COMMITTENTE

CITTÀ DI PALERMO

COMUNE DI PALERMO
AREA INFRASTRUTTURE E TERRITORIO

PROGETTISTA

ATI:

SYSTRA (Capogruppo Mandataria)

PROGETTRAM

INECO

LOMBARDI-REICO INGEGNERIA S.r.l.

DOMINIQUE PERRAULT ARCHITECTE

METROPOLITANA AUTOMATICA LEGGERA DELLA CITTA' DI PALERMO
PRIMA LINEA
TRATTA FUNZIONALE ORETO/NOTARBARTOLO

PROGETTO PRELIMINARE

CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE
SPECIFICHE TECNICHE OO.CC.

COMMESSA	FASE	COMPARTO	DOCUMENTO	REV	SCALA	NOME FILE
MPA1	PP	GPR	INCR01	1	-	GPR_INCR01_1.doc

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	AUTORIZZATO	PROGETTISTA
1	GIUGNO 2010	AGGIORNAMENTO A SEGUITO PRESCRIZIONI ENTI	Reale	Pesce	Checchi	Checchi	
0	SETT. 2006	EMISSIONE ELABORATI OPERE CIVILI PER CONSEGNA FINALE	Reale	Pesce	Checchi/Di Nicola	Piscitelli	

CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE

SPECIFICHE TECNICHE OO.CC.

S O M M A R I O

PARTE PRIMA – INDICAZIONI GENERALI 8

1. - GENERALITÀ 8

1.1. DEFINIZIONI 8
1.2. OGGETTO DELL'INTERVENTO 10

2. - PRESCRIZIONI GENERALI IN MATERIA DI QUALITÀ 17

2.1. OBIETTIVI DEL SISTEMA QUALITÀ 17
2.2. DEFINIZIONE DEL SISTEMA QUALITÀ 17
2.3. CONTENUTI E MODALITA' DELLA PROGETTAZIONE 19
2.4. PIANIFICAZIONE E CONTROLLO LAVORI 19
2.5. RIUNIONI TECNICHE E DI AVANZAMENTO 21
2.6. MONITORAGGIO TECNICO 22

3. - INDAGINI PRELIMINARI 26

3.1. INDAGINI GEOGNOSTICHE 26
3.2. RILIEVI DELLO STATO DELLE COSTRUZIONI E DELLE INFRASTRUTTURE 28
3.3. INTERFERENZE CON SOTTOSERVIZI 29
3.4. RISPETTO DELLA FALDA SOTTERRANEA 30
3.5. RISPETTO DELLO STRATO ARCHEOLOGICO 30

4. - CATEGORIE DEI LAVORI 31

4.1. LAVORI ALL'APERTO 32
4.2. LAVORI IN SOTTERRANEO 32
4.3. MONITORAGGIO 33
4.4. FINITURE 34

PARTE SECONDA – LAVORI ALL'APERTO 35

5. - ACCIAIO D'ARMATURA PER C.A. E C.A.P. 35

5.1. CAMPI DI IMPIEGO 35
5.2. SPECIFICHE TECNICHE 35

6. - CARPENTERIE METALLICHE 42

6.1. CAMPI DI IMPIEGO 42
6.2. SPECIFICHE TECNICHE 42

7. - CASSEFORME, ARMATURE DI SOSTEGNO E CENTINATURE 53

7.1. CAMPI DI IMPIEGO 53
7.2. SPECIFICHE TECNICHE 53

8. - CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI ED ARMATI 56

8.1. CAMPI DI IMPIEGO 56
8.2. SPECIFICHE TECNICHE 56

9. - DEMOLIZIONI 71

9.1. CAMPI DI IMPIEGO 71
9.2. SPECIFICHE TECNICHE 71

10. - PALI IN CEMENTO ARMATO 74

10.1. CAMPI DI IMPIEGO 74

10.2. SPECIFICHE TECNICHE 74
10.3. PALI TRIVELLATI ESEGUITI IN SOSPENSIONE DI FANGO BENTONITICO 75
10.4. PALI TRIVELLATI INTUBATI ESEGUITI CON RIVESTIMENTO PROVVISORIO O DEFINITIVO 82
10.5. PALI SECANTI 82
10.6. PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE 83

11. - DIAFRAMMI IN CEMENTO ARMATO 89

11.1. CAMPI DI IMPIEGO 89
11.2. SPECIFICHE TECNICHE 89

12. - PALANCOLE 102

12.1. CAMPI DI IMPIEGO 102
12.2. SPECIFICHE TECNICHE 102

13. - IMPERMEABILIZZAZIONI 106

13.1. CAMPI DI IMPIEGO 106
13.2. SPECIFICHE TECNICHE 106

14. - INIEZIONI DI MISCELE CEMENTIZIE 114

14.1. CAMPI DI IMPIEGO 114
14.2. SPECIFICHE TECNICHE 114

15. - TRATTAMENTI COLONNARI (JET-GROUTING) 125

15.1. CAMPI DI IMPIEGO 125
15.2. SPECIFICHE TECNICHE 125

16. - MICROPALI 134

16.1. CAMPI DI IMPIEGO 134
16.2. SPECIFICHE TECNICHE 134

17. - MANUFATTI PREFABBRICATI IN CA O CAP 140

17.1. CAMPI DI IMPIEGO 140
17.2. SPECIFICHE TECNICHE 141

18. - RIPRISTINO- ADEGUAMENTO DI ELEMENTI STRUTTURALI 147

18.1. CAMPI DI IMPIEGO 147
18.2. SPECIFICHE TECNICHE 147

19. - MOVIMENTI DI TERRA 156

19.1. CAMPI DI IMPIEGO 156
19.2. SPECIFICHE TECNICHE 156

20. - CALCESTRUZZO PROIETTATO (SPRITZ-BETON) 163

20.1. CAMPI DI IMPIEGO 163
20.2. SPECIFICHE TECNICHE 163

21. - TIRANTI 167

21.1. CAMPI DI IMPIEGO 167
21.2. SPECIFICHE TECNICHE 167

22. - FONDAZIONI E SOTTOFONDI STRADALI 175

22.1. CAMPI DI IMPIEGO 175
22.2. SPECIFICHE TECNICHE 175

23. - PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO 184
23.1. CAMPI DI IMPIEGO 184
23.2. SPECIFICHE TECNICHE 184
24. - OPERE IN PIETRA DA TAGLIO 188
24.1. CAMPI DI IMPIEGO 188
24.2. SPECIFICHE TECNICHE 188
25. - TRATTAMENTO DELLE VIE DI INFILTRAZIONE E DEI GIUNTI STRUTTURALI – RISANAMENTO DEL CALCESTRUZZO ARMATO AMMALORATO 189
25.1. CAMPI DI IMPIEGO 189
25.2. SPECIFICHE TECNICHE 189
26. - IMPIANTI SEMAFORICI E DI SEGNALETICA 197
26.1. CAMPI DI IMPIEGO 197
26.2. SPECIFICHE TECNICHE 197
27. - ANCORAGGI SU CALCESTRUZZO INDURITO 210
27.1. CAMPI DI IMPIEGO 210
27.2. SPECIFICHE TECNICHE 210
28. - SISTEMI DI DRENAGGIO DELLA FALDA 215
28.1. CAMPI DI IMPIEGO 215
28.2. SPECIFICHE TECNICHE 215
29. - INDAGINI ARCHEOLOGICHE IN CORSO D'OPERA 219
29.1. CAMPI DI IMPIEGO 219
29.2. SPECIFICHE TECNICHE 219
30. - BONIFICA DELLE CAVITA' 224
30.1. SPECIFICHE TECNICHE 224
31. - BONIFICA DEGLI ORDIGNI BELLICI 231
31.1. CAMPI DI IMPIEGO 231
31.2. SPECIFICHE TECNICHE 231
32. - OPERE A VERDE ED ARREDO URBANO 233
32.1. CAMPI DI IMPIEGO 233
32.2. SPECIFICHE TECNICHE 233
33. - PAVIMENTAZIONE PEDONALE PER ESTERNI IN SELCI DI BASALTO 239
33.1. CAMPI DI IMPIEGO 239
33.2. SPECIFICHE TECNICHE 239
34. CARPENTERIE METALLICHE IN ACCIAIO INOSSIDABILE 244
34.1. CAMPI DI IMPIEGO 244
34.2. SPECIFICHE TECNICHE 244
35. - PREDISPOSIZIONI PER IL CONTROLLO DELLE CORRENTI VAGANTI 253
35.1. CAMPI DI IMPIEGO 253
35.2. SPECIFICHE TECNICHE 253
PARTE TERZA – LAVORI IN SOTTERRANEO 257

36. - CARPENTERIE METALLICHE 257
36.1. CAMPI DI IMPIEGO 257
36.2. SPECIFICHE TECNICHE 258
37. - GALLERIE REALIZZATE MEDIANTE SCAVO SEMIMECCANIZZATO A FORO CIECO 260
37.1. CAMPI DI IMPIEGO 260
37.2. SPECIFICHE TECNICHE 260
38. - GALLERIE REALIZZATE MEDIANTE SCAVO MECCANIZZATO (TBM) 264
38.1. CAMPI DI IMPIEGO 264
38.2. SPECIFICHE TECNICHE 264
38.3. MACCHINA DI SCAVO 264
38.4. RIVESTIMENTO 272
38.5. ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE 276
38.6. CRITICITÀ DELLE LAVORAZIONI 276
38.7. LOCALIZZAZIONE DELLE LAVORAZIONI 277
39. - PRECONSOLIDAMENTI MEDIANTE INFILAGGI 278
39.1. CAMPI DI IMPIEGO 278
39.2. SPECIFICHE TECNICHE 278
40. - INIEZIONI DI MISCELE CEMENTIZIE E CHIMICHE 282
40.1. CAMPI DI IMPIEGO 282
40.2. SPECIFICHE TECNICHE 282
41. - DRENI AD EIETTORE 292
41.1. CAMPI DI IMPIEGO 292
41.2. SPECIFICHE TECNICHE 292
PARTE QUARTA – MONITORAGGIO. 294
42. - GENERALITA' 294
42.1. CAMPI DI IMPIEGO 294
42.2. SPECIFICHE TECNICHE 294
43. - LIVELLAZIONI TOPOGRAFICHE DEL PIANO CAMPAGNA 299
43.1. CAMPI DI IMPIEGO 299
44. - ASSESTIMETRI MULTIBASE 300
44.1. CAMPI DI IMPIEGO 300
44.2. SPECIFICHE TECNICHE 300
45. - INCLINOMETRI 302
45.1. CAMPI DI IMPIEGO 302
45.2. SPECIFICHE TECNICHE 302
46. - PIEZOMETRI 306
46.1. CAMPI DI IMPIEGO 306
46.2. SPECIFICHE TECNICHE 306
47. - MISURATORI DI GIUNTI (FESSURIMETRI) 310
47.1. CAMPI DI IMPIEGO 310

47.2. SPECIFICHE TECNICHE 310
48. - INCLINOMETRI DI PARETE 312
48.1. CAMPI DI IMPIEGO 312
48.2. SPECIFICHE TECNICHE 312
49. - MIRE OTTICHE 314
49.1. CAMPI DI IMPIEGO 314
49.2. SPECIFICHE TECNICHE 314
50. - ACCELEROMETRI 316
50.1. CAMPI DI IMPIEGO 316
50.2. SPECIFICHE TECNICHE 316
51. - ESTRUSOMETRO 318
51.1. CAMPI DI IMPIEGO 318
51.2. SPECIFICHE TECNICHE 318
52. - CELLE DI CARICO 321
52.1. CAMPI DI IMPIEGO 321
52.2. SPECIFICHE TECNICHE 321
53. - CELLE DI PRESSIONE 323
53.1. CAMPI DI IMPIEGO 323
53.2. SPECIFICHE TECNICHE 323
54. - BARRETTE ESTENSIMETRICHE 325
54.1. CAMPI DI IMPIEGO 325
54.2. SPECIFICHE TECNICHE 325
55. - CONCIO STRUMENTATO 327
55.1. CAMPI DI IMPIEGO 327
55.2. SPECIFICHE TECNICHE 327
56. - RETE DI COLLEGAMENTI 328
56.1. CAMPI DI IMPIEGO 328
56.2. SPECIFICHE TECNICHE 328
57. - SISTEMI DI ACQUISIZIONE DATI 330
57.1. CAMPI DI IMPIEGO 330
57.2. SPECIFICHE TECNICHE 330
PARTE QUINTA – OPERE DI FINITURA, ARREDO, SEGNALETICA 332
58. - NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE 332
58.1. QUALITA', PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE 332
59. - MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE DI FINITURA E SEGNALETICA. CARATTERISTICHE TECNICHE E PRESTAZIONALI DELLE LAVORAZIONI 345
59.1. OPERE AL RUSTICO 345
59.2. OPERE DI FINITURA 358
59.3. MANUFATTI SPECIALI 497
59.4. CORPI EMERGENTI 500
59.5. SERVIZI IGIENICO-SANITARI 530

59.6. ARREDI ED ACCESSORI 535
59.7. SEGNALETICA 544

60. - OPERE FOGNARIE 554

60.1. IMPIANTI FOGNARI SISTEMAZIONI SUPERFICIALI 554
60.2. SMALTIMENTO ACQUE DI LINEA 560

PARTE PRIMA – INDICAZIONI GENERALI

1. - GENERALITÀ

1.1. DEFINIZIONI

COMMITTENTE: Comune di Palermo

AGGIUDICATARIO: il concorrente la cui offerta, su proposta della Commissione Giudicatrice, viene prescelta dal Committente e trasmessa per l'approvazione degli Enti Competenti ai fini del contributo al finanziamento. Il soggetto che il Committente inviterà alla negoziazione del Contratto.

APPALTATORE: il concorrente con il quale il Committente ha stipulato il Contratto di appalto.

CONCORRENTE: ciascuno dei soggetti selezionati, siano essi in forma singola che raggruppata, invitati alla presentazione dell'offerta.

METROBUS: l'insieme delle opere di sistema, elettromeccaniche, civili, ecc che costituiscono il sistema di trasporto automatico a guida vincolata.

SISTEMA: sinonimo di METROBUS.

CAPITOLATO SPECIALE: il documento che contiene le condizioni generali che regoleranno il contratto di appalto che sarà stipulato far il Committente e l'Appaltatore.

SPECIFICHE TECNICHE: il presente documento che contiene le definizioni e le prescrizioni tecniche richieste dal Committente che devono essere garantite e fornite in sede di realizzazione dell'appalto.

CONTRATTO: il contratto di appalto che sarà stipulato fra il Committente e l'Appaltatore sulla base del Capitolato Speciale, della documentazione di gara e di offerta e delle prescrizioni degli Enti Competenti.

ENTI COMPETENTI: gli Enti deputati all'approvazione della progettazione e della realizzazione ed al nulla-osta all'esercizio del sistema ed al rilascio di tutti gli atti autorizzativi necessari per l'esecuzione dell'appalto.

PROGETTO ESECUTIVO: il documento tecnico definitivo, fornito dall'Appaltatore, , integrato e sviluppato anche sulla base delle osservazioni del Committente e degli Enti competenti. Esso determina in modo dettagliato i lavori da realizzare, le forniture ed il relativo costo previsto e deve essere sviluppato ad un livello di definizione tale da consentire che ogni elemento sia identificabile in forma, tipologia, qualità, dimensione e prezzo.

PIANO DI QUALITA' DELLA PROGETTAZIONE: il piano organizzativo che l'Appaltatore dovrà preparare all'inizio delle sue attività per garantire una corretta progettazione.

PIANO DI QUALITA' DELLA ESECUZIONE: il piano organizzativo che l'Appaltatore dovrà preparare all'inizio delle sue attività per garantire la corretta esecuzione; il piano dovrà incorporare il piano di qualità riguardante la progettazione.

PIANO DI QUALITA' DELLA MANUTENZIONE: il piano organizzativo che l'Appaltatore dovrà preparare all'inizio delle sue attività per garantire la corretta manutenzione.

RAPPRESENTANTE DEL COMMITTENTE (RC): la persona fisica incaricata dal Committente di mantenere i rapporti con l'Appaltatore e di controllare, anche mediante la DPC, il Contratto.

COORDINATORE PER LA PROGETTAZIONE: il soggetto, facente parte dell'organizzazione dell'Appaltatore, in possesso dei requisiti di legge, indicato da quest'ultimo ed approvato dal Committente, di procedere agli adempimenti di cui al D.Lgs. 14.8.96 n.494 durante la fase di progettazione esecutiva.

COORDINATORE PER L'ESECUZIONE: il soggetto, facente parte della DL, incaricato dal Committente di procedere agli adempimenti di cui al D.Lgs. 14.8.96 n.494 durante la fase di realizzazione.

RESPONSABILE DEI LAVORI (RL): il soggetto incaricato dal Committente di coordinare l'appalto dal punto di vista della sicurezza come previsto dal D.Lgs. 14.8.96 n.494.

DIREZIONE DI PROGETTO PER CONTO DEL COMMITTENTE (DPC): il soggetto o i soggetti, coordinati dal Rappresentante del Committente, responsabili, anche tramite la DL, del coordinamento, della approvazione e dell'alta vigilanza sulla progettazione, sull'esecuzione, sulla conduzione tecnica e sulla manutenzione.

DIRETTORE LAVORI (DL): il soggetto cui il Committente affiderà il compito di controllo tecnico e sorveglianza durante l'esecuzione dell'opera (verifiche ai sensi dell'art. 1662 del CC). Della DL farà parte il Coordinatore per l'esecuzione ai sensi del D.Lgs. 494/96.

COMMISSIONE DI COLLAUDO: i soggetti cui il Committente affiderà il compito di verificare che l'opera è stata eseguita in conformità al contratto ed alle eventuali varianti approvate.

RESPONSABILE DI PROGETTO (RP): il soggetto, delegato dall'Appaltatore, quale suo rappresentante esclusivo, con poteri decisori, ai fini del coordinamento e della sovrintendenza generale della progettazione, costruzione, conduzione tecnica e manutenzione del sistema. Il Responsabile di Progetto coordina la Direzione di Progetto per conto dell'Appaltatore (DPA).

DIREZIONE DI PROGETTO PER CONTO DELL'APPALTATORE (DPA): il soggetto o i soggetti incaricati dall'Appaltatore di coadiuvare in tutte le sue funzioni il Responsabile di Progetto. La DPA dovrà seguire in ogni sua fase l'esecuzione dell'Appalto (compresa la gestione tecnica ed amministrativa dello stesso), dando le opportune disposizioni affinchè venga venga svolto secondo i tempi e i modi pattuiti. La DPA dovrà comprendere: la Direzione di progettazione esecutiva, la Direzione di cantiere, la Direzione di conduzione tecnica e la Direzione di manutenzione.

DIREZIONE DI PROGETTAZIONE ESECUTIVA (DPE): i soggetti incaricati dall'Appaltatore della responsabilità per la progettazione esecutiva dell'opera.

DIREZIONE DI CANTIERE (DC): i soggetti incaricati dall'Appaltatore della responsabilità per l'esecuzione dell'opera.

DIREZIONE DI CONDUZIONE TECNICA (DCT): i soggetti incaricati dall'Appaltatore della responsabilità per la conduzione tecnica del sistema.

DIREZIONE DI MANUTENZIONE (DM): i soggetti incaricati dall'Appaltatore della responsabilità per la manutenzione del sistema.

RESPONSABILE OPERE CIVILI: il soggetto, facente parte della DPA, incaricato dall'Appaltatore quale responsabile del progetto e della esecuzione delle opere civili e del coordinamento con le opere di sistema.

RESPONSABILE SISTEMA: il soggetto, facente parte della DPA, incaricato dall'Appaltatore quale responsabile della progettazione ed esecuzione delle opere di sistema e del coordinamento con le opere civili.

RESPONSABILE QUALITA': il soggetto, facente parte della DPA, incaricato dall'Appaltatore, a staff del Responsabile di Progetto, quale responsabile di tutti i piani di controllo della qualità.

RESPONSABILE SICUREZZA: il soggetto, facente parte della DPA, incaricato dall'Appaltatore, a staff del responsabile della Conduzione tecnica, quale responsabile di tutti gli aspetti legati alla sicurezza d'esercizio del Sistema ed alla sicurezza dei lavoratori.

RESPONSABILE CONDUZIONE TECNICA: il soggetto, facente parte della DPA, incaricato dall'Appaltatore quale responsabile della conduzione tecnica del sistema dopo l'accettazione provvisoria.

RESPONSABILE MANUTENZIONE: il soggetto, facente parte della DPA, incaricato dall'Appaltatore quale responsabile della manutenzione del sistema dopo l'accettazione definitiva.

CONDUZIONE TECNICA: il periodo contrattuale durante il quale l'Appaltatore sarà responsabile del funzionamento del sistema.

MANUTENZIONE: il periodo contrattuale durante il quale l'Appaltatore si occuperà, con personale mezzi e materiali, della manutenzione ordinaria e straordinaria del Sistema.

1.2. OGGETTO DELL'INTERVENTO

1.2.1. INTRODUZIONE

L'intervento oggetto del presente capitolato riguarda la realizzazione della metropolitana automatica leggera della città di Palermo.

La realizzazione si intende comprensiva di tutti gli oneri necessari alla costruzione a perfetta regola d'arte, in ottemperanza alle normative vigenti delle opere civili.

Il sistema di trasporto previsto rientra nella categoria dei Sistemi di Metropolitane Leggere Automatiche (MLA). Esso è integralmente automatizzato sia nella guida, che nei dispositivi di sicurezza ed ausiliari. Per l'esercizio, è escluso l'impiego di personale a bordo dei treni né a presidio delle stazioni. Il controllo dell'esercizio avverrà in modo continuo da una Centrale di Controllo, in cui vengono raccolti automaticamente i dati e da cui è possibile intervenire sul traffico.

La metropolitana funzionerà su un tracciato a due vie di corsa, completamente protetto e separato dal traffico ordinario. Si ipotizza la frequenza dei treni ogni 90 sec nel tratto Svincolo Oreto/Archimede, ogni 180sec nel tratto Archimede/Notarbartolo/. Ciò comporta l'adozione di un solo manufatto di bivio in linea (nella prima tratta funzionale), ovvero dopo la stazione Archimede. Il sistema di comando automatico dei treni sarà equipaggiato con apparecchiature di protezione delle vetture con un controllo a sicurezza intrinseca.

Le opere civili connesse e funzionali alla realizzazione della metropolitana leggera automatica comprenderanno:

- La struttura della sede delle vie di corsa
- Le stazioni, incluse le relative banchine, i passaggi pedonali e l'interfaccia stazione-vie di corsa
- I manufatti di bivio integrati nelle stazioni di Svincolo Oreto e Archimede.
- Il deposito con i relativi edifici per il controllo dell'esercizio, per la manutenzione dei treni, le aree di manovra e le aree per l'inserimento e l'estrazione dei veicoli della linea
- I pozzi di ventilazione.

La struttura della via di corsa sarà per la quasi totalità del tracciato in galleria naturale, mentre in approccio al deposito sarà in parte in galleria artificiale ed in parte a cielo aperto. Le stazioni sono tutte sotterranee.

Il deposito dovrà prevedere:
- un'area per la manovra dei convogli con capienza complessiva di 45 treni, che corrisponde al numero totale previsto nella fase finale.
- delle zone coperte, in cui sono alloggiate le aree di rimessaggio per i veicoli, i magazzini scorte, le officine meccaniche, elettriche, officina di componenti elettroniche, di sistemi per il condizionamento d'aria e di componenti idraulici e pneumatici, carrozzeria, gommista (eventuale) e per la pulizia,
- l'edificio che dovrà ospitare: la centrale operativa, gli uffici direzionali, il centro comunicazioni.

Le presenti Specifiche Tecniche descrivono le opere da realizzarsi, le prescrizioni sui materiali oltre alle modalità esecutive e di collaudo.
Fanno parte integrante dell'incarico le analisi, le prove e i collaudi.

Sono da considerare comprese nell'intervento le opere di modifica, spostamento, ripristino dei servizi tecnologici attualmente presenti nel sottosuolo e sospesi che interferiscono con la costruzione e la realizzazione dell'opera ed il ripristino completo di tutto quanto modificato per l'esecuzione dei lavori come specificato ai capitoli successivi.

L'obiettivo primario del Committente è quello di ottenere un Sistema automatico di trasporto ad alta capacità, in sede propria, non inquinante, poco rumoroso, con bassi costi di costruzione e gestione.

Il Sistema è previsto possa essere facilmente esteso e potenziato in funzione di una crescente domanda di trasporto o di prolungamento/ampliamento della rete.

1.2.2. TRACCIATO

La prima tratta funzionale Oreto-Notarbatolo ha una lunghezza totale di circa 6.5 km

La via di corsa è in parte in galleria naturale, in parte in galleria artificiale e in parte a cielo aperto. Lungo il percorso della prima tratta funzionale sono previste 9 stazioni.

Il tracciato inizia nell'area del deposito con la rampa di discesa a cielo aperto per l'immissione dei treni in galleria. Al termine della rampa inizia il tratto in galleria ad andamento planimetrico rettilineo fino a raggiungere la prima stazione di Svincolo Oreto. Questa prima tratta presenta una galleria artificiale a doppio binario realizzata con l'ausilio di paratie.
La stazione Svincolo Oreto è una stazione a banchine separate ubicata all'inizio della Via Oreto, in prossimità dello svincolo con la circonvallazione. Subito dopo la stazione si colloca un manufatto, avente stessa tipologia strutturale della stazione, necessario per l'allontanamento mutuo delle due vie in modo da ricavare tra di esse una distanza sufficiente per l'introduzione e l'utilizzo dei due scudi meccanizzati, pensati per lo scavo delle due gallerie a singolo binario.
Da tale manufatto la linea planimetricamente si sviluppa in rettilineo fino a Oreto Sud posta al di sotto della via stessa in corrispondenza dell'incrocio con la trasversale Via S. Bianco.
In uscita da tale stazione le due vie di corsa, per mezzo di una prima curva, inclinata verso Est e di un'altra curva verso Ovest, si portano in asse della stazione Oreto Nord con allineamento parallelo all'asse della Via Perez.
In uscita dalla Stazione Oreto Nord le gallerie piegano verso est e proseguono poi in rettilineo fino alla stazione Giulio Cesare, collocata in corrispondenza della stazione ferroviaria ed al di sotto della piazza Giulio Cesare.
Da tale stazione le gallerie proseguono verso Piazza Borsa, assumendo un andamento planimetrico con la stessa orientazione del tratto precedente (all'incirca Sud-Nord).
Al di sotto di Piazza Borsa è ubicata la stazione omonima.
Dalla stazione Borsa le gallerie , mediante una prima curva si dispongono con andamento Sud Est – Nord Ovest e successivamente mediante una seconda curva si dispongono con andamento Sud Sud Est – Nord Nord Ovest coincidente con l'allineamento della stazione Massimo, collocata al di sotto di piazza Verdi ed antistante il teatro Massimo.

In uscita dalla stazione Massimo mantenendo pressoché lo stesso allineamento planimetrico della stazione, e cioè quello dell'asse di Via Ruggero Settimo, le gallerie di linea raggiungono la stazione Politeama, ubicata sul complesso delle piazze Catelnuovo e Ruggero Settimo, in asse al Viale della Libertà.
Superata la stazione Politeama le gallerie, mantenendo lo stesso allineamento dell'asse del Viale della Libertà, si dispongono una sull'altra nel tratto immediatamente precedente la stazione Archimede, che è a banchine sovrapposte, al fine di avere i binari uno sull'altro nel manufatto di bivio posto immediatamente dopo la stazione Archimede.
Dopo la stazione Archimede ed il manufatto di bivio retrostante la stazione, la linea della prima tratta funzionale prosegue verso la Stazione Notarbartolo, ubicata in corrispondenza del piazzale antistante la omonima stazione ferroviaria esistente, che raggiunge con tratto di linea posto approssimativamente con direzione Est - Ovest. Tale tratto si raccorda alle due direttici della stazione/bivio Archimede e della stazione Notarbartolo. Nell'ultimo tratto, dopo la stazione Notarbartolo, la linea prosegue per la realizzazione del manufatto terminale della prima tratta funzionale. Tale manufatto contiene gli scambi necessari per l'inversione dei treni dopo la stazione terminale di Notarbartolo: il termine della prima tratta funzionale coincide con il termine del manufatto,

1.2.3. GALLERIA DI LINEA

La maggior parte della linea della prima tratta funzionale è prevista con sezione a doppia galleria, ciascuna con binario unico ed a sezione circolare, prevista su tutto il suo sviluppo a foro cieco con l'utilizzo di frese scudate a piena sezione. Fa eccezione il primo tratto, compreso tra il deposito e la stazione Svincolo Oreto e l'ultimo tratto della zona degli scambi per l'inversione dei treni, posto dopo la stazione Notarbartolo ed immediatamente prima del termine della prima tratta funzionale, per i quali è prevista una galleria unica con doppio binario, a sezione rettangolare, realizzata in artificiale con l'ausilio di diaframmi in c.a.

I criteri di progetto generali adottati per la sezione corrente della linea sono:

doppia galleria circolare ad un binario:

- diametro interno da un massimo di m. 5,30 ad un minimo di m. 4,70 (in dipendenza della sagoma del materiale rotabile che verrà adottato)

La soluzione costruttiva adottata per la realizzazione delle due gallerie a foro cieco è lo scavo meccanizzato mediante l'impiego di due frese scudate a piena sezione. La frese scudate verrano calate nella prima stazione della tratta in oggetto, Svincolo Oreto, dalla quale si attiverà lo scavo fino al manufatto terminale dello scambio dopo la stazione Notarbartolo, ove le due frese saranno recuperate ed estratte.

Il rivestimento delle gallerie, che avrà funzione sia di supporto di prima fase che di struttura definitiva, sarà costituito da conci prefabbricati in calcestruzzo armato posati in opera dalla macchina immediatamente dopo lo scavo.

I tratti speciali iniziale e terminale si compongono:

1. tratto iniziale di una rampa a scendere dal deposito e di un tratto predisposto per il futuro interramento dello svincolo stradale tra Via Oreto e Viale della Regione Siciliana con una profondità variabile della livelletta compresa fra il piano di campagna e 14/15m circa di profondità con una sezione a doppio binario di minima larghezza, sia per la necessità di posizionamento dello scambio in avanstazione Svincolo Oreto, sia per l'immissione in deposito con il minimo ingombro all'interno dell'area dello stesso,
2. tratto terminale di circa 300m ove la sezione trasversale della linea deve poter contenere tre vie affiancate, per il posizionamento degli scambi per l'inversione dei treni al termine della prima tratta funzionale, con le relative banchine di servizio, ed anche per la realizzazione di un parcheggio in linea adatto per lo stazionamento di tre treni in relazione al futuro proseguimento della linea oltre la prima tratta funzionale; tale tratto quindi deve essere di larghezza non inferiore a 15m circa.

Pertanto a causa di ciò non è possibile adottare la sezione con le due gallerie circolari, scavate con fresa scudata, ed impiegate per tutto il restante tratto.

A causa della modesta profondità della linea nel primo tratto (la linea ha un piano di rotolamento compreso tra 0,0 e 15 m. al di sotto del piano) ed a causa di quanto richiamato nei due punti precedenti si adotta per i due tratti, una struttura scatolare realizzata mediante opere di contenimento e sostegno dello scavo (paratie e/o micropali).

Costruttivamente si eseguono le opere con la seguente successione e modalità operativa;

- esecuzione delle opere di contenimento degli scavi (paratie e micropali)
- esecuzione della struttura di copertura e ripristino della viabilità
- esecuzione dello scavo sotto copertura
- completamento dello scatolare in c.a al di sotto della copertura

1.2.4. STAZIONI

Le stazioni sono riconducibili in parte ad una tipologia standard definita in seguito come “stazione tipo” ed in parte a speciali tipologie definite in seguito come “stazione speciale”.

Tutte le stazioni sono interrate a banchina centrale, ad eccezione di Svincolo Oreto che ha banchine laterali e di Archimede che presenta banchine sovrapposte. Le stazioni hanno un minimo di due accessi alla superficie secondo le prescrizioni della normativa vigente. Si distinguono:

- La stazione tipo ha pianta rettangolare e banchina centrale ad “isola”. Essa presenta tre livelli funzionali e cioè il piano atrio (posto immediatamente al di sotto del piano strada), il piano mezzanino (intermedio tra l’atrio e la banchina) ed il piano banchine più profondo. Sono riconducibili a questa tipologia le stazioni Oreto Sud, Giulio Cesare, Politeama e Notarbartolo mentre sono di tipologie speciali le restanti e cioè Svincolo Oreto, Oreto Nord, Borsa, Massimo ed Archimede che vengono descritte nei punti a seguire.
- La stazione speciale Svincolo Oreto (tipologia speciale 1), costituita a pianta rettangolare e banchine laterali. Essa presenta una estensione in direzione Notarbartolo, di forma trapezoidale in pianta per consentire l’allargamento dello spazio dell’interbinario per avere la larghezza necessaria a calare i due scudi meccanizzati ed eseguire in sicurezza le due gallerie circolari che costituiscono la sezione corrente della linea. Tale stazione presenta due soli livelli e cioè il piano atrio ed il piano delle banchine, in quanto essa ha la livelletta ad una profondità non molto elevata dato che si colloca al termine della tratta che funge da collegamento altimetrico tra la il deposito e la galleria corrente di linea che presenta una quota di rotolamento non inferiore a 18/18,50m. per garantire il sottoattraversamento in sicurezza degli edifici interessati dal tracciato della metropolitana.
- Stazione speciale Oreto Nord (tipologia speciale 2). A causa della ristretta larghezza della via Perez, ove tale stazione trova ubicazione, la stazione è costituita da una “scatola” rettangolare lunga e stretta ove trovano collocazione, l’atrio, le scale di collegamento fino al piano banchina ed i locali tecnologici e da due gallerie naturali (una per ciascuna banchina) di banchina realizzate con sezione policentrica scavata in tradizionale e collegate alla “scatola “ della stazione per mezzo di due cunicoli di comunicazione, anch’essi scavati in tradizionale). Le due gallerie di banchina sono ubicate sotto gli edifici posti ai lati della Via Perez e pertanto la quota del piano di rotolamento è molto profonda e si attesta ad una profondità di circa 22,50m al fine di realizzare in sicurezza le gallerie con ridottissimi risentimenti in superficie ed al di sotto dei piani di imposta delle fondazione degli edifici sottoatraversati.
- Stazioni speciali Borsa e Massimo (tipologia speciale 3). A causa dei vincoli in superficie nelle aree ove trovano collocazione le due stazioni, costituiti dalla presenza di un antico canale interrato di epoca medievale su Piazza Borsa per l’omonima stazione e da alberature di pregio non rimovibili presenti su Piazza Verdi, esse vengono realizzate con un’apposita ulteriore tipologia speciale. Tale tipologia è da una “scatola” a pianta pressoché quadrata, realizzata a cielo aperto ove trovano

collocazione, l'atrio, le scale di collegamento fino al piano banchina, i locali tecnologici e parte delle banchine. La restante parte di lunghezza di banchina e prevista in due gallerie realizzate con sezione policentrica e scavo in tradizionale a partire dalla scatola della stazione. Tale tipologia speciale prevede la quota del piano di rotolamento a circa 18,50/19m. di profondità come per la stazione tipo. Ciò e possibile perchè le gallerie di banchina non sottoattraversano nessun edificio in quanto si trovano al di sotto delle piazze dove sono ubicate le due stazioni.

- Stazione speciale Archimede/manufatto di bivio (tipologia speciale 4). Tale stazione ha una tipologia a banchine sovrapposte in quanto è planimetricamente ubicata in adiacenza al manufatto di bivio per la diramazione della linea nei due rami Archimede /Notarbartolo/ Strasburgo/ Aldisio/ Mondello e Archimede/ Gentili/ De Gasperi/ Aldisio/ Mondello.Tale manufatto di bivio è stato previsto di tipologia a binari sovrapposti per contenerne al massimo la dimensione planimetrica, sia a causa dell'esiguità dell'area disponibile per la sua localizzazione, sia per contenerne i costi in quanto di dimensioni più contenute rispetto ad un manufatto di bivio senza sovrapposizione dei binari che ha una lunghezza circa tripla rispetto a quello a binari sovrapposti. Inoltre l'adozione della tipologia di stazione a banchine sovrapposte, oltre che per la contiguità con il manufatto di bivio è stata adottata anche per ridurre al minimo la larghezza della stazione in modo da limitare l'interferenza con le alberature di pregio presenti su Viale della Libertà nel tratto di inserimento della stazione/bivio. Dal punto di vista della consistenza delle opere la stazione Archimede ed il manufatto di bivio costituiscono un "unicum" strutturale e funzionale realizzato con una scatola a pianta pressochè trapezia molto allungata con l'adozione di diaframmi per il contenimento dello scavo.

Oltre a ciò le stazioni sono state localizzate planoaltimetricamente nel rispetto dei seguenti assunti progettuali.

- Posizionamento delle stazioni (corpo stazione) e accessi in superficie (scale fisse, scale mobili e ascensori) che tiene conto dei vincoli ambientali in cui sono stati inseriti; in particolar modo riducendo al minimo, per quanto possibile) gli effetti in fase di realizzazione su pubblici servizi, alberate, viabilità, ecc..
- Ubicazione degli accessi delle stazioni: è concepita per massimizzare l'attrattività e il servizio delle stazioni; .
- Tipologia degli accessi: per ogni stazione sono previsti in linea di principio due accessi e un ascensore di collegamento dalla superficie al piano atrio, la cui profondità è mediamente di 7m. Ogni accesso si compone di scala fissa per l'entrata e di scala mobile per l'uscita.
- Ottimizzazione della profondità delle banchine delle stazioni: si è cercato il miglior compromesso tra attrattività della stazione (e, quindi, riduzione della profondità delle banchine) e sicurezza nella costruzione delle gallerie di stazione e di linea sopratutto in relazione al sottoattraversamento degli edifici interessati dalla linea.
- Tipizzazione delle stazioni in relazione alla possibilità di adattamento delle stesse ai diversi sistemi automatici attualmente presenti in commercio.
- Uno o due ascensori per banchina di collegamento tra piano atrio e piano banchina (il numero è in relazione alla profondità della banchina) e di uno per la risalita in superficie dal piano atrio.
- Rispetto delle prescrizioni funzionali della normativa antincendio.
- Previsione di una linea unica di controllo al piano atrio;
- Massima razionalizzazione e funzionalità per i locali tecnologici che sono distribuiti generalmente su due livelli (piano atrio e piano mezzanino) con l'eccezione di Svicolo Oreto ed Oreto Nord ove sono tutti localizzati a livello di piano atrio a causa delle particolarità funzionali di tali stazioni.
- Ottimizzazione ingombro in superficie del pozzo di calaggio materiali e delle griglie di ventilazione.
- Contenimento dei costi di costruzione e di manutenzione.

1.2.5. POZZI DI VENTILAZIONE

I pozzi di ventilazione, presenti in numero di nove lungo il tracciato della linea, sono situati nell'intertratta tra due stazioni, ed assolvono alle funzioni di ventilazione di esercizio e di emergenza e anche di aggottamento acque di linea per tratte di interstazione ove è presente un punto di minimo.

Sono previsti tra l'altro due accessi dalla superficie uno per l'esercente e l'altro (separato) per l'accesso in linea dei Vigili del Fuoco in emergenza così come richiesto dalla vigente normativa.

Essi hanno tutti uno stesso schema funzionale e strutturale tipologico, definito come "pozzo tipo",

Sono pertanto composti in superficie da:

- due griglie ciascuna di superficie pari a circa 20 m^2 per la presa e/o l'estrazione dell'aria di ognuna delle due gallerie di linea
- botola per il calaggio dei materiali;
- botola per l'accesso al locale quadri elettrici da parte dell'esercente.

E in sotterraneo da :

- due camere di ventilazione, ciascuna contenente il ventilatore con i silenziatori per la ventilazione di ognuna delle due gallerie di linea .Le due camere di ventilazione sono disposte una sull'altra per limitarne l'ingombro in pianta in quanto sono molto limitate le aree disponibili per la loro collocazione e per limitare le interferenze con i sottoservizi presenti
- locale quadri elettrici ;
- pozzo circolare di raggio interno 3,0 m (I pozzi che sono anche di aggottamento proseguono approfondendosi per la realizzazione di una vasca di raccolta).
- Due cunicoli di collegamento orizzontali con le due gallerie di linea. La sezione trasversale dei cunicoli è a forma policentrica e scavata con metodo tradizionale.

Il pozzo P09 è adattato dalla tipologia degli altri pozzi in quanto è collocato nelle opere del tratto realizzato a cielo aperto per l'inserimento degli scambi dopo la stazione Notarbartolo a fine della prima tratta funzionalee e ne fa parte e pertanto non è riconducibile al pozzo tipo

1.2.6. DEPOSITO OFFICINA

Per l'utilizzo e la manutenzione del materiale rotabile è prevista la realizzazione del deposito, dell'edificio Officina e dell'edificio dei servizi (uffici, mensa, PCC, ecc.).
L'edificio destinato a deposito ed officine è caratterizzato da spazi definiti in forma flessibile per adeguarsi alle caratteristiche del materiale rotabile scelto.
Per il dimensionamento del deposito e delle officine si considerano i seguenti parametri geometrici che che risultano, tra i diversi sistemi studiati, maggiormente vincolanti:

- Raggio di curvatura: 50 metri
- Larghezza del veicolo: 2,65 metri
- Lunghezza del veicolo: max circa 55 metri

Il progetto considera lo sviluppo definitivo della linea e, pertanto, l'area destinata al deposito ed alle officine avrà una capienza complessiva di 45 treni, che corrisponde al numero totale previsto nella fase finale.
Le officine ed i depositi moderni essenzialmente svolgono le seguenti funzioni:

- Stazionamento dei veicoli durante la pausa dalle operazioni.
- Ispezione, manutenzione e pulizia dei veicoli.
- Riparazione e revisione tecnica dei veicoli.

A queste mansioni tecniche si aggiungono anche le funzioni operative e amministrative tra cui:

- Amministrazione
- Gestione delle operazioni / Edificio Centrale
- Postazione per il Controllo Centralizzato delle Stazioni.

L'area individuata per la costruzione degli impianti di ispezione, manutenzione e riparazione dei veicoli e per gli uffici di amministrazione e controllo degli edifici di servizio del deposito e delle officine è ubicata nella zona ad ovest del tracciato, al termine di via Oreto ed al di là della tangenziale ed occupa una superficie di 96.464 m^2.

2. - PRESCRIZIONI GENERALI IN MATERIA DI QUALITÀ

Rispetto alla Qualità, saranno assunte a riferimento le norme internazionali e europee in vigore, in particolare, le seguenti:

- ISO 8402 : Vocabolario del management della qualità e garanzia della qualità.
- ISO 9001 : Modello per la garanzia della qualità nelle fasi di concezione, studi, produzione, installazione e prestazioni associate.
- ISO 10007 : Linee guida per la gestione della configurazione del progetto
- ISO 10006 : Linee guida per la qualità nel management di progetto.

2.1. OBIETTIVI DEL SISTEMA QUALITÀ

Il Sistema Qualità dell'Appaltatore deve inserirsi nell'organizzazione e nella gestione del progetto, ed è da considerare uno strumento del management per la esecuzione del progetto nel rispetto degli obiettivi di costi, tempi e prestazioni della metrolopitana.

Il Sistema Qualità dovrà essere applicato in riferimento all'organizzazione, alle responsabilità, alle procedure e ai mezzi messi in opera per assicurare la qualità del processo di realizzazione; e ai controlli di qualità del prodotto finale (QC).

2.2. DEFINIZIONE DEL SISTEMA QUALITÀ

2.2.1. PRINCIPI GENERALI

a L'Appaltatore presenterà al Committente il piano dettagliato del sistema qualità.

b L'Appaltatore farà un'analisi completa delle esigenze di qualità dell'intervento prevedendo procedure per tutte le Imprese componenti l'associazione e per tutti i subappaltatori.
Ogni Impresa dovrà mettere in opera, nei tempi opportuni, le misure adeguate (procedure, pianificazione delle attività, mezzi e tecniche di costruzione, strumenti di controllo e test, ecc.) allo scopo di garantire la qualità delle opere e degli impianti prodotti.

c Devono essere definite le responsabilità, l'autorità ed i rapporti reciproci di tutto il personale direttivo impiegato dall'Appaltatore.

d Deve essere definita la responsabilità e l'autorità del personale direttivo dell'Appaltatore, incaricato di mantenere i rapporti con il Committente.

e L'Appaltatore si assicurerà che le persone incaricate d'una funzione di qualità dispongano dell'autorità, della responsabilità e dei mezzi necessari per identificare, risolvere i problemi, esigere e verificare l'applicazione delle soluzioni decise.

f L'Appaltatore sarà responsabile di tutti i controlli di qualità delle sue prestazioni (studi, spese, costruzioni, installazioni, test, ecc.) ed anche delle prestazioni effettuate dai suoi subappaltatori. Fa parte della responsabilità dell'Appaltatore il fatto di tenere conto delle esigenze di qualità nei contratti di forniture e di prestazioni subappaltate oggetto del contratto.

g Il Committente, o il suo rappresentante, si riserva il diritto di verificare e ispezionare ogni elemento del piano di qualità dell'Appaltatore, dei suoi fornitori o subappaltatori. Tali ispezioni tecniche o audit qualità potranno essere condotti in qualsiasi momento, oppure con riferimento al planning dei controlli proposti dall'Appaltatore.

h Il Committente, o il suo rappresentante, assisterà ai test di consegna e avrà l'accesso all'insieme della documentazione necessaria, inclusi le procedure, i piani, le specifiche tecniche, i programmi di test, i risultati corrispondenti delle misure e analisi.

i Il Committente si riserva il diritto di fare effettuare test o ispezioni indipendenti su ogni materiale o impianto che sarà usato nel progetto. Se il risultato di questi test sarà negativo, l'Appaltatore sarà obbligato alla rimessa in conformità e dovrà pagare al Committente le spese sostenute per i test. L'obiettivo di questi audit, ispezioni o test richiesti dal Committente è di assicurare che tutti i lavori di competenza dell'Appaltatore siano eseguiti in conformità alle specifiche.

l Il Committente si riserva il diritto di rifiutare ogni impianto o costruzione non conforme alle specifiche o al piano del sistema qualità approvato. L'Appaltatore sarà responsabile della sostituzione dell'impianto e delle conseguenze legate all'interfaccia dell'impianto medesimo con altre parti del Sistema.

2.2.2. STRUTTURA DEL SISTEMA QUALITÀ

L'Appaltatore dovrà proporre al Committente un Sistema Qualità strutturato nei diversi livelli che garantisca il raggiungimento degli obiettivi prefissati. Tale proposta verrà adeguata alle esigenze e suggerimenti della committenza.

2.2.3. LE ESIGENZE DEL COMMITTENTE

Le esigenze di qualità del Committente sono costituite dalle prescrizioni indicate dalla normativa di riferimento, dalle prescrizioni specifiche esposte nelle presenti Specifiche Tecniche e dalle esigenze di qualità eventualmente contenute nel Capitolato Speciale predisposto nelle fasi successive di progettazione.

Sono parte integrante delle esigenze del Committente le procedure e le modalità di gestione della qualità contenute nel PQA dell'Appaltatore.

2.2.4. IL SISTEMA DI QUALITÀ DELL'APPALTATORE

Lo scopo è di assicurare la coerenza dei piani di assicurazione della qualità delle singole società componenti il raggruppamento, di definire le disposizioni di qualità che devono essere applicate dall'insieme degli esecutori del progetto sotto la responsabilità dell'Appaltatore e di assicurare le modalità degli scambi di informazioni con il Committente durante tutte le fasi di realizzazione dell'opera..

Il sistema di qualità farà riferimento necessariamente all'organizzazione e alle regole del management del progetto; per questa ragione, la documentazione relativa al sistema di qualità dovrà essere completata da una parte intitolata "organizzazione del raggruppamento", che può essere sviluppata in un dossier separato tipo "piano di management" o "organizzazione del progetto".

Deve essere particolarmente evidenziato l'elenco del personale incaricato dei controlli di qualità sul prodotto e delle verifiche e dei collaudi del Sistema che deve essere indipendente dal personale che ha la diretta responsabilità della esecuzione del lavoro.

Il Committente darà la sua approvazione ai documenti seguenti del Sistema Qualità :

il Piano Generale di Assicurazione della Qualità (PQA-G) dell'Appaltatore

i Piani di Assicurazione della Qualità di ogni singola società componente il raggruppamento di Imprese e di ogni subappaltatore (PQA-S).

Il contenuto del Piano Generale di Assicurazione della Qualità (PQA-G) dovrà rispettare almeno il seguente sommario:

a) impegno dell'appaltatore

b) organizzazione dell'appaltatore

c) struttura del sistema di qualita'

d) dati e esigenze di qualita' del committente

e) disposizioni di qualita' generali

f) disposizioni qualita' specifiche

2.3. CONTENUTI E MODALITA' DELLA PROGETTAZIONE

La progettazione dovrà rispettare le più aggiornate norme italiane ed internazionali emanate dalle competenti autorità in materia di progettazione ed esecuzione di infrastrutture ed impianti per le linee ferroviarie e metropolitane, per le opere civili e per gli equipaggiamenti elettromeccanici ed elettronici connessi.
La progettazione dovrà inoltre tenere in assoluto conto delle prescrizioni impartite dagli Enti territoriali, che sono parte integrante della documentazione a base di gara.
Le prescrizioni, già recepite dal progetto preliminare a base di gara, dovranno essere ulteriormente verificate in sede di sviluppo della progettazione da parte dell'Appaltatore. Pertanto, le soluzioni del progetto a base di gara (comprendenti anche quelle successivamente elaborate facenti parte delle Integrazioni al progetto preliminare) sono da intendersi meramente indicative, ancorché sviluppate in gran parte in contraddittorio con gli stessi enti che hanno impartito le prescrizioni.
L'Appaltatore dovrà, inoltre, attivare la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale ex art. 23 del D.L.Lgs.152/06 e ss.mm.ii. e si farà carico delle eventuali modifiche al progetto da essa scaturenti.
L'Appaltatore dovrà sviluppare tutti i disegni di dettaglio, eventualmente non compresi nel progetto, che risulteranno necessari per la corretta esecuzione dei lavori e per l'installazione ed il montaggio degli equipaggiamenti elettromeccanici e degli impianti, in congruenza con gli elaborati e nel pieno rispetto delle prescrizioni indicate dalle Specifiche tecniche.

2.4. PIANIFICAZIONE E CONTROLLO LAVORI

2.4.1. TEMPI PARZIALI DI ESECUZIONE

Il cronogramma del progetto preliminare (GANTT e rappresentazioni cronologiche dell'avanzamento dei lavori) accompagnato da una relazione illustrativa rende ragione della suddivisione in attività illustra ove necessario le tecniche previste per la costruzione delle opere civili.

La pianificazione dovrà contemplare necessariamente almeno i seguenti eventi (per ciascuna stazione):
ricerche archeologiche
risoluzione interferenze con reti tecnologiche
esecuzione diaframmi
consolidamento terreno
scavo e realizzazione impalcati di piano
scavo e realizzazione solettone di fondo
impermeabilizzazione e rivestimenti strutturali
impianti e finiture
realizzazione accessi

ed inoltre
bonifica ordigni bellici

realizzazione tratto in artificiale lato deposito
scavo con TBM
manutenzione TBM entro stazioni

I limiti d'interfacciamento con altri progetti e il percorso critico vengono indicati al fine di consentire una visione sintetica del progetto nonostante l'ampiezza dello stesso e allo scopo di facilitare un'analisi globale.

2.4.2. PIANIFICAZIONE DETTAGLIATA DEL PROGETTO

Nella presente fase di progetto preliminare si ritiene che l'Appaltatore fornirà, non oltre trenta (30) giorni dalla data di stipula del contratto, una pianificazione dettagliata del progetto. Tale pianificazione, comprensiva di diagrammi di GANT e PERTdovrà illustrare l'insieme delle attività del progetto. Il livello di dettaglio sarà tale per cui la durata delle attività dovrà essere compresa tra 15 giorni e due mesi.

I limiti d'interfacciamento con altri progetti ed il percorso critico dovranno essere indicati.

La pianificazione dettagliata non dovrà differire dai Tempi parziali di esecuzione indicati nel cronoprogramma di progetto per quanto riguarda le fasi principali della realizzazione
La pianificazione dettagliata dovrà comprendere il programma di prove e collaudi.

Un'elencazione dettagliata delle attività dovrà essere fornita parallelamente alla pianificazione. La descrizione di ciascuna attività dovrà comprendere almeno:
il numero dell'attività,
il nome dell'attività,
la durata in giorni dell'attività
eventuali interruzioni dell'attività

La pianificazione dovrà essere elaborata per mezzo di un software di pianificazione disponibile in commercio (preferibilmente Microsoft Project o compatibile).

2.4.3. RESPONSABILITÀ DELL'APPALTATORE

L'Appaltatore sarà responsabile del coordinamento dell'intervento con tutti i progetti che con esso interfacciano.

In particolare avrà la responsabilità della corretta integrazione con strutture ed edifici che possano interferire con l'intervento. .

L'Appaltatore dovrà dichiarare la propria disponibilità all'interfacciamento con eventuali altri appaltatori (estendimento della linea, appalti di servizi, realizzazione parcheggi, ecc).

Dovrà assicurarsi che vi sia un efficiente scambio di informazioni con i progetti connessi, e dovrà risolvere l'insieme dei problemi di interfaccia con questi progetti

Dovrà organizzare, tutte le volte che si renderà necessario, riunioni di interfaccia con tutti gli altri enti interessati.

Dovrà ottenere l'accordo delle parti sui piani e documenti di definizione e realizzazione delle interfacce.

Dovrà coordinare le attività di costruzione al fine di pervenire ad una soddisfacente ultimazione dei differenti progetti.

Dovrà sorvegliare ed accertare la realizzazione dei progetti che si interfacciano. Il risultato di queste azioni sarà riportato in verbali controfirmati dalle parti interessate. Gli stessi verbali dovranno essere trasmessi, in copia, al Committente.

2.4.4. VIABILITÀ

L'Appaltatore dovrà gestire ed ottimizzare le interferenze che la costruzione del Sistema genererà con la viabilità.

L'Appaltatore dovrà concordare le modifiche temporanee alla viabilità con le Amministrazioni Comunali ed ottenere le necessarie autorizzazioni.

2.5. RIUNIONI TECNICHE E DI AVANZAMENTO

Nel corso dei lavori, dovranno essere previste una serie di riunioni tecniche ed amministrative fra Appaltatore e Committente.

L'Appaltatore sarà obbligato alla partecipazione secondo le indicazioni fornite nel seguito.

Ogni settimana a Palermo si terrà una riunione di avanzamento delle diverse fasi dell'appalto (progettazione, costruzione).

Tale riunione consentirà di fare il punto sull'avanzamento degli aspetti amministrativi, tecnici , della pianificazione e, a puro titolo informativo, dei costi relativi al progetto.

L'Appaltatore dovrà proporre, con almeno 24 ore di preavviso, i punti particolari che desidera inserire nell'ordine del giorno della riunione. Comunque la riunione dovrà passare in rassegna sistematicamente la totalità degli aspetti legati all'argomento.

L'Appaltatore si assicurerà della presenza alla riunione di persone competenti al fine di garantire il corretto svolgimento e l'efficace funzionamento della stessa.

L'ordine del giorno "tipo" di una riunione è di seguito descritto:

- Approvazione del verbale della riunione precedente. Il verbale dovrà essere firmato dal Committente.
- Generalità (organizzazione dell'Appaltatore, gestione del personale, questioni amministrative, contrattuali e regolamentari).
- Pianificazione ed avanzamento dell'insieme delle discipline (scomposizione del progetto), delle prestazioni contrattuali, dell'affidabilità/disponibilità/manutenibilità/rispetto del cronoprogramma, della sicurezza, della formazione, della documentazione.
- Punti critici per l'insieme delle discipline (scomposizione del progetto), delle prestazioni contrattuali, dell'affidabilità/efficienza/manutenibilità/rispetto del cronoprogramma, della sicurezza, della formazione, della documentazione.
- Analisi degli incidenti.
- Qualità.

L'Appaltatore redigerà un verbale della riunione entro tre giorni dopo la stessa.

Il verbale tratterà ciascun argomento, in particolare quelli sopra descritti; per ciò che riguarda lo stato di avanzamento sarà tenuta una lista aggiornata che fornisca per ciascuna voce:
gli avvenimenti rilevanti della settimana,
gli avvenimenti inizialmente previsti per la settimana successiva,
gli avvenimenti eventualmente modificati nel corso della riunione,
le azioni in corso e il relativo stato di avanzamento, la data d'inizio di ogni azione, la data fissata come obiettivo, l'entità responsabile dell'azione.

Le azioni realizzate verranno lasciate nel verbale una settimana dopo la loro conclusione.

2.6. MONITORAGGIO TECNICO

2.6.1. RIUNIONI TECNICHE

Ogniqualvolta si renda necessario, dovranno essere indette delle riunioni tecniche organizzate tra il Committente (o suoi rappresentanti) e l'Appaltatore allo scopo di:
risolvere i problemi di comprensione dei documenti contrattuali,
scegliere una soluzione tecnica tra eventuali alternative,
assicurarsi che la soluzione proposta risponda ai requisiti espressi dalle Specifiche Tecniche d'appalto,
analizzare la possibilità di sviluppare i requisiti.

Le riunioni tecniche potranno essere convocate sia dall'Appaltatore che dal Committente.

2.6.2. SINTESI DELLE PRINCIPALI ATTIVITÀ DEL PERIODO TRASCORSO

Tale sintesi dovrà:

* menzionare le principali realizzazioni e i principali eventi occorsi durante il periodo in questione,
* mettere a confronto l'avanzamento effettivo delle prestazioni rispetto alla pianificazione iniziale del progetto,
* proporre un'analisi della pianificazione del progetto ponendo un'attenzione particolare al percorso critico e ai problemi che potrebbero avere un impatto sulle date chiave del progetto, nonché indicare le soluzioni messe in atto per rispettare tali date chiave,
* indicare i principali problemi o i settori critici che richiedono un controllo particolare della direzione del progetto nonché precisare le azioni da intraprendere al fine di evitare il rischio di stallo,
* ricordare i problemi principali e i settori critici identificati il mese precedente e le azioni previste, nonché indicare i risultati ottenuti,
* fornire, in forma grafica, un coefficiente di avanzamento dell'insieme del progetto
* redigere, a puro titolo informativo, un bilancio finanziario del progetto.

2.6.3. SITUAZIONE DEGLI ACQUISTI E SULLA CESSIONE IN SUBAPPALTO

L'Appaltatore è tenuto a fornire la situazione relativa agli acquisti e alla cessione in subappalto.

Tale situazione dovrà:

* citare le principali attività relative agli acquisti durante il periodo trascorso,
* indicare in una tabella per ciascuno degli acquisti e dei subappalti progettati, la data di cessione in subappalto o di realizzazione prevista nella pianificazione iniziale e la data prevista alla fine del periodo trascorso. Le differenze tra le date dovranno essere giustificate e le azioni correttive, volte a compensare tali differenze, dovranno essere indicate,
* ricordare le azioni correttive intraprese nel corso del mese precedente e indicare i risultati raggiunti.

2.6.4. AVANZAMENTO DELLA PRODUZIONE

L'Appaltatore è tenuto a fornire un'annotazione sull'avanzamento, durante il periodo trascorso, delle attività produttive, di fabbricazione, di spedizione e di consegna in loco di materie prime, materiali e apparecchiature.

Tale annotazione dovrà:

* sintetizzare le principali attività relative alla produzione, alla fabbricazione, alla spedizione e alla consegna in loco durante il periodo trascorso,
* indicare in una tabella per ciascuna delle fasi chiave delle attività di produzione, la data prevista dalla pianificazione iniziale e la data prevista alla fine del periodo trascorso. Le differenze tra le date dovranno essere giustificate e le azioni correttive, volte a compensare tali differenze, dovranno essere indicate,
* ricordare le azioni correttive intraprese nel corso del mese precedente e indicare i risultati raggiunti.

2.6.5. AVANZAMENTO DEI LAVORI E DELLE INSTALLAZIONI

L'Appaltatore fornirà un'annotazione sull'avanzamento, durante il periodo trascorso, dei lavori e delle installazioni in loco.

Tale annotazione dovrà:

* riepilogare le principali attività relative ai lavori e alle installazioni durante il periodo trascorso,
* menzionare le decisioni e le azioni intraprese al fine di garantire la sicurezza delle persone sul cantiere,
* indicare in una tabella per ciascuna delle fasi chiave delle attività di produzione, la data prevista dalla pianificazione iniziale e la data prevista alla fine del periodo trascorso. Le differenze tra le date dovranno essere giustificate e le azioni correttive, volte a compensare tali differenze, dovranno essere indicate,
* fornire la lista delle relazioni d'ispezione che identificano elementi non conformi e precisare le azioni correttive che sono o che saranno attuate,
* ricordare le azioni correttive intraprese nel corso del mese precedente e indicare i risultati raggiunti.

2.6.6. SITUAZIONE DEI TEST E DEI CONTROLLI

L'Appaltatore fornirà un'annotazione sull'avanzamento, durante il periodo trascorso, dei test e dei controlli allo stabilimento e in loco.

Tale situazione dovrà:

* riepilogare le principali attività relative ai test e ai controlli allo stabilimento e in loco durante il periodo trascorso,
* indicare in una tabella per ciascuna delle fasi chiave dei test e dei controlli allo stabilimento e in loco, la data prevista dalla pianificazione iniziale e la data prevista alla fine del periodo trascorso. Le differenze tra le date dovranno essere giustificate e le azioni correttive, volte a compensare tali differenze, dovranno essere indicate,
* fornire la lista delle relazioni dei test e dei controlli allo stabilimento e in loco che identificano elementi non conformi e precisare le azioni correttive che sono o che saranno attuate,
* ricordare le azioni correttive intraprese nel corso del mese precedente e indicare i risultati raggiunti.

2.6.7. SITUAZIONE DELLE ATTIVITÀ DI ASSICURAZIONE DELLA QUALITÀ

L'Appaltatore fornirà la situazione dell'avanzamento, durante il periodo trascorso, delle attività di produzione della documentazione sulla qualità. Tale situazione dovrà riepilogare le principali attività relative alla garanzia della qualità durante il periodo trascorso.

2.6.8. SINTESI DELLE AZIONI CRITICHE PER IL RISPETTO DELLE SCADENZE

Una tavola di sintesi permetterà di ricapitolare le annotazioni che hanno un impatto o che potrebbero avere un impatto significativo sul rispetto delle scadenze del progetto.

Tale tavola dovrà indicare per ciascuna annotazione:

* il numero di riferimento,
* la descrizione,
* il riferimento del documento che ha permesso di identificare il ritardo,
* il ritardo espresso in settimane identificato nel corso del periodo precedente,
* il ritardo espresso in settimane identificato nel corso del periodo attuale,
* la causa del ritardo e le sue conseguenze,
* le azioni correttive intraprese o che verranno intraprese.

2.6.9. TEMPI PARZIALI DI ESECUZIONE

Il rapporto mensile di avanzamento dovrà essere completato da un grafico a S che permetta di visualizzare l'avanzamento del progetto.

2.6.10. RELAZIONE FOTOGRAFICA

L'Appaltatore dovrà fornire una documentazione fotografica e cinematografica.
Le fotografie, in due copie, in formato 18x24 e digitalizzate su CD ed i filati in formato Super-VHS, permetteranno di seguire mese per mese l'avanzamento della fabbricazione e dei lavori del progetto.

2.6.11. AMPLIABILITÀ DELL' INTERVENTO

L'intervento proposto dovrà essere concepito in modo tale da rendere possibile il prolungamento della linea, senza che ciò causi limitazioni e/o soggezioni di alcun tipo all'esercizio.

3. - INDAGINI PRELIMINARI

La relazione geologica e geotecnica di progetto preliminare comprende:
- lo studio dell'inquadramento geologico dei luoghi;
- l'identificazione delle formazioni presenti;
- lo studio dei tipi litologici e della struttura dei caratteri fisici del sottosuolo.

- i criteri adottati per l'impostazione delle indagini ed interpretazione dei risultati;
- la caratterizzazione geotecnica del terreno;
- l'analisi preliminare degli sforzi e delle deformazioni, le verifiche preliminari di stabilità del complesso terreno/struttura, lo studio preliminare delle modalità esecutive e le relative prescrizioni;
- il piano preliminare dei controlli in corso d'opera e in esercizio, con particolare riferimento a tutte le situazioni particolarmente significative (prossimità di fabbricati storici, con strutture precarie, edifici pubblici o impianti di primaria importanza per la collettività, ecc.).

In fase di realizzazione delle opere di scavo in sotterraneo dovranno essere inoltre eseguite le adeguate indagini per accertare le condizioni di lavoro; in particolare:

- misure inclinometriche
- misure topografiche di precisione
- monitoraggio delle più significative strutture già edificate
- misure piezometriche per la verifica della falda.

3.1. INDAGINI GEOGNOSTICHE

Le indagini geognostiche previste in progetto preliminare sono articolate in due fasi successive:

La Fase I prevede di eseguire una campagna di indagini, diffusa lungo tutto il tracciato, comprendente l'esecuzione di n. 51 sondaggi, la messa in opera di piezometri nei fori di sondaggio, il monitoraggio dei livelli piezometrici, l'esecuzione di prove di permeabilità in foro, il prelievo di campioni indisturbati nei fori di sondaggio, l'esecuzione di prove penetrometriche durante le perforazioni, l'esecuzione di prove pressiometriche e dilatometriche in foro, l'esecuzione di prove geotecniche di laboratorio sui campioni indisturbati prelevati, l'esecuzione di prove sismiche in foro, l'utilizzazione, ove opportuno, della videoispezione durante le perforazioni. Ai fini di garantire una concreta finalizzazione del piano di indagini all'opera da progettare si è proposto di suddividere il medesimo piano (Fase I) in sottofasi, da eseguirsi in tempi successivi, in relazione ai vari stadi di avanzamento della progettazione preliminare, affinché le indagini eseguite fossero realmente mirate alle scelte definitive per quanto riguarda il tracciato dell'opera, l'ubicazione delle stazioni, le modalità di esecuzione dell'opera.

La Fase II prevede l'esecuzione di indagini per approfondimenti locali e/o affinamenti progettuali; il programma dettagliato di tali indagini è subordinato ai risultati via via ottenuti con le indagini della Fase I ed allo studio di ulteriori dettagli progettuali.

3.1.1. FASE I

Il programma di indagini relativo ad una prima sottofase indicata come Sottofase A riguarda le indagini previste per due tratti di linea metropolitana. Il programma delle indagini della Sottofase A prevede l'esecuzione di n. 16 sondaggi a rotazione a carotaggio continuo, di lunghezza compresa fra m 25 e 40 per complessivi ml 535 di perforazione, il prelievo di C.I., la messa in opera di strumentazione geotecnica, prove in foro e monitoraggio.

Per la definizione delle caratteristiche fisico meccaniche dei terreni interessati dalle opere, sui campioni rimaneggiati ed indisturbati, prelevati nel corso dell'esecuzione dei sondaggi meccanici, saranno eseguite prove geotecniche di laboratorio.
Il piano delle indagini su entrambi i tratti in zona Oreto e zona Libertà prevede il prelievo di n. 80 campioni indisturbati e n. 30 campioni rimaneggiati da sottoporre a prove di laboratorio (Analisi granulometriche, Prove di consolidazione edometrica, Prove di rottura per compressione semplice a dilatazione trasversale libera, Prove di rottura per compressione semplice a dilatazione trasversale libera, Prove di taglio diretto, Prova triassale non consolidata – non drenata, Prova triassiale consolidata-drenata, Prove di compressione triassiale su campioni di roccia, Prove di resistenza a carico puntuale, ecc.)

Il programma di indagini relativo alla Sottofase B, a completamento della Fase I, comprende la esecuzione di indagini ubicate in maniera rada lungo l'intero tratto della linea metropolitana in progetto, al fine di assicurare una sufficiente caratterizzazione generale sotto il profilo geologico, idrogeologico e geotecnico dei terreni presenti.
Esso prevede l'esecuzione di n. 35 sondaggi a rotazione a carotaggio continuo, di lunghezza compresa fra m 25 e 45, per complessivi ml 1060 di perforazione, il prelievo di C.I., la messa in opera di strumentazione geotecnica, prove in foro e monitoraggio.

Per la definizione delle caratteristiche fisico meccaniche dei terreni interessati dalle opere, sui campioni rimaneggiati ed indisturbati, prelevati nel corso dell'esecuzione dei sondaggi meccanici, saranno eseguite prove geotecniche di laboratorio.
Il piano delle indagini della Sottofase B prevede in linea di massima il prelievo di n. 175 campioni indisturbati e n. 30 campioni rimaneggiati da sottoporre a prove di laboratorio (Analisi granulometriche, Prove di consolidazione edometrica, Prove di rottura per compressione semplice a dilatazione trasversale libera, Prove di rottura per compressione semplice a dilatazione trasversale libera, Prove di taglio diretto, Prova triassale non consolidata – non drenata, Prova triassiale consolidata-drenata, Prove di compressione triassiale su campioni di roccia, Prove di resistenza a carico puntuale, ecc.).

3.1.2. FASE II

Il programma di indagini relativo alla Fase II, ad integrazione della Fase I, che sin d'ora si è ritenuto di quantificare e specificare in linea di massima, comprende l'esecuzione di indagini ubicate lungo l'intero tracciato di progetto, laddove si ritiene opportuno siano necessari approfondimenti locali per la presenza di passaggi litologici o di terreni con scadenti caratteristiche (terreni alluvionali del F. Oreto e di colmamento dei paleoalvei), oppure laddove si ritiene di dettagliare l'andamento del sottosuolo in relazione alle opere previste (stazioni, manufatti di bivio etc.).
Esso prevede l'esecuzione di n. 38 sondaggi a rotazione a carotaggio continuo, di lunghezza compresa fra m 20 e 45, per complessivi ml 1120 di perforazione, il prelievo di C.I.; la messa in opera di strumentazione geotecnica, prove in foro e monitoraggio.
In aggiunta, al termine della seconda fase sono previsti n. 8 sondaggi meccanici a distruzione di nucleo da ubicare lungo sezioni trasversali al tracciato finalizzati allo studio della falda idrica.

Per la definizione delle caratteristiche fisico meccaniche dei terreni interessati dalle opere, sui campioni rimaneggiati ed indisturbati, prelevati nel corso dell'esecuzione dei sondaggi meccanici, saranno eseguite prove geotecniche di laboratorio.
Il piano delle indagini della Fase II prevede in linea generale il prelievo di n. 190 campioni indisturbati e n. 30 campioni rimaneggiati da sottoporre a prove di laboratorio (Analisi granulometriche, Prove di consolidazione edometrica, Prove di rottura per compressione semplice a dilatazione trasversale libera, Prove di rottura per compressione semplice a dilatazione trasversale libera, Prove di taglio diretto, Prova triassale non consolidata – non drenata, Prova triassiale consolidata-drenata, Prove di compressione triassiale su campioni di roccia, Prove di resistenza a carico puntuale, ecc.)

3.2. RILIEVI DELLO STATO DELLE COSTRUZIONI E DELLE INFRASTRUTTURE

Questa fase riguarda l'esecuzione di rilievi ed accurate ricognizioni di tutti gli edifici, strade e strutture interessate dalla linea, compreso l'accertamento di tutti gli immobili dell'area interessata o nelle immediate vicinanze della linea, tramite stati di consistenza, che saranno redatti e sottoscritti dall'Appaltatore prima dell'approntamento dei cantieri, in contraddittorio con un tecnico o rappresentante della proprietà accertata.

Tali stati di consistenza dovranno fornire un quadro completo ed esauriente delle condizioni degli immobili prima dei lavori, in modo da prevenire qualsiasi possibile contestazione ai fini dell'accertamento su possibili danni a seguito di opere eseguite dall'Appaltatore, cui comunque compete la piena responsabilità civile e penale.

I verbali di constatazione relativi a tutti gli edifici che potranno essere influenzati dai lavori, saranno fatti con perizie giurate, a cura e spese dell'Appaltatore. Di tali perizie dovrà essere possibilmente coinvolta la proprietà interessata, per fare in modo che, per quanto possibile, possa confermare senza riserve il contenuto delle perizie stesse.

La cartografia adottata in scala 1:2000 è stata realizzata acquisendo i dati a disposizione della Banca Dati dalla S.A.S. s.r.l. e derivano da una apposita ripresa aerea eseguita con pellicola a colori nel novembre 2003. I fogli di mappa sono in formato dwg tridimensionale.
Per il conseguimento di tutte le informazioni di tipo topografico si eseguono attività di inquadramento topocartografico realizzate tramite un raffittimento della rete IGM95, determinando una serie di vertici di raffittimento con interdistanza mediamente pari a 2,5 km.
Le caratteristiche metodologiche da seguire sono conformi alle norme vigenti ed in particolare alle recenti prescrizioni imposte dalla Conferenza Stato Regioni nell'ambito dei processi di formazione di Data Base topografici.
Sulla base dei riscontri effettuati i vertici presentano una precisione media di 2-3 cm nelle tre coordinate.
La metodologia di rilievo da seguire è quella GPS integrata da operazioni di livellazione geometrica di precisione su tutti i vertici posti in prossimità della linea di livellazione del 1° ordine dell'IGM c he attraversa la città di Villabate a Capaci.
Per la parte altimetrica, si ottiene il raffinamento inserendo le variazioni di quota ortometrica determinate con le livellazioni eseguite.

a) Rete di inquadramento e raffittimento planimetrico collegata e vincolata ai trigonometrici IGM95. Dopo aver condotto i necessari sopralluoghi è stata predisposta la localizzazione dei vertici prevedendo che, per la maggior parte, essi fossero posizionati in maniera da conservarsi anche dopo l'apertura dei cantieri, per consentire un eventuale ripristino dei caposaldi, che per una qualunque ragione dovessero essere demoliti o danneggiati.

b) Esecuzione di una poligonale di precisione materializzata sul terreno e collegata alla rete di inquadramento. E' stata prevista una serie di vertici, materializzati lungo linea, posti ad una distanza media di 350 metri circa e tali da poter essere utilizzati sia con GPS che con stazioni totali; è stata pertanto garantita la intervisibilità tra un vertice con il precedente ed il successivo.
Il percorso di poligonale è stato effettuato lungo la linea di progetto e su percorsi appositamente studiati per i collegamenti ai vertici della rete di inquadramento.
La materializzazione è stata effettuata con un centrino metallico a testa sferica per consentire, oltre alla esecuzione delle misure con il metodo del centramento forzato, anche il posizionamento della stadia per le operazioni di livellazione.

c) Esecuzione di livellazione di precisione collegata ai C.S. della rete nazionale IGM e materializzazione sul terreno. La livellazione quoterà tutti i vertici della poligonale di precisione e tutti i vertici dai quali sono stati eseguiti i rilievi di dettaglio.
L'attività è stata condotta con l'impiego di livelli digitali e coppia di stadie invar, lungo i percorsi di poligonale, prevedendo dei collegamenti ai caposaldi di livellazione della linea eseguita dall'IGM.

d) Rilievo topografico di dettaglio per celerimensura per restituzione in scala 1:200.
Il rilievo ha mirato all'acquisizione delle seguenti informazioni:

- dimensioni dei marciapiedi e dei principali edifici per calibrare la base al 2.000;
- aggiornamento ad oggi di eventuali particolari mancanti;
- inserimento numerazione civica con individuazione dei passi carrai;
- inserimento dei pozzetti per la determinazione delle reti tecnologiche;
- punti di calibrazione plano-altimetrici per rototraslare i singoli rilievi da coordinate locali a coordinate Gauss-Boaga.

Le attività hanno riguardato le stazioni: Oreto Nord, Borsa, Massimo, Archimede, Notarbartolo e Sciuti.
In corrispondenza della stazione Notarbartolo è stata rilevata anche una sezione in asse alla esistente passerella pedonale di attraversamento dei binari.
Nell'area indicata come Deposito Oreto si è effettuata una integrazione aerofotogrammetrica dei punti quota per ottenere un disegno a scala 1:500.
Sempre in corrispondenza del Deposito Oreto è stato effettuato un rilievo in asse al percorso della rampa di accesso in progetto fino a dove era possibile l'accessibilità.
Per ogni area oggetto di rilievo sono state materializzate due stazioni di riferimento che potranno essere adoperate per recuperare i rilievi eseguiti nel caso in cui si decidesse di eseguire una poligonale in asse al tracciato completo della metropolitana.
Durante le misure di campagna si è avuto cura di rilevare alcuni punti di sicuro riconoscimento nella base cartografica esistente, in modo da effettuare una rototraslazione rigida del rilievo di campagna per ottenerne le coordinate nel sistema di riferimento della cartografia: Gauss-Boaga.
I punti di stazione non sono pertanto da considerarsi come vertici di una poligonale, ma lo diventeranno se si deciderà di collegarli tra loro con operazioni GPS o altro.
I riscontri effettuati sui singoli rilievi hanno evidenziato scarti nelle dimensioni inferiori ai 30 cm in planimetria e ai 20 cm in quota dimostrando la bontà del rilievo a scala 1:2.000 precedentemente eseguito.
Per il disegno delle sezioni si sono scelti degli opportuni valori di scala onde limitare la dimensione su carta senza diminuire la leggibilità.

3.3. INTERFERENZE CON SOTTOSERVIZI

Sono considerate allegate alle specifiche tecnichele planimetrie relative alle reti dei sottoservizi. Si deve considerare nel progetto della via di corsa, nei tratti in trincea superficiale coperta delle stazioni, che occorre mantenere un'altezza utile di riferimento di m 1,5 dal piano stradale, o piano campagna, all'estradosso del manufatto fondazionale, per consentire la posa di cavi e tubazioni relativi ai sottoservizi.

Detta altezza utile dovrà essere comunque maggiorata del necessario qualora dovesse ospitare condotte in pressione di elevato diametro, o condotte fognarie, o tubazioni trasversali di raccordo/allacciamento alle fognature qualora queste avessero andamento parallelo al manufatto della metropolitana leggera e le rispettive quote impedissero lo scarico a caduta.

L'estradosso del manufatto dovrà essere in grado di resistere, sia dal punto di vista strutturale che da quello della consistenza dell'impermeabilizzazione superficiale, alle sollecitazioni dovute alle macchine e apparecchiature di scavo.

3.3.1. SOTTOSERVIZI E INTERFERENZE

Dovranno essere redatti progetti dettagliati e schemi grafici relativi alla risoluzione delle interferenze da parte o comunque con la supervisione ed approvazione degli Enti gestori.

I progetti dovranno essere distinti nelle tre seguenti tipologie:

* sottoservizi per i quali durante i lavori di cantiere l'interferenza non causerà necessità di spostamento e consentirà perciò la continuità dell'esercizio della struttura interessata, previo opportuno contenimento,

sostegno e/o protezione (es. parallelismi in prossimità dello scavo o attraversamenti interferenti col solo scavo);
* sottoservizi per i quali sarà necessaria la realizzazione di reti provvisorie per mantenere il servizio durante le fasi di cantiere, e che dovranno essere ripristinati in loco alla conclusione del lavoro;
* sottoservizi per i quali sarà necessario lo spostamento in nuova sede distinta, definitiva e non interferente con l'opera finita del sistema di Metropolitana leggera.

3.3.2. ALTRI SOTTOSERVIZI E INTERFERENZE (ENEL, TELECOM, ECC.)

L'Appaltatore dovrà provvedere a prendere contatti con le Società interessate per definire le modalità di svolgimento dei lavori e per informarsi sulle disposizioni particolari richieste.

3.4. RISPETTO DELLA FALDA SOTTERRANEA

Resta inteso che l'Appaltatore è a conoscenza delle leggi vigenti a tutela delle acque utilizzate per uso potabile, ed in particolare della Direttiva CEE 80/778 del 15.7.1980 e della delibera del 4.2.1977 del Comitato Interministeriale per la tutela delle acque dall'inquinamento, ed è altresì a conoscenza del fatto che, indipendentemente dalla maggiore o minore distanza da pozzi o impianti di sollevamento, tutta la falda idrica del sottosuolo è utilizzabile per l'approvvigionamento dell'acqua potabile.

3.5. RISPETTO DELLO STRATO ARCHEOLOGICO

Tutto il percorso relativo all'area del Centro storico della città riguarda zone ritenute di interesse archeologico, non essendo comunque escluso a priori da tale tipo di interesse alcun altro tratto del percorso previsto.

Sarà cura dell'Appaltatore:

- dare comunque tempestiva notizia alla Soprintendenza ai beni archeologici di Palermo e al Committente, di tutte le emergenze di tipo archeologico che avessero a manifestarsi nel corso dei lavori;
- seguire scrupolosamente tutte le prescrizioni che, in dipendenza di ciò, fossero emanate dalla Soprintendenza in parola.

Per tutte le opere che prevedono operazioni di scavo a partire dal piano d'uso o di campagna fino a 5 m circa di profondità, la loro esecuzione dovrà essere effettuata sotto la diretta e costante sorveglianza di personale archeologico specializzato, sotto la direzione della Sovrintendenza Archeologica che ha espresso tale prescrizione.

In particolare, tale intervento di assistenza archeologica, i cui oneri si intendono a carico dell'Appaltatore, si rende indispensabile per le aree delle stazioni interrate. In questo ultimo caso, si dovrà concordare con la Sovrintendenza un sistema di sondaggi preventivi in settori mirati delle aree interessate dal percorso.

Tutti gli interventi di scavo archeologico dovranno essere eseguiti secondo i criteri stabiliti dalla Sovrintendenza Archeologica, che ne curerà la direzione e la esecuzione, ai sensi dell'art. 85 del DL 29.10.99 n. 490.

4. - CATEGORIE DEI LAVORI

Le presenti Norme Tecniche, come già detto, hanno per oggetto tutte le opere civili da eseguire per la costruzione della metropolitana di Palermo, prima tratta funzionale Oreto – Notarbartolo. Le lavorazioni relative alle opere civili possono suddividersi in quattro categorie principali:

- Lavori all'aperto;
- Lavori in sotterraneo;
- Monitoraggio;
- Lavori di finitura.

Tutte le tipologie di lavoro afferenti all'esecuzione delle opere civili della metropolitana vengono realizzate in un contesto estremamente delicato come quello urbano.

Pur nelle difficoltà della realizzazione dell'opera nel contesto urbano l'Appaltatore ha l'obbligo di organizzare la propria capacità produttiva per dare da un lato il lavoro finito a perfetta regola d'arte, dall'altro per rispettare il programma lavori stabilito dall'Amministrazione.

L'Appaltatore ha l'obbligo di adottare tutti i provvedimenti e le cautele necessarie per garantire la sicurezza degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché per evitare danni ai beni pubblici e privati. L'Appaltatore risponderà del pregiudizio subito dai fabbricati e dalle proprietà di terzi siti in adiacenza alle opere, in ogni caso in cui il pregiudizio debba essere indennizzato o risarcito, sollevando l'Amministrazione da ogni pretesa che al riguardo venisse rivolta contro di essa.

L'Appaltatore risponderà inoltre dei danni che dovessero derivare all'esercizio della linea di metropolitana per cause riconducibili alla condotta dei lavori ad egli affidati, nei casi in cui sia richiesto un indennizzo da parte dell'Esercente la linea metropolitana, sollevando l'Amministrazione da ogni pretesa che a riguardo dovesse venire rivolta contro di essa.

Restano a carico dell'Appaltatore tutte le pratiche e gli oneri per l'occupazione temporanea o definitiva di aree pubbliche o private per strade di servizio, per accesso ai vari cantieri, per l'impianto di cantiere, sia all'aperto che in galleria, per la loro illuminazione durante il lavoro notturno, per la gestione della viabilità provvisoria e per tutto quanto altro necessario alla esecuzione dei lavori.

Restano a carico dell'Appaltatore la manutenzione delle opere fino al collaudo finale e le spese per le operazioni di collaudo.

L'Appaltatore è responsabile, a tutti gli effetti, dell'esatto adempimento delle condizioni di contratto e della perfetta esecuzione e riuscita delle opere affidategli, restando inteso esplicitamente che le prescrizioni contenute nel presente capitolato e quant'altro richiamato in contratto sono dall'Appaltatore riconosciute idonee al raggiungimento di tali scopi; la loro osservanza non limita né riduce comunque la responsabilità di esso. La presenza in sito del personale di Direzione Lavori e di sorveglianza e la eventuale approvazione di opere o di disegni da parte della Direzione Lavori non limitano né riducono tale piena ed incondizionata responsabilità.

L'Appaltatore sarà in ogni caso tenuto a rifondere i danni risentiti dalla Amministrazione o da terzi in dipendenza dell'esecuzione dei lavori ed a sollevare da ogni corrispondente richiesta sia l'Amministrazione che le persone che la rappresentano, nonostante l'obbligo dell'Appaltatore stesso di ottemperare agli ordini che la D.L. avrà emanato.

L'Appaltatore è parimenti tenuto a rispondere, nei termini su accennati, dell'opera e del comportamento di tutti i suoi dipendenti.

Nei capitoli seguenti verranno descritte le caratteristiche generali delle categorie in esame, le metodologie di esecuzione e verrà indicato un elenco delle opere principali con richiamate le singole schede di capitolato ove sono contenute le disposizioni e le specifiche delle diverse lavorazioni.

4.1. LAVORI ALL'APERTO

Per "lavori all'aperto" si intendono:

- le opere che vengono costruite in superficie ;
- le opere che vengono eseguite dalla superficie;
- tutte quelle opere che vengono eseguite senza le soggezioni tipiche delle opere in sotterraneo scavate a foro cieco.

Secondo questa definizione le strutture interne delle gallerie, pur se ubicate in sotterraneo, appartengono ai lavori all'aperto non avendo soggezioni legate alla presenza del terreno.

Le principali categorie delle opere all'aperto riguardano la realizzazione o la posa in opera di:

- Acciaio d'armatura per c.a. e c.a.p.;
- Carpenterie metalliche;
- Controllo delle correnti vaganti;
- Casseforme, armature di sostegno, centinature e attrezzature di costruzione;
- Conglomerati cementizi semplici ed armati, normali e precompressi;
- Demolizioni;
- Diaframmi in c.a.;
- Pali di medio e grande diametro;
- Micropali;
- Impermeabilizzazioni;
- Manufatti prefabbricati in conglomerato cementizio armato, normale o precompresso;
- Movimenti di terra;
- Palancole;
- Drenaggi;
- Ripristino di elementi in c.a.;
- Ancoraggi su calcestruzzo indurito;
- Spritz-beton;
- Tiranti;
- Iniezioni di miscele cementizie;
- Trattamenti in jet-grouting;
- Opere fognarie;
- Fondazioni e pavimentazioni stradali.

4.1.1. METODOLOGIA DI PROGETTAZIONE

La progettazione delle opere all'aperto è stata condotta tenendo conto di esigenze specifiche legate all'inserimento di queste in un tessuto urbano fortemente antropizzato.

Per la realizzazione delle opere all'aperto è necessario ed indispensabile progettare tenendo conto dell'esigenza di ridurre l'impatto delle lavorazioni sul contesto e sull'ambiente circostante. Per raggiungere tale obiettivo i requisiti delle opere devono offrire tutte le garanzie possibili relativamente ai seguenti aspetti:

- minimizzazione dei cedimenti dei fabbricati e delle strutture preesistenti;
- assenza di disturbo sul regime idraulico delle falde sotterranee, realizzata mediante la tenuta idraulica totale delle opere;
- contenimento degli scavi mediante opere che minimizzino gli sbancamenti ed i movimenti terra in superficie;
- mitigazione dell'impatto ambientale;
- ottimizzazione dei tempi di esecuzione;
- minimizzazione dei costi di esecuzione.

4.2. LAVORI IN SOTTERRANEO

Per “lavori in sotterraneo” si intendono:

- opere la cui fase principale è costituita dallo scavo a foro cieco.

In questa categorie rientrano tutte le gallerie di linea, di stazione e di collegamento e tutte le opere di consolidamento eseguite dall’interno di queste.

Le principali categorie delle opere in sotterraneo concernono la realizzazione o la posa in opera di:

- Acciaio d’armatura per c.a.
- Calcestruzzo proiettato (spritz-beton)
- Carpenterie metalliche
- Casseforme, armature di sostegno, centinature e attrezzature di costruzione
- Conglomerati cementizi semplici ed armati
- Demolizioni
- Dreni ad eiettore
- Trattamento delle vie di infiltrazione e dei giunti strutturali – Risanamento del calcestruzzo ammalorato
- Iniezioni di miscele cementizie e chimiche per impermeabilizzazione
- Gallerie realizzate mediante scavo semimeccanizzato a foro cieco
- Gallerie realizzate mediante scavo meccanizzato (TBM)
- Impermeabilizzazioni
- Iniezioni di miscele cementizie e chimiche
- Preconsolidamento mediante congelamento
- Preconsolidamento mediante infilaggi
- Predisposizioni per il controllo delle correnti vaganti

4.2.1. METODOLOGIA DI PROGETTAZIONE

- Valgono le stesse considerazioni espresse per i lavori all’aperto ed in aggiunta le indicazioni che seguono.

Il compito principale della progettazione delle opere in sotterraneo è costituito dalla definizione delle sezioni tipo e dal metodo di scavo con cui affrontare la costruzione delle gallerie.

La definizione delle sezioni tipo, da eseguirsi con avanzamento in tradizionale, è stata fatta in funzione del prevedibile comportamento della galleria la cui valutazione sarà effettuata in base al comportamento tenso-deformativo del cavo ed in particolare del fronte di scavo.

Si renderà inoltre necessario verificare, in corso d’opera, che il comportamento del mezzo in fase di scavo sia corrispondente a quello calcolato per via analitica in fase progettuale; a tal fine il progetto prevede una campagna di monitoraggio le cui specifiche sono riportate nelle apposite Schede Tecniche di Capitolato.

Si evidenzia come la realizzazione di un'opera in sotterraneo significhi operare nel rispetto delle scelte progettuali: in primo luogo “leggendo accuratamente" la risposta deformativa del terreno all'azione dell'avanzamento e degli interventi di stabilizzazione, in termini di convergenze superficiali e profonde del fronte e delle pareti di scavo; in secondo luogo perfezionando (una volta interpretati i risultati delle letture) sfondi, velocità e cadenza di avanzamento, intensità, collocazione e tempi di applicazione degli interventi di stabilizzazione bilanciandoli opportunamente tra il fronte ed il profilo di scavo.

Per ciascuna tratta il progettista decide, in funzione del tipo di comportamento previsto, il genere di azione (precontenimento o semplice contenimento) da produrre per ottenere la regimazione dei fenomeni deformativi e, di conseguenza, sceglie gli interventi di stabilizzazione e la sezione tipo longitudinale e trasversale di volta in volta più adatta alla situazione. Sono prevedibili sezioni tipo adeguate per ogni genere di terreno ed ogni situazione tenso-deformativa.

4.3. MONITORAGGIO

Come è stato evidenziato nei paragrafi precedenti la fase di verifica in corso d'opera rappresenta un momento essenziale della realizzazione di un'opera in sotterraneo o comunque di un'opera in un contesto sensibile come quello in cui si sviluppa la nuova linea metropolitana. A tal fine è stato predisposto un piano di monitoraggio le cui risultanze devono fornire le indicazioni in tempo reale della risposta dei terreni e delle opere circostanti l'intervento. Alle indicazioni fornite dal monitoraggio in corso d'opera andranno subordinate tutte le fasi esecutive di realizzazione delle opere civili.

4.4. FINITURE

Infine si riporta l'elenco dei materiali e delle lavorazioni relative alle opere di finitura della metropolitana. Per le specifiche si rimanda quindi alla parte quinta

PARTE SECONDA – LAVORI ALL'APERTO

5. - ACCIAIO D'ARMATURA PER C.A. E C.A.P.

5.1. CAMPI DI IMPIEGO

Le armature per c.a e c.a.p. di seguito regolamentate saranno impiegate in tutte le strutture previste dal Progetto Esecutivo e secondo le modalità indicate dallo stesso.

5.2. SPECIFICHE TECNICHE

5.2.1. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

I lavori dovranno essere eseguiti in accordo alla Normativa vigente ed in particolare alle seguenti norme e raccomandazioni (elenco indicativo, non esaustivo):

- D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni" e successive modifiche e integrazioni.

5.2.2. SOGGEZIONI GEOTECNICHE ED AMBIENTALI

Le barre di armatura dovranno essere stoccate in modo da potere essere movimentate senza rischi per la mano d'opera e per l'integrità delle barre stesse. Inoltre è necessario che esse non siano poggiate direttamente sul piano di campagna per evitare che possano sporcarsi di fango o terra. In ogni caso prima della loro messa in opera, dovrà essere verificata la loro pulizia. Le barre, infatti, dovranno essere prive di scaglie di ruggine e di residui di pitture, oli, incrostazioni ed altri materiali che ne possano pregiudicare l'aderenza al calcestruzzo.

Copriferro ed interferro dovranno essere dimensionati nel rispetto del disposto di cui alle Norme di esecuzione per c.a. e c.a.p., contenute nelle "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" (D.M. in vigore) emanate in applicazione dell'art.21 della Legge 05/11/1971 n°1086, D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni" e OPCM 3274 del 20 marzo 2003 e successive modifiche e integrazioni.

Lo spessore di ricoprimento dei ferri dovrà essere sempre indicato chiaramente sui disegni esecutivi e comunque la distanza minima delle superfici metalliche delle armature principali dalle facce esterne del conglomerato, compresa la tolleranza della posa in opera, per le armature ordinarie dovrà essere la seguente:

- paratie, pali e strutture contro terra: 5 cm
- travi interne: 4 cm
- solette e pareti interne: 2 cm;

per le barre per c.a.p. il copriferro minimo sarà di 6 cm.

5.2.3. TOLLERANZE GEOMETRICHE

Tutte le armature presenti nel conglomerato cementizio, normale e precompresso, dovranno essere conformi a quanto previsto negli elaborati progettuali. In particolare, le tolleranze ammesse sul peso e sul diametro nominale delle barre saranno conformi a quelle prescritte dalla Normativa vigente, mentre quella sulla posa in opera non dovrà essere superiore a ± 2 cm. In ogni caso la tolleranza dovrà essere tale da rispettare le prescrizioni sui copriferri di cui sopra, sulle distanze minime tra ferri previste dalle Norme e non dovrà ridurre sensibilmente la distanza della barra dal lembo compresso. Per quanto attiene il profilo di sagomatura, la tolleranza non dovrà essere superiore a ± 3 cm sulla lunghezza dei ferri longitudinali, mentre per le staffe

saranno consentite le stesse tolleranze previste per i getti di conglomerato cementizio con un massimo di 1 cm.

5.2.4. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

5.2.4.1. Generalità

Gli acciai per le armature di c.a. e c.a.p. (barre ordinarie, reti elettrosaldate, trefoli e barre per c.a.p.) devono corrispondere ai tipi ed alle caratteristiche stabilite dalle Norme tecniche citate. È fatto divieto di impiegare acciai non qualificati all'origine.

L'acciaio sarà lavorato e posto in opera in accordo ai disegni esecutivi e/o costruttivi che dovranno essere forniti al Committente per approvazione.

Sui disegni esecutivi delle armature si presenteranno le liste dei ferri riportanti sagomature, posizionamento, diametro, lunghezza, piegature, peso unitario, peso totale, ecc.

5.2.4.2. Caratteristiche meccaniche degli acciai

Le caratteristiche meccaniche degli acciai per c.a.o. e per c.a.p. saranno di norma quelle riportate nella seguente tabella:

Acciaio per c.a.o.	Fe B 44 K di qualità saldabile
Rete elettrosaldata	$f_{yk} \geq 390$ N/mm² $f_{tk} \geq 440$ N/mm²
Barre per c.a.p.	$f_{pyk} \geq 850$ N/mm² $f_{ptk} \geq 1050$ N/mm²
Trefoli per c.a.p. in acciaio stabilizzato	$f_{p(1)k} \geq 1670$ N/mm² $f_{ptk} \geq 1860$ N/mm²

Per gli acciai per c.a.o. di diametro Ø 28 e Ø 30 si adotterà il tipo Fe B 38 K di qualità saldabile. Per i ganci di sollevamento di manufatti prefabbricati dovranno obbligatoriamente adottarsi acciai del tipo Fe B 22 K o Fe B 32 K, adottando diametri non superiori a Ø 24. Per le caratteristiche meccaniche delle piastre di ancoraggio e per i manicotti di giunzione delle armature per c.a.p., se di serie si farà riferimento alle indicazioni del produttore per quel tipo di armatura adottata (barra – trefolo); diversamente ci si atterrà alle indicazioni di progetto.

In casi particolari motivati dall'Impresa potranno adottarsi, se consentito dalla D.L., acciai di qualità diversa da quella rappresentata in tabella.

5.2.4.3. Posizionamento delle armature per c.a.

Nella posa in opera delle armature metalliche entro i casseri è previsto tassativamente l'impiego di opportuni distanziatori prefabbricati in conglomerato cementizio o in materiale plastico; lungo le pareti verticali si dovrà ottenere il necessario distanziamento esclusivamente mediante l'impiego di distanziatori ad anello; sul fondo dei casseri dovranno essere impiegati distanziatori del tipo approvato dalla Direzione Lavori. L'uso di distanziatori dovrà essere esteso anche alle strutture di fondazione armate. Per quanto attiene lo spessore dei suddetti distanziatori, e quindi dei relativi spessori copriferro, l'Impresa si atterrà scrupolosamente alle prescrizioni di progetto per le varie parti dell'opera.

Le gabbie di armatura potranno essere composte fuori opera o in opera; in ogni caso in corrispondenza di

tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto avente diametro non inferiore a 0.6 mm, in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.

L'Impresa dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante le operazioni di getto.

E' a carico dell'Impresa l'onere della posa in opera delle armature metalliche, anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici, nonché i collegamenti equipotenziali.

L'Appaltatore non potrà procedere al getto delle strutture armate prima che esse siano state ispezionate ed approvate dalla Direzione Lavori, salvo diverse disposizioni.

5.2.4.4. Posizionamento delle armature per c.a.p.

L'Impresa dovrà attenersi rigorosamente alle prescrizioni contenute nei calcoli statici e nei disegni esecutivi per tutte le disposizioni costruttive, ed in particolare per quanto riguarda:

- il tipo, il tracciato, la sezione delle singole barre o dei trefoli;
- i dispositivi speciali come ancoraggi fissi, mobili, intermedi, manicotti di ripresa, ecc.;
- le fasi di applicazione della precompressione;
- la messa in tensione da uno o da entrambi gli estremi;
- le eventuali operazioni di ritaratura delle tensioni.

Le barre ed i trefoli dovranno essere prive di scaglie di ruggine e di residui di pitture, oli, incrostazioni ed altri materiali che ne possano pregiudicare l'aderenza al calcestruzzo.

Oltre a quanto previsto nelle vigenti norme di legge si precisa che, nella posa in opera delle armature di precompressione, l'Impresa dovrà assicurare l'esatto posizionamento mediante l'impiego di adeguati supporti.

L'Appaltatore non potrà procedere al getto delle strutture armate prima che esse siano state ispezionate ed approvate dalla Direzione Lavori, salvo diverse disposizioni.

L'Impresa, durante le operazioni di tesatura dovrà registrare su appositi moduli da consegnare alla Direzione Lavori, i tassi di ricompressione e gli allungamenti totali o parziali di ogni barra della struttura.

Al fine di preservare le armature metalliche delle strutture in cemento armato precompresso, realizzate con barre o con trefoli che non abbiano funzione provvisoria, dall'azione corrosiva delle correnti vaganti, l'Impresa è tenuta a collegare tutti i ferri delle armature di precompressione tra loro nelle testate delle strutture mediante un conduttore di acciaio da collegare con un terminale da realizzare con un tondo di ferro dolce del diametro di 24 mm e sporgente dalla struttura per una lunghezza non inferiore a 20cm.
Poiché tale conduttore dovrà servire, dopo l'ultimazione dell'opera e dopo l'attivazione dell'esercizio, al rilevamento delle correnti vaganti ed eventualmente poi alla messa a terra delle strutture o alla loro protezione catodica, lo stesso dovrà già essere previsto, nella fase di progettazione, in posizione accessibile ad opera ultimata. I collegamenti, di cui sopra, non dovranno essere ottenuti mediante saldatura, ma dovranno essere eseguiti con altro sistema, che assicuri un sufficiente grado di conduttività anche col volgere degli anni.

5.2.4.5. Gabbia di armatura per diaframmi

Le armature metalliche, disposte in gabbie preassemblate, dovranno essere realizzate in conformità alle indicazioni di progetto e rispondere alle prescrizioni delle Normative citate. Potranno essere confezionate in stabilimento o direttamente in cantiere e l'assemblaggio avverrà in accordo alla Normativa D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni" con particolare riferimento a copriferro, interferro, percentuale minima, giunzioni, saldature e tolleranze.

Le armature trasversali saranno costituite da riquadri o staffe a più braccia, con ampio spazio libero centrale per il passaggio del tubo di getto; esse dovranno essere esterne alle armature verticali.

Le armature verticali saranno costituite da barre ad aderenza migliorata; i collegamenti longitudinali e con le armature trasversali saranno ottenuti con doppia legatura in filo di ferro oppure mediante punti di saldatura elettrica.

Le gabbie di armatura saranno dotate di distanziatori non metallici atti a garantire la centratura dell'armatura

nel cavo ed un copriferro netto minimo rispetto alla parete di scavo di almeno 5 cm.

A tale scopo è prevista l'adozione di rotelle cilindriche in conglomerato cementizio di diametro compreso tra 12 e 15 cm e dello spessore di 5 cm, forate al centro e con perno centrale in tondino metallico da fissare a due ferri verticali contigui. I distanziatori saranno posti a gruppi di 3 o 4 regolarmente distribuiti sul perimetro e con spaziatura verticale compresa tra 3 e 4 m.

Le gabbie di armatura, poste in opera nel pannello scavato, mediante apposite gru, in un unico "spezzone" o, se di lunghezza maggiore di 12 m., in più spezzoni da giuntare nella fase di calaggio, dovranno essere perfettamente pulite ed esenti da ruggine, messe sempre in opera prima dell'inizio del getto (cioè anche se di lunghezza inferiore a quella del diaframma) e mantenute in posto sostenendole dall'alto, anche sospese alle corree di guida, evitando in ogni caso di appoggiarle sul fondo del cavo. Quando la lunghezza del pannello richiede l'impiego di più gabbie, il collegamento tra le stesse per la posa in opera dovrà essere effettuato mediante cordoni di saldatura o mediante idonei morsetti.

5.2.4.6. Gabbie di armatura per pali

Le armature metalliche, disposte in gabbie preassemblate, dovranno essere realizzate in conformità alle indicazioni di progetto e rispondere alle prescrizioni delle Normative citate. Potranno essere confezionate in stabilimento o direttamente in cantiere e l'assemblaggio avverrà in accordo alla Normativa D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni" con particolare riferimento a copriferro, interferro, percentuale minima, giunzioni, saldature e tolleranze.

Le gabbie, costituite essenzialmente da barre verticali ad aderenza migliorata e da una spirale esterna, dovranno altresì presentare ferri circolari interni d'irrigidimento, disposti ad un passo non superiore a m 2,50 e di diametro non inferiore a 20 mm; l'assemblaggio delle gabbie, eseguito fuori opera, potrà essere effettuato con doppia legatura in filo di ferro oppure mediante collegamenti saldati, poichè gli acciai sono saldabili.

Il palo dovrà risultare armato per l'intera sua lunghezza. Quando la lunghezza del palo richiede l'impiego di più gabbie, il collegamento tra le stesse per la posa in opera dovrà essere effettuato mediante cordoni di saldatura o mediante idonei morsetti.

Le gabbie saranno dotate di opportuni distanziatori non metallici atti a garantire la loro centratura all'interno del foro ed una distanza netta minima dei ferri di 5 cm dalle pareti del foro stesso.

La distanza netta tra i ferri verticali non potrà essere inferiore a cm 8, se si utilizzano inerti inferiori a 20 mm, a 10 cm con inerti di dimensione superiore.

In ogni palo la punta della estremità della prima gabbia che è rivolta verso il fondo del foro, dovrà avere le barre verticali opportunamente sagomate al fine di ottenere una forma ogivale; tale accorgimento è necessario per evitare l'impuntamento delle estremità delle barre della suddetta prima gabbia nella parete del perforo in assenza di detto provvedimento.

Le gabbie di armatura, - poste in opera nel palo scavato, mediante apposite gru, in un unico "spezzone" o, se di lunghezza maggiore di 12 m., in più spezzoni da giuntare nella fase di calaggio - dovranno essere perfettamente pulite ed esenti da ruggine, messe sempre in opera prima dell'inizio del getto (cioè anche se di lunghezza inferiore a quella del palo) e mantenute in posto sostenendole dall'alto evitando in ogni caso di appoggiarle sul fondo del cavo.

Eventuali giunzioni, quando non siano evitabili, dovranno essere realizzate con sovrapposizioni, mediante saldatura o mediante manicotti filettati e comunque nel rispetto della normativa vigente.

Le giunzioni delle reti elettrosaldate saranno realizzate sempre per sovrapposizione.

L'impiego di saldature in alternativa alle giunzioni per sovrapposizioni sarà consentito, risultando le barre di acciaio di qualità saldabile. Le modalità di saldatura dovranno essere comunicate tempestivamente dall'Impresa, e dovranno essere supportate con l'esito di alcune prove sperimentali.

Nel corso dei lavori, comunque, la Direzione Lavori avrà la facoltà di richiedere l'esecuzione di ulteriori prove di controllo sulle saldature eseguite.

5.2.4.7. Manicotti filettati per armature ordinarie

Ove previsto, la esecuzione di giunzioni sarà effettuata mediante uso di speciali giunti meccanici prodotti espressamente per barre d'armatura.

Le giunzioni saranno realizzate per mezzo di manicotti a filettatura troncoconica, costituiti da acciaio ad alta resistenza. Il manicotto dovrà essere fornito da Ditta con sistema di qualità certificato in grado di accompagnare ogni fornitura con test di trazione eseguiti in fase produttiva da un proprio laboratorio interno e dovrà avere le seguenti caratteristiche tecniche:

- tensione di snervamento ≥ 550N/mm2
- tensione di rottura ≥ 750N/mm2

Le filettature troncoconiche delle barre e quelle del manicotto dovranno essere realizzate in modo che la giunzione in opera garantisca un perfetto accoppiamento che non renderà necessario l'uso di controdadi.

Giunzioni meccaniche alternative potranno essere utilizzate previa approvazione da parte della D.L. e dietro presentazione della scheda tecnica che ne comprovi la equivalenza in termini di resistenza della giunzione.

5.2.4.8. Prove e controlli di accettazione

L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti certificati di collaudo tecnologico, dei quali dovrà consegnare alla D.L. unitamente alla copia della bolla di accompagnamento dei materiali.

I certificati dovranno essere conformi alle prescrizioni del D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni" secondo le diverse tipologie di acciaio impiegato.

5.2.4.9. Acciaio in barre ad aderenza migliorata

Da ogni partita, per il controllo del peso effettivo, saranno prelevate delle barre campione. Qualora risultassero sezioni effettive inferiori a quelle ammesse dalle tolleranze previste dalle norme in vigore, il materiale verrà rifiutato e subito allontanato dal cantiere. Le modalità di prelievo dei campioni da sottoporre a prova sono quelle previste dal citato D.M. in vigore.

Qualora il peso effettivo risultasse inferiore al 98% di quello teorico e tuttavia fosse ammissibile in base alle tolleranze previste dalle normative in vigore, dovranno essere aggiunte (previe opportune modifiche ai disegni di progetto ed informazione alla Direzione Lavori) barre in quantità sufficiente a realizzare una sezione di acciaio non inferiore a quella prevista dal progetto esecutivo originariamente approvato.

Ogni partita di acciaio in barre ad aderenza migliorata di produzione controllata, sarà altresì sottoposta a controllo in cantiere prelevando almeno 3 spezzoni con la frequenza stabilita dal Direttore dei Lavori.

I campioni saranno prelevati in contraddittorio ed inviati a cura ed a spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, ad un Laboratorio Ufficiale. Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

La Direzione Lavori darà benestare per la posa in opera delle partite sottoposte all'ulteriore controllo in cantiere soltanto dopo che avrà ricevuto il relativo certificato di prova e ne avrà constatato l'esito positivo.

Nel caso di esito negativo si procederà come indicato nel D.M. in vigore.

Se anche dalla ripetizione delle prove risulteranno non rispettati i limiti richiesti, la Direzione Lavori dichiarerà la partita non idonea e l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese ad allontanarla dal cantiere.

5.2.4.10. Reti in barre da acciaio elettrosaldate

A discrezione della Direzione Lavori si effettueranno controlli in conformità alle modalità riportate nel D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni"

5.2.4.11. Armature per c.a.p.

Per gli acciai per c.a.p. si effettueranno, soltanto a richiesta della D.L., prove per la verifica delle loro caratteristiche meccaniche secondo le procedure indicate dal D.M. 14 settembre 2005 “Norme tecniche per le costruzioni”

5.2.5. DOCUMENTAZIONE

Approvvigionamento dell’acciaio in barre

Per gli opportuni controlli da parte della Direzione Lavori, l’Impresa dovrà dichiarare, per ogni partita di acciaio in barre che entra in cantiere, la provenienza e la qualità del materiale stesso, nonché il peso complessivo della partita e quello dei tondini di uno stesso diametro.

Per partita si intenderà il quantitativo di materiale che, pervenendo da un’unica ferriera o da un unico fornitore nello stesso giorno o in un limitato numero di giorni, può essere considerato come unica fornitura omogenea, sia per tipo che per caratteristiche fisiche delle barre.

Campioni prelevati

I campioni saranno prelevati, per il controllo della fornitura, in contraddittorio ed inviati a cura ed a spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, ad un Laboratorio Ufficiale, il quale dovrà fornire un certificato delle prove eseguite (diametro nominale, trazione, piegamento e raddrizzamento). Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

5.2.6. ONERI SPECIFICI DELL’APPALTATORE

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente Capitolato Speciale sono a completo carico dell’Impresa, perché compresi e compensati sia nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli interventi che nelle specifiche voci di stima, tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d’arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti pre-esistenti;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritte dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire la qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto,
- realizzare tutte le opere provvisionali che si rendesse necessario costruire per la presenza vicino all’opera di fabbricati e/o manufatti;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- riparazione di eventuali danni causati, nonché le prestazioni di personale idoneo nel caso di necessità.
- la posa in opera delle armature metalliche, anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici, nonché i collegamenti equipotenziali.

5.2.7. CRITICITÀ DELLE LAVORAZIONI

Ai fini della sicurezza e della qualità prestazionale che devono essere garantite nel ciclo di vita utile dell’intervento in questione, le lavorazioni afferenti al presente capitolo sono da considerarsi appartenenti alla seguente classe di importanza: importante.

5.2.8. LOCALIZZAZIONE DELLA LAVORAZIONE

Tutte le opere che nel Progetto sono realizzate mediante calcestruzzo avente funzione strutturale sono dotate di barre di armatura.

6. - CARPENTERIE METALLICHE

6.1. CAMPI DI IMPIEGO

Le carpenterie metalliche trattate nella presente sezione si riferiscono a quelle impiegate per tutte le opere all'aperto quali:

- travi, pilastri, centine, puntoni di contrasto realizzati profilati laminati a caldo, tubolari saldati e strutture tralicciate;
- carpenterie metalliche minori quali scale, pianerottoli, parapetti, griglie, botole e chiusini.

I materiali ferrosi da impiegarsi per le opere varie di carpenteria devono corrispondere alle prescrizioni di legge, dovranno essere nuovi ed esenti da scorie, soffiature, brecciature o da qualsiasi altro difetto apparente o latente o occulto di fusione, laminazione, trafilatura o simili. Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che mostrino imperfezioni od inizio di imperfezione.

Le condizioni generali di fornitura per l'acciaio ed i prodotti siderurgici sono stabilite dalla normativa UNI – EU21 gennaio 1980 e successivi aggiornamenti, con la quale si stabiliscono anche modalità di prove, controlli e tolleranze.

Le barre ed i profili normali, le lamiere sia piane che striate, di qualsiasi forma, dimensione e spessore, dovranno essere, secondo le prescrizioni di progetto, di qualità Fe 510B conformi alle norme UNI EN 10025.

Le travi IPE ed HEA saranno di qualità Fe 510 B e conformi alle norme UNI 10025.

I bulloni in acciaio saranno di qualità 8.8 o 10.9, secondo le prescrizioni di progetto, e conformi alle norme UNI 3740.

Eventuali altri materiali ferrosi dovranno corrispondere alle caratteristiche di qualità e di lavorazione precisate in progetto, o stabilite di volta in volta dalla D.L..

L'Appaltatore è tenuto a presentare alla D. L. i certificati in originale attestanti la provenienza degli acciai e le loro caratteristiche meccaniche.

L'Appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo egli responsabile degli inconvenienti che possono verificarsi per l'omissione di tale controllo.

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti il manufatto, dovrà essere effettuato in conformità a quanto, a tal riguardo, sarà indicato nel progetto.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto.

Durante le operazioni di montaggio si effettueranno controlli del posizionamento degli elementi strutturali e dovranno essere adottati tutti quegli accorgimenti necessari a garantire la stabilità delle strutture stesse nel corso delle operazioni di movimentazione e tiro in alto dei manufatti.

Tutti gli elementi saranno costruiti a perfetta regola d'arte, secondo i disegni di progetto.

E' prevista anche la fornitura e posa in opera di grigliati in acciaio elettroforgiato costituiti da piatti portanti e piatti secondari, o tondo del tipo antisdrucciolo, i cui spessori saranno indicati nei disegni di progetto. Tutti i pannelli di grigliato saranno inoltre sagomati secondo quanto indicato negli elaborati progettuali.

6.2. SPECIFICHE TECNICHE

6.2.1. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti leggi:

- D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni"
- UNI 7070/82 relativa ai prodotti laminati a caldo di acciaio non legato di base e di qualità;
- UNI 10011/88 relativa alle costruzioni in acciaio, recante istruzioni per il calcolo, l'esecuzione e la manutenzione;

- UNI 5744/66 “Rivestimenti metallici protettivi applicati a caldo – rivestimenti di zinco ottenuti per immersione”;
- UNI 4721/61 per zincatura elettrolitica;
- UNI 5101/56 per zincatura a spruzzo per elementi particolari;
- CNR 10016 – 85 “Travi composte in acciaio e calcestruzzo – Istruzioni per l’impiego nelle costruzioni”

6.2.2. SOGGEZIONI AMBIENTALI

Per le saldature le prescrizioni che verranno stabilite per il preriscaldamento locale saranno in relazione agli spessori, ai tipi di acciaio ed alla temperatura ambiente durante la costruzione.

La verniciatura in opera, ove prevista, deve essere fatta in stagione favorevole, evitando il tempo umido e temperature eccessivamente elevate.

6.2.3. TOLLERANZE GEOMETRICHE

In generale le tolleranze di costruzione devono essere compatibili con quelle relative all’opera finita, tenuto conto delle modalità di montaggio e delle tolleranze riconosciute come accettabili da normative nazionali e/o europee in atto od in emissione alla data di realizzazione dell’opera.

Particolare attenzione dovrà essere posta nelle giunzioni dei puntoni metallici in modo che le superfici di contatto siano piane ed ortogonali alle membrature collegate. Le superfici di contatto devono essere lavorate, ove necessario, con la piallatrice, la fresatrice o la smerigliatrice.

6.2.4. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

Montaggio

L'Impresa sottoporrà al preventivo benestare della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la piena responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda l'esecuzione delle operazioni di montaggio, la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto dovrà essere comunque atto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto.

Nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

- per le sagome da lasciare libere all’interno delle gallerie di linea dell’esistente metropolitana;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo e di sottosuolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio delle strutture, si dovrà porre la massima cura per evitare che queste vengano deformate o soprasollecitate; inoltre si dovrà avere cura dello stoccaggio delle strutture per evitare che queste possano sporcarsi di fango , oli o altri agenti aggressivi e che possa danneggiarsi la protezione alla corrosione costituita da zincatura a caldo, ove prevista.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Fissaggio di profilati metallici a strutture in cemento armato

Dovrà essere sempre garantito il contatto tra la piastra di estremità delle membrature in acciaio e le superfici in calcestruzzo per assicurare la trasmissione degli sforzi. Tale contatto sarà assicurato interponendo speciali malte cementizie espansive tra le due superfici anzidette.

Tutte le opere di carpenteria metallica quali, a titolo esemplificativo, i telai metallici di contrasto all'interno di pozzi o le travi di ripartizione, saranno fissate mediante ancoraggi meccanici e/o chimici del tipo indicato negli elaborati di progetto.

L'installazione dei tasselli meccanici e/o chimici dovrà essere eseguita nel rispetto delle prescrizioni del fabbricante, con le tolleranze di posizionamento prescritte.

Tagli e finitura

Le superfici dei tagli possono restare grezze, purché non presentino strappi, riprese, mancanze di materiale o sbavature. E' ammesso il taglio ad ossigeno purché regolare. I tagli irregolari devono essere ripassati con la smerigliatrice. La rettifica dei bordi delle lamiere e dei larghi piatti deve essere effettuata mediante rifilatura.

Forature per unioni bullonate

I fori devono essere preferibilmente eseguiti con trapano od anche con il punzone purché successivamente siano alesati. E' vietato l'uso della fiamma per l'esecuzione di fori.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente.

Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone oltre la tolleranza prevista dal D.M. in vigore, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

Le superfici di contatto al montaggio, nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza, devono presentarsi pulite, prive di olio, vernice, scaglie di laminazione, macchie di grasso e sabbiate a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da Laboratorio Ufficiale in data non anteriore ad un mese.

6.2.4.1. Procedimenti di saldatura

Saranno necessarie delle prove preliminari dei procedimenti di saldatura per la scelta degli elettrodi, del preriscaldo e delle tecniche esecutive, in numero e tipo da stabilire in accordo con la Direzione Lavori.

I relativi oneri sono da ritenersi compresi e compensati nell'Importo contrattuale.

Possono essere impiegati i seguenti procedimenti:

- saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti;
- saldatura automatica ad arco sommerso;
- saldatura automatica o semiautomatica sotto gas protettore (CO2 o sue miscele).

6.2.4.2. Elettrodi

Per la saldatura manuale ad arco devono essere impiegati elettrodi rivestiti E52 omologati secondo UNI 5132.

Per gli altri procedimenti di saldatura si devono impiegare i fili, i flussi (o i gas) e la tecnica esecutiva usati per le prove di qualifica del procedimento di cui al punto seguente. Gli elettrodi devono essere usati con il tipo di corrente, continua o alternata, e di polarità per cui sono stati omologati. Devono altresì essere adottate tutte le precauzioni prescritte dal produttore degli elettrodi con particolare riguardo alla conservazione all'asciutto e, in genere, alla preessicazione degli elettrodi a rivestimento basico.

Il diametro dell'anima degli elettrodi rivestiti, per saldatura manuale, usati nella saldatura di un giunto, deve essere fissato in relazione allo spessore, al tipo di giunto ed alla posizione della passata nel giunto; in generale deve essere non maggiore di 6mm per saldatura in piano e di 5mm per saldatura in verticale.

6.2.4.3. Prove preliminari dei procedimenti di saldatura

Vale quanto prescritto nel D.M. 14 settembre 2005 “Norme tecniche per le costruzioni”che si intende qui integralmente riportato.

6.2.4.4. Preriscaldo

In tutti i casi in cui lo spessore eccede certi limiti, è necessario preriscaldare localmente la parte su cui si salda; la temperatura deve essere adeguata al procedimento che si impiega e comunque non inferiore a quanto precisato nella seguente tabella:

Spessore (mm)	Procedimento ad arco sommerso con saldatura sotto gas protettivo e con elettrodi basici (℃)	Procedimento con elettrodi a rivestimento non basico (℃)
20÷40	20	70
40÷60	70	100
>60	100	150

Se la temperatura scende al di sotto di 5℃, i pezz i dovranno essere preriscaldati comunque ad almeno 50℃. Qualora sui pezzi siano presenti tracce di um idità, deve comunque essere dato ad essi l’apporto di calore necessario per eliminarla.

6.2.4.5. Qualifica saldatori

Sia in officina che in cantiere, le saldature da effettuare con elettrodi rivestiti devono essere eseguite da operai che abbiano superato le prove di qualifica indicate nella UNI 4634 per classe relativa al tipo di elettrodo ed alle posizioni di saldatura previste. Nel caso di costruzioni tubolari si fa riferimento anche alla UNI 4633 per quanto riguarda i giunti di testa. Le saldature da effettuare con altri procedimenti devono essere eseguite da operai sufficientemente addestrati all’uso delle apparecchiature relative ed al rispetto delle condizione operative stabilite in sede di approvazione del procedimento.

6.2.4.6. Classi delle saldature

Vale quanto prescritto nel D.M. 14 settembre 2005 “Norme tecniche per le costruzioni”

6.2.4.7. Tecnica esecutiva

Devono essere adottate le sequenze di saldatura e le condizioni di vincolo più opportune, al fine di ridurre per quanto possibile le tensioni residue da saldatura e facilitare l’esecuzione dei giunti saldati; devono essere osservate anche le prescrizioni che verranno stabilite per il preriscaldamento locale in relazione agli spessori, ai tipi di acciaio ed alla temperatura ambiente durante la costruzione.

La superficie di ogni passata deve essere liberata dalla scoria prima che vengano effettuate le passate successive; egualmente la scoria deve essere localmente asportata in corrispondenza delle riprese di una medesima passata.

Nella saldatura manuale si deve evitare l’accensione degli elettrodi sulle lamiere accanto al giunto. Le estremità dei cordoni di saldatura dei giunti di testa, nella saldatura automatica e semiautomatica, devono essere sempre fatte su prolunghe; nel caso di saldatura manuale ciò deve essere fatto almeno per i giunti di 1^classe.

Nei giunti di testa ed in quelli a T a completa penetrazione effettuati con saldatura manuale, il vertice della saldatura deve essere sempre asportato per la profondità richiesta per raggiungere il metallo perfettamente

sano, a mezzo di scalpellatura, smerigliatura, o altro adeguato sistema, prima di effettuare la seconda saldatura (nel caso di saldature effettuate dai due lati) o la ripresa. Qualora ciò non sia assolutamente possibile, si deve fare ricorso alla preparazione a V con piatto di sostegno, che peraltro è sconsigliata nel caso di strutture sollecitate a fatica, o alla saldatura effettuata da saldatori specializzati secondo UNI 4634, o nel caso di strutture tubolari, di classe TT secondo UNI 4633.

La parte da saldare deve essere protetta dalle intemperie; in particolare, quando viene fatto uso di saldatura con protezione di gas, dovranno essere adottati schermi efficaci di protezione contro il vento.

6.2.4.8. Preparazione dei lembi

La preparazione dei lembi da saldare deve essere effettuata mediante macchina utensile, smerigliatrice ad ossitaglio automatico, e dovrà risultare regolare e ben liscia. L'ossitaglio a mano può essere accettato solo se una adeguata successiva ripassatura alla smerigliatrice avrà perfettamente regolarizzato l'asperità del taglio.

I lembi, al momento della saldatura, devono essere esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi, vernici, irregolarità locali ed umidità.

La distanza dei lembi dei giunti di testa e dei giunti a T a completa penetrazione deve essere secondo UNI 11001. Nei giunti a T con cordoni d'angolo i pezzi devono essere a contatto; è tollerato un gioco massimo di 3 mm, per spessori maggiori di 10 mm, da ridurre adeguatamente per spessori minori o per casi particolari.

Il disallineamento dei lembi deve essere non maggiore di 1/8 dello spessore con un massimo di 1.5 mm; nel caso di saldatura manuale ripresa al vertice, si può tollerare un disallineamento di entità doppia.

Connettori

Ove indicato in progetto, si provvederà ad equipaggiare le membrature in acciaio con appositi connettori per la trasmissione degli sforzi dalle strutture in calcestruzzo a quelle in acciaio.

Il dimensionamento e le modalità di montaggio dei connettori sulle strutture in acciaio dovranno essere eseguiti in accordo alle specifiche indicate nelle istruzioni del CNR 10016 – 85 e successive modifiche ed integrazioni.

Parti annegate nel getto

Le parti destinate ad essere integralmente incorporate nei getti di conglomerato cementizio, come ad esempio i profilati per il rivestimento di prima fase dei pozzi, devono essere soltanto accuratamente sgrassate e sabbiate.

Gli elementi metallici parzialmente immersi nel getto saranno interamente zincati a caldo e con la superficie a contatto con il calcestruzzo trattata con vernice dielettrica secondo un ciclo di almeno due mani eseguito con vernice tipo Icosit EG 1 o similare per la prima mano ed Icosit EG 4/5 o similari per la seconda; in ogni caso lo spessore minimo finito dovrà essere non inferiore a 300 µm.

Palo – colonna

Nell'ambito delle carpenterie metalliche assumono particolare importanza i pilastri d'acciaio da porre in opera per realizzare il sistema palo – colonna.

Per quanto attiene l'elemento metallico esso sarà composto, in alcuni casi, da profilati a doppio T ad elementi singoli o accoppiati per sovrapposizione lungo la superficie delle ali poste a contatto; in altri casi sarà realizzato con profilati a doppio T accostati lungo il bordo delle ali. In questo secondo caso si otterranno delle sezioni scatolari mentre nel primo esse saranno sempre aperte. Ogni pilastro sarà suddiviso in segmenti componibili da accoppiare verticalmente per mezzo di flange bullonate di adeguato spessore al fine di conseguire la necessaria rigidezza del nodo.

Stante la particolarità degli elementi strutturali di cui essi devono fare parte, si richiede una accurata precisione nelle lavorazioni dei vari pezzi; in particolare, le sezioni di testata dei singoli profilati dovranno essere ottenute per taglio alla sega; le superfici di taglio dovranno essere perfettamente piane ed ortogonali

alla linea d'asse del profilato; ove necessario, per ottenere la perfetta planarità, dovranno essere rettificate alla fresa. Anche le flange di accoppiamento dovranno avere le superfici di contatto tra loro perfettamente parallele e coincidenti; a tal fine esse dovranno essere preventivamente lavorate alla fresa e dovranno essere montate in posizione perfettamente ortogonale alla linea d'asse del profilato. Dovranno essere presi adeguati provvedimenti affinchè, all'atto della saldatura della flangia al profilato, non nascano deformazioni che possono compromettere il contatto tra le piastre. All'atto del montaggio, inoltre, la superficie di contatto delle piastre dovrà essere pulita e priva di tracce di oli o liquidi impiegati per la lavorazione alla fresa.

Poiché le sommità dei pilastri si trovano tutte al disotto del piano di campagna, il segmento superiore di ognuno di essi sarà dotato di un elemento terminale costituito da un profilato ausiliario, sul quale si potrà agganciare il mezzo di sollevamento, con la funzione di consentire la guida del pilastro completo all'interno del perforo per il suo corretto posizionamento planoaltimetrico. Tale elemento sarà unito al pilastro per mezzo di una flangia bullonata che dovrà presentare le stesse caratteristiche sopra indicate per le giunzioni ordinarie.

Prima del trasporto in cantiere dei vari pilastri, sarà effettuata dalla Direzione Lavori la verifica al banco di officina per ciascun pilastro già assemblato. La verifica dovrà essere eseguita predisponendo il pilastro assemblato in orizzontale con un numero di appoggi tale da evitare deformazioni significative dovute al peso proprio. Sarà ammesso un errore massimo sulla lunghezza del singolo elemento che compone il pilastro di $\pm$ 3 mm ed un errore massimo sulla lunghezza totale del pilastro completo di $\pm$ 10 mm. Inoltre sarà ammessa una deviazione massima rispetto alla linea d'asse teorica orizzontale , misurata su qualunque sezione, di 10 mm. Tale verifica sarà effettuata sui due piani principali del sistema dei profilati. Al termine delle verifiche ogni singolo elemento che compone il pilastro sarà numerato ed orientato affinché quest'ultimo possa essere ricomposto in cantiere con gli stessi elementi verificati al banco, evitando lo scambio di pezzi ed il montaggio di questi secondo orientamenti diversi da quelli verificati al banco di officina.

I pilastri destinati ai sistemi palo – colonna sono, in generale, tutti definitivi poiché portano, insieme al rivestimento in calcestruzzo, i carichi dei solai definitivi in entrambi i procedimenti costruttivi, "top – down" e "bottom – up".

Sistemi di puntellamento

Nei manufatti tra paratie, in fase costruttiva, è previsto ampiamente l'impiego di sistemi di puntellamento, che consentono di procedere nello scavo contenendo le sollecitazioni flessionali nelle paratie stesse entro i limiti previsti dal progetto.

Il puntellamento è realizzato in fase di ribasso dello scavo attraverso la messa in opera di un ordine di puntellamenti per ognuna delle quote stabilite dal progetto.

Ogni ordine è costituito da travi metalliche reggispinta , posizionate lungo i fronti delle paratie, e da puntoni metallici disposti in pianta ad un conveniente interasse per consentire le operazioni di scavo. Quando le luci di lavoro dei puntoni sono eccessive, esse vengono ridotte utilizzando i pilastri metallici dei sistemi palo – colonna già illustrati al § precedente come sostegni intermedi, che costituiranno altresì pilastri di sostegno dei solai definitivi.

Le travi reggispinta sono costituite da uno o più profilati a doppio T, laminati o composti saldati, e si sviluppano lungo il perimetro interno delle paratie; i puntoni sono realizzati con elementi tubolari a sezione circolare di diametro e spessore variabili secondo il carico al quale saranno soggetti. Alle loro estremità essi sono dotati di apposite flange adeguatamente dimensionate per poter vincolare i puntoni alle travi reggispinta ed ai pilastri metallici intermedi e trasmettere gli sforzi da una fila di paratie a quella contrapposta.

Nei punti di intersezione tra i puntoni ed i pilastri saranno predisposti degli appositi nodi, ove si effettuerà la giunzione tra la colonna metallica ed i puntoni che convergono su di essa; tali nodi, che hanno la funzione di consentire la trasmissione degli sforzi, possono essere realizzati sia in carpenteria metallica che in calcestruzzo.

Al termine della posa in opera di ciascun ordine di puntoni e prima della ripresa degli scavi dovrà essere effettuata la messa in carico del sistema. Essa sarà eseguita interponendo dei martinetti idraulici tra le paratie e le travi reggispinta di due fronti opposti; i martinetti saranno messi in carico in modo graduale fino a raggiungere i carichi di progetto. Al termine si procederà al bloccaggio delle travi reggispinta eseguendo un

getto con malta antiritiro a tergo di queste, nei vani disponibili tra ciascun martinetto ed il successivo. Dopo un adeguato periodo di stagionatura della malta si procederà alla rimozione dei martinetti ed alla posa in opera degli ancoraggi delle travi reggispinta alle paratie; tali ancoraggi saranno costituiti da barre filettate in acciaio, di diametro adeguato, fissate al calcestruzzo dei pannelli di paratia con malta espansiva a base di cemento o con resine sintetiche. Dopo la realizzazione dei solai, si procederà alla rimozione dei sistemi di puntellamento con le stesse modalità attuate per il loro montaggio ma invertendo le procedure relative. In particolare dovrà essere posta molta cura nella effettuazione dello scarico delle travi reggispinta e dei relativi puntoni che dovrà essere eseguito in modo graduale.

Il progetto dell'intero sistema di puntellamento dovrà essere sottoposto alla preventiva approvazione della Direzione Lavori, con particolare riferimento alle modalità di messa in carico dei sistemi di puntoni che dovranno essere oggetto di un apposito studio da parte dell'Impresa.

Canaline metalliche portacavi: sistema di protezione al fuoco

Ove previsto in progetto, a difesa delle strutture metalliche delle canaline portacavi e dei cavi posti al disotto delle banchine di linea dagli incendi, saranno posti in opera dei pannelli tipo Promatect H o similari in fibrosilicato di calcio a matrice cementizia, esente da amianto, aventi i seguenti requisiti:

- resistenza al fuoco minima REI 60;
- densità minima 900 kg/mc ;
- spessore complessivo minimo 4 cm ;
- resistenza all'umidità.

6.2.4.9. Grigliati elettrosaldati

Generalità

Il grigliato elettrosaldato è il prodotto di una moderna tecnologia che effettua la saldatura degli elementi strutturali mediante il procedimento di elettrofusione senza materiale di apporto. Tale procedimento viene realizzato da speciali macchine saldatrici a controllo elettronico.

Caratteristiche tecniche

Le caratteristiche tecniche del grigliato elettrofuso, sono:

- Elevata resistenza alle sollecitazioni meccaniche;
- Indeformabilità, facilità di taglio, di sagomatura e di lavorazione. Il grigliato 'elettrofuso' non si sconnette con l'uso e con il tempo; la sua struttura è a prova di atti vandalici, non trattiene lo sporco e l'acqua;
- Leggerezza, conseguente al razionale dimensionamento e alla collaborazione degli elementi strutturali del grigliato che permettono un'ottima utilizzazione delle caratteristiche dell'acciaio.
- Perfetto rivestimento protettivo ottenuto mediante zincatura a caldo. Il grigliato 'elettrofuso' è infatti privo di tacche o di fori (presenti nei grigliati ad incastro o di altro tipo), punti critici agli effetti della ruggine. Viene così assicurata una lunga durata del manufatto senza particolari e costosi problemi di manutenzione periodica.

Trattamenti di protezione

I grigliati sono sottoposti in officina al processo di zincatura a caldo secondo la Norma Europea UNI EN ISO 1461/99.

La zincatura a caldo di manufatti in acciaio costituisce il trattamento più efficace ed economico per conferire a tali manufatti una protezione duratura contro la ruggine, eliminando costosi interventi di manutenzione periodica.

Il rivestimento così ottenuto rappresenta una barriera protettrice per l'acciaio isolandolo dagli agenti corrosivi ed aumentandone, inoltre, la durezza superficiale. Parallelamente all'"effetto-barriera" sopra descritto, si determina una protezione "elettrochimica".

Caratteristiche dimensionali

I grigliati previsti in progetto saranno caratterizzati da maglie e longherine portanti di diverse dimensione in base alla loro posizione ed utilizzo.

Longherina portante	Maglia del grigliato
20x2 (hxs) mm	22x76 mm
20x2 (hxs) mm	30x50 mm
20x2 (hxs) mm	34x76 mm

Strutture di sostegno grigliati

Telai perimetrali:

In profilati ad "L" 60x60x6 in acciaio zincato ancorati al supporto murario mediante perni tipo Hilti HSL M8 (C.S. 25 N/m);

ancoraggio dei pannelli grigliati ai telai perimetrali mediante bulloni tipo standard M8;

Ancoraggio fra pannelli:

ganci di collegamento costituiti da due piastre a farfalla tipo Orsogril Aglaia o equivalente con relative viti e dadi, collegati ad una staffa speciale asolata.

Le due piastre a farfalla e la staffa vanno posizionate in modo da abbracciare due pannelli adiacenti; il serraggio può essere effettuato da sopra a sotto.

Per ogni pannello di grigliato sono normalmente previsti due ganci, disposti alle estremità di una diagonale.

In fase di installazione è opportuno montare i due ganci senza bloccarli a fondo in modo da consentire l'allineamento dei vari pannelli. Ultimata questa operazione si procede al serraggio.

Per piani di calpestio, sottoposti a particolari condizioni di esercizio, è opportuno prevedere un ancoraggio speciale realizzato mediante una vite, la cui testa viene saldata sull'ala della trave portante ed una piastra a farfalla con dado e rondella.

Esecuzioni particolari

I grigliati previsti in progetto prevedono anche elementi apribili incernierati con serratura a chiave esagonale. Le cerniere di apertura saranno montate su profili in acciaio zincato a "T" 100x100x11. I pannelli apribili saranno provvisti di maniglioni in acciaio zincato ø 30 saldati al grigliato.

Ove necessario i pannelli saranno provvisti di travi rompitratta installate per ridurre la luce netta fra due successivi appoggi per diminuire la freccia elastica.

Le travi rompitratta previste in progetto sono in profilati HEA 200 in acciaio zincato, ammorsate alle murature perimetrali.

6.2.5. PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

Generalità

Il controllo in officina di fabbricazione o in cantiere sarà effettuato dal Direttore dei Lavori o, in sua assenza all'atto delle lavorazioni, dal tecnico responsabile della fabbricazione, che assume a tale riguardo le responsabilità attribuite dalla legge al Direttore dei Lavori. In questo secondo caso la relativa documentazione sarà trasmessa al Direttore dei Lavori prima della messa in opera.

La frequenza dei prelievi è stabilita dal Direttore dei Lavori o, in sua mancanza all'atto della lavorazione, dal tecnico responsabile della fabbricazione, in relazione all'importanza dell'opera.

Controllo dimensionale

L'Appaltatore deve eseguire gli opportuni controlli dimensionali sia sui singoli pezzi che sugli elementi premontati, facendo si che le deviazioni dalle dimensioni teoriche rientrino entro certi valori di scostamento

comunemente accettati da normative nazionali e/o europee e con particolare riferimento a quanto prescritto nel paragrafo afferente le tolleranze.

Collaudo tecnologico dei materiali

Tutti i materiali destinati alla costruzione di strutture in acciaio dovranno essere collaudati a cura e spese dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori, prima dell'inizio delle lavorazioni.

A tale scopo è fatto obbligo all'Impresa di concordare in tempo utile con la Direzione Lavori la data di esecuzione di ciascuna operazione di collaudo.

Le prove sui materiali si svolgeranno presso i Laboratori Ufficiali.

Il numero e le modalità di prelievo dei campioni saranno di regola conformi alle norme UNI vigenti.

La Direzione Lavori ha comunque la facoltà di prelevare in qualunque momento della lavorazione campioni di materiali da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta per verificarne la rispondenza alle Norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Tutti gli oneri relativi sono a carico dell'Impresa.

Tutti gli acciai da impiegare nelle costruzioni dovranno essere sottoposti, in sede di collaudo tecnologico, al controllo della resilienza.

Per ogni operazione di collaudo sarà redatto, a cura e spese dell'Impresa, apposito verbale, che sarà firmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. Di questo verbale verrà consegnato l'originale alla Direzione Lavori. Un'altra copia verrà conservata dall'Impresa che avrà l'obbligo di esibirla a richiesta della Direzione Lavori.

Controllo delle saldature

Le saldature devono essere controllate a cura dell'Appaltatore con adeguati procedimenti (magnetoscopici, radiografici, ultrasuoni, ecc.) e non devono presentare difetti quale mancanza di penetrazione, depositi di scorie, cricche di lavorazione, mancanza di continuità ecc.

I controlli eseguiti devono essere contromarcati con punzonature sui pezzi, in modo da consentire la loro identificazione successiva in base alla documentazione.

L'estensione di tali controlli sarà stabilita dalla Direzione Lavori.

Controlli in corso d'opera

L'Impresa è tenuta ad avvertire la Direzione Lavori dell'arrivo nella sua officina dei materiali collaudati che saranno impiegati nella costruzione delle strutture in acciaio.

L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti verbali di collaudo tecnologico, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione Lavori.

In particolare, per ciascun manufatto composto con laminati, l'Impresa dovrà redigere una distinta contenente i seguenti dati:

- posizioni e marche d'officina costituenti il manufatto ;
- numeri di placca e di colata dei laminati costituenti ciascuna posizione e marca di officina;
- estremi di identificazione dei relativi documenti di collaudo.

Per ciascuna opera singola o per il prototipo di ciascuna serie di opere è prescritto il premontaggio in officina.

Alla Direzione Lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli collaudati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

In particolare l'Impresa dovrà attenersi alle seguenti disposizioni:

- il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, devono essere fatti preferibilmente con dispositivi agenti per pressione.
- possono essere usati i riscaldamenti locali (caldo), purché programmati in modo da evitare eccessive concentrazioni di tensioni residue e di deformazioni permanenti;
- è ammesso il taglio a ossigeno purché regolare.

- i tagli irregolari devono essere ripassati con la smerigliatrice;
- negli affacciamenti non destinati alla trasmissione di forze possono essere tollerati giochi da 2 a 5 mm di ampiezza, secondo il maggiore o minore spessore del laminato;
- i pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera devono essere montati in modo da poter riprodurre nel montaggio definitivo le posizioni stesse che avevano in officina all'atto dell'esecuzione dei fori;
- non sono ammesse al montaggio in opera eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del gioco foro-chiodo (o bullone) previste dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5/11/1971 n° 1086 (D.M. in vigore) ; entro tale limite è opportuna la regolarizzazione del foro con utensile adatto;
- l'uso delle spine d'acciaio è ammesso, in corso di montaggio, esclusivamente per richiamare i pezzi nella giusta posizione;
- i fori per chiodi e bulloni devono essere eseguiti col trapano con assoluto divieto dell'uso della fiamma e presentare superficie interna cilindrica liscia e priva di screpolature e cricche; per le giunzioni con bulloni (normali e ad alta resistenza), le eventuali sbavature sul perimetro del foro dovranno essere asportate mediante molatura locale;
- di regola si dovranno impiegare bulloni sia normali che ad alta resistenza dei seguenti diametri: D = 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 27 mm;
- i bulloni ad alta resistenza non dovranno avere il gambo filettato per la intera lunghezza; la lunghezza del tratto non filettato dovrà essere in generale maggiore di quella delle parti da serrare e si dovrà sempre far uso di rosette sotto la testa e sotto il dado; è tollerato che non più di mezza spira del filetto rimanga compresa nel foro;
- nelle unioni di strutture normali o ad attrito che potranno essere soggette a vibrazioni od inversioni di sforzo, dovranno essere sempre impiegati controdadi, anche nel caso di bulloni con viti 8.8 e 10.9.

6.2.6. DOCUMENTAZIONE

I materiali impiegati nella costruzione di strutture in acciaio dovranno essere “qualificati”; la marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con l'attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato.

Prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile, i disegni costruttivi di officina delle strutture, nei quali, in conformità a quanto riportato negli elaborati forniti dal Progettista, dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione, ed in particolare:

- i diametri e la disposizione dei chiodi e dei bulloni, nonché dei fori relativi;
- le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;
- le classi di qualità delle saldature;
- il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature e specificatamente: le dimensioni dei cordoni, le caratteristiche dei procedimenti, le qualità degli elettrodi;
- gli schemi di montaggio e controfrecce di officina;
- la relazione di calcolo in cui devono essere indicate le modalità di montaggio dell'opera e specificato il funzionamento statico della struttura nelle diverse fasi di montaggio.

Sui disegni costruttivi di officina dovranno essere inoltre riportate le distinte dei materiali nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura.

L'Impresa dovrà, inoltre, far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.

È facoltà della Direzione Lavori di sottoporre il progetto delle saldature e le loro tecnologie di esecuzione alla consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura o di altro Ente di sua fiducia.

La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dal D.M. in vigore e tenendo conto delle eventuali raccomandazioni dell'Ente di consulenza.

Consulenza e controlli saranno eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione Lavori; i relativi oneri saranno a carico dell'Impresa.

L'Appaltatore è tenuto ad accompagnare ogni fornitura con:

- copia dei certificati di collaudo degli acciai secondo EN 10204;

dichiarazione che il prodotto è qualificato ai sensi del D.M. 05/09/2003, e di aver soddisfatto tutte le relative prescrizioni, riportando gli estremi del marchio e indicando gli estremi dell'ultimo certificato del Laboratorio Ufficiale.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche si rimanda alle prescrizioni di legge sia per quanto riguarda il numero dei saggi da prelevare che le modalità di prelievo e di prova.

Le analisi chimiche devono riferirsi al prodotto finito.

In mancanza di una esplicita dichiarazione del produttore, per verificare che l'acciaio non sia effervescente deve essere effettuata la prova Bauman secondo UNI 3652-65.

Per ogni operazione di collaudo sarà redatto, a cura e spese dell'Impresa, apposito verbale, che sarà firmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. Di questo verbale verrà consegnato l'originale alla Direzione Lavori. Un'altra copia verrà conservata dall'Impresa che avrà l'obbligo di esibirla a richiesta della Direzione Lavori.

6.2.7. ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell'Impresa, perché compresi e compensati sia nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli interventi che nelle specifiche voci di stima, tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;

provvedere all'immediato trasporto a rifiuto di tutti i materiali di risulta provenienti dagli scavi e dalle lavorazioni comunque connesse con l'attività in questione;

eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto,

adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;

effettuare demolizioni e rifacimenti, di qualunque entità, comunque occorrenti per il rispetto delle tolleranze e prescrizioni progettuali

6.2.8. CRITICITÀ DELLE LAVORAZIONI

Ai fini della sicurezza e della qualità prestazionale che devono essere garantite nel ciclo di vita utile dell'intervento in questione, le lavorazioni afferenti alla presente scheda sono da considerarsi appartenenti alla seguente classe di importanza: critica.

6.2.9. LOCALIZZAZIONE DELLA LAVORAZIONE

Nel progetto si prevede l'impiego di strutture in carpenteria metallica per le seguenti opere: puntelli di sostegno per realizzazione solai di copertura prefabbricati, tutte le centinature delle gallerie realizzate a foro cieco, e quant'altro si renda necessario per eseguire compiutamente e in sicurezza l'opera completa senza che per ciò l'Impresa possa richiedere maggiori oneri e compensi.

7. - CASSEFORME, ARMATURE DI SOSTEGNO E CENTINATURE

7.1. CAMPI DI IMPIEGO

Tutte le opere in conglomerato cementizio, gettate in opera, indicate nel progetto saranno realizzate mediante l'utilizzo di casseforme (in legno, metalliche o di materiali fibrocompressi o compensati). Qualora necessario, le casseforme saranno dotate di armature di sostegno, centinature e attrezzature di costruzione atte a garantire la stabilità delle casseforme durante le fasi di getto e di presa del conglomerato cementizio.

7.2. SPECIFICHE TECNICHE

7.2.1. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti leggi:

- D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni"

Generalità

Per tali opere provvisorie l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la esclusiva responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto dovrà comunque essere adatto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nella progettazione e nella esecuzione delle armature di sostegno, delle centinature e delle attrezzature di costruzione, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

- per le sagome da lasciare libere nelle gallerie di linea della esistente metropolitana o su strada;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo o di sottosuolo.

Tutte le attrezzature dovranno essere dotate degli opportuni accorgimenti affinché in ogni punto della struttura la rimozione dei sostegni sia regolare ed uniforme.

Caratteristiche delle casseforme

Per quanto riguarda le casseforme viene prescritto l'uso di casseforme metalliche o di materiali fibrocompressi o compensati; in ogni caso esse dovranno avere dimensioni e spessori sufficienti ed essere opportunamente irrigidite o controventate per assicurare l'ottima riuscita delle superfici dei getti e delle strutture e la loro perfetta rispondenza ai disegni di progetto.

La Direzione Lavori si riserva, a suo insindacabile giudizio, di autorizzare l'uso di casseforme in legno; esse dovranno però essere eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze sulle facce in vista del getto.

In ogni caso l'Impresa avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti.

Ove previsto in progetto saranno eseguite casseforme a perdere, realizzate con pannelli di rete tipo "PERNERVOMETAL" o similare montate su strutture di irrigidimento, in tondino di acciaio o in legno, per la costituzione di zone di alleggerimento dei solai.

In alternativa, tali zone di alleggerimento potranno essere realizzate con blocchi di polistirolo espanso di adeguato peso specifico, sufficiente cioè a sopportare le pressioni del calcestruzzo in fase di presa.

Sistemi alternativi a quelli descritti potranno essere adottati dall'Appaltatore previa approvazione della Direzione Lavori.

Pulizia e trattamento

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del conglomerato cementizio indurito.

Dove e quando necessario si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui. I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del conglomerato cementizio. Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.

Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

Giunti e riprese di getto

I giunti tra gli elementi di cassaforma saranno realizzati con ogni cura al fine di evitare fuoriuscite di boiacca e creare irregolarità o sbavature.

Legature delle casseforme e distanziatori delle armature

I dispositivi che mantengono in posto le casseforme, quando attraversano il conglomerato cementizio, non devono essere dannosi a quest'ultimo; in particolare viene prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi delle casseforme vengano fissati nella esatta posizione prevista usando fili metallici liberi di scorrere entro tubi di PVC o simile, questi ultimi destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio; dove ciò non fosse possibile, previa informazione alla Direzione Lavori, potranno essere adottati altri sistemi prescindendo dalle cautele da adottare.

E' vietato l'uso di distanziatori di legno o metallici, sono ammessi quelli in plastica, ma ovunque sia possibile dovranno essere usati quelli in malta di cemento.

La superficie del distanziatore a contatto con la cassaforma deve essere la più piccola possibile, si preferiranno quindi forme cilindriche, semicilindriche e semisferiche.

Predisposizione di fori, tracce, cavità, ecc.

L'Impresa avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, ecc. per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, ecc.

Disarmo

Si potrà procedere alla rimozione delle casseforme dei getti quando saranno state raggiunte le prescritte resistenze, e comunque previo accordo con la Direzione Lavori. In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi quanto stabilito dalle "Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art.21 della legge 05/11/1971 n°1086".

Le eventuali irregolarità o sbavature, qualora ritenute tollerabili, dovranno essere asportate mediante bocciardatura ed i punti difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato immediatamente dopo il disarmo.

Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno 0.5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento.

7.2.2. TOLLERANZE GEOMETRICHE

Per le tolleranze geometriche delle casseforme vale quanto indicato ai paragrafi per le tolleranze geometriche sul calcestruzzo.

7.2.3. PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

Per tali opere provvisorie l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la esclusiva responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda la progettazione e l'esecuzione di tali opere e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

7.2.4. ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell'Impresa, perché compresi e compensati sia nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli interventi che nelle specifiche voci di stima, tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti pre-esistenti;
- adottare tutti gli accorgimenti e le opere necessarie ad effettuare i getti e la presa dei conglomerati in condizioni di stabilità e sicurezza;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto,
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- riparazione di eventuali danni causati, nonché le prestazioni di personale idoneo nel caso di necessità.
- gli oneri derivanti dalle interruzioni dei cicli di lavoro e dei fermi di cantiere conseguenti, che a titolo esemplificativo possono essere: l'adozione di interventi conservativi di preconsolidamento e precontenimento, la presenza di venute di acqua anche molto forti, guasti delle attrezzature, mancanza di energia, montaggio e smontaggio di macchine e di attrezzature effettuate anche in galleria, pozzi o cunicoli, ecc.

7.2.5. CRITICITÀ DELLE LAVORAZIONI

Ai fini della sicurezza e della qualità prestazionale che devono essere garantite nel ciclo di vita utile dell'intervento in questione, le lavorazioni afferenti alla presente scheda sono da considerarsi appartenenti alla seguente classe di importanza: comune.

7.2.6. LOCALIZZAZIONE DELLA LAVORAZIONE

Il progetto prevede l'impiego di casseforme per la realizzazione delle seguenti opere: strutture interne delle stazioni, pozzi di ventilazione, gallerie naturali di linea e di stazione. Tale indice è comunque da considerarsi esemplificativo ma non esaustivo.

8. - CONGLOMERATI CEMENTIZI SEMPLICI ED ARMATI

8.1. CAMPI DI IMPIEGO

Nel presente capitolo sono trattate tutte le componenti strutturali realizzate mediante conglomerato cementizio semplice o armato gettate in opera.

8.2. SPECIFICHE TECNICHE

8.2.1. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti leggi:

D.M. 14 settembre 2005 “Norme tecniche per le costruzioni”

D.M. 11/03/1988: Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

UNI 9858: “Calcestruzzo. Prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità”

UNI 8991 “Durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo”

8.2.2. SOGGEZIONI GEOTECNICHE ED AMBIENTALI

Nel luogo di produzione ed in cantiere saranno installati termometri atti a misurare la minima e la massima temperatura atmosferica giornaliera.

La temperatura del conglomerato cementizio all'atto del getto dovrà essere compresa tra 5℃ e 30℃; in caso contrario la posa in opera dovrà essere sospesa.

La localizzazione in ambito urbano delle aree di cantiere non deve inficiare le caratteristiche prestazionali del calcestruzzo, che dovrà comunque possedere le caratteristiche prescritte al momento della posa in opera indipendentemente dalla distanza dall’impianto di produzione e dalle difficoltà insite nell’operare in spazi ristretti.

8.2.3. TOLLERANZE GEOMETRICHE

Gli elementi strutturali devono essere realizzati e posizionati secondo le geometrie e le indicazioni di progetto, salvo variazioni richieste dalla D.L. in specifiche situazioni.

Le tolleranze relative alle strutture in calcestruzzo gettato in opera sono le seguenti:

deviazione dalla posizione planimetrica di progetto: ±10mm;

deviazione dalla verticale: ±5 mm in 3 ml, con un massimo di ±15 mm.

L’Appaltatore è tenuto ad eseguire a suo esclusivo onere e spesa tutte le opere e/o lavorazioni sostitutive e/o complementari, comprese le demolizioni, che a giudizio della Direzione Lavori si rendessero necessarie per garantire la piena funzionalità delle strutture in caso di esecuzione non conforme alle specifiche progettuali o alle tolleranze ammesse.

8.2.4. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

Modalità di produzione

Il conglomerato cementizio potrà essere prodotto dall’Impresa esecutrice con apposite centrali di betonaggio interne o esterne al cantiere. In alternativa potrà essere approvvigionato presso idonei impianti esterni di preconfezionamento. I controlli durante la produzione saranno effettuati dal Direttore dei Lavori o, in sua

assenza all'atto delle lavorazioni, dal tecnico responsabile della produzione, che assume a tale riguardo le responsabilità previste dalla Legge per il Direttore dei lavori. In questo secondo caso la relativa documentazione sarà trasmessa al Direttore dei Lavori prima della consegna del conglomerato in cantiere.

Nel seguito si parlerà, senza distinzione, di controlli effettuati dal Direttore dei Lavori con il significato sopra espresso.

Tipi e classi dei conglomerati cementizi

Ai fini delle presenti Norme Tecniche di Appalto, quando previsto, vengono presi in considerazione tipi e classi di conglomerato cementizio:

i "tipi" sono definiti nella tabella C, nella quale sono indicate alcune caratteristiche dei conglomerati cementizi e sono esemplificati i relativi campi di impiego;

le "classi" indicano la resistenza caratteristica cubica del conglomerato cementizio a ventotto giorni di maturazione, espressa in MPa.

Tabella C tipi di impiego e classi dei conglomerati cementizi

Opera Tipi d'impiego	Rck Classe di Res. [N/mm2]	Tipo di cemento	Consistenza Abbassamento al cono di Abrams	rapporto A/C
Gallerie di stazione				
Strutture interne banchine	30	Pozzolanico o d'altoforno 32.5R	S4	0,55
Stazioni				
strutture interne	30	Pozzolanico o d'altoforno 32.5R	S4	0,55
Diaframmi e pali	35	Pozzolanico o d'altoforno 32.5R	S5	0,5
parete controparatia	35	Pozzolanico o d'altoforno 32.5R	S4	0,5
solettettone di copertura	35	Pozzolanico o d'altoforno 32.5R	S4	0,5
solettone di fondo	35	Pozzolanico o d'altoforno 32.5R	S4	0,5
Cameroni di allargo				
strutture interne	30	Pozzolanico o d'altoforno 32.5R	S4	0,55
Pozzi di ventilazione				
Strutture interne	30	Pozzolanico o d'altoforno 32.5R	S4	0,55
Diaframmi e pali	35	Pozzolanico o d'altoforno 32.5R	S5	0,5
Solettone di copertura	35	Pozzolanico o d'altoforno 32.5R	S4	0,5
Solettone di fondo	35	Pozzolanico o d'altoforno 32.5R	S4	0,5

Le classi di resistenza esposte in tabella rappresentano la minima resistenza che dovrà essere garantita in funzione dei rapporti acqua/cemento richiesti.

Durabilità dei conglomerati cementizi

La norma UNI 9858 elenca i requisiti dei calcestruzzi perché abbiano la durabilità adeguata alla classe di esposizione ambientale prevista. Tali caratteristiche riguardano il rapporto a/c, il tipo ed il dosaggio minimo del cemento.

Sul calcestruzzo indurito si effettua, come misura indiretta del rapporto a/c, la misura della resistenza caratteristica Rck poiché strettamente legata al suddetto rapporto, una volta stabilito il tipo e la classe di resistenza del cemento da utilizzare. Per questo si richiama l'attenzione sulla necessità di rispettare le specifiche di progetto non solo per quel che riguarda la Rck, ma altresì il tipo e la classe di resistenza del cemento, nel caso in esame cementi pozzolanici e d'alto forno di classe di resistenza 32.5R. Se si confezionasse un calcestruzzo avente la stessa resistenza caratteristica ma con cemento di classe di resistenza superiore, si otterrebbe un prodotto meno rispondente ai requisiti di durabilità poiché caratterizzato da un rapporto a/c più elevato.

Di più: i cementi prescritti, pozzolanici e d'altoforno, si caratterizzano per una maggior stabilità chimica (resistenza ai solfati), e per un più basso valore del calore d'idratazione (classe di resistenza 32.5) che, come è noto, offre maggiori garanzie se è necessario ottenere un calcestruzzo indurito esente anche da fessurazioni capillari.

Nel progetto, per le opere a diretto contatto del terreno, con eccezione di cordoli di fondazione di modestissimo significato strutturale, è prevista una Rck minima di 35 Mpa, richiesta dal rispetto dei requisiti di durabilità relativi alla classe di esposizione assunta 2a+5b; le esigenze di carattere statico avrebbero consentito una resistenza caratteristica inferiore.

Di seguito si ricordano le prescrizioni della norma UNI 9858 per le due classi di esposizioni d'interesse individuate dal progetto definitivo.

Tipo di opere	Classe di esposizione	Tipo di cemento	Rapporto A/C	Contenuto minimo di cemento
A diretto contatto del terreno	2a+5b	Pozzolanico o d'alto forno 32.5R	0,50	300kg/m3
Non a contatto con il terreno	2a+5a	Pozzolanico o d'alto forno 32.5R	0,55	280kg/m3

Nell'ipotesi in cui in casi particolari si riscontrino localmente classi di esposizione più severe, si dovranno adottare le corrispondenti prescrizioni della norma citata.

La durabilità del calcestruzzo si consegue, ancora, prevedendo un'opportuna lavorabilità per la posa in opera e la compattazione dei getti ed un'adeguata stagionatura. I disegni prescrivono in relazione alle caratteristiche geometriche del manufatto e della gabbia di armatura (interasse tra i ferri e copriferro) la classe di consistenza da adottare. La stagionatura infine, come trattato nel paragrafo dedicato, individua la durata minima per la protezione dei getti in relazione alle condizioni termoigrometriche dell'ambiente al momento del getto ed allo sviluppo della resistenza del calcestruzzo.

Materiali

Cemento

Nella confezione dei conglomerati sono ammessi:

- cemento pozzolanico;

- cemento d'alto forno.

L'Impresa dovrà approvvigionare il cemento presso cementerie che diano garanzie di bontà, costanza del tipo, continuità di fornitura.

La qualità del cemento dovrà essere garantita e controllata dall'istituto ICITE CNR e dal relativo marchio.

A cura ed a spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, dovranno essere verificate presso un Laboratorio Ufficiale le resistenze meccaniche ed i requisiti chimici e fisici del cemento secondo le Norme di cui alla Legge 26/5/1965 n. 595 D.M. 3/6/1968 e D.M. 13/9/1993 (per cementi sfusi prelievo di un campione ogni 250 t o frazione).

Copia di tutti i certificati di prova sarà custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.

È facoltà della Direzione Lavori richiedere la ripetizione delle prove su una stessa partita qualora sorgesse il dubbio di un degradamento delle caratteristiche del cemento, dovuto ad una causa qualsiasi.

È vietato l'uso di cementi diversi per l'esecuzione di ogni singola opera o elemento costruttivo; ciascun silo del cantiere o della centrale di betonaggio sarà destinato a contenere cemento di un unico tipo, unica classe ed unica provenienza, ed a tale scopo chiaramente identificato.

Aggregati

Per tutti i tipi di conglomerato cementizio dovranno essere impiegati esclusivamente gli aggregati della categoria A di cui alla Norma UNI 8520 parte 2a aventi caratteristiche nei limiti di accettazione della Norma medesima.

Dovranno essere costituiti da elementi non gelivi privi di parti friabili e polverulente o scistose, argilla e sostanze organiche; non dovranno contenere i minerali pericolosi: pirite, marcasite, pirrotina, gesso e solfati solubili (per questi ultimi si veda la tabella apposita).

A cura ed a spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, dovrà essere accertata, mediante esame mineralogico (UNI 8520 parte 4) presso un Laboratorio Ufficiale, l'assenza dei minerali indesiderati suddetti e di forme di silice reattiva verso gli alcali del cemento (opale, calcedonio, tridimite, cristobalite, quarzo cristallino in stato di alterazione o tensione, selce, vetri vulcanici, ossidiane), per ciascuna delle cave di provenienza dei materiali.

Copia della relativa documentazione dovrà essere custodita dalla Direzione Lavori e dall'Impresa.

Tale esame verrà ripetuto con la frequenza indicata nella tabella A e comunque almeno una volta all'anno.

Ove fosse presente silice reattiva si procederà all'esecuzione delle prove della Norma UNI 8520 parte 22, punto 3, con la successione e l'interpretazione ivi descritte.

TABELLA A - Caratteristiche degli Aggregati

CARATTERISTICHE	PROVE	NORME	TOLLERANZA DI ACCETTABILITÀ
Gelività degli aggregati	Gelività	CNR 80 e UNI 8520 PARTE 20	Perdita di massa <4% dopo 20 cicli
Resistenza alla abrasione	Los Angeles	CNR 34 e UNI 8520 parte 19	Perdita di massa LA 30%
Compattezza degli aggregati	Degradabilità alle soluzioni solfatiche	UNI 8520 parte 10	Perdita di massa dopo 5 cicli <10%
Presenza di gesso e solfati solubili	Analisi chimica degli inerti	UNI 8520 parte 11	SO3 < 0,05%
Presenza di argille	Equivalente in sabbia	UNI 8520 parte 15	ES > 80 VB < 0,6 cm3/g di fini
Presenza di pirite, marcasite e pirrotina	Analisi petrografica	UNI 8520 parte 4	Assenti
Presenza di sostanze organiche	Determinazione colorimetrica	UNI 8520 parte 14	Per aggregato fine: colore della soluzione più chiaro dello standard di riferimento

Presenza di forme di silice reattiva	Potenziale reatti-vità dell'aggregato - metodo chimico; Potenziale attività delle miscele cemento aggregati - metodo del prisma di malta	UNI 8520 parte 22	UNI 8520 parte 22 Punto 4 UNI 8520 parte 22 Punto 5
Presenza di cloruri solubili	Analisi chimica	UNI 8520 parte 12	Cl < 0,05%
Coefficiente di forma e di appiattimento	Determinazione dei coefficienti di forma e di appiattimento	UNI 8520 parte 18	Cf>0,15 (Dmax=32 mm) Cf>0,12 (Dmax=64 mm)
Frequenza delle prove	La frequenza sarà prescritta dalla Direzione Lavori. Comunque dovranno essere eseguite prove: prima dell'autorizzazione all'impiego; per ogni cambiamento di cava o materiali nel corpo di cava; ogni 5.000 m3 di aggregati impiegati, con un minimo di due prove.		

Nella tabella A sono riepilogate alcune delle principali prove cui devono essere sottoposti gli aggregati, con l'indicazione delle norme di riferimento, delle tolleranze di accettabilità e della frequenza. Saranno rifiutati pietrischetti, pietrischi e graniglie aventi un coefficiente di forma, determinato secondo UNI 8520 parte 18, minore di 0,15 (per un D max fino a 32 mm) e minore di 0,12 (per un D max fino a 64 mm).

Controlli in tal senso sono richiesti con frequenza di una prova ogni 5000 mc impiegati.

La curva granulometrica delle miscele di aggregato per conglomerato cementizio dovrà essere tale da ottenere il massimo peso specifico del conglomerato cementizio a parità di dosaggio di cemento e di lavorabilità dell'impasto e dovrà permettere di ottenere i requisiti voluti sia nell'impasto fresco (consistenza, omogeneità, lavorabilità, aria inglobata, ecc.) che nell'impasto indurito (resistenza, permeabilità, modulo elastico, ritiro, viscosità, durabilità, ecc.).

La curva granulometrica dovrà risultare costantemente compresa nel fuso granulometrico approvato dalla Direzione dei Lavori e dovrà essere verificata ogni 1000 mc di aggregati impiegati.

Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla granulometria della sabbia al fine di ridurre al minimo il fenomeno dell'essudazione (bleeding) nel conglomerato cementizio.

All'impianto di betonaggio gli aggregati dovranno essere suddivisi in almeno 3 pezzature; la più fine non dovrà contenere più del 15% di materiale trattenuto al vaglio a maglia quadrata da 5 mm di lato.

Le singole pezzature non dovranno contenere sottoclassi in misura superiore al 15% e sovraclassi in misura superiore al 10% della pezzatura stessa.

La dimensione massima (Dmax) dell'aggregato deve essere tale da permettere che il conglomerato possa riempire ogni parte del manufatto; dovrà pertanto risultare:

- minore di 0,25 volte la dimensione minima delle strutture;
- minore della spaziatura minima tra le barre di armatura, diminuita di 5 mm;
- minore dello spessore del copriferro.

Acqua di impasto

Proverrà da fonti ben definite che diano acqua rispondente alle caratteristiche specificate al capitolo relativo.

Sono ammesse come acqua di impasto per i conglomerati cementizi l'acqua potabile e le acque naturali rispondenti ai requisiti di seguito riportati.

Sono escluse le acque provenienti da scarichi (industriali ecc.).

L'acqua di impasto dovrà avere un contenuto in sali disciolti inferiore a 1 g per litro.

In merito al contenuto di ione cloruro nell'acqua per i manufatti in cemento armato normale o precompresso, si dovrà tenere conto dei limiti previsti dalla Norma UNI 8981 parte 5 per il contenuto totale di tale ione.

La quantità di materiale inorganico in sospensione dovrà essere inferiore a 2 g/l; la quantità di sostanze organiche (COD) inferiore a 0,1 g/l.

L'acqua dovrà essere aggiunta nella quantità prescritta in relazione al tipo di conglomerato cementizio, tenendo conto dell'acqua contenuta negli aggregati, (si faccia riferimento alla condizione "satura a superficie asciutta" della Norma UNI 8520 parte 5).

Additivi

L'Impresa dovrà impiegare additivi garantiti dai produttori per qualità e costanza di effetto e di concentrazione; le loro caratteristiche dovranno essere verificate preliminarmente in sede di qualifica di conglomerati cementizi.

Gli additivi dovranno rispondere alle Norme UNI 7101, 7102, 7103, 7104, 7105, 7106, 7107, 7108, 7109, 7120 e 8145.

Nel caso di uso contemporaneo di più additivi l'Impresa dovrà fornire alla Direzione Lavori la prova della loro compatibilità.

Additivi fluidificanti, superfluidificanti e iperfluidificanti

Allo scopo di realizzare conglomerati cementizi impermeabili e durevoli a basso rapporto a/c ed elevata lavorabilità si farà costantemente uso di additivi superfluidificanti di nuova generazione a rilascio progressivo al fine di realizzare calcestruzzi reoplastici preconfezionati ad elevato mantenimento della lavorabilità.

Nel caso si verifichi una perdita di lavorabilità sono ammesse riaggiunte di additivi superfluidificanti dello stesso tipo già inserito precedentemente nell'impasto con un quantitativo massimo di 300cc per ogni 100 kg di cemento

Nel caso che la lavorabilità prevista non venga ottenuta dopo la riaggiunta di additivi a piè d'opera il calcestruzzo verrà scartato.

La classe di consistenza dovrà essere sempre garantita al momento della posa.

In caso di particolari condizioni ambientali e dei tempi di trasporto e lavorazione, potranno essere impiegati ulteriori additivi aeranti, fluidificante - ritardante e accelerante.

Non dovranno essere impiegati additivi a base di cloruri o contenenti cloruri di calcio.

Il loro dosaggio dovrà essere definito in fase di qualifica dei conglomerati cementizi sulla base delle indicazioni del fornitore e comunque esso non dovrà superare il 2 % in peso rispetto al cemento.

Additivi ritardanti e acceleranti

Gli additivi ritardanti riducono la velocità iniziale delle reazioni tra il legante e l'acqua aumentando il tempo necessario ai conglomerati cementizi per passare dallo stato plastico a quello rigido.

Gli additivi acceleranti aumentano la velocità delle reazioni tra il legante e l'acqua e conseguentemente lo sviluppo delle resistenze dei conglomerati cementizi.

I tipi ed i dosaggi impiegati, che in ogni caso non dovranno influenzare le resistenze finali dell'impasto, dovranno essere preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

Additivi antigelo

Gli additivi antigelo abbassano il punto di congelamento dell'acqua d'impasto ed accelerano alle basse temperature i processi di presa e indurimento dei conglomerati cementizi.

Dovranno essere impiegati soltanto su disposizione della Direzione Lavori, che dovrà approvarne preventivamente tipo e dosaggio.

Preparazione

La confezione dei conglomerati cementizi dovrà essere eseguita con gli impianti preventivamente sottoposti all'esame della Direzione Lavori.

Gli impianti di betonaggio saranno del tipo automatico o semiautomatico, con dosatura a peso degli aggregati, dell'acqua, degli additivi e del cemento; la precisione delle apparecchiature per il dosaggio ed i valori minimi saranno quelli del punto 9.1.2.2 del prospetto della Norma UNI 9858; dovrà essere controllato il contenuto d'umidità degli aggregati.

La dosatura effettiva degli aggregati dovrà essere realizzata con precisione del 3%; quella del cemento con precisione del 2%. Le bilance dovranno essere revisionate almeno una volta ogni due mesi e tarate all'inizio del lavoro e successivamente almeno una volta l'anno.

Per l'acqua e gli additivi è ammessa anche la dosatura a volume.

La dosatura effettiva dell'acqua dovrà essere realizzata con precisione del 2% ed i relativi dispositivi dovranno essere tarati almeno una volta ogni due mesi o comunque quando richiesto dalla Direzione Lavori.

I dispositivi di misura del cemento, dell'acqua e degli additivi dovranno essere del tipo individuale.

Le bilance per la pesatura degli aggregati possono essere di tipo cumulativo (peso delle varie pezzature con successione addizionale).

I silos del cemento debbono garantire la perfetta tenuta nei riguardi dell'umidità atmosferica.

Gli impasti dovranno essere confezionati in betoniere aventi capacità tale da contenere tutti gli ingredienti della pesata senza debordare. Il tempo e la velocità di mescolamento dovranno essere tali da produrre un conglomerato rispondente ai requisiti di omogeneità di cui al successivo paragrafo "Prova sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco".

L'impasto dovrà risultare di consistenza uniforme ed omogeneo, uniformemente coesivo (tale cioè da essere trasportato e manipolato senza che si verifichi la separazione dei singoli elementi); lavorabile (in maniera che non rimangano vuoti nella massa o sulla superficie dei manufatti dopo eseguita la vibrazione in opera).

Se al momento della posa in opera la consistenza del conglomerato cementizio non è quella prescritta, lo stesso non dovrà essere impiegato per l'opera ma scaricato in luogo appositamente destinato dall'Impresa.

Tuttavia se la consistenza è minore di quella prescritta (minore slump) e il conglomerato cementizio è ancora nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di additivi fluidificanti e l'aggiunta verrà registrata sulla bolla di consegna.

La produzione ed il getto del conglomerato cementizio dovranno essere sospesi nel caso che prevedibilmente la temperatura possa scendere al di sotto di 5℃, salvo diverse disposizioni che la Di rezione Lavori potrà dare volta per volta, prescrivendo in tal caso le norme e gli accorgimenti cautelativi da adottare.

Per ogni autobetoniera e per ogni getto dovrà essere consegnato alla D.L. il riscontro cartaceo dell'impianto di preconfezionamento del calcestruzzo dove risultino le caratteristiche dell'impasto ed in particolare dovranno essere evidenziate:

- RCK di riferimento
- Dosaggio degli aggregati
- Dosaggio del cemento
- Dosaggio dell'acqua libera
- Umidita' degli inerti
- Classe di consistenza
- Additivi

Trasporto

Il trasporto dei conglomerati cementizi dall'impianto di betonaggio al luogo di impiego dovrà essere effettuato con mezzi idonei al fine di evitare la possibilità di perdita della lavorabilità e di segregazione dei singoli

componenti e comunque tali da evitare ogni possibilità di deterioramento del conglomerato cementizio medesimo.

A tal fine si dovranno utilizzare per tutte le classi di calcestruzzo opportuni additivi superfluidificanti di nuova generazione a rilascio progressivo al fine di realizzare calcestruzzi reoplastici preconfezionati ad elevato mantenimento della lavorabilità e del tipo approvato dalla Direzione Lavori.

Saranno accettate in funzione della durata e della distanza di trasporto, le autobetoniere e le benne a scarico di fondo ed, eccezionalmente, i nastri trasportatori.

Il trasporto del calcestruzzo mediante veicoli non provvisti di dispositivo di agitazione sarà permesso solo se il tempo che intercorre tra l'impasto e la messa in opera non supera i 15 minuti. In ogni caso, in assenza di specifici additivi ritardanti, detto intervallo di tempo non dovrà superare i 45 minuti quando la temperatura media dell'aria è superiore a 25°C ed i 60 minuti quando la temperatura è inferiore a 25°C.

L'uso delle pompe sarà consentito a condizione che l'Impresa adotti, a sua cura e spese, provvedimenti idonei a mantenere il valore prestabilito del rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio alla bocca di uscita della pompa.

Non saranno ammessi gli autocarri a cassone o gli scivoli.

L'omogeneità dell'impasto sarà controllata, all'atto dello scarico, con apposite prove.

È facoltà della Direzione Lavori di rifiutare carichi di conglomerato cementizio non rispondenti ai requisiti prescritti.

Posa in opera

I getti dovranno essere iniziati solo dopo la verifica degli scavi, delle casseforme e delle armature metalliche da parte della Direzione Lavori.

La posa in opera sarà eseguita con ogni cura ed a regola d'arte, dopo aver preparato accuratamente e rettificati i piani di posa, le casseforme, i cavi da riempire e dopo aver posizionato le armature metalliche.

Nel caso di getti contro terra, roccia, ecc., si deve controllare che la pulizia del sottofondo, il posizionamento di eventuali drenaggi, la stesura di materiale isolante o di collegamento, siano eseguiti in conformità alle disposizioni di progetto e delle presenti Norme.

I getti dovranno risultare perfettamente conformi ai particolari costruttivi di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori. Si avrà cura che in nessun caso si verifichino cedimenti dei piani di appoggio e delle pareti di contenimento.

Le casseforme dovranno essere atte a garantire superfici di getto regolari ed a perfetta regola d'arte; in tal senso l'Impresa provvederà, a sua cura e spese, alla posa di opportuni ponteggi ed impalcature, previa presentazione ed approvazione da parte della Direzione Lavori dei relativi progetti.

Dovranno essere impiegati prodotti disarmanti aventi i requisiti di cui alle specifiche della Norma UNI 8866; le modalità di applicazione dovranno essere quelle indicate dal produttore evitando accuratamente aggiunte eccessive e ristagni di prodotto sul fondo delle casseforme.

La Direzione Lavori eseguirà un controllo della quantità di disarmante impiegato in relazione allo sviluppo della superficie di casseforme trattate.

Dovrà essere controllato inoltre che il disarmante impiegato non macchi o danneggi la superficie del conglomerato.

A tale scopo saranno usati prodotti efficaci per la loro azione specifica escludendo i lubrificanti di varia natura.

Dal giornale lavori del cantiere dovrà risultare la data di inizio e di fine dei getti e del disarmo.

Se il getto dovesse essere effettuato durante la stagione invernale, l'Impresa dovrà tenere registrati giornalmente i minimi di temperatura desunti da un apposito termometro esposto nello stesso cantiere di lavoro.

Il conglomerato cementizio sarà posto in opera e assestato con ogni cura in modo che le superfici esterne si presentino lisce e compatte, omogenee e perfettamente regolari ed esenti anche da macchie o chiazze.

Per la finitura superficiale delle solette è prescritto l'uso di staggie vibranti o attrezzature equivalenti; la regolarità dei getti dovrà essere verificata con un'asta rettilinea della lunghezza di 2,00 m, che in ogni punto dovrà aderirvi uniformemente nelle due direzioni longitudinale e trasversale; saranno tollerati soltanto scostamenti inferiori a 5 mm.

Eventuali irregolarità o sbavature dovranno essere asportate mediante bocciardatura e i punti incidentalmente difettosi dovranno essere ripresi accuratamente con malta cementizia a ritiro compensato tipo Emaco immediatamente dopo il disarmo; ciò qualora tali difetti o irregolarità siano contenuti nei limiti che la Direzione Lavori, a suo insindacabile giudizio, riterrà tollerabili fermo restando in ogni caso che le suddette operazioni ricadranno esclusivamente e totalmente a carico dell'Impresa.

Quando le irregolarità siano mediamente superiori a 5 mm, la Direzione Lavori ne imporrà la regolarizzazione a totale cura e spese dell'Impresa mediante uno strato di materiali idonei che, a seconda dei casi e ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori potrà essere costituito da:

- malte o betoncini reoplastici a base cementizia a ritiro compensato;
- conglomerato bituminoso del tipo usura fine, per spessori non inferiori a 15 mm.

Eventuali ferri (filo, chiodi, reggette) che con funzione di legatura di collegamento casseri od altro, dovessero sporgere da getti finiti, dovranno essere tagliati almeno 0,5 cm sotto la superficie finita e gli incavi risultanti verranno accuratamente sigillati con malta fine di cemento espansivo.

Viene poi prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi dei casseri vengano fissati nella esatta posizione prevista utilizzando fili metallici liberi di scorrere entro tubetti di materiale PVC o simile, di colore grigio, destinati a rimanere incorporati nel getto di conglomerato cementizio, armato o non armato.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione.

A questo scopo il conglomerato dovrà cadere verticalmente al centro della cassaforma e sarà steso in strati orizzontali di spessore limitato e comunque non superiore a 50 cm misurati dopo la vibrazione.

È vietato scaricare il conglomerato in un unico cumulo e distenderlo con l'impiego del vibratore; è altresì vietato lasciar cadere dall'alto il conglomerato cementizio per un'altezza superiore ad un metro; se necessario si farà uso di tubi getto o si getterà mediante pompaggio.

Gli apparecchi, i tempi e le modalità per la vibrazione saranno quelli preventivamente approvati dalla Direzione Lavori.

L'Impresa dovrà porre particolare cura nella realizzazione dei giunti di dilatazione o contrazione di tipo impermeabile (waterstop), o giunti speciali aperti, a cunei, secondo le indicazioni di progetto.

Tra le successive riprese di getto non dovranno aversi distacchi o discontinuità o differenze d'aspetto e la ripresa potrà effettuarsi solo dopo che la superficie del getto precedente sia stata accuratamente pulita, lavata e spazzolata.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, ove e quando lo ritenga necessario, che i getti vengano eseguiti senza soluzione di continuità così da evitare ogni ripresa, anche se ciò comporta che il lavoro debba essere condotto a turni ed anche in giornate festive.

Quando il conglomerato cementizio deve essere gettato in presenza d'acqua, si dovranno adottare gli accorgimenti approvati dalla Direzione Lavori, necessari per impedire che l'acqua lo dilavi e ne pregiudichi la normale maturazione.

Stagionatura e disarmo

Prevenzione delle fessure da ritiro plastico

A getto ultimato dovrà essere curata la stagionatura dei conglomerati cementizi in modo da evitare un rapido prosciugamento delle superfici esposte all'aria dei medesimi e la conseguente formazione di fessure da ritiro plastico, usando tutte le cautele ed impiegando i mezzi più idonei allo scopo, fermo restando che il sistema proposto dall'Impresa dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

A questo fine le superfici del conglomerato cementizio non protette dalle casseforme dovranno essere mantenute umide il più a lungo possibile e comunque per almeno 7 giorni, sia per mezzo di prodotti antievaporanti (curing), da applicare a spruzzo subito dopo il getto, sia mediante continua bagnatura, sia con altri sistemi idonei.

I prodotti antievaporanti (curing) ed il loro dosaggio dovranno essere approvati dalla Direzione Lavori.

Le loro caratteristiche dovranno essere conformi a quanto indicato nella Norma UNI 8656 : tipi 1 e 2.

La costanza della composizione dei prodotti antievaporanti dovrà essere verificata, a cura della Direzione Lavori ed a spese dell'Impresa, al momento del loro approvvigionamento.

In particolare per le solette, che sono soggette all'essiccamento prematuro ed alla fessurazione da ritiro plastico che ne deriva, è fatto obbligo di applicare sistematicamente i prodotti antievaporanti di cui sopra.

È ammesso in alternativa l'impiego, anche limitatamente ad uno strato superficiale di spessore non minore di 20 cm, di conglomerato cementizio rinforzato da fibre di resina sintetica di lunghezza da 20 a 35 mm, di diametro di alcuni millesimi di millimetro aggiunti nella betoniera e dispersi uniformemente nel conglomerato cementizio, in misura di 0,5÷1,5 kg/m3.

Nel caso che sulle solette si rilevino manifestazioni di ritiro plastico con formazione di fessure di apertura superiore a 0,3 mm, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese alla demolizione ed al rifacimento delle strutture danneggiate.

Disarmo e scasseratura

Durante il periodo della stagionatura i getti dovranno essere riparati da possibilità di urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.

La rimozione delle armature di sostegno dei getti dovrà essere effettuata quando siano state sicuramente raggiunte le prescritte resistenze.

In assenza di specifici accertamenti, l'Impresa dovrà attenersi a quanto stabilito nelle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della Legge 5/11/1971 n. 1086 (D.M. in vigore).

Protezione dopo la scasseratura

Si richiama integralmente il punto 10.6 della Norma UNI 9858/91; al fine di evitare un prematuro essiccamento dei manufatti dopo la rimozione delle casseforme, a seguito del quale l'indurimento è ridotto e il materiale risulta più poroso e permeabile, si dovrà procedere ad una stagionatura da eseguire con i metodi sopra indicati.

La durata della stagionatura, intesa come giorni complessivi di permanenza nei casseri e di protezione dopo la rimozione degli stessi, va determinata in base alle indicazioni del punto 10.6.3, prospetti XII e XIII, della Norma UNI 9858.

Predisposizione di fori, tracce, cavità, ammorsature, oneri variL'Impresa avrà a suo carico il preciso obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni costruttivi o sarà successivamente

prescritto di volta in volta in tempo utile dalla Direzione Lavori, circa fori, tracce, cavità, incassature ecc. nelle solette, nervature, pilastri, murature, ecc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, pluviali, passi d'uomo, passerelle di ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere di interdizione, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti di impianti.
Tutte le conseguenze per la mancata esecuzione delle predisposizioni così prescritte dalla Direzione Lavori, saranno a totale carico dell'Impresa, sia per quanto riguarda le rotture, i rifacimenti, le demolizioni di opere di spettanza dell'Impresa stessa, sia per quanto riguarda le eventuali opere di adattamento di infissi o impianti, i ritardi, le forniture aggiuntive di materiali e la maggiore mano d'opera occorrente da parte dei fornitori.

8.2.5. PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

Controlli in corso d'opera

La Direzione Lavori eseguirà controlli periodici in corso d'opera per verificare la corrispondenza tra le caratteristiche dei materiali e degli impasti impiegati e quelle definite in sede di qualifica.

Prova sui materiali e sul conglomerato cementizio fresco.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di prelevare, in ogni momento e quando lo ritenga opportuno, ulteriori campioni di materiali o di conglomerato cementizio da sottoporre ad esami o prove di laboratorio.

In particolare in corso di lavorazione sarà controllata la consistenza, l'omogeneità, il contenuto d'aria, il rapporto acqua/cemento e l'acqua essudata (bleeding).

La prova di consistenza si eseguirà misurando l'abbassamento al cono di ABRAMS (slump), come disposto dalla Norma UNI 9418/89.

Tale prova sarà considerata significativa per abbassamenti compresi 2 e 25 cm.

Per abbassamenti inferiori a 2 cm si dovrà eseguire la prova con la tavola a scosse secondo la Norma UNI 8020/89 o con l'apparecchio VEBE secondo la Norma UNI 9419/89.

La prova di omogeneità verrà eseguita vagliando ad umido due campioni di conglomerato, prelevati a 1/5 e 4/5 dello scarico della betoniera, attraverso il vaglio a maglia quadra da 4 mm. La percentuale in peso di materiale grosso nei due campioni non dovrà differire più del 10%.

Inoltre lo slump dei due campioni prima della vagliatura non dovrà differire più di 3 cm.

Il rapporto acqua/cemento del conglomerato cementizio fresco dovrà essere controllato in cantiere, secondo la Norma UNI 6393/88, almeno una volta per ogni giorno di getto.

In fase di indurimento potrà essere prescritto il controllo della resistenza a diverse epoche di maturazione, su campioni appositamente confezionati.

Prove sul conglomerato cementizio indurito

La Direzione Lavori potrà disporre la effettuazione di prove e controlli mediante prelievo di carote e/o altri sistemi anche non distruttivi quali ultrasuoni, misure di resistività, misure di pull-out con tasselli tipo Fischer o equivalenti, contenuto d'aria da aerante, ecc..

Armature per c.a.

Per le armature delle opere in C.A. si rimanda all'apposita sezione riportata nelle presenti Norme Tecniche.

Resistenza dei conglomerati cementizi

Per ciascuna determinazione in corso d'opera delle resistenze caratteristiche a compressione dei conglomerati cementizi, dovranno essere eseguite due serie di prelievi da effettuarsi in conformità al D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni"

I prelievi, eseguiti in contraddittorio con l'Impresa, verranno effettuati separatamente per ogni opera e per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio previsti negli elaborati progettuali.

Di tali operazioni, eseguite a cura e spese dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori, secondo le

Norme UNI vigenti, verranno redatti appositi verbali numerati progressivamente e controfirmati dalle parti.

I provini, contraddistinti col numero progressivo del relativo verbale di prelievo, verranno custoditi a cura e spese dell'Impresa in locali ritenuti idonei dalla Direzione Lavori, previa apposizione di sigilli e firma del Direttore dei Lavori e dell'Impresa, nei modi più adatti a garantire la autenticità e la corretta stagionatura (UNI 6127). I provini dovranno essere sottoposti a prove presso Laboratori Ufficiali.

Se dalle prove eseguite presso Laboratori Ufficiali sui provini della seconda serie di prelievi risultasse un valore della resistenza (Rck), non inferiore a quella prevista, tale risultanza verrà presa a base della contabilizzazione definitiva dei lavori; se, invece, risultasse un valore (Rck) inferiore di non più del 10% rispetto a quello della classe indicata negli elaborati progettuali, la Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista, effettuerà una determinazione sperimentale della resistenza meccanica del conglomerato cementizio in opera e successivamente una verifica della sicurezza.

Nel caso che tale verifica dia esito positivo, il conglomerato cementizio verrà accettato, ma verrà applicata una penale.

Qualora, poi, la resistenza caratteristica risultasse minore di quella richiesta di più del 10%, l'Impresa sarà tenuta, a sua totale cura e spese, alla demolizione e rifacimento dell'opera oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dal Progettista.

Nessun indennizzo o compenso sarà dovuto all'Impresa se la resistenza (Rck) risulterà maggiore a quella indicata negli elaborati progettuali.

Saranno a carico dell'Impresa tutti gli oneri relativi alle prove di Laboratorio, sia effettuate presso i laboratori della Direzione Lavori, sia presso i Laboratori Ufficiali, comprese le spese per il rilascio dei certificati.

Qualifica preliminare dei conglomerati cementizi

L'Impresa è tenuta all'osservanza della Legge 5/11/1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".

L'Impresa, sulla scorta delle prescrizioni contenute nei progetti esecutivi delle opere in conglomerato cementizio semplice e armato (normale e precompresso), relativamente a caratteristiche e prestazioni dei conglomerati cementizi stessi, avuto particolare riferimento a:

- resistenza caratteristica a compressione Rck,
- durabilità delle opere (UNI 8981),
- diametro massimo dell'aggregato (UNI 8520),
- tipi di cemento e dosaggi minimi ammessi,
- resistenza a trazione per flessione secondo (UNI 6133/83),
- resistenza a compressione sui monconi dei provini rotti per flessione (UNI 6134),
- resistenza a trazione indiretta (UNI 6135),
- modulo elastico secante a compressione (UNI 6556),
- contenuto d'aria del conglomerato cementizio fresco (UNI 6395),
- ritiro idraulico (UNI 6555),
- resistenza ai cicli di gelo-disgelo (UNI 7087),
- impermeabilità (UNI 7699),
- dovrà prequalificare presso laboratori ufficiali i materiali e gli impasti ed i relativi risulatati a 28gg in tempo utile prima dell'inizio dei lavori, sottoponendo all'esame della Direzione Lavori:
  a) i campioni dei materiali che intende impiegare, indicando provenienza, tipo e qualità dei medesimi;
  b) la caratterizzazione granulometrica degli aggregati;
  c) il tipo e il dosaggio del cemento, il rapporto acqua/cemento, lo studio della composizione granulometrica degli aggregati, il tipo e il dosaggio degli additivi che intende usare, il contenuto di aria inglobata, il valore previsto della consistenza misurata con il cono di Abrams, per ogni tipo e classe di conglomerato cementizio;
  d) la caratteristica dell'impianto di confezionamento ed i sistemi di trasporto, di getto e di maturazione;
  e) i risultati delle prove preliminari di resistenza meccanica sui cubetti di conglomerato cementizio da

eseguire con le modalità più avanti descritte;

f) lo studio dei conglomerati cementizi ai fini della durabilità, eseguito secondo quanto precisato successivamente;
g) i progetti delle opere provvisorie e provvisionali (centine, armature di sostegno e attrezzature di costruzione).

La Direzione Lavori autorizzerà l'inizio dei getti di conglomerato cementizio solo dopo aver esaminato ed approvato la documentazione per la qualifica dei materiali e degli impasti di conglomerato cementizio e dopo aver effettuato, in contraddittorio con l'Impresa, impasti di prova del calcestruzzo per la verifica dei requisiti di cui alla tabella C.

Dette prove saranno eseguite sui campioni confezionati in conformità a quanto proposto dall'Impresa ai punti a), b), c) e f).

I laboratori, il numero dei campioni e le modalità di prova saranno quelli indicati dalla Direzione Lavori; tutti gli oneri relativi saranno a carico dell'Impresa.

Caratteristiche dei materiali e composizione degli impasti, definite in sede di qualifica, non possono essere modificati in corso d'opera salvo autorizzazione scritta della Direzione Lavori. Qualora si prevedesse una variazione dei materiali, la procedura di qualifica dovrà essere ripetuta.

Qualora l'Impresa impieghi conglomerato cementizio preconfezionato pronto all'uso, per il quale si richiama la Norma UNI 9858/91, le prescrizioni sulla qualificazione dei materiali, la composizione degli impasti e le modalità di prova, dovranno essere comunque rispettate.

Si puntualizza che per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio dovrà essere impiegato esclusivamente "conglomerato cementizio a prestazione garantita" secondo la Norma UNI 9858.

In nessun caso verrà ammesso l'impiego di "conglomerato cementizio a composizione richiesta" secondo la stessa Norma.

Controlli a fine lavoro

Metodo di Figg per la determinazione del grado di permeabilità all'aria del conglomerato cementizio

Il metodo di Figg è diretto a fornire elementi di giudizio sulla capacità del conglomerato cementizio a resistere agli attacchi chimico-fisici dell'ambiente.

La prova si basa sul fatto che la relazione esistente tra un gradiente di depressione, creato in un foro di un blocco di conglomerato cementizio ed il tempo necessario perché tale gradiente si annulli, è pressoché lineare.

Le apparecchiature impiegate consitono:

- Trapano a bassa velocità dotato di sistema di bloccaggio della profondità, con punte da 10 e 12 mm di diametro;
- cilindri in gomma del diametro di 12 mm e altezza di 10 mm;
- aghi ipodermici;
- calibratore di pressione dotato di pompa manuale per il vuoto con le apposite tubazioni per la connessione del sistema agli aghi ipodermici;
- silicone;
- nº 2 cronometri.

Metodologia di prova

Per eseguire la prova occorre delimitare un'area triangolare avente i lati di 10 cm; in corrispondenza dei tre vertici dovranno essere realizzati, perpendicolarmente alla superficie del conglomerato cementizio, dei fori da 40 mm di profondità aventi diametro di 12 mm per i primi 20 mm e diametro di 10 mm per i restanti 20 mm.

Nella parte superiore del foro viene inserito un cilindro in gomma, di diametro uguale a quello del foro, opportunamente siliconato sulla superficie laterale per favorire l'adesione alle pareti del conglomerato cementizio e isolare completamente la parte inferiore del foro.

Quest'ultima viene raggiunta con un ago ipodermico, tramite il quale viene creata una depressione di poco superiore a 0,55 bar.

La prova consiste nel misurare il tempo occorrente per ottenere un incremento di pressione da

-0,55 a -0,50 bar.

Per conglomerati cementizi poco permeabili (T>3000 s), vista la proporzionalità indiretta tra tempo e pressione, la suddetta determinazione può essere assunta pari a cinque volte il tempo parziale corrispondente alla variazione di pressione tra -0,55 e -0,54 bar.

Classificazione del conglomerato cementizio in base al valore di permeabilità all'aria espresso in secondi.

Nella tabella che segue è riportato, in funzione del tempo, il giudizio sulla qualità del conglomerato cementizio.

La categoria di appartenenza, in rapporto alla permeabilità all'aria, verrà stabilità sulla base di tre prove effettuate su una superficie di 1,00 m2 e sarà assegnata quando l'80% delle determinazioni, ricadono in uno degli intervalli di tempo riportati in tabella.

TEMPO	GIUDIZIO	CATEGORIA
< 30	Scarso	0,00
30 – 100	Sufficiente	1,00
100 – 300	Discreto	2,00
300 – 1000	Buono	3,00
> 1000	Eccellente	4,00

Resoconto di prova

Dovrà comprendere:

- data della prova;
- caratteristiche fisiche dell'area analizzata;
- provenienza e caratteristiche dell'impasto usato; tipo e granulometria degli aggregati; rapporto A/C; tipo e dosaggio del cemento; dosaggio e tipo di eventuali additivi; contenuto d'aria nel calcestruzzo fresco;
- classe di permeabilità del conglomerato cementizio determinata sulla base dei risultati ottenuti, che dovranno essere tabellati e riportati su grafico;
- ogni altra informazione utile.

8.2.6. DOCUMENTAZIONE

Per quanto riguarda la documentazione che l'Impresa deve fornire, si rimanda a quanto previsto nella presente sezione relativamente a:

- Impianti di betonaggio;
- Materiali per il confezionamento del cls;
- Controlli di qualità del conglomerato fresco
- Controlli a fine lavoro.

8.2.7. ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell'Impresa, perché compresi e compensati sia nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli interventi che nelle relative voci di stima, tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- subordinare le operazioni di getto alle indicazioni fornite dal monitoraggio in corso d'opera;
- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire

una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti pre-esistenti;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto,
- realizzare tutte le opere provvisionali che si rendesse necessario costruire per la presenza vicino all'opera di fabbricati e/o manufatti;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- dotazione delle attrezzature utilizzate con sistemi di acquisizione e registrazione automatica e continua dei parametri di getto;
- riparazione di eventuali danni causati, nonché le prestazioni di personale idoneo nel caso di necessità.
- l'effettuazione di prelievi puntuali (da concordare con la D.L.), su tutta la tratta, per l'effettuazione delle analisi chimiche finalizzate alla determinazione dell'aggressività delle acque.

8.2.8. CRITICITÀ DELLE LAVORAZIONI

Ai fini della sicurezza e della qualità prestazionale che devono essere garantite nel ciclo di vita utile dell'intervento in questione, le lavorazioni afferenti alla presente scheda sono da considerarsi appartenenti alla seguente classe di importanza: *critica.*

8.2.9. LOCALIZZAZIONE DELLA LAVORAZIONE

Il progetto prevede il getto di cls per la realizzazione delle seguenti opere (tale indice è esemplificativo ma non esaustivo): strutture esterne ed interne delle stazioni, pozzi di ventilazione e di tutti i manufatti di linea.

9. - DEMOLIZIONI

9.1. CAMPI DI IMPIEGO

Con il termine “demolizioni” si intendono tutte le tecnologie esecutive finalizzate alla demolizione o allo smantallamento parziale e/o totale di manufatti. Si prevede di effettuare delle demolizioni nei seguenti casi:

- demolizioni di massicciate stradali;
- demolizioni di manufatti che interferiscono con le opere da realizzare;
- demolizione parziale di opere in c.a. per realizzare le connessioni (galleria – stazione, galleria – pozzo, pozzi – cunicoli, ecc.) e demolizioni di segmenti di gallerie realizzate con conci prefabbricati e demolizioni di setti di paratie all’interno di manufatti di stazione ;
- demolizioni di opere in c.a. per creare passaggi ;
- smantellamento di sistemazioni superficiali, di arredi urbani e di segnaletica stradale.

9.2. SPECIFICHE TECNICHE

9.2.1. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti leggi e raccomandazioni:

D.M. 11/03/1988: Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;

9.2.2. SOGGEZIONI GEOTECNICHE ED AMBIENTALI

Nell’esecuzione delle demolizioni si deve tenere sempre presente che si opera in ambito urbano, in vicinanza degli edifici ed in prossimità delle loro fondazioni. Durante le fasi di demolizione, andranno adottati tutti gli accorgimenti necessari ad effettuare le lavorazioni nel pieno rispetto delle normative vigenti in materia di sicurezza e di salute dei lavoratori. Andranno altresì adottate tutte le tecnologie per attenuare i disturbi alle persone e/o alle cose derivanti dalle vibrazioni, dai rumori e dalle polveri, ad evitare danni ad opere e manufatti preesistenti.

Si deve altresì tenere presente che si opera alla presenza di condotti di fognatura e di altri sotto-servizi, occorre quindi che l’Appaltatore presti la massima attenzione per garantire la piena funzionalità di detti servizi essendo onere dell’Appaltatore vigilare sulla funzionalità della rete per tutta la durata dei lavori.

9.2.3. TOLLERANZE GEOMETRICHE

Le demolizioni di manufatti devono essere realizzate nel pieno rispetto delle geometrie e delle prescrizioni progettuali al fine di non comprometterne l’equilibrio statico e/o la funzionalità. In ogni caso, a meno che non siano compromessi gli aspetti funzionali degli ambienti interessati dalle demolizioni, l’errore massimo ammesso non dovrà superare, localmente, i 10 cm nel piano della demolizione, mentre per lo spessore si accetterà un errore locale massimo di 5 cm.

9.2.4. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

Generalità

Le demolizioni potranno essere integrali o in porzioni a sezione obbligata, eseguite in qualsiasi dimensione anche in breccia, entro e fuori terra, a qualsiasi altezza.

In linea generale per le demolizioni saranno impiegati i mezzi ritenuti idonei dalla Direzione Lavori: scalpellatura a mano o meccanica, martello demolitore, morse idrauliche, agenti demolitori non esplosivi ad azione chimica con espansione lenta e senza propagazione dell'onda d'urto, idrodemolizione, taglio ad

utensile diamantato (disco, filo) e carotaggi. Tali attrezzature dovranno essere preventivamente approvate dalla Direzione Lavori relativamente a caratteristiche meccaniche, dimensioni e capacità produttiva.

Nell'effettuazione delle demolizioni è fatto divieto dell'uso d'esplosivo.

Le demolizioni dovranno essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da prevenire qualsiasi infortunio al personale addetto, evitando inoltre tassativamente di gettare dall'alto i materiali i quali dovranno invece essere trasportati o guidati in basso.

Inoltre l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, ad adottare tutti gli accorgimenti tecnici per puntellare e sbatacchiare le parti pericolanti e tutte le cautele al fine di non danneggiare le strutture sottostanti e le proprietà di terzi.

L'Impresa sarà pertanto responsabile di tutti i danni che una cattiva conduzione nelle operazioni di demolizioni potessero arrecare alle persone, alle opere e cose, anche di terzi.

I materiali di risulta verranno trasportati interamente a rifiuto.

Demolizioni parziali

Nel caso di demolizioni parziali di strutture in c.a., l'utilizzo del martello pneumatico è possibile esclusivamente dopo aver profilato la sagoma di scavo previo taglio con disco diamantato, carotaggi affiancati, filo diamantato.

Inoltre potrà essere richiesto il trattamento con il getto di vapore a 373 °K ed una pressione di 0,7÷0,8 MPa per ottenere superfici di attacco pulite e pronte a ricevere i nuovi getti; i ferri dovranno essere tagliati, sabbiati e risagomati secondo le disposizioni progettuali.

La demolizione della pavimentazione in conglomerato bituminoso per l'intero spessore o per parte di esso dovrà essere effettuata con idonee attrezzature munite di frese a tamburo funzionanti a freddo, con nastro caricatore per il carico del materiale di risulta.

Le pavimentazioni in selci romani, ricoperte o meno di conglomerati bituminosi, dovranno essere demolite con i tradizionali mezzi di scavo, quali escavatori o pale cingolate o gommate, previa rimozione manuale o con martello pneumatico, delle file poste ai limiti di intervento per conseguire la profilatura dell'area da demolire. Nel caso di pavimentazioni in selci romani, ove richiesto dalla Direzione Lavori, il materiale di risulta dopo la demolizione dovrà essere condotto dall'Appaltatore a proprie cure e spese in luoghi che gli saranno indicati dalla stessa D.L..

Demolizione di paratie

Si prevede la demolizione di paratie costituite da pali, armati con gabbie di acciaio ad aderenza migliorata o con profilati in acciaio, e diaframmi in calcestruzzo armato. In entrambi i casi si potrà procedere alla demolizione con l'uso di martelli demolitori; nel caso di demolizione parziale su diaframmi per l'apertura di nuovi vani essa potrà avvenire esclusivamente dopo aver profilato la sagoma di scavo previo taglio con disco diamantato, ovvero carotaggi affiancati o filo diamantato; sarà necessario in ogni caso attenersi scrupolosamente alle prescrizioni di progetto per evitare di comprometterne l'equilibrio statico e/o la funzionalità.

Idrodemolizione

L'idrodemolizione viene eseguita mediante getto di acqua avente portata variabile fino a circa 250 litri/minuto e pressione variabile fino a 1500 bar, con sistema robotizzato ad avanzamento automatico utilizzando carri semoventi a braccio telescopico radiale, atto a trasportare tutto il calcestruzzo degradato e/o preparare la zona di attacco fra vecchi e nuovi getti senza compromettere l'integrità dei ferri d'armatura messi a nudo.

Taglio ad utensile diamantato

Questa lavorazione viene eseguita mediante l'utilizzo di macchine idrostatiche a utensili diamantati, disco o filo, per la realizzazione di tagli di strutture in calcestruzzo anche armato, sia in orizzontale sia in verticale.

Carotaggi

I carotaggi possono essere di diversi diametri e lunghezze; queste lavorazioni vengono eseguite mediante l'utilizzo di macchine idrostatiche elettriche a rotopercussione o semplicemente rotanti, tassellatori e trivelle ad aria compressa o elettrici, o carotatrici per la realizzazione di fori passanti o non, in diversi diametri e lunghezze, su strutture in calcestruzzo anche armato.

9.2.5. ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente Capitolato Speciale sono a completo carico dell'Impresa, perché compresi e compensati sia nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli interventi che nelle specifiche voci di stima, tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- subordinare le operazioni di demolizione alle indicazioni fornite dal monitoraggio in corso d'opera;
- realizzare le demolizioni nel rispetto delle geometrie e delle prescrizioni progettuali;
- protezione delle installazioni sottostanti e ricostruzione delle opere eventualmente danneggiate durante i lavori di demolizione, nello stato in cui si trovavano prima dei lavori stessi.
- Protezione e conservazione dei manufatti circostanti durante i lavori di demolizione ed eventuale ricostruzione come al punto precedente.
- Realizzazione di opere provvisionali e/o modalità operative finalizzate ad evitare la formazione e lo spandimento della polvere.
- Eventuale richiesta di tutte le necessarie autorizzazioni a procedere da parte delle competenti Autorità locali.
- Tagli eventuali con fiamma ossidrica o con attrezzature elettromeccaniche e/o manuali.
- La rimozione dei materiali di risulta sulle strutture da demolire o sulle opere provvisionali in misura tale che non si verifichino sovraccarichi o spinte pericolose.
- Puntellature, ponti di servizio, ripari dalla polvere, convogliatori a terra (è vietato il getto dall'alto dei materiali di risulta).
- carico, trasporto e scarico alle discariche autorizzate all'esterno della proprietà, del materiale di rifiuto, nonché pulizia delle aree sulle quali vengono eseguite le opere di demolizione.
- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti preesistenti;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto,
- realizzare tutte le opere provvisionali che si rendesse necessario costruire per la presenza vicino all'opera di fabbricati e/o manufatti;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- riparazione di eventuali danni causati, nonché le prestazioni di personale idoneo nel caso di necessità.

9.2.6. CRITICITÀ DELLE LAVORAZIONI

Ai fini della sicurezza e della qualità prestazionale che devono essere garantite nel ciclo di vita utile dell'intervento in questione, le lavorazioni afferenti alla presente scheda sono da considerarsi appartenenti alla seguente classe di importanza: critica.

9.2.7. LOCALIZZAZIONE DELLA LAVORAZIONE

Il progetto prevede delle demolizioni per la realizzazione delle seguenti opere (tale indice è esemplificativo ma non esaustivo): strutture interne delle stazioni, pozzi di ventilazione e di tutti i manufatti di linea.

10. - PALI IN CEMENTO ARMATO

10.1. CAMPI DI IMPIEGO

Si prevede l'utilizzo di pali in c.a., anche secanti, eventualmente vincolati da puntoni provvisori e travi di collegamento, come strutture di sostegno e/o fondazione, provvisorie o definitive, per la realizzazione di pozzi ed altre opere in sotterraneo o come opere di fondazione di colonne in acciaio o calcestruzzo.

10.2. SPECIFICHE TECNICHE

10.2.1. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

I lavori dovranno essere eseguiti in accordo alla Nornativa vigente, ed in particolare alle seguenti norme e raccomandazioni (elenco indicativo e non esaustivo):

- D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni"
- D.M. 11/03/1988: Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- Raccomandazioni A.P.I. per i controlli sui fanghi bentonitici;
- Norma UNI 9858: "Calcestruzzo. Prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità";
- UNI 8991 "Durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo";
- Raccomandazioni A.G.I. sui pali di fondazione – Dicembre 1984.

10.2.2. SOGGEZIONI GEOTECNICHE E AMBIENTALI

La stabilità del cavo di perforazione sarà basata, prevalentemente, sull'impiego di fanghi bentonitici. La perforazione "a secco", senza impiego di fanghi di stabilizzazione, è ammessa ma con uso di adeguato rivestimento provvisorio o definitivo da porsi in opera con morsa del tipo "giracolonna".

Durante lo scavo occorrerà tenere conto della esigenza di non peggiorare le caratteristiche meccaniche del terreno circostante il palo; dovranno quindi essere minimizzati:

- il rammollimento degli strati coesivi;
- le variazioni dei livelli di falda;
- la diminuzione di densità relativa degli strati incoerenti;
- la diminuzione delle tensioni orizzontali efficaci proprie dello stato naturale;
- la riduzione dell'aderenza palo-terreno generata da un improprio impiego dei fanghi.

Nell'esecuzione dei pali si deve tenere sempre presente che si opera in ambito urbano in vicinanza degli edifici ed in prossimità delle loro fondazioni. Si deve altresì tenere presente che si opera in presenza di condotti di fognatura e di altri sotto-servizi ed occorre quindi che l'Appaltatore presti la massima attenzione per garantire la piena funzionalità di detti servizi; sarà onere dell'Appaltatore vigilare sulla funzionalità della rete per tutta la durata dei lavori ed in particolare nel corso dell'esecuzione delle opere provvisionali. Pertanto, preliminarmente ad ogni operazione di trivellazione l'Impresa avrà cura di accertare se l'area di lavoro sia attraversata da pubblici servizi o manufatti (ambienti) sotterranei. A tale scopo, prima della esecuzione dei pali, l'Appaltatore a propria cura e spese dovrà realizzare, lungo il perimetro della palificata, i cavi di indagine, da realizzarsi a mano o con mezzo meccanico, al fine di verificare l'effettiva assenza di interferenze con eventuali sottoservizi.

La posizione ed ogni altra indicazione riguardante i principali servizi esistenti nel sottosuolo, risultano dai disegni di progetto, basati sulle segnalazioni delle Aziende che gestiscono i servizi stessi e su specifiche indagini. Gli allacciamenti alle fognature degli scarichi, così come gli allacciamenti di acqua, gas, telefono, elettricità, dovranno essere sempre mantenuti in regolare funzionamento in qualsiasi fase dei lavori, anche attraverso collegamenti provvisori richiesti dalle Aziende competenti.

Dopo l'accertamento sulla consistenza dei sottoservizi e la loro eventuale deviazione, i suddetti scavi di indagine dovranno essere ricolmati, a cura e spese dell'Appaltatore, con un conglomerato cementizio appositamente formulato per i riempimenti e solo allora potrà essere consentito l'avvio delle attività di trivellazione che pertanto potranno avvenire dal piano di campagna.

Contestualmente alle indagini sui pp.ss. l'Appaltatore dovrà eseguire, eventualmente, anche quelle sulla ricerca delle possibili cavità che possono interferire con le trivellazioni dei pali. Tali indagini, che saranno condotte sulle aree interessate dalla trivellazione dei pali, verranno eseguite per mezzo di perforazioni a distruzione di nucleo, fino a raggiungere una profondità pari al livello di falda, maggiorata di 2 m. L'interasse di dette perforazioni dovrà essere stabilito tenendo conto che la larghezza minima di dette cavità è di circa 2m.

I materiali che vengono introdotti nel terreno dovranno avere caratteristiche non inquinanti e comunque non nocive, anche a tempi lunghi ed in presenza di acqua sia di infiltrazione che di falda.

La localizzazione in ambito urbano delle aree di cantiere non deve inficiare le caratteristiche prestazionali del calcestruzzo, che dovrà comunque possedere le caratteristiche prescritte al momento della posa in opera, indipendentemente dalla distanza dall'impianto di produzione e dalle difficoltà insite nell'operare in spazi ristretti.

10.2.3. TOLLERANZE GEOMETRICHE

I pali dovranno essere realizzati nella posizione e con le dimensioni di progetto, con le seguenti tolleranze ammissibili, salvo più rigorose limitazioni indicate in progetto:

- planimetrica 3cm;
- quota di testa palo: ± 5cm;
- profondità: ± 25cm;
- verticalità ± 1%

L'Impresa è tenuta ad eseguire a suo esclusivo onere e spesa tutte le opere sostitutive e/o complementari che a giudizio della Direzione Lavori, sentito il Progettista, si rendessero necessarie per garantire piena funzionalità al palo in caso di esecuzione non conforme alle tolleranze stabilite.

10.2.4. TIPOLOGIE ESECUTIVE

Nell'ambito dei pali trivellati di medio e grande diametro si possono distinguere, in funzione della procedura esecutiva:

- pali trivellati eseguiti in sospensione di fango bentonitico;
- pali trivellati intubati eseguiti con rivestimento provvisorio o definitivo;
- pali secanti.

10.3. PALI TRIVELLATI ESEGUITI IN SOSPENSIONE DI FANGO BENTONITICO

10.3.1. GENERALITÀ

I pali realizzati con tale tecnologia esecutiva possono essere destinati sia alla costruzione di paratie di pali, sia come fondazioni indirette. Nel primo caso essi dovranno essere accostati, lasciando un varco massimo da determinare in relazione alle caratterisstiche dei terreni a tergo e comunque non superiore a 15 cm. Inoltre, in presenza di falda, saranno ammesse paratie di pali soltanto se si prevederanno adeguati interventi di impermeabilizzazione a tergo.

L'attrezzatura di perforazione che si utilizzerà comunemente nel caso di pali eseguiti in sospensione di fango

bentonitico sarà del tipo a rotazione.

Attrezzatura a rotazione

L'unità di perforazione a rotazione in generale risulta costituita da una unità di supporto, sia essa una gru cingolata od una torretta gru montata su autocarro dotato di adeguati stabilizzatori, e dalla cosiddetta tavola rotary.

La metodologia di perforazione a rotazione è basata sull'impiego di utensili di scavo tipo bucket entro fango di perforazione in quiete.

L'attrezzatura nel suo insieme può essere indipendentemente a movimento di tipo meccanico o idraulico. La tavola rotary trasmette un movimento di rotazione e di spinta verso il basso alle aste, generalmente telescopiche, onde permettere all'utensile "bucket", solidale a quest'ultima, di penetrare nel terreno; ad utensile carico l'estrazione avviene previo recupero delle aste a mezzo di fune in acciaio mossa dall'apposito argano. Quando l'utensile arriva fuori foro, viene svuotato il suo contenuto di terreno attraverso lo sgancio del fondo e facilitando l'espulsione ponendo in leggera rotazione l'utensile stesso.

Per l'attraversamento di strati a consistenza litoide, in prossimità di edifici, in sostituzione dello scalpello dovranno prevedersi tecniche alternative quali prefori, eseguiti mediante sonda a rotazione, in numero adeguato per disgregare in modo completo lo strato di terreno consistente.

10.3.2. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

Le fasi di esecuzione dei pali sono le seguenti:

- preparazione del piano di lavoro;
- tracciamento;
- posa dell'avanpozzo
- preparazione del fluido stabilizzante;
- scavo;
- posa dell'armatura metallica;
- getto del cls e recupero del fluido stabilizzante;
- scapitozzatura;
- realizzazione della trave di collegamento in testa o del plinto di fondazione.

Piano di lavoro

Prima di iniziare i lavori per l'esecuzione dei pali dovrà essere predisposto un adeguato piano di lavoro, transitabile ai mezzi di trivellazione ed ai mezzi ausiliari. La quota dei piani di lavoro coinciderà con il piano di campagna poiché si è effettuato il riempimento degli scavi eseguiti per la ricerca dei sottoservizi.

Nella preparazione dei piani di lavoro particolare attenzione sarà rivolta a garantire la stabilità delle attrezzature di perforazione; piani di lavoro e piste di transito saranno mantenuti in perfette condizioni per tutta la durata dei lavori.

Tracciamento

Prima di iniziare le lavorazioni sarà localizzata, sull'area di lavoro, la posizione dei pali mediante picchetti riportanti il numero del palo, in conformità alla planimetria facente parte del progetto esecutivo.

Sarà cura ed onere dell'Impresa il suddetto tracciamento a terra delle opere da realizzare, nel rispetto delle tolleranze geometriche indicate nel presente capitolato. Le opere dovranno essere realizzate nella posizione e con le dimensioni di progetto con particolare riferimento agli elaborati contenenti le coordinate georeferenziate dell'opera in esame.

Posa dell'avanpozzo

In generale la fase di perforazione inizierà con la posa in opera di un rivestimento provvisorio del foro detto comunemente avanpozzo. La sua lunghezza varia generalmente da 3 a 5 m ed il suo diametro sarà compreso tra i seguenti limiti:

$\varnothing p < \varnothing A < \varnothing p + 0{,}15$ m

dove: ∅p = diametro di perforazione;

∅A = diametro avanpozzo.

Generalmente la sua infissione ed estrazione non necessitano di particolari attrezzature specifiche.

Nel caso di formazioni instabili che si approfondiscono oltre le misure sopra indicate, si impiegheranno rivestimenti provvisori o definitivi di lunghezza maggiore infissi ed estratti generalmente a mezzo di vibratori.

La perforazione dovrà essere protetta in ogni caso da un recinzione dell'altezza minima di 1 m per ovvi motivi di sicurezza.

Scavo

Lo scavo sarà eseguito mediante attrezzatura a rotazione equipaggiata di cestello mordente (bucket), su asta guidata telescopica, in condizioni di fango a riposo.

Nel caso di esecuzione di pali per la realizzazione di paratie, per garantire la complanarità dei pali stessi, data la tendenza della benna d'inclinarsi in direzione dell'escavatore, sarà necessario operare con gli escavatori sempre dalla stessa parte del palo.

Il terreno asportato dovrà essere sostituito immediatamente da una pari quantità di fango bentonitico, dovendo essere garantite le condizioni di equilibrio delle pareti dello scavo.

Il corpo dell'utensile dovrà lasciare uno spazio tra esso e la parete del foro di ampiezza sufficiente ad evitare "effetti pistone" allorché l'utensile viene sollevato. A tal fine, l'utensile di perforazione dovrà essere equipaggiato di adeguati alesatori. Gli utensili di scavo dovranno avere conformazione tale da non lasciare sul fondo del foro detriti smossi o zone di terreno rimaneggiato.

Il cestello mordente dovrà essere provvisto delle aperture per la fuoriuscita del fango all'atto dell'estrazione.

Il livello del fango nel foro dovrà essere mantenuto in prossimità del piano di lavoro, ed in ogni caso più alto della massima quota piezometrica delle falde presenti nel terreno lungo la perforazione. Il franco rispetto a tale piezometrica dovrà risultare di norma non inferiore a 1,00 m e, adottando gli opportuni accorgimenti, dovrà garantirsi che esso non scenda al di sotto di 0,60 m durante l'estrazione dell'utensile dal foro.

La realizzazione dei pali avverrà con la tecnica degli "scavi alterni", procedendo dapprima allo scavo ed al getto di un congruo numero di elementi "pari", lasciando ineseguiti gli elementi dispari; successivamente si procederà al completamento di questi ultimi (elementi di chiusura) ad avvenuta presa del conglomerato cementizio di quelli eseguiti in prima fase. Le operazioni dovranno essere programmate e condotte in modo da evitare interazioni pregiudizievoli alla buona riuscita del lavoro tra gli elementi in corso di esecuzione e quelli eseguiti.

Il materiale di risulta dello scavo dovrà essere sistematicamente portato alla discarica, previo trattamento dei fanghi bentonitici, secondo la legislazione vigente. La discarica dei detriti e dei fanghi bentonitici dovrà essere effettuata con l'adozione di ogni accorgimento atto a garantire che sia evitato ogni possibile inquinamento di superficie o della falda.

Qualora si possano prevedere fughe del fango stabilizzante durante le fasi di scavo, infiltrazioni sotto le fondazioni dei fabbricati adiacenti, o sbulbature dei pali, lo scavo dovrà essere preceduto dalla realizzazione di iniezioni di intasamento del terreno con idonee miscele cementizie. Analogamente, se in fase di scavo si dovessero manifestare sgrottamenti delle pareti o sensibili extra-scavi si dovrà interrompere lo scavo, e provvedere immediatamente al getto di riempimento con cls magro prima di riprendere l'avanzamento.

Una volta completato lo scavo fino alla profondità di progetto si dovrà eseguire la pulizia del fondo scavo per lo sgombero del fondo del foro da detriti di perforazione e terreno smosso dall'utensile. Generalmente tale pulizia viene iniziata con lo stesso utensile usato per lo scavo (bucket) o con apposita benna a doppia fune con valve di chiusura a tenuta stagna, e viene completata con la fase di dissabbiamento del fango bentonitico.

Durante la perforazione del palo si eseguirà la descrizione stratigrafica dei terreni attraversati, che sarà riportata su appositi moduli che verranno archiviati e consegnati in copia alla D.L.

Attrezzature

La potenza e la capacità operativa delle attrezzature dovranno in ogni caso essere adeguate alla

consistenza del terreno da attraversare, alle dimensioni dei pali da eseguire ed ai tempi previsti nel programma dei lavori.

Opportune marcature dovranno essere disposte ad intervalli regolari (1m-2m) sugli organi di manovra degli utensili di scavo per consentire il rapido apprezzamento della profondità alla quale l'utensile sta operando.

La verticalità dell'attrezzatura dovrà essere sempre controllabile mediante un indicatore a pendolo disposto sulle aste di guida rigide o mediante altro sistema equivalente.

Fanghi bentonitici

I fanghi bentonitici da impiegare negli scavi per l'esecuzione di pali in c.a. saranno ottenuti miscelando, fino ad avere una soluzione finemente dispersa, i seguenti componenti:

- acqua;
- bentonite in polvere;
- additivi eventuali (disperdenti, sali tampone, ecc.).

La bentonite ed il fango bentonitico dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

Residui al setaccio n. 38 della serie UNI n. 2331-2332	< 1%
Residuo al vaglio da 200 mesh a umido	< 25%
Tenore di umidità	< 15%
Limite di liquidità	> 400
Viscosità 1500-1000 MARSH della sospensione al 6% in acqua distillata	> 40s
Decantazione della sospensione al 6% in 24 ore	< 2%
Acqua "libera" separata per pressofiltrazione di 450 cm^3 della sospensione al 6% in 30 min. alla pressione di 0,7 Mpa	< 18cm^3
PH dell'acqua filtrata	7 < pH < 9
Spessore del pannello di fango "cake" sul filtro della filtro-pressa	< 2,5 mm

Il dosaggio in bentonite, espresso come percentuale in peso rispetto all'acqua, dovrà risultare non inferiore al 4,5 % e non superiore al 9 %, salva la facoltà della Direzione Lavori di ordinare dosature diverse.

Gli additivi dovranno essere prescelti tenendo conto della natura e dell'entità degli elettroliti presenti nell'acqua di falda, in modo da evitare la flocculazione del fango.

Prima del suo impiego il fango bentonitico dovrà maturare per il tempo indicato dal suo fornitore e dalle specifiche di capitolato; generalmente la maturazione richiede da 12 a 24 ore. L'avvenuta maturazione sarà comunque verificata prima dell'utilizzo del fango bentonitico.

Le caratteristiche del fango pronto per l'impiego dovranno essere comprese entro i limiti seguenti:

- peso di volume non superiore a 1,08 t / m^3;
- viscosità MARSH compresa tra 38 s e 55 s.

Le caratteristiche del fango presente nel foro immediatamente prima del getto, dovranno essere comprese entro i limiti seguenti:

- peso di volume < 1,15 t/m^3, nel corso della escavazione;
- contenuto percentuale volumetrico in sabbia < 5 %, prima dell'inizio delle operazioni di getto.

La determinazione delle caratteristiche del fango presente nel foro immediatamente prima del getto sarà condotta su campioni di fango prelevati, a mezzo di apposito campionatore per fluidi, in prossimità del fondo del cavo.

Rendendosi necessario riportare le caratteristiche del fango entro i limiti indicati, esso deve essere prelevato con una condotta aspirante dal fondo del cavo ed essere fatto circolare, per il tempo necessario, attraverso

separatori a ciclone (od apparecchi di pari efficacia) per poi essere reimmesso nel cavo. In alternativa il fango nel cavo potrà essere sostituito in tutto o in parte con fango fresco per mantenere il livello massimo nel foro. In questo secondo caso il fango estratto sarà inviato in una apposita vasca e depurato in un secondo tempo oppure convogliato a rifiuto presso discariche autorizzate nel rispetto delle vigenti norme di Legge.

Attrezzature

La miscelazione sarà eseguita in impianti automatici con pompe laminatrici o mescolatori ad alta turbolenza accoppiati a cicloni ed operanti a circuito chiuso e con dosatura a peso dei componenti.

Le attrezzature impiegate per la preparazione della sospensione dovranno essere tali da assicurare la suddivisione minuta delle particelle di bentonite sospesa.

Per l'utilizzo dei fanghi sono necessarie opportune vasche di accumulo; in particolare dette vasche possono riassumersi in:

- vasche di maturazione;
- vasche di accumulo ed utilizzo;
- vasche di risulta per i fanghi da portare a discarica.

Dovranno essere installate vasche di adeguata capacità (> 20 m^3) per la “maturazione” del fango, ove dovrà rimanere per 24 h prima di essere impiegato nell’esecuzione dei pali.

L'impresa dovrà predisporre e mantenere operanti idonee apparecchiatura di depurazione del fango che consentano di mantenere entro i limiti previsti le caratteristiche del fango stesso.

Il numero e la potenza degli impianti di confezionamento e di depurazione dovranno essere commisurati ai ritmi di produzione delle attrezzature di scavo.

Armatura

Per le gabbie d’armatura dei pali si farà riferimento a quanto indicato nei paragrafi precedenti del presente Capitolato.

Calcestruzzo

Preparazione e trasporto del conglomerato cementizio

Il conglomerato cementizio sarà confezionato secondo le indicazioni del presente Capitolato.

Il conglomerato cementizio dovrà avere la resistenza caratteristica cubica di progetto, e comunque non dovrà risultare di classe inferiore a 35 Mpa, risultando costituito da cemento di classe 32.5 R di tipo pozzolanico o d’alto forno.

La lavorabilità dovrà essere tale da dare uno “slump” al cono di Abrams compreso tra 21 e 25 cm; per le modalità da seguire nello “Slump Test” per la determinazione dell'abbassamento si richiama espressamente quanto prescritto nel paragrafo “Prove di controllo sulla consistenza del conglomerato cementizio (slump test)”. Per conseguire lo stato di consistenza richiesto potrà essere aggiunto all'impasto un idoneo additivo fluidificante non aerante.

E’ ammesso altresì l'uso di ritardanti di presa o di fluidificanti con effetto ritardante.

Gli additivi che l'Impresa si propone di usare, dovranno essere sottoposti all'esame ed all'approvazione preventiva della Direzione Lavori.

I mezzi di trasporto dovranno essere tali da evitare segregazione dei componenti.

Il conglomerato cementizio dovrà essere confezionato e trasportato con un ritmo tale da consentire di completare il getto di ciascun palo senza soluzione di continuità e nel più breve tempo possibile.

Qualora in fase di completamento della perforazione fosse accertata l’impossibilità di eseguire il getto senza soluzione di continuità (ad esempio per improvvisa difficoltà di approvvigionamento del conglomerato cementizio o per qualunque altro motivo), sarà necessario interrompere la perforazione alcuni metri prima della profondità prevista ed ultimarla solo nell’imminenza del getto.

Posa in opera del conglomerato cementizio

Il conglomerato cementizio sarà posto in opera impiegando un tubo di convogliamento ("tubo getto") in acciaio avente diametro interno di 20-25 cm, costituito da elementi della lunghezza massima di 2,50 m.

L'interno del tubo getto dovrà essere continuo, perfettamente pulito, privo di irregolarità e strozzature. Il tubo sarà provvisto all'estremità superiore di una tramoggia di carico tenuta sospesa da un mezzo di sollevamento.

L'installazione del tubo getto sarà preceduta da una ulteriore misura della profondità del fondo cavo. Il tubo getto sarà posto in opera avendo cura di posizionare il suo piede a 30÷60 cm dal fondo dello scavo.

Al fine di evitare la contaminazione del cls fresco con il fango che riempie la colonna durante la discesa del primo impasto ed evitare altresì la caduta libera del calcestruzzo entro il tubo, si dovrà interporre un opportuno tappo di separazione tra il fango presente nel tubo getto e il primo getto di calcestruzzo. A tale scopo, prima di iniziare il getto, si dovrà porre entro il tubo, in prossimità del suo raccordo con la tramoggia, un tappo formato da una palla di malta plastica oppure da uno strato di 30 cm di spessore di vermiculite granulare o di palline di polistirolo galleggianti sul liquido, oppure ancora da un pallone di gomma o di spugna.

All'inizio del getto si dovrà avere a disposizione a bocca di betoniera un volume di conglomerato cementizio pari alla somma del volume del tubo getto e del volume di un tratto di palo di almeno 3-4 m di altezza.

Il tubo getto sarà accorciato per tratti successivi nel corso del getto, in funzione del livello del cls in opera all'interno del palo, avendo cura di conservare sempre una immersione nel conglomerato cementizio compresa tra un massimo di 5,00 m e un minimo di 2,00 m per un diametro del palo fino a 1,20 m. Per diametri superiori i valori suddetti saranno rispettivamente di 6,00 m e 2,50 m.

Il getto di un palo dovrà tassativamente essere eseguito senza soluzione di continuità ed in un tempo tale che il calcestruzzo rimanga sempre lavorabile nella zona di rifluimento.

Il getto dovrà proseguire fino ad una quota opportunamente superiore a quella della sommità di progetto, in modo da avere un congruo franco per la scapitozzatura del cls contaminato.

Scapitozzatura

Al termine dell'operazione di getto e a maturazione avvenuta del cls, si dovrà procedere alla demolizione della porzione del cls dell'estremità superiore del palo contaminata dal contatto con il fango bentonitico ("scapitozzatura"), avendo cura di salvaguardare l'integrità dei ferri di armatura di ripresa uscenti dal getto.

L'altezza di demolizione non dovrà essere inferiore al diametro del palo , ed eventualmente maggiore, se necessario, in modo tale da garantire la rimozione di tutto il cls contaminato.

Sistema palo – colonna

Nell'ambito dei lavori di esecuzione dei pali di fondazione eseguiti in sospensione di fango bentonitico, assume particolare importanza la realizzazione dei sistemi palo – colonna. Tali elementi strutturali sono costituiti da un palo di fondazione di grande diametro (Ø 1500 – 1800) nel quale, in fase esecutiva, viene annegata l'estremità inferiore di una colonna in acciaio che ne costituirà il prosieguo. Il vantaggio dell'uso di questo tipo di struttura consiste nella possibilità di poter usufruire dei sostegni intermedi durante la realizzazione degli orizzontamenti di stazione sia quando si utilizza il metodo "top - down", sia quando invece si utilizza il metodo "bottom – up". Tale sistema consente la realizzazione di elementi strutturali di dimensioni estremamente contenute. Tuttavia le modalità esecutive di tale sistema sono piuttosto delicate e l'Appaltatore sarà tenuto a seguire scrupolosamente tutte le indicazioni relative alla sua realizzazione.

Le fasi nelle quali è possibile suddividere il ciclo di lavoro sono le seguenti:

- fase 1: realizzazione di una fondazione al piano di campagna, tracciata in base ai dati teorici di progetto dei pali colonna, dotata di un foro del diametro pari a quello nominale del palo da realizzare aumentato di 50 mm, ed esecuzione della trivellazione del palo fino alla quota di progetto; durante questa fase sarà effettuata la verifica del profilo dello scavo secondo le due direzioni, longitudinale e trasversale, degli assi di stazione. Questa verifica sarà fatta con idonea attrezzatura ad ultrasuoni, tipo Koden o similare. La tolleranza massima ammessa sulla verticalità della trivellazione dovrà essere contenuta rigorosamente entro l'1 %;
- fase 2: posa in opera della gabbia di armatura del palo e sua sospensione al plinto o all'avanpozzo;

questa operazione deve essere eseguita con estrema cura poiché l'estremità superiore della gabbia deve essere posizionata correttamente dal punto di vista altimetrico; infatti un errore nelle quote potrebbe compromettere l'intera funzionalità del sistema;

- fase 3: posa in opera della colonna metallica costituente il pilastro e sua sospensione al piano di campagna. Il pilastro deve essere posizionato centrato, in direzione trasversale, rispetto al foro del plinto di fondazione; dovrà invece risultare opportunamente disassato in senso longitudinale. Il motivo di questo diverso modo di operare nelle due direzioni risiede nella circostanza che il pilastro, di sezione rettangolare marcatamente allungata nella direzione longitudinale, dovrà seguire l'errore di verticalità che il palo ha subito, nelle stessa direzione, alla quota del piano di fondo scavo. Così operando il pilastro avrà pari franchi dai bordi del foro, consentendo il suo buon ancoraggio nel calcestruzzo della sommità del palo. D'altra parte l'errore che può commettersi in questa direzione non compromette la funzionalità della stazione. Diversa invece è la situazione nella direzione trasversale dove anche un modesto errore, alla quota del piano banchina, può compromettere la funzionalità della stessa; ma in questo caso la ridotta dimensione trasversale consente ugualmente di avere sufficiente spessore di calcestruzzo sul bordo più vicino. L'errore in senso longitudinale, alla quota del fondo scavo, si rileverà dal profilo di scavo tracciato dal Koden. Durante questa fase si dovrà effettuare anche il controllo del posizionamento altimetrico della colonna, sul quale è ammesso un errore di 2 cm, mentre la sua verticalità è garantita dalla stessa modalità di posa in opera che la vede liberamente sospesa.
- fase 4: posa del tubo getto e getto del calcestruzzo fino ad almeno 1,80 m sopra alla quota di intradosso del solettone di fondo. Durante questa fase dovrà essere effettuato, in modo continuativo, il controllo del posizionamento della colonna d'acciaio per verificare l'insorgere di suoi spostamenti dovuti alla risalita del calcestruzzo o ad urti accidentali del tubo getto contro la colonna. A tal fine, il getto del palo dovrà essere effettuato con calcestruzzo di tipo autocostipante, che non necessita della usuale azione di costipamento che viene effettuata di solito con rapide escursioni verticali del tubo getto all'interno del calcestruzzo già in opera; pertanto in fase di getto il tubo convogliatore sarà estratto con continuità senza indurre vibrazioni significative, rimanendo immerso nel calcestruzzo fresco appena gettato per una profondità minima di 2,50 m. La posizione del tubo getto dovrà essere rigorosamente conforme a quella prevista dal progetto che prevederà altresì l'errore di verticalità consentito.
- fase 5: nel caso di sezioni scatolari si dovrà eseguire il riempimento della sezione scatolare stessa del pilastro con betoncino reoplastico. Questa attività dovrà essere eseguita solo dopo una stagionatura minima del palo di 24 ore;
- fase 6: riempimento del vuoto residuo del cavo esistente tra la parete del foro ed il profilato con conglomerato cementizio tipo "GEOMIX" o similare o, in alternativa, con materiale arido.

Saranno a cura e spese dell'appaltatore tutti gli oneri derivanti dalla necessità di apportare modifiche alle opere già eseguite ed ai relativi progetti per cause riconducibili alla errata esecuzione degli elementi strutturali di cui in precedenza.

Pali soggetti a trazione

Un altro importante caso particolare di pali trivellati eseguiti in sospensione di fango bentonitico è quello dei pali soggetti a trazione. Si tratta di pali ai quali sono ancorati i solettoni di fondo delle stazioni, o di altri manufatti di linea, in tutti quei casi ove è necessario contrastare la sottospinta indotta ai solettoni stessi dalla falda all'atto del ripristino della pressione idrostatica di quest'ultima.

L'ancoraggio del solettone al palo viene conseguito mediante dei tiranti, realizzati con barre per c.a.p., predisposti nella gabbia di armatura del palo stesso.

La loro esecuzione non differisce, sostanzialmente, da quella dei pali tradizionali; tuttavia dovrà essere posta la massima cura durante la fase di posa in opera della gabbia di armatura, soprattutto per quanto attiene la sua posizione altimetrica; infatti un errore di quota durante la posa della gabbia dal piano di campagna, e quindi dei tiranti ad essa vincolati, può compromettere l'intera funzionalità del sistema.

I pali a trazione possono anche essere utilizzati, contemporaneamente, come fondazione indiretta di pilastri in calcestruzzo o in acciaio, come già illustrato nel caso precedente. I tiranti saranno del tipo permanente, mono barra, a doppia protezione anticorrosione. Essi saranno costituiti da una barra per c.a.p., preiniettata fuori opera, con boiacca di cemento, all'interno di una prima guaina in plastica corrugata. La seconda guaina sarà invece costituita da un tubo in plastica liscio che avvolge parzialmente la prima nella parte superiore del tirante definendone la parte libera, mentre la porzione di tirante non rivestito dalla seconda guaina costituirà

la parte di ancoraggio al palo di fondazione.

10.4. PALI TRIVELLATI INTUBATI ESEGUITI CON RIVESTIMENTO PROVVISORIO O DEFINITIVO

10.4.1. GENERALITÀ

Quando i terreni sono di tipo incoerente e non sia possibile utilizzare fanghi bentonitici si potrà procedere alla esecuzione dei pali utilizzando un rivestimento provvisorio o definitivo delle pareti di scavo costituito da un tubo in acciaio; in questo caso sarà utilizzata quale attrezzatura di trivellazione la benna mordente con l'ausilio di morsa giracolonna per la posa in opera del rivestimento.

Attrezzatura a benna mordente

L'attrezzatura di perforazione a benna mordente sarà costituita da una gru cingolata con braccio a traliccio che movimenta una benna mordente a valve, generalmente sostenuta e mossa attraverso le funi di sollevamento e manovra ed, in casi particolari, montata e guidata da un'asta telescopica (attrezzatura tipo Kelly).

L'attrezzatura sarà completata dal tubo di rivestimento in acciaio sia esso provvisorio o definitivo.

Il rivestimento nella sua penetrazione e/o estrazione (se provvisorio) verrà azionato da una morsa giracolonna portata dalla stessa gru di scavo o da una ausiliaria.

La esecuzione della trivellazione con l'ausilio del rivestimento provvisorio azionato da morsa giracolonna può anche essere effettuata con l'attrezzatura a rotazione illustrata al punto precedente.

Nel caso in cui si incontrino trovanti o strati di particolare durezza, si procederà come già indicato al paragrafo precedente.

Durante la perforazione si avrà cura che il rivestimento sia sempre in avanzamento rispetto alla quota del terreno in corso di scavo. Si dovrà avere cura, inoltre, che durante le operazioni di recupero del tubo di rivestimento nella fase di getto del palo vi sia sempre una sovrapposizione minima tra la base del tubo e la superficie di getto di almeno 2 m.

10.4.2. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

Le fasi di esecuzione dei pali realizzati con rivestimento provvisorio o definitivo sono le medesime di quelle illustrate nel caso dei pali da realizzarsi in sospensione di fanghi bentonitici e pertanto valgono anche per essi tutte le prescrizioni già indicate nel paragrafo precedente, ad esclusione di quelle afferenti l'uso di bentonite che nel caso presente può essere utilizzata per la eventuale necessità di contrastare sottospinte idrauliche dal fondo del palo. In aggiunta vi sono invece tutte le indicazioni e/o prescrizioni già illustrate in precedenza, inerenti l'uso della morsa giracolonna.

Rivestimento definitivo

Ove richiesto dal progetto, dovrà essere fornito e posto in opera un rivestimento definitivo costituito da un tubo in acciaio tipo Fe 510 B di spessore pari a quello indicato negli elaborati di progetto e diametro esterno non inferiore al diametro nominale del palo. I vari segmenti di tubo dovranno essere collegati tra di loro esclusivamente per saldatura a completa penetrazione. A tale proposito valgono integralmente tutte le prescrizioni indicate al Capitolo 2 del presente Capitolato. La fornitura e la posa in opera del rivestimento definitivo si intende compresa e compensata nei relativi prezzi di corresponsione dei pali.

10.5. PALI SECANTI

10.5.1. GENERALITÀ

Nei casi di pali secanti, ordinariamente previsti nel caso di realizzazione di pozzi circolari profondi in

presenza di falda e con terreni poco coesivi, essi saranno realizzati secondo le modalità di cui di seguito. Si tratta di strutture realizzate con pali trivellati posti ad interasse minore rispetto al diametro nominale, eseguiti con la tecnica dei pali primari e secondari. Le modalità di realizzazione sono tali per cui i pali primari sono intersecati dai pali secondari costituendo una struttura interconnessa impermeabile ed in grado di trasmettere gli sforzi di compressione da un palo agli adiacenti.

10.5.2. SPECIFICHE TECNICHE

I pali secanti da eseguire nelle opere oggetto del presente capitolato avranno diametro nominale Ø 1000 e lunghezza fino a circa 40 m. Saranno realizzati con calcestruzzo avente classe Rck 35 Mpa e slump compreso tra 21 e 25 cm. L'armatura sarà costituita da profilati tipo HEB 600 realizzati con acciaio di classe Fe 510 B.

Per questo tipo di pali, stante la particolarità della loro applicazione, è richiesta una tolleranza massima sulla verticalità dello 0,5 %. Il rispetto della complanarità degli assi verticali comporta una limitazione nella tolleranza ammessa per la verticalità relativa tra pali adiacenti: quest'ultima non potrà superare in ogni caso l'0,5 %; pertanto, se un palo è discosto dello 0,5 %, il palo adiacente deve essere discosto dalla verticale nella stessa direzione con un errore compreso tra lo 0,5 % e 0.

L'area della superficie di contatto tra due pali adiacenti ad una data quota sarà commisurata all'entità dello sforzo di compressione agente a quella quota secondo le risultanze di progetto.

L'Appaltatore dovrà predisporre una opportuna attrezzatura per conseguire agevolmente il taglio dei pali primari tenendo conto del trascorso tempo di maturazione degli stessi all'atto del taglio.

Saranno a cura e spese dell'appaltatore tutti gli oneri derivanti dalla necessità di apportare modifiche alle opere già eseguite ed ai relativi progetti per cause riconducibili alla errata esecuzione degli elementi strutturali di cui in precedenza.

10.6. PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

Controlli sul fango bentonitico

Per il controllo della qualità del fango si eseguiranno, a cura e spese dell'Impresa e in contraddittorio con la Direzione Lavori, determinazioni sistematiche delle seguenti caratteristiche:

- peso di volume;
- viscosità MARSH;
- contenuto in sabbia;
- pH;

ripetendo le misure con la frequenza e le modalità di prelievo sotto indicate.

Fanghi all'atto del confezionamento (determinazione delle caratteristiche A e B):

- prelievo ad ogni turno di confezionamento del fango fresco.

Fanghi freschi maturati (determinazione delle caratteristiche A,B,C e D):

- prelievo nella vasca di maturazione con frequenza quotidiana,

Fanghi in uso, nel corso della escavazione (determinazione della caratteristica A):

- prelievo entro il cavo, mediante campionatore, alla profondità sovrastante di 50 cm quella raggiunta dall'escavazione al momento del prelievo, con frequenza di almeno un prelievo per ogni elemento nonché, in aggiunta, verificandosi la circostanza, al termine dell'attraversamento di strati particolarmente sabbiosi .

Fanghi prima dell'inizio del getto del conglomerato cementizio (determinazione delle caratteristiche A e C):

- prelievo mediante campionatore, alla profondità di 80 cm sopra il fondo dello scavo con frequenza di

prelievo per ogni elemento, dopo che le armature metalliche ed il tubo getto siano stati posti in opera.

La Direzione lavori potrà richiedere ulteriori controlli delle caratteristiche dei fanghi bentonitici impiegati, in particolare nella fase iniziale di messa a punto delle lavorazioni.

L'Impresa dovrà disporre in cantiere di una adeguata attrezzatura di laboratorio per tutti i controlli previsti ad eccezione di:

- residui al setaccio n. 38 della serie UNI n.2331 - 2332;
- tenore di umidità;
- limite di liquidità;
- decantazione della sospensione al 6%;

per i quali si ricorrerà, a cura e spese dell'Impresa, ad un Laboratorio Ufficiale.

Prove di controllo

Le caratteristiche e le modalità d'uso delle apparecchiature che dovranno essere a disposizione in cantiere sono le seguenti:

Misure del peso specifico o di volume

Si userà di regola una bilancia tipo Baroid. La bilancia Baroid consiste in un'asta graduata in g/l imperniata al basamento e munita ad un estremo di contrappeso ed all'altro di un contenitore per il fango.

Riempito di fango, il contenitore sarà chiuso con un coperchio forato; si garantirà il completo riempimento del contenitore facendo in modo che del fango fuoriesca dal foro. Successivamente si avrà cura di pulire l'esterno del contenitore e del coperchio. Si sposterà il cursore posto sull'asta finché questa assumerà una posizione orizzontale, individuata dalla bolla della livella montata sull'asta.

In tale posizione si leggerà direttamente sull'asta il peso di volume del fango racchiuso nel contenitore.

Per la taratura si riempirà il contenitore di acqua distillata controllando che il peso di volume indicato dal cursore corrisponda a 1000 g/l; in caso contrario si toglieranno o aggiungeranno dei pallini di piombo nel corpo del contrappeso. L'approssimazione delle misure dovrà essere di ± 5 g/l.

Misura della viscosità

Si userà di regola l'imbuto di MARSH che consiste in un recipiente troncoconico, avente la forma e le dimensioni seguenti: diametro della base superiore 152 mm (6"), altezza del tronco di cono 305 mm (12"); base inferiore costituita da ugello cilindrico di diametro interno 4,76 mm (3/16") e altezza 50,8 mm (2").

Si riempirà l'imbuto tenendo manualmente otturato il foro di uscita.

Durante il riempimento si avrà cura di fare passare il fango attraverso la reticella che è posta sulla bocca del recipiente permettendo cosi il filtraggio delle eventuali impurità.

La viscosità del fango sarà determinata misurando il tempo di deflusso del contenuto del cono compresa tra il livello corrispondente ad un riempimento di 1500 cm^3 e il livello corrispondente a 500 cm^3.

Misura del pH

Questa misura si effettuerà usando cartine reagenti (cartine tornasole) o un apposito strumento digitale (pH-metro).

Dopo avere immerso la cartina nel fango, si confronterà il colore che la cartina ha assunto con quelli di riscontro: il corrispondente colore indicherà il valore del pH del fango.

Misura del contenuto in sabbia

Si userà di regola un "sabbiometro" costituito da: una provetta conica graduata, un imbuto ed un filtro con rete a 200 MESH.

Si riempirà di fango la provetta fino al primo livello; poi si aggiungerà acqua fino al secondo livello indicato sulla provetta stessa. Si otturerà con il pollice la bocca della provetta e si agiterà energicamente in modo da diluire il fango con l'acqua.Si verserà il contenuto della provetta attraverso il filtro avendo cura di sciacquare la provetta con acqua pulita. Si porrà quindi l'imbuto sulla provetta lavata e su di esso si disporrà il filtro rovesciato in modo che tutte le parti sabbiose trattenute cadano nella provetta. Lavando il filtro con acqua pulita si farà scendere tutta la sabbia nella provetta e la si farà decantare.

Si leggerà direttamente sulla graduazione della provetta il contenuto percentuale volumetrico in sabbia del fango esaminato.

Misura dell'acqua libera e dello spessore del "cake"

Si userà una filtropressa che è di regola costituita da un telaio sul quale viene alloggiato un contenitore cilindrico munito superiormente di una apposita vite di blocco ed inferiormente di un tubicino che lo collega ad un cilindretto graduato.

Il contenitore a sua volta è composto, dal basso verso l'alto, dai seguenti elementi: un basamento, nel quale è inserito il tubicino; una guarnizione di gomma; una reticella; un disco di carta filtro; un'altra guarnizione di gomma; una cella; una terza guarnizione di gomma; un coperchio (predisposto per essere collegato ad una bomboletta di CO2).

Per l'uso si assemblerà la cella con il basamento avendo cura di usare ogni volta un disco di carta da filtro nuovo. Quindi si riempirà la cella con fango fino a 6 mm dal bordo superiore della cella. Poi si monterà il coperchio e si alloggerà la cella nel telaio bloccandola permanente con la vite di pressione. Si monterà la bomboletta di CO2 e si darà pressione alla cella controllando che la pressione della cella sia di 7 bar.

Nello stesso momento in cui si darà pressione, si dovrà fare scattare il cronometro e si misurerà l'acqua che esce dal tubicino posto al fondo della base della cella. L'acqua sarà raccolta nel cilindretto graduato.

Le misure in cm^3 verranno effettuate dopo 30 minuti primi ed indicheranno il valore di acqua libera del fango esaminato.

Finita la prova si estrarrà la carta da filtro e si misurerà lo spessore in millimetri del pannello di fango (cake) formatosi sul filtro.

Controlli sul calcestruzzo

I controlli sul calcestruzzo prevedono prove di consistenza sul cls fresco e prove di resistenza a rottura sul cls indurito.

Prova di consistenza

La prova di consistenza verrà effettuata in cantiere per determinare la fluidità del cls da mettere in opera, utilizzando il cono di Abrams.

Lo slump dovrà essere compreso tra i 16 ed i 20 cm.

La frequenza delle prove, che comunque dovrà essere di almeno una per ogni palo, sarà definita dalla D.L.

Prove di compressione

I provini di cls cubici di lato 15 cm verranno confezionati in cantiere al momento del getto. Potranno essere utilizzate indifferentemente cubettiere metalliche, in plastica o polistirolo.

Salvo diverse richieste della D.L., di norma le prove di compressione avverranno dopo 28 giorni di maturazione. I risultati consentiranno di verificare la rispondenza del cls gettato al valore di resistenza caratteristica richiesta dal progetto.

Per quanto riguarda la frequenza dei prelievi e delle relative prove di rottura vale quanto indicato dal D.M. 09.01.96, fermo restando, al minimo 1 prelievo ogni 100 m^3, e comunque il prelievo giornaliero per ogni giorno di getto.

Resta salva la facoltà della Direzione Lavori di ordinare ulteriori prelievi e prove di rottura, a proprio insindacabile giudizio.

Controlli sull'acciaio delle armature

Vale quanto previsto dalla normativa vigente per l'acciaio per c.a. e c.a.p. e dalle prescrizioni indicate nel Capitolo 1 del presente Capitolato Tecnico.

Controlli in fase di scavo

Nel corso dello scavo dei pali dovrà essere registrata una stratigrafia di massima dei terreni attraversati.

La Direzione Lavori controllerà durante lo scavo la rispondenza delle stratigrafie effettive con quelle di progetto. In presenza di eventuali discordanze e/o anomalie la Direzione Lavori valuterà l'opportunità di eventuali provvedimenti di carattere progettuale.

La profondità raggiunta dall'utensile di scavo sarà controllata periodicamente, mentre consumi eccezionali di fango, perdite di fango nel terreno ed altre eventuali anomalie dovranno essere immediatamente registrate e segnalate alla Direzione dei Lavori..

Al termine della perforazione dovrà essere misurata in contraddittorio con la Direzione Lavori la profondità del cavo, operando con uno scandaglio; la misura dovrà essere effettuata anche all'inizio ed al termine di eventuali interruzioni delle operazioni di perforazione di durata superiore a 2 ore.

Per il controllo della verticalità in fase di scavo, da effettuarsi su ogni palo, potranno essere utilizzati inclinometri biassiali fissati sull'utensile di scavo e le misure potranno essere eseguite puntualmente, a cadenza predefinita, o in continuo, con registrazione manuale o automatica. Tali misure potranno essere effettuate anche a scavo ultimato

Controlli a palo ultimato

Prima del getto

Ad ultimazione dello scavo di ciascun palo si dovrà procedere alla registrazione dell'inclinazione dello stesso a mezzo degli inclinometri applicati alle aste di perforazione o con idonea attrezzatura ad ultrasuoni, tipo Koden o similare.

In fase di getto

Nel corso del getto dovrà essere compilato un rapportino che, per ogni autobetoniera gettata, dovrà riportare: ora, profondità del calcestruzzo iniziale e finale, volume gettato, lunghezza tubo getto.

Pertanto, allo svuotamento di ogni autobetoniera, si procederà alla misura del livello del pelo libero del calcestruzzo, al fine di valutare gli assorbimenti di calcestruzzo in funzione della profondità.

Di tutte le prove e controlli eseguiti 1'Impresa dovrà presentare alla Direzione lavori la relativa documentazione scritta.

Dopo il getto

Prove geofisiche

Su un numero prescelto di elementi, pari all'1 % della quantità di progetto, si predisporranno, per i pali aventi diametro fino a 800 mm, almeno due tubi, di lunghezza pari a quella dell'elemento, che verranno fissati alla gabbia di armatura. Nei pali con diametro pari a 1000, 1200, 1500 e 1800 mm tali tubi dovranno essere almeno tre, disposti ai vertici di un triangolo equilatero, di lato massimo compatibilmente con le dimensioni interne della gabbia di armatura.

Le prove verranno eseguite alternando entro i fori le sonde trasmittenti e riceventi.

10.6.1. DOCUMENTAZIONE

L'esecuzione di ogni palo dovrà comportare la registrazione su apposita scheda, compilata dall'Impresa in contraddittorio con la Direzione Lavori, dei seguenti dati:

- identificazione del palo;
- data di inizio e fine perforazione e di inizio e fine getto;
- risultati dei controlli eseguiti sul fango usato per lo scavo;
- profondità effettiva raggiunta dallo scavo;
- profondità del fondo cavo prima della posa del tubo getto;
- "slump" del conglomerato cementizio;
- assorbimento totale effettivo del conglomerato cementizio e volume teorico del palo;
- "profilo di getto" ove richiesto;
- inclinazione e risultati dei controlli di verticalità del palo;
- risultati delle prove di rottura a compressione semplice di provini di conglomerato cementizio;
- risultati degli altri controlli effettuati.

Alla documentazione generale dovrà inoltre essere allegata:

una scheda con le caratteristiche delle bentoniti in polvere e relativi additivi eventualmente usati;

caratteristiche geometriche costruttive degli eventuali giunti;

una scheda con le caratteristiche dei componenti del conglomerato cementizio.

10.6.2. ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell'Impresa, perché compresi e compensati sia nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione dei pali che nelle specifiche voci di stima, tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti pre-esistenti;
- subordinare le operazioni di realizzazione dei pali alle indicazioni fornite dal monitoraggio in corso d'opera;
- provvedere all'immediato trasporto a rifiuto di tutti i materiali di risulta provenienti dagli scavi e dalle lavorazioni comunque connesse con l'attività in questione;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto,
- realizzare tutte le opere provvisionali che si rendesse necessario costruire per la presenza vicino all'opera di fabbricati e/o manufatti;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- farsi carico dei sovraspessori nel getto del calcestruzzo eccedenti le dimensioni fissate nel progetto, per qualsiasi motivo eseguiti;
- effettuare il pre-scavo (a mano e/o assistito con escavatore) fino alla profondità di 2.0 m dall'attuale piano campagna, al fine di verificare la possibile interferenza con sottoservizi superficiali;
- effettuare demolizioni e rifacimenti, di qualunque entità, comunque occorrenti per il rispetto delle tolleranze e prescrizioni progettuali
- provvedere alla sistemazione di getti irregolari o di giunti difettosi, con particolare riguardo a quelli che dovessero provocare infiltrazioni d'acqua, con tutti gli interventi integrativi che verranno ritenuti necessari;
- effettuare il risanamento e ripristino di zone di paratie che presentino inclusioni di terreno o di fanghi bentonitici;
- riparare eventuali danni causati da infiltrazioni di bentonite, da sovrapressioni, nonché le prestazioni di

personale idoneo nel caso di necessità;
- farsi carico degli oneri derivanti da errori di verticalità che dovessero compromettere la realizzabilità o la funzionalità delle opere da eseguire.

10.6.3. CRITICITÀ DELLE LAVORAZIONI

Ai fini della sicurezza e della qualità prestazionale che devono essere garantite nel ciclo di vita utile dell'intervento in questione, le lavorazioni afferenti alla presente scheda sono da considerarsi appartenenti alla seguente classe di importanza: *critica.*

10.6.4. LOCALIZZAZIONE DELLA LAVORAZIONE

Il progetto prevede la costruzione di pali per la realizzazione degli accessi delle stazioni e dei pozzi di ventilazione.

11. - DIAFRAMMI IN CEMENTO ARMATO

11.1. CAMPI DI IMPIEGO

Si prevede l'utilizzo di diaframmi in c.a., accostati tra loro, eventualmente vincolati da puntoni o tiranti, come strutture di sostegno e/o fondazione provvisorie o definitive per la realizzazione di pozzi, stazioni e altre opere in sotterraneo.

11.2. SPECIFICHE TECNICHE

11.2.1. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

I lavori dovranno essere eseguiti in accordo alla Nornativa vigente, ed in particolare alle seguenti norme e raccomandazioni (elenco indicativo e non esaustivo):

- D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni"
- D.M. 11/03/1988: Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- raccomandazioni A.P.I. per i controlli sui fanghi bentonitici;
- Norma UNI 9858: "Calcestruzzo. Prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità";
- UNI 8991 "Durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo".

11.2.2. SOGGEZIONI GEOTECNICHE E AMBIENTALI

La tecnica di perforazione sarà di norma basata sull'impiego di fanghi bentonitici. La perforazione "a secco", senza impiego di fanghi di stabilizzazione, non è ammessa.

Durante lo scavo occorrerà tenere conto della esigenza di non peggiorare le caratteristiche meccaniche del terreno circostante il diaframma; dovranno quindi essere minimizzati:

- il rammollimento degli strati coesivi;
- le variazioni dei livelli di falda;
- la diminuzione di densità relativa degli strati incoerenti;
- la diminuzione delle tensioni orizzontali efficaci proprie dello stato naturale;
- la riduzione dell'aderenza diaframma-terreno da un improprio impiego dei fanghi.

Nell'esecuzione dei diaframmi si deve tenere sempre presente che si opera in ambito urbano in vicinanza degli edifici ed in prossimità delle loro fondazioni. Si deve altresì tenere presente che si opera in presenza di condotti di fognatura e di altri sotto-servizi; occorre quindi che l'Appaltatore presti la massima attenzione per garantire la piena funzionalità di detti servizi; sarà onere dell'Appaltatore vigilare sulla funzionalità della rete per tutta la durata dei lavori ed in particolare nel corso dell'esecuzione delle opere provvisionali. Pertanto, preliminarmente ad ogni operazione di trivellazione l'Impresa avrà cura di accertare se l'area di lavoro sia attraversata da pubblici servizi o manufatti (ambienti) sotterranei. A tale scopo, prima della esecuzione dei diaframmi, l'Appaltatore a propria cura e spese dovrà realizzare, lungo il perimetro dei diaframmi stessi, i cavi di indagine, da realizzarsi a mano o con mezzo meccanico, al fine di verificare l'effettiva assenza di interferenze con eventuali sottoservizi.

La posizione ed ogni altra indicazione riguardante i principali servizi esistenti nel sottosuolo, risultano dai disegni di progetto e sono desunte di massima da segnalazioni delle Aziende che gestiscono i servizi stessi e non da assaggi diretti o da rilievi. Gli allacciamenti alle fognature degli scarichi, così come gli allacciamenti di acqua, gas, telefoni, elettricità, dovranno essere sempre mantenuti in regolare funzionamento in qualsiasi fase dei lavori, anche attraverso collegamenti provvisori richiesti dalle Aziende competenti.

Contestualmente alle indagini sui pp.ss. l'Appaltatore dovrà eseguire anche quelle sulla ricerca delle possibili cavità che possono interferire con le trivellazioni dei diaframmi. Tali indagini, che saranno condotte sulle

aree interessate dalla trivellazione dei diaframmi, verranno eseguite per mezzo di perforazioni a distruzione di nucleo, fino a raggiungere una profondità pari al livello di falda, maggiorata di 2 m. L'interasse di dette perforazioni dovrà essere stabilito tenendo conto che la larghezza minima di dette cavità è di circa 2 m.

Dopo l'accertamento sulla consistenza dei sottoservizi e la loro eventuale deviazione, i suddetti cavi di indagine dovranno essere ricolmati, a cura e spese dell'Appaltatore, con un conglomerato cementizio appositamente formulato per i riempimenti, e solo allora potrà essere consentito l'avvio delle attività di trivellazione che pertanto potranno avvenire dal piano di campagna.

I materiali che vengono introdotti nel terreno dovranno avere caratteristiche non inquinanti e comunque non nocive, anche a tempi lunghi ed in presenza di acqua sia di infiltrazione che di falda.

La localizzazione in ambito urbano delle aree di cantiere non deve inficiare le caratteristiche prestazionali del calcestruzzo, che dovrà comunque possedere le caratteristiche prescritte al momento della posa in opera indipendentemente dalla distanza dall'impianto di produzione e dalle difficoltà insite nell'operare in spazi ristretti.

11.2.3. TOLLERANZE GEOMETRICHE

I diaframmi dovranno essere realizzati nella posizione e con le dimensioni di progetto, con le seguenti tolleranze ammissibili, salvo più rigorose limitazioni indicate in progetto:

- planimetrica ± 3cm;
- di testa diaframma: ± 5cm;
- di profondità: ± 25cm;
- verticalità : ± 1% ;
- complanarità dei giunti: ± 1%.

Il rispetto della complanarità dei giunti comporta una limitazione nella tolleranza ammessa per la verticalità relativa tra pannelli adiacenti: quest'ultima non potrà superare in ogni caso l'1 %; pertanto, se un pannello è discosto dell'1%, il pannello adiacente deve essere discosto dalla verticale nella stessa direzione con un errore compreso tra l'1 % e 0.

L'Impresa è tenuta ad eseguire a suo esclusivo onere e spesa tutte le opere sostitutive e/o complementari che a giudizio della Direzione Lavori, sentito il Progettista, si rendessero necessarie per garantire piena funzionalità al diaframma in caso di esecuzione non conforme alle tolleranze stabilite.

11.2.4. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

Generalità

Uno dei criteri informatori che hanno guidato la progettazione definitiva delle stazioni e di tutti i manufatti da realizzarsi con diaframmi è stato la necessità di limitare al minimo la manifestazione di venute d'acqua provenienti dai giunti tra pannelli contigui. Tale fenomeno si presenta con frequenza nei manufatti realizzati con diaframmi in presenza di falda.

A questo scopo sono stati introdotti nei giunti suddetti dei profilati in PVC del tipo water – stop ed allo stesso tempo è stata imposta alle superfici dei giunti una conformazione del tipo maschio/femmina, ottenuta con speciali casseri.

Tale tecnologia trova il suo indispensabile presupposto nella precisione della esecuzione dello scavo dei pannelli, che dovrà essere condotto nel rigoroso rispetto delle tolleranze già indicate in precedenza. A tal fine, per il conseguimento dei suddetti requisiti durante la realizzazione dei pannelli, le attrezzature di scavo dovranno essere opportunamente equipaggiate sia di sistemi di monitoraggio continuo dell'andamento dello scavo, sia di apparecchiature idonee alla correzione degli errori di verticalità.

Modalità esecutive

Le fasi di esecuzione dei diaframmi sono le seguenti:

- preparazione del piano di lavoro;

- tracciamento;
- realizzazione delle corree di guida;
- preparazione del fluido stabilizzante;
- scavo;
- posa dei casseri metallici di sostegno dei profilati water – stop;
- posa dell'armatura metallica;
- getto del cls e recupero del fluido stabilizzante;
- scapitozzatura.

Lo scavo avverrà in presenza di fanghi bentonitici quale fluido stabilizzante delle pareti del pannello.

Piano di lavoro

Prima di iniziare i lavori per l'esecuzione dei diaframmi dovrà essere predisposto un adeguato piano di lavoro, transitabile ai mezzi di trivellazione ed ai mezzi ausiliari. La quota dei piani di lavoro coinciderà con il piano di campagna poiché si è effettuato il riempimento degli scavi eseguiti per la ricerca dei sottoservizi.

Nella preparazione dei piani di lavoro particolare attenzione sarà rivolta a garantire la stabilità delle attrezzature di perforazione; piani di lavoro e piste di transito saranno mantenuti in perfette condizioni per tutta la durata dei lavori.

Tracciamento

Prima di iniziare le lavorazioni sarà localizzata, sulle corree, la posizione dei diaframmi mediante elementi di tracciamento che identifichino il giunto tra un pannello ed il successivo; dovranno essere posti in opera picchetti riportanti il numero del diaframma, in conformità alla planimetria facente parte del progetto esecutivo.

Sarà cura ed onere dell'impresa il tracciamento a terra delle opere da realizzare, nel rispetto delle tolleranze geometriche indicate nel presente capitolato. Le opere dovranno essere realizzate nella posizione e con le dimensioni di progetto con particolare riferimento agli elaborati contenenti le coordinate georeferenziate dell'opera in esame.

Corree di guida

L'Impresa dovrà realizzare, lungo il tracciato planimetrico del diaframma, due muretti guida (corree) in conglomerato cementizio debolmente armato, delle dimensioni non inferiori a 25 cm di larghezza e 80-100 cm di altezza minima, distanti tra loro dello spessore del diaframma aumentato di 4÷5 cm, aventi la funzione di fornire un allineamento permanente materializzato sul terreno, di costituire una guida per l'utensile di scavo, di costituire un supporto stabile per il posizionamento delle armature e di evitare il franamento del terreno nella fascia di oscillazione del livello del fango.

Scavo

Le paratie avranno spessore 0,80 – 1,00m e larghezza 2,50 – 3,00 m. Sarà preferibile adottare la dimensione massima indicata al fine di ridurre il numero dei giunti. Non sarà in ogni caso consentita l'esecuzione di diaframmi aventi sezione maggiore di quella indicata stante la lunghezza degli stessi poichè richiederebbero il mantenimento del cavo aperto per troppo tempo in ambiente urbano dove l'esigenza primaria è la salvaguardia dell'integrità degli edifici.

Lo scavo sarà eseguito in condizioni di fango a riposo mediante benna mordente, di tipo idraulico su fune libera o su asta telescopica (kelly), in funzione della lunghezza dei pannelli da realizzare.

Il terreno asportato dovrà essere sostituito immediatamente da una pari quantità di fango bentonitico, dovendo garantire le condizioni di equilibrio delle pareti dello scavo.

Il corpo dell'utensile dovrà lasciare uno spazio tra esso e la parete del foro di ampiezza sufficiente ad evitare "effetti pistone" allorché l'utensile viene sollevato. Gli utensili di scavo dovranno avere conformazione tale da non lasciare sul fondo del foro detriti smossi o zone di terreno rimaneggiato.

La benna mordente dovrà essere provvista delle aperture per la fuoriuscita del fango all'atto dell'estrazione.

Il livello del fango nel foro dovrà essere mantenuto in prossimità del piano di lavoro, ed in ogni caso più alto della massima quota piezometrica delle falde presenti nel terreno lungo la perforazione. Il franco dovrà risultare di norma non inferiore a 1,00 m e, adottando gli opportuni accorgimenti, dovrà garantirsi che esso non scenda al di sotto di 0,60 m durante l'estrazione dell'utensile dal foro.

La realizzazione dei diaframmi avverrà con la tecnica dei "pannelli alterni", procedendo dapprima allo scavo ed al getto di un congruo numero di elementi, o pannelli, "pari", lasciando ineseguiti gli elementi, o pannelli, dispari; successivamente si procederà al completamento di questi ultimi (elementi di chiusura) ad avvenuta presa del conglomerato cementizio di quelli eseguiti in prima fase. Le operazioni dovranno essere programmate e condotte in modo da evitare interazioni, pregiudizievoli alla buona riuscita del lavoro, tra gli elementi in corso di esecuzione e quelli eseguiti.

Il materiale di risulta dello scavo dovrà essere sistematicamente portato alla discarica, previo trattamento dei fanghi bentonitici, secondo la legislazione vigente. La discarica dei detriti e dei fanghi bentonitici dovrà essere effettuata con l'adozione di ogni accorgimento atto a garantire che sia evitato ogni possibile inquinamento di superficie o della falda.

Nel caso di presenza nel terreno di trovanti lapidei o di strati rocciosi o cementati, non estraibili con i normali metodi di estrazione, in prossimità di edifici, in sostituzione dello scalpello dovranno prevedersi tecniche alternative quali prefori, eseguiti mediante sonda a rotazione, in numero adeguato per disgregare in modo completo lo strato di terreno consistente oppure si potrà fare ricorso alle attrezzature tipo "rotary", già descritte nel capitolo precedente, per la esecuzione di fori di alleggerimento con lo stesso utensile (bucket) adoperato per la realizzazione dei pali.

Qualora si possano prevedere fughe del fango stabilizzante durante le fasi di scavo, infiltrazioni sotto le fondazioni dei fabbricati adiacenti, o sbulbature dei diaframmi, lo scavo dovrà essere preceduto dalla realizzazione di iniezioni di intasamento del terreno con idonee miscele cementizie. Analogamente, se in fase di scavo si dovessero manifestare sgrottamenti delle pareti o sensibili extra-scavi si dovrà interrompere lo scavo, e provvedere immediatamente al getto di riempimento con cls magro prima di riprendere l'avanzamento.

Una volta completato lo scavo fino alla profondità di progetto, si dovrà eseguire la pulizia del fondo scavo, generalmente con lo stesso utensile usato per lo scavo.

Trattamento dei giunti

Nell'ambito delle attività inerenti la realizzazione dei diaframmi, come già anticipato, assumono particolare importanza le lavorazioni relative al trattamento dei giunti tra pannelli contigui. E' noto infatti che uno degli elementi di maggiore criticità nell'utilizzo dei diaframmi è costituito dai giunti poiché un loro errato trattamento in fase esecutiva comporta, in fase di scavo, la presenza di venute d'acqua che si ritengono non ammissibili. Per ovviare a tali inconvenienti tutti i giunti tra pannelli contigui saranno equipaggiati con profilati in PVC tipo water stop, che saranno posti in opera con degli appositi casseri secondo una specifica procedura.

La sequenza delle lavorazioni da mettere in atto per il trattamento dei giunti sarà la seguente:

- scavo di un elemento di pannello "pari";
- posizionamento, sulle pareti corte dello scavo, di due casseri metallici che assolvano alla duplice funzione di dare sostegno al water stop, mantenendolo nella posizione di progetto, e di imporre alle superfici del getto, in corrispondenza del giunto, la conformazione del tipo "femmina";
- posizionamento della gabbia di armatura;
- getto del calcestruzzo.

Quando la stagionatura del calcestruzzo dei pannelli "pari" avrà raggiunto valori adeguati si potrà procedere alla realizzazione di quelli "dispari". Al termine dello scavo di ciascun pannello si rimuoveranno, per traslazione laterale all'interno dello scavo ora effettuato, i casseri metallici di supporto dei water stop, che durante tale fase fungeranno da protezione del profilati in PVC contro gli urti accidentali della benna. Poi si potrà porre in opera la gabbia di armatura del pannello "dispari" completandone la realizzazione con il getto del calcestruzzo che assumerà quindi, sulle superfici del getto in corrispondenza del giunto, la conformazione del tipo "maschio".

La riuscita ottimale del giunto comporta una serie di accorgimenti sia sui materiali che sulle lavorazioni. In

particolare, è necessario che la superficie metallica del cassero di giunto sia perfettamente liscia per favorirne il distacco dal calcestruzzo del getto di prima fase; a tale scopo essa, prima del suo posizionamento all'interno dello scavo, dovrà essere sabbiata e successivamente trattata con adeguati prodotti disarmanti.

Inoltre, allo stesso scopo, tutti gli spigoli, sia sporgenti che rientranti, dovranno essere adeguatamente raccordati con appropriati raggi di curvatura.

Il water – stop potrà essere omesso nel primo tratto superficiale non interessato dalla falda, prevedendo per quest'ultima una escursione di circa 2 m. I casseri di giunto dovranno esser progettati in modo tale da resistere a tutte le sollecitazioni che potranno essere loro indotte in fase di movimentazione, posa in opera e getto del diaframma.

Prima dell'inizio delle attività afferenti la realizzazione dei diaframmi l'Appaltatore è tenuto a presentare il progetto di dettaglio dei casseri in argomento, unitamente ad un suo prototipo, per la preventiva approvazione del sistema da parte del Direttore dei Lavori. Dopo l'approvazione dovrà essere approntato uno o più set di casseri per ogni spessore di pannello da eseguire.

Nel caso in cui si verifichino inconvenienti durante le fasi esecutive del water stop o non si riesca a garantire la sua realizzazione per tutta la lunghezza prevista del pannello, si dovranno mettere in atto soluzioni alternative atte a garantire la tenuta dei diaframmi a parità di corrispettivo.

Si ribadisce che la tenuta dei giunti è un requisito irrinunciabile e che, comunque essa sia conseguita, sarà compensata con il prezzo già previsto corrispondente alla soluzione standard, la quale dovrà essere praticata come soluzione base. Inoltre, se in fase di scavo del manufatto principale dovessero verificarsi infiltrazioni d'acqua attraverso i giunti tra pannelli contigui nonostante le suddette precauzioni, l'Appaltatore a propria cura e spese dovrà operare in modo da conseguire il requisito sopra espresso.

Attrezzature

La potenza e la capacità operativa delle attrezzature dovranno in ogni caso essere adeguate alla consistenza del terreno da attraversare, alle dimensioni dei diaframmi da eseguire ed ai tempi previsti nel programma dei lavori.

L'attrezzatura di scavo dovrà essere equipaggiata di adeguate apparecchiature sia per il monitoraggio continuativo automatico dell'andamento dello scavo durante la sua esecuzione, sia per la correzione degli errori di verticalità dello stesso. Dovrà essere inoltre dotata di apparecchiature per la verifica continuativa della profondità raggiunta dall'utensile di scavo; in alternativa opportune marcature dovranno essere disposte ad intervalli regolari (1m-2m) sugli organi di manovra degli utensili di scavo per consentire il rapido apprezzamento della profondità alla quale l'utensile sta operando.

Fanghi bentonitici

I fanghi bentonitici da impiegare negli scavi per l'esecuzione di diaframmi in c.a. saranno ottenuti miscelando, fino ad avere una soluzione finemente dispersa, i seguenti componenti:

- acqua;
- bentonite in polvere;
- additivi eventuali (disperdenti, sali tampone, ecc.).

La bentonite ed il fango bentonitico dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

Residui al setaccio n. 38 della serie UNI n. 2331-2332	< 1%
Tenore di umidità	< 15%
Limite di liquidità	> 400
Viscosità 1500-1000 MARSH della sospensione al 6% in acqua distillata	> 40s
Decantazione della sospensione al 6% in 24 ore	< 2%
Acqua "libera" separata per pressofiltrazione di 450 cm^3 della sospensione al 6% in 30 min. alla pressione di 0,7 Mpa	< 18 cm^3
PH dell'acqua filtrata	7 < pH < 9

Spessore del pannello di fango “cake” sul filtro della filtro-pressa	< 2,5 mm

Il dosaggio in bentonite, espresso come percentuale in peso rispetto all'acqua, dovrà risultare non inferiore al 4,5% e non superiore al 9%, salva la facoltà della Direzione Lavori di ordinare dosature diverse.

Gli additivi dovranno essere prescelti tenendo conto della natura e dell'entità degli elettroliti presenti nell'acqua di falda, in modo da evitare la flocculazione del fango.

Le caratteristiche del fango pronto per l’impiego dovranno essere comprese entro i limiti seguenti:

- peso di volume non superiore a 1,08 t / m³;
- viscosità MARSH compresa tra 38 s e 55 s.

Le caratteristiche del fango presente nel foro immediatamente prima del getto, dovranno essere comprese entro i limiti seguenti:

- peso di volume < 1,25 t/m³, nel corso della escavazione;
- contenuto percentuale volumetrico in sabbia < 6%, prima dell'inizio delle operazioni di getto.

La determinazione delle caratteristiche del fango presente nel foro immediatamente prima del getto sarà condotta su campioni di fango prelevati, a mezzo di apposito campionatore per fluidi, in prossimità del fondo del cavo.

Rendendosi necessario riportare le caratteristiche del fango entro i limiti indicati, esso deve essere prelevato con una condotta aspirante dal fondo del cavo ed essere fatto circolare, per il tempo necessario, attraverso separatori a ciclone (od apparecchi di pari efficacia) per poi essere reimmesso nel cavo. In alternativa il fango nel cavo potrà essere sostituito in tutto o in parte con fango fresco. In questo secondo caso il fango estratto sarà depurato in un secondo tempo oppure convogliato a rifiuto presso discariche autorizzate nel rispetto delle vigenti norme di Legge.

Attrezzature

Per quanto attiene le attrezzature per la produzione della bentonite si farà riferimento alle indicazioni contenute nel capitolo precedente.

Gabbia di armatura

Per quanto attiene le gabbie d’armatura dei diaframmi si faccia riferimento alle prescrizioni contenute nei capitoli precedenti del presente Capitolato.

Getto del cls

Preparazione e trasporto del conglomerato cementizio

Il conglomerato cementizio sarà confezionato da apposita centrale di preparazione atta al dosaggio a peso dei componenti. Si impiegheranno almeno tre classi di aggregati; le classi saranno proporzionate in modo da ottenere una curva granulometrica che soddisfi il criterio della massima densità (curva di Fuller).

La dimensione massima degli aggregati dovrà essere inferiore al valore minimo di interspazio tra le armature e comunque non dovrà essere superiore a 40 mm.

Il conglomerato cementizio dovrà avere la resistenza caratteristica cubica di progetto, e comunque non dovrà risultare di classe inferiore a 35 MPa.

Il rapporto acqua/cemento non dovrà superare il valore di 0,50 nella condizione di aggregato saturo a superficie asciutta. La lavorabilità dovrà essere tale da dare uno “slump” al cono di Abrams compreso fra 21 e 25 cm; per le modalità da seguire nello “Slump Test” per la determinazione dell'abbassamento si richiama espressamente quanto prescritto nel paragrafo “Prove di controllo sulla consistenza del conglomerato cementizio (slump test)”. Per soddisfare entrambi questi requisiti potrà essere aggiunto all'impasto un idoneo additivo fluidificante non aerante.

E’ ammesso altresì l'uso di ritardanti di presa o di fluidificanti con effetto ritardante.

Gli additivi che l'Impresa si propone di usare, dovranno essere sottoposti all'esame ed all'approvazione preventiva della Direzione Lavori.

I mezzi di trasporto dovranno essere tali da evitare segregazione dei componenti.

Il conglomerato cementizio dovrà essere confezionato e trasportato con un ritmo tale da consentire di completare il getto di ciascun elemento di diaframma senza soluzione di continuità e nel più breve tempo possibile; in ogni caso ciascun getto dovrà venire alimentato con una cadenza effettiva, inclusi tutti i tempi morti, non inferiore a 20 m^3/h.

Qualora in fase di completamento della perforazione fosse accertata l'impossibilità di eseguire il getto senza soluzione di continuità (ad esempio per improvvisa difficoltà di approvvigionamento del conglomerato cementizio o per qualunque altro motivo), sarà necessario interrompere la perforazione alcuni metri prima della profondità prevista ed ultimarla solo nell'imminenza del getto.

Posa in opera del conglomerato cementizio

Il conglomerato cementizio sarà posto in opera impiegando un tubo di convogliamento ("tubo getto") in acciaio avente diametro interno di 20-25 cm, costituito da elementi della lunghezza massima di 2,50 m. Tale tubo dovrà essere posizionato in generale al centro del pannello; saranno tollerati lievi disassamenti nella direzione della minore dimensione del pannello stesso qualora sia necessario prevedere l'inserimento di cassette per realizzare nicchie per l'appoggio dei solai.

L'interno del tubo getto dovrà essere perfettamente pulito, privo di irregolarità e strozzature. Il tubo sarà provvisto all'estremità superiore di una tramoggia di carico tenuta sospesa da un mezzo di sollevamento.

L'installazione del tubo getto sarà preceduta da una ulteriore misura della profondità del fondo cavo. Il tubo getto sarà posto in opera avendo cura di posizionare il suo piede a 30÷60 cm dal fondo dello scavo.

Al fine di evitare la contaminazione del cls fresco con il fango che riempie la colonna durante la discesa del primo impasto si dovrà interporre un opportuno tappo di separazione tra il fango presente nel tubo getto e il primo getto di calcestruzzo. A tale scopo, prima di iniziare il getto, si dovrà porre entro il tubo, in prossimità del suo raccordo con la tramoggia, un tappo formato da una palla di malta plastica oppure da uno strato di 30 cm di spessore di vermiculite granulare o di palline di polistirolo galleggianti sul liquido, oppure ancora da un pallone di plastica.

All' inizio del getto si dovrà avere a disposizione a bocca di betoniera un volume di conglomerato cementizio pari alla somma del volume del tubo getto e del volume di un tratto di diaframma di almeno 3-4 m di altezza.

Il tubo getto sarà accorciato per tratti successivi nel corso del getto, in funzione del livello del cls in opera all'interno del diaframma, avendo cura di conservare sempre una immersione nel conglomerato cementizio compresa tra un massimo di 2 m e un minimo di 0,60 m.

Il getto di un pannello dovrà tassativamente essere eseguito senza soluzione di continuità ed in un tempo tale che il calcestruzzo rimanga sempre lavorabile nella zona di rifluimento.

Il getto dovrà proseguire fino ad una quota opportunamente superiore a quella della sommità di progetto, in modo da avere un congruo franco per la scapitozzatura del cls contaminato.

Nel caso che, a seguito della eventuale scopertura del paramento in vista del diaframma, si riscontrassero difetti di esecuzione (quali soluzioni di continuità nel conglomerato, ecc.), sarà onere dell'Impresa adottare a sua cura e spese tutti i provvedimenti che saranno necessari al ripristino a giudizio insindacabile della Direzione Lavori.

Scapitozzatura

Al termine dell'operazione di getto, si dovrà procedere alla demolizione della porzione del cls dell'estremità superiore del diaframma contaminata dal contatto con il fango ("scapitozzatura"), avendo cura di salvaguardare l'integrità dei ferri di armatura di ripresa uscenti dal getto.

L'altezza di demolizione non dovrà essere inferiore allo spessore del diaframma, , ed eventualmente maggiore, se necessario, in modo tale da garantire la rimozione di tutto il cls contaminato.

11.2.5. PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

Controlli sul fango bentonitico

Per il controllo della qualità del fango si eseguiranno, a cura e spese dell'Impresa e in contraddittorio con la Direzione Lavori, determinazioni sistematiche delle seguenti caratteristiche:

A) peso di volume;

B) viscosità MARSH;

C) contenuto in sabbia;

D) pH;

ripetendo le misure con la frequenza e le modalità di prelievo sotto indicate.

Fanghi all'atto del confezionamento (determinazione delle caratteristiche A e B):

- prelievo ogni turno di confezionamento del fango fresco.

Fanghi freschi maturati (determinazione delle caratteristiche A,B,C e D):

- prelievo nella vasca di maturazione con frequenza quotidiana.

Fanghi in uso, nel corso della escavazione (determinazione della caratteristica A):

- prelievo entro il cavo, mediante campionatore, alla profondità sovrastante di 50 cm quella raggiunta dall'escavazione al momento del prelievo, con frequenza di almeno un prelievo per ogni elemento nonché, in aggiunta, verificandosi la circostanza, al termine dell'attraversamento di strati particolarmente sabbiosi .

Fanghi prima dell'inizio del getto del conglomerato cementizio (determinazione delle caratteristiche A e C):

- prelievo mediante campionatore, alla profondità di 80 cm sopra il fondo dello scavo con frequenza di prelievo per ogni elemento, dopo che le armature metalliche ed il tubo getto siano stati posti in opera.

La Direzione lavori potrà richiedere ulteriori controlli delle caratteristiche dei fanghi bentonitici impiegati, in particolare nella fase iniziale di messa a punto delle lavorazioni.

L'Impresa dovrà disporre in cantiere di una adeguata attrezzatura di laboratorio per tutti i controlli previsti ad eccezione di:

- residui al setaccio n. 38 della serie UNI n.2331 - 2332;
- tenore di umidità;
- limite di liquidità;
- decantazione della sospensione al 6%;

per i quali si ricorrerà a cura e spese dell'Impresa, a Laboratorio Ufficiale.

Prove di controllo

Le caratteristiche e le modalità d'uso delle apparecchiature che dovranno essere a disposizione in cantiere sono le seguenti:

Misure del peso specifico o di volume

Si userà di regola una bilancia tipo Baroid. La bilancia Baroid consiste in un'asta graduata in g/l imperniata al basamento e munita ad un estremo di contrappeso ed all'altro di un contenitore per il fango.

Riempito di fango, il contenitore sarà chiuso con un coperchio forato; si garantirà il completo riempimento del contenitore facendo in modo che del fango fuoriesca dal foro.Successivamente si avrà cura di pulire l'esterno del contenitore e del coperchio.Si sposterà il cursore posto sull'asta finché questa assumerà una posizione orizzontale, individuata dalla bolla della livella montata sull'asta.

In tale posizione si leggerà direttamente sull'asta il peso di volume del fango racchiuso nel contenitore.

Per la taratura si riempirà il contenitore di acqua distillata controllando che il peso di volume indicato dal

cursore corrisponda a 1000 g/l; in caso contrario si toglieranno o aggiungeranno dei pallini di piombo nel corpo del contrappeso. L'approssimazione delle misure dovrà essere di ± 5 g/l.

Misura della viscosità

Si userà di regola l'imbuto di MARSH che consiste in un recipiente troncoconico, avente la forma e le dimensioni seguenti: diametro della base superiore 152 mm (6"), altezza del tronco di cono 305 mm (12"); base inferiore costituita da ugello cilindrico di diametro interno 4,76 mm (3/16") e altezza 50,8 mm (2").

Si riempirà l'imbuto tenendo manualmente otturato il foro di uscita.

Durante il riempimento si avrà cura di fare passare il fango attraverso la reticella che è posta sulla bocca del recipiente permettendo cosi il filtraggio delle eventuali impurità.

La viscosità del fango sarà determinata misurando il tempo di deflusso del contenuto del cono compresa tra il livello corrispondente ad un riempimento di 1500 cm^3 e il livello corrispondente a 500 cm^3.

Misura del pH

Questa misura si effettuerà usando cartine reagenti (cartine tornasole) o un apposito strumento digitale (pH-metro).

Dopo avere immerso la cartina nel fango, si confronterà il colore che la cartina ha assunto con quelli di riscontro: il corrispondente colore indicherà il valore del pH del fango.

Misura del contenuto in sabbia

Si userà di regola un "sabbiometro" costituito da: una provetta conica graduata, un imbuto ed un filtro con rete a 200 MESH.

Si riempirà di fango la provetta fino al primo livello; poi si aggiungerà acqua fino al secondo livello indicato sulla provetta stessa. Si otturerà con il pollice la bocca della provetta e si agiterà energicamente in modo da diluire il fango con l'acqua.Si verserà il contenuto della provetta attraverso il filtro avendo cura di sciacquare la provetta con acqua pulita.Si porrà quindi l'imbuto sulla provetta lavata e su di esso si disporrà il filtro rovesciato in modo che tutte le parti sabbiose trattenute cadano nella provetta.Lavando il filtro con acqua pulita si farà scendere tutta la sabbia nella provetta e la si farà decantare.

Si leggerà direttamente sulla graduazione della provetta il contenuto percentuale volumetrico in sabbia del fango esaminato.

Misura dell'acqua libera e dello spessore del "cake"

Si userà una filtropressa che è di regola costituita da un telaio sul quale viene alloggiato un contenitore cilindrico munito superiormente di una apposita vite di blocco ed inferiormente di un tubicino che lo collega ad un cilindretto graduato.

Il contenitore a sua volta è composto, dal basso verso l'alto, dai seguenti elementi: un basamento, nel quale è inserito il tubicino; una guarnizione di gomma; una reticella; un disco di carta filtro; un'altra guarnizione di gomma; una cella; una terza guarnizione di gomma; un coperchio (predisposto per essere collegato ad una bomboletta di CO2).

Per l'uso si assemblerà la cella con il basamento avendo cura di usare ogni volta un disco di carta da filtro nuovo. Quindi si riempirà la cella con fango fino a 6 mm dal bordo superiore della cella. Poi si monterà il coperchio e si alloggerà la cella nel telaio bloccandola permanente con la vite di pressione. Si monterà la bomboletta di CO2 e si darà pressione alla cella controllando che la pressione della cella sia di 7 bar.

Nello stesso momento in cui si darà pressione, si dovrà fare scattare il cronometro e si misurerà l'acqua che esce dal tubicino posto al fondo della base della cella. L'acqua sarà raccolta nel cilindretto graduato.

Le misure in cm^3 verranno effettuate dopo 30 minuti primi ed indicheranno il valore di acqua libera del fango esaminato.

Finita la prova si estrarrà la carta da filtro e si misurerà lo spessore in millimetri del pannello di fango (cake) formatosi sul filtro.

Controlli sul calcestruzzo

I controlli sul calcestruzzo prevedono prove di consistenza sul cls fresco e prove di resistenza a rottura sul cls indurito.

Prova di consistenza

La prova di consistenza verrà effettuata in cantiere per determinare la fluidità del cls da mettere in opera, utilizzando il cono di Abrams.

Lo slump dovrà essere compreso tra i 16 ed i 20 cm.

La frequenza delle prove, che comunque dovrà essere di almeno una per ogni elemento di diaframma, sarà definita dalla D.L.

Prove di compressione

I provini di cls cubici di lato 15 cm verranno confezionati in cantiere al momento del getto. Potranno essere utilizzate indifferentemente cubettiere metalliche, in plastica o polistirolo.

Salvo diverse richieste della D.L., di norma le prove di compressione avverranno dopo 28 giorni di maturazione). I risultati consentiranno di verificare la rispondenza del cls gettato al valore di resistenza caratteristica richiesta dal progetto.

Per quanto riguarda la frequenza dei prelievi e delle relative prove di rottura vale quanto indicato dal D.M. 09.01.96, fermo restando, al minimo 1 prelievo ogni 100 m^3, e comunque il prelievo giornaliero per ogni giorno di getto.

Resta salva la facoltà della Direzione Lavori di ordinare ulteriori prelievi e prove di rottura, a proprio insindacabile giudizio.

Controlli sull'acciaio delle armature

Vale quanto previsto dalla normativa vigente per l'acciaio per c.a. e c.a.p.

Controlli in fase di scavo

Nel corso dello scavo dei pannelli di diaframma dovrà essere registrata una stratigrafia di massima dei terreni attraversati.

La Direzione Lavori controllerà durante lo scavo la rispondenza delle stratigrafie effettive con quelle di progetto. In presenza di eventuali discordanze e/o anomalie la Direzione Lavori valuterà l'opportunità di eventuali provvedimenti di carattere progettuale.

La profondità raggiunta dall'utensile di scavo sarà controllata periodicamente, mentre consumi eccezionali di fango, perdite di fango nel terreno ed altre eventuali anomalie dovranno essere immediatamente registrate e segnalate alla Direzione dei Lavori..

Al termine della perforazione dovrà essere misurata in contraddittorio con la Direzione Lavori la profondità del cavo, operando con uno scandaglio in più punti di esso; la misura dovrà essere effettuata anche all'inizio ed al termine di eventuali interruzioni delle operazioni di perforazione di durata superiore a 2 ore.

Controlli a pannello ultimato

Prima del getto

In aggiunta ai vari controlli automatici effettuati durante lo scavo con le apparecchiature annesse alla benna mordente, si effettueranno a scavo ultimato, se richiesti della D.L., controlli della geometria del cavo consistenti essenzialmente nel rilievo del profilo di scavo mediante metodo ecometrico tipo KODEN. Il rilievo dovrà essere effettuato lungo sei allineamenti verticali: due sui lati lunghi, opportunamente distanziati, ed uno sul lato corto in asse.

In fase di getto

Nel corso del getto dovrà essere compilato un rapportino che, per ogni autobetoniera gettata, dovrà riportare: ora, profondità del calcestruzzo iniziale e finale, volume gettato, lunghezza tubo getto.

Pertanto, allo svuotamento di ogni autobetoniera, si procederà alla misura del livello del pelo libero del calcestruzzo, al fine di valutare gli assorbimenti di calcestruzzo in funzione della profondità.

Dopo il getto

Una volta avvenuta la maturazione del cls gettato, dovranno essere effettuati controlli di tipo non distruttivo, il cui scopo è quello di verificare le caratteristiche geometriche e meccaniche degli elementi di diaframma non compromettendone l'integrità strutturale.

Sono previste le seguenti prove:

a) prove geofisiche;

b) carotaggio continuo meccanico.

Prove geofisiche

Verranno eseguite prove geofisiche tipo cross-hole mediante emissione di impulsi direttamente lungo il fusto entro tubi precedentemente predisposti.

Il numero dei controlli sarà di volta in volta stabilito dalla Direzione Lavori anche in relazione all'importanza dell'opera, alle caratteristiche geotecniche e idrogeologiche dei terreni di fondazione e alle anomalie riscontrate durante l'esecuzione dei diaframmi.

Gli elementi di diaframma da sottoporre a controllo mediante prove geofisiche saranno prescelti dalla Direzione Lavori, la quale dovrà approvare anche le modalità di prova.

I controlli dovranno avere la frequenza di almeno il 2% del numero totale degli elementi di diaframma di ogni singola opera, con un minimo di 2.

Sugli elementi prescelti per le prove, prima delle operazioni di getto dovranno essere installati almeno tre tubi, disposti ai vertici di un triangolo isoscele di altezza e base massimi, compatibilmente con le dimensioni interne delle gabbie di armatura, estesi a tutta la profondità dell'elemento, entro cui dovranno scorrere le sondine di emissione e ricezione. I tubi saranno solidarizzati alla gabbia di armatura, resi paralleli tra di loro e protetti dall'ingresso di materiale. Nei tubi le sonde trasmittenti e riceventi saranno alternate.

Carotaggi

Il carotaggio dovrà essere eseguito, con frequenza indicata dalla Direzione dei lavori e in ogni caso in corrispondenza di quegli elementi di diaframma ove si fossero manifestate inosservanze rispetto alle presenti norme tecniche, con utensili e attrezzature tali da garantire la verticalità del foro e consentire il prelievo continuo indisturbato del conglomerato e, se richiesto, del sedime di imposta.

Allo scopo saranno impiegati doppi carotieri provvisti di corona diamantata aventi diametro interno minimo pari a 60 mm.

Nel corso della perforazione dovranno essere rilevate le caratteristiche macroscopiche del conglomerato e le discontinuità eventualmente presenti, indicando in dettaglio la posizione e il tipo delle fratture, le percentuali di carotaggio, le quote raggiunte con ogni singola manovra di avanzamento.

Su alcuni spezzoni di carota saranno eseguite prove di laboratorio atte a definire le caratteristiche fisiche, meccaniche e chimiche.

Al termine del carotaggio si provvederà a riempire il foro mediante boiacca di cemento immessa dal fondo foro.

Diaframmi di prova preliminari

Prima di dare inizio ai lavori, la metodologia esecutiva dei diaframmi, quale proposta dall'Impresa, dovrà essere messa a punto dalla stessa mediante l'esecuzione di un adeguato numero di elementi di diaframma di prova. In tale circostanza si sperimenterà anche il sistema di messa in opera dei water – stop tra due

pannelli di prova adiacenti.

Gli elementi di prova dovranno essere eseguiti in aree limitrofe a quelle interessanti i diaframmi di progetto e comunque rappresentative dal punto di vista geotecnico idrogeologico.

Di tutte le prove e controlli eseguiti 1'Impresa dovrà presentare alla Direzione lavori la relativa documentazione scritta.

11.2.6. DOCUMENTAZIONE

L'esecuzione di ogni elemento di diaframma dovrà comportare la registrazione su apposita scheda, compilata dall'Impresa in contraddittorio con la Direzione Lavori, dei seguenti dati:

- identificazione del diaframma;
- data di inizio e fine perforazione e di inizio e fine getto;
- risultati dei controlli eseguiti sul fango usato per lo scavo;
- profondità effettiva raggiunta dallo scavo;
- profondità del fondo cavo prima della posa del tubo getto;
- "Slump" del conglomerato cementizio;
- assorbimento totale effettivo del conglomerato cementizio e volume teorico dell'elemento diaframma;
- "profilo di getto" ove richiesto;
- inclinazione e risultati dei controlli di verticalità del pannello;
- risultati delle prove di rottura a compressione semplice di provini di conglomerato cementizio;
- risultati degli altri controlli effettuati.

Alla documentazione generale dovrà inoltre essere allegata:

- una scheda con le caratteristiche delle bentoniti in polvere e relativi additivi eventualmente usati;
- caratteristiche geometriche costruttive degli eventuali giunti;
- una scheda con le caratteristiche dei componenti del conglomerato cementizio.

11.2.7. ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell'Impresa, perché compresi e compensati sia nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione dei diaframmi che nelle specifiche voci di stima, tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti pre-esistenti;
- subordinare le operazioni di realizzazione dei diaframmi alle indicazioni fornite dal monitoraggio in corso d'opera;
- provvedere all'immediato trasporto a rifiuto di tutti i materiali di risulta provenienti dagli scavi e dalle lavorazioni comunque connesse con l'attività in questione;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche

prestazionali previste nel progetto,
- realizzare tutte le opere provvisionali che si rendesse necessario costruire per la presenza vicino all'opera di fabbricati e/o manufatti;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- farsi carico dei sovraspessori nel getto del calcestruzzo eccedenti le dimensioni fissate nel progetto, per qualsiasi motivo eseguiti;
- effettuare il pre-scavo (a mano e/o assistito con escavatore) fino alla profondità di 2.0 m dall'attuale piano campagna, al fine di verificare la possibile interferenza con sottoservizi superficiali;
- effettuare demolizioni e rifacimenti, di qualunque entità, comunque occorrenti per il rispetto delle tolleranze e prescrizioni progettuali
- provvedere alla sistemazione di getti irregolari o di giunti difettosi, con particolare riguardo a quelli che dovessero provocare infiltrazioni d'acqua, con tutti gli interventi integrativi che verranno ritenuti necessari;
- effettuare il risanamento e ripristino di zone di paratie che presentino inclusioni di fanghi bentonitici;
- riparare eventuali danni causati da infiltrazioni di bentonite, da sovrapressioni, nonché le prestazioni di personale idoneo nel caso di necessità;
- farsi carico degli oneri derivanti da errori di verticalità che dovessero compromettere la realizzabilità o la funzionalità delle opere da eseguire.

11.2.8. CRITICITÀ DELLE LAVORAZIONI

Ai fini della sicurezza e della qualità prestazionale che devono essere garantite nel ciclo di vita utile dell'intervento in questione, le lavorazioni afferenti alla presente scheda sono da considerarsi appartenenti alla seguente classe di importanza: *critica.*

11.2.9. LOCALIZZAZIONE DELLA LAVORAZIONE

Il progetto prevede la costruzione di diaframmi dello spessore di 120 cm e di profondità variabili come strutture di sostegno per la realizzazione di tutte le stazioni e degli accessi dei pozzi di ventilazione, oltre al tratto di galleria a cielo aperto nella zona sud della città.

12. - PALANCOLE

12.1. CAMPI DI IMPIEGO

Le paratie realizzate mediante l'infissione di palancole metalliche costituiscono una struttura di fondazione con lo scopo di realizzare tenuta all'acqua ed anche a sostegno degli scavi. Analoga funzione viene attribuita alle opere di contenimento dette berlinesi e costituite da profilati in acciaio infissi nel terreno.

Le palancole vengono eseguite a contorno e a difesa degli scavi per fondazione e a completa tenuta d'acqua; avranno caratteristiche (peso, lunghezza e profilo) secondo quanto previsto in progetto e tali che, oltre ad avere una sufficiente robustezza per resistere alle spinte delle terre, non lascino filtrare acqua dalle pareti.

Comunque devono rispondere alle prescrizioni del D. M. 11/03/1988.

12.2. SPECIFICHE TECNICHE

12.2.1. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti leggi:

- D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni"
- D.M. 11/03/1988: Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

12.2.2. SOGGEZIONI GEOTECNICHE ED AMBIENTALI

Nell'esecuzione della infissione delle palancole si deve tenere sempre presente che si opera in ambito urbano in vicinanza degli edifici ed in prossimità delle loro fondazioni. Durante le fasi di infissione, andranno adottati tutti gli accorgimenti necessari ad effettuare le lavorazioni nel pieno rispetto delle normative vigenti in materia di sicurezza e di salute dei lavoratori. Andranno altresì adottate tutte le tecnologie per attenuare i disturbi alle persone e/o alle cose derivanti dalle vibrazioni, dai rumori e dalle polveri, ad evitare danni ad opere e manufatti preesistenti, a non compromettere la stabilità di quanto realizzato.

Si deve altresì tenere presente che si opera in presenza di condotti di fognatura e di altri sotto-servizi; occorre quindi che l'Appaltatore presti la massima attenzione per garantire la piena funzionalità di detti servizi; sarà onere dell'Appaltatore vigilare sulla funzionalità della rete per tutta la durata dei lavori ed in particolare nel corso dell'esecuzione delle opere provvisionali. Pertanto, preliminarmente ad ogni operazione di infissione l'Impresa avrà cura di accertare se l'area di lavoro sia attraversata da pubblici servizi o manufatti (ambienti) sotterranei. A tale scopo, prima della esecuzione dei palancolati, l'Appaltatore a propria cura e spese dovrà realizzare, lungo il perimetro dei palancolati stessi, i cavi di indagine, da realizzarsi a mano o con mezzo meccanico, al fine di verificare l'effettiva assenza di interferenze con eventuali sottoservizi.

La posizione ed ogni altra indicazione riguardante i principali servizi esistenti nel sottosuolo, risultano dai disegni di progetto e sono desunte di massima da segnalazioni delle Aziende che gestiscono i servizi stessi e non da assaggi diretti o da rilievi. Tali pubblici servizi verranno spostati a cura degli Enti erogatori. Tuttavia, per disporre di una migliore identificazione dei posizionamenti dei sottoservizi, l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese ad effettuare ulteriori scavi di indagine diretti. Gli allacciamenti alle fognature degli scarichi, così come gli allacciamenti di acqua, gas, telefoni, elettricità, dovranno essere sempre mantenuti in regolare funzionamento in qualsiasi fase dei lavori, anche attraverso collegamenti provvisori richiesti dalle Aziende competenti.

Contestualmente alle indagini sui pp.ss. l'Appaltatore dovrà eseguire, a propria cura e spese, anche quelle sulla ricerca delle possibili cavità che possono interferire con le infissioni dei palancolati. Tali indagini, che saranno condotte sulle aree interessate dalla infissione delle palancole, verranno eseguite per mezzo di

perforazioni a distruzione di nucleo, fino a raggiungere una profondità pari al livello di falda, maggiorata di 2 m. L'interasse di dette perforazioni dovrà essere stabilito tenendo conto che la larghezza minima di dette cavità è di circa 2m.

Dopo l'accertamento sulla consistenza dei sottoservizi e la loro eventuale deviazione, i suddetti cavi di indagine dovranno essere ricolmati, a cura e spese dell'Appaltatore, con un conglomerato cementizio appositamente formulato per i riempimenti, e solo allora potrà essere consentito l'avvio delle attività di infissione che pertanto potranno avvenire dal piano di campagna.

I materiali che vengono introdotti nel terreno dovranno avere caratteristiche non inquinanti e comunque non nocive, anche a tempi lunghi ed in presenza di acqua sia di infiltrazione che di falda.

Il progetto esecutivo contiene tutte le indicazioni riguardanti i livelli di falda, il loro controllo ed i dispositivi atti a lasciarne inalterate le quote nel corso delle lavorazioni, una variazione della quota di falda può infatti causare cedimenti per consolidazione.

12.2.3. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

Palancole

Generalità

Le palancole metalliche, di sezione varia, devono rispondere comunque ai seguenti requisiti fondamentali: adeguata resistenza agli sforzi di flessione, facilità di infissione , impermeabilità delle giunzioni, facilità di estrazione e reimpiego, elevata protezione contro le corrosioni.

Infissione di palancole battute ed autoaffondanti

Palancole battute

L'infissione delle palancole sarà effettuata con i sistemi normalmente in uso.

Il maglio dovrà essere di peso complessivo non minore del peso delle palancole comprensivo della relativa cuffia.

Dovranno essere adottate speciali cautele affinché durante l'infissione gli incastri liberi non si deformino e rimangano puliti da materiali così da garantire la guida alla successiva palancola.

A tale scopo gli incastri prima dell'infissione dovranno essere riempiti di grasso.

Durante l'infissione si dovrà procedere in modo che le palancole rimangono perfettamente verticali non essendo ammesse deviazioni, disallineamenti o fuoriuscita dalle guide.

Per ottenere un più facile affondamento, specialmente in terreni ghiaiosi e sabbiosi, l'infissione, oltre che con la battitura potrà essere realizzata con il sussidio dell'acqua in pressione fatta arrivare, mediante un tubo metallico, sotto la punta della palancola.

Per l'infissione delle palancole si potrà fare ricorso, dove ritenuto necessario dalla Direzione Lavori, all'esecuzione di perforazioni a distruzione di nucleo in corrispondenza dei giunti di connessione tra un profilo e l'altro al fine di facilitare l'infissione stessa.

Se durante l'infissione si verificassero fuoriuscite dalle guide, disallineamenti o deviazioni che a giudizio della Direzione Lavori non fossero tollerabili, la palancola dovrà essere rimossa e reinfissa o sostituita, se danneggiata.

Palancole autoaffondanti

Ove il progetto lo preveda andranno utilizzate palancole autoaffondanti tipo KPP K0 o KPP ST e KD IV,KD VI o KD 750 o similari. Il sistema prevede l'impiego di palancole costituite da bandelle in acciaio laminate a caldo, profilate a freddo di qualità dell'acciaio ST SP45, spessore secondo DIN 1016, tolleranza di forma

secondo DIN 59413, condizioni di consegna tecniche secondo DIN 17118, dotate di foro spia ∅40 mm.

Nell'ambito delle palancole autoaffondanti particolare interesse rivestono quelle utilizzate per la blindatura degli scavi archeologici con i sistemi di blindatura tipo "Krings Verbau". In tali sistemi il sostegno delle pareti degli scavi viene affidato ad un blindaggio verticale realizzato da una serie di palancole metalliche, accostate e sovrapposte, e da puntoni di contrasto.

Le palancole vengono affondate nel terreno al procedere dello scavo, asportando il terreno stesso al disotto della estremità inferiore delle palancole in modo da poter indagare il perimetro della trincea evitando di danneggiare le eventuali preesistenze archeologiche. L'affondamento delle palancole è controllato, nella direzione, da un cassero metallico posizionato sul fondo del presbancamento e svolge la doppia funzione di guida alle palancole, per il mantenimento della verticalità del blindaggio, e di contrasto alle spinte del terreno e dei sovraccarichi superficiali. Il cassero è costituito da pannelli rettangolari di altezza pari a 1 m e larghezza di circa 4 m, accoppiati a due a due mediante quattro puntoni, costituiti da profilati metallici, necessari per luci fino a 6 m circa, posizionati uno spora l'altro alle due estremità dei pannelli. Questo sistema costituisce un modulo della lunghezza di circa 4 m e di larghezza fino a 6 m; ne risulta che la lunghezza della trinca potrà variare secondo multipli di 4 m mentre la larghezza è fissata nel valore massimo di 6m. Nelle due pareti di testata è previsto un ulteriore cassero guida costituito da pannelli metallici rettangolari, perfettamente analoghi a quelli adoperati in senso longitudinale, nella cui gola scorrono le palancole che chiudono trasversalmente lo scavo.

Dal punto di vista statico le palancole, ciascuna larga 60 cm, risultano vincolate in testa dai pannelli.Un ulteriore vincolo viene realizzato in profondità mediante travi di ripartizione e puntoni di contrasto, posti al medesimo interasse dei puntoni di contrasto del cassero. Ciascun ordine di contrasto viene posizionato ogni 2 metri di approfondimento e collegato ai soprastanti pannelli portapalncole mediante catene metalliche.

Le fasi esecutive della trincea sono le seguenti:

- demolizione della pavimentazione e scavo di circa 1,50 m dal piano di campagna per la individuazione dei pp.ss.;
- assemblaggio fuori opera dei moduli;
- posizionamento dei moduli e dei pannelli di testata sul fondo dello scavo;
- messa a contrasto dei pannelli dei moduli contro le pareti dello scavo agendo sui puntoni registrabili;
- alloggiamento delle palancole nelle guide dei pannelli rettangolari;
- scavo fino a circa 3,50 m dal piano di campagna di ciascun modulo, con abbassamenti per quote successive di circa 50 cm e con progressivo abbassamento delle palancole con il progredire dello scavo;
- posizionamento del secondo livello di contrasto e ripetizione della fase precedente fino al completamento dello scavo.

Berlinesi

Generalità

Le berlinesi sono opere di contenimento del terreno che vengono utilizzate nella esecuzione di scavi. Sono realizzate per infissione nel terreno di profilati in acciaio sui quali sono applicate delle pannellature lignee o metalliche come elemento di chiusura tra due profilati successivi.

Descrizione e modalità esecutive

Le strutture di contenimento tipo "berlinese" saranno realizzate per inghisaggio di profilati tipo HEB160, realizzati con acciaio di classe Fe B 430, all'interno di fori trivellati nel terreno del diametro di 250 mm. L'inghisaggio sarà effettuato con calcestruzzo di classe Rck 25 Mpa.

Il tavolame per il contenimento del terreno sarà posto in opera all'interno delle gole di due profilati consecutivi al procedere dello scavo.

12.2.4. PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

Per tali opere l'Impresa porterà alla preventiva conoscenza della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la esclusiva responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda l'esecuzione di tali opere e la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

12.2.5. ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell'Impresa perché compresi e compensati nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli interventi tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- effettuare le lavorazioni anche con soluzione di continuità;
- subordinare le operazioni di infissione e di scavo alle indicazioni fornite dal monitoraggio in corso d'opera;
- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti pre-esistenti;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto,
- realizzare tutte le opere provvisionali che si rendesse necessario costruire per la presenza vicino all'opera di fabbricati e/o manufatti;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- riparazione di eventuali danni causati, nonché le prestazioni di personale idoneo nel caso di necessità.

12.2.6. CRITICITÀ DELLE LAVORAZIONI

Ai fini della sicurezza e della qualità prestazionale che devono essere garantite nel ciclo di vita utile dell'intervento in questione, le lavorazioni afferenti alla presente scheda sono da considerarsi appartenenti alla seguente classe di importanza: *critica.*

12.2.7. LOCALIZZAZIONE DELLA LAVORAZIONE

Si prevede la messa in opera di berlinesi per il sostegno di scavi temporanei o dove prescritto dalla DL.

13. - IMPERMEABILIZZAZIONI

13.1. CAMPI DI IMPIEGO

Al fine di prevenire infiltrazioni d'acqua, saranno impermeabilizzati tutti i manufatti interrati secondo le previsioni di progetto. Si precisa che nel presente capitolo saranno descritte anche le impermeabilizzazioni dei manufatti ricadenti nei lavori in sotterraneo, quali gallerie eseguite a foro cieco, per uniformità della trattazione.

13.2. SPECIFICHE TECNICHE

13.2.1. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti norme:

- UNI 8202/6 - Membrane per impermeabilizzazione - Determinazione dello spessore;
- UNI 8202/8 - Membrane per impermeabilizzazione - Determinazione della resistenza a trazione;
- UNI 8202/11 - Membrane per impermeabilizzazione - Determinazione della resistenza al punzonamento statico;
- UNI 8202/12 - Membrane per impermeabilizzazione - Determinazione della resistenza al punzonamento dinamico;
- UNI 8202/15 - Membrane per impermeabilizzazione - Determinazione della flessibilità a freddo;
- UNI 8202/21 - Membrane per impermeabilizzazione - Determinazione della impermeabilità all'acqua;
- UNI 7092 Prove sulle materie plastiche – Determinazione della massa volumica delle materie plastiche non alveolari;
- DIN 53363 Testing of plastic film – Tear propagation test on trapezoidal specimens with a slit.

13.2.2. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

Generalità

Gli strati impermeabilizzanti, oltre che possedere permeabilità all'acqua praticamente nulla, devono essere progettati ed eseguiti in modo da avere:

- elevata resistenza meccanica, specie alla perforazione in relazione sia al traffico di cantiere che alle lavorazioni che seguiranno alla stesa dello strato impermeabilizzante;
- deformabilità, nel senso che il materiale dovrà seguire le deformazioni della struttura senza fessurarsi o distaccarsi dal supporto, mantenendo praticamente inalterate tutte le caratteristiche di impermeabilità e di resistenza meccanica;
- resistenza chimica alle sostanze che possono trovarsi in soluzione o sospensione

nell'acqua di permeazione; in particolare dovrà tenersi conto della presenza in soluzione dei cloruri impiegati per uso antigelo;
- durabilità, nel senso che il materiale impermeabilizzante dovrà conservare le sue proprietà per una durata non inferiore a quella della pavimentazione, tenuto conto dell'eventuale effetto di fatica per la ripetizione dei carichi;
- compatibilità ed adesività sia nei riguardi dei materiali sottostanti sia di quelli sovrastanti;
- altre caratteristiche che si richiedono sono quelle della facilità di posa in opera nelle più svariate condizioni climatiche e della possibilità di un'agevole riparazione locale.

Le succitate caratteristiche dell'impermeabilizzazione devono conservarsi inalterate:
- tra le temperature di esercizio che possono verificarsi nelle zone in cui il manufatto ricade e sempre, comunque, tra le temperature di -20° e +40° C;
- sotto l'azione degli sbalzi termici e sforzi meccanici che si possono verificare all'atto della stesa delle pavimentazioni o di altri strati superiori, sia durante il ritombamento delle strutture che durante i getti delle fodere interne aderenti alle paratie.

Dovranno prevedersi prove e controlli di qualità e possibili prove di efficienza.

Impermeabilizzazione gallerie di banchina, manufatti tra paratie, fodere interne e solai di fondazione.

Supporto (cls di sottofondazione, spritz-beton, paratie etc.)

La posa in opera di tutte le impermeabilizzazioni dovrà essere preceduta dalla preparazione della superficie, affinché il supporto sia libero da detriti ed altre irregolarità che possano arrecare danni per punzonamento al manto impermeabile, comprendente:
- eliminazione di eventuali asperità, dislivelli, grumi ed imperfezioni in genere mediante bocciardatura, spinta anche a fondo;
- stuccatura di eventuali lesioni o vespai;
- pulizia mediante lavaggio con acqua in pressione (almeno 50 bar).

Le superfici dovranno avere una stagionatura di almeno 20 giorni ed essere asciutte.

Strato di regolarizzazione

Lo strato di regolarizzazione sarà realizzato con Geotessile non tessuto costituito da 100% polipropilene filo continuo Spunbonded, agglomerato mediante il sistema dell'agugliatura meccanica, stabilizzato ai raggi UV, con esclusione di collanti, resine, altri additivi chimici e/o processi di termofusione, termocalandratura e termolegatura. Il geotessile non dovrà avere superficie liscia, dovrà apparire uniforme, resistere agli agenti chimici, alle cementazioni naturali, imputrescibile e atossico, avere buona resistenza alle alte temperature, e dovrà comunque essere isotropo.

	Valori	**Norme**
Massa areica	500 gr/mq	DIN 54854
Spessore sotto 2 Kpa	4.5 mm	ISO 9863
Resistenza al punzonamento	5100 N	DIN 54307
Resistenza a trazione longitudinale e trasversale	31 KN/m	ISO 19319/1
Allungamento a rottura		
- longitudinale	80 %	ISO 19319/1
- trasversale	65 %	ISO 19319/1
Resistenza a perforazione piramidale	490 N	ASTMD5494
Permeabilità orizzontale con pressione 200 Kpa	3 l /m h E	DIN 60500/7

Posa a secco con bordi sovrapposti di 10/15 cm.

Elemento di tenuta

L'elemento di tenuta sarà realizzato con manto in PVC plastificato trasparente di spessore 3 mm ottenuto per coestrusione. Resistente all'attacco di organismi biologici quali funghi, batteri e spore presenti nel terreno e dall'attacco di radici (UNI 8202/24).

Peso specifico	1,22±2% g/cm^3	UNI 7092
Carico a rottura	≥17 N/mm2	UNI 8202/8
Allungamento a rottura	≥300%	UNI 8202/8
Resistenza al punzonamento statico (supporto rigido)	Ps 5	UNI 8202/11
Resistenza al punzonamento dinamico (supporto rigido)	Pd 4	UNI 8202/12
Piegatura a freddo	≤ -35℃	UNI 8202/15
Impermeabilità all'acqua 6h con 0,5 Mpa	Impermeabile	UNI 8202/21

Designazione codificata UNI 8818 PVC 00-00-00

Rispondente alla norma prestazionale UNI 8629/6

Sistema Qualità certificato secondo UNI EN ISO 9001.

Saldatura dei sormonti da effettuarsi in ambiente asciutto mediante:

- saldatrici automatiche
- cannello ad aria calda leister.

In alternativa, a parità di corrispettivo, potrà essere adottata una membrana a base di FPA dello spessore di 2 mm ottenuta dalla coestrusione di una lega di poliolefine elastomerizzate a base polipropilenica, resistente all'attacco di organismi biologici quali funghi, batteri e spore presenti nel terreno e dall'attacco di radici (UNI 8202/24).

Peso specifico	0,93 ± 2% g/cm^3	UNI 8202
Carico a rottura	≥18 N/mm2	UNI 8202/8
Allungamento a rottura	≥700%	UNI 8202/8
Resistenza al punzonamento statico (supporto rigido)	Ps 5	UNI 8202/11
Resistenza al punzonamento dinamico (supporto rigido)	Pd 4	UNI 8202/12
Piegatura a freddo	≤ -50℃	UNI 8202/15
Impermeabilità all'acqua 6h con 0,5 Mpa	Impermeabile	UNI 8202/21

Nel caso di applicazione di guaine su paratie si dovrà prevedere, ove necessario, la fornitura e posa in opera di pezzi speciali per conseguire la continuità della impermeabilizzazione in corrispondenza delle nicchie di aggancio dei solai. Tale magistero si intende compreso e compensato all'interno del prezzo previsto per le

membrane.

Membrana

Realizzata in PVC flessibile spessore mm 1,6 ottenuta per coestrusione. Colore nero.

La sua formulazione le conferisce caratteristiche di strato di protezione delle geomembrane contro il punzonamento dinamico.

	Valori	Norme
Resistenza a trazione	≥ 10 N/mm2	UNI 8202/8
Allungamento a rottura	≥ 100%	UNI 8202/8
Punzonamento statico (supporto rigido)	classe Ps 5	UNI 8202/11

Sistema Qualità certificato secondo UNI EN ISO 9001.

In alternativa, a parità di corrispettivo, potrà essere adottata una membrana a base di FPA dello spessore di 1,5 mm ottenuta dalla coestrusione di una lega di poliolefine elastomerizzate a base polipropilenica, resistente all'attacco di organismi biologici quali funghi, batteri e spore presenti nel terreno e dall'attacco di radici (UNI 8202/24) ed avente le stesse caratteristiche di quella indicata nel caso dell'elemento di tenuta.

Strato di protezione (per il solaio di fondazione ed arco rovescio)

Lo strato di protezione sarà realizzato mediante cappetta, dello spessore indicato in progetto, in cls Rck 200 armato con rete elettrosaldata □5/ 15 x 15.

Saldature

Si dovranno prevedere saldature a doppia pista effettuate con saldatrici automatiche a controllo automatico di temperatura e velocità. Per particolari di dettaglio potrà essere utilizzato il cannello erogatore ad aria calda tipo Leister.

Suddivisione in settori

La suddivisione consiste nel ripartire l'impermeabilizzazione in settori indipendenti tra loro.

Le superfici di compartimentazione dovranno essere inferiori a 200mq.

La suddivisione in settori è realizzata mediante giunti di compartimentazione in PVC translucido saldati al manto impermeabile. Per ogni zona compartimentata andranno posizionate delle valvole di iniezione in PVC per le riparazioni; queste ultime dovranno essere in numero minimo di 5 per comparto e risultare sempre accessibili.

Impermeabilizzazione di solai di copertura

Supporto

Il supporto delle impermeabilizzazioni sarà costituito da un riporto di cls Rck 15 Mpa, ovvero di malta di calce e pozzolana, da stendere sulla superficie al rustico della copertura e livellare con regolo secondo le pendenze e gli spessori previsti in progetto.

La posa in opera di tutte le impermeabilizzazioni dovrà essere preceduta dalla preparazione della superficie, affinché il supporto sia libero da detriti ed altre irregolarità che possano arrecare danni per punzonamento al manto impermeabile, e comprenderà:

- eliminazione di eventuali asperità, dislivelli, grumi ed imperfezioni in genere mediante bocciardatura, spinta anche a fondo;

- stuccatura di eventuali lesioni o vespai;
- pulizia mediante lavaggio con acqua in pressione (almeno 50bar).

Le superfici dovranno avere una stagionatura di almeno 20 giorni ed essere asciutte.

Membrana

L'impermeabilizzazione sarà realizzata con una membrana impermeabilizzata bitume polimero elastoplastomerica a base di bitume distillato, plastomeri ed elastomeri e armatura in tessuto non tessuto di poliestere puro a filo continuo da min. 150 g/mq. Non è ammesso in nessun caso tessuto non tessuto realizzato da cascami o da fiocco.

La guaina dovrà soddisfare i valori e le tolleranza determinati secondo i contenuti della norma UNI 8202 ed in particolare:

- spessore 5.0 mm ;
- flessibilità a freddo - 20 °C.

I teli saranno posati con sormonto di 100 mm. longitudinalmente e 150 mm. trasversalmente, saldati a fiamma di gas propano al piano di posa e quindi risvoltati verso il basso ed incollati a fiamma sulle parti verticali per una lunghezza di almeno 0.20 m. oltre l'intradosso della copertura stessa, con una protezione in lamierino piegato ancorato a parete.

L'applicazione sul massetto di pendenza sarà preceduto dalla posa di un primer bituminoso con funzione di promotore di adesione.

Strato di protezione

Lo strato di protezione sarà realizzato mediante cappetta, dello spessore indicato in progetto, in cls Rck 200 armato con rete elettrosaldata 5/ 15 x 15.

Cordoli idroespansivi

Le riprese di getto delle strutture sotto falda saranno sigillate mediante un cordolo bentonitico idroespansivo di dimensioni minime di 15x20mm, composto da bentonite di sodio naturale e da gomma butilica, in grado di espandersi sino a 6 volte il suo volume iniziale senza che ciò comporti modifiche alle sue caratteristiche di tenuta, garantendo una resistenza alla tenuta idraulica non inferiore a 0.6 N/mmq. Il giunto dovrà essere ancorato al piano di posa mediante rete presagomata a maglia romboidale fissata mediante chiodi a penetrazione graduale.

Il cordolo dovrà inoltre verificare le seguenti specifiche:

- Peso specifico ≥ 1.5 g/cm^3
- Espansione ≥ 6 volte il volume iniziale
- Spinta di rigonfiamento ≥ 0.6 N/mmq
- Temperatura di applicazione da –20°C a +50°C
- Cessione sostanze tossiche all'acqua nulla.

Waterstop

I giunti a tenuta (waterstop), di dilatazione o per ripresa di getto, verranno impiegati in tutti i casi previsti nel progetto annegati nei due getti di calcestruzzo.

Dovranno essere in PVC, del tipo a bulbo centrale e rispondere ai seguenti requisiti:

- Peso specifico 1.25 g/cc metodo di prova D792 (ASTM)
- Durezza Shore a 20°C 7 5 metodo di prova D2240 (ASTM)
- Resistenza alla trazione a 20°C 175 Kg/ cmq metodo di prova D638 (ASTM)
- Allungamento a rottura 350 % metodo di prova D638 (ASTM)
- Temperatura di impiego da -35°C a +60° C metodo di prova D1043

(ASTM)

- Resistenza al taglio 6 N/mmq.

I giunti di tenuta in PVC saranno provvisti di adeguate alette nel senso longitudinale, saranno posizionati con il bulbo nella mezzeria della sezione di giunto e dovranno corrispondere alle indicazioni del progetto.

I nastri saranno fissati nelle posizioni richieste mediante appositi dispositivi approvati dal D.L. e comunque tali da garantire il perfetto posizionamento durante le fasi di getto.

I vari nastri costituenti i giunti di tenuta saranno collegati per termofusione, nel rispetto delle istruzioni date dal fornitore del giunto ed approvate dal D.L..

I collegamenti saranno perfettamente a tenuta e tali da sopportare un carico a trazione non inferiore all'80% di quello del nastro senza collegamenti per termofusione.

Rivestimento per fognature

La superficie interna dei nuovi condotti fognari in calcestruzzo dovrà essere trattata con un apposito protettivo bicomponente a base di epossicatrame, tipo PIKOLTAR SS o similare; esso dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- Peso specifico 1,350 kg/l ;
- Solidi in volume 96 % (± 2 %) .
- Il prodotto dovrà essere applicato a spruzzo, anche in più mani, comunque fino al raggiungimento di un spessore finito di 1000 µm.

Sigillante per giunti strutturali

All'interno dei giunti strutturali dovrà essere posto un sigillante plastico, tipo "HALOVAN JOINT" o similare, previa posa di un cordone comprimibile in polietilene espanso a celle chiuse da inserire nella sede del giunto quale supporto al sigillante. Le caratteristiche del sigillante dovranno essere le seguenti:

- Mastice bicomponente a base di resine poliuretaniche modificate ;
- Peso specifico : 1,410 kg/dm³ ;
- Allungamento a rottura : > 500 %.
- Il sigillante sarà del tipo colabile per giunti orizzontali e tixotropico per giunti verticali.

Membrana in polietilene

La realizzazione dei tappeti drenanti comporta la posa in opera di membrane in polietilene da 2 mm di spessore aventi le seguenti caratteristiche:

- Allungamento a rottura : ≥ 450 % ;
- Resistenza al punzonamento dinamico su supporto rigido : PD4 ;
- Resistenza al punzonamento statico su supporto rigido : PS5.

Giunto tagliafuoco a tenuta d'aria

In tutti i casi di giunti, sia orizzontali che verticali, posti in locali ove è richiesta la resistenza al fuoco di classe REI 180, unitamente alle proprietà afferenti la tenuta all'aria, sarà applicato un giunto tipo JOINT BAF 18 – REI 180 o similare.

Tale giunto sarà composto da:

- cordone in fibre minerali silico – alluminose refrattarie ed isolanti trattate con resina termoindurente e rivestite con treccia in fibra di vetro, tipo JOINTFEU o similare;
- sigillante elastomerico di prima categoria che assicura tenuta all'aria ed all'acqua, con caratteristiche di resistenza alle alte temperature, tipo JOINTFEU o similare.

Le caratteristiche del sigillante saranno le seguenti:

- Durezza Shore A 16;
- Peso specifico 1,24 kg/dmc;
- Allungamento a rottura 450 %;

- Temperatura di applicazione 5÷35°C.

Le superfici del giunto saranno tra loro parallele, pulite, asciutte e prive di asperità; il diametro del cordone sarà sempre di circa 10 mm superiore alla larghezza del giunto affinché il cordone vi si possa inserire a pressione.

13.2.3. PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

Tali prove dovranno essere ripetute ad ogni richiesta della Direzione Lavori sui materiali approvvigionati in cantiere.

Il prelievo dei tasselli per l'esecuzione delle prove verrà effettuato su zone scelte a caso sui campioni inviati in laboratorio o sui materiali in cantiere.

Qualora anche una sola delle prove dia esito negativo la guaina sarà rifiutata e la partita dovrà essere allontanata dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.

Le prove elencate necessarie alla qualificazione delle guaine, potranno essere ripetute ad ogni richiesta della Direzione Lavori sui materiali effettivamente messi in opera. Il prelievo dei tasselli per l'esecuzione delle prove verrà effettuato su zone scelte a caso sul campione inviato o ricostituito in laboratorio, o sui materiali in cantiere.

Controlli in corso d'opera

L'Impresa dovrà provvedere alla messa in opera delle guaine con la massima cura possibile per evitare di causare strappi, lacerazioni o comunque di rovinare in qualunque modo le impermeabilizzazioni; in tali casi l'Impresa dovrà provvedere, a propria cura e spese, a tutte le riparazioni del caso o, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori, a sostituire per intero i teli impermeabilizzanti rovinati. Si richiede inoltre una particolare attenzione nella esecuzione di tutte le lavorazioni successive a quella di posa delle guaine quali la posa di armature, casserature, getto del calcestruzzo, ecc. poiché si potrebbero causare dei danni accidentali.

Le prove sui materiali dovranno essere effettuate presso laboratori qualificati a cura e spese dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori, preliminarmente su materiali approvvigionati in cantiere, prima del loro impiego; successivamente, su materiali prelevati durante il corso dei lavori, ogni volta che la Direzione Lavori lo riterrà opportuno.

La campionatura del materiale dovrà essere fatta secondo la Norma UNI 8202/Parte 1.

Dalle prove dovranno risultare soddisfatte le caratteristiche prestazionali riportate nei punti precedenti.

Qualora anche da una sola delle prove risultassero requisiti inferiori a quelli stabiliti, la partita verrà rifiutata e l'Impresa dovrà allontanarla immediatamente dal cantiere.

Nel caso di materiali già posti in opera, l'Impresa dovrà sospendere la lavorazione e procedere a sua cura e spese, alla loro rimozione ed alla sostituzione con materiali idonei.

La guaina dovrà presentarsi ben distesa, senza pieghe e parti in tensione.

La tenuta dei giunti dovrà essere verificata con aria alla pressione di 0,4 bar; l'eventuale perdita di pressione dopo 15÷20 min non dovrà superare 0,1 bar.

Le prove di tenuta dei giunti dovranno essere effettuate in ragione di almeno una prova ogni dieci giunti o frazione di dieci e ciascuna prova dovrà essere verbalizzata.

Nel caso che qualche prova dia esito negativo, l'Impresa dovrà provvedere, a sua cura e spese, al rifacimento delle saldature difettose, eventualmente anche con sostituzione delle guaine compromesse, mentre la Direzione Lavori potrà ordinare che vengano sottoposti a prove tutti i giunti senza che per questo l'Impresa stessa possa reclamare alcun compenso.

Qualora anche da una sola delle prove di cui sopra risultassero requisiti inferiori a quelli stabiliti, la partita verrà rifiutata e l'Impresa dovrà allontanarla immediatamente dal cantiere.

Nel caso di materiali già posti in opera, l'Impresa dovrà sospendere la lavorazione e procedere a sua cura e spese, alla loro rimozione ed alla sostituzione con materiali idonei.

Controlli ad opera finita

Qualora ad opera finita si dovesse verificare la presenza di infiltrazioni all'interno dei manufatti impermeabilizzati, l'Impresa a propria cura e spese dovrà provvedere ad effettuare le iniezioni di resina, o di altro prodotto impermeabilizzante ritenuto idoneo dalla Direzione Lavori, all'interno della compartimentazione interessata dalla infiltrazione o, nel caso di impermeabilizzazioni non compartimentate, a provvedere comunque alla eliminazione della infiltrazione con metodi da sottoporre alla preventiva approvazione della Direzione Lavori.

13.2.4. DOCUMENTAZIONE

Tutte le forniture devono essere accompagnate da apposita documentazione che ne comprovi la qualità e la provenienza, nonché le risultanze delle prove svolte presso Laboratori Ufficiali (indicati dalla Direzione Lavori) che ne attestino la piena rispondenza a quanto prescritto nelle presenti Norme.

13.2.5. ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell'Impresa, perché compresi e compensati sia nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli interventi che nelle specifiche voci di stima, tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- la preparazione del supporto con le modalità sopra descritte;
- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto,
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento.

13.2.6. CRITICITÀ DELLE LAVORAZIONI

Ai fini della sicurezza e della qualità prestazionale che devono essere garantite nel ciclo di vita utile dell'intervento in questione, le lavorazioni afferenti alla presente scheda sono da considerarsi appartenenti alla seguente classe di importanza: *importante*.

13.2.7. LOCALIZZAZIONE DELLA LAVORAZIONE

E' prevista l'impermeabilizzazione ,così come descritta nel presente capitolo di tutti i manufatti tra paratie le gallerie di banchina, e comunque ovunque previsto in progetto.

14. - INIEZIONI DI MISCELE CEMENTIZIE

14.1. CAMPI DI IMPIEGO

Il campo di impiego delle lavorazioni in oggetto è quello relativo alla esecuzione di iniezioni cementizie per mezzo di tubi valvolati.

14.2. SPECIFICHE TECNICHE

14.2.1. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

I lavori dovranno essere eseguiti in accordo alla Nornativa vigente, ed in particolare alle seguenti norme e raccomandazioni (elenco indicativo e non esaustivo):

- D.M. 11/03/1988: Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione,

l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

14.2.2. SOGGEZIONI GEOTECNICHE E AMBIENTALI

Nell'esecuzione dei trattamenti si deve tenere sempre presente che si opera in ambito urbano in vicinanza degli edifici ed in prossimità delle loro fondazioni. Si deve altresì tenere presente che si opera in presenza di condotti di fognatura e di altri sotto-servizi; occorre quindi che l'Appaltatore presti la massima attenzione per garantire la piena funzionalità di detti servizi; sarà onere dell'Appaltatore vigilare sulla funzionalità della rete per tutta la durata dei lavori ed in particolare nel corso dell'esecuzione delle opere provvisionali. Pertanto, preliminarmente ad ogni operazione di perforazione l'Impresa avrà cura di accertare se l'area di lavoro sia attraversata da pubblici servizi o manufatti (ambienti) sotterranei. A tale scopo, prima della esecuzione delle perforazioni, l'Appaltatore a propria cura e spese dovrà realizzare, lungo il perimetro e sull'area della zona soggetta ai consolidamenti, i cavi di indagine, da realizzarsi a mano o con mezzo meccanico, al fine di verificare l'effettiva assenza di interferenze con eventuali sottoservizi.

La posizione ed ogni altra indicazione riguardante i principali servizi esistenti nel sottosuolo, risultano dai disegni di progetto e sono desunte di massima da segnalazioni delle Aziende che gestiscono i servizi stessi e non da assaggi diretti o da rilievi. Tali pubblici servizi verranno spostati a cura degli Enti erogatori. Tuttavia, per disporre di una migliore identificazione dei posizionamenti dei sottoservizi, l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese ad effettuare ulteriori scavi di indagine diretti. Gli allacciamenti alle fognature degli scarichi, così come gli allacciamenti di acqua, gas, telefoni, elettricità, dovranno essere sempre mantenuti in regolare funzionamento in qualsiasi fase dei lavori, anche attraverso collegamenti provvisori richiesti dalle Aziende competenti.

Contestualmente alle indagini sui pp.ss. l'Appaltatore dovrà eseguire, a propria cura e spese, anche quelle sulla ricerca delle possibili cavità che possono interferire con le perforazioni dei consolidamenti. Tali indagini, che saranno condotte sulle aree interessate dalla trivellazione dei diaframmi, verranno eseguite per mezzo di perforazioni a distruzione di nucleo, fino a raggiungere una profondità pari al livello di falda, maggiorata di 2 m. L'interasse di dette perforazioni dovrà essere stabilito tenendo conto che la larghezza minima di dette cavità è di circa 2m.

Dopo l'accertamento sulla consistenza dei sottoservizi e la loro eventuale deviazione, i suddetti cavi di indagine dovranno essere ricolmati, a cura e spese dell'Appaltatore, con un conglomerato cementizio appositamente formulato per i riempimenti, e solo allora potrà essere consentito l'avvio delle attività di trivellazione che pertanto potranno avvenire dal piano di campagna.

Le tecniche di perforazione e le modalità di iniezione della miscela stabilizzante ipotizzate in sede di progetto esecutivo dovranno essere verificate ed eventualmente messe a punto, in relazione alla natura dei materiali da trattare ed alle caratteristiche idrogeologiche locali, mediante esecuzione di trattamenti di prova in numero rapportato alla quantità di trattamenti previsti in progetto. Tali modalità operative dovranno essere concordate con la D.L., unitamente alla sequenza di esecuzione delle singole tratte o aree di intervento.

I trattamenti con iniezioni sono realizzati intorno o in prossimità degli edifici; in tutti i casi si deve evitare la perdita di consistenza del terreno trattato o in fase di trattamento. A tale fine il trattamento va eseguito a campioni sfalsando le zone di intervento ed attendendo un tempo sufficiente per la presa prima di riprendere la lavorazione nei tratti tra loro adiacenti.

Le pressioni di iniezione devono essere determinate in modo da non provocare indesiderati inconvenienti, quali sollevamenti nelle adiacenze o comunicazioni tra fori vicini, fermo restando il raggiungimento degli obiettivi progettuali.

Le perforazioni saranno eseguite con rivestimento, a secco o con circolazione di fluidi di perforazione per l'allontanamento dei detriti e per il raffreddamento dell'utensile. I fluidi di perforazione potranno essere costituiti da fanghi bentonitici o cementizi, aria. Le modalità realizzative della perforazione dovranno essere concordate con la D.L.

I materiali che vengono introdotti nel terreno dovranno avere caratteristiche non inquinanti e comunque non nocive, anche a tempi lunghi ed in presenza di acqua sia di infiltrazione che di falda.

Pertanto l'Appaltatore dovrà garantire che il prodotto solidificato non sia affetto da fenomeni di instabilità o reversibilità chimica e/o fisica, salvaguardando inoltre la falda da qualsiasi compromissione e tutelandone la possibilità di utilizzo.

L'Appaltatore dovrà verificare la disponibilità nelle diverse aree di cantiere dello spazio operativo, e individuare le attrezzature più adeguate nei confronti della sicurezza del cantiere, del raggiungimento degli obiettivi progettuali, della sicurezza del personale e delle strutture circostanti.

14.2.3. TOLLERANZE GEOMETRICHE

Le tolleranze geometriche ammesse per la impostazione e la realizzazione della perforazione sono le seguenti:

- la posizione della testa non dovrà discostarsi da quella di progetto più di 5 cm, salvo diverse prescrizioni della Direzione Lavori;
- la deviazione dell'asse dell'iniezione rispetto all'asse di progetto non dovrà essere maggiore del 2%;
- la lunghezza non dovrà differire di più o meno cm 15 da quella di progetto;
- il diametro dell'utensile di perforazione dovrà risultare non inferiore al diametro di perforazione di progetto.

L'Impresa è tenuta ad eseguire a suo esclusivo onere e spesa tutte le opere sostitutive e/o complementari che a giudizio della Direzione Lavori, sentito il Progettista, si rendessero necessarie per garantire piena funzionalità ai trattamenti in caso di esecuzione non conforme alle tolleranze stabilite.

14.2.4. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

E' un intervento che modifica le caratteristiche meccaniche (resistenza e deformabilità) ed idrauliche (permeabilità) del terreno attraverso l'immissione selettiva a pressione di adeguate miscele cementizie e chimiche, attraverso valvole predisposte su tubi in PVC, e preventivamente cementati in appositi fori di piccolo diametro realizzati da piano di campagna.

I trattamenti possono essere "di impregnazione" quando riempiono i vuoti esistenti nel terreno senza alterare le loro dimensioni, utilizzando miscele facilmente penetrabili, oppure "di intasamento" per ricomprimere il terreno, formando lenti e ramificazioni concentrate ad elevata resistenza e scarsamente deformabili, con miscele meno penetrabili nel mezzo interessato.

Le iniezioni di consolidamento e/o di impermeabilizzazione verranno realizzate con la tecnica "a volume e pressione controllati", e l'ausilio delle attrezzature e delle tecnologie necessarie per garantirne la corretta esecuzione a regola d'arte.

L'immissione della miscela avverrà, una volta completata la formazione della guaina di inghisaggio a riempimento della intercapedine tra tubo o elemento e terreno, attraverso le singole valvole opportunamente isolate mediante doppio otturatore (packer), anche in più fasi successive intercalate da un opportuno periodo di maturazione.

Si prevede inizialmente l'utilizzo di miscele cementizie binarie standard (cemento-acqua, più eventuali additivi) con caratteristiche non inquinanti e di stabilità nel tempo, anche su tempi lunghi ed in presenza di acqua sia di infiltrazione che di falda. Successivamente, se del caso, si procederà all'impiego di miscele chimiche.

Si prevedono le seguenti fasi esecutive:

- Preparazione del piano di lavoro
- Tracciamento
- Perforazione
- Allestimento dei fori
- Iniezione selettiva

Preparazione del piano di lavoro

Prima di iniziare i lavori per l'esecuzione delle iniezioni dovrà essere predisposto un adeguato piano di lavoro, transitabile ai mezzi di perforazione ed ai mezzi ausiliari. La quota dei piani di lavoro coinciderà con il piano di campagna poiché si è effettuato il riempimento degli scavi eseguiti per la ricerca dei sottoservizi.

Nella preparazione dei piani di lavoro particolare attenzione sarà rivolta a garantire la stabilità delle attrezzature di perforazione; piani di lavoro e piste di transito saranno mantenuti in perfette condizioni per tutta la durata dei lavori.

Tracciamento

Prima di iniziare la perforazione l'Impresa dovrà, a sua cura e spese, indicare sul terreno la posizione dei punti di trattamento da contrassegnare con picchetti, marche od altro, sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun punto di trattamento.

L'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori la seguente documentazione:

- una planimetria dei trattamenti con la posizione di tutti i punti, contrassegnati con un numero progressivo;
- un programma cronologico di perforazione ed iniezione elaborato in modo da minimizzare gli effetti negativi della perforazione/iniezione sulle colonne consolidate già eseguite e sulle opere o edifici circostanti.

Perforazione

Il metodo di perforazione verrà scelto in base alla natura prevalente del terreno, alle condizioni generali del sito ed alle specifiche di progetto per quanto riguarda la lunghezza e l'eventuale inclinazione dei fori.

In particolare le attrezzature di perforazione dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- possibilità di eseguire, con e senza manovre d'asta, perforazioni con rivestimento provvisorio per tutta la lunghezza di progetto, con agevole e preciso posizionamento dei fori secondo la geometria troncoconica o cilindrica tipica dell'applicazione;
- testa di rotazione con foro passante e con ingombro verso l'esterno, rispetto all'asse della perforazione, tale da garantire il rispetto delle geometrie di progetto;
- slitta di scorrimento di costruzione sufficientemente rigida, dispositivi di guida delle aste ed apparecchi di stazionamento dell'attrezzatura tali da assicurare il rispetto delle tolleranze geometriche prescritte; la slitta non dovrà comunque subire spostamenti elastici superiori a mm 5 a seguito dell'applicazione, ad una qualsiasi delle sue estremità, di una forza di Kg 100 in qualunque direzione nel piano ortogonale dell'asse di perforazione.

La perforazione deve essere condotta impiegando utensili atti ad ottenere fori del diametro previsto in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori ed a consentire la regolarità delle successive operazioni di posa in opera dei tubi per l'iniezione.

Di norma dovrà essere impiegato il rivestimento provvisorio, da tenere in opera fino ad avvenuto riempimento della cavità anulare tra il tubo e le pareti del perforo.

Al termine della perforazione il perforo dovrà essere accuratamente sgomberato dai detriti.

L'Appaltatore dovrà verificare la disponibilità nelle diverse aree di cantiere dello spazio operativo, e individuare le attrezzature più adeguate sia nei confronti della sicurezza del cantiere, sia nei confronti del personale che delle strutture circostanti.

Allestimento dei fori

Una volta realizzata la perforazione, si procederà alla posa in opera del tubo in PVC munito di valvole di non ritorno del tipo a "manchettes", conformemente a quanto indicato negli elaborati progettuali. Il tubo dovrà essere prolungato fino a fuoriuscire a boccaforo per un tratto sufficiente a consentire le successive operazioni di iniezione. Per i tratti in cui non dovrà essere realizzata l'iniezione, è possibile porre in opera spezzoni di tubo in PVC non valvolato.

I tubi valvolati per iniezione saranno realizzati in PVC rigido ad alta resistenza con valvole di gomma bloccate al tubo tramite due manichette in PVC saldate ai lati. I tubi dovranno avere estensione, diametro e

spessore come previsto in progetto o stabilito ed ordinato dalla Direzione Lavori. Le eventuali giunzioni tra i diversi spezzoni di tubo dovranno essere tali da garantire le stesse caratteristiche geometriche e di resistenza del tubo corrente.

Si procederà quindi immediatamente alla formazione della "guaina", iniettando a bassa pressione da fondo foro la miscela semi-plastica per riempire l'intercapedine tra il tubo e le pareti del foro, provvedendo contemporaneamente alla estrazione del rivestimento utilizzato in via provvisoria per sostenere le pareti del foro.

Nel caso di perforazioni poste in posizione orizzontale o inclinate verso l'alto, dovranno essere adottati opportuni accorgimenti (tubetti di sfiato, otturatore sulla bocca del foro, ecc.) per evitare che la miscela cementizia riempia solo parzialmente la cavità o ne fuoriesca.

Al termine della iniezione di "guaina" si dovrà provvedere al lavaggio con acqua dell'interno del tubo, in maniera tale da garantire la possibilità di inserimento del packer per le successive iniezioni ad alta pressione dalle singole valvole.

Iniezione selettiva

Trascorso un periodo di 12÷24 ore dalla formazione della guaina, si darà luogo alla esecuzione delle iniezioni selettive, "a pressione e volumi controllati", anche in più fasi successive dalla stessa valvola (comunque separate da un opportuno tempo di maturazione), in conformità alle indicazioni del progetto.

L'iniezione in più passate è finalizzata ad ottenere un trattamento il più omogeneo possibile all'interno del volume teorico da trattare, evitando che si creino situazioni locali particolari legate ad una diffusione lungo vie preferenziali della miscela iniettata con una singola passata.

Si procederà valvola per valvola, a partire dal fondo foro, per mezzo del packer (otturatore a tenuta) collegato al circuito di iniezione. Ottenuta l'apertura della valvola, si darà luogo alla iniezione fino a raggiungere i valori di volumi iniettati e di pressione prescritti in progetto. Tali valori predefiniti potranno essere raggiunti anche prevedendo più fasi di iniezioni. In tal caso per ogni passata verrà definito un volume e/o una pressione di arresto della iniezione, stabiliti in funzione degli obiettivi di progetto.

Tale sequenza, nonché i parametri di controllo adottati nella esecuzione delle iniezioni, dovranno essere verificate dalla Direzione Lavori, confrontando le previsioni progettuali con le prime risultanze in corso d'opera, analizzando i dati di iniezione raccolti e registrati, unitamente a quelli ottenuti dal sistema di monitoraggio delle opere in corso di realizzazione. Infatti solo una analisi globale di tutti i dati può consentire una verifica corretta dell'accettabilità di quanto si sta ottenendo in termini di miglioramento delle caratteristiche del terreno.

Le iniezioni delle miscele dovranno essere condotte nel rispetto dei vincoli imposti dal contesto in cui si opera, regolando opportunamente in tempo reale le pressioni e le quantità delle miscele iniettate. Si dovrà pertanto installare ogni necessaria strumentazione atta a controllare ed a contenere tali parametri di controllo entro valori tali da non provocare movimenti del suolo incompatibili e/o dannosi per le strutture interferenti.

Il trattamento sarà esteso alle superfici ed ai volumi indicati in progetto, risultanti dai calcoli effettuati e riportati nei disegni relativi.

Le quantità teoriche di miscela da iniettare saranno definite puntualmente in rapporto agli assorbimenti ed alla porosità del terreno riscontrati. Analogamente, l'ordine di iniezione dei singoli fori e delle valvole dovrà essere opportunamente studiato di volta in volta in relazione alle singole situazioni.

La distanza minima tra due fori iniettati contemporaneamente o in immediata sequenza dovrà essere determinata in relazione alle pressioni ed ai volumi di iniezione in modo da non provocare indesiderati inconvenienti, quali sollevamenti nelle adiacenze o comunicazione tra i fori vicini, in cui la miscela non abbia ancora fatto presa.

Fino a quando le operazioni di iniezione non saranno globalmente concluse, al termine di ogni fase di iniezione si dovrà procedere al lavaggio del tubo, in modo da consentire passate successive sulla stessa valvola.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere alla installazione di opportune apparecchiature atte a fornire un controllo continuo e la registrazione nel tempo delle quantità iniettate dalle singole valvole e le relative

pressioni.

Il valore della pressione deve essere misurato a “bocca foro”, in prossimità dei punti di iniezione finali.

Composizione e caratteristiche delle miscele cementizie

Di norma le miscele cementizie di iniezione saranno preparate adottando cemento pozzolanico tipo 425 con un dosaggio in peso dei componenti tale da soddisfare un rapporto cemento/acqua:

$0.5 \leq c/a \leq 1.4$

con impiego di additivi stabilizzanti e fluidificanti; per ottenere la stabilizzazione potrà essere utilizzato un agente colloidale, ad esempio bentonite, con rapporto:

$0.03 \leq b/a \leq 0.04$

Per quanto riguarda le miscele di guaina, saranno preparate adottando un dosaggio in peso dei componenti tale da soddisfare un rapporto cemento/acqua:

$c/a = 1$

con impiego di additivi stabilizzanti e disperdenti; per ottenere la stabilizzazione potrà essere utilizzato un agente colloidale, ad esempio bentonite, con rapporto:

$b/a = 0.03 \div 0.05$

La miscela di guaina, dovrà avere le seguenti caratteristiche minime:

- rendimento volumetrico : ≥ 95%
- resistenza a compressione uniassiale a 28gg : ≥ 1.0 MPa

La miscela di iniezione, ad alta penetrabilità, dovrà avere le seguenti caratteristiche minime:

- resistenza a compressione uniassiale al momento dello scavo : ≥ 0.4 MPa
- resistenza a compressione uniassiale a 28gg : ≥ 3.0 MPa
- peso specifico : 1.3 – 1.5 t/mc
- viscosità Marsh : 35-45 secondi
- viscosità apparente : 10-20 cP
- rendimento volumetrico : ≥ 95%
- pressofiltrazione a 7 atm a 30’ : <100 cm^3

Composizione e caratteristiche delle miscele chimiche

Le miscele saranno costituite da acqua, soluzioni colloidali di silicato di sodio (liquore di silice) e reagenti di natura inorganica (prevalentemente a base di calcio), correttamente miscelati mediante un idoneo impianto di preparazione.

I prodotti saranno stabili nel tempo e non inquinanti.

Qualora vengano utilizzate miscele bicomponenti, è necessario che la miscelazione avvenga in prossimità del punto di iniezione, immediatamente prima di procedere all’iniezione stessa.

Tali miscele sono caratterizzate da penetrabilità molto elevata e andranno ad integrare i trattamenti effettuati con miscele a base di leganti idraulici.

Tali miscele dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- Viscosità apparente : 5÷15 cP
- Essudazione/sineresi : inferiore al 2%

Attrezzature

Le attrezzature impiegate dovranno essere in grado di eseguire le lavorazioni richieste con la necessaria continuità per assicurare la uniformità dei trattamenti; i tubi d’iniezione dovranno essere atti a resistere a pressioni non inferiori a 10 MPa; l’impianto di miscelazione dovrà essere munito di dispositivi di pesatura del cemento e di misura dell’acqua, dosatore di additivi e contacicli di miscelazione progressivo; la centrale

d'iniezione sarà attrezzata con iniettori ad alta pressione, le linee di iniezione saranno munite di manometri posti a bocca foro, con certificato ufficiale di taratura.

Lo scavo della galleria o dei pozzi in corrispondenza delle tratte consolidate dovrà essere condotto dall'Impresa con le dovute cautele, verificando in avanzamento l'efficacia dei trattamenti effettuati. Qualora si dovessero riscontrare variazioni sensibili nelle caratteristiche dei terreni attraversati rispetto a quelle assunte in progetto, l'Impresa, a sua cura e spese, dovrà verificare puntualmente l'idoneità dei parametri adottati provvedendo eventualmente ad una loro ritaratura in corso d'opera. L'Impresa in ogni caso dovrà procedere a continui sondaggi nei trattamenti effettuati per verificare la rispondenza alle prescrizioni progettuali relativamente a resistenze e spessori.

A carico dell'Impresa si considerano tutte le operazioni di sondaggi, prove, progettazione e campo prove; le verifiche in avanzamento, le operazioni di perforazione e posa in opera dei tubi valvolati; l'esecuzione delle iniezioni di guaina e di quelle di consolidamento, compresa la fornitura di tutti i materiali.

Impianti ed elementi tecnologici

Le miscele saranno confezionate utilizzando impianti a funzionamento automatico o semi-automatico, costituiti dai seguenti principali componenti:

- bilance elettroniche per componenti solidi;
- mescolatore primario ad elevata turbolenza (minimo 1500 giri/minuto), che garantisca la massima diffusione dei composti nell'acqua e l'intima mescolanza delle materie e sostanze impiegate,;
- vasca di agitazione secondaria.

Per la preparazione delle soluzioni colloidali a base di silicato di sodio reagenti per mezzo di composti inorganici, visti i tempi di reazione solitamente molto brevi, si potranno utilizzare piccole unità integrate e decentrate che effettueranno automaticamente il dosaggio e la miscelazione dei vari componenti.

A valle degli impianti di preparazione saranno disposti gli iniettori (pompe oleodinamiche o pneumatiche a pistoni), a velocità regolabile, muniti di sistemi di registrazione delle pressioni e delle quantità di miscela pompata. Il numero di tali iniettori dovrà risultare sufficiente ad alimentare i vari fori di iniezione contemporaneamente utilizzati.

Gli iniettori avranno le seguenti caratteristiche minime:

- pressione massima di iniezione $\cong$ 100 bar
- portata massima $\cong$ 2 m^3 / h
- n° massimo di pistonate al minuto $\cong$ 60.

Qualora la distanza tra l'impianto di preparazione e la zona in cui dovrà essere effettuato il trattamento lo richiedesse, sarà necessario prevedere delle opportune stazioni di ripresa, dotate di opportuni serbatoi ed adeguati agitatori, ed analoghi iniettori quali sistema di pompaggio, alimenteranno i punti di iniezione finali.

Per la rete di distribuzione delle miscele dall'impianto ai vari fori di iniezione verranno utilizzati tubi di materiale plastico o metallico, di dimensioni e caratteristiche meccaniche adeguate alle pressioni ed alle portate di iniezione previste, realizzando le giunzioni tra i diversi spezzoni con manicotti di spessore e lunghezza idonea.

Per l'adduzione della miscela alle diverse profondità di iniezione saranno utilizzati tubi di materiale plastico, sufficientemente flessibili, di dimensioni e caratteristiche conformi alle pressioni ed alle portate di iniezione previste dal progetto.

Per isolare la singola valvola da cui realizzare l'iniezione selettiva, verranno utilizzati opportuni packer (otturatori) ad espansione, costituiti da una o più unità dilatabili che, aderendo alla parete del foro o del tubo, selezionano la zona che dovrà essere trattata. L'espansione è ottenuta tramite l'immissione attraverso idonei tubetti di fluidi a pressioni stabilite, o tramite azione meccanica. Le dimensioni e le caratteristiche dei componenti meccanici e delle unità di espansione degli otturatori dovranno essere conformi ed idonei sia alle strutture dei tubi e dei fori, sia alle pressioni ed alle portate di iniezione previste.

14.2.5. PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

I controlli, a cura e spese dell'Impresa, da realizzarsi in contraddittorio con la Direzione Lavori e con la frequenza concordata, dovranno essere finalizzati a verificare le congruenze dei risultati conseguiti con le tolleranze ammesse e le soglie minime di resistenza, nel rispetto delle specifiche di progetto.

I dati ottenuti dovranno essere verificati dalla Direzione Lavori, confrontando le previsioni progettuali con le prime risultanze in corso d'opera, analizzando i suddetti dati unitamente a quelli ottenuti dal sistema di monitoraggio delle opere in corso di realizzazione. Infatti solo una analisi globale di tutti i dati può consentire una verifica corretta dell'accettabilità di quanto si sta ottenendo in termini di miglioramento delle caratteristiche del terreno.

Le modalità di prova dovranno essere conformi alle normative vigenti ed alle preventive richieste della Direzione Lavori.

Fori

Prima di iniziare le perforazioni, l'Impresa dovrà a sua cura e spese individuare sul piano di lavoro le posizioni delle perforazioni stesse, da contrassegnare con marche od altro, in modo da renderle facilmente individuabili.

Tubi di iniezione

Ogni fornitura dovrà essere accompagnata da un documento di origine che certifichi le caratteristiche del prodotto, tale documento dovrà essere registrato, archiviato e, se richiesto, messo a disposizione della D.L.;

Si procederà per campionatura al controllo dimensionale e strutturale dei tubi e delle valvole;

Si effettuerà, sempre per campionatura, il peso di un tubo per verificarne la sua massa volumica;

Si verificherà per campionatura, e con adeguata attrezzatura, la pressione di apertura e di tenuta delle valvole di iniezione.

Impianti, sistemi tecnologici ed attrezzature

Ogni elemento del sistema di preparazione e di realizzazione della iniezione dovrà essere corredato di apposita documentazione di origine che ne attesti le caratteristiche, messa a disposizione della D.L.

A discrezione della D.L. potranno essere effettuati controlli in sito sulla effettiva rispondenza tra quanto dichiarato e quanto approvvigionato in cantiere.

Si effettueranno periodicamente, con attrezzature adeguate, le verifiche di taratura dei sistemi di misura e di controllo che caratterizzano il sistema di iniezione, quali:

- apparecchiature di pesatura e dosaggio dei componenti delle miscele;
- misuratori e registratori di pressione, portata, tempo;
- apparecchiature di controllo e registrazione dei principali parametri di iniezione.

Componenti delle miscele

Tutte le forniture dei componenti per le miscele dovranno essere accompagnate da documenti di origine che certifichino le caratteristiche del prodotto.

Periodicamente, con la frequenza indicata dalla D.L., si preleveranno dei campioni del prodotto con lo scopo di verificare, con idonee procedure ed attrezzature, le caratteristiche dichiarate dal produttore.

Miscele

Nel corso delle operazioni di iniezioni, si preleverà un campione della miscela di iniezione almeno ogni giorno e comunque per ogni fase esecutiva significativa del trattamento, o con frequenza indicata dalla D.L., sufficiente alle seguenti determinazioni:

- massa volumica, mediante bilancia Baroid;
- viscosità Marsh, mediante cono Baroid;
- viscosità dinamica apparente, mediante adeguato viscosimetro coassiale;

- temperatura;
- pressofiltrazione, mediante filtro-pressa Baroid;
- decantazione (bleeding);
- tempo di presa, mediante ago di Vicat;
- resistenza meccanica a compressione monoassiale ad espansione laterale libera.

Il peso specifico dovrà risultare pari ad almeno il 90% di quello teorico, calcolato assumendo 3 g/cm^3 il peso specifico assoluto del cemento. Nelle prove di decantazione, l'acqua separata in 24 ore non dovrà superare il 3% in volume

I provini per le prove di resistenza saranno di forma cubica o eventualmente cilindrica e saranno conservati in ambiente a temperatura di 20°C (± 2°C) e umidità reòlativa non inferiore al 90%. la sformatura dei provini avverrà dopo 24 h dal loro confezionamento.

La determinazione della resistenza a compressione ad espansione laterale libera sarà effettuata, con una adeguata apparecchiatura di carico, su campioni aventi una stagionatura di 28 giorni, se non altrimenti specificato dalla D.L.

Lo spessore dello strato di terreno consolidato, le sue caratteristiche e l'R.Q.D., dovranno essere accertati mediante carotaggi a rotazione continua con batteria di aste e doppio carotiere tipo T2 e/o T6S con corone diamantate con diametro nominale >100mm, con la frequenza indicata dalla D.L.

I carotaggi dovranno essere eseguiti posizionandoli nei punti scelti dalla Direzione Lavori, e dovranno essere spinti per l'intero spessore dello strato di terreno consolidato fino a penetrare nel terreno naturale.

Le carote estratte dovranno essere custodite con cura in apposite cassette catalogatrici.

In questa fase dovrà essere determinato l'indice R.Q.D. espresso come percentuale di recupero del carotaggio tenendo conto dei soli spezzoni di carota di lunghezza >100mm:

R.Q.D. = Somma della lunghezza degli spezzoni >100_ x 100 Lunghezza perforata

Da ogni carota verranno selezionati alcuni spezzoni da sottoporre eventualmente a prove di resistenza a compressione semplice nei diversi tempi di maturazione.

Qualora il risultato ottenuto dalla analisi dei risultati delle prove di cui sopra e dei dati riscontrati dal sistema di monitoraggio risultasse inadeguato rispetto a quanto stabilito in progetto, si valuteranno in accordo con il Progettista e la D.L. i provvedimenti da adottare.

14.2.6. DOCUMENTAZIONE

L'esecuzione di ogni trattamento di preconsolidamento con iniezioni sarà documentato mediante compilazione per ogni foro da parte dell'impresa, in contraddittorio con la Direzione Lavori, di una apposita scheda con le seguenti registrazioni:

- ubicazione del campo di trattamento;
- identificazione di ciascuna perforazione;
- data di esecuzione della perforazione (inizio e fine);
- caratteristiche della attrezzatura di perforazione;
- modalità di esecuzione della perforazione;
- diametro e lunghezza della perforazione;
- caratteristiche del tubo di iniezione (numero, passo e posizione delle valvole),
- attrezzatura utilizzata per la iniezione;
- data di realizzazione della guaina;
- caratteristiche della miscela di guaina;
- volumi assorbiti per la realizzazione della guaina;
- caratteristiche e composizione della miscela per le iniezioni selettive;
- valori dei parametri di iniezione assegnati in progetto: volume massimo Vmax (litri), pressione massima Pmax (bar), eventuale portata q = cost (litri/min);

- tabella delle iniezioni selettive, riportante per ciascuna valvola e per ciascuna fase di iniezione:
- data di iniezione;
- pressione iniziale di rottura della valvola P0 (bar);
- pressione al termine dell'iniezione P1 (bar);
- assorbimento totale di miscela (litri);
- tempo di iniezione totale (min);
- grafico andamento iniezione (volumi e pressioni in funzione del tempo);
- eventuali anomalie riscontrate durante la perforazione e l'iniezione;
- eventuali osservazioni.

Prima di dare inizio all'esecuzione sistematica dei trattamenti si valuterà la necessità, in accordo con la Direzione Lavori e il Progettista, di effettuare i seguenti tipi di prove e controlli:

- determinazione delle caratteristiche geomeccaniche del terreno;
- messa a punto del sistema con esecuzione di un campo prova.

14.2.7. ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell'Impresa, perché compresi e compensati sia nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli interventi che nelle specifiche voci di stima, tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti pre-esistenti;
- subordinare le operazioni di realizzazione delle iniezioni alle indicazioni fornite dal monitoraggio in corso d'opera;
- provvedere all'immediato trasporto a rifiuto di tutti i materiali di risulta provenienti dagli scavi e dalle lavorazioni comunque connesse con l'attività in questione;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto,
- realizzare tutte le opere provvisionali che si rendesse necessario costruire per la presenza vicino all'opera di fabbricati e/o manufatti;
- effettuare demolizioni e rifacimenti, di qualunque entità, comunque occorrenti per il rispetto delle tolleranze e prescrizioni progettuali
- dotazione delle attrezzature utilizzate con sistemi di acquisizione e registrazione automatica e continua dei parametri di iniezione;
- riparazione di eventuali danni causati, nonché le prestazioni di personale idoneo nel caso di necessità.
- sistemazione di trattamenti irregolari o difettosi, con tutti gli interventi integrativi che verranno ritenuti necessari, nel rispetto delle tolleranze e prescrizioni progettuali;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- effettuare il pre-scavo (a mano e/o assistito con escavatore) fino alla profondità di 2.0 m dall'attuale piano campagna, al fine di verificare la possibile interferenza con sottoservizi superficiali.

14.2.8. CRITICITÀ DELLE LAVORAZIONI

Ai fini della sicurezza e della qualità prestazionale che devono essere garantite nel ciclo di vita utile dell'intervento in questione, le lavorazioni afferenti alla presente scheda sono da considerarsi appartenenti alla seguente classe di importanza: *critica.*

14.2.9. LOCALIZZAZIONE DELLA LAVORAZIONE

Il progetto prevede la realizzazione di iniezioni di miscele cementizie e chimiche realizzate da piano campagna per il consolidamento delle gallerie di linea in corrispondenza di alcuni fabbricati, e ovunque previsto in progetto.

15. - TRATTAMENTI COLONNARI (JET-GROUTING)

15.1. CAMPI DI IMPIEGO

Si prevede la realizzazione di trattamenti in jet-grouting per il consolidamento dei terreni interessati dall'attacco delle gallerie di linea in corrispondenza alle stazioni e di alcuni fabbricati ricadenti in prossimità delle aree di lavoro, per la formazione del tampone di fondo necessario per consentire lo scavo all'interno dei pozzi e di altre opere tra paratie, e per le opere di imbocco delle gallerie delle discenderie.

15.2. SPECIFICHE TECNICHE

15.2.1. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

I lavori dovranno essere eseguiti in accordo alla Normativa vigente, ed in particolare alle seguenti norme e raccomandazioni (elenco indicativo e non esaustivo):

- D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni"
- D.M. 11/03/1988: Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

15.2.2. SOGGEZIONI GEOTECNICHE ED AMBIENTALI

Nell'esecuzione dei trattamenti si deve tenere sempre presente che si opera in ambito urbano in vicinanza degli edifici ed in prossimità delle loro fondazioni, in presenza di condotti di fognatura e di altri sottoservizi. Occorre quindi che l'Appaltatore presti la massima attenzione per garantire la piena funzionalità di detti servizi, avendo quale onere vigilare sulla funzionalità della rete per tutta la durata dei lavori ed in particolare nel corso dell'esecuzione delle opere provvisionali. Pertanto, preliminarmente ad ogni operazione di perforazione l'Impresa avrà cura di accertare se l'area di lavoro sia attraversata da pubblici servizi o manufatti (ambienti) sotterranei. A tale scopo, prima della esecuzione dei trattamenti colonnari, l'Appaltatore a propria cura e spese dovrà realizzare, lungo il perimetro dell'area interessata dai trattamenti, i cavi di indagine, da realizzarsi a mano o con mezzo meccanico, al fine di verificare l'effettiva assenza di interferenze con eventuali sottoservizi.

La posizione ed ogni altra indicazione riguardante i principali servizi esistenti nel sottosuolo, risultano dai disegni di progetto e sono desunte di massima da segnalazioni delle Aziende che gestiscono i servizi stessi e non da assaggi diretti o da rilievi. Tali pubblici servizi verranno spostati a cura degli Enti erogatori. Tuttavia, per disporre di una migliore identificazione dei posizionamenti dei sotto-servizi, l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese ad effettuare ulteriori scavi di indagine diretti. Gli allacciamenti alle fognature degli scarichi, così come gli allacciamenti di acqua, gas, telefoni, elettricità, dovranno essere sempre mantenuti in regolare funzionamento in qualsiasi fase dei lavori, anche attraverso collegamenti provvisori richiesti dalle Aziende competenti.

Dopo l'accertamento sulla consistenza dei sottoservizi e la loro eventuale deviazione, i suddetti scavi di indagine dovranno essere ricolmati, a cura e spese dell'Appaltatore, con un conglomerato cementizio appositamente formulato per i riempimenti, e solo allora potrà essere consentito l'avvio delle attività di perforazione che pertanto potranno avvenire dal piano di campagna.

Contestualmente alle indagini sui pp.ss. l'Appaltatore dovrà eseguire, a propria cura e spese, anche quelle sulla ricerca delle possibili cavità che possono interferire con le perforazioni dei trattamenti colonnari. Tali indagini, che saranno condotte sulle aree interessate dalla trivellazione dei trattamenti, verranno eseguite per mezzo di perforazioni a distruzione di nucleo, fino a raggiungere una profondità pari al livello di falda, maggiorata di 2 m. L'interasse di dette perforazioni dovrà essere stabilito tenendo conto che la larghezza minima di dette cavità è di circa 2m.

I materiali che vengono introdotti nel terreno dovranno avere caratteristiche non inquinanti e comunque non nocive, anche a tempi lunghi ed in presenza di acqua sia di infiltrazione che di falda.

La localizzazione in ambito urbano delle aree di cantiere non deve inficiare le caratteristiche prestazionali del trattamento, che dovrà comunque possedere le caratteristiche prescritte al momento della posa in opera, indipendentemente dalla distanza dall'impianto di produzione e dalle difficoltà insite nell'operare in spazi ristretti.

Le tecniche di perforazione e le modalità di iniezione della miscela stabilizzante ipotizzate in sede di progetto esecutivo dovranno essere verificate ed eventualmente messe a punto, in relazione alla natura dei materiali da trattare ed alle caratteristiche idrogeologiche locali, mediante esecuzione di trattamenti di prova in numero rapportato alla quantità di trattamenti previsti in progetto. Tali modalità operative dovranno essere concordate con la D.L., unitamente alla sequenza di esecuzione delle singole tratte o aree di intervento.

Il trattamento va eseguito a campioni sfalsando le zone di intervento ed attendendo un tempo sufficiente per la presa prima di riprendere la lavorazione nei tratti adiacenti.

Le pressioni di iniezione devono essere determinate in modo da non provocare indesiderati inconvenienti, quali sollevamenti nelle adiacenze o comunicazioni tra fori o colonne vicine, non ancora indurite, fermo restando il raggiungimento degli obiettivi progettuali.

Di norma le perforazioni saranno eseguite con o senza rivestimento, a secco o con circolazione di fluidi di perforazione per l'allontanamento dei detriti e per il raffreddamento dell'utensile. I fluidi di perforazione potranno essere costituiti da: acqua, fanghi bentonitici o cementizi, aria. Le modalità realizzative della perforazione dovranno essere concordate con la D.L.

I materiali che vengono introdotti nel terreno dovranno avere caratteristiche non inquinanti e comunque non nocive, anche a tempi lunghi ed in presenza di acqua sia di infiltrazione che di falda.

Pertanto l'Appaltatore dovrà garantire che il prodotto solidificato non sia affetto da fenomeni di instabilità o reversibilità chimica e/o fisica, salvaguardando inoltre la falda da qualsiasi compromissione e tutelandone la possibilità di utilizzo.

L'Appaltatore dovrà verificare la disponibilità nelle diverse aree di cantiere dello spazio operativo, e individuare le attrezzature più adeguate nei confronti della sicurezza del cantiere, del raggiungimento degli obiettivi progettuali, della sicurezza del personale e delle strutture circostanti.

15.2.3. TOLLERANZE GEOMETRICHE

I trattamenti dovranno essere realizzati nella posizione e con le dimensioni nominali di progetto, con le seguenti tolleranze ammissibili, salvo più rigorose limitazioni indicate in progetto:

- coordinate planimetriche del centro della colonna: ± 5cm;
- scostamento dall'asse teorico: ± 1.0 %;
- lunghezza: ± 15cm;
- diametro medio reso: ± 10%
- quota testa colonna: ± 5 cm.

La zona efficace dei trattamenti che è stata considerata in progetto è data dalla zona in cui è avvenuta completa miscelazione della miscela iniettata con il terreno naturale e dalla zona in cui il terreno è stato consolidato da "claquage".

L'Impresa è tenuta ad eseguire a suo esclusivo onere e spesa tutte le opere sostitutive e/o complementari che a giudizio della Direzione Lavori, sentito il Progettista, si rendessero necessarie per garantire piena funzionalità ai trattamenti in caso di esecuzione non conforme alle tolleranze stabilite.

15.2.4. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

Il trattamento jet-grouting consiste nella realizzazione di un rimescolamento del terreno naturale con miscele leganti acqua-cemento immesse con getti ad alta pressione, attraverso ugelli posti su opportuni “monitor” posizionati alla base delle aste di perforazione. L’azione della miscela cementizia potrà essere coadiuvata da getti di aria e/o acqua.

In funzione del numero di fluidi (miscela cementizia, acqua, aria) che contemporaneamente vengono utilizzati sono state sviluppate diverse tecnologie. Nel progetto in questione si è prevista l’applicazione delle seguenti due:

JET-GROUTING - MONOFLUIDO: iniezione di miscela cementizia ad alta pressione

JET-GROUTING - BIFLUIDO: iniezione di miscela cementizia ad alta pressione con getto coassiale di aria.

La sequenza base di esecuzione del trattamento è la seguente:

- preparazione del piano di lavoro;
- perforazione utilizzando le aste di iniezione (diametro usuale 60-90 mm.) o con rivestimento (diametro 100-200 mm.). Come fluido di perforazione si utilizza acqua, fango bentonico, miscela cementizia, aria o altri materiali a seconda delle esigenze.
- (solo nel caso di uso del rivestimento) posa delle aste di iniezione all’interno del rivestimento con parziale o totale sua estrazione.
- esecuzione del trattamento con rotazione ed estrazione delle aste e contemporanea iniezione ad alta pressione della sola miscela cementizia (30÷50 MPa) per il trattamento monofluido, della miscela cementizia (30÷50 MPa) e di un getto coassiale di aria (0.6÷1.2 Mpa) avente la funzione di incrementare il raggio d’azione e favorire l’allontanamento del materiale di spurgo, per il trattamento bifluido;
- eventuale inserimento dell’armatura metallica, dove previsto.

Questa sequenza può essere modificata nel caso si volesse eseguire un prelavaggio con acqua prima dell’iniezione. La sequenza delle operazioni viene così modificata:

- perforazione;
- prelavaggio con iniezione di acqua ad alta pressione (30-50 MPa) dagli ugelli della miscela (il prelavaggio, nel caso il terreno lo permetta , può essere effettuato in discesa contemporaneamente alla perforazione);
- riperforazione;
- iniezione della miscela cementizia ad alta pressione.

Lo scopo principale del prelavaggio è di rompere preventivamente il terreno e di aiutare il compito della miscela cementizia.

Piano di lavoro

Prima di iniziare i lavori per l’esecuzione dei trattamenti colonnari dovrà essere predisposto un adeguato piano di lavoro, transitabile ai mezzi di perforazione ed ai mezzi ausiliari. La quota dei piani di lavoro coinciderà con il piano di campagna poiché si è effettuato il riempimento degli scavi eseguiti per la ricerca dei sottoservizi.

Nella preparazione dei piani di lavoro particolare attenzione sarà rivolta a garantire la stabilità delle attrezzature di perforazione; piani di lavoro e piste di transito saranno mantenuti in perfette condizioni per tutta la durata dei lavori.

Tracciamento e programma lavori

Prima di iniziare la perforazione l'Impresa dovrà, a sua cura e spese, indicare sul terreno la posizione dei punti di trattamento da contrassegnare con picchetti, marche od altro, sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun punto di trattamento.

L'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori la seguente documentazione:

- una planimetria dei trattamenti con la posizione di tutti i punti, contrassegnati con un numero progressivo;
- un programma cronologico di perforazione ed iniezione elaborato in modo da minimizzare gli effetti

negativi della perforazione/iniezione sulle colonne consolidate già eseguite e sulle opere o edifici circostanti.

Perforazione

Il metodo di perforazione verrà scelto in base alla natura prevalente del terreno, alle condizioni generali del sito ed alle specifiche di progetto per quanto riguarda la lunghezza e l'eventuale inclinazione dei fori.

La perforazione deve essere eseguita direttamente tramite la batteria di aste che successivamente verranno utilizzate per l'iniezione, attrezzate con una testa ("monitor") autoperforante. L'avanzamento avverrà a rotazione (preferibile nei terreni a granulometria medio-fine) mentre solo in presenza di terreni incoerenti grossolani o comunque in presenza di blocchi lapidei, si potrà far uso della rotopercussione che però richiede attrezzature più ingombranti.

L'Appaltatore dovrà verificare la disponibilità nelle diverse aree di cantiere dello spazio operativo, e individuare le attrezzature più adeguate sia nei confronti della sicurezza del cantiere, sia nei confronti del personale che delle strutture circostanti.

La scelta della sonda sarà fatta in modo da avere comunque il minor numero di manovre necessarie per realizzare l'intera colonna. Questo per una maggiore rapidità di esecuzione, per ridurre al minimo la possibilità di tappare gli ugelli ogni volta che si interrompe il flusso, evitando perdite di tempo e la possibilità di creare discontinuità. Ad ogni manovra, sarà comunque necessario riprendere il trattamento di iniezione già realizzato, abbassando la quota degli ugelli di almeno 50 cm.

Il metodo di perforazione utilizzato (attrezzature e diametro foro) dovrà essere tale da consentire, successivamente, durante il trattamento di jet-grouting, la continua risalita del materiale di spurgo.

Iniezione in risalita

Una volta raggiunta la profondità di progetto, si procederà al trattamento di iniezione ad alta pressione, attraverso gli ugelli laterali del monitor, realizzando così la colonna di terreno consolidato.

In tale fase la batteria verrà ruotata ed estratta con velocità variabili in funzione delle caratteristiche dei terreni da trattare e del diametro da ottenere. La regolazione della velocità di estrazione e di rotazione delle aste dovrà essere regolata automaticamente da un sistema idraulico collegato ad un temporizzatore, che determini una risalita continua, o quantomeno a scatti uniformi (3÷5 cm) a intervalli prestabiliti. Il passo dovrà comunque garantire un trattamento continuo. Dovranno essere previsti opportuni accorgimenti per consentire la rilevazione diretta della velocità di rotazione e di risalita. E' richiesta la verifica giornaliera dello stato di usura degli ugelli e dei loro diametri nominali, il controllo dell'efficienza dei giunti della batteria di iniezione, dello stato di usura delle tubazioni ad alta pressione di collegamento tra impianto e batteria di iniezione.

La batteria di iniezione per il trattamento bifluido sarà composta da due aste coassiali per il passaggio del fluido di perforazione prima e della miscela di iniezione, per l'asta centrale, e dell'aria, per l'asta esterna.

Le pompe di iniezione ad alta pressione, le cui caratteristiche dovranno essere comunicate alla D.L. prima dell'inizio dei lavori, dovranno essere dotate di manometri sia sulla mandata delle pompe sia in prossimità dell'inserimento dei tubi ad alta pressione nelle batterie di aste di iniezione. I manometri dovranno essere sigillati e muniti di un certificato ufficiale di taratura non anteriore a 3 mesi. In funzione delle caratteristiche delle pompe, dovranno essere installati opportuni dispositivi atti a regolarne la mandata.

In caso di interruzione della iniezione (accidentale o dovuta alla necessità di manovre), sarà necessario far ripartire il trattamento almeno 50 cm al di sotto della quota di interruzione.

Nell'esecuzione delle colonne consolidate in jet-grouting bisognerà porre massima attenzione allo spurgo della miscela, l'intervento dovrà essere immediatamente interrotto qualora lo spurgo perda di efficacia.

Prove tecnologiche preliminari

La tipologia delle attrezzature prescelte ed i principali dettagli esecutivi dovranno essere comunicati preliminarmente alla D.L. per opportuna informazione. L'Impresa ha l'obbligo di eseguire, a propria cura e

spese, delle prove tecnologiche preliminari per verificare l'idoneità di tali attrezzature e delle modalità di esecuzione.

Tali prove per la messa a punto dei sistemi in funzione delle condizioni locali del sito specifico e delle prescrizioni progettuali, consisteranno nella realizzazione di colonne, rappresentative dell'intervento che si deve eseguire, sulla base dei parametri di massima successivamente indicati.

Il numero di prove da effettuare sarà definito dalla D.L..

Sui trattamenti del campo prova dovranno essere effettuati i controlli di seguito indicati, che potranno essere richiesti nella totalità o in parte, o anche integrati, in virtù della specificità dell'intervento da realizzare.

Determinazione del diametro reso

Il diametro sarà misurato mediante la messa a giorno di almeno 3 m delle colonne (trascurando i primi 50-60 cm dal p.c.). Nel caso in cui debba essere accertata la resa in strati profondi di terreno da trattare, il controllo potrà essere effettuato solo con carotaggi.

Carotaggi meccanici e prove in sito

Di norma si eseguiranno le seguenti prove:

- Esecuzione di un carotaggio continuo su tutte le colonne per tutta la loro lunghezza, posizionato al centro; la percentuale di recupero dovrà essere superiore al 70%.
- Esecuzione di un carotaggio continuo su tutte le colonne per tutta la loro lunghezza, posizionato alla intersezione di due colonne compenetranti;
- Esecuzione di carotaggi continui lungo il presunto limite esterno teorico ipotizzato, in numero sufficiente per l'individuazione del diametro effettivo, nel caso di colonne profonde per le quali non è possibile procedere con l'ispezione visiva.
- Prove geofisiche tipo "down-hole" e tipo "cross-hole"; le colonne dovranno avere almeno 30÷40 giorni di maturazione, le prove dovranno interessare sia il terreno vergine prima dell'intervento, che il trattamento;
- Prove tipo Lugeon per trattamenti aventi la funzione di tampone di fondo.

Sui campioni prelevati (con corone diamantate e doppio carotiere con almeno 100 mm di diametro nominale) si eseguiranno le seguenti operazioni:

- catalogazione, descrizione e documentazione fotografica;
- osservazioni del grado di continuità, ed indicazione delle % di recupero e della lunghezza di ciascun spezzone;
- trasporto nel laboratorio concordato con la D.L., dei campioni preventivamente inseriti in fustelle di PVC chiuse con paraffina ed opportunamente imballate.

Prove di laboratorio

Si eseguiranno le seguenti determinazioni:

- peso specifico;
- caratteristiche meccaniche;
- caratteristiche di permeabilità;

secondo il programma definito di volta in volta con la D.L..

Parametri operativi

La definizione dei parametri operativi di iniezione sarà proposta dalla Impresa e verificata con l'esecuzione di prove tecnologiche preliminari. Valori indicativi (range di variabilità) di tali parametri sono i seguenti:

Jet–grouting monofluido

- pressione d'iniezione miscela 30 – 50 MPa

- diametro ugelli 2.0 – 4.0 mm
- velocità di rotazione del monitor 10 – 20 giri/min.
- portata di iniezione 1.5 – 4.0 l/s
- volume di miscela iniettato 200 – 350 l/m
- velocità di risalita 20 – 60 m/h

Jet–grouting bifluido

- pressione d'iniezione miscela cementizia: 30 – 50 MPa
- pressione d'iniezione aria: 0.6 – 1.2 MPa
- diametro ugelli miscela: 2.0 – 4.0 mm
- foro aria: 30 – 60 mm^2
- velocità di rotazione del monitor: 5 – 10 giri/min.
- portata di iniezione miscela: 1.5 – 4.0 l/s
- portata dell'aria: 6000 – 15000 l/min.
- volume di miscela iniettato: 500 – 1000 l/m
- velocità di risalita: 10 – 30 m/h

Una volta stabilita la portata in base al diametro degli ugelli ed alla pressione, la velocità di risalita è determinata dal volume a metro che si prevede di iniettare.

In generale, l'estensione e la omogeneità del trattamento richiederanno di aumentare la pressione e ridurre la velocità di rotazione ed estrazione (quindi aumentare i volumi iniettati) man mano che si passa a terreni più fini ed addensati.

Si sottolinea tuttavia che le correlazioni ed i dati riportati sono soggetti a variazioni con l'esperienza e l'approfondimento delle possibilità offerte della tecnica del Jet–grouting.

Miscela di iniezione

I componenti ed i dosaggi atti a soddisfare le esigenze di progetto possono essere definiti con criteri meno selettivi rispetto al caso delle iniezioni convenzionali.

Per quanto riguarda le proprietà reologiche iniziali, la viscosità sarà abbastanza contenuta per consentire un efficace trattamento di adeguata estensione.

Nei problemi di consolidamento si potrà usare una semplice sospensione cementizia, scegliendo il rapporto acqua/cemento (normalmente in una gamma fra 0.7 e 1.5) in base alle proprietà meccaniche da ottenere e tenendo conto di vari altri fattori quali: la granulometria e la permeabilità del terreno in ogni caso, il grado di umidità nelle formazioni coesive di bassa permeabilità, la quantità media di miscela in rapporto al volume di terreno trattato.

Nelle formazioni granulari permeabili è da prevedersi un considerevole effetto di drenaggio contrariamente al caso di terreni coesivi di bassa permeabilità. E' questa la principale motivazione del fatto che la resistenza ottenibile (essenzialmente connessa al rapporto cemento/acqua finale del complesso terreno-miscela) è molto più elevata in sabbie e ghiaie che in materiali limo-argillosi.

L'aggiunta di un prodotto stabilizzante come la bentonite sarà necessario per ridurre il drenaggio nei terreni granulari quando l'obiettivo principale è la riduzione della permeabilità.

Nel caso si debba operare in condizioni di falde in movimento è opportuno l'uso di additivi "antidilavanti" che riducono il dilavamento della miscela iniettata.

Se saranno necessari tempi di maturazione brevi sarà consentito l'utilizzo di acceleranti (nei casi più comuni

si può utilizzare del calcio cloruro in dosi dal 2% al 4%).

Infine, per incrementare la resistenza finale e ridurre il tempo per l'indurimento si potrà aumentare il rapporto cemento/acqua, utilizzare dei cementi ad alta resistenza e rapido indurimento.

15.2.5. PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

Durante il corso dei lavori ed al loro termine l'Appaltatore, a sua cura e onere, dovrà eseguire i seguenti controlli.

Controlli in corso d'opera

Durante l'esecuzione dei lavori, su richiesta della D.L., l'Appaltatore eseguirà i seguenti controlli, e la scelta e la loro frequenza dipenderà dalle condizioni di lavoro e dall'obiettivo progettuale:

a) sulla miscela di iniezione:

- misura del volume iniettato per ogni foro
- viscosità Marsh
- densità
- prelievo di provini per prove di compressione

b) sul materiale di spurgo:

- misura del volume del materiale di spurgo
- viscosità Marsh
- densità
- prelievo di provini per prove di compressione

In generale la resistenza del materiale di spurgo è molto vicina a quella delle colonne nel caso del mono e bifase.

c) livellazioni per accertare eventuali movimenti del terreno od edifici;

d) misure inclinometriche per determinare spostamenti orizzontali del terreno o opere interrate (pali, diaframmi) o fuori terra (es. edifici);

e) acquisizione dei parametri di iniezione mediante sistemi elettronici che possano registrare in modo continuo ed in tempo reale i seguenti parametri:

- velocità di estrazione
- velocità di rotazione
- tiro
- coppia
- pressione di iniezione di ogni fluido
- portata di ogni fluido
- volume iniettato

f) misura della direzione dei fori prima dell'iniezione.

Controlli a fine lavoro

Saranno effettuati, su richiesta della D.L. i seguenti controlli per stabilire le caratteristiche geometriche e meccaniche delle colonne:

- esame diretto mediante scavi di ispezione o nel corso di lavori in sotterraneo che offrano la possibilità di prelievo diretto di campioni per prove di laboratorio;
- carotaggio con prelievi di campioni da sottoporre a prove di laboratorio in particolare per determinare la resistenza a compressione;
- prove penetrometriche, statiche o dinamiche, e pressiometriche per valutare l'incremento di

capacità portante del terreno trattato e di quello esterno alle colonne;
- prove di carico su colonne per determinare la capacità portante, soprattutto nel caso in cui le colonne debbano servire per fondazioni dirette;
- prove soniche sia per controllare il miglioramento delle caratteristiche meccaniche che per verificare l'eventuale continuità del trattamento;
- perforazioni strumentate in cui si misurano i principali parametri di perforazione (quali velocità di avanzamento, velocità di rotazione, spinta, coppia, energia di perforazione) e si operano dei confronti tra i parametri ottenuti nel terreno vergine e quelli all'interno delle colonne o tra le stesse, per poter valutare l'incremento di resistenza ottenuto dal trattamento;

Sulla base di tutte le verifiche effettuate sia in corso d'opera che a fine lavoro, si ricostruirà la mappa del trattamento così come realizzato. Le eventuali defaillances riscontrate dovranno essere eliminate con successive ripetizioni del trattamento.

La frequenza di tali controlli sarà indicata dalla D.L.; comunque si dovranno realizzare carotaggi su un numero di colonne almeno pari al 5 % di quelle totali realizzate, per ogni specifico sito ed opera.

Qualora dalle prove di cui sopra risultasse che anche uno solo dei valori dei parametri sottoelencati:

- tolleranze geometriche (vedi paragrafo precedente)
- resistenza a compressione semplice $\geq$ 4.0 MPa
- valore di R.Q.D. $\geq$ 70 %

è variato rispetto a quanto stabilito in precedenza, con scostamenti negativi contenuti nei limiti del 10 %, la Direzione Lavori d'intesa con il Progettista, effettuerà una verifica della sicurezza.

Nel caso che tale verifica dia esito positivo, il trattamento colonnare verrà accettato, ma verrà penalizzato il lotto oggetto della prova.

Qualora gli scostamenti negativi superino il limite del 10%, l'impresa sarà tenuta a sua totale cura e spese al rifacimento dei trattamenti oppure all'adozione di quei provvedimenti che, proposti dalla stessa, per diventare operativi dovranno essere formalmente approvati dalla Direzione Lavori, d'intesa con il Progettista.

15.2.6. DOCUMENTAZIONE

L'esecuzione di ogni colonna dovrà comportare la registrazione su apposita scheda, compilata dall'Impresa in contraddittorio con la Direzione Lavori, dei seguenti dati:
- identificazione del trattamento;
- data di esecuzione;
- lunghezza e modalità di esecuzione della perforazione (eventuale perforazione a vuoto);
- parametri di iniezione (n° e caratteristiche degli ugelli, velocità di rotazione e risalita, pressioni, volumi);
- caratteristiche e controlli sulla miscela (composizione, densità, viscosità, decantazione)

Alla documentazione generale dovrà inoltre essere allegata la scheda delle attrezzature utilizzate.

15.2.7. ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell'Impresa, perché compresi e compensati sia nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli interventi che nelle specifiche voci di stima, tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:
- provvedere a tutte le indagini necessarie ad accertare l'eventuale presenza di manufatti interrati di qualsiasi natura, la cui esistenza non è stato possibile accertare in sede di progetto, e che potrebbero interferire con i trattamenti da realizzare; eventualmente realizzare tutte le opere di deviazione e/o

rimozione di tali ostacoli prima di dare il via alle attività di scavo;
- effettuare le lavorazioni anche con soluzione di continuità;
- effettuare il pre-scavo (a mano e/o assistito con escavatore) fino alla profondità di 2.0 m dall'attuale piano campagna, al fine di verificare la possibile interferenza con sottoservizi superficiali;
- eseguire i trattamenti a campioni attendendo un tempo sufficiente per la presa prima di riprendere il trattamento colonnare nei tratti adiacenti;
- subordinare le operazioni di realizzazione del jet-grouting alle indicazioni fornite dal monitoraggio in corso d'opera;
- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti pre-esistenti;
- provvedere all'immediato trasporto a rifiuto di tutti i materiali di risulta provenienti dagli scavi e dalle lavorazioni comunque connesse con l'attività in questione;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto,
- realizzare tutte le opere provvisionali che si rendesse necessario costruire per la presenza vicino all'opera di fabbricati e/o manufatti;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- dotazione delle attrezzature utilizzate con sistemi di acquisizione e registrazione automatica e continua dei parametri di iniezione;
- riparazione di eventuali danni causati, nonché le prestazioni di personale idoneo nel caso di necessità.

15.2.8. CRITICITÀ DELLE LAVORAZIONI

Ai fini della sicurezza e della qualità prestazionale che devono essere garantite nel ciclo di vita utile dell'intervento in questione, le lavorazioni afferenti alla presente scheda sono da considerarsi appartenenti alla seguente classe di importanza: *critica.*

15.2.9. LOCALIZZAZIONE DELLA LAVORAZIONE

Trattamenti jet-grouting sono stati previsti nella realizzazione degli ingressi di alcune stazioni o dove prescritto dalla DL.

16. - MICROPALI

16.1. CAMPI DI IMPIEGO

Si prevede l'utilizzo di micropali sia per realizzare palificate reticolari a difesa dei fabbricati a rischio, sia come sottofondazioni nell'ambito dei lavori di consolidamento di fabbricati.

16.2. SPECIFICHE TECNICHE

16.2.1. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti leggi:

- D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni"
- D.M. 11/03/1988: Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;

16.2.2. SOGGEZIONI GEOTECNICHE E AMBIENTALI

Le tecniche di perforazione e le modalità di getto dovranno essere definite in relazione alla natura dei materiali da attraversare e delle caratteristiche idrogeologiche locali.

La scelta delle attrezzature di perforazione ed i principali dettagli esecutivi dovranno essere messi a punto, a cura e spese dell'Impresa, mediante l'esecuzione di micropali di prova, approvati dalla Direzione Lavori

prima dell'inizio della costruzione dei micropali di progetto.

Nell'esecuzione dei micropali si deve tenere sempre presente che si opera in ambito urbano in vicinanza degli edifici ed in prossimità delle loro fondazioni, con particolare riferimento alla linea di metropolitana esistente in esercizio. Si deve altresì tenere presente che si opera in presenza di condotti di fognatura e di altri sotto-servizi ed occorre quindi che l'Appaltatore presti la massima attenzione per garantire la piena funzionalità di detti servizi; sarà onere dell'Appaltatore vigilare sulla funzionalità della rete per tutta la durata dei lavori ed in particolare nel corso dell'esecuzione delle opere provvisionali. Pertanto, preliminarmente ad ogni operazione di trivellazione l'Impresa avrà cura di accertare se l'area di lavoro sia attraversata da pubblici servizi o manufatti (ambienti) sotterranei. A tale scopo, prima della esecuzione dei micropali, l'Appaltatore a propria cura e spese dovrà realizzare, lungo il perimetro dell'area interessata dai micropali stessi, i cavi di indagine, da realizzarsi a mano o con mezzo meccanico, al fine di verificare l'effettiva assenza di interferenze con eventuali sottoservizi.

La posizione ed ogni altra indicazione riguardante i principali servizi esistenti nel sottosuolo, risultano dai disegni di progetto e sono desunte di massima da segnalazioni delle Aziende che gestiscono i servizi stessi e non da assaggi diretti o da rilievi. Gli allacciamenti alle fognature degli scarichi, così come gli allacciamenti di acqua, gas, telefoni, elettricità, dovranno essere sempre mantenuti in regolare funzionamento in qualsiasi fase dei lavori, anche attraverso collegamenti provvisori richiesti dalle Aziende competenti.

Contestualmente alle indagini sui pp.ss. l'Appaltatore dovrà eseguire, a propria cura e spese, anche quelle sulla ricerca delle possibili cavità che possono interferire con le perforazioni dei micropali. Tali indagini, che saranno condotte sulle aree interessate dalla trivellazione dei micropali, verranno eseguite per mezzo di perforazioni a distruzione di nucleo, fino a raggiungere una profondità pari al livello di falda, maggiorata di 2 m. L'interasse di dette perforazioni dovrà essere stabilito tenendo conto che la larghezza minima di dette cavità è di circa 2m.

Dopo l'accertamento sulla consistenza dei sottoservizi e la loro eventuale deviazione, i suddetti scavi di indagine dovranno essere ricolmati, a cura e spese dell'Appaltatore, con un conglomerato cementizio appositamente formulato per i riempimenti, e solo allora potrà essere consentito l'avvio delle attività di trivellazione che pertanto potranno avvenire dal piano di campagna.

I materiali che vengono introdotti nel terreno dovranno avere caratteristiche non inquinanti e comunque non nocive, anche a tempi lunghi ed in presenza di acqua sia di infiltrazione che di falda.

16.2.3. TOLLERANZE GEOMETRICHE

Le tolleranze ammesse sono le seguenti:

- la posizione planimetrica non dovrà discostarsi da quella di progetto più di 5 cm, salvo diverse indicazioni della Direzione Lavori;
- la deviazione dell'asse del micropalo rispetto all'asse di progetto non dovrà essere maggiore dell'1 %;
- la lunghezza non dovrà differire di ± 10 cm da quella di progetto;
- la sezione dell'armatura metallica non dovrà risultare inferiore a quella di progetto;
- il diametro dell'utensile di perforazione dovrà risultare non inferiore al diametro di perforazione di progetto.

Ogni micropalo che risultasse non conforme alle tolleranze qui stabilite, sentito il Progettista, dovrà essere idoneamente sostituito, a cura e spese dell'Impresa.

16.2.4. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

Definizione, classificazione e campi di applicazione

Si definiscono micropali i pali trivellati aventi diametro inferiore o uguale a mm 300 con fusto costituito da

malta o miscela di cemento gettata in opera e da idonea armatura di acciaio.

Si distinguono due tipologie di micropali:

- micropali non valvolati ;
- micropali valvolati.

Micropali non valvolati: sono costituiti da armature in profilati o in tubi ciechi ed in cui la formazione del fusto avverrà in una unica fase, generalmente per gravità.

Micropali valvolati: sono costituiti da armature tubolari dotate di valvole a manchettes disposte ad un interasse di circa 50 cm. La formazione del fusto avverrà in due fasi di cui la prima (esecuzione della guaina) per iniezione dalla valvola a fondo foro; in seconda fase, al termine delle operazioni di iniezione, si effettuerà il completamento del fusto per riempimento a gravità della sezione tubolare.

Piano di lavoro

Prima di iniziare i lavori per l'esecuzione dei micropali dovrà essere predisposto un adeguato piano di lavoro, transitabile ai mezzi di trivellazione ed ai mezzi ausiliari. La quota dei piani di lavoro coinciderà con il piano di campagna poiché si è effettuato il riempimento degli scavi eseguiti per la ricerca dei sottoservizi.

Nella preparazione dei piani di lavoro particolare attenzione sarà rivolta a garantire la stabilità delle attrezzature di perforazione; piani di lavoro e piste di transito saranno mantenuti in perfette condizioni per tutta la durata dei lavori.

Tracciamento

Prima di iniziare la perforazione l'Impresa dovrà, a sua cura ed onere, individuare sul terreno la posizione dei micropali mediante appositi picchetti sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun palo.

Su ciascun picchetto dovrà essere riportato il numero progressivo del micropalo quale risulta dalla pianta della palificata.

Tale pianta, redatta e presentata alla Direzione Lavori dall'Impresa esecutrice, dovrà indicare la posizione planimetrica di tutti i micropali, inclusi quelli di prova, contrassegnati con numero progressivo.

Perforazione

La perforazione, eseguita mediante apparecchiatura a rotazione con uso di elica o a rotopercussione con uso di utensile disgregatore a tre o più punte, in materiale di qualsiasi natura e consistenza (inclusi murature, calcestruzzi, trovanti e roccia dura), anche in presenza d'acqua, deve essere in generale condotta con modalità ed utensili tali da consentire la regolarità delle successive operazioni di getto; in particolare dovrà essere minimizzato il disturbo del terreno nell'intorno del foro. A tale scopo, qualora essa avvenga a rotopercussione, la perforazione sarà effettuata con circolazione di fango di cemento e bentonite avente i seguenti rapporti in peso:

- bentonite/acqua: 0,05 - 0,08;
- cemento/acqua: 0,18 - 0,23.

In alternativa all'utilizzo di fango di cemento e bentonite ed in funzione della attitudine delle formazioni attraversate a mantenere stabili le pareti del foro, si potrà fare uso del rivestimento provvisorio per tutta la lunghezza del micropalo.

In ogni caso la perforazione sottofalda in terreni con strati o frazioni incoerenti medio-fini (sabbie, sabbie e limi) non dovrà essere eseguita con circolazione di aria per evitare il violento emungimento della falda a seguito dell'effetto eiettore ed il conseguente dilavamento del terreno.

Al termine della perforazione il foro dovrà essere accuratamente sgombrato dai detriti azionando il fluido di circolazione o l'utensile asportatore, senza operare con l'utensile disgregatore.

Il materiale di risulta dovrà essere portato a rifiuto dopo aver trattato i fanghi secondo le leggi vigenti.

L'ordine di esecuzione dei micropali nell'ambito di ciascun gruppo dovrà assicurare la non interferenza delle perforazioni con fori in corso di iniezione o in attesa di riempimento, ove occorra anche spostando la perforatrice su gruppi contigui prima di ultimare la perforazione dei micropali del gruppo in lavorazione.

Confezione e posa delle armature

Le armature metalliche dovranno soddisfare le prescrizioni di cui ai § successivi e saranno in ogni caso estese a tutta la lunghezza del micropalo.

Armature mediante profilati

Le caratteristiche geometriche e meccaniche dei profilati dovranno essere conformi a quanto prescritto nei disegni di progetto.

Di norma i profilati dovranno essere costituiti da elementi unici. Saranno ammesse giunzioni saldate, realizzate con l'impiego di adeguati fazzoletti laterali, nel caso di lunghezze superiori ai valori degli standards commerciali (12 - 14 m).

Armature mediante tubi

Sono costituite da tubi metallici, in acciaio Fe 510B, del tipo senza saldatura longitudinale (UNI 7806) o in alternativa con saldatura senza apporto di materiale (UNI 7810), con diametro esterno e spessore conformi a quanto prescritto negli elaborati di progetto. Gli spezzoni di tubo saranno collegati tra loro mediante opportuni manicotti, che garantiscano le caratteristiche di resistenza della sezione.

Ove previsto, le armature metalliche saranno dotate di valvole di non ritorno poste ad interasse di 50 cm e per una lunghezza pari a quella prevista in progetto. Tali valvole saranno costituite da manicotti di gomma del tipo a "manchettes".

Il tubo di armatura dovrà essere prolungato fino a fuoriuscire a boccaforo per un tratto sufficiente a consentire sia le successive operazioni di iniezione che il suo collegamento alla sovrastruttura costituita dal solettone di fondo o comunque dal plinto di collegamento. Per i tratti in cui non dovrà essere realizzata l'iniezione, è possibile porre in opera spezzoni di tubo d'acciaio non valvolato.

Ove richiesto dal progetto, la parte superiore del tubo di armatura sarà equipaggiata con segmenti di tubo in PVC di adeguato diametro e spessore che saranno fissati alle armature tubolari in acciaio tramite filettatura predisposta su entrambe le estremità. Il tubo di armatura dei micropali non dovrà mai essere poggiato sul fondo del perforo ma sarà distaccato da questo di circa 15 cm. Le armature dei micropali saranno dotate di opportuni distanziatori per il corretto posizionamento delle armature stesse all'interno del perforo.

Formazione del fusto del micropalo

La formazione del fusto avverrà in una fase immediatamente successiva alla perforazione di ciascun micropalo.

In caso contrario la perforatrice resterà in posizione fino alla successiva ripresa del lavoro e provvederà quindi alla pulizia del perforo subito prima che inizino le operazioni di posa delle armature e di getto della boiacca.

In ogni caso non dovrà trascorrere più di un'ora tra il termine della perforazione e l'inizio del getto della malta.

Viene inoltre precisata la necessità assoluta che la scapitozzatura delle teste dei micropali sia eseguita sino alla completa eliminazione di tutti i tratti in cui le caratteristiche del micropalo non rispondono a quelle previste.

In tal caso è onere dell'Impresa procedere al ripristino del palo sino alla quota di sottoplinto.

Micropali non valvolati

<u>Riempimento a gravità</u>

Il riempimento del perforo, dopo la posa delle armature, dovrà avvenire tramite un tubo di alimentazione disceso fino a 10÷15 cm dal fondo e dotato superiormente di un imbuto o tramoggia di carico.

Il riempimento sarà proseguito fino a che la malta immessa risalga in superficie scevra di inclusioni e miscelazioni con il fluido di perforazione. Si attenderà per accertare la necessità o meno di rabbocchi e si potrà quindi estrarre il tubo di convogliamento allorquando il foro sarà intasato e stagnato.

Eventuali rabbocchi da eseguire prima di raggiungere tale situazione vanno praticati esclusivamente tramite il tubo di convogliamento.

Nel caso l'armatura sia tubolare, essa si potrà usare come tubo di convogliamento solo se il suo diametro interno non supera 50 mm; in caso contrario si dovrà ricorrere ad un tubo di convogliamento separato.

Nel caso di micropali di lunghezza rilevante, potrà essere effettuato il riempimento per iniezione con pressione di 1,5 bar circa, mediante apposito tubo di iniezione.

La malta per il riempimento sarà confezionata con cemento pozzolanico tipo 425 R ed opportuni additivi stabilizzanti e fluidificanti; per ottenere la stabilizzazione potrà essere utilizzato un agente colloidale, ad esempio bentonite; i rapporti di miscelazione saranno i seguenti:

- acqua/cemento : 1,00 ;
- bentonite/cemento : 0,03.

I valori suddetti sono riferiti alla esecuzione di micropali come opere provvisionali; qualora invece essi dovessero essere destinati ad essere utilizzati come opere definitive il rapporto acqua/cemento dovrà essere tale da garantire una resistenza caratteristica cubica a compressione a 28 giorni non inferiore a 35 Mpa.

Micropali valvolati

Esecuzione della guaina

La esecuzione della guaina consisterà nel riempimento della sezione anulare compresa tra la superficie esterna del tubo di armatura e la parete del foro. Essa sarà realizzata effettuando una iniezione di boiacca di cemento attraverso la valvola posta alla estremità inferiore del tubo di armatura. La boiacca sarà confezionata con cemento tipo 425 R secondo i seguenti rapporti in peso:

acqua/cemento: 1,00

bentonite/cemento: 0,03.

I valori suddetti sono riferiti alla esecuzione di micropali come opere provvisionali; qualora invece essi dovessero essere destinati ad essere utilizzati come opere definitive il rapporto acqua/cemento dovrà essere tale da garantire una resistenza caratteristica cubica a compressione a 28 giorni non inferiore a 35 Mpa. Si utilizzeranno opportuni additivi ritardanti per consentire la rottura delle valvole nei tempi previsti dopo l'esecuzione della guaina.

Qualora sia necessario l'utilizzo di una camicia provvisoria di rivestimento, questa sarà estratta gradualmente durante il getto, con l'accortezza di lasciarla comunque sempre immersa nello stesso per almeno 100 cm.

Iniezione ad alta pressione

Dopo la avvenuta presa della boiacca costituente la guaina, dalle valvole predisposte sul tubo di armatura, si procederà alla esecuzione di iniezioni di miscela cementizia mediante appositi otturatori.

Al termine delle operazioni di iniezione, si completa la formazione del fusto del micropalo, provvedendo al riempimento interno dell'armatura metallica, con il metodo a gravità, con boiacca avente il medesimo dosaggio di quella utilizzata per la formazione della guaina.

16.2.5. PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

Il controllo della profondità dei perfori, rispetto alla quota di sottoplinto, verrà effettuato in doppio modo:

- A) in base alla lunghezza delle aste di perforazione immerse nel foro al termine della perforazione, con l'utensile appoggiato sul fondo;

- B) in base alla lunghezza dell'armatura.

La differenza tra le due misure dovrà risultare $\leq$ 0,10 m; in caso contrario occorrerà procedere alla pulizia del fondo del foro asportandone i detriti accumulatisi, dopo aver estratto l'armatura.

In corso di iniezione si preleverà un campione di miscela per ogni micropalo, sul quale si determinerà il peso specifico e la decantazione (bleeding) mediante buretta graduata di diametro $\geq$ 30 mm.

Il peso specifico dovrà risultare pari ad almeno il 90% di quello teorico, calcolato assumendo 3 g/cm^3 il peso specifico assoluto del cemento, nell'ipotesi che non venga inclusa aria.

16.2.6. DOCUMENTAZIONE

L'esecuzione di ogni singolo micropalo sarà documentata mediante la compilazione da parte dell'Impresa, in contraddittorio con la Direzione Lavori, di una apposita scheda sulla quale si registreranno i dati seguenti:

- identificazione del micropalo;
- data di inizio perforazione e termine del getto (o iniezione);
- profondità effettiva raggiunta dalla perforazione ;
- profondità del foro all'atto della posa dell'armatura;
- assorbimento totale effettivo di miscela di iniezione;
- per i micropali formati mediante iniezione ripetuta ad alta pressione, pressioni residue minime e quantità complessive iniettate per ogni fase di iniezione ad alta pressione;
- risultati delle misure di peso di volume, di decantazione (acqua separata) e di resistenza cubica a compressione.

16.2.7. ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente Capitolato speciale sono a completo carico dell'Impresa, perché compresi e compensati sia nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli interventi che nelle specifiche voci di stima, tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti pre-esistenti;
- subordinare le operazioni di realizzazione dei micropali alle indicazioni fornite dal monitoraggio in corso d'opera;
- provvedere all'immediato trasporto a rifiuto di tutti i materiali di risulta provenienti dagli scavi e dalle lavorazioni comunque connesse con l'attività in questione;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto,
- realizzare tutte le opere provvisionali che si rendesse necessario costruire per la presenza vicino all'opera di fabbricati e/o manufatti;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- farsi carico dei sovraspessori nel getto del calcestruzzo eccedenti le dimensioni fissate nel progetto, per qualsiasi motivo eseguiti;
- effettuare il pre-scavo a mano fino alla profondità di 2.0 m dall'attuale piano campagna, al fine di verificare la possibile interferenza con sottoservizi superficiali;
- effettuare demolizioni e rifacimenti, di qualunque entità, comunque occorrenti per il rispetto delle tolleranze e prescrizioni progettuali
- farsi carico degli oneri derivanti da errori di verticalità che dovessero compromettere la realizzabilità o la funzionalità delle opere da eseguire.

16.2.8. CRITICITÀ DELLE LAVORAZIONI

Ai fini della sicurezza e della qualità prestazionale che devono essere garantite nel ciclo di vita utile dell'intervento in questione, le lavorazioni afferenti alla presente scheda sono da considerarsi appartenenti alla seguente classe di importanza: *critica.*

16.2.9. LOCALIZZAZIONE DELLA LAVORAZIONE

Il progetto prevede la realizzazione di micropali sia per la realizzazione di interventi protettivi, sia come sottofondazioni di edifici limitrofi agli interventi di esecuzione della metropolitana.

17. - MANUFATTI PREFABBRICATI IN CA O CAP

17.1. CAMPI DI IMPIEGO

Tutte le componenti strutturali, escluse quelle realizzate a foro cieco, indicate nel progetto esecutivo come elementi prefabbricati, in conglomerato cementizio armato normale o precompresso, saranno realizzate in accordo con le presenti norme.

Con struttura prefabbricata si intende una struttura realizzata mediante l'associazione, e/o il completamento in opera, di più elementi costruiti in stabilimento o a piè d'opera.

17.2. SPECIFICHE TECNICHE

17.2.1. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

Per l'accettazione, i controlli di qualità, la progettazione, l'esecuzione e il collaudo di questi manufatti, ed in particolare quelli prodotti in serie, valgono le prescrizioni contenute nelle seguenti Normative:

- Istruzioni C.N.R. 10025/84 "Istruzioni per il progetto, l'esecuzione e il controllo delle strutture prefabbricate in conglomerato cementizio e per le strutture costruite con sistemi industrializzati".
- D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni"
- UNI 9858: "Calcestruzzo. Prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità"
- UNI 8991 "Durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo"

17.2.2. SOGGEZIONI GEOTECNICHE ED AMBIENTALI

Nel luogo di produzione ed in cantiere saranno installati termometri atti a misurare la minima e la massima temperatura atmosferica giornaliera.

La temperatura del conglomerato cementizio all'atto del getto dovrà essere compresa tra 5℃ e 30℃, in caso contrario la posa in opera dovrà essere sospesa. Si dovrà controllare comunque che non siano congelate o innevate le superfici di fondo o di contenimento del getto.

17.2.3. TOLLERANZE GEOMETRICHE E STRUTTURALI

Controlli dimensionali e strutturali dei manufatti

Questi controlli vanno eseguiti sul luogo di produzione degli elementi prefabbricati prima delle operazioni di montaggio e sono indipendenti dalle operazioni di collaudo da effettuarsi sul manufatto finito.

L'elenco dei controlli, che sarà dettagliato dalla Direzione Lavori, dovrà prevedere almeno le seguenti verifiche:

- la misura della deformata all'atto della precompressione di tutti gli elementi prodotti ; andranno misurate sia l'accorciamento assiale che le controfrecce in un numero significativo di punti. Per un elemento ogni cinque questa misura andrà ripetuta dopo la tesatura e poi settimanalmente per tutta la fase di stoccaggio del pezzo;
- il controllo dimensionale rigoroso di un elemento ogni dieci prodotti.

I controlli dimensionali sono da intendersi positivi, salvo limitazioni più restrittive previste in progetto, quando vengono rispettate le seguenti tolleranze (S = scarto ammissibile):

- lunghezza delle travi: S = ± L/1000 (minimo 0,5 cm);
- dimensioni globali della sezione (altezza, larghezza delle ali, ecc.): S = ± L/200 (minimo 2 mm);
- spessore delle anime: S = ± S/100 (minimo 2 mm).

17.2.4. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

Con struttura prefabbricata si intende una struttura realizzata mediante l'associazione, e/o il completamento in opera, di più elementi costruiti in stabilimento o a piè d'opera.

I manufatti prefabbricati utilizzati e montati dall'Impresa costruttrice dovranno appartenere ad una delle due categorie di produzione previste dal citato Decreto (D.M. dei LL.PP. del 03/12/1987) e precisamente: in serie «dichiarata» o in serie «controllata».

Controllo sulle casseforme

Le casseforme dovranno rispondere alle seguenti tolleranze dimensionali (S = scarto ammissibile):

- lunghezza: S = ± L/1000 (minimo 0,5 mm);
- sezione (altezza, larghezza, ali): S = ± L/200 (minimo 2 mm);
- spessore anima: S = ± S/200 (minimo 2 mm).

Posizionamento armature

Si deve fare riferimento in generale alle norme relative sia al “conglomerato cementizio normale e armato”, che alle “armature metalliche”.

Le tolleranze di posizionamento dell’armatura sono:

- armature in prossimità delle superfici (con il segno + si indica una maggiore distanza dalle superfici): $0cm \leq S \leq + 0.5cm$;
- armature interne cui è affidata la resistenza strutturale: il maggiore tra S = ± 0.25cm e S = ± h/100 (essendo h lo spessore in cm del calcestruzzo nella direzione dove lo scarto dell’armatura riduce la resistenza strutturale);
- armature interne costruttive: il maggiore tra S = ± 1.0cm e S = ± h/50.

Lo scarto S deve in ogni caso essere inferiore a 3 cm nel caso di armature ordinarie e di 2 cm per quelle da precompressione, fermo restando quanto detto per le armature di superficie, dove S è lo scarto tra la posizione teorica di progetto e la posizione in opera.

Calcestruzzo

Il calcestruzzo per il confezionamento degli elementi prefabbricati dovrà avere resistenza caratteristica di progetto e comunque non inferiore a 35 Mpa; inoltre dovrà essere confezionato con cementi pozzolanici o d’altoforno e presentare, in ogni caso, durabilità riferita alla classe di esposizione ambientale 2a + 5b secondo UNI 9858.

Esecuzione getto

Si deve fare riferimento in generale alle norme relative al “conglomerato cementizio normale e armato”.

Stagionatura

Si deve fare riferimento in generale alle norme relative al “conglomerato cementizio normale e armato di cui al D.M. 14 settembre 2005 “Norme tecniche per le costruzioni”

La maturazione accelerata dei conglomerati cementizi con trattamento termico sarà permessa nel rispetto del D.M. 03.12.1987.

Scassero

Prima di procedere allo scassero si dovrà verificare che il calcestruzzo abbia raggiunto la resistenza richiesta per questa operazione. Per eventuali azioni si dovrà tenere conto l’attrito della cassaforma, azioni chimiche, azioni dinamiche, posizione dei punti di sollevamento, ecc. In mancanza di determinazioni più precise si assumerà che gli sforzi siano dovuti al peso proprio maggiorato del 30%. Tale condizione vale anche per la verifica delle condizioni di sollecitazione all’intorno del punto di sollevamento, anche per l’eventuale armatura di frettaggio.

Stoccaggio

I materiali dovranno essere posti a stoccaggio in maniera propria, e più precisamente:

- si dovrà evitare qualsiasi danneggiamento;
- si dovrà evitare la costante esposizione di una parte del manufatto a condizioni sistematicamente

diverse della rimanente (esposizione al sole, ecc.);
- si dovrà evitare che i punti di appoggio inducano o favoriscano deformazioni lente che possano pregiudicare l'esatto posizionamento e/o una variazione dimensionale tale da pregiudicare il montaggio stesso e/o un rilassamento dei cavi di precompressione non ammissibile.

Dovranno essere comunicati preventivamente alla Direzione Lavori il tempo minimo e massimo di stoccaggio. Ciascun elemento dovrà essere marcato in maniera permanente, mediante un numero di matricola che ne permetta l'univoca identificazione.

Posa in opera

Nella fase di posa e regolazione degli elementi prefabbricati si devono adottare gli accorgimenti necessari per ridurre le sollecitazioni di natura dinamica conseguenti al movimento degli elementi e per evitare forti concentrazioni di sforzo.

I dispositivi di regolazione devono consentire il rispetto delle tolleranze previste nel progetto, tenendo conto sia di quelle di produzione degli elementi prefabbricati, sia di quelle di esecuzione dell'unione.

Gli eventuali dispositivi di vincolo impiegati durante la posa se lasciati definitivamente in sito non devono alterare il corretto funzionamento dell'unione realizzata e comunque generare concentrazioni di sforzo.

Unioni e giunti

Per «unioni» si intendono collegamenti tra parti strutturali atti alla trasmissione di sollecitazioni.

Per «giunti» si intendono spazi tra parti strutturali atti a consentire ad essi spostamenti mutui senza trasmissione di sollecitazioni.

I materiali impiegati con funzione strutturale nelle unioni devono avere, di regola, una durabilità, resistenza al fuoco e protezione, almeno uguale a quella degli elementi da collegare. Ove queste condizioni non fossero rispettate i limiti dell'intera struttura vanno definiti con riguardo all'elemento significativo più debole.

I giunti aventi superfici affacciate, devono garantire un adeguato distanziamento delle superfici medesime per consentire i movimenti prevedibili.

Il Direttore dei lavori dovrà verificare che eventuali opere di finitura non pregiudichino il libero funzionamento del giunto.

Appoggi

Gli appoggi devono essere tali da soddisfare le condizioni di resistenza dell'elemento appoggiato, dell'eventuale apparecchio di appoggio e del sostegno, tenendo conto delle variazioni termiche, della deformabilità delle strutture e dei fenomeni lenti. Per elementi di solaio o simili deve essere garantita una profondità dell'appoggio, a posa avvenuta, conforme agli elaborati progettuali e comunque non inferiore a 3 cm se è prevista in opera la formazione della continuità dell'unione, e non inferiore a 5 cm se definitivo. Per appoggi discontinui (nervature, denti) i valori precedenti vanno raddoppiati.

Per le travi, la profondità minima dell'appoggio definitivo deve essere conforme agli elaborati progettuali e comunque non inferiore a (8 + l/300) cm, essendo «l» la luce netta della trave in centimetri.

Montaggio

Nel caso di travi prefabbricate di lunghezza L, salvo più restrittive specifiche progettuali, andranno rispettati i seguenti limiti (S = scarto ammissibile):

- posizionamento appoggi nel senso longitudinale: S = ± L/2000 (minimo ±1cm);
- posizionamento appoggi nel senso trasversale: S ≤ ± 1cm;
- posizionamento altimetrico appoggi : assoluto S ≤ ± 0.5cm ; relativo tra appoggi di uno stesso impalcato lungo un asse appoggi S ≤ ± 1mm;
- parallelismo piani di appoggio travi pulvino: S ≤ ± 0.003rad.

Qualora le travi vengano poste su appoggi provvisori per essere trasferite su quelli definitivi dopo aver

effettuato i collegamenti trasversali, andranno valutate le sollecitazioni dovute alle tolleranze di posizionamento precedentemente indicate.

Nel rispetto delle vigenti norme antinfortunistiche i mezzi di sollevamento dovranno essere proporzionati per la massima prestazione prevista nel programma di montaggio; inoltre nella fase di messa in opera dell'elemento prefabbricato fino al contatto con gli appoggi, i mezzi devono avere velocità di posa commisurata con le caratteristiche del piano di appoggio e con quella dell'elemento stesso. La velocità di discesa deve essere tale da poter considerare non influenti le forze dinamiche di urto.

In presenza di getti integrativi eseguiti in opera, che concorrono alla stabilità della struttura anche nelle fasi intermedie, il programma di montaggio sarà condizionato dai tempi di maturazione richiesti per questi, secondo le prescrizioni di progetto.

L'elemento può essere svincolato dall'apparecchiatura di posa solo dopo che è stata assicurata la sua stabilità.

L'elemento deve essere stabile di fronte all'azione del:

- peso proprio;
- vento;
- azioni di successive operazioni di montaggio;
- azioni orizzontali convenzionali.

L'attrezzatura impiegata per garantire la stabilità nella fase transitoria che precede il definitivo completamento dell'opera deve essere munita di apparecchiature, ove necessarie, per consentire, in condizioni di sicurezza, le operazioni di registrazione dell'elemento (piccoli spostamenti delle tre coordinate, piccole rotazioni, ecc.) e, dopo il fissaggio definitivo degli elementi, le operazioni di recupero dell'attrezzatura stessa, senza provocare danni agli elementi stessi.

Deve essere previsto dall'Impresa un ordine di montaggio tale da evitare che si determinino strutture temporaneamente labili o instabili nel loro insieme, e se ne deve dare preventiva documentazione alla Direzione Lavori.

La corrispondenza dei manufatti al progetto sotto tutti gli aspetti rilevabili al montaggio (forme, dimensioni e relative tolleranze) sarà verificata dalla Direzione dei lavori, che escluderà l'impiego di manufatti non rispondenti.

Trasporto

Modalità e tempi di trasporto del manufatto dovranno essere tali da evitare danneggiamenti allo stesso.

17.2.5. PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

Impianti di prefabbricazione e modalità esecutive

Gli impianti di prefabbricazione, siano essi in stabilimento che a piè d'opera, e le modalità esecutive dovranno essere sottoposti al controllo preventivo ed approvazione della Direzione Lavori.

Tale controllo consisterà nella verifica sull'idoneità di:

- attrezzature da usare nella prefabbricazione quali: impianti di betonaggio, casseforme, piani vibranti, spazi di produzione e di stoccaggio, ecc.;
- modalità esecutive quali: tempi e modi di produzione, metodi di vibrazione, metodi di stagionatura, ecc.

Controlli in corso d'opera

La Direzione Lavori potrà prescrivere prove sperimentali, il cui onere spetta all'Impresa, atte a prevedere il comportamento della struttura da realizzare con tali manufatti, avuto particolare riguardo alla durata nel tempo, alla efficienza dei collegamenti, agli effetti dei fenomeni di ritiro e viscosità e dei carichi alternati o

ripetuti.

Sui manufatti saranno effettuati controlli, a cura ed a spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, sulla resistenza del calcestruzzo, prelevando da ogni lotto almeno un manufatto dal quale ricavare, mediante carotaggio o taglio con sega a disco, quattro provini da sottoporre a verifica della resistenza a compressione.

Qualora la resistenza media a compressione dei quattro provini risultasse inferiore a quella richiesta e comunque non al di sotto del 90% della stessa, la partita sarà declassata del 10% del valore ed alla stessa verrà applicata una penale con le medesime modalità previste nel cap. “Conglomerati cementizi semplici e armati (normali e precompressi)”; qualora risultasse inferiore al 90% della resistenza richiesta, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere.

È in facoltà della Direzione Lavori sottoporre a controllo, a cura ed a spese dell'Impresa, anche altri manufatti oltre il primo, sui quali verificare anche:

- il rispetto del copriferro, previsto in un minimo di 2 cm;
- eventuali difetti superficiali e di finitura;
- la resistenza a compressione tramite prova pull out con tasselli.

Accettazione

Tutte le forniture di componenti strutturali prodotti in serie controllata possono essere accettate senza ulteriori controlli dei materiali, né prove di carico dei componenti isolati, se accompagnati da un certificato di origine firmato dal produttore e dal tecnico responsabile della produzione e attestante che gli elementi sono stati prodotti in serie controllata e recante in allegato copia del relativo estratto del registro di produzione e degli estremi dei certificati di verifica preventiva del laboratorio ufficiale.

Per i componenti strutturali prodotti in serie dichiarata si deve verificare che esista una dichiarazione di conformità rilasciata dal produttore.

E’ facoltà del D.L. prevedere prove di carico in stabilimento del singolo elemento prefabbricato per i prodotti in serie dichiarata.

La prova di carico in fase elastica si condurrà assoggettando il pezzo a n° 3 cicli di carico la cui entità e modalità di applicazione deve essere prevista dalla Direzione Lavori in modo da avere deformazioni significative, compatibilmente con le dimensioni del pezzo da provare. Questa prova andrà condotta su tre dei primi pezzi prodotti per poter eventualmente intervenire immediatamente sulla produzione.

17.2.6. DOCUMENTAZIONE

Ad ogni effetto si richiamano qui espressamente gli articoli 6 e 9 della legge 5/11/1971 nº1086 relativamente all'obbligo di allegare alla relazione del Direttore dei Lavori copia del certificato d'origine dei manufatti, alle responsabilità assunte dalle Ditte produttrici con il deposito della documentazione di cui ai punti a), b), c), d), del citato art.9, nonché per quanto attinente a prelievi di materiali, prove e controlli in fase di produzione.

17.2.7. ONERI SPECIFICI DELL’APPALTATORE

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell’Impresa perché compresi e compensati nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli interventi tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d’arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- effettuare le lavorazioni anche con soluzione di continuità;
- subordinare le operazioni di posa in opera alle indicazioni fornite dal monitoraggio in corso d’opera;
- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le

più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti preesistenti;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto,
- realizzare tutte le opere provvisionali che si rendesse necessario costruire per la presenza vicino all'opera di fabbricati e/o manufatti;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- riparazione di eventuali danni causati, nonché le prestazioni di personale idoneo nel caso di necessità.

17.2.8. CRITICITÀ DELLE LAVORAZIONI

Ai fini della sicurezza e della qualità prestazionale che devono essere garantite nel ciclo di vita utile dell'intervento in questione, le lavorazioni afferenti alla presente scheda sono da considerarsi appartenenti alla seguente classe di importanza: *critica.*

17.2.9. LOCALIZZAZIONE DELLA LAVORAZIONE

Per la localizzazione delle opere prefabbricate si vedano le tavole di progetto.

18. - RIPRISTINO- ADEGUAMENTO DI ELEMENTI STRUTTURALI

18.1. CAMPI DI IMPIEGO

Scopo del ripristino dei conglomerati cementizi, semplici o armati, è ricreare la sagoma di progetto del manufatto, in corrispondenza dei punti interessati da demolizioni parziali, o di non perfetta rispondenza alle geometrie progettuali.

Il ripristino potrà essere eseguito, di regola, con malte cementizie premiscelate a ritiro compensato, fibrorinforzate e non, con malte predosate a due componenti a base di legami cementizi modificati con resine sintetiche, con conglomerato cementizio a stabilità volumetrica.

18.2. SPECIFICHE TECNICHE

18.2.1. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti leggi:

- D.M. 14 settembre 2005 “Norme tecniche per le costruzioni”
- UNI 8147;
- UNI 8148.
- UNI ENV 1504-9.

18.2.2. SOGGEZIONI GEOTECNICHE E AMBIENTALI

Nel luogo di applicazione ed in cantiere saranno installati termometri atti a misurare la minima e la massima temperatura atmosferica giornaliera.

La temperatura dei materiali da impiegare, sia cementizi che chimici, all’atto del getto dovrà essere compresa tra 5℃ e 30℃; in caso contrario la posa in opera dovrà essere sospesa. La localizzazione in ambito urbano delle aree di cantiere non deve inficiare le caratteristiche prestazionali dei materiali, che dovranno comunque assumere valori almeno pari a quelli indicati nelle schede tecniche al momento della posa in opera, indipendentemente dalla distanza dell'impianto di produzione e dalle difficoltà insite nell’operare in spazi ristretti.

18.2.3. TOLLERANZE GEOMETRICHE

Gli elementi strutturali devono essere ripristinati secondo le sagome originarie o comunque realizzati e posizionati secondo le geometrie e le indicazioni di progetto salvo variazioni richieste dalla D.L. in specifiche situazioni.

Le tolleranze relative alle strutture in calcestruzzo gettato in opera sono le seguenti:

- deviazione dalla posizione relativa ± 10 mm;
- deviazione dalla verticale: ± 5 mm in 3 ml, con un massimo di ± 15 mm.

L’appaltatore è tenuto ad eseguire a suo esclusivo onere e spesa tutte le opere e/o lavorazioni sostitutive e/o complementari, comprese le demolizioni, che ad insindacabile giudizio della D.L. si rendessero necessarie per garantire la piena funzionalità delle strutture in caso di esecuzione non conforme alle specifiche progettuali o alle tolleranze ammesse.

18.2.4. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

Generalità

La realizzazione di un ripristino comporta, in quasi tutti i casi, la posa di barre di ancoraggio filettate o in acciaio tipo Fe B 44 k ad aderenza migliorata sulla struttura esistente al fine di ottenere un migliore collegamento tra questa ed il nuovo materiale di apporto. Le barre saranno fissate alla struttura esistente, previa realizzazione dei relativi fori, con malta cementizia espansiva premiscelata di tipo reoplastico o tixotropico. Qualora fossero richieste resistenze elevate in tempi brevi si potrà fare uso, in alternativa, di resine epossidiche bicomponenti.

Indicativamente sarà sempre preferibile usare le malte a legante cementizio o prevalentemente cementizio rispetto a quelle a matrice sintetica, da usare solo quando si richiedono resistenze molto elevate in tempi brevi, per quantità limitate a spessori sottili, a causa della migliore resistenza al fuoco offerta dalle prime rispetto alle seconde. Tuttavia, anche se negli ambienti ove va effettuato il ripristino si ha certezza che il carico di incendio sia elevato, si può prevedere l'uso di resine epossidiche ma dovrà essere effettuata la verifica del dimensionamento tenendo conto degli effetti del fuoco.

Di seguito si riportano le principali miscele a base cementizia ed i relativi campi di impiego prevalenti.

- Malte premiscelate reoplastiche o tixotropiche a ritiro compensato : per la placcatura a sbruffo a basso spessore (fino a 2-3cm) di strutture massicce e soggette prevalentemente a compressione (esempio tipico, pile, arconi e simili, guniti di placcature in galleria); in caso di spessori maggiori dell'applicazione rispetto ai valori sopra citati ed anche in funzione della ruvidità del supporto, occorre usare rete elettrosaldata per compensare le espansioni e generare uno stato di coesione.
- Betoncini reoplastici a ritiro compensato : per ripristini di solette, getti in casseforme di dimensioni ridotte (fino a 10 cm), ottenuti per miscela di malta premiscelata reoplastica a ritiro compensato con aggregati selezionati lavati : questi ultimi nella misura del 30÷35% sul peso totale della miscela secca, malta più aggregato.
- Malte premiscelate a ritiro compensato fibrorinforzate resistenti ai solfati : da usare per colaggio in cassaforma per strutture o porzioni di esse, soggette a concentrazioni di sforzi, urti, ad azione di trazione per impedire la trasmissione di fessure; (caso tipico : riparazioni di bulbi di travi in c.a.p. , ricostruzione delle testate di solette in corrispondenza degli apparecchi di giunto).
- Betoncini reoplastici a ritiro compensato fibrorinforzati resistenti ai solfati: ottenuti aggiungendo alla malta premiscelata fibrorinforzata a ritiro compensato degli aggregati selezionati lavati nella misura del 30÷35% sul peso totale del betoncino (malta più aggregati), da usare per i getti di formazione del piano di appoggio degli apparecchi di giunto.
- Malte predosate a due componenti a base di leganti cementizi modificati con resine sintetiche **:** a basso modulo elastico, per il ripristino corticale o la rifinitura di strutture soggette a forti deformazioni per flessione e/o trazione (travi in c.a.p.) con bassi spessori di ricoprimento (intonaco protettivo) di spessore massimo 2cm , da posarsi senza rete elettrosaldata di compensazione a modello elastico normale: per il ripristino corticale di strutture a deformazione di flessione medio basse (travi ad armatura lenta, in c.a.o.) o anche per strutture precompresse di tipo medio.
- Calcestruzzi reoplastici a stabilità volumetrica, da usare per incamiciature di strutture in c.a. o c.a.p., ricostruzioni di getti, ad elevata resistenza ed impermeabilità, ottenuti mediante miscelazione di uno speciale legante cementizio espansivo in luogo dei normali cementi, con gli aggregati normali del conglomerato cementizio (sabbia, ghiaia, acqua).

Infine tra i materiali speciali per i ripristini possono essere annoverati anche i conglomerati cementizi ad alta durabilità confezionati in cantiere, purchè ad essi vengano conferite le caratteristiche di compensazione di ritiro con agenti espansivi che operino in fase d'indurimento della miscela (indicativamente a base di ossido di calcio). L'impiego di questi materiali, più auspicabile per gli impieghi di dimensioni non inferiori a 10 cm di spessore (salvo diversa prescrizione di lavoro), deve essere preceduto da una serie di prove di determinazione della miscela da usare.

Modalità di impiego

Le parti incoerenti o degradate si dovranno rimuovere fino a mettere a nudo una superficie resistente e coerente del conglomerato cementizio.

Le superfici ottenute con la demolizione delle parti degradate dovranno essere trattate prima del ripristino sia che si usino malte sintetiche che malte cementizie.

Preparazione delle superfici da ripristinare

Le superfici da ripristinare verranno preparate asportando con idonei procedimenti (idrodemolizione, scalpellatura meccanica e manuale) il conglomerato cementizio degradato e trattandole successivamente con sabbiatura a secco, idrosabbiatura, spazzolatura oppure con un getto di vapore d'acqua a 100 °C ad una pressione di 0,7 - 0,8 MPa, per asportare piccole parti residue in fase di distacco , l'ossido eventualmente presente sui ferri di armatura, per allontanare polveri, piccoli impurità, tracce di grassi, oli e sali aggressivi ed ottenere quindi un conglomerato cementizio sano, pulito e compatto.

Il sistema di pulizia del sottofondo verrà scelto in funzione di come il sottofondo stesso si presenta e/o della sua ubicazione nell'ambito della struttura.

Trattamento ferri d'armatura

I ferri d'armatura del cemento armato messi a nudo in fase di asportazione del conglomerato cementizio ammalorato dovranno essere portati a metallo quasi bianco mediante sabbiatura e, in relazione al tipo di mano d'attacco, essere trattati o meno con idonea malta cementizia anticorrosiva avente caratteristiche tali da non alterare l'aderenza della malta di ripristino al ferro trattato.

Normalmente la malta cementizia anticorrosiva è costituita da due componenti da miscelare al momento dell'impiego e più precisamente:

- liquido (A) che è una dispersione acquosa di polimeri ;
- polvere (B) costituita da una miscela di leganti idraulici, polveri silicee e specifici inibitori di corrosione.

Il trattamento forma attorno ai ferri uno strato assolutamente impermeabile, fortemente adesivo che rallenta sensibilmente i processi di corrosione.

Il prodotto, da applicare a pennello in due mani, ha inoltre una reazione alcalina che costituisce efficace passivazione delle armature.

Prodotti diversi potranno essere applicati previo benestare della Direzione Lavori.

Mano di attacco per malte di resine epossidiche o malte cementizie

La mano di attacco sarà costituita da una sottile pellicola di resina epossidica pura, a media viscosità, composta di base più indurente compatibile con fondi umidi, in ragione di 500÷1000 g/m^2.

Le applicazioni dovranno essere fatte su supporto privo di tracce di solventi e/o di disarmanti.

Si dovrà tenere presente l'influenza della temperatura e dello stato fisico del prodotto perchè ciascuna resina epossidica ha una temperatura minima di utilizzazione, indicata dalle case produttrici, che in genere si aggira intorno ai 5°C al di sotto della quale la polimeriz zazione avviene lentamente ed in modo incompleto.

La miscelazione dei due componenti dovrà essere fatta solo meccanicamente con strumenti a bassa velocità di rotazione, al fine di evitare ogni inclusione di aria.

Si procederà alla messa in opera della mano d'attacco usando pennelli o spazzole; solo quando la resina sarà divenuta pastosa per un principio di gelificazione si potrà passare alla lavorazione successiva.

Messa in opera delle miscele di ripristino

Uso di malte e betoncini premiscelati reoplastici a ritiro compensato

Le miscele reoplastiche a ritiro compensato sono fornite già premiscelate a secco, dovranno essere impastate in idonei miscelatori con il minimo quantitativo di acqua indicato dalla casa produttrice, saranno mescolate fino ad ottenere un impasto ben amalgamato e privo di grumi ma senza superare i quantitativi massimi di acqua indicati dalla stessa casa produttrice.

La temperatura ottimale di impiego delle malte reoplastiche è di circa 20°C; sono tuttavia accettabili temperature comprese tra i 10 e i 35°C. Al di fuori di tale intervallo, l'applicazione del prodotto potrà avvenire solo su autorizzazione della Direzione Lavori.

Le malte saranno armate usando rete d'acciaio elettrosaldata delle dimensioni (sezione del filo e larghezza di maglia) stabilite in progetto per compensare l'espansione della malta stessa; esse conterranno inoltre microfibre di plastica uniformemente distribuite nell'impasto al fine di contenere il ritiro plastico.

Data l'influenza del tenore d'acqua sulle proprietà delle malte, si eviterà con la massima cura che esso si modifichi durante la maturazione del getto.

Anche per questo motivo si dovra' saturare il supporto senza lasciare acqua libera all'interfaccia.

Le malte dovranno essere messe in opera senza casseforme quando lo spessore del ripristino non superi in generale 3 cm o quando ciò è espressamente previsto in progetto.

Per ripristini di maggiore spessore dovranno essere impiegate malte con l'apposizione della rete elettrosaldata fino ad un max di 5-6cm

Successivamente si utilizzeranno dei betoncini premiscelati a ritiro compensato con aggregati selezionati lavati di idonee pezzature (massimo 10 mm), gettati entro casseforme.

Le malte verranno messe in opera mediante sbruffatura (a cazzuola o con idonea attrezzatura di spruzzo).

Dopo un certo tempo dipendente dalle condizioni climatiche seguirà la fratazzatura.

Indicativamente la malta verrà fratazzata quando non aderisce più a mano che la tocchi leggermente (ciò al fine di evitare fessure di ritiro dovute ad eccesso d'acqua superficiale).

Nel caso d'impiego di casseforme, ove richiesto, si eviteranno quelle di legno per la loro porosità.

Le malte saranno protette dall'evaporazione con una mano di agente curing subito dopo terminata l'operazione di messa in opera; la copertura con il curing sarà tanto più rapida quanto più caldo e secco sarà il clima .

Non sarà consentito l'impiego di fogli di polietilene trasparente per impedire l'evaporazione dell'acqua in quanto questi ultimi ostacolano la dispersione del calore d'idratazione che può provocare fessure per dilatazione termica.

Circa il tipo di prodotto di curing per la manutenzione dei getti si dovrà tenere conto del fatto se la superficie debba o no ricevere ulteriori getti di finitura o di proseguimento dei lavori; in tal caso si dovrà verificare che il materiale da applicare sulla pellicola dell'agente di curing indurito sia in grado di aderirvi. In caso contrario si procederà alla asportazione dell'agente di curing con idrosabbiatura.

Uso di malta e betoncini premiscelati reoplastici a ritiro compensato fibrorinforzati resistenti ai solfati

Le malte a ritiro compensato fibrorinforzate sono fornite già premiscelate a secco e contengono fibre di acciaio amorfe che permettono la loro omogenea distribuzione nell'impasto, richiedono solo l'aggiunta di acqua per ottenere in betoniera una malta reoplastica fluida e non segregabile, oppure tixotropica, priva di ritiro, di elevato potere adesivo all'acciaio e al conglomerato cementizio, durevole anche in ambienti aggressivi.

La temperatura ottimale per le malte reoplastiche rinforzate è di 20°C, tuttavia sono accettabili temperature comprese tra i 5 e i 35°C.

Nel caso in cui la temperatura dell'ambiente sia molto bassa (5 – 10 °C) lo sviluppo della resistenza meccanica è più lento.

Qualora si richieda ugualmente una elevata resistenza meccanica alle brevi stagionature, si devono adottare i seguenti provvedimenti:

- conservare il prodotto in ambiente riparato dal freddo ;
- impiegare acqua calda (35 – 50 °C) per l'impasto ;
- iniziare i getti nella mattinata ;
- proteggere dall'ambiente freddo il getto coprendolo con teli impermeabili.

Se la temperatura dell'ambiente è molto elevata (30 °C) l'unico problema esistente è la perdita di lav orabilità.

Qualora la perdita di lavorabilità sia eccessiva in relazione allo specifico tipo di impiego si consiglia di adottare i seguenti provvedimenti:

- conservare il prodotto in luogo fresco ;
- impiegare acqua fresca;
- preparare la malta nelle ore meno calde della giornata.

Nei climi caldi asciutti e ventilati si raccomanda di porre particolare attenzione alla stagionatura applicando una pellicola di prodotto antievaporante sulla parte di malta esposta all'aria, subito dopo la rifinitura della superficie.

Queste malte non devono essere sensibili alle vibrazioni in fase di presa, per poter essere impiegate in presenza di traffico.

Per spessori di ripristino superiori a 5-6 cm dovranno essere impiegati betoncini a ritiro compensato fibrorinforzati resistenti ai solfati con aggregati selezionati lavati di idonee pezzature (massimo 10 mm) gettati entro casseforme.

Uso di malte predosate a due componenti a base di leganti cementizi modificati con resine sintetiche

Le malte cementizie predosate a due componenti sono fornite complete di parte liquida (A) e polvere (B) che vanno miscelati tra di loro all'atto dell'impiego senza aggiungere acqua od altri ingredienti, escludendo quindi la possibilità di errori sul cantiere con assoluta certezza e costanza dei risultati.

La miscelazione dei due componenti dovrà essere protratta fino ad ottenere un impasto ben amalgamato privo di grumi.

I diversi tipi di malte cementizie predosate a due componenti si differenziano per il loro modulo elastico e precisamente:

- a basso modulo elastico (≤ 16.000 Mpa) ;
- a modulo elastico normale (tra 20.000 e 23.000 Mpa).

La temperatura ottimale d'impiego per malte cementizie predosate a due componenti è di 20 °C; tuttavia sono accettabili temperature comprese tra 5 e i 35°C.

Fuori da tali intervalli l'applicazione del prodotto potrà avvenire solo su autorizzazione della Direzione Lavori e con l'adozione di particolari accorgimenti indicati dal produttore.

Le malte potranno essere messe in opera anche senza cassaforma quando lo spessore del ripristino non supera i 3 cm o quando ciò è espressamente previsto dal progetto.

Il sottofondo dovrà essere saturato con acqua fino a rifiuto, applicando la malta a strati successivi, nello spessore indicato dalle schede tecniche della casa produttrice, direttamente con rinzaffo a cazzuola o con idonea attrezzatura a spruzzo, oppure con fratazzo metallico esercitando una buona pressione e compattazione sul sottofondo.

La rifinitura superficiale potrà essere ottenuta con fratazzo di spugna da passare alcuni minuti dopo l'applicazione, oppure con lisciatura a spatola metallica o dorso di cazzuola.

E' assolutamente necessario mantenere umida la superficie della malta dopo l'applicazione e per alcune ore impiegando acqua nebulizzata oppure con specifico antievaporante da applicarsi a spruzzo.

L'antievaporante potrà essere impiegato solo quando non sono previsti rivestimenti successivi oppure si dovrà accertare se il successivo rivestimento sia in grado di aderire all'agente curing. In caso contrario, a stagionatura avvenuta si procederà alla asportazione dell'agente di curing con idrosabbiatura.

Quanto sopra per evitare la formazione di fessure dovute alla immediata evaporazione del liquido d'impasto sotto l'azione del sole e del vento.

La verniciatura delle strutture ripristinate potrà essere eseguita dopo 28 giorni dall'esecuzione dei ripristini stessi e comunque è in funzione delle condizioni ambientali.

Uso di conglomerati cementizi reoplastici a stabilità volumetrica e ritiro compensato

Il conglomerato cementizio a stabilità volumetrica è ottenuto miscelando in un normale mescolatore aggregati da conglomerato cementizio con uno speciale legante cementizio espansivo in luogo del normale cemento.

Si ottengono in tal modo conglomerati cementizi ad elevata resistenza meccanica, a stabilita' volumetrica, fluidi e non segregabili, con basso rapporto acqua –cemento.

E' assolutamente necessario curare la stagionatura mantenendo umida la superficie dei getti per almeno due giorni dopo il disarmo. In ambienti molto asciutti e caldi la superficie dovrà essere mantenuta umida per almeno tre giorni e dovrà essere applicato a spruzzo un idoneo agente curing.

Uso di malte di resina epossidica

Nel caso in cui il ripristino venga eseguito interamente con malta di resina epossidica, si aggiungerà, a giudizio della Direzione Lavori, alla prima mano di attacco uno strato di 2-3 mm della stessa resina mista a filler.

Quando questa seconda mano avrà raggiunto consistenza plastica, si potrà mettere in opera la malta di resina epossidica.

Per preparare la malta si mescolano i due componenti della resina con le stesse precauzioni precedentemente descritte con la mano di attacco.

In seguito si introdurranno resina ed aggregati nel miscelatore e si mescolerà fino ad ottenere un impasto omogeneo.

Potranno anche essere accettati, a giudizio della direzione lavori, prodotti premiscelati, per esempio di resina ed aggregati, a cui è sufficiente aggiungere il solo induritore.

Gli aggregati saranno costituiti preferibilmente da sabbia calcarea di granulometria continua, asciutta e conservata al riparo dall'acqua, la sabbia calcarea è preferibile alla silicea per questi lavori in quanto conferisce alla malta un coefficiente di dilatazione termica più vicino a quello del conglomerato cementizio tradizionale.

La pezzatura massima degli aggregati sarà proporzionale alla dimensione del ripristino, in ogni caso non supererà i 5 mm.

La messa in opera avverrà con spatole entro il tempo di pot – life e si avrà cura di evitare ogni vibrazione del materiale una volta posto in opera.

Conglomerati cementizi a ritiro compensato, ad alta durabilità, confezionati in cantiere.

I conglomerati cementizi normalizzati nelle presenti norme possono divenire conglomerati cementizi per ripristino ad impiego speciale se si opera, oltre che con i super fluidificanti, anche con gli espansivi.

L'impiego in manutenzione potrà avvenire solo se espressamente previsto nel progetto e previa presentazione della Direzione Lavori, con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni, della composizione delle miscele che intende adottare, basata sulle specifiche del richiamato articolo e delle indicazioni di progetto, ogni composizione dovrà essere corredata da una documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricevuto la ricetta ottimale.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di far eseguire nuove ricerche.

L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa relativa al raggiungimento dei requisiti

finali dei conglomerati cementizi in opera.

Una volta accettata dalla Direzione Lavori la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami periodici commisurati alle quantità di materiale prodotto, in ragione di una serie di prove ogni 30 m^3 di materiale messo in opera.

Requisiti delle miscele

Malte, betoncini e conglomerati cementizi impiegati nel ripristino di elementi strutturali in c.a. e c.a.p. dovranno avere le caratteristiche minime sotto riportate:

- Espansione contrastata secondo UNI 8147 a 1g superiore di 300 micron partendo da campione in confezione originale stoccata in ambiente asciutto;
- Bleeding secondo Uni 8998 ;
- Profondita' media di penetrazione all'acqua ISO EN 7031-94 inferiore a 5 mm ;
- Resistenza ai solfati dopo 15 cicli su draft ENV 104-840-3 : nessun degrado.

Caratteristiche delle fibre di metallo amorfo:

- Larghezza 1,6mm Lunhgezza 30mm apessore 0,029 mm e dovranno avere assenza di dissoluzione o ossidazione dopo 24 ore in acido cloridrico 0,1 N a 30°C.

Inoltre di seguito indichiamo alcune delle caratteristiche minime delle miscele:

Per malte reoplastiche premiscelate a ritiro compensato

- Resistenza a compressione 28 gg 55 MPa
- Resistenza a flessione 8 MPa
- Adesione al conglomerato cement. 5 Mpa (secondo il metodo cunei – Autostrade)
- Modulo elastico a 28 gg 27.000 MPa

Per betoncini reoplastici a ritiro compensato

- Resistenza a compressione 28gg 60 MPa
- Resistenza a flessione 6 MPa
- Modulo elastico a 28gg 30.000 MPa

Per malte premiscelate reoplastiche fibrorinforzate con fibre metalliche

- A consistenza fluida
- Resistenza a compressione 7gg 50 MPa
- Resistenza a flessione a 7gg 6 MPa
- Resistenza a compressione a 28gg 55 MPa
- Resistenza a flessione a 28gg 6 MPa
- Adesione al conglomerato cement. a 28gg 5 MPa
- Modulo elastico a 28gg 27000 MPa

Per malte polimero modificate predosate a due componenti a base di leganti cementizi

- Resistenza a compressione a 28gg 50 MPa
- Resistenza a flessione a 28gg 6 MPa
- Adesione al conglomerato cement. a 28gg 3 MPa
- Modulo elastico a 28gg 20.000 MPa

Per conglomerati cementizi reoplastici a stabilità volumetrica e ritiro compensato

- Classe RcK > 40 Mpa
- Resistenza a compressione 1gg 15 MPa
- Resistenza a compressione a 3gg 25-30 MPa
- Classe RcK > 50 MPa
- Resistenza a compressione 1gg 20 MPa
- Resistenza a compressione a 3gg 30-35 MPa

Per malte di resina epossidica

-	Resistenza a compressione 3gg	40	MPa
-	Resistenza a compressione a 28gg	60	MPa
-	Resistenza a flessione a 3gg	9	MPa
-	Resistenza a flessione a 28gg	25	MPa
-	Adesione al conglomerato cement. a 3gg	2	MPa
-	Adesione al conglomerato cement. a 28gg	3	MPa

Per conglomerati cementizi a ritiro compensato, ad alta durabilità, confezionati in cantiere

Resistenze conseguenti alle classi di appartenenza secondo il le norme relative a “Conglomerati cementizi semplici e armati (normali e precompressi)”

18.2.5. PROVE E CONTROLLI

I materiali dovranno essere sottoposti a prove prima dell’impiego per la verifica della loro rispondenza ai requisiti di cui al precedente paragrafo “Requisiti delle miscele”.

Successivamente, in corso d’opera, le prove dovranno essere ripetute con la frequenza richiesta dalla Direzione Lavori; qualora dalle prove eseguite risultassero valori inferiori di non più del 10% rispetto a quelli richiesti, la Direzione Lavori, d’intesa con il progettista, effettuerà una determinazione sperimentale della resistenza meccanica del conglomerato cementizio in opera e successivamente una verifica della sicurezza.

Nel caso che tale verifica dia esito positivo il materiale verrà accettato ma verrà applicata una penale. Qualora i valori risultassero minori di oltre il 10% rispetto a quelli richiesti, l’Impresa sarà tenuta a sua totale cura e spese alla rimozione dei materiali già posti in opera.

Le superfici ripristinate dovranno essere controllate a campione: almeno il 5% per superfici estese e almeno 10% per superfici limitate, per ogni elemento strutturale, mediante bagnatura per verificare l’eventuale presenza di microfessure. In caso si evidenziassero microfessure occorrerà estendere il controllo all’intera superficie riparata per la quale, se l’incidenza dell’area fessurata risulterà maggiore del 20%, l’Impresa dovrà procedere, a sua cura e spese, alla rasatura con malte bicomponenti a base di leganti cementizi modificati con resine sintetiche ed a basso modulo elastico e alla protezione, di tipologia da concordare con la Direzione Lavori, in accordo con il Progettista.

La verifica di ottenimento dell’adesione in opera si otterrà con il controllo al martello, con campionamento secondo il criterio indicato per le microfessure.

Le superfici risonanti a vuoto verranno verificate in contraddittorio e su di esse verrà applicata una penale, salvo richiesta della Direzione Lavori di far effettuare, a cura e spese dell’Impresa, le asportazioni ed il rifacimento del ripristino delle superfici risonanti.

Qualora sussistano contemporaneamente due o più difetti sulla stessa superficie sarà richiesta dalla Direzione Lavori la rimozione dei ripristini mal eseguiti.

Si dovra’ inoltre prevedere inoltre:

- Test Inarcamento/imbarcamento
- Oring-Test

18.2.6. ONERI SPECIFICI DELL’APPALTATORE

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell’Impresa perché compresi e compensati nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione dei diaframmi tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d’arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- effettuare le lavorazioni anche con soluzione di continuità;
- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire

una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti pre-esistenti;
- provvedere all'immediato trasporto a rifiuto di tutti i materiali di risulta provenienti dagli scavi e dalle lavorazioni comunque connesse con l'attività in questione;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- effettuare demolizioni e rifacimenti, di qualunque entità, comunque occorrenti per il rispetto delle tolleranze e prescrizioni progettuali.

18.2.7. CRITICITÀ DELLE LAVORAZIONI

Ai fini della sicurezza e della qualità prestazionale che devono essere garantite nel ciclo di vita utile dell'intervento in questione, le lavorazioni afferenti alla presente scheda sono da considerarsi appartenenti alla seguente classe d'importanza: *comune*.

18.2.8. LOCALIZZAZIONE DELLA LAVORAZIONE

Tutte le opere in c.a. soggette a parziale demolizione aventi funzione di finitura e/o statica o che vengano indicate dalla Direzione Lavori, necessitano di opere di ripristino.

19. - MOVIMENTI DI TERRA

19.1. CAMPI DI IMPIEGO

Con il termine “movimenti terra” si intendono tutte le tecnologie esecutive finalizzate alla effettuazione di scavi a cielo aperto e rinterri.

Durante lo svolgimento dei Lavori dovranno essere eseguite le verifiche in corso d’opera previste nel progetto di monitoraggio, parte integrante del progetto esecutivo.

19.2. SPECIFICHE TECNICHE

19.2.1. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti leggi e raccomandazioni:

- D.M. 11/03/1988: Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- Norme CNR U.N.I. 10006/1963.

19.2.2. SOGGEZIONI GEOTECNICHE ED AMBIENTALI

Nell’esecuzione degli scavi si deve tenere sempre presente che si opera in ambito urbano in vicinanza degli edifici ed in prossimità delle loro fondazioni. Si deve altresì tenere presente che si opera in presenza di condotti di fognatura e di altri sotto-servizi; occorre quindi che l’Appaltatore presti la massima attenzione per garantire la piena funzionalità di detti servizi essendo onere dell’Appaltatore stesso vigilare sulla funzionalità della rete per tutta la durata dei lavori ed in particolare nel corso dell’esecuzione delle opere provvisionali. Pertanto, preliminarmente ad ogni operazione di scavo l’Impresa avrà cura di accertare se l’area di lavoro sia attraversata da pubblici servizi o manufatti (ambienti) sotterranei. A tale scopo, prima della esecuzione degli scavi, l’Appaltatore a propria cura e spese dovrà realizzare, sia lungo il perimetro dello scavo, sia sull’area soggetta agli scavi, i cavi di indagine, da realizzarsi a mano o con mezzo meccanico, al fine di verificare l’effettiva assenza di interferenze con eventuali sottoservizi.

La posizione ed ogni altra indicazione riguardante i principali servizi esistenti nel sottosuolo, risultano dai disegni di progetto e sono desunte di massima da segnalazioni delle Aziende che gestiscono i servizi stessi e non da assaggi diretti o da rilievi. Gli allacciamenti alle fognature degli scarichi, così come gli allacciamenti di acqua, gas, telefoni, elettricità, dovranno essere sempre mantenuti in regolare funzionamento in qualsiasi fase dei lavori, anche attraverso collegamenti provvisori richiesti dalle Aziende competenti.

Contestualmente alle indagini sui pp.ss. l’Appaltatore dovrà eseguire, a propria cura e spese, anche quelle sulla ricerca delle possibili cavità che possono interferire con la esecuzione degli scavi. Tali indagini, che saranno condotte sulle aree interessate dagli scavi, verranno eseguite per mezzo di perforazioni a distruzione di nucleo, fino a raggiungere una profondità pari al livello di falda, maggiorata di 2 m. L’interasse di dette perforazioni dovrà essere stabilito tenendo conto che la larghezza minima di dette cavità è di circa 2m.

Dopo l’accertamento sulla consistenza dei sottoservizi e la loro eventuale deviazione, i suddetti cavi di indagine dovranno essere ricolmati, a cura e spese dell’Appaltatore, con un conglomerato cementizio appositamente formulato per i riempimenti, e solo allora potrà essere consentito l’avvio delle attività di trivellazione che pertanto potranno avvenire dal piano di campagna.

Questa procedura si eseguirà in tutti i luoghi ove avverranno scavi a cielo aperto e comunque nei luoghi di seguito indicati:

- nelle aree dove verranno effettuati gli scavi per la realizzazione di tutti i pozzi;

- nelle aree dove dovranno essere effettuati i consolidamenti da piano di campagna;
- in corrispondenza dei punti in cui si dovranno eseguire i sondaggi geologici, archeologici o per la

- ricerca delle cavità, o dove andranno installate strumentazioni di misura che prevedono perforazioni verticali ;
- nelle aree ove si prevede la realizzazione di pali, micropali, diaframmi, jet – grouting, iniezioni di consolidamento o di impermeabilizzazone.

Tali modalità potranno essere verificate dall'Appaltatore in funzione di sue esigenze operative specifiche, fermo restando il rispetto della Normativa vigente e delle prescrizioni progettuali. Una volta definite, come tipologia e come localizzazione, le suddette modalità dovranno essere sottoposte alla approvazione preventiva della Direzione Lavori.

I materiali che vengono introdotti nel terreno dovranno avere caratteristiche non inquinanti e comunque non nocive, anche a tempi lunghi ed in presenza di acqua sia di infiltrazione che di falda.

La localizzazione in ambito urbano delle aree di cantiere non deve inficiare le caratteristiche prestazionali del calcestruzzo, che dovrà comunque possedere le caratteristiche prescritte al momento della posa in opera indipendentemente dalla distanza dall'impianto di produzione e dalle difficoltà insite nell'operare in spazi ristretti.

19.2.3. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

Generalità

Nella esecuzione di qualsiasi categoria di scavo l'Appaltatore dovrà procedere con tutte le necessarie cautele e nel rispetto delle norme di cui agli articoli da 12 a 15 del D.P.R. 7 gennaio 1956 n. 164.

E' tassativamente vietato eseguire gli scavi con sistemi che possono provocare il franamento e lo scoscendimento delle materie da scavare.

Prima di iniziare qualsiasi opera relativa agli scavi o lavori che comunque interessi movimenti di materie, l'Appaltatore dovrà verificare il piano quotato.

Le quote dovranno riferirsi ad uno o più capisaldi inamovibili e facilmente individuabili, così da consentire in ogni momento immediati e sicuri controlli fino all'approvazione del collaudo.

L'Appaltatore, cui sarà fatta la consegna dei capisaldi con apposito verbale, dovrà curare la conservazione di detti capisaldi e ripristinare quelli che eventualmente venissero rimossi.

L'Appaltatore è obbligato ad eseguire a sua cura e spese la picchettazione completa del lavoro in modo che risultino precisamente indicate sul terreno le opere da eseguire.

Scavi di sbancamento

Prima di dare avvio ai lavori di sterro e riporto, l'Impresa è obbligata ad eseguire la picchettazione completa del lavoro, in modo che risultino indicati i limiti degli scavi e dei riporti.

L'Impresa dovrà pure installare, nei tratti che indicherà la Direzione Lavori, le modine o garbe necessarie a determinare con precisione l'andamento delle scarpate, curandone poi la conservazione e rimettendo quelle manomesse durante la esecuzione dei lavori.

Dovrà inoltre procedere, quando necessario:

- al taglio delle piante, o in alternativa alla loro rimozione e messa a dimora presso un vivaio, all'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, ecc. (diserbamento) e l'eventuale loro trasporto in aree apposite;
- allo scoticamento, consistente nella rimozione ed asportazione di terreno vegetale, di qualsiasi composizione e qualunque contenuto d'acqua, per uno spessore minimo pari a 50cm, salvo diversa e più restrittiva prescrizione ;
- alla eventuale demolizione di massicciate stradali esistenti.

Tutto il materiale proveniente da queste attività dovrà essere trasportato a discarica.

Qualora ai lavori in terra siano connesse opere in c.a., l'Impresa dovrà procedere al tracciamento di esse, con l'obbligo della conservazione dei picchetti, ed eventualmente delle modine, come per i lavori in terra.

Gli scavi potranno essere eseguiti a mano o con mezzi meccanici, mentre è vietato l'uso di esplosivo.

Qualora, per la qualità del terreno o per qualsiasi altro motivo, fosse necessario puntellare, sbatacchiare ed armare le pareti degli scavi, l'Impresa dovrà provvedervi a sue spese, adottando tutte le precauzioni necessarie per impedire smottamenti e franamenti; in ogni caso resta a carico dell'Impresa il risarcimento per i danni dovuti a tali motivi, subiti da persone, cose o dall'opera medesima.

A tale proposito, prima dell'inizio delle attività inerenti lo scavo di sbancamento, qualora gli spazi a disposizione consentano che questo possa essere eseguito con l'ausilio di scarpate, l'Appaltatore a propria cura e spesa dovrà produrre preventivamente una apposita relazione geotecnica che dimostri la stabilità di queste ultime compatibilmente con i parametri geotecnici del terreno interessato dallo scavo, tenendo conto anche dei carichi indotti dal traffico stradale. Viceversa, qualora gli spazi a disposizione dovessero essere insufficienti e si dovesse pertanto ricorrere all'uso di berlinesi, palancolati o altre opere provvisionali di sostegno delle pareti dello scavo, in analogia con il caso precedente l'Appaltatore dovrà produrre, prima dell'inizio delle attività di scavo, una relazione di calcolo di tali strutture provvisorie. Tutte le suddette opere provvisionali saranno eseguite ad esclusiva cura e spese dell'Appaltatore. E' fatto divieto all'Impresa , sotto pena del fermo dei lavori, di dare corso alle suddette attività di scavo di sbancamento prima della presentazione della documentazione di cui sopra e della relativa approvazione formale da parte della Direzione Lavori.

È vietato all'Impresa, sotto pena di demolire il già fatto, di porre mano ai getti prima che la Direzione Lavori abbia verificato ed accettato i piani delle fondazioni.

Nel caso di franamento degli scavi è a carico dell'Impresa procedere alla rimozione dei materiali ed al ripristino del profilo di scavo; nessun compenso spetterà all'Impresa per il mancato recupero, parziale o totale, del materiale impiegato per le armature e sbadacciature.

Nel caso che, a giudizio della Direzione Lavori, le condizioni nelle quali i lavori si svolgono, lo richiedano, l'Impresa sarà tenuta a coordinare opportunamente per campioni la successione e la esecuzione delle opere di scavo e murarie.

Qualora negli scavi in genere si fossero superati i limiti assegnati, non si terrà conto del maggior lavoro eseguito e l'Impresa dovrà, a sua cura e spese, rimettere in sito le materie scavate in più, utilizzando materiali idonei.

I materiali provenienti dagli scavi e non idonei per altro impiego nei lavori, dovranno essere portati a rifiuto nelle discariche autorizzate, individuate a cura e spese dell'Appaltatore prima dell'inizio dei lavori, qualunque sia la distanza, dietro formale autorizzazione della Direzione Lavori, fatte salve le vigenti norme di Legge.

L'Impresa dovrà ottenere, a sua cura e spesa, la disponibilità delle aree di discarica e/o di deposito, dei loro accessi, comprese le relative indennità, nonché provvedere alla sistemazione e alla regolarizzazione superficiale dei materiali di discarica secondo quanto disposto dalla D.L..

Nel caso che i materiali fossero ritenuti idonei a seguito di prove eseguite dall'Impresa, a sua cura e spese, e sotto il controllo della Direzione lavori, dovranno essere trasportati in aree di deposito, custoditi opportunamente, eventualmente trattati per ridurli alle dimensioni prescritte dalle presenti Norme secondo necessità ed additivati con prodotti leganti, ripresi e trasportati nelle zone di utilizzo.

Scavo di fondazione a sezione obbligata

Per scavi di fondazione in generale si intendono quelli incassati ed a sezione ristretta od obbligata necessari per dar luogo ai cordoli, muri o plinti di fondazione propriamente detti. In ogni caso saranno considerati come scavi di fondazione anche quelli per dar luogo alla sede stradale, ai marciapiedi, alle camerette d'accesso, alle fogne, condutture, fossi e cunette.

Qualunque sia la natura e la qualità del terreno, gli scavi per fondazione, dovranno essere spinti fino alla profondità prevista in progetto.
Gli scavi per fondazione dovranno, quando occorra, essere solidamente puntellati e sbadacchiati con robuste armature, in modo da proteggere contro ogni pericolo gli operai, ed impedire ogni smottamento di materia durante l'esecuzione tanto degli scavi che delle murature.
L'Appaltatore è responsabile dei danni ai lavori, alle persone, alle proprietà pubbliche e private che possano accadere per la mancanza o insufficienza di tali puntellazioni e sbadacchiature, alle quali egli deve provvedere di propria iniziativa, adottando anche tutte le altre precauzioni riconosciute necessarie, senza rifiutarsi, per nessun pretesto, di ottemperare alle prescrizioni che al riguardo gli venissero impartite dalla Direzione Lavori.
Col procedere delle opere l'Appaltatore potrà recuperare i materiali e le attrezzature impiegate costituenti le armature di sostegno, a meno che non si tratti di armature formanti parte integrante dell'opera, da restare quindi in posto in proprietà dell'Amministrazione; i materiali e le attrezzature però, che a giudizio della Direzione Lavori, non potessero essere tolti senza pericolo o danno del lavoro, dovranno essere abbandonati negli scavi.

Scavi tra paratie

Lo scavo tra paratie può avvenire con due modalità nettamente differenziate: metodo “bottom - up e metodo “top – down”. Con il primo metodo lo scavo avviene a cielo aperto, con il secondo esso viene effettuato sotto copertura. E’ necessario operare altresì distinzioni in termini geometrici prevedendo magisteri particolari nel caso di pozzi di dimensioni contenute. Ulteriori provvedimenti dovranno essere presi se gli scavi avvengono in presenza d’acqua.

Scavo di svuotamento a cielo aperto

Prima di procedere allo scavo con mezzi meccanici all’interno dei diaframmi di pali o di paratie, questi dovranno essere preventivamente collegati tra di loro con una trave di coronamento e contrastati con adeguati puntelli da realizzarsi secondo le indicazioni del progetto esecutivo. Nel corso dell’avanzamento dello scavo si procederà alla posa in opera di ulteriori ricorsi di puntelli provvisori. Nell’ambito dello stesso scavo potrà essere richiesta all’Appaltatore, dalla Direzione Lavori, la rimozione di eventuali sbulbature presenti sulla superficie a vista dei pali e delle paratie mediante martello demolitore, senza che ciò dia diritto all’Appaltatore stesso ad ulteriori compensi.

Scavo sottocopertura

In questi casi, dopo avere realizzato il solettone di copertura dell’opera, si procede allo svuotamento al disotto della copertura stessa facendo passare il materiale attraverso opportune asole predisposte su di esso con un mezzo per il tiro in alto. Lo scavo, che dovrà essere condotto con mezzi meccanici di dimensione compatibile con l’altezza utile disponibile, sarà interrotto in corrispondenza del piano di intradosso del primo solaio, sarà ripreso dopo la realizzazione di quest’ultimo e delle fodere interne e si interromperà nuovamente in corrispondenza del piano di intradosso del secondo solaio e così via. In questa tipologia di esecuzione è importante porre la massima attenzione, durante la fase di scavo, al materiale utilizzato per la realizzazione del piano di posa dei solai poiché tale materiale, che di solito è costituito da magrone, tende a distaccarsi accidentalmente dalle superfici di intradosso dei solai dopo lo scavo creando notevoli rischi agli operatori. Sarà pertanto necessario prevenire tale evento programmandone la rimozione e prevedendo, già in fase di posa, la sua suddivisione in elementi di dimensione contenuta. Inoltre si provvederà ad interporre tra il suddetto materiale ed il calcestruzzo del getto dei solai un telo in polietilene per agevolarne il distacco.

Scavo di pozzi verticali

Lo scavo dei pozzi verticali sarà condotto a mano o con l’ausilio di mezzi meccanici di piccola dimensione all’interno del vano delimitato dai pali o dai diaframmi. Nel caso dei pozzi 4/2 e 4/3, che sono di piccolo diametro, lo scavo sarà condotto per altezze di circa 1,50÷2,00 ml, poiché in tali casi si prevede la realizzazione del rivestimento definitivo per sottomurazione, previa realizzazione della impermeabilizzazione.

Scavo in presenza d'acqua

Il progetto contiene alcuni esempi inerenti gli interventi necessari e le precauzioni da prendere per effettuare gli scavi senza registrare infiltrazioni d'acqua di falda. Premesso che le paratie come già espresso nei relativi capitoli, sono realizzate in modo da impedire infiltrazioni di acqua di falda dall'esterno, l'Appaltatore dovrà provvedere ad effettuare pozzi drenanti che consentano di mantenere l'acqua di falda ad almeno 2 metri sotto il piano di scavo. A tale proposito si farà riferimento alle indicazioni contenute nel capitolo 25 del presente Capitolato. L'Impresa dovrà altresì assicurare il regolare smaltimento e deflusso delle acque presenti e stagnanti all'interno del terreno di scavo e delle acque meteoriche che si dovessero accumulare al piede degli scavi, compresi gli oneri per il loro trattamento secondo le vigenti norme di legge.

L'Appaltatore dovrà installare tutti gli impianti elettrici e le postazioni fisse e mobili necessarie per l'eduzione all'esterno dell'acqua meteorica e di emungimento prevedendo:

- stazioni di pompaggio anche se da ubicare in appositi nicchioni;
- gruppi elettrogeni di adeguata potenza e tali da garantire, nel caso di interruzioni di energia elettrica dovute a qualsiasi causa anche di forza maggiore, il funzionamento immediato e contemporaneo degli impianti di pompaggio;
- un adeguato numero di pompe mobili del tipo sommerso;
- tubazioni e impianti idraulici necessari per l'eduzione dell'acqua all'interno degli scavi;
- la continua vigilanza diurna e notturna delle pompe e degli impianti in genere e quanto altro occorra per garantire, in ogni momento, il regolare funzionamento degli impianti stessi.

Ogni giorno lavorativo l'Appaltatore dovrà redigere un verbale di constatazione, in contraddittorio con la Direzione Lavori, nel quale riportare:

- la quantità d'acqua edotta (l/sec);
- estremi dell'eventuale prelievo per la determinazione delle caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua.

Scavo archeologico

Tutti gli scavi sopra elencati possono prevedere un ulteriore magistero costituito dallo scavo per la salvaguardia dei reperti archeologici che interesserà gli scavi a partire dal piano di campagna fino al cosiddetto terreno vergine (intesserà essenzialmente i riporti fino al livello della falda all'incirca).

I relativi articoli sono da applicare solo agli scavi in presenza di elementi archeologici, da eseguirsi sotto la supervisione, guida ed assistenza in loco di un archeologo junior specializzato.
L'attività archeologica dell'intero cantiere sarà coordinata da un archeologo senior, che sarà il referente responsabile, verso la Soprintendenza Archeologica, al fine di recepirne le richieste di procedura e gli standard da applicare a ciascuno scavo; suo compito è anche quello di redigere una relazione conclusiva interpretativa dei risultati della campagna di scavo.
L'ordine per la metodologia esecutiva dello scavo, delle analisi di laboratorio e degli eventuali studi specialistici contenuti negli articoli di questo capitolo verrà dato all'Impresa Appaltante direttamente dalla Direzione Lavori su richiesta della Soprintendenza Archeologica, mediante appositi verbali che saranno consegnati all'Appaltatore.
L'Impresa dovrà curare che gli scavi siano eseguiti con la massima diligenza, prudenza e perizia, nonché in perfetta conformità con le indicazioni della Soprintendenza Archeologica e le prescrizioni della Direzione Lavori, adottando tutte le precauzioni, limitazioni, mezzi di sostegno provvisionali, attrezzature e modalità esecutive ritenute idonee al fine di non danneggiare le proprietà di terzi (immobili, gallerie, strutture o impianti, ecc.) interessate dai lavori stessi e/o reperti archeologici eventualmente messi in evidenza.
Rientra nel compito dell'Impresa il controllo e la custodia degli eventuali reperti rinvenuti rimanendo responsabile dei danni per furto o danneggiamento degli stessi fino alla presa in consegna da parte della Soprintendenza o altra Autorità indicata.

Rinterri

Il rinterro sarà effettuato solo con materiali che appartengano ai gruppi A1, A2-4 ed A2-5 della classificazione CNR UNI , provenienti da cave di prestito, e preventivamente trattati con calce idrata in ragione 100 kg/mc.

Il materiale sarà steso a strati successivi, di spessore non superiore a 30cm ed ogni strato, dopo essere stato opportunamente bagnato, verrà costipato con mezzi idonei al suo costipamento, secondo le disposizioni della D.L.

Si richiede su ogni strato un modulo di deformazione Md ≥ 500 Kg/cmq misurato nell'intervallo compreso tra 0,5 ed 1,5 Kg/cmq.

Si richiede inoltre la esecuzione di prove di laboratorio per la verifica della qualità del materiale; è necessario il raggiungimento di una resistenza a compressione a 7gg. su provini cilindrici compresa tra 10 e 15 Kg/cmq ed una resistenza a trazione indiretta su provini cilindrici compresa tra 1,0 e 1,5 Kg/cmq. Le prove saranno effettuate prelevando il materiale all'atto della sua posa in opera e trasportandolo presso un laboratorio ufficiale per il confezionamento dei provini.

In alternativa sarà utilizzata pozzolana legata con cemento tipo 32.5 R in ragione del 6% in peso rispetto al peso di 1 mc di pozzolana.

In quest'ultimo caso si richiede la effettuazione delle stesse prove di laboratorio per la verifica della qualità del materiale; è necessario il raggiungimento di una resistenza a compressione a 7gg. su provini cilindrici compresa tra 25 e 45 Kg/cmq ed una resistenza a trazione indiretta su provini cilindrici compresa tra 2,5 e 4,5 Kg/cmq. Le prove saranno effettuate prelevando il materiale all'atto della sua posa in opera e trasportandolo presso un laboratorio ufficiale per il confezionamento dei provini.

Dovrà essere prestata la massima precauzione e diligenza, secondo le prescrizioni della D.L., per i riempimenti dei vani circostanti alle tubazioni, condotti, manufatti e sotto-servizi in genere.

Il materiale dovrà essere posto in opera non nei periodi di gelo o su terreno gelato.

A rinterro ultimato e prima di iniziare la formazione del sottofondo stradale, il rinterro stesso dovrà risultare sia trasversalmente che longitudinalmente conforme alle livellette e sagome di progetto o prescritte dalla Direzione Lavori.

Rilevati

Prima della realizzazione dei rilevati sarà effettuata la verifica della portanza del piano di posa del rilevato stesso con la misura del modulo di deformazione Md; per tale modulo si richiede un valore non inferiore a 250 Kg/cmq nell'intervallo compreso tra 0,5 e 1,5 Kg/cmq. Qualora tale valore non fosse ottenibile si procederà alla bonifica del piano di posa ed alla ripetizione della prova sul nuovo piano così ottenuto. La bonifica sarà effettuata ponendo in opera materiali provenienti dagli scavi o dalle cave di prestito ed appartenenti esclusivamente ai gruppi A1, A2-4 ed A2-5 della classificazione CNR UNI.

Anche per la realizzazione dei rilevati saranno adoperati esclusivamente materiali provenienti dalle cave di prestito ed appartenenti ai gruppi A1, A2-4 ed A2-5 della classificazione CNR UNI. A tale proposito l'appaltatore, a sua esclusiva cura e spese, primo dell'inizio dei lavori di esecuzione del rilevato, dovrà effettuare, in contraddittorio con la Direzione Lavori, un prelievo di materiale presso la cava di prestito da lui prescelta e farne effettuare la classificazione presso un laboratorio ufficiale.

Il materiale, che sarà posto in opera per strati aventi uno spessore reso di 30 cm dopo il costipamento, quando necessario dovrà essere opportunamente inumidito per raggiungere il grado di umidità ottimale, al fine di raggiungere una densità in situ maggiore o uguale al 90 % della prova AASHTO modificata; è richiesto inoltre un modulo di deformazione Md ≥ 250 Kg/cmq nell'intervallo tra 0,5 ed 1,5 Kg/cmq.

Negli ultimi due strati, e comunque per uno spessore complessivo non inferiore a 50 cm, il peso specifico apparente dovrà raggiungere almeno il 95% di quello massimo ottenibile con la prova AASHTO modificata; su tali strati è richiesto inoltre un modulo di deformazione Md ≥ 500 Kg/cmq nell'intervallo tra 0,5 ed 1,5 Kg/cmq.

Riempimento con miscela fluida

Nei casi previsti dal progetto esecutivo, saranno effettuati dei riempimenti con una miscela fluida, a base di cemento tipo 32.5 R, dosato in ragione di 80 Kg di cemento per mc di inerte, che nella fase plastica dovrà essere omogenea, da fluida ad autolivellante, priva di segregazione, e con massa volumica compresa tra 1400 e 1800 kg/mc; nella fase indurita dovrà essere assimilabile ad un terreno artificiale e quindi isotropo,

autoportante, privo di assestamenti, cedimenti, subsidenze, rimovibile con mezzi meccanici, e caratterizzato da resistenza cubica a compressione tra 1 e 2 Mpa; in ogni caso dovrà rispondere ai requisiti delle raccomandazioni ACI 229 (CLSM).

Riempimento di perforazioni a vuoto

Nell'ambito della realizzazione dei sistemi palo – pilastro si prevede, al completamento delle fasi di posa in opera dell'elemento in acciaio e di stagionatura del calcestruzzo del palo, il riempimento della perforazione a vuoto sino a bocca foro con la miscela fluida di cui al § precedente o con un misto di ghiaia. Tale attività viene effettuata sia allo scopo di impedire il franamento della parete del perforo, sia per evitare di lasciare aperte sul piano di campagna delle cavità.

19.2.4. ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE

Saranno oneri specifici dell'Appaltatore i seguenti (indicativi, non esaustivi):

- provvedere a tutte le indagini necessarie ad accertare l'eventuale presenza di manufatti interrati di qualsiasi natura, la cui esistenza non è stato possibile accertare in sede di progetto, e che potrebbero interferire con gli scavi da realizzare; eventualmente realizzare tutte le opere di deviazione e/o rimozione di tali ostacoli prima di dare il via alle attività di scavo;
- gli oneri derivanti dalla posa in opera di eventuali sbadacchiature e puntellature;
- effettuare le lavorazioni anche con soluzione di continuità;
- subordinare le operazioni di scavo alle indicazioni fornite dal monitoraggio in corso d'opera;
- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti preesistenti;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto,
- realizzare tutte le opere provvisionali che si rendesse necessario costruire per la presenza vicino all'opera di fabbricati e/o manufatti;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- riparazione di eventuali danni causati, nonché le prestazioni di personale idoneo nel caso di necessità.
- L'immediato allontanamento delle acque meteoriche e/o di aggottamento che si dovessero depositare al piede degli scavi.

19.2.5. CRITICITÀ DELLE LAVORAZIONI

Ai fini della sicurezza e della qualità prestazionale che devono essere garantite nel ciclo di vita utile dell'intervento in questione, le lavorazioni afferenti alla presente scheda sono da considerarsi appartenenti alla seguente classe di importanza: *importante.*

19.2.6. LOCALIZZAZIONE DELLA LAVORAZIONE

Il progetto prevede lo scavo a cielo aperto o sotto copertura per tutte le stazioni e pozzi di ventilazione.

20. - CALCESTRUZZO PROIETTATO (SPRITZ-BETON)

20.1. CAMPI DI IMPIEGO

Tutti gli interventi, realizzati mediante spritz-beton, indicati nel progetto, avranno requisiti conformi alle presenti Norme. Si prevede l'impiego di spritz-beton per il rivestimento provvisorio di scavi.

20.2. SPECIFICHE TECNICHE

20.2.1. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti leggi:

- D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni" e successive modifiche e integrazioni.
- UNI 10834 del 1999: Calcestruzzo proiettato;
- UNI 8520/2, Aggregati per confezione di calcestruzzi - Requisiti;
- UNI 7101, Additivi per impasti cementizi.

20.2.2. SOGGEZIONI GEOTECNICHE ED AMBIENTALI

Nell'esecuzione delle lavorazioni si deve tenere sempre presente che si opera in ambito urbano.

I materiali che vengono proiettati dovranno avere caratteristiche non inquinanti e comunque non nocive, anche a tempi lunghi ed in presenza di acqua sia di infiltrazione che di falda.

La localizzazione in ambito urbano delle aree di cantiere non deve inficiare le caratteristiche prestazionali dello spritz-beton, che dovrà comunque possedere le caratteristiche prescritte al momento della posa in opera indipendentemente dalla distanza dall'impianto di produzione e dalle difficoltà insite nell'operare in spazi ristretti.

20.2.3. TOLLERANZE GEOMETRICHE

Tutte gli interventi in spritz-beton dovranno essere conformi a quanto previsto negli elaborati progettuali (spessore, area, ecc.), accettando una riduzione sullo spessore minimo riscontrato in opera pari a S/10.

20.2.4. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

Generalità

Lo spritz-beton è calcestruzzo proiettato in posto ad alta velocità e compattato mediante la propria forza di getto. Sarà eseguito con modalità atte ad assicurare buone condizioni igieniche dell'ambiente di lavoro.

La distanza fra la lancia e la superficie da trattare è funzione della velocità di uscita della miscela da proiettare; in generale questa distanza dovrà essere compresa fra 0.5m e 1.50m.

Caratteristiche spritz-beton

Le caratteristiche e le proprietà del calcestruzzo proiettato fanno riferimento alla normativa Italiana UNI 10834 del 1999.

La classe di resistenza del calcestruzzo proiettato è Rck 25Mpa, rinforzato con fibre d'acciaio in ragione di 30 Kg/m^3 qualora esse siano previsto dal progetto; la tipologia di calcestruzzo è "Temporaneo Strutturale a Sviluppo Rapido", secondo la classificazione UNI 10834.

Calcestruzzo proiettato (spritz-beton)

Sarà confezionato con almeno 500 Kg/m^3 di cemento tipo 42.5 R pozzolanico, che dovrà rispondere alle prescrizioni della ENV 197/1; nel caso in cui la classe di esposizione lo richieda, deve essere impiegato un cemento ad alta o altissima resistenza ai solfati secondo la UNI 9156.

Lo spritz-beton dovrà avere la seguente resistenza caratteristica media:

- a 24 ore non inferiore a 8-10Mpa;
- a 48 ore non inferiore a 13-15Mpa;
- a 28 giorni non inferiore a 25Mpa.

Tali valori di resistenza saranno verificati mediante prelievo di carote.

Gli inerti, che dovranno rispondere alle prescrizioni della UNI 8520/2, saranno accuratamente lavati, e dovranno avere composizione granulometrica con elementi non superiori a mm12.

Il rapporto acqua - cemento sarà regolato in funzione delle richiesta resistenza caratteristica a 28 giorni del betoncino additivato con accelerante. Si dovrà tenere conto delle curve di decremento di resistenza dovute all'uso dell'accelerante.

Additivi

Gli additivi del calcestruzzo devono rispondere alle prescrizioni UNI 7101.

In particolare, gli acceleranti di presa, da impiegare con dosaggio non superiore al 12% sul peso del cemento, non dovranno provocare riduzioni di resistenza nel tempo in misura superiore al 25% dei valori di resistenza misurata su calcestruzzo non additivato da accelerante. Per motivi tecnici e di igiene sul luogo del lavoro, possono essere richiesti dalla D.L. additivi definiti esenti da alcali.

Inoltre, considerate le distanze di trasporto tra l'impianto di produzione e il punto di messa in opera, e i relativi tempi, si dovranno adottare nella miscela cementizia additivi a forte mantenimento della lavorabilità (tipo GLENIUM 21 o similare) affinchè vengano mantenuti i requisiti di progetto.

Fibre di rinforzo

Le fibre di rinforzo del calcestruzzo, se previste dal progetto, saranno realizzate in filo d'acciaio trafilato a basso tenore di carbonio, uncinate alle estremità, ed avranno le seguenti caratteristiche:

- Rak > 1100 N/mm^2 (Rak = Resistenza massima a trazione del filo);
- 20 mm ≤ L ≤ 40 mm (L = Lunghezza della singola fibra);
- L/D ≥ 60 (L/D = Rapporto lunghezza e diametro della fibra);
- contenuto fibre 30Kg/m^3.

Rete elettrosaldata

Dovrà essere particolarmente curato il fissaggio della rete, con almeno 2 chiodi/m^2 , su un primo strato di conglomerato proiettato dello spessore di almeno 2÷3 cm, per evitare movimenti o distacchi durante la successiva proiezione

La distanza fra l'armatura e la parete da stabilizzare dovrà essere compresa fra 2 e 5cm.

20.2.5. PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

Le prove ed i controlli saranno effettuati secondo quanto previsto dalla Normativa vigente, UNI 10834.

A titolo indicativo e non esaustivo, le prove da effettuare sono le seguenti:

1. la qualità dello spritz - fibrorinforzato è verificata mediante le seguenti prove:

- prova di resistenza a compressione secondo norma UNI 6132, eseguita su provini estratti per carotaggio secondo il piano di campionamenti descritto dalla norma UNI 10834 (Appendice B) : si richiede una resistenza Rck ≥ 25MPa;
- prove di controllo del contenuto di fibre metalliche nel calcestruzzo proiettato fibrorinforzato descritte dalla norma UNI 10834 (Appendice D) secondo un piano di campionamenti uguale a quello

della prova di resistenza a compressione (UNI 6132) : si richiede un contenuto di fibre pari a 30Kg/m^3;
- prova di determinazione dell'assorbimento dell'energia di deformazione (descritta nell'appendice A della norma UNI 10834) con campionatura di tre provini ogni 1000 m^3: si richiede un assobimento >700 J.

2. Il controllo delle fibre di acciaio prevede:
- chiara identificazione della natura del prodotto mediante stampigliatura su ogni confezione in pacchetti di sigla commerciale;
- quantitativo di fibre contenuto;
- data di produzione;
- lunghezza e classe di rapporto L/D.

3. Il processo seguito per la produzione delle fibre dovrà possedere la certificazione secondo gli standard ISO 9001.

20.2.6. DOCUMENTAZIONE

Approvvigionamento

Per gli opportuni controlli da parte della Direzione Lavori, l'Impresa dovrà dichiarare, per ogni partita di calcestruzzo e fibre d'acciaio che entra in cantiere, la provenienza e la qualità del materiale stesso, nonché il peso complessivo della partita.

Campioni prelevati

I campioni saranno prelevati, per il controllo della fornitura, in contraddittorio ed inviati a cura ed a spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, ad un Laboratorio Ufficiale, il quale dovrà fornire un certificato delle prove eseguite.

Di tale operazione dovrà essere redatto apposito verbale controfirmato dalle parti.

20.2.7. ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell'Impresa perché compresi e compensati nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli interventi tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali,;
- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle polveri e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti pre-esistenti;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto,
- realizzare tutte le opere provvisionali che si rendesse necessario costruire per la presenza vicino all'opera di fabbricati e/o manufatti;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- riparazione di eventuali danni causati, nonché le prestazioni di personale idoneo nel caso di necessità;
- gli oneri derivanti dalle interruzioni dei cicli di lavoro e dei fermi di cantiere conseguenti, che a titolo esemplificativo possono essere: l'adozione di interventi conservativi di preconsolidamento e precontenimento, la presenza di venute di acqua anche molto forti, guasti delle attrezzature, mancanza di energia, montaggio e smontaggio di macchine e di attrezzature effettuate anche in galleria, pozzi o cunicoli, ecc.

20.2.8. CRITICITÀ DELLE LAVORAZIONI

Ai fini della sicurezza e della qualità prestazionale che devono essere garantite nel ciclo di vita utile dell'intervento in questione, le lavorazioni afferenti alla presente scheda sono da considerarsi appartenenti alla seguente classe di importanza: *importante.*

20.2.9. LOCALIZZAZIONE DELLA LAVORAZIONE

Lo spritz-beton dessere utilizzato in tutti i casi in cui la Direzione Lavori lo ritiene necessario.

21. - TIRANTI

21.1. CAMPI DI IMPIEGO

Si prevede la messa in opera di tiranti per l'ancoraggio provvisorio al terreno delle paratie di diaframmi. I tiranti di ancoraggio che dovranno essere usati saranno di tipo attivo, cioè trasmetteranno alla struttura da ancorare una forza prestabilita, prodotta da una pretensione esercitata sul tirante all'atto del bloccaggio. Le caratteristiche geometriche e strutturali dei tiranti saranno quelle definite nel progetto.

21.2. SPECIFICHE TECNICHE

21.2.1. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti leggi e raccomandazioni:

- D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni" e successive modifiche e integrazioni.
- D.M. 11/03/1988: Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- Legge 5/11/1971 n. 1086 Norme per le opere … a struttura metallica;
- Raccomandazioni A.I.C.A.P. "Ancoraggi nei terreni e nelle rocce", edizione 1993 e successivi aggiornamenti.

21.2.2. SOGGEZIONI GEOTECNICHE ED AMBIENTALI

Nell'esecuzione dei tiranti si deve tenere sempre presente che si opera in ambito urbano in vicinanza degli edifici e frequentemente sotto le loro fondazioni. Si deve altresì tenere presente che si opera in presenza di condotti di fognatura e di altri sotto-servizi, occorre quindi che l'Appaltatore presti la massima attenzione per evitare interferenze tra i tiranti più superficiali e dette opere, prevedendo opportune distanze di rispetto.

Il progetto contiene tutte le indicazioni riguardanti i livelli di falda, il loro controllo ed i dispositivi atti a lasciarne inalterate le quote nel corso delle lavorazioni, una variazione della quota di falda può infatti causare cedimenti per consolidazione. Per le perforazioni effettuate sotto falda è fatto obbligo l'utilizzo del *preventer* per tutta la durata della perforazione e della cementazione.

Le tecniche di perforazione e le modalità di connessione al terreno dovranno essere definite in relazione alla natura dei materiali da attraversare e delle caratteristiche idrogeologiche locali.

La scelta delle attrezzature di perforazione ed i principali dettagli esecutivi dovranno essere messi a punto mediante l'esecuzione di tiranti di ancoraggio preliminari di prova, approvati dalla Direzione Lavori prima dell'inizio della costruzione dei tiranti di progetto.

I materiali che vengono introdotti nel terreno dovranno avere caratteristiche non inquinanti e comunque non nocive, anche a tempi lunghi ed in presenza di acqua sia di infiltrazione che di falda.

Pertanto l'Appaltatore dovrà garantire che il prodotto solidificato non sia affetto da fenomeni di instabilità o reversibilità chimica e/o fisica, salvaguardando inoltre la falda da qualsiasi compromissione e tutelandone la possibilità di utilizzo.

Particolare cura dovrà essere posta relativamente alla verifica dell'aggressività dell'ambiente nei riguardi del cemento impiegato nella realizzazione della miscela di iniezione dei tiranti.

Tale verifica verrà eseguita, su richiesta della Direzione Lavori a cura e spese dell'Impresa.

Tutti i tiranti, una volta assolta la loro funzione statica, dovranno essere disattivati mediante sbloccaggio dei trefoli al fine di evitare pericoli nel caso di successivi scavi.

In particolare massima tempestività dovrà essere adottata nel rilascio dei tiranti delle stazioni Gardenie e Mirti in quanto alcuni di essi attraversano gli scavi delle gallerie di banchina.

21.2.3. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

In relazione alla durata di esercizio definita nel progetto si prevede l'utilizzo di tiranti provvisori costituiti da trefoli di acciaio al elevato limite elastico tipo c.a.p., le cui caratteristiche geometriche e strutturali sono definite nel progetto e regolamentate nel presente Capitolato.

Il tirante si compone delle seguenti parti:

- la testa, costituita dal dispositivo di bloccaggio e dalla piastra di ripartizione;
- il tratto libero intermedio di collegamento tra testa e tratto attivo;
- il tratto attivo (fondazione) che trasmette al terreno le forze di trazione del tirante.

La sequenza base di esecuzione è la seguente:

- Tracciamento;
- Perforazione;
- Assemblaggio e posa armature;
- Connessione al terreno;
- Tesatura e collaudo.

Perforazione

La perforazione sarà realizzata a secco mediante sonda a rotazione o rotopercussione, con uso del "preventer" nel caso di perforazioni sotto falda.

In particolare le attrezzature di perforazione dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- possibilità di eseguire, con e senza manovre d'asta, perforazioni con rivestimento provvisorio per tutta la lunghezza di progetto, con agevole e preciso posizionamento dei fori;
- testa di rotazione con foro passante e con ingombro verso l'esterno, rispetto all'asse della perforazione, tale da garantire il rispetto delle geometrie di progetto;
- slitta di scorrimento di costruzione sufficientemente rigida, dispositivi di guida delle aste ed apparecchi di stazionamento dell'attrezzatura tali da assicurare il rispetto delle tolleranze geometriche prescritte; la slitta non dovrà comunque subire spostamenti elastici superiori a mm 5 a seguito dell'applicazione, ad una qualsiasi delle sue estremità, di una forza di Kg 100 in qualunque direzione nel piano ortogonale dell'asse di perforazione.

La perforazione deve essere condotta impiegando utensili atti ad ottenere fori del diametro previsto in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori ed a consentire la regolarità delle successive operazioni di posa in opera dei trefoli inguainati e del tirante equipaggiato di tutte le sue componenti.

Di norma dovrà essere impiegato il rivestimento provvisorio, da tenere in opera fino ad avvenuto riempimento della cavità anulare tra il tirante e le pareti del perforo.

Al termine della perforazione il perforo dovrà essere accuratamente sgomberato dai detriti.

Il metodo e l'utensile di perforazione verranno scelti in base alla natura prevalente del terreno, delle condizioni generali del sito e delle specifiche di progetto, in modo tale da:

- Impedire il franamento delle pareti del foro, sia durante la perforazione che durante la posa in opera delle armature;
- Ridurre al minimo la decompressione del terreno circostante il foro;
- Produrre un foro della lunghezza, inclinazione e diametro regolari e conformi al progetto;
- Non alterare le falde idriche e le relative distribuzioni delle pressioni.

La perforazione dovrà essere eseguita a rotazione o a rotopercussione, in materie di qualsiasi natura e consistenza, compreso calcestruzzi, murature, trovanti e/o roccia dura, anche in presenza di acqua.

Nel caso di perforazione a roto-percussione con martello a fondo foro si utilizzeranno compressori di adeguata potenza; le caratteristiche minime richieste sono:

- Portata ≥ 10 mc/min;

- Pressione ≥ 8 bar.

Il perforo dovrà essere eseguito a qualsiasi altezza ed inclinazione e l'Impresa dovrà provvedere ad eseguire idonei ponteggi ed impalcature.

In base alle indicazioni emerse nel corso della esecuzione dei tiranti preliminari di prova e comunque in presenza di falde artesiane e di terreni particolarmente permeabili, l'Impresa dovrà provvedere a sua cura e spese, a preventive iniezioni di intasamento all'interno del foro con miscele e modalità approvate dalla Direzione Lavori.

Assemblaggio e posa delle armature

Si prevede l'impiego di ancoraggi con armature costituite da trefoli di acciaio al elevato limite elastico tipo c.a.p.; gli elementi costitutivi dell'ancoraggio dovranno essere preferibilmente confezionati in stabilimento e pervenire in cantiere già arrotolati e inguainati, salvo eventualmente il dispositivo di bloccaggio che potrà essere montato in cantiere. Se per particolari motivi, fosse necessario effettuare l'assemblaggio in cantiere, dovrà essere predisposta, a cura e spese dell'Impresa ed in prossimità dei luoghi di impiego, una adeguata attrezzatura per confezionare correttamente gli ancoraggi stessi.

La confezione degli ancoraggi, inoltre, dovrà essere affidata a personale esperto e consisterà nelle seguenti fasi principali:

- taglio dei trefoli a misura;
- interposizione dei distanziatori interni ai trefoli;
- montaggio dei condotti di iniezione;
- infilaggio delle guaine sulla parte libera dell'ancoraggio;
- esecuzione del tampone di separazione tra la fondazione e la parte libera dell'ancoraggio;
- montaggio degli eventuali distanziatori necessari al centraggio dell'ancoraggio nel foro di alloggiamento;
- eventuale montaggio del dispositivo di bloccaggio, nei casi in cui questa operazione sia prevista prima dell'infilaggio dell'ancoraggio nel foro.
- accurata sigillatura di tutte le giunzioni per evitare le perdite di impermeabilità della guaina.
- posa in opera delle armature secondo le modalità approvate dalla Direzione Lavori.

Connessione al terreno

Si adotterà, per la connessione del tirante al terreno, una iniezione ripetuta in pressione. L'iniezione di quantità controllate della miscela cementizia in più fasi successive, fino ad ottenere pressioni di iniezione residue di 0,8-1,5 MPa, dovrà avere lo scopo di ottenere una serie di sbulbature lungo la fondazione del tirante e ad instaurare nel terreno circostante un campo tensionale di compressione, favorevole alla mobilitazione di elevate resistenze al taglio per attrito.

L'iniezione in pressione avverrà tramite un tubo a perdere dotato di valvole di non ritorno a manicotto, regolarmente intervallate a 75 cm di interasse lungo il tratto di fondazione del tirante. Il tubo di diametro adeguato, potrà essere disposto coassialmente all'armatura o esterno all'armatura, in acciaio, posto in opera preventivamente alla posa dell'armatura;

Le fasi dell'iniezione saranno le seguenti:

I) riempimento della cavità a ridosso delle pareti della perforazione, ottenuta alimentando la miscela dalla valvola più profonda in modo da ottenere la risalita fino alla bocca del foro; al termine si effettuerà un lavaggio con acqua all'interno del tubo a valvole.

II) Avvenuta la presa della malta precedentemente posta in opera, si inietteranno valvola per valvola volumi di miscela non eccedenti le seguenti quantità:

diametro foro (mm)	da 90 a 120	da 121 a 170	da 171 a 220
Vmax (l/valvola)	60,00	85,00	120,00

Tali iniezioni dovranno essere effettuate senza superare la pressione corrispondente alla fratturazione

idraulica del terreno (claquage). Al termine si effettuerà un lavaggio con acqua all'interno del tubo.

III) Avvenuta la presa della malta precedentemente iniettata, si ripeterà l'iniezione in pressione, osservando gli stessi limiti di volume, limitatamente alle valvole per le quali, nella fase II):

- il volume non abbia raggiunto i limiti sopra indicati a causa della incipiente fratturazione idraulica del terreno;
- le pressioni residue di iniezione misurate a bocca foro al raggiungimento del limite volumetrico non superino 0,7 MPa.

IV) L'iniezione può essere ripetuta ulteriormente, sempre senza superare i limiti di volume anzidetti e dopo la presa delle iniezioni delle fasi precedenti, qualora ciò risultasse necessario per il raggiungimento della desiderata capacità portante del tirante.

Al termine delle operazioni di connessione al terreno del tirante si procederà alla posa in opera del dispositivo di bloccaggio il quale dovrà essere in perfette condizioni e privo di ruggine e di incrostazioni di qualsiasi natura.

Tesatura e collaudo

Ad ogni tirante verrà applicata una forza di tesatura per misurarne gli allungamenti. Trascorsi ventotto giorni dall'ultima iniezione, o meno nel caso di utilizzo di miscele speciali, ogni tirante verrà sottoposto a tesatura di collaudo.

L'inizio delle operazioni di tesatura e collaudo dovrà essere comunque autorizzato dalla Direzione Lavori.

Gli allungamenti saranno misurati con riferimento ad un punto fisso esterno alla zona in cui è possibile che si risenta significativamente delle azioni trasmesse dall'ancoraggio stesso.

La trazione di collaudo (Nc) è pari a 1,2 volte la trazione massima di esercizio (Nes).

La prova di collaudo si eseguirà assegnando dapprima al tirante una trazione di assestamento No = 0,10 Nes e misurando la corrispondente posizione delle armature rispetto alle piastre di testata.

Successivamente, su indicazioni della D.L. sentito il progettista, si porterà gradualmente e senza interruzioni la forza applicata da No a Nc e si misurerà il corrispondente allungamento (□I).

Si manterrà il valore per un periodo di tempo (□T) almeno pari a:

- 5' per tiranti in roccia o in terreni non coesivi;
- 15' per tiranti con fondazione in terreni coesivi.

Al termine del periodo (□T) si misurerà nuovamente l'allungamento (□J).

Si scaricherà quindi il tirante fino al valore No, misurando l'allungamento permanente (□K) rispetto alla prima applicazione di No. La fase di scarico avverrà attraverso un numero di stadi e con tempi di sosta per decremento conformi alle indicazioni della D.L. e del progettista.

Per l'accettazione del singolo tirante dovranno risultare verificate le seguenti condizioni:

1) □J - □I $\leq$ 2%•DT, dove "DT" è l'allungamento teorico dell'ancoraggio dato dalla relazione DT = Nc•Lt/Es•As; in cui: "Lt" è la lunghezza teorica della parte libera del tirante; "As" è l'area della sezione trasversale della armatura ed "Es" è il modulo di elasticità dell'acciaio;

2) □K < 1,3 volte l'allungamento permanente verificatosi nel corso delle prove eseguite sugli ancoraggi preliminari di prova.

Se la condizione 1) non risultasse soddisfatta, si prolungherà la sosta all'apice del descritto ciclo di carico e scarico per un tempo di attesa pari a 3 volte □T.

In tal caso l'ulteriore allungamento a carico costante dovrà essere $\leq$ 1%•DT.

I tiranti che non soddisferanno i predetti requisiti di collaudo verranno sostituiti con nuovi tiranti di caratteristiche e posizione concordate con la Direzione Lavori.

In tali casi, resta inteso che i maggiori oneri che ne deriveranno saranno a totale carico dell'Impresa.

Ai tiranti risultanti idonei verrà applicata gradualmente e senza interruzioni la forza di tesatura iniziale prevista dal progetto.

Al termine delle operazioni di tesatura verranno serrati gli organi di bloccaggio.

Le apparecchiature impiegate dovranno consentire le seguenti precisioni di misurazione:

- per gli allungamenti di 1 mm;
- per le forze, del 2% della trazione massima di esercizio (Nes).

Esse dovranno essere tarate presso un laboratorio Ufficiale; è facoltà della Direzione Lavori richiedere a cura e spese dell'Impresa la ripetizione della taratura in caso di impieghi prolungati, o ripetuti per più di 50 tiranti, o in caso di risultati che diano adito a dubbi sulla loro attendibilità.

Protezioni anticorrosive in opera

Per un periodo non superiore a quindici giorni decorrente dalla data della ultimazione delle operazioni di tesatura di collaudo, le teste di tutti i tiranti dovranno essere lasciate accessibili per le operazioni di controllo ed eventuale ritesatura. Al termine di tale periodo sarà realizzata una protezione anticorrosiva del tratto libero di tirante.

La protezione anticorrosiva del tratto libero del tirante sarà eseguita iniettando all'interno della guaina la miscela a completamento delle operazioni di tesatura del tirante e comunque non oltre quindici giorni.

La protezione della testa del tirante sarà compatibile con la prescrizione già espressa di rilascio delle armature di precompressione al termine del periodo di servizio del tirante stesso.

Parametri operativi

Miscele di iniezione: composizione e controlli

Saranno usate miscele a base di cemento, aventi la seguente composizione:

- cemento d'altoforno o pozzolanico: 100 Kg;
- acqua: 40÷45 kg;
- filler calcareo o siliceo: 0÷30 kg;
- bentonite: 0÷4 kg;
- additivi (fluidificanti, antiritiro).

Il cemento dovrà presentare contenuto in cloro inferiore allo 0,05% in peso e contenuto totale di zolfo da solfuri, inferiore allo 0,15% in peso.

L'acqua dovrà essere conforme alle norme UNI 7163 dell'aprile 1979. Il filler dovrà presentare un passante al setaccio n. 37 della serie UNI n. 2332 (apertura 0,075 mm) inferiore al 3% in peso.

Gli additivi non dovranno essere aeranti.

La miscela dovrà presentare i requisiti seguenti, periodicamente controllati durante le lavorazioni:

- fluidità MARSCH da 10" a 35";
- essudazione < 2%;
- resistenza a compressione a ventotto giorni > 25 MPa.

La prova di fluidità e la prova di essudazione dovranno essere eseguite a cura e spese dell'Impresa all'inizio di ciascuna giornata lavorativa ed in ogni caso ripetute dopo l'iniezione di 50 ancoraggi.

Se, in occasione di tali controlli, anche solo una delle due prove non fornisse risultati conformi a quanto prescritto, le iniezioni devono essere sospese e potranno riprendere solo dopo la confezione di una nuova miscela dalle idonee caratteristiche.

Dovrà essere fatto il controllo della resistenza a compressione della miscela mediante prelievi per ogni tirante.

La miscela dovrà essere confezionata mediante mescolatori ad alta velocità di rotazione (> 20 giri/s) o a ciclone.

Le apparecchiature, necessarie alla esecuzione delle prove per le miscele di iniezione impiegate, dovranno essere a disposizione in cantiere durante le lavorazioni ed avranno caratteristiche analoghe a quanto prescritto nei successivi punti. Le prove per il controllo della resistenza a compressione delle miscele utilizzate dovranno essere eseguite a cura e spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, presso Laboratori Ufficiali.

Elementi di protezione

Si prevede di impiegare una protezione di classe 1, che consisterà in una guaina di polietilene o di polipropilene che avvolge il tratto libero.

Lo spessore della guaina non dovrà essere inferiore a 1,5 mm e dovrà garantire contro lacerazioni in tutte le fasi di lavorazione e posa ed in presenza delle sollecitazioni meccaniche e chimiche previste in esercizio.

La sezione interna della guaina dovrà essere pari ad almeno quattro volte la sezione trasversale complessiva delle armature (barre) contenute e dovrà comunque assicurare uno spessore di iniezione per il ricoprimento degli elementi più esterni dell'armatura di almeno 5 mm.

Ciascun trefolo dovrà essere ulteriormente protetto:

- da una guaina individuale in P.V.C., polietilene o polipropilene nella parte libera;
- da una verniciatura in resina epossidica elasticizzata nel tratto di fondazione.

Gli spazi residui tra guaina e pareti del perforo e tra armatura e guaina dovranno essere riempiti con miscela cementizia.

Distanziatori, tamponi e condotti di iniezione

I distanziatori avranno lo scopo di disporre l'armatura di ancoraggio nel foro di alloggiamento in modo che sia garantito il ricoprimento dell'acciaio da parte della miscela di iniezione.

La forma dei distanziatori dovrà quindi essere tale da consentire il centraggio dell'armatura nel foro di alloggiamento durante tutte le fasi di manipolazione e nello stesso tempo non dovrà ostacolare il passaggio della miscela; in ogni caso in corrispondenza del distanziatore la sezione libera di foro deve essere pari ad almeno due volte la sezione del condotto di iniezione.

I distanziatori dovranno essere realizzati in materiali non metallici di resistenza adeguata agli sforzi che devono sopportare ed essere disposti a intervalli non superiori a 5 m.

I tamponi di separazione fra la parte libera e la fondazione dovranno essere impermeabili alla miscela e tali da resistere alle pressioni di iniezione.

I tamponi dovranno essere realizzati o con elementi meccanici o con elementi chimici (materiale iniettato) aventi caratteristiche tali da garantire l'armatura dalla corrosione.

Le caratteristiche dei condotti di iniezione da impiegare dovranno essere tali da soddisfare i seguenti requisiti:

- avere resistenza adeguata alle pressioni di iniezione risultando cioè garantiti per resistere alla pressione prevista con un coefficiente di sicurezza pari ad 1,5 e comunque avere una pressione di rottura non inferiore a 1 MPa;
- avere diametro interno minimo orientativamente pari a 10 mm.

21.2.4. PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

Tolleranze geometriche

Le tolleranze ammesse nella realizzazione dei fori sono le seguenti:

- il diametro dell'utensile di perforazione dovrà risultare non inferiore al diametro di progetto e non superiore del 10% di tale diametro;
- la lunghezza totale di perforazione dovrà risultare conforme al progetto;
- la variazione di inclinazione e di direzione azimutale non dovrà essere maggiore di $\pm 1^{\circ}$;
- la posizione della testa foro non dovrà discostarsi più di 10 cm dalla posizione di progetto.

La lunghezza totale dell'armatura e la lunghezza del tratto attivo, posizionato nella parte terminale della perforazione, dovranno risultare conformi alle indicazioni progettuali.

L'Impresa è tenuta ad eseguire a suo esclusivo onere e spesa tutte le opere sostitutive e/o complementari che a giudizio della Direzione Lavori, sentito il Progettista, si rendessero necessarie per garantire piena funzionalità ai trattamenti in caso di esecuzione non conforme alle tolleranze stabilite.

Durante il corso dei lavori ed al loro termine l'Appaltatore, a sua cura e onere, dovrà eseguire i seguenti controlli.

Prove tecnologiche preliminari

Le attrezzature prescelte, i procedimenti esecutivi e le tipologie dei tiranti verranno comunicati alla D.L. per informazione ed approvazione.

Prima di dare inizio ai lavori, la metodologia esecutiva dei tiranti, quale proposta dall'Impresa, dovrà essere messa a punto dalla stessa, a sua cura e spese, mediante l'esecuzione di un adeguato numero di tiranti preliminari di prova, da realizzarsi secondo le indicazioni fornite dalle Raccomandazioni AICAP: “Ancoraggi nei terreni e nelle rocce” – Edizione 1993.

Il numero dei tiranti preliminari di prova sarà stabilito dalla Direzione Lavori, sentito il progettista, in base all'importanza dell'opera e al grado di omogeneità del sottosuolo; tale numero dovrà essere tale da indagare la risposta dei tiranti per ogni tipo di terreno e per ogni forza di tiro.

I tiranti preliminari di prova dovranno essere eseguiti in aree limitrofe a quelle interessanti i tiranti di progetto e comunque rappresentative dal punto di vista geotecnico e idrogeologico.

Le modalità di applicazione e l'entità del carico massimo di prova e così pure la successione dei cicli di carico e scarico, saranno prescritti dalla Direzione Lavori, in accordo con le più recenti raccomandazioni "A.I.C.A.P." su "Ancoraggi nei terreni e nelle rocce".

I tiranti preliminari di prova dovranno essere eseguiti alla presenza della Direzione Lavori cui spetta l'approvazione delle modalità esecutive da adottarsi per i tiranti di progetto.

21.2.5. DOCUMENTAZIONE

Per ogni tirante, sia preliminare di prova che di progetto, dovrà essere compilata dall'Impresa, in contraddittorio con la Direzione Lavori, una scheda recante le seguenti indicazioni:

- Numero, posizione e tipo di tirante;
- diametro, lunghezza e sistema di perforazione;
- eventuali iniezioni preliminari di intasamento;
- tipo e dimensioni delle armature metalliche;
- lunghezza del tratto attivo;
- quantità di malta iniettata e sua composizione;
- risultati delle prove sulla miscela di iniezione;
- risultati delle prove di collaudo (forze applicate e allungamenti corrispondenti misurate come descritto al relativo paragrafo);
- date di perforazione, iniezione e tesatura di collaudo;
- certificati di taratura degli apparecchi di misura eseguite presso istituti autorizzati non anteriori a 3 mesi.

21.2.6. ONERI SPECIFICI DELL’APPALTATORE

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell’Impresa, perché compresi e compensati sia nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli interventi che nelle specifiche voci di stima, tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d’arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- provvedere a tutte le indagini necessarie ad accertare l’eventuale presenza di manufatti interrati di qualsiasi natura, la cui esistenza non è stato possibile accertare in sede di progetto, e che potrebbero interferire con i trattamenti da realizzare; eventualmente realizzare tutte le opere di deviazione e/o rimozione di tali ostacoli prima di dare il via alle attività di scavo;
- effettuare le lavorazioni anche con soluzione di continuità;
- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti pre-esistenti;

- provvedere all'immediato trasporto a rifiuto di tutti i materiali di risulta provenienti dagli scavi e dalle lavorazioni comunque connesse con l'attività in questione;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto,
- realizzare tutte le opere provvisionali che si rendesse necessario costruire per la presenza vicino all'opera di fabbricati e/o manufatti;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- dotazione delle attrezzature utilizzate con sistemi di acquisizione e registrazione automatica e continua dei parametri di iniezione;
- riparazione di eventuali danni causati, nonché le prestazioni di personale idoneo nel caso di necessità.

21.2.7. CRITICITÀ DELLE LAVORAZIONI

Ai fini della sicurezza e della qualità prestazionale che devono essere garantite nel ciclo di vita utile dell'intervento in questione, le lavorazioni afferenti alla presente scheda sono da considerarsi appartenenti alla seguente classe di importanza: *critica.*

21.2.8. LOCALIZZAZIONE DELLA LAVORAZIONE

Il progetto prevede la messa in opera di tiranti, disposti su più ordini per l'ancoraggio provvisorio al terreno delle paratie di diaframmi di tutte le stazioni.

22. - FONDAZIONI E SOTTOFONDI STRADALI

22.1. CAMPI DI IMPIEGO

Si prevede la esecuzione di fondazioni e sottofondi stradali per il ripristino della viabilità intorno alle stazioni e per la realizzazione delle opere di finitura superficiali.

22.2. SPECIFICHE TECNICHE

22.2.1. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti leggi e raccomandazioni:

- D.M. 11/03/1988: Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- Norme CNR U.N.I. 10006/1963.

Generalità

Le ghiaie da impiegarsi dovranno essere costituite da elementi omogenei derivati da rocce durissime di tipo costante, e di natura consimile fra loro, escludendosi quelle contenenti elementi di scarsa resistenza meccanica o sfaldabili facilmente o gelive o rivestite di incrostazioni.

Il pietrisco, il pietrischetto e la graniglia dovranno provenire dalla spezzatura di rocce durissime, preferibilmente silicee, a struttura microcristallina, o calcari puri durissimi e di alta resistenza alla compressione, all'urto, alla abrasione, al gelo ed avranno spigolo vivo e dovranno essere scevri di materie terrose, sabbia o comunque materie eterogenee. Sono escluse le rocce marnose.

Qualora la roccia provenga da cave nuove o non accreditate da esperienze specifiche di enti pubblici e che per natura e formazione non diano affidamento sulle sue caratteristiche, è necessario effettuare su campioni prelevati in cava, che siano significativi ai fini della coltivazione della cava, prove di compressione e di gelività.

Tutti i materiali e le forniture occorrenti per i lavori proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché ad insindacabile giudizio della D. L. ne sia riconosciuta l'idoneità e la rispondenza ai requisiti prescritti.

Qualora in corso di coltivazione delle cave o di esercizio delle fabbriche, degli stabilimenti, dei depositi, ecc., i materiali non fossero più corrispondenti ai requisiti prescritti, ovvero venissero a mancare e l'Appaltatore fosse obbligato a ricorrere ad altre cave, stabilimenti, fabbriche, depositi, ecc., in località diverse ed a diverse distanze o da diverse provenienza, resteranno invariati sia i prezzi stabiliti in elenco che tutte le prescrizioni che si riferiscono alla qualità e dimensione dei singoli materiali.

L'Appaltatore è obbligato a notificare alla D.L., in tempo utile, ed in ogni caso almeno 15 giorni prima dell'impiego, la provenienza dei materiali e delle forniture per il prelevamento dei campioni da sottoporre, a spese dell'Appaltatore, alle prove e verifiche che la Committente, o per essa la Direzione Lavori, ritenesse necessarie prima di accettarli. Uguale obbligo ha l'Appaltatore nel caso di eventuali successive modifiche dei luoghi di provenienza dei materiali o delle forniture in genere.

In correlazione a quanto prescritto circa la qualità e le caratteristiche dei materiali e delle forniture in genere, l'Appaltatore è obbligato a prestarsi in ogni tempo a tutte le prove dei materiali e delle forniture, da impiegarsi o che abbiano già trovato impiego.

Tutte le spese di prelevamento e di invio dei campioni ai laboratori, nonché le spese per le occorrenti sperimentazioni, saranno a carico dell'Appaltatore. Le prove suddette, se necessario, potranno essere ripetute anche per materiali e forniture della stessa specie e provenienza, sempre a spese dell'Appaltatore.

L'esito favorevole delle prove, anche se effettuato in cantiere non esonera l'Appaltatore da ogni

responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano nelle opere finite i prescritti requisiti. Potrà essere ordinata la conservazione dei campioni, debitamente etichettati e muniti dei sigilli e delle firme del D. L. e dell'Appaltatore, atti a garantirne l'autenticità.

I materiali suindicati, le sabbie e gli additivi dovranno corrispondere alle norme di accettazione del fascicolo n. 4 ultima edizione, del Consiglio Nazionale delle Ricerche. Rispetto ai crivelli UNI 2334, i pietrischi saranno quelli passanti dal crivello 71 UNI e trattenuti dal crivello 25 UNI, i pietrischetti quelli passanti dal crivello 25 UNI e trattenuti dal crivello 10 UNI; le graniglie quelle passanti dal crivello 10 UNI e trattenute dallo staccio 2 UNI 2332.

Trattamento del piano di posa della fondazione stradale

Il piano di posa della fondazione stradale, ove questo non appartenga ad un rilevato, dovrà essere costituito da materiali appartenenti ai gruppi A1, A2-4 ed A2-5 della classificazione CNR UNI 10006 e dovrà essere costipato fino al raggiungimento di una densità pari al 95 % di quella ottenibile con il metodo AASHTO modificato; inoltre è richiesto un modulo di deformazione Md ≥ 500 Kg/cmq per un intervallo tra 1,5 ed 2,5 Kg/cmq.

Qualora il materiale costituente il sottofondo non dovesse appartenere ad alcuna delle classi richieste si dovrà procedere alla sua bonifica, per uno spessore minimo di 30 cm, sostituendo il materiale in situ con altro proveniente esclusivamente da cava di prestito ed avente le medesime caratteristiche indicate in precedenza.

Sottofondazione e fondazione stradale in misto stabilizzato

La fondazione delle pavimentazioni stradali sarà eseguita con misto di cava avente, in via di massima, dimensioni convenientemente assortite.

La Direzione dei Lavori si riserva la facoltà di fare allontanare o di allontanare, a tutte cure e spese dell'Impresa, dalla sede stradale il materiale di qualità scadente; altrettanto dicasi nel caso che il detto materiale non fosse messo in opera con le cautele e le modalità che saranno prescritte dalla Direzione dei Lavori, come pure per tutti gli altri materiali e prodotti occorrenti per la formazione delle massicciate e pavimentazioni in genere.

Ai fini dell'accettazione del materiale costituente la fondazione stradale da parte della Direzione Lavori, si richiede preventivamente la verifica del suddetto materiale presso un laboratorio ufficiale il quale, dietro richiesta dell'Appaltatore sottoscritta dalla D.L., ne stabilisca la classificazione secondo la normativa CNR UNI 10006 ed emetta una dichiarazione che attesti l'idoneità del suddetto materiale all'uso richiesto.

Al termine delle operazioni di posa in opera saranno eseguite le seguenti prove in sito nei punti indicati dalla D.L.; si richiede il modulo di deformazione Md ≥ 800 Kg/cm^2 per un intervallo di σ tra 1.5 ÷ 2.5 Kg/cm^2. Si richiede inoltre il raggiungimento di una densità in situ maggiore o uguale al 95% della prova AASHTO modificata.

Sottofondazione e fondazione stradale in misto cementato

Descrizione.

Gli strati in misto cementato per fondazione o per base sono costituiti da un misto granulare di ghiaia (o pietrisco) e sabbia impastato con cemento e acqua in impianto centralizzato a produzione continua con dosa- tori a peso o a volume. Gli strati in oggetto avranno lo spessore indicato in progetto o che sarà prescritto dalla Direzione dei Lavori.

Comunque si dovranno stendere strati il cui spessore finito non risulti superiore a 20 cm o inferiore a l0 cm.

Caratteristiche dei materiali da impiegarsi.

Inerti. Saranno impiegate ghiaie e sabbie di cava o di fiume con percentuale di frantumato complessivo compresa tra il 30% ed il 60% in peso sul totale degli inerti (la D .L. potrà permettere l'impiego di quantità di materiale frantumato superiore al limite stabilito; in questo caso la miscela dovrà essere tale da presentare le stesse resistenze a compressione ed a trazione a 7 giorni; questo risultato potrà ottenersi aumentando la

percentuale delle sabbie presenti nella miscela e/o la quantità di passante al setaccio 0,075 mm) aventi i seguenti requisiti:

1. l'aggregato deve avere dimensioni non superiori a 40 mm, né forma appiattita, allungata o lenticolare;
2. granulometria, a titolo orientativo, compresa nel seguente fuso e avente andamento continuo ed uniforme praticamente concorde a quello delle curve limiti:

Serie crivelli e setacci U .N .I.	Miscela passante: % totale in peso
Crivello 40	100
Crivello 30	80÷100
Crivello 25	72÷90
Crivello 15	53÷70
Crivello 10	40÷55
Crivello 5	28÷40
Setaccio 2	18÷30
Setaccio 0,4	8÷18
Setaccio 0,18	6÷14
Setaccio 0,075	5÷10

3. perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo le norme ASTM C 131 - AASHO T 96, inferiore o uguale al 30%;
4. equivalente in sabbia compreso tra 30 e 60;
5. indice di plasticità non determinabile (materiale non plastico).

L'Impresa, dopo avere eseguito prove in laboratorio, dovrà proporre alla Direzione dei Lavori la composizione da adottare e successivamente l'osservanza della granulometria dovrà essere assicurata con esami giornalieri.

Verrà ammessa una tolleranza di ± 5% fino al passante al crivello 5 e di ± 2% per il passante al setaccio 2 e inferiori.

Legante. Verrà impiegato cemento di tipo normale (Portland, pozzolanico, d'alto forno). A titolo indicativo la percentuale di cemento in peso sarà compresa tra il 2,5% e il 3,5% sul peso degli inerti asciutti.

Acqua. Dovrà essere esente da impurità dannose, oli, acidi, alcali, materia organica e qualsiasi altra sostanza nociva. La quantità di acqua nella miscela sarà quella corrispondente all'umidità ottima di costipamento con una variazione compresa entro ± 2% del peso della miscela per consentire il raggiungimento delle resistenze appresso indicate.

Miscela- Prove di laboratorio e in sito.

La percentuale esatta di cemento, come pure la percentuale di acqua, saranno stabilite in relazione alle prove di resistenza appresso indicate.

Resistenza. Verrà eseguita la prova di resistenza a compressione ed a trazione sui provini cilindrici confezionati entro stampi C.B.R. (C.N.R. - U.N.I. 10009) impiegati senza disco spaziatore (altezza 17,78 cm, diametro 15,24 cm, volume 3242 cm^3); per il confezionamento dei provini gli stampi verranno muniti di collare di prolunga allo scopo di consentire il regolare costipamento dell'ultimo strato con la consueta eccedenza di circa 1 cm rispetto all'altezza dello stampo vero e proprio. Tale eccedenza dovrà essere eliminata, previa rimozione del collare suddetto e rasatura dello stampo, affinchè l'altezza del provino risulti definitivamente di cm 17,78.

La miscela di studio verrà preparata partendo da tutte le classi previste per gli inerti, mescolandole tra loro, con il cemento e l'acqua nei quantitativi necessari ad ogni singolo provino. Comunque prima di immettere la miscela negli stampi si opererà una vagliatura sul crivello U.N.I. 25 mm (o setaccio ASTM 3/4") allontanando gli elementi trattenuti (di dimensione superiore a quella citata) con la sola pasta di cemento ad essi aderente.

La miscela verrà costipata su 5 strati con il pestello e l'altezza di caduta di cui alla norma AASHO T 180 e a 85 colpi per strato, in modo da ottenere una energia di costipamento pari a quella della prova citata (diametro pestello mm 50,8 peso pestello Kg 4,54, altezza di caduta cm 45,7).

I provini dovranno essere estratti dallo stampo dopo 24 ore e portati successivamente a stagionatura per altri 6 giorni in ambiente umido (umidità relativa non inferiore al 90% e temperatura di circa 20℃); in caso di confezione in cantiere la stagionatura si farà in sabbia mantenuta umida.

Operando ripetutamente nel modo suddetto, con impiego di percentuali in peso d'acqua diverse (sempre riferite alla miscela intera, compreso quanto eliminato per vagliatura sul crivello da 25 mm) potranno essere determinati i valori necessari al tracciamento dei diagrammi di studio.

Lo stesso dicasi per le variazioni della percentuale di legante. I provini confezionati come sopra detto dovranno avere resistenze a compressione a 7 giorni non minori di 2,5 N/mm² e non superiori a 4,5 N/mm² ed a trazione secondo la prova «brasiliana» non inferiore a 0,25 N/mm². (Questi valori per la compressione e la trazione devono essere ottenuti dalla media di 3 provini, se ciascuno dei singoli valori non si scosta dalla media stessa di ± 15%, altrimenti dalla media dei due restanti dopo aver scartato il valore anomalo). Da questi dati di laboratorio dovranno essere scelte la curva, la densità e le resistenze di progetto da usare come riferimento nelle prove di controllo.

Preparazione.

La miscela verrà confezionata in appositi impianti centralizzati con dosatori a peso o a volume. La dosatura dovrà essere effettuata sulla base di un minimo di tre assortimenti, il controllo della stessa dovrà essere eseguito almeno ogni 1500 m³ di miscela.

Posa in opera.

La miscela verrà stesa sul piano finito dello strato precedente dopo che sia stata accertata dalla Direzione dei Lavori la rispondenza di quest'ultimo ai requisiti di quota, sagoma e compattezza prescritti.

La stesa verrà eseguita impiegando finitrici vibranti. Per il costipamento e la rifinitura verranno impiegati rulli lisci vibranti o rulli gommati (oppure rulli misti vibranti e gommati) tutti semoventi. L'idoneità dei rulli e le modalità di costipamento verranno, per ogni cantiere, determinate dalla D.L. su una stesa sperimentale, usando le miscele messe a punto per quel cantiere (Prova di costipamento).

La stesa della miscela non dovrà di norma essere eseguita con temperature ambienti inferiori a 0℃ e superiori a 25℃ ne sotto pioggia. Potrà tuttavia essere consentita la stesa a temperature comprese tra i 25℃ e i 30℃. In questo caso, però, sarà necessario proteggere da evaporazione la miscela durante il trasporto dall'impianto di miscelazione al luogo di impiego (ad esempio con teloni); sarà inoltre necessario provvedere ad abbondante bagnatura del piano di posa del misto cementato. Infine le operazioni di costipamento e di stesa dello strato di protezione con emulsione bituminosa dovranno essere eseguite immediatamente dopo la stesa della miscela.

Le condizioni ideali di lavoro si hanno con temperature di 15℃ + 18℃ ed umidità relative del 50% circa; temperature superiori saranno ancora accettabili con umidità relative anch'esse crescenti; comunque è opportuno, anche per temperature inferiori alla media, che l'umidità relativa all'ambiente non scenda al di sotto del 15%, in quanto ciò potrebbe provocare ugualmente una eccessiva evaporazione del getto.

Il tempo intercorrente tra la stesa di due strisce affiancate non dovrà superare di norma 1 ÷ 2 ore per garantire la continuità della struttura.

Particolari accorgimenti dovranno adottarsi nella formazione dei giunti longitudinali di ripresa, che andranno protetti con fogli di polistirolo espanso (o materiale similare) conservati umidi.

Il giunto di ripresa sarà ottenuto terminando la stesa dello strato a ridosso di una tavola, e togliendo la tavola stessa al momento della ripresa del getto; se non si fa uso della tavola, sarà necessario, prima della ripresa del getto, provvedere a tagliare l'ultima parte del getto precedente, in modo che si ottenga una parete verticale per tutto lo spessore dello strato.

Non saranno eseguiti altri giunti all ' infuori di quelli di ripresa. Il transito di cantiere sarà ammesso sullo strato a partire dal terzo giorno dopo quello in cui è stata effettuata la stesa e limitatamente ai mezzi gommati.

Strati eventualmente compromessi dalle condizioni meteorologiche, o da altre cause, dovranno essere rimossi e sostituiti a totale cura e spese dell'Impresa.

Protezione superficiale.

Subito dopo il completamento delle opere di costipamento e di rifinitura, dovrà essere eseguito lo stendimento di un velo protettivo di emulsione bituminosa al 55% in ragione di 1 ÷ 2 Kg/m², in relazione al tempo ed alla intensità del traffico di cantiere cui potrà venire sottoposto ed il successivo spargimento di sabbia.

Norme di controllo delle lavorazioni e di accettazione.

La resistenza a compressione ed a trazione verrà controllata su provini confezionati e stagionati in maniera del tutto simile a quelli di studio preparati in laboratorio, prelevando la miscela durante la stesa e prima del costipamento definitivo, nella quantità necessaria per il confezionamento dei sei provini (tre per le rotture a compressione e tre per quelle a trazione) previa la vagliatura al crivello da 25 mm. Questo prelievo dovrà essere effettuato almeno ogni 1500 m³ di materiale costipato.

La resistenza a 7 giorni di ciascun provino, preparato con la miscela stesa, non dovrà discostarsi da quella di riferimento preventivamente determinato in laboratorio di oltre ± 20%; comunque non dovrà mai essere inferiore a 2,5 N/mm² per la compressione e 0,25 N/mm² per la trazione.

La superficie finita non dovrà scostarsi dalla sagoma di progetto di oltre 1 cm, controllato a mezzo di un regolo di m 4,50 di lunghezza, disposto secondo due direzioni ortogonali, e tale scostamento non potrà essere che saltuario. Qualora si riscontri un maggior scostamento dalla sagoma di progetto, non è consentito il ricarico superficiale e 1'Impresa dovrà rimuovere a sua totale cura e spese lo strato per il suo intero spessore.

Formazione di sottofondo per marciapiede

Per la realizzazione del sottofondo dei marciapiede potrà essere utilizzato un misto di cava, opportunamente additivato con cemento pozzolanico tipo 32.5 R in ragione del 6 % del peso di 1 mc di misto stabilizzato. Il materiale, una volta in opera, dovrà essere adeguatamente addensato con appositi costipatori manuali.

Fondazione stradale in conglomerato bituminoso

Generalità

Lo strato di base è costituito da un misto granulare di frantumato, ghiaia, sabbia ed eventuale additivo (secondo le definizioni riportate nell'articolo 1 delle Norme CNR sui materiali stradali - fascicolo IV/1953), dello spessore finito di 15 cm, impastato con bitume a caldo, previo preriscaldamento degli aggregati, steso in opera mediante macchina vibrofinitrice e costipato con idonei rulli, vibranti metallici o gommati.

Inerti

I requisiti di accettazione degli inerti impiegati nei conglomerati bituminosi per lo strato di base dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme CNR – 1953 – Categoria IV.

Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nel fascicolo IV delle norme CNR - 1953, con l'avvertenza che la prova per la determinizione della perdita in peso sarà fatta con metodo Los Angeles secondo le norme B.U. CNR n. 34 (28 - 3 - 1973) anziché col metodo DEVAL. L'aggregato grosso sarà costituito da frantumati (nella misura che di volta in volta sarà stabilita a giudizio della Direzione Lavori e che comunque non potrà essere inferiore al 30% della miscela degli inerti) e da ghiaie che dovranno avere una perdita di peso alla prova Los Angeles, eseguita sulle singole pezzature, inferiore al 30%.

In ogni caso gli elementi dell'aggregato dovranno essere costituiti da elementi sani, duri, durevoli, a superficie ruvida, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei, inoltre non dovranno mai avere forma

appiattita, allungata o lenticolare. L'aggregato fino sarà costituito in ogni caso da sabbie naturali e di frantumazione (la percentuale di queste ultime sarà prescritta di volta in volta dalla Direzione Lavori in relazione ai valori di scorrimento delle prove Marshall, ma comunque non dovrà essere inferiore al 30% della miscela delle sabbie) che dovranno avere un equivalente in sabbia determinato secondo norma B.U. CNR n. 27, 30 – 3 - 1972) superiore a 40.

Gli eventuali additivi, provenienti dalla macinazione di rocce preferibilmente calcaree o costituiti da cemento, calce idraulica, polveri d'asfalto, dovranno soddisfare ai seguenti requisiti :

setaccio UNI 0,18 (ASTM n. 80) : % passante in peso 100

setaccio UNI 0,075 (ASTM n. 200) : % passante in peso 80.

Legante

II bitume dovrà essere del tipo di penetrazione 60-70. Esso dovrà avere i requisiti prescritti dalle “Norme per l'accettazione dei bitumi” del C.N.R. - fasc. II/1951, ed il punto di rammollimento dovrà essere compreso fra 47℃ e 56℃. Per la valutazione delle caratteristic he di penetrazione, punto di rammollimento P.A., si useranno rispettivamente le seguenti normative: B.U. CNR n. 24 (29-I2-I97I); B.U. CNR n. 35 (22- 11 - 1973); B.U. CNR n. 43 (6-6-1974); B.U. CNR n. 44 (29-10-1974); B.U. CNR n. 50 (17-3-I976).
Il bitume dovrà avere inoltre un indice di penetrazione, calcolato con la formula appresso riportata, compreso fra - 1,0 e + 1,0:

$$\text{indice di penetrazione} = \frac{20\,u - 500\,v}{u+5Ov}$$

dove :

u = temperatura di rammollimento alla prova “palla – anello” in ℃ – 25 ℃;
v = log. 800 - log. penetrazione bitume in dmm a 25℃.

Miscela

La miscela degli aggregati da adottarsi dovrà avere una composizione granulometrica contenuta nel seguente fuso :

Serie crivelli e setacci U.N.I.		Passante % totale in peso
Crivello	40	100
Crivello	30	80 - 100
Crivello	25	70 - 95
Crivello	15	45 - 70
Crivello	10	35 – 60
Crivello	5	25 - 50
Setaccio	2	20 - 40
Setaccio	0,4	6 - 20
Setaccio	0,18	4 - 14
Setaccio	0,075	4 - 8

Il tenore di bitume dovrà essere compreso tra il 3,5% e il 5% riferito al peso totale degli aggregati.

Il conglomerato dovrà avere i seguenti requisiti :

il valore della stabilità Marshall - Prova B.U. CNR n. 30 (15-3-1973) eseguita a 60℃ su provini costi pati con 75 colpi di maglio per faccia, dovrà risultare non inferiore a 800 kg; inoltre il valore della rigidezza Marshall, cioè il rapporto tra la stabilità misurata in kg e lo scorrimento misurato in mm, dovrà essere superiore a 250; gli stessi provini per i quali viene determinata la stabilità Marshall dovranno presentare una percentuale di vuoti residui compresa fra 4% e 8%.

I provini per le misure di stabilità e rigidezza anzidette dovranno essere confezionati presso l'impianto di produzione e/o presso la stesa.

La temperatura di compattazione dovrà essere uguale o superiore a quella di stesa; non dovrà però superare quest'ultima di oltre 10℃.

Controllo dei requisiti di accettazione

L'Impresa ha l'obbligo di fare eseguire prove sperimentali sui campioni di aggregato e di legante, per la relativa accettazione.

L'Impresa è poi tenuta a presentare con congruo anticipo rispetto all'inizio delle lavorazioni e per ogni cantiere di confezione, la composizione delle miscele che intende adottare; ogni composizione proposta dovrà essere corredata da una completa documentazione degli studi effettuati in laboratorio, attraverso i quali l'Impresa ha ricavato la ricetta ottimale.

La Direzione Lavori si riserva di approvare i risultati prodotti o di fare eseguire nuove ricerche. L'approvazione non ridurrà comunque la responsabilità dell'Impresa, relativa al raggiungimento dei requisiti finali dei conglomerati in opera.

Una volta accettata dalla D.L. la composizione proposta, l'Impresa dovrà ad essa attenersi rigorosamente comprovandone l'osservanza con esami giornalieri. Non sarà ammessa una variazione del contenuto di aggregato grosso superiore a ± 5 e di sabbia superiore a ± 3 sulla percentuale corrispondente alla curva granulometrica prescelta, e di ± 1,5 sulla percentuale di additivo.

Per la quantità di bitume non sarà tollerato uno scostamento dalla percentuale stabilita di ± 0,3. Tali valori dovranno essere soddisfatti dall'esame delle miscele prelevate all'impianto come pure dall'esame delle carote prelevate in sito.

In corso d'opera ed in ogni fase delle lavorazioni la Direzione Lavori effettuerà, a sua discrezione, tutte le verifiche, prove e controlli, atti ad accertare la rispondenza qualitativa e quantitativa dei lavori alle prescrizioni contrattuali.

Preparazione delle miscele

Il conglomerato sarà confezionato mediante impianti fissi automatizzati, di idonee caratteristiche, mantenuti sempre perfettamente funzionanti in ogni loro parte.

L'impianto dovrà comunque garantire uniformità di produzione ed essere in grado di realizzare miscele del tutto rispondenti a quelle di progetto.

Il dosaggio dei componenti della miscela dovrà essere eseguito a peso mediante idonea apparecchiatura la cui efficienza dovrà essere costantemente controllata.

Il tempo di mescolazione effettivo sarà stabilito in funzione delle caratteristiche dell'impianto e dell'effettiva temperatura raggiunta dai componenti la miscela, in misura tale da permettere un completo ed uniforme rivestimento degli inerti con il legante, comunque esso non dovrà mai scendere al di sotto dei 20 secondi.

La temperatura degli aggregati all'atto della mescolazione dovrà essere compresa tra 150 e 170℃, e quella del legante tra 150 e 180℃, salvo diverse disposizioni della Direzione Lavori. Per la verifica delle suddette temperature, gli essiccatori, le caldaie e le tramogge degli impianti dovranno essere muniti di termometri fissi perfettamente funzionanti e periodicamente tarati.

Posa in opera

La miscela bituminosa verrà stesa sul piano finito della fondazione dopo che sia stata accertata dalla Direzione Lavori la rispondenza di quest'ultima ai requisiti di quota, sagoma, densità e portanza indicati nei precedenti articoli relativi alle fondazioni stradali.

Prima della stesa del conglomerato sulla fondazione, per garantire l'ancoraggio, si dovrà dare una mano di attacco di emulsione bituminosa, tipo ER 55 o ER 60, in ragione di 1,0 Kg/mq.

Procedendo alla stesa in doppio strato, i due strati dovranno essere sovrapposti nel piu breve tempo possibile; tra di essi dovrà essere interposta una mano di attacco di emulsione bituminosa in ragione di 0,7 kg/mq.

La posa in opera dei conglomerati biturninosi verrà effettuata a mezzo di macchine vibrofinitrici dei tipi approvati dalla Direzione Lavori, in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento.

Le vibrofinitrici dovranno comunque lasciare uno strato finito perfettamente sagomato, privo di sgranamenti, fessurazioni ed esente da difetti dovuti a segregazioni degli elementi litoidi piu grossi.

Nella stesa si dovrà porre la massima cura alla formazione dei giunti longitudinali preferibilmente ottenuti mediante tempestivo affiancamento di una strisciata alla precedente con l'impiego di 2 o piu finitrici. Qualora

ciò non sia possibile, il bordo della striscia gia realizzata dovrà essere spalmato con emulsione bituminosa per assicurare la saldatura della striscia successiva.

Se il bordo risulterà danneggiato o arrotondato si dovrà procedere al taglio verticale con idonea attrezzatura.

I giunti trasversali derivanti dalle interruzioni giornaliere dovranno essere realizzati sempre previo taglio ed asportazione della parte terminale di azzeramento.

La sovrapposizione dei giunti longitudinali tra i vari strati sarà programmata e realizzata in maniera che essi risultino fra di loro sfalsati di almeno cm 20.

Il trasporto del conglomerato dall'impianto di confezione al cantiere di stesa dovrà avvenire mediante mezzi di trasporto di adeguata portata, efficienti e veloci e comunque sempre dotati di telone di copertura per evitare i raffreddamenti superficiali eccessivi e formazione di crostoni.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa, controllata immediatamente dietro la finitrice, dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 130°C.

La stesa dei conglomerati dovrà essere sospesa in presenza di condizioni meteorologiche sfavorevoli: pioggia, temperatura ambiente inferiore a 10°, piano di posa bagnato o umido. Gli strati eventualmente compromessi (con densità inferiori a quelle richieste) dovranno essere immediatamente rimossi e successivamente ricostruiti a cura e spese dell'Impresa.

La compattazione dei conglomerati dovrà iniziare appena stesi dalla vibrofinitrice e condotta a termine senza soluzione di continuità. La compattazione sarà realizzata a mezzo di idonei rulli, statici o vibranti, in numero adeguato ed aventi idoneo peso e caratteristiche tecnologiche avanzate in modo da assicurare il raggiungimento delle massime densità ottenibili.

Al termine della compattazione lo strato di base dovrà essere sagomato secondo i profili e le pendenze prescritte dai disegni progettuali oppure dalla D.L., così che il successivo strato di binder possa essere costante.

Si avrà cura inoltre che la compattazione sia condotta con la metodologia più adeguata per ottenere uniforme addensamento in ogni punto ed evitare fessurazioni e scorrimenti nello strato appena steso.

La superficie degli strati dovrà presentarsi priva di irregolarità ed ondulazioni. Un'asta rettilinea lunga 4 m posta in qualunque direzione sulla superficie finita di ciascuno strato dovrà aderirvi uniformemente.

Solo su qualche punto eccezionale sarà tollerato un distacco, purchè non superiore a 5 mm.

Controlli in corso d'opera

Sarà effettuato un prelievo per ogni giorno di posa dello strato di base. Sul materiale prelevato a caldo alla stesa saranno effettuate, presso un laboratorio ufficiale, le seguenti prove:

- tenore di bitume;
- analisi granulometrica;
- stabilità e densità Marshall;
- indice dei vuoti.

Dopo il costipamento saranno effettuati dei controlli sul materiale in opera, in ragione di un prelievo ottenuto per carotaggio ogni 500 mq di superficie; sarà verificato il grado di costipamento, che dovrà essere non inferiore al 95% a quello ottenibile con la prova Marshall, e la percentuale dei vuoti residui, che dovrà essere non superiore al 10%.

22.2.2. ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell'Impresa perché compresi e compensati nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli interventi tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- effettuare le lavorazioni anche con soluzione di continuità;
- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le

più idonee alle condizioni ambientali,;
- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle polveri e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti pre-esistenti;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto,
- realizzare tutte le opere provvisionali che si rendesse necessario costruire per la presenza vicino all'opera di fabbricati e/o manufatti;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- riparazione di eventuali danni causati, nonché le prestazioni di personale idoneo nel caso di necessità;
- gli oneri derivanti dalle interruzioni dei cicli di lavoro e dei fermi di cantiere conseguenti, che a titolo esemplificativo possono essere: l'adozione di interventi conservativi di preconsolidamento e precontenimento, la presenza di venute di acqua anche molto forti, guasti delle attrezzature, mancanza di energia, montaggio e smontaggio di macchine e di attrezzature effettuate anche in galleria, pozzi o cunicoli, ecc.

22.2.3. CRITICITÀ DELLE LAVORAZIONI

Ai fini della sicurezza e della qualità prestazionale che devono essere garantite nel ciclo di vita utile dell'intervento in questione, le lavorazioni afferenti alla presente scheda sono da considerarsi appartenenti alla seguente classe di importanza: *comune.*

22.2.4. LOCALIZZAZIONE DELLA LAVORAZIONE

Si prevede la esecuzione di fondazioni e sottofondi stradali per il ripristino della viabilità intorno alle stazioni e per la realizzazione delle opere di finitura superficiali.

23. - PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO

23.1. CAMPI DI IMPIEGO

Sono previste pavimentazioni in conglomerato bituminoso su tutta la nuova viabilità delle nuove stazioni, dei pozzi di linea nonché sulle loro sistemazioni superficiali.

23.2. SPECIFICHE TECNICHE

23.2.1. DESCRIZIONE E MODALITA' ESECUTIVE

Generalità

Le pavimentazioni stradali di cui alle voci contenute nel presente capitolo dovranno rispettare le seguenti caratteristiche:

- strato di collegamento in conglomerato bituminoso semiaperto (binder) ottenuto con graniglia e pietrischetto della categoria IV delle norme C.N.R. con dosaggi e limiti come da prescrizioni appresso indicate.
- tappeto di usura, in conglomerato bituminoso chiuso, ottenuto con graniglia e pietrischetto della categoria IV delle norme C.N.R. con dosaggi e limiti come da prescrizioni appresso indicate;

La messa in opera delle pavimentazioni dovrà essere effettuata, previa accurata pulizia della superficie dei piani di posa e preventiva spalmatura di un velo continuo di legante di ancoraggio costituito da emulsione bituminosa, a secondo dei casi, nei seguenti modi:

- per rappezzi di qualsiasi dimensione: mediante energica battitura con mezzi meccanici o pestelli in ferro assicurando, prima della stesa stessa, una netta incisione tutto intorno alla zona ripresa per assicurare una sicura imposta al conglomerato;
- per la formazione di corsie provvisorie e definitive, risagomature, ecc.: mediante macchine vibrofinitrici in perfetto stato di efficienza e dotate di automatismi di autolivellamento e successiva cilindratura con idonei rulli meccanici e gommati di massa da 5 a 14 tonnellate.

Sia per lo strato di collegamento che per il tappeto di usura gli aggregati dovranno avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei pietrischi, dei pietrischetti, delle graniglie, delle sabbie, degli additivi per costruzioni stradali" del fascicolo n°4 del C.N.R.- 1953.

A titolo di base, per lo studio della curva granulometrica definitiva, si prescrivono i seguenti limiti:

Strato di collegamento

Tipo di vaglio	Passante % in peso
1 " (mm 25.4)	100
3/4 " (mm 19.1)	85 - 100
1 /2 " (mm 12.7)	70 - 90
3 /8 " (mm 9.52)	60 - 80
n°4 serie ASTM (4.76)	40 - 70
n°10 serie ASTM (2.00)	29 - 50
n°40 serie ASTM (0.42)	15 - 40
n°80 serie ASTM (0.177)	5 – 25
n°200 serie ASTM (0.074)	3 – 5

Strato di usura

Tipo di vaglio	Passante % in peso
1 /2 " (mm 12.7)	100
3 /8 " (mm 9.52)	80 - 100
n°4 serie ASTM (4.76)	62 - 85
n°10 serie ASTM (2.00)	42 - 66
n°40 serie ASTM (0.42)	20 - 48
n°80 serie ASTM (0.177)	10 – 32
n°200 serie ASTM (0.074)	4 – 9

Per il passante al n°40 l'indice di plasticità non deve essere superiore a 6.

Devono essere eseguite prove sperimentali sui campioni preparati con pietrischetti, graniglie, sabbie e additivi ai fini della designazione della composizione da adottarsi.

Si precisa inoltre che :

- i pietrischetti e le graniglie devono provenire dalla frantumazione di materiale litoide di natura prevalentemente silicea e, comunque, sostanzialmente uniforme, compatto ed esente da parti alterate; essi debbono avere i requisiti richiesti per la IV categoria della tabella III delle suddette norme per lo strato di collegamento e della I categoria per quanto riguarda il tappetino d'usura;
- i pietrischetti e le graniglie devono essere costituiti da elementi approssimativamente poliedrici con spigoli vivi e superfici ruvide, puliti ed esenti da polvere e da materiali estranei;
- le sabbie, naturali o di frantumazione, devono essere di natura prevalentemente silicea, dure, vive, ruvide al tatto, pulite ed esenti da polveri o altro materiale estraneo e devono avere una perdita per decantazione in acqua inferiore al 2%;
- gli additivi (filler) devono provenire dalla frantumazione di rocce, preferibilmente calcaree e possono essere sostituiti da cemento e da leganti bituminosi purchè questi ultimi, prima dell'impiego, siano completamente disgregati.

Per ciascuna pezzatura, l'indice dei vuoti non deve superare il valore di 1.

Il bitume per i conglomerati deve avere i requisiti prescritti dalle "Norme per l'accettazione dei bitumi per usi stradali" del fascicolo n°24 del C.N.R. 1971, con una penetrazione pari a 60/70 sia per lo strato di collegamento che per il tappeto d'usura salvo diverso avviso della Direzione Lavori in relazione alle condizioni locali e stagionali.

Il tenore del bitume da mescolare negli impasti espresso in % del peso secco degli aggregati deve essere:

- per lo strato di collegamento: 4.5-6%
- per lo strato di usura: 5.5-7.5%

Il dosaggio del bitume verrà stabilito in base a prove sperimentali sul miscuglio di aggregante scelto per l'impiego.

Il conglomerato bituminoso destinato alla formazione degli strati di collegamento ed usura deve possedere una stabilità Marshall non inferiore, rispettivamente, a 900 e 1200 daN, nonché uno scorrimento compreso fra 1 e 4 mm per il primo e fra 1 e 3.5 mm per il secondo, determinati secondo la prova Marshall a 60°C (C.N.R. B.U. n.30) con costipamento di 75 colpi di maglio per faccia.

Si richiede inoltre, sia per lo strato di collegamento che per quello di usura, una percentuale dei vuoti residui compresa tra il 3 ed 7 %, verificata su provini confezionati con materiale prelevato alla stesa ed immediatamente costipato.

Il conglomerato per lo strato di usura deve avere elevatissima resistenza meccanica interna e all'usura superficiale, sufficiente ruvidità delle superficie, grande stabilità e compattezza, impermeabilità praticamente totale.

La temperatura del conglomerato bituminoso all'atto della stesa controllata immediatamente dietro la finitrice dovrà risultare in ogni momento non inferiore a 160 °C.

In corrispondenza dei giunti di ripresa del lavoro e dei giunti longitudinali tra due strisce adiacenti si deve procedere alla spalmatura con uno strato di bitume a caldo allo scopo di assicurare impermeabilità ed adesione alle superfici di contatto; ogni giunzione deve essere battuta e finita con appositi pestelli a base rettangolare opportunamente scaldati.

La cilindratura deve essere continuata fino ad ottenere un sicuro costipamento. La superficie, a compattazione avvenuta, dovrà presentarsi priva di ondulazioni; un'asta rettilinea, lunga 4 m posta sulla superficie pavimentata, dovrà aderirvi con uniformità. Solo su qualche punto sarà tollerato uno scostamento non superiore a 4 mm.; il tutto nel rispetto degli spessori e delle sagome previste dal progetto.

Controlli in corso d'opera

Sarà effettuato un prelievo per ogni giorno di posa sia per il binder che per lo strato di usura. Sul materiale prelevato a caldo all'atto della stesa saranno effettuate, presso un laboratorio ufficiale, le seguenti prove:

- tenore di bitume;
- analisi granulometrica;
- stabilità e densità Marshall;
- indice dei vuoti.

Dopo il costipamento saranno effettuati dei controlli sul materiale in opera, in ragione di un prelievo, ottenuto per carotaggio, ogni 500 mq di superficie; sarà verificato il grado di costipamento, che dovrà essere non inferiore al 98% a quello ottenibile con la prova Marshall, e la percentuale dei vuoti residui, che dovrà essere non superiore, rispettivamente, all'8 % per il binder ed al 7 % per il tappeto d'usura.

Pavimentazione per marciapiede con asfalto colato

La pavimentazione dei marciapiede sarà costituita da uno strato di asfalto colato dello spessore di 20 mm da porre in opera, come specificato in seguito, sopra un sottofondo in misto cementato adeguatamente costipato.

Alla pavimentazione sarà dato di regola, a meno di diverse indicazioni della Direzione Lavori, profilo a falda piana con pendenza costante dell'1 % verso il ciglio laterale.

L'asfalto colato sarà ottenuto aggiungendo adatti aggregati minerali ad un mastice bituminoso di opportune caratteristiche. La sua composizione sarà la seguente:

- aggregato trattenuto allo staccio n°10: 30 ÷ 50 % in peso;
- aggregato passante allo staccio n°10 e trattenuto allo staccio n°200: 20 ÷ 35 % in peso;
- aggregato passante allo staccio n°200: 15 ÷ 35 % in peso;
- bitume a penetrazione 40 – 50: 8 ÷ 11 % in peso;
- diametro massimo dell'inerte: 5 mm.

La prova di rammollimento dovrà fornire un risultato compreso fra 72°e 85°C.

Lo strato di asfalto sarà steso ad una temperatura di almeno 160°, in un unico strato, a mezzo di appositespatole di legno. L'intera superficie del manto, immediatamente dopo la stesa, dovrà essere ricoperta di graniglia fine, perfettamente pulita e lavata, e di granulazione compresa tra 1 e 3 mm.

Il sottofondo dovrà essere livellato, ben costipato e con una superficie perfettamente parallela a quella prevista per il manto colato.

23.2.2. ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell'Impresa perché compresi e compensati nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli interventi tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- effettuare le lavorazioni anche con soluzione di continuità;
- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali,;
- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle polveri e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti pre-esistenti;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto,
- realizzare tutte le opere provvisionali che si rendesse necessario costruire per la presenza vicino all'opera di fabbricati e/o manufatti;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- riparazione di eventuali danni causati, nonché le prestazioni di personale idoneo nel caso di necessità;
- gli oneri derivanti dalle interruzioni dei cicli di lavoro e dei fermi di cantiere conseguenti, che a titolo esemplificativo possono essere: l'adozione di interventi conservativi di preconsolidamento e precontenimento, la presenza di venute di acqua anche molto forti, guasti delle attrezzature, mancanza

di energia, montaggio e smontaggio di macchine e di attrezzature effettuate anche in galleria, pozzi o cunicoli, ecc.

23.2.3. CRITICITÀ DELLE LAVORAZIONI

Ai fini della sicurezza e della qualità prestazionale che devono essere garantite nel ciclo di vita utile dell'intervento in questione, le lavorazioni afferenti alla presente scheda sono da considerarsi appartenenti alla seguente classe di importanza: *comune.*

23.2.4. LOCALIZZAZIONE DELLA LAVORAZIONE

Si prevede la esecuzione pavimentazioni stradali per il ripristino della viabilità intorno alle stazioni e per la realizzazione delle opere di finitura superficiali.

24. - OPERE IN PIETRA DA TAGLIO

24.1. CAMPI DI IMPIEGO

Si intendono come opere in pietra da taglio i cigli stradali in travertino per la delimitazione dei marciapiede.

24.2. SPECIFICHE TECNICHE

24.2.1. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

Cigli

La delimitazione dei marciapiede sarà effettuata con cigli in travertino, dritti o centinati, delle dimensioni indicate nel progetto esecutivo, posati su cordoli in calcestruzzo di cemento, dosato a 250 Kg di cemento pozzolanico tipo 32.5 R per mc di inerte, ed adeguatamente armato.

Il materiale dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- omogeneità;
- assenza di venature;
- assenza di imperfezioni.

I cigli, allettati sui cordoli con malta di cemento, dopo la posa dovranno risultare perfettamente allineati ed i giunti saranno stuccati con cemento bianco.

Le superfici a vista si presenteranno levigate a filo sega; inoltre il piano e la costa dovranno essere perfettamente ortogonali tra di loro e con le superfici dei giunti.

Il prezzo comprende e compensa:

- la fornitura e posa dei cigli;
- la fornitura e posa della malta di allettamento;
- lo scavo del cordolo di fondazione;
- la fornitura e posa del calcestruzzo del cordolo di fondazione;
- l'armatura del cordolo di fondazione;
- la fornitura e posa del cemento bianco per la stuccatura dei giunti;
- la eventuale lavorazione delle bocchette per le caditoie;
- ogni altro onere per dare l'opera finita a regola d'arte.

25. - TRATTAMENTO DELLE VIE DI INFILTRAZIONE E DEI GIUNTI STRUTTURALI – RISANAMENTO DEL CALCESTRUZZO ARMATO AMMALORATO

25.1. CAMPI DI IMPIEGO

Prima degli interventi d'iniezione di miscele cementizie e chimiche per il consolidamento e/o l'impermeabilizzazione dei terreni a tergo dei rivestimenti delle gallerie di linea e di stazione, si prevede, per gli stessi rivestimenti, il trattamento delle vie di infiltrazione nonché, il risanamento delle eventuali porzioni di calcestruzzo armato deteriorato.

25.2. SPECIFICHE TECNICHE

25.2.1. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

I lavori dovranno essere eseguiti secondo le buone regole dell'arte e in accordo con le specifiche delle schede tecniche dei prodotti, che previa approvazione della Direzione Lavori, saranno impiegati.

Tutte le miscele utilizzate dovranno essere prodotte e/o commercializzate da ditte di primaria importanza a livello nazionale.

25.2.2. SOGGEZIONI GEOTECNICHE ED AMBIENTALI

Nell'esecuzione dei trattamenti si deve tenere sempre presente che si opera all'interno di gallerie ferroviarie in esercizio e quindi in presenza di impianti, arredi, cavidotti (anche in tensione) e reti di drenaggio. Occorre quindi che l'Appaltatore, che opererà in galleria esclusivamente in regime di sospensione d'esercizio notturna e di disalimentazione della linea di contatto presti la massima attenzione per garantire la piena funzionalità di tutti i suddetti servizi, avendo quale onere il vigilare sulla funzionalità delle reti per tutta la durata dei lavori e nel corso dell'esecuzione delle opere provvisionali.

Le modalità di preparazione delle sedi di intervento e quelle di applicazione dei prodotti impiegati, come ipotizzate in fase di progetto definitivo, saranno affinate nella pratica operativa in relazione alle specifiche contenute nelle schede tecniche dei prodotti prescelti.

Comunque, sia le modalità operative sia eventuali loro modifiche dovranno essere concordate con la D.L., unitamente alla sequenza di esecuzione delle singole tratte o aree di intervento e alla definizione puntuale dei provvedimenti da adottare caso per caso.

I materiali impiegati dovranno avere caratteristiche non inquinanti e comunque non nocive, anche a tempi lunghi ed in presenza di acqua sia di infiltrazione sia di falda.

Pertanto l'Appaltatore dovrà garantire che i prodotti solidificati non siano affetti da fenomeni di instabilità o reversibilità chimica e/o fisica, salvaguardando inoltre la falda da qualsiasi compromissione e tutelandone la possibilità di utilizzo.

L'Appaltatore dovrà verificare la disponibilità dello spazio operativo ed individuare le attrezzature più adeguate nei confronti della sicurezza del cantiere, del raggiungimento degli obiettivi progettuali, della sicurezza del personale e delle strutture circostanti.

25.2.3. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

Generalità

Al fine di permettere un corretto andamento delle fasi di iniezione e allo scopo di limitare al minimo il rifluimento delle miscele iniettate all'interno delle gallerie saranno definiti, in contraddittorio con la Direzione Lavori, i siti specifici d'intervento e le modalità applicabili, con la riserva inoltre di intervenire ulteriormente, durante le fasi di iniezione, in presenza di eventuali infiltrazioni ancora attive.

Sono state previste diverse tecniche di trattamento, di seguito specificate, tra le quali dovrà essere scelta, di volta in volta, quella ritenuta più idonea in funzione delle differenti situazioni di intervento.

Le tecniche di intervento sono differenziate in funzione delle diverse situazioni.

Per infiltrazioni dominabili senza difficoltà si procederà alla sigillatura completa di giunti, fessure o fori di bulloni con prodotti a loro volta differenziati in funzione sia delle dimensioni, della forma e dello sviluppo degli interstizi da trattare sia della quantità d'acqua presente.

In caso di vie di infiltrazione concentrate e ben accessibili si farà ricorso ai cementi a presa ultra rapida, mentre per zone con vie di infiltrazione più distribuite o difficilmente accessibili (come si riscontra in generale per quelle concentrate in corrispondenza delle estremità dei bulloni di serraggio fra conci prefabbricati) saranno utilizzati prodotti bicomponenti a base poliuretanica caratterizzati da rapida espansione di volume ed adesione al calcestruzzo anche bagnato.

Per infiltrazioni di lieve entità si procederà alla stuccatura di giunti e fessure (o al riempimento delle nicchie di alloggiamento delle teste e dei dadi dei bulloni di serraggio dei conci prefabbricati) con malte cementizie tissotropiche, all'occorrenza a rapida presa, completando poi l'intervento con un trattamento superficiale con cemento osmotico.

Per infiltrazioni di maggiore entità si procederà ad interventi misti di sigillatura e drenaggio delle venute d'acqua, mediante indirizzamento ed incanalamento delle stesse in tubazioni opportunamente inserite e sigillate in giunti o fessure e collegate con le canalette di drenaggio delle gallerie.

L'adozione di tali trattamenti, meglio dettagliati nel seguito, e l'opzione per l'uno o per l'altro in funzione delle diverse problematiche locali saranno concordate con la D. L.. Come già detto saranno in generale attuati prima o durante gli interventi di iniezione e saranno sostanzialmente finalizzati al buon esito di questi ultimi; non si esclude tuttavia il ricorso ad alcuni di tali trattamenti anche al termine delle iniezioni, per l'eliminazione di eventuali infiltrazioni residue o anche in funzione semplicemente cautelativa o di completamento.

Va rimarcato che per quanto riguarda la galleria di linea canna dispari, dove a tergo del rivestimento sono previste iniezioni di miscele bicomponenti a base poliuretanica, le iniezioni stesse possono conseguire l'occlusione delle infiltrazioni di lieve entità.

L'Impresa è comunque tenuta ad eseguire a suo esclusivo onere e spesa tutte le opere sostitutive e/o complementari che a giudizio della Direzione Lavori si rendessero necessarie per garantire piena funzionalità ai trattamenti in caso di esecuzione non conforme a quanto concordato, compresa la demolizione ed il rifacimento dei lavori ove necessario.

Tracciamento

Prima della definizione del tipo, ubicazione ed estensione dei trattamenti, da concordare con la D. L., l'Impresa dovrà, a sua cura e spese, materializzare dei sistemi di riferimento nelle gallerie di linea per l'individuazione univoca della posizione degli interventi da eseguire.

Successivamente l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori:

- uno schema dei trattamenti con la posizione di tutti i relativi punti, contrassegnati con sigle alfanumeriche, progressive in funzione dell'ubicazione e del tipo d'intervento;
- un programma cronologico dei trattamenti congruente con quello degli interventi di perforazione ed iniezione.

Trattamento delle vie di infiltrazione

Nel dettaglio le tipologie degli interventi sulle vie di infiltrazione sono:

Sigillatura di vie di infiltrazione concentrate mediante cemento idraulico a presa ultra rapida non soggetto a ritiro; il prodotto sarà applicato a mano o a spatola entro giunti, fessure o cavità, previa pulizia delle superfici con asportazione di eventuali incrostazioni, frammenti o spessori superficiali di calcestruzzo degradato, residui di precedenti trattamenti o materiali di tenuta preesistenti, procedendo all'allargamento dei vuoti da riempire, ove necessario per ottenere per gli stessi una forma squadrata con pareti laterali approssimativamente parallele o convergenti verso la superficie, con larghezza minima di circa 1.5 cm e profondità minima di circa 2 cm e curando infine la regolarità della superficie finita a filo con la superficie interna del rivestimento in c.a..

Sigillatura di vie di infiltrazione diffuse e/o distribuite lungo giunti o fessure, mediante prodotti bicomponenti a base poliuretanica, caratterizzati da immediato aumento di volume ed adesione al calcestruzzo anche bagnato; il prodotto sarà applicato a pressione mediante appositi miscelatori - dosatori entro giunti, fessure o cavità, previa pulizia delle superfici con asportazione di eventuali incrostazioni, frammenti di calcestruzzo degradato, residui di precedenti trattamenti o materiali di tenuta preesistenti, procedendo ove necessario all'allargamento delle fessure da sigillare con sagomatura dei primi centimetri di profondità delle stesse secondo una forma approssimativamente squadrata, curando la pulizia finale con rasatura del prodotto applicato a filo della superficie interna del rivestimento in c.a.

Sigillatura di vie di infiltrazione localizzate alle estremità dei fori dei bulloni di serraggio longitudinale e/o trasversale dei conci in c.a. prefabbricati del rivestimento di gallerie, al di sotto di teste e/o dadi dei bulloni stessi, mediante prodotto bicomponente a base poliuretanica, caratterizzato da immediato aumento di volume ed adesione al calcestruzzo anche bagnato; il prodotto verrà applicato a pressione mediante appositi miscelatori–dosatori, previa pulizia delle superfici con asportazione di eventuali incrostazioni, frammenti di calcestruzzo degradato, residui di precedenti trattamenti o materiali di tenuta preesistenti, procedendo, ove necessario, all'allargamento localizzato della bocca dei fori suddetti, oppure potrà essere iniettato attraverso piccole perforazioni appositamente praticate per il raggiungimento dei fori stessi alle spalle di teste e/o dadi di bulloni, curando comunque la pulizia finale con rasatura del prodotto applicato a filo della superficie interna del rivestimento in c.a.

Stuccatura di giunti tra conci in c.a. prefabbricati del rivestimento di gallerie mediante malta cementizia tixotropica, non soggetta a ritiro, preconfezionata; il prodotto, ove necessario a rapida presa, sarà applicato nella scanalatura esistente, all'occorrenza in più fasi, e comunque fino a riempimento della stessa, previa pulizia delle superfici con asportazione di eventuali incrostazioni, frammenti o spessori superficiali di calcestruzzo degradato, residui di precedenti trattamenti o materiali di tenuta preesistenti e previa, ove necessario, adeguata bagnatura delle superfici stesse, con superficie finita lisciata a filo con le facce interne delle nervature affiancate dei conci.

Riempimento completo delle nicchie di alloggiamento di teste e/o dadi dei bulloni di serraggio longitudinale e/o trasversale dei conci in c.a. prefabbricati del rivestimento di gallerie con malta cementizia tixotropica, non soggetta a ritiro, preconfezionata; il prodotto, ove necessario a rapida presa, verrà applicato all'occorrenza in più fasi, previa pulizia delle superfici con asportazione di eventuali incrostazioni, frammenti di calcestruzzo degradato e residui di precedenti trattamenti e previa, ove necessario, adeguata bagnatura delle superfici stesse, sagomando la superficie di detto riempimento a filo con le facce inclinate delle nervature dei conci o in risalto rispetto alle stesse (curando efficaci raccordi in corrispondenza degli spigoli) ove ciò risulti necessario per ottenere la completa copertura degli elementi di estremità dei bulloni suddetti.

Stuccatura di giunti di ripresa di getto e/o fessure di altra natura lungo la superficie interna del rivestimento in c.a. di gallerie mediante malta cementizia tixotropica, non soggetta a ritiro, preconfezionata; il prodotto, caratterizzato all'occorrenza da rapida presa, sarà applicato se necessario in più fasi, previa pulizia delle superfici con asportazione di eventuali incrostazioni, frammenti o spessori superficiali di calcestruzzo degradato o residui di precedenti trattamenti

e previo allargamento e/o regolarizzazione delle fessure, ove necessario per ottenere per le stesse una forma squadrata con pareti laterali approssimativamente parallele con larghezza e profondità minime di circa 2 cm, procedendo inoltre, all'occorrenza, ad una adeguata bagnatura del supporto e curando la lisciatura finale a filo con le superfici di calcestruzzo adiacenti.

Trattamento superficiale di calcestruzzo preesistente e/o malte cementizie di stuccatura, riempimento o ripristino, mediante rivestimento impermeabile e traspirante a base di cemento e sabbia silicea (cemento osmotico), previsto in generale a completamento degli interventi di cui ai precedenti punti d), e); il prodotto verrà applicato in n°2 mani previa pulizia delle superfici con asportazione di eventuali incrostazioni, frammenti o spessori superficiali di calcestruzzo degradato o residui di precedenti trattamenti e previa adeguata bagnatura delle superfici stesse.

Realizzazione di drenaggio localizzato di infiltrazioni e venute d'acqua mediante incanalamento delle stesse in tubazioni di materiale plastico di idonee dimensioni e consistenza, adeguatamente inserite e sigillate con malta o stucco impermeabile in giunti o fessure, previ allargamento, ove necessario, e pulizia degli stessi, oppure in fori preesistenti o appositamente eseguiti nel calcestruzzo del rivestimento delle gallerie, indirizzando il flusso dell'acqua verso il punto di inserimento delle tubazioni mediante sigillatura delle vie di infiltrazione limitrofe, scegliendo allo scopo le tecniche più opportune tra quelle descritte ai precedenti punti a), b), c), d), e), f), g) e fissando le tubazioni stesse lungo la superficie interna del rivestimento suddetto fino a ricollegarle con le canalette di drenaggio delle gallerie; al termine dell'utilizzo le tubazioni dovranno essere rimosse, procedendo ove opportuno al taglio delle stesse a filo con la superficie interna del rivestimento in c.a., e fori o aperture residui dovranno essere sigillati con malta o stucco impermeabile.

Trattamento di giunti da ripresa di getto e/o fessure di altra natura nel rivestimento in c.a. di gallerie mediante iniezione di resine epossidiche bicomponenti, da effettuare in generale una volta ultimate le fasi di iniezione nel terreno circostante; il prodotto, che dovrà essere in grado all'occorrenza di aderire al calcestruzzo ed indurire correttamente anche in presenza di acqua, verrà iniettato (con pressione massima di iniezione di circa 1 bar) attraverso tubicini in rame inseriti e sigillati entro apposite perforazioni da eseguire ad interasse di circa 50 cm lungo le fessure, previa stuccatura superficiale di queste ultime eseguita con la tecnica di cui al precedente punto f), e previo lavaggio delle fessure stesse con aria in pressione; ad iniezione ultimata, si procederà al taglio dei tubicini a filo con la superficie interna del rivestimento in c.a., alla pulizia da eventuali sbavature del prodotto iniettato ed alla stuccatura finale dei fori.

Risanamento del calcestruzzo armato deteriorato

Il trattamento previsto per il risanamento di calcestruzzo armato deteriorato o danneggiato del rivestimento di galleria, in conci prefabbricati, si articola nelle seguenti fasi e lavorazioni:

Asportazione di tutto il calcestruzzo superficiale in via di distacco o anche semplicemente degradato, fino alla scopertura del materiale integro e di tutti i tratti ossidati dei ferri di armatura;

Sabbiatura, o trattamento equivalente, del calcestruzzo e dei ferri portati allo scoperto, fino a completa rimozione dal primo di tutte le parti incoerenti o degradate e dai secondi di tutte le parti arrugginite;

Laddove necessario, per ripristinare l'originaria efficienza delle armature esistenti o per migliorarne le condizioni di lavoro, integrazione delle stesse con nuovi ferri opportunamente fissati, mediante sovrapposizioni, legature, chiodature o saldature, agli elementi preesistenti, ovvero introduzione di elementi di fissaggio integrativo su ferri esistenti che ne risultassero sprovvisti o carenti;

Ripristino delle sezioni originarie di calcestruzzo mediante applicazione a mano, all'occorrenza in più fasi, di malta cementizia tixotropica, non soggetta a ritiro, preconfezionata, di tipo adeguato allo spessore da ripristinare, previa la seguente preparazione del supporto:

- irruvidimento della superficie;
- sagomatura delle zone da ripristinare in modo da realizzare lungo il perimetro delle stesse un approfondimento perpendicolare alla superficie;
- pulizia da polvere e grassi;
- saturazione con acqua;

Nel corso delle operazioni sopra specificate dovranno essere adottati adeguati accorgimenti per evitare danneggiamenti ad attrezzaggi impiantistici e sovrastrutture esistenti e per facilitare il recupero del materiale di risulta delle lavorazioni, che dovrà essere condotto a discarica.

25.2.4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Cemento idraulico a presa ultrarapida per la sigillatura di infiltrazioni concentrate

- Legante in polvere preconfezionato a base di cementi ad alta resistenza
- Mescolato con acqua dà luogo ad una malta di consistenza plastico-tixotropica a presa rapida e a ritiro compensato;
- Tempo di presa $2 \div 5$ minuti;
- Impermeabile e resistente all'acqua dopo la presa;
- Resistenza a compressione $\geqslant 150$ kg/cm^2 dopo 1 ora, $\geqslant 400$ kg/cm^2 a 28 giorni

Cemento idraulico a presa rapida per la stuccatura di giunti con infiltrazioni diffuse

- Legante in polvere preconfezionato a base di cementi ad alta resistenza
- Mescolato con acqua dà luogo ad una malta di consistenza plastico-tixotropica a presa rapida e a ritiro compensato;
- Tempo di presa $2 \div 5$ minuti;
- Impermeabile e resistente all'acqua dopo la presa;
- Resistenza a compressione $\geqslant 150$ kg/cm^2 dopo 3 ore, $\geqslant 400$ kg/cm^2 a 28 giorni.

Malta cementizia per il risanamento di calcestruzzo armato deteriorato

- Malta preconfezionata in polvere , composta da cemento , inerti selezionati, additivi e fibre;
- Mescolato con acqua dà luogo ad una malta di consistenza plastico-tixotropica a ritiro compensato;
- Impermeabile e resistente all'acqua dopo la presa;
- Resistenza a compressione $\geqslant 400$ kg/cm^2 a 28 giorni.

Resine bicomponenti a base poliuretanica per sigillature

- Miscele a base di isocianato/polioli ;
- caratterizzate da rapida reazione (~ 60 sec);
- consistenza a reazione ultimata adeguata a svolgere efficacemente le funzioni progettuali di sigillatura locale (resistenza a compressione, dopo espansione libera, ≥ 1 kg/cm^2 , adesione al cls ≥ 1 kg/cm^2);
- fattore di schiumatura $20 \div 25$;
- applicate mediante distributore-miscelatore che dosi i due componenti in proporzione 1:1.

Resine a base poliuretanica per intasamento di giunti strutturali

- Formulati poliuretanici fluidi (costituiti da un componente A, prepolimero isocianico, e da un componente B, accelerante) che in presenza di acqua reagiscono in modo estremamente rapido formando schiuma a cellule chiuse;
- Per l'intasamento di giunti strutturali sono da privilegiare le qualità di aderenza al calcestruzzo e di mantenimento nel tempo dell'elasticità della schiuma;
- Caratteristiche fisiche

componente A Componente B

Peso specifico a 25°C	~ 1,07	~ 0,965
Viscosità a 25°C	450 ± 50 mPa.s	20 – 30 mPa.s

- Tempi di presa

Percentuale componente B	5 %	10 %	15 %
Tempi	90”	40-60”	10-20”

- Espansione in vaso aperto ~15;
- Ritorno elastico pari a circa il 95% del volume iniziale dopo compressione al 75% del volume iniziale per 5 minuti

25.2.5. PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

I controlli, a cura e spese dell’Impresa, in contraddittorio con la Direzione Lavori e con la frequenza con la stessa concordata, dovranno essere finalizzati a verificare la congruenza dei risultati conseguiti con le previsioni di progetto.

Tutte le forniture delle miscele dovranno essere accompagnate da documenti di origine che certifichino le caratteristiche del prodotto.

A discrezione della D.L. potranno essere effettuati controlli in sito sulla effettiva rispondenza tra quanto dichiarato e quanto approvvigionato in cantiere nonché prove di laboratorio per verificare le caratteristiche dichiarate dai produttori con particolare riguardo alla resistenza a compressione, all’adesione al supporto e al rapporto di espandibilità.

25.2.6. DOCUMENTAZIONE

L'esecuzione di ogni trattamento sarà documentato mediante compilazione per ogni sito specifico da parte dell'impresa, in contraddittorio con la Direzione Lavori, di una apposita scheda con le seguenti registrazioni:

- ubicazione del campo di trattamento;
- identificazione del sito;
- data di esecuzione dell’intervento (inizio e fine);
- tipologia dell’intervento effettuato;
- caratteristiche della attrezzatura impiegata;
- modalità di esecuzione dell’intervento;
- rilievo speditivo del sito d’intervento e della geometria dell’intervento con riportate le dimensioni caratteristiche;
- valore indicativo della portata di infiltrazione prima dell’intervento;
- volumi e/o pesi dei prodotti impiegati;
- risultati ottenuti;
- eventuali osservazioni.

25.2.7. ONERI SPECIFICI DELL’APPALTATORE

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell’Impresa perché compresi e compensati nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli interventi tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d’arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- effettuare le lavorazioni anche con soluzione di continuità;
- testare le modalità operative, i dosaggi e i risultati nel compiere i trattamenti nelle zone di primo intervento dei lavori di iniezione, nonché subordinare il procedere dei trattamenti alle indicazioni fornite dalle verifiche sperimentali e dal monitoraggio in corso d’opera;
- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire

una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei siti interessati;
- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti pre-esistenti;
- evitare venute d'acqua e/o stillicidi incontrollati e proteggere in ogni modo da essi la linea di contatto, le rotaie, gli impianti e le zone aperte al pubblico;
- provvedere all'immediato trasporto a rifiuto di tutti i materiali di risulta provenienti dalle lavorazioni comunque connesse con l'attività in questione;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto,
- effettuare demolizioni e rifacimenti, di qualunque entità, comunque occorrenti per il rispetto delle tolleranze e prescrizioni progettuali
- riparazione di eventuali danni causati, nonché le prestazioni di personale idoneo nel caso di necessità.
- sistemazione di trattamenti irregolari o difettosi, con tutti gli interventi integrativi che verranno ritenuti necessari, nel rispetto delle tolleranze e prescrizioni progettuali;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento.

25.2.8. CRITICITÀ DELLE LAVORAZIONI

Ai fini della sicurezza e della qualità prestazionale che devono essere garantite nel ciclo di vita utile dell'intervento in questione, le lavorazioni afferenti alla presente scheda sono da considerarsi appartenenti alla seguente classe di importanza: *critica.*

25.2.9. LOCALIZZAZIONE DELLA LAVORAZIONE

Gli interventi oggetto del presente capitolo sono da effettuarsi in conformità alle tavole di pregetto o dove esplicitamente richiesto dalla DL.

26. - IMPIANTI SEMAFORICI E DI SEGNALETICA

26.1. CAMPI DI IMPIEGO

Sarà messa in opera una nuova segnaletica ad ogni variazione della disciplina di traffico richiesta dalle modifiche agli impianti di cantiere.

26.2. SPECIFICHE TECNICHE

26.2.1. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti leggi:

- D.P.R. 16/12/1992 n°495 : Regolamento di Esecuzione ed Attuazione del Codice della Strada .

26.2.2. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

CENTRALINI SEMAFORICI

Generalità

I centralini semaforici comprendono il complesso delle apparecchiature ed accessori completi del relativo specifico armadio di contenimento in acciaio inossidabile con particolarità e funzioni di seguito descritte.

I centralini previsti di tipo completamente statico sono di tre differenti tipologie, tipo “A”, tipo “B”, tipo “C”, e nell’ambito di ciascuna tipologia potranno essere di diverse configurazioni con particolare riferimento ai gruppi di segnale.

I regolatori di tipo A e B dovranno essere in grado di realizzare almeno 8 diversi programmi di regolazione di cui almeno 2 di differente struttura; dovranno inoltre essere centralizzabili, cablati e predisposti con l’aggiunta di una porta seriale RS 232 in grado di garantire il collegamento e colloquio con gli elaboratori di controllo semaforico; dovranno inoltre essere programmabili tramite unità di programmazione locale e PC portatile.

Ciascun regolatore dovrà essere dotato di controllo verdi nemici e controllo rossi bruciati.

Caratteristiche specifiche dei centralini di tipo “A”, tipo “B”, tipo “C”

Centralini tipo “A”

I centralini di questo tipo dovranno essere completamente cablati per 8 gruppi di segnali e per 4 canali di attuazione del tipo monoscheda o a schede multiple.

I regolatori saranno allocati nella parte superiore dell’armadio; inferiormente saranno sistemati gli eventuali detectors, gli interruttori magnetotermici e differenziali e quindi gli altri accessori elettrici, le canalette e morsettiere di attestamento.

Le morsettiere di potenza dovranno essere fusibilate.

La configurazione base sarà quella con 4 gruppi di segnali, 12 uscite, con uscite in grado di reggere un carico di 800 W. ciascuna.

Gli armadi saranno normalmente di tipo “centralizzabile”.

Centralini tipo “B”

I centralini di questo tipo dovranno essere completamente cablati per 40 uscite e corrispondenti gruppi di segnali e per n°8 canali di rilevamento con possibilità di 8 canali di attuazione.

Il regolatore con tutte le sue schede elettroniche normalizzate sarà collocato nella parte superiore in apposito rack ed inferiormente ad esso saranno sistemati gli eventuali detectors, gli interruttori magnetotermici e differenziali e quindi gli altri accessori elettrici, le canalette e morsettiere di attestamento.

Le morsettiere di potenza dovranno essere fusibilate.

La configurazione minima sarà quella con 8 gruppi di segnali, 24 uscite, con uscite in grado di reggere un carico di 800 W. ciascuna.

Gli armadi saranno normalmente di tipo “centralizzabile”.

Centralini tipo “C”

I regolatori di questo tipo posti in apposito armadio con altezza non inferiore a 115 cm., sono utilizzati per la specifica regolazione di impianti semaforici pedonali a chiamata sempre del tipo completamente statico, sincronizzabili, completi di interruttori magnetotermici e differenziali ed accessori elettrici con canalette e morsettiere di attestamento.

Le morsettiere di potenza dovranno essere fusibilate.

Modalità di funzionamento

Le modalità di funzionamento di tutti i tipi di regolatori sono le seguenti:

- automatico (o a tempi fissi): il regolatore esegue tutta la fasatura prevista, senza tener conto delle chiamate veicolari o pedonali e senza realizzare alcun prolungamento di verde;
- sincronizzato: il regolatore, se master esegue la propria fasatura ed in un punto prefissabile a piacere invia ai regolatori sottoposti un impulso di trasferimento (di durata programmabile) che consente di uscire da uno degli intervalli di attesa del proprio diagramma, per proseguire nello svolgimento del proprio programma;
- attuato dal traffico: il regolatore che esegue il programma, tiene conto dei segnali ricevuti dal traffico (veicolare e pedonale), assegna le fasi (solo se richieste) e le prolunga o meno, in relazione all’intervallo di tempo trascorso senza transito di veicoli sui rilevatori;
- multiprogramma: il regolatore può realizzare più programmi di regolazione memorizzati al suo interno; la scelta dei diversi programmi di regolazione può essere effettuata tramite orologio interno e/o esterno, tramite regolatore master o unità centrale;
- manuale: il regolatore rimane in attesa su tutti gli intervalli programmati avanzando solo a seguito di comando dell’operatore tramite l’apposito pulsante, non sono posti sotto controllo manuale le posizioni di giallo e di tutto rosso di scarico;
- lampeggio: il regolatore commuta su lampeggio, con tutte le luci gialle lampeggianti a seguito di intervento dell’orologio, o dell’operatore tramite l’apposito comando o tramite il comando dell’unità di coordinamento o della centrale di controllo e comando.
- tutto rosso: in questa posizione il regolatore pone tutte le lanterne sul rosso;
- ritardo: l’apposito pulsante interrompe la temporizzazione degli intervalli;
- funzionamento in “prova”: serve per testare il corretto funzionamento del regolatore; in tale modalità vengono disinseriti i carichi (lanterne spente).

Il regolatore sarà di tipo centralizzabile e pronto per il collegamento con il Sistema Centrale di controllo, tramite l’aggiunta del complesso di interfacciamento che consenta:

- la commutazione a luci gialle lampeggianti;
- la commutazione in funzionamento autonomo;
- la commutazione in funzionamento centralizzato in collegamento con l’unità centrale;
- la trasmissione dello stato di funzionamento di ciascun gruppo di segnali;
- la trasmissione dei dati di traffico rilevati localmente.

Inoltre dovranno poter essere segnalate in centrale le seguenti situazioni:

- mancanza di alimentazione;
- indicazione dell’avvenuta realizzazione dei comandi interventi dalla centrale;
- funzionamento autonomo (sia determinato localmente, sia determinato dalla centrale);
- funzionamento in comando manuale;

- funzionamento in giallo lampeggiante determinato all'intervento:
- dell'orologio locale;
- del comando manuale locale;
- del comando da centrale;
- del controllo dei verdi nemici;
- del controllo delle lampade rosse bruciate (con indicazione del gruppo di segnali che ha causato l'anomalia);
- del controllo della temporizzazione;
- del controllo dei gruppi segnali.

Dispositivi di controllo

I regolatori dovranno disporre almeno dei seguenti controllo:

- controllo verdi nemici configurabile in sede di programmazione;
- controllo rossi bruciati, al bruciarsi dell'ultima lampada rossa attinente una singola corrente di traffico, il regolatore commuta le lanterne sul giallo lampeggiante;
- controllo della temporizzazione degli intervalli (time out); in caso di blocco della temporizzazione oltre una certa soglia temporale programmabile, il dispositivo di controllo opera un primo intervento di restart e qualora il blocco permane, al secondo intervento il dispositivo di controllo determina la commutazione dell'impianto a lampeggio.

Operazione di programmazioni e controllo

Il regolatore dovrà essere dotato di un pannello per l'inserimento dati e di un display, attraverso i quali il personale addetto alla messa in servizio ed alla manutenzione potrà effettuare le seguenti operazioni:

- caricamento dei programmi, anche attraverso trasferimento diretto da PC portatile;
- visualizzazione dei dati del diagramma di fasatura;
- protezione (hw e sw) della programmazione;
- accesso ai dati registrati nella memoria del regolatore per lettura e modifica degli stessi;
- prova del regolatore a lanterne spente, utilizzando le apposite segnalazioni luminose;
- operazioni di diagnostica sull'hw.
- Si dovranno potere ottenere inoltre le seguenti informazioni:
- visualizzazione dell'intervallo in atto del diagramma di fasatura;
- visualizzazione dello stato dell'uscita dei gruppi di segnali;
- visualizzazione della durata del ciclo in corso;
- segnalazione dell'impulso di sincronismo e dell'impulso di trasferimento;
- visualizzazione del funzionamento di ogni canale di attuazione;
- indicazione del piano di regolazione in corso;
- segnalazione di allarme inerenti ciascuna funzione di controllo.

Messa in servizio dell'impianto semaforico

All'atto della messa in servizio dell'impianto semaforico o al ripristino del funzionamento a colori da spento o da lampeggio, dovrà essere eseguita automaticamente la seguente sequenza con tempi programmabili:

- giallo lampeggiante su tutte le deviazioni;
- rosso su tutte le deviazioni;
- inizio della prima fase del piano prescelto.

Caratteristiche costruttive

L'armadio di custodia del regolatore dovrà essere:

- in acciaio inox AISI 430 verniciato a forno;
- grado di protezione IP 54;
- dotato di porta di accesso completa di due serrature con medesima chiave;

- dotato di un portello per il solo accesso ai comandi completo di serratura con chiave diversa dalle precedenti.

Le serrature e le chiavi saranno del tipo concordato con la D.L.

Il regolatore dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- alimentazione 220 V. ± 20% 50 Hz ± 2%;
- temperatura di funzionamento da –20°C. a +60°C.

Ogni regolatore dovrà essere dotato di:

- interruttore generale magnetotermico differenziale con soglia di intervento da 300 ma., tempo di intervento 0,03 s, portata fino a 32 A., insensibile alle sovratensioni di origine atmosferica e ai disturbi della rete;
- interruttore automatico magnetotermico unipolare fino a 25 A. – 500 V. per i conduttori comuni delle lanterne per le prove ad impianto spento;
- protezione contro le sovratensioni mediante scaricatori posti all'ingresso della linea di alimentazione;
- filtro per la soppressione delle emissioni in RF o protezione equivalente;
- fusibili di protezione da 4A. su ciascun circuito di uscita con potere di interruzione di almeno 1000 a;
- morsettiere per i circuiti di uscita, di ingresso ed ausiliari da 10 mmq.;
- orologio programmabile sia del cambio automatico dell'ora da solare a legale e viceversa, sia per la commutazione dei piani semaforici, sia per la commutazione in funzionamento in luci gialle lampeggianti.

Ogni uscita di ciascun gruppo di segnali deve essere dimensionata per sopportare un carico massimo di 800 W.

LANTERNE SEMAFORICHE

Le lanterne semaforiche dovranno essere in policarbonato verde lucido, modulari ed omologate dal Ministero LL.PP. ed ogni modulo dovrà riportare il numero di omologazione leggibile sull'esterno.

Per motivi di omogeneità saranno simili a quelle già esistenti su molti impianti e dovranno essere compatibili con tutti gli attacchi attualmente utilizzati.

I moduli da 200 mm. e 300 mm. dovranno essere tra di loro componibili per poter realizzare tutti gli assiemi previsti dal codice della strada.

Ogni lanterna dovrà essere dotata dei seguenti accessori:

- sportelli ad innesto rapido;
- lenti in policarbonato a nido d'ape, colorate in pasta all'origine, stabilizzzato UV, nei colori rosso – giallo – verde – bianco, stampate sugli sportelli;
- visiere paraluce ad innesto rapido con inserti a rotazione differenziata contro la caduta accidentale;
- parabole ad elevato rendimento riflettente;
- fissaggi per le parabole ad innesto rapido su elementi elastici fissi;
- portalampade in porcellana a Norme CEI, con attacco E27;
- collegamenti elettrici realizzati con cavi unipolari di sezione 1,5 mmq., in numero di uno per ciascun portalampade più uno per la connessione comune;
- attacchi a gomito per fissaggio ai supporti del palo o della palina; l'attacco superiore deve essere del tipo tubolare per consentire al suo interno il passaggio delle connessione elettriche, quello inferiore deve essere piatto.

Le lanterne veicolari potranno essere dotate, ove necessario, di mascherine ciascuna riportanti uno dei seguenti simboli (con colori e dimensioni a norma del Nuovo Codice della Strada):

- freccia diritta,
- doppia freccia dritto – destra,
- doppia freccia dritto – sinistra,
- barra bianca,
- triangolo giallo,
- bicicletta.

Dal punto di vista elettrico le lanterne avranno:

- tensione nominale di isolamento (U/V) pari a 450/750 V.,

- lampade da 60 W. per le lanterne di diametro 200 mm. e 100 W. per quelle di diametro 300 mm.;
- portalampade del tipo per attacco a vite E 27, in monoblocco in porcellana con chiocciola, in esecuzione fuori tensione e con conduttori fissati a morsetti e corredati di puntali preisolati, conformi alle norme CEI 34-11 e provvisti di marchio IMQ o equivalente riconosciuto C.E.
- collegamenti elettrici interni dovranno essere effettuati con cavi unipolari a doppio isolamento in gomma siliconica di sezione minima 1,5 mmq.

La parabola sarà di lamiera a tutto spessore in lega di alluminio-magnesio A1 99,5-Mg 0,5, ottenuta da lavorazione plastica conforme alle norme UNI 9001/4, con spessore della lamiera non inferiore ad 1 mm.

Il grado di protezione contro la penetrazione di corpi estranei e liquidi sarà non inferiore a IP55.

PANNELLI DI CONTRASTO

I pannelli di contrasto saranno realizzati in alluminio 25/10 scatolato, con traverse di irrigidimento, saranno completi di attacchi in acciaio zincato e verniciato dello stesso colore del retro del pannello per il fissaggio sullo sbraccio del palo, in grado di garantire l'orientamento del complesso indipendentemente dal sostegno.

Le dimensioni saranno di norma di cm. 70x100 per il sostegno di n° 1 lanterna a 3 colori e di cm. 100x 100 per il sostegno di n°2 lanterne a 3 colori con ros so diametro 300 mm.

E' prevista inoltre la fornitura di targhe di contrasto speciali asolate per ridurre il carico del vento.

SOSTEGNI

I sostegni per gli impianti semaforici sono costituiti da paline semaforiche, pali a sbraccio, paline di sostegno per segnali stradali e portali.

Tutti i sostegni di cui in precedenza saranno, come requisito minimo, realizzati in acciaio, zincati a caldo finiti con una mano di primer e due mani di vernice (di colore giallo o verde secondo indicazioni che la D.L. fornirà per ciascun impianto); i portali per sostegno APL o per sostegno di cartelli, saranno zincati e verniciati secondo disposizione della D.L.

Le paline di sostegno dei segnali di prescrizione saranno tutte realizzate in acciaio zincato a caldo.

Tutta la bulloneria per l'assiemaggio dei vari componenti dei sostegni sarà in acciaio inox; per i sostegni a sbraccio dovrà essere previsto un dispositivo antirotazione, al fine di evitare che con il vento o a seguito di urti accidentali i pali possano ruotare.

Tutti i sostegni saranno completi delle lavorazioni necessarie (asole, bulloni di presa di terra etc.).

Paline semaforiche

Le paline per il sostegno delle lanterne semaforiche saranno in tubo di acciaio zincato con diametro 102 mm., spessore non inferiore a 3,2 mm. ed altezza 3,60 m. di cui 3,00 m. fuori terra.

Le paline saranno inoltre dotate di un'asola per passaggio cavi e di bullone di messa a terra a norme, accessibile, posto alla base della palina, fuori terra.

I supporti di sostegno delle lanterne (collare inferiore, supporto superiore, cappellotto di protezione) saranno in policarbonato come le lanterne.

La morsettiera montata su telaio isolante, realizzata in nailon dovrà essere posta all'interno del supporto superiore.

Pali a sbraccio

Si riportano qui di seguito le caratteristiche generali e la tipologia dei pali a sbraccio con i valori minimi di alcuni parametri costruttivi, demandando all'Appaltatore l'onere di effettuare e presentare alla D.L. i calcoli statici e di definizione delle grandezze esecutive: i calcoli vanno fatti nell'ipotesi di carico max sullo sbraccio di n. 1 targa di contrasto 1 mq. e di n. 2 lanterne a 3 colori con rosso di diametro 300 mm.

I pali a sbraccio saranno in tubo d'acciaio costituito da due pezzi con le seguenti caratteristiche.

Caratteristiche comuni dei montanti.

Il montante diritto sarà di tipo conico a sezione circolare:

- ottenuto da tubo in acciaio ERW del tipo FE 430 avente caratteristiche meccaniche adeguate;
- laminato a caldo;
- conicità costante e htot = 4800 mm. circa di cui 800 interrati;
- asola 40x300 mm. a 450 mm. dalla base;
- n°4 fori per ingresso cavi all'altezza di fissag gio delle lanterne;
- completo di dado M16 più vite M16x20 a 900 mm. dalla base;
- completo di n°4 dadi da 12 MA saldati a 200 mm d alla testa per il bloccaggio dello sbraccio;
- dispositivo antirotazione alla base del palo ed all'innesto dello sbraccio.

Caratteristiche comuni degli sbracci

Lo sbraccio sarà di tipo conico a sezione circolare

- ottenuto da tubo in acciaio ERW del tipo FE 430 avente caratteristiche meccaniche adeguate;
- laminato a caldo;
- dotato di anello di arresto saldato con imbocco di 250 mm. per essere bloccato sulla testa dal montante diritto;
- provvisto di feritoie contrapposte per bullone passante antirotazione;
- completo di foro passacavo posto a circa 1 m. dall'estremità dello sbraccio.

Caratteristiche dimensionali minime degli elementi componenti

Palo da m. 6,20 f.t. per sbraccio da 3 m. e 5 m.:

- diametro palo alla base 168,3 mm. spessore 4,0 mm.;
- diametro sbraccio alla base 114,3 mm. spessore 3,4 mm.

Sbraccio da 3 m. e da 5 m.:

- diametro testa 76,0 mm. spessore 3,2 mm.;
- altezza degli sbracci 2200 mm;.
- inclinazione 3/5°.

I supporti, inferiore e superiore in acciaio zincato e verniciato dovranno poter supportare fino a 4 lanterne; le staffe di fissaggio delle lanterne e/o delle targhe di contrasto anch'esse in acciaio zincato e verniciato dovranno avere possibilità di regolazione sui vari piani, per orientare al meglio le lanterne e/o il complesso targa-lanterna.

Palina di sostegno dei segnali di prescrizione e lampeggiatori

La palina sarà del tipo in ferro tubolare zincato senza saldature, con diametro di 60 mm. e spessore minimo di 2,9 mm.

Il sostegno sarà chiuso superiormente con idoneo tappo di gomma o di materiale plastico, e nella parte inferiore sarà dotato di spinotto di ancoraggio al basamento di fondazione, foro per eventuale ingresso cavo e bullone di terra.

PORTALI

I portali devono essere realizzati con ritti monolitici; la traversa monobriglia deve avere sezione costante ed essere collegata al ritto mediante apposite flange e bulloni.

Deve essere predisposta opportuna canalizzazione interna per il passaggio dei conduttori semaforici.

L'altezza del ritto deve essere tale da consentire l'installazione di ripetitori semaforici, di targhe e targhe luminose (APL), nel rispetto del Regolamento del Codice della Strada.

I portali vanno ancorati al terreno mediante piastra di base, fissata al ritto da bloccare alla contropiastra in acciaio ed appositi tirafondi annegati nella fondazione in calcestruzzo.

Il plinto di fondazione in calcestruzzo deve essere idoneamente dimensionato ed eventualmente armato e sottofondato secondo le caratteristiche del terreno.

L'Appaltatore è tenuto, prima di procedere all'approntamento di strutture a portale, a sottoporre alla D.L. i calcoli di verifica per la successiva approvazione.

CAVI ELETTRICI/TELEFONICI E RETE DI TERRA

Cavi elettrici

I cavi elettrici da adottare sia per l'alimentazione degli impianti sia per la realizzazione dei collegamenti tra regolatore e lanterne, sia per le spire ad induzione saranno tutti del tipo FG7 (O) R CEI 20-22, tensione nominale 0,6/1KV.

I conduttori saranno a corda flessibile di rame rosso ricotto aventi conduttori singolarmente numerati, isolamento in gomma HEPR ad alto modulo (norme CEI 20-11 – CEI 20-34); guaina in PVC speciale di qualità Rz, colore grigio.

Le formazioni previste sono le seguenti:

2x2,5
4x1,5
7x1,5
1x1,5
2x1,5
2x4
2x6
2x10
2x16.

I cavi dovranno avere una marcatura metrica progressiva con stampigliatura ad inchiostro speciale con la dicitura: CEI 20-22 II IEMMEQU sigla di designazione secondo tabelle CEI UNEL 35011 G-SETTE PIU' numero di conduttori per sezione, COSTRUTTORE ed ANNO.

Cavi telefonici

Cavo telefonico per trasmissione telesegnali, di rame rosso da 9/10, isolamento in polietilene, guaina interna in polietilene, schermo elettromagnetico con nastri di rame rosso, guaina esterna in PVC – UNEL TE E/H1R. Resistenza elettrica di ciascun conduttore, misurata in c.c. e riferita a 20 gradi Centigradi: Ohm/Km, 28,4.

Resistenza d'isolamento di ciascun conduttore contro gli altri collegati tra loro ed allo schermo misurata con tensione continua di almeno 300 V dopo un minuto primo di elettrizzazione e riferita a 15 gradi Centigradi

- minima : Megaohm/Km. 10.000

Capacità mutua nominale : nF/Km. 35

Tensione di prova applicata per 1':

- tra conduttore/conduttore c.a. 50 Hz : 3.000 V.c.c. : 6.000 V
- tra conduttore/schermo c.a. 50 Hz : 10.000 V.c.c. : 20.000 V.

Attenuazione di ciascuna coppia a 800 Hz : 0,076 nF

Pezzature bobine mt. 500

Conformità alle Norme CEI 46-5.

Muffole di giunzione

Le eventuali muffole di giunzione nei pozzetti devono essere eseguite utilizzando termorestringenti di idonee dimensioni delle seguenti marche: Raychem, Elcom, 3M, ovvero nastri autoagglomeranti e nastri isolanti.

I cavi posati dovranno avere nei pozzetti una lunghezza di scorta di almeno 70-80 cm. ciascuno, allo scopo di permettere un'eventuale giunzione.

OPERE CIVILI

Le opere civili potranno comprendere:

1. disfacimento di pavimentazioni di qualsiasi tipo e spessore sia in sede stradale che su marciapiede eseguito previo utilizzo di idonea macchina tagliasfalti.

2. scavi in trincea, effettuati sia a mano che a macchina in terreni di qualsiasi natura e consistenza anche in presenza di cavi esistenti e servizi in genere, compresi i saggi per l'individuazione di servizi, allarghi per plinti di fondazione e pozzetti di linea, protezioni, passerelle e transenne per passaggi stradali e pedonali, armature di sicurezza e contenimento, trasporto alle discariche autorizzate di tutti i materiali di risulta.

3. Difesa delle trincee di scavo mediante transenne e cavalletti, comprese le forniture dei materiali necessari, i cartelli di segnalazione e gli sbarramenti provvisori anche al di fuori delle aree di lavoro.

4. Rimozione, modifica e/o successivo ripristino, comprese le forniture dei materiali, di tutte quelle opere, traversanti, adiacenti o comunque in interferenza con il proseguimento dei lavori quali, tubazioni di scarico acque o fognarie, pozzetti, caditoie, copponi o marmette passacavi, compresa la demolizione di manufatti rinvenuti entro gli scavi, o il sostegno provvisorio di servizi, pali etc.

5. Riempimento degli scavi eseguito con materiale betonabile, eventuali oneri per rinterri parziali o formazione di piani intermedi; dovrà essere fornita la certificazione del materiale betonabile per ogni cantiere.

6. Ripristini provvisori e definitivi delle pavimentazioni di qualsiasi genere, asfaltiche, in calcestruzzo o formate da cubetti di porfido o lastre di pietra, compresa la formazione di cassonetti, massicciate e scarificazioni dei manti di usura adiacenti ed inclusa la fornitura dei materiali comunque necessari a completare l'opera secondo le norme USSMAP.

7. Fornitura e posa in opera di tubo in PVC per cavidotti del tipo corrugato di colore verde, o rigido in barre di colore nero con estremità a bicchiere.

8. Fornitura e posa in opera di pozzetti in calcestruzzo con relativo chiusino in ghisa di tipo carrabile o non carrabile.

9. Rimozione, riassetto e ricollocazione in opera di cordoli di qualsiasi tipo, scivoli, prefabbricati, archetti in ferro compresa la fornitura di eventuali elementi danneggiati o mancanti e comunque necessari a completare le opere.

10. Esecuzione di fondazioni per armadi di regolatori e di derivazione.

11. Costruzione di fondazioni per paline, pali a sbraccio e portali. Prima dell'inizio dei lavori l'Appaltatore fornirà tutti i calcoli relativi alle fondazioni dei sostegni per cui sono previste.

12. Costruzione di cavidotti per attraversamenti stradali.

13. Rimozione di paline e pali a sbraccio e di lanterne semaforiche esistenti, compreso il recupero e il trasporto dei materiali recuperati ai luoghi indicati dalla D.L.

14. Esecuzione dei ripristini sopra le fondazioni di pali esistenti, compreso il trasporto a discarica degli eventuali materiali di risulta.

15. Fornitura e posa di scivoli per disabili o costruzione degli stessi mediante lavorazione e reimpiego di cordoli esistenti di qualsiasi tipo.

16. Esecuzione di isole realizzate in cordolo di cemento prefabbricato o in travertino, compreso riempimento e pavimentazione o riempimento con terreno vegetale; ampliamento, riduzione di isole esistenti o risagomatura delle stesse.

17. In corrispondenza degli imbocchi degli attraversamenti esistenti verranno eseguiti saggi per verificare la disponibilità di cavidotti liberi da utilizzare per le nuove linee di collegamento.

La Committente si riserva di decidere, caso per caso, in funzione dei risultati dei saggi eseguiti e delle necessità del progetto, se utilizzare i cavidotti liberi degli attraversamenti esistenti o costruirne di nuovi.

In base ai disegni di progetto, l'Appaltatore dovrà effettuare un accurato sopralluogo delle aree interessate ai lavori, nel quale prenderà atto di tutte le situazioni locali, tipi di pavimentazione, condizioni di viabilità, accessi a negozi o fabbricati, interferenze od ostacoli sia lungo le linee di scavo che in corrispondenza di attraversamenti stradali, ubicazione di servizi e tutto quanto ritenuto necessario per una corretta esecuzione delle opere richieste.

L'Appaltatore dovrà, prima dell'inizio dei lavori, essere in possesso di tutte le planimetrie dei PP.SS. relative ai siti dove andrà ad operare.

Tutti gli scavi, disfacimenti, demolizioni, ripristini e lavori civili in genere, deducibili dai disegni allegati, dai documenti contrattuali e dalle ispezioni in loco, s'intendono inclusi nell'oggetto dell'appalto anche se non specificatamente indicati. Pertanto l'Appaltatore non potrà richiedere alla STA compensi aggiuntivi per situazioni non previste.

Tutte le lavorazioni descritte, anche se non espressamente menzionate, si considerano comprensive di tutte le forniture di materiali, mezzi e mano d'opera necessari all'esecuzione dei lavori ed ogni altro onere relativo per dare l'opera finita.

SPIRE DI RILEVAMENTO

Sono spire posate nel manto stradale, che collegate ad apposite apparecchiature elettroniche (detector) collocate nell'armadio del regolatore, permettono di rilevare la presenza di veicoli.

Per la loro installazione dovranno essere scrupolosamente seguite le istruzioni dei costruttori dei detectors, in particolare:

- la scanalatura ricavata nel manto stradale mediante fresatura con apposita macchina tagliaasfalti deve avere una profondità di circa 15 cm. ed una larghezza di 0,4 ÷0,8 cm.;
- le dimensioni delle spire saranno adeguate alle loro funzionalità, alle prescrizioni dei costruttori dei detectors ed alle caratteristiche geometriche della strada;
- il cavo unipolare per realizzare la spira dovrà avere doppio isolamento e le stesse caratteristiche elettriche e meccaniche dei cavi dell'impianto e garantire un isolamento verso terra maggiore di 100 megaohm;
- la sezione del cavo, di almeno 1,5 mm^2, dovrà essere tale da rispettare i valori di resistenza elettrica richiesti dal costruttore del detectors;
- le spire dovranno essere realizzate con almeno tre giri e ove necessario più giri, in modo da garantire la perfetta sensibilità;
- la scanalatura contenente la spira dovrà essere richiusa con idonei materiali sigillanti a caldo o a freddo in modo che il cavo non possa assolutamente muoversi; inoltre dovrà essere posta attenzione a che non si depositi del materiale che con il transito dei veicoli possa danneggiare il cavo;
- le eventuali giunzioni fra cavo di collegamento e spira dovranno essere effettuate tramite saldature a stagno e tali da garantire una perfetta impermeabilità, ed isolamento;
- i prolungamenti del cavo unipolare che ha formato la spira, devono essere twistati fino al collegamento che va al centralino.

SEGNALETICA VERTICALE

Prescrizioni tecniche generali

Tutta la segnaletica verticale dovrà essere conforme alle prescrizioni del Regolamento di esecuzione del Codice della Strada D.P.R. 16.12.1992 n° 495, in pa rticolare alle prescrizioni contenute negli articoli 77, 78, 79, 80, 81 e 82 del Regolamento di Esecuzione ed Attuazione D.P.R. 16.12.1992 n° 495 e successive modificazioni, compreso quanto viene demandato ad appositi disciplinari che verranno approvati dal

Ministero dei LL.PP. dal momento della loro approvazione. Ove più restrittive o particolareggiate valgono le prescrizioni di cui ai punti seguenti.

I segnali dovranno essere fabbricati esclusivamente da ditte specializzate ai sensi dell'art. 45 del D. Lgs. 30 aprile 1992 n°285 e degli art. 193, 194 e 195 del regolamento di Esecuzione ed Attuazione del Codice della Strada D.P.R. 16.12.1992 n°495 e successive modifi cazioni. Tale autorizzazione dovrà essere esibita prima della messa in opera dei segnali, che dovranno in ogni caso essere preventivamente approvati dalla D.L.

Tutti i segnali dovranno avere, forme, dimensioni, colori e caratteristiche rigorosamente conformi a quelli prescritti dal Regolamento di Esecuzione del Codice della Strada, approvato con D.P.R. 16.12.1992 n°4 95.

Supporto metallico dei segnali

Il supporto metallico dei segnali sarà in lamiera di acciaio 10/10 o in lamiera di alluminio P-AL 99,5 – UNI 9001/2, dello spessore 25/10 mm.

Le lamiere dei segnali dopo aver subito le necessarie lavorazioni meccaniche e rese scabre in superficie mediante vibratrice elettrica, dovranno essere sottoposte a tutti i trattamenti di preverniciatura.

Trattamenti alternativi potranno essere eseguiti solo dopo preventivo esame e conseguente autorizzazione della D.L.

Rinforzi dei segnali

Il rinforzo perimetrale del segnale sarà ottenuto mediante piegatura a scatola dei bordi che non dovranno essere inferiori a cm. 1 eccezione fatta per i dischi.

Le frecce dovranno essere rinforzate mediante l'applicazione sul retro, per tutta la lunghezza del segnale, da due traverse di irrigidimento completamente scanalate, adatte allo scorrimento longitudinale delle controstaffe di attacco ai sostegni.

Il rinforzo sul retro del segnale è costituito da traverse orizzontali o verticali in alluminio, saldate elettricamente, per punti, al segnale.

Attacchi

Le traverse di rinforzo sul retro del segnale dovranno portare i relativi attacchi speciali standard completi di morsetti, staffe o cravatte, bulloni, rondelle in acciaio inox e quanto necessita per l'adattamento ed il fissaggio ai sostegni, tali da non richiedere alcuna foratura del segnale e degli accessori.

Retro dei segnali

La verniciatura sul retro e dei bordi a scatola del segnale sarà ottenuta mediante l'applicazione di una doppia mano di smalto, a base di resine, cotto al forno, di colore grigio opaco, nella gradazione precisata dalla D.L.

Sul retro dei segnali, di colore neutro opaco, devono essere chiaramente indicati il nome dell'Ente appaltante, il marchio della Ditta fabbricante il segnale, il numero di autorizzazione del Ministero LL.PP. e l'anno di fabbricazione.

Per i segnali di prescrizione devono inoltre essere riportati gli estremi dell'ordinanza di apposizione.

L'insieme delle predette annotazioni non può superare la superficie di cmq. 200.

Faccia anteriore del segnale

Sulla faccia a vista dei supporti metallici, preparati e verniciati come al precedente punto, dovranno essere applicate pellicole retroriflettenti a normale efficienza – Classe 1 – o ad elevata efficienza – Classe 2 – aventi le caratteristiche di cui al Disciplinare Tecnico approvato con D.M. 31.03.1995, secondo quanto prescritto per ciascun tipo di segnale dall'art. 79 D.P.R. 16.12.1992 n°495.

La D.L. si riserva la facoltà di prelevare in qualsiasi momento, senza preavviso ed anche dopo la fornitura in opera, campioni di tutti i materiali impiegati per sottoporli alle analisi e prove che riterrà opportuno eseguire presso i conosciuti istituti specializzati, autorizzati e competenti allo scopo di rendere soddisfatte tutte le prescrizioni richiamate nelle norme tecniche.

L'Appaltatore è tenuto a sostituire entro 30 gg., a propria cura e spese, tutto il materiale che, ad insindacabile giudizio dell'Ente appaltante non dovesse risultare rispondente alle prescrizioni.

Posa in opera

La posa in opera della segnaletica verticale dovrà essere eseguita installando i sostegni su apposito basamento in calcestruzzo di cemento.

La distanza tra l'estremità del segnale, lato carreggiata, ed il margine della carreggiata stessa sarà minima m. 0,50 e massima 1,00 fanno eccezione tutti i segnali posti sui sostegni semaforici.

SEGNALETICA ORIZZONTALE

La segnaletica orizzontale sarà eseguita a mezzo compressore a spruzzo con vernice spartitraffico rifrangente bianca o gialla, tipo con perline premiscelate, compreso ogni onere per il tracciamento, per le attrezzature, fornitura del materiale, pulizia delle zone di impianto ed installazione e posa e mantenimento della segnaletica di cantiere regolamentare.

La Direzione Lavori si riserva la facoltà di far eseguire a spese dell'Appaltatore prove di qualsiasi genere presso riconosciuti Istituti specializzati, competenti e autorizzati allo scopo di conoscere la qualità e la resistenza dei materiali impiegati, senza che l'Appaltatore stesso possa avanzare diritti e compensi per questo titolo.

VERNICIATURA

La Direzione Lavori ha la facoltà di richiedere la verniciatura di sostegni e di altre parti di impianto sia prima della loro messa in opera che eventualmente già posati, secondo le modalità e la sequenza come prescritta di seguito.

La verniciatura è da effettuarsi su sostegni ed accessori, lanterne, armadi e segnali, perfettamente asciutti ed è pertanto vietato procedere all'esecuzione di detta operazione nelle prime ore del mattino e in presenza di pioggia, nebbia, rugiada o comunque con umidità relativa dell'aria-ambiente superiore all'80% o con temperatura inferiore a + 5 gradi C.

La verniciatura deve comunque essere eseguita nelle condizioni atmosferiche previste dalle schede tecniche delle vernici impiegate.

Le superfici dei sostegni da verniciare sono generalmente esposte a una temperatura ambiente variabile da - 20 gradi C. a + 40 gradi C.

L'Appaltatore dovrà sviluppare i lavori nel modo che verrà indicato dalla D.L. In particolare si fa presente l'obbligo di completare ogni singola fase di lavorazione prima di passare a quella successiva.

La preparazione delle superfici metalliche da verniciare deve essere eseguita mediante spazzolatura, raschiatura e cartavetratura con attrezzi normali (flessibile, raschietti, picchetto, spazzole, etc.) al fine di eliminare ogni traccia di ruggine, scaglie di laminazione e vecchia vernice in fase di distacco, fino a raggiungere il grado di pulizia ed uniformità delle superfici corrispondente alla specifica SSPC-SP 2 e SSPC-SP 3 dello Steel Structures Painting Council – USA.

Terminata la pulizia con l'asportazione della ruggine e della vecchia vernice non perfettamente aderente, prima di procedere all'applicazione della prima ripresa di fondo deve essere segnalato l'intervento alla Direzione Lavori affinché questa possa effettuare i controlli del caso.

Come prova di verifica, ripassando la superficie spazzolata con spazzola metallica o raspando leggermente la superficie con raschietto non si devono staccare croste di vernice o di ruggine.

La Direzione Lavori ha la facoltà di far ritoccare o reintegrare le raschiature e le verniciature che risultassero inefficienti e comunque non eseguite a regola d'arte, a cura e spese dell'Appaltatore.

1) Per sostegni verniciati:

- applicazione di una prima resina di finitura a base di resine alchidiche, di colore “verde” RAL 6005 o “giallo” RAL 1004, spessore del film essiccato circa 40 micron ;
- applicazione di una seconda ripresa di finitura a base di resine alchidiche.

2) Per sostegni zincati a caldo:

- lavaggio sgrassante con solvente molto volatile privo di residui secchi (trielina o similare); applicazione di una ripresa di fondo a base di resine epossipoliammidiche e pigmenti al fosfato di zinco applicata a pennello, spessore del film essiccato circa 35 - 40 micron;
- applicazione di una prima ripresa di finitura a base di resine epossipoliammidiche di colore “verde” RAL 6005 o “giallo” RAL 1004, spessore del film essiccato circa 50 micron;
- applicazione di una seconda ripresa di finitura, spessore del film essiccato circa 35 - 40 micron.

L’Appaltatore deve fornire tutti i materiali, compresi quelli di minuto consumo, le apparecchiature e le attrezzature necessarie per eseguire a regola d’arte i lavori di raschiatura, spazzolatura e verniciatura.

Le vernici, di ottima qualità devono essere fabbricate da ditte specializzate di riconosciuta rinomanza.

Tali prodotti devono essere contenuti nelle latte originali sigillate, contraddistinte dal marchio di fabbrica, numero di matricola e indicazione del termine entro il quale devono essere applicati.

La D.L. si riserva la facoltà di prelevare campioni di ciascun prodotto e di inviarli a laboratori specializzati per effettuare prove di controllo per accertare la corrispondenza con i dati contenuti nelle rispettive schede. I campioni sono prelevati in contraddittorio.

L’onere delle analisi è a carico dell’Appaltatore.

La D.L. ha il diritto di rifiutare quei prodotti che risultino non corrispondenti alle caratteristiche di fabbricazione e comunque quei prodotti che, a suo insindacabile giudizio, ritiene non idonei ai lavori di cui trattasi.

L’approvazione dei campioni non solleva l’appaltatore dalle responsabilità della buona riuscita del ciclo realizzato e dalla garanzia relativa.

L’Appaltatore dovrà verificare lo stato di corrosione sia della sezione di incastro che della zona di attacco delle lanterne, per tutti i sostegni, pali a sbraccio e paline; tale verifica va effettuata prima delle operazioni di preparazione per la verniciatura; lo stato di corrosione riscontrato deve essere comunicato alla D.L. che deciderà in merito all’eventuale sostituzione del sostegno.

La D.L. potrà ordinare all’Appaltatore una serie di verifiche, sullo stato della corrosione, in base ad uno specifico programma.

26.2.3. ONERI SPECIFICI DELL’APPALTATORE

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell’Impresa perché compresi e compensati nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli impianti semaforici e di segnaletica tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d’arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- effettuare le lavorazioni anche con soluzione di continuità e durante la notte;
- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti pre-esistenti;
- provvedere all’immediato trasporto a rifiuto di tutti i materiali di risulta provenienti dagli scavi e dalle lavorazioni comunque connesse con l’attività in questione;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;

- effettuare demolizioni e rifacimenti, di qualunque entità, comunque occorrenti per il rispetto delle tolleranze e prescrizioni progettuali.

26.2.4. CRITICITÀ DELLE LAVORAZIONI

Ai fini della sicurezza e della qualità prestazionale che devono essere garantite nel ciclo di vita utile dell'intervento in questione, le lavorazioni afferenti alla presente scheda sono da considerarsi appartenenti alla seguente classe d'importanza: *comune*.

26.2.5. LOCALIZZAZIONE DELLA LAVORAZIONE

Sarà posta in opera della segnaletica ad ogni modifica della disciplina di traffico.

27. - ANCORAGGI SU CALCESTRUZZO INDURITO

27.1. CAMPI DI IMPIEGO

Si prevede la esecuzione di ancoraggi di barre per il ripristino strutturale di elementi in calcestruzzo armato o per il fissaggio di strutture metalliche ad opere in calcestruzzo. In particolare, gli ancoraggi meccanici pesanti, tipo Hilti HSL – TZ M12/25 o equivalente, sono idonei per il fissaggio di carichi pesanti e dinamici mentre gli ancoraggi meccanici medi, tipo Hilti HSA standard M6/8/10/12/16/20 o equivalenti, sono idonei per tutte le applicazioni nelle zone compresse del calcestruzzo.

27.2. SPECIFICHE TECNICHE

27.2.1. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti leggi:

- D.M. 14 settembre 2005 “Norme tecniche per le costruzioni” e successive modifiche e integrazioni.
- Certificato di accettazione ETA – 99/0001.

27.2.2. SOGGEZIONI GEOTECNICHE E AMBIENTALI

Nel luogo di applicazione ed in cantiere saranno installati termometri atti a misurare la minima e la massima temperatura atmosferica giornaliera.

La temperatura dei materiali da impiegare, sia cementizi che chimici, all’atto del getto dovrà essere compresa tra 5℃ e 30℃; in caso contrario la posa in opera dovrà essere sospesa. La localizzazione in ambito urbano delle aree di cantiere non deve inficiare le caratteristiche prestazionali dei materiali, che dovranno comunque assumere valori almeno pari a quelli indicati nelle schede tecniche al momento della posa in opera, indipendentemente dalla distanza dell’’impianto di produzione e dalle difficoltà insite nell’operare in spazi ristretti.

27.2.3. TOLLERANZE GEOMETRICHE

Gli elementi strutturali devono essere ripristinati secondo le sagome originarie o comunque realizzati e posizionati secondo le geometrie e le indicazioni di progetto salvo variazioni richieste dalla D.L. in specifiche situazioni.

Le tolleranze relative alle strutture in calcestruzzo gettato in opera sono le seguenti:

- deviazione dalla posizione relativa ± 10 mm;
- deviazione dalla verticale: ± 5 mm in 3 ml, con un massimo di ± 15 mm.

L’Appaltatore è tenuto ad eseguire a suo esclusivo onere e spesa tutte le opere e/o lavorazioni sostitutive e/o complementari, comprese le demolizioni, che ad insindacabile giudizio della D.L. si rendessero necessarie per garantire la piena funzionalità delle strutture in caso di esecuzione non conforme alle specifiche progettuali o alle tolleranze ammesse.

27.2.4. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

Generalità

Gli ancoraggi su calcestruzzo indurito possono essere suddivisi, secondo i materiali che è necessario ancorare e le prestazioni richieste, nelle seguenti categorie:

- ancoraggi meccanici ;
- ancoraggi chimici ;

- ancoraggi con malte cementizie.

L'Impresa, prima della messa in opera di qualunque tipo di ancoraggio, dovrà presentare alla Direzione Lavori le schede tecniche dei prodotti che intende adottare, unitamente ai calcoli statici degli ancoraggi stessi ove siano indicate le condizioni di posa con riferimento alle condizioni del supporto, alla presenza di umidità, ecc. Nella relazione di calcolo degli ancoraggi dovrà essere compresa anche la eventuale verifica di resistenza al fuoco se gli ancoraggi assolvano ad una funzione definitiva.

Ancoraggi meccanici

Questo tipo di ancoraggi viene adoperato in prevalenza per il fissaggio di strutture metalliche o di apparecchiature a strutture in calcestruzzo. Essi sono costituiti da tasselli metallici composti da un canotto esterno, destinato all'espansione all'interno del foro predisposto sulla struttura in calcestruzzo, e da un gambo filettato sul quale viene imbullonato l'elemento da fissare. A seguito dell'espansione del canotto esterno, l'ancoraggio può avvenire per attrito o per forma. Nel primo caso, il carico di trazione viene trasmesso al materiale base per mezzo della forza di attrito che viene prodotta dall'espansione del canotto ancorante. Nel secondo caso, a seguito del serraggio, vi è una deformazione locale permanente del materiale base che fa sì che il tassello soggetto a trazione impegni un'area più ampia di materiale base e ciò comporta una maggiore portanza del tassello. Si tratta di ancoraggi di uso piuttosto semplice e di buona portata, variabile secondo la tipologia di funzionamento dell'elemento ancorante. Nella loro posa in opera è essenziale rispettare le prescrizioni della casa costruttrice sia per quanto attiene le distanze del centro del foro dai bordi in relazione alla profondità di fissaggio, sia la coppia di serraggio del tassello che non deve essere mai superata. Inoltre è indispensabile sapere, all'atto della scelta del tipo di ancorante, se esso andrà posizionato su calcestruzzo fessurato o meno, stante l'influenza che la fessurazione del calcestruzzo ha sulla capacità portante del tassello. In ogni caso l'Impresa dovrà attenersi scrupolosamente alle istruzioni della Casa produttrice.

Nel seguito si danno le specifiche di due tipi di ancoraggi meccanici, di tipo pesante e di tipo standard.

Tipologie

Ancorante metallico tipo Hilti HSL-TZ M12/25 o equivalente, pesante, idoneo per calcestruzzi nelle zone compresse e tese (TZ), in acciaio classe 8.8 galvanizzato, spessore 5 micron.

Ancorante metallico tipo Hilti HSA standard o equivalente, medio, per fissaggi passanti per carpenteria metallica, profili, binari etc…, con filettatura esterna, in acciaio 8.8 galvanizzato spessore 5 micron.

Caratteristiche tecniche dell'ancoraggio tipo Hilti HSL-TZ M12/25

Le caratteristiche tecniche dell'ancoraggio sono:

Fissaggio di carichi pesanti (colonne, macchinari, impianti)

Sezione di plastica integrata;

Resistente al fuoco;

Diametro foro mm 18;

Lunghezza tassello mm 130;

Profondità foro mm 105;

Spessore max fissabile mm 25;

Diametro foro passante (piastra) 20;

Misura chiave AF mm 19;

Nrec (kN) 16.8;

Vrec (kN) 22.6;

Max coppia di serraggio Tinst (Nm) 80;

Resistenza al fuoco

Resistenza al fuoco per ancoraggio (IBMB test report n. 3027/0274-5[1]) misura M12 carico massimo (kN) per durata specifica di resistenza al fuoco (min.): F30 (10.00); F60 (3.50); F90 (2.00); F120 (1.20) e misura M24 carico massimo (kN) per durata specifica di resistenza al fuoco (min.): F30 (45.50); F60 (21.00); F90 (12.00); F120 (8.00). Sottoposti a prova secondo la curva standard della temperatura ISO 834.

Montaggio

Nel montaggio dell'ancorante quando la coppia di serraggio massima viene raggiunta il dado rosso si stacca permettendo un controllo visivo della corretta posa.

L'installazione dei tasselli dovrà essere eseguita nel rispetto delle prescrizioni della Casa produttrice, con le tolleranze di posizionamento prescritte.

Caratteristiche tecniche dell'ancoraggio tipo Hilti HSA M6/8/10/12/16/20

Le caratteristiche tecniche degli ancoraggi sono:

Fissaggi passanti per elementi già installati;

Diverse lunghezze per vari spessori;

Filetto lungo per applicazioni speciali;

Provvisto di due marcature per il riscontro dell'ancoraggio (certificazione ETA);

Dadi e rondelle premontate;

Diametro foro mm 6/8/10/12/16/20;

Lunghezza ancoraggio variabile da 50 mm a 170 mm;

Marcatura testa variabile;

Spessore max flessibile standard tfix variabile;

Spessore max flessibile ridotto tfix variabile;

Resistenza al fuoco per ancoraggio (IBMB test)

Resistenza al fuoco

L'ancoraggio può essere utilizzato qualora sia richiesta la resistenza al fuoco per la versione galvanizzata ed in acciaio inox (approvazione da parte IBMB Germany).

Dati tecnici

Di seguito si riportano i dati tecnici, per ancoraggi standard, estratti dai certificati ETA (ETA 99/0001) con utilizzo di cls non fessurato grado C20/25 fattore parziale di sicurezza Y_F= 1,4:

		M6	**M8**	**M10**	**M12**	**M16**	**M20**
carico raccomandato (Frec)	KN	2	4	4	7	13.9	19.8
interasse raccomandato(s)	mm	200	240	270	380	455	555
distanza dai bordi raccomandata	mm	100	120	135	190	230	280

[1] Valutazione e prestazione accertata da Warrington Fire Research Centre sulla base della BS 476 (Rapporto WFRC n. 81756)

spessore min. materiale base (h min.)	mm	100	100	100	140	170	210
profondità foro (h1)	mm	55	65	70	95	115	130
misura chiave (SW)	mm	10	13	17	19	24	30
coppia di serraggio (Tinst)	Nm	5	15	30	50	100	200
Interasse minima (Smin)	mm	40	50	55	75	90	105
Distanza min. bordi	mm	50	60	65	90	105	125

L'installazione dei tasselli dovrà essere eseguita nel rispetto delle prescrizioni del fabbricante, con le tolleranze di posizionamento prescritte.

Ancoraggi chimici

Gli ancoraggi chimici sono realizzati ponendo della resina all'interno del foro predisposto sul supporto ove si prevede l'ancoraggio, per iniezione, per colaggio o con delle cartucce monodose, ed inserendo immediatamente dopo una barra filettata sulla quale viene imbullonato l'elemento da fissare; il rifluimento della resina alla bocca del foro all'atto dell'infilaggio della barra garantisce il completo rivestimento di questa da parte dell'adesivo. Qualora l'ancoraggio sia destinato ad attività di ripristino strutturale la barra filettata può essere sostituita da una barra di acciaio Fe B 44k ad aderenza migliorata. Nel caso presente l'ancoraggio avviene in virtù di un duplice meccanismo; infatti si viene a creare, innanzitutto, un forte legame di adesione chimica tra barra e resina e tra questa e le pareti del foro. Inoltre, poiché la resina penetra nei pori del materiale base, dopo l'indurimento si innesca anche un meccanismo di tenuta per forma. Questo tipo di ancoraggi viene scelto quando vi è la necessità di raggiungere resistenze elevate in tempi brevi, con interassi e distanze dai bordi ridotte ed inoltre la lunghezza di ancoraggio deve essere contenuta.

Questo tecnologia dà luogo ad ancoraggi con elevata capacità di carico ottenibili in tempi molto rapidi, tuttavia la loro efficacia è fortemente affetta dalle condizioni di applicazione; infatti è necessario che prima della posa della resina la parete del foro sia perfettamente pulita poiché la polvere generata dalla perforazione potrebbe compromettere l'adesione della resina stessa alla superficie di contatto. Inoltre, se l'ancoraggio viene eseguito in presenza d'acqua, è necessario ricorrere a resine formulate espressamente per tale condizione. Le barre dovranno essere perfettamente pulite e prive di tracce di oli, grassi e polveri che inibirebbero l'adesione della resina.

Uno dei maggiori limiti di questa tipologia di fissaggio è costituito dalla scarsa resistenza al fuoco offerta dalle resine. Pertanto là dove richiesta una resistenza al fuoco REI 120 si dovrà prevedere un sistema di fissaggio diverso (vedi § successivo). Per quanto attiene le caratteristiche delle resine, stante la notevole varietà di tipi disponibili sul mercato, si conferma la necessità della preventiva approvazione, da parte della Direzione Lavori, delle tipologie proposte dall'Impresa previa presentazione delle schede tecniche dei materiali.

Le tipologie più diffuse di resine sono le seguenti:

- resina epossidica
- resina poliestere ;
- resina epossiacrilica ;
- resina uretano metacrilatica .

Ancoraggi con malte cementizie

Questo tipo di ancoraggio viene preferito nel caso di ripristini strutturali di opere in calcestruzzo per la migliore compatibilità di queste malte con i supporti in calcestruzzo; inoltre tali ancoraggi non risentono della presenza di umidità che, anzi, migliora le caratteristiche di resistenza finale delle malte ed infine offrono ottime garanzie di resistenza al fuoco, contrariamente alle resine, e per tale ragione esso dovrà essere sempre preferito nei casi di ripristini strutturali.

La loro posa in opera può essere effettuata per colatura, nel caso delle malte reoplastiche, oppure con spatola per prodotti tixotropici. Prima della posa della malta è necessario provvedere alla pulizia del foro

dalla polvere che può compromettere l'adesione della malta stessa alla parete del foro e saturare il supporto con acqua.

Per quanto attiene le caratteristiche delle malte si rimanda al Capitolo 14 – "RIPRISTINO – ADEGUAMENTO DI ELEMENTI STRUTTURALI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO" del presente Capitolato.

27.2.5. ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell'Impresa perché compresi e compensati nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione dei diaframmi tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- effettuare le lavorazioni anche con soluzione di continuità;
- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti pre-esistenti;
- provvedere all'immediato trasporto a rifiuto di tutti i materiali di risulta provenienti dagli scavi e dalle lavorazioni comunque connesse con l'attività in questione;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- effettuare demolizioni e rifacimenti, di qualunque entità, comunque occorrenti per il rispetto delle tolleranze e prescrizioni progettuali;
- provvedere, a propria cura e spese, alla rimozione ed al successivo montaggio di ogni ancoraggio che non risulti conforme alle prescrizioni di progetto ed a quelle della Casa produttrice;
- rispondere degli eventuali danni che dovessero derivare ai manufatti finiti, durante la messa in opera e fino al collaudo finale, per cause riconducibili all'errato montaggio degli ancoraggi di qualunque tipo.

27.2.6. CRITICITÀ DELLE LAVORAZIONI

Ai fini della sicurezza e della qualità prestazionale che devono essere garantite nel ciclo di vita utile dell'intervento in questione, le lavorazioni afferenti alla presente scheda sono da considerarsi appartenenti alla seguente classe d'importanza: *comune*.

27.2.7. LOCALIZZAZIONE DELLA LAVORAZIONE

Tutte le opere in c.a. soggette a parziale demolizione aventi funzione di finitura e/o statica o che vengano indicate dalla Direzione Lavori, necessitano di opere di ripristino.

28. - SISTEMI DI DRENAGGIO DELLA FALDA

28.1. CAMPI DI IMPIEGO

Nel seguito si farà riferimento a dreni verticali, realizzati in terreni sciolti, ottenuti inserendo nel terreno grazie ad una perforazione un tubo almeno in parte filtrante.

Nel progetto è prevista:

- la realizzazione di pozzi di aggottamento provvisori per lo scavo tra paratie;
- la realizzazione in alcuni casi di pozzi di ricarica esterni al perimetro delle paratie stesse per mitigare l'abbassamento della falda durante le operazioni di scavo;
- la realizzazione di pozzi permanenti, a monte e a valle di un manufatto tra paratie, per il collegamento della falda al fine di attenuare l'effetto sbarramento prodotto dalle paratie che raggiungono strati impermeabili.

Si tratterà inoltre dell'esecuzione, sotto alcuni solai di fondazione dei manufatti realizzati tra paratie, di un tappeto drenante dello spessore indicato in progetto che, in comunicazione con le vasche di aggottamento, consente di controllare il ripristino delle pressioni idrostatiche sino alla realizzazione parziale o totale della stazione.

28.2. SPECIFICHE TECNICHE

28.2.1. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti leggi e raccomandazioni:

- D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni" e successive modifiche e integrazioni.
- D.M. 11/03/1988: Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

28.2.2. SOGGEZIONI GEOTECNICHE ED AMBIENTALI

Nell'esecuzione dei drenaggi si deve tenere sempre presente che si opera in ambito urbano in vicinanza degli edifici ed in prossimità delle loro fondazioni. Si deve altresì tenere presente che si opera in presenza di condotti di fognatura e di altri sotto-servizi; occorre quindi che l'Appaltatore presti la massima attenzione per garantire la piena funzionalità di detti servizi; sarà onere dell'Appaltatore vigilare sulla funzionalità della rete per tutta la durata dei lavori ed in particolare nel corso dell'esecuzione delle opere provvisionali. Pertanto, preliminarmente ad ogni operazione di trivellazione l'Impresa avrà cura di accertare se l'area di lavoro sia attraversata da pubblici servizi o manufatti (ambienti) sotterranei. A tale scopo, prima della esecuzione dei drenaggi, l'Appaltatore a propria cura e spese dovrà realizzare, sull'area interessata dai drenaggi stessi, i cavi di indagine, da realizzarsi a mano o con mezzo meccanico, al fine di verificare l'effettiva assenza di interferenze con eventuali sottoservizi.

La posizione ed ogni altra indicazione riguardante i principali servizi esistenti nel sottosuolo, risultano dai disegni di progetto e sono desunte di massima da segnalazioni delle Aziende che gestiscono i servizi stessi e non da assaggi diretti o da rilievi. Tali pubblici servizi verranno spostati a cura degli Enti erogatori. Tuttavia, per disporre di una migliore identificazione dei posizionamenti dei sottoservizi, l'Appaltatore dovrà provvedere a sua cura e spese ad effettuare ulteriori scavi di indagine diretti. Gli allacciamenti alle fognature degli scarichi, così come gli allacciamenti di acqua, gas, telefoni, elettricità, dovranno essere sempre mantenuti in regolare funzionamento in qualsiasi fase dei lavori, anche attraverso collegamenti provvisori richiesti dalle Aziende competenti.

Contestualmente alle indagini sui pp.ss. l'Appaltatore dovrà eseguire, a propria cura e spese, anche quelle sulla ricerca delle possibili cavità che possono interferire con le trivellazioni dei diaframmi. Tali indagini, che

saranno condotte sulle aree interessate dalla trivellazione dei drenaggi, verranno eseguite per mezzo di perforazioni a distruzione di nucleo, fino a raggiungere una profondità pari al livello di falda, maggiorata di 2 m. L'interasse di dette perforazioni dovrà essere stabilito tenendo conto che la larghezza minima di dette cavità è di circa 2m.

Dopo l'accertamento sulla consistenza dei sottoservizi e la loro eventuale deviazione, i suddetti cavi di indagine dovranno essere ricolmati, a cura e spese dell'Appaltatore, con un conglomerato cementizio appositamente formulato per i riempimenti, e solo allora potrà essere consentito l'avvio delle attività di trivellazione che pertanto potranno avvenire dal piano di campagna.

Il progetto contiene tutte le indicazioni riguardanti i livelli di falda, il loro controllo ed i dispositivi atti a lasciarne inalterate le quote nel corso delle lavorazioni; una variazione della quota di falda può infatti causare cedimenti per consolidazione.

I materiali che vengono introdotti nel terreno dovranno avere caratteristiche non inquinanti e comunque non nocive, anche a tempi lunghi ed in presenza di acqua sia di infiltrazione che di falda.

Pertanto l'Appaltatore dovrà garantire che il prodotto solidificato non sia affetto da fenomeni di instabilità o reversibilità chimica e/o fisica, salvaguardando inoltre la falda da qualsiasi compromissione e tutelandone la possibilità di utilizzo.

28.2.3. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

Le caratteristiche del sistema drenante (tipo, interasse, lunghezza e disposizione dei dreni) sono stabilite in progetto.

Perforazione

La perforazione dovrà essere condotta con un unico calibro per tutto il tratto filtrante; durante la perforazione dovrà essere garantita la stabilità del foro mediante un rivestimento metallico provvisorio fino alla posa del tubo filtrante.

Si potranno adottare attrezzature a rotazione o a rotopercussione e circolazione di acqua (preferibilmente) oppure aria; non è ammessa la circolazione di fango bentonitico.

Al termine della perforazione il foro interamente rivestito dovrà essere sgombrato dai detriti residui mediante lavaggio con il fluido di circolazione.

L'ordine di esecuzione sarà tale da evitare la perforazione contemporanea di dreni posti ad interasse < 10 m.

Fornitura e posa del tubo filtrante

Il tubo filtrante sarà dotato di fessure calibrate di apertura adeguata alle caratteristiche del terreno, disposte lungo l'intera circonferenza.

I tubi saranno costituiti da materiale plastico non alterabile, del diametro riportato negli elaborati; saranno scanalati longitudinalmente e dovranno avere spessori e resistenze tali da garantire la corretta posa in opera nelle diverse condizioni di applicazione e la invariabilità geometrica nel tempo; in ogni caso lo spessore non dovrà essere inferiore a 5 mm.

Il tubo, posato in opera, sarà avvolto da geotessile, in polipropilene non tessuto a filo continuo di elevata permeabilità.

Il vuoto tra il diametro esterno del tubo filtrante e il diametro interno del perforo sarà riempito di materiale lapideo, pulito e vagliato trattenuto al crivello 2 mm UNI, tondo o di frantumazione con pezzatura massima non eccedente i 20 mm. In questa fase si procederà inoltre alla rimozione del rivestimento provvisorio del foro.

Lavaggio e manutenzione dei dreni

A conclusione delle operazioni di riempimento ciascun dreno dovrà essere abbondantemente lavato con acqua.

Allo scopo si dovrà inserire nel tubo una lancia con tratto terminale metallico, munito di ugelli a direzione radiale e di pattini che ne consentono lo scorrimento nel tubo senza danneggiarlo.

Il lavaggio con acqua verrà iniziato con la lancia inserita fino in fondo al tubo; verrà proseguito ritirando gradualmente la lancia, fino ad ottenere che l'acqua riemergente alla bocca del tubo sia limpida.

L'operazione di lavaggio dovrà essere ripetuta una o più volte durante il periodo iniziale di esercizio dei dreni e nel seguito ogni volta che le operazioni di ispezione e controllo ne rilevassero un parziale intasamento ad opera delle frazioni più fini del terreno attraversato.

Attrezzaggio dei pozzi di aggottamento

I pozzi di aggottamemto saranno attrezzati con pompa sommersa ad asse verticale con prevalenza massima di 40m e portata massima di 10 l/s. Procedendo con le operazioni di scavo dei manufatti tra paratie si procederà inoltre alla rimozione parziale del pozzo.

Completamento dei pozzi permanenti

I pozzi permanenti realizzate a monte e a valle della stazione San Giovanni saranno collegati due a due con un tubo in PVC pesante non perforato del diametro di 300 mm passante nella soletta di fondazione del manufatto e protetti in superficie con un pozzetto di cls, munito di chiusino carrabile in ghisa.

Tappeto drenante

Dopo la fase di scavo di alcuni manufatti tra paratie, verrà realizzato un materasso drenante formato da uno strato di sabbia e ghiaia dello spessore previsto in progetto, avente curva granulometrica compresa entro i limiti seguenti: 2-50mm. La posa in opera in opera sarà preceduta dalla preparazione della superficie di posa; regolarizzato il fondo scavo si stenderà il geotessile, verrà posato lo strato drenante che verrà protetto da un secondo geotessile e da un foglio di polietilene.

28.2.4. DOCUMENTAZIONE

L'esecuzione di ogni pozzo di drenaggio sarà documentata mediante la compilazione per ogni foro, da parte dell'Impresa e in contraddittorio con la Direzione Lavori, di una apposita scheda con le seguenti registrazioni:

- Identificazione di ogni perforazione;
- Data di esecuzione della perforazione (inizio e fine);
- Caratteristiche della attrezzatura di perforazione;
- Modalità di esecuzione della perforazione;
- Diametro e lunghezza della perforazione;
- Descrizione della stratigrafia del terreno interessato dalla perforazione;
- Caratteristiche del tubo drenante;
- Curva granulometrica del materiale drenante;
- Tabelle con letture del livello di falda.

28.2.5. ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell'Impresa, perché compresi e compensati sia nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli interventi che nelle specifiche voci di stima, tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- l'attrezzaggio dei pozzi di aggottamento con pompe sommerse ad asse verticale delle caratteristiche di cui sopra.
- effettuare le lavorazioni anche con soluzione di continuità;
- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;

- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento.

28.2.6. CRITICITÀ DELLE LAVORAZIONI

Ai fini della sicurezza e della qualità prestazionale che devono essere garantite nel ciclo di vita utile dell'intervento in questione, le lavorazioni afferenti alla presente scheda sono da considerarsi appartenenti alla seguente classe di importanza: *importante*.

28.2.7. LOCALIZZAZIONE DELLA LAVORAZIONE

- La realizzazione di pozzi di aggottamento verrà effettuata a insindacabile giudiziose della Direzione Lavori e comunque dove previsto dal progetto

29. - INDAGINI ARCHEOLOGICHE IN CORSO D'OPERA

29.1. CAMPI DI IMPIEGO

In corrispondenza delle opere che interessano direttamente gli strati potenzialmente non sterili dal punto di vista archeologico o di quelle per la cui costruzione si devono attraversare con le macchine operatrici gli stessi, sono previsti, a seconda delle situazioni strutturali ed operative e del contesto urbano interessato:

- scavi diretti, generalizzati o meno, condotti con metodologie archeologiche,
- sondaggi sistematici a recupero continuo di nucleo,

per la ricostruzione puntuale delle stratigrafie.

Nel seguito si tratta delle diverse attività previste, di volta in volta, per assolvere con compiutezza alle esigenze delle indagini.

29.2. SPECIFICHE TECNICHE

29.2.1. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alla seguente normativa:

- D.Lgs. 29/10/1999 n. 490: Testo unico delle disposizioni legislative in materia di beni culturali e ambientali, a norma dell'articolo 1 della legge 8 ottobre, n. 352.
- D.M. 11/03/1988: Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

29.2.2. SOGGEZIONI GEOTECNICHE ED AMBIENTALI

Le operazioni di campagna delle indagini archeologiche devono essere precedute dalla bonifica, superficiale e profonda, da ordigni bellici dei siti da investigare.

Tale attività dovrà essere sottoposta ai controlli della Soprintendenza per i Beni Archeologici secondo la normativa vigente.

Nell'esecuzione degli scavi si deve tenere sempre presente che si opera in ambito urbano sia in vicinanza degli edifici ed in prossimità delle loro fondazioni sia entro opere in corso di costruzione. Si deve altresì tenere presente che si opera in presenza di condotti di fognatura e di altri sotto-servizi; occorre quindi che l'Appaltatore presti la massima attenzione per garantire la piena funzionalità di detti servizi, essendo onere dell'Appaltatore stesso vigilare sulla funzionalità della rete per tutta la durata dei lavori ed in particolare nel corso dell'esecuzione delle opere provvisionali. Pertanto, preliminarmente ad ogni operazione di scavo, l'Impresa avrà cura di accertare, a propria cura e spese, se l'area di lavoro sia attraversata da pubblici servizi o manufatti (ambienti) sotterranei. Gli allacciamenti alle fognature degli scarichi, così come gli allacciamenti di acqua, gas, telefoni, elettricità, quando non ne è previsto lo spostamento, dovranno essere sempre mantenuti in regolare funzionamento in qualsiasi fase dei lavori, anche attraverso collegamenti provvisori richiesti dalle Aziende competenti.

Inoltre, prima di procedere agli scavi per le indagini archeologiche, l'Appaltatore valuterà, motivandola alla D. L., l'opportunità, in funzione delle stratigrafie locali e delle profondità da raggiungere, di compiere indagini integrative sulla presenza di cavità nel substrato, cavità che possano mettere in pericolo l'incolumità delle persone e/o la stabilità dei siti. Il parere della D. L. sullo svolgimento di eventuali indagini sulla presenza di cavità non solleverà comunque l'Appaltatore da qualsivoglia responsabilità né gli darà motivo di accampare diritti a compensi aggiuntivi o a proroghe rispetto ai tempi previsti dal Programma Lavori.

29.2.3. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

Generalità

Tutte le attività inerenti le indagini archeologiche si svolgeranno sotto la Direzione Operativa Archeologica della Soprintendenza per i Beni Archeologici.

Le zone da sottoporre ad indagine e le modalità generali da seguire nella loro esecuzione sono state riportate sugli specifici elaborati del Progetto, approvato dalla Soprintendenza Archeologica.

Il Progetto dovrà essere sviluppato coerentemente con tali indicazioni e prescrizioni, dettagliando le modalità operative e, in particolare, dovrà essere corredato della progettazione esecutiva delle opere provvisionali e dei piani di sicurezza.

Scavi con indagini archeologiche

Qui di seguito si tratta specificamente delle particolari precauzioni e modalità operative da adottare nel contesto di lavorazioni in ambito di interesse archeologico e compensate con i sovrapprezzi richiamati nell'elenco in precedenza riportato.

Ferme restando le normali precauzioni da assumere nella condotta dei lavori di scavo in generale, i sovrapprezzi inerenti la presenza di ruderi antichi e materiale archeologico vanno a compensare tutti i maggiori oneri relativi:

- alle ulteriori cautele da adottare per salvaguardare tali presenze,
- all'imposizione dell'uso di macchinari di dimensioni e produttività contenuta,
- ai rallentamenti dei lavori conseguenti alla sorveglianza archeologica, esercitata per ogni turno e per l'intero orario di lavoro da tecnici archeologi, posti a carico dell'Appaltatore e di gradimento della S.A.R.,
- alle interruzioni delle lavorazioni dovute all'esecuzione della picchettazione, dei rilievi e delle fotografie, alla cernita e al recupero dei reperti.

L'ulteriore sovrapprezzo specifico, applicato al progetto per gli strati con alta probabilità di reperti e stratificazioni antiche, compensa integralmente l'esecuzione dello scavo di tipo "archeologico o stratigrafico", da condurre con cautele e precauzioni più spinte, per unità stratigrafiche di piccolo spessore e con attrezzi minuti (piccone, pala, cazzuola, setacci e simili). Questo tipo di scavo comporta tra l'altro il recupero di elementi fragili e di piccole dimensioni - se necessario anche con setacciatura e flottazione delle terre di scavo -, la prima pulizia dei reperti, la loro sistemazione in idonei contenitori e cassette forniti dall'Appaltatore e l'accatastamento del materiale recuperato o di rifiuto in prossimità dello scavo stesso.

I reperti saranno classificati secondo le indicazioni della Soprintendenza stessa e recapitati in luogo da essa indicato.

In relazione alla geometria degli scavi, alla tipologia dei terreni interessati ed al contesto urbano al contorno, gli scavi possono essere:

- - di sbancamento,
- - a sezione obbligata,
- - a pozzo a cielo aperto,
- - a pozzo sotto copertura.

Lo scavo di sbancamento è previsto in genere dove le condizioni al contorno lo consentano, per i primi strati, al di sopra delle quote di copertura dei manufatti.

Per gli scavi a sezione obbligata profondi è prevista in alcuni casi la protezione mediante blindaggi con palancole autoaffondanti, in altri casi la protezione può essere assicurata in parte dalle stesse paratie previste per l'esecuzione delle opere od integrative.

Lo scavo a pozzo è previsto all'interno del contorno definito dalle paratie perimetrali delle opere.

A protezione degli scavi, delle maestranze che in essi operano, delle preesistenze al contorno devono essere presi tutti i provvedimenti che i regolamenti impongono e/o le regole dell'arte consigliano.

Gli scavi profondi, siano essi a pozzo o a sezione obbligata, dove previsti, dovranno raggiungere gli strati archeologicamente sterili.

Blindaggi

Ai fini dello svolgimento in sicurezza degli scavi archeologici, per le trincee meno profonde, si adotterà uno scavo con scarpata di pendenza adeguata alla natura del terreno. Per le trincee più profonde il sostegno delle pareti degli scavi è, come sopra detto, in alcuni casi costituito da paratie ed in altri da opere provvisionali.

Gli elementi strutturali delle opere provvisionali di sostegno avranno le seguenti caratteristiche:

- non dovranno essere infissi nel terreno, se non in casi eccezionali per minimizzare l'interferenza con gli scavi archeologici;
- dovranno essere costituiti da elementi strutturali indipendenti, di larghezza contenuta, in modo da poter differenziare gli approfondimenti in fase di scavo qualora si incontrassero reperti di interesse;
- avranno una adattabilità alle differenti dimensioni dello scavo mediante l'utilizzo di strutture modulari;
- avranno una maglia di contrasti orizzontali degli elementi verticali di sostegno, che permetta spazi di lavoro idonei agli obiettivi delle indagini;
- garantiranno la realizzazione dei lavori in sicurezza mediante adeguati provvedimenti da adottare nelle lavorazioni previste e attraverso le preventive e necessarie verifiche di stabilità delle strutture di sostegno degli scavi.

Rispondono a tali esigenze i sistemi modulari di palancole autoaffondanti, con travi di ripartizione (quelle in superficie fungono anche da guida) e puntellature metalliche a vari livelli.

Rinterri

Nel caso specifico di indagini archeologiche va precisato che in presenza di strutture d'interesse archeologico il riempimento del cavo dovrà essere effettuato con impiego esclusivo di pozzolana sciolta, fino a completa copertura delle murature antiche previo rivestimento, secondo le indicazioni della D.O.Arch., con appositi teli.

Nel corso del rinterro si rimuoveranno le opere di sbadacciatura e puntellamento. Al termine si provvederà se del caso ai ripristini superficiali necessari, sistemazioni a verde comprese.

Sondaggi a carotaggio continuo

Nei siti di interesse archeologico, quando l'orizzonte archeologicamente sterile sia relativamente profondo, è prevista l'esecuzione preventiva di almeno un sondaggio a carotaggio continuo, anche del tipo Wireline, per ogni pannello di paratia da realizzare sul perimetro delle future opere. La profondità di tali sondaggi va spinta fino ad interessare di volta in volta l'estradosso del substrato archeologicamente sterile.
Altri analoghi sondaggi sono previsti in corrispondenza di eventuali fondazioni indirette.
Nel caso che per le stesse opere sia necessario provvedere alla realizzazione di un tampone impermeabile di fondo con la tecnica del jet-grouting, è prevista l'esecuzione preventiva di una serie di sondaggi, a carotaggio continuo, disposti in genere ai nodi di un reticolo di maglia 4 m x 4 m o comunque secondo le indicazioni del progetto approvato dalla Soprintendenza per i Beni Archeologici; la profondità di questi è analoga a quella dei precedenti.
Le carote, del diametro minimo di 85 mm, saranno conservate in apposite cassette catalogatrici a 4/5 scomparti da m 1 in luogo indicato dalla D. O.Arch.
Il prezzo compensa l'uso di tutti gli attrezzi e l'adozione di tutti gli accorgimenti necessari ad ottenere percentuali di carotaggio esaustivamente significative, nonché l'attraversamento di preesistenze che si dovessero incontrare in profondità.
Al termine dei lavori, previa autorizzazione di D. L.. e della D.O.Arch., i fori saranno riempiti con idoneo materiale inerte, opportunamente additivato con malta idraulica e cementizia, in modo da impedire infiltrazioni d'acqua nel sottosuolo.

Le colonne stratigrafiche dovranno avere interpretazione archeologica.

29.2.4. DOCUMENTAZIONE SCIENTIFICA ARCHEOLOGICA

Il recupero del dato scientifico delle indagini archeologiche deve essere oggetto di particolare cura da parte dell'Appaltatore che dovrà fornire una documentazione di alta qualità, redatta da personale altamente specializzato e di gradimento della D.O.Arch.
Per gli scavi che richiedono indagine archeologica la Documentazione Scientifica Archeologica dovrà prevedere, secondo le specifiche disposizioni della D.O.Arch.:
- giornale di cantiere redatto quotidianamente (consegna di una copia cartacea);
- relazione finale di scavo (testo elaborato redatto su dischetto 3, 5" con programma " WORD" o succ.) corredata da schede US, SAS con relativo diagramma di scavo;
- documentazione fotografica professionale in b/n (pellicole formato 6x6), colore (pellicole formato 35 mm), diapositive datate (pellicole formato 6x6 e 35 mm) e fotografie digitali ad alta definizione, con consegna delle pellicole, dei supporti digitali e delle relative stampe (formato stampe 13x18 cm) inventariate (negativi e stampe), ovviamente correlate al testo della Relazione; in particolare dovrà essere anche documentata la situazione delle aree interessate, prima, durante e dopo l'esecuzione degli scavi, mediante la realizzazione di riprese fotografiche bianco/nero e diapositive a colori, riportando il punto di vista e l'area fotografata su apposite planimetrie in scala adeguata, da concordare con la D.O.Arch.
- restituzione su supporto informatico con applicativi predefiniti (AutoCAD 2000 o successive, Excel, Word), cartaceo (con fornitura di tre copie cianografiche per tavola) e su supporto in poliestere dei rilievi e dei progressivi accertamenti delle eventuali strutture archeologiche rinvenute con il progredire degli scavi. Tali rilievi georeferenziati dovranno essere riportati su planimetrie e sezioni alle varie quote di interesse; in particolare:
- posizionamento in coordinate su base catastale, nonché su base aerofotogrammetrica in scala 1:2.000 ed 1:10.000, delle aree scavate e degli eventuali reperti immobili;
- planimetria di dettaglio in scala 1:50 e/o in scala 1:20 degli eventuali reperti immobili riportati in luce (comprese le singole US), con quote assolute riportate;
- sezioni generali delle aree scavate in scala 1:100 e/o 1:200, nonché sezioni di dettaglio in scala 1:50 e/o 1:20 degli eventuali reperti immobili riportati in luce (comprese le singole US) con quote assolute riportate;
- prospetti e disegni in scala adeguata dei reperti mobili di particolare interesse, secondo le indicazioni della D.O.Arch.;
- ulteriori elaborati che si rendessero necessari per la completezza della documentazione.

Per le indagini effettuate mediante il carotaggio continuo la Documentazione Scientifica Archeologica dovrà prevedere:
- Relazione sulle indagini svolte,
- Rilievo plano-altimetrico del sito con le perforazioni, posizionate in coordinate,
- Ricostruzioni delle principali sezioni verticali indagate, accompagnate da n°3 copie di foto a colori delle carote, nonché dai relativi negativi e da copia su supporto informatico in formato JPG con risoluzione minima di 300 dpi.

Sui testalini di ogni elaborato dovrà essere riportata l'indicazione della Direzione Operativa Archeologica della Soprintendenza per i Beni Archeologici.

29.2.5. ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE

Saranno oneri specifici dell'Appaltatore i seguenti (indicativi, non esaustivi):
- provvedere a tutte le indagini necessarie ad accertare l'eventuale presenza di manufatti interrati di qualsiasi natura, la cui esistenza non è stato possibile accertare in sede di progetto, e che potrebbero interferire con gli scavi da realizzare; eventualmente realizzare tutte le opere di deviazione e/o rimozione di tali ostacoli prima di dare il via alle attività di scavo;
- subordinare le operazioni di scavo alle indicazioni fornite dalla Direzione Operativa Archeologica per il

tramite della D.L.;
- gli oneri derivanti dalla posa in opera di eventuali sbadacciature e puntellature in ogni circostanza oltre a quelle espressamente previste dagli elaborati di Progetto per lo scavo delle trinche profonde, oggetto di compenso specifico;
- effettuare le lavorazioni anche con soluzione di continuità;
- condurre le operazioni di scavo in base alle indicazioni fornite dal monitoraggio in corso d'opera;
- eseguire gli scavi per le indagini archeologiche anche in pozzi e/o sottocopertura;
- provvedere alla mobilitazione di personale idoneo e di attrezzature in numero tale da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature, di potenzialità adeguata a situazione e programmi, dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti preesistenti;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto;
- realizzare tutte le opere provvisionali che si rendesse necessario costruire per la presenza vicino all'opera di fabbricati e/o manufatti;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- riparazione di eventuali danni causati, nonché le prestazioni di personale idoneo nel caso di necessità.
- l'immediato allontanamento delle acque meteoriche e/o di aggottamento che si dovessero depositare al piede degli scavi;
- uniformare la condotta degli scavi archeologici alle indicazioni che la D.O.Arch. della Soprintendenza per i Beni Archeologici fornirà per il tramite della D.L., circa le modalità di esecuzione degli accertamenti;
- approntare con la massima cura e sollecitudine la Documentazione Scientifica Archeologica per le attività che richiedono indagini archeologiche.

29.2.6. CRITICITÀ DELLE LAVORAZIONI

Ai fini della sicurezza e della qualità prestazionale che devono essere garantite nel ciclo di vita utile dell'intervento in questione, le lavorazioni afferenti alla presente scheda sono da considerarsi appartenenti alla seguente classe di importanza: *critica*.

29.2.7. LOCALIZZAZIONE DELLA LAVORAZIONE

Il progetto prevede indagini archeologiche in corrispondenza di ciascuna stazione e pozzo di ventilazione.

30. - BONIFICA DELLE CAVITA'

30.1. SPECIFICHE TECNICHE

30.1.1. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti leggi e raccomandazioni:

- D.M. 11/03/1988: Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
-D.M. 14/02/1992: Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche

30.1.2. SOGGEZIONI GEOTECNICHE ED AMBIENTALI

Le operazioni dal piano di campagna per l'individuazione, il rilievo e la bonifica delle cavità devono essere precedute dalla bonifica, superficiale e profonda, da ordigni bellici dei siti da investigare.

Nell'esecuzione di scavi e perforazioni si deve tenere sempre presente che si opera in ambito urbano sia in vicinanza degli edifici ed in prossimità delle loro fondazioni sia entro opere in corso di costruzione. Si deve altresì tenere presente che si opera in presenza di condotti di fognatura e di altri sotto-servizi; occorre quindi che l'Appaltatore presti la massima attenzione per garantire la piena funzionalità di detti servizi, essendo onere dell'Appaltatore stesso vigilare sulla funzionalità della rete per tutta la durata dei lavori ed in particolare nel corso dell'esecuzione delle opere provvisionali. Pertanto, preliminarmente ad ogni operazione di scavo l'Impresa avrà cura di accertare, a propria cura e spese, se l'area di lavoro sia attraversata da pubblici servizi o manufatti (ambienti) sotterranei. Gli allacciamenti alle fognature degli scarichi, così come gli allacciamenti di acqua, gas, telefoni, elettricità, quando non ne è previsto lo spostamento, dovranno essere sempre mantenuti in regolare funzionamento in qualsiasi fase dei lavori, anche attraverso collegamenti provvisori richiesti dalle Aziende competenti.

30.1.3. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

Generalità

Le principali attività da compiere nell'intorno delle future opere possono sintetizzarsi in:

- indagini per l'individuazione della presenza di cavità e rilievo delle stesse;
- progettazione ed esecuzione degli interventi di bonifica.

Nel caso di opere all'aperto risente dei lavori, ed è a rischio, il terreno direttamente interessato dagli scavi con l'aggiunta di quello ad esso immediatamente adiacente.

Nel caso di gallerie a foro cieco in presenza di cavità si ha la concomitanza di due rischi distinti:

- le cavità presenti entro una distanza di un diametro dalla calotta possono compromettere la stabilità del cavo di galleria, impedendo la formazione dell'arco di scarico, e/o l'operatività della macchina di scavo per la fuga del fluido di bilanciamento;
- le eventuali cavità, sovrastanti le gallerie, potrebbero subire dissesti prodotti dalla subsidenza provocata dallo scavo delle gallerie stesse.

Per ragioni di sicurezza i lavori di bonifica vengono condotti di norma dal piano campagna.

In casi eccezionali può farsi ricorso ad altri metodi:

- nel caso di sottoattraversamento di edifici potrà farsi ricorso ad appositi pozzi e cunicoli di accesso e di lavoro;
- in presenza di reti di cunicoli percorribili con sicurezza, previa la verifica di questa o il conseguimento della stessa con modesti lavori da minatore potrà valutarsi la possibilità di svolgere rilievi diretti e

effettuare una parte delle lavorazioni in sotterraneo.
Per le gallerie realizzate con TBM le attività di indagine sono esplicitamente previste.

Manufatti tra paratie

Le attività di indagine si basano sulla raccolta di eventuale nuova documentazione, sulla verifica di quella esistente comparandola con le esigenze progettuali operative e di sicurezza, sul progetto e l'attuazione di specifici piani di accertamento diretto.

V tratto vantaggio dalle eventuali osservazioni collaterali deducibili dalle operazioni di bonifica ordigni bellici, dalle indagini per lo spostamento dei pubblici servizi, dalle perforazioni per le indagini archeologiche, dalle perforazioni per l'installazione della strumentazione di monitoraggio, dalle perforazioni per eventuale jet-grouting e/o per consolidamenti e dalle perforazioni per la realizzazione di pali e diaframmi.

In assenza delle precedenti informazioni le nuove campagne di accertamento per le opere all'aperto consistono in sistematiche perforazioni a distruzione di nucleo, nelle zone di possibile interferenza, e negli eventuali successivi rilievi televisivi in foro. Nella realtà si tratterà di procedere ad un numero contenuto di perforazioni mirate, di un diametro adeguato ai fini da conseguire. Spetterà all'Appaltatore predisporre e motivare il progetto degli interventi nonché trarre le conclusioni dalle nuove indagini espletate.

Dovranno essere sottoposti alla D. L. il progetto esecutivo delle indagini, prima della loro attuazione, e l'elaborazione delle risultanze, prima della stesura del progetto di bonifica.

Eseguite le prime indagini per la realizzazione delle paratie di pannelli e/o di pali, consistenti in una perforazione a distruzione di nucleo per ogni 3 m circa di sviluppo della paratia e in altre perforazioni, a passo circa di 6 m, sui due allineamenti paralleli a quello delle paratie e distanti dallo stesso, uno per lato, di circa 3 m, si procederà ad intensificare le indagini nel caso di rinvenimento di cavità.

Per quanto riguarda le indagini entro il perimetro delle paratie, in assenza di precedenti informazioni, si procederà all'esecuzione di perforazioni disposte ai nodi di reticoli di m 6 di lato per poi passare a perforazioni a passo dimezzato o in siti preferenziali, desunti dalle riprese televisive in eventuali cavità precedentemente individuate.

Nel caso di concomitante necessità di indagine archeologica può valutarsi la convenienza di adattare il diametro e la profondità delle perforazioni per l'archeologia a quelli necessari per le cavità, per unificare le indagini.

Gallerie

Nelle gallerie a foro cieco le indagini si basano sia sull'esecuzione di opportune raggiere di perforazioni esplorative in avanzamento oltre il fronte sia su perforazioni integrative dal piano campagna.

Nel caso di scavo con TBM, le perforazioni in avanzamento oltre il fonte, che sono eseguite direttamente dall'interno della stessa tramite apposite predisposizioni ed attrezzature, interessano i terreni della parte superiore del fronte e quelli che fasciano per circa un diametro la calotta.

In caso di rinvenimento di cavità e nelle zone ritenute a rischio, le indagini vanno integrate da perforazioni dal piano campagna in vista della successiva bonifica.

Nel caso di scavo tradizionale, oggetto dell'indagine sono i terreni che fasciano per circa un diametro la calotta di galleria dal momento che i terreni oltre il fronte vengono già indagati con l'esecuzione dei fori per gli infilaggi e per i chiodi al fronte. Le perforazioni possono essere eseguite sia in avanzamento sia dal piano campagna.

Eventuali cavità rinvenute saranno intasate dal piano campagna o da appositi cunicoli prima che il loro intorno sia direttamente interessato dall'avanzamento della galleria, previa l'esecuzione di un approfondimento del rilievo.

Le tratte di galleria, dove sono necessarie le indagini, sono quelle per le quali il cavo della galleria o la corona di terreno ad essa circostante, di spessore pari al diametro di galleria, interessano formazioni di origine vulcanica, di potenza coltivabile, e raggiungono o superano, nella loro parte superiore, il livello di falda.

Le indagini dal piano campagna consisteranno in perforazioni a distruzione di nucleo profonde sino al livello di falda. In assenza di precedenti utili, perforazioni di prima fase saranno disposte ai nodi di un reticolo di

maglia 6 m x 6 m per essere poi infittite o dimezzando il passo od inseguendo lo sviluppo delle cavità eventualmente rinvenute.

I tratti di galleria per i quali le indagini dal piano campagna si ritengono fondatamente opportune sono gli stessi, riportati sugli elaborati progettuali, per i quali si ipotizzano possibili interventi di bonifica.

Documentazione dei lavori

Ai fini della documentazione dei lavori l'impresa, in contraddittorio con la D.L., dovrà redigere su apposite schede di controllo:

Un rapporto di perforazione, per i diversi tipi di foro, nel quale saranno indicate:

- Sito e/o progressiva di galleria, numero e tipo di foro;
- Data inizio e fine perforazione;
- Sistema e fluido di perforazione adottati;
- Profondità e/o quota raggiunta, lunghezza perforata, quota ed altezza dei vuoti attraversati;
- Eventuali difficoltà di perforazione, frammenti, cementazioni, riperforazioni;
- Lunghezza del rivestimento in PVC rinforzato messo in opera;
- Eventuale telecamera impiegata;
- Elementi identificativi delle eventuali riprese e del loro orientamento;

Un rapporto interpretativo dell'eventuale ripresa accompagnato da copia, su supporto informatico, sia della stessa sia dei fotogrammi, significativi, orientati.
Ogni altra informazione ritenuta di interesse.

Lavori di Bonifica

Norme tecniche ed economiche

I lavori di bonifica delle cavità consistono nell'intasamento delle cavità stesse previo frazionamento della rete caveale in elementi di volume contenuto mediante l'esecuzione di diaframmi perimetrali ed intermedi al fine di contenere la cubatura dei getti in valori accettabili in relazione ai tempi di riempimento e di controllo della completezza dello stesso.

I diaframmi sono eseguiti, in genere, dal piano campagna e sono costituiti da opportuni micropali. Non si esclude, nel caso di cunicoli percorribili in sicurezza , la realizzazione di diaframmi in muratura, di adeguato spessore, direttamente in sotterraneo.

Per le bonifiche delle cavità accertate i compensi sono stati introdotti nel compenso a corpo in base alle quantità direttamente desumibili dai disegni di progetto. Per la bonifica delle eventuali cavità, che si rinvenissero nelle zone per le quali in Progetto si ritiene opportuno indagare, i compensi, sempre a corpo, sono introdotti come sovrapprezzi sugli scavi, comprensivi anche dei compensi per specifiche indagini.

Realizzazione dei diaframmi a tenuta

Per ognuno dei diaframmi a tenuta, costituiti da micropali, si dovranno prevedere i seguenti principali magisteri:

Esecuzione in prossimità della sezione da sbarrare, della perforazione, rivestita in PVC, sino a raggiungere la calotta del cunicolo per l'introduzione di una telecamera con la quale si controlleranno sia le condizioni del sito sia le successive attività operative (realizzazione del limitrofo diaframma, controllo del riempimento delle cavità).

Esecuzione specifica del diaframma in micropali realizzato secondo le seguenti modalità:

- Demolizione della pavimentazione stradale e della sottostante soletta; prescavo sino a 1,50 m dal piano stradale per l'accertamento della presenza di eventuali sottoservizi;
- Perforazioni, □ 250 mm, rivestite con lamierino in fase di scavo e in PVC per l'introduzione dell'armatura; le perforazioni, in numero dispari per ogni diaframma, raggiungeranno almeno la profondità di 3 m sotto il piano di calpestio dei cunicoli per intestarsi per almeno 2 metri in terreno naturale indisturbato; la correlazione tra apparizione della camicia metallica dalla calotta del cunicolo e

differenza di resistenza all'avanzamento della sonda al piede servirà di base per la determinazione della lunghezza dei sacchi otturatori (vedi di seguito).

- Introduzione, in ogni preforo, dell'armatura valvolata, estesa da fondo foro a boccaforo; ogni tubo sarà fasciato da un opportuno sacco otturatore per il tratto compreso tra 1m sopra la calotta e 1m sotto il livello del terreno indisturbato sottostante il piano di calpestio; mentre i sacchi standard avranno diametro di 60 cm, si approvvigioneranno sacchi di diametro inferiore e superiore per interventi compensativi di eventuali errori di verticalità dei micropali.
- Inghisaggio dei piedi dei micropali;
- Riempimento, con opportuna malta, dei sacchi otturatori, a partire dai micropali pari e facendo seguire i dispari (gli ultimi sono quelli di chiusura contro le pareti); per ciascun micropalo la risalita della malta sarà regolata in funzione della resistenza meccanica dei sacchi;
- Inghisaggio della parte superiore dei micropali.

Riempimento di prima e seconda fase

Si dovrà prevedere di eseguire il riempimento dei vuoti in due fasi.

In prima fase si userà un riempimento "grossolano" per realizzare rapidamente un riempimento complessivo di tutte le cavità. Sarà costituito da una miscela fluida a base di leganti idraulici, tipo il commerciale Geomix o prodotti similari; nella fase plastica dovrà essere omogenea, da fluida ad autolivellante, priva di segregazione, e con massa volumica compresa tra 1400, 1800 Kg/mc; nella fase indurita dovrà essere assimilabile ad un terreno artificiale e quindi isotropo, portate, autoportante privo di assestamenti, cedimenti, subsidenze, rimovibile con mezzi meccanici, e caratterizzato da resistenza cubica a compressione tra 1 e 2 Mpa; in ogni caso dovrà rispondere ai requisiti delle seguenti raccomandazioni: ACI 229 (CLSM), con valori del CBR superiori a 50.

Il riempimento sarà eseguito introducendo il materiale tramite una maglia di perforazione □ 250 mm sufficientemente diffusa sull'intera area interessata dai vuoti, direttamente dall'alto, mediante tramoggia o pompa.

Tramite apposite telecamere, in fase di riempimento si terrà sotto controllo la velocità di risalita della miscela sia per evitare spinte eccessive sulle pareti e sui diaframmi sia per avere tempestiva consapevolezza di eventuali fughe. Le telecamere potranno generalmente posizionarsi nei fori già usati per il controllo della costruzione dei diaframmi.

In seconda fase, dopo un'attesa di qualche giorno che permetterà al primo riempimento di raggiungere una certa stabilità volumetrica, si procederà, con malta di cemento autolivellante, dosata a 400-500 kg di cemento per mc di impasto, alla chiusura, in pressione, dei vuoti residui in modo da conseguire il contatto all'intradosso delle volte e minimizzare fenomeni di subsidenza.

Materiali e specifiche

Armatura micropali

- Tubi in acciaio Fe360 o qualità superiore ;
- Giunzioni con manicotto filettato esterno, filetti M/M;
- Valvole di non ritorno: 1 ogni metro di tubo

Dispositivo espandibile

- E' costituito da un tubolare di tela plastificata, opportunamente rinforzata per resistere alla pressione della malta di riempimento; è provvisto di elementi interni per il contenimento ed il centraggio dell'espansione, nonché di tubi di sfiato in PVC da prolungare sino al piano campagna; le dimensioni e le caratteristiche del sacco per il palo standard devono garantire, per il palo isolato, la formazione di una colonna di 0,6 m di diametro; lunghezza da 1 m sotto il livello del terreno indisturbato ad 1 m sopra l'intersezione del micropalo relativo con la calotta del cunicolo.

Miscele di riempimento dispositivo espandibile e di guaina

- Composizione per metro cubo di miscela:
- Cemento R325 kg 970 ÷ 1200
- Acqua l 550 ÷ 670

- Additivi (fluidificante e antiritiro) kg 0 ÷ 14 (dosaggio e tipo in funzione del tipo di cemento)
- Parametri fisici:
- Viscosità Marsh secondi 40 ÷ 50
- Densità kg/dm^3 1,65 ÷ 1,75
- Resistenza MPa > 25 (rottura ad espansione laterale libera a 28 giorni di maturazione)

Miscela di riempimento principale delle cavità
- Miscela omogenea, da fluida ad autolivellante, priva di segregazione, stabile volumetricamente ;
- Resistenza MPa 1 ÷ 2 (rottura a compressione a 28 giorni di maturazione)
- Massa volumica kg/m^3 1400 ÷ 1800 (allo stato indurito)
- Prova di carico su piastra, M_d (modulo di deformazione) e ΔP (differenza di carico unitario):

a 24 h M_d > 1600 kg/ cm^2 con □P tra 1,5 e 2,5 kg/ cm^2
a 48 h M_d > 2300 kg/ cm^2 con □P tra 1,5 e 2,5 kg/ cm^2
M_d > 1900 kg/ cm^2 con □P tra 2,5 e 3,5 kg/ cm^2
a 28 g M_d > 5000 kg/ cm^2 con □P tra 1,5 e 2,5 kg/ cm^2
M_d > 6000 kg/ cm^2 con □P tra 2,5 e 3,5 kg/ cm^2

Miscele di riempimento secondario delle cavità
- Composizione per metro cubo di miscela:

Cemento R325 kg 400 ÷ 450
Acqua l 860 ÷ 840
Bentonite kg 30 ÷ 40
- Parametri fisici :

Viscosità Marsh secondi 37 ÷ 40
Densità kg/dm^3 ~ 1,3

Avvertenze operative

La miscela prevista per il riempimento delle cavità risulta essere notevolmente scorrevole, tuttavia dovrà porsi particolare cura nel farne salire con gradualità ed uniformemente il livello, nella o nelle camere in trattamento, operando a rotazione dai diversi fori previsti per l'introduzione della miscela.

Dovranno evitarsi spinte dissimetriche su eventuali pilastri snelli e su pareti particolarmente sottili.

Per ogni camera, le operazioni conclusive del riempimento di prima fase dovranno essere condotte in modo da evitare, su pareti e diaframmi, sovrappressioni dovute all'altimetria della cavità e/o alla colonna di miscela in ingresso. Se necessario si ricorrerà a riempimenti frazionati per strati.

30.1.4. DOCUMENTAZIONE DEI LAVORI

Ai fini della documentazione dei lavori l'impresa, in contraddittorio con la D.L., dovrà redigere su apposite schede di controllo:

Un rapporto di perforazione, per i diversi tipi di foro, nel quale saranno indicate:
- Numero e tipo di foro;
- Data inizio e fine perforazione;
- Sistema e fluido di perforazione adottati;
- Profondità raggiunta, lunghezza perforata, quota ed altezza dei vuoti attraversati;
- Eventuali difficoltà di perforazione, frammenti, cementazioni, riperforazioni;
- Lunghezza del rivestimento in PVC rinforzato messo in opera;
- Ogni altra informazione ritenuta di interesse.

Un rapporto per la messa in opera dei micropali speciali nel quale siano indicati:
- Numero e tipo di foro;

- Data di installazione;
- Lunghezza diametro ed ubicazione del sacco;
- Lunghezza del micropalo messo in opera;
- Tipo e posizione della fessurazione del tubo, eventuale presenza di valvole di non ritorno;
- Tipo di miscela impiegata per il riempimento del dispositivo espandibile e per la guaina;
- Volume e modalità di iniezione delle miscele
- Eventuali difficoltà di messa in opera del micropalo e delle fasi di espansione del sacco;
- Ogni altra informazione ritenuta di interesse.

Un rapporto del getto o iniezione per la messa in opera delle miscele per il riempimento principale e secondario delle cavità, nel quale saranno indicati oltre alla sigla della cavità, alla sigla e al tipo di foro:
- Data e ora di inizio e fine passata di getto / iniezione;
- Ubicazione del foro;
- Modalità di messa in opera;
- Volume e tipo di miscela gettata / iniettata;
- Ogni altra informazione ritenuta di interesse.

Quotidianamente dovranno essere preparati:

Un rapporto con il riepilogo di:
- Tipo e composizione delle miscele prodotte
- Volumi totali confezionati

Un rapporto di controllo delle caratteristiche delle miscele prodotte:
- Tipo e composizione delle miscele;
- Densità baroid (per miscele senza aggregati);
- Viscosità Marsh (per le miscele senza aggregati);
- Stabilità alla decantazione espressa come bleeding;
- Numero e sigla dei campioni eventualmente prelevati per prove a compressione.

Per quanto riguarda le prove di resistenza a medio e lungo termine della miscela di riempimento delle cavità verrà eseguito un campionamento di due provini cubici per ogni giorno di getto.

I provini dovranno essere mantenuti umidi ed in ambiente a temperatura costante (>=18°, <=23°C). dagli stessi provini verrà ricavata la massa volumica. I provini dovranno essere inviati ad un laboratorio ufficiale per la determinazione della resistenza a compressione a 28gg.

Per quanto riguarda i sacchi otturatori saranno condotte preventive prove di riempimento, ad una pressione pari a quella del riempimento in opera. Il numero delle prove sarà pari al 2% dei micropali previsti.

Lavorazioni onnicomprensive

Premessa

Come già detto nei paragrafi precedenti sono stati introdotti particolari sovrapprezzi agli scavi per compensare interventi, prevedibili come accidente ma non definibili in dettaglio, dove l'abbinamento delle principali attività, indagine e bonifica, è integrato da una serie di altre attività accessorie.

30.1.5. ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE

Saranno oneri specifici dell'Appaltatore i seguenti (indicativi, non esaustivi):

- provvedere a tutte le indagini necessarie ad accertare l'eventuale presenza di manufatti interrati di qualsiasi natura, la cui esistenza non è stato possibile accertare in sede di progetto, e che potrebbero interferire con gli scavi da realizzare; eventualmente realizzare tutte le opere di deviazione e/o rimozione di tali ostacoli prima di dare il via alle attività di scavo;
- gli oneri derivanti dalla posa in opera di eventuali sbadacciature e puntellature;
- effettuare le lavorazioni anche con soluzione di continuità;
- subordinare le operazioni di scavo alle indicazioni fornite dal monitoraggio in corso d'opera;

- provvedere alla mobilitazione di personale idoneo e di attrezzature in numero tale da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature, di potenzialità adeguata a situazione e programmi, dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti preesistenti;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto;
- realizzare tutte le opere provvisionali che si rendesse necessario costruire per la presenza vicino all'opera di fabbricati e/o manufatti;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- riparazione di eventuali danni causati, nonché le prestazioni di personale idoneo nel caso di necessità.

30.1.6. CRITICITÀ DELLE LAVORAZIONI

Ai fini della sicurezza e della qualità prestazionale che devono essere garantite nel ciclo di vita utile dell'intervento in questione, le lavorazioni afferenti alla presente scheda sono da considerarsi appartenenti alla seguente classe di importanza: *critica*

30.1.7. LOCALIZZAZIONE DELLA LAVORAZIONE

Il progetto prevede indagini sistematiche in avanzamento dall'interno della TBM, su entrambe le canne e pevede la bonifica di tutte le cavità che, individuate nel corso delle campagne di indagine effettuate in fase preliminare, potessero costituire motivo di pericolo per le maestranze, per le opere e per le preesistenze.

31. - BONIFICA DEGLI ORDIGNI BELLICI

31.1. CAMPI DI IMPIEGO

Si prevede la bonifica degli ordigni bellici su tutte le aree che saranno indicate dalla Direzione dei Lavori.

31.2. SPECIFICHE TECNICHE

31.2.1. NORME TECNICHE

I lavori di bonifica da mine, ordigni ed altri manufatti bellici potranno essere eseguiti con il sistema degli strati successivi o a mezzo di perforazioni.

31.2.2. BONIFICA A STRATI SUCCESSIVI

La bonifica degli strati successivi consiste nella ricerca, localizzazione ed eliminazione di tutte le masse metalliche e di tutti gli altri ordigni, mine ed altri manufatti bellici esistenti nel primo strato di cm 100 di profondità e negli strati successivi di cm 100 di profondità con l'impiego di apparecchi cercamine che dovranno essere pertanto idonei allo scopo; la profondità massima è di ml 12. 00.

Le zone da bonificare saranno indicate dalla D.L..

Detta zona dovrà essere suddivisa in "campi" sui quali si dovrà procedere con i lavori, frazionandoli, a mano a mano che si avanza o in "strisce".

La bonifica dovrà comprendere:

- l'esplorazione per campi ed a strisce, del piano soggetto a bonifica, con cercamine selettivo fino a cm 30 di profondità ed avente caratteristiche simile a quelle del cercamine S.C.R. 625, per la ricerca ed individuazione di ordigni, mine ed altri manufatti bellici; lo scoprimento, esame ed eliminazione dei corpi ed ordigni individuati con questa esplorazione, o collocamento di questi (se sicuramente rimovibili) in sito adatto all'ammassamento per la loro successiva eliminazione o rimozione; l'esplorazione per strisce

successive, tanto in senso parallelo che in senso ortogonale al "fronte" dei "campi" di lavoro, di tutto il piano dell'immobile di cui si tratta, con il cercamine tipo FORSTER funzionante fino al punto quattro della scala di ricerca e per una profondità di cm 100 per il primo strato e di cm 100 per gli strati successivi;

- lo scoprimento, l'esame e l'eliminazione di tutti i corpi e gli ordigni segnalati dal cercamine e comunque esistenti fino alla profondità di cm 100 nelle aree esplorate come sopra, e collocamento in sito adatto all'ammassamento di quelli che fossero sicuramente rimovibili, per provvedere poi alla loro successiva eliminazione od altra destinazione, secondo le prescrizioni che saranno impartite dalla D.L., in relazione al loro tipo, quantità e qualità.

Poiché i lavori di bonifica dovranno essere eseguiti in concomitanza ed abbinati a scavi e sbancamenti, resta convenuto che le operazioni di ricerca ed eliminazione degli ordigni dovranno essere eseguite, prima sul piano e sulle aree da scavare e loro adiacenze di servizio, poi, proseguite a strati su ogni nuovo piano messo in luce dagli scavi stessi.

Si precisa inoltre che:

- gli scavi ai quali si premette ed abbina la modifica, dovranno procedere analogamente a strati successivi, (quale che sia il sistema, la maniera od il mezzo di scavo) ed osserveranno tutte le prescrizioni di questo Capitolato, ed in particolare, le prescrizioni del Capitolato del Ministero della Difesa-Esercito.

La bonifica del fondo finale degli scavi dovrà essere sempre eseguita anche se l'altezza dello strato scavato fosse inferiore a 100 cm.

31.2.3. BONIFICA A MEZZO DI PERFORAZIONI

La bonifica a mezzo di perforazioni consisterà nella ricerca, individuazione e localizzazione di corpi ed ordigni bellici ferrosi che fossero interrati ad oltre 100 cm di profondità nella zona in cui sarà eseguita la ricerca.

La zona predetta, dettagliata ed indicata dalla D.L. dovrà essere preventivamente bonificata fino a cm 100 di profondità e sarà compensata con specifico ed appropriato articolo di lavoro.

Dopo aver effettuato la predetta bonifica sino a cm 100 di profondità si dovrà introdurre opportunamente nel terreno da bonificare la sonda del cercamine di profondità fino alla quota massima effettiva che sarà indicata nell'ordinativo di lavoro; in tal maniera dovrà essere effettuata una esplorazione del terreno al fine di individuare e localizzare gli ordigni bellici e i corpi ferrosi che si trovassero interrati fino a m 2 di profondità oltre la quota indicata nell'ordinativo di lavoro e raggiunta dal cercamine.

Il piano orizzontale della zona da bonificare sarà preventivamente ed opportunamente suddiviso in quadrati di lato non superiore a m 2.80; senza agire con strumenti a percussione, al centro di ciascun quadrato dovrà essere praticato un foro capace di contenere la sonda del cercamine.

Questa perforazione dovrà essere fatta progressivamente a tratti m 2 per volta, in modo da garantire, nel complesso, l'esame di tutto il terreno compreso radialmente fino a m 2 e la sicura individuazione di ogni corpo di ordigno ferroso esistente entro il suddetto raggio.

Occorrendo, a giudizio insindacabile della D.L., un ulteriore e più particolareggiato esame, potrà essere ordinata l'esecuzione di perforazioni poste fra quelle già eseguite e da riferirsi a quadrati supplementari e da contabilizzare ulteriormente.

I vari quadrati della suddivisione dovranno essere opportunamente e preventivamente numerati, sul giornale dei lavori dovrà risultare, come per i "campi" di lavoro, la lavorazione in ogni quadrato e l'esito dei progressivi sondaggi.

La D.L. ha facoltà di controllare, con la ripetizione delle operazioni di esplorazione, i dati registrati; ciò senza che all'Impresa sia dovuto alcun ulteriore compenso, essendo tale onere già previsto nel prezzo unitario.

Dovendo i lavori di bonifica da ordigni esplosivi essere eseguiti con personale ed attrezzature speciali (D.L. 12.4.1946 n. 320) l'impresa dovrà avvalersi ove necessario, per le operazioni di bonifica, della collaborazione di Ditte specializzate riconosciute idonee dal Ministero della Difesa - Esercito.

31.2.4. COLLAUDI DIREZIONE GENIO MILITARE

E' fatto obbligo all'Impresa richiedere e procurarsi tempestivamente il collaudo, anche parziale, da parte della Direzione Genio-Militare rimanendo inteso che gli stati di acconto e quello finale restano subordinati alla presentazione del certificato di collaudo.

Detti collaudi parziali, potranno essere quote parti delle aree da bonificare e secondo le richieste saranno formulate dalla D.L. nel corso dell'appalto.

32. - OPERE A VERDE ED ARREDO URBANO

32.1. CAMPI DI IMPIEGO

Nel presente capitolo sono riunite tutte le voci inerenti la realizzazione di tutte le opere a verde e di arredo urbano connesse con le sistemazioni superficiali delle aree ove sono ubicate le stazioni e le opere di linea.

32.2. SPECIFICHE TECNICHE

32.2.1. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti leggi:

- R.D. 16 novembre 1939 n° 2232 : Norme per l'accet tazione delle pietre naturali da costruzione ;
- D.M. 18.6.93 ;
- D.M. 22.12.93 ;

32.2.2. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

Generalità

Al termine dei lavori l'Appaltatore dovrà provvedere al ripristino o alla sistemazione di superficie dell'area di

cantiere come da progetto. Per le superfici interessate da realizzazioni a verde, si dovrà procedere come di seguito descritto.

Demolizione di basamenti e piattaforme in cls di qualsiasi tipo e/o misura;

Riallineamento delle condonature in granito di tutta l'area precedentemente descritta;

Scavo per una profondità di circa 50 cm nelle aree che prevedono una sistemazione superficiale a verde, con successiva fornitura e spandimento di buon terreno di coltura.

La terra da apportare per la sistemazione, per poter essere definita "vegetale" o di "coltura" deve essere (salvo altre richieste) chimicamente neutra (cioè presentare un indice Ph prossimo al valore 7), deve contenere nella giusta proporzione e sotto forma di sali solubili tutti gli elementi minerali indispensabili alla vita delle piante, nonché una sufficiente quantità di microrganismi e di sostanza organica (humus); deve essere esente da sali nocivi e da sostanze inquinanti e deve rientrare per composizione granulometrica media nella categoria della "terra fine" in quanto miscuglio ben bilanciato e sciolto in argilla, limo e sabbia (terreno di medio impasto). Viene generalmente considerato come terreno vegetale adatto per lavori di paesaggismo lo strato superficiale (circa cm 30) di ogni normale terreno di campagna.

Non è ammessa nella terra vegetale la presenza di pietre, di tronchi, di radici o di qualunque altro materiale dannoso per la crescita delle piante.

La terra vegetale non può essere trasferita sul luogo dei lavori senza preventiva approvazione della D.L..

L'Appaltatore deve fornire alla D.L. un campione di terriccio accompagnato dai dati analitici, inclusi quelli fisici e chimici, ed eventuali consigli per correzioni e fertilizzanti da usare, suggeriti da un primario laboratorio.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere alla fornitura e posa delle piante, secondo le quantità, dimensioni di circonferenza ed essenze, così come indicato sugli elaborati progettuali.

Durante l'esecuzione dei lavori a verde detto Ufficio dovrà essere informato e potrà intervenire in qualsiasi momento nel merito di controllo sulla qualità ed esecutività dell'opera.

Le piante ad alto fusto devono avere il tronco privo di deformazioni, ferite, grosse cicatrici o segni conseguenti ad urti, grandine, scortecciamenti, legature ed ustioni da sole; eventuali rami spezzati non dovranno avere una circonferenza superiore a cm 5, devono essere esenti da attacchi (in corso o passati) di insetti, malattie crittogamiche o da virus.

Tutte le piante d'alto fusto devono essere fornite in zolla sul luogo ove verranno messe a dimora.

Le zolle devono essere ben imballate con un apposito involucro (juta, paglia, teli di plastica, ecc.) rinforzato, se le piante superano i 3/4 metri di altezza, con rete metallica oppure realizzato con il sistema Plant-plast (pellicola plastica porosa) o altro metodo equivalente.

L'apparato radicale deve comunque presentarsi sempre ben accestito, ricco di piccole ramificazioni e di radici capillari fresche e sane; non vi dovranno essere rotture o segni di marciumi o batteriosi, ovvero segni di malattia funginea o presenza di uova o larve.

Il periodo in cui suddette piante dovranno essere messe a dimora va da novembre ad aprile, non oltre alla piena ripresa vegetativa.

Le eventuali piante d'alto fusto e gli arbusti dovranno essere garantite per la durata di due cicli vegetativi. L'Appaltatore dovrà essere in grado di sostituire, a propria cura e spese, gli individui morti o deperiti in tale periodo con piante di caratteristiche equivalenti. Esso dovrà quindi accantonare un numero di piante non inferiore al 15% degli esemplari forniti.

In relazione D.M. del 18.6.93, seguito dal D.M. 22.12.93, la fornitura delle specie vegetali (sia arboree che arbustive) interessate dovranno essere accompagnate dal "passaporto delle piante".

L'ancoraggio delle piante d'alto fusto sarà fatto con pali di castagno, diritti e privi di nodi, scortecciati, di ∅ cm 8-10, per un'altezza compresa fra i 3 e 4 metri, appuntiti alla base, trattati con sostanze protettive.

I pali dovranno essere conficcati fuori dalla zolla, nel terreno sufficientemente compattato, per almeno cm 50.

I pali devono terminare sotto il primo palco delle ramificazioni dell'albero a una distanza compresa tra i cm 25 e 10.

Il fasciame per legare le piante ai pali di ancoraggio deve essere durevolmente elastico e deve resistere per

almeno due periodi vegetativi.

Prevedere in prossimità delle nuove alberature un anello in pvc pesante forellato con innesto a T per eventuali interventi di concimazione.

E' onere dell'Appaltatore la predisposizione dei disegni di rilievo delle sistemazioni a verde eseguite.

In particolare andranno predisposte:

rilievo delle sistemazioni a verde con indicazione delle essenze quotate planimetricamente in scala 1:200;

garanzia per due stagioni vegetative delle opere a verde e le forniture eseguite dal momento della riconsegna;

indicazione delle ditte che hanno collaborato alla sistemazione delle aree a verde.

Terra da giardino

Per terra da giardino si intende un terreno di medio impasto (Un terreno agrario di medio impasto è costituito all'incirca da: 22% di argilla, 60% di sabbia, 10% materie organiche, 8% calcare).

Esso sarà prelevato dallo strato attivo di appezzamenti coltivati o prativi, crivellato finemente e dovrà essere esente da materiali sterili e grossolani (pietrame, frammenti di tufo, calcinacci e qualsiasi altro materiale inadatto alle colture) e da rizomi, bulbi, semi di piante infestanti. La terra dovrà essere scaricata con le modalità e nel luogo che sarà indicato dalla Direzione dei lavori e dovrà essere sparsa fino a raggiungere i piani di livello che saranno indicati dalla Direzione dei lavori stessa.

Se la terra dovrà servire per la formazione di aiuole oppure per sostituire altra terra inadatta alle coltivazioni, dovrà essere accuratamente scelta e provenire dello strato più superficiale (non oltre 30 cm di profondità). Si pretenderà anche una maggiore purezza della terra, che dovrà provenire possibilmente da terreni umiferi, con una percentuale di materia organica superiore a quella indicata per terreni di medio impasto.

Prato

E' prevista la fornitura e posa in opera di tappeto erboso in zolla, per inerbimenti a pronto effetto ottenuto da miscuglio da ombra. Il prezzo compensa tutte le operazioni preparatorie e l'occorente per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte, compreso l'innaffiamento sino a completo ed uniforme inerbimento delle superfici trattate, l'ulteriore intervento di seminagione nelle zone di mancato attecchimento o, se del caso, la sostituzione delle zolle.

Particolare cura si dovrò avere nell'innaffiamento del prato ai quali si darà l'acqua subito dopo la posa. Sarà evitato, in via assoluta, ogni scorrimento dell'acqua che farebbe ammucchiare il seme con conseguente irregolare distribuzione dell'erba. I seminati dovranno essere innaffiati con maggior frequenza allo scopo di favorire la germinazione dei semi. Ogni innaffiamento dovrò inumidire il terreno per una profondità minima di 10 centimetri.

Nelle scarpate, nei terreni in pendio, l'innaffiamento dovrà essere fatto dal basso verso l'alto.

Lo spessore di terreno, che si dovrà inumidire ad ogni innaffiamento non dovrà essere inferiore a cm 20.

Piante arbustive con zolla

Prima dell'avvio della fornitura e della successiva posa in opera delle piante l'Appaltatore dovrà presentare alla D.L. un campione rappresentativo sia dell'essenza prevista in progetto sia della dimensione richiesta.

Il campione può essere costituito da una pianta, avente caratteristiche medie, oppure da due piante rappresentanti i due estremi della promessa fornitura, oppure da tre piante rappresentanti i due estremi e una media. Il campione o i campioni saranno posti a dimora per confrontarli con le piante che saranno fornite. Si richiedono piante in ottime condizioni vegetative, a sviluppo regolare, esenti da lesioni, malformazioni, malattie fisiologiche, infezioni ed infestioni. Le radici dovranno essere sane, ben sviluppate, ricche di capillari ed esenti da tagli che possano compromettere, una buona cicatrizzazione delle ferite.

Per l'innaffiamento di arbusti e cespugli dovrà essere prevista l'apertura di sconcature intorno al colletto delle piante. Nell'aprire la sconcatura non si dovrà danneggiare il fusto della pianta né le radici. Trovando radici in prossimità dei fusto, si allargherà la sconcatura piuttosto che approfondirla. La terra di scavo sarà sistemata

intorno alla sconcatura formando un arginello per aumentare il volume della sconcatura stessa.

Ghiaietto

Il brecciolino da giardino è composto da ghiaia avente diametro compreso tra 1,5 e 2,5 cm. Per le brecciole appiattite si possono accettare misure superiori. Nella prima fornitura si può tollerare la presenza di sabbia in percentuale non superiore al 10 %. Dopo aver sparso il brecciolino sui viali, si dovrà renderne uniforme la distribuzione con una o più passate di rastrello ed una spruzzata di acqua.

Impianto di irrigazione

Generalità

E' prevista la realizzazione di un impianto di innaffiamento delle aree a verde mediante l'installazione di irrigatori a scomparsa di tipo statico e a dispersione.

L'impianto sarà derivato dalla rete ACEA.

Tubazioni

La diramazione, l'anello ed i bracci morti saranno realizzati con tubazioni in polietilene ad alta densità (PEAD) del tipo PN 10 e PN 6 interrate. L'impianto sarà completo di giunti, raccordi e pezzi speciali.

I tubi, le giunzioni ed i raccordi dovranno rispondere alle seguenti norme:

UNI 7611 Tubi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pessione. Tipi dimensioni e requisiti.

UNI 7612 Raccordi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pessione. Tipi dimensioni e requisiti.

UNI 7615 Tubi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pessione. Metodi di prova.

UNI 7616 Raccordi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pessione. Metodi di prova.

Linea adduttrice

Tubi in polietilene ad Alta Densità (PEAD) PN 10 per convogliamento di fluidi in pressione, a norme UNI 7611/76 e 7615/76 tipo 312, per pressioni di esercizio di 980 Kpa (10 Kg/cmq), ammessi al marchio di conformità dell'Istituto Italiano dei Plastici (IIP), diametro esterno : 40,0 mm.

Linea distributrice

Tubi in polietilene ad Alta Densità (PEAD) PN 6 per convogliamento di fluidi in pressione, a norme UNI 7611/76 e 7615/76 tipo 312, per pressioni di esercizio di 590 Kpa (6 Kg/cmq), ammessi al marchio di conformità dell'Istituto Italiano dei Plastici (IIP), diametro esterno : 32,0 mm.

Aspersori e automatismi

Irrigatore statico serie UNI spray

Irrigatore statico in resina sintetica " Cycolac ", a scomparsa, con molla di richiamo della torretta portaugelli in acciaio inossidabile, guarnizione parasabbia per basse pressioni, autopulente, completo di filtro atto ad ospitare ugelli dotati di compensatore di pressione, con consumo idrico proporzionale all'angolo di lavoro che può essere fisso o regolabile. L'irrigatore sarà completamente smontabile dall'alto senza che sia necessario disinterrarlo o sconnetterlo dalla rete idrica, con caratteristiche di funzionamento a 196 Kpa (2,0 Kg/cmq):

Escursione della torretta	:	10 cm
Angolo di lavoro	:	da 0 a 360°
Gittata	:	regolabile da 1.2 a 4 mt
Consumo	:	variabile.
Traiettoria	:	27°

Raccordi

Raccordi di unione tra la rete idrica e l'irrigatore, in PVC con snodi per la regolazione dell'altezza per i diametri 1" e 1"½, in PE filettato h. 15 cm. accorciabile per i diametri ½ e ¾.

Valvole elettriche Serie PGA

Elettrovalvola automatica a membrana, normalmente chiusa, per comando elettrico in 24 V. , corpo in resina sintetica " Cycolac", viteria e molla di richiamo in acciaio inossidabile, PN 10, per pressione di esercizio di 69 - 1030 Kpa (0,7 -10,5 Kg / cmq), regolazione manuale del flusso, apertura manuale, possibilità di manutenzione completa senza smontare la valvola dalla rete idrica. L'elettrovalvola dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche:

- Solenoide in 24 V. - 50/60 Hz.
- Elettrovalvola in linea DV
- Attacco alla rete : 1" F.
- Campo di portata : 12 - 110 1/m'
- Campo di pressione : 69 - 1030 Kpa (0,7 - 10,5 Kg/cmq)
- Perdita di carico : 20 - 93 Kpa (0,19 - 0,95 Kg/cmq)

Pozzetti in resina

Pozzetti in resina sintetica costruiti con materiale termoplastico rigido a struttura solida, non alveolare, con coperchio di colore verde, con fondo libero, per alloggiamenti di organi di intercettazione o di automatismo.

Il pozzetto in resina sarà del tipo circolare con chiusura a baionetta, delle dimensioni:

- Altezza : 30 cm.
- Diametro inferiore : 50 cm.
- Diametro superiore : 40 cm.

Accessori elettrici

Connettore con resina per 2 cavi della sezione massima di 10 mmq.

Cavi elettrici unipolari CE-MCE usati per il comando delle elettrovalvole a 24 V, rivestiti in PVC, antiratto con grado di isolamento 4, della sezione di 1,5 mmq.

Cavidotto coestruso

Cavidotto coestruso a doppia parete Ø 50 utilizzato per la protezione dei cavi nelle installazioni elettriche.

Estremamente flessibile e leggero, deve avere una notevole resistenza allo schiacciamento tale da non richiedere particolari accorgimenti nella in opera, salvo ricoprirlo lateralmente e superiormente con uno strato di sabbia.

Programmatore Serie E

Programmatore elettronico idoneo al controllo di elettrovalvole in 24 V.a.c., con le seguenti caratteristiche:

- Programmatore 3,4, 9°12 settori.
- Tempi d'intervento di ciascun settore selezionabili tra 1 minuto e 4 ore.
- 3 programmi.
- 6 partenze giornaliere per ogni programma.
- Programmazione con ciclo variabile da 1 a 7 giorni.
- Regolazione stagionale dei tempi di funzionamento dal 0% al 200%.
- Programma di soccorso.
- Circuito autodiagnostico per l'individuazione di corto-circuito.
- Riserva di carica con batteria ricaricabile incorporata.
- Trasformatore interno
- Comando pompa o di una valvola generale.
- Pannello schermo di controllo con indicazioni grafiche di facile interpretazione.
- Pannello sfilabile per attacco a muro.
- Alimentazione : 220 / 240 V.a.c. 50 Hz
- Output : 26,5 V.a.c. 50 Hz
- 0,5 A per settore.
- 0,25 per pompa / valv. generale.

Ala gocciolante

Ala gocciolante autocompensante, con gocciolatore che utilizza un sistema di compensazione della pressione sfruttando l'effetto della pressione differenziale. Con questo sistema il gocciolatore è in grado di mantenere una portata costante con variazioni di pressione da 5 a 40 m.c.a. con lunghezza di ali gocciolanti fino a 800 mt.

L'ala è realizzabile con varie distanze fra i gocciolatori e con diverse portate fra gli stessi. La particolare costruzione del gocciolatore lo rende molto resistente contro l'occlusione e l'usura. L'ala gocciolante dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Diametro tubo : 16 mm
- Portata gocciolatore : 2.5 lt/h
- Distanza gocciolatore: 50 cm.

STAZIONE DI POMPAGGIO

Pompa centrifuga

Sarà installata un pompa in linea per rilancio pressione, composta da una pompa centrifuga ad asse verticale con convertitore di frequenza accoppiato direttamente sul motore ed accoppiato ad un trasduttore di pressione, per la gestione costante della pressione.

Il convertitore di frequenza (inverter) regola automaticamente la velocità della pompa per mantenere una pressione di mandata costante, indipendentemente dal consumo idrico.

Le caratteristiche della pompa sono di seguito descritte:

- Alimentazione monofase
- Portata = 80 LT/min.
- Prevalenza = 25 metri
- Potenza = 1,5 KW

La installazione dell'elettropompa e del relativo impianto di alimentazione, completo di quadro elettrico ed interruttori, dovrà essere eseguita con notevole cura, per ottenerne il perfetto funzionamento idraulico, meccanico ed elettrico; in particolare si opererà in modo da:

- assicurare il perfetto livellamento orizzontale (o verticale) dell'asse delle elettropompe sul basamento di appoggio;
- consentire lo smontaggio ed il rimontaggio senza manomissioni delle tubazioni di attacco;
- prevenire qualsiasi trasmissione di rumori e vibrazioni, sia mediante interposizione di idoneo materiale smorzante, sia mediante adeguata scelta delle caratteristiche del motore elettrico, che dovrà essere comunque del tipo a quattro poli;
- inserire sulla tubazione di mandata valvole di ritegno del tipo ad ogiva silenziosa, od altro eventuale tipo avente uguali o migliori caratteristiche;
- garantire la piena osservanza delle norme CEI, sia per quanto riguarda la messa a terra, come per quanto concerne l'impianto elettrico
- garantire la piena osservanza delle norme norme vigenti in materia ed in particolare alla Legge 46/1990, sia per quanto riguarda la messa a terra, come per quanto concerne l'impianto elettrico.

Raccorderia

Materiale per il completamento e la costruzione di tutto il sistema di sollevamento e pompaggio: gas, ossiacetilene, bulloni, guarnizioni, flange, viti, guaine, canaline di protezione cavi, cavi elettrici, elettrodi a saldare, morsetti, capicorda, scatola di derivazione, corda, interruttori e prese.

Disconnettore

Disconnettori in bronzo a zona di pressione ridotta controllabile per la protezione delle reti di acque potabili; completi di:

- valvole di arresto
- filtro inclinato con rubinetto di risciacquo
- posizionatore di evacuazione incorporato
- attacco 1"¼

Filtro dischi Arkal

Sarà fornito in opera un filtro ARKAL usato per bloccare le impurità nell'acqua. L'acqua viene filtrata dal passaggio obbligato attraverso cartucce lamellari. Corpo costruito in resina, elemento filtrante costituito da dischi di plastica zigrinati. Tutti i filtri sono previsti con filtrazione 120 mesh PN 10. Il filtro dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- attacco alla rete : 1"½ filettato
- portata max : 12 m3/h.

32.2.3. ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell'Impresa, perché compresi e compensati nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli interventi, tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- effettuare le lavorazioni anche con soluzione di continuità e durante la notte;
- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti pre-esistenti;
- provvedere all'immediato trasporto a rifiuto di tutti i materiali di risulta provenienti dagli scavi e dalle lavorazioni comunque connesse con l'attività in questione;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- effettuare demolizioni e rifacimenti, di qualunque entità, comunque occorrenti per il rispetto delle tolleranze e prescrizioni progettuali.

32.2.4. CRITICITÀ DELLA LAVORAZIONE

Ai fini della sicurezza e della qualità prestazionale che devono essere garantite nel ciclo di vita utile dell'intervento in questione, le lavorazioni afferenti al presente capitolo sono da considerarsi appartenenti alla seguente classe di importanza: *comune.*

32.2.5. LOCALIZZAZIONE DELLA LAVORAZIONE

Si prevede la realizzazione di opere a verde e di arredo urbano presso tutte le stazioni e le opere di linea.

33. - PAVIMENTAZIONE PEDONALE PER ESTERNI IN SELCI DI BASALTO

33.1. CAMPI DI IMPIEGO

Pavimentazione all'aperto di marciapiedi ed aree pedonali in genere.

33.2. SPECIFICHE TECNICHE

33.2.1. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

I lavori dovranno essere eseguiti in accordo alla Normativa vigente ed in particolare alle seguenti norme e raccomandazioni (elenco indicativo e non esaustivo):

- R.D. 16/11/39 n°2232 "Norme per l'accettazione d elle pietre naturali da costruzione".
- R.D. 16/11/1939 n°2234 "Norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazione".

- UNI 2712 Manufatti lapidei stradali.
- UNI 2713 Manufatti lapidei stradali.
- UNI 2716 Manufatti lapidei stradali. Scivoli di pietra per ingressi carrai.
- UNI 2717 Manufatti lapidei stradali. Guide di pietra.
- UNI 2718 Manufatti lapidei stradali. Masselli di pietra per pavimentazioni.
- CNR UNI 10009 Prove sui materiali stradali.
- UNI 8458 Prodotti lapidei. Terminologia e classificazione.
- UNI 9379 Pavimenti lapidei. Terminologia e classificazione.
- UNI 9725 Prodotti lapidei. Criteri di accettazione.
- UNI 9726 Prodotti lapidei (grezzi e lavorati). Criteri per l'informazione tecnica.
- UNI 9724/1 Descrizione petrografica.
- UNI 9724/2 Determinazione della massa volumica apparente e del coefficiente di imbibizione.
- UNI 9724/3 Determinazione della resistenza a compressione semplice.
- UNI 9724/5 determinazione della resistenza a flessione.
- UNI 9724/6 Determinazione della microdurezza Knoop.

33.2.2. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

Generalità

Il progetto architettonico prevede la realizzazione di pavimentazioni esterne in selciato di basalto a quadrucci a testa piana di I° e II° classe, dim. cm 12 x 12 x 5, posti in opera dritti o ad arco o comunque secondo le tessiture indicate nei disegni di progetto, predisposti anche secondo le pendenze necessarie per il deflusso delle acque meteoriche.

Specifiche tecniche e di esecuzione

Le selciature dovranno corrispondere, entro i limiti delle tolleranze indicate, alle forme e dimensioni richieste dal progetto ed essere lavorate secondo le prescrizioni del presente Disciplinare e di quelle che impartirà il D. L. all'atto dell'esecuzione; i selci impiegati dovranno avere caratteristiche di aspetto esterno e coloritura essenziali della specie prescelta e rispondere a tutti i requisiti richiesti, compatibilmente con la natura del materiale impiegato. E' altresì compreso l'onere relativo alle interruzioni intorno a chiusini, alberi, ecc. nonché il materiale di allettamento, l'onere della battitura e la pulizia della superficie al termine dei lavori.

I giunti dei pavimenti delle aree pedonali in selci saranno realizzati per colatura di emulsione bituminosa al titolo minimo del 50 %, previa scarnitura con acqua a pressione, e successivo spandimento di materiale siliceo per la saturazione, secondo le modalità ed i materiali che saranno prescritti a insindacabile scelta della Direzione Lavori. La colatura della suddetta emulsione bituminosa dovrà avvenire all'interno del giunto evitando le sbavature. In caso contrario l'Appaltatore, a propria cura e spese, dovrà provvedere alla rimozione di tali sbavature con appositi solventi.

La sabbia da impiegare per l'allettamento del selciato, naturale od artificiale, dovrà essere assolutamente scevra da materie terrose od organiche, essere preferibilmente di qualità silicea (in subordine quarzosa granitica o calcarea), di grana omogenea, stridente al tatto e dovrà provenire da rocce aventi elevata resistenza alla compressione.

Ove necessario, la sabbia sarà lavata con acqua dolce per l'eliminazione delle eventuali materie nocive; alla prova di decantazione in acqua; in ogni caso, la perdita in peso non dovrà superare il 2%. E' assolutamente vietato l'uso di acqua marina. La granulometria dovrà essere assortita (tra 1 e 5 mm) ed adeguata alla destinazione d'uso ed alle condizioni di posa in opera.

Il piano destinato alla posa dei pavimenti dovrà essere opportunamente spianato mediante un sottofondo in modo che la superficie di posa risulti regolare e parallela a quella del pavimento da eseguire ed alla quota necessaria, tenuto conto anche del variabile spessore degli elementi da impiegare.

L'esecuzione dei sottofondi e dei sovrastanti selciati dovrà essere sospesa quando la temperatura scenda al

disotto di un livello che possa dar luogo a pericolo di gelo; per tutto quanto attiene agli spessori dei sottofondi si rinvia agli elaborati di progetto.

I cubetti e le guide dovranno risultare a contatto prima di qualsiasi battitura. La battitura verrà eseguita con abbondante spargimento di acqua in modo da facilitare l'assestamento definitivo della pavimentazione. Gli elementi dovranno essere battuti con idonei utensili fino a perfetta aderenza ai bordi degli elementi già collocati.

Nell'esecuzione dei selciati dovrà essere usata la massima cura per ottenere la complanarità perfetta del pavimento finito. La posa in opera degli elementi della pavimentazione dovrà essere eseguita con particolare cura; nessun elemento dovrà sporgere fuori rispetto a quelli adiacenti; tutti gli elementi dovranno risultare ben serrati gli uni contro gli altri, le fessure dovranno essere quasi invisibili e la linea di giunto ben dritta; non dovranno essere posti in opera elementi anche minimamente imperfetti per rotture ai bordi ed agli spigoli.

Occorrendo parti di elementi per il completamento dei pavimenti, questi dovranno essere tagliati sempre con appositi ed idonei utensili, essendo assolutamente proibito effettuare tagli col martello, con lo scalpello, ecc..

I pavimenti dovranno risultare perfettamente in piano, e pertanto si dovrà procedere alla loro posa in opera con il continuo controllo della livella; ad ogni sospensione di lavoro si dovrà aver cura di verificare che il contorno dei tratti già posati, e che restano interrotti, sia ben allineato.

Gli elementi dei pavimenti potranno essere richiesti di diversa forma e colore e nella posa in opera la D.L. potrà ordinare speciali disposizioni a riquadri o disegni geometrici, come indicato nelle tavole di progetto.

A pavimentazione ultimata l'Appaltatore dovrà aver cura di far procedere ad una buona pulizia della superficie. Per un periodo di almeno 10 giorni dopo l'ultimazione del pavimento, l'Appaltatore ha l'obbligo di impedire, a mezzo di chiusure provvisorie, l'accesso ai pavimenti posti in opera.

L'Appaltatore dovrà avere la massima cura per evitare che durante le varie operazioni di scarico, trasporto, collocamento in opera e conservazione fino all'approvazione del collaudo, si verifichino rotture, scheggiature, e danni di qualunque genere ai selci stessi.

Non potranno essere accettate pavimentazioni che presentino imperfezioni dipendenti dalla mancata osservanza delle norme sopra indicate e di quanto altro precisato e disposto in ogni punto del presente capitolo; pertanto ogni qualvolta si riscontrare anche una sola delle imperfezioni suddette, o comunque danni, guasti e degradi, l'Appaltatore sarà obbligato alla demolizione dei pavimenti contestati ed al loro successivo rifacimento.

Inoltre, ove le pavimentazioni risultassero in tutto o in parte danneggiate per il passaggio di persone, mezzi o per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate. L'Appaltatore è tenuto alla sostituzione dei pezzi comunque danneggiati, alla rimessa in pristino di quanto eventualmente demolito o rimosso, ed al risarcimento degli eventuali danni.

Caratteristiche tecniche dei basalti

- Trazione N/mmq 4-12
- Compressione N/mmq 200-400
- Flessione N/mmq 20-36
- Carico sicurezza compressione N/mmq 3.5
- Modulo elastico N/mmq 110000
- Rapporto di deform. long. M 6-12
- Massa volumica apparente Kg/mc 3000

33.2.3. PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

Prima di iniziare i lavori l'Appaltatore dovrà predisporre, a sua cura e spese, i campioni dei selci, lavorati come prescritto, e sottoporli all'esame del D. L. il quale ne verificherà la corrispondenza alle prescrizioni di progetto.

I campioni, debitamente contrassegnati, resteranno depositati negli uffici della D. L. quale termine di

confronto e di riferimento; nel confronto e nel riferimento dovrà essere tenuto conto della natura del materiale, del tempo trascorso e delle condizioni di conservazione del materiale stesso.

La Committente potrà ordinare la predisposizione di modelli ed il loro collocamento in sito, ad esclusiva cura e spese dell'Appaltatore, il quale dovrà apportarvi, prima di procedere all'esecuzione della fornitura, le modifiche richieste dalla Committente fino ad ottenerne l'approvazione.

L'accettazione da parte del D. L., sia nel corso della fornitura fornitura che dopo il collocamento in opera, non esonera l'Appaltatore dalla propria responsabilità circa la qualità dei materiali, la loro lavorazione, le dimensioni, la loro posa in opera e la conservazione, facendo eccezione solo quanto espressamente approvato per iscritto dal D. L. medesimo.

Saranno tollerate soltanto lievi differenze di tonalità di colore, di dimensioni, di assortimento dei selci purché queste differenze non alterino l'aspetto estetico degli elementi nel loro insieme.

Pertanto saranno ritenute nulle le discolpe, di qualunque genere, che l'Appaltatore possa presentare circa la tonalità di colore, le dimensioni, ecc., in quanto la verifica della continuità e della omogeneità di tutte le caratteristiche dei pavimenti forniti e da porre in opera è ad esclusiva cura dell'Appaltatore medesimo.

33.2.4. NORME DI CONTABILIZZAZIONE

Le lavorazioni afferenti il presente capitolo sono state computate ed inserite nel compenso a corpo, e quindi non sono soggette a contabilità a misura.

33.2.5. ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell'Impresa, perché compresi e compensati nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli interventi, tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- effettuare le lavorazioni anche con soluzione di continuità e durante la notte;
- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti pre-esistenti;
- provvedere all'immediato trasporto a rifiuto di tutti i materiali di risulta provenienti dagli scavi e dalle lavorazioni comunque connesse con l'attività in questione;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- effettuare demolizioni e rifacimenti, di qualunque entità, comunque occorrenti per il rispetto delle tolleranze e prescrizioni progettuali.

33.2.6. CRITICITÀ DELLE LAVORAZIONI

Ai fini della sicurezza e della qualità prestazionale che devono essere garantite nel ciclo di vita utile dell'intervento in questione, le lavorazioni afferenti al presente capitolo sono da considerarsi appartenenti alla seguente classe di importanza: *importante.*

33.2.7. LOCALIZZAZIONE DELLA LAVORAZIONE

Si prevede la posa in opera di pavimentazioni in selci di basalto in tutte le sistemazioni superficiali delle stazioni.

34. CARPENTERIE METALLICHE IN ACCIAIO INOSSIDABILE

34.1. CAMPI DI IMPIEGO

Le carpenterie metalliche trattate nella presente sezione si riferiscono a quelle impiegate per tutte le opere all'aperto quali:

- manufatti per travi scatolari per pensiline, pilastri, centine, puntoni di contrasto, laminati a caldo, tubolari saldati;
- carpenterie metalliche minori quali parapetti per scale, strutture per ascensori o per cabine agenti di stazione.

I materiali ferrosi da impiegarsi per le opere varie di carpenteria devono corrispondere alle prescrizioni di legge, dovranno essere nuovi ed esenti da scorie, soffiature, brecciature o da qualsiasi altro difetto apparente o latente o occulto di fusione, laminazione, trafilatura o simili. Saranno rigorosamente rifiutati tutti quei pezzi che mostrino imperfezioni od inizio di imperfezione.

Le condizioni generali di fornitura per l'acciaio inossidabile ed i prodotti siderurgici sono stabilite dalla normativa UNI – EN 10088/1, UNI – EN 10088/2 ed UNI – EN 10088/3 e successivi aggiornamenti, con la quale si stabiliscono anche modalità di prove, controlli e tolleranze.

Le barre ed i profili normali, le lamiere sia piane che striate, di qualsiasi forma, dimensione e spessore, dovranno essere, secondo le prescrizioni di progetto, di qualità EN 1.4311, conformi alle norme sopracitate.

Le travi IPE ed HEA saranno di qualità EN 1.4311 e conformi alle norme sopracitate.

I bulloni in acciaio inossidabile saranno di qualità 8.8 o 10.9, secondo le prescrizioni di progetto, e conformi alle norme UNI EN ISO 3506/1, UNI EN ISO 3506/2, UNI EN ISO 3506/3.

Eventuali altri materiali ferrosi dovranno corrispondere alle caratteristiche di qualità e di lavorazione precisate in progetto, o stabilite di volta in volta dalla D.L..

L'Appaltatore è tenuto a presentare alla D. L. i certificati in originale attestanti la provenienza degli acciai e le loro caratteristiche meccaniche.

L'Appaltatore sarà in ogni caso obbligato a controllare gli ordinativi ed a rilevare sul posto le misure esatte delle diverse opere in ferro, essendo egli responsabile degli inconvenienti che possono verificarsi per l'omissione di tale controllo.

Il montaggio in opera di tutte le strutture costituenti il manufatto, dovrà essere effettuato in conformità a quanto, a tal riguardo, sarà indicato nel progetto.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto.

Durante le operazioni di montaggio si effettueranno controlli del posizionamento degli elementi strutturali e dovranno essere adottati tutti quegli accorgimenti necessari a garantire la stabilità delle strutture stesse nel corso delle operazioni di movimentazione e tiro in alto dei manufatti.

Tutti gli elementi saranno costruiti a perfetta regola d'arte, secondo i disegni di progetto.

E' prevista anche la fornitura e posa in opera di grigliati in acciaio elettroforgiato costituiti da piatti portanti e piatti secondari, o tondo del tipo antisdrucciolo, i cui spessori saranno indicati nei disegni di progetto. Tutti i pannelli di grigliato saranno inoltre sagomati secondo quanto indicato negli elaborati progettuali.

34.2. SPECIFICHE TECNICHE

34.2.1. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

I lavori saranno eseguiti in accordo, ma non limitatamente, alle seguenti leggi:

- D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni" e successive modifiche e integrazioni.
- UNI – EN 10088/1
- UNI – EN 10088/2

- UNI – EN 10088/3
- EN 1.4311
- UNI EN ISO 3506/1
- UNI EN ISO 3506/2
- UNI EN ISO 3506/3
- UNI ENV 1993 – 1
- UNI ENV 1993 – 2
- UNI ENV 1993 – 3
- UNI ENV 1993 – 4
- UNI ENV 1090 – 6

34.2.2. TOLLERANZE GEOMETRICHE

In generale le tolleranze di costruzione devono essere compatibili con quelle relative all'opera finita, tenuto conto delle modalità di montaggio e delle tolleranze riconosciute come accettabili da normative nazionali e/o europee in atto od in emissione alla data di realizzazione dell'opera.

Particolare attenzione dovrà essere posta nelle giunzioni dei puntoni metallici in modo che le superfici di contatto siano piane ed ortogonali alle membrature collegate. Le superfici di contatto devono essere lavorate, ove necessario, con la piallatrice, la fresatrice o la smerigliatrice.

34.2.3. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

Montaggio

Il montaggio deve essere eseguito secondo le migliori regole tecniche ed in osservanza del D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni", delle leggi e norme antinfortunistiche vigenti.

L'Impresa sottoporrà al preventivo benestare della Direzione Lavori il sistema e le modalità esecutive che intende adottare, ferma restando la piena responsabilità dell'Impresa stessa per quanto riguarda l'esecuzione delle operazioni di montaggio, la loro rispondenza a tutte le norme di legge ed ai criteri di sicurezza che comunque possono riguardarle.

Il sistema prescelto dovrà essere comunque atto a consentire la realizzazione della struttura in conformità alle disposizioni contenute nel progetto esecutivo.

Nell'impiego delle attrezzature di montaggio, l'Impresa è tenuta a rispettare le norme, le prescrizioni ed i vincoli che eventualmente venissero imposti da Enti, Uffici e persone responsabili riguardo alla zona interessata ed in particolare:

- per le sagome da lasciare libere all'interno delle gallerie di linea dell'esistente metropolitana;
- per le interferenze con servizi di soprassuolo e di sottosuolo.

Durante il carico, il trasporto, lo scarico, il deposito e il montaggio delle strutture, si dovrà porre la massima cura per evitare che queste vengano deformate o soprasollecitate; inoltre si dovrà avere cura dello stoccaggio delle strutture per evitare che queste possano sporcarsi di fango , oli o altri agenti aggressivi e che possa danneggiarsi la superficie per contaminazione ferrosa.

Il montaggio sarà eseguito in modo che la struttura raggiunga la configurazione geometrica di progetto.

La stabilità delle strutture dovrà essere assicurata durante tutte le fasi costruttive e la rimozione dei collegamenti provvisori e di altri dispositivi ausiliari dovrà essere fatta solo quando essi risulteranno staticamente superflui.

Fissaggio di profilati metallici a strutture in cemento armato

Dovrà essere sempre garantito il contatto tra la piastra di estremità delle membrature in acciaio e le superfici in calcestruzzo per assicurare la trasmissione degli sforzi. Tale contatto sarà assicurato interponendo speciali malte cementizie espansive tra le due superfici anzidette.

Tutte le opere di carpenteria metallica quali, a titolo esemplificativo, i telai metallici di contrasto all'interno di pozzi o le travi di ripartizione, saranno fissate mediante ancoraggi meccanici e/o chimici del tipo indicato negli elaborati di progetto.

L'installazione dei tasselli meccanici e/o chimici dovrà essere eseguita nel rispetto delle prescrizioni del fabbricante, con le tolleranze di posizionamento prescritte.

Tagli e finitura

Le superfici dei tagli possono restare grezze, purché non presentino strappi, riprese, mancanze di materiale o sbavature. E' ammesso il taglio ad plasma purché regolare, al laser o ad acqua con apparecchiature a controllo numerico. I tagli irregolari devono essere ripassati con la smerigliatrice. La rettifica dei bordi delle lamiere e dei larghi piatti deve essere effettuata mediante rifilatura.

Forature per unioni bullonate

I fori devono essere preferibilmente eseguiti con trapano od anche con il punzone purché successivamente siano alesati. E' vietato l'uso della fiamma per l'esecuzione di fori.

Nei collegamenti con bulloni si dovrà procedere alla alesatura di quei fori che non risultino centrati e nei quali i bulloni previsti in progetto non entrino liberamente.

Se il diametro del foro alesato risulta superiore al diametro nominale del bullone oltre la tolleranza prevista dal D.M. in vigore, si dovrà procedere alla sostituzione del bullone con uno di diametro superiore.

Le superfici di contatto al montaggio, nei collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza, devono presentarsi pulite, prive di olio, vernice, scaglie di laminazione, macchie di grasso e sabbiate a metallo bianco non più di due ore prima dell'unione.

È ammesso il serraggio dei bulloni con chiave pneumatica purché questo venga controllato con chiave dinamometrica, la cui taratura dovrà risultare da certificato rilasciato da Laboratorio Ufficiale in data non anteriore ad un mese.

Saldature

Procedimenti di saldatura

Saranno necessarie delle prove preliminari dei procedimenti di saldatura per la scelta degli elettrodi e delle tecniche esecutive, in numero e tipo da stabilire in accordo con la Direzione Lavori.

A tale proposito si richiamano le linee guida per i procedimenti di saldatura contenuti nelle seguenti normative:

- UNI ENV 1090 ;
- UNI ENV 1011 – 1 ;
- UNI ENV 1011 – 3.

I relativi oneri sono da ritenersi compresi e compensati nell'Importo contrattuale.

Possono essere impiegati i seguenti procedimenti:

- saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti;
- saldatura automatica ad arco sommerso;
- saldatura automatica o semiautomatica sotto gas protettore (CO_2 o sue miscele).

Elettrodi

Per la saldatura manuale ad arco devono essere impiegati elettrodi secondo la normativa UNI EN 12072.

Per gli altri procedimenti di saldatura si devono impiegare i fili, i flussi (o i gas) e la tecnica esecutiva usati per le prove di qualifica del procedimento di cui al punto seguente. Gli elettrodi devono essere usati con il tipo di corrente, continua o alternata, e di polarità per cui sono stati omologati. Devono altresì essere adottate tutte le precauzioni prescritte dal produttore degli elettrodi con particolare riguardo alla conservazione all'asciutto e, in genere, alla preessicazione degli elettrodi a rivestimento basico.

Il diametro dell'anima degli elettrodi rivestiti, per saldatura manuale, usati nella saldatura di un giunto, deve

essere fissato in relazione allo spessore, al tipo di giunto ed alla posizione della passata nel giunto; in generale deve essere non maggiore di 6mm per saldatura in piano e di 5mm per saldatura in verticale.

Qualifica saldatori

Sia in officina che in cantiere, le saldature da effettuare con elettrodi rivestiti devono essere eseguite da operai che abbiano superato le prove di qualifica indicate nella EN 278 per classe relativa al tipo di elettrodo ed alle posizioni di saldatura previste. Le saldature da effettuare con altri procedimenti devono essere eseguite da operai sufficientemente addestrati all'uso delle apparecchiature relative ed al rispetto delle condizione operative stabilite in sede di approvazione del procedimento.

Classi delle saldature

Vale quanto prescritto nel dal D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni" e successive modifiche e integrazioni, unitamente alla EN 25817.

Tecnica esecutiva

Devono essere adottate le sequenze di saldatura e le condizioni di vincolo più opportune, al fine di ridurre per quanto possibile le tensioni residue da saldatura e facilitare l'esecuzione dei giunti saldati.

La superficie di ogni passata deve essere liberata dalla scoria prima che vengano effettuate le passate successive; egualmente la scoria deve essere localmente asportata in corrispondenza delle riprese di una medesima passata.

Nella saldatura manuale si deve evitare l'accensione degli elettrodi sulle lamiere accanto al giunto. Le estremità dei cordoni di saldatura dei giunti di testa, nella saldatura automatica e semiautomatica, devono essere sempre fatte su prolunghe; nel caso di saldatura manuale ciò deve essere fatto almeno per i giunti di 1^classe.

Nei giunti di testa ed in quelli a T a completa penetrazione effettuati con saldatura manuale, il vertice della saldatura deve essere sempre asportato per la profondità richiesta per raggiungere il metallo perfettamente sano, a mezzo di scalpellatura, smerigliatura, o altro adeguato sistema, prima di effettuare la seconda saldatura (nel caso di saldature effettuate dai due lati) o la ripresa. Qualora ciò non sia assolutamente possibile, si deve fare ricorso alla preparazione a V con piatto di sostegno, che peraltro è sconsigliata nel caso di strutture sollecitate a fatica, o alla saldatura effettuata da saldatori specializzati secondo UNI 4634, o nel caso di strutture tubolari, di classe TT secondo UNI 4633.

La parte da saldare deve essere protetta dalle intemperie; in particolare, quando viene fatto uso di saldatura con protezione di gas, dovranno essere adottati schermi efficaci di protezione contro il vento.

Preparazione dei lembi

La preparazione dei lembi da saldare deve essere effettuata mediante macchina utensile, smerigliatrice ad ossitaglio automatico, o al plasma o ad acqua, e dovrà risultare regolare e ben liscia. I lembi, al momento della saldatura, devono essere esenti da incrostazioni, ruggine, scaglie, grassi, vernici, irregolarità locali ed umidità.

La distanza dei lembi dei giunti di testa e dei giunti a T a completa penetrazione deve essere secondo UNI 11001. Nei giunti a T con cordoni d'angolo i pezzi devono essere a contatto; è tollerato un gioco massimo di 3 mm, per spessori maggiori di 10 mm, da ridurre adeguatamente per spessori minori o per casi particolari.

Il disallineamento dei lembi deve essere non maggiore di 1/8 dello spessore con un massimo di 1.5 mm; nel caso di saldatura manuale ripresa al vertice, si può tollerare un disallineamento di entità doppia.

Parti annegate nel getto

Le parti destinate ad essere integralmente incorporate nei getti di conglomerato cementizio, come ad esempio i profilati per il rivestimento di prima fase dei pozzi, devono essere soltanto accuratamente sgrassate e sabbiate.

Grigliati elettrosaldati

Generalità

Il grigliato elettrosaldato è il prodotto di una moderna tecnologia che effettua la saldatura degli elementi strutturali mediante il procedimento di elettrofusione senza materiale di apporto. Tale procedimento viene realizzato da speciali macchine saldatrici a controllo elettronico.

Caratteristiche tecniche

Le caratteristiche tecniche del grigliato elettrofuso, sono:

- Elevata resistenza alle sollecitazioni meccaniche;
- Indeformabilità, facilità di taglio, di sagomatura e di lavorazione. Il grigliato 'elettrofuso' non si sconnette con l'uso e con il tempo; la sua struttura è a prova di atti vandalici, non trattiene lo sporco e l'acqua;
- Leggerezza, conseguente al razionale dimensionamento e alla collaborazione degli elementi strutturali del grigliato che permettono un'ottima utilizzazione delle caratteristiche dell'acciaio.

Caratteristiche dimensionali

I grigliati previsti in progetto saranno caratterizzati da maglie e longherine portanti di diverse dimensione in base alla loro posizione ed utilizzo.

Longherina portante	Maglia del grigliato
20x2 (hxs) mm	22x76 mm
20x2 (hxs) mm	30x50 mm
20x2 (hxs) mm	34x76 mm

Strutture di sostegno grigliati

Telai perimetrali:

- In profilati ad “L” 60x60x6 in acciaio inossidabile EN 1.$£= ! ancorati al supporto murario mediante perni in acciaio inox;
- ancoraggio dei pannelli grigliati ai telai perimetrali mediante bulloni tipo standard M8;

Ancoraggio fra pannelli:

- ganci di collegamento costituiti da due piastre a farfalla tipo Orsogril Aglaia o equivalente con relative viti e dadi, collegati ad una staffa speciale asolata.
- Le due piastre a farfalla e la staffa vanno posizionate in modo da abbracciare due pannelli adiacenti; il serraggio può essere effettuato da sopra a sotto.

Per ogni pannello di grigliato sono normalmente previsti due ganci, disposti alle estremità di una diagonale.

In fase di installazione è opportuno montare i due ganci senza bloccarli a fondo in modo da consentire l’allineamento dei vari pannelli. Ultimata questa operazione si procede al serraggio.

Per piani di calpestio, sottoposti a particolari condizioni di esercizio, è opportuno prevedere un ancoraggio speciale realizzato mediante una vite, la cui testa viene saldata sull’ala della trave portante ed una piastra a farfalla con dado e rondella.

Esecuzioni particolari

I grigliati previsti in progetto prevedono anche elementi apribili incernierati con serratura a chiave esagonale. Le cerniere di apertura saranno montate su profili in acciaio zincato a “T” 100x100x11. I pannelli apribili saranno provvisti di maniglioni in acciaio inox ø 30 saldati al grigliato.

Ove necessario i pannelli saranno provvisti di travi rompitratta installate per ridurre la luce netta fra due successivi appoggi per diminuire la freccia elastica.

Le travi rompitratta previste in progetto sono in profilati HEA 200 in acciaio inox ammorsate alle murature perimetrali.

34.2.4. PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

Generalità

Il controllo in officina di fabbricazione o in cantiere sarà effettuato dal Direttore dei Lavori o, in sua assenza all'atto delle lavorazioni, dal tecnico responsabile della fabbricazione, che assume a tale riguardo le responsabilità attribuite dalla legge al Direttore dei Lavori. In questo secondo caso la relativa documentazione sarà trasmessa al Direttore dei Lavori prima della messa in opera.

La frequenza dei prelievi è stabilita dal Direttore dei Lavori o, in sua mancanza all'atto della lavorazione, dal tecnico responsabile della fabbricazione, in relazione all'importanza dell'opera.

Controllo dimensionale

L'Appaltatore deve eseguire gli opportuni controlli dimensionali sia sui singoli pezzi che sugli elementi premontati, facendo si che le deviazioni dalle dimensioni teoriche rientrino entro certi valori di scostamento comunemente accettati da normative nazionali e/o europee e con particolare riferimento a quanto prescritto nel paragrafo afferente le tolleranze.

Collaudo tecnologico dei materiali

Tutti i materiali destinati alla costruzione di strutture in acciaio dovranno essere collaudati a cura e spese dell'Impresa e sotto il controllo della Direzione Lavori, prima dell'inizio delle lavorazioni.

A tale scopo è fatto obbligo all'Impresa di concordare in tempo utile con la Direzione Lavori la data di esecuzione di ciascuna operazione di collaudo.

Le prove sui materiali si svolgeranno presso i Laboratori Ufficiali.

Il numero e le modalità di prelievo dei campioni saranno di regola conformi alle norme UNI o UNI EN vigenti.

La Direzione Lavori ha comunque la facoltà di prelevare in qualunque momento della lavorazione campioni di materiali da sottoporre a prova presso laboratori di sua scelta per verificarne la rispondenza alle Norme di accettazione ed ai requisiti di progetto. Tutti gli oneri relativi sono a carico dell'Impresa.

Tutti gli acciai da impiegare nelle costruzioni dovranno essere sottoposti, in sede di collaudo tecnologico, al controllo della resilienza.

Per ogni operazione di collaudo sarà redatto, a cura e spese dell'Impresa, apposito verbale, che sarà firmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. Di questo verbale verrà consegnato l'originale alla Direzione Lavori. Un'altra copia verrà conservata dall'Impresa che avrà l'obbligo di esibirla a richiesta della Direzione Lavori.

Controllo delle saldature

Le saldature devono essere controllate a cura dell'Appaltatore con adeguati procedimenti (magnetoscopici, radiografici, ultrasuoni, ecc.) e non devono presentare difetti quale mancanza di penetrazione, depositi di scorie, cricche di lavorazione, mancanza di continuità ecc.

I controlli eseguiti devono essere contromarcati con punzonature sui pezzi, in modo da consentire la loro identificazione successiva in base alla documentazione.

L'estensione di tali controlli sarà stabilita dalla Direzione Lavori.

Controlli in corso d'opera

L'Impresa è tenuta ad avvertire la Direzione Lavori dell'arrivo nella sua officina dei materiali collaudati che saranno impiegati nella costruzione delle strutture in acciaio.

L'Impresa dovrà essere in grado di individuare e documentare in ogni momento la provenienza dei materiali

impiegati nelle lavorazioni e di risalire ai corrispondenti verbali di collaudo tecnologico, dei quali dovrà esibire la copia a richiesta della Direzione Lavori.

In particolare, per ciascun manufatto composto con laminati, l'Impresa dovrà redigere una distinta contenente i seguenti dati:

- posizioni e marche d'officina costituenti il manufatto ;
- numeri di placca e di colata dei laminati costituenti ciascuna posizione e marca di officina;
- estremi di identificazione dei relativi documenti di collaudo.

Per ciascuna opera singola o per il prototipo di ciascuna serie di opere è prescritto il premontaggio in officina.

Alla Direzione Lavori è riservata comunque la facoltà di eseguire in ogni momento della lavorazione tutti i controlli che riterrà opportuni per accertare che i materiali impiegati siano quelli collaudati, che le strutture siano conformi ai disegni di progetto e che le stesse siano eseguite a perfetta regola d'arte.

In particolare l'Impresa dovrà attenersi alle seguenti disposizioni:

- il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, devono essere fatti preferibilmente con dispositivi agenti per pressione.
- possono essere usati i riscaldamenti locali (caldo), purché programmati in modo da evitare eccessive concentrazioni di tensioni residue e di deformazioni permanenti;
- è ammesso il taglio a ossigeno purché regolare.
- i tagli irregolari devono essere ripassati con la smerigliatrice;
- negli affacciamenti non destinati alla trasmissione di forze possono essere tollerati giochi da 2 a 5 mm di ampiezza, secondo il maggiore o minore spessore del laminato;
- i pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera devono essere montati in modo da poter riprodurre nel montaggio definitivo le posizioni stesse che avevano in officina all'atto dell'esecuzione dei fori;
- non sono ammesse al montaggio in opera eccentricità, relative a fori corrispondenti, maggiori del gioco foro-chiodo (o bullone) previste dalle Norme Tecniche emanate in applicazione dell'art. 21 della legge 5/11/1971 n° 1086 (D.M. in vigore) ; entro tale limite è opportuna la regolarizzazione del foro con utensile adatto;
- l'uso delle spine d'acciaio è ammesso, in corso di montaggio, esclusivamente per richiamare i pezzi nella giusta posizione;
- i fori per chiodi e bulloni devono essere eseguiti col trapano con assoluto divieto dell'uso della fiamma e presentare superficie interna cilindrica liscia e priva di screpolature e cricche; per le giunzioni con bulloni (normali e ad alta resistenza), le eventuali sbavature sul perimetro del foro dovranno essere asportate mediante molatura locale;
- di regola si dovranno impiegare bulloni sia normali che ad alta resistenza dei seguenti diametri: D = 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 27 mm;
- i bulloni ad alta resistenza non dovranno avere il gambo filettato per la intera lunghezza; la lunghezza del tratto non filettato dovrà essere in generale maggiore di quella delle parti da serrare e si dovrà sempre far uso di rosette sotto la testa e sotto il dado; è tollerato che non più di mezza spira del filetto rimanga compresa nel foro;
- nelle unioni di strutture normali o ad attrito che potranno essere soggette a vibrazioni od inversioni di sforzo, dovranno essere sempre impiegati controdadi, anche nel caso di bulloni con viti 8.8 e 10.9.

34.2.5. DOCUMENTAZIONE

I materiali impiegati nella costruzione di strutture in acciaio dovranno essere “qualificati”; la marcatura dovrà risultare leggibile ed il produttore dovrà accompagnare la fornitura con l'attestato di controllo e la dichiarazione che il prodotto è qualificato.

Prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare l'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori, in copia riproducibile, i disegni costruttivi di officina delle strutture, nei quali, in conformità a quanto riportato negli elaborati forniti dal Progettista, dovranno essere completamente definiti tutti i dettagli di lavorazione, ed in particolare:

- i diametri e la disposizione dei chiodi e dei bulloni, nonché dei fori relativi;
- le coppie di serraggio dei bulloni ad alta resistenza;
- le classi di qualità delle saldature;
- il progetto e le tecnologie di esecuzione delle saldature e specificatamente: le dimensioni dei cordoni, le caratteristiche dei procedimenti, le qualità degli elettrodi;
- gli schemi di montaggio e controfrecce di officina;
- la relazione di calcolo in cui devono essere indicate le modalità di montaggio dell'opera e specificato il funzionamento statico della struttura nelle diverse fasi di montaggio.

Sui disegni costruttivi di officina dovranno essere inoltre riportate le distinte dei materiali nelle quali sarà specificato numero, qualità, tipo di lavorazione, grado di finitura, dimensioni e peso teorico di ciascun elemento costituente la struttura.

L'Impresa dovrà, inoltre, far conoscere per iscritto, prima dell'approvvigionamento dei materiali da impiegare, la loro provenienza con riferimento alle distinte di cui sopra.

È facoltà della Direzione Lavori di sottoporre il progetto delle saldature e le loro tecnologie di esecuzione alla consulenza dell'Istituto Italiano della Saldatura o di altro Ente di sua fiducia.

La Direzione Lavori stabilirà il tipo e l'estensione dei controlli da eseguire sulle saldature, sia in corso d'opera che ad opera finita, in conformità a quanto stabilito dal D.M. in vigore e tenendo conto delle eventuali raccomandazioni dell'Ente di consulenza.

Consulenza e controlli saranno eseguiti dagli Istituti indicati dalla Direzione Lavori; i relativi oneri saranno a carico dell'Impresa.

L'Appaltatore è tenuto ad accompagnare ogni fornitura con:

- copia dei certificati di collaudo degli acciai secondo EN 10204;
- dichiarazione che il prodotto è qualificato ai sensi del D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni", e di aver soddisfatto tutte le relative prescrizioni, riportando gli estremi del marchio e indicando gli estremi dell'ultimo certificato del Laboratorio Ufficiale.

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche si rimanda alle prescrizioni di legge sia per quanto riguarda il numero dei saggi da prelevare che le modalità di prelievo e di prova.

Le analisi chimiche devono riferirsi al prodotto finito.

In mancanza di una esplicita dichiarazione del produttore, per verificare che l'acciaio non sia effervescente deve essere effettuata la prova Bauman secondo UNI 3652-65.

Per ogni operazione di collaudo sarà redatto, a cura e spese dell'Impresa, apposito verbale, che sarà firmato dalla Direzione Lavori e dall'Impresa. Di questo verbale verrà consegnato l'originale alla Direzione Lavori. Un'altra copia verrà conservata dall'Impresa che avrà l'obbligo di esibirla a richiesta della Direzione Lavori.

34.2.6. ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell'Impresa, perché compresi e compensati sia nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli interventi che nelle specifiche voci di stima, tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- provvedere all'immediato trasporto a rifiuto di tutti i materiali di risulta provenienti dagli scavi e dalle lavorazioni comunque connesse con l'attività in questione;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto,
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- effettuare demolizioni e rifacimenti, di qualunque entità, comunque occorrenti per il rispetto delle

tolleranze e prescrizioni progettuali

34.2.7. CRITICITÀ DELLE LAVORAZIONI

Ai fini della sicurezza e della qualità prestazionale che devono essere garantite nel ciclo di vita utile dell'intervento in questione, le lavorazioni afferenti alla presente scheda sono da considerarsi appartenenti alla seguente classe di importanza: *critica*.

34.2.8. LOCALIZZAZIONE DELLA LAVORAZIONE

Nel progetto si prevede l'impiego di strutture in carpenteria metallica per le seguenti opere: pensiline per copertura discenderie di accesso, strutture di ascensori, parapetti, ecc..

35. - PREDISPOSIZIONI PER IL CONTROLLO DELLE CORRENTI VAGANTI

35.1. CAMPI DI IMPIEGO

Tutte le strutture metalliche e le armature presenti nel conglomerato cementizio normale sono soggette all'azione corrosiva delle correnti vaganti cui si fa fronte con appositi impianti di messa a terra e specifiche predisposizioni nelle strutture interessate.

35.2. SPECIFICHE TECNICHE

35.2.1. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

I lavori dovranno essere eseguiti in accordo alla Normativa vigente ed in particolare alle seguenti norme e raccomandazioni (elenco indicativo, non esaustivo):

- Norme UNIFER – CEI "Impianti di messa a terra per ferrovie metropolitane" ;
- Norme CEI 64 – 8 ;
- Norme CEI 11 – 8;
- Norme CEI 64 – 12.

35.2.2. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

Generalità

Qui di seguito vengono esposti i provvedimenti da adottare nella costruzione delle strutture in cemento armato allo scopo di controllare ed eventualmente proteggere le armature dall'azione corrosiva delle correnti vaganti.

In sede di progettazione esecutiva delle armature si dovranno prevedere specifici elaborati che evidenzino, all'interno delle gabbie di armature resistenti, la rete dei ferri da costituire e rendere elettricamente continua con le modalità previste dai paragrafi che seguono.

Si precisa, se non diversamente indicato, che, in conformità alle norme UNIFER-CEI "Impianti di messa a terra per ferrovie metropolitane", la sezione complessiva delle armature longitudinali elettricamente continue non deve essere inferiore a 400 mm^2 per via di corsa, realizzata con almeno cinque ferri.

L'intera linea, sempre nel rispetto delle citate norme e come indicato nel progetto definitivo, dovrà essere suddivisa in tronchi tra loro resi elettricamente isolati mediante adeguati provvedimenti da adottare nei giunti strutturali che individuano le estremità dei tronchi.

I giunti dielettrici in argomento saranno realizzati congiuntamente ai particolari costruttivi nella stesura nel progetto esecutivo; nello stesso progetto saranno inoltre indicate le caratteristiche delle saldature dei ferri e gli schemi di collegamento per le principali tipologie strutturali.

I giunti strutturali presenti tra due giunti dielettrici dividono il tronco in segmenti di galleria che avranno le armature elettricamente collegate tra loro mediante connessione in corda di rame posate a cavallo dei giunti strutturali.

Per ogni tronco individuato da due giunti dielettrici si costituirà la "terra di galleria", aggiungendo ai ferri d'armatura del tronco di galleria un conduttore equipotenziale, (corda di rame di 120mmq) per ogni via di corsa, collegato in parallelo direttamente ai ferri di armatura. Tutte le masse metalliche presenti in questi tronchi saranno collegate al conduttore equipotenziale.

Disposizioni generali

Continuità elettrica dei ferri

La prescrizione della continuità elettrica di determinati ferri significa che, nelle giunzioni per sovrapposizione, le due estremità sovrapposte devono essere saldate tra di loro.

Collegamento elettrico tra ferri incrociati

Le prescrizioni del collegamento elettrico dei ferri incrociati significa che gli stessi devono essere collegati con saldatura.

Saldature

Le saldature aventi il solo fine di garantire la continuità elettrica dei ferri sovrapposti possono essere fatte con elettrodi a bassa resistenza. Possono essere a cordone semplice o doppio purché di lunghezza complessiva pari ad almeno cinque volte il diametro dei ferri.

Le saldature tra ferri incrociati debbono costituire un collegamento tale che nessuna sezione passante per il nodo possa risultare inferiore alla sezione del ferro di diametro minore.

Accessibilità dei ferri

La prescrizione di accessibilità di un determinato ferro significa che nel punto prescritto deve essere predisposta, prima del getto, una nicchia di dimensioni sufficienti per raggiungere agevolmente il ferro, che deve presentarsi di punta, in modo da poter essere collegato ad apparecchiatura, conduttori ecc.

In alternativa può essere disposta una piastra metallica, di opportune dimensioni,. con una faccia sull'intradosso della struttura, collegata elettricamente con saldatura al ferro che deve essere reso accessibile.

Strutture tra paratie aventi funzione statica ad opera ultimata

a) I ferri verticali delle paratie devono essere elettricamente continui nella misura di almeno uno esterno ed uno interno per ogni 2,5 m.
b) All'altezza degli elementi strutturali interni orizzontali (platee di fondo e solai intermedi) una staffa di ciascun pannello di paratia deve essere collegata elettricamente ai ferri verticali, di cui al punto 2.1 e deve essere resa accessibile in corrispondenza della mezzeria del pannello.
c) Le strutture orizzontali intermedie devono avere almeno un ferro longitudinale elettricamente continuo ogni 2 m di larghezza della struttura. In prossimità dei giunti costruttivi un ferro trasversale deve essere collegato elettricamente a tutti quelli longitudinali continui, e deve essere accessibile in prossimità delle paratie.
d) All'altezza delle strutture di copertura i ferri verticali delle paratie elettricamente continui devono essere collegati tra loro attraverso almeno un ferro longitudinale continuo.
e) Le strutture di copertura devono avere elementi continui come al punto c). In prossimità dei giunti costruttivi un ferro trasversale deve essere collegato elettricamente a tutti quelli longitudinali continui ed a quello di collegamento dei ferri verticali delle paratie di cui al punto d).
f) Nessuna predisposizione è richiesta per le paratie che abbiano soltanto funzione statica temporanea di contenimento degli scavi.

Gallerie rivestite con conci in c.a. prefabbricati

a) La continuità longitudinale delle armature deve essere garantita da una barra longitudinale collegata elettricamente alle armature di ciascun anello, di sezione non inferiore a 7 cm^2.
b) Ciascun concio deve avere almeno un ferro circonferenziale continuo sia sul lato controterra che su quello interno; detto ferro deve essere collegato elettricamente con almeno una staffa longitudinale.
c) L'armatura deve essere accessibile alle due estremità del concio, onde consentire di realizzare, con collegamenti esterni, la continuità elettrica lungo ciascun anello e il collegamento dell'anello stesso alla barra longitudinale.

Gallerie di banchina delle stazioni profonde e gallerie rivestite in cls gettato in opera

a) Nei tratti delle gallerie rivestite di cls. gettato in opera in cui è prevista la presenza di armature metalliche, queste devono avere un certo numero di ferri longitudinali elettricamente continui, che alla estremità del tratto armato devono essere collegati tra di loro da un unico ferro trasversale che deve essere accessibile. I ferri di cui sopra devono essere ripartite tra intradosso ed estradosso del rivestimento ed essere a distanza non maggiore di 2 m tra di loro.
b) Per le strutture di banchina almeno 3 ferri longitudinali devono essere elettricamente continui. A ciascuna delle due estremità un ferro trasversale deve essere saldato ai tre ferri continui di cui sopra e deve essere accessibile. Un analogo ferro trasversale di collegamento elettrico deve essere disposto in corrispondenza dei punti di accesso alle armature di cui al punto precedente, per agevolare il loro eventuale collegamento.

Discenderie e pozzi, mezzanini, cunicoli di accesso delle stazioni profonde

a) Lungo le discenderie, se armate, almeno 4 ferri longitudinali devono essere elettricamente continui. Alle estremità superiori ed inferiori un ferro circonferenziale deve essere saldato ai 4 ferri continui di cui sopra, ed essere accessibile. La stessa prescrizione vale per i pozzi di collegamento tra vani di banchina e mezzanini.
b) Lungo le pareti dei mezzanini almeno 4 ferri orizzontali devono essere elettricamente continui. In prossimità dei giunti di costruzione un ferro verticale per parte deve essere saldato ai 4 ferri continui, e deve essere accessibile.
c) Le solette gettate in opera devono avere almeno un ferro longitudinale ogni 2 m di larghezza elettricamente continuo. In prossimità dei giunti di costruzione un ferro trasversale per parte deve essere saldato ai ferri continui di cui sopra, e deve essere accessibile.
d) Per le pareti e le solette dei cunicoli di accesso valgono in linea di principio le prescrizioni dei punti b) e c).
e) Nel caso di coperture mediante travi in cemento armato precompresso, dovrà essere assicurata la continuità elettrica di tutte le armature di precompressione che dovranno essere rese accessibili alle testate, secondo le norme adottate dalle F.S. per i viadotti.

Tratti di linea e stazioni sotterranee costruite con scavo all'aperto

Indipendentemente dal fatto che le strutture siano costruite entro scavo all'aperto o tra paratie non aventi funzione statica ad opera ultimata, i provvedimenti da prendere sono:

a) Lungo le pareti delle gallerie almeno quattro ferri longitudinali per parte devono essere elettricamente continui. In prossimità dei giunti di costruzione un ferro verticale per parte deve essere saldato ai 4 ferri continui, ed essere accessibile all'altezza di ogni struttura orizzontale.
b) Lungo le solette di copertura delle gallerie almeno un ferro longitudinale ogni 3 m di larghezza deve essere continuo. Se la copertura è a travi trasversali i due ferri continui di cui sopra posti in vicinanza delle pareti devono essere saldati ad una staffa di ciascuna trave. In prossimità dei giunti un ferro trasversale per parte deve essere saldato ad almeno il 50% dei longitudinali, oltre che a quelli continui ed essere accessibile.
c) Nelle stazioni provvedimenti analoghi ai precedenti punti a) e b) devono essere disposti sia a livello banchina sia livello mezzanino.
d) I punti di accesso alle armature delle pareti e delle strutture orizzontali devono essere collocati in posizione adatta al loro agevole eventuale collegamento.

Elementi metallici ancorati nel cls.

Tutti gli elementi metallici esterni quali parapetti, canalette, ecc. dovranno essere protetti con vernici sintetiche isolanti nella parte immersa nel calcestruzzo. Tali elementi non dovranno in alcun caso avere contatto con l'armatura metallica della struttura e dovranno essere predisposti per poter essere messi a terra con le modalità indicate nei punti che seguono.

Giunto dielettrico per gallerie di linea realizzate con TBM

Nelle gallerie naturali eseguite con attrezzatura TBM, si potranno realizzare i giunti dielettrici con il trattamento superficiale preventivo dei conci in calcestruzzo destinati al giunto dielettrico stesso; la superficie

da trattare dovrà avere una estensione minima longitudinale, misurata a cavallo del giunto, di 2,00 m all'estradosso e di 0,60 m all'intradosso; saranno trattate inoltre anche le due superfici di giunto dei conci secondo lo spessore di questi e si interporrà tra di esse, all'atto del montaggio, una striscia anulare di guaina in bitume – caucciù armato con tessuto poliestere da 3 mm. Le caratteristiche tecniche della guaina dovranno essere le seguenti:

Peso specifico	1 gr/cm³ (UNI 8202)
Carico a rottura longitudinale (N/5 cm)	800
Allungamento a rottura longitudinale	50 %
Resistenza al punzonamento statico (supporto rigido)	PS 4
Piegatura a freddo	- 25 C°
Impermeabilità all'acqua 6h con 0,5 Mpa	> 60 Kpa

Infine i connettori meccanici tra conci, in corrispondenza dei giunti dielettrici saranno in POLIAMMIDE 6.6 anziché in acciaio.

35.2.3. ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente Capitolato Speciale sono a completo carico dell'Impresa, perché compresi e compensati sia nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli interventi che nelle specifiche voci di stima, tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti pre-esistenti;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritte dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire la qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto,
- realizzare tutte le opere provvisionali che si rendesse necessario costruire per la presenza vicino all'opera di fabbricati e/o manufatti;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- riparazione di eventuali danni causati, nonché le prestazioni di personale idoneo nel caso di necessità.
- Eseguire la posa in opera delle predisposizioni per il controllo delle correnti vaganti sulle armature metalliche, anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici.

35.2.4. CRITICITÀ DELLE LAVORAZIONI

Ai fini della sicurezza e della qualità prestazionale che devono essere garantite nel ciclo di vita utile dell'intervento in questione, le lavorazioni afferenti al presente capitolo sono da considerarsi appartenenti alla seguente classe di importanza: *critica.*

35.2.5. LOCALIZZAZIONE DELLA LAVORAZIONE

La lavorazione per conseguire la continuità elettrica riguarda indistintamente tutte le gabbie d'armatura per strutture definitive in cemento armato.

L'esecuzione di giunti dielettrici è prevista nelle gallerie naturali con scavo meccanizzato (TBM) in numero di

due o tre per canna in ogni tratta tra stazione e stazione.

PARTE TERZA – LAVORI IN SOTTERRANEO

In questa sezione si riportano i materiali e le opere di esclusiva competenza dei "lavori in sotterraneo". Per i materiali e lavorazioni in comune con le altre sezioni (armature, demolizioni, casseforme, conglomerato cementizio ecc..) si rimanda ai capitoli precedenti.

36. - CARPENTERIE METALLICHE

36.1. CAMPI DI IMPIEGO

36.1.1. GENERALITÀ

Le carpenterie metalliche trattate nella presente sezione si riferiscono esclusivamente alle centine metalliche, siano esse in profilati o in elementi reticolari, per la esecuzione di gallerie a foro cieco e alle puntellature necessarie per il sostegno provvisorio del rivestimento di galleria in conci prefabbricati

36.1.2. CENTINE IN PROFILATI

Le condizioni generali di fornitura per l'acciaio ed i prodotti siderurgici sono stabilite dalla normativa UNI EN 10021:1995, mentre la UNI EN 10204:1995 definisce i documenti di controllo da fornire all'acquirente e la UNI EN ISO 377:1999 le modalità di prelievo e di preparazione dei saggi e delle provette per prove meccaniche.

Le barre ed i profili normali, le lamiere sia piane che striate, di qualsiasi forma, dimensione e spessore, dovranno essere di qualità Fe 510B, secondo le prescrizioni dei disegni esecutivi, conforme alle norme UNI EN 10025:1995.

Normalmente le centine saranno costituite da profilati a doppio "T" aventi un profilo HE (A o B) od IPE conforme rispettivamente alle norme UNI 5397:1978 – 5398:1978.

I bulloni in acciaio saranno della qualità indicata in progetto, conformi alle norme UNI 3740 e suoi aggiornamenti nonché serrati con la coppia prevista dalla CNR UNI 10011:1988.

Eventuali altri materiali ferrosi dovranno corrispondere alle caratteristiche di qualità e di lavorazione precisate in progetto, o stabilite di volta in volta dalla D.L..

36.1.3. CENTINE RETICOLARI

Le barre dei correnti e dei diagonali saranno in acciaio da cemento armato saldabile di qualità Fe B 44k come definito dal D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni" e successive modifiche e integrazioni

Gli altri materiali ferrosi dovranno corrispondere alle caratteristiche di qualità e di lavorazione precisate in progetto, o stabilite di volta in volta dalla D.L..

I bulloni in acciaio saranno della qualità indicata in progetto, conformi alle norme UNI 3740 e serrati con la

coppia prevista dalla UNI 10011.

La sagomatura degli elementi reticolari, da effettuare nel rispetto del D.M. 14 settembre 2005 “Norme tecniche per le costruzioni” e successive modifiche e integrazioni, e la saldatura delle relative componenti, conformi alle indicazioni del progetto esecutivo, dovranno essere eseguite esclusivamente in stabilimento.

36.1.4. PUNTELLATURE

Valgono le indicazioni generali del precedente punto .

36.2. SPECIFICHE TECNICHE

36.2.1. ONERI SPECIFICI DELL’APPALTATORE

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell’Impresa, perché compresi e compensati sia nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli interventi che nelle specifiche voci di stima, tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d’arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- effettuare le lavorazioni anche con soluzione di continuità e, se necessario, durante l’interruzione dell’esercizio interferente delle linee metropolitane;
- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti pre-esistenti;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto;
- realizzare tutte le opere provvisionali che si rendesse necessario costruire per la presenza vicino all’opera di fabbricati e/o manufatti;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- riparazione di eventuali danni causati, nonché le prestazioni di personale idoneo nel caso di necessità.
- la posa in opera delle centine metalliche, anche in presenza di acqua o fanghi, nonché i collegamenti equipotenziali;
- lo smontaggio, a fine impiego, e l’allontanamento dal cantiere dei sostegni metallici del rivestmento in conci prefabbricati;
- gli oneri derivanti dalle interruzioni dei cicli di lavoro e dei fermi di cantiere conseguenti, che a titolo esemplificativo possono essere: l’adozione di interventi conservativi di preconsolidamento e precontenimento , la presenza di venute di acqua anche molto forti, guasti delle attrezzature, mancanza di energia, montaggio e smontaggio di macchine e di attrezzature effettuati anche in galleria, pozzi, cunicoli, posa in opera e lettura delle apparecchiature di monitoraggio ecc..

36.2.2. CRITICITÀ DELLE LAVORAZIONI

Ai fini della sicurezza e della qualità prestazionale che devono essere garantite nel ciclo di vita utile dell’intervento in questione, le lavorazioni afferenti alla presente scheda sono da considerarsi appartenenti alla seguente classe di importanza: *critica.*

36.2.3. LOCALIZZAZIONE DELLA LAVORAZIONE

- Nel progetto si prevede la posa in opera di centine metalliche in profilati per la realizzazione del prerivestimento delle indicate dalla DL.

37. - GALLERIE REALIZZATE MEDIANTE SCAVO SEMIMECCANIZZATO A FORO CIECO

37.1. CAMPI DI IMPIEGO

Le presenti Specifiche forniscono prescrizioni e requisiti minimi (e non esaustivi) per la metodologia di scavo.

La scelta della metodologia di scavo, pur richiedendo la rispondenza ai requisiti richiesti e comunque la preventiva approvazione della Direzione Lavori, rimane responsabilità dell'Appaltatore.

37.2. SPECIFICHE TECNICHE

37.2.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I lavori dovranno essere eseguiti in accordo alla Normativa vigente ed in particolare alle seguenti norme e raccomandazioni (elenco indicativo, non esaustivo):

- D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni" e successive modifiche e integrazioni
- D.M. 11/03/1988: Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;

37.2.2. SOGGEZIONI GEOTECNICHE ED AMBIENTALI

La costruzione di gallerie a foro cieco in ambito urbano impone all'Appaltatore, oltre al rispetto delle prescrizioni progettuali, la messa in opera, previa autorizzazione della D.L., di tutti i provvedimenti atti a minimizzare i risentimenti in superficie e sulle preesistenze che, in casi eccezionali e urgenti, l'Appaltatore ha obbligo di proporre, fermo restando la sua responsabilità degli eventuali danni arrecati.

La realizzazione degli scavi deve tenere conto della esiguità degli spazi disponibili poiché la partenza delle gallerie è localizzata all'interno di pozzi o cameroni. Quella, poi, dei cunicoli di collegamento avviene dall'interno dei pozzi tecnologici e quindi di norma in spazi ancora più angusti.

37.2.3. DESCRIZIONE DELLA METODOLOGIA DI SCAVO E PRESCRIZIONI

Lo scavo di gallerie in ambito urbano deve avvenire solamente per mezzo di idonei mezzi meccanici.

Pertanto l'attrezzatura di scavo sarà costituita da idonei utensili montati su attrezzature di dimensioni e potenza adeguate alle condizioni di impiego. Dovrà essere limitato il più possibile l'utilizzo di sistemi di scavo a percussione o a vibrazione. Il sistema di scavo dovrà in ogni caso essere preventivamente approvato dalla D.L.

Lo scavo deve avvenire dopo la realizzazione, secondo gli schemi di progetto, di tutti i relativi interventi di preconsolidamento del fronte (chiodi in VTR, jet-grouting dal piano campagna, congelamento dal piano campagna o da cunicoli) e del guscio del cavo (jet-grouting dal piano campagna, infilaggi, iniezioni e congelamento) ovunque siano essi previsti.

Le fasi di scavo, in avanzamento, in ribasso ed in allargo, devono susseguirsi, coordinate con quelle di esecuzione del prerivestimento e di getto del rivestimento definitivo, tassativamente secondo dettagliate prescrizioni di progetto.

Particolare cautela dovrà applicarsi alla conduzione degli scavi di allargo, da galleria di linea con rivestimento in conci prefabbricati a galleria con rivestimento tradizionale.

Lo scavo deve essere prontamente protetto dall'azione deteriorante degli agenti esogeni con la posa in opera immediata del prerivestimento, costituito di norma da centine e spritz-beton armato con rete elettrosaldata o fibrorinforzato.

Le centine devono essere tra loro collegate con catene; nel caso di centine reticolari, le catene possono

essere sostituite da due reti elettrosaldate “strutturali” (almeno 8/ 15x15) fissate, una al corrente teso l’altra a quello compresso delle centine reticolari, con legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto non inferiore a 0.6 mm, ad ogni nodo, in modo da garantire la invariabilità della geometria della gabbia risultante durante la proiezione del betoncino.

Le ampiezze operative del cavo e del singolo sfondo devono essere quelle previste in progetto esecutivo con le tolleranze considerate nello stesso.

La distanza tra l’arco rovescio definitivo o provvisorio ed il fronte di scavo e quella tra il rivestimento definitivo ed il fronte di scavo devono essere quelle indicate per ciascun caso dagli elaborati progettuali. La D.L., a suo insindacabile giudizio, in funzione dei risultati del monitoraggio, può apportare a tali distanze variazioni senza che l’Appaltatore possa richiedere alcun compenso aggiuntivo.

Il fronte di scavo deve essere conformato a forma concava, secondo gli schemi di progetto, al fine di contenere i movimenti di estrusione del fronte.

Sarà cura dell’Appaltatore fornire prima dell’inizio dei lavori una procedura operativa relativa all’attività in esame, contenente la descrizione delle attrezzature di scavo e complementari, la geometria effettiva dello scavo, le fasi e tempi relativi, e tutte le informazioni necessarie alle verifiche della D.L. Inoltre l’Appaltatore ha obbligo di fornire periodicamente ed ogni qual volta lo richieda la D.L. un sistematico rilievo geologico e strutturale del fronte, le cui modalità di esecuzione saranno proposte dall’Appaltatore e approvate dalla D.L.

E’ necessario evitare ogni ristagno d’acqua al fronte e provvedere all’immediato aggottamento e allontanamento delle acque di qualsiasi provenienza siano (di lavaggio delle attrezzature, di infiltrazione dal terreno ecc.).

Nel caso di congelamento sarà adeguatamente curato il monitoraggio delle temperature nonchè l’attuazione delle misure di prevenzione incendi.

Quando le operazioni di scavo vengano interrotte, sarà necessario adottare, in funzione della durata dell’interruzione, tutti i provvedimenti atti a garantire la stabilià del fronte e quella del cavo non ancora completamente rivestito.

REQUISITI DEL SISTEMA DI SCAVO

Limitazione dei cedimenti

Il sistema di scavo deve garantire valori dei cedimenti in superficie contenuti nei limiti ipotizzati in progetto. Il controllo dei cedimenti indotti dallo scavo avverrà in fase costruttiva mediante quanto previsto e descritto nei documenti relativi al piano di monitoraggio.

Saranno onere dell’Appaltatore qualsiasi modifica o variazione dei parametri di avanzamento del sistema di scavo, che si rendesse necessaria, fermo restando la sua responsabilità degli eventuali danni arrecati alle pre-esistenze, qualora si superassero tali limiti, nonché gli eventuali conseguenti risarcimenti ed interventi di ripristino.

Sistema di smarino

Lo smarino avverrà con mezzi congruenti alle reali condizioni di impiego. E’ obbligo dell’Appaltatore predisporre adeguati sistemi per tipologia e numero dei mezzi per minimizzare i tempi necessari. La capacità del sistema di smarino deve essere garantita in ogni condizione e fase di avanzamento.

37.2.4. ONERI SPECIFICI DELL’APPALTATORE

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell’Impresa, perché compresi e compensati sia nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli interventi sia nei relativi

capitoli di spesa, tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- effettuare le lavorazioni anche con soluzione di continuità;
- operare, nel caso di congelamento, in ambiente a temperatura inferiore alle consuete di galleria;
- subordinare le operazioni di scavo alle indicazioni fornite dal monitoraggio in corso d'opera;
- realizzare gli scavi nel rispetto delle geometrie e delle prescrizioni progettuali;
- i fermi delle attrezzature di scavo (dovuti a rotture, manutenzione, sostituzione di parti, mancanza di energia, esecuzione dei preconsolidamenti, dei prerivestimenti e dei rivestimenti definitivi, messa in opera e gestione del sistema di monitoraggio);
- il trasporto del materiale di risulta a discarica autorizzata, l'illuminazione, la ventilazione, l'abbattimento di polveri e fumi, l'aggottamento, la manodopera, i mezzi ed i materiali occorrenti ed ogni altra prestazione addizionale e provvisionale per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte.
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- la mobilitazione, l'impianto di cantiere, l'assemblaggio e lo smontaggio delle attrezzature ed il loro allontanamento dal luogo di lavoro;
- la programmazione operativa di dettaglio, da sottoporre per approvazione alla Direzione Lavori preventivamente all'inizio dei lavori;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- la gestione del sistema di monitoraggio, fermo restando che l'attività di elaborazione dei relativi dati deve essere effettuata in contraddittorio con la Direzione Lavori.

37.2.5. CRITICITÀ DELLE LAVORAZIONI

Ai fini della sicurezza e della qualità prestazionale che devono essere garantite nel ciclo di vita utile dell'intervento in questione, le lavorazioni afferenti alla presente scheda sono da considerarsi appartenenti alla seguente classe di importanza: *critica.*

37.2.6. LOCALIZZAZIONE DELLE LAVORAZIONI

Tali lavorazioni sono localizzate in tutte le stazioni ove è richiesto l'allargo in naturale delle gallerie.

38. - GALLERIE REALIZZATE MEDIANTE SCAVO MECCANIZZATO (TBM)

38.1. CAMPI DI IMPIEGO

Per la realizzazione delle gallerie di linea con scavo meccanizzato, in funzione delle attese condizioni geologiche e idrogeologiche, delle coperture in relazione alle opere preesistenti, delle esigenze di tempi e costi realizzativi, è previsto l'utilizzo di due frese scudate con sostegno in pressione del fronte per ognuna delle due canne della metropolitana .

Le presenti Specifiche forniscono prescrizioni e requisiti minimi (e non esaustivi) per le macchine di scavo, per il sistema di gestione e controllo della stessa, per il rivestimento definitivo.

La scelta della macchine, fermo restando la rispondenza ai requisiti richiesti e comunque la preventiva approvazione della Direzione Lavori, rimane responsabilità dell'Appaltatore, unitamente alle eventuali modifiche e/o integrazioni da apportare al progetto (elaborati grafici, verifiche) in funzione delle effettive caratteristiche geometriche e meccaniche della attrezzatura scelta, per le quali in questa sede è stato solo possibile formulare delle ipotesi.

38.2. SPECIFICHE TECNICHE

38.2.1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I lavori dovranno essere eseguiti in accordo alla Normativa vigente ed in particolare alle seguenti norme e raccomandazioni (elenco indicativo, non esaustivo):

- D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni" e successive modifiche e integrazioni
- D.M. 11/03/1988: Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- D.M. 03/12/1987: Norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed il collaudo delle costruzioni prefabbricate ;

38.3. MACCHINA DI SCAVO

38.3.1. GENERALITÀ

La macchina, in seguito chiamata TBM (Tunnel Boring Machine), deve essere costituita da un insieme di apparecchiature progettate ed organizzate per consentire lo svolgimento delle seguenti quattro attività principali:

- lo scavo della galleria;
- l'avanzamento;
- il controllo dei parametri di scavo ed avanzamento;
- il montaggio del rivestimento.

La TBM deve essere progettata in modo da garantire valori di cedimenti contenuti nei limiti corrispondenti ad un "volume perso" massimo dello 0,5 %.

Una condizione necessaria per conseguire questo obbiettivo e che la macchina possa inscriversi in curva con un minimo di "sovrascavo" e che, quindi, il mantello della TBM, con gli ordinari rapporti lunghezza/diametro, debba presentare un'articolazione disposta il più possibile in posizione intermedia; l'angolo di deviazione massimo consentito dall'articolazione deve essere compatibile, non solo con il raggio

minimo del tracciato teorico, ma con quello di un'ipotizzata curva di raccordo per rientrare da eventuali fuoriasse.

Opportuni sistemi di guarnizioni capaci di resistere a pressioni di almeno 6 bar devono proteggere l'articolazione; le guarnizioni devono essere agevolmente sostituibili.

La TBM, nel suo insieme, si presenta come un mantello pressoché cilindrico munito di un diaframma di separazione tra fronte scavo e galleria eseguita ed attrezzato sia per lo scavo della galleria, sia per la posa in opera del relativo rivestimento definitivo, costituito da anelli composti da conci prefabbricati.

Le sue principali componenti sono:

- una testa fresante che realizza lo scavo della galleria;
- più martinetti idraulici che permettono l'avanzamento della macchina;
- un sistema che permette in permanenza il sostegno del fronte;
- un dispositivo per la posa in opera degli anelli composti da più conci;
- un sistema di controllo della direzione (planimetrica e altimetrica) che assicuri una guida precisa permettendo rapide correzioni;
- un dispositivo d'iniezione di adatto materiale di riempimento del vuoto anulare che si crea durante lo scavo tra il terreno e l'estradosso del rivestimento;
- dispostivi diversi di alimentazione e di evacuazione che mettono in comunicazione la camera di scavo e l'esterno, garantendo la tenuta della stessa opponendosi in ogni istante a perdite di pressione della camera.
- dispositivi per l'accesso e l'intervento nella camera pressurizzata di scavo, costituiti da un sistema di produzione di aria compressa , con camera iperbarica di sicurezza composta da due vani in serie.

La TBM deve essere calcolata per resistere alle pressioni geostatiche totali nel punto più sfavorevole del tracciato. Deve inoltre resistere agli sforzi trasmessi dai martinetti di spinta e dalla pressione di confinamento che si esercita nella camera di scavo. Più in generale la macchina dovrà essere progettata per resistere ai carichi ed alle forze trasmesse dal terreno ed originate dalle operazioni della macchina stessa, sia durante lo scavo con pressurizzazione o senza pressurizzazione, sia durante gli sforzi per le correzioni di posizione.

La progettazione delle strutture della macchina e degli altri componenti importanti dovrà essere controllata mediante un'analisi strutturale agli Elementi Finiti.

38.3.2. PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO

Il sostegno del fronte può essere ottenuto mediante l'impiego di un fango bentonitico in pressione, oppure mediante l'utilizzo di un nucleo di terra in pressione, costituto dallo stesso terreno scavato. Nel seguito la TBM che impiega il primo sistema verrà individuata come tipo SS (Slurry Shield), il secondo come tipo EPBS (Earth Pressure Balance Shield). Non sono ammesse TBM che utilizzano sistemi diversi di compensazione delle pressioni litostatiche..

Il terreno disgregato dalla testa fresante rifluisce all'interno di una camera (camera di scavo) posta dietro la fresa, dove viene mantenuto in pressione, contrastando su un diaframma posteriore, dai martinetti di spinta dello scudo. Il terreno della camera di scavo così compresso sostiene il fronte di scavo. I detriti di scavo vengono rimossi dalla camera attraverso una pompa aspirante (SS) o una coclea di smarino (EPBS) per poi finire verso l'impianto di separazione (SS), o per mezzo di condotti di estrazione e nastri trasportatori, su trenini di smarino (EPBS). Se la pompa di aspirazione negli SS, o la coclea di smarino negli EPBS, vengono regolate in modo che la quantità di materiale estratto dalla camera sia equivalente a quella che, scavata dalla macchina in avanzamento, vi entra attraverso la testa, la pressione nella camera di scavo si mantiene costante. Il fronte dunque rimane sostenuto e viene minimizzata una delle cause degli assestamenti superficiali.

Negli scudi tipo SS il terreno è fluidificato per iniezione al fronte di una sospensione di bentonite/argilla e/o polimeri, mentre negli EPBS per iniezione di un agente fluidificante.

La testa girando rimescola il fluido con il terreno formando uno strato di fango che, attraverso aperture poste sulla testa, passa, come già detto, nella camera di scavo, nella cui parte inferiore si inserisce la bocca della

pompa aspirante (SS) o della coclea (EPBS).

Sul materiale fluido all'interno della camera di scavo si scaricano, attraverso il diaframma posteriore, le spinte dei martinetti principali. Tale materiale, reagendo in modo idrostatico, trasferisce la pressione sul fronte di scavo. Un set di pressostati verifica che la pressione della camera rimanga entro limiti predeterminati e calcolati sulla base del carico del terreno al fronte che è quindi sempre sostenuto da una pressione tale da assicurarne la stabilità. Per quanto detto la macchina deve essere condotta in modo tale che, operando sui pistoni idraulici dello scudo e sulla velocità di scarico della pompa aspirante o della coclea, la pressione esercitata riesca a controbilanciare, istante per istante, quella presente al fronte. Condizione fondamentale, affinché questa operazione avvenga in maniera regolare, è che il terreno asportato al fronte si muova uniformemente dalla camera in pressione al punto di scarico della pompa aspirante o della coclea.

Da quanto sopra indicato si possono desumere i principi fondamentali del sistema di smarino a pressione bilanciata ovvero, il terreno scavato deve essere spostato e scaricato continuamente attraverso la pompa aspirante o la coclea, mantenendo in contemporanea una pressione sufficiente sul terreno al fronte di scavo. Operativamente quando la macchina avanza, deve mantenere completamente piena la camera di scavo, supportare il fronte e, nel contempo, smarinare.

Il metodo migliore per eseguire questa operazione è quello di controllare il volume del materiale scavato e di quello smarinato in modo che rimangano sempre uguali.

La peculiarità del metodo di scavo a sostegno idraulico (SS) è quello di stabilizzare il fronte di scavo con una sospensione di bentonite e/o polimeri, fornendo al fronte stesso una pressione sufficiente per controbilanciare la pressione al fronte più quella dell'acqua eventualmente presente.

Similmente, la caratteristica del metodo di scavo a pressione di terra bilanciata (EPBS) è quello di stabilizzare il fronte di scavo con il terreno scavato, fornendo a quest'ultimo pressione sufficiente per controbilanciare la pressione al fronte più quella dell'acqua eventualmente presente.

L'Appaltatore ha possibilità di scegliere tra i due tipi di macchina sopraricordati giustificando la scelta in base alle caratteristiche geologiche, geotecniche e idrogeologiche del sottosuolo e del contesto urbano da salvaguardare. Una relazione specifica sul tema sarà consegnata per l'approvazione alla Direzione Lavori.

Nel caso in cui la scelta cada su di una macchina tipo EPBS, le schiume o i polimeri che verranno usati per il condizionamento del materiale scavato dovranno essere biodegradabili e non contaminanti il terreno.

Oltre alla testa fresante ed allo scudo completano la macchina gli impianti, i motori della camera, le attrezzature per la posa dei conci di rivestimento e i sistemi di controllo e guida.

I conci prefabbricati vengono posti in opera da un erettore, collocato nella parte posteriore della macchina, in modo che questa, mentre avanza, lascia dietro la galleria già rivestita.

L'extrascavo (tra anello prefabbricato e intradosso del cavo) deve essere riempito, in continuo con l'avanzamento della macchina, con iniezioni di betoncino, pompato attraverso ugelli posti sulla coda dello scudo. Eventuali riprese di iniezione saranno eseguite, successivamente, da apposite valvole previste nei conci di rivestimento.

Di seguito si riportano le specifiche per le singole componenti della TBM.

38.3.3. TESTA FRESANTE

La testa fresante deve essere:

- bidirezionale: le aperture della testa e gli utensili da scavo potranno consentire lo scavo sia in senso orario che in senso anti-orario;
- adatta a ricorrere, in particolari condizioni, ad un sovrascavo variabile, la cui entità deve essere predeterminata in funzione delle condizioni geotecniche attese, delle esatte caratteristiche geometriche della macchina e del tracciato;
- munita di utensili idonei allo scavo dei terreni compresi nel tracciato;

- munita o predisposta per il montaggio in tempi brevi (direttamente in galleria) di idonei utensili da roccia in modo da poter fresare materiali con caratteristiche equivalenti a quelle di un calcestruzzo di resistenza caratteristica pari a 25 Mpa;
- in grado di fresare, senza danni, diaframmi verticali costituiti da canne, in polietilene, cementate con malta, già utilizzate per il congelamento del terreno;
- in grado di fresare, senza danni, pali di fondazione di piccolo diametro in calcestruzzo debolmente armato.

Il montaggio ed il cambio degli utensili deve poter essere eseguito a tergo, dall'interno della camera di lavoro e non davanti alla ruota stessa; analogamente la posizione degli utensili per il sovrascavo deve essere regolata da un sistema idraulico assistito dall'esterno, senza impiego di personale all'interno della camera di lavoro.

Nel caso di ruota di scavo aperta, lo scudo dovrà avere lastre di sicurezza per il sostegno del fronte in condizioni critiche, mentre nel caso di ruota chiusa le aperture presenti dovranno potersi chiudere in caso di emergenza.

La superficie della ruota frontale e dell'anello periferico della testa fresante dovranno essere muniti di protezione antiusura.

Negli EPBS la testa fresante dovrà essere fornita di un numero adeguato di ugelli per l'iniezione al fronte di agenti condizionatori (acqua, schiume, bentoniti, ecc.); in tutti i casi devono essere previsti non meno di quattro ugelli, dei quali almeno uno in periferia.

38.3.4. CAMERA DI LAVORO

La camera di lavoro o di scavo raccoglie il materiale scavato che, condizionato (EPBS) o disgregato in un fango bentonitico (SS), consente di confinare il fronte.

La pressione di sostegno al fronte deve essere tale da contrastare e controllare la spinta del terreno e dell'acqua, limitando le deformazioni indotte verso la camera di scavo, e quindi lo sviluppo di eventi deformativi al piano campagna. Nella progettazione di dettaglio a cura dell'Appaltatore, dovranno essere calcolate le pressioni di sostegno da applicare per ogni possibile contesto geotecnico ed idrogeologico atteso, ed indicate le modalità di controllo di tale pressione (ad almeno tre livelli: in calotta, sull'asse ed all'arco rovescio).

Deve essere possibile variare la pressione al fronte di scavo, modificando l'equilibrio tra materiale scavato e materiale smarinato. Si deve predisporre un opportuno sistema di controllo del peso del materiale asportato.

In emergenza e/o per manutenzione la camera di lavoro deve poter essere svuotata, conservando la pressurizzazione, sia nella sola metà superiore sia totalmente.

Nel caso di adozione di TBM tipo SS dovrà adottarsi la tecnologia del "cuscino d'aria".

38.3.5. SISTEMA DI TRASMISSIONE

Il sistema di trasmissione deve essere di tipo idraulico con velocità e coppia torcente variabile.

La progettazione del sistema deve garantire la trasmissione alla testa fresante della coppia e velocità idonea ad uno scavo efficiente dei terreni compresi nel tracciato.

Il sistema di trasmissione deve garantire il completamento dello scavo, dell'intera galleria, senza la sostituzione dei componenti principali inclusi il cuscinetto, i pignoni, i riduttori ed i motori idraulici

Il cuscinetto principale deve essere nuovo e garantire il completamento dello scavo senza sostituzione dello stesso.

La progettazione del sistema di trasmissione deve essere tale da permettere la sostituzione in galleria del cuscinetto principale in caso di rottura o danno. Tale procedura deve poter essere eseguita con un disturbo minimo agli altri componenti della macchina.

Il sistema di guarnizione per la protezione del cuscinetto principale deve essere in grado di resistere a pressioni esterne in eccesso di almeno 5 bar.

La progettazione del sistema di guarnizione deve essere tale da permettere la sostituzione delle guarnizioni

in galleria.

38.3.6. SISTEMA DI PROPULSIONE

L'avanzamento dello scudo è assicurato da un sistema di martinetti idraulici che contrastano posteriormente sul rivestimento, già in opera, della galleria e davanti sulla periferia della paratia di tenuta della camera di lavoro. La posizione ed il numero dei martinetti di propulsione devono essere progettati in maniera da trasmettere un carico uniforme agli anelli con pressione, sui conci prefabbricati, tale da non comprometterne l'integrità.

Ogni martinetto di propulsione deve essere munito di uno zoccolo di spinta indipendente ed articolabile.

La distanza fra il centro di spinta di ogni martinetto e il centro della superficie di giunto del concio deve essere minimizzata in maniera tale da non indurre momenti nocivi nel concio e nel martinetto stesso.

La corsa dei martinetti deve essere calcolata per permettere la posa facile e rapida dei conci ordinari e della chiave in tutte le situazioni planoaltimetriche ed in particolare in corrispondenza delle curve di raggio minimo.

I martinetti devono essere suddivisi in un numero adeguato di gruppi, da comandare in forma indipendente, per assicurare un'agevole guida della TBM in avanzamento. In fase di montaggio dei conci ogni singolo martinetto deve poter essere comandato indipendentemente dagli altri.

La spinta max deve essere determinata in base al peso dello scudo, alle forze d'attrito lungo il mantello, alle pressioni di confinamento e agli sforzi sostenuti dalla testa fresante.

Il mantello della TBM dovrà essere dotato di un sistema di lubrificazione, esterna, di emergenza.

38.3.7. SISTEMA DI POTENZA

Le centraline elettro-oleodinamiche devono essere ubicate in modo da permettere la manutenzione o la rimozione delle stesse con un disturbo minimo agli altri componenti della macchina.

38.3.8. CAMERA DI CONTROLLO

Il pannello di controllo per l'operatore della macchina deve essere ubicato in ambiente sicuro e adeguatamente confortevole, nello scudo o, in prossimità dello stesso, nel back-up. Il rumore e la temperatura registrabili nella camera di controllo devono essere conformi alle norme vigenti.

38.3.9. SISTEMA DI RIMOZIONE DEL MATERIALE DI SCAVO

La macchina sarà progettata per permettere la rimozione del materiale dalla camera di lavoro mediante un condotto di smarino per le TBM tipo SS ed un trasportatore a coclea per le TBM tipo EPBS, completato da un nastro trasportatore e da un sistema di vagoni.

Nel caso di TBM tipo EPBS l'apertura dello scarico della coclea deve essere provvista di una porta a ghigliottina azionata idraulicamente. La ghigliottina deve poter essere chiusa in qualsiasi momento, in caso di emergenza ed anche durante un'eventuale interruzione di corrente elettrica. Il diametro della coclea deve essere tale da permettere l'estrazione dei trovanti o frammenti di essi entrati nella camera di lavoro.

38.3.10. SISTEMA PER LA POSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO

La posa in opera del rivestimento avviene tramite l'erettore costituito da un braccio meccanico. L'erettore deve essere in grado di ruotare in senso orario ed antiorario. Il sistema di funzionamento deve essere di tipo idraulico e permettere il controllo dei movimenti, principali e fini, dell'erettore. Tutti i controlli devono essere disponibili in due stazioni operative alternative più in una di emergenza, nella camera di controllo. Almeno le prime due stazioni devono permettere la visione diretta totale della zona di posa dei conci.

L'aggancio dei conci deve essere di tipo meccanico.

In caso di emergenza e durante un'eventuale interruzione di corrente elettrica, l'erettore deve garantire

l'immediato blocco del movimento ed impedire la caduta del concio. La struttura dell'erettore deve garantire il mantenimento del concio in qualsiasi posizione per un tempo indeterminato.

Il magazzino conci deve essere parte integrante del complesso TBM – backup ed avere la capacità di ospitare il numero di conci necessari per il completamento di un anello di rivestimento.

38.3.11. SISTEMA DI TENUTA

La coda dello scudo deve essere munita di almeno 3 file di spazzole di guarnizione e deve essere progettata per resistere anche alla pressione massima dell'acqua e del betoncino di riempimento. Le spazzole devono poter essere sostituite in galleria. Il sistema di iniezione del grasso fra le spazzole deve essere tale da permettere un'adeguata distribuzione dello stesso.

38.3.12. SISTEMA PER LE INIEZIONI DI RIEMPIMENTO

Il vuoto esistente tra estradosso dei conci e profilo di scavo deve essere riempito con un apposito betoncino immediatamente dopo la posa in opera del rivestimento. Tale iniezione avverrà dalla coda dello scudo, senza interruzioni durante l'avanzamento e fino al raggiungimento della massima pressione prevista. Deve essere inoltre predisposta una valvola su ogni concio per l'eventuale iniezione supplementare.

La coda dello scudo dovrà includere almeno sei coppie di linee o tubi di iniezione per il betoncino. Ogni coppia sarà formata da una linea attiva e da una linea di riserva. La progettazione delle linee deve essere tale da permettere la sostituzione delle stesse in galleria in caso di intasamento.

Il controllo del sistema per le iniezioni deve essere munito di un "inter-blocco" che non permetta normalmente l'avanzamento della macchina nel caso di mancanza di pressione od interruzione dell'iniezione del betoncino. L'interblocco deve poter essere volontariamente escludibile per necessità di manutenzione come quella delle spazzole.

Il sistema di iniezioni dovrà poter essere comandato nei modi automatico, semiautomatico e manuale.

L'Appaltatore dovrà proporre un mix-design per il betoncino di intasamento, per sottoporlo alla preventiva approvazione della Direzione Lavori. La miscela dovrà avere una viscosità tale da non disperdersi nel terreno e riempire omogeneamente il vuoto, mantenendo allo stesso tempo una sufficiente iniettabilità. Il tempo di presa deve essere il minimo possibile senza eccessivi rischi di intasamento delle tubazioni. A tale scopo dovranno essere utilizzati additivi inibitori, che consentano il mantenimento della lavorabilità per tempi anche lunghi, e additivi attivatori, che assicurino l'istantanea perdita della lavorabilità e la successiva accelerazione della presa, da aggiungere in corrispondenza del punto di iniezione. Ciò consente anche di evitare giunti freddi qualora lo scudo interrompa per un breve periodo le operazioni di scavo.

Il betoncino a base di cemento pozzolanico 42.5 R dovrà avere tra l'altro le seguenti caratteristiche:

- aggregati con diametro massimo 5 mm
- componente di cenere volante o similari > 30 kg/ m3
- additivo fluidificante
- resistenza a 8 ore 60 kg/cm2
- resistenza a 28 giorni Rck ≥ 200 kg/ cm2

Dovranno essere previsti, secondo le fasi di lavorazione, additivi inibitori e additivi attivatori per regolare i tempi di presa.

L'iniezione primaria dovrà essere eseguita dalla coda dello scudo, utilizzando almeno 6 punti di iniezione distribuiti sulla circonferenza del rivestimento, e costituiti da doppie canne di iniezione, in modo da averne sempre una di riserva in caso di intasamento.

Le pressioni di iniezioni dovranno essere valutate in sede di progetto di dettaglio e verificate in corso d'opera attraverso il monitoraggio. In generale la pressione non supera i 4-6 bar.

Il betoncino viene mantenuto in pressione dal confinamento delle spazzole.

38.3.13. SISTEMA DI PROSPEZIONE GEOGNOSTICA, DI RILEVAMENTO DELLE CAVITÀ E CONSOLIDAMENTO IN AVANZAMENTO

La TBM dovrà essere dotata di attrezzature di perforazione che consentano la realizzazione di fori per prospezioni e consolidamenti in avanzamento.

Nelle zone individuate dagli specifici elaborati geotecnici relativi alle indagini sulle cavità e da quelli relativi ai consolidamenti in avanzamento, dal cavo galleria, dovranno essere possibili rispettivamente le seguenti operazioni:

- 1) indagini, mediante perforazioni, entro l'intera calotta di terreno corrispondente alla metà superiore della corona circolare con raggio interno pari a quello della TBM e raggio esterno pari a 3 volte lo stesso;
- 2) indagini, mediante perforazioni, entro il volume corrispondente a quello della metà superiore della futura galleria;
- 3) consolidamenti , mediante perforazioni opportunamente iniettate (miscele cementizie e miscele chimiche), entro un volume di terreno corrispondente alla metà superiore della corona circolare con raggio interno pari a quello della TBM e raggio esterno pari al precedente aumentato almeno di m 4.

Per la prima e la terza attività è necessario prevedere un numero sufficiente di fori, di uscita, sul mantello disposti su una semicirconferenza in prossimità della testa, ad interasse di circa un metro. Detti fori dovranno essere attrezzati per permettere perforazioni di almeno 35 m di lunghezza per la prima attività e di almeno 30 m per la terza attività, con inclinazione di circa 10° rispetto all'asse macchina, senza provocare infiltrazioni nella macchina stessa (uso del preventer) e/o fughe di fluidi dal volume, in pressione, di sostegno del fronte.

Per la seconda attività è necessario prevedere almeno 2 fori, di uscita, sulla testa, senza provocare infiltrazioni nella macchina stessa (uso del preventer) e/o fughe di fluidi dal volume, in pressione, di sostegno del fronte. Da tali fori devono essere possibili perforazioni di almeno 30 m.

Per ragioni di sicurezza, nelle tratte interessate dalla prima e dalla seconda attività, le operazioni di prospezione saranno intervallate con quelle di avanzamento in modo tale che la TBM proceda sempre in terreni fittamente indagati (lato massimo del reticolo d'indagine, a 20 m dalla testa fresante, dell'ordine di m 2,0÷2,5).

Eventuali cavità rinvenute saranno intasate dal piano campagna prima che il loro intorno sia direttamente interessato dall'avanzamento della TBM. La macchina sarà comunque attrezzata per intasare i fori esplorativi eseguiti.

Per quanto riguarda la terza attività, l'avanzamento della TBM sarà opportunamente cadenzato con l'esecuzione dei consolidamenti in modo da avere sempre intorno alla parte superiore del futuro cavo una volta di terreno sufficientemente trattata.

Nell'economia della gestione della macchina, ferme restando le predisposizioni sopra richiamate circa le prospezioni, potranno essere attivati anche sistemi geofisici di rilevazione in avanzamento dei quali la macchina dovrà essere dotata.

38.3.14. SISTEMA DI GUIDA E DI REGISTRAZIONE DEI DATI

Lo scudo deve essere fornito di un sistema di guida con misura della sua posizione assoluta e relativa rispetto a quella teorica, visionabile in tempo reale.

Devono essere fornite almeno le seguenti informazioni:

- posizione planoaltimetrica dell'asse relativamente al tracciato (present position);
- inclinazione verticale e orizzontale dell'asse rispetto al tracciato;
- coordinate della posizione dello scudo e progressiva di avanzamento;
- tendenza dello scostamento planoaltimetrico rispetto al tracciato (predicted position);
- angolo di rollata dello scudo (rotazione intorno al proprio asse);
- planarità degli anelli.

Riguardo alla posizione del rivestimento di galleria rispetto al teorico si ricorda che nel progetto è prevista come tolleranza geometrica uno scostamento radiale max di ± 10cm.

Tutti i dati devono essere registrati dal "sistema di acquisizione e gestione dati", nel quale, in tempo reale con una frequenza idonea per ogni tipo di dato, confluiscono i valori relativi almeno dei seguenti parametri:

- velocità di rotazione della testa;
- coppia applicata alla testa;
- spinta applicata sulla testa (totale e per gruppi di martinetti);
- spinta dei martinetti sui conci (totale e per gruppi di martinetti);
- pressione all'interno della camera di scavo;
- pressione lungo la coclea;
- velocità della coclea e coppia applicata;
- quantità di smarino;
- quantità di additivi fluidificanti aggiunti;
- pressione per ogni punto di iniezione di intasamento.

In sede di progetto di dettaglio, l'Appaltatore dovrà indicare i parametri monitorati e le modalità di gestione del sistema di acquisizione e controllo, definendo i valori che per i diversi parametri rappresentano soglie di attenzione e di allarme.

Mediante il controllo di tali dati, l'operatore della macchina potrà valutare la necessità di adottare azioni correttive per mantenere costante la pressione della camera nei limiti prefissati,

Variando gli stessi dati l'operatore dovrà mantenere la pressione della camera all'interno dei limiti prefissati.

Il software di gestione deve permettere l'elaborazione dei dati e la presentazione grafica dei risultati mediante unità di misura ingegneristiche e in diverse scale dei tempi.

Dovranno essere sottoposte ad approvazione preventiva della Direzione Lavori delle Linee Guida per la gestione dell'avanzamento, che individuino e dettaglino i criteri di controllo e le eventuali azioni correttive da apportare in funzione di quanto rilevato in corso d'opera.

38.3.15. SISTEMI DI SICUREZZA

Camere ad aria compressa per accedere alla camera di lavoro

Per consentire l'accesso del personale per lavori di manutenzione ordinaria o straordinaria alla camera pressurizzata di scavo, lo scudo deve essere munito di camera iperbarica (progettata, fabbricata e collaudata in piena conformità alle norme vigenti).

Sarà costituita da due ambienti in serie, a chiusura stagna, dei quali quello verso il fronte, di uso normale per la compensazione, dovrà in emergenza accogliere l'infortunato mentre l'altro dovrà permettere il rapido adeguamento alla pressurizzazione e quindi l'accesso alla precedente del personale di soccorso.

L'ingresso del personale nella camera di lavoro sotto aria compressa dovrà essere programmato da parte dell'Appaltatore, redigendo a propria cura un piano d'intervento da presentare alla Direzione Lavori, contenente le fasi e le relative modalità, che devono rispettare pienamente le indicazioni fornite dal Piano di Sicurezza. Nel corso degli interventi dovrà essere monitorata la pressione dell'aria compressa, segnalando immediatamente eventuali perdite.

L'alimentazione dell'aria compressa dovrà essere assicurata in tutte le fasi di lavoro da due condutture, una operativa e l'altra di emergenza.

Rilevatori di gas

La macchina deve essere munita di un sistema di rilevazione di gas esplosivi e nocivi. Ad un livello prefissato di concentrazione, il sistema deve automaticamente interrompere i circuiti elettrici, senza decadimento delle pressioni nei circuiti idraulici.

38.3.16. PARTENZE ED INGRESSI DELLE TBM DAI MANUFATTI, ATTRAVERSAMENTI A VUOTO

Il passaggio delle TBM da manufatti esistenti al terreno naturale, e viceversa, considerando l'impossibilità di mantenere la pressione stabilizzante al fronte senza un adeguato confinamento della macchina, è previsto che avvenga attraverso un nucleo di terreno opportunamente e preventivamente trattato. In altri è previsto l'attraversamento di appositi tamponi di calcestruzzo, interni al manufatto, muniti di adeguate guarnizioni anulari.

L'Appaltatore dovrà esplicitare il dettaglio delle operazioni che intende adottare per il montaggio delle due macchine, relative alla tratta, la partenza delle stesse dal pozzo di introduzione, l'attraversamento a vuoto all'interno delle stazioni e dei manufatti già realizzati, lo smontaggio e l'allontanamento delle componenti dello scudo e della testa attraverso il pozzo d'estrazione.

Nel progetto di dettaglio, da sottoporre ad approvazione della Direzione Lavori, l'Appaltatore dovrà indicare tutte le attrezzature e le opere provvisionali (con relative verifiche) necessarie, quali le strutture di controspinta per consentire le partenze dai manufatti attraversati, gli eventuali telai di rinforzo delle paratie o pareti da demolire (già predisposte e verificate per il relativo attraversamento), le selle di appoggio per la traslazione a vuoto, l'eventuale struttura a tunnel che separi la macchina in transito rispetto alle lavorazioni che avvengono entro la Stazione.

38.4. RIVESTIMENTO

38.4.1. GENERALITÀ

Il rivestimento definitivo della galleria sarà realizzato in conci prefabbricati, posti in opera dalla macchina immediatamente dopo lo scavo, ad una ridotta distanza dal fronte.

Lo schema di anello di rivestimento scelto è di tipo universale. Il rivestimento è costituito da una sequenza di anelli, tra loro eguali, opportunamente ruotati attorno al proprio asse, ciascuno rispetto al precedente già installato. La conformazione a cuneo del singolo anello consente, senza l'impiego di elementi speciali, di seguire l'andamento planoaltimetrico del tracciato con una serie continua di approssimazioni e correzioni delle deviazioni del rivestimento, e della macchina, in fase di avanzamento, ottenute ruotando opportunamente l'anello in corso di montaggio rispetto ai precedenti.

Il raggio di curvatura di progetto per le carpenteria dell'anello e la lunghezza relativa (angolo di apertura e spessore del cuneo) devono essere tali da garantire sia l'aderenza del rivestimento al tracciato teorico, sia il facile rientro da accidentali scostamenti dallo stesso con franchi sufficienti per il montaggio entro la scocca della TBM.

38.4.2. CONCI PREFABBRICATI

Geometria

I conci prefabbricati dovranno essere costruiti in un apposito impianto di prefabbricazione e dovranno avere le dimensioni riportate nella relativa carpenteria.

Ogni concio deve essere munito di guarnizione di tenuta idraulica lungo tutto il perimetro, di inserto per il sollevamento con erettore (con valvola per l'eventuale iniezione di intasamento supplementare), di inserti per i connettori longitudinali, e di barre guida.

Per l'alloggiamento di tali guarnizioni, inserti e barre sarà necessario predisporre apposite cave sulla carpenteria del concio, la cui esatta definizione rientra negli oneri del progetto di dettaglio a cura dell'Appaltatore, considerato che dipendono strettamente dal tipo e modello di inserto o guarnizione scelto.

Il piano teorico del giunto "radiale" tra un concio e l'altro di uno stesso anello deve opportunamente intersecare l'asse longitudinale dell'anello (l'asse del cilindro) e non contenerlo.

Due anelli contigui devono essere differentemente ruotati rispetto all'asse longitudinale del tracciato in modo tale che tutti i giunti, teorici, radiali dell'uno siano sfalsati rispetto a quelli dell'altro.

Tutti i bordi delle superfici dei giunti dovranno essere sagomati in modo da non essere sollecitati da pressioni di contatto, inoltre quelli di intradosso dovranno permettere un recesso per un'eventuale calafatatura di emergenza.

Per migliorare la trasmissione degli sforzi di compressione nei giunti longitudinali, saranno adottati opportuni accorgimenti come ad esempio l'inserimento di cuscinetti di ripartizione in bitume elastomerizzato e additivato armati in poliestere o fibra di vetro.

Integrazione alle Normative e Raccomandazioni di riferimento

Per l'accettazione, i controlli di qualità, la progettazione, l'esecuzione e il collaudo dei conci prefabbricati si fa riferimento anche alle prescrizioni contenute nelle seguenti Normative:

- Istruzioni C.N.R. 10025/84 "Istruzioni per il progetto, l'esecuzione e il controllo delle strutture prefabbricate in conglomerato cementizio e per le strutture costruite con sistemi industrializzati".
- Circolare del 16/03/1989 n°31104;
- UNI 9858: "Calcestruzzo. Prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità"
- UNI 8991 "Durabilità delle opere e manufatti in calcestruzzo"

Calcestruzzo

Il calcestruzzo dovrà avere la classe di resistenza R_{ck} prevista in progetto e comunque non inferiore a 45 MPa. Dovrà essere confezionato con cementi pozzolanici o d'altoforno 42.5 R e presentare, in ogni caso, durabilità riferita ad una classe di esposizione ambientale non meno impegnativa della 2a + 5b secondo UNI 9858.

Deve essere garantita una consistenza S4.

Il calcestruzzo deve essere confezionato in un impianto di produzione con controlli automatici dei pesi degli inerti, del cemento, dell'acqua e degli additivi.

Il mix-design dovrà essere individuato mediante idonee prove seguite ed approvate dalla Direzione Lavori.

Casseforme

Le tolleranze accettabili sulla geometria dei conci sono le seguenti:

- rialzo ± 0,5 mm
- larghezza ± 0,5 mm
- raggio, corda dell'arco ± 1,0 mm
- lunghezza dell'arco ± 1,0 mm
- posizione inserti ± 1,0 mm
- spessore ± 2,0 mm
- cave per guarnizioni ± 0,3 mm lunghezza; + 0,3 mm larghezza.

Per garantire le tolleranze richieste le casseforme dovranno essere realizzate in acciaio, adeguatamente irrigidite, per mantenere la forma durante tutte le fasi di getto, vibrazione, maturazione e scasseratura. Dovranno essere lavorate con un limite di errore tale che, scontate le imprecisioni connesse con la tecnologia del calcestruzzo , i conci finiti rispettino le tolleranze sopra riportate.

La precisione dei conci e delle casseforme deve essere controllata periodicamente. Conci non conformi non potranno essere messi in opera.

Tutti i conci dovranno essere sottoposti ad un completo controllo visivo delle loro condizioni esteriori sia allo stoccaggio sia all'atto della messa in opera. Non potranno essere messi in opera conci che presentino evidenti difetti di fattura come vespai, armature affioranti, distacchi di copriferri o di spigoli, deformazioni in fase di presa ecc..

Ciascun elemento dovrà essere marcato in maniera permanente mediante una matricola che ne permetta l'univoca identificazione, sia in fase di stoccaggio sia in opera, nonché la correlazione al giorno di produzione e alle relative forniture di materiali.

All'inizio della produzione dovrà essere controllata la geometria di tutti i conci; successivamente i controlli potranno limitarsi ad un concio ogni 10 prodotti dallo stesso cassero e comunque devono essere testate, con la stessa frequenza, le produzioni relative a tutte le casseforme. I sistemi di controllo devono essere di tipo industriale e garantire una precisione di scala di 0,1 mm.

La geometria di tutti i casseri deve essere controllata prima dell'inizio della produzione dei conci. Ulteriori controlli per verificare il mantenimento della forma devono essere eseguiti dopo il primo, il quinto ed il decimo concio prodotto da ciascun cassero, in assenza di deviazioni oltre le tolleranze previste i controlli verranno eseguiti periodicamente ogni 50 conci prodotti dallo stesso cassero.

Prima di avviare la produzione a pieno ritmo, è necessario realizzare due anelli completi e provarne il montaggio in stabilimento, con la supervisione della Direzione Lavori, al fine di verificare l'effettiva congruenza dei conci tra loro.

Di tutti i controlli sarà conservato registro e/o verbale se eseguiti in contraddittorio con la D.L..

Getto e maturazione dei conci

Il ritiro iniziale del calcestruzzo dovrà essere controllato tramite misure di "curing". La maturazione del getto dovrà essere eseguita a vapore nel rispetto del D.M. 03/12/1987. Durante la maturazione la temperatura non deve superare i 50℃ al centro del concio.

Prima di procedere allo scassero si dovrà verificare che il calcestruzzo abbia raggiunto la resistenza richiesta per questa operazione. In mancanza di determinazioni più precise delle azioni agenti al momento dello scassero si assumerà che gli sforzi siano dovuti al peso proprio maggiorato del 30%. Tale condizione vale anche per la verifica delle condizioni di sollecitazione all'intorno del punto di sollevamento, anche per l'eventuale armatura di frettaggio.

Stoccaggio

I materiali dovranno essere posti a stoccaggio in maniera propria, e più precisamente:

- si dovrà evitare qualsiasi danneggiamento;
- si dovrà evitare la costante esposizione di una parte del manufatto a condizioni sistematicamente diverse della rimanente (esposizione al sole, ecc.);
- si dovrà evitare che i punti di appoggio inducano o favoriscano deformazioni lente che possano pregiudicare l'esatto posizionamento e/o una variazione dimensionale tale da pregiudicare il montaggio stesso e/o un rilassamento dei cavi di precompressione non ammissibile.

Dovranno essere comunicati preventivamente alla Direzione Lavori il tempo minimo e massimo di stoccaggio.

Posa in opera

Nella fase di posa e regolazione degli elementi prefabbricati si devono adottare gli accorgimenti necessari per ridurre le sollecitazioni di natura dinamica conseguenti al movimento degli elementi e per evitare forti concentrazioni di sforzo.

I dispositivi di regolazione devono consentire il rispetto delle tolleranze previste nel progetto, tenendo conto sia di quelle di produzione degli elementi prefabbricati, sia di quelle di esecuzione dell'unione.

Armatura

L'armatura principale del concio, costituita da barre FeB44k, deve essere integrata da armatura di pelle per conferire una miglior resistenza a spigoli e punti singolari durante le operazioni di movimentazione, stoccaggio e trasporto. In sede di progetto di dettaglio andranno verificate le analisi effettuate, adeguando se necessario, in funzione delle effettive caratteristiche della macchina e degli inserti scelti, la armatura con staffe di frettaggio in corrispondenza delle zone di azione dei martinetti di spinta, e con spirali localizzate in corrispondenza degli inserti per i connettori longitudinali e l'inserto per la presa dell'erettore.

Il copriferro minimo previsto è di 4 cm.

La gabbia d'armatura di ogni concio dovrà essere elettricamente continua e dotata di almeno due uscite per il collegamento con le gabbie dei conci adiacenti.

Guarnizioni per la tenuta stagna

I conci dovranno essere muniti di guarnizioni in etilene-diene (EPDM) a tenuta stagna anche sotto una pressione di 5 bar, per tutta la vita dell'opera. Le guarnizioni devono consentire i minimi movimenti che i conci subiscono durante la posa in opera ed avere una larghezza minima di 33 mm.

Le guarnizioni dovranno essere preformate in stabilimento e posizionate sui conci in cantiere, con apposito supporto adesivo.

Sarà cura dell'Appaltatore fornire alla Direzione Lavori i certificati relativi alle prove di laboratorio eseguite di concerto con la D.L. stessa, che attestino le caratteristiche delle guarnizioni. A titolo indicativo, ma non esaustivo, andranno eseguite le seguenti prove: durezza Shore, carico di rottura, allungamento alla rottura, invecchiamento termico, caratteristiche residuali dopo invecchiamento termico, prova di carico con registrazione della deformazione sul profilo di gomma, prova di tenuta idraulica alla pressione richiesta sia con le guarnizioni nuove sia con quelle invecchiate.

Per quanto riguarda la mescola dovranno essere rispettati i seguenti parametri:

- densità – DIN 53479 ≥ 1,1 gr/cm3
- durezza – DIN 53505 50 ± 5 Shore A3
- carico a rottura – DIN 53504 ≥ 10 N/mm2
- allungamento a rottura – DIN 53504 ≥ 300 %
- deformazione residua a 24 h / 70 °C / 25 % di allungamento ≤ 15 %

con variazioni dopo invecchiamento termico a 7 gg. / 70 °C – DIN 53508:

- durezza ≤ (+ 2) Shore A3
- carico a rottura ≤ (+ 3) %
- allungamento a rottura ≤ | - 8 |%

con variazione dopo permanenza a bassa temperatura a 7 gg. / -10 °C:

- durezza ≤ (+ 10) Shore A3.

Non dovrà prodursi alcuna screpolatura dopo la permanenza di 48 h a 50 °C in atmosfera con 50 pphm di ozono e con il 20 % di allungamento.

Connettori longitudinali

Dovranno essere predisposti almeno n°3 connettori per ogni concio (uno solo per la chiave).

I connettori longitudinali devono essere in grado di esercitare la forza di serraggio necessaria a garantire la tenuta idraulica delle guarnizioni. Tale forza deve essere fornita dalla verifica a sfilamento di tali connettori.

Inoltre gli stessi connettori dovranno essere tali che:

- uno, da solo, resista ad una forza di taglio almeno uguale ad ½ del peso di uno dei conci;
- tre resistano allo sfilamento per effetto del peso proprio del concio, qualora il concio stesso, in fase di

montaggio, restasse accidentalmente collegato all'anello precedente, senza il sostegno dei martinetti di spinta ed isolato dagli altri conci dell'anello di appartenenza.

Se metallici, i connettori dovranno essere opportunamente protetti dagli effetti delle correnti vaganti.

38.5. ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell'Impresa perché compresi e compensati nei prezzi degli articoli tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- la posa in opera dei conci prefabbricati, l'iniezione di intasamento a tergo dei conci, il trattamento del materiale di risulta, in particolare dei fanghi bentonitici in caso di SS, e il relativo trasporto a discarica autorizzata, l'illuminazione, la ventilazione, la manodopera, i mezzi ed i materiali occorrenti ed ogni altra prestazione addizionale e provvisionale;
- effettuare le lavorazioni anche con soluzione di continuità;
- effettuare le lavorazioni ventiquattro ore su ventiquattro, sette giorni su sette, laddove necessario;
- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno altresì essere le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- farsi carico del fermo delle attrezzature di scavo (dovuto a rotture, manutenzione, sostituzione di parti, mancanza di energia, operazioni di prospezione e/o di consolidamento, in avanzamento, dei terreni e di bonifica di eventuali cavità);
- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti pre-esistenti;
- subordinare le operazioni di costruzione delle gallerie alle indicazioni fornite dal monitoraggio in corso d'opera;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto;
- realizzare tutte le opere provvisionali che si rendessero necessarie, anche per la presenza vicino all'opera di fabbricati e/o manufatti;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- realizzare le gallerie di linea con le interferenze relative all'attraversamento a vuoto delle gallerie di stazione;
- predisporre gli impianti di cantiere per la mobilitazione, l'assemblaggio e lo smontaggio delle attrezzature;
- organizzare l'allontanamento delle attrezzature dal luogo di lavoro con le relative interferenze con le opere già costruite e con l'eventuale perdita del mantello;
- eseguire la progettazione costruttiva di dettaglio della macchina, del rivestimento in conci prefabbricati, casserature ed impianto di prefabbricazione compresi, e delle opere provvisionali che si rendono necessarie, da sottoporre per approvazione alla Direzione Lavori preventivamente all'inizio dei lavori;
- redigere i progetti esecutivi dei consolidamenti e delle prospezioni, in avanzamento, da sottoporre per approvazione alla Direzione Lavori preventivamente all'inizio dei lavori, in relazione alla situazione delle preesistenze, alle condizioni idrogeologiche locali e alla definizione dei particolari di macchina ed impianti relativi;
- gestire il sistema di guida e di acquisizione dati, fermo restando che l'attività di controllo di tali dati deve essere effettuata in contraddittorio con la Direzione Lavori;
- dotare la macchina di software che dall'elaborazione dei dati forniti dal sistema di rilevazione in continuo della posizione della macchina stessa e dell'ultimo anello montato definisca, per gli anelli successivi, la sequenza angolare più adatta per il rispetto del tracciato teorico.

38.6. CRITICITÀ DELLE LAVORAZIONI

Ai fini della sicurezza e della qualità prestazionale che devono essere garantite nel ciclo di vita utile

dell'intervento in questione, le lavorazioni afferenti alla presente scheda sono da considerarsi appartenenti alla seguente classe di importanza: *critica*.

38.7. LOCALIZZAZIONE DELLE LAVORAZIONI

Lo scavo meccanizzato con scudo è da realizzarsi in tutti i tratti di interconnessione stazione-stazione fino al manufatto di fine lotto.

39. - PRECONSOLIDAMENTI MEDIANTE INFILAGGI

39.1. CAMPI DI IMPIEGO

Per il preconsolidamento dei terreni al fronte o al contorno delle gallerie eseguite con scavo semimeccanizzato si impiegano tecnologie esecutive, dette “infilaggi”, ottenute tramite armature comunque inclinate cementate al terreno circostante la galleria e/o retrostante il fronte.

39.2. SPECIFICHE TECNICHE

39.2.1. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

I lavori dovranno essere eseguiti in accordo alla Normativa vigente, ed in particolare alle seguenti norme e raccomandazioni (elenco indicativo e non esaustivo):

- D.M. 11/03/1988: Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;

39.2.2. SOGGEZIONI GEOTECNICHE E AMBIENTALI

Nell’esecuzione dei preconsolidamenti mediante infilaggi si deve tenere sempre presente che si opera in ambito urbano in vicinanza degli edifici ed in prossimità delle loro fondazioni. Le tecniche di perforazione e le modalità di iniezione della miscela stabilizzante ipotizzate in sede di progetto esecutivo dovranno essere verificate ed eventualmente messe a punto, in relazione alla natura dei materiali da trattare ed alle caratteristiche idrogeologiche locali, mediante esecuzione di trattamenti di prova in numero rapportato alla quantità di trattamenti previsti in progetto. Tali modalità operative dovranno essere concordate con la D.L., unitamente alla sequenza di esecuzione delle singole tratte o aree di intervento.

Le modalità di esecuzione devono essere determinate in modo da non provocare indesiderati inconvenienti.

Di norma le perforazioni saranno eseguite con o senza rivestimento, a secco o con circolazione di fluidi di perforazione per l’allontanamento dei detriti e per il raffreddamento dell’utensile. I fluidi di perforazione potranno essere costituiti da: acqua, fanghi bentonitici o cementizi, aria. Le modalità realizzative della perforazione dovranno essere concordate con la D.L. Le perforazioni per gli infilaggi di sostegno del fronte dovranno essere eseguite senza l’impiego di acqua.

Le sequenze operative andranno adattate alle caratteristiche dell’ammasso, ma dovranno essere tali da garantire l’inghisaggio dell’elemento strutturale al terreno mediante il completo riempimento dell’intercapedine tra elemento e parete del foro. La fase di cementazione o formazione della guaina dovrà avvenire per ognuno degli elementi subito dopo la posa in opera, per evitare possibili franamenti del foro con conseguente perdita di efficacia dell’intervento. L’iniezione avverrà dal fondo verso il paramento del fronte.

I materiali che vengono introdotti nel terreno dovranno avere caratteristiche non inquinanti e comunque non nocive, anche a tempi lunghi ed in presenza di acqua sia di infiltrazione che di falda.

Pertanto l’Appaltatore dovrà garantire che il prodotto solidificato non sia affetto da fenomeni di instabilità o reversibilità chimica e/o fisica, salvaguardando inoltre la falda da qualsiasi compromissione e tutelandone la possibilità di utilizzo.

L'Appaltatore dovrà verificare la disponibilità nelle diverse aree di cantiere dello spazio operativo, e individuare le attrezzature più adeguate nei confronti della sicurezza del cantiere, del raggiungimento degli obiettivi progettuali, della sicurezza del personale e delle strutture circostanti.

39.2.3. TOLLERANZE GEOMETRICHE

La distribuzione degli elementi strutturali in vetroresina sul fronte di scavo, il loro orientamento e la loro lunghezza dovranno essere conformi alle previsioni di progetto ed alle prescrizioni della Direzione Lavori.

Le tolleranze geometriche ammesse per la impostazione e la realizzazione della perforazione sono le seguenti:

- la posizione della testa non dovrà discostarsi da quella di progetto più di 5 cm, salvo diverse prescrizioni della Direzione Lavori;
- la deviazione dell'asse dell'iniezione rispetto all'asse di progetto non dovrà essere maggiore del 2%;
- la lunghezza non dovrà differire di più o meno cm 15 da quella di progetto;
- il diametro dell'utensile di perforazione dovrà risultare non inferiore al diametro di perforazione di progetto.

L'Impresa è tenuta ad eseguire a suo esclusivo onere e spesa tutte le opere sostitutive e/o complementari che a giudizio della Direzione Lavori, sentito il Progettista, si rendessero necessarie per garantire piena funzionalità ai trattamenti in caso di esecuzione non conforme alle tolleranze stabilite.

39.2.4. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

Le armature in acciaio, a protezione della calotta dello sfondo, saranno semplicemente cementate in fori (diametro min 100 mm) adeguati al diametro del tubo di armatura previsto in progetto, quando avessero anche altre funzioni saranno iniettate secondo le esigenze progettuali.

Gli elementi strutturali in VTR e i tubi in VTR sono messi in opera, secondo le esigenze progettuali, semplicemente cementati (per il contenimento del fronte) o iniettati, in fori da 100 mm circa.

Le perforazioni, comunque inclinate ed in materiali di qualsiasi natura, durezza e consistenza, anche in presenza di acqua di qualunque entità, saranno eseguite dall'interno di gallerie e cunicoli tramite sonde a rotazione o a rotopercussione.

Successivamente alla pulizia del foro, nello stesso andrà introdotta un'idonea armatura, giuntata tramite saldatura, manicotti, spinotti od altri sistemi.

Per le prescrizioni tecniche riguardanti i preconsolidamenti mediante iniezioni si rimanda alle apposite schede specialistiche. Va tenuto comunque presente che per la cementatura degli elementi strutturali, da effettuarsi con malte cementizie, protratte fino a qualunque assorbimento per ottenere il completo rifiuto del foro, dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti ed i materiali necessari per assicurare il completo riempimento dei fori e la cementazione dell'armatura, quali valvole di iniezione, tappi di chiusura all'estremità del tubo, otturatori a boccaforo, tubi di sfiato ed altri dispositivi.

ARMATURE METALLICHE

Svolgono essenzialmente una funzione di sostegno con un loro impegno flessionale.

Le armature metalliche saranno costituite da tubi senza saldatura del tipo Fe 510. Le giunzioni, se inevitabili, non dovranno presentare riduzioni della resistenza progettualmente necessaria

Nel loro impegno classico queste armature sostengono la calotta dello sfondo con appoggio sulla centina già posizionata e nell'ammasso oltre il fronte.

ARMATURE IN VETRORESINA

Svolgono essenzialmente una funzione di ancoraggio ed anti-estrusione del terreno. L'elemento strutturale in vetroresina dovrà essere prodotto con resina poliestere termoindurente rinforzata con fibre di vetro; il

contenuto in peso della fibra di vetro non dovrà essere inferiore al 60%.

L'elemento sarà composto da:

- un tubo in PVC di dimensioni variabili a secondo dell'impiego: per elementi strutturali iniettati i tubi sono dotati di valvole di iniezione ed avranno un diametro di 38 mm e resisteranno ad una pressione di 20 bar mentre per gli elementi semplicemente cementati il diametro del tubo in PVC avrà un diametro di 20 mm;
- 3 piatti in vetroresina 40X7 mm ad aderenza migliorata mediante riporto di sabbia quarzosa o resinata;
- un distanziatore in materiale plastico ad interasse di circa 1m;
- un elemento di fissaggio ad interasse di circa 1m;
- nel caso di elementi iniettati, valvole di iniezione nella quantità indicata nel progetto.

La lunghezza dell'elemento dovrà essere conforme a quella di progetto, ottenuta preferibilmente con una unica barra, ove si dovessero effettuare giunzioni, resta a carico dell'Impresa la fornitura dei relativi necessari manicotti in acciaio (l min = 10 cm) che dovranno garantire la medesima resistenza a trazione ed a taglio.

I requisiti minimi (resistenza, deformabilità, etc.) degli elementi strutturali in vetroresina, indicati negli elaborati progettuali e nelle presenti Norme Tecniche, andranno rispettati anche a seguito di eventuali variazioni geometriche delle barre che l'Impresa volesse apportare, ed andranno comunque sottoposte all'approvazione della Direzione Lavori e del Progettista con congruo anticipo.

Di seguito si riportano le caratteristiche meccaniche degli elementi:

- densità ≥1.9t/mc (UNI 7092-72)
- resistenza a trazione ≥950 MPa (UNI EN61)
- resistenza a taglio ≥140 MPa (ASTM D 729 85)
- modulo elastico ≥15000 MPa (UNI EN61)
- contenuto in vetro ≥60%
- resistenza a trazione totale ≥65t

Quando richiesto dal progetto, gli infilaggi al fronte sono armati con tubi 60/40 in vetroresina aventi le seguenti caratteristiche minime:

- densità ≥1.8t/mc
- resistenza a trazione ≥450 MPa
- resistenza a taglio ≥85MPa
- contenuto in vetro ≥50%

Secondo le esigenze progettuali saranno o meno valvolati.

39.2.5. ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell'Impresa perché compresi e compensati nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli interventi tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti pre-esistenti;
- adottare i provvedimenti necessari all'abbattimento delle polveri prodotte dalle operazioni di perforazione;
- subordinare le operazioni di realizzazione delle iniezioni alle indicazioni fornite dal monitoraggio in corso d'opera;

- provvedere all'immediato trasporto a rifiuto di tutti i materiali di risulta provenienti dagli scavi e dalle lavorazioni comunque connesse con l'attività in questione;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto,
- realizzare tutte le opere provvisionali che si rendesse necessario costruire per la presenza vicino all'opera di fabbricati e/o manufatti;
- effettuare demolizioni e rifacimenti, di qualunque entità, comunque occorrenti per il rispetto delle tolleranze e prescrizioni progettuali
- riparazione di eventuali danni causati, nonché le prestazioni di personale idoneo nel caso di necessità.
- sistemazione di trattamenti irregolari o difettosi, con tutti gli interventi integrativi che verranno ritenuti necessari, nel rispetto delle tolleranze e prescrizioni progettuali;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;

39.2.6. CRITICITÀ DELLE LAVORAZIONI

Ai fini della sicurezza e della qualità prestazionale che devono essere garantite nel ciclo di vita utile dell'intervento in questione, le lavorazioni afferenti alla presente scheda sono da considerarsi appartenenti alla seguente classe di importanza: *critica.*

40. - INIEZIONI DI MISCELE CEMENTIZIE E CHIMICHE

40.1. CAMPI DI IMPIEGO

Si prevede l'iniezione di miscele cementizie e chimiche, in linea generale, nei seguenti casi:

- per il preconsolidamento e/o l'impermeabilizzazione dei terreni delle gallerie naturali, con scavo tradizionale, di stazione e/o di linea.
- per effettuare un trattamento di compensazione successivo al congelamento.

40.2. SPECIFICHE TECNICHE

40.2.1. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

I lavori dovranno essere eseguiti in accordo alla Normativa vigente, ed in particolare alle seguenti norme e raccomandazioni (elenco indicativo e non esaustivo):

- D.M. 11/03/1988: Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

40.2.2. SOGGEZIONI GEOTECNICHE ED AMBIENTALI

Nell'esecuzione dei trattamenti si deve tenere sempre presente che si opera in ambito urbano in vicinanza degli edifici ed in prossimità delle loro fondazioni. Si deve altresì tenere presente che si opera in presenza di condotti di fognatura e di altri sotto-servizi; occorre quindi che l'Appaltatore presti la massima attenzione per garantire la piena funzionalità di detti servizi; sarà onere dell'Appaltatore vigilare sulla funzionalità della rete per tutta la durata dei lavori ed in particolare nel corso dell'esecuzione delle opere provvisionali. Pertanto, preliminarmente ad ogni operazione di perforazione l'Impresa avrà cura di accertare se il volume di lavoro sia attraversata da pubblici servizi o manufatti (ambienti) sotterranei.

Le tecniche di perforazione e le modalità di iniezione della miscela stabilizzante ipotizzate in sede di progetto esecutivo dovranno essere verificate ed eventualmente messe a punto, in relazione alla natura dei materiali da trattare ed alle caratteristiche idrogeologiche locali, mediante esecuzione di trattamenti di prova in numero rapportato alla quantità di trattamenti previsti in progetto. Tali modalità operative dovranno essere concordate con la D.L., unitamente alla sequenza di esecuzione delle singole tratte o aree di intervento.

I trattamenti con iniezioni sono realizzati intorno o in prossimità degli edifici; in tutti i casi si deve evitare la perdita di consistenza del terreno trattato o in fase di trattamento. A tale fine il trattamento va eseguito a campioni sfalsando le zone di intervento ed attendendo un tempo sufficiente per la presa prima di riprendere la lavorazione nei tratti tra loro adiacenti.

Le pressioni di iniezione devono essere determinate in modo da non provocare indesiderati inconvenienti, quali sollevamenti nelle adiacenze o comunicazioni tra fori vicini, fermo restando il raggiungimento degli obiettivi progettuali.

Di norma le perforazioni saranno eseguite con o senza rivestimento, a secco o con circolazione di fluidi di perforazione per l'allontanamento dei detriti e per il raffreddamento dell'utensile. I fluidi di perforazione potranno essere costituiti da: fanghi bentonitici o cementizi, aria. Le modalità realizzative della perforazione dovranno essere concordate con la D.L.

I materiali che vengono introdotti nel terreno dovranno avere caratteristiche non inquinanti e comunque non nocive, anche a tempi lunghi ed in presenza di acqua sia di infiltrazione che di falda.

Pertanto l'Appaltatore dovrà garantire che il prodotto solidificato non sia affetto da fenomeni di instabilità o reversibilità chimica e/o fisica, salvaguardando inoltre la falda da qualsiasi compromissione e tutelandone la possibilità di utilizzo.

L'Appaltatore dovrà verificare la disponibilità nelle diverse aree di cantiere dello spazio operativo, e

individuare le attrezzature più adeguate nei confronti della sicurezza del cantiere, del raggiungimento degli obiettivi progettuali, della sicurezza del personale e delle strutture circostanti.

40.2.3. TOLLERANZE GEOMETRICHE

Le tolleranze geometriche ammesse per la impostazione e la realizzazione della perforazione sono le seguenti:

- la posizione della testa non dovrà discostarsi da quella di progetto più di 5 cm, salvo diverse prescrizioni della Direzione Lavori;
- la deviazione dell'asse dell'iniezione rispetto all'asse di progetto non dovrà essere maggiore del 2%;
- la lunghezza non dovrà differire di più o meno cm 15 da quella di progetto;
- il diametro dell'utensile di perforazione dovrà risultare non inferiore al diametro di perforazione di progetto.

L'Impresa è tenuta ad eseguire a suo esclusivo onere e spesa tutte le opere sostitutive e/o complementari che a giudizio della Direzione Lavori, sentito il Progettista, si rendessero necessarie per garantire piena funzionalità ai trattamenti in caso di esecuzione non conforme alle tolleranze stabilite.

40.2.4. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

E' un intervento che modifica le caratteristiche meccaniche (resistenza e deformabilità) ed idrauliche (permeabilità) del terreno attraverso l'immissione selettiva a pressione di adeguate miscele cementizie e chimiche, attraverso valvole predisposte su tubi in PVC, e preventivamente cementati in appositi fori di piccolo diametro.

I trattamenti possono essere "di impregnazione" quando riempiono i vuoti esistenti nel terreno senza alterare le loro dimensioni, utilizzando miscele facilmente penetrabili, oppure "di intasamento" per ricomprimere il terreno, formando lenti e ramificazioni concentrate ad elevata resistenza e scarsamente deformabili, con miscele meno penetrabili nel mezzo interessato.

Le iniezioni di consolidamento e/o di impermeabilizzazione verranno realizzate con la tecnica "a volume e pressione controllati", e l'ausilio delle attrezzature e delle tecnologie necessarie per garantirne la corretta esecuzione a regola d'arte.

L'immissione della miscela avverrà, una volta completata la formazione della guaina di inghisaggio a riempimento della intercapedine tra tubo o elemento e terreno, attraverso le singole valvole opportunamente isolate mediante doppio otturatore (packer), anche in più fasi successive intercalate da un opportuno periodo di maturazione.

Si prevede inizialmente l'utilizzo di miscele cementizie binarie standard (cemento-acqua, più eventuali additivi) con caratteristiche non inquinanti e di stabilità nel tempo, anche su tempi lunghi ed in presenza di acqua sia di infiltrazione che di falda. Successivamente si procederà all'impiego di miscele chimiche.

Si prevedono le seguenti fasi esecutive:

- Preparazione del piano di lavoro
- Tracciamento
- Perforazione
- Allestimento dei fori
- Iniezione selettiva

Preparazione del piano di lavoro

Prima di iniziare i lavori per l'esecuzione delle iniezioni dovrà essere predisposto un adeguato piano di lavoro, transitabile ai mezzi di perforazione ed ai mezzi ausiliari.

Nella preparazione dei piani di lavoro particolare attenzione sarà rivolta a garantire la stabilità delle attrezzature di perforazione; piani di lavoro e piste di transito saranno mantenuti in perfette condizioni per tutta la durata dei lavori.

Tracciamento

Prima di iniziare la perforazione l'Impresa dovrà, a sua cura e spese, indicare sul piano e/o sul fronte di lavoro la posizione dei punti di trattamento da contrassegnare con picchetti, marche od altro, sistemati in corrispondenza dell'asse di ciascun punto di trattamento.

L'Impresa dovrà presentare alla Direzione Lavori la seguente documentazione:

- elaborati grafici illustrativi della geometria dell'intervento con la posizione di tutti i punti di bocca foro, contrassegnati con un numero progressivo;
- un programma cronologico di perforazione ed iniezione elaborato in modo da minimizzare gli effetti negativi della perforazione/iniezione sulle colonne consolidate già eseguite e sulle opere o edifici circostanti.

Perforazione

Il metodo di perforazione verrà scelto in base alla natura prevalente del terreno, alle condizioni generali del sito ed alle specifiche di progetto per quanto riguarda la lunghezza e l'eventuale inclinazione dei fori.

In particolare le attrezzature di perforazione dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- possibilità di eseguire, con e senza manovre d'asta, perforazioni con rivestimento provvisorio per tutta la lunghezza di progetto, con agevole e preciso posizionamento dei fori secondo la geometria troncoconica o cilindrica tipica dell'applicazione;
- testa di rotazione con foro passante e con ingombro verso l'esterno, rispetto all'asse della perforazione, tale da garantire il rispetto delle geometrie di progetto;
- slitta di scorrimento di costruzione sufficientemente rigida, dispositivi di guida delle aste ed apparecchi di stazionamento dell'attrezzatura tali da assicurare il rispetto delle tolleranze geometriche prescritte; la slitta non dovrà comunque subire spostamenti elastici superiori a mm 5 a seguito dell'applicazione, ad una qualsiasi delle sue estremità, di una forza di Kg 100 in qualunque direzione nel piano ortogonale dell'asse di perforazione.

La perforazione deve essere condotta impiegando utensili atti ad ottenere fori del diametro previsto in progetto o prescritto dalla Direzione Lavori ed a consentire la regolarità delle successive operazioni di posa in opera dei tubi per l'iniezione.

Di norma dovrà essere impiegato il rivestimento provvisorio, da tenere in opera fino ad avvenuto riempimento della cavità anulare tra il tubo e le pareti del perforo.

Al termine della perforazione il perforo dovrà essere accuratamente sgomberato dai detriti.

L'Appaltatore dovrà verificare la disponibilità nelle diverse aree di cantiere dello spazio operativo, e individuare le attrezzature più adeguate sia nei confronti della sicurezza del cantiere, sia nei confronti del personale che delle strutture circostanti.

Allestimento dei fori

Una volta realizzata la perforazione, si procederà alla posa in opera del tubo in PVC munito di valvole di non ritorno del tipo a "manchettes", conformemente a quanto indicato negli elaborati progettuali. Il tubo dovrà essere prolungato fino a fuoriuscire a boccaforo per un tratto sufficiente a consentire le successive operazioni di iniezione. Per i tratti in cui non dovrà essere realizzata l'iniezione, è possibile porre in opera spezzoni di tubo in PVC non valvolato.

I tubi valvolati per iniezione saranno realizzati in PVC rigido ad alta resistenza con valvole di gomma bloccate al tubo tramite due manichette in PVC saldate ai lati. I tubi dovranno avere estensione, diametro e spessore come previsto in progetto o stabilito ed ordinato dalla Direzione Lavori. Le eventuali giunzioni tra i diversi spezzoni di tubo dovranno essere tali da garantire le stesse caratteristiche geometriche e di resistenza del tubo corrente.

Si procederà quindi immediatamente alla formazione della "guaina", iniettando a bassa pressione da fondo foro la miscela semi-plastica per riempire l'intercapedine tra il tubo e le pareti del foro, provvedendo contemporaneamente alla estrazione del rivestimento utilizzato in via provvisoria per sostenere le pareti del foro.

Nel caso di perforazioni poste in posizione orizzontale o inclinate verso l'alto, dovranno essere adottati opportuni accorgimenti (tubetti di sfiato, otturatore sulla bocca del foro, ecc.) per evitare che la miscela cementizia riempia solo parzialmente la cavità o ne fuoriesca.

Al termine della iniezione di "guaina" si dovrà provvedere al lavaggio con acqua dell'interno del tubo, in maniera tale da garantire la possibilità di inserimento del packer per le successive iniezioni ad alta pressione dalle singole valvole.

Va tenuto conto che, per esigenze progettuali,:

- i tubi di PVC valvolati possono anche costituire il supporto attorno al quale vengono assemblati gli elementi strutturali in VTR, armatura dei fori nel terreno;
- i tubi di PVC valvolati possono essere sostituiti da tubi in acciaio valvolati, armatura dei fori nel terreno.

Iniezione selettiva

Trascorso un periodo di 12÷24 ore dalla formazione della guaina, si darà luogo alla esecuzione delle iniezioni selettive, "a pressione e volumi controllati", anche in più fasi successive dalla stessa valvola (comunque separate da un opportuno tempo di maturazione), in conformità alle indicazioni del progetto.

L'iniezione in più passate è finalizzata ad ottenere un trattamento il più omogeneo possibile all'interno del volume teorico da trattare, evitando che si creino situazioni locali particolari legate ad una diffusione lungo vie preferenziali della miscela iniettata con una singola passata.

Si procederà valvola per valvola, a partire dal fondo foro, per mezzo del packer (otturatore a tenuta) collegato al circuito di iniezione. Ottenuta l'apertura della valvola, si darà luogo alla iniezione fino a raggiungere i valori di volumi iniettati e di pressione prescritti in progetto. Tali valori predefiniti potranno essere raggiunti anche prevedendo più fasi di iniezioni. In tal caso per ogni passata verrà definito un volume e/o una pressione di arresto della iniezione, stabiliti in funzione degli obiettivi di progetto.

Tale sequenza, nonché i parametri di controllo adottati nella esecuzione delle iniezioni, dovranno essere verificate dalla Direzione Lavori, confrontando le previsioni progettuali con le prime risultanze in corso d'opera, analizzando i dati di iniezione raccolti e registrati, unitamente a quelli ottenuti dal sistema di monitoraggio delle opere in corso di realizzazione. Infatti solo una analisi globale di tutti i dati può consentire una verifica corretta dell'accettabilità di quanto si sta ottenendo in termini di miglioramento delle caratteristiche del terreno.

Le iniezioni delle miscele dovranno essere condotte nel rispetto dei vincoli imposti dal contesto in cui si opera, regolando opportunamente in tempo reale le pressioni e le quantità delle miscele iniettate. Si dovrà pertanto installare ogni necessaria strumentazione atta a controllare ed a contenere tali parametri di controllo entro valori tali da non provocare movimenti del suolo incompatibili e/o dannosi per le strutture interferenti.

Il trattamento sarà esteso alle superfici ed ai volumi indicati in progetto, risultanti dai calcoli effettuati e riportati nei disegni relativi.

Le quantità teoriche di miscela da iniettare saranno definite puntualmente in rapporto agli assorbimenti ed alla porosità del terreno riscontrati. Analogamente, l'ordine di iniezione dei singoli fori e delle valvole dovrà essere opportunamente studiato di volta in volta in relazione alle singole situazioni.

La distanza minima tra due fori iniettati contemporaneamente o in immediata sequenza dovrà essere determinata in relazione alle pressioni ed ai volumi di iniezione in modo da non provocare indesiderati inconvenienti, quali sollevamenti nelle adiacenze o comunicazione tra i fori vicini, in cui la miscela non abbia ancora fatto presa.

Fino a quando le operazioni di iniezione non saranno globalmente concluse, al termine di ogni fase di iniezione si dovrà procedere al lavaggio del tubo, in modo da consentire passate successive sulla stessa valvola.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere alla installazione di opportune apparecchiature atte a fornire un controllo continuo e la registrazione nel tempo delle quantità iniettate dalle singole valvole e le relative pressioni.

Il valore della pressione deve essere misurato a "bocca foro", in prossimità dei punti di iniezione finali.

Composizione e caratteristiche delle miscele

Caratteristiche e composizione delle miscele risponderanno alle indicazioni degli elaborati esecutivi: terranno conto e della situazione idrogeologica locale e delle esigenze progettuali.

Per esse in linea di massima si possono dare le indicazioni che seguono.

Miscela di cementazione per infilaggi e chiodi

Confezionata con cemento 325 - Rapporto acqua / cemento 1/1

Miscela di guaina per tubi d'iniezione

E' una miscela confezionata con bentonite e cemento tipo 32.5 caratterizzata da:

- rapporto acqua/cemento ~ 2
- rapporto bentonite/cemento 5 ÷ 10 %
- peso di volume ≥ 1,25 g/cm3
- resa volumetrica ≥ 97%
- viscosità Marsh iniziale < 50 sec
- resistenza a compressione con espansione laterale libera, dopo 28 giorni di stagionatura ≥ 1 Mpa.

Miscela cementizia d'iniezione

La composizione va definita in funzione della situazione idrogeologica locale e dell'effetto prevalente che si vuole conseguire: consolidamento del terreno e/o sua impermeabilizzazione ovvero sua ricompattazione.

La malta è confezionata con cemento tipo 525 o 425, stabilizzata se necessario per esigenze progettuali con opportuno dosaggio di bentonite in funzione dell'effetto impermeabilizzante e/o di semplice ricompattazione che si vuole raggiungere, additivata con agente disperdente che consenta riduzione di viscosità e coesione, caratterizzata da:

- rapporto acqua/cemento ~ 1,5
- peso di volume = 1.3 ÷ 1.5 g/cmc
- viscosità Marsh iniziale ~ 40 sec
- resa volumetrica a 3 ore ≥ 97%
- perdita d'acqua alla filtropressa ≤ 120 cm3
- resistenza a compressione con espansione laterale libera, dopo 28 giorni di stagionatura ≥ 3,0 MPa in assenza di bentonite, ≥ 2,0 MPa in presenza di bentonite.

Miscela chimica inorganica a base silicatica

Le miscele saranno costituite da acqua, soluzioni colloidali di silicato di sodio (liquore di silice) e reagenti di natura inorganica (prevalentemente a base di calcio), correttamente miscelati mediante un idoneo impianto di preparazione.

I prodotti saranno stabili nel tempo e non inquinanti.

Qualora vengano utilizzate miscele bicomponenti, è necessario che la miscelazione avvenga in prossimità del punto di iniezione, immediatamente prima di procedere all'iniezione stessa.

Tali miscele sono caratterizzate da penetrabilità molto elevata e andranno ad integrare i trattamenti effettuati con miscele a base di leganti idraulici.

Nelle miscele silicatiche i componenti vanno miscelati in ragione di 100 litri di liquore di silice per 80 litri di cloruro di calcio:

Tali miscele dovranno soddisfare i seguenti requisiti alla temperatura di riferimento di 20 °C:

- Liquore di silice:

f) Viscosità 10 ÷ 12 cP
g) Densità 1,27 ÷ 1,32

- Cloruro di calcio:

h) Viscosità 2 ÷ 5 cP

i) Densità 1,08 ÷ 1,10

Tali caratteristiche sono da verificare di volta in volta in funzione della temperatura effettiva e dei tempi di iniezione.

Le pressioni di iniezione e le quantità da iniettare, valvola per valvola, saranno quelle previste dagli elaborati progettuali. Potranno essere variate, previa autorizzazione della D. L., in relazione alle risultanze ricavate da interventi di prova e/o dalle prime applicazioni.

Attrezzature

Le attrezzature impiegate dovranno essere in grado di eseguire le lavorazioni richieste con la necessaria continuità per assicurare la uniformità dei trattamenti; i tubi d'iniezione dovranno essere atti a resistere a pressioni non inferiori a 10 MPa; l'impianto di miscelazione dovrà essere munito di dispositivi di pesatura del cemento e di misura dell'acqua, dosatore di additivi e contacicli di miscelazione progressivo; la centrale d'iniezione sarà attrezzata con iniettori ad alta pressione, le linee di iniezione saranno munite di manometri posti a bocca foro, con certificato ufficiale di taratura.

Lo scavo della galleria in corrispondenza delle tratte consolidate dovrà essere condotto dall'Impresa con le dovute cautele, verificando in avanzamento l'efficacia dei trattamenti effettuati. Qualora si dovessero riscontrare variazioni sensibili nelle caratteristiche dei terreni attraversati rispetto a quelle assunte in progetto, l'Impresa, a sua cura e spese, dovrà verificare puntualmente l'idoneità dei parametri adottati provvedendo eventualmente ad una loro ritaratura in corso d'opera. L'Impresa in ogni caso dovrà procedere a continui sondaggi nei trattamenti effettuati per verificare la rispondenza alle prescrizioni progettuali relativamente a resistenze e spessori.

A carico dell'Impresa si considerano tutte le operazioni di sondaggi, prove, progettazione e campo prove; le verifiche in avanzamento, le operazioni di perforazione e posa in opera dei tubi valvolati; l'esecuzione delle iniezioni di guaina e di quelle di consolidamento, compresa la fornitura di tutti i materiali.

Impianti ed elementi tecnologici

Le miscele saranno confezionate utilizzando impianti a funzionamento automatico o semi-automatico, costituiti dai seguenti principali componenti:

- bilance elettroniche per componenti solidi;
- mescolatore primario ad elevata turbolenza (minimo 1500 giri/minuto), che garantisca la massima diffusione dei composti nell'acqua e l'intima mescolanza delle materie e sostanze impiegate,;
- vasca di agitazione secondaria.

Per la preparazione delle soluzioni colloidali a base di silicato di sodio reagenti per mezzo di composti inorganici, visti i tempi di reazione solitamente molto brevi, si potranno utilizzare piccole unità integrate e decentrate che effettueranno automaticamente il dosaggio e la miscelazione dei vari componenti.

A valle degli impianti di preparazione saranno disposti gli iniettori (pompe oleodinamiche o pneumatiche a pistoni), a velocità regolabile, muniti di sistemi di registrazione delle pressioni e delle quantità di miscela pompata. Il numero di tali iniettori dovrà risultare sufficiente ad alimentare i vari fori di iniezione contemporaneamente utilizzati.

Gli iniettori avranno le seguenti caratteristiche minime:

- pressione massima di iniezione $\cong$ 100 bar
- portata massima $\cong$ 2 m^3 / h
- n°massimo di pistonate al minuto $\cong$ 60.

Qualora la distanza tra l'impianto di preparazione e la zona in cui dovrà essere effettuato il trattamento lo richiedesse, sarà necessario prevedere delle opportune stazioni di ripresa, dotate di opportuni serbatoi ed adeguati agitatori, ed analoghi iniettori quali sistema di pompaggio, alimenteranno i punti di iniezione finali.

Per la rete di distribuzione delle miscele dall'impianto ai vari fori di iniezione verranno utilizzati tubi di materiale plastico o metallico, di dimensioni e caratteristiche meccaniche adeguate alle pressioni ed alle portate di iniezione previste, realizzando le giunzioni tra i diversi spezzoni con manicotti di spessore e lunghezza idonea.

Per l'adduzione della miscela alle diverse profondità di iniezione saranno utilizzati tubi di materiale plastico, sufficientemente flessibili, di dimensioni e caratteristiche conformi alle pressioni ed alle portate di iniezione previste dal progetto.

Per isolare la singola valvola da cui realizzare l'iniezione selettiva, verranno utilizzati opportuni packer (otturatori) ad espansione, costituiti da una o più unità dilatabili che, aderendo alla parete del foro o del tubo, selezionano la zona che dovrà essere trattata. L'espansione è ottenuta tramite l'immissione attraverso idonei tubetti di fluidi a pressioni stabilite, o tramite azione meccanica. Le dimensioni e le caratteristiche dei componenti meccanici e delle unità di espansione degli otturatori dovranno essere conformi ed idonei sia alle strutture dei tubi e dei fori, sia alle pressioni ed alle portate di iniezione previste.

40.2.5. PROVE E CONTROLLI DI ACCETTAZIONE

I controlli, a cura e spese dell'Impresa, da realizzarsi in contraddittorio con la Direzione Lavori e con la frequenza concordata, dovranno essere finalizzati a verificare le congruenze dei risultati conseguiti con le tolleranze ammesse e le soglie minime di resistenza, nel rispetto delle specifiche di progetto.

I dati ottenuti dovranno essere verificati dalla Direzione Lavori, confrontando le previsioni progettuali con le prime risultanze in corso d'opera, analizzando i suddetti dati unitamente a quelli ottenuti dal sistema di monitoraggio delle opere in corso di realizzazione. Infatti solo una analisi globale di tutti i dati può consentire una verifica corretta dell'accettabilità di quanto si sta ottenendo in termini di miglioramento delle caratteristiche del terreno.

Le modalità di prova dovranno essere conformi alle normative vigenti ed alle preventive richieste della Direzione Lavori.

Fori

Prima di iniziare le perforazioni, l'Impresa dovrà a sua cura e spese individuare sul piano e/o sul fronte di lavoro le posizioni delle perforazioni stesse, da contrassegnare con marche od altro, in modo da renderle facilmente individuabili.

Tubi di iniezione

Ogni fornitura dovrà essere accompagnata da un documento di origine che certifichi le caratteristiche del prodotto, tale documento dovrà essere registrato, archiviato e, se richiesto, messo a disposizione della D.L.;

Si procederà per campionatura al controllo dimensionale e strutturale dei tubi e delle valvole;

Si effettuerà, sempre per campionatura, il peso di un tubo per verificarne la sua massa volumica;

Si verificherà per campionatura, e con adeguata attrezzatura, la pressione di apertura e di tenuta delle valvole di iniezione.

Impianti, sistemi tecnologici ed attrezzature

Ogni elemento del sistema di preparazione e di realizzazione della iniezione dovrà essere corredato di apposita documentazione di origine che ne attesti le caratteristiche, messa a disposizione della D.L.

A discrezione della D.L. potranno essere effettuati controlli in sito sulla effettiva rispondenza tra quanto dichiarato e quanto approvvigionato in cantiere.

Si effettueranno periodicamente, con attrezzature adeguate, le verifiche di taratura dei sistemi di misura e di controllo che caratterizzano il sistema di iniezione, quali:

- apparecchiature di pesatura e dosaggio dei componenti delle miscele;

- misuratori e registratori di pressione, portata, tempo;
- apparecchiature di controllo e registrazione dei principali parametri di iniezione.

Componenti delle miscele

Tutte le forniture dei componenti per le miscele dovranno essere accompagnate da documenti di origine che certifichino le caratteristiche del prodotto.

Periodicamente, con la frequenza indicata dalla D.L., si preleveranno dei campioni del prodotto con lo scopo di verificare, con idonee procedure ed attrezzature, le caratteristiche dichiarate dal produttore.

Miscele

Nel corso delle operazioni di iniezioni, si preleverà un campione della miscela di iniezione almeno ogni giorno e comunque per ogni fase esecutiva significativa del trattamento, o con frequenza indicata dalla D.L., sufficiente alle seguenti determinazioni:

- massa volumica, mediante bilancia Baroid;
- viscosità Marsh, mediante cono Baroid;
- viscosità dinamica apparente, mediante adeguato viscosimetro coassiale;
- temperatura;
- pressofiltrazione, mediante filtro-pressa Baroid;
- decantazione (bleeding);
- tempo di presa, mediante ago di Vicat;
- resistenza meccanica a compressione monoassiale ad espansione laterale libera.

Il peso specifico dovrà risultare pari ad almeno il 90% di quello teorico, calcolato assumendo 3 g/cm^3 il peso specifico assoluto del cemento. Nelle prove di decantazione, l'acqua separata in 24 ore non dovrà superare il 3% in volume

I provini per le prove di resistenza saranno di forma cubica o eventualmente cilindrica e saranno conservati in ambiente a temperatura di 20° C (± 2°C) e umidità relativa non inferiore al 90%. la s formatura dei provini avverrà dopo 24 h dal loro confezionamento.

La determinazione della resistenza a compressione ad espansione laterale libera sarà effettuata, con una adeguata apparecchiatura di carico, su campioni aventi una stagionatura di 28 giorni, se non altrimenti specificato dalla D.L.

Lo spessore dello strato di terreno consolidato, le sue caratteristiche e l'R.Q.D., dovranno essere accertati mediante carotaggi a rotazione continua con batteria di aste e doppio carotiere tipo T2 e/o T6S con corone diamantate con diametro nominale >100mm, con la frequenza indicata dalla D.L.

I carotaggi dovranno essere eseguiti posizionandoli nei punti scelti dalla Direzione Lavori, e dovranno essere spinti per l'intero spessore dello strato di terreno consolidato fino a penetrare nel terreno naturale.

Le carote estratte dovranno essere custodite con cura in apposite cassette catalogatrici.

In questa fase dovrà essere determinato l'indice R.Q.D. espresso come percentuale di recupero del carotaggio tenendo conto dei soli spezzoni di carota di lunghezza >100mm:

R.Q.D. = (Somma della lunghezza degli spezzoni >100 / Lunghezza perforata) x 100

Da ogni carota verranno selezionati alcuni spezzoni da sottoporre eventualmente a prove di resistenza a compressione semplice nei diversi tempi di maturazione.

Qualora il risultato ottenuto dalla analisi dei risultati delle prove di cui sopra e dei dati riscontrati dal sistema di monitoraggio risultasse inadeguato rispetto a quanto stabilito in progetto, si valuteranno in accordo con il Progettista e la D.L. i provvedimenti da adottare.

40.2.6. DOCUMENTAZIONE

L'esecuzione di ogni trattamento di preconsolidamento con iniezioni sarà documentato mediante compilazione per ogni foro da parte dell'impresa, in contraddittorio con la Direzione Lavori, di una apposita scheda con le seguenti registrazioni:

- ubicazione del campo di trattamento;
- identificazione di ciascuna perforazione;
- data di esecuzione della perforazione (inizio e fine);
- caratteristiche della attrezzatura di perforazione;
- modalità di esecuzione della perforazione;
- diametro e lunghezza della perforazione;
- caratteristiche del tubo di iniezione (numero, passo e posizione delle valvole),
- attrezzatura utilizzata per la iniezione;
- data di realizzazione della guaina;
- caratteristiche della miscela di guaina;
- volumi assorbiti per la realizzazione della guaina;
- caratteristiche e composizione della miscela per le iniezioni selettive;
- valori dei parametri di iniezione assegnati in progetto: volume massimo Vmax (litri), pressione massima Pmax (bar), eventuale portata q = cost (litri/min);
- tabella delle iniezioni selettive, riportante per ciascuna valvola e per ciascuna fase di iniezione:
- data di iniezione;
- pressione iniziale di rottura della valvola P0 (bar);
- pressione al termine dell'iniezione P1 (bar);
- assorbimento totale di miscela (litri);
- tempo di iniezione totale (min);
- grafico andamento iniezione (volumi e pressioni in funzione del tempo);
- eventuali anomalie riscontrate durante la perforazione e l'iniezione;
- eventuali osservazioni.

Prima di dare inizio all'esecuzione sistematica dei trattamenti si valuterà la necessità, in accordo con la Direzione Lavori e il Progettista, di effettuare i seguenti tipi di prove e controlli:

- determinazione delle caratteristiche geomeccaniche del terreno;
- messa a punto del sistema con esecuzione di un campo prova.

40.2.7. ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell'Impresa, perché compresi e compensati sia nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli interventi che nelle specifiche voci di stima, tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti pre-esistenti;
- subordinare le operazioni di realizzazione delle iniezioni alle indicazioni fornite dal monitoraggio in corso d'opera;
- provvedere all'immediato trasporto a rifiuto di tutti i materiali di risulta provenienti dagli scavi e dalle lavorazioni comunque connesse con l'attività in questione;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto,
- realizzare tutte le opere provvisionali che si rendesse necessario costruire per la presenza vicino all'opera di fabbricati e/o manufatti;
- effettuare demolizioni e rifacimenti, di qualunque entità, comunque occorrenti per il rispetto delle

tolleranze e prescrizioni progettuali
- dotazione delle attrezzature utilizzate con sistemi di acquisizione e registrazione automatica e continua dei parametri di iniezione;
- riparazione di eventuali danni causati, nonché le prestazioni di personale idoneo nel caso di necessità.
- sistemazione di trattamenti irregolari o difettosi, con tutti gli interventi integrativi che verranno ritenuti necessari, nel rispetto delle tolleranze e prescrizioni progettuali;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;
- effettuare il pre-scavo (a mano e/o assistito con escavatore) fino alla profondità di 2.0 m dall'attuale piano campagna, al fine di verificare la possibile interferenza con sottoservizi superficiali.

40.2.8. CRITICITÀ DELLE LAVORAZIONI

Ai fini della sicurezza e della qualità prestazionale che devono essere garantite nel ciclo di vita utile dell'intervento in questione, le lavorazioni afferenti alla presente scheda sono da considerarsi appartenenti alla seguente classe di importanza: *critica.*

40.2.9. LOCALIZZAZIONE DELLA LAVORAZIONE

Per la localizzazione delle iniezioni di miscele cementizie e chimiche vedasi i disegni di progetto.

41. - DRENI AD EIETTORE

41.1. CAMPI DI IMPIEGO

In tutti i casi in cui, per deprimere il livello di falda, non è sufficientemente adeguato alla bisogna il drenaggio a gravità, si ricorre all'aspirazione forzata prodotta da dreni ad eiettore. Si impiegano dreni suborizzontali infissi, oltre il fronte, inferiormente al futuro arco rovescio.

41.2. SPECIFICHE TECNICHE

41.2.1. SOGGEZIONI GEOTECNICHE E AMBIENTALI

Nella posa in opera e nella gestione operativa dei dreni si deve tenere sempre presente che si opera in ambito urbano in vicinanza degli edifici ed in prossimità delle loro fondazioni.

Sulla scorta delle attuali previsioni progettuali, in sede di progetto esecutivo dovranno essere dimensionate le componenti dell'impianto, in relazione alla natura dei materiali da trattare ed alle caratteristiche idrogeologiche locali, e definite le linee di gestione. In sede operativa saranno affinate le modalità di gestione mediante prove, monitorate, di emungimento in situ.

Nel corso dei lavori sarà esercitato un assiduo controllo per prevenire indesiderati inconvenienti.

Dimensionamento e modalità operative dovranno essere sottoposte all'approvazione della D.L., senza che per altro l'Impresa sia minimamente sollevata dalla sua responsabilità in proposito.

L'Appaltatore dovrà verificare la disponibilità nelle diverse aree di cantiere dello spazio operativo, e individuare le attrezzature più adeguate nei confronti della sicurezza del cantiere, del raggiungimento degli obiettivi progettuali, della sicurezza del personale e delle strutture circostanti.

41.2.2. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

Essenzialmente, oltre che dalle pompe centrifughe, premente di alimentazione ed aspirante di ritorno, che apportano l'energia necessaria al circuito, l'impianto è costituito da due tubi, andata e ritorno, collegati da un Venturi, posizionato in prossimità della punta drenante. La depressione generata al collo del Venturi dalla portata di alimentazione aspira, dalla punta drenante, la portata da emungere e la trascina nel tubo di ritorno.

Le tubazioni drenanti microfessurate, del diametro minimo di 114 mm, contenenti gli eiettori sono ubicate in perforazioni del diametro di 140 mm circa, adeguatamente protese oltre il fronte di scavo, inferiormente al futuro piano di lavoro, per deprimere localmente la falda in preparazione dell'avanzamento.

41.2.3. ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell'Impresa perché compresi e compensati nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli interventi tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- la progettazione, la fornitura e la gestione dell'impianto;
- effettuare le lavorazioni anche con soluzione di continuità;
- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- fornirsi di idoneo gruppo elettrogeno di emergenza e di un adeguato magazzino ricambi;
- adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti pre-esistenti;

- subordinare le operazioni di emungimento alle indicazioni fornite dal monitoraggio in corso d'opera;
- provvedere al trattamento e allo smaltimento a recapito consentito delle acque emunte;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto,
- realizzare tutte le opere provvisionali che si rendesse necessario costruire per la presenza vicino all'impianto di fabbricati e/o manufatti;
- riparazione di eventuali danni causati, nonché le prestazioni di personale idoneo nel caso di necessità.
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;

41.2.4. CRITICITÀ DELLE LAVORAZIONI

Ai fini della sicurezza e della qualità prestazionale che devono essere garantite nel ciclo di vita utile dell'intervento in questione, le lavorazioni afferenti alla presente scheda sono da considerarsi appartenenti alla seguente classe di importanza: *critica.*

41.2.5. LOCALIZZAZIONE DELLA LAVORAZIONE

L'impiego di dreni, sub orizzontali, con eiettore, è da prevedersi in ogni caso in cui la DL lo ritenga opportuno.

PARTE QUARTA – MONITORAGGIO.

42. - GENERALITA'

42.1. CAMPI DI IMPIEGO

Obiettivo generale del sistema di monitoraggio è quello di verificare la corrispondenza tra il comportamento reale dell'ammasso roccioso e della struttura in esso inserita ed il comportamento ipotizzato e calcolato nelle varie fasi progettuali, in considerazione anche dell'influenza dell'opera sulle aree superficiali circostanti; tale verifica avviene in corso d'opera ed è quindi finalizzata a valutare gli andamenti dei vari parametri misurati in relazione alle fasi costruttive, ai materiali scelti ed alle geometrie in gioco.

Come ulteriore obiettivo del monitoraggio non si esclude il fattore "sicurezza", sia dell'opera in se stessa, sia del personale addetto alla sua costruzione, oltre ad un controllo della staticità dei fabbricati sulle aree interessate dal tracciato: in tal senso si prevede che una delle principali funzioni sia quella di avvertire ed evidenziare "in tempo reale" le rapide variazioni dei valori di alcuni parametri ed i superamenti dei valori di soglia.

Ad opera ultimata ed in esercizio, invece, l'obiettivo principale è la verifica delle eventuali variazioni a lungo termine degli stessi parametri misurati e quindi la valutazione delle cause, strutturali o esterne di qualsiasi natura, che hanno determinato tali variazioni.

42.2. SPECIFICHE TECNICHE

42.2.1. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

La normativa di posa in opera e di utilizzo della strumentazione geotecnica fa riferimento alle Raccomandazioni AGI 1977.

42.2.2. CRITERI DI ACCETTAZIONE

Al momento della fornitura e dell'installazione, tutti i componenti dell'impianto di monitoraggio devono essere corredati della documentazione prescritta, in particolar modo certificati di taratura e collaudo, nonché le caratteristiche tecniche e le modalità di posa in opera; tale documentazione verrà vagliata da personale incaricato e costituirà parte integrante della documentazione generale della banca dati.

42.2.3. IMMAGAZZINAMENTO

La strumentazione di monitoraggio, i componenti e gli accessori devono essere immagazzinati e conservati, in attesa dell'installazione, in appositi spazi.
Tali spazi saranno costituiti da locali chiusi con temperatura ed umidità controllate; le tubazioni potranno essere stoccate all'aperto sotto apposite tettoie.
I locali chiusi con temperatura ed umidità controllata sono vani ricavati da edifici del cantiere destinati a magazzino. Devono essere dotati di impianto di riscaldamento ed opportunamente coibentati, in modo da assicurare una temperatura compatibile con le caratteristiche degli strumenti immagazzinati.
In tali locali devono essere conservati tutti i componenti dell'impianto forniti di parti elettroniche e/o elettriche. Ogni singolo strumento deve essere comunque già provvisto di proprio imballaggio e protezione meccanica così come da specifica del fornitore.

Per i materiali più ingombranti e non sensibili alle condizioni atmosferiche saranno approntate delle aree di stoccaggio all'aperto. Tali aree devono essere coperte per evitare i danni provocati dalla pioggia, dalla neve e dall'insolazione diretta.
I materiali in questi spazi devono essere immagazzinati sollevati da terra mediante bancalatura in legno che ne faciliti la movimentazione.
In queste aree di magazzino all'esterno devono essere conservati: tubazioni in PVC, tubazioni inclinometriche, tubazioni assestimetriche, tubazioni tipo "sliding" e "trivec", accessori di protezione (canalette in PVC, pozzetti in CLS, ecc.), cavi su bobina.
Di tutto il materiale immagazzinato deve esistere una lista dettagliata nella quale devono essere riportati: descrizione e quantità del materiale, data di immagazzinamento, prescrizioni generali del fornitore sull'immagazinamento, termine ultimo di conservazione (se previsto), eventuali deroghe alle indicazioni di immagazzinamento del fornitore e/o situazioni anomale durante il periodo di stivaggio.
La fornitura dei singoli componenti deve rispondere ai requisiti elencati nei capitoli successivi e sottostare alle regole del Controllo di Qualità.

42.2.4. TRASPORTO MATERIALE

Le presenti prescrizioni riguardano il trasporto del materiale fino all'arrivo in cantiere e la sua movimentazione all'interno del cantiere stesso. Esse sono applicabili sia agli strumenti di immediata installazione sia alle parti di ricambio e/o alle scorte.
In relazione alla delicatezza dei singoli componenti devono essere utilizzati appositi contenitori e tecniche di imballaggio in modo da garantire la massima protezione durante la movimentazione ed il trasporto dei medesimi. All'arrivo in cantiere del materiale, deve essere verificato lo stato fisico di ciascun imballo, in relazione alla sua integrità; tutte le osservazioni devono essere riportate su apposita scheda.

42.2.5. CONTROLLO FORNITURA

Le presenti prescrizioni riguardano il controllo da eseguirsi sugli strumenti da installare e/o sugli strumenti di misura all'arrivo in cantiere del materiale. Esse sono applicabili sia agli strumenti di immediata installazione sia alle parti di ricambio e/o alle scorte.
La fornitura deve essere accuratamente verificata in ogni sua parte, si devono controllare i quantitativi di tutti i singoli componenti, compresi gli eventuali accessori per la posa in opera. Inoltre si deve verificare la presenza delle schede di fornitura e l'esatta conformità dei dati di targa degli strumenti e/o delle apparecchiature alle indicazioni inserite nel progetto.

42.2.6. DOCUMENTAZIONE DI FORNITURA

Al momento della fornitura, tutti i componenti dell'impianto di monitoraggio devono essere corredati della seguente documentazione che deve essere vagliata da personale incaricato e costituirà parte integrante della documentazione generale della banca dati.

Sensoristica

Ogni strumento appartenente ad un sottosistema di monitoraggio deve essere contraddistinto dal suo numero identificativo di matricola, riportato tanto sul corpo del sensore che sul cavo strumentale. Il sottosistema deve essere correlato di proprio disegno progettuale di dettaglio indicante i codici di tutti gli strumenti da installare.
Il sensore deve essere corredato di proprio certificato riportante :

- numero di serie;
- modalità di taratura;
- condizioni ambientali di taratura;
- calibrazione eseguita;
- costanti ottenute;
- riferimento di controllo di qualità,

Il sensore deve inoltre essere fornito di :

- manuale d'uso;
- prescrizioni per l'immagazzinamento;
- lista di accessori e ricambi consigliati;
- scheda per l'esecuzione delle letture.

Una volta installato, per ciascun sensore deve essere compilato un certificato di collaudo con le seguenti informazioni :

- dettagli di installazione (metodo, macchine, materiali, operatore, supervisore, tempi, letture intermedie, osservazioni);
- schema di collegamento;
- lettura iniziale (devono essere forniti dettagli sia di eventuali letture manuali sia di letture elettriche, specificando l'attrezzatura utilizzata, la data e l'ora precisa della lettura).
-

Rete di collegamento

Tutti i cavi elettrici devono essere corredati da documentazione che ne precisi caratteristiche geometriche, meccaniche ed elettriche; prove eseguite; normativa di riferimento.
I controlli su tali materiali devono essere eseguiti a campione sulle varie forniture, da personale incaricato.
Una volta installato, per ciascun componente del sistema deve essere compilato un certificato di collaudo con le seguenti informazioni :

- dettagli di installazione (metodo, macchine, materiali, operatore, supervisore, tempi, osservazioni);
- schema di collegamento;
- dettagli del collaudo eseguito (modalità, collaudatore, eventuali letture).

Apparecchi di lettura e centraline di acquisizione automatica

Le unità di lettura e la componentistica dell'impianto di monitoraggio sia di tipo manuale sia automatico e centralizzato devono essere corredati da :

- specifiche impiantistiche con schema di collegamento;
- manuali d'uso;
- certificati di prove e collaudi eseguiti che ne dimostrino l'idoneità;
- certificati di calibrazione dei segnali di ingresso.

Sono inoltre previste verifiche di funzionalità della strumentazione tanto al momento della consegna che al momento dell'installazione. Devono essere presentati anche i certificati di collaudo con le seguenti informazioni :

- dettagli di installazione (metodo, macchine, materiali, operatore, supervisore, tempi, osservazioni);
- schema di collegamento;
- dettagli del collaudo eseguito (modalità, collaudatore, eventuali letture);
- prove di funzionalità.

Le suddette prescrizioni riguardano le prove di funzionalità da eseguire su strumenti da installare e/o sugli strumenti di misura. Esse sono applicabili sia agli strumenti di immediata installazione sia alle parti di ricambio e/o alle scorte.
All'arrivo del materiale in cantiere il responsabile deve verificare che gli strumenti e/o le apparecchiature di misura siano perfettamente funzionanti. In questa sede la prova di funzionalità si limiterà ad appurare che non esistano malfunzionamenti di sorta degli strumenti stessi. Tutte le osservazioni devono essere riportate sulle apposite schede.
Prima dell'installazione si deve procedere al montaggio dei singoli strumenti e dei relativi apparati. In questa fase deve avvenire un collaudo provvisorio degli stessi al fine di accertare la perfetta funzionalità.
Tale controllo deve essere eseguito subito dopo la posa e dopo ogni intervento eseguito sui cavi di collegamento.
Tutte queste operazioni devono essere opportunamente segnalate su apposite schede a cura del Responsabile dell'installazione.

42.2.7. SOGGEZIONI GEOTECNICHE ED AMBIENTALI

Nell'esecuzione degli scavi per installare gli strumenti si deve tenere sempre presente che si opera in ambito urbano in vicinanza degli edifici ed in prossimità delle loro fondazioni. Si deve altresì tenere presente che si opera in presenza di condotti di fognatura e di altri sottoservizi, occorre quindi che l'Appaltatore presti la massima attenzione per garantire la piena funzionalità di detti servizi essendo onere dell'Appaltatore vigilare sulla funzionalità della rete per tutta la durata dei lavori ed in particolare nel corso dell'esecuzione delle opere provvisionali.

42.2.8. TOLLERANZE GEOMETRICHE

L'installazione degli strumenti dovrà essere realizzata nella posizione di progetto, con eventuali variazioni, riscontrabili in situ, dovute alla singolarità di alcuni casi.
L'Impresa è tenuta ad eseguire a suo esclusivo onere e spesa tutte le opere sostitutive e/o complementari che a giudizio della Direzione Lavori, sentito il Progettista, si rendessero necessarie per garantire piena funzionalità degli strumenti in caso di esecuzione non conforme alle tolleranze stabilite.

42.2.9. PIANO DI LAVORO

Preliminarmente ad ogni operazione di scavo l'Appaltatore avrà cura di accertare se l'area di lavoro sia attraversata da pubblici servizi o manufatti (ambienti) sotterranei. In ogni caso, è onere dell'Impresa eseguire uno scavo a mano di adeguate dimensioni sino alla profondità di circa 2.0m da piano di campagna al fine di verificare ed evitare interferenze con i pubblici servizi superficiali. La posizione ed ogni altra indicazione riguardante i principali servizi esistenti nel sottosuolo, risultano dai disegni di progetto e sono desunte di massima da segnalazioni delle Aziende che gestiscono i servizi stessi e non da assaggi diretti o da rilievi.
Qualora l'Appaltatore ritenesse necessario disporre di una migliore identificazione della posizione dei sottoservizi, dovrà provvedere a sua cura e spese ad effettuare scavi di assaggio diretti. Gli allacciamenti alle fognature degli scarichi, così come gli allacciamenti di acqua, gas, telefoni, elettricità, dovranno essere sempre mantenuti in regolare funzionamento in qualsiasi fase dei lavori, anche attraverso collegamenti provvisori richiesti dalle Aziende competenti.

42.2.10. ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell'Impresa perché compresi e compensati nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli interventi tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- provvedere a tutte le indagini necessarie ad accertare l'eventuale presenza di manufatti interrati di qualsiasi natura, la cui esistenza non è stato possibile accertare in sede di progetto, e che potrebbero interferire con i trattamenti da realizzare; eventualmente realizzare tutte le opere di deviazione e/o rimozione di tali ostacoli prima di dare il via alle attività di scavo.

42.2.11. CRITICITÀ DELLE LAVORAZIONI

Ai fini della sicurezza e delle qualità prestazionale che devono essere garantite nel ciclo di vita utile dell'intervento in questione, le lavorazioni afferenti alla presente scheda sono da considerarsi appartenenti alla seguente classe di importanza: *importante.*

42.2.12. LOCALIZZAZIONE DELLA LAVORAZIONE

Si prevede che tutte le tipologie di opere civili, le loro componenti strutturali ed il loro contorno saranno sottoposte a controlli ed al monitoraggio, e cioè:

- per le gallerie, di linea e delle stazioni, saranno monitorati i rivestimenti, provvisori e definitivi, sia gettati in opera sia a conci prefabbricati, i fronti di scavo, il piano campagna sovrastante e l'ammasso roccioso circostante;
- per i pozzi e le stazioni saranno posti sotto osservazione i terreni circostanti, il piano campagna, i cunicoli, i rivestimenti provvisori (pali e paratie e relative puntellature provvisorie) e i rivestimenti definitivi;
- per tutte le opere saranno monitorati i fabbricati ad esse adiacenti.

Il sistema di controllo e di monitoraggio si basarà sulla realizzazione di varie sezioni, inserite nelle opere all'interno ed all'esterno, strumentate con diverse tipologie di strumentazione geotecnica, suddivisi gerarchicamente nei tre seguenti livelli:

1. sensori e strumentazione geotecnica;

2. rete dei collegamenti elettrici tra sensori ed unità di lettura;

3. unità di lettura e sistemi di acquisizione ed elaborazione dati.

43. - LIVELLAZIONI TOPOGRAFICHE DEL PIANO CAMPAGNA

43.1. CAMPI DI IMPIEGO

Si prevede l'installazione in superficie di capisaldi topografici, per controllare la subsidenza del piano campagna. Saranno eseguite livellazioni topografiche in corrispondenza sia delle opere da realizzare, che di alcuni edifici circostanti le opere per valutare l'influenza degli scavi.

43.1.1. SPECIFICHE TECNICHE

43.1.2. SOGGEZIONI GEOTECNICHE ED AMBIENTALI

In aggiunta a quanto detto nel paragrafo 1.2.-7, l'Impresa dovrà procedere alla picchettatura completa del lavoro e avrà l'obbligo della conservazione dei capisaldi di partenza. Detti capisaldi dovranno essere correlati con la rete geodetica nazionale dell'I.G.M. e con quella utilizzata per la redazione della cartografia.

43.1.3. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

I capisaldi, realizzati in acciaio inox, dovranno presentare ben visibile sulla parte superiore, una borchia metallica con l'indicazione del numero del vertice o caposaldo, una testa semisferica per la battuta topografica, ed avere un gambo di idonea lunghezza (L≥100cm).
Verrà eseguito un foro nel terreno di pari lunghezza; inserito il caposaldo, questo verrà cementato con malta per renderlo solidale al terreno. Il tutto dovrà essere protetto da pozzetto in cls., con coperchio carrabile in ghisa.

43.1.4. DOCUMENTAZIONE SPECIFICA

Per ogni caposaldo deve essere redatta una apposita monografia contenente tutte le informazioni necessarie per rintracciarne la posizione. Detta monografia dovrà essere corredata da uno schizzo planimetrico con almeno tre distanze da punti particolari ben riconoscibili sul territorio.
E' obbligo dell'Impresa il reperimento di tutti i dati di partenza per l'esecuzione dei reticoli dei capisaldi.

43.1.5. ONERI SPECIFICI DELL'APPALTATORE

In aggiunta a quanto detto l'impresa è tenuta a:
- provvedere a quanto necessario affinché tutte le imprese operanti si avvalgano e facciano riferimento ad un'unica rete di capisaldi in tutte le fasi di realizzazione del progetto (indagini, ingegneria, costruzioni, controlli);
- provvedere a quanto necessario ad evitare manomissioni del reticolo di capisaldi. Nel caso in cui, per esigenze di lavoro o in conseguenza di avvenimenti (anche non dipendenti dall'Impresa) di qualsiasi natura, il reticolo (o singoli capisaldi) risultassero manomessi, sarà cura dell'Impresa provvedere ai necessari ripristini;
- provvedere all'installazione delle modine necessarie a definire con la massima precisione il profilo delle scarpate di scavi e rilevati;
- mettere a disposizione della Supervisione Lavori, ove richiesto, la documentazione e la strumentazione necessarie per la effettuazione dei rilievi che la stessa ritenesse opportuno effettuare sia per la verifica dei capisaldi sia per eventuali controlli in fase di costruzione.

44. - ASSESTIMETRI MULTIBASE

44.1. CAMPI DI IMPIEGO

L'assestimetro multibase, realizzato per rilevare micromovimenti del terreno in senso assiale alla perforazione in cui è inserito, viene utilizzato per la verifica dello stato deformato degli strati di terreno sovrastanti o adiacenti ad uno scavo ed è quindi impiegato per l'analisi e la risoluzione di molte problematiche di carattere geotecnico.
Le principali applicazioni dell'assestimetro multibase sono essenzialmente:

- monitoraggio automatico delle deformazioni degli strati di terreno sovrastanti e adiacenti le gallerie durante le fasi di scavo, con applicazioni degli strumenti in fori verticali eseguiti dal piano campagna;
- monitoraggio automatico delle deformazioni degli strati di terreno interessati dalla realizzazione di opere civili durante le fasi di scavo, con applicazioni degli strumenti in fori verticali eseguiti dal piano campagna;
- controllo della stabilità delle opere di contenimento, con applicazioni analoghe al punto precedente;
- controllo dei movimenti del terreno in generale.

44.2. SPECIFICHE TECNICHE

44.2.1. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

Lo strumento è costituito da una serie di aste, dette basi, in vetroresina (VTR) o acciaio, ciascuna delle quali collegata ad una zavorra di ancoraggio in acciaio ad aderenza migliorata, ad una profondità diversa l'una dall'altra, da cementare in foro mediante degli appositi tubi di iniezione e sfiato. Il vantaggio di avere più basi di misura si traduce nella possibilità dello strumento di valutare i cedimenti differenziali degli strati di terreno posti a profondità differenti. Si utilizzeranno prevalentemente strumenti a tre e due basi di misura.
Tali zavorre sono collegate, tramite le basi in VTR o acciaio che scorrono liberamente all'interno di tubi di protezione in PVC, ad una testa di misura ubicata a vista, sulla quale è possibile mediante un comparatore centesimale rimovibile o tramite trasduttori elettrici di spostamento, installati uno per ogni asta di misura, valutare ogni piccolo movimento in profondità.
In questo caso la misura viene rilevata con una centralina portatile o con un sistema automatico di acquisizione.

Caratteristiche tecniche

- materiale testa di misura	acciaio - pvc
- materiale asta di misura	acciaio - vetroresina
- materiale guaina	pvc
- materiale ancoraggio	acciaio ad aderenza migliorata
- campi di misura	0 ÷ 50mm
- tipo trasduttore	potenziometrico
- sensibilità	0.02% f.s.
- precisione	±0.3% f.s.
- campi di temperatura	-20 +50℃

Installazione

L'assestimetro multibase deve essere installato in un foro di perforazione, costituito da un sondaggio a carotaggio continuo o a distruzione di nucleo, con diametro minimo di 110 mm. Per il sostegno delle pareti del foro è previsto o l'utilizzo di un rivestimento provvisorio o la cementazione preliminare con successiva alesatura.
Lo strumento sarà fornito dalla ditta costruttrice già preassemblato con la lunghezza di tutte le basi già a misura e pronto per la posa in opera. Immediatamente a valle della perforazione, la sequenza di posa è la seguente:

- disimballaggio ed inserimento dello strumento nel foro, subito dopo l'esecuzione del foro; si dovrà prestare massima attenzione a non far piegare o spezzare le guaine durante la fase di infilaggio;
- esecuzione della cementazione degli ancoraggi, utilizzando tutti gli accorgimenti previsti per questo tipo di attività. In particolare, la cementazione dovrà avvenire, quando viene utilizzato, il rivestimento provvisorio secondo step diversi avendo cura, di sfilare il rivestimento, solo dopo aver saturato la zona in corrispondenza della zavorra di ancoraggio. E' previsto l'uso di boiacca di cemento - acqua con eventuale aggiunta di bentonite. La cementazione si riterrà conclusa solo dopo aver verificato a boccaforo o alla cannetta di sfiato la completa fuoriuscita dell'aria ed acqua prima e poi della miscela cementizia;
- sistemazione e cementazione della testa di misura completa di caposaldo per la battuta topografica;
- creazione di un pozzetto intorno alla testa per la protezione della stessa. Il pozzetto sarà di tipo carrabile;
- dopo la presa della miscela cementizia della boiacca utilizzata per il riempimento, si potrà eseguire la misura di zero o con il comparatore centesimale e boccola di appoggio, o con apposita centralina dopo aver montato i trasduttori di spostamento elettrici. Nel caso di trasduttori elettrici il coperchio è dotato di un'asola che consente il passaggio dei cavi. I cavi verranno cablati verso il sistema di acquisizione tramite dei condotti interrati.

La strumentazione necessaria all'esecuzione delle misure è composta sostanzialmente: o dal comparatore centesimale e apposita boccola di raccordo o dai sensori di spostamento e collegamento agli acquisitori (centralina portatile o unità d'acquisizione automatica).

44.2.2. DOCUMENTAZIONE FINALE

Le misure verranno eseguite direttamente sui trasduttori di spostamento meccanici, mentre per i trasduttori elettrici è prevista inizialmente l'utilizzo di una centralina portatile per la fase di taratura e lettura di zero; successivamente, tramite cavi elettrici i trasduttori verranno collegati al sistema automatico di acquisizione dati. A completamento delle misure relative al singolo assestimetro è prevista la battuta topografica delle testa che permetterà di valutare i reali spostamenti delle basi di misura.
La documentazione finale deve comprendere:

- informazioni a carattere generale, nonché la stratigrafia del foro di sondaggio;
- tipo di assestimetro; numero di codice e matricola dei sensori installati;
- certificato di taratura e calibrazione di ogni sensore installato;
- schema geometrico d'installazione; profondità di posa delle basi di misura;
- quota assoluta dell'estremità superiore del pozzetto di protezione (quota p.c.);
- data di posa; lettura di zero; tabelle con la data di esecuzione letture.

I dati ottenuti vengono graficati in un diagramma "cedimenti – tempo", in cui si visualizzano nel tempo le variazioni dei cedimenti del terreno in prossimità delle zavorre.

45. - INCLINOMETRI

45.1. CAMPI DI IMPIEGO

L'installazione di un tubo inclinometrico serve per rilevare con precisione spostamenti orizzontali del terreno (corpo in frana, rilevato, area interessate da scavi) o di strutture (pali o paratie) cioè aree soggette prevalentemente a carichi orizzontali. Permette la verifica dello stato deformativo degli strati di terreno adiacenti ad uno scavo ed è quindi impiegato per l'analisi e la risoluzione di molte problematiche di carattere geotecnico.
Lo stato deformativo del tubo è rilevato mediante misure condotte con sonde rimovibili o fisse. Di solito si effettuano misure mediante sonde rimovibili, anche se è prevista la possibilità, una volta individuate le zone critiche o per necessità di acquisizione automatica in tempo reale, di attrezzare il tubo con sonde inclinometriche fisse, che verranno posizionate nel tubo di misura alle quote ritenute critiche (catena inclinometrica). Le postazioni fisse potranno essere così lette o periodicamente o mediante acquisizione automatica in modo da sorvegliare costantemente il possibile movimento in atto. La catena inclinometrica fissa, una volta terminata la sua funzione potrà essere asportata ed inserita in qualsiasi altro tubo inclinometrico di cui si voglia ottenere un monitoraggio continuo.
Le misure inclinometriche consistono nel rilevamento e nella restituzione grafico/numerica degli spostamenti nella direzione radiale, all'interno di una colonna calata lungo un'asse di foro di sondaggio verticale.
Le principali applicazioni degli inclinometri sono essenzialmente:

- monitoraggio automatico delle deformazioni degli strati di terreno sovrastanti e adiacenti le gallerie durante le fasi di scavo, con applicazioni degli strumenti in fori verticali eseguiti dal piano campagna;
- monitoraggio automatico delle deformazioni degli strati di terreno interessati dalla realizzazione di opere civili durante le fasi di scavo, con applicazioni degli strumenti in fori verticali eseguiti dal piano campagna;
- controllo della stabilità delle opere di contenimento, con applicazioni analoghe al punto precedente;
- controllo dei movimenti del terreno in generale.

45.2. SPECIFICHE TECNICHE

45.2.1. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

Tubi
I tubi utilizzati possiedono, al loro interno, 4 scanalature di guida entro cui scorre sia la sonda rimovibile, sia le sonde fisse. Le 4 scanalature sono tra loro ortogonali ed hanno la funzione di guidare ed orientare le sonde durante le letture.
I tubi, in PVC, hanno in genere lunghezza di 3m, spessore circa 3mm e diametri nominali 60mm, giuntati mediante manicotti.

Ai fini della precisione delle misure è importante che le scanalature dei tubi presentino una spiralatura inferiore a 0.5° per metro.

Caratteristiche tecniche

- materiale PVC
- diametro esterno min. 60mm
- lunghezza spezzoni 3 metri
- spessore min. 2.5mm
- max torsione ammissibile <0.5°/1m
- max compressione lungo l'asse del tubo 1% della lunghezza spezzone
- manicotto di giunzione auto-allineante sui due spezzoni di tubo
- lunghezza manicotto 200mm

Sonda inclinometrica

La sonda inclinometrica è costituita da un contenitore cilindrico con lunghezza compresa tra 70 e 100cm, munito di due carrelli per lo scorrimento nelle guide dei tubi; al suo interno è alloggiato il sensore di misura (biassiale) che dovrà essere di tipo servoaccelerometrico (sonde rimovibile).
La distanza tra il carrellino superiore e quello inferiore della sonda (lunghezza operativa), che è generalmente di 0.5metri, costituisce il passo minimo con il quale è possibile effettuare le misure. La sonda dovrà permettere le misure all'interno di tubi aventi diametro tra le guide da 40 a 85 mm.
Dato che le letture inclinometriche sono di tipo comparativo (gli eventuali spostamenti nel tempo vengono riferiti alla lettura iniziale), fondamentale requisito delle misurazioni è la ripetibilità.
Pertanto la sonda deve essere realizzata secondo elevati standard qualitativi e i materiali impiegati devono rispondere a severe specifiche prestazionali rispetto ai diversi fattori d'esercizio che possono alterare nel tempo la sensibilità e precisione della sonda. In particolare, per la sonda biassiale, devono essere garantiti elevati standard qualitativi miranti ad assicurare la massima ortogonalità tra gli assi dei sensori e l'allineamento con il piano carrello.
Inoltre , per assicurare la precisione delle letture inclinometriche, è altrettanto essenziale che la sonda sia sottoposta periodicamente ad un accurato controllo di taratura.

Caratteristiche tecniche

- tipo di misura inclinometrica continua in tubo scanalato
- tipo di sensore servoaccelerometro biassiale
- campi di misura ± 30°
- precisione sensore ±0.1 mm / 500 mm
- campo di temperatura -20 +70 °C
- carrello porta sensore sonda a rotelle basculanti in acciao inox
- interasse rotelle 500 mm
- sensibilità ±0.05 mm per 500mm
- precisione ±0.1% f.s.
- ripetibilità 0.01% f.s.

Centralina di misura

E' uno strumento di misura di precisione, contenuto in un involucro realizzato in robusto materiale con adeguato grado di protezione, con il quale si:
- alimentano i sensori della sonda;
- amplificano i segnali rilevati;
- registrano o visualizzano i valori di lettura.

A secondo delle modalità di acquisizione dei valori di lettura, abbiamo due tipi di centraline: manuale ed automatico.

Caratteristiche tecniche

- errore massimo ±0.6 mm / 50 m
- range di calibrazione 0-30 mm
- display 4.5 digit LCD
- classe d'isolamento IP63

Cavo di connessione

Il cavo sostiene la sonda nel tubo durante le varie posizioni di misura, fornisce l'alimentazione ai sensori e trasmette i segnali rilevati alla centralina di misura.
Un idoneo cavo deve assicurare un carico a rottura di almeno 200 – 250 kgf ed allungamento del 5% con un carico di 20 kg, mentre i connettori devono essere a tenuta stagna almeno fino a 10 bar.

Installazione

Per l'installazione della strumentazione l'Impresa dovrà attenersi alle seguenti modalità:

Perforazione

La colonna inclinometrica deve essere installata in un foro di perforazione costituito da un sondaggio a carotaggio continuo o a distruzione, con diametro circa di 127 mm.
La perforazione in cui sarà installato il tubo inclinometrico dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- diametro sufficiente all'inserimento del tubo inclinometrico; vi deve essere spazio sufficiente anche per l'inserimento del tubetto di iniezione;
- deviazione globale dalla verticale ≤ 1,5%.

I rivestimenti di perforazione, se presenti, dovranno essere estratti solo a trazione e non a rotazione per non indurre effetti di torsione sul tubo inclinometrico.

Operazioni preliminari

Prima dell'installazione, dovrà essere controllato quanto segue:

- i tubi e i manicotti non devono avere lesioni o schiacciamenti dovuti al trasporto;
- le estremità dei tubi e dei manicotti non dovranno avere sbavature che possano compromettere il buon accoppiamento dei tubi e lo scorrimento delle sonde di misura;
- l'efficienza del tubo per l'iniezione della miscela di cementazione da applicare all'esterno della colonna inclinometrica;
- la composizione della miscela di cementazione che sarà costituita da acqua, cemento e bentonite (rapporto 100-30-5 parti in peso);
- il tipo e la scadenza del collante da utilizzare, l'efficienza della morsa di sostegno.

Posa in opera

Precedentemente o contemporaneamente all'esecuzione del sondaggio i vari segmenti di tubo devono essere assemblati secondo la seguente procedura :

- collegare due tubi inclinometrici tramite l'apposito manicotto. Il collegamento viene eseguito grazie alle 4 guide di tubo e manicotto, che devono coincidere. Sulla testa del tubo che viene infilato nel manicotto deve essere spalmato uno strato di colla o silicone. Fissare i manicotti con quattro rivetti siliconati , ponendo attenzione affinché le due facce dei due spezzoni di tubi siano perfettamente combacianti;
- sigillare con nastro adesivo la giunzione dei due tubi così uniti al fine d'impedire l'entrata di boiacca all'interno della colonna inclinometrica;

- collegare la canna d'iniezione (costituita per esempio da materiale in PEAD PN6 - 4DN - 10DN 16-20) al tubo di fondo foro (chiuso con l'apposito tappo) tramite robusti legacci realizzati con nastro adesivo o fascette tenditrici. Lo sfiato della cannetta dovrà essere posizionato ad almeno 50 cm di distanza dal tappo del tubo inclinometrico e la canna stessa dovrà essere incisa nel suo primo tratto tramite taglierino in due - tre punti equidistati tra loro circa 20 cm;
- infilare le prime due tubazioni all'interno del foro e mantenerle sospese a boccaforo tramite l'apposita forchetta; prendere un terzo tubo e collegarlo agli altri due seguendo le indicazioni appena menzionate e proseguire in questa maniera con gli altri segmenti fino a fondo foro;
- se la lunghezza della colonna inclinometrica supera i 30 m, si provvederà ad accoppiare due tubi d'iniezione, uno partente dal foro ed uno circa da metà lunghezza. Se nel foro c'è presenza d'acqua, anche i tubi verranno riempiti d'acqua pulita, in modo da non forzare durante la discesa della colonna, evitando l'effetto galleggiamento della colonna di tubi. Per favorire il centraggio della colonna nel foro si potranno utilizzare distanziatori in gomma o materiale molto simile;
- al termine del posizionamento si procede alla cementazione a bassa pressione (2 – 3 atm) tramite la cannetta d'iniezione, con miscela cementizia leggermente espansiva (acqua, cemento e bentonite). L'iniezione viene eseguita attraverso la cannetta più profonda sino a circa metà altezza, quindi, per colonne inclinometriche maggiori di 30ml, attraverso la cannetta di metà lunghezza, sino all'avvenuto spurgo a boccaforo. Alla fine della cementazione, il tubo, sarà protetto con adeguato pozzetto (cls, hpvc o ghisa) e chiuso con coperchio carrabile in ghisa;
- dopo la presa del cemento utilizzato per il riempimento, verranno inserite o la sonda rimovibile o ove richiesto le sonde inclinometriche fisse. In particolare, le sonde fisse saranno mantenute sospese nel tubo mediante appositi cavi in acciaio o aste in VTR di lunghezza predeterminata; i cavi elettrici verranno fascettati o ai cavi in acciaio o alle aste in modo da garantire una sufficiente sospensione. Particolare attenzione dovrà essere riservata all'orientamento delle sonde nel tubo: queste dovranno avere tutte la stessa orientazione; a tal fine si dovrà indicare, sulla testa del tubo, in modo inequivocabile e permanente, la guida scelta come guida 1, la quale corrisponderà all'asse X di ogni singolo sensore. Le successive 3 guide saranno indicate partendo dalla 1 in senso orario. Il cavo o l'asta di sostegno saranno fissati alla testa del tubo mediante l'apposito incavo ricavato sul tappo di chiusura del tubo. I cavi elettrici di connessione verranno cablati verso il sistema di acquisizione tramite dei condotti interrati.

45.2.2. DOCUMENTAZIONE FINALE

Le misure verranno eseguite, fin dalle prime fasi di posa in opera dei sensori, dal sistema autonomo provvisorio di acquisizione dati.
La documentazione finale deve comprendere:

- informazioni a carattere generale, data di posa, nonché la stratigrafia del foro di sondaggio;
- numero di codice e matricola dei sensori installati; lettura di zero;
- certificato di taratura e calibrazione di ogni sensore installato;
- schema geometrico d'installazione; profondità di posa di ogni singolo sensore;
- orientamento della guida 1 (asse X) rispetto all'opera e rispetto al Nord magnetico;
- quota assoluta dell'estremità superiore del pozzetto di protezione (quota p.c.);
- tabelle con letture.

I dati ottenuti vengono graficati in un diagramma "inclinazione – tempo", in cui si visualizzano nel tempo le variazioni di inclinazione dei sensori alle varie profondità di installazione.

46. - PIEZOMETRI

46.1. CAMPI DI IMPIEGO

I piezometri consentono l'individuazione e la definizione degli acquiferi presenti nei terreni attraversati, la misurazione dei livelli di falda e delle loro variazioni, quindi l'entità e la distribuzione della pressione dell'acqua contenuta nei vuoti (pori o fessure) del terreno.
Durante l'esecuzione delle perforazioni a carotaggio continuo o a distruzione di nucleo, a cui farà seguito l'installazione dei piezometri, si possono ottenere informazioni preliminari sui valori della pressione neutra attraverso il controllo del livello del fluido (solo acqua) di perforazione e delle sue eventuali variazioni. Le osservazioni devono essere effettuate ad ogni interruzione di esecuzione della perforazione di durata superiore ad alcune ore e devono essere menzionate nei rapportini di perforazione unitamente ad indicazioni sulla situazione meteorologica.
Il tempo di risposta del piezometro, cioè l'intervallo di tempo che intercorre fra l'istante in cui avviene una variazione della pressione neutra e l'istante in cui il piezometro la segnala, è funzione delle caratteristiche della apparecchiatura utilizzata e della permeabilità del terreno in cui il sensore viene inserito.
Si distinguono i piezometri a tubo aperto, il cui impiego è generalmente adatto a terreni di elevata permeabilità (k>10E-06 m/s), e i piezometri tipo Casagrande adatti invece a terreni con permeabilità media ($k > 10^{-8}$ m/s).

46.2. SPECIFICHE TECNICHE

46.2.1. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

La normativa di posa in opera e di utilizzo fa riferimento alle Raccomandazioni AGI 1977.

46.2.2. INSTALLAZIONE

Prima della posa in opera è necessario eseguire alcune operazioni preliminari come di seguito descritto:

- il foro o il tratto di foro, dove deve essere installato il tubo piezometrico, deve essere perforato ad acqua;
- il foro, in materiali sciolti, deve essere sostenuto da un rivestimento provvisorio;
- il diametro del foro deve essere idoneo a garantire una perfetta installazione del tipo e delle quantità di piezometri previsti (es.: tubo aperto e cella di Casagrande, ecc…);
- in caso d'installazione di due piezometri nello stesso foro, si dovrà procedere prima dell'installazione del secondo piezometro, al riempimento, almeno di 1,5 m, del tratto di foro compreso tra i due piezometri (ritirando, quando presenti, man mano i rivestimenti provvisori). Le proporzioni della miscela cemento-bentonite-acqua, da utilizzare per il riempimento, dovranno essere tali affinché si ottenga una consistenza della miscela, a presa avvenuta, simile a quella del terreno nella zona del piezometro. Indicativamente una miscela costituita da 30 parti di peso cemento, 6 di bentonite e 100 di acqua, può essere considerata adeguata nei terreni medi (altre raccomandazioni indicano rapporti 50-10-100 o 50-5-100). Ad avvenuto inizio della presa, si poserà un tappo impermeabile costituito da palline di bentonite (∅ tra 1 e 2 cm) precedentemente confezionate, costipate con pestello, per lo spessore di 1 m, con ulteriore ritiro del rivestimento. Al termine della suddetta operazione si opererà un abbondante lavaggio del foro con acqua pulita. Sarà quindi posato uno strato di materiale granulare pulito (∅ da 1 a 4 mm) per uno spessore di 0,5 metri.

46.2.3. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECURTIVE

Piezometri a tubo aperto

I piezometri a tubo aperto sono costituiti da tubi di metallo o di materiale plastico (generalmente PVC rigido) posti in fori trivellati nel terreno, giuntati in forma solidale fino all'ottenimento della lunghezza richiesta; i tubi sono fessurati ed eventualmente rivestiti di tessuto non tessuto per la parte in falda e ciechi nel rimanente tratto.
Il diametro interno dei tubi varia tra i 40 è 100 mm, deve essere tale da consentire il passaggio dello strumento per la misurazione del livello dell'acqua (freatimetro o piezometro elettrico).
Il piezometro con diametro maggiore di 100 mm viene usato prettamente per il prelievo di campioni di fluido per le analisi chimico - fisiche.
Nella zona di misura, la parete del tubo deve essere microfessurata., circondata da materiale filtrante e, superiormente, isolata da un tampone impermeabile di altezza sufficiente ad evitare l'infiltrazione di acque superficiali.
La misura del livello dell'acqua nel tubo viene eseguita attraverso freatimetri (sensore elettrico con fettuccia centimetrata) oppure con piezometri elettrici inseriti in maniera fissa all'interno della tubazione.
Il tempo di risposta, dato il tipo di strumento e terreno, è relativamente breve.

Caratteristiche tecniche

- lunghezza tubi 3-6 m
  - apertura fessure da 0.25 a 2 mm
  - passo fessure da 4 a 11 mm
  - diametro efficace dei pori del geotessile da 0.07 a 0.12 mm
  - diametro interno 40-100 mm
  - materiale pvc rigido

Le modalità d'installazione saranno le seguenti:

- si introduce il tubo piezometrico sino al terreno di base o nel caso di più piezometri sino alla profondità prevista. Una volta posizionato il piezometro si procede all'immissione, nell'intercapedine tubo fessurato – rivestimento, di materiale granulare pulito (filtro con ∅ 2 - 4 mm) fino a 1 m dall'estremità superiore del tratto fessurato, estraendo progressivamente il rivestimento senza rotazione;
- si procede, dopo aver effettuato il filtro, all'esecuzione di un tappo impermeabile di spessore pari a circa 1000mm, formato da palline di bentonite o argilla opportunamente pestellata, onde isolare la zona filtrante dal resto del foro;
- si colmerà il restante tratto superiore dell'intercapedine con materiale argilloso-limoso;
- l'estremità del/i tubo/i sarà protetta con apposito tappo;
- in ultimo, si pone in opera un pozzetto in cls, pvc o ghisa con copertura carrabile in ghisa.

Piezometro tipo casagrande

I piezometri di tipo Casagrande sono costituiti da un filtro cilindrico di materiale poroso (ceramica, plastica porosa) avente una cavità interna, collegata con una doppia tubazione piezometrica. L'elemento filtrante (cella) ha lunghezza di circa 20cm e diametro esterno compreso tra 5 e 6.5 cm.
Il diametro della cella dipende dal tipo d'impiego: solo per letture manuali (Ø5-5.5 cm) o per letture manuali e automatiche (Ø6-6.5cm). Infatti, le caratteriste tecniche di una cella di Casagrande idonea anche all'esecuzione di letture con piezometri elettrici (Ø 2.8cm) deve avere un diametro sufficiente all'innesto di un tubo di circa 4 cm. L'impiego del piezometro tipo Casagrande è limitato a terreni con permeabilità media ($k > 10^{-8}$ m/s).
Lo strumento viene calato in fori trivellati a carotaggio continuo o a distruzione di nucleo. I fori possono essere o già eseguiti per l'installazione dei piezometri a tubo aperto o di nuova esecuzione. La posizione del piezometro dipenderà dalla profondità alla quale si vuole eseguire la misura.

La misura del livello dell'acqua nel tubo viene eseguita attraverso freatimetri (sensore elettrico con fettuccia centimetrata) oppure con trasduttori di livello.
Il tempo di risposta delle variazioni piezometriche rilevabili con celle tipo Casagrande, in questi tipi di terreni, è relativamente breve.

Caratteristiche tecniche:

- Tubi

- lunghezza tubi 3-6 m o rotolo
  - diametro interno per letture manuali 16mm
  - diametro interno per letture automatiche 40mm
  - materiale pvc rigido

- Cella di "Casagrande"

  - cella ceramica porosa o plastica porosa
  - lunghezza ≅ 200mm
  - porosità 20 micron
  - diametro esterno 65mm

- Freatimetro

  - sonda a sez. circolare 8mm
  - sensore livello segnalatore acustico e visivo del raggiungimento del
  - cavo a sez. circolare 5mm, centimetrato
  -

Trasduttori di livello

- diaframma ceramico
- filtro acciaio o pvc rigido, porosità 40 micron
- campi di misura 2-5 bar
- sensibilità 0.02% f.s.
- precisione ±0.05% f..s.
- diametro esterno ≅ 30 mm
- lunghezza 190 mm
- campi di temperatura -20 +50℃

Le modalità d'installazione sono le seguenti:

- posa di uno strato di sabbia per uno spessore di 0,5 metri;
- discesa a quota del piezometro (mantenuto fino a quel momento in acqua pulita), assicurandosi che i giunti di collegamento dei relativi tubi garantiscano una perfetta tenuta idraulica;
- posa di sabbia pulita attorno e sopra (0,5 m) il piezometro, ritirando man mano la colonna di rivestimento, senza l'ausilio della rotazione, con l'avvertenza di controllare che il piezometro non risalga assieme ai rivestimenti e che in colonna ci sia sempre un po' di sabbia;
- posa del tappo impermeabile superiore costituito da palline preconfezionate di bentonite (1-2 cm) in strati di 20 cm alternate a straterelli di ghiaietto di 2-3 cm, per lo spessore complessivo di 1 m, ritirando man mano i rivestimenti (senza ruotare) e costipando sui livelli di ghiaietto. Il rivestimento viene man mano ritirato con la solita avvertenza. (Nel caso di vicinanza alla quota di posa del secondo piezometro - ove prescritto - il tappo impermeabile può essere prolungato fino a 0,5 m al di sotto di tale quota; la posa del secondo piezometro avverrà ripetendo le operazioni precedentemente descritte);

- Riempimento del foro al di sopra del tappo impermeabile superiore fino alla sommità, mediante malta costituita da cemento-bentonite-acqua con le proporzioni sopra menzionate, colata attraverso aste discese al fondo del foro. Va tenuto presente che in presenza di 2 piezometri, può risultare difficoltoso (e pericoloso per i tubetti di collegamento) l'inserimento di questa batteria di astine, per la presenza di numerosi tubi nel foro. Si deve pertanto provvedere all'installazione delle astine di immissione della miscela fino dalla fase di messa in opera del secondo piezometro;
- Sistemazione e protezione dell'estremità del o dei piezometro con la creazione di pozzetto di cls, ben cementato nel terreno, munito di coperchio carrabile in ghisa;
- Spurgo e collaudo del piezometro con la determinazione della prima lettura significativa a seguito dell'esecuzione di una serie di almeno tre letture, la prima delle quali deve avvenire a non meno di 2 ore dalla realizzazione del piezometro e le successive a distanza di 24 ore l'una dall'altra.

46.2.4. MISURE

La misura da effettuare consiste nell'individuazione del livello della falda acquifera nel terreno tramite apposita sonda (freatimetro centimetrato) o trasduttori di livello.
Utilizzando il freatimetro, le operazioni da effettuare sono le seguenti :

- accendere il freatimetro e verificarne il corretto funzionamento immergendo il puntale in un qualsiasi recipiente pieno d'acqua; introdurlo quindi all'interno del tubo piezometrico;
- lasciare scivolare in profondità per gravità il freatimetro all'interno del foro fino ad udire il segnale acustico indicante il raggiungimento da parte della sonda della superficie piezometrica della falda da misurare.
- constatare che il suono sia continuo, escludendo così la possibilità che si tratti di una falsa misura;
- sollevare la sonda fino a far cessare il cicalino e muovere lentamente su e giù il cavo per tratti millimetrici fino ad intercettare con precisione il punto di innesco del cicalino;
- appoggiare e fermare il cavo al bordo superiore del tubo piezometrico in misura eleggere la quota rilevata direttamente sul cavo collegato alla sonda, trascrivendo tale valore sull'apposito modulo.

Utilizzando i trasduttori di livello (costituiti da un corpo in acciaio inossidabile a tenuta stagna contenente il trasduttore di pressione montato su supporto ceramico "filtro"), si deve seguire la seguente procedura :

- stendere il cavo collegato al trasduttore e misurare l'esatta distanza pari alla profondità di posa rispetto al p.c.; marcare con nastro il punto sul cavo;
- calare il trasduttore entro il tubo in PVC, alla profondità prestabilita, reggendolo per il cavo; raggiunta la quota, sospendere lo strumento per mezzo di un idoneo sistema di fissaggio da applicare in superficie all'estremità del tubo medesimo;
- leggere sul display della centralina il valore di misura e riportare tale valore sugli appositi moduli.

46.2.5. DOCUMENTAZIONE FINALE

La documentazione finale deve comprendere:

- informazioni a carattere generale, data di posa, nonché la stratigrafia del foro di sondaggio;
- tipo di piezometro; numero di codice e matricola;
- schema geometrico d'installazione; profondità di posa;
- quota assoluta dell'estremità superiore del pozzetto di protezione (quota al p.c.) e del bocca tubo;
- tabelle con letture piezometriche.

47. - MISURATORI DI GIUNTI (FESSURIMETRI)

47.1. CAMPI DI IMPIEGO

L'evoluzione delle fessure che possono interessare qualsiasi tipo di struttura (fabbricati, CLS definitivo delle gallerie, ecc.), viene tenuta sotto controllo mediante fessurimetri elettrici disposti a cavallo delle stesse fessure.

47.2. SPECIFICHE TECNICHE

47.2.1. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

Ogni fessurimetro è costituito da un cilindro solidale ad un lato della fessura e contenente un trasduttore di spostamento potenziometrico, un'asta scorrevole collegata al trasduttore ed una piastra di riscontro solidale all'altro lato della fessura.
In questo modo eventuali allargamenti o restringimenti della fessura vengono seguiti dall'asta e dal trasduttore e convertiti in un segnale elettrico; le misure, essendo elettriche, vengono eseguite tramite una centralina di misura portatile o mediante collegamento elettrico ad un sistema automatico di acquisizione dati.

Caratteristiche tecniche

- campo di misura 0-25 mm
- sensibilità 0.01 mm
- precisione ±0.05 mm
- range di temperatura -10 +40 ℃
- materiale cilindro acciaio inox / alluminio / pvc
- materiale asta di misura acciaio inox
- materiale riscontro acciaio inox

Installazione

Le procedure da osservare, per l'installazione, sono le seguenti :

- stabilire la geometria del movimento fessurativo, e quindi sentito il parere della Direzione Lavori e del Progettista, effettuare l'installazione secondo la direzione del massimo spostamento;
- eseguire con il trapano due fori profondi sui due lati delle pareti della fessura da monitorare;
- infilare i due bulloni di ancoraggio nei fori e cementarli con resine o cemento a presa rapida; aspettare quindi che il cemento faccia presa;
- infilare lo strumento di misura negli ancoraggi e stringere fino a fondo corsa le viti corrispondenti;
- eseguire la taratura mediante collegamento ad una centralina di misura.

47.2.2. MISURE

Il dato da misurare è la distanza esistente tra i due bulloni di ancoraggio e quindi l'ampiezza della fessura e le sue variazioni nel tempo.
L'apparecchiatura di misura viene sottoposta a taratura con scadenza annuale o presso il Fornitore o presso un laboratorio autorizzato.
Il valore letto in mA viene trasformato in unità ingegneristiche (in mm) moltiplicandolo per una costante ricavabile direttamente dalla scheda tecnica di ogni strumento.

47.2.3. DOCUMENTAZIONE FINALE

La documentazione finale deve comprendere:

- informazioni generali; data di posa in opera;
- ubicazione e schema geometrico d'installazione;
- certificato di taratura e calibrazione di ogni sensore installato;
- quota del punto di installazione; lettura di zero;
- tabelle con letture.

I dati acquisiti vengono graficati nel diagramma “ampiezza della fessura - tempo” dove è possibile verificare nel tempo l’andamento delle eventuali deformazioni.

48. - INCLINOMETRI DI PARETE

48.1. CAMPI DI IMPIEGO

Lo strumento permette di valutare i movimenti della struttura (fabbricato, muro ecc..) su cui è posizionato, consentendo di individuare l'entità e la direzione degli eventuali spostamenti.
L'apparecchio (*inclinometro di parete*) utilizza un sensore potenziometrico biassiale per misurare le minime variazioni di pendenza delle strutture su cui viene posto in opera.
Ogni sensore è dotato di particolarità costruttive, caratteristiche tecniche e robustezza tali da poter essere applicato agevolmente nel campo civile e nelle situazioni più gravose ed avverse.
Si prevede l'utilizzo di questo tipo di sensori per il:

- monitoraggio dei fabbricati.

Lo strumento inclinometrico montato su una apposita piastra viene fissato ad una parete del fabbricato. Uno o più strumenti, installati sullo stesso fabbricato, misurano quindi tutte le eventuali inclinazioni, in termini di entità e direzione, che lo stesso fabbricato potrebbe subire.

48.2. SPECIFICHE TECNICHE

48.2.1. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

Lo strumento è costituito da un corpo in acciaio inossidabile contenente un sensore potenziometrico mono o biassiale di precisione e da una piastra di fissaggio a parete completa di supporto (eventualmente snodato) con relative bolle livellometriche per il posizionamento. Permette la registrazione della variazione angolare dell'asse di misura dei sensori rispetto la verticale gravitazionale.
La lettura dei dati avviene o direttamente tramite apposita centralina manuale o rilevati a distanza in automatico. L'acquisizione continua dei dati permette, al superamento dei limiti di soglia preimpostati, di attivare segnali di allarme.

caratteristiche tecniche

- tipo di misura	variazioni angolari su strutture esterne
- tipo di sensore	potenziometrico biassiale
- campi di misura	± 10°
- sensibilità	0.05% f.s.
- precisione	< 0.5% f.s.
- campo di temperatura	0℃ +50℃

Installazione

Le procedure da osservare sono le seguenti:

- eseguire con il trapano il numero di fori necessari per l'installazione della piastra sulla parete della struttura da tenere sotto osservazione;
- infilare i bulloni di ancoraggio nei fori predisposti e cementarli con resine o cemento a presa rapida; aspettare quindi che il cemento faccia presa;

- infilare la piastra dello strumento di misura negli ancoraggi e stringere fino a fondo corsa le viti corrispondenti;
- installare lo strumento alla piastra e mettere in bolla; eseguirne la taratura mediante collegamento dei cavi elettrici ad una centralina di misura.

48.2.2. MISURE

Il dato da misurare è la variazione di angolo dello strumento e quindi della struttura a cui esso è collegato e le sue variazioni nel tempo.
L'apparecchiatura di misura viene sottoposta a taratura con scadenza annuale o presso il Fornitore o presso un laboratorio autorizzato.
Il segnale elettrico letto sulla centralina, uno per ogni canale corrispondente ad un piano verticale, viene trasformato in unità ingegneristiche (in gradi) moltiplicandolo per una costante ricavabile direttamente dalla scheda tecnica di ogni strumento.

48.2.3. DOCUMENTAZIONE FINALE

La documentazione finale deve comprendere:

- informazioni generali; data di posa in opera;
- ubicazione e schema geometrico d'installazione;
- certificato di taratura e calibrazione di ogni sensore installato;
- orientamento dell'asse X e dell'asse Y;
- quota del punto di installazione; lettura di zero;
- tabelle con letture.

I dati acquisiti vengono graficati nel diagramma "variazione angolare - tempo" dove è possibile verificare nel tempo l'andamento delle eventuali variazioni di inclinazione.

49. - MIRE OTTICHE

49.1. CAMPI DI IMPIEGO

Si prevede l'installazione di mire ottiche su diverse strutture esistenti e/o da realizzare (fabbricati, muri, opere in cls, paratie, ecc…), per il controllo di eventuali movimenti.

49.2. SPECIFICHE TECNICHE

49.2.1. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

La mira ottica è costituita da un target catarifrangente montato su una piastra rotante a 360°, predis posta ad essere solidarizzata, tramite opportuno supporto, alla struttura da monitorare mediante appositi chiodi (L≥70mm) con testa filettata.

Installazione

Le procedure da osservare, per l'installazione, sono le seguenti :

- eseguire con il trapano un foro di diametro e profondità adeguata all'installazione dell'apposito chiodo;
- infilare il chiodo nel foro e cementarlo con resine o cemento a presa rapida; aspettare quindi che il cemento faccia presa;
- avvitare lo strumento (target) di misura nell'ancoraggio e stringere fino a fondo corsa;
- misura di zero.
-

49.2.2. MISURE

Il dato da misurare è la posizione nello spazio della mira ottica e quindi della struttura a cui esso è collegato e le sue variazioni nel tempo, rispetto alla lettura iniziale.
Le misure effettuate tramite tacheometro elettronico, riferite alla rete di punti fissi preesistente, permetteranno di determinare la posizione nello spazio e le eventuali variazioni del punto nel tempo.
La restituzione deve contenere tutte le informazioni utili per identificare la posizione e l'andamento nel tempo del punto considerato.
La frequenza delle misure dipenderà dalle lavorazioni in corso e dall'eventuale tipo di fenomeno in atto.

Documentazione specifica

Per ogni mira ottica deve essere redatta una apposita monografia contenente tutte le informazioni idonee che permetteranno di rintracciarne la posizione. Detta monografia dovrà essere corredata da uno schizzo planimetrico con almeno tre distanza da punti particolari ben riconoscibili sul territorio.
E' obbligo dell'Impresa il reperimento di tutti i dati di partenza per l'esecuzione dei reticoli delle mire ottiche.

50. - ACCELEROMETRI

50.1. CAMPI DI IMPIEGO

Lo strumento viene utilizzato per registrare le eventuali vibrazioni indotte, sulle strutture esistenti, dalle lavorazioni previste: scavo delle gallerie con scudo meccanizzato, infissione di palancole, ecc….

50.2. SPECIFICHE TECNICHE

50.2.1. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

Il gruppo sensore è costituito da una terna di accelerometri disposti nei tre piani ortogonali: vengono utilizzati per la misura dell'accelerazione istantanea di vibrazioni indotte.
I dati vengono acquisiti tramite un registratore programmabile digitale collegato alla terna di accelerometri mediante cavo schermato.

Caratteristiche tecniche terna accelerometrica

- tipo di misura — accelerometrica sui tre assi di misura
- orientamento sensori — ortogonale nelle tre direzioni x,y,z
- campi di misura — configurabile via software : ± 1 g
- campo di temperatura — -20 +60℃
- protezione — IP 65
- materiale — acciaio verniciato

Caratteristiche tecniche registratore digitale

- numero di canali — tre
- risoluzione — 12 bits
- memoria RAM — almeno 29 Kbyte
- supporto di memoria — PCMCIA almeno di 512 Kbyte
- capacità di memoria — > 15' per campionamento a 256 sps
- campionamento — selezionabile tra 128 sps e 256 sps
- triger level — regolabile da 1 g a 0.5 g secondo il f.s.
- memoria di pre-evento — programmabile da 1 a 20 secondi
- memoria di post-evento — selezionabile fino a 1 minuto
- orologio — interno al quarzo, precisione < 25 ppm
- protezione — IP 65
- materiale — acciaio verniciato

Installazione

Le procedure da osservare, per l'installazione, sono le seguenti :
Il gruppo sensore deve essere posizionato sulla struttura da monitorare fissandolo rigidamente attraverso le piastre ed i tasselli in dotazione.
Il registratore dei dati deve essere ubicato nelle immediate vicinanze del gruppo sensore, in luogo ispezionabile onde consentire all'operatore lo scarico periodico dei dati memorizzati.
Il registratore deve essere collegato alla terna di accelerometri mediante cavo schermato e deve essere programmato in modo da definire le soglie di registrazione, il campionamento e le memorie di pre e post-evento: la capacità di memoria del registratore deve garantire un tempo di registrazione di almeno 15'.
Al termine di ogni installazione si deve compilare la scheda relativa che deve poi essere conservata nell'apposito archivio.

50.2.2. MISURE

L'operatore deve acquisire periodicamente i dati memorizzati nel registratore, collegandosi ad esso tramite PC portatile e "copiando" le informazioni memorizzate. Oppure il sistema può essere remotizzato.

50.2.3. DOCUMENTAZIONE FINALE

La documentazione finale deve comprendere:

- informazioni generali; data di posa in opera;
- ubicazione e schema geometrico d'installazione;
- certificato di taratura e calibrazione di ogni sensore installato;
- quota del punto di installazione; lettura di zero;
- tabelle con letture.

I dati "copiati" dal registratore vengono immagazzinati nel PC di riferimento e graficati nel diagramma "accelerazioni - tempo" dove è possibile verificare l'andamento delle vibrazioni di ogni evento.

51. - ESTRUSOMETRO

51.1. CAMPI DI IMPIEGO

Questo strumento è utilizzato per la misura dell'estrusione del fronte-nucleo delle gallerie, cioè per misurare il "rilassamento" dello stesso sia durante le fasi di scavo che durante i periodi di fermo lavori; durante lo scavo, logicamente andranno distrutti i primi metri di tubazione, ma la tipologia dello strumento consente la lettura sui restanti tubi infilati sul fronte di scavo.
Con l'estrusometro è possibile valutare con notevole precisione gli spostamenti longitudinali del terreno per ogni metro del tubo di misura grazie alla caratteristiche tecniche della sonda che garantiscono una precisione di posizionamento con tolleranza massima pari a 0.03 mm/m.

51.2. SPECIFICHE TECNICHE

51.2.1. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

Lo strumento è costituito da una serie di tubi in HPVC (ciascuno dei quali lungo 1 metro) di diametro esterno pari a 60 mm, forniti di un manicotto con diametro esterno di 67mm che funge sia da collegamento sia da base per la battuta della sonda.

Caratteristiche tecniche TUBI:

- materiale HPVC
- lunghezza spezzoni 1 m
-

Caratteristiche tecniche SONDA:

- campo di misura ±20 mm/m
- sensibilità ±0.01 mm
- precisione ±0.03mm
- campo di temperatura -10 +40℃
- impermeabile fino a 15 bar

Installazione

La colonna estensimetrica deve essere installata in un foro di perforazione, costituito da un sondaggio a carotaggio continuo o a distruzione, con diametro minimo di 110 mm.
Precedentemente e/o contemporaneamente all'esecuzione del sondaggio si devono assemblare i vari spezzoni di tubo estensimetrico secondo la seguente procedura:

- collegare due tubi estensimetrici tramite l'apposito manicotto. Il collegamento viene eseguito grazie agli appositi quattro fori circolari i quali devono coincidere con le rispettive sedi presenti nel tubo che viene infilato nel manicotto: una di queste sedi è dipinta di bianco al fine di facilitare il perfetto accoppiamento.

- inserire le viti a brugola nei quattro fori del manicotto ed avvitarle fino a portarle a filo del manicotto stesso, senza forzarle nelle loro sedi;
- sigillare con l'apposito nastro adesivo la giunzione dei due tubi così uniti al fine di impedire l'entrata di boiacca all'interno della colonna estensimetrica;
- prendere un terzo tubo e collegarlo agli altri due seguendo le istruzioni suddette;
- ripetere le operazioni sopra descritte per gli altri spezzoni fino a raggiungere la lunghezza necessaria ma senza assemblare insieme più di tre tubi alla volta.
- collegare la canna di iniezione (costituita da materiale in PEAD PN4-6 DN 16-20) al tubo di fondo foro (riconoscibile per il tappo) tramite robusti legacci realizzati con nastro adesivo o fascette tenditrici. Lo sfiato della cannetta dovrà essere posizionato ad almeno 50 cm di distanza dal tappo del tubo estensimetrico e la canna stessa dovrà essere forata nel suo primo tratto tramite taglierino in almeno tre punti equidistanti tra loro circa 20 cm.

Se la lunghezza della canna strumentata supera i 30 ml, si provvederà ad accoppiare due tubi di iniezione, uno partente dal fondo e uno circa da metà lunghezza.
Eseguito il sondaggio, si deve procedere all'installazione vera e propria nel foro sub-orizzontale:

- inserire nel foro i primi tre spezzoni di tubi, tra loro precedentemente assemblati, insieme alla cannetta di iniezione già ad essi collegata;
- inserire nel foro gli altri tre metri di tubo estensimetrico, collegandoli direttamente a quelli già presenti nel foro attraverso il manicotto e seguendo le istruzioni precedentemente descritte;
- contemporaneamente introdurre nel foro anche la cannetta di iniezione e collegarla alla tubazione tramite nastro adesivo o fascette tenditrici;
- ripetere le operazioni ai punti (1), (2) e (3) fino a raggiungere il fondo foro;
- prima di procedere all'iniezione della boiacca cementizia si deve realizzare un tappo a bocca foro utilizzando cemento a presa rapida e gesso: inoltre si deve installare una canna di sfiato(che si protenda all'interno del foro per non più di un metro) onde poter verificare l'avvenuto intasamento del foro;
- iniettare a partire da fondo foro la boiacca cementizia con rapporto A/C = 0.5 - 0.6 ed eventualmente additivata in basse percentuali (2%) da bentonite o da additivo tipo "Flowcable" con funzione fluidificante ed acceleratore di presa. In caso di ostruzione della cannetta di iniezione più lunga, si deve proseguire la cementazione attraverso la cannetta più corta;
- a livello di riempimento raggiunto e stabilizzazione avvenuta, si deve procedere al lavaggio dell'interno del tubo strumentato al fine di eliminare eventuale sporcizia penetrata ed alla successiva iniezione di aria compressa.

51.2.2. ACQUISIZIONE, ELABORAZIONE DATI E TARATURA STRUMENTO

La strumentazione necessaria all'esecuzione delle misure è composta sostanzialmente da una guida (o "naso"), una sonda, un cavo, e una centralina.
La procedura da osservare durante l'esecuzione delle misure *in fori sub-orizzontali* è la seguente:

- connettere la guida alla sonda che a sua volta va collegata al cavo il quale poi va connesso alla centralina;
- inserire la sonda nel foro fino a lasciar sporgere all'esterno soltanto la sua parte terminale dotata di filettatura;
- collegare la sonda ad un'asta di misura tramite l'apposita filettatura che deve essere sempre spazzolata con la spazzola di ferro e lubrificata con gli appositi spray prima di effettuare ogni connessione;
- collegare un'altra asta di misura a quella precedentemente infilata nel foro insieme alla sonda;
- ripetere l'operazione al punto (3) fino ad arrivare a fondo foro, senza mai tendere troppo bruscamente il cavo elettrico ne muovere la sonda troppo velocemente per non correre il rischio di urtare le basi di misura e danneggiare la strumentazione;

- giunti con la sonda a fondo foro, si comincia la lettura vera e propria: si ruota il sistema aste - sonda, si estrae con cautela fino a giungere alla prima base di lettura. In questa posizione ci si ferma, si dà un ulteriore colpo verso l'esterno del foro in modo da tendere al massimo le aste e si legge il valore sul display della centralina : tale valore rappresenta la misura di riferimento per quella specifica base.
- registrare questo primo valore, su computer portatile o su carta, utilizzando l'apposito modulo di misura;
- ruotare il sistema aste - sonda di 45°, in modo da liberarlo dalla base di misura e continuare la sua estrazione fino ad arrivare alla base successiva dove si devono ripetere le stesse operazioni precedentemente descritte ai punti (5) e (6);
- proseguire con questa procedura fino ad uscire completamente dal foro con la sonda: a questo punto l'operazione di misura è terminata.

Per quanto riguarda l'elaborazione dei dati,, ogni valore ricavato dalle misure è elaborato da appositi software per la sua trasformazione in un valore numerico che rappresenta l'entità (in mm) del movimento verificatosi per ogni metro di lunghezza rispetto alla "misura zero" assunta come riferimento.
E' così possibile verificare lo spostamento di ogni "base": negli estrusometri i valori negativi indicano un movimento verso il fronte di scavo (estrusione).
I dati inoltre vengono graficati sia come valori differenziali (differenze relative tra una "base" e la successiva) sia come valori cumulativi (sommatoria dei singoli movimenti verificatisi per ogni metro di lunghezza del tubo di misura).
Per assicurare risultati accurati e corretti la strumentazione deve essere regolarmente sottoposta a calibrazione. In particolare bisogna eseguire la calibrazione prima e dopo ogni serie di misure in campagna.
La calibrazione si effettua, in una stanza a temperatura stabile e mai superiore ai 25°C, con l'apposita apparecchiatura che oltre alla sonda, al cavo ed alla centralina di lettura (strumentazione già utilizzata per le misure) consta anche del tubo di calibrazione vero e proprio.
I valori di calibrazione, così ricavati, vengono poi utilizzati nell'elaborazione dei dati di campagna.
I risultati ottenuti in ogni calibrazione devono essere ogni volta riportati nell'apposita scheda che deve essere costantemente aggiornata e conservata nell'apposito archivio.

52. - CELLE DI CARICO

52.1. CAMPI DI IMPIEGO

Le celle di carico si compongono di un corpo cilindrico in acciaio e di una piastra in acciaio che permette una più omogenea ripartizione del carico. Vengono utilizzate per garantire la sicurezza di opere di sostegno sia provvisorie che permanenti. Si suddividono in:
- celle di carico per centine, composta da due piastre di dimensioni analoghe al piede delle centine: si collega a quest'ultima e misura la variazione di carico che la struttura sopporta su due lati dello scavo della galleria;
- cella di carico per tiranti, costituita da un corpo di forma toroidale che consente il controllo della fase di tesatura di tiranti e del loro rilascio tensionale in fase di esercizio.

52.2. SPECIFICHE TECNICHE

52.2.1. DESCRIZIONE

In generale lo strumento è costituito da sensori tipo "strain-gauges" alloggiati sulla superficie della cella in una particolare configurazione (griglia estensimetrica) da consentire la misura delle deformazioni della cella sottoposta al carico di lavoro. La griglia è configurata in modo da poter conservare la piena funzionalità dello strumento in caso di urti o d'immersione.
Sotto carico la cella subisce una deformazione che viene rilevata dagli estensimetri i quali variando il loro valore di resistenza, generano in uscita un segnale elettrico proporzionale al carico applicato.

Caratteristiche tecniche cella di carico per tirante TOROIDALE

- portata	da 100 a 1000KN
- diametro interno	minimo 40 mm
- sensibilità	0.01% f.s..
- precisione	± 0.5% f.s.
- campo di temperatura	-20 +70 ℃
- carico di rottura	150 % f.s.
- materiale	acciaio inox

Caratteristiche tecniche celle di carico per centine

- portata	da 500 a 1500 KN
- dimensioni	adattabili al piede della centina
- sensibilità	0.01% f.s..
- precisione	± 0.5% f.s.
- campo di temperatura	-20 +70 ℃
- carico di rottura	150 % f.s.
- materiale	acciaio inox

Installazione

Le modalità di installazione si differenziano a seconda se la cella viene posizionata sulla testa di un bullone di ancoraggio o ai piedi di una centina.
Nel primo caso si deve osservare la seguente procedura :
- spianare e lisciare la superficie di contatto nell'intorno del foro predisposto per il tirante da strumentare, scalpellando le asperità maggiori;
- stendere un leggero strato di calcestruzzo onde garantire la planarità della superficie;
- appoggiare la cella di carico alla superficie predisposta e installare la piastra di distribuzione;

- iniziare le operazioni di messa in tiro del bullone, valutando subito l'opportunità di regolarne la posizione onde garantirne la perfetta planarità e conseguentemente la perfetta distribuzione del carico; tale operazione sarà eseguita controllando i valori elettrici della cella;
- procedere con la messa in carico fino al valore di progetto.

Nel secondo caso la messa in opera dovrà essere preceduta dalla realizzazione di un apposito plinto di base su cui appoggiare la piastra di ripartizione. Si deve porre massima attenzione nella collocazione della base della centina o di una trave ad essa saldata che dovrà quindi essere appoggiata sulla piastra di ripartizione superiore.

52.2.2. DOCUMENTAZIONE FINALE

Lungo una stessa sezione tutti i cavi delle celle vengono fatti convergere in un unico punto, in un'apposita nicchia o scatola.
Il dato da misurare è il carico a cui è sottoposto lo strumento e quindi la struttura (tirante o centina) a cui esso è collegato e le sue variazioni nel tempo.
La misura si effettua o con una centralina portatile o con il sistema di acquisizione automatico, sia provvisorio che definitivo, alimentando e rilevandone il segnale in uscita.
Dal valore in uscita dello strumento si risale alla pressione in quel punto "materiale-struttura" entro il quale lo strumento è stato applicato.
Il valore letto, viene trasformato in unità ingegneristiche moltiplicandolo per una costante ricavabile direttamente dalla scheda tecnica di ogni singolo strumento.
L'apparecchiatura di misura viene sottoposta a taratura con scadenza annuale o presso il Fornitore o presso un laboratorio autorizzato.
I dati acquisiti vengono graficati nel diagramma "variazione carico - tempo" dove è possibile verificare nel tempo l'andamento delle eventuali variazioni di carico che subisce la struttura.
La documentazione finale deve comprendere:

- informazioni generali; data di posa in opera;
- codice e matricola di ogni strumento;
- certificato di taratura e calibrazione di ogni sensore installato;
- ubicazione e schema geometrico d'installazione;
- lettura di zero; tabelle con letture.

53. - CELLE DI PRESSIONE

53.1. CAMPI DI IMPIEGO

Le cella di pressione viene generalmente usata per il controllo delle pressioni agenti all'interfaccia tra le strutture definitive e/o provvisorie ed il terreno.

53.2. SPECIFICHE TECNICHE

53.2.1. DESCRIZIONE

Il polmone d'acciaio, generalmente di forma rettangolare, non è altro che una camera idraulica (riempita d'olio speciale) in comunicazione diretta tramite un tubicino in rilsan ad alta pressione, con un trasduttore elettrico di pressione che trasforma ogni variazione di pressione agente sul polmone, in una variazione di segnale elettrico.

Caratteristiche tecniche

piatto sensore

- dimensioni: tangenziali : 100x200 mm
- radiali : 150x150 mm
- spessore: < 8 mm
- ripressurizzazione: con pompa idraulica a mezzo olio idraulico disaerato
- materiale: acciaio zincato

collegamento piatto sensore-trasduttore

- tubo rilsan: diametro esterno 6 mm, spessore 2 mm
- liquido circuito: olio idraulico disaerato

trasduttore di pressione

- tipo di misura: pressione totale assoluta
- tipo di sensore: a strain gauges fotoincisi collegati a ponte intero
- diaframma: ceramico, isolamento > 3 KV
- filtro: polietilene sinterizzato, porosità 40 micron
- campi di misura: 0 - 200 bar
- sovrapressione massima: 30% f.s.
- sensibilità: 0.01% f.s.
- precisione: ± 0.5% f.s.
- campo di temperatura: -10 +50 ℃
- materiale: acciaio inossidabile

Installazione

La cella di pressione viene installata nei conci strumentati.

53.2.2. DOCUMENTAZIONE FINALE

Lungo una stessa sezione tutti i cavi delle celle vengono fatti convergere in un unico punto, in un'apposita nicchia o scatola.
Il dato da misurare è il carico a cui è sottoposto lo strumento e quindi la struttura a cui esso è collegato e le sue variazioni nel tempo.
La misura si effettua o con una centralina portatile o con il sistema di acquisizione automatico, sia provvisorio che definitivo, alimentando e rilevandone il segnale in uscita.
Dal valore in uscita dello strumento si risale alla pressione in quel punto "materiale-struttura" entro il quale lo strumento è stato applicato.
Il valore letto, viene trasformato in unità ingegneristiche moltiplicandolo per una costante ricavabile direttamente dalla scheda tecnica di ogni singolo strumento.
L'apparecchiatura di misura viene sottoposta a taratura con scadenza annuale o presso il Fornitore o presso un laboratorio autorizzato.
I dati acquisiti vengono graficati nel diagramma "variazione carico - tempo" dove è possibile verificare nel tempo l'andamento delle eventuali variazioni di carico che subisce la struttura.

La documentazione finale deve comprendere:

- informazioni generali; data di posa in opera;
- codice e matricola di ogni strumento;
- certificato di taratura e calibrazione di ogni sensore installato;
- ubicazione e schema geometrico d'installazione;
- lettura di zero; tabelle con letture.

54. - BARRETTE ESTENSIMETRICHE

54.1. CAMPI DI IMPIEGO

Le barrette estensimetriche sono utilizzate per misurare le deformazioni e quindi definire gli stati tensionali, all'interno di strutture definitive e provvisorie.
La barretta estensimetrica è adoperata generalmente per :
- monitoraggio degli stati tensionali delle centine;
- controllo delle tensioni nei pali e nei diaframmi;
- controllo di strutture c.a. e/o cls;
- controlli strutturali di opere speciali quali strutture prefabbricate, ecc.
-

54.2. SPECIFICHE TECNICHE

54.2.1. DESCRIZIONE

Lo strumento, è costituito da sensori estensimetrici installati al centro della barretta secondo una particolare disposizione che consente la compensazione del segnale elettrico degli effetti termici e di flessione.
La barretta estensimetrica può lavorare indifferentemente sia a trazione che a compressione, inoltre la parte sensibilizzata è resinata al fine di preservare la funzionalità dello strumento nel caso di urti o immersione.

Caratteristiche tecniche

-	tipo di misura	deformazione: trazione o compressione
-	tipo di sensore	resistiva o corda vibrante
-	campo di misura	± 800 ± 1500
-	sensibilità	1% f.s.
-	precisione	2% f.s..
-	sovraccarico ammesso	150% F.S.
-	campo di temperatura	-20 +70 ℃

Installazione

La procedura da osservare per le barrette da installare su centina è la seguente:
- la posizione e l'orientazione delle barrette deve essere marcata sulla centina dove saranno saldati i supporti delle barrette, mediante apposita dima;
- le barrette devono essere estratte dall'imballo e misurate con la centralina portatile; il segnale deve risultare stabile;
- le estremità delle barrette devono essere avvitate ai suddetti supporti mediante i dadi ed i controdadi in dotazione; prima di serrare la barretta ai suoi blocchetti saldati alla centina, accertarsi che la saldatura sia a tenuta e la temperatura dei supporti sia tale da non determinare variazioni dopo il fissaggio della barretta;
- si esegue la taratura della barretta serrando dadi e controdadi, annotandosi quindi la lettura;
- il cavo elettrico, dotato di una protezione con guaina metallica anti-urto ed anti-schiacciamento e ricoperta in PVC, deve essere fissato sull'anima o sulla parete interna dell'ala della centina *in* modo da essere completamente protetto; il percorso del cavo non deve mai essere diagonale rispetto alla centina ma deve seguirne il suo sviluppo;
- una serie di letture deve essere eseguita immediatamente dopo l'avvenuta installazione, per verificarne il collegamento ed il corretto funzionamento.
- Le barrette estensimetriche per cls vengono installate tramite delle fascette, metalliche o in plastica, su delle strutture di supporto, al fine di mantenere in posizione lo strumento durante le fasi di getto del calcestruzzo. Le strutture di supporto possono essere sia le armature del c.a. sia appositi tondini (diam.8 mm) opportunamente predisposti. Per tarare le successive letture in

funzione della temperatura e dell'effetto del ritiro del cls in fase di presa, è buona norma provvedere, con opportuna periodicità, alla posa in opera di termometri e/o barrette di controllo aggiuntive.
- Anche alcuni conci prefabbricati, delle gallerie di linea e di stazione, saranno strumentati con barrette estensimetriche.

54.2.2. DOCUMENTAZIONE FINALE

Lungo una stessa sezione tutti i cavi delle barrette vengono fatti convergere in un unico punto, in un'apposita nicchia o scatola.
La misura si effettua o con una centralina portatile o con il sistema di acquisizione automatico, sia provvisorio che definitivo, alimentando in tensione il ponte estensimetrico e rilevandone il segnale in uscita.

Dal valore in uscita dello strumento si risale alla deformazione assiale della zona centrale sensibilizzata e quindi alla deformazione in quel punto nel materiale entro il quale la barretta è stata installata o su di cui lo strumento è stato applicato.
Il valore letto, viene trasformato in unità ingegneristiche moltiplicandolo per una costante ricavabile direttamente dalla scheda tecnica di ogni singolo strumento.
I dati vengono graficati nel diagramma "deformazioni - tempo" che permette di valutare nel tempo l'andamento delle deformazioni della struttura sotto osservazione.
La documentazione finale deve comprendere:

- informazioni generali; data di posa in opera;
- codice e matricola di ogni strumento installato;
- certificato di taratura e calibrazione di ogni sensore installato;
- ubicazione e schema geometrico d'installazione;
- lettura di zero; tabelle con letture.

55. - CONCIO STRUMENTATO

55.1. CAMPI DI IMPIEGO

Nelle gallerie di linea, dove è previsto lo scavo con scudo a piena sezione, e nelle gallerie di stazione a volta attiva, nelle quali il rivestimento sarà effettuato con conci prefabbricati, si prevede l'adozione di una particolare soluzione per il monitoraggio degli stessi conci.
Su queste sezioni, infatti, si prevede l'utilizzo di *"conci strumentati"*, cioè di particolari conci al cui interno, in fase di costruzione degli stessi, viene inserita la seguente strumentazione geotecnica:

- barrette estensimetriche per la misura dello stato tenso-deformativo del concio in opera;
- cella di pressione per la misura delle variazioni di carico tra terreno e struttura;
- unità di misura autonoma che provvede ad alimentare i sensori ed a memorizzarne le misure.

I segnali, provenienti dai sensori elettrici e memorizzati nell'unità di misura, verranno periodicamente scaricati a mezzo di un PC portatile ed elaborati secondo formati idonei a fogli elettronici di uso comune.

55.2. SPECIFICHE TECNICHE

55.2.1. DESCRIZIONE

Le caratteristiche tecniche generali dei singoli strumenti previsti all'interno dei conci strumentati sono state riportate nei capitoli precedenti.
La strumentazione, nei conci, verrà disposta nel modo seguente:

- le barrette estensimetriche all'interno del concio saranno disposte simmetricamente alle estremità secondo la distribuzione delle tensioni attese e saranno svincolata dalla carpenteria metallica di armatura;
- la cella di pressione sarà montana all'estradosso del concio e misurerà la spinta dell'ammasso sulla struttura;
- l'unità di misura dovrà provvedere autonomamente ad acquisire i dati provenienti dai sensori e registrarli in memoria per poi poterli trasferire su di un PC portatile.

55.2.2. INSTALLAZIONE

I sensori e l'unità di acquisizione dati all'interno del concio saranno assemblati in fabbrica.
I conci strumentati saranno montati insieme agli altri conci a costituire l'intero arco della struttura.
Poiché i conci strumentati si presentano identici a quelli non strumentati non sono necessarie particolari operazioni aggiuntive in fase di installazione.
Una volta realizzata tutta la sezione della galleria, di linea o di stazione, i conci strumentati, per mezzo di connettori saranno collegati in sequenza ad un unico cavo dorsale, che sarà steso, lungo l'arco della galleria, dal primo all'ultimo concio strumentato, e terminerà con il connettore per il trasferimento dati.

55.2.3. DOCUMENTAZIONE

I dati vengono graficati nel diagramma “deformazioni - tempo” che permette di valutare nel tempo l’andamento delle deformazioni della struttura sotto osservazione.
La documentazione finale deve comprendere:

- informazioni generali; data di posa in opera;
- codice e matricola di ogni strumento installato;
- certificato di taratura e calibrazione di ogni sensore installato;
- ubicazione e schema geometrico d'installazione;
- lettura di zero; tabelle con letture.

56. - RETE DI COLLEGAMENTI

56.1. CAMPI DI IMPIEGO

Viste le caratteristiche delle opere oggetto di indagine, gli impianti devono essere strutturati con una tipologia unica di collegamento tra le varie sezioni. A partire del singolo strumento installato in sito, la trasmissione dei dati avviene via cavo, in via analogica con segnale in tensione, corrente o frequenza.

56.2. SPECIFICHE TECNICHE

56.2.1. SOGGEZIONI GEOTECNICHE ED AMBIENTALI

Nella installazione della rete di superficie si devono attuare tutti gli accorgimenti atti a garantire la piena funzionalità dei servizi esistenti.
I materiali che vengono introdotti nel terreno dovranno avere caratteristiche non inquinanti e comunque non nocive, anche a tempi lunghi ed in presenza di acqua sia di infiltrazione che di falda.
Pertanto l’Appaltatore dovrà garantire che il prodotto non sia affetto da fenomeni di instabilità o reversibilità chimica e/o fisica, salvaguardando inoltre la falda da qualsiasi compromissione e tutelandone la possibilità di utilizzo.

56.2.2. DESCRIZIONE E MODALITÀ ESECUTIVE

Ogni cavo percorre un tratto di lunghezza variabile e viene cablato verso apposite unità di centralizzazione poste in corrispondenza della sezione, insieme con altri provenienti da altri strumenti appartenenti alla stessa sezione. Il percorso sarà adiacente alle opere di preconsolidamento o strutturali, quali centine, travi ecc.
Laddove verranno eseguiti getti in CLS ad alta pressione, ogni cavo sarà protetto da una guaina metallica, ricoperta in PVC, avente la funzione di protezione da urti, schiacciamenti ed appunto getti di CLS.
Dalle unità di centralizzazione, i segnali verranno trasferiti ad unità di acquisizione dati che provvedono all’alimentazione, alla digitalizzazione ed alla trasmissione dei segnali.
I cavi tra i sensori e le unità di centralizzazione non dovranno presentare giunzioni, le quali saranno presenti solo nei casi in cui il cavo dei sensori debba necessariamente essere prolungato. In questo caso si dovranno utilizzare apposite muffole dotate di pressacavi in entrata ed in uscita.
La giunzione dei conduttori dovrà avvenire mediante saldatura e isolando il tratto di giunzione con guaina termorestringente; il tutto dovrà essere resa stagna mediante colatura con resine sigillanti.

I singoli cavi andranno opportunamente marchiati in modo indelebile così che sia facilmente riconoscibile il sensore a cui sono collegati: sarà quindi riportato, oltre la lunghezza del cavo anche il codice o la matricola del sensore.
I cavi dovranno avere le seguenti caratteristiche principali:

- conduttori: rame stagnato
- isolamento conduttori: materiale ad alto isolamento ed impermeabilità di tipo polietilene
- sezione dei conduttori: 4.5mm (sensori) – 10.5mm (UAD-URGD)
- schermo: primo in nastro di poliestere alluminizzato ed ulteriore in treccia di rame stagnato
- materiale della I guaina: polietilene
- materiale della II guaina: poliuretano polietere
- massima impermeabilità e resistenza all'abrasione.
- Guaina di protezione antischiacciamento: nastro d'acciaio (elica), ricoperto in PVC
- resistenza a compressione: 1250 N
- temperatura: -15°/ + 70℃

56.2.3. DOCUMENTAZIONE FINALE

Per concludere l'installazione deve essere eseguito un collaudo di tutte le connessioni effettuando una lettura di tutti gli strumenti con una centralina portatile. All'uopo la centralina verrà collegata sia alle boccole normalmente predisposte per tali letture sia ai connettori o morsettiere destinate al collegamento con le unità di acquisizione fisse.
La documentazione finale deve comprendere:

- codice e matricola di ogni cavo;
- informazioni generali; data di posa in opera;
- certificato del tipo cavo e della messa a terra;
- ubicazione e schema geometrico d'installazione.

57. - SISTEMI DI ACQUISIZIONE DATI

57.1. CAMPI DI IMPIEGO

L'acquisizione dati centralizzati consiste in un sistema hardware/software che consente di acquisire, convertire e memorizzare i valori forniti da più sensori, di natura diversa, distribuiti nell'area oggetto di lavoro.

57.2. SPECIFICHE TECNICHE

57.2.1. DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE

Per quanto riguarda i sistemi di lettura e di acquisizione dei dati, si prevede l'utilizzo dei seguenti sistemi:

- unità portatile di lettura sensori;
- unità di acquisizione dati provvisoria;
- sistema di acquisizione dati centralizzato.

Di seguito vengono riportate le caratteristiche tecniche delle apparecchiature menzionate.

Unità di acquisizione dati provvisoria

Durante le fasi di costruzione delle singole opere, finalizzato quindi al monitoraggio provvisorio, si prevede l'utilizzo di una unità di acquisizione dati provvisoria in grado di memorizzare i dati e di scaricarli su PC a richiesta dell'utente.
Tale unità verrà installata sulla singola sezione strumentata ed eseguirà letture sugli strumenti collegati secondo una cadenza preconfigurata.

Questa unità di acquisizione dati automatica è trasportabile in custodia stagna, completa di batterie e con le seguenti caratteristiche:

- N°canali: 16-48
- Protezioni da sovratensioni e cortocircuiti su ciascun ingresso
- Batterie ricaricabili
- Memoria: 1500 letture minimo
- Interfaccia: RS229
- Armadio ermetico di contenimento IP65
- Real time clock con batteria indipendente
-

Sistema di acquisizione dati centralizzato

Il Sistema Centralizzato di Acquisizione Dati ha lo scopo di gestire tutte le misure sulla strumentazione elettrica installata, in modo da verificare con continuità le variazioni a lungo termine dei parametri misurati e valutarne quindi le cause, strutturali o esterne di qualsiasi natura ed gli eventuali effetti indotti sull'opera.
Per raggiungere gli scopi prefissati, l'architettura generale del sistema è configurata nelle seguenti parti:

Unità di Centralizzazione e Protezione (UCP)

Si prevede di porre in opera, sui sensori di cui si prevede la centralizzazione del segnale, delle protezioni elettriche da sovratensioni e da correnti vaganti.
L'Unita' di Centralizzazione e Protezione (UCP), invece, ha la funzione di centralizzare i segnali provenienti da max 8 sensori di tipo statico, proteggendo contemporaneamente dalle sovratensioni le Unità Periferiche di Acquisizione Dati (UAD) installate sulle sezioni, quindi in ambienti esposti ad influssi elettromagnetici ed elettrostatici.
Per facilitare le operazioni di installazione la UCP e' collegata alla UAD mediante un unico cavo multipolare terminante con uno speciale connettore ad innesto rapido multipolare che garantisce un completa protezione da polvere ed umidità' (con grado di protezione IP 65).

Le caratteristiche tecniche delle UCP sono le seguenti:

- numero di canali: 8 (Alla stessa UAD e' possibile collegare 2 UCP per un totale di 16 canali di tipo statico)
- materiale: scatola in alluminio pressofuso; protezione IP65

Unita' di Acquisizione Dati (UAD) e dorsale di collegamento

La UAD ha il compito di gestire, per ogni sezione, tutti i sensori elettrici che ad essa sono collegati, tramite le UCP. In configurazione standard a 16 canali, presenta in ingresso uno o due connettori per una o due UCP presenti sulla sezione, ed in uscita un cavo per la connessione, tramite linea RS 485, al modulo di livello superiore, la URGD.
Le caratteristiche tecniche delle UAD sono le seguenti:

- unità di acquisizione dati allocata in contenitore di alluminio pressofuso IP 65;
- possibili collegamenti seriali: RS485 - RS229C;
- protezione sulla linea di alimentazione: scaricatore a gas;
- grado di protezione armadio = IP 65;
- precisione 0.1% f.s., su canali calibrati singolarmente.

Nel caso in cui sulle sezioni esterne non sarà possibile collegare direttamente le UAD alla dorsale di collegamento per l'esistenza di sottoservizi, verrà adottata una UAD di caratteristiche analoghe (in più è in grado di memorizzare i dati) in collegamento con il CED tramite linea telefonica GSM.

Unità di Raccolta e Gestione Dati (URGD)

L'Unità di Raccolta e Gestione Dati (URGD) é un'unità microcomputer ad alte prestazioni in grado di gestire nel suo complesso l'impianto di monitoraggio ad essa sotteso e di fornire l'interfaccia verso l'elaboratore utilizzato dall'utente finale e presente nel Centro di Elaborazione Dati.

L'utente può collegarsi alla URGD con l'elaboratore sito nel CED tramite la presenza di un modem al suo interno e di una linea telefonica commutata, cablata fino al sito di ubicazione della URGD.
La URGD è predisposta anche per il collegamento locale mediante linea seriale RS 229, tramite un PC portatile o l'unità di lettura.

Centro di elaborazione dati (CED)

Il Centro di Elaborazione Dati viene allocato in un locale appositamente individuato.
In esso viene ubicato l'elaboratore centrale dove giungono tutti i dati della strumentazione installata, fungendo quindi da banca dati per tutte le misure eseguite; qui vengono gestiti tutti i collegamenti con le unità dislocate lungo la linea e vengono eseguite tutte le elaborazioni delle letture effettuate.

Utente

L'utente può collegarsi ad ogni URGD tramite l'elaboratore sito nel CED ed un modem interno per una linea telefonica.

57.2.2. DOCUMENTAZIONE FINALE

Tutte le connessioni devono essere effettuate secondo schemi prestabiliti e documentati. Per l'ingresso dei cavi devono essere utilizzati gli appositi pressacavi. Le connessioni devono essere eseguite avendo cura di non distorcere o danneggiare i cavi. Le scatole (anche quelle eventuali di "secondo livello") devono essere collegate all'impianto di terra di cantiere secondo quanto specificato dal produttore ed in accordo alle norme vigenti.
L'unità di acquisizione dati verrà installata nel locale ad essa preposto seguendo le prescrizioni particolari del fornitore. L'installazione deve essere completata da un'opportuna procedura di validazione e verifica che comprenda il collaudo di tutti gli elementi hardware e software nonchè dei sistemi di comunicazione sia verso le unità di gestione in cantiere che verso i terminali di terzi.
L'apparecchiatura di misura viene sottoposta a taratura con scadenza annuale o presso il Fornitore o presso un laboratorio certificato.
La documentazione finale deve comprendere:

- informazioni generali; data di posa in opera;
- codice e matricola di ogni strumento;
- certificato di taratura e calibrazione;

PARTE QUINTA – OPERE DI FINITURA, ARREDO, SEGNALETICA

58. - NORME DI ACCETTAZIONE DEI MATERIALI E DELLE FORNITURE

58.1. QUALITA', PROVENIENZA E NORME DI ACCETTAZIONE

Nel presente capitolo sono riportate le specifiche di carattere generale dei vari materiali. Negli articoli successivi, relativi alle modalità di esecuzione delle varie categorie di lavoro, potranno esservi riportate ulteriori prescrizioni tecniche circa i materiali da impiegare in quella particolare lavorazione

Qualora vi fossero delle discordanze tra quanto riportato nel presente capitolo e quanto indicato negli articoli specifici, sono valide le prescrizioni di questi ultimi.

I materiali e le forniture occorrenti per la costruzione delle opere proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione, siano riconosciuti della migliore qualità e rispondano ai requisiti prescritti. Nei prezzi di tutte le forniture si intende sempre compreso il trasporto e la consegna dei materiali, franchi da ogni spesa, a piè d'opera sul cantiere di lavoro.

I materiali e le forniture dovranno corrispondere alle prescrizioni di legge, a quelle delle presenti Norme Tecniche o degli altri atti contrattuali.

Essi, inoltre, dovranno rispondere alle norme e prescrizioni dei relativi Enti di unificazione e normazione

(UNI, CEI, EN, ISO, ecc.), di seguito richiamate. Ove tali richiami fossero indirizzati a norme ritirate o sostituite, la relativa valenza dovrà, salvo diversa prescrizione, ritenersi prorogata o riferita alla norma sostitutiva.

Inoltre l'Appaltatore dovrà dimostrare di aver scelto I materiali o componenti, da utilizzare nell'esecuzione dell'opera, prodotti da Società che svolgono la propria attività industriale con un Sistema qualità' certificato secondo le normative:

UNI-EN 29000 - “Regole riguardanti la conduzione aziendale per la qualità e assicurazione (o garanzia) della qualità” - Criteri di scelta ed utilizzazione;

UNI-EN 29001 - “Sistemi di qualità - Criteri per l'assicurazione (o garanzia) della qualità nella progettazione, sviluppo, fabbricazione, installazione ed assistenza";

UNI-EN 29002 - “Sistemi di qualità - Criteri per l'assicurazione (o garanzia) della qualità nella fabbricazione e nell’installazione"

UNI-EN 29003 - "Sistemi di qualità - Criteri per l'assicurazione (o garanzia) della qualità nei controlli e collaudi finali';

UNI-EN 20004 - "Criteri riguardanti la conduzione aziendale per la qualità e i sistemi di qualità aziendale'.

Materiali non contemplati negli atti contrattuali potranno essere ammessi solo dopo esame e parere favorevole del Direttore dei Lavori e del Progettista.

Il Direttore dei lavori ha facoltà di rifiutare in qualunque tempo i materiali e le forniture che non abbiano i requisiti prescritti, che abbiano subito deperimenti dopo l'introduzione nel cantiere, o che per qualsiasi causa non risultassero conformi alle condizioni contrattuali. L'Appaltatore dovrà provvedere a rimuovere dal cantiere le forniture ed i materiali rifiutati e sostituirli a sue spese con altri idonei. Ove l’Appaltatore non effettuasse la rimozione nel termine prescritto dal Direttore dei lavori, la Committente potrà provvedere direttamente ed a spese dell'Appaltatore, a carico del quale resterà anche qualsiasi danno derivante dalla rimozione così eseguita.

Qualora in corso di coltivazione delle cave o di esercizio delle fabbriche degli stabilimenti, dei depositi, ecc., i materiali non fossero più corrispondenti ai requisiti prescritti, ovvero venissero a mancare e l'Appaltatore fosse obbligato a ricorrere ad altre cave, stabilimenti, fabbriche, deposti, ecc., in località diverse ed a diverse distanze o da diverse provenienze, sia i prezzi stabiliti in elenco che tutte le prescrizioni che si riferiscono alla qualità e dimensione dei singoli materiali, resteranno invariati.

L’Appaltatore è obbligato a notificare al Committente, in tempo utile, ed in ogni caso almeno 15 giorni prima dell’impiego, la provenienza dei materiali e delle forniture per il prelevamento dei campioni da sottoporre, a spese dell’Appaltatore, alle prove e verifiche che il Committente ritenesse necessarie prima di accettarli. Uguale obbligo ha l'Appaltatore nel caso di eventuali successive modifiche dei luoghi di provenienza dei materiali o delle forniture in genere.

In correlazione a quanto è prescritto nelle presenti Norme Tecniche, circa la qualità e le caratteristiche dei materiali e delle forniture in genere, l’Appaltatore è obbligato a prestarsi in ogni tempo a tutte le prove dei materiali e delle forniture, da impiegarsi, o che abbiano già trovato impiego.

L’esito favorevole delle prove, anche se effettuato in cantiere, non esonera l'Appaltatore da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano nelle opere finite i prescritti requisiti. Potrà essere ordinata la conservazione dei campioni, debitamente etichettati e muniti dei sigilli e delle firme del Direttore dei lavori e dell'Appaltatore, atti a garantirne l'autenticità.

58.1.1. ACQUA, CALCE, LEGANTI IDRAULICI, GESSO

a) **Acqua**: dovrà essere dolce, limpida e scevra da materie terrose, oleose o che comunque possano influire negativamente sull'indurimento delle malte e dei calcestruzzi.
b) **Calce**: sia le aeree che le idrauliche dovranno rispondere ai requisiti di accettazione vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori ed in particolare al R.D.L. 16/11/1939 n° 2231. La calce grassa in zolle do vrà provenire da calcari puri, essere di recente, perfetta ed uniforme cottura, non bruciata né vitrea né pigra ad idratarsi ed infine di qualità tale che, mescolata con la sola quantità di acqua dolce necessaria all'estinzione, si trasformi completamente in una pasta soda a grassello tenuissimo, senza lasciare residui maggiori del 5% dovuti a parti non bene decarburate, siliciose od altrimenti inerti.

Le calci in polvere dovranno provenire dallo spegnimento totale di ottime calci in zolle e la polvere dovrà essere fine, omogenea e secca. Dopo l'estinzione la calce dovrà conservarsi in apposite vasche impermeabili rivestite di tavole o di muratura, mantenendola coperta. La calce dolce destinata agli intonaci dovrà essere spenta almeno sei mesi prima dell'impiego, quella destinata alle murature almeno 15 giorni prima.
Saranno rifiutati tutti quei sacchi contenenti grumi o parti avariate o che diano segno di aver subito l'azione dell'umidità. Le calci dovranno essere conservate in luoghi asciutti, al riparo dell'umidità su pavimenti di legno o cemento.

c) **Leganti idraulici**: i cementi, da impiegare in qualsiasi lavoro, dovranno rispondere alle norme di accettazione di cui al D.M. 3 giugno 1968, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n° 180 del 17 luglio 19 68, modificato dal D.M. 20 novembre 1984 in Gazzetta Ufficiale 27 dicembre 1984 n° 353. Essi dovranno essere conservati in modo da restare perfettamente riparati dall'umidità

e) **Gesso**: dovrà essere di recente cottura, perfettamente asciutto, di fine macinazione in modo da non lasciare residui sullo staccio di 56 maglie a centimetro quadrato, scevro da materie eterogenee e senza parti alterate per estinzione spontanea. Il gesso dovrà essere conservato in locali coperti e ben riparati dall'umidità. Saranno respinti i gessi che ad una prova di cantiere risultino avere presa troppo lenta e che, bagnati, assumano colore grigio.

58.1.2. SABBIA, GHIAIA, PIETRE NATURALI

a) **Ghiaia, pietrisco e sabbia** per malte e calcestruzzo dovranno avere le qualità stabilite dai regi decreti n° 2228 e 2229 del 16/11/1939, nonché dal D.M. 27/7 /1985, Allegato 1, per i leganti idraulici e per i conglomerati cementizi semplici od armati.
La sabbia dovrà essere costituita da grani di dimensioni tali da passare attraverso uno staccio con maglie circolari del diametro di mm 2 per murature in genere e del diametro di mm 1 per gli intonaci e murature di paramento od in pietra da taglio.
L'accettabilità della sabbia dal punto di vista del contenuto in materie organiche verrà definita con i criteri indicati nell'allegato 1 del già citato D.M. 3 Giugno 1968, sui requisiti di accettazione dei cementi.
La sabbia dovrà essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco se deposta in un bicchiere contenente acqua, non contenere materie organiche melmose o comunque dannose.
Per quanto riguarda le dimensioni delle ghiaie e dei pietrischi, gli elementi di essi dovranno essere tali da passare attraverso un vaglio a fori circolari del diametro:
di cm 5 se si tratta di lavori correnti di fondazione o di elevazione, muri di sostegno e simili;
di centimetri da 1 a 3 se si tratta di lavori in cemento armato od a pareti sottili.
Gli elementi più piccoli delle ghiaie e dei pietrischi non devono passare in un vaglio a maglie rotonde di un centimetro di diametro, salvo quando vanno impiegati in lavori in cemento armato od a pareti sottili, nei quali casi sono ammessi anche elementi più piccoli.
La ghiaia ed il ghiaietto debbono essere bene assortiti formati da elementi resistenti e non gelivi scevri da sostanze estranee, da parti friabili o terrose e comunque dannose.
Tutti gli aggregati per il confezionamento del calcestruzzo dovranno rispondere alle norme UNI 8520/1-22, ediz. 1984-86. Gli aggregati leggeri saranno conformi alle norme UNI 7549/1-12, ediz. 1976.

b) **Le pietre naturali** da impiegarsi nei rivestimenti e nelle pavimentazioni dovranno essere a grana compatta e monde da cappellaccio, esenti da piani di sfaldamento, da screpolature, peli, venature, interclusioni di sostanze estranee, nodi, tasselli, spaccature e cavità; dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego, offrire una resistenza proporzionata all'entità della sollecitazione cui devono essere soggette, ed avere una efficace adesività alle malte.
Saranno assolutamente escluse le pietre marnose e quelle alterabili all'azione degli agenti atmosferici e dell'acqua corrente.
In particolare le caratteristiche alle quali dovranno soddisfare le pietre naturali da impiegare nella costruzione in relazione alla natura della roccia prescelta, tenuto conto dell'impiego che dovrà farsene nell'opera da costruire, dovranno corrispondere alle norme di cui al R.D. 16.11.1939, n° 2234, nonché alle norme UNI 8458-83 e 9379-89 per quanto attiene alla classificazione e terminologia.

La pietra da taglio oltre a possedere i requisiti ed i caratteri generali sopra indicati, dovrà avere struttura uniforme, ed essere scevra da fenditure, cavità e litoclasii, sonore alla percussione e di perfetta lavorabilità.

I pezzi da impiegare nei lavori dovranno soddisfare i requisiti qualitativi appresso indicati per i vari tipi di pietra e conservare le caratteristiche (grana, colore, CCC.,) dei campioni approvati dalla Direzione Lavori e conservati in cantiere, come specificato negli appositi articoli delle presenti norme tecniche.

I marmi dovranno essere della migliore qualità, perfettamente sani, senza scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi, peli o altri difetti che ne informino l'omogeneità e la solidità. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature. Le lastre saranno ricavate da rocce metamorfiche cristalline di natura calcarea o dolomitica.

Le proprietà fisiche e meccaniche si rimandano al Cap. 5.1.

58.1.3. LATERIZI E BLOCCHI DI CLS VIBROCOMPRESSI

I **laterizi** da impiegare per lavori di qualsiasi genere dovranno corrispondere alle norme per l'accettazione di cui al R.D. 16/11/1939 n° 2233, ed alle norme UNI 8 942/1-3, ediz. '86 per laterizi per murature, nonché UNI 5967/67 per mattoni forati, UNI 2619-44, UNI 2105, 2106, 2107 per tavelle e tavelloni.
I laterizi saranno di pasta fine delle migliori fornaci, privi di noduli e di calcinelli. Essi dovranno risultare sonori alla percussione, non contorti, né vetrificati, né screpolati.
I mattoni pieni per uso corrente dovranno essere parallelepipedi, di lunghezza doppia della larghezza e di modello costante. I mattoni forati, le volterranee ed i tavelloni dovranno pure presentare una resistenza alla compressione di almeno kg 16 per centimetro quadrato.

I **blocchi di calcestruzzo vibrocompresso** da impiegare nelle murature normali e tagliafuoco, fino a REI 120, avranno dimensioni modulari di cm 40x20 e spessori di cm 20 o 12 secondo le indicazioni di progetto.

I blocchi ed i relativi pezzi speciali dovranno essere prodotti da aziende certificate ISO 9002.

La resistenza meccanica dei blocchi, sia per murature normali che tagliafuoco, testata in conformità alle prescrizioni EN 772-1 dovrà risultare:

- Compressione media > 9,0 N/mm2 I
- Compressione caratteristica > 7,0 N/mm2
- Trazione media del cls > 3,0 N/mm2

58.1.4. MATERIALI FERROSI E METALLI VARI

I metalli ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti da scorie, soffiature, bruciature, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili. Essi dovranno rispondere a tutte le condizioni previste dal D.M. 29/2/1908 modificato dal D.R. 15/7/1925 ed alle norme UNI vigenti e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i seguenti requisiti:

a) il **ferro** comune dovrà essere di prima qualità, eminentemente duttile e tenace e di natura fibrosa a grana fine omogenea, senza slegamenti, sfogliature, peli, ruggine, di vena diritta e continua, di colore bianco azzurrognolo e dovrà resistere senza rompersi ad una trazione di 40 kg/mm^2 di sezione. Dovrà essere malleabile tanto a freddo che a caldo, liscio alla superficie esterna, senza pagliette, screpolature, saldature aperte, sfaldature o altri difetti anche non visibili, dovrà saldarsi bene, non fendersi o spezzarsi sotto la percossa del martello, non sfaldarsi attorcigliandolo, non guastarsi agli orli perforandolo.
b) Gli **acciai** dovranno rispondere ai requisiti previsti dalla legge 5/11/1971 n° 1086 e relativo regolamento. L'acciaio trafilato o laminato nella varietà dolce (cosiddetto ferro omogeneo), semiduro e duro, dovrà essere privo di difetti, di screpolature, di bruciature e di altre soluzioni di continuità: in particolare, per la prima varietà sono richieste perfetta malleabilità e lavorabilità a freddo e a caldo, senza che ne derivino screpolature o alterazioni. Esso dovrà essere altresì saldabile e non suscettibile di prendere la tempera; alla rottura dovrà presentare struttura lucente e finemente granulare.

c) Gli **acciai da impiegare nei lavori** (per armature, carpenterie, recinzioni ecc.) dovranno essere esenti da scorie, soffiature, brecciature, paglie o da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.
Essi dovranno rispondere a tulle le condizioni previste dal D.M. 29 febbraio 1908 modificato dal D.R. 15 luglio 1925 e presentare inoltre, a seconda della loro qualità, i requisiti di seguito indicati.
L'**acciaio per armature di conglomerato cementizio,** normale, in barre tonde o lisce o in barre ad aderenza migliorata, dovrà rispondere alle norme del D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni" che s'intendono qui integralmente riportate.

L'**acciaio per strutture in carpenteria** metallica, integrale o mista, dovrà essere conforme alle norme del D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni"che s'intendono qui integralmente riportate

L'**acciaio armonico** per c.a.p sarà conforme alle prescrizioni del D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni", relativo a "Norme Tecniche per strutture in c.a. precompresso" che s'intendono qui integralmente riportate.

Il lamierino di ferro per formazione di guaine deve essere del tipo laminato a freddo, di qualità extra dolce ed avrà spessore 2/10 mm.

L'**acciaio per recinzioni**, ove non si incorra a tipi speciali, sarà costituito di tubi gas commerciali, serie normale saldati, con riferimento UNI 6863.87.

Per i paletti di recinzione si farà ricorso ad acciai tipo 1 con Rak = 37 + 47 conforme alle tabelle UNI 7070/82.

Le reti e le lamiere striate per recinzione saranno in acciaio conforme alle tabelle UNI 3598-54 e modifiche successive.

Il filo spinato sarà in acciaio zincato con resistenza pari a 66 kg/mmq, e 2,4 mm con triboli a 4 spine con filo zincato cotto, intervallati di cm 7,5 disposti in modo da evitare traslazioni o rotazioni rispetto al filo.

La **lamiera ondulata** per i manufatti tubolari metallici e per le barriere di sicurezza sarà in acciaio laminato a caldo con tensione di rottura a trazione non inferiore a 34 kg/mmq protetta, su entrambe le facce, da zincatura a bagno caldo praticata dopo il taglio e la piegatura dell'elemento,

Lo zinco sarà presente, sulla superficie sviluppata d'ogni faccia, in misura non inferiore a 300 gr per mq.

Gli elementi finiti dovranno essere esenti da difetti come: soffiature, bolle di fusione, macchie, scalfitture, parti non coperte dalla zincatura, ammaccature, ecc.. Tutti i pezzi speciali, organi di giunzione, rivetti, ecc. dovranno essere opportunamente zincati.

I **bulloni normali** saranno conformi alle UNI 5727-68, 5592-68 e 5591-65; quelli ad alta resistenza devono corrispondere alla UNI 3740/1-74

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni riportate a paragrafo 2.6 del D.M. 14 febbraio 1992.

I **profilati** d'acciaio per infissi dovranno essere fabbricati in acciaio avente qualità non inferiore al tipo Fe 37 A previsto dalla norma UNI 7070-72. Secondo i profili, le relative dimensioni e tolleranze corrisponderanno alle rispettive Norme UNI come segue: 5397-5398-5679-5680-5681-6762-6763-7210-7211.

d) L'**acciaio inossidabile** non dovrà avere difetti visibili di origine meccanica o inclusioni (innesco per la corrosione) sulle superfici che saranno lisce e lucidate a specchio. L'acciaio impiegato nelle strutture metalliche dovrà rispondere alle prescrizioni di cui al D.M. 27/7/1985, Parte Seconda, punto 2.1 per acciaio laminato, punto 2.2 per acciaio per getti, punto 2.3 per acciaio per strutture saldate; gli elettrodi per saldature dovranno rispondere alle prescrizioni di cui al punto 2.4, mentre i bulloni e i chiodi ai punti 2.5, 2.6 e 2.7; la fornitura dovrà essere accompagnata dalla certificazione di cui al D.M. 27/7/1985, Allegato 8.

e) Per la **zincatura** di profilati d'acciaio per costruzione; oggetti fabbricati con lamiere non zincate di qualsiasi spessore, oggetti fabbricati con tubi; tubi di grande diametro curvati e saldati insieme prima della zincatura ed altri oggetti d'acciaio con spessori maggiori di 5 mm; recipienti fabbricati con lamiere non zincate d'acciaio di qualsiasi spessore con o senza rinforzi di profilati d'acciaio; minuteria od oggetti da centrifugare; oggetti fabbricati in ghisa: in ghisa malleabile ed in acciaio fuso, dovranno essere rispettate le prescrizioni della norma di unificazione UNI 5744-66 "Rivestimenti metallici protettivi

applicati a caldo - Rivestimenti di zinco ottenuti per immersione su oggetti diversi fabbricati in materiale ferroso'.

f) Per la zincatura dei fili di acciaio vale la norma di unificazione: UNI 7245-73 “Fili di acciaio zincati a caldo per usi generici - Caratteristiche del rivestimento protettivo".

g) Se non altrimenti disposto dovrà essere impiegato filo zincato di classe "P” per ambiente aggressivo, ed “M", per ambiente normale, così come definiti ai punti 3.1. e 3.2. della UNI 7245-73; è vietato per l'esterno l'impiego del filo zincato di classe “L".

Per tutti i manufatti in lamiera zincata quali coperture, condotti, canali di gronda, converse, scossaline, compluvi, infissi, serrande, serbatoi per acqua e simili, se non altrimenti disposto dovranno essere impiegate lamiere zincate secondo il procedimento Sendzimir, e dei tipi commerciale o per profilatura, a seconda delle lavorazioni meccaniche cui il materiale dovrà essere sottoposto.

Lo strato di zincatura, inteso come massa di zinco, espressa in grammi al metro quadrato, presente complessivamente sulle due facce della lamiera, se non diversamente specificato per i singoli prodotti, dovrà essere:

- 275 g/mq per zincatura normale;
- 450 g/mq per zincatura denominata "pesante", da impiegarsi per serbatoi di acqua e simili, e per uso in ambiente aggressivo.

È vietato comunque l'impiego di lamiera con strato di zincatura denominato "extra leggero" o "leggero".

Per gli spessori delle lamiere devono essere rispettate le tolleranze della norma di unificazione; UNI 5753-84 “Prodotti finiti piatti di acciaio non legato laminati a freddo, rivestiti - Lamiere sottili e nastri larghi zincati in continuo per immersione a caldo".

La finitura delle lamiere dovrà essere a superficie stellata e con protezione di passivazione con acido cromico, o a superficie levigata.

La massa dell'unità di superficie del rivestimento dovrà avere i seguenti valori minimi:

Tipo di rivestimento	Z 275	Z 450
Prova a diagonale su 3 campioni		
Valore min. medio delle 3 prove g/mq	275	450
Valore min. su 1 campione delle 3 prove g/mq	245	490

Gli spessori richiesti dovranno intendersi al netto della verniciatura. Le lamiere dovranno essere lisce e flessibili.

h) La **ghisa** dovrà essere di prima qualità e di seconda fusione, dolce, tenace, leggermente malleabile, facilmente lavorabile con la lima e con lo scalpello: di frattura grigia finemente granosa e perfettamente omogenea, esente da screpolature, vene, bolle, sbavature, asperità ed altri difetti capaci di menomarne la resistenza. Dovrà essere inoltre perfettamente modellata.

È assolutamente escluso l'impiego di ghise fosforose.

i) L’**alluminio** da utilizzare per le applicazioni che richiedono l'impiego di laminati, sarà del tipo primario P-ALP 99,5 UNI 9001/2a parte-87 di cui alla predetta norma di unificazione. Per le leghe leggere varranno le prescrizioni previste dalle norme UNI 9006/4a parte-87. Lo stato di forniture e gli eventuali trattamenti anodici saranno prescritti dal Direttore dei lavori, se non altrimenti disposto. L'ossidazione anodica dell'alluminio sarà conforme alla norma: UNI 4522-66 “Rivestimenti per ossidazione anodica dell'alluminio e delle sue leghe”.

j) Lo **zinco**, l'**alluminio**, il **rame** e tutti gli altri metalli o leghe metalliche da impiegare nelle costruzioni devono essere delle migliori qualità, ben fuso o laminati a seconda della specie di lavori a cui sono destinati, e scevri da ogni impurità o difetto che ne vizi la forma o ne alteri la resistenza o la durata.

- Il rame dev'essere sonoro, duttile, malleabile, nella fattura dovrà risultare granulare, scintillante e compatto, del colore tendente al giallo rossastro e dovrà risponde ai seguenti requisiti:

il rame crudo in barre o lastre (puro) dovrà avere carico di rottura a trazione di 35-45 kg/mm², il rame semicrudo in fili dovrà avere carico di rottura a trazione di 29-34 kg/mm², il rame ricotto in barre o lastre (puro) dovrà avere carico di rottura a trazione di 21-24 kg/mm²;
- lo zinco dovrà essere duttile, di colore bianco azzurrognolo e al fuoco, reso rosso, deve bruciare nell'aria dando dei fiocchi leggeri di ossido di zinco;
- l'ottone dovrà avere i seguenti requisiti:
- l'ottone di fusione sarà composto da Cu 67 + Zn 30 + Pb 3 ed avrà carico di rottura a trazione di 18-30 kg/mm² mentre l'ottone laminato in lastre, composto da Cu 70 + Zn 30 avrà carico di rottura a trazione di 42-52 kg/mm² .

k) Per tutti i **materiali ferrosi**, l'impresa è sempre tenuta a presentare alla D.L. certificati di provenienza e delle prove effettuate presso le ferriere o fonderie fornitrici. Ciò a prescindere dagli oneri relativi alle prove sui campioni da prelevarsi in cantiere in contraddittorio sulla richiesta della D.L..

Sarà peraltro sempre in facoltà della D.L. compiere le prove tecnologiche, chimiche e meccaniche, le ispezioni in sito ed allo stabilimento di origine del materiale per accertarne le qualità del medesimo.

I campioni di dette ulteriori prove saranno prelevati in contraddittorio con la D.L. Degli stessi potrà essere ordinata la conservazione nei locali indicati dalla D.L previa apposizione dei sigilli e firme del Direttore dei lavori e dell'impresa e nei modi più adatti a garantire l'autenticità e la conservazione.

Verificandosi li caso che non si trovi corrispondenza alle caratteristiche previste o il materiale presenti evidenti difetti, la D.L. a suo insindacabile giudizio, potrà rifiutare, in tutto o in parte, la partita fornita.

Nonostante l'accettazione dei materiali da parte della D.L, l'impresa resta responsabile solidalmente con la D.L della riuscita delle opere, anche per quanto può dipendere dai materiali stessi, a norma dell'art. 3 della Legge6 novembre1971, n. 1086

58.1.5. LEGNAMI

I legnami, da impiegare in opere stabili o provvisorie, di qualunque essenza essi siano, dovranno rispondere a tutte le prescrizioni di cui al D.M. 30/10/1912 e alle norme UNI 2853-57 e 4144-58, saranno provveduti fra le più scelte qualità della categoria prescritta e non presenteranno difetti incompatibili con l'uso a cui sono destinati.
I legnami destinati alla costruzione delle porte dovranno essere di prima scelta, di struttura e fibra compatta e resistente, non deteriorata, perfettamente sana, dritta e priva di spaccature sia in senso radiale che circolare; dovranno essere perfettamente stagionati, presentare colore e venatura uniforme, essere privi di alburno ed esenti da nodi, cipollature, buchi od altri difetti. Il tavolame dovrà essere ricavato dalle travi più diritte, affinché le fibre non riescano mozzate dalla segatura e si ritirino nelle connessure. I legnami a spigolo vivo dovranno essere lavorati e squadrati a sega con le diverse facce esattamente spianate, senza rientranze o risalti e con gli spigoli tirati a filo vivo, senza alburno né smussi di sorta.

I legnami rotondi o pali dovranno provenire dal tronco dell'albero e non dai rami, dovranno essere sufficientemente diritti, in modo che la congiungente dei centri delle due basi non debba uscire in alcun punto dal palo, dovranno essere scortecciati per tutta la loro lunghezza e conguagliati alla superficie, la differenza fra i diametri medi delle estremità non dovrà oltrepassare i 15 millesimi della lunghezza né il quarto dei maggiore dei 2 diametri.

Nei legnami grossolanamente squadrati ed a spigolo smussato, tutte le facce dovranno essere spianate e senza scarnite, tollerandosene l'alburno o lo smusso in misura non maggiore di un sesto del lato della sezione trasversale.

58.1.6. MATERIALI PER PAVIMENTAZIONE E RIVESTIMENTO

I materiali per pavimentazione dovranno corrispondere alle norme di accettazione di cui al R.D. 16/11/1939 n° 2234 ed alle norme UNI vigenti. Si prescrive tas sativamente che per ogni locale, o insieme di locali, a

giudizio insindacabile del Direttore dei lavori, gli elementi di pavimentazione dovranno essere di aspetto, colore, dimensioni, grado di ruvidezza e spessore assolutamente uniformi, e recare sul retro il marchio del produttore; ogni confezione dovrà riportare le indicazioni generali e le caratteristiche tecniche e commerciali del prodotto. Gli elementi dovranno essere sempre della prima scelta commerciale.
Piastrelle in grès grigio: dovranno essere di prima scelta, greificate per tutto lo spessore, inattaccabili dagli agenti chimici, resistenti al gelo, alla rottura e all'abrasione, di forme regolari e a spigoli vivi. L'assorbimento d'acqua dovrà essere minore del 3÷4%.
Sottoposte ad un esperimento di assorbimento, mediante gocce d'inchiostro, queste non dovranno essere assorbite neanche in minima misura. La finitura superficiale sarà antisdrucciolo ed il formato da utilizzarsi 7,5x15 cm; verranno posate generalmente nei locali tecnici.

Le piastrelle ed i pezzi speciali, dei tipi indicati in progetto ed in elenco prezzi, dovranno corrispondere, per quanto riguarda la forma, le dimensioni, le tonalità di colore, la classificazione, la designazione, le caratteristiche d'aspetto e chimico - fisiche, alla norma UNI EN/87, ed a tutte quelle ad essa correlate:

UNI EN - 98/99/100/101/102/103/104/105/106/121/122/154/155/159/163/176/177/178/186-1/186-2/187-1/ 187-2/188/202.

Le piastrelle dovranno arrivare in cantiere nei loro imballi originali, sui quali dovranno essere riportate, in modo ben visibile, le etichettature e le iscrizioni previste ai punti 6.1 e 6.2 della norma UNI EN 87. In ogni locale gli elementi dovranno essere dello stesso calibro ed assolutamente uniformi nel colore e nelle dimensioni.

Le piastrelle in ricomposto lapideo dovranno essere conformi ai requisiti richiesti dalla Norma UNI 8207 e secondo le indicazioni del D.P.R. 503 del 24 luglio 1996.

La finitura superficiale dei materiali dovrà garantire un effetto antisdrucciolo come indicato nel D.M. LL.PP. 14/06/89 n. 236 (art. 822), che fissa i seguenti coefficienti minimi di attrito misurati con il metodo della British Ceramic Research Academy Ltd. (B.R.C.A.), Rep. CEC 6/81.

L'Appaltatore sarà tenuto a sostituire, a sua cura e spese, ed in ogni momento, i materiali che comunque non corrispondessero alle presenti norme d'accettazione, ed eseguire ogni opera necessaria ai ripristini, rimanendo obbligato al risarcimento degli eventuali danni.

Le piastrelle dovranno essere fornite nella forma, colore e dimensione stabiliti dalla D.L..

58.1.7. COLORI E VERNICI

I prodotti vernicianti sono materiali applicati allo stato fluido, costituiti da un legante (naturale o sintetico), da una carica e da un pigmento o terra colorante che, passando allo stato solido, formano una pellicola o uno strato non pellicolare sulla superficie.

Si distinguono in:

- tinte, se non formano pellicola e si depositano sulla superficie;
- impregnanti, se non formano pellicola e penetrano nelle porosità del supporto;
- pitture, se formano pellicola ed hanno un colore proprio;
- vernici, se formano pellicola e non hanno un marcato colore proprio;
- rivestimenti plastici, se formano pellicola di spessore elevato o molto elevato (da 1 a 5 mm circa), hanno colore proprio e disegno superficiale più o meno accentuato.

I prodotti vemicianti devono possedere valori adeguati delle seguenti caratteristiche in funzione delle prestazioni loro richieste:

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata;
- essere traspiranti al vapore d'acqua;
- avere funzione impermeabilizzante;
- impedire il passaggio dei raggi U.V.;
- ridurre il passaggio della C02;
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco (quando richiesto);

- avere funzione passivante del ferro (quando richiesto);
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti);
- resistere (quando richiesto) all'usura.

Per la classificazione dei prodotti vernicianti, l'analisi dei requisiti, le caratteristiche ed i metodi di prova si fa riferimento alle norme UNI 8752 - 8753 - 8754 - 8755 - 8756.

I produttori dei prodotti vernicianti utilizzati dovranno essere certificati in ISO 9002.

I limiti d'accettazione saranno quelli prescritti nel progetto, nell'elenco prezzi nelle presenti Norme e Tecniche e dalla D.L.

I materiali impiegati nelle opere da pittore dovranno essere sempre forniti nei loro recipienti originali sigillati, recanti il nome commerciale del prodotto, il nome della Ditta produttrice e la data di scadenza, essere della migliore qualità (è richiesto il Marchio di Qualità controllata rilasciato dall'Istituto Italiano del Colore – I.I.C.) e rispondere alle norme UNI 8305-81, 8359-82 e 8785-86.

Dovranno essere stoccati in ambienti chiusi o quantomeno coperti e non devono essere esposti a radiazioni solare diretta, al gelo, ed alle intemperie.

La temperatura del locale non dovrà scendere ai di sotto dei 5°C, in particolare se devono essere stoc cati prodotti all'acqua, né dovrà superare i 40°.

I prodotti vernicianti stoccati in luoghi freddi dovranno essere posti in un locale con temperatura di almeno 15°, 24 ore prima del loro utilizzo, onde evitare di usarli ad una viscosità inadeguata e con tempi di reticolazione eccessivamente lunghi. In alternativa è buona norma immettere i recipienti a bagnomaria (20/30°C).

E' importante assicurare un'adeguata rotazione degli stocks per evitare di superare il limite di durata a magazzino.

Al momento dell'apertura del contenitore, il prodotto vemiciante deve presentarsi senza difetti e comunque sempre indispensabile omogeneizzare la massa preferibilmente con agitatori meccanici e poi procedere alta filtrazione con le apposite reti per allontanare qualsiasi eventuale grumo.

Nel caso di pitture a due componenti omogeneizzare separatamente base ed induritore e mescolarli successivamente fra loro, tassativamente nelle proporzioni indicate dal fornitore.

Non aggiungere diluente se ciò non è consentito dalla istruzioni del produttore.

58.1.7.1. Prodotti di fondo e finitura per supporti metallici

Zincante inorganico

- Primer inorganico base di etilsilicati e zinco metallico in elevata percentuale, specifico per cicli protettivi d'opere nuove, avente le seguenti caratteristiche:
- Peso specifico: gr/l 2650±100
- Contenuto solido in volume: %64±2
- Zinco metallico nel film secco: %86±2
- Legante: Silicati d'etile
- Diluente: Alcoli
- Resistenza alla temperatura: °C 400 all'aria
- Temperatura d'applicazione: -5°C ÷+40°C
- Tempo d'indurimento: 24 ore a +20°C, 75% U.R.
- Intervallo sovraverniciatura: min. 24 ore (a+20°C ,75%U.R.)
- Umidità relativa d'applicazione: 95% max
- Condizioni d'impiego Atmosfera urbana, marina e industriale aggressiva.

Primer per acciaio zincato a caldo

Primer epossipoliammidico a basso spessore, utilizzabile come fondo d'aderenza su acciaio zincato a caldo e leghe leggere, avente le seguenti caratteristiche:

- Peso specifico: gr/l 1400±50
- Contenuto solido in volume: %58±2
- Legante: Epossipoliammidico
- Diluente: Aromatici alcoli
- Resistenza alla temperatura: ℃ 1 all'aria
- Temperatura d'applicazione: +10℃÷+50℃
- Tempo d'indurimento: 18÷24 ore a +20℃, 65% U.R.
- Intervallo sovraverniciatura: min. 24 ore (a+20℃,65% U.R.) max 15 gg.
- Umidità relativa d'applicazione: 85% max
- Condizioni d'impiego Atmosfera urbana, marina e industriale aggressiva.

Intermedio epossidico

Pittura epossi-poliammidica, a medio spessore, utilizzabile come strato intermedio di cicli protettivi, avente le seguenti caratteristiche:

- Peso specifico: gr/l 1400±50
- Contenuto solido in volume: %56±2
- Legante: Epossipoliammidico
- Diluente: Aromatici alcoli
- Resistenza alla temperatura: ℃ 120 all'aria
- Temperatura d'applicazione: +5℃÷+50℃
- Tempo d'indurimento (10℃-20℃-35℃): 36 - 24 - 18 ore
- Intervallo sovraverniciatura: min. 24 ore
- Umidità relativa d'applicazione: 85% max
- Condizioni d'impiego Atmosfera urbana, marina e industriale aggressiva.

Primer epossidico modificato

Primer epossidico modificato, ad alto spessore, utilizzabile per cicli protettivi d'interventi manutentivi, avente le seguenti caratteristiche:

- Peso specifico: gr/l 1450±50
- Contenuto solido in volume: %89±2
- Legante: Epossipoliammidico-amminico modificato
- Diluente: Aromatici alcoli
- Resistenza alla temperatura: ℃ 120 all'aria
- Temperatura d'applicazione: +5℃÷+50℃
- Tempo d'indurimento: 24÷36 ore a +20℃, 65% U.R.
- Intervallo sovraverniciatura: min. 18 ore
- Umidità relativa d'applicazione: 80% max
- Condizioni d'impiego Atmosfera urbana, marina e industriale aggressiva.

Pittura acrilica all'acqua

Pittura acrilica all'acqua, ad alto spessone$_1$ utilizzabile per cicli protettivi di finitura, avente le seguenti caratteristiche:

- Peso specifico: gr/l 1300±50
- Contenuto solido in volume: %44±2
- Legante: Copolimeri acrilici
- Diluente: Acqua dolce
- Resistenza alla temperatura: ℃ 150 all'aria
- Temperatura d'applicazione: +10℃ ÷+50℃
- Tempo d'indurimento: 48 ore a +20℃, 65% U.R.
- Intervallo sovraverniciatura: min. 24 ore
- Umidità relativa d'applicazione: 80% max
- Condizioni d'impiego Atmosfera urbana, marina e industriale aggressiva.

Prodotti di fondo e finitura per supporti murari

Per il trattamento protettivo delle opere murarie esterne si impiegherà una pittura acrilica all'acqua al solvente con le seguenti caratteristiche:

- Peso specifico: gr/l 1300±50
- Contenuto solido in volume: %42±2
- Legante: Resina acrilica
- Diluente: Solvente
- Temperatura d'applicazione: +5℃ ÷+40℃
- Tempo d'essiccazione al tatto a 20℃: 1 ora
- Intervallo sovraverniciatura: min. 3 ore

Per il trattamento protettivo delle superfici murarie interne si impiegherà, salvo diverse prescrizioni, un prodotto verniciante epossidico in dispersione acquosa avente le seguenti caratteristiche:

- Peso specifico: gr/l 1400±50
- Contenuto solido in volume: %48±2
- Legante: Epossipoliammidico
- Diluente: Acqua dolce
- Temperatura d'applicazione: +5℃ ÷+35℃
- Indurimento completo: 7 giorni a +20℃, 65% U.R.
- Intervallo sovraverniciatura: 24-72 ore a +20℃, 65% U.R.
- Umidità relativa d'applicazione: 80% max
- Condizioni d'impiego Atmosfera urbana, marina e industriale aggressiva.

Prodotti di fondo e finitura per supporti in legno

Per la determinazione dei requisiti dei prodotti vernicianti, di protezione e finitura delle opere e manufatti in legno, valgono le prescrizioni degli appositi articoli, quelle degli articoli delle norme tecniche relativi ai manufatti ed alle indicazioni progettuali e dell'elenco prezzi.

Olio di lino cotto

Dovrà essere ben depurato, di colore assai chiaro e perfettamente limpido, d'odore forte ed ammarassimo al gusto, scevro da adulterazioni con olio minerale, olio di pesce, etc. Non dovrà lasciare alcun deposito né essere rancido, e disteso sopra una lastra di vetro o di metallo dovrà essiccare completamente nell'intervallo di 24 ore. Avrà acidità nella misura del 7%, impurità non superiori all'1% ed alla temperatura di 15℃, presenterà una densità compresa fra 0,91 e 0,93.

Acquaragia (essenza dl trementina)

Dovrà essere limpida, incolore, d'odore gradevole e volatilissima. La sua densità a 15℃ sarà di 0,87.

L'impiego di eventuali solventi e diluenti, se consentito dalle istruzioni del produttore, dovrà soddisfare tutte le prescrizioni stabilite dalle norme di cui alla Legge n°245 del 1963.

58.1.8. VETRI E CRISTALLI

I vetri ed i cristalli dovranno essere, per le richieste dimensioni, di un solo pezzo, di spessore uniforme, di prima qualità, perfettamente incolori e quindi totalmente trasparenti, oppure colorati od opachi secondo le indicazioni di cui ai disegni costruttivi di progetto, privi di scorie, bolle, soffiature, ondulazioni, nodi, opacità lattiginose, macchie e di qualsiasi altro difetto.

L'Appaltatore è tenuto a verificare che essi soddisfino i minimi requisiti stabiliti dalle norme UNI 7143 e UNI 7697.

Dovranno rispondere inoltre alle prescrizioni delle seguenti norme d'unificazione:

UNI 5832-72 - Vetro piano - Termini e definizioni
UNI 6027-72 - Taglio dei vetro piano in lastre - Termini e definizioni
Uni 6028-67 - Molatura dei vetro in lastre - Termini e definizioni
UNI 6123-75 - Vetri piani -Vetri greggi
UNI 6486-75 - Vetri piani - Vetri lucidi tirati
UNI 6487-87 - Vetri piani - Vetro trasparente float
UNI 7142-72 - Vetri piani - Vetri temprati per edilizia ed arredamento
UNI 7143-72 - Vetri piani - Spessore dei vetri piani per la vetrazione in funzione delle loro dimensioni, dell'azione del vento e del carico di neve
UNI 7144-79 - Vetri piani - Isolamento termico
UNI 7170-73 - Vetri piani - Isolamento acustico
UNI 7171-82 - Vetri piani - Vetri uniti al perimetro
UNI 7172-87 - Vetri piani - Vetri stratificati per edilizia ed arredamento
UNI 7306-74 - Vetri profilati ad U
UNI 7697-77 - Vetri piani - Vetrazioni in edilizia - Criteri di sicurezza
UNI 9186-87 - Vetri piani - Vetri stratificati per edilizia e arredamento con prestazioni antivandalismo e anticrimine
UNI 9187-87 - Vetri piani - Vetri stratificati per edilizia e arredamento con prestazioni antiproiettile.

a) I **vetri piani**, **trasparenti**, **float o colorati**, dovranno rispondere alla UNI 6486-75 e UNI 6487-87 con le seguenti denominazioni riguardo agli spessori espressi in mm:
   sottile (semplice) = 2
   normale (semidoppio) = 3
   forte (doppio) = 4
   spesso (mezzo cristallo) = 5÷8
   ultraspesso (cristallo) = 10÷19
   Se richiesto dalla Direzione Lavori dovranno essere applicate pellicole di sicurezza in poliestere sulle superfici vetrate interne per ridurre la possibilità di proiezione di schegge di vetro in caso in caso di rottura dei vetri stessi per cause violente. La pellicola potrà essere lavata con le comuni soluzioni per la pulizia dei vetri 30 giorni dopo l'installazione in opera, non dovranno essere usati né abrasivi, né spazzole dure, è sconsigliata l'applicazione di decalcomanie e di prodotti adesivi sensibili alla pressione.
b) **Vetri antisfondamento** (ascensori esterni).
   Avranno lo scopo di realizzare un valido ostacolo "passivo" contro le azioni di malintenzionati, condotte dall'esterno e pertanto dovranno rispondere alle norme UNI 9186; dovranno essere in grado di resistere a violenti e ripetuti colpi di mattoni, martelli, etc. e, pur rompendosi dovranno rimanere in opera ed opporsi e ritardare il loro superamento.
   I succitati vetri dovranno garantire inoltre: stabilità alla luce, resistenza all'umidità, resistenza alla bollitura ed alle sostanze chimiche, resistenza all'invecchiamento accelerato, resistenza ai cicli termici, resistenza all'urto anche alle bassissime temperature, resistenza all'abrasione e caratteristiche di leggerezza.

c) **Vetri e cristalli di sicurezza**

Entro tale categoria rientrano i vetri e cristalli temperati, retinati o stratificati, che dovranno rispondere, oltre alla normativa UNI richiamata nella generalità, anche alle prescrizioni di cui ai D.P.R. 29 maggio 1963, n. 1497.

Il processo di tempera dovrà essere effettuato in accordo alle norma di qualità ASTM 1048-92, alla norma EN 1096-1 ed ISO 9002.

d) **Vetri e cristalli temperati**

Saranno ottenuti con particolare trattamento termico e chimico del vetro float, in modo da indurre negli strati superficiali tensioni permanenti di compressione, tali da bilanciare gli strati interni di trazione.

Per l'accertamento indiziario non probatorio dell'avvenuta tempra le lastre dovranno essere esaminate in luce polarizzata rettilinea sull'intera loro superficie, in ogni caso i vetri ed i cristalli piani temperati dovranno essere contrassegnati con marchi indelebili che ne garantiscano la provenienza.

Per la determinazione dei requisiti d'accettabilità dei vetri temperati si fa riferimento alta norma UNI 7142-88.

e) **Vetri stratificati**

Costituiti da due o più lastre di vetro piano saldate per l'intera superficie con l'interposizione di uno o più fogli di polivinilbutirrale, dovranno presentarsi perfettamente trasparente ed inoltre stabili alla luce, all'invecchiamento ed agli agenti atmosferici. Per le tolleranze sugli spessori, dimensionale di forma si rimanda alla UNI 7172-87.

f) **Vetri uniti al perimetro in genere**

Costituiti da pannelli prefabbricati, formati con due o più lastre accoppiate (per mezzo di giunto metallico saldato o con adesivi e sigillanti) fra le quali è racchiusa aria o gas disidratati, dovranno presentare giunto d'accoppiamento assolutamente ermetico e di conseguenza nessuna traccia di polvere o di condensa sulle superfici interne dei cristalli. Per i pannelli potranno essere richieste le prove del punto di rugiada iniziale, della tenuta stagna iniziale e dell’appannamento in conformità alla norma UNI 7171-82.

I pannelli dovranno essere garantiti dalla Ditta produttrice per non meno di dieci anni dalla data di collocazione.

59. - MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE DI FINITURA E SEGNALETICA. CARATTERISTICHE TECNICHE E PRESTAZIONALI DELLE LAVORAZIONI

59.1. OPERE AL RUSTICO

59.1.1. DEMOLIZIONI E RIMOZIONI

Eventuali demolizioni o rotture richieste dalla D.L. di murature, pavimenti etc. sia parziali che complete, devono essere eseguite con ordine e con le necessarie precauzioni, in modo da non danneggiare le residue murature, da prevenire qualsiasi infortunio agli addetti al lavoro e da evitare incomodi o disturbo.
Rimane pertanto vietato di gettare dall'alto i materiali in genere, che invece devono essere trasportati o guidati in basso, e di sollevare polvere, per il che tanto le murature quanto i materiali di risulta dovranno essere opportunamente bagnati. Nelle demolizioni o rimozioni l'Appaltatore deve inoltre provvedere alle eventuali necessarie puntellature per sostenere le parti che devono restare e disporre in modo da non deteriorare i materiali risultanti. Le demolizioni dovranno limitarsi alle parti ed alle dimensioni prescritte.
Tutti i materiali riutilizzabili, a giudizio della Direzione Lavori, dovranno essere custoditi, mentre i materiali di scarto dovranno essere trasportati alle pubbliche discariche. Tutte le opere provvisionali inerenti e conseguenti la demolizione di strutture di qualsiasi genere ed entità, debbono intendersi a totale carico dell'Appaltatore.

Nella realizzazione delle opere al rustico potranno essere effettuate alcune demolizioni per procedere ai lavori di finitura e impianti che più specificamente riguarderanno:
- forature di solette per allacciamenti scarichi wc;
- fori di vario diametro per risalita e discesa cavi impiantistici, ai vari piani;
- forometrie nelle solette e nelle murature secondo i particolari macchinari da installare nei locali tecnologici.

I singoli interventi saranno indicativamente rappresentati sui disegni di progetto. I particolari quotati delle forometrie impiantistiche saranno forniti in seguito alla progettazione costruttiva degli impianti da parte delle Ditte specializzate.
Tutti i lavori dovranno essere eseguiti a regola d'arte, privi di sbavature, riseghe e scaglie di risulta, resi squadrati, arrotondati e rifiniti con intonaco e raccordati alla struttura rimanente.

59.1.2. MALTE

Generalità
Le malte saranno impastate, soltanto nella quantità necessaria per l'impiego immediato, in vicinanza del lavoro, meccanicamente o diligentemente manipolate su apposita aia di muratura pavimentata o tavolaccio con gli ingredienti nelle proporzioni prescritte e saranno passate al crivello. Le malte dovranno risultare come una pasta omogenea, di tinta uniforme. I vari componenti, esclusi quelli forniti in sacchi di peso determinato, dovranno ad ogni impasto essere misurati a peso od a volume. La calce spenta in pasta dovrà essere accuratamente rimescolata in modo che la sua misurazione, a mezzo di cassa parallelepipeda, riesca semplice e di sicura esattezza.
Tutte le malte saranno impiegate subito dopo la formazione, e se prima dell'impiego s'indurissero, si riporteranno alla voluta consistenza con l'aggiunta di nuova malta fresca, se di calce dolce, mentre verranno scartati se di calce idraulica o di cemento. I residui d'impasto che non avessero, per qualsiasi ragione, immediato impiego dovranno essere gettati a rifiuto, ad eccezione di quelli formati con calce comune, che potranno essere utilizzati però nella sola stessa giornata del loro confezionamento. I componenti delle malte cementizie ed idrauliche saranno mescolati a secco.
I materiali componenti le malte cementizie saranno prima mescolati a secco, fino ad ottenere un miscuglio di tinta uniforme, il quale verrà poi asperso ripetutamente con la minore quantità di acqua possibile, ma sufficiente, rimescolando continuamente.
La Direzione si riserva la facoltà di poter variare le proporzioni dei vari componenti delle malte, in rapporto ai quantitativi stabiliti nella tabella che segue:

- Tipo di malta	- Quantità ed impieghi (*materiali vagliati)	- riferimento	- calce spenta in pasta	- calce idraul. in polvere	- pozzolana	- cemento 325	- sabbia
-	-	- N.	- (m3)	- (Kg)	- (m3)	- (Kg)	- (m3)
- Malta - comune	- Magra per murature	- 1	- 0,33	-	-	-	- 1,00
	- Grassa per murature	- 2	- 0,40	-	-	-	- 1,00
	- Per opere di rifinitura	- 3	- 0,50	-	-	-	- 1,00 *
	- Per intonaci	- 4	- 0,66	-	-	-	- 1,00 *
- Malta - idraulica	- Magra per murature	- 5	-	- 300	-	-	- 1,00
	- Grassa per murature M4	- 6	-	- 400	-	-	- 1,00
	- Per opere di rifinitura	- 7	-	- 450	-	-	- 1,00 *
	- Per intonaci	- 8	-	- 550	-	-	- 1,00 *
- Malta - cementizia	- Magra per murature M2	- 9	-	-	-	- 300	- 1,00
	- Grassa per murature M1	- 10	-	-	-	- 400	- 1,00
	- Per opere di rifinitura	- 11	-	-	-	- 500	- 1,00 *
	- Per intonaci	- 12	-	-	-	- 600	- 1,00 *
- Malta - pozzolanica	- Grossa	- 13	- 0,20	-	- 1,00	- Per murature a secco	
	- Mezzana	- 14	- 0,24	-	- 1,00 *	- Per muratura ordinaria	
	- Fina M4	- 15	- 0,33	-	- 1,00 *	- Per muratura in laterizi	

		- Colla di malta fine	- 16	- 0,48	-		- 1,00 *	- Per intonaci					
		- Media comune	- 17	- 0,30	-		-	- 100	- 1,00				
- Malta	- Energica												
- bastar	comune	- 18	- 0,30	-		-	- 150	- 1,00					
da	- Media idraulica												
- cement	M4	- 19	-	-	300	-	- 150	- 1,00					
izia	- Energica												
	idraulica M3	- 20	-	-	200	-	- 300	- 1,00					

-

Malte di diverse proporzioni nella composizione, confezionate anche con additivi, preventivamente sperimentate, possono essere ritenute equivalenti a quelle indicate qualora la loro resistenza media a compressione risulti non inferiore ai seguenti valori:

- N/mm²	- Kgf/cm²	- Equivalenza alla malta
- 12,0	- 120	- M1
- 8,0	- 80	- M2
- 5,0	- 50	- M3
- 2,5	- 25	- M4

-

La Direzione potrà ordinare, se necessario, che le malte siano passate allo staccio; tale operazione sarà comunque effettuata per le malte da impiegare nelle murature in mattoni od in pietra da taglio, per lo strato di finitura degli intonaci e per le malte fini (staccio 4 UNI 2332) e le colle (staccio 2 UNI 2332).

Malte con additivi speciali

In molte lavorazioni vengono richieste malte con caratteristiche meccaniche elevate, molto fluide per poter penetrare in spazi piccoli, prive di ritiro e di acqua essudata.

La malta reoplastica è raccomandata, per applicazioni a collaggio in spessori fino a 5-6 cm, in lavori di ancoraggio.

E' un prodotto cementizio pronto all'uso, da mescolare con acqua per ottenere malte reoplastiche cioè fluide e non segregabili – a ritiro compensato sia in fase plastica (UNI 8996) sia in fase indurita (UNI 8146), ad alta resistenza meccanica, di elevato potere adesivo all'acciaio ed al calcestruzzo, impermeabili e durevoli. Non contiene particelle metalliche né cloruri.

Caratteristiche tecniche

Aspetto	Polvere
Durata a magazzino	12 mesi nelle confezioni originali sigillate in ambiente coperto e asciutto
Resa	1,95 Kg per 1 litro di malta
Acqua d'impasto per sacco da 30 Kg	Min. 4,5 lt (=15%) max. 5,0 lt (=16,7%)
Acqua di essudazione (bleeding) UNI 8998	Assente

Resistenze meccaniche a compressione UNI 6132 D.M. 3/6/68	>35 MPa a 24 ore >50 MPa a 7 giorni >70 MPa a 28 giorni
Resistenze meccaniche a flessione UNI 6132 D.M. 3/6/68	>5,5 MPa a 24 ore >7,0 MPa a 7 giorni >8,0 MPa a 28 giorni
Modulo elastico statico UNI 6556	>21.000 MPa a 7 giorni >25.000 MPa a 28 giorni
Espansione contrastata UNI 8147	>0,03% dopo 7 giorni di stagionatura
Aderenza al calcestruzzo (prova cuneo metodo Autostrade)	>6,5 MPa a 28 giorni
Aderenza all'acciaio RILEM, CEB, FIP RC6-78 per barre ad aderenza migliorata	>20 MPa a 7 giorni (>3 MPa a 7 gg barre lisce) >30 MPa a 28 giorni (>4 MPa a 28 gg barre lisce)
Permeabilità all'acqua (K)	$<1x10^{-1}$ cm/sec
Resistenza ai cicli gelo e disgelo ASTM C-666	Diminuzione circa 5% del modulo elastico dopo 300 cicli tra –20℃ e +6℃
Resistenza agli oli lubrificanti	Nessun degrado dopo 60 gg in olio 40℃

Modalità di posa in opera
Di seguito si descrivono le fasi per la posa in opera della malta:

- Miscelare per 3-4 minuti, con betoniera ed in piccole quantità con frusta montata su trapano a bassa velocità, l'intero contenuto dei sacchi con 4,5 litri d'acqua per ogni sacco. Aggiungere poi eventualmente altra acqua per ottenere la consistenza desiderata. La malta è lavorabile per oltre 1 ora a 20℃. I tempi si riducono a temperature più elevate e si allungano a temperature più basse.

- Verificare, osservando la superficie dell'acqua in un recipiente posto sulla piastra della macchina da ancorare, che le vibrazioni generate da eventuali macchine operanti nelle vicinanze non siano trasmesse alla fondazione della macchina che si sta ancorando.

- In tal caso, arrestare queste macchine finché non sia terminata la presa ed iniziato l'indurimento (almeno 10-12 ore a 20℃).

- Eseguire il getto con continuità, senza lacuna interruzione ed evitando di smuovere eccessivamente o di vibrare la malta. La malta deve essere colata da un solo lato per favorire la fuoriuscita dell'aria.

- Assicurarsi che la malta abbia riempito tutti gli spazi, aiutandosi eventualmente con tondini flessibili fatti scorrere nello spazio di collaggio.

- Tutte le parti esposte all'aria debbono essere immediatamente protette dall'evaporazione e stagionate per almeno 24 ore mediante bagnatura e/o teli umidi o mediante applicazione a spruzzo di stagionante.

- La mancata stagionatura potrebbe provocare, soprattutto in climi caldi ed asciutti, la formazione di cavillature o microfessure superficiali nella parte di malta esposta all'aria, senza però pregiudicare l'ancoraggio.

- Rimuovere e sagomare, se necessario, le parti della malta esposte all'aria, dopo che la malta ha terminato la presa e ha iniziato l'indurimento (10-12 ore a 20℃).

- La rimozione degli appoggi, se richiesto dal fabbricante della macchina, deve essere fatta non prima di 48 ore.

59.1.3. MURATURE

59.1.3.1. Generalità

Tutte le murature dovranno essere realizzate secondo i disegni di progetto nonché, per le strutture resistenti, secondo gli esecutivi che l'Appaltatore sarà tenuto a fornire.

Nella costruzione delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, la formazione delle piattabande e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per passaggi di pluviali, impianti idrici e di scarico, in modo che non vi sia necessità di scalpellare i muri già costruiti, ad eccezione di casi particolari.

La costruzione delle murature dovrà iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia tra le varie parti di esse ed evitando, nel corso dei lavori, la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione. La muratura procederà a filari allineati, coi piani di posa normali alle superfici viste. I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, non dovranno essere eseguiti nei periodi di gelo, nei quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al di sotto di 0°C.

Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per 15 giorni dalla loro ultimazione ed anche più se sarà richiesto dalla Direzione Lavori. Si potrà ordinare che tutte le canne, le gole, ecc. nello spessore dei muri, siano lasciate aperte sopra una faccia, temporaneamente, anche per tutta la loro altezza; in questi casi, il tramezzo di chiusura verrà eseguito posteriormente.

In corrispondenza di canne, passaggi, ecc., dovranno essere eseguiti cordoli di riquadratura dei fori, vuoti, ecc., idoneamente armati e collegati alle strutture portanti; del pari, in corrispondenza delle aperture verticali, saranno costruite apposite piattabande in conglomerato cementizio dimensionate ed armate in rapporto alle sollecitazioni cui saranno soggette.

Norme di esecuzione delle opere murarie che verranno realizzate nell'ambito dei lavori di finitura interni ed esterni delle costruzioni non riguardanti, in genere, elementi strutturali.

Le lavorazioni previste sono le seguenti:

- Murature in laterizi pieni o forati;
- Murature in blocchetti forati REI 120;
- Murature in tufo;
- I muri saranno in mattoni pieni per consolidamenti, sottomurazioni, spallette, o in particolari casi per la realizzazione di muri sottoposti a particolari condizioni di carico.

I tramezzi e i divisori saranno prevalentemente in blocchetti REI 120.
Nelle finiture esterne e nei manufatti speciali vengono utilizzate murature in tufo.
Lo spessore è di volta in volta rilevabile dai disegni di progetto, comunque nel rispetto delle vigenti normative e delle norme antincendio per le Metropolitane. Lo spessore indicato nelle tavole di progetto s'intende al netto dell'eventuale intonaco.
L'Appaltatore dovrà procedere alla formazione di scuretti in corrispondenza degli attacchi con parti in c.a.. La chiusura a soffitto sarà ottenuta con materiale elastico.

Queste lavorazioni rientrano tra le opere necessarie per la predisposizione dei successivi lavori di finitura e per la realizzazione degli impianti interni ed esterni, e dovranno essere realizzate e completate contestualmente alle opere civili e strutturali secondo quanto indicato nei relativi grafici esecutivi.

59.1.3.2. Prescrizioni generali di posa

Per le caratteristiche di malte e calcestruzzi si rimanda alle apposite sezioni del Capitolato ed alle indicazioni che verranno fornite dalla D.L., ma in ogni caso dovranno essere rispondenti alle disposizioni del D.M. 20 novembre 1987 n.103

Comunque la resistenza media a compressione non dovrà essere inferiore a:

12 N/mm2 per murature portanti e murature REI 120

8 N/mm2 per le altre murature

Tutte le murature dovranno essere costruite su un piano di posa adatto a sopportarne il peso e gli eventuali carichi aggiuntivi, e dovranno essere convenientemente isolate dalle fondazioni o dalle pareti controterra per evitare fenomeni di umidità di risalita, mediante l'impiego di additivi impermeabilizzanti nella malta.

Al piano di spiccato delle murature, sarà disteso uno strato isolatore formato da uno strato di malta cementizia grassa dello spessore di circa 1 cm e da sovrapporsi due strati di cartone catramato bisabbiato dello spessore ognuno non inferiore ai 2 mm con interposte abbondanti sabbiature con bitume caldo.

Per superfici di parete superiori a 25 mq. e/o per i tramezzi di altezza superiore a ml 3.00 (dal piano di appoggio sulla struttura sottostante sino all'intradosso di quella soprastante), nello spessore del muro, dovranno eseguirsi cordoli intermedi di conglomerato cementizio di altezza minima di cm 20 con armatura metallica costituita da quattro correnti del diametro non inferiore a 14 mm e da staffe semplici del diametro di mm6 ad interasse cm 30. L'armatura metallica dovrà essere opportunamente rinforzata in corrispondenza delle aperture, delle canne e dei fori in modo da formare architravi portanti.

Nella realizzazione dei muri dovranno essere lasciate tutte aperte le aperture necessarie al passaggio degli impianti, gli incassi dei fori necessari per l'ancoraggio di staffe, testate di travi in ferro, ecc. nei vani di maggiori dimensioni e per porte, sportelli e pannelli di ispezione, dovranno essere installati opportuni controtelai in acciaio zincato delle dimensioni richieste.

I mattoni, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata e mai per aspersione. Essi dovranno mettersi in opera con le connessure alternate in corsi regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti sopra di esso in modo che la malta rifluisca all'intorno e riempia tutte le connessure. La larghezza delle connessure non dovrà essere > di 8 né < di 5 mm e tali spessori varieranno in relazione alla natura delle malte impiegate; malta idrata o bastarda di cemento.

Le murature in genere, salvo le eccezioni specificate di seguito, dovranno essere misurate geometricamente, in base al loro volume od alla loro superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci.

Nei prezzi delle murature si intenderà sempre compresa ogni e qualunque spesa per le impalcature e ponti di servizio, per la fornitura e messa in opera dei materiali, per l'esecuzione del parametro ordinario con pietra rasa e testa scoperta (cioè senza speciale lavorazione) nonché per la formazione delle feritoie, se occorrenti, regolari e regolarmente disposte.

Nei prezzi delle murature è compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, spigoli, incassature, nonché per la formazione degli incastri per il collocamento in opera di manufatti vari.

Qualunque fosse la curvatura data in pianta ed in sezione dei muti saranno valutate con i prezzi delle murature rette senza alcun compenso.

Le murature di mattoni ad una testa od in foglio si misureranno a vuoto per pieno, al rustico deducendo soltanto le aperture di superficie superiore ad 1 mq. In ogni caso nel prezzo si intende compresa e compensata la formazione di spalle, piattabande e, se non diversamente disposto, la fornitura e collocazione dei controtelai in legno per il fissaggio dei serramenti e delle eventuali riquadrature.

Il prezzo è comprensivo di fornitura e trasporto manufatti, scarico, movimentazione interna al cantiere, sfrido, elevazione della muratura con formazione della malta e stilatura dei giunti, formazione di irrigidimenti, cordoli e fissaggi, montaggio dei necessari controtelai, mensole, zanche di fissaggio, additivi, impermebilizzanti, giunti, ecc.

Prescrizioni di posa per murature in getto di calcestruzzo

Il calcestruzzo da impiegarsi per murature e divisori sarà messo in opera appena confezionato e disposto a strati orizzontali di altezza da 20 a 30 cm su tutta l'estensione della parte di opera che si esegue ad un tempo, ben battuto e costipato, per modo che non resti alcun vano nello spazio che deve contenerlo e nella sua massa.

Per le parti di muratura in getto di calcestruzzo che rimarranno a faccia vista, dovranno essere presi tutti gli opportuni accorgimenti per una perfetta esecuzione della superficie, dovranno essere particolarmente curate le proporzioni degli impasti e le modalità di getto, e verranno impiegate casseforme metalliche.

Dovrà essere escluso un aumento del rapporto effettivo acqua – cemento oltre il valore 0,45 e la lavorabilità necessaria deve raggiungersi con l'aggiunta di adatti fluidificanti, e di eventuali altri additivi per facilitare la posa in opera, migliorare l'aspetto del getto, rendere le sue prestazioni più adatte alla particolare opera da eseguire e migliorare la sua durevolezza.

Gli additivi ed il componente per calcestruzzo reoplastico dovranno essere usati dietro esplicita disposizione della Direzione Lavori, seguendo le istruzioni del Produttore per quanto riguarda dosature e modalità di impiego.
Gli additivi dovranno essere conformi alle specifiche UNI o ad altre specifiche applicabili.

Rasatura e stuccatura di superfici in c.a. o blocchetti
Sarà effettuata per la preparazione di fondi ove saranno applicati ulteriori rivestimenti. Tale lavorazione è compresa nell'onere del montaggio dei rivestimenti.

Caratteristiche tecniche
Ove sono previsti rivestimenti di classe 1 di reazione al fuoco, per impedire la creazione di una camera d'aria tra la parete di supporto ed il rivestimento, saranno applicate delle guide in acciaio zincato dello spessore di 20 mm, con interasse pari al modulo dei rivestimenti, e successivamente la parete sarà rasata a spessore con le guide.

Modalità di posa in opera
Sono identiche a quelle previste nel capitolo degli intonaci al civile.

59.1.3.3. Murature in laterizi forati

Campi di impiego
Saranno impiegate per la realizzazione di pareti divisorie interne a piccoli ambienti, per rifodere a contropareti leggere.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento
I laterizi da impiegare per qualsiasi tipo di lavorazione dovranno essere rispondenti alle Norme per l'accettazione con tenute nel R.D. 16.11.1939 n.2233 ed alle seguenti norme:
UNI 2105-42
UNI 2106-42
UNI 2107-42
UNI 8942/1-86
UNI 8942/2-86
UNI 8942/3-86
Nell'esecuzione delle murature si dovranno rispettare le Norme Tecniche contenute nei D.M. 09.01.1987 20.11.1987 n.103, nella legge 02.02.1974 n.64 e nella Circolare 04.07.1996.
I materiali da impiegare per lavori di muratura dovranno corrispondere alle norme per l'accettazione di cui al R.D. 16.11.1939 n.2233, integrate con le norme UNI precedentemente indicate.
Per le caratteristiche di malta e calcestruzzo si dovranno rispettare le indicazioni che verranno fornite dal D.L., ma in ogni caso dovranno essere rispondenti alle disposizioni del D.M. 20 novembre 1987 n.103.

Descrizione e modalità esecutive
Generalità
I mattoni pieni o forati secondo quanto prescritto, dovranno essere integri e perfettamente squadrati, escludendosi l'impiego di rottami, pezzi di mattone, nonché di elementi con spigoli danneggiati.
Le murature dovranno essere idoneamente collegate tra loro ed alle altre strutture portanti o di tamponamento; i corsi saranno sempre orizzontali ed a due fili, con giunti alternati nei corsi successivi.

Caratteristiche tecniche e dimensionali
I mattoni forati, a sei fori, previsti saranno delle dimensioni di cm 10 x 14 x 28.

Essi saranno posti in opera con malta bastarda confezionata come segue:

- Tipo di malta	- Quantità ed impieghi (*materiali vagliati)	- riferimento	- calce spenta in pasta	- calce idraul. in polvere	- pozzolana	- cemento 325	- sabbia
-	-	- N.	- (m3)	- (Kg)	- (m3)	- (Kg)	- (m3)
- Malta bastarda cementizia	- Media comune	- 17	- 0,30	-	-	- 100	- 1,00
	- Energica comune	- 18	- 0,30	-	-	- 150	- 1,00
	- Media idraulica M4	- 19	-	- 300	-	- 150	- 1,00
	- Energica idraulica M3	- 20	-	- 200	-	- 300	- 1,00

Modalità di posa in opera

I laterizi prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione, per immersione prolungata in appositi recipienti e mai per aspersione.

La posa in opera dovrà avvenire con le connessure alternate, in corsi orizzontali e normali alle superfici esterne; i mattoni saranno posati sopra un adeguato strato di malta e premuti sopra (mai battuti con martello) onde provocare il refluimento della malta ed il riempimento delle connessure.

La larghezza delle connessure sarà compresa tra 5 e 10 mm, secondo le malte impiegate; per i tipi a paramento sarà costante di 5 mm. Le malte da impiegarsi dovranno pertanto, se necessario, essere setacciate onde evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori ai limiti di tolleranza precedentemente fissati.

In tutte le murature e tramezzi di altezza superiore a ml 3.00, dal piano di appoggio sulla struttura sottostante) dovranno eseguirsi cordoli in conglomerato cementizio di altezza minima di cm 20 con armatura metallica costituita da 4 correnti e da staffe semplici ø 6 ogni cm 30.

Nella esecuzione delle murature si dovranno rispettare le Norme Tecniche contenute nei D.M. 09/01/1987, 20/11/1987 n. 103, Legge 02/02/1974 n. 64 e Circolare 04/07/1996.

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi

La Direzione dei Lavori dovrà accertarsi che i prodotti usati siano di ottima qualità, di idonee e costanti caratteristiche.

Per ogni prodotto dovrà essere fornita alla Direzione Lavori la scheda tecnica.

Oneri specifici dell'Appaltatore

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, sia per non idonea posa in opera dei manufatti, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

La lavorazione è di tipo comune.

h) Localizzazione della lavorazione

Pareti intermedie locali tecnologici e/o a disposizione

59.1.3.4. Muratura in blocchetti cavi di laterizio forato REI 120

Campi di impiego

Realizzazione di tramezzature per interni con caratteristiche tagliafuoco.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

I laterizi da impiegare per qualsiasi tipo di lavorazione dovranno essere rispondenti alle Norme per l'accettazione contenute nel R.D. 16.11.1939 n.2233 ed alle seguenti norme:

UNI 2105-42
UNI 2106-42
UNI 2107-42
UNI 8942/1-86
UNI 8942/2-86
UNI 8942/3-86

Nell'esecuzione delle murature si dovranno rispettare le Norme Tecniche contenute nei D.M. 09.01.1987 20.11.1987 n.103, nella legge 02.02.1974 n.64 e nella Circolare 04.07.1996.

I materiali da impiegare per lavori di muratura dovranno corrispondere alle norme per l'accettazione di cui al R.D. 16.11.1939 n. 2233, integrate con le norme UNI precedentemente indicate.

Per le caratteristiche di malta e calcestruzzo si dovranno rispettare le indicazioni che verranno fornite dal D.L., ma in ogni caso dovranno essere rispondenti alle disposizioni del D.M. 20 novembre 1987 n.103.

Quando i mattoni debbono avere caratteristiche tagliafuoco essi dovranno attenersi alle disposizioni di cui alla Circolare del Ministero degli Interni n. 91 del 14/9/1961 (art. 8) e successive modifiche ed integrazioni.

In particolare le murature per il raggiungimento della classe REI richiesta dovranno avere spessori idonei.

Descrizione e modalità esecutive

Generalità

Gli spessori dei mattoni forati previsti nelle declaratorie dei prezzi di cui al punto M.4.2.1 non consentono il raggiungimento delle classi di resistenza al fuoco richieste (REI 120 e REI 180).

Tali classi di resistenza, secondo quanto previsto dalle norme, sono raggiungibili con spessori maggiori delle murature, nonché con l'applicazione di forti spessori di intonaci isolanti.

E' pertanto consigliabile la realizzazione di murature REI con elementi tecnologicamente più idonei, prodotti con materiali e processi che possano garantire le classi di resistenza richieste.

Circolare 91 del 14/9/1961 (dati tecnici dimensionali)

Secondo la Circolare del Ministero dell'Interno del 14/9/1961 n. 91 gli spessori delle pareti tagliafuoco (in vari materiali) sono:

Tipo parete	**Spessore minimo in cm con esclusione degli intonaci per le varie classi REI**						
	15	**30**	**45**	**60**	**90**	**120**	**180**
Laterizi pieni con intonaco normale	6	13	13	13	26	26	26
Laterizi pieni con intonaco isolante	6	6	6	13	13	26	26
Laterizi forati con intonaco normale	6	10	14	20	30	30	30
Laterizi pieni con intonaco isolante	6	6	6	10	10	14	20
Calcestruzzo normale	8	8	10	10	10	12	16
Calcestruzzo leggero	8	8	8	8	8	10	10

Dalla tabella si evince la notevole differenza di resistenza al fuoco fra i diversi materiali.

Per tutte le altre caratteristiche tecniche e modalità di posa in opera delle murature in laterizio forato si rimanda alla precedente scheda «*Murature in laterizi forati*»

Caratteristiche tecniche giunti tagliafuoco

Le murature realizzate con elementi tagliafuoco dovranno essere giuntate ai lati e superiormente, a contatto con le strutture portanti, mediante idonei giunti anch'essi con caratteristiche di resistenza al fuoco così da garantire la tenuta al fuoco dell'intera parete.

I giunti di cui sopra saranno in lana di roccia.

I giunti garantiranno comunque il movimento elastico dell'orizzontamento pur garantendo la tenuta al fuoco. L'elasticità dei giunti impedisce inoltre che l'orizzontamento trasmetta alla muratura pericolosi carichi di punta.

Modalità di posa in opera

La posa dovrà avvenire con malta classe M2, opportunamente additivata con idrorepellenti di massa compatibili con il sistema di impermeabilizzazione dei manufatti in cls. costituenti la muratura. I giunti dovranno essere inferiori a 0.5 mm/m.

La muratura dovrà essere costruita su un piano di posa adatto a sopportare il peso e gli eventuali carichi aggiuntivi.

La posa in opera dovrà avvenire con le connessure alternate, in corsi orizzontali e normali alle superfici esterne; i mattoni saranno posati sopra un adeguato strato di malta e premuti sopra (mai battuti con martello) onde provocare il refluimento della malta ed il riempimento delle connessure.

La larghezza delle connessure sarà compresa tra 5 e 10 mm, secondo le malte impiegate; per i tipi a paramento sarà costante di 5 mm. Le malte da impiegarsi dovranno pertanto, se necessario, essere setacciate onde evitare che i giunti fra i mattoni riescano superiori ai limiti di tolleranza precedentemente fissati.

In tutte le murature e tramezzi di altezza superiore a ml 3.00, dal piano di appoggio sulla struttura sottostante) dovranno eseguirsi cordoli in conglomerato cementizio di altezza minima di cm 20 con armatura metallica costituita da 4 correnti e da staffe semplici ø 6 ogni cm 30.

Nella esecuzione delle murature si dovranno rispettare le Norme Tecniche contenute nei D.M. 09/01/1987, 20/11/1987 n. 103, Legge 02/02/1974 n. 64 ,Circolare 04/07/1996.

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi

La Direzione dei Lavori dovrà accertarsi che i prodotti usati siano di ottima qualità, di idonee e costanti caratteristiche.

Per ogni prodotto dovrà essere fornita alla Direzione Lavori la scheda tecnica.

L'appaltatore dovrà esibire inoltre il certificato di resistenza al fuoco secondo la circolare n. 91 del 1961. Tale certificato dovrà essere posteriore al 1/1/75 e dovrà venire autenticato dal fornitore del prodotto con specifico riferimento del cantiere.

Oneri specifici dell'Appaltatore

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, sia per non idonea posa in opera dei manufatti, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

La lavorazione è di tipo comune.

Localizzazione della lavorazione

Pareti intermedie locali tecnologici e/o a disposizione

59.1.3.5. Murature in mattoni pieni

Campi di impiego

Saranno utilizzate per opere di consolidamento, sottomurazione, spallette, etc, dello spessore necessario e legate con malta di cemento o di calce idraulica, secondo le indicazioni che verranno fornite dalla Direzione lavori.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

I laterizi da impiegare per qualsiasi tipo di lavorazione dovranno essere rispondenti alle Norme per l'accettazione contenute nel R.D. 16.11.1939 n.2233 ed alle seguenti norme:

UNI 2105-42
UNI 2106-42
UNI 2107-42
UNI 8942/1-86
UNI 8942/2-86
UNI 8942/3-86

Nell'esecuzione delle murature si dovranno rispettare le Norme Tecniche contenute nei D.M. 09.01.1987 20.11.1987 n.103, nella legge 02.02.1974 n.64 e nella Circolare 04.07.1996.

I materiali da impiegare per lavori di muratura dovranno corrispondere alle norme per l'accettazione di cui al R.D. 16.11.1939 n.2233, integrate con le norme UNI precedentemente indicate.

Per le caratteristiche di malta e calcestruzzo si dovranno rispettare le indicazioni che verranno fornite dal D.L., ma in ogni caso dovranno essere rispondenti alle disposizioni del D.M. 20 novembre 1987 n.103.

Descrizione e modalità esecutive

Generalità

I mattoni pieni impiegati per le murature dovranno essere di forma regolare, a spigoli vivi e di impasto compatto ed omogeneo, con le caratteristiche di una perfetta cottura, esenti da difetti di qualsiasi tipo, e dovranno provenire da fornaci di provata qualità.

I mattoni dovranno essere parallelepipedi, di forma assolutamente regolare e lunghezza doppia della larghezza, di modello costante, e dovranno presentare, sia all'asciutto che dopo bagnatura una resistenza a compressione ≥ 100 kg/cmq e comunque non inferiore alla classe 3 secondo la norma UNI 5632-65.

Le murature dovranno essere idoneamente collegate tra loro ed alle altre strutture portanti o di tamponamento; i corsi saranno sempre orizzontali ed a due fili, con giunti alternati nei corsi successivi.

Caratteristiche tecniche

I mattoni pieni, di dimensione 25x12x5.5 ad una testa, saranno posti in opera con malta bastarda confezionata con mc 0,41 di calce in pasta, mc 0,85 di sabbia e Kg 150 di cemento tipo 32,5 per mc 1,00 di impasto.

Per i casi in cui la verifica di stabilità richieda un valore di "fk" non inferiore a 8 N/mm² (80 Kgf/cm²), la Direzione Lavori procederà al controllo di detto valore con le modalità di cui all'All. 2.

Modalità di posa in opera

Nella costruzione delle murature in genere verrà curata la perfetta esecuzione degli spigoli, la formazione di voltine, piattabande, archi e verranno lasciati tutti i necessari incavi, sfondi, canne e fori per passaggi di pluviali, impianti idrici e di scarico, canne da fumo, in modo che vi sia mai bisogno di scalpellare i muri già costruiti.

La costruzione delle murature dovrà iniziarsi e proseguire uniformemente, assicurando il perfetto collegamento sia con le murature esistenti, sia tra le varie parti di esse ed evitando, nel corso dei lavori, la formazione di strutture eccessivamente emergenti dal resto della costruzione.

La muratura procederà a filari allineati, coi piani di posa normali alle superfici viste. I lavori di muratura, qualunque sia il sistema costruttivo adottato, non dovranno essere eseguiti nei periodi di gelo, nei quali la temperatura si mantenga, per molte ore, al di sotto di 0°C.

Le facce delle murature in malta dovranno essere mantenute bagnate almeno per 15 giorni dalla loro ultimazione ed anche più se sarà richiesto dalla Direzione Lavori. Le canne, le gole di camino e simili saranno intonacate a grana fina; quelle di discesa delle immondizie saranno intonacate a cemento liscio. Si potrà ordinare che tutte le canne, le gole, ecc. nello spessore dei muri, siano lasciate aperte sopra una faccia, temporaneamente, anche per tutta la loro altezza; in questi casi, il tramezzo di chiusura verrà eseguito posteriormente.

In corrispondenza di canne, passaggi, ecc., dovranno essere eseguiti cordoli di riquadratura dei fori, vuoti, ecc., idoneamente armati e collegati alle strutture portanti; del pari, in corrispondenza delle aperture verticali, saranno costruite apposite piattabande in conglomerato cementizio dimensionate ed armate in rapporto alle sollecitazioni cui saranno soggette.

In tutte le murature e tramezzi di altezza superiore a ml 3.00, dal piano di appoggio sulla struttura sottostante) dovranno eseguirsi cordoli in conglomerato cementizio di altezza minima di cm 20 con armatura metallica costituita da 4 correnti e da staffe semplici ø 6 ogni cm 30

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi

La Direzione dei Lavori dovrà accertarsi che i prodotti usati siano di ottima qualità, di idonee e costanti caratteristiche.

Per ogni prodotto dovrà essere fornita alla Direzione Lavori la scheda tecnica.

Oneri specifici dell'Appaltatore

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa

ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

Il livello della lavorazione è di tipo comune.

Localizzazione della lavorazione

Locali tecnologici

59.1.3.6. Murature in blocchetti in tufo

Campi di impiego

Esecuzione di murature con caratteristiche di praticità ed economicità.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

La pietra di tufo dovrà rispondere alle seguenti norme:

- R.D. 16/11/39 n°2232 "Norme per l'accettazione del le pietre naturali da costruire";
- D.M. 20/11/87;
- UNI 8458.Prodotti lapidei. Terminologia e classificazione.
- UNI 9379 Pavimenti lapidei.Terminologia e classificazione.
- UNI 9726 Prodotti lapidei(grezzi e lavorati).Criteri per l'informazione tecnica.
- UNI 9724/1 Descrizione petrografia.
- UNI 9724/2 Determinazione della massa volumica apparente e del coefficiente di imbibizione.
- UNI 9724/3 Determinazione della resistenza a compressione semplice.

Descrizione e modalità esecutive

Generalità

Le murature in blocchetti di tufo sono generalmente impiegate per la loro praticità ed economicità.

Caratteristiche tecniche

Il tufo per la formazione di blocchetti dovrà essere di recente estrazione, di struttura litoide, compatto ed uniforme, escludendosi quello pomicioso e friabile.

Le dimensioni commerciali dei blocchi sono di circa cm 30x40x13 e permettono pertanto murature di spessore di 30 o 40 cm, o loro multipli. I blocchi di tufo possono anche avere dimensioni minori (dipende dagli usi locali), ma lo spessore per tali tipi di murature non deve essere inferiore a 24 cm (D.M. 20/11/87).

Le proprietà fisico meccaniche del tufo sono:

- Massa Volumica non inferiore a 1600 Kg/m³
- Resistenza a compressione non inferiore a 3.5 N/mm² secco non inferiore a 2.5 N/mm² bagnato
- peso specifico 2,6 / 2,7 t/mc
- peso di volume 1,2 / 2,2 t/mc
- grado di compattezza 0,75 %
- coefficente di imbibizione 5,0 / 15,0 %

- tenacità relativa 0,5
- carico di rottura a trazione 0,007 / 0,01 t/cmq
- carico di rottura a taglio 0,015 / 0,04 t/cmq
- modulo di elasticità 30 / 150 t/cmq
- conduttività termica 0,3 / 0,4 kCal/h.m.℃

Modalità di posa in opera

Al fine di assicurare una perfetta posa in opera degli elementi occorre ricordare che i blocchi di tufo, appena cavati, sono molto teneri ed induriscono all'aria nel tempo con perdita di acqua; quindi essi non devono essere subito intonacati, che ne impedirebbe il processo di indurimento, rendendo inoltre le murature stesse umide e malsane oltre che poco resistenti.

I blocchi squadrati saranno posti in opera con malta di cemento a filari con giunti sfalsati.

Lo spessore dei giunti non dovrà essere superiore a 5 mm, le sconnessure saranno del tipo rientrante, con la malta diligentemente compressa e senza sbavature.

Prove e controlli di accettazione

I controlli per l'accettazione degli elementi in tufo dovranno garantire il rispetto di quanto previsto dai disegni di progetto e dalle presenti norme tecniche per ciascun tipo di lavorazione relativamente alla finitura, alle prestazioni, alla sicurezza ed alle modalità esecutive.

La Direzione Lavori avrà la facoltà di prescrivere, qualora non disposto e nei limiti del presente articolo, le misure dei vari elementi di ogni opera, la formazione e disposizione dei vari conci, come pure di precisare gli spartiti, la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, ecc. secondo i particolari disegni costruttivi che la stessa Direzione potrà fornire all'Appaltatore all'atto dell'esecuzione ed ai quali lo stesso sarà tenuto ad uniformarsi.

L'appaltatore dovrà sottoporre alla direzione dei lavori tutte le prove ed i certificati dei materiali impiegati, con particolare riguardo alle caratteristiche fisico e meccaniche.

Oneri specifici dell'Appaltatore

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore è tenuto a rilevare e controllare che ogni elemento o manufatto ordinato e da collocare corrisponda alle strutture rustiche di destinazione, segnalando tempestivamente all'esame della Direzione Lavori eventuali divergenze od ostacoli. In difetto, resteranno a carico dello stesso ogni spesa ed intervento derivanti da non esatte corrispondenze o da collocazioni non perfettamente calibrate.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

Il livello della lavorazione è di tipo comune.

Localizzazione della lavorazione

Sistemazioni esterne – Manufatti speciali

59.2. OPERE DI FINITURA

59.2.1. INTONACI

Generalità

L'esecuzione degli intonaci, sia interni che esterni, dovrà essere effettuata non prima che le malte di allettamento delle murature, sulle quali verranno applicati, abbiano fatto conveniente presa e comunque non prima di 60 giorni dall'ultimazione delle stesse murature. L'esecuzione sarà sempre preceduta da una accurata preparazione delle superfici.
Non dovrà mai procedersi all'esecuzione di intonaci, specie se interni, quando le strutture murarie non fossero sufficientemente protette dagli agenti atmosferici, e ciò sia con riguardo all'azione delle acque piovane, sia con riferimento alle condizioni di temperatura e di ventilazione.
Gli intonaci interni ed esterni che dovranno rivestire tutte le superfici in laterizi, blocchi o cemento armato a vista che non siano rivestite in altro modo, dovranno essere eseguiti, dopo aver rimosso dai giunti delle murature i grumi di malta poco aderente, rabboccate le irregolarità più salienti, ripulita e abbondantemente bagnata la superficie della parete stessa.
Gli intonaci, di qualunque specie siano, non dovranno mai presentare peli, crepature, irregolarità negli allineamenti e negli spigoli, od altri difetti.
Il grassello di calce avrà sempre una stagionatura in vasca di almeno tre mesi per evitare scoppietti, sfioriture e screpolature. Le sabbie e le pozzolane da impiegare nella preparazione delle malte, oltre ad essere di qualità particolarmente scelta, dovranno essere totalmente passanti allo staccio 0,5 UNI 2332, salvo diversa prescrizione.

Per ciascun tipo d'intonaco si prescrive quanto appresso:

a) Intonaco rustico: predisposte le fasce verticali, sotto regolo di guida, in numero sufficiente, verrà applicato alle murature un primo strato di malta comune od idraulica detto rinzaffo, gettato con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Dopo che questo strato sarà alquanto asciutto e indurito, si applicherà su di esso un secondo strato della medesima malta, che si stenderà con la cazzuola o col frattazzo stuccando ogni fessura e togliendo ogni asprezza, sicché le superfici riescano per quanto possibile regolari e perfettamente spianate sotto la staggia.
b) Intonaco civile: appena l'intonaco rustico avrà preso consistenza, si stenderà su di esso un terzo strato di malta fina che si conguaglierà con le fasce di guida per modo che l'intera superficie risulti piana ed uniforme, senza ondeggiamenti e disposta a perfetto piano verticale; la planarità verrà controllata con una riga metallica di due metri di lunghezza e non si dovranno presentare ondulazioni con scostamenti superiori a 2 mm.

L'intonaco dovrà essere eseguito, di norma, con spigoli ed angoli vivi, perfettamente diritti; eventuali raccordi, zanche e smussi potranno essere richiesti dalla Direzione, senza che questo dia luogo a diritti per compensi supplementari.

Le lavorazioni previste sono le seguenti:
- Intonaco grezzo fratazzato per interni
- Intonaco civile liscio per interni
- Intonaco cementizio lisciato per esterni
- Rasatura e stuccatura di superfici in c.a. mattoni o blocchi
- Intonaco isolante

Tali lavorazioni rientrano tra i lavori di finitura.

59.2.1.1. Intonaco grezzo fratazzato

Campi di impiego

E' previsto in tutti i vani ove non siano richieste caratteristiche particolari, e per tutte le pareti e i soffitti da rivestire con materiali incollati o montati a cemento.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

I materiali da impiegare saranno conformi a quanto prescritto dagli articoli del Capitolato Speciale del Ministero LL.PP. – XXXII ristampa 1983.

Le malte da impiegare per gli intonaci cementizi dovranno presentare una resistenza media a compressione ≥ 12 N/mmq, ed essere preparate con sabbie passanti allo staccio 0,5 UNI 2332.

Descrizione e modalità' esecutive

Caratteristiche tecniche

Sarà eseguito con malta a 4 q.li di cemento 325 e tirato a fratazzo lungo.

Modalità di posa in opera

I lavori dovranno essere di norma eseguiti in condizioni termoigrometriche tali da non pregiudicare la normale buona presa della malta.

L'esecuzione sarà con angoli e spigoli a fili vivo, perfettamente "a piombo", con squadro perfetto tra soffitti e pareti e con superfici prive di ondulazioni, crepature, irregolarità od altri difetti.

In corrispondenza dei coprifili, zoccoli, scatole elettriche, ecc, l'intonaco dovrà risultare perfettamente piano.

L'intonaco in corrispondenza delle strutture in cemento armato affioranti in facciate sarà convenientemente armato con rete metallica della spessore di 5/10 estendendosi lateralmente per una larghezza pari alla metà almeno della larghezza delle strutture sottostanti.

Dove necessario gli spigoli rinforzati e protetti da opportuni angolari metallici.

Gli intonaci dovranno essere protetti dai raggi solari e, ove sia necessario, essere mantenuti umidi con successive bagnature, come debbono essere assolutamente riparati dall'azione del gelo.

Ove gli intonaci si presentassero difettosi, dovranno essere demoliti e rifatti dall'Appaltatore a propria cura e spese.

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi

Le superfici intonacate dovranno risultare perfettamente piane e di spessore tale da garantire in ogni punto della parete o del soffitto uno spessore di intonaco ad opera finita non inferiore a mm 15. La superficie controllata con staggie di legno o metalliche a perfetto filo, ruotata per 360°, dovrà combaciare in o gni punto con la superficie intonacata.

La superficie vista dovrà essere finita a frattazzo, in modo che l'intonaco si presenti con grana fissa e senza saldature, sbavature, peli, screpolature e comunque irregolarità negli allineamenti e negli spigoli.

L'esecuzione degli intonaci dovrà essere con angoli e spigoli vivi, perfettamente a piombo, con squadro perfetto tra soffitti e pareti e con superfici prive di ondulazioni, crepature, irregolarità ed altri difetti.

Dove necessario gli spigoli saranno rinforzati e protetti da opportuni angolari metallici.

L'Appaltatore dovrà provvedere a propria cura e spese a tutte le prove ed i collaudi in corso d'opera che la Direzione dei Lavori ritenesse opportuno effettuare per verificare la rispondenza dei manufatti alle prescrizioni del presente Capitolato, o comunque a tutte le normative anche non espressamente richiamate e vigenti in materia.

Oneri specifici dell'appaltatore

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni
La lavorazione è di tipo comune

Localizzazione delle lavorazioni
Locali tecnologici e cavedi.

59.2.1.2. Intonaco civile liscio per interni

Campi di impiego
Sarà impiegato nelle murature in genere e in tutti gli ambienti interni destinati al transito del pubblico, su pareti e soffitti, ove non sia previsto altro tipo di rivestimento.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento
Si rimanda alle normative riportate ai punti seguenti relativamente ai diversi materiali e lavorazioni.

Descrizione e modalità' esecutive
Per l'esecuzione degli intonaci si dovranno rispettare tutti gli oneri ed accorgimenti di cui alla premessa.

Caratteristiche tecniche
Le superfici saranno perfettamente piane e di spessore tale da garantire in ogni punto della parete o del soffitto uno spessore di intonaco ad opera finita, non inferiore a 15 mm sarà costituito da un doppio strato, applicato su rinzaffo in malta di cemento, con un primo strato di 10 mm in malta cementizia a 4 q.li, tirato a staggia, e da un secondo strato di 5 mm di malta fine dosata a 6 q.li di cemento 425 per mc di sabbia vagliata al setaccio fine (0,5 mm), lisciato all'americana.
L'intonaco civile per interni sarà eseguito secondo le seguenti fasi:

- Rinzaffo e sestiato
  L'intonaco grezzo verrà eseguito applicando sulle murature, preparate come nelle generalità, un primo strato di malta, dello spessore di 0,5 cm circa, ottenuta con sabbia o grani piuttosto grossi, gettata con forza in modo che possa penetrare nei giunti e riempirli. Fissati quindi sulla superficie da intonacare alcuni punti, detti capisaldi (o poste), verranno tra questi predisposte opportune fasce, dette seste (o righelle), eseguite sotto regoli di guida, ed a distanza sufficientemente ravvicinata. Tale operazione verrà definita "sestiato".
  Il rinzaffo ed il sestiato dovranno essere eseguiti con malta di calce idrata e sabbia composta da 400 kg di calce per 1.00 mc di sabbia.
- Finitura
  Appena l'intonaco grezzo avrà preso consistenza, dovrà essere disteso in ulteriore strato (tonachino) della corrispondente malta per intonachi passata allo staccio fino, che verrà conguagliato in modo tale che l'intera superficie risulti perfettamente uniforme, piana, ovvero secondo le particolari sagome stabilite. Lo stato di tonachino verrà di norma lavorato a frettazzo metallico alla pezza.

Modalità di posa in opera
L'applicazione degli intonaci dovrà essere effettuata solo dopo che le malte delle sottostanti murature abbiano fatto sufficiente presa ed in ogni caso non prima di due mesi dall'ultimazione della sottostante struttura muraria.
L'esecuzione degli intonaci avverrà sempre su murature accuratamente bagnate e sarà preceduta da una accurata preparazione delle superfici con pulitura da grumi di malta e rinzaffo.

I lavori dovranno essere di norma eseguiti in condizioni termoigrometriche tali da non pregiudicare la normale buona presa della malta.

La calce da usarsi negli intonaci deve essere estinta da almeno tre mesi per evitare scoppiettii, sfiorature e screpolature.

L'intonaco civile per interni sarà eseguito predisponendo guide verticali poste ad una distanza non superiore a m 3.

L'esecuzione dell'intonaco richiede le seguenti fasi principali di lavorazione (oltre la formazione delle malte necessarie):

- pulitura della parete con rimozione della malta poco aderente e raschiatura al vivo;
- abbondante bagnatura con acqua della superficie in modo che la parete si imbeva sufficientemente e non assorba successivamente l'acqua delle malte che vi vengono apposte;
- formazione dell'intonaco grezzo con funzione di base di ancoraggio alla parete;
- esecuzione di un terzo strato di malta di finitura.

L'esecuzione inoltre dovrà avere angoli e spigoli a filo vivo, perfettamente "a piombo", con squadro perfetto tra soffitti e pareti e con superfici prive di ondulazioni, crepature, irregolarità od altri difetti.

In corrispondenza dei coprifili, zoccoli, scatole elettriche, ecc, l'intonaco dovrà risultare perfettamente piano.

L'intonaco in corrispondenza delle strutture in cemento armato affioranti in facciate sarà convenientemente armato con rete metallica della spessore di 5/10 estendendosi lateralmente per una larghezza pari alla metà almeno della larghezza delle strutture sottostanti.

Dove necessario gli spigoli rinforzati e protetti da opportuni angolari metallici.

I materiali da impiegare saranno conformi a quanto prescritto dagli articoli del Capitolato Speciale del Ministero LL.PP. - XXXII ristampa 1983.

Le malte da impiegare per gli intonaci cementizi dovranno presentare una resistenza media a compressione $\geq$ 12 N/mmq, ed essere preparate con sabbie passanti allo staccio 0,5 UNI 2332.

Gli intonaci dovranno essere protetti dai raggi solari e, ove sia necessario, essere mantenuti umidi con successive bagnature, come debbono essere assolutamente riparati dall'azione del gelo.

Ove gli intonaci si presentassero difettosi, dovranno essere demoliti e rifatti dall'Appaltatore a propria cura e spese.

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi

Le superfici intonacate dovranno risultare perfettamente piane e di spessore tale da garantire in ogni punto della parete o del soffitto uno spessore di intonaco ad opera finita non inferiore a mm 15. La superficie controllata con staggie di legno o metalliche a perfetto filo, ruotata per 360°, dovrà combaciare in o gni punto con la superficie intonacata.

La superficie vista dovrà essere perfettamente finita a fratazzo, in modo che l'intonaco si presenti con grana fissa e senza saldature, sbavature, peli, screpolature e comunque irregolarità negli allineamenti e negli spigoli.

L'esecuzione degli intonaci dovrà essere con angoli e spigoli vivi, perfettamente a piombo, con squadro perfetto tra soffitti e pareti e con superfici prive di ondulazioni, crepature, irregolarità ed altri difetti.

Dove necessario gli spigoli saranno rinforzati e protetti da opportuni angolari metallici.

L'Appaltatore dovrà provvedere a propria cura e spese a tutte le prove ed i collaudi in corso d'opera che la Direzione dei Lavori ritenesse opportuno effettuare per verificare la rispondenza dei manufatti alle prescrizioni del presente Capitolato, o comunque a tutte le normative anche non espressamente richiamate e vigenti in materia.

Oneri specifici dell'appaltatore

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

Il livello delle lavorazioni è di tipo importante.

Localizzazione delle lavorazioni

Locali vani di stazione

59.2.1.3. Intonaco cementizio lisciato per esterni

Campi di impiego

Sarà impiegato per manufatti esterni o dove si verifichino condizioni particolari.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

Si rimanda alle normative riportate ai punti seguenti relativamente ai diversi materiali e lavorazioni.

Descrizione e modalità' esecutive

Caratteristiche tecniche

L'intonaco di cemento lisciato dovrà essere eseguito a più strati, con le modalità di esecuzione già descritte per l'intonaco civile, impiegando però malta di cemento 425 e 6 q.li per mc di sabbia, dello spessore finito di 25 mm.

L'ultimo strato dovrà essere tirato liscio a cazzuola e finito con spolvero di cemento puro; non dovrà presentare in superficie asperità o fessurazioni, anche se capillari.

Modalità di posa in opera

L'applicazione degli intonaci dovrà essere effettuata solo dopo che le malte delle sottostanti murature abbiano fatto sufficiente presa ed in ogni caso non prima di due mesi dall'ultimazione della sottostante struttura muraria.

L'esecuzione degli intonaci avverrà sempre su murature accuratamente bagnate e sarà preceduta da una accurata preparazione delle superfici con pulitura da grumi di malta e rinzaffo.

I lavori dovranno essere di norma eseguiti in condizioni termoigrometriche tali da non pregiudicare la normale buona presa della malta.

L'esecuzione sarà con angoli e spigoli a fili vivo, perfettamente "a piombo", con squadro perfetto tra soffitti e pareti e con superfici prive di ondulazioni, crepature, irregolarità od altri difetti.

In corrispondenza dei coprifili, zoccoli, scatole elettriche, ecc, l'intonaco dovrà risultare perfettamente piano.

L'intonaco in corrispondenza delle strutture in cemento armato affioranti in facciate sarà convenientemente armato con rete metallica della spessore di 5/10 estendendosi lateralmente per una larghezza pari alla metà almeno della larghezza delle strutture sottostanti.

Dove necessario gli spigoli rinforzati e protetti da opportuni angolari metallici.

I materiali da impiegare saranno conformi a quanto prescritto dagli articoli del Capitolato Speciale del Ministero LL.PP. – XXXII ristampa 1983.

Le malte da impiegare per gli intonaci cementizi dovranno presentare una resistenza media a compressione $\geq$ 12 N/mmq, ed essere preparate con sabbie passanti allo staccio 0,5 UNI 2332.

Gli intonaci dovranno essere protetti dai raggi solari e, ove sia necessario, essere mantenuti umidi con successive bagnature, come debbono essere assolutamente riparati dall'azione del gelo.

Ove gli intonaci si presentassero difettosi, dovranno essere demoliti e rifatti dall'Appaltatore a propria cura e spese.

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi

Le superfici intonacate dovranno risultare perfettamente piane e di spessore tale da garantire in ogni punto della parete o del soffitto uno spessore di intonaco ad opera finita non inferiore a mm 15. La superficie controllata con staggie di legno o metalliche a perfetto filo, ruotata per 360°, dovrà combaciare in o gni punto con la superficie intonacata.

La superficie vista dovrà essere perfettamente finita a fratazzo, in modo che l'intonaco si presenti con grana fissa e senza saldature, sbavature, peli, screpolature e comunque irregolarità negli allineamenti e negli spigoli.

L'esecuzione degli intonaci dovrà essere con angoli e spigoli vivi, perfettamente a piombo, con squadro perfetto tra soffitti e pareti e con superfici prive di ondulazioni, crepature, irregolarità ed altri difetti.

Dove necessario gli spigoli saranno rinforzati e protetti da opportuni angolari metallici.

L'Appaltatore dovrà provvedere a propria cura e spese a tutte le prove ed i collaudi in corso d'opera che la Direzione dei Lavori ritenesse opportuno effettuare per verificare la rispondenza dei manufatti alle prescrizioni del presente Capitolato, o comunque a tutte le normative anche non espressamente richiamate e vigenti in materia.

Oneri specifici dell'appaltatore

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

La lavorazione è di tipo importante

Localizzazione delle lavorazioni

In finiture esterne

59.2.1.4. Intonaco fonoassorbente

Campi di impiego

Generalmente impiegato per interni, assolve alla funzione di isolamento acustico.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

Si rimanda alle normative riportate ai punti seguenti relativamente ai diversi materiali e lavorazioni.

Descrizione e modalità' esecutive

Generalità

L'intonaco fonoassorbente generalmente posto a cappotto, è un rivestimento che, tramite le sue caratteristiche dei suoi componenti, determina una struttura microporosa capace di creare una barriera acustica in grado d'insonorizzare gli ambienti trattati con tale prodotto.
La composizione ricalca un po' quella utilizzata per i prodotti termoisolanti, differenziandosi da questi attraverso l'uso di particolari inerti, quali: silici alluminosi precipitati e fossili, schiume laviche, cristobalite amorfa.
Anche per questo tipo di prodotti l'applicazione può essere eseguita in un unico o più strati, a mano o a proiezione meccanica.

Il trattamento acustico, nel caso specifico, sarà eseguito con l'applicazione di intonaco fonoassorbente spruzzato e colorato nello spessore minimo di 2 cm in un unico strato.
L'intonaco fonoassorbente adottato è un prodotto speciale a base di vermiculite e leganti inorganici, resine ed additivi specifici tipo Acustical plastic o similari. Non contiene fibre. Adatto a risolvere tre importanti problemi di isolamento acustico:

- fornisce il giusto tempo di riverberazione
- permette la correzione acustica di ambienti
- abbassa il livello di rumorosità (come nel nostro caso)

Caratteristiche tecniche

- Peso specifico in polvere: 300Kg/mq;
- PH: 11;
- Conducibilità termica: λ = 0,053 Cal/m h℃;
- Coefficiente di assorbimento acustico: come da diagramma da fornire attraverso una certificazione;
- Reazione al fuoco: classe "0", secondo art. 1 del D.M. dell'Interno del 14/1/1985;
- Resa: circa 4Kg/mq per spessore di 1 cm;
- Spessore consigliato : 2cm minimo;
- Temperatura durante l'applicazione: sia durante l'applicazione che nell'asciugamento, la temperatura minima non deve andare al di sotto di +10℃;
- Durata nel tempo: le caratteristiche sono praticamente inalterabili nel tempo.

Applicazione

Si applica solamente a spruzzo su sottofondi in calcestruzzo ed in laterizio intonacato, asciutti, assorbenti, esenti da polvere e pitture.

Se il sottofondo è in calcestruzzo, l'intonaco fonoassorbente può essere applicato direttamente su di esso, previa applicazione di idoneo primer. Devono essere assenti elementi metallici in vista per evitare fuoriuscita di macchie di ruggine.

Se il sottofondo è misto in calcestruzzo e laterizio, occorre rendere uniformi le superfici mediante l'applicazione di intonaco cementizio grezzo.

Le superfici dopo l'applicazione dell'intonaco fonoassorbente si presentano con aspetto granulare. Deve essere finito superficialmente con sovrapposizione a spruzzo di finitura colorata a base di perlite fine nello spessore massimo di 2 mm, dopo completo asciugamento del sottofondo (da 15 a 30 giorni a seconda dello spessore, a 20℃ a 65% UR).

E' indispensabile mantenere una buona areazione e ricambi d'aria dei locali durante la fase di asciugamento.

La finitura è disponibile nei colori di serie: grigio, giallo chiaro e scuro, nero, testa di moro, bianco – si consiglia il colore grigio.

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi

Le superfici intonacate dovranno risultare adeguatamente piane e di spessore tale da garantire in ogni punto della parete o del soffitto uno spessore di intonaco ad opera finita non inferiore a mm 20. La superficie controllata con staggie di legno o metalliche a perfetto filo, ruotata per 360°, dovrà combaciare in ogni punto con la superficie intonacata.

La superficie vista dovrà essere perfettamente finita a spruzzo, in modo che l'intonaco si presenti con grana omogenea e senza irregolarità negli allineamenti e negli spigoli.

L'esecuzione degli intonaci dovrà essere con angoli e spigoli vivi, a piombo, con squadro tra soffitti e pareti e con superfici prive di ondulazioni, irregolarità ed altri difetti.

L'Appaltatore dovrà provvedere a propria cura e spese a tutte le prove ed i collaudi in corso d'opera che la Direzione dei Lavori ritenesse opportuno effettuare per verificare la rispondenza dei manufatti alle prescrizioni del presente Capitolato, o comunque a tutte le normative anche non espressamente richiamate e vigenti in materia.

Oneri specifici dell'appaltatore

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

La lavorazione è di tipo importante

Localizzazione delle lavorazioni

Nel sottobanchina lato treno e lato opposto fino all'altezza del pannello di alluminio.

59.2.2. PAVIMENTI - SOTTOFONDI ED OPERE COMPLEMENTARI

Generalità

Il presente capitolo disciplina le norme per la esecuzione di pavimentazioni ed in particolare riguarda le seguenti lavorazioni:

- pavimenti in battuto cementizio con trattamento antipolvere per spazi tecnici (sottobanchine, ecc.);
- pavimenti in gres per locali tecnici;
- pavimenti in ricomposto lapideo, guide per non vedenti;
- pavimentazioni in lastre di granito per spazi destinati al pubblico;
- pavimenti sopraelevati per locali di controllo, per box guarda sala, sale di controllo ed alcuni locali tecnici;
- pavimentazioni per esterni in basaltina e selci di basalto.

Le pavimentazioni dovranno essere realizzate dopo il completamento delle strutture, delle murature, della posa dei sottofondi e dopo aver predisposto tutti i tracciati per le reti impiantistiche, pozzetti, condotti, cavedi, ecc..

Perché i pavimenti possano essere realizzati in conformità ai disegni di progetto, dovranno preventivamente essere effettuati tutti i tracciamenti, le livellazioni, le misurazioni e le verifiche delle tolleranze per le lavorazioni successive, quali installazioni di scale mobili e impianti fissi, rivestimenti, porte e infissi, bordure, zoccolature, ecc, per cui si dovrà provvedere anche mediante l'impiego di dime, sagome, registri e guide all'esatto posizionamento di tutti gli elementi che dovranno essere montati successivamente per evitare tagli, rappezzi o raccordi.

Il piano destinato alla posa dei pavimenti di qualunque tipo dovrà essere opportunamente spianato mediante

un sottofondo, in modo che la superficie di posa risulti regolare e parallela a quella del pavimento da eseguire ed alla profondità necessaria, tenuto conto dello spessore degli elementi da impiegare e della quota del pavimento finito. Il sottofondo dovrà essere costituito da un massetto di sabbia e cemento di spessore non inferiore a 3 cm, che dovrà essere gettato in opera a tempo debito per essere lasciato stagionare almeno 10 giorni.

La posa dei pavimenti di qualsiasi tipo o genere dovrà venire eseguita in modo che le superfici risultino perfettamente piane, lisce e regolari ed osservando scrupolosamente le disposizioni che, di volta in volta, saranno impartite dalla Direzione Lavori.

Dovrà ad ogni modo essere evitata la formazione di lesioni ricorrendo, se opportuno, all'uso di additivi antiritiro o procedendo, nel caso di notevoli estensioni, alla creazione di idonei giunti.

Massetti e sottofondi

Qualora non sia prevista l'adozione di sottofondi particolari, i conglomerati per la realizzazione di massetti dovranno corrispondere alle seguenti caratteristiche:

- Il conglomerato non dovrà presentare screpolature anche se di spessore sottile;
- i conglomerati cementizi dovranno presentare le seguenti resistenze minime a compressione:
  dopo 7 giorni: 300 kg/cmq
  dopo 28 giorni: 375 kg/cmq
- i conglomerati cementizi dovranno presentare le seguenti resistenze minime a flessione:
  dopo 7 giorni: 60 kg/cmq
  dopo 28 giorni: 65 kg/cmq
- l'inizio della presa dei conglomerati dovrà intervenire dopo circa tre ore dall'impasto;
- l'essiccamento dei conglomerati dovrà verificarsi dopo 15 - 20 giorni a seconda della stagione;
- l'idratazione e l'indurimento dovrà aver luogo senza che la stratificazione del conglomerato subisca ritiri;
- la stratificazione del conglomerato dovrà essere sensibile alle variazioni di temperatura da 0° a 80° C;
- lo spessore minimo della stratificazione di sottofondo non dovrà essere inferiore a 3,5 cm;
- in corrispondenza ed a cavallo delle riprese di getto verrà posta in opera (compresa nel prezzo) una rete elettrosaldata Ø 5 20x20 larga 160 cm.

Modalità esecutive dei massetti e prescrizioni di posa

Il piano destinato alla posa di qualsiasi tipo di pavimento dovrà essere opportunamente spianato mediante un sottofondo in modo che la superficie di posa risulti regolare e parallela a quella del pavimento da eseguire ed alla quota necessaria, tenuto conto anche del vario spessore degli elementi da impiegare.

Il sottofondo sarà steso sulla soletta in calcestruzzo previa interposizione di un foglio di polietilene, con funzione di separazione e antisolidarizzazione.

I massetti dovranno essere sagomati secondo opportune pendenze, comprese tra 1% e 2%, per consentire lo scolo delle acque di lavaggio verso i punti di raccolta, e dovranno essere gettati in opera dopo avere predisposto nello strato sottostante i necessari pozzetti, condotti, drenaggi e passaggi impiantistici, non essendo ammessi rappezzi o riprese successive di getto.

Nella realizzazione sono compresi gli oneri per la formazione di giunti.

L'esecuzione dei sottofondi e dei sovrastanti pavimenti dovrà essere sospesa quando la temperatura scenda al di sotto di un livello che possa dar luogo a pericolo di gelo.

All'atto della posa in opera dei pavimenti, i sottofondi non dovranno presentare lesioni di alcun genere, né saranno tollerate stuccature e risarcimenti.

Pozzettature impianti e scarichi

Nello spessore dei sottofondi dei pavimenti, all'incrocio delle canalette e tubazioni passacavi saranno realizzate le pozzettature nel massetto descritto in precedenza.

Detti pozzetti, variabili per dimensioni e posizione, saranno rilevabili dai disegni dei tracciati dei percorsi cavi che saranno redatti dalle imprese specialistiche degli impianti.
Non sono richiesti manufatti particolari, salvo la predisposizione di casserature di contenimento dei getti di cls dei massetti.
La chiusura dei pozzetti avverrà con chiusini a riempimento in lamiera di acciaio zincato contenenti la finitura del pavimento attiguo. Il telaio in acciaio zincato di alloggiamento dei chiusini dovrà essere ancorato al sottofondo.
Nei locali tecnologici e di servizio saranno realizzate, ove previsto, canaline continue per passaggi cavi , sempre nello spessore del sottofondo pavimento, aventi larghezza minima di 30 cm, salvo diversa indicazione della D.L.
In questo caso i telai di sostegno dei chiusini saranno zancati nel massetto. La chiusura delle canaline a pavimento avverrà con plotte di lamiera d'acciaio striata sp.= 5mm, zincata a caldo.
Per la raccolta delle acque saranno realizzati ulteriori pozzetti laddove indicato nei disegni di progetto.
Lo scarico delle acque ivi confluenti saranno convogliate nel sottobanchina o nei pluviali previsti a parete e da qui alla vasca d'aggottamento.

La posa dei pavimenti
La posa dei pavimenti sarà effettuata su massetto di sottofondo.
La pavimentazione dovrà essere completata prima di intraprendere le altre opere di finitura, arredi ed attrezzature varie.

I pavimenti si addentreranno per 15 mm entro l'intonaco delle pareti, che sarà tirato verticalmente sino all'estradosso degli stessi, evitandosi quindi ogni raccordo o guscio. L'orizzontalità dovrà essere sempre scrupolosamente curata e controllata mediante livella; non saranno ammesse ondulazioni superiori a 2 mm, misurate con l'opposizione a pavimento di un regolo di 2 m di lunghezza.
Tutti i pavimenti dovranno risultare di colori uniformi secondo le tinte e le qualità prescritte e privi di qualunque macchia o difetto per tutta la loro estensione. Saranno quindi a carico dell'Appaltatore gli oneri per la spianatura, la levigatura, la pulizia e la conservazione dei pavimenti che dovessero richiedere tali operazioni.
I singoli elementi dovranno combaciare esattamente tra di loro, dovranno risultare perfettamente fissati al sottostrato e non dovrà verificarsi nelle connessure dei diversi elementi a contatto la benché minima ineguaglianza; ; le fessure dovranno essere pressoché invisibili e la loro linea perfettamente diritta.

I pavimenti devono essere realizzati senza giunti di posa (fughe) fra piastrelle o fra lastre di pietra naturale, salvo il sottile spazio che rimane inevitabilmente fra elemento ed elemento anche quando sono posti a contatto tra loro.
Allo scopo di compensare eventuali variazioni dimensionali o deformazioni a carico del sistema multistrato costituito dal piano d'appoggio, dallo strato legante e dalle piastrelle occorre prevedere delle interruzioni nella continuità delle superfici rivestite costituite da giunti, che a seconda dei casi, possono essere di dilatazione o strutturali.
I giunti di dilatazione hanno funzione di frazionamento, per permettere le deformazioni termiche del rivestimento o del letto di posa, ed eventualmente della struttura sottostante qualora il rivestimento sia ad esso solidale.
I giunti strutturali corrispondono alle interruzioni della continuità della struttura portante.
Nel caso di pavimenti interni in ambienti di superficie non eccessiva (max 40mq) i giunti di dilatazione possono essere realizzati lasciando uno spazio di 10-15mm lungo tutto il perimetro.
Nel caso di superfici grandi i giunti di frazionamento debbono essere previsti con campiture di circa 20-25mq in aree interne e non superiori a 16mq in aree soggette a notevoli escursioni termiche (esterno).
Nel caso di pavimentazioni a prevalente dimensione longitudinale (corridoi, vialetti, marciapiedi…) dovrà essere previsto un giunto max ogni 6m nelle zone esterne e ogni 12-15m all'interno.
Si dovrà aver cura inoltre che le pavimentazioni esterne siano sempre ben confinate tra cordoli o muri.

I pavimenti dovranno essere consegnati diligentemente finiti, lavorati e puliti senza macchie di sorta o tracce di sbavature.

E' fatto espresso divieto di disporre tavole per il passaggio di operai e di materiali su pavimenti appena gettati o posati; l'Appaltatore sarà tenuto a disporre efficienti sbarramenti per vietare tale passaggio per tutto il tempo necessario alla stabilizzazione del pavimento. Resta comunque stabilito che, ove i pavimenti risultassero in tutto od in parte danneggiati per il passaggio abusivo di persone o per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese rimuovere e successivamente ricostruire le parti danneggiate.

I materiali ed i manufatti di cui saranno composti i pavimenti dovranno essere conformi alle caratteristiche e norme già indicate nei rispettivi articoli; l'Appaltatore avrà l'obbligo di presentare alla Direzione i campioni dei pavimenti prescritti, per la preventiva accettazione.

Qui a seguito si riportano le caratteristiche principali delle pavimentazioni:

- **Pavimenti esterni**

In lastre di basaltina sabbiata formato cm 60 x 90 x 4.

In fasce di travertino larghezza cm 10 sp. cm 3.

A cubetti di basalto cm 12 x 12 sp. cm 5.

- Per le scale gradi e sottogradi in basaltina sabbiata uguale al pavimento.

- **Pavimenti interni per spazi aperti al pubblico**

In lastre di granito bocciardato fine antiscivolo formato cm 45 x 90 x 3.

Zoccolino inclinato a 45° cm 14 x 120 e verticale 1 0 x 120 sp. cm 3.

Stangoni di granito bocciardato antiscivolo cm 40x90 sp. cm 4.

- Per le scale gradi e sottogradi in granito uguale al pavimento con scanalature antisdrucciolo sul bordo

- **Percorso guida per non vedenti ed ipovedenti**

- In fasce di ricomposto lapideo (direzione rettilinea larghezza cm 60 – indicazioni di servizio e segnali di pericolo larghezza cm 40), di collegamento degli accessi esterni con i servizi del piano atrio (wc, telefoni, ecc.) e con il piano banchine, per l'incarrozzamento. Sarà di colore chiaro e superficie a rilievo differenziato per permetterne il riconoscimento al tatto, secondo il codice LOGES.

- **Ciglio banchina**

Stangoni di granito bocciardato antiscivolo cm 40x90 sp. cm 4.
Fascia di sicurezza in ricomposto lapideo di colore giallo (segnale di pericolo valicabile - larghezza cm 20+20)

- **Pavimenti locali tecnici e di servizio**

I pavimenti dei singoli locali wc per il personale saranno realizzati in granito nero lucidato cm 30 x 30 ed i locali tecnici in piastrelle di grès di colore grigio chiaro cm 7,5 x 15 sp. 12 mm con finitura opaca antisdrucciolo, saranno posati su massetto e nel caso di pavimento sopraelevato in granito ricomposto REI 60 formato 60 x 60 sp. 8 mm incollati su piastra 60x60 cm in acciaio zincato, come meglio specificato dai disegni di progetto. Le scale saranno rivestite in travertino romano tipo Navona (grado sp. cm 4 – sottogrado cm 2).

L'Appaltatore provvederà ad immagazzinare una quantità di piastrelle e di pavimento flottante di scorta, pari a circa il 5 per cento della superficie del pavimento posto in opera. La D.L,. fornirà le indicazioni sui luoghi o locali dove accatastare i materiali.

Opere complementari – Giunti

Premessa

La realizzazione di giunti si rende necessaria allo scopo di compensare le variazioni e/o deformazioni delle pavimentazioni e pareti soggette a tale fenomeno.
Nella posa della pavimentazioni sia “a malta“ che “a colla“, quando le superfici dei vani sono notevoli o le sollecitazioni elevate, anche la corretta posa fra le piastrelle è insufficiente a limitare le tensioni entro valori accettabili.
In queste condizioni risulta indispensabile l’adozione di giunti elastici, per la suddivisione della superficie in riquadri, oltre all’isolamento per la suddivisione della pavimentazione dalle strutture verticali.
L’esecuzione dei giunti elastici deve essere necessariamente effettuata con profilati coestrusi, dotati di parte esterna rigida e di parte centrale elastica, in grado di consentire i movimenti della pavimentazione adiacente limitando le tensioni sulle piastrelle.
Per contenere le tensioni sulle piastrelle entro valori accettabili, occorre limitare le dimensioni dei riquadri in relazione alle specifiche condizioni del lavoro da eseguire.

I prezzi stabiliti per le varie pavimentazioni sono comprensivi dei vari giunti descritti nel presente documento qui a seguito e/o indicati nel progetto e/o prescritii dalla D.L.

Giunti elastici per pavimenti

Generalità

Si prescrive, come scelta progettuale nel realizzare le pavimentazioni, di ridurre al minimo le variazioni cromatiche dovute ad un abbondante uso di materiali diversi e di limitare l’uso di giunti prefabbricati alle zone interne di stazione non aperte al pubblico.

Pertanto i giunti elastici delle pavimentazioni su aree esterne verranno realizzati a semplice distacco delle lastre di pietra con le opportune sigillature evitando di introdurre altri materiali e colori.

Anche nelle pavimentazioni interne, in aree aperte al pubblico, essendo costituite, oltre che da lastre di granito, da fasce di ricomposto lapideo (guide per i non vedenti), si prescrive il semplice distacco (8 – 10 mm) tra le lastre, opportunamente allineate e sigillate con materiale elastico per la realizzazione del giunto.

Mentre nelle aree dei locali tecnologici e/o a disposizione verranno adottati giunti di frazionamento prefabbricati in alluminio e materiale elastico all’interno.

Giunti elastici pavimentazioni esterne - Sigillante elastico monocomponente colabile
(Tipo Sikaflex PRO-1SL o equivalente)

Sigillante utilizzato nei giunti elastici su superfici orizzontali anche soggetti a saltuaria aggressione da idrocarburi

Da prevedere nelle pavimentazioni esterne (marciapiedi, piazzali, camminamenti)

- Parcheggi interni ed esterni
- Stazioni di servizio e lavaggio
- Piazzali e piste di impianti aeropotuali
- Lastrici solari e terrazzi

Specifiche tecniche

E’ un sigillante a base di poliuretano monocomponente a basso modulo per la sigillatura di giunti di dilatazione e di costruzione su superfici orizzontali anche soggette a saltuaria aggressione da idrocarburi.

E’ un prodotto pronto all’uso da colare all’interno dei giunti; polimerizza per reazione chimica con l’umidità dell’aria.

Evitare il contatto con mucose e pelle. Usare occhiali e guanti per evitare locali irritazioni in soggetti

particolarmente predisposti.
Utilizzare solo prodotti collaudati e certificati

Preparazione del bordo del giunto

La sede del giunto deve presentarsi, all'atto dell'applicazione del sigillante, pulita, asciutta e priva di parti incoerenti.

I sottofondi idonei sono molteplici:

- materiali cementizi
- pietra
- metalli
- legno
- vetro

Sul fondo del giunto va introdotto il cordone di preriempimento in polietilene espanso di diametro appropriatoin funzione della larghezza del giunto. Larghezza/profondità: da 6 mm a 12 mm =1/1 ; oltre 12 mm fino a 30 mm =2/1.

Per assicurare una perfetta finitura schermare i bordi del giunto con un nastro di carta adesiva, da rimuovere prima della polimerizzazione.

Applicazione del primer adesivo

Sui bordi del giunto, applicare a pennelllo lo specifico primer adesivo, in funzione della porosità del sottofondo, possono essere necessari uno o più strati di primer.

Applicare il sigillante solo quando il primer non è più appiccicoso al tatto.

Sigillante

Volendo evitare l'uso della pistola di estrusione, è possibile versare il contenuto entro un contenitore munito di invito per la colatura.

Avvertenze

Il materiale può essere applicato entro giunti aventi pendenza non superiore al 2%.

Caratteristiche tecniche

Impieghi	Sigillature elastiche di giunti di dilatazione e costruzione su superfici orizzontali
Peso specifico	1,35 Kg/l
Colore	grigio
Confezioni	Latte con sacco intero da 17 Kg – sacchetti da 600 ml
Tempo di polimerizzazione	Fuori polvere: Ca. 2 ore (+ 23℃ – 50% U R) Completa: 2 mm/24h indurimento attraverso lo strato (+23℃ – 50% U R)
Temperatura di posa	+ 5℃ / + 35℃
Temperatura di esercizio	+- 30℃ / + 80℃
Durezza shore A	20 - 25
Allungamento di lavoro	25%
Allungamento a rottura (DIN 53504)	> 500%
Modulo elastico a + 20℃	0,15 N/mm ^{2}
Modulo elastico a - 20℃	0,6 N/mm ^{2}

Stoccaggio	12 mesi negli imballi originali a temperature comprese tra + 5℃ e * 25℃ con U R 60% max

Giunti elastici - Sigillante siliconico termoresistente
(Tipo Sika Firesil o equivalente)

Sigillante da utilizzare nei giunti elastici su manufatti che richiedono buona resistenze alle alte temperature. Sigillatura idonea per giunti di dilatazione, giunti strutturali, in corrispondenza di passaggio cavi, canali di ventilazione, ecc…

Specifiche tecniche

E' un sigillante a base siliconica monocomponente, resistente alle alte temperature, ha buona adesione, ha base neutra quindi non corrosivo e di buona plasticità.
E' pronto all'uso e facilmente estruibile sia con sistemi manuali che pneumatici.
Evitare il contatto con mucose e pelle. Usare occhiali e guanti per evitare locali irritazioni in soggetti particolarmente predisposti.
Utilizzare solo prodotti collaudati e certificati.

Preparazione del sottofondo
Tutte le superfici devono essere perfettamente pulite ed asciutte, prive di polvere, grasso o parti in distacco. Il sigillante deve potersi muovere liberamente, perciò non deve aderire al fondo del giunto. Per il corretto dimensionamento del giunto bisogna inserire alla giusta profondità un cordone in polietilene a celle chiuse.
Applicazione del sigillante
Per assicurare una perfetta finitura schermare i bordi del giunto con un nastro di carta adesiva. Ad avvenuta applicazione e lisciatura del sigillante, togliere il nastro prima che inizi la presa. La superficie del giunto dovrà apparire leggermente concava. Durante la fase di reticolazione superficiale del sigillante, proteggere il giunto.
Avvertenze
La profondità del sigillante deve essere in funzione della larghezza del giunto. Larghezza/profondità: da 6 mm a 12 mm =1/1 ; oltre 12 mm =2/1. Non è consigliabile di usare giunti maggiori di 10 mm.

Caratteristiche tecniche

Base chimica	Silicone termoresistente
Tipo d'indurimento	In presenza d'umidità
Peso specifico	1,28 Kg/l
Durezza shore A (DIN 53505)	15 - 20
Tempo di formazione della pellicola	Ca. 60 minuti
Velocità d'indurimento attraverso tutto lo strato *	2 mm / 24 ore
Resistenza a trazione (DIN 53504)	10 Kg/cm^2
Allungamento a rottura (DIN 53504)	550%
Colore	grigio
Temperatura di messa in opera	+5°- +30℃
Temperatura di esercizio	-40 - +1000℃

Confezione	Cartuccia da 310 cc
Conservazione	9 mesi in confezioni sigillate. Tenere in luoghi freschi (max 25°9

* temperatura 23°, 50% di umidità relativa dell'ari a.

Giunti di frazionamento – in alluminio
(Tipo JOINT ESF 16/60 AL o equivalente)

Giunto di frazionamento particolarmente adatti in fabbriche, magazzini, aeroporti, stazioni ferroviarie.
Si prevede nelle pavimentazioni interne in ambienti di lavoro (locali tecnologici)
Specifiche tecniche

Durante l'esecuzione del sottofondo, per realizzare il giunto di frazionamento, inserire una striscia di polistirolo, di spessore 10 mm e altezza pari allo spessore del sottofondo. Inserire le barre di ancoraggio nel profilo e successivamente posizionarlo sull'asse del giunto. Per fissare il profilo in maniera stabile sul sottofondo, si consiglia di appoggiarlo su uno strato di malta legata con resine appena posato, premendolo per far rifluire la malta attraverso i fori posti alla base del profilo stesso, e quindi completare la pavimentazione.
Lo spigolo superiore del profilo deve risultare esattamente a livello con il pavimento finito.
Il profilo assolve le funzioni se entrambe le ali appoggiano su una superficie uniforme e resistente, per evitare che vibrazioni e movimenti del profilo rispetto al sottofondo ne pregiudichino il funzionamento.

Materiale
Profilo portante in alluminio con alette di ancoraggio perforate.
Colore di alluminio naturale

Caratteristiche particolari
- Movimento totale: 4 mm (± 2 mm)
- Sopporta forti sollecitazioni
- Le alette perforate del profilo consentono un buon ancoraggio al sottofondo
- Per un'ulteriore stabilità vengono fornite opportune barre di ancoraggio in alluminio, da porsi ogni 30 cm
- Il collegamento dei profili si ottiene utilizzando come allineatore una barra di ancoraggio, disponendola in corrispondenza della giunzione dei profili stessi (su entrambi i lati del profilo).
- Il profilo viene fornito completo di inserto in **cellular rubber.**

Profilo	Largh. Max del giunto in mm	Largh. Tot. Del profilo in mm	Altezza di montaggio
ESF 16/60 Al	16	130	60

Giunti di dilatazione

Giunti di dilatazione per pavimenti
(Tipo JOINT FL 21/3500 o equivalente)

Giunto di dilatazione particolarmente adatti per pavimenti (piastrelle, marmi. klinker, etc…)
Nelle pavimentazioni interne di stazione, come da indicazioni progettuali.

Specifiche tecniche

Sul sottofondo, da ambo le parti del giunto, deve essere preparato uno strato di malta (tipo antiritiro) della larghezza di 10 cm.
Lo strato di malta deve essere posato in modo che tra il piano realizzato ed il piano del pavimento finito resti esattamente lo spessore del profilo.
Successivamente, si debbono fissare le alette del sottofondo mediante viti e tasselli ad espansione da applicare nei fori esterni alle alette.
Si deve fare attenzione che il profilo sia disposto perfettamente in piano e rettilineo, in modo che il pavimento in piastrelle o lastre di pietra o altro sia a filo con lo spigolo del profilo.
Il fissaggio deve essere effettuato parallelamente su entrambi i lati del profilo ogni 30 cm.
Il profilo assolve le sue funzioni solo se entrambe le alette sono fissate al sottofondo.
Il collegamento dei profili si ottiene facendo scorrere le singole parti l'una dentro l'altra.
Per facilitare l'installazione della guarnizione è bene lubrificarla con una soluzione di acqua saponata.
La guarnizione deve essere istallata partendo sempre da una estremità del profilo.
E' consigliabile l'uso di un rullo per installare la guarnizione, facendo pressione su un lato per volta.
In nessun caso può essere impiegato un martello che potrebbe danneggiare il profilo. E' indispensabile controllare che le guide destinate a ricevere la guarnizione siano libere da polvere o altre impurità

Materiale
Profilo portante in alluminio con alette di ancoraggio perforate.
Guarnizione elastica in neoprene, resistente all'usura, agli agenti atmosferici, alla temperatura (da – 30℃ a * 120℃), agli oli, agli acidi ed alle sostanze bitum inose in genere.
Colore grigio

Caratteristiche particolari
- Movimento totale: 5 mm (+3/ -2 mm)
- Le alette perforate del profilo consentono un buon ancoraggio al fondo
- Il profilo assorbe cedimenti
- La guarnizione è intercambiabile in qualsiasi momento e può essere installata in lunghezza fino a 20 m

Profilo	Largh. Max del giunto imm	Movimento Tot. Del profilo mm	Largh. visibile del profilo mm	Largh. Tot. Del profilo in mm	Altezza di montaggio
FL 21/3500	20	+3 / -2	21	107	35

Le capacità di carico è garantita se sono seguite scrupolosamente le istruzioni per il montaggio

Giunti tagliafuoco
(Tipo JOINT BAF 18 – REI 180 o equivalente)

Giunto particolarmente adatto per realizzare un dispositivo tagliafuoco (per giunti fino a 5 cm)
Nelle pavimentazioni, solai, pareti interne di stazione, come da indicazioni progettuali.

Specifiche tecniche

Materiali

Cordone in fibre minerali silico-alluminose refrattarie ed isolanti trattate con resina termoindurente e rivestite con treccia in fibra di vetro.

Sigillante elastomerico di prima categoria che assicura la tenuta d'aria ed acqua, con caratteristiche di resistenza alle alte temperature.

Caratteristiche particolari

Cordone

- Non contiene fibre di amianto
- Non teme l'umidità, inattaccabile dai microrganismi
- Comportamento al fuoco: classe MO (Normative internazionali)
- Punto di fusione 1200℃

Sigillante

- Durezza shore A: 16
- Peso specifico: 1,24
- Allungamento a rottura: 450%
- Temperatura di applicazione: 5 ÷ 35℃

Istruzioni per l'installazione

Cordone

Inserrire il cordone nel giunto di dilatazione e premerlo sino alla profondità prevista (es: cordone Φ 30 in giunto di larghezza 20 mm.)

In applicazione a soffitto nel caso di irregolarità della larghezza del giunto, si consiglia l'impiego di clips per il corretto posizionamento del cordone.

Sigillante

Le superfici da trattare devono essere perfettamente pulite ed asciutte. Da conservare in luogo asciutto a temperatura di 25℃.

59.2.2.1. Pavimenti in battuto cementizio

Campo di impiego

In locali tecnici

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

Nell'esecuzione delle pavimentazioni ci si riferirà al limite di reazione al fuoco, calcolato secondo il D.M. 26.06.1984, dovrà essere classe O.

La finitura superficiale dovrà garantire un effetto antisdrucciolo come indicato nel D.M. LL.PP. 14.06.1989 n. 236, art. 822, che fissa i seguenti coefficienti minimi di attrito misurati con il metodo della British Ceramic Research Academy Ltd. (B.R.C.A.), Rep. CEC 6/81:

- 0,40 per elemento scivolante in cuoio su pavimentazioni asciutte;
- 0,40 per elemento scivolante in gomma dura standard su pavimentazioni bagnate.

Descrizione e modalità esecutive

Negli ambienti dove non è previsto altro tipo di pavimentazione (sottobanchine, cavedi praticabili, percorsi tecnici, vasche di aggottamento, ecc.), i pavimenti saranno formati da massetti in battuto cementizio opportunamente trattato. Saranno costituiti da malta cementizia a 500 Kg di cemento tipo 32,5 per 1,00 mc di sabbia.

Tali pavimenti saranno realizzati rispettando le prescrizioni fornite al punto precedente "Massetti per sottofondi e pavimentazioni" e dovranno essere impastati con appositi additivi autolivellanti fino ad ottenere uno spessore minimo ad opera finita di 10 cm.

Il trattamento superficiale antipolvere e antiusura sarà eseguito sul supporto in conglomerato cementizio mediante spolvero a fresco di materiali a base di polvere metallica selezionata aventi caratteristiche antipolvere, antisdrucciolo, antiabrasione, e resistenza ai detergenti, in modo da realizzare uno strato di finitura ad elevata durezza dello spessore di 5 ÷ 8 mm, e successivamente levigato con macchine spazzolatrici, meccaniche, avendo cura di realizzare i necessari giunti.

Nella realizzazione sono compresi gli oneri per la formazione di giunti in corrispondenza delle strutture in elevazione e secondo riquadri regolari della dimensione massima di m 6x6, ed il loro riempimento con resina epossidica poliuretanica e cordoncini in neoprene a celle chiuse, nonché quelli per un idoneo trattamento superficiale antisdrucciolevole sulle rampe, nei locali tecnologici e comunque nelle zone che saranno indicate dalla Direzione Lavori.

La pavimentazione così realizzata dovrà avere una stagionatura di 14 giorni prima che vi si possa transitare. I trattamenti superficiali da impiegare previa accettazione della Direzione Lavori, dovranno essere applicati in conformità alle istruzioni fornite dal produttore e dovranno essere tali da assicurare una buona lavabilità del pavimento; le pendenze dovranno garantire il facile smaltimento delle acque di lavaggio.

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, e collaudi

L'Appaltatore dovrà provvedere a propria cura e spese a tutte le prove ed i collaudi in corso d'opera che la Direzione dei Lavori ritenesse opportuno effettuare per verificare la rispondenza dei manufatti alle prescrizioni del presente Capitolato, o comunque a tutte le normative anche non espressamente richiamate e vigenti in materia.

Oneri specifici dell'appaltatore

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

A pavimentazione ultimata l'Appaltatore dovrà aver cura di far procedere ad una buona pulizia della superficie affinché non vi rimanga sopra e non vi indurisca l'eventuale malta.

La superficie della pavimentazione non dovrà presentare macchie di sorta. Qualora vi sia la necessità di transitare su pavimenti di recente esecuzione, l'Appaltatore dovrà predisporre su di essi idoneo tavolato, con interposto uno spesso strato di segatura di abete o di sabbia fina.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

La lavorazione è del tipo comune

Localizzazione della lavorazione

Cavedi, sottobanchine, altri locali tecnici.

59.2.2.2. Pavimenti in piastrelle di gres

Campo di impiego:

Pavimentazione di locali tecnici in genere.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

Nell'esecuzione delle pavimentazioni ci si riferirà alle norme riportate per ciascun tipo di lavorazione nel paragrafo successivo "Caratteristiche Tecniche e modalità di esecuzione" ed alle seguenti norme.

Le piastrelle da impiegare per le pavimentazioni dovranno innanzitutto corrispondere alle Norme di accettazione contenute nel R.D. 16.11.1939 n. 2234, ed alle Norme UNI vigenti: in particolare le pavimentazioni in gres rientrano nella norma UNI 6506-69.

Il limite di reazione al fuoco, calcolato secondo il D.M. 26.06.1984, dovrà essere classe "0".

La finitura superficiale dovrà garantire un effetto antisdrucciolo come indicato nel D.M. LL.PP. 14.06.1989 n. 236, art. 822, che fissa i seguenti coefficienti minimi di attrito misurati con il metodo della British Ceramic Research Academy Ltd. (B.R.C.A.), Rep. CEC 6/81:

- 0,40 per elemento scivolante in cuoio su pavimentazioni asciutte;
- 0,40 per elemento scivolante in gomma dura standard su pavimentazioni bagnate.

Le piastrelle ed i pezzi speciali, dei tipi indicati in progetto ed in elenco prezzi, dovranno corrispondere, per quanto riguarda la forma, le dimensioni, le tonalità di colore, la classificazione, la designazione, le caratteristiche di aspetto e chimico - fisiche, alla norma UNI 6506-69, ed a tutte quelle ad essa correlate.

Le piastrelle dovranno arrivare in cantiere nei loro imballi originali sui quali dovranno essere riportate, in modo ben visibile, eventuali iscrizioni previste dalla norma UNI 6506-69.

Descrizione e modalità esecutive

Generalità

Si classificano tra i grès ordinari tutti i materiali ottenuti da argille plastiche naturali, ferruginose, eventualmente con aggiunta di silice od argilla refrattaria, cotti a temperatura tra i 1000 e 1400 ℃, ricoperti o no da vetrina.

Caratteristiche tecniche

In ogni locale gli elementi dovranno essere dello stesso calibro ed assolutamente uniformi nel colore e nelle dimensioni.

Il gres da impiegare per la realizzazione delle pavimentazioni dovrà essere di altissima qualità, adatto a sopportare sollecitazioni molto intense e garantire ottime caratteristiche di:

- omogeneità
- durabilità e facilità di manutenzione
- resistenza meccanica e all'abrasione
- resistenza agli agenti chimici ed atmosferici
- sicurezza

La finitura superficiale, oltre a rispondere alle norme fissate al capitolo precedente, dovrà essere tale da assicurare un'aderenza ottimale in qualsiasi situazione di esercizio.

Gli elementi che verranno utilizzati dovranno essere assolutamente omogenei e compatti: non saranno accettati pezzi che presentino qualsiasi difetto, quali sbeccature, imperfezioni dimensionali, inadeguate caratteristiche fisico – meccaniche, disuniformità del colore o del materiale.

Qualora i materiali non corrispondessero alle norme di accettazione fissate, l'Appaltatore sarà tenuto a sostituirli prontamente a propria cura e spese, eseguendo le necessarie opere di ripristino, e restando a suo carico il risarcimento di eventuali danni.

Le piastrelle saranno delle dimensioni di cm 7,5x15 e dello spessore di mm 12 antisdrucciolo come indicato nel D.M. LL.PP. 14/6/89 n. 236 (coefficienti di attrito con metodo B.R.C.A. - Rep. CEC 6/81).

La durezza delle piastrelle non dovrà essere inferiore al grado 6 della scala di Mohs.

Eseguita la prova di resistenza all'usura per attrito radente, effettuata con il tribometro (art. 5 del R.D. 16/11/1939 n. 2234), il coefficiente di usura delle piastrelle, in 3 prove, non dovrà superare la media di 3 mm.

La prova di assorbimento d'acqua dovrà essere effettuata secondo il punto 8.1 della norma UNI 6506-69. Le piastrelle dopo 24 ore della prova di penetrazione di soluzioni coloranti effettuata lasciando cadere sulla superficie degli elementi alcune gocce di soluzione acquosa al 5% di blu di metilene, sottoposte a lavaggio con acqua, dovranno risultare perfettamente pulite in superficie.

Il carico di rottura a compressione degli elementi dovrà essere superiore a 15 KN/cmq. La prova rottura all'urto dovrà essere effettuata come stabilito dall'art. 3 del R.D. 16/11/1939 n. 2234 ritenendo valido il

coefficiente di resistenza all'urto stabilito dall'art. 9 del medesimo decreto.

Le piastrelle dovranno avere elevate caratteristiche di pulibilità. Per l'accettazione da parte della Direzione Lavori dovranno essere presentati, insieme ad un'adeguata campionatura, i certificati delle prove di laboratorio forniti dal produttore, comprovanti le caratteristiche sopra indicate per quello specifico prodotto.

Dove prescritto dalla Direzione Lavori, il pavimento dovrà essere fornito corredato di eventuali pezzi speciali, quali soglie o gradini, elementi antisdrucciolo, spessori maggiorati nelle aree sottoposte a carichi rilevanti, elementi per lo scolo e la raccolta delle acque, ecc.

Tutti gli ambienti pavimentati in gres dovranno essere completati con uno zoccolino battiscopa dello stesso materiale delle dimensioni di cm 7,5x15x0,85.

Modalità esecutive e prescrizioni di posa

Prima di iniziare l'applicazione dello strato legante di malta, il piano di posa dovrà essere accuratamente pulito ed uniformemente bagnato. Sul piano così preparato verrà steso lo strato di malta cementizia curando che lo stesso non sia inferiore a 2 cm per i pavimenti interni ed a 4 cm per i pavimenti esterni, e comunque adeguato a raggiungere le quote previste dal progetto. La posa dovrà essere eseguita secondo le norme caratteristiche e in modo tale che la superficie risulti perfettamente piana e sistemata, quando prescritto, anche secondo pendenze.

Sistemate sul piano di posa le fasce di livello, si estenderà lo strato di malta nello spessore dovuto e si procederà quindi ad apposita spianatura e levigatura con adatto rigone. La superficie superiore di questo strato, una volta livellata, verrà coperta con un sottile strato (1 mm) di cemento asciutto (spolvero, normale, bianco o colorato) immediatamente prima della posa delle piastrelle. Sul letto di malta così preparato si appoggeranno gli elementi, previa immersione degli stessi in acqua per almeno due ore, esercitando una leggera pressione sugli stessi ma evitando rifluimenti di malta.

Si procederà quindi ad una dosata bagnatura del pavimento e ad una uniforme ed energica battitura dello stesso con apposito tacco di legno, affinché le piastrelle assumano la loro posizione piana definitiva: la battitura sarà valida quando, sollevando una piastrella, ad essa resterà aderente una buona quantità di malta. Ultimata tale operazione si procederà alla pulizia degli elementi mediante lavaggio con tela di juta in modo da asportare ogni traccia di malta rifluita tra le connessure.

La sigillatura dei giunti fra le singole piastrelle con boiacca dovrà essere effettuata quando il letto di malta sarà già parzialmente indurito e cioè non prima di 12 ore, né dopo 24 ore dalla posa; per spargere la boiacca si utilizzerà una spatola di gomma o di materiale plastico essendo in ogni caso vietato l'uso di spazzole metalliche. A sigillatura effettuata si procederà alla pulizia del pavimento con segatura o meglio con tela di juta o spugne di gomma, curando di asportare tutti i residui di boiacca.

I pavimenti dovranno risultare perfettamente in piano e pertanto si dovrà procedere alla loro posa con il continuo controllo della livella. Ad ogni sospensione di lavoro si dovrà aver cura di verificare che il contorno dei tratti già posati e che restano interrotti sia ben allineato, e di rifilare la malta (se posti in opera con malta) lungo il perimetro dell'interruzione.

La malta sarà costituita da un impasto avente la consistenza di terra umida e verrà stesa, tirata a staggia e fratazzata per lo spessore richiesto.

Non saranno ammesse ondulazioni maggiori di mm1 misurando con un regolo da 1 ml posto in ogni direzione del pavimento. I singoli elementi dovranno essere posti perfettamente a contatto tra di loro e risultare tenacemente fissati al sottofondo, senza cavità o bolle, né dovrà verificarsi la minima ineguaglianza nelle connessure, così da ottenere una superficie di effetto omogeneo per tutta la sua estensione, di colore uniforme e priva comunque di qualsiasi macchia o difetto. Dilatazioni termiche, strutturali ed eventuali carichi concentrati non dovranno alterare le caratteristiche delle pavimentazioni, in ogni caso non saranno ammessi cedimenti differenziali. I materiali usati per le pavimentazioni ed i rivestimenti dovranno adeguarsi alle normative antincendio e non dovranno contenere od emettere sostanze inquinanti o nocive. Le pavimentazioni dovranno essere antisdrucciolevoli, resistenti all'usura, di facile pulizia e manutenzione.

Occorrendo parti di elementi per il completamento dei pavimenti, questi dovranno essere tagliati sempre con appositi ed idonei utensili, essendo assolutamente proibito effettuare tagli col martello, con lo scalpello, ecc.

Dovranno sempre essere impiegati elementi di uguale preparazione, epoca di fabbricazione, provenienza e impasto.

Gli elementi dovranno essere adagiati sopra lo strato di malta di allettamento, impostandoli prima con

leggera pressione delle mani e poi battendoli cautamente col manico del martello fino a perfetta aderenza ai bordi degli elementi già collocati.

La posa in opera degli elementi della pavimentazione dovrà essere curata al massimo; nessun elemento dovrà sporgere fuori dall'altro; tutti gli elementi dovranno risultare ben serrati gli uni contro gli altri, le fessure dovranno essere quasi invisibili e la loro linea ben dritta; non dovranno essere posti in opera elementi anche minimamente imperfetti per rotture ai bordi ed agli spigoli.

Per superfici molto estese dovranno essere previsti giunti di dilatazione sia longitudinali che trasversali.

I giunti dovranno essere estesi a tutto lo spessore dello strato di sottofondo e dovranno essere riempiti con idonei materiali sigillanti.

L'Appaltatore ha l'obbligo di presentare al Direttore dei Lavori i campioni di pavimenti in opera.

A pavimentazione ultimata l'Appaltatore dovrà aver cura di far procedere ad una buona pulizia della superficie affinché non vi rimanga sopra, e non vi indurisca, la malta.

La superficie della pavimentazione non dovrà presentare macchie di sorta. Per un periodo di almeno 10 giorni dopo l'ultimazione del pavimento, l'Appaltatore ha l'obbligo di impedire, a mezzo di chiusure provvisorie, l'accesso di chiunque nei locali.

Qualora vi sia necessità di transitare su pavimenti di recente esecuzione, l'Appaltatore dovrà predisporre su di essi idoneo tavolato, con interposto uno spesso strato di segatura di abete o di sabbia fina.

Le piastrelle potranno essere poste in opera con malta di allettamento o con adesivi. In entrambi i casi il letto di posa sarà costituito da massetto cementizio di cui al precedente punto.

Le mattonelle prima del loro impiego, dovranno essere bagnate a rifiuto per immersione.

Nel caso di posa con adesivo il massetto, realizzato in conformità a quanto sopra indicato e delle dimensioni indicate nei disegni di progetto, dovrà avere una buona stagionatura (almeno una settimana per ogni 2 cm di spessore). Dopo l'esecuzione il massetto dovrà essere umidificato per almeno 15 giorni, per evitare una rapida evaporazione.

L'adesivo sarà di tipo modificato con resina liquida, a leganti misti incorporati o a due componenti, certificato per l'impiego con piastrelle di ceramiche con grado di assorbimento all'acqua inferiore allo 0,1% ed approvato dalla D.L.

La posa in opera dovrà essere eseguita in conformità alle prescrizioni scritte dei produttori dell'adesivo e delle piastrelle, che l'Appaltatore dovrà fornire alla D.L. con la richiesta di approvazione dei materiali.

Il montaggio dovrà essere eseguito senza fughe, disponendo gli elementi della pavimentazione in perfetta aderenza e seguendo le prescrizioni del fornitore, soprattutto per quanto riguarda le precauzioni per evitare che sotto le piastrelle si creino spazi vuoti: qualora alla battitura alcune aree di pavimento suonassero "a vuoto", dovranno essere eliminate e sostituite.

Il Direttore dei Lavori avrà facoltà di ordinare la formazione di giunti a riquadri, disegni particolari e schemi compositivi anche complessi, senza che l'Appaltatore possa muovere obiezioni.

Prove, verifiche funzionali e collaudi

Per l'accettazione la pasta, dovrà presentare: struttura omogenea, dura e compatta, con principio di vetrificazione, non scalfibile con l'acciaio; permeabilità nulla; potere di assorbimento di acqua inferiore al 4%, frattura liscia. Le superfici dovranno essere esenti da screpolature, lesioni o deformazioni; la vetrificazione dovrà presentarsi omogenea, continua e con assenza di opacità.

L'Appaltatore dovrà sottoporre alla Direzione dei Lavori tutte le prove ed i certificati dei materiali impiegati con particolare riguardo alle caratteristiche fisico-meccaniche, di durabilità e manutenibilità dei componenti, di comportamento al fuoco etc…

L'Appaltatore dovrà provvedere a propria cura e spese a tutte le prove ed i collaudi in corso d'opera che la Direzione dei Lavori ritenesse opportuno effettuare per verificare la rispondenza dei manufatti alle prescrizioni del presente Capitolato, o comunque a tutte le normative anche non espressamente richiamate e vigenti in materia.

Oneri specifici dell'appaltatore

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per

non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

A pavimentazione ultimata l'Appaltatore dovrà aver cura di far procedere ad una buona pulizia della superficie affinché non vi rimanga sopra e non vi indurisca l'eventuale malta.

La superficie della pavimentazione non dovrà presentare macchie di sorta. Qualora vi sia la necessità di transitare su pavimenti di recente esecuzione, l'Appaltatore dovrà predisporre su di essi idoneo tavolato, con interposto uno spesso strato di segatura di abete o di sabbia fina.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

La lavorazione è di tipo comune.

Localizzazione della lavorazione

Nei locali tecnologici di stazione

59.2.2.3. Zoccolino battiscopa in gres

Campi di impiego

Zoccolino battiscopa in gres idonei per locali tecnici e/o locali a disposizione

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

Le piastrelle da impiegare per i rivestimenti e zoccolature dovranno corrispondere alle Norme di accettazione contenute nel R.D. 16/11/1939 n. 2234 ed alle norme UNI in materia.

Descrizione e modalità esecutive

Generalità

Si classificano tra i grès ordinari tutti i materiali ottenuti da argille plastiche naturali, ferruginose, eventualmente con aggiunta di silice od argilla refrattaria, cotti a temperatura tra i 1000 e 1400 ℃, ricoperti o no da vetrina.

Gli zoccolini in gres avranno dimensioni cm 7,5x15 spessore mm 0,9 con guscio di raccordo a becco di civetta.

La durezza delle piastrelle non dovrà essere inferiore al grado 6 della scala di Mohs.

Eseguita la prova di resistenza all'usura per attrito radente, effettuata con il tribometro (art. 5 del R.D. 16/11/1939 n. 2234), il coefficiente di usura delle piastrelle, in 3 prove, non dovrà superare la media di 3 mm.

La prova di assorbimento d'acqua dovrà essere effettuata secondo il punto 8.1 della norma UNI 6506-69. Le piastrelle dopo 24 ore della prova di penetrazione di soluzioni coloranti effettuata lasciando cadere sulla superficie degli elementi alcune gocce di soluzione acquosa al 5% di blu di metilene, sottoposte a lavaggio con acqua, dovranno risultare perfettamente pulite in superficie.

Il carico di rottura a compressione degli elementi dovrà essere superiore a 15 KN/cmq. La prova rottura all'urto dovrà essere effettuata come stabilito dall'art. 3 del R.D. 16/11/1939 n. 2234 ritenendo valido il coefficiente di resistenza all'urto stabilito dall'art. 9 del medesimo decreto.

Modalità di posa in opera

Le operazioni di posa in opera mediante l'utilizzo di malta bastarda, su intonaco già predisposto, saranno le seguenti:

controllo della planarità e verticalità della parete, oltre che l'orizzontalità della base;
preparazione della malta;
posa delle piastrelle singolarmente premendole adeguatamente nella loro posizione.
stuccatura dei giunti con sigillante cementizio colorato tipo Fiandre colors o equivalente, mediante spatola di gomma in modo da ottenere un riempimento completo, regolare e compatto dei giunti;
pulizia finale dei rivestimenti mediante spugna umida e quindi con materiali che possano rimuovere ogni traccia di materiale di posa senza danneggiare né le piastrelle né i giunti.

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi

Per l'accettazione la pasta, di colore grigio, dovrà presentare: struttura omogenea, dura e compatta, con principio di vetrificazione, non scalfibile con l'acciaio; permeabilità nulla; potere di assorbimento di acqua inferiore al 4%, frattura liscia. Le superfici dovranno essere esenti da screpolature, lesioni o deformazioni; la vetrificazione dovrà presentarsi omogenea, continua e con assenza di opacità.

L'esecuzione di un rivestimento dovrà possedere tutti i requisiti per garantire l'aderenza alle strutture di supporto e per assicurare l'effetto funzionale ed estetico dell'opera di finitura stessa. Gli elementi del rivestimento dovranno combaciare perfettamente tra loro e le linee dei giunti, debitamente stuccate con cemento bianco o diversamente colorato, dovranno risultare, a lavoro ultimato, perfettamente allineate nelle due direzioni.

Oneri specifici dell'Appaltatore

La stessa Direzione avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, sia per non idonea preparazione delle superfici, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

La lavorazione è di tipo comune.

Localizzazione della lavorazione

In tutti i locali tecnologici e/o a disposizione

59.2.2.4. Zoccolino in acciaio inox

Campi di impiego

Finitura alla base di rivestimenti interni a superfici piane o curve (colonne circolari)

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

Nell'esecuzione dei rivestimenti ci si riferirà alle specifiche norme riportate per ciascun tipo di lavorazione nel capitolo successivo "Caratteristiche tecniche e modalità di esecuzione", nonché alle particolari normative relative ai singoli componenti. Inoltre in generale dovranno essere rispettate le seguenti norme.

Per i materiali ferrosi e per gli altri metalli ed accessori di montaggio si richiamano le specifiche norme indicate per tali materiali, ed in particolare le norme relative alla zincatura.

Il limite di reazione al fuoco, calcolato secondo il D.M. 26.06.1984 dovrà essere classe O, oppure classe 1, per una parte di rivestimenti che non ecceda il 30% della superficie totale, computata per ciascuna area funzionale.

I materiali appartenenti alla classe 1 dovranno essere montati in modo tale che sul retro non si formi un'intercapedine continua che crei un effetto "camino" secondo i disposti del Decreto Ministero dei Trasporti 11.01.1988.

Descrizione e modalità esecutive

Saranno impiegati, nello spessore di 12/10 mm e con finitura satinato, per il rivestimento di elementi interni, generalmente a superficie curva (pilastri, pareti speciali dell'atrio di stazione, finiture varie).

Caratteristiche tecniche

I materiali da impiegare per la realizzazione dei rivestimenti dovranno essere di qualità altissima, adatti a sopportare un uso molto intenso in condizioni di manutenzione estremamente ridotta o nulla, e dovranno essere selezionati accuratamente per garantire ottime caratteristiche di:

- omogeneità
- durabilità e facilità di manutenzione
- sicurezza e comfort
- resistenza meccanica e all'abrasione
- alta resistenza all'urto
- alta resistenza all'usura, all'acqua ed al vapore
- ottime caratteristiche di igienicità
- alta resistenza agli agenti chimici e ai solventi organici
- ottimo comportamento al fuoco
- bassa emissione di gas e fumi nocivi ed assenza di gocciolamento, in caso di combustione.

I rivestimenti montati su apposita struttura metallica di supporto, inoltre, dovranno assicurare:

- adeguate proprietà autoportanti e di resistenza
- montaggio semplice e rapido che consenta di evitare elementi coprifilo, bordini o qualsiasi tipo di incollaggio
- perfetta planarità in tutte le direzioni

Prove e controlli di accettazione

La Direzione Lavori controllerà che il rivestimento sia stato messo in opera secondo le indicazioni dei grafici di progetto, senza ondulazione dei profili di sostegno e di finitura.
In particolare dovranno essere verificate le caratteristiche di regolarità geometrica, gli allineamenti, la resistenza statica e meccanica alle condizioni previste di esercizio.
La Direzione controllerà che le superfici dei pannelli non siano rigate e non siano state danneggiate durante le operazioni di posa.

Oneri specifici dell'appaltatore

L'Appaltatore avrà inoltre l'obbligo di:

- avvicinamento al luogo di posa dei materiali, il taglio a misura e gli sfridi;
- formazione di raccordi piani o inclinati tra le diverse quote di controsoffitto, di angoli e riseghe in corrispondenza di qualunque elemento che attraversi il controsoffitto
- predisporre il montaggio in modo tale da permettere senza interferenze il passaggio di impianti, l'inserimento di qualunque tipo di apparecchi illuminanti, rilevatori di fumi, ecc.;

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.
L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.
L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.
L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni
La lavorazione è di tipo importante

Localizzazione delle lavorazioni
Zoccolatura pilastri, vano ascensori, cabine agente di stazione ecc…

59.2.2.5. Pavimentazioni per non vedenti in ricomposto lapideo

Campo di impiego
Il sistema Loges è un sistema brevettato di percorsi guida per non vedenti, costituiti da piastrelle per esterni e interni riportanti sulla superficie a vista indicazioni conformi al codice tattile.

Il sistema risponde a tutte le richieste della normativa vigente in materia di eliminazione delle barriere architettoniche, aiutando i disabili visivi a muoversi con sicurezza negli spazi aperti al pubblico (stazioni ferroviarie, aeroporti, metropolitane, banche, ecc….). Gli elementi modulari della pavimentazione, attraverso il senso tattile plantare e manuale (il bastone bianco), l'udito e il contrasto di luminosità (per gli ipovedenti), compongono codici informativi di semplice lettura da parte dei disabili visivi.

Il sistema Loges consente di individuare con facilità linee di arresto, pericoli, scavi, ostacoli insormontabili.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento
Le pavimentazioni per non vedenti con codice Loges dovranno essere realizzate secondo i requisiti richiesti dalla Norma UNI 8207 e secondo le indicazioni del D.P.R. 503 del 24 luglio 1996.

Essi inoltre dovranno essere conformi alle normative Europee per l'eliminazione delle barriere architettoniche.

Il limite di reazione al fuoco calcolato secondo il D.M. 26/06/1984 dovrà essere di Classe 0.

La finitura superficiale dei materiali dovrà garantire un effetto antisdrucciolo come indicato nel D.M. LL.PP. 14/06/89 n. 236 (art. 822), che fissa i seguenti coefficienti minimi di attrito misurati con il metodo della British Ceramic Research Academy Ltd. (B.R.C.A.), Rep. CEC 6/81:

0,40 per elemento scivolante in cuoio su pavimentazioni asciutte;

0,40 per elemento scivolante in gomma dura standard su pavimentazioni bagnate.

Si rimanda alle normative riportate ai punti seguenti relativamente ai diversi materiali e lavorazioni.

La ditta fornitrice della pavimentazione dovrà avere Certificato Sistema Qualità conforme alla norma UNI EN ISO 9002.

Descrizione e modalità esecutive

Generalità
In ogni locale gli elementi dovranno essere dello stesso calibro ed assolutamente uniformi nel colore e nelle dimensioni.

I materiali da impiegare dovranno essere di altissima qualità, adatti a sopportare un traffico molto intenso e dovranno essere selezionati accuratamente per garantire ottime caratteristiche di:

- omogeneità
- durabilità e facilità di manutenzione
- resistenza meccanica e all'abrasione
- resistenza agli agenti chimici ed atmosferici
- sicurezza e comfort

La finitura superficiale, oltre a rispondere alle norme fissate al paragrafo precedente, dovrà essere tale da assicurare un'aderenza ottimale in qualsiasi situazione di esercizio.

Gli elementi ed i materiali che verranno utilizzati dovranno essere assolutamente omogenei e compatti: non saranno accettati materiali che presentino qualsiasi difetto, quali sbeccature, imperfezioni dimensionali, inadeguate caratteristiche fisico - meccaniche, disuniformità del colore o del materiale.

Qualora i materiali non corrispondessero alle norme di accettazione fissate, l'Appaltatore sarà tenuto a sostituirli prontamente a propria cura e spese, eseguendo le necessarie opere di ripristino, e restando a suo carico il risarcimento di eventuali danni.

Le piastrelle dovranno avere elevate caratteristiche di pulibilità e possibilità di igienizzazione. Per l'accettazione da parte della Direzione Lavori dovranno essere presentati, insieme ad un'adeguata campionatura, i certificati delle prove di laboratorio forniti dal produttore, comprovanti le caratteristiche sopra indicate per quello specifico prodotto.

Le piastrelle in lapidei compositi (quarzo – resina e/o granito – resina) da impiegare nei percorsi guida per non vedenti, risulteranno composte dalla miscelazione di materiale lapideo con leganti a base di resine, coloranti e additivi, tipo Quarella (Industrial Stone Composite), tipo Stone Italiana, o equivalenti.

Tali prodotti sono particolarmente indicati per situazioni ad alto traffico.

Le piastrelle possono essere realizzate in diversi formati (30x30 – 40x40 – 30x40 – 30x60 – 60x60) e spessori variabili fra i 12, 20 e 30 mm.

Le piastrelle dovranno riportare nella superficie di calpestio scanalature, calotte sferiche e rigature ravvicinate.

Le piastrelle di «arresto o pericolo» (finitura con calotte sferiche) e nel colore giallo, saranno inoltre utilizzate per i bordi delle banchine (UNI 7508 punto 11), al fine di garantire la sicurezza anche alle persone non vedenti e/o con ridotte capacità visive.

La esatta colorazione, differenziata fra i vari elementi, sarà definita in fase esecutiva dalla Direzione dei Lavori.

Le caratteristiche tecniche delle piastrelle in quarzo-resina e granito-resina dovranno essere le seguenti:

Caratteristiche	**Norma**	**Unità di misura**	**Range valori**	
			Quarzo/resina microgranа	**Granito/resina microgranа**
Densità	DIN 52102	Kg/dm3	2.35 - 2.45	2.35 - 2.45
Assorbimento acqua	DIN 52103	% (massa) % (volume)	0.001-0.01 0.01-0.02	0.04
Resistenza a flessione	DIN 52112	Mpa	40 –58	38.5
Resistenza a compressione	ASTM C 170	Mpa	150-240	
Durezza superficiale	EN 101	Mohs	6-7	5
Resistenza all'abrasione	DIN 52108 - EN 102	cm3/50 cmq mm3	6-10 116-165	/ 215

Caratteristiche	Norma	Unità di misura	Range valori	
Coeff. di dilatazione termica lineare	DIN 53752	m/m°C	10-30x106	20-25x106
Stabilità dimensionale	Metodo Mapei		Classe A	Classe A
Resistenza allo scivolamento	DIN 51130	Lucido levigato	R9 R9	/ R9
Resistenza ai prodotti chimici	ASTM C 650		inalterata	

Il prodotto è indicato per situazioni di alto traffico con comportamenti all'usura comparabili a quelli dei materiali lapidei naturali o del gres porcellanato.

Gli elementi tipo che compongono il codice descritto sono:
elemento di direzione rettilinea;
elemento di svolta (bugne + rigato);
elemento di incrocio o svolta a "T";
elemento di arresto o pericolo;
elemento di attenzione o servizio;
elemento di segnalazione di pericolo valicabile.

La colorazione (grigio e giallo) sarà effettuata direttamente nella massa dell'impasto e dovrà quindi essere uniforme per tutto lo spessore della piastrella, i colori dovranno comunque risultare senza «nessuna alterazione» secondo la norma DIN 51094.

Modalità di posa in opera

Il sistema sarà realizzato con apposite lastre rigide in ricomposto lapideo inserite a filo pavimento, con finitura superficiale riconoscibile al contatto dal non vedente e con rilievi che permettono il riconoscimento delle dimensioni, secondo l'apposito codice segnaletico. Il percorso dovrà garantire ai non vedenti, a partire dal treno, l'accesso agli ascensori, ai telefoni, ai servizi igienici. Tali percorsi potranno essere meglio specificati dalla D.L. in fase realizzativa e comunque dovranno essere realizzati con le modalità prescritte dal codice Loges in conformità alla normativa europea vigente per l'eliminazione delle barriere architettoniche. Tale commissione fornirà a tempo debito le indicazioni per la definizione dei percorsi per non vedenti, dagli accessi esterni fino al prossimo punto di riferimento.

Dovranno sempre essere impiegati elementi di uguale preparazione, epoca di fabbricazione, provenienza e impasto.

L'Appaltatore ha l'obbligo di presentare al Direttore dei Lavori i campioni di pavimenti in opera.

Le operazioni di posa in opera mediante l'utilizzo di collanti saranno le seguenti:

- Preparazione di massetto in ds di supporto, realizzato in conformità a quanto sopra indicato e delle dimensioni indicate nei disegni di progetto. Il massetto dovrà avere una buona stagionatura (almeno una settimana per ogni 2 cm di spessore), e dopo l'esecuzione dovrà essere umidificato per almeno 15 giorni, per evitare una rapida evaporazione.
- preparazione del sottofondo di malta cementizia a Kg 300/mc di sabbia dello spessore minimo di cm 3, con resistenza a flessione 150 Kg/cmq, a perfetta planimetria e stagionatura (minimo 3 settimane);
- posa in opera, al di sotto del sottofondo di cui al punto precedente, fra questi ed il massetto in cls di supporto, di uno strato di cartonfeltro bitumato per desolidizzare il sottofondo;
- pulizia di tutto il sottofondo;
- preparazione dell'adesivo in un impasto perfettamente omogeneo e sufficientemente fluido, ad elevato contenuto polimerico, di facile applicazione e nel quale tutti i costituenti possano correttamente esercitare la propria funzione. In questa fase dovranno essere eseguite accuratamente le indicazioni dei fornitori,

non solo per il dosaggio, ma anche per il tempo di riposo (normalmente 10-15 minuti) e modalità di applicazione;

- applicazione del collante con apposita spatola dentata che consente di regolare lo spessore dello strato legante, controllando che l'adesivo non abbia fatto "la pelle" riducendo il proprio potere aderente;
- posa in opera delle piastrelle; questa dovrà essere eseguita in conformità alle prescrizioni scritte dei produttori dell'adesivo e delle piastrelle, che l'Appaltatore dovrà fornire alla D.L. con la richiesta di approvazione dei materiali.

  Il montaggio dovrà essere eseguito senza fughe, disponendo gli elementi della pavimentazione in perfetta aderenza e seguendo le prescrizioni del fornitore, soprattutto per quanto riguarda le precauzioni per evitare che sotto le piastrelle si creino spazi vuoti: qualora alla battitura alcune aree di pavimento suonassero "a vuoto", dovranno essere eliminate e sostituite.
- stuccatura dei giunti con sigillante cementizio colorato, mediante spatola di gomma in modo da ottenere un riempimento completo, regolare e compatto dei giunti;
- pulizia finale delle pavimentazioni mediante spugna umida. La superficie della pavimentazione non dovrà presentare macchie di sorta. Per un periodo di almeno 10 giorni dopo l'ultimazione del pavimento, l'Appaltatore ha l'obbligo di impedire, a mezzo di chiusure provvisorie, l'accesso di chiunque nei locali.
- qualora vi sia necessità di transitare su pavimenti di recente esecuzione, l'Appaltatore dovrà predisporre su di essi idoneo tavolato, con interposto uno spesso strato di segatura di abete o di sabbia fina.
- ove i pavimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio di persone o per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

I giunti di dilatazione da prevedere, secondo le indicazioni della ditta fornitrice, saranno del tipo preformato in PVC e silicone tipo TKW 11x8 Technokolla o equivalente.

La posa in opera degli elementi della pavimentazione dovrà essere curata al massimo; nessun elemento dovrà sporgere fuori dall'altro; tutti gli elementi dovranno risultare ben serrati gli uni contro gli altri, le fessure dovranno essere quasi invisibili e la loro linea ben dritta; non dovranno essere posti in opera elementi anche minimamente imperfetti per rotture ai bordi ed agli spigoli.

I pavimenti dovranno risultare perfettamente in piano e pertanto si dovrà procedere alla loro posa con il continuo controllo della livella. Ad ogni sospensione di lavoro si dovrà aver cura di verificare che il contorno dei tratti già posati e che restano interrotti siano ben allineato, e di rifilare la malta (se posti in opera con malta) lungo il perimetro dell'interruzione. Sono ammissibili dei fuori piano di 1 mm più o meno con riga da 3 mt.

Durante la posa della pavimentazione la temperatura dell'ambiente deve essere compresa tra i 5° e i 30 °C.

Per minimizzare il ritiro dei massetti per pavimenti ed i conseguenti rischi di imbarcamento e fessurazioni occorre:

- Minimizzare l'acqua di impasto adottando consistenze asciutte per la posa in opera ed impiegando additivi ridotti di acqua;
- Massimizzare, nei limiti del possibile, il diametro massimo dell'aggregato per minimizzare il contenuto di pasta cementizia responsabile del ritiro.

Particolare cura dovrà essere posta nella posa in opera per assicurare fra i vari elementi una perfetta continuità dei canaletti laterali anche nel piatto di svolta ad "L".

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi

L'Appaltatore dovrà sottoporre alla Direzione dei Lavori tutte le prove ed i certificati dei materiali impiegati con particolare riguardo alle caratteristiche fisico-meccaniche, di durabilità e manutenibilità dei componenti, etc…

L'Appaltatore dovrà provvedere a propria cura e spese a tutte le prove ed i collaudi in corso d'opera che la Direzione dei Lavori ritenesse opportuno effettuare per verificare la rispondenza dei manufatti alle prescrizioni del presente Capitolato, o comunque a tutte le normative anche non espressamente richiamate e vigenti in materia.

La direzione dei lavori dovrà verificare la perfetta rispondenza degli elementi posti in opera con le indicazioni

progettuali, nonché eventuali prescrizioni spaziali particolari.

Oneri specifici dell'appaltatore

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

A pavimentazione ultimata l'Appaltatore dovrà aver cura di far procedere ad una buona pulizia della superficie affinché non vi rimanga sopra e non vi indurisca l'eventuale malta.

La superficie della pavimentazione non dovrà presentare macchie di sorta. Qualora vi sia la necessità di transitare su pavimenti di recente esecuzione, l'Appaltatore dovrà predisporre su di essi idoneo tavolato, con interposto uno spesso strato di segatura di abete o di sabbia fina.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

La lavorazione è di tipo importante.

Localizzazione della lavorazione

In pavimentazioni esterne ed interne negli ambienti aperti al pubblico.

59.2.2.6. Pavimenti in pietra naturale (travertino-granito-basaltina)

Campo di impiego

Pavimentazioni esterne ed interne

Specifiche tecniche
Normative e raccomandazioni di riferimento

In generale per le pavimentazioni in pietra naturale le normative di riferimento sono:

- R.D. 16/11/39 n°2232 "Norme per l'accettazione d elle pietre naturali da costruzione".
- R.D. 16/11/1939 n°2234 "Norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazione".
- UNI 2712 Manufatti lapidei stradali.
- UNI 2713 Manufatti lapidei stradali.
- UNI 2714 Manufatti lapidei stradali. Bocchette di scarico di pietra.
- UNI 2715 Manufatti lapidei stradali. Guide di risvolto per ingressi carrai.
- UNI 2716 Manufatti lapidei stradali. Scivoli di pietra per ingressi carrai.
- UNI 2717 Manufatti lapidei stradali. Guide di pietra.
- UNI 2718 Manufatti lapidei stradali. Masselli di pietra per pavimentazioni.
- CNR UNI 10009 Prove sui materiali stradali.
- UNI 8458 Prodotti lapidei. Terminologia e classificazione.
- UNI 9379 Pavimenti lapidei. Terminologia e classificazione.
- UNI 9725 Prodotti lapidei. Criteri di accettazione.
- UNI 9726 Prodotti lapidei (grezzi e lavorati). Criteri per l'informazione tecnica.
- UNI 9724/1 Descrizione petrografica.

- UNI 9724/2 Determinazione della massa volumica apparente e del coefficiente di imbibizione.
- UNI 9724/3 Determinazione della resistenza a compressione semplice.
- UNI 9724/5 determinazione della resistenza a flessione.
- UNI 9724/6 Determinazione della microdurezza Knoop.

Nell'esecuzione delle pavimentazioni ci si riferirà alle norme riportate per ciascun tipo di lavorazione nel paragrafo successivo "Caratteristiche Tecniche e modalità di esecuzione" ed alle seguenti norme.

I materiali lapidei da impiegare per le pavimentazioni dovranno corrispondere alle Norme di accettazione contenute nel R.D. 16.11.1939 n. 2234, ed alle Norme UNI vigenti.

Per la terminologia e la classificazione dei materiali lapidei si ricorrerà alla Norma UNI 8458 - 1983, mentre per le caratteristiche fisico - meccaniche si farà riferimento alle Norme UNI del gruppo 9274.

Il limite di reazione al fuoco, calcolato secondo il D.M. 26.06.1984, dovrà essere classe O per tutti i materiali impiegati per le pavimentazioni.

La finitura superficiale dei materiali dovrà garantire un effetto antisdrucciolo come indicato nel D.M. LL.PP. 14.06.1989 n. 236, art. 822, che fissa i seguenti coefficienti minimi di attrito misurati con il metodo della British Ceramic Research Academy Ltd. (B.R.C.A.), Rep. CEC 6/81:

- 0,40 per elemento scivolante in cuoio su pavimentazioni asciutte;
- 0,40 per elemento scivolante in gomma dura standard su pavimentazioni bagnate.

Descrizione e modalità esecutive

Caratteristiche tecniche

I materiali da impiegare per la realizzazione delle pavimentazioni dovranno essere di altissima qualità, adatti a sopportare un traffico molto intenso e dovranno essere selezionati accuratamente per garantire ottime caratteristiche di:

- omogeneità
- durabilità e facilità di manutenzione
- resistenza meccanica e all'abrasione
- resistenza agli agenti chimici ed atmosferici
- sicurezza e comfort

La loro finitura superficiale, oltre a rispondere alle norme fissate al paragrafo precedente, dovrà essere tale da assicurare un'aderenza ottimale in qualsiasi situazione di esercizio: pertanto, anche ove non sia espressamente indicato negli elaborati progettuali, in punti particolari quali rampe inclinate, scale, bordure di banchine, ecc, dovranno essere presi i necessari accorgimenti per garantire una sicura aderenza per mezzo di scanalature antisdrucciolo, adozione di appositi elementi rigati dello stesso materiale, finiture superficiali adeguate (essendo espressamente escluso l'impiego di elementi incollanti applicati in superficie successivamente).

La fascia di sicurezza di bordo banchina prevista dalla norma UNI 7508, punto 11, lungo il bordo della banchina, della prevista profondità di cm 60, sarà costituita da una fascia in pietra di granito.

Gli elementi ed i materiali che verranno utilizzati dovranno essere assolutamente omogenei e compatti: non saranno accettati materiali che presentino qualsiasi difetto, quali sbeccature, sfaldature, venature atipiche, imperfezioni dimensionali, inadeguate caratteristiche fisico – meccaniche, disuniformità del colore o del materiale.

Qualora i materiali non corrispondessero alle norme di accettazione fissate, l'Appaltatore sarà tenuto a sostituirli prontamente a propria cura e spese, eseguendo le necessarie opere di ripristino, e restando a suo carico il risarcimento di eventuali danni.

Le pietre naturali da impiegare per le pavimentazioni, oltre ad essere rispondenti alle norme contenute nel R.D. 16.11.1939 n.2234, dovranno essere omogenee e compatte, esenti da sfaldamenti, screpolature, venature, inclusioni eterogenee e dovranno presentare dimensioni e caratteristiche fisico – meccaniche adatte all'uso richiesto, buona adesività alle malte, colorazione omogenea secondo gli standard tipici del particolare tipo di pietra.

Le lastre e gli elementi in pietra dovranno avere forma regolare e ben profilata, con spigoli vivi, dovranno

essere lavorate su tutte le superfici visibili e presentare una finitura perfetta. I pezzi da impiegare nei lavori dovranno soddisfare i requisiti qualitativi richiesti per ciascun tipo e dovranno essere assolutamente rispondenti per colore, grana, consistenza e venatura ai campioni che dovranno essere predisposti per ciascuna lavorazione e che, approvati dalla D.L., dovranno essere conservati in cantiere come riferimento.

Granito

Le lastre di granito dovranno essere ricavate da rocce massive di profondità, cristalline polimineralì, costituite da quarzo feldspato (silicati di alluminio, contenenti anche sodio, potassio e calcio) e miche (silicati di alluminio, magnesio e ferro).

Il granito dovrà essere resistente agli acidi ed all'attacco degli agenti atmosferici inquinanti, anche in ambiente aggressivo, come gli ossidi dello zolfo e dell'azoto.

Esso dovrà inoltre soddisfare i seguenti requisiti fisici e meccanici (ove non sia meglio specificato nelle singole lavorazioni):

- massa volumica: non inferiore a 2600 kg/mc;
- coefficiente di imbibizione: 0,20% max;
- resistenza a rottura per compressione: non inferiore a 1600 kg/cmq;
- resistenza a rottura per flessione: non inferiore a 100 kg/cmq;
- resistenza all'urto: non inferiore a 110 kg/cmq;
- resistenza all'usura: 1mm

I graniti dovranno essere inoltre perfettamente sani, senza scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi, peli, od altri difetti che ne infirmino la omogeneità e la solidità. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature.

Travertino

Le lastre ed i blocchi di Travertino, tagliati in falda, proverranno da cave dell'area di Tivoli. Le lastre da impiegare per opere di pavimentazione e rivestimento dovranno essere lucidabili, di 1^ scelta "Esportazione".

Le lastre ed i blocchi in Travertino, dovranno, inoltre, soddisfare i seguenti requisiti fisici e meccanici (ove non sia meglio specificato nelle singole lavorazioni):

- massa volumica: non inferiore a 2400 kg/mc;
- coefficiente di imbibizione: 3% max;
- resistenza a rottura per compressione: non inferiore a 400 kg/cmq;
- resistenza a rottura per flessione: non inferiore a 60 kg/cmq;
- resistenza all'urto: non inferiore a 110 kg/mq;
- resistenza all'usura: non maggiore di 7 mm

Le pietre dovranno essere inoltre perfettamente sane, senza scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi, peli, od altri difetti che ne infirmino l'omogeneità e la solidità. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature.

Basaltina

Le lastre di basaltina o equivalente lavagrigia, materiale vulcanico, estratto in cave profonde, proverranno rispettivamente da cave dell'area di Bagnoregio o Santafiora, dovranno essere, di 1^ scelta.

Le lastre di basaltina, dovranno, inoltre, soddisfare i seguenti requisiti fisici e meccanici (ove non sia meglio specificato nelle singole lavorazioni):

- Compressione allo stato naturale e dopo cicli di gelività: valore medio 600 kg/cmq
- Rottura a flessione: 66 kgf/cm
- Coefficiente di imbibizione: valore medio 2,90%
- Rottura x urto: H di caduta 50 cm

Pavimenti in travertino

Le lastre di travertino di varie dimensioni e spesse 4cm saranno bocciardate ed utilizzate come ricorsi alternati alla basaltina o a disegno di scacchiera e/o per aree più estese posate su un letto di malta bastarda su sottofondo di massetto cementizio, nelle zone indicate negli elaborati grafici; la pavimentazione dovrà essere posta in opera dall'Appaltatore secondo le tessiture indicate nei disegni di progetto.

Le opere dovranno corrispondere, entro i limiti delle tolleranze indicate, alle forme e dimensioni richieste ed essere lavorate a seconda delle prescrizioni del presente Disciplinare e di quelle che impartirà il D. L. all'atto dell'esecuzione; il travertino impiegato è quello romano dovrà avere caratteristiche di aspetto esterno, grana, coloritura e venatura, essenziali della specie prescelta e rispondere a tutti i requisiti, compatibilmente con la natura del materiale impiegato.

La D. L. ha la facoltà di prescrivere, con le limitazioni contemplate nelle presenti norme, qualora non disposto, la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, l'andamento della venatura, la formazione di modanatura, ecc..

Modalità esecutive

Nell'accostamento delle lastre, generalmente poste a correre per gli inserti o a disegno geometrico di scacchiera, quando non di intera superficie come nel caso di rampe, dovranno essere evitati contrasti di colore, di macchiatura e di venatura fra lastra e lastra, così da realizzare per quanto possibile la costanza del colore, della macchiatura e della venatura, tenendo conto della natura e delle caratteristiche del materiale impiegato.

Negli spessori è ammessa la tolleranza di 2 mm.; nel collocamento in opera dei pezzi, dovrà essere posta la massima cura nello scegliere opportunamente gli elementi contigui così da evitare denti e risalti ed in modo che le parti viste si presentino continue; le connessure non dovranno risultare superiori a 1 mm.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento, qualora non corrispondano al piano di sega, dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati con bocciarda a grana fina.

L'Appaltatore è obbligato ad apportare alle opere, anche in corso di lavoro, le modifiche che richiederà il Committente.

L'Appaltatore dovrà avere la massima cura per evitare durante le varie operazioni di scarico, trasporto, collocamento in opera e conservazione fino all'approvazione del collaudo, rotture, scheggiature, graffi, e danni di ogni genere alle pietre.

Pertanto le pietre, ove occorra, dovranno essere adeguatamente protette, avendo cura particolare per gli spigoli, le cornici, gli scalini, i pavimenti, le parti sporgenti ed in generale per quelle parti che, per il passaggio o per la caduta dall'alto di materiali od altro, potrebbero restare danneggiate.

Le protezioni predisposte dovranno essere rimosse e successivamente ripristinate ogni qualvolta si rendesse necessario effettuare controlli e misurazioni; così come dovranno essere ripristinate qualora e per qualsiasi motivo risultassero non più idonee allo scopo.

Per le protezioni suddette è vietato l'uso dei materiali contenenti tannino o sostanze resinose, od altre sostanze facilmente solubili e che possano macchiare le pietre.

Non potranno essere accettati pavimenti che presentassero una qualsiasi, anche minima, imperfezione dipendente dalla mancata osservanza delle norme sopra indicate e di quanto altro precisato e disposto in ogni punto del presente articolo; pertanto ogni qualvolta si manifestasse anche una sola delle imperfezioni suddette, o comunque danni, guasti e degradamenti, l'Appaltatore obbligato alla demolizione dei pavimenti contestati ed al loro successivo rifacimento.

Inoltre, ove i pavimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio di persone o per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate. L'Appaltatore è tenuto alla sostituzione dei pezzi comunque danneggiati, alla rimessa in pristino di quanto eventualmente demolito o rimosso, ed al risarcimento degli eventuali danni.

Il Committente potrà approvvigionare direttamente il materiale di pavimentazione, restando all'Appaltatore l'obbligo di provvedere alla relativa posa in opera; per l'adempimento a tale obbligo l'Appaltatore non potrà sollevare obiezioni di sorta o chiedere speciali compensi oltre quelli previsti dal contratto.

Pavimenti in granito

Tutti i locali destinati al transito del pubblico compresi i vani antibagno dei servizi igienici automatizzati e locali servizi igienici per il personale saranno pavimentati con lastre di granito, di prima scelta, avente le seguenti caratteristiche tecniche di riferimento:

- carico di rottura a compressione semplice: 3690 kg/cmq
- carico di rottura a compressione dopo gelività: 2130 kg/cmq
- coefficiente di imbibizione: 0,15%
- carico di rottura a trazione indiretta: 260 kg/cmq
- resistenza all'urto (altezza di caduta): min. 60 cm
- coefficiente di dilatazione termica: max 0,0075 mm/m℃
- usura per attrito radente: 0,90
- peso per unità di volume: 3090 kg/mc
- microdurezza di Knoop: 520 kg/mmq

Tali caratteristiche dovranno essere verificate mediante prove eseguite secondo le modalità prescritte dai R.D. 2232 e 2234 del 16.11.39, presso l'Università di Pisa o presso il Politecnico di Torino.

Per l'interpretazione dei risultati si rimanda alla pubblicazione Marmi Italiani – Guida Tecnica – Vallardi Editore – a cura dell'Istituto Italiano per il Commercio Estero.

La finitura superficiale dovrà essere studiata per ottenere una buona aderenza della pavimentazione ed un sicuro effetto antisdrucciolo, come precisato nel capitolo precedente "Riferimenti Normativi", con i coefficienti minimi di attrito fissati dal D.M. LL.PP. 14.06.89 n. 236, art. 8.2.2.

Pertanto, pur dando al materiale una lieve lucidatura per ragioni estetiche e di facilità di pulizia, bisognerà porre estrema attenzione a rientrare entro i parametri stabiliti dalla norma, provvedendo anzi ad incrementarli con particolari trattamenti locali, ove fosse richiesto da motivi di sicurezza e secondo le istruzioni del Direttore dei Lavori.

Pavimentazione in granito grigio levigato fine antiscivolo

Gli accessi, le discenderie, l'atrio e le banchine di stazione destinati al transito del pubblico, saranno pavimentati con lastre di granito grigio cm 40x90 e sp. = 3cm montate a giunti allineati, secondo le indicazioni di progetto. La lavorazione della faccia superiore è prevista levigata fine antiscivolo.

Bordo banchina in granito grigio bocciardato

Lo stangone posto sul bordo delle banchine di stazione destinato al passaggio del pubblico banchina-carrozza sarà composto da lastre di granito grigio cm 40, sp. = 4cm e lunghezza non superiore a150 cm, montate allineate, secondo le indicazioni di progetto. La lavorazione della faccia superiore è prevista alla bocciarda fine per dare una finitura antiscivolo.

Fasce perimetrali e zoccolini in granito grigio prelucidato

Il raccordo delle pavimentazioni in granito con le pareti perimetrali sarà costituito da una fascia dello stesso materiale prelucidato in listelli da cm 120x7x3, e da uno zoccolino egualmente prelucidato inclinato a 45° per facilitare le operazioni di pulizia, realizzato con stanghe di cm 120x14x3, o verticale con stanghe di 120x10x3, fissato su un allettamento di malta fluida. Le soglie, dello spessore di cm 3, saranno in un unico pezzo e presenteranno, ove necessario, gli intagli per cerniere e pompe di richiamo delle porte.

Pavimentazione in granito nero semilucidato

Nei vani antibagno dei servizi igienici automatizzati e nei vani bagno e antibagno dei servizi igienici del personale saranno impiegate piastretre quadrate in formato 30x30 sp. = 2cm di granito nero d'africa semilucidato, disposte in diagonale, senza fascia lucida perimetrale e con lo zoccolino verticale 30x10 e dello spessore di cm 2, prelucidato.

Modalità esecutive e prescrizioni di posa

I pavimenti dovranno essere posati su opportuno sottofondo in malta cementizia di spessore adeguato a raggiungere le quote previste dal progetto. La posa dovrà essere eseguita secondo le norme caratteristiche a ciascun tipo, e comunque, in modo tale che la superficie risulti perfettamente piana e sistemata, quando prescritto, anche secondo pendenze.

Non saranno ammesse ondulazioni maggiori di mm1 misurando con un regolo da 1 ml posto in ogni direzione del pavimento. I singoli elementi dovranno essere posti perfettamente a contatto tra di loro e risultare tenacemente fissati al sottofondo, senza cavità o bolle, né dovrà verificarsi la minima ineguaglianza nelle connessure, così da ottenere una superficie di effetto omogeneo per tutta la sua estensione, di colore uniforme e priva comunque di qualsiasi macchia o difetto. Dilatazioni termiche, strutturali ed eventuali carichi concentrati non dovranno alterare le caratteristiche delle pavimentazioni, in ogni caso non saranno ammessi cedimenti differenziali. I materiali usati per le pavimentazioni ed i rivestimenti dovranno adeguarsi alle normative antincendio e non dovranno contenere od emettere sostanze inquinanti o nocive. Le pavimentazioni dovranno essere antisdrucciolevoli, resistenti all'usura, di facile pulizia e manutenzione.

Gli elementi dei pavimenti dovranno essere preventivamente bagnati affinché siano bene imbevuti d'acqua.

Occorrendo parti di elementi per il completamento dei pavimenti, questi dovranno essere tagliati sempre con appositi ed idonei utensili, essendo assolutamente proibito effettuare tagli col martello, con lo scalpello, ecc.

Dovranno sempre essere impiegati elementi di uguale preparazione, epoca di fabbricazione, provenienza e impasto.

Gli elementi dovranno essere adagiati sopra lo strato di malta di allettamento, impostandoli prima con leggera pressione delle mani e poi battendoli cautamente col manico del martello fino a perfetta aderenza ai bordi degli elementi già collocati.

La posa in opera degli elementi della pavimentazione dovrà essere curata al massimo; nessun elemento dovrà sporgere fuori dall'altro; tutti gli elementi dovranno risultare ben serrati gli uni contro gli altri, le fessure dovranno essere quasi invisibili e la loro linea ben dritta; non dovranno essere posti in opera elementi anche minimamente imperfetti per rotture ai bordi ed agli spigoli.

I pavimenti dovranno risultare perfettamente in piano, e pertanto si dovrà procedere alla loro posa in opera con il continuo controllo della livella. Ad ogni sospensione di lavoro si dovrà aver cura di verificare che il contorno dei tratti già posati e che restano interrotti sia ben allineato, e di rifilare la malta lungo il perimetro dell'interruzione.

Per superfici molto estese dovranno essere previsti giunti di dilatazione sia longitudinali che trasversali.

I giunti dovranno essere estesi a tutto lo spessore dello strato di sottofondo e dovranno essere riempiti con idonei materiali sigillanti.

L'Appaltatore ha l'obbligo di presentare al Direttore dei Lavori i campioni di pavimenti in opera.

A pavimentazione ultimata l'Appaltatore dovrà aver cura di far procedere ad una buona pulizia della superficie affinché non vi rimanga sopra, e non vi indurisca, la malta.

La superficie della pavimentazione non dovrà presentare macchie di sorta. Per un periodo di almeno 10 giorni dopo l'ultimazione del pavimento, l'Appaltatore ha l'obbligo di impedire, a mezzo di chiusure provvisorie, l'accesso di chiunque nei locali.

Qualora vi sia necessità di transitare su pavimenti di recente esecuzione, l'Appaltatore dovrà predisporre su di essi idoneo tavolato, con interposto uno spesso strato di segatura di abete o di sabbia fina.

Ove i pavimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio di persone o per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

Le lastre in pietra, saranno posate sopra un letto di malta bastarda cementizia normale distesa, sopra il massetto, pigiandole finché la malta defluisca dalle connessure. Le connessure devono essere stuccate con cemento colorato nero e la loro larghezza non deve superare il millimetro.

Le lastre dovranno essere posate secondo i formati e i disegni indicati in progetto, facendo riferimento agli assi strutturali per le fasce formanti campitura e seguendo accuratamente squadri ed allineamenti: a tal fine dovranno essere predisposti fili fissi per gli allineamenti e presentati i materiali a secco per verificare squadri e formati.

Pavimenti in basaltina

Le lastre di basaltina sabbiata dalle dimensioni 40x90 sp. = 4cm saranno posate sopra un letto di sabbia su sottofondo di calce e pozzolana, qualora non vi siano inserti di altre pietre (travertino) nelle zone indicate negli elaborati grafici. Nel caso in cui la pavimentazione è costituita principalmente da basaltina con inserti di travertino, questa dovrà essere allettata con malta bastarda su sottofondo in massetto cementizio; la pavimentazione dovrà essere posta in opera dall'Appaltatore secondo le tessiture indicate nei disegni di progetto.

Le opere dovranno corrispondere, entro i limiti delle tolleranze indicate, alle forme e dimensioni richieste ed essere lavorate a seconda delle prescrizioni del presente Disciplinare e di quelle che impartirà il D. L. all'atto dell'esecuzione; la basaltina impiegata dovrà avere caratteristiche di aspetto esterno, grana, coloritura e venatura, essenziali della specie prescelta e rispondere a tutti i requisiti, compatibilmente con la natura del materiale impiegato.

La D. L. ha la facoltà di prescrivere, con le limitazioni contemplate nelle presenti norme, qualora non disposto, la formazione e disposizione dei vari conci, come pure ha la facoltà di precisare gli spartiti, la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, l'andamento della venatura, la formazione di modanatura, ecc..

Modalità esecutive

Nell'accostamento delle lastre componenti la pavimentazione dovranno essere evitati contrasti di colore, di macchiatura e di venatura fra lastra e lastra, così da realizzare per quanto possibile la costanza del colore, della macchiatura e della venatura, tenendo conto della natura e delle caratteristiche del materiale impiegato.

Negli spessori è ammessa la tolleranza di 1,5 mm.; nel collocamento in opera dei pezzi, specialmente di quelli con più parti in vista, dovrà essere posta la massima cura nello scegliere opportunamente gli elementi contigui così da evitare denti e risalti ed in modo che le parti viste si presentino continue; le connessure non dovranno risultare superiori a 0,5 mm.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento, qualora non corrispondano al piano di sega, dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fina.

L'Appaltatore è obbligato ad apportare alle opere, anche in corso di lavoro, le modifiche che richiederà il Committente.

L'Appaltatore dovrà avere la massima cura per evitare durante le varie operazioni di scarico, trasporto, collocamento in opera e conservazione fino all'approvazione del collaudo, rotture, scheggiature, graffi, e danni di ogni genere alle pietre.

Pertanto le pietre, ove occorra, dovranno essere adeguatamente protette, avendo cura particolare per gli spigoli, le cornici, gli scalini, i pavimenti, le parti sporgenti ed in generale per quelle parti che, per il passaggio o per la caduta dall'alto di materiali od altro, potrebbero restare danneggiate.

Le protezioni predisposte dovranno essere rimosse e successivamente ripristinate ogni qualvolta si rendesse necessario effettuare controlli e misurazioni; così come dovranno essere ripristinate qualora e per qualsiasi motivo risultassero non più idonee allo scopo.

Per le protezioni suddette è vietato l'uso dei materiali contenenti tannino o sostanze resinose, od altre sostanze facilmente solubili e che possano macchiare le pietre.

Non potranno essere accettati pavimenti che presentassero una qualsiasi, anche minima, imperfezione dipendente dalla mancata osservanza delle norme sopra indicate e di quanto altro precisato e disposto in ogni punto del presente articolo; pertanto ogni qualvolta si manifestasse anche una sola delle imperfezioni suddette, o comunque danni, guasti e degradamenti, l'Appaltatore obbligato alla demolizione dei pavimenti contestati ed al loro successivo rifacimento.

Inoltre, ove i pavimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio di persone o per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate. L'Appaltatore è tenuto alla sostituzione dei pezzi comunque danneggiati, alla rimessa in pristino di quanto eventualmente demolito o rimosso, ed al risarcimento degli eventuali danni.

Il Committente potrà approvvigionare direttamente il materiale di pavimentazione, restando all'Appaltatore l'obbligo di provvedere alla relativa posa in opera; per l'adempimento a tale obbligo l'Appaltatore non potrà sollevare obiezioni di sorta o chiedere speciali compensi oltre quelli previsti dal contratto.

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi

Prima di iniziare i lavori l'Appaltatore dovrà predisporre, a sue spese, i campioni delle pietre, lavorati come prescritto, e sottoporli all'esame del D. L. il quale ne verificherà la corrispondenza alle prescrizioni.

I campioni, debitamente contrassegnati, resteranno depositati negli uffici della D. L. quale termine di confronto e di riferimento; nel confronto e nel riferimento dovrà essere tenuto conto della natura del materiale, del tempo trascorso e delle condizioni di conservazione del materiale stesso.

La Committente potrà ordinare la predisposizione di modelli ed il loro collocamento in sito, il tutto a spese dell'Appaltatore, il quale dovrà apportarvi, prima di procedere all'esecuzione della fornitura, le modifiche richieste dalla Committente fino ad ottenerne l'approvazione.

L'accettazione da parte del D. L., sia in fornitura che dopo il collocamento in opera, non esonera l'Appaltatore dalla propria responsabilità circa la qualità dei materiali, la loro lavorazione, le dimensioni, il collocamento in opera, e la conservazione, facendo eccezione solo quanto espressamente approvato per iscritto dal D. L. medesimo.

Oneri specifici dell'appaltatore

L'Appaltatore delle opere principali, oltre alla posa in opera delle forniture scorporate, è tenuto al ricevimento in cantiere, all'immagazzinamento ed alla custodia di detti materiali fino al momento del collocamento in opera; l'idoneo magazzino per il deposito dovrà essere procurato a cura e spese dell'Appaltatore stesso.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere al trasporto dal luogo di deposito a piè d'opera ed al collocamento in opera, nonché alla successiva conservazione, adottando ogni necessaria cautela.

Danneggiamenti, rotture, asportazioni od altro che potessero verificarsi nel corso dei lavori, da chiunque e per qualsiasi provocati, resteranno a completo carico dell'Appaltatore delle opere principali, il quale dovrà a proprie spese sostituire i materiali, o parti di essi, danneggiati, rotti, asportati, ecc., ed eseguire ogni opera di ripristino, oltre al risarcimento degli eventuali danni, e ciò fino all'approvazione del collaudo.

L'Appaltatore delle opere principali, al ricevimento in cantiere, e comunque tempestivamente prima del collocamento in opera, dovrà segnalare al D. L. gli eventuali difetti e difformità constatati nei materiali.

L'accettazione da parte del D. L. delle pietre e dei marmi, sia in fornitura che dopo il collocamento in opera, non esonera l'Appaltatore dalla propria responsabilità circa la qualità dei materiali, la loro lavorazione, le dimensioni, il collocamento in opera, e la conservazione, facendo eccezione solo quanto espressamente approvato per iscritto dal D. L. medesimo.

Criticità delle lavorazioni

La lavorazione riveste particolare importanza

Localizzazione della lavorazione

Pavimentazioni esterne di aree pedonali ed interne accessibili al pubblico.

59.2.2.7. Pavimento in granito ricomposto

Campo di impiego

Questo tipo di pavimentazioni viene utilizzato in alternativa a marmi e graniti naturali, trova largo impiego in tutti quegli ambienti interni ove si predilige l'utilizzo di pietre per ragioni estetiche e per le caratteristiche di resistenza.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

Il produttore della pavimentazione dovrà essere certificato secondo il Sistema Qualità UNI EN ISO 9002.

Nei punti a seguire sono riportate le normative di riferimento vigenti.

Descrizione e modalità esecutive

Generalità

Il granito ricomposto è costituito da materiali pressati a secco nella tonalità e nello spessore. Questa caratteristica consente, oltre alla levigatura della superficie, la diversificazione delle finiture della superficie stessa. Il tipo denominato strutturato presenta caratteristiche estetiche della pietra naturale tagliata. Il prodotto è alternativo ai graniti naturali. Le piastrelle avranno formato 30x30, spessore 16 mm e di colore grigio chiaro.

Caratteristiche tecniche

Il materiale ricomposto presenterà le seguenti caratteristiche:

- assorbimento d'acqua – norme EN 99 - < 0,5% (valore prescritto) - < 0,1% valore del materiale ricomposto
- dimensioni - norme EN 98 :
  - lunghezza e larghezza ± 0,6% max (valore prescritto) - ± 0,2% valore del materiale ricomposto
  - spessore ± 5% max (valore prescritto) - ± 2% valore del materiale ricomposto
  - rettilineità spigoli ± 0,5% max (valore prescritto) - ±0,2% valore del materiale ricomposto
  - ortogonalità ± 0,6% max (valore prescritto) - ± 0,2% valore del materiale ricomposto
  - planarità ± 0,5% max (valore prescritto) - ± 0,2% valore del materiale ricomposto
- resistenza alla flessione – norme EN 100 - > 27 N/mm^2 (valore prescritto) - > 56 N/mm^2 valore del materiale ricomposto
- resistenza all'abrasione profonda – norme EN 102 - < 205 mm^3 (valore prescritto) - < 123 mm^3 valore del materiale ricomposto
- durezza (scala Mohs) – norme EN 101 - > 6 (valore prescritto) - > 8/9 valore del materiale ricomposto
- coefficiente di dilatazione termica lineare – norme EN 103 - < 9° K^4 (valore prescritto) - < 6,2° K^4 valore del materiale ricomposto
- resistenza agli sbalzi termici – norme EN 104 – nessun campione deve presentare difetti visibili come prescrizione da norme – Resistente come materiale ricomposto
- resistenza al gelo – norme EN 202 – nessun campione deve presentare rotture o abrasioni apprezzabili della superficie come prescritto da norme – Non gelivo il materiale ricomposto
- resistenza all'attacco chimico – norme EN 106 – nessun campione deve presentare alterazioni visibili all'attacco chimico secondo prescrizioni di norma – Non attaccato il materiale ricomposto
- brillantezza – Maggiore o uguale a quella dei marmi e dei graniti naturali
- resistenza ai colori alla luce – norme DIN 51094 – non devono presentare apprezzabili variazioni di colore secondo presrizioni di norma – Campioni inalterati in brillantezza e colore del materiale ricomposto
- resistenza all'urto - norme RD 16/11/39 n° 2234 - > 20 (valore prescritto) – 20 valore del materiale ricomposto
- scivolosità (coefficiente di attrito medio μ) – metodo B.C.R.A. – 0,82 valore del materiale ricomposto

Modalità esecutive e prescrizioni di posa

Prima di iniziare l'applicazione dello strato legante di malta, il piano di posa dovrà essere accuratamente pulito ed uniformemente bagnato. Sul piano così preparato verrà steso lo strato di malta cementizia curando che lo stesso non sia inferiore a 2 cm e comunque adeguato a raggiungere le quote previste dal progetto. La posa dovrà essere eseguita secondo le norme caratteristiche e in modo tale che la superficie risulti perfettamente piana e sistemata, quando prescritto, anche secondo pendenze.

Sistemate sul piano di posa le fasce di livello, si estenderà lo strato di malta nello spessore dovuto e si procederà quindi ad apposita spianatura e levigatura con adatto rigone. La superficie superiore di questo strato, una volta livellata, verrà coperta con un sottile strato (1 mm) di cemento asciutto (spolvero, normale, bianco o colorato) immediatamente prima della posa delle piastrelle. Sul letto di malta così preparato si appoggeranno gli elementi, previa immersione degli stessi in acqua per almeno due ore, esercitando una leggera pressione sugli stessi ma evitando rifluimenti di malta.

Si procederà quindi ad una dosata bagnatura del pavimento e ad una uniforme ed energica battitura dello stesso con apposito tacco di legno, affinché le piastrelle assumano la loro posizione piana definitiva: la battitura sarà valida quando, sollevando una piastrella, ad essa resterà aderente una buona quantità di malta. Ultimata tale operazione si procederà alla pulizia degli elementi mediante lavaggio con tela di juta in modo da asportare ogni traccia di malta rifluita tra le connessure.

La sigillatura dei giunti fra le singole piastrelle con boiacca dovrà essere effettuata quando il letto di malta sarà già parzialmente indurito e cioè non prima di 12 ore, né dopo 24 ore dalla posa; per spargere la boiacca si utilizzerà una spatola di gomma o di materiale plastico essendo in ogni caso vietato l'uso di spazzole metalliche. A sigillatura effettuata si procederà alla pulizia del pavimento con segatura o meglio con tela di juta o spugne di gomma, curando di asportare tutti i residui di boiacca.

I pavimenti dovranno risultare perfettamente in piano e pertanto si dovrà procedere alla loro posa con il continuo controllo della livella. Ad ogni sospensione di lavoro si dovrà aver cura di verificare che il contorno dei tratti già posati e che restano interrotti sia ben allineato, e di rifilare la malta lungo il perimetro dell'interruzione.

La malta sarà costituita da un impasto avente la consistenza di terra umida e verrà stesa, tirata a staggia e fratazzata per lo spessore richiesto.

Non saranno ammesse ondulazioni maggiori di mm1 misurando con un regolo da 1 ml posto in ogni direzione del pavimento. I singoli elementi dovranno essere posti perfettamente a contatto tra di loro e risultare tenacemente fissati al sottofondo, senza cavità o bolle, né dovrà verificarsi la minima ineguaglianza nelle connessure, così da ottenere una superficie di effetto omogeneo per tutta la sua estensione, di colore uniforme e priva comunque di qualsiasi macchia o difetto. Dilatazioni termiche, strutturali ed eventuali carichi concentrati non dovranno alterare le caratteristiche delle pavimentazioni, in ogni caso non saranno ammessi cedimenti differenziali. I materiali usati per le pavimentazioni ed i rivestimenti dovranno adeguarsi alle normative antincendio e non dovranno contenere od emettere sostanze inquinanti o nocive. Le pavimentazioni dovranno essere antisdrucciolevoli, resistenti all'usura, di facile pulizia e manutenzione.

Occorrendo parti di elementi per il completamento dei pavimenti, questi dovranno essere tagliati sempre con appositi ed idonei utensili, essendo assolutamente proibito effettuare tagli col martello, con lo scalpello, ecc.

Dovranno sempre essere impiegati elementi di uguale preparazione, epoca di fabbricazione, provenienza e impasto.

La posa in opera degli elementi della pavimentazione dovrà essere curata al massimo; nessun elemento dovrà sporgere fuori dall'altro; tutti gli elementi dovranno risultare ben serrati gli uni contro gli altri, le fessure dovranno essere quasi invisibili e la loro linea ben dritta; non dovranno essere posti in opera elementi anche minimamente imperfetti per rotture ai bordi ed agli spigoli.

Per superfici molto estese dovranno essere previsti giunti di dilatazione sia longitudinali che trasversali.

I giunti dovranno essere estesi a tutto lo spessore dello strato di sottofondo e dovranno essere riempiti con idonei materiali sigillanti.

L'Appaltatore ha l'obbligo di presentare al Direttore dei Lavori i campioni di pavimenti in opera.

A pavimentazione ultimata l'Appaltatore dovrà aver cura di far procedere ad una buona pulizia della superficie affinché non vi rimanga sopra, e non vi indurisca, la malta.

La superficie della pavimentazione non dovrà presentare macchie di sorta. Per un periodo di almeno 10 giorni dopo l'ultimazione del pavimento, l'Appaltatore ha l'obbligo di impedire, a mezzo di chiusure provvisorie, l'accesso di chiunque nei locali.

Qualora vi sia necessità di transitare su pavimenti di recente esecuzione, l'Appaltatore dovrà predisporre su di essi idoneo tavolato, con interposto uno spesso strato di segatura di abete o di sabbia fina.

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi

L'Appaltatore ha l'obbligo di presentare alla Direzione dei Lavori i campioni dei pavimenti.

L'Appaltatore dovrà sottoporre alla Direzione dei Lavori tutte le prove ed i certificati dei materiali impiegati con particolare riguardo alle caratteristiche fisico-meccaniche, di durabilità e manutenibilità dei componenti, di comportamento al fuoco etc…

L'Appaltatore dovrà provvedere a propria cura e spese a tutte le prove ed i collaudi in corso d'opera che la Direzione dei Lavori ritenesse opportuno effettuare per verificare la rispondenza dei manufatti alle

prescrizioni del presente Capitolato, o comunque a tutte le normative anche non espressamente richiamate e vigenti in materia.

Oneri specifici dell'appaltatore

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

Il manufatto rientra nella categoria delle lavorazioni comuni.

Localizzazione della lavorazione

Utilizzato a completamento di locali con pavimento sopraelevato, sottostazioni, locali tecnologici, ecc.

59.2.2.8. Pavimento sopraelevato modulare in granito ricomposto

Campo di impiego

Le pavimentazioni sopraelevate trovano largo impiego in tutti quegli ambienti ove sia necessaria una grossa componentistica di impianti passanti a pavimento e soggetti a controlli e manutenzioni.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

Il produttore della pavimentazione dovrà essere certificato secondo il Sistema Qualità UNI EN ISO 9002.

Nei punti a seguire sono riportate le normative di riferimento UNI vigenti.

Descrizione e modalità esecutive

Generalità

Pavimento sopraelevato tipo Intec o equivalente.

L'altezza del piano di posa del pavimento sopraelevato è indicato nei grafici di progetto alle seguenti quote 0.25, 0.40 e 0.55 dalla quota 0.05 della pavimentazione esistente.

L'altezza del piano di posa potrà assumere valori diversi in casi particolari nei quali si rende necessario ottenere una pavimentazione uniforme a partire da solette caratterizzate al rustico da salti di quota.

Caratteristiche tecniche

Pavimentazione sopraelevata modulare a pannelli di piastrelle di granito ricomposto con le caratteristiche di seguito descritte:

Struttura portante (STC) composta da colonne, provviste di viti per regolazione micrometrica, per una altezza del piano finito da mm 300 a mm 1500 o differente nei casi particolari di cui sopra. Le colonne saranno in acciaio zincato stampato, con base di appoggio rotonda del diametro di mm. 95x1,5 e/o 100x2,5 in funzione

dell'altezza con stelo filettato M16 e dado a 6 tacche per il bloccaggio a livello. La testa elemento superiore della colonna sarà a quattro vie da mm 110x110, di spessore 3 mm, con viti laterali M5x10 per il fissaggio delle traverse. Le traverse saranno in acciaio zincato passanti a sezione rettangolare mm 50x25x1, resistenza al fuoco REI 60, disponibili nelle lunghezze mm 2400–1800–550, con guarnizioni antistatiche autoadesive e guarnizioni di testa in EPDM, collegamento alla rete di messa a terra per ottenere la continuità elettrica secondo la normativa vigente;

Il sistema strutturale dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche:

carico concentrato con freccia 2,5 mm pari a Kg. 430;

carico distribuito con freccia di 2,5 mm pari a Kg. 2050 per mq; Condizioni di prova secondo normativa UNI 10465 – 10466 – 10467.

Pannello modulare in granito ricomposto, con resistenza al fuoco REI 60. Formato cm. 60x60, sp. = 8 mm, reazione al fuoco (D.M. 26/06/1984) classe 1.

Carico concentrato con freccia di 2,5 mm pari a 430 Kg (classe 3).

Carico distribuito con freccia di 2,5 mm 2100 Kg/mq.

Condizioni di prova secondo normativa UNI 10465 – 10466 – 10467.

Finitura superiore del pannello in granito ceramico spessore 8mm.

Il granito ricomposto dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche:

reazione al fuoco classe 0, REI 60 pari alla resistenza di tutte le altre componenti dell'ambiente pavimentato;

isolamento acustico 10 dB.

Modalità esecutive e prescrizioni di posa

La regolazione in altezza di ciascun supporto, dopo la posa e la messa a punto del pavimento completo, dovrà consentire una ulteriore escursione non inferiore a mm 10 in più o in meno.

Ciascun elemento di calpestio presenterà superficie perfettamente piana e sarà quindi esclusa ogni avvertibile differenza di quota in corrispondenza dei giunti.

La pavimentazione sarà corredata di pezzi speciali quali:

- Rampa di accesso al pavimento sopraelevato realizzata con la stessa pavimentazione attigua allestita su un piano inclinato.

Sul perimetro del pavimento, a ridosso delle murature, dovrà essere posto in opera uno zoccolino battiscopa in gres, di altezza non inferiore a cm 10, fissato a scatto su appositi supporti ancorati alla parete con viti ad espansione.

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi

L'Appaltatore ha l'obbligo di presentare alla Direzione dei Lavori i campioni dei pavimenti.

L'Appaltatore dovrà sottoporre alla Direzione dei Lavori tutte le prove ed i certificati dei materiali impiegati con particolare riguardo alle caratteristiche fisico-meccaniche, di durabilità e manutenibilità dei componenti, di comportamento al fuoco etc…

L'Appaltatore dovrà provvedere a propria cura e spese a tutte le prove ed i collaudi in corso d'opera che la Direzione dei Lavori ritenesse opportuno effettuare per verificare la rispondenza dei manufatti alle prescrizioni del presente Capitolato, o comunque a tutte le normative anche non espressamente richiamate e vigenti in materia.

Oneri specifici dell'appaltatore

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a

sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

Il manufatto rientra nella categoria delle lavorazioni comuni.

Localizzazione della lavorazione

Stazioni con aree particolari in salto di quota e necessità di pavimenti sopraelevati in opera: cabina agente di stazione, sottostazioni, locali tecnologici, ecc.

59.2.2.9. Gradini in pietra naturale (travertino – granito – basaltina)

Campo di impiego

Gradini scalinate esterne, interne e rampe

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

In generale per le pavimentazioni in pietra naturale le normative di riferimento sono:

- R.D. 16/11/39 n°2232 "Norme per l'accettazione d elle pietre naturali da costruzione".
- R.D. 16/11/1939 n°2234 "Norme per l'accettazione dei materiali per pavimentazione".
- UNI 2712 Manufatti lapidei stradali.
- UNI 2713 Manufatti lapidei stradali.
- UNI 2714 Manufatti lapidei stradali. Bocchette di scarico di pietra.
- UNI 2715 Manufatti lapidei stradali. Guide di risvolto per ingressi carrai.
- UNI 2716 Manufatti lapidei stradali. Scivoli di pietra per ingressi carrai.
- UNI 2717 Manufatti lapidei stradali. Guide di pietra.
- UNI 2718 Manufatti lapidei stradali. Masselli di pietra per pavimentazioni.
- CNR UNI 10009 Prove sui materiali stradali.
- UNI 8458 Prodotti lapidei. Terminologia e classificazione.
- UNI 9379 Pavimenti lapidei. Terminologia e classificazione.
- UNI 9725 Prodotti lapidei. Criteri di accettazione.
- UNI 9726 Prodotti lapidei (grezzi e lavorati). Criteri per l'informazione tecnica.
- UNI 9724/1 Descrizione petrografica.
- UNI 9724/2 Determinazione della massa volumica apparente e del coefficiente di imbibizione.
- UNI 9724/3 Determinazione della resistenza a compressione semplice.
- UNI 9724/5 determinazione della resistenza a flessione.
- UNI 9724/6 Determinazione della microdurezza Knoop.

Nell'esecuzione delle pavimentazioni ci si riferirà alle norme riportate per ciascun tipo di lavorazione nel paragrafo successivo "Caratteristiche Tecniche e modalità di esecuzione" ed alle seguenti norme.

I materiali lapidei da impiegare per le pavimentazioni dovranno corrispondere alle Norme di accettazione contenute nel R.D. 16.11.1939 n. 2234, ed alle Norme UNI vigenti.

Per la terminologia e la classificazione dei materiali lapidei si ricorrerà alla Norma UNI 8458 - 1983, mentre per le caratteristiche fisico - meccaniche si farà riferimento alle Norme UNI del gruppo 9274.

Il limite di reazione al fuoco, calcolato secondo il D.M. 26.06.1984, dovrà essere classe O per tutti i materiali impiegati per le pavimentazioni.

La finitura superficiale dei materiali dovrà garantire un effetto antisdrucciolo come indicato nel D.M. LL.PP.

14.06.1989 n. 236, art. 822, che fissa i seguenti coefficienti minimi di attrito misurati con il metodo della British Ceramic Research Academy Ltd. (B.R.C.A.), Rep. CEC 6/81:

- 0,40 per elemento scivolante in cuoio su pavimentazioni asciutte;
- 0,40 per elemento scivolante in gomma dura standard su pavimentazioni bagnate.

Descrizione e modalità esecutive

Generalità

Le lastre in pietra naturale le cui caratteristiche sono riportate ai punti seguenti riguardano:

pedate ed alzate di gradini in travertino (grado sp. 4cm, sottogrado sp. 2cm);
pedate ed alzate di gradini in granito (grado sp. 3cm, sottogrado sp. 2cm);
pedate ed alzate di gradini in basaltina (grado sp. 4cm, sottogrado sp. 2cm);

I materiali da impiegare per la realizzazione dei rivestimenti, quali pietre da taglio varie, dovranno essere di qualità altissima, adatti a sopportare un uso molto intenso in condizioni di manutenzione estremamente ridotta o nulla, e dovranno essere selezionati accuratamente per garantire ottime caratteristiche di omogeneità, curabilità, sicurezza, resistenza meccanica, alta resistenza all'usura, alta resistenza agli agenti atmosferici, ottimo comportamento al fuoco ecc.

Caratteristiche tecniche

I materiali da impiegare per la realizzazione delle pavimentazioni dovranno essere di altissima qualità, adatti a sopportare un traffico molto intenso e dovranno essere selezionati accuratamente per garantire ottime caratteristiche di:

- omogeneità
- durabilità e facilità di manutenzione
- resistenza meccanica e all'abrasione
- resistenza agli agenti chimici ed atmosferici
- sicurezza e comfort

La loro finitura superficiale, oltre a rispondere alle norme fissate al paragrafo precedente, dovrà essere tale da assicurare un'aderenza ottimale in qualsiasi situazione di esercizio: pertanto, anche ove non sia espressamente indicato negli elaborati progettuali, in punti particolari quali rampe inclinate, scale, bordure di banchine, ecc, dovranno essere presi i necessari accorgimenti per garantire una sicura aderenza per mezzo di scanalature antisdrucciolo, adozione di appositi elementi rigati dello stesso materiale, finiture superficiali adeguate (essendo espressamente escluso l'impiego di elementi incollanti applicati in superficie successivamente).

Gli elementi ed i materiali che verranno utilizzati dovranno essere assolutamente omogenei e compatti: non saranno accettati materiali che presentino qualsiasi difetto, quali sbeccature, sfaldature, venature atipiche, imperfezioni dimensionali, inadeguate caratteristiche fisico – meccaniche, disuniformità del colore o del materiale.

Qualora i materiali non corrispondessero alle norme di accettazione fissate, l'Appaltatore sarà tenuto a sostituirli prontamente a propria cura e spese, eseguendo le necessarie opere di ripristino, e restando a suo carico il risarcimento di eventuali danni.

Le pietre naturali da impiegare per le pavimentazioni, oltre ad essere rispondenti alle norme contenute nel R.D. 16.11.1939 n.2234, dovranno essere omogenee e compatte, esenti da sfaldamenti, screpolature, venature, inclusioni eterogenee e dovranno presentare dimensioni e caratteristiche fisico – meccaniche adatte all'uso richiesto, buona adesività alle malte, colorazione omogenea secondo gli standard tipici del particolare tipo di pietra.

Le lastre e gli elementi in pietra dovranno avere forma regolare e ben profilata, con spigoli vivi, dovranno essere lavorate su tutte le superfici visibili e presentare una finitura perfetta. I pezzi da impiegare nei lavori dovranno soddisfare i requisiti qualitativi richiesti per ciascun tipo e dovranno essere assolutamente rispondenti per colore, grana, consistenza e venatura ai campioni che dovranno essere predisposti per ciascuna lavorazione e che, approvati dalla D.L., dovranno essere conservati in cantiere come riferimento.

Travertino

Le lastre ed i blocchi di Travertino, tagliati in falda, proverranno da cave dell'area di Tivoli. Le lastre da impiegare per opere di pavimentazione e rivestimento dovranno essere lucidabili, di 1^ scelta "Esportazione".

Le lastre ed i blocchi in Travertino, dovranno, inoltre, soddisfare i seguenti requisiti fisici e meccanici (ove non sia meglio specificato nelle singole lavorazioni):

- massa volumica: non inferiore a 2400 kg/mc;
- coefficiente di imbibizione: 3% max;
- resistenza a rottura per compressione: non inferiore a 400 kg/cmq;
- resistenza a rottura per flessione: non inferiore a 60 kg/cmq;
- resistenza all'urto: non inferiore a 110 kg/mq;
- resistenza all'usura: non maggiore di 7 mm

Le pietre dovranno essere inoltre perfettamente sane, senza scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi, peli, od altri difetti che ne infirmino l'omogeneità e la solidità. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature.

Granito

Le lastre di granito dovranno essere ricavate da rocce massive di profondità, cristalline polominerali, costituite da quarzo feldspato (silicati di alluminio, contenenti anche sodio, potassio e calcio) e miche (silicati di alluminio, magnesio e ferro).

Il granito dovrà essere resistente agli acidi ed all'attacco degli agenti atmosferici inquinanti, anche in ambiente aggressivo, come gli ossidi dello zolfo e dell'azoto.

Esso dovrà inoltre soddisfare i seguenti requisiti fisici e meccanici (ove non sia meglio specificato nelle singole lavorazioni):

- massa volumica: non inferiore a 2600 kg/mc;
- coefficiente di imbibizione: 0,20% max;
- resistenza a rottura per compressione: non inferiore a 1600 kg/cmq;
- resistenza a rottura per flessione: non inferiore a 100 kg/cmq;
- resistenza all'urto: non inferiore a 110 kg/cmq;
- resistenza all'usura: 1mm

I graniti dovranno essere inoltre perfettamente sani, senza scaglie, brecce, vene, spaccature, nodi, peli, od altri difetti che ne infirmino la omogeneità e la solidità. Non saranno tollerate stuccature, tasselli, rotture, scheggiature.

Basaltina

Le lastre di basaltina o equivalente lavagrigia, materiale vulcanico, estratto in cave profonde, proverranno rispettivamente da cave dell'area di Bagnoregio o Santafiora, dovranno essere, di 1^ scelta.

Le lastre di basaltina, dovranno, inoltre, soddisfare i seguenti requisiti fisici e meccanici (ove non sia meglio specificato nelle singole lavorazioni):

- Compressione allo stato naturale e dopo cicli di gelività: valore medio 600 kg/cmq
- Rottura a flessione: 66 kgf/cm
- Coefficiente di imbibizione: valore medio 2,90%
- Rottura x urto: H di caduta 50 cm

Rivestimento gradini in travertino

Tutti le scale di servizio, saranno pavimentate con lastre di travertino, di prima scelta, avente le seguenti caratteristiche tecniche di riferimento:

Le lastre ed i blocchi di travertino, tagliati in falda, proverranno da cave e saranno impiegate per rivestimenti:

Trazione	*N/mmq 1.5*
Compressione	*N/mmq 100-140*
Flessione	*N/mmq 2-10*
Carico di sicurezza compressione	*N/mmq 3*
Modulo elastico	*N/mmq 110000*
Rapporto di deform. Long.	*M 4-8*
Massa volumica apparente	*Kg/mc 2200-2500*

La finitura superficiale dovrà essere studiata per ottenere una buona aderenza della pavimentazione ed un sicuro effetto antisdrucciolo, come precisato nel capitolo precedente “Riferimenti Normativi”, con i coefficienti minimi di attrito fissati dal D.M. LL.PP. 14.06.89 n. 236, art. 8.2.2. Verranno apportate delle rigature sui gradi.

Modalità esecutive e prescrizioni di posa

I gradini dovranno essere posati su opportuno sottofondo in malta cementizia di spessore adeguato a raggiungere le quote previste dal progetto. La posa dovrà essere eseguita secondo le norme caratteristiche a ciascun tipo, e comunque, in modo tale che la superficie risulti perfettamente piana e sistemata, quando prescritto, anche secondo pendenze.

Il rivestimento, composto da grado e sottogrado, sarà a lastre uniche per ogni gradino e tale da risultare tenacemente fissate al sottofondo, senza cavità o bolle, di colore uniforme e prive comunque di qualsiasi macchia o difetto. I materiali usati per i rivestimenti dovranno adeguarsi alle normative antincendio e non dovranno contenere od emettere sostanze inquinanti o nocive. I gradini dovranno essere antisdrucciolevoli, resistenti all’usura, di facile pulizia e manutenzione.

Gli elementi dei pavimenti dovranno essere preventivamente bagnati affinché siano bene imbevuti d’acqua.

Dovranno sempre essere impiegati elementi di uguale preparazione, epoca di fabbricazione, provenienza e impasto.

Gli elementi dovranno essere adagiati sopra lo strato di malta di allettamento, impostandoli prima con leggera pressione delle mani e poi battendoli cautamente col manico del martello fino a perfetta aderenza.

La posa in opera dei gradini dovrà essere curata al massimo; nessun elemento dovrà sporgere fuori dall’altro; tutti gli elementi dovranno risultare ben allineati gli uni con gli altri; non dovranno essere posti in opera elementi anche minimamente imperfetti per rotture ai bordi ed agli spigoli.

I gradini dovranno risultare perfettamente in piano, pertanto si dovrà procedere alla loro posa in opera con il continuo controllo della livella.

L’Appaltatore ha l’obbligo di presentare al Direttore dei Lavori i campioni di rivestimento in opera.

A lavorazione ultimata l’Appaltatore dovrà aver cura di far procedere ad una buona pulizia della superficie affinché non vi rimanga sopra, e non vi indurisca, la malta.

La superficie dei gradini non dovrà presentare macchie di sorta. Per un periodo di almeno 10 giorni dopo l’ultimazione del pavimento, l’Appaltatore ha l’obbligo di impedire, a mezzo di chiusure provvisorie, l’accesso di chiunque nelle scale.

Qualora vi sia necessità di transitare sulle scale di recente esecuzione, l’Appaltatore dovrà predisporre su di essi idoneo tavolato, con interposto uno spesso strato di segatura di abete o di sabbia fina.

Ove i gradini risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio di persone o per altre cause, l’Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

Rivestimento gradini in granito

Tutti i locali destinati al transito del pubblico, comprese le scale, saranno pavimentati con lastre di granito, di prima scelta, avente le seguenti caratteristiche tecniche di riferimento:

- carico di rottura a compressione semplice: 3690 kg/cmq
- carico di rottura a compressione dopo gelività: 2130 kg/cmq
- coefficiente di imbibizione: 0,15%
- carico di rottura a trazione indiretta: 260 kg/cmq
- resistenza all’urto (altezza di caduta): min. 60 cm
- coefficiente di dilatazione termica: max 0,0075 mm/m℃
- usura per attrito radente: 0,90

- peso per unità di volume: 3090 kg/mc
- microdurezza di Knoop: 520 kg/mmq

Tali caratteristiche dovranno essere verificate mediante prove eseguite secondo le modalità prescritte dai R.D. 2232 e 2234 del 16.11.39, presso l'Università di Pisa o presso il Politecnico di Torino.

Per l'interpretazione dei risultati si rimanda alla pubblicazione Marmi Italiani – Guida Tecnica – Vallardi Editore – a cura dell'Istituto Italiano per il Commercio Estero.

La finitura superficiale dovrà essere studiata per ottenere una buona aderenza della pavimentazione ed un sicuro effetto antisdrucciolo, come precisato nel capitolo precedente "Riferimenti Normativi", con i coefficienti minimi di attrito fissati dal D.M. LL.PP. 14.06.89 n. 236, art. 8.2.2.

Pertanto, pur dando al materiale una lieve lucidatura per ragioni estetiche e di facilità di pulizia, bisognerà porre estrema attenzione a rientrare entro i parametri stabiliti dalla norma, provvedendo anzi ad incrementarli con particolari trattamenti locali, ove fosse richiesto da motivi di sicurezza e secondo le istruzioni del Direttore dei Lavori.

Scale in granito semilucidato

Tutte le scale aperte al pubblico saranno rivestiste in granito semilucidato: i gradini avranno la pedata con le seguenti dimensioni: spessore cm 3, profondità cm 35, lunghezza pari alla larghezza nominale della scala + cm 3 di aggetto per ciascun lato, come indicato nei disegni di progetto; i sottogradi avranno uno spessore di cm 2, un'altezza pari all'alzata, ed una lunghezza pari alla larghezza nominale della scala. Lateralmente alle scale in genere saranno realizzate delle canaline opportunamente impermeabilizzate per la raccolta delle acque di lavaggio.

Le pedate dei gradini dovranno essere realizzate con delle rigature antisdrucciolo; la striscia rigata verrà realizzata a tutta lunghezza della pedata con larghezza non inferiore a 7cm e a 3cm dal bordo esterno.

<u>Modalità esecutive e prescrizioni di posa</u>

I gradini dovranno essere posati su opportuno sottofondo in malta cementizia di spessore adeguato a raggiungere le quote previste dal progetto. La posa dovrà essere eseguita secondo le norme caratteristiche a ciascun tipo, e comunque, in modo tale che la superficie risulti perfettamente piana e sistemata, quando prescritto, anche secondo pendenze.

Il rivestimento, composto da grado e sottogrado, sarà a lastre uniche per ogni gradino e tale da risultare tenacemente fissate al sottofondo, senza cavità o bolle, di colore uniforme e prive comunque di qualsiasi macchia o difetto. I materiali usati per i rivestimenti dovranno adeguarsi alle normative antincendio e non dovranno contenere od emettere sostanze inquinanti o nocive. I gradini dovranno essere antisdrucciolevoli, resistenti all'usura, di facile pulizia e manutenzione.

Gli elementi dei pavimenti dovranno essere preventivamente bagnati affinché siano bene imbevuti d'acqua.

Dovranno sempre essere impiegati elementi di uguale preparazione, epoca di fabbricazione, provenienza e impasto.

Gli elementi dovranno essere adagiati sopra lo strato di malta di allettamento, impostandoli prima con leggera pressione delle mani e poi battendoli cautamente col manico del martello fino a perfetta aderenza.

La posa in opera dei gradini dovrà essere curata al massimo; nessun elemento dovrà sporgere fuori dall'altro; tutti gli elementi dovranno risultare ben allineati gli uni con gli altri; non dovranno essere posti in opera elementi anche minimamente imperfetti per rotture ai bordi ed agli spigoli.

I gradini dovranno risultare perfettamente in piano, salvo in alcuni casi posti in contropendenza per favorire il drenaggio di acque verso le canalette, pertanto si dovrà procedere alla loro posa in opera con il continuo controllo della livella.

L'Appaltatore ha l'obbligo di presentare al Direttore dei Lavori i campioni di rivestimento in opera.

A lavorazione ultimata l'Appaltatore dovrà aver cura di far procedere ad una buona pulizia della superficie affinché non vi rimanga sopra, e non vi indurisca, la malta.

La superficie dei gradini non dovrà presentare macchie di sorta. Per un periodo di almeno 10 giorni dopo l'ultimazione del pavimento, l'Appaltatore ha l'obbligo di impedire, a mezzo di chiusure provvisorie, l'accesso di chiunque nelle scale.

Qualora vi sia necessità di transitare sulle scale di recente esecuzione, l'Appaltatore dovrà predisporre su di

essi idoneo tavolato, con interposto uno spesso strato di segatura di abete o di sabbia fina.

Ove i gradini risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio di persone o per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate.

Rivestimento gradini in basaltina

Le lastre di basaltina sabbiata dalle dimensioni 40x90 sp. = 4cm, oltre che come pavimentazioni, saranno utilizzate anche come rivestimento di rampe, posate sopra un letto di malta cementizia su gradoni in calcestruzzo, nelle zone indicate negli elaborati grafici; la pavimentazione delle rampe dovrà essere posta in opera dall'Appaltatore secondo le dimensioni indicate nei disegni di progetto.

Altresì saranno utilizzate lastre uniche a tutta larghezza come grado (spessore 3 cm) e sottogrado (spessore 2 cm) per le scalinate esterne. Il rivestimento presenterà finitura levigata, nel caso del grado si provvederà a delle rigature antiscivolo.

Le opere dovranno corrispondere, entro i limiti delle tolleranze indicate, alle forme e dimensioni richieste ed essere lavorate a seconda delle prescrizioni del presente Disciplinare e di quelle che impartirà il D. L. all'atto dell'esecuzione; la basaltina impiegata dovrà avere caratteristiche di aspetto esterno, grana, coloritura e venatura, essenziali della specie prescelta e rispondere a tutti i requisiti, compatibilmente con la natura del materiale impiegato.

La D. L. ha la facoltà di prescrivere, con le limitazioni contemplate nelle presenti norme, qualora non disposto, la formazione e disposizione dei vari conci, come pure ha la facoltà di precisare gli spartiti, la posizione dei giunti, la suddivisione dei pezzi, l'andamento della venatura, la formazione di modanatura, ecc..

Modalità esecutive

Nell'accostamento delle lastre componenti la pavimentazione dovranno essere evitati contrasti di colore, di macchiatura e di venatura fra lastra e lastra, così da realizzare per quanto possibile la costanza del colore, della macchiatura e della venatura, tenendo conto della natura e delle caratteristiche del materiale impiegato.

Negli spessori è ammessa la tolleranza di 1,5 mm.; nel collocamento in opera dei pezzi, specialmente di quelli con più parti in vista, dovrà essere posta la massima cura nello scegliere opportunamente gli elementi contigui così da evitare denti e risalti ed in modo che le parti viste si presentino continue; le connessure non dovranno risultare superiori a 0,5 mm.

Qualunque sia il genere di lavorazione delle facce viste, i letti di posa e le facce di combaciamento, qualora non corrispondano al piano di sega, dovranno essere ridotti a perfetto piano e lavorati a grana fina.

L'Appaltatore è obbligato ad apportare alle opere, anche in corso di lavoro, le modifiche che richiederà il Committente.

L'Appaltatore dovrà avere la massima cura per evitare durante le varie operazioni di scarico, trasporto, collocamento in opera e conservazione fino all'approvazione del collaudo, rotture, scheggiature, graffi, e danni di ogni genere alle pietre.

Pertanto le pietre, ove occorra, dovranno essere adeguatamente protette, avendo cura particolare per gli spigoli, le cornici, gli scalini, i pavimenti, le parti sporgenti ed in generale per quelle parti che, per il passaggio o per la caduta dall'alto di materiali od altro, potrebbero restare danneggiate.

Le protezioni predisposte dovranno essere rimosse e successivamente ripristinate ogni qualvolta si rendesse necessario effettuare controlli e misurazioni; così come dovranno essere ripristinate qualora e per qualsiasi motivo risultassero non più idonee allo scopo.

Per le protezioni suddette è vietato l'uso dei materiali contenenti tannino o sostanze resinose, od altre sostanze facilmente solubili e che possano macchiare le pietre.

Non potranno essere accettati pavimenti che presentassero una qualsiasi, anche minima, imperfezione dipendente dalla mancata osservanza delle norme sopra indicate e di quanto altro precisato e disposto in ogni punto del presente articolo; pertanto ogni qualvolta si manifestasse anche una sola delle imperfezioni suddette, o comunque danni, guasti e degradamenti, l'Appaltatore obbligato alla demolizione dei pavimenti contestati ed al loro successivo rifacimento.

Inoltre, ove i pavimenti risultassero in tutto o in parte danneggiati per il passaggio di persone o per altre cause, l'Appaltatore dovrà a sua cura e spese ricostruire le parti danneggiate. L'Appaltatore è tenuto alla sostituzione dei pezzi comunque danneggiati, alla rimessa in pristino di quanto eventualmente demolito o rimosso, ed al risarcimento degli eventuali danni.

Il Committente potrà approvvigionare direttamente il materiale di pavimentazione, restando all'Appaltatore l'obbligo di provvedere alla relativa posa in opera; per l'adempimento a tale obbligo l'Appaltatore non potrà sollevare obiezioni di sorta o chiedere speciali compensi oltre quelli previsti dal contratto.

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi

Prima di iniziare i lavori l'Appaltatore dovrà predisporre, a sue spese, i campioni delle pietre, lavorati come prescritto, e sottoporli all'esame del D. L. il quale ne verificherà la corrispondenza alle prescrizioni.

I campioni, debitamente contrassegnati, resteranno depositati negli uffici della D. L. quale termine di confronto e di riferimento; nel confronto e nel riferimento dovrà essere tenuto conto della natura del materiale, del tempo trascorso e delle condizioni di conservazione del materiale stesso.

La Committente potrà ordinare la predisposizione di modelli ed il loro collocamento in sito, il tutto a spese dell'Appaltatore, il quale dovrà apportarvi, prima di procedere all'esecuzione della fornitura, le modifiche richieste dalla Committente fino ad ottenerne l'approvazione.

L'accettazione da parte del D. L., sia in fornitura che dopo il collocamento in opera, non esonera l'Appaltatore dalla propria responsabilità circa la qualità dei materiali, la loro lavorazione, le dimensioni, il collocamento in opera, e la conservazione, facendo eccezione solo quanto espressamente approvato per iscritto dal D. L. medesimo.

Oneri specifici dell'appaltatore

L'Appaltatore delle opere principali, oltre alla posa in opera delle forniture scorporate, è tenuto al ricevimento in cantiere, all'immagazzinamento ed alla custodia di detti materiali fino al momento del collocamento in opera; l'idoneo magazzino per il deposito dovrà essere procurato a cura e spese dell'Appaltatore stesso.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere al trasporto dal luogo di deposito a piè d'opera ed al collocamento in opera, nonché alla successiva conservazione, adottando ogni necessaria cautela.

Danneggiamenti, rotture, asportazioni od altro che potessero verificarsi nel corso dei lavori, da chiunque e per qualsiasi provocati, resteranno a completo carico dell'Appaltatore delle opere principali, il quale dovrà a proprie spese sostituire i materiali, o parti di essi, danneggiati, rotti, asportati, ecc., ed eseguire ogni opera di ripristino, oltre al risarcimento degli eventuali danni, e ciò fino all'approvazione del collaudo.

L'Appaltatore delle opere principali, al ricevimento in cantiere, e comunque tempestivamente prima del collocamento in opera, dovrà segnalare al D. L. gli eventuali difetti e difformità constatati nei materiali.

L'accettazione da parte del D. L. delle pietre e dei marmi, sia in fornitura che dopo il collocamento in opera, non esonera l'Appaltatore dalla propria responsabilità circa la qualità dei materiali, la loro lavorazione, le dimensioni, il collocamento in opera, e la conservazione, facendo eccezione solo quanto espressamente approvato per iscritto dal D. L. medesimo.

Criticità delle lavorazioni

La lavorazione riveste particolare importanza

Localizzazione della lavorazione

Rivestimento gradini di aree esterne ed interne accessibili al pubblico.

59.2.2.10. Massetto isolante

Campo di impiego

Nelle pavimentazioni interne e/o coperture in cui vi sia necessità di isolamento acustico e di coibentazione.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

Nell'esecuzione delle pavimentazioni ci si riferirà al limite di reazione al fuoco, calcolato secondo il D.M. 26.06.1984, dovrà essere classe O.

Descrizione e modalità esecutive

Generalità

I conglomerati per la realizzazione di massetti isolanti dovranno corrispondere alle seguenti caratteristiche:

- Il conglomerato non dovrà presentare screpolature anche se di spessore sottile;
- i conglomerati cementizi dovranno presentare la resistenza minima a compressione di 80 Kg/cmq

Tali massetti saranno realizzati rispettando le prescrizioni di cui sopra e dovranno essere impastati con argilla espansa in granuli di varia dimensione (da 3-8 mm a 8-15 mm) fino ad ottenere uno spessore minimo in opera di 4 cm.

La sottopavimentazione così realizzata dovrà avere una stagionatura di 14 giorni prima che vi si possa transitare. I trattamenti superficiali da impiegare previa accettazione della Direzione Lavori, dovranno essere applicati in conformità alle istruzioni fornite dal produttore e dovranno essere tali da assicurare una buona lavabilità del pavimento; le pendenze dovranno garantire il facile montaggio della pavimentazione superficiale.

Negli ambienti dove non è previsto il massetto isolante (pavimentazioni esterne, sottobanchine, cavedi praticabili, percorsi tecnici, vasche di aggottamento, ecc.), i pavimenti saranno formati da massetti cementizi.

Caratteristiche tecniche

Scheda miscela:

Caratteristica del calcestruzzo

Cemento: 32,5 R . IV-A

Dmax: 9

Consistenza: s5

Rapporto acqua/cemento: 0,57

Caratteristica aggregati

Sabbia

Argilla espansa T4 3-8 mm

Additivi

Additivo aerante Tipo Mapoplast (Mapei) 0,5 kg/mc

Quantità di cemento minima 350 kg/mc

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, e collaudi

L'Appaltatore dovrà provvedere a propria cura e spese a tutte le prove ed i collaudi in corso d'opera che la Direzione dei Lavori ritenesse opportuno effettuare per verificare la rispondenza dei manufatti alle prescrizioni del presente Capitolato, o comunque a tutte le normative anche non espressamente richiamate e vigenti in materia.

Oneri specifici dell'appaltatore

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per

non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

La superficie del massetto dovrà presentarsi sufficientemente piana e sufficientemente ruvida da un'ottima lavorabilità delle pavimentazioni finali.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

La lavorazione è del tipo comune

Localizzazione della lavorazione

Come sottofondo in tutte le pavimentazioni interne.

59.2.3. RIVESTIMENTI DI PARETI

Generalità

Qualunque sia il materiale da impiegare per rivestimenti, questo dovrà presentare assoluta regolarità di forma, assenza di difetti superficiali, uniformità e stabilità dei colori, resistenza adeguata alle condizioni d'impiego.

L'esecuzione di un rivestimento dovrà possedere tutti i requisiti per garantire l'aderenza alle strutture di supporto e per assicurare l'effetto funzionale ed estetico dell'opera di finitura stessa. Gli elementi del rivestimento dovranno combaciare perfettamente tra loro e le linee dei giunti, debitamente stuccate con cemento bianco o diversamente colorato, dovranno risultare, a lavoro ultimato, perfettamente allineate nelle due direzioni.

La perfetta esecuzione delle superfici dovrà essere controllata con un regolo rigorosamente rettilineo che dovrà combaciare con il rivestimento in qualunque posizione. I contorni degli apparecchi sanitari, rubinetterie, mensole, ecc. dovranno essere disposti con elementi appositamente tagliati e predisposti a regola d'arte, senza incrinature.

Per i rivestimenti interni salvo disposizione, il tipo di posa sarà a giunto unito. I giunti saranno stuccati non prima di 12 ore e, di norma, dopo 24 ore dall'ultimazione della posa.

Il presente capitolo disciplina le norme per l'esecuzione di rivestimenti sia interni che esterni, di tipo allettato, incollato o montato su apposita orditura metallica di supporto ed i particolare riguarda le seguenti lavorazioni:

Rivestimenti in spazi aperti al pubblico

- Rivestimento in lastre di vetro cristallizzato di grandi dimensioni
- Rivestimento in lastre di cristallo specchiato o acidato
- Rivestimento in pietra (travertino romano)
- Rivestimento in pannelli di alluminio preverniciato
- Rivestimento in pannelli di acciaio inox spazzolato, con finitura schotch-brite, generalmente a superficie curva, (condotti verticali ventilazione, pilastri, parti speciali atrio stazione, finiture varie) da realizzare secondo i disegni di progetto con giunti perfettamente complanari, montati su sottostante apposita struttura in profilati di acciaio zincato, compresa la finitura di porte, sportelli ed altri elementi di complemento.

Rivestimenti esterni

- Rivestimento in travertino romano chiaro tipo Navona, levigato sulle facce in vista, sp cm 4. (per panche, muretti, zoccolature balaustre e finiture varie)

Rivestimenti cunicoli di accesso - atrio - discenderie

- Zoccolature per balaustre interne di cristallo costituite da due blocchi accoppiati di granito Grigio di Sassari bocciardato fine.
- Rivestimento in pannelli di alluminio preverniciato Ral 9002, piani o sagomati, sp. 15/10, su sottostruttura in acciaio zincato (angolari e fasce).
- Rivestimento in pannelli di acciaio inox spazzolato, finitura scotch-brite, piani o sagomati, sp. 15/10, su sottostruttura in acciaio zincato (pilastri, elementi di parete, ascensori, etc.)
- Rivestimento in lastre piane o curve di vetro cristallizzato, colore bianco, dimensioni indicative cm 90x90 e 90x180 a. tipo NEOCLAD incollato a parete e dotato di zanche di fissaggio (sp. lastre mm 7.5)
  b. tipo NEOPARIES montato su apposita struttura di sostegno con supporti regolabili in acciaio zincato, ancoraggi in acciaio inossidabile e siliconatura dei giunti (sp. lastre mm. 15÷18)
- - Rivestimento in lastre di cristallo specchiato o acidato, composto da vetro monolitico stratificato (6+4 mm) con lastra esterna argentata o con faccia retrostante acidata per ottenere un effetto opalescente, a bordi molati, montata su pannelli in alluminio alveolare; struttura in profilati di acciaio zincato, e sigillatura siliconica (fascia marcapiano nelle pareti vetrate)

Rivestimenti banchina

- Rivestimento in lastre piane o curve di vetro cristallizzato, colore bianco tipo NEOPARIES montato su apposita struttura di sostegno con supporti regolabili in acciaio zincato, ancoraggi in acciaio inossidabile e siliconatura dei giunti (sp. lastre mm. 15÷18)
- Schermi di proiezione a rivestimento della galleria di banchina lato treno, costituiti da pannelli alveolari di alluminio, sp mm 15, con finiture della faccia in vista in foglio di alluminio preverniciato di colore bianco, su apposita struttura in profilati di acciaio zincati registrabili e coronamento costituito da fascia segnaletica con indicazione del nome della stazione.
- Rivestimenti in alluminio pressopiegato elettrocolorato RAL 9002, sp. 15/10, per il rivestimento di barriere e condotti d'aria, canaline luminose, elementi impiantistici ed elementi segnaletici, sagomati secondo i disegni di progetto e montati su apposita sottostruttura in acciaio zincato, con giunti verticali perfettamente complanari.

59.2.3.1. Rivestimento in lastre di vetro cristallizzato tipo Neoclad

Campi di impiego

Rivestimento di pareti per ambienti con passaggio di pubblico dove si richiedono ottime caratteristiche di luminosità e resistenza del materiale

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

Nell'esecuzione dei rivestimenti ci si riferirà alle specifiche norme riportate per ciascun tipo di lavorazione nel capitolo successivo "Caratteristiche tecniche e modalità di esecuzione", nonché alle particolari normative relative ai singoli componenti. Inoltre in generale dovranno essere rispettate le seguenti norme.

Per i materiali ferrosi e per gli altri metalli ed accessori di montaggio si richiamano le specifiche norme indicate per tali materiali, ed in particolare le norme relative alla zincatura.

Il limite di reazione al fuoco, calcolato secondo il D.M. 26.06.1984 dovrà essere classe O, oppure classe 1, per una parte di rivestimenti che non ecceda il 30% della superficie totale, computata per ciascuna area funzionale.

I materiali appartenenti alla classe 1 dovranno essere montati in modo tale che sul retro non si formi un'intercapedine continua che crei un effetto "camino" secondo i disposti del Decreto Ministero dei Trasporti 11.01.1988.

Descrizione e modalità esecutive

Caratteristiche tecniche

I materiali da impiegare per la realizzazione dei rivestimenti dovranno essere di qualità altissima, adatti a sopportare un uso molto intenso in condizioni di manutenzione estremamente ridotta o nulla, e dovranno essere selezionati accuratamente per garantire ottime caratteristiche di:

- omogeneità
- durabilità e facilità di manutenzione
- sicurezza e comfort
- resistenza meccanica e all'abrasione
- alta resistenza all'urto
- alta resistenza all'usura, all'acqua ed al vapore
- ottime caratteristiche di igienicità
- alta resistenza agli agenti chimici e ai solventi organici
- ottimo comportamento al fuoco
- bassa emissione di gas e fumi nocivi ed assenza di gocciolamento, in caso di combustione.

I rivestimenti montati su apposite guide metalliche e incollati a parete, inoltre, dovranno assicurare:

- adeguate proprietà autoportanti e di resistenza
- montaggio semplice e rapido che consenta di evitare elementi coprifilo, bordini o qualsiasi tipo di incollaggio
- perfetta planarità in tutte le direzioni

I pannelli saranno costituiti da lastre dello spessore di 7,5 mm di vetro cristallizzato, un materiale a base di vetro ($CaO\ SiO_2$), sottoposto ad un processo di cristallizzazione che gli conferisce caratteristiche di ottima finitura, brillante e compatta, eccezionali doti di durezza e di resistenza agli urti, agli agenti atmosferici, agli acidi, agli alcali, assorbimento d'acqua nullo e sigillati con silicone strutturale.

Il materiale presenterà le seguenti caratteristiche fisico - meccaniche:

- peso specifico 2700 kg/mc
- resistenza a flessione 510 kg/cmq
- resistenza a compressione 1200 (5600 kg/cmq)
- durezza (coefficiente Morse) 6,5
- coefficiente di dilatazione termica 0,006 mm/℃
- coefficiente di inibizione 0,00%
- resistenza all'urto (metodo Charpy) 2,5 kg x cm/cmq

Prescrizioni di posa

I rivestimenti potranno essere realizzati dopo il completamento dei pavimenti e di tutte le necessarie predisposizioni impiantistiche che comunque si dovranno coordinare ed integrare al rivestimento (vedi particolari di progetto) al fine di garantire una perfetta finitura dell'opera compiuta ed un agevole ispezionabilità degli impianti.

Nel predisporre l'installazione dei rivestimenti si dovrà prestare particolare attenzione alla modularità dei componenti che dovrà coincidere con gli allineamenti indicati dai disegni di progetto, evitando tagli, raccordi o elementi fuori modulo.

A tal fine dovranno preventivamente essere effettuati tutti i controlli sulle strutture da rivestire che non dovranno presentare imperfezioni e fuori piombo tali da compromettere il perfetto allineamento e la perfetta planarità dei rivestimenti e dovranno essere effettuati tutti i tracciamenti, le livellazioni, le misurazioni e le verifiche delle tolleranze per le lavorazioni successive, quali installazione di scale mobili e ascensori, impianti

fissi e arredi, porte, infissi, apparecchi illuminanti, ecc.

Il montaggio sarà effettuato incollando i pannelli (spess. 7/8 mm) con malta cementizia al supporto perfettamente intonacato e rasato con apposite guide che ne garantiscano l'assoluta planarità.

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi

I controlli per l'accettazione dei rivestimenti dovranno garantire il rispetto di quanto previsto dai disegni di progetto e dalle presenti norme tecniche per ciascun tipo i lavorazione relativamente alla finitura, alle prestazioni, alla sicurezza ed alle modalità esecutive. L'Appaltatore dovrà sottoporre alla Direzione Lavori tutte le prove ed i certificati dei materiali impiegati, con particolare riguardo alle caratteristiche fisico – meccaniche, di durabilità e manutenibilità dei componenti, di comportamento al fuoco, requisiti termoacustici, etc.

Dovrà inoltre provvedere a propria cura e spese a tutte le prove ed i collaudi in corso d'opera che la Direzione Lavori ritenesse opportuno esperire per verificare la rispondenza dei materiali e dei manufatti alle prescrizioni del presente Capitolato o, comunque, a tutte le normative anche non espressamente richiamate, vigenti in materia.

In particolare per i rivestimenti dovranno essere verificate le condizioni di regolarità geometrica o di planarità, e la resistenza statica e meccanica alle condizioni di esercizio. Dovranno inoltre essere verificati i requisiti di accettazione delle pietre naturali.

Oneri specifici dell'appaltatore

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

La lavorazione è di tipo importante

Localizzazione delle lavorazioni

Rivestimento pareti di scale, fondo banchine.

59.2.4. RIVESTIMENTO IN LASTRE CRISTALLIZZATO TIPO NEOPARIES

Campi di impiego

Rivestimento di pareti per ambienti con passaggio di pubblico dove si richiedono ottime caratteristiche di luminosità e resistenza del materiale

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

Nell'esecuzione dei rivestimenti ci si riferirà alle specifiche norme riportate per ciascun tipo di lavorazione nel capitolo successivo "Caratteristiche tecniche e modalità di esecuzione", nonché alle particolari normative relative ai singoli componenti. Inoltre in generale dovranno essere rispettate le seguenti norme.

Per i materiali ferrosi e per gli altri metalli ed accessori di montaggio si richiamano le specifiche norme

indicate per tali materiali, ed in particolare le norme relative alla zincatura.

Il limite di reazione al fuoco, calcolato secondo il D.M. 26.06.1984 dovrà essere classe O, oppure classe 1, per una parte di rivestimenti che non ecceda il 30% della superficie totale, computata per ciascuna area funzionale.

I materiali appartenenti alla classe 1 dovranno essere montati in modo tale che sul retro non si formi un'intercapedine continua che crei un effetto "camino" secondo i disposti del Decreto Ministero dei Trasporti 11.01.1988.

Descrizione e modalità esecutive

Caratteristiche tecniche

I materiali da impiegare per la realizzazione dei rivestimenti dovranno essere di qualità altissima, adatti a sopportare un uso molto intenso in condizioni di manutenzione estremamente ridotta o nulla, e dovranno essere selezionati accuratamente per garantire ottime caratteristiche di:

- omogeneità
- durabilità e facilità di manutenzione
- sicurezza e comfort
- resistenza meccanica e all'abrasione
- alta resistenza all'urto
- alta resistenza all'usura, all'acqua ed al vapore
- ottime caratteristiche di igienicità
- alta resistenza agli agenti chimici e ai solventi organici
- ottimo comportamento al fuoco
- bassa emissione di gas e fumi nocivi ed assenza di gocciolamento, in caso di combustione.

I rivestimenti montati su apposita struttura metallica di supporto, inoltre, dovranno assicurare:

- adeguate proprietà autoportanti e di resistenza
- montaggio semplice e rapido che consenta di evitare elementi coprifilo, bordini o qualsiasi tipo di incollaggio
- perfetta planarità in tutte le direzioni

I pannelli, del formato standard cm 90x180 o varie misure, dello spessore 15 – 18 mm, saranno costituiti da lastre di vetro cristallizzato, un materiale a base di vetro ($CaO\ SiO_2$), sottoposto ad un processo di cristallizzazione che gli conferisce caratteristiche di ottima finitura, brillante e compatta, eccezionali doti di durezza e di resistenza agli urti, agli agenti atmosferici, agli acidi, agli alcali, assorbimento d'acqua nullo e sigillati con pasta adesiva di poliestere.

Il materiale presenterà le seguenti caratteristiche fisico - meccaniche:

- peso specifico 2700 kg/mc
- resistenza a flessione 510 kg/cmq
- resistenza a compressione 1200 (5600 kg/cmq)
- durezza (coefficiente Morse) 6,5
- coefficiente di dilatazione termica 0,006 mm/℃
- coefficiente di inibizione 0,00%
- resistenza all'urto (metodo Charpy) 2,5 kg x cm/cmq

Prescrizioni di posa

I rivestimenti potranno essere realizzati dopo il completamento dei pavimenti e di tutte le necessarie

predisposizioni impiantistiche che comunque si dovranno coordinare ed integrare al rivestimento (vedi particolari di progetto) al fine di garantire una perfetta finitura dell'opera compiuta ed un agevole ispezionabilità degli impianti.

Nel predisporre l'installazione dei rivestimenti si dovrà prestare particolare attenzione alla modularità dei componenti che dovrà coincidere con gli allineamenti indicati dai disegni di progetto, evitando tagli, raccordi o elementi fuori modulo.

A tal fine dovranno preventivamente essere effettuati tutti i controlli sulle strutture da rivestire che non dovranno presentare imperfezioni e fuori piombo tali da compromettere il perfetto allineamento e la perfetta planarità dei rivestimenti e dovranno essere effettuati tutti i tracciamenti, le livellazioni, le misurazioni e le verifiche delle tolleranze per le lavorazioni successive, quali installazione di scale mobili e ascensori, impianti fissi e arredi, porte, infissi, apparecchi illuminanti, ecc.

Il montaggio sarà effettuato applicando i pannelli (spess. 15 mm) su una struttura metallica costituita da barre di ancoraggio edi fissaggio di acciaio zincato e da staffe in accio inox come da indicazioni progettuali.

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi

I controlli per l'accettazione dei rivestimenti dovranno garantire il rispetto di quanto previsto dai disegni di progetto e dalle presenti norme tecniche per ciascun tipo i lavorazione relativamente alla finitura, alle prestazioni, alla sicurezza ed alle modalità esecutive. L'Appaltatore dovrà sottoporre alla Direzione Lavori tutte le prove ed i certificati dei materiali impiegati, con particolare riguardo alle caratteristiche fisico – meccaniche, di durabilità e manutenibilità dei componenti, di comportamento al fuoco, requisiti termoacustici, etc.

Dovrà inoltre provvedere a propria cura e spese a tutte le prove ed i collaudi in corso d'opera che la Direzione Lavori ritenesse opportuno esperire per verificare la rispondenza dei materiali e dei manufatti alle prescrizioni del presente Capitolato o, comunque, a tutte le normative anche non espressamente richiamate, vigenti in materia.

In particolare per i rivestimenti dovranno essere verificate le condizioni di regolarità geometrica o di planarità, e la resistenza statica e meccanica alle condizioni di esercizio. Dovranno inoltre essere verificati i requisiti di accettazione delle pietre naturali.

I rivestimenti di qualunque genere verranno valutati in base alla loro superficie effettiva qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti, o strutture da rivestire, detratte le zone non rivestite di superficie superiore a mq 0,25.

Oneri specifici dell'appaltatore

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

La lavorazione è di tipo importante

Localizzazione delle lavorazioni

Ambienti piani atrio e piani banchine, corridoi di accesso

59.2.4.1. Rivestimenti in travertino

Campi di impiego
Rivestimento in lastre di travertino su pareti esterne o interne.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

Nell'esecuzione dei rivestimenti ci si riferirà alle specifiche norme riportate per ciascun tipo di lavorazione nel paragrafo successivo "Descrizione e modalità esecutive", nonché alle particolari normative relative ai singoli componenti. Inoltre in generale dovranno essere rispettate le seguenti norme:
R.D. 16/11/39 n°2232 "Norme per l'accettazione dell e pietre naturali da costruire"
R.D. 16/11/1939 n°2234 "Norme per l'accettazione de i materiali per pavimentazione"
UNI 8458 e 9379.Prodotti lapidei. Terminologia e classificazione.
UNI 9725 Prodotti lapidei.Criteri di accettazione.
UNI 9726 Prodotti lapidei (grezzi e lavorati). Criteri per l'informazione tecnica.
UNI 9724/1 Descrizione petrografia.
UNI 9724/2 Determinazione della massa volumica apparente e del coefficiente di imbibizione.
UNI 9724/3 Determinazione della resistenza a compressione semplice.
UNI 9724/5 Determinazione della resistenza a flessione.
UNI 9724/6 Determinazione della microdurezza Knoop.

Descrizione e modalità esecutive
Generalità
Le lastre in pietra naturale le cui caratteristiche sono riportate ai punti seguenti riguardano:

copertine in lastre in travertino sp. cm 3 di riquadratura dei muretti di bordo dei grigliati di areazione dei pozzi di ventilazione – basamento copertura trasparente scale fisse e mobili.

I materiali da impiegare per la realizzazione dei rivestimenti, dovranno essere di qualità altissima, adatti a sopportare un uso molto intenso in condizioni di manutenzione estremamente ridotta o nulla, e dovranno essere selezionati accuratamente per garantire ottime caratteristiche di omogeneità, curabilità, sicurezza, resistenza meccanica, alta resistenza all'usura, alta resistenza agli agenti atmosferici, ecc.
I materiali in argomento dovranno corrispondere alle "Norme per l'accettazione delle pietre naturali da costruzione" di cui al R.D. 16 novembre 1939, n. 2232. In generale, le pietre da impiegarsi nelle costruzioni dovranno essere omogenee, a grana compatta (con esclusione di parti tratte dal cappellaccio), esenti da screpolature, peli, venature, piani di sfaldatura, sostanze estranee, nodi, scaglie, cavità, ecc.
Dovranno avere dimensioni adatte al particolare loro impiego ed offrire una resistenza proporzionata all'entità delle sollecitazioni cui saranno sottoposte. In particolare, il carico di sicurezza o compressione non dovrà mai essere superiore al 20% del rispettivo carico di rottura.
Le prove per l'accertamento dei requisiti fisico - chimici e meccanici saranno effettuate in conformità alle norme di cui al R.D. citato.

Caratteristiche tecniche
I travertini saranno impiegati nello spessore di 3 cm con provenienza da partite di prima scelta con altissima qualità, per il rivestimento di manufatti secondo le indicazioni di cui ai disegni di progetto. Le dimensioni non dovranno essere superiori a 150x65 cm con coste fresate a spigoli vivi, con levigatura della faccia a vista e finitura con trattamento protettivo antiscritta trasparente.
I materiali da impiegare per la realizzazione dei rivestimenti dovranno essere adatti a sopportare un uso molto intenso in condizioni di manutenzione estremamente ridotta o nulla, e in particolare dovranno essere selezionati accuratamente per garantire ottime caratteristiche di:
- omogeneità
- durabilità e facilità di manutenzione
- sicurezza e comfort
- resistenza meccanica e all'abrasione

- alta resistenza all'urto
- alta resistenza all'usura, all'acqua ed al vapore
- ottime caratteristiche di igienicità
- alta resistenza agli agenti chimici e ai solventi organici
- ottimo comportamento al fuoco

Le caratteristiche tecniche del travertino sono le seguenti:

Le lastre ed i blocchi di travertino, tagliati in falda, proverranno da cave e saranno impiegate per rivestimenti:

Trazione	N/mmq 1.5
Compressione	N/mmq 100-140
Flessione	N/mmq 2-10
Carico di sicurezza compressione	N/mmq 3
Modulo elastico	N/mmq 110000
Rapporto di deform. Long.	M 4-8
Massa volumica apparente	Kg/mc 2200-2500

Modalità di posa in opera

I rivestimenti potranno essere realizzati dopo il completamento di tutte le altre lavorazioni e comunque si dovranno coordinare ed integrare al rivestimento (vedi particolari di progetto) al fine di garantire una perfetta finitura dell'opera compiuta.

Nel predisporre l'installazione dei rivestimenti si dovrà prestare particolare attenzione alla modularità dei componenti che dovrà coincidere con gli allineamenti indicati dai disegni di progetto, evitando tagli, raccordi o elementi fuori modulo.

A tal fine dovranno preventivamente essere effettuati tutti i controlli sulle strutture da rivestire che non dovranno presentare imperfezioni e fuori piombo tali da compromettere il perfetto allineamento e la perfetta planarità dei rivestimenti e dovranno essere effettuati tutti i tracciamenti, le livellazioni, le misurazioni e le verifiche delle tolleranze per le lavorazioni successive.

Il montaggio dovrà essere effettuato incollando le lastre con malta cementizia e prevedendo il fissaggio mediante zanche in acciaio zincato o inox ove ci possa essere il rischio di distacco delle lastre. La finitura dovrà essere del tipo levigato,ma mai stuccato e/o lucidato.

Prescrizioni particolari

Il piano destinato alla posa di qualsiasi tipo di pietra dovrà essere opportunamente spianato mediante un sottofondo in modo che la superficie di posa risulti regolare, tenendo conto anche dei vari spessori degli elementi da impiegare.

Gli elementi saranno premuti fino al rifluimento della malta nelle connessure; queste dovranno avere larghezza non superiore ad 0,5 mm e saranno stuccate con impasto molto fluido di solo cemento colorato sullo stesso tono di colore dello strato superficiale delle pietre impiegate.

All'atto della posa in opera dei rivestimenti non dovranno presentare lesioni di alcun genere, né saranno tollerate stuccature e risarcimenti.

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi

Prima di iniziare i lavori l'Appaltatore dovrà predisporre, a sue spese, i campioni delle pietre, lavorati come prescritto, e sottoporli all'esame del D. L. il quale ne verificherà la corrispondenza alle prescrizioni.

I campioni, debitamente contrassegnati, resteranno depositati negli uffici della D. L. quale termine di confronto e di riferimento; nel confronto e nel riferimento dovrà essere tenuto conto della natura del materiale, del tempo trascorso e delle condizioni di conservazione del materiale stesso.

La Committente potrà ordinare la predisposizione di modelli ed il loro collocamento in sito, il tutto a spese dell'Appaltatore, il quale dovrà apportarvi, prima di procedere all'esecuzione della fornitura, le modifiche richieste dalla Committente fino ad ottenerne l'approvazione.

L'accettazione da parte del D. L., sia in fornitura che dopo il collocamento in opera, non esonera

l'Appaltatore dalla propria responsabilità circa la qualità dei materiali, la loro lavorazione, le dimensioni, il collocamento in opera, e la conservazione, facendo eccezione solo quanto espressamente approvato per iscritto dal D. L. medesimo.

Oneri specifici dell'appaltatore

L'Appaltatore delle opere principali, oltre alla posa in opera delle forniture scorporate, è tenuto al ricevimento in cantiere, all'immagazzinamento ed alla custodia di detti materiali fino al momento del collocamento in opera; l'idoneo magazzino per il deposito dovrà essere procurato a cura e spese dell'Appaltatore stesso.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere al trasporto dal luogo di deposito a piè d'opera ed al collocamento in opera, nonché alla successiva conservazione, adottando ogni necessaria cautela.

Danneggiamenti, rotture, asportazioni od altro che potessero verificarsi nel corso dei lavori, da chiunque e per qualsiasi provocati, resteranno a completo carico dell'Appaltatore delle opere principali, il quale dovrà a proprie spese sostituire i materiali, o parti di essi, danneggiati, rotti, asportati, ecc., ed eseguire ogni opera di ripristino, oltre al risarcimento degli eventuali danni, e ciò fino all'approvazione del collaudo.

L'Appaltatore delle opere principali, al ricevimento in cantiere, e comunque tempestivamente prima del collocamento in opera, dovrà segnalare al D. L. gli eventuali difetti e difformità constatati nei materiali.

L'accettazione da parte del D. L. delle pietre e dei marmi, sia in fornitura che dopo il collocamento in opera, non esonera l'Appaltatore dalla propria responsabilità circa la qualità dei materiali, la loro lavorazione, le dimensioni, il collocamento in opera, e la conservazione, facendo eccezione solo quanto espressamente approvato per iscritto dal D. L. medesimo.

Criticità delle lavorazioni

La lavorazione riveste particolare importanza

Localizzazione della lavorazione

Rivestimenti di basamenti esterni di coperture scale e ventilazioni.

59.2.4.2. Rivestimento in pannelli di cristallo acidato

Generalità

Composto da vetro monolitico stratificato 7,5 mm con lastra interna argentata a bordi molati.

Campi di impiego

Utilizzato per il rivestimento di pareti di locali a contatto con il pubblico.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

Nell'esecuzione dei rivestimenti ci si riferirà alle specifiche norme riportate per ciascun tipo di lavorazione nel capitolo successivo "Caratteristiche tecniche e modalità di esecuzione", nonché alle particolari normative relative ai singoli componenti. Inoltre in generale dovranno essere rispettate le seguenti norme.

Per i materiali ferrosi e per gli altri metalli ed accessori di montaggio si richiamano le specifiche norme indicate per tali materiali, ed in particolare le norme relative alla zincatura.

Il limite di reazione al fuoco, calcolato secondo il D.M. 26.06.1984 dovrà essere classe O, oppure classe 1, per una parte di rivestimenti che non ecceda il 30% della superficie totale, computata per ciascuna area funzionale.

I materiali appartenenti alla classe 1 dovranno essere montati in modo tale che sul retro non si formi un'intercapedine continua che crei un effetto "camino" secondo i disposti del Decreto Ministero dei Trasporti 11.01.1988.

Descrizione e modalità esecutive

Caratteristiche tecniche

I materiali da impiegare per la realizzazione dei rivestimenti dovranno essere di qualità altissima, adatti a sopportare un uso molto intenso in condizioni di manutenzione estremamente ridotta o nulla, e dovranno essere selezionati accuratamente per garantire ottime caratteristiche di:

- omogeneità
- durabilità e facilità di manutenzione
- sicurezza e comfort
- resistenza meccanica e all'abrasione
- alta resistenza all'urto
- alta resistenza all'usura, all'acqua ed al vapore
- ottime caratteristiche di igienicità
- alta resistenza agli agenti chimici e ai solventi organici
- ottimo comportamento al fuoco
- bassa emissione di gas e fumi nocivi ed assenza di gocciolamento, in caso di combustione.

I rivestimenti montati su apposita struttura metallica di supporto, inoltre, dovranno assicurare:

- adeguate proprietà autoportanti e di resistenza
- montaggio semplice e rapido che consenta di evitare elementi coprifilo, bordini o qualsiasi tipo di incollaggio
- perfetta planarità in tutte le direzioni

Il cristallo acidato sarà del tipo monolitico stratificato (7,5) con la lastra esterna opalescente, verrà incollato col sistema glass to glass e montato su struttura in profilati di alluminio anodizzato; saranno da usare vetri temperati a bordi molati a filo lucido, con piccolo profilo in acciaio inox al bordo inferiore e sigillatura siliconica trasparente lungo i lati verticali.

Prescrizioni di posa

I rivestimenti potranno essere realizzati dopo il completamento dei pavimenti e di tutte le necessarie predisposizioni impiantistiche che comunque si dovranno coordinare ed integrare al rivestimento (vedi particolari di progetto) al fine di garantire una perfetta finitura dell'opera compiuta ed un agevole ispezionabilità degli impianti.

Nel predisporre l'installazione dei rivestimenti si dovrà prestare particolare attenzione alla modularità dei componenti che dovrà coincidere con gli allineamenti indicati dai disegni di progetto, evitando tagli, raccordi o elementi fuori modulo.

A tal fine dovranno preventivamente essere effettuati tutti i controlli sulle strutture da rivestire che non dovranno presentare imperfezioni e fuori piombo tali da compromettere il perfetto allineamento e la perfetta planarità dei rivestimenti e dovranno essere effettuati tutti i tracciamenti, le livellazioni, le misurazioni e le verifiche delle tolleranze per le lavorazioni successive, quali installazione di scale mobili e ascensori, impianti fissi e arredi, porte, infissi, apparecchi illuminanti, ecc.

Nel montaggio dovranno essere presi tutti gli accorgimenti per garantire una perfetta esecuzione dell'opera, un'adeguata resistenza meccanica della struttura ed un'assoluta planarità delle lastre di cristallo. Al solo fine di migliorare l'esecuzione del lavoro, l'Appaltatore, su indicazione dei fornitori e previa approvazione del Progettista, potrà proporre un sistema di montaggio ritenuto più idoneo.

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi

I controlli per l'accettazione dei rivestimenti dovranno garantire il rispetto di quanto previsto dai disegni di progetto e dalle presenti norme tecniche per ciascun tipo i lavorazione relativamente alla finitura, alle prestazioni, alla sicurezza ed alle modalità esecutive. L'Appaltatore dovrà sottoporre alla Direzione Lavori tutte le prove ed i certificati dei materiali impiegati, con particolare riguardo alle caratteristiche fisico – meccaniche, di durabilità e manutenibilità dei componenti, di comportamento al fuoco, requisiti termoacustici, etc.

Dovrà inoltre provvedere a propria cura e spese a tutte le prove ed i collaudi in corso d'opera che la Direzione Lavori ritenesse opportuno esperire per verificare la rispondenza dei materiali e dei manufatti alle prescrizioni del presente Capitolato o, comunque, a tutte le normative anche non espressamente richiamate, vigenti in materia.
In particolare per i rivestimenti dovranno essere verificate le condizioni di regolarità geometrica o di planarità, e la resistenza statica e meccanica alle condizioni di esercizio. Dovranno inoltre essere verificate le caratteristiche dei trattamenti di protezione (zincatura, verniciatura e trattamenti particolari) ed i requisiti di accettazione delle pietre naturali.

Oneri specifici dell'appaltatore

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

Classe di importanza: importante

Localizzazione delle lavorazioni

Discenderie della Stazione San Giovanni

59.2.4.3. Rivestimenti in acciaio inox

Campi di impiego

Rivestimenti su elementi interni a superfici piane o curve

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

Per i materiali ferrosi e per gli altri metalli ed accessori di montaggio si richiamano le specifiche norme indicate per tali materiali, ed in particolare le norme relative alla zincatura.

Il limite di reazione al fuoco, calcolato secondo il D.M. 26.06.1984 dovrà essere classe O, oppure classe 1, per una parte di rivestimenti che non ecceda il 30% della superficie totale, computata per ciascuna area funzionale.

I materiali appartenenti alla classe 1 dovranno essere montati in modo tale che sul retro non si formi un'intercapedine continua che crei un effetto "camino" secondo i disposti del Decreto Ministero dei Trasporti 11.01.1988.

Descrizione e modalità esecutive

Saranno impiegati, nello spessore di 15/10 mm e con finitura scotch - brite, per il rivestimento di elementi interni ed esterni, generalmente a superficie curva (scudi sulle testate di scale, box ascensori, cabine per agenti di stazione, condotti verticali di ventilazione, pilastri, pareti speciali dell'atrio di stazione, finiture varie).

Elementi di raccordo piani o sagomati in acciaio inox saranno impiegati, nello spessore 12/10, per realizzare i raccordi tra parapetti di scala e scale mobili, rivestimenti laterali piani o curvi, tratti di pavimentazione in

prossimità delle scale mobili, etc.

Caratteristiche tecniche

I materiali da impiegare per la realizzazione dei rivestimenti dovranno essere di qualità altissima, adatti a sopportare un uso molto intenso in condizioni di manutenzione estremamente ridotta o nulla, e dovranno essere selezionati accuratamente per garantire ottime caratteristiche di:

- omogeneità
- durabilità e facilità di manutenzione
- sicurezza e comfort
- resistenza meccanica e all'abrasione
- alta resistenza all'urto
- alta resistenza all'usura, all'acqua ed al vapore
- ottime caratteristiche di igienicità
- alta resistenza agli agenti chimici e ai solventi organici
- ottimo comportamento al fuoco
- bassa emissione di gas e fumi nocivi ed assenza di gocciolamento, in caso di combustione.

I rivestimenti montati su apposita struttura metallica di supporto, inoltre, dovranno assicurare:

- adeguate proprietà autoportanti e di resistenza
- montaggio semplice e rapido che consenta di evitare elementi coprifilo, bordini o qualsiasi tipo di incollaggio
- perfetta planarità in tutte le direzioni

Prove e controlli di accettazione

La Direzione Lavori controllerà che il rivestimento sia stato messo in opera secondo le indicazioni dei grafici di progetto, senza ondulazione dei profili di sostegno e di finitura.
In particolare dovranno essere verificate le caratteristiche di regolarità geometrica, gli allineamenti, la resistenza statica e meccanica alle condizioni previste di esercizio.
La Direzione controllerà che le superfici dei pannelli non siano rigate e non siano state danneggiate durante le operazioni di posa.

Oneri specifici dell'appaltatore

L'Appaltatore avrà inoltre l'obbligo di:

- avvicinamento al luogo di posa dei materiali, il taglio a misura e gli sfridi;
- formazione di raccordi piani o inclinati tra le diverse quote di controsoffitto, di angoli e riseghe in corrispondenza di qualunque elemento che attraversi il controsoffitto
- predisporre il montaggio in modo tale da permettere senza interferenze il passaggio di impianti, l'inserimento di qualunque tipo di apparecchi illuminanti, rilevatori di fumi, ecc.;

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.
L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.
L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.
L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

La lavorazione è di tipo importante

Localizzazione delle lavorazioni

Rivestimento pilastri, rivestimento in copertura accessi scale fisse, box ascensori, cabine agente di stazione, rivestimenti vari piani o curvi, separazione tra scale fisse e mobili nelle discenderie.

59.2.4.4. Rivestimenti in alluminio

Campi di impiego
Rivestimenti su elementi a superfici piane o curve.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento
Norma UNI 9983 Rivestimenti dell'alluminio e sue leghe;
Certificazione di controllo del prodotto secondo la normativa UNI 10204.

Descrizione e modalità esecutive
Generalità Lamiere di alluminio
Per gli elementi in lamiera realizzati con pressopiegatrice, rullati o stampati, saranno preferibilmente impiegate le seguenti leghe:
alluminio primario P-ALP 99,5 UNI 4507 (sostituita dalla UNI 9001/2)
lega primaria alluminio – silicio – magnesio PAI Mg 0,8 UNI 3569 (sostituita dalla UNI 9006/1)
lega primaria alluminio – silicio – magnesio – manganese PAI Mg 0,8 UNI 3571 (sostituita dalla UNI 9006/4)
lega primaria alluminio – silicio – magnesio PAI Mg 0,8 UNI 5764 (sostituita dalla UNI 9005/1)
lega primaria alluminio – silicio – magnesio PAI Mg 1,5 UNI 3573
lega primaria alluminio – silicio – magnesio PAI Mg 2,5 UNI 3574
lega primaria alluminio - silicio - magnesio PAI Mg 3,5 UNI 3575

La lega sarà di tipo OA nel caso che venga richiesto il trattamento di ossidazione anodica. Potranno essere impiegate, previo benestare della Direzione Lavori, anche altre leghe (secondo la UNI 3952), sempre del tipo OA se sono da anodizzare purché possiedano caratteristiche di resistenza.

Caratteristiche tecniche
I materiali da impiegare per la realizzazione del rivestimento in lamiere di alluminio spessore 15/10 mm, dovranno essere di qualità altissima, con condizioni di manutenzione estremamente ridotta, e dovranno essere selezionati accuratamente per garantire ottime caratteristiche di:
- omogeneità
- durabilità e facilità di manutenzione
- resistenza meccanica e all'abrasione
- alta resistenza all'usura, all'acqua ed al vapore
- ottime caratteristiche di igienicità
- alta resistenza agli agenti chimici e ai solventi organici
- ottimo comportamento al fuoco
- bassa emissione di gas e fumi nocivi ed assenza di gocciolamento, in caso di combustione.

I rivestimenti montati su apposita struttura metallica di supporto, inoltre, dovranno assicurare:
- adeguate proprietà autoportanti e di resistenza
- montaggio semplice e rapido che consenta di evitare elementi coprifilo, bordini o qualsiasi tipo di incollaggio
- perfetta planarità in tutte le direzioni

Prove e controlli di accettazione
La Direzione Lavori controllerà che il rivestimento sia stato messo in opera secondo le indicazioni dei grafici di progetto, senza ondulazione dei profili di sostegno e di finitura.

In particolare dovranno essere verificate le caratteristiche di regolarità geometrica, gli allineamenti, la resistenza statica e meccanica alle condizioni previste di esercizio.
La Direzione controllerà che le superfici dei pannelli non siano rigate e non siano state danneggiate durante le operazioni di posa.

Oneri specifici dell'appaltatore
L'Appaltatore avrà inoltre l'obbligo di:
- avvicinamento al luogo di posa dei materiali, il taglio a misura e gli sfridi;
- formazione di raccordi piani o inclinati tra le diverse quote di controsoffitto, di angoli e riseghe in corrispondenza di qualunque elemento che attraversi il controsoffitto
- predisporre il montaggio in modo tale da permettere senza interferenze il passaggio di impianti, l'inserimento di qualunque tipo di apparecchi illuminanti, rilevatori di fumi, ecc.;

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.
L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.
L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.
L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni
La lavorazione è di tipo importante

Localizzazione delle lavorazioni
Rivestimento di portali di accesso in banchina.

59.2.4.5. Rivestimenti in pannelli di alluminio alveolare

Campi di impiego
Rivestimenti su elementi a superfici piane o curve con la possibilità di utilizzare diversi materiali, determinando una vasta gamma di soluzioni.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento
Il pannello è omologato incombustibile con certificato R.I.N.A. n° MAC 112997/1/TO/98, con certificato Lloyd's Register n°SAS F980363 e MCA 9800041 e con certificato Det Norske Veritas n°F-15548.

Descrizione e modalità esecutive
Generalità
Il pannello alveolare tipo Do-luflex o similare è costituito da una struttura interna in lamiera grecata di alluminio e due lamiere piane di alluminio incollate sulle due facce, di cui quella a vista è preverniciata di colore bianco.
I pannelli sono elementi piani contigui, privi di giunzioni o coprigiunto, impiegati per realizzare uno schermo di proiezione lungo la banchina lato treno.
Il pannello ha spessore 15 mm altezza 180 cm e lunghezza quella massima consentita, formato da una greca e da due lamiere di alluminio di spessore 10/10 mm. Il pannello sandwich è ottenuto incollando i fogli piani di lamiere sulla greca ed è tale da costituire un elemento composito molto rigido, con elevate caratteristiche meccaniche.

Caratteristiche tecniche

I materiali da impiegare per la realizzazione dello schermo continuo di proiezione dovranno essere di qualità altissima, adatti a sopportare sollecitazioni continue di aria sospinta da treni in arrivo in banchina e in condizioni di manutenzione estremamente ridotta, e dovranno essere selezionati accuratamente per garantire ottime caratteristiche di:

- omogeneità
- durabilità e facilità di manutenzione
- resistenza meccanica e all'abrasione
- alta resistenza all'usura, all'acqua ed al vapore
- ottime caratteristiche di igienicità
- alta resistenza agli agenti chimici e ai solventi organici
- ottimo comportamento al fuoco
- bassa emissione di gas e fumi nocivi ed assenza di gocciolamento, in caso di combustione.

I rivestimenti montati su apposita struttura metallica di supporto, inoltre, dovranno assicurare:

- adeguate proprietà autoportanti e di resistenza
- montaggio semplice e rapido che consenta di evitare elementi coprifilo, bordini o qualsiasi tipo di incollaggio
- perfetta planarità in tutte le direzioni

Prove e controlli di accettazione

La Direzione Lavori controllerà che il rivestimento sia stato messo in opera secondo le indicazioni dei grafici di progetto, senza ondulazione dei profili di sostegno e di finitura.
In particolare dovranno essere verificate le caratteristiche di regolarità geometrica, gli allineamenti, la resistenza statica e meccanica alle condizioni previste di esercizio.
La Direzione controllerà che le superfici dei pannelli non siano rigate e non siano state danneggiate durante le operazioni di posa.

Oneri specifici dell'appaltatore

L'Appaltatore avrà inoltre l'obbligo di:

- avvicinamento al luogo di posa dei materiali, il taglio a misura e gli sfridi;
- formazione di raccordi piani o inclinati tra le diverse quote di controsoffitto, di angoli e riseghe in corrispondenza di qualunque elemento che attraversi il controsoffitto
- predisporre il montaggio in modo tale da permettere senza interferenze il passaggio di impianti, l'inserimento di qualunque tipo di apparecchi illuminanti, rilevatori di fumi, ecc.;

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.
L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.
L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.
L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

La lavorazione è di tipo importante

Localizzazione delle lavorazioni

Rivestimento laterale delle banchine lato treno.

59.2.5. CONTROSOFFITTATURE

Generalità
Le controsoffittature dovranno essere realizzate dopo il completamento di tutte le reti impiantistiche e contestualmente alla installazione dei corpi illuminanti ed apparecchiature impiantistiche.
I controsoffitti dovranno essere montati secondo l'impianto modulare previsto negli elaborati grafici.
In generale i manufatti sono costituiti da una pluralità di lavorazioni differenziate e specialistiche assimilabili a più categorie di lavoro.
Tali manufatti dovranno pertanto essere realizzati secondo le specifiche norme tecniche delle singole lavorazioni o dei singoli materiali riportate più dettagliatamente nelle voci di Capitolato.
Tuttavia, data la loro singolarità, appare opportuno descriverli accorpando le varie lavorazioni in schede tecniche complete.
Tutte le lavorazioni, i materiali impiegati, gli accessori etc… dovranno rispettare le indicazioni di posa e fornitura a «*perfetta regola d'arte*».

Prescrizioni generali di posa
Tutti i controsoffitti piani previsti, indipendentemente dal sistema costruttivo, dovranno risultare con superfici orizzontali o comunque rispondenti alle prescrizioni, essere senza ondulazioni, crepe o difetti e perfettamente allineati, come pure tutti i pannelli dei controsoffitti a profilo curvo dovranno risultare complanari. La posa in opera sarà eseguita con strumenti idonei e da appositi specialisti ed in accordo con le raccomandazioni delle case produttrici; comprenderà inoltre tutti i lavori necessari per l'inserimento dei corpi illuminanti, griglie del condizionamento, antincendio e per la eventuale ventilazione delle intercapedini saranno predisposte apposite griglie (in alluminio o lamiera smaltata) da collocare nel numero e nella posizione che fisserà la Direzione Lavori e quant'altro richiesto per la perfetta funzionalità di tutti gli impianti presenti nell'opera da eseguire.

Nel caso di esecuzione di controsoffitti in locali soggetti a norme di prevenzione incendi, dovranno essere usati materiali e modalità di montaggio conformi alla normativa vigente secondo quanto fissato dalle specifiche richieste a tale proposito.

Qualora si rendesse necessario l'uso del controsoffitto per la realizzazione di corpi appesi (apparecchi illuminanti, segnaletica, etc) verranno eseguiti, a carico dell'Appaltatore, adeguati rinforzi della struttura portante delle lastre di controsoffitto mediante l'uso di tiranti aggiuntivi; questi tiranti dovranno essere fissati, in accordo con le richieste della Direzione Lavori, in punti di tenuta strutturale e con sistemi di ancoraggio che garantiscano la necessaria stabilità.

I tipi, le geometrie, i materiali e il modo di montaggio dei controsoffitti saranno riportati nei grafici di progetto o verranno indicati dalla Direzione Lavori all'atto esecutivo. Tutti i controsoffitti dovranno essere eseguiti con cure particolari allo scopo di ottenere superfici esattamente orizzontali e/o complanari, senza ondulazioni od altri difetti.

I profili portanti dei pannelli saranno assicurati al sovrastante solaio mediante robuste staffe, in modo da consentire la perfetta registrazione per la messa in quota dei profilati stessi. In ogni caso tutti i pannelli dovranno essere smontabili in modo da permettere in qualunque momento l'ispezione dei cavi e dei canali dei vari impianti sistemati fra il solaio ed il controsoffitto.

Riferimenti a norme specifiche
Nell'esecuzione delle controsoffittature metalliche ci si riferirà alle specifiche normative per i singoli componenti. Inoltre, in generale, dovranno essere rispettate le seguenti norme.
Il limite di reazione al fuoco, calcolato secondo il D.M. 14.01.1985 dovrà essere:
- controsoffitti: Classe 0
- materiali complementari: Classe 1
- struttura di supporto: Classe 0

I materiali da impiegare dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni:

Lamiere di alluminio
Per gli elementi in lamiera realizzati con pressopiegatrice, rullati o stampati, saranno preferibilmente impiegate le seguenti leghe:
alluminio primario P-ALP 99,5 UNI 4507 (sostituita dalla UNI 9001/2)
lega primaria alluminio – silicio – magnesio PAI Mg 0,8 UNI 3569 (sostituita dalla UNI 9006/1)
lega primaria alluminio – silicio – magnesio – manganese PAI Mg 0,8 UNI 3571 (sostituita dalla UNI 9006/4)
lega primaria alluminio – silicio – magnesio PAI Mg 0,8 UNI 5764 (sostituita dalla UNI 9005/1)
lega primaria alluminio – silicio – magnesio PAI Mg 1,5 UNI 3573
lega primaria alluminio – silicio – magnesio PAI Mg 2,5 UNI 3574
lega primaria alluminio - silicio - magnesio PAI Mg 3,5 UNI 3575

La lega sarà di tipo OA nel caso che venga richiesto il trattamento di ossidazione anodica. Potranno essere impiegate, previo benestare della Direzione Lavori, anche altre leghe (secondo la UNI 3952), sempre del tipo OA se sono da anodizzare purché possiedano caratteristiche di resistenza.

Viti ed altri elementi di fissaggio
Verranno impiegati i seguenti acciai inox:
per i tipi di viti od elementi di unione (fasteners) particolarmente esposti:
- X5 Cr Ni 1810 – X8 Cr Ni 1812 X5 Cr Ni Mo 1712
- AISI 304 – 305 – 316 rispettivamente

per tutti gli altri tipi di viti od elementi di unione (fasteners):
- X12 Cr 13 – XB Cr 17
- Tipi AISI 410 – 430 (o simili)

Norma UNI 9983 Rivestimenti dell'alluminio e sue leghe;
Certificazione di controllo del prodotto secondo la normativa UNI 10204.

Il presente capitolo disciplina le norme per l'esecuzione dei controsoffitti ed i particolare riguarda le seguenti lavorazioni:

Controsoffittature cunicoli accesso - atrio - discenderie
- Controsoffitto - diffusore costituito da pannelli curvi a profilo alare di alluminio preverniciato RAL 9002, sp. 15/10, da realizzare su disegno, montati su struttura in acciaio zincato (divisione campi).
- Elementi sagomati curvi in pannelli di grandi dimensioni di alluminio preverniciato RAL 9002, sp. 12/10, da realizzare su disegno, montati su struttura in acciaio zincato e attrezzati per impianti (discenderie).
- Controsoffitto piano di alluminio a maglia scozzese
- Controsoffitto - diffusore costituito da pannelli curvi di grandi dimensioni di alluminio preverniciato RAL 9002, sp. 15/10, da realizzare su disegno, montati su struttura in acciaio zincato (atrii).
- Controsoffitto in pannelli ad impasto gessoso e doppia lastra di cartone, sp. 12 - 13mm, a superficie liscia e montati con giunti stuccati su struttura metallica nascosta

Controsoffittature banchine
- Pannelli schermanti curvi in elementi di larghezza circa cm270, da realizzare secondo i disegni di progetto, costituiti da un guscio in alluminio, sp.12/10 preverniciato RAL 9002 e sagomato, montati su apposita struttura con tubolari in acciaio, e sistema di fissaggio a pantografo, o altro sistema bilanciato atto a consentire la rotazione del controsoffitto per le operazioni di manutenzione ed ispezione.
- Controsoffitto piano di alluminio preverniciato RAL 9002, sp. 8/10, liscio o forato con elementi di

sostegno in vista, sp. 10/10, a formare una maglia scozzese quadrata o rettangolare, peso10-12 Kg/mq, sospeso a staffe di fissaggio regolabili in acciaio zincato secondo disegni di progetto.
- Controsoffitto piano in lamiera d'alluminio preverniciato RAL 9002, sp 12/10, con raccordi perimetrali verticali o inclinati (per rivestimento barriere e condotti d'aria, architravi, arcarecci, ecc.).

Controsoffittature locali agenti di stazione e per il personale
- Controsoffitto grigliato tipo "carabottino" in pannelli cm 60x60 in profilati di alluminio, dello spessore di mm 1, altezza mm 40, interasse maglie mm 75 (cabine agenti di stazione e locali per il personale).

59.2.5.1. Controsoffitto con due elementi curvi accostati in alluminio preverniciato

Campi di impiego
Finiture per interni idonee a risolvere soffittature di varia complessità e di specifica configurazione.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento
Come specificato nelle Generalità del capitolo "Controsoffittature"

Descrizione e modalità esecutive

Generalità
Controsoffittatura in pannelli curvi di alluminio preverniciato RAL 9002 sp. 15/10 montata su struttura metallica.
La struttura metallica sarà realizzata in centine di lamiera d'acciaio zincata tagliata al laser a disegno poste all'inizio e alla fine di ogni singolo pannello e collegate tramite tubolari a sezione circolare all'estremità e quadrata in posizione intermedia, saranno inoltre interposte delle strutture di metalliche di irrigidimento e quindi sospesa al soffitto con tiranti a barre filettate.
I pannelli saranno eseguiti con una curvatura stabilita secondo indicazioni di progetto e risulteranno perfettamente lisci, dalle dimensioni 1800/2400 x 1200.
Gli elementi così costituiti avranno la capacità di diffondere la luce dei proiettori opportunamente disposti ed orientati.
I pannelli appaiati e distanziati tra loro verranno orientati in maniera da formare una leggera linea curva lasciando centralmente uno spazio idoneo alla collocazione della canalina luminosa.

Caratteristiche tecniche
L'orditura metallica sarà realizzata con:
- profilo metallico in lamiera d'acciaio sp. 20/10 tagliato a laser;
- tubolari ϕ 40 e ϕ 100 sp. 2 mm rispettivamente posti all'estremità del pannello nella parte fina e grossa della centina per il fissaggio dei pannelli;
- tubolari a sezione quadrata 40x40 sp. 2 mm;
- costolature in lamiera di acciaio sp. 20/10 d'irrigidimento ogni 60 cm;
- Le sospensioni saranno costituite da barre filettate M6 in corrispondenza della fuga dei pannelli (6 mm) fissate meccanicamente ai tubolari di collegamento e nascosta dal tubolare di alluminio verniciato.

Pannelli metallici:

I pannelli verranno realizzati profilando nastri di alluminio preverniciati;
Le lamiere di rivestimento di alluminio preverniciato sp. 15/10 verranno appoggiate sulle strutture, modellate adeguatamente con piega pestata sui bordi, sagomate per fissaggio alla struttura avendo cura di lasciare uno scuretto tra un pannello e l'altro da 6 mm.
L'ispezionabilità deve essere possibile attraverso la rimozione d'ogni singolo pannello;

Prove e controlli di accettazione
La Direzione Lavori controllerà che la controsoffittatura sia stata messa in opera secondo le indicazioni dei grafici di progetto, senza ondulazione dei profili di sostegno e di finitura.
In particolare dovranno essere verificate le caratteristiche di regolarità geometrica, gli allineamenti, la resistenza statica e meccanica alle condizioni previste di esercizio. Dovranno infine essere verificate le caratteristiche dei trattamenti di protezione (zincatura, verniciatura …) previste.
La Direzione controllerà che le superfici dei pannelli non siano rigate e non siano state danneggiate durante le operazioni di posa.

Oneri specifici dell'Appaltatore
L'Appaltatore avrà inoltre l'obbligo di:
- avvicinamento al luogo di posa dei materiali, il taglio a misura e gli sfridi;
- formazione di raccordi piani o inclinati tra le diverse quote di controsoffitto, di angoli e riseghe in corrispondenza di qualunque elemento che attraversi il controsoffitto
- predisporre il montaggio in modo tale da permettere senza interferenze il passaggio di impianti, l'inserimento di qualunque tipo di apparecchi illuminanti, rilevatori di fumi, ecc.;

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.
L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.
L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.
L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni
La lavorazione è di tipo importante.

Localizzazione della lavorazione
I controsoffitti sono localizzati nelle discenderie che collegano il piano strada al piano atrio.

59.2.5.2. Controsoffitto schermo diffusore convesso basculante in alluminio preverniciato

Campi di impiego
Finiture per interni idonee a risolvere soffittature di varia complessità e di specifica configurazione.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento
Come specificato nelle Generalità del capitolo "Controsoffittature"

Descrizione e modalità esecutive

Generalità
Controsoffittatura in pannelli costituiti da un guscio di alluminio preverniciato RAL 9002 sp. 15/10 montato su apposita struttura con un telaio di tubolari di acciaio fissati meccanicamente all'elemento di raccordo in pressofusione di alluminio (n. 2 elementi ogni telaio) che con un sistema di rotazione a frizione consente le operazioni di manutenzione ed ispezione delle zone soprastanti.
I pannelli saranno lisci, della larghezza di 2700 mm e costituiranno gli elementi schermanti della copertura di banchina avendo inoltre il compito di diffondere nell'ambiente la luce delle lampade lateralmente disposte su altri elementi.

La sospensione avviene attraverso tubolari a sezione quadra fissati meccanicamente alla staffa a cannocchiale.

Caratteristiche tecniche
Orditura metallica - sarà realizzata con:
- Telaio saldato formato da tubolari a sezione rettangolare 10x40x2;
- Elemento di raccordo in pressofusione di alluminio con sistema di rotazione a frizione;
- Le sospensioni di tubolari 60x60x 2 fissate alla staffa a cannocchiale 50x50x2 in acciaio zincato e controventato al quale viene fissato meccanicamente con ganasce in acciaio zincato un tubolare da 50x50x2;

Pannelli metallici:

I pannelli verranno realizzati profilando nastri di alluminio preverniciati;
Le lamiere di rivestimento di alluminio preverniciato sp. 15/10 verranno appoggiate sul telaio modellato opportunamente.
L'ispezionabilità avviene attraverso la rotazione d'ogni singolo pannello.

Prove e controlli di accettazione
La Direzione Lavori controllerà che la controsoffittatura sia stata messa in opera secondo le indicazioni dei grafici di progetto, senza ondulazione dei profili di sostegno e di finitura.
In particolare dovranno essere verificate le caratteristiche di regolarità geometrica, gli allineamenti, la resistenza statica e meccanica alle condizioni previste di esercizio. Dovranno infine essere verificate le caratteristiche dei trattamenti di protezione (zincatura, verniciatura …) previste.
La Direzione controllerà che le superfici dei pannelli non siano rigate e non siano state danneggiate durante le operazioni di posa.

Oneri specifici dell'Appaltatore
L'Appaltatore avrà inoltre l'obbligo di:
- avvicinamento al luogo di posa dei materiali, il taglio a misura e gli sfridi;
- formazione di raccordi piani o inclinati tra le diverse quote di controsoffitto, di angoli e riseghe in corrispondenza di qualunque elemento che attraversi il controsoffitto
- predisporre il montaggio in modo tale da permettere senza interferenze il passaggio di impianti, l'inserimento di qualunque tipo di apparecchi illuminanti, rilevatori di fumi, ecc.;

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.
L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.
L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.
L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni
La lavorazione è di tipo importante.

Localizzazione della lavorazione
I controsoffitti sono localizzati nelle banchine di stazione.

59.2.5.3. Controsoffitto diffusore in pannelli concavi in alluminio preverniciato

Campi di impiego
Finiture per interni idonee a risolvere soffittature di varia complessità e di specifica configurazione.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento
Come specificato nelle Generalità del capitolo “Controsoffittature”

Descrizione e modalità esecutive

Generalità
Controsoffittatura in pannelli di alluminio preverniciato RAL 9002 sp. 15/10 da realizzare su disegno e montata su struttura metallica in acciaio zincato.
La struttura metallica sarà costituita da centine di lamiera d'acciaio zincata sp. 20/10 realizzate con macchina a controllo numerico, poste all’inizio e alla fine di ogni singolo pannello e collegate tramite tubolari a sezione circolare.
I pannelli saranno leggermente curvi ma dalla superficie perfettamente liscia, di dimensioni variabili 1600/1800 o 2000/2250 x 1200.
Così costituiti avranno la capacità di diffondere la luce dei proiettori opportunamente disposti ed orientati.
Le sospensioni vengono effettuate tramite barre filettate.

Caratteristiche tecniche
L'orditura metallica sarà realizzata con:
- profilo metallico in lamiera d’acciaio sp. 20/10 sagomato su disegno;
- 5 tubolari in acciaio zincato ϕ 40 sp. 2 mm di cui i 3 posti all’interno del pannello serviranno per il fissaggio dei pannelli;
- costolature in tubolari di acciaio sp. 2 mm d’irrigidimento ogni 60 cm;
- Le sospensioni saranno costituite da barre filettate M6 in corrispondenza della fuga dei pannelli (6 mm) fissate meccanicamente ai tubolari di collegamento e nascoste dal tubolare di alluminio verniciato.

Pannelli metallici:

I pannelli verranno realizzati profilando nastri di alluminio preverniciati;
Le lamiere di rivestimento di alluminio preverniciato sp. 15/10 verranno appoggiate sulle strutture, modellate adeguatamente con piega pestata sui bordi, sagomate per fissaggio alla struttura avendo cura di lasciare uno scuretto tra un pannello e l’altro da 6 mm.
L’ispezionabilità deve essere possibile attraverso la rimozione d’ogni singolo pannello.

Prove e controlli di accettazione
La Direzione Lavori controllerà che la controsoffittatura sia stata messa in opera secondo le indicazioni dei grafici di progetto, senza ondulazione dei profili di sostegno e di finitura.
In particolare dovranno essere verificate le caratteristiche di regolarità geometrica, gli allineamenti, la resistenza statica e meccanica alle condizioni previste di esercizio. Dovranno infine essere verificate le caratteristiche dei trattamenti di protezione (zincatura, verniciatura …) previste.
La Direzione controllerà che le superfici dei pannelli non siano rigate e non siano state danneggiate durante le operazioni di posa.

Oneri specifici dell’Appaltatore
L’Appaltatore avrà inoltre l’obbligo di:
- avvicinamento al luogo di posa dei materiali, il taglio a misura e gli sfridi;
- formazione di raccordi piani o inclinati tra le diverse quote di controsoffitto, di angoli e riseghe in corrispondenza di qualunque elemento che attraversi il controsoffitto
- predisporre il montaggio in modo tale da permettere senza interferenze il passaggio di impianti, l’inserimento di qualunque tipo di apparecchi illuminanti, rilevatori di fumi, ecc.;

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.
L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.
L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni
La lavorazione è di tipo importante.

Localizzazione della lavorazione
I controsoffitti sono localizzati nel piano atrio delle stazioni.

59.2.5.4. Controsoffitto diffusore in pannelli a profilo alare in alluminio preverniciato

Campi di impiego
Finiture per interni idonee a risolvere soffittature di varia complessità e di specifica configurazione.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento
Come specificato nelle Generalità del capitolo "Controsoffittature"

Descrizione e modalità esecutive

Generalità
Controsoffittatura montata su struttura metallica in acciaio zincato in pannelli curvi a profilo alare di alluminio preverniciato RAL 9002 sp. 15/10 con predisposizione di alloggiamento canalina portacavi e relativo pannello di alluminio preverniciato sp. 15/10 asportabile, da realizzare su disegno.
La struttura metallica sarà realizzata in centine di lamiera d'acciaio zincata tagliata al laser a disegno poste all'inizio e alla fine di ogni singolo pannello con saldata sui bordi tubolari a sezione quadrata per fissaggio dei pannelli collegate inoltre da 7 tubolari a sezione circolare in acciaio zincato ed interposte strutture d'irrigidimento.
I pannelli saranno curvi ma con superfici perfettamente lisce, dalle dimensioni variabili 1800/2400 x 1200 con piega pestata sui bordi sagomati per il fissaggio della struttura.
Così costituiti avranno la capacità di diffondere la luce dei proiettori opportunamente disposti ed orientati.
La sospensione avviene attraverso barre filettate.

Caratteristiche tecniche
L'orditura metallica sarà realizzata con:
- centina metallica in lamiera d'acciaio sp. 20/10 tagliata al laser e sagomata su disegno;
- 7 tubolari in acciaio zincato ϕ 30 sp. 2 mm posti all'interno del pannello;
- 2 tubolari a sezione quadrata 70x70 sp. 2 mm per il fissaggio dei pannelli;
- costolature d'irrigidimento d'acciaio ogni 60 cm;
- Le sospensioni saranno costituite da barre filettate M6 in corrispondenza della fuga dei pannelli (6 mm) fissate meccanicamente ai tubolari di collegamento e nascoste dal tubolare di alluminio verniciato.

Pannelli metallici:

I pannelli verranno realizzati profilando nastri di alluminio preverniciati;

Le lamiere di rivestimento di alluminio preverniciato sp. 15/10 verranno appoggiate sulle strutture, modellate adeguatamente con piega pestata sui bordi, sagomate per fissaggio alla struttura avendo cura di lasciare uno scuretto tra un pannello e l'altro da 6 mm.
L'eventuale canaletta disposta all'interno della struttura è resa ispezionabile dall'alto attraverso una copertura asportabile costituita da pannelli di alluminio preverniciato sp. 15/10.

Prove e controlli di accettazione
La Direzione Lavori controllerà che la controsoffittatura sia stata messa in opera secondo le indicazioni dei grafici di progetto, senza ondulazione dei profili di sostegno e di finitura.
In particolare dovranno essere verificate le caratteristiche di regolarità geometrica, gli allineamenti, la resistenza statica e meccanica alle condizioni previste di esercizio. Dovranno infine essere verificate le caratteristiche dei trattamenti di protezione (zincatura, verniciatura …) previste.
La Direzione controllerà che le superfici dei pannelli non siano rigate e non siano state danneggiate durante le operazioni di posa.

Oneri specifici dell'Appaltatore
L'Appaltatore avrà inoltre l'obbligo di:
- avvicinamento al luogo di posa dei materiali, il taglio a misura e gli sfridi;
- formazione di raccordi piani o inclinati tra le diverse quote di controsoffitto, di angoli e riseghe in corrispondenza di qualunque elemento che attraversi il controsoffitto
- predisporre il montaggio in modo tale da permettere senza interferenze il passaggio di impianti, l'inserimento di qualunque tipo di apparecchi illuminanti, rilevatori di fumi, ecc.;

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.
L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.
L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.
L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni
La lavorazione è di tipo importante.

Localizzazione della lavorazione
I controsoffitti sono localizzati nel piano atrio delle stazioni.

59.2.5.5. Controsoffitto in pannelli piani lisci o forati di alluminio preverniciato

Campi di impiego
Finiture per interni idonee a risolvere soffittature di varia complessità di specifica configurazione.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento
Come specificato nelle Generalità del capitolo "Controsoffittature"

Descrizione e modalità esecutive
Generalità
I sistemi utilizzati sono principalmente due: il primo è quello del tipo Metalsadi "Cross Standard" o similare. Il sistema "Standard" è costituito essenzialmente da una struttura a maglia quadrata o rettangolare che è parte

integrante della controsoffittatura e da pannellature di tamponamento di grande formato. Il complesso è realizzato, sia per la struttura in profili di lamierino di acciaio che per i pannelli in lega di alluminio verniciata a forno, con spessore di 8/10 mm. Il formato massimo della maglia modulare della struttura portante è cm 200x200, la larghezza massima degli elementi di struttura è cm 15, gli spessori sia della struttura che dei pannelli è 8/10 mm per un peso di 10-12 Kg/mq.
Il secondo, il sistema "Cross Parallel" è costituito anch'esso da una struttura a maglia rettangolare che fa parte integrante della controsoffittatura disposta con la modularità stabilita dal progetto e da pannellature di tamponamento semplicemente appoggiate alla struttura stessa. I pannelli di tamponamento sono di alluminio delle stesse caratteristiche di quello "Standard" con superficie non forata o forata. La superficie è trattata con vernice polimerizzata a forno, in colore bianco, di tonalità e brillantezza tali da assicurare il minor assorbimento di luce. I pannelli sono scatolati e chiusi superiormente con cartongesso per l'assorbimento acustico.
La sospensione è a staffe di fissaggio regolabili in acciaio zincato, realizzata secondo progetto. In corrispondenza di alcuni raccordi il controsoffitto sarà integrato da elementi speciali piegati appositamente a seguire le indicazioni di progetto.
Il montaggio dei controsoffitti dovrà seguire le sagome indicate in progetto ed essere realizzato in base agli appositi particolari ed alle indicazioni del fornitore.
La foratura dovrà essere quella prevista in progetto, così come l'alloggiamento dei corpi illuminanti.
Al di sopra dei pannelli forati dovrà essere posto un materassino fonoassorbente di lana di vetro dello spessore di 25 mm protetto da un telo di polietilene.

I controsoffitti avranno la configurazione a maglia scozzese tipo "cross", costituita da una struttura a maglie incrociate realizzate mediante telai autoportanti in profili in lamierino di acciaio sp. 8/10 mm opportunamente collegati tra di loro con elementi di incrocio quadrati, e dai pannelli di tamponamento in alluminio preverniciato RAL 9002.
Dove richiesto dalla Direzione Lavori, verranno predisposti appositi pannelli apribili per l'ispezione, che si intendono compensati nel prezzo.

Caratteristiche tecniche
Il sistema utilizzato consente:
- assorbimento acustico
- eliminazione del ponte acustico tra locali contigui
- inserimento ed eventuale spostamento dei corpi illuminanti
- inserimento delle apparecchiature di allarme e di rilevazione fumi
- inserimento dell'impianto antincendio
- inserimento bocchette lineari e anemostati impianto condizionamento
- accessibilità agli impianti nell'intercapedine
- messa a terra della controsoffittatura in conformità alle vigenti norme di sicurezza CEI.

Materiali e componenti - Requisiti
I materiali da impiegare per la realizzazione dei controsoffitti dovranno essere di qualità molto elevata, dovranno essere resistenti ad atmosfere aggressive, assicurare una manutenzione estremamente ridotta o addirittura nulla, permettere la più assoluta facilità di pulizia.
Il sistema di montaggio dovrà consentire l'ispezionabilità degli impianti soprastanti e gli interventi di manutenzione su di essi, con operazioni estremamente semplificate. Pertanto la scelta del sistema dovrà tenere conto di tali operazioni di manutenzione, dell'estetica e della compatibilità con l'alloggiamento degli apparecchi illuminanti e degli altri sistemi impiantistici previsti a controsoffitto.

Materiali e componenti dovranno essere accuratamente selezionati ed una campionatura in opera sottoposta all'approvazione della Direzione Lavori al fine di garantire ottime caratteristiche di:
- Omogeneità
- Durabilità
- Alta resistenza all'urto
- Alta resistenza all'usura, all'acqua ed al vapore

- Ottime caratteristiche di igienicità
- Alta resistenza agli agenti chimici ed ai solventi organici

La struttura di supporto in acciaio zincato dovrà assicurare inoltre:
- adeguate proprietà autoportanti e di resistenza
- inattacabilità agli agenti atmosferici
- semplicità e rapidità di montaggio
- perfetta complanarità in tutte le direzioni.

Prove e controlli di accettazione
La Direzione Lavori controllerà che la controsoffittatura sia stata messa in opera secondo le indicazioni dei grafici di progetto, senza ondulazione dei profili di sostegno e di finitura.
In particolare dovranno essere verificate le caratteristiche di regolarità geometrica, gli allineamenti, la resistenza statica e meccanica alle condizioni previste di esercizio. Dovranno infine essere verificate le caratteristiche dei trattamenti di protezione (zincatura, verniciatura …) previste.
La Direzione controllerà che le superfici dei pannelli non siano rigate e non siano state danneggiate durante le operazioni di posa.

Oneri specifici dell'Appaltatore
L'Appaltatore avrà inoltre l'obbligo di:
- avvicinamento al luogo di posa dei materiali, il taglio a misura e gli sfridi;
- formazione di raccordi piani o inclinati tra le diverse quote di controsoffitto, di angoli e riseghe in corrispondenza di qualunque elemento che attraversi il controsoffitto
- predisporre il montaggio in modo tale da permettere senza interferenze il passaggio di impianti, l'inserimento di qualunque tipo di apparecchi illuminanti, rilevatori di fumi, ecc.;

La Direzione Lavori potrà richiedere la predisposizione che si intende compensata nel prezzo, di qualsiasi tipo di elemento impiantistico o di accessori.
La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.
L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.
L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.
L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni
La lavorazione è di tipo importante.

Localizzazione della lavorazione
Sarà impiegato sui cunicoli d'accesso, atrio, e discenderie.

59.2.5.6. Controsoffitto grigliato tipo "carabottino" in profilati di alluminio preverniciato

Campi di impiego
Finiture per interni

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento
Come specificato nelle Generalità del capitolo "Controsoffittature"

Descrizione e modalità esecutive

Generalità
Verrà impiegato all'interno delle cabine per agenti di stazione e nei locali destinati al personale. Sarà costituito da pannelli grigliati delle dimensioni di cm 60x60 in profilati di alluminio dello spessore di 10 mm, altezza mm 40, interasse maglie 75 mm, poggiati ad un'orditura a maglie portanti, costituita da elementi longitudinali interassati nei due sensi a cm 60 e fissati al soprastante solaio mediante appositi tondini a molle di regolazione. Finitura con verniciatura polimerizzata al forno di colore bianco.

Caratteristiche tecniche
Materiali e componenti - Requisiti
I materiali da impiegare per la realizzazione dei controsoffitti dovranno essere di qualità molto elevata, assicurare una manutenzione estremamente ridotta, permettere la più assoluta facilità di pulizia. Inoltre il sistema di montaggio dovrà consentire l'ispezionabilità degli impianti soprastanti e gli interventi di manutenzione su di essi, con operazioni estremamente semplificate. Pertanto la scelta del sistema dovrà tenere conto di tali operazioni di manutenzione, dell'estetica e della compatibilità con l'alloggiamento degli apparecchi illuminanti e degli altri sistemi impiantistici previsti a controsoffitto.

Materiali e componenti dovranno essere accuratamente selezionati ed una campionatura in opera sottoposta all'approvazione della Direzione Lavori.

La struttura di supporto costituita da profilati, pendini rigidi, una molla di regolazione da un tubo elios sul quale sono appesi i ganci di sospensione, il tutto n acciaio zincato. La struttura dovrà assicurare inoltre:
- semplicità e rapidità di montaggio
- perfetta complanarità in tutte le direzioni.

Pannelli metallici:

I pannelli verranno realizzati da profili in lega di alluminio dello spessore 10 mm e altezza 40 mm l'orditura sarà a maglia regolare 75 x75 mm.
L'ispezionabilità deve essere possibile attraverso la rimozione d'ogni singolo pannello.

Prove e controlli di accettazione
La Direzione Lavori controllerà che la controsoffittatura sia stata messa in opera secondo le indicazioni dei grafici di progetto, senza ondulazione dei profili di sostegno e di finitura.
In particolare dovranno essere verificate le caratteristiche di regolarità geometrica, gli allineamenti, la resistenza statica e meccanica alle condizioni previste di esercizio. Dovranno infine essere verificate le caratteristiche dei trattamenti di protezione (zincatura, verniciatura …) previste.
La Direzione controllerà che le superfici dei pannelli non siano rigate e non siano state danneggiate durante le operazioni di posa.

Oneri specifici dell'Appaltatore
L'Appaltatore avrà inoltre l'obbligo di:
- avvicinamento al luogo di posa dei materiali, il taglio a misura e gli sfridi;
- formazione di raccordi piani o inclinati tra le diverse quote di controsoffitto, di angoli e riseghe in corrispondenza di qualunque elemento che attraversi il controsoffitto
- predisporre il montaggio in modo tale da permettere senza interferenze il passaggio di impianti, l'inserimento di qualunque tipo di apparecchi illuminanti, rilevatori di fumi, ecc.;

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.
L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.
L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni
La lavorazione è di tipo importante.

Localizzazione della lavorazione
I controsoffitti sono localizzati nel piano atrio delle stazioni nelle cabine agente di stazione.

59.2.5.7. Controsoffitti in cartongesso

Campi di impiego
Controsoffittature per interni in genere.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento
I gessi dovranno corrispondere, per caratteristiche fisiche, meccaniche e chimiche, di cui alle norme UNI 6782.
Norma UNI 10718 - Lastre di gesso rivestito - Definizioni, requisiti, metodi di prova.
Modalità di agganci perimetrali alle pareti a tenuta secondo le indicazioni della Norma DIN 4102.
Omologazione classe 1 del D.M. 26/06/1984 di reazione al fuoco «materiali non infiammabili» (lastre in gesso rivestito tipo RIGIPS o similari),
Nei lavori di verniciatura delle soffittature e pannellature dovranno essere osservate le disposizioni antinfortunistiche di cui alle Leggi 19 luglio 1961, n. 706 e 5 marzo 1963, n. 245.
Le norme UNI di riferimento per le tinteggiature finali dei manufatti sono UNI 8681/84 – 8752/85 – 8753/85 – 8754/85 – 8755/85 – 8756/85.

Descrizione e modalità esecutive

Generalità
I controsoffitti in lastre di gesso rivestite sono costituiti da un impasto di gesso stabilizzato e additivato, rivestito di cartone speciale.
Le lastre utilizzate per controsoffittature di tipo tradizionale presentano una superficie liscia e piana, adatta a ricevere qualsiasi tipo di finitura.
Le controsoffittature in cartongesso possono essere realizzate con lastre fisse senza giunti a vista oppure ispezionabili con giunti a vista o seminascosti con lastre delle dimensioni di mm 600x600 o 600x1200.
I controsoffitti possono essere prodotti anche con superfici a vista con forature regolari, alternate o irregolari con una percentuale di superficie forata che può variare dal 6 al 20%.
Al di sopra delle lastre e/o pannelli possono essere posti in opera materiali atti ad aumentare le caratteristiche di isolamento termo-acustico dei controsoffitti.

Caratteristiche tecniche (lastre fisse)
Le lastre in cartongesso (per controsoffitti non ispezionabili), dello spessore di mm 12,5 – 15 – 18, a semplice o doppia lastra, potranno avere struttura di sostegno ad orditura semplice e/o a doppia orditura incrociata.
Struttura di sostegno a semplice orditura:
profili portanti in lamiera zincata da 6/10 con sezione a "C" (45x28 mm);
giunti lineari fra profili in lamiera zincata 5/10 e lunghezza mm 120 e sezione a "C";
pendino di aggancio dei profili al supporto murario in tondino di acciaio zincato Ø 4 mm con gancio con molla in lamiera zincata.
Struttura di sostegno a doppia orditura:
profili primari portanti in lamiera zincata da 6/10 con sezione a "C" (45x28 mm);

profili secondari, ortogonali a quelli primari in lamiera zincata da 6/10 con sezione a “C” (45x18 mm);
cavalierini di ancoraggio dei profili con sezione a “C” e fessure di aggancio a scatto in lamiera zincata;
giunti lineari fra profili in lamiera zincata 5/10 e lunghezza mm 120 e sezione a “C”;
pendino di aggancio dei profili al supporto murario in tondino di acciaio zincato Ø 4 mm con gancio con molla in lamiera zincata.
Fissaggio delle lastre:
le lastre saranno fissate perpendicolarmente ai profili (dell’orditura secondaria se doppia), partendo dai muri d’ambito, mediante viti autoperforanti fosfatate ad interasse fra loro di mm 200 (si consiglia l’uso di viti con punta a chiodo).

Elementi di finitura
Finitura perimetrale
Le pannellature lungo il loro perimetro saranno completate mediante profili di tenuta perimetrali ad “L” 30x30 mm, in lamiera zincata dello sp. di 0,75 mm e di lunghezza 400 cm.
Trattamento dei giunti
Il trattamento dei giunti fra lastre di gesso rivestito deve garantire la continuità meccanica ed estetica delle realizzazioni. Le lavorazioni saranno:
stuccatura dei giunti tra lastre;
applicazione a stucco fresco di nastro di rinforzo (in feltro di vetro o in carta microforata), e rasatura con idonea spatola per la perfetta adesione del nastro e l’eliminazione dello stucco in eccesso (in corrispondenza di intersezioni tra giunti non sovrapporre il nastro);
ad asciugatura avvenuta stesura di un secondo strato di stucco a copertura del nastro di rinforzo;
stesura ad asciugatura di un terzo ed ultimo strato di stucco, più largo dei precedenti e ricordandosi di ripassare la testa delle viti di fissaggio delle lastre ai profili portanti, carteggiatura ad asciugatura ultimata
Utilizzando lastre con il bordo arrotondato, rivestito di cartone, è possibile effettuare le operazioni di stuccatura senza l’utilizzo del nastro di rinforzo.
Trattamento finale
Trascorsi 45’ o 12 h, secondo il tipo di stucco utilizzato, le superfici realizzate saranno pronte a ricevere qualsiasi tipo di finitura superficiale, previa la stesura di un fondo fissativo trasparente.

Caratteristiche tecniche (pannelli ispezionabili)
Pannelli in cartongesso (per controsoffitti ispezionabili), dello spessore di mm 12,5 – 15 – 18, delle dimensioni di mm 600x600 o mm 600x1200 con struttura di sostegno ad orditura semplice incrociata.
Struttura di sostegno a semplice orditura incrociata (reticolo):
profili portanti in lamiera zincata da 4/10 con sezione a “T” (24x36 mm) ad interasse di 600 o 1200 mm;
profili trasversali in lamiera zincata da 4/10, lunghezza 600 mm e 1200 mm, ad innesto complanare su quelli portanti mediante apposite asole di aggancio poste ad interasse di mm 300 fra loro
pendino di aggancio dei profili al supporto murario in tondino di acciaio zincato Ø 4 mm a regolazione rapida con gancio con molla in lamiera zincata con aggancio nelle apposite forature del profilo portante.
E’ preferibile posizionare i profili portanti parallelamente al lato maggiore del locale da controsoffittare.
Fissaggio delle lastre:
le lastre saranno disposte sulle ali dei profili e bloccate con clips.

Prove e controlli di accettazione
La Direzione Lavori controllerà che la controsoffittatura sia stata messa in opera secondo le indicazioni dei grafici di progetto, che lo stesso, se in piano, sia perfettamente complanare, senza ondulazione dei profili di sostegno e di finitura.
In particolare dovranno essere verificate le caratteristiche d regolarità geometrica, gli allineamenti, la resistenza statica e meccanica alle condizioni previste di esercizio. Dovranno infine essere verificate le caratteristiche dei trattamenti di protezione (zincatura, verniciatura …) previste.
La Direzione controllerà che le superfici dei pannelli non siano rigate e non siano state danneggiate durante le operazioni di posa.

Oneri specifici dell’Appaltatore
L’Appaltatore avrà inoltre l’obbligo di:

avvicinamento al luogo di posa dei materiali, il taglio a misura e gli sfridi;
formazione di raccordi piani o inclinati tra le diverse quote di controsoffitto, di angoli e riseghe in corrispondenza di qualunque elemento che attraversi il controsoffitto;
predisposizione di fori per il passaggio di impianti, per l'inserimento di qualunque tipo di apparecchi illuminanti, rilevatori di fumi, ecc.;
La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.
L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.
L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.
L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni
La lavorazione è di tipo comune per ditte specializzate nel settore.

Localizzazione della lavorazione
I controsoffitti sono localizzati nelle cabine agente di stazione.

59.2.5.8. Carter in lamierino di alluminio preverniciato

Campi di impiego
Finiture per interni idonee a risolvere passaggi di soffittature di varia complessità a di specifica configurazione.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento
Come specificato nelle Generalità del capitolo "Controsoffittature"

Descrizione e modalità esecutive

Generalità
Costituito da lamiere in alluminio di spessore 20/10 mm lisci, realizzato secondo i disegni di progetto.
Il montaggio dei carteri dovrà seguire le sagome indicate in progetto ed essere realizzato in base agli appositi particolari ed alle indicazioni del fornitore.
Dove richiesto dalla Direzione Lavori, verranno predisposti appositi pannelli apribili per l'ispezione, che si intendono compensati nel prezzo.

Caratteristiche tecniche
Materiali e componenti - Requisiti
I materiali da impiegare per la realizzazione dei carter dovranno essere di qualità molto elevata, dovranno essere resistenti ad atmosfere aggressive, assicurare una manutenzione estremamente ridotta o addirittura nulla, permettere la più assoluta facilità di pulizia.

Materiali e componenti dovranno essere accuratamente selezionati ed una campionatura in opera sottoposta all'approvazione della Direzione Lavori al fine di garantire ottime caratteristiche di:
- Omogeneità
- Durabilità

- Alta resistenza all'urto
- Alta resistenza all'usura, all'acqua ed al vapore
- Ottime caratteristiche di igienicità
- Alta resistenza agli agenti chimici ed ai solventi organici

Il carter dovrà assicurare inoltre:
- adeguate proprietà autoportanti e di resistenza
- inattacabilità agli agenti atmosferici
- semplicità e rapidità di montaggio
- perfetta complanarità in tutte le direzioni.

Prove e controlli di accettazione
La Direzione Lavori controllerà che la lavorazione sia stata messa in opera secondo le indicazioni dei grafici di progetto, senza ondulazione dei profili di sostegno e di finitura.
In particolare dovranno essere verificate le caratteristiche di regolarità geometrica, gli allineamenti, la resistenza statica e meccanica alle condizioni previste di esercizio. Dovranno infine essere verificate le caratteristiche dei trattamenti di protezione previste.
La Direzione controllerà che le superfici dei pannelli non siano rigate e non siano state danneggiate durante le operazioni di posa.

Oneri specifici dell'Appaltatore
L'Appaltatore avrà inoltre l'obbligo di:
- avvicinamento al luogo di posa dei materiali, il taglio a misura e gli sfridi;
- formazione di raccordi piani o inclinati tra le diverse quote di controsoffitto, di angoli e riseghe in corrispondenza di qualunque elemento che attraversi il controsoffitto
- predisporre il montaggio in modo tale da permettere senza interferenze il passaggio di impianti, l'inserimento di qualunque tipo di apparecchi illuminanti, rilevatori di fumi, ecc.;

La Direzione Lavori potrà richiedere la predisposizione che si intende compensata nel prezzo, di qualsiasi tipo di elemento impiantistico o di accessori.
La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.
L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.
L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.
L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni
La lavorazione è di tipo importante.

Localizzazione della lavorazione
Sarà impiegato per il completamento di rivestimenti e/o controsoffittature architravi, ecc...

59.2.5.9. Controsoffitto / elemento multifunzionale

Campi di impiego
Finitura particolare per risolvere una controsoffittatura di varia complessità multifunzionale di specifica configurazione.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento
Come specificato nelle Generalità del capitolo “Controsoffittature”

Descrizione e modalità esecutive

Generalità
Elemento multifunzionale continuo, in doppia ala, di larghezza 120 cm, disposto a tutta la lunghezza della banchina, rivestito da lamiere preverniciate di acciaio di spessore 12/10 mm e sagomate secondo disegno.
La struttura delle ali è costituita da una centinatura in lamiere di acciaio zincato sp. 20/10 mm opportunamente tagliate su disegno in modo da tenere unite le parti e da una struttura d’irrigidimento longitudinale costituita da profilati scatolari di acciaio zincato di opportuna sezione e tali da delimitare il lamierino sagomato di rivestimento e costituire l’alloggio centrale per la collocazione di corpi illuminanti.
L’orditura delle centinature sarà opportunamente dimensionata in conformità alle dimensioni dei corpi illuminanti costituiti da elementi modulari e in maniera da non ostacolarne l’alloggio e la manutenzione.
Il rivestimento, costituito da lamiere sagomate, verrà realizzato accostando a contatto i pezzi nel senso longitudinale senza sovrapposizione a vista né fasce coprigiunto.

La sospensione dell’elemento è affidata a profilati tubolari, opportunamente dimensionati e distanziati, in modo da ottenere un adeguato ancoraggio e controventamento.

Il montaggio dell’elemento multifunzionale dovrà seguire le indicazioni di progetto ed essere realizzato in base agli appositi particolari ed alle eventuali indicazioni del fornitore.

Caratteristiche tecniche
Materiali e componenti - Requisiti
I materiali da impiegare per la realizzazione dei controsoffitti dovranno essere di qualità molto elevata, dovranno essere resistenti ad atmosfere aggressive, assicurare una manutenzione estremamente ridotta, permettere la più assoluta facilità di pulizia.
Il sistema di montaggio dovrà consentire l’ispezionabilità degli impianti soprastanti e gli interventi di manutenzione su di essi, con operazioni estremamente semplificate. Pertanto la scelta del sistema dovrà tenere conto di tali operazioni di manutenzione, dell’estetica e della compatibilità con l’alloggiamento degli apparecchi illuminanti e degli altri sistemi impiantistici previsti a controsoffitto.

Materiali e componenti dovranno essere accuratamente selezionati ed una campionatura in opera sottoposta all’approvazione della Direzione Lavori al fine di garantire ottime caratteristiche di:
- Omogeneità
- Durabilità
- Alta resistenza all’urto
- Alta resistenza all’usura, all’acqua ed al vapore
- Ottime caratteristiche di igienicità
- Alta resistenza agli agenti chimici ed ai solventi organici

La struttura di supporto in acciaio zincato dovrà assicurare inoltre:
- adeguate proprietà autoportanti e di resistenza
- inattacabilità agli agenti atmosferici
- semplicità e rapidità di montaggio
- perfetta complanarità in tutte le direzioni.

Prove e controlli di accettazione
La Direzione Lavori controllerà che la controsoffittatura sia stata messa in opera secondo le indicazioni dei grafici di progetto, senza ondulazione dei profili di sostegno e di finitura.

In particolare dovranno essere verificate le caratteristiche di regolarità geometrica, gli allineamenti, la resistenza statica e meccanica alle condizioni previste di esercizio. Dovranno infine essere verificate le caratteristiche dei trattamenti di protezione (zincatura, verniciatura …) previste.
La Direzione controllerà che le superfici dei pannelli non siano rigate e non siano state danneggiate durante le operazioni di posa.

Oneri specifici dell'Appaltatore
L'Appaltatore avrà inoltre l'obbligo di:
- avvicinamento al luogo di posa dei materiali, il taglio a misura e gli sfridi;
- formazione di raccordi piani, di angoli e riseghe in corrispondenza di qualunque elemento che attraversi il controsoffitto
- predisporre il montaggio in modo tale da permettere senza interferenze il passaggio di impianti, l'inserimento di qualunque tipo di apparecchi illuminanti, ecc.;

La Direzione Lavori potrà richiedere la predisposizione che si intende compensata nel prezzo, di qualsiasi tipo di elemento impiantistico o di accessori.
La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.
L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.
L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.
L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni
La lavorazione è di tipo importante.

Localizzazione della lavorazione
Sarà impiegato come elemento multifunzionale nella controsoffittatura di banchine.

59.2.5.10. Canalina di banchina

Campi di impiego
Finitura particolare per risolvere più funzioni di varia natura: impiantistica, segnaletica, architettonica e di specifica configurazione.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento
Come specificato nelle Generalità del capitolo "Controsoffittature"

Descrizione e modalità esecutive

Generalità
Elemento continuo, ubicato sul lato interno della banchina (parete verticale o curva), di sezione trapezia con un lato cieco controparete e disposto a tutta lunghezza.
Il rivestimento della canalina è in lamiera preverniciata di alluminio di spessore 12/10 mm e sagomato secondo disegno.
La struttura interna è costituita da un'intelaiatura di profilati tubolari di acciaio zincato di opportuno spessore che ne costituisce la struttura d'irrigidimento e disposti in modo tale da delimitare il lamierino sagomato di rivestimento, definendone così la forma e conseguentemente l'alloggio per la collocazione dei corpi illuminanti e dei proiettori per i diffusori.

La struttura sarà opportunamente dimensionata anche in conformità alle dimensioni dei corpi illuminanti e dei proiettori ed in maniera da facilitarne l'alloggio e la manutenzione.
Le lamiere sagomate, verranno montate accostate a diretto contatto tra loro e tali che i pezzi nel senso longitudinale risultino senza sovrapposizioni a vista né fasce coprigiunto.

L'ancoraggio dell'elemento è affidato a tasselli ad espansione imbullonati su piatti saldati ai profilati tubolari, opportunamente dimensionati e distanziati, in modo da ottenere un adeguato ancoraggio e controventamento.

Il montaggio della canalina dovrà seguire le indicazioni di progetto ed essere realizzata in base agli appositi particolari.

Caratteristiche tecniche
Materiali e componenti - Requisiti
I materiali da impiegare per la realizzazione dei controsoffitti dovranno essere di qualità molto elevata, dovranno essere resistenti ad atmosfere aggressive, assicurare una manutenzione estremamente ridotta, permettere la più assoluta facilità di pulizia.
Il sistema di montaggio dovrà consentire l'ispezionabilità degli impianti soprastanti e gli interventi di manutenzione su di essi, con operazioni estremamente semplificate. Pertanto la scelta del sistema dovrà tenere conto di tali operazioni di manutenzione, dell'estetica e della compatibilità con l'alloggiamento degli apparecchi illuminanti e degli altri sistemi impiantistici previsti.
Materiali e componenti dovranno essere accuratamente selezionati ed una campionatura in opera sottoposta all'approvazione della Direzione Lavori al fine di garantire ottime caratteristiche di:
- Omogeneità
- Durabilità
- Alta resistenza all'urto
- Alta resistenza all'usura, all'acqua ed al vapore
- Ottime caratteristiche di igienicità
- Alta resistenza agli agenti chimici ed ai solventi organici

La struttura di supporto in acciaio zincato dovrà assicurare inoltre:
- adeguate proprietà autoportanti e di resistenza
- inattacabilità agli agenti atmosferici
- semplicità e rapidità di montaggio
- perfetta complanarità in tutte le direzioni.

Prove e controlli di accettazione
La Direzione Lavori controllerà che la controsoffittatura sia stata messa in opera secondo le indicazioni dei grafici di progetto, senza ondulazione dei profili di sostegno e di finitura.
In particolare dovranno essere verificate le caratteristiche di regolarità geometrica, gli allineamenti, la resistenza statica e meccanica alle condizioni previste di esercizio. Dovranno infine essere verificate le caratteristiche dei trattamenti di protezione (zincatura, verniciatura …) previste.
La Direzione controllerà che le superfici dei pannelli non siano rigate e non siano state danneggiate durante le operazioni di posa.

Oneri specifici dell'Appaltatore
L'Appaltatore avrà inoltre l'obbligo di:
- avvicinamento al luogo di posa dei materiali, il taglio a misura e gli sfridi;
- formazione di raccordi piani.
- predisporre il montaggio in modo tale da permettere senza interferenze il passaggio di impianti, l'inserimento di qualunque tipo di apparecchi illuminanti, di segnaletica, ecc.;

La Direzione Lavori potrà richiedere la predisposizione che si intende compensata nel prezzo, di qualsiasi tipo di elemento impiantistico o di accessori.
La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.
L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.
L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.
L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni
La lavorazione è di tipo importante.

Localizzazione della lavorazione
Sarà impiegato come canalina laterale nelle banchine di stazione.

59.2.6. OPERE DA PITTORE

Generalità
Per i trattamenti protettivi delle strutture metalliche si rimanda al punto specifico del seguente capitolato "Opere metalliche – Lattoneria".

Le lavorazioni trattate si riferiscono ai cicli di verniciatura per opere in ferro, per strutture in calcestruzzo, alle tinteggiature con idropitture o con pittura cementizia.

Qualunque operazione di tinteggiatura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accurata preparazione delle superfici e precisamente da raschiature, scrostature, stuccature, levigature e lisciature con le modalità ed i sistemi più atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

In particolare dovrà curarsi che le superfici si presentino perfettamente pulite e pertanto esenti da macchie di sostanze grasse od untuose, da ossidazioni, ruggine, scorie, calamina, ecc. Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici trasparenti.

Colori - Campionatura - Mani di verniciatura

La scelta dei colori è determinata dal progetto là dove indicato o demandata al criterio insindacabile della Direzione Lavori. L'Appaltatore avrà l'obbligo di eseguire, nei luoghi e con le modalità che gli saranno prescritte, ed ancor prima di iniziare i lavori, i campioni delle varie finiture, sia per la scelta delle tinte che per il genere di esecuzione, e ripeterli eventualmente con le varianti richieste sino ad ottenere l'approvazione della stessa Direzione.

Le successive passate (mani) di pitture, vernici e smalti dovranno essere di tonalità diverse in modo che sia possibile, in qualunque momento, controllarne il numero. Lo spessore delle varie mani di verniciatura dovrà risultare conforme a quanto particolarmente prescritto; tale spessore verrà attentamente controllato dalla Direzione Lavori con idonei strumenti e ciò sia nello strato umido che in quello secco. I controlli, ed i relativi risultati, verranno verbalizzati in contraddittorio.

Le successive mani di pitture, vernici e smalti dovranno essere applicate, ove non sia prescritto un maggiore intervallo, a distanza non inferiore a 24 ore e sempre che la mano precedente risulti perfettamente essiccata. Qualora per motivi di ordine diverso e comunque in linea eccezionale l'intervallo dovesse prolungarsi oltre i tempi previsti, si dovrà procedere, prima di riprendere i trattamenti di verniciatura, ad una accurata pulizia delle superfici interessate.

Idropitture

Le idropitture, caratterizzate dal fatto di avere l'acqua come elemento solvente e/o diluente, le pitture in argomento vengono suddivise, in due classi, di cui la prima comprende le pitture con legante disciolto in acqua (pitture con legante a base di colla, cemento ecc.) e la seconda le pitture con legante disperso in emulsione (lattice) fra cui, le più comuni, quelle di copolimeri butadiene-stirene, di acetato di polivinile e di resine acriliche.

Per le pitture, o più in particolare per le idropitture potranno venire richieste delle prove di qualificazione prescritte dalla Direzione Lavori: Prova di adesività - Prova di resistenza agli alcali - Prova di lavabilità.

Le prove verranno considerate positive se, al termine delle stesse, non verranno constatate alterazioni di sorta.

Le idropitture a base di resine sintetiche, ottenute con l'uso di veicoli leganti quali l'acetato di polivinile e la resina acrilica (emulsioni, dispersioni, copolimeri), saranno distinte, in base all'impiego in Idropittura per interno ed Idropittura per esterno.

Le idropitture per esterno, dovranno risultare particolarmente resistenti agli alcali ed alle muffe, all'acqua ed agli agenti atmosferici e dovranno presentare facilità d'impiego e limitata sedimentazione.

Primer epossidico

Il primer da utilizzare dovrà avere un'elevata aderenza e resistenza chimica, una buona resistenza all'acqua ed alla corrosione.

Caratteristiche tecniche del primer:

-	densità di massa	1.4 g/cmc
-	contenuto solidi	57% in volume
-	film asciutto raccomandato	50÷125 ((dipende da sistema)
-	resa teorica	8 mq/kg per 50 (
-	secco al tatto	dopo 30 minuti
-	punto di infiammabilità	26℃

Pittura a tempera

Detta anche idropittura non lavabile, la tempera avrà buon potere coprente, sarà ritinteggiabile e, ove non diversamente disposto, dovrà essere fornita già preparata in confezioni sigillate.

Pittura cementizia additiva antiumidità

In locali soggetti a presenza di umidità verrà impiegato un doppio strato di malta adesiva a base di leganti cementizi modificati con resine sintetiche, colorata in pasta e additivata con prodotti traspiranti, applicata nello spessore complessivo di 1÷2 mm e finitura liscia.

L'applicazione verrà eseguita nel modo seguente:

- accurata pulitura della superficie
- regolarizzazione di eventuali imperfezioni
- applicazione della prima mano di malta adesiva con spatola dentata
- applicazione della seconda mano di malta adesiva con spatola liscia.

Smalti

Nel tipo grasso avranno come leganti le resine naturali e come pigmenti di ossido di titanio, cariche inerti ed ossido di zinco.

Nel tipo sintetico avranno come componenti principali le resine sintetiche (nelle loro svariate formulazioni: alchidiche, maleiche, fenoliche, epossidiche, poliesteri, poliuretaniche, siliconiche, ecc.) ed il bianco titanio rutile e, come componenti secondari pigmenti aggiuntivi (cariche) ed additivi vari (dilatanti, antipelle, anti-impolmonimento, anticolanti ecc.).

Riferimenti generali alla normativa vigente

Per la classificazione dei prodotti vernicianti, l'analisi dei requisiti, le caratteristiche ed i metodi di prova si fa riferimento alle norme UNI 8762-8753-8754-8755-8756.

I produttori dei prodotti vernicianti utilizzati dovranno essere certificati in ISO 9002.

I limiti di accettazione saranno quelli prescritti nel progetto, nell'elenco prezzi, nelle presenti Norme e Tecniche e dalla Direzione Lavori.

Tutti i prodotti in argomento dovranno essere forniti in cantiere, in recipienti originali sigillati, di marca qualificata (è richiesto il Marchio di Qualità controllato rilasciato dall'Istituto italiano del Colore - IIC), recanti il nome commerciale del prodotto, il nome della ditta produttrice e la data di scadenza. Per ogni prodotto dovrà essere fornita alla Direzione Lavori una scheda tecnica compilata secondo i criteri stabiliti dalle norme UNI 8757 e 8759.

Caratteristiche tecniche generali

Materiali e componenti – Requisiti

Tutte le superfici in vista dei manufatti che non prevedano altro tipo di rivestimento, dovranno essere tinteggiate con il tipo di pittura adatto al tipo di sottofondo.

I prodotti vernicianti impiegati devono avere caratteristiche adeguate per rispondere ai seguenti requisiti:

- dare colore in maniera stabile alla superficie trattata
- essere traspiranti al vapore d'acqua
- avere funzione impermeabilizzante
- impedire il passaggio dei raggi U.V.
- ridurre il passaggio della CO_2
- avere adeguata reazione e/o resistenza al fuoco, quando richiesto
- avere funzione passivante del ferro, quando richiesto
- resistenza alle azioni chimiche degli agenti aggressivi (climatici, inquinanti)
- resistere, quando richiesto, all'usura

Condizioni ambientali ed atmosferiche

Qualora le condizioni ambientali ed atmosferiche differiscano da quelle elencate nei seguenti punti, i lavori non devono essere sospesi se già iniziati:

- i lavori devono essere eseguiti su superfici perfettamente asciutte
- la temperatura ambiente e quella delle superfici da verniciare, salvo diverse prescrizioni riportate nelle schede tecniche dei materiali, devono essere comprese tra +5℃ e +35℃
- lo stato igrometrico non deve superare l'80% dell'umidità relativa
- non deve sussistere presenza di vento con particelle o polveri in sospensione, di fumi o di vapori aggressivi
- la temperatura delle superfici da verniciare deve essere di almeno 3℃ sopra il punto di rugiada
- la verniciatura deve essere programmata in modo che polvere, intemperie, condensa e altri contaminanti non cadano sulle superfici appena verniciate.

Preparazione delle superfici

Qualunque tinteggiatura, coloritura o verniciatura dovrà essere preceduta da una conveniente ed accuratissima preparazione delle superfici, e precisamente da raschiature, scrostature, stuccature, eventuali riprese di spigoli e tutto quanto occorre per uguagliare le superfici medesime.

Successivamente le dette superfici dovranno essere perfettamente levigate con carta vetrata e, quando trattasi di coloriture o verniciature, nuovamente stuccate, indi pomiciate e lisciate, previa imprimitura, con modalità e sistemi atti ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

Speciale riguardo dovrà aversi per le superfici da rivestire con vernici.

Per le opere il legno, la stuccatura ed imprimitura dovrà essere fatta con mastici adatti e la levigatura e rasatura delle superfici dovrà essere perfetta.

Per le opere metalliche la preparazione delle superfici dovrà essere preceduta dalla raschiatura delle parti ossidate, salvo più accurati trattamenti previsti dalle norme tecniche relative ai manufatti metallici.

Attrezzi e modalità operative

Le pitture devono essere applicate secondo le prescrizioni del colorificio produttore e riportate sulle schede tecniche.

Strumenti ed apparecchiature devono essere dotate di separatoi di olio ed acqua.
Ciascuna mano dovrà essere applicata allo spessore richiesto e l'operatore dovrà disporre di spessimetri ad umido per orientarsi in tal senso.
L'applicatore non deve evidenziare colature e sgocciolamenti che devono essere tempestivamente eliminati con pennello a film ancora bagnato.
Ciascuna mano dovrà essere essiccata prima di applicare la mano successiva, i tempi minimi di sovrapplicazione sono riportati dalle schede tecniche.
Anche se molte pitture possono essere sovrapplicate a distanza di tempo è buona norma non lasciar passare più di 24 – 48 ore per evitare che tra gli strati restino intrappolati inquinanti esterni.
La diluizione, qualora necessaria, deve rientrare nelle percentuali previste nelle schede tecniche dei prodotti.
Dopo l'applicazione dell'ultimo strato di finitura il supporto deve presentarsi completamente ricoperto, di tonalità omogenea e di aspetto uniforme.
Le tinteggiature, coloriture e verniciature dovranno, se richiesto, essere anche eseguite con colori diversi su una stessa parete, complete di filettatura, zoccoli e quant'altro occorre per l'esecuzione dei lavori a regola d'arte.
La scelta dei colori dovrà seguire le indicazioni dei disegni di progetto, dove indicate.
In mancanza dovrà essere interpellato il Progettista che fornirà le necessarie indicazioni.
Prima di iniziare le opere da pittore, l'Impresa ha inoltre l'obbligo di eseguire, seguendo le direttive del Progettista, nei luoghi e con le modalità che le saranno prescritti, i campioni dei vari lavori di rifinitura, sia per la scelta delle tinte, che per il genere di esecuzione, e di ripeterli eventualmente con le varianti richieste sino ad ottenere l'approvazione dalla Direzione Lavori.
Le opere dovranno essere eseguite di norma con le seguenti modalità esecutive di carattere generale.

Trattamento protettivo delle opere murarie esterne
Sarà eseguito come appresso:
- spolveratura e ripulitura delle superfici;
- prima stuccatura a gesso e colla;
- levigatura con carta vetrata;
- applicazione di due strati di pittura al solvente, di cui la prima diluita al 5-10%, la seconda diluita allo 0-3%, spessore totale mm 0,100.

Trattamento protettivo delle opere murarie interne
Sarà eseguito come appresso:
- spolveratura e ripulitura delle superfici;
- rasatura con impiego di strucchi appropriati;
- adeguata spazzolatura;
- applicazione di due strati di pittura epossidica all'acqua, di cui la prima diluita allo 0-5%, spessore totale mm 0,170.

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi: considerazioni di carattere generale
L'Appaltatore, prima dell'esecuzione di ciascuna opera caratterizzata da predeterminate caratteristiche di reazione o resistenza al fuoco, provvede alle certificazioni di reazione e/o resistenza al fuoco occorrenti.
Resta a cura ed onere dell'Appaltatore l'ottenimento del parere finale di conformità da parte del comando VV.FF.
Le certificazioni e prove di laboratorio saranno ammesse solo se provenienti da istituti autorizzati.
La documentazione completa ed in particolare:
- copia autentica dei certificati dagli Enti esposti
- calcolo asseverato della reazione e/o resistenza al fuoco
- asseverazioni dell'Appaltatore attestanti l'esecuzione conforme
- pareri e certificazioni VV.FF.
- grafici e relazioni esplicativi ed ogni altra documentazione pertinente

Sarà prodotta in doppia copia conforme, una da lasciarsi agli atti della Direzione Lavori, l'altra da consegnarsi alla Committente; in aggiunta a queste saranno prodotte dall'Appaltatore tutte le ulteriori copie conformi eventualmente richieste dal Comando VV.FF. ovvero dagli altri organi preposti.

Al termine dei lavori ogni opera caratterizzata da predeterminate caratteristiche di reazione e/o resistenza al fuoco dovrà risultare certificata o in alternativa calcolata/asseverata/approvata (calcolo eseguito da tecnico qualificato, asseverazione resa dall'Appaltatore, approvazione dell'Organo Competente).

Controlli di accettazione
La Direzione Lavori potrà effettuare, a sua discrezione, controlli su ogni fase dei lavori di verniciatura.
In particolare:

Controlli sui prodotti verniciati prima dell'applicazione
Il controllo del prodotto liquido è di tipo visivo. Dovrà accertare mediante una lunga spatola che il prodotto verniciante nel contenitore si presenti privo di alterazioni irreversibili quali gelatinizzazione della massa, sedimento duro indisperdibili, geletti di resina o grumetti di pigmento non disperdibili, pelle superficiale.

Controlli sulla preparazione della superficie
E' anch'esso di tipo visivo e dovrà accertare che sia stato correttamente realizzato quanto previsto.
Gli accertamenti di tipo ambientale ed atmosferico si effettuano avvalendosi di termometri e di igrometri
Per quanto riguarda l'aspetto applicativo vero e proprio fa teso la scheda tecnica del fornitore. Va verificato in particolare che venga utilizzato il diluente prescritto e nelle percentuali previste. Va verificato che vengano utilizzate le apparecchiature previste.
Va verificato che l'applicatore disponga di spessimetri ad umido e saltuariamente controlli che lo spessore applicato sia quello previsto.
Il controllo del film umido dei vari strati durante l'applicazione, evita discussioni e contestazioni all'atto della misura dello spessore secco del ciclo, nonché l'eventuale applicazione di strati supplementari. Va verificato che tra strato e strato vengano rispettati i tempi di sovrapplicazione.

Controlli sul film essiccato
I controlli sul ciclo di verniciatura verranno effettuati dopo almeno 7 giorni dall'applicazione dell'ultimo strato.
- esame visivo. Il ciclo dovrà essere privo di colature, festonature, bollo, raggrinzimenti, macchie, disuniformità di tinta o di brillantezza.
- controllo spessore. Lo spessore dovrà essere quello previsto dalla specifica. Scostamenti, apparecchi di misurazione e modalità saranno quelli previsti da SSPC-PA2.
- controllo aderenza. Potrà essere effettuata mediante quadrettatura secondo DIN 53151-ISO 2409 o mediante strappo secondo ASTM D 4541 ISO 4624
- controllo porosità. Mediante Holiday Detector si verificherà che non ci sia passaggio di corrente dovuta a porosità o a zone scoperte (spigoli vivi, saldature, fori, ecc.) difettosità di questo tipo vanno eliminate con ritocchi a pennello. La tensione dovrà essere a basso voltaggio (inferiore a 100 volts) per evitate di danneggiare il rivestimento.

59.2.6.1. Ciclo di verniciatura per opere in ferro

Tutte le opere metalliche eseguite in acciaio zincato a caldo vanno trattate su tutte le superfici interessate prima della posa in opera con il ciclo di verniciatura di cui alla modalità di applicazione successivamente descritte.
Tutte le verniciature su opere metalliche sono del colore indicato dai disegni di progetto.

Campi di impiego
Verniciature per opere in ferro.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento
Per quanto riguarda proprietà e metodi di prova dei materiali si farà riferimento alle UNI di classifica I.C.S. 87

ed alle norme UNICHIM.

Nei lavori di verniciatura dovranno essere osservate le disposizioni antinfortunistiche di cui alle Leggi 19 luglio 1961, n. 706 e 5 marzo 1963, n. 245.

Le norme relative alle verniciature sono le seguenti:

Norma UNI 8681/84 Edilizia: Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura e impregnazione superficiale.Criteri generali di classificazione.

Norma UNI 8752/85 Edilizia. Verniciatura, pitturazioni, RPAC, tinteggiature e impregnazioni superficiali.

Norma UNI 8754/85 Edilizia. Verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiature e impregnazioni superficiali. Caratteristiche e metodi di prova.

Norma UNI 8755/85 Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazioni superficiali e misti.Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione.

Norma UNI 8756/85 Edilizia.Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazioni superficiali e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova.

I produttori dei prodotti vernicianti utilizzati dovranno essere certificati in UNI EN ISO 9002.

Si rimanda inoltre alle normative riportate ai punti seguenti relativamente ai diversi materiali e lavorazioni.

Descrizione e modalità esecutive

Tutte le opere in ferro dovranno avere il seguente ciclo di verniciatura:

- sabbiatura a metallo quasi bianco grado Sa 2-1/2 (da eseguirsi in officina)
- 1^ mano (75 micron) può essere costituita da:
  a) pittura zincante inorganica a due componenti a base di etilsilicato (da eseguirsi in officina), per eventuali ritocchi dovrà essere eseguita una spazzolatura e successiva applicazione di due mani di zincante epossidico con uno spessore totale di 70 micron
  b) applicazione di pittura di fondo antiruggine monocomponente al fosfato di zinco per acciaio zincato ed acciaio con sistemi di protezione a base alchidica, tipo Sikkens - Rubbol Metal o equivalente;
- 2^ e 3^ mano (60+60 micron)
  pittura anti corrosiva a due componenti a base di resine epossipoliammidiche e ad alto contenuto di solido, per applicazione ad alto spessore (da eseguirsi sulla struttura in opera)
- 4^ mano (40 micron)
  pittura e finitura in smalto sintetico satinato a due componenti a base di resine poliuretaniche alifatiche modificate ed alchidiche, non ingiallente e non sfarinante tipo Sikkens - Rubbol Satura o equivalente (da eseguirsi in struttura in opera)

<u>Caratteristiche tecniche della pittura di fondo</u>

Le caratteristiche del prodotto antiruggine monocomponente al fosfato di zinco, a base di resine alchidiche e di fosfato di zinco come pigmento inibitore di corrosione dovranno essere:

prodotto monocomponente pronto all'uso;
peso specifico (massa volumica) della miscela pronta all'uso Kg/l 1,660;
contenuti di solidi in volume 59,8%;
P.V.C 54,4%;
colori verde - rosso - grigio;
diluente L (se necessario);
aspetto della pellicola: brillantezza a 60°- 21 gl oss e ad 85°39 gloss;
resistenza agli agenti atmosferici (il prodotto deve essere coperto con smalto entro le 48 ore);
temperatura di infiammabilità 35°

Il prodotto è classificato pericoloso ai sensi del D.L. n. 285 del 16/07/98 e pertanto è necessaria la scheda di sicurezza del prodotto.

Modalità di applicazione della pittura di fondo

Il prodotto può essere dato a pennello, a rullo, a spruzzo convenzionale.

Le superfici da verniciare dovranno essere preparate come segue:

Acciaio (sabbiatura commerciale, pulizia meccanica se non è possibile la sabbiatura seguita da sgrassaggio oppure pulizia manuale e sgrassaggio;
Acciaio nuovo zincato (sgrassaggio);
Vecchie verniciature se ben aderenti (pulizia manuale e sgrassaggio);
Alluminio, rame (pulizia manuale, sgrassaggio oppure pulizia meccanica e sgrassaggio).
Lo spessore consigliato del prodotto è di 50 micron.
Se necessario si può diluire il prodotto con massimo il 5% di diluente L.

Caratteristiche tecniche della pittura protettiva di finitura

Il prodotto di finitura è uno smalto sintetico satinato a base di resine uretaniche modificate ed alchidiche. Le caratteristiche del prodotto dovranno essere:

Prodotto pronto all'uso;

Peso specifico (massa volumica) della miscela pronta all'uso Kg/l 1,23;

Resduo secco 63% in peso e 48% in volume;
colori secondo cartella della ditta fornitrice;
diluente L (se necessario);
essiccazone a 23°al 65% di u.r.;
spessore del film essiccato 35 micron per mano
aspetto della pellicola 20-30% al glossmetro a 60°;
resistenze meccaniche ottima;

Il prodotto è classificato pericoloso ai sensi del D.L. n. 285 del 16/07/98 e pertanto è necessaria la scheda di sicurezza del prodotto.

Modalità di applicazione della pittura protettiva di finitura

Il prodotto può essere dato a pennello, a spruzzo convenzionale ed a rullo.

Lo spessore consigliato del prodotto è di 35 micron per ogni strato (n. 2);

Il prodotto, dato a pennello, potrà essere diluito con massimo il 5% di diluente L; se dato a spruzzo con massimo il 10% di diluente M 600.

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi

Tutti i prodotti dovranno essere forniti in cantiere in recipienti originalità sigillati, di marca qualificata, recanti il nome della Ditta produttrice, il tipo e la qualità del prodotto, le modalità di conservazione e di uso, e l'eventuale data di scadenza.

I recipienti, da aprire solo al momento dell'impiego in presenza di un assistente della Direzione, non dovranno presentare materiali con pigmenti irreversibilmente sedimentati, galleggiamenti non disperdibili, pelli, addensamenti, gelantinizzazioni o degradazioni di qualunque genere.

Salvo diversa prescrizione, tutti i prodotti dovranno risultare pronti all'uso, non essendo consentita alcuna diluizione con solventi o diluenti, tranne che nei casi previsti dalle Ditte produttrici e con i prodotti e nei rapporti dalle stesse indicati. Risulta di conseguenza assolutamente vietato preparare pitture e vernici in cantiere, salvo le deroghe di cui alle norme di esecuzione.

Per quanto riguarda proprietà e metodi di prova dei materiali si farà riferimento alle UNI di classifica I.C.S. 87 ed alle norme UNICHIM. In ogni caso saranno presi in considerazione solo prodotti di ottima qualità, di idonee e costanti caratteristiche per i quali potrà peraltro venire richiesto che siano corredati del "Marchio di Qualità Controllata" rilasciato dall'Istituto Italiano del Colore.

I controlli sul ciclo di verniciatura verranno effettuati dopo almeno sette giorni dall'applicazione dell'ultimo

strato
Tale controllo si effettuerà nel seguente modo:

Esame visivo. Il ciclo dovrà essere privo di colature, festonature, bollo, raggrinzimenti, macchie, disuniformità di tinta o di brillantezza.

Controllo dello spessore. Lo spessore dovrà essere quello previsto dalla specifica. Scostamenti, apparecchi di misurazione e modalità saranno quelli previsti da SSPC-PA2.

Controllo aderenza. Potrà essere effettuata mediante quadrettatura secondo DIN 53151-ISO 2409 o mediante strappo secondo ASTM D 4541 ISO 4624.

Controllo porosità. Mediante Holiday Detector si verificherà che non ci sia passaggio di corrente dovuta a porosità o a zone scoperte (spigoli vivi, saldature, fori, ecc.)difettosità di questo tipo vanno eliminate con ritocchi a pennello. La tensione dovrà essere a basso voltaggio (inferiore a 100 volts) per evitare di danneggiare il rivestimento.

Oneri specifici dell'appaltatore
La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.
L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.
L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.
L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni
La modalità di applicazione della verniciatura presenta un tipo di lavorazione comune.

Localizzazione delle lavorazioni
Localizzazioni varie

59.2.6.2. Verniciatura a base di resine epossi-poliuretaniche per opere in calcestruzzo

Generalità

Tutte le opere in calcestruzzo a vista dovranno essere sottoposte al seguente ciclo:
a) preparazione superficiale tramite spolveratura e/o spazzolatura con asportazione delle parti polverulente dalle superfici da trattare e lavaggio con solventi per eventuali tracce di olii e grassi
b) 1^ mano
c) fondo anti corrosivo con resine epossidiche al alto contenuto di solidi bicomponente diluita al 20% con consumo teorico di 80 g/mq escluso diluente
d) 2^ e 3^ mano
e) doppia mano di finitura di resine poliuretaniche acriliche al alto contenuto di solidi bicomponenete diluita allo 0,5% adatta per applicazione ad alto spessore, con consumo teorico di 170 g/mq, maggiorato del 20-40% secondo le superfici da trattare e le condizioni di applicazione.

Campi di Impiego
Tinteggiatura idonea per supporti murari e cementizi.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

Per quanto riguarda proprietà e metodi di prova dei materiali si farà riferimento alle UNI di classifica I.C.S. 87 ed alle norme UNICHIM.

Nei lavori di verniciatura dovranno essere osservate le disposizioni antinfortunistiche di cui alle Leggi 19 luglio 1961, n. 706 e 5 marzo 1963, n. 245.

Le norme relative alle tinteggiature e verniciature sono le seguenti:

Norma UNI 8681/84 Edilizia: Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura e impregnazione superficiale.Criteri generali di classificazione.

Norma UNI 8752/85 Edilizia. Verniciatura, pitturazioni, RPAC, tinteggiature e impregnazioni superficiali.

Norma UNI 8754/85 Edilizia. Verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiature e impregnazioni superficiali. Caratteristiche e metodi di prova.

Norma UNI 8755/85 Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazioni superficiali e misti.Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione.

Norma UNI 8756/85 Edilizia.Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazioni superficiali e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova.

I produttori dei prodotti vernicianti utilizzati dovranno essere certificati in UNI EN ISO 9002.

Descrizione e modalità esecutive

Generalità

La tinteggiatura a base di epossi-poliuretanica è un composto per pareti intonacate al civile o strutture in conglomerato cementizio a faccia vista, ad elevata penetrazione e ottima aderenza con bassa sensibilità all'umidità.

Il procedimento di tinteggiatura sarà costituito dalla esecuzione delle seguenti fasi:

Applicazione di primer epossidico a solvente tipo Imper - Halovan primer AE o equivalente;

Applicazione di finitura a base di formulato epossipoliuretanico tipo Imper – Korolit EPL o equivalente;

Caratteristiche tecniche del primer

Le caratteristiche tecniche del primer sono:

Composizione a base di resine epossidiche-poliuretaniche;
Peso specifico (massa volumica) della miscela pronta all'uso: g/dm³ 980 (±50);
Colore paglierino trasparente;
Prodotto composto da due componenti base e reagente.

Modalità di applicazione

Preparazione del primer secondo le indicazione della ditta fornitrice.

Preparazione delle superfici murarie mediante raschiatura, scrostature, stuccature, eventuali riprese di spigolo e tutto quanto occorre per uguagliare le superfici medesime.

Successivamente le stesse superfici dovranno essere perfettamente levigate mediante corteggiamento con carta abrasiva a grana media/fine in progressione, con finale eliminazione dei residui polverosi mediante spazzolatura o soffiatura ad aria e seguente adeguata imprimitura in modo da assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

Speciale attenzione dovrà essere riservato alle superfici murarie da verniciare sulle quali dovrà essere prevista una spazzolatura manuale al fine di eliminare parti incoerenti, rugosità e ogni polverosità o, nel caso fossero presenti particolari inquinamenti superficiali o rappezzi cementiti incoerenti, una sabbiatura a secco, idrosabbiatura, pulizia con getto d'acqua a pressione ecc.

Applicazione di uno strato di primer, dato a pennello, rullo o a spazzolone.

Caratteristiche tecniche della finitura

Le caratteristiche tecniche della finitura sono:

Composizione a base di elastomeri poliuretanici modificati;

Peso specifico (massa volumica) della miscela pronta all'uso: g/dm³ 1430 (±50);

Colori secondo la cartella della ditta fornitrice.

Modalità di applicazione

Il prodotto di finitura sarà dato in due strati (300 micron) a pennello, spruzzo convenzionale o spruzzo airless.

Il prodotto dato a pennello non richiede diluizione, se dato con rullo o spruzzo convenzionale, la miscela dovrà essere composta da 100 parti di prodotto e 10 parti di DV 444 (in peso) oppure 100 parti di prodotto con 16 parti di DV 444 in volume.

Per il prodotto dato a spruzzo airless, la miscela dovrà essere composta da 100 parti di prodotto e 5 parti di DV 444 (in peso) oppure 100 parti di prodotto con 8 parti di DV 444 in volume.

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi

Tutti i prodotti dovranno essere forniti in cantiere in recipienti sigillati, di marca qualificata, recanti il nome della Ditta produttrice, il tipo e la qualità del prodotto, le modalità di conservazione e di uso, e l'eventuale data di scadenza.

I recipienti, da aprire solo al momento dell'impiego in presenza di un assistente della Direzione, non dovranno presentare materiali con pigmenti irreversibilmente sedimentati, galleggiamenti non disperdibili, pelli, addensamenti, gelantinizzazioni o degradazioni di qualunque genere.

Salvo diversa prescrizione, tutti i prodotti dovranno risultare pronti all'uso, non essendo consentita alcuna diluizione con solventi o diluenti, tranne che nei casi previsti dalle Ditte produttrici e con i prodotti e nei rapporti dalle stesse indicati. Risulta di conseguenza assolutamente vietato preparare pitture e vernici in cantiere, salvo le deroghe di cui alle norme di esecuzione.

Per quanto riguarda proprietà e metodi di prova dei materiali si farà riferimento alle UNI di classifica I.C.S. 87 ed alle norme UNICHIM. In ogni caso saranno presi in considerazione solo prodotti di ottima qualità, di idonee e costanti caratteristiche per i quali potrà peraltro venire richiesto che siano corredati del "Marchio di Qualità Controllata" rilasciato dall'Istituto Italiano del Colore.

La Direzione dei Lavori potrà effettuare, a sua discrezione, controlli su ogni fase dei lavori di tinteggiatura.

Oneri specifici dell'appaltatore

L'Appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti e precauzioni per evitare spruzzi e macchie sulle opere già eseguite, restando a suo carico e spesa ogni lavoro di pulizia e/o rifacimento di eventuali manufatti danneggiati.

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

La modalità di applicazione della tinteggiatura e successivamente del fissante presenta un tipo di lavorazione comune.

Localizzazione della lavorazione
Vani corsa ascensore piano atrio – piano banchine pareti interne.

59.2.6.3. Tinteggiatura a base di resine sintetiche acriliche

Questo tipo di tinteggiatura è impiegata in tutti i locali tecnici ad eccezione dei locali batterie.
I locali batterie dovranno essere verniciati con l'applicazione di pittura antiacida a base epossidica bicomponente; in detti locali eventuali rivestimenti in grès dovranno essere fissati con cementi o mastici antiacidi.

Campi di impiego
Tinteggiatura idonea per pareti intonacate al civile.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento
Per quanto riguarda proprietà e metodi di prova dei materiali si farà riferimento alle UNI di classifica I.C.S. 87 ed alle norme UNICHIM.
Nei lavori di verniciatura dovranno essere osservate le disposizioni antinfortunistiche di cui alle Leggi 19 luglio 1961, n. 706 e 5 marzo 1963, n. 245.
Le norme relative alle Tinteggiature e verniciature sono le seguenti:

Norma UNI 8681/84 Edilizia: Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura e impregnazione superficiale.Criteri generali di classificazione.

Norma UNI 8752/85 Edilizia. Verniciatura, pitturazioni, RPAC, tinteggiature e impregnazioni superficiali.

Norma UNI 8754/85 Edilizia. Verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiature e impregnazioni superficiali. Caratteristiche e metodi di prova.

Norma UNI 8755/85 Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazioni superficiali e misti.Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione.

Norma UNI 8756/85 Edilizia.Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazioni superficiali e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova.

I produttori dei prodotti vernicianti utilizzati dovranno essere certificati in UNI EN ISO 9002.

Descrizione e modalità esecutive

Generalità
La tinteggiatura a base di resine sintetiche è un composto per pareti intonacate al civile o strutture in conglomerato cementizio a faccia vista.
Il procedimento di tinteggiatura sarà costituito dalla esecuzione delle seguenti fasi:
Applicazione di fissativo a solvente tipo Imper – Primer E o equivalente;
Applicazione di pittura protettiva di finitura tipo Imper – Acroton I o equivalente;

Caratteristiche tecniche del primer
Le caratteristiche tecniche del fissativo sono:
Composizione a base di resine sintetiche tipo resine viniliche in soluzione, modificate con particolare tensioattivi penetranti;
Monocomponente pronto all'uso;
Peso specifico (massa volumica) g / dm³ 870 (± 50);

Incolore trasparente;
Prodotto non diluibile.

Modalità di applicazione del primer

Preparazione del primer secondo le indicazione della ditta fornitrice.

Preparazione delle superfici murarie mediante raschiatura, scrostature, stuccature, eventuali riprese di spigolo e tutto quanto occorre per uguagliare le superfici medesime.

Successivamente le stesse superfici dovranno essere perfettamente levigate mediante corteggiamento con carta abrasiva a grana media/fine in progressione, con finale eliminazione dei residui polverosi mediante spazzolatura o soffiatura ad aria e seguente adeguata imprimitura in modo da assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

Speciale attenzione dovrà essere riservato alle superfici murarie da verniciare sulle quali dovrà essere prevista una spazzolatura manuale al fine di eliminare parti incoerenti, rugosità e ogni polverosità o, nel caso fossero presenti particolari inquinamenti superficiali o rappezzi cementiti incoerenti, una sabbiatura a secco, idrosabbiatura, pulizia con getto d'acqua a pressione ecc.

Applicazione di uno strato di primer dato a pennello.

Caratteristiche tecniche della finitura

Le caratteristiche tecniche della finitura sono:
Composizione a base di resine acriliche pure in dispersione acquosa;
Peso specifico (massa volumica) della miscela pronta all'uso: g/dm³ 1500 (±50);
Colori secondo la cartella della ditta fornitrice.

Modalità di applicazione

Il prodotto di finitura sarà dato in due strati (µm 60 per strato) a pennello, spruzzo convenzionale.

Il primo strato di prodotto, eseguito con pennello o rullo, sarà diluito con acqua al 10% in peso o al 15% in volume; con spruzzo sarà diluito con acqua al 15% in peso o al 20% in volume.

Il secondo strato, eseguito con pennello o rullo, non richiede diluizione; se dato a spruzzo richiederà una diluizione con acqua al 5% in peso o al 7% in volume.

Oneri specifici dell'appaltatore

L'Appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti e precauzioni per evitare spruzzi e macchie sulle opere già eseguite, restando a suo carico e spesa ogni lavoro di pulizia e/o rifacimento di eventuali manufatti danneggiati.

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

La modalità di applicazione della tinteggiatura e successivamente del fissante presenta un tipo di lavorazione comune.

Localizzazione della lavorazione

Zone aperte al pubblico non rivestite

59.2.6.4. Trattamento antiscritte

Campi di impiego

Verniciatura idonea per la protezione di rivestimenti di pietre naturali.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

Per quanto riguarda proprietà e metodi di prova dei materiali si farà riferimento alle UNI di classifica I.C.S. 87 ed alle norme UNICHIM.

Nei lavori di verniciatura dovranno essere osservate le disposizioni antinfortunistiche di cui alle Leggi 19 luglio 1961, n. 706 e 5 marzo 1963, n. 245.

Le norme relative alle Tinteggiature e verniciature sono le seguenti:

Norma UNI 8681/84 Edilizia: Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura e impregnazione superficiale.Criteri generali di classificazione.

Norma UNI 8752/85 Edilizia. Verniciatura, pitturazioni, RPAC, tinteggiature e impregnazioni superficiali.

Norma UNI 8754/85 Edilizia. Verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiature e impregnazioni superficiali. Caratteristiche e metodi di prova.

Norma UNI 8755/85 Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazioni superficiali e misti.Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione.

Norma UNI 8756/85 Edilizia.Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazioni superficiali e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova.

I produttori dei prodotti vernicianti utilizzati dovranno essere certificati in UNI EN ISO 9002.

Descrizione e modalità esecutive

Generalità

I prodotti per il trattamento antiscritte devono essere tali da non alterare il colore originale della superficie delle pietre, oltre che proteggere uniformemente e debbono essere inalterabili nel tempo. Il materiale idoneo al trattamento deve essere del tipo GSS della Ecosystem o similare.

Il sistema Gss è un sistema preventivo: previene dai danni causati dalle scritte vandaliche, previene le conseguenze dannose degli agenti atmosferici (pioggia, raggi UV, umidità, gelo), previene la formazione dello strato di smog.

Il sistema è composto da tre prodotti di base, di cui due vengono utilizzati per effettuare il trattamento protettivo, mentre il terzo viene utilizzato nella rimozione dei graffiti. Nel caso specifico ci riferiremo ai primi due:

Il primo viene utilizzato per sigillare le superfici che verranno poi protette e previene l'alterazione del colore delle superfici.

Il secondo è un trattamento permanente che protegge negli anni dai graffiti, smog, ecc..

Caratteristiche tecniche

- Primer: copolimero acrilico siliconico
- Trattamento: prodotto bicomponente a base poliuritanica composto da una resina e da un catalizzatore ed è anche un idrorepellente che permette la traspirazione verso l'esterno

Processo applicativo

Preparazione della superficie

Le superfici debbono essere completamente asciutte pulite e senza polvere, prive di impurità, olio, grasso ed altre sostanze contaminanti che potrebbero impedire la penetrazione del trattamento.
Il trattamento viene attivato mescolando le due parti di cui è costituito

Applicazione

Il trattamento può essere applicato a pennello, rullo, o spruzzo. Generalmente sono richieste due mani di Primer per sigillare adeguatamente la superficie al fine di prevenire alterazioni di colore. Deve essere applicato in modo da sigillare adeguatamente la capillarità delle superfici così che il trattamento non venga assorbito dalla superficie sottostante creando così una barriera efficace. Vanno applicate due mani per uno spessore complessivo di 50 – 100 micron, a seconda del tipo di superficie.
Il trattamento deve essere applicato in condizioni di clima secco con temperature che non vadano al di sotto dei 5℃ né al di sopra dei 40℃.

Norme di sicurezza

Il trattamento contiene solventi idrocarburi perciò debbono essere evitate fiamme e/o scintille durante l'applicazione. Il prodotto completamente essiccato non è infiammabile.

Oneri specifici dell'appaltatore

L'Appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti e precauzioni per evitare spruzzi e macchie sulle opere già eseguite, restando a suo carico e spesa ogni lavoro di pulizia e/o rifacimento di eventuali manufatti danneggiati.

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

La modalità di applicazione del trattamento antiscritte presenta un tipo di lavorazione comune.

Localizzazione della lavorazione

Rivestimenti in pietra naturale (travertino)

59.2.6.5. Tinteggiatura al quarzo plastico

Finiture calcestruzzi

Le pareti in c.a. nei pozzi di servizio, presa aria e galleria foro cieco accesso VV.FF., subiranno un trattamento di idropulizia mediante un getto di acqua di fonte nebulizzata a pressione moderata, sufficiente a

togliere il lattime di cemento, le macchie di sporco, di grasso e le incrostazioni calcaree o altro, presenti sulle superfici del calcestruzzo.
Dopo questo trattamento, il calcestruzzo sarà tinteggiato con due strati di pittura acrilica al quarzo, nel colore descritto e con la modalità di applicazione indicato in appresso.

Campi di impiego
Tinteggiatura idonea per pareti intonacate al civile.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

Il silicato di potassio deve essere stabilizzato con resina stirolo-acrilica secondo la norma DIN 18363.

Descrizione e modalità esecutive

Generalità
La pittura murale al silicato di potassio e quarzo tipo Setaliet Quarz – Sikkens o similare ha un ottimo potere di copertura e riempitivo, con elevata permeabilità al vapor d'acqua; il prodotto presenta inoltre una ottima resistenza all'esterno.

Caratteristiche tecniche

Peso specifico medio	1,66 Kg/l
Residuo secco	in peso ± 67% In volume ± 47,5%
Sovrapplicazione	minimo 12 ore
Aspetto della pellicola	opaco
Resistenza alla diffusione del vapore d'acqua: strato d'aria equivalente (SD)	0,038 µ
Permeabilità al vapore d'acqua	422,2 g/m2 in 24 h.
Spessore medio del film secco	240 µ
Conservazione	12 mesi se conservato in confezione ben chiuse ed al riparo del gelo
Modo di impiego	
Applicazione	pennello
Diluizione	vedi sistema di applicazione
Temperatura di applicazione	8-30℃. Non applicare s u superfici con sole diretto od in presenza di vento
Pulizia degli attrezzi	con acqua subito dopo l'impiego
Precauzioni	coprire tutte le superfici adiacenti la zona di applicazione, come vetri, ceramiche, mattoni ecc…
Sistemi di applicazione	
Preparazione delle superfici	pulire le superfici e rimuovere polvere, sporco, ecc eliminare tracce di afflorescenze (in caso di presenza di vecchie pitture organiche occorre eliminarle)
Muri nuovi	applicare una mano di fondo tipo Setaliet - Sikkens diluito con 1:1 conacqua, quindi applicare due mani di tinteggiatura diluite rispettivamente al 25 e 10% con il fondo
Vecchie superfici	applicare una mano di fondo tipo Setaliet - Sikkens diluito con 1:1 oppure 1:3 con acqua secondo

l'assorbimento del supporto quindi applicare due mani
di tinteggiatura come indicato per i muri nuovi

Nota:
Se dopo l'applicazione della prima mano di tinteggiatura si notano zone con differenze di colore è opportuno applicare su tutta la superficie una mano di prodotto neutralizzante acido a base di fluosilicato di magnesio tipo Alpha Neutralizator- Sikkens o similare diluito 1:2 o 1:3 con acqua secondo la ruvidità del supporto. Applicare la seconda mano di pittura dopo le 4 e non oltre le 8 ore.

Oneri specifici dell'appaltatore

L'Appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti e precauzioni per evitare spruzzi e macchie sulle opere già eseguite, restando a suo carico e spesa ogni lavoro di pulizia e/o rifacimento di eventuali manufatti danneggiati.

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

La modalità di applicazione della tinteggiatura e successivamente del fissante presenta un tipo di lavorazione comune.

Localizzazione della lavorazione

Manufatti speciali

59.2.6.6. Pittura alla caseina

Campi di impiego

Tinteggiatura idonea per muri e soffitti interni, rivestimenti murali in cartongesso, intonaco.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

Per quanto riguarda proprietà e metodi di prova dei materiali si farà riferimento alle UNI di classifica I.C.S. 87 ed alle norme UNICHIM.

Nei lavori di verniciatura dovranno essere osservate le disposizioni antinfortunistiche di cui alle Leggi 19 luglio 1961, n. 706 e 5 marzo 1963, n. 245.

Le norme relative alle Tinteggiature e verniciature sono le seguenti:

Norma UNI 8681/84 Edilizia: Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura e impregnazione superficiale.Criteri generali di classificazione.

Norma UNI 8752/85 Edilizia. Verniciatura, pitturazioni, RPAC, tinteggiature e impregnazioni superficiali.

Norma UNI 8754/85 Edilizia. Verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiature e impregnazioni superficiali. Caratteristiche e metodi di prova.

Norma UNI 8755/85 Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazioni superficiali e misti.Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione.

Norma UNI 8756/85 Edilizia.Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazioni superficiali e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova.

I produttori dei prodotti vernicianti utilizzati dovranno essere certificati in UNI EN ISO 9002.

Descrizione e modalità esecutive

Generalità

La pittura alla caseina è un composto di proteine del latte ricavato da latte cagliato. La caseina, sotto forma di polvere, viene mescolata alla polvere di marmo e con la borace costituisce un ottimo legante.

E' UNA LAVORAZIONE ATOSSICA.

Proprieta'

La pittura murale alla caseina offre molti vantaggi di natura ecologica:

Tutti gli ingredienti sono di origine naturale ed atossici;
Non contiene conservanti ;
I residui possono essere compostati;
E' imballata in semplici sacchetti di carta ;
L'acqua viene aggiunta sul posto.
Inoltre la pittura è :
Facile da lavorare ;
Particolarmente espandibile;
Particolarmente coprente grazie al miscuglio di diversi tipi di polvere di marmo applicabile più volte ;
Pulibile e, con l'aggiunta di oli, anche lavabile ;

Preparazione

La superficie da trattare deve essere senza polvere, pulita, asciutta e compatta. Superfici particolarmente assorbenti come ad esempio gesso, intonaco d'argilla, rivestimenti murali in cartongesso debbono essere preparati con un fondo.

Prima dell'uso mescolare la pittura; diluire poi a poco a poco due parti di pittura in una parte d'acqua. Per questa operazione utilizzare un trapano meccanico con frullino.

Lasciare riposare per circa 20 minuti in modo che la caseina e la borace possano reagire. Prima di utilizzare la pittura, mescolare nuovamente.

Applicazione

Pennelli con pelliccia d'agnello o spatole per soffitti. Lo strato di pittura deve essere uniforme e non troppo spesso. Durante l'applicazione il prodotto è traslucido; con l'essiccazione diventa coprente. E' importante, dopo una lunga pausa, mescolare accuratamente la pittura affinchè non si depositi sul fondo: La pittura diluita deve essere usata possibilmente lo stesso giorno o al massimo entro tre giorni. Si possono ottenere delle sfumature con dei pigmenti terrosi o minerali. Per pigmenti di altro genere bisogna tener conto della loro resistenza alcalina. Resti di pittura colorata per eventuali ritocchi possono essere congelati.

Tempo di essiccazione

Dopo circa 12 ore a 12°C ed in locali ben arieggiati si può dare la seconda mano. Il prodotto è completamente asciutto dopo circa 24 ore.

Oneri specifici dell'appaltatore

L'Appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti e precauzioni per evitare spruzzi e macchie sulle opere già eseguite, restando a suo carico e spesa ogni lavoro di pulizia e/o rifacimento di eventuali manufatti danneggiati.

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

La modalità di applicazione della tinteggiatura è di tipo importante

Localizzazione della lavorazione

Zone aperte al pubblico Atrio di stazione.

59.2.7. OPERE METALLICHE - LATTONERIA

Generalità

I principali materiali in acciaio e altri metalli possono essere suddivisi come di seguito:

Alluminio

Salvo diversa prescrizione, profilati e trafilati saranno forniti in alluminio primario ALP 99,5 UNI 9001/2. Gli stessi materiali dovranno presentare per tutta la loro lunghezza sezione costante, superficie regolare, senza scaglie, vaiolature, striature ed ammanchi di materia.

Le lamiere non dovranno presentare sdoppiature né tracce di riparazione.

Alluminio anodizzato

Dovrà risultare conforme alla seguente normativa di unificazione UNI 4522 - Rivestimenti per ossidazione anodica dell'alluminio e sue leghe. Classificazione, caratteristiche e collaudo.

Lamiere zincate

Fornite in fogli, rotoli od in profilati vari per lavorazione dopo zincatura, le lamiere zincate avranno come base acciaio non legato, di norma laminato a freddo. Qualità e tolleranze saranno conformi alla UNI EN 10142 con la prescrizione che la base, in rapporto agli impieghi, sarà conforme ad uno dei tipi di cui al prospettato I della norma citata.

Materiali ferrosi

I materiali ferrosi da impiegare nei lavori dovranno essere esenti di scorie, soffiature, saldature, paglia e da qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, profilatura, fucinature e simili.

Essi inoltre dovranno soddisfare tutte le condizioni generali previste dal D.M. 28 febbraio 1908, modificato con R.D. 15 luglio 1925.

Per i materiali ferrosi, ferma restando l'applicazione del D.P. 15 luglio 1925 in precedenza richiamato, saranno rispettate le norme di unificazione contenute negli argomenti e nei sub-argomenti di cui alla classifica UNI.

Acciai

I materiali da impiegare in tali tipi di strutture dovranno rispettare le prescrizioni contenute nella Parte II delle norme tecniche di cui al D.M. 14 febbraio 1992 più volte richiamato, con le eventuali successive modifiche ed integrazioni.

Gli acciai da impiegare, di uso generale laminati a caldo, in profilati, barre, larghi piatti, lamiere e profilati cavi (anche tubi saldati provenienti da nastro laminato a caldo) dovranno essere del tipo Fe 360 (Fe37), del tipo Fe 430 (Fe44) o del tipo Fe 510 (Fe 52).

Profilati, barre e piatti di uso generale

Le superfici dei laminati dovranno essere esenti da cretti, scaglie, paglie, ripiegature, cricche od altri difetti tali che ne possano pregiudicare ragionevolmente le possibilità d'impiego. Sarà tollerata la presenza di lievi sporgenze o rientranze, di leggere rigature e vaiolature, purché non venga superata la tolleranza in meno prescritta sullo spessore. Valgono sull'argomento le norme UNI EN 10163/1/2/3.

Le opere e manufatti in ferro ed acciaio oltre ai necessari ancoraggi comprenderanno:

- scale metalliche lineari o a chiocciola, con pedate in grigliato metallico e bordo antisdrucciolo, cosciali in piatti di acciaio, parapetto in tubolare metallico con parapiede; il tutto in acciaio zincato a caldo;
- chiusure e recinzioni metalliche in genere, anche in rete;
- grigliati verticali e orizzontali di aereazione;
- parapetti e protezioni fosse scale mobili, vani e botole;
- passerelle, scalette e botole anche asportabili per l'ispezione dei vani sotto le scale mobili;
- basamenti per apparecchiature in genere;
- impalcati metallici a pavimento per apparecchiature elettriche;
- griglie ed alette per aereazione locali tecnologici;
- balaustre, corrimano, copertine in acciaio inox;
- altre opere assimilabili a quelle sopra elencate.

I particolari costruttivi sono rilevabili negli elaborati di progetto.

Tutti i metalli dovranno essere lavorati con regolarità di forme e di dimensioni e nei limiti delle tolleranze consentite.

Il raddrizzamento e lo spianamento, quando necessari, dovranno essere fatti possibilmente con dispositivi agenti per pressioni; riscaldamenti locali, se ammessi, non dovranno creare eccessive concentrazioni di tensioni residue,

I tagli potranno essere eseguiti con la cesoia ma anche ad ossigeno, purché regolari; i tali irregolari in special modo quelli in vista, dovranno mettere rifiniti con le smerigliatrice. Le superfici di laminati diversi, di taglio o naturali, destinate a trasmettere per mutuo contrasto forze di compressione, dovranno essere piallate, fresate, molate o limate per renderle perfettamente combacianti.

I fori per chiodi e bulloni dovranno sempre essere eseguiti con trapano, tollerandosi l'impiego del punzone per fori di preparazione, in diametro minore di quello definitivo (per non meno di 3 mm), da allargare poi e rifinire mediante il trapano e l'alesatore. Per tali operazioni sarà vietato comunque l'uso della fiamma.

I pezzi destinati ad essere chiodati o bullonati in opera dovranno essere marcati in modo da poter riprodurre, nel montaggio definitivo, le posizioni d'officina all'atto dell'alesatura dei fori.

Prima dell'inoltro in cantiere tutti i manufatti metallici, le strutture o parti di esse, se non diversamente disposto, dovranno ricevere una mano di vernice di fondo.

La zincatura, se prescritta, verrà effettuata sui materiali già lavorati, mediante immersione in zinco fuso (zincato a caldo).

Riferimenti normativi generali

Opere in ferro e in acciaio
UNI EN 10025

"prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali"
UNI 7811

h) "Prodotti finiti di acciaio formati a freddo per costruzioni metalliche – Profilati cavi circolari. – Dimensioni e caratteristiche.

UNI 7812
"Prodotti finiti di acciaio formati a freddo per costruzioni metalliche – Profilati cavi quadrati. – Dimensioni e caratteristiche.
UNI 7813
"Prodotti finiti di acciaio formati a freddo per costruzioni metalliche – Profilati cavi rettangolari. – Dimensioni e caratteristiche.
UNI 7500
"Prodotti finiti di acciaio legato inossidabile austenitico, laminati a caldo e a freddo – lamiere e nastri per caldaie e recipienti a pressione"
UNI ISO 2063
"Rivestimenti metallici ed altri rivestimenti inorganici – Metallizzazione termica a spruzzo – Zinco alluminio e loro leghe.
UNI 5548
"Prove meccaniche dei materiali metallici – Prove di piegamento semplice delle lamiere sottili e dei nastri di acciaio di spessore minore di 3 mm".
UNI ISO 9227
"Prove di corrosione in atmosfere artificiali – Prove in nebbia salina".

Opere in acciaio inox
UNI 6900
"Acciai legati speciali inossidabili resistenti alla corrosione e al calore".
UNI 6901
"Semilavorati e barre laminati o fucinati a caldo e vergella di acciaio legato speciale inossidabile resistente alla corrosione e al calore".
UNI8317
"Prodotti finiti piatti di acciaio inossidabile resistente alla corrosione e al calore – Lamiere. Lamiere sottili, nastri e nastri larghi".
UNI 6904
"Tubi senza saldatura di acciaio legato speciale inossidabile resistente alla corrosione e al calore".
UNI 7500
"Prodotti finiti di acciaio legato inossidabile austenitico, laminati a caldo e a freddo – lamiere e nastri per caldaie e recipienti a pressione"
UNI 8366
"Prodotti finiti piatti laminati a freddo di acciaio inossidabile resistente alla corrosione e al calore. Nastri per molle".
Qualora sia prescritto l'impiego di acciaio inossidabile, la scelta del materiale da impiegare (secondo UNI 8317) sarà basata sui seguenti criteri:

a) per tutte le tipiche applicazioni come montanti, rivestimenti esterni, porte e finestre, modanature, scossaline, ecc.
- X5 Cr Ni 1810 corrispondente all'AISI 304
- X10 Cr Ni 1809 corrispondente all'AISI 302

b) per applicazioni interne stipiti, rivestimenti ecc. e per applicazioni esterne qualora non interessi la conservazione dell'aspetto superficiale controtelai, elementi di fissaggio, ecc.
X8 Cr 17 corrispondente all'AISI 430

c) per applicazioni che comportino severe esposizioni in atmosfere industriali e comunque dove è richiesta la massima resistenza alla corrosione
- X5 Cr Ni Mo 1712 corrispondente all'AISI 316

Lamiere

Per gli elementi in lamiera realizzati con pressopiegatrice, rullati o stampati saranno preferibilmente impiegate le leghe seguenti:

- alluminio primario P-ALP 99,5 UNI 4507 (sostituita dalla UNI 9001/2)
- lega primaria alluminio silicio magnesio PAI Mg 0,8 UNI 3569 (sostituita dalla UNI 9006/1)
- lega primaria alluminio silicio magnesio manganese PAI Si 1 Mg Mn UNI 3571 (sostituita dalla UNI 9006/4)
- lega primaria alluminio magnesio PAI Mg 0,8 UNI 5764 (sostituita dalla UNI 9005/1)
- lega primaria alluminio magnesio PAI Mg 1,5 UNI 3573
- lega primaria alluminio magnesio PAI Mg 2,5 UNI 3574
- lega primaria alluminio magnesio PAI Mg 3,5 UNI 3575

Ove specificato dei disegni, saranno impiegate solo lamiere zincate con sistema Sendzimir o equivalente, rispondenti all'UNI 5753, qualità FeKPGZ; prodotto zincato idoneo a sopportare operazioni di profilatura e di piegatura senza distacco del rivestimento di zinco.

Le lamiere dovranno soddisfare le seguenti caratteristiche meccaniche:

- carico di rottura R= 41 kg/mmq (400 N/mmq) max
- allungamento A%=28% min. secondo provetta UNI 5547 (20x80 mm provetta CECA)
- prova di piegamento a blocco (=180° D== per spesso ri minori di 1 mm D=a per spessori maggiori di mm1)

Ove non altrimenti specificato nei disegni tutti gli elementi realizzati in lamiera zincata se a vista dovranno essere verniciati o preverniciati.

Rame

Le caratteristiche meccaniche dei semilavorati in rame e sue leghe devono corrispondere all'UNI 3310 parte 1^ e 4^.
Per quanto riguarda la finitura, se non altrimenti specificato, si intende lo stato normale da trafilatura.
Per quanto riguarda lo stato fisico di fornitura (ricotto R, semicrudo o semiduro H10, crudo o duro H20), esso, ove non specificato in Capitolato, sarà scelto dall'Impresa in base alle esigenze meccaniche e di lavorazione e sottoposto all'approvazione della Direzione Lavori.
Le tolleranze di spessore saranno secondo UNI 9328.
Nella scelta dei materiali per i collegamenti meccanici saranno da preferire il rame e l'acciaio inox (304 o 316), con l'avvertenza che con lamiere di rame non si useranno elementi di fissaggio di ottone.

Le opere in ferro comprendono:

- Scale in acciaio zincato a caldo (là dove indicato), per il collegamento interno dei locali di servizio. Le pedate saranno in grigliato metallico e bordo antisdrucciolo, parapetto in tubolare metallico con parapiede. Il sostegno centrale, realizzato con tubolare d'acciaio avrà il diametro e lo spessore che la D.L. riterrà opportuno. L'Appaltatore, in accordo con la D.L. individuerà il sistema di fissaggio più opportuno che assicuri l'ancoraggio solidale della scala alle strutture in c.a. e al pavimento;
- Chiusure e recinzioni metalliche in genere, anche in rete;
- Grigliati orizzontali di aerazione di tipo carrabile classe D400 da posarsi al piano superficiale inclusi telai e zanche, il tutto in acciaio zincato;
- Parapetti e protezioni fosse scale mobili, vani e botole;
- Passerelle, scalette e botole anche asportabili per l'ispezione dei vani sotto le scale mobili;
- Basamenti per apparecchiatura in genere;
- Impalcati metallici a pavimento per apparecchiatura elettriche;
- Griglie ed alette per aerazione locali tecnologici;
- Altre opere assimilabili a quelle sopra elencate.

Tutte le opere saranno fornite in opera e complete di verniciature e quanto altro necessario al fine di renderle agibili per lo scopo cui sono destinate.
Sarà cura dell'Appaltatore fornire in opera tutte quelle opere in ferro necessarie a rendere completo e sicuro l'intervento di finitura dei manufatti, secondo le buone regole dell'arte.

L'appaltatore, avrà l'obbligo di provvedere al bloccaggio "a fine lavori", di tutti i grigliati orizzontali, da posarsi al piano superficiale, privi di scala d'accesso.
È onere dell'Appaltatore, nei casi specifici, di studiare ed eseguire idonee mascherature che coprano eventuali tubazioni e passerelle porta cavi rimaste a vista. I particolari dovranno essere preventivamente sottoposti all'E.A. per l'approvazione prima di dar corso all'esecuzione delle opere.

59.2.7.1. Zincatura per strutture in acciaio

Campi di impiego
Zincatura per strutture in acciaio.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento
Il processo di zincatura sulle strutture in acciaio viene eseguito secondo la norma EN ISO 1461/99.
La zincatura a caldo di manufatti in acciaio risponderà inoltre alle seguenti norme:

UNI 5744-66 *rivestimenti metallici protettivi applicati a caldo - rivestimenti di zinco ottenuti per immersione;*

UNI 4721-61 *zincatura elettrolitica;*

UNI 5101-56 *zincatura a spruzzo per elementi particolari.*

Descrizione e modalità esecutive
Generalità
La zincatura a caldo di manufatti in acciaio costituisce il trattamento più efficace ed economico per conferire a tali manufatti una protezione duratura contro la ruggine, eliminando costosi interventi di manutenzione periodica. La ruggine è un prodotto di corrosione che si forma alla superficie di materiali ferrosi esposti all'aria per azione dell'ossigeno e dell'umidità atmosferica. A causa della sua struttura porosa e della scarsa aderenza al metallo sottostante, la ruggine si sfalda continuamente mettendo a nudo il ferro per cui la corrosione prosegue in profondità fino al totale degrado del materiale.

Caratteristiche tecniche
Caratteristiche tecniche di spessori minimi di rivestimento su campioni a masse minime in relazione agli spessori su campioni non centrifugati:

Articolo e suo spessore mm	Spessore locale rivestimento g/mq	Spessore medio rivestimento micron	Rivestimento locale g/mq	Rivestimento medio micron
Acciaio < 1.5	250	35	325	45
Acciaio >1.5:3	325	45	395	55
Acciaio >3:6	395	55	505	70
Acciaio>6	505	70	610	85

Ciclo di lavoro

Processo di pulizia superficiale:

Sgrassaggio in soluzione alcalina per rimuovere olii e grassi dal materiale da zincare

Decapaggio in acido cloridrico HCL = 120-130 g/l

Lavaggio

Flussaggio in soluzione *ZnCl2 NH4Cl*

Asciugatura in essiccatoio

Processo termico:

Immersione in bagno di zinco fuso 440-450°C

Zinco usato: in accordo con i requisiti della norma UNI - EN 1179

Il rivestimento così ottenuto rappresenta una barriera protettrice per l'acciaio isolandolo dagli agenti corrosivi ed aumentandone, inoltre la durezza superficiale.
Parallelamente all'"effetto-barriera" sopra descritto, si determina una protezione "elettrochimica".

Prove e controlli di accettazione
Su campioni del rivestimento vengono effettuate le seguenti prove:

Prova di Preece, per controllare l'uniformità dello strato di zinco (n° 7 immersioni di 1 minuto ciascuna in soluzione di Preece per spessori > 3 mm; n°5 immersioni per spessori 3 mm).

Prova di Aupperle, per la determinazione della massa di zinco espressa in grammi/mq

Rilevamento dello spessore, con apparecchi a flusso magnetico

Prova di aderenza

La zincatura a caldo può, lasciare sulla superficie o sui bordi delle strutture in acciaio residui o gocce di zinco dovuti alla natura stessa del processo ed alle dimensioni del pezzo, ciò non pregiudica comunque la qualità del rivestimento.
E' buona norma comunque che gli elementi sottoposti a zincatura presentino un aspetto uniforme, privo di grumi, soffiature, macchie, tendenza al distacco o altri difetti superficiali.

Oneri specifici dell'Appaltatore
L'Appaltatore rimarrà responsabile della accettazione di manufatti zincati non a perfetta regola d'arte.

Criticità delle lavorazioni
Le lavorazioni di zincatura, effettuate da ditte specializzate sono di tipo comune.

Localizzazione della lavorazione
Zincatura a caldo da realizzare fuori opera su superfici di acciaio.

59.2.7.2. Cancelli in acciaio per esterni

Campi di impiego
cancelli esterni a protezione delle entrate nelle ore di cessazione esercizio.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento
Gli acciai utilizzati nella presente norma UNI EN 10025-90 sono destinati all'utilizzazione di strutture saldate, bulloneria e chiodate per impiego a temperatura ambiente e con le limitazioni indicate. Non sono destinati a trattamento termico, ad eccezione dei prodotti forniti allo stato di fornitura N.

E' ammesso il trattamento di rilassamento. I prodotti nello stato di fornitura N possono essere normalizzati e formati a caldo dopo la fornitura. La presente norma non si applica ai prodotti rivestiti ed ai prodotti per i quali esistono altre EURONORM.
Si rimanda alle normative riportate ai punti seguenti relativamente ai diversi materiali e lavorazioni.

Descrizione e modalità esecutive

Generalità

Gli elementi costitutivi della struttura sono stati dimensionati per conferire agli elementi una elevata rigidità e robustezza abbinata a doti di visibilità e di antiscavalcamento.
Saranno costituiti da pannelli metallici zincati tipo Keller a maglie rettangolari 4 x 12cm, costituiti da profili piatti di sezione mm 25x3 nei due sensi, verniciati con resine poliuretaniche termoindurenti colore RAL 9002, montati su robusta struttura in acciaio zincato e verniciato in profili a L spessore 40 x 40 x 8 elettrocolorata RAL 9002 con viti e bulloni di fissaggio in acciaio inox. Si prevede chiusura con serrature di sicurezza di tipo YALE speciale antivandalo e saliscendi centrale.
I cancelli saranno con apertura del tipo a libretto con impacco laterale senza guida a terra e con guida superiore in lamiera di acciaio zincato pressopiegato sp. 3 mm, con staffe di supporto; i carrelli di supporto per lo scorrimento delle ante in acciaio zincato avranno cuscinetti a sfera e cerniere di grandi dimensioni in acciaio zincato con perni e cuscinetti reggispinta e dispositivo ingrassatore;
Là dove indicato i cancelli potranno essere del tipo scorrevole o con apertura su guida a terra e cuscinetti a sfera registrabili, doppia guida stabilizzante alloggiata sul pilastro di sostegno e binari al bordo superiore ed inferiore del cancello. I carrelli saranno doppi posti in alto ed in basso con sistema di sostegno a pinza e rulli autolubrificanti.

Caratteristiche tecniche recinzioni

Le caratteristiche tecniche sono:

Altezza del pannello *1326 mm*

(I pannelli sono muniti di un opportuno foro nel corrente inferiore, predisposto ed utilizzabile per la messa a terra elettrica della recinzione, quando richiesta o prescritta).

Profilo verticale *Ø 21,25x2,00 mm*

Piantana *Ø 60x2 mm*

Punti di fissaggio alla piantana *n°2*

Ammaraggio piantana *200 mm*

Cornice pannello *60x60x3 mm*

Peso *13,3 Kg/m²*

(Peso riferito ad una recinzione zincata completa di piantane ad interasse 2000 mm come da progetto).

Caratteristiche tecniche cancello a due ante

Il cancello a due ante, ove presente, avrà dimensioni planimetriche di m 2.90x2.25 h.
I cancelli previsti in progetto saranno realizzati con gli elementi di seguito descritti:

Colonne laterali in acciaio zincato Fe 360 B UNI EN 10025 ø 120, infissa nella fondazione in cls e sigillata con malta antiritiro;

Struttura del pannello di riquadro (due ante) in profili tubolari 30x60 in acciaio zincato Fe 360 B UNI EN 10025, colore verde muschio RAL 6005;

Pannellatura in profili ø 22 in acciaio zincato con finitura tronco-conica in sommità, posti ad interasse di mm 140;

Cerniere in acciaio zincato con viti di regolazione, serratura a scrocco con cilindro a pioli.

Trattamento di protezione dei manufatti

Zincatura a caldo secondo la Norma UNI E 14.07.000.0.

Il trattamento di protezione contro la corrosione, effettuato mediante zincatura a caldo, viene esteso anche all'interno dei profili tubolari.

Rivestimento "colore" in resina termoindurente di tipo poliestere applicata a polvere per via elettrostatica su materiale zincato a caldo di colore come da progetto.

Modalità di posa in opera delle recinzioni

La modularità e le caratteristiche di questo tipo di recinzione assicura una installazione rapida e semplice.

La posa in opera delle recinzioni viene effettuata: su muretto con fori predisposti e sigillatura con malta antiritiro.

Partendo da una estremità del tratto da recintare, fissare i pannelli alle piantane utilizzando gli appositi bulloni di tipo standard TDE M10x32, a due rondelle inox, (senza bloccarli), puntellare il tutto mediante una serie di briglie.

Fissare a piombo le piantane di estremità ed allineare (mettere sotto filo) tutte le piantane comprese nel tratto interessato.

Verificare quindi che tali piantane siano a piombo, i pannelli siano in bolla (ricorrendo ad eventuali cunei di legno) e curarne l'allineamento.

Serrare a fondo i bulloni e sigillare con cemento i fori di ammaraggio delle piantane. Ripetere l'operazione per i vari tratti.

Contemporaneamente alla gettata del muretto si procede come sopra posizionando la recinzione sulla casseratura ed eseguendo la gettata dopo aver verificato la messa in bolla ed a piombo nonché l'allineamento delle piantane e dei pannelli.

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi

Durante il corso dei lavori la Direzione dei Lavori si riserverà di accertare, che la fornitura dei materiali costituenti i manufatti corrisponda alle prescrizioni e che la posa avvenga secondo le migliori regole dell'arte in modo da poter intervenire tempestivamente qualora non fossero rispettate le condizioni imposte.

Oneri specifici dell'appaltatore

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

Il livello delle lavorazioni è di tipo comune per ditte specializzate.

Localizzazione della lavorazione

Accessi di stazione.

59.2.7.3. Corrimano in profilati in acciaio zincato

Campi di impiego

Ringhiere in profilati tubolari in acciaio zincato a montanti verticali e correnti orizzontali.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

Come acciai si definiranno i materiali ferrosi contenenti meno dell'1,9% di carbonio, limite che li separerà dalle ghise definite dalla UNI 7856.

Le lamiere zincate, fornite in fogli, rotoli od in profilati vari per lavorazione dopo zincatura, come base acciaio non legato, di norma laminato a freddo. Qualità e tolleranze saranno conformi alla UNI EN 10142 con la prescrizione che la base, in rapporto agli impieghi, sarà conforme ad uno dei tipi di cui al prospettato I della norma citata.

La zincatura dovrà essere effettuata per immersione a caldo nello zinco fuso; questo sarà di prima fusione, almeno di titolo ZN A 99 UNI 2013.

Con riguardo al procedimento di zincatura questo potrà essere di tipo normale a bagno continuo o discontinuo (più idoneamente indicato quest'ultimo per manufatti lavorati pre-zincatura e per i quali si rimanda alla norma UNI 5744), o continuo Sendzimir.

c) Descrizione e modalità esecutive

Generalità

I corrimano di seguito descritti sono localizzati nelle scale di servizio dei locali tecnologici, fissati direttamente alle pareti.

Caratteristiche costruttive

Corrimano a parete in tubolare in acciaio zincato come di seguito descritto:

Corrimano in profilato tubolare ø 42.4 sp. 2.6 mm del peso di Kg/ml 2.55, saldato su piatto in acciaio zincato sagomato sp. mm 10 larghezza mm 50; il corrimano sarà distanziato dalla parete di mm 80;

Piastra di ancoraggio a parete in acciaio zincato ø 120 sp. 10 mm, fissata alla muratura mediante 3 ancoraggi tipo Hilti HSA M8x75/10.

Finitura delle ringhiere e dei corrimano:

Le verniciature di finitura saranno realizzate con i materiali e secondo le indicazioni di progetto.

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi

Durante il corso dei lavori la Direzione dei Lavori si riserverà di accertare, che la fornitura dei materiali costituenti i manufatti corrisponda alle prescrizioni e che la posa avvenga secondo le migliori regole dell'arte in modo da poter intervenire tempestivamente qualora non fossero rispettate le condizioni imposte.

Le saldature fra gli elementi costituenti la ringhiera dovranno essere prive di sbavature ed inclusioni e successivamente molate al fine di rendere la continuità fra profili priva di asperità.

Oneri specifici dell'appaltatore

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni
La lavorazione è di tipo comune.

Localizzazione delle lavorazioni
Corridoi - scale - parapetti locali tecnologici

59.2.7.4. Strutture secondarie e lattonerie

Campi di impiego
Tali lavorazioni riguardano quasi tutte le fasi dei lavori, interessando le tipologie più disparate. Molte di queste lavorazioni, per esempio sottostrutture metalliche, staffame, lamiere, sono già state comprese in altre lavorazioni specifiche: pertanto le prescrizioni del presente articolo assumono anche valore generale.
Comprendono:
- strutture in carpenteria d'acciaio;
- opere in lamiera di acciaio e lattonerie

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento
Come acciai si definiranno i materiali ferrosi contenenti meno dell'1,9% di carbonio, limite che li separerà dalle ghise definite dalla UNI 7856.

Le lamiere zincate, fornite in fogli, rotoli od in profilati vari per lavorazione dopo zincatura, come base acciaio non legato, di norma laminato a freddo. Qualità e tolleranze saranno conformi alla UNI EN 10142 con la prescrizione che la base, in rapporto agli impieghi, sarà conforme ad uno dei tipi di cui al prospettato I della norma citata.

La zincatura dovrà essere effettuata per immersione a caldo nello zinco fuso; questo sarà di prima fusione, almeno di titolo ZN A 99 UNI 2013.

Con riguardo al procedimento di zincatura questo potrà essere di tipo normale a bagno continuo o discontinuo (più idoneamente indicato quest'ultimo per manufatti lavorati pre-zincatura e per i quali si rimanda alla norma UNI 5744), o continuo Sendzimir.

Descrizione e modalità esecutive

Caratteristiche tecniche

Le sottostrutture metalliche, debbono avere:

Elevata resistenza alle sollecitazioni meccaniche;

Indeformabilità, facilità di taglio, di sagomatura e di lavorazione, resistenza all'uso ed al tempo e a prova di atti vandalici;

Leggerezza, conseguente al razionale dimensionamento per un'ottima utilizzazione delle caratteristiche dell'acciaio.

Perfetto rivestimento protettivo ottenuto mediante zincatura a caldo proteggendo i punti critici dagli effetti della ruggine. Viene così assicurata una lunga durata del manufatto senza particolari e costosi problemi di manutenzione periodica.

Trattamento di protezione dei manufatti

Zincatura a caldo secondo la Norma UNI E 14.07.000.0.

Il trattamento di protezione contro la corrosione, effettuato mediante zincatura a caldo, viene esteso anche all'interno dei profili tubolari.

Rivestimento "colore" in resina termoindurente di tipo poliestere applicata a polvere per via elettrostatica su materiale zincato a caldo di colore come da progetto.

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi

Durante il corso dei lavori la Direzione dei Lavori si riserverà di accertare, che la fornitura dei materiali costituenti i manufatti corrisponda alle prescrizioni e che la posa avvenga secondo le migliori regole dell'arte in modo da poter intervenire tempestivamente qualora non fossero rispettate le condizioni imposte.

Le saldature fra gli elementi dovranno essere prive di sbavature ed inclusioni e successivamente molate al fine di rendere la continuità fra profili priva di asperità.

Oneri specifici dell'appaltatore

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

La lavorazione è di tipo comune.

Localizzazione delle lavorazioni

In generale in tutte le opere metalliche

59.2.7.5. Corrimano in tubolari di acciaio inox

Campi di impiego

Ringhiere in profilati tubolari in acciaio inox con montanti verticali e/o supporti ancorati a parete.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

Opere in acciaio inox

UNI 6900
"Acciai legati speciali inossidabili resistenti alla corrosione e al calore".
UNI 6901
"Semilavorati e barre laminati o fucinati a caldo e vergella di acciaio legato speciale inossidabile resistente alla corrosione e al calore".
UNI8317
"Prodotti finiti piatti di acciaio inossidabile resistente alla corrosione e al calore – Lamiere. Lamiere sottili, nastri e nastri larghi".
UNI 6904

"Tubi senza saldatura di acciaio legato speciale inossidabile resistente alla corrosione e al calore".
UNI 7500
"Prodotti finiti di acciaio legato inossidabile austenitico, laminati a caldo e a freddo – lamiere e nastri per caldaie e recipienti a pressione"
UNI 8366
"Prodotti finiti piatti laminati a freddo di acciaio inossidabile resistente alla corrosione e al calore. Nastri per molle".
Qualora sia prescritto l'impiego di acciaio inossidabile, la scelta del materiale da impiegare (secondo UNI 8317) sarà basata sui seguenti criteri:

a) per tutte le tipiche applicazioni come montanti, rivestimenti esterni, porte e finestre, modanature, scossaline, ecc.
- X5 Cr Ni 1810 corrispondente all'AISI 304
- X10 Cr Ni 1809 corrispondente all'AISI 302

b) per applicazioni interne stipiti, rivestimenti ecc. e per applicazioni esterne qualora non interessi la conservazione dell'aspetto superficiale controtelai, elementi di fissaggio, ecc.
X8 Cr 17 corrispondente all'AISI 430

c) per applicazioni che comportino severe esposizioni in atmosfere industriali e comunque dove è richiesta la massima resistenza alla corrosione
X5 Cr Ni Mo 1712 corrispondente all'AISI 316

Descrizione e modalità esecutive

Generalità

I corrimano di seguito descritti sono localizzati nelle scale aperte al pubblico e delle discenderie in genere, fissati direttamente alle pareti o sostenuti da montanti realizzati sempre in tubolari in acciaio inox.

Caratteristiche

Corrimano in tubolare in acciaio inox come di seguito descritto:

Corrimano in profilato tubolare ø 40 sp. 2 mm, saldato su supporto sagomato curvo come da disegno in acciaio inox sp. 6 mm; il corrimano sarà distanziato dalla parete di mm 80;

La piastra di ancoraggio a parete o supporto sarà disposta ad un interasse di circa 1,50 m o ad una distanza massima di 2,00 m ;

Gli ancoraggi verranno effettuati con ancoranti pesanti tipo Hiliy HSL/TZ M8 o similari, in acciaio inox A4 (materiale 1,4401/AISI 316) ;

La finitura dei corrimano è in aaciaio inox satinato e scotch brite ;

Nel caso di necessità di introdurre montanti, questi saranno anch'essi dei tibolari in acciaio inox dello stesso diametro e di adeguato spessore.

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi

Durante il corso dei lavori la Direzione dei Lavori si riserverà di accertare, che la fornitura dei materiali costituenti i manufatti corrisponda alle prescrizioni e che la posa avvenga secondo le migliori regole dell'arte in modo da poter intervenire tempestivamente qualora non fossero rispettate le condizioni imposte.
Le saldature fra gli elementi costituenti i corrimano dovranno essere prive di sbavature al fine di rendere la continuità fra profili e supporti priva di asperità.

Oneri specifici dell'appaltatore

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle

lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni
La lavorazione è di tipo importante.

Localizzazione delle lavorazioni
Scale – discenderie in genere.

59.2.8. OPERE IN VETRO

Opere varie realizzate mediante l'impiego di lastre vetrate sia piane che curve aventi diverse tipologie e funzioni con alto contenuto tecnologico ed estetico, per cui la loro esecuzione dovrà essere particolarmente accurata, costituite da vetrate esterne di tamponatura, parapetti, scale, barriere di recinzione, vetrate tagliafuoco verticali, ecc..

Opere, sia interne che esterne, generalmente collegate a problemi di sicurezza (vetrate tagliafuoco, vetrate antisfondamento, tamponamento, etc.) e comprendono le seguenti lavorazioni:

- Balaustre in lastre di vetro di vario formato ed altezza secondo i disegni di progetto, compresi elementi di fissaggio, accessori, corrimano e collegamenti in acciaio inox, etc.
- Vetrate di tamponamento, con lastre stratificate in cristallo float trasparente, modulo cm 150 circa, altezza m 2.70, spessore 22 mm (10 + 2 + 10)
- Vetrate tagliafuoco REI 120 verticali per protezione laterale scale e ascensori completa di struttura di acciaio e rivestimenti di protezione, costituenti un sistema di partizione REI 120 secondo i disegni di progetto, costituite da pacchetti intelaiati di lastre vetrate antifuoco tipo Pyrostop, spessore totale 50mm.

Riferimenti generali alle normative

Nelle lavorazioni comprese nel presente capitolo si farà riferimento alle normative riportate per ciascun tipo di opera ed in particolare al capitolo "Vetri e cristalli" contenuto nella parte seconda del presente capitolato.

Le opere in vetro dovranno corrispondere ai requisiti di progettazione. materiali e posa in opera della UNI 6534.

Il tipo e lo spessore delle lastre di vetro da impiegare nelle opere sono riportati indicativamente nei particolari costruttivi del progetto.

L'Appaltatore, tuttavia, è comunque tenuto a verificare che essi soddisfino i minimi requisiti stabiliti dalle norme UNI 7143 e UNI 7697, e che siano rispondenti alle normative in materia a seconda dell'uso a cui sono destinati..

Sarà inoltre specifico obbligo dell'Appaltatore provvedere alla certificazione di tutti i prodotti vetrati istallati ed in particolare per i sistemi vetrati tagliafuoco dovranno essere certificati appositi prototipi di ciascun tipo di componente da istallare.

A tal proposito si richiamano le specifiche normative di riferimento:

- DM 14.12.93
- Circolare 91 Ministero degli Interni del 14.09.61 e successive modificazioni
- Norma UNI 9723
- Foglio di Aggiornamento A1 omologato D.M. 14.12.93

Le vetrate in genere dovranno rispondere alle prescrizioni delle seguenti norme d'unificazione:

- UNI 5832-72 - Vetro piano - Termini e definizioni
- UNI 6027-72 - Taglio del vetro piano in lastre - Termini e definizioni
- Uni 6028-67 - Molatura dei vetro in lastre - Termini e definizioni
- UNI 6123-75 - Vetri piani -Vetri greggi
- UNI 6486-75 - Vetri piani - Vetri lucidi tirati
- UNI 6487-87 - Vetri piani - Vetro trasparente float
- UNI 7142-72 - Vetri piani - Vetri temprati per edilizia ed arredamento
- UNI 7143-72 - Vetri piani - Spessore dei vetri piani per la vetrazione in funzione delle loro dimensioni, dell'azione del vento e del carico di neve
- UNI 7144-79 - Vetri piani - Isolamento termico
- UNI 7170-73 - Vetri piani - Isolamento acustico
- UNI 7171-82 - Vetri piani - Vetri uniti al perimetro
- UNI 7172-87 - Vetri piani - Vetri stratificati per edilizia ed arredamento
- UNI 7697-77 - Vetri piani - Vetrazioni in edilizia - Criteri di sicurezza
- UNI 9186-87 - Vetri piani - Vetri stratificati per edilizia e arredamento con prestazioni antivandalismo e anticrimine
- UNI 9187-87 - Vetri piani - Vetri stratificati per edilizia e arredamento con prestazioni antiproiettile.

Le principali caratteristiche delle lastre di cristallo float sono definite dalla UNI 6487-87.

Vetri e cristalli di sicurezza temperati, retinati o stratificati, dovranno rispondere, oltre alla normativa UNI richiamata nella generalità, anche alle prescrizioni di cui ai D.P.R. 29 maggio 1963, n. 1497.

Il processo di tempera dovrà essere effettuato in accordo alle norma di qualità ASTM 1048-92, alla norma EN 1096-1 ed ISO 9002.

Per la determinazione dei requisiti d'accettabilità dei vetri temperati si fa riferimento alta norma UNI 7142-88.

Per le tolleranze sugli spessori, dimensionale di forma si rimanda alla UNI 7172-87.

Prescrizioni generali di montaggio

Particolare cura dovrà essere posta nella realizzazione di ogni singolo componente al fine di ottenere le caratteristiche prestazionali sopra indicate ed al tempo stesso un impeccabile risultato estetico.

A tal fine dovranno essere seguite scrupolosamente le indicazioni dei fornitori dei diversi componenti, curando con estrema attenzione l'assemblaggio in opera e l'installazione degli accessori e degli elementi di finitura in acciaio inox od in lamiera di acciaio pressopiegata elettrocolorata di adeguato spessore.

Prove, verifiche funzionali e collaudi - considerazioni generali

Il progetto prevede l'impiego di numerose opere in vetro di diverso tipo e con diverse caratteristiche: per ciascuna occorrerà fare uso del sistema più adatto per le funzioni a cui sono destinate. Tutte le lastre dovranno essere accompagnate dalle certificazioni del produttore sulla corrispondenza delle vetrate a quanto indicato nella norma UNI 7171, e sul possesso del marchio di qualità Assovetro MQV.

Tutti i vetri stratificati dovranno riportare, in modo indelebile, la classe di appartenenza ed il nome del Produttore.

La posa in opera delle vetrate dovrà essere eseguita in conformità a quanto indicato nella norma UNI 6534.

Tutti gli elementi tagliafuoco dovranno essere certificati secondo la norma UNI 9723 ed omologate per le caratteristiche richieste in progetto e comunque, anche ove non esplicitamente indicato dal progetto, dalle Norme di prevenzione incendi nelle Metropolitane (DM Trasporti 11.01.88 e successive modificazioni).

Tutti i prodotti montati dovranno riportare marchiatura di identificazione secondo la Norma UNI 9723 e DM 14.12.93.

Le balaustre vetrate dovranno essere realizzate con lastre certificate secondo la Norma Uni 7172 come

rispondenti alla classe di sicurezza Anti Caduta.

Le recinzioni ed i cancelli vetrati dovranno essere realizzati con lastre certificate secondo la Norma Uni 9186 come rispondenti alla classe di sicurezza Anti Vandalismo.

Tutti i componenti impiegati dovranno essere corredati dei Certificati di Prova eseguiti da Laboratori Ufficiali che dimostrino la rispondenza di materiali e manufatti alle caratteristiche tecniche e prestazionali indicate nel presente Capitolato.

Senza la preventiva presentazione di tali certificati la Direzione Lavori non potrà accettare materiali e componenti, né autorizzarne il montaggio.

59.2.9. INFISSI PORTE ED ACCESSORI

Generalità

Vengono di seguito esposte le norme per la esecuzione di infissi, porte e cancellate varie da realizzare tanto all'esterno, sulle scale di accesso, che all'interno per i locali tecnologici e locali frequentati dal pubblico.

Queste lavorazioni saranno da eseguirsi tra le opere di finitura finali, ma la loro predisposizione dovrà essere curata fin dal momento della realizzazione delle opere murarie mediante la messa in opera di opportuni controtelai metallici zincati, o comunque mediante l'installazione di accessori di fissaggio.

Per le porte e i cancelli dotati di particolari sistemi impiantistici (motorizzazioni, allarmi, meccanismi di autochiusura, ecc.) dovranno essere predisposti per tempo i necessari collegamenti e/o apparati.

Tutti gli infissi dovranno essere eseguiti nel perfetto rispetto degli esecutivi di progetto, nonché degli elementi grafici di insieme e di dettaglio e delle indicazioni che potrà fornire la Direzione Lavori, in modo che risultino chiaramente definite le caratteristiche di struttura e di funzionamento.

Gli infissi metallici saranno realizzati esclusivamente in officina, con l'impiego di materiali aventi le qualità prescritte nel presente Capitolato od in particolare dal progetto o dalla Direzione Lavori.

Il tipo dei profilati, la sezione ed in particolari costruttivi in genere che, ove non diversamente disposto, verranno scelti dall'Appaltatore, saranno tali da garantire assoluta indeformabilità (statica, di manovra e per sbalzi termici), perfetto funzionamento, durata ed incorrosibilità.

Tutte le ferramenta, siano esse di acciaio, di ottone o di altro materiale, dovranno essere di adeguata robustezza, di perfetta esecuzione e calibratura e di ottima finitura; dovranno rispondere alle caratteristiche tecniche correlate a ciascun tipo di infisso e saranno complete di ogni accessorio, sia di montaggio che di funzionamento.

Gli accessori dovranno intendersi sempre compresi nella fornitura degli infissi e saranno, per quanto possibile, montanti in officina.

I materiali costituenti di serramenti saranno di regola impiegati ossidati anodicamente, dopo eventuale condizionamento della superficie mediante trattamenti chimici, elettrolitici, ovvero meccanici di smerigliatura e finitura.

Sono comprese in questo capitolo i seguenti tipi di infissi ed accessori:

- Porte in ferro tagliafuoco REI 120
- Porte a tenuta in ferro tagliafuoco REI 120
- Accessori di sicurezza per porte
- Finestre fisse con vetri blindati
- Vetrate tagliafuoco verticali
- Portoni scorrevoli REI 120
- Serrande avvolgibili
- Porte in alluminio e laminato plastico
- Canceletti in acciaio inox

La posizione, e il tipo di infissi è indicato sulle piante di progetto, con l'indicazione degli accessori previsti per ciascun infisso.

Le dimensioni ed i dettagli costruttivi di ciascun tipo di infisso sono indicati negli appositi abachi porte e

cancelli.

Riferimenti normativi generali

Per porte e sistemi vetrati tagliafuoco si richiamano le specifiche normative di riferimento:

- DM 14.12.93
- Circolare 91 Ministero degli Interni del 14.09.61 e successive modificazioni
- Norma UNI CNVVF CCI 9723
- Foglio di Aggiornamento A1 omologato D.M. 14.12.93
- Norma UNI ISO 3008 “Prove di resistenza al Fuoco - Porte ed altri serramenti”
- Norma UNI ISO 3009 “Prove di resistenza al Fuoco - Elementi di vetro

Per le caratteristiche antinfortunistiche delle porte motorizzate si farà riferimento alla Norma UNI 8612.

Per la terminologia e la classificazione delle porte e delle partizioni si farà riferimento alle Norme UNI 7961 e 7962.

Il coordinamento dimensionale e l’analisi dei requisiti faranno riferimento alle Norme UNI 8861 e 8894.

La resistenza agli urti ed al calore dovranno soddisfare le prove conformi alle Norme UNI 8200 e 8328.

Caratteristiche tecniche generali

Le porte ed i cancelli dovranno essere prodotti in conformità ai disegni di progetto ed avranno le seguenti caratteristiche:

- Porte tagliafuoco tipo REI 60-120 certificate secondo la norma UNI 9723 e Foglio di Aggiornamento FA1, omologate secondo il DM 14.12.93.
- Ante tamburate in lamiera zincata, coibentazioni con materiali isolanti, senza battuta inferiore, spessore totale 60 mm.
- Telaio angolare in profilato di lamiera di acciaio zincato con zanche da murare, giunti per l’assemblaggio in cantiere e distanziale inferiore avvitabile.
- Serratura con foro cilindrico e chiave tipo Patent.
- Serratura sull’anta secondaria (2 ante) per l’autobloccaggio, con levetta per l’apertura; predisposizione per l’applicazione della serratura di maniglione antipanico.
- Maniglia antiinfortunistica colore nero con anima in acciaio e completa di placche con foro cilindrico ed inserti per chiave tipo Patent.
- 2 cerniere (4 nelle porte a 2 ante) di cui una (due) a molla per l’eventuale autochiusura.
- Rinforzi interni nell’anta quale predisposizione per l’eventuale montaggio di chiudiporta e maniglione antipanico.
- Rostri di tenuta nella battuta delle ante sul lato cerniere.
- Guarnizione termoespandente inserita in apposito canale sul telaio nella controbattuta dell’anta secondaria e nel lato inferiore delle ante.
- Targhetta di contrassegno con elementi di riferimento applicata in battuta dell’anta secondo norme UNI 9723 e D.M. 14.12.93.
- Verniciatura con polveri epossipoliestere termoindurite, con finitura a struttura antigraffio goffrata, colore RAL 9002.

Nel caso che per le porte tagliafuoco siano richieste anche caratteristiche fonoisolanti, verranno montati telai speciali isolati con battute multiple per la tenuta acustica, pannelli porta di spessori elevati, coibentati con materiali ad altissimo isolamento acustico, 3 cerniere per ogni battente, guarnizioni termoespandenti applicate perimetralmente sul telaio e guarnizione a saliscendi sottoporta.

Prescrizioni generali di posa

Per la fornitura di qualsiasi tipo di serramento L’Appaltatore dovrà verificare sul posto tutte le misure e le condizioni di contorno, e dovrà verificare la rispondenza di ciascun infisso con i relativi accessori e componenti alla funzione a cui è destinato ed alle relative caratteristiche prestazionali e normative, con particolare riguardo alle norme di sicurezza. Dovrà quindi sottoporre alla Direzione Lavori i disegni aggiornati delle installazioni complete e, se necessario, i disegni di dettaglio e particolari specifiche contenenti ogni prescrizione necessaria alla fornitura dei materiali e delle lavorazioni.

Dopo avere riportato l'approvazione dei disegni e delle specifiche dovrà fornire un campione di ciascun tipo di manufatto completo di tutti gli accessori e delle necessarie certificazioni.

Per la fornitura di porte e serramenti l'Appaltatore dovrà avvalersi di produttori che abbiano la certificazione di Qualità ISO 9001 ovvero, per manufatti minori di produzione non standard, su richiesta della Direzione Lavori, dovrà disporre sopralluoghi presso gli stabilimenti di produzione per verificare la qualità dei materiali e delle lavorazioni.

I controtelai fissi premurati a mezzo di opportune zanche, saranno realizzati in lamiera di acciaio zincato profilata di spessore minimo 15/10.

Le porte dovranno essere complete di tutti gli accessori necessari per il loro corretto funzionamento e la rispondenza alle relative normative anche dove non indicato esplicitamente negli elaborati progettuali.

Per il montaggio e l'installazione dei diversi manufatti l'Appaltatore dovrà avvalersi di Ditte specializzate e ben accette alla Direzione Lavori; Dopo l'avvenuta posa degli infissi l'Appaltatore dovrà curare fino al collaudo la perfetta conservazione e funzionalità degli stessi e dei relativi accessori e complementi, provvedendo se necessario al loro ripristino o anche alla loro sostituzione completa.

Prove, verifiche funzionali e collaudi - Prescrizioni generali

Materiali e componenti dovranno rispondere alle prescrizioni fornite nella Prima Parte di questo Capitolato "Qualità, provenienza e norme di accettazione"

I manufatti istallati dovranno essere realizzati e collaudati secondo quanto indicato nei disegni esecutivi e nei dettagli di progetto, nelle prescrizioni e nelle normative richiamate nel presente Capitolato, e con riferimento alle norme di seguito indicate.

Tutti gli accessori montati su porte e cancelli dovranno essere del tipo adatto per resistenza e funzionalità e sopportare le sollecitazioni previste senza dar luogo a deformazioni permanenti; inoltre si dovranno armonizzare per forma e trattamento superficiale al tipo di infisso.

Cerniere ed organi di manovra dovranno essere atti a sopportare le sollecitazioni a cui possono essere sottoposte soddisfacendo i criteri di accettazione indicati dalla Norma UNI 9158-88 e dovranno consentire un angolo di apertura adatto a non creare intralci nel passaggio di persone e materiali.

L'Appaltatore, prima dell'inizio di qualsiasi attività collegata al montaggio e/o all'installazione di porte e cancelli, dovrà provvedere a propria cura e spese alla realizzazione di un prototipo per ciascun tipo, senza che per questo gli venga riconosciuto alcun compenso aggiuntivo, al fine di verificarne la funzionalità e le caratteristiche tecniche ed estetiche, nonché la rispondenza alle specifiche normative, riportando l'approvazione definitiva della Direzione Lavori, prima di provvedere agli ordini ed all'installazione di tutti gli elementi previsti in progetto.

Qualora dovessero essere apportate modifiche ed aggiornamenti relativi al sistema di fissaggio, all'orientamento, al tipo di accessori e ferramenta, o alle dimensioni entro il limite di +/- 10% della superficie, dovrà provvedere ad apportarle senza poter pretendere oneri aggiuntivi, intendendosi compensati tali oneri nel prezzo di Appalto che deve essere inteso come comprensivo di tutti quegli accessori ed accorgimenti necessari per rendere gli infissi rispondenti a tutte le caratteristiche e le normative richieste dalla loro specifica installazione.

59.2.9.1. Porte tagliafuoco in ferro

Campi di impiego

Le porte tagliafuoco trovano impiego in tutti gli ambienti che debbono mantenere determinate caratteristiche di resistenza al fuoco. Saranno pertanto impiegate per la compartimentazione al fuoco di zone protette, scale di emergenza, locali tecnologici ove questo sia espressamente richiesto dalle normative.

In particolare verranno impiegate per tutti i locali tecnologici e dotate di maniglioni anti panico.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

Le porte dovranno essere REI 60-120 certificate secondo la norma CNVVF/CCI UNI 9723 e Foglio di Aggiornamento FA1, omologate secondo il DM 14.12.93; le porte debbono essere inoltre certificate secondo la norma ISO 3008.

Le porte saranno a 1 o 2 ante, tamburate in lamiera zincata, coibentate con materiale isolante incombustibile privo di emissioni nocive, spessore 60 mm; il telaio sarà in profilato di lamiera di acciaio zincata, le serrature con foro a cilindro e chiave tipo Patente, maniglie antiinfortunistica e verniciatura con polveri epossipoliestere antigraffio.

Saranno inoltre munite di guarnizioni termoespandenti per garantire la tenuta al fumo e rostri di tenuta dal lato delle cerniere.

Dove indicato nei disegni di progetto saranno dotate di maniglioni anti panico.

Le porte REI degli ascensori avranno la finitura prevista per gli ascensori e saranno montate seguendo le prescrizioni del fornitore degli impianti di sollevamento.

Descrizione e modalità esecutive

Generalità

Porte tagliafuoco ad una ed a due ante tipo Novoferm (gruppo SIS) o equivalente REI 120.

Caratteristiche tecniche

Di seguito si descrivono le caratteristiche tecniche delle porte tagliafuoco:

Telaio in acciaio pressopiegato sp. = 2mm ad elevato limite di snervamento, con guarnizione termoespandente per tenuta ai fumi caldi FC da 3,5x12/32 mm, e sede per guarnizione di battuta in gomma; corredato di 6/8 zanche a murare in acciaio da 155x25x2 mm. Verniciatura con prodotto a base epossipoliestere polimerizzato in forno, colore RAL 7035 (grigio luce);

Anta/e in lamiera zincata primerizzata sul lato interno, preverniciata sul lato esterno, colore RAL, scatolata e pressopiegata sui bordi a formare l'ala di battuta sul telaio.

Isolamento interno ad alta densità in lana di roccia 150/180 Kg/mc, solidale alle lamiere, a formare un pannello monolitico di elevata compattezza e resistenza. Rostro di tenuta montato lateralmente sull'anta.

Finitura goffrato, atossico, ignifugo da 120µ, colore RAL 7035 (grigio luce);

Cerniere speciali tipo DIN, una portante con boccole cementate antiusura, una con molla interna tarabile per la chiusura automatica;

Serratura antincendio tipo DIN, con cilindro tipo Yale, montata su scatola di rinforzo e protetta da materiale ad alto isolamento (poliammide). Le porte sono provviste di 1, 2 o 3 punti di chiusura in relazione alle dimensioni;

Maniglia antincendio di sicurezza contro agganci accidentali, in materiale termoplastico colore grigio scuro (poliammide) con anima in acciaio, con placche ed elementi di fissaggio;

Per le porte a due ante si provvederà ad installare:

Regolatore di sequenza per garantire che la chiusura dell'anta secondaria avvenga prima di quella principale, evitando così la sovrapposizione dei battenti;

Dispositivo di autobloccaggio dell'anta secondaria (in alto ed in basso) all'atto della chiusura.

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi

Le porte dovranno essere accompagnate dalla documentazione comprovante:

Il marchio del produttore;

L'ente certificante;

Il numero del certificato, l'anno di costruzione ed il numero progressivo di produzione.

I battenti dovranno avere a protezione della finitura una pellicola trasparente in polietilene, da togliere soltanto dopo l'installazione della porta.

Oneri specifici dell'appaltatore

Per i serramenti l'Appaltatore, prima di iniziare i lavori, dovrà presentare alla approvazione della Direzione dei Lavori i disegni dettagliati con i particolari dei nodi, nonché le certificazioni di cui sopra.

Per la fornitura di porte e serramenti in genere, l'Appaltatore dovrà avvalersi di produttori che abbiano la certificazione di Qualità ISO 9001.

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

Dopo la posa e l'installazione dei diversi manufatti l'Appaltatore dovrà curare fino al collaudo la perfetta conservazione e funzionalità degli stessi e dei relativi accessori e complementi, provvedendo se necessario al loro ripristino o anche alla loro completa sostituzione.

Criticità delle lavorazioni

La lavorazione di tipo comune.

Localizzazione delle lavorazioni

In generale in tutti i locali dove è necessaria la compartimentazione a fuoco e in particolare nei locali tecnologici.

59.2.9.2. Porte a tenuta e tagliafuoco in ferro

Campi di impiego

Le porte a tenuta trovano impiego nei locali destinati ad impianti di ventilazione ed essendo locali tecnici debbono avere caratteristiche di resistenza al fuoco.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

Le porte a tenuta dovranno essere conformi alle normative DIN 17 162 e con isolamento conforme alle norme DIN 4102.

Per quanto riguarda l'aspetto relativo alla resistenza a fuoco le porte dovranno essere REI 120 certificate secondo la norma CNVVF/CCI UNI 9723 e Foglio di Aggiornamento FA1, omologate secondo il DM 14.12.93; le porte debbono essere inoltre certificate secondo la norma ISO 3008.

Descrizione e modalità esecutive

Generalità

Le porte saranno a 1 o 2 ante di spessore 60 mm, tamburate in lamiera zincata, coibentate con materiale isolante incombustibile privo di emissioni nocive e fonoisolante per ottenere un buon valore di isolamento acustico.

Le porte debbono soddisfare la doppia funzione di tenuta d'aria e tagliafuoco.

Nel primo caso saranno dotate di chiusura a doppia maniglia (due per ogni battente per porte a due ante) azionabili dai due lati, di alluminio pressofuso, per contrastare una pressione differenziale massima di 5000 Pa (nel senso di chiusura della porta) con la tollerabilità di una perdita di tenuta $\approx$ 10 m^3/h.

Nel secondo caso da maniglie antiinfortunistiche.

Caratteristiche tecniche

Di seguito si descrivono le caratteristiche tecniche delle porte a tenuta e tagliafuoco:

- Il controtelaio in angolare (nel caso di anta doppia con divisorio centrale svitabile e zanche di acciaio zincato a murare.

Il telaio in acciaio pressopiegato sp. = 2mm ad elevato limite di snervamento, con doppia guarnizione : la prima a tenuta d'aria in caucciù APT, perimetrale sui quatto lati e resistente fino ad una temperatura di 90°; la seconda guarnizione termoespandente per la tenuta ai fumi caldi FC da 3,5x12/32 mm, ed una sede per la guarnizione di battuta in gomma;

Verniciatura con prodotto a base epossipoliestere polimerizzato in forno, colore RAL 7035 (grigio luce);

Anta/e in lamiera zincata primerizzata sul lato interno, preverniciata sul lato esterno, colore RAL, scatolata e pressopiegata sui bordi a formare l'ala di battuta sul telaio.

Isolamento interno ad alta densità in lana di roccia 150/180 Kg/mc, solidale alle lamiere, a formare un pannello monolitico di elevata compattezza e resistenza. Rostro di tenuta montato lateralmente sull'anta.

Finitura goffrato, atossico, ignifugo da 120µ, colore RAL 7035 (grigio luce);

Cerniere speciali tipo DIN, una portante con boccole cementate antiusura, una con molla interna tarabile per la chiusura automatica;

Serratura antincendio tipo DIN, con cilindro tipo Yale, montata su scatola di rinforzo e protetta da materiale ad alto isolamento (poliammide). Le porte sono provviste di 1, 2 o 3 punti di chiusura in relazione alle dimensioni;

Maniglia antincendio di sicurezza contro agganci accidentali, in materiale termoplastico colore grigio scuro (poliammide) con anima in acciaio, con placche ed elementi di fissaggio;

Per le porte a due ante si provvederà ad installare:

Regolatore di sequenza per garantire che la chiusura dell'anta secondaria avvenga prima di quella principale, evitando così la sovrapposizione dei battenti;

Dispositivo di autobloccaggio dell'anta secondaria (in alto ed in basso) all'atto della chiusura.

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi

Le porte dovranno essere accompagnate dalla documentazione comprovante:

Il marchio del produttore;

L'ente certificante;

Il numero del certificato, l'anno di costruzione ed il numero progressivo di produzione.

I battenti dovranno avere a protezione della finitura una pellicola trasparente in polietilene, da togliere soltanto dopo l'installazione della porta.

Oneri specifici dell'appaltatore

Per le porte l'Appaltatore, prima di iniziare i lavori, dovrà presentare alla approvazione della Direzione dei Lavori i disegni dettagliati con i particolari dei nodi, nonché le certificazioni di cui sopra.

Per la fornitura di porte e serramenti in genere, l'Appaltatore dovrà avvalersi di produttori che abbiano la certificazione di Qualità ISO 9001.

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per

non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

Dopo la posa e l'installazione dei diversi manufatti l'Appaltatore dovrà curare fino al collaudo la perfetta conservazione e funzionalità degli stessi e dei relativi accessori e complementi, provvedendo se necessario al loro ripristino o anche alla loro completa sostituzione.

Criticità delle lavorazioni

La lavorazione di tipo complesso.

Localizzazione delle lavorazioni

In tutti i locali di ventilazione dove è necessaria la tenuta all'aria e una compartimentazione a fuoco.

59.2.9.3. Accessori di sicurezza per porte

Campi di impiego

Maniglioni antipanico da applicare su porte con funzioni di uscite di sicurezza.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

Certificazione di conformità dei prodotti alla norma EN 1125/97 rilasciato dall'istituto di certificazione notificato per la Certificazione di prodotti.

La EN 1125/97 sui dispositivi per uscite antipanico azionati da barra orizzontale e la EN 179 sui dispositivi per le uscite di emergenza azionati da maniglia o da piastra a spinta.

La resistenza alla corrosione deve essere conforme alla norma pr EN 1670.

Descrizione e modalità esecutive

Generalità

Maniglioni antipanico con barra orizzontale in tubo di acciaio, da applicare su porte normali o tagliafuoco ad una o due ante, tipo Iseo o equivalente.

I maniglioni antipanico per ante principali (nel caso di porta ad una o due ante) avranno cilindro tipo Yale e maniglia per serratura esterna;

I maniglione antipanico per ante secondarie (nel caso di porta a due ante) saranno con chiusura superiore ed inferiore senza funzionamento dall'esterno con aste verticali incassate;

Caratteristiche tecniche

Caratteristiche del maniglione antipanico per porta ad una anta e porta a due ante (per anta principale):

larghezza massima: mm 1300 per i maniglioni antipanico da applicare; mm 1161 per i maniglioni antipanico da infilare;

altezza massima: mm 2500;

temperature limite di funzionamento: 20℃ + 80℃;

Durata ciclica grado 7 (200.000 cicli);

Massa della portata:grado 6 = fino a kg 200;

Resistenza al fuoco: grado 1 (adatto a porte tagliafuoco/antifumo);

Resistenza alla corrosione: esistono due categorie in conformità alla norma pr EN 1670;

Sporgenza della barra: esistono due categorie, grado 1 (sporgenza della barra fino a mm150 normale), grado 2 (sporgenza della barra fino a mm 100 ridotta);

Tipo di azionamento della barra: A (antipanico azionato da una barra);

Adattabilità: non necessita di particolari regolazioni: è perfettamente adattabile alla larghezza della porta;

Reversibilità: utilizzabile sia su porte destre che sinistre senza provvedere ad ulteriori regolazioni e interventi sul maniglione;

Solidità: sistemi antivibranti riducono notevolmente il fastidioso rumore di parti metalliche durante l'azionamento della barra;

Caratteristiche del maniglione antipanico per anta secondaria (porta a due ante):

Duplice scrocco alto/basso autobloccanti e fermo a giorno, accorciabile a 330 mm;

temperature limite di funzionamento: 20℃ + 80℃;

Durata ciclica: grado 7 (200.000 cicli);

Massa della portata: grado 6 (fino a kg 200);.

Resistenza al fuoco:grado 1(adatto a porte tagliafuoco/antifumo);

Resistenza alla corrosione: esistono due categorie in conformità alla norma pr EN 1670;

Sporgenza della barra: esistono due categorie, grado 1(sporgenza della barra fino a mm150 normale), grado 2 (sporgenza della barra fino a mm 100 ridotta);

Tipo di azionamento della barra: A (antipanico azionato da una barra a spinta);

Reversibilità: utilizzabile sia su porte destre che sinistre senza provvedere ad ulteriori regolazioni e interventi sul maniglione;

Solidità: sistemi antivibranti riducono notevolmente il fastidioso rumore di parti metalliche durante l'azionamento della barra.

Modalità di posa in opera

Per le porte che non hanno la predisposizione a contenere la maniglia antipanico si dovranno effettuare quattro fori Ø 3,5, successivamente si procederà ad inserire i perni con foro, al posizionamento della maniglia sulla porta ed alla avvitatura delle viti negli appositi fori. A fine rimontaggio, si dovrà verificare tutti i particolari che sono stati smontati in precedenza per verificarne il funzionamento.

La barra orizzontale oscillante dopo essere stata premuta dovrà tornare liberamente alla posizione iniziale.

Il meccanismo della serratura a scrocco, a porta chiusa, deve essere sempre in presa con le bocchette assicurando la tenuta della chiusura.

Prove e controlli di accettazione

I maniglioni antipanico dovranno essere accompagnati dalla documentazione comprovante:

Il marchio del produttore;

L'ente certificante;

Il numero del certificato, l'anno di costruzione ed il numero progressivo di produzione.

I maniglioni dovranno avere a protezione della finitura una pellicola trasparente in polietilene, da togliere soltanto dopo la loro installazione.

Oneri specifici dell'Appaltatore
Per la fornitura l'Appaltatore dovrà avvalersi di produttori che abbiano la certificazione di Qualità ISO 9001.
La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.
L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti.
Dopo la posa e l'installazione dei diversi manufatti l'Appaltatore dovrà curare fino al collaudo la perfetta conservazione e funzionalità degli stessi e dei relativi accessori e complementi, provvedendo se necessario al loro ripristino o anche alla loro completa sostituzione.

Criticità delle lavorazioni
La lavorazione di tipo comune.

Localizzazione della lavorazione
Locali tecnici di stazione

59.2.9.4. Finestre fisse

Campi di impiego
Le finestre fisse trovano impiego in tutti gli ambienti che hanno necessità di introspezione.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento
Il prodotto rientra nella classe ANTIVANDALISMO secondo quanto previsto dalla normativa UNI 9186 come indicato nel punto 6 (inoltre possiede anche le caratteristiche di antiferita ed anticaduta in quanto esse sono classi di categoria inferiore rispetto alla classe antivandalismo)
Le vetrate fisse debbono soddisfare quanto prescritto dalla normativa UNI EN 81/1/2 per il punto 5.2.1.2., ed alla normativa UNI 7697 in materia di sicurezza che risulta essere cogente per effetto della legge n° 115 del 17 marzo 1995.

Descrizione e modalità esecutive
Generalità
Sono previste, ove indicato in progetto, su un lato del vano corsa ascensore atrio-banchina, per consentire la vista dall'interno della cabina.
Saranno realizzate con profilati in acciaio inox AISI 304, del tipo complanare, con finitura spazzolata e cristalli di sicurezza stratificati e temperati antisfondamento dello spessore complessivo di 18/19 mm;
All'interno sarà utilizzato un altro infisso con vetri REI tipo Pyrostop o simili, spessore 52 mm (vedi a seguito la specifica scheda di riferimento)
Il montaggio dovrà essere effettuato in modo che l'infisso risulti complanare con la parete circostante e non sia possibile procedere allo smontaggio dell'infisso dall'esterno.

Caratteristiche tecniche
Di seguito si descrivono le caratteristiche tecniche:
- Controtelaio in profili di acciaio zincato di 20/10 mm di spessore;
- Telaio in lamiera di acciaio inox AISI 304 di 15/10 mm di spessore, del tipo complanare, con finitura spazzolata e cristalli di sicurezza stratificati
- Pannelli vetrati del tipo Blindovis/Stadip protect 18/19 o similari così composto: vetro esterno spess. 5 mm + 0,38 mm pvb + 8 mm + 0,38 mm pvb + vetro interno spess. 5 mm – complessivo 18/19 mm;
- Guarnizioni in gomma di battuta applicate perimetralmente sul telaio maestro.

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi

Le finestre dovranno essere accompagnate dalla documentazione comprovante:

Il marchio del produttore;

L'ente certificante;

Il numero del certificato, l'anno di costruzione ed il numero progressivo di produzione.

Oneri specifici dell'appaltatore

Per i serramenti l'Appaltatore, prima di iniziare i lavori, dovrà presentare alla approvazione della Direzione dei Lavori i disegni dettagliati con i particolari dei nodi, nonché le certificazioni di cui sopra.

Per la fornitura di serramenti in genere, l'Appaltatore dovrà avvalersi di produttori che abbiano la certificazione di Qualità ISO 9001.

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

Dopo la posa e l'installazione dei diversi manufatti l'Appaltatore dovrà curare fino al collaudo la perfetta conservazione e funzionalità degli stessi e dei relativi accessori e complementi, provvedendo se necessario al loro ripristino o anche alla loro completa sostituzione.

Criticità delle lavorazioni

La lavorazione di tipo importante.

Localizzazione delle lavorazioni

In particolare verranno impiegate nelle finestrature di introspezione vani ascensori al Piano Atrio delle stazioni.

59.2.9.5. Vetrate tagliafuoco verticali

Campi di impiego

Le vetrate tagliafuoco trovano impiego in tutti gli ambienti che per ragioni progettuali permettono una introspezione, ma debbono mantenere determinate caratteristiche di resistenza al fuoco. Saranno pertanto impiegate per la compartimentazione al fuoco.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

Le vetrate REI 120 certificate secondo la norma UNI 9723 e Foglio di Aggiornamento FA1, omologate secondo il DM 14.12.93.

Descrizione e modalità esecutive

Generalità

Vetrate verticali di separazione di resistenza al fuoco REI 120, realizzate con lastre di vetro del tipo Pyrostop dello spessore 52 mm.

Caratteristiche tecniche

Saranno costituite da:

- vetrate trasparenti intelaiate con profilo in acciaio a ponte termico interrotto da speciale malta fibrocementizia e distanziatori in ceramica. Il trattamento superficiale previsto sarà del tipo a verniciatura a forno di colore bianco.

Il sistema tipo ISOFIRE/A REI 120 o similare debitamente certificato dal Ministero dell'Interno con certificato rilasciato al produttore/installatore, prevede speciali telai con guarnizioni a tenuta a fuoco atte all'inserimento di tamponamenti vetrati di adeguata resistenza al fuoco.

Il vetro, appositamente studiato per l'uso a cui è destinato in relazione alla sua specifica collocazione e per applicazioni in ambienti interni, sarà del tipo Pyrostop REI 120 o similare composto da lastra interna extra chiaro temperata 8 mm, pacchetto antifuoco composto da varie lastre di vetro extra chiaro con interposti strati di materiale apirico per uno spessore di 50-52 mm pvb 0,30 e lastra esterna 3 mm float extra chiaro.

La vetrata modulare fissa metallica tagliafuoco dovrà essere testata secondo la Circolare 91 e successive modificazioni in conformità alla normativa vigente per una resistenza al fuoco REI 120.

Presenterà le seguenti caratteristiche:

- struttura metallica perimetrale interna di adeguata resistenza meccanica, protetta da materiale incombustibile ad alto isolamento termico;
- rivestimento delle facce esterne in lamiera di acciaio inox pressopiegata a disegno solidale con il pannello sottostante senza ponte termico;
- guarnizioni termoespandenti inserite nei giunti tra modulo e modulo per tenuta dei fumi caldi;
- tamponamento con materiale in fibra ceramica dello spazio tecnico perimetrale tra parete vetrata e struttura portante;
- marchiatura di identificazione del prodotto secondo la normativa vigente.

Il sistema sarà supportato da una struttura interna in acciaio debitamente protetta con adeguate protezioni tali da assicurare una resistenza al fuoco di tutta la partizione struttura-sistema vetrato REI 120, verificato per un orientamento verticale.

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi

Le vetrate dovranno essere accompagnate dalla documentazione comprovante:

Il marchio del produttore;

L'ente certificante;

Il numero del certificato, l'anno di costruzione ed il numero progressivo di produzione.

Oneri specifici dell'appaltatore

Per i serramenti l'Appaltatore, prima di iniziare i lavori, dovrà presentare alla approvazione della Direzione dei Lavori i disegni dettagliati con i particolari dei nodi, nonché le certificazioni di cui sopra.

Per la fornitura di porte e serramenti in genere, l'Appaltatore dovrà avvalersi di produttori che abbiano la certificazione di Qualità ISO 9001.

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

Dopo la posa e l'installazione dei diversi manufatti l'Appaltatore dovrà curare fino al collaudo la perfetta conservazione e funzionalità degli stessi e dei relativi accessori e complementi, provvedendo se necessario al loro ripristino o anche alla loro completa sostituzione.

Criticità delle lavorazioni
La lavorazione di tipo complesso.

Localizzazione delle lavorazioni
In particolare verranno impiegate nelle zone di banchina dove si rende necessaria una introspezione protetta.

59.2.9.6. Porte per interni in alluminio e laminato plastico

Campi di impiego
In pareti rivestite in laminato con montaggio a scomparsa e/o nei locali per servizi igienici.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento
Si tratta di manufatti edilizi particolari con specifica configurazione, assimilabili a diverse categorie di lavori.

Descrizione e modalità esecutive

Generalità
Le porte saranno realizzate ad una o due ante con un robusto telaio in alluminio estruso colore argento, in lega primaria alluminio-magnesio-silicio designazione 6060 con stato fisico T5 secondo la norma UNI 9006/1.
Il telaio sarà montato “a scomparsa” nella parete in modo che la porta appaia come un pannello di rivestimento.
La struttura interna sarà in nido d’ape fenolizzato antitermico ed i pannelli di rivestimento saranno in pannelli di laminato stratificato HPL dello spessore di mm6. In alcuni casi potranno avere una porzione vetrata.
Ossidazione degli elementi:

- I profili che prevedono tale finitura dovranno essere ossidati mediante processo elettrolitico in conformità alle norme UNI 3952 e 4522 utilizzando il ciclo all'acido solforico con fissaggio a caldo in acqua deionizzata.
- L'eventuale colorazione sarà ottenuta con un processo di elettrocolorazione.
- L'ossidazione anodica dovrà avere le seguenti caratteristiche:
- Finitura superficiale tipo ARC - satinato.
- Spessore dello strato di ossido15 microns.

Gli infissi in alluminio verranno costruiti con profilato estrusi, con trafilati ovvero con laminati di alluminio o leghe leggere di alluminio, collaboranti o meno con parti strutturali od accessorie di altri materiali.

Caratteristiche tecniche
Telaio:
pre-murato, di norma in lamiera di acciaio al carbonio UNI 7070, secondo D.M. 14/02/92, zincata a caldo secondo UNI 5744 cat. A (s≥10/10) opportunamente protetta, di modo che tutti gli elementi dell'infisso in alluminio semplice od a blocco, possano essere montati a murature e contorni ultimati.
Profilati in alluminio:
i profili in alluminio saranno a battentatura semplice da mm 50-55 e sezione del profilo non inferiore mm 2. I materiali costituenti di serramenti saranno di regola impiegati ossidati anodicamente, dopo eventuale condizionamento della superficie mediante trattamenti chimici, elettrolitici, ovvero meccanici di smerigliatura e finitura.

L'ossidazione anodica dei materiali dovrà essere effettuata sugli elementi già lavorati e prima del montaggio, ove lo stesso dovesse venire eseguito meccanicamente, o sui manufatti già montati, qualora l'unione dei vari elementi venisse realizzata mediante saldatura.

Lo strato di ossido dovrà avere spessore non inferiore a 10 micron (classe 10) per gli infissi interni.

In alternativa ai trattamenti anodici, se per prescritto, le superfici di alluminio potranno venire sottoposte a processo di verniciatura.

Pannellature:

in laminato plastico

Protezioni speciali:

Le parti di alluminio o di lega dei serramenti destinate ad andare a contatto con le murature (qualora ammesso) dovranno essere protette prima della posa in opera, con vernici a base bituminosa o comunque resistenti agli alcali.

Accessori:

Tutti gli accessori dovranno essere realizzati in alluminio od in lega leggera di alluminio, con l'uso dei materiali di cui al punto 2.2 della UNI 3952.

Gli elementi soggetti a sforzi concentrati, di rinforzo o resistenti a fatica (viti, perni, aste, ecc.) saranno in acciaio inossidabile austenitico o nichelato o cromato; potrà essere ammesso l'uso di altri materiali (specie per parti non a vista) purché gli stessi e le loro protezioni non possano causare corrosioni di contatto sulla struttura di alluminio o di lega leggera.

Le porte saranno complete di maniglie a leva, potranno essere dotate di chiudiporta a pavimento, serratura di sicurezza a tre punti di chiusura, o dove specificato di maniglioni antipanico.

Modalità di lavorazione e di montaggio

Gli infissi metallici saranno realizzati esclusivamente in officina, con l'impiego di materiali aventi le qualità prescritte nel presente Capitolato od in particolare dal progetto o dalla Direzione Lavori.

Il tipo dei profilati, la sezione ed in particolari costruttivi in genere che, ove non diversamente disposto, verranno scelti dall'Appaltatore, saranno tali da garantire assoluta indeformabilità (statica, di manovra e per sbalzi termici), perfetto funzionamento, durata ed incorrosibilità.

Le parti apribili dovranno essere muniti di coprigiunti; la perfetta tenuta all'aria ed all'acqua dovrà essere garantita da battute multiple, sussidiate da idonei elementi elastici.

Il collegamento delle varie parti componenti il serramento potrà essere realizzato sia meccanicamente, sia mediante saldatura. Il collegamento meccanico sarà eseguito a mezzo di viti, chiodi o tiranti ovvero a mezzo di squadre fissate a compressione o con sistemi misti.

Il collegamento mediante saldatura dovrà essere eseguito a perfetta regola d'arte, con i sistemi tecnologicamente più avanzati e sarà rifinito con accurate operazioni di limatura e lisciatura; per serramenti in alluminio od in leghe leggere di alluminio la saldatura dovrà essere eseguita esclusivamente con sistema autogeno (preferibilmente saldatura elettrica in gas inerte ovvero a resistenza).

Le staffe per il fissaggio alle murature saranno in acciaio zincato per i serramenti in acciaio, in bronzo od in ottone per i serramenti in alluminio qualora, per casi eccezionali, il montaggio non dovesse avvenire su controtelaio in acciaio pre-murato.

Gli accessori dovranno intendersi sempre compresi nella fornitura degli infissi e saranno, per quanto possibile, montanti in officina.

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi

Durante il corso dei lavori la Direzione dei Lavori si riserverà' di accertare, che la fornitura dei materiali costituenti i manufatti corrisponda alle prescrizioni e che la posa avvenga secondo le migliori regole dell'arte in modo da poter intervenire tempestivamente qualora non fossero rispettate le condizioni imposte.

L'Appaltatore dovrà fornire i certificati di prova dei manufatti rilasciati da laboratori, ufficialmente riconosciuti, a livello europeo, riguardanti:

prova di permeabilità all'aria;

prova di tenuta all'acqua;

prova di resistenza al vento.

Le prove dovranno essere state eseguite secondo normativa DIN 18055 o UNI EN 42, UNI EN 86, UNI EN 77, UNI EN 107.

Nel corso e/o al termine della fornitura il Direttore dei Lavori si riserverà di sottoporre alcune tipologie, alle prove sopra citate, da eseguirsi in cantiere o in un laboratorio scelto di comune accordo tra le parti.

Qualora, con la metodologia di cui sopra, una prova non fosse soddisfatta, si procederà ad un nuovo campionamento e nel caso si riscontrasse nuovamente una prova non soddisfatta, il Direttore dei Lavori potrà dichiarare la non idoneità dell'intera fornitura fino alle precedenti prove di laboratorio superate con esito positivo.

Per quanto riguarda le finiture superficiali, potranno essere eseguiti dei controlli in conformità alle normative UNI 4522 e UNI 9983.

I serramenti saranno sottoposti ad esame visivo per valutarne l'integrità', la pulizia e la corrispondenza con i disegni di progetto.

Dovrà inoltre essere controllata la posa in opera, la continuità dei giunti, il funzionamento delle ante mobili e degli accessori, il rispetto delle specifiche di lavorazione indicate dal produttore del sistema impiegato nonché l'appartenenza dei materiali usati allo stesso.

Oneri specifici dell'appaltatore

La messa a terra delle strutture in alluminio e' richiesta dalle norme CEI solo nel caso che in esse siano inseriti impianti elettrici e/o per il pericolo di scariche atmosferiche, ove l'edificio non sia dotato di parafulmine.

E' quindi necessario che il committente richieda espressamente la realizzazione della messa a terra dei serramenti se si presentano le condizioni di cui sopra.

Ci dovrà essere, comunque, un opportuno coordinamento tra il fornitore dei manufatti (al quale normalmente si richiede la continuità elettrica della struttura metallica e la predisposizione degli attacchi alla rete di terra) e l'installatore dell'impianto elettrico.

E' pertanto onere dell'Appaltatore assicurarsi delle eventuali condizioni di cui sopra.

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

La lavorazione è di tipo importante.

Localizzazione della lavorazione

Locali igienici personale di servizio

59.2.9.7. Zone filtro ascensori - portoni scorrevoli REI 120

All'ingresso degli ascensori saranno realizzate delle zone protette con grado di protezione REI 120 costituite da portoni scorrevoli tagliafuoco.

Le porte della zona filtro, del tipo scorrevole, saranno realizzate con lo stesso sistema delle porte degli ascensori e saranno del tipo elettrocomandato secondo un sistema di sicurezza che ne consentirà anche l'apertura normale.

Campi di impiego

Le porte tagliafuoco trovano impiego in tutti gli ambienti che debbono mantenere determinate caratteristiche di resistenza al fuoco. Nel caso specifico saranno impiegate per la compartimentazione al fuoco di zone protette.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

I portoni scorrevoli dovranno essere REI 120 certificati secondo la norma CNVVF/CCI – UNI U 39.00.057 del 6 maggio 1989 - UNI 9723 e certificati secondo il programma termico previsto dalla norma ISO 834.

I portoni scorrevoli saranno generalmente a una anta ma potranno essere a anche a 2 ante. I portoni tagliafuoco REI 120 ad un'anta scorrevole a chiusura laterale o a due ante scorrevoli a chiusura centrale devono essere certificati secondo norma UNI 9723 ed omologati secondo DM 14.12.93;

Descrizione e modalità esecutive

Generalità

I portoni scorrevoli tagliafuoco REI 120 sono tamburati in lamiera zincata, coibentati con materiale isolante incombustibile privo di emissioni nocive, spessore 92 mm; il telaio sarà in profilato di lamiera di acciaio zincata, verniciatura con polveri epossipoliestere antigraffio.

Saranno inoltre munite di guarnizioni termoespandenti per garantire la tenuta al fumo e rostri di tenuta dal lato delle cerniere.

Dove indicato nei disegni di progetto saranno dotate di maniglioni anti panico.

Le porte REI degli ascensori avranno la finitura prevista per gli ascensori e saranno montate seguendo le prescrizioni del fornitore degli impianti di sollevamento.

Caratteristiche tecniche

Porte tagliafuoco REI 120 ad un'anta scorrevole:

Anta scorrevole composta da pannelli modulari continui tra di loro mediante giunti isolanti ad incastro senza ponte termico ; i pannelli modulari 90 mmm di spessore sono costituiti da :

Telaio perimetrale interno elettrosaldato costruito con profili di acciaio opportunamente sagomato ;

Pacco coibente composto da materiali incombustibili ad alto potere isolante incollati fra loro con colle termoindurenti ;

Rivestimento : lamiera zincata preverniciata 9/10 di spessore protetta da pellicola di polietilene da asportare immediatamente dopo la posa. Verniciatura con prodotto a base epossipoliestere polimerizzato in forno, colore RAL 7035 (grigio luce);

Labirinti perimetrali isolati per la tenuta a fuoco in acciaio zincato su due lati, superiore e sorrimento da fissare alla struttura portante ; controlabirinti isolati prementati sull'anta mobile ; guarnizioni termoespandenti per la tenuta dei fumi caldi inserite nelle battute.

Montante laterale di battuta isolato, sagomato a disegno in corrispondenza del lato di chiusura ; guarnizioni termoespandenti per la tenuta dei fumi caldi.

Maniglia incassata in acciaio zincato lato scorrimento ; maniglione fisso a tubo di colore nero applicato su lato del montaggio ;

Guida superiore in lamiera d'acciaio trafilata, sagomata a disegno con profilo angolare di supporto inferiore ; mensole superiori ; asole, fori di fissaggio alla struttura portante ; veletta copriguida in lamiera d'acciaio pressopiegata a disegno.

Carrelli di scorrimento in acciaio con ruote e cuscinetti di adeguata portata ;

Cuscinetti di allineamento da fissare la pavimento oltre luce in corrispondenza del latodi scorrimento ;

Chiusura automatica meccanica a contrappeso in caduta tarabile racchiuso in apposito vano tecnico posizionato in corrispondenza del lato di chiusura

Marchiatura di identificazione del prodotto secondo la norma UNI 9723 e DM 14.12.93

Per i portoni tagliafuoco REI 120 a due ante scorrevoli a chiusura centrale:

Ante scorrevoli composea da pannelli modulari continui tra di loro mediante giunti isolanti ad incastro senza ponte termico ; i pannelli modulari 90 mmm di spessore sono costituiti da :

Telaio perimetrale interno elettrosaldato costruito con profili di acciaio opportunamente sagomato ;

Pacco coibente composto da materiali incombustibili ad alto potere isolante incollati fra loro con colle termoindurenti ;

Rivestimento : lamiera zincata preverniciata 9/10 di spessore protetta da pellicola di polietilene da asportare immediatamente dopo la posa. Verniciatura con prodotto a base epossipoliestere polimerizzato in forno, colore RAL 7035 (grigio luce);

Labirinti perimetrali isolati per la tenuta a fuoco in acciaio zincato su tre lati, superiore due di sorrimento, da fissare alla struttura portante ; controlabirinti isolati prementati sulle due ante mobili ; guarnizioni termoespandenti per la tenuta dei fumi caldi inserite nelle battute ;

Chiusura centrale ad incastro maschio-femmina completa di guarnizioni termoespandenti per la tenuta dei fumi caldi inserita nelle battute ;

Maniglie incassate in acciaio zincato su facce di scorrimento ; maniglioni fissi a tubo di colore nero applicato su lato del montaggio ;

Guida superiore in lamiera d'acciaio trafilata, sagomata a disegno con profilo angolare di supporto inferiore ; mensole superiori ; asole, fori di fissaggio alla struttura portante ; veletta copriguida in lamiera d'acciaio pressopiegata a disegno.

Carrelli di scorrimento in acciaio con ruote e cuscinetti di adeguata portata ;

Cuscinetti di allineamento da fissare la pavimento oltre luce in corrispondenza del latodi scorrimento ;

Chiusura automatica meccanica a contrappeso in caduta tarabile racchiuso in apposito vano tecnico posizionato in corrispondenza del lato di chiusura

Marchiatura di identificazione del prodotto secondo la norma UNI 9723 e DM 14.12.93

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi

Le porte dovranno essere accompagnate dalla documentazione comprovante:

Il marchio del produttore;

L'ente certificante;

Il numero del certificato, l'anno di costruzione ed il numero progressivo di produzione.

I battenti dovranno avere a protezione della finitura una pellicola trasparente in polietilene, da togliere soltanto dopo l'installazione della porta.

Oneri specifici dell'appaltatore

Per i serramenti l'Appaltatore, prima di iniziare i lavori, dovrà presentare alla approvazione della Direzione dei Lavori i disegni dettagliati con i particolari dei nodi, nonché le certificazioni di cui sopra.

Per la fornitura di porte e serramenti in genere, l'Appaltatore dovrà avvalersi di produttori che abbiano la certificazione di Qualità ISO 9001.

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

Dopo la posa e l'installazione dei diversi manufatti l'Appaltatore dovrà curare fino al collaudo la perfetta conservazione e funzionalità degli stessi e dei relativi accessori e complementi, provvedendo se necessario al loro ripristino o anche alla loro completa sostituzione.

Criticità delle lavorazioni

La lavorazione di tipo comune.

Localizzazione delle lavorazioni

In tutti i locali dove è necessaria la compartimentazione a fuoco delle zone protette (piano banchina).

59.2.9.8. Serrande avvolgibili

Campi di impiego

Manufatti in profilati tubolari metallici ad interdizione passaggio.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

I materiali da impiegare dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni:

Lamiere di alluminio

Per gli elementi in lamiera realizzati con pressopiegatrice, rullati o stampati, saranno preferibilmente impiegate le seguenti leghe:
alluminio primario P-ALP 99,5 UNI 4507 (sostituita dalla UNI 9001/2)
lega primaria alluminio – silicio – magnesio PAI Mg 0,8 UNI 3569 (sostituita dalla UNI 9006/1)
lega primaria alluminio – silicio – magnesio – manganese PAI Mg 0,8 UNI 3571 (sostituita dalla UNI 9006/4)
lega primaria alluminio – silicio – magnesio PAI Mg 0,8 UNI 5764 (sostituita dalla UNI 9005/1)
lega primaria alluminio – silicio – magnesio PAI Mg 1,5 UNI 3573
lega primaria alluminio – silicio – magnesio PAI Mg 2,5 UNI 3574
lega primaria alluminio - silicio - magnesio PAI Mg 3,5 UNI 3575

La lega sarà di tipo OA nel caso che venga richiesto il trattamento di ossidazione anodica. Potranno essere impiegate, previo benestare della Direzione Lavori, anche altre leghe (secondo la UNI 3952), sempre del tipo OA se sono da anodizzare purché possiedano caratteristiche di resistenza.

Viti ed altri elementi di fissaggio

Verranno impiegati i seguenti acciai inox:
per i tipi di viti od elementi di unione (fasteners) particolarmente esposti:

- X5 Cr Ni 1810 – X8 Cr Ni 1812 X5 Cr Ni Mo 1712
- AISI 304 – 305 – 316 rispettivamente

per tutti gli altri tipi di viti od elementi di unione (fasteners):

- X12 Cr 13 – XB Cr 17
- Tipi AISI 410 – 430 (o simili)

Norma UNI 9983 Rivestimenti dell'alluminio e sue leghe;
Certificazione di controllo del prodotto secondo la normativa UNI 10204.

Come acciai si definiranno i materiali ferrosi contenenti meno dell'1,9% di carbonio, limite che li separerà dalle ghise definite dalla UNI 7856.

Le lamiere zincate, fornite in fogli, rotoli od in profilati vari per lavorazione dopo zincatura, come base acciaio non legato, di norma laminato a freddo. Qualità e tolleranze saranno conformi alla UNI EN 10142 con la prescrizione che la base, in rapporto agli impieghi, sarà conforme ad uno dei tipi di cui al prospettato I della norma citata.

La zincatura dovrà essere effettuata per immersione a caldo nello zinco fuso; questo sarà di prima fusione, almeno di titolo ZN A 99 UNI 2013.

Con riguardo al procedimento di zincatura questo potrà essere di tipo normale a bagno continuo o discontinuo (più idoneamente indicato quest'ultimo per manufatti lavorati pre-zincatura e per i quali si rimanda alla norma UNI 5744), o continuo Sendzimir.

Il presente capitolo disciplina le norme per l'esecuzione dei controsoffitti ed i particolare riguarda le seguenti lavorazioni:

Descrizione e modalità esecutive

Generalità

La serranda è dislocata ad ogni ingresso coperto scale mobili – scale fisse di stazione, scorrevole direttamente sul fronte inclinato. E' un manufatto a maglia tubolare e biellette rinforzate da realizzare su disegno.

La serranda è avvolta all'interno di un cassonetto esterno, avrà dimensioni variabili a seconda dei tipi d'ingresso (una, due, tre scale), avendo cura di lasciare un distacco opportuno dalla parete laterale vetrata inclinata scorrerà su guide laterali opportunamente ancorate.

La maglia sarà realizzata con tubolari a sezione tonda in lega speciale di alluminio collegate le une alle altre attraverso biellete snodate rinforzate. Il tutto sarà completato da albero di avvolgimento, bandiere, custodie, balza di fondo e guide e serratura tipo Yale centrale per una sola scala e a coppia di laterali negli altri casi.

Caratteristiche

La serranda a maglia tubolare in alluminio è costituito come di seguito descritta:

Tubolari in lega di alluminio ø 18 sp. 3 mm, a formare una maglia regolare passo 95 mm ;

Biellette snodate rinforzate, spessore 20/10 (passo 95 mm) indicate per grandi dimensioni e per serrande con avvolgimento esterno ;

Balza di fondo in lega di alluminio con angolare di battuta passo 160 mm ;

Guide in acciaio inox spessore 15/10 ;

Alberi di opportuno diametro in acciaio zincato ;

Custodie e bandiere in acciao zincato ;

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi

Durante il corso dei lavori la Direzione dei Lavori si riserverà di accertare, che la fornitura dei materiali

costituenti i manufatti corrisponda alle prescrizioni e che la posa avvenga secondo le migliori regole dell'arte in modo da poter intervenire tempestivamente qualora non fossero rispettate le condizioni imposte.

Gli assemblaggi fra i vari elementi costituenti la serranda avvolgibile dovranno essere privi di difetti, sbavature al fine di rendere fluido lo scorrimento sulle guide.

Oneri specifici dell'appaltatore

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

La lavorazione è di tipo importante.

Localizzazione delle lavorazioni

Presidio ingresso scale fisse e mobili coperte nelle stazioni a piano strada.

59.2.9.9. Cancelletto in acciaio inox

Campi di impiego

Manufatto in profilati tubolari di acciaio inox ad interdizione passaggio banchina di stazione – banchinetta di servizio.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

Opere in acciaio inox

UNI 6900
"Acciai legati speciali inossidabili resistenti alla corrosione e al calore".
UNI 6901
"Semilavorati e barre laminati o fucinati a caldo e vergella di acciaio legato speciale inossidabile resistente alla corrosione e al calore".
UNI8317
"Prodotti finiti piatti di acciaio inossidabile resistente alla corrosione e al calore – Lamiere. Lamiere sottili, nastri e nastri larghi".
UNI 6904
"Tubi senza saldatura di acciaio legato speciale inossidabile resistente alla corrosione e al calore".
UNI 7500
"Prodotti finiti di acciaio legato inossidabile austenitico, laminati a caldo e a freddo – lamiere e nastri per caldaie e recipienti a pressione"
UNI 8366
"Prodotti finiti piatti laminati a freddo di acciaio inossidabile resistente alla corrosione e al calore. Nastri per molle".

Qualora sia prescritto l'impiego di acciaio inossidabile, la scelta del materiale da impiegare (secondo UNI 8317) sarà basata sui seguenti criteri:

a) per tutte le tipiche applicazioni come montanti, rivestimenti esterni, porte e finestre, modanature, scossaline, ecc.
- X5 Cr Ni 1810 corrispondente all'AISI 304
- X10 Cr Ni 1809 corrispondente all'AISI 302

b) per applicazioni interne stipiti, rivestimenti ecc. e per applicazioni esterne qualora non interessi la conservazione dell'aspetto superficiale controtelai, elementi di fissaggio, ecc.
X8 Cr 17 corrispondente all'AISI 430

c) per applicazioni che comportino severe esposizioni in atmosfere industriali e comunque dove è richiesta la massima resistenza alla corrosione
X5 Cr Ni Mo 1712 corrispondente all'AISI 316

Descrizione e modalità esecutive

Generalità

Il cancelletto è dislocato ad ogni lato di fine banchina di stazione, fissato direttamente alle pareti laterali. E' un manufatto da realizzare su disegno.

Sostenuto a bandiera ad un'altezza di 1 m dal p.p.f., avrà dimensioni circa 50x60 cm, avendo cura di lasciare un distacco dal ciglio banchina non inferiore a cm 25 misurato sulla proiezione a terra.

Caratteristiche

Il cancelletto in acciaio inox è costituito come di seguito descritto:

Profilato tubolare ø 40 sp. 2 mm, saldato ad anello a forma rettangolare ad angoli sagomati curvi di piccolo raggio ;

Piastra di ancoraggio a parete 60x500 di spessore 8 mm - supporto di due cerniere a molla.

Gli ancoraggi verranno effettuati con ancoranti pesanti tipo Hiliy HSL/TZ M8 o similari, in acciaio inox A4 (materiale 1,4401/AISI 316) ;

La specchiatura in lamiera di acciaio inox di spessore 20/10 mm su cui và applicato il segnale di divieto d'accesso sul lato banchina ;

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi

Durante il corso dei lavori la Direzione dei Lavori si riserverà di accertare, che la fornitura dei materiali costituenti i manufatti corrisponda alle prescrizioni e che la posa avvenga secondo le migliori regole dell'arte in modo da poter intervenire tempestivamente qualora non fossero rispettate le condizioni imposte.

Le saldature fra i vari elementi costituenti il cancelletto dovranno essere prive di sbavature al fine di rendere la continuità fra profili e supporti priva di asperità.

Oneri specifici dell'appaltatore

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni
La lavorazione è di tipo importante.

Localizzazione delle lavorazioni
Passaggio banchina di stazione – banchinetta di servizio.

59.2.10. BALAUSTRE - PARAPETTI VANI SCALE

59.2.10.1. Balaustre in cristallo parapetto esterno

Campi di impiego
Parapetti, barriere di protezione in genere per interni.
Si tratta di manufatti edilizi particolari con specifica configurazione, assimilabili a diverse categorie di lavori.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento
L'acciaio inox dovrà rispondere alla norma UNI 6904.
La scelta del materiale da impiegare (secondo UNI 8317), sarà basata sui seguenti criteri:
X5 Cr Ni 1810 (AISI 304);
X10 Cr Ni 1809 (AISI 302).
In particolare i parapetti dovranno essere strutturati a sopportare il carico previsto dalla normativa CNR 10012/81 di 120 Kg/ml, in ogni loro parte ivi incluso il sistema di ancoraggio delle parti vetrate ove previste. Le parti vetrate dovranno essere realizzate con lastre certificate secondo la norma UNI 7172-87.
Si rimanda inoltre alle normative riportate ai punti seguenti relativamente ai diversi materiali e lavorazioni.

Descrizione e modalità esecutive

Generalità
Balaustra in pannelli di cristallo, mancorrente in tubolare di acciaio inox, zoccolatura a due altezze in travertino.

Caratteristiche tecniche e costruttive

La zoccolatura inferiore predisposta a due altezze, una bassa di altezza 50cm dal piano strada ed una a tutta altezza di 90cm di spessore variabile (14 – 5) costituita da un elemento esterno a sguscio antisvio in travertino ed uno interno di pari altezze ma di spessore costante di 5cm. La parte superiore nel lato interno della zoccolatura esterna è predisposta una risega per alloggiare la lastra di cristallo. La zoccolatura deve essere predisposta con perni inghisati alla base e/o altra staffatura idonea all'ancoraggio a pavimento in grado di contrastare la spinta laterale prevista nelle norme.

Bulloneria, per aggancio pannellatura in cristallo, in perni acciaio inox.

Pannelli di cristallo stratificato dello spessore (6+2+6) costituenti la specchiatura del parapetto ed anche la struttura sulla quale viene ancorato il mancorrente. Il cristallo stratificato trasparente di sp. mm 14 ha la predisposizione dei fori per il fissaggio. Il pannello vetrato sarà composto da due lastre float da mm 6 cadauna con interposizione di pvb di 1,52 mm.

Le lastre saranno con bordi molati a filo lucido secondo la norma UNI 6028-67, con trattamento termico HST.

Modalità di posa in opera

Il parapetto sarà posto in opera con le seguenti modalità e lavorazioni:

Tracciamento e fissaggio della zoccolatura esterna a due altezze costituita da una lastra di travertino sgusciata che sarà contrapposta a quella interna per alloggiare i pannelli di cristallo;

Posizionamento e dei pannelli in cristallo dei pannelli in cristallo.

Contrapposizione della seconda lastra imterna di travertino e fissaggio specchiatura di cristallo.

Collocazione mancorrente sui pannelli di cristallo.

La posa in opera delle lastre in vetro dovrà essere eseguita in conformità a quanto indicato nella noma UNI 6534.

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi

Tutti i vetri stratificati dovranno riportare, in modo indelebile, la classe di appartenenza ed il nome del produttore.

Tutti i componenti impiegati per la realizzazione dei manufatti dovranno essere corredati dai certificati di prova eseguiti da laboratori ufficiali.

Senza la preventiva presentazione di tali certificati la Direzione dei lavori non potrà accettare materiali e componenti, né autorizzarne il montaggio.

Oneri specifici dell'Appaltatore

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

La lavorazione è di tipo importante.

Localizzazione della lavorazione

A difesa dei vani scale fisse e mobili delle discenderie interne di stazione (Piano Atrio)

59.2.10.2. Balaustre in cristallo parapetto interno

Campi di impiego

Parapetti, barriere di protezione in genere per interni.

Si tratta di manufatti edilizi particolari con specifica configurazione, assimilabili a diverse categorie di lavori.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

L'acciaio inox dovrà rispondere alla norma UNI 6904.
La scelta del materiale da impiegare (secondo UNI 8317), sarà basata sui seguenti criteri:
X5 Cr Ni 1810 (AISI 304);
X10 Cr Ni 1809 (AISI 302).
In particolare i parapetti dovranno essere strutturati a sopportare il carico previsto dalla normativa CNR 10012/81 di 120 Kg/ml, in ogni loro parte ivi incluso il sistema di ancoraggio delle parti vetrate ove previste. Le parti vetrate dovranno essere realizzate con lastre certificate secondo la norma UNI 7172-87.
Si rimanda inoltre alle normative riportate ai punti seguenti relativamente ai diversi materiali e lavorazioni.

Descrizione e modalità esecutive

Generalità
Balaustra in pannelli di cristallo, mancorrente in tubolare di acciaio inox, zoccolatura in granito

Caratteristiche tecniche e costruttive

Basamento inferiore costituito da uno scatolare 140x60 sp. = 4mm in acciaio zincato, opportunamente ancorato al solaio, completo di bicchiere saldato in lamiera sp. = 3mm in acciaio zincato, di altezza 30 cm per l'alloggio dei pannelli di cristallo. L'ancoraggio a pavimento può essere effettuato tramite tassellatura;

Bulloneria, per aggancio pannellatura in cristallo, in perni acciaio inox.

Pannelli di cristallo stratificato dello spessore (6+2+6) costituenti la parte cieca del parapetto ed anche la struttura sulla quale viene ancorato il mancorrente. Il cristallo stratificato trasparente di sp. mm 14 ha la predisposizione dei fori per il fissaggio. Il pannello vetrato sarà composto da due lastre float da mm 6 cadauna con interposizione di pvb di 1,52 mm.

Il cristallo verrà alloggiato nel « bicchiere » ed opportunamente fissato

Le lastre saranno con bordi molati a filo lucido secondo la norma UNI 6028-67, con trattamento termico HST.

Modalità di posa in opera
Il parapetto sarà posto in opera con le seguenti modalità e lavorazioni:

Tracciamento e fissaggio del basamento costituito da un scastolare metallico da ancorare a solaio nello spessore del pavimento;

Tracciamento e fissaggio delle lastre di granito con superficie lucidata costiuente la zoccolatura della balautra su apposite staffe in profilati verticali (T zincati) ;

Posizionamento e fissaggio dei pannelli in cristallo.

Collocazione mancorrente sui pannelli di cristallo.

La posa in opera delle lastre in vetro dovrà essere eseguita in conformità a quanto indicato nella noma UNI 6534.

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi
Tutti i vetri stratificati dovranno riportare, in modo indelebile, la classe di appartenenza ed il nome del produttore.
Tutti i componenti impiegati per la realizzazione dei manufatti dovranno essere corredati dai certificati di prova eseguiti da laboratori ufficiali.
Senza la preventiva presentazione di tali certificati la Direzione dei lavori non potrà accettare materiali e componenti, né autorizzarne il montaggio.

Oneri specifici dell'Appaltatore

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

La lavorazione è di tipo importante.

Localizzazione della lavorazione

A difesa dei vani scale fisse e mobili delle discenderie interne di stazione (Piano Atrio)

59.2.10.3. Parapetto di separazione scale fisse scale mobili

Campi di impiego

Si tratta di manufatti edilizi particolari con specifica configurazione, assimilabili a diverse categorie di lavori.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

L'acciaio inox dovrà rispondere alla norma UNI 6904.

La scelta del materiale da impiegare (secondo UNI 8317), sarà basata sui seguenti criteri:

X5 Cr Ni 1810 (AISI 304);

X10 Cr Ni 1809 (AISI 302).

In particolare i parapetti dovranno essere strutturati a sopportare il carico previsto dalla normativa CNR 10012/81 di 120 Kg/ml, in ogni loro parte ivi incluso il sistema di ancoraggio delle parti vetrate ove previste. Le parti vetrate dovranno essere realizzate con lastre certificate secondo la norma UNI 7172-87.

Si rimanda inoltre alle normative riportate ai punti seguenti relativamente ai diversi materiali e lavorazioni.

Descrizione e modalità esecutive

Generalità

Il parapetto di separazione scale fisse scale mobili è costituito da un rivestimento in pannelli di acciaio inox satinato di lamiere dello spessore 12/10, montato bordo contro bordo, senza interposizioni di coprifili, sagomato seguendo l'andamento dei gradini e fissato sui montanti. I montanti sono in profilo scatolare di acciaio inox satinato sopra il quale viene fissato il mancorrente tubolare in acciaio inox satinato.

Caratteristiche tecniche e costruttive

Modalità di posa in opera

Il parapetto sarà posto in opera con le seguenti modalità e lavorazioni:

- realizzazione di intelaiatura metallica là dove non è previsto un parapetto in cls, tale da costituirne il

supporto adeguato per il rivestimento.
- Ancoraggio montanti del mancorrente
- Rivestimento in pannelli di acciaio inox satinato
- Posizionamento mancorrente in tubolare di acciaio inox ϕ 40 satinato

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi

Tutti i componenti impiegati per la realizzazione dei manufatti dovranno essere corredati dai certificati di prova eseguiti da laboratori ufficiali.

Senza la preventiva presentazione di tali certificati la Direzione dei lavori non potrà accettare materiali e componenti, né autorizzarne il montaggio.

Oneri specifici dell'Appaltatore

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

La lavorazione è di tipo importante.

Localizzazione della lavorazione

Discenderie interne di stazione (Piano strada - Piano Atrio / Piano Atrio – Piano Banchine)

59.2.10.4. Parapetto in acciaio inox e cristallo

Campi di impiego

Si tratta di manufatti edilizi particolari con specifica configurazione, assimilabili a diverse categorie di lavori.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

L'acciaio inox dovrà rispondere alla norma UNI 6904.

La scelta del materiale da impiegare (secondo UNI 8317), sarà basata sui seguenti criteri:

X5 Cr Ni 1810 (AISI 304);

X10 Cr Ni 1809 (AISI 302).

In particolare i parapetti dovranno essere strutturati a sopportare il carico previsto dalla normativa CNR 10012/81 di 120 Kg/ml, in ogni loro parte ivi incluso il sistema di ancoraggio delle parti vetrate ove previste. Le parti vetrate dovranno essere realizzate con lastre certificate secondo la norma UNI 7172-87.

Si rimanda inoltre alle normative riportate ai punti seguenti relativamente ai diversi materiali e lavorazioni.

Descrizione e modalità esecutive

Generalità

Il parapetto o balaustra a protezione di scale fisse scale e mobili è costituito da pannelli di cristallo stratificato di spessore 18 mm, la cui intelaiatura è costituita da montanti in tubolari di acciaio inox di diametro ϕ 40 e di spessore adeguato (secondo calcolo) collocati ad un interasse di circa 1 m e da un corrimano sempre di acciaio inox satinato di diametro ϕ 40 mm e di spessore 2 mm. I montanti saranno fissati su piastre a forma di corona circolare di adeguato spessore ed ancorate con tasselli ad espansione di acciaio inox.

Il vetro è formato da stratificato di sicurezza anticaduta e spinte orizzontali in sommità di 300 N/m, formato da due lastre Float da mm 8 cadauna con interposto pvb di 1,52 mm. Saranno utilizzati vetri temperati a bordi molati a filo lucido, con successivo trattamento termico HST. Le lastre saranno protette sulla parte superiore da un piccolo bordo in acciaio inox ed in verticale da sigillatura siliconica trasparente.

Caratteristiche tecniche e costruttive

Modalità di posa in opera

Il parapetto sarà posto in opera con le seguenti modalità e lavorazioni:

- realizzazione di intelaiatura di acciaio inox(montanti e mancorrente) tale da costituirne il supporto adeguato per le specchiature.
- Ancoraggio montanti solidali al mancorrente.
- Specchiature di cristallo stratificato.

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi

Tutti i componenti impiegati per la realizzazione dei manufatti dovranno essere corredati dai certificati di prova eseguiti da laboratori ufficiali.

Senza la preventiva presentazione di tali certificati la Direzione dei lavori non potrà accettare materiali e componenti, né autorizzarne il montaggio.

Oneri specifici dell'Appaltatore

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

La lavorazione è di tipo importante.

Localizzazione della lavorazione

Balaustre collocate intorno alle discenderie interne di stazione.

59.2.10.5. MANUFATTI SPECIALI

Il presente capitolo disciplina le norme per la esecuzione di opere speciali che per la loro specifica configurazione si presentano come manufatti edilizi a sé stanti ben individuati.

La realizzazione di questi manufatti prevede una serie di lavorazioni assimilabili a diverse categorie di lavori (strutture in acciaio, opere in vetro, finiture in acciaio inox, ecc.).

Tuttavia, data la loro singolarità, appare più opportuno descriverle accorpando le varie lavorazioni in un unico manufatto.

Prescrizioni generali di montaggio
Tutti i manufatti riportati in questo capitolo hanno una notevole valenza estetica, per cui la loro realizzazione dovrà essere estremamente accurata fin nel più piccolo dettaglio.
Essendo destinati per la loro collocazione esterna a fornire un'immagine caratterizzante della nuova linea metropolitana, per essi è richiesta una finitura assolutamente priva di difetti. Gli elementi saranno realizzati su disegni di progetto, affidandone l'esecuzione a società specializzate nel settore che da almeno 10 anni operino nel settore degli arredi e delle finiture per edifici di rappresentanza (alberghi, uffici, banche, negozi, etc.) Pertanto l'Appaltatore dovrà riportare preventivamente l'approvazione del Progettista sui Disegni di Officina predisposti dai fornitori prima della loro realizzazione.

Prove verifiche funzionali e collaudi - considerazioni generali
Per le norme di accettazione e collaudo da considerare nella realizzazione dei manufatti descritti nel presente capitolo si rimanda a quanto riportato in altre parti di questo Capitolato per le specifiche lavorazioni attuate.
In particolare si rinvia alle norme e prescrizioni riportate per le opere in vetro, per i rivestimenti, per i manufatti in acciaio ed in acciaio inox e per i materiali isolanti.

L'Appaltatore, prima di intraprendere la costruzione dei manufatti descritti in questo capitolo, dovrà verificare tutte le condizioni esterne di contorno, le misure ed il posizionamento esatto delle opere. Quindi dovrà provvedere a far redigere a propria cura e spese tutti i Disegni di Officina da sottoporre all'approvazione del Progettista.
I manufatti dovranno essere completi di tutte le finiture, gli accessori e gli impianti per renderli perfettamente funzionanti e finiti a perfetta regola d'arte, nonché rispondenti a tutte le normative che ne disciplinano la costruzione e la funzionalità.
In particolare dovranno essere presi tutti gli accorgimenti per garantirne la durabilità e la facilità di manutenzione quali protezioni paracolpi, trattamenti antiruggine, trattamenti impermeabilizzanti, ecc.

Cabina agente di stazione
- Si tratta di manufatti edilizi, per tutte le stazioni, di specifica configurazione, assimilabili a diverse categorie di lavori (strutture in acciaio, tamponamenti in vetro, finiture in acciaio inox, ecc.).

Le principali lavorazioni necessarie per la loro realizzazione sono indicativamente le seguenti:
- Struttura esterna cabina agente di stazione da realizzare secondo i disegni di progetto, con robusta struttura portante in acciaio, parete sandwich con pannelli interni piani o curvi in laminato stratificato da 1 cm, materassino fonoisolante in lana minerale, pannello esterno in laminato stratificato e finitura in acciaio inox, sormontato da fascia segnaletica in lamierino preverniciato
- Lastre vetrate per cabina agente di stazione in cristallo curvato stratificato antivandalismo, incollato a filo esterno con il rivestimento in acciaio inox, secondo i disegni di progetto

Attrezzatura interna cabina agente di stazione composta da pannelli di rivestimento in laminato stratificato, consolle porta apparati e banco agente da realizzare secondo i disegni di progetto su robusta struttura in acciaio zincato.

Le lavorazioni verranno descritte in maniera più dettagliata nella scheda apposita più avanti riportata ed in particolare, verranno realizzate secondo i disegni di progetto.

59.3. MANUFATTI SPECIALI

59.3.1. CABINE AGENTE DI STAZIONE

Campi di impiego

Si tratta di manufatti edilizi particolari con specifica configurazione, assimilabili a diverse categorie di lavori.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

La conformità delle cabine per agente di stazione in opera al progetto esecutivo garantisce la loro conformità alla Normativa vigente. Rimane da precisare che anche tutti gli aspetti operativi della fase esecutiva dovranno svolgersi in accordo alla Normativa vigente.
Di seguito si ricordano le norme e raccomandazioni (elenco indicativo, non esaustivo) per questo tipo di lavorazioni.
Le norme che regolano la fornitura, lavorazione e qualità dell'acciaio inox da impiegarsi per la realizzazione del manufatto sono le seguenti:
UNI 6900 – 6901 – 8317 – 6904.
L'impiego di acciaio inox e la scelta del materiale (UNI 8317) sarà basata sui seguenti criteri:
per applicazioni quali montanti, rivestimenti, modanature, porte e finestre ecc …:

X5 Cr Ni 1810 (AISI 304);

X10 Cr Ni 1809 (AISI 302);

per applicazioni interne quali, stipiti, rivestimenti, elementi di fissaggio ecc…:

X8 Cr 17 (AISI 430).

Per i controsoffitti le lamiere impiegate realizzate con pressopiegatura, o stampate dovranno essere di alluminio primario ALP 99,5 UNI 9001/2.
Le parti vetrate dovranno essere realizzate con lastre certificate secondo la norma UNI 7172-87. La posa in opera delle pannellature in vetro dovrà essere eseguita in conformità a quanto indicato dalla norma UNI 6534.
Tutti i componenti ed i materiali impiegati dovranno avere il limite di reazione al fuoco calcolato secondo il D.M. 26/06/1984 di Classe 0.

Descrizione e modalità esecutive

Generalità

Cabina agente di stazione da realizzarsi secondo i disegni di progetto e secondo le caratteristiche tecniche che seguono.

Caratteristiche tecniche e dei materiali

Struttura
La struttura portante della «cabina agente di stazione» è costituita da montanti, trasversi e un basamento perimetrale su cui scarica il peso dell'intero manufatto. E' costituita da elementi tubolari, piatti, angolari e profilati di varie sezioni in acciaio zincato e verniciato realizzati secondo i grafici di progetto;

Basamento: elemento tubolare continuo 200x80, piatti e profilati di opportuno spessore, dove vengono fissati i montanti delle pannellature. Gli elementi d'angolo debbono essere calandrati con il raggio di curvatura indicato negli elaborati grafici. Oltre a costituire la base di appoggio della cabina ha anche funzione di zoccolo a vista lato esterno;

Montanti costituiti da scatolari profilati, e/o profili come da disegno. Può darsi il caso che in sede esecutiva si preferisca optare per un sistema costruttivo alternativo (raccomandato dal costruttore), in questo caso si dovrà aver cura che i montanti siano opportunamente dimensionati in modo da avere sufficiente robustezza. I montanti scandiscono la luce dei pannelli, nella parte in basso cieca il pilastrino rimarrà occultato all'interno del pannello stesso, mentre nella parte superiore interna, in corrospondenza delle vetrate continue, i pilastrini saranno a vista e verniciati (grigio scuro).

Trasversi costituiti da un profilato ad U in acciaio zincato e verniciato posti ad altezza parapetto tra montante e montante ed opportunamente calandrati agli angoli della cabina e di raggio concorde a quanto specificato negli elaborati grafici. Sarà oppotunamente contrapposto a questo un elemento di finitura che costituisce la soglia nella parte interna, realizzata con profili di acciaio zincato preverniciato, mentre la parte sporgente esterna sarà solo una cornice marcapiano costituita da uno scatolare 40x25 in acciaio inox satinato.

Copertura costituita da un profilato ad U in acciaio zincato e verniciato collocato tra montante e montante a quota + 2,25 da p.p.f. e da trasversi scatolari 120x60 a quota + 2,50 da p.p.f., ancorati opportunamente in sommità dei montanti. Sono posti in modo che si corrispondano con quelli di fronte e in modo da formare un telaio dal lato più corto. Il profilatuo U, che costituisce il livello di ancoraggio superiore dei pannelli di cristallo, sarà rivestito come la soglia sottostante e cioè da un profilato verniciato. La differenza di quota tra la sommità della struttura e la base della fascia non supera i 30 cm. Una volta realizzato i telai, l'orditura che ne risulta costituisce la base di appoggio per una lamiera grecata zincata e verniciata di chiusura e quindi tamponata lateralmente;

Ancoraggio della struttura alla pavimentazione mediante piastre in acciaio zincato dello spessore di mm 10 con tirafondi di fissaggio o tasselli di adeguata dimensione.

Pannellature

Le pannellature della cabina saranno di due tipi;

la parte inferiore, fino all'altezza di 1,10 dal p.p.f., sarà realizzata in pannelli sandwich ciechi in laminato stratificato di sp. 10 mm, materassino interno in lana minerale dalle caratteristiche fonoisolanti. I pannelli saranno piani ad eccezione di quelli d'angolo che saranno curvi di dimensioni indicate nei grafici di progetto. Il lato interno conserva la stessa finitura del laminato stratificato, il lato esterno invece sarà rivestito in lamiera di acciaio inox con finitura scotch-brite ;

la parte superiore sarà realizzata con pannellature trasparenti, costituite da lastra in cristallo di sicurezza (VISARM) dello spessore totale di mm 10 -12 e fissata nelle opportune sedi mediante tassello portante in elastomero e sigillante plastico; I cristalli verranno montati uno di seguito all'altro senza interporre alcuna cornice e verranno giuntati in corrisondenza dell'asse dei montanti tale che dall'esteno si percepisca un'unica superficie continua vetrata.

Angolari fermavetro in acciaio inox 20x20x4;

Porte

La cabina sarà dotata di porta ad una anta di accesso, apribile a 180°, in lamiera tamburata in acciai o inox finitura scotch-brite e telaio in acciaio inox satinato, provvista di cerniere in acciaio inox a cilindro e maniglia in acciaio inox e serratura tipo Yale a chiave unificata;

Fascia di coronamento superiore

La fascia superiore costituisce la sponda laterale di coronamento. E' formata da pannellature identiche a quelle della parte inferiore, interposte ai montanti e alla orditura di copertura. La sommità sarà provvista da una scossalina continua in acciao inox satinato, mentre il lato esterno sarà interamente rivestita da un carter continuo della fascia segnaletica in lamierino preverniciato;

Finiture interne

Pavimentazione interna della cabina di tipo sopraelevata con struttura in acciaio zincato e pannelli monolitici 60x60 cm con finitura in granito dello spessore totale di 3 cm;

Controsoffitto interno alla cabina del tipo carabottino in pannelli in lega di alluminio preverniciato 60x60 cm. Il sistema di ancoragio è realizzato con pendini rigidi con molla di regolazione in acciaio zincato ancorati su un profilato in acciaio zincato, a sua volta, fissato a soffitto.

MODALITÀ DI MONTAGGIO

Tutti gli elementi in acciaio, più grandi e/o più complessi costituenti il manufatto, dovranno essere prodotti e assemblati in officina.
Gli altri componenti quali pannellature cieche e trasparenti saranno assemblati in elementi modulari e completati nel montaggio insieme agli elementi strutturali in opera.
Particolare attenzione dovrà essere posta dall'Appaltatore nella realizzazione e nel montaggio della cabina, soprattutto nelle sigillature, ancoraggi ed eventuali saldature, chiodature e bullonature.
Le saldature in genere dovranno essere realizzate, se possibile, in stabilimento compatibilmente con le dimensioni degli elementi da trasportare. Le saldature dovranno risultare esenti da scorie ed annerimenti e dovranno comunque essere effettuate da saldatori qualificati.

Prove e controlli di accettazione
I manufatti descritti dovranno garantire il rispetto dei disegni di progetto.
Per l'accettazione dei materiali essi dovranno rispettare tutte le prescrizioni vigenti in materia per le specifiche lavorazioni attuate. In particolare si rinvia alle norme per le opere in vetro, per i manufatti in acciaio ed in acciaio inox, per i materiali isolanti e per i rivestimenti.
I materiali ferrosi dovranno essere privi di scorie, soffiature, brecciature, paglie e qualsiasi altro difetto apparente o latente di fusione, laminazione, trafilatura, fucinatura e simili.
Le ditte produttrici dovranno avere Sistema Qualità certificato UNI EN ISO 9002.

Oneri specifici dell'Appaltatore
L'Appaltatore prima dell'inizio di qualsiasi attività dovrà provvedere a proprie spese a sottoporre alla Direzione dei Lavori, per la preventiva autorizzazione, bozzetti, documentazione illustrativa, schede tecniche etc… del manufatto da installare. A richiesta della Direzione dei lavori dovrà provvedere anche alla realizzazione di un prototipo per ciascun profilo, nodo, o elemento critico della struttura.
La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.
L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.
L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.
L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni
La lavorazione è di tipo importante e complessa.

Localizzazione della lavorazione
Opere da realizzare in Atrio stazione

59.4. CORPI EMERGENTI

59.4.1. COPERTURA SCALE MOBILI ESTERNE

Generalità

La copertura del vano scale mobili avviene mediante l'accostamento di pannellature vetrate poggiate in opera su struttura in acciaio inox. Tali pannellature sono costituite da lastre di cristallo stratificato, fissate alla struttura tramite un apposita metalleria di giunzione.
Questa lavorazione dovrà essere realizzata dopo il completamento delle parti strutturali in acciaio inox costituite da costolature scatolari a sezione variabile e andamento curvilineo. I pannelli perimetrali dovranno essere montati secondo i dettagli previsti negli elaborati grafici.
Gli accessori da impiegare nella costruzione dei manufatti dovranno essere di prima qualità, tutti realizzati con materiali inossidabili. In particolare le guarnizioni di tenuta dovranno essere in neoprene, mentre le sigillature dovranno essere effettuate con sigillanti siliconici trasparenti.
Il sistema costruttivo prescelto dalla Committente, dopo consultazione di cataloghi e schede tecniche appropriati (forniti dall'Appaltatore), avrà l'approvazione dalla D.L. solo dopo campionatura al vero.
Per la chiusura dell'accesso, l'ingresso sarà dotato di serranda avvolgile a maglie tubolari in alluminio sistemata in un bauletto esterno, all'interno di un carter. Il bauletto a sua volta contiene, nella parte inferiore dei faretti per l'illuminazione dell'ingresso ed i cui lati sono costituiti da un'insegna di stazione in lastre di policarbonato con illuminazione interna.
In generale la copertura delle scale mobili è costituita da una pluralità di lavorazioni differenziate e specialistiche assimilabili a più categorie di lavoro. Tali manufatti dovranno pertanto essere realizzati secondo le specifiche norme tecniche delle singole lavorazioni o dei singoli materiali riportate più dettagliatamente nelle voci di Capitolato.
Tuttavia, data la loro singolarità, appare opportuno descriverli accorpando le varie lavorazioni in una scheda tecnica.
Tutte le lavorazioni, i materiali impiegati, gli accessori etc… dovranno rispettare le indicazioni di posa e fornitura a «*perfetta regola d'arte*».
Qui a seguito si riporta la scheda tecnica delle lavorazioni, che esclude la struttura metallica (trattate nel Capitolato – Lavori all'aperto e la serranda con relativo bauletto trattate nel presente Volume nel capitolo – Infissi porte ed accessori.

Campi d'impiego

Questa lavorazione costituisce un sistema protettivo per gli accessi ed è un elemento architettonico riconoscibile nell'ambito urbano.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

Vetri:
- UNI 6487 Cristalli float
- UNI 6534 Vetrazioni in opere edilizie – progettazione, materiali e posa in opera.
- UNI 7142 Vetri temperati
- UNI 7171 Vetri uniti al perimetro
- UNI 7172 Vetri stratificati

Bulloni per carpenteria:
- UNI 3740 "prescrizioni tecniche"
- UNI 5591/5592/5712-13/5727/6593 per dimensioni e tolleranze dei bulloni normali ed ad alta resistenza, rosette e cc.

Sigillanti:
- TT-S-00227E per i tipi bicomponenti
- TT-S-00230C per i tipi monocomponenti
- TT-S-001543 per i tipi siliconici
- ASMTC 930 per la classificazione

Guarnizioni:
- UNI 9122.1 “Guarnizioni per serramenti – Classificazioni e colludo”
- UNI 9122.2 “Guarnizioni per serramenti – Limiti di accettazione per guarnizioni compatte monoestruse”

Acciaio inox:
- Le norme che regolano la fornitura, lavorazione e qualità dell’acciaio inox da impiegarsi per la realizzazione del manufatto sono le seguenti:
- UNI 6900 – 6901 – 8317 – 6904.
- L’impiego di acciaio inox e la scelta del materiale (UNI 8317) sarà basata sui seguenti criteri:
- per applicazioni quali montanti, rivestimenti, modanature, porte e finestre ecc …:
- X5 Cr Ni 1810 (AISI 304);
- X10 Cr Ni 1809 (AISI 302);
- per applicazioni interne quali, stipiti, rivestimenti, elementi di fissaggio ecc…:

X8 Cr 17 (AISI 430).

Acciaio zincato a caldo:
- UNI 5744-66 “Rivestimenti metallici protettivi applicati a caldo rivestimenti di zinco ottenuti per immersione.

Protezione di particolari di acciaio:
- UNI 4721-61 per zincatura elettrolitica
- UNI 5101-56 per zincatura a spruzzo
- UNI 6161-68 per cromatura elettrolitica

Descrizione e modalità esecutive

Strutture

Costituite da scatolari composti da lamiere in acciaio inox dello spessore 20/10 a sezione variabile aventi le sagome e gli ingombri indicati nelle tavole di progetto, la cui trattazione si rimanda al capitolo delle opere all’aperto.
- I supporti della copertura verranno realizzati con struttura tubolare Ø 100 di acciaio inox da realizzare secondo i disegni di progetto.
- Le staffe di sostegno a quattro braccia delle pannellature vetrate di copertura verranno realizzate tramite fusione di acciaio inox AISI 316

Pannellature vetrate di tamponamento e di copertura

Le tamponature esterne saranno realizzate attraverso lastre in cristallo stratificato blindato composto da tre lastre float trasparente di spessore complessivo 18/19 mm.

I pannelli di copertura saranno realizzati attraverso lastre in cristallo stratificato blindato composto da due lastre dello spessore complessivo 22 mm , costituito da 10+2+10 con lastra esterna verde antisolare.

Ciascuna lastra impiegata dovrà essere sottoposta a processo termico di tempera in piano secondo UNI 7142 e laminate tra loro secondo UNI EN 12543-1-6 mediante interposizione di film Eva (etilenvinilacetato) e sarà, inoltre, completa di fori troncoconici per il perfetto alloggiamento dei dispositivi di ancoraggio.

Ove occorrente le lastre saranno appositamente sagomate o asolate per realizzare l’accostamento con i componenti strutturali portanti così come indicato alle tavole di progetto.

La quantità e la figura delle lastre perimetrali verticali è indicata nelle tavole di progetto (prospetti e sezioni).

Guarnizioni siliconiche e sigillatura

Guarnizioni estruse in silicone puro con doppia cavità e baffi di drenaggio dell'eventuale condensa, e silicone monocomponente che conferisca perfetta adesione con la guarnizione e vetro, compattezza ottimale, nessuna sbavatura.

Dispositivi di sostegno

I dispositivi di sostegno dei cristalli saranno del tipo a "staffa a quattro braccia" in acciaio inox.

Eventuali carter di raccordo tra la vetrata di tamponamento e la struttura saranno realizzati con lamiere di acciaio inox spazzolato, spessore mm 10/10, pressopiegate. Le eventuali giunzioni dovranno essere dotate di apposito sottogiunto, con sovrapposizione non inferiore a mm. 100. Il sistema di ancoraggio potrà essere realizzato con viti, rivetti o altri sistemi di collegamento meccanico, ma dovrà, in ogni caso, essere effettuato in posizioni nascoste alla vista diretta. Nel caso di giunzione del tratto orizzontale con quelli verticali particolare cura dovrà essere posta nel dimensionamento delle pieghe in modo da evitare tagli in vista.

PRESTAZIONI GENERALI

Vento

La facciata dovrà resistere al vento e non dovrà essere origine di sbattimenti, vibrazioni e rumorosità.

Il carico da adottare per la verifica è quello previsto alle normative vigenti al momento della stipula del contratto di appalto.

Variazioni di temperatura

Gli effetti dovuti alle variazioni di temperatura saranno assorbiti mediante movimenti differenziali nei giunti, senza aumenti delle sollecitazioni negli elementi strutturali della facciata.

Tali giunti dovranno essere progettati in modo che non possano bloccarsi nel tempo.

Le variazioni positive e negative di temperatura da considerare sono in funzione delle temperature limite raggiunte dai materiali (per effetto della temperatura esterna dell'aria e dell'irraggiamento solare) e la temperatura prevista di montaggio.

Si terrà anche conto dei movimenti differenziali tra parti della facciata che possono raggiungere temperature diverse, ad esempio per il diverso colore o materiale.

Urti

Gli organi d'attacco alle ossature non devono avere deterioramento alcuno. La superficie esterna opposta all'urto non deve essere né demolita né asportata e non devono verificarsi cadute di frammenti taglienti.

Parti fisse

Le frecce presentate dai componenti dell'ossatura non saranno superiori a:

1/200 della luce per locali con presenza continua di persone, quali uffici ed abitazioni, con limite di 18 mm.;

1/175 per gli altri locali.

In presenza di vetro isolante unito al perimetro (UNI 7171), la sola zona di telaio che lo contiene non deve presentare flessioni superiori a 1/300, salvo diversa indicazione del produttore del vetro.

La deformazione dell'ossatura non deve danneggiare i rivestimenti e gli elementi di tamponamento o creare delle sovratensioni in essi.

La deformazione della facciata non deve superare le capacità dei sigillanti.

PRESTAZIONI RELATIVE ALLE CONDIZIONI AMBIENTALI

Permeabilità all'aria

I serramenti dovranno essere classificabili in classe A3 come definito dalla norma UNI 7979.

Per le parti fisse della facciata la permeabilità all'aria dovrà essere minore di 3 mc/mq h, media sull'intera

superficie, con una pressione statica di 100 Pa (10 Kg./mq con le modalità di prova secondo UNI EN 42.

Tenuta all'acqua

I serramenti dovranno essere classificabili in classe E3 come definito dalla norma UNI 7979. Per le parti fisse della facciata l'acqua che scorre sulla superficie esterna non deve attraversare la parete quando si esercita una pressione di 500 Pa (50Kg/mq) con le modalità di prova secondo UNI EN 86. In ogni caso l'acqua non deve raggiungere parti interne della facciata non progettate per essere bagnate.

Nessun componente esterno della facciata deve intralciare il libero defluire dell'acqua.

Controllo della generazione di rumori

La facciata dovrà essere concepita per non dare origine a rumori propri e/o scricchiolio anche in caso di deformazioni per dilatazioni termiche e/o spinta del vento.

Dovrà altresì essere limitata la possibilità che insorgano rumori generati da vibrazioni indotte dal vento o da altri agenti esterni (traffico veicolare, aereo, ecc.)

PRESTAZIONI RELATIVE ALLA SICUREZZA

Sicurezza degli utenti

Al fine di non causare danni fisici o lesioni agli utenti, la facciata dovrà essere progettata in modo che:

non vi siano parti taglienti, appuntite, con spigoli vivi e superfici abrasive che possano ferire anche nelle operazioni di manutenzione;

resistano ad operazioni errate, ma possibili, senza rotture di parti vetrate, fuoriuscita di materiali dalla loro sede, rottura di organi di manovra e di bloccaggio, ecc.

PRESTAZIONI RELATIVE ALLA DURABILITA'

Durata minima e degrado

La tamponatura e la copertura dovranno conservare nel tempo le proprie caratteristiche strutturali per una durata pari almeno a quella degli elementi strutturali dell'edificio.

Sono previsti interventi di manutenzione ordinaria per i quali l'Appaltatore dovrà dare precise modalità ed indicarne i costi.

Resistenza agli agenti chimici, fisici e biologici

La tamponatura e la copertura ivi compresi i componenti e i materiali che li costituiscono, devono resistere alle normali aggressioni chimiche, biologiche e fisiche derivanti dalle condizioni della zona in cui è ubicato l'edificio.

Oltre alle protezioni specificate nei disegni allegati, sarà cura del Fornitore prendere tutte le precauzioni necessarie quando vi è contatto di materiali metallici diversi al fine di evitare corrosioni elettrochimiche.

La facciata, i serramenti e i relativi componenti, non dovranno subire alcuna rilevante alterazione dovuta alla luce solare, a fenomeni di gelo, a variazioni termiche cicliche ed a vibrazioni.

PRESTAZIONI RELATIVE ALL'ASPETTO

Finiture

Le finiture da impiegare sono indicate nel presente Capitolato e dovranno essere riportate nei disegni costruttivi dei manufatti. Tutte le parti della facciata e dei serramenti con la medesima finitura dovranno avere un aspetto uniforme e costante, rispondente alle tolleranze individuate in sede di campionatura (secondo UNI 4522-66).

Dovrà essere presa ogni precauzione affinché eventuali materiali componenti la facciata ed i serramenti, se soggetti a successive modificazioni chimico-fisiche, non danneggino le pannellature con colature, macchie, corrosioni, ecc.

Dovrà essere evitata la presenza in vista di viti, rivetti e qualsiasi altro elemento di connessione. Nel caso in cui questo non fosse possibile, si dovranno porre in atto accorgimenti a rendere tali componenti omogenei con gli elementi in cui sono inseriti.

Prove e controlli di accettazione
La Direzione Lavori controllerà che il sistema costruttivo che definisce la tamponatura perimetrale e la pannellatura di copertura sia stato messo in opera secondo le indicazioni dei grafici di progetto, verificando In particolare le caratteristiche di regolarità geometrica, gli allineamenti, la resistenza statica e meccanica alle condizioni previste di esercizio. saranno infine verificate le caratteristiche dei trattamenti di protezione (zincatura, verniciatura …) previste.
La Direzione controllerà che le superfici dei cristalli non siano rigate e non siano state danneggiate durante le operazioni di posa.

Oneri specifici dell'Appaltatore
- Campionature, certificazioni dei serramenti e vetri secondo quanto disposto dal capitolato d'appalto e dalla DD.LL. prima della posa in opera.
- L'invio dei disegni e delle campionature al Committente per le approvazioni secondo il programma concordato.
- La fornitura di tutti i materiali costituenti la facciata secondo quanto indicato nei disegni esecutivi.
- La fornitura dei vetri, degli accessori della facciata e dei raccordi alle altre opere.
- La fornitura delle guarnizioni per la posa dei vetri
- Il controllo di qualità sui materiali e sulle lavorazioni di officina, secondo quanto specificato in capitolato.
- Gli imballi ed il trasporto di tutti i predetti materiali fino al cantiere nei tempi e nelle quantità necessarie per rispettare il programma dei lavori.
- Lo scarico, immagazzinaggio e tiro al piano.
- Le attrezzature speciali di magazzinaggio quali rastrelliere, pianali, ecc. atte a non provocare sollecitazioni anomale nei materiali.
- La mano d'opera specializzata per il montaggio nella quantità necessaria al rispetto del programma dei lavori.
- Le attrezzature specifiche e personali della propria manodopera, compresi gli eventuali ponteggi interni.
- La sostituzione od il ritocco, secondo quanto specificato dal Capitolato, di tutte le parti della facciata rifiutate dal Committente perché non rispondenti al Capitolato stesso.
- La pulizia delle vetrate durante la posa e fino alla consegna della stessa al Committente.
- La pulizia giornaliera del proprio cantiere, trasportando e depositando nell'apposita area gli sfridi, i materiali di risulta, gli imballaggi ecc.
- L'assistenza al collaudo della facciata.
- La sostituzione di tutte le parti rivelatesi difettose nel periodo di garanzia.
- I ponteggi esterni, ove necessari.
- Protezioni particolari della facciata oltre a quelle previste dal Capitolato.

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.
L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.
L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni
La lavorazione è di tipo importante.

Localizzazione della lavorazione

le lavorazioni descritte riguardano la vetrata di tamponatura perimetrale e copertura del corpo vano scale mobili al piano strada.

59.4.2. TORRINI ASCENSORI ESTERNI

Generalità

I torrini ascensori saranno costituiti da un corpo trasparente emergente dal Piano strada. Le superfici esterne saranno realizzate attraverso l'accostamento di pannellature vetrate ancorate in opera su una struttura tubolare in acciaio inox spazzolato ϕ 200. Tali pannellature saranno costituite da lastre di cristallo stratificato, fissate alla struttura tramite un apposita metalleria di giunzione e montate secondo i dettagli previsti negli elaborati grafici.
Gli accessori da impiegare nella costruzione dei manufatti dovranno essere di prima qualità, tutti realizzati con materiali inossidabili. In particolare le guarnizioni di tenuta dovranno essere in neoprene, mentre le sigillature dovranno essere effettuate con sigillanti siliconici trasparenti.
L'ingresso all'ascensore sarà formato da un portale, che ne costituisce anche l'imbotte per le portiere di acciaio inox spazzolato.
Anche la pensilina soprastante sarà costituita da un telaio di acciao inox e specchiatura in cristallo fumè.
La copertura del torrino verrà realizzata con un tettino in lamiere di acciaio inox spazzolato.
Essendo il tutto costituito da una pluralità di lavorazioni differenziate e specialistiche, assimilabili a più categorie di lavoro per un'analisi puntuale delle varie voci di capitolato.
Tuttavia, data la loro singolarità, appare opportuno descriverli accorpando le varie lavorazioni in una scheda tecnica.
Tutte le lavorazioni, i materiali impiegati, gli accessori etc… dovranno rispettare le indicazioni di posa e fornitura a «*perfetta regola d'arte*».
La scheda tecnica che segue elenca più lavorazioni espresse in altri capitoli e nel Capitolato – Lavori all'aperto. Pertanto si fa riferimento solo all'art. delle pannellature vetrate di tamponamento.

Campi d'impiego

E' una lavorazione che privilegia il controllo visivo dello spazio urbano attraverso le pareti vetrate e/o assolve una funzione di riferimento, essendo un elemento architettonico riconoscibile.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

Vetri:
- UNI 6487 Cristalli float
- UNI 6534 Vetrazioni in opere edilizie – progettazione, materiali e posa in opera.
- UNI 7142 Vetri temperati
- UNI 7171 Vetri uniti al perimetro
- UNI 7172 Vetri stratificati

Bulloni per carpenteria:
- UNI 3740 "prescrizioni tecniche"
- UNI 5591/5592/5712-13/5727/6593 per dimensioni e tolleranze dei bulloni normali ed ad alta resistenza, rosette e cc.

Sigillanti:
- TT-S-00227E per i tipi bicomponenti
- TT-S-00230C per i tipi monocomponenti
- TT-S-001543 per i tipi siliconici

- ASMTC 930 per la classificazione

Guarnizioni:
- UNI 9122.1 “Guarnizioni per serramenti – Classificazioni e colludo”
- UNI 9122.2 “Guarnizioni per serramenti – Limiti di accettazione per guarnizioni compatte monoestruse”

Acciaio inox:
Le norme che regolano la fornitura, lavorazione e qualità dell’acciaio inox da impiegarsi per la realizzazione del manufatto sono le seguenti:
- UNI 6900 – 6901 – 8317 – 6904.

L’impiego di acciaio inox e la scelta del materiale (UNI 8317) sarà basata sui seguenti criteri:
per applicazioni quali montanti, rivestimenti, modanature, porte e finestre ecc …:
- X5 Cr Ni 1810 (AISI 304);
- X10 Cr Ni 1809 (AISI 302);

per applicazioni interne quali, stipiti, rivestimenti, elementi di fissaggio ecc…:

X8 Cr 17 (AISI 430).

Descrizione e modalità esecutive

Strutture

Costituite da colonnine e traversi tubolari in acciaio inox ϕ 200, aventi gli elementi geometrici indicati nelle tavole di progetto.

- I supporti dei pannelli (costituiti da staffe) verranno ancorati sulla struttura tubolare ϕ 200 di acciaio inox e realizzati secondo i disegni di progetto.
- Le staffe di sostegno a quattro braccia delle pannellature vetrate verranno realizzate tramite fusione di acciaio inox AISI 316

Copertura e pensilina

La copertura dotata di struttura interna in acciaio zincato verrà rivestita tramite lamiera di acciaio inox spazzolato sp. = 20/10.

La pensilina avrà un telaio scatolare periferico che ne costituirà il perimetro e sarà dotata di una specchiatura costituita da una lastra di cristallo stratificato dello spessore di 22 mm (10+2+10) con lastra esterna verde antisolare.

Pannellature vetrate di tamponamento

Le tamponature esterne saranno realizzate attraverso lastre in cristallo stratificato blindato composto da tre lastre float trasparente di spessore complessivo 18/19 mm.

Griglia di areazione con telaio circolare esterno cm 75 munita di mostre e robusti profili a persiana in acciaio inox.

Ciascuna lastra impiegata dovrà essere sottoposta a processo termico di tempera in piano secondo UNI 7142 e laminate tra loro secondo UNI EN 12543-1-6 mediante interposizione di film Eva (etilenvinilacetato) e sarà, inoltre, completa di fori troncoconici per il perfetto alloggiamento dei dispositivi di ancoraggio.

Ove occorrente le lastre saranno appositamente sagomate o asolate per realizzare l’accostamento con i componenti strutturali portanti così come indicato alle tavole di progetto.

La quantità e la figura delle lastre perimetrali verticali è indicata nelle tavole di progetto (prospetti e sezioni).

Guarnizioni siliconiche e sigillatura

Guarnizioni estruse in silicone puro con doppia cavità e baffi di drenaggio dell'eventuale condensa, e silicone monocomponente che conferisca perfetta adesione con la guarnizione e vetro, compattezza ottimale, nessuna sbavatura.

Dispositivi di sostegno

I dispositivi di sostegno dei cristalli saranno del tipo a "staffa a quattro braccia" in acciaio inox.

PRESTAZIONI GENERALI

Vento

La facciata dovrà resistere al vento e non dovrà essere origine di sbattimenti, vibrazioni e rumorosità.

Il carico da adottare per la verifica è quello previsto alle normative vigenti al momento della stipula del contratto di appalto.

Variazioni di temperatura

Gli effetti dovuti alle variazioni di temperatura saranno assorbiti mediante movimenti differenziali nei giunti, senza aumenti delle sollecitazioni negli elementi strutturali della facciata.

Tali giunti dovranno essere progettati in modo che non possano bloccarsi nel tempo.

Le variazioni positive e negative di temperatura da considerare sono in funzione delle temperature limite raggiunte dai materiali (per effetto della temperatura esterna dell'aria e dell'irraggiamento solare) e la temperatura prevista di montaggio.

Si terrà anche conto dei movimenti differenziali tra parti della facciata che possono raggiungere temperature diverse, ad esempio per il diverso colore o materiale.

Urti

Gli organi d'attacco alle ossature non devono avere deterioramento alcuno. La superficie esterna opposta all'urto non deve essere né demolita né asportata e non devono verificarsi cadute di frammenti taglienti.

Parti fisse

Le frecce presentate dai componenti dell'ossatura non saranno superiori a:

1/200 della luce per locali con presenza continua di persone, quali uffici ed abitazioni, con limite di 18 mm.;

1/175 per gli altri locali.

In presenza di vetro isolante unito al perimetro (UNI 7171), la sola zona di telaio che lo contiene non deve presentare flessioni superiori a 1/300, salvo diversa indicazione del produttore del vetro.

La deformazione dell'ossatura non deve danneggiare i rivestimenti e gli elementi di tamponamento o creare delle sovratensioni in essi.

La deformazione della facciata non deve superare le capacità dei sigillanti.

PRESTAZIONI RELATIVE ALLE CONDIZIONI AMBIENTALI

Permeabilità all'aria

I serramenti dovranno essere classificabili in classe A3 come definito dalla norma UNI 7979.

Per le parti fisse della facciata la permeabilità all'aria dovrà essere minore di 3 mc/mq h, media sull'intera superficie, con una pressione statica di 100 Pa (10 Kg./mq con le modalità di prova secondo UNI EN 42.

Tenuta all'acqua

I serramenti dovranno essere classificabili in classe E3 come definito dalla norma UNI 7979. Per le parti fisse della facciata l'acqua che scorre sulla superficie esterna non deve attraversare la parete quando si esercita una pressione di 500 Pa (50Kg/mq) con le modalità di prova secondo UNI EN 86. In ogni caso l'acqua non deve raggiungere parti interne della facciata non progettate per essere bagnate.

Nessun componente esterno della facciata deve intralciare il libero defluire dell'acqua.

Controllo della generazione di rumori

La facciata dovrà essere concepita per non dare origine a rumori propri e/o scricchiolio anche in caso di

deformazioni per dilatazioni termiche e/o spinta del vento.

Dovrà altresì essere limitata la possibilità che insorgano rumori generati da vibrazioni indotte dal vento o da altri agenti esterni (traffico veicolare, aereo, ecc.)

PRESTAZIONI RELATIVE ALLA SICUREZZA

Sicurezza degli utenti

Al fine di non causare danni fisici o lesioni agli utenti, la facciata dovrà essere progettata in modo che:

non vi siano parti taglienti, appuntite, con spigoli vivi e superfici abrasive che possano ferire anche nelle operazioni di manutenzione;

resistano ad operazioni errate, ma possibili, senza rotture di parti vetrate, fuoriuscita di materiali dalla loro sede, rottura di organi di manovra e di bloccaggio, ecc.

PRESTAZIONI RELATIVE ALLA DURABILITA'

Durata minima e degrado

La tamponatura e la copertura dovranno conservare nel tempo le proprie caratteristiche strutturali per una durata pari almeno a quella degli elementi strutturali dell'edificio.

Sono previsti interventi di manutenzione ordinaria per i quali l'Appaltatore dovrà dare precise modalità ed indicarne i costi.

Resistenza agli agenti chimici, fisici e biologici

La tamponatura e la copertura ivi compresi i componenti e i materiali che li costituiscono, devono resistere alle normali aggressioni chimiche, biologiche e fisiche derivanti dalle condizioni della zona in cui è ubicato l'edificio.

Oltre alle protezioni specificate nei disegni allegati, sarà cura del Fornitore prendere tutte le precauzioni necessarie quando vi è contatto di materiali metallici diversi al fine di evitare corrosioni elettrochimiche.

La facciata, i serramenti e i relativi componenti, non dovranno subire alcuna rilevante alterazione dovuta alla luce solare, a fenomeni di gelo, a variazioni termiche cicliche ed a vibrazioni.

PRESTAZIONI RELATIVE ALL'ASPETTO

Finiture

Le finiture da impiegare sono indicate nel presente Capitolato e dovranno essere riportate nei disegni costruttivi dei manufatti. Tutte le parti della facciata e dei serramenti con la medesima finitura dovranno avere un aspetto uniforme e costante, rispondente alle tolleranze individuate in sede di campionatura (secondo UNI 4522-66).

Dovrà essere presa ogni precauzione affinché eventuali materiali componenti la facciata ed i serramenti, se soggetti a successive modificazioni chimico-fisiche, non danneggino le pannellature con colature, macchie, corrosioni, ecc.

Dovrà essere evitata la presenza in vista di viti, rivetti e qualsiasi altro elemento di connessione. Nel caso in cui questo non fosse possibile, si dovranno porre in atto accorgimenti a rendere tali componenti omogenei con gli elementi in cui sono inseriti.

Prove e controlli di accettazione

La Direzione Lavori controllerà che il sistema costruttivo che definisce la tamponatura perimetrale e la pannellatura di copertura sia stato messo in opera secondo le indicazioni dei grafici di progetto, verificando In particolare le caratteristiche di regolarità geometrica, gli allineamenti, la resistenza statica e meccanica alle condizioni previste di esercizio. saranno infine verificate le caratteristiche dei trattamenti di protezione (zincatura, verniciatura …) previste.

La Direzione controllerà che le superfici dei cristalli non siano rigate e non siano state danneggiate durante le operazioni di posa.

Oneri specifici dell'Appaltatore
- Campionature, certificazioni dei serramenti e vetri secondo quanto disposto dal capitolato d'appalto e dalla DD.LL. prima della posa in opera.
- L'invio dei disegni e delle campionature al Committente per le approvazioni secondo il programma concordato.
- La fornitura di tutti i materiali costituenti la facciata secondo quanto indicato nei disegni esecutivi.
- La fornitura dei vetri, degli accessori della facciata e dei raccordi alle altre opere.
- La fornitura delle guarnizioni per la posa dei vetri
- Il controllo di qualità sui materiali e sulle lavorazioni di officina, secondo quanto specificato in capitolato.
- Gli imballi ed il trasporto di tutti i predetti materiali fino al cantiere nei tempi e nelle quantità necessarie per rispettare il programma dei lavori.
- Lo scarico, immagazzinaggio e tiro al piano.
- Le attrezzature speciali di magazzinaggio quali rastrelliere, pianali, ecc. atte a non provocare sollecitazioni anomale nei materiali.
- La mano d'opera specializzata per il montaggio nella quantità necessaria al rispetto del programma dei lavori.
- Le attrezzature specifiche e personali della propria manodopera, compresi gli eventuali ponteggi interni.
- La sostituzione od il ritocco, secondo quanto specificato dal Capitolato, di tutte le parti della facciata rifiutate dal Committente perché non rispondenti al Capitolato stesso.
- La pulizia delle vetrate durante la posa e fino alla consegna della stessa al Committente.
- La pulizia giornaliera del proprio cantiere, trasportando e depositando nell'apposita area gli sfridi, i materiali di risulta, gli imballaggi ecc.
- L'assistenza al collaudo.
- La sostituzione di tutte le parti rivelatesi difettose nel periodo di garanzia.
- I ponteggi esterni, ove necessari.
- Protezioni particolari della facciata oltre a quelle previste dal Capitolato.

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.
L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.
L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni
La lavorazione è di tipo importante.

Localizzazione della lavorazione
le lavorazioni descritte riguardano la vetrata di tamponatura perimetrale e copertura del torrino ascensore.

59.4.3. CORPO INGRESSO ATRIO

Generalità
Il corpo di ingresso alla stazione è realizzato mediante l'accostamento di pannellature modulari poste in opera su struttura in acciaio. Tali pannellature sono costituite da lastre di cristallo stratificato e lastre in lamiera forata di acciaio, fissate su profili in acciaio tramite apposita bulloneria.
Il corpo ingresso dovrà essere realizzato dopo il completamento delle parti strutturali della copertura dell'atrio e contestualmente alle lavorazioni inerenti l'interno dell'atrio stesso.
I pannelli perimetrali dovranno essere montati secondo l'impianto modulare previsto negli elaborati grafici.

per i materiali ferrosi saranno adottati gli accorgimenti opportuni perché i bordi scoperti dal taglio o dalla tranciatura non siano corrosi dagli agenti ambientali.
Gli accessori da impiegare nella costruzione dei manufatti dovranno essere di prima qualità, tutti realizzati con materiali inossidabili. In particolare le guarnizioni di tenuta dovranno essere in neoprene, mentre le sigillature dovranno essere effettuate con sigillanti siliconici trasparenti o colorati monocomponenti.
Gli organi di manovra, come cardini, frizioni, e maniglioni di presa dovranno essere prescelti dalla Committente dopo consultazione di cataloghi e schede tecniche appropriati (forniti dall'Appaltatore) e successiva campionatura al vero.

In generale il corpo è costituito da una pluralità di lavorazioni differenziate e specialistiche assimilabili a più categorie di lavoro. Tali manufatti dovranno pertanto essere realizzati secondo le specifiche norme tecniche delle singole lavorazioni o dei singoli materiali riportate più dettagliatamente nelle voci di Capitolato.
Tuttavia, data la loro singolarità, appare opportuno descriverli accorpando le varie lavorazioni in schede tecniche complete.
Tutte le lavorazioni, i materiali impiegati, gli accessori etc… dovranno rispettare le indicazioni di posa e fornitura a «*perfetta regola d'arte*».

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

Vetri:
- UNI 6487 Cristalli float
- UNI 6534 Vetrazioni in opere edilizie – progettazione, materiali e posa in opera.
- UNI 7142 Vetri temperati
- UNI 7171 Vetri uniti al perimetro
- UNI 7172 Vetri stratificati

Bulloni per carpenteria:
- UNI 3740 "prescrizioni tecniche"
- UNI 5591/5592/5712-13/5727/6593 per dimensioni e tolleranze dei bulloni normali ed ad alta resistenza, rosette e cc.

Sigillanti:
- TT-S-00227E per i tipi bicomponenti
- TT-S-00230C per i tipi monocomponenti
- TT-S-001543 per i tipi siliconici
- ASMTC 930 per la classificazione

Guarnizioni:
- UNI 9122.1 "Guarnizioni per serramenti – Classificazioni e colludo"
- UNI 9122.2 "Guarnizioni per serramenti – Limiti di accettazione per guarnizioni compatte monoestruse"

Pannelli in acciaio:
- UNI 10372 "Coperture discontinue - Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione con elementi metallici in lastre" - Maggio 1994 (di prossima pubblicazione la revisione 2001)
- CNR 10022/84 "Profilati formati a freddo: Istruzioni per l'impiego nelle costruzioni"
- UNI EN 10142 "Lamiere e nastri di acciaio a basso tenore di carbonio, zincati a caldo in continuo, per formatura a freddo - Condizioni tecniche di fornitura" (Marzo 1992)
- UNI EN 10143 "Lamiere sottili e nastri di acciaio con rivestimento metallico applicato per immersione a caldo in continuo - Tolleranze dimensionali e di forma" (Gennaio 1994)

- UNI EN 10147 "Lamiere e nastri di acciaio per impieghi strutturali, zincati per immersione a caldo in continuo - Condizioni tecniche di fornitura" (Marzo 1993)
- UNI EN 10169-1 "Prodotti piani di acciaio rivestiti in continuo con materiale organico (nastri rivestiti) - Informazioni generali (definizioni, materiali, tolleranze, metodi di prova)" (Luglio 1998)

Zincatura a caldo:

- UNI 5744-66 “Rivestimenti metallici protettivi applicati a caldo rivestimenti di zinco ottenuti per immersione.

Protezione di particolari di acciaio:

- UNI 4721-61 per zincatura elettrolitica
- UNI 5101-56 per zincatura a spruzzo
- UNI 6161-68 per cromatura elettrolitica

c) Descrizione e modalità esecutive

Strutture

Saranno realizzate con l’impiego di Profilati in acciaio Fe360 secondo UNI-EN 10025/95 aventi le sagome e gli ingombri indicati nelle tavole di progetto. La finitura superficiale anticorrosione sarà del tipo zincato a caldo dopo le necessarie lavorazioni (tagli, scantonature, fori, asole ecc.) con preverniciatura a polveri epossidiche, colore RAL 7036. Tutti i collegamenti dovranno essere realizzati con impiego di idonea bulloneria in acciaio inox classe A.2, sempre dotati di rondelle piane di interposizione e guarnizioni in neoprene. Il serraggio dovrà essere eseguito con l’ausilio di apposita attrezzatura (chiave a braccio dinamometrico) per il controllo e la verifica della coppia relativa ad ogni diametro utilizzato nelle varie situazioni. Nelle situazioni di appoggio alla pavimentazione, ove il pavimento non sia rimosso dovrà essere prevista l’interposizione di apposita guancia isolante in Pvc di spessore adeguato. In corrispondenza di ogni incrocio sarà predisposto idoneo sistema di regolazione a vite verticale per la “messa in bolla” della struttura.

Pannelli frangisole verticali

I pannelli frangisole verticali, saranno realizzati con telaio perimetrale portante in profilati di acciaio Fe360 aventi le sagome e gli ingombri indicati nelle tavole di progetto. La finitura superficiale anticorrosione sarà del tipo zincato a caldo dopo le necessarie lavorazioni (tagli, scantonature, fori, asole ecc.) con preverniciatura a polveri epossidiche, colore RAL 7036.

Le lastre frangisole saranno realizzate in lamiera forata di acciaio, spessore mm 19/10, pressopiegate secondo la sagoma indicata nelle tavole di progetto, ancorate ad idonei elementi puntuali di allineamento in acciaio zincato. Tutti i collegamenti dovranno essere realizzati con impiego di idonea bulloneria in acciaio inox classe A.2, sempre dotati di rondelle piane di interposizione e guarnizioni in neoprene. La finitura superficiale sarà identica a quella dei telai. L’ancoraggio alla struttura portante sarà effettuato a mezzo di idonei accessori inossidabili per uso esterno in atmosfera degradata.

Vetrate di sicurezza perimetrali verticali (9/11 mm)

Saranno realizzate in cristallo sratificato composto da due lastre trasparenti float temperato di spessore 9-11mm.

Ciascuna lastra impiegata dovrà essere sottoposta a processo termico di tempera in piano secondo UNI 7142 e laminate tra loro mediante interposizione di film Eva (etilenvinilacetato) di spessore mm.1,6 e sarà, inoltre, completa di fori troncoconici per il perfetto alloggiamento dei dispositivi di ancoraggio.

Ove occorrente le lastre saranno appositamente sagomate o asolate per realizzare l’accostamento tra loro e con i componenti murari così come indicato alle tavole di progetto.

La quantità e la figura delle lastre perimetrali verticali è indicata nelle tavole di progetto (prospetti e sezioni).

Guarnizioni siliconiche e sigillatura

Guarnizioni estruse in silicone puro con doppia cavità e baffi di drenaggio dell'eventuale condensa, e silicone monocomponente che conferisca perfetta adesione con la guarnizione e vetro, compattezza ottimale, nessuna sbavatura.

Automatismi per le aperture ad anta unica

Azionamento automatico per ante scorrevoli:

Azionamento a cinghia dentata con tenditore, carrello regolabile con ruote di guida in materiale plastico montate su cuscinetti a sfera a sospensioni universali regolabili per ante.

Sistemi di comando:

unità di comando elettronica in costruzione modulare;

velocità di apertura e di chiusura regolabili in modo indipendente tra loro da cm.20 a 50 per ogni anta;

autodiagnosi dell'unità di comando a microprocessore del bloccaggio e del modulo per l'apertura di emergenza;

programmi di commutazione: disinserito – automatico – uscita – apertura in permanenza.

Sistema di sicurezza:

intensità della forza di chiusura statica 150N;

inversione della direzione di corsa qualora si presenti un ostacolo;

modulo a cellule fotoelettriche per l'ulteriore sorveglianza della zona di chiusura;

In mancanza di tensione la porta non bloccata dovrà essere predisposta all'apertura automatica;

Organo di impulso: radar a microonde;

Cassonetto interno ispezionabile in lamiera di alluminio pressopiegata preverniciata.

Prestazioni

Generalità

Le classi prestazionali dei pannelli costituenti la tamponatura del corpo ingresso (con esclusione delle sole specchiature dotate di ante scorrevoli) non saranno inferiori alle seguenti:

- Tenuta all'aria	Classe A3
- Tenuta all'acqua	Classe E3
- Resistenza all'azione del vento	Classe V2/A

Isolamento termico

La trasmittanza termica della facciata completa di ogni sua parte, dovrà avere un valore medio ponderato non superiore a K=3.32 W/mqC°, in tale valore medio ponderato sono compresi anche i serramenti.

Dovrà inoltre essere assicurata la totale assenza di interstizi e fessure orizzontali che causino passaggio di correnti d'aria.

Isolamento acustico

Dovrà essere assicurata all'interno la totale assenza di interstizi e fessure orizzontali che possono essere causa di ponti acustici. Gli elementi di chiusura dovranno garantire un isolamento acustico accettabile.

Permeabilità all'aria

I serramenti dovranno essere classificabili in classe A3 come definito dalla norma UNI 7979.

Per le parti fisse della facciata la permeabilità all'aria dovrà essere minore di 3 mc/mq h, media sull'intera superficie, con una pressione statica di 100 Pa (10 Kg./mq con le modalità di prova secondo UNI EN 42.

Tenuta all'acqua

I serramenti dovranno essere classificabili in classe E3 come definito dalla norma UNI 7979. Per le parti fisse della facciata l'acqua che scorre sulla superficie esterna non deve attraversare la parete quando si esercita una pressione di 500 Pa (50Kg/mq) con le modalità di prova secondo UNI EN 86. In ogni caso l'acqua non deve raggiungere parti interne della facciata non progettate per essere bagnate.

Nessun componente esterno della facciata deve intralciare il libero defluire dell'acqua.

Controllo della generazione di rumori

La facciata dovrà essere concepita per non dare origine a rumori propri e/o scricchiolio anche in caso di deformazioni per dilatazioni termiche e/o spinta del vento.

Dovrà altresì essere limitata la possibilità che insorgano rumori generati da vibrazioni indotte dal vento o da altri agenti esterni (traffico veicolare, aereo, ecc.)

Usura meccanica

Tutti gli elementi componenti le facciate ed i serramenti, con particolare riguardo agli accessori delle parti apribili (maniglie, cremonesi, cricchetti, cerniere, ecc.) dovranno fornire una resistenza all'usura nel tempo in rapporto ad un uso normale.

Le parti apribili saranno rispondenti alle norme UNI 9158.

Assorbimento variazioni dimensionali e di forma

Deformazioni perpendicolari al piano della facciata.

Le deformazioni della facciata sottoposta alle sollecitazioni di progetto devono essere contenute entro il capo elastico dei materiali (pertanto non devono verificarsi deformazioni permanenti) e non devono pregiudicare la funzionalità della facciata.

Prove e controlli di accettazione

La Direzione Lavori controllerà che il sistema costruttivo che definisce il corpo ingresso sia stato messo in opera secondo le indicazioni dei grafici di progetto,verificando In particolare le caratteristiche di regolarità geometrica, gli allieneamenti, la resistenza statica e meccanica alle condizioni previste di esercizio. saranno infine verificate le caratteristiche dei trattamenti di protezione (zincatura, verniciatura …) previste.

La Direzione controllerà che le superfici dei pannelli frangisole non siano rigate e non siano state danneggiate durante le operazioni di posa.

Oneri specifici dell'Appaltatore

- Campionature, certificazioni dei serramenti e vetri secondo quanto disposto dal capitolato d'appalto e dalla DD.LL. prima della posa in opera.
- L'invio dei disegni e delle campionature al Committente per le approvazioni secondo il programma concordato.
- La fornitura di tutti i materiali costituenti la facciata secondo quanto indicato nei disegni esecutivi.
- La fornitura dei vetri, degli accessori della facciata e dei raccordi alle altre opere.
- La fornitura delle guarnizioni per la posa dei vetri
- Il controllo di qualità sui materiali e sulle lavorazioni di officina, secondo quanto specificato in capitolato.
- Gli imballi ed il trasporto di tutti i predetti materiali fino al cantiere nei tempi e nelle quantità necessarie per rispettare il programma dei lavori.
- Lo scarico, immagazzinaggio e tiro al piano.
- Le attrezzature speciali di magazzinaggio quali rastrelliere, pianali, ecc. atte a non provocare sollecitazioni anomale nei materiali.
- La mano d'opera specializzata per il montaggio nella quantità necessaria al rispetto del programma dei lavori.
- Le attrezzature specifiche e personali della propria manodopera, compresi gli eventuali ponteggi interni.

- La sostituzione od il ritocco, secondo quanto specificato dal Capitolato, di tutte le parti della facciata rifiutate dal Committente perché non rispondenti al Capitolato stesso.
- La pulizia della facciata durante la posa e fino alla consegna della stessa al Committente.
- La pulizia giornaliera del proprio cantiere, trasportando e depositando nell'apposita area gli sfridi, i materiali di risulta, gli imballaggi ecc.
- L'assistenza al collaudo della facciata.
- La sostituzione di tutte le parti della facciata rivelatesi difettose nel periodo di garanzia.
- I ponteggi esterni, ove necessari.
- Le campionature al vero.
- L'esecuzione delle eventuali saldature sulla struttura per il fissaggio degli attacchi.
- Protezioni particolari della facciata oltre a quelle previste dal Capitolato.

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.
L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.
L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni
La lavorazione è di tipo importante.

Localizzazione della lavorazione
Corpo emergente ingresso dell'atrio di stazione.

59.4.4. VETRATE PERIMETRALI DI TAMPONAMENTO

Generalità

La tamponatura perimetrale del corpo atrio è realizzato mediante l'accostamento di pannellature modulari poste in opera su struttura in acciaio. Tali pannellature sono costituite da lastre di cristallo stratificato, fissate alla struttura tramite un apposita metalleria di giunzione.
Questa lavorazione dovrà essere realizzata dopo il completamento delle parti strutturali della copertura dell'atrio, contestualmente alle lavorazioni inerenti l'interno dell'atrio stesso, ma prima delle opere di finitura e impiantistiche che potrebbero essere danneggiate a seguito dell'esposizione agli agenti atmosferici.
I pannelli perimetrali dovranno essere montati secondo l'impianto modulare previsto negli elaborati grafici.
Gli accessori da impiegare nella costruzione dei manufatti dovranno essere di prima qualità, tutti realizzati con materiali inossidabili. In particolare le guarnizioni di tenuta dovranno essere in neoprene, mentre le sigillature dovranno essere effettuate con sigillanti siliconici trasparenti.
Gli organi di manovra, come cardini, frizioni, e maniglioni di presa dovranno essere prescelti dalla Committente dopo consultazione di cataloghi e schede tecniche appropriati (forniti dall'Appaltatore) e successiva campionatura al vero.
Il sistema utilizzato per la costruzione dei serramenti d'ingresso non dovrà in nessun caso presentare sezione inferiore a mm 45. La tubolarità richiesta sarà adeguata al dimensionamento del serramento nel rispetto degli ingombri costanti per tipologie, e, in particolare, per serramenti disposti l'uno accanto all'altro o negli stessi ambienti.
In generale il corpo stazione è costituito da una pluralità di lavorazioni differenziate e specialistiche assimilabili a più categorie di lavoro. Tali manufatti dovranno pertanto essere realizzati secondo le specifiche norme tecniche delle singole lavorazioni o dei singoli materiali riportate più dettagliatamente nelle voci di Capitolato.

Tuttavia, data la loro singolarità, appare opportuno descriverli accorpando le varie lavorazioni in schede tecniche complete.
Tutte le lavorazioni, i materiali impiegati, gli accessori etc… dovranno rispettare le indicazioni di posa e fornitura a «*perfetta regola d'arte*».

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

Vetri:
- UNI 6487 Cristalli float
- UNI 6534 Vetrazioni in opere edilizie – progettazione, materiali e posa in opera.
- UNI 7142 Vetri temperati
- UNI 7171 Vetri uniti al perimetro
- UNI 7172 Vetri stratificati
- UNI 7144-79 "Isolamento termico"
- UNI 7170-73 "Isolamento acustico"
- UNI 7855-78 "Determinazione del fattore di trasmissione dell'energia solare"

Bulloni per carpenteria:
- UNI 3740 "prescrizioni tecniche"
- UNI 5591/5592/5712-13/5727/6593 per dimensioni e tolleranze dei bulloni normali ed ad alta resistenza, rosette e cc.

Sigillanti:
- TT-S-00227E per i tipi bicomponenti
- TT-S-00230C per i tipi monocomponenti
- TT-S-001543 per i tipi siliconici
- ASMTC 930 per la classificazione

Guarnizioni:
- UNI 9122.1 "Guarnizioni per serramenti - Classificazioni e colludo"
- UNI 9122.2 "Guarnizioni per serramenti - Limiti di accettazione per guarnizioni compatte monoestruse"

Alluminio in generale:
- UNI 7426 "Designazione numerica delle leghe"
- UNI 7427 "Prospetto delle qualità normalizzate"

Zincatura a caldo:
- UNI 5744-66 "Rivestimenti metallici protettivi applicati a caldo rivestimenti di zinco ottenuti per immersione.

Protezione di particolari di acciaio:
- UNI 4721-61 per zincatura elettrolitica
- UNI 5101-56 per zincatura a spruzzo
- UNI 6161-68 per cromatura elettrolitica

Accessori:
- UNI 9158 "Accessori per finestre e porte finestre.
- Criteri di accettazione per prove meccaniche sull'insieme serramento accessori

Trefoli:
- Trazione (UNI 7676 aprile 1977)
- Rilassamento (UNI 7899 dicembre 1978)
- Fatica (solo se richiesta UNI 3964 maggio 1985)

Trecce:
- Trazione (prove ai sensi della legge 5/11/1971 n. 1086)
- Rilassamento (UNI 7899 dicembre 1978)
- Fatica (solo se richiesta - UNI 3964 maggio 1985)

Fili d'acciaio trafilati e laminati a freddo:
- Trazione (UNI EN 10218/1 maggio 1995)
- Piegamento (UNI EN 10218/1 maggio 1995)
- Analisi chimica (con metodo spettrometrico)
- Prova di aderenza (beam test) (CNR-UNI 10020-71 gennaio 1971)
- Indice di aderenza (IR) (CNR-UNI 10020-71 gennaio 1971)

i)

Descrizione e modalità esecutive

Funi di reazione

Funi metalliche in acciaio INOX fabbricate con l'impiego di fili metallici prodotti in lavorazione con formatura a freddo e valori di resistenza molto alti. I fili lavorati a trefolo, si avvolgono a forma elicoidale al filo interno, a loro volta questi ultimi saranno nuovamente lavorati a fune avvolgendo l'anima in acciaio. I giunti di testa semisferici hanno la funzione di tenere le funi metalliche.

Gli elementi con filettatura esterna o interna assolvono contemporaneamente l'importante funzione supplementare di variare la lunghezza del cavo.

Tutti i collegamenti dovranno essere realizzati con impiego di idonea bulloneria in acciaio inox classe A.2 e sempre dotati di rondelle piane di interposizione. Il serraggio dovrà essere eseguito con l'ausilio di apposita attrezzatura (chiave a braccio dinamometrico) per il controllo e la verifica della coppia relativa ad ogni diametro utilizzato nelle varie situazioni. I diametri delle funi dovranno essere calcolati e stabiliti, previa verifica dei carichi insistenti e delle piastre di appoggio, in conseguenza del complessivo sistema di dispositivi di ancoraggio/sostegno dei prodotti vetrari adottati.

Tamponature perimetrali verticali in vetro strutturale 19/21 mm

Saranno realizzate specchiature in cristallo strutturale su disegno, composte da due lastre float di spessore mm.10 ciascuna con interposto un film EVA (etilenvinilacetato) di spessore 1,6 mm e forature per i dispositivi di ancoragio.

Ciascuna lastra impiegata dovrà essere sottoposta a processo termico di tempera in piano secondo UNI 7142 e laminate tra loro secondo UNI EN 12543-1-6 mediante interposizione di film Eva (etilenvinilacetato) di spessore mm.1,6 e sarà, inoltre, completa di fori troncoconici per il perfetto alloggiamento dei dispositivi di ancoraggio.

Ove occorrente le lastre saranno appositamente sagomate o asolate per realizzare l'accostamento con i componenti strutturali portanti così come indicato alle tavole di progetto.

La quantità e la figura delle lastre perimetrali verticali è indicata nelle tavole di progetto (prospetti e sezioni).

Guarnizioni siliconiche e sigillatura

Guarnizioni estruse in silicone puro con doppia cavità e baffi di drenaggio dell'eventuale condensa, e silicone monocomponente che conferisca perfetta adesione con la guarnizione e vetro, compattezza ottimale, nessuna sbavatura.

Dispositivi di sostegno

I dispositivi di sostegno dei cristalli saranno del tipo a "staffa" in acciaio inox. Saranno impiegate le seguenti tipologie:

Staffa a 4 vie

Staffa a 3 vie

Staffa a 2 vie

Staffa a 1 vie

Dispositivi di ancoraggio

Basculante in acciaio inox AISI 316L diametro mm.56

Ricavati in due pezzi accoppiati tra loro mediante incastonatura meccanica, la cassa con alloggiamento cavo sferico e un gambo con testa sferica perfettamente accoppiata con la cassa. Per garantire resistenza meccanica e limitare al minimo l'usura il "gioco" tra i due componenti non dovrà essere superiore a 3/10 e la ruvidità della testa sferica non dovrà essere superiore a 0,2 microns.

Sono composti da:

- cassa in acciaio austenitico secondo EN 10088-3 (1.4404-X 2 Cr Ni Mo 17.12.2
- ghiere di serraggio in acciaio inox AISI 316L;
- rondella conica in alluminio anodizzato ISO ALMG3;
- distanziatore intercalare in alluminio anodizzato AG3;
- rondelle e distanziatori in polietilene HD nero;
- gambo filettato basculante in acciaio martensitico secondo EN 10088-3 (1.4418 X 4 Cr Ni Mo 16.5.1) diametro M16, escursione 14°;
- dadi inox AISI 316L misura M16;
- rondelle inox 17 x 42 x 2,5.

Semisfera autosnodata in alluminio

Dispositivi di collegamento alla lastra vetrata realizzati in alluminio pieno idoneo per tornitura, a sagoma semisferica la cui unione avviene mediante interposizione di speciali accessori che non generino tensioni improprie sui fori cilindrici delle lastre. Il collegamento tra la semisfera esterna e quella interna deve essere realizzato mediante filettatura a passo fine completamente nascosta. La superficie esterna avrà finitura satinato chimico lucido.

Apposite rondelle coniche in polietilene HD saranno interposte al vetro.

Dispositivi reggispinta

Campana passacavo

Distanziatore orizzontale

Distanziatore verticale

I dispositivi reggispinta saranno realizzati in alluminio pieno idoneo per tornitura. Il collegamento con gli altri componenti avviene attraverso apposite spine antirotazione da alloggiarsi nei corrispondenti fori ciechi. La superficie esterna avrà finitura satinato chimico lucido.

Infisso di ingresso sul lato est

Dovrà essere costituito da partiture fisse ed ante mobili composte con profilati a sezione tubolare complanare minima di mm. 45x45, complete, ove occorrente, di montanti e traversi strutturali con la sagoma e sezione indicata nel progetto costruttivo.

Le ante mobili saranno costruite con il sistema battente con doppie guarnizioni di tenuta. Per le ante indicate apribili a ventola il sistema, in assenza di battute perimetrali, prevede l'inserimento di elementi porta spazzolini in polipropilene.

Gli accessori di funzionamento dovranno essere di prima qualità. Particolare attenzione sarà posta nel valutare i carichi e i bracci occorrenti per far funzionare le ante con i chiudiporta di tipo a pavimento o aereo.

Le chiusure dovranno essere scelte da appositi cataloghi in modo da poter utilizzare serrature di sicurezza anche a triplice espansione con chiave a mappa o a spillo.

Gli elementi di presa saranno del tipo tubolare in alluminio preverniciato a scelta del Committente e approvati dalla DD.LL dopo presentazione di apposita campionatura al vero.

Per quanto attiene le uscite di sicurezza l'applicazione degli accessori antipanico quali maniglioni a leva e scivoli, dovrà avvenire esclusivamente sui profilati perimetrali d'alluminio costituenti i telai portanti delle vetrate fisse e/o mobili.

Eventuali carter di raccordo tra la vetrata di ingresso e il resto della struttura vetrata saranno realizzati con lamiere di acciaio inox spazzolato, spessore mm 10/10, pressopiegate, ancorate ad apposita sottostruttura di allineamento in acciaio zincato. Le eventuali giunzioni dovranno essere dotate di apposito sottogiunto, con sovrapposizione non inferiore a mm. 100, e dovranno essere sempre realizzate in corrispondenza degli assi verticali delle strutture. Il sistema di ancoraggio potrà essere realizzato con viti, rivetti o altri sistemi di collegamento meccanico, ma dovrà, in ogni caso, essere effettuato in posizioni nascoste alla vista diretta (entro scuretti, glisse, pieghe ecc.). Nel caso di giunzione del tratto orizzontale con quelli verticali particolare cura dovrà essere posta nel dimensionamento delle pieghe in modo da evitare tagli in vista.

Prestazioni

PRESTAZIONI GENERALI

Vento

La facciata dovrà resistere al vento e non dovrà essere origine di sbattimenti, vibrazioni e rumorosità.

Il carico da adottare per la verifica è quello previsto alle normative vigenti al momento della stipula del contratto di appalto.

Variazioni di temperatura

Gli effetti dovuti alle variazioni di temperatura saranno assorbiti mediante movimenti differenziali nei giunti, senza aumenti delle sollecitazioni negli elementi strutturali della facciata.

Tali giunti dovranno essere progettati in modo che non possano bloccarsi nel tempo.

Le variazioni positive e negative di temperatura da considerare sono in funzione delle temperature limite raggiunte dai materiali (per effetto della temperatura esterna dell'aria e dell'irraggiamento solare) e la temperatura prevista di montaggio.

Si terrà anche conto dei movimenti differenziali tra parti della facciata che possono raggiungere temperature diverse, ad esempio per il diverso colore o materiale.

Urti

La facciata deve resistere, con i degradi ammissibili sotto specificati, ad un "urto di sicurezza" che colpisce la sua superficie dall'interno dell'edificio.

L'urto di sicurezza è realizzato per mezzo di un sacco di tela riempito di sabbia avente un diametro di 40 cm ed un peso di 50 Kg. Il riempimento è fatto con sabbia di fiume silico - calcarea, di granulometria 0-5 e di densità apparente allo stato secco all'incirca di 1,55 o 1,60.

La sabbia del sacco verrà essiccata ogni qualvolta si riterrà necessario al fine di conservare costanti le sue caratteristiche, particolarmente la sua "fluidità".

L'urto è realizzato mediante un movimento pendolare del sacco che colpisce la parete cadendo da un'altezza predeterminata. Il punto d'impatto sarà scelto tra quelli giudicati meno resistenti situati ad un'altezza dal pavimento finito compresa tra m. 0,70 e m.1,10.

L'energia sviluppata sarà pari a 1000 Joule, pari alla caduta del sacco da 2 m. (riducibile a 750 Joule –

caduta del sacco da 1,5 m. – quando esista una traversa essa stessa resistente all'urto di 1000 Joule).
Gli organi d'attacco alle ossature non devono avere deterioramento alcuno. La superficie esterna opposta all'urto non deve essere né demolita né asportata e non devono verificarsi cadute di frammenti taglienti.

Usura meccanica
Tutti gli elementi componenti le facciate ed i serramenti, con particolare riguardo agli accessori delle parti apribili (maniglie, cremonesi, cricchetti, cerniere, ecc.) dovranno fornire una resistenza all'usura nel tempo in rapporto ad un uso normale.
Le parti apribili saranno rispondenti alle norme UNI 9158.

Assorbimento variazioni dimensionali e di forma e deformazioni perpendicolari al piano della facciata
Le deformazioni della facciata sottoposta alle sollecitazioni di progetto devono essere contenute entro il capo elastico dei materiali (pertanto non devono verificarsi deformazioni permanenti) e non devono pregiudicare la funzionalità della facciata.

Parti fisse
Le frecce presentate dai componenti dell'ossatura non saranno superiori a:
1/200 della luce per locali con presenza continua di persone, quali uffici ed abitazioni, con limite di 18 mm.;
1/175 per gli altri locali.
In presenza di vetro isolante unito al perimetro (UNI 7171), la sola zona di telaio che lo contiene non deve presentare flessioni superiori a 1/300, salvo diversa indicazione del produttore del vetro.
La deformazione dell'ossatura non deve danneggiare i rivestimenti e gli elementi di tamponamento o creare delle sovratensioni in essi.
La deformazione della facciata non deve superare le capacità dei sigillanti.

Parti apribili
I serramenti avranno una resistenza al vento nella classe V2a secondo UNI 7979 con prova secondo UNI EN 77.

Deformazioni nel piano di facciata
Le deformazioni nel piano della facciata (freccia verticale) dei traversi caricati dai pesi propri (dei vetri, delle ante, dei pannelli di tamponamento,ecc.) saranno limitate in modo che:
nelle scanalature di montaggio poste alla base dei vetri o dei pannelli, l'altezza di appoggio sulla battuta non si riduca a meno del 75% del valore di progetto;
nelle scanalature di montaggio poste superiormente ai vetri o pannelli, il gioco periferico non divenga inferiore a 3 mm.;
il gioco dei giunti delle parti apribili si mantenga entro i valori di progetto.
Movimenti reciproci della facciata e rispetto alle strutture adiacenti

La facciata dovrà assorbire tutti i movimenti, sia fra i propri componenti, sia con le strutture adiacenti (dovuti ad assestamenti, ritiri, frecce, dilatazioni e altri movimenti strutturali) senza compromettere l'efficienza funzionale del sistema del suo complesso ed anche senza che venga modificato lo schema statico dei vincoli tra facciata e struttura dell'edificio.

PRESTAZIONI RELATIVE ALLE CONDIZIONI AMBIENTALI

Isolamento termico
La trasmittanza termica della facciata completa di ogni sua parte, dovrà avere un valore medio ponderato

non superiore a K=3.32 W/mqC°, in tale valore medio ponderato sono compresi anche i serramenti.

Dovrà inoltre essere assicurata all'interno tra piano e piano, in corrispondenza della facciata, la totale assenza di interstizi e fessure orizzontali che causino passaggio di correnti d'aria.

Gli elementi di chiusura di tali interstizi dovranno garantire una trasmittanza termica non inferiore a quello dei solai, salvo diversa prescrizione.

Isolamento acustico

Dovrà essere assicurata all'interno, tra piano e piano, la totale assenza di interstizi e fessure orizzontali che possono essere causa di ponti acustici. Gli elementi di chiusura dovranno garantire un isolamento acustico accettabile.

Permeabilità all'aria

I serramenti dovranno essere classificabili in classe A3 come definito dalla norma UNI 7979.

Per le parti fisse della facciata la permeabilità all'aria dovrà essere minore di 3 mc/mq h, media sull'intera superficie, con una pressione statica di 100 Pa (10 Kg./mq con le modalità di prova secondo UNI EN 42.

Tenuta all'acqua

I serramenti dovranno essere classificabili in classe E3 come definito dalla norma UNI 7979. Per le parti fisse della facciata l'acqua che scorre sulla superficie esterna non deve attraversare la parete quando si esercita una pressione di 500 Pa (50Kg/mq) con le modalità di prova secondo UNI EN 86. In ogni caso l'acqua non deve raggiungere parti interne della facciata non progettate per essere bagnate.

Nessun componente esterno della facciata deve intralciare il libero defluire dell'acqua.

Controllo della generazione di rumori

La facciata dovrà essere concepita per non dare origine a rumori propri e/o scricchiolio anche in caso di deformazioni per dilatazioni termiche e/o spinta del vento.

Dovrà altresì essere limitata la possibilità che insorgano rumori generati da vibrazioni indotte dal vento o da altri agenti esterni (traffico veicolare, aereo, ecc.)

PRESTAZIONI RELATIVE ALLA SICUREZZA

Sicurezza degli utenti

Al fine di non causare danni fisici o lesioni agli utenti, la facciata ed i serramenti dovranno essere progettati in modo che:

non vi siano parti taglienti, appuntite, con spigoli vivi e superfici abrasive che possano ferire anche nelle operazioni di manutenzione;

resistano ad operazioni errate, ma possibili, senza rotture di parti vetrate, fuoriuscita di materiali dalla loro sede, rottura di organi di manovra e di bloccaggio, ecc.

l'altezza minima del davanzale rispetto al pavimento finito non dovrà essere inferiore a cm.100 tenuto anche conto della tolleranza dell'edificio e dei regolamenti locali.

Sicurezza antintrusione

Le finestre non dovranno potersi aprire all'esterno, salvo le porte-finestre di accesso a terrazze e balconi ove sia espressamente richiesto.

Sicurezza al fuoco

I materiali ed il progetto esecutivo della facciata, dei suoi attacchi e del raccordo con le solette dovranno essere tali da rispondere alle specifiche dei Vigili del Fuoco e Comunali vigenti nel luogo di realizzazione delle opere.

PRESTAZIONI RELATIVE ALLA DURABILITA'

Durata minima e degrado

La facciata ed i serramenti dovranno conservare nel tempo le proprie caratteristiche strutturali per una durata pari almeno a quella degli elementi strutturali dell'edificio.

Sono previsti interventi di manutenzione ordinaria per i quali l'Appaltatore dovrà dare precise modalità ed indicarne i costi.

Resistenza agli agenti chimici, fisici e biologici

La facciata ed i serramenti, ivi compresi i componenti e i materiali che li costituiscono, devono resistere alle normali aggressioni chimiche, biologiche e fisiche derivanti dalle condizioni della zona in cui è ubicato l'edificio.

Oltre alle protezioni specificate nei disegni allegati, sarà cura del Fornitore della facciata prendere tutte le precauzioni necessarie quando vi è contatto di materiali metallici diversi al fine di evitare corrosioni elettrochimiche.

La facciata, i serramenti e i relativi componenti, non dovranno subire alcuna rilevante alterazione dovuta alla luce solare, a fenomeni di gelo, a variazioni termiche cicliche ed a vibrazioni.

Nel caso in cui vi siano pavimenti in cui è previsto il lavaggio con acqua corrente, lo zoccolo della facciata deve essere adeguatamente protetto.

PRESTAZIONI RELATIVE ALL'ASPETTO

Finiture

Le finiture da impiegare sono indicate nel presente Capitolato e dovranno essere riportate nei disegni costruttivi dei manufatti. Tutte le parti della facciata e dei serramenti con la medesima finitura dovranno avere un aspetto uniforme e costante, rispondente alle tolleranze individuate in sede di campionatura (secondo UNI 4522-66).

Dovrà essere presa ogni precauzione affinché eventuali materiali componenti la facciata ed i serramenti, se soggetti a successive modificazioni chimico-fisiche, non danneggino la facciata stessa e le restanti parti dell'edificio con colature, macchie, corrosioni, ecc.

Le superfici di cui è prevista la complanarità, soprattutto per quanto riguarda la parte serramenti, dovranno essere eseguite a regola d'arte, in particolare per quanto concerne l'incontro dei montanti e dei traversi, che dovranno connettersi secondo spigoli vivi perfetti e senza sbavature. I giunti in vista fra i componenti dei serramenti e fra questi e gli altri elementi costitutivi dell'edificio dovranno risultare di ampiezza costante e perfettamente rettilinei (salvo diverse indicazioni), con le tolleranze da stabilirsi con la DD.LL..

Dovrà essere evitata la presenza in vista di viti, rivetti e qualsiasi altro elemento di connessione. Nel caso in cui questo non fosse possibile, si dovranno porre in atto accorgimenti a rendere tali componenti omogenei con gli elementi in cui sono inseriti.

PRESTAZIONI RELATIVE ALL'USO E MANUTENZIONI

Manovrabilità

Tutti i serramenti e le porte apribili dovranno avere meccanismi di apertura (maniglie, cremonesi, ecc.) utilizzabili con il normale sforzo di una sola mano e dovranno muoversi con l'uso di forze applicabili dall'utenza normale (secondo UNI 9158).

Tutte le parti mobili dovranno sopportare gli sforzi derivanti anche da possibili errate manovre dell'utente senza subire deformazione alcuna e senza perdere le proprie caratteristiche funzionali.

Prove e controlli di accettazione

La Direzione Lavori controllerà che il sistema costruttivo che definisce la tamponatura perimetrale sia stato messo in opera secondo le indicazioni dei grafici di progetto, verificando In particolare le caratteristiche di

regolarità geometrica, gli allineamenti, la resistenza statica e meccanica alle condizioni previste di esercizio. saranno infine verificate le caratteristiche dei trattamenti di protezione (zincatura, verniciatura …) previste.
La Direzione controllerà che le superfici dei cristalli non siano rigate e non siano state danneggiate durante le operazioni di posa.

Oneri specifici dell'Appaltatore
- Campionature, certificazioni dei serramenti e vetri secondo quanto disposto dal capitolato d'appalto e dalla DD.LL. prima della posa in opera.
- L'invio dei disegni e delle campionature al Committente per le approvazioni secondo il programma concordato.
- La fornitura di tutti i materiali costituenti la facciata secondo quanto indicato nei disegni esecutivi.
- La fornitura dei vetri, degli accessori della facciata e dei raccordi alle altre opere.
- La fornitura delle guarnizioni per la posa dei vetri
- Il controllo di qualità sui materiali e sulle lavorazioni di officina, secondo quanto specificato in capitolato.
- Gli imballi ed il trasporto di tutti i predetti materiali fino al cantiere nei tempi e nelle quantità necessarie per rispettare il programma dei lavori.
- Lo scarico, immagazzinaggio e tiro al piano.
- Le attrezzature speciali di magazzinaggio quali rastrelliere, pianali, ecc. atte a non provocare sollecitazioni anomale nei materiali.
- La mano d'opera specializzata per il montaggio nella quantità necessaria al rispetto del programma dei lavori.
- Le attrezzature specifiche e personali della propria manodopera, compresi gli eventuali ponteggi interni.
- La sostituzione od il ritocco, secondo quanto specificato dal Capitolato, di tutte le parti della facciata rifiutate dal Committente perché non rispondenti al Capitolato stesso.
- La pulizia della facciata durante la posa e fino alla consegna della stessa al Committente.
- La pulizia giornaliera del proprio cantiere, trasportando e depositando nell'apposita area gli sfridi, i materiali di risulta, gli imballaggi ecc.
- L'assistenza al collaudo della facciata.
- La sostituzione di tutte le parti della facciata rivelatesi difettose nel periodo di garanzia.
- I ponteggi esterni, ove necessari.
- Le campionature al vero.
- L'esecuzione delle eventuali saldature sulla struttura per il fissaggio degli attacchi.
- Protezioni particolari della facciata oltre a quelle previste dal Capitolato.

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.
L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.
L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni
La lavorazione è di tipo importante.

Localizzazione della lavorazione
le lavorazioni descritte riguardano La vetrata di tamponatura perimetrale del corpo atrio.

59.4.5. COPERTURA METALLICA

Generalità

Il corpo emergente dell'Atrio di stazione è costituito da pannelli vetrati, da un corpo d'ingresso e da una copertura metallica.

La copertura metallica verrà realizzata attraverso una struttura composita in acciaio, costituita principalmente da una serie di travi trasversali curve, appositamente sagomate, di travi longitudinali piane di altezza diversa e da due HEB 500 passanti in corrispondenza degli appoggi. E' formata quindi da un reticolo strutturale di forma lenticolare curva. L'ossatura così costituita verrà completata da una foderatura di lamiera grecata di acciaio.

La " lente " sarà successivamente rivestita attraverso un sistema di lastre accostate di acciaio inox a tutta lunghezza senza giunzioni poste nella parte esterna e da una controsoffittatura interna realizzata in doghe longitudinali di acciaio inox a fissaggio nascosto.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

- UNI 8088 – Lavori inerenti le coperture dei fabbricati – Criteri per la sicurezza
- UNI 8089 – Coperture e loro elementi funzionali – Terminologia funzionale
- UNI 8090 – Elementi complementari delle coperture – Terminologia
- UNI 8091 – Coperture – Terminologia geometrica
- UNI 8178 – Coperture - Analisi degli elementi e strati funzionali

Acciaio
- UNI 6900 - Novembre 1971 - Acciai inossidabili - Classificazione
- UNI 7070 - 1972 - Prodotti finiti d' acciaio d' uso generale laminati a caldo - Profilati, laminati mercantili, larghi e piatti, lamiere e nastri larghi aventi spessore 3mm
- UNI 9811 - Gennaio 1991 - Opere di ingegneria civile - Ancoranti metallici ad espansione - Criteri di accettazione

Bulloni per carpenteria:
- UNI 3740 "prescrizioni tecniche"
- UNI 5591/5592/5712-13/5727/6593 per dimensioni e tolleranze dei bulloni normali ed ad alta resistenza, rosette e cc.

Protezione di particolari di acciaio:
- UNI 4721-61 per zincatura elettrolitica
- UNI 5101-56 per zincatura a spruzzo
- UNI 6161-68 per cromatura elettrolitica

Acciaio inox:
- Le norme che regolano la fornitura, lavorazione e qualità dell'acciaio inox da impiegarsi per la realizzazione del manufatto sono le seguenti:
- UNI 6900 – 6901 – 8317 – 6904.
- L'impiego di acciaio inox e la scelta del materiale (UNI 8317) sarà basata sui seguenti criteri:
- per applicazioni quali montanti, rivestimenti, modanature, porte e finestre ecc …:
- X5 Cr Ni 1810 (AISI 304);
- X10 Cr Ni 1809 (AISI 302);
- per applicazioni interne quali, stipiti, rivestimenti, elementi di fissaggio ecc…:
- X8 Cr 17 (AISI 430).

Descrizione e modalità esecutive

I requisiti che il rivestimento della copertura deve avere sono costituiti essenzialmente oltre che dalla qualità dei materiali anche dal sistema costruttivo da adottare al fine di ottenere vantaggi nelle facilità della messa in opera, nella garanzia di tenuta idrica, nella resistenza ai raggi U.V. e alla durabilità.

Il sistema di copertura tipo Riverclack, presenta le seguenti caratteristiche:

- lastre in un unico elemento (lunghezza pari a quella di falda) senza giunzioni trasversali
- ancoraggio della copertura senza alcun foro degli elementi
- garanzia di tenuta all'acqua con ogni condizione atmosferica e di completa allagabilità del tetto (neve fondente, grandine mista ad acqua, venti contrari ecc..) senza utilizzo di guarnizioni
- libero movimento delle lastre per effetto delle dilatazioni termiche, mediante le apposite staffe di fissaggio antifrizione di poliammide
- modesto sovraccarico della copertura
- elevate caratteristiche meccaniche di portata e pedonabilità
- massima sicurezza e resistenza alla depressione del vento
- resistenza assoluta ai raggi U.V.; modificazione chimico-fisica nel tempo praticamente nulla
- la durata della copertura è pari alla durata del metallo impiegato
- durabilità, grazie al metallo impiegato

Pacchetto di copertura

- lamiera grecata in acciaio zincato sp. 10/10 – altezza greca 75 mm – passo tra le greche 126 mm – poggiata e fissata alla struttura sottostante mediante appositi fissaggi.
- barriera al vapore in polietilene sp 0,3 mm in fogli sormontati sui lembi e risvoltati lateralmente. Le giunzioni e le sigillature saranno eseguite mediante appositi mastici bituminosi.
- Struttura di sostegno costituita da un doppio strato incrociato di profili ad omega in acciaio zincato sp. 15/10 - h=40 mm – posati con interasse 1.20 m ca. e fissati alla struttura sottostante mediante appositi fissaggi.
- Isolamento termico costituito da doppio strato incrociato di pannelli semirigidi in lana di roccia, trattati con una speciale resina termoindurente, posati in luce tra gli arcarecci: caratteristiche – spessore 40 + 40 mm – densità 50 Kg/m^3 conduttività termica (temperatura media di 50°C) λ = W/m°C 0,040
- Sistema di copertura metallica a giunti drenanti avente caratteristiche di tenuta idrica del manto in qualsiasi condizione atmosferica, ivi comprese le le condizioni di completo allagamento del manto stesso, e ciò senza l'utilizzo di guarnizioni. Il fissaggio delle lastre sarà eseguito mediante gruppi composti da staffe in poliammide rinforzato e viti in acciaio zincato, che permetteranno l'ancoraggio del manto agli arcarecci sottostanti senza alcuna perforazione delle lastre di copertura e permetteranno altresì il libero movimento per effetto delle dilatazioni termiche.

Caratteristiche delle lastre:

- altezza nervatura 46 mm
- larghezza lastra 550 mm
- materiale Acciaio inox AISI 304

Caratteristiche meccaniche:

- carico snervamento $\geq$ 350 N/mm^2
- carico rottura $\geq$ 500 N/mm^2
- spessore 0,6 mm
- finitura superficie naturale
- pedonabilità eccellente con interasse appoggi 1.20 m

Pacchetto di cotrosoffittatura

- lamiera grecata in acciaio zincato sp. 10/10 – altezza greca 55 mm – passo tra le greche 150 mm – poggiata e fissata alla struttura soprastante mediante appositi fissaggi.
- profili ad omega in acciaio zincato sp. 15/10 - h=20 mm – posati con interasse 1.20 m ca. e fissati alla struttura soprastante mediante appositi fissaggi.
- Doghe in acciaio inox spessore 0,6 mm – passo 200 mm – a fissaggio nascosto.

Lattonerie

lattoneria standard in acciaio inox sp. 0,6 mm per la formazione di scossaline, gocciolatoi, compresi accessori di fissagio

Tamponamenti laterali

Doghe in acciaio inox sp. 0,6 mm – passo 200 mm a fissaggio nascosto

Canali di gronda sandwich

- Fornitura e posa in opera di controcanale in lamiera zincata sp. 15/10 – posato sustaffe metalliche ad interasse 1.20 mca.
- Barriera al vapore in polietilene sp. 0,3 mm in fogli sormontati sui lembi e risvoltati lateralmente. Le giunzioni e le sigillature saranno eseguite mediante appositi mastici bituminosi.
- Isolamento sotto canali costituito da pannelli in poliuretano espanso sp. 20 mm con rivestimento in fibra minerale su un lato e fibra minerale saturata sull'altro lato – densità 35 Kg/m^2
- Canali di gronda in acciaio inox sp. 0,6 mm completi di imbocchi, testate, giunti di dilatazione. I pezzisaranno uniti mediante rivettatura e sigillatura.

Pluviali

Pluviali in acciaio inox sp. 0,5 mm – diametro 150 mm – con curva al piede, collari ed accessori di fissaggio

Prove e controlli di accettazione

La Direzione Lavori controllerà che la copertura sia stata messa in opera secondo le indicazioni progettuali e secondo le prescrizioni del fornitore.

In particolare dovranno essere verificate le caratteristiche di regolarità geometrica, gli allineamenti delle gronde, le condizioni previste di esercizio.

La Direzione Lavori controllerà che le lastre e le doghe non siano state danneggiate durante le operazioni di posa.

Oneri specifici dell'Appaltatore

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

Il livello della lavorazione è di tipo importante.

Localizzazione della lavorazione

Copertura corpo emergente piano atrio

59.4.6. RIVESTIMENTO ESTERNO ATRIO

Generalità

Il corpo stazione fuori terra costituito dall'atrio rientra in una pluralità di lavorazioni differenziate. Qui a seguito verranno descritte le lavorazioni del rivestimento delle tre facciate esterne fuori terra, dove sono

previsti listelli di travertino posti in opera con l'ausilio di profili a vista in acciaio spazzolato. il sistema di fissaggio è integrato dall'impiego di specifica metalleria, con compiti di giunzione dei profili e dei listelli con l'apparato murario.
Questa lavorazione dovrà essere realizzata dopo il completamento delle parti strutturali e di tamponatura della copertura dell'atrio. I pannelli perimetrali dovranno essere montati secondo l'impianto modulare previsto negli elaborati grafici.
Gli accessori metallici da impiegare nella costruzione dei manufatti dovranno essere di prima qualità, tutti realizzati con materiali inossidabili.
Tali manufatti dovranno pertanto essere realizzati secondo le specifiche norme tecniche delle singole lavorazioni o dei singoli materiali riportate più dettagliatamente nelle voci di Capitolato.
Tuttavia, data la loro singolarità, appare opportuno descriverli accorpando le varie lavorazioni in una specifica scheda tecnica.
Tutte le lavorazioni, i materiali impiegati, gli accessori etc… dovranno rispettare le indicazioni di posa e fornitura a «*perfetta regola d'arte*».

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

Acciaio
UNI 6900 - Novembre 1971 - Acciai inossidabili - Classificazione
UNI 7070 - 1972 - Prodotti finiti d' acciaio d' uso generale laminati a caldo - Profilati, laminati mercantili, larghi e piatti, lamiere e nastri larghi aventi spessore 3mm
UNI 9811 - Gennaio 1991 - Opere di ingegneria civile - Ancoranti metallici ad espansione - Criteri di accettazione

Bulloni per carpenteria:
UNI 3740 "prescrizioni tecniche"
UNI 5591/5592/5712-13/5727/6593 per dimensioni e tolleranze dei bulloni normali ed ad alta resistenza, rosette e cc.

Protezione di particolari di acciaio:
UNI 4721-61 per zincatura elettrolitica
UNI 5101-56 per zincatura a spruzzo
UNI 6161-68 per cromatura elettrolitica

Travertino

UNI 8458 Prodotti lapidei	Terminologia e classificazione
UNI 9724 P.1 Materiali lapidei	Descrizione petrografica
UNI 9724 P.2 Materiali lapidei	Determinazione della massa volumica apparente e del coefficiente d'imbibizione
UNI 9724 P.3 Materiali lapidei	Determinazione della resistenza a compressione semplice
UNI 9724 P.4 Materiali lapidei	Confezionamento sezioni sottili e lucide
UNI 9724 P.5 Materiali lapidei	Determinazione della resistenza a flessione
UNI 9724 P.6 Materiali lapidei	Determinazione della microdurezza knoop
UNI 9724 P.7 Materiali lapidei	Determinazione della massa volumica reale e della porosità totale e accessibile
UNI 9724 P.8 Materiali lapidei	Determinazione del modulo elastico semplice (monoassiale)
UNI 9725 Prodotti lapidei	Criteri d'accettazione
UNI 9726 Prodotti lapidei (grezzi e lavorati)	Criteri per l'informazione tecnica
UNI 10330 Prodotti lapidei agglomerati	Terminologia e classificazione
UNI 10442 Prodotti lapidei agglomerati	Determinazione delle resistenze all'urto
UNI 10443 Prodotti lapidei agglomerati	Determinazione della resistenza a flessione
UNI 10444 Prodotti lapidei agglomerati	Determinazione della massa volumica apparente e dell'assorbimento d'acqua

Pr.UNI U32.07.248.0 Materiali lapidei Determinazione della resistenza all'urto

Descrizione e modalità esecutive

Travertino

I listelli di travertino saranno realizzati in due differenti tipologie dalle dimensioni:

mm 50 x 90 x 400, da impiegare nei ricorsi in incisione

mm 40 x 40 x 1600, da impiegare nei ricorsi in rilievo

avranno la superficie a vista levigata e stuccata, e saranno posti in opera con boiacca cementizia semifluida.

Il travertino da impiegare dovrà avere colorazione bianca e caratteristiche materiche simili a quello tipico delle cave della zona tiburtina, dovrà essere di 1^ scelta, con coste rifilate a sega e con spigoli senza smussatura.

I listelli saranno posti in opera con malta cementizia, compresi gli eventuali fori e le zanche o grappe di acciaio zincato per l'ancoraggio, la stuccatura, i tagli a misura, gli sfridi, il tiro in alto e il calo dei materiali, i ponti di servizio fino a 4 m dal piano di appoggio, la pulitura finale ed ogni altro onere e magistero per dare il lavoro finito a regola d'arte.

Durante la posa in opera sarà verificata la corretta esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la complanarità, se prevista degli elementi che costituiscono il rivestimento.

Sarà effettuata sul materiale una verifica preventiva di eventuali difetti intrinseci già presenti dall'estrazione in cava che potrebbero determinare l'insorgenza di patologie a posa avvenuta.

Dovranno essere verificati i quantitativi disponibili in cava in modo da garantire una produzione sufficiente a portare a termine l'opera in modo uniforme.

j)

Proprietà del materiale

È necessario che la fornitura del materiale lapideo sia accompagnata dalla dichiarazione dei valori medi delle caratteristiche più importanti, valutate secondo la norma UNI 9724.

Le proprietà più importanti da considerare per il travertino da utilizzare nel rivestimento delle facciate sono determinate dalle prove di laboratorio e sono:

- Il peso di volume (densità) caratterizzato dal peso del travertino compresi gli spazi interni che determina la compattezza da cui derivano resistenza e durabilità.
- La resistenza a compressione. Una delle caratteristiche più importanti delle rocce in generale, e assume particolare rilievo per i rivestimenti esterni solitamente soggetti al peso degli elementi sovrastanti e alle dilatazioni termiche. Varia in funzione della composizione mineralogica, della struttura e della tessitura: infatti a parità di composizione mineralogica la struttura microcristallina è più resistente di quella macrocristallina.
- La resistenza a flessione detta anche a trazione indiretta. E' molto bassa e determina la tensione di rottura a trazione causata soprattutto dall'azione dei carichi laterali, tra i quali fondamentali sono le spinte prodotte dal vento sia in pressione che in aspirazione: è particolarmente importante per le lastre a spessori sottili che vengono sottoposte a sollecitazioni flessionali e quindi a tensioni interne di trazione sempre più elevate.
- La resistenza all'acqua ed ai vapori: il coefficiente di imbibizione che è massimo nei materiali a struttura porosa e minimo in quelli a struttura compatta determina i valori di assorbimento d'acqua e umidità da parte dei travertini. Il fenomeno aumenta sia il peso che il volume dei travertini e se l'acqua rimane a lungo al loro interno sotto forma di umidità ne compromette la resistenza meccanica e chimica. La stuccatura, chiudendo molto i pori, conferisce al materiale più resistenza al passaggio dell'acqua e delle sostanze aggressive.
- La gelività, che è dovuta ai cicli ravvicinati di gelo-disgelo in presenza di acqua provocati dalle forti escursioni termiche tra giorno e notte in grado di deteriorare il materiale. La gelività viene determinata attraverso prove di compressione e se un materiale risulta accentuatamente gelivo lo si esclude dall'impiego esterno là dove le variazioni di temperatura quotidiane o stagionali superino certi limiti. I materiali che possiedono un'alta capacità di imbibizione sono esposti ad un maggiore degrado fisico e inoltre vedono notevolmente diminuita la loro resistenza a flessione quando agli effetti dell'assorbimento sono uniti quelli dovuti al gelo; in questo caso si possono manifestare riduzioni della

resistenza a flessione superiore al 20% dello stesso valore ottenuto con prove di laboratorio su materiale non sottoposto a queste sollecitazioni.
- La dilatazione termica lineare è abbastanza sensibile : presenta valori intermedi tra quelli dei metalli e quelli del legno. Se a questo si aggiunge la caratteristica di rigidità di tutte le rocce (il modulo di elasticità è molto elevato) e la bassa conducibilità termica, vi sono le condizioni che favoriscono la creazione di tensioni interne al materiale che possono risolversi in fessurazioni, scheggiature o distacchi, soprattutto in presenza delle sollecitazioni provocate dall'irraggiamento solare. Queste ultime sollecitazioni sono maggiori se il rivestimento presenta una colorazione scura che ha la caratteristica di assorbire più calore.

Prove sul materiale
I listelli di travertino devono essere sottoposte a prove sul materiale come di seguito specificato; i risultati dovranno essere indicati in un certificato di prova non precedente a tre anni emesso da un istituto di prova accreditato e riconosciuto.
Resistenza alla flessione delle lastre.
La prova di resistenza alla flessione deve essere condotta in accordo alla UNI 9724 Parte 5 (flessione e taglio) o, preferibilmente con la DIN 52112 con due carichi distanziati o con la ASTM C880 (flessione pura)
Resistenza all' invecchiamento.
Ove la prestazione della pietra naturale o rinforzata non sia stata già stabilita in pratica, la sua resistenza all' invecchiamento deve essere dimostrata o determinata sperimentalmente.
La resistenza ammissibile alla flessione ed all' estrazione dei fissaggi desunta dai certificati di prova deve essere determinata tramite valutazione statistica (usando il 5° percentile ad un livello di affidabili tà del 75% ed un fattore di sicurezza pari a 3) dei risultati da almeno 40 campioni.

Elementi di ancoraggio
Il sistema con cui il rivestimento lapideo a ricorsi viene ancorato alla muratura strutturale è in parte "a umido", con utilizzo di boiacca cementizia semifluida, in parte " a secco", con impiego di zanche in acciaio distribuite sulla superficie muraria allo scopo di garantire sufficiente irrigidimento.
Particolare importanza assumono i dispositivi di ancoraggio a secco che devono essere scelti e calcolati in funzione del tipo di superficie muraria (tipo di preesistenza, tipo di materiale, caratteristiche statiche e strutturali), dei carichi accidentali e permanenti in esercizio.
In ogni caso essi non abbiano lunghezza inferiore a mm 120 e siano realizzati con zanche di acciaio piatto di sezione non inferiore a mm 5 x 20. Inoltre siano distribuiti sulla superficie muraria in numero non inferiore a 4 al mq.
Ogni sistema di ancoraggio a secco deve avere nei confronti degli elementi di rivestimento attraverso l'utilizzo di più dispositivi, la funzione di sostegno e ritegno nella posizione voluta, di aggiustaggio nelle tre direzioni spaziali, di trasferimento dei carichi orizzontali e verticali, di assorbimento degli assestamenti e delle dilatazioni differenziali.
Devono essere verificati i carichi agenti sul rivestimento (peso di ogni elemento, azioni sismiche ecc.) rispetto agli ancoraggi che lo devono sostenere e la resistenza a rottura, a flessione e a strappo del perno (tassello) fissato alla struttura di supporto.
Il sistema di ancoraggio previsto deve resistere alla corrosione e consentire le necessarie regolazioni in fase di montaggio; devono essere evitate incompatibilità termiche chimiche od elettriche con i materiali costituenti gli strati sottostanti.

Profili in acciaio
Costituiscono la struttura alla quale vengono ancorate le altre stratificazioni del sistema di rivestimento e la loro funzione consiste nel sopportare i carichi dovuti al peso dei ricorsi di travertino ad esso vincolati ed i carichi dovuti agli urti accidentali che si possono produrre sull'interno o sull'esterno della parete stessa.
La struttura a vista sarà realizzata con l'impiego di Profilati in acciaio Fe360 secondo UNI-EN 10025/95 aventi le sagome e gli ingombri indicati alle tavole di progetto. Tutti i collegamenti con la struttura muraria dovranno essere realizzati con impiego di idonea bulloneria in acciaio. Il serraggio dovrà essere eseguito con l'ausilio di apposita attrezzatura (chiave a braccio dinamometrico) per il controllo e la verifica della coppia relativa ad ogni diametro utilizzato nelle varie situazioni.

Prove e controlli di accettazione

La Direzione Lavori controllerà che il sistema costruttivo che definisce il rivestimento perimetrale sia stato messo in opera secondo le indicazioni dei grafici di progetto, verificando In particolare le caratteristiche di regolarità geometrica, gli allineamenti, la resistenza statica e meccanica alle condizioni previste di esercizio. La Direzione controllerà che profili metallici e travertino non siano state danneggiati durante le operazioni di posa.

Oneri specifici dell'Appaltatore
- L'invio dei disegni e delle campionature al Committente per le approvazioni secondo il programma concordato.
- La fornitura di tutti i materiali costituenti la facciata secondo quanto indicato nei disegni esecutivi.
- La fornitura degli accessori della facciata e dei raccordi alle altre opere.
- Il controllo di qualità sui materiali e sulle lavorazioni di officina, secondo quanto specificato in capitolato.
- Gli imballi ed il trasporto di tutti i predetti materiali fino al cantiere nei tempi e nelle quantità necessarie per rispettare il programma dei lavori.
- Lo scarico, immagazzinaggio e tiro al piano.
- Le attrezzature speciali di magazzinaggio quali rastrelliere, pianali, ecc. atte a non provocare sollecitazioni anomale nei materiali.
- La mano d'opera specializzata per il montaggio nella quantità necessaria al rispetto del programma dei lavori.
- Le attrezzature specifiche e personali della propria manodopera.
- La sostituzione od il ritocco, secondo quanto specificato dal Capitolato, di tutte le parti della facciata rifiutate dal Committente perché non rispondenti al Capitolato stesso.
- La pulizia della facciata durante la posa e fino alla consegna della stessa al Committente.
- La pulizia giornaliera del proprio cantiere, trasportando e depositando nell'apposita area gli sfridi, i materiali di risulta, gli imballaggi ecc.
- L'assistenza al collaudo della facciata.
- La sostituzione di tutte le parti della facciata rivelatesi difettose nel periodo di garanzia.
- I ponteggi esterni, ove necessari.
- L'esecuzione delle eventuali saldature sulla struttura per il fissaggio degli attacchi.
- Protezioni particolari della facciata oltre a quelle previste dal Capitolato.

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.
L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.
L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni
La lavorazione è di tipo importante.

Localizzazione della lavorazione
le lavorazioni descritte riguardano il rivestimento perimetrale esterno del corpo atrio.

59.5. SERVIZI IGIENICO-SANITARI

Generalità
L'Appaltatore sarà tenuto a produrre ed a depositare, negli appositi locali all'uopo designati, la campionatura di tutti i vari componenti gli impianti (tubazioni, raccordi, apparecchiature di manovra, apparecchi sanitari, rubinetterie, ecc.), compresi i relativi accessori, per la preventiva accettazione da parte della Direzione Lavori e per i controlli che dalla stessa saranno ritenuti opportuni.

Resta stabilito che l'accettazione dei campioni da parte della Direzione Lavori non pregiudica, in alcun modo, i diritti che l'Amministrazione appaltante si riserva in sede di collaudo.

Il collocamento in opera degli apparecchi, delle rubinetterie, delle apparecchiature e degli accessori vari dovrà essere effettuato con il rispetto delle superfici viste degli intonaci e rivestimenti esistenti o di quelli che verranno eseguiti in fase successiva, di modo che a lavoro ultimato non abbiano a presentarsi sporgenze o rientranze di alcun genere; ogni montaggio dovrà perciò curare il perfetto raccordo con dette superfici ed inoltre assicurare la perfetta manovrabilità ed accessibilità delle rubinetterie ed apparecchiature varie, con riguardo anche ad eventuali e future operazioni di manutenzioni o sostituzione.

Gli apparecchi a pavimento (vasi e bidè) dovranno essere collocati in opera unitamente a mezzo di viti in ottone cromato o di acciaio inossidabile su idonei tasselli (non di legno) predisposti a pavimento; sarà vietato di conseguenza il fissaggio di tali pezzi con malte, gessi od altro genere di impasti.

Servizi igienici automatizzati pubblici

I vani predisposti per i locali igienici debbono soddisfare le dimensioni minime al finito 2.00x2.00 m del vano utenza e 1.00x2.00 m quelle del vano tecnico.

L'arredo interno deve preferibilmente essere studiato in maniera da privilegiare finiture in acciaio inox, come pure la porta scorrevole di accesso (AISI 304 satinata).

La pavimentazione dei vani igienici deve essere posta opportunamente in pendenza in modo da incanalare le acque di lavaggio nel vano tecnico.

Servizi igienici per il personale di servizio

I locali igienici per il personale di servizio saranno provvisti delle attrezzature e accessori idonei alla funzione preposta e i requistiti prescritti dalle norme vigenti. Saranno preceduti da locali antibagno opportunamente dimensionati. Le pavimentazioni verranno realizzate in granito nero ed il rivestimento è costituito da pannelli di vetro cristallizzato.

59.5.1. IMPIANTI AUTOMATIZZATI PER IL PUBBLICO

Premessa

La realizzazione di servizi igienici automatizzati è subordinata alla fornitura e messa in opera di una " Linea" già presente nel mercato di comprovata affidabilità.

La Direzione Lavori avrà il compito di approvare sia il sistema impiantistico che l'arredo dei vani che qui a seguito verranno descritti.

La Direzione Lavori avrà la facoltà, inoltre, se non trovasse di soddisfacimento l'esecuzione delle opere, di ordinare il rifacimento parziale o totale dell'intera lavorazione e/o fornitura di materiali a cura e spese dell'Appaltatore per la non corretta applicazione delle prescrizioni di progetto.

L'Appaltatore è tenuto, preventivamente, alla presentazione del prodotto alla Direzione Lavori, fornendo tutta la documentazione tecnica necessaria sui materiali e sulle lavorazioni.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni o avarie sia durante che dopo la messa in opera dell'impianto.

I servizi igienici automatizzati dovranno essere agibili anche da parte di portatori di handicap in carrozzella.

I servizi igienici automatizzati dovranno essere dotati di particolari accorgimenti antivandalici e per l'igiene. Per l'arredo dei vani (pareti, tazze wc ….) si prescrive l'uso di acciaio inox. Il sistema di lavaggio del pavimento deve essere effettuato tramite getti d'acqua in pressione radenti la superficie e l'utilizzo, per la movimentazione delle parti mobili, a garanzia di sicurezza degli utenti, un sistema pneumatico.

Caratteristiche dei locali

- Pavimentazione della toilette - La pavimentazione, posta opportunamente in pendenza, è realizzata attraverso una finitura con gomma rigata e disposta nel verso della pendenza per incanalare e far defluire le acque di lavaggio.
- Vano tecnico – Il vano tecnico consente di organizzare all'interno un sistema di smaltimento del lavaggio

attraverso un'apposita canaletta grigliata collegata alla fognatura e lo smaltimento di eventuali rifiuti solidi che altrimenti resterebbero in circolazione nel vano toilette ed inoltre racchiude tutta la parete tecnica.

- Porta d'ingresso della toiletta – La porta d'accesso scorre in apposite guide allocate nell'intercapedine del muro esterno ed il rivestimento interno in acciaio inox. Per la sicurezza dell'utente è opportunamente tarata affinché il funzionamento pneumatico non provochi danni agli utenti.

Caratteristiche tecniche

Il servizio igienico è costituito da ambienti lasciati al rustico sui quali viene assemblato tutto il sistema e l'arredo. Le dimensioni interne al finito non debbono essere inferiori a 2.00 x 2.00 m. La finitura esterna dei locali è quella rappresentata nei disegni di progetto.

- La pavimentazione in gomma rigata, oltre ad incanalare l'acqua di lavaggio, riduce la superficie di contatto fra suola e pavimento.
- La porta scorrevole è in lamiera di acciaio AISI 304 satinata, internamente riempita di poliuretano, completa di guide in acciaio e di automatismi relativi per la movimentazione.
- La porta di accesso al vano tecnico è in acciaio inox AISI 304 satinato, completa di controtelaio, indicatori luminosi di " **libero** ", " **occupato** ", " **attendere** ", " **fuori servizio** ", pulsante di selezione per l'apertura della porta del servizio, ideogrammi ed istruzioni d'uso.

La parete attrezzata, che costituisce l'apparato tecnologico del servizio automatizzato, divide il vano utenza dal vano tecnico. La struttura è realizzata in profili di acciaio zincati a caldo, avente una parte superiore fissa ed una inferiore rotante, completa di meccanismi per la movimentazione. Il tamponamento della stessa è realizzato in lamiera di acciaio satinato inox AISI 304, sulla quale sono alloggiate le prese d'aria per l'areazione del locale, lo specchio in acciaio inox lucidato, il pulsante di comando per le situazioni di emergenza, il pulsante di uscita, la parte dei mancorrenti ed in apparati in scomparsa: il lavamani, l'erogatore di carta igienica, il cestino portarifiuti. I pulsanti devono essere montati "a filo" entro appositi recessi, oppure sostituiti con fotocellule in posizione riparata.

I cartelli informativi sono serigrafati su lastre di lexan, il procedimento di serigrafia è completato da uno strato protettivo inattaccabile dagli acidi e solventi.

L'impianto di erogazione di distribuzione di sapone, acqua ed aria calda è all'interno di una cassetta posizionata sopra il lavamani ed è ispezionabile dal vano tecnico. L'erogatore di carta igienica è dotato di pulsante di comando per il funzionamento ad avanzamento motorizzato ed è dotato inoltre di carter di protezione del rullo carta.

La parte rotante della parete tecnica supporta i vasi realizzati per stampaggio in lamiera di acciaio inox AISI 304 sp. = 12/10 le cui superfici interne sono sottoposte a trattamento protettivo di teflonatura per costituire una superficie anti-aderente per garantire massima igiene in fase di lavaggio. I sifoni sono di acciaio inox ed i raccordi di scarico in geberit.

I corrimano ed i maniglioni, agibili dai portatori di handicap, sono costituiti da tubolari di acciaio rivestiti da guaina in poliestere termoplastico di grosso spessore e disposti secondo norma prevista dal DPR 503/96.

L'appendiabiti, anch'esso costituito da acciaio rivestito con guaine poliestere completa la serie di conforts necessaria per la realizzazione di queste unità.

La scelta dei materiali sopra descritti corrisponde alle necessità dettate dall'uso del locale: massima igiene in un luogo aggredito da agenti chimici ed in ambiente umido.

59.5.2. SERVIZI IGIENICI PER IL PERSONALE DI SERVIZIO

59.5.2.1. Apparecchi igienico-sanitari

Campi di impiego

Sanitari per bagno.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

I sanitari dovranno rispondere ai requisiti prescritti dalle seguenti Norme UNI

Resistenza dello smalto agli alcali	*UNI 4543/2*
Assorbimento d'acqua della massa ceramica	*UNI 4543/2*
Resistenza della smalto agli acidi	*UNI 4543/2*
Resistenza dello smalto ai detersivi	*UNI 4543/2*
Resistenza dello smalto alle macchine	*UNI 4543/2*
Resistenza dello smalto all'acqua ed al vapore	*UNI 4543/2*
Resistenza dello smalto all'abrasione	*UNI 4543/2*
Resistenza alla flessione	*UNI 4543/2*
Resistenza all'urto	*UNI 4543/2*
Resistenza agli sbalzi termici	*UNI 4543/2*

Descrizione e modalità esecutive

Generalità

Apparecchi sanitari in porcellana dura (vitreous-china):

- mobile wc attrezzato monoblocco con cassetta di scarico incorporata, con catino allungato, apertura anteriore per introduzione della doccetta ed altezza da pavimento cm 50;
- lavabo ergonomico in ceramica bianca con fondo concavo e bordi arrotondati delle dimensioni di cm 66x52, con rubinetto elettronico, antiallagamento, monoforo, scocca e parti idrauliche in ottone massiccio cromato antivandalico con miscelatore con rubinetti d'arresto, con mensola idraulica per la regolazione dell'inclinazione del lavabo, e tutti gli accessori e componenti tecnici necessari;

le pavimentazioni saranno in granito nero, i rivestimenti in pannelli di vetro cristallizzato.

Caratteristiche tecniche

Le caratteristiche tecniche che debbono presentare i sanitari sono le seguenti:

Resistenza dello smalto alle macchie (UNI 4543/2):

- Permanganato di potassio (soluzione acquosa 10g/l) Nessuna perdita di brillantezza
- Nitrato d'argento (soluzione acquosa 10g/l) Nessuna perdita di brillantezza
- Blu di metilene (soluzione acquosa 5g/l) Nessuna perdita di brillantezza
- Tintura di iodio (soluzione alcolica 13g/l) Nessuna perdita di brillantezza
- Inchiostro blu Nessuna perdita di brillantezza
- Resistenza dello smalto all'abrasione (UNI 4543/2):
- Perdita di peso medio (g) 0,16
- Resistenza alla flessione (UNI 4543/2):
- Resistenza a flessione- valore medio (N/m²) 4575
- Resistenza all'urto:
- Resistenza all'urto-valore medio (J/cm²) 0,24
- Resistenza agli sbalzi termici (UNI 4543/2)

A prova ultimata lo smalto non presenta scagliature o cavillature e la massa nono presenta fessurazioni.

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi

Le prove effettuate sui sanitari avvengono secondo le prescrizioni delle norme UNI 4543/2.

L'Appaltatore sarà altresì tenuto a produrre ed a depositare, negli appositi locali all'uopo designati, la campionatura di tutti i vari componenti gli impianti (tubazioni, raccordi, apparecchiature di manovra, apparecchi sanitari, rubinetterie, ecc.), compresi i relativi accessori, per la preventiva accettazione da parte della Direzione Lavori e per i controlli che dalla stessa saranno ritenuti opportuni.

Oneri specifici dell'Appaltatore

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

Il livello della lavorazione è di tipo comune.

Localizzazione della lavorazione

Piani atrio e piani locali tecnologici di stazione

59.5.2.2. Rubinetterie accessori e predisposizioni per i sanitari

Campi di impiego

Rubinetterie ed accessori per sanitari in genere.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

Le rubinetterie ed accessori dovranno rispondere, per dimensioni d'ingombro e di accoppiamento nonché per posizionamento e colorazione, alle prescrizioni delle norme UNI da 7021 a 7026. Terminologia e classificazione saranno conforme alla UNI 9054.

Se non diversamente disposto, tutte le parti in vista saranno sottoposte a nichelatura e successiva cromatura con spessori di rivestimento rispettivamente non inferiori ad 8 e 0,4 micron. Le prove saranno effettuate sulla base della normativa UNI 4179, UNI ISO 2178 e 2361.

Descrizione e modalità esecutive

Generalità e caratteristiche tecniche

Per i lavabi il gruppo miscelatore cromato sarà provvisto di dispositivo elettronico di erogazione acqua, con scarico automatico e piletta da 1-1/4"..

Per i bidet il gruppo miscelatore cromato sarà monocomando con bocca di erogazione dotata di getto frenato orientabile e rompigetto 24x1 con asta di comando scarico automatico e piletta da 1-1/4"

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi

L'Appaltatore sarà altresì tenuto a produrre ed a depositare, negli appositi locali all'uopo designati, la campionatura di tutti i vari componenti gli impianti (tubazioni, raccordi, apparecchiature di manovra, apparecchi sanitari, rubinetterie, ecc.), compresi i relativi accessori, per la preventiva accettazione da parte della Direzione Lavori e per i controlli che dalla stessa saranno ritenuti opportuni.

Al collaudo i rubinetti dovranno presentare, in posizione di chiusura, una resistenza alla pressione statica non inferiore alle 15 at, mentre in posizione di completa apertura e sotto carico di 0,5 at, dovranno dare una portata non inferiore a 5 litri al minuto.

Oneri specifici dell'Appaltatore

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.

L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.

L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

La lavorazione è di tipo comune.

Localizzazione della lavorazione

Nei locali wc per il personale e vani antibagno wc automatizzati.

59.6. ARREDI ED ACCESSORI

Generalità

Il presente capitolo disciplina le norme per la esecuzione di manufatti vari di arredo ed attrezzatura, destinati al completamento dei lavori di finitura. Poiché tali manufatti sono destinati a caratterizzare l'opera sotto il profilo estetico e funzionale, la loro esecuzione dovrà essere particolarmente accurata, e la loro finitura impeccabile.

Per ogni tipo di manufatto previsto l'Appaltatore dovrà provvedere a sottoporre preventivamente alla Direzione Lavori una campionatura completa per verificare la rispondenza ai disegni di progetto e/o alle prescrizioni del presente Capitolato, nonché la perfetta esecuzione dei dettagli che dovranno essere esenti da qualsivoglia difetto, sbavatura, traccia di saldatura, ecc.

Tutte le stazioni, negli spazi aperti al pubblico (atrio/mezzanino e banchine), saranno dotate di elementi di arredo ed accessori di vario genere, come definiti ed ubicati nei grafici di progetto.

L'installazione di tutti i complementi ed accessori di arredo verrà effettuata dopo il completamento di tutte le opere civili, impiantistiche e di finiture.

59.6.1. ELEMENTI DI ARREDO

- Panche di attesa con schienale e braccioli tipo TECNO 6P20 o similari, in pressofusione di alluminio su barra tubolare in estruso di alluminio.
- Appoggio ischiatico, in pressofusione di alluminio su barra tubolare in estruso di alluminio.
- Cestino portarifiuti con vaschetta portacenere in acciaio inox.
- Piantana porta telefono costituita da un tubolare h 130 in acciaio inox completo di piastra portatelefono.

- Cancelletti unidirezionali: da posare in corrispondenza delle uscite – antina a bandiera realizzata con lamiere e telaio in alluminio.
- Vano idrante interruttori in lamiera piegata preverniciata.

Per le norme da considerare per la realizzazione dei manufatti descritti nel presente capitolo si rimanda alle norme e prescrizioni riportate per i rivestimenti e per lamiere e manufatti in acciaio, acciaio inox ed alluminio.
Gli oggetti di Dsign in alluminio sono in accordo alla normativa UNI 9002, le leghe di alluminio in accordo alla norma ISO 3522/81 e UNI 5076 (sostituita dalla UNI EN 1706 dal maggio 1999).
Tutti i componenti dovranno far uso di materiali ignifughi, in "Classe 1" di comportamento al fuoco.

I materiali da impiegare per la realizzazione dovranno essere di qualità altissima, adatti a sopportare un uso molto intenso in condizioni di manutenzione estremamente ridotta o nulla, e dovranno essere selezionati accuratamente per garantire ottime caratteristiche di:

- omogeneità
- durabilità e facilità di manutenzione
- sicurezza e comfort
- resistenza meccanica e all'abrasione
- alta resistenza all'urto
- alta resistenza all'usura, all'acqua ed al vapore
- ottime caratteristiche di igienicità
- alta resistenza agli agenti chimici e ai solventi organici
- ottimo comportamento al fuoco
- bassa emissione di gas e fumi nocivi in caso di combustione.

59.6.1.1. Panche di attesa con schienale / appoggio ischiatico

Campi di impiego

Elementi di arredo per spazi pubblici.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

Come acciai si definiranno i materiali ferrosi contenenti meno dell'1,9% di carbonio, limite che li separerà dalle ghise definite dalla UNI 7856.
Le lamiere zincate, fornite in fogli, rotoli od in profilati vari per lavorazione dopo zincatura, come base acciaio non legato, di norma laminato a freddo. Qualità e tolleranze saranno conformi alla UNI EN 10142 con la prescrizione che la base, in rapporto agli impieghi, sarà conforme ad uno dei tipi di cui al prospettato I della norma citata2.
La zincatura dovrà essere effettuata per immersione a caldo nello zinco fuso; questo sarà di prima fusione, almeno di titolo ZN A 99 UNI 2013.
L'acciaio inox dovrà rispondere alla norma UNI 6904.
La scelta del materiale da impiegare (secondo UNI 8317), sarà basata sui seguenti criteri (applicazione per montanti etc…):
X5 Cr Ni 1810 (AISI 304);
X10 Cr Ni 1809 (AISI 302).
L'alluminio dovrà risultare conforme alla normativa di unificazione UNI 4522 - Rivestimenti per ossidazione anodica dell'alluminio e sue leghe. Classificazione, caratteristiche e collaudo.

[2] Da EU 27: Fe P02 G; Fe P05 G; Fe P03 G; Fe P06 G

Gli strati normalizzati di ossido anodico saranno definiti mediante una sigla (OTO, BRI, ARP, ARS, ARC, IND, VET, rispettivamente per strato ottico, brillante, architettonico ludico, spazzolato, satinato, industriale grezzo, vetroso), un numero che ne indica la classe di spessore e l'eventuale indicazione della colorazione.
Per gli strati architettonici la norma prevede quattro classi di spessore:

Classe 5: spessore strato min. 5/1000mm

Classe 10: spessore strato min. 10/1000mm

Classe 15: spessore strato min. 15/1000mm

Classe 20: spessore strato min. 20/1000mm

Di queste la prima verrà impiegata in parti architettoniche per usi interni di non frequente manipolazione, la seconda per parti architettoniche esposte all'atmosfera con manutenzione periodica, la terza in parti esposte ad atmosfere industriali o marine e la quarta, di tipo rinforzato, in atmosfere particolarmente aggressive.
Il materiale da anodizzare od anodizzato dovrà essere accuratamente imballato e protetto dell'umidità, da fumi o da spruzzi acidi od alcalini. Il collaudo dell'ossido anodico sarà sempre eseguito, ove possibile, su pezzi smontati, per partite ben definite ed in conformità alle norme UNI.

Descrizione e modalità esecutive

Generalità
Panca di attesa con schienale a tre, quattro, cinque sedute, in alluminio e appoggi ischiatici modulari a posti individuali in alluminio.

Caratteristiche tecniche

- Panche di attesa con schienale e braccioli tipo TECNO 6P20 o similari a tre, quattro e cinque elementi – Le scocche delle sedute, sono in alluminio, l'ancoraggio a pavimento avviene normalmente per avvitamento, ma la seduta può essere dotata in alternativa, di basi mobili con possibilità di riscontro e fissaggio a pavimento per evitare lo spostamento accidentale. Per tutti i componenti in pressofusione di alluminio, con eccezione l'elemento barra in estruso realizzata in lega idonea all'estrusione in alluminio in accordo alla normativa UNI 9002 e sottoposta all'eliminazione accurata delle bave è stata impiegata una lega di alluminio GAI Si 12 Cu in riferimento alla norma ISO 3522/81 e UNI 5076 (sostituita dalla UNI EN 1706 dal maggio 1999). Per il solo bracciolo nella parte superiore a contatto con l'avambraccio è prevista la lucidatura a "specchio". Tutti i componenti in pressofusione di alluminio, meno i braccioli in alluminio lucidato a specchio, hanno finitura in poliestere metallizzato effetto microsabbiato, , piedi fissati a terra con finitura al poliestere nero goffrato fine, modulo per seduta cm 60, profondità 67.5.
- Appoggio ischiatico tipo TECNO o similari, modulare a posti individuali, ha le stesse caratteristiche, sebbene di diverso disegno, delle panche di attesa con schienale: scocche delle "sedute" in alluminio, ancoraggio a pavimento con fissaggio a pavimento per evitare lo spostamento accidentale con finitura al poliestere nero goffrato fine, elementi in pressofusione di alluminio su barra tubolare in estruso di alluminio, con finitura in poliestere metallizzato effetto microsabbiato, modulo per seduta-appoggio cm 51, profondità 26.

Modalità di montaggio
Le panche saranno realizzate fuori opera da ditta specializzata.
Il loro montaggio in opera consisterà nell'ancoraggio ai supporti a pavimento predisposti.
Tutti i manufatti dovranno essere fissati in modo solido e sicuro, ma debbono anche essere facilmente smontabili per consentire le operazioni di manutenzione e la loro sostituzione.

Prove e controlli di accettazione

Il Direttore dei Lavori dovrà accertare che i manufatti rispondano a tutti i requisiti normativi vigenti in materia, ai disegni di progetto.
Per la fornitura dei manufatti descritti l'Appaltatore dovrà avvalersi di aziende produttrici di materiali e manufatti che svolgano la loro attività in base al Sistema di Qualità secondo la norma ISO 9001, ovvero

per manufatti non standard dovrà disporre, su richiesta della Direzione dei Lavori, visite allo stabilimento di produzione per verificare la qualità dei materiali impiegati e dei sistemi di lavorazione.

Oneri specifici dell'Appaltatore

L'Appaltatore prima dell'inizio di qualsiasi attività dovrà provvedere a proprie spese a sottoporre alla Direzione dei Lavori, per la preventiva autorizzazione, documentazione illustrativa, schede tecniche etc… per ogni tipo di elemento di arredo da installare. A richiesta della Direzione dei lavori dovrà provvedere anche alla realizzazione di un prototipo per ciascun tipo di manufatto.
La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.
L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.
L'Appaltatore ha l'onere di prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.
L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

La lavorazione è di tipo comune per ditte specializzate nel settore.

Localizzazione della lavorazione

Elementi di arredo presenti nelle banchine di stazione

59.6.1.2. Cestino gettarifiuti

Campi di impiego

Elementi di arredo per spazi pubblici.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

Come acciai si definiranno i materiali ferrosi contenenti meno dell'1,9% di carbonio, limite che li separerà dalle ghise definite dalla UNI 7856.
Le lamiere zincate, fornite in fogli, rotoli od in profilati vari per lavorazione dopo zincatura, come base acciaio non legato, di norma laminato a freddo. Qualità e tolleranze saranno conformi alla UNI EN 10142 con la prescrizione che la base, in rapporto agli impieghi, sarà conforme ad uno dei tipi di cui al prospettato I della norma citata3.
La zincatura dovrà essere effettuata per immersione a caldo nello zinco fuso; questo sarà di prima fusione, almeno di titolo ZN A 99 UNI 2013.
L'acciaio inox dovrà rispondere alla norma UNI 6904.
La scelta del materiale da impiegare (secondo UNI 8317), sarà basata sui seguenti criteri (applicazione per montanti etc…):
X5 Cr Ni 1810 (AISI 304);
X10 Cr Ni 1809 (AISI 302).
L'alluminio dovrà risultare conforme alla seguente normativa di unificazione UNI 4522 - Rivestimenti per ossidazione anodica dell'alluminio e sue leghe. Classificazione, caratteristiche e collaudo.
Gli strati normalizzati di ossido anodico saranno definiti mediante una sigla (OTO, BRI, ARP, ARS, ARC, IND, VET, rispettivamente per strato: ottico, brillante, architettonico ludico, spazzolato, satinato,

[3] Da EU 27: Fe P02 G; Fe P05 G; Fe P03 G; Fe P06 G

industriale grezzo, vetroso), un numero che ne indica la classe di spessore e l'eventuale indicazione della colorazione.
Per gli strati architettonici la norma prevede quattro classi di spessore:
Classe 5: spessore strato min. 5/1000mm
Classe 10: spessore strato min. 10/1000mm
Classe 15: spessore strato min. 15/1000mm
Classe 20: spessore strato min. 20/1000mm
Di queste la prima verrà impiegata in parti architettoniche per usi interni di non frequente manipolazione, la seconda per parti architettoniche esposte all'atmosfera con manutenzione periodica, la terza in parti esposte ad atmosfere industriali o marine e la quarta, di tipo rinforzato, in atmosfere particolarmente aggressive.
Il materiale da anodizzare od anodizzato dovrà essere accuratamente imballato e protetto dell'umidità, da fumi o da spruzzi acidi od alcalini. Il collaudo dell'ossido anodico sarà sempre eseguito, ove possibile, su pezzi smontati, per partite ben definite ed in conformità alle norme UNI.

Descrizione e modalità esecutive

Generalità
Cestino getta rifiuti con vaschetta portacenere superiore, di forma semicilindrica di diametro 50 cm e della altezza totale di 85 cm. Montaggio con distacco dal pavimento di 25 cm. Il cestino sarà munito di sistema di sgancio superiore per il ribaltamento.

Caratteristiche tecniche
Cestino portarifiuti in lamiere sagomate sp. 20/10 mm in acciaio inox lucidato a specchio, montato su doppio tubolare in acciaio inox spazzolato di diametro ϕ 80 sp.= 2mm, munito di sistema dì sgancio per il ribaltamento, con vaschetta portacenere e griglia in acciaio inox, maglia 5x5, completo di tutti gli accessori per il montaggio da realizzare su disegno.

Modalità di montaggio
I cestini saranno realizzati fuori opera da ditta specializzata.
Il loro montaggio in opera consisterà nell'ancoraggio ai supporti predisposti a parete.
Tutti i manufatti dovranno essere fissati in modo solido e sicuro, ma debbono anche essere facilmente smontabili per consentire le operazioni di manutenzione e la loro sostituzione.

Prove e controlli di accettazione

Il Direttore dei Lavori dovrà accertare che i manufatti rispondano a tutti i requisiti normativi vigenti in materia ed ai disegni di progetto.
Per la fornitura dei manufatti descritti l'Appaltatore dovrà avvalersi di aziende produttrici di materiali e manufatti che svolgano la loro attività in base al Sistema di Qualità secondo la norma ISO 9001, ovvero per manufatti non standard dovrà disporre, su richiesta della Direzione dei Lavori, visite allo stabilimento di produzione per verificare la qualità dei materiali impiegati e dei sistemi di lavorazione.

Oneri specifici dell'Appaltatore

L'Appaltatore prima dell'inizio di qualsiasi attività dovrà provvedere a proprie spese a sottoporre alla Direzione dei Lavori, per la preventiva autorizzazione, bozzetti, documentazione illustrativa, schede tecniche etc… per ogni tipo di elemento di arredo da installare. A richiesta della Direzione dei lavori dovrà provvedere anche alla realizzazione di un prototipo per ciascun tipo di manufatto.
La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.
L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.

L'Appaltatore ha l'onere di prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.
L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni
La lavorazione è di tipo comune per ditte specializzate nel settore.

Localizzazione della lavorazione
Negli spazi aperti al pubblico

59.6.1.3. Piantana porta telefono pubblico

Campi di impiego
Elementi di servizio per spazi pubblici.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento
Come acciai si definiranno i materiali ferrosi contenenti meno dell'1,9% di carbonio, limite che li separerà dalle ghise definite dalla UNI 7856.
Le lamiere zincate, fornite in fogli, rotoli od in profilati vari per lavorazione dopo zincatura, come base acciaio non legato, di norma laminato a freddo. Qualità e tolleranze saranno conformi alla UNI EN 10142 con la prescrizione che la base, in rapporto agli impieghi, sarà conforme ad uno dei tipi di cui al prospettato I della norma citata4.
La zincatura dovrà essere effettuata per immersione a caldo nello zinco fuso; questo sarà di prima fusione, almeno di titolo ZN A 99 UNI 2013.
L'acciaio inox dovrà rispondere alla norma UNI 6904.
La scelta del materiale da impiegare (secondo UNI 8317), sarà basata sui seguenti criteri (applicazione per montanti etc…):
X5 Cr Ni 1810 (AISI 304);
X10 Cr Ni 1809 (AISI 302).
Relativamente alle verniciature dei componenti essi dovranno essere certificati in ISO 9002.
I prodotti vernicianti dovranno rispondere alle norme UNI 8752-8753-8754-8755-8756.

Descrizione e modalità esecutive
Generalità
Piantana per installazione di telefono pubblico della altezza di cm 130 da pavimento e di tipo singolo.

Caratteristiche tecniche
La piantana porta telefono sarà realizzata con gli elementi di seguito descritti:
Montante in tubolare in acciaio inox Ø 101.20 spessore mm 6, con finitura lucida su piastra di sostegno imbullonata a pavimento Ø 240 mm spessore mm 10 con foro centrale Ø 20 mm per passaggio cavi telefonici; la piastra sarà imbullonata con bulloni ad alta resistenza UNI 3740/1-74.
Piastra di supporto porta telefono in lamiera di acciaio inox pressopiegata delle dimensioni di mm 113x60, saldata al montante; lastre laterali alla piastra, schermanti, in policarbonato antipolvere, antigraffio delle dimensioni di 30+45 x h. 70 cm, agganciate con idonei collanti e piastrine in acciaio di rinforzo;
Piano di appoggio utente in lamiera di acciaio inox 15/10, lucidato, e sagomato delle dimensioni di 68x28 cm;
Piastrina di supporto dell'apparecchio telefonico in lamiera di acciaio zincato pressopiegata delle dimensioni di mm 13x60.
Finitura dei componenti

[4] Da EU 27: Fe P02 G; Fe P05 G; Fe P03 G; Fe P06 G

Tutti gli elementi saranno verniciati con idonee pitture poliuretaniche su idoneo sottofondo (primer) di base in resine epossipoliammidiche.
Modalità di montaggio
Le piantane porta telefono saranno realizzate fuori opera da ditta specializzata.
Il loro montaggio in opera consisterà nell'ancoraggio ai supporti predisposti a pavimento.
Tutti i manufatti dovranno essere fissati in modo solido e sicuro, ma debbono anche essere facilmente smontabili per consentire le operazioni di manutenzione e la loro sostituzione.

Prove e controlli di accettazione

Il Direttore dei Lavori dovrà accertare che i manufatti rispondano a tutti i requisiti normativi vigenti in materia, ai disegni di progetto.
Per la fornitura dei manufatti descritti l'Appaltatore dovrà avvalersi di aziende produttrici di materiali e manufatti che svolgano la loro attività in base al Sistema di Qualità secondo la norma ISO 9001, ovvero per manufatti non standard dovrà disporre, su richiesta della Direzione dei Lavori, visite allo stabilimento di produzione per verificare la qualità dei materiali impiegati e dei sistemi di lavorazione.

Oneri specifici dell'Appaltatore

L'Appaltatore prima dell'inizio di qualsiasi attività dovrà provvedere a proprie spese a sottoporre alla Direzione dei Lavori, per la preventiva autorizzazione, bozzetti, documentazione illustrativa, schede tecniche etc… per ogni tipo di elemento da installare. A richiesta della Direzione dei lavori dovrà provvedere anche alla realizzazione di un prototipo del manufatto.
La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.
L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.
L'Appaltatore ha l'onere di prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.
L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

La lavorazione è di tipo comune per ditte specializzate nel settore.

Localizzazione della lavorazione

In genere nei luoghi di attesa e/o passaggio livello atrio delle stazioni

59.6.1.4. Cancelletto di uscita

Campi di impiego

Elementi di servizio per convogliare il traffico pedonale di uscita.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

Come acciai si definiranno i materiali ferrosi contenenti meno dell'1,9% di carbonio, limite che li separerà dalle ghise definite dalla UNI 7856.
Le lamiere zincate, fornite in fogli, rotoli od in profilati vari per lavorazione dopo zincatura, come base acciaio non legato, di norma laminato a freddo. Qualità e tolleranze saranno conformi alla UNI EN 10142 con la prescrizione che la base, in rapporto agli impieghi, sarà conforme ad uno dei tipi di cui al prospettato I della norma citata5.

[5] Da EU 27: Fe P02 G; Fe P05 G; Fe P03 G; Fe P06 G

La zincatura dovrà essere effettuata per immersione a caldo nello zinco fuso; questo sarà di prima fusione, almeno di titolo ZN A 99 UNI 2013.
L'acciaio inox dovrà rispondere alla norma UNI 6904.
La scelta del materiale da impiegare (secondo UNI 8317), sarà basata sui seguenti criteri (applicazione per montanti etc…):

X5 Cr Ni 1810 (AISI 304);

X10 Cr Ni 1809 (AISI 302).

Relativamente alle verniciature dei componenti essi dovranno essere certificati in ISO 9002.
I prodotti vernicianti dovranno rispondere alle norme UNI 8752-8753-8754-8755-8756.

Descrizione e modalità esecutive

Generalità
Cancelletto unidirezionale di uscita da posare alle uscite - in alluminio preverniciato RAL 9002,

Caratteristiche tecniche
Il cancelletto sarà realizzato con gli elementi di seguito descritti:
costituito da un elemento scatolare di dimensioni 400x600x150 in lamiera di alluminio di sp.= 20/10 mm, dotato di profilato per la battuta dotata di gomma ed incernierato a montanti in tubolare di acciaio zincato e verniciato RAL 9002 di diametro ϕ 80 e sp.= 3,6 mm come da disegno.
Il montante del cancelletto sarà fissato a pavimento mediante tasselli ad espansione in acciaio inox AISI 304. Il tubolare sagomato, con inserito il piatto segnaletico, sarà collegato al montante mediante tubolare incernierato contenente la molla di ritorno.
I cancelletti saranno realizzati fuori opera da ditta specializzata.
Il loro montaggio in opera consisterà nell'ancoraggio a pavimento nello spazio previsto dal progetto.
Tutti i manufatti dovranno essere fissati in modo solido e sicuro, ma debbono anche essere facilmente smontabili per consentire le operazioni di manutenzione e la loro sostituzione.

Prove e controlli di accettazione

Il Direttore dei Lavori dovrà accertare che i manufatti rispondano a tutti i requisiti normativi vigenti in materia, ai disegni di progetto.
Per la fornitura dei manufatti descritti l'Appaltatore dovrà avvalersi di aziende produttrici di materiali e manufatti che svolgano la loro attività in base al Sistema di Qualità secondo la norma ISO 9001, ovvero per manufatti non standard dovrà disporre, su richiesta della Direzione dei Lavori, visite allo stabilimento di produzione per verificare la qualità dei materiali impiegati e dei sistemi di lavorazione.

Oneri specifici dell'Appaltatore

L'Appaltatore prima dell'inizio di qualsiasi attività dovrà provvedere a proprie spese a sottoporre alla Direzione dei Lavori, per la preventiva autorizzazione, documentazione illustrativa, schede tecniche etc… per ogni tipo di elemento da installare. A richiesta della Direzione dei lavori dovrà provvedere anche alla realizzazione di un prototipo del manufatto.
La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.
L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.
L'Appaltatore ha l'onere di prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.
L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

La lavorazione è di tipo comune per ditte specializzate nel settore.

Localizzazione della lavorazione
Nei luoghi di passaggio in uscita al livello atrio delle stazioni

59.6.1.5. Alloggiamento idrante

Campi di impiego
Elementi metallici di alloggio idrante e FM.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento
Come acciai si definiranno i materiali ferrosi contenenti meno dell'1,9% di carbonio, limite che li separerà dalle ghise definite dalla UNI 7856.
Le lamiere zincate, fornite in fogli, rotoli od in profilati vari per lavorazione dopo zincatura, come base acciaio non legato, di norma laminato a freddo. Qualità e tolleranze saranno conformi alla UNI EN 10142 con la prescrizione che la base, in rapporto agli impieghi, sarà conforme ad uno dei tipi di cui al prospettato I della norma citata6.
La zincatura dovrà essere effettuata per immersione a caldo nello zinco fuso; questo sarà di prima fusione, almeno di titolo ZN A 99 UNI 2013.
L'acciaio inox dovrà rispondere alla norma UNI 6904.
La scelta del materiale da impiegare (secondo UNI 8317), sarà basata sui seguenti criteri (applicazione per montanti etc…):

X5 Cr Ni 1810 (AISI 304);

X10 Cr Ni 1809 (AISI 302).

Relativamente alle verniciature dei componenti essi dovranno essere certificati in ISO 9002.
I prodotti vernicianti dovranno rispondere alle norme UNI 8752-8753-8754-8755-8756.

Descrizione e modalità esecutive
Generalità
Vano alloggio idrante e FM in lamiera preverniciata con portello portavetro e vetro frangibile antinfortunio

Caratteristiche tecniche
Il vano sarà costituito da un elemento scatolare ad "U" di dimensioni 700x250 a tutta altezza secondo disegno in lamiera preverniciata di sp.= 20/10 mm, RAL 9002 ed ospiterà il complesso antincendio UNI 45 protetto con portello portavetro in acciaio zincato e verniciato di dimensione 600x1100x200 con vetro frangibile antinfortunio e dotato di cerniere e serratura completo di attacco per fissaggio a parete; la cassetta sarà dotata inoltre, nella zona inferiore, di scomparto 600x500x200 per il rubinetto di lavaggio con manichetta di 20 m DN 25 e di un ulteriore scomparto per prese FM.

Prove e controlli di accettazione
Il Direttore dei Lavori dovrà accertare che i manufatti rispondano a tutti i requisiti normativi vigenti in materia, ai disegni di progetto.
Per la fornitura dei manufatti descritti l'Appaltatore dovrà avvalersi di aziende produttrici di materiali e manufatti che svolgano la loro attività in base al Sistema di Qualità secondo la norma ISO 9001, ovvero per manufatti non standard dovrà disporre, su richiesta della Direzione dei Lavori, visite allo stabilimento di produzione per verificare la qualità dei materiali impiegati e dei sistemi di lavorazione.

Oneri specifici dell'Appaltatore

[6] Da EU 27: Fe P02 G; Fe P05 G; Fe P03 G; Fe P06 G

L'Appaltatore prima dell'inizio di qualsiasi attività dovrà provvedere a proprie spese a sottoporre alla Direzione dei Lavori, per la preventiva autorizzazione, documentazione illustrativa, schede tecniche etc… per ogni tipo di elemento da installare. A richiesta della Direzione dei lavori dovrà provvedere anche alla realizzazione di un prototipo del manufatto.
La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.
L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.
L'Appaltatore ha l'onere di prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.
L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

La lavorazione è di tipo comune per ditte specializzate nel settore.

Localizzazione della lavorazione

Nei luoghi di passaggio aperti al pubblico dei cunicoli, in atrio e banchine di stazione.

59.7. SEGNALETICA

Generalità

Per i colori, i pittogrammi, le scritte, si provvederà, prima della messa in opera, ad un ulteriore approfondimento di dettaglio, anche attraverso società specializzate, del progetto esecutivo, realizzando un abaco di Elementi Segnaletici specificamente rappresentati, dove dettagliatamente verrà indicato le caratteristiche tecniche.
In particolare, le scritte relative alla segnaletica di stazione saranno composte, a cura dell'Appaltatore, con l'alfabeto e le relative regole di composizione contenute negli elaborati esecutivi.
L'Appaltatore dovrà redigere gli esecutivi per la stampa serigrafica di tutti gli elementi grafici, con particolare attenzione per le scritte e dei relativi supporti, e dar luogo all'esecuzione solo dopo aver ricevuto dalla E.A. il relativo benestare. Dovrà curare inoltre con particolare attenzione la precisione e la tenacità delle serigrafie, la resistenza all'abrasione e all'invecchiamento, nonché la buona aderenza al supporto degli elementi in pellicola adesiva.
I corpi illuminanti della segnaletica luminosa e di sicurezza saranno realizzati con lampade di estrema emergenza (corpo illuminante da 8-24-36 W con autonomia di 60').
All'interno del cassonetto destinato all'indicazione delle uscite d'emergenza dovrà essere posta una lampada di estrema emergenza.
In corrispondenza di ogni naspo installato nelle stazioni dovrà essere prevista una segnaletica luminosa ugualmente dotata di lampada di estrema emergenza.
In corrispondenza dei cartelli NOME STAZIONE in banchina, le lampade dovranno essere allacciate al circuito di riserva.
All'interno del cassonetto dedicato all'identificazione del FUORI SERVIZIO per scale mobili ed ascensori dovrà essere posta una lampada comandabile all'occorrenza.
La segnaletica di sicurezza, è normalmente accesa.

Le lavorazioni relative agli elementi sopraindicati, da realizzare secondo le indicazioni del progetto esecutivo, dovranno essere eseguite tra le opere di finitura finali, adottando tutti gli accorgimenti necessari per non danneggiare i manufatti già completati; la loro predisposizione dovrà comunque essere curata fin dal momento della installazione di controsoffitti e rivestimenti mediante la messa in opera di opportune intelaiature in acciaio zincato, o comunque mediante l'installazione di accessori di fissaggio.
Anche per gli accessori di fissaggio dovrà essere particolarmente curato l'aspetto estetico per le parti destinate a rimanere in vista.

Elementi della segnaletica
– NOME STAZIONE PER PIANO BANCHINE
– NOME STAZIONE PER SCALE ED ASCENSORE ESTERNI
– FASCIA A PARETE PER PIANO BANCHINE
– FASCIA A BANDIERA PER PIANO BANCHINE
– FASCIA A PARETE PER PIANI INTERMEDIO E ATRIO
– FASCIA APPESA PER PIANI INTERMEDIO E ATRIO
– FASCIA A PORTALE PER PIANO INTERMEDIO
– PORTALE CON FASCIA PER PUNTO D'INCONTRO PIANO INTERMEDIO (CON TELEFONO)
– PORTALE CON FASCIA PER PUNTO D'INCONTRO PIANO INTERMEDIO (CON VIDEOCITOFONO)
– ISOLA CARTOGRAFIE CON GUIDA PER SERRANDA (ZONA INFORMATIVA PIANO ATRIO)
– ISOLA CARTOGRAFIE CON EMETTITRICI AUTOMATICHE (ZONA INFORMATIVA PIANO ATRIO)
– CARTELLO NORME SCALE MOBILI
– INSEGNA INGRESSO STAZIONE (TOTEM) CON PALINA
– PORTALE SCALE MOBILI

Lavorazione degli elementi della segnaletica
Le lavorazioni relative agli elementi sopraindicati, da realizzare secondo le indicazioni del progetto esecutivo, dovranno essere eseguite tra le opere di finitura finali, adottando tutti gli accorgimenti necessari per non danneggiare i manufatti già completati; la loro predisposizione dovrà comunque essere curata fin dal momento della installazione di controsoffitti in rivestimenti mediante la messa in opera di opportune intelaiature in acciaio zincato, o comunque mediante l'installazione di accessori di fissaggio.
Anche per gli accessori di fissaggio dovrà essere particolarmente curato l'aspetto estetico per le parti destinate a rimanere a vista..

Tipi segnaletici
- Prismi segnaletici illuminati con la "M" da montare sul marciapiede per indicare la presenza della stazione.
- Targhe in policarbonato con indicazione del nome della stazione e della linea.
- Pannelli, targhe e fasce, monofacciali o bifacciali con struttura di sostegno in acciaio zincato e schermi in alluminio preverniciato, per indicazioni varie, sia interni che esterni.
- Riproduzione di scritte e pittogrammi su speciali supporti adesivi, da realizzare con le indicazioni contenute nei disegni di progetto.

Per una più chiara definizione delle caratteristiche, delle dimensioni e del sistema costruttivo dei vari elementi segnaletici è indispensabile fare riferimento ai disegni progettuali, sui quali sono anche indicati quantità, tipo e collocazione dei diversi segnali.

Classificazione supporti
La segnaletica avrà supporti di diversi tipi:
1) Lastre in policarbonato (serigrafate);
2) Lamiera d'alluminio (serigrafata);
3) Lamiera d'acciaio inox (verniciata e serigrafata);
4) Lamiera di acciaio inox o in alluminio (per manifesti di carta);
5) Pellicola adesiva (serigrafata o intagliata a plotter).

Tipologie di impiego dei supporti

Supporti in policarbonato serigrafato
Si utilizzano per la seguente segnaletica luminosa:
- Prisma con la "M" per accessi esterni alla stazione;
- Identificazione "Fuori servizio" per scale mobili ed ascensori: elemento a biscotto, termoformato oppure lastra piana solo in corrispondenza del relativo pittogramma; la scritta scompare a lampada spenta

- Identificazione "Uscita di sicurezza": elemento a biscotto, termoformato; scritta e pittogramma bianchi su fondo verde; illuminazione interna di estrema emergenza.
- Indicazione "Uscita di sicurezza": elemento a biscotto, termoformato; freccia e pittogramma bianchi su fondo verde; illuminazione interna di estrema emergenza.
- Identificazione "Naspo e idrante": elemento a biscotto, termoformato; pittogrammi bianchi su fondo rosso; illuminazione interna di estrema emergenza.
- Identificazione "Ricarica bombole": elemento a biscotto, termoformato; pittogrammi neri su fondo rosso; illuminazione interna di estrema emergenza.

I sistemi di giunzione delle parti in policarbonato ai supporti in lamiera d'acciaio saranno concordati con la D.L. di volta in volta, dietro presentazione di un campione da approvare.

Supporti in lamiera d'alluminio serigrafata
Si tratta di cartelli piani di ridotte dimensioni.
- Allarme ed istruzioni videocitofoni
- Divieti e prescrizioni per scale mobili.
- Saranno altresì in alluminio spessore 30/10 serigrafato i seguenti cartelli da installare nelle gallerie con fissaggio a parete mediante tasselli ad espansione in acciaio inox:

in assenza di uscite di sicurezza lungo la tratta indicazione della distanza e direzione stazione 90x20 cm, colore verde RAL 6024 scritte e pittogramma colore bianco, carattere da utilizzare DIN 17;
- in presenza di uscite di sicurezza lungo la tratta indicazione della distanza e direzione uscita di sicurezza e della fine galleria 90x20 cm, colore verde RAL 6024 scritte e pittogramma colore bianco, carattere da utilizzare DIN 17;
- direzione telefono di emergenza 41,4x20 cm;
- istruzioni per telefono di emergenza 41,4x20 cm.

Supporti in lamiera d'acciaio serigrafata
Si tratta di tutta la segnaletica tridimensionale non contemplata nei precedenti punti, in lamiera d'acciaio inox AISI 304, spessore 15/10.
- Segnaletica a fascia continua a parete di due altezze: cm 45 in banchina e cm 30 ai piani superiori, divisa in moduli lunghi mediamente cm 250.
- Segnaletica bifacciale appesa a strutture portanti sovrastanti.
- Segnaletica bifacciale a bandiera, sostenuta ad una estremità da strutture portanti laterali.
- Segnaletica bifacciale a portale, fissata alle estremità da muro a muro o sostenuta da montanti.
- Cartelli "Nome stazione" sia in banchina che in superficie.

Supporti per segnaletica, informazioni cartacee
Si tratta di lamiere di supporto per i manifesti su carta recanti la pubblicità, le cartografie, gli orari e le informazioni varie a cura dell'esercente.

Pellicola adesiva
Dovranno essere predisposti singoli pittogrammi adesivi in pellicola vinilica di tipo fuso, a finitura lucida, dimensionalmente stabile, con adesivo acrilico a pressione trasparente, che possa garantire l'utilizzo di apparecchiature elettroniche per mappe, avvisi, ecc. da inserire in apposite cornici a parete.

59.7.1. PANNELLI SEGNALETICI E DI ORIENTAMENTO

Campi di impiego
Sistemi di elementi segnaletici e di orientamento indicati per luoghi ad elevato traffico quali stazioni ferroviarie, metropolitane, aeroporti, centri commerciali, musei età…

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento
Per gli elementi in lamiera saranno impiegate leghe di alluminio primario ALP 99,5 UNI 9001/2.

Le lamiere pressopiegate dovranno rispondere alle Direttive del marchio di qualità Qualicoat dell'alluminio verniciato impiegato in architettura, ed alla norma UNI 9983 (Rivestimenti dell'alluminio e sue leghe – requisiti e metodi di prova).
L'alluminio dovrà risultare conforme alla seguente normativa di unificazione UNI 4522 - Rivestimenti per ossidazione anodica dell'alluminio e sue leghe. Classificazione, caratteristiche e collaudo.
Si rimanda comunque a tutte le norme e prescrizioni in vigore per lamiere, manufatti in acciaio, acciaio inox ed alluminio.
Tutti i componenti della segnaletica ed arredi dovranno far uso di materiali ignifughi in Classe 1 di comportamento al fuoco.
Le ditte fornitrici degli elamenti segnaletici e di orientamento dovranno avere Certificazione Sistema Qualità UNI EN ISO 9001.

Descrizione e modalità esecutive

Generalità
Sono previste tre tipologie di pannelli per la segnaletica di orientamento e più precisamente:
Pannello segnaletico con schema di rete metropolitana (dim. 1150x2200 con immagine serigrafata),
Pannello segnaletico con elenco stazioni metropolitane (dim. 1150x2000 con immagine serigrafata);
Pannello segnaletico con indicazioni di uscite e strade limitrofe (1150x2200)
Pannello con pianta della città (dim. 2000x2000 con mappa topografica).

Caratteristiche tecniche
Le caratteristiche tecniche dei diversi pannelli (seppure nelle diverse dimansioni) saranno analoghe e pertanto verranno trattate in maniera univoca.
I pannelli saranno del tipo apribile a bacheca per la sostituzione delle immagini e/o mappe in essi contenute e per la pulizia in genere.

Struttura
Tubo quadro in alluminio 20/10 della sezione mm 30x30, verniciata a polveri epossidiche;
Telaio interno in estruso di alluminio 15/10 della sezione 20x10 mm, verniciato a polveri epossidiche;

Pannello di fondo
Pannello di fondo in lamiera (con serigrafie e/o mappa cartacea), di alluminio 25/10, fissato al **telaio** interno mediante viti autofilettanti in acciaio inox M4x8 con passo ogni cm 50;

Pannello apribile
Pannello anteriore apribile costituito da cornice in tubolare in alluminio 15/10 verniciato a polveri epossidiche, della sezione di 25x15 mm completo di lastra in perspex antiriflesso dello spessore di mm 6, fissata con viti M4x8 in acciaio inox; il pannello apribile sarà completo di n. 3 cerniere in alluminio con perno in plastica e n. 2 serrature tipo Yale a chiave unificata;
I pannelli saranno agganciati alle murature mediante idonei tasselli ad espansione, viti e ganci in acciaio inox di ancoraggio saldati ai telai di supporto.
In ogni caso tutti i pannelli dovranno essere smontabili in modo da permettere in qualunque momento l'ispezione, la modifica e la manutenzione.

Caratteristiche parte grafica
Il quadro pianta della città sarà costituito da una mappa topografica (di tipo commerciale) sulla quale in fase di stampa si sarà evidenziata le rete dei trasporti nei vari colori e posizioni applicata su un supporto metallico costituito da un pannello scatolare in alluminio 25/10.
I tabelloni serigrafati saranno realizzati su superficie in lamiera di alluminio 25/10 con serigrafia a 5 colori, testo e pittogrammi a 3 colori su fondo bicolore (cianco e colore identificativo della linea – RAL 2001).

Prove e controlli di accettazione

I controlli per l'accettazione degli elementi segnaletici dovranno garantire il rispetto di quanto previsto dai disegni di progetto, di quanto previsto nelle presenti specifiche e di quanto determinato dalla

Direzione dei Lavori, relativamente alla fornitura, alle prestazioni, alla sicurezza ed alle modalità esecutive.
L'Appaltatore dovrà sottoporre alla Direzione dei Lavori tutte le prove ed i certificati dei materiali impiegati, con particolare riguardo alle caratteristiche fisico-meccaniche, di durabilità e manutenibilità dei componenti.

Oneri specifici dell'Appaltatore

L'Appaltatore prima dell'inizio di qualsiasi attività dovrà provvedere a proprie spese a sottoporre alla Direzione dei Lavori, per la preventiva autorizzazione, bozzetti, documentazione illustrativa, schede tecniche etc… per ogni tipo di elemento segnaletico da installare.
La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.
L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.
L'Appaltatore ha l'onere di prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.
L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

La lavorazione è di tipo comune per ditte specializzate nel settore.

Localizzazione della lavorazione

Ubicati nei piani banchine e atrio

59.7.2. PANNELLI PUBBLICITARI

Campi di impiego

Pannelli pubblicitari indicati per luoghi ad elevato traffico quali stazioni ferroviarie, metropolitane, aeroporti, centri commerciali, etc…

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento

Come acciai si definiranno i materiali ferrosi contenenti meno dell'1,9% di carbonio, limite che li separerà dalle ghise definite dalla UNI 7856.
Le lamiere zincate, fornite in fogli, rotoli od in profilati vari per lavorazione dopo zincatura, come base acciaio non legato, di norma laminato a freddo. Qualità e tolleranze saranno conformi alla UNI EN 10142 con la prescrizione che la base, in rapporto agli impieghi, sarà conforme ad uno dei tipi di cui al prospettato I della norma citata7.
La zincatura dovrà essere effettuata per immersione a caldo nello zinco fuso; questo sarà di prima fusione, almeno di titolo ZN A 99 UNI 2013.
L'acciaio inox dovrà rispondere alla norma UNI 6904.
La scelta del materiale da impiegare (secondo UNI 8317), sarà basata sui seguenti criteri (applicazione per montanti etc…):
X5 Cr Ni 1810 (AISI 304);
X10 Cr Ni 1809 (AISI 302).
Per gli elementi in lamiera saranno impiegate leghe di alluminio primario ALP 99,5 UNI 9001/2.

[7] Da EU 27: Fe P02 G; Fe P05 G; Fe P03 G; Fe P06 G

Le lamiere pressopiegate e stirate dovranno rispondere alle Direttive del marchio di qualità Qualicoat dell'alluminio verniciato impiegato in architettura, ed alla norma UNI 9983 (Rivestimenti dell'alluminio e sue leghe – requisiti e metodi di prova).
Il materiale da anodizzare od anodizzato dovrà essere accuratamente imballato e protetto dell'umidità, da fumi o da spruzzi acidi od alcalini. Il collaudo dell'ossido anodico sarà sempre eseguito, ove possibile, su pezzi smontati, per partite ben definite ed in conformità alle norme UNI.
Si rimanda comunque a tutte le norme e prescrizioni in vigore per lamiere, manufatti in acciaio, acciaio inox ed alluminio.
Tutti i componenti della segnaletica ed arredi dovranno far uso di materiali ignifughi in Classe 1 di comportamento al fuoco.
Le ditte fornitrici degli elamenti segnaletici e di orientamento dovranno avere Certificazione Sistema Qualità UNI EN ISO 9001.

Descrizione e modalità esecutive

Generalità
Pannelli pubblicitari modulari di lunghezza variabile e di altezza non inferiore a cm 204 da porre in opera anche accostati fra loro.
La colorazione dei pannelli e cornici sarà indicata dalla Direzione Lavori.

Caratteristiche tecniche
I pannelli saranno costituiti da:
Struttura
Profilo scatolare 40x20 mm in acciaio inox da 15/10 con angolari di supporto in acciaio inox dello spessore di 10/10;
Pannelli
Pannelli in elementi dogati in lamiera di acciaio zincato dello spessore 10/10, larghezza delle doghe circa 50 mm, completi degli elementi di raccordo e giunzione fra loro.
Le doghe qualora richiesto potranno essere costituite da profili in alluminio a sezione triangolare equilatera con lato da mm 50; le doghe movimentate con rotazione sul proprio asse, potranno fornire una tripla immagine pubblicitaria (su tutti i lati del profilo triangolare).
Preverniciatura a fuoco di tutti gli elementi componenti il pannello a polveri epossidiche.
I pannelli saranno agganciati alle murature mediante idonei tasselli ad espansione, viti e ganci in acciaio inox di ancoraggio saldati ai telai di supporto.
In ogni caso tutti i pannelli dovranno essere smontabili in modo da permettere in qualunque momento l'ispezione, la modifica e la manutenzione.

Caratteristiche parte grafica
Grafica realizzata in pellicola adesiva colorata traslucent riportata sulle doghe in lamiera di acciaio.

Prove e controlli di accettazione

I controlli per l'accettazione dei pannelli per affissioni pubblicitarie dovranno garantire il rispetto di quanto previsto dai disegni di progetto, di quanto previsto nelle presenti specifiche e di quanto determinato dalla Direzione dei Lavori, relativamente alla fornitura, alle prestazioni, alla sicurezza ed alle modalità esecutive.
L'Appaltatore dovrà sottoporre alla Direzione dei Lavori tutte le prove ed i certificati dei materiali impiegati, con particolare riguardo alle caratteristiche fisico-meccaniche, di durabilità e manutenibilità dei componenti.

Oneri specifici dell'Appaltatore

L'Appaltatore prima dell'inizio di qualsiasi attività dovrà provvedere a proprie spese a sottoporre alla Direzione dei Lavori, per la preventiva autorizzazione, bozzetti, documentazione illustrativa, schede tecniche etc… per ogni tipo di elemento da installare.
La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati,

per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.
L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.
L'Appaltatore ha l'onere di prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.
L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni
La lavorazione è di tipo comune per ditte specializzate nel settore.

Localizzazione della lavorazione
Trovano alloggio nei cunicoli di accesso, negli atri e nelle banchine

59.7.3. PANNELLI TATTILI

Campi di impiego

I pannelli tattili sono degli elementi finalizzati al superamento delle barriere architettoniche da parte di non vedenti e ipovedenti.

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento
Le mappe tattili dovranno essere realizzate secondo i requisiti richiesti dalla Norma UNI 8207 e secondo le indicazioni del D.P.R. 503 del 24 luglio 1996.
I prodotti vernicianti dovranno rispondere alle norme UNI 8752-8753-8754-8755-8756.

Descrizione e modalità esecutive
Generalità
I pannelli tattili sono degli elementi caratterizzati da una rappresentazione a rilievo e visivamente contrastata, studiata per favorire l'orientamento e la riconoscibilità dei luoghi a chiunque ed in particolare a persone non vedenti ed ipovedenti.
Rappresentano pertanto un utile accorgimento per favorire l'accessibilità e la fruibilità di luoghi pubblici o aperti al pubblico, aree urbane e percorsi pedonali, ai sensi del D.P.R. 503 del 24 luglio 1996.

Caratteristiche tecniche
Le caratteristiche tecniche delle mappe saranno le seguenti.
Elementi in piastre in alluminio 25/10 verniciato e della dimensione di 500x700 mm, inclinata di 35° rispetto all'orizzontale riportanti caratteri e segni dei seguenti tipi:
Scritte in braille
Scritte a caratteri ingranditi per ipovedenti ed a rilievo
Schematizzazioni di percorsi e/o luoghi.
Il carattere braille presenta grandezza e proporzioni standard ciò in quanto la percezione tattile è molto meno dettagliata di quella visiva, per cui è necessario un rilievo ed una dimensione molto più grande rispetto ad un carattere a lettura visiva per persone normovedenti.
I caratteri in alfabeto normale ingranditi per ipovedenti sono anche a rilievo di colore differente rispetto al fondo.
Il tipo di font utilizzato è privo di qualsiasi complicazione stilistica, che renderebbe lunga e difficoltosa la sua lettura tattile.
Il tipo di contrasto tra le scritte ed il fondo è calcolato in modo tale che anche persone con problemi di percezione cromatica li possano comunque percepire.

La struttura di sostegno delle mappe sarà realizzata in tubolari in acciaio inox AISI 304 Ø 80 e altezza dal pavimento di mm 900.
Ancoraggio dei montanti alla pavimentazione mediante piastra sagomata in acciaio inox spessore mm 5 ancorata al sottofondo mediante tirafondi in acciaio.

Modalità di montaggio
Le modalità di montaggio del pannello saranno le seguenti:
Nel piano superiore del leggio si dovranno creare dei fori con un fondello in modo da realizzare l'opportuno alloggiamento della mappa.
Fissaggio della mappa tattile mediante viti filettate a testa piatta, da inserire nella parte anteriore, sul supporto preposto ad ospitare la mappa tattile stessa dove verranno preventivamente collocati degli stop.
La struttura di appoggio e la mappa al termine del montaggio saranno sottoposti ad una finitura superficiale di satinatura o verniciatura con il colore indicato da progetto.

Modalità di manutenzione
Per la manutenzione superficiale e pulizia delle mappe si procederà con lavaggio; la frequenza della pulizia dipende dall'aggressività dell'atmosfera esistente nella zona nella quale l'elemento verniciato deve essere utilizzato.
Una volta stabilita la frequenza della pulizia (almeno tre volte l'anno) si dovrà porre attenzione ai seguenti aspetti:
Le superfici durante il lavaggio debbono essere fredde (max 20°)
Non usare detergenti acidi ed alcalini.
Non utilizzare materiali abrasivi.
Non utilizzare solventi organici.
Non utilizzare detergenti di composizione chimica sconosciuta.
Bisogna tener presente che il sistema è costituito da differenti materiali come alluminio, acciaio, plastica, mastici, fissanti e così via e le conseguenze che derivano dall'utilizzo di un prodotto sbagliato si ripercuotono non solo sullo strato protettivo ma anche sul substrato.

Prove e controlli di accettazione

I produttori specializzati nella costruzione di elementi per l'abbattimento delle barriere architettoniche e percettive, dovranno costantemente effettuare controlli di qualità riguardanti l'adeguamento e l'efficacia dei prodotti stessi.
Il Direttore dei Lavori dovrà accertare che i manufatti rispondano a tutti i requisiti normativi vigenti in materia.

Oneri specifici dell'Appaltatore

La Direzione dei Lavori avrà la facoltà di ordinare, a cura e spesa dell'Appaltatore, il rifacimento delle lavorazioni risultanti da esecuzione non soddisfacente e questo sia per difetto dei materiali impiegati, per non corretta applicazione degli stessi, per mancanza di cautele o protezioni o per qualunque altra causa ascrivibile all'Appaltatore.
L'Appaltatore dovrà provvedere con immediatezza a tali rifacimenti, eliminando nel contempo eventuali danni conseguenti dei quali rimane, in ogni caso ed a tutti gli effetti, unico responsabile.
L'Appaltatore ha l'onere di fornire campionature e documentazione tecnica dei materiali e dovrà prestarsi a sua cure e spese alle eventuali prove richieste dalla Direzione dei Lavori.
L'Appaltatore rimarrà responsabile degli eventuali danni che derivassero ai manufatti finiti sia durante la messa in opera che dopo fino al collaudo finale.

Criticità delle lavorazioni

La lavorazione e l'impiego dei pannelli tattili risulta essere di lavorazione comune.

Localizzazione della lavorazione

Elementi da collocare in banchina ed atrio e nelle aree esterne prossime agli ingressi di stazione

59.7.4. OPERE VARIE DI SEGNALETICA

Campi di impiego
Opere all'esterno e interno delle stazioni ferroviarie, metropolitane, aeroportuali, edifici pubblici ecc. idonee a segnalare con efficacia la complessità degli ambienti

Specifiche tecniche

Normative e raccomandazioni di riferimento
Per la realizzazione dei manufatti descritti nel presente capitolo si rimanda alle norme e prescrizioni riportate per i rivestimenti e per lamiere e manufatti in acciaio, acciaio inox ed alluminio.
Tutti i componenti dovranno far uso di materiali ignifughi, in "Classe 1" di comportamento al fuoco.

Descrizione delle modalità esecutive
Caratteristiche tecniche
Si riportano qui di seguito le caratteristiche tecnico-costruttive dei principali elementi segnaletici previsti in progetto (il tipo indicato fa riferimento alla tavola Particolari Elementi Segnaletici):

1. Prisma segnaletico esterno tipo "totem" (prisma triangolare con indicazione di stazione) dimensioni indicative h 3.00x0,60, realizzato secondo i disegni di progetto.
   Formato da telaio in ferro zincato da ancorare al pavimento, carter in lamierino pressopiegato e preverniciato, prisma in lastre di cristallo stratificato blindato costituito da tre lastre semitrasparenti mm 9/11 o policarbonato antigraffio semitrasparente sp. min 8 mm, indicazione del nome di stazione con scritte colorate a caratteri di altezza 10 cm, coperchio in lamierino di alluminio naturale sp. 20/10, corpo illuminante centrale costituito da tre lampade fluorescenti il tutto secondo disegni di progetto.

- con indicazioni della stazione completo di illuminazione interna con tubi fluorescenti, grado di protezione IP 65, quadretto elettrico ed opere di allaccio alla linea di alimentazione:
- Struttura interna reticolare formata da tubolari in acciaio sp. 20/10 di diametro mm. 40 provvisti di angolari sagomati per il fissaggio delle targhe.
- All'interno della struttura reticolare è posizionata una seconda struttura per il sostegno dei tubi luce, rivestita con pannelli di acciaio verniciato bianco riflettenti la luce dei 6 tubi al neon di lunghezza mm. 1525 da 58 W/cad.
- Sia la struttura interna sia quella esterna sono verniciate con fondo epossidico contro le aggressioni degli agenti atmosferici.
- La superficie delle 3 facce del totem è in pannelli di alluminio sp. 20/10 sagomati e verniciati, con la parte superiore in lastre di cristallo stratificato blindato costituito da tre lastre semitrasparenti mm 9/11 con riportata la lettera M luminosa.
- I pannelli sono intagliati al laser per realizzare delle piccole finestre a feritoia illuminate. Su ogni lato è riportato, in pellicola adesiva ad alta resistenza, il nome della stazione.
- Il fissaggio è a terra con piastra provvista di appositi tirafondi da annegare su base in cemento.

2. Targa tipo P ingresso stazione per scale scoperte in policarbonato tipo Margard antigraffio ed antiurto, sagomata secondo i disegni di progetto, con retroinciso il nome della stazione ed il simbolo "M", illuminata mediante immissione all'interno di "Lightstiks", realizzata nelle seguenti dimensioni indicative a seconda del tipo di uscita su cui vanno istallate:
   1.95 x 1.25 x 1.2circa
   2.25 x 1.30 x 1.2circa
   2.85 x 1.35 x 1.2circa
   3.45 x 1.40 x 1.2circa
3. Targa tipo Q a forma di lunetta per ingressi con scale vetrate in policarbonato tipo Margard antigraffio ed antiurto, con retroinciso il nome della stazione ed il simbolo "M", illuminata mediante immissione all'interno di" Lightstiks" con bordo inferiore in acciaio zincato verniciato, con funzione di battente per il

cancello di chiusura, realizzata nelle seguenti dimensioni indicative a seconda del tipo di uscita su cui vanno istallate:

m 2.75 x 0.50 circa

m 5.20 x 1.30 circa

4. Pannello ingresso bifacciale a trave, h 300 mm da porre sopra gli ingressi delle stazioni, tipi N e O, h. mm 30:

   Trave informativa costituita da un telaio portante formato da tubolari sezione mm. 35 x 35 fissato superiormente e lateralmente con piastra a cannocchiale sulla struttura ad arcareccio esistente, verniciata con fondo epossidico contro l'aggressione degli agenti atmosferici.

   Il pannello informativo è realizzato in alluminio sp. 20/10, verniciato e fissato al telaio con viti in acciaio inox.

   La scritta riportante il nome della stazione verrà realizzata mediante pellicola adesiva ad alta resistenza translucent.

   Completo di elementi di sostegno tubolari per fissaggio a pavimento e/o sospensione dall'alto di lunghezza variabile.
5. Fascia segnaletica monofacciale non luminosa per applicazione a parete tipo A a coronamento di rivestimenti con struttura interna in lamiera di acciaio sp. 10/10 piegata a "C"; schermo in alluminio SP 15/10, piegato a C con inserimento e fissaggio a scorrimento verticale alla struttura principale; testi e pittogrammi realizzati con pellicola adesiva translucent, compresi tutti gli accessori per il fissaggio, h indicativa cm 25.
6. Tabella bifacciale a sospensione per discenderie tipo B struttura interna in doppia lamiera di acciaio sp. 10/10 piegata a "C", schermi di alluminio sp. 15/10, piegati a C con inserimento e fissaggio a scorrimento verticale alla struttura principale, testi e pittogrammi con pellicola adesiva translucent, sistema di sospensione con tubolari in acciaio inox, dimensioni indicative h cm 25, sp. cm 7, secondo disegni di progetto.
7. Tabella segnaletica bifacciale a bandiera tipo C poste sulle banchine con struttura interna in doppia lamina di acciaio SP 10/10, piegata a C, schermi in alluminio sp. 15/10, piegati a C con inserimento e fissaggio a scorrimento verticale alla struttura principale, testi e pittogrammi con pellicola adesiva translucent, dimensioni indicative cm 275 x 30 x 7, complete di sistema di fissaggio a parete
8. Riproduzione di indicazioni segnaletiche, scritte e pittogrammi con pellicola adesiva translucent, nelle dimensioni e nei caratteri indicati in progetto, da applicare su cassonetti ed opere varie in lamiera o vetro, in tre formati diversi:

   h cm 16+20

   h cm 8+10
9. Pittogramma isolato

Per la grafica ed il tipo di indicazioni si dovrà fare riferimento ai disegni di progetto.

Sono possibili modeste varianti al formato o alla configurazione rilevabili da questi, che tuttavia non modificano la tipologia dei diversi elementi segnaletici.

Per tali varianti l'Appaltatore non potrà fare eccezioni, rimanendo sempre valide le indicazioni generali fornite dai disegni.

Prescrizioni di posa

Gli elementi segnaletici, oltre alla loro funzione informativa, hanno un significativo valore estetico e di immagine: Pertanto la loro esecuzione dovrà essere particolarmente accurata e priva di qualsiasi difetto.

Per la fornitura l'Appaltatore dovrà avvalersi di Aziende produttrici di materiali e manufatti che svolgano la loro attività in base al Sistema di Qualità secondo la Norma ISO 9001:

Tutti gli elementi segnaletici previsti, indipendentemente dal sistema costruttivo, dovranno risultare con superfici perfettamente piane e regolari, o comunque rispondenti alle prescrizioni progettuali, essere senza ondulazioni, crepe o difetti e perfettamente allineati. La posa in opera sarà eseguita con strumenti idonei da appositi specialisti ed in accordo con le raccomandazioni delle case produttrici; comprenderà inoltre tutti i

lavori necessari per l'inserimento d accessori, corpi illuminanti, e quant'altro richiesto per la perfetta funzionalità di tutti gli elementi presenti nell'opera da eseguire.

Nel caso di esecuzione di elementi segnaletici in locali soggetti a norme di prevenzione incendi, dovranno essere usati, a carico dell'Appaltatore, materiali e modalità di montaggio conformi alla normativa vigente secondo quanto fissato dalle specifiche richieste a tale proposito.

Tutti gli elementi segnaletici prevedono, a carico dell'Appaltatore, adeguata struttura portante che dovrà essere fissata, in accordo con le richieste della Direzione Lavori, in punti di tenuta strutturale e con sistemi di ancoraggio che garantiscano la necessaria stabilità.

I profili portanti dei pannelli saranno assicurati al sovrastante solaio mediante robuste staffe, in modo da consentire la perfetta registrazione per la messa in quota dei profilati stessi. In ogni caso tutti i pannelli dovranno essere smontabili in modo da permetterne in qualunque momento l'ispezione o la modifica.

I tipi, le geometrie, i materiali e il modo di montaggio degli elementi sono riportati nei grafici di progetto o verranno indicati dalla Direzione Lavori all'atto esecutivo.

Particolare attenzione nel montaggio, infine dovrà essere posta alla chiarezza ed alla leggibilità di ciascun pannello.

Prove e controlli di accettazione, verifiche funzionali, collaudi

I controlli per l'accettazione degli elementi segnaletici dovranno garantire il rispetto di quanto previsto dai disegni di progetto e dalle presenti norme tecniche per ciascun tipo di lavorazione relativamente alla finitura, alle prestazioni, alla sicurezza ed alle modalità esecutive. L'Appaltatore dovrà sottoporre alla Direzione Lavori tutte le prove ed i certificati dei materiali impiegati, con particolare riguardo alle caratteristiche fisico - meccaniche, di durabilità e manutenibilità dei componenti di comportamento al fuoco, ecc.

In particolare dovranno essere verificate le caratteristiche di regolarità geometrica, gli allineamenti e la complanarità perfetta di tutti gli elementi, la resistenza statica e meccanica alle condizioni previste per l'esercizio. Dovranno infine essere verificate le caratteristiche dei trattamenti di protezione(zincatura, verniciatura, altri trattamenti particolari) previsti dalle specifiche del presente capitolato e dalle norme in esso segnatamente richiamate.

Oneri specifici dell'appaltatore

L'Appaltatore, prima dell'inizio di qualsiasi attività collegata al montaggio e/o all'installazione della segnaletica, dovrà provvedere alla realizzazione di un prototipo per ciascun tipo di manufatto, senza che per questo gli venga riconosciuto alcun compenso aggiuntivo.
L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere a presentare ciascun manufatto nella posizione prevista, riportando l'approvazione definitiva della Direzione Lavori, prima di provvedere agli ordini ed all'installazione di tutti gli elementi previsti in progetto.
Qualora dovessero essere apportate modifiche ed aggiornamenti relativi al sistema di fissaggio, al posizionamento, o alle finiture dei singoli elementi per adeguarli alle richieste normative ed alle caratteristiche funzionali e manutentive, dovrà provvedere ad apportarle senza poter pretendere oneri aggiuntivi, intendendosi compensati tali oneri per la ottimizzazione del sistema in base ai prototipi, nel prezzo di Appalto.

Criticità delle lavorazioni

La lavorazione è di tipo importante

Localizzazione delle lavorazioni

Nelle parti esterne immediatamente vicine agli accessi e nei locali accessibili agli utenti di stazione.

60. - OPERE FOGNARIE

60.1. IMPIANTI FOGNARI SISTEMAZIONI SUPERFICIALI

Campi d'impiego

Si prevede la esecuzione di impianti fognari nell'ambito della realizzazione delle sistemazioni superficiali delle stazioni e dei pozzi.

Specifiche tecniche

Normative e Raccomandazioni di riferimento

I lavori dovranno essere eseguiti in accordo alla Normativa vigente ed in particolare alle seguenti norme e raccomandazioni (elenco indicativo, non esaustivo):

norma UNI 7447: tubi in PVC rigido (non plastificato) per condotte di scarico;

norma UNI 7444: raccordi in PVC rigido (non plastificato) per condotte di scarico;

norma UNI 7448: tubi in PVC rigido (non plastificato) – metodi di prova;

norma UNI 7449: raccordi e flange in PVC rigido (non plastificato) – metodi di prova;

norma DIN 4032: tubi in cemento e pezzi speciali di raccordo.

Descrizione e modalità esecutive

Generalità

Gli impianti fognari ed i loro componenti devono rispondere alle regole di buona tecnica in conformità alla normativa vigente.

Saranno seguite le norme e prescrizioni tecniche stabilite dall'Associazione Nazionale di Ingegneria Sanitaria particolarmente per quanto riguarda l'impiego, l'accettazione ed il collaudo delle tubazioni.

Il sistema di recapito deve essere conforme alle prescrizioni della Pubblica Autorità in particolare per quanto attiene alla possibilità di inquinamento.

Prima dell'inizio delle opere, l'Appaltatore dovrà effettuare il controllo ed il rilievo delle quote altimetriche delle fognature e degli eventuali corsi d'acqua interessati dallo svolgimento dei lavori.

Per la scelta dei tubi dovranno essere utilizzati i condotti in gres per diametri inferiori o uguali a m.0.60 e condotti in cemento per diametri superiori.

Inoltre si ritengono come integralmente trascritte e facenti parte della presente descrizione le disposizioni vigenti in materia di opere in conglomerato cementizio armato e non armato, anche per quanto concerne la granulometria degli inerti.

Nel corso della costruzione delle opere di fognatura è onere dell'Appaltatore concordare con la Direzione Lavori opportune visite e sopralluoghi dei tecnici del competente Settore Fognature del comune.

Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:

punti di raccolta per lo scarico (bocchettoni, pozzetti, caditoie, ecc.)

- tubazioni di convogliamento tra i punti di raccolta e i punti di smaltimento (collettori), e tra i punti di smaltimento ed i corpi ricettori (fognature).

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i componenti indicati nei documenti progettuali.

Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto si rispetteranno le prescrizioni seguenti:

- per i punti di smaltimento valgono per quanto applicabili le prescrizioni sulle fognature date dalle Pubbliche Autorità;
- per i chiusini e le griglie di piazzali vale la norma UNI EN 124.
- i bocchettoni ed i sifoni devono essere del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono (UNI 9184).
- quando l'impianto acque meteoriche è collegato all'impianto di scarico acque usate, deve essere interposto un sifone.

L'esecuzione delle canalizzazioni dovrà rispettare planimetricamente ed altimetricamente le prescrizioni progettuali e quelle impartite dalla D.L.

L'Impresa dovrà altresì assicurare con canalizzazioni provvisorie il flusso dei liquami di canalizzazioni

preesistenti che fossero interrotte durante l'esecuzione delle nuove opere essendosi già tenuto conto di tali oneri nella formulazione dell'offerta.

Tubazioni in PVC

Le tubazioni da mettere in opera, dovranno essere realizzate in policloruro di vinile rigido (non plastificato) con marchio di conformità (IIP) rilasciato dall'Istituto Italiano Plastici, con giunto del tipo a bicchiere completo di anello elastomerico e dovranno rispondere alle prescrizioni di riferimento già citate.

I tubi utilizzati saranno del tipo 303/1 come definiti dalla norma UNI 7447.

I tubi devono essere immagazzinati su una superficie piana, priva di parti taglienti ed esente da sostanze che potrebbero attaccare i tubi stessi.

I tubi con bicchiere, oltre alle avvertenze di cui sopra, devono essere accatastati su traversine di legno in modo che i bicchieri della fila orizzontale inferiore non subiscano deformazioni ed inoltre i bicchieri stessi devono essere alternativamente sistemati (sia nelle file orizzontali che in quelle verticali) da una parte e dall'altra della catasta e sporgenti da essa.

I tubi non devono essere accatastati ad una altezza superiore ad 1.5 metri, qualunque sia il diametro dei tubi.

Il tubo va tagliato normalmente al suo asse a mezzo di sega a mano a denti fini o di fresa. L'estremità così ricavata, per essere introdotta nel rispettivo bicchiere (sia del tipo scorrevole, sia del tipo non scorrevole), deve essere smussata secondo angolazione del valore indicato dal fabbricante dei tubi, previa ingrassatura dell'anello di tenuta per facilitare il movimento.

Il rinfianco sarà eseguito con calcestruzzo Rck 15 Mpa, con uno spessore minimo del rivestimento di cm 10. La superficie di fine getto del rivestimento sarà sagomata a due falde per evitare il ristagno dell'acqua di infiltrazione.

Tubazioni prefabbricate in conglomerato cementizio (semplice o armato)

Dovranno essere in conglomerato cementizio vibrato e centrifugato a pressione costante, ben stagionato, ed avere le seguenti caratteristiche:

- Rck ≥ 25 Mpa;
- spessore uniforme e rapportato al diametro della tubazione;
- sezione perfettamente circolare e superfici interne lisce e prive di irregolarità.

I tubi devono essere confezionati con calcestruzzo di caratteristiche uniformi, avere superfici esterne ed interne specularmente lisce, ad estremità piene ed a spigoli vivi, con i bordi predisposti alla giunzione maschio/ femmina e con le sezioni di testa ortogonali alla linea d'asse del tubo.

Non sono ammessi tubi con segni di danneggiamenti che possano diminuire la loro possibilità di utilizzazione, ovvero la resistenza meccanica, l'impermeabilità e la durata nonché la protezione dei ferri d'armatura dalla ruggine o da altre aggressioni.

I tubi dovranno essere prodotti da ditta specializzata, in apposito stabilimento, adoperando idonee apparecchiature ed effettuando un continuo controllo degli impasti e della qualità dei materiali.

L'Appaltatore è tenuto a comunicare al Fornitore tutti i dati necessari alla valutazione delle condizioni di posa e di lavoro delle tubazioni, con particolare riguardo alla profondità di posa, alla natura del terreno, alle caratteristiche della falda freatica, alla natura dei liquami ed alle sollecitazioni statiche e dinamiche a cui dovranno essere sottoposti i tubi.

Prima di dare corso all'ordinazione l'Appaltatore dovrà comunicare alla Direzione Lavori le caratteristiche dei tubi (dimensioni, spessori, armature, peso, rivestimenti protettivi, ecc.), nonché le particolari modalità seguite nella costruzione.

La Direzione Lavori si riserva di effettuare una ricognizione presso lo stabilimento di produzione onde accertare i metodi di lavoro e le caratteristiche generali della produzione ordinaria del Fornitore, restando comunque inteso che ogni responsabilità in ordine alla rispondenza dei tubi alla prescrizioni tecniche del Comune sarà esclusivamente a carico dell'Appaltatore.

Per la fornitura e posa dei tubi prefabbricati in conglomerato cementizio semplice o armato dovranno essere osservate le prescrizioni esecutive contenute nelle Norme Tecniche del Comune.

In particolare, il rinfianco dei tubi in c.a.v. a sezione circolare sarà eseguito con calcestruzzo di classe Rck 15 Mpa, con uno spessore minimo del rivestimento di cm 10 mentre il rinfianco dei tubi in c.a.v. a sezione ovoidale sarà eseguito con calcestruzzo di classe Rck 35 Mpa, con spessori minimi del rivestimento non inferiori a quelli indicati negli elaborati di progetto.

In ogni caso, la superficie di fine getto del rivestimento dovrà essere sagomata a due falde per evitare ristagno dell'acqua di infiltrazione.

Infine, dopo la posa e la esecuzione del rinfianco dei tubi ovoidali, sarà effettuata la impermeabilizzazione della superficie interna mediante applicazione di rivestimento epossidico antiacido ed antiusura specificatamente formulato per fognature.

Pozzetti e chiusini

Norme generali

Dovranno essere in conglomerato cementizio armato e vibrato, ben stagionato, ed avere le seguenti caratteristiche:

- Rck ≥ 30 Mpa;
- armatura in rete elettrosaldata in fili d'acciaio di diametro e maglia adeguati;
- spessore delle pareti dei pozzetti non inferiore a 6,5 cm se di tipo non autoportante;

Predisposizioni per l'innesto delle tubazioni.

La resistenza meccanica degli elementi deve essere dimostrata attraverso certificazioni contenenti i risultati delle prove condotte da laboratori ufficiali negli stabilimenti di produzione, con le modalità previste dalla normativa vigente.

E' facoltà della D.L. richiedere un controllo di accettazione, avente lo scopo di accertare se gli elementi da mettere in opera abbiano le caratteristiche dichiarate dal produttore.

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali ed i componenti indicati nei documenti progettuali ed a loro completamento si rispetteranno le prescrizioni seguenti.

In generale i materiali di cui sono costituiti i componenti del sistema di scarico devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- minima scabrezza, al fine di opporre la minima resistenza al movimento dell'acqua;
- resistenza agli urti accidentali;
- conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque;
- stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale;
- sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale;
- minima emissione di rumore nelle condizioni di uso;
- durabilità compatibile con l'uso a cui sono dedicati;

Per la durata di un anno a partire dalla data del collaudo favorevole, permane la garanzia dell'Appaltatore che è tenuto a provvedere a propria cura e spese a rimuovere con la massima tempestività ogni difetto non dovuto ad errore di conduzione o manutenzione.

Qualora non siano specificati in dettaglio nel progetto od a suo completamento, si rispetteranno, per i chiusini e le griglie, le prescrizioni contenute nella norma UNI EN 124.

Pozzetti in calcestruzzo armato

I pozzetti necessari alla costruzione delle fogne potranno essere di tipo prefabbricato oppure possono essere realizzati in opera.

I pozzetti prefabbricati saranno costituiti di calcestruzzo confezionato con cemento tipo 425 ed inerti di cava e di fiume vagliati e lavati, delle dimensioni indicate nei disegni di progetto e saranno armati con rete elettrosaldata.

I pozzetti, del tipo indicato in progetto, saranno posti in opera secondo le posizioni previste dalle planimetrie di progetto.

Inoltre, nella posa in opera, particolare cura verrà posta nel posizionamento plano - altimetrico dei pozzetti, in modo tale da risultare gli stessi, con le caditoie, perfettamente complanari con la pavimentazione circostante.

I pozzetti dovranno essere posti in opera su un adeguato sottofondo di calcestruzzo Rck 15 MPa, tale da realizzare il perfetto appoggio della base del pozzetto ed inoltre dovranno essere adeguatamente rinfiancati con calcestruzzo della stessa classe in modo da evitare qualsiasi spostamento laterale in conseguenza del traffico presente sulla pavimentazione stradale soprastante.

I pozzetti dovranno essere dotati di setti laterali predisposti per la foratura, necessaria all'alloggiamento delle tubazioni di scarico.

Per i pozzetti da realizzarsi in opera valgono le prescrizioni già indicate nei capitoli 1,3 e 4 del presente Capitolato e le specifiche indicazioni di progetto esecutivo. Le superfici interne ed esterne dei pozzetti realizzati in opera dovranno essere prive di lesioni o fessure da ritiro. Qualora queste dovessero presentarsi, ad insindacabile giudizio della Direzione Lavori si potrà procedere alla loro sigillatura con resina epossidica tixotropica oppure si dovrà demolire il manufatto e ricostruirlo.

Chiusini e caditoie

Su tutti i pozzetti fognari destinati alla raccolta delle acque meteoriche, sia di nuova esecuzione che da ripristinare, saranno applicati dei chiusini o delle caditoie in ghisa grigia o ghisa sferoidale di classe D 400.

Il dimensionamento e le caratteristiche dei chiusini dovranno rispondere alle prescrizioni della norma UNI EN 124, per la classe D 400, in qualsiasi situazione di posa.

Coperchi, caditoie e relativi telai dovranno essere rettificati al tornio, avere superfici di appoggio lisce ed opportunamente sagomate per evitare fenomeni di rollio e fuoriuscita dei coperchi o delle griglie.

I chiusini e le caditoie dovranno riportare nella fusione le seguenti marcature: la norma di riferimento UNI EN 124, classe corrispondente (minimo D 400), nome e/o sigla del fabbricante.

Sui pozzetti per i quali sia previsto l'eventuale accesso di persone per lavori di manutenzione o similari, il passo d'uomo non dovrà essere inferiore a 700 mm.

La sede del telaio e l'altezza del coperchio o della caditoia dovranno essere calibrati in modo che i due elementi vengano a trovarsi sullo stesso piano e non resti fra loro alcun gioco.

La superficie superiore del chiusino o della caditoia dovrà trovarsi, a posa avvenuta, in perfetto piano con la pavimentazione stradale.

Qualora a causa di assestamenti sotto carico o di rifacimenti della pavimentazione stradale nel corso dei lavori la posizione del telaio non garantisse l'assoluta complanarità fra chiusino o caditoia e pavimentazione stradale, il telaio dovrà essere rimosso e messo nuovamente in opera nella corretta posizione.

Tutti gli elementi in ghisa non dovranno essere sottoposti a traffico prima che siano trascorse 24 ore dalla loro posa.

Disegni delle fognature eseguite

Sono a carico dell'Appaltatore i disegni di rilievo delle fognature eseguite e comprenderanno:

a) una o più planimetrie in scala 1:500 ricavate da uno stralcio della cartografica in uso;
su di esse dovranno essere indicati:
- il tracciato del condotto posato, quotato planimetricamente;
- la denominazione delle strade nelle quali il condotto è stato posato;
- la sezione del medesimo;
- le camerette di ispezione, quotate planimetricamente;
- il senso e il valore della pendenza;
- le quote altimetriche di fondo e di chiusino delle camerette;
- gli sghembi di immissione, quotati planimetricamente;
- a distanza del condotto dal filo dei fabbricati o dai punti fissi in modo da potere essere individuato anche con eventuali cambiamenti di direzione;
- i condotti preesistenti che fossero eventualmente demoliti, opportunamente evidenziati;

b) una sezione trasversale per ogni tipo di condotto eseguito;

c) pianta e sezione di una cameretta tipo d'ispezione;

d) pianta e sezioni delle eventuali camerette d'ispezione con salti di fondo, degli eventuali sifoni e sottopassi e di ogni manufatto speciale in genere.

Tutti i disegni di cui ai punti b), c) e d) dovranno essere eseguiti in scala appropriata.

Prove di accettazione e controllo

Prove e controlli di accettazione

Prima dell'approvvigionamento di tutti i materiali componenti le fogne, l'appaltatore è tenuto a presentare alla D.L. le loro schede tecniche per l'approvazione preventiva.

I materiali in calcestruzzo dovranno presentarsi integri, privi di lesioni, sbeccature o difetti che possano comprometterne il buon funzionamento. Per tutti i manufatti in elementi prefabbricati di conglomerato cementizio vibrato e/o centrifugato, il controllo della resistenza del conglomerato sarà fatto a cura e spese dell'Impresa, sotto il controllo della Direzione Lavori, prelevando da ogni partita un elemento dal quale ricavare quattro provini cubici da sottoporre a prove di compressione presso un laboratorio indicato dalla stessa D.L.

Le operazioni di prelievo e di prova saranno effettuate in contraddittorio redigendo apposito verbale controfirmato dalla D.L. e dall'Impresa.

Qualora la resistenza risultante dalle prove sia inferiore al valore richiesto, la partita sarà rifiutata e dovrà essere allontanata dal cantiere.

Tassativamente si prescrive che ciascuna partita sottoposta a controllo non potrà essere posta in opera fino a quando non saranno noti i risultati delle prove con esito positivo.

I tubi in PVC dovranno recare visibile il marchio di conformità (IIP) rilasciato dall'Istituto Italiano Plastici ed il marchio che ne indichi il nome del produttere, la serie, il diametro nominale, la pressione d'esercizio e dovranno rispondere alle prescrizioni di riferimento già citate precedentemente. Non dovranno presentare segni di bruciature né sbeccature o lesioni.

Ove si verificasse la presenza di uno solo dei difetti sopra indicati il materiale dovrà essere allontanato dal cantiere.

Prove di impermeabilità delle fognature

La prova di tenuta delle fogne tubolari si eseguirà fra due pozzetti consecutivi, otturando la condotta al suo sbocco nel pozzetto a valle e riempiendo d'acqua il pozzetto a monte fino alla generatrice superiore della condotta. La prova di tenuta avrà di norma la durata di 4 ore, ma questa potrà essere prolungata a giudizio insindacabile della Direzione Lavori

Qualora la prova non riuscisse a causa di perdite delle giunzioni, l'appaltatore dovrà riparare le giunzioni difettose e ripetere la prova a sua cura e spese e ciò finché non si verifichino le condizioni sopra specificate. Lo stesso dicasi qualora la prova non riuscisse per lesioni o rottura di tubi, restando contrattualmente stabilito che in tal caso l'Appaltatore dovrà sostituire a sue spese i tubi lesionati o rotti.

Le prove saranno sempre eseguite in contradditorio tra il Direttore dei Lavori e l'Impresa, e per ogni prova eseguita, con esito favorevole o non, verrà redatto apposito verbale sottoscritto dalle parti.
Nei verbali di collaudo dovrà essere fatta esplicita menzione alle risultanze delle predette prove.

Oneri specifici dell'Appaltatore

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell'Impresa, perché compresi e compensati sia nei prezzi degli articoli relativi alla realizzazione degli interventi che nelle specifiche voci di stima, tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

effettuare le lavorazioni anche con soluzione di continuità e durante la interruzione notturna dell'esercizio metropolitano o comunque durante le ore notturne;

provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;

adottare tutti gli accorgimenti necessari ad attenuare i disturbi alle persone derivanti dalle vibrazioni e dai rumori connessi alle attività in corso, e ad evitare danni a opere e manufatti pre-esistenti;

eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto,

realizzare tutte le opere provvisionali che si rendesse necessario costruire per la presenza vicino all'opera di fabbricati e/o manufatti;

adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento;

riparazione di eventuali danni causati, nonché le prestazioni di personale idoneo nel caso di necessità.

la posa in opera delle armature metalliche, anche in presenza di acqua o fanghi bentonitici, nonché i collegamenti equipotenziali.

Criticità delle lavorazioni

Ai fini della sicurezza e della qualità prestazionale che devono essere garantite nel ciclo di vita utile dell'intervento in questione, le lavorazioni afferenti alla presente scheda sono da considerarsi appartenenti alla seguente classe di importanza: importante.

Localizzazione della lavorazione

Sistemazione aree esterne

60.2. SMALTIMENTO ACQUE DI LINEA

Campi d'impiego

In progetto è prevista la realizzazione di un sistema di smaltimento delle acque nelle gallerie di linea e di banchina attraverso il quale le acque vengono opportunamente recapitate in vasche di aggottamento posizionate generalmente in corrispondenza dei pozzi intermedi e dei manufatti di stazione in funzione delle pendenze longitudinali e trasversali del tracciato.

Specifiche tecniche

Normative e Raccomandazioni di riferimento

Per le normative e raccomandazioni far riferimento al capitolo "Impianti Fognari sistemazioni superficiali".

c) Descrizione e modalità esecutive

La realizzazione del piano di regolamento dovrà essere preceduta dalla posa delle tubazioni del sistema di smaltimento delle acque costituito da:

- tubo di drenaggio di linea, realizzato in cls, che corre nella direzione longitudinale alla galleria/stazione;
- pozzetti prefabbricati di derivazione (dimensioni 0.45x0.45x0.45m) in asse al tubo di drenaggio secondo gli interassi stabiliti in progetto;
- tubazioni in PVC nella direzione trasversale alla galleria/stazione, confluenti nei pozzetti sopra detti, che permettono lo scarico della canaletta di linea;
- canaletta di linea in PVC, a sezione trapezia che è realizzata in negativo sul piano di regolamento per di drenare il piano di regolamento stesso;
- tubazione in PVC di scarico del tubo di drenaggio per recapitare le acque nelle vasche di aggottamento.
- In alcuni manufatti in cui è previsto un livello inferiore al piano sotto banchina sono realizzati collegamenti verticali con tubazioni in PVC per recapitare le acque dalla canaletta longitudinale del piano di regolamento alla canaletta del piano inferiore.
- Le tubazioni saranno posate rispettando le pendenze stabilite in progetto, generalmente sempre maggiori dello 0.3%. Il valore minimo del 0.3% è previsto per lo smaltimento delle acque di alcune stazioni in cui il piano di regolamento e la canaletta longitudinale hanno pendenze opposte.

Altre situazioni singolari sono:

- la posa delle tubazioni in PVC di scarico del tubo di drenaggio per recapitare le acque nelle vasche di aggottamento di alcuni pozzi che avviene al di sotto della fondazione del cunicolo di collegamento della galleria di linea.

Prove e controlli di accettazione

Per quanto riguarda i requisiti di accettazione dei materiali si farà riferimento al capitolo “Impianti Fognari sistemazioni superficiali”.

Oneri specifici dell’Appaltatore

Oltre a tutti gli oneri di cui al presente capitolato speciale sono a completo carico dell’Impresa perché compresi e compensati nei prezzi degli articoli relativi tutti gli oneri, nessuno escluso, per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d’arte, tra cui, a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- L’attrezzaggio dei pozzi di aggottamento con pompe sommerse ad asse verticale delle caratteristiche di cui sopra.
- effettuare le lavorazioni anche con soluzione di continuità;
- provvedere alla mobilitazione di attrezzature in numero, potenza e capacità operativa tali da consentire una produttività congruente con i programmi di lavoro previsti; le attrezzature dovranno essere altresì le più idonee alle condizioni ambientali, stratigrafiche ed idrogeologiche dei terreni interessati;
- eseguire tutti i controlli e le prove prescritti dal presente Capitolato, così come quelli integrativi che a giudizio della Direzione Lavori, si rendessero necessari per garantire le qualità e le caratteristiche prestazionali previste nel progetto;
- adottare tutti i provvedimenti previsti nel piano di sicurezza e coordinamento.

Criticità delle lavorazioni

Ai fini della sicurezza e della qualità prestazionale che devono essere garantite nel ciclo di vita utile dell’intervento in questione, le lavorazioni afferenti alla presente scheda sono da considerarsi appartenenti alla seguente classe di importanza: importante

Localizzazione della lavorazione

In progetto è prevista la realizzazione di un sistema di smaltimento delle acque così come descritto nel presente capitolo delle gallerie di linea e di banchina.
Importo della lavorazione ed incidenza percentuale