

COMMITTENTE



COMUNE DI PALERMO
AREA INFRASTRUTTURE E TERRITORIO

PROGETTISTA

ATI:



(Capogruppo Mandataria)



DOMINIQUE PERRAULT
ARCHITECTE

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

PROGETTO PRELIMINARE

SPECIFICHE TECNICHE
IMPIANTI NON DI SISTEMA DI LINEA E DI STAZIONE

COMMESSA	FASE	COMPARTO	DOCUMENTO	REV	SCALA	NOME FILE
MPA1	PP	GPR	INRS14	0	/	GPR_INRS14_0.dwg

							PROGETTISTA
0	AGOSTO 2006	EMISSIONE ELABORATI OPERE CIVILI PER CONSEGNA FINALE	D'Apollonio	Capaci	Cecchi / Di Nicola	Piscitelli	
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	AUTORIZZATO	

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea - Tratta funzionale Oreto/Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

1.	Descrizione degli impianti.....	8
2.	Impianti elettrici BT.....	10
2.1	Descrizione degli impianti	10
2.1.1	Generalità	10
2.1.2	Fonte dell'alimentazione di potenza	10
2.1.3	Gruppi di continuità trifasi (UPS)	10
2.1.4	Distribuzione primaria	11
2.1.5	Quadri secondari.....	12
2.1.6	Distribuzione secondaria e prese f.m.	13
2.1.7	Impianti di illuminazione	14
2.1.8	Predisposizioni per impianto di supervisione.....	16
2.1.9	Impianti di terra e di protezione contro le correnti vaganti	17
2.1.10	Predisposizione Impianto bigliettazione automatica	17
2.2	Sistema di continuità trifase (UPS).....	18
2.2.1	Riferimenti normativi	18
2.2.2	Caratteristiche tecniche.....	18
2.3	Quadri elettrici di distribuzione B.T.....	22
2.3.1	Riferimenti normativi	22
2.3.2	Caratteristiche tecniche.....	22
2.4	Interruttori scatolati da 100 a 630 A.....	26
2.4.1	Riferimenti normativi	26
2.4.2	Caratteristiche tecniche.....	27
2.5	Interruttori di manovra-sezionatori da 40 a 160 A.....	31
2.5.1	Riferimenti normativi	31
2.5.2	Caratteristiche tecniche.....	31
2.6	Interruttori di manovra-sezionatori da 250 a 1000 A.....	32
2.6.1	Riferimenti normativi	32
2.6.2	Caratteristiche tecniche.....	33
2.7	Interruttori automatici magnetotermici e differenziali modulari per uso industriale ...	34
2.7.1	Riferimenti normativi	34
2.7.2	Caratteristiche tecniche.....	34
2.8	Cavi BT per energia e segnalamento, e setti tagliafuoco.....	36

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

2.8.1	Riferimenti normativi	36
2.8.2	Caratteristiche tecniche.....	36
2.9	Specifica tecnica per passerelle e tubazioni portacavi.....	39
2.9.1	Riferimenti normativi	39
2.9.2	Caratteristiche tecniche.....	40
2.10	Apparecchiature di comando, prese a spina, punti luce.....	43
2.10.1	Riferimenti normativi	43
2.10.2	Caratteristiche tecniche.....	43
2.11	Apparecchi illuminanti.....	46
2.11.1	Riferimenti normativi	46
2.11.2	Caratteristiche tecniche.....	47
2.12	Apparecchiature interfacciamento impianti non di sistema con UAS.....	50
2.12.1	Riferimenti normativi	51
2.12.2	Caratteristiche tecniche.....	51
3.	Impianto di rivelazione incendi e sistema di controllo accessi locali tecnici	54
3.1	Descrizione degli impianti	54
3.1.1	Impianto rivelazione incendi.....	54
3.1.2	Sistema di controllo accessi.....	54
3.2	Specifica tecnica per impianti di rivelazione incendi	56
3.2.1	Riferimenti normativi	56
3.2.2	Caratteristiche Tecniche	56
3.3	Specifica tecnica per impianti controllo accessi.....	68
3.3.1	Riferimenti normativi	68
3.3.2	Caratteristiche Tecniche	68
4.	Impianto bigliettazione automatica	70
4.1	Concentratore di stazione	70
4.2	Emettitrici automatiche.....	70
4.2.1	Caratteristiche hardware	72
4.2.2	Normative	73
4.3	Validatrici	73
4.3.1	Caratteristiche tecniche.....	73

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

4.3.2	Normative	75
4.4	Varchi controllo accessi	75
4.4.1	Varchi di passaggio normale (entrata/uscita)	75
4.4.2	Varchi di passaggio per disabili.....	76
5.	Ascensori oleodinamici	79
5.1	Descrizione degli impianti	79
5.2	Specifica tecnica per ascensori oleodinamici	79
5.2.1	Riferimenti normativi	79
5.2.2	Indicazioni generali	79
5.2.3	Prescrizioni generali.....	80
5.2.4	Caratteristiche tecniche ascensori	82
5.2.5	Caratteristiche degli impianti	84
5.2.6	Dispositivi di sicurezza-Telecontrollo.....	91
6.	Scale mobili	95
6.1	Descrizione degli impianti	95
6.2	Specifica tecnica per scale mobili	95
6.2.1	Riferimenti normativi	95
6.2.2	Indicazioni generali	95
6.2.3	Prescrizioni generali.....	96
6.2.4	Caratteristiche tecniche scale mobili	98
6.2.5	Caratteristiche degli impianti	99
6.2.6	Dispositivi di sicurezza-Telecontrollo.....	114
7.	Impianti di ventilazione	117
7.1	Descrizione degli impianti	117
7.1.1	Ventilazione principale	117
7.1.2	Impianti di condizionamento/ventilazione nei locali tecnologici.....	117
7.2	Ventilatori di estrazione/immissione aria di stazione	118
7.2.1	Riferimenti normativi	118
7.2.2	Caratteristiche tecniche.....	119
7.3	Ventilatori di estrazione/immissione aria di galleria	121
7.3.1	Riferimenti normativi	121

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

7.3.2	Caratteristiche tecniche.....	121
7.4	Ventilatori centrifughi	124
7.4.1	Riferimenti normativi	124
7.4.2	Caratteristiche tecniche.....	125
7.5	Silenziatori a sezione rettangolare	126
7.5.1	Riferimenti normativi	126
7.5.2	Caratteristiche tecniche.....	127
7.6	Condizionatore tipo split-system per solo raffreddamento	128
7.6.1	Riferimenti normativi	128
7.6.2	Caratteristiche tecniche.....	129
7.7	Canali di distribuzione dell'aria.....	129
7.7.1	Riferimenti normativi	129
7.7.2	Caratteristiche tecniche.....	130
7.8	Specifica tecnica per serrande in acciaio zincato verniciato	133
7.8.1	Riferimenti normativi	133
7.8.2	Caratteristiche tecniche.....	134
7.9	Specifica tecnica per serrande motorizzate ed ON/OFF in acciaio inox con attuatore elettrico.....	134
7.9.1	Riferimenti normativi	134
7.9.2	Caratteristiche tecniche.....	134
7.10	Serrande tagliafuoco	136
7.10.1	Riferimenti normativi	136
7.10.2	Caratteristiche tecniche.....	137
7.11	Specifica tecnica per bocchette	137
7.11.1	Riferimenti normativi	137
7.11.2	Caratteristiche tecniche.....	138
7.12	Servomotori per serrande di regolazione e ON/OFF	138
7.12.1	Riferimenti normativi	138
7.12.2	Caratteristiche tecniche.....	139
7.13	Diffusori ad effetto elicoidale.....	139
7.13.1	Riferimenti normativi	139
7.13.2	Caratteristiche tecniche.....	140

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

7.14	Diffusori a lancio variabile.....	140
7.14.1	Riferimenti normativi	140
7.14.2	Caratteristiche tecniche.....	141
7.15	Infonaco per la protezione dal fuoco di condotte di ventilazione	141
7.15.1	Riferimenti normativi	141
7.15.2	Caratteristiche tecniche.....	141
7.16	Descrizione del sistema di controllo automatico degli impianti tecnologici	143
7.16.1	Riferimenti normativi	143
7.16.2	Caratteristiche tecniche.....	143
8.	Impianti idrici-antincendio.....	149
8.1	Descrizione degli impianti	149
8.2	Gruppo di pressurizzazione antincendio a norma UNI 9490.....	150
8.2.1	Riferimenti normativi	150
8.2.2	Caratteristiche tecniche delle pompe antincendio valide per tutte le stazioni..	150
8.3	Gruppo di riduzione della pressione	153
8.3.1	Riferimenti normativi	153
8.3.2	Caratteristiche tecniche.....	153
8.4	Tubazioni in PEAD.....	154
8.4.1	Riferimenti normativi	154
8.4.2	Caratteristiche tecniche.....	154
8.5	Collettori di distribuzione	154
8.5.1	Riferimenti normativi	154
8.5.2	Caratteristiche tecniche.....	155
8.6	Specifica tecnica per tubazioni in acciaio nero e zincato e tubazioni in materiale plastico	155
8.6.1	Riferimenti normativi	155
8.6.2	Caratteristiche tecniche.....	156
8.7	Giunti dielettrici (sprinkler treni e idranti in galleria)	159
8.7.1	Riferimenti normativi	159
8.7.2	Caratteristiche tecniche.....	159
8.8	Specifica tecnica per valvole con attacchi filettati e valvole con attacchi a flangia .	160
8.8.1	Riferimenti normativi	160

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

8.8.2	Caratteristiche tecniche.....	160
8.9	Specifica tecnica per idrante UNI 45	162
8.9.1	Riferimenti normativi	162
8.9.2	Caratteristiche tecniche.....	162
8.10	Specifica tecnica per impianti di spegnimento automatico a pioggia con erogatori automatici (sprinkler)	162
8.10.1	Riferimenti normativi	162
8.10.2	Caratteristiche tecniche.....	163
8.11	Specifica tecnica per valvole di intercettazione a sfera.....	164
8.11.1	Riferimenti normativi	164
8.11.2	Caratteristiche tecniche.....	165
8.12	Specifica tecnica per disconnettore	165
8.12.1	Riferimenti normativi	165
8.12.2	Caratteristiche tecniche.....	165
8.13	Specifica tecnica per gruppo attacco motopompa VV.F. UNI 70.....	165
8.13.1	Riferimenti normativi	165
8.13.2	Caratteristiche tecniche.....	165
8.14	Specifica tecnica per cassetta idrante UNI 45.....	165
8.14.1	Riferimenti normativi	165
8.14.2	Caratteristiche tecniche.....	166
8.15	Specifica tecnica per erogatori sprinkler	166
8.15.1	Riferimenti normativi	166
8.15.2	Caratteristiche tecniche.....	166
8.16	Specifica tecnica per estintori	166
8.16.1	Riferimenti normativi	166
8.16.2	Caratteristiche tecniche.....	166
8.17	Specifica tecnica per flussostato.....	167
8.17.1	Riferimenti normativi	167
8.17.2	Caratteristiche tecniche.....	167
8.18	Pompe sommergibili per sollevamento acque chiare e nere	167
8.18.1	Riferimenti normativi	167
8.18.2	Caratteristiche tecniche.....	167

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

8.19	Regolatori di livello	168
8.19.1	Riferimenti normativi	168
8.19.2	Caratteristiche tecniche.....	168
8.20	Gruppo compatto di sollevamento acque nere.....	168
8.20.1	Riferimenti normativi	168
8.20.2	Caratteristiche tecniche.....	168

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

1. DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

Gli impianti non di sistema, oggetto della presente specifica tecnica, sono di seguito riportati:

- impianti elettrici BT;
- impianti di rivelazione incendi e controllo accessi locali tecnici;
- impianti di bigliettazione automatica e controllo accessi;
- impianti ascensori e scale mobili.
- impianti di ventilazione e condizionamento;
- impianti idrici antincendio;

Gli impianti di ventilazione si dividono in:

- ventilazione principale;
- ventilazione secondaria/condizionamento.

Negli impianti idrici sono compresi:

- impianti antincendio a idranti UNI 45;
- impianti antincendio automatici a sprinkler;
- impianti di lavaggio;
- impianti idrico-sanitari;
- impianti di aggettamento.

Si colloca nella categoria principale la ventilazione di stazione e galleria che impegna grandi portate d'aria, sia in esercizio normale che in emergenza.

Nella situazione di esercizio normale essa provvede a mantenere condizioni di buona vivibilità in un ambiente normalmente inquinato da polveri e residui connessi alla marcia del treno, mentre in situazione di emergenza per incendio, provvede all'evacuazione dei fumi rendendo liberi da fumo i varchi di passaggio, percorsi protetti dei viaggiatori e la galleria.

Si colloca nella categoria ventilazione secondaria/condizionamento il sistema di raffreddamento dell'ambiente nei locali tecnologici, dove le apparecchiature elettriche forniscono un rilascio termico di notevole entità, tale da rendere necessario il suo smaltimento all'esterno mediante sistemi di refrigerazione.

La ventilazione secondaria riguarda altresì la sala macchina ascensori ed il vano corsa, nonché i servizi igienici.

Sono previsti impianti antincendio a idranti UNI 45 sia in stazione che in galleria.

Gli impianti antincendio automatici a sprinkler sono previsti sotto il vano corsa delle scale mobili ed alla quota delle vie di corsa dei treni, nel caso che il treno incendiato si porti fino alla

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

stazione.

Sono previsti impianti di aggottamento sia in stazione (sottobanchina, accessi) che nei Pozzi 2, 3 e 6 per raccogliere le acque di lavaggio, di provenienza esterna, di infiltrazione di galleria e di utilizzo (periodico e non) dell'impianto idrico-antincendio.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

2. IMPIANTI ELETTRICI BT

2.1 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

2.1.1 Generalità

La presente specifica ha per oggetto gli “Impianti elettrici non di sistema” da realizzare nelle stazioni ed in linea della Metropolitana Automatica Leggera della città di Palermo, a partire dai QGBT ubicati nei locali Cabina di Trasformazione e Distribuzione delle stazioni a minimo ingombro, o nei locali QBT delle stazioni a massimo ingombro fino ai vari quadri e sottoquadri, nonché agli apparecchi illuminanti ed alle prese f.m., comprese tutte le reti di distribuzione.

2.1.2 Fonte dell'alimentazione di potenza

Tutti gli impianti elettrici non di sistema relativi alla Metropolitana Automatica Leggera della città di Palermo saranno alimentati dai QGBT ubicati nel locale Cabina di Trasformazione e Distribuzione o QBT delle varie stazioni.

In tali locali di stazione, verranno installati n. 2 trasformatori in resina con $K_N = 22.000/417$ V, $V_{cc\%} = 6$, di cui non è previsto il funzionamento in parallelo; in condizioni normali il congiuntore di sbarre predisposto nel QGBT è aperto, ed i trasformatori si ripartiscono il carico; in caso di avaria di un trasformatore, tutto il carico viene trasferito sull'altro mediante la chiusura del congiuntore.

2.1.3 Gruppi di continuità trifasi (UPS)

Per gli impianti di illuminazione di sicurezza, per l'alimentazione del Locale per Apparecchi di Automazione e Comunicazione o QBT e per il sistema di supervisione è previsto un gruppo statico di continuità dedicato in ogni stazione.

I suddetti gruppi statici di continuità saranno del tipo ON-LINE (inverter erogante normalmente sul carico) con il compito di garantire la continuità di alimentazione al carico, con tensione e frequenza stabilizzate, sia in presenza che in assenza della tensione di rete, immagazzinando energia durante la presenza della tensione di rete e restituendola quando questa viene a mancare.

I componenti costituenti l'apparecchiatura sono:

- raddrizzatore caricabatterie: prelevando energia dalla rete di alimentazione, attua la conversione da alternata in continua per l'erogazione contemporanea alla batteria ed all'inverter;

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.
	Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

- batteria: rappresenta la riserva autonoma di energia (con autonomia min. 2 ore);
- inverter: attua la conversione da continua in alternata filtrata e stabilizzata, ed è dedicato all'alimentazione del carico utilizzatore;
- commutatore statico: trasferisce al carico la tensione alternata proveniente dall'inverter o dalla rete di emergenza;
- by-pass: permette di escludere l'apparecchiatura per operazioni di manutenzione senza disalimentare il carico.

La caratteristica di questa apparecchiatura, per come è stata strutturata, è che le utenze non debbano risentire di alcuna interruzione nell'alimentazione.

2.1.4 Distribuzione primaria

La distribuzione principale comprende tutte le linee che dal QGBT alimentano i quadri delle utenze speciali (ventilatori, pompe, ascensori, ecc.) ed i quadri secondari predisposti per le utenze distribuite.

Per impedire la propagazione del fuoco lungo i cavi, le suddette linee dovranno essere realizzate in cavi con isolamento in elastomero G7 e guaina in resina M1, aventi la sigla FG7(0)M1 0,6/1 kV, tensione di prova 4 kV c.a., temperatura massima di esercizio 90 °C: essi non propagano l'incendio e la fiamma (norme CEI 20-22 III e 20-35), non sviluppano gas corrosivi in caso di incendio (norme CEI 20-37 I e 20-38) e hanno ridottissima emissione di gas tossici e di fumi opachi in caso di incendio (norme CEI 20-37 II e III, 20-38).

In conformità a quanto disposto dal D.M. 11/1/1988, per le utenze no-break (con continuità di alimentazione) devono essere impiegati cavi anche a norme 20-36 (resistenza al fuoco), se non è possibile per essi prevedere un percorso protetto REI 60.

La portata I_z dei cavi sarà desunta dalle tabelle CEI-UNEL, in funzione delle condizioni di posa e della vicinanza di altri cavi; in ogni caso deve essere superiore di almeno il 20% alla corrente di impiego (I_b) e superiore alla corrente nominale del dispositivo di protezione, secondo quanto indicato dalle CEI 64-8:

$$I_b < I_n < I_z$$

ed inoltre

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove I_f è la corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione (normalmente è $I_f = 1,3 I_n$).

La protezione dei cavi contro i corto circuiti sarà coordinata con le caratteristiche degli interruttori; deve essere verificato che sia

$$I^2 t < (KS)^2$$

dove

- $I^2 t$ è l'integrale di Joule (in $A^2 s$) per la durata del corto circuito (energia specifica passante attraverso l'interruttore in corto circuito, ed indicata dalle case costruttrici);
- $(KS)^2$ è l'energia termica (in $A^2 s$) che il cavo può sopportare in corto circuito (S in mmq, $K = 143 A^2 s \text{ mm}^{-2}$ per la tipologia di cavi da adottare).

Oltre alle verifiche termiche di cui sopra bisogna, per ogni linea è necessario verificare che le cadute di tensione siano mantenute entro i limiti appresso indicati.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

La differenza tra la tensione a vuoto e la tensione che si riscontra in un qualsiasi punto dell'impianto quando sono inseriti tutti gli utilizzatori ammessi a funzionare contemporaneamente non deve superare il 4% per tutti gli impianti, frazionando il suddetto valore tra distribuzione primaria e quella secondaria, ove presente.

Deve essere anche verificata la protezione contro le tensioni di contatto (si ricordi che per distribuzione tipo TN-S essa può essere affidata anche alla protezione magnetica degli interruttori).

Devono essere, infine, predisposte sigillature antincendio per tutte le aperture di passaggio cavi relative a pareti o solai compartimentati: i setti tagliafiamma, nelle modalità di posa previste, dovranno essere provvisti di certificazione di tenuta REI per la classe stabilita, rilasciata dal Ministero dell'Interno o da

altro Istituto o Laboratorio nazionale o estero riconosciuto.

I materiali da impiegare includono:

- lastre rigide di materiale resistente al fuoco: da impiegare in generale per la chiusura di passaggi medio-grandi di qualunque forma, in cui il rapporto tra sezione totale e sezione occupata dalle condutture è superiore a 2;
- lastre o strisce flessibili di materiale resistente al fuoco: da impiegare in generale per avvolgere le tubazioni non metalliche nel tratto di attraversamento;
- stucco sigillante: da impiegare in generale per la sigillatura dei setti realizzati con i materiali di cui ai punti precedenti e per la chiusura di attraversamenti di piccole dimensioni;
- spugna in materiale intumescente;
- schiuma intumescente per la sigillatura di piccole aperture;
- guaine flessibili in materiale intumescente;
- moduli componibili in mescola speciale di gomma resistente al fuoco per il transito di composizioni diversificate di cavi aventi diametro esterno fino a 16 mmq, completi di telaio modulare flangiato in acciaio;
- materiali accessori quali collari, tasselli, supporti di vario genere, per installazione provvisoria durante la posa o definitiva, necessari per la corretta esecuzione dei setti.

In tutti i casi il materiale impiegato deve essere tale da garantire la stabilità nel tempo delle caratteristiche tagliafuoco e da permettere anche a distanza di anni (indicativamente 10) la possibilità di rimozione, senza danneggiamento delle condutture esistenti, per l'infilaggio o lo sfilaggio di nuove condutture.

2.1.5 Quadri secondari

In ogni stazione sono previsti, alimentati dal QGBT, quadri secondari destinati all'alimentazione delle utenze distribuite (essenzialmente apparecchi illuminati e prese f.m.), ma anche di alcune utenze concentrate di minore importanza, che non è opportuno derivare direttamente dal QGBT.

Le utenze concentrate più importanti (ventilatori, scale mobili, ascensori, pompe ecc.) saranno corredate di quadri direttamente alimentati dal QGBT; alcuni di questi quadri (per ascensori, scale mobili, pompe antincendio a norme UNI 9490 ecc.) sono normalmente a corredo dell'apparecchiatura alimentata.

Poiché le stazioni non sono presidiate, sono previsti comandi a distanza e le necessarie

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

segnalazioni.

Per la maggioranza dei quadri è previsto l'interfacciamento con l'UAS (Unità di Acquisizione del Sistema).

2.1.6 Distribuzione secondaria e prese f.m.

Linee dorsali

Sono comprese tutte le linee per alimentazione luce e prese f.m. in partenza dai quadri secondari.

Per le dorsali potranno essere impiegati cavi dello stesso tipo indicato per la distribuzione primaria (FG70M1); per le utenze no-break le linee dorsali saranno realizzate con cavi resistenti al fuoco, a norme CEI 20-36 (tipo RF3122).

Derivazione alle utenze

Sono comprese tutte le derivazioni, a partire dalle cassette sulle dorsali, fino alle singole apparecchiature illuminanti ed alle prese f.m.

Per i circuiti potranno essere usati cavi c.s., oppure anche conduttori unipolari tipo N07G9-K, con isolamento in elastomero G9, a semplice isolamento, tensione di prova 2,5 kV, tensione nominale 450/750 V, rispondente alle stesse norme CEI: in questo caso i conduttori dovranno essere canalizzati in tubazioni di acciaio zincato (serie leggera), con cassette metalliche stagne (IP55 almeno).

Per facilitare i computi, questi saranno sviluppati con la formula dei punti luce e punti presa, comprensivi di ogni onere, ed in particolare di tubazioni, cassette, conduttori, nonché della cassetta di derivazione sulla dorsale.

Prese f.m.

Le tipologie di prese da installare nelle stazioni sono di seguito riportate:

a) Quadretto prese IP67, così costituito:

- base modulare completa di scatola di derivazione, raccordi e manicotti;
- n. 1 presa IEC 309 di tipo industriale, con interblocco meccanico ed interruttore rotativo, base portafusibili e fusibili, IP66/67, 3P+T, 400 V, 32 A, colore rosso, contatto di terra 6h, completa di spina;
- n. 1 presa c.s., ma 2P+T, 230 V, 16 A, colore blu, contatto di terra 6h, completa di spina.

b) Quadretto prese Eex-d, così costituito:

- base per montaggio di prese antideflagranti completa di scatola di derivazione Eex-e, gr. II, cl. T5, con corpo e coperchio in lega di alluminio e guarnizione in neoprene, viti in acciaio inox, imbocchi filettati e morsettiera interna;
- n. 1 presa con corpo e coperchio in lega di alluminio, Eex-d, gr. IIC, cl. T5, con interruttore non automatico interbloccato, 2P+T, 250 V, 16 A;
- n. 1 presa c.s., ma 3P+T, 400 V, 32 A.

In linea deve essere installato invece il seguente quadretto prese IP65 così costituito:

- piastra base metallica;
- contenitore modulare 252 x 125 mm con sportello trasparente a cerniera e guida DIN regolabile, completo di interruttore differenziale 4 x 40 A – 30 mA;

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

- prese con interruttore di blocco e base portafusibili in contenitore metallico 2 x 16 A+T e 3 x 32 A+T.

Apparecchi di comando alimentazione motori

In corrispondenza di ogni motore, generalmente su apposita colonnina fissata a pavimento, deve essere predisposto un apparecchio rotativo di comando, con dati tecnici e prestazioni proporzionate alla potenza del motore, corredato di blocco a chiave: esso consente l'interruzione certa dell'alimentazione agli operatori per eventuali interventi sulla macchina, in conformità al DPR 547 del 1955.

2.1.7 Impianti di illuminazione

Per la progettazione degli impianti di illuminazione di galleria e di stazione deve essere rispettata la Norma UNI 8097 "Illuminazione delle metropolitane in sotterranea ed in superficie" che stabilisce le prescrizioni di carattere illuminotecnico e di manutenzione per gli impianti di illuminazione artificiale delle aree delle metropolitane sia in sotterranea che in superficie.

Si dovranno ottenere i livelli prescritti di uniformità (per la disposizione dei corpi illuminanti) e di resa dei colori (per la scelta del corpo illuminante).

Illuminazione normale nelle stazioni

Dovranno essere rispettate le prescrizioni contenute nel D.L. 19/9/1994 n. 626 e D.L. 19/3/1996 n. 242 nonché le norme UNI EN 12464-1.

L'illuminazione artificiale dovrà assicurare una buona visibilità negli ambienti normalmente frequentati dagli utenti e dagli addetti al servizio.

Nelle stazioni sotterranee gli ambienti possono essere così distinti:

- a) ambienti nei quali il pubblico non è ammesso (locali tecnici e zone di servizio);
- b) ambienti aperti al pubblico (atrio con biglietteria e tornelli, scale fisse e mobili, ascensori, mezzanino, banchine).

Nei locali tecnici, con possibilità di accesso solo per gli addetti al servizio, deve essere conseguito un valore di illuminamento medio, sul piano di lavoro a 80 cm dal suolo, non inferiore a 200 lux, con l'impiego di apparecchi stagni per tubi fluorescenti lineari preferibilmente da 36 W, con l'eccezione del Locale per Apparati di Automazione e Comunicazione o dei locali ATC, TLC e SCADA, nei quali deve essere previsto l'impiego di apparecchi illuminanti per locali con videoterminali, con compiti visivi severi.

Nelle altre zone di servizio (corridoi tra locali tecnici, sottobanchina) l'illuminamento medio non deve essere inferiore a 100 lux, da conseguire sempre con apparecchi stagni per tubi fluorescenti lineari.

Negli ambienti aperti al pubblico l'illuminamento al suolo (superficie sensibile del luxometro a 10 cm dal suolo) deve essere comunque non inferiore a 120 lux, con coefficienti di uniformità E_{min}/E_{max} non inferiori a 1/4.

Gli apparecchi illuminanti da impiegare possono avere caratteristiche determinate anche dalle finiture architettoniche: si deve prevedere però l'impiego di apparecchi per lampade con

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

temperature di colore da 3000 a 4500 K e con indice di resa dei colori $R > 65$.

Anche negli ambienti aperti al pubblico gli apparecchi devono avere caratteristiche stagne, in dipendenza delle condizioni di umidità e polverosità degli ambienti stessi.

Illuminazione di sicurezza nelle stazioni

In conformità a quanto richiesto dai D.M. 626 e 242 citati nel precedente paragrafo, nonché dal D.M. 11/1/1988 (Norme di prevenzione incendi nelle metropolitane), si deve prevedere che una frazione (circa il 20%) degli apparecchi che realizzano l'illuminazione normale sopra descritta possano essere impiegati anche per realizzare l'illuminazione di sicurezza (valore medio di 5 lux a quota +1 m dal pavimento).

Questi apparecchi pertanto dovranno essere alimentati tramite gruppo statico di continuità in grado di garantire il loro funzionamento per almeno 2 ore anche in assenza della tensione di rete, in conformità alle prescrizioni del D.M. 11/1/1988 citato, ed inoltre senza risentire praticamente di alcuna interruzione nell'alimentazione, per come è strutturato il gruppo statico (raddrizzatore-batteria-inverter).

Illuminazione in galleria

Come nelle stazioni, anche in galleria l'illuminazione dei camminamenti (o banchinette) dovrà essere realizzata con apparecchi illuminanti alimentati da due tipi di circuiti:

- un primo circuito, normalmente spento, sarà attivato a treni fermi per garantire un buon illuminamento (circa 100 lux) che faciliti l'eventuale evacuazione forzata dal treno, oppure attività lavorative (in quest'ultimo caso l'illuminamento può essere potenziato alimentando apparecchi portatili dai vari gruppi prese predisposte lungo la galleria);
- un secondo circuito, normalmente acceso (anche con treni in movimento), dovrà garantire il livello minimo di illuminamento previsto dal D.M. 11/1/1988 (5 lux a +1 m dal piano di calpestio) per almeno 2 ore, e pertanto sarà alimentato tramite UPS corredato di batterie avente la suddetta autonomia.

Gli apparecchi illuminanti in galleria devono essere particolarmente robusti, e dotati di sistemi di fissaggio

in grado di resistere alle sollecitazioni dinamiche prodotte dall'effetto pistone dovuto al passaggio del treno; anche la forma dell'apparecchio deve essere particolarmente studiata e realizzata. L'accensione dei corpi illuminanti in galleria afferenti al primo circuito (normalmente spento) deve essere possibile in remoto ed in manuale.

Corpi illuminanti

Al fine di ottimizzare il rapporto costo-prestazioni nonché di rispettare le caratteristiche funzionali, estetiche ed ergonomiche dell'illuminazione, dovranno essere considerati nel progetto corpi illuminanti aventi le seguenti caratteristiche:

- i condensatori di rifasamento dovranno essere del tipo con involucro antiscoppio e dielettrico autorigenerabile;
- i tubi fluorescenti dovranno essere del tipo ad alto rendimento ed alto indice di resa cromatica a tre bande diam. 26 mm;
- dovranno essere costruiti in modo tale da limitare il contenuto di armoniche di ordine dispari a non più del 20% dell'armonica fondamentale e la terza armonica a non più del 10% dell'armonica fondamentale;
- dovranno essere forniti completi di lampade, di fusibile di protezione ed ogni

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

altro accessorio, nessuno escluso, per dare i medesimi perfettamente funzionanti;

- nel caso di montaggio in controsoffitto saranno completi di spina F-N-T collegata attraverso uno spezzone di cavo non propagante l'incendio al corpo illuminante;
- gli apparecchi illuminanti ad incasso saranno fissati direttamente alla struttura portante del controsoffitto per semplice appoggio tramite squadrette fissate al corpo lampada mediante galletto su asola;

il collegamento elettrico avverrà mediante fori prestampati a sfondare sulla testa dell'armatura o dalla parte superiore.

2.1.8 Predisposizioni per impianto di supervisione

Gli impianti di supervisione dovranno consentire il controllo centralizzato delle varie sottosezioni di impianti da un unico Posto Centrale, al fine di ottenere efficacia ed efficienza nella gestione.

Il presente capitolato è riferito unicamente al sistema di interfacciamento per la comunicazione da e verso i concentratori di stazione (UAS); verranno quindi considerate le varie interfacce di segnale e/o convertitori di protocollo come i Gateway, le morsettiere, i cavi, le vie cavi e quant'altro necessario per interconnettere alla linea bus tutte le apparecchiature degli impianti "non di sistema", per rendere possibile il loro controllo centralizzato.

Sono escluse tutte le apparecchiature centralizzate di controllo ed il sistema software per la gestione di tutti gli impianti interessati alla supervisione.

Come sopra detto, in ogni stazione è installata una UAS (Unità di Acquisizione del Sistema, esclusa dalla presente specifica), insieme alla rete cavi verso le varie interfacce predisposte nella stazione stessa: deve essere invece compresa la rete cavi (in fibra ottica) che convoglia le informazioni relative alle apparecchiature dei pozzi sia alle UAS delle stazioni che alle UCAS (Unità di Controllo Antincendio di Stazione, anch'essa esclusa dalla presente specifica).

I sistemi operativi da considerare, con i relativi impianti controllati, sono i seguenti:

- ascensori;
- scale mobili;
- impianti di ventilazione e condizionamento;
- impianti antincendio (rivelazione incendi, sistemi di spegnimento automatico, sistemi di protezione delle vie di fuga);
- impianti elettrici (F.M., illuminazione);
- impianti meccanici (pompe di aggettamento, condizionamento locali, sollevatori acque nere, cancelli motorizzati ecc.);
- impianti tornellerie ed emettitrici.

A seconda della tipologia degli impianti, l'interfacciamento sarà di tipo seriale (standard RS485), oppure non seriale (morsettiere).

L'interfaccia seriale è in genere applicata alle apparecchiature dotate di logica a

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

microprocessore, come le centrali di controllo preposte alla gestione del proprio impianto di competenza (rivelazione incendi, condizionamento, automazioni varie, ecc.). I Gateway sono dei moduli di interfacciamento a microprocessori dedicati alle comunicazioni, con compiti di indirizzamento delle connessioni e di trasformazione dei protocolli, dall'apparato locale al canale dati utilizzato sul sistema supervisione.

2.1.9 Impianti di terra e di protezione contro le correnti vaganti

Gli impianti di terra e di protezione contro le correnti vaganti delle stazioni e della linea della Metropolitana Automatica devono essere progettati in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-1, CEI 9-2, CEI 9-6/1, CEI 9-6/2, CEI 64-8/1-7.

Ogni stazione è dotata di cabina di trasformazione, e pertanto i parametri da prendere in considerazione per il dimensionamento dell'impianto di terra sono i seguenti:

- tensione nominale $U_n = 22 \text{ kV} \pm 5\%$;
- frequenza nominale $f_n = 50 \text{ Hz} \pm 5\%$;
- corrente di corto circuito simmetrica trifase I_{k3f} , con tempo totale di eliminazione guasto t_{k3f} ;
- corrente di guasto a terra I_E , con tempo totale di eliminazione guasto t_E .

Per impedire la propagazione delle correnti vaganti gli impianti di terra delle stazioni e dei tronchi di linea tra le stazioni devono essere tutti isolati tra loro: pertanto gli impianti nelle stazioni, sedi di cabine di trasformazione, saranno del tipo TN-S, mentre gli impianti in galleria, alimentati dalle cabine di stazione, saranno del tipo TT.

2.1.10 Predisposizione Impianto bigliettazione automatica

Le predisposizioni impiantistiche, sono rappresentate da:

- vie cavi di alimentazione elettrica delle apparecchiature costituenti il sistema di bigliettazione automatica (varco di passaggio, concentratore, emettitrice). L'alimentazione elettrica viene derivata dal quadro principale tornelli-emettitrici (QTE);
- vie cavi per il collegamento logico delle apparecchiature costituenti il sistema di bigliettazione automatica (varco di passaggio, concentratore, emettitrice);
- cavo a fibra ottica che trasporta le informazioni necessarie al sistema di bigliettazione automatica verso il Posto centrale (escluso dalla presente specifica) e viceversa dal Posto centrale verso ognuna delle stazioni.

In particolare, la via cavi per la fibra ottica, è costituita da una tubazione di diametro 40 mm della stessa tipologia utilizzata per le alimentazioni elettriche e speciali in linea.

La fibra ottica, deve avere come caratteristiche principali:

- tipo monomodale a 24 fibre;
- utilizzo interno/esterno;
- protezione dai roditori;
- temperatura di esercizio: $-20 \div +60^\circ \text{C}$;
- peso massimo: 1.000 N/km;
- lunghezze d'onda: 1.150÷1.330 nm;
- rispondente alla norma CEI 20-36;

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

- attenuazione massima: 0,5 dB/km.

Il cavo inoltre deve rispettare le caratteristiche richieste dal D.M. 11-01-1988.

2.2 SISTEMA DI CONTINUITÀ TRIFASE (UPS)

2.2.1 Riferimenti normativi

Tutti i gruppi di continuità assoluta devono essere realizzati seguendo le direttive della Norma UNI EN 29001-1988 (ISO 9001-1987) ed in rispetto a quanto previsto dalle seguenti normative:

- IEC 146 (CEI 22-2), Convertitori elettrici a semiconduttori;
- IEC 439-2 (CEI 17-13), Apparecchiature elettriche di BT;
- IEC 529 (CEI 70-1), Grado di protezione involucri;
- IEC 76 (CEI 14-4), Trasformatori di potenza;
- IEC 204-1 (CEI 44-5), Equipaggiamenti elettrici di macchine industriali;
- IEC 364 (CEI 34-8, CEI 20-22), Installazione impianti elettrici;
- IEC 38 (CEI 8-6), Tensione nominale per distribuzione in BT;
- IEC 68-2-32, Prove di caduta;
- CEI 20-22, Prova dei cavi non propaganti l'incendio;
- CEI 21-6, Accumulatori al Pb ermetico;
- EN 50091-1, Sistemi statici di continuità. Norme generali e per la sicurezza;
- EN 50091-2, Sistemi statici di continuità. EMI requisiti;
- EN 60950 (CEI 74-2, IEC 950), Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione comprese le apparecchiature per ufficio, sicurezza.

2.2.2 Caratteristiche tecniche

Composizione UPS

Il sistema di continuità assoluta sarà costituito dai seguenti blocchi principali:

- raddrizzatore-caricabatteria;
- inverter con tecnologia PWM e transistor IGBT;
- commutatore statico a SCR a tempo zero;
- by-pass manuale di manutenzione;
- scomparto per alloggiamento batterie (queste comprese, con autonomia 2 ore);
- pannello operatore di comando e misure;
- interruttori automatici per linea: ingresso, batteria, uscita, rete emergenza;
- sezionatore a fusibili per batteria.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

Modi di funzionamento

Funzionamento normale

I carichi privilegiati saranno alimentati attraverso il sistema di continuità, che al variare dei parametri di rete deve mantenere i parametri di tensione, frequenza e potenza entro i limiti definiti al punto "Dati elettrici".

Il raddrizzatore - caricabatteria, sempre allacciato in rete, provvederà a raddrizzare la tensione di rete in

tensione continua stabilizzata e filtrata alimentando simultaneamente l'inverter e la batteria con carica tampone, mantenendo automaticamente costante la carica.

L'inverter provvederà a convertire la tensione continua del raddrizzatore - caricabatteria in tensione alternata, esente da disturbi, filtrata e stabilizzata a bassa distorsione. L'inverter provvederà a regolare tensione e frequenza di uscita secondo le caratteristiche e le condizioni di specifica.

L'inverter sarà costantemente sincronizzato con la rete di emergenza e garantirà il trasferimento istantaneo del carico dall'inverter alla rete di emergenza in caso di sovraccarico ecc. in tempo zero.

Mancanza rete

Al mancare della rete l'energia richiesta dal carico verrà fornita dalla batteria che, attraverso l'inverter, provvederà ad alimentare il carico senza soluzione di continuità o variazioni dei parametri di uscita.

Il pannello operatore segnerà sia in modo acustico che visivo la mancanza rete.

Ritorno della rete

Quando ritornerà la rete, il raddrizzatore - caricabatteria provvederà automaticamente a ricaricare la batteria secondo il diagramma tensione-corrente, in funzione del grado di scarica raggiunto e riporta la batteria al suo stato di carica completa. L'inverter durante tutto il periodo della ricarica della batteria continuerà ad alimentare il carico a tensione e frequenza costante.

Comportamento al sovraccarico

Se si verifica un sovraccarico all'uscita dell'UPS, che provoca una richiesta di energia superiore a quella nominale dell'inverter, il carico verrà trasferito su rete di emergenza, in un tempo zero, tramite il commutatore statico.

Il commutatore statico sarà progettato per sostenere correnti istantanee fino a 10 volte la corrente nominale e sarà in grado di sostenere la maggior parte dei sovraccarichi accidentali.

Funzionamento senza batteria

La batteria di accumulatori potrà essere sezionata dall'UPS per manutenzione senza provocare interruzioni o variazione dei parametri di uscita. Il funzionamento del sistema senza batteria sarà il seguente: il raddrizzatore-caricabatteria alimenta l'inverter a tensione costante e quest'ultimo provvede ad alimentare il carico attraverso il commutatore statico.

By-pass di manutenzione

L'importante funzione di by-pass, necessaria alle operazioni di manutenzione, sarà inclusa nel sistema di continuità di cui trattasi.

Le operazioni di by-pass saranno eseguite in totale sicurezza per l'operatore e senza

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

soluzione di continuità per il carico.

Le operazioni di trasferimento del carico da inverter a rete e viceversa saranno eseguite senza provocare interruzioni o variazioni dei parametri in uscita.

Funzione statistica

Il sistema di continuità deve essere predisposto per l'impiego di software in grado di monitorare tutti i parametri elettrici ed acquisire dati in tempo reale per eseguire i calcoli statistici di comportamento ed analisi del funzionamento dell'UPS.

Con l'impiego del PC sarà possibile archiviare e stampare tutte le informazioni analizzate e generate dal software.

Segnalazioni, comandi, controlli – Pannello operatore

Generalità

Sul fronte dell'armadio sarà situato il pannello operatore con le principali funzioni di comando, allarmi, visualizzazione messaggi, per l'immediata e chiara visione del funzionamento del sistema di continuità.

Diagramma flusso di energia

Lo stato di funzionamento dell'UPS sarà indicato costantemente e visivamente dal diagramma del flusso di energia, che fornirà lo stato attuale di funzionamento all'operatore che immediatamente acquisisce tutte le principali informazioni.

Il cambiamento di eventi nel funzionamento regolare dell'UPS determinerà l'attivazione di un cicalino che segnala acusticamente l'allarme.

Display

Il display con la sua ampia capacità visuale permetterà la lettura in esteso di tutte le informazioni selezionate.

Misure

Tramite il menu si potranno selezionare le seguenti misure da monitorare in tempo reale:

- terna di tensioni uscita inverter;
- terna di tensioni uscita UPS;
- terna di tensioni presenti su rete di emergenza;
- terna delle correnti di uscita UPS;
- terna delle correnti rete di emergenza;
- tecniche e corrente di carica-scarica batteria;
- frequenza di uscita;
- autonomia batteria.

Segnalazioni, comandi, controlli - Comunicazioni

Software

Il pannello operatore sarà progettato per comunicare tramite interfaccia seriale con PC della stessa interfaccia, per la trasmissione di tutti i parametri elaborati dal microprocessore del pannello.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.
	Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

Interfacce - segnalazioni a distanza

L'UPS deve essere predisposto per comunicare a distanza tramite due canali, uno seriale (RS485, protocollo Profibus-DP, secondo EN50170-2) ed uno a mezzo di contatti liberi da tensione.

Segnalazioni, comandi, controlli - Gli allarmi

Gli allarmi e le segnalazioni di seguito indicate sono presenti a display e possono essere inoltre visualizzate nella memoria storica degli eventi.

Caratteristiche tecniche

I gruppi di continuità trifasi, destinati all'alimentazione dell'illuminazione di sicurezza, del locale PER APPARATI DI AUTOMAZIONE E COMUNICAZIONE o del locale QBT e dell'impianto di supervisione dovranno essere dotati di batterie aventi autonomia minima di 2 ore.

Le principali caratteristiche tecniche da tenere in considerazione, saranno:

- tensione ingresso trifase senza neutro 400 V $\pm 20\%$
- frequenza ingresso 50 Hz $\pm 5\%$
- fattore di potenza ingresso $> 0,82$
- distorsione armonica, di corrente, totale d'ingresso $\leq 30\%$ (ponte a 12 impulsi)
- tensione uscita trifase + N 400 V $\pm 1\%$
- frequenza di uscita $\pm 2, \pm 3, \pm 4, \pm 5\%$ (selezionabile)
- sovraccarico ammesso:
 - per 1 ora 110% (a 25 °C)
 - per 10 minuti 125%
 - per 60 secondi 150%
- stabilità in regime statico della tensione di uscita con ingresso nei limiti ammessi e variazione del carico 0÷100% $\pm 1\%$
- stabilità in regime dinamico con variazione istantanea del carico 0÷100% $\pm 5\%$
- distorsione armonica totale con il 100% di carico lineare $\leq 3\%$
- distorsione armonica totale con il 100% di carico non lineare e fattore di cresta pari 3:1 $< 5\%$
- simmetria delle tensioni con carico sbilanciato del 100% $< 3\%$
- livello di rumore nei limiti normativi

Le caratteristiche costruttive e funzionanti del gruppo dovranno essere in linea con lo stato dell'arte nel settore e in particolare lo stesso dovrà essere dotato di punti di prova, strumenti e segnalazioni che rendano agevole e rapida la manutenzione e la ricerca di guasti degli apparati. L'armadio contenitore dovrà essere di robusta costruzione ed opportunamente trattato per resistere alla corrosione.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

2.3 QUADRI ELETTRICI DI DISTRIBUZIONE B.T.

2.3.1 Riferimenti normativi

CEI17-13/1 EN 60439/1: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (Quadri B.T.). Parte 1^a. Prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS).

2.3.2 Caratteristiche tecniche

Dimensioni di massima

Cassette e armadi:

- larghezza: 600 mm (armadi anche 900 mm);
- altezza: da 450 a 1750 mm (per gli armadi zoccoli da 150 mm);

Canaline laterali:

- larghezza: 325 mm;
- altezza: da 450 a 1750 mm (per gli armadi zoccoli da 150 mm)
- Profondità cassette e canaline: 280 mm (290 mm esterna).

Caratteristiche tecniche di massima

- Tensione di impiego e di isolamento: 1000 V
- Corrente nominale: 630 A
- Corrente nominale di cresta ammissibile: 53 kA
- Corrente nominale di breve durata ammissibile: 25 kA/1 s

Caratteristiche meccaniche

- Grado di protezione minimo IP55 a porte chiuse; IP20 a porte aperte
- Resistenza all'urto: IK10
- Struttura metallica in lamiera elettrozincata di spess. 10/10 e 15/10 per le porte
- Verniciatura interna ed esterna con polveri termoindurenti e base di resine epossidiche e poliestere polimerizzate a caldo colore RAL 1019
- Porta trasparente in cristallo di sicurezza.

Carpenteria

Gli armadi e le cassette devono essere concepite per la realizzazione di quadri elettrici in ambienti industriali, terziario avanzato, ecc., garantendo le seguenti caratteristiche:

- robustezza ed elevato grado di protezione;
- componibilità ed associabilità, per facilitare il trasporto, lo stoccaggio il cablaggio, l'installazione, il collegamento sul sito e gli eventuali ampliamenti;
- integrare apparecchiature di controllo e comando-motore;
- permettere un'installazione funzionale di apparecchi di comando e segnalazione (spie, pulsanti e commutatori) sul fronte quadro garantendo comunque il grado di protezione;
- permettere l'installazione funzionale di prese di corrente;
- essere installabili in qualsiasi punto del sito (a muro, su montanti, su strutture autoportanti);

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.
	Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

- permettere di realizzare qualsiasi tipo di configurazione di quadri BT fino, conformi alla norma e rispondenti a valori essenziali quali:
 - semplicità nella messa in servizio: accessibilità totale e varie soluzioni per la distribuzione ed il cablaggio;
 - semplicità nel collegamento: accessibilità totale alle zone dedicate al collegamento (in canalina laterale o dietro porte parziali).

Inoltre i contenitori devono essere associabili e permettere l'ampliamento del quadro, anche se già installato, ed i pannelli frontali devono essere smontabili uno ad uno o tutti contemporaneamente, facilitando così l'accesso all'interno del quadro in caso di manutenzione.

Infine, le piastre frontali devono permettere di manovrare le apparecchiature in tutta sicurezza; l'accesso a differenti zone deve essere gestito attraverso l'utilizzo di porte parziali con una grande varietà di serrature; le porte parziali devono consentire di concentrare apparecchi di misura, controllo e comando, costituendo così un vero e proprio pannello di controllo dell'impianto. L'utilizzo del quadro elettrico risulta così semplificato.

Collegamenti

Collegamenti isolati

Le connessioni all'interno dei quadri per i circuiti di potenza devono essere realizzate in cavo unipolare tipo NO7G9-K con tensione nominale $U_0/U = 450/750$ di tipo non propagante la fiamma ed a ridottissima emissione di gas nocivi (norme CEI 20-22/II - CEI 20-38) con approvazione IMQ con colorazione dell'isolante tipo nero/marrone/grigio per le fasi, blu chiaro per neutro e giallo/verde per conduttori di collegamento a massa.

Le sezioni dei conduttori devono essere calcolate in modo tale da ridurre a valori contenuti gli effetti termici della dissipazione di calore.

L'identificazione delle fasi avverrà con colorazione sulle terminazioni.

I conduttori utilizzati per i circuiti ausiliari dovranno avere una sezione nominale di 2,5 mmq con colorazione dell'isolante tipo rosso per circuiti in alternata, blu per circuiti di comando in corrente continua e colore arancio per circuiti con sorgente di tensione esterna.

L'identificazione dei conduttori deve avvenire con numerazione secondo le indicazioni dello schema mediante anelli segnafilo in materiale plastico.

Le canalette contenenti i conduttori dovranno essere in materiale plastico del tipo a pettine con approvazione IMQ e non devono presentare un coefficiente di stipamento maggiore del 50%.

I circuiti voltmetrici devono essere protetti con sezionatori-fusibili.

I circuiti amperometrici devono avere conduttori aventi sezione non inferiore a 2,5 mmq.

Conduttori rigidi - barre

Le connessioni principali all'interno dei quadri dovranno essere realizzate con barre di rame elettrolitico CU-ETP e dimensionate secondo i valori della tabella UNEL 01433-72.

Tutte le forature ed i serraggi devono essere eseguiti secondo le indicazioni della tabella UNEL 01431-72.

Il sistema portabarre dei quadri dovrà essere dimensionato per le caratteristiche nominali specifiche dei quadri. La perfetta tenuta agli sforzi elettrodinamici dovrà essere dimostrata da

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

prove, da calcoli secondo le norme, da software riconosciuto o da tabelle ricavate da prove di tipo.

Gli isolatori porta barre dovranno essere realizzati mediante elementi componibili del tipo a pettine stampati in materiale isolante autoestinguente rinforzato con fibre di vetro, ancorati alla struttura tramite supporti metallici con viti in materiale isolante.

Le giunzioni delle barre devono essere realizzate in modo da garantire una superficie di contatto almeno pari a 5 volte lo spessore e con sistemi di serraggio dotati di metodi antiallentamento.

La sezione della barra di neutro sarà almeno il 50% di quella delle fasi.

L'identificazione delle fasi e del neutro avverrà con simboli adesivi con scritta L1-L2-L3-N.

Apparecchiature

Le apparecchiature principali montate nel quadro dovranno essere adeguate alle caratteristiche di progetto e dovranno rispondere in particolare alle seguenti prescrizioni:

Interruttori

Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche dovranno essere fra loro intercambiabili e

dovranno essere del tipo scatolato e modulare.

Gli interruttori di tipo SCATOLATO dovranno avere i circuiti ausiliari segregati elettricamente dai circuiti di potenza e dovranno poter essere installati ed ispezionati dal fronte dell'apparecchio senza togliere il coperchio di protezione. I circuiti di potenza, e quindi le camere di interruzione, dovranno poter essere a loro volta ispezionati togliendo il suddetto coperchio in modo da poter rendere visibile lo stato di usura dei contatti.

Tutti gli accessori dovranno essere installabili anche in seguito alla messa in opera del quadro e dovranno poter essere applicati senza comportare alcuna sostituzione o perdita dei componenti dell'interruttore e senza modificare le dimensioni della cella. Gli accessori dovranno inoltre essere unificati cioè identici per diverse taglie di apparecchi, allo scopo di ridurre il più possibile le scorte a magazzino e quindi i tempi di disservizio qualora si renda necessario la loro sostituzione o aggiunta.

Gli interruttori di tipo MODULARE dovranno avere involucro autoestinguente e atossico: certificato UL carta gialla per il massimo grado di autoestinguenza (grado V_0 a spessore di 1,6 mm) ed essere stati sottoposti al controllo di istituti specifici. Essi dovranno avere meccanica autoportante che comporta la mancanza di vincolo meccanico tra involucro e componenti meccanici interni.

Gli interruttori salvamotori modulari dovranno essere a struttura compatta, per montaggio su profilato DIN 35 mm con meccanica autoportante.

Contattori

Tutti i CONTATTORI di uguale portata e pari caratteristiche dovranno essere fra di loro intercambiabili.

I contattori dovranno avere la possibilità di montare contatti ausiliari sotto forma di blocchetti aggiuntivi inseribili/asportabili anche in tempi successivi.

Gli accessori dovranno essere montati sul fronte ed essere intercambiabili per le diverse taglie dei contattori allo scopo di ottimizzare il valore delle scorte di magazzino e di ridurre i

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

tempi di manutenzione.

La numerazione dei morsetti dovrà essere secondo EN 50012.

I contattori dovranno essere montati indifferentemente a parete o su guida DIN 35 mm.

I relè di protezione termica saranno montati direttamente sui contattori o, in caso di necessità, anche separatamente tramite apposito accessorio.

I relè termici saranno equipaggiati di:

- contatti ausiliari:
 - 1 NA di segnalazione,
 - 1 NC di intervento;
- pulsante di test;
- selettore per riarmo automatico/manuale.

I relè termici dovranno inoltre essere compensati termicamente contro le variazioni di temperatura ambientali tramite lamina bimetallica.

Tipi ed esecuzioni

Gli interruttori dovranno essere in esecuzione:

- FISSA.

I contattori dovranno essere montati indifferentemente a parete o su guida DIN 35 mm.

Relè di protezione

Tutti gli interruttori dovranno essere dotati di relè di protezione di massima corrente sulle tre fasi e, quando previsto, sul neutro. Si rimanda in proposito alle Prescrizioni Tecniche Generali relative agli interruttori.

Comandi

Il comando degli interruttori, ove richiesto, dovrà essere dotato di motore.

In particolare il comando degli interruttori, di tipo SCATOLATO dovrà essere a motore del tipo ad azione diretta in apertura e chiusura per gli interruttori più piccoli (con $I_n < 630A$), e del tipo ad energia accumulata a mezzo molle di chiusura precaricate tramite motore per interruttori più grandi (con $I_n \geq 630 A$).

Trasformatori di corrente e di tensione

I trasformatori di corrente e tensione, dovranno avere custodia in termoplastico autoestinguente (TA) e custodia metallica (TV), ed essere adatti per installazione fissa all'interno degli scomparti.

Tutti i trasformatori dovranno avere un morsetto secondario collegato a terra. Tale massa a terra dovrà essere effettuata con conduttore di pari sezione a quella delle utenze del secondario del riduttore.

Le prestazioni dovranno essere le seguenti:

- 10 VA cl. 0.5 (TA);
- 20 VA cl. 0.5 (TV).

Apparecchiature ausiliarie ed accessori

Il quadro dovrà essere completo di tutti gli apparecchi di protezione, misura, comando e segnalazione indicati in seguito e necessari per renderlo pronto al funzionamento.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

Gli strumenti di misura dovranno essere adatti per montaggio su guida DIN.

Il quadro, inoltre, dovrà essere completo dei seguenti accessori:

- porta targhette conglobato nella mostrina dell'interruttore (modulari compresi).
- doppi ferri di sollevamento fissati in più punti della colonna;
- serie di leve e di attrezzi speciali (per gli apparecchi);
- tabelle e schemi funzionali;
- schemi unifilari e fronte quadro;
- manuali di istruzione e di installazione del quadro e delle apparecchiature principali;
- certificati di collaudo e delle prove di tipo richieste.

Cavetteria e circuiti ausiliari

Tutti i circuiti ausiliari di comando e segnalazione dovranno essere realizzati con conduttori flessibili in rame, isolati in PVC non propagante l'incendio e grado di isolamento minimo 2 kV, sezione minima 1,5 mmq, colore bianco.

Dovranno essere previste, ricavate nella struttura di base dello scomparto, delle canalette metalliche di collegamento per i circuiti ausiliari interpannelli.

I conduttori dei circuiti ausiliari dovranno essere contrassegnati per tutta loro la lunghezza con numerini stampati indicanti la destinazione e la provenienza degli stessi nel contesto dello schema funzionale.

Ciascuna parte terminale dei conduttori dovrà essere provvista di adatti terminalini opportunamente isolati.

Tutti i conduttori dei circuiti relativi alle apparecchiature contenute nel quadro dovranno essere attestati a morsettiere componibili numerate.

Per permettere l'interfacciamento con l'Unità di Acquisizione del Sistema (UAS) deve essere predisposta anche una morsettiere di contatti liberi da tensione per comunicare segnali di stato ed allarmi, e per ricevere comandi.

Il serraggio dei terminali nel morsetto, dovrà essere del tipo antivibrante per il collegamento lato cliente.

Le morsettiere destinate ai collegamenti con cavi esterni al quadro dovranno essere proporzionate per consentire il fissaggio di un solo conduttore a ciascun morsetto. Dovrà inoltre essere previsto un numero di morsetti aggiuntivi di numero pari al 5% di morsetti utilizzati.

2.4 INTERRUITORI SCATOLATI DA 100 A 630 A

2.4.1 Riferimenti normativi

Gli interruttori scatolati utilizzati negli impianti di bassa tensione devono essere progettati, costruiti e collaudati in conformità alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano) in vigore ed in particolare alle seguenti: IEC 947-2, EN 60947, CEI EN 60947 e IEC 1000 e devono essere conformi alle direttive CE relative agli impianti di bassa tensione ('low voltage directives' (LVD) nr. 72/23 EEC) ed alla compatibilità elettromagnetica ('Electromagnetic compatibility directive' (EMC) nr. 89/336 EEC).

La conformità alle Norme di prodotto deve essere effettuata nel rispetto della Norma europea

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

EN 45001 da organismo di certificazione riconosciuto dall'ente europeo LOVAG.

Gli interruttori scatolati devono essere insensibili a vibrazione generate meccanicamente o per effetto elettromagnetico, in conformità alle Norme IEC 68-2-6; devono avere una tensione nominale di funzionamento fino a 500 V (50/60 Hz) per correnti nominali inferiori o pari a 125 A e fino a 690 V

(50/60 Hz) per correnti nominali superiori a 125 A e fino a 1600 A.

Inoltre devono avere una tensione nominale di funzionamento fino a 250 V (c.c.) per correnti nominali

inferiori o pari a 125 A, fino a 500 V (c.c.) per correnti nominali inferiori o pari a 160 A e fino a 750 V (c.c.) per correnti nominali superiori a 160 A.

La tensione nominale di isolamento deve essere pari o superiore a 500 V per correnti nominali minori o uguali a 125 A, 690 V per correnti nominali minori o uguali a 160 A, 800 V per correnti nominali superiori a 160 A.

La tensione nominale di tenuta ad impulso deve essere non inferiore a 6 kV per correnti nominali inferiori a 160 A e non inferiore a 8 kV per correnti nominali superiori a 160 A.

La gamma di interruttori scatolati deve essere equipaggiata da sganciatori termomagnetici fino alla taratura nominale di 800 A e da sganciatori elettronici dalla taratura nominale di 160 A fino a 1600 A.

Gli interruttori devono essere alimentabili indifferentemente attraverso terminali sia superiori sia inferiori, senza pregiudicare la loro funzionalità.

2.4.2 Caratteristiche tecniche

Generalità

Gli interruttori scatolati saranno conformi alle normative internazionali IEC 947.1 e 2 o alle norme corrispondenti in vigore nei paesi membri (CEI; VDE; BS; NF ecc.).

Gli interruttori scatolati saranno di categoria A con potere d'interruzione di servizio $I_{cs}=100\%I_{cu}$:

- per tutte le tensioni fino a 250 A;
- fino a 500 V per i calibri superiori.

Gli interruttori scatolati avranno una tensione nominale di impiego (U_e) di 690V CA (50/60Hz) ed una tensione nominale di isolamento (U_i) di 750 V CA (50/60 Hz).

Gli interruttori scatolati saranno adatti alla funzione di sezionamento secondo la Norma IEC 947.2 § 7.27.

Gli interruttori scatolati saranno spediti in imballaggi riciclabili conformi alle direttive europee; il costruttore metterà in opera procedure di fabbricazione non inquinanti: assenza di cloro/fluorocarburo o di idrocarburi clorati d'inchiostro per la marchiatura degli imballaggi.

Gli interruttori scatolati saranno disponibili in versione tripolare e tetrapolare in esecuzione fissa, estraibile o sezionabile su telaio con attacchi anteriori o posteriori; nel caso di esecuzione estraibile o sezionabile su telaio, saranno dotati di un dispositivo di presgancio che impedisce l'inserimento o l'estrazione ad apparecchio chiuso.

Gli interruttori scatolati potranno essere montati in posizione verticale, orizzontale o coricata senza riduzione delle prestazioni. Essi potranno essere alimentati sia da monte che da valle.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

Gli interruttori scatolati garantiranno un isolamento in classe II (secondo IEC 664) tra la parte frontale ed i circuiti interni di potenza.

Costruzione e funzionamento

Allo scopo di garantire la massima sicurezza, i contatti di potenza saranno isolati, dalle altre funzioni come il meccanismo di comando, la scatola isolante, lo sganciatore e gli ausiliari elettrici, mediante un involucro in materiale termoindurente.

Il meccanismo di comando degli interruttori scatolati sarà del tipo a chiusura e apertura rapida con sgancio

libero della leva di manovra. Tutti i poli dovranno muoversi simultaneamente in caso di chiusura, apertura e sgancio.

Gli interruttori scatolati saranno azionati da una leva di manovra indicante chiaramente le tre posizioni

ON (I), OFF (O) e TRIPPED (sganciato).

Per assicurare il sezionamento visualizzato secondo la norma IEC 947-2 § 7-27:

- il meccanismo sarà concepito in modo che la leva di manovra sarà in posizione '0 solo se i contatti di potenza sono effettivamente separati;
- in posizione '0 la leva indicherà la posizione di sezionato dell'interruttore;
- il sezionamento sarà ulteriormente garantito da una doppia interruzione dei contatti potenza.

Gli interruttori scatolati saranno equipaggiati di un pulsante di test "push to trip" sul fronte, per la verifica del corretto funzionamento del meccanismo di comando e dell'apertura dei poli.

Gli interruttori scatolati potranno ricevere un dispositivo di blocco in posizione di sezionato con possibilità di montare un numero massimo di tre lucchetti.

Il calibro dello sganciatore, il "push to trip", l'identificazione della partenza la posizione dei contatti principali data dall'organo di comando dovranno essere chiaramente visibili e accessibili dal fronte tramite la piastra frontale o la portella del quadro.

Gli interruttori scatolati differenziali potranno essere realizzati con l'aggiunta di un Dispositivo Differenziale a corrente Residua (DDR) direttamente sulla scatola di base senza il complemento di sganciatori ausiliari. Questi interruttori differenziali saranno:

- conformi alla norma IEC 947-2, appendice B;
- immuni agli sganci intempestivi secondo le raccomandazioni IEC 255 e IEC 801-2/3/4/5;
- adatti al funzionamento fino a -25°C secondo VDE 0664.

Gli interruttori scatolati differenziali saranno di classe A secondo IEC755.

L'alimentazione sarà trifase, a tensione proprio con un campo di tensioni da 200 a 525 V CA. Dovranno essere in grado di poter sganciare l'interruttore anche in caso di abbassamento della tensione di alimentazione fino a 80 V CA.

Gli interruttori scatolati potranno essere equipaggiati di blocchi di misura differenziali che permettono la segnalazione di un eventuale abbassamento dell'isolamento, senza intervenire sul meccanismo di sgancio dell'interruttore.

Funzione di protezione

Gli interruttori scatolati saranno equipaggiati di sganciatori intercambiabili. Da 100 a 250A sarà possibile scegliere tra una protezione magnetotermica od elettronica. Per le taglie

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

superiori a 250A lo sganciatore sarà solo elettronico. Lo sganciatore sarà integrato nel volume dell'apparecchio.

Gli sganciatori elettronici saranno conformi all'allegato F della Norma IEC 947-2 (rilevamento del valore efficace della corrente di guasto, compatibilità elettromagnetica).

Tutti i componenti elettronici potranno resistere, senza danneggiarsi, fino alla temperatura di 125°C.

Gli sganciatori magnetotermici ed elettronici saranno regolabili; l'accesso alla regolazione sarà piombabile.

La regolazione delle protezioni sarà fatta simultaneamente su tutti i poli.

Sganciatore magnetotermico (fino a 250A)

Caratteristiche:

- termico regolabile da 80 a 100% della corrente nominale dello sganciatore;
- magnetico regolabile da 5 a 10 volte la corrente nominale (per $I_n > 200A$);
- la protezione del neutro potrà essere effettuata sia con un valore uguale, sia con un valore pari alla metà della protezione di fase (per $I_n > 80A$).

Sganciatori elettronici

Caratteristiche:

- protezione lungo ritardo (LR):
 - I_r regolabile con 48 gradini dal 40 al 100% della corrente nominale dello sganciatore elettronico;
- protezione corto ritardo (CR):
 - I_m regolabile da 2 a 10 volte la corrente di regolazione termica (I_r);
 - temporizzazione fissa a 40 ms;
- protezione istantanea (IST):
 - soglia fissa a 11 I_n .

Gli apparecchi tetrapolari consentiranno la scelta del tipo protezione del neutro mediante un commutatore a 3 posizioni: neutro non protetto - neutro metà - neutro uguale alla fase.

Funzioni di controllo

Le seguenti funzioni di controllo saranno integrate in standard sullo sganciatore elettronico:

- LED di segnalazione del carico a 2 soglie: 90% di I_r con LED accesso fisso e 105% di I_r con LED lampeggiante;
- presa di test per consentire la verifica funzionale dell'elettronica e del meccanismo di sgancio per mezzo di un dispositivo esterno.

Sganciatore elettronico universale (400 e 630A)

Caratteristiche:

- protezione lungo ritardo (LR):
 - I_r regolabile con 32 gradini da 40 al 100% della corrente nominale dello sganciatore elettronico;
 - temporizzazione regolabile a 5 gradini: 15 - 30 - 60 - 120 - 240s;
 - la corrente di sicuro funzionamento entro 2h sarà di 1.2 I_r e la corrente di non funzionamento entro lo stesso tempo di 1.05 I_r ;

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

- protezione corto ritardo (CR):
 - Im regolabile da 1,5 a 10 volte la corrente di regolazione termica (Ir);
 - temporizzazione regolabile a 4 gradini con funzione I²t ON o OFF;
 - caratteristica a tempo inverso (I²t) al fine di aumentare la selettività; questa funzione potrà essere inibita.
- protezione istantanea (IST):
 - regolabile da 1,5 a 11 In.

Gli apparecchi tetrapolari consentiranno la scelta del tipo di protezione del neutro mediante un commutatore a 3 posizioni: neutro non protetto - neutro metà - neutro uguale alla fase, che potrà essere messo sotto copertura piombabile.

Lo sganciatore elettronico ottimizzerà la protezione dei cavi e dell'impianto, memorizzando la variazione

di temperatura subita dalle condutture in caso di sovraccarichi ripetuti.

Funzione di controllo

Le seguenti funzioni di controllo saranno integrate in standard sullo sganciatore elettronico:

- LED di segnalazione del carico a 4 soglie: 60 - 75 - 90% di Ir con LED acceso e 105% con LED lampeggiante;
- presa di test: consente la verifica funzionale dell'elettronica e del meccanismo di sgancio per mezzo di un dispositivo esterno.

Opzioni

Tutte le opzioni potranno essere montate sullo sganciatore elettronico senza aumento del volume dell'interruttore:

- protezione di terra;
- sorveglianza e controllo del carico a 2 soglie con basculamento dei contatti al superamento delle soglie;
- indicazioni sul fronte a mezzo LED, delle cause di sgancio (lungo ritardo, corto ritardo, istantanea, guasto a terra);
- trasmissione di dati a mezzo BUS: in particolare tutte le regolazioni dello sganciatore elettronico, le misure delle correnti di fase, le cause di sgancio, lo stato dell'interruttore aperto, chiuso, sganciato.

Durata

Gli interruttori scatolati avranno una durata elettrica almeno uguale a 3 volte il minimo richiesto dalle Norme IEC 947-2.

Ausiliari ed accessori

Gli interruttori scatolati potranno essere equipaggiati di telecomando; un commutatore "locale/distanza" sul fronte del telecomando, predisporrà l'interruttore per la manovra manuale o a distanza, con rinvio a distanza dell'indicazione della posizione. Il tempo di chiusura sarà inferiore a 80 ms. In caso di sgancio su guasto elettrico (sovraccarico, cortocircuito, isolamento), sarà inibito il comando a distanza; sarà consentito nel caso di apertura con sganciatore voltmetrico. Il meccanismo di riarmo sarà ad accumulo di energia.

L'aggiunta di un telecomando o di una manovra rotativa conserverà integralmente le

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

caratteristiche della manovra diretta:

- il telecomando permetterà solo 3 posizioni stabili: ON (I), OFF (O) e TRIPPED (sganciato);
 - il sezionamento visualizzato, con una chiara indicazione sul fronte delle posizioni (I) e (O).
- L'aggiunta del telecomando o della manovra rotativa non dovrà né mascherare, né impedire la visualizzazione e l'accesso alle regolazioni.

Gli interruttori scatolati saranno concepiti per permettere il montaggio, in assoluta sicurezza, di ausiliari ed accessori come sganciatori voltmetrici e contatti ausiliari, anche con apparecchio già installato:

- saranno isolati dai circuiti di potenza;
- tutti gli ausiliari ed accessori elettrici saranno dotati di morsetti e saranno montabili a pressione;
- tutti gli ausiliari ed accessori elettrici saranno comuni a tutta la gamma;
- l'identificazione e l'ubicazione degli ausiliari elettrici sarà indicata in modo indelebile con un'incisione sulla scatola di base dell'interruttore e sugli ausiliari stessi;
- l'aggiunta di detti ausiliari non aumenterà il volume dell'interruttore.

2.5 INTERRUITORI DI MANOVRA-SEZIONATORI DA 40 A 160 A

2.5.1 Riferimenti normativi

Gli interruttori di manovra-sezionatori saranno di tipo scatolato. Di conseguenza saranno conformi alle norme IEC 947-1 e IEC 947-3, o alle norme corrispondenti in vigore nei paesi membri (UTE, BS, VDE, CEI ecc.).

Gli interruttori di manovra-sezionatori avranno una tensione nominale di tenuta ad impulso di 8 kV.

Gli interruttori di manovra-sezionatori avranno una tensione nominale di isolamento di 690 V CA (50/60 Hz) per i calibri fino a 80 A e di 750 V CA (50/60 Hz) per i calibri superiori.

Gli interruttori di manovra-sezionatori avranno una corrente di breve durata ammissibile (I_{cw}) per 1s di 3 kA per i calibri fino a 80 A e di 5.5 kA per i calibri superiori.

Gli interruttori di manovra-sezionatori saranno conformi alle prescrizioni delle norme IEC 68-230 esecuzione T2 (clima caldo e umido) e IEC 68-2-11 (nebbia salina).

Gli interruttori di manovra-sezionatori presenteranno il sezionamento visualizzato (secondo la IEC 947-3); saranno esclusi tutti gli altri tipi di sezionamento. Questa funzione sarà certificata da prove del costruttore.

La gamma degli interruttori di manovra-sezionatori presenterà due taglie dimensionali. Gli interruttori saranno disponibili in versione tripolare o tetrapolare nello stesso volume.

2.5.2 Caratteristiche tecniche

Il meccanismo di comando degli interruttori sarà del tipo ad apertura e chiusura rapida (manovra indipendente dall'operatore) in conformità al § 2-12 della norma IEC 947-3. La chiusura sarà simultanea per le fasi ed il neutro, in conformità alla IEC 947-3.

Per assicurare il sezionamento visualizzato secondo la norma IEC 947-3 § 7-2.7:

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

- il meccanismo sarà concepito in modo che la leva di manovra sarà in posizione 'Ò solo se i contatti di potenza sono effettivamente separati;
- in posizione 'Ò la leva indicherà la posizione di sezionato dell'interruttore;
- gli interruttori saranno concepiti per essere bloccati in posizione OFF tramite lucchetti (possibile anche il blocco in posizione ON).
- le distanze tra i contatti aperti saranno superiori a 8 mm.

Tutti gli interruttori avranno un doppio isolamento per costruzione.

Gli interruttori saranno concepiti per permettere l'adattamento di due contatti ausiliari senza aumento di volume dell'apparecchio:

- questi ausiliari saranno comuni a tutta la gamma
- questi ausiliari realizzeranno indifferentemente tre funzioni: contatto O/F, contatto anticipato alla chiusura, contatto anticipato all'apertura.

Il comando rotativo sarà di tipo frontale o laterale (con possibilità di avere un comando rinviato per ottenere un grado di protezione IP 55).

I valori di durata elettrica saranno forniti in categoria A, cioè per manovre frequenti; il valore di durata per categoria di utilizzazione AC23 sarà fornito senza declassamento in corrente per una tensione di 440 V per i calibri fino a 80 A, e di 500 V per i calibri superiori.

Installazione

Gli interruttori saranno montati su guida DIN o su pannello.

Gli interruttori avranno la parte frontale di dimensioni standard, pari a 45 mm, per il montaggio in tutti i sistemi modulari.

I copri-morsetti o i copri-vite saranno disponibili per tutta la gamma di interruttori, con possibilità di equipaggiamento con separatori di fase.

La protezione a monte contro i sovraccarichi e i cortocircuiti sarà assicurata da un interruttore automatico (nella maggior parte delle applicazioni). Il costruttore fornirà una tabella di scelta degli interruttori automatici di protezione a monte.

2.6 INTERRUITORI DI MANOVRA-SEZIONATORI DA 250 A 1000 A

2.6.1 Riferimenti normativi

Gli interruttori di manovra-sezionatori saranno di tipo scatolato. Di conseguenza saranno conformi alle norme IEC 947-1 e IEC 947-3, o alle norme corrispondenti in vigore nei paesi membri (UTE, BS, VDE, CEI).

Gli interruttori di manovra-sezionatori avranno una tensione nominale di tenuta ad impulso di 8 kV.

Gli interruttori di manovra-sezionatori avranno una tensione nominale di isolamento di 690 V CA (50/60 Hz).

Gli interruttori di manovra-sezionatori avranno una corrente di breve durata ammissibile (I_{cw}) per 1s,

secondo il calibro, di:

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.
	Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

Taglia interruttore (A)	250	400	630	800	1000
Icw (kA eff)	8,5	12	25	35	35

Gli interruttori di manovra-sezionatori saranno conformi alle prescrizioni delle norme IEC 68-2-30 esecuzione T2 (clima caldo e umido) e IEC 68-2-11 (nebbia salina).

Gli interruttori di manovra-sezionatori presenteranno il sezionamento visualizzato (secondo la IEC 947-3); saranno esclusi tutti gli altri tipi di sezionamento. Questa funzione sarà certificata da prove del costruttore.

Gli interruttori saranno disponibili in versione tripolare o tetrapolare nello stesso volume.

2.6.2 Caratteristiche tecniche

Il meccanismo di comando degli interruttori sarà del tipo ad apertura e chiusura rapida (manovra indipendente dall'operatore) in conformità al § 2-12 della norma IEC 947-3. La chiusura sarà simultanea per le fasi ed il neutro, in conformità alla IEC 947-3.

Per assicurare il sezionamento visualizzato secondo la norma IEC 947-3 § 7-2.7:

- il meccanismo sarà concepito in modo che la leva di manovra sarà in posizione 'Ò solo se i contatti di potenza sono effettivamente separati;
- in posizione 'Ò la leva indicherà la posizione di sezionato dell'interruttore;
- gli interruttori saranno concepiti per essere bloccati in posizione OFF tramite lucchetti (possibile anche il blocco in posizione ON);
- le distanze tra i contatti aperti saranno superiori a 8 mm.

Tutti gli interruttori avranno un doppio isolamento per costruzione.

Gli interruttori saranno concepiti per permettere l'adattamento di due contatti ausiliari senza aumento di volume dell'apparecchio

- questi ausiliari saranno comuni a tutta la gamma;
- questi ausiliari realizzeranno secondo il loro montaggio due funzioni: contatto O/F, contatto anticipato alla chiusura;
- a partire dalla taglia di 400 A, sarà disponibile un doppio contatto in commutazione.

Il comando rotativo sarà di tipo frontale, con la possibilità di avere in opzione un comando rinviato, la cui concezione consentirà di avere un grado di protezione IP55.

I valori di durata elettrica saranno forniti in categoria A, cioè per manovre frequenti:

- fino alla corrente nominale di 400 A, per categoria di utilizzazione AC23, senza

declassamento in corrente per una tensione inferiore o uguale a 500 V;

- da 630 A in su, per categoria di utilizzazione AC22, senza declassamento per una tensione d'impiego inferiore o uguale a 415 V.

Installazione

Gli interruttori saranno montati su pannello.

I copri-morsetti o i copri-vite saranno disponibili per tutta la gamma di interruttori, con possibilità di equipaggiamento con separatori di fase.

La protezione a monte contro i sovraccarichi e i cortocircuiti sarà assicurata da un interruttore

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

automatico (nella maggior parte delle applicazioni). Il costruttore fornirà una tabella di scelta degli interruttori automatici di protezione a monte.

2.7 INTERRUITORI AUTOMATICI MAGNETOTERMICI E DIFFERENZIALI MODULARI PER USO INDUSTRIALE

2.7.1 Riferimenti normativi

CEI EN 60947.1/2.

Tensione nominale fino a 440 Vca e 500 Vcc.

Correnti nominali fino a 100 A.

Poteri di interruzione fino a 50 kA .

Caratteristiche di intervento magnetico:

- fino a $I_n = 63$ A:
 - 1) $I_m = 3 I_n$
 - 2) $I_m = 4 I_n$
 - 3) $I_m = 8,5 I_n$
 - 4) $I_m = 12 I_n$ con valori convenzionali di non intervento ed intervento termico pari a $I_{nf} = 1,05 I_n$ ed $I_f = 1,2 I_n$
 - 5) $I_m = 12 I_n$ solo magnetico
- fino a $I_n = 100$ A:
 - 1) $I_m = 4 I_n$
 - 2) $I_m = 8,5 I_n$
 - 3) $I_m = 12 I_n$.

Taratura fissa.

Numero poli da 1 a 4 tutti protetti.

Possibilità di avere l'interruttore automatico magnetotermico con protezione differenziale istantanea con i seguenti valori di I_n : 0,03-0,3-0,5-1-3 (a toroide separato) A e selettiva con valori di I_n pari a 0,3-1-3 A.

Protezione contro gli scatti intempestivi per gli interruttori automatici differenziali (onda di corrente di prova 8/20 s).

Sensibilità alla forma d'onda:

- tipo AC per l'utilizzazione con corrente alternata
- tipo A per l'utilizzazione con apparecchi di classe 1 con circuiti elettronici che danno origine a correnti pulsanti e/o componenti continue.

Intervento automatico segnalato dalla posizione della leva di manovra.

2.7.2 Caratteristiche tecniche

Gli interruttori si devono montare, mediante aggancio bistabile, su guida simmetrica DIN o a doppio profilo.

Gli interruttori devono poter essere direttamente montati su pannello isolante.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.
	Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione	

Gli interruttori devono poter essere alimentati da valle senza alterazione delle caratteristiche elettriche.

Si richiedono la chiusura rapida (manovra indipendente) ed il sezionamento visualizzato.

Tensione nominale di tenuta ad impulso (onda di prova 1,2/50 s) pari a 6 kV.

Per correnti nominali fino a 63 A è richiesta la possibilità di collegare cavi di sezione fino a 35 mm²; per correnti superiori, cavi di sezione fino a 50 mm².

Gli interruttori devono avere un sistema di doppia identificazione (leva e morsetto).

I morsetti devono essere dotati di un dispositivo di sicurezza per evitare l'introduzione dei cavi a morsetto serrato ed inoltre devono essere zigrinati per assicurare una migliore tenuta al serraggio.

Le viti devono potere essere serrate con utensili dotati di parte terminale a taglio o a croce.

Le singole fasi degli interruttori multipolari devono essere separate tra di loro mediante diaframma isolante.

La dimensione del polo degli interruttori automatici magnetotermici deve essere pari ad:

- 1 modulo (18 mm) fino a $I_n = 63$ A
- 1 modulo (27 mm) fino a $I_n = 100$ A.

Gli interruttori automatici magnetotermici e differenziali devono essere dotati di visualizzazione meccanica dell'intervento per differenziale sul proprio frontale.

Gli interruttori con modulo pari a 18 mm devono consentire l'utilizzo di pettini di ripartizione isolati anche sui terminali non utilizzati; tale possibilità deve valere anche in presenza di blocco differenziale ed altri ausiliari elettrici.

Nel caso in cui non si usi il pettine per la ripartizione occorre assicurare, in corrispondenza dei morsetti, la presenza di copriviti piombabili che garantiscano un grado di protezione superiore a IP20.

Ausiliari elettrici

Per interruttori automatici magnetotermici con correnti nominali:

- fino a 63 A con modulo pari a 18 mm:
 - 1) possibilità di montare sul lato sinistro di ciascun apparecchio (vista frontale) i seguenti elementi ausiliari, di dimensioni pari ad 1/2 o 1 modulo; segnalazione della posizione dei contatti dell'interruttore, segnalazione per intervento su guasto, bobina di minima tensione istantanea o ritardata, bobina a lancio di corrente, per un massimo di 3 moduli;
 - 2) possibilità di verificare ad interruttore aperto il funzionamento dei contatti di segnalazione dello stato dell'interruttore e di segnalazione guasto;
 - 3) devono essere ben leggibili sugli ausiliari elettrici le indicazioni degli schemi elettrici, di montaggio e delle caratteristiche;
 - 4) lo stato degli ausiliari elettrici deve essere visualizzato meccanicamente;
 - 5) tutti gli ausiliari elettrici devono essere montati senza utilizzare viteria;
 - 6) gli ausiliari elettrici devono consentire l'utilizzo di pettini di ripartizione di portata pari a 100 A isolati anche sui terminali non utilizzati;
- fino a 100 A con modulo pari a 27 mm possibilità di montare:
 - 1) sul lato sinistro di ciascun apparecchio (vista frontale) i seguenti elementi ausiliari di dimensione pari a 1/2 modulo: segnalazione della posizione dei contatti dell'interruttore

e segnalazione per intervento su guasto;

- 2) sul lato destro bobina di minima tensione istantanea o ritardata, bobina a lancio di corrente o, nel caso di interruttore magnetotermico differenziale, comando di apertura a distanza;

- 3) Accessori meccanici.

Possibilità di utilizzare un blocco a lucchetto montabile con facilità, in posizione di interruttore aperto.

Gli interruttori devono poter essere comandati lateralmente o frontalmente mediante manovra rotativa con eventuale blocco porta.

Gli interruttori devono poter essere montati nella versione estraibile e sezionabile con la possibilità di essere bloccati nella posizione di sezionato.

Gli interruttori devono poter essere accessoriati di coprिमorsetti che assicurino un grado di protezione superiore ad IP20 anche sul lato superiore.

2.8 CAVI BT PER ENERGIA E SEGNALAMENTO, E SETTI TAGLIAFUOCO

2.8.1 Riferimenti normativi

- CEI 11-17, Impianti di distribuzione in cavo (modalità di posa).
- CEI 16-1, Individuazione dei conduttori isolati.
- CEI 16-4.
- CEI 20-22, Cavi non propaganti l'incendio.
- CEI 20-24, Giunzioni e terminazioni per cavi
- CEI 20-33.
- CEI 64-8, Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V c.a.
- CEI 20-27, Sistema di designazione cavi per energia e segnalamento.
- CEI 20-35, Cavi non propaganti la fiamma.
- CEI 20-36, Resistenza al fuoco.
- CEI 20-37, Cavi a bassa emissione di gas corrosivi.
- CEI 20-38.
- Tabelle UNEL applicabili.
- Prescrizioni e raccomandazioni VV.F. sui setti tagliafuoco.

2.8.2 Caratteristiche tecniche

Dovranno essere presi provvedimenti per impedire la propagazione del fuoco lungo i cavi e per ridurre l'emissione di fumi e gas tossici e corrosivi.

Per tale motivo tutti i cavi dovranno essere del tipo non propagante l'incendio, in conformità alle norme CEI 20-22 e a bassa emissione di fumi e gas tossici, in conformità alle norme CEI 20-37 e 20-38.

Negli attraversamenti dei compartimenti, di strutture REI o di solai, dovranno essere predisposti setti tagliafiamma con le caratteristiche sotto indicate.

Per l'alimentazione dei servizi di sicurezza devono essere installati cavi del tipo resistente al

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

fuoco, secondo le norme CEI 20-36, o idonee protezioni REI.

I cavi del tipo 20-36 dovranno essere utilizzati per l'alimentazione delle logiche di comando e controllo.

I conduttori dovranno:

- essere di primaria marca e dotati di Marchio Italiano di Qualità (dove applicabile);
- rispondere alle Norme costruttive stabilite dal CEI ed alle Norme dimensionali e di codice colori stabilite dall'UNEL.

I conduttori dovranno essere in rame.

Tipo e sezione sono indicate nei documenti di progetto.

Nella definizione delle sezioni dei conduttori si dovrà procedere come segue:

- a) il valore massimo di corrente nei conduttori dovrà essere pari all'80% della loro portata stabilita dalle tabelle CEI-UNEL per quelle determinate condizioni di posa;
- b) la massima caduta di tensione a valle del quadro generale fino all'utilizzazione più lontana dovrà essere del 4% per gli impianti luce, del 5% per gli impianti f.m.;
- c) dovrà essere verificata la protezione delle condutture contro i sovraccarichi ed i cortocircuiti.

La sezione minima dei conduttori, salvo prescrizioni particolari, dovrà essere:

- 1,5 mm² per i circuiti luce ed ausiliari
- 2,5 mm² per i circuiti f.m.
- 1,0 mm² per i circuiti di segnalazione ed assimilabili.

Il colore dell'isolamento dei conduttori con materiale termoplastico dovrà essere definito a seconda del servizio e del tipo di impianto.

Le colorazioni dei cavi di energia, in accordo con la tabella UNEL 00722, dovranno essere:

- fase R: nero
- fase S: grigio
- fase T: marrone
- neutro: azzurro
- terra: giallo-verde

Non è ammesso l'uso dei colori azzurro e giallo-verde per alcun altro servizio, nemmeno per gli impianti ausiliari.

Il tipo di conduttore da usare è definito nei documenti di progetto.

I conduttori potranno essere installati:

- a) in tubazioni interrate di grande diametro; in tal caso dovrà essere sigillato l'ingresso con riempitivi;
- b) in cunicolo di piccole dimensioni; in questo caso i cavi andranno adagiati sul fondo del cunicolo stesso e la sua imboccatura dovrà essere chiusa con sabbia o altro materiale equivalente;
- c) su passerelle metalliche orizzontali; i cavi dovranno essere appoggiati in modo ordinato;
- d) su passerelle o barelle verticali; i cavi dovranno essere fissati alle passerelle con collari atti a sostenerne il peso. I collari dovranno essere installati ogni metro di lunghezza del cavo oppure di più cavi se appartenenti alla stessa linea;

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

e) entro tubazioni a vista o incassate; le sezioni interne dei tubi dovranno essere tali da assicurare un comodo infilaggio e sfilaggio dei conduttori. La dimensione dei tubi dovrà consentire il successivo infilaggio di una quantità di conduttori pari a 1/3 di quella già in opera, senza dover rimuovere questi ultimi.

Le curvature dei cavi dovranno avere un raggio superiore a 10 volte il diametro del cavo.

Nell'infilare i conduttori in tubi si dovrà fare attenzione ad evitare torsioni o eliche che ne impedirebbero lo sfilamento.

Sono ammesse giunzioni di conduttori solamente nelle cassette e nei quadri e con appositi morsetti di sezione adeguata.

I conduttori nelle linee dorsali e montanti non devono essere interrotti ad ogni scatola di derivazione, ma semplicemente liberati dall'isolamento per il tratto corrispondente al morsetto di ancoraggio.

È ammesso derogare a queste prescrizioni soltanto per le linee dorsali limitatamente ai casi in cui il loro sviluppo superi i 50 metri. In tal caso è consentita la giunzione nella cassetta prossima ai 50 metri.

La sezione dei conduttori delle linee principali e dorsali dovrà rimanere invariata per tutta la loro lunghezza.

In corrispondenza dei punti luce i conduttori dovranno terminare su blocchetti con morsetti a vite.

Per i punti luce alimentanti plafoniere nel controsoffitto dovrà essere prevista l'alimentazione dei corpi illuminanti tramite prese e spine volanti di sicurezza.

Tutti i conduttori in partenza dai quadri dovranno essere siglati ed identificati con fascette segnacavo. Le stesse fascette dovranno essere installate anche all'arrivo dei conduttori ed in corrispondenza di ogni cassetta di derivazione.

Su tali fascette dovrà essere precisato il numero di identificazione della linea e la sigla del quadro che la alimenta.

Dovranno essere siglati anche tutti i conduttori degli impianti ausiliari.

Per ogni linea di potenza facente capo a morsetti entro quadri elettrici o cassette, la siglatura dovrà essere eseguita come segue:

- siglatura della linea sul morsetto e sul conduttore;
- siglatura della fase (RSTN) sul singolo conduttore e sul morsetto.

Cavi non propaganti l'incendio ed a bassa emissione di fumi e gas

Sono cavi che non propagano l'incendio e che durante la combustione emettono ridottissima quantità di fumi trasparenti e di gas tossici e corrosivi.

Norme CEI di riferimento: 20-22 II, 20-22 III, 20-35, 20-37, 20-38.

Tipologie ammesse;

- N07G9-K;
- FG7M1 0,6/1 kV;
- FG7OM1 0,6/1 kV.

Cavi resistenti al fuoco

Sono cavi che, in caso di combustione, assicurano per un determinato tempo il loro normale funzionamento; inoltre, durante la combustione emettono ridottissima quantità di fumi

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

trasparenti e di gas tossici.

Norme di riferimento: CEI 20-35, 20-36, 20-37, 20-38.

Tipologie ammesse: RF 31-22.

Setti tagliafuoco

I setti tagliafiamma, nelle modalità di posa previste, dovranno essere provvisti di certificazione di tenuta REI per la classe stabilita, rilasciata dal Ministero dell'interno, Direzione generale della Protezione civile e Servizi antincendio, o d altro istituto o laboratorio nazionale o estero riconosciuto.

I materiali da impiegare includono:

- lastre rigide di materiale resistente al fuoco: da impiegare in generale per la chiusura di passaggi medio-grandi di qualunque forma, in cui il rapporto tra sezione totale e sezione occupata dalle condutture è superiore a 2;
- lastre o strisce flessibili di materiale resistente al fuoco: da impiegare in generale per avvolgere le tubazioni non metalliche nel tratto di attraversamento;
- stucco sigillante: da impiegare in generale per la sigillatura dei setti realizzati con i materiali di cui ai punti precedenti e per la chiusura di attraversamenti di piccole dimensioni;
- spugna in materiale intumescente;
- schiuma intumescente per la sigillatura di piccole aperture;
- guaine flessibili in materiale intumescente;
- moduli componibili in mescola speciale di gomma resistente al fuoco per il transito di composizioni diversificate di cavi aventi diametro esterno fino a 16 mmq, completi di telaio modulare flangiato in acciaio;

- materiali accessori quali collari, tasselli, supporti di vario genere, per installazione provvisoria durante la posa o definitiva, necessari per la corretta esecuzione dei setti.

In tutti i casi il materiale impiegato deve essere tale da garantire la stabilità nel tempo delle caratteristiche tagliafuoco e da permettere anche a distanza di anni (indicativamente 10) la possibilità di rimozione, senza danneggiamento delle condutture esistenti, per l'infilaggio o lo sfilaggio di nuove condutture.

2.9 SPECIFICA TECNICA PER PASSERELLE E TUBAZIONI PORTACAVI

2.9.1 Riferimenti normativi

- CEI 23-25, "Tubi per installazioni elettriche. Parte 1^a, Prescrizioni generali".
- CEI 23-26, "Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettatore per tubi ed accessori";
- CEI 23-28, "Tubi per installazioni elettriche. Parte 2^a, Norme particolari per tubi. Sezione I, Tubi Metallici";
- CEI 23-31, "Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi";

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.
	Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione	

2.9.2 Caratteristiche tecniche

Canali metallici

I canali dovranno essere del tipo in lamiera forata, zincata e verniciata, ribordata e complete di coperchio con chiusura se poste in opera ad altezza inferiore ai 3 m da pavimento nelle zone di passaggio o dove indicato nella Descrizione impianti.

Dovranno essere atte all'ancoraggio a parete o soffitto a mezzo di staffe pure zincate e verniciate comprese nella fornitura; non dovranno mai essere ancorate al controsoffitto.

Il canale dovrà avere dimensioni sufficienti al contenimento dei cavi di alimentazione alle singole utenze.

I cavi dovranno essere disposti ben allineati, in un unico strato.

Nel caso di un'unico canale utilizzata per servizi diversi, si dovranno interporre setti separatori in lamiera di acciaio zincato, aventi dimensioni tali da garantire la segregazione delle linee in più scomparti separati (energia, telefono, ausiliari, ecc.) anche in corrispondenza di cambiamenti di direzione ed all'imbocco delle cassette di derivazione e delle scatole portafrutti.

Dove si rendano necessarie più canali, nella loro posa in opera si dovrà rispondere a particolari requisiti tecnici, quali la distanza tra loro, la possibilità di posa di nuovi conduttori, il collegamento alla rete di terra.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella realizzazione della curvatura dei canali, che non dovrà comunque mai avere raggio inferiore a 10 volte il diametro della sezione del cavo maggiore.

Dovranno essere evitati cambi di direzione ad angolo retto.

I collegamenti tra i vari elementi dovranno essere realizzati con giunti fissati con viti, mai saldati.

Le mensole dovranno essere fissate ad una distanza massima di 2 m una dall'altra. Il collegamento tra mensole e canali dovrà essere realizzato con viti, mai con saldatura.

Nella posa di canali aventi lunghezza superiore ai 50 m dovranno essere adottati, a seconda delle necessità tecniche dei materiali, adeguati accorgimenti atti a garantire l'assorbimento delle dilatazioni dovute ad effetti termici.

Ogni 20 m, e comunque in corrispondenza di ogni diramazione, dovranno essere poste in opera fascette segnacavo.

Le cassette di derivazione dovranno essere fissate sul fondo o sull'ala del canale.

Lungo i canali di dorsale non dovranno essere effettuate giunzioni fra i conduttori al di fuori delle cassette di derivazione.

Nei tratti verticali i conduttori dovranno essere ancorati al canale ogni metro.

Dovrà essere garantita la continuità elettrica dei canali realizzando ad ogni giunzione un collegamento tramite corda di rame da 16 mmq tra i due spezzoni di canale o per mezzo di piastra di collegamento adeguatamente imbullonata.

Ogni 20 m dovranno essere elettricamente collegate al conduttore di terra che le percorre.

È ammesso il taglio a misura degli elementi rettilinei con ripristino della zincatura a freddo sulle superfici del taglio.

Gli eventuali spigoli vivi delle passerelle dovranno essere smussati o protetti in modo da

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

evitare di danneggiare le guaine dei cavi, in particolare durante la posa.

Barelle portacavi

Dovranno essere installate nei tratti verticali (cavedi).

Dovranno essere realizzate con longheroni laterali di altezza minima di 65 mm e da traversini disposti almeno ogni 50 cm.

Le barelle portacavi dovranno essere di tipo prefabbricato, costituite da due fiancate in lamiera con spessore di 15/10 mm minimo.

Le barelle dovranno poter sopportare, con sostegni ogni due metri, un carico uniformemente distribuito di almeno 250 kg/m più il peso di un uomo.

Tutti i pezzi speciali (curve, incroci, derivazioni, riduzioni, setti separatori, ecc.) dovranno essere di tipo prefabbricato con le stesse caratteristiche delle barelle.

Le traversine dovranno essere dotate di asole in modo da poter fissare i cavi con appositi cinturini in materiale sintetico.

Le mensole di fissaggio e sostegno delle barelle dovranno anch'esse essere di tipo prefabbricato costituito da profilato in lamiera zincata avente spessore di 20/10 mm minimo.

Le barelle dovranno essere fissate alle mensole per mezzo di elementi di fissaggio prefabbricati.

Tubazioni

Le tubazioni potranno essere:

- in acciaio zincato elettrosaldato con riporto di zinco sulle saldature, classificazione 5545 secondo CEI-EN50086, con raccordi metallici ad innesto rapido e connessioni flessibili (metallo-plastiche in acciaio zincato a doppia aggraffatura e rivestimenti in PVC);
- tubazioni senza saldatura, secondo Norme UNI 4149 serie pesante, per impianti in esecuzione AD.PE, superficie interna liscia, filettatura UNI 6125.

I tubi dovranno essere espressamente prodotti per impianti elettrici e quindi dovranno risultare privi di sbavature alle estremità e privi di asperità taglienti lungo le loro generatrici interne ed esterne.

In ogni caso, prima del montaggio, le tubazioni dovranno essere soffiate con aria compressa o spazzolate.

È prescritta in modo tassativo e rigoroso l'assoluta sfilabilità dei conduttori in qualunque momento.

Se necessario si dovranno installare cassette rompitratta per soddisfare questo requisito (almeno una ogni 15 m ed in corrispondenza di ogni brusco cambio di direzione).

Le curve dovranno essere eseguite con largo raggio, in relazione al diametro dei conduttori, con apposite macchine piegatubi; in casi particolari potranno essere utilizzate curve in fusione in lega leggera, completate con viti di chiusura.

In ogni caso non è ammesso l'impiego di derivazioni a "T".

L'infilaggio dei conduttori dovrà essere successivo all'installazione delle tubazioni e dovrà essere autorizzato da apposita dichiarazione scritta della D.L.

I tubi dovranno essere posati con percorso regolare e senza accavallamenti, per quanto possibile.

Nei tratti in vista e nei controsoffitti i tubi dovranno essere fissati con appositi sostegni in

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

acciaio cadmiato, posti a distanza opportuna ed applicate alle strutture con chiodi a sparo o tasselli ad espansione o fissati con viti o saldatura su sostegni già predisposti, con interdistanza massima di 1500 mm.

Nei tratti a pavimento i tubi potranno essere anche di materiale plastico; prima di essere ricoperti dovranno essere ben fissati tra loro ed alla soletta, onde evitare successivi spostamenti durante la copertura per i lavori di ultimazione del pavimento.

Negli impianti a vista le giunzioni tra tubazioni e l'ingresso dei tubi nelle cassette dovrà avvenire attraverso appositi raccordi.

Nello stesso tubo non dovranno esserci conduttori riguardanti servizi diversi anche se alla medesima tensione di esercizio.

L'uso di tubazioni flessibili è in generale consentito per i tratti terminali dei circuiti, come tra cassette di dorsale ed utilizzi finali.

Salvo prescrizioni particolari, il diametro esterno minimo delle tubazioni è di 16 mm.

I diametri indicati nei documenti di progetto con un solo numero si riferiscono al diametro esterno.

Il diametro interno delle tubazioni deve essere pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in essi contenuti.

In corrispondenza dei giunti di dilatazione delle costruzioni dovranno essere usati particolari accorgimenti come tubi flessibili o doppi manicotti.

I tubi metallici dovranno essere fissati mantenendo un certo distanziamento dalle strutture, in modo che possano essere effettuate agevolmente le operazioni di riverniciatura per manutenzione e sia assicurata una sufficiente circolazione di aria.

È fatto divieto transitare con tubazioni in prossimità di condutture di fluidi ad elevata temperatura o di distribuzione del gas, e di ammassarsi a tubazioni, canali o comunque altre installazioni impiantistiche meccaniche (tranne dove espressamente indicato).

I tubi previsti vuoti dovranno comunque essere infilati con opportuni fili-pilota in materiale non soggetto a ruggine.

In tutti i casi in cui vengano impiegati tubi metallici dovrà essere garantita la continuità elettrica degli

stessi, la continuità tra tubazioni e cassette metalliche.

I tubi di riserva dovranno essere chiusi con tappi filettati e lasciati tappati anche dopo la fine dei lavori.

Per i cavidotti interrati dovranno essere seguite inoltre le seguenti prescrizioni:

- profondità di posa: in relazione ai carichi transitanti in superficie ma possibilmente non inferiore a 200 mm dalla generatrice superiore dei cavidotti;
- posa: su uno strato di calcestruzzo magro di circa 100 mm di spessore e rinforzati sul loro intorno sempre con calcestruzzo;
- giunzioni: sigillate con apposito collante onde garantire l'ermeticità della tenuta seguendo rigorosamente le prescrizioni indicate dalle case costruttrici.

Mensole di sostegno

Tutte le mensole per sostegno di conduttori, tubazioni, passerelle, apparecchiature ecc.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

dovranno essere in acciaio zincato a caldo, oppure in acciaio zincato e verniciato, ove espressamente indicato (secondo le Norme CEI 7-6).

Tranne qualche caso assolutamente particolare, tutto quanto viene fissato a dette mensole dovrà essere

smontabile.

Pertanto non sono ammesse saldature o altri sistemi di fissaggio definitivo.

In particolare passerelle ed apparecchiatura dovranno essere fissate con vite e dado.

Qualora fosse indispensabile effettuare saldature, queste dovranno essere ricoperte con due mani di vernice antiruggine.

Le dimensioni delle mensole dovranno essere tali da garantire un fissaggio robusto e sicuro.

Le mensole dovranno essere installate in quantità tale da assicurare un perfetto ancoraggio dei canali, delle tubazioni e delle sbarre blindate.

In ogni caso tra una mensola e la successiva non dovrà mai esserci una distanza superiore a 2 m per i canali e le sbarre blindate e 1 m per le tubazioni.

Le mensole potranno essere fissate con chiodi sparati o tasselli metallici ad espansione, in corrispondenza del cemento armato, essere murate nelle strutture normali oppure saldate o avvitate ai profilati in ferro della struttura.

2.10 APPARECCHIATURE DI COMANDO, PRESE A SPINA, PUNTI LUCE

2.10.1 Riferimenti normativi

CEI EN 60947-3, "Prese e contenitori stagni in lega di alluminio";

CEI EN 60309-1/2, "Piccoli apparecchi in materiale termoindurente".

2.10.2 Caratteristiche tecniche

- Tipo di placca: materiale termoplastico.

Apparecchi di comando per uso industriale

Gli apparecchi di comando nei locali tecnologici saranno per uso industriale in tecnopolimero termoindurente rinforzato per montaggio sporgente a parete. Gli imbecchi saranno filettati per raccordo a tubi oppure provvisti di pressatubi; i frutti di comando a norme CEI con fissaggio rapido degli apparecchi e autoestinguenti. I contenitori per montaggio a parete saranno IP65.

Gli imbecchi devono esser filettati per raccordo a tubi oppure provvisti di pressatubi.

- Tipologia apparecchi modulari:
 - interruttore unipolare a bilanciere 10 A.
 - interruttore unipolare a bilanciere 16 A.
 - deviatore unipolare a bilanciere 16 A.
 - invertitore unipolare a bilanciere 16 A,
 - pulsante a tasto 10 A;

Prese a spina CEE per usi industriali

- Quadretto di distribuzione in doppio grado di protezione IP66/67 costituito da:

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

- piastra di supporto in acciaio inox 250x540 mm (circa)
- contenitore a pareti forate con coperchio cieco in materiale termindurente, IP66/67, autoestinguente;
- presa stagna con interruttore di blocco in materiale termindurente c.s., a base portafusibili, IP66/67, a norme CEI EN 60947-IEC 947, CEI EN 60742 – IEC 742, 2x16 A+T, 230 V;
- presa stagna c.s. ma 3x32A+T, 400 V
- Quadretto distribuzione Eex costituito da:
 - base di supporto in acciaio completa di scatola di derivazione Eex-e, G.R.II, Cl. T5, a norme EN 50014/50019, con corpo di coperchio in lega di alluminio e guarnizioni in neoprene, viti in acciaio inox, interblocchi filettati e morsettiera interna;
 - n. 1 presa Eex-d con corpo e coperchio in lega di alluminio, G.R. IIE, Cl. T5, con interruttore NON AUTOM. interbloccato, 2x16 A+T, 250 V
 - n. 1 presa Eex-d c.s., però 3x32 A+T, 400 V
- Quadretto di distribuzione (in galleria), grado di protezione IP65, costituito da:
 - piastra in acciaio zincato 250x560 mm (circa)
 - cassetta stagna in lega di alluminio 252x125 mm, con parete finestrata e coperchio con portello trasparente, completa di interruttore 4x40A, 300 mA
 - presa da parte con interruttore di blocco a base portafusibili in contenitore in lega di alluminio IP65, a norme CEI EN 947-3 (CEI 17-11), 2x16 A+T, 250 V
 - presa c.s. però 3x32 A+T, 400 V.

Apparecchi relativi di comando in cassette metalliche

- Cassette realizzate in lega leggera ad alto tenore di alluminio, norma UNI 5076, verniciate al forno internamente ed esternamente, dopo preventivo trattamento galvanico di cromatizzazione, elevatissima resistenza agli urti;
- apparecchi di comando a camme, costituiti essenzialmente da:
 - dischi portacontatti in tecnopolimero termindurente;
 - contatti del tipo a doppia apertura;
 - alberi di comando a barra passante per consentire la manovra contemporaneamente della varie camme;
 - dispositivo di scatto per determinare le esatte posizioni angolari di funzionamento.

Gli apparecchi di comando possono essere corredati di blocco meccanico; inoltre per il loro fissaggio possono essere predisposti pilastri di acciaio, adiacenti all'apparecchiatura da proteggere.

Tipologia punti luce

I punti luce potranno avere il corpo illuminante disposto nei seguenti modi:

- installato a soffitto o a parete. Verrà prevista una scatola a soffitto o a parete con morsetti. Nel caso di impianti in vista, tali scatole sono fissate alla struttura dell'edificio. Dalle scatole verrà poi fatta la derivazione al corpo illuminante. Per sostenere i corpi illuminanti verranno fissati a soffitto o a parete robusti ganci (o sfaffe) in acciaio cadmiato;
- incassato nel controsoffitto. Verrà prevista una scatola fissata alla struttura all'interno del



controsoffitto. Il corpo illuminante sarà sostenuto dai profilati di sostegno del controsoffitto o fissati alla struttura in accordo con le esigenze di chi fornisce il controsoffitto;

- installato su canalina aerea. In corrispondenza del corpo illuminante dovrà essere lasciata nella canalina una sufficiente scorta del conduttore di alimentazione (almeno 30 cm), senza però interrompere la linea. Ad installazione del corpo illuminante avvenuta, verrà eseguita la derivazione sulla morsettiera dello stesso;
- incassato a parete od a pavimento, in contenitore idoneo allo scopo. L'apparecchio sarà alimentato con linea posizionata in tubazione sotto traccia, con derivazioni per successivi apparecchi nel contenitore stesso.

Per l'alimentazione dei corpi illuminanti installati nel controsoffitto si dovrà procedere nel modo

seguito:

- realizzazione di tubazione, canalette e scatole;
- infilaggio dei conduttori;
- esecuzione di spezzone di cavo 3 x 1,5 mmq, tipo delle tipologie previste, dalla cassetta terminale al punto di alimentazione della plafoniera;
- inserimento di presa finale protetta su spezzone del cavo;
- posa della plafoniera, in modo coordinato con il controsoffitto, ed inserimento di spezzone di cavo tra le morsettiere della plafoniera e la spina seguente;
- spina su cavo dalla plafoniera.

Una volta completato l'impianto ed il controsoffitto, verranno congiunte spina e presa per alimentare la plafoniera.

Collegamenti agli utilizzatori

Il collegamento tra tubazioni metalliche o cassette e motori o altre apparecchiature, negli impianti a vista, dovrà essere realizzato con guaina metallica flessibile rivestita in plastica, collegata mediante appositi raccordi, sia dalla parte delle tubazioni o cassette sia dalla parte delle apparecchiature.

Il tipo di guaina da impiegare e dei relativi raccordi dipenderà dal tipo di impianti (normale, stagno, antideflagrante).

Nello stesso tubo non dovranno essere installati conduttori riguardanti servizi diversi, anche se previsti per la medesima tensione di esercizio.

Per ogni utilizzatore si dovrà avere la possibilità di verificare visivamente l'interruzione dell'alimentazione.

I collegamenti dovranno essere eseguiti a perfetta regola d'arte.

Negli impianti con tubazioni in PVC pesante rigido e con cassette in resina esterne i raccordi tra tubazioni o cassette ed utilizzatori dovranno essere eseguiti con guaina in plastica pesante flessibile, con spirale in PVC, liscia all'interno e con raccordi in nylon sui due lati.

Cassette di derivazione

Le cassette potranno essere di vario tipo a seconda dell'impianto previsto (incassato, a vista, stagno).

Dovranno comunque essere largamente dimensionate in modo da renderne facile e sicura la manutenzione ed essere munite di fratture prestabilite per il passaggio dei tubi e/o canalette.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

Le cassette dovranno essere di tipo modulare, con altezza e metodo di fissaggio uniformi.

Nella posa dovrà in ogni caso essere allineato il filo inferiore di tutte le cassette installate nel medesimo ambiente.

Particolare cura dovrà essere posta per l'ingresso e l'uscita dei tubi, in modo da evitare strozzature e consentire un agevole infilaggio dei conduttori.

Tutte le cassette per gli impianti in vista dovranno essere metalliche del tipo in fusione, adatte per montaggi a vista e quindi molto robuste, con un grado di protezione IP adeguato alla loro ubicazione, con imbocchi ad invito per le tubazioni, con passacavi o con pressacavi.

Le cassette in lega leggera dovranno avere imbocchi filettati UNI 339.

Lo stesso dicasi per impianti all'interno di controsoffitti.

Le cassette metalliche dovranno avere un morsetto per la loro messa a terra.

Non è ammesso collegare o far transitare nella stessa cassetta conduttori anche della stessa tensione, ma

appartenenti ad impianti o servizi diversi (luce, f.m., ausiliari, telefono).

Sul corpo e sul coperchio di tutte le cassette dovrà essere applicato un contrassegno per indicare l'impianto di appartenenza (luce, f.m., ecc.) e per precisare le linee che l'attraversano.

I morsetti di terra e di neutro dovranno essere contraddistinti con apposite targhette.

In alcuni casi, dove espressamente citato, una cassetta potrà essere utilizzata per più circuiti; dovranno essere previsti in tal caso scomparti separati. Il contrassegno sul coperchio verrà applicato per ogni scomparto della cassetta.

2.11 APPARECCHI ILLUMINANTI

2.11.1 Riferimenti normativi

Tutti gli apparecchi devono essere realizzati in conformità alle norme EN60598-1, EN60598-2, CEI 34-21.

Inoltre dovranno essere rispettate le prescrizioni contenute nel DL 19/9/1994 n. 626 e nel DL 19/3/1996 n. 242, nonché le norme UNI EN 12464-1.

Dovranno essere indicati su ogni apparecchio:

- il grado di protezione;
- la classe di isolamento;
- i marchi di sicurezza.

Il grado di protezione indica la resistenza degli apparecchi a polvere, corpi estranei ed acqua, in conformità alle norme EN 60598/VDE 9711. La protezione è indicata su ogni apparecchio con la sigla IP seguita da un numero, secondo il sistema previsto dalle norme IEC529.

Classificazione data dalle norme EN60598:

Protezione da corpi estranei - 1^a cifra:

- IP 1X contro corpi estranei ≥ 50 mm
- IP 2X contro corpi estranei ≥ 12 mm
- IP 3X contro corpi estranei $\geq 2,5$ mm

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

- IP 4X contro corpi estranei ≥ 1 mm
- IP 5X protezione da polvere
- IP 6X stagno alla polvere

Protezione da corpi estranei - 2^a cifra:

- IP X1 contro caduta gocce verticali
- IP X2 contro caduta gocce oblique fino a 15°
- IP X3 contro acqua nebulizzata obliqua fino a 60°
- IP X4 contro spruzzi d'acqua
- IP X5 contro getti d'acqua
- IP X6 contro inondazioni
- IP X7 per immersione temporanea
- IP X8 per immersione costante

I marchi di sicurezza indicano caratteristiche particolari di impiego.

Classe di isolamento I: apparecchi da collegare ad un conduttore di protezione. IN caso di anomalie, la rete viene disinserita da fusibili.

Classe di isolamento II: gli apparecchi di questo tipo hanno un isolamento supplementare di protezione. Le parti metalliche che in caso di difetto possono entrare in contatto sono protette contro le scariche. Molti apparecchi di classe I possono essere forniti, dietro specifica richiesta, anche in classe II.

Classe di isolamento III: apparecchi alimentati a bassa tensione solo tramite trasformatore di sicurezza

conforme alle norme EN 60742/VDE 0551 o altra sorgente di tensione conforme alle norme VDE 0100. In caso di difetto dell'isolamento, non può verificarsi una scarica elevata.

2.11.2 Caratteristiche tecniche

Apparecchio per illuminazione sicurezza in galleria

- Corpo in acciaio inox AISI 304 18/10 di grande robustezza stampato in un sol prezzo, 235x110x655mm.
- Recuperatore di flusso (asimmetrico) in alluminio a specchio con trattamento superficiale al magnesio.
 - Vetro non combustibile, temprato, con guarnizione di tenuta, cornice perimetrale in acciaio inox, apertura a cerniera tramite scroccchi in acciaio inox.
- Cablaggio a bassissime perdite, rifasato, con fusibile
- N. 1 tubo fluorescente T26 18W/1350 lumen, attacco G13, con vita economica di almeno 36.000 ore.
- Rendimento $R > 70\%$ (66% asimm.).
- Grado di protezione IP65
- Classe di isolamento: I
- Marchi di sicurezza: F
- Marchi di controllo: UE, EFTA, IMQ



Apparecchio per illuminazione galleria

- Corpo in acciaio inox AISI 304 18/10 di grande robustezza stampato in un sol prezzo, 235x105x1265mm.
- Recuperatore di flusso (asimmetrico) in alluminio a specchio con trattamento superficiale al magnesio.
- Vetro non combustibile, temprato, con guarnizione di tenuta, cornice perimetrale in acciaio inox, apertura a cerniera tramite scrocci in acciaio inox.
- Cablaggio a bassissime perdite, rifasato, con fusibile
- N. 2 tubi fluorescenti T26 36W/3350 lumen, attacco G13, con vita economica di almeno 36.000 ore.
- Rendimento $R > 70\%$ (66% asim.).
- Grado di protezione IP65
- Classe di isolamento: I
- Marchi di sicurezza: F
- Marchi di controllo: UE, EFTA, IMQ

Apparecchio illuminante stagno 36 W

- Corpo in polycarbonato autoestinguente V2, stampato ad iniezione
- Guarnizione di tenuta antinvecchiamento
- Riflettore portacablaggio in acciaio zincato a caldo, verniciato bianco
- Schermo in polycarbonato autoestinguente V2, trasparente stampato ad iniezione, con superficie esterna liscia ed interna prismaticizzata
- Cablaggio a basse perdite rifasato
- Fusibile di protezione
- Rendimento $R > 70\%$
- Grado di protezione IP65
- Classe di isolamento I
- Marchio di sicurezza F
- N. 1 lampada fluoresc. T 26, 36 W, 3350 lumen, attacco G13, con vita economica di almeno 36.000 ore.
- Marchi di controllo UE, EFTA, IMQ

Apparecchio illuminante stagno 18 W

- Corpo in polycarbonato autoestinguente V2, stampato ad iniezione
- Guarnizione di tenuta antinvecchiamento
- Riflettore portacablaggio in acciaio zincato a caldo, verniciato bianco
- Schermo in polycarbonato autoestinguente V2, trasparente stampato ad iniezione, con superficie esterna liscia ed interna prismaticizzata
- Cablaggio a basse perdite rifasato
- Fusibile di protezione
- Rendimento $R > 70\%$
- Grado di protezione IP65

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

- Classe di isolamento I
- Marchio di sicurezza F
- N. 1 lampada fluoresc. T 26, 18 W, 1350 lumen, attacco G13, con vita economica di almeno 36.000 ore.
- Marchi di controllo UE, EFTA, IMQ

Apparecchio per locali con videotermini

- Corpo in acciaio zincato a caldo, verniciato poliestere colore bianco, per locali con compiti visivi severi
- Ottica parabolica in alluminio a specchio, distribuzione simmetrica, con alette trasversali paraboliche ed elementi longitudinali parabolici
- Cablaggio su unità asportabile, rifasato, con fusibile
- N. 2 tubi fluorescenti T26 36 W / 3350 lumen, attacco G13, con vita economica di almeno 36.000 ore.
- Rendimento R>65%
- Luminanza <200 cd/mq per angoli >60° trasversali e longitudinali
- Grado di protezione IP20
- Classe di isolamento I
- Marchi di qualità UE, EFTA, IMQ

Apparecchio da incasso downlight

- Riflettore/anello di copertura in pezzo unico di polycarbonato, diametro apparecchio 250 mm, profondità di incasso 100 mm, montaggio rapido controsoffitto max 25 mm
- Riflettore liscio brillantato con alluminio applicato a vapore, emissione a fascio largo
- Unità reattore a basse perdite rifasato in box separato
- Vetro opale di copertura stampato in anello a filo parete per ottenere la protezione IP44 almeno
- N. 2 lampade fluorescenti compatte TC-D, 26 W/cad, 1800 lumen/cad, attacco G24 d-3
- Grado di protezione IP44
- Classe di isolamento I

Apparecchio per incasso a parete

- Struttura in alluminio pressofuso
- Diffusore in vetro temprato
- Parabola asimmetrica riflettente
- Cassaforma per incasso in acciaio zincato 290 x 290 x 155 mm
- N. 1 lampada fluorescente compatta TC-F 36 W / 2800 lumen, attacco 2G10
- Grado di protezione IP55
- Classe di isolamento I
- Marchi di qualità F

Supporto stagno bilampada 2 x 58 W

- Profilo sottile stampato ad iniezione in poliestere privo di alogeni rinforzato con fibre di vetro, 1544 x 128 x 115 mm

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

- Tubo di protezione diam. 37 mm, completo di ghiera
- Riflettore ad alto rendimento
- N. 2 tubi fluorescenti 58 W, 5200 lumen/cd, con vita economica di almeno 36.000 ore.
- Reattore a basse perdite rifasato
- Grado di protezione IP65
- Livello di isolamento II
- Marchi di qualità UE, EFTA, F

Supporto stagno bilampada 2 x 36 W

- Profilo sottile stampato ad iniezione in poliestere privo di alogeni rinforzato con fibre di vetro, 1544 x 128 x 115 mm
- Tubo di protezione diam. 37 mm, completo di ghiera
- Riflettore ad alto rendimento
- N. 2 tubi fluorescenti 36 W, 3300 lumen/cd, con vita economica di almeno 36.000 ore.
- Reattore a basse perdite rifasato
- Grado di protezione IP65
- Livello di isolamento II
- Marchi di qualità UE, EFTA, F

Starter

La fornitura dei tubi fluorescenti lineari T26 dovrà essere corredata di uno starter totalmente elettronico in grado di garantire almeno 36.000 ore di funzionamento (detta garanzia dovrà essere prestata per iscritto). Lo starter dovrà soddisfare le lampade fluorescenti lineari e compatte con potenze variabili da 18 W fino a 65 W con voltaggi compresi tra 220 e 250 V. Dovrà garantire le prestazioni anche in condizioni di temperatura variabili da -20 °C a +70 °C (norma di riferimento IEC 926 EN 60926).

Proiettore per illuminazione indiretta

- Proiettore in fusione di alluminio ed acciaio inox, completo di scatola di montaggio
- Vetro di sicurezza
- Riflettore in alluminio puro anodizzato
- N. 2 lampade fluorescenti compatte TC-D 26 W/cd
- Grado di protezione IP55

Proiettore a fascio concentrato per lampada HIT da 150 W

- Corpo in fusione di alluminio ed acciaio inox, diam. 350 x 320 mm
- Vetro di sicurezza
- Riflettore in alluminio puro anodizzato per fascio concentrato
- Apparecchiature elettriche integrate
- N. 1 lampada HIT 150 W
- Staffa di fissaggio e scatola di montaggio
- Grado di protezione IP67

2.12 APPARECCHIATURE INTERFACCIAMENTO IMPIANTI NON DI SISTEMA CON



UAS

2.12.1 Riferimenti normativi

- EN50170
- TIA/EIARS485
- EN50173
- IEC1131
- CEI 20-22 III, CEI 20-36, CEI 20-37, CEI 20-38

2.12.2 Caratteristiche tecniche

Predisposizione per interfacciamento seriale

Sui quadri luce/f.m. delle stazioni saranno disponibili, su morsettiera, i segnali di stato e gli allarmi da trasmettere verso l'UAS, e potranno altresì essere ricevuti comandi da parte dell'UAS, sulla stessa morsettiera.

Per realizzare l'interfacciamento dei quadri di tutti gli altri apparati non di sistema si devono prevedere in aggiunta apparecchiature in grado di convertire i segnali elettrici di stato e di allarme da trasmettere verso l'UAS in segnali "dati di tipo seriale".

L'UAS potrà trasmettere altresì, con una conversione complementare, comandi ad ogni apparato.

Si dettagliano di seguito le apparecchiature necessarie.

L'interfacciamento dei quadri dei vari apparati dei pozzi di ventilazione lungo linea con le UAS delle stazioni a monte ed a valle sarà realizzato con fibra ottica e convertitori elettro/ottici.

Modulo I/O per n. 32 ingressi digitali

Apparecchiatura a microprocessore, per montaggio su guida DIN, predisposta per convertire i segnali elettrici di ingresso (segnali puliti di stato e/o di allarme dal campo) in segnali dati, con possibilità di collegamento al bus.

Configurazione minima:

- base a 32 ingressi digitali
- tensione di alimentazione 24 V cc
- corrente assorbita a 24 V cc 625 mA

Modulo I/O per n. 32 uscite digitali

Apparecchiatura a microprocessore, per montaggio su guida DN, predisposta per convertire i segnali dati in segnali elettrici per comunicare comandi verso le apparecchiature in campo, collegate al bus.

Configurazione minima:

- base a 32 uscite digitali
- tensione di alimentazione 24 V cc
- corrente assorbita a 24 V cc 625 mA

Modulo interfaccia unità I/O verso il bus

Apparecchiatura a microprocessore per permettere l'interfaccia di un modulo I/O verso il bus,

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.
	Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

installabile su guida DIN, completa di connettore RS485.

- Tensione di alimentazione 24V dc
- Corrente assorbita a 24Vcc 625mA

Alimentatore

Modulo di alimentazione 24 V dc ridondato.

Ingresso 110/230 V ac (da 85 a 264 V ac)

uscita 24 V dc (+25% - 20%)

Corrente uscita max 5 A

Protetto contro i corto circuiti.

Cavo fibre ottiche

Cavo a 12 fibre ottiche con dielettrico armato, guaina antiroditore, per installazione interna ed esterna.

Costituzione LSZH: senza alogeni, bassa emissione di fumo e resistente alla fiamma. Rispondente alla norma CEI 20-36.

Diametro 9,7 mm

Caratteristiche fisiche (IEC 793-2):

- Core diameter (µm): 9,3 ± 0,4
- Cladding diameter (µm): 125 ± 2
- Coating diameter (µm): 245 ± 10 500 ± 25

Caratteristiche ottiche (IEC 793-2):

- Attenuazione (dB/km):
- 1310 nm ≤ 0,40
- 1550 nm ≤ 0,25

Convertitore elettro/ottico

Unità di conversione da fibra ottica.

Per ogni unità elettro/ottica possono essere gestite n. 8 unità periferiche.

Caratteristiche generali:

- velocità di trasmissione 9,6 kbit/s ... 12 Mbit/s
- tecnica trasmissiva LWL = 660 nm
- supporto traffico incrociato si
- interfacce
- tensione alimentazione 24 V dc su morsetti a vite
- campo ammissibile 24,4 ÷ 28 V
- corrente assorbita a 24 V dc 625 mA
- tensione di alimentazione 5 V dc
- corrente di uscita a 5 V dc max 1 A
- volume di indirizzamento:
- dati di ingresso 128 byte
- dati di uscita 128 byte



Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.

Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.

Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

Cavo bus

Di seguito sono elencate le caratteristiche generali del cavo bus:

- Cavo bus 1 x 2 x 0,4 mm, schermato, ad alta resistenza agli agenti chimici e meccanici
- Conduttore flessibile in rame rosso
- Isolante in mescola a base di PVC con elevate caratteristiche trasmissive
- Guaina in mescola flessibile in materiale FRNC
 - attenuazione a 16 MHz: < 42 dB/m
 - impedenza nominale: 150 Ω
 - diametro esterno: 8,0 $\pm$ 0,4 mm
 - temperatura di funzionamento: da -25 °C a + 60 °C
 - capacità effettiva a 1 kHz: 28,5 nF/km

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.
	Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

3. IMPIANTO DI RIVELAZIONE INCENDI E SISTEMA DI CONTROLLO ACCESSI LOCALI TECNICI

3.1 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

3.1.1 Impianto rivelazione incendi

L'impianto di rivelazione incendi di ogni stazione (non presidiata) deve avere il compito di segnalare eventuali focolari di incendi nella loro fase iniziale: attraverso i dispositivi di rivelazione i segnali inviati alla centrale di controllo dovranno consentire ai sistemi preposti di porre in atto le procedure di intervento previste dalle normative.

L'impianto di rivelazione incendi controllerà le seguenti aree della stazione:

- atrio;
- locali tecnici;
- locali macchine ascensori, vani corsa ascensori;
- vani macchine scale mobili;
- corridoi tecnici e passaggi cavi, cavedi;
- percorso scale mobili e vie di accesso alle banchine;
- canalizzazioni estrazioni d'aria.

Tutte le segnalazioni dovranno essere riportate, 24 ore su 24, presso il centro di supervisione e presso la suddetta centrale di controllo, con terminale video e stampante per la registrazione di tutti gli eventi.

Nella stazione dovranno essere posizionati un certo numero di avvisatori manuali e pannelli ottico-acustici, per segnalare l'emergenza incendio.

Per i rivelatori inseriti nel controsoffitto o sotto il pavimento sopraelevato, dovrà essere installato un ripetitore ottico del segnale emesso dal rilevatore stesso, in posizione chiaramente visibile.

La tecnologia della centrale e dei dispositivi periferici dovrà essere del tipo indirizzabile, per poter permettere una gestione ed un controllo ottimale di qualsiasi parte dell'impianto.

Dovrà inoltre essere possibile l'interfacciamento della centrale suddetta con la logica delle altre sezioni di impianti, come il sistema di controllo dei ventilatori, le scale mobili, il quadro di alimentazione delle serrande tagliafuoco, ecc.

A tali impianti potrà comunque accedere anche il sistema della supervisione (PCC) che in condizioni di normale esercizio potrà controllare e comandare gli impianti, mentre in emergenza incendio, potrà solo monitorare gli stessi, in quanto il comando sarà demandato alla UCAS (Unità di Controllo Antincendio di Stazione).

3.1.2 Sistema di controllo accessi

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

Sistema centrale di gestione degli accessi

Obbiettivi del sistema di controllo degli accessi

Il sistema elettronico di controllo degli accessi si prefigge di organizzare ed assicurare in maniera semplice e flessibile l'accesso alle zone riservate predefinite delle stazioni e dei pozzi intertratta.

Il sistema dovrà essere in grado di garantire un elevato livello di sicurezza. Le funzioni di controllo degli accessi dovranno, quindi, essere ottimizzate rispetto alle esigenze di sicurezza del sito.

La centralina locale dell'impianto controllo accessi sarà inoltre in grado di comunicare con l'UAS di

stazione, e quindi con il PCC, attraverso un collegamento su porta seriale.

Gestione dell'autorizzazione all'accesso

La definizione dei livelli di accesso dovrà prevedere dei periodi di tempo da assegnarsi ai differenti gruppi di utenti del sistema. Il sistema dovrà consentire la possibilità di editare i periodi di tempo, così come l'assegnazione dei gruppi di utenti, mediante una semplice interfaccia di comando (MS Windows o altri sistemi operativi).

Topologia del sistema: stazione

Il sistema presenta elevate caratteristiche di modularità al fine di consentire future espansioni senza dover sostituire dispositivi precedentemente installati.

Esso è costituito da una unità locale di controllo, programmabile ed interconnessa con il sistema principale ubicato al PCC attraverso l'unità di stazione UAS, precedentemente indicata e per il tramite di un collegamento su porta seriale.

A detta unità di controllo locale è collegato uno o più lettori di schede magnetiche che, attraverso il riconoscimento dei codici riservati sul supporto, abilita l'accesso ai locali protetti agendo sullo sblocco della relativa porta.

Dovrà garantire, nella massima configurazione, la capacità di gestire almeno 4 varchi, con 8 lettori, ed un totale di 1.000 utenti, con batteria tampone 12V, 15Ah.

Topologia del sistema: pozzo intertratta

Per ogni pozzo intertratta sulla porta di accesso posta nella parte inferiore (accesso dalla galleria) viene posto un lettore di schede magnetiche; su ogni via di accesso al pozzo (griglie e porte) è inserito invece, un semplice dispositivo a contatto magnetico. Al lettore di schede sono riportati i segnali di tipo on-off provenienti dai contatti magnetici; esso è quindi dotato di dispositivi I/O ad ingresso digitale. Il consenso alla apertura della porta è demandato invece alla Centralina di controllo accessi di stazione prima descritta la quale è fisicamente collegata al lettore di schede attraverso la fibra ottica che unisce le unità di controllo antincendio di stazione e di pozzo (rispettivamente UCA/S ed UCA/P). Per la particolare criticità dell'accesso al pozzo il lettore di schede magnetiche è intrinsecamente caratterizzato dalla possibilità di chiudere la serratura della porta da esso controllata dopo un tempo impostabile sul lettore stesso.

La soluzione è economica in quanto comporta la sola installazione dei contatti magnetici e del cavo bus di collegamento al lettore di schede della porta inferiore di accesso al pozzo. Il contatto magnetico è inoltre intrinsecamente dotato di una notevole resistenza meccanica.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

3.2 SPECIFICA TECNICA PER IMPIANTI DI RIVELAZIONE INCENDI

3.2.1 Riferimenti normativi

- UNI 9795 - Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme incendio
- UNI EN 54-1 - Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Introduzione
- UNI EN 54-2 - Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Centrale di controllo e segnalazione
- UNI EN 54-4 - Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio - Apparecchiature di alimentazione
- UNI EN 54-5 - Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio - Rivelatori di calore - Rivelatori puntiformi con un elemento statico
- UNI EN 54-6 - Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio - Rivelatori di calore - Rivelatori velocimetrici di tipo puntiforme senza elemento statico
- UNI EN 54-7 - Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio - Rivelatori puntiformi di fumo - Rivelatori funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione
- UNI EN 54-8 - Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio - Rivelatori di calore a soglia di temperatura elevata
- UNI EN 54-9 - Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio - Prove di sensibilità su focolari tipo
- CEI 20-36 - Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici
- CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- EIA TA 568; EN 50173; EIA RS 485 - Standard per impianti trasmissione dati

3.2.2 Caratteristiche Tecniche

Requisiti generali delle apparecchiature e dei materiali

Tutte le apparecchiature proposte come rispondenti a quelle specificate dovranno essere conformi agli standard summenzionati.

Tale rispondenza dovrà essere documentata sui manuali allegati alle apparecchiature e visibile sui contenitori dei dispositivi.

Per quanto riguarda apparecchiature diverse da quelle specificate, il fornitore dovrà dimostrare che tali apparecchiature sostitutive sono uguali oppure superiori quanto a caratteristiche, funzioni, prestazioni e qualità, rispetto alle apparecchiature prescritte.

Tutte le apparecchiature ed i materiali dovranno essere nuovi e mai utilizzati.

Tutte le apparecchiature ed i materiali forniti dovranno essere imballati con imballi per singolo pezzo.

Ogni scheda delle apparecchiature fornite (centrali, sensori o moduli) dovrà essere marcata dal fornitore in maniera non manomettibile, con le date di produzione e/o collaudo.

Tutti i componenti ed i sistemi dovranno essere progettati per un funzionamento continuato,

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.
	Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione	

senza produzione di calore o peggioramenti nel funzionamento o nelle prestazioni.

Tutte le apparecchiature, i materiali, gli accessori, i dispositivi e gli altri componenti inclusi in questa specifica o scritti sui disegni e sulle specifiche installative dovranno essere i migliori adatti al loro uso e dovranno essere forniti da un singolo fabbricante o, se forniti da fabbricanti diversi, dovranno essere riconosciuti come compatibili da entrambi i fabbricanti.

Centrale di rivelazione incendi

La centrale di allarme deve essere del tipo a microprocessore per la gestione di sistemi antincendio e rivelazione gas di tipo interattivo e sviluppata in conformità con le normative EN54.2.

La centrale dovrà essere disponibile sia nella versione per montaggio a muro che nella versione Rack 19" (9 unità standard), in modo da consentire una certa modulistica e flessibilità di utilizzo.

Nella configurazione prescelta la centrale presenta 10 linee interattive di tipo aperto o chiuso ad anello, e sarà espandibile modularmente.

La centrale dovrà essere dotata di display LCD retroilluminato da 8 righe x 40 caratteri ciascuna e di una tastiera a membrana con tasti funzione.

Essa dovrà fornire due interfacce seriali: RS-232 per collegare una stampante seriale remota (80 caratteri per riga) e RS-485 o RS-232 per collegare fino a 32 pannelli ripetitori tipo. Questa linea potrà essere utilizzata anche per il collegamento ad un programma di Upload/Download per interfacciamento, tramite gateway, con la linea BUS dell'impianto di supervisione.

Il software della centrale sarà disponibile sia nelle 2 lingue standard (italiano e inglese) selezionabili dall'utente che in altre lingue.

La centrale dovrà essere dotata di alimentatore standard a 24 V - 3A e di un caricabatterie da 1,5 A / 24 V per batterie 2 x 24 Ah.

Schede di espansione

Scheda opzionale con 2 canali seriali

Ulteriore interfaccia seriale che fornisce: RS-232 o RS-485 per il collegamento ad un Terminale Grafico o ad un Sistema di Supervisione (tramite gateway); RS-485 per collegare fino a 32 pannelli Annunciatori.

Unità di alimentazione opzionale

Alimentatore ausiliario interno con capacità 3A a 24 V dc regolati e limitati.

Requisiti della centrale

Parti meccaniche

La centrale dovrà essere alloggiata in un armadio rack 19" (oppure in un quadro), con le unità modulari necessarie.

Lo sportello dell'armadio dovrà avere una serratura con chiave ed un vetro o un'apertura trasparente per poter vedere dall'esterno tutte le segnalazioni ottiche.

La centrale sarà modulare per semplicità d'installazione, manutenzione ed espansioni future.

**Capacità del sistema**

La centrale dovrà fornire o potrà espandersi fino alle seguenti capacità:

- Loop Intelligenti/Indirizzabili	10 espandibili
- Rivelatori Intelligenti per ogni loop	99
- Moduli Indirizzabili per ogni loop	99
- Totale Rivelatori Intelligent	1.584
- Totale Moduli Indirizzabili o di Controllo	1.584
- Tot. Dispositivi Intelligenti/Indirizzabili per sistema	3.168

Principali caratteristiche del software

Di seguito vengono indicate le principali caratteristiche della centrale relative alle prestazioni del software:

- Software standard in 2 lingue (italiano e inglese) selezionabili dall'utente
- Altre lingue disponibili su EPROM (3 lingue per chip): francese, spagnolo, ungherese
- 3 livelli di Password (Operatore, Manutenzione, Configurazione)
- Scritte programmabili: descrizione punto a 32 caratteri e descrizione zona a 20 caratteri
- 150 zone fisiche e 400 gruppi logici
- Equazioni di controllo (CBE) per attivazioni con operatori logici (And-Or-Delay-ecc.)
- Archivio Storico di 2000 eventi in memoria non volatile
- Orologio in tempo reale con batteria di stand-by
- Autoprogrammazione delle linee con riconoscimento automatico del tipo dei dispositivi collegati
- Riconoscimento automatico di punti con lo stesso indirizzo
- Algoritmi di decisione per i criteri di allarme e guasto - tempo di verifica per allarmi e guasti
- Cambio automatico sensibilità Giorno/Notte
- Segnalazione di necessità di pulizia sensori ottici
- Segnalazione di scarsa sensibilità sensori
- Soglia di Allarme per i sensori programmabile con 20 selezioni
- Programmazione di funzioni software predefinite per diversi dispositivi in campo
- Funzioni di test automatico dell'impianto e Walk test manuale
- Tastiera con tasti dedicati a funzioni specifiche:
 - lamp-test
 - tacitazione uscite
 - riattivazione uscite tacitate
 - lista allarmi/guasti
 - test di sistema
 - reset
 - riconoscimento allarmi e guasti
- Tasti per selezione dei menù operatore:
 - lettura stato
 - modifica stato



- programmazione
- funzioni speciali
- Tasti alfanumerici per la programmazione in campo della centrale
- Programma opzionale di Upload-Download su PC per la programmazione della centrale tramite interfaccia seriale

Cavo

Il cavo utilizzato sarà a 2 conduttori, twistato e schermato.

La sezione del cavo dipende dalla sua lunghezza totale ed è definita come indicato nella tabella a tergo (nel caso venga effettuata l'installazione ad anello, la lunghezza del cavo viene intesa come la lunghezza totale dell'anello). La lunghezza massima consentita è di 3.000 m. La resistenza massima consentita è di 40 Ohm.

- fino a 500 mcavo $2 \times 0.5 \text{ mm}^2$
- fino a 1000 mcavo $2 \times 1,0 \text{ mm}^2$
- fino a 1500 mcavo $2 \times 1.5 \text{ mm}^2$
- fino a 2000 mcavo $2 \times 2,0 \text{ mm}^2$
- fino a 2500 mcavo $2 \times 2.5 \text{ mm}^2$
- fino a 3000 mcavo $2 \times 3,0 \text{ mm}^2$

Si è comunque deciso di adottare uniformemente, date le distanze mai superiori a 1000 m, un cavo da $2 \times 1 \text{ mm}^2$.

Istruzioni per l'installazione

Dovrà essere prevista una linea di cavo dedicata.

I cavi dovranno essere installati a distanza appropriata da linee di altro tipo (220/380 Vac) che potrebbero causare disturbi (es.: linee del sistema di condizionamento, motori elettrici, ascensori e montacarichi, linee per la radiocomunicazione, ecc.)

Note

Lo schermo dovrà essere uniforme e continuo per tutta la lunghezza della linea.

Il collegamento a terra dovrà essere effettuato possibilmente fuori dall'armadio della centrale.

Rivelatore di fumo interattivo

Il rivelatore di fumo interattivo identificato dovrà essere in grado di operare una discriminazione tra fuochi reali ed allarmi intempestivi che possono essere causati da correnti d'aria, polvere, insetti, repentine variazioni di temperatura, corrosione, ecc.

Il rivelatore di fumo trasmette un segnale di corrente analogico di pericolo su 4 livelli in funzione alla densità di fumo presente secondo algoritmi memorizzati nel microprocessore del rivelatore stesso. Tutti i circuiti sono protetti contro le sovracorrenti e le interferenze elettromagnetiche. Non ha componenti soggetti ad usura.

La risposta del rivelatore (attivazione) dovrà essere chiaramente visibile dall'esterno grazie alla luce rossa lampeggiante emessa da due diodi (led), che coprono un angolo di campo visivo di 360 gradi; questa luce diventa fissa in caso di allarme.

Il rivelatore ha algoritmi integrati di diagnostica con procedure automatiche di auto test.

Grazie a questo sistema di comunicazione, il rivelatore trasmetterà quando necessita un intervento di manutenzione.



Caratteristiche tecniche

- Tensione di alimentazione 15V - 28V cc
- Corrente a riposo 150 μ A nominale
- Corrente massima 7 mA per lampeggio dei LED
- Corrente del LED 7 mA 24 Vcc (con LED "ON")
- Diametro 10,1 cm
- Temperatura di funzionamento da -25 °C a + 70 °C
- Umidità relativa da 10 a 95% senza condensa
- Diametro base 10,1 cm
- Grado di protezione IP 54

Rivelatore termovelocimetrico e di massima temperatura interattivo

Applicazioni

Il rivelatore termovelocimetrico e di massima temperatura interattivo indirizzabile viene utilizzato in particolare per la protezione di locali ed installazioni in cui un principio di incendio sia accompagnato da un repentino aumento della temperatura o in cui altri rivelatori di incendio non possono essere applicati a causa di presenza costante di fumo, vapore, ecc.

Il rivelatore reagisce quindi al veloce incremento di temperatura ed al superamento della temperatura massima prestabilita.

Caratteristiche generali

- largo spettro di applicazione;
- elevata sensibilità di risposta;
- protezione contro umidità e corrosione;
- circuito elettronico allo stato solido stabilizzato in tensione e protetto contro le inversioni di polarità ed i disturbi elettrici;
- misura elettronica della temperatura, non necessita di manutenzione, non ci sono parti meccaniche mobili.
- indicazione di funzionamento e di allarme tramite due LED.

Caratteristiche tecniche

Il rivelatore termovelocimetrico e di massima temperatura interattivo identificato opera una discriminazione tra fuochi reali ed allarmi intempestivi;

Fornirà, grazie alla sua bassa resistenza termica, una rapida risposta a possibili cambiamenti di

temperatura; trasmette un segnale di corrente analogico direttamente proporzionale alla temperatura.

Tutti i circuiti elettronici sono costituiti da componenti allo stato solido ed a tenuta stagna per prevenire i danni causati dalla polvere, dalla sporcizia e dall'umidità. Tutti i circuiti sono protetti contro le

sovracorrenti e le interferenze elettromagnetiche. Non presenta componenti soggetti ad usura.

La risposta del rivelatore (attivazione) dovrà essere chiaramente visibile dall'esterno grazie alla luce rossa lampeggiante emessa da due diodi (led), che coprono un angolo di campo



visivo di 360 gradi; questa luce diventa fissa in caso di allarme.

Il rivelatore ha un circuito di interfacciamento, in grado di controllare la trasmissione di segnali all'interno di un loop a due soli conduttori, costantemente sorvegliati, che avviene attraverso una comunicazione continua (interrogazione/risposta) tra sensore e centrale.

IL rivelatore è dotato inoltre di algoritmi integrati per la autodiagnosi con procedure automatiche di autotest.

Caratteristiche tecniche

- Tensione di funzionamento da 15 a 28V (DC)
- Corrente in campo 5 mA con LED acceso
- Corrente a riposo 200 microA nominale
- Temperatura di funzionamento da -10 a +60 °C
- Umidità relativa da 10 a 95% senza condensa

Camera di analisi per rivelatori analogici di fumo

Può ospitare un rivelatore a ionizzazione o ottico-costante controllo della sensibilità e verifica dell'allarme dalla centrale-semplificata ricambio dell'elemento sensibile-semplificata installazione in condotte circolari o rettangolari-uscite per stazione test remota (si richiede alimentazione esterna 24 V cc), copertura in policarbonato per semplice esame dei filtri

Installazione

L'installazione ad incastro permette la semplice rimozione dei rivelatori per operazioni di manutenzione. L'elemento sensibile può essere facilmente sostituito senza rimuovere la camera di analisi. È necessario installare tubi di campionamento.

Specifiche tecniche

- temperatura di funzionamento da 0 a 49 °C
- umidità relativa da 10% a 93%
- tubo di immissione richiesto per condotte di ampiezza fino a 45 cm ST-1.5
- tubo di immissione richiesto per condotte di ampiezza da 45 a 90 cm ST-3
- Velocità dell'aria della condotta di ventilazione 2-20 m/s

Specifiche elettriche

- tensione di alimentazione 24 V cc
- consumo di corrente in stand-by 150 microampere
- consumo di corrente in allarme 1,5 mA/s.

Rivelatori di gas idrogeno

I rivelatori di gas idrogeno vengono impiegati per rilevare, in una atmosfera costituita principalmente da aria, la presenza di sostanze combustibili in concentrazioni esprimibili in % L.E.L. (Limite Inferiore di Esplosività) o tossiche, in concentrazioni esprimibili in ppm.

All'interno di questo campo di misura viene fornita una uscita proporzionale 4÷20mA con 3 livelli di

allarme associati a tre uscite del tipo o.c. (a commutazione verso il negativo).

L'attivazione di ciascuna delle uscite open-collector è visualizzata mediante l'accensione di un diodo led, in modo da semplificare le operazioni di verifica durante le fasi di installazione.



La testina di campionamento è del tipo a diffusione, il campione d'aria da analizzare penetra per diffusione attraverso il disco tagliafiamma nella camera di misura, nella quale risiede il trasduttore.

Vi sono alcune sostanze che, se presenti nell'atmosfera da analizzare, possono alterare considerevolmente la risposta del sensore fino a danneggiarlo irrimediabilmente (es. siliconi, silicati alogeni, tetraetile di piombo, acido solfidrico, tetracloruro di carbonio tricoloetilene-trielina).

Allorché si presuma la presenza di queste sostanze nell'ambiente in cui è installata la testina di campionamento, si consiglia di verificare frequentemente, e comunque sempre dopo ogni intervento degli allarmi, la sensibilità del rivelatore.

Posizionamento

Si raccomanda di non installare rivelatori di gas nelle vicinanze di prese d'aria e/o ventilatori che provocano forti correnti d'aria.

Controlli interni: i rivelatori di gas dispongono internamente dei seguenti controlli:

- indicazione luminosa di guasto (led giallo) associata all'uscita di guasto;
- indicazione di allarme prima soglia (led rosso) default 5%;
- indicazione di allarme seconda soglia (led rosso) default 10%;
- indicazione di allarme terza soglia (led rosso) default 20%;
- regolazione manuale dello zero;
- regolazione manuale dello span;
- regolazione del generatore di corrente.

Uscite

Tutti i rivelatori di gas idrogeno devono essere provvisti di uscite del tipo a collettore aperto associate alle soglie di allarme ed allo stato di guasto. Queste uscite possono essere utilizzate per la ripetizione remota dello stato del rivelatore, o per l'attivazione di attuatori locali (max. corrente 40 mA).

- | | |
|------------------------------------|------------------------|
| - Uscita di guasto | o.c. 40 mA |
| - Uscita di allarme prima soglia | o.c. 40 mA default 5% |
| - Uscita di allarme seconda soglia | o.c. 40 mA default 10% |
| - Uscita di allarme terza soglia | o.c. 40 mA default 20% |

Oltre a queste uscite associate ai livelli di soglia, il rivelatore dispone di una uscita proporzionale ($4 \div 20$ mA collegamento a 3 fili) riferita alla concentrazione misurata.

Alimentazione e collegamenti

Per il collegamento del sensore con l'unità di elaborazione e alimentazione, si raccomanda l'uso di 3 conduttori in cavo schermato. Nel caso vi siano giunzioni nel cavo di collegamento, assicurarsi che vi sia continuità anche sulla schermatura dei cavi.

La schermatura deve essere collegata a terra unicamente dal lato unità di controllo o gruppo di alimentazione, mentre non dovrà mai essere collegata sui rivelatori.

Le giunzioni sui cavi di alimentazione mediante dispositivi di serraggio o a crimpare devono essere eseguite a regola d'arte con capicorda e/o morsetti che nel tempo non si ossidino o allentino. È sempre

preferibile eseguire giunzioni saldate.



Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.

Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.

Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

Condizione di normale funzionamento

All'accensione del rivelatore, il Led giallo, guasto di sistema, resterà acceso per il tempo di preriscaldamento del trasduttore (circa 60") e tutte le indicazioni di allarme saranno nella condizione di riposo. Durante questo intervallo di tempo, il microcontrollore non prenderà in esame il valore letto dal trasduttore e le uscite di allarme saranno inibite. Al termine del tempo di preriscaldamento, il Led giallo si spegnerà ed il rivelatore inizierà a considerare accettabili le letture del trasduttore.

Il rivelatore darà un valore esatto di concentrazione di gas in ambiente dopo un tempo di riscaldamento di almeno 4 ore.

Condizione di allarme

Questo stato è segnalato dall'attivazione dell'uscita di allarme relativa al livello di concentrazione misurato ed all'accensione del corrispondente Led. L'indicazione dei Led di soglia deve essere sequenziale.

La concentrazione di gas in ambiente verrà anche segnalata dall'incremento dell'uscita analogica 4÷20mA, proporzionalmente allo 0-100% del L.E.L. del gas al quale il rivelatore è stato tarato.

Calibrazione e verifica funzionale

Il rivelatore viene calibrato in fabbrica specificamente per la sostanza richiesta dal cliente. Non è possibile successivamente modificare la taratura dello stesso, se non da parte del costruttore, in quanto trattasi di una procedura che richiede fasi ed attrezzature particolari.

Operazioni di manutenzione

Tutti i rivelatori di gas devono essere testati almeno ogni 3/6 mesi se non diversamente stabilito da eventuali norme vigenti.

I sensori di gas devono inoltre essere provati dopo che si è verificato un allarme. Ciò potrebbe in alcuni casi comportare l'invio dei rivelatori in fabbrica.

Nel corso delle operazioni di manutenzione, oltre alla verifica dei circuiti elettrici e dei dispositivi di allarme eventualmente connessi, si dovrà verificare la taratura dei sensori.

Nel caso in cui siano presenti inquinanti nell'ambiente in grado di alterare le caratteristiche originali dei sensori, le operazioni di manutenzione dovranno essere effettuate con maggior frequenza.

I sensori utilizzati nei rivelatori per miscele esplosive sono del tipo catalitico industriale. Quelli utilizzati nei rivelatori per gas esplosivi normali (metano, Vapori di Benzina, GPL, ecc.) hanno una vita media di 4 anni, mentre i sensori usati nei rivelatori per gas esplosivi particolari, la vita media è inferiore. Le celle elettrochimiche hanno mediamente un ciclo di vita di 2 anni, salvo che per l'ossigeno e per l'ammoniaca, che è di 1 anno. La vita media dei sensori è valida in ambienti dove sono assenti sostanze che possono provocare avvelenamento o inibizione degli stessi ed è stata calcolata per normali cicli di allarme.

Caratteristiche tecniche

- | | |
|-------------------------|---|
| - Sensori catalitici | per gas infiammabili |
| - Celle Elettrochimiche | CO, O ₂ , NH ₃ etc. |
| - Campo di misura | 0-100 LEL o altro se specificato |
| - Alimentazione | 12-24 Vcc 10% |



Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.

Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.

Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

- Assorbimento a 12 Vcc 120 mA (medio)
- Unità di controllo Microprocessore 8 bit
- Tre livelli di allarme Uscite o.c. 40 mA
- Uscita proporzionale 4-20 mA
- Logica delle uscite Sicurezza Positiva
- Procedura di autodiagnosi con uscita di guasto O.C. 40 mA
- Procedura di autozero compensazione delle derivate di zero
- Filtro digitale medie mobili sui valori acquisiti
- Risoluzione 256 punti
- Tempo di risposta < 10 sec. 90% F.S. (senza filtri vegetali)
- Ripetibilità 5% del F.S.
- Temperatura operativa -10 / +40%
- Umidità relativa max. 75% non condensata
- Vibrazioni fino a 0.3 mm (campo di freq. 10-50Hz)
- Peso Versione ADPE: 650 gr - Versione DUST: 350gr.
- Dimensioni in Exd L.105, H.200, P. 110 mm, in DUST L. 106, H. 180, P. 62 mm

Pulsante manuale indirizzato a rottura vetro

Pulsante di allarme manuale a rottura vetro dotato di Led di segnalazione di avvenuto azionamento adatto al montaggio a giorno in ambienti chiusi non a rischio.

Il pulsante è fornito completo di circuito di identificazione il quale assegna l'indirizzo dell'elemento per mezzo di due interruttori decimali.

Assieme al pulsante viene fornita una chiave per effettuare il test una volta installato il pulsante. La chiave provoca la caduta del vetrino e la simulazione della condizione di allarme.

Caratteristiche tecniche:

- Minima tensione di funzionamento 15V
- Massima tensione di funzionamento 30V
- Intensità di corrente (LED: 30 mA max):
 - a riposo 200 microampère
 - in allarme 5 milliampère

Grado di protezione IP54

Pannello ottico-acustico di stazione

Pannello ottico-acustico per la segnalazione di allarme, costituito da materiale non propagante l'incendio, dotato targa, ad alta visibilità. Deve essere adatto al montaggio su controsoffitto

Caratteristiche tecniche:

Minima tensione di funzionamento 12V

Massima tensione di funzionamento 24V

Grado di protezione IP54

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

Interfaccia d'ingresso per singolo sensore di gas

L'interfaccia è un modulo analogico 4-20 mA per interfacciamento con sensori gas, compatibili con la centrale utilizzata.

Caratteristiche generali:

- Modulo a microprocessore;
- Ogni sensore di gas corrisponde a 3 indirizzi consecutivi come sensore sulla centrale;
- IIG1 occupa 3 indirizzi su 99 rivelatori e quindi se ne possono installare un massimo di 8 per loop;
- La codifica dell'indirizzo viene effettuata sul modulo tramite dip-switch;
- I moduli sono disponibili in contenitore plastico IP56;
- Per il funzionamento del modulo occorre un'alimentazione 24 Vdc regolata, da prelevare o dalla centrale, o da una fonte di alimentazione locale;

Caratteristiche tecniche:

- Uscita per LED di ripetizione: adatta per indicatore a led;
- Impulso PW4: 4 mA = 600 ms – 20 mA = 3500 ms;
- Temperatura di funzionamento: 0°C – 49°C
- Dimensioni: IIG1 box GW 44205 125 × 85 × 60 mm;
- Tensione d'ingresso loop: 1 mA (modalità no blink) 1,1 ma (modalità blink);
- Ingresso alimentazione esterna: 15-30 Vcc max 800 MA
- Corrente da alimentazione esterna: 22 mA (modulo) + corrente necessaria per il sensore gas.

Modulo indirizzato di uscita o modulo di comando

Modulo di uscita adatto al collegamento su linea ad indirizzo bifilare, dotato di circuito di identificazione che assegna l'indirizzo dell'elemento per mezzo di due interruttori rotativi.

Il modulo di uscita permette di comandare delle attivazioni esterne a seguito di una certa segnalazione proveniente dal sistema in funzione della programmazione della centrale. Può essere installato in una scatola di contenimento.

Caratteristiche tecniche

- Tensione di alimentazione: 15-28 V cc
- Corrente: 5 mA per i LED in allarme
- Corrente a riposo: 300 microAmp max + corrente di supervisione
- Corrente pulsante: 30 mA per 15 mS
- Corrente di supervisione:
 - 0 microAmp aperto
 - 100 microamp normale
 - 200 microamp cortocircuito
- Contatti:
 - 2 A - 30 V dc resistivo
 - 0,3 A - 110 V ac resistivo
- Temperatura di funzionamento: da -10 °C a +60 °C

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.
	Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione	

- Umidità relativa: da -10% a 95% senza condensa
- Peso: 150 g

UCAS

L'Unità di Controllo Antincendio di Stazione, denominata UCAS deve essere costituita dai seguenti elementi:

- PLC controllore programmabile provvisto di moduli CPU (con ridondanza in "riserva calda, ovvero senza degrado funzionale neppure temporaneo in caso di guasto di uno dei due moduli) e modulo di controllo scambio CPU;
- modulo di alimentazione 24 V_{cc} a (12V + 5V (ridondato);
- moduli I/O digitale equipaggiati per un numero di DO (Digital Output) e di DI (Digital Input) pari al totale dei segnali di cui all'elenco segnali, maggiorato del 30%;
- modulo d'interfaccia per dispositivi di uscita esterni costituito da modulo di comunicazione seriale su porta tipo RS 485.

Il sistema PLC deve essere dotato di una porta seriale per interfaccia operatore locale (manutentore) per le comunicazioni di programmazione e configurazione tramite Personal Computer.

Deve essere garantito il buon funzionamento di tutte le componenti dell'impianto anche in presenza di:

- interferenze elettromagnetiche dovute al passaggio dei treni e agli impianti elettrici di potenza;
- variazioni climatiche di temperatura (tra -5° e +50° gradi centigradi) e di umidità relativa (fino al 90%).

Rilevazione incendi banchina stazione

Il sistema descritto consente il rilevamento dell'incendio in locale (banchine di stazione) attraverso l'utilizzo di un cavo a fibrolaser configurato in loop e posato su tutta la lunghezza della banchina.

Il sistema è collegato con linea seriale verso la centrale di rilevazione incendi della stazione ed è dotato di contatti on-off per la connessione verso i quadri delle porte di banchina. In questo modo si garantisce che il treno incendiato che giunge in stazione venga trattato opportunamente e cioè che sia rilevato l'incendio indipendentemente dal segnale proveniente dal posto centrale di controllo (e quindi attivate le procedure previste dal modello matematico di simulazione) e siano sbloccate le porte di banchina attraverso l'apposito quadro.

Nello schema funzionale di ogni stazione è riportato il principio di funzionamento dell'impianto: sono state previste due unità di controllo, una per ogni via di corsa del treno; con questa scelta di ridondare il sistema viene assicurato che anche nel caso in cui una unità di controllo dovesse subire guasti l'altra è in grado di rilevare l'incendio. Infatti ogni unità di controllo controlla il relativo cavo sensore il cui loop interessa entrambe le vie di corsa in modo tale che possa essere comunque rilevato l'incendio in ognuna delle due direzioni.

Il **sistema di rilevazione della temperatura** consente un controllo lineare di temperatura tramite un cavo sensore in fibra ottica per una lunghezza sino a 2.000 metri.

L'unità di controllo, unitamente al cavo sensore, formano un sistema intelligente completamente programmabile in relazione alla ampiezza della zona ed alla soglia di allarme.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.
	Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione	

La soglia di allarme è variabile in ragione di una temperatura prefissata o di un incremento, o di entrambi.

Il sistema opera in modalità stand-alone, e può essere connesso ad un sistema centralizzato di controllo tramite contatti puliti on-off, sino ad un massimo di 22. Ciascun contatto può essere programmato per differenti funzionalità. Due ulteriori contatti di relè provvedono alla indicazione di guasto e di rottura della fibra. All'interno della intera estensione totale della fibra, si possono creare differenti zone parametrizzate con diversi valori di preallarme, sino ad un totale massimo di 22.

Il cavo sensore è collegato ad anello con entrambe i terminali collegati con l'unità di elaborazione. In questa configurazione viene rilevata automaticamente ogni interruzione dell'anello, continuando comunque il sistema a funzionare regolarmente.

L'unità di controllo è programmabile utilizzando un P.C. locale attraverso l'utilizzo di un sistema operativo (Windows o altri).

Il **cavo sensore a fibra ottica** è costituito da una fibra ottica a base acrilica del tipo multimodo 62,5/125 micron, con attenuazione minore di 3,5 dB/Km per una lunghezza d'onda di 850 nm, con rivestimento esterno in materiale ritardante la fiamma, a bassa emissione di fumi, e del tipo "halogen free".

L'attenuazione totale del sistema non deve superare i 10 dB.

Il cavo sensore ha un range di lettura da -20 °C a +70 °C; le soglie di allarme possono essere impostate all'interno di questo range.

Il cavo sensore è immune ai disturbi EMC ed è intrinsecamente sicuro.

Il cavo è adatto per applicazione da interno e da esterno, con particolare riferimento a, vie cavi orizzontali e verticali, contro soffitti, sotto pavimenti, ecc. Un materiale gelatinoso interposto fra il rivestimento e la fibra stessa, ne conferisce una particolare flessibilità ed influenza ad eventuali stiramenti longitudinali.

L'unità di controllo svolge le funzioni di monitorare in modo continuo e lineare la temperatura lungo una fibra ottica di 2.000 m di lunghezza massima.

L'utilizzo abbinato di una unità di controllo e del cavo sensore in fibra ottica consente di realizzare un sistema di sensoristica intelligente completamente programmabile sia per quanto riguarda la lunghezza del tratto da monitorare che i valori di soglia di intervento.

Le soglie variabili di allarme consentono di allarmare il sistema in funzione del raggiungimento di un valore fissato di temperatura oppure in funzione della velocità di salita e/o discesa della temperatura stessa. Le metodologie di allarme possono inoltre essere tra loro combinate al fine di consentire il rilevamento di una particolare sequenza di variazione della temperatura.

Il sistema lavora in modalità stand-alone ed è connesso al sistema di allarme antincendio principale tramite una serie di contatti (max 22). Ognuno dei 22 contatti può essere programmato per evidenziare sia il raggiungimento di una soglia di temperatura che la sua salita o discesa. Altri due contatti sono utilizzati come diagnostica ("Guasto del Sistema" e "Rottura del Sensore"). E' inoltre possibile programmare una serie di allarmi multipli sempre con la condizione che il numero complessivo non superi 22. La funzione di allarme per salita o discesa della temperatura può essere programmata in termini di variazione nel tempo o numero dei conteggi interattivi al fine di non generare falsi allarmi. Le caratteristiche tecniche dell'unità di controllo sono:

- Massima lunghezza del sensore: 2.000 m,



- Larghezza della finestra di allarme: $\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$,
- Intervallo Spaziale di Campionamento: 2,5 m,
- Intervallo Spaziale di Rilevazione Rottura: 1,25 m,
- Risoluzione di Temperatura $< 2\text{ }^{\circ}\text{C}$,
- Tempo di Ciclo: $< 30''$,
- Alimentazione: 24 Vdc.

Le condizioni ambientali dell'unità di controllo sono:

- Temperatura di esercizio: $0\text{ }^{\circ}\text{C} \div +40\text{ }^{\circ}\text{C}$,
- Temperatura di Immagazzinamento $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \div +65\text{ }^{\circ}\text{C}$,
- Umidità relativa: $<5\% \div 95\%$.

Il **cavo sensore è applicato in configurazione ad anello** dove entrambi i capi del cavo sensore sono connessi all'unità di controllo. In questa configurazione ogni rottura del cavo sensore è riconosciuta dall'unità di controllo tramite due canali single ended, senza perdita di funzionalità.

Questa configurazione è definita "Break Detection Recovery" e consente di operare anche in modalità degradata fornendo misure tramite i due canali single ended utilizzati.

L'unità di controllo può essere programmata localmente tramite connessione ad un PC e l'utilizzo di un software compatibile con i sistemi operativi maggiormente utilizzati.

La lunghezza della zona che deve essere monitorata e la trasmissione del cavo devono essere entrambe calibrate in funzione della singola applicazione in campo, la calibrazione può quindi essere fatta utilizzando il PC di cui sopra.

Le calibrazioni di zona e le soglie di allarme possono essere modificate in seguito con la stessa modalità.

Il PC può inoltre essere connesso in modo permanente all'unità di controllo e utilizzata per visualizzare i valori rilevati dal sistema. Il PC può così visualizzare il tracciato in tempo reale dell'andamento della temperatura e allarmare l'operatore in caso di superamento delle soglie di allarme o della rottura del cavo (indicando inoltre la posizione della rottura).

Aggiungendo un modem al PC è possibile effettuare una interrogazione remota.

3.3 SPECIFICA TECNICA PER IMPIANTI CONTROLLO ACCESSI

3.3.1 Riferimenti normativi

- EIA TA 568; EN 50173; EIA RS 485 - Standard per impianti trasmissione dati
- CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- CEI 20-36 - Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici

3.3.2 Caratteristiche Tecniche

Unità periferiche di controllo varchi

Le unità di controllo varchi ai locali tecnici di stazione dovranno essere completamente

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

autonome, e dovranno eseguire le funzioni di autorizzazione per permettere lo sblocco della porta di accesso alla zona protetta.

Per eseguire una decisione di autorizzazione non sarà necessario il collegamento delle unità periferiche alla postazione principale di gestione in quanto tutte le unità periferiche di controllo varchi disporranno in ogni momento delle impostazioni dei parametri di autorizzazione riguardanti le schede registrate nel sistema.

I parametri di autorizzazione sono infatti impostati sulla postazione principale di gestione e successivamente trasmessi alle unità di controllo varchi; il collegamento verso la postazione principale dovrà essere garantito da un collegamento seriale su porta tipo RS485.

Le unità periferiche di controllo varchi sono in grado di gestire un grande numero di eventi, selezionabili senza alcuna limitazione, per essere inviati alla stampante più vicina e/o allo hard disk della postazione principale di sistema.

Per esse è possibile riconoscere i seguenti eventi:

- Porta forzata
- Porta aperta troppo a lungo
- Sabotaggio del lettore e sabotaggio generico
- Lettore in funzione/spento (off-line / on-line)
- Preavviso memoria piena (raggiunti i 3/4 di capacità della memoria)
- Memoria piena

Ingressi e uscite digitali opzionali dovranno essere inoltre disponibili per eseguire speciali funzioni di

comando da protezioni locali/remote.

Lettori a banda magnetica

I lettori a banda magnetica sono disponibili come lettori a strisciamento, con o senza tastiera PIN. I lettori a strisciamento sono bidirezionali, indipendenti quindi dalla direzione di movimento del badge.

Scheda a banda magnetica

La scheda è in formato carta di credito, con spessore 0,8 mm.

Essa è equipaggiata di banda magnetica da 4000 Oe .

La carta è codificata e numerata. La superficie è tipicamente a 4 colori e sono disponibili versioni dotate di ologramma e con la superficie personalizzabile.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

4. IMPIANTO BIGLIETTAZIONE AUTOMATICA

L'impianto in oggetto, comprende le apparecchiature che costituiscono il sistema di bigliettazione automatica delle stazioni della metropolitana automatica leggera della città di Palermo – prima linea.

Le apparecchiature che costituiscono il sistema, sono:

- concentratore di stazione;
- emettitrici dei titoli di viaggio;
- varchi di passaggio normali;
- varchi di passaggio disabili;

4.1 CONCENTRATORE DI STAZIONE

Il Concentratore di Stazione (CS) ha il compito di:

- supervisionare e gestire l'insieme dei dati acquisiti, trattati e prodotti dalle Validatrici di Stazione e dal Sottosistema di Controllo Titoli di Viaggio (Lettore Portatile per la verifica dei titoli di viaggio escluso dalla presente specifica);
- trasmettere i dati di bigliettazione prodotti dalle Validatrici di Stazione e dal Sottosistema di Controllo verso il Sottosistema di Monitoraggio e Gestione;
- ricevere i dati di parametrizzazione ed i successivi aggiornamenti e ritrasmettere tali dati alle Validatrici di Stazione ed al Sottosistema di Controllo;
- assolvere tutte le funzioni di interfacciamento con l'Unità di Acquisizione di Sistema.

Il Concentratore di Stazione è di tipo non presidiato, alloggiato in apposito armadio RACK; esso contiene al suo interno la parte relativa al controllo della Validazione, costituita da:

- validatrici di sola prossimità integrate all'interno del varco di accesso;
- validatrici a trascinamento di biglietti magnetici di larghezza anch'esse integrate all'interno del varco di accesso.

La parte relativa al controllo della Validazione deve gestire l'insieme delle funzioni che permettono di produrre e memorizzare i dati d'attività (validazioni, stato funzionamento validatrici...).

In tal modo si effettuano gli scambi di dati/comandi (provenienti dal Sottosistema di Monitoraggio e Gestione) che consentono il monitoraggio ed il controllo del funzionamento e dello stato di funzionamento degli apparati di controllo accesso (guasti, allarmi di fuori servizio, configurazione, ecc.).

In caso di necessità o funzionamento in modalità degradata del collegamento tra gli apparati ed il Concentratore di Stazione, il trasferimento dei dati può essere effettuato manualmente mediante l'utilizzo di un terminale portatile di manutenzione, fino al ripristino del sistema.

4.2 EMETTITRICI AUTOMATICHE

L'emettitrice automatica self-service deve fornire un servizio ininterrotto all'utenza.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

L'emettitrice dovrà avere una piattaforma elaborativa con potenzialità di calcolo adatta allo scopo.

L'emettitrice deve garantire le seguenti macro-funzionalità:

- selezione della funzione desiderata (acquisto titoli o informazione);
- per l'acquisto di titoli:
 - scelta del titolo desiderato;
 - eventuale indicazione di acquisto di più titoli dello stesso tipo;
 - visualizzazione dell'importo corrispondente in euro;
 - acquisizione pagamento in monete e/o banconote sino al raggiungimento di un importo almeno pari a quello dell'acquisto;
- codifica, stampa ed emissione del/i titolo/i desiderato/i;
- rinnovo abbonamento o ricarica smart card c-less:
 - lettura del titolo dell'utente;
 - scelta dell'operazione desiderata (ricarica, rinnovo);
 - incasso dell'importo di pagamento;
 - emissione del/i titolo/i;
 - emissione del resto;
 - eventuale emissione di ricevuta;
 - eventuale emissione di uno scontrino di resto;
- per la funzione di informazione:
 - scelta della stazione di partenza, normalmente proposta come stazionamento di ubicazione delle macchine;
 - scelta della destinazione.

I dati della funzione di informazione dovranno potere essere predisposti e mantenuti nel tempo utilizzando strumenti software standard.

Dovrà essere prevista la possibilità di limitare il resto ad un dato importo massimo in funzione dell'importo totale dell'acquisto. Tale resto massimo sarà indicato all'utente a valle della determinazione dell'importo corrispondente all'acquisto selezionato. L'introduzione di un importo che determini un resto superiore al massimo provocherà l'automatica produzione di un tagliando di credito per l'intero importo del resto.

L'emettitrice deve soddisfare i seguenti obiettivi primari:

- interfaccia utente semplice, intuitiva e configurabile, aperta alla integrazione di funzionalità nell'area dell'informazione aziendale od istituzionale;
- software applicativo modulare e personalizzabile;
- configurabilità dell'emettitrice sia in termini di periferiche collegabili (tipologie di biglietti emessi), che di modalità di pagamento (in monete, banconote, carte di credito, carte di debito), che di funzionalità software disponibili. Il tutto al fine di avere una gamma di prodotti con la medesima interfaccia utente e dispositivi diversi in base alle esigenze del cliente;
- predisposizione per collegamento in rete locale;
- gestione titoli contact-less;
- registrazione dei dati di emissione dei titoli (quantità, tipologia, importi, ecc.);
- trasferimento dei dati memorizzati al server per analisi e statistiche;
- gestione della struttura dei titoli e delle tariffe;

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.
	Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

- registrazione di tutti gli eventi.

4.2.1 Caratteristiche hardware

Allo scopo di garantire le prestazioni sopra esposte, le emettitrici dovranno essere dotate di un equipaggiamento tipo:

- schermo TFT da non meno di 11,5" con protezione antisfondamento;
- sistema di interazione con la macchina mediante "touch-screen" o tastiera "track-ball" antivandalica;
- accettatore di banconote per tutti i tagli euro con precassa (funzione pentimento utente) da almeno 10 banconote;
- accettatore di monete per tutti i tagli euro con precassa (funzione pentimento utente) da almeno 20 monete e ritorno monete introdotte con tecnica L.I.F.O.;
- accatastatore di banconote per 1.000 pezzi minimo;
- rendimonete autoricaricante a 4 tagli con capacità di almeno 500 pezzi per taglio (capacità riferita alla moneta da 1 €);
- cassa monete da almeno 4 litri;
- dispositivo per l'emissione di titoli elettronici chip on paper;
- dispositivo per la ricarica/rinnovo di titoli c-less;
- dispositivo per l'emissione di titoli magnetici;
- stampante di titoli costituita da gruppo stampa con taglierina autoaffilante, ridondato e dotato di minimo 2 rotoli di carta e lunghezza non inferiore a 250 metri per rotolo. La stampante dovrà essere in grado di utilizzare in ogni momento tutti i rotoli disponibili.

Tutti i dispositivi saranno pilotati da un Personal Computer di tipo industriale, in grado di garantire un sicuro funzionamento nelle condizioni climatiche specificate più sopra.

Tutte le periferiche di interazione con l'utente dovranno essere posizionate ad altezze tali da consentire l'utilizzo della macchina da parte di persone con ridotta capacità motoria.

Oltre ai dispositivi sopra indicati, le apparecchiature dovranno essere dotate di :

- un sistema di ripartenza automatica che provveda alla rimessa in esercizio della macchina, senza interventi da parte del centro di gestione o di personale di manutenzione o esercizio, al ritorno a normalità dell'alimentazione elettrica. Il ritorno in esercizio dovrà essere segnalato al centro di gestione;
- una scheda di rete Ethernet 10/100;
- un sistema di regolazione automatica della temperatura interna in grado di assicurare sia il rispetto del funzionamento alle condizioni climatiche indicate, sia il mantenimento del corretto grado di umidità della carta dei rotoli;
- una presa di alimentazione elettrica per strumenti ed una luce interna di ausilio al personale di manutenzione e gestione;

Le emettitrici dovranno essere contenute in una robusta carrozzeria in acciaio inox, verniciata. La verniciatura dovrà essere di tipo facilmente manutenibile e resistente, anche in funzione di eventuali atti vandalici. Gli spessori delle lamiere della carrozzeria non dovranno essere inferiore a 2 mm per il corpo e a 2,5 mm per la porta. Eventuali, ripiani, montanti interni dovranno essere realizzati in acciaio inox o in acciaio zincato a forte spessore. E' ammesso che bocchette, gusci, ecc. siano realizzati in materiali di adeguata resistenza alla corrosione,

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

anche diversi dall'acciaio inox, purché ciò non comprometta la generale resistenza meccanica della carrozzeria.

Dovranno essere previsti inoltre:

- un sistema di allarme in grado di segnalare i tentativi di effrazione in modalità sonora locale e con trasmissione di un allarme. Tale sistema dovrà intervenire nel caso l'apertura della macchina non sia seguita da una tempestiva immissione di una parola chiave sulla tastiera da prevedere all'interno della macchina stessa;
- una serratura di sblocco dell'apertura, del tipo di sicurezza a doppia mappa, con azione su chiavistelli agenti su non meno di tre lati della portiera di accesso. L'accesso alla serratura dovrà essere di tipo antivandalico;
- un sistema di blocco dell'accatastatore di banconote, dei rendiresto e della cassa monete che ne blocchi l'estrazione, possibile solo con apposita chiave di sicurezza;
- golfari di aggancio per il posizionamento e la rimozione tramite gru. Tali golfari dovranno poter essere rimossi dopo l'uso e successivamente riposizionati in caso di necessità, senza che la rimozione modifichi l'estetica della carrozzeria o provochi il degrado del livello di impermeabilità all'acqua ed alle polveri;
- un'organizzazione interna di tipo modulare, in modo che ciascun componente sia facilmente identificabile e sostituibile in caso di necessità;
- estese funzioni autodiagnostiche che riducano al massimo il tempo di identificazione dei guasti e massimizzino pertanto la disponibilità del servizio, agendo sul MTTR (Mean Time To Repair).

4.2.2 Normative

Le emettitrici dovranno essere conformi alle seguenti norme:

- Sicurezza: CEI EN 60950;
- Compatibilità Elettromagnetica;
- Emissione: CEI EN 55022, CEI EN 61000-3-2, CEI EN 61000-3-3;
- Immunità: CEI EN 55024.

4.3 VALIDATRICI

La validatrice è un dispositivo combinato per la convalida e verifica dei titoli di viaggio siano essi magnetici che elettronici senza contatto.

4.3.1 Caratteristiche tecniche

- elettronica:
 - gestione a microprocessore (attraverso opportuna scheda CPU);
 - memoria: 4 MB per l'applicativo, 8 MB per dati e configurazione e 8 MB (espandibile) su supporto removibile per back-up dati (tipo compact flash o simile);
 - orologio al quarzo;
 - batteria tampone per il mantenimento dei dati per un periodo di almeno 90 giorni a temperatura ambiente;
 - slot per alloggiamento di almeno 3 moduli SAM;

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

- interfacce di lettura/codifica per testine magnetiche (oltre a quelle presenti per l'equipaggiamento base);
- interfaccia comunicazione:
 - RS485;
 - RS232;
 - CAN;
- interfaccia utente/operatore:
 - display LCD grafico monocromatico retroilluminato;
 - indicatori a LED rosso e verde;
 - cicalino: il segnalatore acustico, accompagnato dall'accensione dei LED e dal messaggio del display, segnala all'utente l'esito delle operazioni (un segnale per autorizzazione concessa e tre segnali per rifiuto) ed eventuali stati di fuori servizio;
- gruppo convalida titolo magnetico:

il modulo di trattamento titoli magnetici, totalmente integrato all'interno del varco deve poter adempiere alle seguenti funzioni:

 - trattare in lettura/scrittura le tracce ISO standard;
 - prevede testine magnetiche;
 - cartuccia nastro inchiostro indelebile ad inversione automatica, di colore viola o nero a Norma D.P.C.M. 3/8/62 resistente ai solventi chimici, durata minima 4 mesi;
 - tempo di convalida e modifica dei dati massimo 1,5 secondi;

Il modulo gruppo di convalida comprende inoltre i seguenti sottogruppi meccanici:

 - fiancate in lamiera metallica per la guida dei titoli da 43 mm;
 - trascinamento principale dei titoli a cinghia inestensibile motorizzata;
 - rulli di contrasto ad alta deformabilità per la presa dei titoli;
 - testine magnetiche, con supporto e contrasto;
 - gruppo di stampa con dispositivo di sollevamento.
- gruppo convalida titolo elettronico:
 - conforme allo standard ISO 14443 Tipo A + Tipo B, Parti 1, 2, 3 e 4 full standard e MIFARE 1. Il tempo della transazione è minore o uguale a 250 msec;
 - distanza tipica di lettura/scrittura da 5 a 10 cm.
- caratteristiche elettriche:
 - 9÷36 Vcc (12/24 Vcc nominali);
 - protezione da scambio polarità e sovratensione;
- condizioni di funzionamento:
 - da -10 °C a + 50°C;
 - umidità da 10 % a 95 % senza formazione di condensa;
- grado di protezione (si specifica che il grado di protezione indicato si intende con esclusione delle "aperture" presenti, aperture che garantiscono la funzionalità richiesta)
 - grado di protezione della carrozzeria: minimo IP42;
- caratteristiche fisiche:
 - carrozzeria in materiale ABS o simile;
 - serratura di sicurezza;

Quando la validatrice è installata, i cavi di alimentazione e segnali non sono accessibili dall'esterno, onde evitare eventuali manomissioni.

Dovranno essere adottati gli accorgimenti per garantire la corretta lettura dei display in

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

condizioni di illuminazione precaria.

4.3.2 Normative

Le validatrici proposte sono conformi alle seguenti norme:

- Compatibilità Elettromagnetica;
- Emissione: CEI EN 55022;
- Immunità: CEI EN 55024.

4.4 VARCHI CONTROLLO ACCESSI

I varchi di controllo accessi (più genericamente Apparatì di Controllo Accesso) svolgono la funzione di delineare il confine costituendo una barriera fisica tra l'area all'interno della stazione, utile per la fruizione del servizio di trasporto pubblico (accesso ai treni), e l'area esterna della stessa e di consentire, inoltre, l'accesso controllato dell'utente passeggero mediante la lettura e la verifica del titolo di viaggio presentato.

Gli Apparatì di Controllo Accesso sono interconnessi con il Concentratore di Stazione.

La barriera così realizzata è configurata in varchi di passaggio che possono essere così classificati:

- varchi di passaggio normale;
- varchi di passaggio per disabili.

I dispositivi per la lettura ed il controllo dei titoli di viaggio sono integrati nei varchi di controllo accessi.

4.4.1 Varchi di passaggio normale (entrata/uscita)

Il varco di entrata è costituito da varco elettromeccanico con carpenteria in acciaio.

Più varchi posti parallelamente realizzano dei passaggi e costituiscono la barriera di controllo accesso.

In tale modo, si realizza una barriera fisica di varchi al fine di escludere qualsiasi tentativo di scavalco, sopravanzamento e di elusione del pagamento del titolo di viaggio.

Caratteristiche Tecniche

- azionamento: elettrico;
- direzione flusso: transito bidirezionale;
- materiali:
 - corpo centrale: acciaio inox AISI 304 o acciaio verniciato;
 - copertura della struttura: acciaio inox AISI 304;
- pannelli (flap): cristallo temperato trasparente spessore: mm 12, di tipo stratificato, per una altezza da terra complessiva di mm 1.200;
- protezione fessura scorrimento anta mobile, mediante serranda scorrevole che eviti a tutti gli effetti la possibilità di poter inserire accidentalmente o volontariamente le mani o oggetti in genere;

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

- dispositivo automatico di sblocco in mancanza di alimentazione, che dovrà avvenire solo ed esclusivamente mediante una azione meccanica senza l'ausilio di batterie di emergenza;
- logica di controllo adeguabile alle esigenze di programmabilità dedicato all'interfacciamento delle apparecchiature con l'unità di acquisizione di sistema;
- pittogramma a led di direzione entrata;
- pittogramma a led di direzione uscita;
- alimentazione 220/230 V – 50/60 Hz;
- assorbimento medio a riposo: 120 W per corridoio;
- assorbimento medio in movimento: 250 W per corridoio;
- temperatura operativa: -10 °C + 50 °C;
- interfaccia:

Il controllo logico dovrà avere le seguenti caratteristiche di base:

- sblocco di emergenza: singolo input per l'apertura/chiusura del meccanismo in qualunque direzione attraverso un contatto di relè senza tensione;
- due uscite relè (scambi liberi da tensione) indicanti la predisposizione del varco in entrambe le direzioni;
- due uscite di relè per l'attivazione di contatori per il numero di transiti in ciascuna delle direzioni;
- l'unità dovrà essere dotata di un sistema di temporizzazione regolabile per bloccare il varco se il transito non viene effettuato entro un tempo prestabilito;
- allarmi: il varco dovrà prevedere un sistema antiscavalco realizzato con fotocellule;
- indicazioni visive: luci di segnalazione (semafori) a LED avranno la funzione di segnalare la disponibilità al transito in una specifica direzione;
- comando a distanza: il varco dovrà essere predisposto per il comando a distanza (sblocco singolo in entrata/ uscita, sblocco totale per emergenza);
- selettore a chiave: un selettore installato sul varco permetterà la selezione delle modalità di funzionamento (libero, bloccato) tramite una chiave;
- contatori: il varco dovrà essere dotato di contatori elettromeccanici o LCD per contare le persone in entrata o in uscita;

Normative di riferimento

I varchi normali dovranno soddisfare le disposizioni:

- della Direttiva Bassa tensione (73/23 EEC emendata dalla direttiva 93/68 EEC);
- della Direttiva EMC - Compatibilità Elettromagnetica (89/336/ EEC emendata dalle direttive 92/31/ EEC e 93/68/ EEC);

ed essere conformi alle seguenti norme:

- EN 60335-1 (Edizione 1995) per la sicurezza elettrica;
- EN 50081-1 (Edizione 1994) per la compatibilità elettromagnetica, parte emissioni;

EN 50082-1 (Edizione 1998) per la compatibilità elettromagnetica, parte immunità.

4.4.2 Varchi di passaggio per disabili

Il varco per disabili è costituito da un cassonetto con carpenteria in acciaio inox AISI 304 con spessore 20/10 mm e da un'anta a battente motorizzata con apertura/chiusura a bandiera

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

controllata. Un meccanismo elettromeccanico ne permette il blocco e lo sblocco del movimento ed il riposizionamento automatico dell'anta.

Il movimento di apertura dell'anta è unidirezionale mediante comando inviato dalla validatrice in funzione del controllo di validazione del titolo di viaggio presentato dal passeggero utente.

Caratteristiche Tecniche

- cassonetto in acciaio inox AISI 304 e controtelaio per il fissaggio al pavimento;
- ante a battente sagomata con apertura/chiusura a bandiera;
- meccanismo motorizzato per l'apertura/chiusura dell'anta;
- dispositivo antipanico;
- logica di controllo per la gestione dei sensori ed attuatori del varco;
- validatrice dei titoli di viaggio, (biglietti magnetici, contactless e tessere di prossimità);
- scheda di interfaccia;
- sensori e fotocellule di controllo.

Il varco per disabili consente di realizzare un varco di passaggio con dimensioni in larghezza superiori al normale varco di accesso. Il varco per disabili permette l'accesso nell'area autorizzata della stazione al personale di servizio, oppure ad utenti passeggeri con pacchi e valigie di grandi dimensioni, oppure ad utenti passeggeri in carrozzella, o altro ancora.

L'utente, una volta ricevuta l'autorizzazione dopo la verifica del titolo di viaggio è in grado di accedere nell'area autorizzata. Dopo il passaggio dell'utente l'anta in modo automatico si richiude.

Caratteristiche tecniche:

- design in armonia con i varchi di passaggio ad ante scorrevoli motorizzate descritti al paragrafo 4.4.1;
- dispositivo automatico di sblocco in mancanza di alimentazione, con richiamo dell'anta in posizione di aperto mediante una rotazione di 90° e relativo blocco (anche questo movimento dovrà avvenire mediante una azione meccanica senza l'ausilio di batterie di emergenza);
- logica di controllo adeguabile alle esigenze di programmabilità indicate al capitolo 19 dedicato all'interfacciamento delle apparecchiature con l'unità di acquisizione di sistema;
- pittogramma a led di direzione entrata;
- pittogramma a led di direzione uscita;
- alimentazione 220/230 V – 50/60 Hz;
- assorbimento medio a riposo: 50 W;
- assorbimento medio in movimento: 150 W;
- temperatura operativa: -10 °C + 50 °C;
- tempo di manovra: 3 secondi per apertura 90 °;

Normative di Riferimento

I varchi di servizio dovranno soddisfare le disposizioni:

- della Direttiva Bassa tensione (73/23 EEC emendata dalla direttiva 93/68 EEC);
- della Direttiva EMC - Compatibilità Elettromagnetica (89/336/ EEC emendata dalle direttive 92/31/ EEC e 93/68/ EEC);
- della Direttiva macchine (89/392/ EEC emendata dalle 91/368/ EEC, 93/44/ EEC e 93/68/ EEC);

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

ed essere conformi alle seguenti norme:

- EN 60335-1 (Edizione 1994) per la sicurezza elettrica;
- EN 50081-1 (Edizione 1992) per la compatibilità elettromagnetica, parte emissioni;
- EN 50082-1 (Edizione 1997) per la compatibilità elettromagnetica, parte immunità.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

5. ASCENSORI OLEODINAMICI

5.1 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

Oggetto della presente specifica tecnica è la descrizione costruttivo/funzionale degli impianti ascensori previsti nelle stazioni della Metropolitana Automatica Leggera della città di Palermo – Prima Linea.

Gli ascensori previsti si distinguono generalmente per la seguente destinazione d'uso:

<i>Destinazione d'uso</i>	<i>Caratteristiche generali</i>
Piano stradale/atricio	Ascensore adatto al trasporto di disabili con cabina in acciaio inox antigraffio
Atrio/banchina	Ascensore adatto al trasporto di disabili con cabina vetrata

5.2 SPECIFICA TECNICA PER ASCENSORI OLEODINAMICI

5.2.1 Riferimenti normativi

- D.M. n° 281 del 5/3/31, "Norme per l'impianto ed esercizio, in servizio pubblico, degli ascensori destinati al trasporto di persone";
- D.M. n° 236 del 14/6/89, "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata ed agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche";
- D.P.R. n° 268 del 28/3/94, "Regolamento recante attuazione della direttiva n. 90/486 CEE, relativa alla disciplina degli ascensori elettrici, idraulici o oleoelettrici";
 - D.P.R. n° 503 del 24/7/96, "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici";
- UNI EN 81/2 del 5/99, "Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione degli ascensori e montacarichi - Ascensori idraulici";
- Eventuali prescrizioni degli Enti locali;
- D.M. 23/10/92;
- D.P.R. n° 162 del 30/04/1999 (Direttiva ascensori 95/16 CE).

5.2.2 Indicazioni generali

CONDIZIONI AMBIENTALI

Le caratteristiche dell'ambiente in cui gli ascensori dovranno funzionare variano a seconda della collocazioni dei sottosistemi, in particolare avrà:

- variazione di temperatura: da 0 °C a + 35 °C;

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.
	Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

- umidità massima: 80 %;
- presenza di polveri corpi estranei quali: mozziconi di sigarette, carta, etc.

Si dovrà tener conto che durante il periodo di installazione, gli impianti dovranno sopportare per più mesi gradi di umidità superiori al 90 %, la presenza di polveri cementizie ed eventuale stillicidio di acqua.

Tale esposizione non dovrà pregiudicare il futuro funzionamento degli elevatori, deteriorare le parti verniciate, zincate o comunque protette.

5.2.3 Prescrizioni generali

QUALITA' DEI MATERIALI

Prima della fornitura, dovranno essere precisate le caratteristiche tecnologiche dei materiali impiegati per la costruzione degli ascensori; inoltre si dovranno indicare i pesi dei principali organi che costituiscono l'impianto (cabina, centralina, cilindro-pistone, armadi elettrici) per determinare i carichi che vanno a sollecitare le strutture.

VITA TECNICA MEDIA

Prima della fornitura, dovrà essere specificata la vita tecnica media stimata degli organi principali dell'impianto. Deve, inoltre, prescrivere, allo scadere dei tempi previsti, gli adeguamenti tecnici che devono essere adottati perché rimangano inalterate le condizioni funzionali e di sicurezza degli stessi impianti.

PROSPETTO DI TABELLA TIPO

DENOMINAZIONE DELLE PARTI	VITA MEDIA IN ANNI
Operatore porte cabina: 15 anni	
Motore elettrico	5
Cuscinetti motore porte	5
Snodi meccanici	5
Contatti elettrici	5
Porta di cabina: 30 anni	
Sospensione porte	30
Carrucole di sospensione	5
Cabina (pannelli): 30 anni	
Bottoniera di cabina	5
Contatti	5
Armatura di cabina: 30 anni	
Contatti elettrici	5
Bottoniera di ispezione	20
Vano di corsa	
Ammortizzatori a molla	30

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.
	Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

Apparecchiature elettriche	10
Equipaggiamento elettrico: 10 anni	
Centralina	30
Motore- Pompa	15
Valvole elettromagnetiche	10
Olio	5
Pistone: 30 anni	
Cilindro	30
Tubazione in gomma	10
Apparecchiatura di sicurezza paracadute	15

AFFIDABILITA'

Per tutti i componenti dell'impianto ascensore dovranno essere forniti gli elementi necessari per una corretta valutazione dei livelli di affidabilità. I valori di MTBF dichiarati dal Costruttore costituiscono titolo di attenta valutazione: tali valori, a fornitura avvenuta, costituiscono inoltre titolo di garanzia. Si dovranno fornire altresì, le specifiche per le modalità di esecuzione delle operazioni di ispezione (check-list, etc), di manutenzione programmata (componenti da sostituire in relazione alle ore di funzionamento programmato) per tutti i componenti dell'impianto ascensore. Prima della fornitura, è necessario indicare l'elenco di tutti i fornitori delle apparecchiature e dei materiali dell'impianto.

CARATTERISTICHE ANTINCENDIO DEI MATERIALI

Al fine di ridurre le possibilità di incendio dovranno essere impiegati, nella realizzazione delle apparecchiature e dei sottosistemi, idonei materiali, in particolare i componenti non metallici quali ad esempio:

- cavi;
- corpi illuminanti;
- cassette di derivazione;
- tubazioni;
- pannelli in materiale plastico;
- controsoffitto cabina;
- rivestimenti;
- olii del circuito idraulico;
- superfici verniciate;

devono essere sottoposti a certificazione per il tipo di materiale impiegato secondo la normativa vigente relativo a:

- classe di reazione al fuoco pari ad 1 (da intendersi come valore minimo);
- analisi sulla opacità, tossicità e corrosività dei fumi per i cavi.

Gli eccessi ed i residui d'olio, rilasciati dal circuito oleodinamico, devono essere raccolti in idonei contenitori; in particolare la centralina oleodinamica deve essere attrezzata di vasca di

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

raccolta olio.

5.2.4 Caratteristiche tecniche ascensori

PREMESSA

Si dovrà tenere in opportuna considerazione gli spazi disponibili per il calaggio materiali di ogni stazione costituente la linea; questo affinché il prodotto possa essere fornito in più pezzi componenti le cui dimensioni sono compatibili appunto con i fori dedicati al passaggio dei materiali.

GENERALE

Nel seguito si indicherà con:

- Tipo 1: l'ascensore con cabina con pareti opache in acciaio inox antigraffio;
- Tipo 2: l'ascensore con cabina con pareti vetrate e telaio inox antigraffio;

La Normativa seguita è conforme alla Direttiva Ascensori 95/16 CE e conforme al D.P.R. n° 503 del 24/07/96.

- Velocità: 0,63 m/s, con livellamento di precisione e dispositivo di rilivellamento automatico;
- Corsa: variabile;
- Centralina: in apposito locale adiacente al vano, con scambiatore di calore;
- Vano di corsa realizzato nelle due tipologie: cemento armato e carpenteria metallica.
- Alimentazione: alternata trifase 380 V - 50 Hz;
- Azionamento: idraulico indiretto. Motore asincrono trifase ad immersione e unità di controllo a valvola solenoide;
- Avviamento Stella/Triangolo per la riduzione delle correnti di spunto;
- Inserzioni orarie: 90;
- Rapporto d'intermittenza: 40%;
- Manovra: automatica a pulsanti;
- Autodiagnostica a microprocessore;
- Ritorno automatico al piano di evacuazione in caso di attivazione di apposito contatto, con riapertura automatica delle porte;
- Morsettiera in locale macchina con n. 5 contatti puliti per segnali a distanza;
- Segnalazioni luminose ai piani: occupato, fuori servizio, allarme ricevuto;
- Segnalazioni luminose in cabina: posizione e direzione, sovraccarico, allarme inviato;
- Segnalazioni acustiche: gong per cabina al piano;
- Impianto citofonico: l'interfono che deve essere incorporato nel pannello di comando in cabina ha dimensioni di massima pari a 70x300x100 mm; esso è collegato con il posto centrale di controllo (PCC). L'interfono ed il cavo di collegamento tra lo stesso ed il quadro ascensore deve essere posato dall'ascensorista. Tale impianto è obbligatorio per la manutenzione e per il presidio a distanza degli ascensori, esso è quindi sufficiente per rispondere alla normativa che impone, per ogni ascensore, il collegamento bidirezionale con un punto presidiato 24 ore su 24. E' da precisare comunque che la Gazzetta Ufficiale della Comunità Europea ha pubblicato il 10/02/2004, all'interno delle norme armonizzate



ai sensi della Direttiva 95/167CE, la norma EN 81-28 del 2003 relativa alle "Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione di ascensori - Ascensori per il trasporto di persone e merci - Parte 28: Allarmi a distanza per ascensori e montacarichi". Tale norma definisce i requisiti che devono avere i dispositivi di comunicazione bidirezionale.;

- Anello induttivo di ausilio alla comunicazione per le persone con ridotta capacità uditiva secondo quanto stabilito dalla normativa UNI EN 81-70 al capitolo 5.4.4.3 paragrafo c) e dalla normativa UNI EN 81.28 al capitolo 4.1.4 sugli impianti di diffusione sonora di emergenza all'interno delle cabine ascensore. Tale impianto consente di ottenere una amplificazione supplementare nella cabina della diffusione sonora di ritorno dal posto presidiato;
- Il quadro ascensore deve montare a bordo una presa telefonica di tipo RJ45, UTP, cat. 5 per rendere agevole la fase della manutenzione;
- Rivestimento esterno della cabina e delle porte: in lamiera di acciaio inox satinato con spessore 20/10mm;
- Pareti interne ascensore tipo 1: pannelli in acciaio inossidabile antigraffio, Rauten D22;
- Pareti interne ascensore tipo 2: due pareti con pannelli verticali in cristallo di sicurezza, con telaio in acciaio inox antigraffio Rauten D22. Una delle due pareti vetrate è divisa ancora in due pannelli con bottoniera centrale;
- Illuminazione: indiretta a soffitto, con tubi fluorescenti e diffusore in plexiglas, posta nel cielino. Luce di emergenza con 3 ore di autonomia;
- Accessori: zoccolino in acciaio inox; placca della bottoniera in acciaio inossidabile satinato (con pulsanti anche in carattere Braille); fotocellula a raggi infrarossi; corrimano su una parete in alluminio cromato; specchio a mezza parete (solo per impianti tipo 1); fascia paracolpi (solo per impianti tipo 1); botola per uscita di emergenza; predisposizione per impianto TVCC e diffusione sonora in cabina; plafoniera per tubi fluorescenti incassata in fascia di acciaio inox 40x150 mm;
- Porta di cabina: automatica telescopica a due pannelli scorrevoli in lamiera di acciaio, rivestita in acciaio inossidabile antigraffio Rauten D22 come il frontale della cabina;
- Porte di piano: a due pannelli scorrevoli in lamiera di acciaio, con apertura telescopica, accoppiate alle porte di cabina. Del tipo stagne per tutte le fermate esterne dove per stagna si intende una porta con guarnizioni in gomma e labirinti metallici per la protezione contro l'acqua piovana ed il vento. Anche il meccanismo e la serratura devono essere stagni con opportuno grado di protezione. La soglia deve opportunamente essere riscaldata tenendo conto delle condizioni ambientali più gravose e le parti metalliche devono essere trattate contro la corrosione. Sistemazione: a sbalzo. Finitura: acciaio inossidabile antigraffio Rauten D22;
- Portali: stipiti laterali e architrave, finitura come le porte di piano;
- Guide di cabina: profilati d'acciaio a T, ancorate alle pareti del vano a mezzo di staffe opportunamente dimensionate;
- Le bottoniere, di tipo antivandalo, avranno i comandi posti ad un'altezza compresa tra 1,10 e 1,40 m dal piano di calpestio e saranno equipaggiate con segnalazioni in alfabeto braille;

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

CARATTERISTICHE DI ESERCIZIO

Il funzionamento degli impianti sarà correlato all'esercizio delle stazioni; pertanto dovranno essere previsti in generale:

- attivazione all'inizio del servizio giornaliero;
- disattivazione alla fine del servizio;
- durata del servizio giornaliero di circa 20 ore;
- impiego continuativo giornaliero suddiviso in due periodi di 2 ore ciascuno uno al mattino ed uno alla sera;
- servizio intermittente giornaliero di 16 ore corrispondente ad un ciclo di corse dimezzato rispetto all'impiego continuativo già indicato.

5.2.5 Caratteristiche degli impianti

CARATTERISTICHE PRINCIPALI

- Gli ascensori rispondono a quanto indicato nel D.P.R. 503 del 24/07/96 "Regolamento recante le norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici".
- Per quanto riguarda la sicurezza, costruzione ed esercizio degli ascensori a trazione idraulica, l'impianto risponde alle norme previste nel D.P.R. n. 162 del 1999 per gli ascensori (Direttiva Ascensori n. 95/16/CE);
- Trattandosi di ascensori oleodinamici destinati al trasporto di persone in servizio pubblico, vengono ritenute ammissibili (in deroga a quanto stabilito dal D.P.R. n. 281 del 05/03/1931), le disposizioni contenute nel citato D.P.R. 268/94 "Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione degli ascensori e montacarichi - ascensori idraulici";

CENTRALINA OLEODINAMICA

La centralina oleodinamica è compatta e realizzata utilizzando un cassone in lamiera d'acciaio, protetto da più strati di vernice resistente all'olio avente funzione di serbatoio e di contenitore delle apparecchiature. Nel seguito sono riportate le descrizioni dei principali componenti costituenti la centralina oleodinamica.

a) Gruppo valvole solenoide

L'unità di controllo solenoide regola il flusso dell'olio mediante una serie di elettrovalvole e di un cassetto di distribuzione. L'eccitazione delle bobine e quindi il movimento delle valvole è regolato dal quadro di manovra e determina la necessaria regolazione del flusso dell'olio.

b) Gruppo elettropompa

Il gruppo elettropompa funziona immerso nel serbatoio assicurando così le migliori condizioni di isolamento e di dissipazione termica.

E' costituito da:

- un motore elettrico trifase accoppiato alla pompa mediante un giunto rigido ed adatto a funzionare immerso nell'olio;
- una pompa del tipo volumetrico "a vite".

Il serbatoio, in robusta lamiera di acciaio, è dimensionato per contenere la quantità d'olio

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

necessaria per il funzionamento dell'impianto ed è dotato di un termistore che impedisce l'avviamento del motore nel caso che la temperatura dell'olio superi i 70°C.

Il serbatoio è isolato dal pavimento mediante blocchi antivibranti.

Come fluido viene utilizzato esclusivamente olio minerale additivato antischiuma ed antimorchia ad elevato indice di viscosità.

c) Tubazioni

Le tubazioni sono necessarie per il collegamento tra il locale centralina e il cilindro all'interno del vano di corsa, per una presupposta distanza di 5 metri.

Sono realizzate in acciaio e sono capaci di sopportare le pressioni massime previste con coefficiente di sicurezza minimo conforme alla norma tecnica di riferimento UNI EN 81-2 del 1999 al punto 12.3.2. Anche le modalità di calcolo da seguire debbono essere desunte dalla norma prima citata. Le tubazioni sono installate se possibile senza giunzioni intermedie. Il fissaggio lungo il percorso è effettuato con tasselli in acciaio ed anelli elastici. Le guarnizioni di attacco sono a tenuta e con caratteristiche di resistenza all'olio ed all'invecchiamento. Le tubazioni nel loro percorso devono risultare ispezionabili.

Il tubo è collegato da un lato al serbatoio mediante un silenziatore, in modo da eliminare le eventuali vibrazioni residue, e dall'altro lato al cilindro, nel caso che il paracadute non sia azionato meccanicamente da un limitatore di velocità attraverso una valvola che limita il deflusso dell'olio in caso di aumento anormale della velocità in discesa.

d) Olio

Per la trasmissione del movimento, in quantità necessaria per il corretto funzionamento.

GRUPPO CILINDRO PISTONE

Il gruppo cilindro-pistone è disposto lateralmente alla cabina cui trasmette il movimento mediante funi collegate da un lato alla cabina e dall'altro ad un capofisso. Il cilindro posto all'interno del vano di corsa, con pistone dimensionato in funzione della corsa e del carico, portante sulla sommità una puleggia per il rinvio delle funi e per il sollevamento della cabina con azione indiretta. Le funi, in acciaio ad alta resistenza dimensionate secondo quanto previsto dalle vigenti norme in materia ascensoristica per il servizio pubblico, si avvolgono su una puleggia installata sulla testa del pistone realizzando un sistema di taglia inversa, tale che ad una data corsa del pistone corrisponde una corsa doppia della cabina. Il gruppo cilindro pistone è del tipo "tuffante" ed è azionato da un'elettropompa controllata da un gruppo valvole motorizzato per il funzionamento dell'impianto in salita e discesa.

Il gruppo cilindro-pistone è costituito da:

- un cilindro in acciaio Fe 52.2, verniciato esternamente con due mani di antiruggine speciale al cromo spessore 120 micron. La testa del cilindro è equipaggiata con un complesso di guarnizioni-bussola di guida, facilmente smontabili per ispezione e sostituzione in modo da assicurare la tenuta idraulica e lo scorrimento del pistone riducendo al minimo gli attriti. L'alimentazione del cilindro avviene mediante immissione nella sua parte inferiore o superiore; eventuali perdite di olio vengono raccolte in un incavo circolare e quindi, attraverso un tubo di plastica, in un apposito recipiente;

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

- un pistone in acciaio Fe 52.2 accuratamente rettificato (0,04 micron) con diametro tale da assicurare una pressione massima non superiore a 40 kg/cm². La testa del pistone è provvista della puleggia montata su cuscinetti a sfere lubrificati a vita ed è guidata mediante un sistema di pattini che scorrono su guide metalliche rigide

QUADRO DI MANOVRA

Di tipo statico, racchiuso in apposito armadio metallico con protezione IP 41, completo di tutte le apparecchiature necessarie per l'autodiagnostica e per il corretto funzionamento dell'impianto.

Interruttore generale e dispositivo per la protezione dai sovraccarichi elettrici.

Il quadro manovra dell'impianto è installato su apposito telaio in profilati in ferro opportunamente distanziato dal gruppo motore.

Gli interruttori magnetici sono installati nel vano in prossimità delle fermate e sulla cabina.

Gli interruttori automatici di protezione devono avere un potere di interruzione non inferiore a 25 kA.

All'interno del quadro elettrico deve essere previsto un pannello con i seguenti dispositivi:

a) un commutatore a due posizioni stabili:

- (0) funzionamento normale (impianto "in remoto");
- (1) manutenzione (impianto "in locale").

b) un pulsante con dicitura:

- salita.

c) un pulsante con dicitura:

- discesa.

d) una specola verde che segnali sempre, anche in manovra di emergenza, la presenza della cabina fra due piani. Tale specola di segnalazione deve rimanere spenta quando la cabina arriva (oppure è ferma) ad un piano. Inoltre la specola deve, a quadro comandi chiuso, essere visibile dall'addetto che effettua una manovra di soccorso tramite il pulsante e/o leva della pompa a mano oleodinamica.

Sarà previsto inoltre il riporto delle segnalazioni di funzionamento ad un dispositivo di interfaccia con il sistema di supervisione meglio descritto in elaborati specifici.

Il quadro deve essere pertanto dotato di una centrale elettronica per la supervisione ed il controllo a distanza, in grado di segnalare eventuali guasti mediante un codice che ne consenta l'esatta individuazione; è corredata anche di morsettiere predisposte per l'interfacciamento con apparecchiature su porta seriale tipo RS 485.

MOTORI

I motori elettrici che devono essere impiegati per il gruppo pompa e per gli operatori delle porte, devono risultare rispondenti alle caratteristiche di seguito elencate:

- costruzione secondo le norme IEC 34-1, CEI 2-3 fasc. 1110;
- rapporto $I_{cc}/I_n < 5$;
- isolamento classe B;
- tensione di rete: 380 V +10 %;
- temperatura ambiente di funzionamento: 40 °C;

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

- dotati di sonda termica interna per il controllo delle sovratemperature (solo per i motori pompe);
- previsti per lavorare in immersione d'olio.

I motori devono sopportare senza danni 180 avviamenti/ora, ovvero una inserzione ogni 20 secondi; il costruttore deve fornire i certificati di prova dei motori elettrici impiegati di:

- corrente di avviamento;
- corrente a vuoto;
- corrente a pieno carico;
- curva della coppia in funzione dello scorrimento $f(s)$;
- curva del fattore di potenza in funzione della corrente.

Per ogni motore del gruppo pompa idraulica deve essere previsto (sul quadro di manovra) un teleavviatore stella-triangolo.

Qualora fosse necessario, deve essere installato per ogni motore un impianto di rifasamento che assicuri un valore del fattore di potenza, in corrispondenza del pieno carico, non inferiore a 0,9.

IMPIANTI ELETTRICI

Tutti gli impianti elettrici sono protetti da interruttore automatico magnetotermico e differenziale, coordinato in modo da realizzare le condizioni di sicurezza richieste per la protezione dai guasti a terra e dai corti circuiti, secondo quanto specificato dalle norme CEI 64-8.

I collegamenti mobili con la cabina sono realizzati con cavi flessibili aventi grado di isolamento "3" delle norme CEI-UNEL.

I collegamenti fissi sono realizzati con conduttori isolati come sopra, sistemati lungo il vano di corsa entro apposite canalizzazioni di lamiera zincata e piegata. Tali canalizzazioni, dotate di coperchi asportabili in modo da rendere facile l'ispezione e la manutenzione, costituiscono una sicura protezione contro i contatti accidentali ed un efficace schermo contro i disturbi radiotelevisivi causati dalle extracorrenti propagantesi lungo le linee elettriche.

Le linee elettriche e cavi flessibili di tipo seriale, per il collegamento di tutte le apparecchiature installate nel vano, nel locale centralina e nella cabina, con dimensioni e isolamento rispondenti alle norme CEI-CENELEC.

Linee elettriche in accordo alla normativa **CEI 20-22 CEI 20-37 e 20-38**.

MESSA A TERRA

L'impianto di messa a terra deve essere realizzato in conformità alle norme CEI 11-8 e 64-8. Le sezioni dei cavi devono essere proporzionali alle potenze elettriche dell'impianto e devono essere calcolate in conformità alla norma UNI EN 81-2 con riferimento ai capitoli 2 e 13. Ad ogni modo nel seguito del paragrafo sono date delle indicazioni sulla geometria dell'impianto.

Nel locale macchine ascensore deve essere resa disponibile una corda di rame nuda o un cordolo della maglia di terra di stazione. L'Appaltatore deve realizzare nel locale macchinario il nodo principale dell'impianto di terra al quale devono essere collegate:

- la corda di rame in arrivo dalla maglia di terra;
- il conduttore equipotenziale del cilindro;

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

- il conduttore equipotenziale del quadro elettrico di manovra;
- il conduttore equipotenziale della cabina;
- il conduttore equipotenziale delle porte di piano e delle guide.

I conduttori devono essere rivestiti in guaina di colore giallo-verde; le connessioni devono essere a compressione. In nessun caso le strutture metalliche dell'ascensore possono essere utilizzate come conduttore di terra. Per la messa a terra delle altre apparecchiature normalmente devono essere impiegate corde di rame isolate, di sezione adeguata a seconda delle esigenze. Eventuali giunzioni corda-corda devono essere eseguite mediante connettori a compressione. Per tutti gli allacciamenti di messa a terra, ogni corda deve essere intestata con capocorda e serrata con imbullonatura.

CABINA

Ogni cabina è dotata di bottoniera con pannello in acciaio inox satinato a tutta altezza la quale è posizionata su una parete laterale della cabina; i pulsanti di comando sono posizionati ad un'altezza compresa tra 1,10 e 1,40 m rispetto al piano di calpestio. La bottoniera comprende tutti i comandi e le segnalazioni necessarie per garantire il funzionamento della manovra, i pulsanti di allarme, l'interruttore di sovraccarico e i dispositivi di illuminazione della cabina stessa.

Un terminale dell'impianto di diffusione sonora è ubicato in cabina e collegato al sistema di supervisione e controllo in modo da garantire un'adeguata risposta all'eventuale segnale di pericolo e/o necessità.

Il rivestimento esterno di tutte le cabine è costituito da lamiera di acciaio inox satinato con spessore minimo 20/10 mm.

Per gli impianti di tipo 1 le pareti interne sono in lamiera di acciaio inox quadrettato antigraffio Rauten D22.

Per gli impianti di tipo 2 la parete di fondo e le pareti laterali saranno realizzate inserendo dei pannelli in cristallo di sicurezza stratificato, con telaio in acciaio inox antigraffio Rauten D22. In una delle due pareti in vetro è inserita la bottoniera.

Ad una altezza minima di + 0,90 m dal pavimento verrà posizionato un corrimano in acciaio inox a superficie semilucida fissato alla parete.

Il controsoffitto deve nascondere la calotta interna della cabina; tale controsoffitto è di robusta costituzione e risulta agevole nella rimozione.

L'aerazione è naturale ed è garantita tramite apposite aperture predisposte nei pannelli di cabina, l'illuminazione è a luce diffusa mediante lampade fluorescenti incorporate in un diffusore in perspex opalino a pannello centrale posto sul soffitto, il pavimento è ricoperto in gomma variegata.

Per l'evacuazione ed il recupero dei passeggeri a cabina bloccata verrà utilizzata la botola di soccorso appositamente ricavata sul tetto della cabina (dimensioni min. 700 x 700 mm). Dovrà essere inoltre installato, sul tetto della cabina, eventualmente su pannelli separati, un pannello per i comandi di ispezione con:

- un commutatore elettrico per il comando di ispezione (in servizio/in ispezione);



- un pulsante di allarme;
- un comando di salita;
- un comando di discesa;
- presa di servizio (norma UNI – EN 8/12; cap.8, punto 5).

L'armatura di sostegno della cabina, del tipo a sedia, è costituita da montanti e travi inferiori in lamiera di acciaio piegata e opportunamente sagomata e rinforzata.

Gli apparecchi di sicurezza paracadute sono del tipo regolamentare per arrestare il movimento della cabina in discesa nel caso di eccesso di velocità per rottura o allentamento di una sola fune o di tutte le funi.

I pattini di scorrimento sulle guide sono a rulli.

L'armatura è inoltre munita di piastre di appoggio sugli ammortizzatori in fondo fossa, di attacchi per il fissaggio delle funi di trazione, di angolari, piastrine e bulloni per il fissaggio della cabina alle travi verticali e inferiori.

Le guide sono appoggiate sul fondo fossa e fissate alla struttura (in acciaio od in cemento armato) con apposite piastrine che, pur assicurando un fissaggio rigido, consentono uno scorrimento relativo tra le due parti a seguito degli allungamenti provocati dalle variazioni di temperatura o dall'assestamento del fabbricato.

L'illuminazione della cabina è realizzata con corpi illuminanti in grado di assicurare un illuminamento minimo di 100 lux al suolo e sui comandi. L'impianto di illuminazione della cabina comprende la luce di sicurezza costituita da un gruppo alimentatore autonomo che in mancanza della tensione di rete è in grado di garantire l'illuminazione all'interno per 180 minuti. La linea di alimentazione è protetta da un

interruttore automatico magnetotermico differenziale ad alta sensibilità ($I_d=0,030$ A). Gli apparecchi illuminanti, che devono essere certificati ed approvati dal Committente, hanno le seguenti caratteristiche:

- tipo stagno;
- grado di protezione IP 55;
- tensione di alimentazione 220 V c.a. – 50 Hz;
- rifasato con $\cos\phi=0,9$.

OPERATORE PORTA DI CABINA (PER OGNI ACCESSO)

Per l'azionamento automatico della stessa, completo di meccanismo di accoppiamento e dispositivi di sicurezza per invertire il movimento di chiusura in presenza di ostacoli.

PORTE AI PIANI

Gli ingressi sono regolati da porte automatiche cieche, telescopiche, con dispositivo elettromeccanico di interdizione, corredate di fotocellule poste sulle spallette di cabina. Le porte possono essere sia telescopiche asimmetriche sia telescopiche simmetriche (con due coppie di pannelli centro-telescopici) in funzione della geometria del vano e della tecnologia adottata dal costruttore.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

Esse sono dotate di dispositivi regolamentari di blocco meccanico, con sicurezze elettriche per ascensori, atti ad impedire l'apertura delle porte quando la cabina non è presente ai piani. Tale dispositivo, agendo per gravità, richiude la porta di piano rimasta aperta in assenza di cabina.

A lato di ogni porta di piano è installata una botoniera di chiamata, incorporata nel portale (o incassate a muro con porte tagliafuoco REI 120 ed a 1,10 m dal piano di calpestio, con comando di chiamata anche a caratteri braille.

Le serrature sono elettromeccaniche di blocco con contatto di sicurezza a ponte.

Il dispositivo di sicurezza per le porte automatiche consiste in un contatto interrompente il movimento di chiusura per spinta inferiore a 150 N ed energia cinetica non superiore a 10 J con riapertura delle porte per mezzo di dispositivo a molla.

Il collegamento tra il motoriduttore e la porta di cabina non è rigido ed è quindi possibile aprire la porta stessa per l'uscita di emergenza dei passeggeri in caso di guasto o mancanza di corrente.

I pannelli delle porte sono finiti esternamente in acciaio inox antigraffio Rauten D22.

Porte di piano del tipo stagne per tutte le fermate esterne dove per stagna si intende una porta con guarnizioni in gomma e labirinti metallici per la protezione contro l'acqua piovana ed il vento. Anche il meccanismo e la serratura devono essere stagni con opportuno grado di protezione, così come le botoniere. La soglia deve opportunamente essere riscaldata tenendo conto delle condizioni ambientali più gravose e le parti metalliche devono essere trattate contro la corrosione.

Protezione antiruggine: tutti i materiali ferrosi, facenti parte della fornitura, sono previsti con adeguato trattamento contro la corrosione.

COMANDI DA PULSANTI

Con la manovra automatica a pulsanti l'ascensore può rispondere ad un solo comando di cabina o ad una sola chiamata di piano alla volta, dando la priorità al comando impartito dalla cabina.

Soltanto con impianto fermo, non occupato, si può chiamare l'ascensore ad un piano oppure usare subito la cabina se essa è presente a tale piano.

Quando un utente effettua un comando di cabina o una chiamata di piano, l'ascensore rimane occupato, cioè senza la possibilità di ricevere altri comandi, fino a che la cabina non sia lasciata libera dall'utente stesso.

Appena la cabina è arrivata al piano, essa rimane occupata ancora per qualche secondo per consentire ai

passeggeri di uscire oppure per lasciare il tempo a quelli che aspettano al piano di entrare ed effettuare il proprio comando prima che la cabina venga chiamata ad un altro piano.

Il ritardo di manovra è un parametro variabile e regolabile tra 0 e 15 sec. Per ottemperare alla legge in vigore per gli ascensori adibiti al trasporto di handicappati, esso è regolato in un tempo maggiore di 8 sec.

DISPOSITIVO PER IL RITORNO AUTOMATICO DELLA CABINA AL PIANO DI



EVACUAZIONE

La manovra viene attivata da un contatto esterno (rilevatore di fumo ad esempio) e la cabina viene riportata al piano superiore cioè al piano di evacuazione.

Una volta giunta al piano di evacuazione la cabina apre le porte, le richiude e:

- mantiene attivi i pulsanti apri e chiudi porte, le fotocellule ed il limitatore di spinta;
- non risponde alle chiamate di piano e di cabina;
- non si reca al piano estremo inferiore.

Durante la fase di richiamo al piano di evacuazione sono quindi disattivate le chiamate di piano e di cabina e le fotocellule. Rimangono invece attivi i pulsanti apri porte, il pulsante chiudi porte, il limite di spinta dell'operatore ed il tempo di richiusura delle porte.

LOCALE DEL MACCHINARIO PER ASCENSORI

Deve essere lasciato uno spazio minimo davanti alla apparecchiature per la manutenzione; se le dimensioni del locale lo consentono questi spazi saranno pari a: 1 m sul fronte e 0,60 m sui lati delle apparecchiature.

La pavimentazione è realizzata su fondo impermeabilizzato con doppia guaina che viene rivoltata di 20 cm sulle pareti. La soglia è rialzata di 20 cm.

GUIDE E AMMORTIZZATORI

Le guide degli ascensori sono costruite in acciaio trafilato a freddo del tipo a T ed ancorate lungo le pareti del vano ascensore; le guide e gli ancoraggi sono dimensionati per sopportare le spinte che si possono ricevere dalla cabina. Lo staffaggio delle guide ed il relativo distanziamento sono eseguiti in modo da assicurare il perfetto funzionamento delle guide in tutte le condizioni, comprese le sollecitazioni derivanti da salti termici.

Gli ammortizzatori sono installati nella fossa del vano corsa e sono del tipo a molla; sono dimensionati e calcolati per sopportare spinte di compressione massime.

FUNI E PARACADUTE

Per gli ascensori indiretti devono essere sviluppati tutti i necessari calcoli di verifica di corretto dimensionamento del sistema di trazione a funi utilizzando i prescritti coefficienti di sicurezza. Le funi devono essere conformi a quanto riportato nella normativa UNI EN 81-2 del 1999, al punto 9.1 ed alla ISO 4344. Le funi inoltre devono essere collaudate secondo quanto previsto dalla Direttiva Ascensori 95/16/CE.

Gli ascensori sono dotati di dispositivo di sicurezza paracadute che deve risultare insensibile ad eventuali sobbalzi della cabina al fine di impedirne indebiti blocchi meccanici. Di tale apparecchiatura l'Appaltatore deve presentare unitamente alla documentazione di progetto la certificazione di omologazione del dispositivo.

5.2.6 Dispositivi di sicurezza-Telecontrollo

DISPOSITIVI DI SICUREZZA

Debbono essere forniti tutti i dispositivi regolamentari quali ad esempio: interruttori di fine corsa, limitatori di velocità, valvole di blocco, paracadute, ammortizzatori in fondo fossa,

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.
	Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione	

serrature regolamentari per le porte di piano, impianti di allarme con campane a badenia e relative batterie di ricarica, etc.

Guasto o incidente	Dispositivo	Natura del dispositivo
Guasto all'apparato propulsivo con taglio sia dell'energia elettrica normale sia di emergenza-Rimozione della cabina ferma tra due piani	Sulla centralina deve essere possibile operare per mezzo sia del comando manuale idraulico di discesa che per mezzo di quello di salita (agendo rispettivamente sulla valvola di scarico olio e sulla pompa a mano) per il riporto della cabina al piano inferiore	Manuale
Rottura del tubo di mandata olio	Blocco della cabina per intervento della valvola di tenuta cilindro.	Automatico
Interposizione di passeggero tra le antine delle porta cabina durante la chiusura delle stesse.	Intervento cellula fotoelettrica che interrompe la chiusura delle porte. Contatto interrompente il movimento di chiusura per una spinta superiore a 150 N	Automatico

Nel caso di blocco meccanico della cabina, non essendo possibile operare manovre elettriche o idrauliche, l'Appaltatore dovrà attrezzare ogni impianto di:

- una botola sul tetto della cabina con contatto di sicurezza;
- due attacchi, uno a soffitto del vano di corsa ed uno alla base della porta del piano più alto;
- una fune completa di tirfor e di imbragatura, da applicare agli attacchi di cui sopra.

Questa attrezzatura manuale deve consentire ad un operatore esterno abilitato di intervenire per il recupero delle persone bloccate in cabina; inoltre deve essere previsto un azionamento che consenta l'apertura delle porte di piano dall'esterno mediante chiave meccanica. Tale dispositivo di recupero, così come la tipologia della chiave meccanica, deve essere approvato dal Committente.

In uno dei locali macchine ascensori deve essere previsto un cassone in acciaio inox per il contenimento delle apparecchiature (imbragatura, etc) per la manovra di salvataggio sopra descritta. Inoltre dovrà essere prevista una scala a norme ASL. Una scala per accesso alla fossa deve essere installata in modo stabile nel vano corsa e deve essere facilmente accessibile dalla porta di piano (norma UNI-EN 81.2 cap. 5 punto 72.2).

Entrambi (il cassone e la scala) devono essere approvati dal Committente; il cassone deve essere fissato a muro nel locale macchinario con catena e lucchetto secondo accordi da definire con il Committente.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

RILEVAZIONE INCENDI

Dovrà essere presente un impianto di rivelazione incendi che sarà realizzato mediante rivelatori di fumo posti nel vano corsa e nel locale macchine, conformemente alle norme ed ai regolamenti vigenti in materia. In particolare, per quanto riguarda i cavi, dovranno essere non propaganti l'incendio ed a bassa emissione di fumo (CEI 20-22 III e 20-38). In caso d'intervento l'impianto deve impedire l'avviamento dello ascensore o, nel caso che esso stia effettuando una corsa, deve consentire di raggiungere il piano di destinazione, dove la cabina deve sostare con l'indicazione di fuori servizio. L'eventuale presenza d'incendio dovrà essere segnalata al centro di supervisione.

TELECONTROLLO DEGLI IMPIANTI

La sorveglianza degli impianti sarà esercitata dal PCC tramite le UAS delle varie stazioni.

I principali allarmi o segnalazioni che dovranno giungere al posto di sorveglianza sono i seguenti:

Segnali di stato ed allarme acquisiti da UAS (dal quadro macchina ascensore)

- Allarme cumulativo;
- Anomalia porte;
- Disponibilità;
- Apertura botola cabina;
- Blocco;
- Cabina in posizione alto;
- Cabina in posizione basso;
- In fase di manutenzione;
- Intervento protezione termica motore;
- Richiesta soccorso;
- Bloccato fra due piani;
- In servizio;
- Fuori servizio ed ascensore al piano.

Comandi generati da UAS (verso il quadro macchina ascensore)

- Messa in servizio;
- Messa fuori servizio ed invio al piano inferiore.

NORME IN CASO DI SOCCORSO

Un eventuale incidente è immediatamente rilevabile da parte del personale addetto al presenziamento. Nel caso di persone bloccate all'interno dell'ascensore, il personale addetto dovrà comportarsi nel modo sotto indicato e in ogni caso richiedere l'intervento della ditta di manutenzione.

Alla chiamata, a mezzo dell'impianto interfono, del passeggero bloccato all'interno della

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

cabina, l'agente addetto al presenziamento dell'impianto dovrà innanzitutto assicurare il medesimo che si sta provvedendo alla soluzione del guasto ed alla sua liberazione.

Qualora l'agente addetto non riesca a liberare il passeggero dovrà immediatamente chiamare la ditta di manutenzione e contemporaneamente mantenersi in comunicazione con la persona chiusa assicurandola al fine di evitare qualsiasi stato apprensivo.

Le operazioni di soccorso, utilizzando anche la botola predisposta sul tetto della cabina e quando necessario in caso di presenza di un disabile, dovranno essere effettuate dalla ditta di manutenzione entro un'ora dalla chiamata.

In caso di incendio dovrà richiedere l'intervento, oltre che alla ditta di manutenzione, anche ai Vigili del fuoco.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

6. SCALE MOBILI

6.1 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

Oggetto della presente specifica è la descrizione degli impianti di scale mobili previsti nelle stazioni della Metropolitana Automatica Leggera della città di Palermo – Prima Linea.

Le scale mobili possono essere distinte essenzialmente per la seguente destinazione d'uso:

<i>Destinazione d'uso</i>	<i>Caratteristiche generali</i>
Piano stradale/atrio	Per installazione all'aperto
Atrio/banchine	
Atrio/mezzanino	
Mezzanino/banchine	

6.2 SPECIFICA TECNICA PER SCALE MOBILI

6.2.1 Riferimenti normativi

- D.M. 18/09/75, "Norme tecniche di sicurezza per la costruzione e l'esercizio delle scale mobili in servizio pubblico";
- UNI EN 115, "Regole di sicurezza per la costruzione e l'installazione di scale mobili e marciapiedi mobili";
- D.M. n. 626 del 19/09/1994;
- Norma UNI - UNIFER 7744, "Metropolitane-corridoi, scale fisse, scale mobili e ascensori nelle stazioni - Direttive di progettazione";
- D.M. 11/1/88, "Norme tecniche di prevenzione incendi nelle metropolitane";
- D.P.R. 24/7/96 n. 459, "Regolamento per l'attuazione delle Direttive Europee 89/392/CE (rispondenze dei materiali alle norme UNI-CEI od europee equivalenti).

6.2.2 Indicazioni generali

Condizioni ambientali

Le caratteristiche dell'ambiente in cui le scale dovranno funzionare variano a seconda della collocazione delle medesime, in particolare:

Per le scale interne le caratteristiche sono:

- variazione di temperatura: da 0 °C a + 35 °C;
- umidità massima: 80 %;
- presenza di polveri corpi estranei quali: mozziconi di sigarette, carta, etc.

Si dovrà tener conto che durante il periodo di installazione, le scale dovranno sopportare per più mesi gradi di umidità superiori al 90 %, la presenza di polveri cementizie ed eventuale

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

stillicidio di acqua.

Tale esposizione non dovrà pregiudicare il futuro funzionamento delle scale, deteriorare le parti verniciate, zincate o comunque protette.

Si dovrà proteggere le scale e i quadri elettrici con coperture impermeabili, durante l'esecuzione dei lavori nella stazione.

Per le scale esterne le caratteristiche ambientali sono:

- variazione di temperatura: da $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- precipitazioni atmosferiche: mm/anno 1.010;
- umidità media mensile: da 40% a 96%;
- eventuale presenza di fango, neve, acqua e corpi estranei, oltre ai medesimi disagi indicati per le scale interne nella fase di installazione e montaggio.

Pertanto i materiali dovranno avere una buona resistenza alle temperature minime e massime alle quali sono esposte per il loro funzionamento.

6.2.3 Prescrizioni generali

Qualità dei materiali

Dovranno essere precisate le caratteristiche tecnologiche dei materiali impiegati per la costruzione delle scale mobili. I problemi relativi all'usura dovranno essere affrontati sul piano tecnologico, con il fine del raggiungimento di una buona durata dei materiali specialmente per i dispositivi striscianti o ruotanti.

Vita tecnica media

In relazione a quanto previsto dal D.M. del 2 gennaio 1985, dovrà essere specificata la vita tecnica media stimata dei componenti secondo:

- le modalità di utilizzo dell'apparecchiatura;
- il carico cui l'apparecchiatura è soggetta rispettando quanto previsto al punto 12.4.4.1 della normativa UNI-EN 115;
- la manutenzione.

Dovrà altresì specificare allo scadere dei tempi previsti gli adeguamenti tecnici che dovranno essere adottati perché rimangano inalterate le condizioni di sicurezza sulle scale mobili.

Si dovrà prescrivere sul manuale di manutenzione, le verifiche e le prove periodiche da eseguire sui vari organi e sull'insieme di ogni scala mobile.

Nessun organo meccanico ed elettromeccanico dovrà avere una vita media, in condizioni normali di funzionamento, inferiore a 10 anni.

Per alcune parti fondamentali come: traliccio, albero principale, alberi di trascinamento e rinvio, argano, motore elettrico di trazione si dovrà garantire una vita tecnica minima di 30 anni.

Dovrà essere precisata la vita media stimata, in anni, degli altri principali organi meccanici ed elettrici, e precisamente: catena gradini, catena trasmissione principale, catena trazione corrimani, cuscinetti albero principale e di rinvio, cuscinetti di trascinamento corrimani, ruotini gradino, corrimani, pignoni vari.

Si può fare riferimento orientativamente ai dati riportati nella tabella sottostante per alcuni dei

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

quali sono forniti degli intervalli, vista la diversità delle soluzioni offerte dai vari costruttori.

Prospetto tabella tipo

VITA MEDIA (in anni) DEI PRINCIPALI COMPONENTI DI UNA SCALA MOBILE		
COMPONENTE	SCALA INTERNA	SCALA ESTERNA
Traliccio	30	30
Gruppo di trazione		
Catena di trazione principale	7-10	6-10
Albero principale	30	25
Cuscinetti albero principale	20	18-20
Freno di emergenza	20	20
Carrello tensionatore	20	20
Cuscinetti albero di rinvio	20	18-20
Albero di trascinamento e rinvio	20-25	20
Sistemi di guide ruote dei gradini		
Parte inclinata	20-25	20
Parti curve	15-25	15-20
Trazione corrimano		
Corrimani	8-10	6-7
Puleggia trazione corrimano	12-20	8-15
Catena di trazione corrimano	5-10	4-7
Guide dei corrimani		
Parte inclinata	20-25	20
Parti curve	15-20	15
Gradini	20	18-20
Cuscinetti ruotini dei gradini	18-20	14-20
Catena dei gradini	17-20	12-20
Argano	20-25	18-20
Motore elettrico di trazione	20-25	20

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.
	Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

Pannelli degli zoccoli	20-25	18-20
------------------------	-------	-------

Affidabilità

Per tutti i componenti dell'impianto ascensore dovranno essere forniti gli elementi necessari per una corretta valutazione dei livelli di affidabilità. I valori di MTBF dichiarati dal Costruttore costituiscono titolo di attenta valutazione: tali valori, a fornitura avvenuta, costituiscono inoltre titolo di garanzia. Si dovranno fornire altresì, le specifiche per le modalità di esecuzione delle operazioni di ispezione (check-list, etc), di manutenzione programmata (componenti da sostituire in relazione alle ore di funzionamento programmato) per tutti i componenti dell'impianto ascensore. Prima della fornitura, è necessario indicare l'elenco di tutti i fornitori delle apparecchiature e dei materiali dell'impianto.

Caratteristiche antincendio dei materiali

Al fine di ridurre le possibilità di incendio dovranno essere impiegati, nella realizzazione delle apparecchiature e dei sottosistemi, idonei materiali, in particolare i componenti non metallici quali ad esempio:

- cavi;
- corpi illuminanti;
- corrimano;
- rivestimenti ruotini;
- pulegge e rulli corrimano;
- cassette di derivazione;
- canaline portatavi;
- pannelli trasparenti;
- olii di lubrificazione;

dovranno essere sottoposti a certificazione per tipo di materiale impiegato secondo la classificazione di reazione al fuoco. Più in particolare potranno essere seguite: la normativa EN60695, l'ASTM E 84, la IEC 60 332-1/EN 50265/DIN VDE 0482, la IEC 60 332-3/EN 50266/DIN VDE 0482, la CEI 20-22,etc. Si dovranno rendere noti comunque alla Direzione dei Lavori i componenti che verranno sottoposti a certificazione in fase di realizzazione indicando la normativa seguita.

6.2.4 Caratteristiche tecniche scale mobili

Premessa

Si dovrà tenere in opportuna considerazione gli spazi disponibili per il calaggio materiali di ogni stazione costituente la linea; questo affinché il prodotto possa essere fornito in più pezzi componenti le cui dimensioni sono compatibili appunto con i fori dedicati al passaggio dei materiali.

Generale

- Tipo di scala mobile: per servizio pubblico, secondo le prescrizioni del DM 18.9.75 e EN 115;
- Angolo di inclinazione: 30 gradi;

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

- Larghezza gradino: 1000 mm;
- Velocità nominale: 0,5 m/s;
- Velocità nominale a vuoto: $0,25 \div 0,30$ m/s;
- Intervallo raggio di curvatura minimo: per scale mobili con dislivello **< 10 m.** Inferiore: 1000-1132 mm; Superiore: 1500-1538 mm;
- Intervallo raggio di curvatura minimo: per scale mobili con dislivello **> 10 m.** Inferiore: 2000 mm; Superiore: 2600-2700 mm;
- Macchina: all'interno del traliccio;
- Quadro di manovra: all'esterno od all'interno del traliccio;
- Capacità teorica: 9000 persone/ora;
- Locale manutenzione: nei due pianerottoli d'estremità;
- Configurazione: per interni (nel seguito indicate di tipologia a) e per esterni (nel seguito indicate di tipologia b);
- Impianto antincendio: per le scale tipo a) e b) sarà previsto un impianto antincendio del tipo a pioggia (sprinkler).

Caratteristiche di esercizio

Il funzionamento degli impianti sarà correlato all'esercizio delle stazioni; pertanto dovranno essere previsti in generale:

- Senso di marcia reversibile;
- Velocità al carico massimo di 150 daN per gradino: $0,5 \text{ m/s} + 5 \%$;
- Sincronismo tra le velocità dei gradini e dei corrimano: $+ 2 \%$;
- Avviamento dalla pulsantiera di servizio locale.

Eccezionalmente quando la scala è ferma deve potere essere usata come scala fissa;

6.2.5 Caratteristiche degli impianti

Caratteristiche principali

- La scala mobile sarà progettata per un servizio con intenso traffico di pubblico e dotata di capacità operativa continua nelle due direzioni, quantificabile in almeno 140 ore settimanali, con punte di carico del 100% della durata di mezz'ora ogni 3 ore e del 40% nei periodi compresi fra le punte di massimo carico. In queste condizioni la vita media operativa deve essere garantita per almeno 140.000 ore.
- La progettazione delle scale mobili sarà tale da non richiedere riparazioni di rilevante entità per un periodo di almeno 20 anni dal momento dell'approvazione del disegno da parte del Direttore dei Lavori.
- Nel progettare le scale mobili si terrà conto di misure tali da prevenire incendi, eliminare i collettori di polvere e spurgo ed anche in modo da facilitare l'accesso alla pulizia e manutenzione periodica, operazioni, queste, che non richiederanno la rimozione dei pannelli sul versante della scala mobile utilizzato dai passeggeri.
- Ogni scala mobile costituirà un'unità autonoma composta da traliccio, sistema di azionamento dei gradini, gradini, piste e catena dei gradini, pedane portapettine,



corrimani, macchina di trazione, quadro di manovra, dispositivi di sicurezza, balaustre e ogni altra parte utile a completare una scala mobile.

- Ogni scala mobile avrà un'inclinazione non maggiore di 30 gradi rispetto all'orizzontale ed opererà con una velocità nominale al carico massimo di 0,5 m/s + 5 %. Ogni scala mobile, in condizioni di pieno carico in entrambe le direzioni di marcia, è predisposta a funzionare alla velocità prefissata, e quando venga richiesta l'inversione di moto, funzionerà scorrevolmente senza eventuali ulteriori regolazioni, quali che siano le condizioni di carico passeggeri. In condizioni di assenza di carico, ogni scala mobile regolerà automaticamente la velocità, abbassandola fino al 50%, tramite un inverter a convertitore di frequenza.
- Il carico base e i fattori di sicurezza considerati saranno quelli previsti nella normativa vigente in Italia per le scale mobili in servizio pubblico (D.M. 18.9.75), e saranno seguite le prescrizioni di sicurezza previste nella normativa di settore EN115.
- In dotazione sarà fornito un dispositivo per la manovra manuale conforme ai requisiti della sopracitata normativa. Inoltre sarà fornita una leva per operare manualmente il rilascio del freno, al fine di garantire la possibilità di muovere il nastro dei gradini in caso di emergenza e in caso d'interruzione dell'alimentazione alla macchina di trazione.
- La scala mobile quando è in funzione non dovrà produrre, se non minimamente, rumore o vibrazioni. Debbono essere adottati tutti i possibili accorgimenti per poter ridurre il livello di rumore ad esempio come l'interposizione di un pannello fonoassorbente sotto le pedane di estremità. Ad ogni modo si considerano limiti inferiori i seguenti valori di pressione sonora: 61 dB(A) nel caso di scale mobili con un motore e 64 dB(A) nel caso di scale mobili con due motori. Tali valori devono ottenersi con fiancate chiuse ed in assenza di rumore di fondo ad 1 metro di distanza da qualsiasi punto della scala.

Costruzioni meccaniche

- I pezzi fusi dovranno essere di forma precisa; la struttura del metallo utilizzato dovrà essere, in ogni caso, perfettamente omogenea, senza inclusioni estranee o soffiature;
- Non saranno accettati i pezzi che presentano difetti tali da compromettere la sicurezza;
- Gli ingranaggi ed i pignoni dovranno essere tagliati con macchine di precisione con il processo della generazione automatica e dovranno essere esenti da qualsiasi difetto;
- Gli ingranaggi e le viti senza fine dovranno essere rettificati dopo trattamento superficiale;
- Le parti metalliche soggette a scorrimento, prima della spedizione, dovranno essere protette da vernice antiruggine o da grasso di buona qualità;
- I rivestimenti dovranno essere facilmente rimovibili.

Traliccio

- Il traliccio sarà progettato e realizzato con elementi metallici tubolari ovvero con profili angolari (profili aperti) ad elevata resistenza saldati fra loro, secondo i valori di carico applicabili e i relativi fattori di sicurezza, come richiesti della normativa DM 18.9.75 ed EN115. La freccia massima ammissibile del traliccio basata su un carico dato dai passeggeri di 5000 N/m², applicato alla parte visibile dei gradini, deve essere inferiore a 1/1000 della distanza fra i due supporti;
- Il calcolo del traliccio, riferito alla massima condizione di carico dovrà prevedere, per tutti gli elementi costituenti lo stesso, un coefficiente di sicurezza uguale o maggiore di 5;



Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.

Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.

Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

- Il traliccio dovrà essere calcolato e realizzato conformemente a quanto prescritto dal D.M. del 14.2.1992 e dalle norme CNR/UNI 10011/88;
- Le saldature dovranno essere eseguite in conformità al D.M. 14.2.92 ed alle norme CNR/UNI 10011/88; inoltre l'appaltatore dovrà presentare la certificazione del procedimento di saldatura;
- I valori delle reazioni agli appoggi dovranno essere indicati dal Costruttore delle scale mobili per ogni scala in una tabella tipo la seguente:

STAZIONE			
SCALA	R1 (daN)	R2 (daN)	R3 (daN)
Accesso			
Atrio-Banchina			
Atrio-Mezzanino			
Mezzanino-Banchina			

dove: R1 è la reazione verticale sull'appoggio superiore, R2 è la reazione verticale sull'appoggio inferiore ed R3 è la reazione verticale sull'appoggio intermedio; queste forze esercitate dalle scale mobili dovranno essere coerenti con le esistenti strutture in cemento armato;

- Il traliccio sarà concepito per essere agevolmente manovrato durante l'installazione in loco e, quando necessario, sarà dimensionato in modo da consentire l'installazione in luoghi con accesso limitato;
- Il traliccio sarà costituito da tre parti principali:
- una parte costante alta, comprendente al suo interno la macchina di trazione, l'albero principale di azionamento, il meccanismo di comando del corrimano e dispositivi annessi, il quadro di manovra;
- una parte costante bassa, comprendente il carrello tenditore ed il dispositivo di inversione inferiore;
- la parte inclinata, di lunghezza variabile in funzione del dislivello, che supporta tutte le guide rettilinee dei gradini, come pure il corrimano ed i supporti delle balaustre.
- La parte inferiore del cassone (fondo del traliccio) sarà dotata di una piastra di rivestimento a tenuta d'olio e acqua, di almeno 5 mm di spessore, in grado di raccogliere nel fondo del cassone dello sbarco inferiore tutti i detriti e i residui di acqua e olio provenienti dall'esterno;
- Sarà reso disponibile un supporto intermedio per le scale mobili con distanza tra gli appoggi superiore a 15,5 m.. Negli altri casi i tralicci avranno il supporto d'appoggio solamente alle estremità superiore e inferiore;
- I supporti del traliccio saranno provvisti di **cuscinetti anti-vibrazione** per evitare la trasmissione di vibrazioni e rumori alla struttura portante;
- Il traliccio e tutte le parti meccaniche in vista delle scale mobili tipo a) saranno protette contro la corrosione con due mani di vernice antiruggine, spessore 80 microns. Le scale mobili di tipo b) saranno protette contro la corrosione con un trattamento di

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

galvanizzazione a caldo.

Piste guida dei gradini

- Sarà previsto un sistema di guida continua per le ruote dei gradini e per le catene, realizzato con sagome in acciaio laminato di 5 mm di spessore nel lato passeggeri. Le superfici delle guide saranno dritte e levigate e le giunture, dove possibile, saranno diagonali rispetto all'effettiva superficie di scorrimento. Non sono ammesse piste saldate;
- Lo spessore delle guide per le catene dei gradini nella zona di curvatura superiore dovrà essere almeno di 5 mm. Tutte le guide saranno fissate al traliccio per mezzo di una staffa speciale, che consente di allineare contemporaneamente le singole guide sia verticalmente che orizzontalmente;
- Nella parte superiore ed inferiore delle scale, in corrispondenza della curva di raccordo tra la parte inclinata e la parte in piano, le catene dei gradini saranno dotate di guide anche nella parte superiore, in modo da evitare il possibile sollevamento delle ruote e della catena dalle piste;
- Le guide per le ruote della catena saranno regolabili con la trasmissione principale e con il carrello tenditore, in modo tale che la catena dei gradini possa essere fissata tangenzialmente alla linea di pendenza della ruota dentata, sia nella parte superiore che inferiore delle ruote dentate.

Albero di trasmissione generale

- L'albero di trasmissione principale sarà costruito in acciaio di qualità superiore, in grado di fornire adeguata rigidità torsionale, e sarà supportato lateralmente su entrambi i lati da cuscinetti a rulli, ampiamente dimensionati e facilmente accessibili per la lubrificazione dall'interno del locale macchina. I cuscinetti dovranno avere una vita media operativa di **140.000** ore;
- L'unità di trasmissione principale deve essere rimovibile dall'alto senza notevoli smantellamenti di rivestimenti, profili e balaustre;

Carrello tenditore

- Il carrello tenditore sarà progettato e costruito per mantenere in tensione corretta le catene dei gradini;
- Il telaio del carrello supporta le guide orizzontali e d'inversione dei ruotini dei gradini e della catena. Queste guide devono essere allineate con le guide di scivolamento lasciando un sufficiente movimento al carrello uguale a metà del gradino più 20 mm onde permettere il funzionamento del dispositivo di sicurezza del carrello tenditore nelle due direzioni senza arrecare danno;
- Ciascun lato del carrello tenditore sarà provvisto di un dispositivo di tensione caricato a molla. Due sensori elettronici, posti lateralmente al carrello, controllano l'eccessivo movimento del carrello e quindi l'allungamento, la rottura o un accidentale bloccaggio delle catene dei gradini.

Catene dei gradini

- Verranno fornite due catene per gradini, unite attraverso assali d'acciaio, di lunghezza predefinita controllata elettronicamente e fabbricate con maglie d'acciaio di qualità superiore, e relativi perni, bussole, e rulli. Le catene saranno dimensionate in funzione al carico di base e al fattore sicurezza, calcolati tenendo conto del dislivello di ogni scala

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

mobile, con un fattore minimo di sicurezza di 10;

- Le scale possono essere equipaggiate con due tipologie di catena in funzione del dislivello vinto dalla scala mobile e quindi in funzione delle reali sollecitazioni (pressioni specifiche) sui perni;
- Il valore massimo di pressione ammissibile sui perni, calcolato con un carico di **150 kg** per gradino, sarà limitato a **24 N/mm²**;
- I rulli delle catene, muniti di cuscinetti a sfere, avranno un diametro minimo di 76 mm, con bordatura in materiale resistente all'usura e saranno posti preferibilmente tra le maglie. Sono comunque ammesse soluzioni che collochino il rullo della catena, per le scale con dislivello importante, all'esterno della maglia della catena con conseguente aumento del diametro (100 mm). I cuscinetti dovranno essere sempre mantenuti lubrificati ed essere a tenuta speciale. Potranno essere necessari rulli montati al di fuori delle maglie, nel qual caso dovranno essere fornite piste regolabili per lo scarico sia sulla linea del passeggero che su quella di ritorno. I rulli delle catene dovranno essere dimensionati in modo da garantire una vita media operativa di 140.000 ore.
- Nella condizione di carico massimo la pressione specifica sui perni delle catene dovrà essere uguale o inferiore a 2 kg/mm²;
- In corrispondenza di ogni articolazione, fra le piastre interne delle maglie, dovranno essere disposti i rulli in acciaio che ingranano con i denti delle ruote motrici e di rinvio;
- Le tolleranze di costruzione delle catene dei gradini dovranno garantire:
 - uno scarto massimo di 0,25 mm fra gli assi dei due gradini consecutivi;
 - uno spostamento massimo di 0,5 mm fra le due estremità dell'asse del gradino, misurato fra le due catene;
 - fra gli assi di due gradini separati da altri gradini un errore di tolleranza di parallelismo minore di 1,5 mm;
- si dovrà fornire un disegno di dettaglio delle catene con quote e tolleranze di costruzione e una nota esplicativa indicante le caratteristiche meccaniche (materiali, carico di rottura, limite di elasticità, allungamento, durezza) i trattamenti termici e superficiali previsti per i diversi elementi.

Gradini

- I gradini saranno prodotti da un'unica colata di alluminio pressofuso per adeguarsi ai carichi base specificati e al fattore sicurezza;
- I gradini saranno verniciati a polvere, colore grigio argento;
- Geometria e dimensioni dei gradini saranno conformi alle norme vigenti per il servizio pubblico (DM 18.9.75) ed alla normativa EN115;
- La struttura dei gradini sarà tale che essi potranno essere rimossi dal nastro senza che occorra smantellare alcuna parte della catena dei gradini. I gradini saranno fissati da perni a scatto caricati a molla per una rapida rimozione;
- Le ruote folli dei gradini, con un diametro minimo di 76 mm ovvero con diametro di 100 mm per dislivelli importanti, saranno rivestite in poliuretano o in gomma resistente all'olio, ed avranno cuscinetti a sfere e guarnizioni lubrificate a vita, con una vita media operativa di **140.000** ore;
- I gradini saranno conformi ai requisiti di collaudo dinamico e statico della normativa DM

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.
	Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

18.9.75, oltre alle prescrizioni della normativa EN115;

- L'alzata del gradino della scala non dovrà superare i 21 cm;
- Le scanalature delle pedate dovranno avere una larghezza < 7 mm e le estremità di queste dovranno accoppiarsi con le scanalature delle alzate;
- L'utilizzo di gradini di costruzione diversa da quella sopraindicata, dovrà essere preventivamente approvato del Committente;
- Il dispositivo di fissaggio dei gradini sul relativo albero dovrà permettere un esatto centraggio del gradino stesso;
- Un adatto dispositivo dovrà assicurare un corretto movimento dei gradini per tutta la lunghezza della scala, onde evitare lo sfregamento contro gli zoccoli;
- Un sistema regolabile di guida laterale dovrà assicurare il corretto passaggio dei gradini in corrispondenza dei pettini; esso potrà essere realizzato tramite guide a basso coefficiente di attrito o tramite rulli;
- I gradini dovranno essere in grado di sopportare i seguenti carichi:
 - sul piano orizzontale ("pedata") un carico statico e uno dinamico così come previsto ai punti 8.2.2.1 e 8.2.2.2 delle norme EN 115 senza produrre:
 - a) deformazioni permanenti;
 - b) cedimento elastico superiore a 2 mm;
 - sul piano verticale ("alzata") un carico concentrato di 120 daN su una superficie circolare di 6 cm² senza produrre:
 - a) deformazioni permanenti;
 - b) cedimento elastico superiore a 2 mm.

Le tolleranze di costruzione dovranno garantire uno scarto massimo dell'uno per mille rispetto alle quote nominali.

- Ogni gradino dovrà muoversi su 4 ruotini, montati su cuscinetti a sfera, stagni, con diametro minimo di 76 mm sia per i ruotini di catena sia per i ruotini di gradino;
- La superficie di rotolamento dovrà essere in materiale elastico, resistente all'usura con la larghezza minima di 25 mm;
- Il grado di durezza di tale materiale dovrà essere indicato dall'Appaltatore nella documentazione progettuale;
- La concentricità relativa foro-superficie di rotolamento dovrà essere $+ 0,1$ mm;
- La tolleranza massima sui diametri e sulla larghezza dovrà essere di $+ 0,2$ mm.

Catene dei rulli

- Tutte le catene dei rulli saranno della migliore qualità, omologate, con un fattore di sicurezza minimo di **6.0** calcolato con un carico dei passeggeri di 5000 N/m².

Corrimano e trazione del corrimano

- Su ciascun lato della balaustra della scala mobile verrà fornito un corrimano scorrevole. Il corrimano sarà prodotto in gomma sintetica nera e strati di tessuto rinforzato con corde d'acciaio, onde eliminare l'allungamento del corrimano. Sarà prevista soltanto una giunzione vulcanizzata in fabbrica per ogni corrimano. Il carico di rottura sarà maggiore o uguale a **25 KN**;
- I corrimani saranno provvisti di guide lungo tutto il percorso per il controllo del movimento.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.
	Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

Le guide saranno costruite in modo tale che i corrimani non siano espulsi facilmente o disinnestati durante la corsa;

- La trazione del corrimano sarà progettata per scorrere con livelli minimi di attrito e senza un'eccessiva curvatura del corrimano. Per assicurare un'ottimale sincronizzazione di velocità, il corrimano verrà trainato dalla trazione principale;
- Ciascuna puleggia è provvista di cuscinetti lubrificati a vita;
- La velocità del corrimano dovrà coincidere con la velocità dei gradini entro una tolleranza di +2%;
- I punti di ingresso e uscita del corrimano alle estremità della balaustra dovranno essere forniti di protezioni ad attacco ravvicinato onde evitare che le dita rimangano intrappolate. Il bordo inferiore del punto d'ingresso del corrimano sarà almeno 100 mm sopra il livello del pavimento e sarà dimensionato in modo tale da evitare di intrappolare oggetti tra il pavimento e il corrimano in movimento;
- L'insieme delle guide e del corrimano sarà progettato in modo da assicurare la durata più lunga possibile dei corrimani, garantendo il minimo attrito;
- Il colore previsto per il corrimano sarà nero;
- Il rivestimento interno non dovrà presentare alcuna traccia di rugosità della gomma onde consentirne uno scivolamento regolare sulle guide senza eccessivo riscaldamento;

Si dovrà indicare:

- lo sforzo massimo di trazione in funzionamento normale;
- l'allungamento a rottura;
- la durezza Shore A;
- il carico di rottura.
- Le guide dei corrimani dovranno essere in acciaio inox. Durante il montaggio si dovrà realizzare un perfetto allineamento ed evitare che le estremità siano taglienti;
- Le giunzioni non dovranno presentare difetti di allineamento sia in senso verticale che trasversale;
- L'asse delle guide dovrà essere rettilineo e le deformazioni trasversali non dovranno superare + 1 mm rispetto all'asse della scala;
- La rigidità laterale del corrimano dovrà essere tale che l'uscita dalle guide non possa essere provocata da una sola persona;
- Il meccanismo di trazione dei corrimani dovrà essere contenuto completamente nel traliccio;
- Ciascun corrimano dovrà passare o su pulegge in lega di alluminio fuso e normalizzato (montate su assi facilmente smontabili dotati di cuscinetti a sfere) ovvero su rulliere in poliuretano disposte sul profilo semicircolare dei cristalli d'estremità; il movimento verrà trasmesso dall'albero principale;
- La guida dovrà essere rettilinea, allineata ed a livello con le pulegge alte e basse;
- Il gioco fra le guide e l'interno del corrimano dovrà essere molto piccolo e comunque compatibile con un corretto funzionamento;
- Il ritorno del corrimano nei traliccio dovrà essere assicurato da rulli che non dovranno provocare usure;
- Ogni corrimano dovrà essere teso separatamente da un dispositivo facilmente regolabile,

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.
	Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

accessibile dall'interno della scala;

Pedane portapettine

- Verrà fornita una pedana portapettine sia sul pianerottolo superiore che su quello inferiore. Le pedane portapettine saranno costruite in profilato di alluminio estruso su cui saranno montate sezioni di pettine in alluminio presso fuso;
- I pettini saranno facilmente rimovibili, in sezioni, e le pedane portapettine saranno prontamente regolabili per rispettare gli spazi liberi richiesti dalla normativa EN115. Le aree adiacenti alle pedane portapettine saranno altamente resistenti all'usura e con trattamento antisdrucchiolo;
- E' essenziale che le sezioni di pettine siano prodotte con estrema cura al fine di poter assicurare l'intercambiabilità completa delle parti da sostituire. Il modo di montare le sezioni di pettine deve poter permettere una subitanea velocità e un allineamento preciso dei pettini di sostituzione con le pedate dei gradini;
- Le pedane portapettine saranno provviste di un dispositivo di sicurezza in modo tale che, nel caso un oggetto rimanga intrappolato ai pettini, la pedana portapettine si sposti leggermente per operare sui contatti elettrici che bloccheranno la scala mobile. Il meccanismo è regolabile e sensibile ad uno sforzo di 75 daN.

Pedane pavimento

- Le scale mobili saranno dotate di pedane di pavimento rimovibili, poste ai pianerottoli d'estremità superiore e inferiore. Le pedane saranno dotate di una porta apribile a botola, controllata da un contatto elettrico (microswitch), atto a bloccare il moto della scala mobile in caso di apertura. La botola può essere costituita dalla pedana stessa;
- Le pedane pavimento saranno di struttura rigida, saranno costruite in alluminio estruso con una capacità di carico di 5 kN/m² senza deformazione permanente;
- Le pedane pavimento saranno realizzate con canaline riempite adeguatamente con materiale antiscivolo.

Protezioni

- Tutte le catene e le parti mobili saranno provviste di protezione, dove necessario, in conformità alle norme vigenti in materia di salute e sicurezza nell'ambito di lavoro (D. Lgs. 626/94 ed EN115);

Macchine di trazione

- Ogni scala mobile sarà guidata da una macchina costituita da un motore elettrico accoppiato con un riduttore elicoidale ipoide, adatta ad operare in condizioni ambientali con escursioni termiche comprese tra -10° e +40°C e per condizioni di traffico intenso, e sarà installata nel compartimento superiore dell'incastellatura della scala mobile. Per una facile ispezione e manutenzione la macchina deve essere installata davanti al nastro dei gradini. La macchina sarà dotata di un indicatore di livello dell'olio e di una opportuna protezione delle parti in movimento facilmente accessibili accidentalmente;
- La macchina sarà dotata di un opportuno freno di servizio facilmente accessibile per manutenzione;
- L'accesso al locale macchine, avente una superficie libera utile conforme alle norme EN115 ed alle prescrizioni del D.M. del 18.9.75, è possibile attraverso una botola munita

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

di contatto di sicurezza;

- Deve essere previsto in dotazione un dispositivo di manovra manuale che risponda ai requisiti della normativa EN115;
- Dovrà essere fornito lo schema della catena cinematica di trascinamento dei gradini e del corrimano;
- Il moto dovrà essere trasmesso all'albero principale della scala dall'albero lento del riduttore o con ingranaggi intermedi, o con catene doppie a rulli opportunamente dimensionate, il cui carico di rottura dovrà essere precisato dal costruttore, sarà considerato con grado di sicurezza minimo consentito non inferiore a 6;
- Il collegamento fra motore e riduttore dovrà essere facilmente smontabile e permettere la verifica del corretto allineamento degli alberi;
- I riduttori ed i loro ingranaggi non dovranno richiedere altra manutenzione, oltre la periodica verifica del livello dell'olio;
- Le catene dovranno essere munite di protezioni contro i contatti accidentali da idonei ripari metallici smontabili;
- Il meccanismo di trascinamento dei gradini, formato essenzialmente da due ruote dentate fissate all'albero principale con chiavetta, dovrà ricevere il moto dall'albero lento del riduttore;
- Sul fondo delle gole, fra i denti delle ruote principali di trazione, dovranno essere previsti elementi in gomma, o altro sistema similare, al fine di assicurare alla scala una marcia silenziosa.

Alimentazione elettrica

- L'erogazione di corrente sarà trifase, 5 fili, 50 hertz (+/- 2%), corrente alternata a 380 volt (+/- 10%) per l'alimentazione del motore e 220 volt per l'alimentazione dei circuiti di sicurezza;
- Saranno fornite sia adeguata illuminazione che prese di corrente negli spazi di lavoro e di manutenzione superiori e inferiori della scala mobile.

Motore

- Ogni scala mobile sarà provvista di un motore progettato e dimensionato per soddisfare quanto richiesto in termini di numeri di avviamenti, ciclo di lavoro, velocità di avviamento e di regime, in funzione dei diversi dislivelli. Il motore è fissato direttamente alla carcassa del riduttore mediante flangia ed è dimensionato secondo le indicazioni dell'articolo 3.3. del D.M. del 18.9.75;
- I motori dovranno operare in tutte le condizioni di carico specificate, in modo lineare e silenzioso nelle due direzioni;
- I motori saranno a velocità singola a corrente alternata, costruzione secondo le norme IEC 44/1, con isolamento di classe "F" con protezione IP55;
- Si sottolinea l'esigenza di un'installazione a risparmio energetico e pertanto l'offerente includerà un **sistema di ottimizzazione energetica** che reagisca all'effettiva richiesta di traffico e che regoli conseguentemente in modo efficiente il fabbisogno di energia elettrica, con un sistema di azionamento a Voltaggio Variabile con controllo della Variazione di Frequenza (**VVVF**);



- In particolare con tale sistema dovrà essere possibile **regolare la velocità**, tramite un convertitore di frequenza (inverter), in funzione del carico dei passeggeri, abbassando **dal 50 al 20% la velocità nominale** in condizioni di assenza di traffico, cioè quando non sono rilevati passeggeri in transito sulle scale mobili. Nel momento in cui un passeggero si appresta a salire sulla scala, lo stesso viene rilevato da una fotocellula o da pedane sensibili e la scala ritorna alla velocità nominale con un'accelerazione dolce e progressiva;
- I motori elettrici impiegati nella trazione delle scale mobili dovranno risultare conformi alle seguenti prescrizioni:
 - tipo asincrono trifase chiuso;
 - costruzione secondo norme IEC 34/1 - CEI 2-3 fasc. 1110;
 - isolamento di classe B;
 - protezione IP 54;
 - frequenza 50 Hz;
 - rapporto $I_{cc}/I_n < 5$;
 - tensione dirette 380V - 10% + 15%;
 - temperatura ambiente di funzionamento 40 °C;
 - dotato di sonda termica interna per il controllo della temperatura.

Il motore dovrà sopportare senza danni, dopo che sia stata raggiunta la temperatura di regime a carico continuo, 60 avviamenti consecutivi con impulsi ripetuti ogni 5 s. Sono comunque ammissibili test calibrati in funzione della frequenza effettiva con cui l'utenza reale determina il passaggio dalla velocità a vuoto (minimo 0,1 m/s) alla velocità a carico di 0,5 m/s.

Il costruttore dovrà fornire le certificazioni oppure i bollettini di prova delle grandezze elettriche sottoindicate:

- corrente di avviamento;
- corrente a vuoto;
- corrente a pieno carico;
- curva della coppia in funzione dello scorrimento;
- curva del fattore di potenza in funzione della corrente.

Il livello di rumorosità dei motori non dovrà superare i 70 dB a 1 metro di distanza.

Per ogni scala mobile dovrà essere installato un impianto di rifasamento che assicuri un valore del fattore

di potenza, in corrispondenza della condizione a pieno carico, non inferiore a 0,9.

Quadri di manovra

- Il quadro di manovra, del tipo a microprocessori, sarà ubicato in un armadio di metallo completamente chiuso. Tale armadio, realizzato in lamiera d'acciaio verniciata a smalto previa applicazione di una mano di antiruggine, sarà dotato di porte a chiusura ermetica, a chiave, il che impedirà infiltrazioni d'acqua o di polvere. La protezione sarà di livello IP 54;
- Questo quadro di manovra sarà posizionato all'interno di un vano appositamente creato su una parete posta in prossimità della parte superiore della scala mobile, in modo da consentire una facile ispezione senza determinare l'arresto della scala. Sono comunque ammissibili soluzioni in cui il quadro è posizionato all'interno del traliccio: in tal modo deve



essere prevista la disponibilità di una interfaccia esterna al fine di consentire la verifica della funzionalità del collegamento con i dispositivi di telecontrollo;

- L'armadio conterrà tutti i contattori necessari e relativi componenti, i quali assicureranno un'efficiente messa in moto, l'arresto e inversione di moto del motore di trazione, la corretta applicazione dei freni e l'operatività dei circuiti funzionali e di sicurezza, compresi alcuni dispositivi di protezione da sovraccarico del motore e contro la **caduta di messa a terra della linea di alimentazione principale (300 m A) e della linea luce (30 m A)**;
- Tutti i circuiti saranno adeguatamente protetti da fusibili di marca omologata e nei circuiti di sicurezza verrà inserito un relé per il controllo di interruzione/inversione di fase. In ciascun gruppo di manovra dovrà essere prevista, in luogo consono, un'opportuna messa a terra principale. Tutte le strutture in metallo, porte, rivestimenti, ecc., e i componenti del gruppo di manovra con parti in tensione avranno la messa a terra collegata alla rete principale;
- Tutti i conduttori dell'impianto elettrico saranno fatti correre in modo consono e fissati all'interno del gruppo di manovra secondo norma. Tutti gli interruttori ed i fusibili recheranno un'etichetta per indicare il circuito o l'apparecchiatura cui fanno capo;
- Il quadro sarà dotato di interfaccia seriale tipo RS 485;
- Sarà previsto inoltre il riporto delle segnalazioni di funzionamento ad un dispositivo di interfaccia con il sistema di supervisione meglio descritto in elaborati specifici. Il quadro deve essere pertanto dotato di una centrale elettronica per la supervisione ed il controllo a distanza, in grado di segnalare eventuali guasti mediante un codice che ne consenta l'esatta individuazione; è corredata anche di morsettiere predisposte per l'interfacciamento con apparecchiature su porta seriale tipo RS 485.

Sicurezza dei passeggeri

Ogni elemento della scala mobile, sia fisso sia in movimento che sarà a contatto con il pubblico, dovrà essere dotato di tutte le caratteristiche atte a non provocare danni alle cose ed alle persone.

In particolare, si indicano nel seguito le distanze ammesse:

- a) fra i gradini, per qualunque posizione reciproca: <4 mm;
- b) fra le pareti laterali dei gradini e gli zoccoli: <4 mm
- c) somma dei due giochi fra i gradini e gli zoccoli: <7 mm;
- d) fra i pettini e le scanalature dei gradini perpendicolarmente alle superfici distanze, Q e R <3 mm.

N.B.: Tali distanze non ammettono tolleranze maggioritarie in quanto sono le misure max ammesse dal Decreto Ministeriale del 18/09/1975.

In corrispondenza degli ingressi dei corrimani, nella struttura della balaustra dovranno essere previsti sistemi di sicurezza che sposino il profilo del corrimano ed impediscano il trascinarsi degli arti degli utenti. Detti dispositivi dovranno essere facilmente smontabili dall'esterno.

Le asperità in rilievo e gli spigoli vivi dovranno essere evitati nelle zone a contatto con l'utente.

Dovranno essere previsti, inoltre, accorgimenti che consentano di evitare che anche in caso di impuntamento, i gradini possano sollevarsi.



Freno di servizio

- La macchina di trazione sarà dotata di un freno di servizio elettromeccanico che opererà sull'albero veloce del motore, per mezzo di una puleggia calettata sull'albero stesso. Il freno, del tipo elettromeccanico a ganasce o a nastro, sarà normalmente chiuso ed aperto elettricamente, condizione di "a prova di guasto". Agendo su un interruttore di sicurezza o un pulsante d'arresto verrà applicato il freno. Il freno avrà la capacità di arrestare una scala mobile a pieno carico, in moto in discesa alla velocità prevista contrattualmente;
- La determinazione della forza frenante e delle distanze di arresto saranno in accordo alla normativa D.M. 18.9.75 ed alle norme EN115. La frenatura potrà essere differenziata tra salita e discesa;
- Sarà possibile operare manualmente il freno, ma non dovrà essere possibile bloccare il freno nella posizione di rilascio;
- Saranno installati opportuni sensori per il controllo dell'usura del materiale di rivestimento del freno e per il controllo del rilascio del freno. Opportuni segnali saranno inviati al pannello di controllo in caso di guasto o di eccessiva usura;
- Gli spazi di frenatura del freno di servizio dovranno essere i seguenti:
- per scala funzionante in discesa: a vuoto non inferiore a 0,2 m; a carico non superiore a 1 m;
- per scala funzionante in salita: a vuoto non superiore a 1 m; a carico non inferiore a 0,2 m.
- La scala mobile dovrà arrestarsi automaticamente con l'intervento del freno di servizio nei seguenti casi:
- per mancanza di alimentazione elettrica principale di F.M.;
- per mancanza di alimentazione elettrica di emergenza;
- per mancanza di alimentazione elettrica dei circuiti ausiliari interni;
- per mancanza di alimentazione elettrica all'apparecchiatura di controllo e diagnostica;
- per l'azionamento di uno dei pulsanti di "STOP" a disposizione del pubblico;
- in caso di impigliamento di un oggetto tra i pettini ed i gradini;
- per l'usura provocata sul freno di servizio;
- per l'abbassamento di uno o più gradini per un valore "R" < 8 mm;
- per l'allungamento di uno o entrambi i corrimani, oltre il limite ammesso, o per rottura;
- in caso di introduzione di corpi estranei nei punti di ingresso del corrimano nella balaustra;
- per apertura di una delle botole che danno accesso ai vani macchine e ruote di rinvio;
- dopo 30/35 secondi dal passaggio di ultima persona, con funzionamento intermittente(giro completo della scala);
- per la rottura delle catene dei gradini o per lo spostamento in entrambi i sensi del carrello tenditore;
- per l'intervento della sonda termica annegata nell'avvolgimento del motore elettrico;
- per l'intervento della termica di protezione motore;
- per l'intervento dell'impianto automatico di antincendio a pioggia (sprinkler);
- per l'intervento dell'impianto automatico di rilevazione fumi.



Freno di emergenza

- Sarà previsto un freno ausiliario di tipo elettromeccanico a presa progressiva, consistente in un disco solidale con l'albero principale e di un pattino/freno scorrevole su una leva regolabile. Il pattino sarà comandato da un elettromagnete;
- Il freno di emergenza opererà solo in discesa ed in caso di emergenza. I casi emergenza sono: velocità della scala in discesa superiore al 20% di quella nominale; inversione accidentale del moto dei gradini; rottura della catena principale di trasmissione. La forza frenante applicata sarà sufficiente per poter usare in totale sicurezza la scala mobile come una scala fissa durante un'emergenza;
- Per gli spazi di frenatura si veda quanto riportato per il freno di servizio
- La scala mobile dovrà arrestarsi automaticamente con l'intervento del freno di servizio nei seguenti casi:
 - inversione accidentale della direzione del moto;
 - aumento di velocità superiore del 40% della velocità nominale;
 - rottura della catena di trasmissione del moto dal riduttore all'albero principale.

Interruttori di arresto

- Sarà fornito un interruttore di arresto all'interno del locale macchina al pianerottolo d'estremità inferiore. L'interruttore eliminerà l'alimentazione di corrente al motore e tramite l'applicazione di un freno porterà la scala mobile in posizione d'arresto;
- Interruttori d'arresto d'emergenza, del tipo a fungo oscillante, di color rosso, con la scritta STOP, saranno installati alle estremità della scala mobile, sistemati ad un'altezza compresa tra 1,80 e 2,00 m. Essi saranno azionati dai passeggeri in caso di emergenza, e saranno muniti di guardia di protezione contro i contatti accidentali.

Interruttori di avviamento

-L'avviamento in locale (in salita o in discesa) verrà comandato a mezzo d'interruttori a chiave installati negli zoccoli dei pianerottoli superiore e inferiore.

Pannello di controllo

-Sarà fornito un pannello di controllo operativo e di autodiagnostica guasti, ubicato nel pianerottolo d'estremità superiore e protetto da uno sportello apribile a chiave, che indicherà su un display a led in lingua italiana ed inglese se è stato attivato un interruttore di arresto o se un dispositivo di entrata del corrimano è stato erroneamente toccato.

Impianto elettronico

- Tutte le linee elettriche di comando e di controllo sono del tipo non propagante la fiamma, di sezione non inferiore a $1,5 \text{ mm}^2$, isolate in PVC ed adeguatamente protette. Tutti i cavi devono essere accuratamente legati a raccolta all'interno del traliccio della scala mobile, al fine di evitare qualsiasi contatto con qualunque parte mobile;
- Le linee elettriche risponderanno ai valori prescritti nelle norme CEI 20-38 ed ai seguenti requisiti: cavi non propaganti l'incendio (norme CEI 20-22 III); emissione zero di gas alogeni (norme CEI 20-37 I); indice di tossicità dei fumi max 1,5 (norme CEI 20-37 II); indice di opacità dei fumi max 0,5 (norme CEI 20-37 III). La tensione di lavoro U_0/U sarà di 450/750 V per le linee di controllo e comando e di 600/1000 V per le linee di potenza del



motore. Tutti i cavi e le linee elettriche saranno adeguatamente fissate alla struttura reticolare della scala, in modo da evitare contatti con parti in movimento. Il grado di protezione degli interruttori delle linee elettriche sarà di **IP65**.

Messa a terra

La messa a terra dell'impianto scala mobile dovrà essere realizzata in conformità alle norme CEI ed alla legislazione vigente. Presso il quadro elettrico verrà portata una corda da 70 mm² di rame. L'Appaltatore dovrà eseguire il "nodo di terra" sul quadro elettrico di manovra con:

- la corda di terra, in arrivo al quadro di cui sopra;
- la corda in rame, della sezione di 50 mm², costituente il conduttore di messa a terra del traliccio (che deve essere considerato massa estranea);
- la corda in rame, della sezione di 35 mm², costituente il conduttore di protezione elettrica (PE) del quadro elettrico;
- la corda in rame della sezione di 35 mm² costituente il conduttore di protezione elettrica (PE) delle masse poste all'interno del traliccio.

Tutti gli altri collegamenti di messa a terra ed equipotenziali potranno essere realizzati con cavo in rame della sezione di mm² 16-10-6 a seconda delle esigenze.

I conduttori dovranno essere rivestiti in guaina di colore giallo-verde.

Balastra e rivestimenti

- Ogni scala mobile verrà consegnata completa di balaustre, composte da profili di rivestimento inferiori esterni ed interni, guide per corrimano, pannelli interni in cristallo di sicurezza e zoccoli;
- I profili di rivestimento inferiori, saranno realizzati in alluminio anodizzato per le scale tipo a) ed in acciaio inossidabile per le scale di tipo b);
- I pannelli interni saranno realizzati in lastre di cristallo temperato di sicurezza, trasparente ed incolore, autoportante, dello spessore di 10 mm;
- I giunti tra pannelli saranno ortogonali rispetto ai corrimani. Il corrimano scorrerà su un binario guida montato centralmente o lateralmente sul pannello interno della balastra;
- Gli zoccoli saranno realizzati con pannelli in acciaio inossidabile con finitura 180, con spessore minimo di 2 mm. La rigidità di questi pannelli sarà conforme ai requisiti della EN115;
- Le scale mobili devono essere fornite complete dei rivestimenti di tutte le parti in vista: rivestimento laterale del traliccio, rivestimento inferiore inclinato del carter in acciaio. Tale rivestimento deve essere costituito da lamiera in acciaio inox satinato e/o verniciato con vernici RAL da sottoporre all'approvazione della Direzione dei Lavori;
- Il raccordo tra i rivestimenti inclinati e laterali deve essere eseguito tramite angolari in acciaio inox di dimensioni 100x200 mm;
- Si dovrà provvedere alla predisposizione necessaria per la posa del rivestimento.

Lubrificazione

- All'interno del locale macchine al pianerottolo d'estremità superiore sarà installato un sistema di lubrificazione centrale che lubrificherà: la catena di trasmissione principale

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.
	Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

della catena dei gradini, la catena tra motoriduttore ed albero di trazione principale, la/le catene tra l'albero principale e l'albero di trazione dei corrimano. Questo sistema, automatico a uno ovvero a due circuiti indipendenti, è costituito da una pompa, azionata elettricamente, e da un serbatoio, avente una riserva di lubrificanti per un'autonomia superiore alle 1800 ore. Gli intervalli della lubrificazione sono regolabili sui due circuiti per mezzo di temporizzatori. Deve essere previsto un sensore per determinare il livello dell'olio all'interno del serbatoio, in grado di segnalare il livello insufficiente.

Manutenzione

- La scala mobile sarà provvista di una presa d'ispezione per manutenzione su entrambi i locali di manutenzione posti alle estremità della scala mobile, per consentire l'allacciamento di una bottoniera portatile di manutenzione a funzionamento manuale, che permetterà la continuità operativa durante la manutenzione, le riparazioni, i controlli. Tanto gli interruttori di sicurezza come i circuiti di sicurezza rimarranno in funzione durante il periodo in cui la scala mobile resterà sotto il controllo di una bottoniera portatile di manutenzione.

Avvisi e segnaletica

- Gli avvisi e la segnaletica forniti insieme ad ogni scala mobile saranno di materiale durevole, posti in posizione ottimale al fine della loro visione, scritti chiaramente in caratteri leggibili o in forma pittografica, in accordo alle disposizioni della normativa EN115 ed alle prescrizioni del D.M. 18.9.75.

Rumori e vibrazioni

Come criterio generale il costruttore dovrà provvedere a costruire le scale mobili con un funzionamento molto silenzioso.

In corrispondenza di ogni appoggio dovranno essere previsti elementi in grado di tagliare la propagazione di vibrazioni alle strutture portanti della stazione.

L'isolamento fonico delle macchine e delle scale, dovrà essere tale da garantire, durante il funzionamento, i livelli di pressione sonora entro i limiti delle norme.

I livelli di rumore saranno misurati secondo le seguenti modalità:

- con microfono posto sulla scala mobile in movimento ad altezza 1,70 m sopra il piano dei gradini;
- con microfono posto sulla scala mobile base fissa.

Per entrambe le modalità il livello globale di pressione acustica non dovrà superare: 54 dB, è consentito una tolleranza di 2 dB.

Lo spettro di rumori rilevati non dovrà presentare toni puri.

Le misure di controllo dovranno essere effettuate, al termine del periodo di prova con marcia a regime parziale, con l'utilizzo di strumentazione a norma.

Se la differenza fra il livello sonoro misurato ed il livello di fondo rilevato a scala ferma risulta inferiore a 10 dB, sarà necessario defalcare l'influenza di quest'ultimo valore ricavato, ciò per avere l'effettivo livello sonoro e messo nella scala mobile.

La misura per l'individuazione del rumore di fondo dovrà essere eseguita dopo le ore 22.00.

Interscambiabilità'

- Tutti i componenti che si ripetono, come i gradini, i cuscinetti, le rotelle, ecc. devono

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

essere rigorosamente uguali ed interscambiabili, qualunque sia il dislivello della scala mobile.

Esecuzione per esterni

- Le scale mobili previste in configurazione per esterni saranno realizzate con le seguenti lavorazioni aggiuntive: Macchina: avvolgimenti statorici e bobina del freno con doppia impregnatura di materiale isolante; interruttori in esecuzione stagna; macchina completa trattata con tre mani di vernice, le prime due di antiruggine, la terza di vernice epossidica; Linee elettriche: interruttori di sicurezza, interruttori a chiave, pulsanti di stop in esecuzione stagna, con fori di drenaggio per la condensa; Incastellatura e carrello tenditore: in acciaio galvanizzato a caldo per immersione, spessore 80 microns minimo; Piste dei gradini: elettrozincate; Freno di emergenza: montante di sostegno del freno protetto con tre mani di vernice, pattino elettrozincato; elettromagnete prodotto con grado di protezione IP 55; Balaustre: guide del corrimano in acciaio inossidabile; Corrimano: corrimano in policloroprene con tele interne in fibre poliestere; Minuterie metalliche: viti, rondelle, dadi e spessori elettrozincati. Tutte le viti in vista in acciaio inossidabile. Canaline di drenaggio in lamiera d'acciaio zincato poste sopra la macchina. Si precisa che possono essere proposte alternative a queste lavorazioni aggiuntive richieste.
- Tutti i componenti che si ripetono, come i gradini, i cuscinetti, le rotelle, ecc. devono essere rigorosamente uguali ed interscambiabili, qualunque sia il dislivello della scala mobile.

Impianto antincendio

- Le scale mobili poste all'interno di stazioni saranno dotate di apposito impianto di spegnimento incendi del tipo a pioggia (sprinkler), comprensivo di interruttore di blocco e di ugelli d'uscita verso l'interno della scala mobile. L'impianto sarà collegato alla rete idrica della stazione. L'allacciamento sarà reso disponibile alla testata superiore della scala mobile. Nel cassone inferiore dovrà essere previsto un foro di diametro 100 mm, opportunamente coperto, per il collegamento con un pozzetto di raccolta delle acque.

6.2.6 Dispositivi di sicurezza-Telecontrollo

Dispositivi di sicurezza

Ogni scala mobile sarà dotata dei dispositivi di seguito sicurezza descritti. L'azionamento di uno qualsiasi di questi dispositivi provocherà l'arresto della scala mobile, l'applicazione dei freni e la segnalazione di un allarme sul pannello di controllo prima citato..

- 1) dispositivo anti-inversione;
- 2) dispositivo di controllo movimento carrello tenditore;
- 3) dispositivo di sicurezza entrata del corrimano;
- 4) contatto di controllo antimpigliamento pedana portapettine;
- 5) sensore di rottura di catena dei gradini;
- 6) contatto di controllo ruote per gradini e catena;
- 7) dispositivo di controllo velocità del motore;
- 8) relé di inversione fase;



- 9) dispositivo di controllo per l'abbassamento/innalzamento del gradino;
- 10) sovraccarico termico del motore di trazione;
- 11) dispositivo di controllo usura del freno e di rilascio del freno;
- 12) volantino per la manovra manuale;
- 13) dispositivo di controllo per la rottura del corrimano;
- 14) dispositivo per il controllo della messa a terra (cadute < 300 mA sulla linea di alimentazione principale);
- 15) pulsanti di arresto d'emergenza agli sbarchi;
- 16) stop condizionato: nel caso in cui insorga un allarme incendio che non riguarda la scala i-esima, la stessa scala ferma il suo moto solo se essa è selezionata in discesa, qualora essa sia selezionata in salita il suo moto permane nello stesso stato;
- 17) stop incondizionato: nel caso in cui insorga un allarme incendio che è generato dalla scala i-esima essa si ferma automaticamente e si pone fuori servizio. Se il sistema sprinkler entra in funzione a causa della rottura delle testine allora essa viene anche disalimentata automaticamente grazie al segnale proveniente dal flussostato di scala il quale alimenta un relè che sgancia tensione a monte della stessa scala.

Rilevazione incendi

Dovrà essere presente un impianto di rivelazione incendi che sarà realizzato mediante rivelatori di fumo posti nel vano motore, conformemente alle norme ed ai regolamenti vigenti in materia. In particolare, per quanto riguarda i cavi, dovranno essere non propaganti l'incendio ed a bassa emissione di fumo (CEI 20-22 III e 20-38). In caso d'intervento l'impianto deve arrestare la scala mobile. L'eventuale presenza d'incendio dovrà essere segnalata al centro di supervisione.

Telecontrollo degli impianti

La sorveglianza degli impianti sarà esercitata dal PCC tramite le UAS delle varie stazioni.

I principali allarmi o segnalazioni che dovranno giungere al posto di sorveglianza sono i seguenti:

Segnali di stato ed allarme acquisiti da UAS

- allarme cumulativo;
- anomalia gradino;
- arresto;
- arresto di emergenza;
- blocco;
- predisposto alla discesa;
- presenza persone a bordo scala;
- disponibilità;
- in fase di manutenzione;
- intervento protezione motore;
- porte manutenzione aperte;
- anomalia catena trasmissione;

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

- predisposta alla salita;
- marcia.

Comandi generati da UAS

- Arresto fine ciclo;
- Marcia;
- Impostazione discesa;
- Impostazione salita.

Comprenderà un dispositivo a microprocessore, interfacciato con il quadro elettrico di manovra della scala mobile, che effettua operazioni di comando e controllo e sarà in grado di dialogare sia con un indicatore a display portatile collegabile durante le operazioni di manutenzione, sia ad un elaboratore avente la funzione di gestire più scale e marciapiedi mobili ed eventualmente altri impianti ubicato al centro di supervisione della stazione.

La centralina dovrà segnalare anche condizioni di funzionamento inammissibili quali manovre errate, collegamenti e sostituzioni con materiali impropri, fatti e comportamenti non accettabili da parte degli utenti, e guasti di natura "transitoria" come ad esempio falsi contatti. Inoltre, sarà collegata ad opportuni rilevatori in modo da poter trasmettere al posto di sorveglianza, oltre che gli allarmi e le segnalazioni di guasto, anche diversi dati di esercizio corrente come i valori di temperatura, tensione di alimentazione, numero di giri del motore, spazi di frenatura, stato d'usura dei freni.

Più centraline di questo tipo presenti nella stazione, saranno collegate tramite un'opportuna interfaccia al computer di gestione degli impianti di stazione, che dovrà essere equipaggiato con un software in grado di elaborare in tempo reale i segnali provenienti dai diversi enti, presentando lo stato di funzionamento dei rispettivi impianti a livello di supervisione di stazione ed effettuando anche relazioni periodiche di tipo cronologico e statistico su guasti e allarmi. Il computer di stazione sarà in grado di inviare via modem i dati ad un'eventuale unità remota di controllo centralizzato degli impianti.

La logica di controllo installata in ciascuno dei quadri, collegata in rete alla stazione di supervisione della sicurezza, integrerà inoltre le funzioni di gestione operativa delle procedure di comando dello stato di marcia e arresto dell'impianto, coincidenti con gli orari di servizio della linea, ovvero determinati da condizioni di emergenza rilevate dal sistema automatico di allarme incendio. Un collegamento via hardware fra la logica di controllo e il sistema genererà la attivazione delle sequenze richieste per il condizionamento degli stati di esercizio degli impianti, previsti al fine di garantire la sicurezza dei viaggiatori.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

7. IMPIANTI DI VENTILAZIONE

7.1 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

7.1.1 Ventilazione principale

La ventilazione principale è suddivisa in ventilazione di stazione e di galleria.

In esercizio normale la ventilazione di stazione provvede al rinnovamento ambientale nell'atrio, nel mezzanino.

In situazione di pericolo per incendio al treno gli stessi ventilatori variano le loro caratteristiche aerauliche, cioè portata e prevalenza, allineandosi alle condizioni richieste dalla situazione di emergenza. I ventilatori possono fornire tutte le condizioni di funzionamento nell'ambito della loro potenzialità, essendo regolati nel campo da convertitori di frequenza.

Analoga funzione hanno i ventilatori di galleria. Infatti in esercizio normale hanno funzione di rinnovamento dell'aria inquinata dal passaggio del treno, in situazione di emergenza provvedono allo spostamento dei fumi prodotti da incendio sul treno nella direzione stabilita dalla logica di coordinamento della ventilazione.

Gli impianti di ventilazione in situazione di emergenza sia in stazione che in galleria utilizzano le stesse apparecchiature destinate all'esercizio normale; queste, infatti, in assetto di emergenza sono in grado, in automatico o in manuale, di incrementare sia la portata che la prevalenza, in modo da rispondere, mediante convertitori di frequenza, ai requisiti richiesti dalle condizioni di emergenza.

Gli impianti di ventilazione azionati in situazioni di emergenza si riferiscono ad incendio di un vagone del convoglio ferroviario, con incendio proveniente o nella zona carrello o nei quadri elettrici all'interno del convoglio ferroviario.

7.1.2 Impianti di condizionamento/ventilazione nei locali tecnologici

I locali tecnologici sono di due tipi: locali "legati al Sistema" e "non legati al Sistema".

I locali tecnologici "legati al Sistema" sono:

- cabina di trasformazione e distribuzione in bassa tensione;
- locale per apparati di automazione e di comunicazione;
- cabina di trasformazione e raddrizzamento;
- locale quadri;
- locale batterie per soli impianti di sistema.

I locali tecnologici "non legati al Sistema" sono:

- centrale di ventilazione 1;

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

- centrale di ventilazione 2;
- centrale idrica di pressurizzazione;
- locale quadri elettrici.

In considerazione dell'entità del rilascio termico trasferito all'ambiente dalle apparecchiature elettriche, è necessario prevedere un impianto di raffreddamento a circuito frigo del tipo split.

L'impianto sopra indicato è adottato in accordo alla disponibilità di scaricare il calore del condensatore all'esterno in cavedio ventilato posto a breve distanza.

Il tipo split connette le due unità mediante tubazioni precaricate a gas; la distanza tra le unità in genere non può essere molto elevata, per distanze maggiori è necessario utilizzare circuiti idronici ad acqua refrigerata.

Per i locali tecnologici con rilascio termico fino a 1,5 kW è possibile comunque smaltire il calore all'esterno mediante la sola ventilazione.

Per i servizi igienici è prevista una ventilazione in estrazione.

Per il locale macchine ascensori è prevista ventilazione meccanica realizzata con aria in estrazione con griglia e serranda tagliafuoco e scarico canalizzato con serranda tagliafuoco, in modo che la temperatura all'interno non superi i 40 °C, come da Norme.

Per i vani corsa ascensori non comunicanti con l'esterno è prevista ventilazione in estrazione con ricambio almeno di 8 volumi/ora.

7.2 VENTILATORI DI ESTRAZIONE/IMMISSIONE ARIA DI STAZIONE

7.2.1 Riferimenti normativi

- D.M. dell'11/1/88: Norme di prevenzione incendi nelle Metropolitane.
- D.P.C.M. 1/3/1991: Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitanti e nell'ambiente esterno.
- D.P.C.M. 14/11/1997: Determinazione di valori limiti delle sorgenti sonore.
- Norma UNI 8199: Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione: valori contrattuali e modalità di misurazione.
- D.M. Ambiente 16/3/1998: Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.
- Legge 26/10/1995 n° 447: Legge quadro sull'inquinamento acustico.
- UNI 10531-AMCA210: Ventilatori industriali – Metodi di prova e condizioni di accettazione.
- B.S. 7346 parte 2: Normativa di prova alle alte temperature.
- D.M. 26/6/1984: Classificazione di reazioni al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.
	Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

7.2.2 Caratteristiche tecniche

Ventilatori di stazione

Stazioni tipologiche e speciali		
PRESTAZIONI NOMINALI IN EMERGENZA		
Ventilatori	V1	V2
Portata (mc/h)	95.000	95.000
Nota: I ventilatori V1 e V2 saranno di tipo completamente reversibili. Inoltre ogni ventilatore sarà in grado di fornire le caratteristiche di entrambi		

Elettroventilatori assiali a funzionamento totalmente reversibile, di tipo assiale con girante direttamente accoppiata al motore elettrico, adatto per funzionamento in emergenza per estrazione/immissione in caso di incendio con temperatura di +250 °C per due ore (HT +250 °C / 2 h).

Ciascun elettroventilatore dovrà essere costituito da:

- cassa di alloggiamento realizzata in acciaio dolce, secondo le norme B.S. 1449:1972, parte 1, grado HR14, completa di flange sia sul lato aspirante che su quello premente, opportunamente forate e saldate in modo continuo sulla cassa.

Morsettiera esterna fissata alla cassa, con protezione meccanica IP55 e provvista di entrate per il passaggio dei cavi di alimentazione elettrica.

Gli ingrassatori dei cuscinetti motore sono riportati all'esterno della cassa di alloggiamento con raccordi adatti a resistere alle temperature di funzionamento in emergenza e con terminali ad innesto a sfera a lubrificare con pistola.

Al termine delle lavorazioni meccaniche, la cassa di alloggiamento viene zincata a bagno caldo secondo le norme B.S. 729:1971, ovvero non meno di 0.35 kg/m² di zinco a cui corrisponde uno spessore di minimo $\approx 60 \mu\text{m}$;

- Girante assiale con pale a profilo alare a flusso totalmente reversibile, tale da assicurare in controrotazione il 100% della portata volumetrica nominale alle condizioni specificate negli allegati tecnici. Pale e mozzo realizzati in fusione con lega di alluminio Silumin, secondo le norme B.S. 1490:1970, grado LM6M e LM25TF; le pale sono fissate al mozzo così da garantire la possibilità di regolazione da fermo dell'angolo di calettamento. Il mozzo ha un inserto in acciaio con sede per linguetta per accoppiamento diretto all'albero motore, secondo le norme B.S. 4235:1972. Tutte le parti rotanti (mozzo e pale) sono sottoposte ad esame radioscopico o radiografico ai raggi "X" per controllare l'eventuale presenza di occlusioni gassose interne al getto. La girante è sottoposta a lavorazione al fine di garantire una tolleranza dello 0,33% sul diametro nominale, così da assicurare il massimo sviluppo di rendimento statico. La bilanciatura è di tipo statico ed i pesi di bilanciamento sono equamente fissati su entrambi i lati della girante;

- Motore elettrico ad induzione asincrono, trifase, a gabbia di scoiattolo, totalmente chiuso e costruito secondo le norme B.S. 5000:1973, parte 29 e I.E.C. 34-1. Il raffreddamento del motore è secondo norme B.S. 4999:1972 e I.E.C. 34-6; isolamento in classe "F" e



protezione meccanica IP55 secondo le norme B.S. 4999:1972 e I.E.C. 34-5. I cuscinetti, del tipo a sfere, sono selezionati secondo ISO281-L10 (20.000 ore) e cui corrisponde una vita media di 100.000 ore. Sono previsti, inoltre fori filettati sulla carcassa del motore in corrispondenza dei cuscinetti per il fissaggio di sensori monitoranti lo stato di operabilità dei cuscinetti (Sistema S.P.M. o equivalente). Il motore è dimensionato in modo tale che la potenza resa all'asse dia uguale o superiore alla potenza assorbita di picco della girante, che ha caratteristiche di non sovraccaricabilità; il servizio è continuo con temperature di raffreddamento fino a 40°C e, in emergenza, per 2 ore a 250°C.

Accessori ventilatore assiale

Tutti gli accessori dovranno essere garantiti per un funzionamento a 250°C per 2 ore.

- Boccaglio di aspirazione a profilo toroidale realizzato in acciaio dolce zincato a caldo dopo la lavorazione
- Piedi di supporto a squadra realizzati in acciaio dolce di spessore adeguato e zincato a caldo dopo la lavorazione
- Giunto antivibrante, realizzato in tessuto intrecciato, costituito da fili metallici resistenti al fuoco per 2 ore a 250 °C, completo di 2 controflange in acciaio dolce zincato dopo la lavorazione
- Complesso di molle dimensionate per assorbire le vibrazioni caratteristiche del complesso ventilante, corredato di curva per la scelta dimensionale
- Basamento inerziale costituito da profilati a C in acciaio saldato, da riempire internamente di calcestruzzo, corredato di molle antivibranti in acciaio da interporre fra il basamento ed il pavimento, deflessione statica in funzione del carico, grado di isolamento superiore all'80%. Finitura: una mano di antiruggine sulle superfici esterne. Il basamento inerziale avrà un peso pressoché simile a quello del ventilatore. Sarà cura dell'impresa analizzare i carichi sulla soletta ed eventualmente realizzare, per una migliore distribuzione del peso, un basamento in calcestruzzo.

Le finiture superficiali sono ottenute mediante zincatura a caldo per immersione dopo la lavorazione, secondo le norme B.S. 729:1971, Parte 1, con 0,45 kg/m² di zinco a cui corrisponde uno spessore di 60 µm.

Diffusore troncoconico

Realizzato in lamiera d'acciaio inox AISI 304 e completo di flangia forata sul lato ventilatore. Sul lato opposto la flangia sarà dotata di zanche a murare oppure di flange per collegamento ad una serranda.

Il diffusore è particolarmente progettato per il flusso reversibile.

Il raccordo è dotato di 2 gambe di sostegno regolabili in altezza, in acciaio inox AISI 304 e di portello di ispezione motore-ventola.

Motori

I motori saranno del tipo asincrono trifase, con rotore a gabbia di scoiattolo con raffreddamento esterno, adatti per l'avviamento e la regolazione della velocità di rotazione tramite inverter, conformi alle norme elettriche e dimensionali IEC 34-1 IEC 72 con protezione

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

IP 55 e grado di isolamento in classe F o speciale. L'avvolgimento dello statore dovrà essere eseguito in filo di rame isolato con trattamento di impregnazione con resine pregiate (idrorepellenti, antifungo e antitermite) e dovrà garantire una elevata protezione da gas aggressivi, vapori, oli, polveri, umidità, sollecitazioni elettriche e meccaniche; lo statore sarà inoltre compatto privo di sacche d'aria e con elevato coefficiente di dispersione del calore.

L'isolamento sarà in classe H per temperature di 250 °C. I cuscinetti, del tipo a sfere, dovranno essere selezionati secondo ISO 281-L10 (20.000 ore) a cui corrisponde una vita media di 100.000 ore.

Il motore dovrà essere dimensionato in modo tale che la potenza resa all'asse sia superiore alla potenza assorbita di picco della girante, che ha caratteristiche di non sovraccaricabilità; il servizio dovrà essere continuo con temperature di raffreddamento fino a 40 °C e, in condizioni di emergenza, per 2 ore a 250 °C.

Rumorosità

Particolare cura nella scelta del ventilatore andrà riservata al livello di rumore emesso. A tale scopo il punto di lavoro nelle condizioni di funzionamento normali dovrà sempre trovarsi nei pressi del punto di massimo rendimento aeraulico con un numero di giri della girante il più basso possibile.

In ogni caso l'insieme ventilatore-circuito-fonoassorbimento previsto dovrà garantire il rispetto dei limiti imposti nei riferimenti normativi citati.

7.3 VENTILATORI DI ESTRAZIONE/IMMISSIONE ARIA DI GALLERIA

7.3.1 Riferimenti normativi

D.M. dell'11/1/88: Norme di prevenzione incendi nelle Metropolitane.

D.P.C.M. 1/3/1991: Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitanti e nell'ambiente esterno.

D.P.C.M. 14/11/1997: Determinazione di valori limiti delle sorgenti sonore.

Norma UNI 8199: Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione: valori contrattuali e modalità di misurazione.

D.M. Ambiente 16/3/1998: Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.

Legge 26/10/1995 n° 447: Legge quadro sull'inquinamento acustico.

UNI 10531-AMCA210: Ventilatori industriali – Metodi di prova e condizioni di accettazione.

B.S. 7346 parte 2: Normativa di prova alle alte temperature.

D.M. 26/6/1984: Classificazione di reazioni al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi.

7.3.2 Caratteristiche tecniche



Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.

Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.

Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

Ventilatori assiali per tutti i pozzi di ventilazione

VENTILATORI V1/V2	
PRESTAZIONI NOMINALI IN EMERGENZA	
Portata (mc/h)	320.000

Elettroventilatori assiali a funzionamento totalmente reversibile, di tipo assiale con girante direttamente accoppiata al motore elettrico, adatto per funzionamento in emergenza come estrattore di fumi in caso di incendio con temperatura di +250 °C per due ore (HT +250 °C / 2 h).

Ciascun elettroventilatore dovrà essere costituito da:

- cassa di alloggiamento realizzata in acciaio dolce, secondo le norme B.S. 1449:1972, parte 1, grado HR14, completa di flange sia sul lato aspirante che su quello premente, opportunamente forate e saldate in modo continuo sulla cassa. Morsettiera esterna fissata alla cassa, con protezione meccanica IP55 e provvista di entrate per il passaggio dei cavi di alimentazione elettrica. Gli ingrassatori dei cuscinetti motore sono riportati all'esterno della cassa di alloggiamento con raccordi adatti a resistere alle temperature di funzionamento in emergenza e con terminali ad innesto a sfera a lubrificare con pistola. Al termine delle lavorazioni meccaniche, la cassa di alloggiamento viene zincata a bagno caldo secondo le norme B.S. 729:1971, ovvero non meno di 0.35 kg/m² di zinco a cui corrisponde uno spessore di minimo $\approx 60 \mu\text{m}$;
- Girante assiale con pale a profilo alare a flusso totalmente reversibile, tale da assicurare in controrotazione il 100% della portata volumetrica nominale alle condizioni specificate negli allegati tecnici. Pale e mozzo realizzati in fusione con lega di alluminio Silumin, secondo le norme B.S. 1490:1970, grado LM6M e LM25TF; le pale sono fissate al mozzo così da garantire la possibilità di regolazione da fermo dell'angolo di calettamento. Il mozzo ha un inserto in acciaio con sede per linguetta per accoppiamento diretto all'albero motore, secondo le norme B.S. 4235:1972. Tutte le parti rotanti (mozzo e pale) sono sottoposte ad esame radioscopico o radiografico ai raggi "X" per controllare l'eventuale presenza di occlusioni gassose interne al getto. La girante è sottoposta a lavorazione al fine di garantire una tolleranza dello 0,33% sul diametro nominale, così da assicurare il massimo sviluppo di rendimento statico. La bilanciatura è di tipo statico ed i pesi di bilanciamento sono equamente fissati su entrambi i lati della girante;
- Motore elettrico ad induzione asincrono, trifase, a gabbia di scoiattolo, totalmente chiuso e costruito secondo le norme B.S. 5000:1973, parte 29 e I.E.C. 34-1. Il raffreddamento del motore è secondo norme B.S. 4999:1972 e I.E.C. 34-6; isolamento in classe "F" e protezione meccanica IP55 secondo le norme B.S. 4999:1972 e I.E.C. 34-5. I cuscinetti, del tipo a sfere, sono selezionati secondo ISO281-L10 (20.000 ore) e cui corrisponde una vita media di 100.000 ore. Sono previsti, inoltre fori filettati sulla carcassa del motore in corrispondenza dei cuscinetti per il fissaggio di sensori monitoranti lo stato di operabilità dei cuscinetti (Sistema S.P.M. o equivalente). Il motore è dimensionato in modo tale che la potenza resa all'asse dia uguale o superiore alla potenza assorbita di picco della girante, che ha caratteristiche di non sovraccaricabilità; il servizio è continuo con temperature di raffreddamento fino a 40°C e, in emergenza, per 2 ore a 250°C.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

Accessori ventilatore assiale

Tutti gli accessori dovranno essere garantiti per un funzionamento a 250°C per 2 ore.

- **Boccaglio di aspirazione** a profilo toroidale realizzato in acciaio dolce zincato a caldo dopo la lavorazione.
- **Piedi di supporto a squadra** realizzati in acciaio dolce di spessore adeguato e zincato a caldo dopo la lavorazione.
- **Giunto antivibrante**, realizzato in tessuto intrecciato, costituito da fili metallici resistenti al fuoco per 2 ore a 250 °C, completo di 2 controflange in acciaio dolce zincato dopo la lavorazione.
- **Complesso di molle** dimensionate per assorbire le vibrazioni caratteristiche del complesso ventilante, corredato di curva per la scelta dimensionale
- **Basamento inerziale** costituito da profilati a C in acciaio saldato, da riempire internamente di calcestruzzo, corredato di molle antivibranti in acciaio da interporre fra il basamento ed il pavimento, deflessione statica in funzione del carico, grado di isolamento superiore all'80%. Finitura: una mano di antiruggine sulle superfici esterne. Il basamento inerziale avrà un peso pressoché simile a quello del ventilatore. Sarà cura dell'impresa analizzare i carichi sulla soletta ed eventualmente realizzare, per una migliore distribuzione del peso, un basamento in calcestruzzo.
- **Serranda** in acciaio inox di tipo on/off con attuatore elettrico, azionata in chiusura sul secondo ventilatore nel caso che sia in moto un solo ventilatore.

La serranda in posizione di chiusura evita la rotazione contraria del secondo ventilatore per effetto della spinta dell'aria del ventilatore in moto (v. specifica tecnica della serranda).

Le finiture superficiali sono ottenute mediante zincatura a caldo per immersione dopo la lavorazione, secondo le norme B.S. 729:1971, Parte 1, con 0,45 kg/m² di zinco a cui corrisponde uno spessore di 60 µm.

Motori

I motori saranno del tipo asincrono trifase, con rotore a gabbia di scoiattolo con raffreddamento esterno, adatti per l'avviamento e la regolazione della velocità di rotazione tramite inverter, conformi alle norme elettriche e dimensionali IEC 34-1 IEC 72 con protezione IP 55 e grado di isolamento in classe F o speciale. L'avvolgimento dello statore dovrà essere eseguito in filo di rame isolato con trattamento di impregnazione con resine pregiate (idrorepellenti, antifungo e antitermite) e dovrà garantire una elevata protezione da gas aggressivi, vapori, oli, polveri, umidità, sollecitazioni elettriche e meccaniche; lo statore sarà inoltre compatto privo di sacche d'aria e con elevato coefficiente di dispersione del calore.

L'isolamento sarà in classe H per temperature di 250 °C. I cuscinetti, del tipo a sfere, dovranno essere selezionati secondo ISO 281-L10 (20.000 ore) a cui corrisponde una vita media di 100.000 ore.

Il motore dovrà essere dimensionato in modo tale che la potenza resa all'asse sia superiore alla potenza assorbita di picco della girante, che ha caratteristiche di non sovraccaricabilità; il servizio dovrà essere continuo con temperature di raffreddamento fino a 40 °C e, in condizioni

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

di emergenza, per 2 ore a 250 °C.

Rumorosità

Particolare cura nella scelta del ventilatore andrà riservata al livello di rumore emesso. A tale scopo il punto di lavoro nelle condizioni di funzionamento normali dovrà sempre trovarsi nei pressi del punto di massimo rendimento aeraulico con un numero di giri della girante il più basso possibile.

In ogni caso l'insieme ventilatore-circuito-fonoassorbimento previsto dovrà garantire il rispetto dei limiti imposti nei riferimenti normativi citati.

7.4 VENTILATORI CENTRIFUGHI

7.4.1 Riferimenti normativi

D.M. dell'11/1/88: Norme di prevenzione incendi nelle Metropolitane.

D.P.C.M. 1/3/1991: Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitanti e nell'ambiente esterno.

D.P.C.M. 14/11/1997: Determinazione di valori limiti delle sorgenti sonore.

Norma UNI 8199: Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione: valori contrattuali e modalità di misurazione.

D.M. Ambiente 16/3/1998: Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.

Legge 26/10/1995 n° 447: Legge quadro sull'inquinamento acustico.

UNI 10531-AMCA210: Ventilatori industriali – Metodi di prova e condizioni di accettazione.

B.S. 7346 parte 2: Normativa di prova alle alte temperature.

D.M. 26/6/1984: Classificazione di reazioni al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.
	Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

7.4.2 Caratteristiche tecniche

Ventilatori centrifughi:

VENTILATORI UTENZE SECONDARIE IN STAZIONE LOCALI TECNICI E SERVIZI	
VENTILATORE DI ESTRAZIONE VANO CORSA ASCENSORE	
Portata (mc/h)	500
VENTILATORE DI ESTRAZIONE W.C.	
Portata (mc/h)	150
VENTILATORE DI ESTRAZIONE LOCALE BATTERIE (TIPO IN PVC)	
Portata (mc/h)	1.000
VENTILATORE DI ESTRAZIONE LOCALE MACCHINE ASCENSORE	
Portata (mc/h)	500

Il ventilatore centrifugo sarà del tipo a doppia aspirazione, realizzato in lamiera di acciaio zincato. Le giranti saranno realizzate come segue:

- mozzo in ghisa;
- disco centrale in lamiera d'acciaio fissato al mozzo con chiodature;
- coni laterali in lamiera d'acciaio stampati con profilo aerodinamico;
- pale in lamiera d'acciaio stampato fissate al disco ed ai coni laterali mediante saldatura;
- girante protetta con un ciclo di verniciatura epossidica;
- la coclea sarà realizzata in lamiera d'acciaio zincato di spessore adeguato sostenuta da un telaio in lamiera zincata. I supporti saranno realizzati in ghisa su cuscinetti a sfere autoallineanti, stagni e lubrificati a vita. L'insieme ventilatore/motore sarà montato su telaio in profilati di acciaio zincati dotato di supporti antivibranti.

Per i ventilatori centrifughi con inserimento diretto in canale il ventilatore dovrà essere dotato di cassa con flange da imbullonare per inserimento diretto nel canale di ventilazione, con giunti flessibili antivibranti.

Il ventilatore potrà essere anche di tipo cassonato con flangia di attacco sull'aspirazione e la mandata.

I ventilatori in PVC saranno utilizzati in particolare in sala batterie dove l'ambiente è considerato antideflagrante.

Motori

I motori saranno del tipo asincrono, con rotore a gabbia di scoiattolo con raffreddamento esterno, conformi alle norme elettriche e dimensionali IEC 34-1 IEC 72 con protezione IP 55 e

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

grado di isolamento in classe F o speciale. L'avvolgimento dello statore dovrà essere eseguito in filo di rame isolato con trattamento di impregnazione con resine pregiate (idrorepellenti, antifungo e antitermite) e dovrà garantire una elevata protezione da gas aggressivi, vapori, oli, polveri, umidità, sollecitazioni elettriche e meccaniche; lo statore sarà inoltre compatto privo di sacche d'aria e con elevato coefficiente di dispersione del calore.

I cuscinetti, del tipo a sfere, dovranno essere selezionati secondo ISO 281-L10 (20.000 ore) a cui corrisponde una vita media di 100.000 ore.

Il motore dovrà essere dimensionato in modo tale che la potenza resa all'asse sia superiore alla potenza assorbita di picco della girante, che ha caratteristiche di non sovraccaricabilità; il servizio dovrà essere continuo con temperature di raffreddamento fino a 40 °C.

I motori accoppiati a ventilatori in PVC, avranno caratteristiche antideflagranti come da Normativa citata.

Rumorosità

Particolare cura nella scelta del ventilatore andrà riservata al livello di rumore emesso. A tale scopo il punto di lavoro nelle condizioni di funzionamento normali dovrà sempre trovarsi nei pressi del punto di massimo rendimento aeraulico con un numero di giri della girante il più basso possibile.

In ogni caso l'insieme ventilatore-circuito-fonoassorbimento previsto dovrà garantire il rispetto dei limiti imposti nei riferimenti normativi citati.

Accessori ventilatori

Il ventilatore sarà fornito in opera completo di giunto antivibrante completo di due controflange in acciaio dolce zincato a caldo dopo la lavorazione, soffietto flessibile ove necessario.

di.

Per i ventilatori con tutti gli accessori in PVC del tipo antideflagranti riferirsi alla Normativa Specifica per ambienti in presenza di idrogeno.

Norme CEI 31-8, 31-1, 31-7, 31-9.

Gli accessori elettrici saranno di tipo EEX-D e FEX-E; cassette: FEZN; conduttori: NO7G9-K.

Per connessioni in PVC riferirsi alla Norma UNI 7443-85+FA178.

7.5 SILENZIATORI A SEZIONE RETTANGOLARE

7.5.1 Riferimenti normativi

D.M. dell'11/1/88: Norme di prevenzione incendi nelle Metropolitane.

D.P.C.M. 1/3/1991: Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitanti e nell'ambiente esterno.

D.P.C.M. 14/11/1997: Determinazione di valori limiti delle sorgenti sonore.

Norma UNI 8199: Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione: valori contrattuali e modalità di misurazione.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.
	Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

D.M. Ambiente 16/3/1998: Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.

Legge 26/10/1995 n°447: Legge quadro sull'inquinamento acustico.

UNI 10531-AMCA210: Ventilatori industriali – Metodi di prova e condizioni di accettazione.

B.S. 7346 parte 2: Normativa di prova alle alte temperature.

D.M. 26/6/1984: Classificazione di reazioni al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini delle prevenzione incendi.

7.5.2 Caratteristiche tecniche

I silenziatori saranno adatti per l'inserimento in plenum in muratura in grado di attenuare il livello sonoro nel campo delle bande di ottava comprese fra 63 e 8000 Hz.

Il silenziatore dovrà fornire le prestazioni per l'abbattimento della potenza sonora dei ventilatori in accordo alla Normativa citata solo per la condizione in esercizio normale.

Silenziatori a sezione rettangolare a setti scorrevoli

I silenziatori a sezione rettangolare verranno realizzati in maniera tale da renderli perfettamente agibili per la manutenzione. A tale scopo si distinguono due tipologie di installazione:

- per i silenziatori installati in plenum in muratura i singoli elementi silenzianti dovranno essere montati su appositi binari di scorrimento fissati alla struttura muraria. I setti saranno dotati di cuscinetti a sfera di scorrimento realizzati in materiale inattaccabile dalla corrosione e in grado di consentire l'agevole scorrimento anche in assenza di lubrificazione. Sulla carcassa del setto saranno applicate apposite maniglie per consentire il traino. Ove necessario le guide saranno installate su apposito telaio realizzato con profilati in acciaio zincato. Detto telaio sarà realizzato in maniera tale da consentire anche l'installazione delle pannellature fonoassorbenti per il tamponamento dello spazio di risulta tra il setto fonoassorbente e il soffitto;
- per i silenziatori installati in canalizzazioni metalliche i singoli elementi silenzianti saranno assemblati in una carcassa in lamiera di acciaio zincata di spessore adeguato e con opportuni rinforzi che ne garantiranno una perfetta solidità. Il collegamento alle canalizzazioni avverrà per mezzo di flange e in maniera tale da renderne agevole la separazione dalla rete di canali.

Per entrambe le tipologie prima descritte il materiale fonoassorbente utilizzato dovrà essere costituito da pannelli in fibra di vetro e minerale ad alta densità, non combustibili e non igroscopici, nonché assemblati e contenuti da materiali che garantiscano la assoluta permeabilità alle onde sonore e la resistenza allo "sfilacciamento". La classe di reazione al fuoco del materiale fonoassorbente e delle strutture di contenimento deve essere "0".

Lo spessore e la lunghezza dei setti fonoassorbenti, in abbinamento agli altri materiali fonoassorbenti previsti, saranno determinati in maniera tale da garantire il rispetto dei limiti imposti dal DPCM indicati in Normativa nell'ambiente esterno e negli ambienti abitativi, tenendo conto dello spazio a disposizione lungo il percorso delle canalizzazioni. I silenziatori

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

nell'estrazione fumi, dovranno essere in grado di sopportare la temperatura di 250°C per almeno due ore.

I silenziatori sono progettati in modo da contenere, a ventilatori funzionanti in condizioni normali di esercizio, lo spettro acustico entro valori fissati dalla Normativa e dimensionati per accettare la portata d'aria maggiorata in condizioni di emergenza.

I silenziatori manterranno inalterate nel tempo le proprie caratteristiche acustiche, grazie alla capacità di evitare il deposito, sulle superfici assorbenti, delle polveri tipicamente liberate in queste applicazioni, quali grafite, acciaio, rame, ecc. Per questo motivo il silenziatore sarà studiato per agevolare la sua manutenzione. A questo scopo, alcuni setti fonoassorbenti sono installati in posizione fissa, altri, sono del tipo mobile per ottenere una migliore accessibilità alle superfici assorbenti.

I setti installati in posizione fissa sono completi di appositi angolari di fissaggio in acciaio zincato, mentre i setti di tipo mobile sono montati su ruote dotate di cuscinetti. Questi scorrono su rotaie in acciaio zincato, di opportuna lunghezza, per mantenere i setti sulla rotaia stessa una volta estratti. Sono inoltre previste guide a soffitto, con funzione di contenimento, e appropriate maniglie per la movimentazione dei setti.

Il rapporto tra setti mobili e setti fissi è una funzione delle caratteristiche aerauliche del silenziatore e dalle dimensioni della camera di ventilazione.

Per ottimizzare la distribuzione dell'aria e ridurre le perdite di carico del silenziatore, sono previsti semicilindri ad asse verticale, posizionati sia sul lato ingresso aria sia sull'uscita del silenziatore.

Il gruppo silenziatore è predisposto per il collegamento alla rete di messa a terra.

Tamponatura con pannelli fonoisolanti della porzione di plenum non occupato dai silenziatori.

7.6 CONDIZIONATORE TIPO SPLIT-SYSTEM PER SOLO RAFFREDDAMENTO

7.6.1 Riferimenti normativi

D.M. dell'11/1/88: Norme di prevenzione incendi nelle Metropolitane.

D.P.C.M. 1/3/1991: Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitanti e nell'ambiente esterno.

D.P.C.M. 14/11/1997: Determinazione di valori limiti delle sorgenti sonore.

Norma UNI 8199: Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione: valori contrattuali e modalità di misurazione.

D.M. Ambiente 16/3/1998: Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.

Legge 26/10/1995 n° 447: Legge quadro sull'inquinamento acustico.

UNI 10531-AMCA210: Ventilatori industriali – Metodi di prova e condizioni di accettazione.

B.S. 7346 parte 2: Normativa di prova alle alte temperature.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

D.M. 26/6/1984: Classificazione di reazioni al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini delle prevenzione incendi.

UNI-EN 255/1 "Pompe di calore – Termine, definizioni e designazioni"

Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1° Marzo 1991. Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.

7.6.2 Caratteristiche tecniche

<i>STAZIONI</i>	<i>LOCALE TECNICO</i>	<i>UNITÀ DI MISURA</i>	<i>POTENZA</i>
Tipologica, speciale	Cabina trasf./raddr.	KWf	10
	Cabina trasf. bassa tensione	KWf	16
	Automazione, telecontrollo	KWf	10

Condizionatore tipo split-system costituito da due unità separate, una interna e l'altra esterna, collegate fra loro con tubi precaricati termoisolati, con attacchi rapidi per lunghezze inferiori a 15 m e con tubazioni di rame trattate in opera per lunghezze superiori, connessioni elettriche. Comprendente:

- unità interna di tipo ventilconvettore o "cassetta", per installazione a parete o a soffitto a seconda dei casi, costituita da batteria di scambio in tubi di rame espansi meccanicamente ed alette in alluminio, gruppo ventilante con girante di tipo centrifugo direttamente accoppiato al motore elettrico tipo chiuso a 3 velocità con condensatore permanentemente inserito, commutatore a 3 posizioni più stop, termostato ambiente, filtro di tipo rigenerabile, mobile di copertura, griglia di mandata, bacinella di raccolta condensa;
- unità esterna con compressore alternativo di tipo ermetico racchiuso in apposito vano separato o del tipo scroll, dotato di protezione termoamperometrica e di valvola di bypass interna, batteria di scambio termico tipo a pacco in tubi di rame ed alette in alluminio, componenti vari della circuitazione frigorifera, elettroventilatore di condensazione, riscaldatore del carter.

Completo di pannello di comando, protezione e controllo, occorrenti collegamenti idraulici ed elettrici.

Avente le seguenti caratteristiche:

- Temperatura aria esterna = 35 °C
- Temperatura max ambiente = 30 °C

7.7 CANALI DI DISTRIBUZIONE DELL'ARIA

7.7.1 Riferimenti normativi

D.M. dell'11/1/88: Norme di prevenzione incendi nelle Metropolitane.

D.P.C.M. 1/3/1991: Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitanti e

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

nell'ambiente esterno.

D.P.C.M. 14/11/1997: Determinazione di valori limiti delle sorgenti sonore.

Norma UNI 8199: Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione: valori contrattuali e modalità di misurazione.

D.M. Ambiente 16/3/1998: Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.

Legge 26/10/1995 n°447: Legge quadro sull'inquinamento acustico.

Norma DIN 1946-parte 4 con particolare riferimento alle caratteristiche di tenuta dei dispositivi di taratura nelle reti aerauliche.

Documento di lavoro n° 38 del 9/90 emanato dal CEN (Comitato Europeo di Normazione) sulle classi di tenuta per le fughe d'aria nella distribuzione aeraulica.

UNI 10531-AMCA210: Ventilatori industriali – Metodi di prova e condizioni di accettazione.

B.S. 7346 parte 2: Normativa di prova alle alte temperature.

D.M. 26/6/1984: Classificazione di reazioni al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi.

UNI 7443-85+FA178 per canali in PVC.

UNI/ISO 4437 Canali (PE) per convogliamento gas.

7.7.2 Caratteristiche tecniche

Classi di tenuta

I canali devono possedere la classe "B" di tenuta secondo quanto indicato nel documento di lavoro n°38 del 9/90 emanato dal CEN (Comitato Europeo di Normazione) per le fughe d'aria nella distribuzione aeraulica. Alla pressione di prova di 1.000 Pa essi devono quindi possedere il "massimo fattore di perdita consentito" pari a 0,8 l/s per m².

Canale a sezione rettangolare

Sono previsti canali in lamiera zincata.

I canali saranno costruiti utilizzando lamiere di ferro zincato a caldo "sendzimir" con almeno 215 g/mq di zinco.

Lo spessore delle lamiere deve essere uniforme.

I canali sono adatti per impianti a bassa ed alta velocità e bassa ed alta pressione.

La pressione statica massima è pari a 1.000 Pa.

I canali a sezione rettangolare devono avere le seguenti caratteristiche:

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.
	Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione	

a) spessori

<i>Dimensione lato maggiore canale</i>	<i>Spessore minimo prima della zincatura</i>	<i>Peso convenzionale</i>
fino a 70 cm	8/10	6,7 kg/m ²
da 71 a 100 cm	10/10	8,3 kg/m ²
oltre 100 cm	12/10	10 kg/m ²

b) Giunzioni

<i>Dimensione lato maggiore canale</i>	<i>Giunzione tipo</i>
fino a 45 cm	a baionetta ogni 2 m max
da 46 a 100 cm	a flangia con angolari ogni 2 m max
da 101 a 180 cm	a flangia con angolari ogni 1,5 m max
oltre 180 cm	a flangia con angolari ogni 1 m max

I canali a sezione rettangolare con lato di dimensione sino a 60 cm devono essere bombati, per misure superiori devono essere rinforzati con angolari in acciaio zincato come segue:

<i>Lato maggiore del canale</i>	<i>Dimensioni dell'angolare di rinforzo</i>	<i>Distanza tra gli ang. rinf.</i>
da 61 cm a 100 cm	25 x 25 x 3 mm	1,00 m
oltre 100 cm	40 x 40 x 4 mm	0,50 m
oltre 180 cm	50 x 50 x 5 mm	0,50 m con aggiunta di 1 tirante

Le sospensioni, i supporti ed ancoraggi devono essere in ferro a forte zincatura e, se costituiti da più elementi, questi devono essere pure zincati.

Nei percorsi orizzontali i supporti devono essere costituiti da profilati posti sotto i canali e sospesi con tenditori a vite regolabile. Tali tenditori saranno generalmente fissati mediante tasselli ad espansione tipo fisher nelle strutture oppure murati (a meno che diversamente indicato).

Il numero dei supporti dipende dal percorso e dalle caratteristiche dei canali: generalmente la distanza tra i supporti non è superiore a metri 2,4.

Nei percorsi verticali, i supporti devono essere costituiti da collari con l'interposizione di spessori ad anelli di gomma o materiale analogo. I collari vanno fissati alle strutture od alle murature come sopra indicato. La distanza tra gli stessi dipende dal peso e dalle caratteristiche dei canali.

Saranno previsti cavalletti nelle flange e connessioni alla rete di terra.

Pezzi speciali per canali rettangolari

I canali devono essere costruiti con curve ad ampio raggio per facilitarne il flusso d'aria.

Tutte le curve ad angolo retto o aventi il raggio interno inferiore alla larghezza del canale



devono essere provviste di deflettori in lamiera.

La velocità dell'aria deve essere scelta in relazione alle dimensioni in modo tale da non avere rumorosità.

Per garantire la silenziosità devono essere previsti dispositivi di assorbimento e smorzamento delle vibrazioni sonore.

Le curve di grande sezione devono essere comunque dotate di deflettori.

I giunti ed i raccordi dei canali devono essere eseguiti secondo le indicazioni contenute in Ashrae.

Canali a sezione circolare

Sono previsti canali in lamiera zincata.

I canali saranno costruiti utilizzando lamiere di ferro zincato a caldo "sendzimir" con almeno 215 g/mq di zinco.

Lo spessore delle lamiere deve essere uniforme.

I canali dritti a sezione circolare verranno realizzati con lamiere in nastro giuntate con graffatura spiroidale. Nei prezzi speciali, ove non sia possibile eseguire la graffatura spiroidale, potranno essere impiegate lamiere in fogli o in nastro con i bordi giuntati mediante graffatura longitudinale, eseguita a macchina.

I vari tronchi di canale verranno giuntati fra di loro mediante collari interni in lamiera zincata, avvitati su canali stessi, fino al diametro di 800 mm; oltre tale valore le giunzioni saranno effettuate mediante flange.

Le giunzioni dovranno essere accuratamente sigillate oppure munite di idonee guarnizioni per evitare perdite di aria nei canali stessi.

I cambiamenti di direzione verranno eseguiti con curve ad ampio raggio, con rapporto con inferiore ad 1,5 fra raggio di curvatura e diametro del canale.

Le curve a 90 gradi saranno realizzate in lamiera liscia oppure a spicchi in cinque pezzi, le curve a 45 gradi saranno eseguite in lamiera liscia oppure a spicchi in tre pezzi.

Qualora in una canalizzazione intervengano cambiamenti di sezione, di forma oppure derivazione, i condotti di differenti caratteristiche dovranno essere collegati fra di loro mediante pezzi speciali di raccordo.

Gli spessori da impiegare per le lamiere zincate saranno i seguenti:

<i>Diametro canale</i>	<i>Spessore lamiera (mm)</i>
fino a 700 mm	10/10
da 701 a 1200 mm	12/10

Prima di essere posti in opera i canali dovranno essere puliti internamente e durante la fase di montaggio dovrà essere posta attenzione al fine di evitare l'intromissione di corpi estranei che potrebbero portare a malfunzionamenti o a rumorosità durante l'esercizio dell'impianto stesso.

Le canalizzazioni che attraversino murature, dovranno essere fasciate con velo di vetro e

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

spalmate con bitume a freddo.

Nell'attraversamento dei solai e delle pareti i fori di passaggio entro le strutture dovranno essere chiusi con guarnizioni di tenuta in materiale fibroso o spugnoso.

Nell'attacco a gruppi di ventilazione, sia in mandata che in aspirazione, i canali dovranno essere collegati con la interposizione di idonei giunti antivibranti del tipo a soffietto flessibile.

Il soffietto dovrà essere eseguito in tessuto incombustibile e tale da resistere sia alla pressione che alla temperatura dell'aria convogliata; gli attacchi saranno del tipo a flangia.

I supporti per il sostegno delle canalizzazioni saranno intervallati, in funzione delle dimensioni dei canali, in maniera da evitare l'inflessione degli stessi.

Per i canali a sezione circolare le staffe saranno del tipo a collare, in due pezzi smontabili ed anche esse sostenute da tiranti regolabili, ancorati alle strutture del soffitto.

Fra le staffe ed i canali dovrà essere interposto uno strato di neoprene in funzione di antivibrante.

Canali in PVC

Sono previsti in locali batteria per estrazione aria dall'ambiente inquinato da gas elettrolitico.

Giunzioni per canalizzazioni flessibili

Le giunzioni tra le canalizzazioni aerauliche principali e gli stacchi flessibili debbono essere realizzate in modo da resistere alle vibrazioni; esse vanno quindi realizzate in acciaio zincato con adeguati rinforzi meccanici.

7.8 SPECIFICA TECNICA PER SERRANDE IN ACCIAIO ZINCATO VERNICIATO

7.8.1 Riferimenti normativi

D.M. dell'11/1/88: Norme di prevenzione incendi nelle Metropolitane.

D.P.C.M. 1/3/1991: Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitati e nell'ambiente esterno.

D.P.C.M. 14/11/1997: Determinazione di valori limiti delle sorgenti sonore.

Norma UNI 8199: Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione: valori contrattuali e modalità di misurazione.

D.M. Ambiente 16/3/1998: Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.

Legge 26/10/1995 n° 447: Legge quadro sull'inquinamento acustico.

Norma DIN 1946-parte 4 con particolare riferimento alle caratteristiche di tenuta dei dispositivi di taratura nelle reti aerauliche.

Documento di lavoro n° 38 del 9/90 emanato dal CEN (Comitato Europeo di Normazione) sulle classi di tenuta per le fughe d'aria nella distribuzione aeraulica.

UNI 10531-AMCA210: Ventilatori industriali – Metodi di prova e condizioni di accettazione.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

B.S. 7346 parte 2: Normativa di prova alle alte temperature.

D.M. 26/6/1984: Classificazione di reazioni al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini delle prevenzione incendi.

7.8.2 Caratteristiche tecniche

Le serrande di regolazione e ON/OFF sono del tipo ad alette contrapposte.

Sono impiegate come organi di intercettazione e/o taratura e devono essere costituite da robusta intelaiatura d'acciaio zincato spessore minimo 1,6 mm, montante su perni d'acciaio rotanti in boccole in ottone e bronzo, teflon e nylon con aste di connessione.

Bordi delle alette sagomati in modo da sovrapporsi nella posizione di chiusura.

Se sono ad azione manuale, l'asta di comando deve essere facilmente accessibile, se invece l'azione è automatica le serrande devono essere fornite complete di levismi adatti per le regolazioni richieste.

7.9 SPECIFICA TECNICA PER SERRANDE MOTORIZZATE ED ON/OFF IN ACCIAIO INOX CON ATTUATORE ELETTRICO

7.9.1 Riferimenti normativi

D.M. dell'11/1/88: Norme di prevenzione incendi nelle Metropolitane.

D.P.C.M. 1/3/1991: Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitanti e nell'ambiente esterno.

D.P.C.M. 14/11/1997: Determinazione di valori limiti delle sorgenti sonore.

Norma UNI 8199: Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione: valori contrattuali e modalità di misurazione.

D.M. Ambiente 16/3/1998: Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.

Legge 26/10/1995 n° 447: Legge quadro sull'inquinamento acustico.

Norma DIN 1946-parte 4 con particolare riferimento alle caratteristiche di tenuta dei dispositivi di taratura nelle reti aerauliche.

Documento di lavoro n° 38 del 9/90 emanato dal CEN (Comitato Europeo di Normazione) sulle classi di tenuta per le fughe d'aria nella distribuzione aeraulica.

UNI 10531-AMCA210: Ventilatori industriali – Metodi di prova e condizioni di accettazione.

B.S. 7346 parte 2: Normativa di prova alle alte temperature.

D.M. 26/6/1984: Classificazione di reazioni al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini delle prevenzione incendi.

7.9.2 Caratteristiche tecniche

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

Le serrande di intercettazione, motorizzate ed ON/OFF in acciaio inox AISI 304 (per il flusso dei ventilatori di galleria e per quello di stazione) saranno particolarmente progettate per applicazioni in gallerie ferroviarie metropolitane e adatte a resistere alle pressioni sviluppate dai ventilatori e comunque non inferiori a 1 kPa.

Le serrande ed i suoi componenti saranno inoltre garantite contro eventuali rotture a fatica dovute ad una stima di pressione di 6 kPa, negativa e positiva, e progettate per resistere fino a sei milioni di volte a questa sollecitazione, corrispondente ad una vita media di trent'anni.

La serranda in tutti i suoi componenti, attuatore compreso, sarà certificata per:

- operatività in emergenza con garanzia di funzionamento con temperatura di 250 °C per 2 ore;
- integrità in caso di incendio secondo B.S.:476, pt. 20 oppure UL555S;
- la classe "B" di tenuta secondo quanto indicato nel documento di lavoro n° 38 del 9/90 emanato dal CEN (Comitato Europeo di Normazione) per le fughe d'aria nella distribuzione aeraulica. Alla pressione di prova di 1.000 Pa essi devono quindi possedere il "massimo fattore di perdita consentito" pari a 0,8 l/s per m²;
- deflessione massima delle alette L/180 a 6 kPa;
- perdite di carico in accordo a ISO 7244 o AMCA 500-D-97;
- rialzo termico dell'attuatore (max +20 °C rispetto alla temperatura ambiente) a seguito di 100 cicli operativi completi e continui di apertura e chiusura.

La serranda sarà costituita da:

- telaio di spessore 3 mm e con profondità di almeno 300 mm, dotato di flange forate su entrambi i lati; la costruzione è rigida per prevenire blocchi o vibrazioni; allo scopo la serranda potrà essere divisa verticalmente in due o più campi in funzione delle dimensioni;
- alette a profilo aerodinamico a movimento parallelo; il passo di 150 mm permetterà, ad aletta aperta, di non avere sporgenze dalla dimensione del telaio;
- perni di acciaio inox AISI 304 con diametro di 19 mm e con movimento su boccole di bronzo ad alta resistenza ed autolubrificanti; il perno di comando è dimensionato per trasferire la coppia massima dell'attuatore al sistema di leve e snodi realizzato in acciaio inox AISI 304; il sistema di trasmissione (leve e snodi) ed i cuscinetti è rapidamente smontabile dall'esterno per facilitare le operazioni di manutenzione della serranda;
- la tenuta tra alette e telaio è realizzata con lamella deformabile in acciaio inox; per ridurre ulteriormente il trafilamento le alette sono dotate di guarnizioni a base di silicone in grado di resistere alla temperatura di 250 °C;
- attuatore elettrico, alimentato a 220 V / 50 Hz, monofase e dimensionato per il 200% della coppia massima richiesta dalla serranda in condizioni di esercizio; l'attuatore garantisce l'apertura della serranda anche in caso di avaria o mancanza di alimentazione elettrica all'attuatore stesso; se le dimensioni della serranda lo richiedono, possono essere posizionati due o più attuatori interconnessi tra loro. Il tempo di apertura della serranda è contenuto in un massimo di 10 secondi; il tempo di chiusura è identico. Il posizionamento ed il fissaggio

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

dell'attuatore sarà tale da permettere una facile ispezione e manutenzione. L'attuatore sarà certificato per operare a temperatura di 250 °C per 2 ore;

- fine corsa, uno per ogni modulo e ciascuno dotato di n. 2 serie di contatti indipendenti, che danno rispettivamente il segnale di serranda aperta e chiusa; anche questi dovranno operare a 250 °C per 2 ore e saranno provati per tale categoria di temperatura; i fine corsa sono dimensionati per 10 A con alimentazione 230 V c.a. La chiusura della serranda sarà asservita allo spegnimento del ventilatore. L'avviamento del ventilatore sarà asservito all'apertura della serranda.

La serranda sarà dotata di rete di protezione posta sul lato accessibile al personale, limitando così le cause di pericolo. La rete, in acciaio inox AISI 304 con telaio in acciaio AISI 304, sarà un corpo separato dalla serranda e sarà realizzata con filo da 2,5 mm minimo e passo di 25 mm massimo.

Saranno parte integrante della fornitura:

- disegni dimensionali certificati;
- certificato dei materiali,
- certificato di prova di funzionamento alla temperatura di 250 °C per 2 ore;
- certificato di prova di trafilamento;
- certificato di prova di deflessione;
- certificato di prova di perdite di carico.

7.10 SERRANDE TAGLIAFUOCO

7.10.1 Riferimenti normativi

D.M. dell'11/1/88: Norme di prevenzione incendi nelle Metropolitane.

D.P.C.M. 1/3/1991: Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitanti e nell'ambiente esterno.

D.P.C.M. 14/11/1997: Determinazione di valori limiti delle sorgenti sonore.

Norma UNI 8199: Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione: valori contrattuali e modalità di misurazione.

D.M. Ambiente 16/3/1998: Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.

Legge 26/10/1995 n° 447: Legge quadro sull'inquinamento acustico.

UNI 10531-AMCA210: Ventilatori industriali – Metodi di prova e condizioni di accettazione.

B.S. 7346 parte 2: Normativa di prova alle alte temperature.

D.M. 26/6/1984: Classificazione di reazioni al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

7.10.2 Caratteristiche tecniche

Devono essere del tipo a clapet, telaio e parti di comando in acciaio zincato, farfalla in materiale isolante e caratteristiche stabili (a base lastre refrattarie). La costruzione deve essere tale da consentire l'impiego sia in posizione orizzontale che verticale, indipendentemente dalla direzione del flusso d'aria nonché, per grandi dimensioni, nonché il montaggio in batteria. Essere devono consentire la manovra manuale sia in apertura che in chiusura.

Il dispositivo di sgancio automatico è a fusibile termico (taratura 72°C).

La resistenza al fuoco deve essere adeguata al grado di sicurezza richiesto, comunque non inferiore a due ore.

Il tunnel della serranda tagliafuoco è in lamiera d'acciaio zincato 20/10, avente lunghezza pari a 300 mm.

Il montaggio deve essere curato in modo da assicurare l'accessibilità ai vari meccanismi. La sigillatura va effettuata lungo tutto il contorno impiegando lana di roccia, con peso/volume non inferiore a 80 kg/m³, compressa fra il telaio della serranda ed il muro di supporto. Il riempimento deve essere omogeneo ed interessare la massima parte dello spessore del muro; le parti terminali in prossimità delle due facce esterne vanno riempite con malta ordinaria.

Le serrande devono comprendere i seguenti accessori:

- indicatori di posizione con led acceso per serranda chiusa e contatti per controllo remoto in apertura e chiusura;
- organo magnetico in ritenuta con serranda aperta; la serranda sarà in posizione di chiusura per mancanza di tensione. Il riarmo è manuale.

Le serrande tagliafuoco devono essere corredate di certificato ufficiale di prova che ne attesta la corrispondenza alle prescrizioni di legge (circolare n. 91 del Ministero degli Interni).

La fornitura comprende tutti gli accessori di montaggio.

7.11 SPECIFICA TECNICA PER BOCCHETTE

7.11.1 Riferimenti normativi

D.M. dell'11/1/88: Norme di prevenzione incendi nelle Metropolitane.

D.P.C.M. 1/3/1991: Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitanti e nell'ambiente esterno.

D.P.C.M. 14/11/1997: Determinazione di valori limiti delle sorgenti sonore.

Norma UNI 8199: Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione: valori contrattuali e modalità di misurazione.

D.M. Ambiente 16/3/1998: Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

Legge 26/10/1995 n° 447: Legge quadro sull'inquinamento acustico.

UNI 10531-AMCA210: Ventilatori industriali – Metodi di prova e condizioni di accettazione.

B.S. 7346 parte 2: Normativa di prova alle alte temperature.

D.M. 26/6/1984: Classificazione di reazioni al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi.

UNI 7443-85+FA178 per materiale in PVC.

7.11.2 Caratteristiche tecniche

Bocchette mandata dell'aria

Le bocchette saranno di tipo rettangolare a due serie ortogonali di alette a profilo aerodinamico orientabili indipendentemente per la regolazione del flusso dell'aria sia in senso orizzontale che verticale, corredate di serrande di taratura ad alette multiple a movimento contrapposto e controtelaio.

La parte frontale in vista delle bocchette sarà realizzata con profilati di alluminio decapati e levigati anodizzati.

Il fissaggio della bocchetta sul controtelaio avverrà mediante molle. Le bocchette saranno complete di guarnizioni perimetrali.

Bocchette di ripresa

Le bocchette di ripresa saranno di tipo rettangolare a semplice serie di alette frontali verticali o orizzontali fisse, corredate di serrande di taratura ad alette multiple a movimento contrapposto e di controtelaio.

La parte frontale in vista delle bocchette sarà realizzata con profilati in alluminio decapati e levigati con anodizzazione colore naturale. Il fissaggio dalla bocchetta sul controtelaio avverrà mediante molle.

Le bocchette saranno complete di guarnizioni perimetrali, e colorate RAL.

Sono previste bocchette di estrazione in PVC nel locale batteria per aspirare aria inquinante da gas elettrolitico.

7.12 SERVOMOTORI PER SERRANDE DI REGOLAZIONE E ON/OFF

7.12.1 Riferimenti normativi

D.M. dell'11/1/88: Norme di prevenzione incendi nelle Metropolitane.

D.P.C.M. 1/3/1991: Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitati e nell'ambiente esterno.

D.P.C.M. 14/11/1997: Determinazione di valori limiti delle sorgenti sonore.

Norma UNI 8199: Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione: valori contrattuali e modalità di misurazione.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

D.M. Ambiente 16/3/1998: Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.

Legge 26/10/1995 n°447: Legge quadro sull'inquinamento acustico.

UNI 10531-AMCA210: Ventilatori industriali – Metodi di prova e condizioni di accettazione.

B.S. 7346 parte 2: Normativa di prova alle alte temperature.

D.M. 26/6/1984: Classificazione di reazioni al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini delle prevenzione incendi.

7.12.2 Caratteristiche tecniche

Per il comando ON/OFF o modulante delle serrande si dovranno adottare servocomandi aventi le seguenti caratteristiche:

- corsa angolare di 90°;

ritorno a molla;

- attuatore elettrico, alimentato a 220 V / 50 Hz, monofase e dimensionato per il 200% della coppia massima richiesta dalla serranda in condizioni di esercizio; l'attuatore garantisce l'apertura della serranda anche in caso di avaria o mancanza di alimentazione elettrica all'attuatore stesso; se le dimensioni della serranda lo richiedono, possono essere posizionati due o più attuatori interconnessi tra loro. Il tempo di apertura della serranda è contenuto in un massimo di 10 secondi; il tempo di chiusura è identico. Il posizionamento ed il fissaggio dell'attuatore sarà tale da permettere una facile ispezione e manutenzione. L'attuatore sarà certificato per operare a temperatura di 250 °C per 2 ore;

- custodia con grado di protezione IP54.

7.13 DIFFUSORI AD EFFETTO ELICOIDALE

7.13.1 Riferimenti normativi

D.M. dell'11/1/88: Norme di prevenzione incendi nelle Metropolitane.

D.P.C.M. 1/3/1991: Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitanti e nell'ambiente esterno.

D.P.C.M. 14/11/1997: Determinazione di valori limiti delle sorgenti sonore.

Norma UNI 8199: Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione: valori contrattuali e modalità di misurazione.

D.M. Ambiente 16/3/1998: Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.

Legge 26/10/1995 n°447: Legge quadro sull'inquinamento acustico.

UNI 10531-AMCA210: Ventilatori industriali – Metodi di prova e condizioni di accettazione.

B.S. 7346 parte 2: Normativa di prova alle alte temperature.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.
	Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione	

D.M. 26/6/1984: Classificazione di reazioni al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini delle prevenzione incendi.

7.13.2 Caratteristiche tecniche

Diffusori ad effetto elicoidale

Diffusore ad effetto elicoidale induttivo per montaggio a soffitto costituito da una piastra frontale circolare in lamiera d'acciaio colorazione RAL 9010 (bianco), con montaggio viti nascosta (eseguito con croce di montaggio fissata ai supporti delle alette), con sezione libera di passaggio aria, portata, livello di potenza sonora, perdita di pressione totale costanti per qualunque posizione assunta dalle alette deflettrici esecuzione ad ala portante in PVC colorazione RAL 9005 (nero), orientabili singolarmente disposte a forma di cerchio. Nr. 56 alette collegata alle due estremità da un perno d'alluminio a due sostegni in acciaio colorazione RAL 9005 (nero) per l'installazione al piatto del diffusore.

Diffusore completo di camera di raccordo SRK in esecuzione cilindrica eseguita in acciaio zincato, alta 385 mm, attacco laterale Ø=248 mm, completa di barra per aggancio per montaggi viti nascosti, fori di sospensione, regolatore di portata in lamiera forata in acciaio zincato per permettere una taratura – senza dover smontare il diffusore – anche ad avvenuta installazione e un lamierino forato in acciaio zincato per l'equalizzatore del flusso d'aria su tutto il piatto del diffusore.

- Diametro nominale 500 mm
- Portata:
 - esercizio normale 250 ÷ 500 mc/h
 - emergenza 1250 mc/h
 - perdite di carico (esercizio normale) inferiore a 20 Pa
 - rumorosità (esercizio normale) non superiore a 35 dB(A)
- Diametro nominale 600 mm
- Portata:
 - esercizio normale 320 ÷ 625 mc/h
 - emergenza 1625 mc/h
 - perdite di carico (esercizio normale) inferiore a 15 Pa
 - rumorosità (esercizio normale) non superiore a 35 dB(A)

7.14 DIFFUSORI A LANCIO VARIABILE

7.14.1 Riferimenti normativi

D.M. dell'11/1/88: Norme di prevenzione incendi nelle Metropolitane.

D.P.C.M. 1/3/1991: Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitanti e

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

nell'ambiente esterno.

D.P.C.M. 14/11/1997: Determinazione di valori limiti delle sorgenti sonore.

Norma UNI 8199: Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione: valori contrattuali e modalità di misurazione.

D.M. Ambiente 16/3/1998: Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.

Legge 26/10/1995 n°447: Legge quadro sull'inquinamento acustico.

UNI 10531-AMCA210: Ventilatori industriali – Metodi di prova e condizioni di accettazione.

B.S. 7346 parte 2: Normativa di prova alle alte temperature.

D.M. 26/6/1984: Classificazione di reazioni al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi.

7.14.2 Caratteristiche tecniche

Diffusore a lancio variabile per elevate altezze d'installazione, esecuzione circolare in lamiera d'acciaio, con corpo diffusore esterno fisso ed interno regolabile, con equalizzatore in lamiera d'acciaio forata incorporato.

Verniciatura a fuoco colore RAL 9010 (bianco). Valori di livello sonoro, perdita di pressione e portata d'aria invariati per qualunque posizione della parte interna del diffusore per la variazione del lancio (verticale – riscaldamento; orizzontale – raffreddamento e lanci isotermi)

- Diametro nominale 600 mm
- Portata:
 - esercizio normale 625 ÷ 1250 mc/h
 - emergenza 2730 mc/h
 - perdite di carico (esercizio normale) inferiore a 25 Pa
 - rumorosità (esercizio normale) non superiore a 35 dB(A)
- Diametro nominale 800 mm
- Portata:
 - esercizio normale 700 ÷ 1400 mc/h
 - emergenza 3500 mc/h
 - perdite di carico (esercizio normale) inferiore a 10 Pa
 - rumorosità (esercizio normale) non superiore a 35 dB(A)

7.15 INTONACO PER LA PROTEZIONE DAL FUOCO DI CONDOTTE DI VENTILAZIONE

7.15.1 Riferimenti normativi

Normative specifiche riguardanti la sicurezza antincendio con caratteristiche REI 120.

7.15.2 Caratteristiche tecniche

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

Intonaco premiscelato a base di lana di roccia e speciali additivi, che conferiscono al prodotto elevata resistenza al fuoco.

Campi d'impiego

Sistema protettivo antincendio, specifico per incrementare la resistenza al fuoco di condotte di ventilazione e di aspirazione fumi; ottima adesione su numerosi supporti, quali lamiera, gesso, ecc.

- **Densità:** circa 300 kg/m³ (densità del prodotto in opera) in funzione della temperatura e dell'umidità dell'aria; a 20°C con ventilazione naturale: 24-48 ore in superficie.
- **Caratteristiche chimiche:** materiale completamente inorganico, inerte, imputrescibile.

Caratteristiche fisiche: materiale non infiammabile, incombustibile; ottima adesione su qualsiasi tipo di supporto; ottime caratteristiche di isolamento termico e acustico

Preparazione del supporto

Il supporto da trattare deve essere pulito e asciutto; non si richiede alcun trattamento preliminare.

Quantità di applicazione

La quantità di materiale da applicare è definita in base alle certificazioni ottenute e al tipo di condotta da proteggere. Lo spessore di esercizio dipenderà, inoltre, dal tipo di supporto da trattare e dalla resistenza al fuoco richiesta all'impianto da proteggere; non è richiesta l'interposizione di rete Tr-Tr fino ad uno spessore di impiego di 35 mm.

L'intonaco intumescente sarà applicato mediante tutti gli artifici necessari per evitare la caduta, anche in caso di vibrazione del canale.

È richiesta la resistenza al fuoco REI 120 dei canali di estrazione fumi dalla zona bassa di banchina con passaggio del collettore in sottobanchina.

Lo spessore applicato garantendo la resistenza al fuoco REI 120 non dovrà superare 50 mm.

Applicazione

L'applicazione si esegue a spruzzo impiegando specifiche macchine appositamente progettate, rispondenti alle normative in vigore, atte a mantenere costante la granulometria e il peso specifico del materiale spruzzato.

Verniciatura di protezione

Lo strato applicato dovrà essere adeguatamente pressato o rullato; l'intonaco applicato può essere adeguatamente pressato o rullato; l'intonaco applicato può essere rivestito con idropitture o specifici intonaci di finitura.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

7.16 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI CONTROLLO AUTOMATICO DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI

7.16.1 Riferimenti normativi

- EIA TA 568; EN 50173; EIA RS 485 - Standard per impianti trasmissione dati

7.16.2 Caratteristiche tecniche

Generalità

Questa specifica si pone l'obiettivo di descrivere il sistema di controllo DDC degli impianti tecnologici.

Lo scopo é quello di dotare il complesso di un efficiente sistema integrato di regolazione, comando e gestione dell'energia per consentire la gestione centralizzata di tutte le componenti tecnologiche in esso comprese.

Il sistema deve garantire una semplice e facile interfaccia utente e assicurare allo stesso tempo una gestione sicura e affidabile dell'impianto.

Una libera configurazione delle sottostazioni DDC, a seconda della grandezza dell'impianto e della sua funzionalità, deve essere resa possibile con l'ausilio di un Tool grafico.

Ogni sottostazione DDC deve disporre, già nella versione standard, di un livello operativo e di visualizzazione/gestione integrato; pertanto deve saper svolgere quelle attività di registrazioni dati e gestioni allarmi senza bisogno di unità centrale.

Inoltre è necessario che disponga di comandi di emergenza operativi anche durante un malfunzionamento del controllore di processo, per rendere possibili le operazioni manuali di comando/posizionamento.

Non sono ammessi sistemi che per le operazioni di comando a campo richiedano l'utilizzo di apparecchiature esterne (PC, Laptop, etc.).

Tutti i controllori di processo collegati ad un Bus di sistema devono potersi scambiare i dati tramite un tipo di comunicazione peer to peer.

La comunicazione tra i controllori di processo non deve essere limitata allo scambio di dati di processo, ma deve consentire il controllo e la visualizzazione di tutti i dati dell'impianto da un unico controllore dello stesso tipo (Station to Station).

Per il capitolato qui descritto la comunicazione Station to Station è da considerarsi tassativa.

Le unità di comunicazione si devono poter innestare nell'hardware del controllore senza ulteriori modifiche; queste unità devono poter gestire anche un eventuale collegamento telefonico.

Le apparecchiature DDC devono garantire un modo di operare autonomo, cioè devono poter svolgere le proprie funzioni senza necessitare di una postazione centrale.

Dall'utente vengono preferiti sistemi che operano con i relais di accoppiamento contenuti nelle apparecchiature DDC stesse. In questo modo non sono da prevedere i necessari cablaggi

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

all'interno dei quadri di potenza, risparmiando spazio.

Composizione e funzioni del sistema

- Il sistema è strutturato su cinque livelli:
- Unità centrale
- Bus di comunicazione posto centrale - processo
- Processo
- Bus di comunicazione controllore di processo - ingressi / uscite
- Ingressi / uscite

Unità Centrale

L'Unità Centrale è quella generale del Complesso. Il sistema di controllo degli impianti meccanici rappresenta un sottosistema di quello generale ed è previsto il collegamento con esso attraverso un bus di comunicazione.

Bus di comunicazione

I compiti relativi alla comunicazione dei controllori di processo sono da separare dal livello utilizzato per il trattamento dei dati, con l'installazione di un processore dedicato (tecnica a multiprocessore).

Questo processore deve regolare la comunicazione sul Bus (Bus di processo).

Il Bus di processo è un Bus senza master da strutturare secondo il modello di riferimento ISO/OSI.

Le specifiche a cui attenersi per il sistema sono quelle relative ai Bus professionali europei EN50170. Sono da utilizzare dei collegamenti a 2/4 fili schermati.

Il trasferimento dei dati deve avvenire con una velocità di trasmissione di almeno 90 Kbaud, per garantire un accettabile tempo di acquisizione dei dati anche in sistemi molto estesi.

La comunicazione tra controllori o con una postazione centrale (gerarchicamente superiore) deve poter avvenire senza dover sostituire la sottostazione o il software in essa contenuto ma semplicemente innestando un'apposita scheda (scheda del Bus).

Regolatori di processo - controllori

Il trattamento del processo deve avvenire tramite un controllore (sottostazione DDC) capace di controllare e supervisionare il processo. Oltre le normali operazioni di comando e regolazione il controllore deve saper svolgere operazioni quali:

- registrazione dati , con capacità minima di 50 dati;
- gestione allarmi con possibilità di acquisizione, riconoscimento e ripristino allarme;
- chiamata telefonica;
- invio di report per diagnostica.

Inoltre il controllore deve occuparsi della sorveglianza del traffico dei dati, a livello degli

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

ingressi ed uscite e di comunicazione.

Il programma utente deve essere memorizzato all'interno della sottostazione su memoria non volatile per evitare cancellazioni del programma stesso.

Le tarature dei parametri vanno depositate nella memoria della EEPROM mentre i dati cancellabili devono, in caso di mancanza di tensione, rimanere memorizzati per almeno una settimana.

Bus di processo - Ingressi / Uscite

I dati di processo devono essere digitalizzati nei moduli di ingresso/uscita e devono essere convertiti, con l'esatto valore, nella corretta dimensione fisica.

I valori di ingresso/uscita così digitalizzati devono essere trasferiti ai controllori di processo tramite un sistema modulare che possa, grazie a morsettiere incorporate, migliorare la sicurezza dei collegamenti, ridurre i volumi nei quadri elettrici e migliorare la comunicazione tra eventuali pannelli di controllo (Panel-Bus / P-Bus).

Il sistema modulare garantisce inoltre la possibilità di installare i moduli di interfaccia vicino al processo che devono controllare, diminuendo così i costi di cablaggio.

La velocità di trasferimento dei dati, tramite P-Bus, deve essere di almeno 60 Kbaud.

Per il trasferimento dei dati tra il controllore di processo ed i moduli sono ammessi collegamenti con un massimo di 3 fili di un cavo non schermato.

Moduli Ingresso / Uscita

L'insieme del livello ingressi / uscite deve essere costituito da un controllore di processo e da moduli adatti alle diverse funzioni.

Deve essere garantita una operatività individuale; i moduli devono avere sia dei led di segnalazione che la possibilità di essere messi in manuale tramite commutatore posto sul modulo stesso. Questo deve essere possibile sia per i moduli per comandi digitali che per i moduli analogici.

L'assemblaggio modulare e la disposizione dei moduli di seguito descritti, non necessita di una specifica sequenza.

Tutte le parti elettroniche dei moduli devono essere protette contro sporcizia e contatti accidentali da una robusta custodia.

La separazione galvanica tra la parte elettrica e la parte meccanica del modulo deve essere possibile disinnestando semplicemente il modulo dallo zoccolo.

Lo zoccolo deve adempiere alla funzione di morsettiera di collegamento per i punti dei dati controllati.

Se l'offerente non fosse in grado di dimostrare questa funzione bisognerà considerare l'onere aggiuntivo di morsettiere supplementari di collegamento.

Senza dover modificare i cablaggi interni, deve essere possibile:

- la sostituzione dei moduli difettosi;

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

- l'installazione di moduli aggiuntivi, nelle previste posizioni di riserva;
- ogni modulo è da contrassegnare inserendo un'etichetta sul suo frontale; le scritte devono essere prodotte con l'ausilio di un apposito Tool;
- i moduli con i relativi zoccoli devono essere posizionati su delle barre a norme DIN ed essere collegati fra loro; dette "barre di I/O" devono potersi posizionare sia orizzontalmente che verticalmente e sono in collegamento tra loro tramite un Bus;
- l'alimentazione deve essere fornita da un apposito blocco alimentatore;
- la distanza tra le "barre di I/O" deve poter essere di almeno 50mm, in modo da poter collegare i moduli posizionati in più quadri ad un controllore di processo.

Moduli di comando

I moduli di comando devono essere in grado di pilotare direttamente utenze con una tensione di 220V senza che siano necessari dei relais esterni di accoppiamento, riducendo in questo modo: costi di componenti aggiuntivi, spazio nei quadri di controllo e tempo nella ricerca di guasti provocati da cablaggi errati.

I contatti devono avere le seguenti caratteristiche:

- Tensione di comando: 24...250 V AC 12...50 V DC;
- Corrente di comando: max 4A (3A);
- Potenza di comando: 500 VA / 60 W.

Moduli di ingresso digitale

La lettura degli stati deve essere possibile sia da contatti con potenziale sia da contatti privi di potenziale, equipaggiati (in opzione) con indicazione a LED.

Per i contatti di reset, senza potenziale, devono essere disponibili degli appositi moduli della stessa gamma. Inoltre deve essere disponibile anche un modulo che permetta di commutare manualmente gli stati, per poter eseguire le seguenti operazioni:

- Sblocco degli impianti o di alcune parti di impianti;
- Provocare delle reazioni nel processo;
- Avviare un programma;
- Ricerca guasti da parte dei tecnici di assistenza.

Moduli di uscita analogica

Per le uscite di regolazione devono essere disponibili le seguenti varianti:

- 0..10 Vdc;
- 4- 20 mA;
- comando di regolazione a tre punti per attuatori con misura della posizione tramite potenziometro remoto.
- comando di regolazione a tre punti per attuatori sprovvisti di segnale di

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

posizionamento (il modulo deve essere in grado di calcolarsi la posizione).

Per tutte i modelli sono da prevedere varianti con selettori locale/remoto e commutatori per il funzionamento automatico/manuale.

Moduli di ingresso analogico

Tutti i sistemi di misura più in uso devono poter essere trattati indistintamente, una parte di questi sono:

- | | |
|-------------------------------|---------------|
| - Resistenze passive: | Ni 1000 |
| - Resistenze passive: | Pt 100 |
| - Resistenze passive: | Pt 1000 |
| - Potenzimetri remoti: | 0 - 2500 Ohm |
| - Ingressi di misura attivi: | 0 - 10 Vdc |
| - Ingressi di misura attivi : | 0 (4) - 20 mA |

Software dei controllori

L'intero software delle sottostazioni deve essere confezionato sotto forma di collaudati blocchi software preconfigurati e memorizzati indelebilmente nella EPROM del controllore di processo.

La realizzazione del programma specifico dell'impianto e dell'utente deve avvenire con l'ausilio di un sistema evoluto adeguato al sistema stesso, il quale seleziona i blocchi di funzione, associa e definisce i parametri. Il sistema evoluto non deve permettere funzioni o associazioni, che per motivi tecnici o di sicurezza, non sono possibili.

La biblioteca dei blocchi di funzioni deve contenere quanto necessario per applicazioni di:

- impieghi generali;
- ventilazione e condizionamento;
- riscaldamento;
- funzioni di comando;
- funzioni di regolazione;
- programma OSTP;
- registrazione dati;
- programmi orari settimanali, annuali, per festività , ferie e giorni speciali;
- gestione allarmi con possibilità di riconoscimento e rimozione dell'allarme stesso;

Il Tool deve offrire la possibilità di rileggere totalmente e decodificare l'intero software della sottostazione, le associazioni, ed i parametri attuali.

In questo modo, per esempio, un tecnico del service potrà tramite un Laptop valutare e/o eseguire delle modifiche o degli adattamenti direttamente sul campo, senza necessitare di una copia del programma o di una specifica documentazione.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

Interfaccia utente

Deve essere possibile operare sui controllori di processo tramite carte operative individuali (Personal Operating Process Card: POP-CARD), con le quali l'utente raccoglie tutte le informazioni che gli servono ed allo stesso tempo gli permettano di comandare il processo.

Queste carte operative sono orientate all'utente, si realizzano specificatamente per ogni impianto e devono contenere dei testi chiari sia per le funzioni che per le indicazioni.

Indicazioni od operazioni che vengono svolte per mezzo di codici alfanumerici non sono ammesse.

Più POP CARDS devono poter essere raccolte in un libretto. Questi libretti operativi devono poter essere inseriti nel lettore del controllore di processo oppure custoditi esternamente.

Con l'utilizzo delle POP-CARD nel controllore di processo, l'accesso all'indicazione ed al comando dei dati dell'impianto presenti sulla pagina deve essere reso possibile da una codificazione ottica a lato della stessa.

Ogni POP-CARD e i relativi comandi ed indicazioni devono poter essere organizzati e creati liberamente secondo i desideri dell'utente.

Con la funzione di indicazione devono potersi visualizzare in modo digitale (sul display del controllore di processo) il modo di funzionamento, lo stato di anomalia, i valori di misura e di regolazione, i valori prescritti e reali, i limiti, i valori di conteggio e così via.

L'indicazione deve essere relativa alla pagina operativa selezionata.

La funzione di comando deve consentire una operatività totale dell'impianto anche in manuale.

Nel funzionamento On-Line deve essere possibile l'immissione e la modifica dei parametri.

Per poter visualizzare contemporaneamente le informazioni collegate tra loro, il display del controllore di processo deve essere formato da almeno 12 righe.

Ogni controllore di processo può essere controllato, tramite il relativo libretto operativo, da qualsiasi altro controllore di processo collegato al Bus.

Il comando deve avvenire seguendo lo stesso principio e fornire tutte le informazioni dei controllori installati a campo.

Se questa funzione di centralizzazione non può essere realizzata si dovranno considerare i costi aggiuntivi per l'installazione di una postazione centrale (come sopradescritta) incluse le spese di hardware, software, mano d'opera, e training di aggiornamento sulla nuova tecnica operativa.

Oltre al comando tramite POP-CARD (comando locale integrato) vi deve essere la possibilità di collegare un PC portatile, per il comando a campo, ad una interfaccia V.24 del controllore di processo.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

8. IMPIANTI IDRICI-ANTINCENDIO

8.1 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

Gli impianti idrici antincendio si dividono in:

- **IDRICI**, costituiti da:

- a) impianti di alimentazione acqua potabile con relativo sistema di raccolta da igienici e spinta al pozzetto della fogna;
- b) impianto di lavaggio delle stazioni costituita da rete di distribuzione e rubinetti, posizionati in corrispondenza delle cassette degli idranti UNI45 in posizione ribassata;

- **ANTINCENDIO**, costituiti da:

- a) rete di distribuzione idranti UNI45, posizionati in cassetta con manichetta e lancia;
- b) rete di distribuzione impianti ad azionamento automatico con dislocazione degli erogatori sprinkler nelle zone di seguito indicate:

- zona sotto il vano corsa scala mobile;
- alla quota del vano corsa del treno, costituiti da un anello longitudinale parallelo alla banchina con distribuzione degli sprinkler posizionati sotto il ciglio di banchina e sul lato opposto, in modo che in caso di incendio nel sottocassa possa essere spento l'incendio.

Particolare cura sarà tenuta nel posizionamento e staffaggio degli anelli longitudinali della rete sprinkler, per interrompere ogni circolazione di corrente vagante.

A tale scopo la rete in acciaio zincato è normalmente vuota d'acqua, perché l'impianto è previsto di tipo a preallarme, cioè a valvola di controllo allarme chiusa con aria compressa tra valvola e rete sprinkler.

La suddetta linea, inoltre, per interrompere ogni circolazione di corrente vagante, sarà interrotta ogni 20 m sia sulla linea longitudinale che trasversale da giunti dielettrici con materiale dielettrico resistente alla temperatura di 250 °C per 2 ore.

Così le staffe ed appoggi delle tubazioni metalliche saranno isolati dalla tubazione stessa mediante isolante dielettrico.

Inoltre tutti i tratti di tubazioni metalliche saranno opportunamente connessi con la rete di terra di stazione.

L'isolamento dielettrico dovrà essere realizzato sia per la rete sprinkler, a livello via di corsa del treno, sia per la linea idranti che dalla stazione va ad alimentare la rete idranti di galleria.

I tratti di rete idranti in acciaio tra stazione e giunto dielettrico di galleria saranno collegati alla rete di terra di stazione.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

8.2 GRUPPO DI PRESSURIZZAZIONE ANTINCENDIO A NORMA UNI 9490

8.2.1 Riferimenti normativi

Conforme alla norma UNI 9490.

8.2.2 Caratteristiche tecniche delle pompe antincendio valide per tutte le stazioni

POMPA ANTINCENDIO	
PRESTAZIONI NOMINALI	
Portata (mc/h)	72
Prevalenza (m.c.a.)	75

Il gruppo automatico antincendio sarà realizzato in modo da intervenire automaticamente qualora venga richiesta erogazione d'acqua da una qualunque utenza dell'impianto antincendio.

Le pompe saranno alimentate direttamente dalla linea alimentazione acquedotto.

Il gruppo standard sarà costruito secondo la normativa UNI 9490 ed è costituito da:

- due pompe di alimentazione, azionate da motore elettrico con linee elettriche indipendenti;
- un quadro di comando avviamento automatico per ciascuna pompa;
- un'elettropompa ausiliaria di piccola potenza, con la funzione di mantenere in pressione l'impianto (compensazione).

Per le elettropompe il quadro di comando comprende:

- interruttore generale, fusibili, teleavviatore di marcia e arresto o teleavviatore stella triangolo per potenze superiori a 10 kW;
- selettori per funzionamento manuale od automatico, spie di marcia.

L'elettropompa di compensazione mantiene l'impianto alla pressione nominale. Detta pompa dotata di proprio pressostato, entra in funzione per sopperire alle piccole perdite dell'impianto.

L'apertura di una o più manichette e/o di testine sprinkler, determina l'avviamento dell'elettropompa, tramite un pressostato opportunamente tarato. Essendo installate due elettropompe, queste si avviano in sequenza, comandate dalla diminuzione di pressione causata dall'apertura di un numero crescente di manichette e/o testine sprinkler.

Se l'elettropompa principale non si avvia per mancanza di energia elettrica, o è ferma per guasti o per manutenzione, l'ulteriore diminuzione di pressione comanda l'avviamento automatico della seconda pompa. Tutti i gruppi sono dotati di valvole di intercettazione e le tubazioni di collegamento sono dotate di raccordi antivibranti flangiati.

Descrizione generale

Ogni gruppo, elettropompe, pompa di compensazione e gruppo motopompa, dispone di un

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

proprio quadro separato, per assicurare il funzionamento del sistema anche in caso di guasto ad uno dei quadri elettrici. L'avviamento avviene per diminuzione di pressione nella rete antincendio; prima parte l'elettropompa principale, e se la pressione non risale, prima si avvia l'altra pompa e successivamente il gruppo motopompa.

I quadri sono realizzati in cassette metalliche stagne, con grado di protezione IP 55, verniciate a polveri epossidiche. I quadri sono dotati di interruttore generale bloccaporta, morsetti e collegamenti di terra, targhette segnaletiche in osservanza al D.P.R. 547, e sono costruiti secondo le Norme C.E.I.

Il gruppo è a norma UNI 9490; gli accessori sono:

- quadro di allarme a distanza acustico e/o luminoso;
- allarme di bassa pressione all'aspirazione per la sicurezza della pompa con ripristino automatico o manuale;
- sistema di avviamento sequenziale.

Ogni gruppo sarà corredato di:

- collettore di mandata biflangiato;
- saracinesche di intercettazione pompe di alimentazione a norma (UNI 9490 4.9.3.3-5.1.1);
- valvola di non ritorno pompe di alimentazione (UNI 9490 5.1.2-4.9.3.3);
- manicotto antivibrante per motopompa;
- valvola di non ritorno per esclusione sistema di pressurizzazione, durante il funzionamento delle pompe di alimentazione, in mandata;
- kit accessori elettropompa – motopompa;
- vuoto-manometro in prossimità della bocca di aspirazione delle elettropompe (UNI 9490 4.9.3.2);
- manometro tra la bocca di mandata delle elettropompe e la relativa valvola di non ritorno (UNI 9490 4.9.3.3);
- dispositivo di avviamento automatico delle pompe di alimentazione (UNI 9490 4.9.3.3 – 4.9.3.4.) composto da valvola di non ritorno, pressostato di avviamento, valvola di intercettazione del pressostato, manometro, e della valvola di scarico;
- dispositivo di comando automatico indipendente della pompa di compensazione, composto da polmone con membrana di capacità adeguata, pressostati di minima e massima, manometro, valvola di scarico (UNI 9490 4.9.6.2);
- misuratore di portata e relativo stacco (UNI 9490 4.9.3.5 part. 19);
- quadro elettrico separato per ogni elettropompa di alimentazione e per quella di compensazione (UNI 9490 4.9.4.7);
- avviamento automatico e spegnimento manuale delle elettropompe di alimentazione (UNI 9490 4.9.3.4).



Quadro di comando elettropompa e quadro allarme

Il quadro svolge le seguenti funzioni:

- 1) avviamento automatico dell'elettropompa;
- 2) protezione del motore elettrico dalle anomalie di rete.

Quadro allarme

Il dispositivo

- lampada spia (LED) per presenza rete e segnalazione anomalie;
- sirena piezoelettrica (90 dBa);
- interruttore esclusione sirena;
- LED lampeggiante "sirena esclusa".

Sono previste le seguenti segnalazioni:

- 1) elettropompa pressurizzazione in moto;
- 2) elettropompa pressurizzazione in blocco;
- 3) elettropompa principale esclusa;
- 4) elettropompa principale in manuale;
- 5) elettropompa principale in automatico;
- 6) elettropompa principale in moto;
- 7) anomalia elettropompa principale;
- 8) presenza rete (per ricarica batteria quadro allarmi).

Tutte le segnalazioni tranne la 1-5 faranno suonare la sirena. Tale dispositivo verrà collegato alla sala pompe tramite un cavo multipolare di sezione adeguata alla distanza tra locale stesso e zona di installazione.

Avviamento automatico

L'avviamento automatico dell'elettropompa viene effettuato a seguito chiusura momentanea di un contatto elettrico (pressostato, pulsante, ecc.).

L'arresto del gruppo avviene tramite il pulsante relativo.

Il quadro, assemblato in cassetta metallica stagna (IP 55) comprende l'interruttore generale bloccaporta, le lampade di segnalazione per:

- presenza rete;
- pompa ferma;
- pompa in moto.

Le lampade sono duplicate per evitare la mancanza di segnalazione in caso di guasto alle lampadine.

Sono montati inoltre un voltmetro con commutatore per il controllo delle tensioni concatenate e di fase, e l'amperemetro che consente di verificare la potenza assorbita dall'elettropompa. L'adempimento viene inserito manualmente con il relativo pulsante, per evitare che venga

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

danneggiato dalla sovracorrente di avviamento. L'avviamento viene effettuato con il sistema stella-triangolo, per limitare le punte di corrente in rete e le corrispondenti cadute di tensione, che possono creare problemi con le reti di distribuzione interne di stabilimenti, scuole, edifici civili.

Protezione del motore

Non viene montato il relè termico tripolare di protezione motore, in osservanza alle norme UNI 9490, per evitare la possibilità di arresto intempestivo dell'elettropompa a causa di difetto del relè termico. Sono montati nel quadro, una terna di fusibili ad alta capacità di rottura, ed un dispositivo che controlla:

- presenza rete;
- presenza delle tre fasi.

Si può impostare la soglia di allarme per la diminuzione di tensione di rete alla quale il dispositivo interviene (da -5% -15% della nominale).

Il dispositivo attiva un relè al quale si possono collegare vari tipi di allarme, ma non arresta l'elettropompa.

Nella morsettiera di collegamento del quadro, sono disponibili dei contatti privi di potenziale per segnalare:

- elettropompa esclusa;
- elettropompa in automatico;
- elettropompa ferma;

elettropompa in moto;

allarme da anomalia rete elettrica.

Il gruppo di pressurizzazione è preassemblato (con posizionamento verticale od orizzontale) con pompe e quadri elettrici. Dovrà essere posizionato su basamento con supporto che non trasmette vibrazioni.

8.3 GRUPPO DI RIDUZIONE DELLA PRESSIONE

8.3.1 Riferimenti normativi

Conforme alla norma UNI 9489.

8.3.2 Caratteristiche tecniche

Il sistema di riduzione della pressione è dotato di doppio circuito di regolazione per alimentazione dei gruppi di suppressione della stazione da acquedotto al fine di evitare problemi di erogazione all'Ente Gestore. Il sistema di riduzione deve essere provvisto di bypass per consentire il collegamento diretto tra tubazione acquedotto e gruppo di pompaggio. Il sistema di riduzione deve essere comprensivo delle valvole DN125, delle valvole di chiusura

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

graduale DN100, delle valvole a stelo uscente ad uso antincendio DN100, delle valvole a stelo uscente ad uso antincendio DN150, delle valvole di ritegno DN125, delle valvole erogatrici di pressione DN100, dei pressostati, dei collettori DN200 e delle tubazioni di collegamento secondo lo schema di progetto.

8.4 TUBAZIONI IN PEAD

8.4.1 Riferimenti normativi

- UNI 7611/7615, tipo 312 per condotte in pressione interrate (tubazioni acqua ed aria compressa, antincendio, idrico);
- UNI 7613/7615, tipo 303 per condotte di scarico interrate (tubazioni scarico da filo fabbricato al pozzetto);
- UNI 8451/7615, tipo 302 per condotte di scarico all'interno dei fabbricati;
- UNI 7614/84 per condotte di gas combustibili interrate (tubazioni gas metano).

La fornitura comprende i pezzi speciali, gli ancoraggi, i supporti e tutti gli accessori.

8.4.2 Caratteristiche tecniche

Le tubazioni in polietilene ad alta densità (PEAD), ricavate per estrusione, devono corrispondere sia alle prescrizioni igienico-sanitarie riportate nella circolare n. 102 del 2/12/1978 del Ministero della Sanità, sia alle norme citate.

La fornitura comprende i prezzi speciali, gli ancoraggi, i supporti e tutti gli accessori.

Giunzioni

Per le tubazioni conformi a UNI 7611 e UNI 7613 le giunzioni sono ottenute mediante raccordi di metallo o resina fino al diametro esterno di 90 mm e per saldatura di testa per diametri superiori.

Per le tubazioni conformi a UNI 7614 le giunzioni sono ottenute con saldature di testa o con manicotto elettrico.

Per le tubazioni conformi a UNI 8451 le giunzioni devono corrispondere alle norme UNI 8452 e devono essere collegabili tra loro mediante manicotti di innesto, raccordi a vite, manicotti elettrici, manicotti scorrevoli, congiunzioni a flange e saldatura di testa. I manicotti e gli eventuali raccordi devono essere in resine poliolefiniche, costituiti da un manicotto con anello di gomma che garantisca la tenuta idraulica, completato da un anello espandibile con scanalatura interne che impedisca lo sfilamento del tubo dal giunto, mediante il bloccaggio realizzato con apposita ghiera filettata.

I giunti tra tubazioni in polietilene e tubazioni metalliche devono essere di tipo speciale a bicchiere o a manicotti con anelli di tenuta ed eventualmente adattatori.

8.5 COLLETTORI DI DISTRIBUZIONE

8.5.1 Riferimenti normativi

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

Nessun riferimento normativo particolare.

8.5.2 Caratteristiche tecniche

I collettori in arrivo, partenza e di distribuzione saranno realizzati con tubazione in un solo pezzo in acciaio zincato senza saldatura in accordo alla norma UNI 8863M..

Devono essere dimensionati considerando come loro portata la somma delle portate contemporanee in partenza dai collettori stessi per una velocità di 2 m/s ed applicando un aumento del 30% sull'area della tubazione risultante dal calcolo.

Le staffe di sostegno saranno complete di piastre di appoggio da affogare nella struttura muraria, e di bulloni e dado in acciaio inox. Tra le staffe ed i collettori sarà interposto isolante per dispersioni elettriche.

Ogni collettore, oltre agli attacchi previsti dai circuiti idraulici da realizzare, dovrà essere provvisto di valvola di scarico collegata, dopo bicchiere, alla rete prevista.

Nel caso di attacco filettato dovrà essere prevista l'installazione di un giunto a tre pezzi.

Sui collettori dovrà inoltre essere installato il seguente equipaggiamento:

- a) collettori di mandata
 - misura visiva pressione;
 - attacco valvolato e flangiato di riserva;
- b) collettori dei ritorni
 - attacco con guaina per termometro di prova sulla tubazione principale di ritorno;
 - misura visiva di pressione;
 - attacco valvolato e flangiato di riserva.

8.6 SPECIFICA TECNICA PER TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO E ZINCATO E TUBAZIONI IN MATERIALE PLASTICO

8.6.1 Riferimenti normativi

- UNI 8863, Serie Media "Tubi senza saldatura e saldati di acciaio non legato, filettabili secondo UNI ISO 7/1";
- UNI 6363, "Tubi di acciaio, senza saldatura e saldati, per condotte di acqua";
- UNI 7441, "Tubi di PVC rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione";
- UNI 7442, "Raccordi e flange in PVC rigido (non plastificato) per condotte di fluidi in pressione";
- UNI 7611, "Tubi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione - Tipi, dimensioni, e requisiti";
- UNI 7612, "Raccordi di polietilene ad alta densità per condotte di fluidi in pressione - Tipi, dimensioni e requisiti";
- UNI 5745, "Rivestimento a caldo di zinco dei tubi di acciaio. Prescrizioni e prove";
- UNI 9182, "Impianti di alimentazione e distribuzione di acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione";

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

- Norme UNI per accessori e saldature;
- D.M. 12 dicembre 1985 - Norme tecniche relative;
- Raccomandazioni emanate dall'Istituto Italiano Plastici (IIP).

8.6.2 Caratteristiche tecniche

Tubazioni in acciaio

Le tubazioni dovranno essere in acciaio al carbonio senza saldatura rispondenti alla UNI 8863M. Gli spessori sono definiti dalla serie media (ex UNI 4148).

Le tubazioni dovranno essere accompagnate in ogni caso da attestato di conformità redatto secondo le disposizioni della EU 21.

Le tubazioni saranno fornite come segue:

- zincate a caldo secondo UNI 5745 con le estremità filettate coniche secondo UNI ISO 7/1 con manicotto conforme alle UNI ISO 50 avvitato ad una estremità;
- nere con le estremità lisce, tagliate perpendicolarmente all'asse del tubo, esenti da sbavature.

I tubi saranno forniti in tratti da 6 m ciascuno. Le tolleranze dimensionali, di spessore e di massa lineica dovranno rispettare i requisiti della normativa. Ciascun tratto sarà fornito, marcato in maniera indelebile con i seguenti contrassegni:

- nome o marchio del fabbricante;
- la sigla **S** che definisce i tubi senza saldatura;
- la sigla **M** che identifica la serie media;
- la normativa UNI 8863 ed il materiale del tubo.

Raccorderia

I raccordi per tubi saranno zincati.

I raccordi di connessione tra tubi saranno:

- con giunti filettati di diametri fino a DN50;
- flangiati o saldati per diametri superiori.

I raccordi zincati avranno entrambe le estremità filettate gas UNI 338. I raccordi grezzi avranno entrambe le estremità atte ad essere saldate.

Le flange di collegamento dei tratti di tubazioni in acciaio nero saranno del tipo piano UNI 2277 in acciaio, da saldare a sovrapposizione al tubo, fornite forate e con risalto tornito UNI 2229.

Supporti e ancoraggi

Gli ancoraggi per le tubazioni orizzontali e verticali, laddove non diversamente indicato nei disegni di progetto, saranno del tipo a collare, con attacco a parete e/o a soffitto, in acciaio zincato.

Tutti i collari, supporti e staffe di sostegno delle tubazioni idriche saranno opportunamente isolate sia tra loro sia con le tubazioni in modo da interrompere ogni circolazione di corrente vagante.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

Il materiale da adottare per le parti in lamiera e profilato sarà acciaio Fe 360 B UNI 7070, mentre per i tubi di carpenteria si adotterà Fe 35.1 e equivalenti.

Collegamenti tubazioni zincate

I vari tratti di tubazioni zincate saranno collegati tra di loro tramite manicotto filettato, fornito con il tubo stesso. Si avranno connessioni filettate per diametri fino a DN 50, flangiati per diametri superiori. Qualora il tratto di tubo da montare fosse inferiore alla lunghezza di barra fornita si procederà al taglio della barra a misura ed alla filettatura dell'estremità tagliata secondo UNI 160 7/1.

I tratti di tubazioni in acciaio zincato da collegare a raccorderia e valvolame saranno filettati all'estremità secondo le filettature della raccorderia e del valvolame. Tutte le filettature saranno ben pulite per eliminare ogni residuo dell'operazione. I tagli saranno ben rifiniti per asportare le sbavature interne.

Collegamenti tubazioni in acciaio

I vari tratti di tubazioni in acciaio nero saranno collegati tramite accoppiamento saldato di testa o giunto flangiato. Le estremità andranno pulite prima della saldatura e preparate secondo quanto previsto dalla UNI 11001. Le saldature andranno eseguite da saldatore qualificato in base ad una scheda di saldatura omologata da ente riconosciuto.

Tutti i manicotti filettati, saldati ai tubi, saranno rimaschiati al fine di eliminare eventuali deformazioni dovute alla saldatura. Tutte le filettature saranno ben pulite per eliminare ogni residuo dell'operazione.

Per gli accoppiamenti flangiati, i fori delle flange dovranno essere sfaldati rispetto ai piani principali di simmetria. Nessun accoppiamento tra flange dovrà avvenire senza interposizione di guarnizioni. Dove esiste il pericolo di disallineamento per effetto del ritiro della saldatura, le flange dovranno essere accoppiate con interposizione di una guarnizione provvisoria e quindi saldate.

Tutti i tiranti ed i bulloni dovranno essere trattati con olio grafitato prima di essere installati.

Tutte le teste dei bulloni dovranno essere montate dalla stessa parte; i tiranti dovranno sporgere in egual misura dai dadi.

Sui giunti flangiati, dove si prevede l'inserzione di dischi ciechi per l'esecuzione dei collaudi idrostatici, dovranno essere montate guarnizioni provvisorie in luogo di quelle definitive. I giunti flangiati tra parti in acciaio e parti in ghisa, dovranno essere eseguiti, serrando i bulloni uniformemente dopo aver predisposto il perfetto parallelismo ed allineamento laterale e aver portato a contatto i piani delle flange e la guarnizione.

Montaggio tubazioni

La posa delle tubazioni, in posizione orizzontale e verticale dovrà essere eseguita rispettando gli interassi minimi ammissibili dalle norme.

I supporti a collare da fissare a parete ed a soffitto per le tubazioni orizzontali e verticali saranno disposti a 2 m l'uno dall'altro. Per le tubazioni orizzontali, i supporti saranno posti a distanza decrescente al crescere del diametro della tubazione e comunque tali da evitare avvallamenti.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti dovranno essere realizzati con manicotti di acciaio zincato, installati e sigillati nei relativi fori prima della posa delle tubazioni.

Per gli attraversamenti delle pareti in calcestruzzo armato si useranno manicotti annegati nel getto mediante zanche fissate ai manicotti stessi.

Il diametro dei manicotti sarà di una grandezza superiore a quella dei tubi passanti, al lordo di isolamento. Le estremità sporgenti dal filo esterno di pareti e solette saranno di almeno 25 mm.

I manicotti passanti attraverso le solette saranno posati prima nel getto di calcestruzzo ed otturati in modo da impedire eventuali penetrazioni. Lo spazio libero fra il tubo e il manicotto sarà riempito con lana di roccia o altro materiale incombustibile; le estremità sigillate con mastice e ricoperte con rosetta in acciaio verniciato se in vista.

Quando più manicotti debbano essere disposti affiancati, si dovranno fissare i manicotti su un supporto comune poggiante sul solaio, per mantenere lo scarto ed il parallelismo.

Le tubazioni interrate dovranno essere posate su letto di sabbia, rinfiancate e ricoperte sempre con sabbia. La sabbia deve essere ben costipata. In corrispondenza di derivazioni dovranno essere previsti blocchi di ancoraggio in calcestruzzo per proteggere le tubazioni dalle sollecitazioni di carattere dinamico.

I circuiti in partenza dai collettori saranno identificati con targhette indicatrici, realizzate in acciaio zincato o in materiale plastico con schermo protettivo in plexiglas trasparente.

Verniciature tubazioni

Le tubazioni degli impianti antincendio saranno verniciate nel colore rosso RAL 3000.

Tubazioni in materiale plastico

Le giunzioni dovranno essere realizzate secondo le raccomandazioni dell'Istituto Italiano Plastici, contenute nelle pubblicazioni:

- n. 4 per tubi di PVC;
- n. 10 per tubi di PEAD.

In linea generale le giunzioni sulle tubazioni di PEAD dovranno essere eseguite solo con manicotti a saldatura elettrica; possono essere accettate saldature di testa su tronchi e sistemi preassemblati in stabilimento.

Per le tubazioni interrate si farà riferimento a quanto detto per le tubazioni in acciaio.

Trattamenti protettivi

Tubazioni di acciaio interrate

Rivestimento esterno pesante costituito da:

- fondo: pellicola di bitume;
- protettivo: strato di miscela bituminosa;
- 1^a armatura: strato di feltro di vetro impregnato di miscela bituminosa;
- 2^a armatura: strato di tessuto di vetro impregnato di miscela bituminosa;
- finitura: pellicola di idrato di calcio.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

8.7 GIUNTI DIELETTRICI (SPRINKLER TRENI E IDRANTI IN GALLERIA)

8.7.1 Riferimenti normativi

Parti metalliche: anelli in acciaio ASTM a 104 INI Fe 510 B o equivalenti

Tronchetti: tubo API 5L Gr. B-API 5LX-ASTM A 106 – UNI 4491- 68

Anelli di isolamento: stratificato di vetro e resina epossidica classe G10 – G11 (NEMA LI 1) R. compr. > 400 N/mm²

8.7.2 Caratteristiche tecniche

I giunti dielettrici saranno del tipo per installazione lungo tubazioni.

In condizioni di emergenza per incendi del treno in stazione o incendio in galleria, i giunti possono essere sottoposti a temperatura elevata pertanto è necessari che ogni giunto si protetto con intonaco refrattario con caratteristiche REI 120, con materiale del tipo riportato alla specifica tecnica 13.16 "Intonaco per la protezione dal fuoco di condotte di ventilazione", e successivamente inscatolato.

I giunti saranno posizionati sull'anello di distribuzione sprinkler di stazione installata alla quota via di corsa dei treni, nonché lungo la tubazione antincendio a idranti in galleria.

Materiali

- Guarnizioni di tenuta: butadiene acrilonitrile-fluoropolimero (VITON)
per alte temperature di servizio
- Materiale sigillante: resina epossidica indurente a freddo
- Rivestimento interno: resina epossidica in polvere a 220°C
- Pressione nominale: PN 25 (ANSI 150)
- Rivestimento esterno: fondo epossifenolico

Proprietà meccaniche e dielettriche

- Pressione di esercizio: pari a PN (ANSI Rating)
- Pressione di collaudo: pari a 1.5 PN
- Temperatura di esercizio: -10°C / 70°C
- Rigidità dielettrica: $\geq 3.000 \text{ V (a } 50 \text{ Hz)}$
- Resistenza elettrica: $\geq 5 \text{ Mohm}$
- Resistenza elettrica con giunto pieno d'acqua: $(\text{Ohm}) = Q(L-2l) / A$

dove:

R = Resistenza (Ohm)

Q = Resistività media dell'acqua (Ohm x cm)

L = Lunghezza totale del giunto (cm)

l = Lunghezza delle parti interne del giunto non rivestite (cm)

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

A = Sezione interne del giunto (cm²)

8.8 SPECIFICA TECNICA PER VALVOLE CON ATTACCHI FILETTATI E VALVOLE CON ATTACCHI A FLANGIA

8.8.1 Riferimenti normativi

UNI EN 19, "Marcatura delle valvole industriali di impiego generale";

UNI 6884, "Valvole di intercettazione e regolazione di fluidi. Condizioni tecniche di fornitura e collaudo";

UNI 7125 e UNI FA 109, "Saracinesche flangiate per condotte d'acqua. Condizioni tecniche di fornitura";

Norme ISPESL;

UNI 9157 "Disconnettore a tre vie".

8.8.2 Caratteristiche tecniche

Costruzione di marca e tipo approvati dalla Direzione Lavori e tale da garantire un'ottima tenuta nel tempo anche con manovre poco frequenti;

Pressione nominale (PN) in accordo con le prescrizioni delle tubazioni sulle quali il valvolame è montato.

Valvolame di intercettazione filettato

Valvole a sfera a passaggio totale PN 16:

- corpo in ottone OT58 UNI 5705-65 nichelato e cromato. Sfera in ottone OT58 nichelata, cromata e diamantata;
- tenuta sulla sfera in PTFE;
- tenuta sull'asta con O-ring in Viton e guarnizione in PTFE;
- attacchi a manicotto, filettati gas;
- leva in acciaio plastificato o alluminio con boccola distanziatrice per tubazioni coibentate.

Valvolame di intercettazione flangiato

Sconnettore a zona di pressione ridotta:

- corpo e coperchio in ghisa Ft 25;
- rivestimento interno ed esterno in vernice epossidica di qualità alimentare con spessore di 150 micron;
- otturatori a monte ed a valle in bronzo;
- guarnizioni di tenuta in EPDM
- aste e molla in acciaio inox;
- sede in bronzo;
- membrana in tessuto poliammidico a struttura compatta con rivestimento in neoprene aderente;



supporto membrana in nylon;

- attacchi a flangia;
- complete di controflange bulloni e guarnizioni.

Valvole a sfera in ghisa

- corpo in ghisa;
- sfera in AISI 304;
- leva in acciaio al carbonio;
- completa di controflange, bulloni e guarnizioni.

Valvolame di ritegno

Valvole di ritegno a battente filettate PN 10:

- Corpo e coperchio in ottone;
- tipo a clapet con otturatore in gomma dura.

Valvole di ritegno a membrana:

- Tipo a passaggio venturimetrico;
- corpo in ghisa;
- guida e otturatore in ghisa;
- guarnizione di tenuta piana in elastomero;
- molla in acciaio inox;
- attacchi a flangia PN 10.

Valvole di ritegno a palla:

- tipo a sfera rivestita in gomma, con facile accesso alla sfera;
- corpo in ghisa;
- funzionamento orizzontale e verticale;
- attacchi a flangia PN 10.

Giunti antivibranti:

- tipo a spinta eliminata, con attacchi flangiati.
- corpo: gomma di caucciù in unico pezzo con flange di acciaio vulcanizzate sul corpo.
- controflange a collarino secondo UNI 2282-67 PN 16 con gradino di tenuta 2229.67, bulloni e guarnizioni
- temperatura massima d'esercizio: 100 °C
- funzionamento in orizzontale e verticale;
- pressione nominale minima: 16 kg/cm²

Filtri ad "Y":

- corpo in ghisa GG25
- cestello filtrante e rete in acciaio inox.
- controflange a collarino secondo UNI 2282-67 PN 16 con gradino di tenuta 2229.67, bulloni e guarnizioni
- temperatura massima d'esercizio: 300 °C

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

- funzionamento in orizzontale con il flusso d'acqua in direzione dell'indicazione riportata sul filtro stesso;
- pressione nominale minima: 16 kg/cmq

Tutto il valvolame impiegato ed i pezzi speciali saranno verniciati secondo le medesime modalità indicate per le tubazioni, o catramati a caldo se interrati.

Le valvole saranno con attacchi filettati o con attacchi flangiati in funzione delle indicazioni progettuali.

Sui collettori saranno sempre con attacchi flangiati.

Tutto il valvolame filettato sarà montato con bocchettone a tre pezzi, per permettere un agevole smontaggio.

Le leve o gli organi di manovra dovranno permettere manovre di chiusura o apertura senza interferire con tubazioni o valvolame adiacente.

8.9 SPECIFICA TECNICA PER IDRANTE UNI 45

8.9.1 Riferimenti normativi

Norme UNI per i singoli componenti;

UNI 10779;

UNI 671-2

8.9.2 Caratteristiche tecniche

Idrante antincendio UNI 45

Comprendenti:

- rubinetto idrante in bronzo UNI 45;

Modalità di installazione secondo quanto previsto, nell'ordine, in:

- prescrizioni di legge e dei VV.F. in materia di prevenzione incendi;
- norma UNI 9490 per quanto applicabile;
- specifiche richiamate per i singoli componenti.

8.10 SPECIFICA TECNICA PER IMPIANTI DI SPEGNIMENTO AUTOMATICO A PIOGGIA CON EROGATORI AUTOMATICI (SPRINKLER)

8.10.1 Riferimenti normativi

D.M. 11/1/88 Norme di prevenzione incendi nelle metropolitane;

Prescrizioni del Ministero degli Interni e del Comando VV.F. in materia di prevenzione incendi;

Norma UNI 10779

Norma UNI 9489 - Apparecchiature per estinzione incendi - Impianti fissi di estinzione

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

automatici a pioggia;

Norma UNI 9490 - Apparecchiature per estinzione incendi - Alimentazioni idriche per impianti automatici antincendio;

Norme del Concordato Italiano Incendi;

Norme UNI per i singoli componenti;

Norme CEI per i componenti elettrici.

8.10.2 Caratteristiche tecniche

Alimentazioni

Conformi alla norma UNI 9490.

Tubazioni e valvolame

Fare riferimento alle specifiche relative.

Testine erogatrici per impianto sprinkler ad umido

- conformi alla norma UNI 9491 e dotate di relativa contrassegnazione;
- diametro testine automatiche: DN 15;
- esecuzione in bronzo, finitura cromata ove richiesto;
- tipo: convenzionale, spray, getto laterale;
- orientamento diffusore verso il basso o verso l'alto;
- caratteristica K = 253;
- bulbo di vetro con taratura a 68°C;
- installazione da incasso scoperto o esterna.

Gruppo di controllo sprinkler

Valvola di controllo ed allarme per impianti ad umido:

- corpo valvola in ghisa grigia.
- superfici esterne verniciate in rosso;
- piastra frontale in ghisa grigia, con guarnizione in gomma rinforzata in tela, viti di fissaggio in acciaio inossidabile;
- sede ad anello riportato in bronzo;
- clapet in ghisa grigia con guarnizioni in EPDM, disco di tenuta, perno e vite bloccante in acciaio inossidabile;
- attacchi di entrata ed uscita a flangia, completi di controflange, bulloni e guarnizioni;
- by-pass con valvola di ritegno;
- linea di scarico con valvola di scarico principale, valvola di ritegno ed accessori;
- linea allarmi con filtro, valvola di interruzione allarme, valvola di prova allarme, manometro pressione rete di alimentazione con relativo attacco e valvola, attacco per campana idraulica, pressostato di allarme;
- manometro pressione impianto con relativo attacco e valvola.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

Testine erogatrici per impianto sprinkler a secco e preallarme

- conformi alla norma UNI 9491 e dotate di relativa contrassegnazione;
- diametro testine automatiche: DN 15;
- esecuzione in bronzo, finitura cromata ove richiesto;
- tipo: convenzionale, spray, getto laterale;
- orientamento diffusore tipo orizzontale e tipo verticale;
- caratteristica $K = 81$;
- bulbo di vetro con taratura a 68°C;
- installazione da incasso scoperto o esterna.

Gruppo di controllo sprinkler

Valvola di controllo ed allarme per impianti a secco e preallarme:

- corpo valvola in ghisa grigia.
- superfici esterne verniciate in rosso;
- piastra frontale in ghisa grigia, con guarnizione in gomma rinforzata in tela, viti di fissaggio in acciaio inossidabile;
- sede ad anello riportato in bronzo;
- clapet in ghisa grigia con guarnizioni in EPDM, disco di tenuta, perno e vite bloccante in acciaio inossidabile;
- attacchi di entrata ed uscita a flangia, completi di controflange, bulloni e guarnizioni;
- by-pass con valvola di ritegno;
- linea di scarico con valvola di scarico principale, valvola di ritegno ed accessori;
- linea allarmi con filtro, valvola di interruzione allarme, valvola di prova allarme, manometro pressione rete di alimentazione con relativo attacco e valvola, attacco per campana idraulica, pressostato di allarme;
- manometro pressione impianto con relativo attacco e valvola;
- valvola a solenoide per sblocco valvola di controllo allarme azionata dal sistema di supervisione;
- compressore aria per alimentazione aria nelle tubazioni tra valvola di controllo e tubazione di connessione agli erogatori sprinkler.

Accessori

- pressostato di sicurezza;
- indicatori/trasmittitori di pressione di linea di tipo digitale;
- flussostato per segnalazione di impianto intervenuto, a valle delle stazioni di controllo;
- quadro di regolazione e collegamenti agli strumenti in campo;
- sistema di sicurezza sulle valvole consistente in blocco in posizione aperta con cinghia e lucchetto di sicurezza o piombino.

8.11 SPECIFICA TECNICA PER VALVOLE DI INTERCETTAZIONE A SFERA

8.11.1 Riferimenti normativi

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

Si fa riferimento alla normativa UNI che riguarda specificamente l'apparecchiatura in oggetto, ed alle altre normative correlate.

8.11.2 Caratteristiche tecniche

Valvole di intercettazione a sfera a passaggio totale, corpo in ottone e sfera in ottone cromato, leva in duralluminio plastificato, attacchi filettati gas.

8.12 SPECIFICA TECNICA PER DISCONNETTORE

8.12.1 Riferimenti normativi

Si fa riferimento alla normativa UNI che riguarda specificamente l'apparecchiatura in oggetto, ed alle altre normative correlate.

8.12.2 Caratteristiche tecniche

Disconnettore a zona di pressione ridotta controllabile, con corpo in ghisa a flange, valvola in bronzo, molle in acciaio inox, imbuto incorporato, PN10.

8.13 SPECIFICA TECNICA PER GRUPPO ATTACCO MOTOPOMPA VV.F. UNI 70

8.13.1 Riferimenti normativi

Norma UNI 10779 ed altre Norme UNI legate ad esso.

8.13.2 Caratteristiche tecniche

È del tipo ad attacco unico, diametro 4".

Comprende:

- attacco motopompa UNI 70;
- saracinesca di intercettazione;
- valvola di scarico e di sicurezza;
- valvola di ritegno;
- manometro a quadrante;
- scritta segnaletica regolamentare di individuazione.

Il gruppo si intende completo di cassetta portagruppo completa di portina di protezione in alluminio e specchiatura a vetro semplice.

8.14 SPECIFICA TECNICA PER CASSETTA IDRANTE UNI 45

8.14.1 Riferimenti normativi

Norma UNI 10779;

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

Norma UNI 671-2

Altre Norme UNI per i singoli componenti.

8.14.2 Caratteristiche tecniche

Comprende:

- cassetta in lamiera verniciata, colore rosso, dimensioni indicative 650 × 350 × 200 cm, con antina in alluminio anodizzato, vetro opaco, serratura di blocco e scritte segnaletiche regolamentari;
- attacco idrante DN 40 × 1 1/2";
- saracinesca in bronzo e manicotti DN 1 1/2";
- raccordo in 3 pezzi;
- lancia in rame-ottone;
- manichetta in fibra poliestere gommata internamente e rivestita esternamente in resina poliuretanica, per pressioni fino a 25 bar, lunghezza 25 m.

8.15 SPECIFICA TECNICA PER EROGATORI SPRINKLER

8.15.1 Riferimenti normativi

Norma UNI 10779.

Norme UNI 9489-9491

8.15.2 Caratteristiche tecniche

Erogatori sprinkler con bulbo in vetro, in bronzo, tipo orizzontale, caratteristica k = 253 (ad umido) e k=81 (a secco), taratura a 68 °C, DN15.

8.16 SPECIFICA TECNICA PER ESTINTORI

8.16.1 Riferimenti normativi

DM 20/12/1982 corretto con D.M. 7/7/1983.

8.16.2 Caratteristiche tecniche

Estintore a polvere

Estintore a polvere polivalente pressurizzato con azoto deumidificato da kg 6, omologato per classi di fuoco 13A 89B C, completo di staffa di sostegno in acciaio, di valvola a pulsante e manometro ed omologazione punzonata sull'involucro.

Estintore carrellato a CO₂

Estintore carrellato a CO₂ con bombola singola collaudata a 250 ATE, completo di valvola a volantino, tubo in gomma e cono di erogazione, omologato per classi di fuoco A-B-C, di

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

capacità pari a 50 kg.

8.17 SPECIFICA TECNICA PER FLUSSOSTATO

8.17.1 Riferimenti normativi

Fare riferimento alla Normativa specifica riguardante la Strumentazione e Controllo.

8.17.2 Caratteristiche tecniche

Flussostato per acqua del tipo a paletta in acciaio inox e microswitch. Custodia in plastica, protezione IP55. Alimentazione elettrica, T_{max} 120 °C. Montaggio su tubazione, attacco filettato 1", idoneo al montaggio su tubazioni da DN25 a DN200.

8.18 POMPE SOMMERGIBILI PER SOLLEVAMENTO ACQUE CHIARE E NERE

8.18.1 Riferimenti normativi

- Metodi di prova e condizioni di accettazione pompe secondo norma UNI-ISO 2548-C;
- Norme CEI per componenti elettrici.

8.18.2 Caratteristiche tecniche

Elettropompe sommergibili

Corpo pompa con passaggio libero uniforme per evitare intasamenti; anello di usura facilmente sostituibile montato sulla bocca di aspirazione. Costruzione in ghisa con trattamento delle superfici che sono a contatto con il liquido da pompare con primer alchidico e finitura esterna con vernice al clorocaucciù.

Le pompe saranno provviste di valvola di flussaggio, per evitare l'accumulo di solidi sospesi o detriti del fluido vasca.

Girante bilanciata dinamicamente mono o bicanale, in funzione delle prestazioni richieste.

Motore asincrono a gabbia di scoiattolo con avvolgimento a 2, 4, o 6 poli, fattore di servizio S1; avvolgimento dello statore secondo la classe di isolamento F; massimo numero di avviamenti/ora 15, con protezione termica incorporata nell'avvolgimento dello statore.

Alloggio statore dotato di alette di raffreddamento. La pompa viene raffreddata dall'aria o dal liquido circostante.

Albero comune per pompa e motore, con tenute meccaniche di costruzione compatta; l'albero forma una unica unità con il rotore bilanciato dinamicamente. Due tenute meccaniche operano indipendentemente una dall'altra e assicurano il perfetto isolamento tra il motore e la parte idraulica. Alle due estremità l'albero è supportato da due robusti cuscinetti a sfera preingrassati.

Serbatoio olio morsettiera a tenuta stagna; entrata cavo a tenuta, con sistema di sicurezza che annulla i carichi eccessivi di trazione del cavo.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Specifiche Tecniche Impianti non di Sistema di Linea e di Stazione

Dotazione di cavo elettrico sommergibile di lunghezza e sezione adeguata.

Apparecchiature elettriche rispondenti alle norme CEI 70-1 (IEC 529) con grado IP 68 ed alle norme CEI 2-16 (IEC 34-5) con grado di protezione IP 58.

Ogni pompa è dotata di speciale piede di accoppiamento installato sul fondo vasca e di sistema scorrevole con guide e catena per il sollevamento.

8.19 REGOLATORI DI LIVELLO

8.19.1 Riferimenti normativi

Nessun riferimento normativo particolare.

8.19.2 Caratteristiche tecniche

Tipo a sonda con sensore piezoresistivo.

Connessione al quadro di controllo per azionamento pompe sommergibili.

8.20 GRUPPO COMPATTO DI SOLLEVAMENTO ACQUE NERE

8.20.1 Riferimenti normativi

- Metodi di prova e condizioni di accettazione pompe secondo norma UNI-ISO 2548-C;
- Norme CEI per componenti elettrici.

8.20.2 Caratteristiche tecniche

Sistema direttamente integrato sotto il vaso igienico di tipo automatico con pompa munita di girante monocanale e dispositivo tritratore, montato in serbatoio a tenuta stagna di liquidi e gas, completo di dispositivo di allarme acustico.

Interruttori di livello a contatto in accordo alle Norme CEI.