

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01e s.m.i.

CUP: J41E9100000009

U.O. INFRASTRUTTURE NORD

PROGETTO PRELIMINARE

**LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA
LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA**

NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST

OPERE D'ARTE FERROVIARIE, STRADALI

**Relazione Tecnica Opere Civili
Rilevati e trincee**

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

I N 0 F 2 0 R 2 6 R G O C 0 0 0 0 0 0 1 C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Auto Rizzato	Data
A	Emissione esecutiva	M. Rigo	Ott. 2016	M. Rigo	Nov 2016	C. Mazzocchi	Nov 2016		
B	Emissione esecutiva	M. Rigo	Giugno 2017	M. Rigo	Giugno 2017	C. Mazzocchi	Giugno 2017		
C	Emissione per recepimento indicazioni RFI	M. Rigo	Sett. 2017	M. Rigo	Sett. 2017	C. Mazzocchi	Sett. 2017		

File: IN0F20R26RGOC0000001C

n. Elab.:

INDICE

1	PREMESSA	3
2	NORME E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO	4
3	MATERIALI UTILIZZATI	6
4	CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI TERRENI – RILEVATI E MURI DI SOSTEGNO	9
4.1	GEOMETRIE E MATERIALI DI RILEVATO – CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI.....	9
4.2	MURI DI SOSTEGNO	11
4.3	MURI	14
5	OPERE D'ARTE.....	17
5.1	GA07 – GALLERIA PORTA NUOVA	18
5.2	SL03 – SOTTOVIA VIA ALBERE SUD	21
5.3	SL05 – SOTTOVIA CONTRADA POLESE	27
5.4	SL06 – SOTTOVIA GALTAROSSA - SL07 – GALTAROSSA SCALO - SL08 – VIA CAMPO MARZO.....	31
5.4.1	<i>SL06 - Sottovia Galtarossa e SL07 - Galtarossa Scalo – Stato di fatto</i>	<i>32</i>
5.4.2	<i>SL08 - Sottovia Via Campo Marzo – Stato di fatto</i>	<i>32</i>
5.4.3	<i>Descrizione delle opere di prolungamento.....</i>	<i>34</i>
5.5	SL09 – SOTTOVIA VIA LIGABO'	37
5.6	NV04 - ADEGUAMENTO VIABILITÀ VIA G. FEDRIGONI.....	43
5.7	SN01 – SISTEMAZIONE STAZIONE DI VERONA PORTA NUOVA	47
5.7.1	<i>Stato di fatto</i>	<i>47</i>
5.7.2	<i>Stato di progetto</i>	<i>48</i>
5.8	FABBRICATI TECNOLOGICI	51

	LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	RELAZIONE TECNICA OPERE CIVILI	COMMESSA INOF	LOTTO 20	CODIFICA R26RG	DOCUMENTO OC 00 00 001	REV. C

1 PREMESSA

L'intervento oggetto della presente relazione sono le nuove opere d'arte previste per la realizzazione dell'ingresso Est nel nodo ferroviario di Verona della nuova tratta AV/AC Verona-Padova e il suo collegamento con quanto già realizzato con l'intervento dell'ingresso da Ovest della tratta Brescia-Verona.

L'ingresso Est rappresenta la seconda e conclusiva fase dell'intervento complessivo di sistemazione del nodo AV/AC di Verona.

Il limite di inizio intervento è pari al km 143+875 della nuova linea AV/AC Milano-Verona.

La fine dell'intervento è prevista al km 150+451 circa della nuova linea AV/AC Milano-Verona (km 151+353 della linea storica).

Il progetto prevede la realizzazione dell'infrastruttura di ingresso, all'interno del nodo di Verona della nuova tratta AV/AC Verona – Padova, attraverso:

- realizzazione di due nuovi binari AV/AC nel tratto compreso tra l'inizio e la radice ovest di Verona Porta Vescovo;
- rilocalizzazione puntuale dei binari della Linea Storica in corrispondenza del suddetto tratto;
- razionalizzazione e potenziamento della stazione di Verona P.N. mediante la realizzazione di due nuovi marciapiedi a servizio dei binari AV/AC, un nuovo sottopasso pedonale lato Milano e prolungamento dei due esistenti a servizio dei viaggiatori;
- prolungamenti e adeguamenti delle opere civili interferite (sottopassi, muri di contenimento, viabilità);
- realizzazione del nuovo viadotto in corrispondenza del Fiume Adige in affiancamento all'esistente;
- conseguenti adeguamenti/potenziamenti tecnologici per la gestione delle modifiche agli impianti esistenti e per la gestione degli impianti di nuova realizzazione;
- realizzazione di un nuovo scalo ferroviario in località Cason.

	LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	RELAZIONE TECNICA OPERE CIVILI	COMMESSA INOF	LOTTO 20	CODIFICA R26RG	DOCUMENTO OC 00 00 001	REV. C

2 NORME E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO

I calcoli sono stati condotti nell'osservanza delle Normative vigenti con particolare riferimento a Leggi, Decreti e Specifiche di seguito riportate:

- RFI DTC INC PO SP IFS 001 A Specifica per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari e di altre opere minori sotto binario
- RFI DTC INC CS SP IFS 001 A Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie
- RFI DTC INC PO SP IFS 003 A Specifica per la verifica a fatica dei ponti ferroviari
- RFI DTC INC CS LG IFS 001 A Linee guida per il collaudo statico delle opere in terra
- RFI DTC INC PO SP IFS 002 A Specifica per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria
- RFI DTC INC PO SP IFS 004 A Specifica per la progettazione e l'esecuzione di impalcati ferroviari a travi in ferro a doppio T incorporate nel calcestruzzo
- RFI DTC INC PO SP IFS 005 A Specifica per il progetto, la produzione, il controllo della produzione e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprigiunti degli impalcati ferroviari e dei cavalcavia
- DM Infrastrutture 14 gennaio 2008 Nuove Norme Tecniche per le costruzioni
- Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 Nuova circolare delle Norme Tecniche per le costruzioni
- Legge 5 novembre 1971 n. 1086 Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica
- Legge 2 febbraio 1974 n. 64 Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche
- RFI DTC SI MA IFS 001 A Manuale di progettazione delle opere civili del 30/12/2016

Specifiche Tecniche di Interoperabilità:

- Regolamento (UE) 1303/2014 Specifica Tecnica di Interoperabilità "Sicurezza nelle Gallerie Ferroviarie" del 18/11/2014.



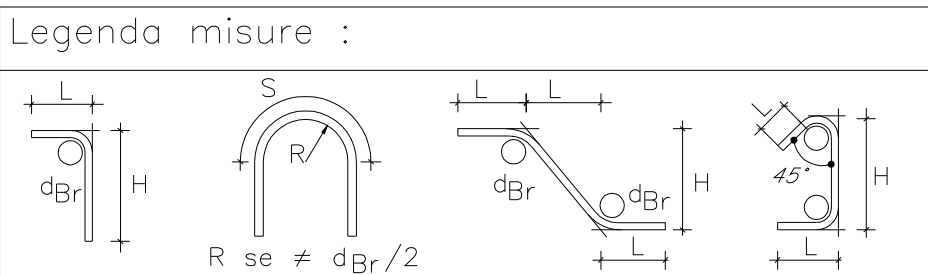
LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA
LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA
NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST

RELAZIONE TECNICA OPERE CIVILI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
INOF	20	R26RG	OC 00 00 001	C	5 di 51

- Regolamento (UE) 1300/2014 Specifica Tecnica di Interoperabilità “Persone a Mobilità Ridotta” nel sistema ferroviario europeo del 18/11/2014.
- Regolamento (UE) 1299/2014 Specifica Tecnica di Interoperabilità sottosistema “Infrastruttura” del sistema ferroviario dell’unione europea del 18/11/2014.

3 MATERIALI UTILIZZATI



Diametro piegature d_{Br} :

\varnothing Barra	<16	$d_{Br} = 4\varnothing$
\varnothing Barra	$\varnothing 16 - \varnothing 26$	$d_{Br} = 7\varnothing$

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

CALCESTRUZZO MAGRONE

CLASSE DI RESISTENZA C12/15 (Rck 15 MPa)

CALCESTRUZZO FONDAZIONI/ELEVAZIONI

CLASSE DI RESISTENZA : C28/35 (Rck 35 MPa)

CLASSE DI ESPOSIZIONE AMBIENTALE : XC2 (ex 2a UNI 9858)

CLASSE DI CONSISTENZA : S4

CONTENUTO MIN DI CEMENTO : 320 kg/mc

TIPO DI CEMENTO : CEM IV/B 32.5R

CLASSE CONTENUTO CLORURI : Cl 0.20

ACCIAIO PER C.A.

- B450C (ex FeB44k secondo D.M. 96)

ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

- Tipo S275 J2G3 (Fe430)

NOTA:

Classe di esposizione ambientale del calcestruzzo conforme alle Norme UNI EN 206-1: 2001 e UNI 11104 :2004

Sovrapposizione barre ≥ 40 diametri se non diversamente indicato.

Elemento	Copriferro (cm)	\varnothing_{max} inerti (mm)
ELEVAZIONE/SOLETTE	4 (-0 +0.5)	20
DIAFRAMMI/PALI	6 (-0 +0.5)	30

Acciaio per strutture in elevazione: S275 J2G3 (UNI EN 10025-2)

Per spessore nominale dell'elemento ≤ 40 mm

$$f_{yk} = 275\text{N/mm}^2$$

$$f_{tk} = 430\text{N/mm}^2$$

$$\sigma_{adm} = 190\text{N/mm}^2$$

Per spessore nominale dell'elemento $40\text{mm} \leq t \leq 80\text{mm}$

$$f_{yk} = 255\text{N/mm}^2$$

$$f_{tk} = 410\text{N/mm}^2$$

Modulo elastico: $E = 210000\text{N/mm}^2$

Modulo di elasticità trasversale: $G = E/[2(1+\nu)] = 80769\text{N/mm}^2$

Coefficiente di Poisson: $\nu = 0.3$

Densità: $\rho = 7850\text{kg/m}^3$

Acciaio dei profili laminati degli impalcati ferroviari a travi incorporate nel calcestruzzo:
S355 J0 (UNI EN 10025-2)

Per spessore nominale dell'elemento $\leq 40\text{mm}$

$$f_{yk} = 355\text{N/mm}^2$$

$$f_{tk} = 510\text{N/mm}^2$$

Per spessore nominale dell'elemento $40\text{mm} \leq t \leq 80\text{mm}$

$$f_{yk} = 335\text{N/mm}^2$$

$$f_{tk} = 470\text{N/mm}^2$$

Modulo elastico: $E = 210000\text{N/mm}^2$

Modulo di elasticità trasversale: $G = E/[2(1+\nu)] = 80769\text{N/mm}^2$

Coefficiente di Poisson: $\nu = 0.3$

Densità: $\rho = 7850\text{kg/m}^3$

Le travi da inglobare nel calcestruzzo, prima della messa in opera, dovranno essere sabbiare a metallo quasi bianco (grado SA 2.5). La parte inferiore delle travi (tutta la piattabanda inferiore e circa 100mm di anima a partire dal giunto a T inferiore anima-piattabanda) dovrà essere verniciata con uno dei cicli omologati secondo le istruzioni N. 44V. In alternativa, potrà prevedersi per tutta la superficie delle travi, e successivamente alla sabbiatura anzidetta, la protezione con una mano di zincante inorganico a solvente del tipo di quelli usati per i cicli omologati in accordo alla Istruzione N. 44 V dello spessore minimo

previsto dal ciclo omologato. Resta inteso che anche in tal caso la parte inferiore delle travi dovrà essere verniciata con uno dei cicli omologati secondo la Istruzione N. 44 V.
 L'acciaio dei tiranti dovrà essere del tipo S235 secondo UNI EN10025.

Bulloni: classe 10.9

$$f_{yb} = 900\text{N/mm}^2$$

$$f_{tb} = 1000\text{N/mm}^2$$

Acciai per C.A.: B450C

Limite di snervamento	$f_{y \text{ nom}}$	$= 450\text{N/mm}^2$
Limite di rottura	$f_{t \text{ nom}}$	$= 540\text{N/mm}^2$
Allungamento totale al carico massimo		$\geq 7\%$
Rapporto f_t/f_y		$1,15 \leq R_m/R_e \leq 1,35$
Rapporto $f_{y \text{ misurato}}/f_{y \text{ nom}}$		$\leq 1,25$
Tensione di snervamento caratteristica	f_{yk}	$\geq 450\text{MPa}$
Tensione caratteristica a rottura	f_{tk}	$\geq 540\text{MPa}$
Tensione di calcolo elastica	$\sigma_c = 0,80 * f_{yk}$	$= 360,00\text{MPa}$
Fattore di sicurezza acciaio	γ_s	$= 1,15$
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$	$= 391,30\text{MPa}$

Calcestruzzo: C28/35

$$R_{ck} = 35\text{N/mm}^2$$

$$f_{ck} = 28\text{N/mm}^2$$

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 36\text{N/mm}^2$$

$$f_{ctm} = 0,30 * f_{ck}^{2/3} = 2,77\text{N/mm}^2$$

$$f_{ctk} = 0,7 * f_{ctm} = 1,94\text{N/mm}^2$$

$$E_{cm} = 22000[f_{cm}/10]^{0,3} = 32308,25\text{N/mm}^2$$

Copriferri minimi:

Opere di fondazione $\rightarrow c \geq 40\text{mm}$

	LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	RELAZIONE TECNICA OPERE CIVILI	COMMESSA INOF	LOTTO 20	CODIFICA R26RG	DOCUMENTO OC 00 00 001	REV. C

4 CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI TERRENI – RILEVATI E MURI DI SOSTEGNO

Nel presente paragrafo vengono riassunte le caratteristiche meccaniche dei terreni che si intende assumere e nel contempo si riportano le modalità di verifica di stabilità dei muri di sostegno realizzati per il contenimento dei rilevati ferroviari; tali muri presentano varie tipologie e, per ciascuna di essa, i calcoli e le verifiche sono condotte considerando la maggiore altezza di elevazione, o comunque le peggiori condizioni di carico. Sono inoltre descritte le modalità di posa in opera dei materiali.

Le conclusioni cui si è pervenuti sono da inquadrare nell'ambito di una progettazione preliminare e, successivamente, da integrare in fase di progetto definitivo.

4.1 Geometrie e materiali di rilevato – caratterizzazione dei materiali

I rilevati saranno costituiti, partendo dall'alto:

- sovrastruttura ferroviaria: è costituita dall'insieme delle rotaie e delle traverse (armamento) e della massiciata (ballast);
- strato di sub-ballast costituito da conglomerato bituminoso dello spessore di 12 cm o misto cementato dello spessore di 20 cm;
- uno strato supercompattato dello spessore maggiore o uguale a 30 cm di materiale che, una volta compattato, possa raggiungere un modulo di deformabilità pari a 80 MPa (da prova di carico su piastra), lo strato di supercompattato è conformato "a schiena d'asino" con pendenza del 3% onde consentire lo smaltimento delle acque meteoriche;
- per la formazione della restante parte del rilevato si prevede di utilizzare terre classificabili come A1-a, A1-b, A3 e A2-4 della Classificazione CNR-UNI (secondo norma CNR UNI 10006), escludendo materiali di qualità inferiore. Il modulo di deformazione alla sommità non deve essere inferiore a 40 MPa (da prova di carico su piastra).

Il rilevato è previsto con scarpa di pendenza 2/3. Nel caso di rilevati alti ($H > 6.00$ m), si dovranno realizzare banche di larghezza minima 2.00 m ogni 6.00 m di altezza del rilevato. La banca sarà inclinata del 3% verso il corpo del rilevato. La banca dovrà essere inserita solo nel caso in cui essa risulti necessaria per la stabilità del rilevato e in tal caso la sua altezza non dovrà essere inferiore ad 1 m; inoltre la zona di transizione per raggiungere la quota del terreno naturale dovrà esaurirsi in pochi metri.

Prima di eseguire il rilevato dovrà essere asportato uno spessore variabile 50 – 100 cm di terreno per tutta la larghezza dello stesso. Per il riempimento degli scavi di scotico e per il bonifico è previsto l'utilizzo di materiali di gruppo A1-A3 con valore di modulo su piastra M_d maggiore o uguale a 20 MPa alla sommità dell'ultimo strato. Alla base del rilevato si dovrà prevedere la realizzazione di un "pacchetto" drenante ed anticapillare per le acque di infiltrazione superficiale e per quelle di falda. Lungo tutta la tratta le superfici esterne definitive delle scarpate saranno adeguatamente protette con inerbimento o interventi protettivi di analoga efficacia, per evitare il degrado delle caratteristiche originali dei materiali da costruzione utilizzati.

In questa prima fase, ai fini delle valutazioni progettuali, i materiali del rilevato vengono caratterizzati con peso di volume medio $\gamma = 18.5$ kN/m³, lo stesso valore è assunto per il ballast. Trattandosi di materiali A1, A2, A3 a norma CNR, e tenuto conto degli elevati gradi di addensamento previsti, per l'angolo di resistenza al taglio nel corpo rilevato e nel cassonetto di scotico-bonifica, si assumerà $\phi = 40^\circ$.

	LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	RELAZIONE TECNICA OPERE CIVILI	COMMESSA INOF	LOTTO 20	CODIFICA R26RG	DOCUMENTO OC 00 00 001	REV. C

Le analisi di stabilità sono state effettuate sia in condizioni non sismiche che in condizioni sismiche (zona 3). Si è considerato il caso di un rilevato di altezza di 6 m e quello di un rilevato di altezza massima pari a 9 m. A favore di sicurezza si è assunta la quota del piano di falda coincidente con il piano campagna. Si è applicato un sovraccarico totale pari a 55 KPa in condizioni non sismiche (sovraccarico ferroviario accidentale 40 KPa + sovraccarico permanente dovuto al ballast 15 KPa, entrambi) e 35 KPa in condizioni sismiche (sovraccarico ferroviario accidentale dimezzato 20 KPa + sovraccarico permanente dovuto al ballast 15 KPa).

In base ai risultati ottenuti i rilevati, nelle situazioni esaminate, risultano stabili anche per le massime altezze di progetto, senza particolari interventi di consolidamento sul piano di posa.

Vengono utilizzati per le verifiche il metodo di Bishop e quello di Sarma.

- Metodo di BISHOP (1955)

Con tale metodo non viene trascurato nessun contributo di forze agenti sui blocchi e fu il primo a descrivere i problemi legati ai metodi convenzionali.

Le equazioni usate per risolvere il problema sono:

$$\Sigma F_v = 0, \Sigma M_0 = 0: \text{ Criterio di rottura.}$$

$$F = \frac{\Sigma \{c \times b + (W - u \times b + \Delta X) \times \tan \varphi\} \times \frac{\sec \alpha}{1 + \tan \alpha \times \tan \varphi / F}}{\Sigma W \times \sin \alpha}$$

I valori di F e di ΔX per ogni elemento che soddisfano questa equazione danno una soluzione rigorosa al problema. Come prima approssimazione conviene porre $\Delta X = 0$ ed iterare per il calcolo del fattore di sicurezza, tale procedimento è noto come metodo di **Bishop ordinario**, gli errori commessi rispetto al metodo completo sono di circa 1 %.

- Metodo di SARMA (1973)

Il metodo di **Sarma** è un semplice, ma accurato metodo per l'analisi di stabilità dei pendii, che permette di determinare l'accelerazione sismica orizzontale richiesta affinché l'ammasso di terreno, delimitato dalla superficie di scivolamento e dal profilo topografico, raggiunga lo stato di equilibrio limite (accelerazione critica K_c) e, nello stesso tempo, consente di ricavare l'usuale fattore di sicurezza ottenuto come per gli altri metodi più comuni della geotecnica.

Si tratta di un metodo basato sul principio dell'equilibrio limite e delle strisce, pertanto viene considerato l'equilibrio di una potenziale massa di terreno in scivolamento suddivisa in n strisce verticali di spessore sufficientemente piccolo da ritenere ammissibile l'assunzione che lo sforzo normale N_i agisce nel punto medio della base della striscia.

Condizioni di equilibrio alla traslazione orizzontale e verticale del singolo blocco:

$$N_i \cos \alpha_i + T_i \sin \alpha_i = W_i - \Delta X_i$$

$$T_i \cos \alpha_i - N_i \sin \alpha_i = KW_i + \Delta E_i$$

L'equazione di equilibrio dei momenti viene scritta scegliendo come punto di riferimento il baricentro dell'intero ammasso; sicché, dopo aver eseguito una serie di posizioni e trasformazioni trigonometriche ed algebriche, nel metodo di **Sarma** la soluzione del problema passa attraverso la risoluzione di due equazioni:

$$\begin{aligned} & * \sum \Delta X_i \cdot \operatorname{tg}(\psi'_i - \alpha_i) + \sum \Delta E_i = \sum \Delta_i - K \cdot \sum W_i \\ & ** \sum \Delta X_i \cdot [(y_{mi} - y_G) \cdot \operatorname{tg}(\psi'_i - \alpha') + (x'_i - x_G)] = \sum W_i \cdot (x_{mi} - x_G) + \sum \Delta_i \cdot (y_{mi} - y_G) \end{aligned}$$

Ma l'approccio risolutivo, in questo caso, è completamente capovolto: il problema infatti impone di trovare un valore di K (accelerazione sismica) corrispondente ad un determinato fattore di sicurezza; ed in particolare, trovare il valore dell'accelerazione K corrispondente al fattore di sicurezza $F = 1$, ossia l'*accelerazione critica*.

La seconda parte del problema del Metodo di Sarma è quella di trovare una distribuzione di forze interne X_i ed E_i tale da verificare l'equilibrio del concio e quello globale dell'intero ammasso, senza violazione del criterio di rottura.

I cedimenti del rilevato ammessi dopo la consegna dell'opera all'esercizio devono essere inferiori a 5 cm in dieci anni.

4.2 Muri di sostegno

Per quanto riguarda i muri a fondazione superficiale si riportano le caratteristiche geotecniche utilizzate per i calcoli:

$\gamma_{\text{terra}} = 18.00 \text{ kN/m}^3$	peso specifico del terreno in sito
$\phi'_{\text{terra}} = 35^\circ$	angolo di attrito interno (in cond. drenate)
$c' = 0 \text{ kPa}$	coesione drenata

Per il corpo del rilevato ferroviario si è assunto:

$\phi' = 35^\circ$	angolo di attrito interno
$\gamma_t = 20 \text{ kN/m}^3$	peso specifico del terreno

Il sovraccarico permanente dovuto al ballast ed all'armamento vale: $q = 0.8 \times 18 = 14.40 \text{ kN/m}^2$

Il sovraccarico accidentale ferroviario assunto è pari a: $q = 40.00 \text{ kN/m}^2$

Lo schema di calcolo è basato sulla teoria di Coulomb, nell'ipotesi di fondazione rigida e superficie di rottura piana passante per il piede del muro.

Ribaltamento del muro

$$\mu_r = \frac{\sum F_v \cdot b}{\sum F_h \cdot h + \sum S_v \cdot d}$$

in cui:

F_V = pesi propri e forze verticali applicate;

F_h = forze d'inerzia, forze orizzontali applicate e componenti orizzontali delle spinte;

S_V = componenti verticali delle spinte;

b, h, d = bracci delle F_V , F_h , S_V .

La stabilità del muro risulta accettabile se il coefficiente di sicurezza μ_r è maggiore o uguale a **1.5**.

Traslazione sul piano di posa

$$\mu_s = \frac{(F_V + S_V) \cdot \delta - \alpha \cdot S_p + \beta \cdot c \cdot B}{F_h + S_h}$$

dove:

F_V = pesi propri e forze verticali applicate;

F_h = forze d'inerzia, forze orizzontali applicate e componenti orizzontali delle spinte;

S_V = componenti verticali delle spinte;

δ = fattore di attrito terreno ÷ fondazione;

α = coefficiente di riduzione della spinta passiva assunto uguale a zero in accordo al M.d.P.;

S_p = spinta passiva;

β = coefficiente di riduzione della coesione;

c = coesione.

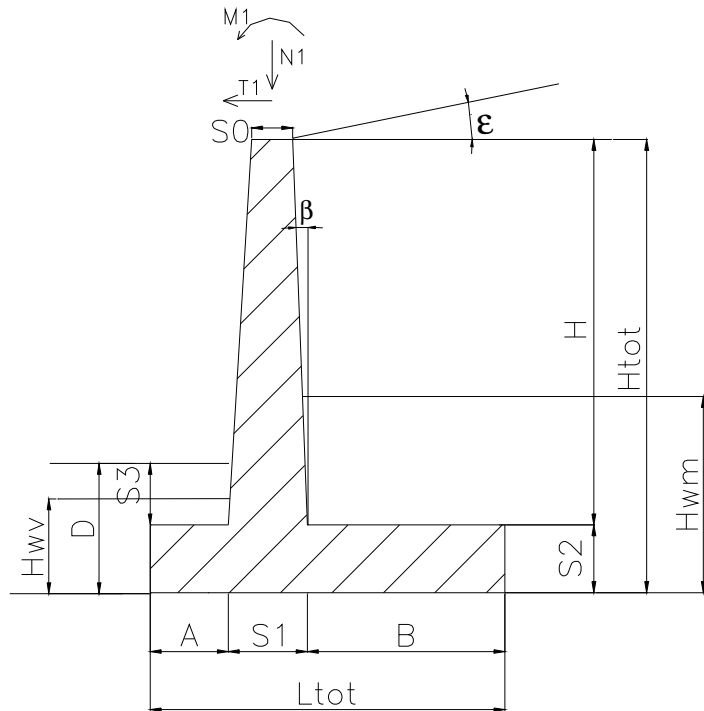
B = larghezza fondazione

Il coefficiente di sicurezza imposto dalla normativa deve rispettare la condizione $\mu_s \geq 1.3$.

La verifica della capacità portante consiste nel confronto tra il carico verticale di esercizio in fondazione e il carico limite per il terreno.

MURI a fondazione superficiale

Si riporta, nella figura seguente, la geometria e l'indicazione dei parametri geometrici.



Muro tipo 1

La struttura in oggetto è costituita dal muro ad L di sostegno del rilevato ferroviario e presenta altezza totale massima pari a 2m; $L_t=3.70\text{m}$.

Muro tipo 2

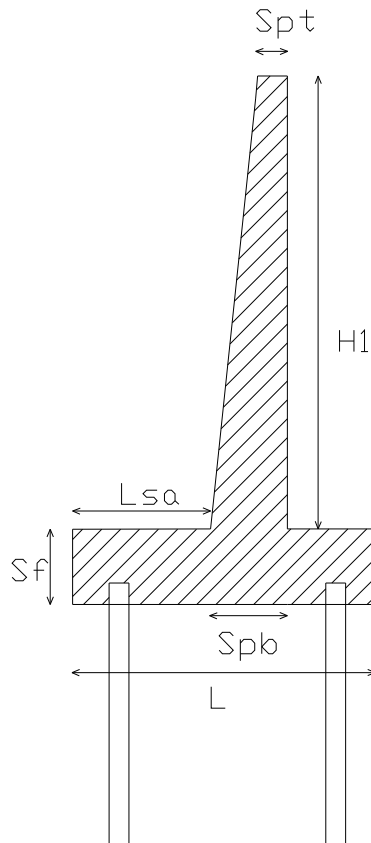
La struttura in oggetto è costituita dal muro ad L di sostegno del rilevato ferroviario e presenta altezza totale massima pari a 3m; $L_t=5.00\text{m}$.

Muro tipo 3

La struttura in oggetto è costituita dal muro ad L di sostegno del rilevato ferroviario e presenta altezza totale massima pari a 4m; $L_t=6.20\text{m}$.

MURI SU PALI

Si riporta, nella figura seguente, la geometria e l'indicazione dei parametri geometrici.



Muro tipo 4

La struttura in oggetto è costituita dal muro ad L di sostegno del rilevato ferroviario e presenta altezza totale massima pari a 7m; $L_t=5.00m$.

Muro tipo 5

La struttura in oggetto è costituita dal muro ad L di sostegno del rilevato ferroviario e presenta altezza totale massima pari a 10m; $L_t=6.50m$.

4.3 Muri

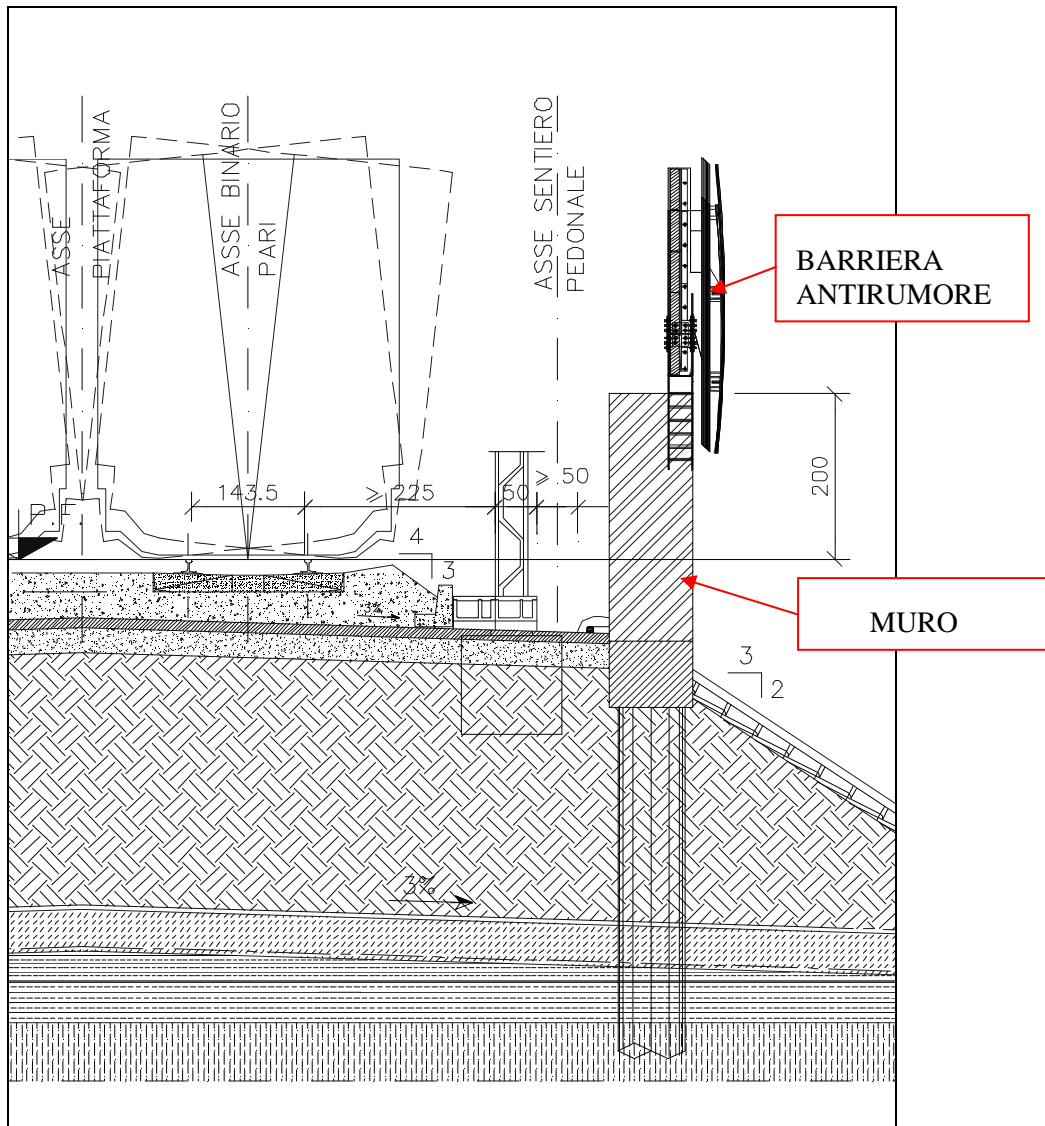
Il manuale di progettazione, al paragrafo 3.12.3.5 della Parte II – Sezione 3, prevede che nelle progettazioni di nuovi tratti di linee ferroviarie si deve rispettare la distanza minima dai fabbricati esistenti di almeno 30m in coerenza con il DPR 753/1980. Qualora tale distanza minima non possa essere garantita, come nel presente caso oggetto di progettazione, si dovrà valutare l'opportunità di adottare misure mitigative.

Il presente progetto, facendo riferimento alle prescrizioni delle NTC 2008 al paragrafo 3.6.3.4 e della Fiche UIC 777-2, individua i tratti di linea in cui è necessario prevedere la realizzazione di un muro in senso longitudinale alla linea. Essendo tale muro posizionato ad una distanza inferiore a 5m dall'asse del binario più esterno, nel pre-dimensionamento si è preso in considerazione le seguenti sollecitazioni:

- 4000kN in direzione parallela alla direzione di marcia dei convogli ferroviari;
- 1500kN in direzione perpendicolare alla direzione di marcia dei convogli ferroviari.

Queste forze sono state applicate non simultaneamente e a 1.80m dal piano del ferro. Il muro in progetto avrà quindi una altezza dal piano del ferro pari a 2.00m su fondazioni profonde con pali trivellati di grosso diametro.

Si riporta di seguito uno schema grafico esemplificativo del muro.





LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA
LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA
NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST

RELAZIONE TECNICA OPERE CIVILI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
INOF	20	R26RG	OC 00 00 001	C	16 di 51

Nella seguente tabella sono indicati tutti i muri previsti, la linea interessata, la velocità di progetto, le chilometriche di inizio e fine, i relativi sviluppi e la presenza o meno della soprastante barriera antirumore nella tipologia verticale standard RFI HS.

Muro	Linea ferroviaria	Binario	Velocità di progetto [km/h]	Presenza di barriera antirumore	pk iniziale	pk finale	Lunghezza [m]
1	Raccordo Quadrante Europa - Verona PN	Dispari	60	SI	+980,00	1+223,00	243,00
2	Raccordo Merce Bivio S. Lucia - Verona PN	Pari	60	PARZIALMENTE	1+262,00	1+464,00	202,00
3	Raccordo Quadrante Europa - Verona PN	Dispari	60	SI	1+512,00	1+912,00	400,00
4	Raccordo bivio S. Massimo - Verona PN	Pari	60	NO	+605,00	1+020,00	415,00
5	Linea Passeggeri Verona - Brennero	Dispari	130	SI	5+200,00	5+500,00	300,00
6	Linea AV/AC	Pari	85	SI	146+785,00	146+923,00	138,00
7	Linea AV/AC	Pari	85	SI	146+970,00	147+170,00	200,00
8	Linea Storica Milano - Venezia	Dispari	85	SI	147+885,00	148+414,00	529,00
9	Linea AV/AC	Pari	85	PARZIALMENTE	147+735,00	148+000,00	265,00
10	Linea AV/AC	Pari	85	NO	148+004,00	148+159,00	155,00
11	Linea AV/AC	Pari	85	SI	148+889,00	149+189,00	300,00
12	Linea Storica Milano - Venezia	Dispari	85	PARZIALMENTE	149+520,00	150+050,00	530,00
13	Tronchino Lato Ovest Verona PV	Dispari	30	SI	-	-	264,00
14	Linea AV/AC	Pari	30 - 60	SI	149+680,00	150+070,00	390,00



LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA
LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA
NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST

RELAZIONE TECNICA OPERE CIVILI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
INOF	20	R26RG	OC 00 00 001	C	17 di 51

5 OPERE D'ARTE

Si riporta di seguito la descrizione delle principali opere d'arte, ad esclusione del viadotto sul Fiume Adige oggetto di specifici elaborati, previste in progetto. Si possono distinguere le due seguenti categorie:

- Nuove opere d'arte (galleria artificiale);
- Adeguamenti opere esistenti (sottopassi stradali e viabilità afferenti).

Le sezioni strutturali utilizzate per le gallerie sono analoghe ad altre per le quali è stato verificato il soddisfacimento dei requisiti di resistenza al fuoco richiesti dalla Specifica Tecnica di Interoperabilità STI SRT (n. 1303/2014 del 18/11/2014). Le verifiche di resistenza al fuoco, che terranno conto anche dello specifico contesto geotecnico e delle coperture, saranno sviluppate, con riferimento alle suddette norme, nelle successive fasi progettuali.

5.1 GA07 – GALLERIA PORTA NUOVA

Il progetto prevede la realizzazione di una opera di scavalco necessaria a risolvere l'interferenza tra la nuova linea AV/AC in progetto e il tratto del Raccordo Quadrante Europa – Verona Porta Nuova.

Attualmente la zona interessata dall'intervento è occupata da un fascio di binari sui quali transitano le linee merci provenienti dal Brennero, dal Quadrante Europa e da Bologna e dirette a Verona. In quest'area non sono ubicati manufatti di interesse ferroviario ma è presente un edificio adibito ad officina che andrà demolito per consentire il transito al raccordo tra il Quadrante Europa e Verona Porta Nuova.

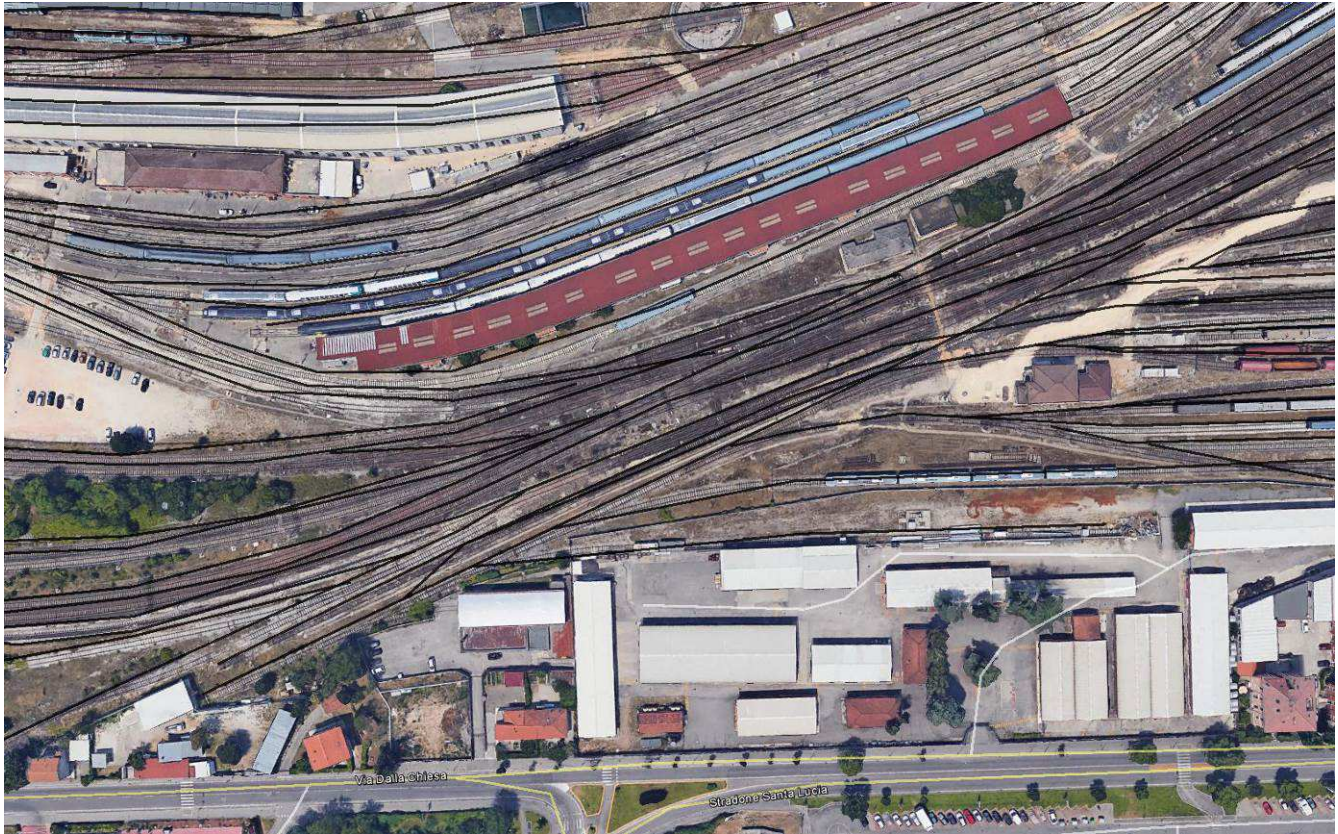


Immagine 1 Vista aerea della zona interessata dalla realizzazione della galleria GA07.



LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA
LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA
NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST

RELAZIONE TECNICA OPERE CIVILI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
INOF	20	R26RG	OC 00 00 001	C	19 di 51

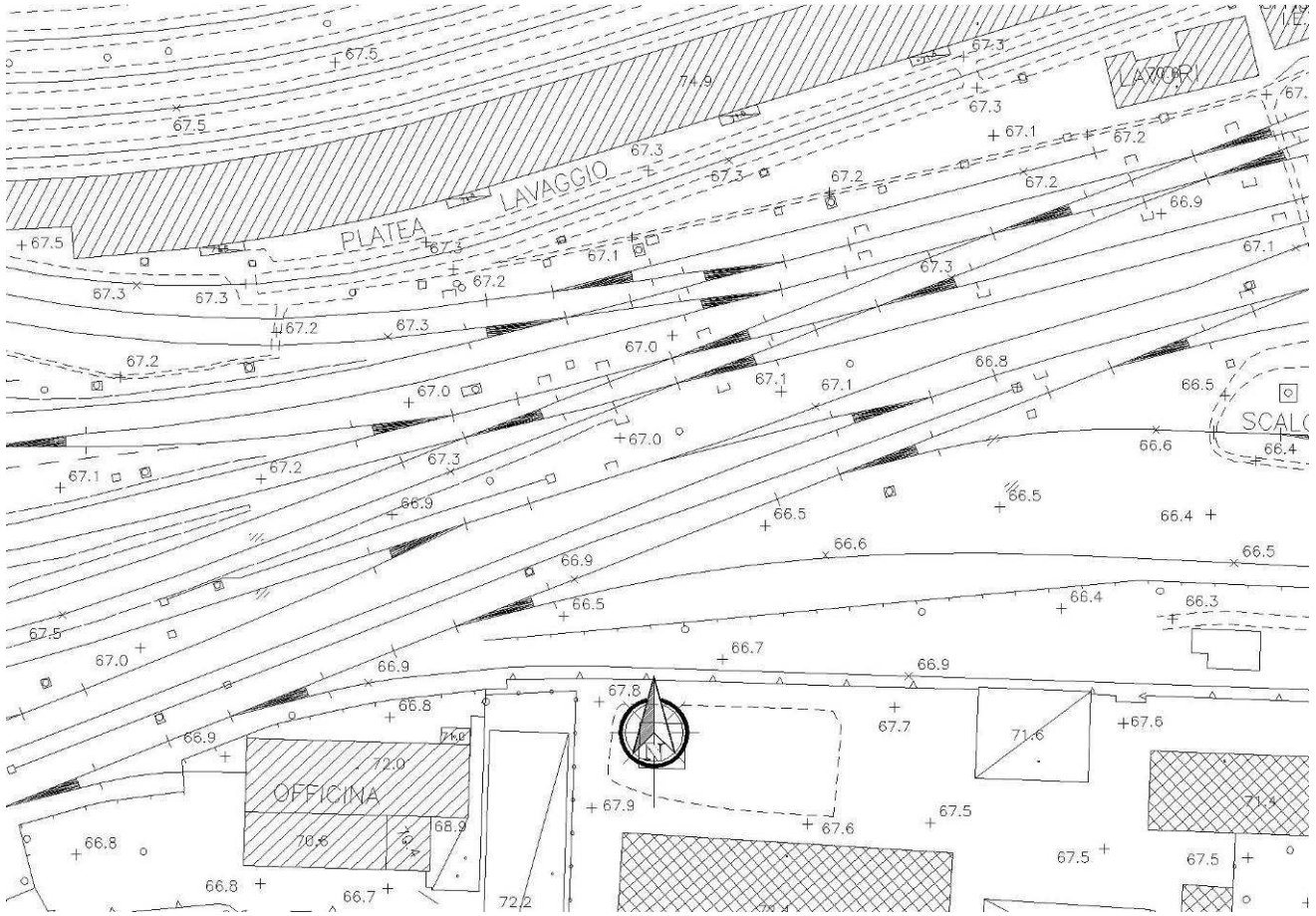


Figura 1 Planimetria stato di fatto

L'intervento è collocato tra le progressive chilometriche 145+148 e 145+308 della linea AC/AV e presenta uno sviluppo pari a 160m. Si tratta di una galleria artificiale disposta in corrispondenza dell'interferenza del tracciato della linea ad Alta Capacità con il raccordo tra il Quadrante Europa e Verona P.N. Il corridoio interessato dall'inserimento dei binari AV/AC è attraversato dalle linee Brennero-Verona e Bologna-Verona. I due nuovi binari veloci MI-VE transiteranno sullo scavalco in costruzione per portarsi nella parte sud del piazzale di stazione.

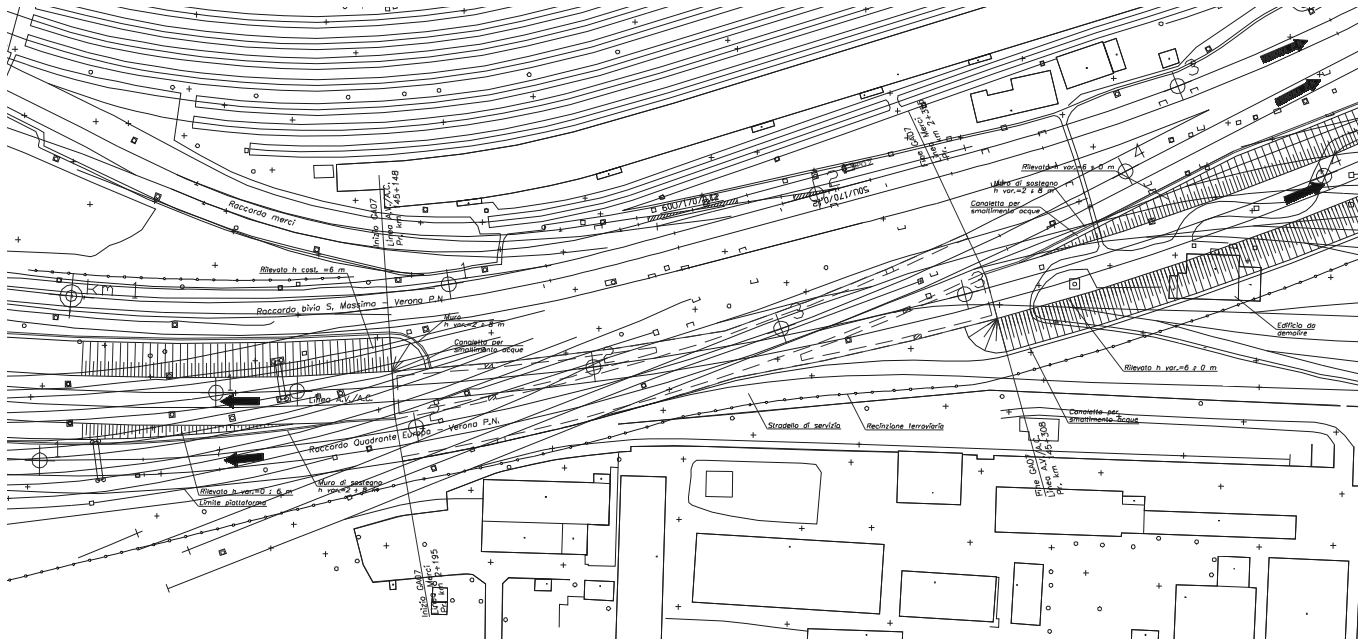


Figura 2 Planimetria stato di progetto

La costruzione dello scavalco è accompagnata dalla realizzazione di due rilevati, posti rispettivamente ad est (RI13 - L=525 m) e ad ovest (RI12 - L=252.6 m) del manufatto che, in corrispondenza degli imbocchi, saranno sorretti da muri di sostegno ad altezza variabile.

La galleria sarà realizzata in cemento armato gettato in opera. Per la sede di ciascuna delle due linee sono previsti due tronchi ciechi provvisti di aperture per l'accesso del personale autorizzato che contribuiranno a conferire rigidità all'intera struttura.



Figura 3 Pianta struttura in progetto

Il manufatto ha un ingombro massimo in pianta di 160x24 m, larghezza netta pari a 10.2 m ed altezza fuori terra di 8.90m circa. L'opera si fonda su una suola in c.a. avente spessore di 1m, disposta su pali con diametro $\Phi 800$ e lunghi 20m e piano di posa a -2.00m da quello campagna. La necessità di una tale tipologia di fondazione sarà verificata nelle future fasi di progettazione in relazione alle caratteristiche del terreno di fondazione.

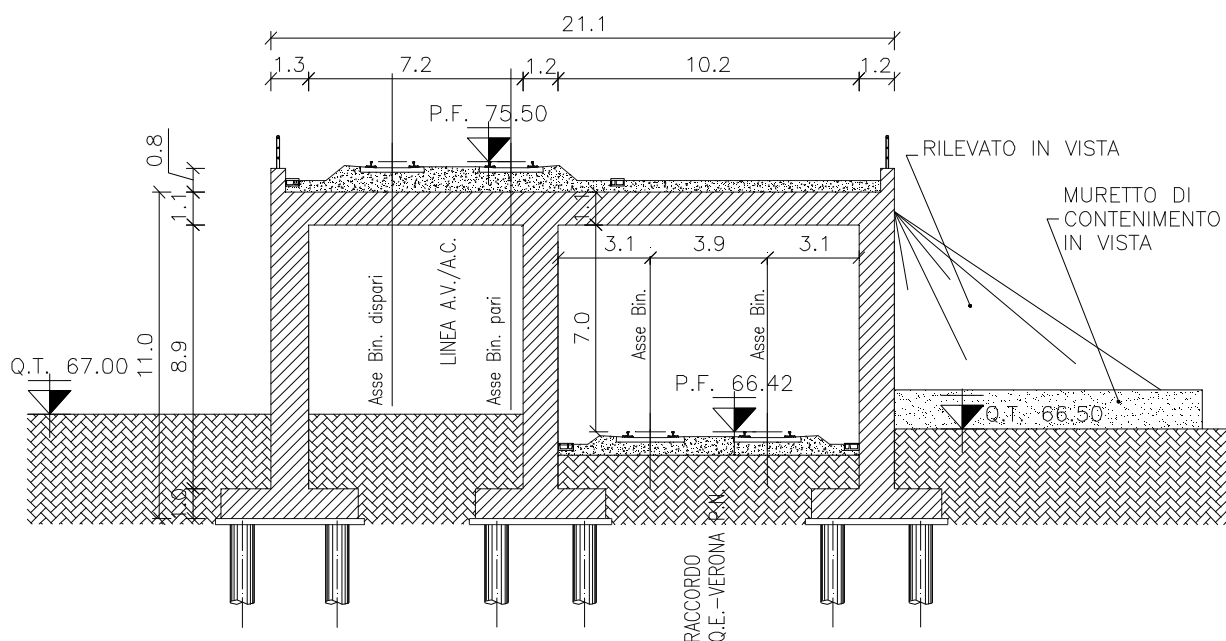


Figura 4 Sezione trasversale galleria

5.2 SL03 – SOTTOVIA VIA ALBERE SUD

Nella zona di accesso lato ovest alla stazione di Porta Nuova, le attuali linee ferroviarie che attraversano la città, transitando attraverso lo scalo merci di Porta Nuova (linea Brennero-Verona, linea merci Quadrante Europa-Verona e linea Bologna-Verona) sovrappassano Via Alberè con un manufatto di luce pari a circa 11m.

Il sottopasso attuale è costituito da due manufatti separati:

- il primo, lato nord, rappresenta la sede del Raccordo Bivio S. Massimo – Verona P.N. e presenta uno sviluppo longitudinale pari a 11.4m (ponte a travi incorporate);
- il secondo, lato sud, rappresenta la sede delle linee Bologna-Verona e Q.E.-Verona e si sviluppa per una lunghezza di circa 21m (struttura a travi in ca).

I due elementi si presentano in retto rispetto alle linee.

L'altezza interna netta minima tra il piano di rotolamento e il filo interno superiore è pari a circa 4.5m.

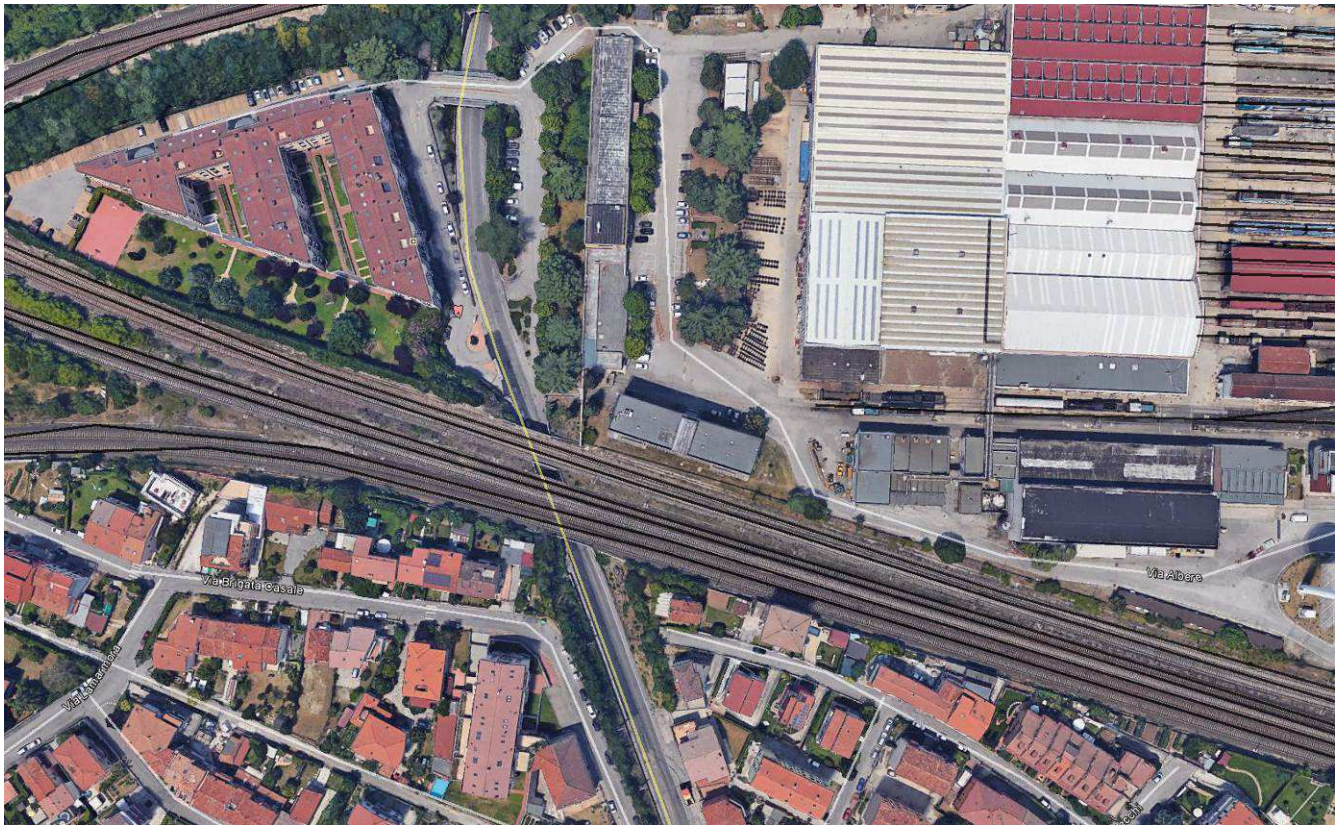


Immagine 2 Vista aerea sottovia Via Albere Sud.

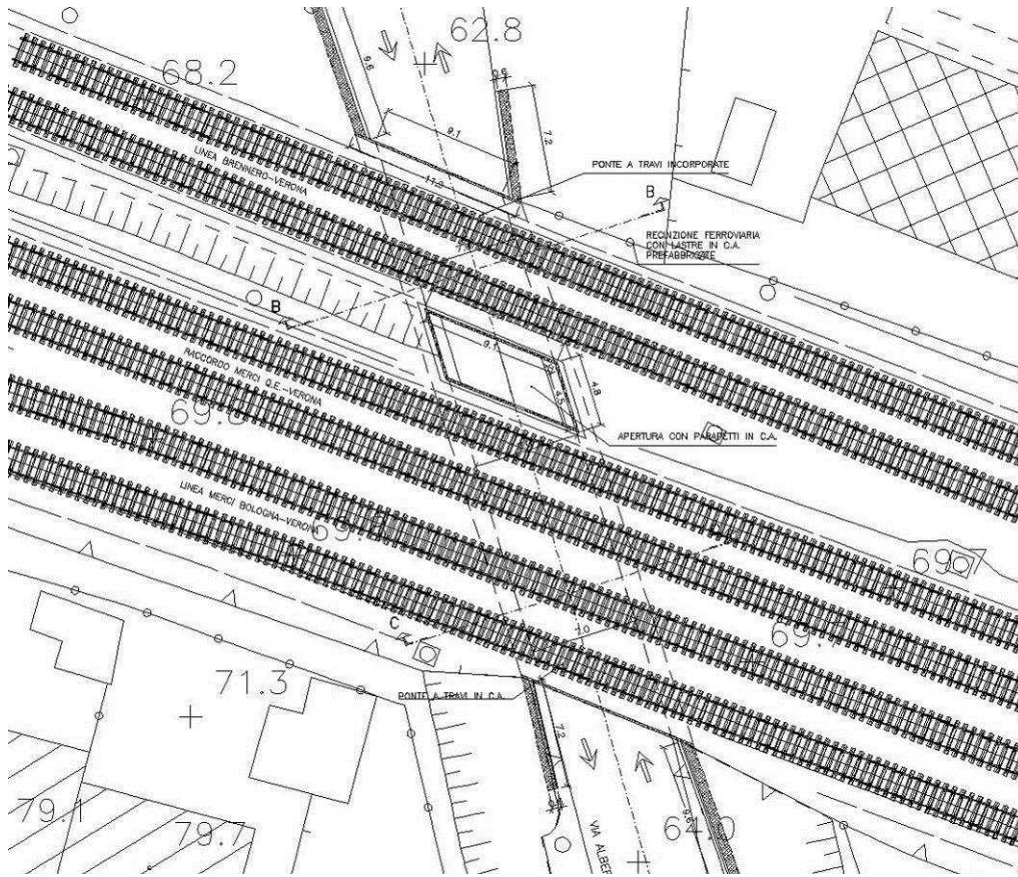


Figura 5 Planimetria stato attuale



Immagine 3 Attraversamento di Via Albere Sud –Vista da Nord, lungo la via.

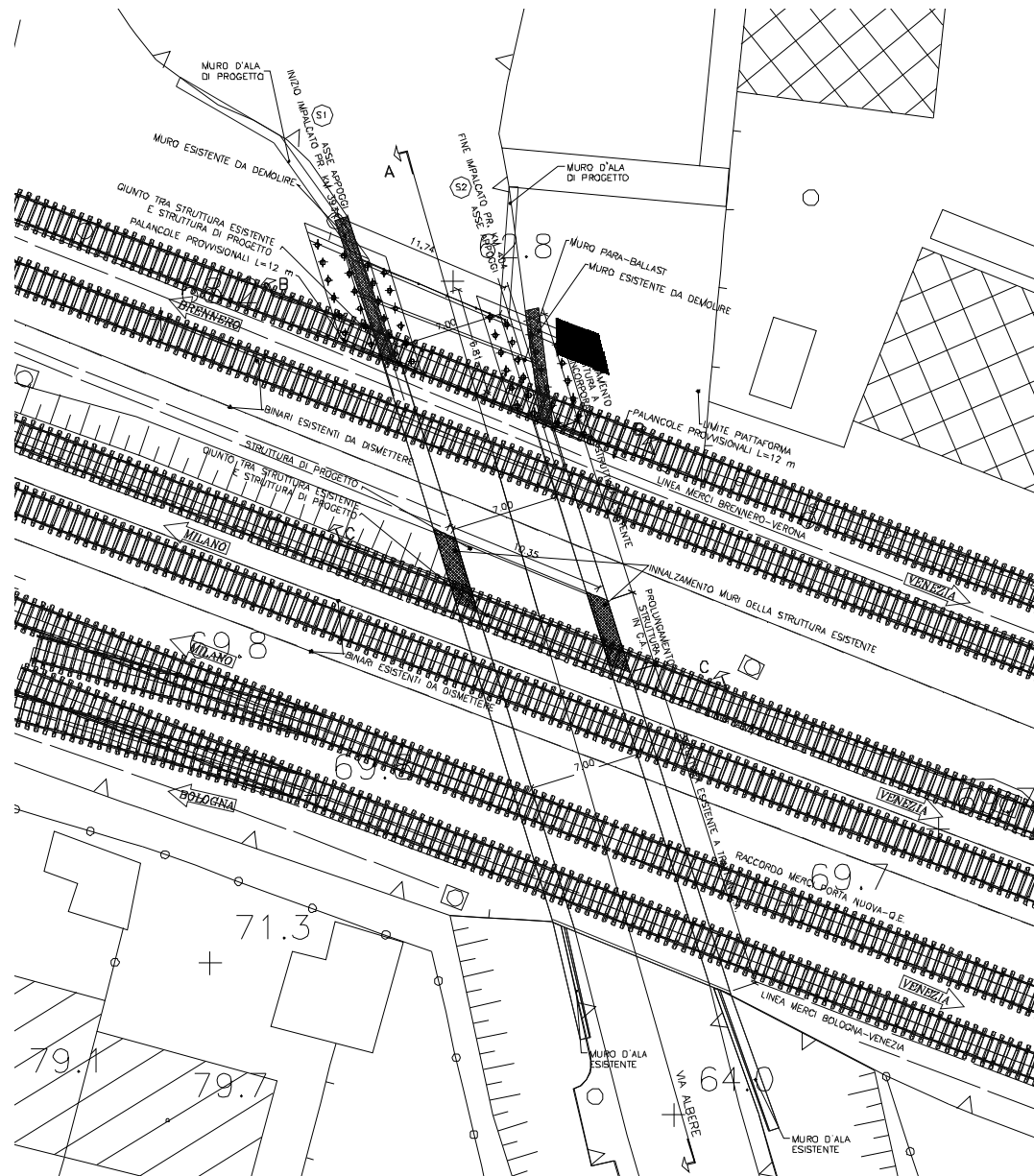


Immagine 4 Attraversamento di Via Albere Sud –Vista da Nord, all’interno del sottopasso.

L’intervento è collocato in corrispondenza della progressiva chilometrica 144+463 della linea AV/AC.

L’intervento sull’opera esistente consiste in:

- un ampliamento lato nord del primo manufatto, mediante un impalcato a travi incorporate;
- un ampliamento lato nord del secondo manufatto, mediante un impalcato in c.a.


Figura 6 Planimetria stato di progetto

In particolare, l'attraversamento della linea ad Alta Capacità verrà realizzato con un allargamento di circa 5.1 m dell'impalcato in ca esistente, mentre, per l'attraversamento del Raccordo Bivio S. Massimo – Verona P.N., occorre un ampliamento del ponte a travi incorporate di circa 5.3 m.

Si prevede che il tratto nuovo d'impalcato a travi incorporate appoggi su spalle in c.a. con sottofondazioni costituite da pali, mentre il prolungamento del ponte a travi in ca appoggi sui muri esistenti opportunamente rialzati.

	LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	RELAZIONE TECNICA OPERE CIVILI	COMMESSA INOF	LOTTO 20	CODIFICA R26RG	DOCUMENTO OC 00 00 001	REV. C

5.3 SL05 – SOTTOVIA CONTRADA POLESE

La nuova opera, collocata in corrispondenza della progressiva 144+895 della linea AC/AV, consistente in un impalcato a travi metalliche incorporate in getto di calcestruzzo, è resa necessaria per la risoluzione dell'interferenza della nuova linea ad Alta Capacità con una strada d'accesso all'area ferroviaria ubicata presso il quartiere Contrada Polese.

L'opera è ubicata nel tratto di nodo in cui i binari di ingresso sud in stazione entrano nell'attuale scalo merci di Porta Nuova. In questa zona, lo Stradone Santa Lucia che costeggia da sud la linea ferroviaria presenta un accesso all'area posta a nord dei binari e di pertinenza ferroviaria.

Tale accesso è garantito da un sottopasso ferroviario costituito da due manufatti, di luce netta pari a circa 8.5m:

- il primo elemento, posto a nord, presenta uno sviluppo longitudinale pari a 23m e consente l'attraversamento alla linea merci proveniente dal Brennero;
- il secondo si sviluppa per circa 26m e consente l'attraversamento delle linee provenienti da Bologna e dal Quadrante Europa.

Entrambi gli attraversamenti sono costituiti da un ponte a travi incorporate nel getto di calcestruzzo.

I due elementi si presentano in retto rispetto alla linea con l'asse-spalle sghembo rispetto all'asse della linea:

- Ponte nord: 26° tra asse spalle e perpendicolare asse linea.
- Ponte sud: 32° tra asse spalle e perpendicolare asse linea.

Dal rilevamento effettuato si evince inoltre, che l'altezza interna netta tra il piano di rotolamento ed il filo interno superiore è pari a circa 5.3 m.

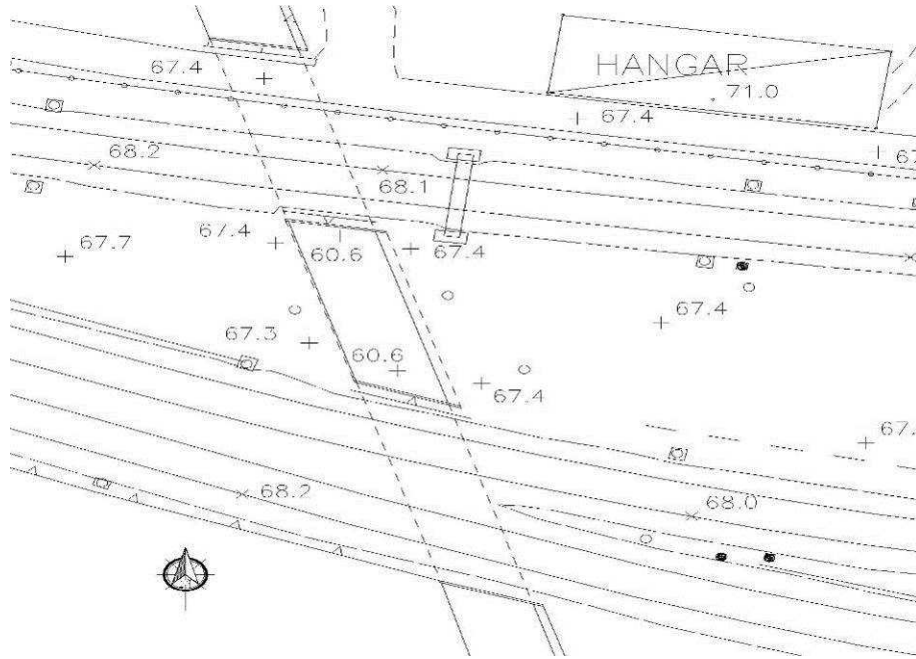


Figura 7 Planimetria stato di fatto



Immagine 5 Attraversamenti Contrada Polese – Vista aerea.

L'intervento consiste in un ampliamento del ponte esistente di accesso viario all'area ferroviaria in prossimità della contrada Polese, modificando il manufatto posto a sud, mediante la realizzazione di un ponte a travi incorporate, funzionale all'inserimento dei binari AV/AC.

La realizzazione della nuova porzione d'opera è vincolata alla demolizione di un tratto del manufatto sud esistente. In particolare saranno demolite sia le spalle che l'impalcato per una lunghezza di circa 5.70m.

Per il manufatto esistente posto a nord non sono invece previsti interventi di adeguamento.

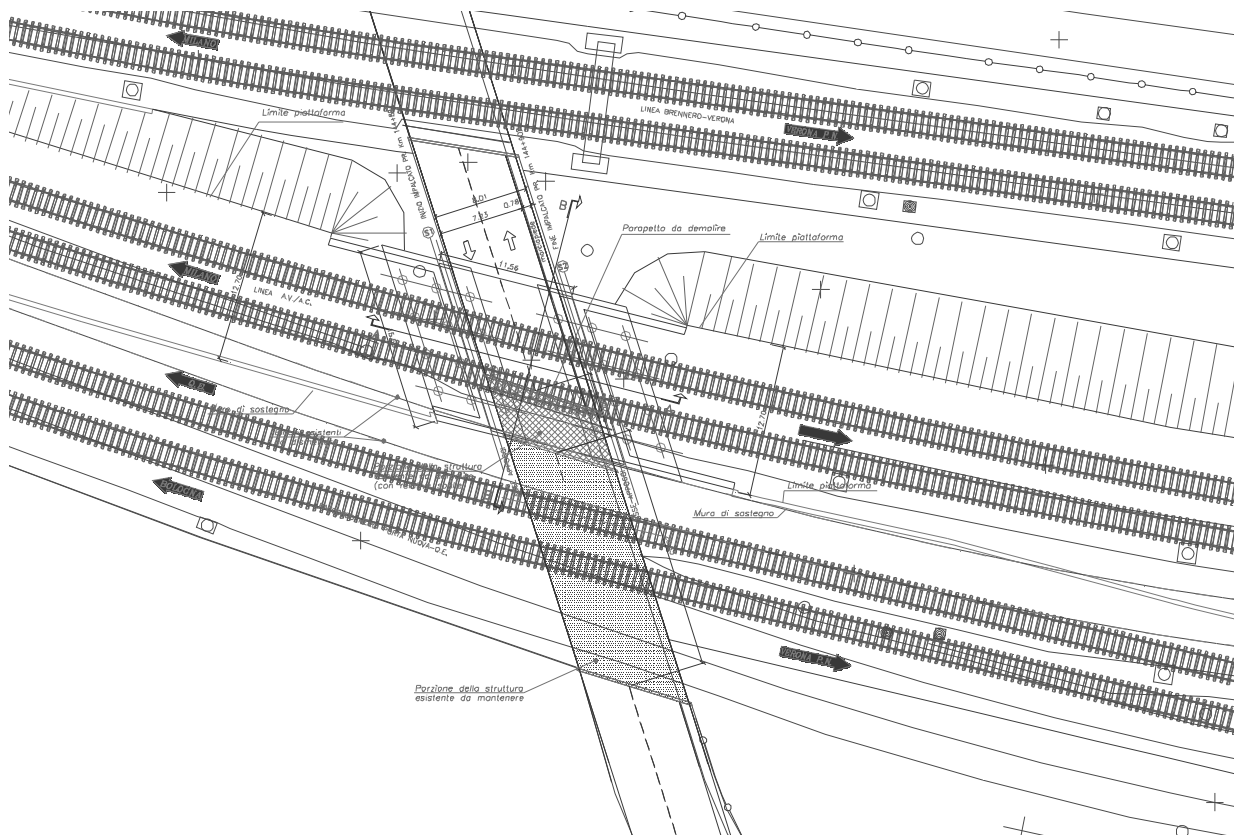


Figura 8 Planimetria stato di progetto

Il nuovo impalcato a travi incorporate avrà luce libera tra gli appoggi pari a 10.6m circa e larghezza 12.6m. L'ingombro in pianta dell'elemento, quindi, è pari a circa 12.6x11.5m.

Esso si presenta in retto (travi incorporate parallele alla linea) ma con uno sghembo di circa 32° tra l'asse delle spalle e la perpendicolare all'asse della linea.

Si prevede che l'impalcato appoggi su spalle in c.a. con sottofondazioni costituite da pali.

Si riporta di seguito una sezione trasversale in corrispondenza del nuovo impalcato:

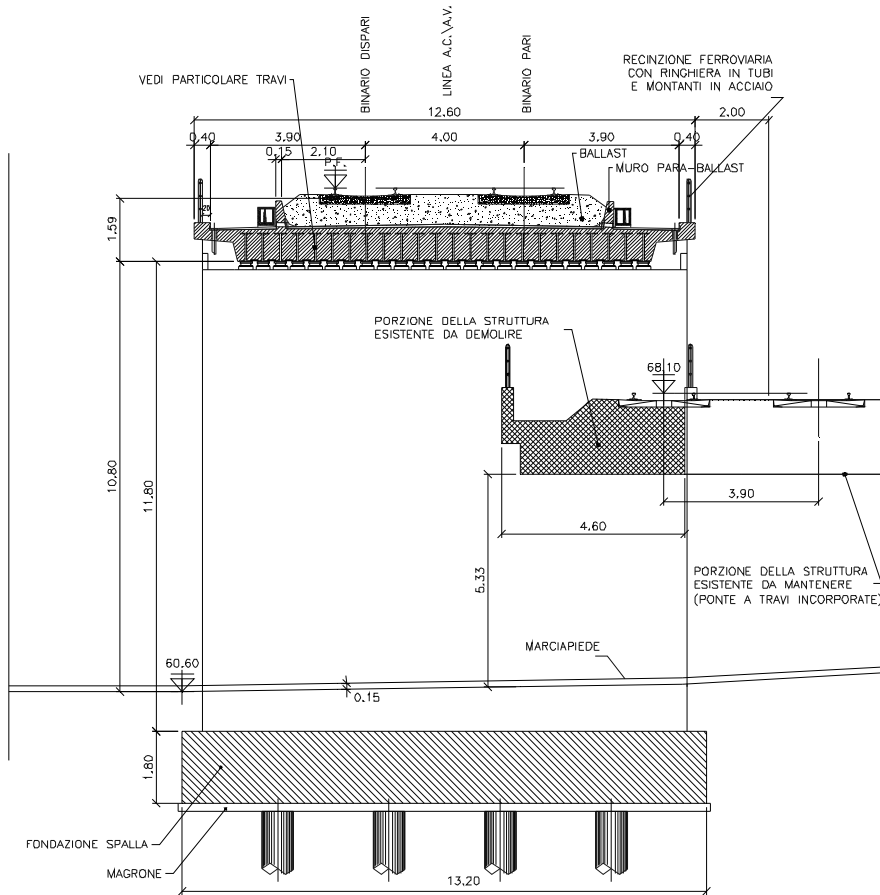


Figura 9 Sezione trasversale nuovo impalcato

5.4 SL06 – SOTTOVIA GALTAROSSA - SL07 – GALTAROSSA SCALO - SL08 – VIA CAMPO MARZO

Nel presente paragrafo vengono descritti gli interventi relativi alla realizzazione dei prolungamenti di tre sottovia scatolari necessari per poter consentire l'affiancamento alla Linea Storica della nuova Linea AV/AC.

In particolare, è previsto l'ampliamento di

- *due sottopassi a servizio delle ex Officine Galtarossa, oggi Gruppo Pittini, poste in fregio alla linea storica (sottovia Galtarossa scalo e sottovia Galtarossa);*
- *il sottovia di via Campo Marzo.*

Si riporta di seguito una vista aerea della zona interessata:



Immagine 6 Vista aerea tratto tra Lungadige Galtarossa e Via Campo Marzo.

5.4.1 SL06 - Sottovia Galtarossa e SL07 - Galtarossa Scalo – Stato di fatto

Attualmente nella zona compresa tra il fiume Adige e Porta Vescovo, le due aree di proprietà delle Officine Pittini (ex Galtarossa), separate dalla linea ferroviaria, sono collegate tra loro attraverso due manufatti, di sottopasso dei binari esistenti MI-VE, con sezione ad arco in muratura.

Il primo, lato ovest, consente l'accesso al maneggio posto sulla sponda est dell'Adige: si sviluppa per una lunghezza di 20.9m con una sezione netta larga 3.2m e alta in chiave di calotta 4m.

Il secondo, lato est, consente invece, l'accesso alla zona dell'Impianto Enel: si sviluppa per una lunghezza di 22.7m, con una sezione netta larga 3.95m e alta in chiave di calotta 4.65m.

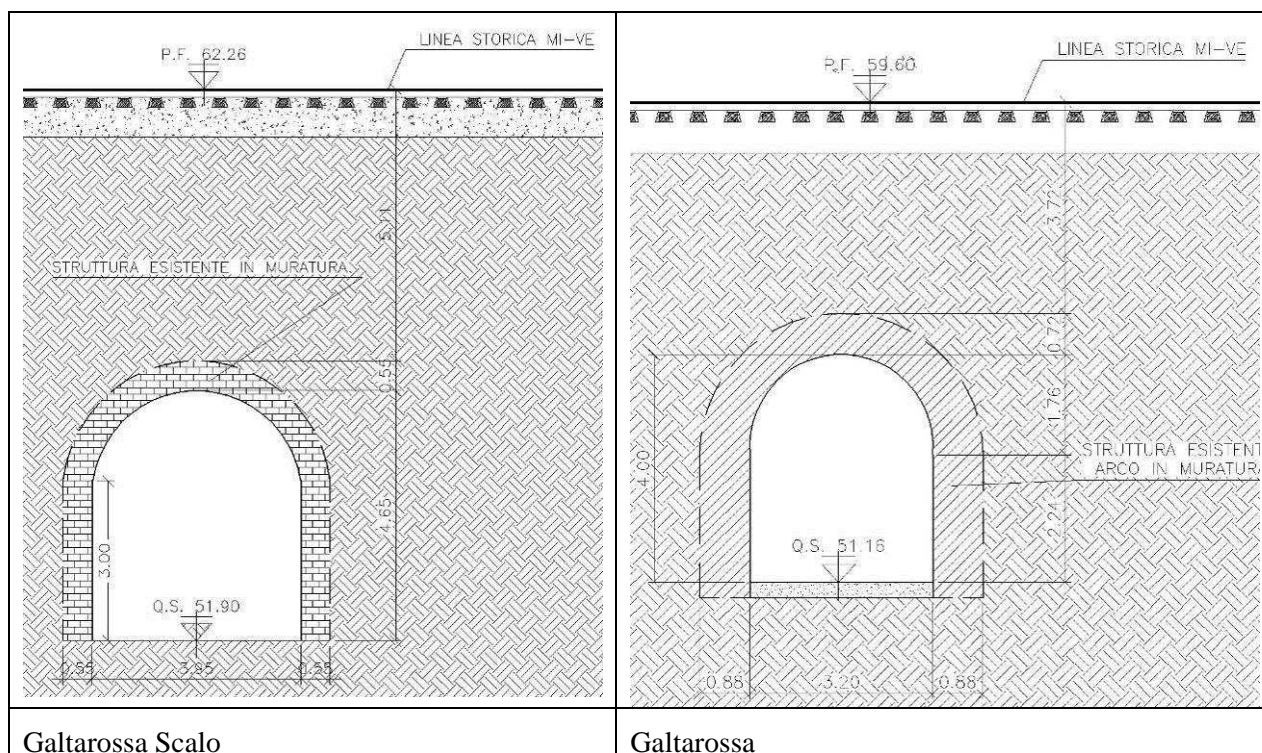


Figura 10 Sezioni stato attuale

5.4.2 SL08 - Sottovia Via Campo Marzo – Stato di fatto

Nel tratto di linea storica compreso tra il fiume Adige e Porta Vescovo, è inserito l'attuale sottopasso di Via Campo Marzo, realizzato con due manufatti affiancati, di luce pari a circa 4m.

Il primo manufatto, di sottopasso dei binari della linea storica, presenta uno sviluppo di circa 8m ed è costituito da una struttura ad arco in muratura. Il secondo invece affiancato lato sud-est al primo, presenta uno sviluppo longitudinale pari a 6.05m ed è costituito da un ponte a travi incorporate.

Dal rilevamento effettuato si evince, inoltre, che l'altezza interna netta minima tra il piano di rotolamento e il filo interno superiore è pari a circa 3.27m.

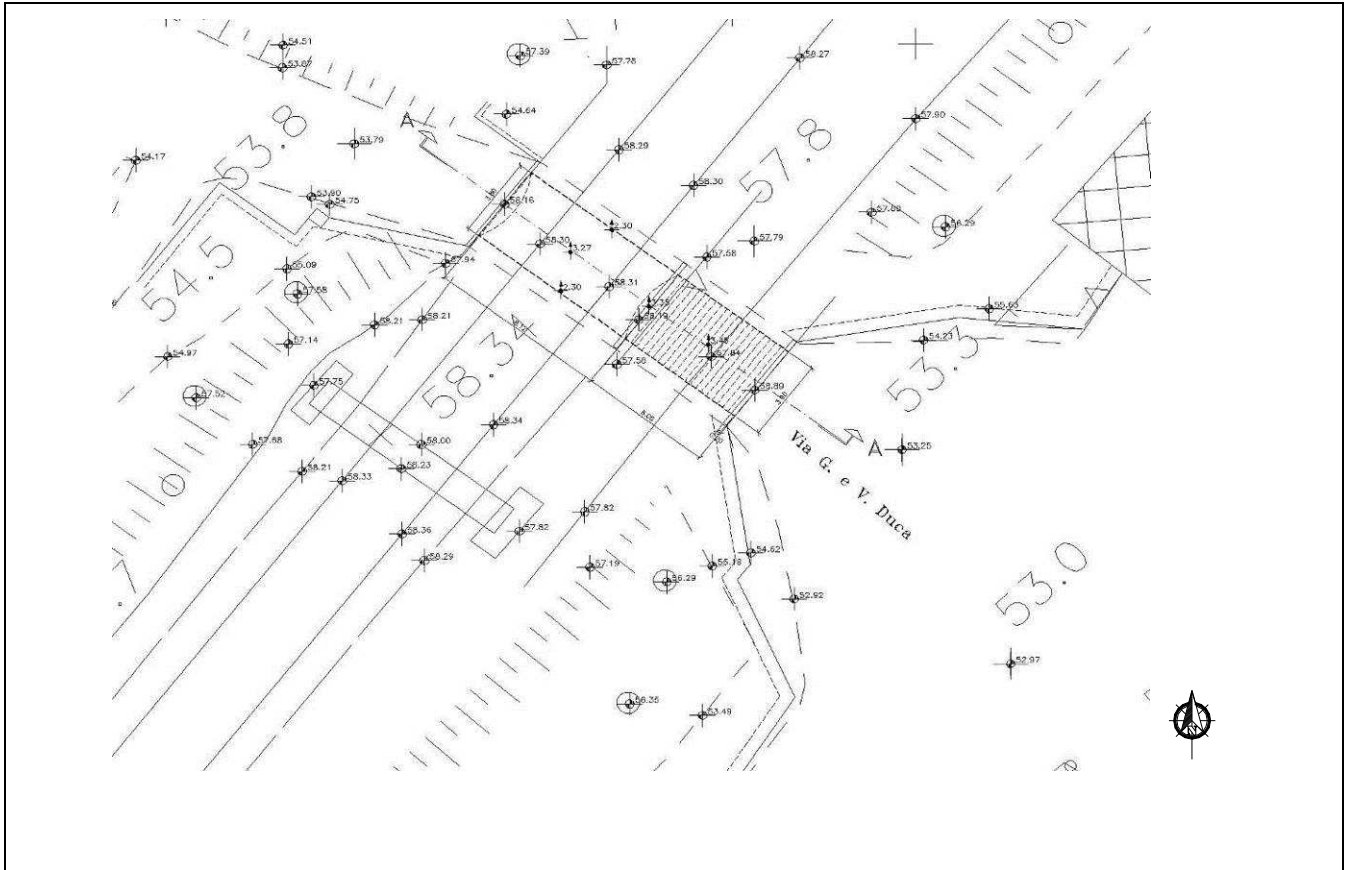


Figura 11 Planimetria stato di fatto



Immagine 7 Attraversamento di Via Campo Marzo -Vista Sud Est, lungo Via G. e V. Duca.

	LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	RELAZIONE TECNICA OPERE CIVILI	COMMESSA INOF	LOTTO 20	CODIFICA R26RG	DOCUMENTO OC 00 00 001	REV. C

5.4.3 *Descrizione delle opere di prolungamento*

Gli interventi in progetto sono collocati alle progressive chilometriche 148+002 (Galtarossa Scalo), 148+584 (Galtarossa), 148+969 (via Campo Marzo) della linea AC/AV. Gli scolarari oggetto della presente relazione sono disposti a sud delle interferenze attuali del tracciato della linea ferroviaria.

Il progetto di sistemazione del Nodo AV/AC di Verona prevede, in questo tratto, di mantenere il tracciato attuale per la linea storica MI-VE e di realizzare la sede della nuova linea AV/AC in ampliamento di quella esistente.

Per la realizzazione dei tre manufatti in progetto è prevista la demolizione dei soli muri d'ala per i sottovia esistenti ex-Galtarossa, e dell'intero ponte a travi incorporate e dei muri d'ala sud, per il manufatto esistente di Via Campo Marzo.

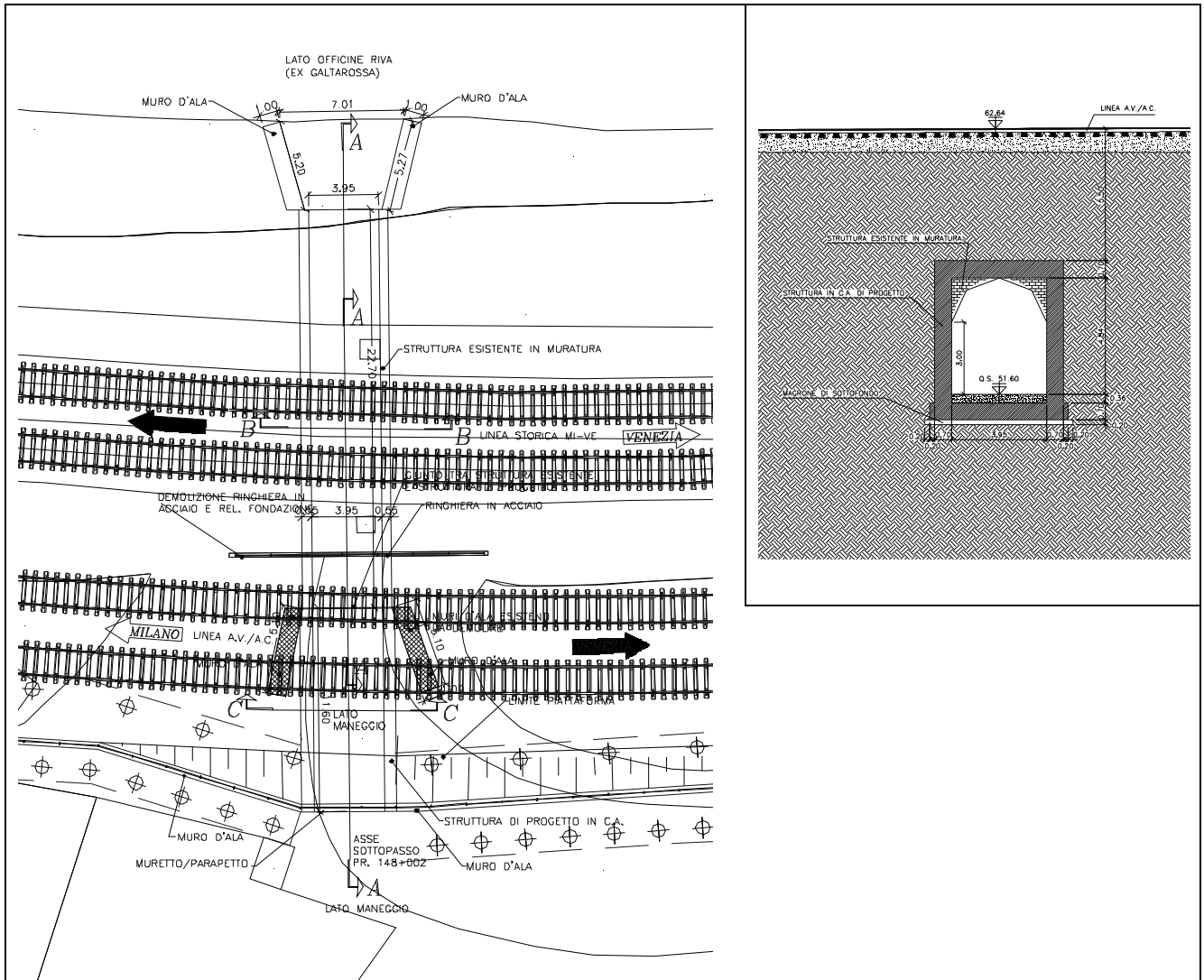


Figura 12 Planimetria e sezione di progetto di Galtarossa Scalo

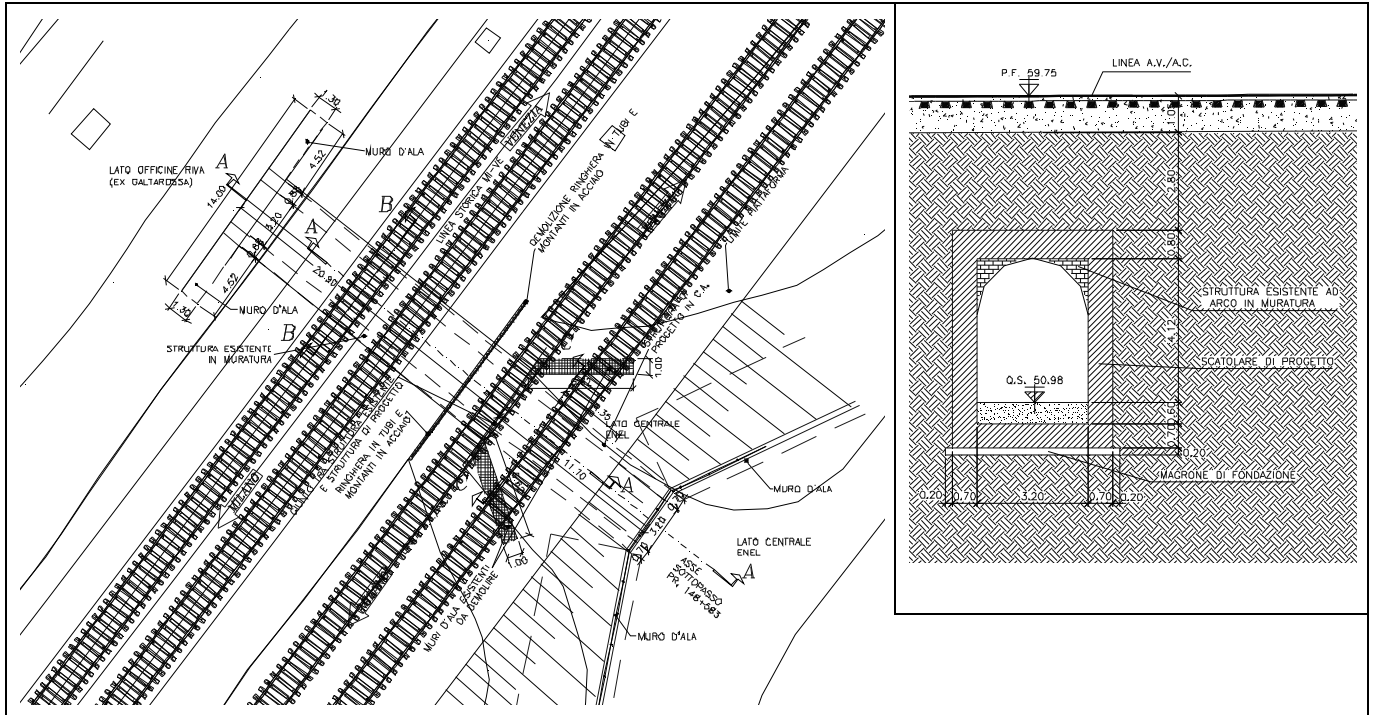


Figura 13 Planimetria e sezione di progetto di Galtarossa

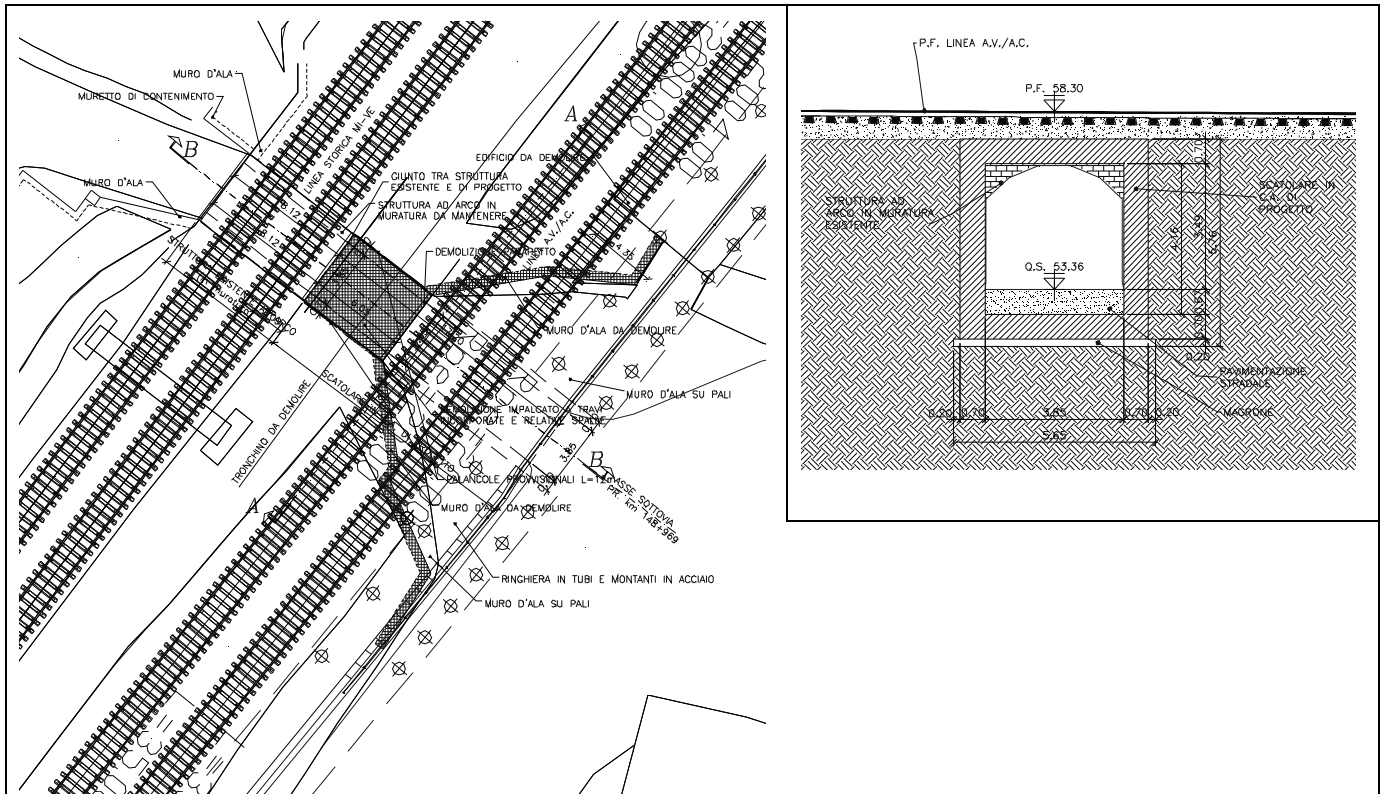


Figura 14 Planimetria e sezione di progetto di via Campo Marzo

Per quanto riguarda le altezze nette dal piano di rotolamento si adottano nel progetto di ampliamento quelle attuali massime della chiave di calotta.

5.5 SL09 – SOTTOVIA VIA LIGABO'

Il progetto prevede la realizzazione di un ponte a travi incorporate necessario alla risoluzione dell'interferenza della nuova linea AV/AC con Via Ligabò.

Nell'intorno del quartiere Porto San Pancrazio, è ubicata l'attuale opera di sottovia della linea storica lungo via Ligabò. Tale attraversamento è realizzato mediante due manufatti, affiancati, di luce pari a circa 8 m.

Il primo elemento, lato nord-ovest, presenta uno sviluppo longitudinale pari a 5.65m ed è costituito da un ponte a travi incorporate. Il secondo, invece, affiancato al primo lato sud-est, si sviluppa per circa 18m ed è costituito da una struttura ad arco in muratura.

I due elementi si presentano in retto rispetto alla linea tranne che per la porzione terminale lato sud-est del ponte ad arco che è attraversata da uno scambio che presenta una leggera obliquità (circa 6°).

L'altezza interna netta minima tra il piano di rotolamento e il filo interno superiore è pari a circa 4.25 m.



Immagine 8 Vista aerea attraversamento di Via Ligabò.

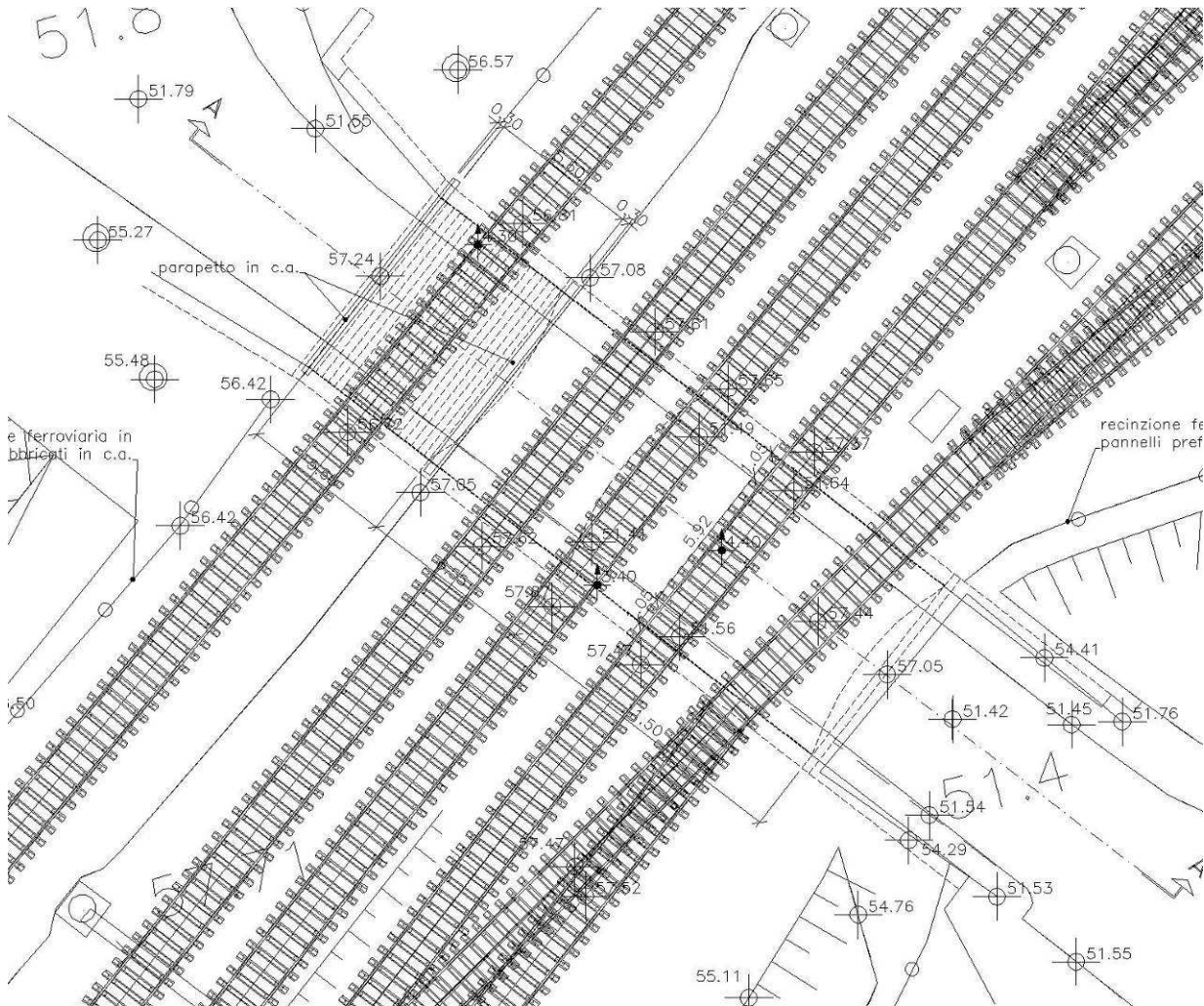
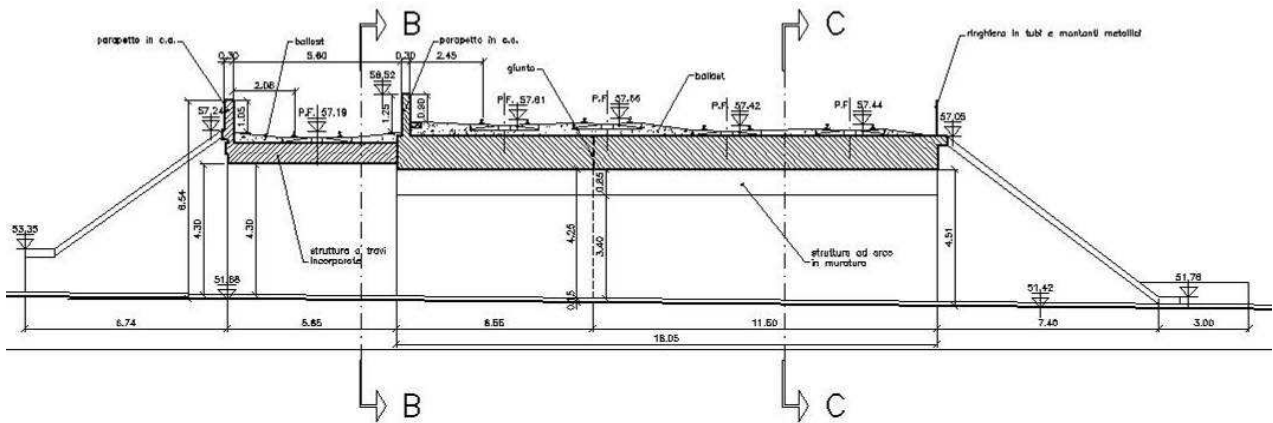


Figura 15 Planimetria stato di fatto



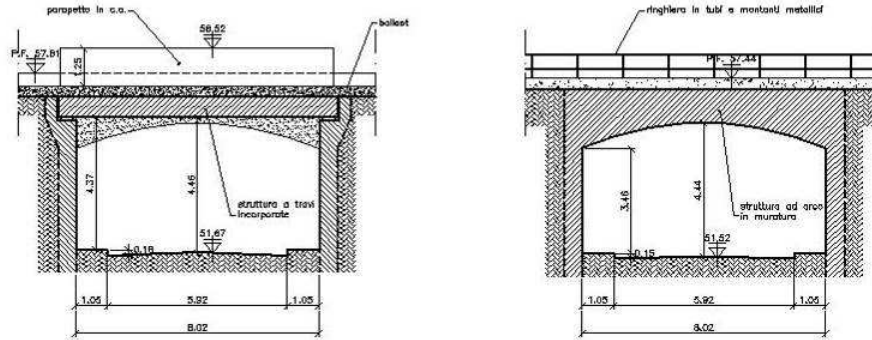


Figura 16 Sezioni longitudinale e trasversali stato di fatto



Immagine 9 Attraversamento di Via Ligabò –Vista Nord, lungo la via.



Immagine 10 Attraversamento di Via Ligabò –Vista Sud, lungo la via.

L'intervento in progetto è collocato in corrispondenza della progressiva chilometrica 149+190 della linea AC/AV. Si tratta di un ponte disposto a sud dell'interferenza attuale del tracciato della linea ferroviaria con Via Ligabò.

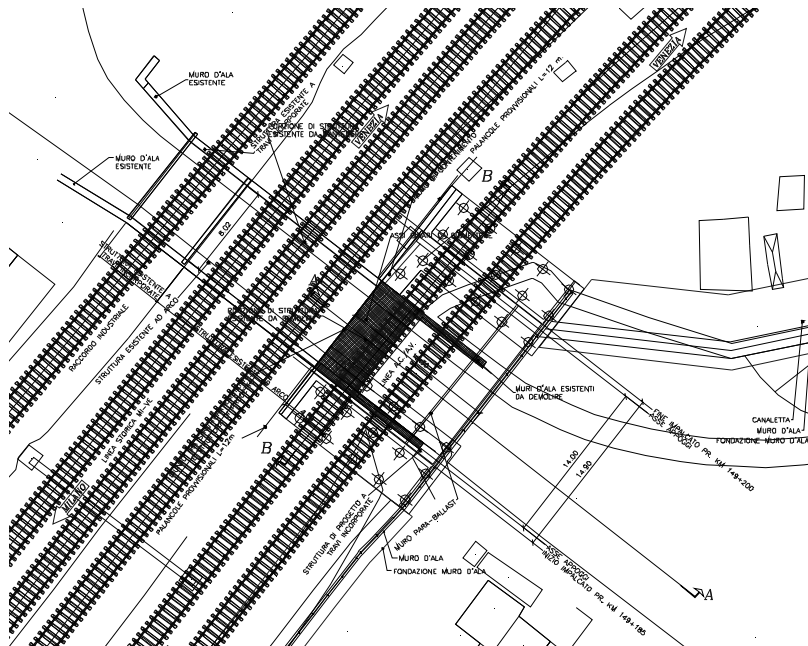


Figura 17 Planimetria stato di progetto

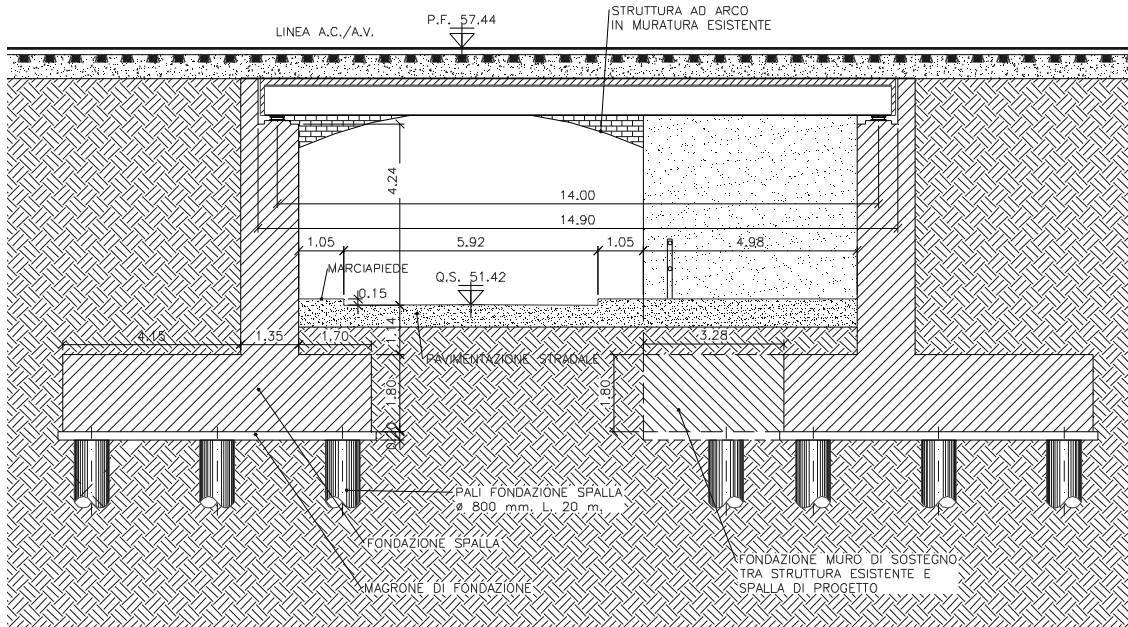


Figura 18 Sezione stato di progetto

In particolare, l'attraversamento della linea ad Alta Capacità verrà realizzato con un impalcato a travi incorporate con luce libera tra gli appoggi pari a 14m e larghezza 13.3m. Tale larghezza consente la realizzazione della sede ferroviaria per i binari della nuova linea.

L'ingombro in pianta dell'elemento, quindi, è pari a circa 13.30x15m.

Esso si presenta in retto per l'attraversamento della linea AC mentre presenta obliquità, inferiore a 12°, rispetto alla direzione trasversale del ponte, nel tronco di linea che porta alla stazione.

Si prevede che l'impalcato appoggi su spalle in c.a. con sottofondazioni costituite da pali.

La struttura dell'impalcato, lato ovest, verrà opportunamente prolungata al fine di evitare cedimenti differenziali del piano di posa della sovrastruttura ferroviaria in corrispondenza dello scambio.

5.6 NV04 - ADEGUAMENTO VIABILITÀ VIA G. FEDRIGONI

La nuova linea AV/AC nel tratto in uscita lato Est dalla Stazione Ferroviaria di Verona Porta Nuova, compreso tra il km 146+970 e il km 147+495, procede complanare e in affiancamento alla Linea Storica con conseguente necessità di allargamento lato sud del rilevato esistente.

Attualmente la Linea Storica è in rilevato con una altezza rispetto al piano campagna circostante pari a circa 9.50m.

Il tratto in oggetto presenta lato sud uno stretto affiancamento con Via G. Fedrigoni che transita ai piedi del rilevato protetta da un muro di contenimento in calcestruzzo armato la cui altezza è circa pari a 4.00m.

Si riportano di seguito alcune viste della situazione attuale:

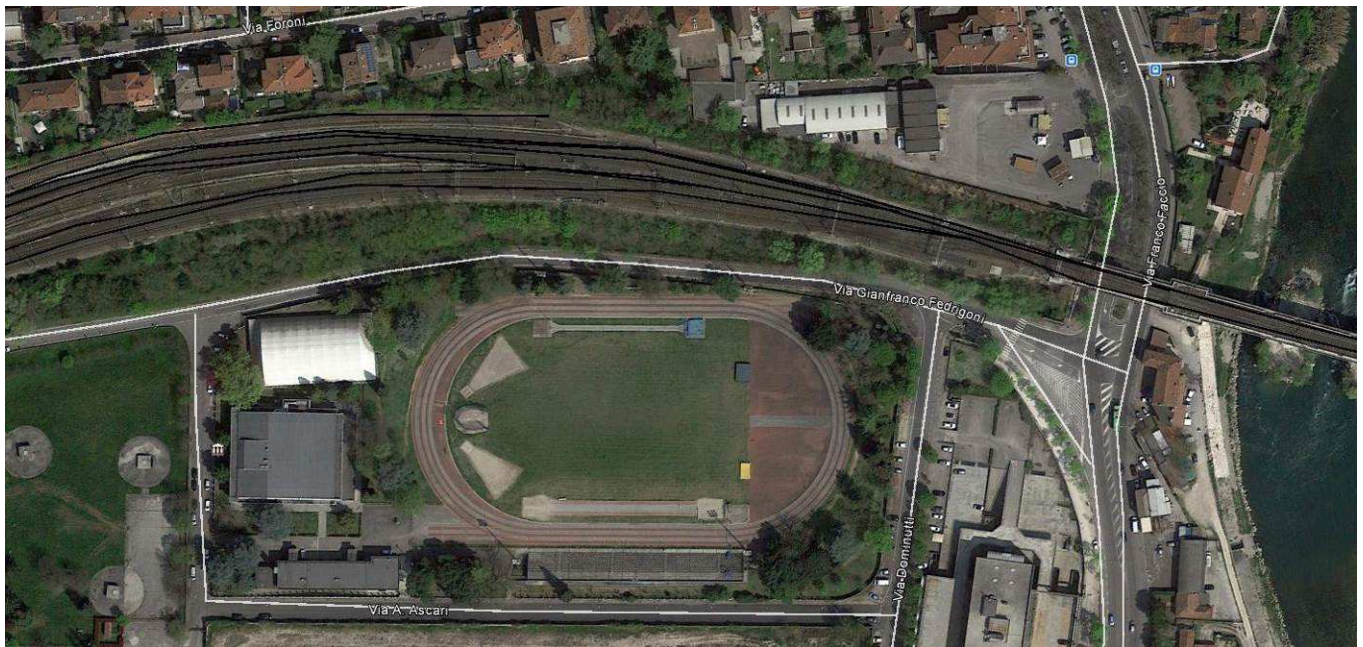


Immagine 11 Via G. Fedrigoni – Vista dall’alto.



Immagine 12 Via G. Fedrigoni – Vista Est-Ovest.



Immagine 13 Via G. Fedrigoni incrocio con Via Dominutti- Vista Ovest-Est.

L'allargamento comporta la necessità di occupare parzialmente l'attuale sedime di Via G. Fedrigoni per una estensione di circa 230m e conseguentemente risagomare la stessa espropriando parzialmente aree di proprietà del C.O.N.I. e di altre ditte private.

Si riporta di seguito uno stralcio planimetrico e una sezione trasversale con rappresentato la tipologia di intervento:

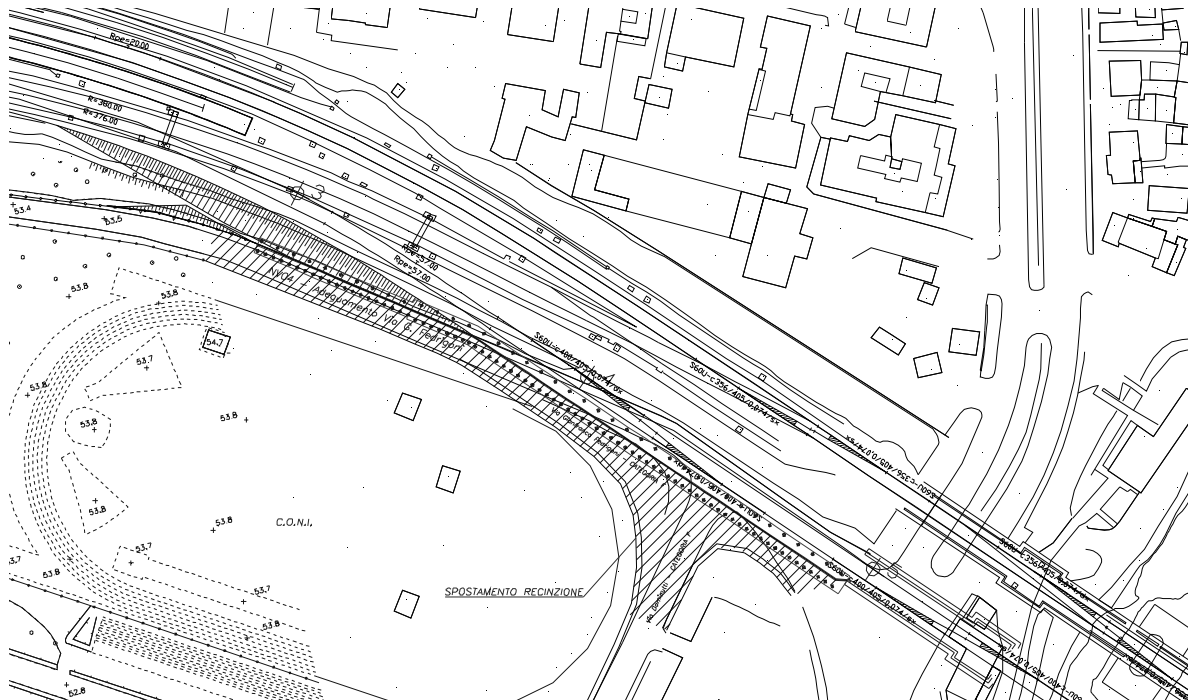


Figura 19 Planimetria di progetto

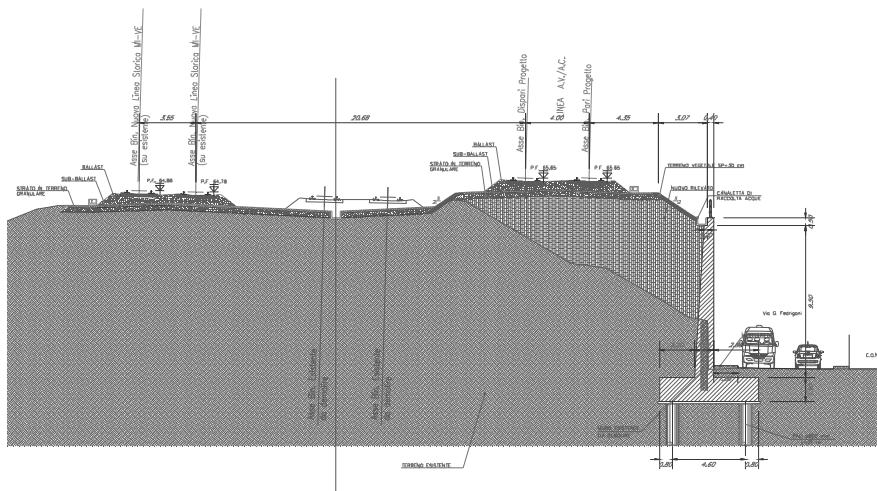


Figura 20 Sezione di progetto



LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA
LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA
NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST

RELAZIONE TECNICA OPERE CIVILI

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
INOF	20	R26RG	OC 00 00 001	C	46 di 51

La categoria stradale adottata per la riprofilatura è tipo F – Ambito Urbano.

Al fine di contenere la larghezza del rilevato si prevede la messa in opera di un muro di contenimento di altezza variabile da 3m a 9.5m con fondazione su pali. Lunghezza complessiva da 200m.

5.7 SN01 – SISTEMAZIONE STAZIONE DI VERONA PORTA NUOVA

Nella presente paragrafo si descrivono gli interventi previsti per l'adeguamento dell'area della stazione di Verona Porta Nuova.

Il progetto prevede la realizzazione di due nuovi marciapiedi lato Sud, l'adeguamento di quelli esistenti modificandone l'ingombro planimetrico, la costruzione di un nuovo sottopasso ed il prolungamento di due esistenti. L'adeguamento dell'area di stazione comporterà, inoltre, la demolizione di alcuni edifici di utilizzo ferroviario.

5.7.1 Stato di fatto

Lo stato di fatto a cui si deve fare riferimento è la configurazione prevista nella precedente fase progettuale dell'Ingresso Ovest così come indicato nel seguente schema grafico:

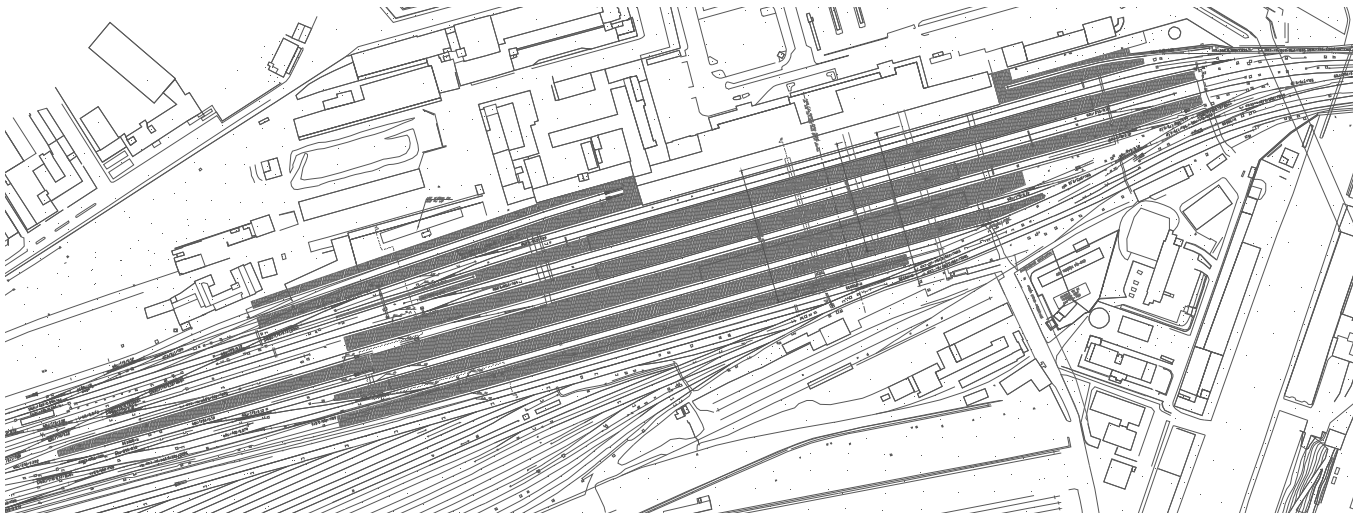


Figura 21 Planimetria stato di fatto

Il progetto dell'Ingresso Ovest prevede:

1. la realizzazione di due binari tronchi lato ovest del Fabbricato Viaggiatori con relativi marciapiedi alti opportunamente raccordati al primo marciapiede;
2. prolungamento del marciapiede tra i binari 8 e 10 con realizzazione della attestazione del binario tronco 9 per i treni da e per Bologna;
3. realizzazione di un marciapiede alto di stazione, a servizio dei futuri binari 13 e 14, con uno sviluppo longitudinale di 400m che intercetta unicamente il sottopasso centrale della stazione di Verona P.N.. Quest'ultimo viene prolungato di 17m con una sezione in c.a. netta interna 6.00x3.05m. Il nuovo marciapiede è servito da una rampa scale e da un ascensore che consente anche l'accesso a viaggiatori con bici al seguito. Il marciapiede è coperto con una pensilina metallica.

L'accesso ai binari dal Fabbricato Viaggiatori è garantito da tre sottopassi:

1. Il sottopasso Est, si compone di due tratti:

- il primo di lunghezza pari a 87.3m, larghezza pari a 4.4m ed altezza di 3.05m, si estende fino al marciapiede dei binari 11-12 ed è posto in comunicazione con i marciapiedi tramite 1 rampa di scale, ed 1 ascensore;
 - il secondo, in prolungamento al primo, di lunghezza pari a 30.3m, larghezza pari a 2.4m ed altezza di 2.7m, è di accesso limitato al personale ferroviario e serve per mettere in comunicazione il Fabbricato Viaggiatori con gli edifici ferroviari e l'accesso lato Sud della Stazione.
2. Il sottopasso centrale, ad esclusivo ingresso del personale di servizio ferroviario utilizzato per accedere ai marciapiedi tramite montacarichi (dal 1° al 5° marciapiede).
 3. Il sottopasso Ovest (che diventerà il sottopasso centrale in seguito al presente progetto), ha lunghezza pari a circa (158+17)m, larghezza di 3.40m nel primo tratto e di 6.0m nel secondo ed altezza di 3.1m; è posto in comunicazione con i marciapiedi 2-3-4-5 tramite 2 rampe di scale e con il marciapiede 6 tramite una rampa scale e un ascensore.

5.7.2 Stato di progetto

Oggetto della presente progettazione è la realizzazione dei due nuovi marciapiedi alti a servizio dei binari della Linea AV/AC, binari 17 e 18, e dei relativi binari di precedenza, binari 16 e 19. Tali marciapiedi hanno uno sviluppo planimetrico longitudinale di 450m e una larghezza media di 7.40m.

Tali marciapiedi saranno coperti mediante pensiline metalliche realizzate come nel tipologico riportato in figura.

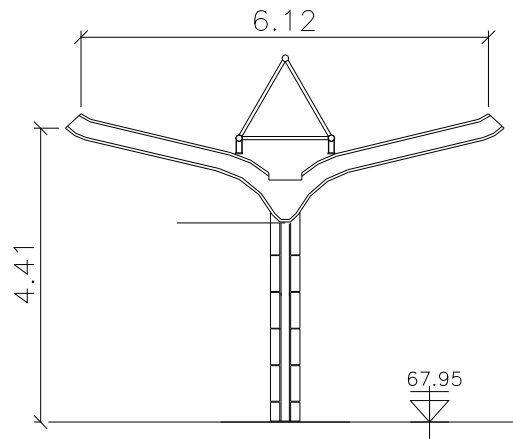


Figura 22 Sezione trasversale pensilina

Si elencano di seguito le modifiche a cui saranno soggetti i marciapiedi esistenti:

Numero marciapiede	Binari relativi	Descrizione della modifica
6	13°-14°	Lato estremità Est del marciapiede, per un tratto di circa 60m, è previsto un riposizionamento del manufatto di ciglio lato binario 14 per una larghezza media di 0.70m.

Si riporta di seguito uno stralcio planimetrico dello stato di progetto:

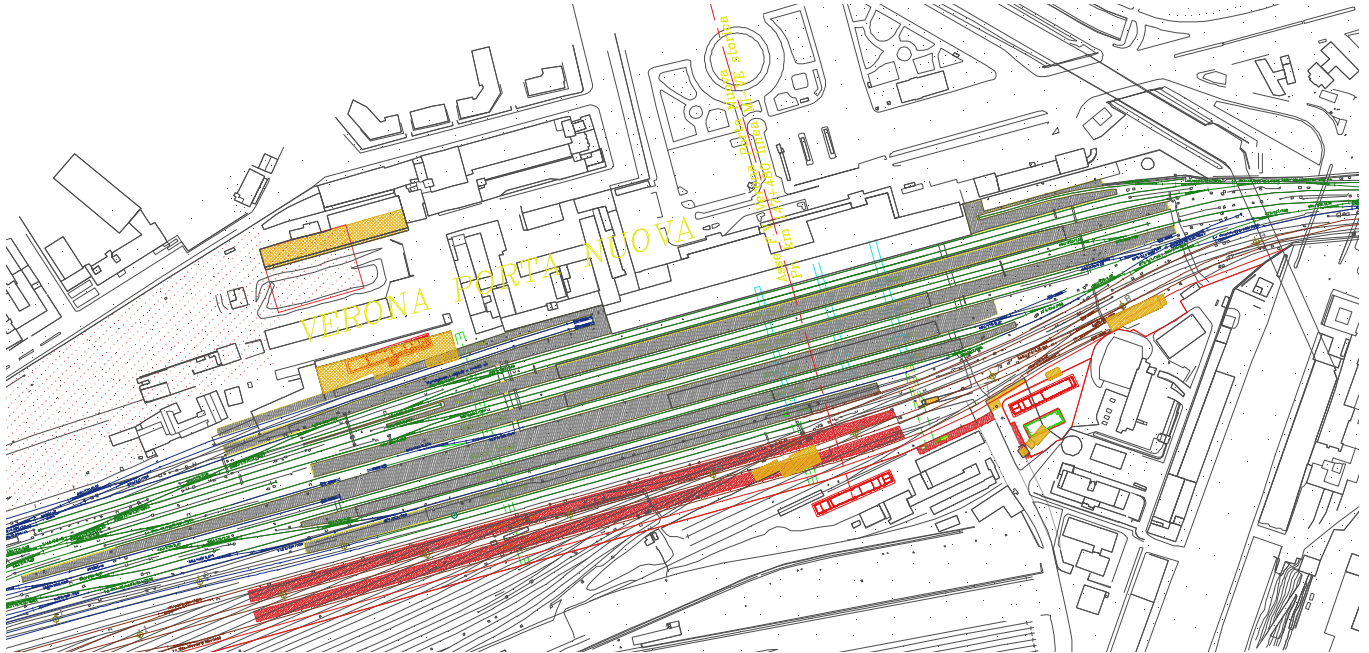


Figura 23 Planimetria stato di progetto

5.7.2.1 Sottopasso di progetto

Il presente progetto prevede la realizzazione di un nuovo sottopasso posto a circa 200m ad Ovest rispetto all'attuale sottopasso Ovest, tale opera prevede l'accesso a tutti i marciapiedi (9 in totale, inclusi i 2 di nuova realizzazione) tramite 2 rampe di scale. Il sottopasso avrà le seguenti dimensioni: lunghezza = 164.60m, larghezza = 6.0m ed altezza 3.05m.

Si riporta di seguito una sezione longitudinale del sottopasso:

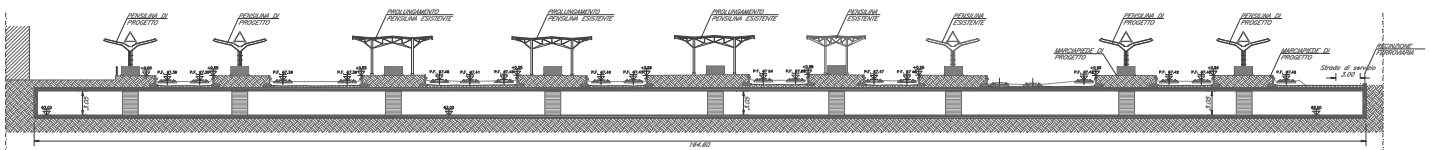


Figura 24 Sezione longitudinale

In corrispondenza dei marciapiedi esistenti sarà necessario prevedere il prolungamento delle pensiline esistenti richiamandone la tipologia. Tale aspetto sarà oggetto di approfondimento nei successivi livelli di progettazione. L'accessibilità ai marciapiedi sarà garantita da scale su entrambi i lati, ciascuna costituita da tre rampe da 10 alzate ciascuna e 2 pianerottoli di sosta di larghezza pari a 1.50m. Si riporta di seguito una sezione trasversale esplicitiva del vano scala:

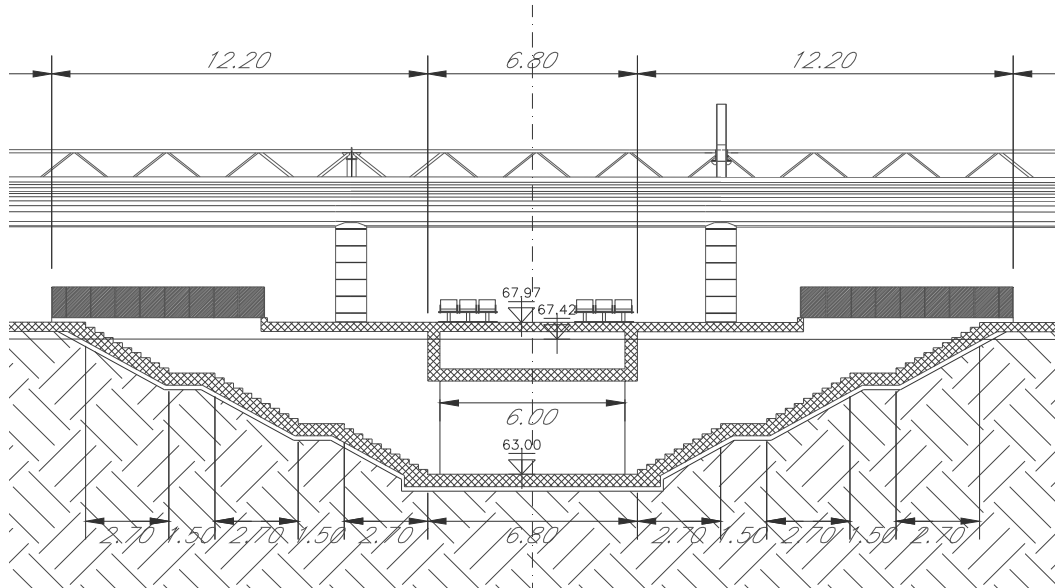


Figura 25 Sezione trasversale vano scale

5.7.2.2 Prolungamento sottopassi esistenti

Si prevede il prolungamento dell'attuale sottopasso Ovest, (che diventerà il sottopasso centrale in seguito al presente progetto), in modo da ottenere l'accesso anche ai due marciapiedi di progetto (marciapiedi numero 7 e 8) tramite una rampa di scale lato ovest ed un ascensore lato est. Le caratteristiche dimensionali sono: lunghezza del prolungamento = 47.20m, larghezza = 6.0m ed altezza 3.05m. Di seguito si riporta la sezione trasversale:

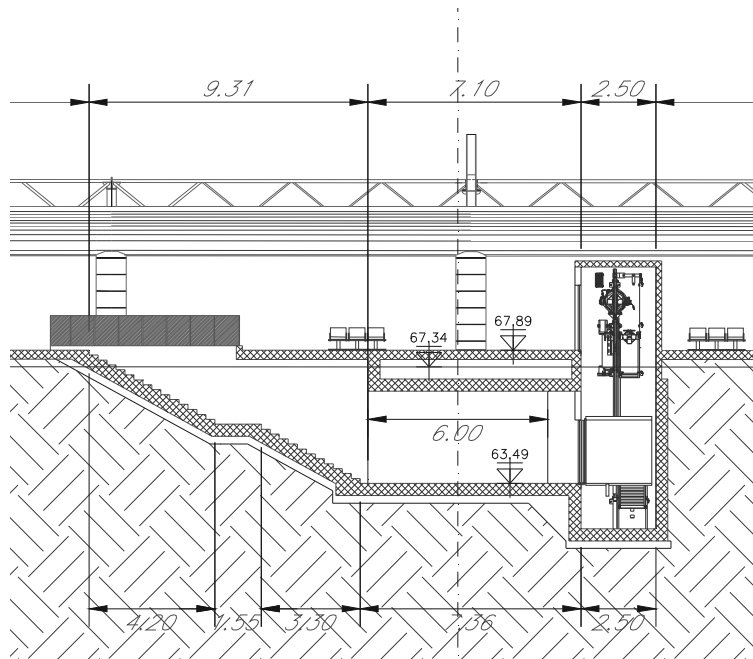


Figura 26 Sezione trasversale vano scale e ascensore

	LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	RELAZIONE TECNICA OPERE CIVILI	COMMESSA INOF	LOTTO 20	CODIFICA R26RG	DOCUMENTO OC 00 00 001	REV. C

Si prevede il prolungamento dell'attuale sottopasso Est, affinché sia possibile continuare a garantire l'accessibilità dal Fabbricato Viaggiatori agli edifici Ferroviari lato Sud tramite una rampa di scale lato est ed un ascensore lato ovest. Le caratteristiche dimensionali sono: lunghezza del prolungamento = 60.50m, larghezza = 6.0m ed altezza 3.05m. Di seguito si riporta la sezione trasversale:

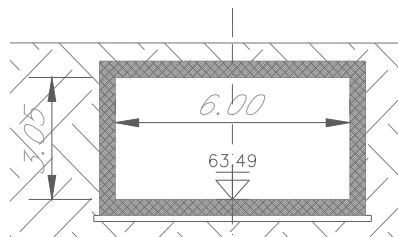


Figura 27 Sezione trasversale prolungamento sottopasso est

La predisposizione dei binari della nuova Linea AV/AC e il prolungamento dello stesso sottopasso lato Est comportano la demolizione del tratto di sezione più ristretta, pari a 2.70m, e del vano scala attuale.

5.7.2.3 Demolizioni

Il presente progetto prevede la demolizione, all'interno dell'area della Stazione di Verona Porta Nuova, di un edificio di utilizzo ferroviario denominato Posto F e di un fabbricato servizi ferroviario adiacente al Fabbricato Viaggiatori lato MI.

5.8 FABBRICATI TECNOLOGICI

Nell'ambito del presente progetto sono previsti cinque fabbricati tecnologici e uno servizi comprensivo di una volumetria uffici per il personale ferroviario.

In particolare si ha:

- FA07 – Gestore d'Area (GA4) per la gestione degli enti di Verona Porta Nuova storica e AV lato radice Sud/Ovest;
- FA08 – Posto Periferico PP/ACC della stazione Verona Porta Nuova AV lato radice Sud/Est;
- FA09 – Posto Periferico PP/ACC della stazione Verona Porta Vescovo AV lato radice Sud/Ovest;
- FA10 – Fabbricato Servizi Ausiliari (FSA) per il Posto Manutenzione di Porta Vescovo;
- FA11 – Gestore d'area (GA) per la gestione degli enti dello Scalo Cason;
- FA12 – Fabbricato servizi, di complessivi 4150mq, composto da piano terra adibito a magazzini, rimessa automezzi, rimessa carrelli RFI, spogliatoi, uffici e due piani in elevazione per uffici per una altezza di 12m.

Tutti i fabbricati sono realizzati mediante strutture intelaiate in cemento armato con tamponature in muratura e copertura costituita da tetto piano. Le tramezzature interne sono realizzate in muratura.

I fabbricati tecnologici denominati FA07 – FA08 – FA09 – FA11 avranno altezza utile interna pari a 4.50m.

I fabbricati tecnologici come l'FA10 e l'FA12, in cui sono previsti rimesse carrelli, l'altezza utile sarà pari a 6.00m. I locali ad uso uffici avranno altezza utile pari a 3.00m.