

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE
DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01**

U.O. PRODUZIONE CENTRO - NORD

PROGETTO PRELIMINARE

**LOTTO FUNZIONALE TRATTA BRESCIA-VERONA
NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO OVEST**

PROGETTO INFRASTRUTTURA

Relazione generale opere civili

SCALA:

-

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

IN09 10 R 26 RG OC0000 001 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	
A	Emissione esecutiva	G. Grimaldi	sett.2014	M. Rigo	sett.2014	S. Borelli	sett.2014	ITALFERR S.p.A. Direzione Tecnica Produzione Centro Nord Dott. Ing. Fabrizio Aguirri Ordine degli Ingegneri della Prov. di Roma n° 14392 sez. A
B	Emissione esecutiva	M. Rigo	feb.2016	M. Rigo	feb.2016	C. Mazzocchi	feb.2016	

File: IN0910R26RGOC0000001B.dwg

n. Elab.:

INDICE

1	PREMESSA	3
1.1	SITUAZIONE ESISTENTE E FUTURA	4
2	NORME E RACCOMANDAZIONI DI RIFERIMENTO	5
3	MATERIALI UTILIZZATI.....	7
4	OPERE D'ARTE	10
4.1	GALLERIE VERONA NORD (GA01) E VERONA SUD (GA02).....	10
4.2	PONTE CASON NORD (VI01)	15
4.3	PONTE CASON SUD (VI02)	19
4.4	SOTTOVIA TANGENZIALE OVEST (SL01).....	23
4.5	GALLERIA EUROPA 1 (GA03)	29
4.6	SOTTOVIA VIA CARNIA (SL02)	32
4.7	GALLERIA EUROPA 2 (GA04)	38
4.8	CAVALCAFERROVIA VIA FENILON (IV01).....	43
4.9	PONTE BRENNERO (VI03)	46
4.10	PONTE SAN GIOVANNI (VI04).....	50
4.11	GALLERIA SAN MASSIMO (GA06)	52
4.12	SOTTOVIA VIA ALBERE NORD (SL04)	57
4.13	SISTEMAZIONE DI VERONA PORTA NUOVA (SN01)	60
4.14	VIADOTTO BOLOGNA (VI05).....	63
4.14.1	Stato di fatto	63
4.14.2	Descrizione dell'opera	65
4.14.3	Fasi operative.....	67

1 PREMESSA

La presente relazione generale delle opere civili è stata redatta nell'ambito del progetto preliminare relativo agli interventi che costituiscono l'ingresso ovest del nodo di Verona per l'inserimento della linea AV/AC Milano – Verona.

Nel corso dell'anno 2003 è stato sviluppato il progetto preliminare della "Sistemazione del Nodo AV/AC di Verona", trasmesso al MIT il 20 febbraio per l'avvio dello specifico iter autorizzatorio previsto dalla cosiddetta "Legge Obiettivo".

Tale progetto prevedeva tutti gli interventi funzionali alla continuità della linea AV/AC Milano-Venezia all'interno del nodo di Verona, e si estendeva quindi dall'Autostrada A22 fino alla radice est della stazione di Verona Porta Vescovo, per un'estensione di circa 10 km.

Nell'ambito dell'iter autorizzatorio, sono stati acquisiti i pareri da parte della Regione Veneto e della Commissione speciale VIA del Ministero dell'Ambiente e del Territorio.

Nel 2008, il CIPE, con delibera n. 10, ha approvato il progetto preliminare del "nodo AV/AC di Verona", con prescrizioni.

La Corte dei conti, con Delibera n. 18/2008/P del 15 dicembre 2008, ha ricusato il visto alla delibera CIPE n. 10/2008 relativa all'opera, in quanto "la programmazione della spesa per far fronte all'opera in questione si presenta allo stato indefinita e non dunque ancora matura per un atto programmatico pienamente avveduto secondo quanto richiesto dalla vigente normativa".

A seguito dell'entrata in vigore della Legge di Stabilità 2014, che all'articolo 1 comma 76 annovera le tratte Brescia-Verona e Verona-Padova tra quelle da realizzare per lotti costruttivi, RFI ha definito gli interventi costituenti il primo lotto costruttivo dell'opera. Tale lotto comprende l'aggiornamento della progettazione definitiva della tratta Brescia-Verona già redatta dal General Contractor nel 2006 - in considerazione del tempo trascorso e delle normative intervenute - e la progettazione preliminare degli interventi infrastrutturali nel Nodo di Verona strettamente funzionali all'ingresso della nuova tratta AV, assentita tecnicamente dal CIPE nel 2008.

Il presente progetto, basato sull'aggiornamento ed attualizzazione del progetto presentato al CIPE nel 2004, è costituito quindi dalla sola prima fase funzionale dell'originario intervento di "Sistemazione del Nodo AV/AC di Verona" (ingresso ovest del nodo di Verona) e sarà avviato ad una nuova procedura autorizzatoria, ai sensi dell'art. 165 del D.Lgs 163/2006.

Con Lettera di Incarico RFI-DIN-IAVA0011\PI\2015\0000796 del 22.12.2015, viene chiesto a Italferr di dare avvio all'integrazione del suddetto Progetto Preliminare con l'inserimento del progetto del nuovo ponte a tre campate sulla Linea Bologna-Verona necessario per consentire il sottoattraversamento della Bologna-Verona stessa da parte della nuova linea AV/AC Milano-Verona nella configurazione con l'ingresso nella nuova "stazione elementare" di Verona. Verranno definiti tutti i dati tecnici di base per la realizzazione delle opere d'arte necessarie alla risoluzione dell'interferenza tra la linea Bologna-Verona e le linee Bologna-Brennero, AC e Scalo Merici.

Il limite di inizio intervento, al fine di uniformare il limite di batteria a quello della Tratta Brescia-Verona, è stato portato alla pk 140+541 della nuova linea AV/AC Milano-Verona.

La fine dell'intervento è prevista alla pk 148+580 circa della nuova linea AV/AC Milano-Verona (sistemazione della radice est di Verona Porta Nuova).

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

- realizzazione di due nuovi binari AV/AC nel tratto compreso tra l'inizio intervento (limite di batteria con il progetto della tratta Brescia-Verona) e la radice ovest di Verona Porta Nuova;
- rilocalizzazione dei binari della Linea Storica in corrispondenza del suddetto tratto;
- realizzazione di due nuovi binari relativi all'Interconnessione Merci di Verona, nel tratto compreso tra l'inizio intervento e l'innesto sulla linea "Brennero";
- razionalizzazione e potenziamento dei dispositivi della stazione di Verona P.N.;
- conseguenti adeguamenti/potenziamenti tecnologici per la gestione delle modifiche agli impianti esistenti e per la gestione degli impianti di nuova realizzazione.

Oltre agli interventi tecnologici relativi ai nuovi impianti I.S. o agli adeguamenti di quelli esistenti, il progetto contempla anche le problematiche connesse ai Sistemi di Comando e Controllo che si troveranno a coesistere:

- SCC Nodo di Verona
- SCC del Quadruplicamento Brennero – Verona
- SCC Milano-Verona-Venezia AC

1.1 SITUAZIONE ESISTENTE E FUTURA

L'attuale organizzazione dei servizi viaggiatori e merci all'interno del nodo gravita, oggi, quasi esclusivamente, sugli impianti di Verona P.N. e di Verona P.N. Scalo in quanto anche le relazioni merci di Quadrante Europa, ad eccezione di quelle "dirette" delle linee "Bologna/Mantova e Brennero", impegnano lo scalo di Verona P.N. con un utilizzo di "testa".

Anche i servizi viaggiatori "passanti" della direttrice Bologna - Brennero utilizzano la stazione di Verona P.N. come stazione di testa, con conseguenti "criticità" di circolazione dovute alle interferenze a raso ed alla bassa velocità delle stesse (30Km/h).

Inoltre, i treni viaggiatori attestati delle direttrici Brennero, Milano, Bologna e Mantova, utilizzando i binari "alti" della stazione di Porta Nuova, presentano anch' essi delle criticità per interferenze con la circolazione merci nella zona gestita dall'apparato di cabina "C" di Verona P.N. Scalo, punto dove i "collegamenti interni di nodo" delle suddette direttrici hanno la "radice" comune.

Con la realizzazione degli interventi di potenziamento previsti dal progetto in esame, l'organizzazione di nodo dei servizi viaggiatori e merci subirà le seguenti variazioni:

- i servizi viaggiatori di rete Milano – Verona – Padova, ES e I.C., sui binari IV e VI di stazione;
- i servizi viaggiatori di rete Milano – Verona – Padova , Regionali ed interregionali saranno ricevuti su I e II binario di stazione e si richiederanno a 60km/h sui binari IV e VI di stazione che rappresentano i binari di corretto tracciato della linea per Padova;
- i servizi attestati della direttrice Brennero potranno utilizzare i nuovi binari attestati lato Ovest; c'è da segnalare una promiscuità con i servizi regionali ed interregionali della direttrice Padova/Venezia;
- le relazioni merci passanti Milano/Bologna – Verona – Padova come situazione attuale con passaggio attraverso lo scalo di VR PN scalo;
- i servizi viaggiatori di rete (ES, I.C.) Bologna - Brennero, continueranno ad utilizzare la stazione di Verona P.N. come stazione di testa, come nella situazione attuale;
- i servizi viaggiatori attestati delle direttrici Bologna e Mantova continueranno ad attestare come in situazione attuale

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
- Disciplinare tecnico - Barriere Antirumore per impieghi ferroviari edizione 1998 e successive modificazioni ed integrazioni

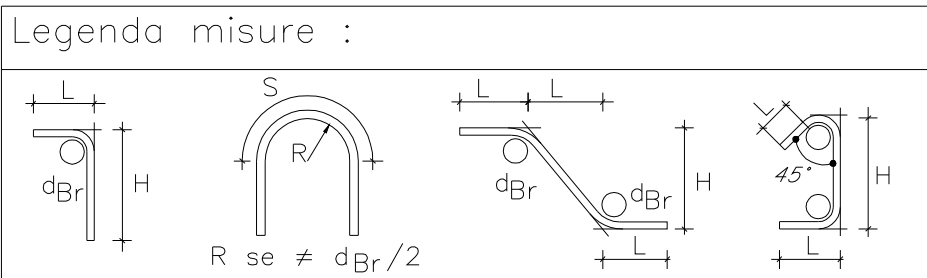
Specifiche Tecniche di Interoperabilità:

RELAZIONE GENERALE OPERE CIVILI

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA DOCUMENTO	REV.	Pag.
IN09	10	R 26 RG OC00 00 001	B	6 di 67

- 2008/163/CE Specifica Tecnica di Interoperabilità “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie” del sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità;
- 2008/164/CE Specifica Tecnica di Interoperabilità “Persone a mobilità ridotta” del sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità;
- 2008/217/CE Specifica Tecnica di Interoperabilità per il sottosistema “Infrastruttura” del sistema ferroviario transeuropeo ad alta velocità;
- 2011/275/UE Specifica Tecnica di Interoperabilità sottosistema “Infrastruttura” del sistema ferroviario transeuropeo convenzionale;
- 2012/88/UE Specifica Tecnica di Interoperabilità per i sottosistemi “Controllo-Comando e Segnalamento” del sistema ferroviario transeuropeo, modificata dalla STI 2012/696/UE (in riferimento alle norme nazionali applicabili)

3 MATERIALI UTILIZZATI



Diametro piegature d_{Br} :

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

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)	ϕ_{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

RELAZIONE GENERALE OPERE CIVILI

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA DOCUMENTO	REV.	Pag.
IN09	10	R 26 RG OC00 00 001	B	8 di 67

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

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

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

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.

RELAZIONE GENERALE OPERE CIVILI

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA DOCUMENTO	REV.	Pag.
IN09	10	R 26 RG OC00 00 001	B	9 di 67

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

$$\gamma_s = 1,15$$

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 → $c \geq 40\text{mm}$

4 OPERE D'ARTE

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 (Dicembre 2007). 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.

4.1 GALLERIE VERONA NORD (GA01) E VERONA SUD (GA02)

Attualmente nella zona interessata dall'intervento, la linea storica in esercizio sottopassa l'autostrada A22 con una opera di scavalco costituita da due impalcati costruiti con travi in c.a.p. poggianti su spalle in c.a.. La campata di ciascun ponte è lunga 24.0m circa e l'impalcato è largo circa 11.5m.

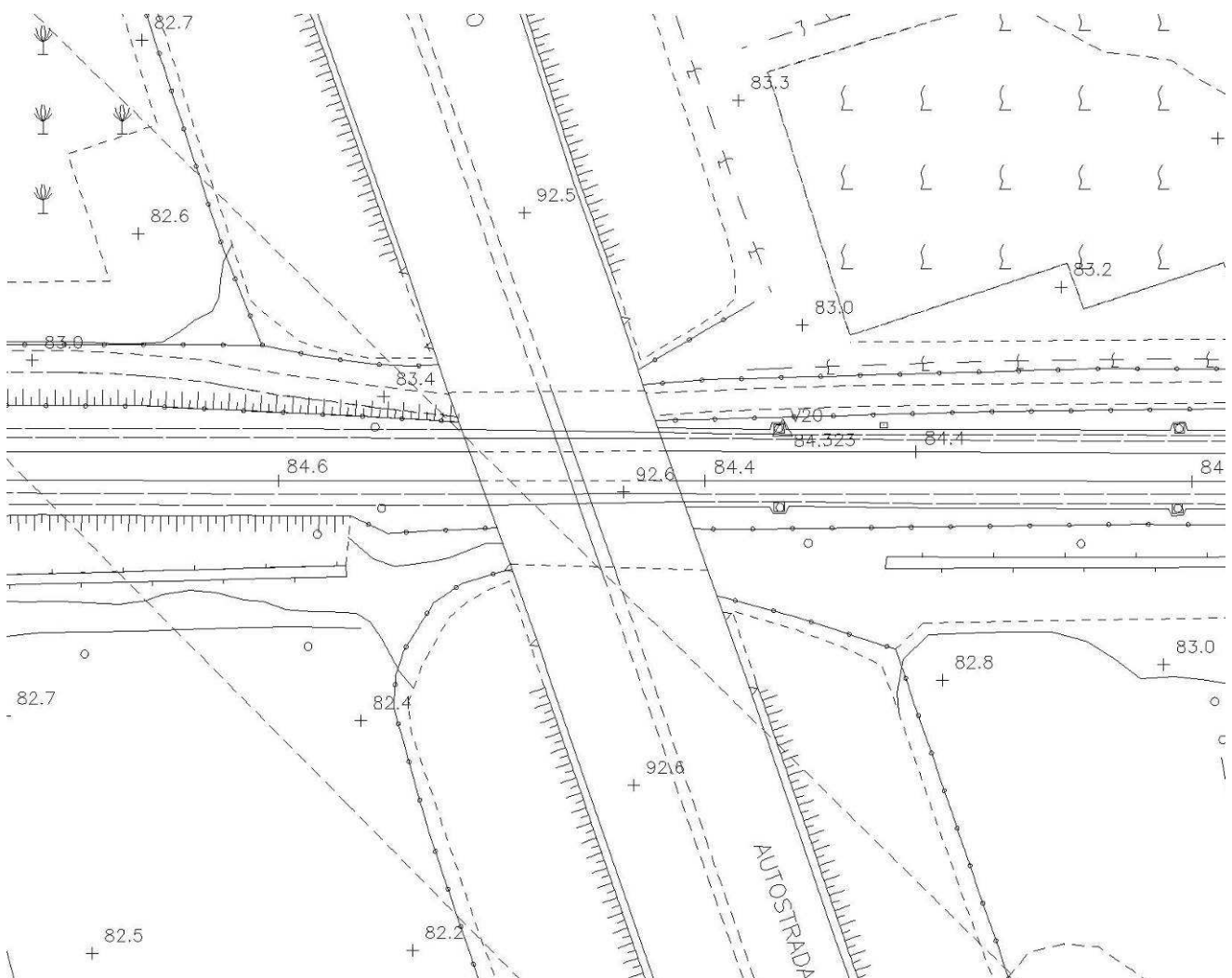


Figura 1 - Planimetria dello stato di fatto



Figura 2 – Galleria linea storica per l'attraversamento del rilevato della A22 – Punto di presa a Est lungo la linea

Il progetto prevede in corrispondenza dell'interferenza con la A22 la realizzazione di due gallerie artificiali per la sede della nuova linea AV/AC e della nuova linea Indipendente Merci sotto il rilevato autostradale.

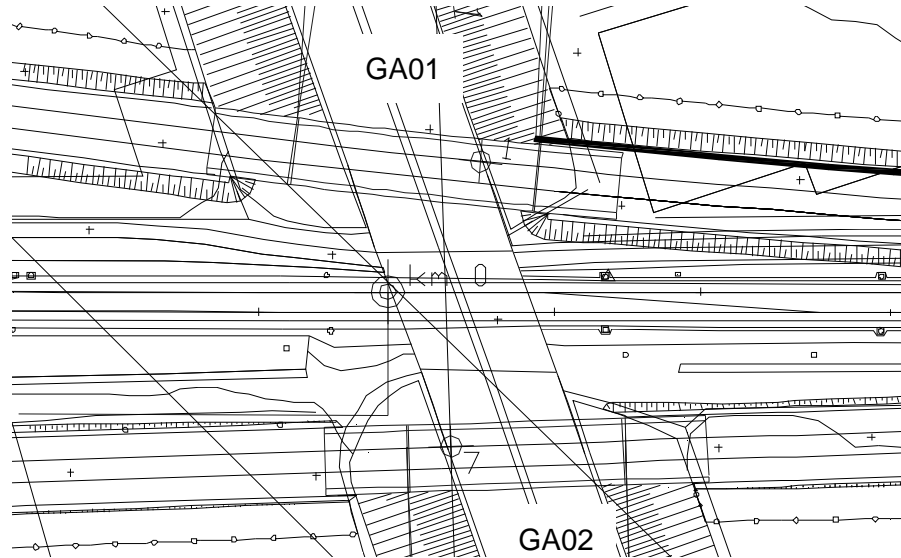


Figura 3 – Planimetria di progetto

La realizzazione delle due gallerie in oggetto avviene in opera prevedendo la deviazione a ovest della sede autostradale al fine di non interromperne l'esercizio.

L'esercizio in corrispondenza della linea storica verrà garantito durante le prime fasi mediante la realizzazione di un'opera di scavalco provvisoria posizionata ad ovest del ponte esistente e costituita da un impalcato in tegoli prefabbricati in c.a. poggiante su spalle realizzate in opera.

Si prevede di realizzare ciascuna galleria come scatolare in cemento armato gettato in opera. L'intervento è collocato tra le progressive chilometriche 2+065.50 e 2+110.50 della linea merci (galleria nord – **GA01**) e tra le progressive chilometriche 140+691.90 e 140+731.90 della linea AV/AC (galleria sud – **GA02**).

L'ingombro in pianta dei due elementi comprensivi dei muri d'ala è pari a circa 75x13m (manufatto nord) e 70x13m (manufatto sud).

Lo sviluppo in asse della galleria nord è pari a 45.00m e quello della galleria sud è pari a 40.00m. La sezione trasversale di ciascuna galleria è caratterizzata da una larghezza esterna pari a 12.40m, una larghezza netta interna pari a 10.20m, un'altezza esterna nel caso della GA01 pari a 11.40m ed una altezza netta interna pari a 9.10m, mentre nel caso della GA02 esterna pari a 9.90m e netta interna pari a 7.60m; l'altezza interna netta tra il piano del ferro e l'intradosso della soletta superiore è pari a 6.80m nel caso della GA02 e pari a 8.30m nel caso della GA01. Lo spessore della soletta superiore e dei piedritti è pertanto pari a 1.10m, mentre la soletta inferiore ha uno spessore minimo pari a 1.20m. Il ricoprimento tra la quota stradale e l'estradosso della soletta superiore è pari a 2.24m per la galleria nord e 0.50m per la galleria sud.

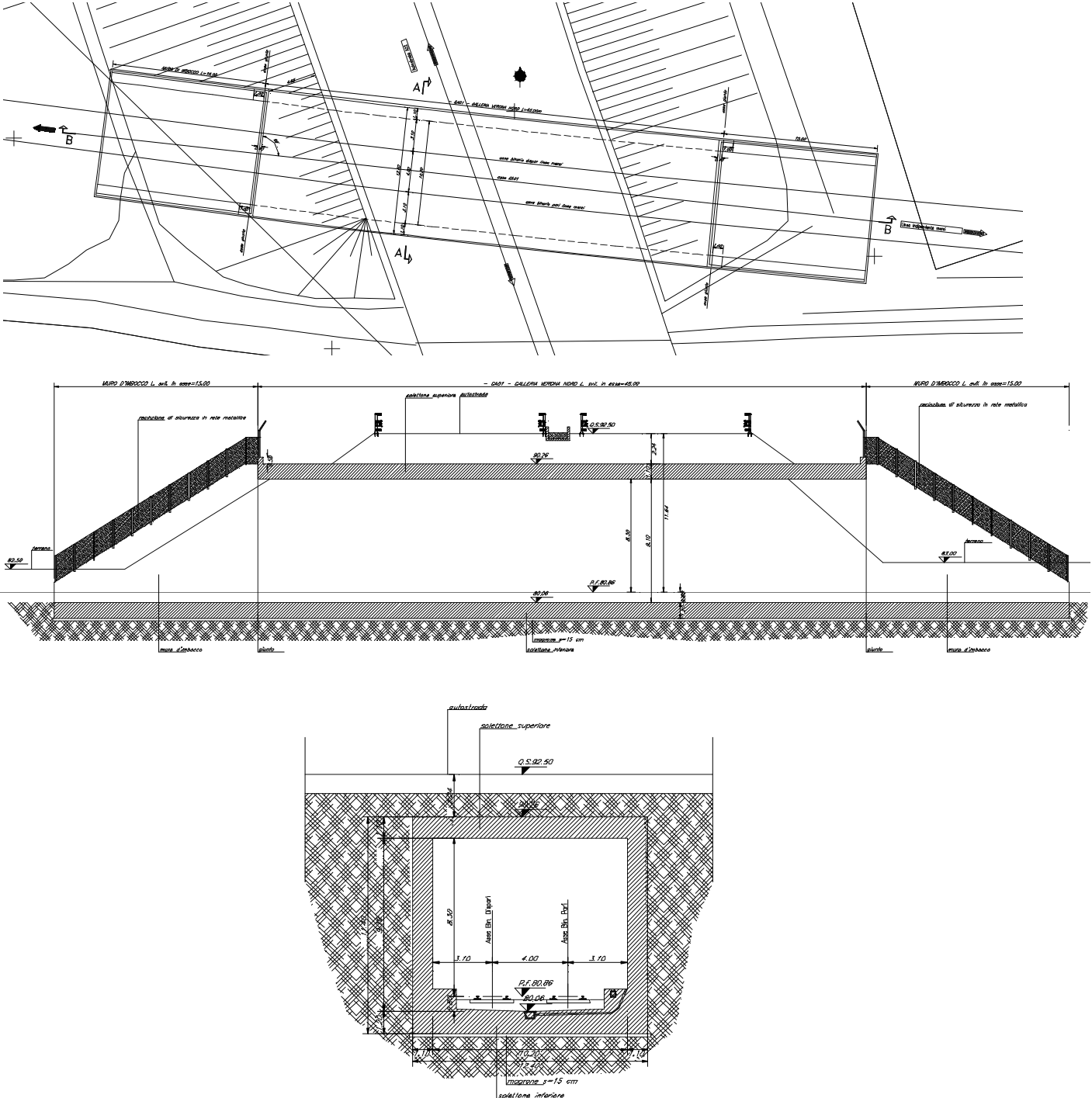


Figura 4 – Carpenteria GA01

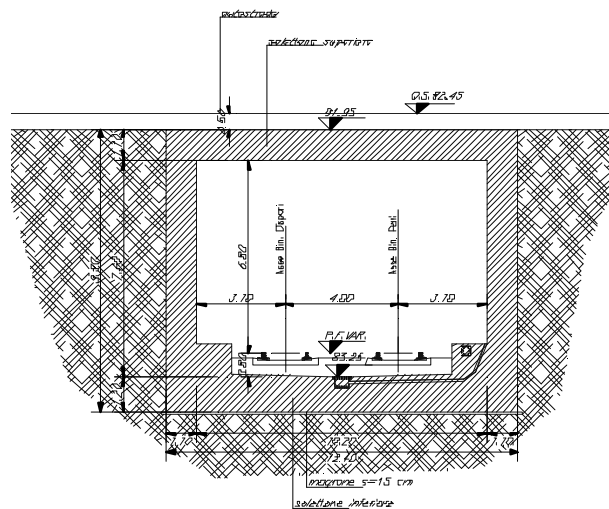
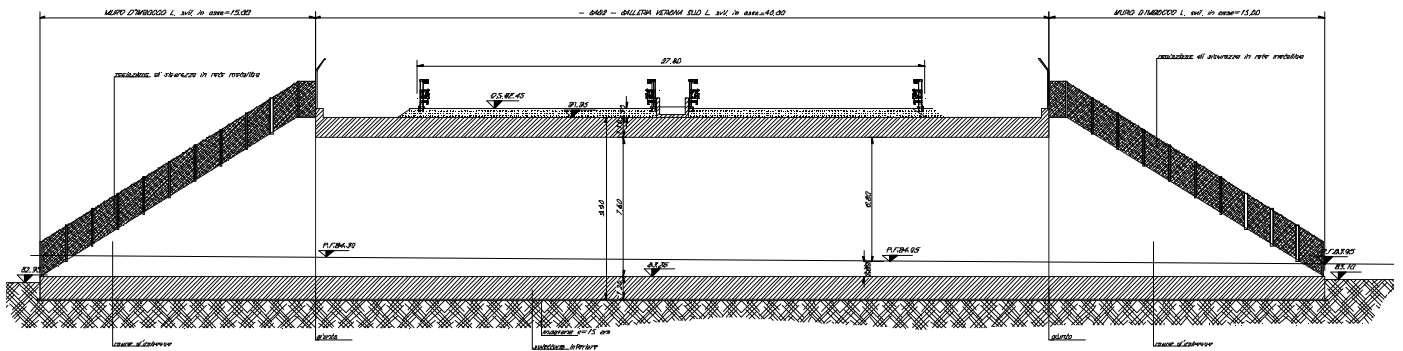
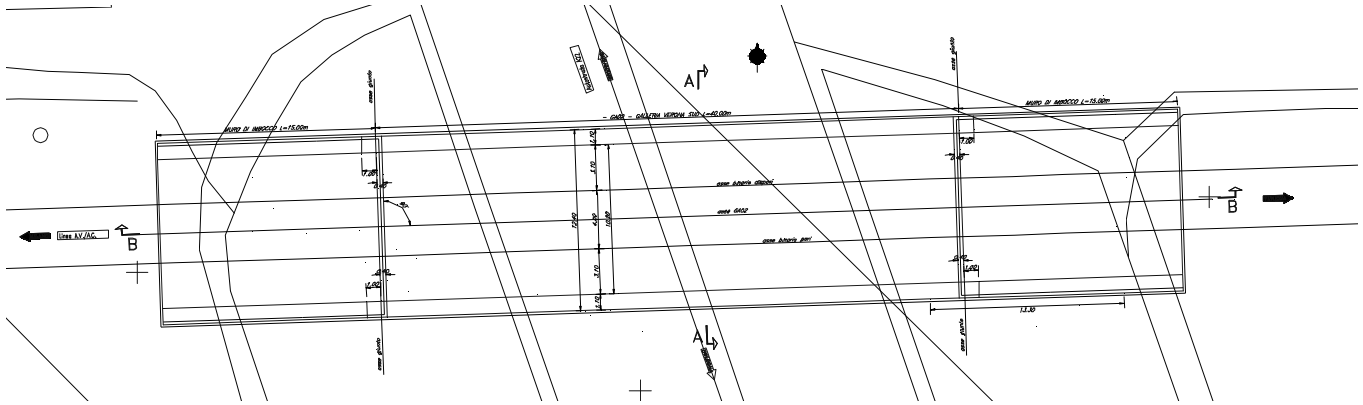


Figura 5 – Carpenteria GA02

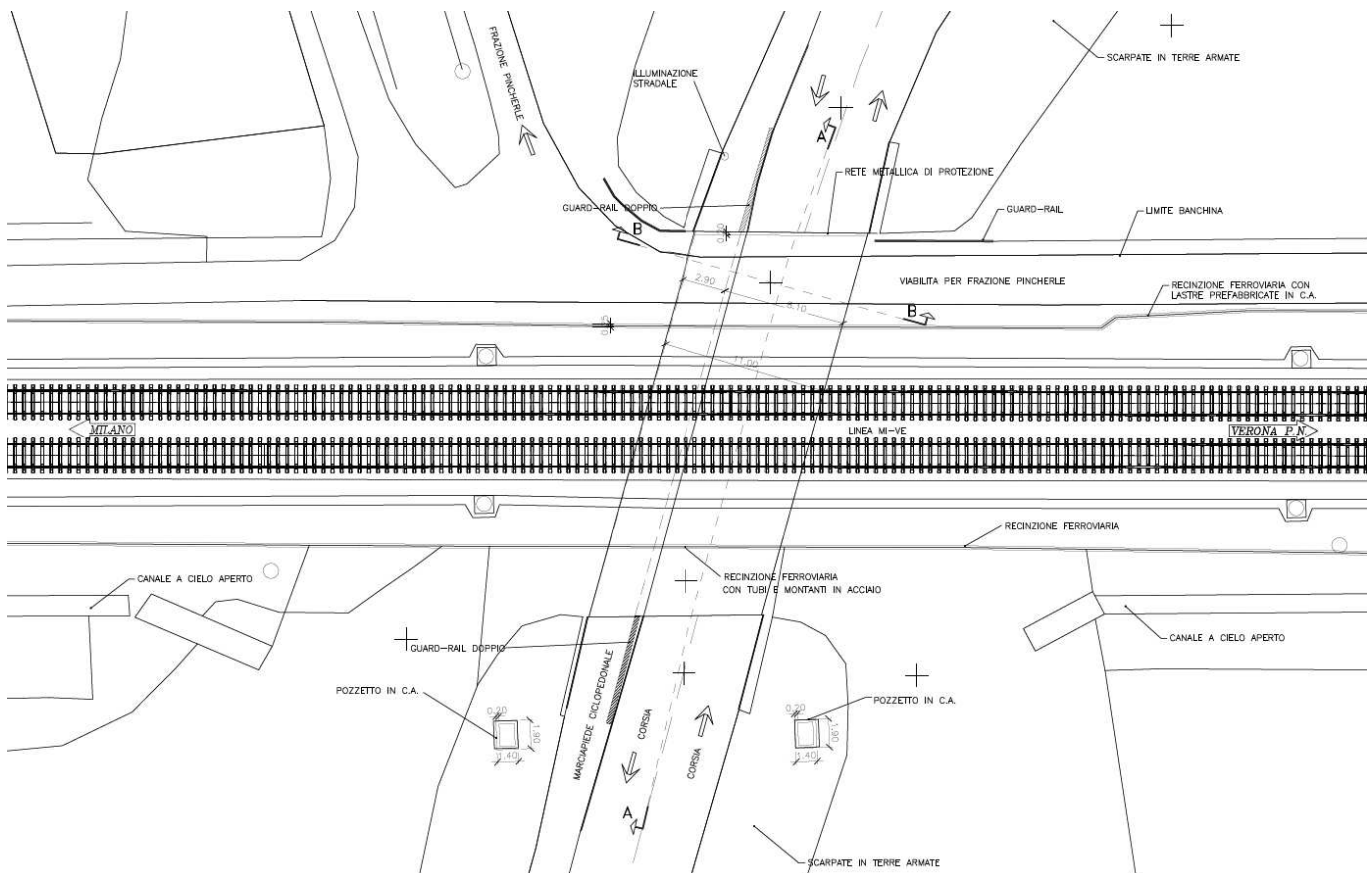
4.2 PONTE CASON NORD (VI01)

Nell'attuale configurazione del Nodo di Verona, ed in particolare nella zona adiacente all'autostrada del Brennero, la linea ferroviaria esistente MI-VE sovrappassa Via Cason con un manufatto scatolare in c.a.. Il manufatto consente l'attraversamento anche ad una strada perpendicolare a via Cason ma posta alla quota della linea ferroviaria, che conduce alla frazione Pincherle.

Lo sviluppo in asse dell'elemento è pari a circa 26.4m. Esso presenta uno sghembo, rispetto all'asse delle spalle di circa 15°, dovuto alla non ortogonalità tra Via Cason e il tracciato.

Il manufatto è stato realizzato come elemento scatolare in cemento armato gettato in opera con muri di spessore 0.6m e soletta superiore di spessore variabile da 0.8m a 1.05m. Dal rilevamento effettuato si evince inoltre che la larghezza interna netta è pari a 11.0m, e l'altezza interna netta tra il piano di rotolamento e il filo interno della soletta superiore è pari a circa 5.5m.

Si ritiene che l'esecuzione non sia stata effettuata in una sola fase ma che le due porzioni terminali, al di fuori della piattaforma ferroviaria, siano state aggiunte a posteriori.



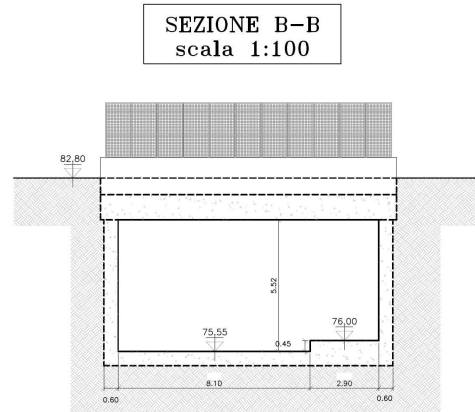
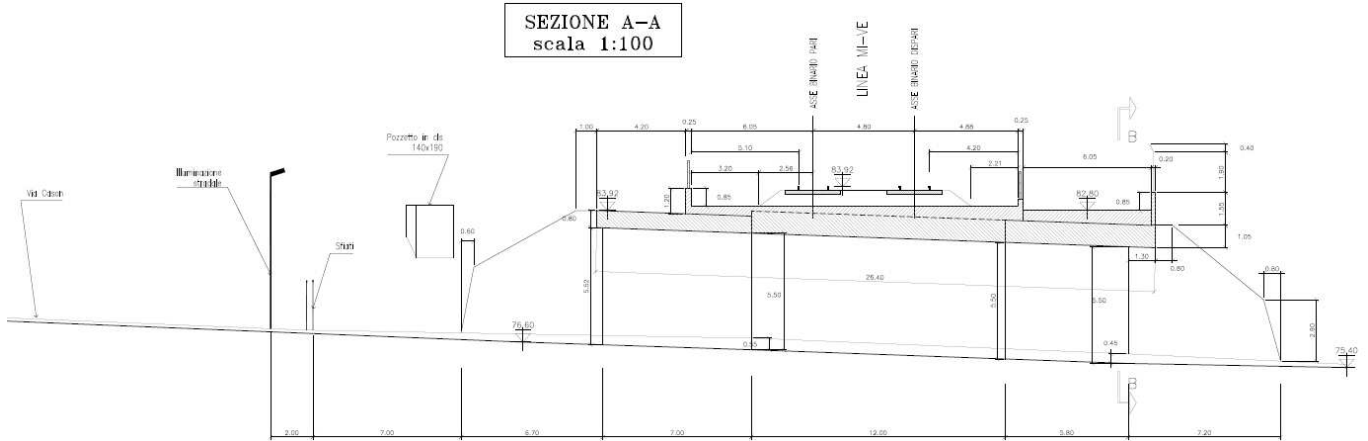


Figura 6 – Stato di fatto



Figura 7 – Attraversamento di Via Cason – Punto di presa posto a Nord del manufatto, lungo Via Cason

Il progetto di sistemazione del Nodo AV/AC di Verona prevede l'inserimento, in questo tratto, di due nuove linee poste in affiancamento a nord ed a sud dell'attuale linea storica: la nuova linea AV/AC MI-VE (a sud) e la nuova linea Indipendente merci (a nord).

Tali nuove linee attraverseranno Via Cason transitando su due ponti di nuova costruzione.

Il ponte di via Cason Nord è collocato tra le progressive chilometriche 2+285.50 e 2+299.58 della linea Indipendente Merci e presenta uno sviluppo pari a circa 15m (lunghezza complessiva dell'impalcato). La realizzazione di tale struttura deve essere preceduta dalla demolizione della parte di scatolare che consente l'attraversamento alla strada per Pincherle che sarà quindi deviata su un nuovo tracciato. In particolare, il nuovo attraversamento verrà realizzato con un impalcato a travi incorporate con luce libera tra gli appoggi pari a 14.11m e larghezza massima pari a 12.02m; l'altezza tra il piano del ferro e l'intradosso dell'impalcato è pari a circa 1.50m, mentre l'altezza netta tra la quota stradale e lo stesso intradosso dell'impalcato è pari a 5.70m. Esso presenta uno sghembo, rispetto all'asse delle spalle di circa 13°, dovuto alla non ortogonalità tra Via Cason e il tracciato e presenta obliquità di 2° rispetto all'asse della linea dovuta alla necessità di affiancare il nuovo manufatto al vecchio scatolare. Tale obliquità è inferiore al valore limite da normativa pari a 15°.

La soletta d'impalcato presenta uno sbalzo lato nord (in corrispondenza del binario dispari della linea merci) per alloggiare le barriere antirumore. Si prevede che l'impalcato appoggi su spalle in c.a. fondate su pali $\Phi 800$ lunghi 20m.

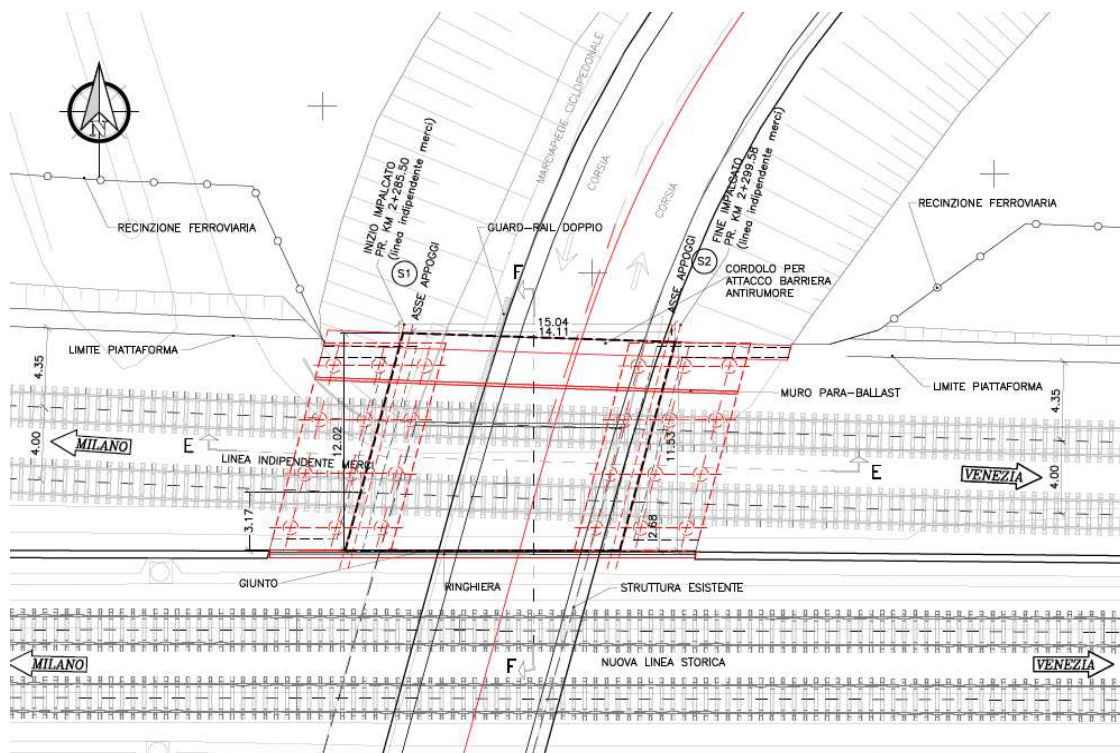


Figura 8 – Planimetria di progetto

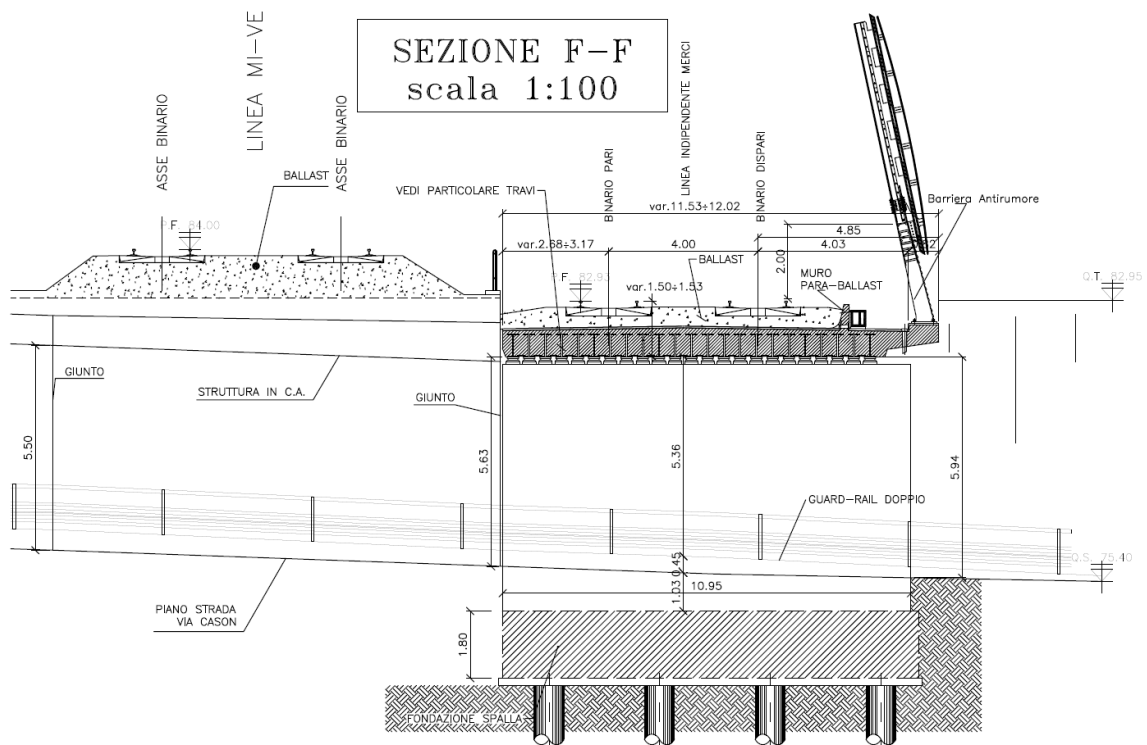
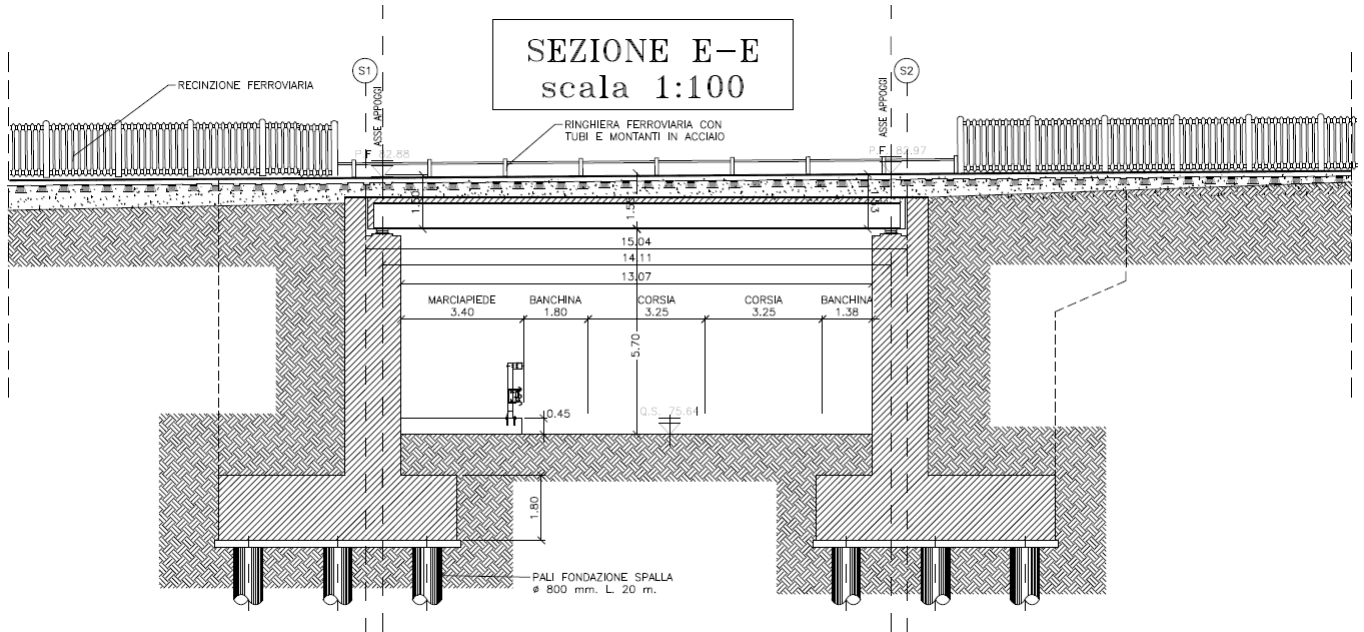


Figura 9 - Carpenteria

4.3 PONTE CASON SUD (VI02)

Nell'attuale configurazione del Nodo di Verona, ed in particolare nella zona adiacente all'autostrada del Brennero, la linea ferroviaria esistente MI-VE sovrappassa Via Cason con un manufatto scatolare in c.a.. Il manufatto consente l'attraversamento anche ad una strada perpendicolare a via Cason ma posta alla quota della linea ferroviaria, che conduce alla frazione Pincherle.

Lo sviluppo in asse dell'elemento è pari a circa 26.4m. Esso presenta uno sghembo, rispetto all'asse delle spalle di circa 15°, dovuto alla non ortogonalità tra Via Cason e il tracciato.

Il manufatto è stato realizzato come elemento scatolare in cemento armato gettato in opera con muri di spessore 0.6m e soletta superiore di spessore variabile da 0.8m a 1.05m. Dal rilevamento effettuato si evince inoltre che la larghezza interna netta è pari a 11.0m, e l'altezza interna netta tra il piano di rotolamento e il filo interno della soletta superiore è pari a circa 5.5m.

Si ritiene che l'esecuzione non sia stata effettuata in una sola fase ma che le due porzioni terminali, al di fuori della piattaforma ferroviaria, siano state aggiunte a posteriori.

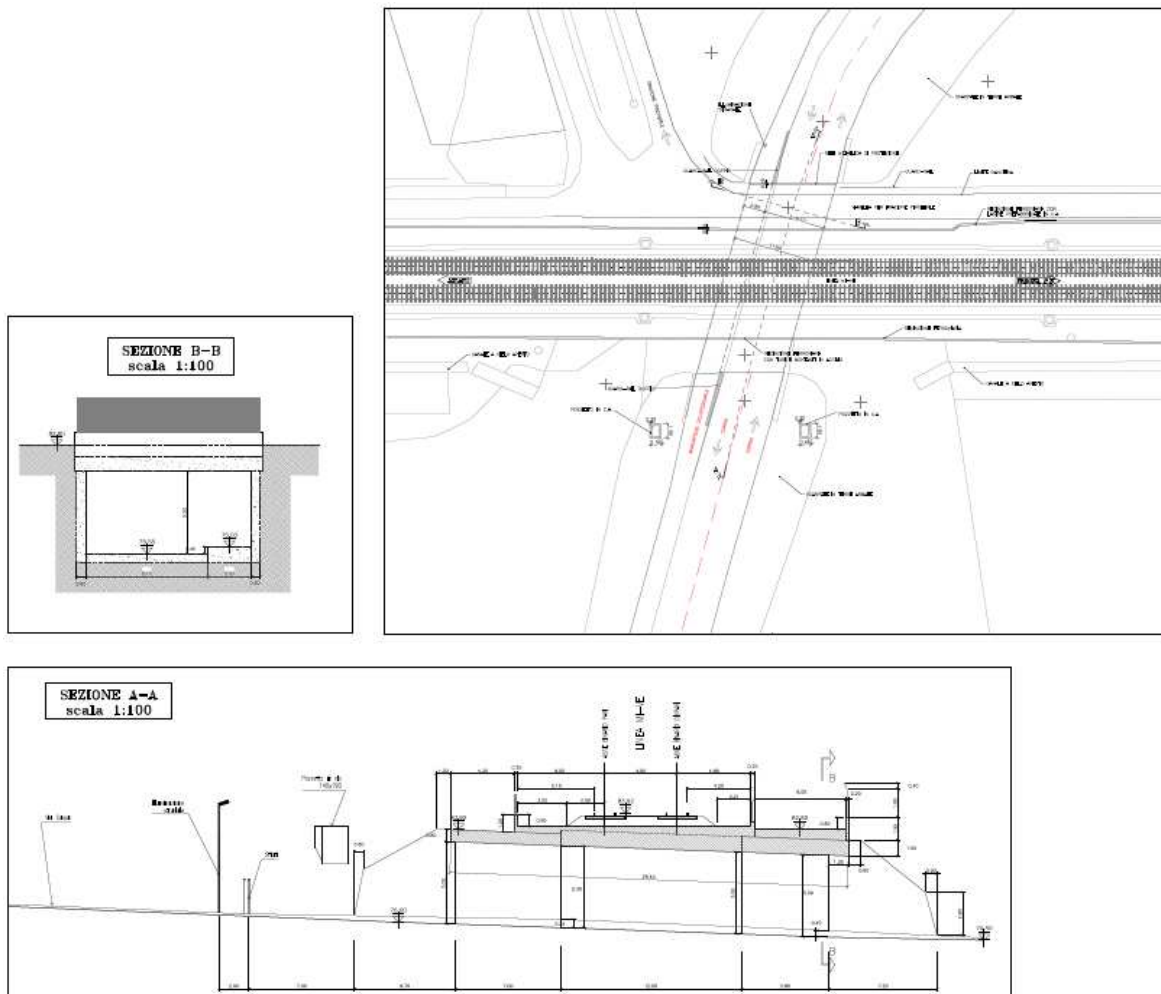


Figura 10 – Stato di fatto



Figura 11 – Attraversamento di Via Cason – Vista Sud-Est, lungo Via Cason

Il progetto di sistemazione del Nodo AV/AC di Verona prevede l'inserimento, in questo tratto, di due nuove linee poste in affiancamento a nord ed a sud dell'attuale linea storica: la nuova linea AV/AC MI-VE (a sud) e la nuova linea Indipendente merci (a nord).

Tali nuove linee attraverseranno Via Cason transitando su due ponti di nuova costruzione.

Il ponte di via Cason Sud è collocato tra le progressive chilometriche 140+882.30 e 140+896.30 (asse appoggi) della linea AC/AV e presenta uno sviluppo pari a circa 15m. 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 14.0m e larghezza 12.6m; l'altezza tra il piano del ferro e l'intradosso dell'impalcato è pari a circa 1.60m, mentre l'altezza netta minima tra la quota stradale e l' stesso intradosso dell'impalcato è pari a 5.20m. Esso presenta uno sghembo, rispetto all'asse delle spalle di circa 17°, dovuto alla non ortogonalità tra Via Cason e il tracciato, mentre non presenta obliquità rispetto all'asse della linea.

Si prevede che l'impalcato appoggi su spalle in c.a. fondate su pali $\Phi 800$ lunghi 20m.

RELAZIONE GENERALE OPERE CIVILI

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA DOCUMENTO	REV.	Pag.
IN09	10	R 26 RG OC00 00 001	B	21 di 67

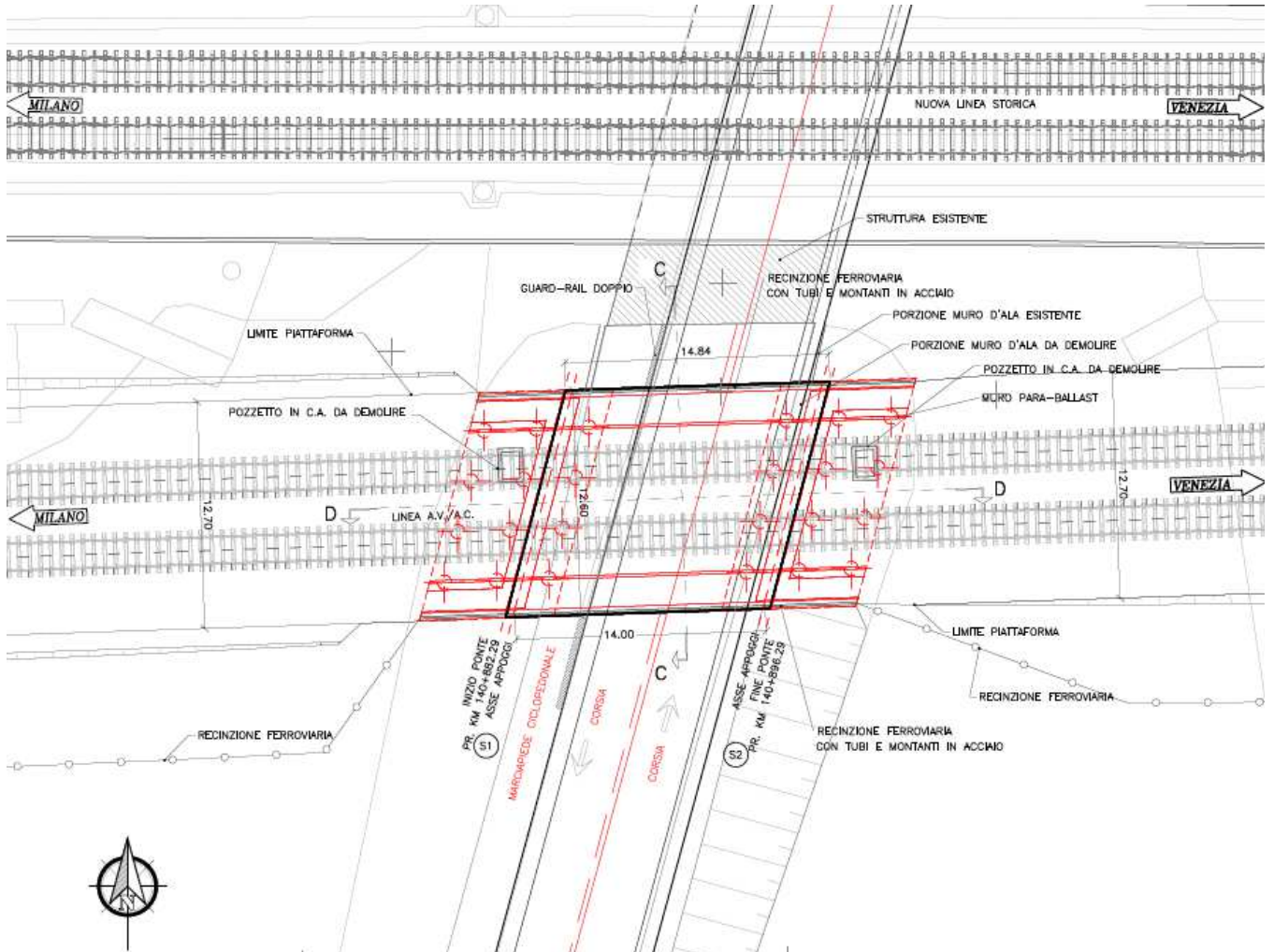
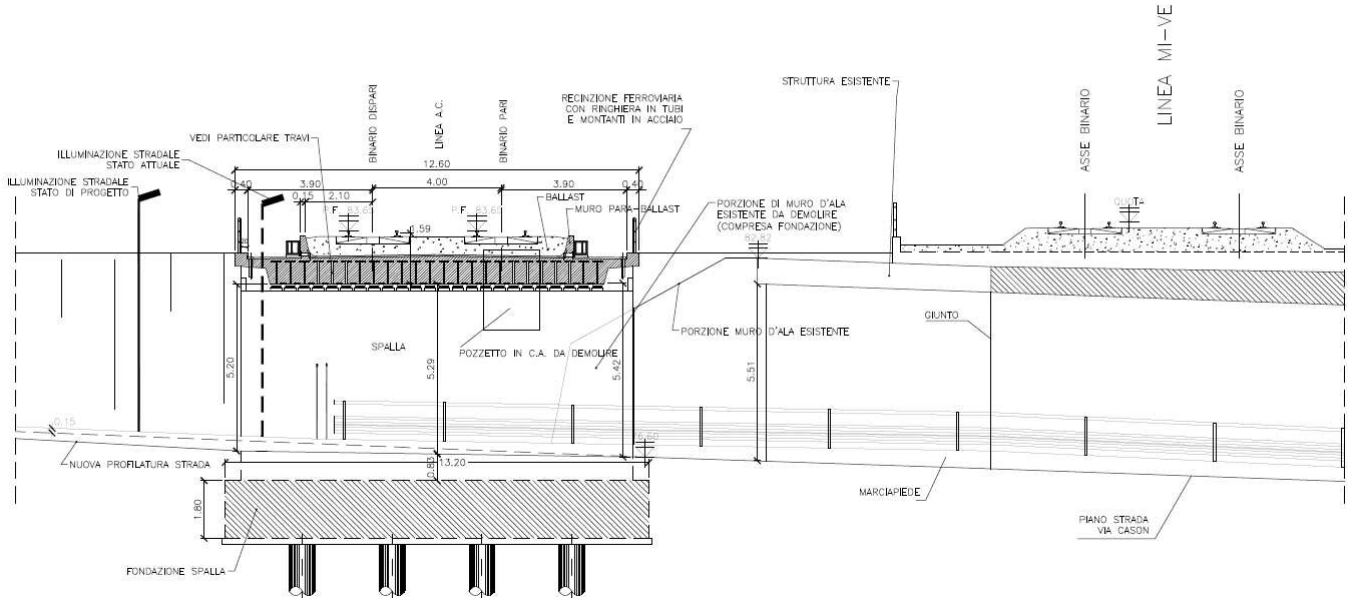


Figura 12 - Planimetria di progetto

SEZIONE C-C
scala 1:100



SEZIONE D-D
scala 1:100

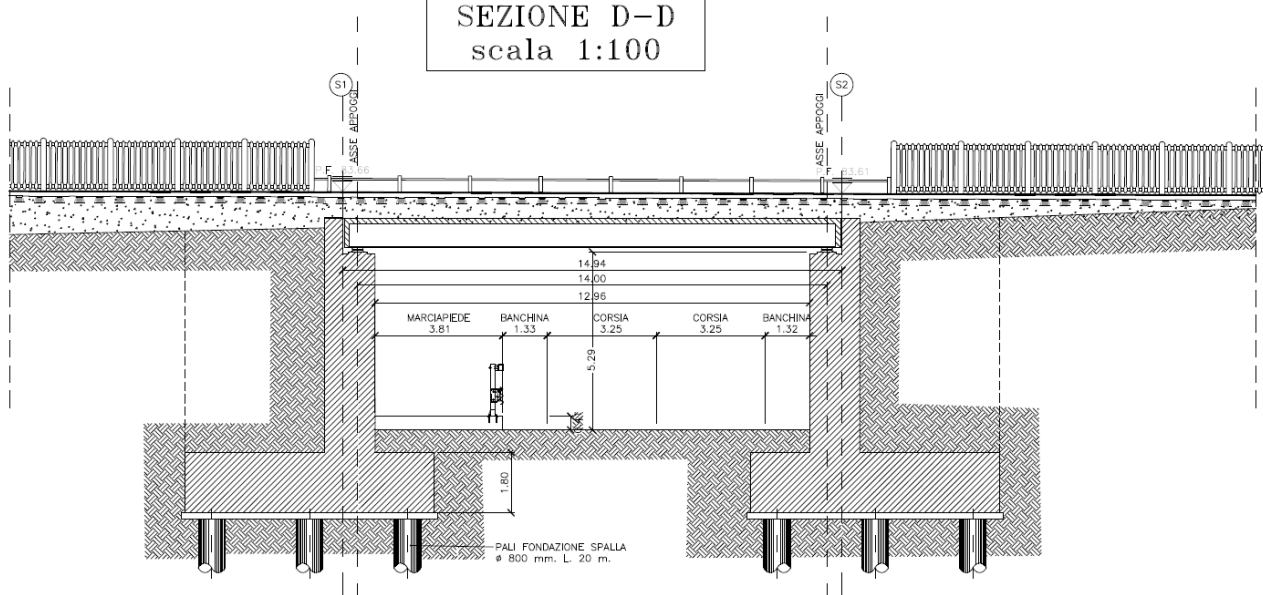


Figura 13 – Carpenteria

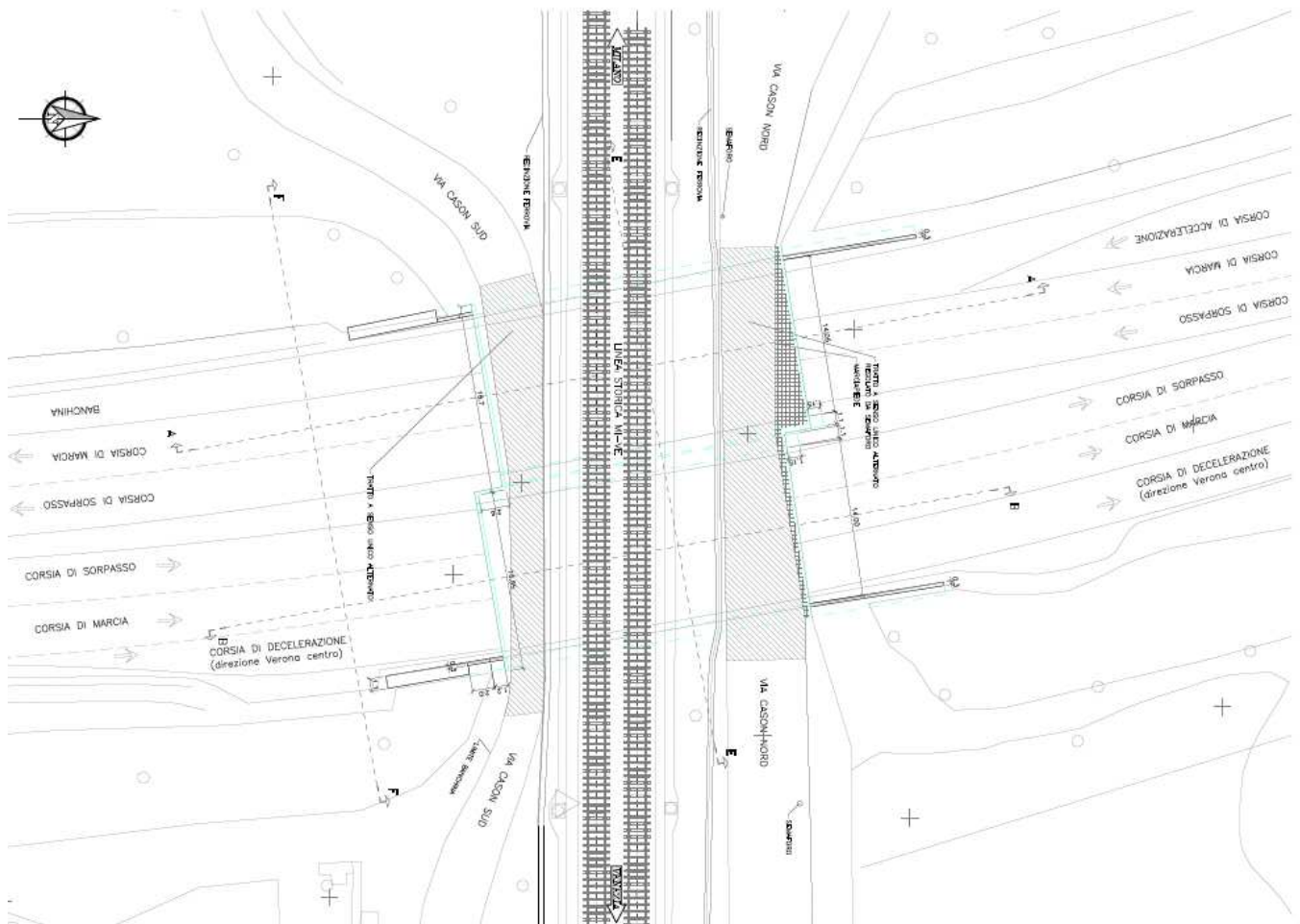
4.4 SOTTOVIA TANGENZIALE OVEST (SL01)

L'interferenza tra la linea attuale MI-VE e la tangenziale S.P.62 è risolta con un attraversamento realizzato mediante due manufatti affiancati, coprenti una luce complessiva di circa 32.55m.

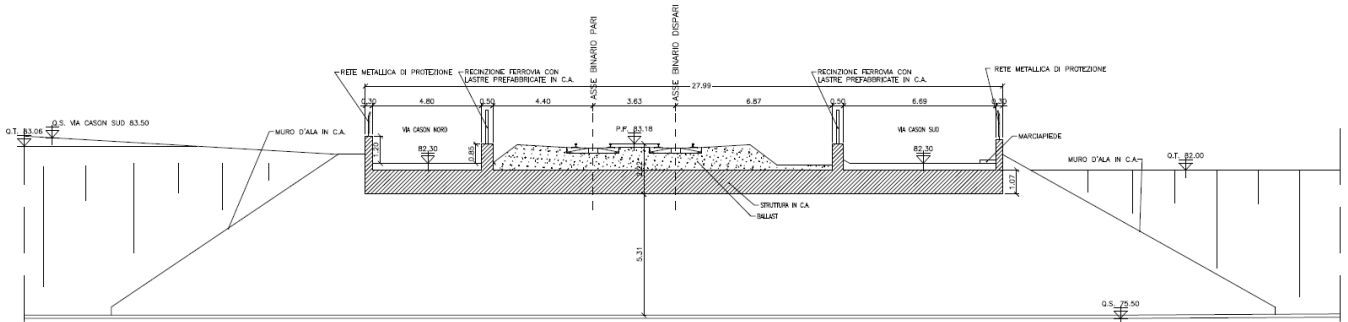
L'ingombro in pianta di ciascuno dei due elementi è pari a circa 28x16.25m (manufatto ovest) e 28x16.2m (manufatto est). Essi si presentano scalettati, in senso longitudinale, di circa 2.5m l'uno rispetto all'altro.

La linea MI-VE attuale li attraversa con una inclinazione, rispetto alla direzione trasversale pari a circa 9.8° sessadecimali.

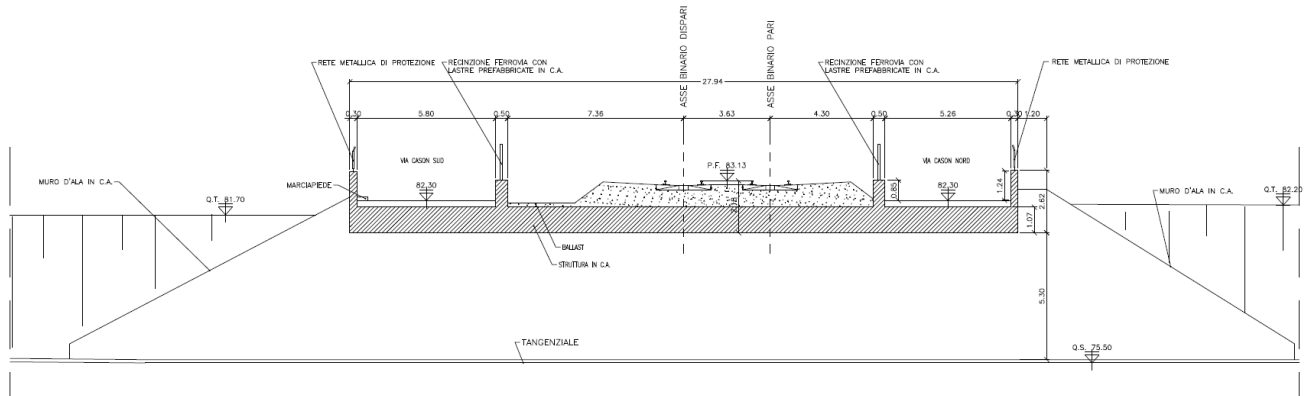
I manufatti consentono, inoltre, l'attraversamento della tangenziale anche a Via Cason, lato nord, e ad una strada secondaria, lato sud.



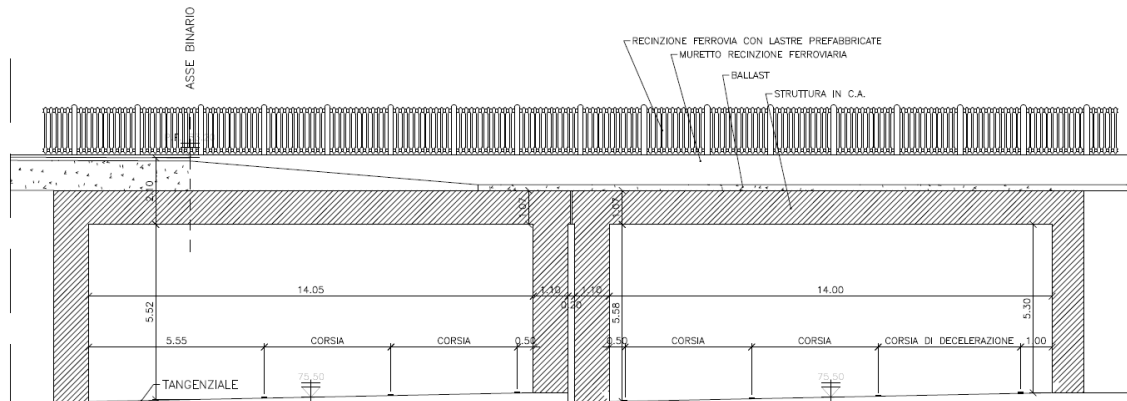
SEZIONE A-A
scala 1:100



SEZIONE B-B
scala 1:100



SEZIONE E-E
scala 1:100



VISTA F-F
scala 1:100

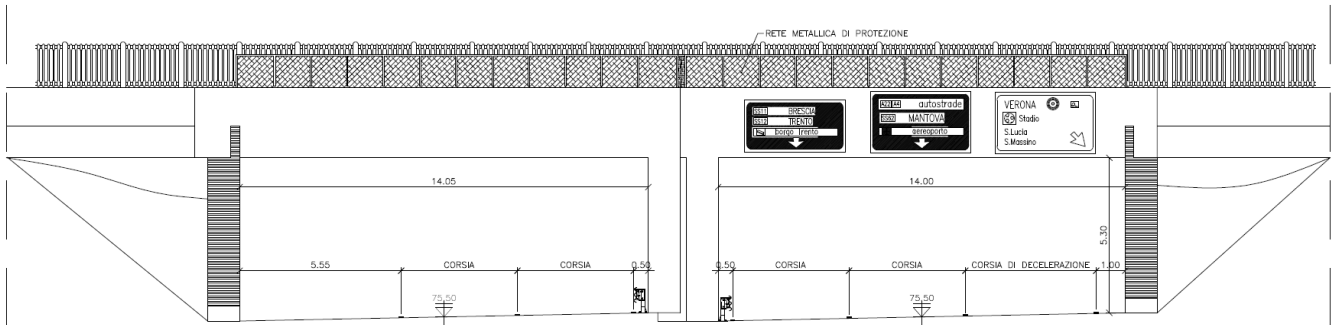


Figura 14 – Stato di fatto



Figura 15 – Sottovia tangenziale – Punto di presa Sud-Ovest nelle vicinanze dell'imbocco del manufatto ovest

I manufatti sono stati realizzati presumibilmente come elementi scatolari in cemento armato gettato in opera con muri e soletta superiore di spessore pari a circa 1.10m. Dal rilevamento effettuato si evince, inoltre, che l'altezza interna netta tra il piano di rotolamento e il filo interno della soletta superiore è pari a 5.30m. Essi sono affiancati ma resi indipendenti l'uno dall'altro dalla presenza di un giunto di separazione longitudinale.

L'intervento è collocato in corrispondenza della progressiva chilometrica 141+110 della nuova linea AV/AC. Si tratta di scatolari disposti in corrispondenza dell'interferenza del tracciato della linea ferroviaria con la strada extraurbana principale S.P. 62.

Data la particolare rilevanza della viabilità in oggetto e la sensibile vicinanza dello svincolo autostradale al punto d'interferenza, è stata verificata e scartata la soluzione che prevede l'adeguamento del sottovia con un ulteriore prolungamento dei due manufatti esistenti lato nord. Infatti, questa soluzione progettuale ridurrebbe sensibilmente il "cannocchiale visivo" nella direzione dello svincolo.

Pertanto, si prevede un intervento in cui i due fornici siano allungati della porzione strettamente necessaria a consentire l'attraversamento alle tre linee ferroviarie e della via Cason Sud e la viabilità a nord sia risolta mediante la realizzazione di un'opera indipendente, dedicata a tale funzione, costituita da un unico impalcato a scavalcare entrambi i sensi di marcia. Pertanto si prevede di realizzare un impalcato in sezione mista acciaio-clc di larghezza pari a 11.40m, spessore strutturale massimo pari a 3.00m e lunghezza pari a 40.0m, ottenuto mediante 4 travi di acciaio a T di altezza 2.60m ed interasse 2.85m (si veda Figura 16).

L'ampliamento del manufatto esistente verrà effettuato collegando, previa parziale demolizione dello scatolare esistente, le porzioni di nuova costruzione al manufatto attuale in modo tale da ricostituire un elemento unico. L'ampiezza dell'allungamento dello scatolare tale da consentire il passaggio delle infrastrutture sopradette è di circa 10.5m a nord e 18.4m a sud.

RELAZIONE GENERALE OPERE CIVILI

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA DOCUMENTO	REV.	Pag.
IN09	10	R 26 RG OC00 00 001	B	27 di 67

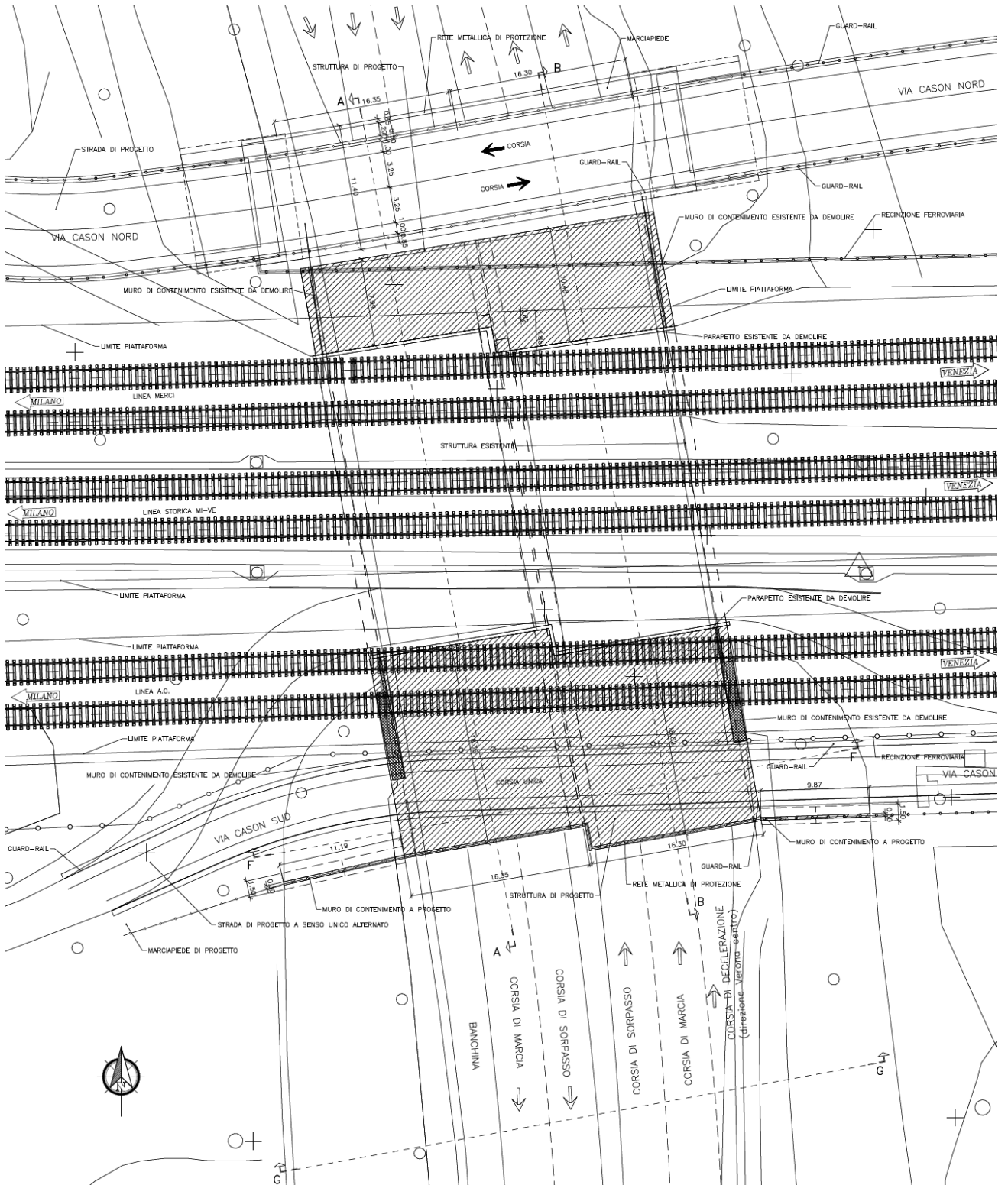
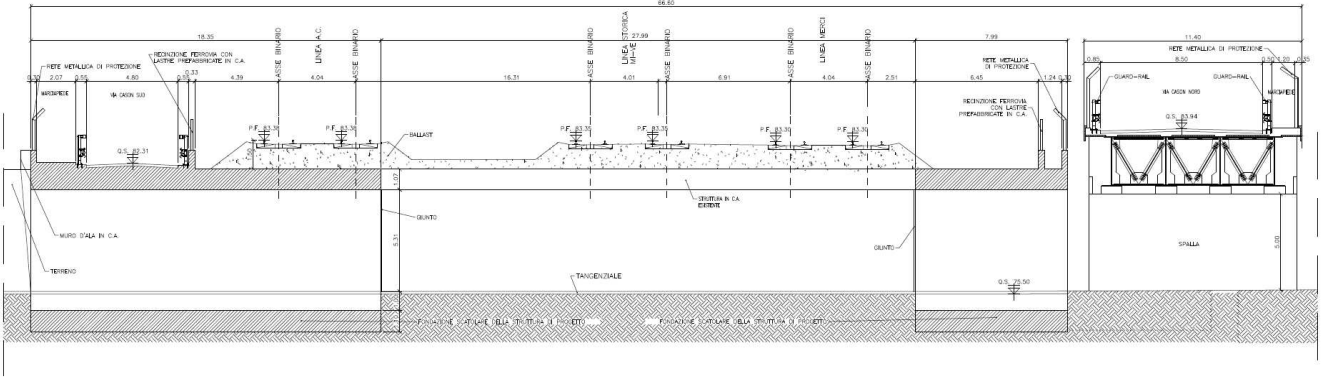
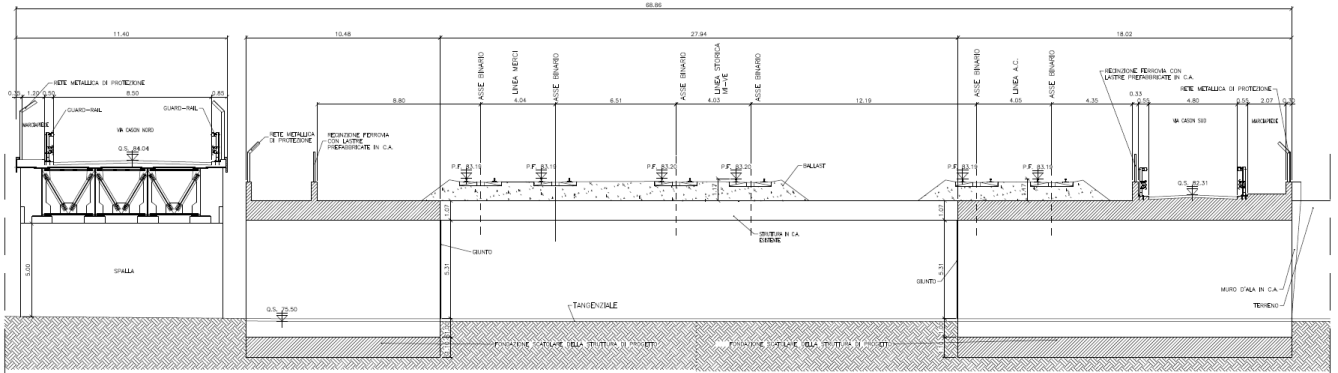


Figura 16 - Planimetria di progetto

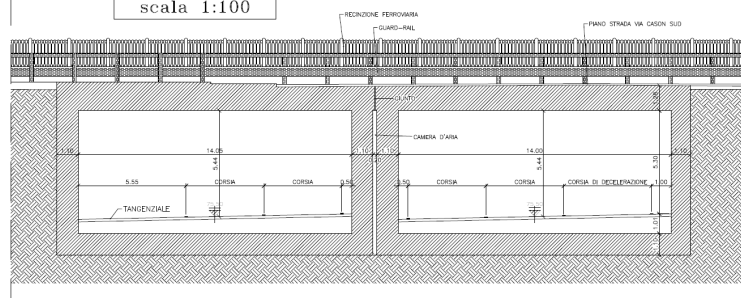
SEZIONE A-A
scala 1:100



SEZIONE B-B
scala 1:100



SEZIONE F-F
scala 1:100



VISTA G-G
scala 1:100

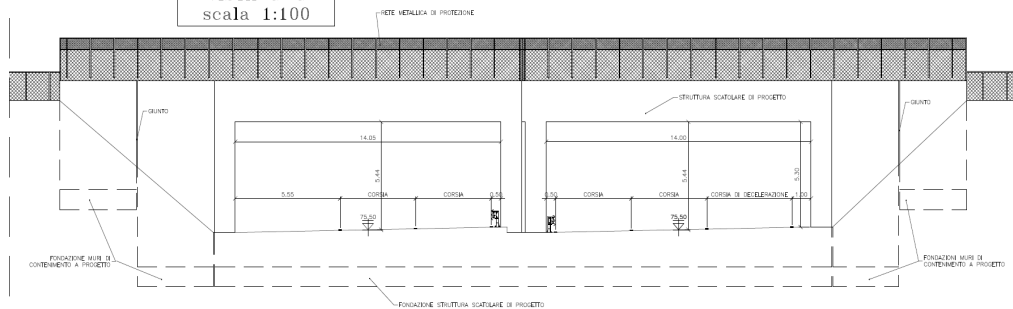


Figura 17 - Carpenteria

Dal momento che il manufatto attuale presenta una altezza netta dal piano di rotolamento pari a 5.30m, si mantiene nel progetto tale valore di altezza libera. Ipotizzando per il rivestimento esistente della sede stradale un valore massimo di circa 100cm, sono state definite le dimensioni strutturali degli elementi nella nuova costruzione.

Con riferimento alla Figura 18 si ha, nella sezione peggiore:

- Manufatto Ovest: $H = 6.30\text{m}$; $H_r = 1.00\text{m}$; $L = 14.05\text{m}$; $Sp = Sf = Ss = 1.10\text{m}$;
- Manufatto Est: $H = 6.30\text{m}$; $H_r = 1.00\text{m}$; $L = 14.00\text{m}$; $Sp = Sf = Ss = 1.10\text{m}$;

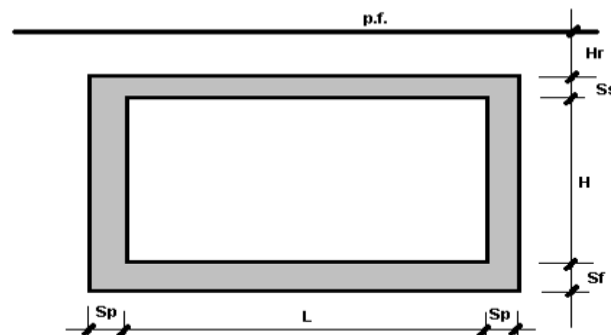


Figura 18 – Schema spessori strutturali

4.5 GALLERIA EUROPA 1 (GA03)

Attualmente nella zona interessata dall'intervento sono presenti i due binari della linea storica ed i due della linea merci che raccorda il quadrante Europa, ubicato nella zona a sud, con Bologna e Verona Porta Nuova. La linea si trova in rilevato basso rispetto al piano di campagna.

La galleria artificiale oggetto della presente relazione è disposta in corrispondenza dell'interferenza del tracciato delle linee ferroviarie storica e AC con la linea indipendente merci e la linea merci QE-Verona P.N. Il progetto di sistemazione del nodo AV/AC di Verona prevede di spostare il tracciato attuale della linea MI-VE e di inserire in questo tratto i nuovi binari veloci ed i nuovi merci, rispettivamente a sud ed a nord della nuova linea storica. E' inoltre previsto nell'ambito di un altro progetto il passaggio dello scalo merci da Verona PN a Verona QE; si rende dunque necessario un intervento che consenta di raccordare la linea indipendente merci con la linea di collegamento al Quadrante Europa. I tracciati della nuova direttrice ad alta capacità e della nuova linea storica hanno direzione ovest-est e sono pressoché paralleli. Attraversano il tratto di raccordo, inclinato di circa 26° rispetto alla linea storica attuale, con un doppio manufatto di scavalco ferroviario.

La costruzione dello scavalco è accompagnata dalla costruzione di due rilevati, posti rispettivamente ad Est e a Ovest, che, in corrispondenza degli imbocchi, devono essere sorretti da muri di sostegno ottenuti prolungando le pareti della galleria.

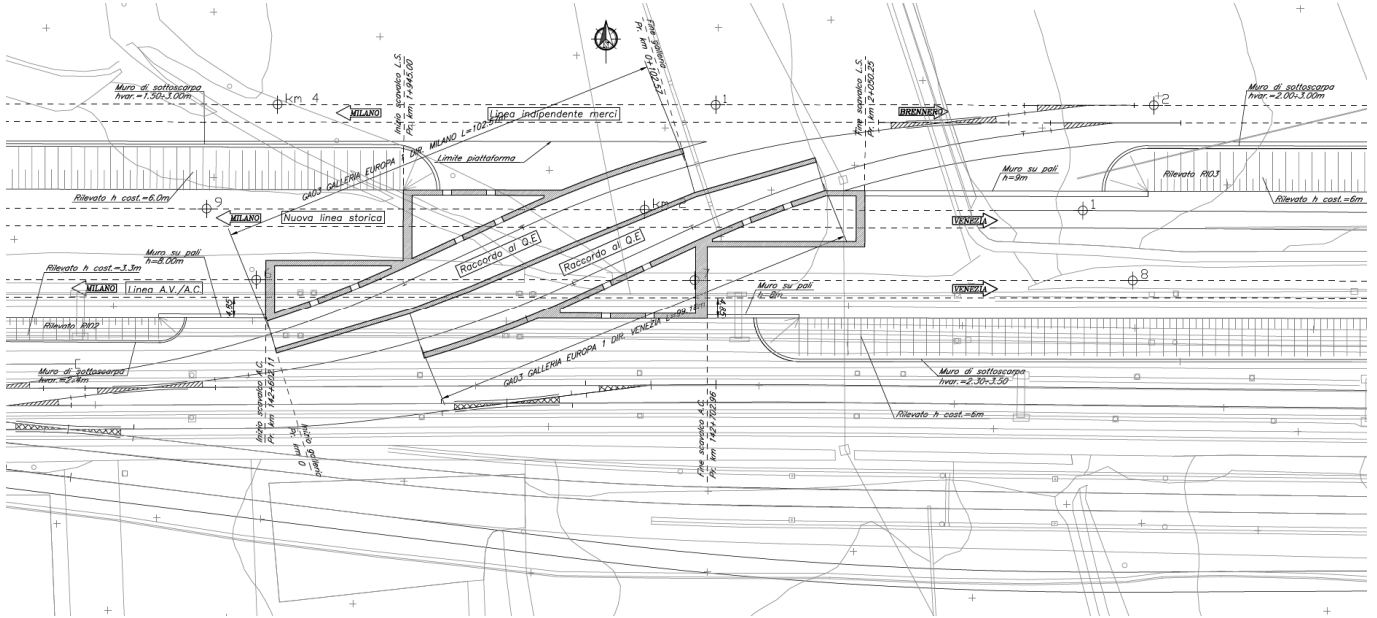
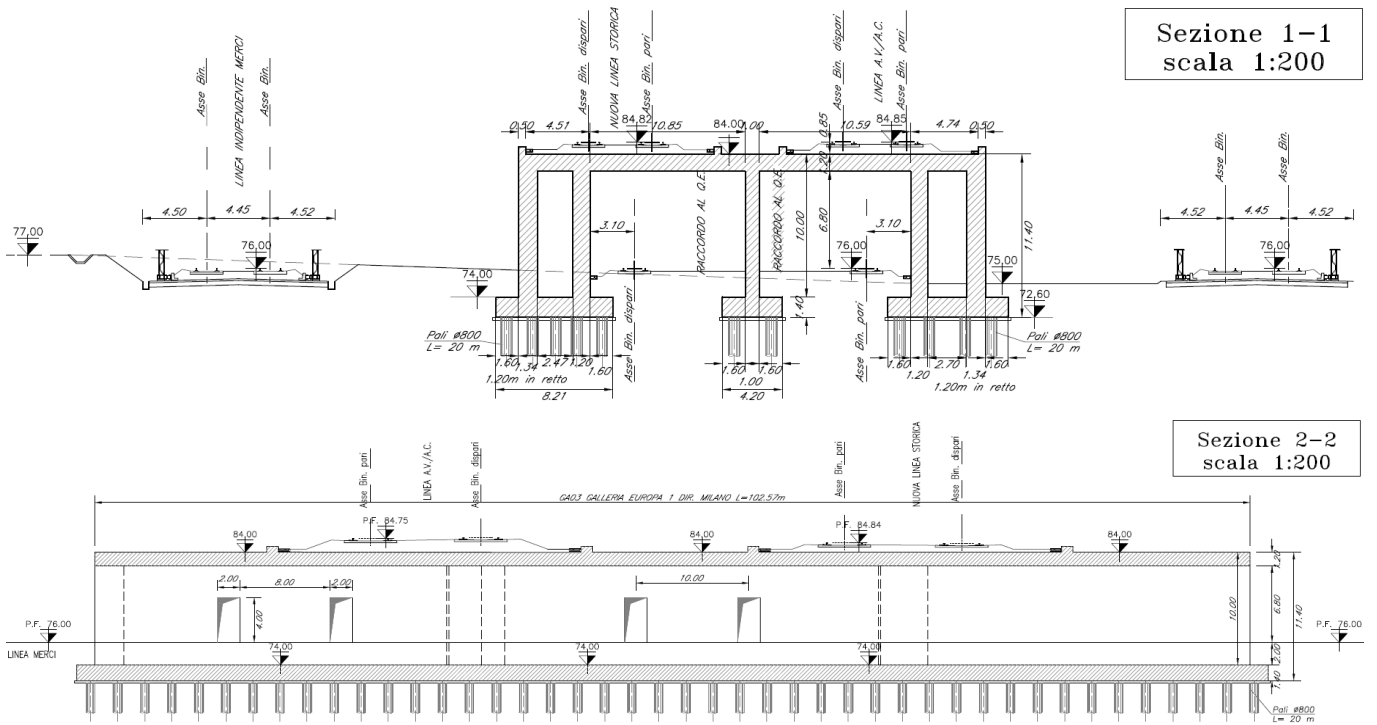


Figura 19 - Planimetria di progetto



Sezione 1-1
scala 1:200

Sezione 2-2
scala 1:200

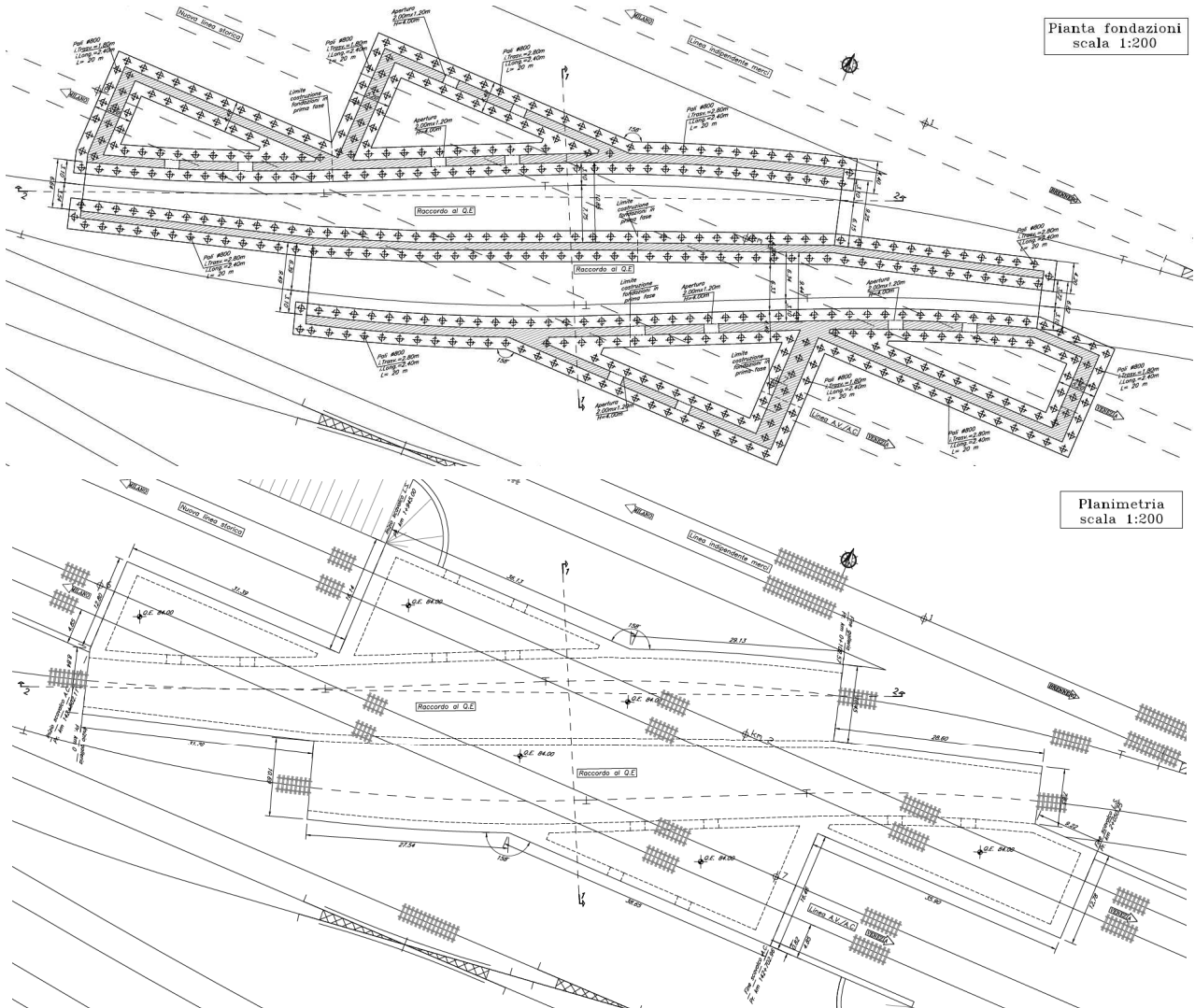


Figura 20 – Carpenteria

Si prevede di realizzare la galleria in cemento armato gettato in opera. L'intervento è collocato tra le progressive chilometriche 1+945.00 e 2+050.25 della linea storica (galleria nord) e tra le progressive chilometriche 142+602.11 e 142+702.96 della linea AV/AC (galleria sud). Lo sviluppo in asse della galleria nord è pari a 102.57m e quello della galleria sud è pari a 99.18m. Ad accompagnare l'attraversamento di ciascuna delle due linee sono previsti due tronchi ciechi (provvisi di aperture per l'accesso del personale autorizzato), che contribuiranno a conferire rigidità all'intera struttura.

L'ingombro massimo in pianta della struttura è di circa 140x50m, mentre la larghezza netta di ciascuna galleria va da 6.65m a 10.85m. L'altezza complessiva è pari a 11.40m, l'altezza fuori terra è pari a 9.05m circa, l'altezza interna netta tra il piano del ferro e l'intradosso della soletta superiore è pari a 6.80m, lo spessore di soletta superiore e piedritti è pari a 1.20m e la struttura si fonda su una suola in c.a. di spessore 1.40m con piano di posa a -2.40m da quello di campagna, disposta su pali Ø800 lunghi 20m. La necessità di una tale tipologia di fondazione deve essere verificata nelle future fasi di progettazione in relazione alle caratteristiche del terreno di fondazione.

4.6 SOTTOVIA VIA CARNIA (SL02)

Attualmente nella zona interessata dall'intervento è presente un tratto di linea storica a due binari e a sud di questa, il fascio di binari che raccorda la linea da Bologna con quella per Milano.

In questo tratto, la via Carnia sottopassa i binari delle linee ferroviarie presenti tramite una serie di manufatti affiancati (ponti a travi incorporate) disposti in maniera tale da seguire l'andamento curvo della strada.



Figura 21 – Manufatti che attualmente consentono l'attraversamento di Via Carnia – Punto di presa posto a Sud nelle immediate vicinanze dell'imbocco dell'attraversamento della linea Merci per il Quadrante Europa

Lungo il tratto di linee ferroviarie posto ad ovest dell'attuale sottopasso, è stata recentemente realizzata un'opera di sottovia della linea di raccordo merci Brennero-Quadrante Europa, di nuova costruzione. Tale opera, costituita da due manufatti, non contigui, risulta quindi un primo tratto del sottovia sostitutivo di via Carnia, da completare nell'ambito di questo progetto.

I due manufatti sono caratterizzati dalla stessa quota di fondazione ma da differente quota di intradosso della soletta superiore: la distanza tra i due manufatti è di circa 3.90m



Figura 22 – Scatolare Sud – Punto di presa posto a Nord, immediatamente aEst dello scatolare Nord, lungo la linea Mercè Q.E.-Brennero, in corrispondenza della rete di protezione

Ciascuno dei due manufatti, inoltre, è stato realizzato come composizione di due scatolari in cemento armato, con piedritti di 0.8m e solette da 1.0m, affiancati e resi collaboranti con un getto di completamento di 1.0m. Lo scatolare più basso (scatolare Nord) garantisce una distanza tra i fili interni di soletta superiore e inferiore pari a 5.3m, facendo così ipotizzare uno spessore massimo di ricoprimento stradale pari a 0.3m (in modo da mantenere un franco stradale pari a 5.0m).

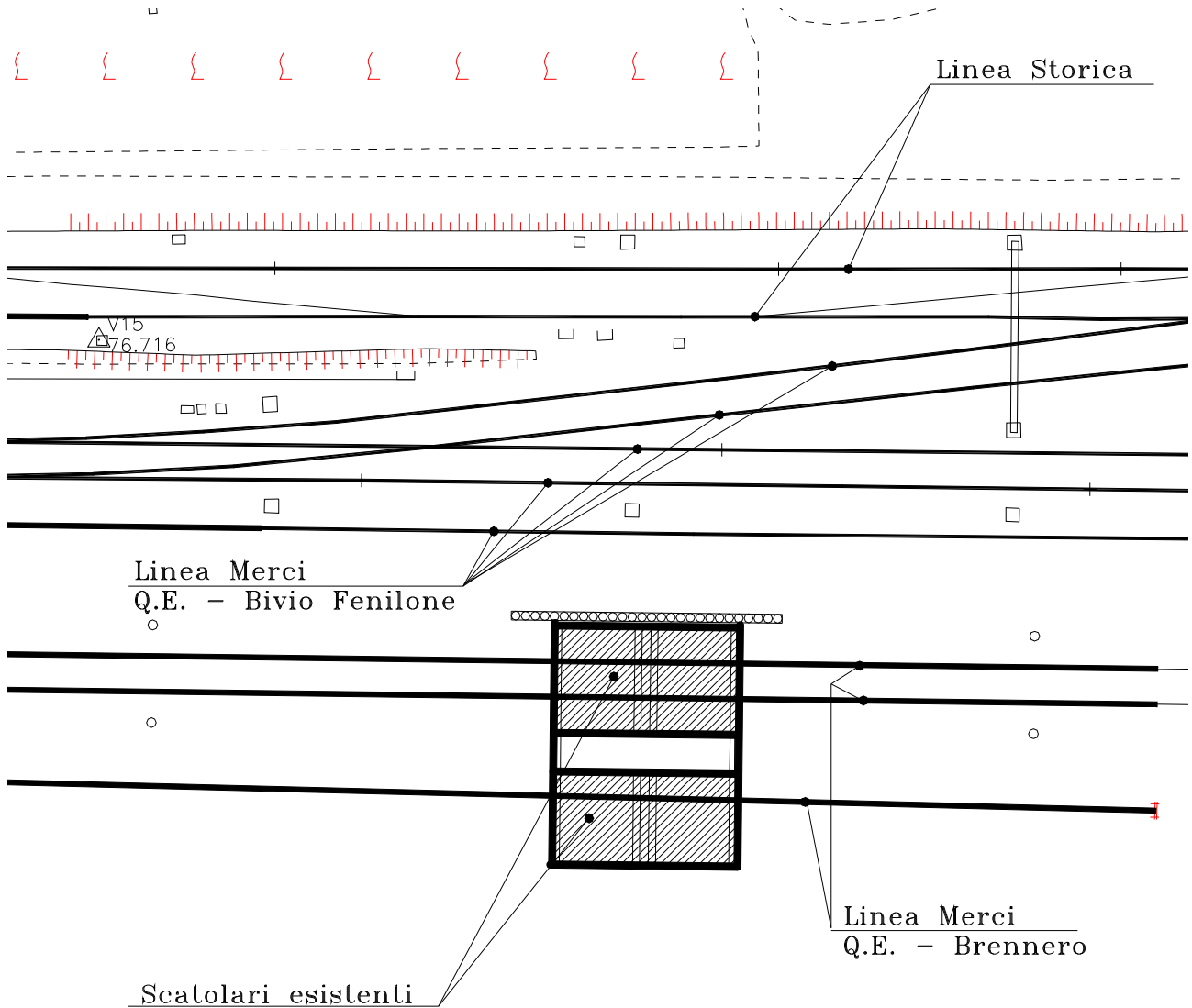


Figura 23 - Planimetria dello stato di fatto

L'intervento è collocato in corrispondenza della progressiva chilometrica 142+964 della linea AV/AC. Si prevede di realizzare uno scatolare a due canne, in prosecuzione del tratto esistente precedentemente realizzato (sviluppo pari a circa 86m). Lo scatolare a due canne di nuova costruzione verrà realizzato come elemento unico, in maniera tale da ottimizzare i costi, e presenterà tre sezione tipiche che distingueranno altrettanti tratti.

In corrispondenza dei binari della linea AV/AC è prevista l'installazione di barriere antirumore.

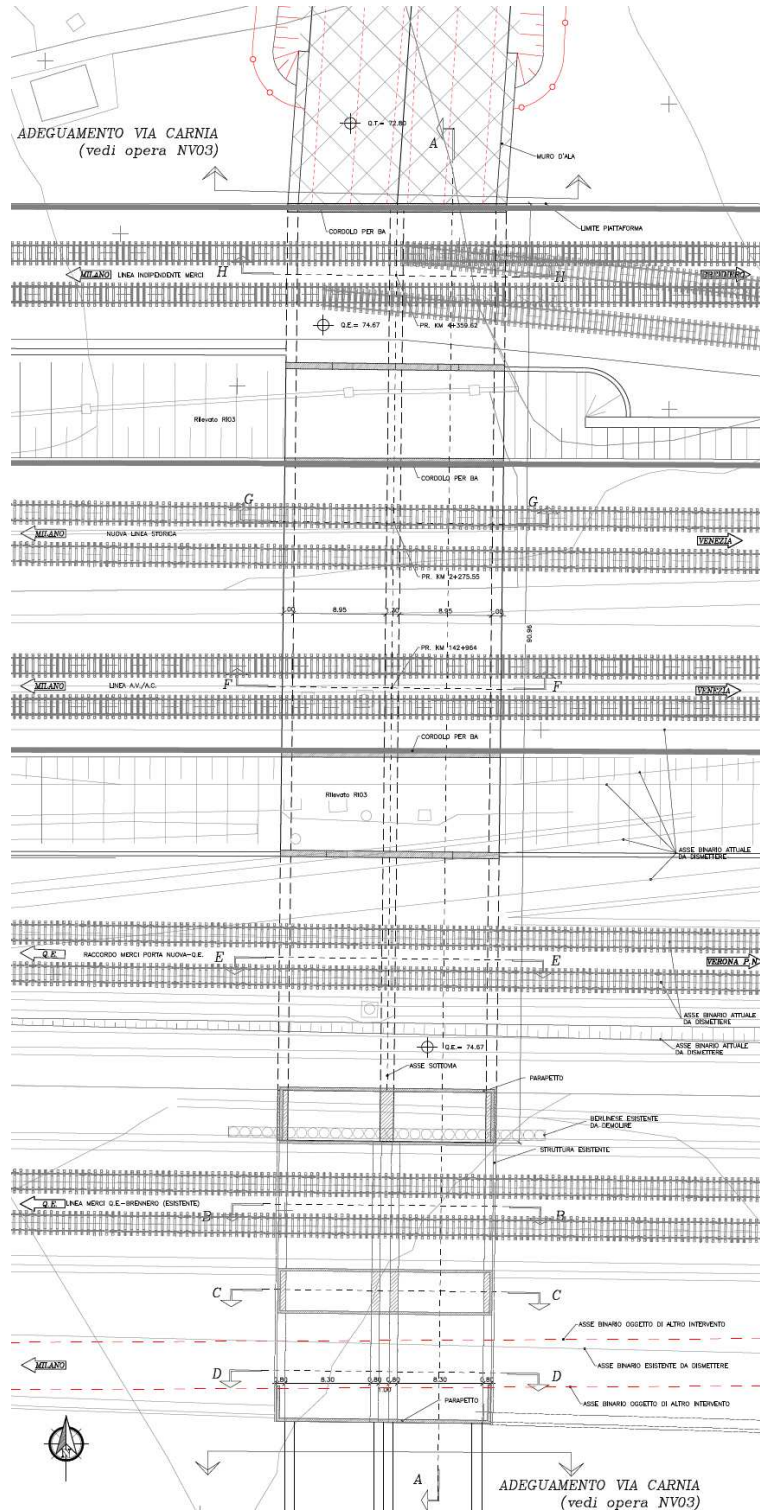
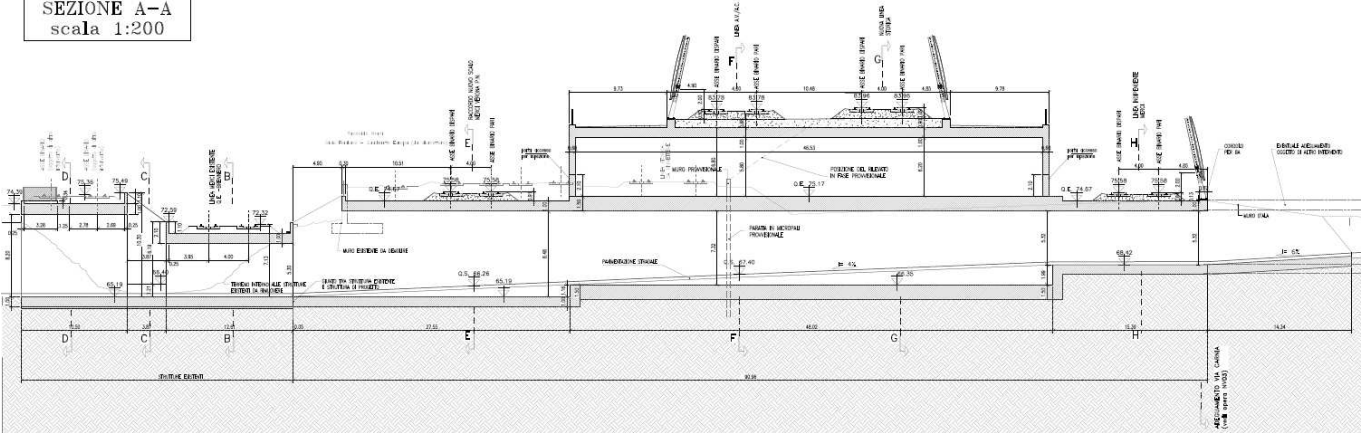


Figura 24 – Planimetria di progetto

RELAZIONE GENERALE OPERE CIVILI

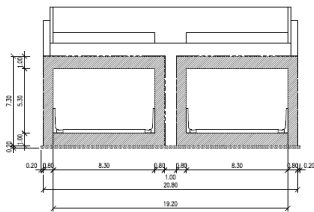
PROGETTO	LOTTO	CODIFICA DOCUMENTO	REV.	Pag.
IN09	10	R 26 RG OC00 00 001	B	36 di 67

SEZIONE A-A
scala 1:200



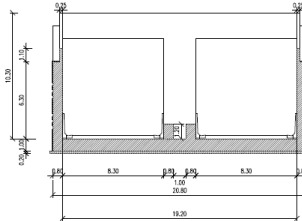
SEZIONE B-B
scala 1:200

Manufatto esistente



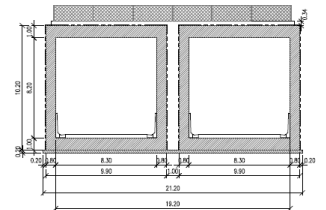
SEZIONE C-C
scala 1:200

Manufatto esistente



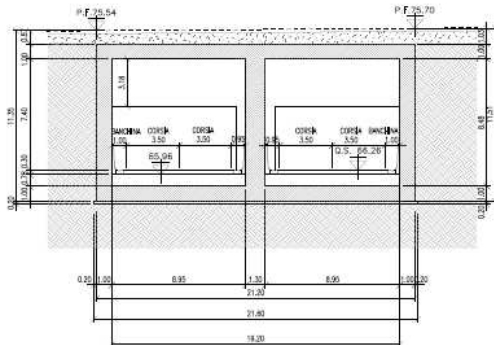
SEZIONE D-D
scala 1:200

Manufatto esistente



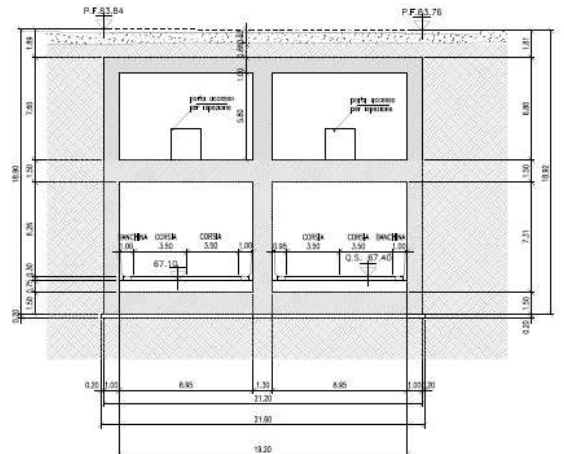
SEZIONE E-E
scala 1:200

Manufatto di progetto



SEZIONE F-F
scala 1:200

Manufatto di progetto



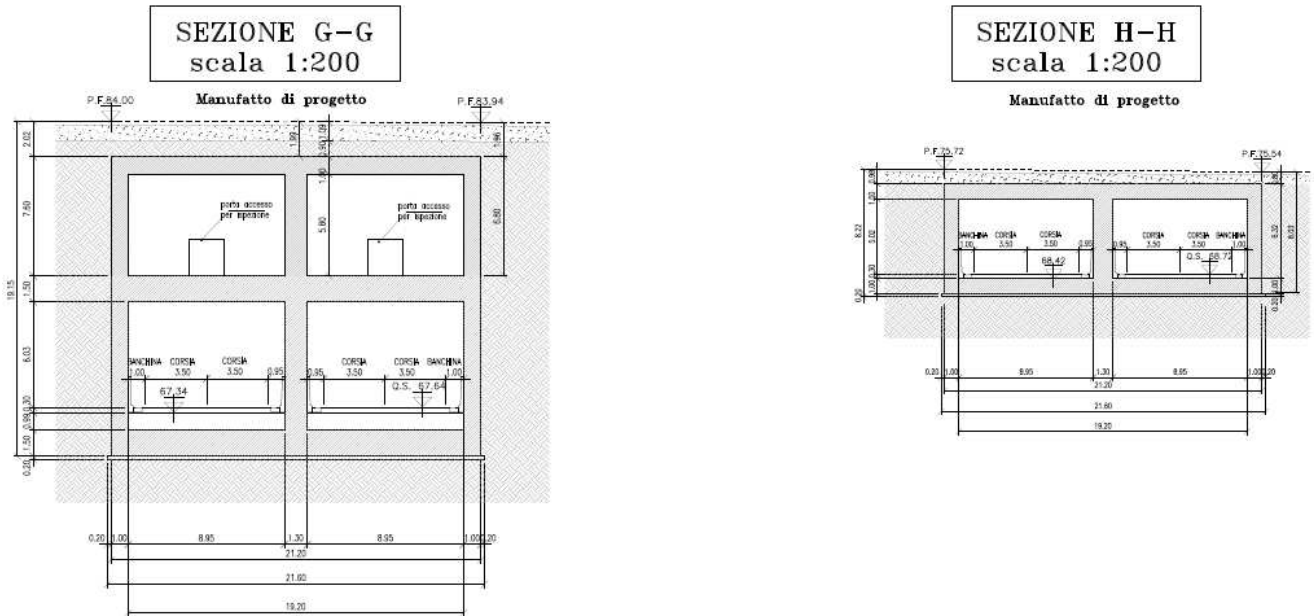


Figura 25 – Carpenteria

Con riferimento alla Figura 26 si ha, nella sezione peggiore:

- Tratto A (zona: raccordo nuovo scalo merci): $H = 8.50\text{m}$; $H_r = 1.00\text{m}$; $L = 19.20\text{m}$; $Sp = S_s = S_f = 1.00\text{m}$; $Sp,int = 1.30\text{m}$;
- Tratto B (zona: linea storica AC): $H = 7.30\text{m}$; $H_r = 8.70\text{m}^*$; $L = 19.20\text{m}$; $S_s = S_f = 1.50\text{m}$; $Sp = 1.00\text{m}$; $Sp,int = 1.30\text{m}$;
- Tratto C (zona: linea indipendente merci): $H = 5.30\text{m}$; $H_r = 1.00\text{m}$; $L = 19.20\text{m}$; $S_s = S_f = Sp = 1.00\text{m}$; $Sp,int = 1.30\text{m}$.

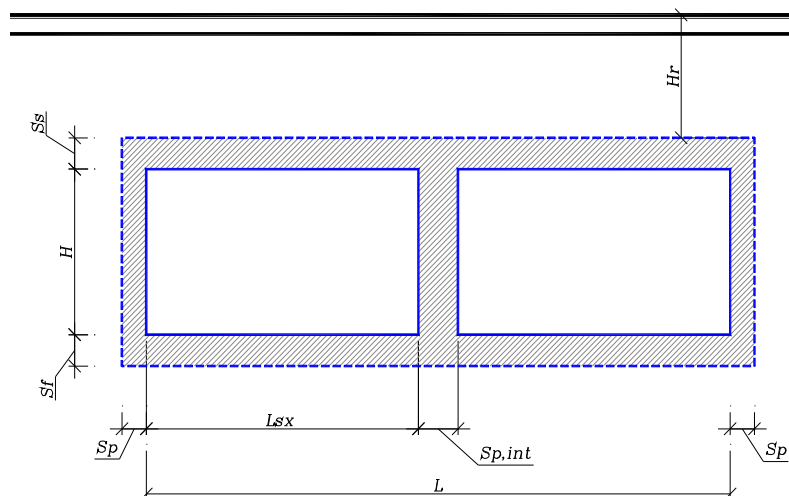


Figura 26 – Schema spessori strutturali

4.7 GALLERIA EUROPA 2 (GA04)

Attualmente nella zona interessata dall'intervento è presente un tratto di linea storica a due binari e a sud di questa, il fascio di binari che raccorda la linea da Bologna con quella per Milano. Oltre alla massicciata ed agli impianti tecnologici, sono presenti i ponti che consentono alle linee di attraversare attualmente Via Carnia e l'edificio P.M. Fenilone, questi ultimi devono essere demoliti per poter consentire la costruzione della galleria.

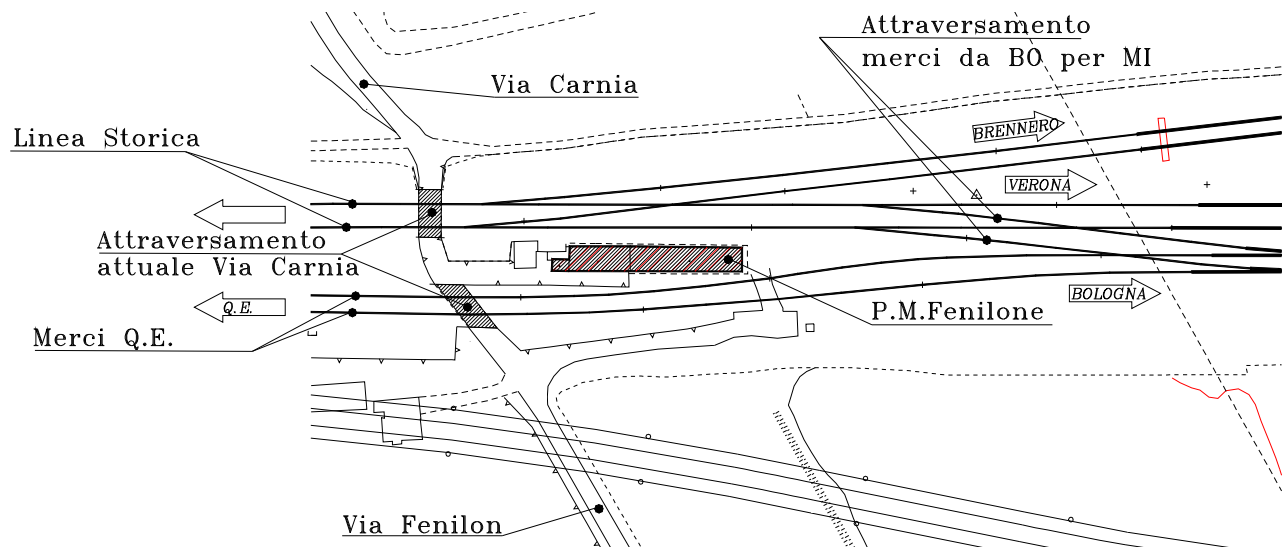


Figura 27 – Planimetria dello stato di fatto



Figura 28 – Attraversamenti attuali di Via Carnia – Punto di presa posto a Nord



Figura 29 – Edificio Fenilone – Punto di presa posto immediatamente a Ovest del manufatto

Si tratta di una galleria artificiale disposta in corrispondenza dell'interferenza del tracciato delle linee ferroviarie storica e AC con il raccordo tra la linea indipendente merci e la linea merci MI-BO. Il progetto di sistemazione del nodo AV/AC di Verona prevede di spostare il tracciato attuale della linea MI-VE e di inserire in questo tratto i nuovi binari veloci ed i nuovi merci, rispettivamente a sud ed a nord della nuova linea storica.

Si prevede di realizzare la galleria in cemento armato gettato in opera. L'intervento è collocato tra le progressive chilometriche 0+099.55 e 0+239.55 del raccordo nuovo scalo merci Verona PN e presenta uno sviluppo pari a 140m. Ad accompagnare l'attraversamento sono previsti due tronchi ciechi (provvisi di aperture per l'accesso del personale autorizzato), che contribuiranno a conferire rigidità all'intera struttura.

La costruzione dello scavalco è accompagnata dalla costruzione di due rilevati, posti rispettivamente ad Est e a Ovest, che, in corrispondenza degli imbocchi, devono essere sorretti da muri di sostegno ottenuti prolungando le pareti della galleria.

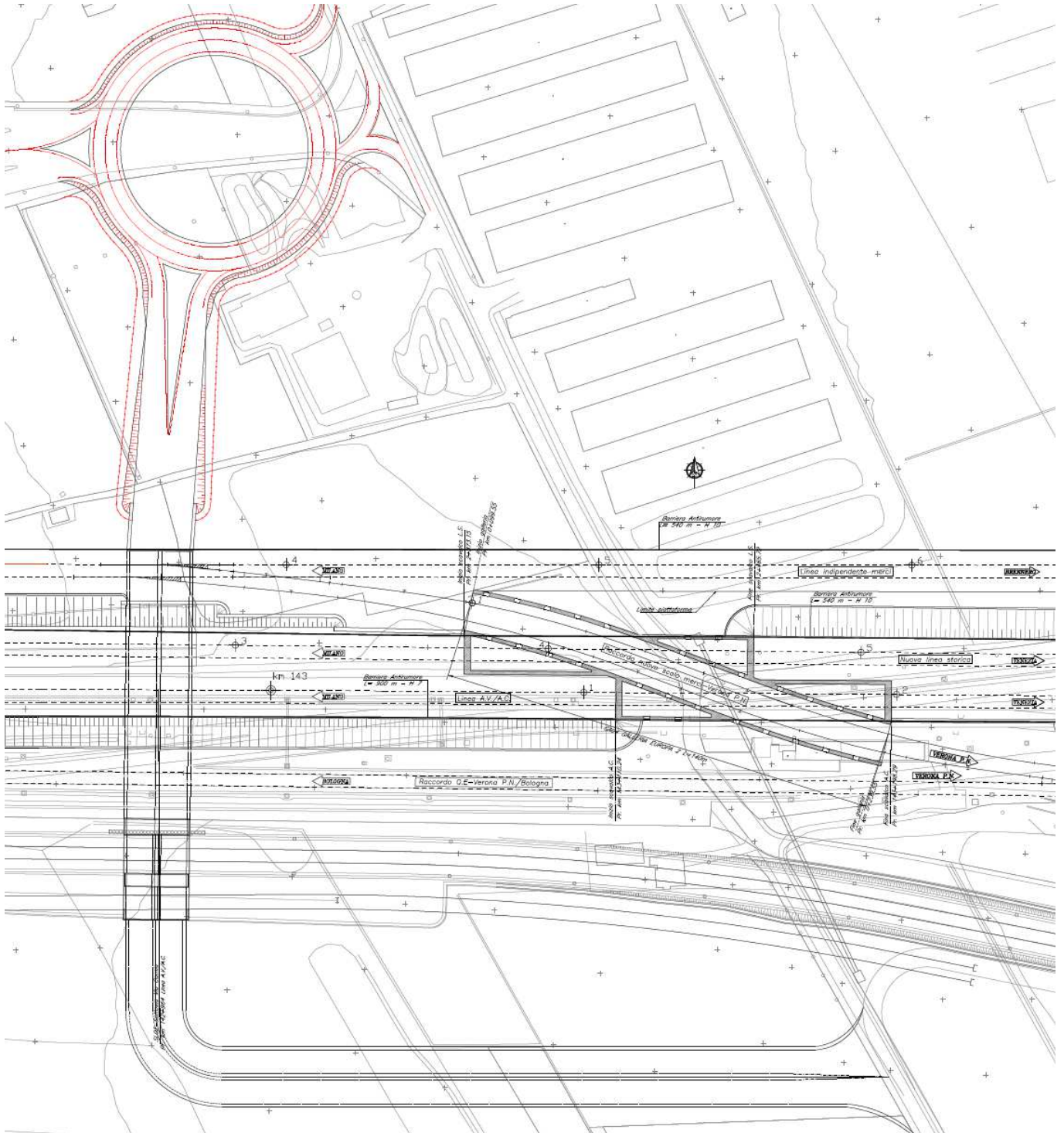
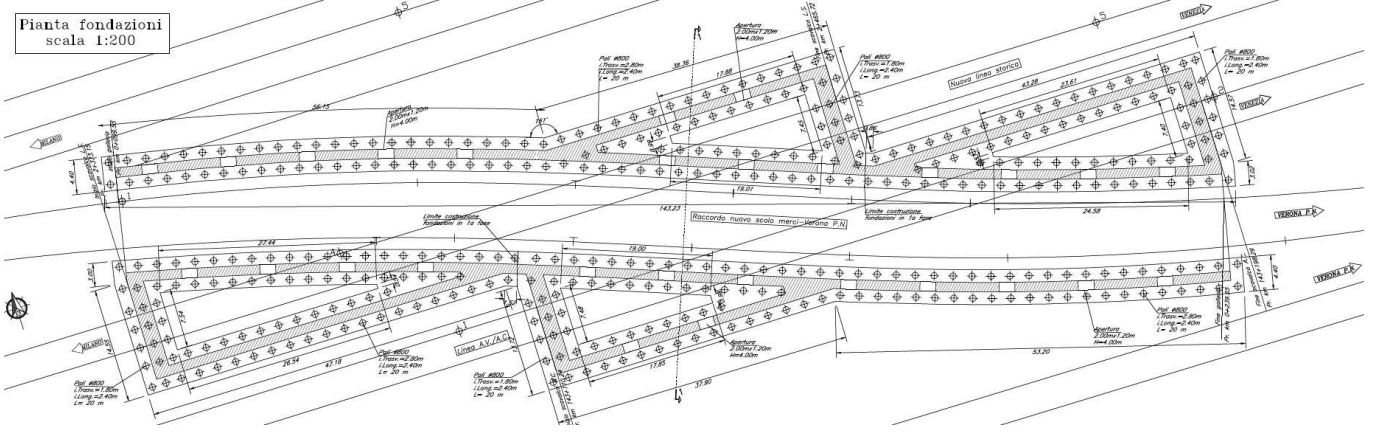


Figura 30 – Planimetria di progetto

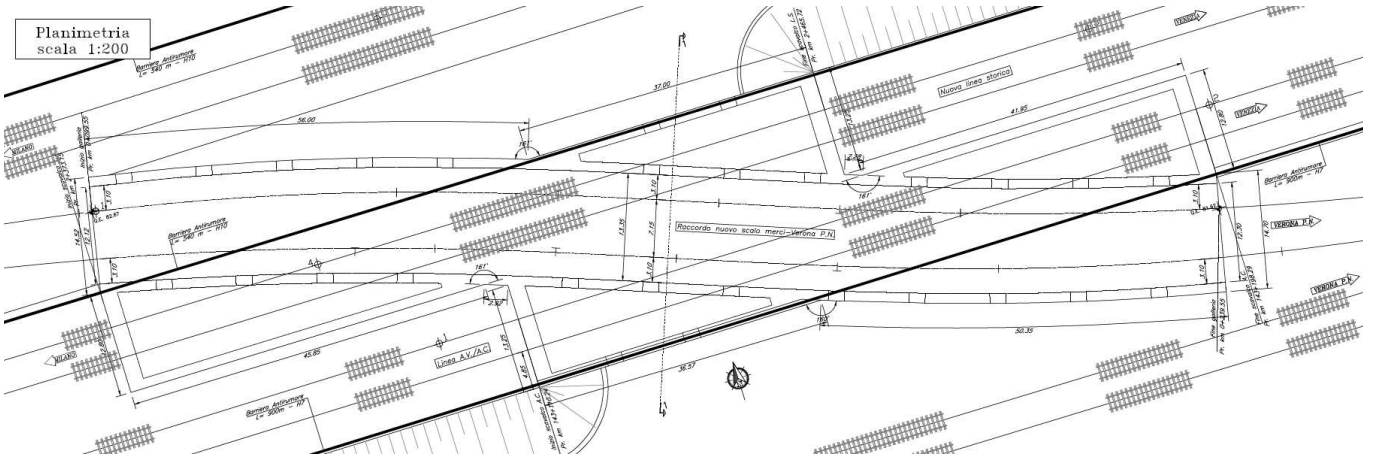
RELAZIONE GENERALE OPERE CIVILI

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA DOCUMENTO	REV.	Pag.
IN09	10	R 26 RG OC00 00 001	B	41 di 67

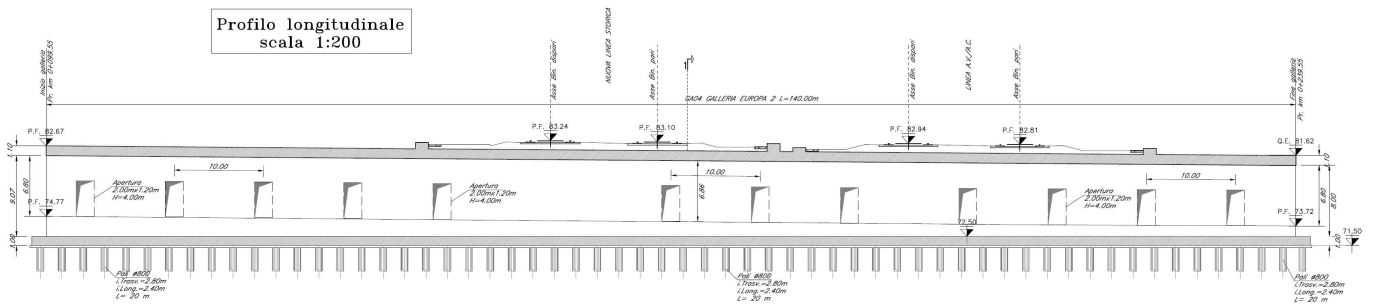
Pianta fondazioni
scala 1:200



Planimetria
scala 1:200



Profilo longitudinale
scala 1:200



Sezione 1-1
scala 1:200

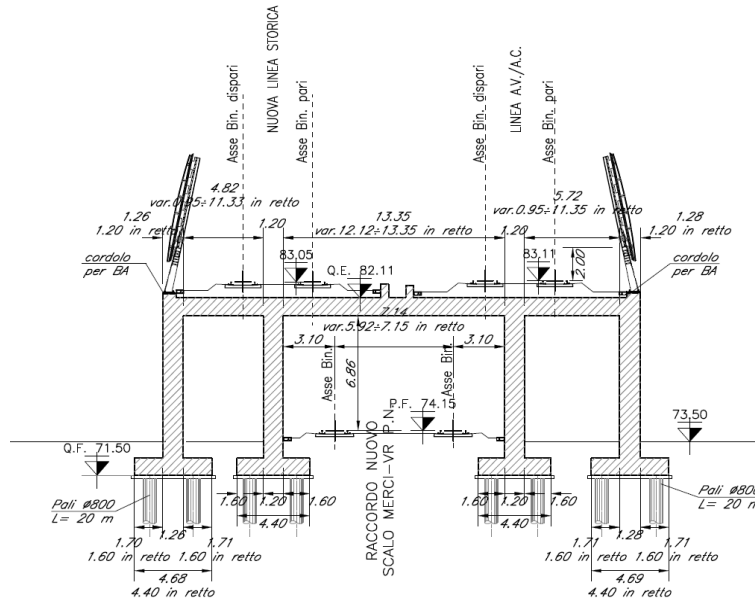


Figura 31 – Carpenteria

L'ingombro massimo in pianta della struttura è di circa 135x55m, mentre la larghezza netta della galleria va da 12.10m a 13.40m. L'altezza complessiva è pari a 10.60m, l'altezza fuori terra è pari a 8.6m circa, l'altezza interna netta tra il piano del ferro e l'intradosso della soletta superiore è pari a 6.86m, lo spessore di soletta superiore è pari a 1.10m, quello dei piedritti è pari a 1.20m e la struttura si fonda su una suola in c.a. di spessore 1.00m con piano di posa a -2.00m da quello di campagna, disposta su pali $\Phi 800$ lunghi 20m. La necessità di una tale tipologia di fondazione deve essere verificata nelle future fasi di progettazione in relazione alle caratteristiche del terreno di fondazione.

In corrispondenza dei binari della linea AV/AC e della linea storica è prevista l'installazione di barriere antirumore.

4.8 CAVALCAFERROVIA VIA FENILON (IV01)

Attualmente, le linee ferroviarie esistenti lungo la direttrice est-ovest nel nodo sono attraversate dalla via Fenilon (con asse nord-sud) mediante un ponte a due archi in muratura di luce complessiva pari a circa 21.5m. L'ingombro in pianta dell'elemento è pari a circa 21.5x6.8m.

Il manufatto consente l'attraversamento sia della linea storica MI-VE sia della linea merci Q.E.-Verona.



Figura 32 – Ponte a due archi in muratura, attraversamento attuale delle linee ferroviarie da parte di Via Fenilon – Punto di presa posto a Est del manufatto lungo la linea

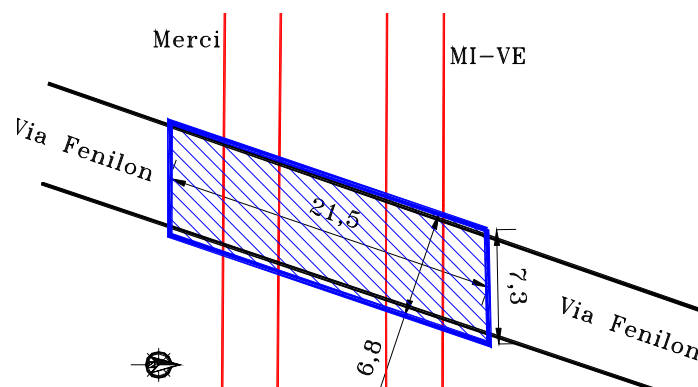


Figura 33 – Planimetria dello stato di fatto

L'intervento è collocato in corrispondenza della progressiva chilometrica 143+817.80 della linea AV/AC. Si tratta di un viadotto ubicato a circa 38 m ad est dell'attuale manufatto.

Il progetto prevede, in questa zona, lo spostamento a nord della linea storica su nuova sede e l'inserimento della nuova linea Alta Capacità MI-VE sulla attuale sedime della storica. Il nuovo assetto ferroviario interferisce con il manufatto esistente di via Fenilon: è pertanto necessario prevederne la sostituzione attraverso la realizzazione di una nuova opera di scavalco e la demolizione dell'esistente.

La soluzione progettuale proposta prevede la costruzione del nuovo cavalcavia in affiancamento all'attuale: ciò consente di limitare le soggezioni all'esercizio ferroviario delle linee esistenti e di mantenere l'agibilità della strada che le sovrappassa per l'intera durata dei lavori.

Sul cavalcavia sarà definitivamente deviata Via Fenilon, previa costruzione dei rilevati necessari al mantenimento di un corretto andamento altimetrico per il nuovo tracciato dell'asse stradale. Tale intervento è eseguibile con il mantenimento dell'esercizio sia Via Fenilon sia sulle linee ferroviarie attuali, durante la gran parte della durata dei lavori.

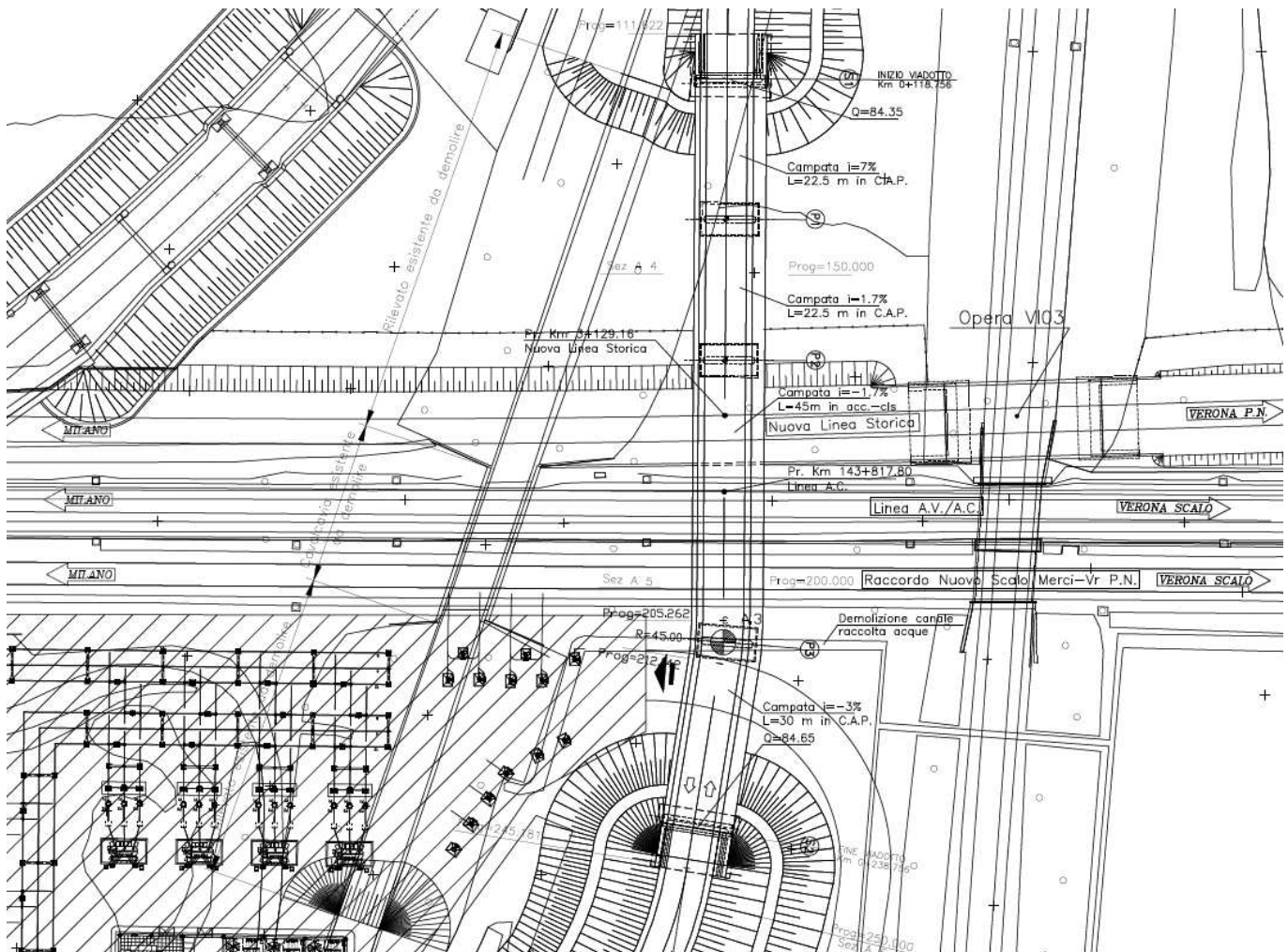


Figura 34 – Planimetria di progetto

Il nuovo cavalcavia è composto da 4 campate:

- o due di luce pari a circa 22.5m realizzate con impalcati in cap (9 travi a doppio T, interasse 1.25m);
- o una di luce pari a circa 30m realizzate con impalcati in cap (9 travi a doppio T, interasse 1.25m);
- o una di luce pari a circa 45m realizzata in sezione mista cls-acciaio.

Si prevede che ciascuna campata sia schematizzata come un impalcato 'semplicemente appoggiato' su spalle/pile monolitiche in c.a. fondate su pali di grosso diametro. La larghezza della sezione impalcato è pari a 11.40m, lo spessore strutturale pari a 3.00m per la sezione mista e 2.00m per l'impalcato in cap.

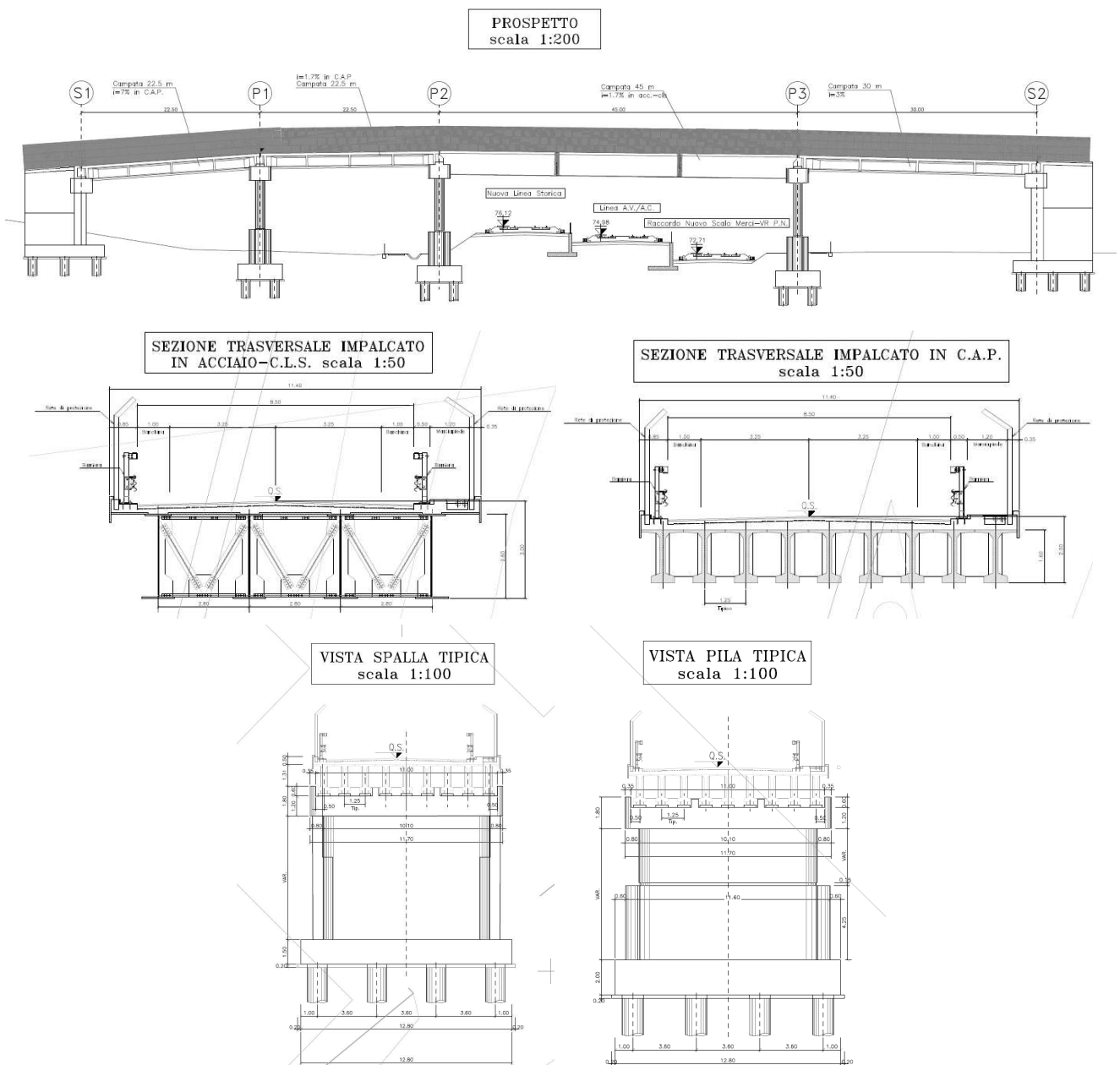


Figura 35 – Carpenteria

Dal punto di vista della viabilità, l'opera è stata progettata in modo tale da mantenere le pendenze attualmente Presenti in Via Fenilon, comunque inferiori al limite del 7%.

Completata l'opera, si prevede la demolizione del ponte esistente e la parziale demolizione dei rilevati di appoggio, in modo da garantire una permeabilità di passaggio sia dal lato Nord sia dal lato Sud delle linee ferroviarie.

4.9 PONTE BRENNERO (VI03)

Nell'attuale configurazione del Nodo di Verona, ed in particolare nel tratto compreso tra il Quadrante Europa e la stazione di Porta Nuova, le linee trasversali esistenti (storica MI-VE e merci Q.E.-VE) sovrappassano i binari Bologna-Brennero con due ponti affiancati: uno a nord, con impalcato a travi in c.a., e l'altro a sud, realizzato a travi incorporate, entrambi di luce pari a circa 9.0 m. I due impalcati presentano un dislivello relativo pari circa 1.2 m: l'impalcato in c.a., che costituisce la sede della linea storica, è posto alla quota più alta.

Ponte Linea Storica MI-VE

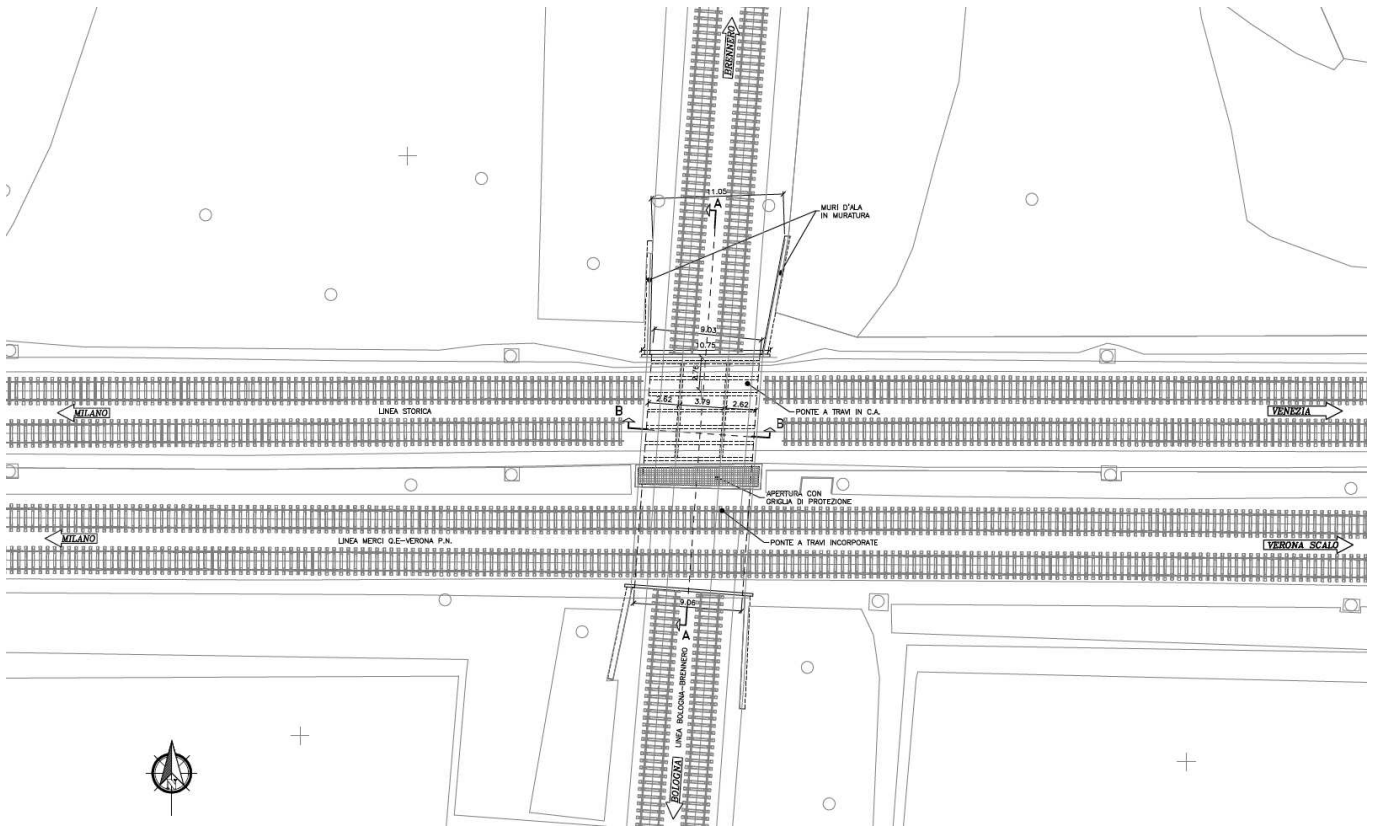
Le travi d'impalcato, disposte ad interasse costante, hanno un'altezza superiore (pari a 0.83m) rispetto alla soletta e sono collegate tra loro mediante 2 traversi, di sezione uguale a quella delle travi.

Ponte Linea Merci Q.E.-VE

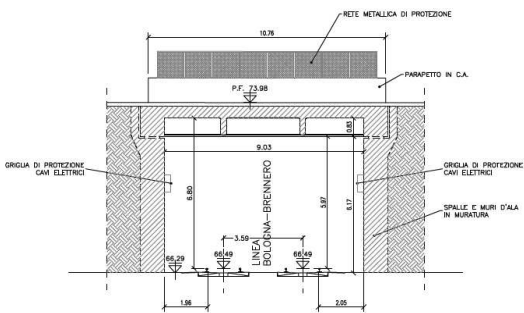
La struttura del ponte è costituita da profili a I in acciaio, annegati nel getto di cls e disposti ad interasse costante.



Figura 36 – Attravesamento della linea Bologna-Brennero da parte delle linee MI-VE e Merci – Punto di presa a Nord



SEZIONE B-B
scala 1:100



SEZIONE A-A
scala 1:100

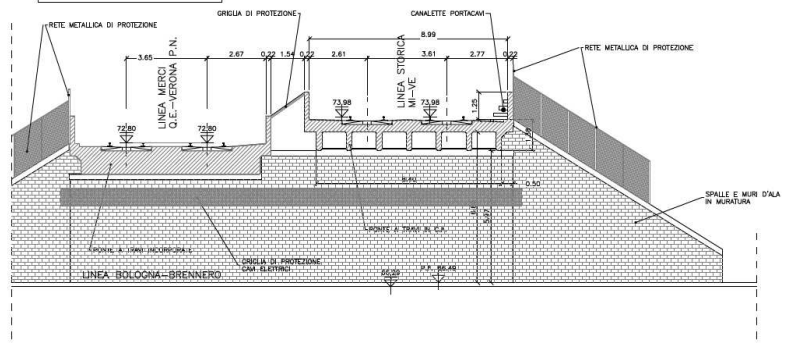


Figura 37 – Stato di fatto

L'intervento è collocato tra le progressive chilometriche 3+164.42 e 3+189.35 della nuova linea storica e presenta uno sviluppo pari a 25m. Si tratta di un viadotto posto a nord dell'attuale interferenza della linea storica con la linea Bologna-Brennero.

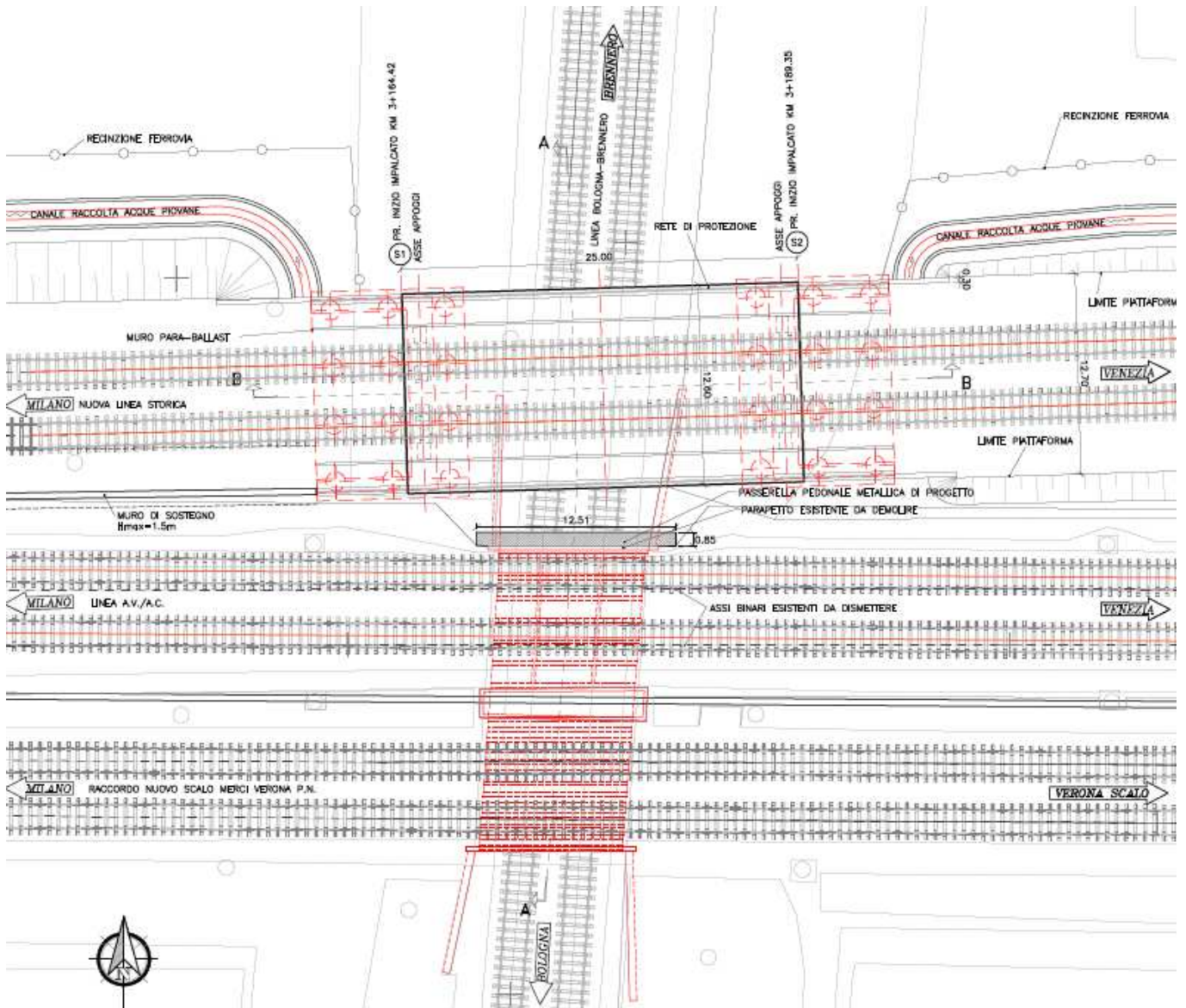


Figura 38 - Planimetria di progetto

Infatti, il progetto prevede, in questa zona, lo spostamento a nord della linea storica su una nuova sede e l'inserimento della nuova linea Alta Capacità MI-VE sulla attuale sedime della storica. Tale nuovo assetto ferroviario comporta anche l'adeguamento dell'opera di scavalco esistente ad accogliere la nuova sede dei binari veloci, che risultano traslati a nord rispetto alla posizione dei binari esistenti. A tal fine si prevede la demolizione del muretto lato nord e la realizzazione di una passerella metallica, per il passaggio pedonale, di larghezza pari a circa 85cm. Per la nuova sede della linea storica, invece, si prevede la costruzione di un ponte in c.a.p. di luce pari a 25m. Tale sviluppo risulta abbondante in rapporto alla minima lunghezza di scavalco, tuttavia permette un ottimale processo costruttivo, previsto senza interruzioni all'esercizio della linea Bologna-Brennero.

Il ponte di nuova costruzione verrà realizzato in una sola campata di circa 25m con travi a cassoncino in c.a.p. ($h = 2.10\text{m}$); la larghezza della sezione trasversale è pari a 12.60m ; l'altezza tra il piano del ferro della linea Bologna-Brennero e l'intradosso dell'impalcato è pari a circa 6.20m ; l'impalcato è appoggiato su spalle monolitiche in c.a. fondate su pali $\Phi 1200$ lunghi 20m .

La linea merci posta a sud dell'intervento non risulta modificata in questo tratto.

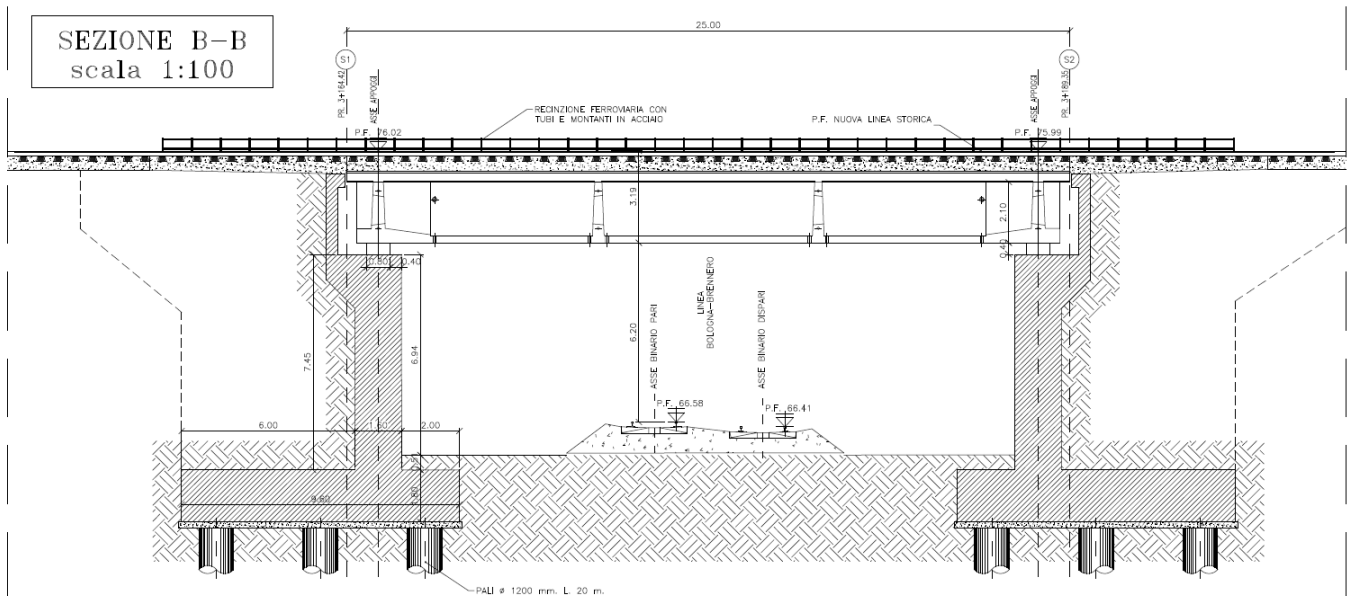
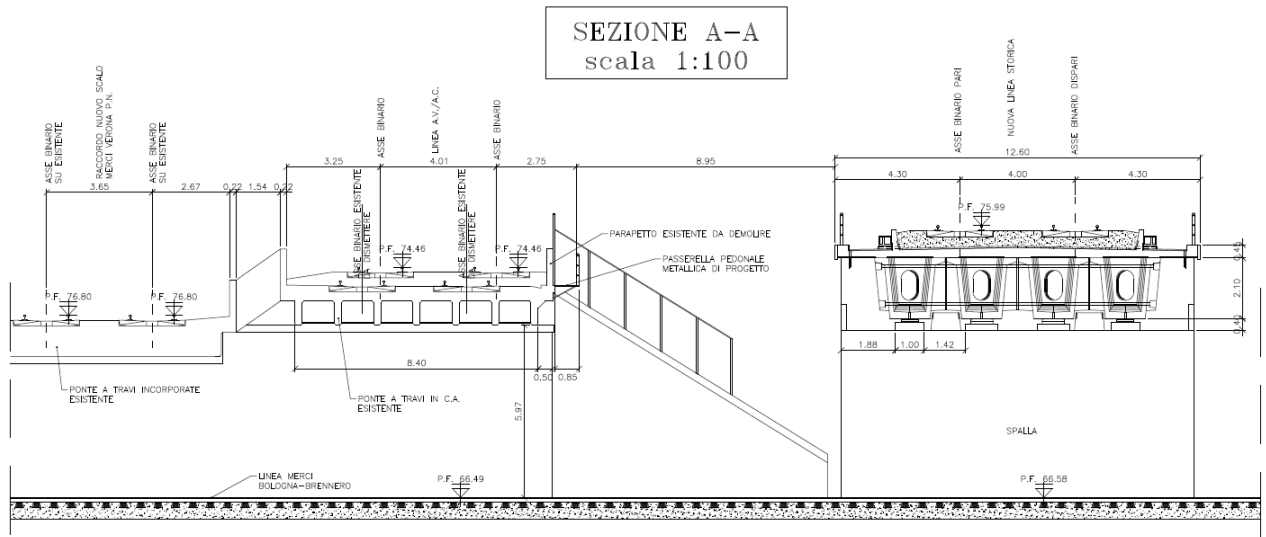


Figura 39 – Carpenteria

4.10 PONTE SAN GIOVANNI (VI04)

Nell'attuale configurazione del Nodo di Verona, ed in particolare nel tratto compreso tra il Quadrante Europa e la stazione di Porta Nuova, le linee trasversali esistenti (storica MI-VE e merci Q.E.-VE) superano il canale San Giovanni con due ponti affiancati di luce pari a circa 5.0m.

L'ingombro in pianta di ognuno dei due ponti è pari a circa 9.2x5.0m. Esso presenta uno sgembo, rispetto all'asse delle spalle di circa 10°, dovuto alla non ortogonalità tra il canale e il tracciato attuale.

Entrambi i manufatti presentano sezione ad arco e sono stati realizzati in muratura. In questo tratto, il canale risulta inoltre canalizzato in un manufatto in conglomerato cementizio.

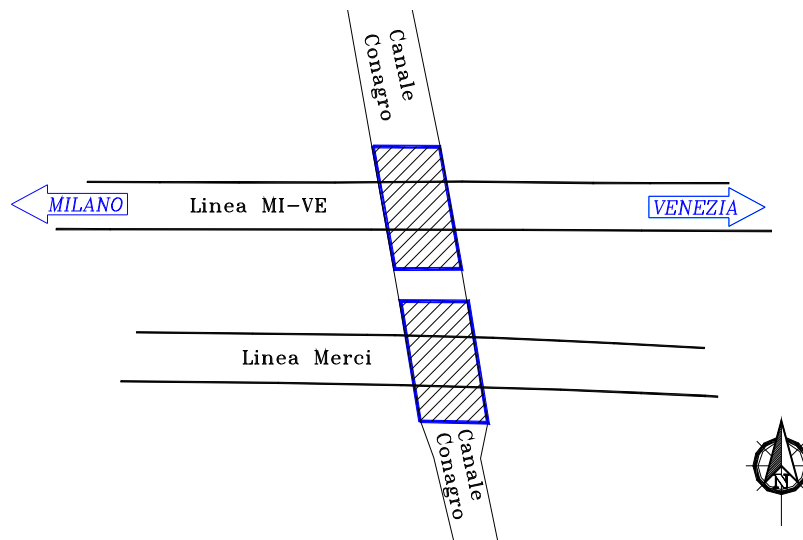


Figura 40 – Planimetria dello stato di fatto



Figura 41 – Attraversamento Canale San Giovanni – Punto di presa posto a Nord-Est del manufatto, lungo la sponda sx

L'intervento è collocato tra le progressive chilometriche 3+237 e 3+247 della nuova linea storica e presenta uno sviluppo pari a 10.0m. Si tratta di un ponte disposto a Nord dell'attuale manufatto della linea ferroviaria MI-VE sul Canale San Giovanni.

L'intervento in progetto prevede l'inserimento dei binari veloci MI-VE sulla sede attuale della linea storica e la realizzazione di una nuova sede a nord per la variante alla linea storica.

In particolare, l'attraversamento del canale da parte della nuova linea storica verrà realizzato con un impalcato a travi incorporate con luce libera tra gli appoggi pari a 10m e larghezza 12.6m; l'altezza tra il piano del ferro e l'intradosso dell'impalcato è pari a circa 1.60m. L'ingombro in pianta dell'elemento è pari a circa 12.6x11.0m. Esso presenta uno sghembo, rispetto all'asse delle spalle di circa 14°, dovuto alla non ortogonalità tra il canale e il tracciato e una obliquità rispetto all'asse della linea di circa 2°.

Si prevede che l'impalcato appoggi su spalle tozze in c.a. con sottofondazioni costituite da micropali $\Phi 200$.

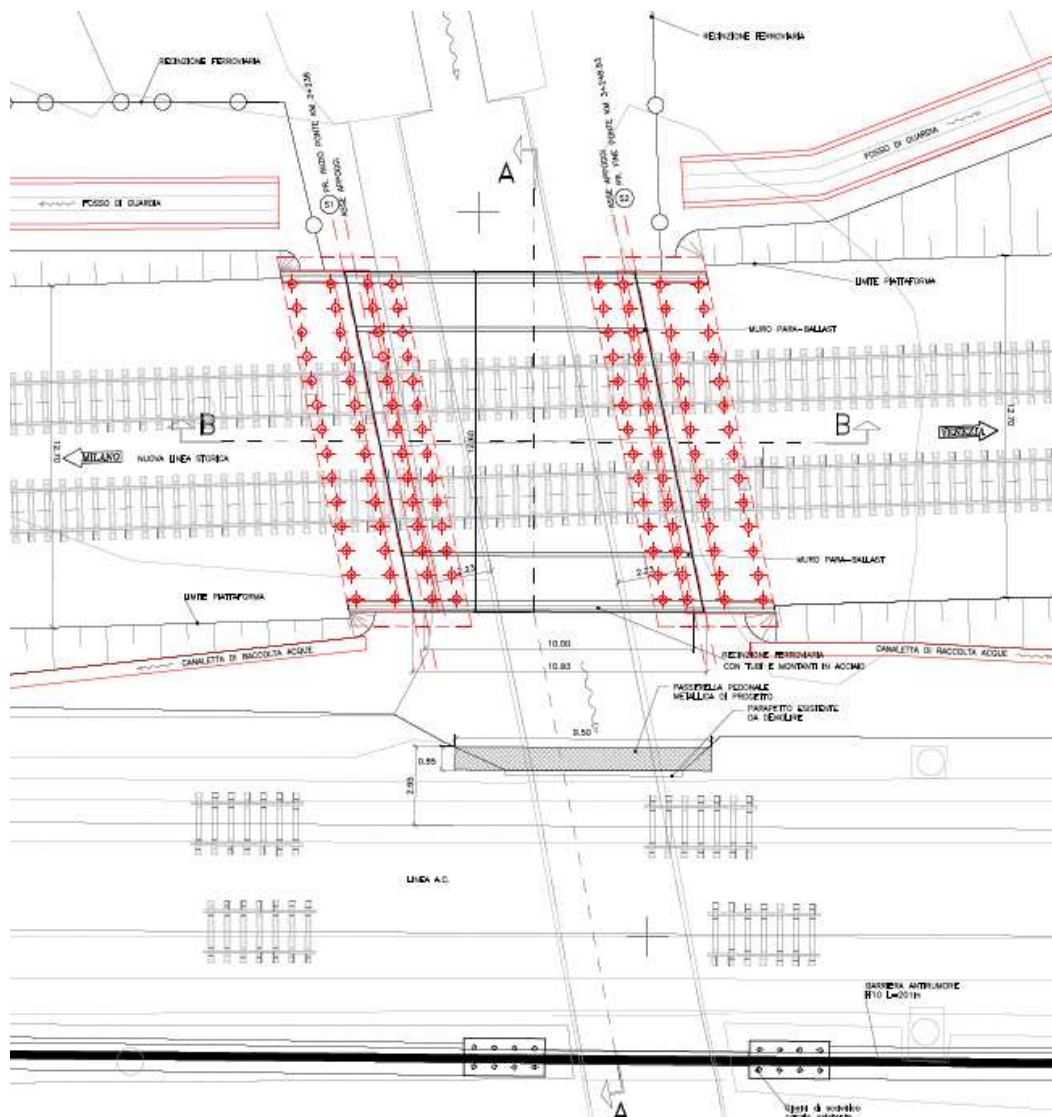


Figura 42 – Planimetria di progetto

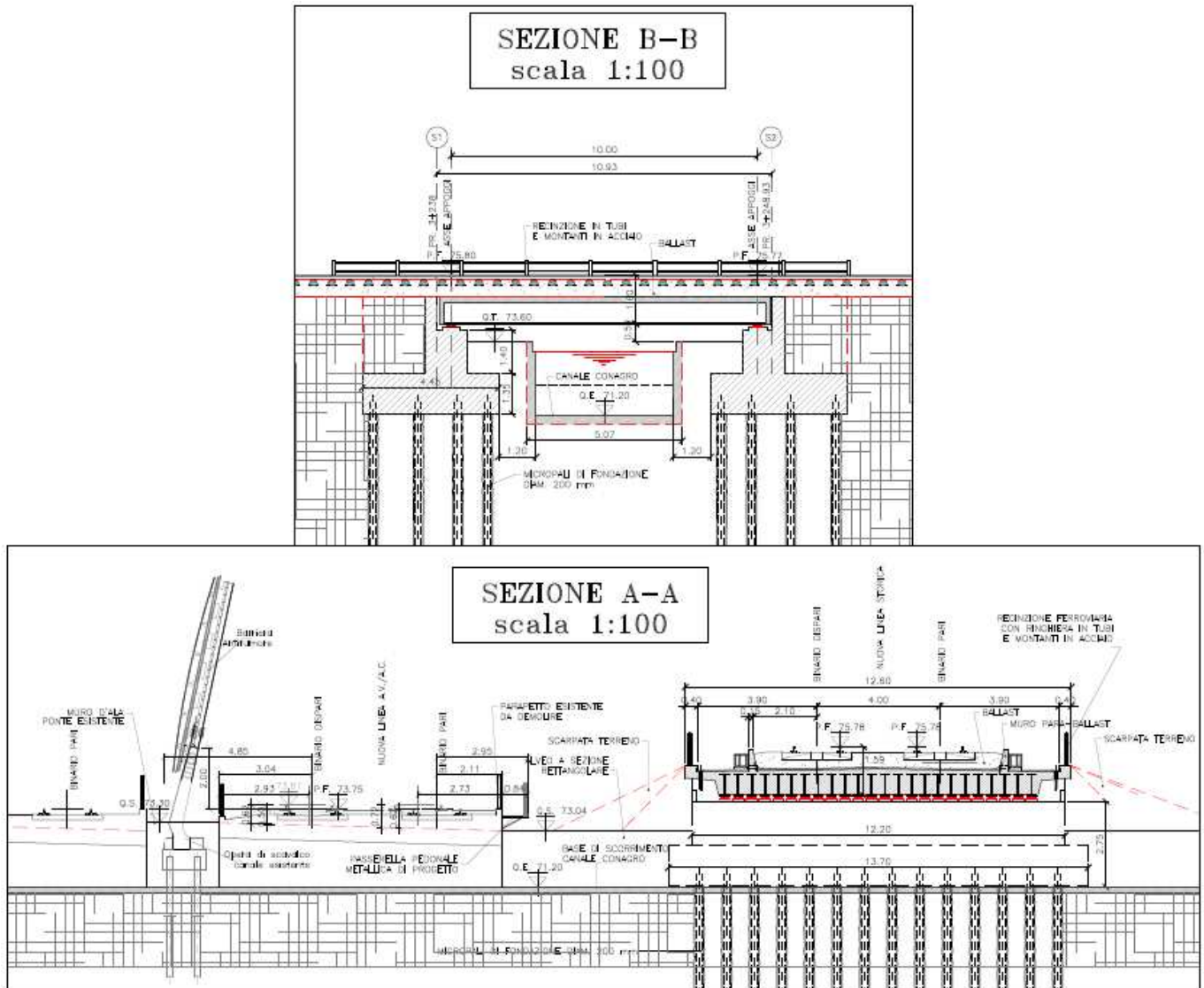


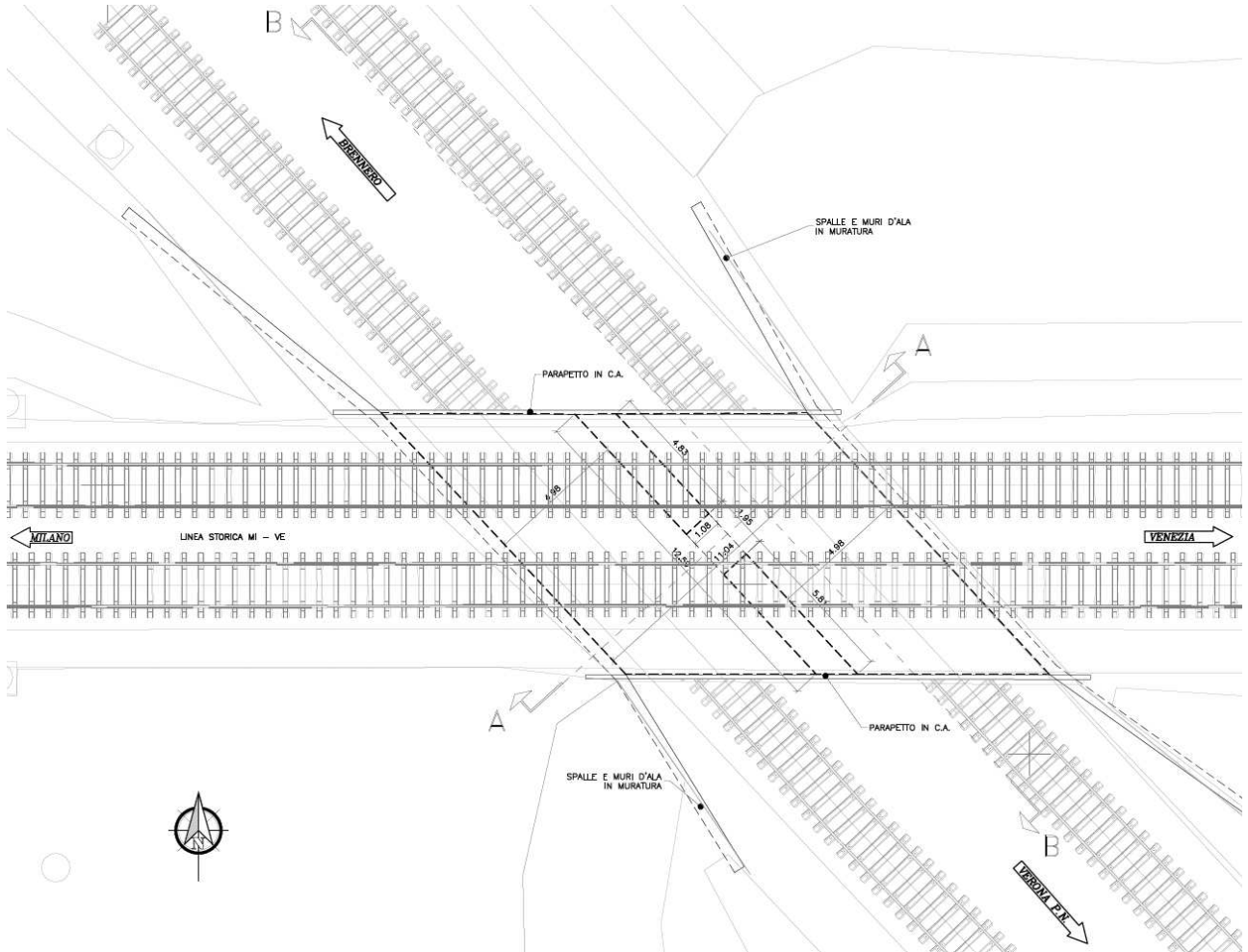
Figura 43 – Carpentaria

4.11 GALLERIA SAN MASSIMO (GA06)

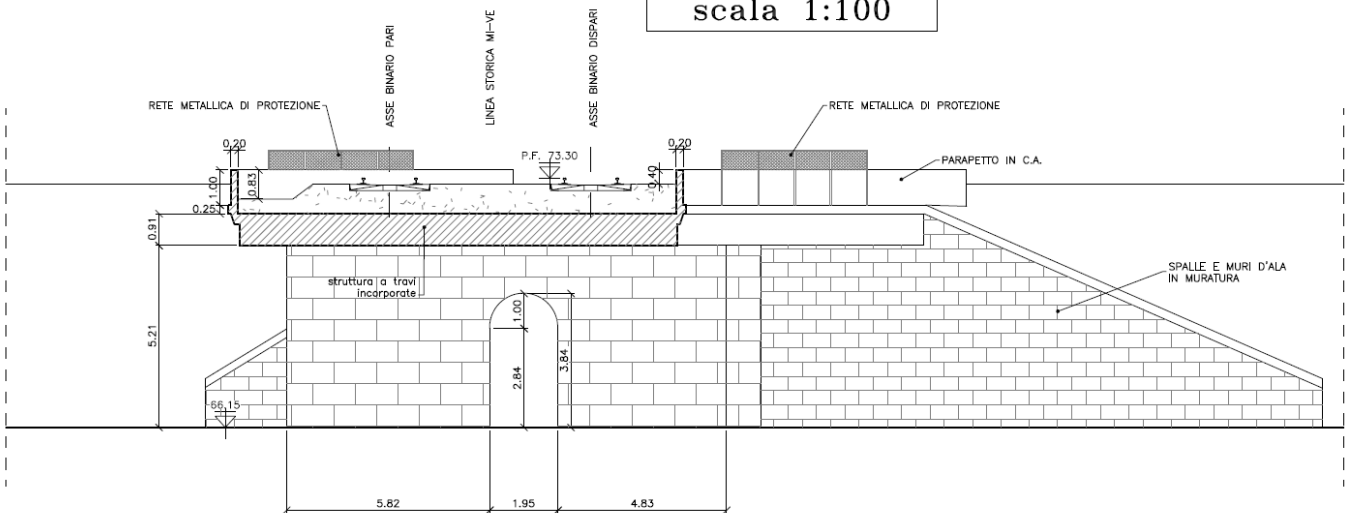
Attualmente nei pressi della zona interessata dall'intervento esiste già una opera che consente alla linea storica MI-VE di scavalcare la linea Brennero – Verona P.N. Essa è realizzata da un impalcato a travi incorporate nel getto di cls, poggiate su due spalle e una pila centrale che presenta una apertura ad arco atta a consentire il passaggio tra un binario e l'altro. Pila e spalle sono realizzate in muratura. I due imbocchi sono stati attrezzati mediante muri d'ala, anch'essi in muratura, che sostengono le pendici del rilevato. L'altezza libera dal piano del ferro della linea Brennero-Verona all'intradosso dell'impalcato è pari circa a 5.0 m ed il franco minimo tra la rotaia e la spalla/pila più vicina è pari a 1.6 m.

RELAZIONE GENERALE OPERE CIVILI

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA DOCUMENTO	REV.	Pag.
IN09	10	R 26 RG OC00 00 001	B	53 di 67



SEZIONE B-B
scala 1:100



SEZIONE A-A
scala 1:100

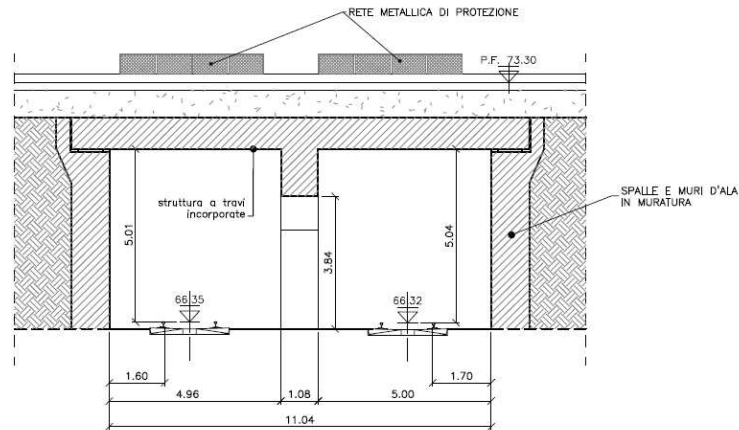


Figura 44 – Stato di fatto



Figura 45 – Scavalco della attuale linea storica – Punto di presa posto a Nord lungo la linea Brennero-Verona scalo

L'intervento è collocato tra le progressive chilometriche 3+417 e 3+438 della linea storica e presenta uno sviluppo pari a 21.0m. La galleria artificiale oggetto della presente relazione è disposta in corrispondenza dell'interferenza del tracciato della nuova linea storica con la linea Brennero - Verona Scalo.

Infatti, il progetto prevede di:

- spostare il tracciato della linea storica ponendolo a Nord di circa 20m, rispetto all'esistente;
- dismettere la linea storica attuale, demolendo anche le infrastrutture esistenti non più necessarie;
- di adeguare la sovrastruttura ferroviaria della linea Brennero-Verona per l'inserimento nel tratto a sud dei binari AV/AC.

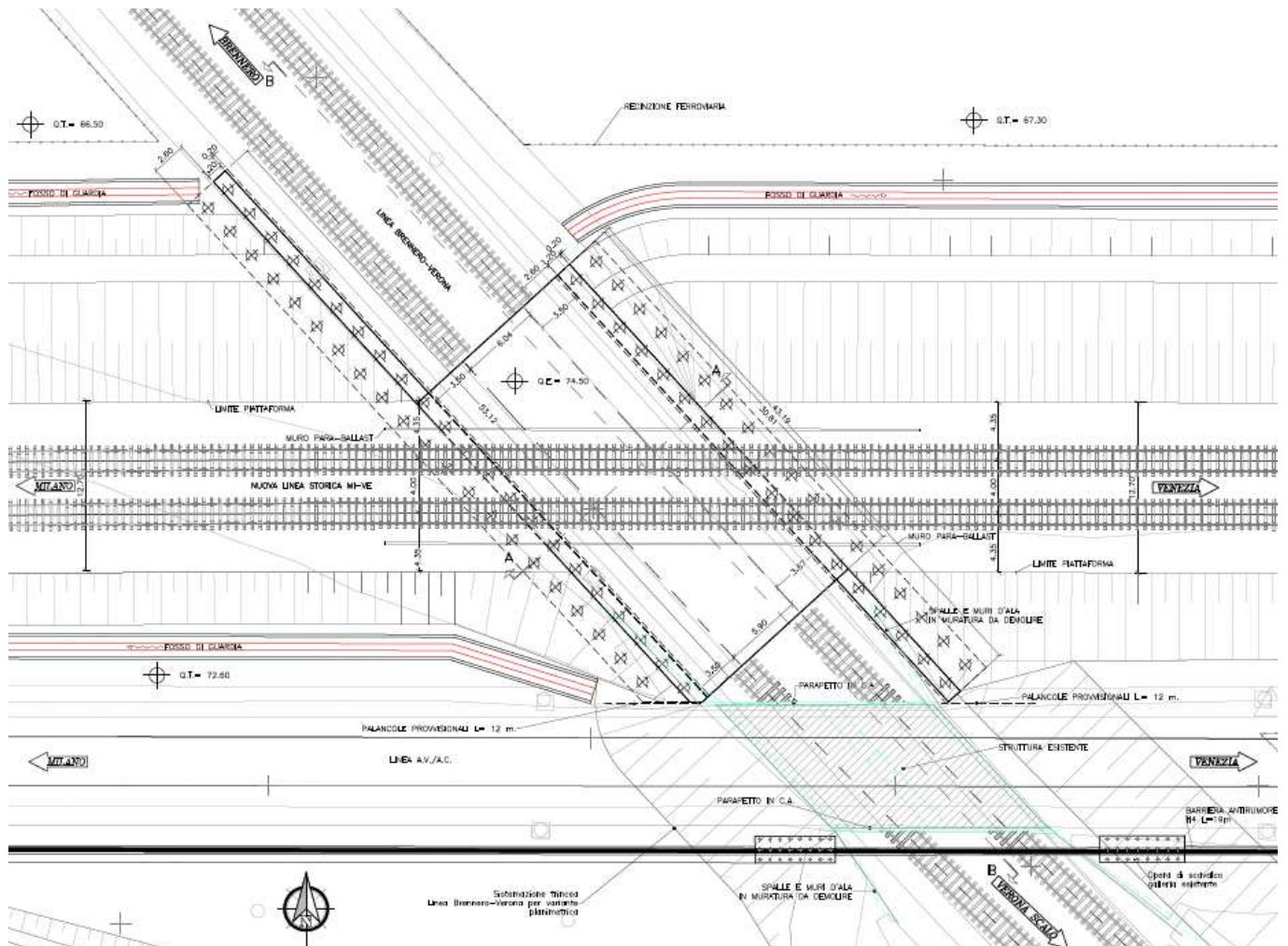


Figura 46 – Planimetria di progetto

SEZIONE A-A
scala 1:100

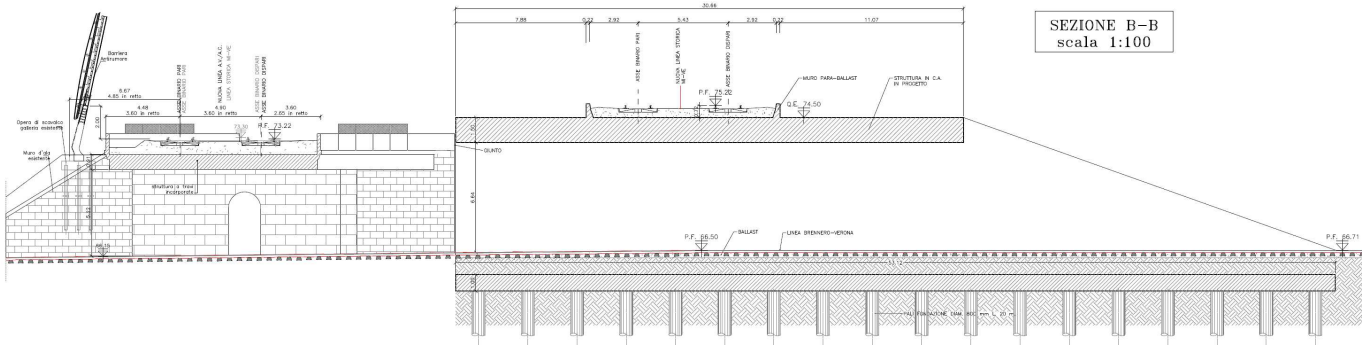
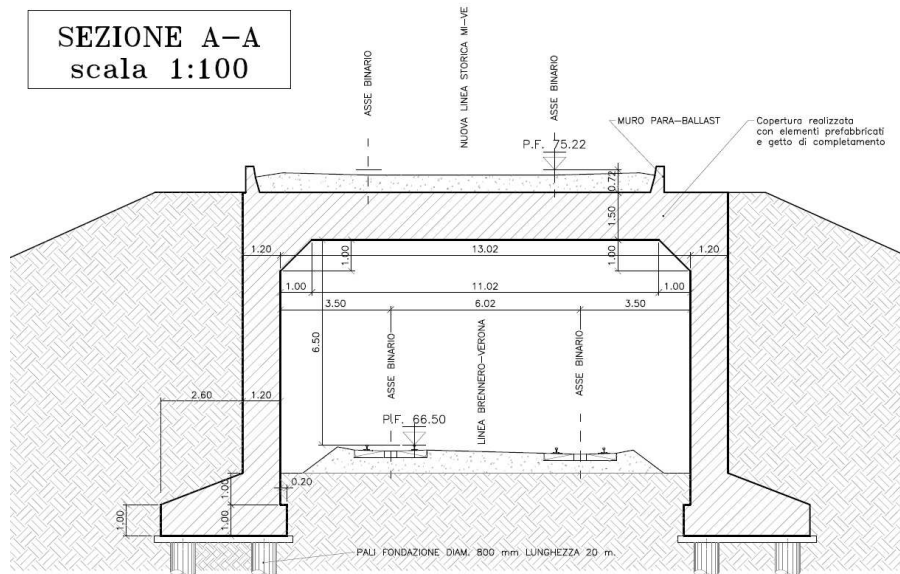


Figura 47 – Carpenteria

La costruzione dello scavalco è accompagnata dalla costruzione di due rilevati, posti rispettivamente ad Est e a Ovest che, in corrispondenza degli imbocchi, devono essere sorretti da muri di sostegno ottenuti prolungando le pareti della galleria. Pur trattandosi di una struttura fuori terra, essa è gravata dalla spinta del terreno.

Si prevede di realizzare la galleria in cemento armato gettato in opera con plinti di fondazione zoppi e casseri a perdere per la soletta superiore (ottenuti mediante elementi prefabbricati opportunamente puntellati) per mantenere l'esercizio della linea proveniente dal Brennero per tutta la durata dell'intervento.

L'ingombro massimo in pianta dell'opera di scavalco è 30.7x15.4m, mentre la larghezza netta della galleria è pari a 13.0m. L'altezza complessiva è pari a 10.90m, l'altezza interna netta tra il piano del ferro e l'intradosso della soletta superiore è pari a 6.50m, lo spessore della soletta superiore è pari a 1.50m, quello dei piedritti a 1.20m e la struttura si fonda su soles zoppe in c.a. di spessore variabile da 1m a 2m con piano di posa a -2m da quello di campagna, disposte su pali Φ 800 lunghi 20m.

Nelle successive fasi di progettazione, si valuterà l'opportunità di adottare tale tipologia di fondazione in relazione alle caratteristiche del terreno di fondazione.

4.12 SOTTOVIA VIA ALBERE NORD (SL04)

Nella zona di accesso lato ovest alla stazione di Porta Nuova, le attuali linee storica MI-VE e Bologna-Verona sovrappassano Via Albere con un manufatto di luce netta pari a circa 7m.

Si tratta di una galleria artificiale in muratura che si sviluppa longitudinalmente per 43.3m.

Dal rilevamento effettuato si evince, inoltre, che l'altezza interna netta tra il piano di rotolamento e il filo interno superiore è pari a circa 6m.

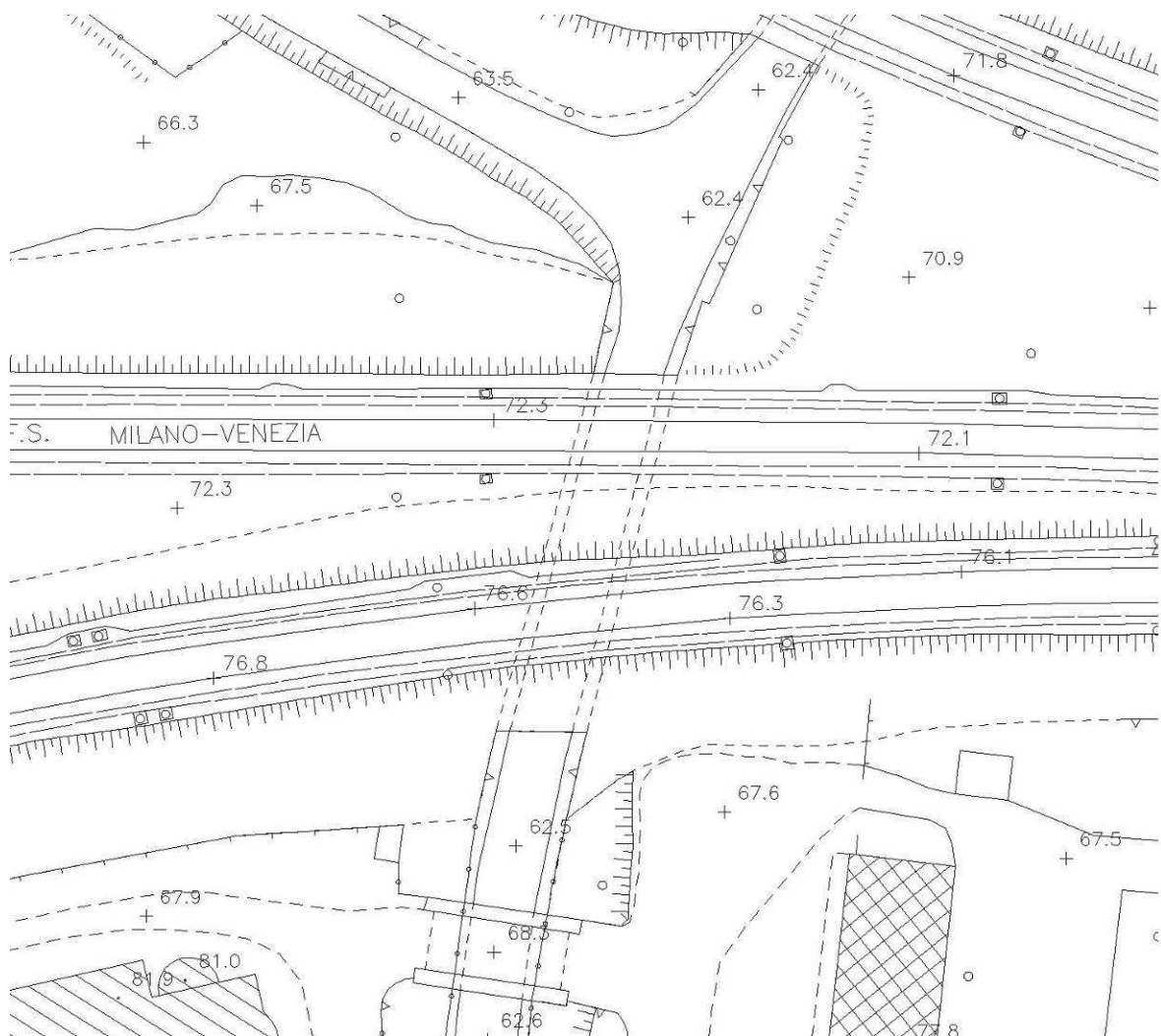


Figura 48 – Planimetria dello stato di fatto



Figura 49 – Attraversamento di Via Albere Nord – Vista da Nord, lungo la via

L'intervento è collocato in corrispondenza della progressiva chilometrica 3+740 della linea storica.

Il progetto di sistemazione del Nodo AV/AC di Verona prevede l'adeguamento di entrambe le linee che sovrappassano la strada in oggetto, con relativo spostamento dei nuovi binari della linea storica MI-VE lato nord.

Pertanto l'intervento sull'opera esistente consiste in un ampliamento lato nord con un portale in c.a.

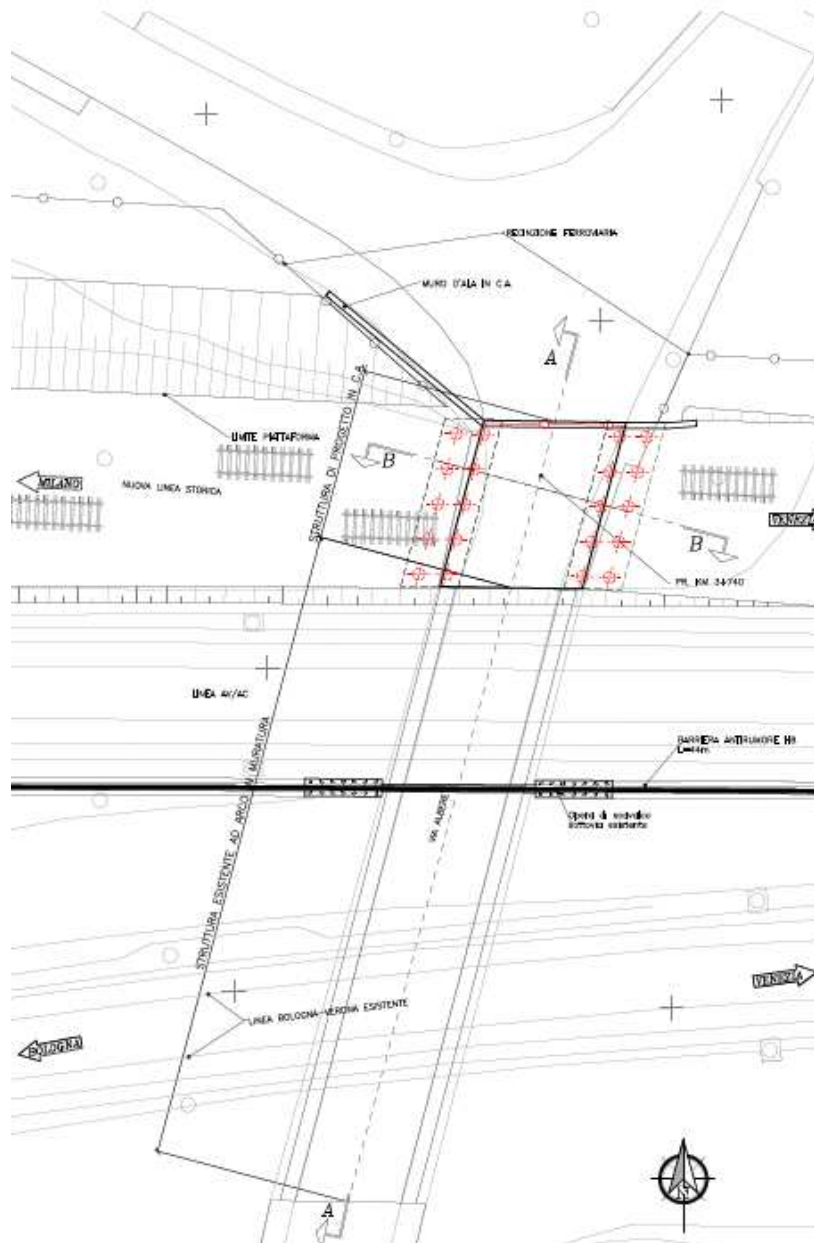


Figura 50 – Planimetria di progetto

In particolare, l'attraversamento della linea storica verrà realizzato con un prolungamento di sviluppo pari a 11.7m.

Si prevede che il tratto nord a portale in c.a. appoggi su fondazioni a plinto zoppo con sottofondazioni costituite da pali $\Phi 800$.

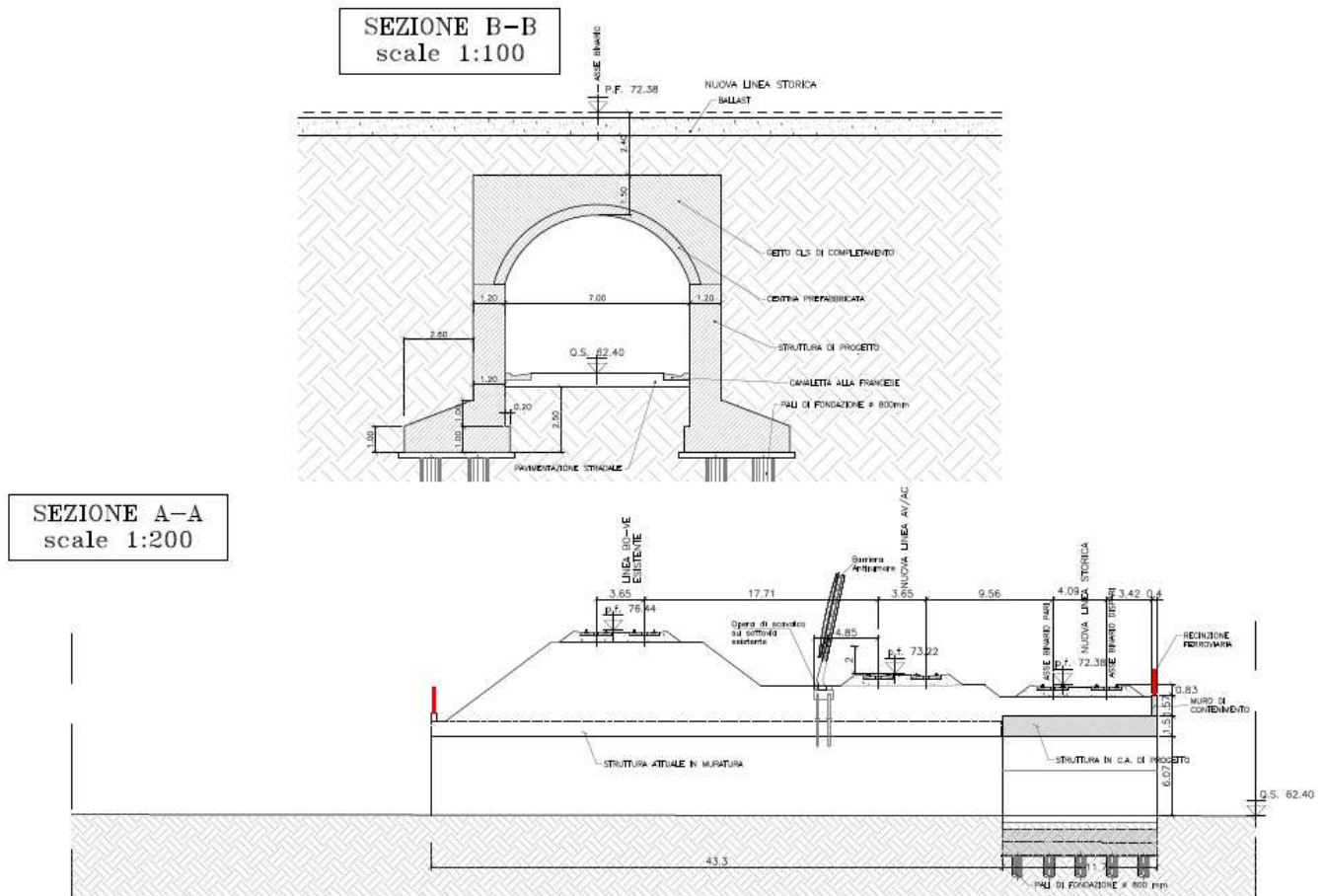


Figura 51 – Carpenteria

Il presente sottopasso viario non potrà essere dotato di un adiacente sottopasso adibito al transito di pedoni e biciclette in quanto l'area di intervento, essendo interclusa tra le linee ferroviarie esistenti e le viabilità pubbliche e private, è tale per cui una realizzazione di una ulteriore canna comporterebbe pesanti ripercussioni sia sulla circolazione ferroviaria e sia sulla viabilità cittadina.

4.13 SISTEMAZIONE DI VERONA PORTA NUOVA (SN01)

Le sistemazioni nell'ambito della Stazione di Verona P.N. comportano sostanzialmente tre aree di intervento per le opere civili.

1. Si prevede la realizzazione di due binari tronchi lato ovest del fabbricato Viaggiatori con relativi marciapiedi alti opportunamente raccordati al primo marciapiede che in questa fase non è previsto in adeguamento. Tale intervento comporterà la demolizione di un edificio adibito ad uffici in ambito di stazione. Di seguito si riportano degli schemi grafici:

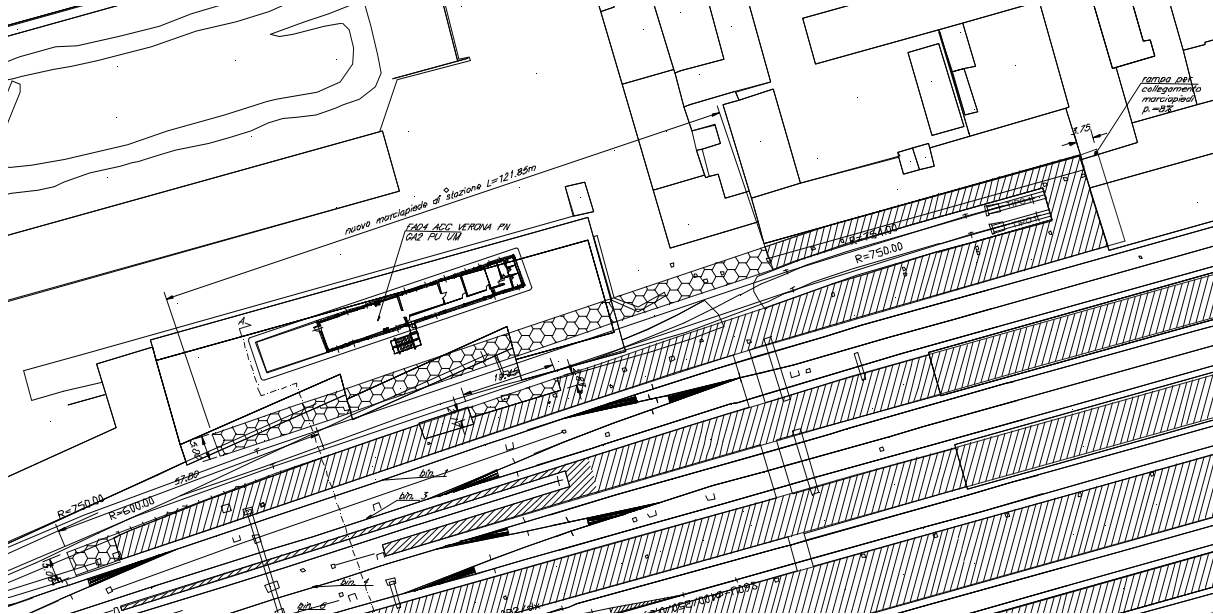


Figura 52 - Planimetria

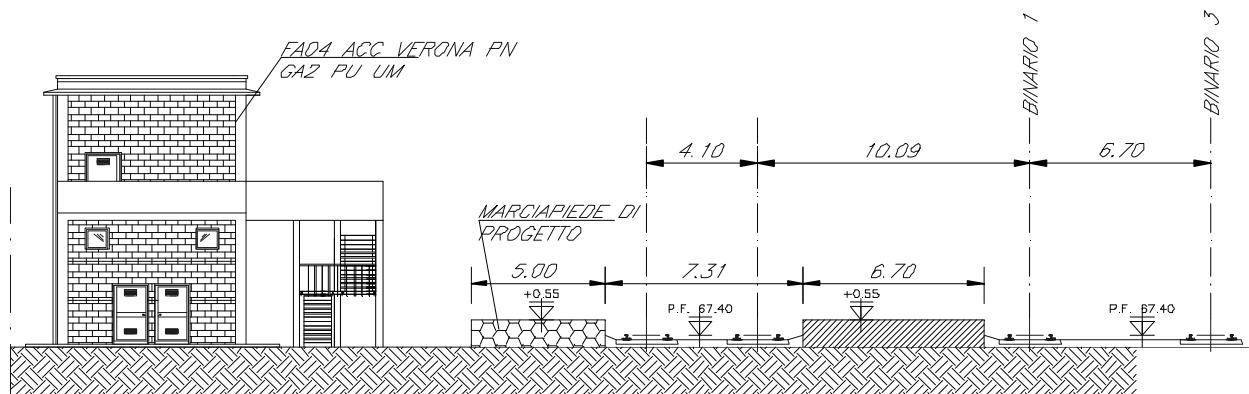


Figura 53 - Sezione

2. Prolungamento del binario basso tra i binari 8 e 10 con realizzazione della attestazione del binario tronco 9 per i trani da e per Bologna.
3. Realizzazione di un nuovo marciapiede alto di stazione a servizio dei futuri binari 13 e 14. Tale marciapiede avrà uno sviluppo longitudinale di 300m intercettando unicamente il sottopasso centrale della stazione di Verona P.N.. Quest'ultimo verrà prolungato di 17m con una sezione in c.a. netta interna 6.00x3.05m. Il nuovo marciapiede sarà servito da una rampa scale e da un ascensore che consente anche l'accesso a viaggiatori con bici al seguito. Il marciapiede sarà coperto con una pensilina metallica.

Si riporta di seguito alcuni schemi grafici:

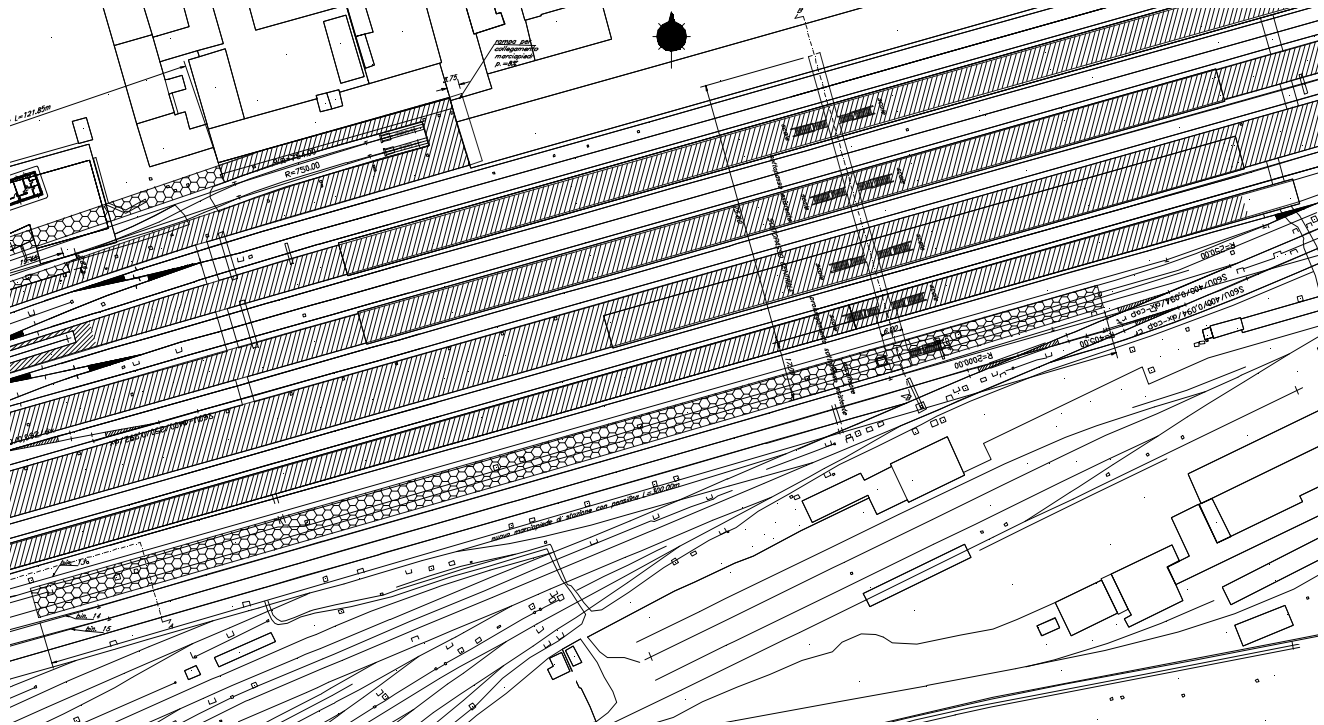


Figura 54 - Stralcio planimetrico

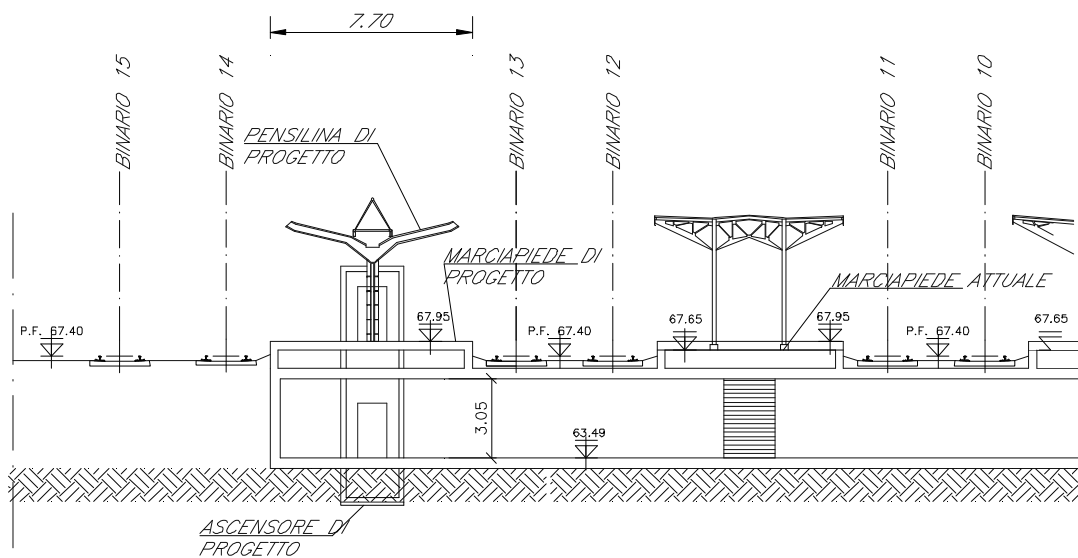


Figura 55 - Sezione

4.14 VIADOTTO BOLOGNA (VI05)

4.14.1 STATO DI FATTO

Nell'attuale configurazione del Nodo di Verona, le linee ferroviarie esistenti in ingresso nel nodo si sviluppano su due corridoi principali:

- il primo di penetrazione da nord in stazione di Porta Nuova (sui primi binari);
- il secondo di penetrazione da sud in stazione di Porta Nuova, con collegamento all'attuale scalo merci ed inserimento sugli ultimi binari di stazione.

Nel tratto che precede l'ingresso in stazione, la linea Bologna-Verona sovrappassa le linee Brennero-Verona e Quadrante Europa-Verona tramite un'opera di scavalco a tre luci.

Il primo scavalco, lato ovest, è realizzato mediante un impalcato a travi incorporate (luce 13.8m) e consente l'attraversamento della linea Q.E.-Vr.

Il terzo scavalco, invece, posto ad est, è realizzato mediante un ponte a travi in ca (luce 13,8m) e consente l'attraversamento della linea Brennero-Verona.

Il fornice centrale, realizzato in analogia al terzo (luce 14.2m), risulta libero da linee ferroviarie sottostanti.

L'ingombro in pianta dell'elemento a travi incorporate è pari a circa 11.8x13.8m, mentre gli ingombri dei ponti a travi in ca sono rispettivamente pari a 11.8x14.2 e 11.8x13.8 (ponte Est).

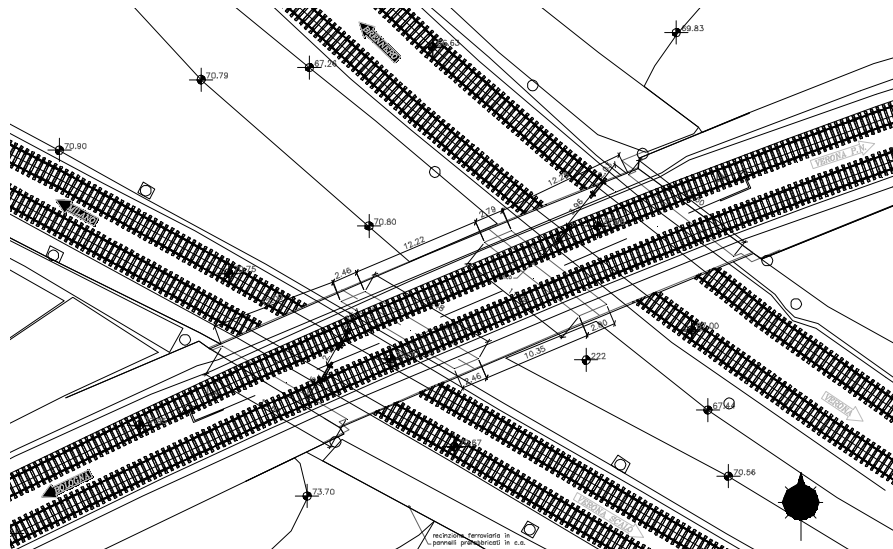


Figura 56 – Planimetria stato di fatto

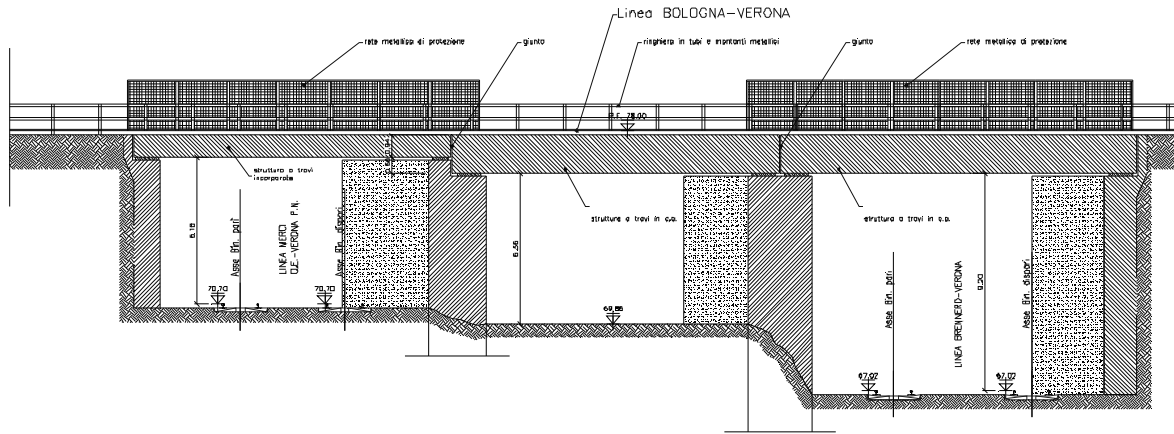


Figura 57 – Sezione longitudinale



Figura 58 Attraversamento linee Brennero-Verona P.N. Scalo e Quadrante Europa-Verona P.N. Scalo della Linea Bologna-Verona – Punti di presa a Ovest e Est della linea Brennero-VR Scalo e a Est della Linea QE-VR Scalo

4.14.2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Nel tratto interessato da questo intervento, in una fase successiva a quella in oggetto, i binari AV/AC si inseriranno in un corridoio individuato dalle linee merci Brennero-Verona Scalo e QE-Verona Scalo, fino ad occupare il sedime attuale di quest'ultima in prossimità del quartiere Santa Lucia.

Questa configurazione delle linee non risulta compatibile con l'opera esistente di scavalco precedentemente descritta. Pertanto, si è previsto in questa fase di realizzare preventivamente un'opera d'arte, denominata Viadotto Bologna, compatibile con la futura configurazione dei binari sottostanti, mediante interruzione dell'esercizio ferroviario sulla linea BO-VR che verrà deviato sul raccordo Bivio S. Lucia – Verona P.N. Scalo.

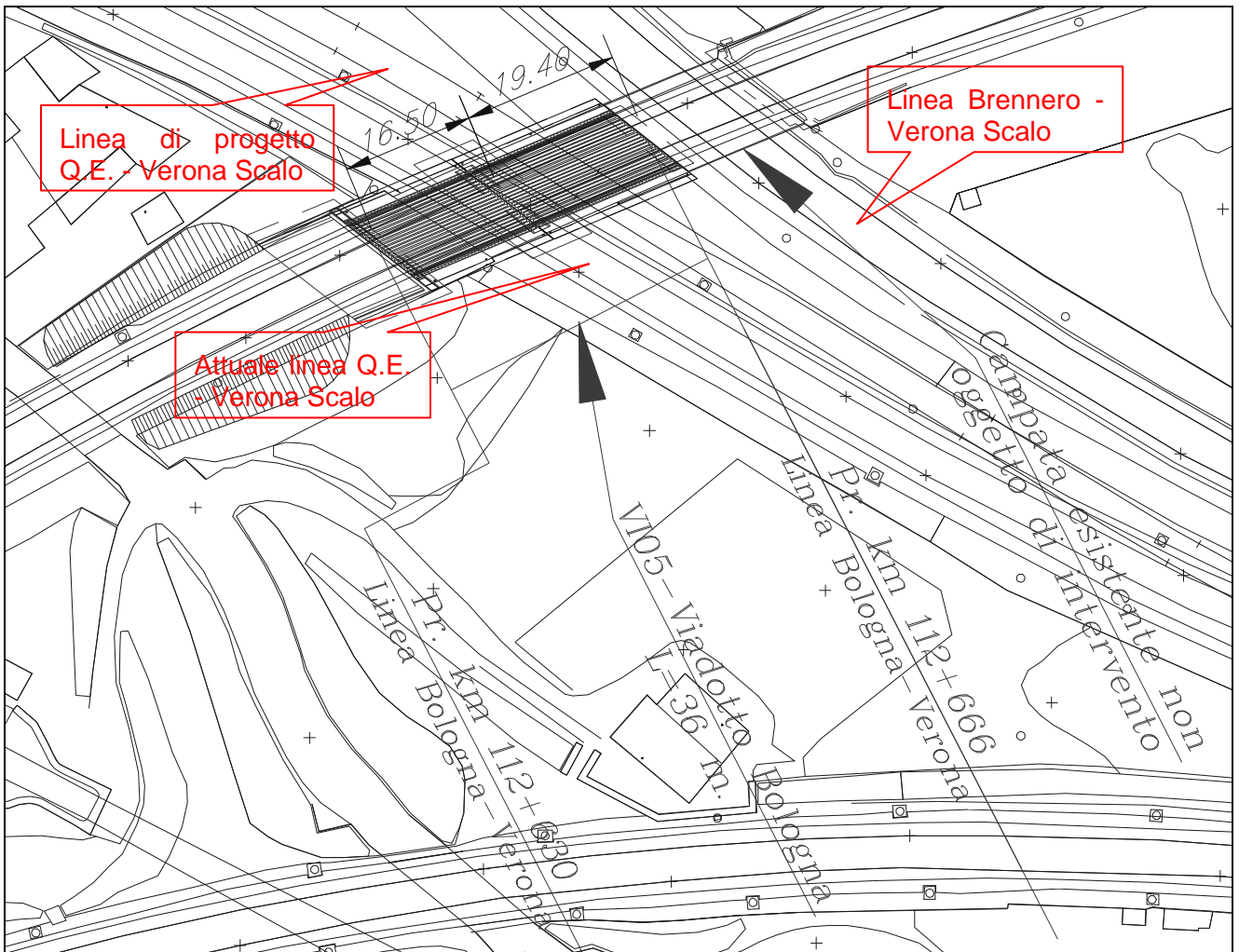


Figura 59 Planimetria stato di progetto

Per il tratto in oggetto, si prevede la realizzazione di un elemento a due luci, che va ad affiancare quella più a nord che viene mantenuta in essere, per il superamento delle linee ferroviarie. Tale opera viene denominata *Viadotto Bologna*.

Viene prevista la demolizione dell'attuale campata sotto alla quale passa la linea Quadrante Europa – Verona Scalo la cui luce è di circa 10m, la relativa spalla, la pila intermedia e l'impalcato della campata centrale anch'essa di circa 10m di luce.

La nuova spalla verrà realizzata circa 7,00m più a sud rispetto alla attuale, su pali di grosso diametro ($\varnothing 1,20\text{m}$), mentre la pila intermedia verrà realizzata su micropali per la probabile interferenze con le opere di fondazione delle strutture attuali e avrà dimensioni in pianta pari a $2,00 \times 12,30$. Le due strutture avranno altezza di 8,50m.

La pila mantenuta in essere ha dimensioni in pianta di circa $2,50 \times 11,50\text{m}$ ed una altezza di circa 11,00m. Il nuovo impalcato, a travi in ferro a doppio T incorporate nel calcestruzzo, che andrà a poggiare sulla pila in oggetto ha una luce di 19,40m per cui si avrà un incremento di carico verticale di circa 65t che incidono per circa l'8,5% sul peso complessivo della pila stessa. Se si considerano anche i carichi da traffico ferroviario dinamizzati tale incidenza passa a circa il 15%, valore ancora accettabile.

Gli interventi da prevedere sulla pila che viene mantenuta consisteranno nella realizzazione dei nuovi baggioli per l'appoggio dell'impalcato da 19,40m di luce e nel consolidamento della fondazione mediante micropali ed eventualmente del fusto della pila stessa.

Gli impalcati, come anticipato, saranno realizzati con travi in acciaio a doppio T inglobate in un getto di calcestruzzo di spessore maggiore dell'altezza delle travi stesse allo scopo di ottenere un sufficiente ricoprimento del lembo superiore.

La campata più a sud sarà costituita da un impalcato avente luce, tra gli assi degli appoggi, di 15,62m per cui la trave metallica sarà costituita da un profilo HEB 900.

La campata centrale sarà costituita da un impalcato avente luce, tra gli assi degli appoggi, di 18,48m per cui la trave metallica sarà costituita da un profilo HEB 1000.

La progettazione del viadotto in oggetto tiene conto della configurazione che si verrà ad avere a regime quando al di sotto della campata più a sud passerà la linea merci Q.E. – Verona Scalo e sotto a quella centrale passeranno i binari della linea AV/AC a servizio della nuova "stazione elementare" di Verona P.N.. Con la presente fase progettuale, invece, i binari della linea Q.E. – Verona Scalo, dovendosi riallacciare all'attuale sedime a monte e a valle del presente viadotto, passeranno provvisoriamente sotto la campata centrale con una quota massima del piano del ferro pari a +70.04m garantendo un franco rispetto all'intradosso dell'impalcato di 6.01m.

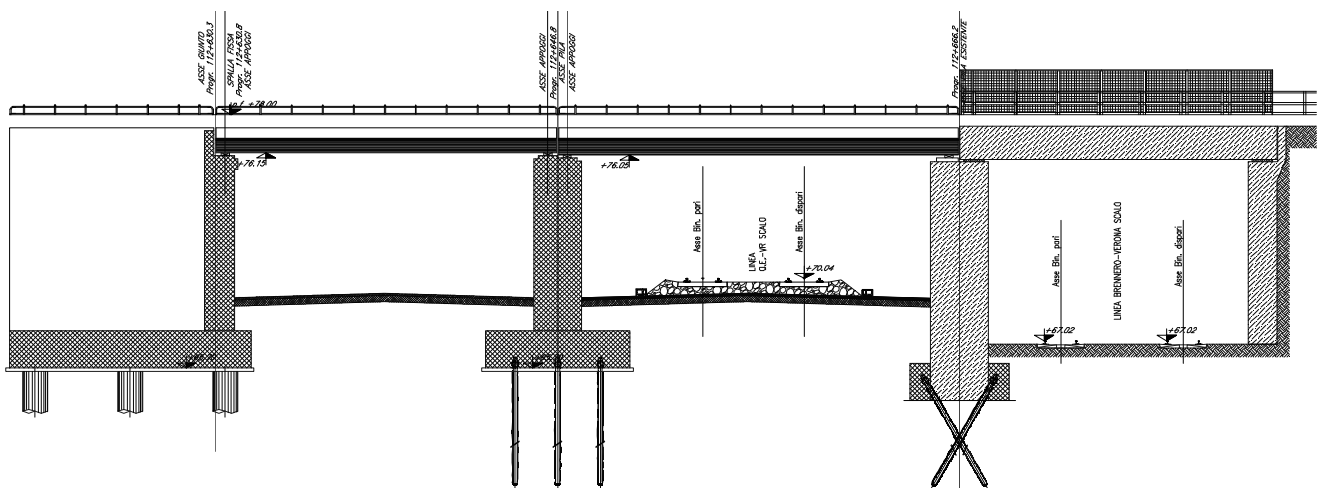


Figura 60 Sezione longitudinale Viadotto Bologna

4.14.3 FASI OPERATIVE

L'intervento in oggetto, inserito nella presente fase dell'ingresso Ovest al Nodo AV di Verona Porta Nuova, è un'opera propedeutica alla realizzazione della sede, delle opere e degli impianti necessari all'attivazione della linea AV/AC nel tratto di inserimento in Porta Nuova nella futura configurazione definitiva.

4.14.3.1 Fasi esecutive

L'intervento può essere realizzato procedendo con l'interruzione dell'esercizio ferroviario della Linea Bologna-Verona e deviando lo stesso sul raccordo più a sud, che permette il collegamento della linea direttamente con Verona P.N. Scalo, limitando al massimo le soggezioni all'esercizio ferroviario sull'attuale linea Bologna-Verona.

Si ipotizzano le seguenti fasi:

1. Previa interruzione della Linea merci Bivio Fenilone – Verona Scalo, si procede alla demolizione dell'impalcato intermedio in c.a. e di quello più a sud realizzato a travi metalliche incorporate;
2. Demolizione della spalla a sud e della pila intermedia;
3. Consolidamento con micropali della pila esistente rimasta in opera e realizzazione dei nuovi baggioli a supporto della nuova campata centrale;
4. Realizzazione della nuova pila intermedia (fondazione su micropali e setto);
5. Realizzazione della nuova spalla a sud del viadotto (fondazione su pali e paramenti verticali);
6. Realizzazione della sede ferroviaria in corrispondenza delle due nuove campate con realizzazione di un muro di sostegno tra la attuale Linea Brennero – Verona Scalo, a quota +67.02m, e la futura linea AV/AC, a quota +70.04m;
7. Al fine di ridurre il tempo di interruzione della linea Bivio Fenilone – Verona Scalo, si prevede la costruzione degli impalcati a travi incorporate fuori opera, su apposite strutture, con successivo varo in opera mediante traslazione trasversale o posa a mezzo gru;
8. Ripristino della linea Bivio Fenilone – Verona Scalo;
9. Realizzazione della sede e degli armamenti della linea Bologna – Verona e attivazione della stessa.