

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

ELABORATI GENERALI
RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA - STAZIONI

COMMESSA	FASE	COMPARTO	DOCUMENTO	REV	SCALA	NOME FILE
MPA1	PP	GPR	INRS02	0	-	GPR_INRS02_0.doc

							PROGETTISTA
0	MAGGIO 2006	EMISSIONE ELABORATI OPERE CIVILI	Cedrone	Pesce	Cecchi/Di Nicola	Piscitelli	
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	AUTORIZZATO	



INDICE

1	PREMESSA.....	2
2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	4
2.1	LA CONFORMAZIONE STRATIGRAFICA.....	5
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	6
4	PRINCIPI INFORMATIVI DEL PROGETTO E MODALITA' DI REALIZZAZIONE.....	7
4.1	SCAVI SOTTOFALDA.....	10
4.2	COMPORTAMENTO AL FUOCO.....	11
5	DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	12
5.1	TRINCEA E GALLERIA ARTIFICIALE DI ORETO DEPOSITO	12
5.1.1	Fasi esecutive	13
5.1.2	Macrofasì realizzative e gestione del traffico	14
5.2	STAZIONE SVINCOLO DI ORETO.....	15
5.2.1	Macrofasì realizzative e gestione del traffico	15
5.3	STAZIONE ORETO SUD	17
5.3.1	Macrofasì realizzative e gestione del traffico	17
5.4	STAZIONE ORETO NORD	19
5.4.1	Macrofasì realizzative e gestione del traffico	21
5.5	STAZIONE GIULIO CESARE.....	24
5.5.1	Macrofasì realizzative e gestione del traffico	24
5.6	STAZIONE BORSA.....	26
5.6.1	Macrofasì realizzative e gestione del traffico	29
5.7	STAZIONE MASSIMO	31
5.7.1	Macrofasì realizzative e gestione del traffico	31
5.8	STAZIONE POLITEAMA.....	32
5.8.1	Macrofasì realizzative e gestione del traffico	33
5.9	STAZIONE ARCHIMEDE.....	35
5.9.1	Macrofasì realizzative e gestione del traffico	36
5.10	STAZIONE NOTARBARTOLO.....	38
5.10.1	Macrofasì realizzative e gestione del traffico	38
5.11	MANUFATTO TERMINALE.....	40
5.12	POZZI DI VENTILAZIONE	41

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Relazione Tecnica Illustrativa - Stazioni

1 PREMESSA

La metropolitana leggera di Palermo prevede nel primo lotto le seguenti opere:

- Trincea e galleria artificiale di Oreto deposito
- Stazione Svincolo di Oreto
- Stazione Oreto Sud
- Stazione Oreto Nord
- Stazione Giulio Cesare
- Stazione Borsa
- Stazione Massimo
- Stazione Archimede
- Stazione Notarbartolo
- Manufatto terminale
- Pozzi di intertratta

Per quanto attiene alla localizzazione delle stazioni e agli schemi funzionali delle stesse si rimanda alla Relazione Tecnica – Illustrativa generale di progetto descrivendo nel presente elaborato le scelte strutturali e le modalità costruttive.

Il progetto è stato sviluppato ricercando la tipizzazione delle stazioni in relazione alla possibilità di adattamento delle stesse ai diversi sistemi automatici attualmente presenti in commercio. Si sono sviluppate due soluzioni: una riferita al sistema di massimo ingombro, cioè avente i treni con l'ingombro trasversale massimo (tipo Ansaldo) e l'altra riferita al sistema di minimo ingombro, cioè avente i treni con l'ingombro trasversale minimo (tipo Val). Tutti gli altri sistemi saranno associati a stazioni aventi ingombri funzionali intermedi tra quella di massimo ingombro e tra quella di minimo ingombro.

Nelle tavole di progetto strutturale sono rappresentate le stazioni tipo Ansaldo che presentano i massimi ingombri planimetrici.



Nella tabella che segue sono riassunte le grandezze caratteristiche delle diverse stazioni.

Stazione	Quota p.c. su l.m.m.	Quota p.r. su l.m.m.	Profondità rotolamento da p.c. (m)	Profondità falda da p.c. (m)	Tipologia stazione
Svincolo di Oreto	37.70-34.10	21.50- 20.50	16.20-13.60	9.50	Speciale 1
Oreto sud	29.00	10.50	18.50	14.00	Tipo
Oreto nord	19.70	-3.05	22.75	12.90	Speciale 2
Giulio Cesare	15.10	-3.40	18.50	9.00	Tipo
Borsa	6.80	-11.75	18.55	2.50	Speciale 3
Massimo	18.10	-0.45	18.55	12.50	Speciale 3
Politeama	16.30	-3.80	20.10	9.60	Tipo
Archimede	13.25	-11.90	25.15	9.45	Speciale 4
Notarbartolo	28.50	10.00	18.50	17.50	Tipo

La linea in progetto si posiziona nelle stazioni ad una profondità variabile fra i 14.80 m dello svincolo di Oreto e i 25.40 m della stazione Archimede. Poichè lo scavo ulteriore da eseguirsi al di sotto del piano di rotolamento è mediamente di ca. 3.70 m, la profondità massima di scavo risulta variabile fra ca. 18.50 m e 29.00 da p.c..

La considerevole profondità da raggiungere, unitamente alla presenza delle acque di falda nel substrato, richiede un attento studio delle modalità esecutive al fine di permettere l'esecuzione delle opere entro l'ambito urbano senza causare danni al costruito.

Ulteriore importante problematica considerata nello sviluppo del progetto risulta poi la verifica della compatibilità dei cantieri posti all'interno della città in relazione all'intenso traffico veicolare che interessa Palermo.

2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'opera da realizzare si sviluppa integralmente in sotterraneo per cui risulta particolarmente condizionata dalla configurazione geotecnica e idrogeologica dei luoghi. Si riassumono nel seguito le principali caratteristiche geotecniche dei siti interessati dai lavori, rimandando alle specifiche relazioni per l'approfondimento dell'argomento.

I terreni e le rocce che ricadono nel volume di terreno significativo ai fini geotecnici, sono raggruppabili in 5 classi.

Terreni di riporto: costituiti da materiali molto eterogenei, generalmente pezzi e frammenti di calcarenite, cocci di laterizi, variamente e disordinatamente frammisti a limo con sabbia, sabbia limosa o debolmente limosa, ghiaia. Si rinvencono in superficie con continuità, con spessori alquanto variabili, fino ad un massimo di 7 m.

Terreni alluvionali: presenti nell'area del fiume Oreto e dei paleoalvei Kemonia e Papireto.

In questa fase sono stati distinti quattro termini:

Terreni costituiti di limo e limo argilloso di colore nerastro, da poco consistente a molle ricchi di sostanza organica;

Alluvioni a grana fina - limo sabbioso e sabbia limosa - in livelli variabili dal metro a qualche metro con livelli più sabbiosi generalmente sciolti con possibile presenza di sostanza organica. Questi materiali sono caratterizzati da un contenuto naturale d'acqua w_n sempre maggiore del limite di plasticità w_p e plasticità medio-alta con parametri geotecnici scadenti.

Sabbie a grana grossa, di colore nerastro, generalmente sciolte o poco addensate.

Alluvioni a grana grossa costituite di ghiaia con blocchi, sciolta ovvero con limo sabbioso nerastro. Gli elementi lapidei sono di varia natura, a spigoli arrotondati, di forma allungata o tondeggiante.

Complesso calcarenitico: comprende una vasta gamma di rocce tenere e terreni a grana fina, fra loro differenti per caratteristiche fisiche e macrostrutturali. Il comportamento meccanico è alquanto variabile ed è compreso fra quello tipico dei materiali incoerenti e quello delle rocce lapidee compatte. Il comportamento delle componenti lapidee è classificabile da buono ad ottimo, mentre i termini a grana fine, sabbia limosa o debolmente limosa e limo sabbioso, si presentano da mediamente a poco addensati.

Limi sabbiosi: un ampio campo di terreni costituiti da limo sabbioso, sabbia limosa o debolmente limosa, di colore grigio o grigio-giallastro, si presenta in genere al di sotto delle rocce calcarenitiche. Talora contengono qualche elemento di ghiaia e conchiglie integre ovvero in frammenti. La composizione granulometrica è compresa fra la sabbia con limo con argilla e la sabbia con ghiaia limosa debolmente argillosa. Trattasi di terreni con grado di saturazione prossimo all'unità e parametri meccanici scadenti.

Formazione del Flysch numidico: In questa classe sono stati classificati i terreni costituiti di argille ed argille marnose, con livelli di quarzareniti che possono raggiungere anche uno spessore di alcuni m. I terreni costituiti di argille, argille marnose ed argilliti di colore grigio, sono duri o molto consistenti, a tratti di consistenza lapidea. Raramente si riscontrano zone meno consistenti in cui il contenuto d'acqua è più elevato, fino a valori prossimi al limite di plasticità in superficie al tetto della formazione più degradato.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Relazione Tecnica Illustrativa - Stazioni

2.1 LA CONFORMAZIONE STRATIGRAFICA

La situazione stratigrafica tipica di Palermo vede, al di sotto dello strato del riporto, la deposizione del complesso calcarenitico, sotto cui sono presenti nella prima metà del tracciato limi sabbiosi mentre nella seconda parte si riscontra la presenza di Flysh numidico. Fanno eccezione a questo modello la stazione Borsa che ricade nei depositi alluvionali dovuti ai paleoalvei del Papireto e del Kemonia e la stazione Politeama che ricade in corrispondenza ad un alto strutturale della formazione del Flysch numidico.

Il livello piezometrico, affiorante in corrispondenza al fiume Oreto, è generalmente posto tra i 2.50 m e i 17.50 m dal p.c., quindi tutte le stazioni ricadono in falda.

La serie calcarenitica è la sede principale della falda della piana di Palermo e tali strati possono presentare anche permeabilità elevate ($k = 10^{-3} - 10^{-5}$ m/s). Si sono quindi previsti diaframmi a tenuta idraulica per il presidio degli scavi al di sotto del livello di falda e paratie formate da pali trivellati in c.a. per le zone in cui gli scavi restano più superficiali.

La permeabilità rilevata sugli strati più profondi sembra invece indicare la possibilità di eseguire gli scavi senza intervenire con trattamenti impermeabilizzanti del fondo con l'infissione a profondità adeguate dei diaframmi perimetrali delle opere.



3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L'applicazione del D.M. 14/09/05 – “Norme tecniche per le costruzioni”, entrato in vigore il 23-10-2005, è soggetto ad una lunga fase di transizione, della durata di 18 mesi, e quindi fino al 23-04-2007, secondo quanto disposto dall'articolo 14-undevices della L. 17-8-2005.

In tale periodo coesistono le norme tecniche previgenti (L. 05.11.71 n° 1086 e successivi decreti ministeriali attuativi), mentre resta comunque attuale la normativa europea (Eurocodici).

Le norme tecniche previgenti sono sicuramente da considerarsi superate rispetto ai moderni orientamenti normativi europei, mentre il citato testo unico è passibile di ulteriori aggiornamenti a seguito del periodo transitorio indicato.

Data l'importanza dell'opera e vista l'esigenza di fare comunque riferimento ad una norma moderna a carattere prestazionale più che prescrittivo, che ponga come principale obiettivo il raggiungimento di adeguati livelli di sicurezza e funzionalità delle opere in progetto, si sono assunti per i predimensionamenti delle strutture gli Eurocodici e più in dettaglio:

- Eurocodice 0 – Basi del calcolo strutturale
- Eurocodice 1 – Basi di calcolo ed azioni sulle strutture
- Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo
- Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica
- Eurocodice 8 – Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture
- O.P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274 (Suppl. Ord. alla G.U. 8.5.2003, n. 105); “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.”

Per quanto attiene alla normativa specifica:

- D.M. 11/01/1988 – “ Norme di prevenzione degli incendi nelle metropolitane” e successivi aggiornamenti.
- Azienda Autonoma Ferrovie dello Stato: "Sovraccarichi per il calcolo dei ponti ferroviari. Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo". Testo aggiornato al 13-01-1997.

4 PRINCIPI INFORMATIVI DEL PROGETTO E MODALITA' DI REALIZZAZIONE

Come la maggior parte delle principali città italiane, la città di Palermo è interessata da un intensissimo traffico veicolare con un'elevata densità di parcheggio di mezzi privati lungo le vie cittadine.

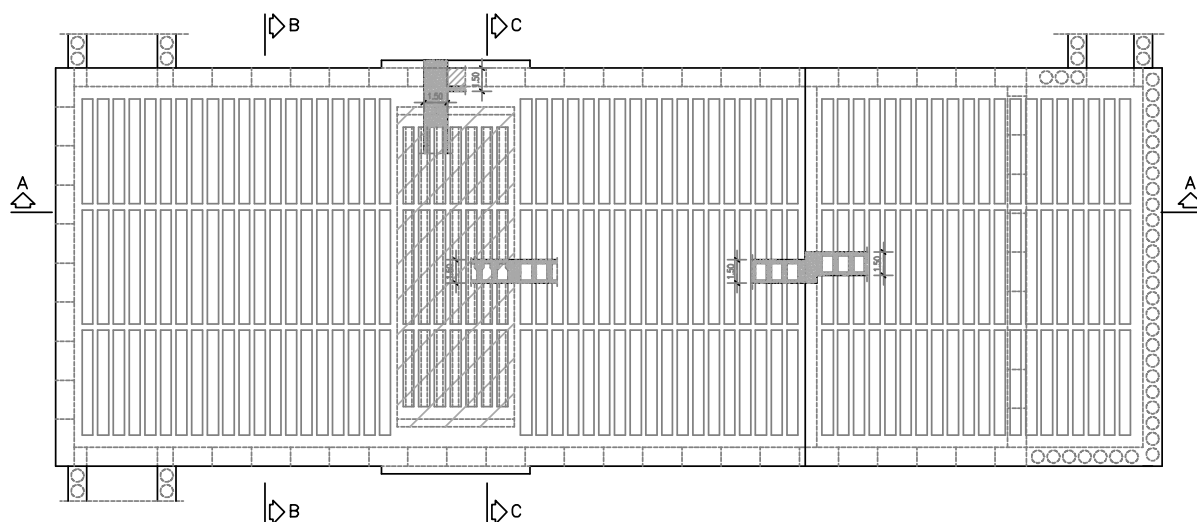
La costruzione dei due tunnel della linea non comporta alcun disturbo in superficie in quanto lo scavo in sotterraneo avanza dalla stazione di Oreto verso Notarbartolo e il rifornimento del cantiere e l'evacuazione del materiale scavato avviene sempre e solo sulla linea con uscita e ingresso al deposito del capolinea di Oreto.

I manufatti posti sulla linea, stazioni e pozzi di intertratta, determinano invece, nel corso dei lavori, una perturbazione al traffico nelle aree prossime ai cantieri. Obiettivo prioritario del progetto di tali opere è stato quindi contenere al massimo il tempo e lo spazio di occupazione delle aree di cantiere.

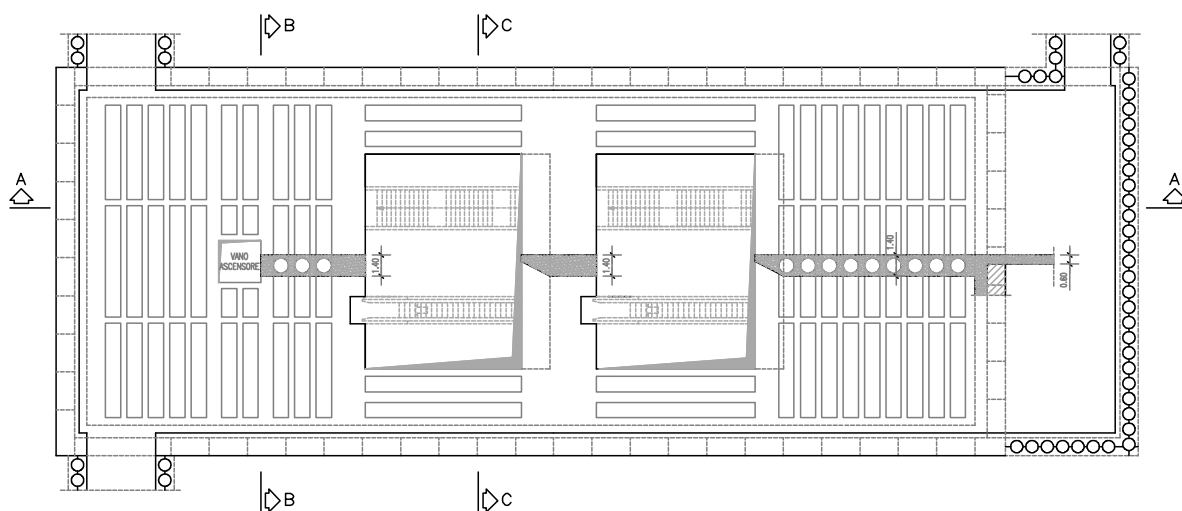
Si è quindi ipotizzato di procedere nella costruzione con il metodo "top-down" che, dopo l'esecuzione delle opere in superficie, consente di completare le sottostanti parti con scavi a foro cieco, mentre la superficie viene ripristinata all'uso preesistente all'installazione del cantiere. Viene mantenuta sulla copertura solamente un'apertura che consente l'evacuazione del materiale scavato e l'introduzione delle macchine e dei materiali necessari allo svolgimento delle lavorazioni.

Operando in spazi ristretti ed in presenza di falda tutti gli scavi vengono eseguiti con l'ausilio di diaframmi in c.a. mentre le solette vengono realizzate in c.a. e generalmente poggiate sui diaframmi perimetrali. E' previsto l'uso di elementi di alleggerimento (pani di polistirolo o tubazioni) annegati nel getto delle solette che possono essere realizzate con getti contro-terra previa opportuna regolarizzazione del piano di posa. Le strutture al grezzo non richiedono particolare finitura essendo sempre prevista la realizzazione di controsoffitti e rivestimenti di parete.

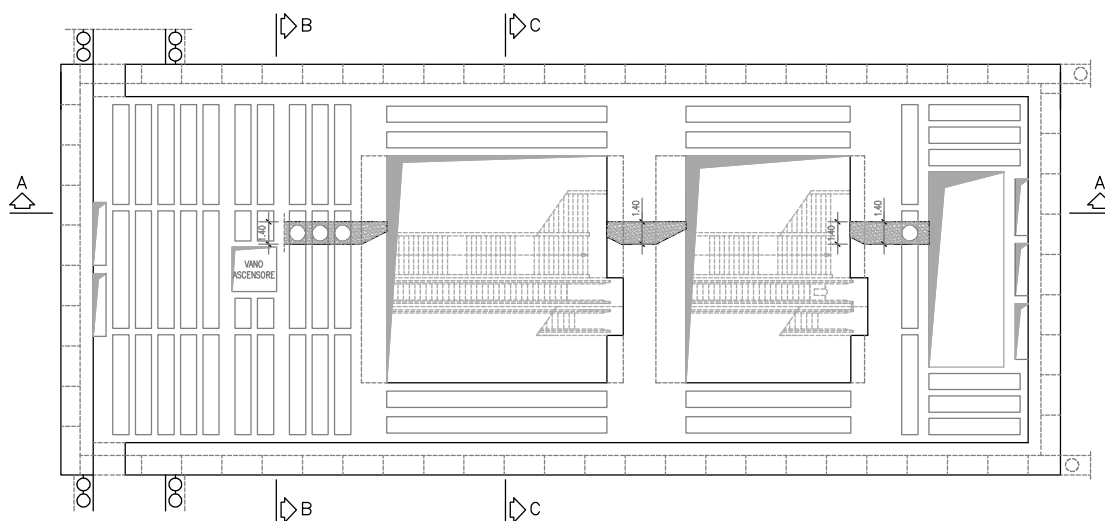
PIANTA SOLETTONE DI COPERTURA Q1



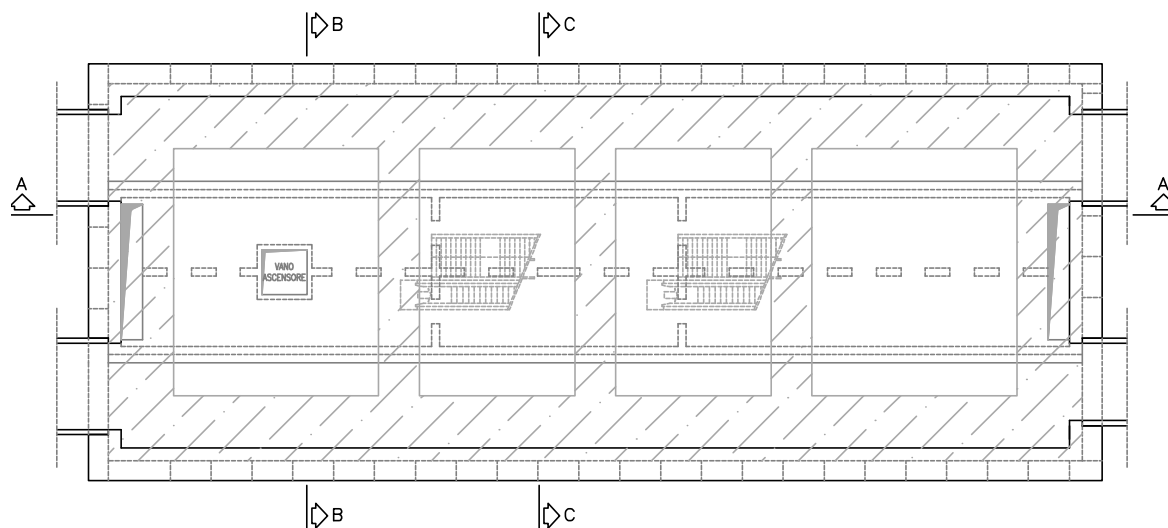
PIANTA PIANO ATRIO

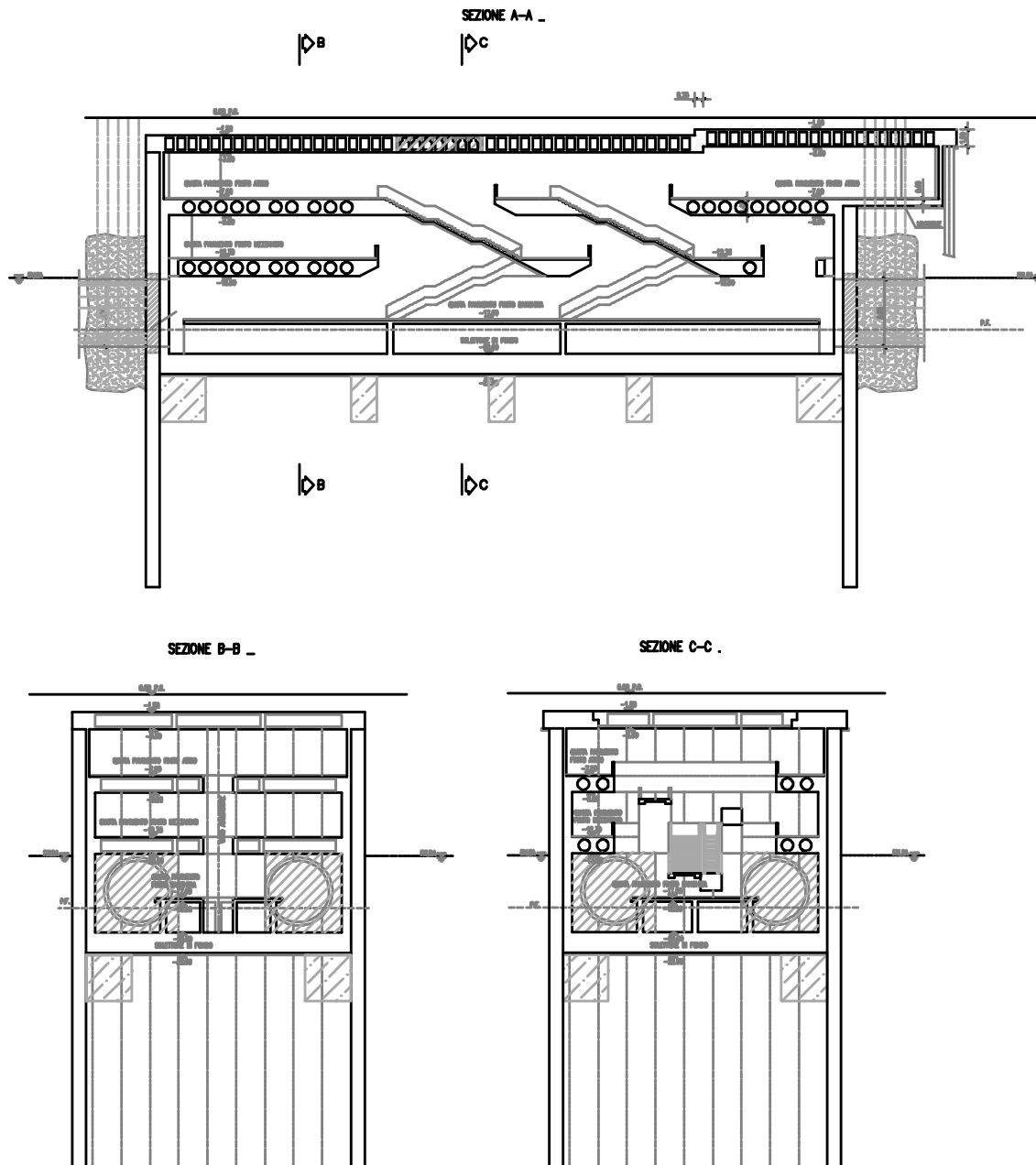


PIANTA PIANO MEZZANINO



PIANTA PIANO BANCHINA





Si è prevista la seguente sequenza di lavorazioni:

Realizzazione dei diaframmi;

Getto del solettone di copertura eseguito controterra mantenendo un varco per l'accesso dei mezzi di scavo e dei materiali ai piani inferiori e per l'evacuazione del materiale scavato;

Ribasso dello scavo fino al piano atrio;

Getto del solettone del piano atrio mantenendo come al piano superiore il varco di lavoro;

Ribasso dello scavo fino alla quota di esecuzione dei tiranti provvisori, ove presenti;

Completamento dello scavo fino al piano banchina ed esecuzione del solettone di fondo;



Rivestimento dei diaframmi a partire dal basso verso l'alto andando a contribuire all'appoggio dei solai intermedi che in prima fase vengono connessi ai diaframmi con pioli o chiavi di taglio;

Completamento delle opere interne.

In tal modo gli impalcati di piano costituiscono gli elementi di contrasto dei diaframmi garantendo la stabilità della struttura.

I varchi lasciati sulle solette saranno completati alla fine dei lavori con l'utilizzo generalmente di elementi a travi prefabbricate in c.a. che verranno solidarizzate con getti di completamento. In tal modo si potranno evitare onerose opere di sostegno necessarie per l'esecuzione di getti in opera a grande altezza.

Questa metodologia operativa costringe ad operare con scavi ciechi in spazi ristretti, ma garantisce il minor disturbo all'abitato con spazi di cantieri ridotti al minimo e fornisce la possibilità di riportare quanto prima possibile il traffico sul solettone di copertura lavorando al di sotto per il completamento della stazione.

4.1 SCAVI SOTTOFALDA

La presenza della falda nei terreni interessati dagli scavi richiede l'utilizzo di paratie a tenuta che sono state ipotizzate costituite da diaframmi di calcestruzzo armato di spessore (120 cm) adeguato ai considerevoli battenti idraulici presenti in molti manufatti. L'impermeabilità in fase di esecuzione viene garantita dal giunto posto sulla spalla comune ai diaframmi attigui, mentre per la fase di esercizio dell'opera si fa affidamento sull'impermeabilizzazione interposta fra diaframma e rivestimento in c.a. definitivo.

Nelle stazioni ricadenti nelle tratte con peggiori caratteristiche geomeccaniche sono stati adottati, ove strettamente indispensabile, tiranti provvisori eseguiti in terreni sotto falda ed infissi sempre a notevole profondità da piano campagna, in modo da non arrecare danni ai fabbricati attigui ai cantieri.

Tutte le stazioni raggiungono gli strati più profondi costituiti da materiali molto fini a bassa permeabilità per cui, in base alla campagna d'indagine svolta, si ritiene di poter scavare fino alle massime profondità senza dover prevedere trattamenti impermeabilizzanti del fondo scavo, adottando paratie convenientemente infisse oltre il fondo scavo.

Solo per alcune stazioni, in presenza dei maggiori battenti idraulici e con diaframmi infissi nei limi sciolti, si è ritenuto necessario prevedere un locale trattamento di consolidamento del terreno di fondo scavo per incrementare la resistenza passiva del terreno e garantire così la stabilità delle paratie.

Il cronoprogramma dei lavori ha previsto che ogni singola stazione venga realizzata prima dell'arrivo della macchina di scavo dei tunnel in modo che le TBM transitino "a vuoto" entro la stazione. Questo comporta che, prima del passaggio della fresa, vengano completate per ogni stazione almeno le seguenti lavorazioni:

realizzazione dei diaframmi;

getto del solettone di copertura;

scavo e getto dei solettoni di piano compresa banchina.

Per consentire l'ingresso e l'uscita delle frese in stazione si è previsto di predisporre in corrispondenza ai tunnel tratti di diaframma con armatura indebolita che facilitano la demolizione degli stessi operando dall'interno stazione. In alternativa si potranno utilizzare per questi tratti di diaframmi armature in vetro-resina che permettono alle stesse TBM lo



sfondamento in stazione. Per non provocare in queste zone pericolosi allentamenti del cavo dei tunnel si è previsto di eseguire a tergo delle paratie un trattamento di consolidazione ed impermeabilizzazione del terreno mediante iniezioni eseguite dalla superficie.

Per le parti di stazione che non raggiungono le profondità maggiori, e che quindi non presentano grandi spinte idrauliche sulle opere, quali accessi al piano atrio, vani tecnici e di ventilazione, si è fatto ricorso a paratie realizzate da pali trivellati non accostati in cui la tenuta idraulica di prima fase è stata affidata a iniezioni o trattamenti tipo jet-grouting degli interassi pali per il solo tratto immerso in falda. Anche per tali elementi strutturali è prevista la posa dell'impermeabilizzazione e del rivestimento definitivo.

4.2 COMPORTAMENTO AL FUOCO

Il D.M. 11/01/1988 – “Norme di prevenzione degli incendi nelle metropolitane” e successivi aggiornamenti prescrive che tutte le strutture portanti delle stazioni e gli elementi strutturali che delimitano i percorsi di sfollamento e quelli di copertura delle banchine presentino resistenza al fuoco REI120. Il dimensionamento preliminare delle opere in progetto ha quindi tenuto conto di tale requisito prestazionale. Le classi di resistenza al fuoco sono riferite all'incendio convenzionale in cui le curve di incendio nominali rappresentano l'andamento in funzione del tempo, della temperatura media dei gas di combustione nell'intorno della superficie degli elementi strutturali.

Nelle successive fasi progettuali, disponendo delle componenti di dettaglio dell'opera, si potrà svolgere una verifica del comportamento al fuoco delle stazioni per la curva d'incendio naturale con il carico d'incendio effettivo presente (potenziale termico netto della totalità dei materiali combustibili).

A titolo indicativo si potranno considerare i seguenti elementi:

Treno (in stazione o galleria): sia per il caso di incendio sotto la cassa del treno che per il caso di incendio interno vettura si può assumere un carico di 26000 MJ (potenza di 6 MW raggiunta dopo il tempo di flash over di 300 secondi);

Altri ambienti di stazione (atrio, banchina): per un cestino di rifiuti si può considerare un carico di 24 MJ (potenza di 0.20 MW raggiunta dopo il tempo di 30 sec). Per un MUPI (pannello mobile pubblicitario) si può considerare un carico di 18 MJ con andamento della curva simile a quello adottata per il cestino. Per la carta dei pannelli pubblicitari si può considerare un carico di 10 MJ.

Per garantire le prescritte caratteristiche di resistenza (R), ermeticità (E), isolamento (I) si sono previste strutture in c.a. con idonei copriferri. Non si è mai fatto ricorso a elementi in c.a. precompresso o in acciaio in quanto molto sensibili all'aumento di temperatura che si determina in caso di incendio e che può rapidamente portare alla perdita di capacità portante.

L'utilizzo di questi materiali richiederebbe il ricorso a impegnativi trattamenti protettivi.

5 DESCRIZIONE DELLE OPERE

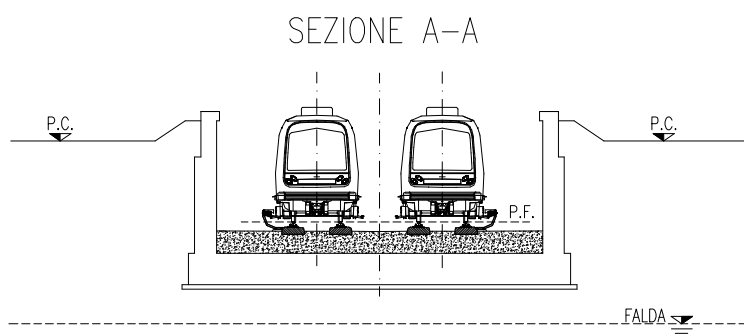
Si descrivono di seguito le opere presenti nel primo lotto a partire dal lato del deposito e procedendo verso la stazione di Notarbartolo indicando per ogni opera le modalità esecutive ipotizzate e la gestione del cantiere prevista.

5.1 TRINCEA E GALLERIA ARTIFICIALE DI ORETO DEPOSITO

La linea trae origine dal deposito posto a piano campagna in corrispondenza all'estremo sud-est della linea. I treni imboucano quindi un tratto in trincea a cielo aperto per poi passare alla galleria artificiale fino alla stazione dello svincolo di Oreto da cui iniziano i tunnel ferroviari scavati con TBM.

Le sezioni previste per le diverse tratte sono così costituite:

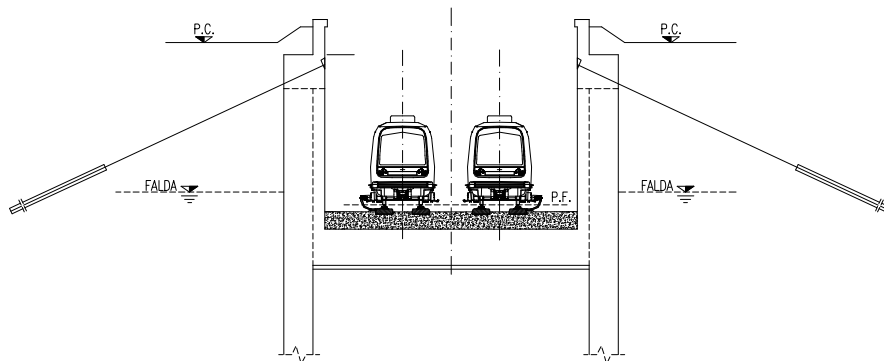
Tratto superficiale realizzato con scavi a cielo aperto fuori falda. In questa zona si crea una sezione a "C" in c.a. entro cui sono posizionati due binari in modo da limitare l'ingombro della linea e consentire l'utilizzo dell'area attraversata. La profondità massima del piano del ferro da piano campagna è in questo tratto di ca. 5.00 m con uno sviluppo di 280.00 m (Vedi sez A-A)



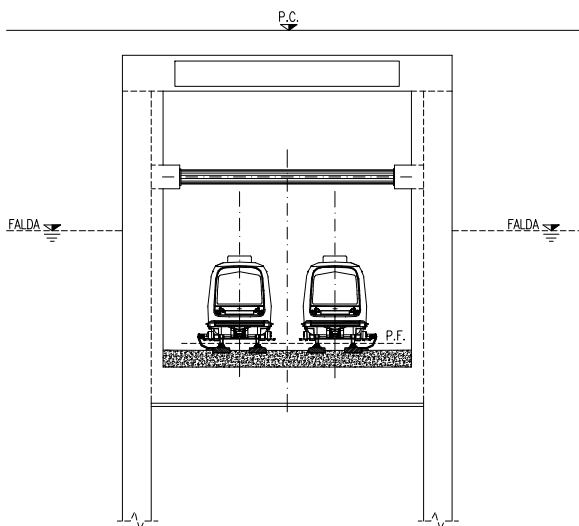
Tratto di ca. 45.00 m fra diaframmi con solettone di fondo e rivestimento delle paratie in c.a. per la parte di trincea più profonda e in presenza di falda. Vengono previsti diaframmi in c.a. e solettone di fondo solidarizzato ai diaframmi rivestiti con murature in c.a. (Vedi sez. C-C).

Tratto in galleria artificiale costituita da diaframmi in c.a. con solettone di copertura posizionato al di sotto del p.c. e puntoni di contrasto permanenti in c.a. per la porzione di galleria a maggiore profondità (vedi sez. D-D). All'intersezione della tangenziale con la linea in progetto sono state predisposte le opere che consentiranno il futuro interrimento dell'arteria stradale per la creazione dello svincolo di Oreto a livelli sfalsati (vedi sez. E-E). Lo sviluppo del tratto in galleria è di ca. 250.00 m e il piano di rotolamento raggiunge ca. 15.00 m di profondità in ingresso alla stazione dello svincolo di Oreto. Il solettone di estradosso della galleria è predisposto per il transito dell'arteria stradale che potrà essere posizionata in sottopasso previa la demolizione della parte sommitale dei diaframmi e la rimozione delle travi dell'impalcato superiore della galleria ferroviaria artificiale.

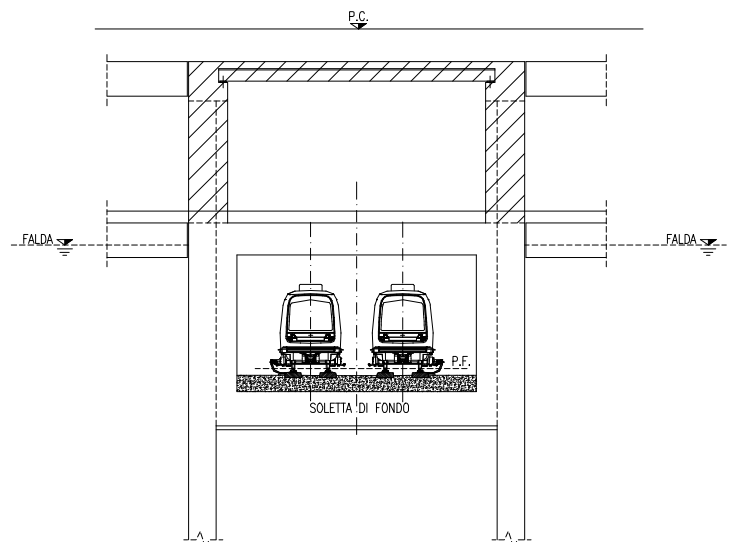
SEZIONE C-C



SEZIONE D-D



SEZIONE E-E



5.1.1 Fasi esecutive

Il tratto iniziale della trincea non presenta particolari problematiche in quanto gli scavi sono relativamente contenuti ed eseguiti in assenza di acque di falda. Si ipotizza di scavare a cielo aperto sagomando le scarpate su una disposizione stabile e quindi senza presidio degli scavi potendo operare in un'area libera.

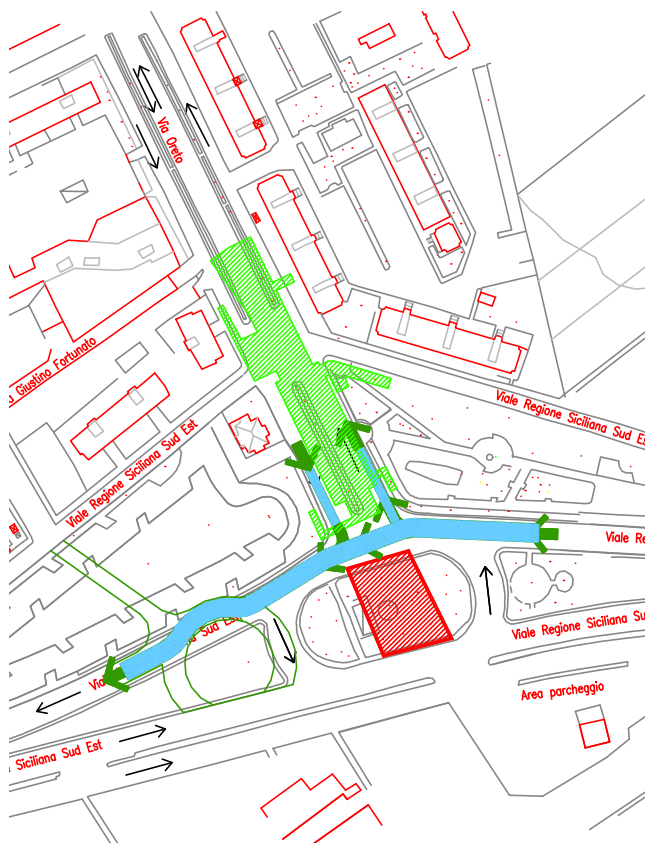
La trincea più profonda è invece realizzata tra diaframmi in c.a. costruiti con giunto a tenuta e vincolati in testa con tiranti provvisori necessari per la fase di realizzazione fino al completamento del solettone di fondo.

La costruzione del tratto in galleria artificiale dovrà essere svolto per fasi per consentire le deviazioni del traffico in superficie necessarie al mantenimento in esercizio dell'arteria stradale durante l'esecuzione dei lavori di realizzazione della metropolitana. In corrispondenza al futuro sottopasso stradale si realizzeranno due impalcati: uno inferiore che costituirà il piano d'appoggio dell'opera stradale e uno superiore che dovrà essere successivamente demolito insieme con la porzione di paratie che interferisce con il sottopasso stradale. L'impalcato superiore, necessario ad accogliere la sede stradale della tangenziale nel corso dei lavori per le deviazioni del traffico necessarie all'esercizio dell'importante arteria, viene previsto a travi in c.a.p. per facilitarne la dismissione quando sarà realizzato il sottopasso stradale.

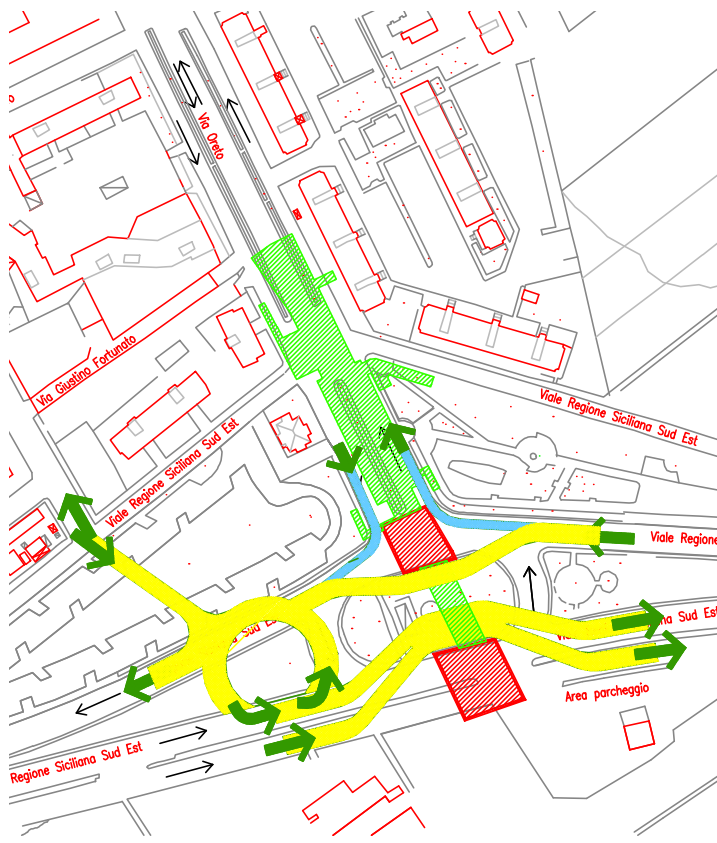
5.1.2 Macrofasì realizzative e gestione del traffico

Si riporta di seguito la rappresentazione di una possibile gestione dei flussi di traffico per la realizzazione dell'opera in oggetto.

Fase 1



Fase 2



Fase 1:

Mantendo il traffico invariato sulla circolazione a rotatoria:

Realizzazione dei diaframmi della galleria nel tratto corrispondente all'anello centrale della rotatoria di svincolo;

Realizzazione dell'impalcato a travi di sommità;

Fase 2:

Spostare il traffico nei due sensi al di sopra del solettone realizzato nella fase precedente e sulla circolazione a rotatoria provvisoria rappresentata in figura;

Completare la parte di diaframmi e solettone in corrispondenza alla sede stradale esistente;

Riposizionare il traffico sul sedime originario.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Relazione Tecnica Illustrativa - Stazioni

5.2 STAZIONE SVINCOLO DI ORETO

In questa stazione vengono calate le frese per l'esecuzione dei tunnel per cui tale opera comprende un tratto a sezione variabile in corrispondenza al divaricamento delle linee per l'imbocco dei due tunnel. La stazione presenta due soli piani (piano atrio e piano banchina) e quindi non raggiunge profondità superiori a ca. 16.50 m da p.c.

Altra caratteristica del manufatto è la presenza di una banchina unica centrale anziché le due banchine laterali che si ritrovano nelle restanti stazioni.

Il manufatto ha quindi uno sviluppo longitudinale complessivo di 124.50 m e larghezze variabili: entro la stazione vera e propria la luce netta risulta di 17.70 m mentre nel tratto a sezione variabile la larghezza risulta compresa tra 12.90 m e 17.50 m.

Poiché l'opera è immersa in falda, posta a ca. 14.00 da p.c., gli scavi sono sostenuti da diaframmi con giunto a tenuta e struttura in c.a. spessore di 120 cm e lunghezza 33 m su cui posano gli impalcati intermedio e di copertura senza ulteriori pilastri. Le solette sono costituite da solettoni alleggeriti in c.a. e spessori variabili fra 150 cm e 120 cm in relazione ai carichi e alle luci presenti nei diversi tratti.

5.2.1 Macrofasi realizzative e gestione del traffico

La presente stazione è posta in corrispondenza all'innesto di via Oreto sulla tangenziale e pertanto la sua realizzazione è stata ipotizzata per fasi in modo da mantenere sempre attivo lo svincolo stradale per la penetrazione del traffico verso il centro città.

Si è ipotizzato di istituire le deviazioni di traffico rappresentate nelle figure seguenti.

Fase 1:

Attivazione della deviazione di traffico da e per lo svincolo di Oreto sulle vie Sonnino e Paratore e realizzazione di una rotonda provvisoria nelle aree stradali ad Ovest dell'attuale rotonda;

Mantenimento del traffico locale sulle controstrade di via Oreto in corrispondenza al cantiere. In tale configurazione di traffico sarà possibile realizzare i diaframmi della stazione ed eseguire il getto della soletta superiore.

Fase 2:

Ripristino del traffico sul solettone realizzato nella fase precedente come rappresentato in figura;

- Completamento della stazione.

Fase 1



Fase 2





5.3 STAZIONE ORETO SUD

Questa stazione, assieme con quelle denominate Giulio Cesare, Politeama e Notarbartolo, è stata definita “tipo” in quanto presenta la configurazione che può definirsi standard per geometria e schema distributivo.

Su una pianta rettangolare avente ingombro di ca. 70.00 m x 25.50 m, si sviluppano 3 piani: l'atrio posto a ca. -7.00 m da p.c., il mezzanino a -12.30 m e la banchina a -17.60 m dal piano campagna.

La stazione di Oreto sud è collocata sull'omonima via con ingressi ed uscite raccordati ai marciapiedi sui due lati della strada.

La struttura è analoga a quella descritta per lo svincolo di Oreto: diaframmi in ca. ($l = 38.00$ m), solettoni in c.a. alleggeriti per il piano stradale ($h = 1.50$ m) e le solette intermedie ($h = 1.40$ m) e solettone in c.a. monolitico per il fondo scavo. La banchina viene ricavata alla quota di apertura delle porte dei convogli con una soletta sempre in c.a. posta su setti portanti.

Questa opera presenta a fondo scavo, e per il tratto di infissione dei diaframmi, limi sabbiosi con scadenti caratteristiche meccaniche. Per garantire la stabilità delle opere in costruzione è previsto un consolidamento del terreno al piede dei diaframmi o l'utilizzo di tiranti provvisori prima di raggiungere la massima profondità di scavo.

Per la realizzazione dell'opera risulta anche qui necessario operare per fasi: eseguire i diaframmi e gettare controterra il solettone di copertura per procedere poi con lo scavo e la esecuzione della stazione riportando per quanto possibile il traffico sull'opera in costruzione.

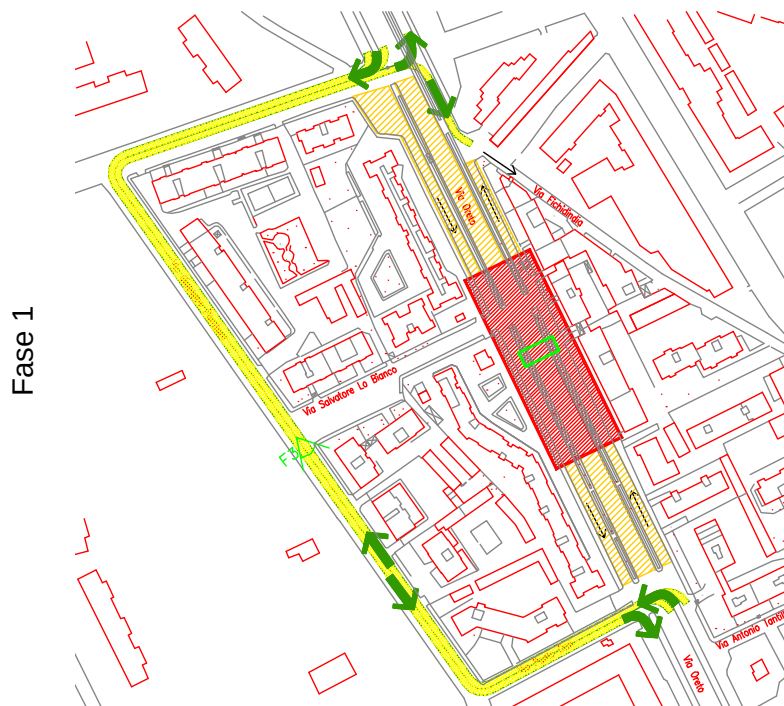
5.3.1 Macrofasì realizzative e gestione del traffico

E' prevista anche per questa stazione l'istituzione di una deviazione provvisoria del traffico sulla parallela via Paratore che libera l'area di cantiere per il tempo strettamente necessario alla realizzazione delle opere come meglio illustrato di seguito.

Fase 1:

Istituzione della deviazione di traffico su via Orsa Minore. Via Paratore, via P. Orsi;

Realizzare i diaframmi perimetrali, il solettone di copertura e i diaframmi degli accessi sulle controstrade.



Fase 2:

Ripristinare il traffico sulle controstrade e ridurre l'ingombro di cantiere in via Oreto per il completamento della parte interrata di stazione operando secondo la metodologia top-down.



Fase 3:

Completamento della copertura con travi prefabbricate in c.a. e ripristino completo del traffico.



5.4 STAZIONE ORETO NORD

Questa stazione è posta in via Perez, parallela di via Oreto, e presenta una configurazione “speciale di tipo 2” per adattarsi agli angusti spazi disponibili. Si sviluppa a croce con il vano atrio e gli ingressi su via Bergamo, i vani per la ventilazioni collocati in via Todaro e il piano atrio, mezzanino e banchina situati in via Perez. Quest’ultima via non è sufficientemente ampia per accogliere la stazione standard per cui risulta necessario ricavare il piano banchina, che insiste parzialmente sotto i prospicienti edifici, con un allargo dei tunnel di linea eseguendo un tratto di galleria con tecnica tradizionale.

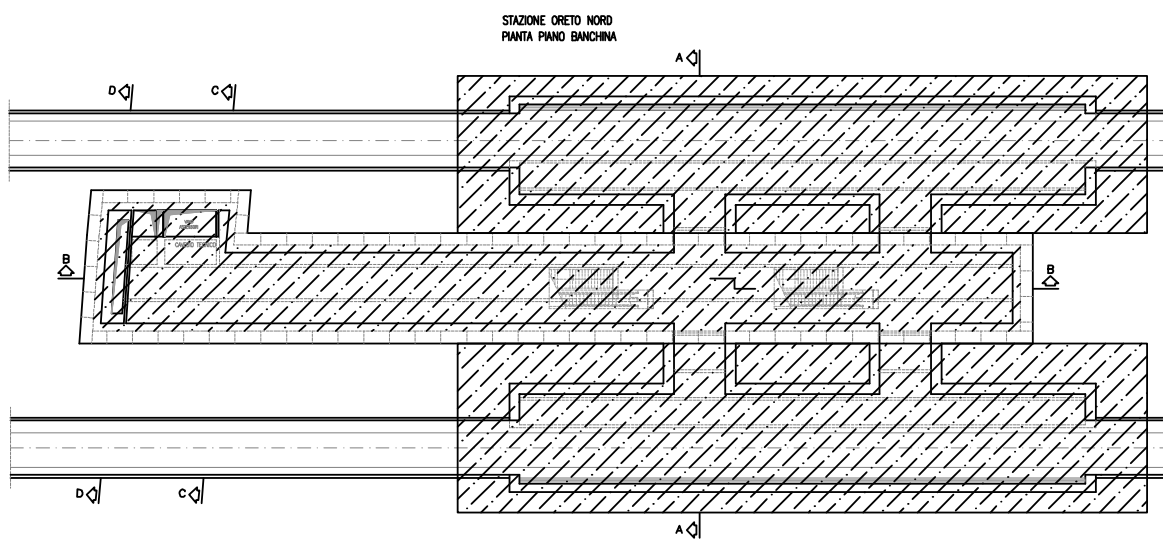
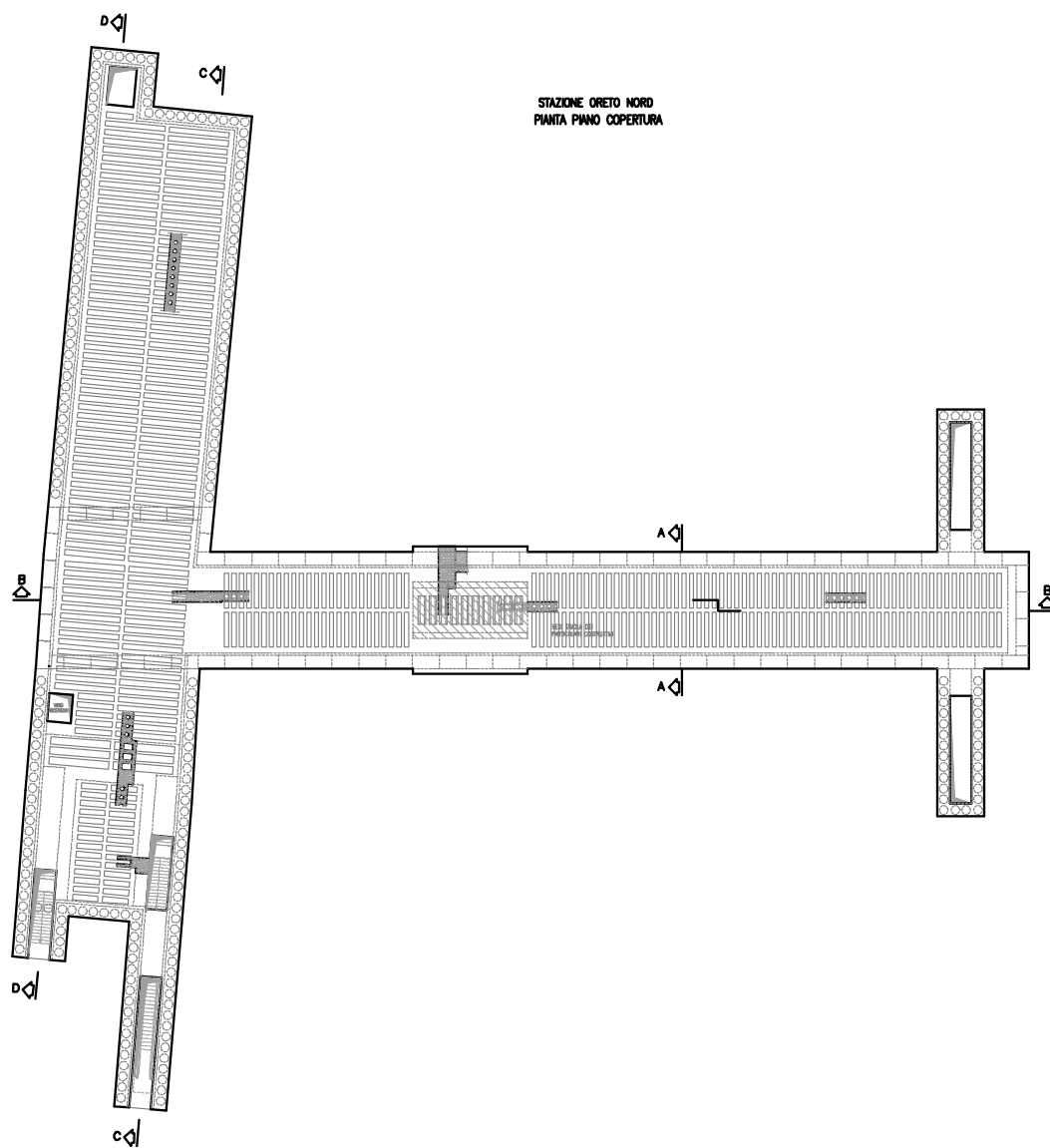
Via Perez presenta sui due lati cortine continue di edifici multipiano (da 4 a 6), con intense attività commerciali sul fronte strada. La distanza fra i fabbricati è di ca. 15.00 m, su cui ricadono 2 marciapiedi e la sede stradale con traffico a senso unico in direzione sud e parcheggi su i due lati.

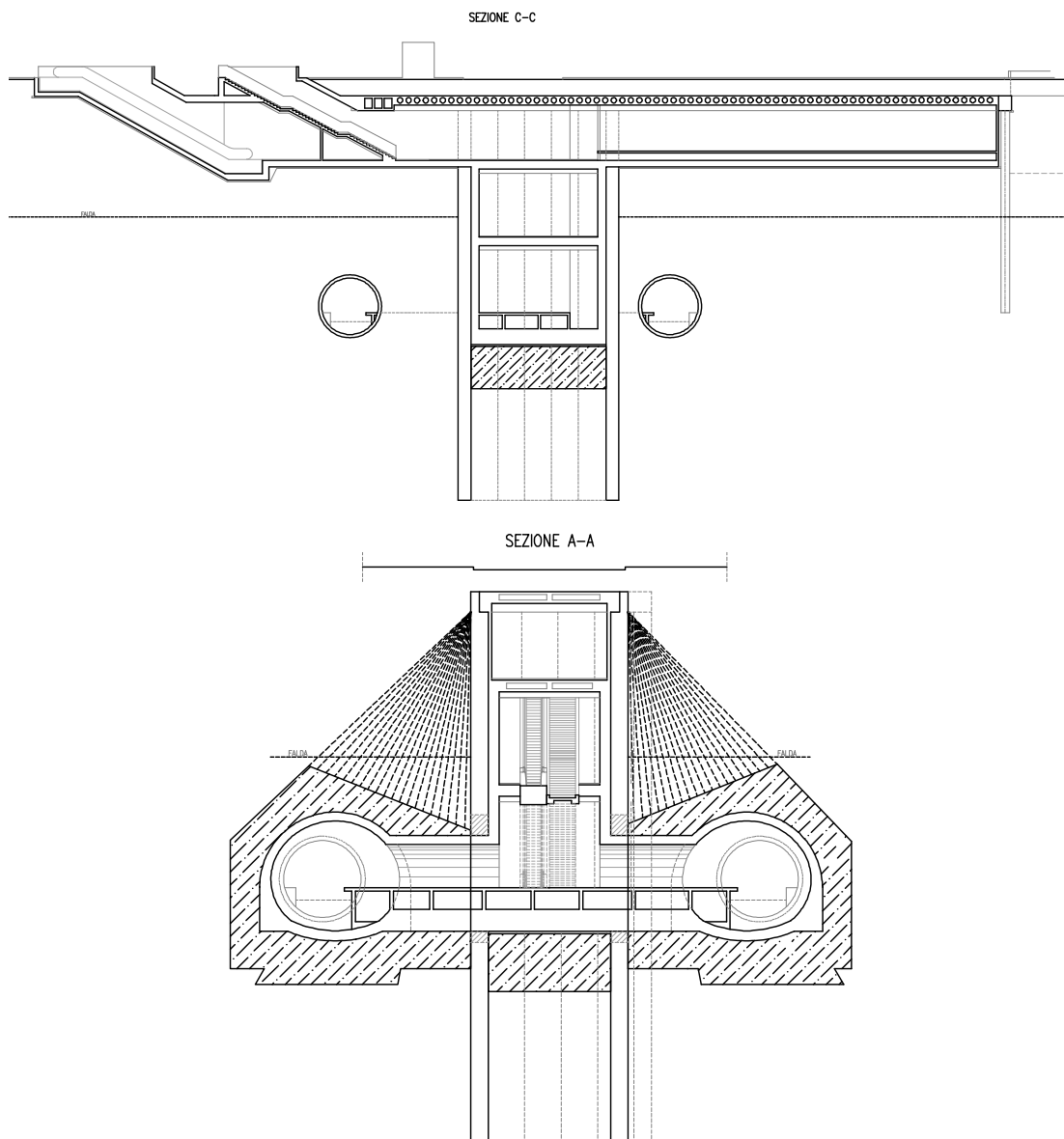
In questo difficile contesto è stata inserita la parte più profonda della stazione che presenta un ingombro trasversale di 10.80 m e che si sviluppa da -1.50 m dell’estradosso di copertura a ca. -25.00 m da p.c. corrispondente alla quota di massimo scavo. E’ previsto che all’incirca metà degli scavi siano sotto falda per cui le paratie sono costituite da diaframmi con giunto a tenuta.

Per la creazione della banchina è previsto l’allargo del tratto dei tunnel scavati con le frese previo consolidamento del terreno interessato andando a realizzare tratti di gallerie con scavo tradizionale e rivestimento dei cavi eseguito per fasi successive.

La porzione di stazione ricedente su via Bergamo si sviluppa invece da p.c. a ca. -8.00 m e in questa zona sono collocati gli accessi alla stazione e i vani tecnici. L’ampiezza trasversale massima di questa porzione di stazione risulta di ca. 15.00 m. In questa zona si prevede di utilizzare paratie di pali trivellati ($\Phi = 800$ mm) disposti ad interesse di un metro in quanto si opererà sempre fuori falda.

Questa stazione si inserisce in un’area con edifici posti immediatamente a ridosso degli scavi e quindi risulta particolarmente importante procedere con modalità operative che garantiscano l’integrità dei fabbricati prospicienti. Si prevede quindi di eseguire lo scavo con diaframmi contrastati dalle solette di piano, procedendo con lo scavo dall’alto verso il basso sempre a “foro cieco” e andando a ribassare la stazione solo dopo l’esecuzione del corrispondente impalcato. Sarà inoltre necessario inserire puntoni provvisori di contrasto delle paratie. Il fondo scavo e il tratto di infissione dei diaframmi più profondi interessa limi per cui si è ritenuto opportuno prevedere un trattamento di consolidamento del terreno al piede.





5.4.1 Macrofasì realizzative e gestione del traffico

L'inserimento del cantiere necessario per la realizzazione di questa opera appare immediatamente problematico per la densità abitativa e gli esigui spazi disponibili. Nasce l'esigenza di istituire una deviazione del traffico su tracciati alternativi e di operare per fasi come segue:

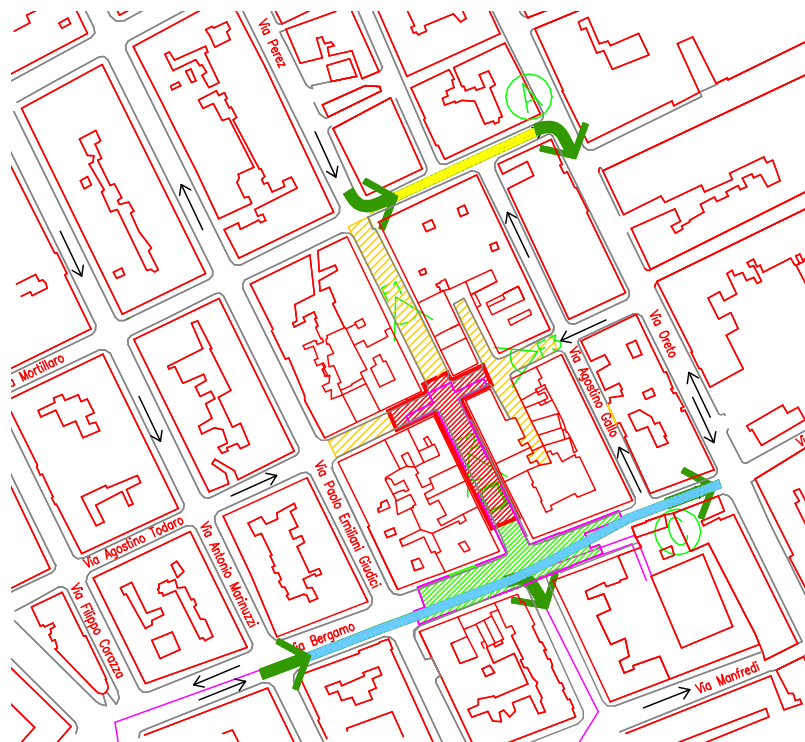
Fase1:

Liberare l'area di cantiere di via Bergamo – incrocio via Perez, istituendo la deviazione del traffico proveniente da nord su via Perez verso via Oreto che deve essere resa a doppio senso attraverso via Mortillaro;

Deviare poi il traffico di via Bergamo su via Giudici e via Todaro. Lasciare l'accesso a via Gallo ai soli residenti;

22/42

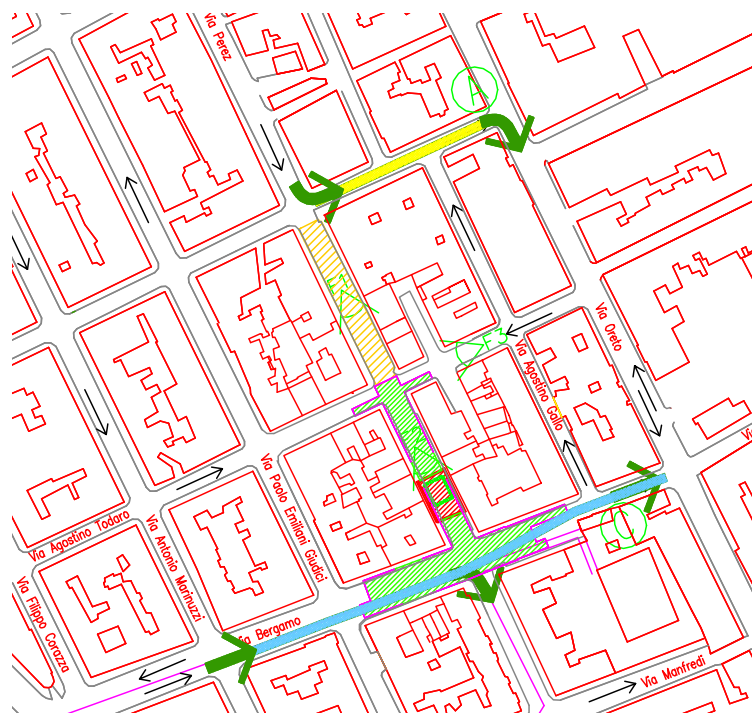
Fase 2



Fase 3:

Ridimensionare il cantiere e ripristinare il traffico su via Todaro. La deviazione del traffico di via Perez deve essere mantenuta fino al completamento della stazione.

Fase 3



5.5 STAZIONE GIULIO CESARE

La fermata Giulio Cesare è posta sull'omonima piazza di fronte alla Stazione Centrale della linea ferroviaria.

Gli accessi sono prospicienti alla stazione ferroviaria e in piazza Sant'Antonino. La stazione presenta la configurazione tipo già descritta, con un piano atrio, un mezzanino e un piano banchina. Per la descrizione delle strutture si rimanda alla stazione di Oreto sud che presenta uguale tipologia.

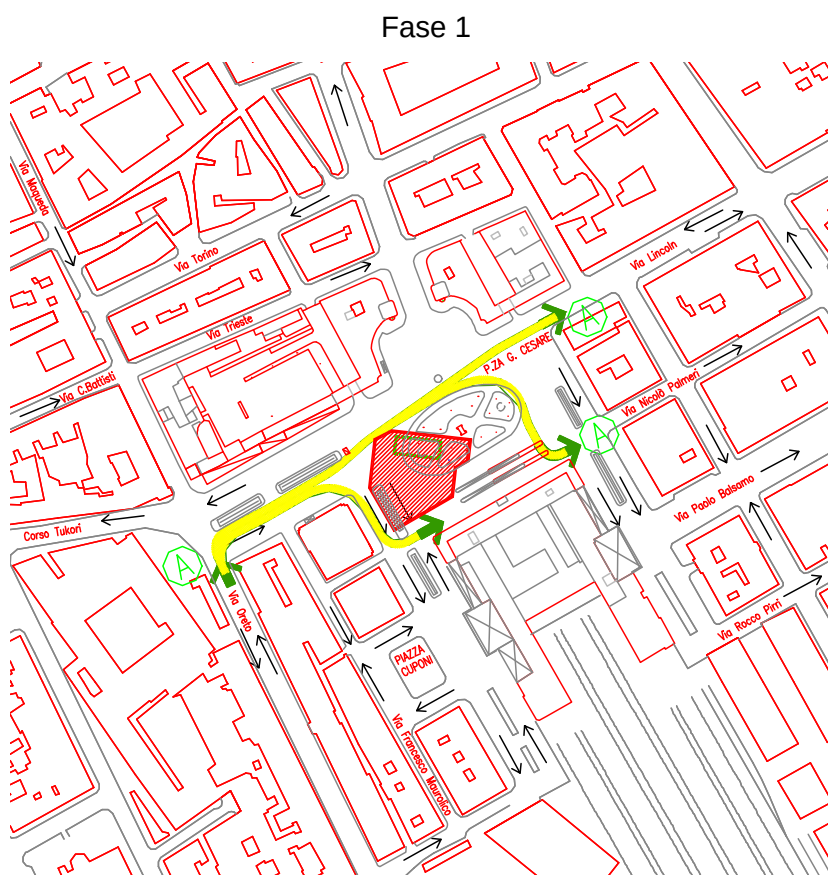
5.5.1 Macrofasì realizzative e gestione del traffico

Piazza Giulio Cesare è attualmente organizzata con una circolazione rotatoria attorno ad un'aiuola centrale. Per consentire la costruzione della linea interrata della metropolitana si procederà per fasi procedendo sempre con tecnica top-down. Nell'ipotesi di seguito descritta si parzializza il cantiere in due zone con deviazioni locali del traffico.

Fase 1:

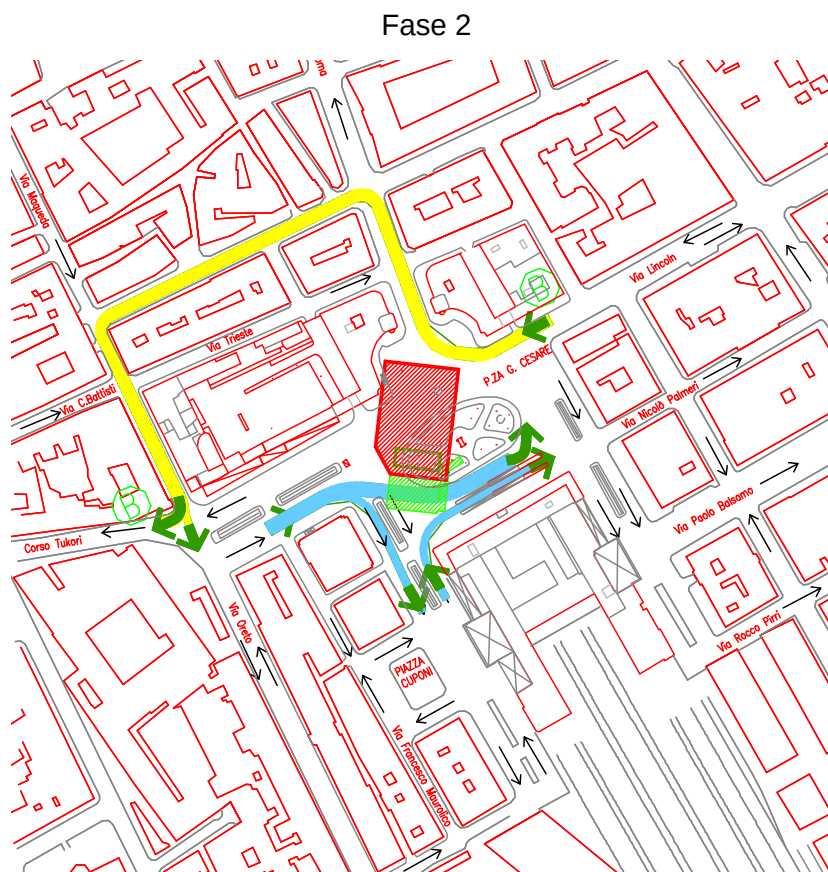
Istituire la deviazione del traffico rappresentata in figura e spostare la fermata autobus per facilitare le manovre degli autoveicoli.

Realizzare diaframmi e solettone di copertura nel tratto indicato.



Fase 2:

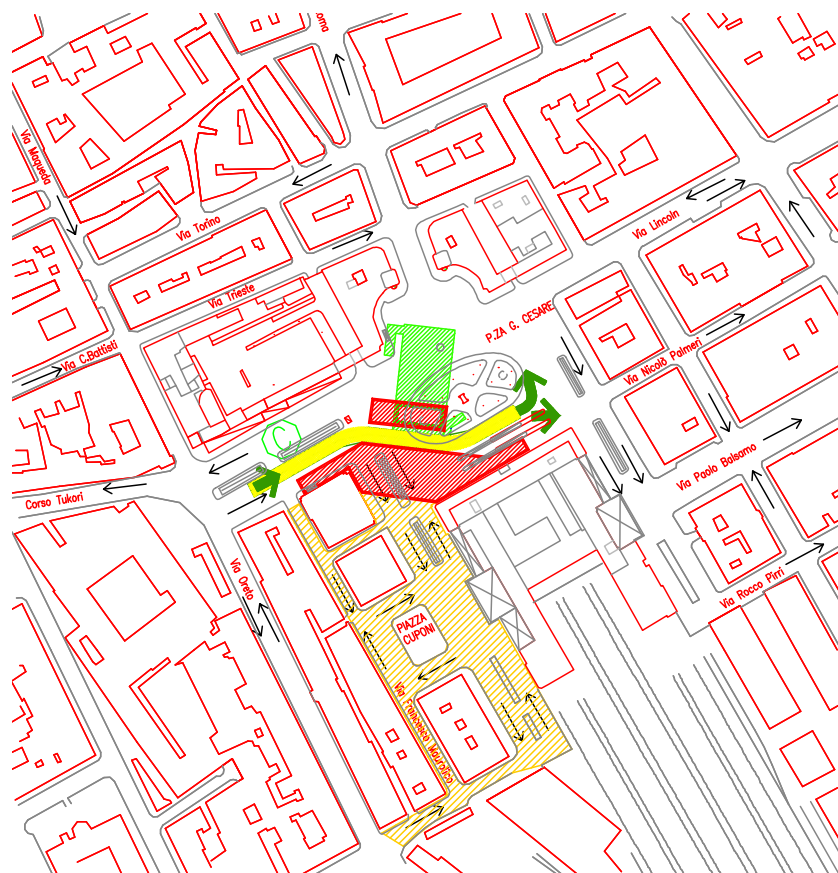
Ripristinare il traffico in superficie sulla soletta realizzata e istituire una nuova deviazione per completare la restante parte di diaframmi e soletta di copertura lasciando il varco necessario allo scavo e realizzazione della sottostante stazione.



Fase 3:

Ridimensionamento del cantiere e riapertura del traffico sulla piazza e realizzazione degli accessi posti nell'angolo sud della piazza.

Fase 3

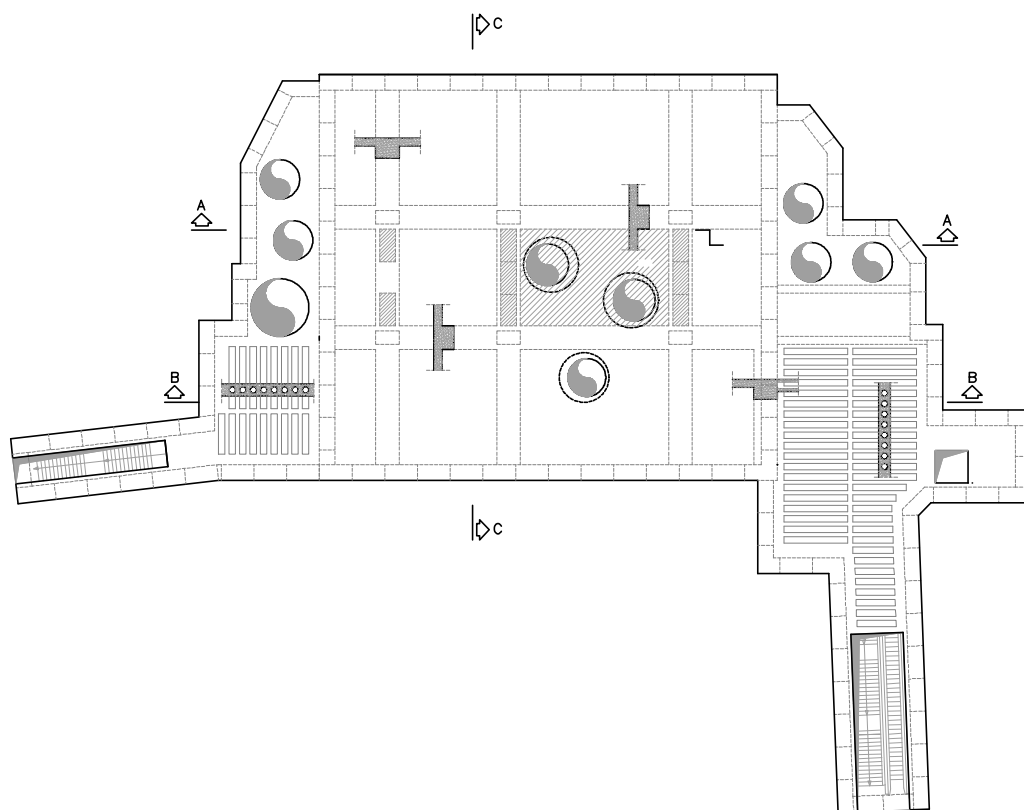


5.6 STAZIONE BORSA

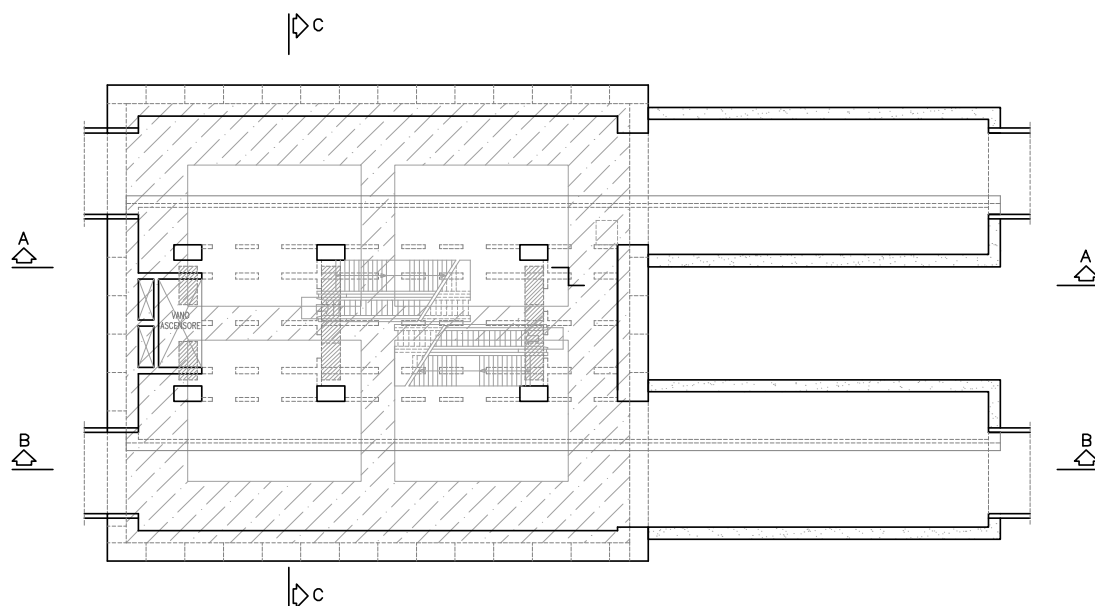
La stazione Borsa, insieme con la Massimo, è una struttura “speciale” con pianta approssimativamente quadrata (misure interne 32.60 m x 28.60 m) collocata nell’omonima piazza. Lo spazio disponibile e la coesistenza con un manufatto idraulico storico interrato che attraversa piazza Borsa ha imposto l’adozione di dimensioni ridotte rispetto alle standard. La stazione si sviluppa su tre piani, atrio - mezzanino - banchina, su cui sono collocati i vani tecnici, l’ingresso e le scale. La necessaria lunghezza di banchina è ricavata con l’allargo mediante tecnica tradizionale dei tunnel scavati dalle TBM, previo l’ausilio di iniezioni di consolidamento dei terreni interessati. Gli ingressi alla stazione sono collocati in via Malta e nella prima traversa di via Zara di fronte a piazza Borsa.

Le caratteristiche geotecniche dell’area di lavoro richiedono l’adozione di tutte le necessarie cautele in quanto si rileva una falda molto superficiale (-2.50 m da p.c.) con terreni alluvionali sciolti e con presenza di materiale organico. L’opera ricade infatti in un’area interessata dai paleo-alvei dei fiumi Papireto e Kemonia.

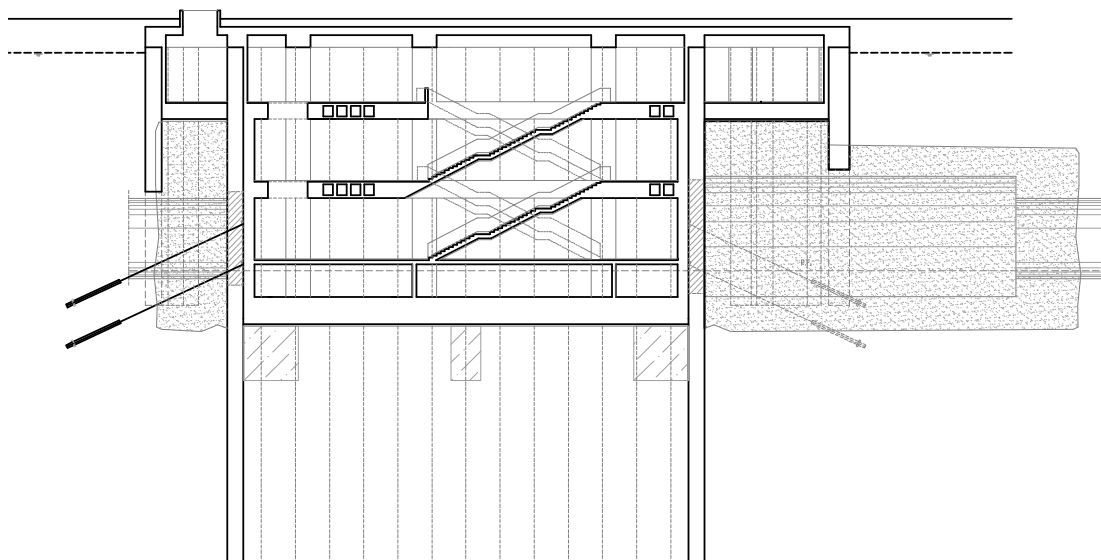
STAZIONE BORSA / PIANO COPERTURA



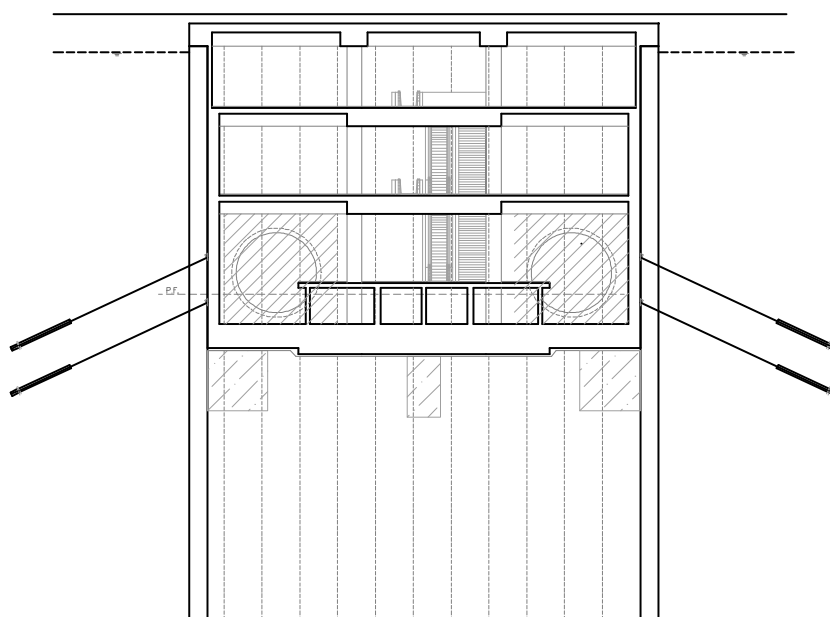
STAZIONE BORSA / PIANO BANCHINE



STAZIONE BORSA / SEZIONE A-A



STAZIONE BORSA / SEZIONE C-C



Le strutture sono costituite da diaframmi a tenuta in c.a. di 120 cm di spessore, contrastati dai solai di piano della stazione e da tiranti provvisori disposti in profondità ed eseguiti fra il piano mezzanino e la banchina. E' necessario prevedere anche un consolidamento del terreno al piede delle paratie che risultano infisse in terreni molto scadenti. Si è poi valutato che la limitata permeabilità del terreno consenta l'esecuzione dei lavori senza l'ausilio di un trattamento d'impermeabilizzazione del fondo scavo adottando diaframmi sufficiente lunghi (38.00 m).

Anche per questa opera si è ipotizzata la metodologia di scavo top-down che riduce al minimo il disturbo al traffico in superficie e fornisce le migliori garanzie operative contro dissesti degli edifici prospicienti il cantiere.

Questa procedura operativa comporta, in questo caso e data la notevole ampiezza

trasversale dell'opera, la realizzazione di pilastri provvisori eseguiti mediante pannelli di diaframma a sostegno delle solette fino alla realizzazione del solettone di fondo. Su di esso sono impostati i pilastri definitivi che possono essere eseguiti con la necessaria precisione e che vanno posti a contrasto delle solette stesse. Compilate le opere definitive si potranno demolire i sostegni provvisori. Questa procedura richiede un'adeguata disposizione delle armature nelle travi per renderle idonee all'assorbimento delle sollecitazioni derivanti dalle fasi di lavoro e di esercizio per i diversi schemi di appoggio. Il ricorso ai pilastri provvisori è imposto dalla geometria degli spazi disponibili e soprattutto consegue alla impossibilità operativa di realizzare diaframmi definitivi esattamente ubicati ed esenti da errori di verticalità; la mancanza dei necessari requisiti potrebbe compromettere la funzionalità dell'opera.

La disposizione dei pilastri suggerisce l'adozione di solette di piano in c.a. a spessore ridotto a 60 cm per la copertura e a 40 cm per le intermedie.

In copertura sono poi presenti forature tronco-coniche per prese di luce che richiedono la realizzazione di un getto in opera anche per il completamento della superficie a piano strada lasciato per l'operatività del cantiere in corrispondenza ai vani scala. Nel preventivo sommario viene indicato anche l'onere per il sostegno di tale getto, mentre tutte le rimanenti parti di soletta sono sempre eseguite contro terra e quindi senza particolari problematiche operative.

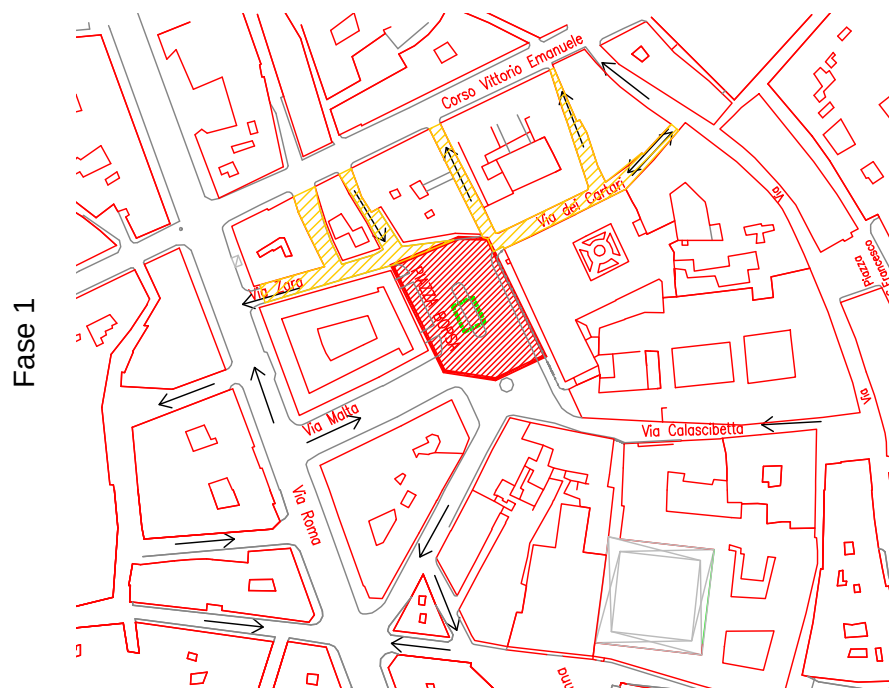
5.6.1 Macrofasì realizzative e gestione del traffico

L'area d'intervento è principalmente adibita a parcheggio e le strade che convergono alla piazza sono a sezione esigua e interessate da scarso traffico.

La stazione ricade però in pieno centro città in un ambito di interesse economico e quindi anche per questa opera si prevede un'esecuzione per fasi come appresso descritto.

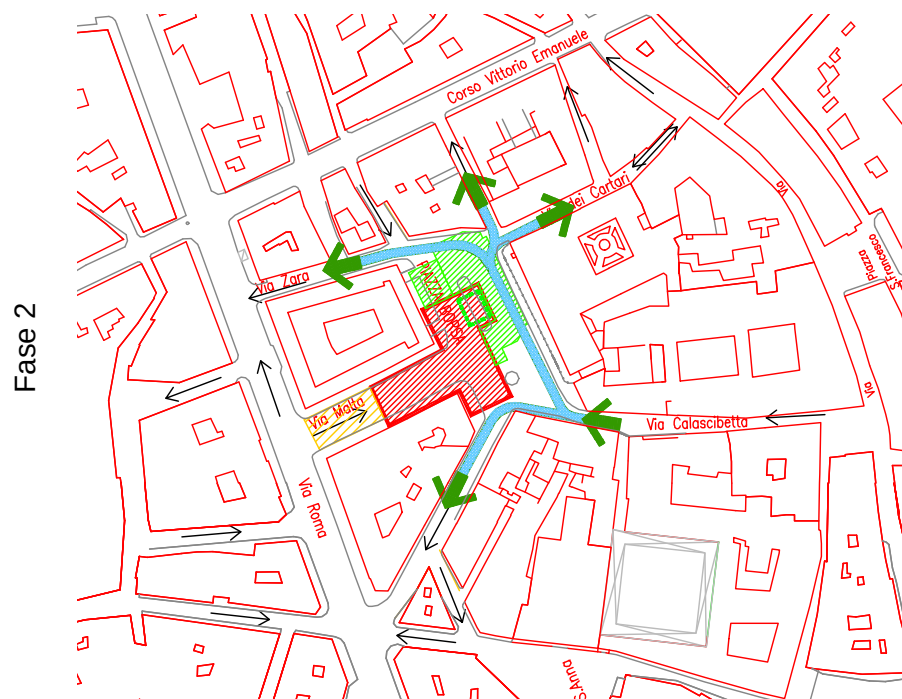
Fase1:

Completa interdizione al traffico veicolare nella piazza per il tempo necessario alla esecuzione dei diaframmi e del getto del solettone di copertura mantenendo il varco necessario all'esecuzione della sottostante stazione.



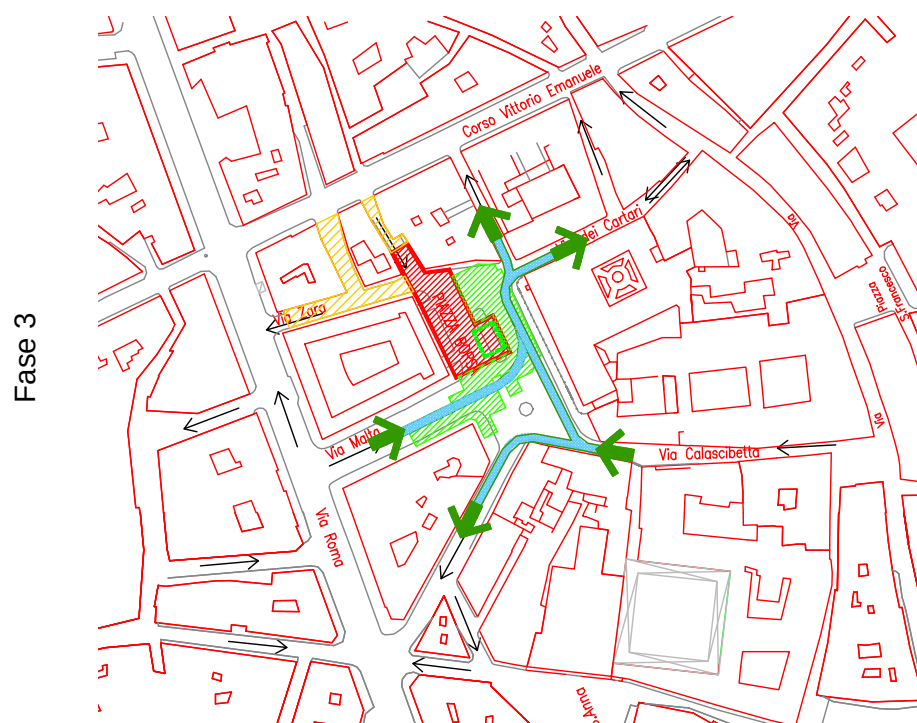
Fase 2:

Ridimensionamento del cantiere in modo da ripristinare la circolazione veicolare nella zona nord est della piazza.



Fase 3:

Riposizionare le recinzioni di cantiere per la realizzazione degli accessi nella traversa di via Zara e completare la soletta di copertura.



5.7 STAZIONE MASSIMO

La stazione in oggetto è ubicata di fronte al Teatro Massimo e viene realizzata con la tipologia descritta per la stazione Borsa, e quindi con dimensioni ridotte, per salvaguardare gli storici alberi ornamentali che caratterizzano la piazza.

Il manufatto si colloca al di sotto di via Maqueda e nell'area antistante il giardino del teatro con gli accessi disposti sui due lati dello stesso.

SI RIMANDA AL PARAGRAFO PRECEDENTE PER LA DESCRIZIONE DELLA STAZIONE PRECISANDO QUI SOLO CHE QUESTO MANUFATTO RICADE SU TERRENI DI MIGLIORI CARATTERISTICHE MECCANICHE E QUINDI È PREVEDIBILE CHE GLI SCAVI SIANO REALIZZABILI SENZA IL RICORSO AI TIRANTI PROVVISORI GIÀ INDICATI PER LA STAZIONE BORSA.

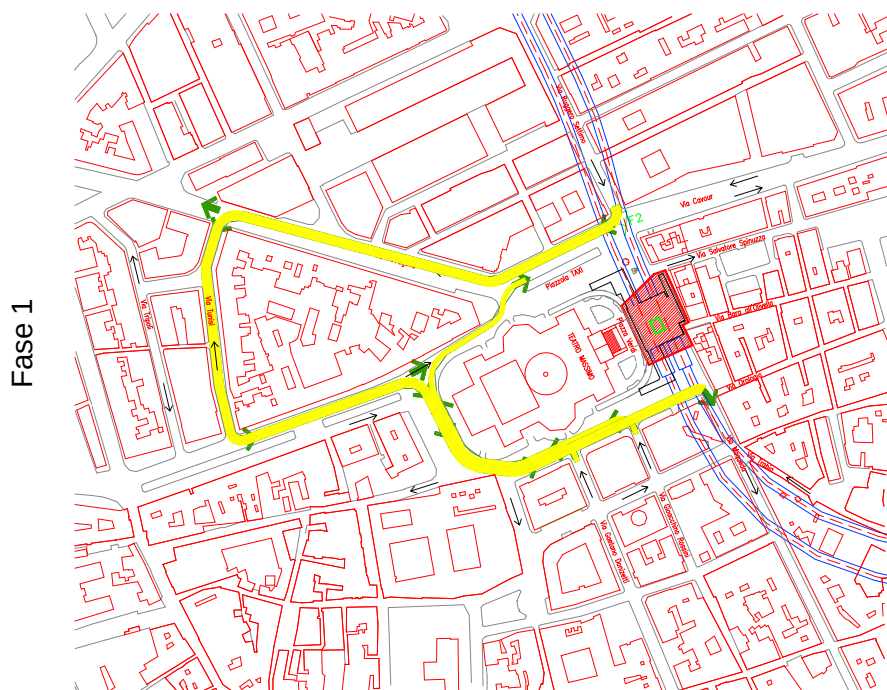
5.7.1 Macrofasì realizzative e gestione del traffico

La stazione Massimo richiede l'interruzione dell'arteria con traffico in direzione nord sud antistante al teatro che comporta l'istituzione di una deviazione di traffico.

Fase 1

E' possibile deviare il traffico su via Aragona, Tunisi, Volturno e p.zza Verdi come rappresentato in figura. Ciò richiede l'inversione del senso unico su via Tunisi e su parte di via Tripoli e il divieto di sosta sulle vie più strette come via Tunisi.

Realizzare i diaframmi e il solettone di copertura con precedenza al tratto ricadente al di sotto della sede stradale in modo da poter ripristinare il traffico quanto prima.

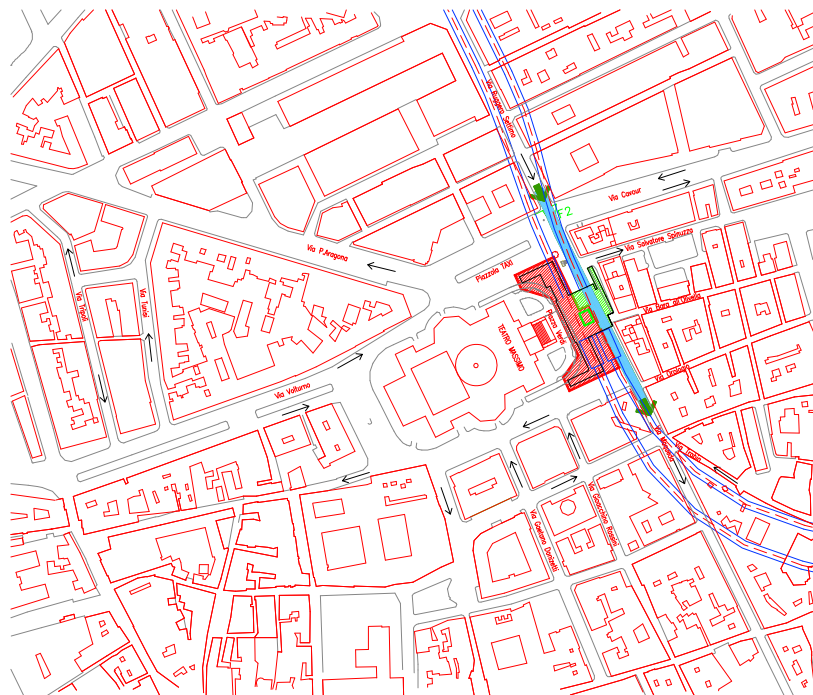


Fase 2

Riapertura del traffico.

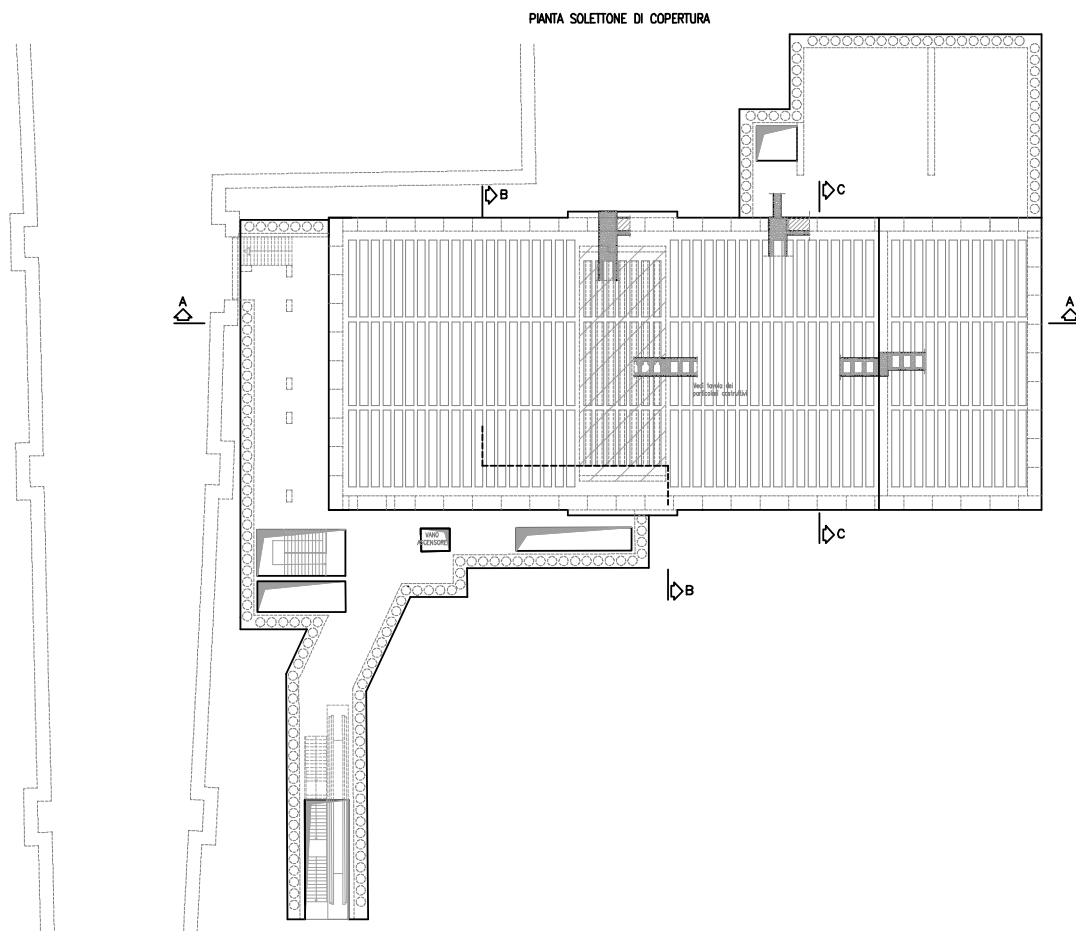
Completamento della stazione con scavo dell'opera al di sotto del solettone di copertura ed

Fase 2



Questa stazione presenta l'ingombro in pianta delle stazioni "tipo", ma ha richiesto un adattamento degli accessi e dei vani tecnici per l'interferenza dell'opera con la futura linea del programmato passante ferroviario di Palermo che transiterà in sotterraneo sotto via Amari.

32/42



5.8.1 Macrofasi realizzative e gestione del traffico

La stazione Politeama richiede la deviazione del traffico di via della Libertà per consentire la realizzazione della stazione.

Di seguito si riportano le fasi di lavori ipotizzate.

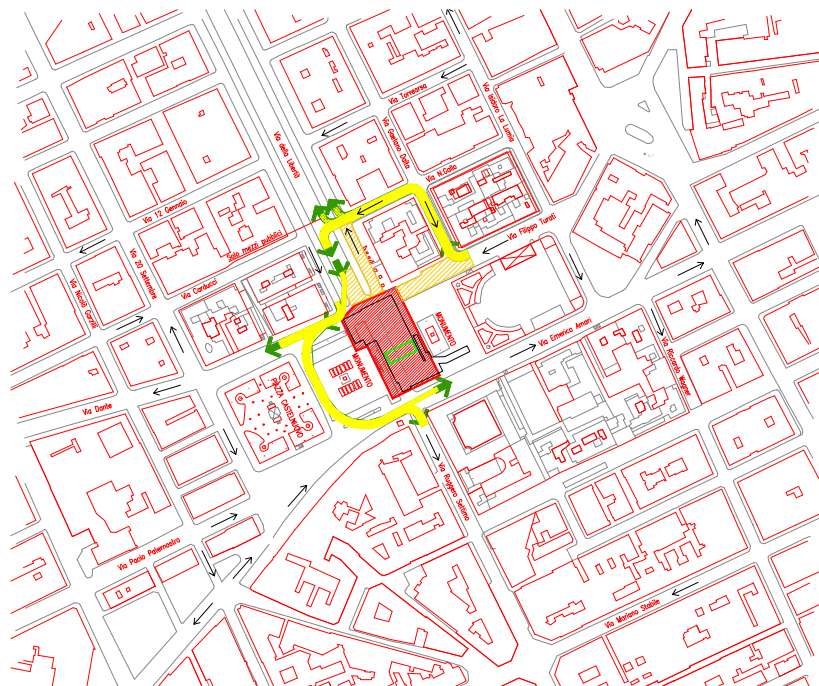
Fase 1

Traffico proveniente da nord verso sud su via della Libertà deviato su piazza Politeama. Per agevolare le manovre rimuovere un tratto delle aiuole poste in prossimità all'incrocio con via Turati. Poiché la piazza presenta pavimentazioni di pregio in pietra andrà disposta sulla stessa una protezione con TNT e manto bituminoso.

Deviare il traffico di via Turati su via Daita e via Gallo.

Esecuzione dei diaframmi e della soletta di copertura.

Fase 1



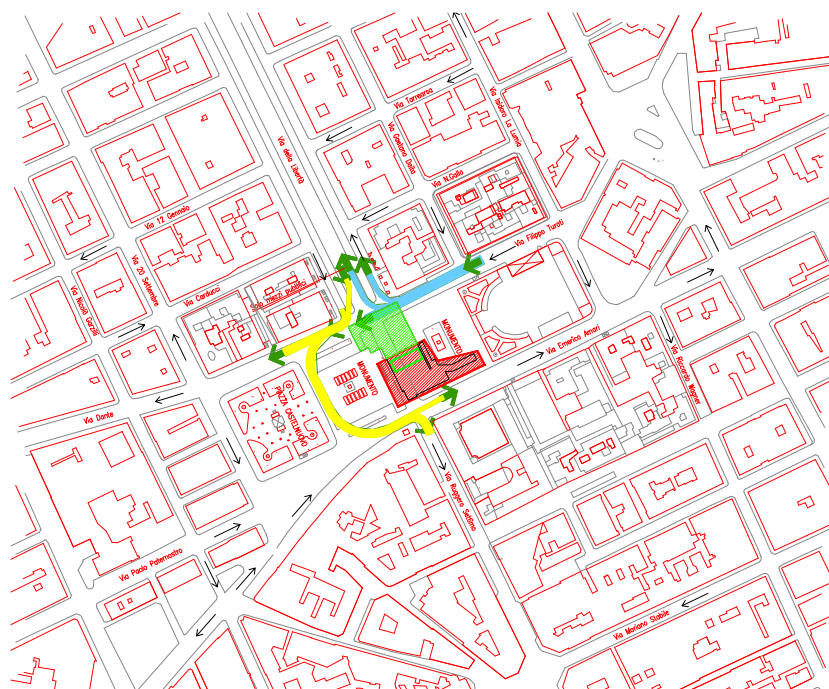
Fase 2

Ridimensionare il cantiere e aprire al traffico via Turati con transito sulla soletta della stazione.

Completare la stazione .

Completare la soletta di copertura e ripristinare il traffico originario.

Fase 2



5.9 STAZIONE ARCHIMEDE

Questo manufatto riveste la duplice funzione di stazione di linea e di opera di bivio che consentirà la futura realizzazione della linea 2.

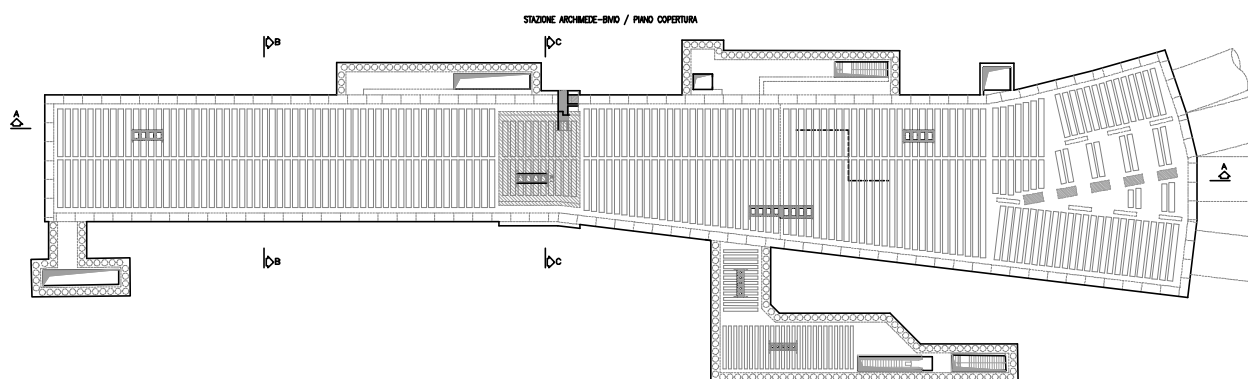
L'opera presenta quindi una notevole estensione con una lunghezza di ca. 150 m, una larghezza variabile da ca. 14,00 m nella zona delle banchine a ca. 29,00 m nella parte terminale da cui si dipartono le due linee. La profondità risulta maggiore delle rimanenti stazioni con il piano di rotolamento della linea inferiore a -10.90m su l.m.m. e quindi con fondo opera posto ad oltre 25 m da piano strada. I due binari entrano in stazione su due piani sovrapposti e da ognuno di essi si dipartono due binari: uno per la tratta di progetto verso stazione Notarbartolo e l'altro per la futura linea verso la stazione Gentili.

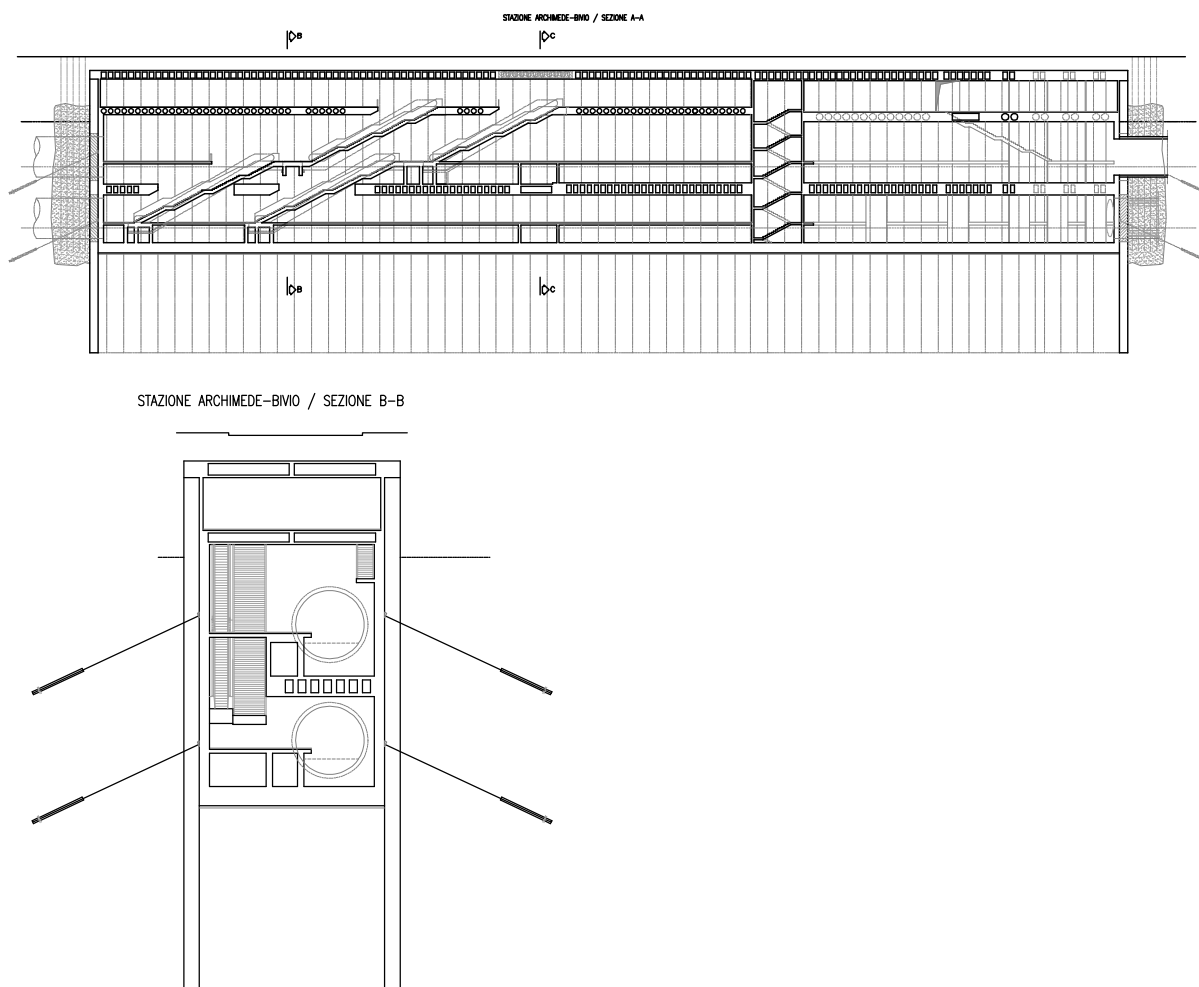
La metodologia costruttiva è analoga a quella delle rimanenti opere, quindi si fa ricorso alla tecnica detta di "top-down" con la realizzazione dei diaframmi perimetrali e della soletta di copertura. La realizzazione delle rimanenti parti avviene in sotterraneo scavando al di sotto delle solette che si vanno a realizzare.

Anche per questa stazione è previsto il passaggio "a vuoto" delle frese che realizzano i tunnel di linea. Ciò comporta che la TBM del tunnel superiore dovrà transitare sull'impalcato di piano. Dato il rilevante peso di tale attrezzatura si è ipotizzato di mettere in opera una puntellazione provvisoria di rinforzo, ma si potranno valutare in fase esecutiva anche soluzioni alternative quale far transitare la fresa superiore sulla soletta gettata controterra prima di ribassare la stazione ed eseguire il piano inferiore.

La profondità dell'opera, unitamente alla presenza della falda nel terreno con un battente di ca. 20m, richiede l'adozione anche di tiranti provvisori profondi per il sostegno dei diaframmi.

Nella zona con la maggiore larghezza trasversale è necessario ricorrere a pilastri provvisori realizzati con pannelli di diaframma in c.a. per il sostegno degli impalcati di piano nelle fasi esecutive. L'ingombro delle TBM, maggiore dello spazio utile ai convogli, non consente infatti di costruire da subito i sostegni definitivi; completato lo scavo ed eseguito il solettone di fondo si realizzeranno i pilastri definitivi e si rimuoveranno quelli provvisori.





5.9.1 Macrofasi realizzative e gestione del traffico

La stazione Archimede ricade per l'intero suo sviluppo su via della Libertà, pertanto l'esecuzione di questa opera richiede una deviazione di traffico. Di seguito si riporta una ipotesi di cantierizzazione, ma trattandosi di un'opera di notevole estensione potranno considerarsi, nelle successive fasi di progettazione, anche sottofasi di parzializzazione del lavoro per contenere i disagi che il cantiere determinerà sul traffico veicolare.

Fase 1

Istituire una deviazione del traffico che realizzi una circolazione a senso unico di tipo rotatorio intorno al cantiere intersecando da nord verso sud le vie: G. La Farina, 20 Settembre, Agrigento; da sud verso nord le vie: F. Pepe, S. Corleo, delle Croci.

Nelle vie a sezione più ristretta si dovrà impedire la sosta e si dovranno invertire gli attuali sensi di marcia nelle vie Agrigento, 20 Settembre, La Farina, Corleo.

Liberata l'area di cantiere si potranno realizzare tutti i diaframmi ed il solettone di copertura mantenendo un varco per la realizzazione delle opere sottostanti.

	Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo. Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.
	Relazione Tecnica Illustrativa - Stazioni

5.10 STAZIONE NOTARBARTOLO

L'ultima stazione della tratta è riconducibile alla soluzione "tipo" e quindi presenta le dimensioni standard ed un piano di rotolamento che si sviluppa a ca. 18.50 m dal piano campagna. La caratteristica di questa opera è di ricadere integralmente nella formazione calcarenitica con falda freatica molto profonda (ca. 17,5 m da p.c.) e quindi con scavi in falda per battenti massimi di ca. 4,0m. Il terreno sottostante è costituito dal complesso argillo-marnoso del flysch numidico.

La realizzazione di questa opera risulta quindi relativamente più agevole, con la funzione di contrasto fra i diaframmi esercitata dai soli impalcati di piano. Non sono infatti necessari tiranti aggiuntivi o interventi di consolidamento del fondo scavo.

Per le caratteristiche geometriche e strutturali si rimanda alle stazioni "tipo" (Oreto sud, G. Cesare, Politeama) precedentemente descritte.

Vanno qui invece messe in evidenze le problematiche esecutive relative alla localizzazione dell'opera che si colloca di fronte alla stazione ferroviaria di Notarbartolo andando ad occupare il sottosuolo di piazza Boiardo. In tale area, oltre a un intenso traffico, sono presenti la fermata taxi e un parcheggio per gli utenti della stazione.

5.10.1 Macrofasi realizzative e gestione del traffico

Nelle fasi di seguito descritte si è ipotizzata una possibile successione dei lavori che rende l'opera realizzabile.

Fase 1

La direzione principale del traffico è quella sull'asse nord-sud per cui si delimita l'area di cantiere lasciando una corsia di fronte all'accesso della stazione ed una sul lato est di piazza Boiardo, mentre si inibisce il flusso attuale sud-nord che può utilizzare le vie attigue.

In tale fase il parcheggio dovrà essere rimosso, anche per sottofasi successive, e gli automobilisti potranno utilizzare la vicina area di parcheggio adiacente a via Gen. E. De Maria. La fermata taxi dovrà essere spostata

Sull'area disponibile si eseguiranno i diaframmi ed il solettone di copertura mantenendo il varco per l'accesso ai lavori da svolgere in sotterraneo.

Fase 1



Fase 2

Ridimensionare il cantiere e ripristinare il traffico sulla soletta eseguita. In tale zona sarà possibile collocare la fermata taxi o ripristinare una parte di parcheggio.

Nella zona antistante la stazione si potranno realizzare gli accessi e i vani per la ventilazione.

Eseguire i lavori nella sottostante stazione utilizzando il varco lasciato in superficie.

Fase 2



Fase 3

Realizzare l'accesso e il vano per la ventilazione sul lato est della stazione ripristinando il transito nord - sud di fronte alla stazione come rappresentato in figura.

Completare le opere sottostanti.



5.11 MANUFATTO TERMINALE

Questa opera rende fruibile la prima tratta funzionale accogliendo, dopo la stazione capolinea di Notarbartolo, gli scambi necessari per l'inversione dei treni in arrivo dalla stazione Svincolo Oreto per il ritorno verso tale stazione consentendo ai convogli l'inversione della marcia.

L'opera è predisposta per la prosecuzione delle opere sul futuro lotto e verrà inoltre utilizzata per lo smontaggio ed estrazione delle frese TBM a scavo dei tunnel completati.

Per svolgere le funzioni assegnate tale manufatto ha una notevole estensione (ca. 230m di sviluppo longitudinale) e presenta sezioni trasversali variabili con luci interne da 9,4 m a ca. 20,0m.

Inoltre è presente un solo solaio intermedio fra la soletta di copertura ed il solettone di fondo.

Le soluzioni strutturali ripercorrono le scelte di tutte le stazioni: diaframmi in calcestruzzo, solette di piano eseguite in c.a. con l'utilizzo di elementi di alleggerimento, adozione di tiranti o puntoni provvisori quando i tiranti vadano ad interferire con le opere attigue anche di futura realizzazione.

L'unica particolarità di questa opera, eseguita sempre con la stessa tecnica a foro cieco, è il



mantenimento di due varchi in superficie per consentire l'esecuzione delle opere sottostanti ed in particolar modo dei getti di calcestruzzo che richiederanno l'utilizzo di pompe.

Anche per il manufatto terminale è stata studiata una successione di fasi esecutive, ma la estensione dell'opera è tale per cui sarà possibile scomporre il lavoro anche in più sottofasi in modo da minimizzare i disagi alle attività in superficie. Si dovrà comunque eseguire per primo il tratto di stazione necessario allo smontaggio e rimozione delle frese.

Per la gestione del traffico si rimanda alla tavola specifica.

5.12 POZZI DI VENTILAZIONE

Questi manufatti vengono disposti ad ogni intertratta tra le stazioni e, quando ubicati nei punti di minimo della linea, svolgono anche la funzione di pozzo di aggettamento per la raccolta delle acque di permeazione accumulate.

Sono costituiti da un camino circolare che raggiunge il livello dei tunnel ai quali viene raccordato con cunicoli policentrici eseguiti con tecnica tradizionale.

Sono inoltre presenti due camere di ventilazione separate e sovrapposte raccordate alla superficie e un locale quadri elettrici.

Il pozzo di 6,0 m di diametro interno viene realizzato con pali trivellati in calcestruzzo disposti ad intersecarsi che si approfondiscono al di sotto del fondo scavo fino all'intradosso del tappo di impermeabilizzazione previsto sul fondo.

Dovendo operare in uno spazio ristretto si è preferito ricorrere al trattamento di consolidazione ed impermeabilizzazione del fondo scavo anziché approfondire la paratia di pali per evitare problemi di filtrazione e sifonamento dell'opera che per alcuni pozzi presenta rilevanti battenti idraulici.

Lo scavo del pozzo e la realizzazione dell'impermeabilizzazione e rivestimento dello stesso è previsto per fasi con la tecnica della sottomurazione.

Il pozzo è collegato alle camere di ventilazione che sono invece delimitate e sostenute da diaframmi in c.a. a tenuta idraulica con solette di fondo e di copertura sempre in cemento armato.

I cunicoli di collegamento del pozzo ai tunnel saranno eseguiti a partire dal camino e richiedono preventivamente un trattamento di consolidamento del terreno che verrà eseguito dalla superficie come rappresentato in figura.



Metropolitana automatica Leggera della città di Palermo.

Prima linea Tratta funzionale Oreto-Notarbartolo.

Relazione Tecnica Illustrativa - Stazioni



SEZIONE A-A _ 1:200

