

Regione Lombardia
Direzione Generale Infrastrutture e Mobilità



CODICE
COMMESSA

LIVELLO
PROGETTAZIONE

D.P.R.
207/10

PROGRESSIVO
ELABORATO

CATEGORIA
OPERA

NUMERO
OPERA

REVISIONE

SCALA

Q 0 3

D

a

0 0 1

I T

0 0

R 2

-

AMMODERNAMENTO E POTENZIAMENTO DEL
NODO DI BOVISA - COMUNE DI MILANO
Progetto definitivo

RELAZIONE GENERALE

Revisioni		Data	Descrizione	Redatto	Controllato
	3		-		
	2	Ott. 2022	AGGIORNAMENTO FASI FV		
	1	Apr. 2022	NUOVO LAYOUT FABBRICATO VIAGGIATORI		
	0	Ott. 2020	Prima emissione		

NORD_ING

FERROVIENORD

Progettista



Collaborazione

REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	DATA
CODICE ARCHIVIO COLLABORATORE			AGG.

FILE:

mod. 7.5 03 rev.01

INDICE

1. PREMESSA	5
2. INQUADRAMENTO GENERALE.....	6
3. STATO DI FATTO	8
3.1. Infrastruttura	8
3.2. Servizio Ferroviario	10
4. INTERAZIONI SERVIZIO/INFRASTRUTTURA	13
4.1. Criticità attuali	13
4.2. Sviluppo previsto	13
4.2.1. Attivazione a regime linea S13	14
4.2.2. Attivazione a regime linea S12 e S13.....	15
5. ANALISI DI CAPACITÀ DEL NODO	16
5.1. REDISTRIBUZIONE DEI MOVIMENTI NELLA CONFIGURAZIONE DI PROGETTO	16
5.2. METODOLOGIA APPLICATA	17
5.3. RISULTATI.....	18
5.4. CONCLUSIONI	20
5.4.1. Attuale configurazione impiantistica.....	20
5.4.2. Configurazione impiantistica di progetto	20
6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO	21
6.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	21
6.2. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	23
6.3. INQUADRAMENTO SISMICO.....	25
6.3.1. Pericolosità sismica di base	26
6.3.2. Categoria di sottosuolo.....	27
6.3.3. Condizioni topografiche	28
7. DESCRIZIONE INTERVENTO	29
7.1. Descrizione generale delle opere da realizzare.....	29
7.2. OPERE CIVILI	30

7.3. OPERE ARCHITETTONICHE	30
7.4. OPERE DI DEMOLIZIONE	33
7.4.1. <i>Opere di sostegno degli scavi</i>	36
7.4.2. <i>Opere di sostegno dei rilevati ferroviari</i>	51
7.4.3. <i>Nuovo manufatto scatolare</i>	60
7.4.4. <i>Manufatto di scavalco sulla Linea RFI</i>	64
7.4.5. <i>Nuovo manufatto a spinta per attraversamento cavalcaferrovia linea RFI</i>	68
7.4.6. <i>Nuova passerella ciclopedonale di scavalco su linea FNM</i>	71
7.4.7. <i>Adeguamento della viabilità locale</i>	74
7.4.8. <i>Nuova sottostazione elettrica (S.S.E.)</i>	79
7.4.9. <i>Ampliamento fabbricato di Stazione e riqualificazione piazzali</i>	84
7.5. RIQUALIFICAZIONE DEL FABBRICATO VIAGGIATORI	84
7.6. AMPLIAMENTO FABBRICATO DI STAZIONE	85
7.6.2. <i>Piano banchine -ampliamento di stazione (nuovi binari 1-4)</i>	92
7.6.3. <i>Cabina di stazione</i>	96
7.7. AREE ESTERNE-ACCESSI ALLA STAZIONE	99
7.7.1. <i>Ingresso lato est</i>	99
7.7.2. <i>Ingresso lato ovest</i>	100
7.8. PIANO INGRESSI - AREE ESTERNE	102
7.8.1. <i>Piazzali</i>	102
7.8.2. <i>Pensiline esterne</i>	104
7.8.3. <i>Nuova facciata - Prospetti</i>	105
7.9. PIANO INGRESSI – AREE INTERNE	107
7.9.1. <i>Piano ingressi – esistente</i>	109
7.9.2. <i>Piano ingressi - ampliamento di stazione</i>	116
7.9.3. <i>Piano coperture - esistente</i>	122
7.9.4. <i>Piano coperture -ampliamento di stazione</i>	123
7.10. RACCOLTA E TRATTAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE	130
7.10.1. <i>Rete di smaltimento acque meteoriche</i>	130

7.11. CANTIERIZZAZIONE	133
7.11.1. WBS Ponte su linea RFI – Fabbricato di Stazione.....	133
7.11.2. WBS Fabbricato di Stazione – Via Siccoli	136
7.11.3. WBS cavalcaferrovia linea RFI – Passerella via Lopez.....	138
7.12. IMPIANTI CIVILI.....	141
7.12.1. Impianti di climatizzazione	141
7.12.2. Impianto ad aria primaria.....	142
7.12.3. Impianto di ventilazione locali trafo	142
7.12.4. Produzione acqua calda sanitaria.....	142
7.12.5. Impianto idrico sanitario.....	143
7.12.6. Impianto di scarico acque reflue.....	144
7.12.7. Impianto antincendio ad idranti	144
7.13. IMPIANTI SPECIALI E TLC	146
7.13.1. Ampliamento del fabbricato viaggiatori.....	146
7.13.2. Adeguamento del fabbricato viaggiatori esistente	148
7.13.3. Nuova cabina elettrica di stazione.....	150
7.13.4. Impianti esterni di piazzale	151
7.13.5. Impianti di illuminazione pubblica	152
7.14. IMPIANTI FERROVIARI	154
7.14.1. ARMAMENTO.....	154
7.14.2. TRAZIONE ELETTRICA.....	155
7.14.3. SOTTOSTAZIONE ELETTRICA	157
7.14.4. SEGNALAMENTO.....	160
8. SOGGEZIONI ESERCIZIO.....	162
9. VALUTAZIONE DEL RUMORE E DELLE VIBRAZIONI	162
9.1. RUMORE	162
9.2. VIBRAZIONI	165
9.2.1. Valutazioni nelle condizioni ante-operam	165

9.2.2. Valutazioni nelle condizioni post-operam.....	166
9.2.3. Elementi di mitigazione delle vibrazioni	166
10. SOTTOSERVIZI.....	168
10.1. ENTI COINVOLTI.....	168
11. DISPONIBILITÀ DELLE AREE	171

1. PREMESSA

La presente relazione descrive il complesso degli interventi necessari per l'ammodernamento ed il potenziamento del **"NODO DI BOVISA"**, nel Comune di Milano.

Gli interventi necessari per l'ammodernamento ed il potenziamento del **NODO DI BOVISA** sono finalizzati al superamento delle criticità manifestate dall'impianto nell'attuale configurazione, in accordo con le attività definite nell'ambito dell'*"Aggiornamento della Programmazione degli interventi per gli investimenti sulla rete in concessione a FERROVIENORD S.p.A. di cui al Contratto di Programma sottoscritto il 28 luglio 2016 (L.R. N. 11/2009)"* on Regione Lombardia e successivamente aggiornato in data 28/12/2017, 23/7/2018, 31/07/2019, 14/12/2020 e 23/11/2021.

In particolare l'intervento rientra nelle previsioni di cui alla Parte 2 - Tabella B, Interventi prioritari e urgenti – Ammodernamento e potenziamento infrastrutturale, priorità 1: *"Nodo di Bovisa: Potenziamento infrastrutturale e tecnologico del nodo"*.

In particolare l'Allegato 2.1_Parte 2 - *"Relazione programma investimenti"* prevede *"l'ammodernamento e il potenziamento infrastrutturale del nodo di Bovisa con l'ampliamento del fabbricato viaggiatori e la completa ristrutturazione della struttura esistente, la realizzazione di quattro nuovi binari (lato attuale binario 1), la realizzazione del nuovo ACCM (Apparato Centrale Computerizzato Multistazione), la realizzazione di una coppia di binari di attestamento per le future linee S8 ed S18 e la disposizione di una nuova configurazione degli accessi alla stazione"*. Il Nodo di Bovisa, *"cardine del sistema gravitante sul Ramo Milano (800 treni/giorno transitanti per il nodo) e punto cruciale di interscambio tra la rete Ferrovienord e il Passante ferroviario"*, rappresenta la seconda voce di maggiore rilevanza all'interno della programmazione del CdP.

2. INQUADRAMENTO GENERALE

Sviluppata come zona industriale periferica di Milano, con lo stabilimento Candiani, realizzato nel 1882 per la produzione di acido solforico, divenuto poi parte del gruppo chimico Montecatini, alla fine del XX secolo il quartiere subisce un declino dovuto allo smantellamento delle molte industrie che risiedevano nella zona.

Il conseguente degrado del quartiere è stato recentemente parzialmente arginato dall'insediamento del polo universitario del Politecnico di Milano che rappresenta oggi una delle attività più importanti di questa ex zona industriale.

Il polo universitario è diviso in due campus, quello est per la Facoltà del Design (ricavato nelle strutture della ex Ceretti e Tanfani) e quello ovest per Ingegneria.

Un carattere distintivo del quartiere e simbolo del passato industriale dell'area è la presenza delle strutture dei gasometri, ormai dismessi, quale esempio di archeologia industriale.

In tale contesto si colloca la stazione FERROVIENORD di Milano Bovisa, realizzata, nella sua configurazione attuale, nel corso degli anni '90 nell'ambito dei lavori di quadruplicamento della tratta ferroviaria Bovisa-Saronno.



Figura 1 – Foto aerea delle aree d'intervento.

La stazione di Bovisa gestisce attualmente l'intero traffico ferroviario del ramo Milano della rete FN ad esclusione della linea Seregno - Saronno.

Attualmente il traffico ferroviario conta circa 750 corse nei giorni feriali, oltre agli invii a vuoto, principalmente da/per il capolinea di Cadorna, su un arco di servizio di 21 ore giornaliere (dalle 4.30 alla 1.30 circa).

A Bovisa convergono infatti sia i numerosi servizi provenienti da Milano Cadorna, sia quelli provenienti dal Passante.

Tali flussi subiscono nella stazione di Bovisa un primo "smistamento" tra la linea per "Seveso e la Brianza" e la linea per "Saronno". Sono inoltre attualmente presenti presso l'impianto anche servizi attestati relativi alle linee suburbane S12 e S13.

La stazione di Bovisa riveste pertanto un ruolo strategica sia dal punto di vista della regolazione della circolazione ferroviaria, sia dal punto di vista del servizio, svolgendo il ruolo di "Stazione Porta" all'area milanese. A Bovisa infatti i passeggeri possono interscambiare, ad esempio, tra i servizi provenienti dalle linee di Saronno e quelli per Seveso-Asso e tra servizi "diretti" e linee S per la penetrazione capillare nel capoluogo.

Malgrado sia un impianto di realizzazione relativamente recente (inizio anni '90) e di concezione "moderna", Bovisa mostra già da tempo numerosi limiti, in parte strutturali, in parte dovuti al fatto che è stata utilizzata con modelli di esercizio differenti da quelli per i quali era stata concepita.

I limiti dell'impianto di Bovisa si sono accentuati nel tempo, dapprima con l'attivazione dell'orario del dicembre 2004, che ha segnato un vero e proprio salto quali/quantitativo soprattutto nei servizi da/per il Passante, e successivamente con l'attivazione dei quattro binari sulla tratta per Cadorna, che annullando le penalizzazioni a valle di Bovisa, ha manifestato con maggiore evidenza i limiti propri dell'impianto.

3. STATO DI FATTO

3.1. Infrastruttura

L'impianto di Bovisa, costruito negli anni '90 con la realizzazione del quadruplicamento della tratta Bovisa-Saronno, è attualmente costituito da otto binari passanti, serviti da tre banchine ad isola e due banchine laterali integralmente coperte dalla struttura in c.a. del fabbricato di stazione.

In particolare i binari I e II sono connessi a nord con la linea diretta del collegamento Milano-Saronno, ed a sud con il passante ed il "passantino". I binari III e IV rappresentano il naturale prolungamento della linea diretta Milano-Saronno, mentre i binari V e VI collegano a nord sia la linea locale proveniente da Saronno, sia la linea della Brianza proveniente da Seveso/Asso ed a sud il passante ed i binari della linea locale verso Cadorna.

I binari VII e VIII sono invece dedicati ai servizi locali suburbani provenienti dal passante (unico collegamento in direzione sud) e diretti verso la linea della Brianza.

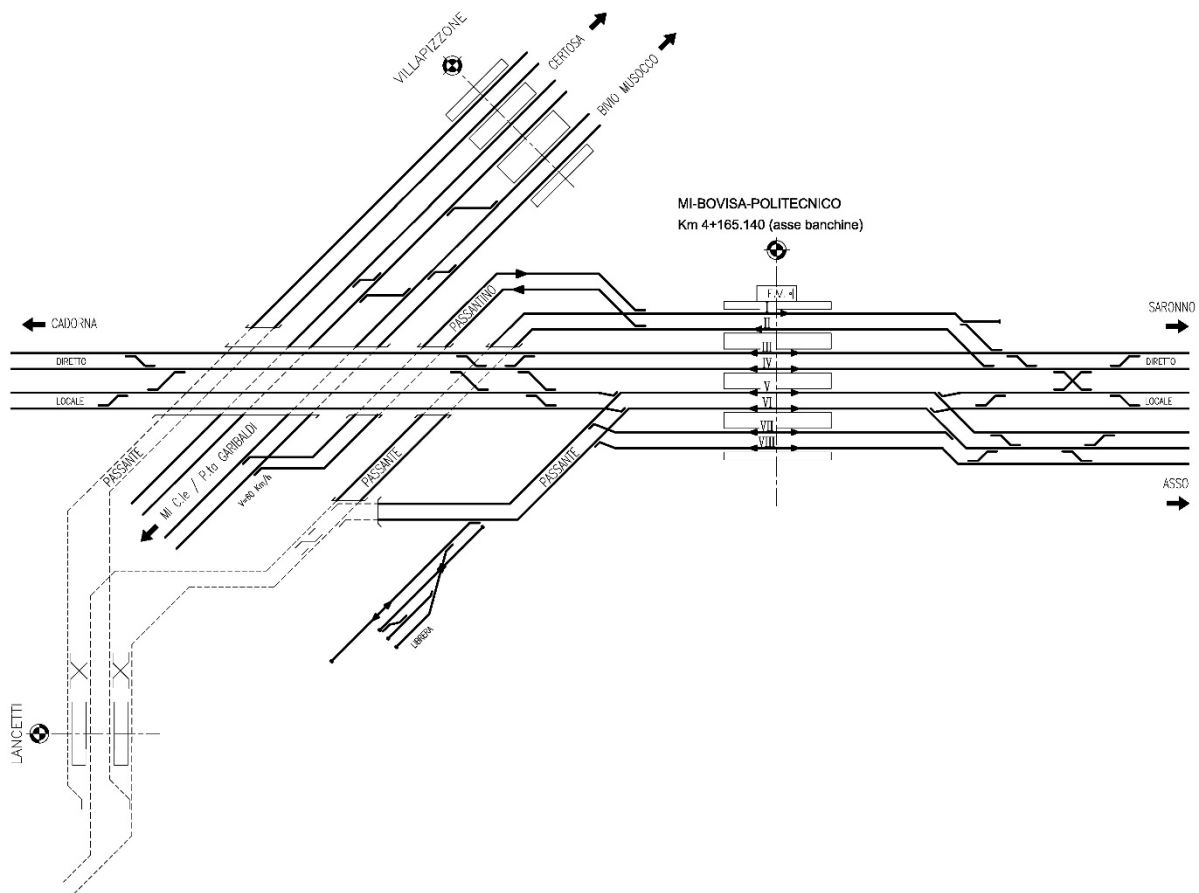


Figura 2 – Schema piano di armamento attuale.

Il fabbricato si presenta con una struttura in c.a. parzialmente realizzata in opera (fondazioni e pilastri/setti in elevazione) e parzialmente prefabbricata (travi e solette). Le pannellature di finitura esterne sono costituite da elementi prefabbricati.

Il piano del ferro è posto ad una quota inferiore rispetto alla viabilità esterna, pertanto l'accesso al fabbricato viaggiatori avviene dal piano mezzanino, posto al di sopra del fascio di binari di stazione, raggiungibile grazie a rampe e scale poste su entrambi i lati dell'impianto.

Dal piano mezzanino, il collegamento con le banchine di stazione avviene grazie ad una serie di rampe scale, scale mobili e ascensori posti a servizio di ciascuna banchina.

Ad ovest del fabbricato, trovano posto due ulteriori fabbricati di servizio, il primo impegnato dalla squadra di manutenzione armamento ed ACS, mentre il secondo accoglie la sottostazione elettrica (SSE) a servizio della linea.

Dal punto di vista urbanistico, la stazione è in genere considerata poco integrata con i due quartieri circostanti (a est e a ovest), con presenza di aree dismesse su ambo i lati, piazze utilizzate

quasi esclusivamente a parcheggio, un solo servizio bus di linea direttamente connesso alla stazione (bus 82). Le aree urbane, in particolare a ovest, vedono da anni la previsione di importanti piani di riqualificazione, che tuttavia non si sono ancora concretizzati.

Recentemente le aree della stazione e del Comune di Milano che costituiscono, in base al vigente PGT, il Nodo di interscambio di Bovisa sono interessate dal Bando Reinventing cities, iniziativa delle città del gruppo C40, che rappresentano più di 700 milioni di persone in tutto il mondo e che perseguono politiche di contenimento delle emissioni di carbonio.

Per via dell'elevata accessibilità, la strategia Milano2030 individua nell'area uno dei "Nodi": porte di accesso alla città per le quali è prevista una disciplina urbanistica volta a catalizzare investimenti per valorizzare le infrastrutture esistenti e innescare la rigenerazione urbana.

Attualmente si è conclusa la prima delle due fasi della procedura selettiva prevista nel bando Reinventing Cities. La Commissione giudicatrice ha ammesso alla fase successiva 4 dei 10 team che avevano presentato manifestazione di interesse. Nella seconda fase vi sarà la possibilità per i team partecipanti di porre quesiti e per il Comune di Milano (d'intesa con FERROVIENORD) di aggiornare i documenti di gara con informazioni di dettaglio ai fini della presentazione da parte di ciascun team della propria offerta. La presentazione delle offerte è prevista per gennaio 2021 e l'individuazione del progetto vincitore per la fine del primo trimestre del 2021.

3.2. Servizio Ferroviario

La stazione di Milano Bovisa è attualmente interessata dal servizio delle linee suburbane S1, S2, S3, S4, S12, S13, regionali R17, R22, R27, R16, R28, XP1, XP2, RE_1 e RE_7.

Con una simile concentrazione di servizi ferroviari passanti per l'impianto di Bovisa si riscontra che, prendendo a riferimento le due ore di punta del mattino (7:30-9:30) dell'orario di servizio, si hanno ben 191 movimenti, per un totale di 100 treni (distribuiti tra arrivi e partenze). Tutti i treni transitano dall'impianto di Milano Bovisa, eccetto il servizio S13 e le due coppie del servizio S12 attualmente attive che originano e terminano ai binari VII e VIII.

I binari di stazione sono utilizzati come di seguito rappresentato:

- I e II: relazione Malpensa – Milano Centrale e linea S1 (una coppia su due);
- III e IV: servizi Reg, RegioExp e Mxp da/verso Milano Cadorna;

- V e VI: linee S1 (una coppia su due), S3, S4 e regionali Asso;
- VII: attestazione linea S13 e S12;
- VIII: linea S2.

Nella successiva immagine è rappresentato graficamente quanto appena esposto. Il numero indicato tra parentesi indica il numero di treni nell'arco temporale preso a riferimento.

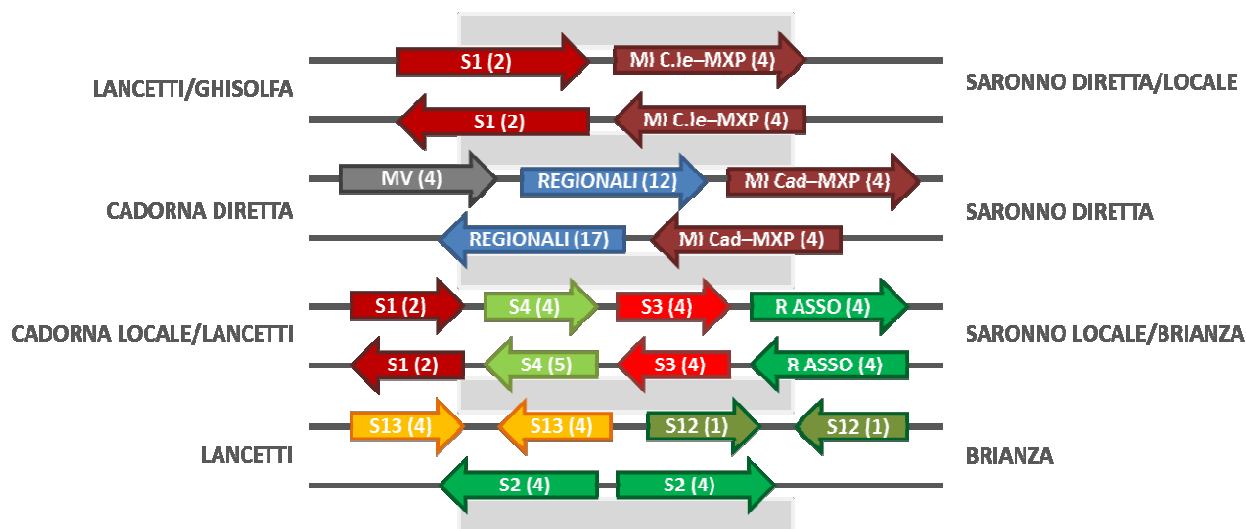


Figura 3 - Piazzamenti e movimenti nell'attuale configurazione – Modello di esercizio attuale.

Come evidenzia l'immagine, sebbene l'impianto di Bovisa sia dotato di 8 binari passanti, sono i quattro binari centrali a sopportare la maggior parte del traffico.

Infatti, a fronte dei 100 treni previsti nelle due ore di punta, la distribuzione dei transiti sui binari di stazione è così ripartita:

- I e II: 12 treni (S1+MXP/Centrale);
- III e IV: 41 treni (Reg. Saronno+MXP/Cadorna+MV);
- V e VI: 29 treni (S1+S3+S4+Reg. Asso);
- VII: 10 treni (S12+S13 attestazione);
- VIII: 8 treni (S2).

Risulta pertanto evidente come la metà dei binari dell'impianto (binari III, IV, V e VI) assorba il 70% del totale del traffico ferroviario, lasciando il restante 30% alle coppie di binari più esterni.

Tale situazione è dovuta essenzialmente a vincoli di impianto che impediscono di ripartire in modo più uniforme il traffico tra i binari disponibili.

Detti vincoli discendono in parte da modelli di esercizio studiati durante la realizzazione dell'impianto, ma poi radicalmente rivisti. In particolare i binari I e II, che si diramano dalla Linea Diretta per Saronno, rappresentano un "retaggio" dei modelli di esercizio iniziali del Passante, in cui si prevedeva l'invio nel collegamento sotterraneo anche di treni Regionali. Così come i binari I, II, VII e VIII che permettono di ricevere solo treni da/per il Passante.

Oltre a quanto sopra esposto, e brevemente accennato all'inizio del presente paragrafo, appare opportuno evidenziare come attualmente l'impianto sia utilizzato anche come stazione di attestamento di servizi provenienti dal Passante (Linee S12 e S13), pur non essendo dotato di binari dedicati a tali servizi. Allo scopo viene oggi utilizzato il binario VII di stazione che, come riportato anche nel successivo paragrafo, presenta un tempo di occupazione di ben 40' su 60'. Questo comporta lo spostamento del transito della Linea S2 dispari sul binario V (con ulteriore aggravio del carico di tale binario) o il ricevimento sul binario VIII, con un significativo impegno della radice scambi lato Seveso a causa della lunghezza dell'itinerario.

4. INTERAZIONI SERVIZIO/INFRASTRUTTURA

4.1. Criticità attuali

A fronte di un utilizzo dell'impianto di Bovisa così come rappresentato nel precedente paragrafo, si riscontrano, nella gestione della circolazione treni, le seguenti principali criticità:

- Itinerari non indipendenti tra gli ingressi/uscite del servizio S1 ai binari I e II verso la linea locale e i treni in transito dalla linea diretta ai binari III e IV;
- Itinerari non indipendenti tra i movimenti di ingresso al binario V dalla linea del Passante e i movimenti di ingresso dalla linea locale proveniente da Saronno e le provenienze da Affori al binario VI (vincolo impiantistico dettato da mancanza zona d'uscita lato Milano);
- Occupazione del binario VII per gran parte dell'arco temporale preso a riferimento (40' su 60');
- Itinerari non indipendenti tra i movimenti da/per la Brianza e i movimenti da/per la linea locale per Saronno (servizi S4 e Reg Asso e S1 e S3); a causa del ridotto distanziamento tra le relazioni e i vincoli impiantistici, è impedito il recupero di ritardi;
- Binario VIII deve garantire accesso dei due sensi di marcia della relazione S2 e, saltuariamente, attestazione servizio S13 con conseguente spostamento della relazione ai binari V e VI già utilizzati per altre relazioni (come sopra descritto);
- Accesso ai binari di ricovero della "Libreria" solo dai binari VI e VIII, già utilizzati al massimo della loro potenzialità.

4.2. Sviluppo previsto

Lo sviluppo del Servizio Ferroviario Regionale prevede il prolungamento delle linee S12 fino a Cormano e S13 fino a Garbagnate, grazie al concretizzarsi degli interventi sulla Tratta Bovisa-Cormano, con la realizzazione del terzo binario di linea e, presso l'impianto di Garbagnate M.se, con la realizzazione di un nuovo binario di attestamento in corrispondenza del parco sud di stazione.

È evidente tuttavia che con l'introduzione delle relazioni S12 e S13 e l'attivazione della relazione Milano Centrale – Malpensa, né i binari I e II né i binari VII e VIII potranno più essere utilizzati per servizi attestati.

A tal fine, in previsione di un futuro potenziamento del servizio regionale che preveda la possibilità di continuare ad attestare delle linee suburbane in uscita/ingresso dal “passantino” presso l'impianto di Bovisa, potrebbe essere necessario disporre di nuovi ulteriori binari, anche tronchi, collegati ai binari I e II, ove effettuare le manovre/ricovero delle composizioni, senza impegnare i binari di stazione.

Nei successivi paragrafi verrà analizzato il modello di esercizio sia con l'attivazione a regime della linea S13, sia con l'attivazione a regime delle linee S12 e S13 nell'ipotesi di mantenere l'attuale configurazione dell'impianto di Milano Bovisa.

Oltre a quanto previsto per lo sviluppo dello scenario relativo alla componente ferroviaria, vanno considerate le fondamentali componenti urbanistiche e trasportistiche che il Comune di Milano ha in previsione.

Il Comune intende, infatti, reimpostare l'inserimento urbanistico della stazione, al fine di renderla un nodo trasportistico di connessione con la rete primaria del Trasporto Pubblico Locale della città. Ciò renderà necessario l'integrazione del progetto con il miglioramento dell'accessibilità all'impianto ferroviario e della sua permeabilità rispetto alla città, nonché la predisposizione organica dell'attestamento/transito tramviario su un tracciato ortogonale rispetto all'asse ferroviario.

4.2.1. Attivazione a regime linea S13

Nel presente paragrafo sono evidenziate le necessarie modifiche e rivisitazioni del programma di utilizzo dei binari di stazione a seguito del prolungamento del servizio S13 fino alla stazione di Garbagnate Milanese.

In particolare i binari di stazione saranno utilizzati secondo il seguente schema:

- I e II: relazione Malpensa – Milano Centrale, linee S1 e S13;
- III e IV: servizi Reg, RegioExp e Mxp da/verso Milano Cadorna e materiali vuoti da/per Novate;

- V e VI: linee S3, S4 e Reg Asso;
- VII: linea S2 dispari e attestazione linea S12;
- VIII: linea S2 pari.

La figura che segue rappresenta graficamente quanto appena esposto. Il numero indicato tra parentesi indica il numero di treni nell'arco temporale preso a riferimento.

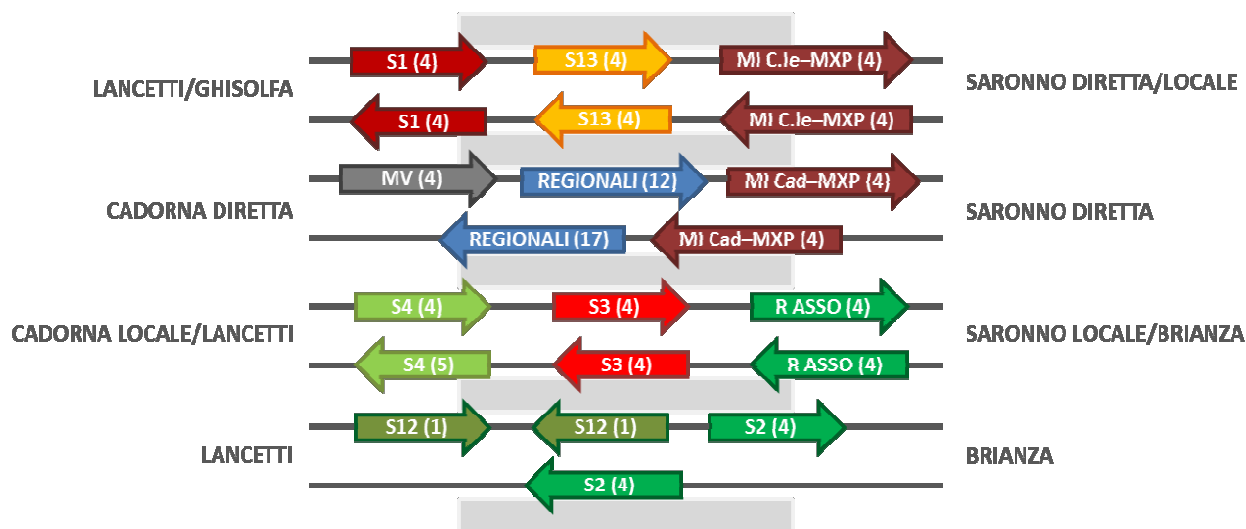


Figura 4 - Piazzamenti e movimenti configurazione attuale - Modello di esercizio futuro (prolungamento linea S13).

Il modello di esercizio sopra riportato (coesistenza del servizio aeroportuale su Milano Centrale e delle linee S1 e S13 ai binari I e II), produrrà un pesante aggravio delle interferenze, con probabili ritardi ai treni percorrenti la linea diretta Milano – Saronno.

4.2.2. Attivazione a regime linea S12 e S13

In caso di prolungamento del servizio S13 fino a Garbagnate Milanese ed attivazione a regime della linea S12 fino alla stazione di Cormano – Cusano, la rivisitazione del programma di utilizzo dei binari di stazione può essere schematizzata come segue:

- I e II: relazione Malpensa – Milano Centrale, linee S1 e S13;
- III e IV: servizi Reg, RegioExp e Mxp da/verso Milano Cadorna e materiali vuoti da/per Novate;
- V e VI: linee S3, S4 e Reg Asso;

- VII e VIII: linee S2 e S12.

Come già fatto nel precedente paragrafo, si riporta di seguito la rappresentazione grafica di quanto appena esposto. Il numero indicato tra parentesi indica il numero di treni nell'arco temporale preso a riferimento.

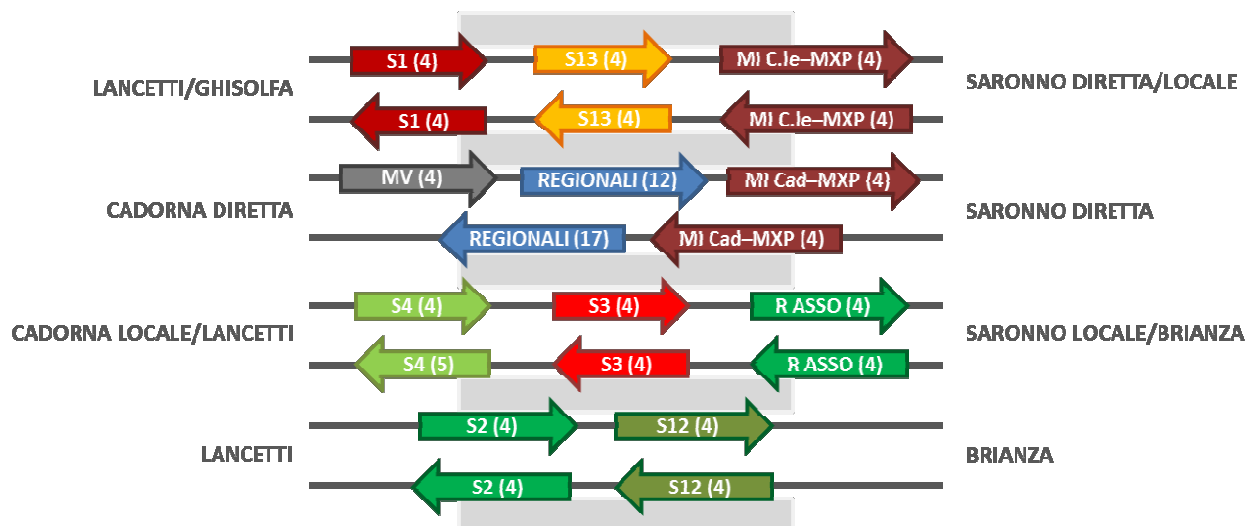


Figura 5 - Piazzamenti e movimenti configurazione attuale - Modello di esercizio futuro (prolungamento linee S12/S13).

Il modello di esercizio sopra riportato, oltre alle interferenze già descritte al punto precedente, aumenterà l'utilizzo del nodo nei binari da e per la Brianza. Inoltre, in caso di necessità, non sarà più possibile attestare nessun treno/servizio sui binari di stazione, senza compromettere gravemente la regolarità della circolazione.

5. ANALISI DI CAPACITÀ DEL NODO

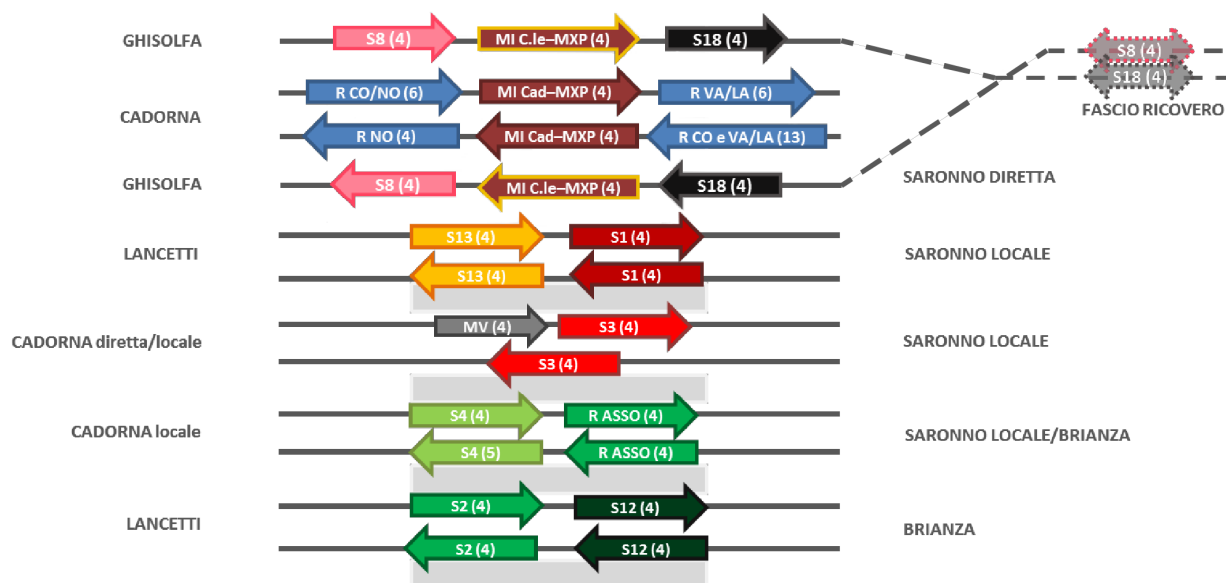
5.1. REDISTRIBUZIONE DEI MOVIMENTI NELLA CONFIGURAZIONE DI PROGETTO

Il modello di esercizio futuro nella configurazione con i quattro nuovi binari e il fascio di ricovero prevede la specializzazione di tutti i binari.

In questo modello di esercizio, i binari verrebbero impiegati come descritto sotto:

- -II e -III: Mxp – Cadorna, regionali Mi Cadorna – Laveno, Varese, Como e Novara;
- -I e -IV: Mxp – Mi Centrale, S8 e S18;

- Nella successiva immagine è rappresentato graficamente quanto appena esposto. Il numero indicato tra parentesi indica il numero di treni nell'arco temporale preso a riferimento.



Il modello di esercizio sopra descritto e la sua configurazione raccolgono tutti gli aspetti positivi emersi nelle varie ipotesi progettuali, in particolare:

- si specializzano tutti i binari della stazione di Bovisa per provenienza/direzione;
- tutti i flussi a sud sono liberati da interferenze reciproche, anche in relazione all'orario;
- permane una certa flessibilità di impianto, consentendo itinerari alternativi;
- permane l'uso del Parco Libreria.

5.2. METODOLOGIA APPLICATA

L'analisi è stata condotta impiegando il metodo probabilistico di Potthoff per il calcolo della capacità ai nodi. Il calcolo avviene operando un confronto tra tutti gli itinerari possibili nell'impianto, evidenziando i tempi di attesa che gli uni impongono agli altri; considerando il modello di esercizio in vigore si calcola il tempo di occupazione, espresso come frazione sul tempo totale.

La verifica del nodo con il metodo di Potthoff avviene considerando il valore del coefficiente di occupazione risultante dall'analisi. L'autore suggerisce dei valori che il coefficiente non dovrebbe superare per non mandare in crisi il nodo, distinguendo due casi: ora di punta ed intera giornata. Questo perché si può ritenere accettabile che un nodo abbia un traffico maggiore per un periodo limitato della giornata (l'ora di punta), però nel resto del periodo il limite si abbassa, per permettere di assorbire le eventuali perturbazioni. In Tabella 1 si indicano i valori proposti come limite nelle due situazioni.

Periodo di riferimento	Valore del coefficiente C
Ora di punta	$0.35 < C < 0.65$
Intera giornata	$C < 0.35$

Tabella 1 - valori di riferimento secondo Potthoff.

Indicando con il tempo totale di occupazione del nodo, con il tempo di ritardo totale, e con l'intervallo temporale considerato, la condizione che consente al nodo di soddisfare le richieste del programma di esercizio è la seguente:

$$B + R \leq T$$

Da questa, si calcola il coefficiente di Potthoff, che non è altro che il rapporto tra i due termini della disuguaglianza precedente.

$$C = \frac{B + R}{T}$$

La verifica finale del nodo si effettua per mezzo della disuguaglianza precedente, con i valori riportati nella Tabella 1.

5.3. RISULTATI

Si presentano in Tabella 2 i risultati del calcolo di utilizzo del nodo di Milano Bovisa tramite il metodo di Potthoff per i seguenti scenari:

- situazione impiantistica attuale, con modello di esercizio in vigore (orario di servizio 12/2017);
- situazione impiantistica attuale, con prolungamento del servizio S13 su Garbagnate;

- situazione impiantistica attuale, con introduzione del servizio S12 su Cormano – Cusano e prolungamento del servizio S13 su Garbagnate;
- situazione impiantistica di progetto (binari –I, –II, –III, –IV), con modello di esercizio comprensivo dei prolungamenti dei servizi S12 ed S13 e dell’attestamento dei servizi S8 ed S18.

Scenario	Modello di esercizio	B	R	C
Scenario 0	Attuali servizi	97	20	0,98
	Prolungamento S12/S13	103	22	1,04
	Prolungamento S8/S18	N.A.	N.A.	N.A.
Scenario 3	3E Prol. S8/S18 parco “Q. O.” + scavalco vers 2	87	16	0,86

Tabella 2 - risultati del calcolo di utilizzo del nodo di Bovisa con il metodo di Potthoff

Per la verifica della bontà della soluzione progettuale prescelta è stata eseguita un’analisi del comportamento del nodo in caso di degrado dei binari più sollecitati dell’impianto (binari della linea diretta da/per Saronno e binari da/per la Brianza), valutando la capacità di contenere il disservizio rispetto alla soluzione “0” con tutti i binari in esercizio. I risultati sono riportati nella Tabella 3.

Scenario	Modello di esercizio	Caso "0"	Ipotesi di un binario fuori servizio					delta medio su caso "0"
			Binario dispari (diretta Saronno)	Binario pari (diretta Saronno)	Binario dispari (Brianza)	Binario pari (Brianza)	Media C in caso di binario fuori servizio	
3E	Servizi attuali + S12/S13 + S8/S18	0,86	0,97	0,95	0,97	0,96	0,96	8%

Table 3 - comportamento del nodo in caso di disservizio dei binari più sfruttati.

5.4. CONCLUSIONI

5.4.1. Attuale configurazione impiantistica

I risultati sopra riportati, evidenziano già con l'attuale modello di esercizio, un utilizzo del nodo prossimo a saturazione, con valori comunque molto superiori ai limiti suggeriti dal metodo di calcolo impiegato ($C < 0.65$). Il superamento dei limiti suggeriti dal metodo spiega come, in talune particolari situazioni di degrado/perturbazione della circolazione, il nodo non consenta il riassorbimento dei ritardi per mezzo dello sfruttamento dei margini previsti nella tracciatura dei servizi.

L'attivazione dei servizi S12 e/o S13 su Cormano/Garbagnate, con l'attuale configurazione impiantistica, produrrà un ulteriore aggravio, portando il coefficiente di occupazione C a valori superiori all'unità: le interferenze che si verranno a creare comporteranno, con elevata probabilità, aumento dei ritardi e contestuale peggioramento dell'indice di puntualità. L'analisi con l'aggiunta dei servizi S8 e S18 non è stata presa in considerazione in quanto incompatibile con l'attuale modello di esercizio.

5.4.2. Configurazione impiantistica di progetto

La configurazione impiantistica finale riduce al minimo le interferenze tra i servizi (limitate ai movimenti di piazzamento e ricovero da/per il fascio "Parco Quarto Oggiaro") sia in fase di esercizio programmato, sia in fase di gestione operativa nella coordinazione di eventuali disservizi.

La soluzione 3E elimina un'ulteriore interferenza grazie all'inserimento del salto di montone lato sud e riduce il coefficiente di Potthoff. Tale soluzione, però, non consente di poter attivare la nuova infrastruttura senza limitare temporaneamente, durante la realizzazione dell'intervento, parte degli attuali servizi afferenti al nodo.

6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO

6.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

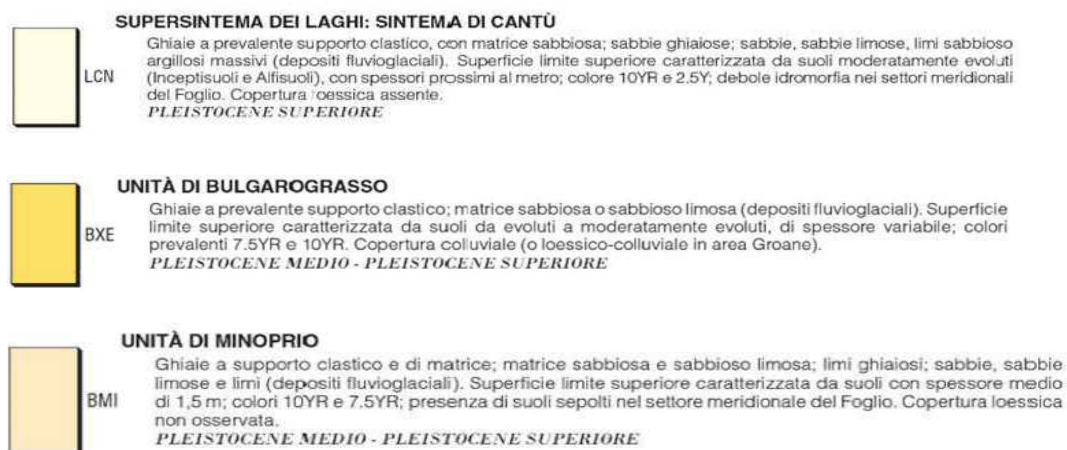
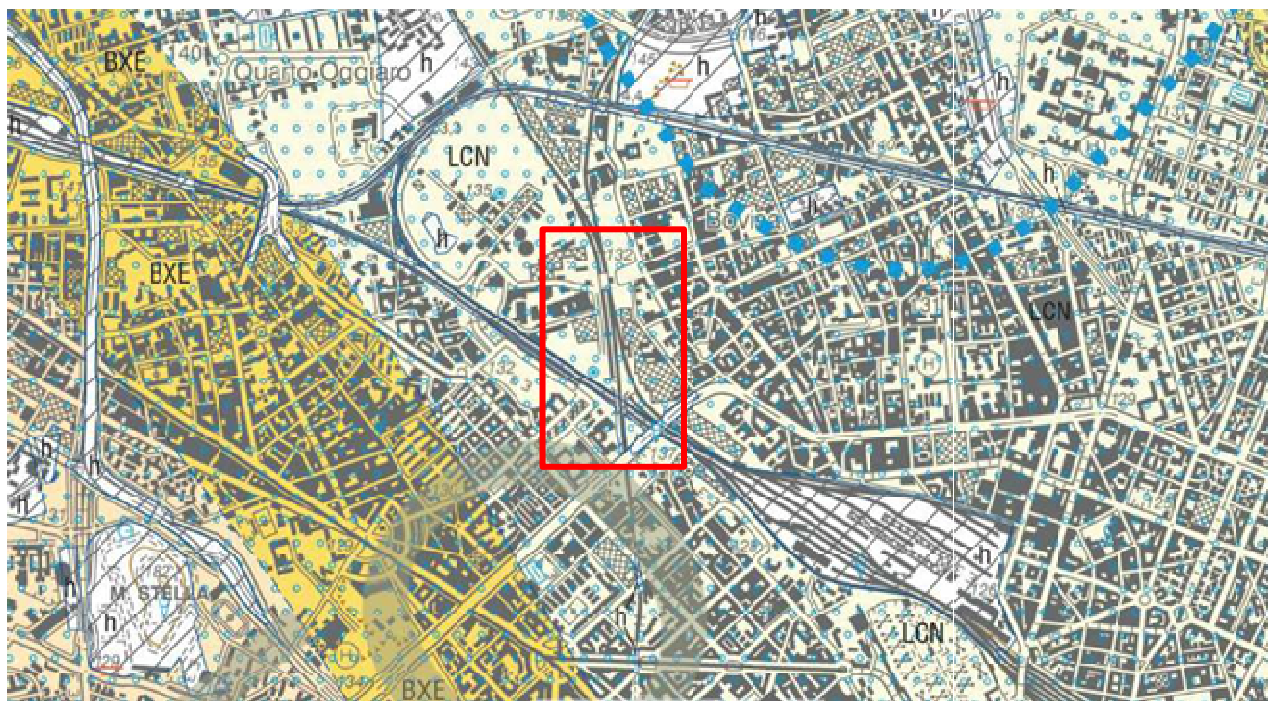
Dal punto di vista geologico, la zona di Bovisa, quartiere situato nella porzione settentrionale della città metropolitana di Milano, è caratterizzata dalla presenza di una successione dei depositi quaternari, appartenenti ai sistemi deposizionali fluviali e fluvioglaciali

L'area milanese è stata oggetto di importanti trasformazioni in epoche geologiche recenti. Dal Miocene Superiore hanno avuto inizio intense fasi erosive, che trovano il proprio culmine nella genesi di profondi canyon scavati allo sbocco nella Pianura Padana dai corpi glaciali che percorrevano le vallate alpine. Questo periodo è interessato anche dall'alternanza di episodi di trasgressione e regressione marina. Dal Pliocene Superiore al Pleistocene Inferiore, si è avuta una definitiva regressione marina, caratterizzata dalla deposizione di sedimenti di tipo fluvio - lacustre e deltizio. Il Pleistocene Superiore ha visto, invece, la sedimentazione di depositi di origine glaciale e fluvio - glaciale ad opera dei corpi glaciali provenienti dalla catena appenninica. L'alternanza di fasi glaciali e interglaciali che si sono succedute sino ai giorni nostri, ha dato origine ad una tipica morfologia a cordoni morenici (visibili nella zona dell'alta pianura lombarda) e a terrazzi (visibile nella media e alta pianura lombarda).

L'area in oggetto rientra nel foglio 118 della Carta Geologica d'Italia 1:50.000. Da essa si evince che nell'area di interesse affiorano depositi ghiaiosi e sabbiosi, con subordinata matrice limosa e rare intercalazioni argillose, afferenti ad alluvioni fluvio - glaciali (Sintema di Cantù - LCN). Il Sintema di Cantù, corrispondente al Wurm Auct, ma in un'accezione molto più ristretta rispetto all'uso tradizionale, è costituito da depositi fluvio - glaciali ghiaioso - sabbiosi e sabbioso - ghiaiosi. Questo sintema rappresenta l'ultima glaciazione, attribuito al tardo Pleistocene superiore. Nell'area a NE di Milano il sintema di Cantù è presente in una fascia di ampiezza chilometrica, collocata sul livello fondamentale della pianura. La litologia è marcatamente ghiaiosa nelle porzioni settentrionali e centrali, mentre verso S compaiono sequenze sommitali tendenzialmente più sabbioso - ghiaiose e sabbiose (Francani, et al., 1999).

Nei pressi dell'area di progetto, affiora anche il Supersintema di Besnate, costituito da depositi fluvioglaciali, caratterizzati da profili d'alterazione moderatamente evoluti. Il supersintema è suddiviso, in base alle relazioni morfologiche in numerose unità, leggermente differenti per

sequenze sommitali (Francani, et al., 1999). In particolare nell'area di Bovisa affiorano le Unità di Minoprio (BM/) e l'Unità di Bulgarograsso (BXE), di cui è riportata la descrizione stratigrafica nella Figura di seguito riportata (Francani, et al., 1999).



SOVRASSEGNI DELLE UNITÀ NEOGENICHE QUATERNARIE

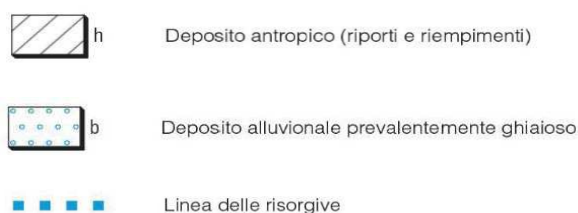


Figura 6 - Stralcio della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 (CARG) e della relativa legenda - Foglio 118 Milano

Dal punto di vista geomorfologico la zona di Milano si colloca nella media pianura alluvionale, dove è possibile riconoscere solo i terrazzi fluviali attuali, che hanno comunque subito dei rimodellamenti ad opera antropica. Come esposto anche nella relazione illustrativa del PGT, si pone in evidenza, quindi, l'intensa antropizzazione dell'area, che ha inciso notevolmente i processi morfogenetici naturali, in particolare in relazione alla circolazione idrica superficiale e all'impermeabilizzazione del suolo ad opera di coperture artificiali, non trascurando anche quanto l'azione antropica abbia inciso su tali tematiche con lo sfruttamento a fini estrattivi di cave di ghiaia e sabbia. La zona ha subito intense regimazioni fluviali che hanno obliterato il reticolo idrografico naturale. Il territorio si presenta molto pianeggiante, con la quota massima di 182.2 m.s.l.m. del M.te Stella e minima di 99.7 m.s.l.m. nella parte terminale di via Ripamonti, con una pendenza dei circa 3%.

6.2. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Il Programma di Tutela ed Uso delle Acque - PTUA, approvato dalla Regione Lombardia, ai sensi del D.Lgs. 152/99 e della L.R. n. 26 del 12 dicembre 2003, con Delibera di Giunta Regionale n. 2244 del 29 marzo 2006, individua nella pianura lombarda le seguenti aree idrogeologiche (Torretta & Gatti, 2013):

- Zona di ricarica delle falde
- Zona di non infiltrazione alle falde
- Zone ad alimentazione mista
- Zona di interscambio tra falde superficiali e profonde

Sulla base di tali individuazioni e in riferimento alle litologie presenti, alla disposizione geometrica nonché ai fenomeni di circolazione idrica sotterranee, sono distinti tre complessi acquiferi principali separati da livelli impermeabili continui ed estesi:

1. Acquifero Superficiale - Primo Acquifero;
2. Acquifero Tradizionale - Secondo Acquifero;
3. Acquifero Profondo - Terzo Acquifero.

Le tre tipologie di acquifero poggiano su un substrato roccioso terziario, formato da depositi marini poco permeabili (Chiodelli, 2015).

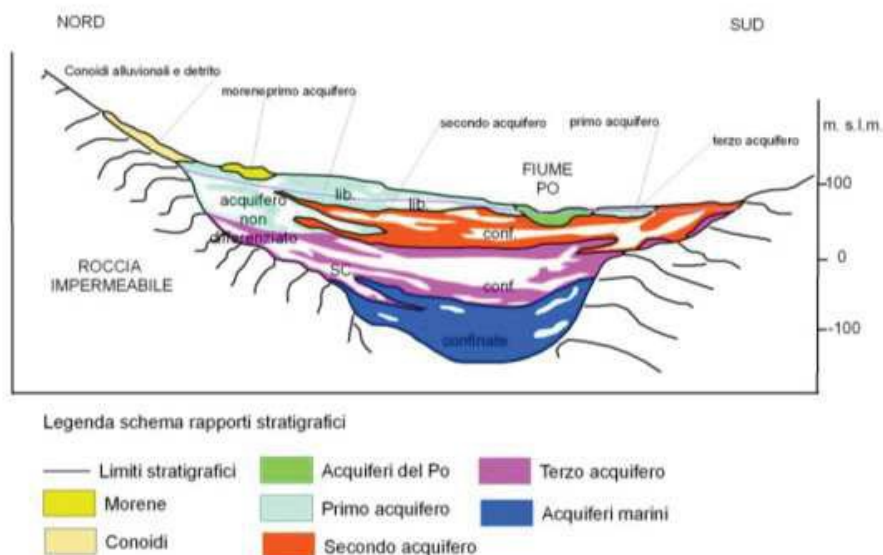


Figura 7 - Schema idrogeologico della pianura Padana. (Francani, et al., 1999)

Data l'identificazione di quattro superfici di discontinuità stratigrafica di estensione regionale, è possibile individuare quattro unità stratigrafiche denominate Unità A, Unità B, Unità C e Unità D. Queste unità sono state equiparate a corpi geologici di notevole estensione areale che costituiscono un dominio dello spazio fisico in cui ha sede un sistema idrogeologico distinto (Torretta & Gatti, 2013). Nel complesso, l'insieme delle unità idrostratigrafiche principali costituisce una successione di corpi sedimentari acquiferi (Gruppi Acquiferi) costituiti a loro volta da corpi sedimentari acquiferi di rango e dimensioni inferiori (Complessi Acquiferi).

I Gruppi Acquiferi, presenti con continuità in tutto il territorio investigato, vengono così distinti:

- **Gruppo Acquifero A:** costituito da depositi in facies fluviale di tipo braided ad alta energia, la cui litologia è composta essenzialmente da sedimenti grossolani ghiaioso - sabbiosi a matrice sabbiosa medio grossolana con subordinati intervalli sabbiosi da medi a molto grossolani, ad elevata porosità e permeabilità; localmente sono presenti livelli di spessore decimetrico di argille e argille limose e orizzonti costituiti da ghiaie cementate e conglomerati. Lo spessore di tale gruppo acquifero varia dai 26-30 m sino ai 40-45 m e il suo limite inferiore è posto in corrispondenza dei primi livelli argillosi realmente continui. L'unità, congiuntamente alla

seguinte unità del Gruppo Acquifero B, è sede dell'acquifero principale di tipo libero o localmente semiconfinato, caratterizzato da soggiacenza intorno ai 20-30 m da piano campagna ed è tradizionalmente captata dai pozzi di captazione a scopo idropotabile di vecchia realizzazione e da pozzi privati.

- **Gruppo Acquifero B:** costituito da depositi in facies fluviale di tipo braided, la cui litologia è composta essenzialmente da sedimenti grossolani rappresentati da sabbie medio - grossolane, sabbie ciottolose e ghiaie a matrice sabbiosa ad elevata porosità e permeabilità; verso il basso diminuisce la granulometria dei sedimenti e diventano più frequenti gli orizzonti cementati (arenarie e conglomerati) e i livelli di sedimenti fini argilloso-limosi. Lo spessore complessivo si attesta su una media di circa 45 m con valori minimi intorno ai 35 m e massimi di 55 m. L'unità, congiuntamente alla precedente Unità A, è sede dell'acquifero principale di tipo libero o localmente semiconfinato, tradizionalmente captato dai pozzi di captazione a scopo idropotabile di vecchia realizzazione e da pozzi privati.
- **Gruppo Acquifero C:** costituito da depositi in facies continentale/transizionale deltizia. Litologicamente è costituito da sabbie da fini a medie e da argille limose con orizzonti torbosi a cui si intercalano livelli ghiaioso-sabbiosi a maggiore permeabilità. Nei livelli permeabili sono presenti acquiferi intermedi e profondi, di tipo confinato, la cui vulnerabilità è mitigata dalla presenza a tetto di strati argillosi arealmente continui, ma non sono da escludere collegamenti ed alimentazione da parte dell'acquifero libero superiore ad alta vulnerabilità

Sulla base della Carta Idrogeologica del PGT del Comune di Milano, la zona di progetto presenta una soggiacenza della falda compreso tra 110 e 115 m.s.l.m

La falda è stata misurata nel piezometro installato nel foro di sondaggio S1 a 16.9 m dal p.c., in accordo con i dati bibliografici desunti dal PGT.

6.3. INQUADRAMENTO SISMICO

Per quanto concerne la classificazione sismica della regione Lombardia il 10 Aprile 2016 sono divenuti efficaci la nuova zonazione sismica (DGR 2129/2014), la LR 33/2015 in materia di costruzioni in zona sismica e, il 30 marzo 2016, la Giunta regionale ha approvato le linee d'indirizzo

e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica (DGR 5001/2016).

Nell'allegato A del D.G.R.2129/2014 è riportato l'elenco dei comuni della regione lombarda con indicazioni delle relative zone sismiche e dell'accelerazione massima (Agmax) presente all'interno del territorio comunale. Facendo riferimento a suddetto allegato, il comune di Milano ricade in **zona sismica 3** con **AgMax** pari a **0,054655 g**.

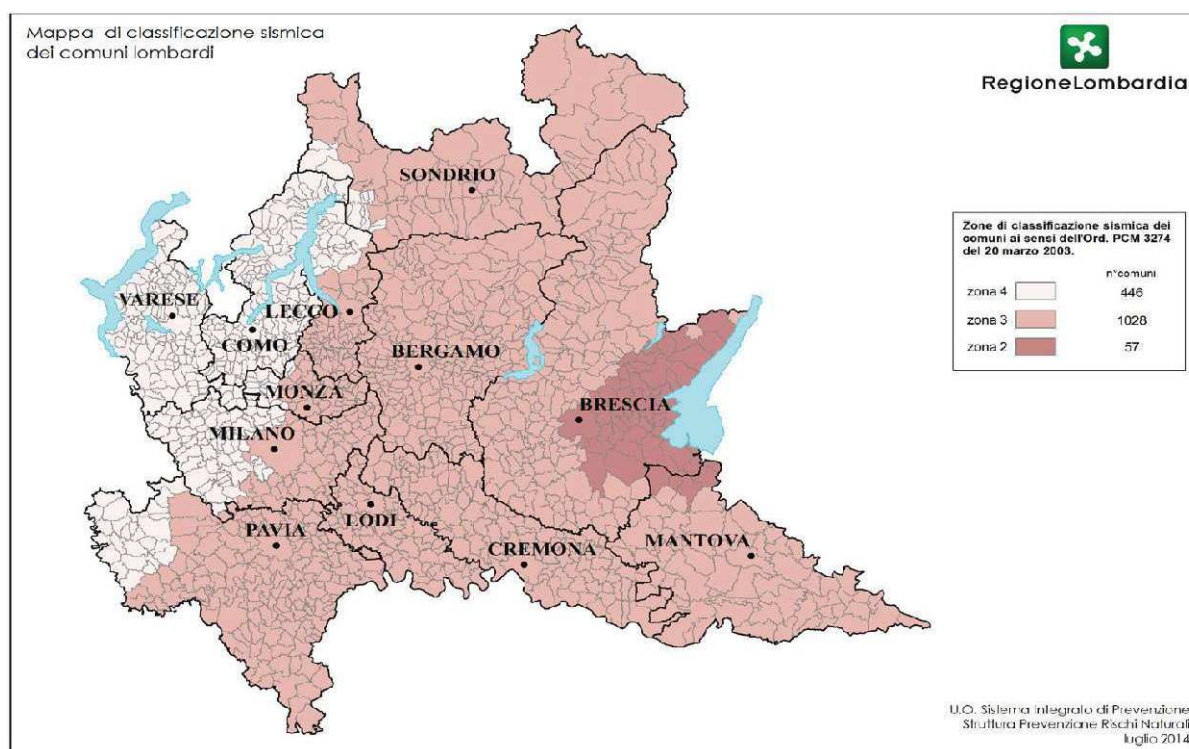


Figura 8 - Mappa di classificazione sismica dei comuni lombardi - Regione Lombardia.

6.3.1. Pericolosità sismica di base

Come riportato nelle NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI, approvate con Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018, che sostituiscono quelle approvate con il Decreto Ministeriale 14 gennaio 20081,, le azioni sismiche di pro- getto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolo- sità sismica di base" del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa ag in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A), come definita al § 3.2.2 delle NTC 2018, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR come definite nel § 3.2.1, nel periodo di riferimento VR, come definito nel § 2.4 delle suddette norme.

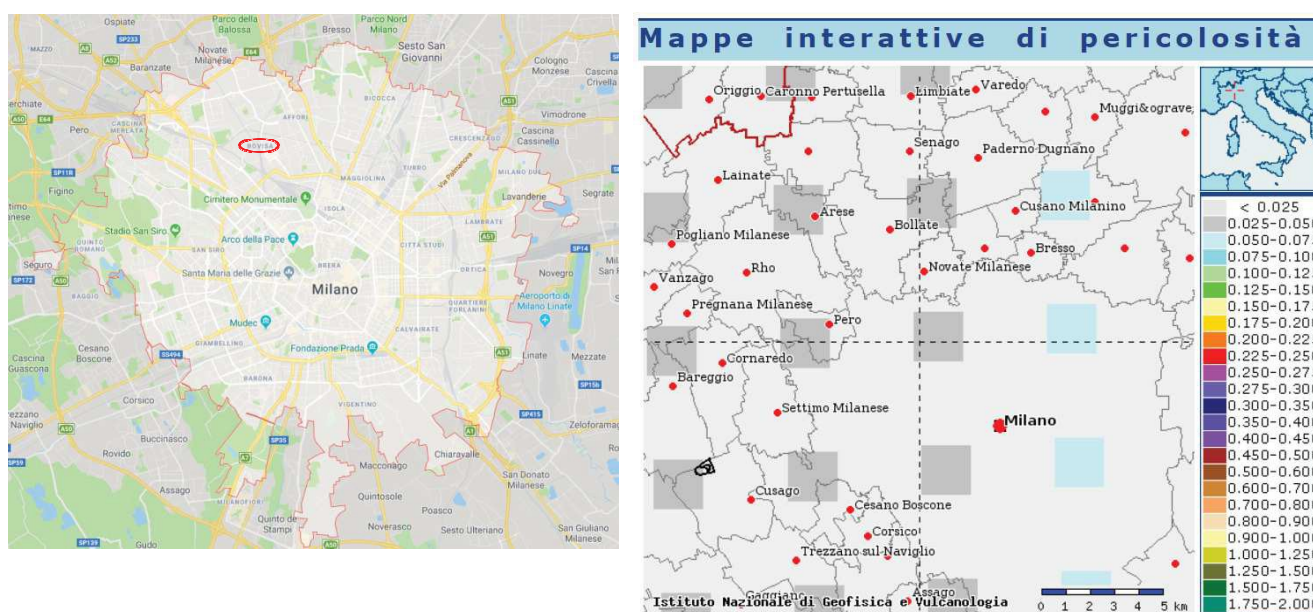


Figura 9 - Visualizzazione dei valori di pericolosità sismica espressi in termini di accelerazione orizzontale massima del suolo (a_g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi ($V_{S30} > 800$ m/s)

Secondo tale mappatura, il territorio in oggetto ricade nella classe di accelerazione massima orizzontale del sottosuolo 0.025 - 0.050 g.

6.3.2. Categoria di sottosuolo

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel § 7.11.3 delle NTC 2018. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella tabella riportata nella pagina seguente, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, VS.

I valori di VS sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

L'elaborazione dei dati delle indagini sismiche MASW, ha permesso di calcolare il valore della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, VS,30 che è risultato pari a 273 m/s in corrispondenza della MASW01 e 267 m/s in corrispondenza della MASW02.

Pertanto, il suolo di fondazione può essere attribuito alla **Categoria di tipo "C"**.

Categoria	Caratteristiche del sottosuolo
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

6.3.3. Condizioni topografiche

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale.

Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la classificazione di seguito riportata (tab. 3.2.III Categorie topografiche - NTC18).

Considerata la morfologia del sito di progetto, la categoria topografica è pari a **T1**

(T1 Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$)

Per la visione di dettaglio si rimanda alla Relazione geologica (Q03Db006IG--R0) ed alla Relazione geotecnica (Q03Db008IG--R0) allegate al progetto.

7. DESCRIZIONE INTERVENTO

7.1. Descrizione generale delle opere da realizzare

Il presente paragrafo descrive sinteticamente i diversi interventi previsti sull'impianto di Bovisa, studiati per ridurre le limitazioni dell'impianto e metterlo in condizioni di sopportare gli ulteriori sviluppi del modello di esercizio.

Il progetto complessivo interessa circa 2,5 Km di linea e prevede:

- la realizzazione di quattro nuovi binari che consentano di aumentare la capacità di stazione (portando il coefficiente di occupazione dall'attuale 1,04, calcolato con implementazioni dei servizi S12 ed S13, allo 0,86, valutato considerando anche l'introduzione dell'attestamento delle linee S8 e S18);
- la realizzazione di opere civili di contenimento e sostegno per l'incremento del numero di binari previsti;
- la realizzazione di un nuovo sottopasso che consente il collegamento del nuovo binario "-1" al "passantino" esistente e contemporaneamente lo scavalco dei nuovi binari "-2" e "-3" in direzione Cadorna;
- la realizzazione di un nuovo ponte sulla rete RFI in affiancamento all'esistente;
- la realizzazione di un nuovo sottopasso a spinta in corrispondenza della cavalcaferrovia esistente ad archi della linea RFI;
- la realizzazione della nuova passerella ciclopedonale di via Lopez di scavalco della linea FN;
- l'adeguamento e la riqualifica della viabilità locale (Via Mariani, Via Siccoli e rotatoria) nel tratto adiacente l'area di intervento sia lato Milano che lato Saronno;
- la realizzazione della nuova sottostazione elettrica, conseguente alla demolizione di quella esistente;
- l'ampliamento del fabbricato viaggiatori;
- realizzazione di una nuova cabina di stazione;
- realizzazione di nuovi accessi al fabbricato viaggiatori;
- realizzazione impianti di raccolta e trattamento delle acque meteoriche;
- opere per la risoluzione delle interferenze;

- sostituzione dell'attuale ACEI statico (Apparato Centrale Elettrico a Itinerari) con un nuovo ACCM (Apparato Centrale Computerizzato Multistazione);
- modifica delle comunicazioni lato Saronno per la linea diretta locale (consentendone l'indipendenza) e lato Cadorna tra binario pari e binario dispari della linea diretta;
- realizzazione di impianti a servizio dei binari e delle opere previste.

In prima fase, per quanto riguarda l'ampliamento del fabbricato viaggiatori, si prevede solo il rifacimento del piano banchine.

7.2. OPERE CIVILI

Con riferimento alla planimetria generale sotto illustrata, il progetto di ampliamento della sede ferroviaria comporta la realizzazione di opere civili (descritte nella specifica relazione Tecnica) che possono essere così classificate:

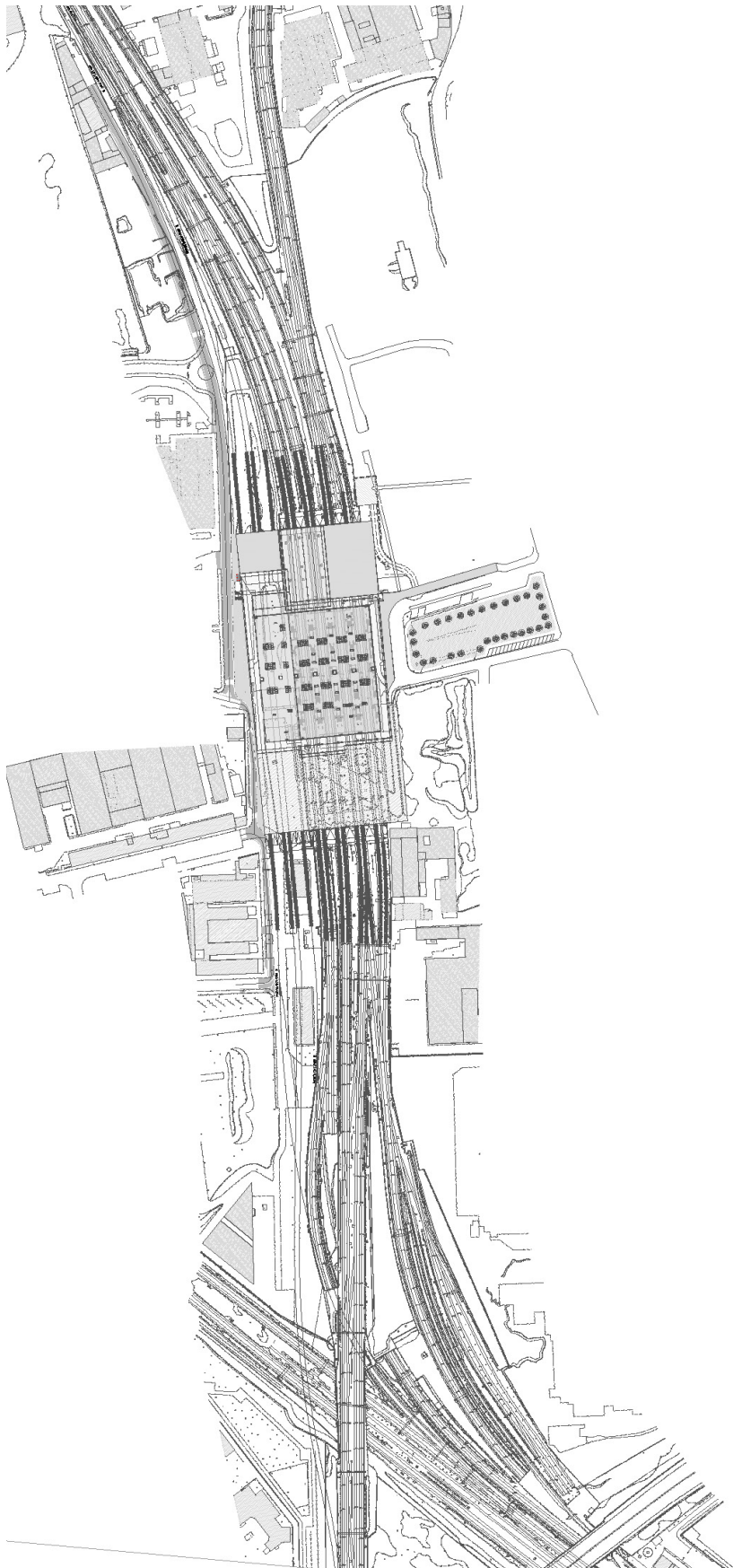
- Opere di demolizione;
- Opere di contenimento degli scavi;
- Opere di sostegno dei rilevati ferroviari;
- Nuovo manufatto scatolare di collegamento tra il nuovo binario -IV e il "passantino" e di scavalco della linea RFI in direzione Milano- Cadorna;
- Nuovo manufatto a spinta per attraversamento cavalcaferrovia RFI su linea FNM;
- Nuova passerella ciclopedonale di scavalco su linea FNM;
- Adeguamento della viabilità locale lungo le vie Siccoli, Mariani, Negri e Lambruschini;

7.3. OPERE ARCHITETTONICHE

Con riferimento alla planimetria generale sotto illustrata, il progetto di ampliamento della sede ferroviaria comporta la realizzazione di opere architettoniche possono essere così classificate:

- Nuova sottostazione elettrica (S.S.E);
- Ampliamento del fabbricato di stazione Milano Bovisa.

Le opere e gli interventi elencati come "Opere architettoniche" sono descritti in seguito. Ulteriori dettagli circa le caratteristiche dimensionali delle opere e le soluzioni tecniche adottate sono riportati negli specifici elaborati di progetto delle opere civili.



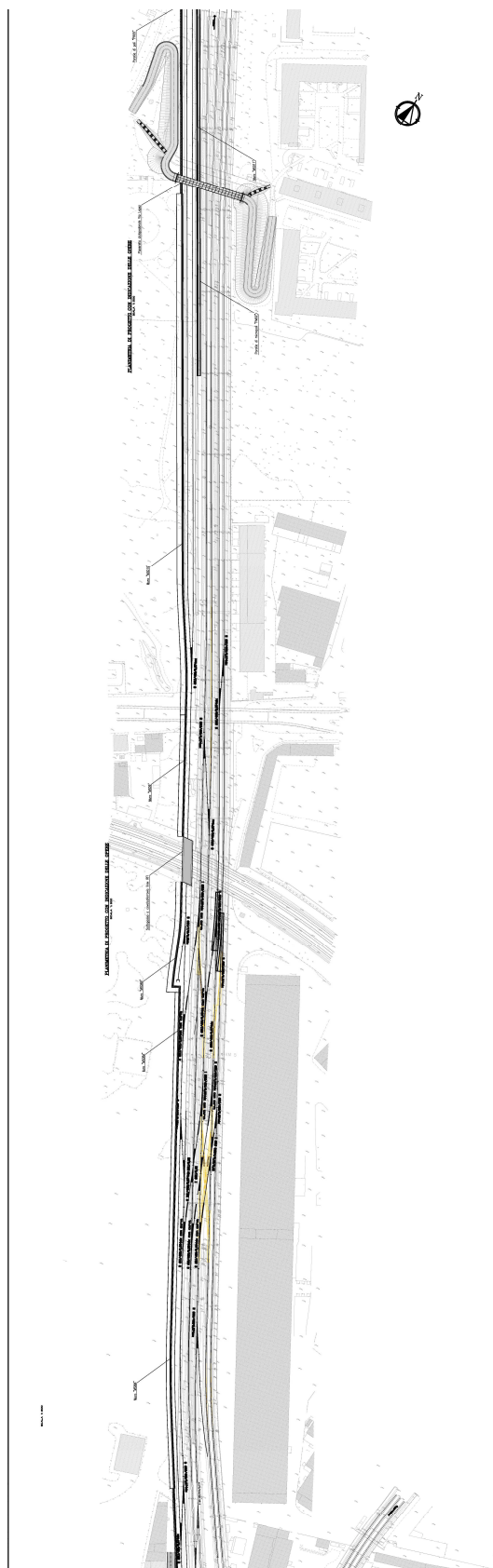


Figura 10 – Planimetria generale degli interventi

7.4. OPERE DI DEMOLIZIONE

Preliminarmente alle altre lavorazioni sono previste demolizioni di opere e manufatti lungo l'area di progetto. Con riferimento alla planimetria delle demolizioni sotto illustrata, il progetto di ampliamento della sede ferroviaria comporta la realizzazione dei seguenti interventi di demolizione:

- Demolizione SSE esistente

Nell'ambito delle sistemazioni esterne del fabbricato di Stazione si riportano i principali interventi:

- Demolizione pensiline lato nord e lato sud della Stazione di Bovisa;
- Demolizione rampa pedonale annessa alla banchina del binario 1 lato sud;
- Demolizione scale e rampa ciclopedonale esistenti ad ovest della Stazione;
- Rimozione parapetti esistenti del Piazzale lato Milano;
- Demolizione marciapiedi esistenti del Piazzale lato Milano e dei relativi cigli;
- Rimozione parapetti esistenti del Piazzale lato Saronno;

Nell'ambito delle sistemazioni interne del fabbricato di Stazione esistente si riportano i principali interventi di demolizioni e rimozioni:

- Piano Banchine:
 - Demolizione della pavimentazione delle banchine;
 - Demolizione dei controsoffitti esistenti;
 - Demolizioni di porzioni di muratura esistente;

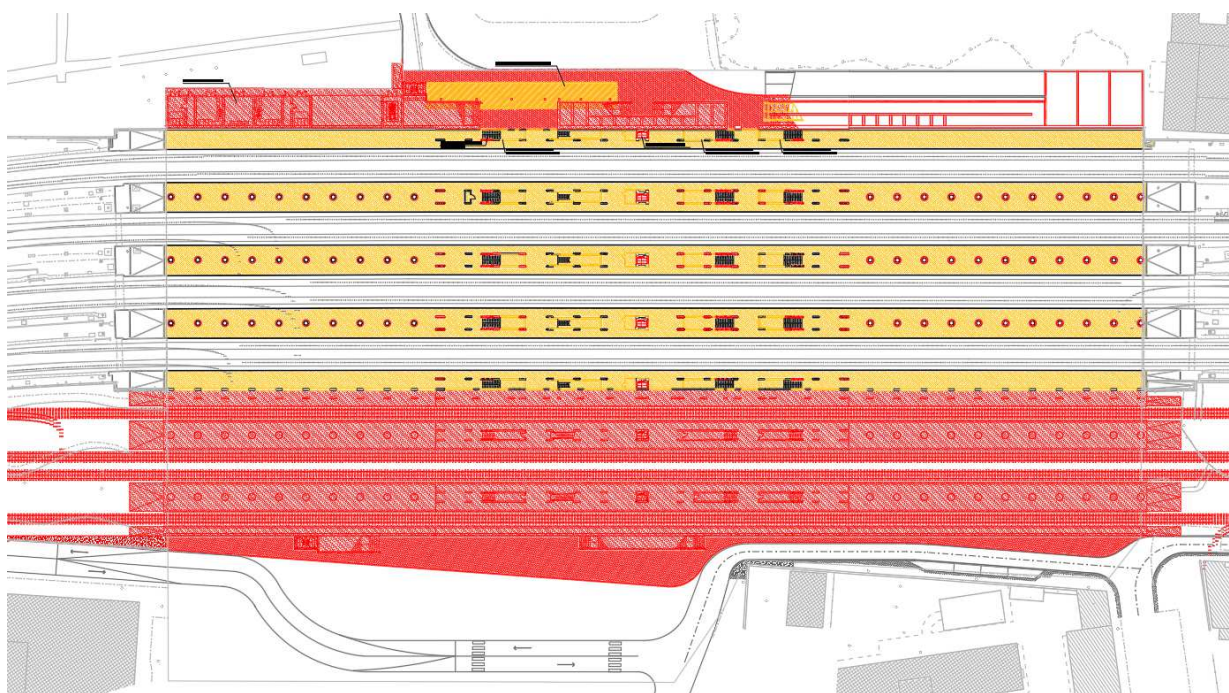


Figura 11 – Planimetria demolizioni Piano Banchine Stazione di Bovisa (demolizioni in giallo)

- Piano ingressi:
 - Demolizione di tutti i controsoffitti;
 - Pulizia della facciata con messa a nudo della struttura;
 - Demolizione di tamponature comprensive di infissi;
 - Demolizione di tutti i rivestimenti orizzontali e verticali,
 - Realizzazione di forature orizzontali per passaggio luce ed aria verso il piano banchine,
 - Realizzazione di forature orizzontali per passaggio impiantistico
- Piano coperture:
 - Demolizione pacchetto di finitura della copertura e dei cordoli perimetrali,
 - Demolizione di porzioni di solaio per passaggio impianti e realizzazione lucernari;

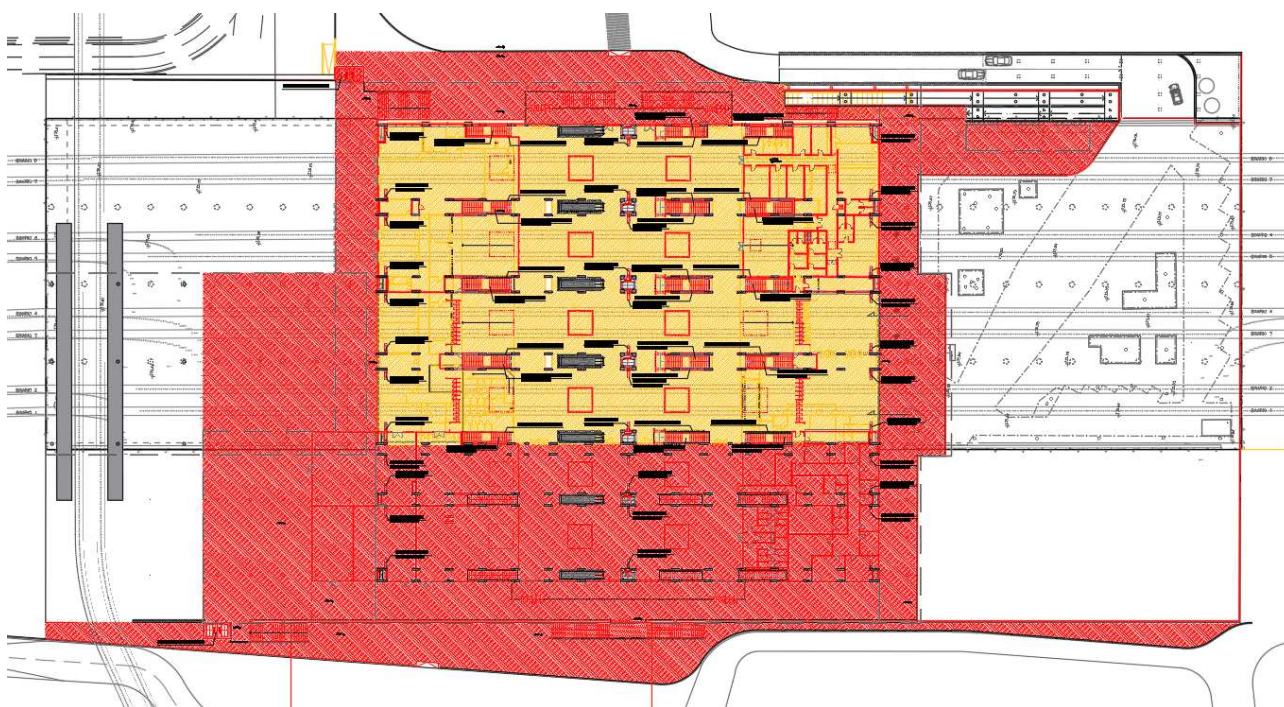


Figura 12 – Planimetria demolizioni Piano Ingressi (demolizioni in giallo)

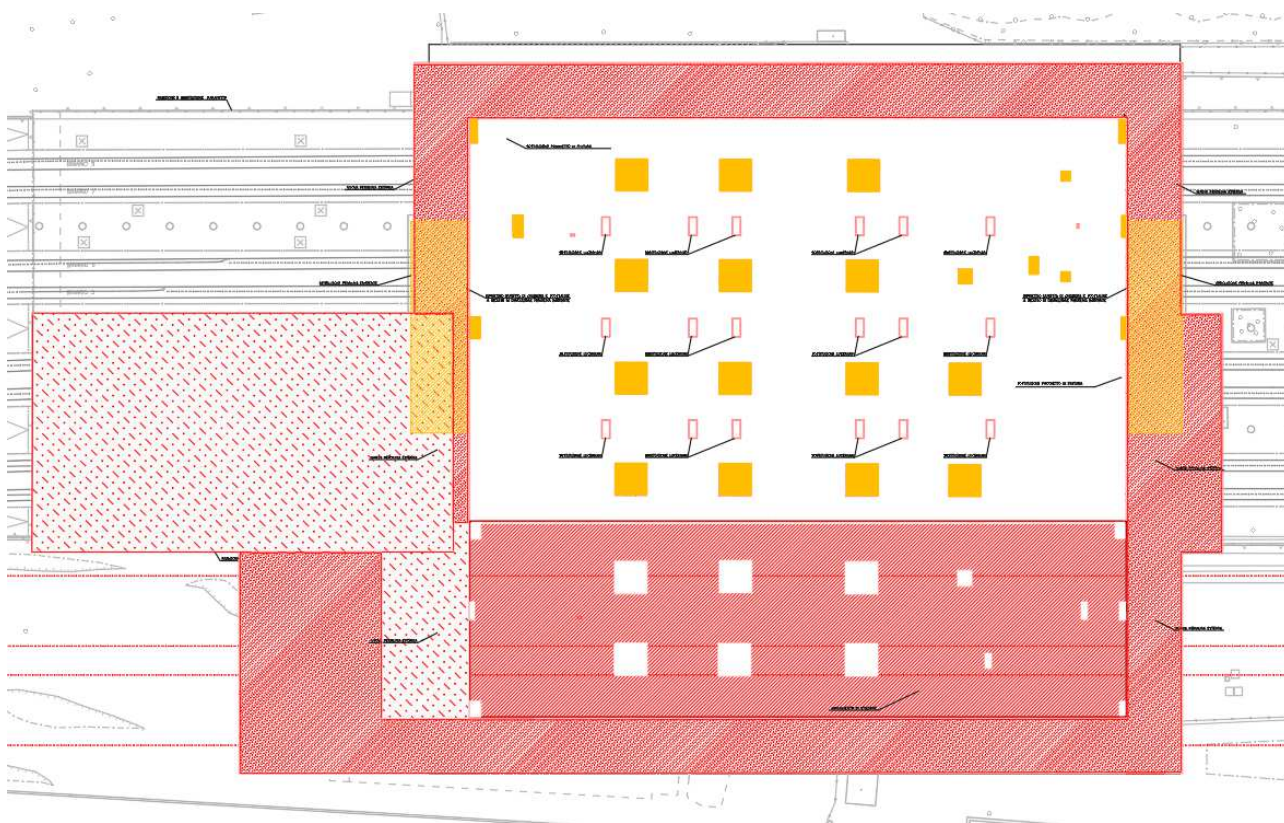


Figura 13 – Planimetria demolizioni Piano Coperture Stazione di Bovisa (demolizioni in giallo)

7.4.1. Opere di sostegno degli scavi

Lungo tutta la tratta di intervento, per uno sviluppo pari a circa 2.5 km, sono previste opere di contenimento dello scavo necessario per la posa dei nuovi binari che presentano un piano ferro inferiore rispetto al p.c. locale.

Per il contenimento degli scavi vengono utilizzati paratie di pali e muri in c.a. gettati in opera ove consentito dagli spazi disponibili. Localmente, dove l'esecuzione degli scavi necessita del presidio di strutture o infrastrutture esistenti, si prevede l'impiego di paratie di micropali con funzione di sostegno provvisorio

In base alla suddivisione in WBS del progetto si elencano le opere di contenimento degli scavi:

- Tratto Ponte su linea RFI – Fabbricato di Stazione:
 - Paratia di pali “PR01”;
 - Paratia di pali provvisoria “P01”;
 - Paratia di pali “PR02”;
 - Paratia di micropali “PM01”;
- Tratto Fabbricato di Stazione – Via Siccoli:
 - Muro di sostegno “MS07”;
 - Paratia di pali “PR03”;
 - Paratia di pali “PR04”;
- Tratto Via Siccoli – Cavalcaferrovia linea RFI:
 - Muro di sostegno “MS08”;
- Tratto Cavalcaferrovia linea RFI – Passerella ciclopeditone di Via Lopez:
 - Muro di sostegno “MS09”;
 - Muro di sostegno “MS10”;
 - Muro di sostegno “MS11”;
 - Paratia di pali “PR05”;
 - Paratia di micropali “PM02”.

7.4.1.1. Paratia di pali "PR01" (WBS Ponte su linea RFI – Fabbricato di Stazione)

La paratia di pali "PR01" si estende dalla Progr. 3+722.87 (IV) alla Progr. 3+770.04 (IV) ed ha uno sviluppo complessivo di 48,17 metri. È costituita da pali in c.a. Ø1000mm, con interasse pari a 1,20 m e lunghezza 18,00 m.

Il cordolo di testa in c.a. della paratia presenta dimensioni di 1,30x1,00m.

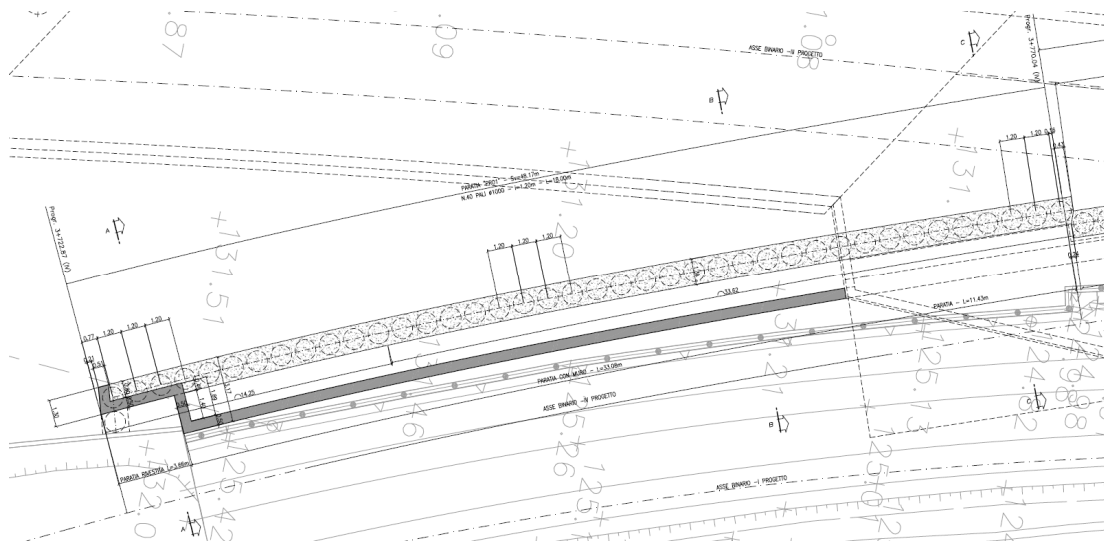


Figura 14 – Planimetria PR01

Nel primo tratto, di lunghezza pari a 3,66 m, il cordolo di testa viene sagomato con un'altezza di 1,50 m per installare la recinzione con grigliato stampato in resina poliester rinforzata con fibre continue in vetro (PRFV), in pannelli 202x100 cm. In questo tratto la paratia è rivestita con pannelli prefabbricati con spessore di 7cm (L= 3,66m) per un'altezza di 5,70 m.

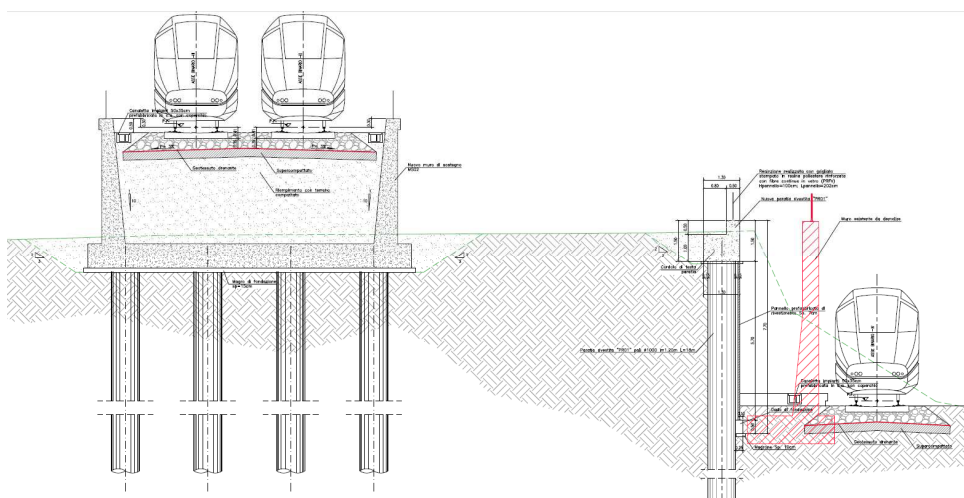


Figura 15 – Sezione in corrispondenza della PR01 – tratto con recinzione

Nel tratto centrale, con sviluppo lineare di 33,08 m, la paratia presenta un muro in c.a. su cui viene installata la stessa tipologia di recinzione sopradescritta.

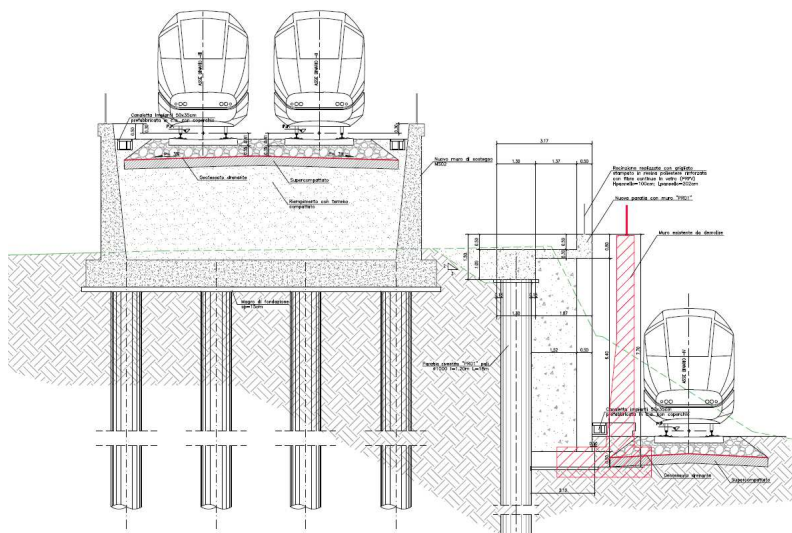


Figura 16 – Sezione in corrispondenza della PR01 – tratto con muro e recinzione

Nel tratto finale in direzione nord, di lunghezza pari a 11,43 m, la paratia si posiziona in parallelo al manufatto scatolare di scavalco binari –II e –III. Presenta un cordolo di testa con dimensioni di 1,30x1,00m e non prevede l'installazione di rivestimenti o recinzioni.

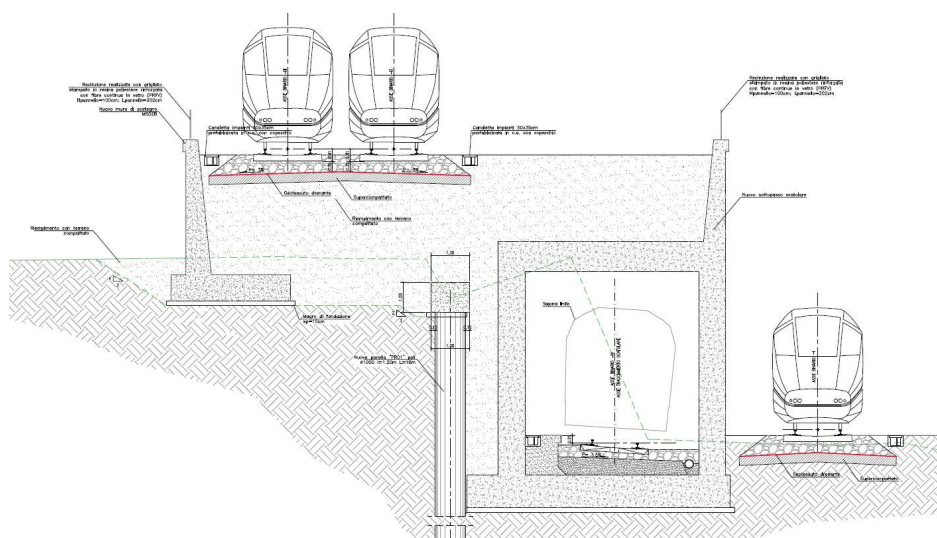


Figura 17 – Sezione in corrispondenza della PR01 – tratto in corrispondenza dello scatolare

7.4.1.2. Paratia di pali "P01" (WBS Ponte su linea RFI – Fabbricato di Stazione)

La paratia provvisoria di pali "P01" si estende dalla Progr. 3+770.04 (IV) alla Progr. 3+863.38 (IV) ed ha uno sviluppo complessivo di 98,22 metri. È costituita da pali in c.a. Ø1000mm, con interasse pari a 1,20 m e lunghezza 18,00 m.

Il cordolo di testa in c.a. della paratia presenta dimensioni di 1,30x1,00m.

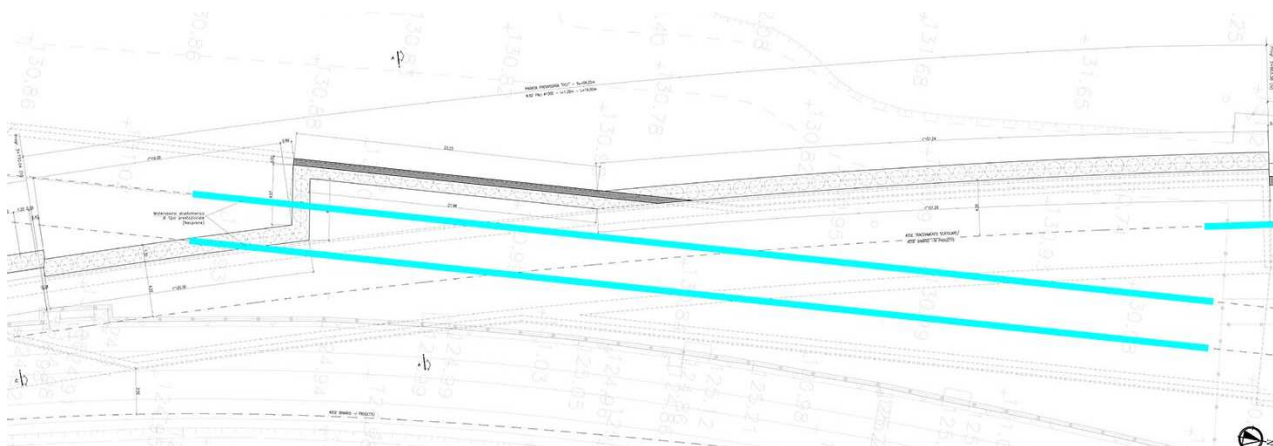


Figura 18 – Planimetria P01

La paratia P01 viene realizzata per permettere la demolizione del muro di sostegno esistente e la realizzazione del nuovo manufatto scatolare del binario –IV per lo scavalco dei binari –II e –III.

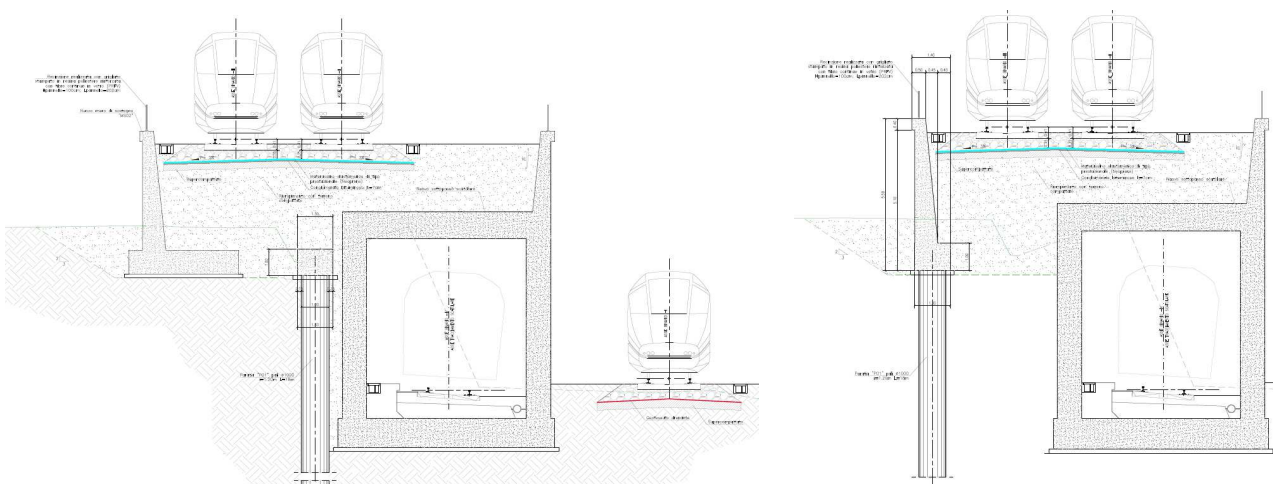


Figura 19 – Sezioni R01

7.4.1.3. Paratia di pali "PR02" (WBS Ponte su linea RFI – Fabbicato di Stazione)

La paratia di pali "PR02" si estende dalla Progr. 3+863.38 (IV) alla Progr. 4+057.01 (IV) ed ha uno sviluppo complessivo di 193,58 metri. È costituita da pali in c.a. Ø1000mm, con interasse pari a 1,20 m e lunghezze variabili in base ai tratti, presenta un rivestimento in cls armato e pannelli prefabbricati con spessore di 7cm (h variabile). In questo tratto il cordolo di testa della paratia prevede la realizzazione di un muro in c.a. con altezza variabile (h=1,50 fuori dal piano stradale) con recinzione con grigliato stampato in resina poliestere rinforzata con fibre continue in vetro (PRFV), pannelli 202x100 cm (tratto PR02A), ovvero, nel tratto denominato PR02B, barriere FOA (fonoassorbenti).

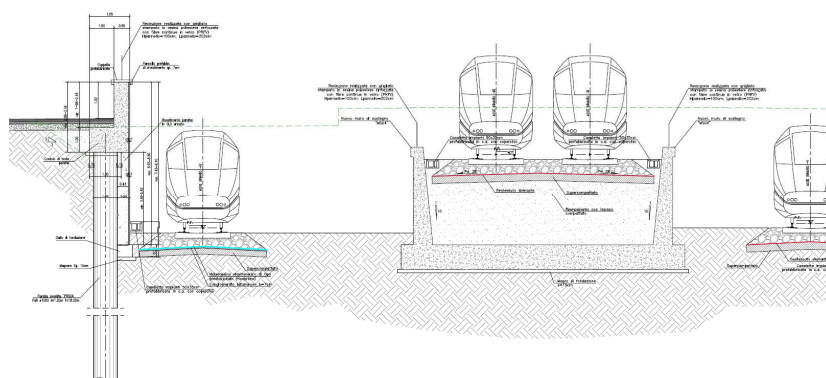


Figura 20 – Sezione PR02A

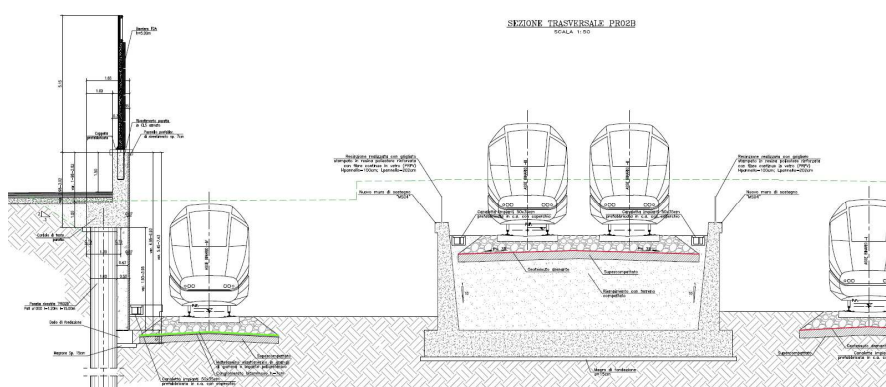


Figura 21 – Sezione PR02B – FOA

7.4.1.4. Paratia di micropali "PM01" (WBS Ponte su linea RFI – Fabbicato di Stazione)

La paratia "PM01" si sviluppa dal fabbricato di stazione in direzione Milano tra i binari esistenti ed il binario -I di progetto.

Ha uno sviluppo complessivo di 147,16 metri ed è costituita da micropali in c.a. Ø240mm, tubo met. Ø168.3mm, sp.1 0mm, con interasse pari a 0,40 m e lunghezza 6,00 m.

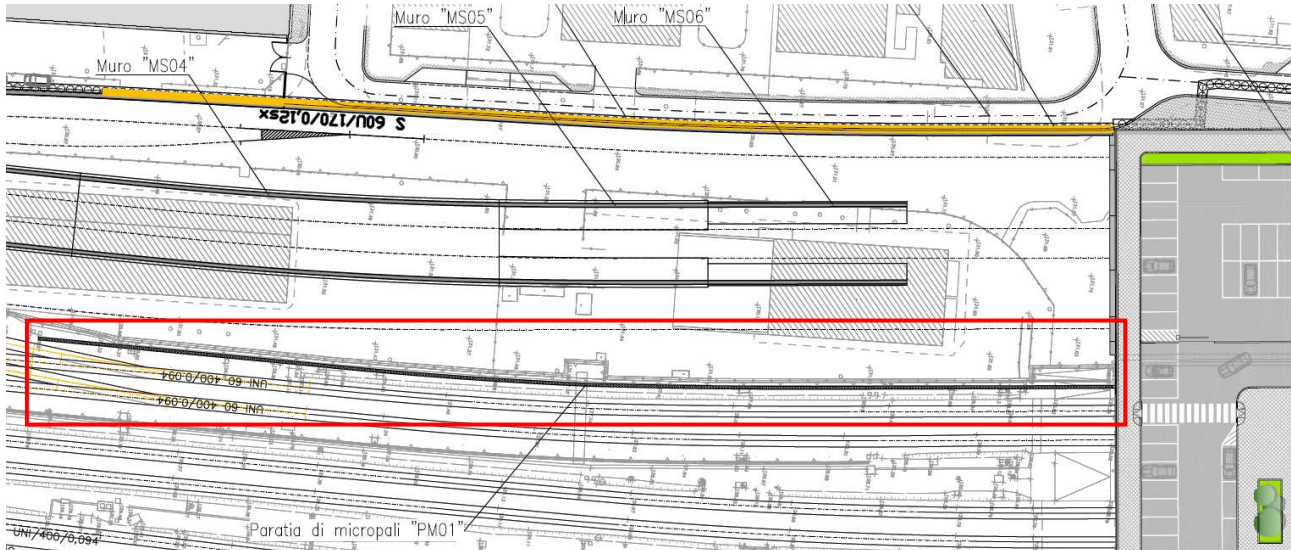


Figura 22 – Planimetria generale con inquadramento PM01

La paratia si rende necessaria per garantire la stabilità del binario di corsa durante le fasi di demolizione dei muri di contenimento esistenti ed in particolare delle fondazioni dei muri stessi.

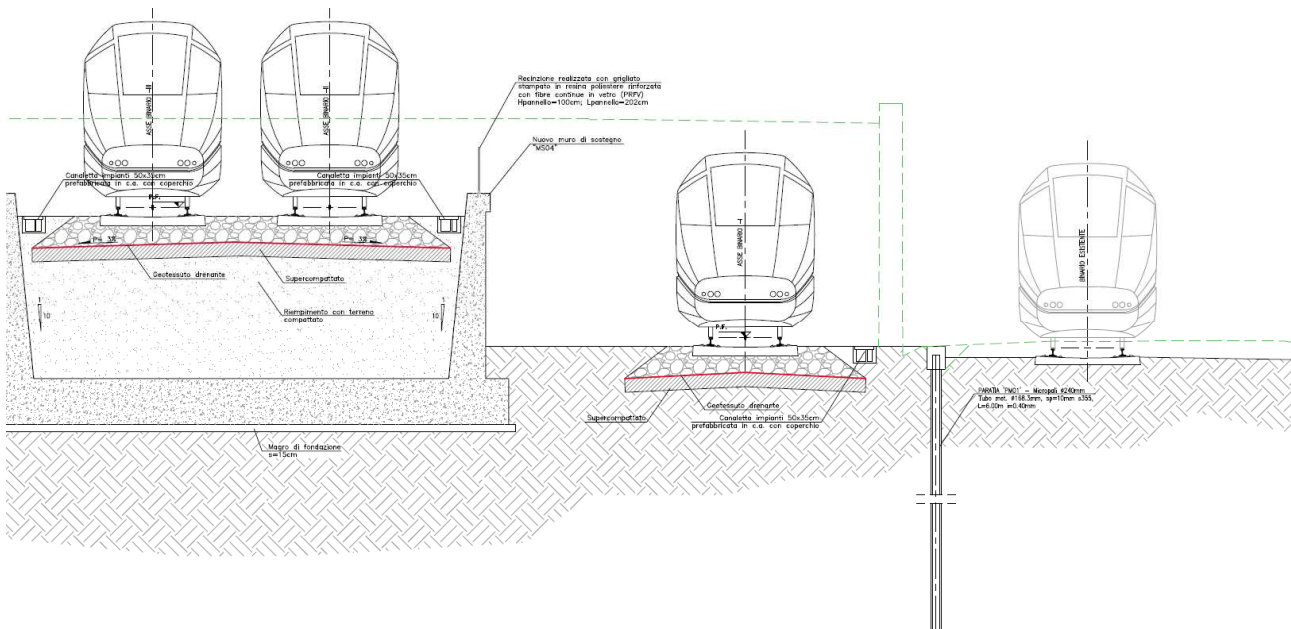


Figura 23 – Sezione PM01

7.4.1.5. Paratia "PR03" (WBS Fabbricato di Stazione – Via Siccoli)

La paratia di pali "PR03" si estende dalla Progr. 4+273.91 (IV) alla Progr. 4+370.30 (IV) ed ha uno sviluppo complessivo di 96,20 metri. È costituita da pali in c.a. Ø1000mm, con interasse pari a 1,20 m e lunghezza 15,00 m.

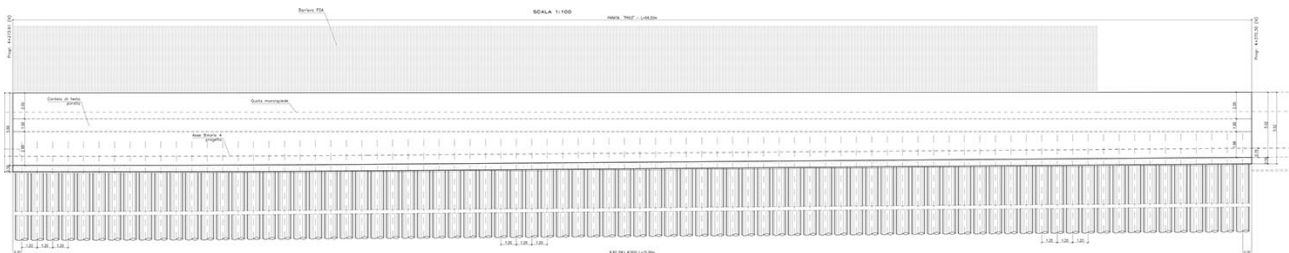


Figura 24 – Profilo PR03

La paratia prevede un rivestimento in cls armato con installazione di pannelli prefabbricati con spessore di 7cm per un'altezza variabile di 5,02-5,60 metri. Sull'intero sviluppo della paratia è previsto un cordolo di testa con muro in c.a. (h=2,00 m) su cui installare barriere FOA.

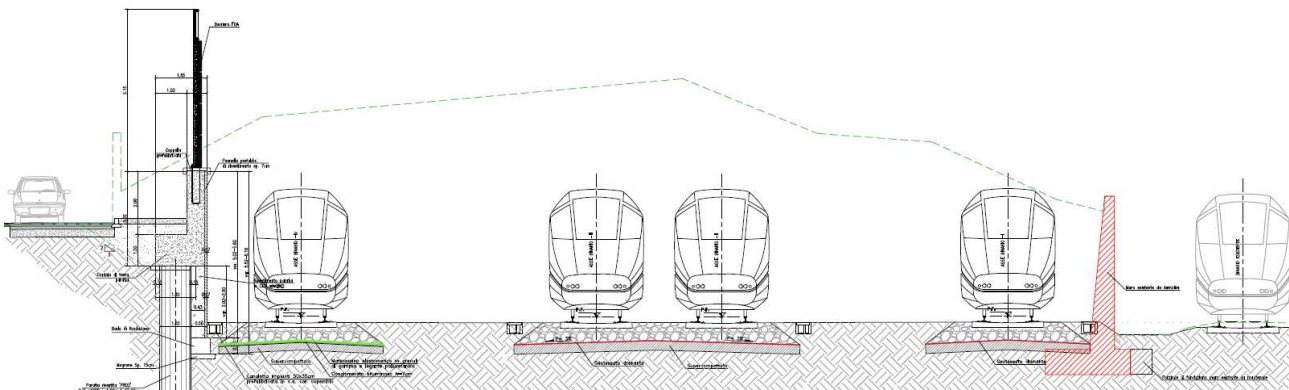


Figura 25 – Sezione PR03

7.4.1.6. Muro di sostegno "MS07" (WBS Fabbricato di Stazione – Via Siccoli)

Il muro "MS07" si estende dalla Progr. 4+370.30 (IV) alla Progr. 4+547.59 (IV) ed ha uno sviluppo complessivo di 175,67 metri.

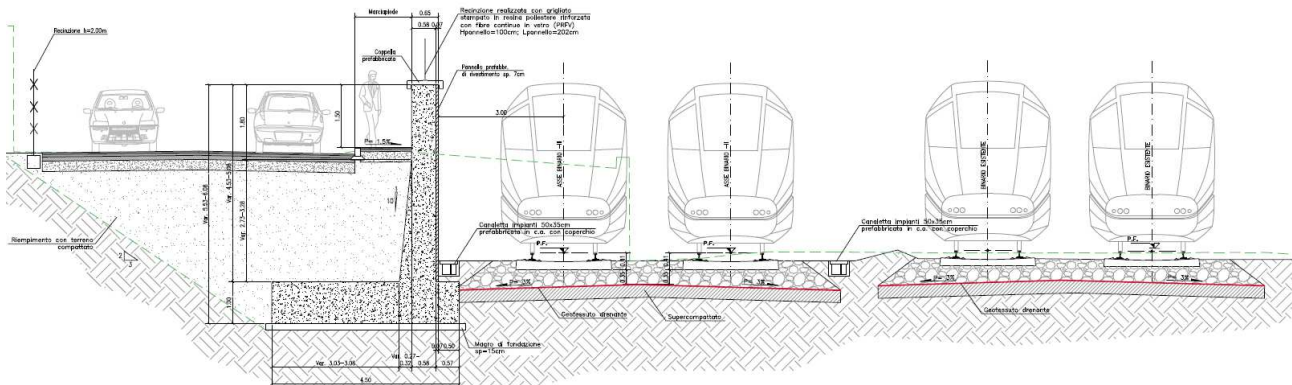


Figura 26 – Sezione MS07

Il muro di sostegno in c.a. presenta un piedritto di altezza variabile 4,53-5,08 m ($h=1,50$ m al di sopra del piano stradale) ed una fondazione diretta con larghezza trasversale pari a 4,50 m ed un'altezza di 1,00m. La larghezza in testa è pari a 0,50m, il paramento lato valle è verticale mentre il paramento lato monte presenta un'inclinazione pari a 10:1.

Il muro è rivestito per l'intera lunghezza sul lato binari con un pannello prefabbricato (sp. 7cm).

Sopra di esso viene installata una recinzione con grigliato stampato in resina poliestere rinforzata con fibre continue in vetro (PRFV), in pannelli 202x100 cm.

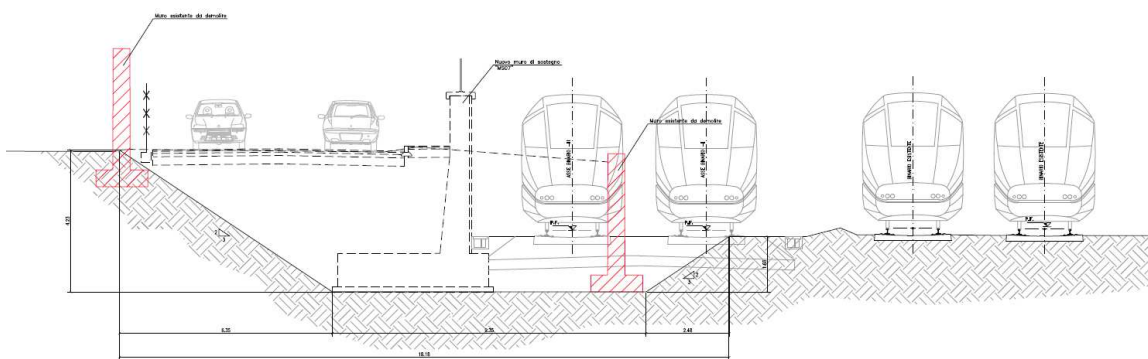


Figura 27 – Scavi MS07

La realizzazione del muro MS07 avviene successivamente alle fasi di demolizione dei muri esistenti e di scavo, realizzato con un fondo di larghezza pari a 9,35m e rilevati con pendenza 2/3. Successivamente all'esecuzione del muro si prevede il riempimento con terreno compattato per la realizzazione della nuova sede ferroviaria.

7.4.1.7. Paratia "PR04" (WBS Fabbriato di Stazione – Via Siccoli)

La paratia di pali "PR04" si estende dalla Progr. 4+547.59 (III) alla Progr. 4+669.45 (III) ed ha uno sviluppo complessivo di 119,23 metri. È costituita da n.119 pali in c.a. Ø800mm, con interasse pari a 1,00 m e lunghezza 12,00 m.

La paratia prevede un rivestimento in cls armato con installazione di pannelli prefabbricati con spessore di 7cm per un'altezza variabile di 3,72-4,53 metri.

Sul cordolo di testa della paratia (1,10x1,00m) si prevede la realizzazione di un muro in c.a. con altezza di 1,90 m (h=1,50 fuori dal piano stradale) su cui si installa una recinzione con grigliato stampato in resina poliestere rinforzata con fibre continue in vetro (PRFV), pannello 202x100 cm.

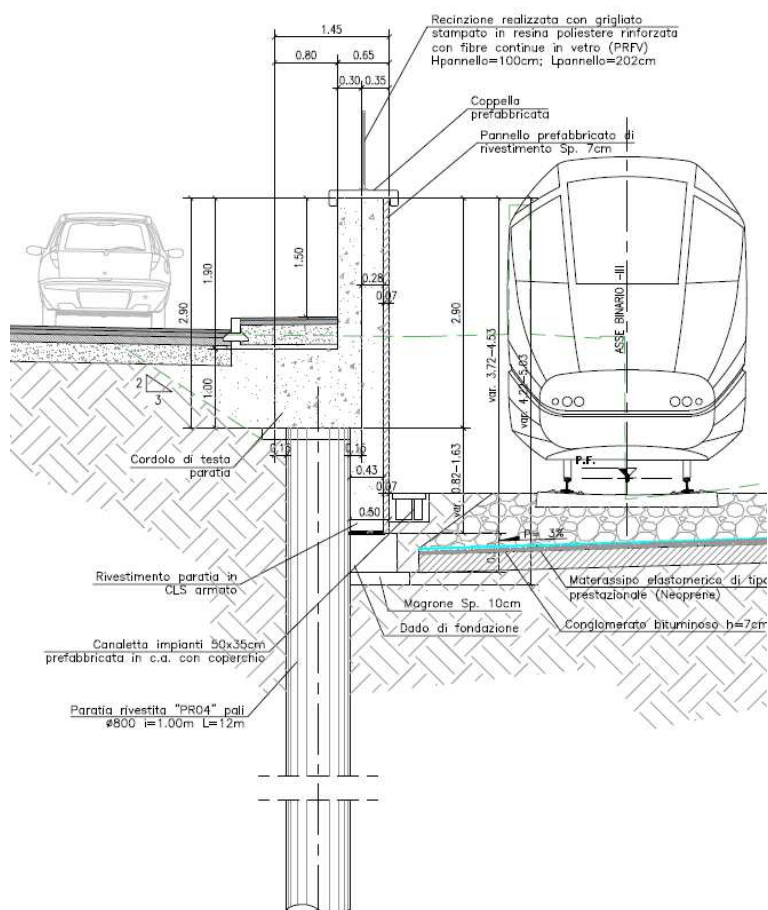


Figura 28 – Sezione PR04

7.4.1.8. Muro di sostegno "MS08" (WBS Via Siccoli – Cavalcaferrovia linea RFI)

Il muro "MS08" si estende dalla Progr. 4+669.45 (III) alla Progr. 5+114.25 (III) ed ha uno sviluppo complessivo di 452,52 metri.

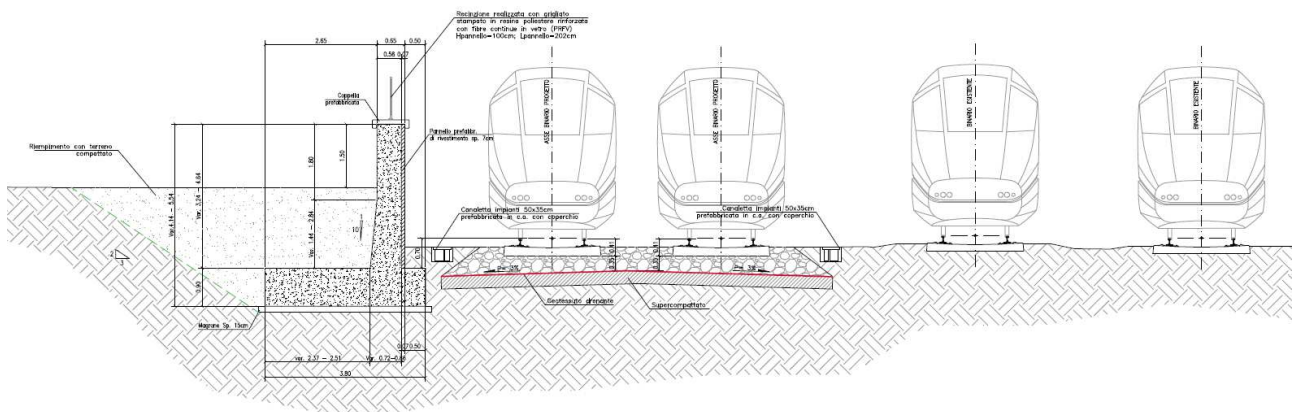


Figura 29 – Sezione MS08A

Il muro è suddiviso in due tratti:

- "MS08A" lunghezza 365,75 metri (4+669.45 - 5+032.93):

Il muro di sostegno in c.a. presenta un piedritto di altezza variabile 3,24-4,64 m (h=1,50 m al di sopra del piano campagna) ed una fondazione diretta con larghezza trasversale pari a 3,80 m ed un'altezza di 0,90 m.

- "MS08B" lunghezza 86,77 metri (5+032.93 - 5+114.25)

Il muro di sostegno in c.a. presenta un piedritto di altezza variabile 4,64-5,81 m (h=1,50 m al di sopra del piano campagna) ed una fondazione diretta con larghezza trasversale pari a 4,70 m ed un'altezza di 1,00 m.

La larghezza in testa è pari a 0,50m, con gocciolatoio lato valle di altezza pari a 0,40m e larghezza pari a 0,10m, il paramento lato valle è verticale mentre il paramento lato monte presenta un'inclinazione pari a 10:1.

Il muro MS08 è rivestito per l'intera lunghezza sul lato binari con un pannello prefabbricato (sp. 7cm) e sopra di esso viene installata una recinzione con grigliato stampato in resina poliestere rinforzata con fibre continue in vetro (PRFV), in pannelli 202x100 cm.

7.4.1.9. Muro di sostegno "MS09" (WBS Cavalcaferrovia linea RFI – Passerella pedonale via Lopez)

Il muro "MS09" si estende dalla Progr. 5+147.50 alla Progr. 5+237.14 ed ha uno sviluppo complessivo di 89,64 metri.

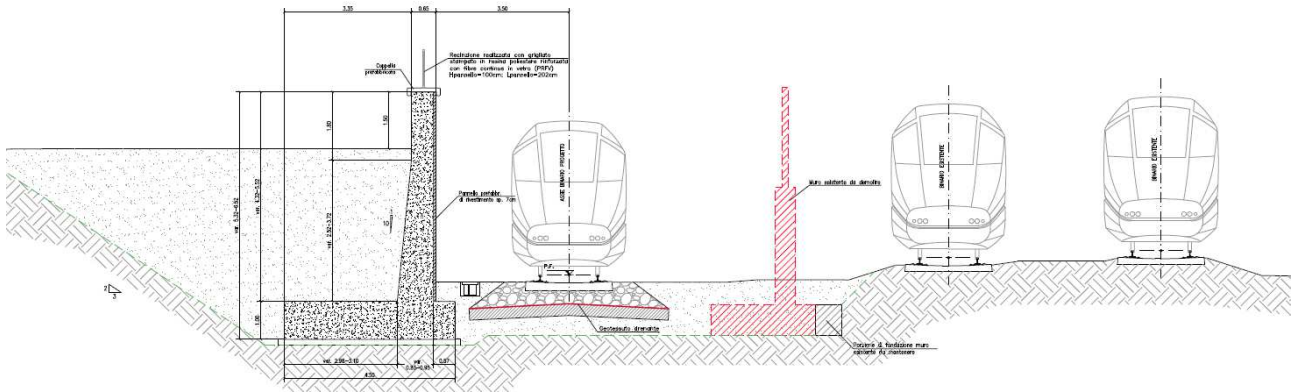


Figura 30 – Sezione MS09

Il muro di sostegno in c.a. presenta un piedritto di altezza variabile 4,32-5,52 m ($h=1,50$ m sopra il p.c.) ed una fondazione diretta con larghezza trasversale pari a 4,50 m ed un'altezza di 1,00 m.

La larghezza in testa è pari a 0,50m, con gocciolatoio lato valle.

Il muro è rivestito per l'intera lunghezza sul lato binari con un pannello prefabbricato (sp. 7cm) e sopra di esso viene installata una recinzione con grigliato stampato in resina poliestere rinforzata con fibre continue in vetro (PRFV), in pannelli 202x100 cm.

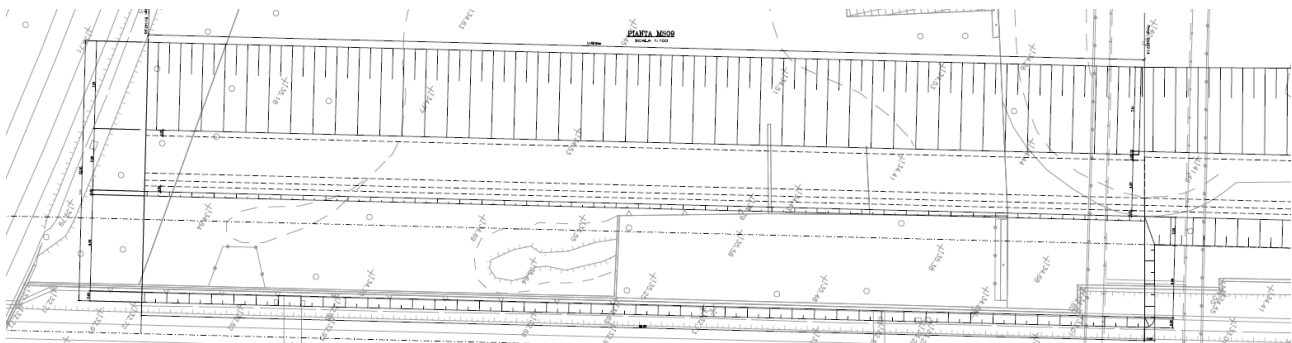


Figura 31 – Pianta scavi MS09

La realizzazione del muro MS09 avviene successivamente alle fasi di demolizione dei muri esistenti e di scavo, realizzato con rilevati in pendenza 2/3. Successivamente all'esecuzione del muro si prevede il riempimento con terreno compattato dello scavo sul lato esterno alla sede ferroviaria.

7.4.1.10. Muro di sostegno "MS10" (WBS Cavalcaferrovia linea RFI – Passerella pedonale via Lopez)

Il muro "MS10" si estende dalla Progr. 5+237.14 alla Progr. 5+621.51 ed ha uno sviluppo complessivo di 384,41 metri.

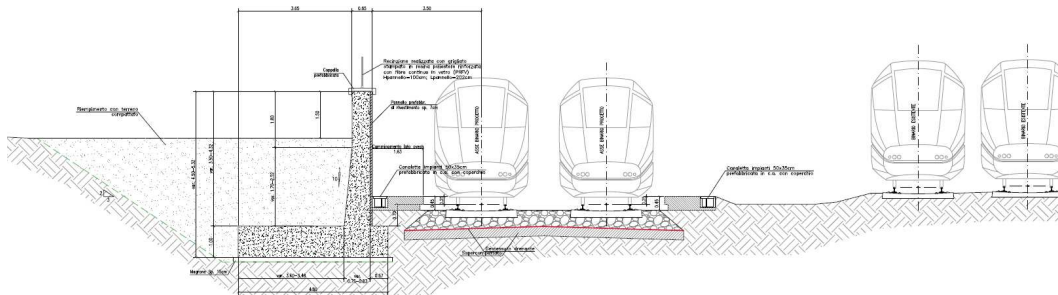


Figura 32 – Sezione MS10

Il muro è suddiviso in due tratti "MS10A" lunghezza 58,00 metri e "MS10B" lunghezza 326,41 metri in funzione dell'altezza del piedritto (variabile tra 4,32-3,50 m e 5,21-4,50 m) e della fondazione.

La larghezza in testa è pari a 0,50m, con gocciolatoio lato valle. Il muro MS10 è rivestito per l'intera lunghezza sul lato binari con un pannello prefabbricato (sp. 7cm) e sopra di esso viene installata una recinzione con grigliato stampato in resina poliesteri rinforzata con fibre continue in vetro (PRFV), in pannelli 202x100 cm.

7.4.1.11. Muro di sostegno "MS11" (WBS Cavalcaferrovia linea RFI – Passerella pedonale via Lopez)

Il muro "MS11" si estende dalla Progr. 5+621.51 alla Progr. 5+761.15 ed ha uno sviluppo complessivo di 273,70 metri.

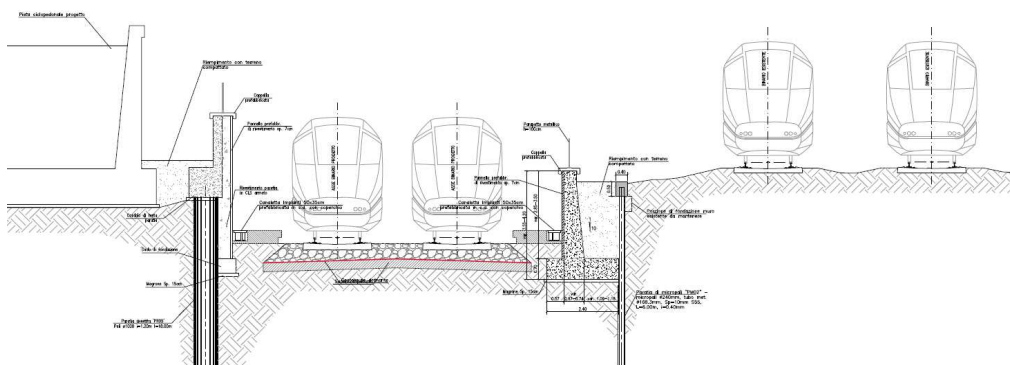


Figura 33 – Sezione MS11

Il muro di sostegno in c.a. presenta un piedritto di altezza variabile 2,85-3,50 m ed una fondazione diretta con larghezza trasversale pari a 2,40 m ed un'altezza di 0,70 m.

La larghezza in testa è pari a 0,50m, con gocciolatoio lato valle, il paramento lato valle è verticale mentre il paramento lato monte presenta un'inclinazione pari a 10:1.

Il muro è rivestito per l'intera lunghezza sul lato binari con un pannello prefabbricato (sp. 7 cm) e sopra di esso viene installata un parapetto metallico (h=100 cm).

7.4.1.12. Paratia di micropali "PM02" (WBS Cavalcaferrovia linea RFI – Passerella pedonale via Lopez)

La paratia "PM01" si estende tra il muro "MS11" e i binari esistenti.

Ha uno sviluppo complessivo di 273,70 metri ed è costituita da n.684 micropali in c.a. Ø240mm, con interasse pari a 0,40 m e lunghezza di 6,00 m.

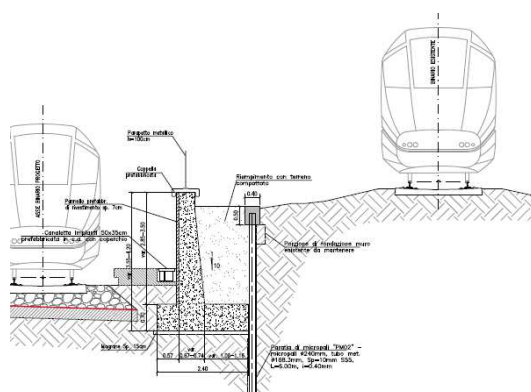


Figura 34 – Sezione PM02

7.4.1.13. Paratia "PR05" (WBS Cavalcaferrovia linea RFI – Passerella pedonale via Lopez)

La paratia "PR05" ha uno sviluppo complessivo di 153,80 metri ed è costituita da pali in c.a. Ø800mm, con interasse pari a 1,00 m e lunghezza 12,00 m.

La paratia prevede un rivestimento in cls armato con installazione di pannelli prefabbricati con spessore di 7cm per un'altezza variabile di 4,79-5,26 metri.

Sul cordolo di testa della paratia (1,10x1,00m) si prevede la realizzazione di un muro in c.a. con altezza di 2,74 m (h=1,74 fuori dal piano campagna) su cui si installa una recinzione con grigliato stampato in resina poliestere rinforzata con fibre continue in vetro (PRFV), pannello 202x100 cm.

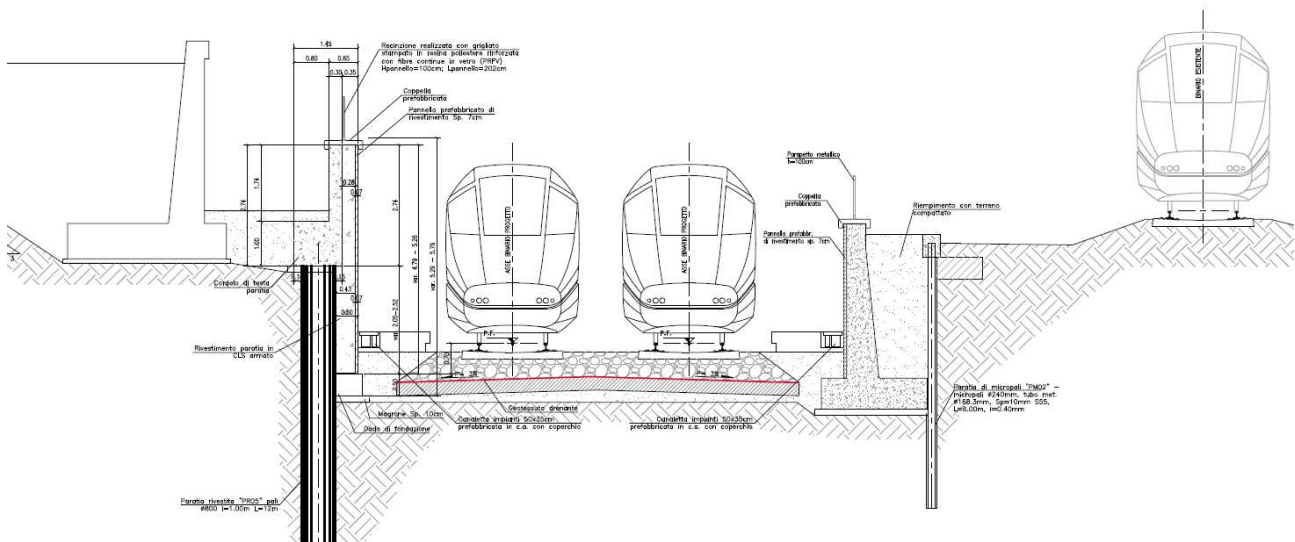
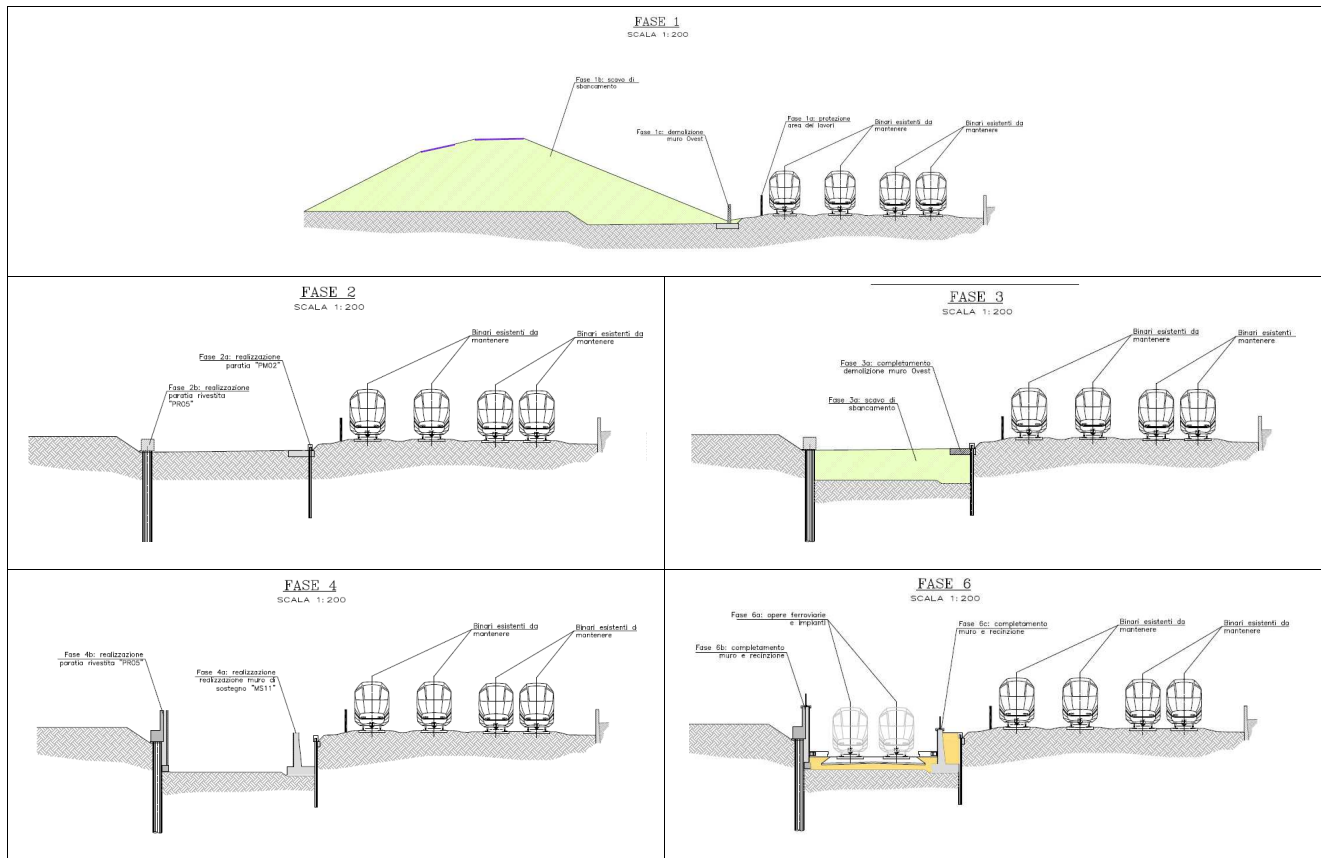


Figura 35 – Sezione PR05

Nell'area in cui sono eseguite le opere "MS11", "PM02" e "PR05", in corrispondenza della Passerella pedonale di via Lopez, si prevedono diverse fasi di realizzazione:

- Fase 1: scavo di sbancamento e demolizione parziale muro ovest esistente;
- Fase 2: realizzazione paratia “PR05” e paratia di micropali “PM02”;
- Fase 3: scavi di sbancamento, demolizione completa muro ovest esistente;
- Fase 4: realizzazione rivestimento paratia “PR05” e realizzazione muro “MS11”;
- Fase 5 e Fase 6: realizzazione di riempimenti di terreno, completamenti muri e recinzioni su opere “PR05” e “MS11”, realizzazione opere ferroviarie e impianti.



7.4.2. Opere di sostegno dei rilevati ferroviari

In direzione Milano, a confine con la proprietà dell'Istituto Mario Negri, si prevede la realizzazione di muri di sostegno atti a contenere il rilevato ferroviario dei binari –II e –III, che presenta altezza crescente fino al nuovo manufatto scatolare, in corrispondenza del quale avviene lo scavalco del binario –IV di collegamento con il “passantino” esistente.

In base alla suddivisione in WBS del progetto si elencano le opere di sostegno dei rilevati ferroviari:

- Tratto Ponte su linea RFI – Fabbricato di Stazione:
 - Muro di sostegno “MS01”;
 - Muro di sostegno “MS02”;
 - Muro di sostegno “MS03”;
 - Muro di sostegno “MS04”;
 - Muro di sostegno “MS05”;
 - Muro di sostegno “MS06”.

I nuovi muri in c.a. di contenimento del rilevato ferroviario presentano un'altezza massima del paramento pari a circa 5,00m; la larghezza in testa è pari a 0,50m con gocciolatoio lato valle di altezza pari a 0,40m e larghezza pari a 0,10m, il paramento lato valle è verticale mentre il paramento lato monte presenta un'inclinazione pari a 10:1 (verticale:orizzontale).

Per altezze superiori, fino a una massima del paramento dell'ordine di 8.60m, si prevede la realizzazione di un'unica platea di fondazione (muro ad “U”).

7.4.2.1. Muro di sostegno “MS01” (WBS Ponte su linea RFI - Fabbricato di Stazione)

Il muro "MS01" si estende dalla Progr. 3+553.98 (II) alla Progr. 3+583.72 (II) ed ha uno sviluppo complessivo di 30,89 metri.

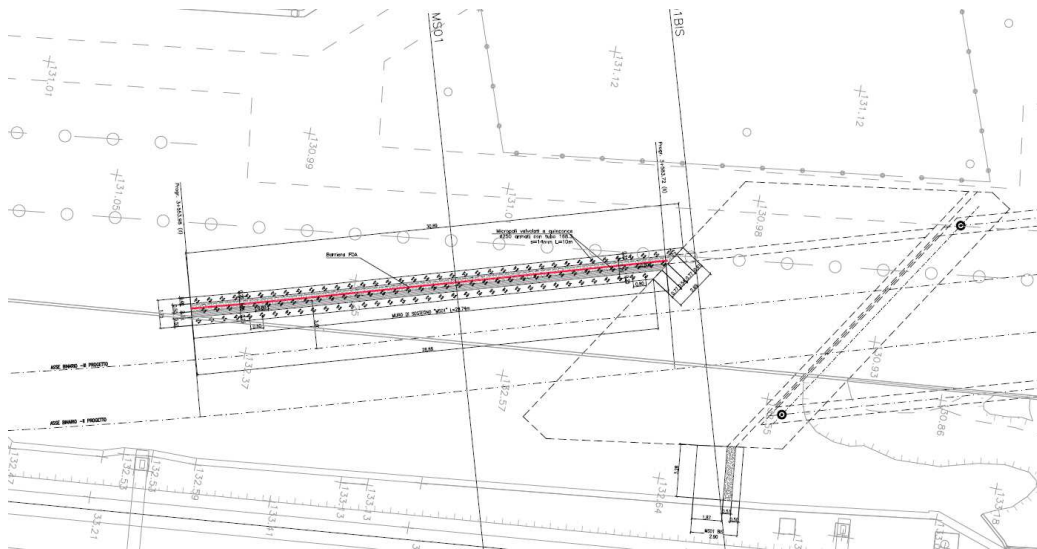


Figura 36 – Pianta MS01 e MS01bis

Il muro di sostegno in c.a. presenta un piedritto di altezza pari a 3,50 m ed una fondazione con larghezza trasversale 4,50 m ed un'altezza di 0,90m. La fondazione è integrata con micropali valvolati a quinconce Ø250 mm, tubo 168,3mm, sp.14 mm, con lunghezza di 10 metri.

È previsto che sopra il muro vengano installate barriere FOA (con altezza massima $h=6,00$ m).

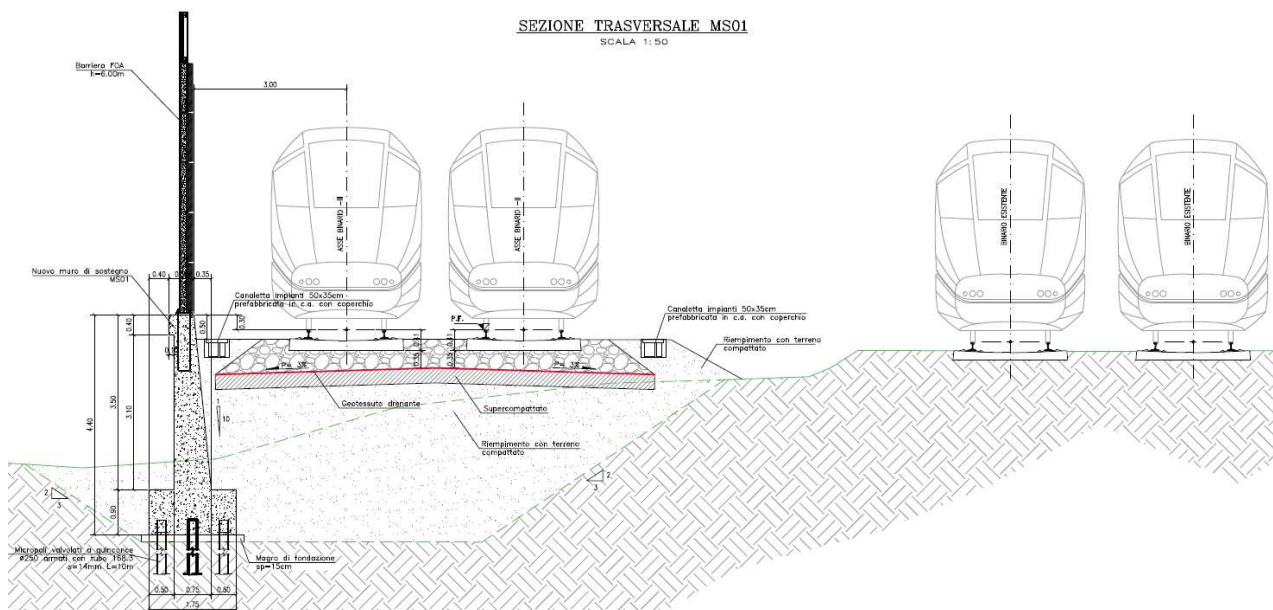


Figura 37 – Sezione MS01

Nelle vicinanze del muro “MS01” è prevista la realizzazione di un muro in c.a. denominato “MS01bis” che si sviluppa per una lunghezza di 3,28 metri e si connette ad un muro esistente.

Il muro presenta un piedritto di 1,52 m ed una fondazione con altezza di 0,90m.

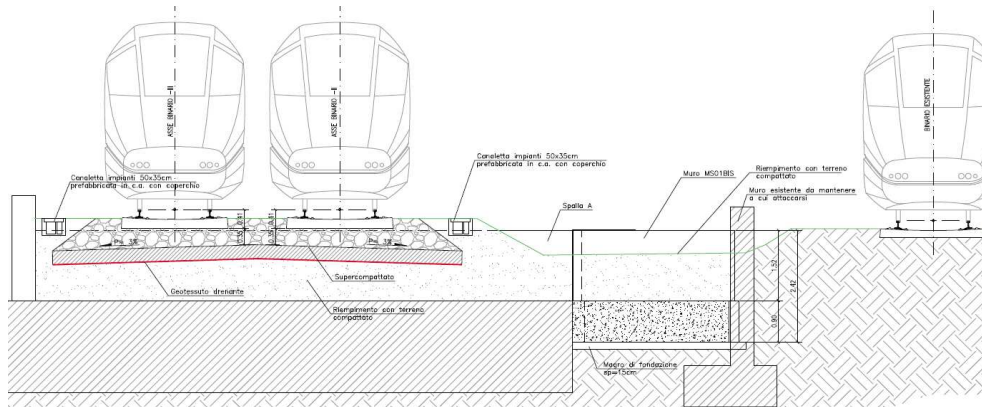


Figura 38 – Sezione MS01bis

La realizzazione del muro MS01 avviene successivamente alle fasi di demolizione del muro esistente con FOA e di scavo, realizzato con un fondo di larghezza pari a 6,82 m e rilevati con pendenza 2/3. Successivamente all’esecuzione del muro si prevede il riempimento con terreno compattato per la realizzazione del rilevato ferroviario.

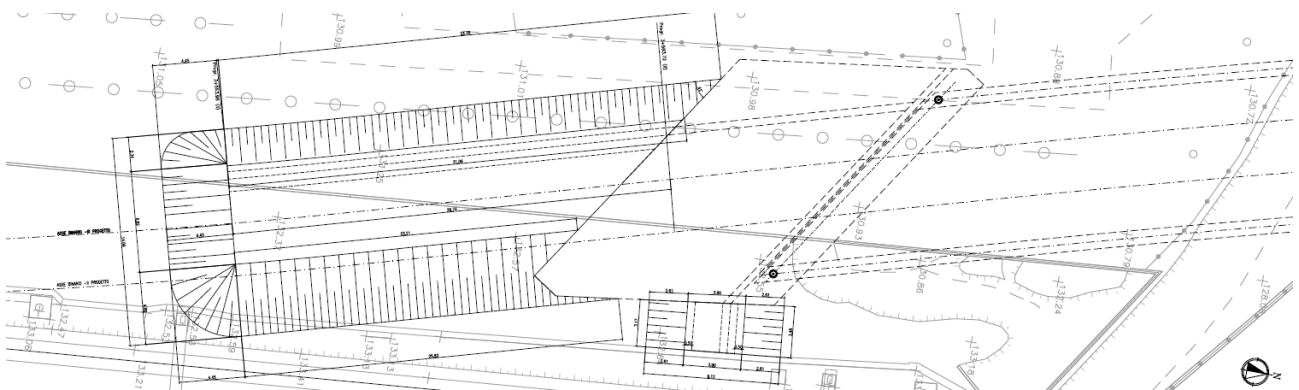


Figura 39 – Pianta scavi MS01 e MS01bis

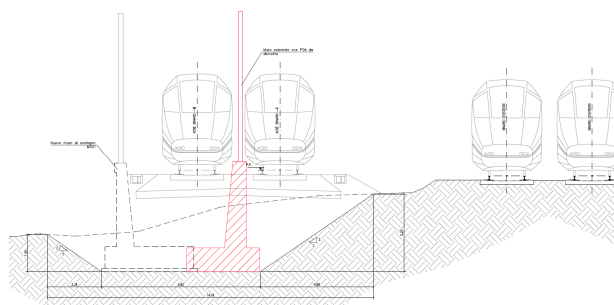


Figura 40 – Scavi MS01

7.4.2.2. Muro di sostegno "MS02" (WBS Ponte su linea RFI - Fabbricato di Stazione)

Il muro "MS02" si estende dalla Progr. 3+722.23 (II) alla Progr. 3+786.60 (II), in corrispondenza dello scatolare del binario -IV, ed ha uno sviluppo complessivo di 64,77 metri.

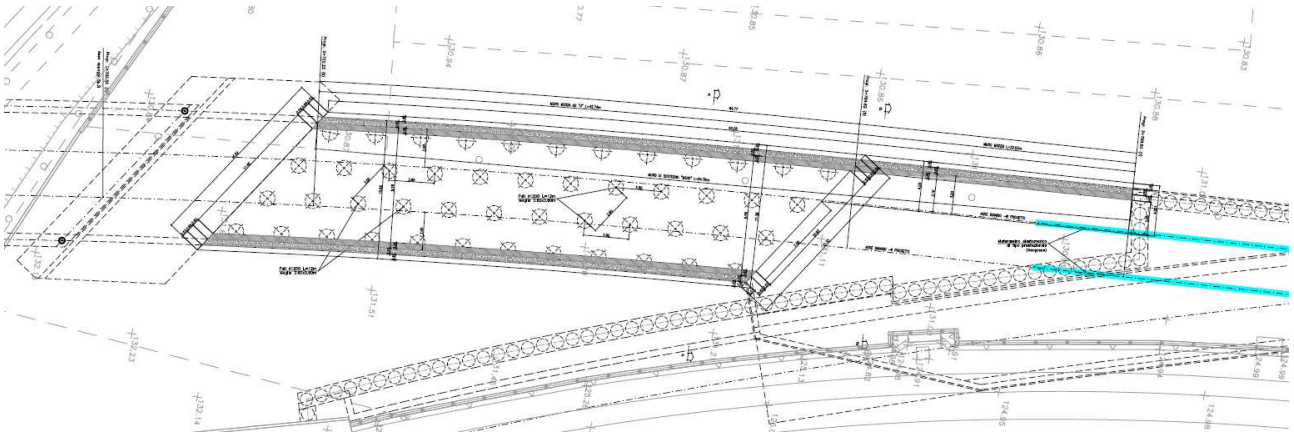


Figura 41 – Pianta MS02

Il muro è suddiviso in due tratti:

- "MS02A" lunghezza 42,74 metri:

Il muro di sostegno in c.a. presenta una sezione ad "U" con piedritti di altezza 4,50 m ed una fondazione con larghezza trasversale pari a 11,36 m ed un'altezza di 0,90 m su pali. È prevista la realizzazione di n.48 pali Ø250 mm, con lunghezza di 12 metri, disposti secondo una maglia 3,60x3,60 m.

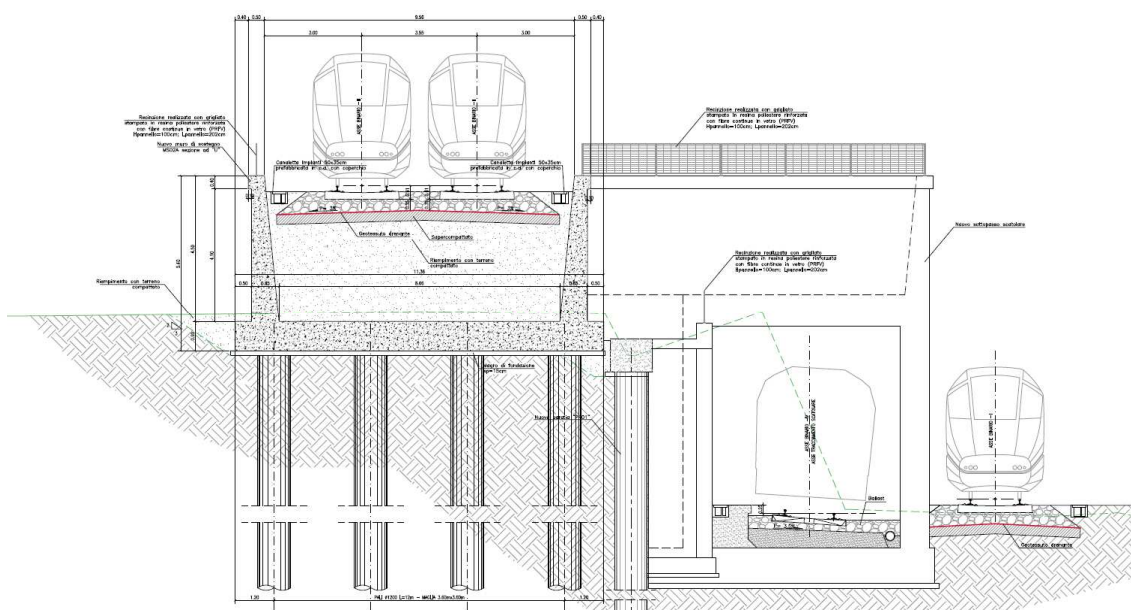


Figura 42 – Sezione MS02A

- “MS02B” lunghezza 22,03 metri:

Il muro di sostegno in c.a. presenta un piedritto con altezza 4,50 ed una fondazione diretta con larghezza trasversale pari a 4,00 m ed un'altezza di 0,90 m.

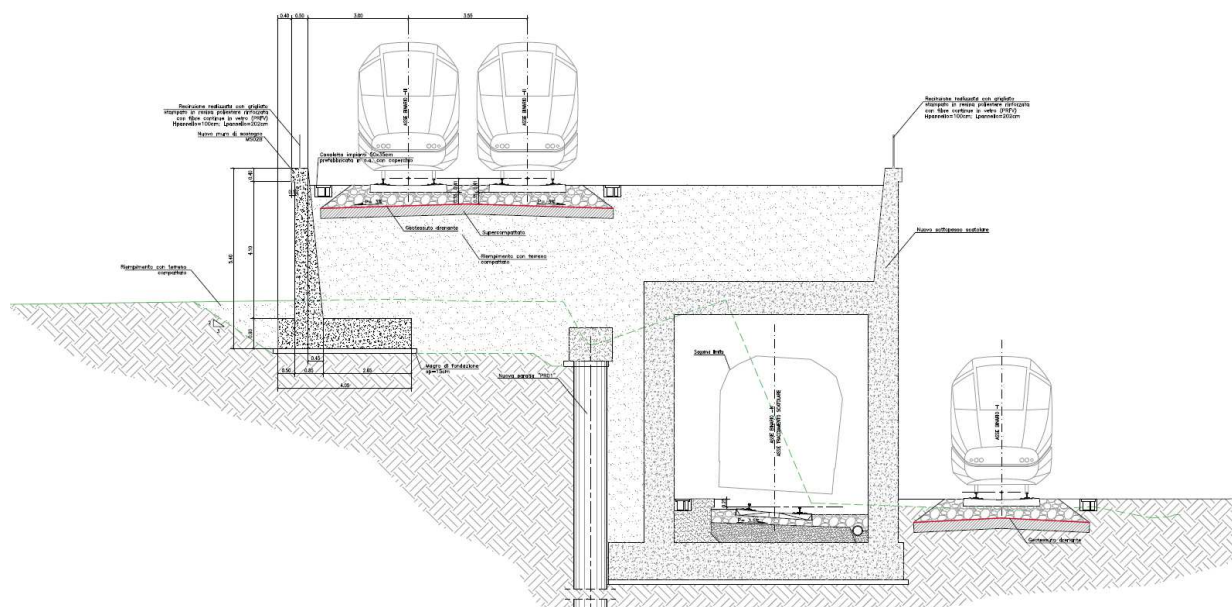


Figura 43 – Sezione MS02B

Sull'intera estensione del muro “MS02” si prevede l'installazione di una recinzione con grigliato stampato in resina poliestere rinforzata con fibre continue in vetro (PRFV), pannello 202x100cm.

La realizzazione del muro “MS02” dovrà essere inserita nell'ambito delle fasi di scavo e di esecuzione della Paratia “PR01” e dello scatolare per il nuovo binario –IV, come descritto nel paragrafo relativo “Nuovo manufatto scatolare”.

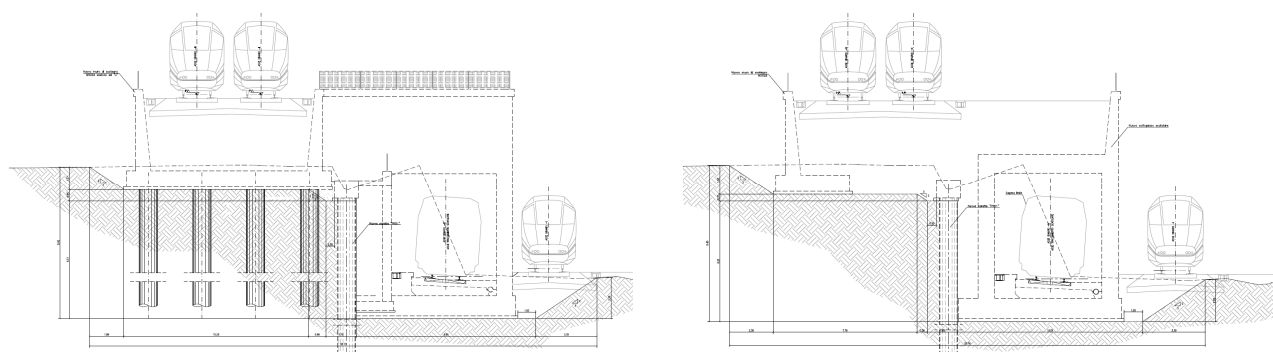


Figura 44 – Scavi MS02A e MS02B

7.4.2.3. Muro di sostegno "MS03" (WBS Ponte su linea RFI - Fabbricato di Stazione)

Il muro "MS03" si estende dalla Progr. 3+861.42 (II) alla Progr. 3+914.21 (II) ed ha uno sviluppo complessivo di 52,75 metri.

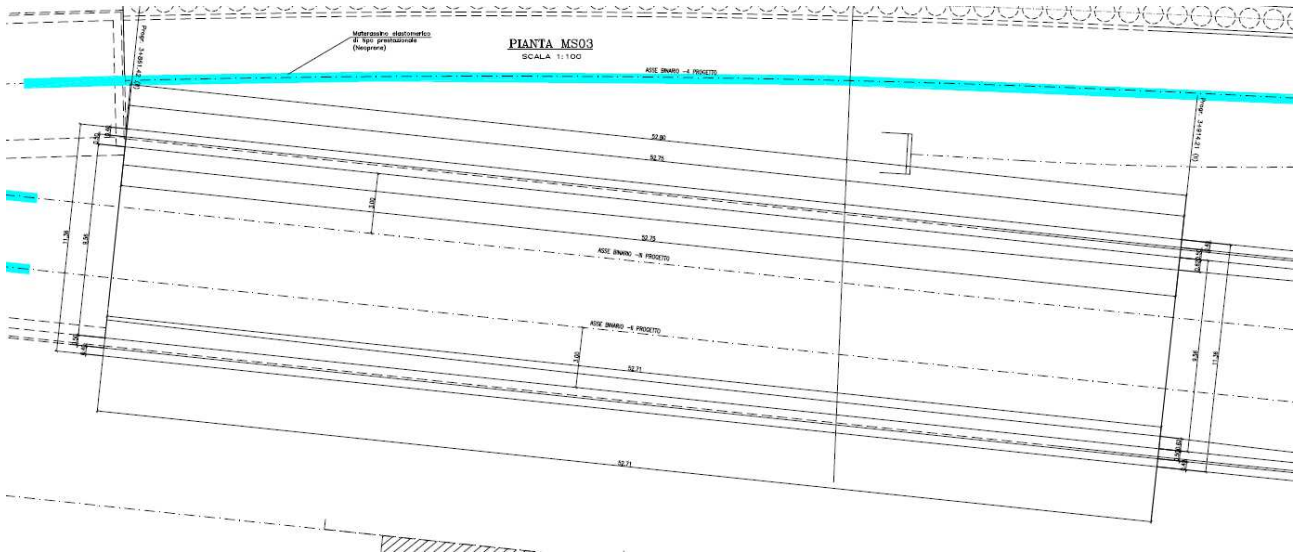


Figura 45 – Pianta MS03

Il muro di sostegno in c.a. presenta una sezione ad “U” con piedritti di altezza variabile 6,54-8,59 m ed una fondazione diretta con larghezza trasversale pari a 11,36 m ed un'altezza di 1,30 m.

Sull'intera estensione del muro "MS03" si prevede l'installazione di una recinzione con grigliato stampato in resina poliestere rinforzata con fibre continue in vetro (PRFV), pannello 202x100cm.

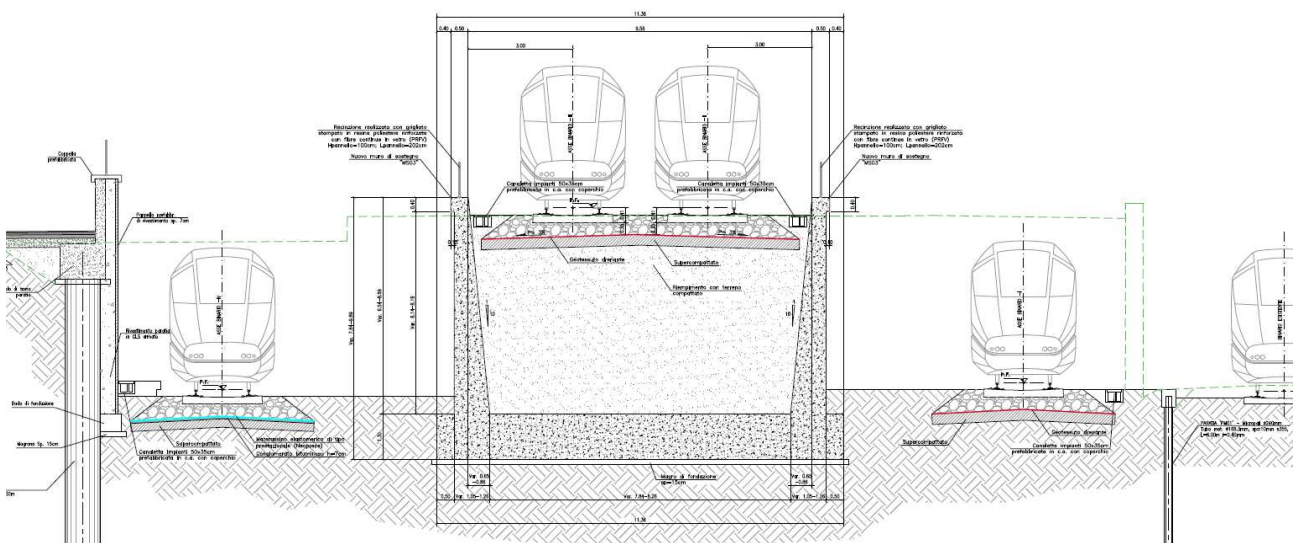


Figura 46 – Sezione MS03

La realizzazione del muro “MS03” è inserita nell’ambito delle fasi di demolizione dei muri esistenti, di scavo e di esecuzione della Paratia “PR02” e della Paratia di micropali “PM01”.

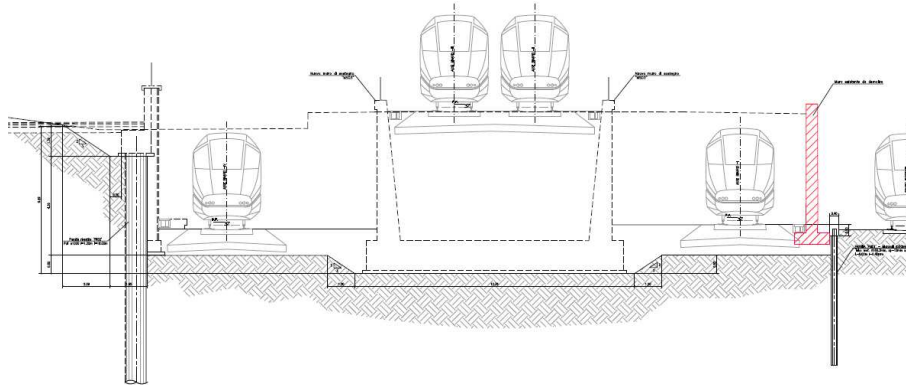


Figura 47 – Scavi MS03

7.4.2.4. Muro di sostegno “MS04” (WBS Ponte su linea RFI - Fabbricato di Stazione)

Il muro “MS04” si estende dalla Progr. 3+914.21 (II) alla Progr. 3+972.45 (II) ed ha uno sviluppo complessivo di 57,50 metri.

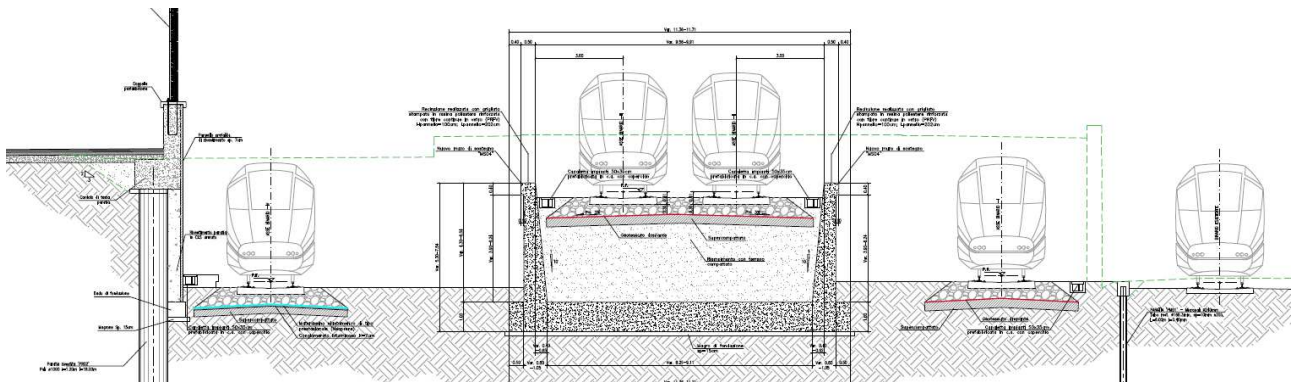


Figura 48 – Sezione MS04

Il muro di sostegno in c.a. presenta una sezione ad “U” con piedritti di altezza variabile 6,54-4,30m ed una fondazione diretta con larghezza trasversale variabile 11,36-11,71m ed un’altezza di 1,00 m.

Sull’intera estensione del muro “MS04” si prevede l’installazione di una recinzione con grigliato stampato in resina poliestere rinforzata con fibre continue in vetro (PRFV), pannello 202x100cm.

La realizzazione del muro "MS04", in continuità con il muro "MS03", dovrà essere inserita nell'ambito delle fasi di demolizione dei muri esistenti, di scavo e di esecuzione della Paratia "PR02" e della Paratia di micropali "PM01".

7.4.2.5. Muro di sostegno "MS05" (WBS Ponte su linea RFI - Fabbricato di Stazione)

Il muro "MS05" si estende dalla Progr. 3+972.45 (II) alla Progr. 4+000.93 (II) ed ha uno sviluppo complessivo di 28,46 metri.

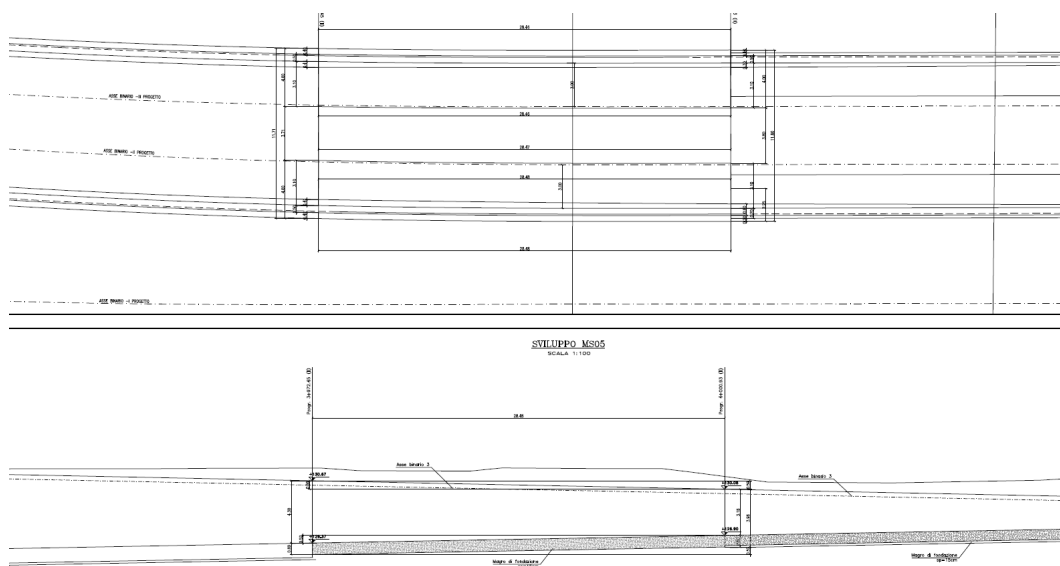


Figura 49 – Pianta e profilo MS05

Il muro MS05 è costituito da n.2 muri ad "L" speculari in c.a. con piedritti di altezza variabile 3,18-4,30m ed una fondazione diretta con larghezza trasversale di 4,00 m ed un'altezza di 0,80 m.

Le fondazioni dei due muri si trovano ad una distanza variabile di 3,71-3,80 m.

Sull'intera estensione dei muri si prevede l'installazione di una recinzione con grigliato stampato in resina poliesteri rinforzata con fibre continue in vetro (PRFV), pannello 202x100cm.

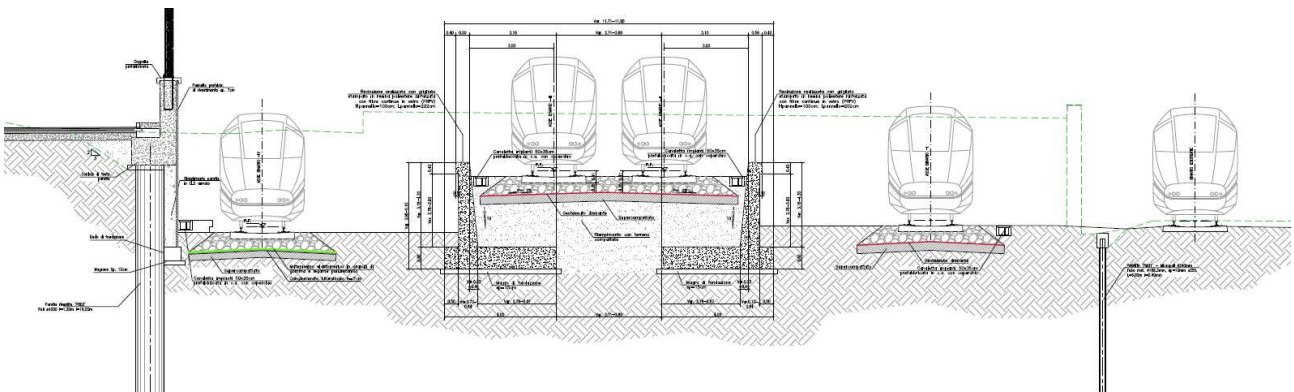


Figura 50 – Sezione MS05

La realizzazione del muro “MS05”, in continuità con i muri “MS03” e “MS04”, sarà inserita nell’ambito delle fasi di demolizione dei muri esistenti, di scavo e di esecuzione della Paratia “PR02” e della Paratia di micropali “PM01”.

7.4.2.6. Muro di sostegno “MS06” (WBS Ponte su linea RFI - Fabbricato di Stazione)

Il muro “MS06” si estende dalla Progr. 4+000.93 (II) alla Progr. 4+028.06 (II) ed ha uno sviluppo complessivo di 27,15 metri.

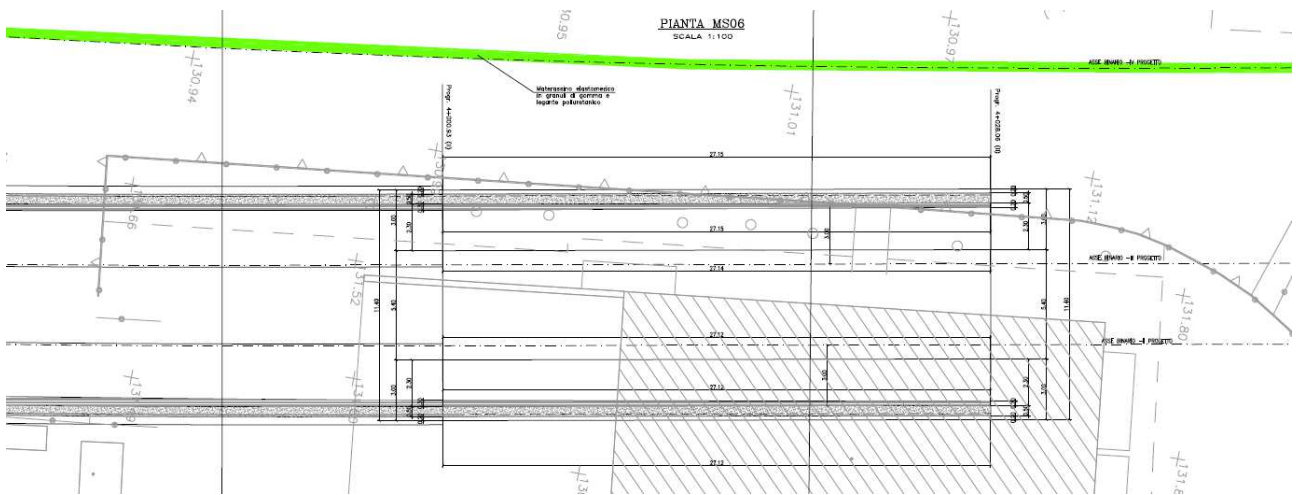


Figura 51 – Pianta e profilo MS06

Il muro MS06 è costituito da n.2 muri ad “L” speculari in c.a. con piedritti di altezza variabile 3,18-2,14 m ed una fondazione diretta con larghezza trasversale di 3,00 m ed un’altezza di 0,70 m.

Le fondazioni dei due muri si trovano ad una distanza di 5,40 m.

Sull'intera estensione dei muri si prevede l'installazione di una recinzione con grigliato stampato in resina poliester rinforzata con fibre continue in vetro (PRFV), pannello 202x100cm.

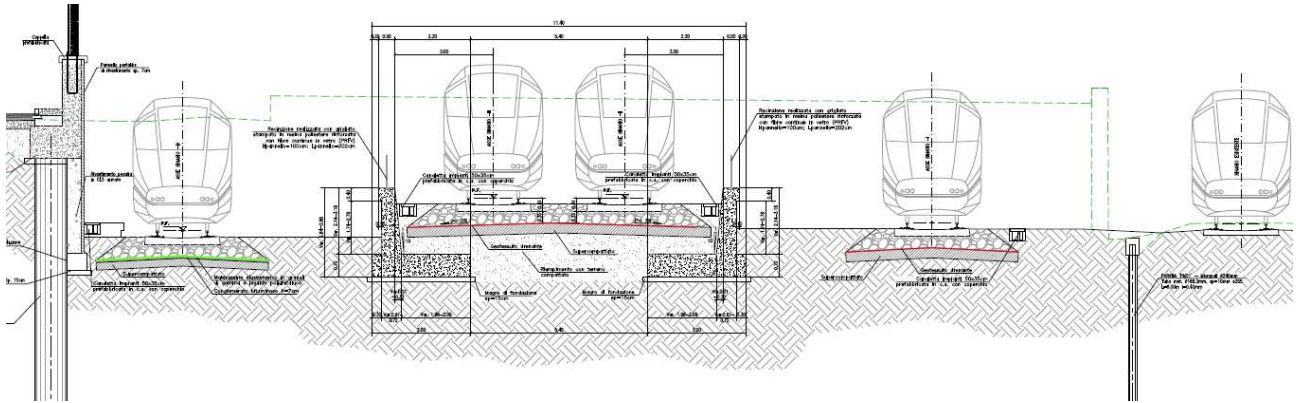


Figura 52 – Sezione MS06

La realizzazione del muro "MS06", in continuità con i muri "MS03", "MS04" e "MS05", sarà inserita nell'ambito delle fasi di demolizione dei muri esistenti, di scavo e di esecuzione della Paratia "PR02" e della Paratia di micropali "PM01".

7.4.3. Nuovo manufatto scatolare

In direzione Milano, a confine con la proprietà dell'Istituto Mario Negri, il rilevato ferroviario dei binari -II e -III di progetto presenta un'altezza crescente fino al nuovo manufatto scatolare, realizzato per permettere lo scavalco del nuovo binario -IV di collegamento con il "passantino" esistente.

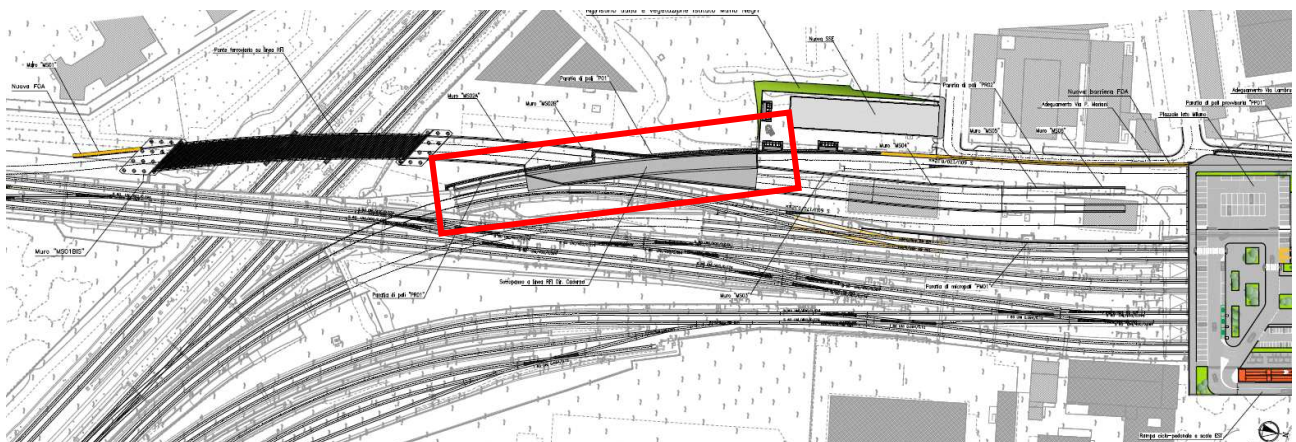


Figura 53 – Planimetria generale opere con indicazione del manufatto scatolare.

Il manufatto scatolare, realizzato con una struttura in c.a., presenta una lunghezza di 94,55 metri in asse al binario –IV di progetto ed uno sviluppo in direzione est di lunghezza pari a 56,28 metri.

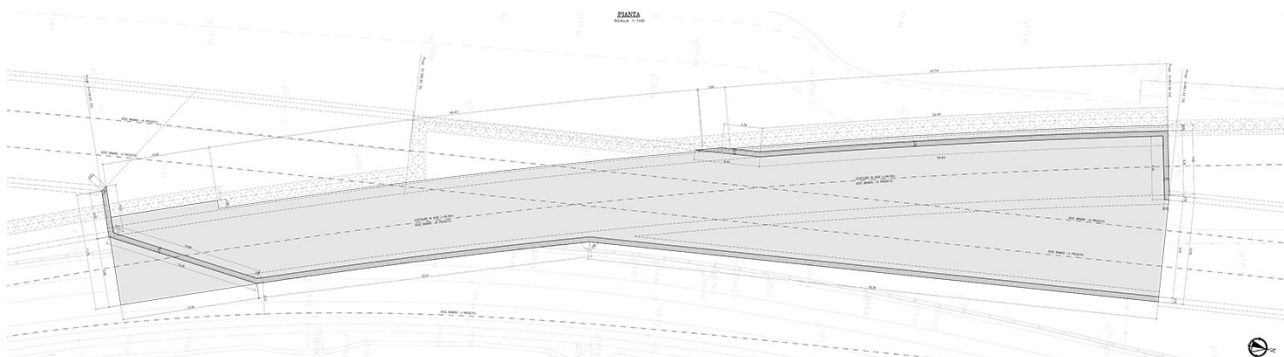


Figura 54 – Pianta manufatto scatolare.

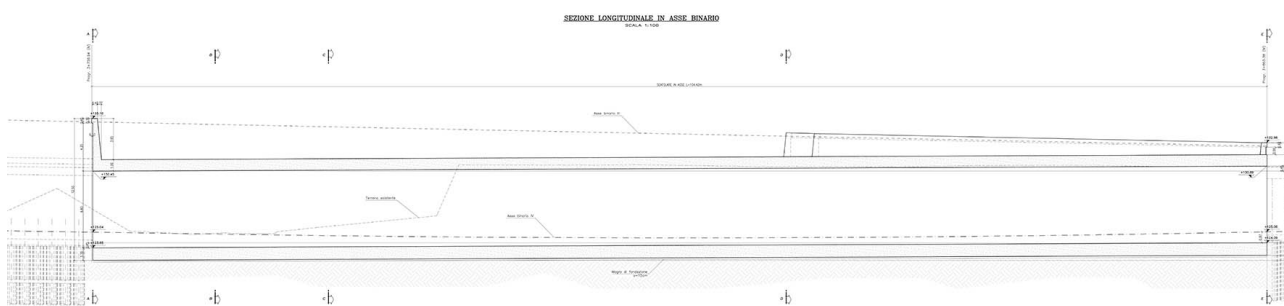


Figura 55 – Sezione longitudinale in asse al binario -IV manufatto scatolare.

Nel tratto iniziale il manufatto presenta un profilo scatolare aperto che integra il sistema di muri di sostegno del rilevato ferroviario dei binari -II e -III e si affianca alla paratia P01 lungo il lato ovest.

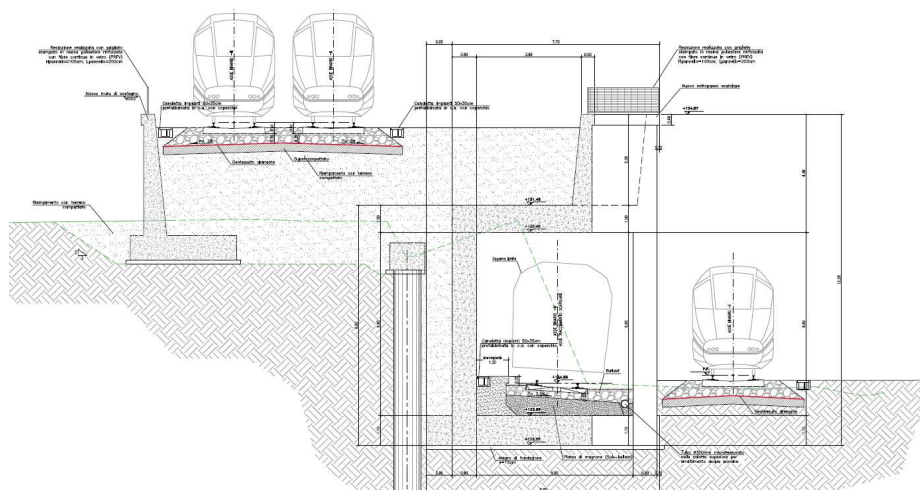


Figura 56 – Sezione trasversale in approccio al manufatto scatolare.

Procedendo in direzione nord, verso la stazione, lo scatolare (sezione rettangolare) è stato dimensionato in base alla sagoma limite dei convogli che corrono sul binario –IV. I piedritti in c.a. presentano uno spessore di 0,90 m, la soletta ha uno spessore di 1,00 m e la fondazione di 1,10 m. All'interno dello scatolare accanto al binario -IV è prevista la realizzazione di un marciapiede con canaletta per impianti prefabbricata e l'installazione di un sistema di tubi per lo smaltimento delle acque piovane. Al di sopra dello scatolare è presente il rilevato ferroviario dei binari -II e -III di progetto. In questo tratto è previsto l'inserimento di un materassino elastomerico antivibrazione al di sotto dei binari sullo strato di supercompattato.

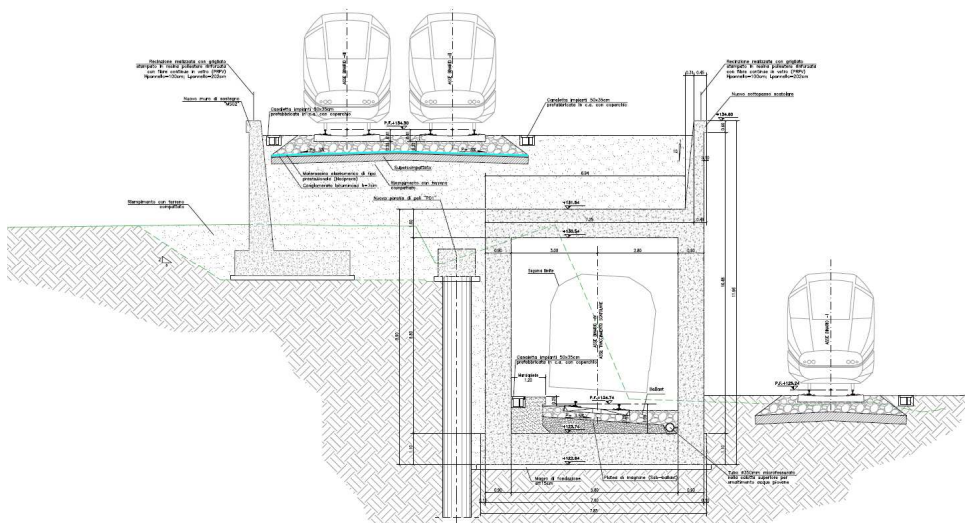


Figura 57 – Sezione trasversale manufatto scatolare in asse al binario –IV.

Procedendo in direzione nord il manufatto scatolare presenta una sezione doppia (con ampiezza trasversale massima di 17,15 metri) in asse al binario di progetto -IV e seguendo uno sviluppo in direzione est per permettere lo scavalco dei binari –II e –III di progetto.

La sezione dello scatolare in asse al binario –IV presenta, come nei tratti precedenti, piedritti in c.a. con spessore di 90 cm e luce netta interna di 5,80 m.

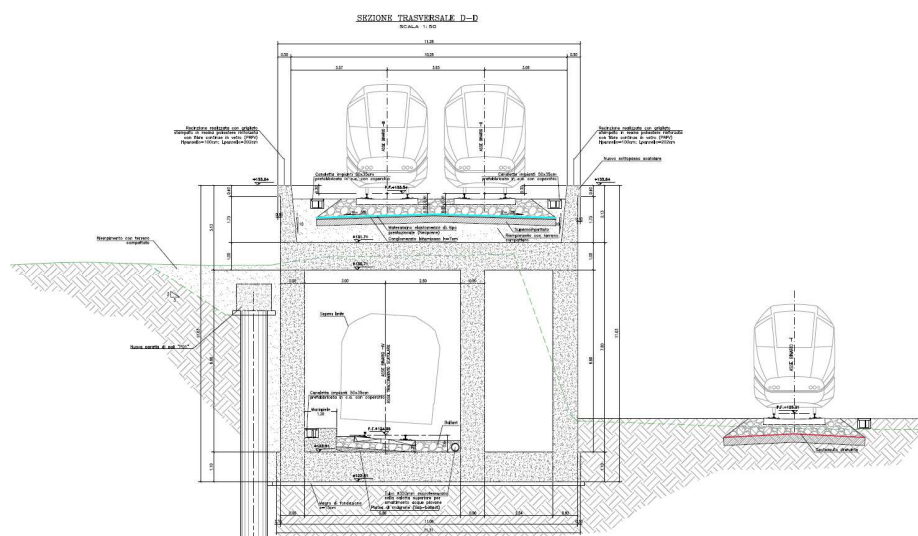


Figura 58 – Sezione trasversale manufatto scatolare in asse al binario –IV con scavalco binari –II e –III.

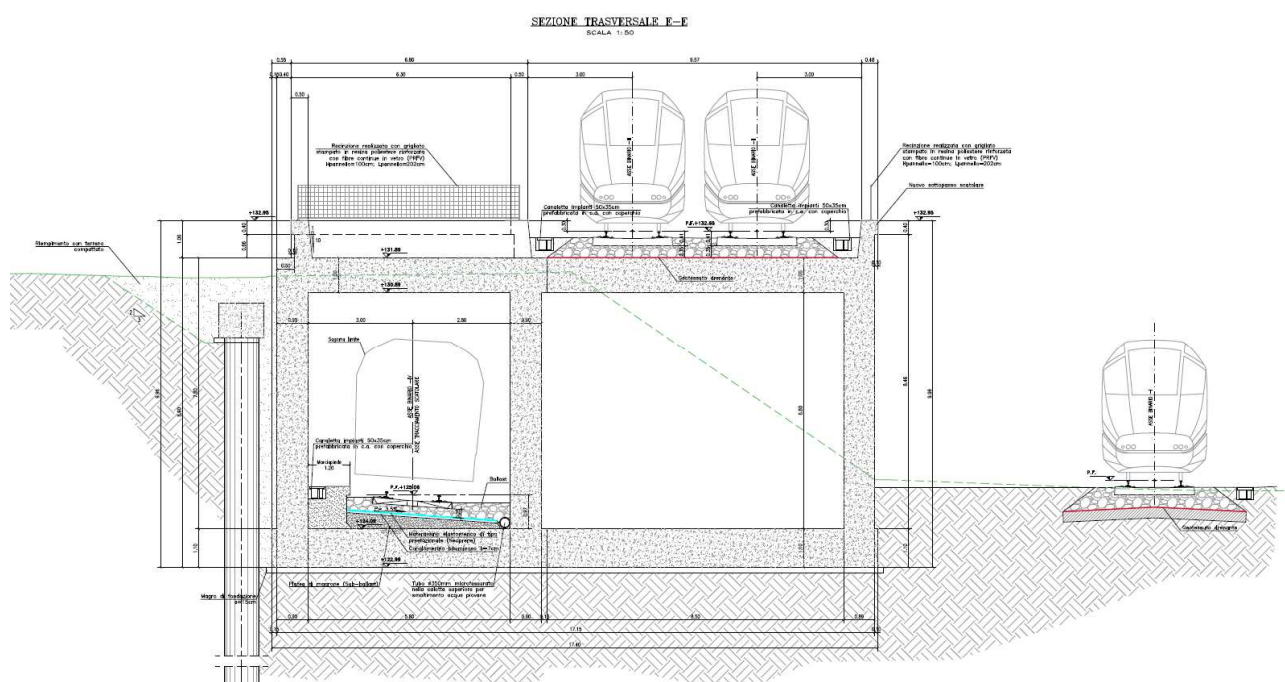


Figura 59 – Sezione trasversale manufatto scatolare in asse al binario –IV e sezione sviluppo est con scavalco binari –II e –III.

7.4.4. Manufatto di scavalco sulla Linea RFI

In direzione Milano il collegamento dei nuovi binari –II e –III alla linea diretta con la stazione di Milano-Cadorna avviene mediante il nuovo ponte ad arco che consente lo scavalco della linea ferroviaria esistente RFI.

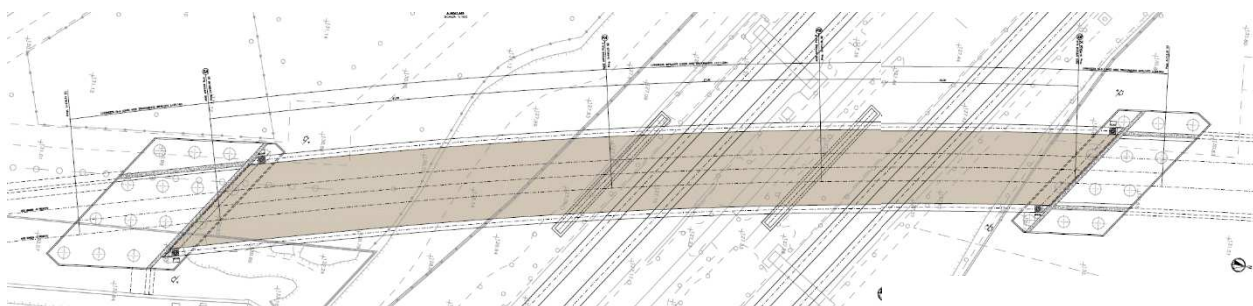


Figura 60 – Pianta manufatto di scavalco su linea RFI.

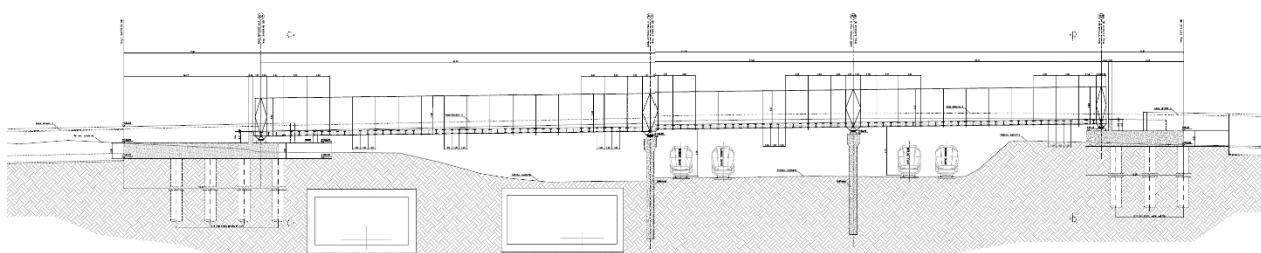


Figura 61 – Sezione in asse manufatto di scavalco su linea RFI.

Il manufatto di scavalco è realizzato con impalcato in carpenteria metallica e poggia su due spalle e due pile in cls armato. L'impalcato è di tipo continuo a travata metallica a parete piena con travi in acciaio incorporate nel calcestruzzo. È costituito da 3 campate di luci rispettivamente 51,00 m (spalla A – pila A), 27,00 m (pila A – pila B) e 33,00 m (pila B – spalla B).



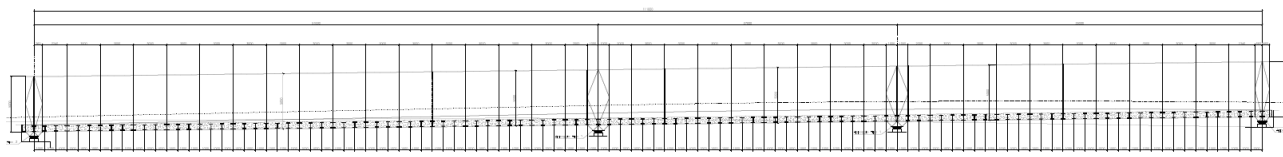


Figura 63 – Sezione impalcato manufatto di scavalco su linea RFI.

L'impalcato è vincolato alle spalle e alle pile mediante vincoli in acciaio teflon di tipo fisso, unidirezionale (trasversale e longitudinale) e multidirezionale.

Le 2 pile, A e B sono realizzate mediante diaframmi di dimensioni in pianta 1,00x20,00m e altezza totale di circa 35,50 m, di cui 30,00 m infissi nel terreno.

Tale scelta permette di limitare l'interferenza con i sottopassi esistenti e di garantire una distanza minima dal binario esistente.

Le due spalle, A e B, sono costituite da elementi monolitici in c.a. e presentano un paraghiaia alto 1,50m dello spessore di 0,40 m e una zattera di fondazione rettangolare di spessore pari a 2,00m. Le strutture di fondazione delle spalle sono di tipo profondo e vengono realizzate mediante pali trivellati di grosso diametro, collegati alla zattera di fondazione.

La spalla A, con asse appoggi posizionato sulla Progr. 3+594.48 (II), presenta una lunghezza lungo l'asse di tracciamento dell'impalcato di 20,14 m. Alla zattera di fondazione con spessore di 2,00 sono collegati n.16 pali Ø1500 di lunghezza pari a 30,00 m, posti ad un interasse di 4,50 m.

La spalla B, con asse appoggi posizionato sulla Progr. 3+705.06 (II), presenta una lunghezza lungo l'asse di tracciamento dell'impalcato di 13,05 m. Alla zattera di fondazione con spessore di 2,00 sono collegati n.12 pali Ø1500 di lunghezza pari a 30,00 m, posti ad un interasse di 4,50 m.

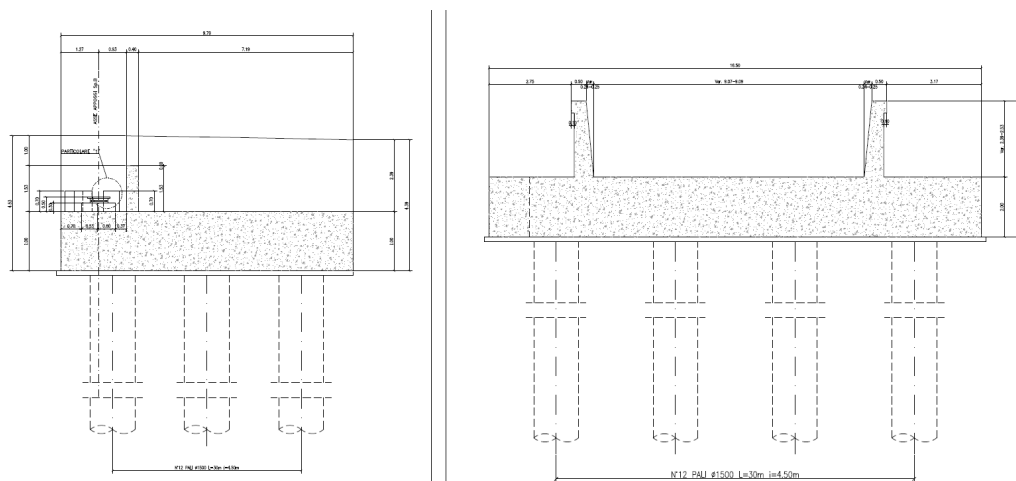


Figura 64 – Sezioni spalla B.

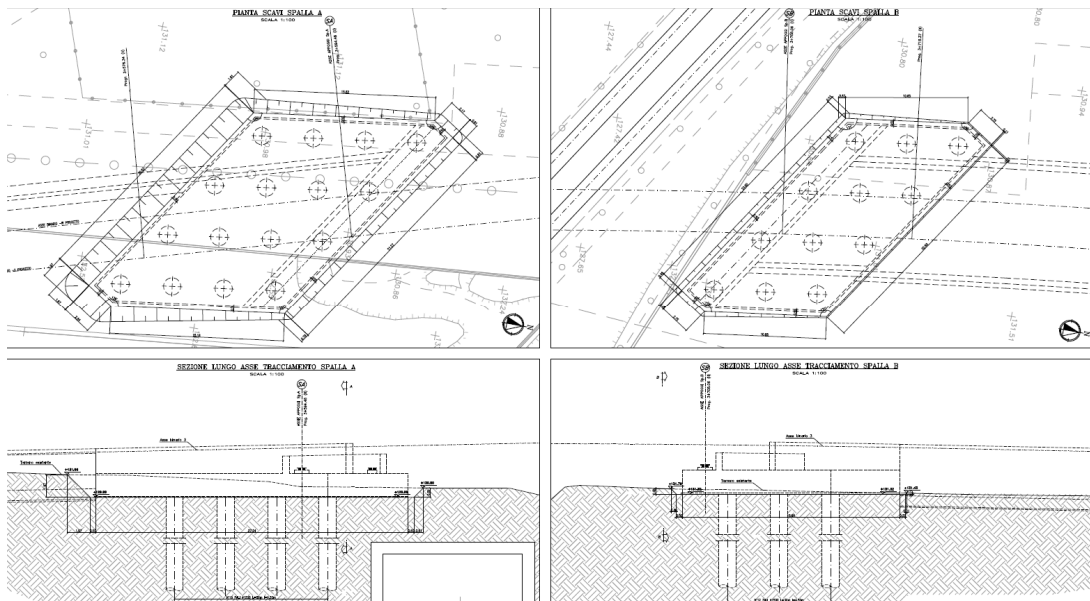
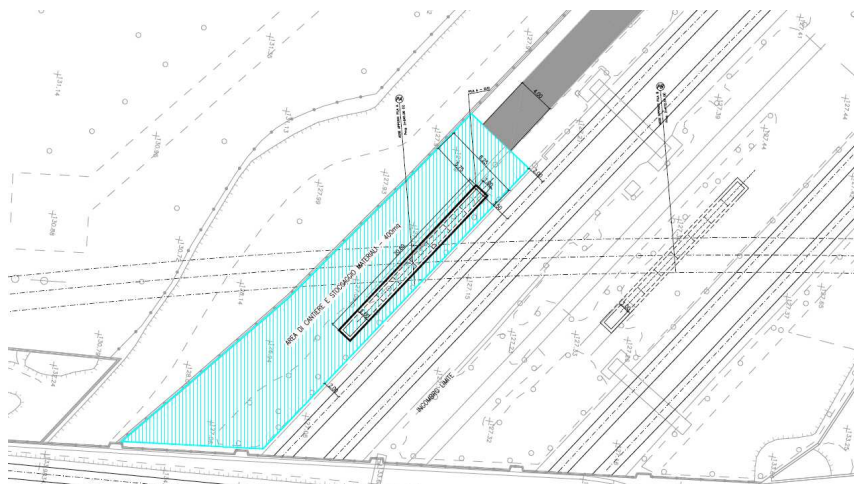


Figura 65 – Pianta e sezioni scavi spalle A e B.

Le attività di realizzazione delle pile del manufatto di scavalco saranno eseguite in regime di interruzione notturna del binario più vicino all'opera da realizzare.

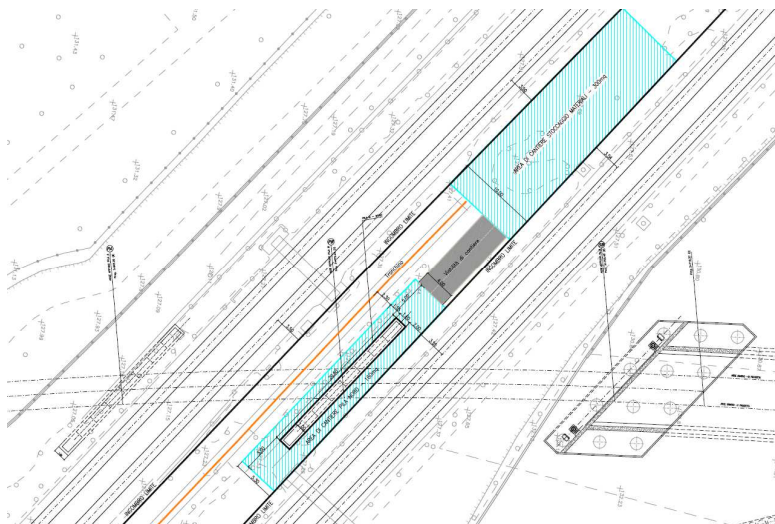
La cantierizzazione della pila A, a sud, seguirà la realizzazione delle seguenti attività:

- Realizzazione della viabilità e dell'area di cantiere;
- Verifica di eventuali interferenze con passante ferroviario mediante esecuzione di sondaggi puntuali (prescavi eseguiti fino alla soletta di copertura della galleria in modo da identificare la reale estensione dell'opera);
- Realizzazione diaframmi in regime di interruzioni notturne del binario più vicino;
- Realizzazione fusto della pila.



La cantierizzazione della pila B, a nord, seguirà la realizzazione delle seguenti attività:

- Utilizzo del tronchino per carico/scarico materiale;
- Allestimento dell'area di cantiere e della viabilità di cantiere;
- Realizzazione diaframmi;
- Realizzazione fusto della pila.



7.4.5. Nuovo manufatto a spinta per attraversamento cavalcaferrovia linea RFI

In direzione Saronno l'intervento di ampliamento della sede ferroviaria prevede la realizzazione di nuovi binari di attestamento ad Ovest del fascio esistente.

Tale ampliamento comporta la realizzazione di un nuovo fornice, eseguito con manufatto a spinta, in corrispondenza del cavalcaferrovia RFI sulla linea FN.

Il manufatto a spinta è posizionato tra il muro di sostegno "MS10" ed il muro di sostegno "MS11" e si congiunge con essi mediante un tratto di raccordo con viluppo di 15,00 metri.

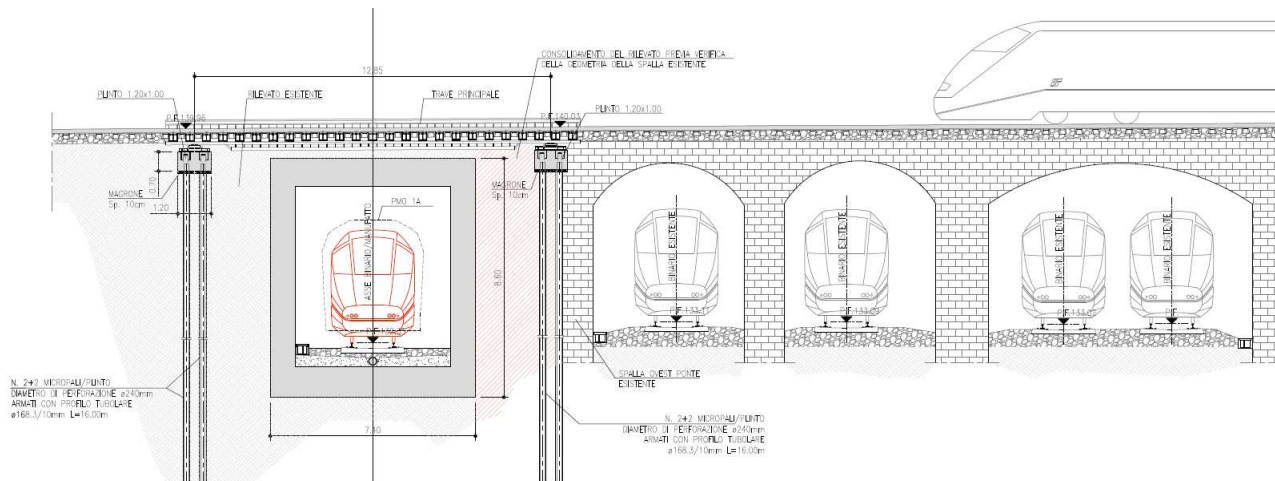


Figura 66 – Sezione trasversale sottopasso a spinta

Il manufatto in c.a. ha uno sviluppo longitudinale di 32,25 metri ed una sezione trasversale di dimensioni esterne di 7,40x8,60 m con solette orizzontali di spessore pari a 1,10 m e piedritti da 0,90 m (luce interna al manufatto 5,60x6,50m).

La soletta superiore con sviluppo lineare di 23,70 m presenta parapetti in c.a. con altezza 1,50 m e spessore di 0,30 m da realizzare in seconda fase.

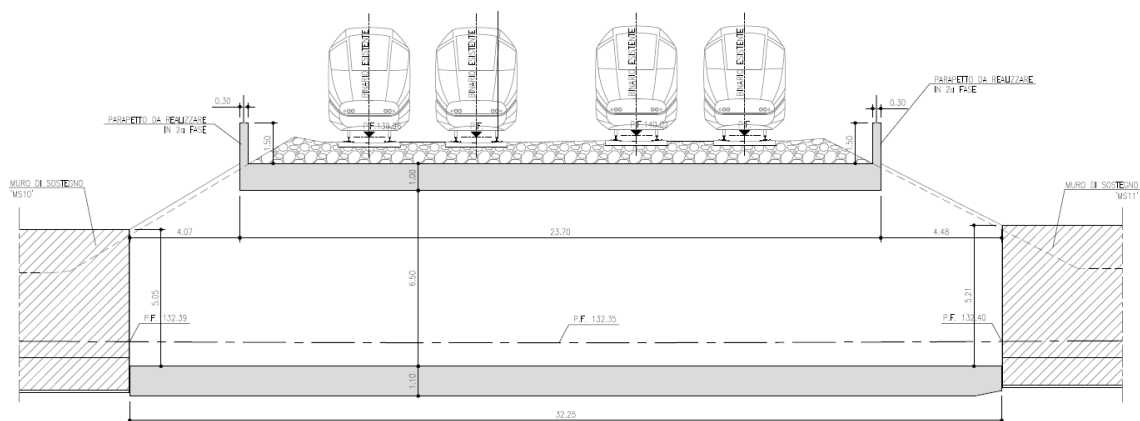


Figura 67 – Sezione longitudinale sottopasso a spinta

Il manufatto di sottopasso del cavalcavia viene posizionato a spinta successivamente alla realizzazione delle seguenti opere propedeutiche:

- realizzazione della paratia di micropali "P04" a sostegno del binario esistente, con sviluppo di 94,50 m e costituita da n.236 micropali di lunghezza 6,00 m posti ad interasse di 0,40 m;
- realizzazione dello scavo provvisorio per la platea di varo;

- realizzazione della platea di varo in c.a., spessore 0,40 m, con muro reggispinta di dimensioni 1,50x3,10 m e travi guida HEB240 (lunghezza complessiva pari a 20,00 m);
- realizzazione di n. 4 ponti provvisori per la linea F.S. su n.64 micropali Ø240, armati con profilo tubolare Ø168.3/10mm, con lunghezza di 16,00 m, posti ad interasse minimo di 0,50, con plinti di testa in c.a.

Una volta eseguito il varo del monolite si procede con la demolizione del rostro e con l'ultimazione della soletta di copertura con i parapetti in c.a.

PIANTA SCAVI PLATEA DI VARO
SCALA 1:100

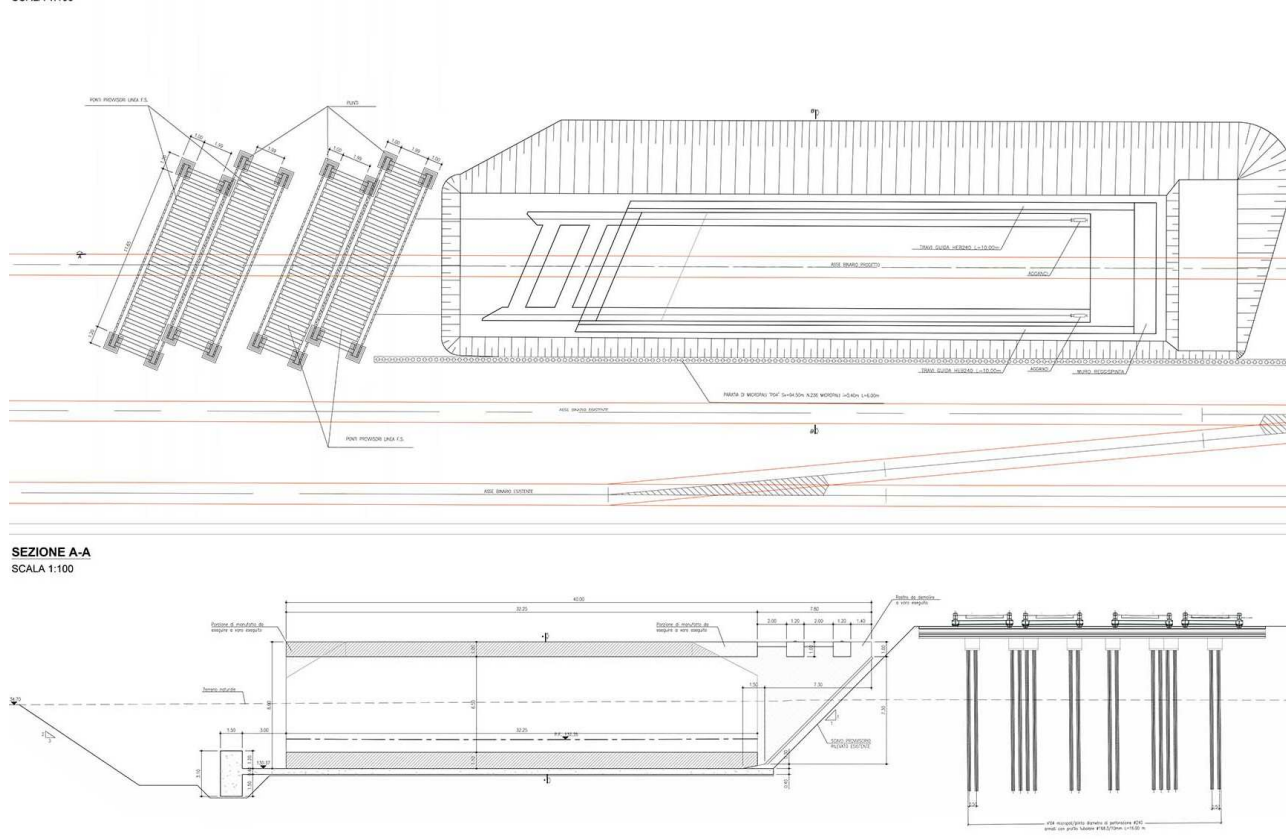


Figura 68 – Planimetria e sezione scavi platea di varo

Sulla soletta superiore del manufatto è previsto il posizionamento di uno strato impermeabilizzante costituito da una guaina prefabbricata a base di bitume ed elastomeri (spessore 4 cm), con supporto in feltro di tessuto non tessuto di poliestere, e di uno strato protettivo dell'impermeabilizzazione eseguito con uno strato di 5cm in cls Rck250.

7.4.6. Nuova passerella ciclopedonale di scavalco su linea FNM

In direzione Saronno l'intervento di ampliamento della sede ferroviaria prevede la realizzazione di nuovi binari di attestamento ad Ovest del fascio esistente. Tale ampliamento comporta la demolizione della passerella ciclopedonale esistente in corrispondenza di Via Lopez e la realizzazione di un nuovo manufatto di scavalco e delle rispettive rampe ciclabili e pedonali di accesso.

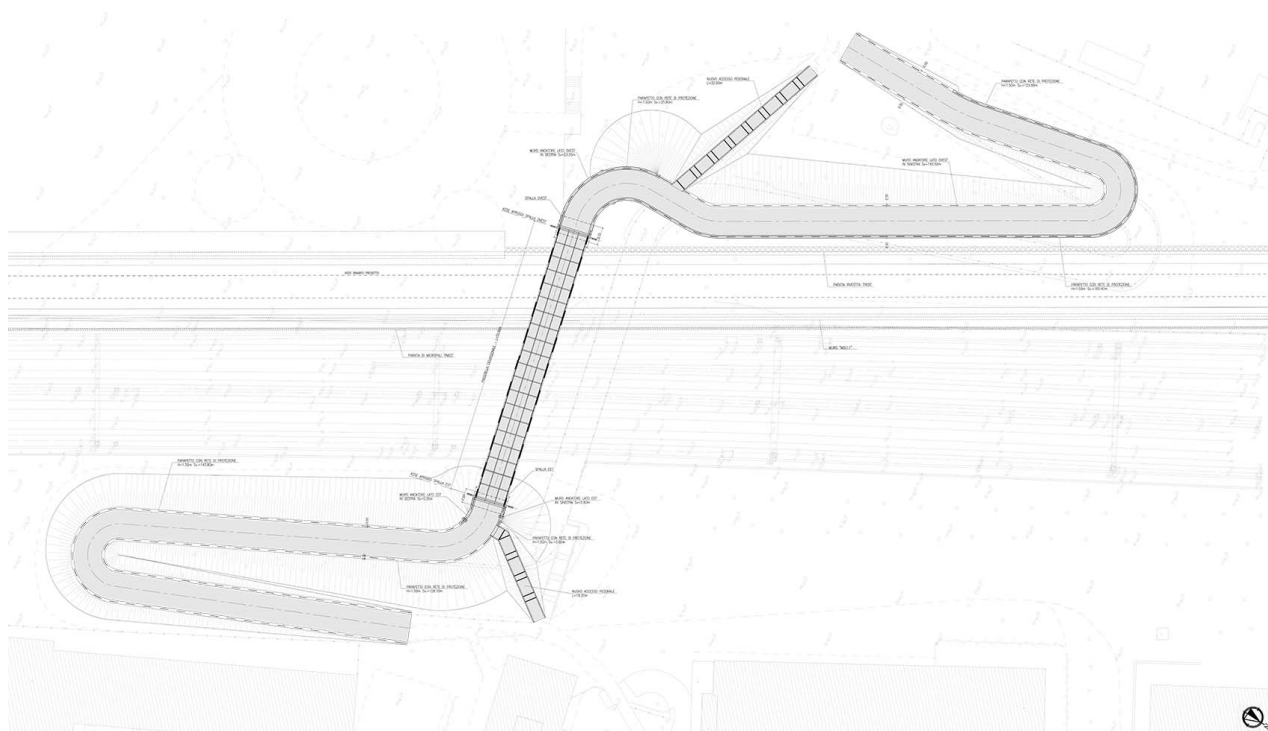


Figura 69 – Planimetria passerella ciclopedonale con rampe di accesso.

La rampa di accesso ciclopedonale ovest ha uno sviluppo lineare di 161 metri, con pendenza 4%, mentre la scala di accesso pedonale ha una lunghezza complessiva di 18,00 metri. La rampa ovest presenta un muro andatore in sinistra con sviluppo di 145,50 metri, un muro andatore in destra con sviluppo di 23,55 metri ed un parapetto con rete di protezione ($h=1,50$ m) per uno sviluppo complessivo di circa 321 metri.

La rampa di accesso ciclopedonale est ha uno sviluppo lineare di 139 metri, con pendenza 4%, mentre la scala di accesso pedonale ha una lunghezza complessiva di 32,00 metri. La rampa est presenta un parapetto con rete di protezione ($h=1,50$ m) per uno sviluppo complessivo di circa 277

metri, un muro andatore in sinistra con sviluppo di 5,60 metri ed un muro andatore in destra con sviluppo di 5,05 metri.

La passerella ciclopedonale in carpenteria metallica è posizionata ad un'altezza minima di 6,60 metri dal piano ferro e poggia su spalle in c.a. sui lati est ed ovest.

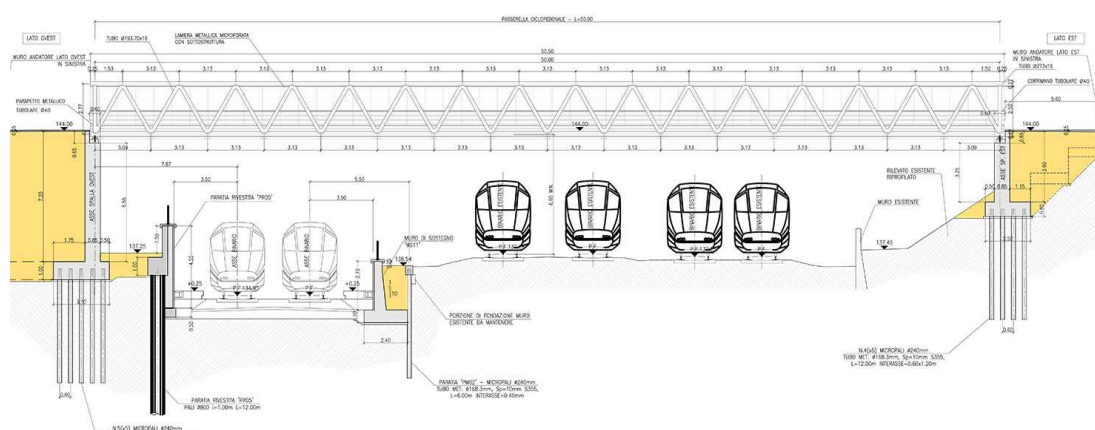


Figura 70 – Sezione longitudinale passerella ciclopedonale via Lopez.

La spalla ovest in c.a. è costituita da un muro verticale con altezza di 7,20 m e spessore di 0,85 m e da una fondazione di dimensioni 6,10x3,10x1,00m su n.25 micropali Ø240mm, tubo Ø168.3mm, spessore 10mm, con lunghezza 12,00 metri posti secondo una maglia 0,60x1,20 m.

La spalla est in c.a. è costituita da un muro verticale con altezza di 3,90 m e spessore di 0,85 m e da una fondazione di dimensioni 6,10x2,50x0,80m su n.20 micropali Ø240mm, tubo Ø168.3mm, spessore 10mm, con lunghezza 12,00 metri posti secondo una maglia 0,60x1,20 m.

La passerella ciclopedonale presenta una lunghezza di 50,00 metri ed è costituita da una struttura in carpenteria metallica con maglia strutturale costante pari a 3,13 m che diventano 3,09 m nelle ultime campate in corrispondenza delle spalle.

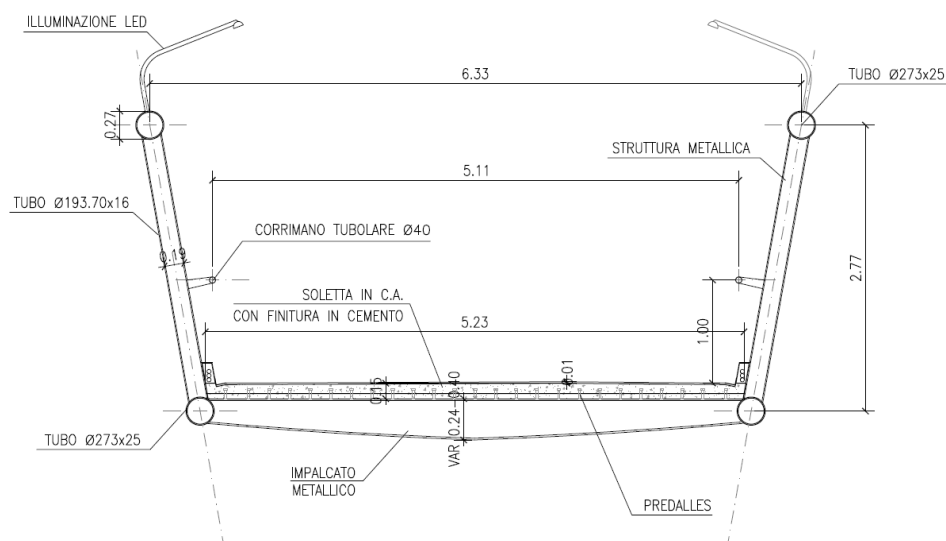


Figura 71 – Sezione trasversale passerella ciclopeditonale

La struttura è costituita da travi in tubolari di acciaio Ø273x25 e da elementi verticali inclinati in tubolari di acciaio Ø193,70x16. L'impalcato della passerella è realizzato con un profilo in acciaio ad altezza variabile 0,24-0,40 m con predallas e soletta in c.a. (sp. 16 cm) con finitura in cemento.

Le finiture della passerella sono costituite da corrimano in tubolari metallici Ø40 posti ad 1,00 m dal piano di calpestio, parapetto metallico, rivestimento interno di protezione in lamiera metallica microforata con sottostruttura e dispositivi di illuminazione led.

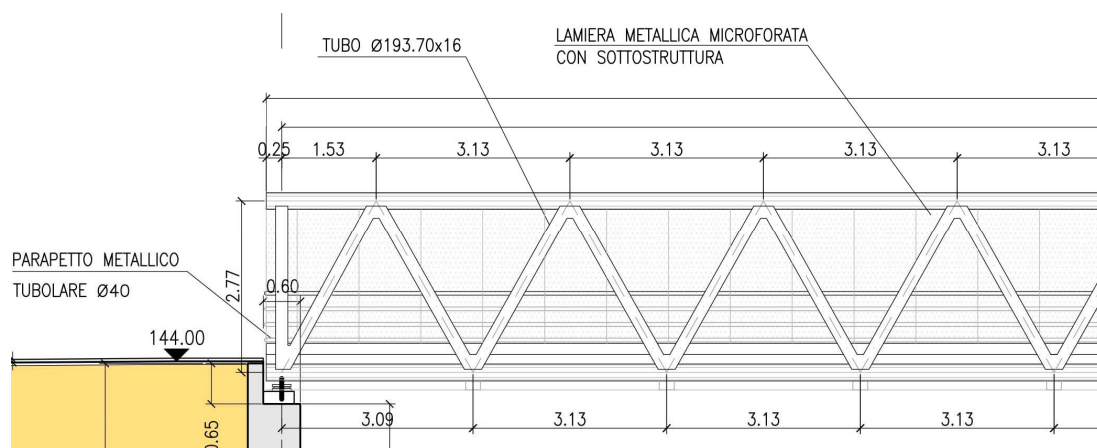


Figura 72 – Sezione trasversale passerella ciclopeditonale

7.4.7. Adeguamento della viabilità locale

L'ampliamento verso Ovest della sede ferroviaria e del fabbricato di stazione comporta l'adeguamento e la riorganizzazione della viabilità locale, con particolare riferimento a via Siccoli, via Mariani, via Negri e via Lambruschini, nei tratti adiacenti ai nuovi binari.

Nello specifico, la tipologia e l'ubicazione delle opere di contenimento degli scavi nonché la fasizzazione degli interventi in corrispondenza del fabbricato di stazione sono stati studiati in modo tale da:

- garantire la continuità della circolazione stradale e gli accessi privati anche in fase di cantiere;
- minimizzare le interferenze con i sottoservizi esistenti;
- riqualificare e razionalizzare l'assetto della viabilità locale nella configurazione di progetto.

Durante l'esecuzione delle operazioni di scavo e di realizzazione delle opere civili si prevedono deviazioni provvisorie della viabilità locale per assicurare gli obiettivi precedentemente elencati.

- Fase 0 - Lavorazioni per la risoluzione delle interferenze con i sottoservizi: si prevede la chiusura delle viabilità di via Siccoli, dall'incrocio con via Lambruschini alla rotatoria esistente, e di via Mariani, nel tratto di fronte all'attuale accesso ciclo-pedonale alla stazione. Per garantire i flussi di circolazione per gli accessi di via Siccoli è prevista la realizzazione di una viabilità provvisoria e l'istituzione del doppio senso di marcia lungo via Lambruschini, mediante l'eliminazione provvisoria degli stalli di sosta.

In tale fase si prevede di realizzare anche la paratia provvisoria PP01 e il nuovo accesso all'istituto Mario Negri dall'omonima via.

- Fase 1 - Lavorazioni per la realizzazione delle opere dell'ampliamento della stazione: si prevede che via Mariani rimanga chiusa nel tratto di fronte all'accesso ciclo-pedonale alla stazione per la realizzazione delle opere di ampliamento della stazione (piazzale lato Milano). Per garantire i flussi di circolazione viene riportata sulla sede originaria, ma con sezione ridotta, via Siccoli e permane l'istituzione del doppio senso di marcia lungo via

Lambruschini. Viceversa, il tratto di viabilità dall'edificio del Politecnico verso nord, viene deviato per permettere la realizzazione delle opere previste nel suddetto tratto.

In questa fase si prevede l'installazione di new jersey lungo via Negri, via Mariani e via Siccoli per una lunghezza complessiva di 925 metri e di una recinzione lungo il lato ovest di via Siccoli per una lunghezza di 145 metri.

- Fase 2 - Lavorazioni per il completamento delle opere in progetto interferenti con la viabilità esistente: completate le lavorazioni di ampliamento del piazzale della stazione viene ripristinata la viabilità a senso unico sul tratto di via Mariani e ripristinato il senso unico su via Lambruschini. È prevista la realizzazione temporanea di una viabilità ad integrazione dell'accesso ai fabbricati industriali in corrispondenza dell'area a nord di via Siccoli. Le restanti deviazioni provvisorie, previste nelle fasi precedenti, restano tali fino al termine di tutte le lavorazioni interferenti con la viabilità esistente.

Il pacchetto di pavimentazione stradale previsto per la viabilità provvisoria è costituito da una sottofondazione in misto granulare con spessore di 30 cm, uno strato di base in conglomerato bituminoso con spessore di 7 cm e manto di usura spesso 3 cm.

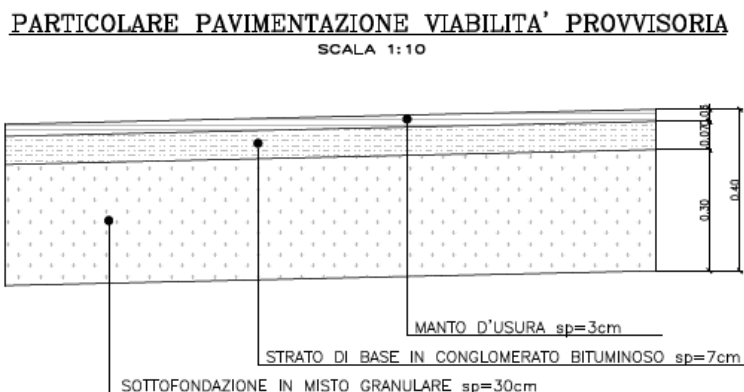


Figura 73 – Particolare pacchetto di pavimentazione viabilità provvisoria

Nella configurazione finale di progetto è previsto che:

- Via Siccoli presenti una piattaforma stradale pavimentata di 8,00 m, composta da due corsie per i due sensi di marcia da 3,50 m e banchine esterne con larghezza di 0,50 m.

Nel tratto iniziale di Via Siccoli procedendo verso sud per una lunghezza circa 197 metri è prevista la realizzazione di un marciapiede sul lato binari con un'ampiezza minima di 1,50 m.

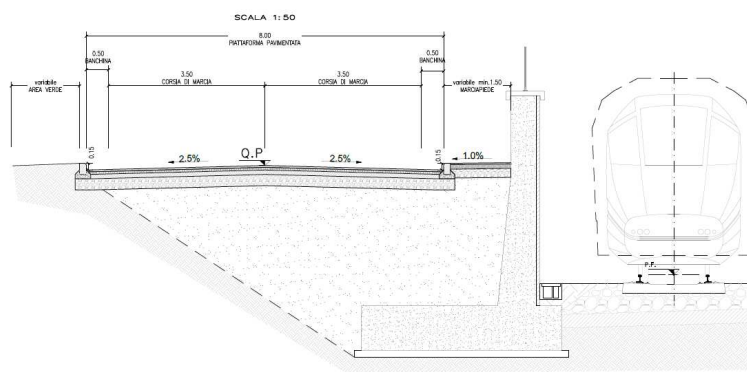


Figura 74 – Sezione caratteristica Via Siccoli con marciapiede lato binari.

Nel tratto successivo fino al fabbricato di stazione, per una lunghezza di circa 148 metri è prevista la realizzazione di un'area verde lungo il lato dei binari. Sul lato opposto è prevista la realizzazione di un marciapiede con ampiezza minima di 1,50 m per i primi 68 metri, mentre nei rimanenti 80 metri si prevede l'adeguamento del marciapiede esistente.

Nel tratto che corre lungo il fabbricato di stazione (lunghezza 119 metri), oltre alle due corsie di marcia e le banchine, è prevista la realizzazione di n.8 stalli di parcheggi in linea con dimensioni 2,00x5,00m posizionati lungo la stazione. In questo tratto è prevista la realizzazione di un marciapiede lato stazione, con ampiezza variabile (minimo 1,50 m), e la demolizione di parte del marciapiede esistente sul lato del Politecnico con adeguamento dello stesso ad un'ampiezza minima di 1,70 m.

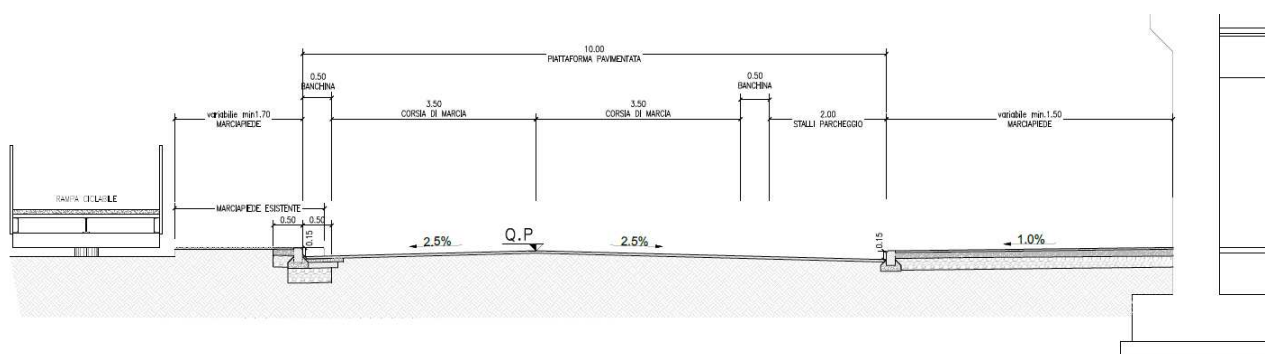


Figura 75 – Sezione caratteristica Via Siccoli in corrispondenza del Fabbricato di stazione e dell'ingresso ovest.

- Via Mariani presenta una piattaforma stradale pavimentata di 6,00 m, composta da una corsia a senso unico di marcia da 3,50 m e banchine esterne con larghezza di 0,25 m.

Nel tratto iniziale di Via Mariani (104 metri), lungo il Piazzale lato Milano, dall'intersezione con Via Lambruschini all'intersezione con Via La Masa, è prevista la presenza di marciapiedi su entrambi i lati della carreggiata. Il marciapiede realizzato sul lato del Piazzale di Stazione ha un'ampiezza variabile (minimo 1,50 m), mentre quello lato Politecnico è ricavato adeguando il marciapiede esistente ad un'ampiezza di 1,50 m. Quest'ultimo marciapiede viene sagomato per la realizzazione di n.4 stalli di sosta in linea con dimensioni 2,00x5,00m.

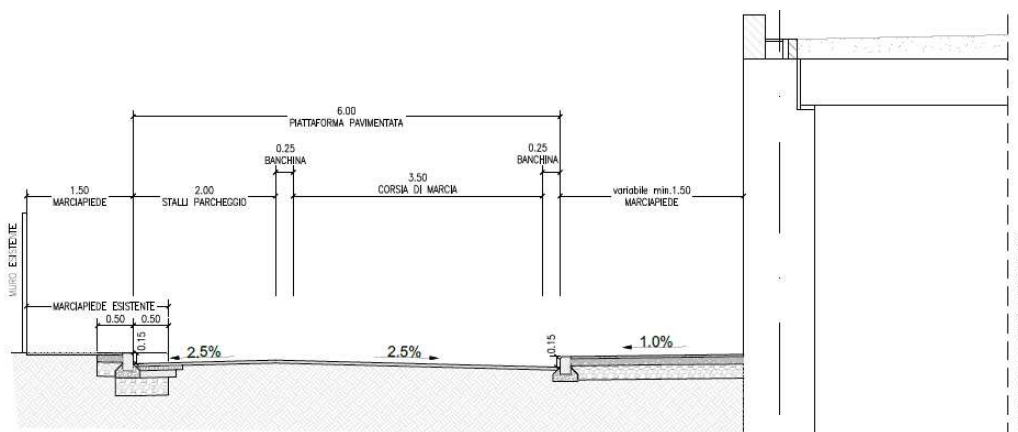


Figura 76 – Sezione caratteristica tratto iniziale Via Mariani con stalli di sosta in linea

Nel tratto finale di Via Mariani (123 metri), dall'intersezione con Via La Masa all'intersezione con Via Negri, è previsto l'adeguamento del marciapiede esistente sul lato opposto ai binari con ampiezza minima di 1,50 m, che viene sagomato per la realizzazione di n.3 stalli di sosta in linea con dimensioni 2,00x5,00m.

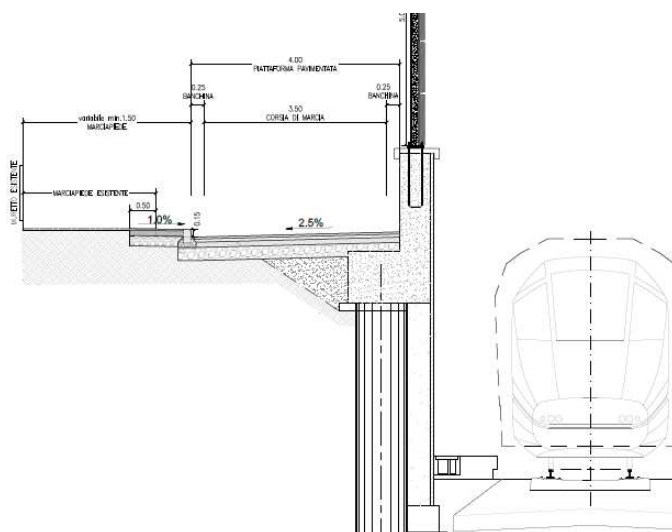


Figura 77 – Sezione caratteristica Via Mariani con stalli di sosta in linea

- Su via Negri è prevista l'apertura di due accessi carrabili, uno a servizio della nuova SSE e l'altro in sostituzione dell'accesso all'Istituto M. Negri demolito per la realizzazione delle opere di ampliamento della sede ferroviaria.

Sull'area di intervento è prevista la realizzazione di un nuovo pacchetto stradale composto da una sottofondazione in misto granulare con spessore di 25 cm, uno strato di base in conglomerato bituminoso con spessore di 10 cm, uno strato di collegamento (binder) spesso 6 cm ed un manto d'usura con spessore di 4 cm.

Nel caso di risistemazioni di pavimentazione stradale esistente si prevede la scarifica dello strato esistente con spessore di 4 cm e successiva stesa di manto d'usura.

La realizzazione dei nuovi marciapiedi prevede un pacchetto di pavimentazione costituito da una sottofondazione in misto granulare con spessore di 20 cm, un massetto in cls (sp. 10 cm) con rete elettrosaldata Ø8, maglia 20x20 e uno strato di manto d'usura con spessore di 3 cm.

I cigli dei marciapiedi sono realizzati con cordoli in pietra su letto di malta cementizia.

7.4.8. Nuova sottostazione elettrica (S.S.E.)

Per la realizzazione dei nuovi binari di stazione si dovrà procedere alla demolizione della Sottostazione elettrica e della sede delle squadre di manutenzione dell'armamento e degli impianti ACS, attualmente posti immediatamente a sud del fabbricato di stazione.

Le funzioni assolve dalla sede di squadra di manutenzione dell'armamento saranno trasferite ad un nuovo impianto presso l'area di scalo FERROVIENORD di Bovisasca, mentre la nuova sottostazione elettrica, unitamente alla sede di squadra ACS, sarà ricollocata a ridosso del fabbricato viaggiatori.

Il nuovo fabbricato sarà posizionato in un'area recintata di circa 2.040 mq. Le recinzioni sono realizzate in muri in cls su paratia di pali, lungo il lato est per un'estensione di circa 80 metri, ed in pannelli grigliati metallici tipo "KELLER" su muratura in blocchi cavi di cls vibrocompresso con fondazione in c.a. sui restanti lati per una lunghezza complessiva di circa 140 metri.

La sistemazione delle aree esterne prevede la realizzazione di un piazzale carrabile di circa 1.005 mq, su cui vengono posizionati n. 3 box sezionatori, e di un camminamento pedonale di circa 119 mq lungo il lato ovest dell'edificio.

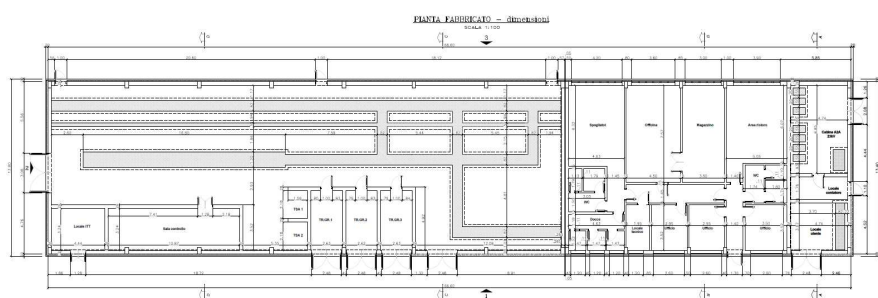


Figura 78 – Pianta nuova sottostazione elettrica.

La nuova sottostazione elettrica è costituita da un fabbricato con un ingombro planimetrico di 67,00x13,80 metri ed un'altezza della copertura piana di 5,20 metri dal piano di campagna.

L'edificio è suddiviso strutturalmente in due corpi: il Corpo 1 ospita i locali tecnici e funzioni per il personale operativo della sede ACS quali uffici di appoggio, aree ristoro, spogliatoi, servizi igienici, un'officina ed un magazzino, mentre il Corpo 2 è costituito dalle funzioni tecniche della sottostazione elettrica con Locale ITT, Sala Controllo, n.2 TSA e n.3 TR.GR.

Il Corpo 1 presenta un ingombro planimetrico pari a 23.70x13.40m ed un'altezza utile minima pari a 4.75m. Il Corpo 2 ha un ingombro planimetrico pari a 42.85x13.40m ed un'altezza utile minima pari a 4.75m. Tra i due corpi è previsto un giunto strutturale di 5 cm.

La struttura del fabbricato è realizzata mediante un telaio in c.a. con pilastri 30x50cm, travi longitudinali 50x65cm, travi trasversali 30x35cm ed un solaio di copertura in pannelli alveolari (sp. 30 cm). Le fondazioni sono costituite da due platee in c.a. distinte per i due corpi (giunto strutturale 5cm): Corpo 1 con dimensioni 27,3x13,40 m e Corpo 2 con dimensioni 42,85x13,40 m.

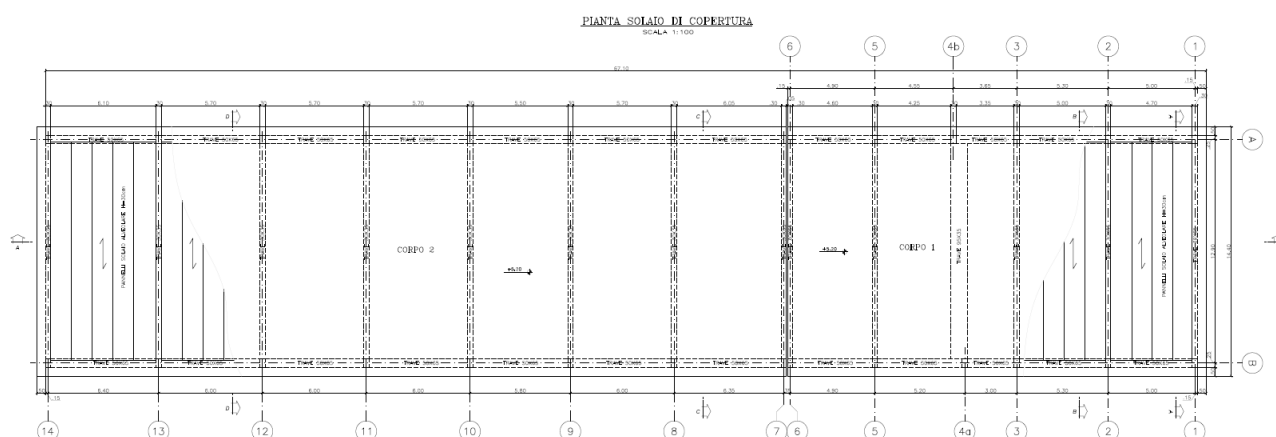


Figura 79 – Pianta carpenteria solaio di copertura della sottostazione elettrica.

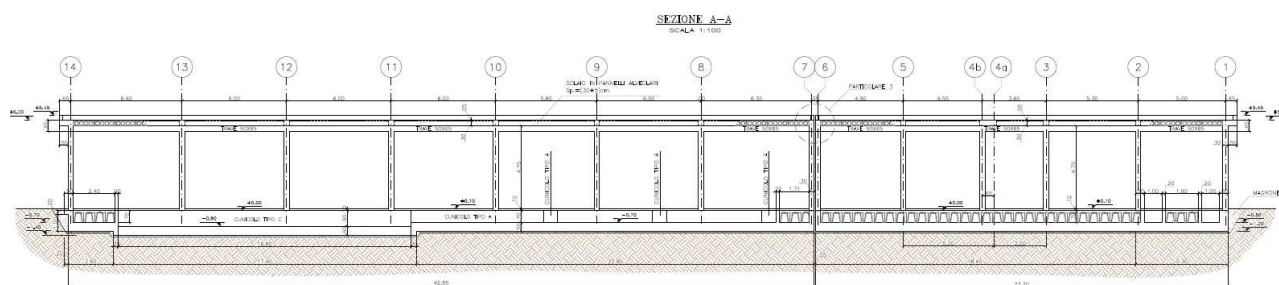


Figura 80 – Sezione longitudinale carpenteria della sottostazione elettrica.

Il solaio a quota terreno è costituito da un vesspaio areato di casseri a perdere tipo iglù con getto di completamento in c.a. con rete elettrosaldata, masseto e pavimentazione.

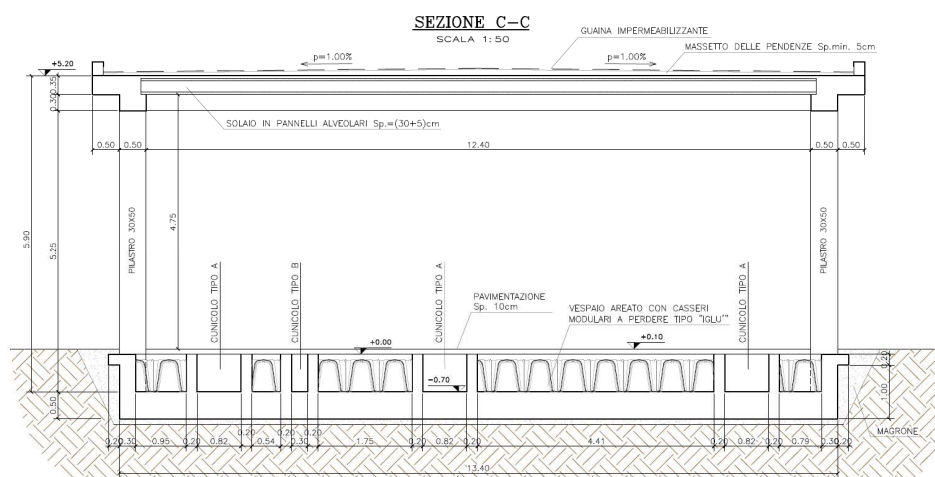


Figura 81 – Sezione trasversale carpenteria Corpo 2 nuova sottostazione elettrica.

È prevista l'adozione di un solaio alveolare prefabbricato di spessore 30cm più 5cm di soletta. Tale scelta consente di intessere il solaio su una luce di circa 13m evitando così il ricorso a pilastri interni agli edifici. Il pacchetto di copertura prevede che al di sopra del solaio in pannelli in c.a. alveolare venga realizzato un massetto delle pendenze con spessore minimo di 5 cm su cui applicare una guaina impermeabilizzante inferiore con spessore di 4 cm ed una guaina impermeabilizzante superiore di tipo protetto (sp. 4 cm). Il bordo della copertura, realizzato in muratura, è rivestito con una scossalina metallica con sottostruttura di sostegno.

Lo smaltimento delle acque meteoriche avviene attraverso un sistema di raccolta costituito da n.18 bocchettoni con cuffia parafoglia in copertura, n.18 pluviali in PVC con rivestimento protettivo in acciaio alla base (fino all'altezza di 2 metri) e pozzetti di raccolta.

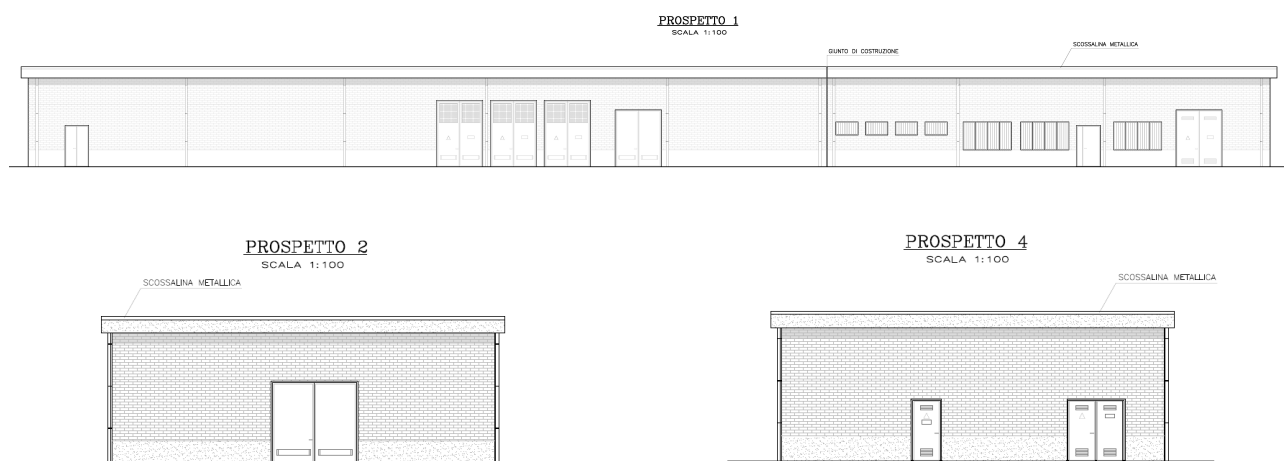


Figura 82 – Prospetti nuova sottostazione elettrica.

Le tamponature esterne sono realizzate in blocchi cavi di calcestruzzo vibrocompresso (sp. 25 cm), con strato isolante (sp. 8cm), intonaco interno (sp. 1,5cm) ed esterno (sp. 1,5cm). Sul lato esterno è prevista una finitura a tinteggiatura con pittura a base di silicati di potassio per un'altezza dal piano di campagna di 90 cm ed un rivestimento in listelli di laterizio (sp. 3cm), da quota 90cm fino alla copertura (h= 385 cm).

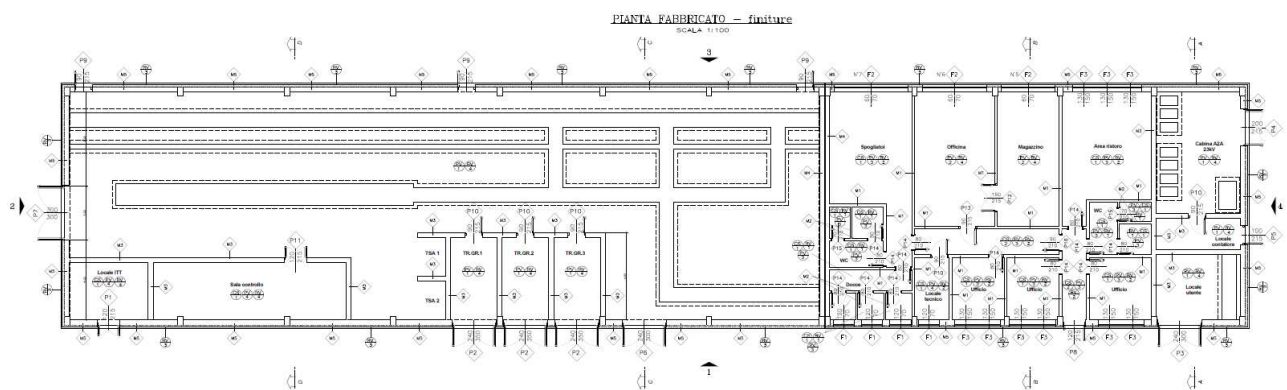


Figura 83 – Planimetria SSE con indicazioni murature e finiture

Le tramezzature tra i due corpi sono costituite da muratura (spessore totale 26,5cm) realizzate in blocchi cavi di calcestruzzo vibrocompresso, caratteristiche REI 120 (sp. 25 cm), con intonaco (sp. 1,5cm). Le tramezzature interne sono realizzate in blocchi cavi di calcestruzzo vibrocompresso, con intonaco (sp. 1,5cm+1,5cm), ed in base agli ambienti che dividono presentano caratteristiche REI120 o REI60.

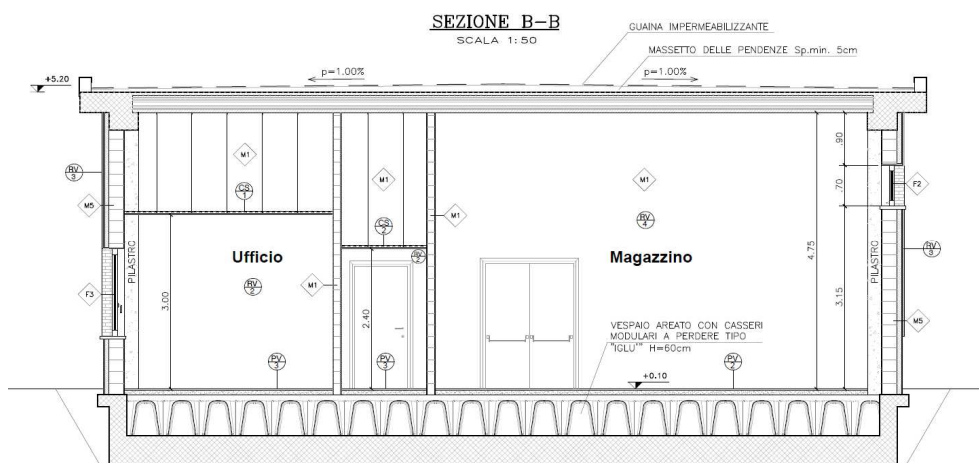


Figura 84 – Sezione Corpo 1 con indicazioni murature e finiture

Per quanto riguarda le finiture utilizzate per le pavimentazioni si è previsto:

- Pavimento a getto di tipo industriale antiscivolo con strato di usura non inferiore a 10 mm;
- Pavimento in mattonelle klinker;
- Pavimento in gres fine porcellanato non smaltato;
- Pavimento flottante.

Per quanto riguarda le finiture utilizzate per i rivestimenti si è previsto:

- Rivestimento in piastrelle si gres fine porcellanato non smaltato (dim. min. 20x20 cm) H=200 cm + tinteggiatura con idropulitura lavabile;
- Tinteggiatura con idropulitura lavabile + zoccolino in gres fine porcellanato non smaltato;
- Tinteggiatura con pittura a base di silicati di potassio H=90cm e rivestimento in laterizio;
- Tinteggiatura con idropulitura lavabile.

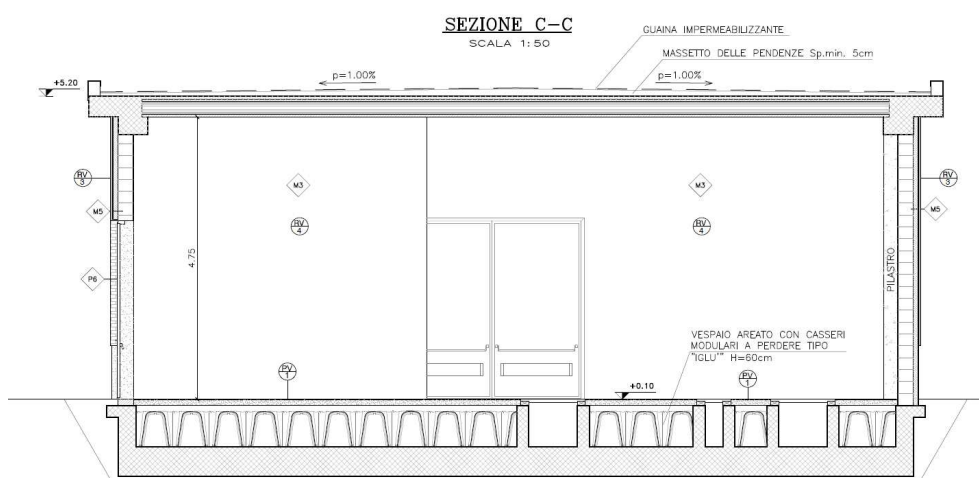


Figura 85 – Sezione Corpo 1 con indicazioni murature e finiture

Per quanto riguarda le finiture utilizzate per i soffitti si è previsto:

- Controsoffitto ispezionabile in pannelli di cartongesso con struttura di sostegno in acciaio zincato e completo di materassino isolante (sp. 3cm), altezza dal pavimento H=300cm;
- Controsoffitto ispezionabile in pannelli di cartongesso con struttura di sostegno in acciaio zincato e completo di materassino isolante (sp. 3cm), altezza dal pavimento H=240cm.

7.4.9. Ampliamento fabbricato di Stazione e riqualificazione piazzali

7.5. RIQUALIFICAZIONE DEL FABBRICATO VIAGGIATORI

L'idea progettuale è quella di dare, contestualmente all'ampliamento precedentemente descritto, una nuova identità architettonica alla stazione inserendola nel contesto attraverso:

- razionalità tecnologica
- alternanza di materiali solidi e materiali leggeri
- armonia tra modernità e tradizione
- sobrietà e semplicità compositiva

che contraddistinguono il linguaggio architettonico di Milano.

Nella progettazione relativa a materiali architettonici quali pavimentazioni, rivestimenti, parapetti, scale, lucernari, schermature, infissi ecc, si è fatto riferimento a:

- Manuale Spazi FNM
- Linee Guida per la progettazione architettonica dei siti del Gruppo FNM

che prediligono una metodologia progettuale legata alla modularità, all'utilizzo di materiali ricorrenti e cromatismi identitari, nel rispetto della durabilità, resistenza e manutenibilità, a garanzia di una gestione sostenibile.

La scelta progettuale è stata quindi quella di svuotare l'edificio, mantenendone solo la struttura portante, della quale si prevede un adeguamento sismico (si rimanda nel dettaglio agli elaborati specifici), e di lavorare su volumi e spazi all'interno di esso che possano identificarne i diversi utilizzi differenziandoli attraverso l'uso di materiali solidi (per funzioni tecniche) e leggeri (per funzioni commerciali).

Anche all'esterno del fabbricato si alternano pieni e vuoti secondo una griglia modulare dettata dalla maglia della struttura portante, leggibile in prospetto, creando un ritmo tra solidità e trasparenza.

Per creare una continuità visiva tra interno ed esterno, la stazione viene concepita come un vero e proprio spazio aperto coperto, un grande atrio di comunicazione per una migliore fruizione dei

servizi offerti, con la presenza di grandi lucernari che migliorano la qualità ambientale degli spazi e il benessere dell'utenza.

Allo stesso tempo, i lucernari e le bucatore previste verso il piano banchine aumentano la permeabilità e la luminosità degli spazi, rendendo più gradevole l'utilizzo dei servizi.

Inoltre, l'utilizzo di pochi materiali e cromatismi omogenei consente una continuità materica e rende il progetto semplice ed uniforme.

7.6. AMPLIAMENTO FABBRICATO DI STAZIONE

La realizzazione dei nuovi binari -I, -II, -III e -IV comporta l'ampliamento verso Ovest (lato Politecnico) del fabbricato di stazione esistente, per una larghezza pari a circa 39 m e per uno sviluppo longitudinale al piano binari pari a circa 218 metri.

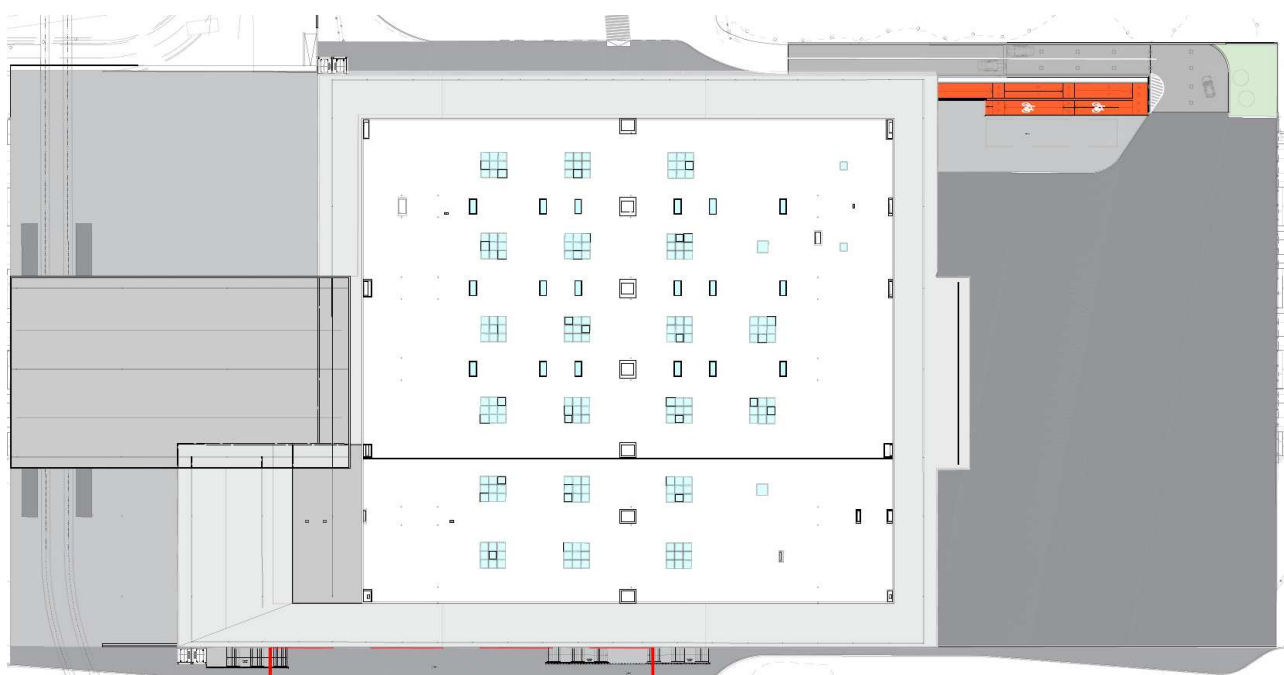


Figura 86 – Planimetria generale stazione di Bovisa.

Al Piano Banchine è prevista la realizzazione di due nuove banchine “ad isola” a servizio rispettivamente dei binari -I/-II e -III/-IV e di una banchina di servizio in corrispondenza del binario -I. Sul lato binario IV verrà realizzata una banchina in aderenza a quella esistente in modo da realizzare una banchina più ampia realizzando delle forature del muro perimetrale.

Su ciascuna delle due banchine “ad isola” è prevista la realizzazione di n.3 corpi scala, n.1 scala mobile e n.1 ascensore.

Al Piano Banchine esistente è prevista una ristrutturazione totale con rimozione e sostituzione di pavimentazioni, controsoffitti e rivestimenti e la progettazione di nuove finiture.

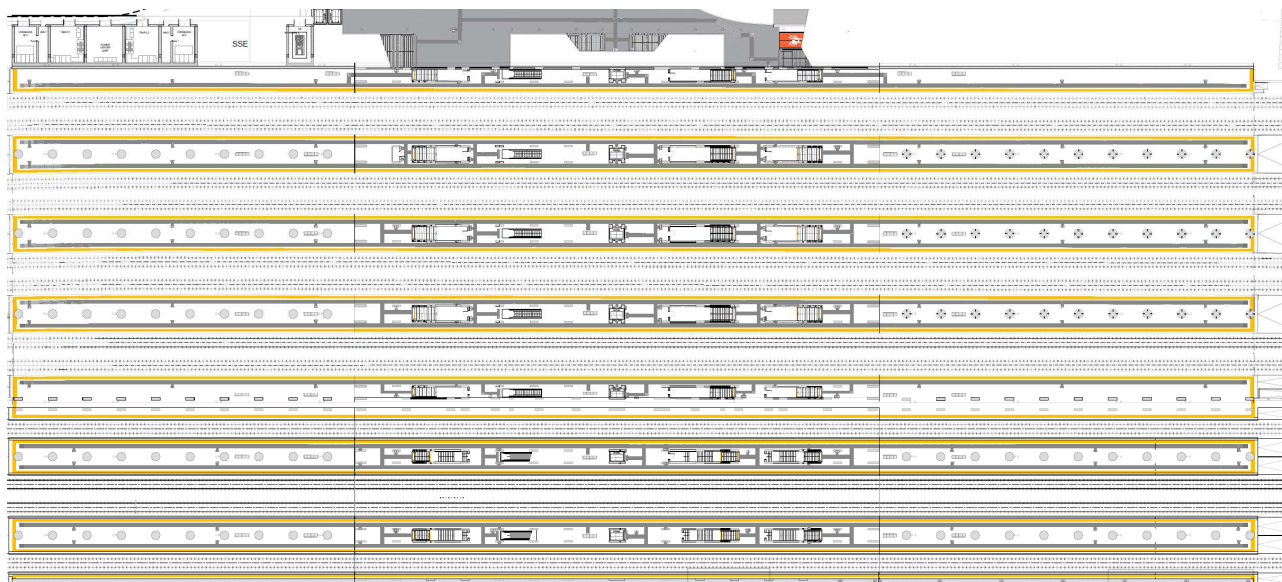


Figura 87 – Pianta Piano Banchine e cabina di stazione.

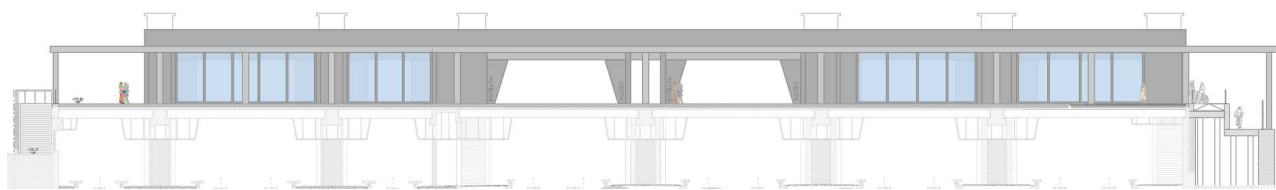


Figura 88 – Sezione trasversale in corrispondenza del piazzale lato Milano – prospetto sud.

L'ampliamento del Piano Ingressi prevede la realizzazione di n. 6 corpi scala interne, n.2 scale mobili, n.2 ascensori di collegamento con le nuove banchine. Per gli accessi dal piano campagna si prevedono n. 3 corpi scala e n. 2 ascensori sul lato ovest, n.4 corpi scale, n. 2 ascensori e una rampa ciclopeditonale (pendenza del 5%) sul lato est.

Al Piano Ingressi è prevista una completa ristrutturazione degli spazi del fabbricato esistente, mediante la riconfigurazione degli spazi e delle funzioni attuali e attraverso un rinnovamento architettonico di finiture e materiali. Le funzioni esistenti relative al personale tecnico della stazione vengono riposizionate in area ristrutturate e riconfigurate. Accanto a tali funzioni ed ai servizi per i viaggiatori, si prevede l'introduzione di esercizi commerciali stabili localizzati sul lato Saronno, laddove si prevede il passaggio e la nuova fermata del tramvia.

La riconfigurazione del Piano Ingressi prevede che, successivamente al riposizionamento delle funzioni attualmente esistenti nell'area nord-ovest, l'atrio di stazione venga esteso fino alle facciate. Gli ingressi al Fabbricato di Stazione sono previsti ai quattro lati del fabbricato stesso; dal piano campagna si prevedono accessi sui lati est e ovest tramite nuovi elementi di risalita.

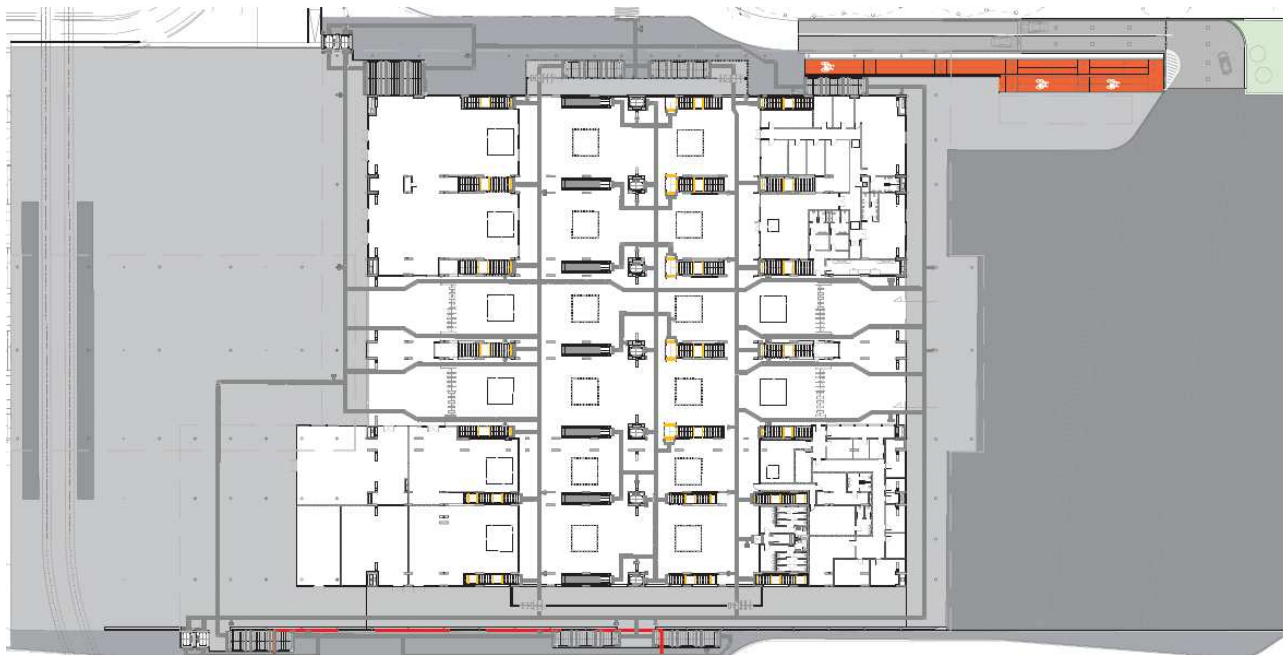


Figura 89 – Planimetria Piano Ingressi e piazzali Stazione di Bovisa

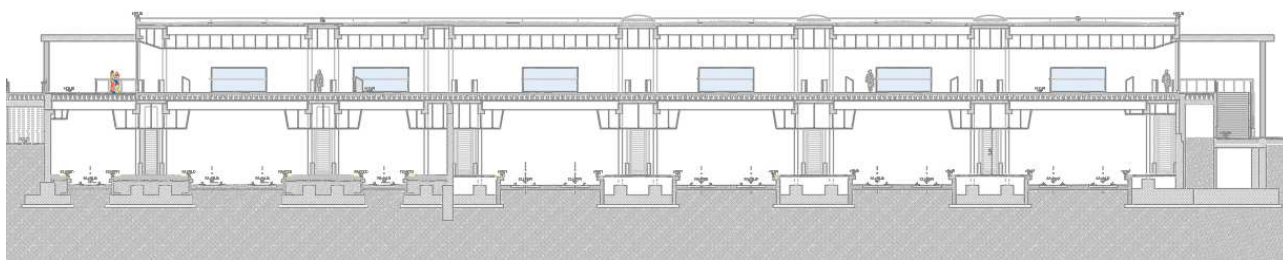


Figura 90 – Sezione trasversale.

Nel rispetto dello schema architettonico attuale, il settore centrale del Piano Ingressi (coperto) viene adibito a fabbricato viaggiatori e predisposto per l'insediamento di varie funzioni, mentre i due settori laterali (aperti) vengono adibiti a piazzali (lato Milano e lato Saronno). La nuova configurazione prevede:

- il collegamento coperto tra i servizi di stazione e della futura fermata del tram, il Politecnico, le aree a parcheggio e le varie zone urbane;
- un'area di distribuzione tra i diversi servizi di stazione e l'accesso alle banchine.

Per dare continuità funzionale ai vari percorsi si prevede la realizzazione di pensiline esterne sui lungo tutto il fabbricato e di una pensilina più alta a servizio della nuova fermata del tram, localizzata a nord.

Per concludere, gli interventi di riqualificazione della Stazione prevedono la realizzazione di una nuova facciata del fabbricato, che conferisce un nuovo aspetto architettonico apportando un miglioramento in questa area urbana in via di sviluppo.

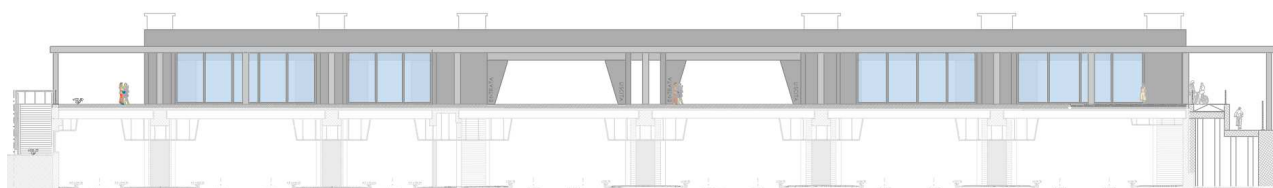


Figura 91 –Prospetto sud.



Figura 92 –Prospetto ovest.

Nei seguenti paragrafi si descrivono in dettaglio gli interventi sopracitati.

7.6.1.1. Interventi di riqualificazione del piano banchine esistente

Attualmente il Piano Banchine esistente è costituito da n. 2 banchine laterali a servizio del binario 1 e del binario 8 e da n.3 banchine “ad isola” a servizio dei binari 2/3, 4/5 e 6/7. Su ognuna delle cinque banchine sono presenti:

- n. 3 corpi scala,
- n. 1 scala mobile
- n.1 ascensore.

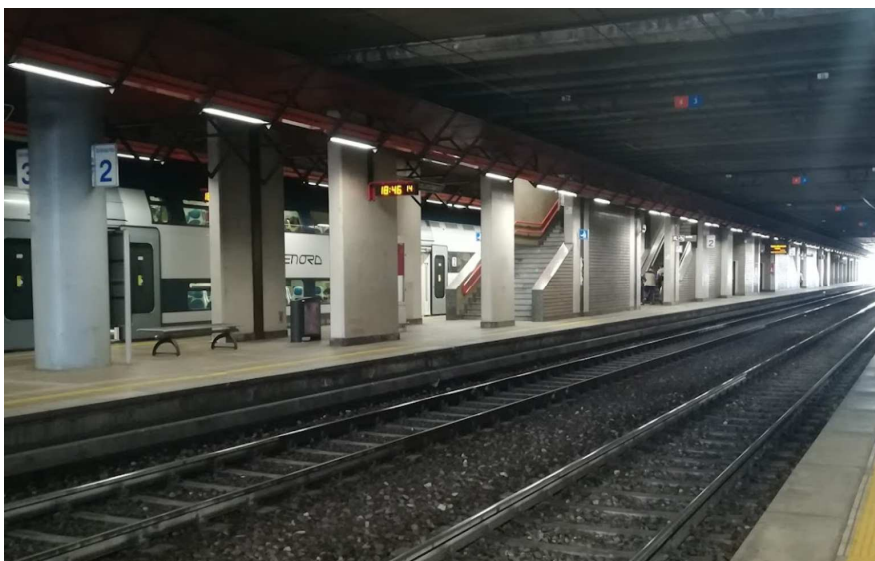


Figura 93 – Vista del piano banchina

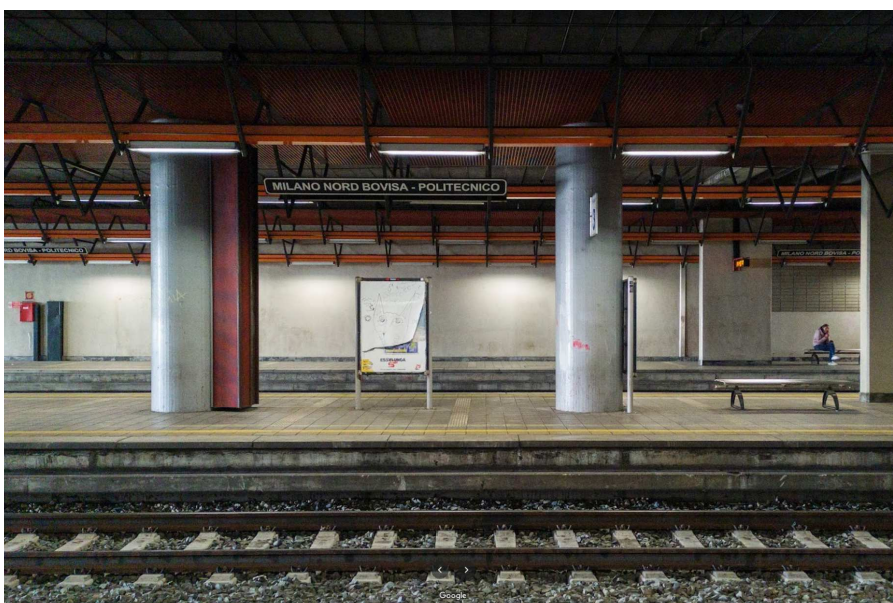


Figura 94 – Vista del piano banchina

La struttura in c.a. è costituita da pilastri/setti rettangolari, in corrispondenza del fabbricato di stazione, e da pilastri circolari nelle aree sud e nord, sottostanti ai piazzali lato Milano e lato Saronno.

Successivamente agli interventi di demolizione della pavimentazione delle banchine e della demolizione dei controsoffitti esistenti, sono previsti interventi di riqualificazione dell'intero Piano Banchine esistente.

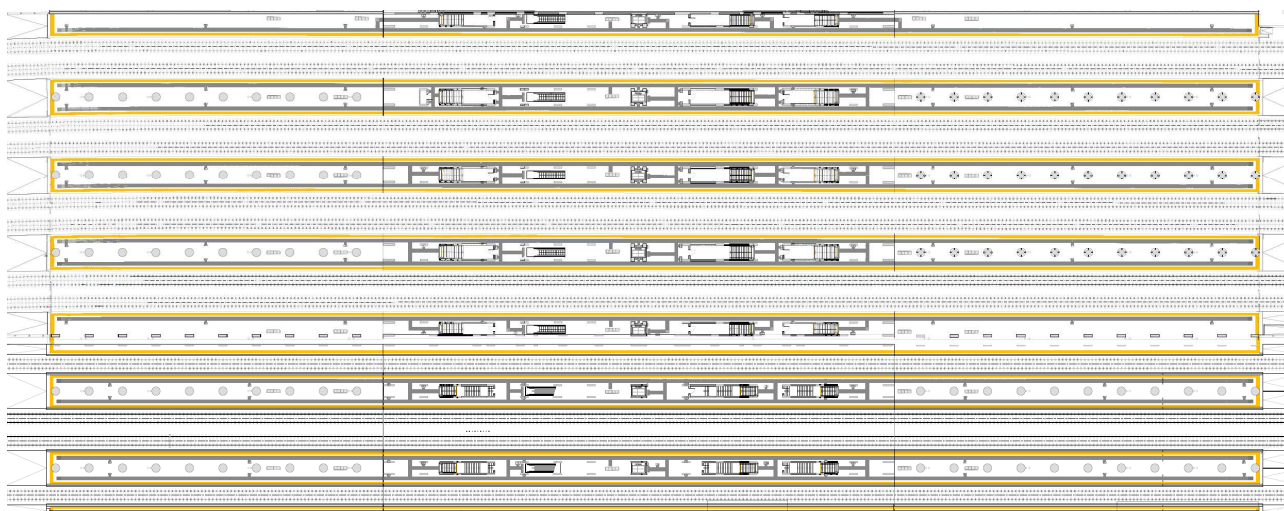


Figura 95 – Pianta Piano Banchine post-operam.

Gli interventi di riqualificazione dell'esistente sono costituiti da:

- Rifacimento della pavimentazione delle banchine in piastrelle di gres porcellanato (sp. 2cm) su letto di malta (sp. 1cm), con realizzazione del massetto in cls alleggerito (sp. 7 cm) e realizzazione giunti orizzontali;
- Realizzazione di nuovi controsoffitti metallici su tutte le banchine a quota 370 cm dal piano di calpestio;
- Installazione di un rivestimento gres delle pareti verticali per un'altezza interna di 3,70 m.
- Realizzazione di pareti in blocchi cavi in calcestruzzo, previste sotto tutti i corpi scala, creando dei locali tecnici e/o di servizio con accesso sul lato corto. Queste partizioni seguono l'andamento delle scale, su cui si appoggia in parapetto vetrato, consentendo una maggior permeabilità, leggerezza e luminosità.

È inoltre prevista l'installazione di percorsi tattili per disabili e striscia gialla di sicurezza per l'intera estensione delle banchine esistenti, come descritto nella corrispondente Relazione Tecnica.

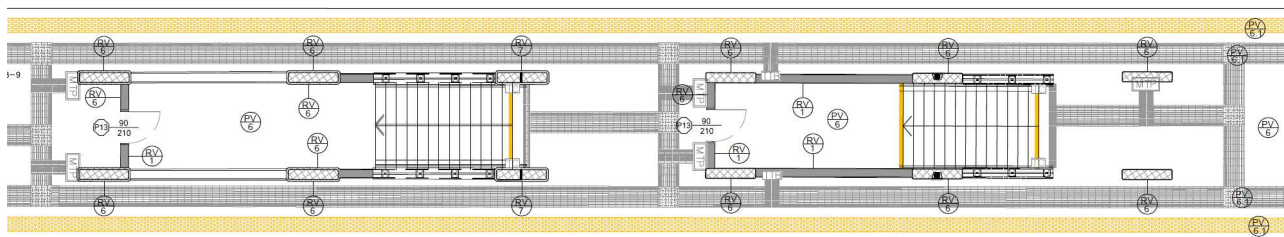


Figura 96 – Dettaglio Pianta Piano Banchine esistente con indicazione delle finiture e dei materiali di progetto

In particolare, è quindi previsto:

- **Banchine:** per tutte le banchine esistenti è previsto mantenimento del cordolo in botticino e il rifacimento della pavimentazione in piastrelle di gres porcellanato, con installazione della fascia gialla di sicurezza e dei percorsi tattili, l'installazione di nuovi controsoffitti metallici con velette di chiusura a quota 370 cm dal piano di calpestio, all'interno dei quali verranno previsti i passaggi impiantistici e l'illuminazione, l'installazione dei rivestimenti verticali in piastrelle di gres per un'altezza interna di 3,7 m.
- **Scale:** si prevede la ripavimentazione di tutte le scale di risalita muniti di scivolo per biciclette, l'installazione di nuovi corrimani di tipo in acciaio inox AISI 316L su due livelli (h:75 cm e h:90 cm), si prevede l'adeguamento della scala alla nuova quota di sbarco, con l'aggiunta di un gradino sull'ultima rampa, un nuovo pianerottolo e due gradini di sbarco al piano ingressi, per consentire una doppia uscita laterale distribuendo i flussi ed evitando l'interferenza con l'uscita dall'ascensore; si prevede la realizzazione di nuove tramezzature in blocchi cavi in calcestruzzo (sp.25 cm) che sorreggono un nuovo parapetto vetrato, l'installazione di nuovi controsoffitti metallici, nuovi rivestimenti verticali in piastrelle di gres a tutta altezza in corrispondenza dei setti, installazione di porta a battente, dim.=90(l) x 210(h).
- **Ascensori:** si prevede la sostituzione degli ascensori esistenti con nuovi ascensori di tipo 3 secondo le norme STI PRM, con cabina di dimensioni 110x210 cm, ideali per il trasporto delle biciclette; le due pareti trasversali alla banchina saranno in vetro, per una maggiore visibilità e trasparenza; la porta avrà dimensioni 90x210 cm.
- **Struttura portante:** per l'adeguamento sismico sono stati necessari alcuni interventi di rinforzo della struttura portante esistente e di alcuni controventi in corrispondenza dei corpi scala (tre per banchina) che sono stati studiati con un disegno specifico, per una migliore integrazione architettonica, con rivestimenti alternati pieni e trasparenti, laddove necessario a consentire il passaggio della luce. Per offrire una maggiore omogeneità di intervento, laddove non si prevede il

rinforzo dei pilastri circolari, si è studiato un rivestimento in fibrocemento su sottostruttura metallica con trattamento finale anticrittica.

- **Pareti esterne:** lungo le pareti di chiusura esterne del lato est si prevede l'apertura di tutte le forometrie possibili, nel rispetto dell'adeguamento sismico, per consentire il passaggio di luce ed aria; per garantire la sicurezza dell'utenza a quota marciapiede si prevede l'installazione di serramenti con struttura in montanti e traversi in profili estrusi in acciaio, a telaio fisso, con lamiera stirata sp. 2mm verniciata di larghezza variabile e altezza 160 cm. Lungo tutto il lato ovest, verso l'ampliamento, si prevedono aperture mantenendo lo stesso passo dei setti strutturali vicini per omogeneità e per garantire la permeabilità visiva.

7.6.2. Piano banchine -ampliamento di stazione (nuovi binari 1-4)

Il progetto di ampliamento del fabbricato di stazione prevede la realizzazione Piano Banchine è prevista la realizzazione di due nuove banchine "ad isola" a servizio rispettivamente dei binari -I/-II e -III/-IV, di una banchina di servizio in corrispondenza del binario -I e dell'ampliamento della banchina esistente. Su ciascuna delle due banchine "ad isola" è prevista la realizzazione di n.3 corpi scala, n.1 scala mobile e n.1 ascensore con struttura metallica.

Le due banchine "ad isola" presentano larghezza pari a 6,30 m, mentre la banchina di servizio del binario I risulta larga 1,04 m.

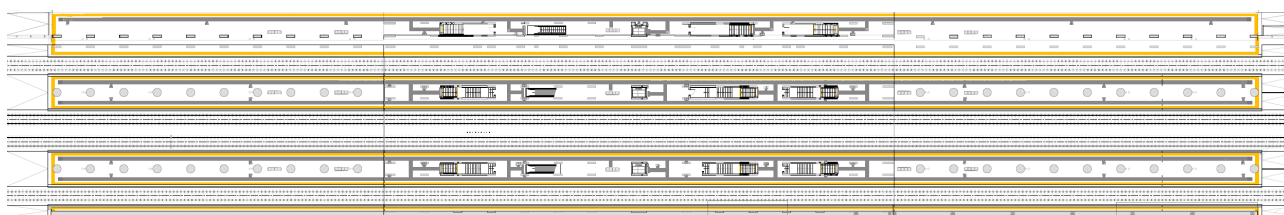


Figura 97 – Pianta nuovo Piano Banchine.

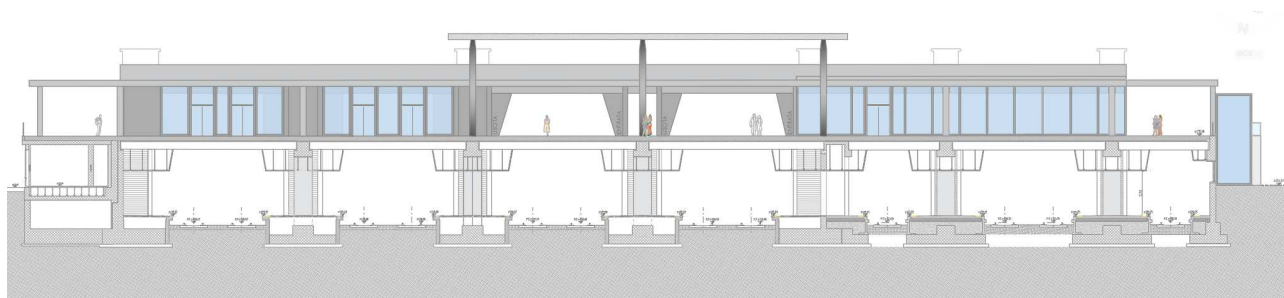


Figura 98 – Sezione trasversale Piano Banchine nuovo (dx) ed esistente (Sx) in corrispondenza del piazzale.

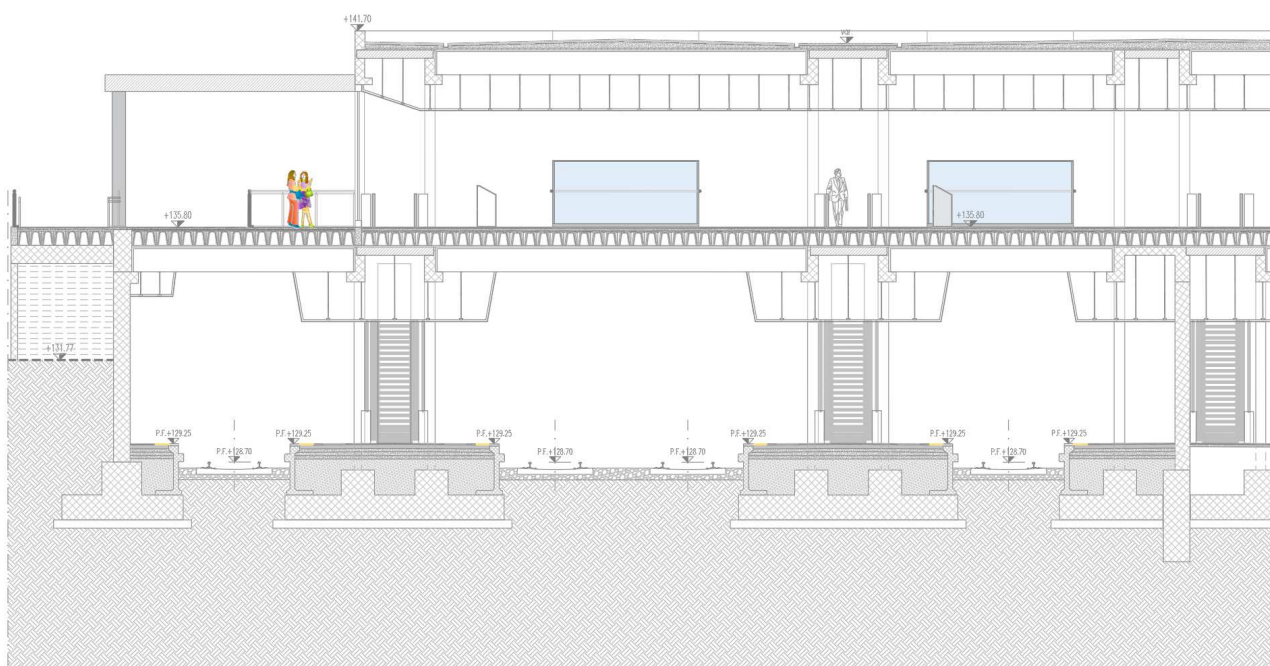


Figura 99 – Sezione trasversale Piano Banchine nuovE.

Il pacchetto di pavimentazione delle nuove banchine è costituito da piastrelle in gres porcellanato (sp.2 cm), su letto di malta (sp.1cm), con fascia perimetrale in botticino (sp. 6cm), e da un massetto delle pendenze in cls alleggerito con spessore variabile 10-12 cm. La soletta in C.A., dello spessore di 20 cm, insiste su 10 cm di cls magro e su 105 cm di materiale arido si cava compattato.

È inoltre prevista l'installazione di percorsi tattili per disabili e striscia gialla di sicurezza per l'intera estensione delle nuove banchine, come descritto nella corrispondente Relazione Tecnica.

In corrispondenza delle banchine e delle scale è prevista la realizzazione di controsoffitti metallici a quota 3,7 m dal piano di calpestio.

Tutte le strutture e le partizioni verticali sono rivestite con piastrelle in gres a tutta altezza, a meno dei pilastri circolari localizzati alle due estremità della stazione, sui quali si prevede la finitura con trattamento antiscritta.

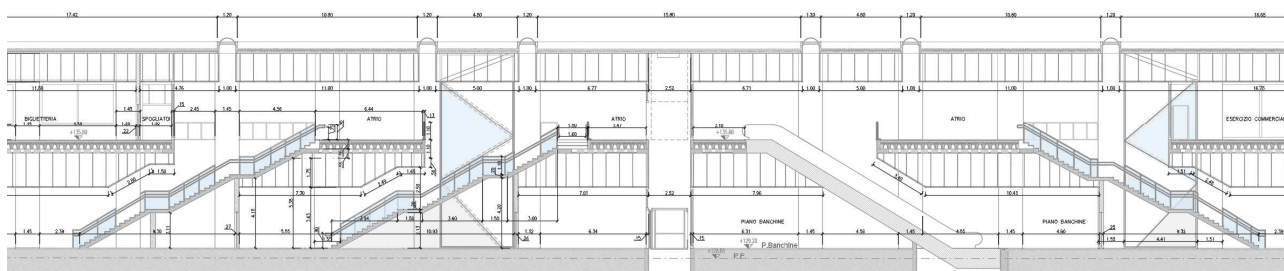


Figura 100 – Sezione longitudinale nuove banchine.

I collegamenti verticali per il piano superiore su ciascuna banchina, in coerenza con la parte esistente, saranno costituiti da:

- n. 3 copri scale,
- n. 1 scale mobile
- n. 1 ascensore.

Nelle zone al di sotto delle scale si prevede la realizzazione di locali tecnici.

In corrispondenza della suddivisione dei conci strutturali delle banchine è prevista la realizzazione di giunti orizzontali e verticali.

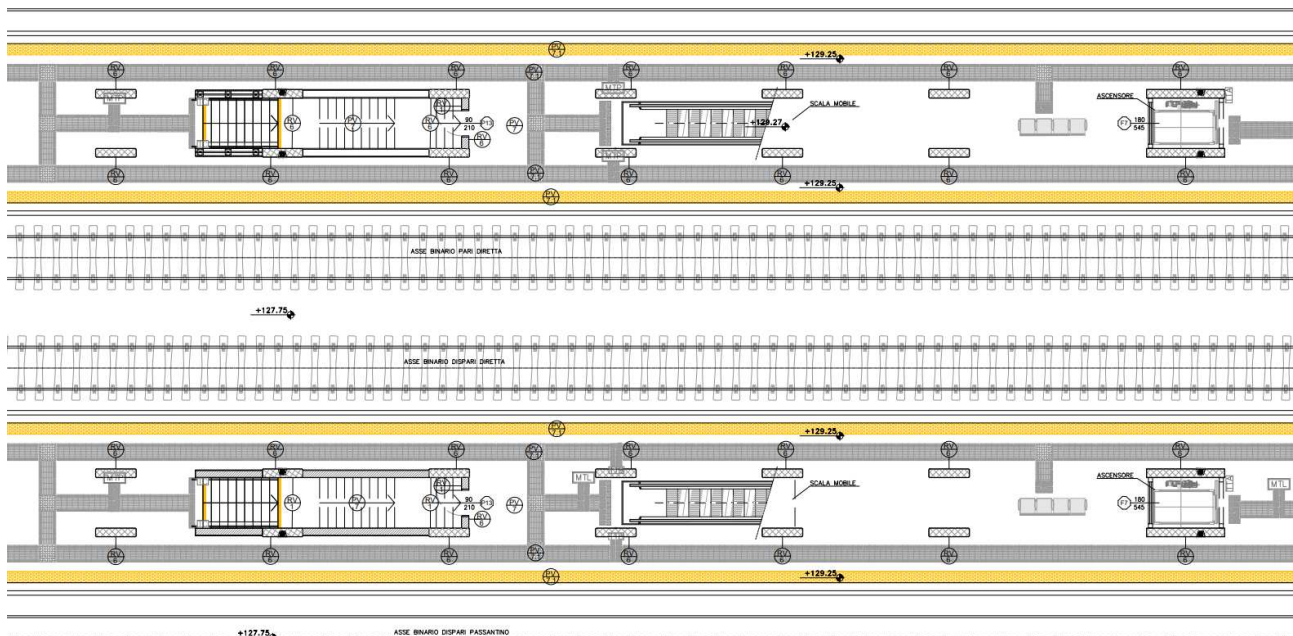


Figura 101 – Dettaglio Pianta nuovo Piano Banchine esistente con indicazione delle finiture e dei materiali di progetto

In particolare, è previsto:

- **Banchine:** realizzazione delle banchine con pavimentazione in piastrelle di gres porcellanato, installazione di nuovi cordoli in cls prefabbricato di tipo 2 (per il posizionamento della linea gialla a 85 cm dalla rotaia più interna), l'installazione della fascia gialla di sicurezza e dei percorsi tattili, l'installazione di controsoffitti metallici con velette di chiusura a quota 370 cm dal piano di calpestio, all'interno dei quali verranno previsti i passaggi impiantistici e l'illuminazione, l'installazione

dei rivestimenti verticali in piastrelle di gres per un'altezza interna di 3,7 m. Ai due lati esterni le banchine presentano scivoli di collegamento al piano ferro in cls vibrato. Tali rampe permettono l'accesso all'attraversamento a raso sui binari per le vie di fuga antincendio.

- **Scale:** in carpenteria in c.a. con pavimentazione in gres e corrimano in acciaio inox AISI 316L su due livelli (uno ad un'altezza compresa tra 0,90 ed uno ad un'altezza di 0,75 m); i primi e gli ultimi gradini di ciascun pianerottolo prevedono una fascia antiscivolo a contrasto; blocchi cavi in calcestruzzo (sp.25 cm), parapetti vetrati e locale tecnico sotto i corpi scala. Su tutti i corpi scala si prevede lo scivolo per biciclette.
- **Locali tecnici-** posti al di sotto dei corpi scala e realizzati mediante tramezzature in blocchi di cls cavi (sp.25 cm), si prevede il rivestimento orizzontale in piastrelle di gres porcellanato e rivestimento delle murature in intonaco. Installazione di porta ad un battente, dim.=90(l)x210(h).
- **Struttura portante:** per la struttura portante è stato riproposto lo stesso linguaggio della struttura esistente, per un'unicità di linguaggio; si prevedono quindi setti nel corpo centrale a due piani e pilastri circolari nelle due ali centrali; in corrispondenza del giunto longitudinale tra i due corpi si prevede un raddoppio della struttura esistente in affiancamento che consente di creare un'unica banchina e contemporaneamente leggere la permeabilità della stazione.

Per l'adeguamento sismico sono stati necessari due controventi in corrispondenza dei corpi scala in corrispondenza della banchina binario IV, che sono stati studiati con un disegno specifico, per una migliore integrazione architettonica, con rivestimenti alternati pieni e trasparenti, laddove necessario a consentire il passaggio della luce.

- **Ascensori:** si prevede l'installazione di nuovi ascensori in carpenteria metallica di tipo 3 secondo le norme STI PRM, con cabina di dimensioni 110 x210 cm, ideali per il trasporto delle biciclette; le due pareti trasversali alla banchina saranno in vetro, per una maggiore visibilità e trasparenza.

- **Parete esterna:** La parete esterna lungo il lato ovest viene riproposta con lo stesso linguaggio della parete esistente sul lato est, con aperture laddove possibile, per dare maggiore luminosità al piano banchine.

7.6.3. Cabina di stazione

La nuova cabina di stazione è posizionata all'interno dell'avancorpo posto sul lato est ed è costituita da due corpi: quello più a nord di dimensioni 32,30 x 7,05 m e quello più a sud, dove si localizza il generatore elettrico, di dimensioni 4,7 x 7,05 m; tra i due corpi si prevede la Sottostazione elettrica. I due corpi si posizionano al di sotto del piazzale lato Saronno, in adiacenza alla rampa di accesso ai mezzi di soccorso, opera di altro appalto.

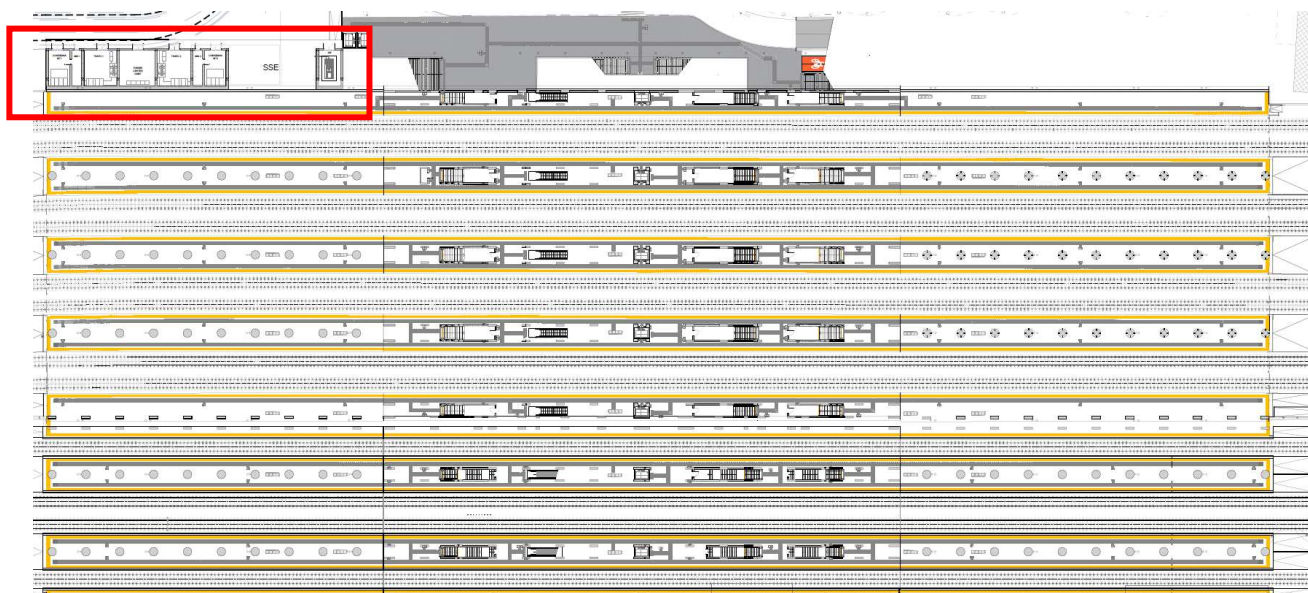


Figura 102 – Pianta Piano Banchine con indicazione della Cabina di stazione.

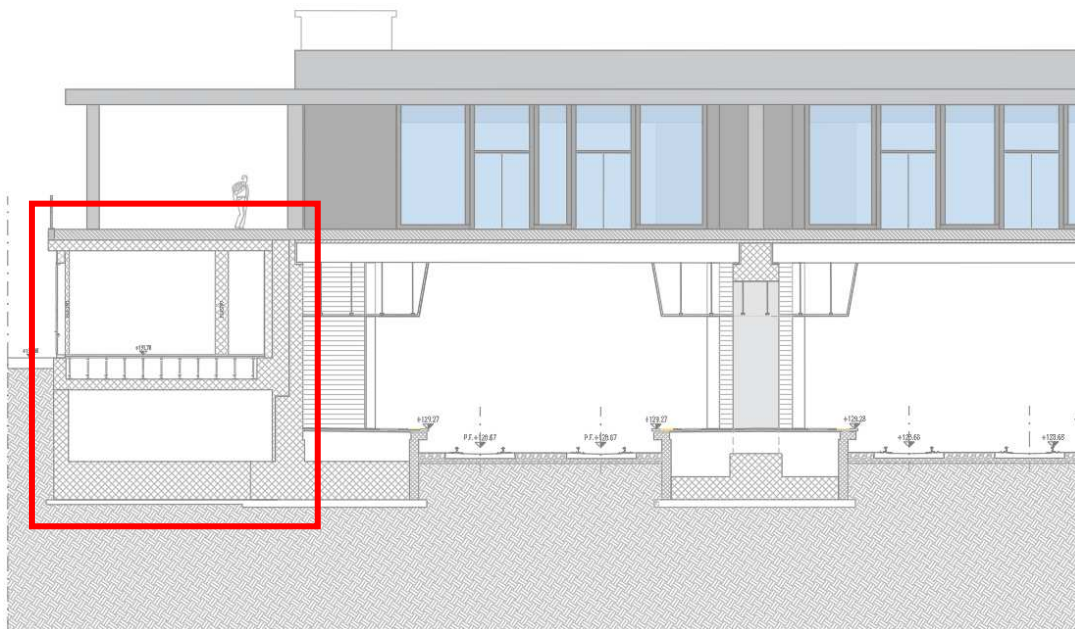


Figura 103 – Sezione fabbricato di stazione con Cabina di stazione.

La quota altimetrica dei corpi corrisponde alla quota +131,70, più bassa di quella del marciapiede di accesso alla stazione (+132,25) e si trova ad un'altezza intermedia tra il Piano Banchine ed il Piano Ingressi. L'accesso pedonale a suddetti locali avverrà attraverso una rampa di pendenza pari al 5% accessibile direttamente tramite il marciapiede, mentre l'accesso carrabile attraverso la rampa dei mezzi di soccorso, ad opera di altro appalto.

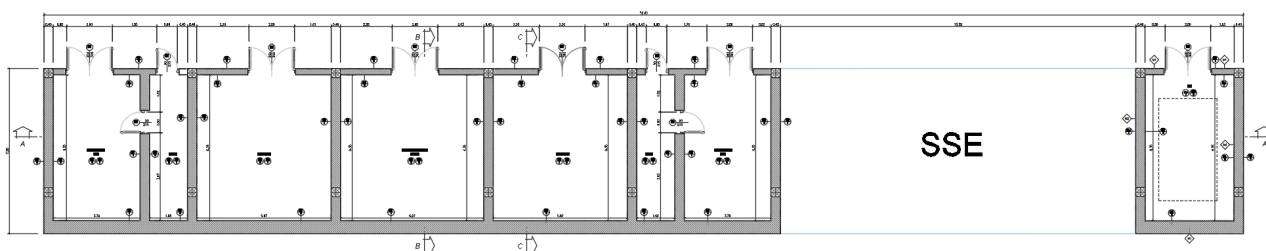


Figura 104 – Pianta Cabina di stazione

Il manufatto a nord è suddiviso in 8 ambienti con funzione di: Consegna MT1, locale Misure MT1, Trafo 1, Power Center QGBT, Trafo 2, locale Misure MT2 e Consegna MT2; il manufatto a sud presenta solo il generatore elettrico.

La struttura è realizzata interamente in c.a. intonacata con intonaco esterno di tipo tradizionale ed interno di tipo REI120; tutte le aperture sono localizzate sul lato est, tutte a battente di tipo REI dotate di maniglione antipánico.

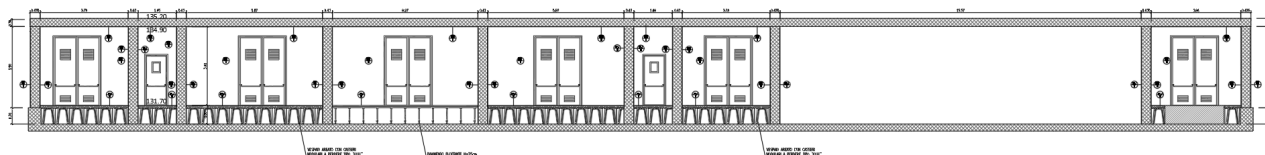


Figura 105 – Sezione longitudinale Cabina di stazione

Il solaio a quota piano di campagna è costituito da un vespaio areato di casseri a perdere tipo “iglù” (h=65cm) con getto di completamento in c.a., masseto in cls alleggerito e pavimentazione di tipo industriale. Solo nel locale Power Center QGBT si prevede l’installazione di pavimentazione di tipo flottante in conglomerato cementizio.

Il solaio di copertura è costituito da una soletta in c.a. dello spessore di 35 cm su cui si appoggia il pacchetto di finitura del piazzale lato Saronno.

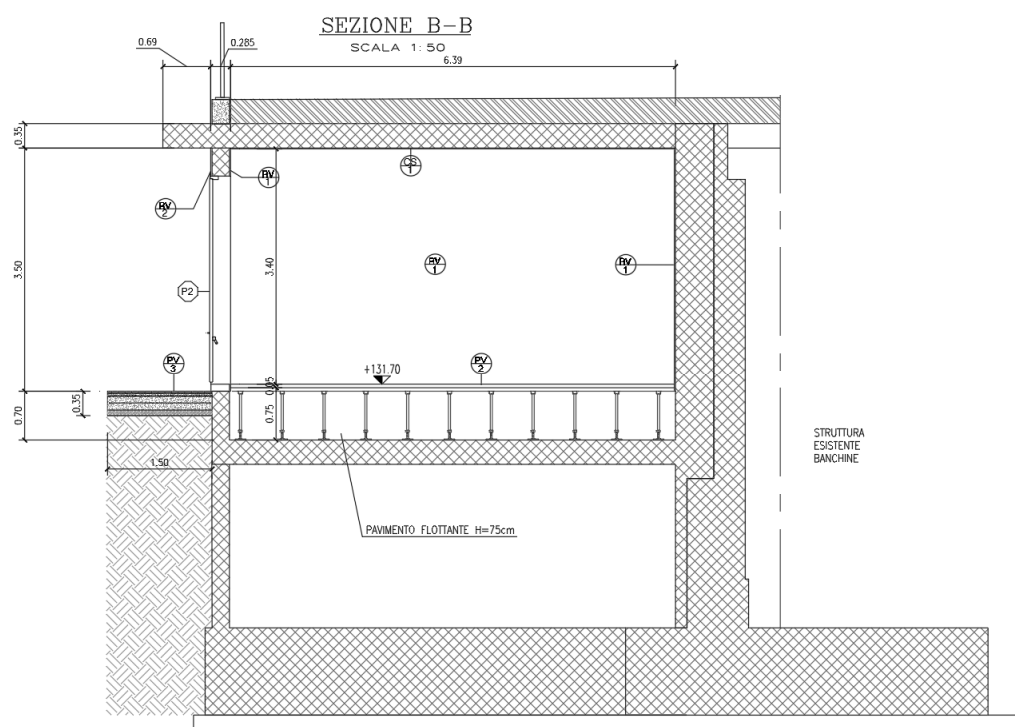


Figura 106 – Sezione trasversale Cabina di stazione.

7.6.3.1. Interventi di riqualificazione del piano ingressi esistente

7.7. AREE ESTERNE-ACCESSI ALLA STAZIONE

7.7.1. Ingresso lato est

Nella previsione progettuale si prevedono accessi alla stazione lungo i lati est ed ovest.

Sul lato est si prevedono accessi localizzati in tre punti: uno centrale, costituito da un elemento pieno e ai lati esterni del corpo centrale, per un totale di:

- n. 4 corpi scale
- n. 2 ascensori
- n. 1 rampa ciclopedonale
- n. 1 rampa carrabile (ad opera di altro appalto).

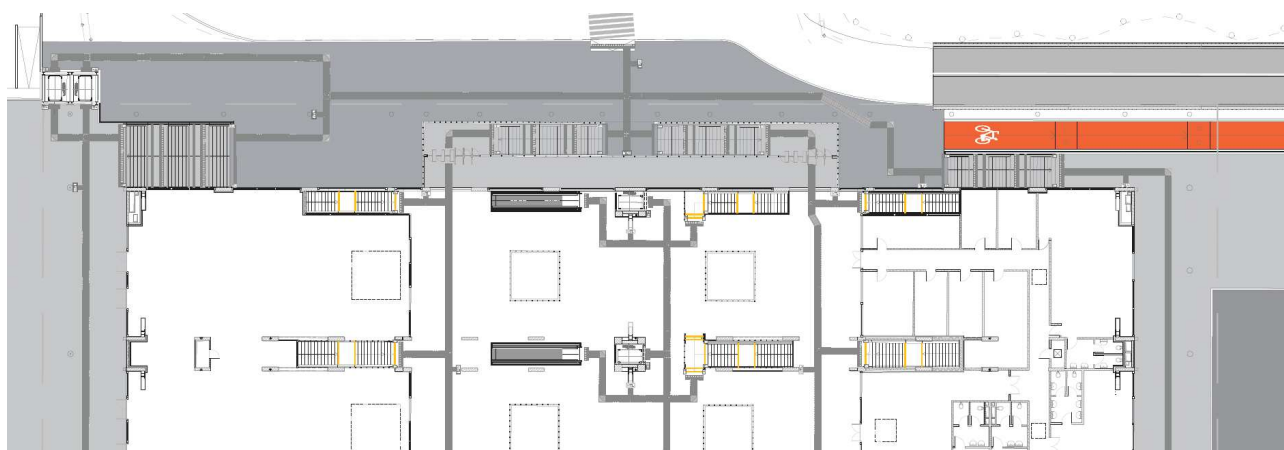


Figura 107 – Planimetria di inquadramento del nuovo ingresso est.

Tutti i corpi di risalita partono da un unico marciapiede antistante il parcheggio, posizionato alla quota altimetrica +132,25, su cui è prevista l'installazione di percorsi tattili per il superamento delle barriere architettoniche, come descritto in seguito nel relativo paragrafo.

Tutti i tre corpi scala sono costituiti da 3 rampe di 7 gradini ciascuno (pedata 30 cm, alzata 16,9cm); i primi e gli ultimi gradini di ciascun pianerottolo prevedono una fascia antiscivolo a contrasto. con pianerottoli da 180 cm, muniti di doppio corrimano in acciaio inox AISI 316L. Le scale sono in c.a. rivestite in piastrelle di gres; i primi e gli ultimi gradini di ciascun pianerottolo prevedono una fascia antiscivolo a contrasto. Tutte le scale sono munite di scivolo per biciclette.

Lungo i lati longitudinali esterni è prevista la realizzazione di un parapetto, con struttura in acciaio e vetro con altezza sopra il piano di calpestio di 1,10 m.

La nuova rampa ciclopedonale, con configurazione ad “U”, è costituita da 7 piani inclinati (pendenza 5%) con dimensioni 10 x 2,50 m e da 7 pianerottoli con dimensioni 2,00 x 2,50 m.

Lungo i lati longitudinali della rampa è prevista la realizzazione di un parapetto con altezza sopra il piano di calpestio di 1,10 m munito di un doppio corrimano tubolare Ø40, sp.2.5mm (h=0,75m e h=0,90m dal piano finito), idoneo per l’utenza a mobilità ridotta.

Allo sbarco della suddetta rampa si rende ipotizzabile l’installazione di una velostazione.

Il due nuovi ascensori previsti per l’ingresso est sono posizionati sul lato nord, realizzati in carpenteria metallica e di tipo panoramico. Secondo la normativa vigente in materia si prevede l’installazione di ascensori tipo 3 secondo normativa STI PRM con cabina di dimensioni interne pari a 1,10x2,10 e luce della porta pari a 0,90 m.

7.7.2. Ingresso lato ovest

Il progetto di ampliamento del fabbricato di stazione prevede la realizzazione di un nuovo ingresso sul lato ovest per garantire l’accesso a tutti i tipi di utenti dall’area del Politecnico. I punti di risalita sono due: uno centrale, con doppia scala, e uno verso il lato nord, con scala e ascensori. Tutti i sistemi di risalita partono da un marciapiede collocato ad una quota altimetrica +131,77, munito di percorsi tattili.

Si prevede infatti la realizzazione di:

- n. 3 scale
- n. 2 ascensori

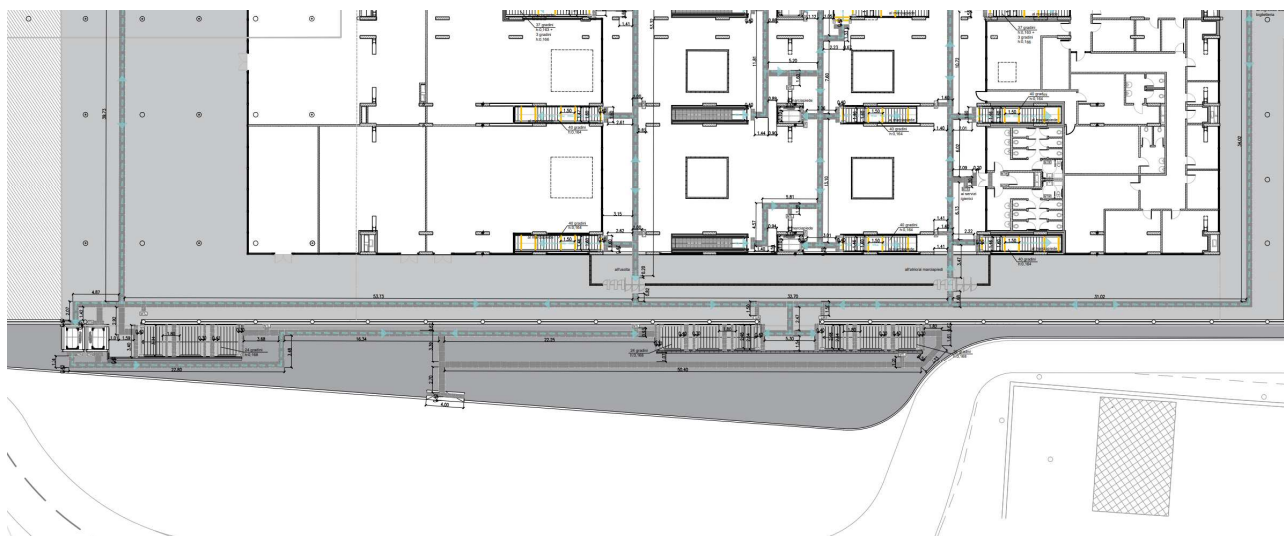


Figura 108 – Planimetria di inquadramento del nuovo ingresso ovest.

Tutti i corpi scala sono costituiti da 3 rampe di 8 gradini ciascuno (pedata 30 cm, alzata 16,8 cm); i primi e gli ultimi gradini di ciascun pianerottolo prevedono una fascia antiscivolo a contrasto; i pianerottoli sono da 180 cm, le scale sono munite di doppio corrimano in acciaio inox AISI 316L. Le scale sono in c.a. rivestite in piastrelle di gres; i primi e gli ultimi gradini di ciascun pianerottolo prevedono una fascia antiscivolo a contrasto. Tutte le scale sono munite di scivolo per biciclette.

Lungo i lati longitudinali esterni della scala è prevista la realizzazione di parapetti, con struttura in acciaio e vetro con altezza sopra il piano di calpestio di 1,10 m.

I nuovi ascensori previsti per l'ingresso ovest sono realizzati in carpenteria metallica, con fondazioni in c.a. Secondo la normativa vigente in materia si prevede l'installazione di due ascensori con cabina di dimensioni interne pari a 1,10 x 2,10, idoneo per il trasporto delle bici, con luce della porta pari a 0,90 m. Si prevede che gli ascensori siano di tipo panoramico.

7.8. PIANO INGRESSI - AREE ESTERNE

7.8.1. Piazzali

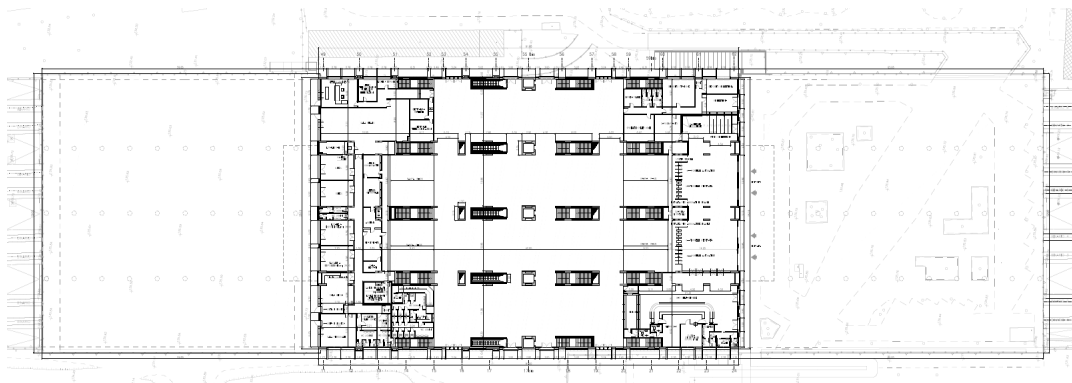


Figura 109 – Planimetria Piazzali esistenti.

Attualmente il piazzale lato Milano (Sud) della stazione è adibito a parcheggio ed ingresso utenti. Al piazzale si accede sul lato est mediante una rampa carrabile.



Figura 110 – Piazzale sud attuale.

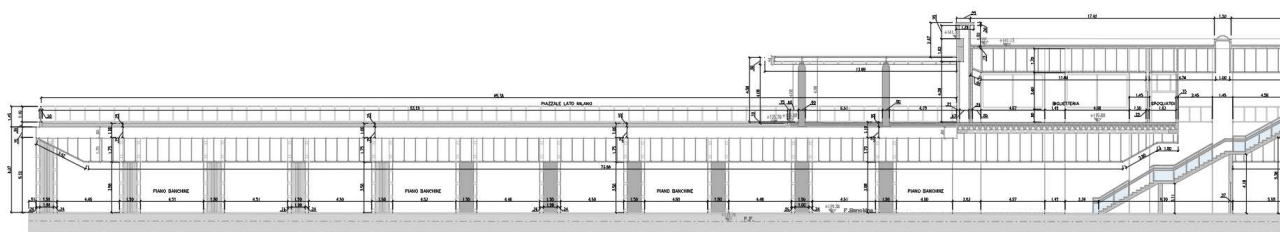


Figura 111 – Sezione longitudinale nuovo Piazzale lato Milano

Il piazzale lato Saronno (Nord) è costituito da un unico spiazzo pavimentato in betonelle. Lungo i lati nord e sud sono presenti marciapiedi, anch'essi con pavimentazione in betonelle e su tutti i lati è presente un parapetto metallico installato su cordolo in c.a. Al piazzale si accede mediante una scala di servizio sul lato est e mediante le aperture della facciata nord del fabbricato di stazione.

Gli interventi di ampliamento del piazzale sul lato ovest prevedono la realizzazione di un pacchetto orizzontale di uguale spessore dell'esistente che possa creare una continuità altimetrica.

Sul piazzale si prevede la sola realizzazione del marciapiede perimetrale all'edificio realizzato in gres porcellanato di 2 cm di spessore su letto di malta, massetto alleggerito 4 cm, strato impermeabilizzante e massetto in c.a. (15-20 cm con pendenze) su letto di ghiaia.

Infine, si prevede l'installazione di nuovi parapetti in acciaio e vetro sui cordoli perimetrali del piazzale.

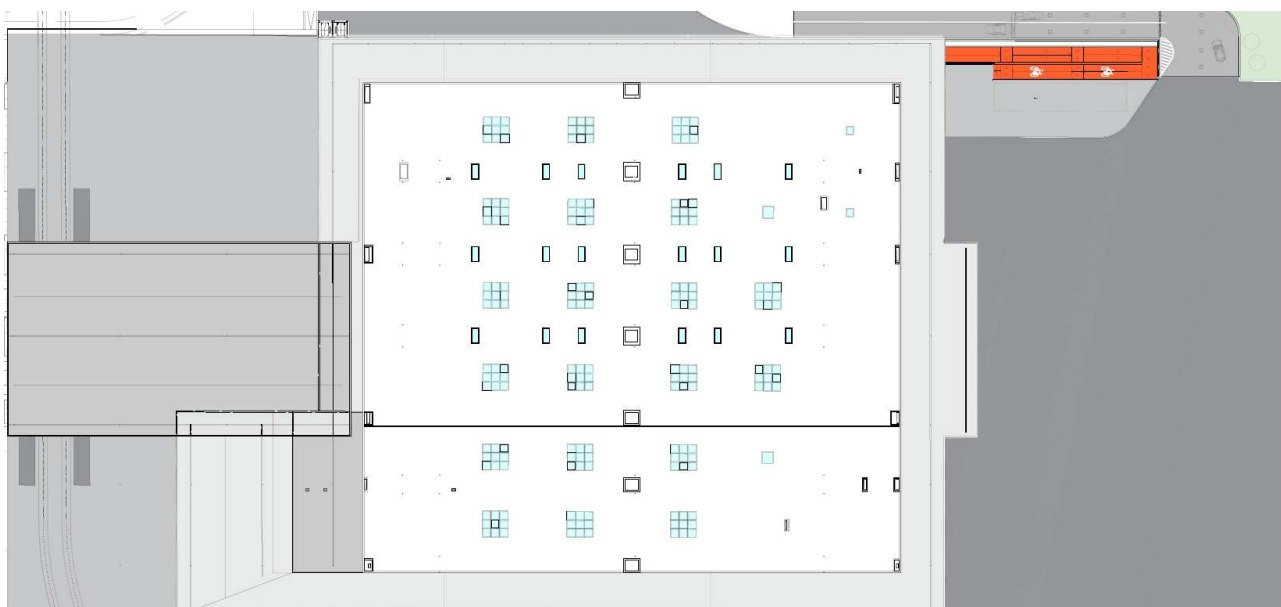


Figura 112 – Planimetria nuovi Piazzali.

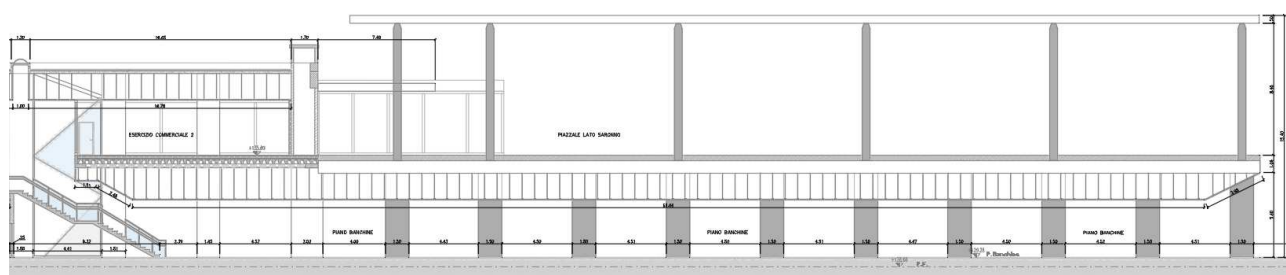


Figura 113 – Sezione longitudinale nuovo Piazzale lato Saronno.

7.8.2. Pensiline esterne

Gli interventi di riqualificazione della Stazione prevedono la realizzazione di una pensilina esterna, ed interventi di nuova facciata del fabbricato che conferisca un nuovo aspetto architettonico all'edificio e nello stesso tempo, a livello funzionale, permetta all'utenza un percorso coperto. Le nuove pensiline, infatti, sono collocate in adiacenza al fabbricato lungo tutti i suoi lati, sui marciapiedi che perimetrano il fabbricato.

Le pensiline sono realizzate interamente in carpenteria metallica, con pilastri e travi in acciaio e pacchetto di copertura in lamiera grecata. L'intradosso della struttura viene rivestito mediante controsoffitto in pannelli metallici all'interno dei quali si prevede l'installazione dell'illuminazione.

I pilastri presentano interasse variabile, secondo lo schema strutturale del fabbricato.

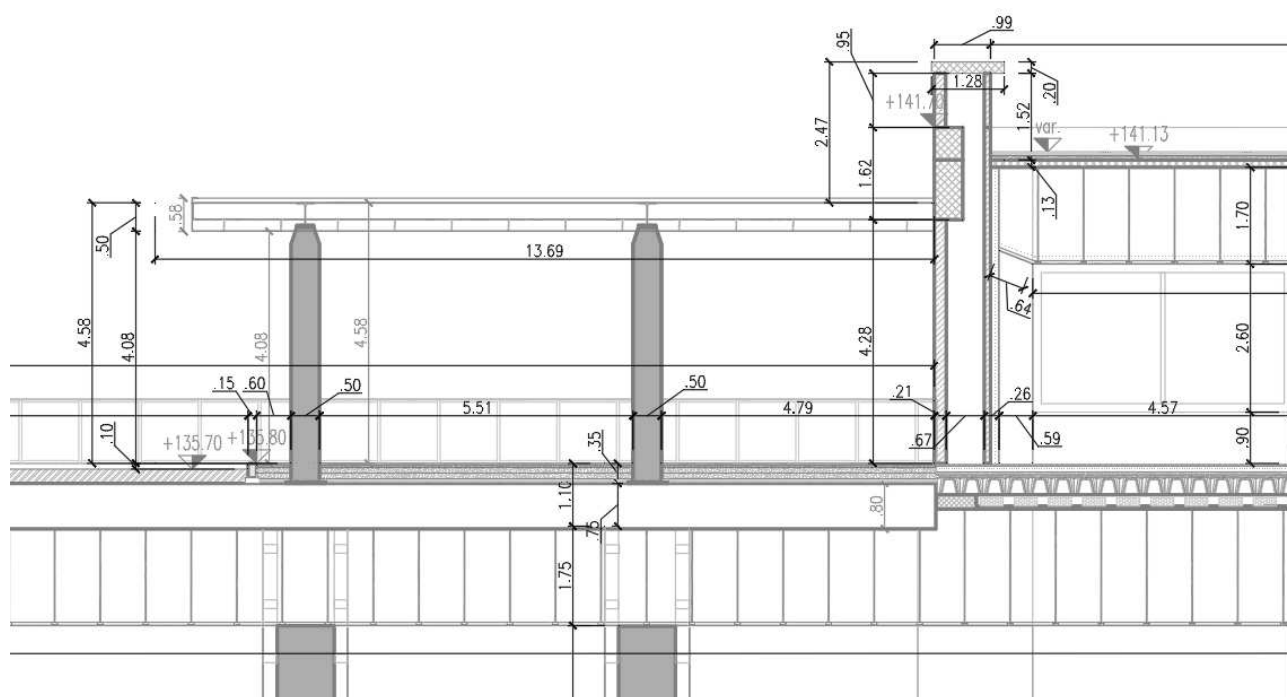


Figura 114 – Sezione trasversale nuova pensilina.

7.8.3. Nuova facciata - Prospetti

Come precedentemente descritto si prevede la semplificazione del progetto con l'apertura della facciata mantenendo a vista solo la parte strutturale, per lasciare quanta più trasparenza possibile; i setti verticali saranno rivestiti esternamente con pannelli metallici, mentre internamente con rivestimento in gres o intonacatura; le parti libere sono costituite da facciate in vetro che consentono il passaggio della luce diretta ai locali di stazione. Tutti i prospetti presentano lo stesso tipo di linguaggio.

Sui prospetti est e ovest si legge un basamento materico che delinea il piano banchine, con la scansione delle aperture verso le banchine e con i corpi scala che raggiungono il piano ingressi. Quest'ultimo è caratterizzato dall'alternanza tra pieni e vuoti, tra pareti vetrate e pareti in lamiera microforata, che permette il passaggio di aria e luce. A chiusura un elemento pieno che contiene il pacchetto orizzontale e nasconde gli elementi impiantistici e i lucernari. La pensilina, di esile costituzione, rimarca il passo strutturale dei setti, dando la stessa ritmicità al prospetto.

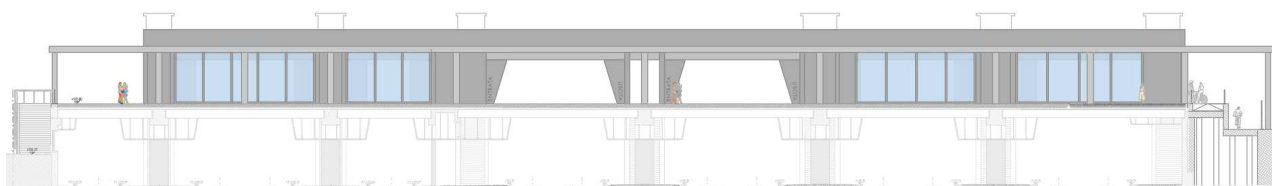


Figura 115 – Prospetto sud.

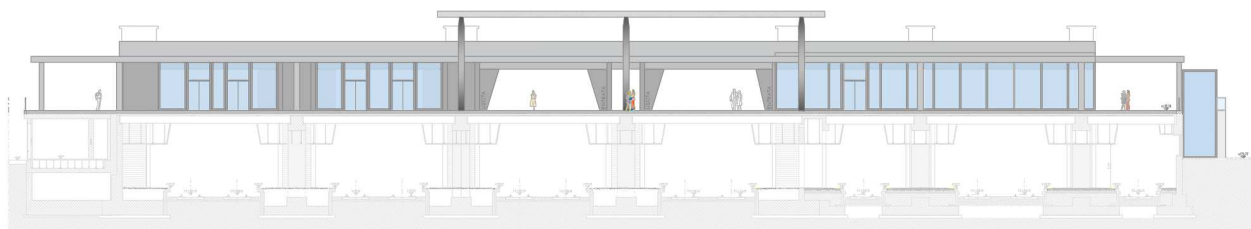


Figura 116 – Prospetto nord.



Figura 117 – Prospetto ovest.



Figura 118 – Prospetto est.

7.9. PIANO INGRESSI – AREE INTERNE

Attualmente il Piano Ingressi esistente è costituito da un atrio di stazione (con ingresso viaggiatori dal piazzale lato Milano) da aree riservate al personale e da servizi per i viaggiatori, quali punto di ristoro e servizi igienici. Sono presenti n. 15 corpi scala, n. 5 scale mobili e n. 5 ascensori che collegano l'atrio di stazione con le banchine esistenti al piano inferiore.

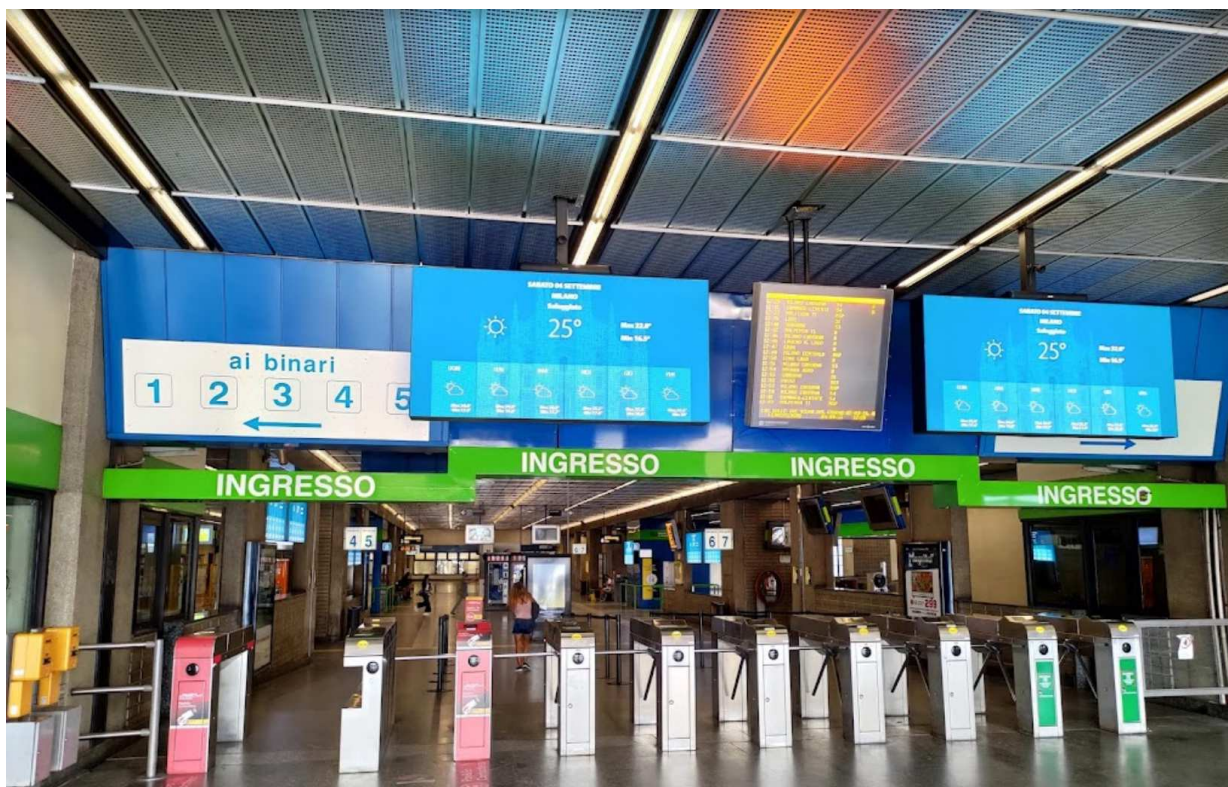


Figura 119 – Vista del piano ingressi

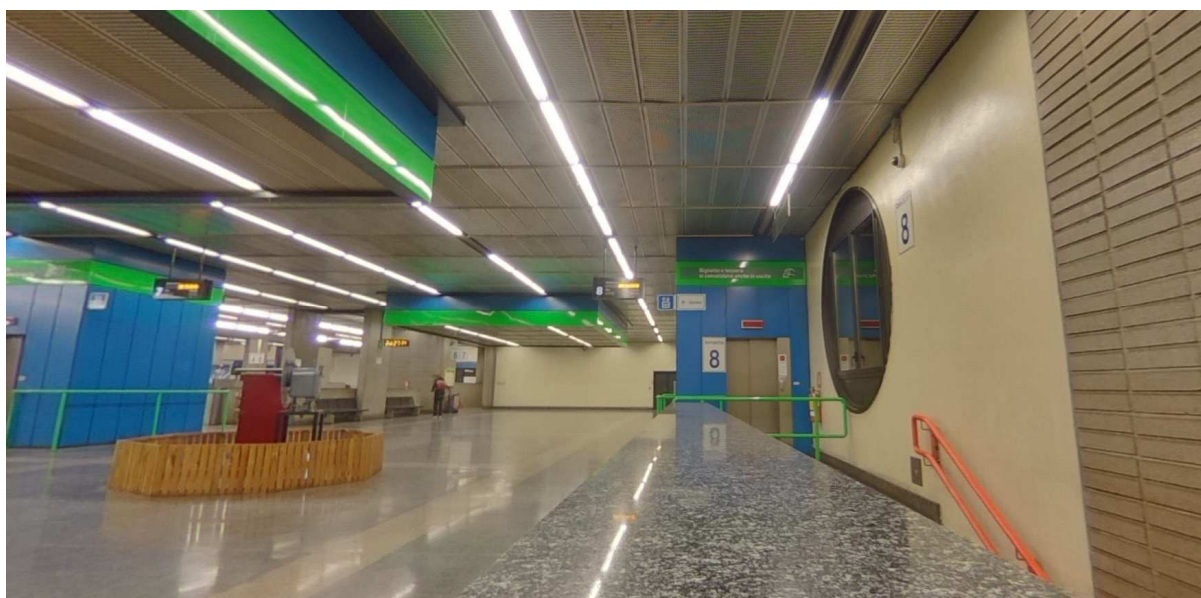


Figura 120 – Vista del piano ingressi

Per il Piano Ingressi è prevista una completa ristrutturazione del fabbricato esistente, mediante la riconfigurazione degli spazi e delle funzioni attuali, e attraverso un rinnovamento architettonico di finiture e materiali. Le funzioni esistenti relative al personale tecnico della stazione vengono riposizionate in aree ristrutturate e riconfigurate. Accanto a tali funzioni ed ai servizi per i viaggiatori, si prevede l'introduzione di esercizi commerciali stabili e spazi comuni.

La riconfigurazione del Piano Ingressi prevede che, successivamente al riposizionamento delle funzioni attualmente esistenti, l'atrio di stazione venga esteso fino alla facciata nord e che su questa vengano aperti due nuovi ingressi con relativi sistemi di controllo degli accessi. Anche sui lati est e ovest si prevedono due ulteriori accessi esterni alla sagoma del fabbricato, ma coperti dalle pensiline e direttamente accessibili dai corpi di risalita di nuova realizzazione centrali, per una migliore fruizione della stazione.

Si prevede all'interno la messa a nudo della struttura, con demolizione di rivestimenti, controsoffitti, di tutte le tamponature, degli infissi delle facciate e degli arredi.

Per ottenere una omogeneità tra interno ed esterno si è progettato un pacchetto che prevede una continuità altimetrica tra gli spazi esterni e quelli interni.

7.9.1. Piano ingressi – esistente

Gli interventi di riqualificazione del Piano Ingressi esistente, in base all'area funzionale, possono essere suddivisi:

- **Ingressi lato nord:** gli ingressi del lato nord hanno superficie complessiva di circa 358 mq (h interna=3,50m). Si prevede:
 - realizzazione di nuova pavimentazione in piastrelle di gres su letto di malta (sp.3 cm), con massetto in cls alleggerito (sp.5cm), cappa in c.a. (5 cm) su cassero modulari tipo "iglù" h: 40 cm. In questo caso non si prevede l'isolamento in quanto spazio aperto.
 - realizzazione di nuovi controsoffitti pendinati in pannelli metallici senza isolamento (h:3,50 m dal piano di calpestio)
 - installazione di serrande avvolgibili sui due accessi entrata/uscita per la chiusura notturna della stazione.
 - rivestimenti di opere strutturali per adeguamento sismico in pannelli di alucobond con funzione di wayfinding e/o informativi, anche illuminati.
 - installazione di sistemi di controllo di entrata/uscita (tornelli) localizzati su due zone: 5 ingressi e 5 uscite, un ingresso ed un'uscita specifici per PRM su ciascuna zona.
 - installazione di percorsi tattili per il superamento delle barriere architettoniche, come descritto nella specifica Relazione Tecnica.

La Guardiola di controllo ingressi nord, di superficie 12,00 mq e h interna=3,50m, è localizzata tra i due accessi controllati, con vetrate h:260 cm su parete in blocchi di cls cavi.

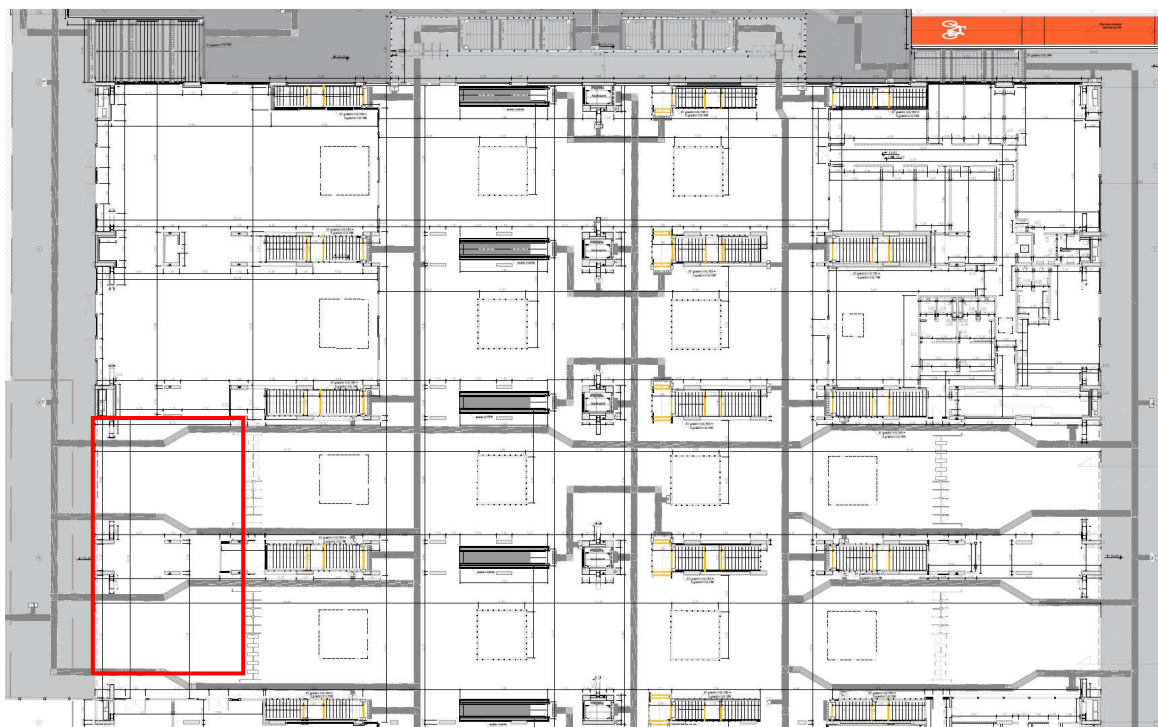


Figura 121 – Individuazione zona ingresso nord

- **Atrio di stazione:** il nuovo atrio di stazione viene concepito come uno spazio distributivo, coperto ma aperto, che consente l'accesso ai servizi igienici e alle banchine per l'utenza, ai vari locali tecnici per i dipendenti. L'atrio di stazione presenta una superficie di 2635 mq in piastrelle di gres porcellanato (sp.2cm), su letto di malta (sp.3 cm), massetto in cls alleggerito (sp.5 cm), cappa in c.a. di 5 cm di spessore su casseri modulari a perdere tipo "iglù" di h=40 cm. Sul solaio di piano si prevedono fori verso il piano banchine (4 nella zona centrale e 4 nella zona verso est) di dimensioni 4,40 x 4,40 m, per consentire l'aerazione e il passaggio di luce. Per la sicurezza all'utenza si prevede l'installazione di pareti vetrate perimetrali ai fori con struttura in acciaio e vetro di sicurezza, di altezza 2,00 m, con mancorrente ad altezza 1,10 m e zoccolo in acciaio inox. Tutto l'atrio prevede:
 - la realizzazione di nuovi controsoffitti pendinati in pannelli metallici per il passaggio degli impianti e il collocamento dell'illuminazione,
 - rivestimenti di tutte le pareti verticali piene in piastrelle di gres porcellanato a tutta altezza;

- il rifacimento dei parapetti delle scale esistenti in acciaio e vetro con altezza pari ad 1,10 m, l'adeguamento di tutti i corpi scala alla nuova quota altimetrica dell'atrio, come precedentemente descritto, l'installazione sulle scale esistenti di corrimano ambo i lati in acciaio inox AISI 316L su due livelli (uno ad un'altezza di 0,90 m ed uno ad un'altezza di 0,75 m);
- l'installazione di percorsi tattili per il superamento delle barriere architettoniche, come descritto nella corrispondente Relazione Tecnica;
- l'installazione di chiusure notturne di tutti gli ingressi tramite serrande avvolgibili.

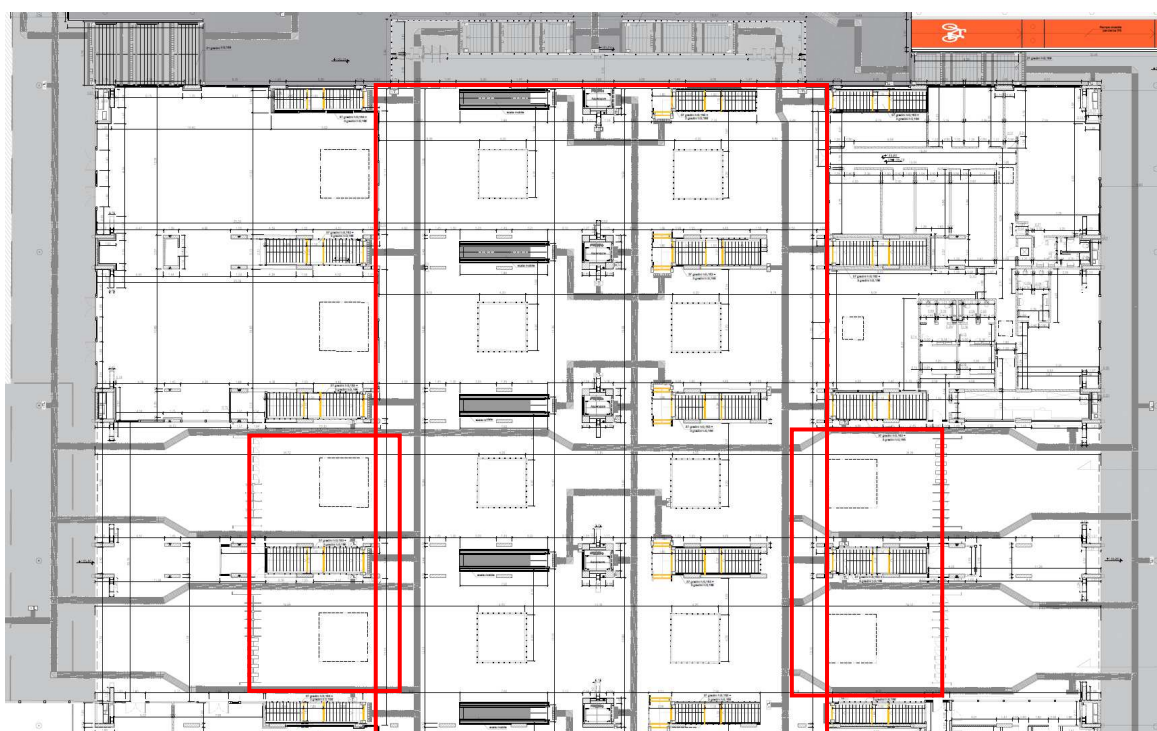


Figura 122 – Individuazione zona atrio

- **Commerciale (zona nord-est):** si tratta di una superficie libera complessiva di circa 660 mq all'interno della quale non si prevedono partizioni interne. Il pacchetto di pavimentazione è lasciato al rustico; i controsoffitti sono previsti in pannelli metallici ad una quota di 3,5 m, che vanno a chiudersi in facciata rastremandosi. Si prevedono le sole risalite impiantistiche lasciando gli spazi liberi per una futura disposizione. Il pacchetto di pavimentazione al rustico prevede un sistema di casseri modulari a perdere tipo "iglù" (h=30 cm) con cappa in c.a. di 5 cm, massetto in cls alleggerito di spessore 5 cm e pannello isolante in polistirene estruso espanso di 10 cm con sovrastante letto di malta da 3 cm di spessore. Gli accessi

sono collocati sulla facciata del lato nord. In facciata, in corrispondenza dei setti, si prevede la posa di un isolamento realizzato con pannello isolante di polistirene espanso estruso sp.14 cm, rivestimento esterno in pannelli metallici e intonaco interno al rustico. Le vetrate, di altezza 410 cm, sono modulari e costituite da montanti e traversi in profili di alluminio con vetrate isolanti termo-acustiche con doppio vetro stratificato di sicurezza 66.1 e interposta intercapedine con gas argon; si prevedono aperture a due ante, munite di maniglioni antipanico. Si prevedono inoltre tre cavedi tecnici per il passaggio degli impianti.

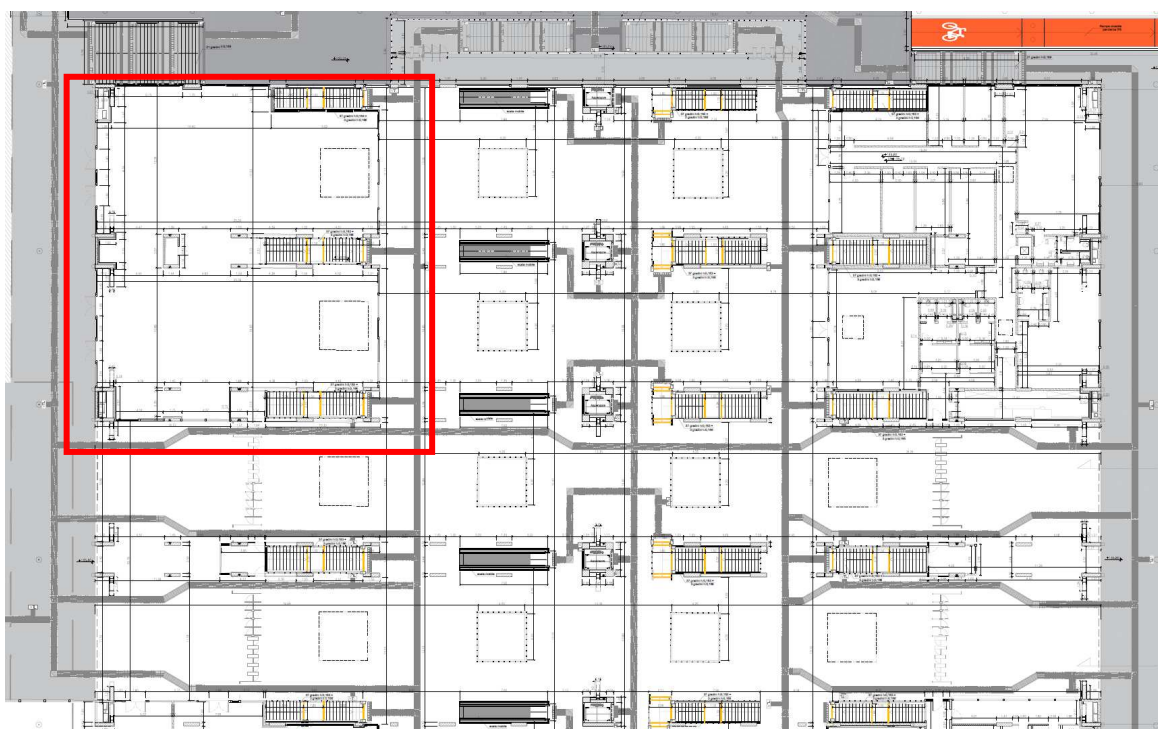


Figura 123 – Individuazione zona commerciale

- **Locali tecnologici (zona sud-est):** i locali tecnologici sono stati predisposti nel quadrante sud-est della stazione; sono previsti due accessi all'area: uno in corrispondenza dei tornelli dell'ingresso sud, che dà accesso alla biglietteria, ai servizi igienici e spogliatoi; uno direttamente accessibile dall'atrio, che distribuisce ai vari locali tecnologici di stazione, all'area ristoro e agli spogliatoi per FN. Tutti i locali tecnologici con caratteristiche REI prevedono una pavimentazione flottante costituita da pannelli modulari in conglomerato cementizio, sp. 4.6 cm su struttura di sostegno in acciaio zincato e sottostante pannello in polistirene estruso espanso, sp. 10cm. Tutti gli altri locali prevedono un pacchetto di finitura così definito: pavimentazione in piastrelle di gres porcellanato (sp.2cm), su letto di

malta (sp.3 cm), pannello isolante in polistirene espanso estruso spessore 10 cm, massetto in cls alleggerito (sp.5 cm), cappa in c.a. di 5 cm di spessore su casseri modulari a perdere tipo “iglù” di h=30 cm). Tutti i controsoffitti saranno in pannelli metallici con pannello isolante. I locali sono così distinti:

- Disimpegno - superficie 67 mq (h interna=3,50m) con pareti in blocchi cavi di cls e cartongesso.
- Locali ITT- superficie 16,80+ 26,30 + 26,35 mq (h interna=3,50 m) con pareti in blocchi cavi di cls alleggerito e intonaco di tipo REI 120; le porte saranno di tipo tagliafuoco REI 120 con maniglione antipanico.
- Ufficio - superficie 16,82 mq (h interna=3,50m) con pareti in cartongesso e blocchi cavi di cls.
- Ufficio produzione doc. RFI/TRN - superficie 18,20 mq (h interna=3,50m) con pareti in cartongesso e blocchi cavi di cls.
- Locale DCO-ACCM UPS e Locale UPS/ACCM - superficie 100 mq (h interna=3,50m) realizzato mediante tramezzature in blocchi cavi in cls o cartongesso con intonaco tipo REI 120 (sp.1,5cm) Installazione di porte tagliafuoco tipo REI 120 ad un battente. Realizzazione di un cavedio tecnico per passaggio impianti.
- Anti-WC e WC a servizio del Locale DCO - superficie 12,50 mq (h interna=2,70m), realizzati mediante tramezzature in blocchi in calcestruzzo cavi e pareti in cartongesso con rivestimento in piastrelle di gres fine porcellanato per un'altezza pari a 240 cm e tinteggiatura con idropittura lavabile. Realizzazione di un cavedio tecnico per passaggio impianti.
- Spogliatoio personale FN - superficie 17,40 mq (h interna=2,70 m) realizzato mediante tramezzature in blocchi in calcestruzzo cavi e pareti in cartongesso con rivestimento in piastrelle di gres fine porcellanato per un'altezza pari a 240 cm e tinteggiatura con idropittura lavabile.
- Spogliatoio - superficie 38,3 mq (h interna=2,70m) realizzato mediante tramezzature in blocchi in calcestruzzo cavi e pareti in cartongesso con rivestimento

in piastrelle di gres fine porcellanato per un'altezza pari a 240 cm e tinteggiatura con idropittura lavabile.

- Cavedio ACEI 1 - superficie 3,10 mq, (h interna=3,50 m), realizzato mediante tramezzature in blocchi cavi in cls o cartongesso con intonaco tipo REI 120 (sp.1,5cm). Installazione di porta tagliafuoco tipo REI 120 ad un battente.
- Posto centrale ACCM - superficie 101 mq (h interna=3,50m): realizzato mediante tramezzature in blocchi in cls cavi con intonaco REI 120. Installazione di porta tagliafuoco tipo REI 120 a due battenti dim.=160(l) x210(h).
- Locale ristoro con servizi igienici - superficie 65,60 mq (h interna=3,50m) per il locale ristoro e 12,50 mq (h interna 2,70 m) per i servizi igienici. Le pareti sono in cartongesso e blocchi cavi di cls. I servizi igienici prevedono un antibagno con n.4 lavabi e un servizio igienico distinto per sesso. I servizi igienici hanno un rivestimento in gres h: 240 cm e pittura lavabile superiore.
- Biglietteria ingressi sud - superficie 29,64 mq (h interna=3,50) con pareti in blocchi cavi in cls o cartongesso, vetrata isolante termo-acustica composta da doppio vetro stratificato di sicurezza 66.1 (h=2,60m) con bancone in pietra h:90 cm. Realizzazione di un cavedio tecnico per passaggio impianti.
- Ingresso/disimpegno per gli spogliatoi - superficie 14,50 mq (h interna=3,50m): realizzato mediante tramezzature in blocchi in calcestruzzo cavi e pareti in cartongesso.
- Spogliatoio/WC, distinti per sesso, - superficie 19,65 mq per donne e 19,65 per uomini (h interna=2,70m): eseguiti mediante pareti esterne in blocchi cavi di cls e pareti interne di cartongesso; ogni spogliatoio presenta un antibagno con doppio lavabo e due servizi igienici.
- Locale pulizie - superficie 5,11 mq (h interna=2,70m) con pareti in blocchi di cls cavi.

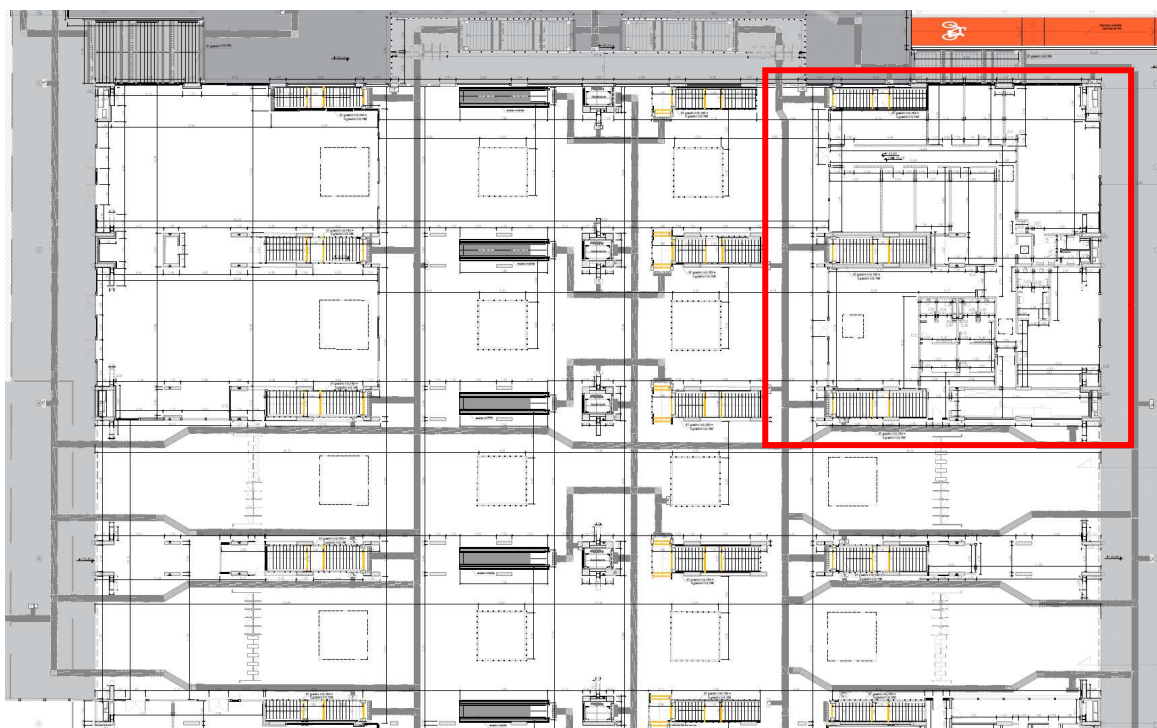


Figura 124 – Individuazione zona locali tecnologici

- **Nuovi ingressi sud-** superficie complessiva di circa 358 mq (h interna=3,50m): Realizzazione di nuova pavimentazione in piastrelle di gres su letto di malta (sp.3 cm), con massetto in cls alleggerito (sp.5cm), cappa in c.a. (5 cm) su cassero modulari tipo “iglù” h: 40 cm. In questo caso non si prevede l’isolamento in quanto spazio aperto, realizzazione di nuovi controsoffitti pendinati in pannelli metallici senza isolamento (h:3,50 m dal piano di calpestio), installazione di serrande avvolgibili sui due accessi entrata/uscita per la chiusura notturna della stazione, rivestimenti delle opere strutturali per l’adeguamento sismico in pannelli di alucobond con funzione di wayfinding e/o informativi, installazione di sistemi di controllo di entrata/uscita (tornelli) localizzati su due zone: 5 ingressi e 5 uscite, un ingresso ed un’uscita specifici per PRM su ciascuna zona, installazione di percorsi tattili per il superamento delle barriere architettoniche, come descritto nella specifica Relazione Tecnica.

La guardiola di controllo ingressi sud - superficie 12,00 mq (h interna=3,50m), localizzata tra i due accessi controllati, con vetrate h:260 cm su parete in blocchi di cls cavi.

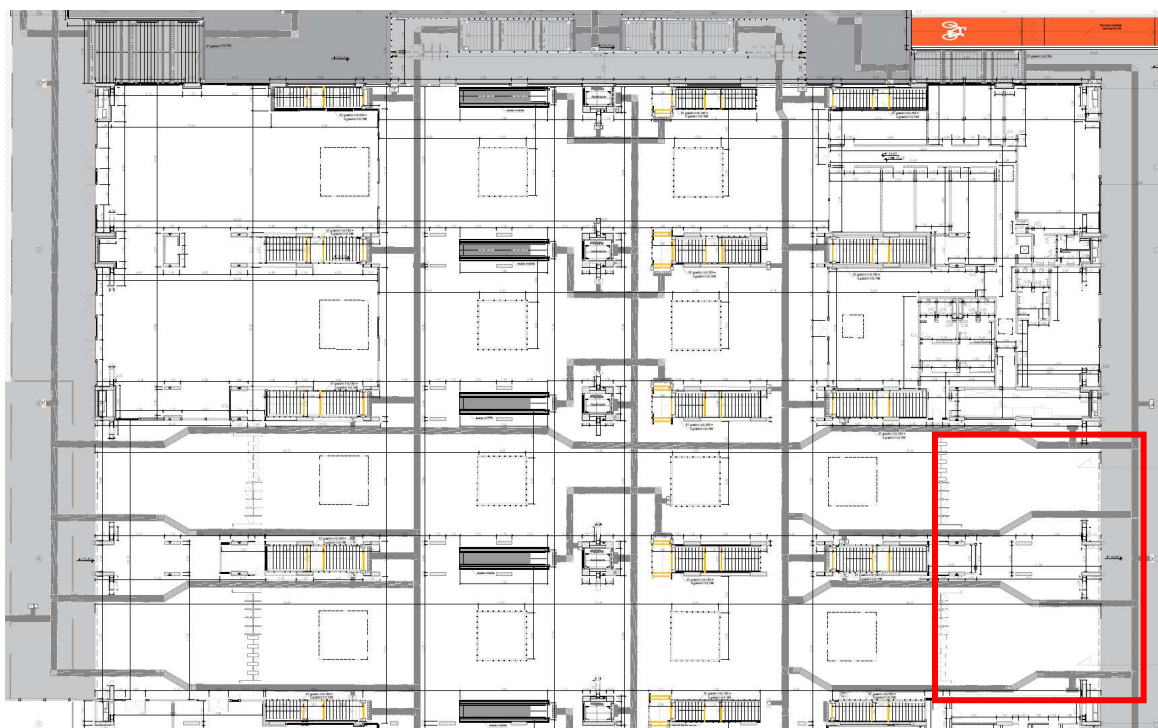


Figura 125 – Individuazione zona ingressi sud

- **Area nuovo ingresso est:** sulla facciata est del fabbricato di stazione si prevedono altri due ingressi controllati, direttamente accessibili dal blocco scale localizzato al centro della facciata. Si prevede una parete vetrata con due blocchi di tornelli entrambi per l'ingresso /uscita dell'utenza. In corrispondenza dei tornelli, sulla parete del fabbricato, vengono predisposte due serrande avvolgibili in elementi di lamiera stirata verniciata, per la chiusura notturna della stazione; nelle altre forature sono presenti serramenti in acciaio e lamiera stirata per passaggio di luce e aria, nelle quali si prevedono delle porte come uscite di emergenza.

7.9.2. Piano ingressi - ampliamento di stazione

La realizzazione dei nuovi binari -I, -II, -III e -IV comporta l'ampliamento verso Ovest (lato Politecnico) del fabbricato di stazione esistente, per una larghezza pari a circa 39 m e per uno sviluppo longitudinale al Piano Ingressi pari a circa 217 m.

Al Piano Ingressi esistente, come descritto nel paragrafo precedente, è prevista una completa ristrutturazione degli spazi, mediante la riconfigurazione delle aree ed un rinnovamento architettonico di finiture e materiali.

Nel rispetto dello schema architettonico attuale, il settore centrale dell'ampliamento del Piano Ingressi (coperto) viene adibito a fabbricato viaggiatori e predisposto per l'insediamento di varie funzioni e servizi, mentre i due settori laterali (aperti) vengono adibiti a piazzali (lato Milano e lato Saronno). All'esterno del corpo di stazione è previsto un anello perimetrale coperto da una pensilina che connette i due piazzali e i nuovi varchi di accesso.

L'ampliamento del Piano Ingressi prevede la realizzazione di n.6 corpi scala, n.2 scale mobili, n.2 ascensori di collegamento con le nuove banchine.

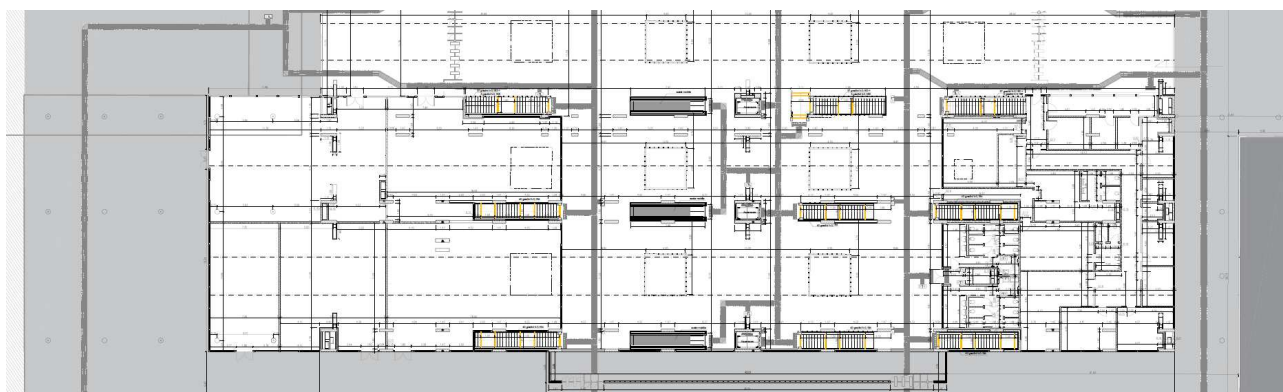


Figura 126 – Planimetria ampliamento piano ingressi.

Gli interventi di realizzazione dell'ampliamento del piano ingressi, in base all'area funzionale, prevedono:

- **Nuovo atrio di stazione:** l'atrio di stazione in ampliamento presenta una superficie di 1020 mq in piastrelle di gres porcellanato (sp.2cm), su letto di malta (sp.3 cm), massetto in cls alleggerito (sp.5 cm), cappa in c.a. di 5 cm di spessore su casseri modulari a perdere tipo "iglù" di h=40cm.

In coerenza con gli interventi sulla parte esistente, si prevede l'utilizzo degli stessi materiali per le zone di atrio già descritte e la posa di idonei percorsi tattili.

Anche nel nuovo ampliamento si prevede la foratura verso il piano banchine (4 nella zona centrale) per consentire l'aerazione e il passaggio di luce. Per la sicurezza all'utenza si prevede anche qui l'installazione di pareti vetrate perimetrali con struttura in acciaio, di altezza 2,00 m con mancorrente ad altezza 1,10 m.

I collegamenti verticali sono costituiti da:

- n.6 corpi scala eseguiti in carpenteria in c.a., con pavimentazione in gres (i primi e gli ultimi gradini di ciascun pianerottolo prevedono una fascia antiscivolo a contrasto), parapetti (a piano atrio) vetrati di altezza pari ad 1,1 m, corrimano ambo i lati in profilati di acciaio su due livelli (h=90cm e h=75cm).
- n.2 ascensori vetrati in carpenteria metallica con dimensioni di cabina 2,10x2,10m.
- n.2 scale mobili.

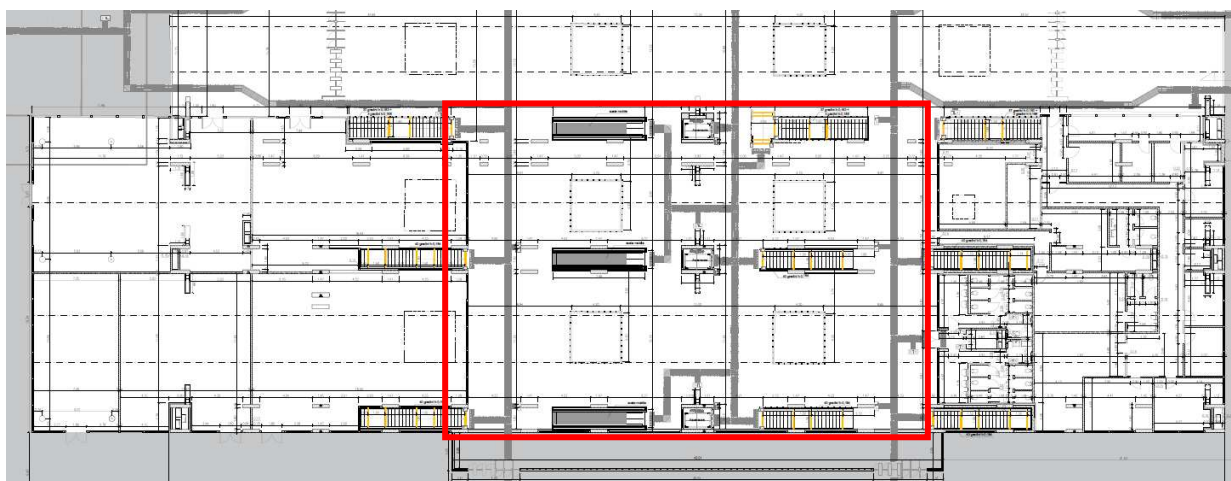


Figura 127 – Individuazione atrio di stazione

- **Area nord – commerciale:** in una complessiva superficie di circa 940 mq si prevedono 5 esercizi suddivisi da pareti in blocchi cavi in cls vibrocompresso di 15 cm di spessore, con rivestimento interno in intonaco rustico. Il pacchetto di pavimentazione è lasciato al rustico; i controsoffitti sono previsti in pannelli metallici ad una quota di 3,5 m, che vanno a chiudersi in facciata rastremandosi. Si prevedono le sole risalite impiantistiche lasciando gli spazi liberi per una futura disposizione.

Il pacchetto di pavimentazione al rustico prevede un sistema di casseri modulari a perdere tipo "iglù" (h=30cm) con cappa in c.a. di 5 cm, massetto in cls alleggerito di spessore 5 cm e pannello isolante in polistirene estruso espanso di 10 cm con sovrastante letto di malta da 3 cm di spessore. Tutti i locali commerciali prevedono un accesso sul lato esterno della stazione, ovvero prima di accedere ai tornelli. In facciata, in corrispondenza dei setti, si prevede la posa di un isolamento realizzato con pannello isolante di polistirene espanso estruso sp.14 cm, rivestimento esterno in pannelli metallici e intonaco interno al rustico. Le vetrate, di altezza 410 cm, sono modulari e costituite da montanti e traversi in profili di

alluminio con vetrate isolanti termo-acustiche con doppio vetro stratificato di sicurezza 66.1 e interposta intercapedine con gas argon; si prevedono aperture a due ante, munite di maniglioni antipanico.

Si prevedono inoltre tre cavedi tecnici per il passaggio degli impianti.

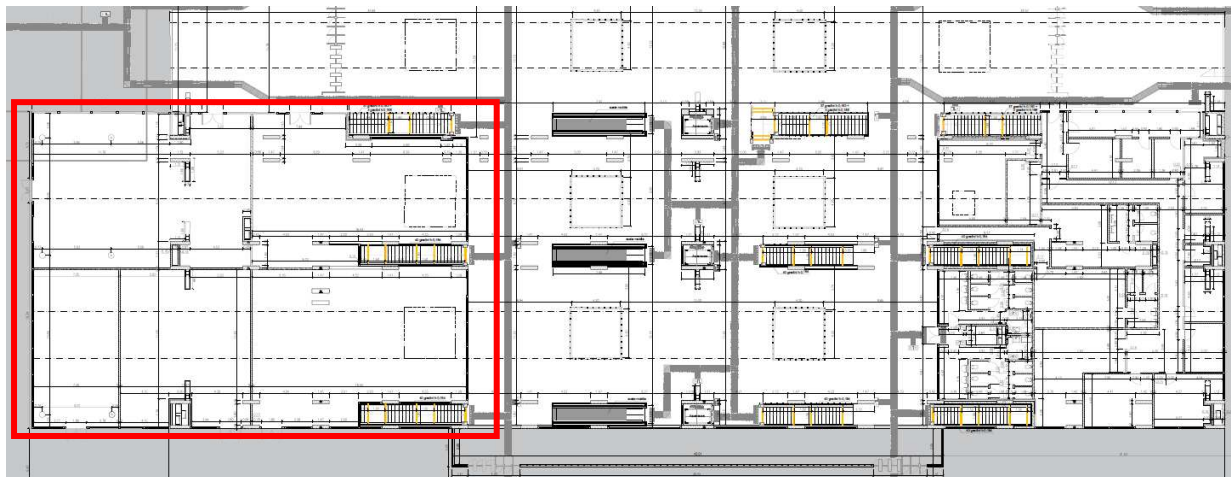


Figura 128 – Individuazione area commerciale

- **Area sud:** nell'area di ampliamento sul lato sud si prevede la localizzazione di:
 - Polfer,
 - spogliatoi dei dipendenti
 - servizi igienici per l'utenza.

Mentre l'accesso ai locali Polfer avviene in corrispondenza del blocco ingressi sud, gli spogliatoi e i servizi igienici hanno accesso direttamente dall'atrio.

Tutti i locali della Polfer avranno le stesse finiture orizzontali (pacchetto pavimentazione in piastrelle di gres porcellanato (sp.2cm), su letto di malta (sp.3 cm), pannello isolante in polistirene espanso estruso spessore 10 cm, massetto in cls alleggerito (sp.5 cm), cappa in c.a. di 5 cm di spessore su casseri modulari a perdere tipo "iglù" di h=30cm) e verticali (intonaco civile sp. 1,5 cm e tinteggiatura lavabile); i controsoffitti saranno in pannelli metallici ad una quota di 3,5 m dal piano di calpestio.

I servizi igienici pubblici sono accessibili direttamente dall'atrio della stazione; prevedono una vetrata tra i due corpi scala in vetro opalino, che consente il passaggio della luce consentendone la privacy; oltre la vetrata sono collocate le zone lavandini distinte per

sesto. Tutti i locali dei servizi igienici presentano le pareti rivestite con piastrelle in gres per un'altezza di 240 cm e controsoffitto pendinato (h: 2,70 cm da piano di calpestio) in pannelli metallici all'interno dei quali si installa l'illuminazione.

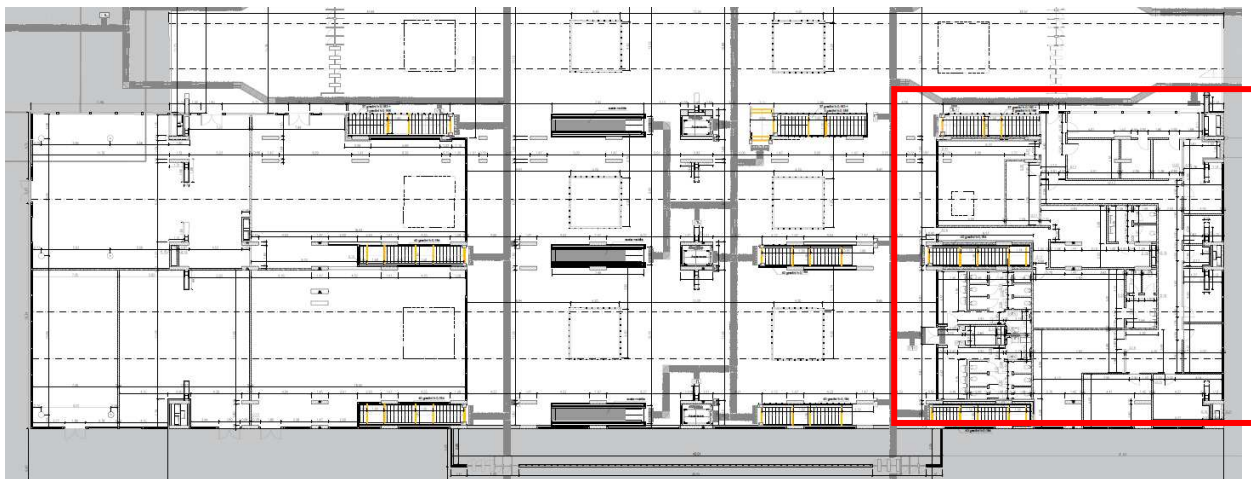


Figura 129 – Individuazione area Polfer, spogliatoi e servizi igienici pubblici

- **Area nuovo ingresso ovest** : sulla facciata ovest del fabbricato di stazione si prevedono altri due ingressi controllati, direttamente accessibili dal blocco scale localizzato al centro della facciata. Si prevede una parete vetrata con due blocchi di tornelli entrambi per l'ingresso /uscita dell'utenza. In corrispondenza dei tornelli, sulla parete del fabbricato, vengono predisposte due serrande avvolgibili in elementi di lamiera stirata verniciata, per la chiusura notturna della stazione; nelle altre forature sono presenti serramenti in acciaio e lamiera stirata per passaggio di luce e aria, nelle quali si prevedono delle porte come uscite di emergenza.

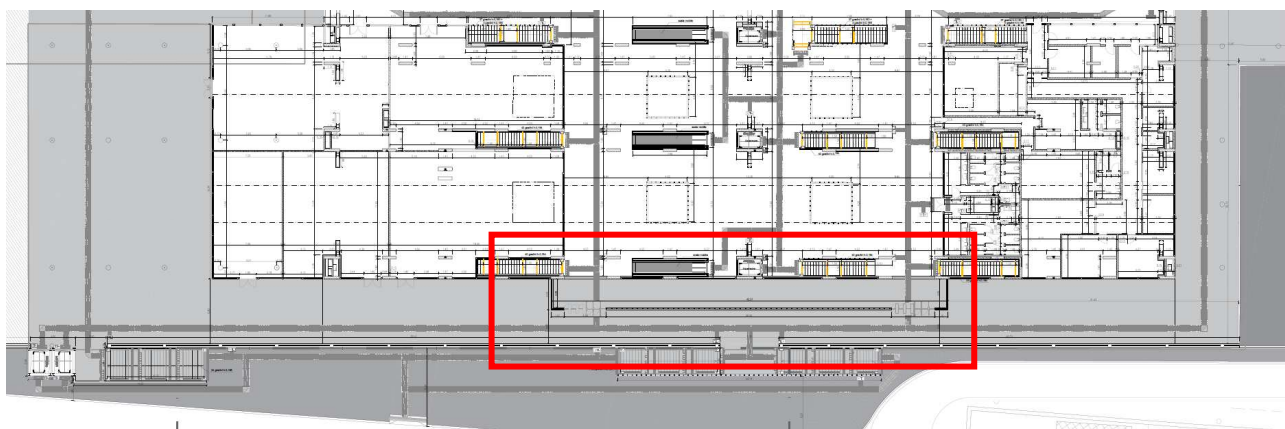


Figura 130 – Individuazione area accessi lato ovest

7.9.2.1. Realizzazione piano coperture dell'ampliamento di stazione

7.9.3. Piano coperture - esistente

Gli interventi relativi al piano coperture dell'edificio esistente prevedono principalmente:

- Ripristino muretto di chiusura e scossaline;
- Ripristino del pacchetto di copertura;
- Realizzazione di nuovi lucernari; quelli che si affacciano sull'atrio o sui commerciali presentano misure quadrate di lato 4,4 m, suddivisi in moduli più piccoli su struttura metallica e altri che danno luce a locali interni tecnici di lato 1,3 o 1,9 m;
- Sostituzione dei 18 lucernari esistenti con evacuatori di fumo e calore tipo "Smoke Out" composti da basamento metallico in lamiera zincata e cupola in polycarbonato a parete doppia, con dispositivo di apertura smoke-out con telaio e cerniere in alluminio e completi di dispositivo di azionamento termosensibile;
- Realizzazione di fori sul solaio di copertura per il passaggio di impianti e la realizzazione di manufatti tecnici

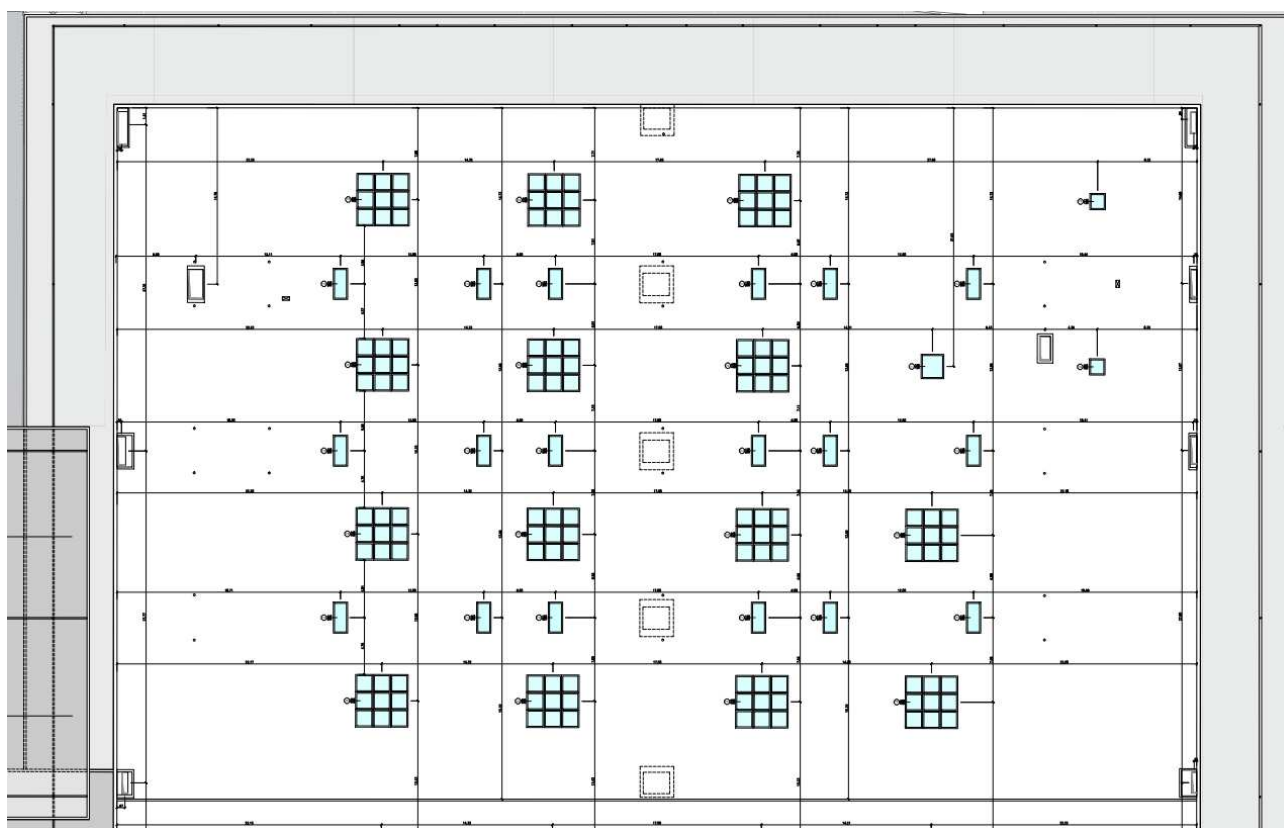


Figura 131 – Planimetria progetto coperture fabbricato esistente.

7.9.4. Piano coperture -ampliamento di stazione

La realizzazione dell'ampliamento della stazione prevede un piano delle coperture con stessa tipologia dell'esistente.

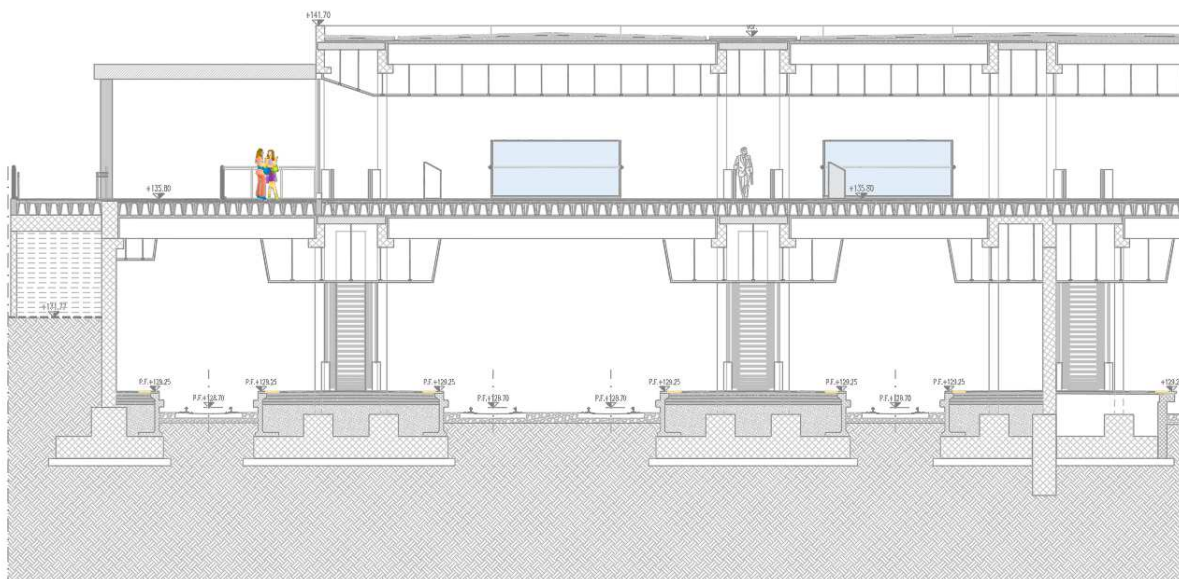


Figura 132 – Sezione trasversale edificio con avancorpo ingresso ovest.

Le coperture piane prevedono una pendenza minima dell'1% per favorire lo smaltimento delle acque meteoriche verso i pluviali.

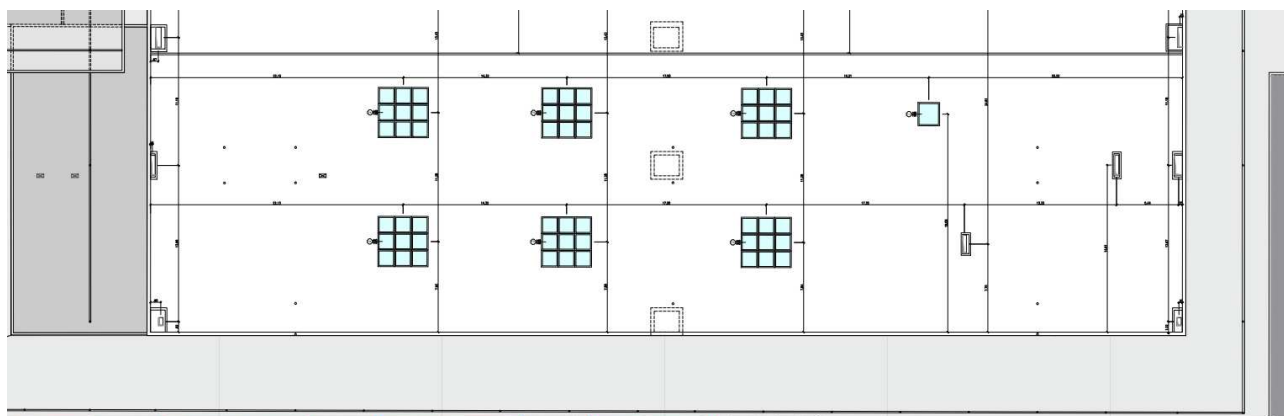


Figura 133 – Pianta coperture nuovo edificio

Il pacchetto di finitura della copertura è realizzato mediante un massetto delle pendenze in cls alleggerito (pendenza 1%), con spessore variabile 5-15 cm, doppia guaina fibro-rinforzata e riempimento in ghiaia (spessore 7 cm)

Lungo il perimetro delle coperture è previsto un cordolo e l'installazione di una scossalina a protezione.

Sulla nuova copertura è prevista la realizzazione di fori per il passaggio degli impianti tecnici e la realizzazione di manufatti tecnici.

7.9.4.1. Percorsi superamento barriere architettoniche

Tali interventi si sviluppano nelle aree esterne ed interne al fabbricato di Stazione per permettere l'accesso e la fruizione del nuovo polo della Stazione di Bovisa da parte di tutti gli utenti.

Al Piano Banchine è previsto l'inserimento della striscia gialla tattile della zona di sicurezza lungo l'intero perimetro delle banchine, n.5 esistenti e n.2 di nuova realizzazione, in massello giallo bugnato (40cm).

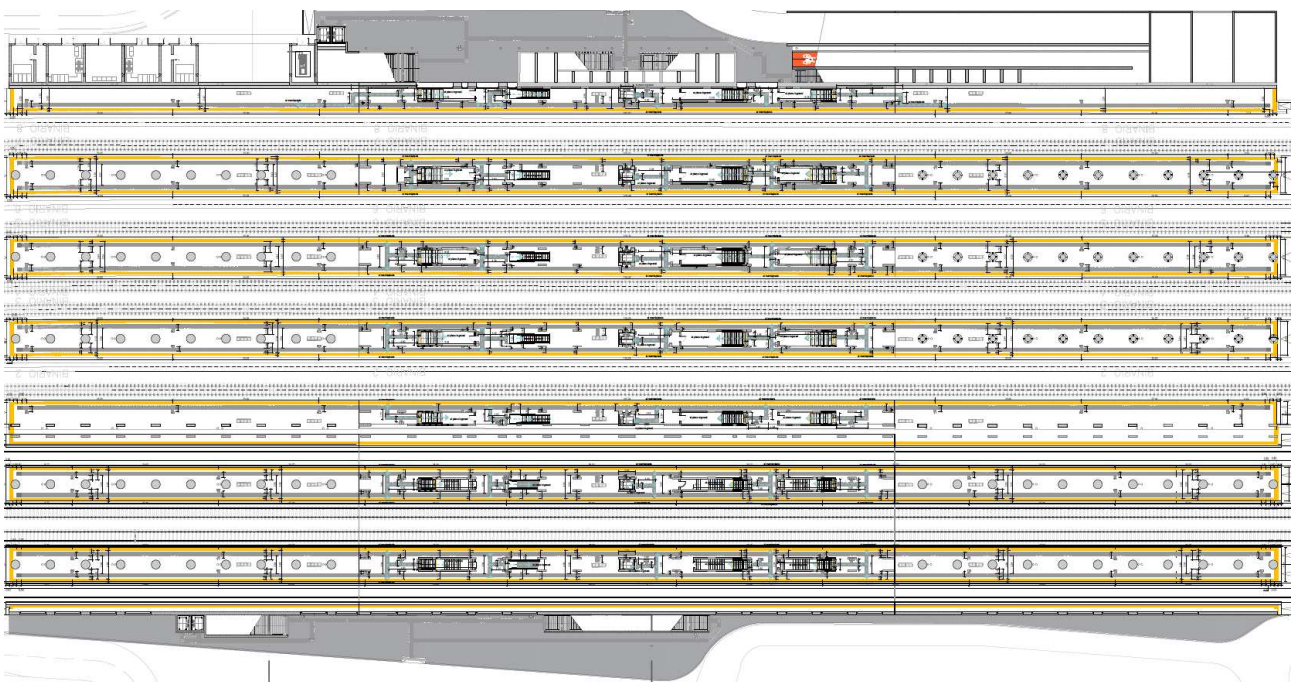


Figura 134 – Planimetria percorsi tattili Piano Banchine.

Sulle banchine è inoltre prevista l'installazione di percorsi tattili che guidano gli utenti verso i collegamenti verticali (scale, scale mobili e ascensori).

In corrispondenza dei collegamenti verticali delle banchine sono installate mappe tattili per non vedenti, posate in opera su leggi in acciaio, targhe tattili per non vedenti e targhe tattili per non vedenti per corrimano.

Al piano superiore sono previsti interventi che possano garantire l'accessibilità e la fruibilità degli spazi e dei servizi progettati da parte di tutti gli utenti della nuova Stazione di Bovisa.

Gli interventi sono realizzati nelle aree all'interno del fabbricato (Piano Ingressi) ed in corrispondenza dei nuovi ingressi est ed ovest. A livello progettuale non ci sono discontinuità altimetriche all'interno degli spazi, semplificando l'accessibilità di tutti gli spazi.

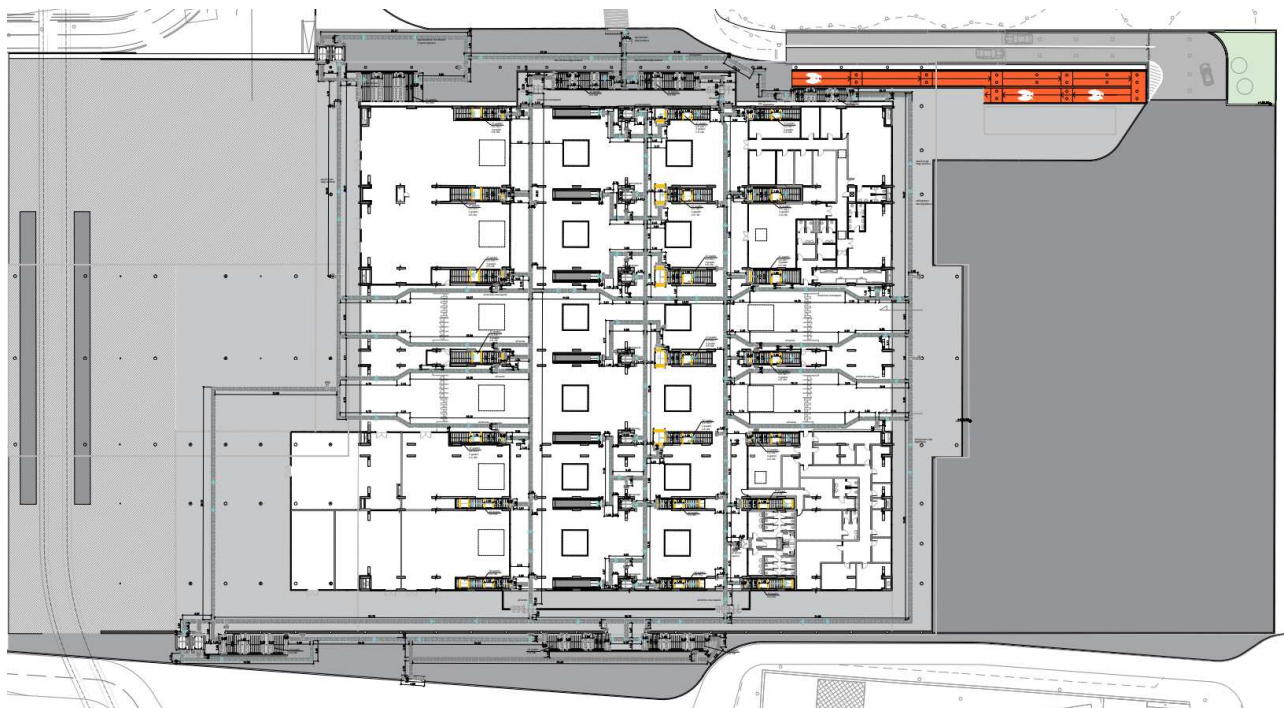


Figura 135 – Planimetria percorsi tattili Piano Ingressi e piazzali esterni.

- L'ingresso est prevede l'inserimento di un percorso tattile dall'attraversamento pedonale, fino ai collegamenti verticali costituiti dagli ascensori e dalle scale e rampe, opportunamente segnalati con targhe e mappe tattili. È prevista l'installazione di una mappa tattile per non vedenti, posata in opera su leggio in acciaio, targhe tattili per non vedenti e targhe tattili per non vedenti per corrimano.
- I percorsi provenienti dall'ingresso est ed ovest si connettono a quelli dei due piazzali che guidano gli utenti dai pianerottoli di approdo di scala e ascensore fino agli ingressi del fabbricato di stazione, anch'essi opportunamente segnalati con apposito codice del percorso tattile.
- All'interno del fabbricato di stazione sono previsti percorsi tattili che dagli ingressi guidano gli utenti verso i servizi per i viaggiatori (mappe tattili, biglietterie, punti ristoro, servizi igienici,

etc.) e verso i collegamenti verticali con il Piano Banchine sottostante (scale, scale mobili e ascensori). In corrispondenza degli accessi delle aeree esterne e degli ingressi della stazione sono installate mappe tattili per non vedenti, posate in opera su leggi in acciaio inox. In corrispondenza dei collegamenti verticali (scale e ascensori) e dei servizi (biglietterie, WC, etc.) sono installate targhe tattili. Infine, si prevede l'installazione di targhe tattili per non vedenti per Per maggiori dettagli si veda la relazione Tecnica specifica.

7.9.4.2. ondenza dei collegamenti verticali delle banchine sono installate mappe tattili per non vedenti, posate in opera su leggi in acciaio, targhe tattili per non vedenti e targhe tattili per non vedenti per corrimano.

7.9.4.3. Al piano superiore sono previsti interventi che possano garantire l'accessibilità e la fruibilità degli spazi e dei servizi progettati da parte di tutti gli utenti della nuova Stazione di Bovisa.

7.9.4.4. Gli interventi sono realizzati nelle aree all'interno del fabbricato (Piano Ingressi) ed in corrispondenza dei nuovi ingressi est ed ovest. A livello progettuale non ci sono discontinuità altimetriche all'interno degli spazi, semplificando l'accessibilità di tutti gli spazi.

7.9.4.5.

Figura 69 – Planimetria percorsi tattili Piano Ingressi e piazzali esterni.

L'ingresso est prevede l'inserimento di un percorso tattile dall'attraversamento pedonale, fino ai collegamenti verticali costituiti dagli ascensori e dalle scale e rampe, opportunamente segnalati con targhe e mappe tattili. È prevista l'installazione di una mappa tattile per non vedenti, posata in opera su leggio in acciaio, targhe tattili per non vedenti e targhe tattili per non vedenti per corrimano.

I percorsi provenienti dall'ingresso est ed ovest si connettono a quelli dei due piazzali che guidano gli utenti dai pianerottoli di approdo di scala e ascensore fino agli ingressi del fabbricato di stazione, anch'essi opportunamente segnalati con apposito codice del percorso tattile.

All'interno del fabbricato di stazione sono previsti percorsi tattili che dagli ingressi guidano gli utenti verso i servizi per i viaggiatori (mappe tattili, biglietterie, punti ristoro, servizi igienici, etc.) e

verso i collegamenti verticali con il Piano Banchine sottostante (scale, scale mobili e ascensori). In corrispondenza degli accessi delle aeree esterne e degli ingressi della stazione sono installate mappe tattili per non vedenti, posate in opera su leggi in acciaio inox. In corrispondenza dei collegamenti verticali (scale e ascensori) e dei servizi (biglietterie, WC, etc.) sono installate targhe tattili. Infine, si prevede l'installazione di targhe tattili per non vedenti per Per maggiori dettagli si veda la relazione Tecnica specifica.

7.9.4.6. Opere di sostegno provvisorie - Paratia "PP01"

Per la costruzione dell'ampliamento della stazione si rende necessaria la realizzazione di una paratia a sostegno degli scavi, con andamento planimetrico tale da consentire gli interventi sulla viabilità e sulle strutture interrato esistenti interferenti con il progetto (sottoservizi).

La paratia provvisoria "PP01", dalla progressiva 4+057.04 (IV) alla progressiva 4+273,91 (IV), ha uno sviluppo complessivo di 226,89 m, è suddivisa in:

- "PP01A", con sviluppo di 117,38 m;
- "PP01B", con sviluppo di 4,90 m;
- "PP01C", con sviluppo di 104,51 m.

La paratia è composta da n. 188 pali Ø1000, di lunghezza pari a 15,00m, posti ad un interasse di 1,20 m, con cordolo di testa in c.a. di dimensioni 1,30x1,00m.

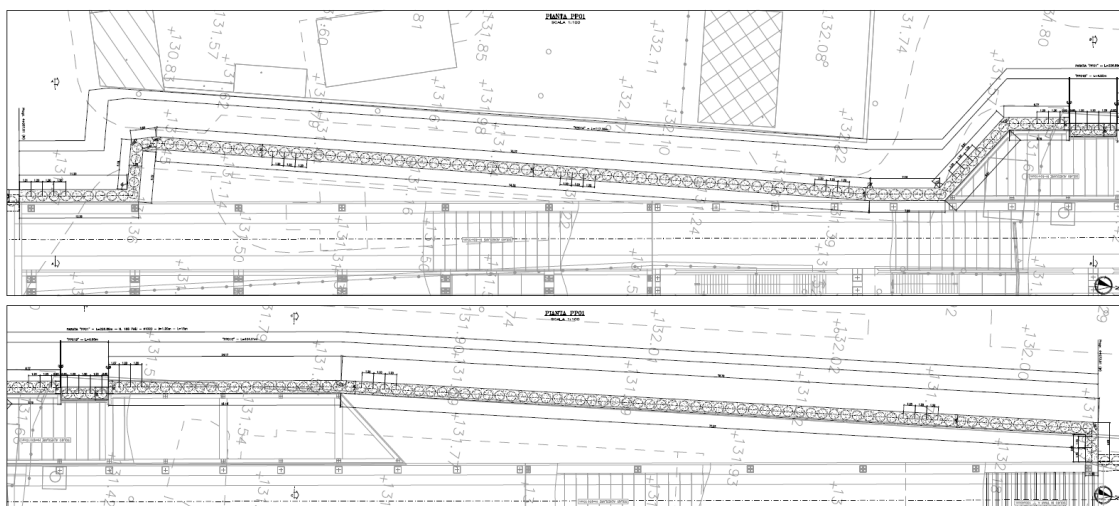


Figura 136 – Planimetria paratia "PP01".

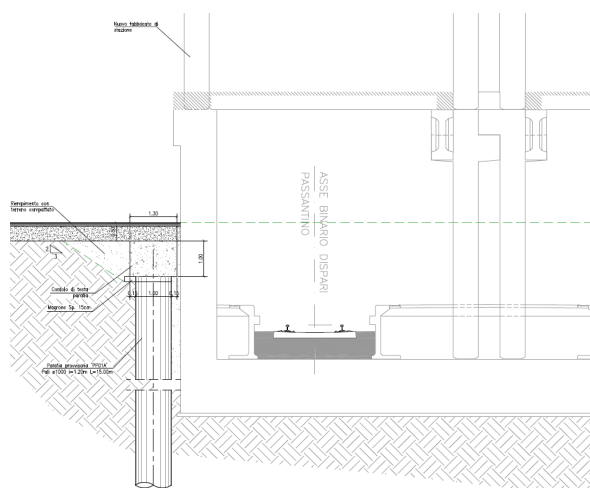


Figura 137 – Sezione paratia “PP01”.

7.9.4.7. Fasi realizzative dell’ampliamento di stazione

La fasizzazione degli interventi di realizzazione dell’ampliamento del fabbricato di stazione è stata studiata per minimizzare le interferenze ed ottimizzare i tempi ed i processi di esecuzione.

Le principali fasi realizzative possono essere riassunte come di seguito (per maggiori dettagli si rimanda ai relativi elaborati grafici):

- FASE 1: Istituzione della viabilità provvisoria di cantiere di via Siccoli e chiusura provvisoria di via Mariani.
- FASE 2: Realizzazione della paratia “PP01” a sostegno degli scavi previsti nella successiva fase.

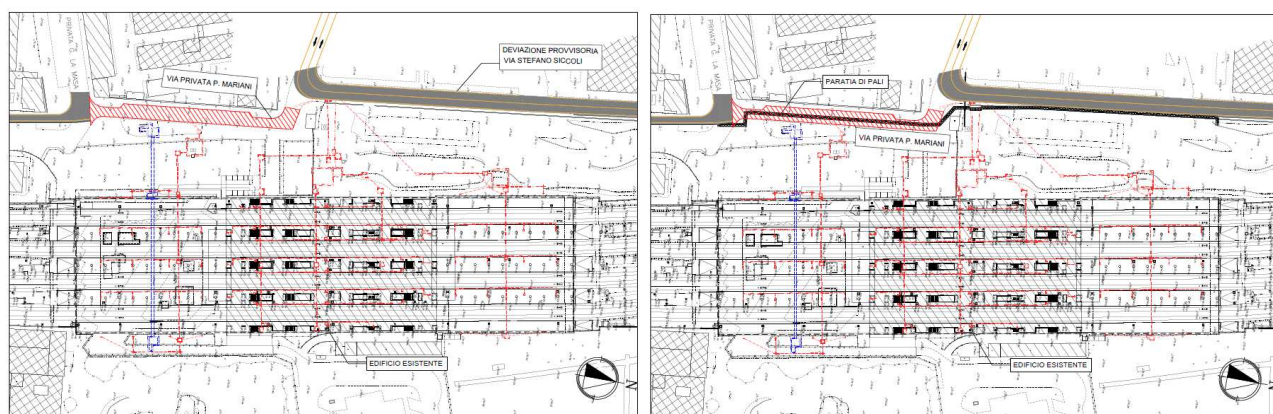


Figura 138 – Fase 1 e Fase 2

- FASE 3: Scavo dell’area per circa 7 m di profondità dal piano campagna, fino alla messa a giorno delle strutture interrate esistenti (sottoservizi).

- FASE 4: Demolizione dei manufatti interferenti e spostamento dei sottoservizi. In seguito realizzazione della nuova struttura dell'ampliamento del fabbricato di stazione.



Figura 139 – Fase 3 e Fase 4

- FASE 5: Adeguamento della rete esistente delle acque bianche, realizzazione di nuove stazioni di sollevamento e nuovi impianti di disoleazione e smaltimento delle acque (previo ritombamento parziale dello scavo).
- FASE 6: Completamento della realizzazione dei binari e del fabbricato di stazione. In seguito sistemazione finale della viabilità locale e delle aree esterne.

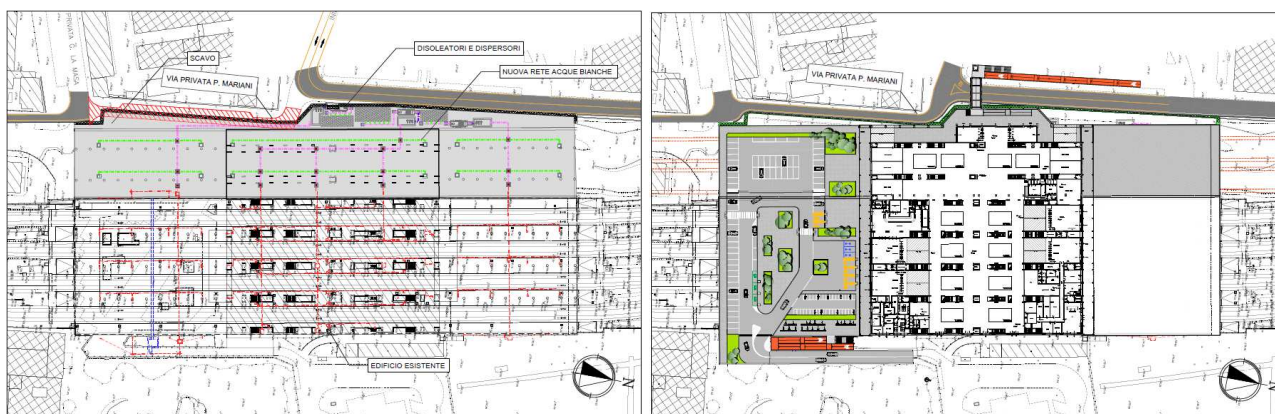


Figura 140 – Fase 5 e Fase 6

7.10. RACCOLTA E TRATTAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE

Nel presente capitolo si presentano le impostazioni progettuali assunte alla base della progettazione definitiva del sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche.

Lo schema progettuale è stato verificato rispetto alle prescrizioni della normativa regionale in materia di invarianza idraulica (RR 7/2017, aggiornato a dic. 2019).

In particolare le volumetrie indicate in PFTE per le vasche di accumulo e dispersione soddisfano i criteri di dimensionamento previsti dal Regolamento.

Le modalità di smaltimento delle acque meteoriche sono illustrate nei seguenti paragrafi.

7.10.1. Rete di smaltimento acque meteoriche

La rete di smaltimento sarà progettata con le seguenti caratteristiche:

7.10.1.1. Tratte ferroviarie

Nei tratti in cui la sezione ferroviaria è posata direttamente su terreno si prevede il drenaggio con infiltrazione diretta dal ballast al suolo sottostante. Al fine di garantire il corretto smaltimento delle acque sarà adottata una fondazione in supercompattato drenante, con permeabilità non inferiore a 5×10^{-4} m/s.

Per i tratti in rilevato con muri di sostegno si prevede la realizzazione di trincee drenanti per l'allontanamento delle acque di rilevato, esse recapiteranno in sistemi disperdenti posizionali nelle aree adiacenti, costituiti da trincee o pozzi disperdenti.

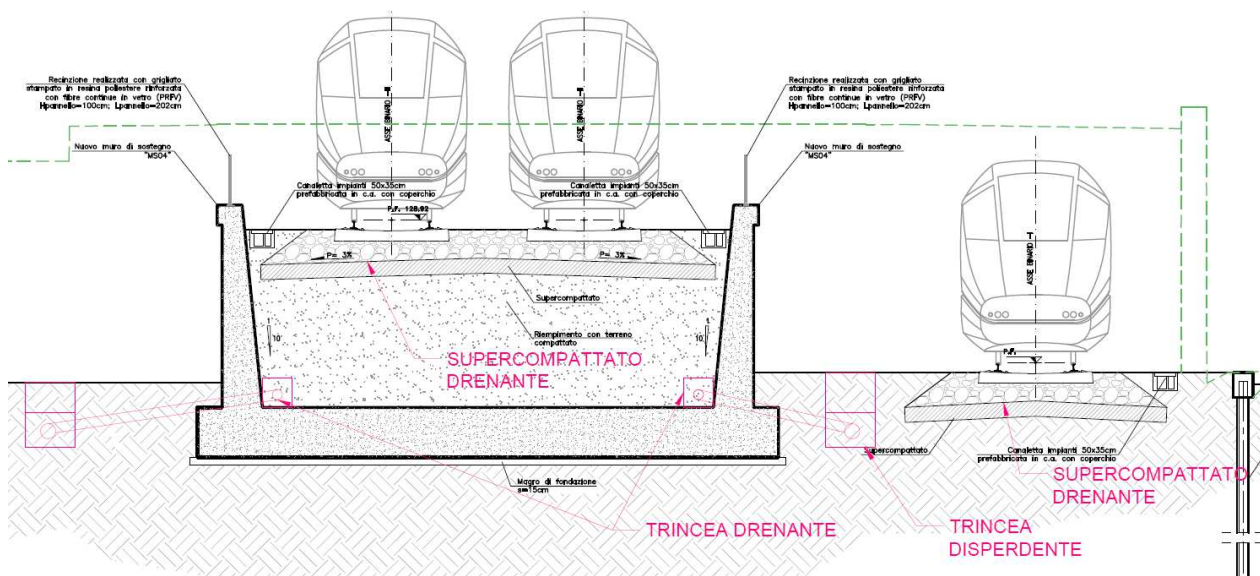


Figura 141 – Drenaggio tratte ferroviarie mediante infiltrazioni nel suolo

Nei tratti in cui è prevista la posa di tappetini antirumore la raccolta dovrà essere effettuata mediante trincee drenanti aderenti allo strato impermeabile. Le trincee scaricheranno in sistemi disperdenti posizionati in adiacenza della linea (pozzi o trincee disperdenti).

Nei tratti prossimi alla stazione di Bovisa è previsto il collegamento delle trincee drenanti al sistema di raccolta e smaltimento della stazione.

7.10.1.2. Stazione di Bovisa

Attualmente la stazione è dotata di un sistema di raccolta delle acque fognarie bianche e nere (con reti separate) che scarica nella fognatura mista esistente sul lato Ovest. La rete è costituita da condotte interrato che attraversano la sede binari e recapitano in pozzi di sollevamento, da cui avviene il rilancio alla fognatura pubblica.

In accordo con la normativa vigente (RR n.7/2017) si intende mantenere il recapito in fogna per le acque relative alle aree non soggette a trasformazione.

Dal momento che il progetto dell'ampliamento prevede la demolizione dei sollevamenti e delle vasche di raccolta esistenti, in quanto interferenti con la nuova stazione, essi dovranno essere ricollocati nell'area di progetto, prevedendo il mantenimento dei collegamenti e delle volumetrie di accumulo esistenti.

7.10.1.3. Sottostazione elettrica

Si prevedono le seguenti modalità di smaltimento, che sostanzialmente confermano lo schema del PFTE:

- Rete di raccolta costituita da caditoie, pozzetti e collettori in PVC UNI-EN 1401-1 SN8, con superficie complessiva drenata di circa 1800mq;
- Impianto di sedimentazione/disoleazione dotato di by-pass di piena, con portata nominale pari alla portata di prima pioggia (come definita dal RR n.4/2006), stimata in circa 15l/s;
- Vasca di laminazione disperdente con volume utile di 220mc.

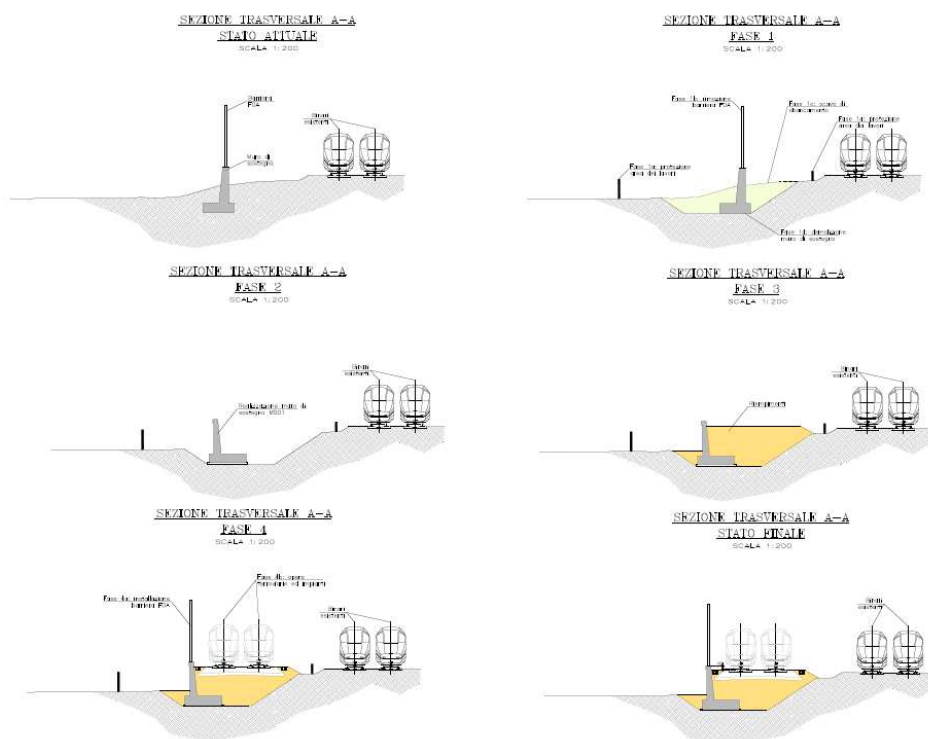
7.11. CANTIERIZZAZIONE

Nel presente capitolo si illustrano sinteticamente le fasi di cantierizzazione/esecuzione delle opere previste dagli interventi di progetto nelle diverse WBS.

7.11.1. WBS Ponte su linea RFI – Fabbricato di Stazione

7.11.1.1. Sezione dei nuovi binari in rilevato

Nell'area di inizio intervento a sud del nuovo Ponte sulla linea RFI attualmente si trovano i binari esistenti e muri di sostegno con barriere FOA.

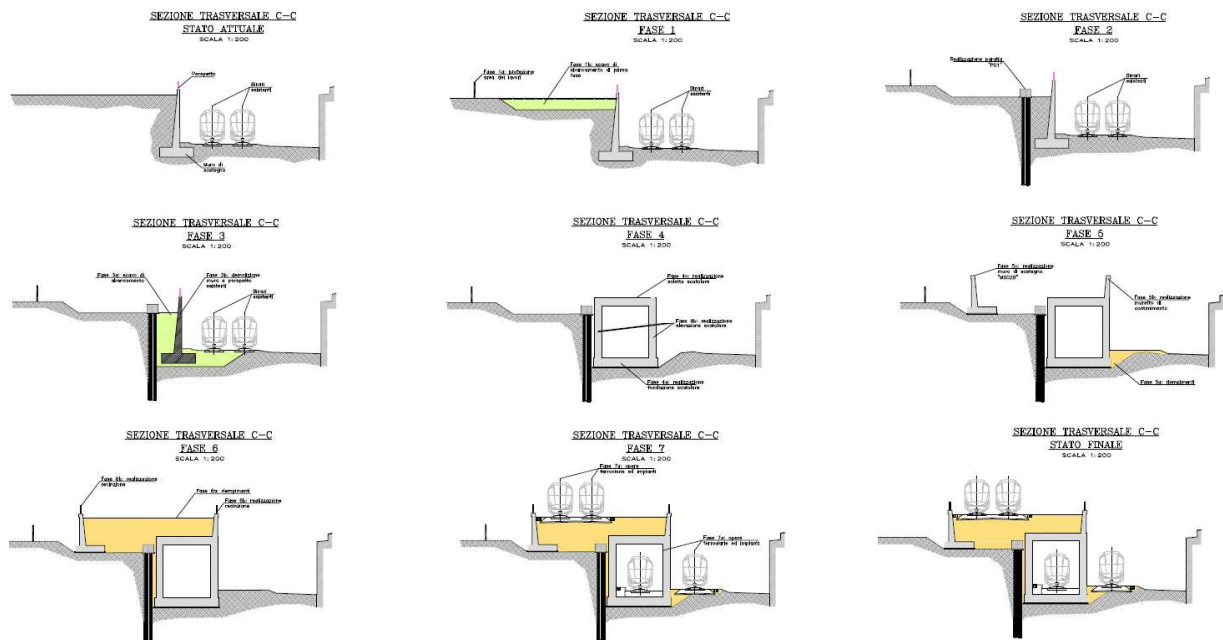


- Fase 1: Si prevede la protezione e l'istituzione dell'area di cantiere. Successivamente è prevista la rimozione delle barriere FOA, scavo di sbancamento e demolizione del muro di sostegno esistente.
- Fase 2: Realizzazione del muro di sostegno "MS01".
- Fase 3: Riempimenti dell'area di scavo.
- Fase 4: Installazione delle barriere FOA sul nuovo muro di sostegno. Realizzazione opere ferroviarie e relativi impianti.

- Stato finale: Rimozione delle protezioni del cantiere e messa in esercizio dei nuovi binari.

7.11.1.2. Sezione in corrispondenza del nuovo manufatto di scavalco (passantino)

Lo stato attuale del tratto in oggetto presenta i binari esistenti in trincea protetti lungo il lato ovest da un muro di sostegno in c.a. La realizzazione dello scatolare di scavalco avviene seguendo le seguenti fasi:

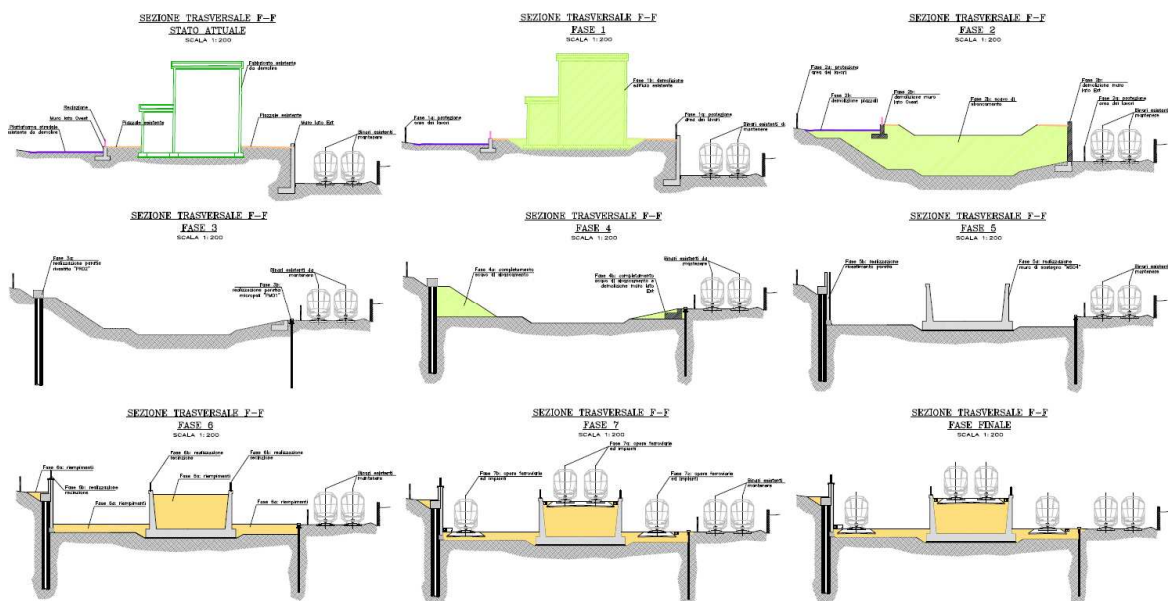


- Fase 1: Protezione area lavori e scavo di sbancamento ad ovest del muro esistente.
- Fase 2: Realizzazione paratia "P01" ad ovest del muro esistente.
- Fase 3: Rimozione dei binari esistenti. Realizzazione scavi di sbancamento, demolizione muro di sostegno con parapetto esistente.
- Fase 4: realizzazione elementi dello scatolare in c.a. nell'ordine di fondazione elevazione e soletta.
- Fase 5: Realizzazione di riempimenti di terreno e realizzazione del muretto di contenimento sulla struttura dello scatolare. Successivamente si prevede la realizzazione del muro di sostegno "MS02";
- Fase 6: Realizzazione riempimenti del rilevato ferroviario tra i nuovi muri di sostegno e realizzazione recinzioni sui nuovi muri.

- Fase 7: Realizzazione opere ferroviarie ed impianti per i binari -I ad est dello scatolare, -II e -III su rilevato ferroviario al di sopra dello scatolare, -IV all'interno del manufatto scatolare.
- Stato finale: Rimozione delle protezioni del cantiere e messa in esercizio dei nuovi binari.

7.11.1.3. Sezione in corrispondenza della SSE

Lo stato attuale del tratto in oggetto presenta una sezione con binari in trincea con muro di sostegno, fabbricato con piazzale di pertinenza da demolire, muro con recinzione e piattaforma stradale di via Mariani.



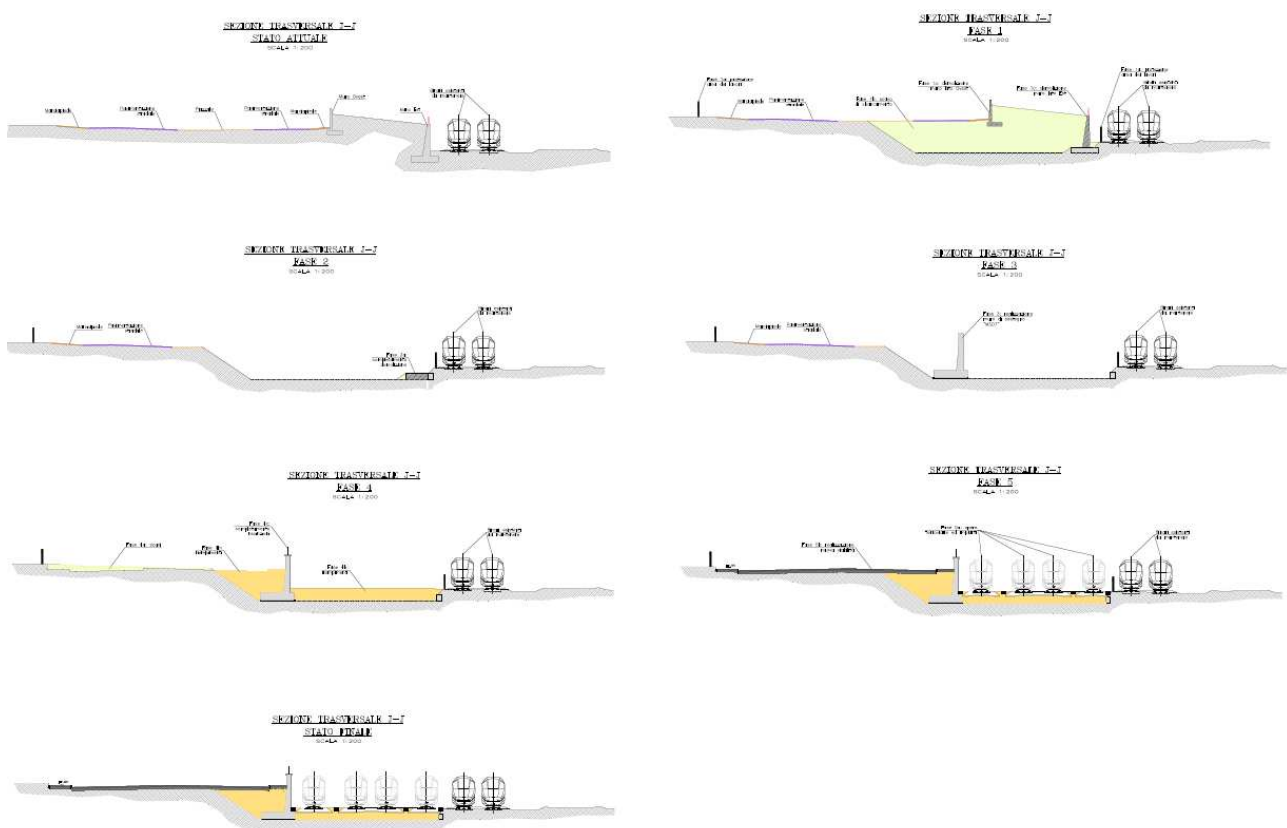
- Fase 1: Protezione area lavori e istituzione del cantiere. Successivamente è previsto l'intervento di demolizione degli edifici esistenti.
- Fase 2: Demolizione piattaforma stradale esistente, demolizione del muro di recinzione lato strada e scavo di sbancamento. Successivamente allo scavo si prevede la demolizione del muro di sostegno lato binari esistenti.
- Fase 3: Realizzazione della paratia "PR02" sul lato ovest e della paratia di micropali "PM01" in corrispondenza dei binari esistenti.
- Fase 4: Completamento dello scavo di sbancamento lungo le paratie realizzate nella Fase 3.
- Fase 5: Realizzazione del muro di sostegno "MS04" e realizzazione del rivestimento della paratia "PR02".

- Fase 6: Realizzazione riempimenti del rilevato ferroviario tra i nuovi muri di sostegno “MS04” e tra questo e le paratie. Realizzazione recinzioni sul “MS04” e sulla “PR02”.
- Fase 7: Realizzazione opere ferroviarie e relativi impianti per i nuovi 4 binari (uno ad ovest tra la paratia ed il muro, due sul rilevato del muro, ed uno tra il muro e i binari esistenti).
- Stato finale: Rimozione delle protezioni del cantiere e messa in esercizio dei nuovi binari.

7.11.2. WBS *Fabbricato di Stazione – Via Siccoli*

7.11.2.1. Sezione in uscita dalla stazione in corrispondenza della rotatoria su via Siccoli

Lo stato attuale del tratto in oggetto presenta una sezione con binari in trincea da mantenere con muro di sostegno est, rilevato, muro di sostegno ovest lato viabilità, piattaforma stradale di via Siccoli, con marciapiedi e rotatoria.

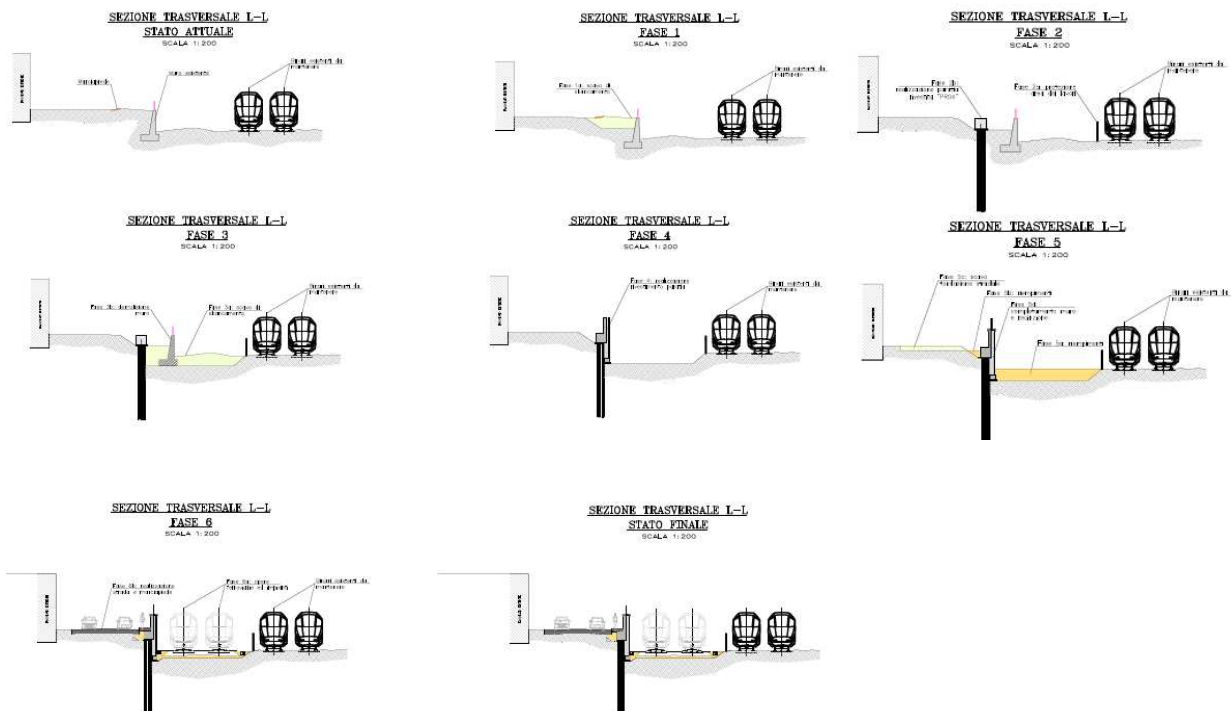


- Fase 1: Protezione area lavori e istituzione del cantiere. Successivamente è previsto uno scavo di sbancamento con demolizione parziale della piattaforma stradale. Si prevede poi la demolizione del muro lato viabilità e la demolizione parziale del muro lato binari.
- Fase 2: Completamento demolizione del muro lato binari.

- Fase 3: Realizzazione del muro di sostegno "MS07".
- Fase 4: Completamento dello scavo di sbancamento in corrispondenza della piattaforma stradale. Riempimenti degli scavi e installazione delle recinzioni sul muro "MS07".
- Fase 5: Realizzazione opere ferroviarie e relativi impianti per i nuovi 4 binari (tra muro e binari esistenti). Realizzazione della nuova viabilità ad ovest del nuovo muro.
- Stato finale: Rimozione delle protezioni del cantiere e messa in esercizio dei nuovi binari.

7.11.2.2. Sezione in corrispondenza della paratia "PR04"

Lo stato attuale del tratto in oggetto presenta una sezione con binari in trincea da mantenere con muro di sostegno e piattaforma stradale di via Siccoli.



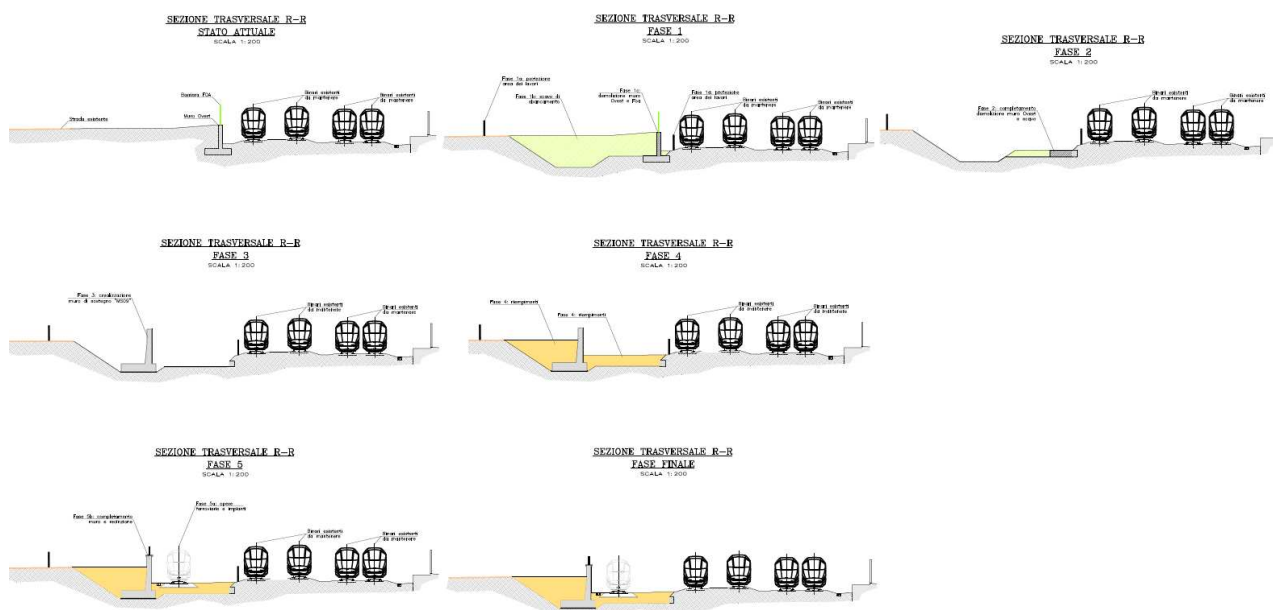
- Fase 1: Protezione area lavori e istituzione del cantiere. Successivamente è prevista la realizzazione di uno scavo di sbancamento con demolizione del marciapiede.
- Fase 2: Realizzazione della paratia "PR04".
- Fase 3: Realizzazione dello scavo di sbancamento dell'area tra la nuova paratia ed i binari esistenti, con demolizione del muro di sostegno esistente.
- Fase 4: Realizzazione del rivestimento della paratia.

- Fase 5: Riempimento degli scavi tra binari e nuova paratia, completamento del muro sulla paratia con installazione delle recinzioni. Completamento dello scavo di sbancamento in corrispondenza della piattaforma stradale.
- Fase 5: Realizzazione opere ferroviarie e relativi impianti per i 2 nuovi binari (tra paratia e binari esistenti). Realizzazione della nuova viabilità ad ovest della paratia.
- Stato finale: Rimozione delle protezioni del cantiere e messa in esercizio dei nuovi binari.

7.11.3. WBS cavalcaferrovia linea RFI – Passerella via Lopez

7.11.3.1. Sezione in corrispondenza del muro di sostegno “MS09”

Lo stato attuale del tratto in oggetto presenta una sezione con binari in trincea da mantenere con muro di sostegno sul lato ovest con barriere FOA.

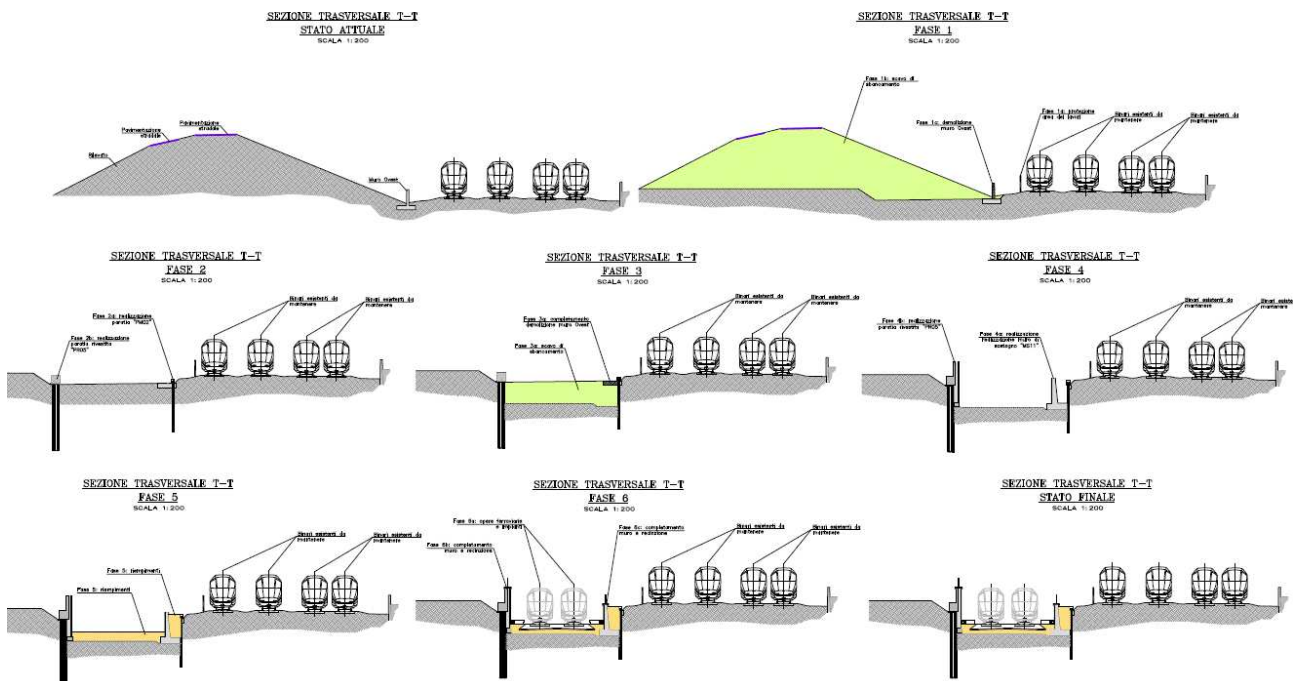


- Fase 1: Protezione area lavori e istituzione del cantiere. Successivamente è previsto lo scavo di sbancamento ad ovest del muro e la demolizione parziale del muro di sostegno con FOA.
- Fase 2: Completamento demolizione del muro esistente e completamento dello scavo.
- Fase 3: Realizzazione del muro di sostegno “MS09”.
- Fase 4: Riempimenti degli scavi ad est ed ovest del nuovo muro.

- Fase 5: Realizzazione opere ferroviarie e relativi impianti per il nuovo binario (tra muro e binari esistenti). Completamento del muro con rivestimento e installazione della nuova recinzione.
- Stato finale: Rimozione delle protezioni del cantiere e messa in esercizio dei nuovi binari.

7.11.3.2. Sezione in corrispondenza della passerella di via Lopez

Lo stato attuale del tratto in oggetto presenta una sezione con binari in trincea da mantenere con muro di sostegno sul lato ovest e rilevato di sostegno delle rampe della passerella pedonale.



- Fase 1: Protezione area lavori e istituzione del cantiere. Successivamente è previsto lo scavo di sbancamento del rilevato ad ovest del muro con demolizione delle pavimentazioni pedonali. In seguito è prevista la demolizione parziale del muro di sostegno esistente.
- Fase 2: Realizzazione della paratia di micropali "PM02" e della paratia "PR05".
- Fase 3: Realizzazione dello scavo di sbancamento tra le due nuove paratie e completamento della demolizione del muro esistente.
- Fase 4: Realizzazione del muro di sostegno "MS11" tra i binari esistenti e la nuova paratia "PR05". Completamento della paratia con rivestimento e muro in c.a.

- Fase 5: Riempimenti degli scavi tra paratie e muro.
- Fase 6: Realizzazione opere ferroviarie e relativi impianti per i 2 nuovi binari (tra muro e paratia). Completamento del muro con rivestimento e installazione della nuova recinzione. Installazione della nuova recinzione sul muro in testa alla nuova paratia.
- Stato finale: Rimozione delle protezioni del cantiere e messa in esercizio dei nuovi binari.

7.12. IMPIANTI CIVILI

Gli impianti a servizio del fabbricato viaggiatori e del fabbricato SSE sono i seguenti:

- impianti di climatizzazione e controllo della temperatura in pompa di calore;
- impianto di ventilazione sanitaria;
- impianto antincendio idranti per l'intero edificio di stazione;
- impianto antincendio sprinkler per i locali commerciali/espositivi a piano mezzanino (predisposizione per unità commerciali);
- impianto idrico sanitario;
- impianto di scarico delle acque reflue.

Le tipologie impiantistiche, ed i relativi requisiti funzionali, sono state adottate sia nel rispetto delle normative vigenti sia a seguito della necessità di collocare le componenti d'impianto in modo da rispettare la realtà architettonica e strutturale delle opere e delle aree oggetto dell'intervento. Inoltre esse sono concepite per garantire la massima funzionalità ed affidabilità.

7.12.1. Impianti di climatizzazione

Per l'edificio di stazione e per i locali della sede di squadra ACS si è scelta la tecnologia dei sistemi a volume di refrigerante variabile "VRF" (Variable Refrigerant Flow) di ultima generazione "quinta" con tecnologia dual sensing control, sbrinamento parziale e Smart Oil Management che aumentano la capacità del Riscaldamento e raffrescamento continuo al fine di migliorare il comfort climatico.

L'edificio di stazione è stato suddiviso, così come ben evidenziato negli elaborati grafici, in aree omogenee così identificate: zona Polfer; zona DCO; zone addetti stazione; zona servizi sanitari pubblici, zone servizi commerciali; locali tecnologici piano mezzanino; locali tecnologici piano banchina.

Per ogni zona è stato predisposto un impianto dedicato così che risultino autonomi rispetto agli altri.

7.12.2. Impianto ad aria primaria

L'aria di rinnovo, così come determinata in funzione della UNI 10339, prevede l'utilizzo di recuperatori di calore entalpici. L'aria sarà immessa nei locali attraverso bocchette di mandata o, ove possibile, direttamente nell'unità terminale della climatizzazione, l'aria sarà estratta puntualmente per mezzo di griglie di ripresa.

Le portate d'aria del sistema di immissione e quelle dei sistemi di estrazione saranno correlate in modo da mantenere nei locali le seguenti condizioni rispetto agli ambienti circostanti:

- uffici: in sovra pressione
- servizi igienici, spogliatoi: in depressione

I recuperatori di calore previsti sono per lo più previsti con batteria termica integrata (connesso al sistema VRF); la batteria di scambio termico del recuperatore è parte integrante dell'architettura del sistema VRF così che il carico termico per il riscaldamento e raffrescamento dell'aria di rinnovo sia gestito direttamente dall'unità di recupero senza quindi gravare sulle unità terminali di condizionamento previste nei locali.

7.12.3. Impianto di ventilazione locali trafo

La particolare tipologia dei locali richiede la ventilazione meccanizzata per il controllo della temperatura interna. Infatti, per tipologia costruttiva del locale, non esiste la possibilità di smaltire il calore prodotto dai trasformatori attraverso la ventilazione naturale. Per determinare la portata d'aria necessaria allo smaltimento del calore esistono due modalità di cui normata dalle norme CEI 11-35.

7.12.4. Produzione acqua calda sanitaria

Per i servizi igienici di dimensioni importanti, la produzione dell'acqua calda sanitaria è prevista tramite bollitori autonomi in pompa di calore (completi di unità esterna) dimensionati per garantire piena flessibilità e maggior risparmio energetico sfruttando l'energia rinnovabile dell'aria; i bollitori sono collocati in locali tecnici del piano mezzanino. Uno dei bollitori, con

capacità 300 litri, è dedicato ai servizi igienici pubblici ed uno, sempre con capacità da 300 litri, è dedicato alle aree PolFer.

Per i servizi igienici di minori dimensioni sono previsti bollitori di tipo ibrido che sfrutta l'energia dell'aria, trasferendola all'acqua grazie ad un ciclo termodinamico; questi bollitori hanno capacità compresa tra 50 e 80 litri. Per i bagni singoli sono invece previsti semplici bollitori elettrici da 15 litri.

Il dimensionamento è stato eseguito secondo quanto prescritto dalle norme UNI 9182 (Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione).

7.12.5. Impianto idrico sanitario

L'acqua di consumo sarà derivata dall'acquedotto pubblico dell'adiacente Via Lambruschini. Il punto di consegna dell'acqua avverrà all'interno di un apposito locale tecnico (adiacente al locale gruppo elettrogeno) previsto al piano banchine nel piazzale esterno.

Prima dell'ingresso nel locale tecnico di misura è previsto un pozzetto interrato con valvola di intercettazione.

Dal lato opposto della stazione, dove è collocata la riserva idrica antincendio è previsto un secondo allaccio al pubblico acquedotto (utenza già esistente) esclusivamente dedicato agli scopi antincendio

Per ogni linea è previsto un contatore tipo Woltmann che dovrà essere installato dall'ente erogatore della risorsa idrica; al fine di consentire una agevole manutenzione sono previste intercettazioni anche a valle dei contatori.

L'impianto idrico sanitario è stato dimensionato in ottemperanza alla norma UNI EN 9182/2014 utilizzando le tavole D 3 (prospetto D2) per la determinazione delle unità di carico (UC) e la tavola D 4.1 (prospetto D3) per il calcolo della portata massima contemporanea. Il calcolo delle tubazioni è stato fatto come prescritto nell'Appendice I della sopracitata norma.

7.12.6. Impianto di scarico acque reflue

La rete fognaria dovrà essere conforme alle disposizioni del Regolamento di Fognatura Comunale vigente e delle norme UNI.

L'impianto di scarico acque nere e grigie è stato dimensionato in ottemperanza alla norma UNI EN 12056-2 utilizzando come sistema di scarico il Sistema I che prevede diramazioni di scarico riempite parzialmente e precisamente pari al 50% e configurato con una ventilazione primaria.

Le acque reflue convergeranno al piano banchina su specifici cavedi tecnici (non si prevedono tubazioni di scarico che attraversino i binari) per cui, ove necessario, l'andamento dei collettori è parallelo agli stessi con proiezione sulla banchina. I collettori verticali che raggiungono la banchina si immettono poi nei due collettori principali orizzontali esistenti che attraversano i binari al di sotto delle strutture di fondazione delle banchine. Detti collettori saranno prolungati sino all'esterno della proiezione del nuovo edificio di stazione e confluiranno in una vasca di raccolta e sollevamento delle dimensioni 2,00 x 2,00 x 7,30.

La stazione di sollevamento sarà quindi costituita da due elettropompe (di cui una normalmente di riserva) del tipo con girante a canale autopulente semiaperto.

L'avviamento sarà automatico in funzione di quattro regolatori livello del tipo a variazione di assetto senza parti in movimento, di massima affidabilità.

7.12.7. Impianto antincendio ad idranti

L'edificio fabbricato viaggiatori della stazione Bovisa, così come sarà ammodernato e potenziato, sarà servito da un nuovo impianto idrico antincendio costituito da:

- Protezione interna realizzata mediante impianto ad idranti UNI 45, classe di rischio 3.
- All'ingresso della stazione è previsto, in posizione segnalata e protetta, un idrante soprasuolo DN 100, conforme alla norma UNI 14384, allacciato alla rete idrica comunale, in grado di assicurare una erogazione minima di 500 l/min.
- Impianto automatico sprinkler a umido a protezione delle unità commerciali/espositive presenti nell'atrio di stazione con predisposizione per il successivo allaccio delle restanti 6 attività commerciali; l'impianto prevede una valvola di allarme per ogni singola attività.

- Riserva idrica antincendio, sia per impianto idranti che per impianto sprinkler, con vasca di accumulo interrata in calcestruzzo della capacità utile di 150 m³. Si è optato per la riserva idrica dedicata per criterio di sicurezza in quanto difficilmente l'acquedotto pubblico può assicurare portate così elevate "in ogni tempo".
- Gruppo di pressurizzazione idrica a norme UNI 12845, sotto battente con pompe ad asse verticale, a servizio delle reti idranti e sprinkler installato all'interno dell'apposito locale tecnico previsto al di sopra della riserva idrica.
- Estintori a polvere chimica e a CO2 distribuiti all'interno dell'edificio.
- Attacchi motopompa per impianto sprinkler e per impianto idranti.

L'impianto antincendio a idranti è dimensionato, in analogia con il D.M. 21 ottobre 2015 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle metropolitane, secondo quanto indicato dalla norma UNI 10779

L'impianto sprinkler è stato dimensionato secondo quanto indicato nella norma UNI EN 12845.

Ad integrazione degli impianti antincendio ad idranti è prevista l'installazione di estintori portatili, del tipo a polvere omologati, con carica di prodotto estinguente pari a Kg. 6.

Inoltre è prevista l'installazione di idonei estintori CO2 portatili a protezione dei locali quadri elettrici.

7.13. IMPIANTI SPECIALI E TLC

Gli impianti tecnologici oggetto del presente documento e dei relativi elaborati grafici comprendono:

- Impianti elettrici di alimentazione e distribuzione
- Impianti elettrici di illuminazione e forza motrice
- Impianti di messa a terra ed equipotenziali
- Impianti elevatori (ascensori e scale mobili)
- Impianti di linea e di piazzale (telefonia selettiva, riscaldamento deviatori ed illuminazione punti scambi)
- Impianti di illuminazione esterna (parcheggio, rampe e strade)
- Impianti speciali (rilevazione fumi, diffusione sonora EVAC, antintrusione e rete dati)
- Impianti TLC (telefonia selettiva, TVCC, orologi, teleindicatori e help-point)
- Sistema di bigliettazione (solo predisposizione, esclusi apparati e cavi)

In particolare la consistenza degli impianti tecnologici prevede:

7.13.1. Ampliamento del fabbricato viaggiatori

Impianti elettrici

- Quadri elettrici di distribuzione bt:
- Distribuzione principale vie cavo (cavidotti e canalizzazioni metalliche)
- Distribuzione cavi principali e secondari
- Distribuzione impianti luce e comandi
- Distribuzione impianti fm ed allacciamenti utenze
- Apparecchi di illuminazione banchine (a 48Vdc conformi agli standard FN), suddivisi per luce normale e luce di emergenza, incluso apparecchi autonomi ed autoalimentati per la segnalazione delle US

- Apparecchi di illuminazione atrio, ingressi e locali vari (idonei per le varie tipologie di controsoffitto ed ambiente di installazione), suddivisi per luce normale e luce di emergenza, incluso apparecchi autonomi ed autoalimentati per la segnalazione delle US
- Opere a completamento ed assistenze murarie (tracce, forature, asole, basamenti, ecc.)

Impianti speciali e TLC

- Impianto di telecontrollo e regolazione illuminazione (tramite sistema Duemmegi secondo standard FN)
- Impianto orologi e teleindicatori (tutti di nuova fornitura per la parte di ampliamento, incluso potenziamento e riconfigurazione delle apparecchiature di alimentazione e gestione)
- Impianto di diffusione sonora per evacuazione di emergenza (EVAC), realizzato in conformità alle Norme UNI ISO 7240-19 e CEI 100-55
- Impianto TVCC, con sistema di tipo digitale e telecamere IP, collegate ai nuovi server NVR, con integrazione nella piattaforma digitale già in uso a FN
- Impianto antintrusione per il controllo accessi dei locali tecnici e sensibili individuati da FN. L'impianto sarà conforme agli standard FN per consentirne il collegamento e l'implementazione presso il posto centrale esistente nel PCV di Saronno.
- Impianto di rilevazione automatica di fumi ed allarme incendio, realizzato in conformità alle Norme UNI 9795:2013. L'impianto sarà compatibile con la piattaforma UTC Fire già in uso a FN, per consentirne il collegamento e l'implementazione presso il posto centrale esistente nel PCV di Saronno
- Sezionamento di emergenza per le linee di contatto dei nuovi binari tramite dispositivi di messa a terra (MAT) come da standard FN
- Opere a completamento ed assistenze murarie (tracce, forature, asole, basamenti, ecc.)

Impianti elevatori

- Nuovi impianti ascensori per servizio pubblico, del tipo ad azionamento elettrico, per il collegamento tra le banchine e l'atrio (ascensori BO06 e BO07), comprensivi di quadri elettrici di alimentazione (QAS), quadri di comando ad inverter in apposita cassa metallica inox

adiacente il vano corsa, sistemi di remotizzazione, telecamere interne ed help-point, secondo gli standard FN

- Nuovi impianti ascensori per servizio pubblico, del tipo ad azionamento elettrico, per il parcheggio esterno sud (BO08) e la pista ciclopedonale (BO09), comprensivi di quadri elettrici di alimentazione (QAS), quadri di comando ad inverter in apposita cassa metallica inox adiacente il vano corsa, sistemi di remotizzazione, telecamere interne ed help-point, secondo gli standard FN
- Nuovi impianti scale mobili per servizio pubblico, per il collegamento tra le banchine e l'atrio (scale mobili BO06 e BO07), comprensivi di quadri elettrici di alimentazione (QSM), quadri di comando ad inverter in apposita cassa metallica inox in testa alle scale, sistemi di remotizzazione ed help-point, secondo gli standard FN

7.13.2.Adeguamento del fabbricato viaggiatori esistente

Impianti elettrici

- Quadri elettrici di distribuzione bt
- n.1 UPS di tipo modulare da 30 kVA 60 minuti per alimentazione in continuità assoluta degli impianti ITT
- Distribuzione principale vie cavo (cavidotti e canalizzazioni metalliche)
- Distribuzione cavi principali e secondari
- Distribuzione impianti luce e comandi
- Distribuzione impianti fm ed allacciamenti utenze
- Apparecchi di illuminazione banchine esistenti (a 48Vdc conformi agli standard FN), suddivisi per luce normale e luce di emergenza, incluso apparecchi autonomi ed autoalimentati per la segnalazione delle US. È previsto lo scollegamento e la rimozione a fasi degli impianti di illuminazione esistente
- Apparecchi di illuminazione atrio esistente, ingressi, uffici e locali vari (idonei per le varie tipologie di controsoffitto ed ambiente di installazione), suddivisi per luce normale e luce di

emergenza, incluso apparecchi autonomi ed autoalimentati per la segnalazione delle US. È previsto lo scollegamento e la rimozione a fasi degli impianti di illuminazione esistente

- Opere a completamento ed assistenze murarie (tracce, forature, asole, basamenti, ecc.)

N.B: i locali attualmente adibiti a ITT, incluso tutti gli apparati interni (quadri elettrici, rack, armadi, centraline, ecc.) non sono oggetto di modifica di lay-out e dovranno essere mantenuti in essere e ricollegati ai nuovi impianti, previa implementazione dovuta all'aggiunta del nuovo corpo di stazione

Impianti speciali e TLC

- Adeguamento impianto di telefonia selettiva con installazione di nuova consolle ed apparecchiature di gestione, il tutto compatibile con gli standard in uso sulla rete FN e passante ferroviario
- Impianto di telecontrollo e regolazione illuminazione (tramite sistema Duemmegi secondo standard FN)
- Impianto orologi e teleindicatori (tutti recuperati dall'impianto esistente e riposizionati in relazione al nuovo lay-out funzionale)
- Impianto di diffusione sonora per evacuazione di emergenza (EVAC), realizzato in conformità alle Norme UNI ISO 7240-19 e CEI 100-55, inclusa centrale a rack e postazioni microfoniche di chiamata a zone e VVF da collocare nei posti presidiati
- Impianto TVCC, con sistema di tipo digitale e telecamere IP, incluso nuovi server NVR, con integrazione nella piattaforma digitale già in uso a FN
- Impianto di rete dati e cablaggio strutturato, realizzato in conformità Norme CEI 306-2, CEI 64-100/1, CEI 64-100/2 e CEI 64-100/3, con punti di rete distribuiti nei vari locali (per postazioni di lavoro utenti) e nelle aree comuni (per teleindicatori, help-point, copertura wi-fi, ecc.). L'impianto sarà realizzato e certificato per la categoria 6 UTP. Sono inclusi gli apparati attivi ed i collegamenti in fo tra i vari armadi
- Impianto antintrusione per il controllo accessi dei locali tecnici e sensibili individuati da FN. L'impianto sarà conforme agli standard FN per consentirne il collegamento e l'implementazione presso il posto centrale esistente nel PCV di Saronno.

- Impianto di rilevazione automatica di fumi ed allarme incendio, realizzato in conformità alle Norme UNI 9795:2013. L'impianto sarà compatibile con la piattaforma UTC Fire già in uso a FN, per consentirne il collegamento e l'implementazione presso il posto centrale esistente nel PCV di Saronno
- Sezionamento di emergenza per le linee di contatto dei binari esistenti tramite dispositivi di messa a terra (MAT) come da standard FN
- Opere a completamento ed assistenze murarie (tracce, forature, asole, basamenti, ecc.)
- Impianti elevatori

Gli impianti esistenti consistono in n.5 ascensori per servizio pubblico, del tipo ad azionamento oleodinamico (ascensori BO01, BO02, BO03, BO04 e BO05) e n.5 scale mobili per servizio pubblico (scale mobili BO01, BO02, BO03, BO04 e BO05). Gli impianti esistenti collegano le banchine con l'atrio. Essendo già prevista la loro sostituzione ed implementazione del sistema di remotizzazione secondo gli standard FN in altri appalti (rif. commessa MS09), non sono previsti interventi all'interno del presente appalto. Anche per il sinottico si deve fare riferimento all'appalto MS09 che dovrà comunque integrare anche i nuovi ascensori e scale mobili relativi all'ampliamento del FV. In ogni caso dovrà essere garantita la completa compatibilità di tutti gli impianti elevatori con gli standard FN, seppur realizzati con appalti diversi

7.13.3. Nuova cabina elettrica di stazione

Impianti elettrici

- ☐ Allacciamenti alle due reti MT UNARETI a 23 kV (Normale e Riserva), in conformità alle norme CEI 0-16
- ☐ Quadri elettrici ed apparecchiature MT
- Quadri elettrici di distribuzione bt
- n.1 Gruppo elettrogeno per alimentazione di emergenza, di tipo aperto, potenza elettrica di 350 kVA (servizio emergenza), comprensivo di serbatoio a bordo ed accessori vari di completamento (scarico fumi, pompa carburante, quadro di comando e controllo, ecc.)

- soccorritore per l'alimentazione centralizzata dell'illuminazione di emergenza aree aperte al pubblico (atrio ed ingressi, soccorritori-caricabatterie a 110Vdc per gli ausiliari dei quadri elettrici di cabina, soccorritore-carica batteria a 48Vdc (DC_P), autonomia nominale 3 ore, per l'illuminazione di emergenza delle banchine di stazione, soccorritore-carica batteria a 48Vdc (DC_N), per l'illuminazione ordinaria delle banchine di stazione,
- Impianti di sgancio di emergenza per le varie fonti di alimentazione elettrica

Impianti speciali e TLC

- Impianto antintrusione per il controllo accessi dei locali tecnici di cabina. L'impianto sarà conforme agli standard FN per consentirne il collegamento e l'implementazione presso il posto centrale esistente nel PCV di Saronno.
- Impianto di rilevazione automatica di fumi ed allarme incendio di cabina, realizzato in conformità alle Norme UNI 9795:2013. L'impianto sarà compatibile con la piattaforma UTC Fire già in uso a FN, per consentirne il collegamento e l'implementazione presso il posto centrale esistente nel PCV di Saronno.

7.13.4. Impianti esterni di piazzale

Impianti elettrici

- Quadri elettrici di distribuzione bt
- n.1 QE_SES servizi di stazione Bovisa, da installare nella nuova SSE, per l'alimentazione degli impianti esterni di piazzale lato Sud (RED ed illuminazione) e dei posti periferici di piazzale (linea di Riserva)
- Distribuzione cavi principali e secondari di piazzale, in derivazione dal QE_SES, dal QGBT di cabina e dal QACS di Bovisa
- Impianti di riscaldamento deviatore (RED) del piazzale Nord e del piazzale Sud comprensivi di quadri (QRED, quadri deviatore completi di trasformatori d'isolamento, elementi scaldanti, allacciamenti, ecc.) e linee cavo di alimentazione dai QRED ai quadri deviatore

N.B: per tutti i nuovi deviatori saranno previsti i nuovi impianti RED, mentre per i deviatori esistenti, non oggetto di modifiche dell'armamento, saranno mantenuti gli impianti RED esistenti prevedendone la nuova alimentazione elettrica dai nuovi QRED di cui sopra

- Impianti di illuminazione punte scambi del piazzale Nord e del piazzale Sud comprensivi di quadro (QILL), linee cavo di alimentazione verso le torri faro esistenti (da rialimentare) e verso i nuovi punti luce (PS) comprensivi di pali in vetroresina ed armature a LED conformi alle specifiche FN
- Opere esterne per scavo, reinterro, pozzetti di derivazione, ecc. per i cavidotti di raccordo con le vie cavo di piazzale

Impianti speciali e TLC

- Impianto di telefonia selettiva di piazzale con installazione di nuovi componenti (telefoni, suonerie, ecc.) e stesura e posa di cavi di segnale e f.o. per collegamento tra il locale tecnico di Bovisa ed i 2 posti periferici di piazzale. Il tutto compatibile con gli standard in uso sulla rete FN e passante ferroviario

7.13.5. Impianti di illuminazione pubblica

Impianti elettrici

- Quadri elettrici di distribuzione bt (
- Riposizionamento del quadro esistente per illuminazione pubblica di via Siccoli a seguito della realizzazione della nuova rampa ciclopedonale
- Distribuzione principale vie cavo (cavidotti), incluso raccordo con le vie cavo di cabina. Lungo via Siccoli è previsto, inoltre, l'interramento delle attuali vie cavi aeree
- Distribuzione cavi principali e secondari, in derivazione dai quadri di illuminazione pubblica
- Nuovi impianti di illuminazione per il parcheggio sud e la pista ciclopedonale, con apparecchi a LED su palo conformi agli standard FN
- Scollegamento, smontaggio e riposizionamento di alcuni punti luce esistenti di via Siccoli (pali ed armature) a seguito delle modifiche della viabilità

- Opere esterne per scavo, reinterro, pozzetti di derivazione, ecc. per i cavidotti di illuminazione pubblica

7.14. IMPIANTI FERROVIARI

Il progetto, oltre all'inserimento dei binari -I, -II, -III e -IV, prevede la completa revisione della radice scambi a nord dell'impianto di Bovisa con la banalizzazione della linea verso Saronno e, come già accennato, la modifica dell'uscita lato sud con l'accesso al passante garantito dagli attuali binari I e II e lo spostamento dell'accesso al "passantino" sui due nuovi binari che saranno connessi anche con la linea verso Cadorna.

L'implementazione e modifica del piano del ferro comporterà necessariamente la revisione degli impianti di trazione elettrica che saranno adeguati al nuovo schema di armamento.

Prima della demolizione dell'attuale SSE, interferente con la realizzazione dei nuovi binari, dovrà essere realizzato e attivato il nuovo impianto di alimentazione della linea.

Oltre agli impianti di trazione elettrica e armamento si opererà sull'impianto ACEI di stazione che sarà sostituito con un nuovo Apparato Centrale Computerizzato di tipo statico con implementazione in logica di apparato Multistazione (ACC_M).

7.14.1.ARMAMENTO

I nuovi binari II e III si collegano con la Linea Diretta proveniente da Milano Cadorna e hanno inizio con il bivio posto alla progressiva Km 3+450 (dev. 24-25), affiancano il ponte già esistente evitando i portali TE della Linea RFI sottostante e scavalcano il nuovo scatolare del bin. Dispari del Passantino fino ad arrivare ai marciapiedi di stazione. Il loro tracciato prosegue in affiancamento alla linea esistente, fino al paracolpi per il binario III mentre il binario II prosegue fino al parco ricovero dove si amplia con un altro binario.

I nuovi binari I e IV sono il prolungamento dei binari del Passantino e prevedono l'inserimento di 2 deviatori di indipendenza con tronchino, per i treni che provengono da Saronno.

La nuova radice scambi lato Saronno prevede l'eliminazione dell'attuale forbice con l'inserimento delle nuove comunicazioni 67-68 e 59-60 e la posa delle nuove comunicazioni 69-70 e 57-58 che consentiranno il passaggio diretto e indipendente dei treni tra la Linea Locale e la Linea Diretta. I nuovi binari, inoltre, sono altresì collegati con comunicazioni sulla Linea Diretta e una comunicazione che permette il passaggio anche sulla Locale.

Le velocità di progetto rimangono invariate rispetto a quelle attuali per i binari esistenti; per i nuovi binari, invece, le velocità di progetto sono $V_a=60$ Km/h, $V_b=60$ Km/h, $V_c=60$ Km/h e le nuove comunicazioni previste sono tutte per 60 Km/h.

I binari del deposito parco est hanno una pendenza del 1.00‰ perché prevedono lo stazionamento dei treni e sono “protetti” con un deviatoio e tronchino di indipendenza.

La lunghezza dei marciapiedi rimane inalterata rispetto ai marciapiedi esistenti.

Il progetto prevede esclusivamente materiali di nuova fornitura con caratteristiche di seguito sinteticamente riportate.

In particolare gli scambi saranno del tipo 60 UNI innovativi ed i binari del nuovo fascio, nonché le serraglie, saranno costituite da rotaie di qualità R260, profilo 60E1, rispondenti alla Specifica Tecnica RFI TCAR SP AR 02 001 A, e traverse in c.a.p. da m 2,30 con attacco Vossloh W14, scartamento 1435 mm, sezione della massicciata di tipo A, e giunti isolanti incollati prefabbricati in stabilimento.

Il pietrisco sarà rispondente al dettato della Specifica Tecnica RFI DINIC SF AR 04 001 A “Pietrisco per Massicciata Ferroviaria”.

Le traverse saranno del tipo RFI 230 con attacco Vossloh W14, scartamento 1435 mm e rispondenti alla Specifica Tecnica di Prodotto RFI TCAR SP AR 03 002 C.

L’armamento sarà costituito da rotaie di qualità R260 e profilo 60E1 rispondenti alla Specifica Tecnica di Prodotto RFI TCAR SP AR 02 001 A ed eventuali modifiche ed integrazioni.

Le rotaie, di lunghezza pari a 36 metri, scevre da saldature, saranno saldate a formare la lunga rotaia saldata (L.R.S.), mediante saldature elettriche a scintillio e con procedimento alluminotermico, per le serraglie, i G.I.I., e per le regolazioni termiche.

7.14.2. TRAZIONE ELETTRICA

Il progetto del piano di elettrificazione seguirà le modifiche impiantistiche apportate dal nuovo piano di armamento e di segnalamento.

Il progetto della trazione elettrica prevede la realizzazione di tutta la palificazione nelle zone interessate dalla modifica dell’armamento o dove la posizione dei nuovi segnali lo richieda. La

restante palificazione verrà mantenuta inalterata, così come le linee di contatto che non verranno interessate dall'intervento.

Le attività che verranno svolte saranno essenzialmente le seguenti:

- Rimozione dei pali incompatibili con la nuova situazione di progetto;
- Posa di nuovi pali di tipo LSU;
- Posa di nuovi portali tralicciati e travi MEC;
- Rifacimento delle condutture relative alla stazione;
- Spostamento delle linee di alimentazione sui nuovi sostegni e rifacimento percorsi di alimentazione;
- Rifacimento del circuito di terra e protezione;

Il passaggio dalla situazione esistente alla situazione futura di progetto avverrà per fasi al fine di mantenere durante i lavori la continuità dell'esercizio ferroviario. Più nel dettaglio le lavorazioni saranno:

- Elettificazione dei nuovi binari –II e –III con Linea di Contatto 440 mm² C.P.R;
- Elettificazione nuovi binari –I, –IV e nuovo tracciato, con Linea di Contatto da 320 mm² C.P.F.;
- Adeguamento dell'elettificazione in essere al nuovo PRG del ferro:
 - ♦ Radice lato Novate, linea diretta e linea locale;
 - ♦ Radice lato Cadorna linea diretta;
- Nuovi tratti di linee di alimentazione 3 KVcc in cavo, dalla nuova SSE fino al collegamento con le linee di alimentazione di tipo aereo esistenti;
- Nuove linee di alimentazione 3 kVcc per il passantino RFI, da realizzare in cavo.

Lo schema di alimentazione subirà delle modifiche, così come esplicitato nello schema di alimentazione elettrico allegato al progetto. Vi saranno nuove linee di alimentazione per i nuovi binari e le zone elettriche subiranno delle modifiche.

Il telecomando dei nuovi sezionatori avverrà, come per quelli esistenti, in remoto dal PCIE di Saronno e in locale da apposito quadro che verrà posizionato all'interno dei locali della stazione.

Le nuove condutture saranno interamente regolate e con sezione da 440 mm² per quanto riguarda i binari di corsa; da 320 mm² per i binari di comunicazione con la rete RFI; da 220 mm² con fune fissa per le comunicazioni.

Relativamente alla scelta dei blocchi di fondazione, così come alla scelta dei pali, portali e travi sarà preso come riferimento il capitolato tecnico RFI 2014 nel rispetto delle NTC 2018 relativamente alle opere di fondazione.

Sempre con riferimento al suddetto capitolato, verranno attrezzati i nuovi sostegni e realizzate le linee di contatto con relativi ormeggi e regolazioni.

Il progetto prevede l'utilizzo di materiale normalmente utilizzato negli impianti ferroviari, nel rispetto delle Norme e circolari di cui di seguito vengono elencati i principali riferimenti:

- Norme Tecniche T.E. 118 - Ed. 1982;
- Circolare delle Ferrovie - Istruzione C. 3 ed. 1970 del 01.12.1970;
- Circolare delle Ferrovie n. IE/276/611 del gg. 08.07.1981;
- Capitolato tecnico RFI Ed. 2008 "Esecuzione di un insieme di lavori autonomi ed a sé stanti di rinnovo e adeguamento delle condutture di contatto, dei pali e delle mensole di sostegno della linea di alimentazione elettrica da eseguirsi su tratti di linea della Rete Ferroviaria Italiana";
- Capitolato tecnico RFI Ed. 2014 per la costruzione delle linee aeree di contatto e di alimentazione a 3kVcc. utilizzato in particolare per la realizzazione delle nuove travi;
- "Norme per l'esercizio degli impianti di trazione elettrica" di FERROVIENORD – ed. 2013.

7.14.3.SOTTOSTAZIONE ELETTRICA

Per consentire l'ampliamento della stazione è necessaria la demolizione e la costruzione di una nuova Sottostazione Elettrica di Conversione (SSE) destinata all'alimentazione dei convogli che transitano per il nodo.

Caratteristiche generali della nuova Sottostazione

La nuova SSE sarà realizzata con le più moderne tecnologie e seguendo le caratteristiche delle sottostazioni di più recente progettazione e realizzazione.

Sezione in CA

La sottostazione è alimentata dalla rete pubblica in MT a 23 kV con una linea dedicata (esistente) da circa 15 MW come linea principale e una linea secondaria da 4 MW (lo scambio viene eseguito dal distributore di zona previa comunicazione a Ferrovienord). Il quadro di protezione e distribuzione sarà di tipo blindato estraibile per consentire una rapida risoluzione di eventuali guasti alle singole celle che saranno tutte di tipo interrotto e protette da appositi relè e trasformatori di misura.

La cella di Arrivo Linea Da Distributore dovrà essere certificata secondo la norma CEI 0-16.

Sezione di conversione e quadri in CC

Le sezioni di conversione e i quadri alimentatori in corrente continua saranno realizzate con quadri blindati dotati di apparecchiature in esecuzione estraibile seguendo come esempio le sottostazioni di recente realizzazione.

Sono previsti tre convertitori controllati a tiristori per uso ferroviario a reazione dodecafase di potenza unitaria pari a 5400 kW, la parte di alimentatori prevede la posa di 16 alimentatori dotati di interruttore extrarapido e dispositivo di prova linea e di 4 alimentatori di riserva.

Il quadro alimentatori è dotato di un sistema di sbarre costituito dalla sbarra normale, negativa e riserva alimentata dalle celle alimentatori di riserva.

Sezionatori di prima fila e Sezionatori di messa a terra

I sezionatori di I fila saranno realizzati con interruttori di manovra sezionatori a 3 kV cc in esecuzione estraibile installati in box prefabbricati posizionati nel piazzale della SSE. I collegamenti tra i sezionatori di I fila, gli extrarapidi e le risalite degli alimentatori saranno realizzati con cavi per media tensione. È inoltre previsto il collegamento dei sezionatori di Messa a Terra esistenti al nuovo impianto di telecomando, automazione e diagnostica della SSE.

Sistema di automazione, diagnostica e telecomando

La sottostazione sarà dotata di un sistema di automazione e diagnostica basato su sistema SCADA con comunicazione tra i singoli dispositivi di controllo basato su rete in fibra ottica.

Il comando locale degli enti sarà possibile sia tramite quadro sinottico locale basato su PC sia tramite manipolatori posizionati sul fronte quadro.

La sottostazione sarà dotata di telecomando di interfaccia al posto centrale di Saronno con comunicazione via fibra ottica monomodale. La selezione del comando remoto o locale dovrà avvenire attraverso apposito selettore posizionato sul quadro telecomando.

Impianti ausiliari e speciali

Gli impianti ausiliari saranno alimentati da due trasformatori MT/BT in parallelo tramite commutatore elettromeccanico per tutti gli impianti di luce e forza motrice. A questi trasformatori verranno allacciate anche eventuali utenze posizionate nel piazzale della Stazione di Bovisa.

Le utenze preferenziali della SSE saranno alimentate anche tramite una riserva in BT derivata da separata fornitura tramite apposito commutatore elettromeccanico.

Gli ausiliari comprendenti i comandi e le bobine di sgancio dei quadri elettrici saranno alimentati tramite un raddrizzatore/caricabatterie a 110 Vcc. Questo alimenta tramite un inverter anche l'illuminazione di emergenza.

Gli impianti speciali sono costituiti da un impianto antintrusione, uno di rivelazione e allarme incendio e uno di videosorveglianza. I tre impianti saranno collegati alla rete dati FN per garantire la supervisione al Posto Centrale di Vigilanza tramite uno switch PoE dotato di moduli SFP per collegamento su fibra ottica monomodale. A completamento delle attrezzature è prevista l'installazione di un telefono con collegamento alla rete BCA.

Tutte le apparecchiature di rete e le centrali degli impianti speciali dovranno essere compatibili con i software di remotizzazione e gestione già in possesso e uso a FERROVIENORD.

Fasi di realizzazione

Vista la posizione strategica dell'impianto, sarà necessario realizzare il passaggio tra la SSE esistente e quella di nuova realizzazione per fasi. In particolare si prevede che la nuova SSE debba essere terminata e messa in servizio almeno come Cabina TE in modo da mantenere l'equipotenzialità delle condutture di Trazione Elettrica tra i vari binari.

Con la Nuova SSE in servizio (anche se solo come Cabina TE) sarà possibile la demolizione della SSE esistente.

7.14.4.SEGNALAMENTO

Cabina

Nell'ambito del segnalamento i lavori riguarderanno l'installazione di un apparato ACC_M nella stazione di Bovisa, modifiche al piazzale di Bovisa, modifiche ai PBA di linea lato Novate Milanese e modifiche in Novate Milanese. L'apparato ACC_M comprenderà un posto centrale da installare nel fabbricato viaggiatori di Bovisa e tre posti periferici da installare nel fabbricato viaggiatori di Bovisa e posti periferici Nord e Sud da installare nel piazzale di Bovisa.

Il posto centrale dovrà essere dimensionato per l'inserimento dei futuri posti periferici di Cadorna, del blocco automatico Cadorna Nord-Bovisa da installarsi nella fermata di Domodossola, del posto periferico di Novate Milanese, del post periferico del blocco automatico Bovisa Nord-Novate Milanese e del posto periferico di Affori.

L'apparato ACC_M dovrà dialogare con il CTC di FERROVIENORD, con gli impianti limitrofi di RFI (Lancetti Passante Ferroviario; Passantino Ghisolfa e Farini) e con gli impianti limitrofi di FERROVIENORD (blocco automatico Cadorna-Bovisa, blocco automatico lato Novate Milanese, Affori).

Gli attuali impianti di blocco automatico Cadorna-Bovisa concentrato nella fermata di Domodossola, blocco automatico con garitte Bovisa-Novate Milanese e gli impianti di Affori e di Lancetti sono realizzati a relè.

Per il passantino Ghisolfa RFI prevede l'installazione di un GEA nella stazione di Bovisa Nord.

La linea verso Farini sarà di futuro completamento.

Le sole modifiche interne ai PBA di linea Bovisa Nord-Novate Milanese e l'adeguamento al segnalamento di Novate Milanese per soppressione ex PBA 16B sarà eseguito da FERROVIENORD. Per agevolare le operazioni di attivazioni è stata prevista la sostituzione di tutte le cassette di smistamento cavi dei segnali e di tutte le cassette terminali dei deviatori.

Sarà a cura dell'Appaltatore la rilevazione di tutti gli enti esistenti per la verifica con l'impianto da realizzare.

Piazzale

Verranno realizzate le modifiche di piazzale connesse con gli interventi di potenziamento del Nodo di Bovisa.

In particolare, i segnali saranno del tipo a LED montati su paline e attrezzature UNIFER in vetroresina o portali portasegnali in acciaio zincati a caldo. I segnali di partenza saranno sussidiati da segnali di avvio, mentre i segnali di protezione saranno sussidiati dai segnali di avanzamento. Verranno altresì installate indicazioni luminose con i simboli R (conferma di riduzione di velocità), T (chiamata agente treno) ed indicatori di direzione.

I deviatori, realizzati con armamento 60UNI, saranno manovrati mediante casse di manovra P80 e tallonabili o intallonabili a comando, per velocità incontrate di punta superiori a 30 km/h.

I circuiti di binario sui binari di corsa saranno codificati ed attrezzati con connessioni induttive a 500 A permanenti, mentre quelli del parco di ricovero per l'attestamento delle Linee S8 e S18 con circuiti di binario tradizionali ad una fuga di corrente isolata.

Sistema controllo marcia dei treni - SCMT

Negli impianti interessati dall'intervento è installato il Sotto Sistema di Terra (SST) del Sistema Controllo Marcia Treno (SCMT) deputato a garantire la circolazione in sicurezza dei treni.

Il SST attualmente in esercizio è realizzato con tecnologia così detta "da palo", con gli Encoder installati sulle piantane dei segnali da cui sono derivate sia l'alimentazione che le informazioni per le Boe Eurobalise.

È prevista la sostituzione della tecnologia di cui sopra con quella da cabina con attuatori integrati nell'Apparato Centrale Computerizzato Multistazione, in grado di pilotare i Punti Informativi SCMT.

Per la realizzazione e l'attivazione del Sistema CMT, dovranno essere previste tutte le attività necessarie per l'attrezzaggio della tratta con i necessari Punti Informativi riferiti al segnalamento e ai parametri del tracciato dei binari:

- campagne misure (prima e seconda);
- progettazione funzionale, costruttiva e applicativa;
- predisposizione degli ACC con gli attuatori con la funzione di Encoder;

- fornitura e posa dei cavi di collegamento tra cabina e cassette terminali sul piazzale;
- fornitura supporti boe, boe, cassette terminali;
- posa supporti boe, boe, cassette terminali, allacciamento cavi;
- generazione telegrammi;
- configurazione boe ed Encoder;
- rilascio documentazione certificativa e AS – BUILT di tutte le attività svolte.

Le attività dovranno essere svolte in conformità delle vigenti specifiche e disposizioni RFI per quanto applicabili.

Le opere di segnalamento descritte nel presente paragrafo sono oggetto di un appalto separato.

8. SOGGEZIONI ESERCIZIO

La realizzazione dei nuovi impianti e delle opere civili (compreso il nuovo scatolare) previste nel progetto di variante del Passantino portano alla chiusura di questo tratto di linea per 12 settimane.

Successivamente si potrà prevedere la riattivazione del traffico solo sul binario Pari.

Prima della riapertura della tratta su entrambi i binari, il traffico sarà nuovamente interrotto per un week end per il nuovo allaccio del binario IV di stazione con il binario Pari.

Inoltre, per i lavori di fase da realizzarsi in orari notturni si prevede la possibilità di interruzioni anticipate.

9. VALUTAZIONE DEL RUMORE E DELLE VIBRAZIONI

9.1. RUMORE

La valutazione di impatto è stata eseguita mediante modello previsionale integrato da una campagna di rilievi acustici.

Le postazioni di misura per i rilievi fonometrici sono state scelte in base a criteri di seguito elencati.

- identificazione di punti prossimi alla zona, idonei alla valutazione delle emissioni prodotte dalla linea nella zona di progetto e, eventualmente, più sensibili alla futura variazione di clima acustico della zona;
- significatività ai fini della taratura delle sorgenti nel modello;
- integrabilità con eventuali monitoraggi da svolgersi in futuro.

Ai fini della taratura, i rilievi fonometrici, hanno avuto il ruolo di seguito descritto:

- Punto A: modellazione emissione fascio binari a sud stazione
- Punto B: modellazione emissione fascio binari a nord stazione
- Punti C e D: modellazione cabina elettrica

La taratura è stata effettuata inserendo le postazioni fonometriche definite durante la campagna di misura, ed è stata regolata l'emissione della sorgente ferroviaria fino ad ottenere in tali postazioni gli stessi valori registrati in campo, con particolare attenzione al numero e alle caratteristiche dei convogli transitanti sulla linea. Nello specifico è stato utilizzato, come riferimento, il tabulato dei passaggi in stazione con orari, binario e direzione per potere distribuire le corse su ogni singolo binario. Si specifica inoltre che nel modello è stato ricostruito l'andamento altimetrico dei piani del ferro allo stato attuale e futuro e lo stato di sopraelevazione o di trincea.

Nello stato futuro sono stati distribuiti i passaggi attuali sulla nuova configurazione di binari e sono state inserite le corse aggiuntive abbinate ai binari di pertinenza.

Inoltre è stata modellizzata l'emissione della cabina elettrica attuale e futura (Sottostazione elettrica SSE), in base a quanto rilevato in sito sia in termini acustici sia strutturali e quella futura in base agli elaborati di progetto forniti da NORD.ING integrati dai rilievi fonometrici eseguiti in sito allo stato attuale.

È stato previsto anche uno stato futuro con interventi, prevedendo l'inserimento di due barriere fonoassorbenti a fronte degli edifici esposti. Le barriere si trovano a lato ovest come prosieguo del profilo dell'edificio della stazione, una a lato sud e l'altra a lato nord. Questi interventi non saranno completamente risolutivi ma apporteranno una diminuzione dei livelli ricevuti in facciata dagli edifici più esposti. Il miglioramento sarà più constatabile ai piani bassi dei suddetti edifici. Nelle mappe degli interventi è visibile il loro posizionamento. L'altezza delle barriere è pari a 6 metri.

Le tipologie di barriere previste sono le seguenti già previste ed installate in altri tratti di proprietà FERROVIENORD e vengono descritte di seguito.

Le barriere inserite nello modello di calcolo hanno le specifiche corrispondenti ai materiali utilizzati ovvero un misto tra parte opaca e parte trasparente. La parte opaca è realizzata in Lecasoundblock mentre gli inserti trasparenti sono in PMMA.

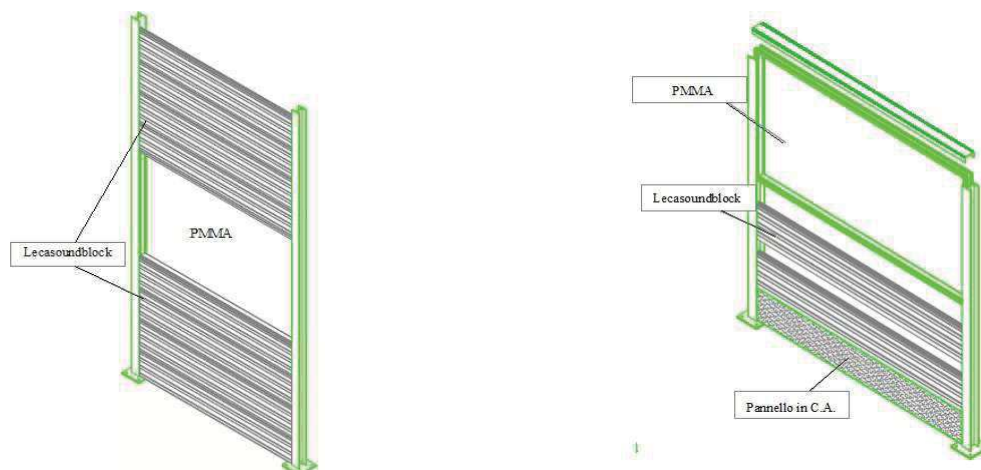


Figura 142 – Tipologie di barriere miste opache/trasparenti.

Tra gli edifici che ricadono nell’area di calcolo, quelli classificati come “industriali-commerciali” e quelli classificati come “edifici senza presenza di persone”, non sono stati sottoposti a valutazione pur essendo presenti nel modello come ostacoli alla propagazione sonora, ad eccezione dell’Istituto Mario Negri che per tipologia di attività, nonostante la sua entità di tipo “industriale-commerciale” è stato integrato nella valutazione.

Per quanto riguarda gli edifici relativi all’insediamento a Bovisa del Politecnico di Milano (a ovest del fascio di binari), si osserva che le potenziali destinazioni d’uso dei diversi edifici del complesso sono “scuole” (con riferimento alla presenza di aule didattiche) e “luoghi di lavoro” (con riferimento alla presenza di uffici e laboratori). Non avendo la possibilità di classificare gli immobili secondo le due differenti destinazione d’uso citato, si è assunta come riferimento quella con limiti più restrittivi (“scuole”).

9.2. VIBRAZIONI

Le misure eseguite riguardano la valutazione di impatto ambientale delle vibrazioni sull'edificio ricettore Politecnico di Milano Bovisa e SSE in prossimità dei binari dei binari di FERROVIENORD.

L'approccio tecnico-operativo dello studio vibrazionale prevede il monitoraggio per 24 ore delle vibrazioni indotte nell'ambito dell'esercizio nelle condizioni attuali (ante-operam) della citata Infrastruttura delle FERROVIENORD, in prossimità del Nodo Bovisa.

Utilizzando i dati delle 10 registrazioni analizzate in dettaglio è stata effettuata una valutazione statistica per valutare i tre indicatori vibrazionali di interesse:

- Indicatore Vibrazionale UNI 9916:2014
Valore di picco della velocità i vibrazione [mm/s]
- Indicatore vibrazionale UNI 9614:1970
RMS dell'accelerazione ponderata [mm/s²]
- Indicatore vibrazionale UNI 9614:2017
Max(RMS-Slow) dell'accelerazione ponderata [mm/s²]

Mediamente si osserva valori sostanzialmente allineati per l'indicatore previsto dalla UNI 9614:1970, rispetto all'indicatore previsto dalla UNI 9614:2017.

9.2.1. Valutazioni nelle condizioni ante-operam

Nelle condizioni ante-operam, i risultati ottenuti evidenziano quanto segue:

- L'edificio ricettore indagato Politecnico di Milano Bovisa è riconducibile alla classe 2 ("Edifici residenziali e costruzioni simili") così come previsti dalla UNI 9916:2014 (vedi §. 4.3 della RTG [A]). Per questa tipologia di edifici il valore limite dell'indicatore vibrazionale è pari a 5 mm/s, contro valori monitorati molto modesti inferiori a 0,2 mm/s. Pertanto sono da escludere danni strutturali anche di tipo minore per questa tipologia di edificio.
- L'edificio ricettore indagato Politecnico di Milano Bovisa rientra per la destinazione d'uso in "scuole" (con riferimento alla presenza di aule didattiche) e "luoghi di lavoro" (con riferimento alla presenza di uffici e laboratori) così come previsti dalla UNI 9614:2017 (vedi §. 4.1 della RTG [A]). Per queste destinazioni d'uso il valore limite dell'indicatore vibrazionale più

restrittivo è pari a $5,4 \text{ mm/s}^2$, contro valori monitorati inferiori abbastanza più modesti (circa $1,0 \text{ mm/s}^2$).

- Con questi valori non è facile identificare, nei grafici del tempo, il transito dei convogli ferroviari. Dalla lettura dei singoli eventi si può osservare che sovrapposto al rumore di fondo medio ($0,53 \text{ mm/s}^2$ per MP1 e $0,72 \text{ mm/s}^2$ per MP2) il transito del treno determina un innalzamento modesto ($0,70 \text{ mm/s}^2$ per MP1 e $0,92 \text{ mm/s}^2$ per MP2). Ciò evidenzia la presenza di un effetto attenuativo del terreno considerando gli elevati valori osservati in prossimità dei binari (vedi RTdM-2020-001-00 di cui all'elenco del §. 2 della RTG [A]).

9.2.2. Valutazioni nelle condizioni post-operam

Nelle condizioni post-operam, i risultati ottenuti evidenziano quanto segue:

- L'edificio ricettore indagato Politecnico di Milano Bovisa è riconducibile alla classe 2 ("Edifici residenziali e costruzioni simili") così come previsti dalla UNI 9916:2014 (vedi §. 4.3 della RTG [A]). Per questa tipologia di edifici il valore limite dell'indicatore vibrazionale è pari a 5 mm/s , contro valori previsti rimasti modesti inferiori a $0,4 \text{ mm/s}$. Pertanto sono da escludere - anche in fase post operam - danni strutturali anche di tipo minore per questa tipologia di edificio.
- L'edificio ricettore indagato Politecnico di Milano Bovisa rientra per la destinazione d'uso in "scuole" (con riferimento alla presenza di aule didattiche) e "luoghi di lavoro" (con riferimento alla presenza di uffici e laboratori) così come previsti dalla UNI 9614:2017 (vedi §. 4.1 della RTG [A]). Per queste destinazioni d'uso il valore limite dell'indicatore vibrazionale più restrittivo è pari a $5,4 \text{ mm/s}^2$, contro valori preventivati inferiori (circa $2,0 \text{ mm/s}^2$). Va tuttavia considerato che mentre allo stato attuale non è avvertita fisiologicamente la presenza dell'infrastruttura FN, non è da escludere, che dopo l'ammodernamento infrastrutturali, ciò si verifichi.

9.2.3. Elementi di mitigazione delle vibrazioni

Sulla base degli studi già condotti sistema con materassino e sistema senza materassino, utilizzando le caratteristiche del modello calibrato dell'armamento a ballast flottante, sono

valutate le risposte statiche e dinamiche appunto del sistema di tipo armamento a ballast, a tal riguardo si suggeriscono le opzioni di mitigazione delle vibrazioni indotte dal transito di convogli ferroviari da approfondire opportunamente nella fase di progettazione e nella fase di stesura della specifica di fornitura del materassino antivibrante caratterizzato secondo la normativa UNI 11059.

Soluzioni di intervento sulla linea	Caratteristiche di mitigazione di riferimento
In relazione alla destinazione d'uso di cui alla UNI 9614:2017 par. 9	<ul style="list-style-type: none">· Densità ~ 500 kg/m³· Rigidezza statica 10 N/cm³· Rigidezza dinamica..... 40 N/cm³ <p>Carichi di prova sono secondo le indicazioni della norma UNI 11059 con carico massimo sigma max 11,5 N/mq</p> <p>Il materassino elastomerico parte del sistema di mitigazione può essere realizzato in granuli di gomma e legante poliuretanico in un unico strato e protetto da un tessuto non tessuto.</p>

In fase di fornitura devono essere fornite le prove prestazionali del prodotto prove a fatica e di condizionamento ambientale.

Valutazioni dell'effetto di mitigazione del sistema antivibrante installato dovranno essere oggetto di opportuni rilevamenti in sito post-operam.

Per valutazioni, in corso d'opera, ad avvalimento delle modalità di installazione, si prevede:

- verifica dello stato di fornitura Sono richieste prove di caratterizzazione del materassino e piano di fabbricazione e controllo con relative prove di serie.
- verifica della posa in-operam (indagini dinamiche in sito per mezzo di eccitazione forzata/impulsiva o transito di treni).

10. SOTTOSERVIZI

Dall'approfondimento eseguito coinvolgendo gli Enti gestori dei sottoservizi rilevati sono state riscontrate diverse interferenze fra le opere in oggetto e le reti esistenti, riconducibili nella maggior parte dei casi ad attraversamenti realizzati durante i lavori di edificazione della stazione e del quadruplicamento ferroviario.

Le interferenze più significative interessano due zone dell'intervento:

- L'ampliamento del fabbricato di stazione lungo le vie Siccoli e Mariani dove si trovano alcune camerette di attraversamenti dell'attuale piazzale ferroviario lato Cadorna con impianti di linee del gas, elettrici e telefonici. Nella zona lungo le vie Siccoli e Mariani, oltre ai collegamenti di rete degli impianti sopraindicati insistono sotto la rete stradale le reti relative ad acquedotti e fognature miste. Sono inoltre presenti lungo le strade alcuni punti luce della rete di illuminazione pubblica che verranno riposizionati.
- La zona dei due nuovi binari di ricovero nel tratto ferroviario tra il ponte RFI di via Chiasserini e la fermata di Q. Oggiaro sulla linea Milano Saronno dove sono presenti delle camerette di attestamento di attraversamenti gas ed elettrici (UNARETI), un attraversamento idrico e il parallelismo di una rete di drenaggio nell'area verde bonificata - lato Ovest - di Q. Oggiaro. Inoltre è presente un cunicolo servizi (MM) interferente con le opere in progetto che va adeguato.

I costi connessi a tali attività sono ricompresi tra le somme a disposizione nel quadro economico.

Resta inteso che i costi per l'adeguamento di impianti già disciplinati da convenzioni d'uso e manutenzione saranno gestiti secondo gli impegni previsti dagli accordi.

10.1. ENTI COINVOLTI

Si elencano di seguito gli Enti coinvolti nell'intervento di realizzazione dell'ammodernamento ed il potenziamento del "NODO DI BOVISA" e i relativi recapiti.

- **UNARETI Spa (GAS-ENERGIA)**

UNARETI Spa (GAS – ENERGIA)

Coordinamento lavori e autorizzazioni comunali MILANO UNR/PAD/ING/AUT/CLA

Via Balduccio da Pisa, 15 20139 MILANO (MI)

unareti@pec.unareti.it

- **Illuminazione pubblica – A2A Spa**

A2A Illuminazione Pubblica

Via Ponte Nuovo, 100, 20128 MILANO (MI)

a2ailluminazionepubblica@pec.a2a.eu

- **Acquedotto e Fognatura – MM Spa**

MM Spa Servizio Idrico Integrato

Via Meda, 44 20141 MILANO (MI)

info@pec.metropolitanamilanese.it

MM Spa Divisione Ingegneria MM

Via del Vecchio Politecnico, 8 20121 MILANO (MI)

DVIN@pec.pecmmspa.eu

- **Telefonici e fibra - TIM**

TIM AOA/NO. AOL/MILANO

Via G. Giacosa, 3 20127 MILANO (MI)

telecomitalia@pec.telecomitalia.it

- **Fibra – OPEN FIBER**

OPEN FIBER SpA

Viale Certosa, 2 20155 MILANO (MI)

openfiber@pec.openfiber.it

- **WIND – TRE**

Largo Metropolitana, 5 20017 RHO (MI)

windtreitaliaspa@pec.windtre.it

- **FASTWEB SpA**

Viale F. Testi, 280/6 20126 MILANO (MI)

fastwebspa@legalmail.it

▪ **NORD COM**

P.le Cadorna, 13 20123 MILANO (MI)

nord-com@legalmail.it

Per i dettagli circa la risoluzione delle interferenze in fase provvisoria ed in fase definitiva si rimanda agli specifici elaborati grafici allegati al presente documento.

ENTE	TIPOLOGIA INTERFERENZA	ELABORATI DI RIFERIMENTO
UNARETI GAS	GASDOTTO	Q03Dh571SR—R0_Plan. interferenze UNARETI GAS e risoluzione
UNARETI ELETTRICI	Rete elettrica (BT E MT)	Q03Dh572SR—R0_Plan. interferenze UNARETI ELETTRICI e risoluzione
TIM	Rete telefonica e fibra	Q03Dh573SR—R0_Plan. interferenze TIM e risoluzione
MM	Collettore fognario e rete idrica	Q03Dh574SR—R0_Plan. interferenze MM acquedotto e fognatura
MM/Comune di Milano	Rete di drenaggio area bonificata Via Chiasserini, acquedotto DN 800 con relativa cameretta e cunicolo servizi	Q03Dh574SR—R0_Plan. interferenze MM acquedotto e fognatura

11. DISPONIBILITÀ DELLE AREE

L'intervento in progetto impegna quasi esclusivamente aree di proprietà FERROVIENORD o del Comune di Milano o nelle disponibilità del Comune stesso, in particolare nelle porzioni di ampliamento della sede ferroviaria attuale.

Si segnala inoltre che parte delle nuove opere ricadono all'interno dell'area dell'ex sedime ferroviario concesso in uso all'Istituto Mario Negri (contr. 15562) e rientra pertanto nelle disponibilità di FERROVIENORD.

Lo stesso Istituto Mario Negri è poi oggetto di esproprio per la realizzazione della nuova SSE.

Per l'individuazione delle aree oggetto di esproprio ed occupazione temporanea e per la quantificazione economica degli oneri derivanti si rimanda agli elaborati di progetto:

- Q03Di578IT--R0_Piano particellare
- Q03Di579IT--R0_Elenco ditte e valutazione economica

In considerazione dello stretto legame che unisce le opere di potenziamento del Nodo di Bovisa e lo sviluppo urbanistico delle aree nell'intorno della stazione ferroviaria (Bando Reinventing Cities che vede la partnership tra FN e Comune), si ritiene opportuno che la gestione relativa all'utilizzo delle aree Comunali sia gestita attraverso la sottoscrizione di una convenzione fra FERROVIENORD ed il Comune stesso.