

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J71H92000020011

S.O. CORPO STRADALE

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA

QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA

INFRASTRUTTURA FERROVIARIA

ELABORATI GENERALI

Relazione tecnica generale opere civili

SCALA:

-

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

I Q 0 1 0 1 R 2 6 R G O C 0 0 0 0 0 0 1 C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	F. Eusepi	Settembre 2021	A. Maran	Settembre 2021	M. Berlingieri	Settembre 2021	F. Arduini Marzo 2024
B	Rimissione per recepire richieste RFI e CSLLPP	A. Maran	Dicembre 2023	C.D. Nannavecchia	Dicembre 2023	L. Martinelli	Dicembre 2023	ITALFERR S.p.A. Direzione Tecnica Infrastruttura Centro Dott. Ing. Fabio Arduini Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma n° 16302 del 1/1/14
C	Rev. recepimento osservazioni D.P.	C.D. Nannavecchia	Mar. 2024	C.D. Nannavecchia	Mar. 2024	L. Martinelli	Mar. 2024	

File: IQ0101R26RGOC0000001C.doc

n. Elab.:

INDICE

1	PREMESSA	5
2	TRACCIATO FERROVIARIO	7
2.1.	DESCRIZIONE DELLO STATO ESISTENTE	7
2.2.	TRACCIATO DI PROGETTO.....	8
3	GEOLOGIA E GEOTECNICA.....	13
4	IDROLOGIA E IDRAULICA	16
4.1.	INQUADRAMENTO IDROLOGICO-IDRAULICO DELL'AREA DI INTERVENTO	16
4.2.	ANALISI IDROLOGICHE	18
4.3.	ANALISI IDRAULICHE.....	19
4.4.	OPERE DI SISTEMAZIONE E PROTEZIONE IDRAULICA.....	27
4.5.	COMPATIBILITÀ IDRAULICA DELLE OPERE IN PROGETTO	27
4.6.	SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA	28
5	CORPO STRADALE FERROVIARIO	31
6	OPERE PRINCIPALI – VIADOTTI.....	33
6.1.	VI01 PONTE SU VIABILITÀ VIA BAXILIO AL KM 55+542	33
6.2.	VI02 PONTE SU TANGENZIALE DI TORTONA DAL KM 57+574 AL KM 57+599	34
6.3.	VI03 VIADOTTO DI APPROCCIO ALLA GALLERIA DI SCAVALCO LATO TORTONA DAL KM 57+755 AL KM 58+153.....	37
6.4.	VI04 VIADOTTO DI APPROCCIO ALLA GALLERIA DI SCAVALCO LATO VOGHERA DAL KM 58+321 AL KM 58+944.....	41

6.5.	VI05 PONTE SU STRADA MARCAZOLO DAL KM 58+749 AL KM 58+767	46
6.6.	VI06 PONTE SUL TORRENTE GRUE DAL KM 59+110 AL KM 59+143	49
6.7.	VI07 PONTE SUL TORRENTE CALVENZA DAL KM 60+429 AL KM 60+497	49
6.8.	VI08 PONTE SU STRADA PICCAGALLO DAL KM 62+526 AL KM 62+450	50
6.9.	VI09 PONTE SUL TORRENTE CURONE DAL KM 64+382 AL KM 64+800	52
6.10.	VI10 PONTE SUL TORRENTE LIMBIONE DAL KM 65+526 AL KM 65+544	53
6.11.	VI11 PONTE SU STRADA BAGNOLO DAL KM 65+685 AL KM 65+699	56
6.12.	VI12 PONTE SU VIA CIGNOLI DAL KM 35+894 AL KM 35+911	58
6.13.	VI13 PONTE SU VIABILITÀ VIA LOMELLINA - CORSO XXVII MARZO DAL KM 69+791.32	61
7	OPERE PRINCIPALI – GA01 GALLERIA ARTIFICIALE DI SCAVALCO DAL KM 58+153 AL KM 58+321	62
8	OPERE PRINCIPALI – CAVALCAFERROVIA	64
8.1.	IV01 NUOVO CAVALCAFERROVIA S.R. 10 AL KM 56+149.....	64
8.2.	IV02 NUOVO CAVALCAFERROVIA S.P. 93 AL KM 64+321	66
9	OPERE PRINCIPALI – SOTTOVIA E SOTTOPASSI.....	69
9.1.	SL01 RIFACIMENTO SOTTOVIA CARLO ROMAGNOLO AL KM 55+774	69
9.2.	SL02 PROLUNGAMENTO SOTTOPASSO FERMATA DI PONTECURONE AL KM 63+644	71
9.3.	SL03 NUOVO SOTTOPASSO CICLOPEDONALE VIA TORINO AL KM 64+004	73
9.4.	SL04 NUOVO SOTTOVIA STRADA VICINALE SAN GIACOMO - VIGNA GERBIDA AL KM 64+837.....	75
10	OPERE MINORI	77
10.1.	OPERE IDRAULICHE DI ATTRAVERSAMENTO	77

10.2.	OPERE DI SOSTEGNO SEDE FERROVIARIA.....	80
10.3.	BARRIERE ANTIRUMORE.....	81
11	FERMATA DI PONTECURONE	84
12	FABBRICATI TECNOLOGICI.....	85
12.1.	FA01 FABBRICATO TECNOLOGICO GA TORTONA AL KM 25+291/58+255.....	85
12.2.	FA02 FABBRICATO TECNOLOGICO PPT1 AL KM 34+786/67+755.....	89
12.3.	FA03 FABBRICATO TECNOLOGICO PPT2 AL KM 30+714/63+664.....	91
12.4.	FA04 FABBRICATO TECNOLOGICO GA VOGHERA AL KM 70+455.....	95
13	DEMOLIZIONI.....	98

	LINEA MILANO-GENOVA					
	INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA					
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA						
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IQ01	01 R 26	RG	OC0000 001	C	5 di 99

1 PREMESSA

Il quadruplicamento della tratta Tortona-Voghera si inserisce nel quadro complessivo degli interventi previsti nello scenario di potenziamento dell'offerta ferroviaria delle direttrici Milano-Genova e Torino-Alessandria-Piacenza.

Nell'ambito dei Progetti per il Piano Lombardia ed al fine di dare continuità all'attivazione del Terzo Valico dei Giovi, RFI ha valutato l'opportunità di effettuare un potenziamento infrastrutturale del corridoio Milano – Genova, includendo negli interventi da realizzare anche il quadruplicamento della tratta Tortona-Voghera.

Il quadruplicamento tra Tortona e Voghera permetterà di disporre della capacità necessaria per soddisfare gli incrementi di traffico sulle due direttrici. Il layout infrastrutturale di progetto consentirà una separazione dei flussi di traffico tra i collegamenti Torino/Alessandria - Piacenza e le relazioni Milano – Genova, garantendo una riduzione delle interferenze negli impianti, a beneficio di un incremento complessivo della regolarità di circolazione.

In particolare è prevista in progetto la realizzazione di un'opera di scavalco che consentirà di instradare i treni provenienti da Genova (via TVG)/Alessandria e diretti verso Piacenza sulla "linea Piacenza" senza interferire con i treni provenienti da Milano e diretti verso Genova (via TVG)/Alessandria, che costituiscono il flusso principale secondo il nuovo modello di esercizio. Con quest'opera, da un lato si eliminano le interferenze sulla "linea Milano" in stazione di Tortona, dall'altro si consente una più equa ripartizione dei flussi sui quattro binari.

Il progetto prevede la realizzazione di una nuova coppia di binari tra le stazioni di Tortona e di Voghera, in affiancamento a quella esistente, per un'estesa di circa 16 km.

Le caratteristiche di progetto della nuova coppia di binari sono le seguenti:

- modulo linea 750 m;
- peso assiale D4;
- Codifica per Trasporto Combinato P/C 80;
- velocità di progetto 200 km/h in rango C, salvo riduzioni puntuali;

	LINEA MILANO-GENOVA					
	INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA					
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA						
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IQ01	01 R 26	RG	OC0000 001	C	6 di 99

- tipologia di traffico: misto (passeggeri e merci);
- profilo minimo degli ostacoli: PMO 5.

È previsto un sistema di distanziamento a 5' tra due treni consecutivi.

La gestione ed il comando della circolazione dell'insieme della linea quadruplicata avverranno dal Posto Centrale di Milano Greco Pirelli.

Il regime di circolazione previsto è ERTMS L2 sovrapposto al segnalamento laterale.

Il perimetro dell'intervento riguarda la tratta Tortona (esclusa) – Voghera (esclusa). Gli interventi previsti negli impianti di Tortona e Voghera sono minimali e atti ad accogliere i nuovi binari di quadruplicamento.

È previsto l'adeguamento della fermata di Pontecurone per l'inserimento dei due nuovi binari e di conseguenza saranno adeguati a STI i marciapiedi a servizio viaggiatori (altezza pari a H=55 cm e lunghezza utile di 250 m). Inoltre il sottopasso della fermata dovrà essere opportunamente adeguato per garantire la piena accessibilità anche alle PRM. Le periferiche laP installate nella fermata dovranno essere adeguate per caratteristiche e quantitativi allo standard RFI.

Il Piano di Committenza del progetto prevede un unico appalto multidisciplinare e trattative private singole per le riconfigurazioni tecnologiche degli apparati esistenti.

La presente revisione del progetto si rende necessaria per recepire le osservazioni espresse dal CSLP con nota del 6.10.2022 e per recepire alcune richieste della committenza (osservazioni emerse dal Dibattito Pubblico e osservazioni espresse dal Direzione Commerciale RFI).

Tali modifiche si sostanziano principalmente e a titolo non esaustivo in:

- Modifica interventi IS nelle stazioni di Tortona e Voghera;
- Modifica interventi armamento nella stazione di Tortona ed in corrispondenza dello scavalco fra linea Genova-Milano e linea Alessandria-Piacenza;
- Modifiche alle viabilità previste in progetto (la viabilità maggiormente variata è la S.P.93 nel comune di Pontecurone, WBS IV02).

	LINEA MILANO-GENOVA					
	INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA					
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA						
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IQ01	01 R 26	RG	OC0000 001	C	7 di 99

2 TRACCIATO FERROVIARIO

2.1.DESCRIZIONE DELLO STATO ESISTENTE

Attualmente lo scambio tra i flussi delle due direttrici Milano-Genova e Torino–Piacenza avviene tramite bivi a raso nelle stazioni di Tortona e di Voghera. Attualmente le due linee convergono in stazione di Tortona sui binari 2° e 3°. Tutte le deviate sono per la velocità di 30 Km/h. Sono presenti 3 marciapiedi di stazione con 2 sottopassaggi. I binari serviti da marciapiede sono: 2° e 3° (binari di corsa); 1°, 4° e 5°. La linea prosegue verso Voghera con la velocità di Tracciato dalla P.S.E. in poi di 160 Km/h e si sviluppa per circa 13.5 Km.

Nella tratta è presente la fermata di Pontecurone (Km 30+687 da Alessandria, Km 63+624 da Genova).

Le due direttrici si sdoppiano nuovamente in stazione di Voghera con un bivio a 60 Km/h.

Nella zona di Tortona, è stato considerato come stato inerziale il progetto definitivo di “Messa a PRG della stazione di Tortona e conseguente intervento di adeguamento TE, RED e ACC, nonché interventi a marciapiedi e sottopassi esistenti”. Più precisamente gli interventi previsti su tale progetto sono:

- L'ingresso in corretto tracciato della nuova linea proveniente da Genova; dovrà essere prevista una velocità di tracciato con i dispositivi d'armamento percorribili sui rami deviati a 100 km/h di allaccio alla linea proveniente da Alessandria;
- L'ingresso in corretto tracciato della linea proveniente da Arquata Scrivia sui binari II e III di stazione;
- la demolizione dell'attuale dispositivo d'armamento, percorribile a 30 km/h, che consente, provenendo da Arquata Scrivia, di accedere a tutti i binari di stazione e del binario di accesso alla SSE;
- la realizzazione di una nuova comunicazione, percorribile a 60 km/h, tra il binario di corsa dispari del 3° Valico dei Giovi e il binario di corsa pari della linea da Arquata;

	LINEA MILANO-GENOVA					
	INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA					
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA						
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IQ01	01 R 26	RG	OC0000 001	C	8 di 99

- la realizzazione di una nuova comunicazione P/D, percorribile a 30 km/h, sulla linea da Arquata da porre al calcio della comunicazione precedentemente descritta;
- la modifica al binario VI, il quale sarà collegato lato Genova e Milano al binario V mediante comunicazioni percorribili a 60 km/h;
- l'ingresso in corretto tracciato della linea proveniente da Milano sui binari IV e V di stazione;
- il collegamento dei binari II e III, mediante la posa, in radice lato Milano, di due comunicazioni percorribili a 60 km/h tra i binari II e IV e tra i binari III e V e di un'ulteriore comunicazione, anch'essa a 60 km/h, tra i binari IV e V;
- la realizzazione di un doppio dispositivo completo per il passaggio P/D percorribile a 60 km/h tra i binari di corsa in radice lato Voghera.

2.2. TRACCIATO DI PROGETTO

La tratta in oggetto si sviluppa per una lunghezza complessiva di 16.2 km circa nell'ambito territoriale delle province di Alessandria e Pavia.

L'intervento ha origine nei pressi del Fabbricato Viaggiatori della stazione di Tortona (Km 54+863) e termina nei pressi della radice lato Tortona della stazione di Voghera (Km 70+661).

L'intervento prevede:

- l'adeguamento a PRG della stazione di Tortona;
- il quadruplicamento in affiancamento ai binari della linea Tortona – Voghera, per lo più ad interasse di 8.60 m, con il mantenimento della linea storica all'interasse esistente a meno di qualche piccola variazione locale;

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA MILANO-GENOVA					
	INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA					
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA						
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IQ01	01 R 26	RG	OC0000 001	C	9 di 99

- il collegamento fra la linea Genova-Milano e la linea Alessandria-Piacenza senza bivi a raso, tramite un singolo binario che scavalca la linea Genova-Milano al Km 58+200;
- la sistemazione della fermata di Pontecurone;
- la realizzazione di 4 fabbricati tecnologici per l'inserimento e la gestione degli enti di stazione e di linea, nonché per l'allocazione delle cabine di trasformazione dell'energia.

Per quanto riguarda il PRG di Tortona, l'intervento di ha origine lato ovest al Km 21+911 circa della linea per Alessandria e prevede allacci alle curve esistenti. Il progetto di adeguamento del PRG prevede il mantenimento dell'attuale velocità di tracciato pari a 100 Km/h per i 4 binari di corsa. La sistemazione a PRG consiste principalmente nell'inserimento del quadruplicamento della linea lato Voghera. Con il nuovo PRG risulta, pertanto, la completa separazione dei flussi tra le due direttrici fondamentali. Tutte le precedenza e le comunicazioni tra i binari di corsa sono per la velocità di 60 Km/h.

In uscita dalla stazione di Tortona, la linea AL – PC prosegue sulla linea esistente, mentre i due nuovi binari di quadruplicamento dedicati alla linea GE-MI sono ubicati a Nord della linea esistente - ad interasse variabile fino a 8.60 m – e sono caratterizzati da una velocità di tracciato di 100-120 Km/h fino alla pk 56+768.

In questo tratto sono previsti l'adeguamento del sottovia esistente su via Franceschino Da Baxilio, al km 55+540 (VI01), e la realizzazione di un nuovo sottopasso in corrispondenza di via Romagnolo, al km 55+774 (SL01).

Per il cavalcaferrovia della ex S.S.10 – posto al km 56+149 – è prevista la demolizione con ricostruzione di una nuova opera (IV01) nella stessa sede, per consentire l'ampliamento della luce necessaria per il passaggio dei quattro binari in luogo degli attuali due ed anche di due ulteriori binari per un futuro sviluppo infrastrutturale (linea Alessandria-Piacenza in ingresso a Tortona su sede indipendente dal Terzo Valico dei Giovi).

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA MILANO-GENOVA						
	INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA						
Relazione tecnica generale opere civili		PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
	IQ01	01 R 26	RG	OC0000 001	C	10 di 99	

In questo tratto la linea è interessata da alcune interferenze idrauliche risolte attraverso la realizzazione di prolungamenti di tombini esistenti. È anche previsto il ripristino della viabilità locale di Via Cuniolo, in affiancamento alla linea ferroviaria.

Si prosegue quindi con una sezione a 4 binari con interasse 8.60 m tra le coppie fino al km 57+100, dove attraverso una serie di comunicazioni si genera il binario di scavalco che, al km 58+200, attraverso la realizzazione di un salto di montone consentirà di instradare i treni provenienti da Genova (via TVG)/Alessandria e diretti verso Piacenza sulla "linea Piacenza" senza interferire con i treni provenienti da Milano e diretti verso Genova (via TVG)/Alessandria, che costituiscono il flusso principale secondo il nuovo modello di esercizio. L'opera di scavalco è preceduta e succeduta da viadotti di approccio (VI03 e VI04).

Intorno al km 59+800 termina il progetto del binario di scavalco e si prosegue con la sezione tipica del quadruplicamento a 4 binari con interasse 8.60 m.

Al km 63+625 è previsto l'adeguamento della Fermata di Pontecurone; in questo tratto il tracciato dei 2 nuovi binari si allontana dall'attuale linea per consentire l'adeguamento dell'attuale fermata.

Il progetto della fermata di Pontecurone prevede la predisposizione di 3 marciapiedi (due esterni e uno centrale) di lunghezza pari a 250 m ed altezza 55 cm sul P.F..

Oltre la fermata di Pontecurone, per esigenze di velocità e per esigenze altimetriche legate alle valutazioni idrauliche dell'attraverso del Torrente Curone, i binari del quadruplicamento si allontanano verso nord rispetto alla linea esistente. In questo tratto i binari di quadruplicamento sono in sede propria.

Dal Torrente Curone in poi si prosegue con la tipica sezione di quadruplicamento (per esigenze altimetriche in alcuni tratti è previsto l'inserimento di un'opera di contenimento tra le due coppie di binari). A partire dalla progressiva km 68+300 circa la linea Alessandria-Piacenza abbandona il tracciato dei binari della linea storica per proseguire - fino a fine intervento - in affiancamento a sud di essa.

La linea Genova-Milano, al contrario, superato il cavalcaferrovia della tangenziale di Voghera, si riporta, intorno alla progr. km 68+800, sul tracciato dei binari esistenti fino a fine intervento.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA MILANO-GENOVA					
	INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA					
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA						
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IQ01	01 R 26	RG	OC0000 001	C	11 di 99

Infine nella stazione di Voghera si prevede l'inserimento dei nuovi binari di quadruplicamento.

Da un punto di vista altimetrico, in uscita dalla stazione di Tortona il binario di quadruplicamento si posiziona complanare all'attuale linea esistente fino alla pk 56+600.00 circa. Proseguendo in direzione Voghera, la presenza di opere minori idrauliche posizionate lungo l'itinerario ne determina un incremento di quota.

Alla pk 59+100.00 circa la presenza del torrente Grue determina un innalzamento della livelletta, fino alla quota di circa 111.70 m s.l.m. Poi tramite un tratto in discesa al -10.51 ‰ si raggiunge alla pk 59+800 una quota del P.F. pari a 104.50 m.

Alla pk 60+844.00 circa la presenza del torrente Calvenza determina un nuovo incremento di quota, fino a circa 106.25 m.s.l.m., seguito da una discesa al -6.80 ‰.

Nuovamente la presenza di opere minori idrauliche posizionate lungo l'itinerario determina un incremento di quota, fino alla pk 68+850.00 circa, dove tramite livellette in salita del 7.95 ‰ e 1.40 ‰ si raggiunge la quota di 104.30 m, dettata dalle esigenze idrauliche legate alla presenza del torrente Curone.

Successivamente una serie di livellette in discesa accompagna la linea in direzione Voghera, fino al raggiungimento della complanarità alla linea esistente alla pk 68+650.000 circa. La complanarità poi si mantiene fino alla pk 70+661.755.

Lo progetto altimetrico ha riguardato anche lo studio relativo al binario di scavalco, che si materializza alla pk 57+098.371 tramite proiezione del binario di quadruplicamento linea Milano – Genova. Il binario di scavalco si mantiene complanare (per il primo tratto) al binario di quadruplicamento, con una pendenza dello -0.03 ‰, per poi, tramite una livelletta del 12.00 ‰, scavalcare la nuova coppia di binari di progetto, raggiungendo una quota di 119.70 m.s.l.m. Proseguendo in direzione Voghera, una livelletta in discesa del 11.90 ‰ permette di transitare sul torrente Grue ad una quota prossima a quella della coppia di progetto. Il binario di scavalco si "chiude" poi sul binario dispari della linea Piacenza alla pk 26+954.850, in deviate con l'ausilio di un deviatore S60/UNI/1200/0.040dx.



LINEA MILANO-GENOVA

**INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO
TORTONA-VOGHERA**

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Relazione tecnica generale opere civili

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01 R 26	RG	OC0000 001	C	12 di 99

	LINEA MILANO-GENOVA					
	INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA					
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA						
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IQ01	01 R 26	RG	OC0000 001	C	13 di 99

3 GEOLOGIA E GEOTECNICA

La caratterizzazione geotecnica dei terreni e la successiva definizione del Modello Geotecnico di sottosuolo sono state ottenute sulla base dei risultati delle indagini geognostiche e geofisiche disponibili, di seguito elencate:

- 1) campagna di indagini Italferr 2009, finalizzata ad una prima progettazione definitiva del quadruplicamento Tortona-Voghera;
- 2) campagna di indagini Italferr 2019, redatta nell'ambito dell'Accordo Quadro generale *“per la verifica di idoneità all'innalzamento della velocità fino a 180 km/h in rango C sulle opere d'arte della linea Milano-Genova nella tratta Pavia-Tortona”*;
- 3) campagna di indagini Italferr 2020, finalizzata alla progettazione definitiva del quadruplicamento Tortona-Voghera.

Nel complesso le campagne geognostiche contano circa una settantina di sondaggi spinti fino a 60 metri di profondità dal piano campagna, con prelievo di circa 550 campioni, tra rimaneggiati ed indisturbati, ed esecuzione di prove in foro (tra le quali prove penetrometriche, geofisiche tipo DH e MASW, prove di permeabilità tipo Lefranc) ed installazione di piezometri per il monitoraggio della falda.

Sulla base dell'analisi dei dati provenienti dalle campagne geognostiche citate, è stato possibile arrivare alla caratterizzazione geotecnica dei materiali riassunta nella tabella della pagina seguente:

Unità	Profondità	γ	ϕ'_k	c'_k	c_{uk}	K	Eed	Cc	Cs	Modulo elastico dinamico E_0	Modulo di Young operativo 1 $E_{op.1} = E_0 / 10$	Modulo di Young operativo 2 $E_{op.2} = E_0 / 5$
	[m da p.c.]	[kN/m ³]	[°]	[kPa]	[kPa]	[m/s]	[kPa]	[-]	[-]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
R	0-5	20.0	23-24	10-20	50-90	-	-	-	-	75-680	7.5-68	15-136
G(S,L)	0-15	19.5	41-43	0.0	-	5×10^{-5}	-	-	-	790-1150	79-115	158-230
	>15		38-40	0.0	-					54xZ	5.4xZ	11xZ
L(A,S)	0-15	19.5	26-27	10-15	60-110	1.5×10^{-6}	6700-10500	0.2-0.3	0.04-0.07	265-395	26-39	53-79
	>15		26-27	12-21	90-145					28xZ	2.8xZ	5.6xZ
Mar	>10	20.0	26-30	30-50	150-210	10^{-8}	-	-	-	1400-1600	140-160	280-320

Tabella 1 - Parametri edometrici e moduli di deformabilità caratteristici dei terreni

Dove:

- **Terreno di riporto – Unità R:** si tratta dello spessore di terreno vegetale e materiale di riporto, rinvenuto a profondità variabile sino ad una profondità massima di 5 m da p.c., costituito prevalentemente da limo argilloso, sabbioso-ghiaioso con resti vegetali e inclusi clasti e presenza di frammenti centimetrici di laterizio;
- **Ghiaie - Unità G(L,S):** si tratta principalmente di Ghiaia limosa, sabbiosa debolmente argillosa di colore da marroncino a grigiastro, con intercalazioni a maggiore percentuale sabbiosa e/o limosa. Da mediamente addensata ad addensata;

	LINEA MILANO-GENOVA					
	INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA					
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA						
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IQ01	01 R 26	RG	OC0000 001	C	15 di 99

- Limi - Unità L(A,S):** il materiale è costituito mediamente da limo argilloso, sabbioso di colore marroncino, con occasionali clasti subcentimetrici con livelli di sabbie limose e sporadiche ghiaie sabbiose; i campioni di materiale a granulometria più grossolana sono stati rinvenuti entro i primi 25 m di profondità da p.c.;
- Substrato - Unità Mar:** si tratta mediamente di limo con argilla debolmente sabbioso, a luoghi passante ad argilla marnosa, marna argillosa, a siltite argillosa-marnosa o argillite siltosa. Struttura parzialmente scagliosa, materiale estremamente consistente. Questa unità è stata rinvenuta nei sondaggi eseguiti nella porzione meridionale del tracciato, ovvero quelli prossimi all'abitato di Tortona, a profondità superiori a circa 12-15 m dal piano campagna.

Per maggiori dettagli si veda la relazione geotecnica generale IQ0101R26RBGE0005001.

Ai fini del calcolo delle azioni sismiche, in base all'assetto stratigrafico, topografico e ai risultati delle prove sismiche, il suolo viene classificato in alcuni tratti in categoria B e in altri in categoria C.

In merito a quanto prescritto dalle NTC 2018 al paragrafo 7.11.3.4.2, non è possibile escludere il fenomeno della liquefazione, per cui è stato necessario condurre le opportune verifiche; esse sono risultate sempre soddisfatte.

La profondità della falda oscilla tra circa 8 e circa 16 m da piano campagna.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA MILANO-GENOVA					
	INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA					
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA						
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IQ01	01 R 26	RG	OC0000 001	C	16 di 99

4 IDROLOGIA E IDRAULICA

4.1. INQUADRAMENTO IDROLOGICO-IDRAULICO DELL'AREA DI INTERVENTO

La linea ferroviaria oggetto dell'intervento di quadruplicamento attraversa i corsi d'acqua maggiori denominati *Torrente Grue* (alla progr. 59+110 circa), *Torrente Calvenza* (alla progr. 60+430 circa), *Torrente Curone* (alla progr. 64+380 circa) e *Torrente Limbione* (alla progr. 65+525 circa), per lo scavalco dei quali si prevede la realizzazione dei viadotti VI06, VI07, VI09, VI10, rispettivamente. Inoltre la linea ferroviaria attraversa anche una serie di rivi minori e scoli in corrispondenza dei quali si prevede la realizzazione di manufatti minori/tombini idraulici.

Il quadro conoscitivo di riferimento per la caratterizzazione idrologica e idraulica dell'area di intervento e la definizione delle relative aree di pericolosità è attualmente riportato nel Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (P.G.R.A.) dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, approvato nella seduta di Comitato Istituzionale del 3 marzo 2016, con deliberazione n.2/2016. Gli elaborati relativi alla Regione Piemonte, a cui si è fatto riferimento nel presente progetto, sono stati recentemente aggiornati (2019), a seguito degli eventi alluvionali verificatisi nel 2014 e nel 2019.

Nello specifico, nell'ambito della pianificazione di bacino vigente sono individuate 3 classi di pericolosità idraulica (*P3 - elevata*, *P2 - media*, *P1 - scarsa*).

La classe di pericolosità elevata (*P3 – elevata probabilità di alluvioni, H = high*) fa riferimento ad un evento caratterizzato da una probabilità di accadimento $Tr \in 20 - 50$ anni (frequente).

La classe di pericolosità media (*P2 – media probabilità di alluvioni, M = medium*) fa riferimento ad un evento caratterizzato da una probabilità di accadimento $Tr \in 100 - 200$ anni (poco frequente).

La classe di pericolosità bassa (*P1 – scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi, L = low*) fa riferimento ad un evento di piena raro, caratterizzato da un tempo di ritorno Tr maggiore o uguale a 500 anni o al massimo storico registrato.

Come mostrato nelle figure seguenti, relativamente agli attraversamenti dei corsi d'acqua *Torrente Grue* e *Torrente Calvenza*, la linea FS esistente e l'intervento di quadruplicamento in progetto sono interessati da aree a pericolosità idraulica *P2* (media probabilità di alluvioni), non soltanto limitatamente agli attraversamenti dei corsi d'acqua stessi, ma per un tratto di circa 5 km (dalla zona industriale di Tortona fino a poco prima dell'abitato di Pontecurone), così come indicato nelle mappe del P.G.R.A. della Regione Piemonte.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01 R 26	RG	OC0000 001	C	17 di 99

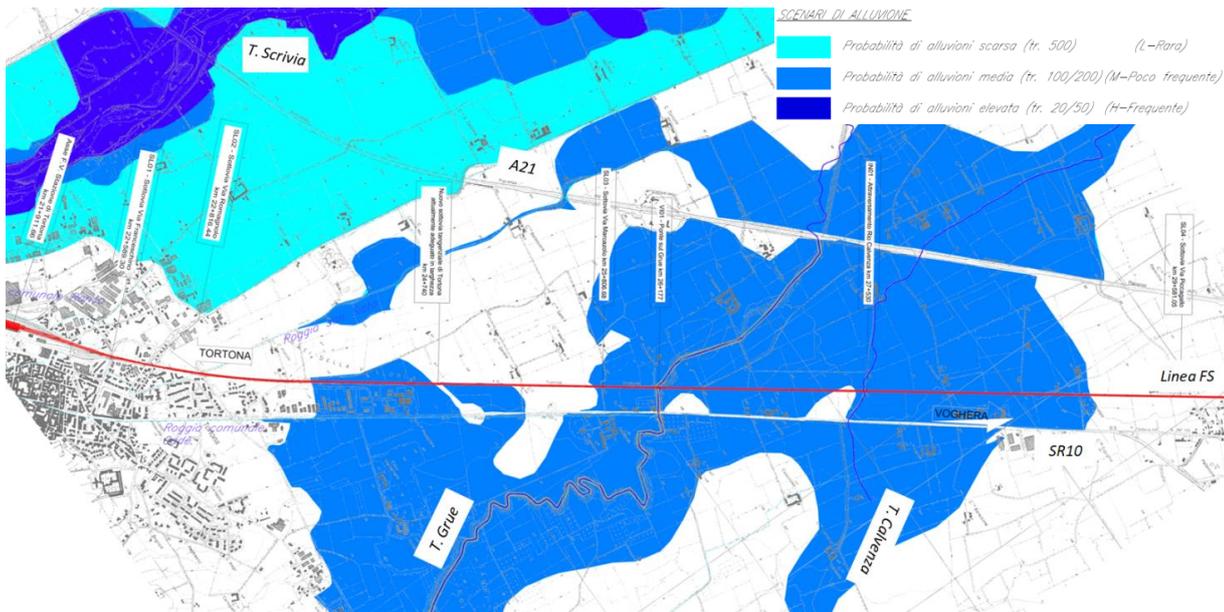
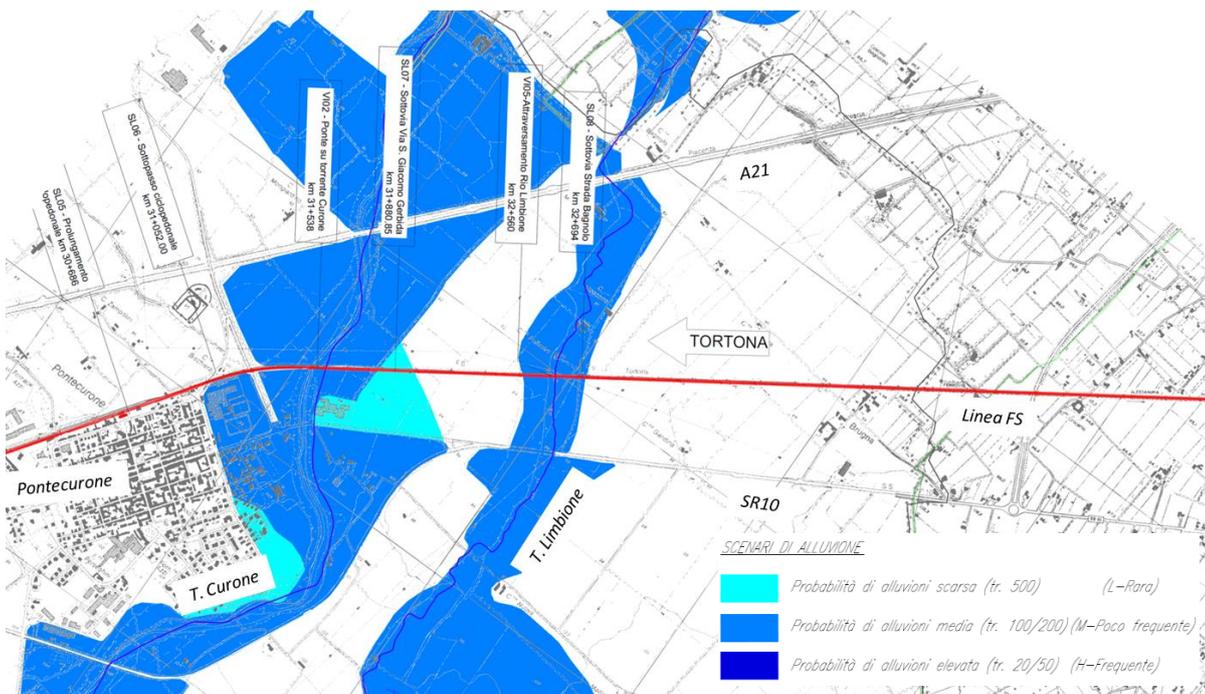


Figura 1: Pericolosità idraulica nella tratta Tortona-Pontecurone, torrenti Grue e Calvenza (P.G.R.A. - Regione Piemonte)



	LINEA MILANO-GENOVA					
	INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA					
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA						
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IQ01	01 R 26	RG	OC0000 001	C	18 di 99

Figura 2: Pericolosità idraulica nella tratta Pontecurone-Voghera, torrenti Curone e Limbione (P.G.R.A. - Regione Piemonte)

Con riferimento agli attraversamenti dei corsi d'acqua Torrente Curone e Torrente Limbione, la linea FS esistente e l'intervento di quadruplicamento in progetto sono interessati invece da aree a pericolosità idraulica *P3* (elevata probabilità di alluvioni), *P2* (media probabilità di alluvioni) e *P1* (scarsa probabilità di alluvioni), non soltanto limitatamente agli attraversamenti dei corsi d'acqua stessi, ma per un tratto di circa 2 km (dall'abitato di Pontecurone fino a poco prima dell'abitato di Brugna), così come indicato nelle mappe del P.G.R.A. della Regione Piemonte.

Stante la condizione di pericolosità idraulica esistente sul territorio, ben nota a seguito anche degli eventi alluvionali verificatisi nel 2014 e nel 2019, si è proceduto allo sviluppo di uno studio idrologico-idraulico di dettaglio finalizzato alla valutazione della compatibilità idraulica delle opere in progetto ai sensi del *Piano di Gestione del Rischio Alluvioni* vigente ed in particolare in ottemperanza del principio secondo il quale gli "interventi previsti rispettino il vincolo di non aumentare il livello di pericolosità e di rischio esistente e di non precludere la possibilità di eliminare o ridurre le condizioni di pericolosità e rischio mediante azioni future" (rif. DPCM 29.09.1998 e s.m.i.), nonché delle NTC2018 (Capitolo 5) e della relativa circolare esplicativa n.7/2019 e del Manuale di Progettazione Ferroviaria RFI.

4.2.ANALISI IDROLOGICHE

L'analisi idrologica finalizzata alla determinazione delle portate al colmo dei corsi d'acqua attraversati è stata condotta con riferimento alle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica (LSPP) disponibili per il territorio oggetto di studio, i cui parametri sono riportati:

- nell'Allegato 3 "*Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense - Parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni*" della "*Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica*" (n.2/1999) dell'Autorità di Bacino del Fiume Po (rif. *Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico – P.A.I.*);
- nell'*Atlante delle piogge intense* di Arpa Piemonte, secondo due funzioni di distribuzione di probabilità (Gumbel, a due parametri; GEV, a tre parametri).

Rimandando alla relazione idrologica IQ0101R09ID0001001 per maggiori dettagli, si indica di seguito la procedura che è stata adottata per la determinazione delle portate:

- adozione delle portate al colmo e dei rispettivi idrogrammi di piena di riferimento derivanti dall'applicazione di LSPP elaborate secondo la distribuzione di probabilità di Gumbel per la calibrazione (scabrezza) dei modelli numerici bidimensionali (in regime di moto vario) sviluppati,

	LINEA MILANO-GENOVA					
	INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA					
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA						
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IQ01	01 R 26	RG	OC0000 001	C	19 di 99

sulla base degli studi idraulici (e dei relativi risultati in termini di aree di esondazione) disponibili sul territorio;

- adozione delle portate al colmo e dei rispettivi idrogrammi di piena di riferimento derivanti dall'applicazione di LSPP elaborate secondo la distribuzione di probabilità GEV per la determinazione, mediante modello numerico bidimensionale (2D, in regime di moto vario), delle aree potenzialmente inondabili di "progetto";
- adozione delle portate al colmo di riferimento derivanti dall'applicazione di LSPP elaborate secondo la distribuzione di probabilità di Gumbel (in analogia agli studi sviluppati sul territorio) per la determinazione dei livelli idrici di progetto in corrispondenza degli attraversamenti principali, mediante modelli numerici monodimensionali (1D), in regime di moto permanente, nell'ipotesi di transito della cosiddetta "*portata idrologica*" (i.e. non "laminata" per effetto delle esondazioni a monte della sezione di attraversamento di interesse) a seguito di eventuali futuri interventi di sistemazione/protezione idraulica.

4.3. ANALISI IDRAULICHE

Le analisi idrauliche sviluppate hanno lo scopo di definire le aree potenzialmente inondabili associate alle esondazioni delle piene di riferimento (con tempo di ritorno di 50, 200 e 500 anni) dei corsi d'acqua attraversati, nonché i rispettivi tiranti idrici e le velocità della corrente in corrispondenza delle sezioni di attraversamento, nonché lungo tutta la tratta ferroviaria oggetto di intervento (rif. IQ0101R09ID0002001, IQ0101R09ID0002002).

A tal scopo si è proceduto all'implementazione di modelli numerici idraulici secondo approcci bidimensionali e monodimensionali, in regime di moto vario e permanente.

Di seguito, si riporta una breve descrizione dei principali aspetti relativi alle verifiche idrauliche condotte per ognuno dei corsi d'acqua maggiori oggetto di studio.

Torrente Grue e Torrente Calvenza

Poiché appartenenti allo stesso bacino (del Torrente Scrivia), ovvero l'uno confluisce nell'altro (a valle dell'attraversamento ferroviario), ed essendo interagenti in termini di aree inondate (ovvero le acque esondate dall'uno defluiscono nell'altro, a monte della SR10, come evidenziato negli studi disponibili sul territorio), è stato implementato un unico modello numerico bidimensionale (2D) che considera e simula la propagazione contemporanea delle piene di riferimento del T. Grue e del T. Calvenza.

Di seguito, si riportano i risultati, in termini di aree potenzialmente inondabili per il tempo di ritorno di progetto di 200 anni, per lo scenario *ante operam*.

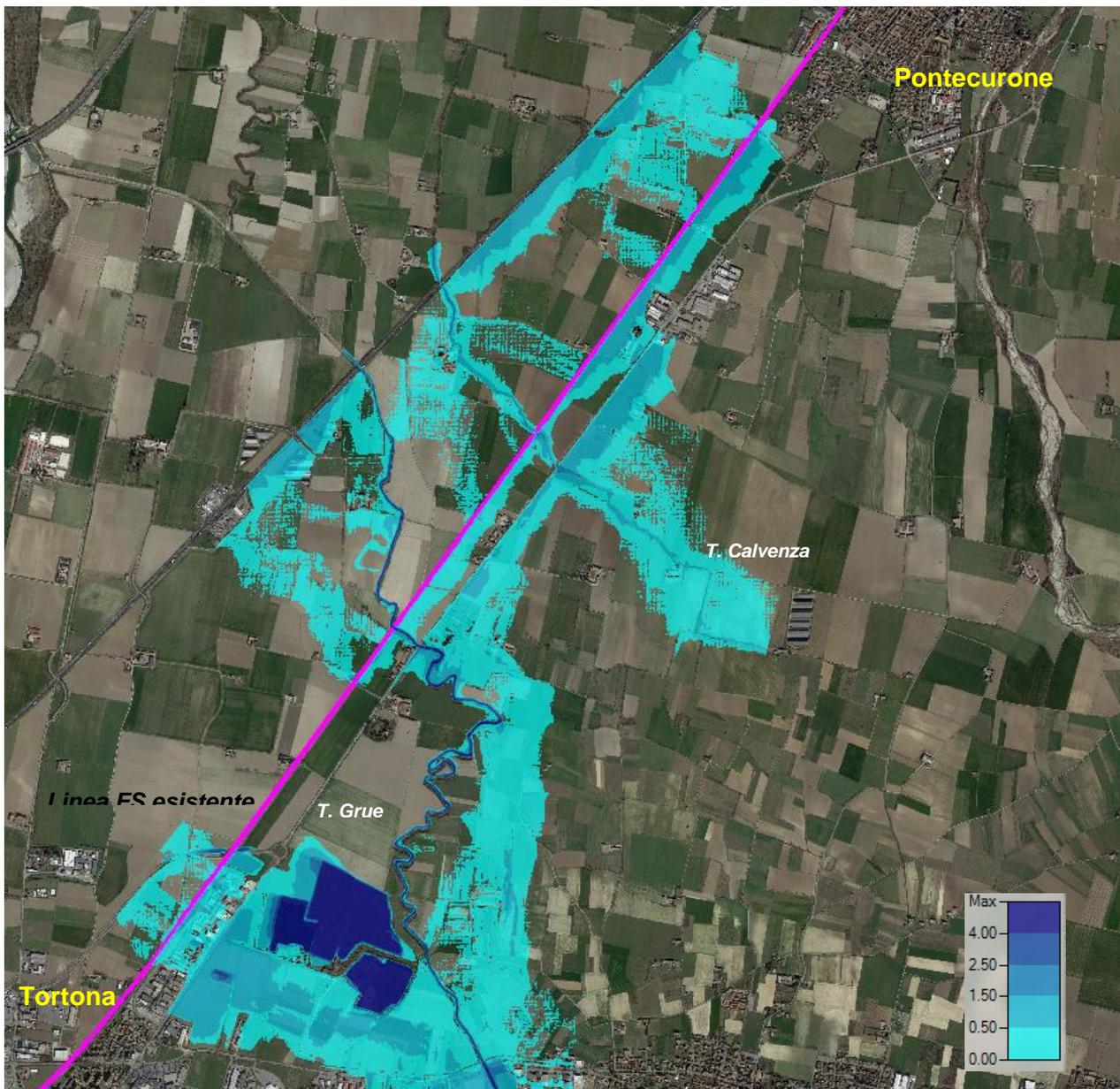


Figura 3: Modello 2D "T. Grue-T. Calvenza": aree potenzialmente inondabili, $T_r = 200$ anni, *ante operam*

	LINEA MILANO-GENOVA					
	INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA					
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA						
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IQ01	01 R 26	RG	OC0000 001	C	21 di 99

Tali risultanze evidenziano come parte dei volumi esondati in destra idraulica dal Torrente Grue vengano incanalati lungo il rilevato della SR10 e raggiungano poi il Torrente Calvenza e impattino, di conseguenza, anche i livelli che si instaurano in corrispondenza delle opere di attraversamento stradale e ferroviaria. In generale, la linea ferroviaria esistente non risulta mai sormontata; le aree potenzialmente inondabili che si riscontrano localmente in alcuni tratti a valle della linea esistente sono dovute alla presenza di manufatti di trasparenza idraulica lungo il rilevato ferroviario, nonché di sottovia (soggetti ad allagamento), che consentono il deflusso delle acque esondate a monte della linea FS verso le aree di valle. Più nel dettaglio, la zona industriale di Tortona risulta soggetta ad allagamenti, evidenza confermata dalla documentazione fotografica relativa alle alluvioni del 2014 e del 2019. E' soggetto ad allagamento anche il sottovia della Tangenziale in uscita da Tortona. I ponti ferroviari esistenti sul T. Grue e sul T. Calvenza risultano idraulicamente insufficienti e quindi le acque esondate si propagano nell'area interclusa tra la strada SR10 e la ferrovia. Le aree allagate a valle della linea FS sono conseguenza della presenza sia dei sottovia viari esistenti soggetti ad allagamento di via Marcazolo e di via Piccagallo, sia di tombini/manufatti di trasparenza presenti al di sotto del rilevato ferroviario.

Sulla base dei risultati ottenuti per la configurazione "*ante operam*", si è proceduto all'implementazione della configurazione "*post operam*", riproducendo a sistema i rilevati, le opere di attraversamento e le sistemazioni idrauliche previste. In ragione della conformazione del T. Grue a valle della linea FS esistente, che presenta una brusca curva verso destra proseguendo poi sub-parallelo alla linea FS stessa, per la realizzazione della "*nuova*" infrastruttura si è reso necessario un intervento di deviazione del corso d'acqua, per un tratto di circa 440 metri (220 m circa di deviazione e 220 m circa di riprofilatura/ricalibratura dell'alveo esistente).

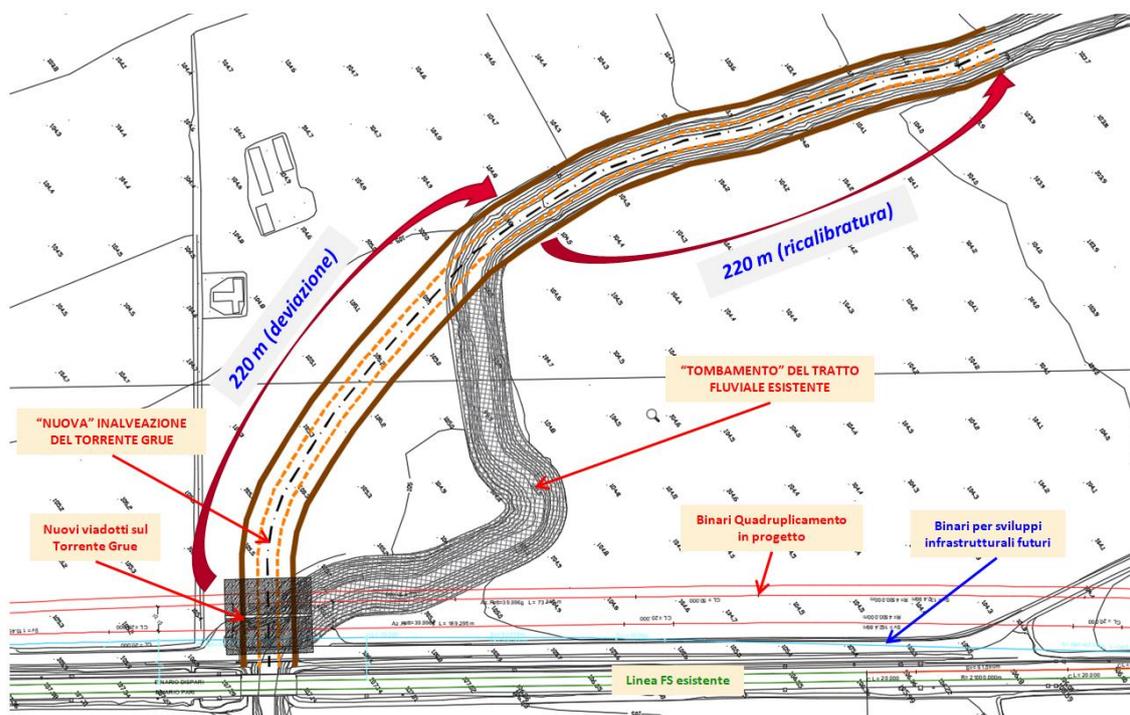


Figura 4: T. Grue – Opera di deviazione prevista

La sezione tipo adottata per tale sistemazione è stata definita in relazione alle attuali dimensioni del Grue nel tratto oggetto di deviazione, nonché ai risultati delle simulazioni numeriche. Sono ripristinate le attuali arginature presenti lungo il corso d'acqua e inoltre, su indicazione di Regione Piemonte, l'altezza delle arginature (su piano campagna) è stata definita in modo tale da rispettare 1 m di franco idraulico minimo tra livello idrico Tr200 (da modello 1D) e sommità arginale, e (in corrispondenza delle opere di attraversamento) tra sommità arginale e quota minima di intradosso.

La figura seguente mostra le aree potenzialmente inondabili, classificate in termini di tiranti idrici sul piano campagna, associate all'esonazione della piena con Tr200 anni, nello scenario "di progetto".

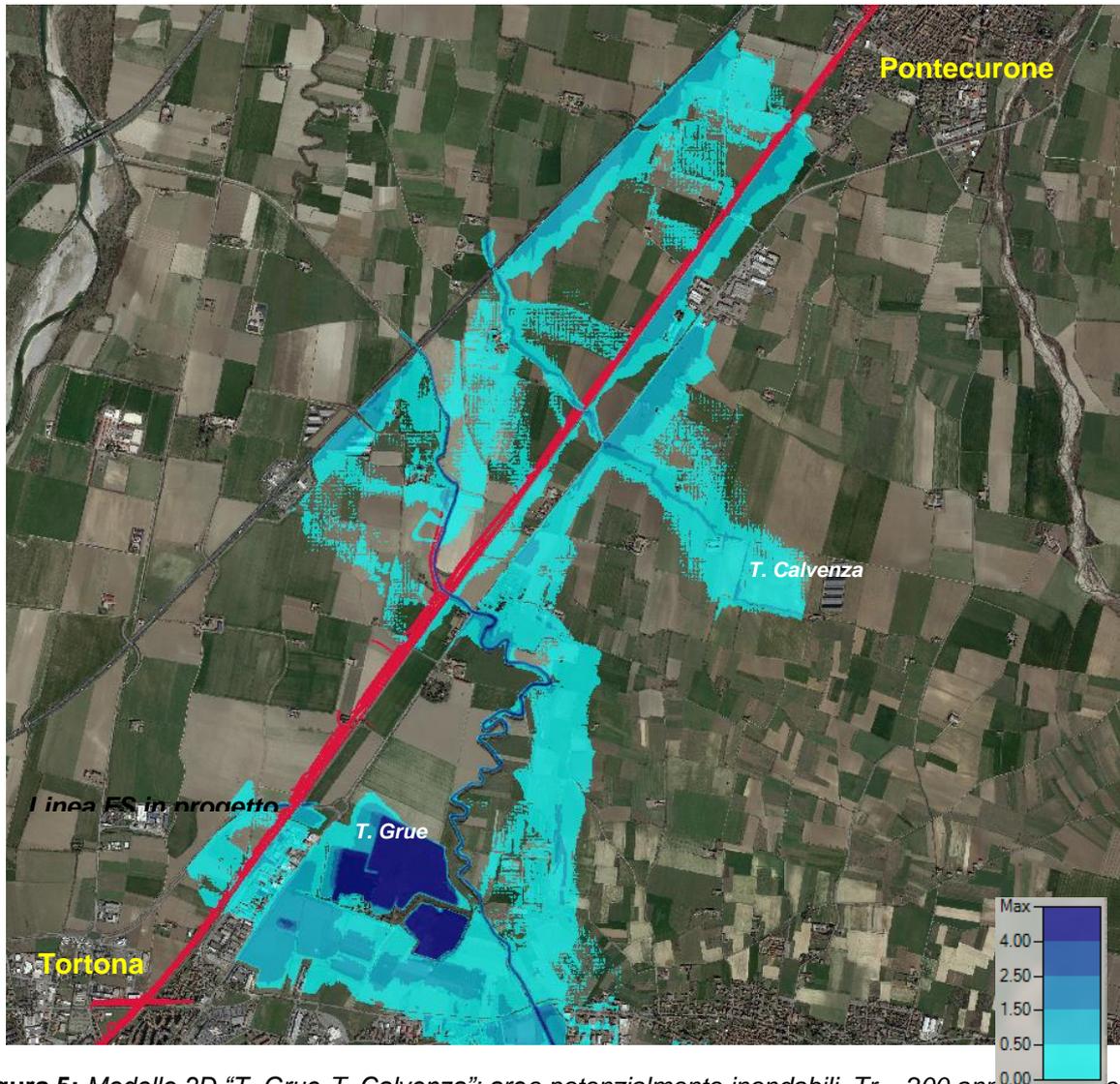


Figura 5: Modello 2D "T. Grue-T. Calvenza": aree potenzialmente inondabili, $T_r = 200$ anni, post-operam

Le opere di attraversamento in progetto sul T. Grue (VI06) e T. Calvenza (VI07) non interferiscono con i deflussi e non alterano le condizioni di pericolosità idraulica già esistenti.

Determinati i livelli idrici di riferimento (per la portata idrologica con tempo di ritorno di 200 anni, da modello 1D), si è proceduto alla verifica del franco idraulico di progetto per le opere di attraversamento VI06 (sul T. Grue) e VI07 (sul T. Calvenza), che è risultato rispettato.

Inoltre, è rispettata la prescrizione di distanza minima di 6-7 m tra quota di intradosso e fondo alveo così come indicato nella circolare n.7/2019 delle NTC2018, da garantire nel caso "si possa verificare nella sezione oggetto dell'attraversamento il transito di tronchi di rilevanti dimensioni.....". Nello specifico, per il

	LINEA MILANO-GENOVA					
	INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA					
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA						
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IQ01	01 R 26	RG	OC0000 001	C	24 di 99

VI06 sul T. Grue, fondo alveo: +100.98 m slm, quota intradosso: +108.40 m slm, da cui una distanza "fondo alveo – sottotrave" di +7.42 m.

Torrente Curone e Torrente Limbione

Poiché appartenenti allo stesso bacino (del Torrente Curone), ovvero l'uno confluisce nell'altro (il T. Limbione è un tributario in destra idraulica del T. Curone), ed essendo interagenti in termini di aree inondate, è stato implementato un unico modello numerico bidimensionale che considera e simula la propagazione contemporanea delle piene del T. Curone e del T. Limbione.

Di seguito, si riportano dapprima i risultati, in termini di aree potenzialmente inondabili per il tempo di ritorno di progetto di 200 anni, per lo scenario *ante operam*.

In generale, la linea ferroviaria esistente non risulta mai sormontata (i livelli idrici si attestano sempre al di sotto del piano di regolamento); le aree potenzialmente inondabili che si riscontrano localmente in alcuni tratti a valle della linea esistente sono dovute alla presenza di manufatti di trasparenza idraulica lungo il rilevato ferroviario, nonché di sottovia (soggetti ad allagamento), che consentono il deflusso delle acque esondate a monte della linea FS verso le aree di valle. Più nel dettaglio, in corrispondenza degli attraversamenti del torrente Curone e del torrente Limbione si evidenziano allagamenti diffusi in occasione di eventi alluvionali estremi. Entrambi i ponti ferroviari esistenti sul T. Curone e sul T. Limbione sono idraulicamente insufficienti. Inoltre, si evidenzia l'allagamento sia del sottovia esistente di via San Giacomo – Vigna Gerbida, vicino all'attraversamento del T. Curone (in destra idraulica), sia del sottovia di strada Bagnolo, in prossimità dell'attraversamento del T. Limbione (in destra idraulica).

Sulla base dei risultati ottenuti per la configurazione "*ante operam*", si è proceduto all'implementazione della configurazione "*post operam*", modificando localmente la geometria del sistema, in modo da riprodurre i rilevati, le opere di attraversamento e le sistemazioni idrauliche previste (nonché il nuovo cavalcaferrovia di Pontecurone).

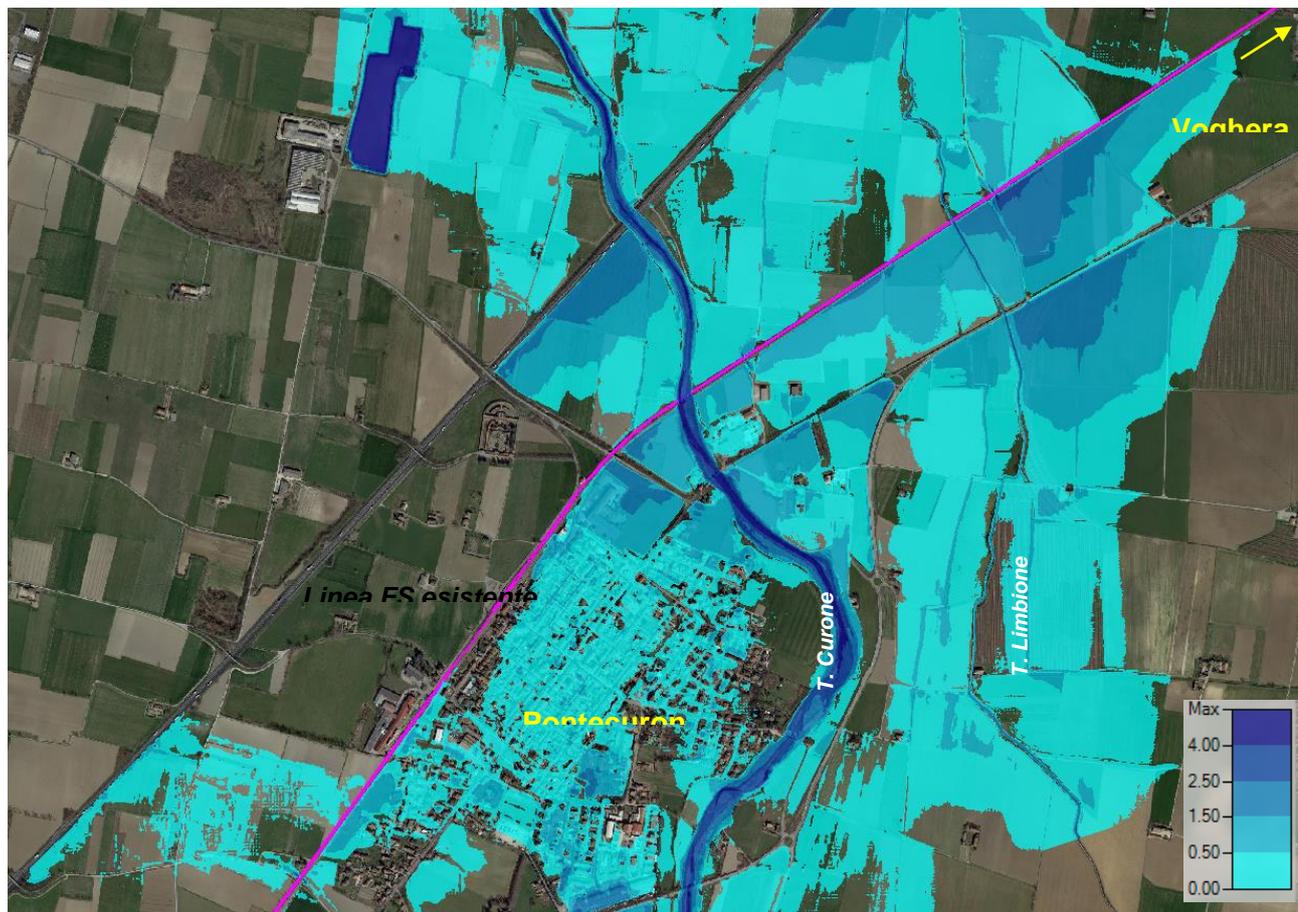


Figura 6: Modello 2D "T. Curone-T. Limbione": aree potenzialmente inondabili, $Tr = 200$ anni, ante operam

La figura seguente mostra le aree potenzialmente inondabili, classificate in termini di tiranti idrici sul piano campagna, associate all'esondazione della piena con Tr 200 anni, nello scenario "di progetto".

Le opere di attraversamento in progetto sul T. Curone e T. Limbione non alterano le condizioni di pericolosità idraulica già esistenti o che caratterizzano lo stato *ante operam* (il VI10 sul T. Limbione non interferisce con i deflussi; mentre il VI09 interferisce con i deflussi con pile e, necessariamente, con spalle e rilevati di approccio ai fini del ricongiungimento dei binari di quadruplicamento con la linea ferroviaria storica).

Sono stati inseriti anche alcuni tombini/fornici di trasparenza idraulica nel rilevato di approccio (lato Voghera) del VI09, al fine di ridurre l'incremento dei livelli idrici nell'area interclusa ("ferrovia esistente – nuova linea FS"). L'estensione delle aree di esondazione rimane pressoché inalterata.

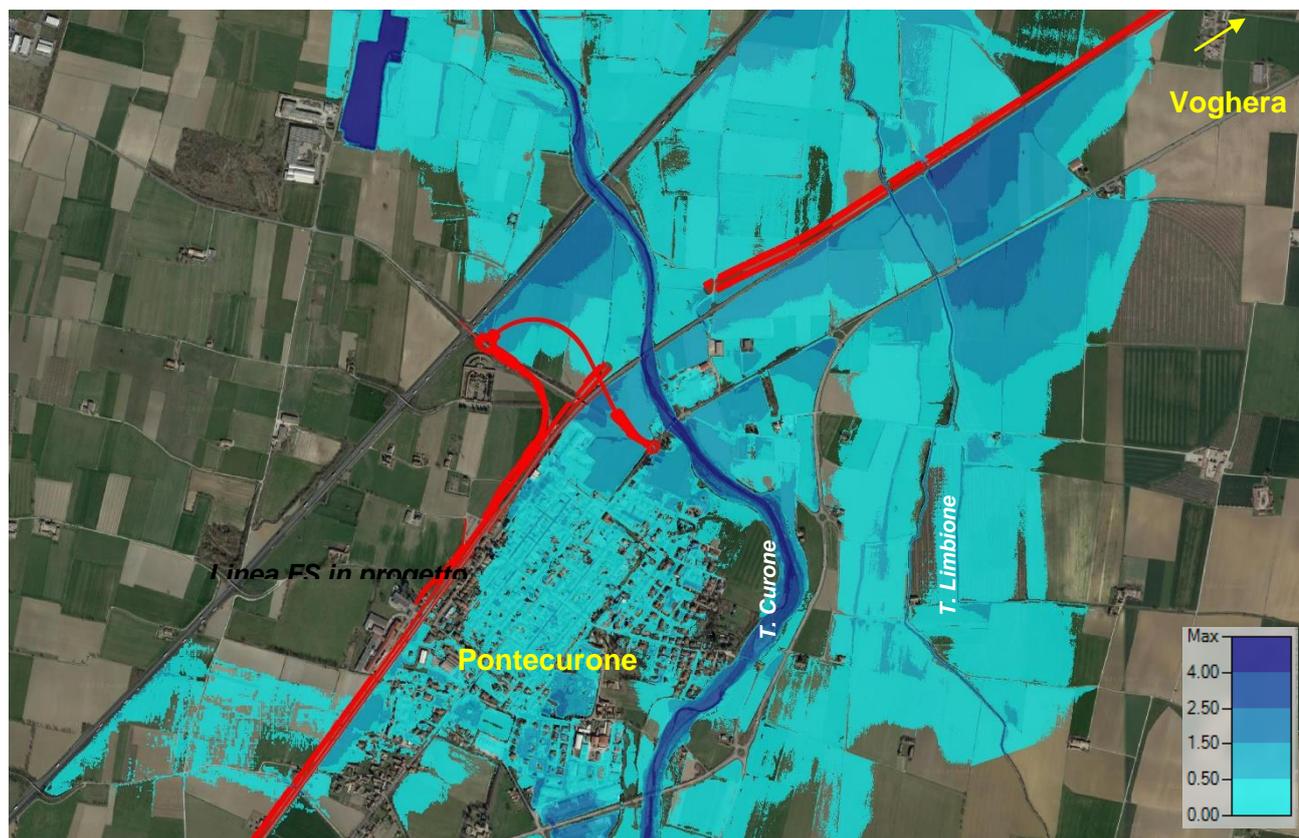


Figura 7: Modello 2D "T. Curone-T. Limbione": aree potenzialmente inondabili, $Tr = 200$ anni, post operam

Determinati i livelli idrici di riferimento (per la portata idrologica con tempo di ritorno di 200 anni, da modello 1D), si è proceduto alla verifica del franco idraulico di progetto per le opere di attraversamento VI09 (sul T. Curone) e VI10 (sul T. Limbione), che è risultato rispettato.

Inoltre, è rispettata la prescrizione di distanza minima di 6-7 m tra quota di intradosso e fondo alveo così come indicato nella circolare n.7/2019 delle NTC2018, da garantire nel caso "*si possa verificare nella sezione oggetto dell'attraversamento il transito di tronchi di rilevanti dimensioni.....*". Nello specifico, per il VI09 sul T. Curone, fondo alveo: +93.80 m slm, quota intradosso: +101.30 m slm, da cui una distanza "*fondo alveo – sottotrave*" di +7.50 m; per il VI10 sul T. Limbione, fondo alveo: +92.00 m slm, quota intradosso: +98.80 m slm, da cui una distanza "*fondo alveo – sottotrave*" di +6.80 m.

Il viadotto VI09 è costituito di 6 campate da 70 metri. Tale scansione consente di avere campate con luce netta in direzione ortogonale alla corrente di 40.5 m, in accordo al minimo previsto dalle NTC 2018.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA MILANO-GENOVA					
	INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA					
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA						
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IQ01	01 R 26	RG	OC0000 001	C	27 di 99

4.4. OPERE DI SISTEMAZIONE E PROTEZIONE IDRAULICA

Per le opere di sistemazione/protezione idraulica si è proceduto al dimensionamento secondo le tecniche dell'ingegneria naturalistica (i.e. rivestimenti rinverdibili, massi sciolti/legati). Sul T. Limbione non sono previste opere di sistemazione in quanto il VI10 scavalca completamente l'alveo inciso e le arginature, queste ultime non interessate comunque dalle lavorazioni necessarie per la realizzazione delle spalle del nuovo viadotto, sono opportunamente presidiate da opere provvisionali.

4.5. COMPATIBILITÀ IDRAULICA DELLE OPERE IN PROGETTO

I nuovi viadotti ferroviari previsti sui corsi d'acqua Torrente Grue, Torrente Calvenza, Torrente Curone e Torrente Limbione sono caratterizzati da luci e franchi nel rispetto della normativa vigente. E' rispettato il franco minimo di 1.5 metri nei confronti del livello idrico corrispondente alla piena di progetto (Tr200, "idrologica"), la luce minima netta in direzione ortogonale alla corrente per pile contigue in alveo interessate dalla piena di riferimento (i.e. VI09 – Torrente Curone), nonché la distanza minima tra fondo alveo e intradosso dell'impalcato, nell'eventualità che la sezione di attraversamento sia interessata dal transito di materiali galleggianti di non trascurabili dimensioni.

E' stato trattato, laddove necessario (VI09 – Torrente Curone), il tema delle escavazioni attorno a pile e spalle interessate dalle esondazioni delle piene di riferimento (Tr200) e sono state previste opportune opere di sistemazione e protezione idraulica, lungo i corsi d'acqua attraversati, in corrispondenza delle nuove opere di attraversamento.

Inoltre le opere in progetto non costituiscono un elemento pregiudizievole all'attenuazione o all'eliminazione delle specifiche cause di rischio idraulico esistenti sul territorio, garantendo proprio il transito in sicurezza della cosiddetta "portata idrologica", attualmente impedito dalle opere di attraversamento esistenti, presenti a monte e dalla scarsa officiosità idraulica della sezione di deflusso dei torrenti in esame (rif. DPCM 29.09.1998 e s.m.i.).

In definitiva è dimostrata la compatibilità idraulica delle opere di attraversamento in progetto, nonché dell'infrastruttura ferroviaria nel suo complesso.

4.6. SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA

Il sistema di drenaggio previsto per le acque di piattaforma è costituito da un sistema di intercettazione, collettamento e smaltimento delle acque meteoriche che ha come recapito fossi a dispersione sul terreno per infiltrazione. L'intervento si sviluppa prevalentemente in rilevato, con alcuni tratti in viadotto.

L'intercettazione delle acque avviene tramite embrici che recapitano le acque direttamente nei fossi a dispersione, posti generalmente sul lato sinistro della nuova massicciata; per quanto riguarda la semi-piattaforma esistente le acque vengono recapitate in fossi di guardia o canalette rettangolari che fanno capo a pozzetti in cls prefabbricati, rispettivamente con dimensioni 2.00x1.50 m e 0.40x0.40 m, dai quali si sviluppano dei collettori in PVC Ø315 che sottopassano la linea ferroviaria fino a raggiungere i fossi a dispersione precedentemente citati.

Si riportano di seguito due sezioni trasversali nelle quali sono rappresentati i sistemi di drenaggio sopra descritti.

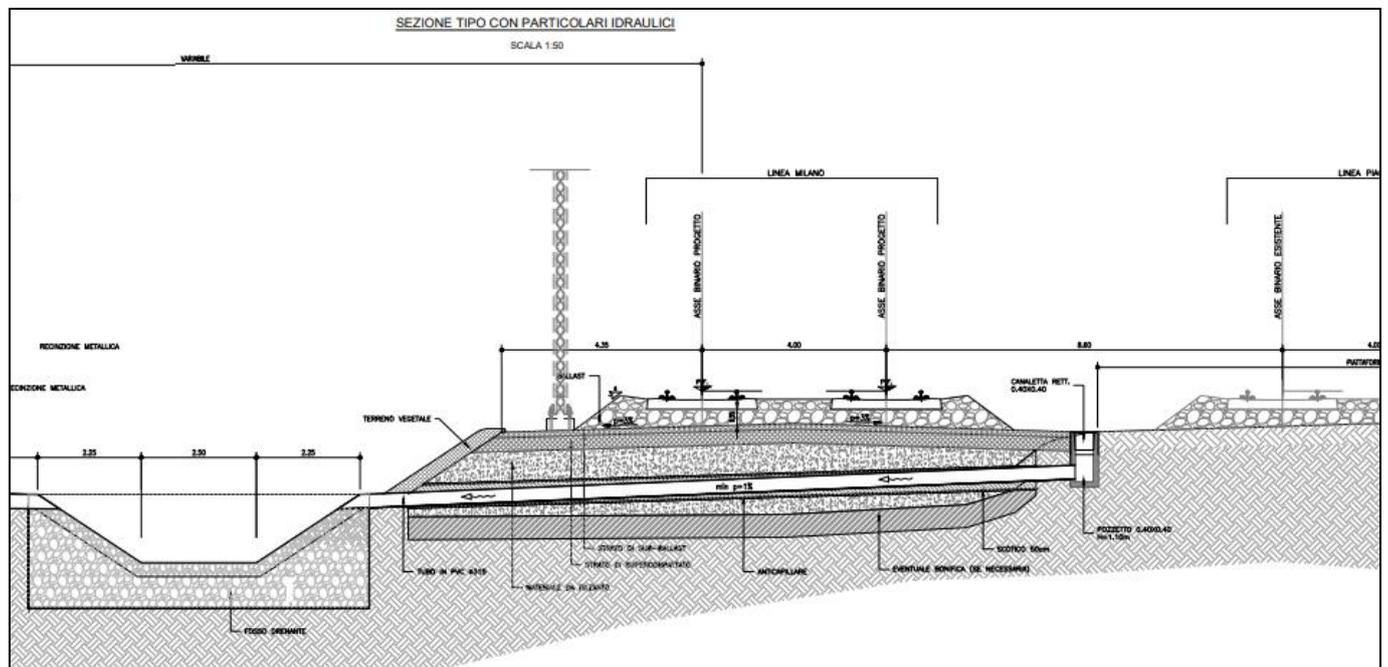


Figura 8: Recapito a fosso a dispersione da canaletta 0.40x0.40 m tramite Ø315

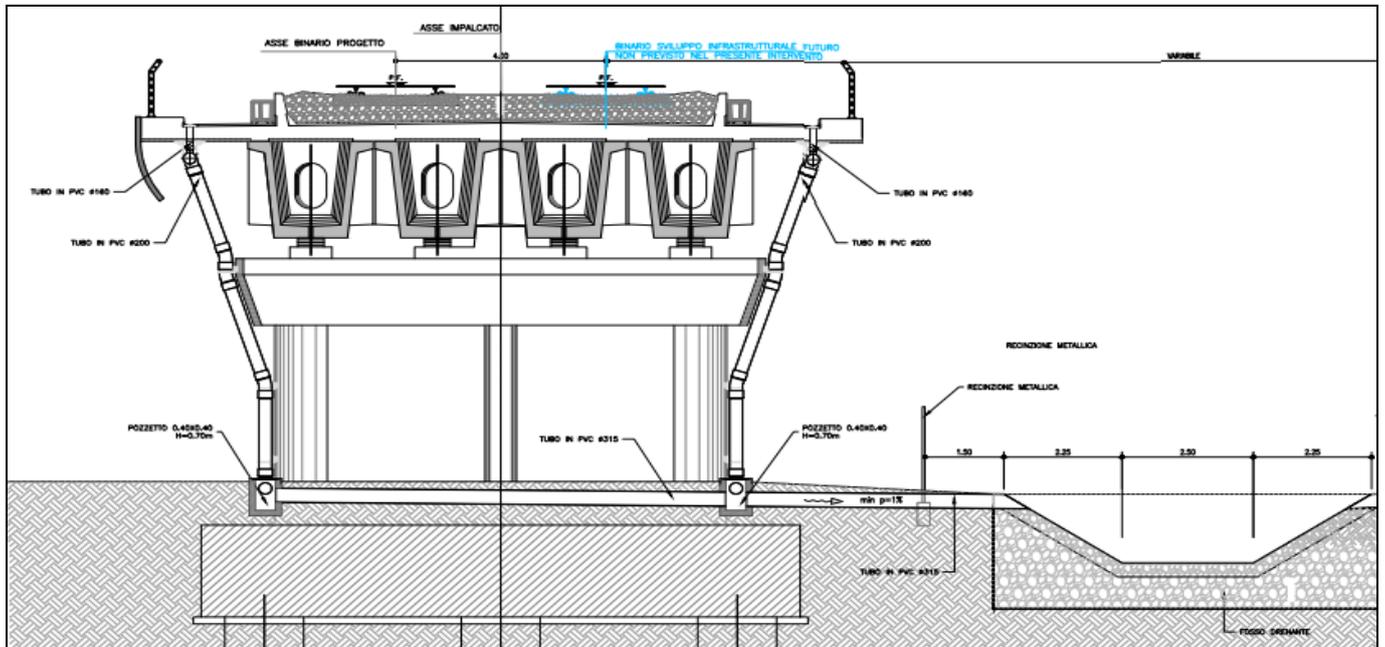


Figura 10: Recapito a fosso a dispersione da pluviali discendenti da impalcato tramite Ø315

Per ulteriori dettagli si veda la relazione di compatibilità idraulica e drenaggio acque di piattaforma IQ0101R26RIID0002001.

L'analisi sulla mitigazione del rumore generato dal transito dei convogli ferroviari impone l'inserimento di barriere antirumore, sovente su ambedue i lati dell'intervento. Tali barriere sono della tipologia comunemente usata da RFI negli interventi di mitigazione, nella sua versione verticalizzata. Le barriere sono caratterizzate da un basamento prefabbricato in c.a. e da una parte superiore costituita da montanti in acciaio e pannelli fonoassorbenti in PMA. Il basamento è installato su un cordolo in c.a. gettato in opera e fondato su micropali.

	LINEA MILANO-GENOVA					
	INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA					
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA						
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IQ01	01 R 26	RG	OC0000 001	C	33 di 99

6 OPERE PRINCIPALI – VIADOTTI

Le scelte progettuali adottate per le opere d'arte di linea oggetto del presente documento sono state compiute cercando di ottimizzare le tipologie strutturali impiegate, compatibilmente con le condizioni al contorno, intese come compatibilità idraulica ed ambientale, morfologia del territorio, interferenze viarie, esercizio ferroviario ecc.

Ai fini del calcolo delle azioni simiche di progetto, in accordo con quanto indicato al § 2.5.1.1 del Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 2 - Ponti e Strutture RFI DTC SI PS MA IFS 001 E, viene fatto riferimento a:

- una vita nominale V_N pari a 75 anni, in quanto l'intervento di quadruplicamento (Linea Milano) si ritiene inquadrabile nella tipologia di costruzione "altre opere nuove a velocità $V \leq 250$ km/h";
- una classe d'uso III, a cui corrisponde un coefficiente d'uso $c_u = 1.5$, poiché si ritengono le opere d'arte di linea classificabili come "opere d'arte del sistema di grande viabilità ferroviaria"; infatti il quadruplicamento della Tratta Tortona-Voghera (Linea Milano) è inquadrabile come parte integrante della Linea Milano-Genova e, pertanto, si ritiene che sia classificabile come le tratte della suddetta linea che la precedono e la seguono, le quali attualmente sono incluse nell'elenco di cui all'Allegato 5 al capitolo 2.5 della RFI DTC SI PS MA IFS 001 E (Elenco delle linee e delle tratte ferroviarie facenti parte del "sistema di grande viabilità ferroviaria" ai sensi dell'OPCM n.3274 del 2003).

Pertanto la vita di riferimento V_R adottata, definita come prodotto della vita nominale V_N per il coefficiente d'uso c_u , è pari a $V_R = 75 \times 1.5 = 112.5$ anni.

6.1.VI01 PONTE SU VIABILITÀ VIA BAXILIO AL KM 55+542

Il ponte si colloca alla pk 55+542.15 ed ha una luce netta tra i due fusti spalla di circa 10 m. In senso longitudinale l'opera si estende per circa 27.5 m.

L'attuale ponte risulta costituito da una successione in trasversale di 3 impalcati giuntati a travi incorporate e se ne prevede il mantenimento per alloggiare i binari di progetto (5, più un sesto di futuro

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA MILANO-GENOVA					
	INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA					
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA						
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IQ01	01 R 26	RG	OC0000 001	C	34 di 99

sviluppo infrastrutturale), previa effettuazione di interventi di manutenzione straordinaria, al fine di rimuovere dalla struttura gli ammaloramenti presenti.

Per il dettaglio degli interventi di manutenzione prevista si vedano gli elaborati specifici.

6.2.VI02 PONTE SU TANGENZIALE DI TORTONA DAL KM 57+574 AL KM 57+599

Il viadotto è posto tra le progressive p.k 57+572.57 e p.k. 57+597.49 (asse palificate - pk relative al binario di scavalco).

L'opera sviluppa circa 27.20 m misurata in asse binario.

Il ponte in esame nasce come opera di protezione del sottostante sottovia esistente. Infatti l'altimetria dei binari di scavalco, necessaria al raggiungimento dei franchi necessari in corrispondenza della successiva galleria artificiale GA01, comporterebbe un ricoprimento sull'attuale sottovia di circa 3 m, dati i limiti di pendenza imposti alla livelletta ferroviaria.

Per non gravare la struttura esistente di questa maggiorazione di sovraccarico si è previsto di realizzare una paratia di pali prima e dopo l'interferenza con lo scatolare esistente, predisporre delle travi prefabbricate in c.a. che vanno ad appoggiare sul cordolo di testa pali realizzato e solidarizzare infine il tutto (soletta, cordoli e travi in c.a) in modo da dar vita ad una struttura intelaiata idonea. Tutto ciò permette di salvaguardare l'opera esistente e di non avere interferenze con la sottostante viabilità, che pertanto rimane in esercizio per tutta la durata dei lavori.

Entrambe le paratie sono costituite da pali di grande diametro $\phi 1500$ ad interasse di 1.70 m, per un totale di 11 pali per allineamento. La trave di coronamento presenta una larghezza di 180 cm ed un'altezza differente per i due piedritti, determinata in funzione della pendenza longitudinale della linea ferroviaria.

L'impalcato vede invece 13 travi in c.a. ad interasse di 100 cm, con l'ala inferiore a contatto. Le travi, di forma a T, hanno una altezza di 1.60 m e hanno una lunghezza di 24.10 m. Sopra le travi viene gettata la soletta, di spessore massimo in mezzeria pari a 40 cm, con funzione anche di solidarizzazione ai cordoli delle paratie laterali.

La larghezza complessiva, come da sezione tipo, risulta pari a 13.70 m e su di essa gravano 2 binari posti ad interasse di 4 m.

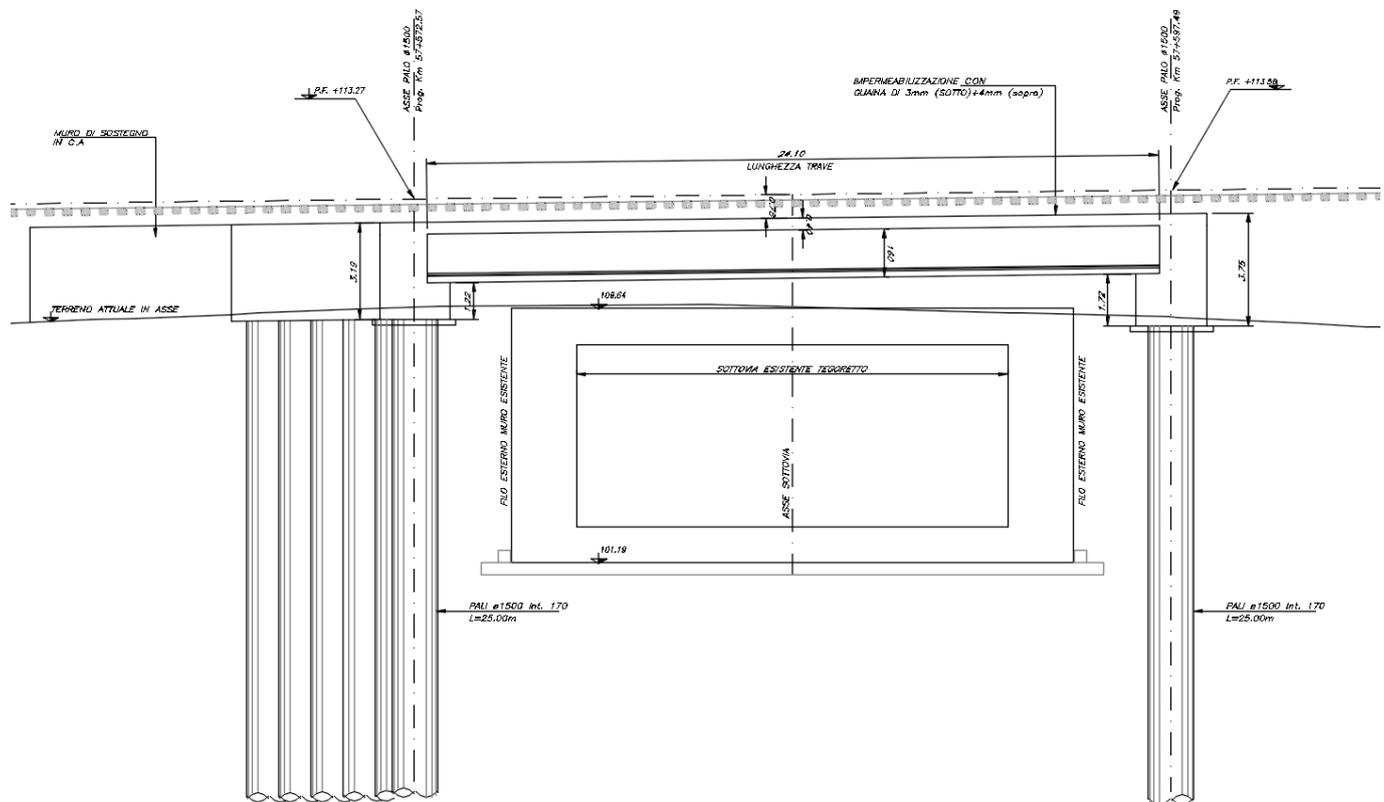


Figura 12: Stralcio prospettico del ponte sulla tangenziale di Tortona

Il binario ha un andamento planimetrico completamente in rettilineo.

Per la realizzazione del viadotto non risultano necessarie delle opere di sostegno provvisorie a protezione della linea storica, che rimane in esercizio durante le fasi costruttive, in quanto le distanze sono tali da poter effettuare scavi a cielo aperto.

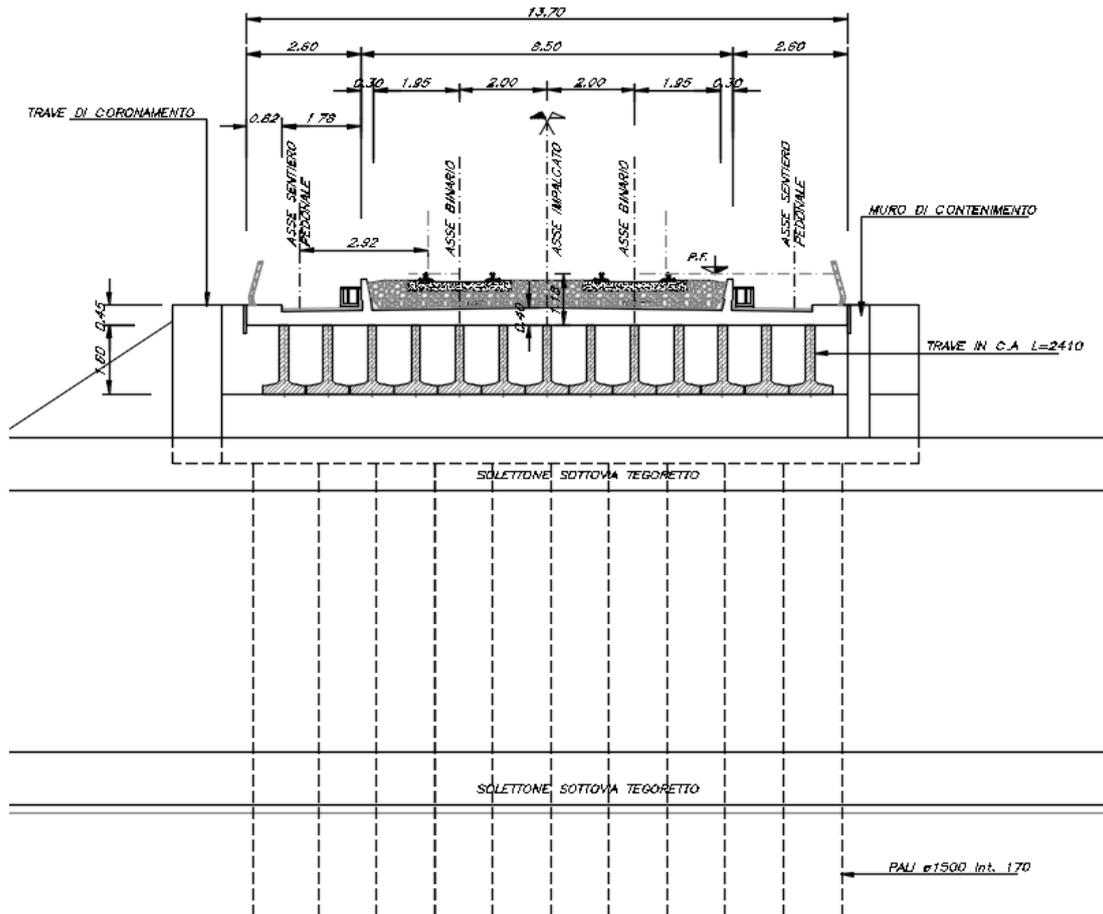


Figura 13: Sezione tipo su Spalla A

6.3.VI03 VIADOTTO DI APPROCCIO ALLA GALLERIA DI SCAVALCO LATO TORTONA DAL KM 57+755 AL KM 58+153

Il viadotto rappresenta l'opera di accesso alla galleria artificiale di scavalco GA01 lato Tortona. Il viadotto è posto tra le progressive p.k 57+754.75 e p.k. 58+152.55 (asse giunti - pk relative ai binari di scavalco).

L'opera sviluppa circa 398 m ed è composta da 16 campate in c.a.p. di luce asse giunti pari a 25 m.

L'impalcato è costituito da 4 travi in c.a.p. a cassoncino prefabbricate (precompressione a fili aderenti) disposte ad interasse di 2.48 m; le travi sono solidarizzate da 4 traversi (2 sull'asse-appoggi e 2 in campata), prefabbricati insieme alle travi, e da una soletta superiore in c.a. gettata in opera con una larghezza complessiva pari a 13.70 m, su cui gravano 2 binari posti ad interasse pari a 4 m.

La spalla A è realizzata in c.a. gettato in opera. La spalla B risulta essere costituita dalla GA01 stessa. Le pile sono cave a forma pseudo rettangolare, con dimensioni pari a 2.60x8.60 m.

Sopra le pile è presente un pulvino di forma rettangolare 3.70x10.10 m, che si raccorda con forma tronco conica alla sottostante pila.

Le pile hanno una altezza variabile da un minimo di 4.90 m ad un massimo di 8.80 m (ultima pila lato GA01).

Le fondazioni di spalle e pile del viadotto VI03 sono previste su pali in c.a. di diametro ϕ 1500.

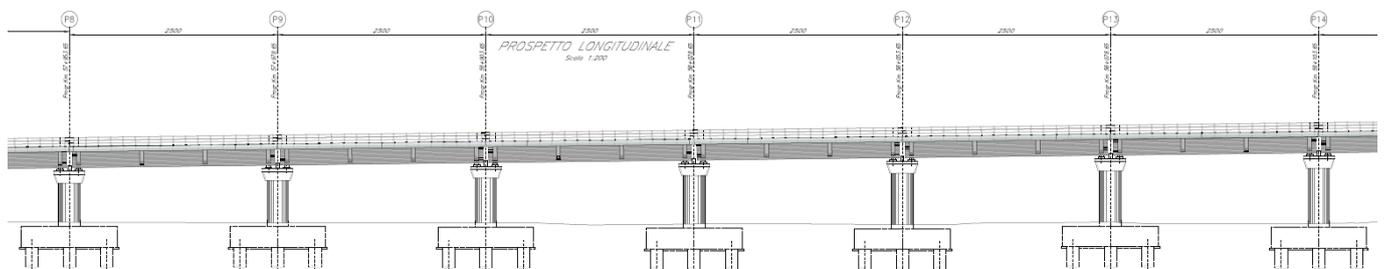


Figura 14: Stralcio prospettico del viadotto VI03

Il binario sopraelevato ha un andamento planimetrico per la maggior parte in curvatura costante con raggio pari a $R=1680$ m, ad esclusione delle prime due campate dove si ha una clotoide di raccordo.

Il viadotto non presenta particolari interferenze nelle zone sottostanti ad esso.

Per la realizzazione dell'intero viadotto non risultano necessarie delle opere di sostegno provvisoriale a protezione della linea storica, che rimane in esercizio durante le fasi costruttive del viadotto, in quanto le distanze sono tali da poter effettuare scavi a cielo aperto.

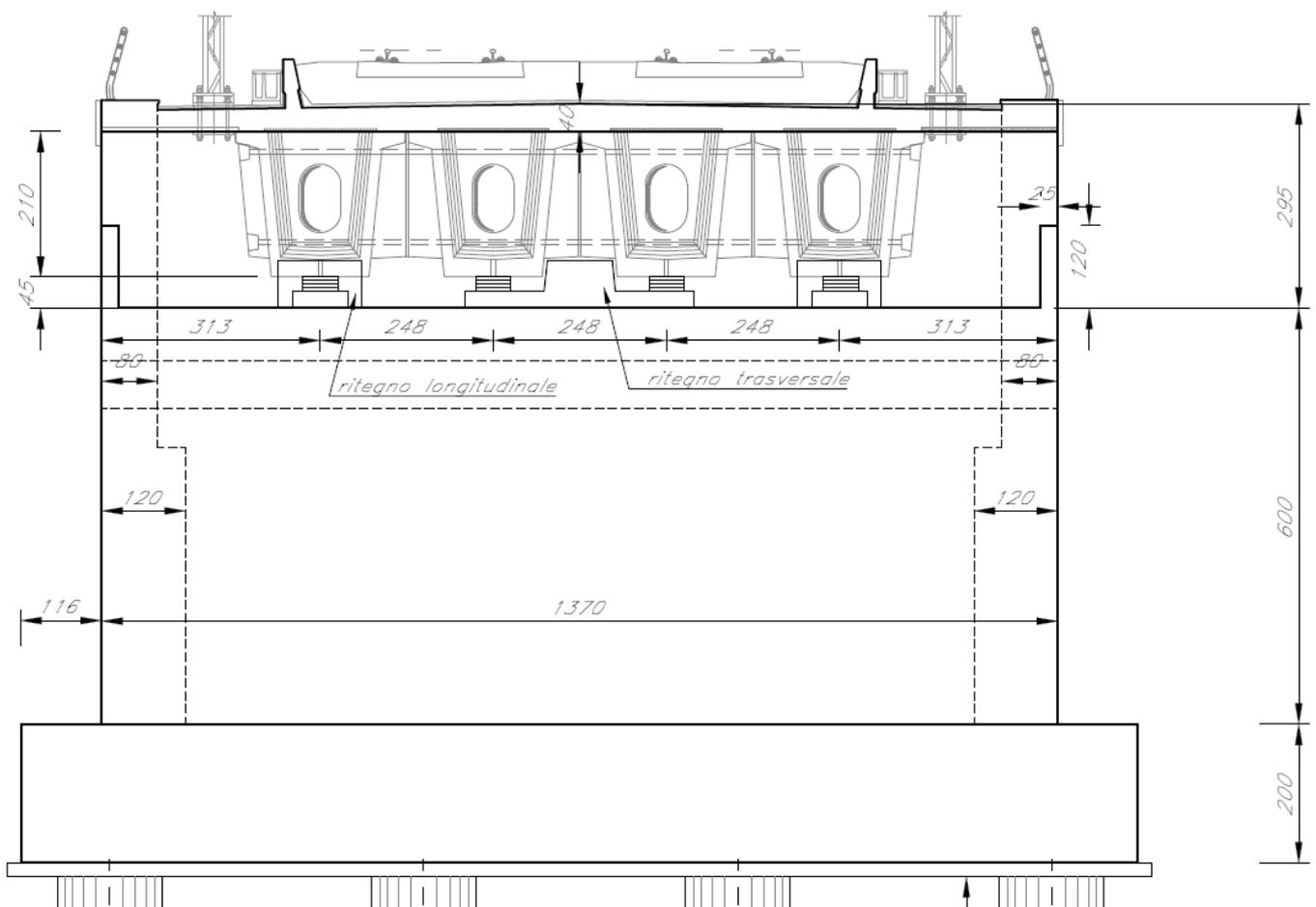


Figura 15: Sezione tipo su Spalla A

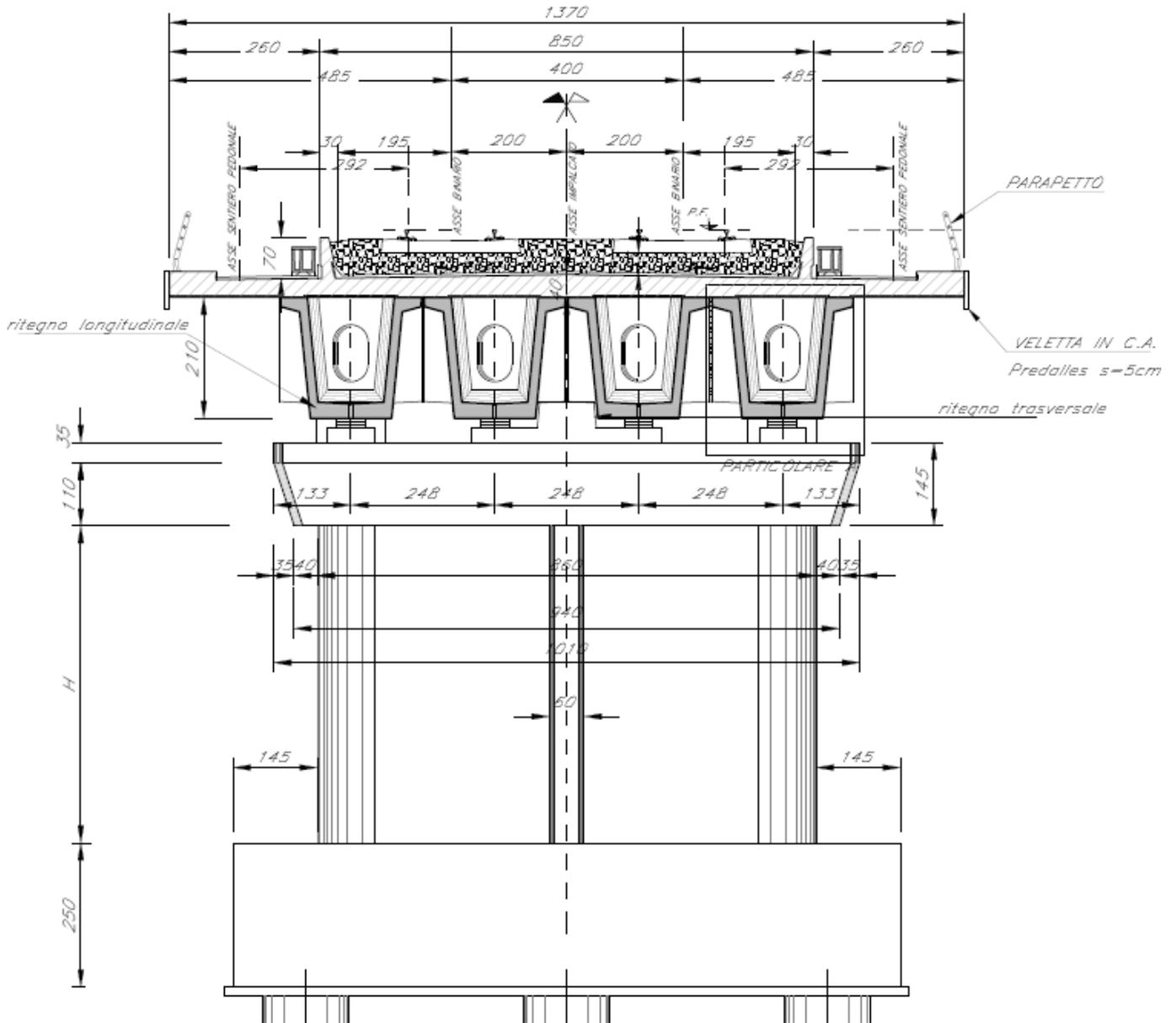


Figura 16: Sezione tipo su Pila

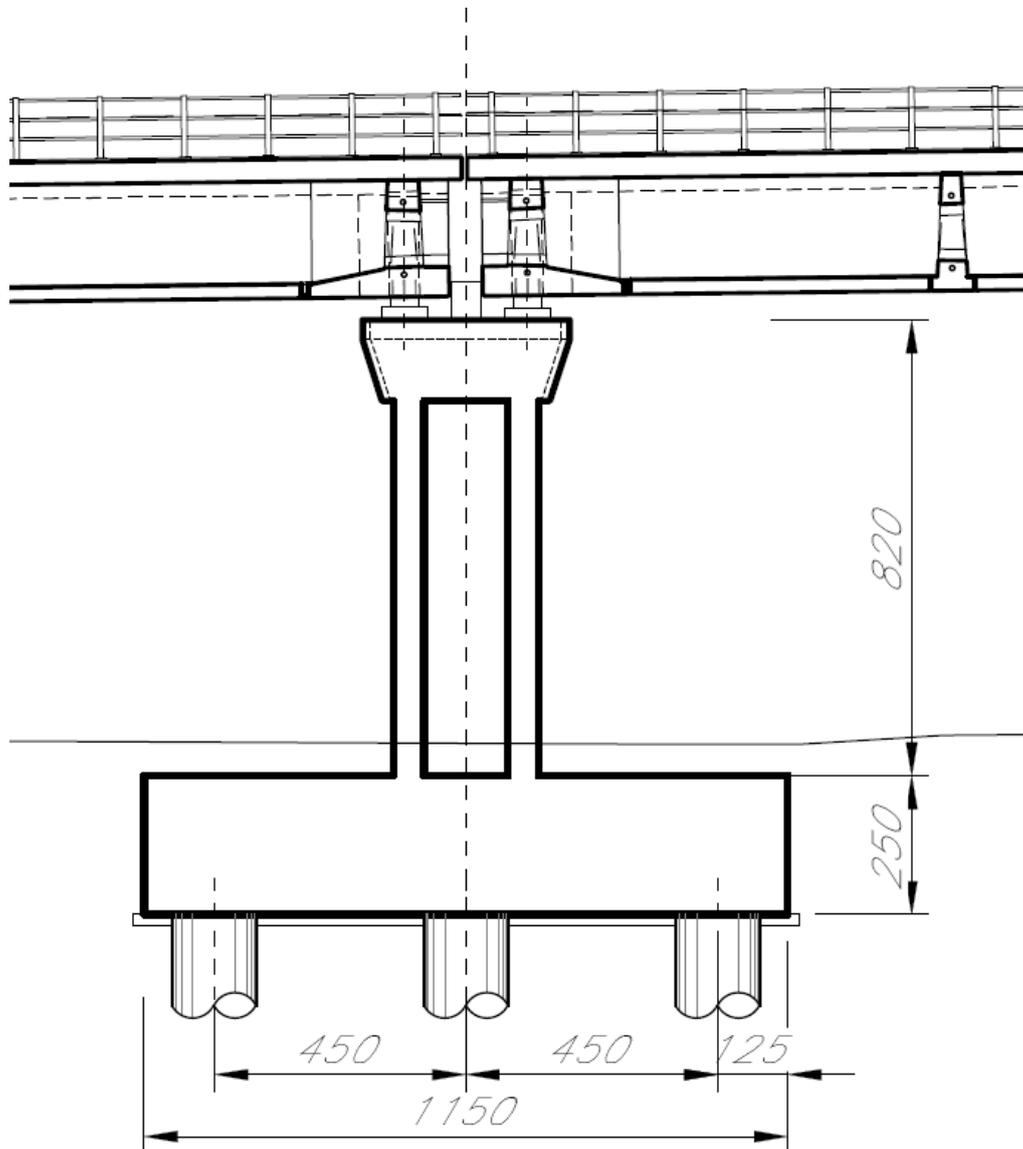


Figura 17: Sezione longitudinale su Pila

6.4.VI04 VIADOTTO DI APPROCCIO ALLA GALLERIA DI SCAVALCO LATO VOGHERA DAL KM 58+321 AL KM 58+944

Il viadotto rappresenta l'opera di accesso alla galleria artificiale GA01 lato Voghera. Il viadotto è posto tra le progressive p.k 58+321.16 e p.k. 58+944.42 (asse giunti - pk relative ai binari di scavalco).

L'opera sviluppa circa 623 m ed è composta da 25 campate in c.a.p. di luce asse giunti pari a 25 m.

L'impalcato è costituito da 4 travi in c.a.p. a cassoncino prefabbricate (precompressione a fili aderenti) disposte ad interasse 2.48 m; le travi sono solidarizzate da 4 traversi (2 sull'asse-appoggi e 2 in campata), prefabbricati insieme alle travi, e da una soletta superiore in c.a. gettata in opera con una larghezza complessiva pari a 13.70 m, su cui gravano 2 binari posti ad interasse di 4 m.

La spalla B è realizzata in c.a. gettato in opera. La spalla A risulta essere costituita dalla GA01 stessa. Le pile sono cave a forma pseudo rettangolare, con dimensioni pari a 2.60x8.60 m.

Sopra le pile è presente un pulvino di forma rettangolare 3.70x10.10 m, che si raccorda con forma tronco conica alla sottostante pila.

Le pile hanno una altezza variabile da un minimo di 4.90 m ad un massimo di 9.30 m (prima pila lato GA01).

Le fondazioni di spalle e pile del viadotto VI04 sono previste su pali in c.a. di diametro $\phi 1500$.

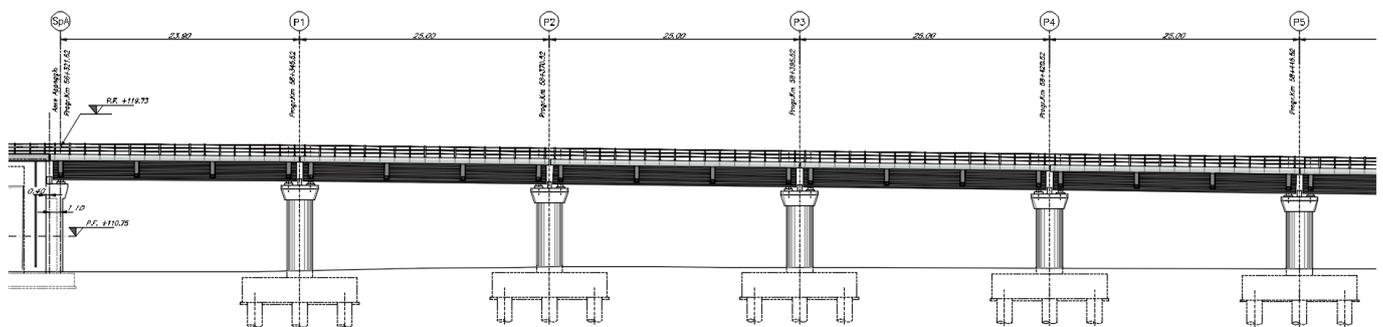


Figura 18: Stralcio prospettico del viadotto VI04

	LINEA MILANO-GENOVA					
	INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA					
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA						
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IQ01	01 R 26	RG	OC0000 001	C	42 di 99

Il binario sopraelevato ha un andamento planimetrico per la maggior parte in rettilineo, ad esclusione delle prime quattro campate e della campata 18, dove si hanno due clotoidi di raccordo, e delle ultime 6 campate, dove si ha un raggio di curvatura costante pari a 2500 m.

Tra la pila 17 e la pila 18 il viadotto scavalca la sottostante viabilità di via Marcazolo.

Sempre in corrispondenza delle pile 17 e 18, in affiancamento al VI04 viene realizzato un altro viadotto a singola campata (VI05), anch'esso di scavalco della sottostante via Marcazolo.

Per la realizzazione dell'intero viadotto risultano necessarie delle opere di sostegno provvisorie a protezione della linea storica, che rimane in esercizio durante le fasi costruttive del viadotto, in quanto le distanze e la profondità degli scavi non sono tali da poter effettuare scavi a cielo aperto.

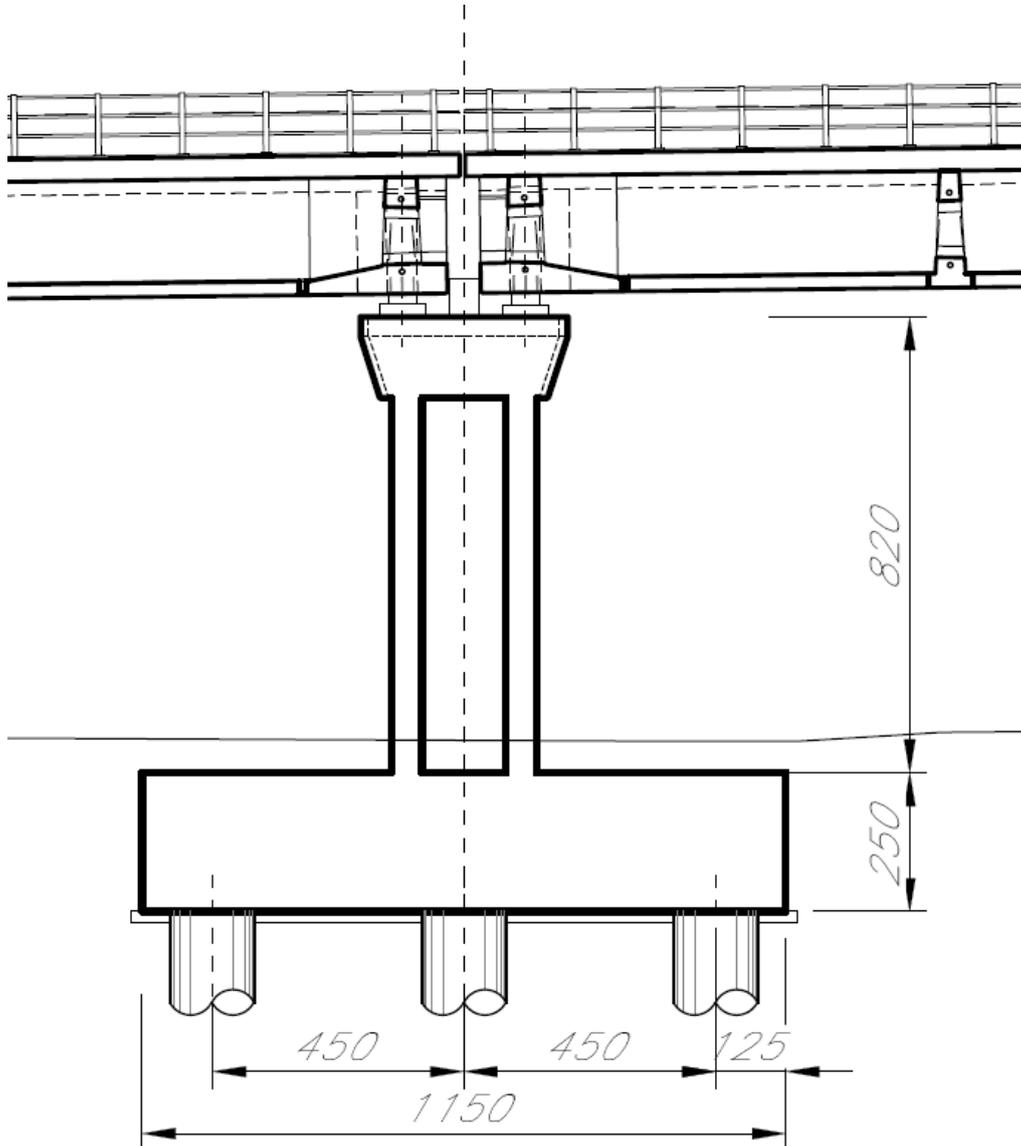


Figura 21: Sezione longitudinale su Pila

	LINEA MILANO-GENOVA					
	INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA					
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA						
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IQ01	01 R 26	RG	OC0000 001	C	46 di 99

6.5.VI05 PONTE SU STRADA MARCAZOLO DAL KM 58+749 AL KM 58+767

Il nuovo ponte, a singola campata, sottende i binari del quadruplicamento tra le progressive p.k. 58+748.97 e p.k. 58+766.97 (asse appoggio).

La luce netta tra i fusti delle due spalle risulta pari a 17.2 m.

Il viadotto in esame risulta necessario per lo scavalco della rampa di accesso all'attuale sottovia presente: le due spalle risultano in affiancamento alle pile P17 e P18 del viadotto di approccio VI04, che scavalcano invece la viabilità in corrispondenza del manufatto scatolare. Così operando, la viabilità rimane sempre in esercizio durante le fasi costruttive.

L'impalcato è costituito da un solettone a travi incorporate costituito da profilati HEB 900 disposti ad interasse di 42 cm, per un totale di 23 travi presenti, inglobate in un getto di calcestruzzo armato.

Il pacchetto strutturale considerato tra piano ferro ed intradosso solettone è pari a 185 cm. La larghezza complessiva dell'impalcato è pari a 13.70 m ed i binari sono posti ad interasse pari a 4 m.

Entrambe le spalle sono realizzate in c.a. gettato in opera. Il fusto presenta un'altezza di 5.50 m.

Le fondazioni delle spalle sono previste su pali in c.a. di diametro $\phi 1500$.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA MILANO-GENOVA					
	INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA					
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA						
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IQ01	01 R 26	RG	OC0000 001	C	49 di 99

6.6.VI06 PONTE SUL TORRENTE GRUE DAL KM 59+110 AL KM 59+143

Il ponte ferroviario VI06 – Ponte sul Torrente Grue, ad unica campata, è costituito da due distinti impalcati isostatici affiancati, a doppio binario ciascuno (VI06A e VI06B), aventi le spalle in comune. Entrambi gli impalcati presentano la medesima luce (impalcati a struttura mista acciaio-calcestruzzo di portata teorica pari a 33.00 m).

Ciascuna delle due spalle, in c.a., è costituita:

- in elevazione, da un muro frontale, di altezza pari a 3.50 m per la Spalla A e 3.00 m per la Spalla B, e da muri andatori;
- in fondazione, da una platea di pianta rettangolare, di dimensioni pari a 11.50 m x 29.50 m e spessore pari a 2.00 m, su n°21 pali ϕ 1500 ad interasse 4.50 m.

Per maggiori dettagli sull'opera si vedano gli elaborati specifici.

6.7.VI07 PONTE SUL TORRENTE CALVENZA DAL KM 60+429 AL KM 60+497

Il ponte ferroviario VI07 – Ponte sul Torrente Calvenza è costituito da un'unica campata con impalcato isostatico a doppio binario (impalcato metallico reticolare a via inferiore con vasca portaballast, di portata teorica pari a 68.25 m).

Ciascuna delle due spalle, in c.a., è costituita:

- in elevazione, da un muro frontale di altezza pari a 3.50 m e da muri andatori;
- in fondazione, da una platea di pianta rettangolare, di dimensioni pari a 11.50 m x 20.50 m e spessore pari a 2.00 m, su n°15 pali ϕ 1500 ad interasse 4.50 m.

Per maggiori dettagli sull'opera si vedano gli elaborati specifici.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA MILANO-GENOVA					
	INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA					
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA						
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IQ01	01 R 26	RG	OC0000 001	C	50 di 99

6.8.VI08 PONTE SU STRADA PICCAGALLO DAL KM 62+526 AL KM 62+450

Il nuovo ponte, a singola campata, sottende i binari del quadruplicamento tra le progressive p.k. 62+526.40 e p.k. 62+450.40 (asse appoggio).

La luce netta fra gli assi degli appoggi risulta pari a 14.00 m.

L'impalcato è costituito da un solettone a travi incorporate costituito da profilati HEA 800 disposti ad interasse di 51.3 cm, per un totale di 19 travi presenti, inglobate in un getto di calcestruzzo armato.

Il pacchetto strutturale considerato tra piano ferro ed intradosso solettone è pari a 174.3 cm. La larghezza complessiva dell'impalcato è pari a 13.70 m ed i binari sono posti ad interasse di 4 m.

Il ponte in esame nasce come opera di protezione del sottovia esistente. Il tracciato del quadruplicamento interesserebbe, infatti, un tratto di opera attualmente non interessato da binari: l'altimetria degli stessi, inoltre, comporterebbe un ricoprimento sull'attuale sottovia di circa 1.5 m di terreno, escluso il ballast.

Per non gravare la struttura esistente di questa maggiorazione di sovraccarico si è previsto di realizzare due paratie di pali, prima e dopo il sottovia esistente, e predisporre, vista la luce, un impalcato a travi incorporate. Tutto ciò permette di salvaguardare l'opera esistente e di non avere interferenze con la sottostante viabilità, che pertanto rimane in esercizio per tutta la durata dei lavori.

Entrambe le paratie sono costituite da pali di grande diametro $\phi 1500$, disposti ad interasse di 1.70 m, per un totale di 8 pali per allineamento. La trave di coronamento presenta una larghezza di 185 cm ed un'altezza costante di 150 cm.

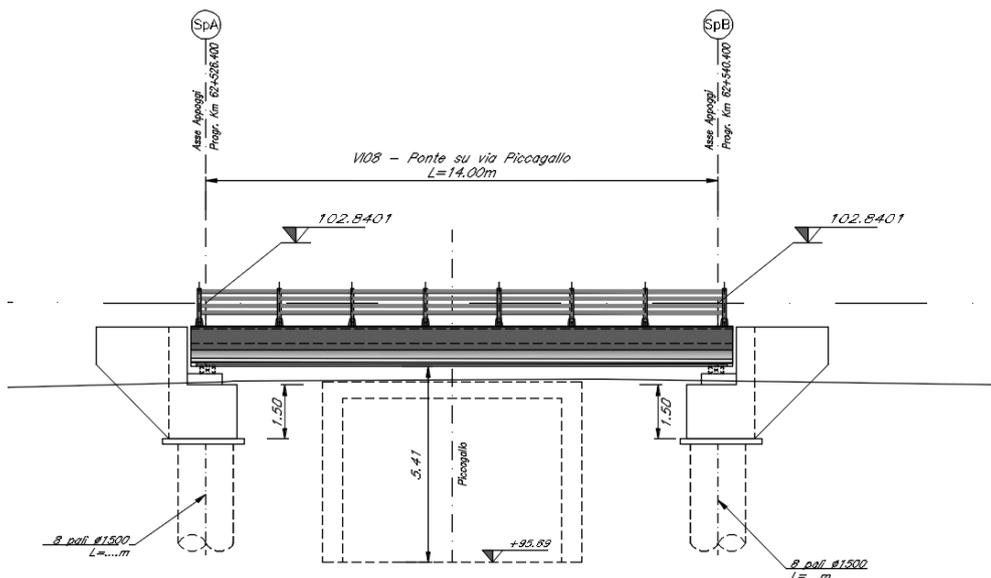


Figura 24: Stralcio prospettico del viadotto V108

Il binario ha un andamento planimetrico totalmente in rettilo.

Per la realizzazione del ponte non risultano necessarie opere di sostegno provvisorie a protezione della linea storica, che rimane in esercizio durante le fasi costruttive del viadotto, in quanto le distanze e l'entità degli scavi sono tali da poter effettuare scavi a cielo aperto per la realizzazione del cordolo di fondazione delle spalle.

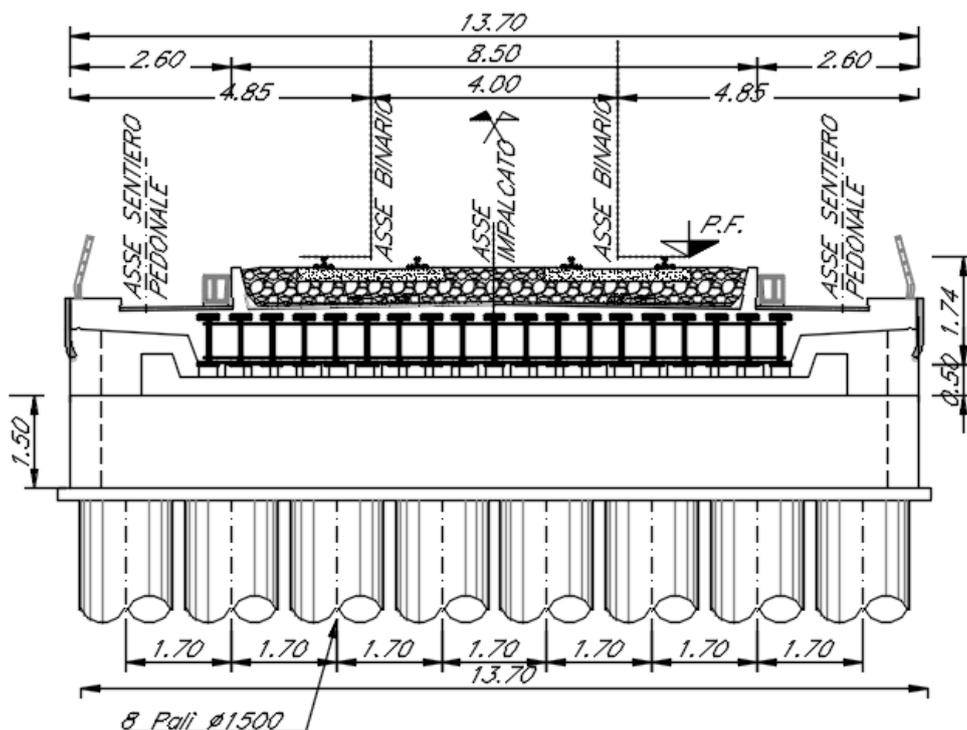


Figura 25: Sezione tipo su Spalla A

6.9.VI09 PONTE SUL TORRENTE CURONE DAL KM 64+382 AL KM 64+800

Il viadotto ferroviario VI09 – Viadotto sul Torrente Curone è costituito da n°6 campate con impalcato isostatico a doppio binario di medesima luce (impalcato metallico reticolare a via inferiore con vasca portaballast, di portata teorica pari a 68.25 m).

Ciascuna pila, in c.a., è costituita:

- in elevazione, da un fusto rettangolare a sezione cava con estremità di forma semicircolare, di dimensioni esterne in pianta pari a 4.30 x 15.80 m, su cui grava un pulvino, di analoga forma e leggermente aggettante, di spessore pari a 1.50 m ed avente dimensioni esterne in pianta pari a 5.00 x 16.50 m. Le altezze complessive delle pile, da estradosso platea di fondazione ad

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA MILANO-GENOVA					
	INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA					
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA						
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IQ01	01 R 26	RG	OC0000 001	C	53 di 99

estradosso pulvino, sono pari a 8.80 m per le pile P2 e P3, 4.50 m per la pila P1, 5.50 m per la pila P4 e 6.00 m per la pila P5;

- in fondazione, da una platea di spessore pari a 3.00 m e di pianta rettangolare, di dimensioni pari a 11.50 x 16.00 m, per le pile P1, P4 e P5 e di pianta quadrata, di dimensioni pari a 16.00 x 16.00 m, per le pile P2 e P3. Per le pile P1, P4 e P5 sono previsti 12 pali ϕ 1500 ad interasse 4.50 m, mentre per le pile P2 e P3 sono previsti 16 pali ϕ 1500 ad interasse 4.5 m.

Ciascuna delle due spalle, in c.a., è costituita:

- in elevazione, da un muro frontale, di altezza pari a 4.50 m per la Spalla A e 5.50 m per la Spalla B, e da muri andatori;
- in fondazione, da una platea di pianta rettangolare, di dimensioni pari a 11.50 m x 20.50 m e spessore pari a 2.00 m, su n°15 pali ϕ 1500 ad interasse 4.50 m.

Per maggiori dettagli sull'opera si vedano gli elaborati specifici.

6.10. VI10 PONTE SUL TORRENTE LIMBIONE DAL KM 65+526 AL KM 65+544

Il nuovo ponte, a singola campata, sottende i binari del quadruplicamento tra le progressive p.k. 65+525.80 e p.k. 65+543.80 (asse appoggio).

La luce netta tra i due fusti delle spalle risulta pari a 17.2 m.

L'impalcato è costituito da un solettone a travi incorporate costituito da profilati HEB 900 disposti ad interasse di 42 cm, per un totale di 23 travi presenti, inglobate in un getto di calcestruzzo armato.

Il pacchetto strutturale considerato tra piano ferro ed intradosso solettone è pari a 185 cm. La larghezza complessiva dell'impalcato è pari a 13.70 m ed i binari sono posti ad interasse di 4 m.

Entrambe le spalle sono realizzate in c.a. gettato in opera. Il fusto presenta un'altezza di 7.20 m.

Le fondazioni delle spalle sono previste su pali in c.a. di grande diametro ($\phi 1500$).

Il binario ha un andamento planimetrico totalmente in rettilineo.

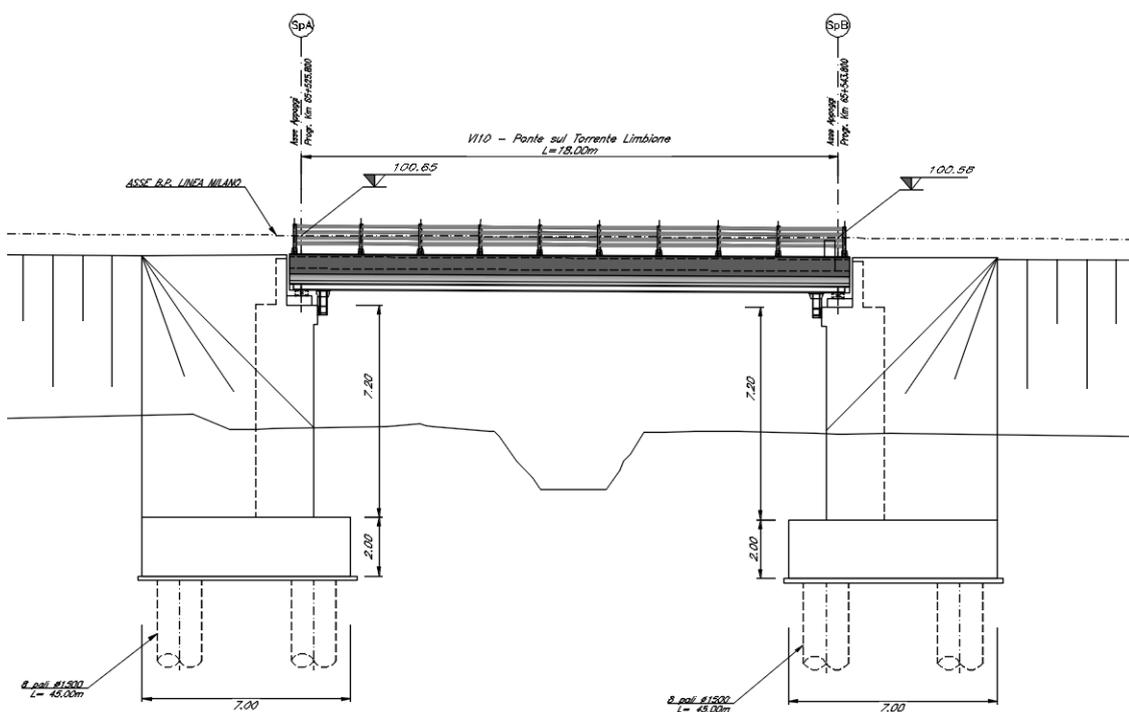


Figura 26: Stralcio prospettico del viadotto V110

Per la realizzazione del ponte risultano necessarie delle opere di sostegno provvisionali a protezione della linea storica, che rimane in esercizio durante le fasi costruttive del viadotto, in quanto le distanze non sono tali da poter effettuare scavi a cielo aperto.

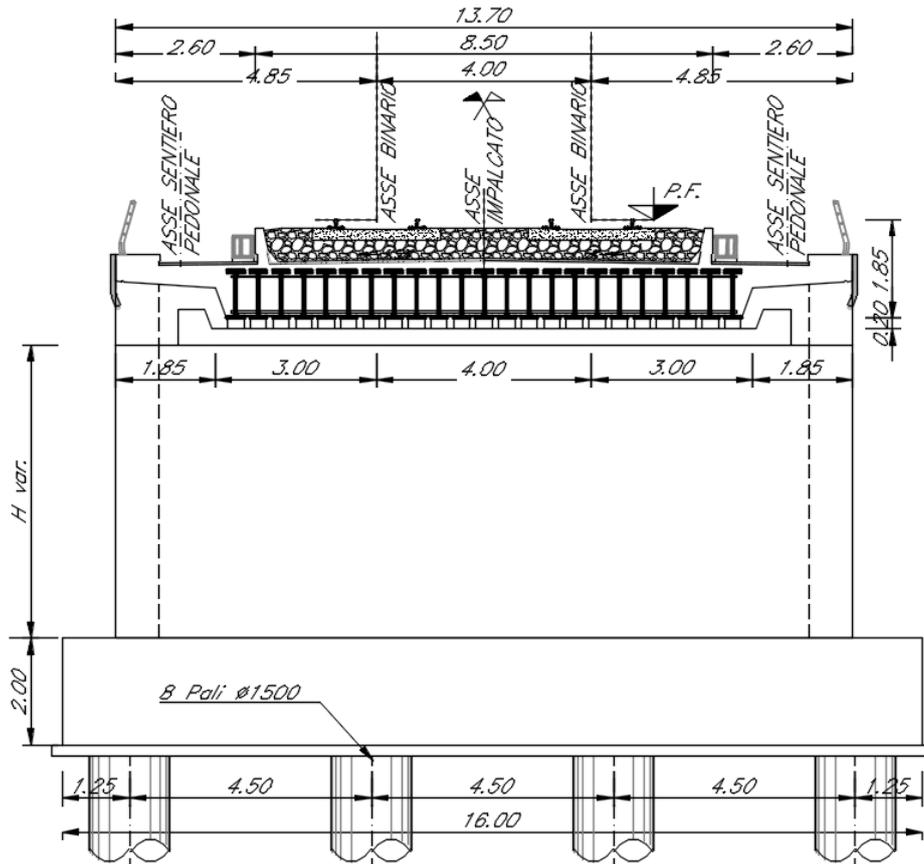


Figura 27: Sezione tipo su Spalla A

6.11. VI11 PONTE SU STRADA BAGNOLO DAL KM 65+685 AL KM 65+699

Il nuovo ponte, a singola campata, sottende i binari del quadruplicamento tra le progressive p.k. 65+685.00 e p.k. 65+699.00 (asse appoggio).

La luce netta tra i due fusti delle spalle risulta pari a 13.22 m.

L'impalcato è costituito da un solettone a travi incorporate costituito da profilati HEA 800 disposti ad interasse di 51.3 cm, per un totale di 19 travi presenti, inglobate in un getto di calcestruzzo armato.

Il pacchetto strutturale considerato tra piano ferro ed intradosso solettone è pari a 174.3 cm. La larghezza complessiva dell'impalcato è pari a 13.70 m ed i binari sono posti ad interasse di m.

Entrambe le spalle sono realizzate in c.a. gettato in opera. Il fusto presenta un'altezza di 5.50 m.

La soluzione adottata permette di mantenere la sottostante strada Bagnolo sempre in esercizio.

Le fondazioni delle spalle sono previste su pali in c.a. di grande diametro ($\phi 1500$).

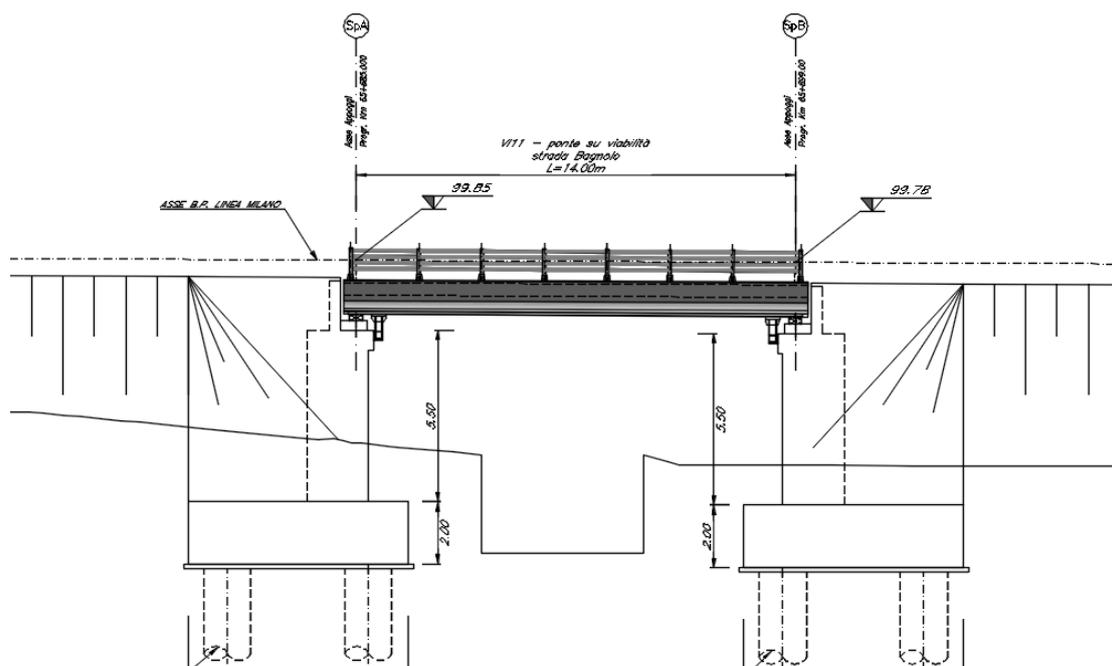


Figura 28: Stralcio prospettico del viadotto VI11

Il binario ha un andamento planimetrico totalmente in clotoide.

Per la realizzazione del ponte risultano necessarie delle opere di sostegno provvisorie a protezione della linea storica, che rimane in esercizio durante le fasi costruttive del viadotto, in quanto le distanze non sono tali da poter effettuare scavi a cielo aperto per la realizzazione del plinto di fondazione delle spalle.

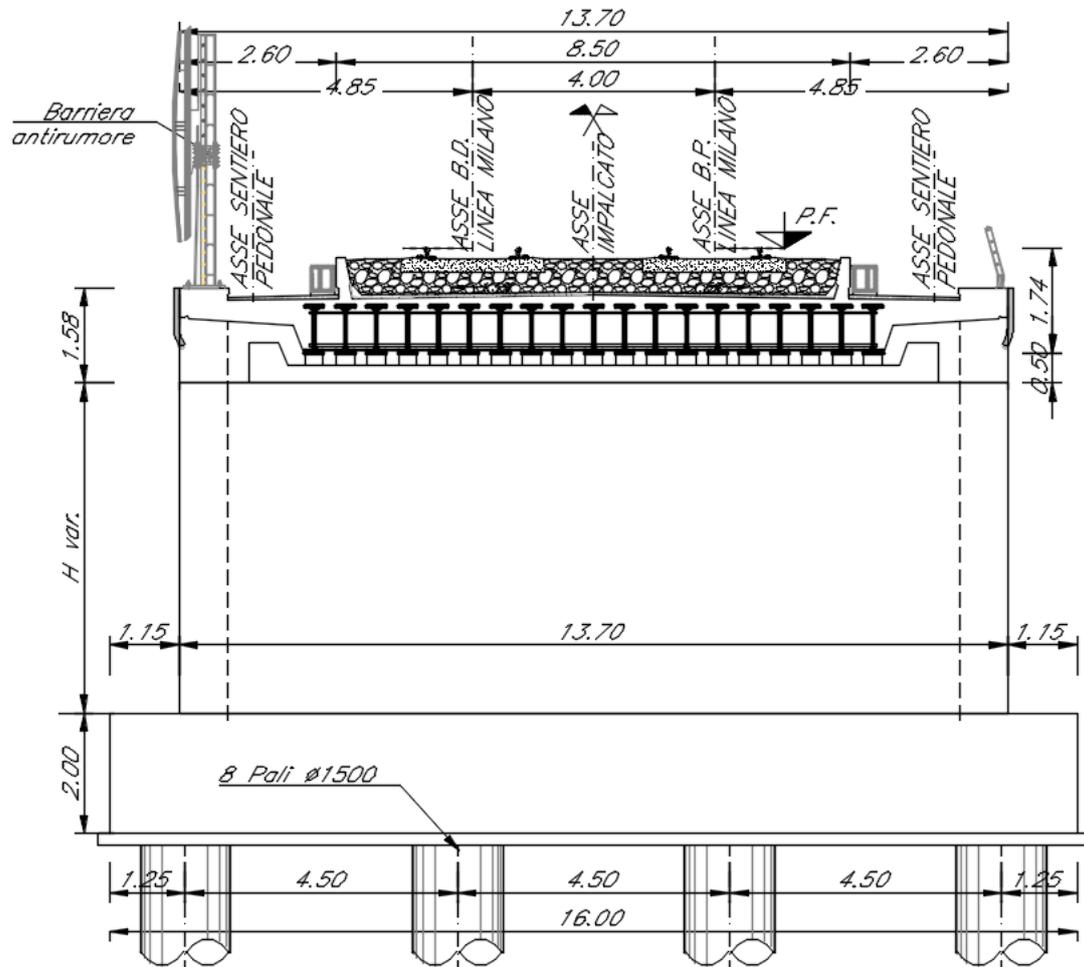


Figura 29: Sezione tipo su Spalla A

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA MILANO-GENOVA						
	INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA						
Relazione tecnica generale opere civili		PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	
	IQ01	01 R 26	RG	OC0000 001	C	58 di 99	

6.12. VI12 PONTE SU VIA CIGNOLI DAL KM 35+894 AL KM 35+911

Il nuovo ponte, a singola campata, sottende i binari della linea Piacenza riposizionati tra le progressive p.k 35+893.52 e p.k. 35+911.02 (asse appoggio).

La luce netta asse appoggi risulta pari a 17.50 m.

L'attraversamento è obliquo, con angolo di obliquità α di circa 24°.

Il nuovo impalcato, uno per ciascun binario, è del tipo a cassone in acciaio con rivestimento interno in c.a. ed appartiene alla categoria degli impalcati a cassone a via inferiore con armamento su ballast.

La struttura del cassone è costituita da una vasca in acciaio, formata da una lamiera di fondo di larghezza pari a 3600 mm fuori tutto, alla quale vengono saldate due anime inclinate e, superiormente, due piattabande per lato.

Su un lato di ciascun impalcato è presente una mensola a sbalzo con la finalità di sorreggere un camminamento laterale di servizio, di larghezza pari a circa 1.5 m.

L'interno della vasca è irrigidito dalla presenza di costole in acciaio saldate alla lamiera e da un getto di rivestimento in c.a. che ingloba i traversi stessi. Il getto è poi protetto da un'impermeabilizzazione poliuteranica ed un conglomerato bituminoso, di spessore minimo di 50 mm.

Il pacchetto complessivo considerato tra piano ferro ed intradosso piastra di base è pari a 114.0 cm. La larghezza complessiva dei due impalcati affiancati è pari a 10.14 m ed i binari sono posti ad interasse pari a 4 m.

Il ponte in esame supera la rampa in uscita dal sottovia esistente. Così operando la viabilità rimane sempre in esercizio durante le fasi costruttive

Per lo smaltimento delle acque si prevede lo sfruttamento dell'impianto di sollevamento esistente.

Gli impalcati appoggiano su paratie costituite da pali di grande diametro ($\phi 1200$) disposti ad interasse di 1.70 m, per un totale di 8 pali per allineamento. La trave di coronamento presenta una larghezza di 185 cm ed un'altezza costante di 150 cm.

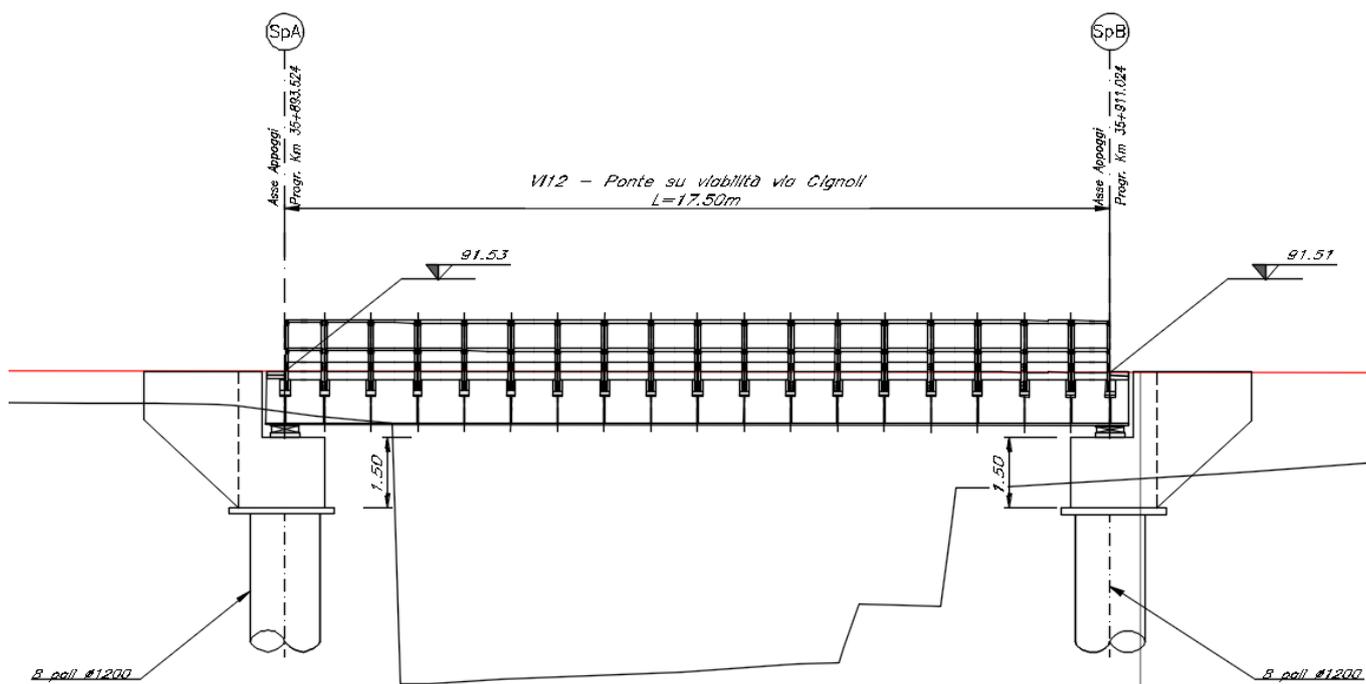


Figura 30: Stralcio prospettico del viadotto VI12

Il binario ha un andamento planimetrico totalmente in rettilo.

Per la realizzazione del ponte non risultano necessarie opere di sostegno provvisionali.

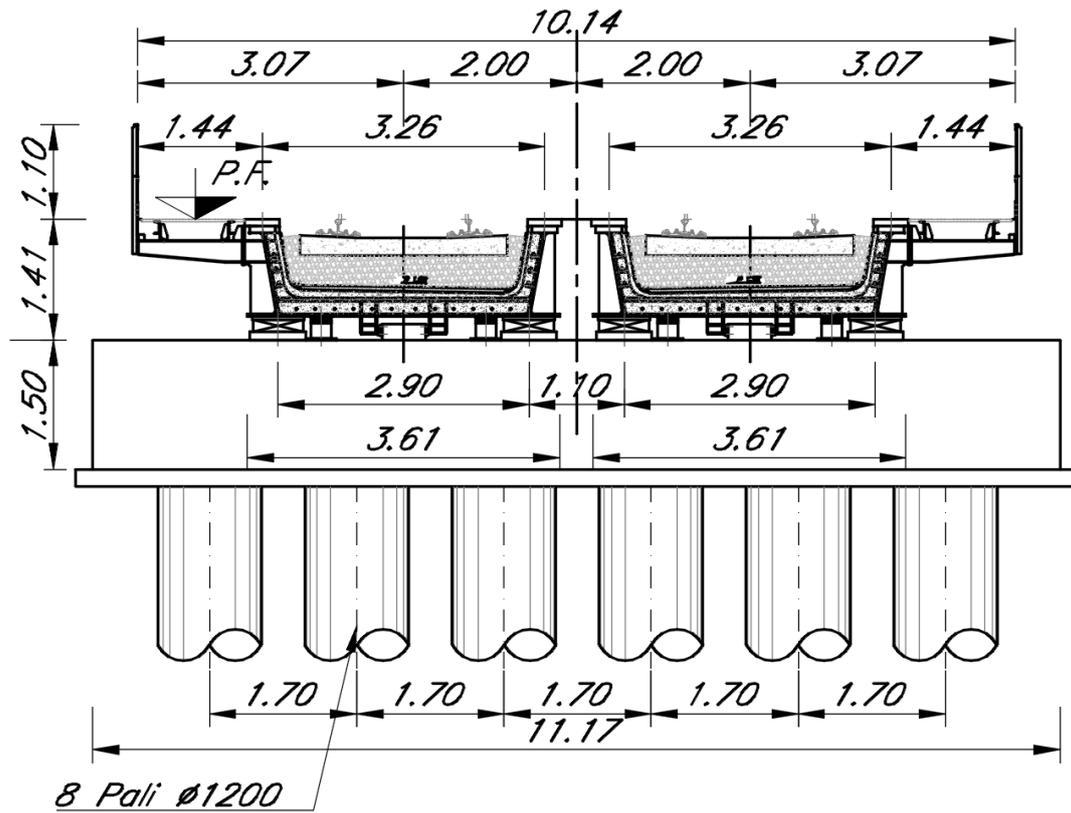


Figura 31: Sezione tipo su Spalla A

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA MILANO-GENOVA INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA IQ01	LOTTO 01 R 26	CODIFICA RG	DOCUMENTO OC0000 001	REV. C

6.13. VI13 PONTE SU VIABILITÀ VIA LOMELLINA - CORSO XXVII MARZO DAL KM 69+791.32

Il ponte si colloca alla pk 69+791.02 ed ha una luce netta tra i due fusti spalla di circa 10.5 m. Longitudinalmente l'opera si sviluppa per circa 45.5 m.

L'attuale ponte risulta costituito da una successione in trasversale di 2 tipologie strutturali differenti: lato nord per circa 10.5 m è presente un impalcato a travi incorporate con spalle in muratura di mattoni e pulvino in c.a., mentre lato sud è presente, per circa 33.0 m, una struttura ad arco costituita da una successione di conci in c.a.

Della struttura esistente è previsto il mantenimento per alloggiare i 5 binari di progetto, previa effettuazione di interventi di manutenzione straordinaria, al fine di rimuovere dal manufatto gli ammaloramenti presenti.

Per il dettaglio degli interventi di manutenzione prevista si vedano gli elaborati specifici.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA MILANO-GENOVA					
	INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA					
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA						
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IQ01	01 R 26	RG	OC0000 001	C	62 di 99

7 OPERE PRINCIPALI – GA01 GALLERIA ARTIFICIALE DI SCAVALCO DAL KM 58+153 AL KM 58+321

I binari della galleria artificiale GA01, identificati come binario di scavalco e binario di futuro sviluppo infrastrutturale, sovrappassano i nuovi binari della linea per Milano tra la p.k. 58+152.55 e p.k. 58+321.16 (asse giunti - pk relative ai binari di scavalco).

L'opera sviluppa circa 172 m in corrispondenza dei binari di scavalco.

L'opera si compone di 4 conci: le testate, che presentano gli sfocchi per i raccordi ai viadotti di approccio, e i due tratti intermedi dove hanno inizio gli sfocchi. Il binario sopraelevato ha un andamento planimetrico per la maggior parte in clotoide ed interseca i binari sovrappassati con angolo pari a circa 10°; la livelletta è in leggera pendenza con piano ferro lato Tortona pari a 120.0 m s.l.m. e piano ferro lato Voghera pari a 119.73 m s.l.m.. I binari della linea MI-GE (quadruplicamento) sovrappassati presentano anche essi un andamento planimetrico in clotoide con interbinario fisso a 4.0 m e livelletta parallela a quella dei binari di scavalco (piano ferro lato Tortona pari a 111.0 m s.l.m. e piano ferro lato Voghera pari a 110.75 m s.l.m.). Il franco verticale interno è pari a 6.60 m.

La canna dove passano i binari della linea MI-GE risulta essere a parete piena di spessore costante pari a 120 cm. Il solettone di copertura risulta gettato in opera su predalle di spessore 10 cm. Complessivamente il solettone ha spessore di 120 cm.

La struttura degli sfocchi è costituita invece lato esterno da una successione di pilastri di forma rettangolare posti ad interasse longitudinale di 7.5 m, che supportano, per mezzo di due travi longitudinali di bordo, un solettone a spessore costante analogo a quello della canna centrale.

La struttura è fondata su fondazione a piastra, sulla quale si intestano pali $\phi 1000$ posti a interasse longitudinale per la maggior parte pari a 3.0 m. Trasversalmente l'interasse dei pali risulta variabile, in maggioranza pari a circa 3.10/3.15 m. Per la realizzazione dell'intero tratto di galleria artificiale non risultano necessarie delle opere di sostegno provvisoriale a protezione della linea storica, che rimane in esercizio durante le fasi costruttive della galleria, in quanto le distanze sono tali da poter effettuare scavi a cielo aperto

La sezione corrente della galleria presenta una larghezza costante di 10.20 m con pareti parallele ai binari. La sezione corrente superiore rispetta i limiti dimensionali tipo della sezione di impalcato a doppio binario (13.70 m).

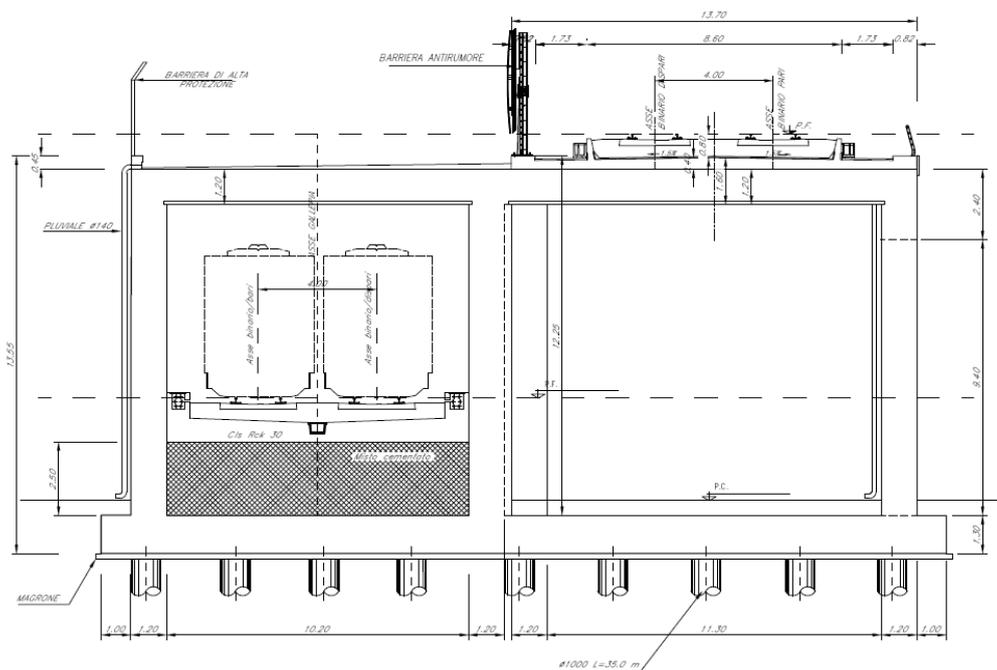


Figura 32: GA01 – Sezione trasversale

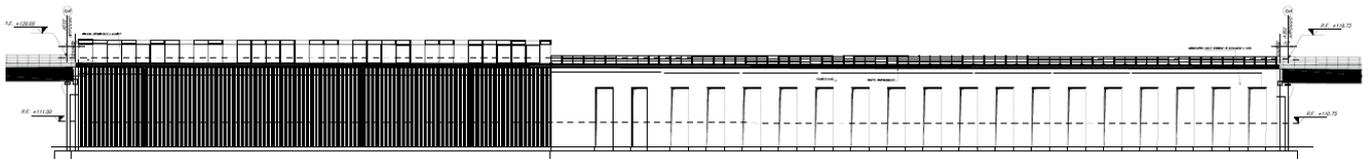


Figura 33: GA01 – Stralcio prospetto

8 OPERE PRINCIPALI – CAVALCAFERROVIA

8.1.IV01 NUOVO CAVALCAFERROVIA S.R. 10 AL KM 56+149

L'attuale cavalcaferrovia della S.R.10 sulla linea storica Milano-Genova a Tortona sarà sostituito da un impalcato misto in acciaio-calcestruzzo, sovrappassante i binari esistenti in nuova sede, i nuovi binari della linea Milano e i binari di futuro sviluppo infrastrutturale.

La piattaforma del nuovo viadotto ha una larghezza in retto di 12.80 m, con una carreggiata a doppio senso da 8.0 m (3.5+3.5+ 2 banchine da 0.50 m) e due marciapiedi da 2.40 m. L'asse della strada è in rettilineo e interseca la ferrovia sottostante con un angolo di circa 44°.

L'impalcato ha uno schema statico a trave continua su 3 luci da 24.0-32.0-24.0 m ed è realizzato con 4 travi in acciaio a doppio T composte saldate di altezza costante pari a 1500 mm, collegate con traversi e con la soletta superiore di spessore 30 cm gettata in opera su lastre prefabbricate non collaboranti.

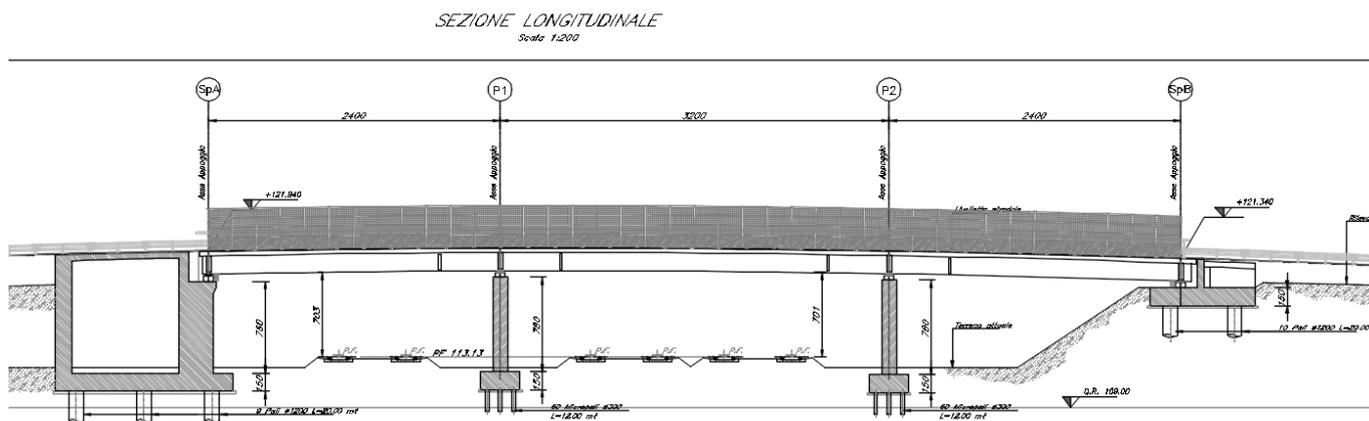


Figura 34– Sezione longitudinale nuovo cavalcaferrovia S.R.10

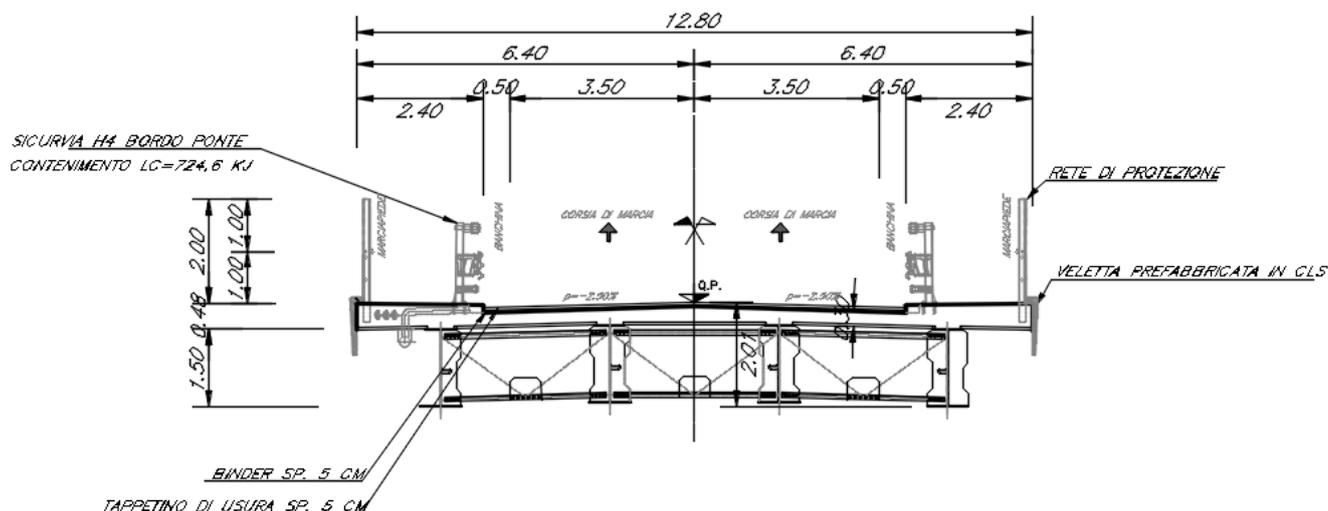


Figura 35: Sezione tipo dell'impalcato

Lo schema dei vincoli dell'impalcato prevede:

- in direzione longitudinale: vincolo fisso sulla spalla "B" e vincoli mobili su tutte le pile e sulla spalla "A";
- in direzione trasversale vincoli fissi su spalle e pile.

Al fine di rispettare i franchi orizzontali rispetto ai binari, si è progettato un cavalcavia obliquo. La scelta di porsi al di fuori della fascia dei 5.0 m, ha permesso di realizzare un'unica tipologia di pile, evitando quindi la realizzazione, a ridosso della ferrovia, di opere di protezione delle stesse.

Le pile hanno forma a lama relativamente sottile (120 cm) e molto allungata, a causa della forte obliquità presente. La loro altezza è costante e pari a 7.80 m.

Le pile si basano su plinti prismatici a base rettangolare di dimensioni 10.9 x 3.2 m e altezza 1.5 m, fondati su micropali di 0.3 m di diametro.

Si individuano due tipologie di spalle:

- la spalla "A", a struttura scatolare, per consentire il passaggio di una strada podereale;
- la spalla "B", costituita da una zattera di fondazione, su cui poggia l'impalcato.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA MILANO-GENOVA					
	INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA					
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA						
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IQ01	01 R 26	RG	OC0000 001	C	66 di 99

Entrambe le spalle sono fondate su pali di diametro 1200 mm.

Per la realizzazione dei plinti delle pile saranno necessarie paratie di micropali a protezione degli scavi: verrà prima realizzata la pila P1 con i soli binari della storica in esercizio. Successivamente quando i binari della storica vengono posizionati nella loro configurazione finale verrà realizzato il plinto della pila P2.

8.2.IV02 NUOVO CAVALCAFERROVIA S.P. 93 AL KM 64+321

L'opera si colloca alla progressiva p.k. 64+320.84.

L'attuale cavalcaferrovia della S.P.93 sulla linea storica Milano-Genova a Tortona sarà sostituito da un impalcato a struttura in c.a.p. composto da una successione di 20 campate con distanza assi giunti pari a 30 m ($L_c = 28.40$ m), sovrappassante i binari esistenti in nuova sede e i nuovi binari della linea Milano.

Il nuovo viadotto stradale non può essere costruito sulla sede di quello esistente, in quanto l'attuale costituisce un'importante collegamento tra le aree collocate ai lati della ferrovia. Pertanto esso dovrà essere mantenuto in esercizio fino a quando non sarà aperto al traffico il nuovo manufatto.

La piattaforma del nuovo viadotto ha una larghezza in retto di 12.80 m, con una carreggiata a doppio senso da 9.5 m ($3.5+3.5+ 2$ banchine da 1.25 m) e due marciapiedi da 1.65 m. La larghezza massima del viadotto, considerando gli allargamenti in curva, risulta invece pari a 15.66 m.

L'impalcato è costituito, a seconda della larghezza della carreggiata, da 4 o 5 travi in c.a.p. a cassoncino prefabbricate (precompressione a fili aderenti) disposte ad interasse di 2.5 m e di altezza pari a 1.60 m, solidarizzate da 5 traversi (2 sull'asse-appoggi e 3 in campata) prefabbricati insieme alle travi e da una soletta superiore in c.a. gettata in opera, di larghezza complessiva variabile da 12.80 m a 15.66 m.

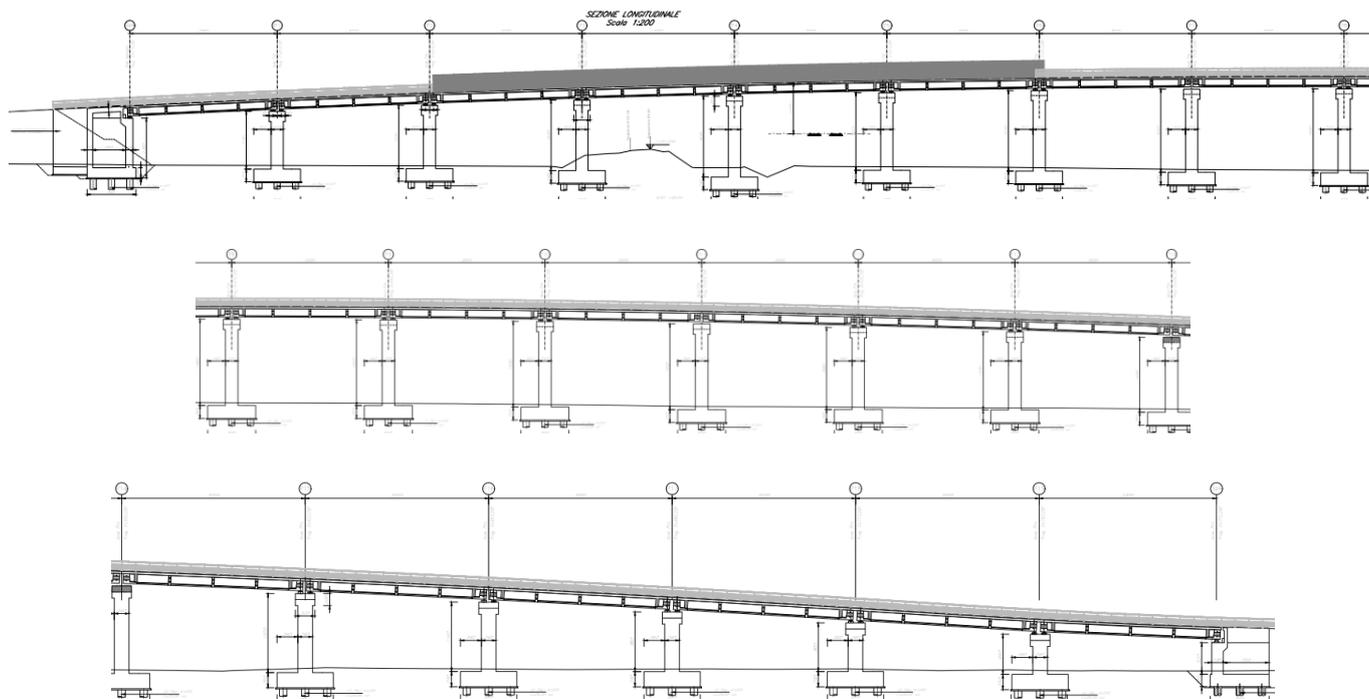


Figura 36– Sezione longitudinale nuovo cavalcaferrovia S.P.93

Le luci scelte per l'impalcato e la scansione planimetrica realizzata permettono di porsi al di fuori della fascia dei 5.0 m di distanza tra binario e sottostruttura: ciò ha permesso di realizzare un'unica tipologia di pile, evitando quindi la realizzazione, a ridosso della ferrovia, di opere di protezione delle stesse.

Le pile hanno forma pseudo rettangolare piena di dimensioni 7.50 x 2.40 m, con pulvino rettangolare 12.80 x 3.20 m e di spessore variabile che rastrema verso il fusto. La loro altezza è variabile da un minimo di 6.60 m ad un massimo di 16.60 m.

Le pile si basano su plinti prismatici a base rettangolare di dimensioni 9.20 x 12.80 m e altezza 2.5 m, fondati su 12 pali di grande diametro $\phi 1200$.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA MILANO-GENOVA					
	INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA					
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA						
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IQ01	01 R 26	RG	OC0000 001	C	69 di 99

9 OPERE PRINCIPALI – SOTTOVIA E SOTTOPASSI

9.1.SL01 RIFACIMENTO SOTTOVIA CARLO ROMAGNOLO AL KM 55+774

L'opera si colloca alla progressiva p.k 55+774.49.

L'opera si sviluppa, trasversalmente alla linea, per circa 30.20 m.

Si tratta di uno scatolare in c.a. che va a sostituire l'esistente struttura ad arco in muratura. Non è stato previsto il semplice prolungamento del sottopasso esistente, perché la luce netta interna dello stesso è notevolmente inferiore alle prescrizioni minime di normativa.

Le dimensioni nette interne del nuovo sottovia sono 9.5 x 4.86 m, con pareti di spessore 100 cm, soletta superiore di spessore 90 cm con rastremazioni a coda di rondine e solettone di fondo di 100 cm. Lo scatolare, lungo 32.40 m circa, sottopassa i sei binari della ferrovia in progetto (dei quali uno di futuro sviluppo infrastrutturale) in sede all'attuale tracciato di via Carlo Romagnolo. Il franco verticale minimo che si ottiene con la nuova opera è pari a 4.46 m, notevolmente migliorativo della situazione esistente.

Al fine di garantire la continuità dell'esercizio ferroviario sulla linea storica, si prevede di realizzare un ponte provvisorio (GUI.DO) a sostegno dei binari esistenti durante le fasi di demolizione dell'attuale sottovia e di realizzazione del nuovo manufatto. A tal fine è necessario realizzare delle berlinesi tirantate di micropali $\phi 300$ che sostengono il terreno durante le fasi costruttive. Lo scatolare, realizzato parzialmente fuori opera (nello specifico si getteranno prima della spinta il solettone inferiore e l'elevazione della parte strettamente necessaria al sottopassaggio dei binari esistenti) verrà spinto a vuoto e poi completato.

Lato Nord è prevista la realizzazione di una vasca di raccolta acque di dimensioni nette interne 9.5 x 2.5 x 1.5 m.

Il nuovo sottovia presenta una obliquità di circa 21° rispetto alla linea ferroviaria. Il binario ha un andamento planimetrico completamente in rettilineo.

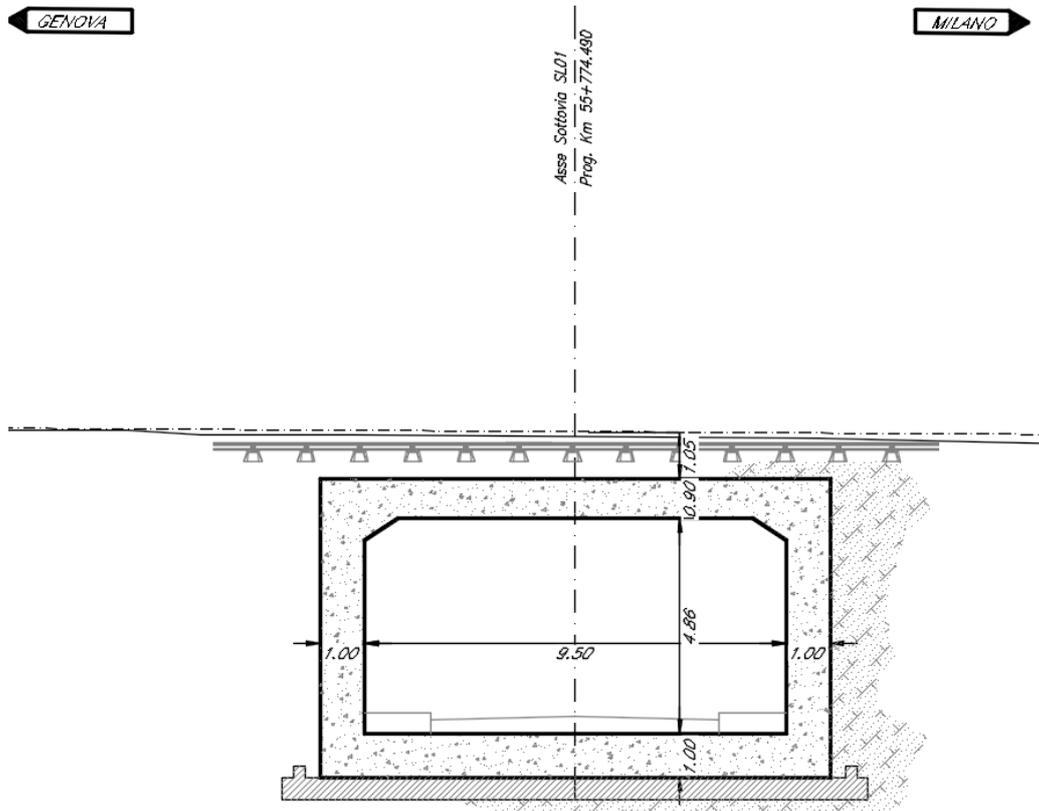


Figura 38: Sezione trasversale del sottovia SL01

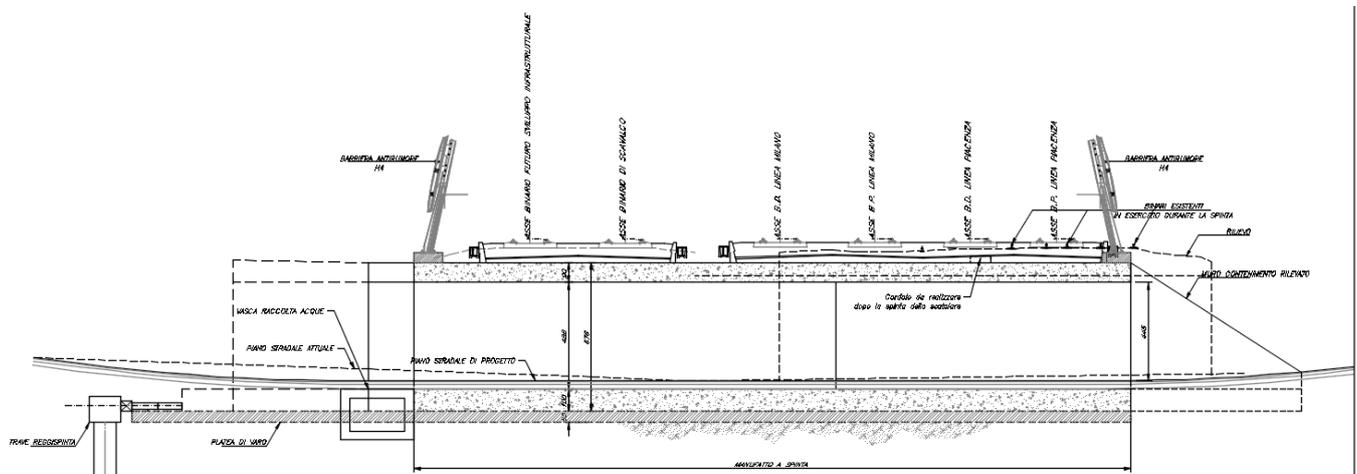


Figura 39: Sezione longitudinale finita

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA MILANO-GENOVA					
	INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA					
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA						
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IQ01	01 R 26	RG	OC0000 001	C	71 di 99

9.2.SL02 PROLUNGAMENTO SOTTOPASSO FERMATA DI PONTECURONE AL KM 63+644

L'opera si colloca alla progressiva p.k 63+644.40.

Attualmente la fermata di Pontecurone possiede, oltre a quella adiacente il fabbricato viaggiatori, una sola banchina di attesa dei treni, servita da un sottopasso ciclopedonale, che presenta in ingresso ed in uscita anche delle rampe che consentono ai ciclisti di immettersi sulla viabilità esistente.

Il quadruplicamento della linea ferroviaria previsto sulla tratta Tortona – Voghera, comporterà la realizzazione di un'altra banchina che si svilupperà parallelamente a quella attuale, occupando l'area sulla quale attualmente insiste la rampa della pista ciclabile di collegamento con la viabilità a nord (via Castelnuovo Scivia).

Si prevedono, dunque, il prolungamento dell'attuale sottopasso con uno scatolare in c.a. e la demolizione e successiva ricostruzione della rampa della pista ciclabile, che andrà ad immettersi sul ciglio opposto di via Castelnuovo Scivia.

Le dimensioni nette interne del nuovo sottopasso ricalcheranno ovviamente quelle del sottopasso esistente e sono pari a 3.54 x 2.63 m. Le pareti presentano uno spessore strutturale di 50 cm.

Le opere di presidio previste sono costituite da una paratia di pali posta parallelamente al B.D. della linea Piacenza: tali opere permettono di sostenere il fronte di scavo in corrispondenza del sottopasso esistente.

Fra le opere in progetto vi sono anche le scale e i corpi ascensore che consentiranno l'accesso alle banchine da parte dei disabili.

La lunghezza complessiva del manufatto scatolare è di circa 33.00 m, mentre il muro ad U della nuova rampa ha uno sviluppo di circa 50.00 m.

Il nuovo sottovia risulta perpendicolare alla linea ferroviaria.

Il binario ha un andamento planimetrico completamente in rettilineo.

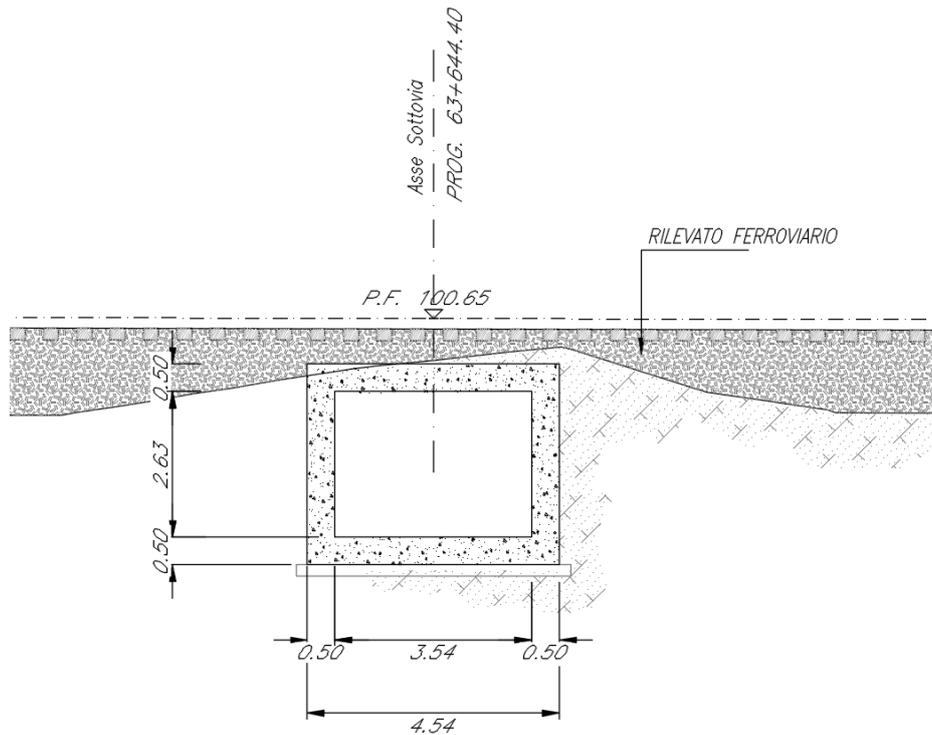


Figura 40: Sezione trasversale del sottovia SL02

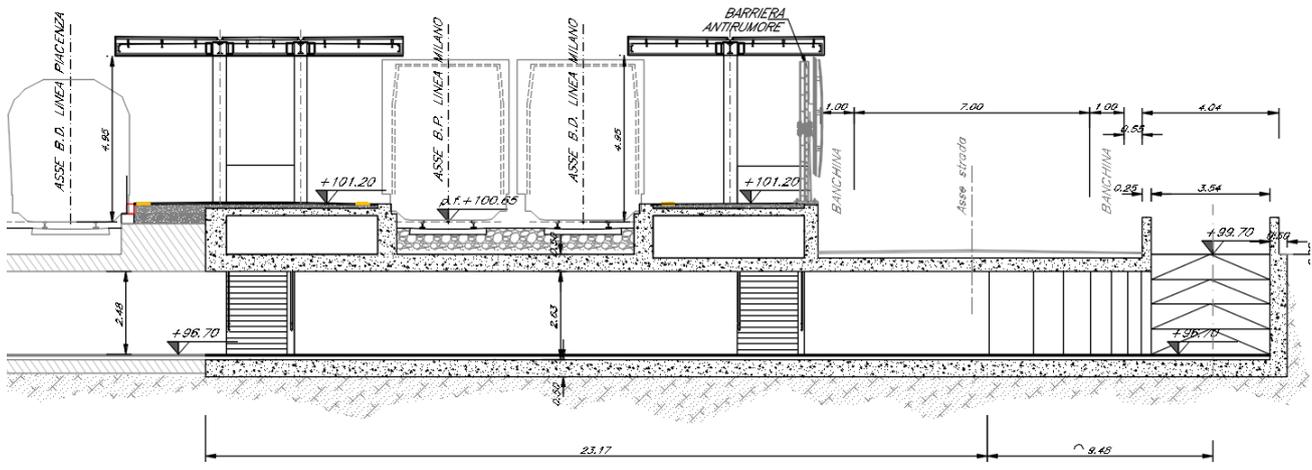


Figura 41: Stralcio sezione longitudinale finita

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA MILANO-GENOVA					
	INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA					
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA						
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IQ01	01 R 26	RG	OC0000 001	C	73 di 99

9.3.SL03 NUOVO SOTTOPASSO CICLOPEDONALE VIA TORINO AL KM 64+004

L'opera si colloca alla progressiva p.k 64+004.46.

L'opera sviluppa, trasversalmente alla linea, per 48.80m.

Si tratta di un sottopasso ciclopedonale di nuova realizzazione, costituito da uno scatolare in c.a. di dimensioni nette interne 4.2 x 3.25 m e pareti di spessore 50 cm, che sottopassa i quattro binari della ferrovia in progetto e, lato nord, una viabilità esistente (via Castelnuovo Scrivia) per la quale è prevista una deviazione in progetto.

Il collegamento con le viabilità a nord e a sud dell'area ferroviaria avviene tramite rampe realizzate con muri ad U in c.a..

Internamente il percorso pedonale è separato da quello ciclabile tramite cordolo e parapetto.

La necessità di mantenere in esercizio i binari della linea storica, ha comportato la scelta di realizzare parte dello scatolare con la tecnica dello spingitubo, utilizzando ponti provvisori di sostegno. A tale scopo è necessario realizzare una trave reggi-spinta fondata su micropali posti a cavalletto, da demolire a spinta ultimata, per permettere il completamento dello scatolare. Le opere di presidio previste sono integrate, inoltre, con una paratia di pali posti parallelamente al B.D. della linea Piacenza: tali opere permettono di sostenere il fronte di imbocco del tratto di sottopasso a spinta.

Il tratto a spinta ha uno sviluppo longitudinale pari a 14.70 m, mentre il tratto con getto in opera ha uno sviluppo atteso di 34.10 m.

Il nuovo sottovia risulta perpendicolare alla linea ferroviaria.

Il binario ha un andamento planimetrico completamente in rettilineo.

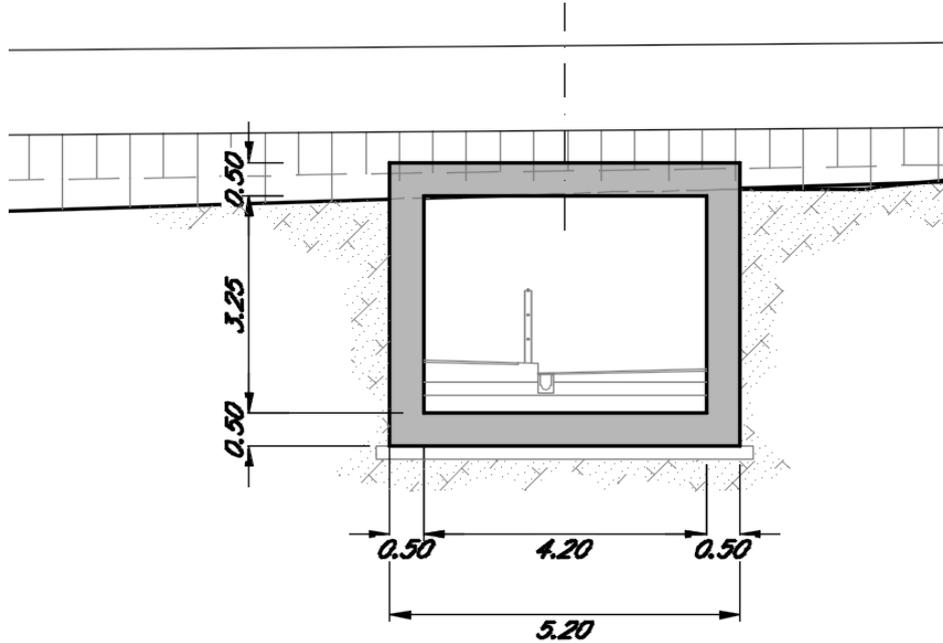


Figura 42: Sezione trasversale del sottovia SL03

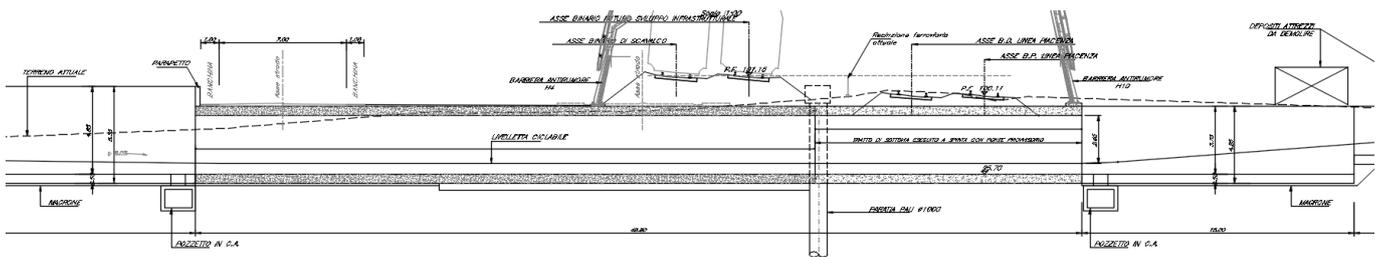


Figura 43: Stralcio sezione longitudinale finita

9.4.SL04 NUOVO SOTTOVIA STRADA VICINALE SAN GIACOMO - VIGNA GERBIDA AL KM 64+837

L'opera si colloca alla progressiva p.k. 64+836.52 e sostiene i nuovi binari pari e dispari della linea Milano.

L'opera si sviluppa, longitudinalmente, per circa 16.40 m.

Il sottopasso da realizzare, a servizio della strada vicinale di Vigna Gerbida, ed in stretta vicinanza della spalla B del Viadotto sul torrente Curone (VI09), verrà costruito in sede all'attuale viabilità. Per tale ragione occorre prevedere, durante le fasi di realizzazione, una deviazione dell'attuale viabilità (in quel tratto sterrata) per permetterne la continuità di esercizio.

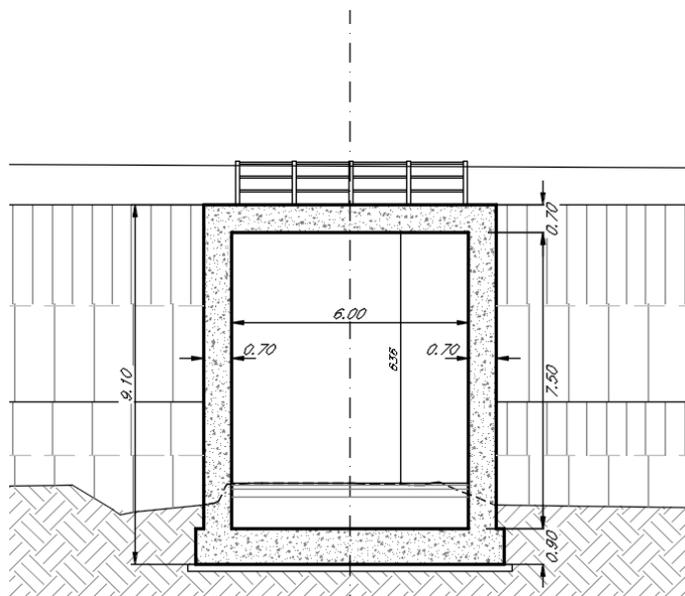


Figura 44: Sezione trasversale del sottovia SL04

Il manufatto in progetto è costituito da uno scatolare in c.a. di dimensioni nette interne 6.0 x 7.5 m con pareti di spessore 70 cm, soletta superiore sempre di spessore 70 cm e solettone di fondo di 100 cm. I

muri d'ala sono previsti con un allargamento planimetrico tale da garantire una buona visibilità agli imbocchi del sottovia.

Il nuovo sottovia presenta una obliquità di circa 33° rispetto alla linea ferroviaria.

Il binario ha un andamento planimetrico su curva di raggio $R = 1700$ m. Longitudinalmente il piano ferro risulta leggermente in pendenza, con salita verso Voghera.

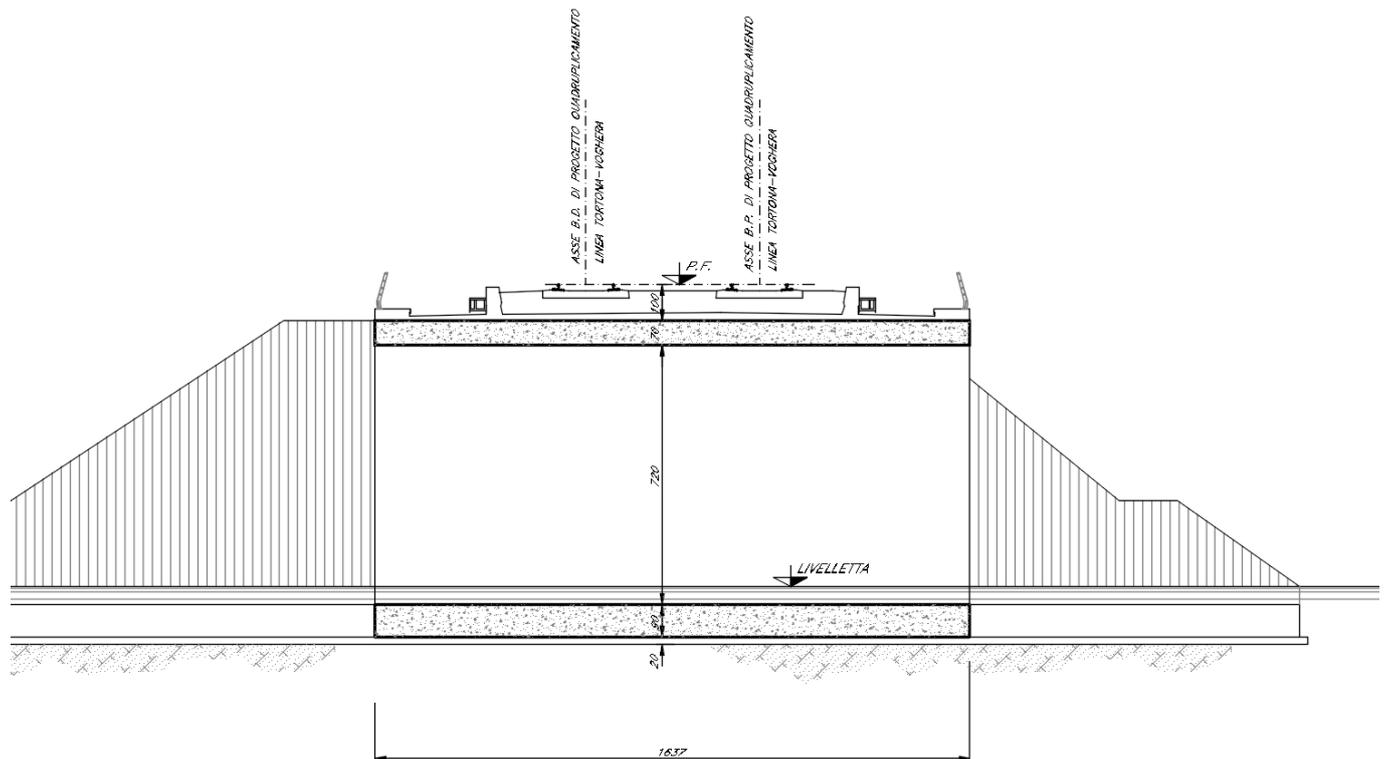


Figura 45: Stralcio sezione longitudinale finita

10 OPERE MINORI

10.1. OPERE IDRAULICHE DI ATTRAVERSAMENTO

Nella tratta in oggetto sono presenti due tipologie di opere idrauliche di attraversamento: i tombini circolari e i tombini scatoari.

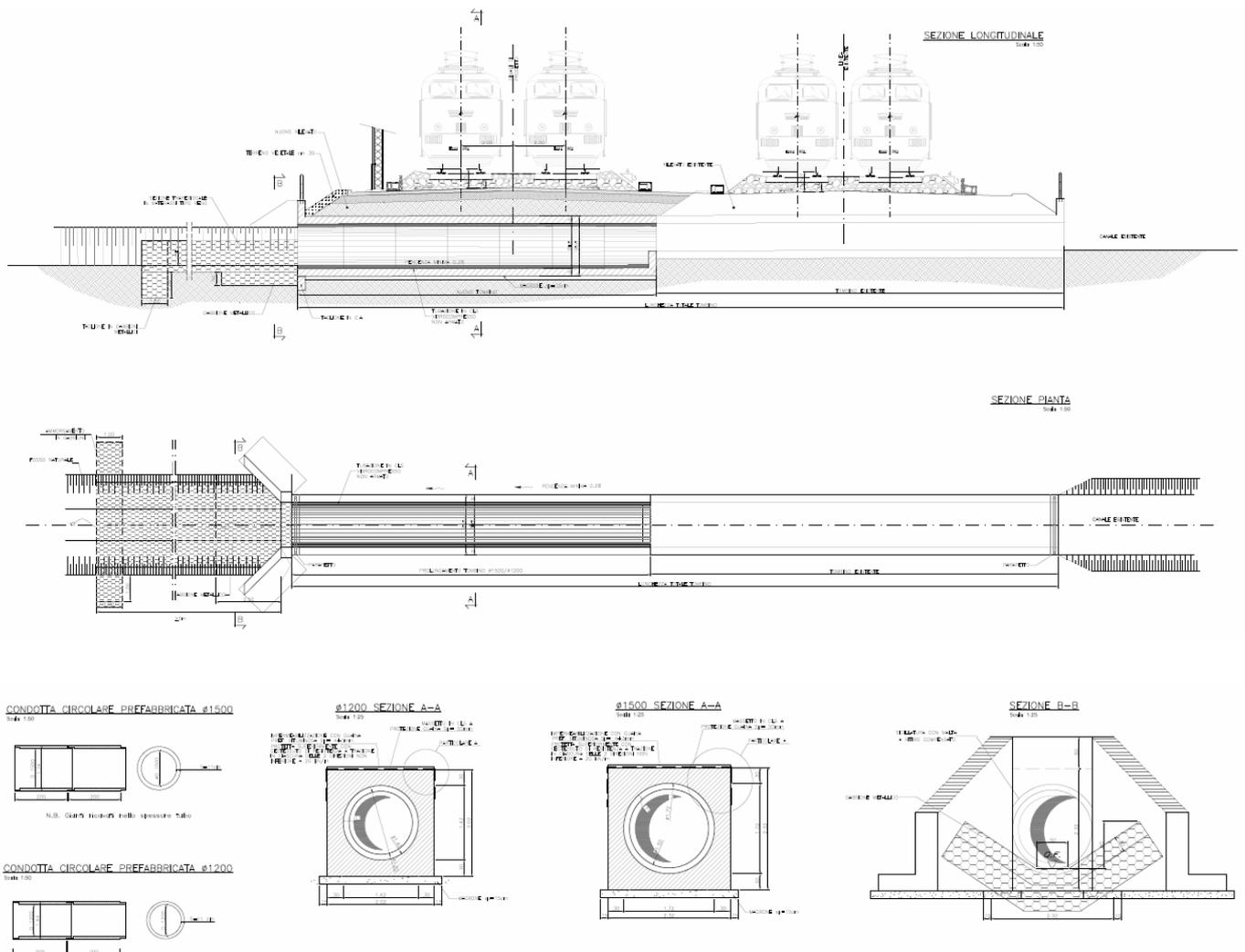


Figura 46: Sezione longitudinale e sezione pianta tombino circolare

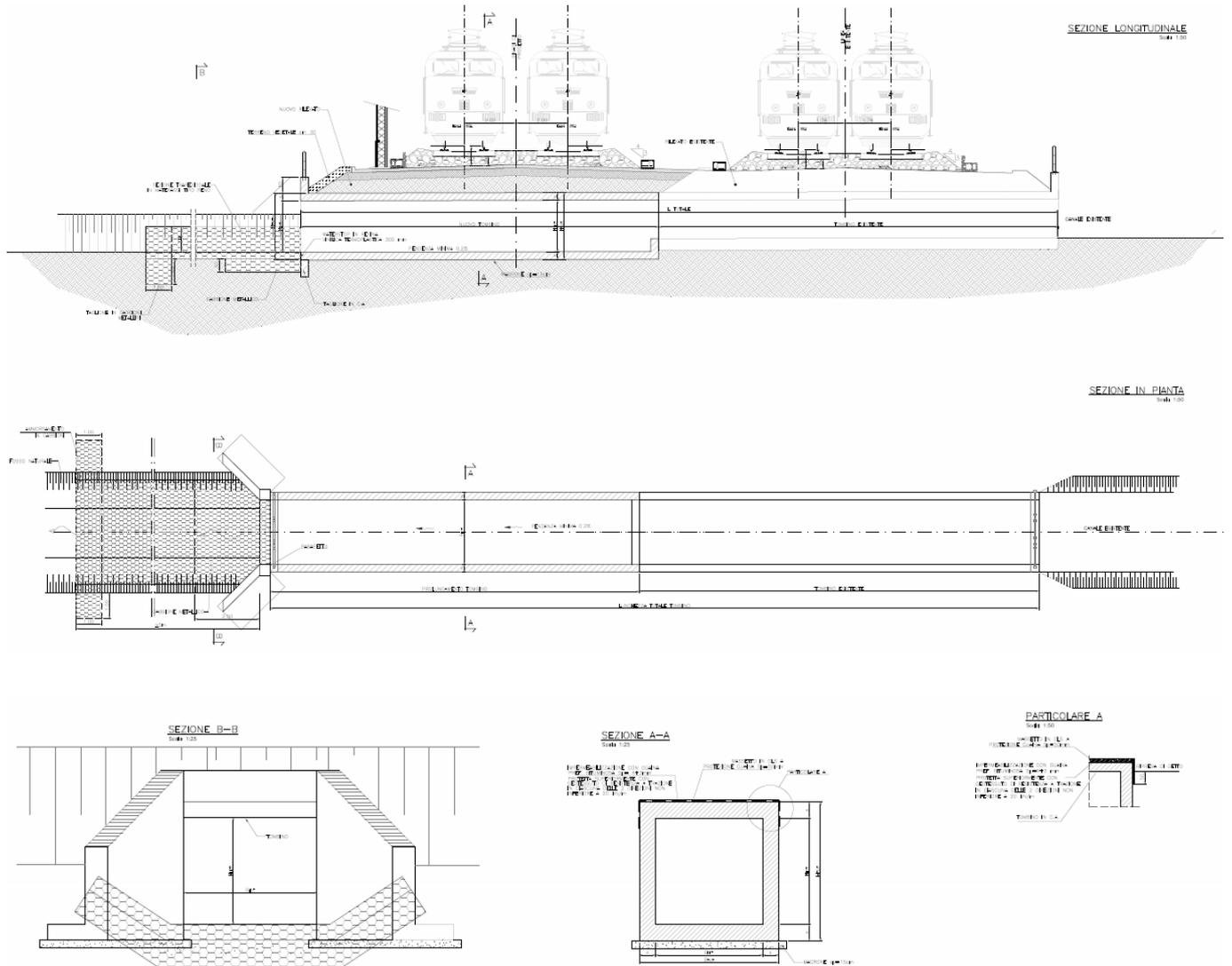


Figura 47: Sezione longitudinale e sezione pianta tombino scatolare

Di seguito sono elencati i tombini idraulici presenti sulla linea in progetto:

Dati identificativi		Opera esistente			Opera di progetto					
WBS	Progressiva (km)	Tipologia	H (m)	B/D (m)	Quota scorrimento monte tombino m slm	Pendenza m/m	Tipologia	H/D (m)	B/D (m)	Descrizione
IN30	56+168	Arco		0,6	108,20	0,002	Scatolare	1,5	2,5	Prolungamento esistente
IN31	56+733	Arco	0,6	0,7	108,20	0,005	Scatolare	1,5	2,5	Prolungamento esistente
IN32	56+857	Arco	0,5	0,6	108,20	0,002	Circolare	1,5	1,5	Prolungamento esistente
IN33	56+968	Arco	0,6	0,6	108,20	0,004	Circolare	1,5	1,5	Prolungamento esistente
IN34	57+177	Arco	0	0,6	108,00	0,004	Scatolare	1,2	2	Prolungamento esistente
IN35	57+214	Arco	0,7	0,6	108,00	0,005	Circolare	1	1	Prolungamento esistente
IN36	57+265		...		108,00	0,005	Circolare	1	1	Nuovo
IN37	57+361		...		107,80	0,003	Circolare	1,2	1,2	Nuovo
IN38	57+441	Arco	0,6	0,6	108,00	0,003	Circolare	1,2	1,2	Prolungamento esistente
IN39	57+730	Arco		0,6	108,00	0,003	Scatolare	1	2	Prolungamento esistente
IN40	58+121	Arco		0,5	108,00	0,002	Circolare	1,5	1,5	Prolungamento esistente
IN41	58+187	Arco		0,6	108,00	0,002		...		Sarà ripristinato il fosso di comunicazione con IN40
IN42	58+433	Arco		0,6	106,90	0,002	Circolare	1,5	1,5	Prolungamento esistente
IN43	58+658	Arco		0,6	106,30	0,002	Circolare	1,5	1,5	Prolungamento esistente
IN44	59+017	Arco		0,6	105,50	0,002	Circolare	1,5	1,5	Prolungamento esistente
IN45	58+486		...		103,30	0,003	Scatolare	1	2	Nuovo
IN46	59+828	Arco	0,55	0,7	101,70	0,003	Scatolare	1	2	Prolungamento esistente
IN47	59+939		...		101,70	0,005	Scatolare	1	2,5	Nuovo
IN48	60+002	Arco	0,6	0,6	101,70	0,005	Scatolare	1	2,5	Prolungamento esistente
IN49	60+092		...		101,30	0,005	Scatolare	1	2,5	Nuovo
IN50	60+298	Arco		0,5	101,70	0,002	Circolare	1,5	1,5	Prolungamento esistente
IN51	60+803	Arco		0,6	99,80	0,002	Circolare	1,5	1,5	Prolungamento esistente
IN52	61+004	Arco	0,2	0,8	99,80	0,004	Scatolare	2	3,5	Prolungamento esistente
IN53	61+182	Arco	0,2	0,6	99,30	0,002	Circolare	1,5	1,5	Prolungamento esistente
IN54	61+612	Arco	0	0,6	99,85	0,004	Circolare	1,5	1,5	Prolungamento esistente
IN55	61+886	Arco	0,6	0,8	99,20	0,010	Circolare	1,5	1,5	Prolungamento esistente
IN56	61+978	Arco	0,5	0,6	99,00	0,005	Scatolare	1,5	3	Prolungamento esistente
IN57	62+159		...		98,90	0,005	Scatolare	1,5	3	Nuovo
IN58	62+472	Arco	0,3	0,3	99,39	0,002	Circolare	1,5	1,5	Prolungamento esistente
IN59	62+738	Arco	0,5	0,5	99,78	0,005	Scatolare	1,5	2	Prolungamento esistente
IN60	62+768		...		99,00	0,005	Scatolare	1,5	2	Nuovo
IN61	62+817	Arco	0,5	0,6	99,80	0,005	Circolare	1,5	1,5	Prolungamento esistente
IN62	62+892	Arco	0,4	0,7	99,70	0,002	Circolare	1,5	1,5	Prolungamento esistente
IN63	65+299	Arco	1	2	94,20	0,003	Scatolare	1,5	2	Prolungamento esistente
IN64	65+656	Arco	1	2	93,00	0,002	Scatolare	1,5	2	Prolungamento esistente
IN65	65+735	Arco	1,9	1	92,90	0,002	Scatolare	1,5	2	Prolungamento esistente
IN01	66+093	Arco	1,8	2.15-2.00	93,40	0,004	Scatolare	2,5	3,5	Prolungamento esistente
IN66	66+317	Arco	0,3	0,7	94,05	0,002	Circolare	1,5	1,5	Prolungamento esistente
IN67	66+427	Arco	0,2	0,6	95,00	0,002	Circolare	1,5	1,5	Prolungamento esistente
IN68	66+738	Arco	0,2	0,8	96,00	0,002	Circolare	1,5	1,5	Prolungamento esistente
IN69	66+878	Arco		0.70-0.60	96,40	0,002	Circolare	1,5	1,5	Prolungamento esistente
IN02	67+504	Arco	0,9	1.55-1.50	94,24	0,005	Scatolare	2	3,5	Prolungamento esistente
IN70	67+900	Arco		0,8	93,20	0,003	Scatolare	1,5	2	Prolungamento esistente
IN71	68+257	Arco		0,8	92,05	0,002	Circolare	1,5	1,5	Prolungamento esistente
IN72	68+474		...		90,28	0,003	Circolare	1	1	Nuovo
IN73	68+529	Arco		0,9	90,28	0,003	Circolare	1	1	Prolungamento esistente

Tabella 2 – Caratteristiche opere idrauliche di attraversamento ferroviarie

10.2. OPERE DI SOSTEGNO SEDE FERROVIARIA

Nella tabella che segue sono elencati i tratti di opere di sostegno della sede ferroviaria presenti sulla linea in progetto, con il loro sviluppo:

	Km inizio	Km Fine	Lunghezza m	Lato
1	57+373,37	57+568,37	195	sx
2	57+593,37	57+747,17	154	sx
3	58+773,24	58+800,00	27	sx
4	58+950,49	58+978,70	28	dx
5	59+227,71	59+425,87	197	dx
6	60+800,07	61+149,99	350	dx
7	61+500,00	61+800,00	300	dx
8	62+100,00	63+200,00	1100	dx
9	63+900,00	64+150,10	250	dx
10	65+250,00	65+525,00	275	dx
11	65+545,00	65+900,00	355	dx
12	65+900,00	67+850,00	1950	dx
13	67+949,86	68+649,76	700	dx

Tabella 3 – Ubicazione e sviluppo opere di sostegno sede ferroviaria

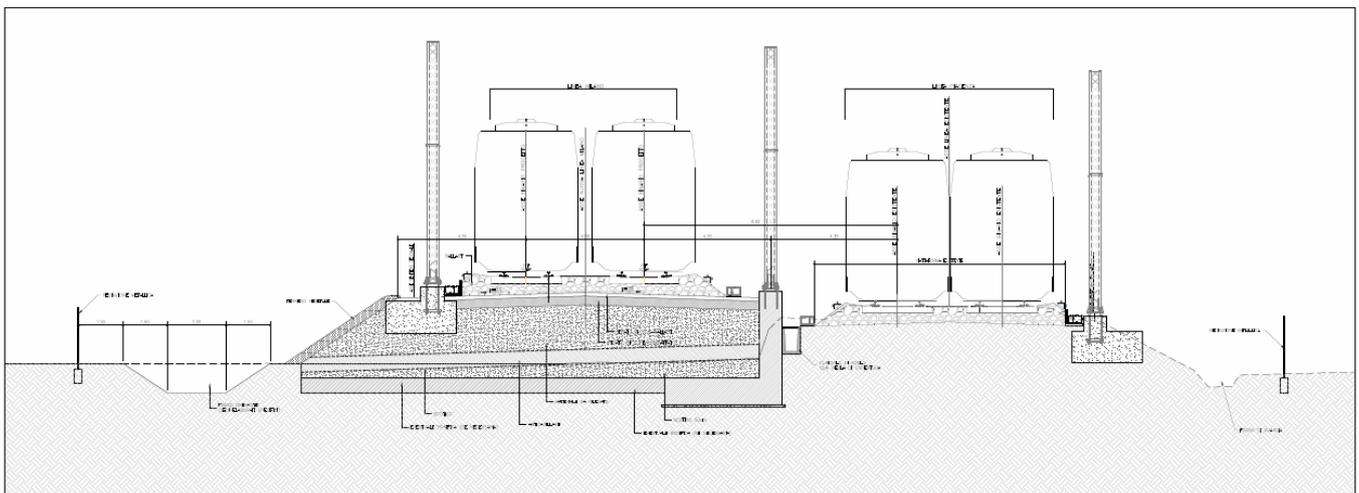


Figura 48: Sezione tipo in rilevato con muro interlinea – interasse 8.60 m

10.3. BARRIERE ANTIRUMORE

Nella tratta in oggetto si è adottata la soluzione con barriera antirumore standard RFI in versione rettificata, caratterizzata da una struttura modulare: in direzione longitudinale la base prefabbricata della barriera è composta da elementi di lunghezza 1.50 m; verticalmente, al di sopra della base in c.a., il passo di sviluppo del montante monolitico è di circa 0.50 m, per facilitare la possibilità di variare l'altezza del pannello fonoassorbente. Essa si compone di due parti distinte:

- una base prefabbricata in c.a., posizionata altimetricamente con l'estremità superiore 2.00 m sul P.F.;
- una pannellatura acustica variabile fino ad un'altezza massima di 7.50 m, sostenuta da montanti in acciaio posti ad un interasse di 3 m.

L'intervento standard consiste nell'installazione di barriere acustiche, sia su rilevato ferroviario che in piano, in conformità con le indicazioni riportate nel Manuale di Progettazione RFI. La geometria della barriera è stata così pensata allo scopo di limitare gli scavi per la realizzazione degli elementi di fondazione. Di seguito la rappresentazione tipica della barriera "rettificata".

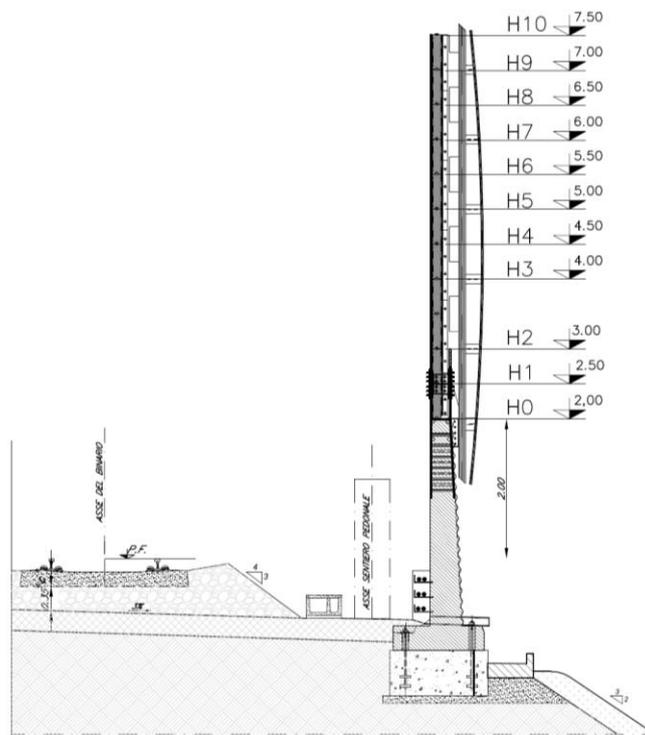


Figura 49: Sezione trasversale con barriera rettificata

Nella seguente tabella vengono specificate le tipologie e il posizionamento delle barriere antirumore:

Barriere su linea Alessandria Piacenza							
Codice Barriera	Lato	Linea	Tipologico RFI	Altezza da p.f.	Km inizio	km fine	Lunghezza m
BA_E_01	Pari	Alessandria - Piacenza	H10	7,5 m	Km 22+088	Km 22+584	501 m
BA_E_02	Pari	Alessandria - Piacenza	H10	7,5 m	Km 22+597	Km 22+815	218 m
BA_E_03	Pari	Alessandria - Piacenza	H4	4,5 m	Km 22+815	Km 22+825	10 m
BA_E_04	Pari	Alessandria - Piacenza	H10	7,5 m	Km 22+825	Km 23+201	376 m
BA_E_05	Pari	Alessandria - Piacenza	H10	7,5 m	Km 23+214	Km 23+433	219 m
BA_E_06	Pari	Alessandria - Piacenza	H8	6,5 m	Km 23+433	Km 23+504	71 m
BA_E_07	Pari	Alessandria - Piacenza	H5	5,0 m	Km 23+504	Km 23+560	56 m
BA_E_08	Pari	Alessandria - Piacenza	H9	7,0 m	Km 23+560	Km 23+668	108 m
BA_E_09	Pari	Alessandria - Piacenza	H2	3,0 m	Km 23+668	Km 23+732	64 m
BA_E_10	Pari	Alessandria - Piacenza	H0	2,0 m	Km 23+732	Km 24+303	571 m
BA_E_11	Pari	Alessandria - Piacenza	H2	3,0 m	Km 24+303	Km 24+345	42 m
BA_E_12	Pari	Alessandria - Piacenza	H5	5,0 m	Km 24+345	Km 24+653	308 m
BA_E_13	Pari	Alessandria - Piacenza	H3	4,0 m	Km 25+452	Km 25+806	354 m
BA_E_14	Pari	Alessandria - Piacenza	H3	4,0 m	Km 25+815	Km 26+166	351 m
BA_E_15	Pari	Alessandria - Piacenza	H3	4,0 m	Km 26+187	Km 26+369	182 m
BA_E_16	Pari	Alessandria - Piacenza	H7	6,0 m	Km 26+462	Km 27+178	716 m
BA_E_17	Pari	Alessandria - Piacenza	H6	5,5 m	Km 27+809	Km 28+455	646 m
BA_E_18	Pari	Alessandria - Piacenza	H7	6,0 m	Km 28+862	Km 29+057	195 m
BA_E_19	Pari	Alessandria - Piacenza	H5	5,0 m	Km 29+511	Km 29+577	68 m
BA_E_20	Pari	Alessandria - Piacenza	H8	6,5 m	Km 29+587	Km 30+003	416 m
BA_E_21	Pari	Alessandria - Piacenza	H10	7,5 m	Km 30+003	Km 30+626	623 m
BA_E_22	Pari	Alessandria - Piacenza	H10	7,5 m	Km 30+717	Km 31+052	341 m
BA_E_23	Pari	Alessandria - Piacenza	H3	4,0 m	Km 31+052	Km 31+075	23 m
BA_E_24	Pari	Alessandria - Piacenza	H5	5,0 m	Km 33+584	Km 33+761	177 m
BA_E_25	Pari	Alessandria - Piacenza	H7	6,0 m	Km 33+761	Km 34+126	365 m
BA_E_26	Pari	Alessandria - Piacenza	H3	4,0 m	Km 34+126	Km 34+371	245 m
BA_E_27	Pari	Alessandria - Piacenza	H9	7,0 m	Km 34+371	Km 34+521	150 m
BA_E_28	Pari	Alessandria - Piacenza	H5	5,0 m	Km 34+521	Km 34+677	157 m
BA_E_29	Pari	Alessandria - Piacenza	H7	6,0 m	Km 34+691	Km 34+797	106 m
BA_E_30	Pari	Alessandria - Piacenza	H10	7,5 m	Km 34+797	Km 34+972	175 m
BA_E_31	Pari	Alessandria - Piacenza	H8	6,5 m	Km 35+348	Km 35+894	546 m
BA_E_32	Pari	Alessandria - Piacenza	H8	6,5 m	Km 35+913	Km 36+096	183 m
BA_E_33	Pari	Alessandria - Piacenza	H10	7,5 m	Km 36+096	Km 36+824	728 m
BA_E_34	Pari	Alessandria - Piacenza	H10	7,5 m	Km 36+845	Km 36+976	131 m
BA_E_35	Pari	Alessandria - Piacenza	H5	5,0 m	Km 36+976	Km 37+041	65 m
BA_E_36	Pari	Alessandria - Piacenza	H10	7,5 m	Km 37+041	Km 37+141	100 m
BA_E_37	Pari	Alessandria - Piacenza	H5	5,0 m	Km 37+141	Km 37+336	195 m
BA_E_38	Pari	Alessandria - Piacenza	H10	7,5 m	Km 37+336	Km 37+401	65 m
BA_E_39	Pari	Alessandria - Piacenza	H6	5,5 m	Km 37+401	Km 37+514	113 m
BA_E_40	Pari	Alessandria - Piacenza	H10	7,5 m	Km 37+514	Km 37+862	348 m
BA_E_41	Pari	Alessandria - Piacenza	H10	7,5 m	Km 37+877	Km 37+941	64 m
BA_E_42	Pari	Alessandria - Piacenza	H5	5,0 m	Km 38+041	Km 38+070	29 m

Tabella 4 – Barriere antirumore su linea Piacenza

Barriere su linea Milano Genova							
Codice Barriera	Lato	Linea	Tipologico RFI	Altezza da p.f.	Km inizio	km fine	Lunghezza m
BA_O_01	Dispari	Milano-Genova	H10	7,5 m	Km 54+981	Km 55+433	465 m
BA_O_02	Dispari	Milano-Genova	H8	6,5 m	Km 55+433	Km 55+456	23 m
BA_O_03	Dispari	Milano-Genova	H7	6,0 m	Km 55+456	Km 55+484	28 m
BA_O_04	Dispari	Milano-Genova	H5	5,0 m	Km 55+484	Km 55+520	36 m
BA_O_05	Dispari	Milano-Genova	H2	3,0 m	Km 55+520	Km 55+534	14 m
BA_O_06	Dispari	Milano-Genova	H2	3,0 m	Km 55+548	Km 55+600	52 m
BA_O_07	Dispari	Milano-Genova	H5	5,0 m	Km 55+600	Km 55+646	46 m
BA_O_08	Dispari	Milano-Genova	H10	7,5 m	Km 55+646	Km 55+776	130 m
BA_O_09	Dispari	Milano-Genova	H4	4,5 m	Km 55+776	Km 55+784	8 m
BA_O_10	Dispari	Milano-Genova	H10	7,5 m	Km 55+784	Km 56+024	240 m
BA_O_11	Dispari	Milano-Genova	H3	4,0 m	Km 56+583	Km 56+787	204 m
BA_O_12	Dispari	Milano-Genova	H2	3,0 m	Km 58+150	Km 58+308	158 m
BA_O_13	Pari	Milano-Genova	H3	4,0 m	Km 58+480	Km 59+316	836 m
BA_O_14	Dispari	Milano-Genova	H5	5,0 m	Km 60+873	Km 61+127	254 m
BA_O_15	Dispari	Milano-Genova	H5	5,0 m	Km 61+378	Km 61+603	225 m
BA_O_16	Dispari	Milano-Genova	H7	6,0 m	Km 61+673	Km 61+808	135 m
BA_O_17	Dispari	Milano-Genova	H2	3,0 m	Km 61+808	Km 62+004	196 m
BA_O_18	Dispari	Milano-Genova	H2	3,0 m	Km 62+527	Km 62+537	10 m
BA_O_19	Dispari	Milano-Genova	H9	7,0 m	Km 62+537	Km 62+641	104 m
BA_O_20	Dispari	Milano-Genova	H10	7,5 m	Km 63+211	Km 63+404	193 m
BA_O_21	Dispari	Milano-Genova	H5	5,0 m	Km 63+404	Km 64+008	604 m
BA_O_22	Dispari	Milano-Genova	H2	3,0 m	Km 65+549	Km 65+839	290 m
BA_O_23	Dispari	Milano-Genova	H5	5,0 m	Km 67+180	Km 67+576	396 m
BA_O_24	Dispari	Milano-Genova	H5	5,0 m	Km 67+669	Km 68+163	494 m
BA_O_25	Dispari	Milano-Genova	H6	5,5 m	Km 68+163	Km 68+358	195 m
BA_O_26	Dispari	Milano-Genova	H4	4,5 m	Km 68+358	Km 68+653	295 m
BA_O_27	Dispari	Milano-Genova	H9	7,0 m	Km 68+653	Km 68+855	202 m
BA_O_28	Dispari	Milano-Genova	H2	3,0 m	Km 68+868	Km 69+108	240 m
BA_O_29	Dispari	Milano-Genova	H5	5,0 m	Km 69+402	Km 69+525	123 m
BA_O_30	Dispari	Milano-Genova	H6	5,5 m	Km 69+525	Km 69+668	143 m
BA_O_31	Dispari	Milano-Genova	H10	7,5 m	Km 69+668	Km 69+771	103 m
BA_O_32	Dispari	Milano-Genova	H10	7,5 m	Km 69+789	Km 69+857	68 m
BA_O_33	Dispari	Milano-Genova	H5	5,0 m	Km 69+857	Km 69+935	78 m
BA_O_34	Dispari	Milano-Genova	H10	7,5 m	Km 70+224	Km 70+790	593 m
BA_O_35	Dispari	Milano-Genova	H10	7,5 m	Km 70+882	Km 71+033	161 m

Tabella 5 – Barriere antirumore su linea Milano

Laddove lo sviluppo delle barriere antirumore si sovrappone al tracciato dei muri di recinzione destinati a proteggere gli edifici all'esterno della sede ferroviaria dall'urto di un eventuale convoglio in svio, le pannellature acustiche ed i relativi montanti in acciaio di sostegno saranno installati al di sopra dei muri di recinzione stessi.

	LINEA MILANO-GENOVA					
	INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA					
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA						
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IQ01	01 R 26	RG	OC0000 001	C	84 di 99

11 FERMATA DI PONTECURONE

Al km 63+625 è previsto l'adeguamento della Fermata di Pontecurone.

In questo tratto l'interasse fra il quadruplicamento e la linea storica viene incrementato (fino ad 11.4 m circa), per consentire la trasformazione dell'attuale secondo marciapiede da marciapiede laterale in marciapiede ad isola.

Il progetto di adeguamento della fermata prevede complessivamente:

- L'adeguamento dei due marciapiedi esistenti e la realizzazione di un nuovo marciapiede laterale, tutti di lunghezza pari a 250 m ed altezza 55 cm sul P.F;
- Il prolungamento dell'attuale sottopasso di stazione lato via Castelnuovo, con l'inserimento delle rampe verso il nuovo marciapiede, l'adeguamento delle rampe esistenti per l'accesso al secondo marciapiede, la realizzazione di nuove pensiline per i marciapiedi secondo e terzo e l'inserimento degli ascensori;
- La sostituzione della copertura della rampa di accesso del sottopasso esistente lato piazza Guglielmo Marconi;
- La realizzazione di nuovi servizi igienici nel fabbricato viaggiatori esistente;
- La manutenzione della struttura metallica della pensilina esistente del primo marciapiede.

12 FABBRICATI TECNOLOGICI

12.1. FA01 FABBRICATO TECNOLOGICO GA TORTONA AL KM 25+291/58+255

Il fabbricato è costituito da un piano fuori terra. L'edificio ha forma rettangolare in pianta di dimensioni circa 37.70 x 6.7 m.

La copertura è del tipo a falde, con un'altezza dell'estradosso travi di bordo da terra di 3.50 m e dell'estradosso trave di colmo da terra di 4.30 m.

Gli elementi strutturali verticali sono costituiti da 18 pilastri di dimensioni 30 cm x 40 cm. Le travi hanno dimensioni 30 cm x 40 cm in entrambe le direzioni.

Il solaio di copertura è realizzato con lastre parzialmente prefabbricate di tipo predalles, con blocchi di alleggerimento in polistirolo e getto di completamento realizzato in opera, per uno spessore totale di 20 cm. Il solaio al piano terra è costituito da un vespaio areato del tipo igloo. La fondazione è realizzata con travi rovesce.

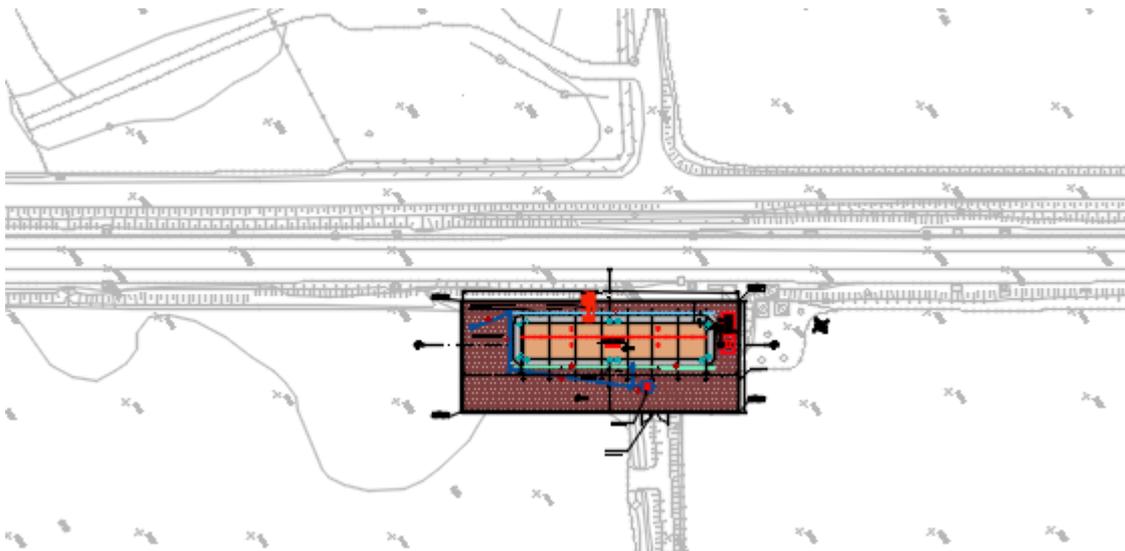


Figura 50: Fabbricato tecnologico GA Tortona Km 25+291/58+255

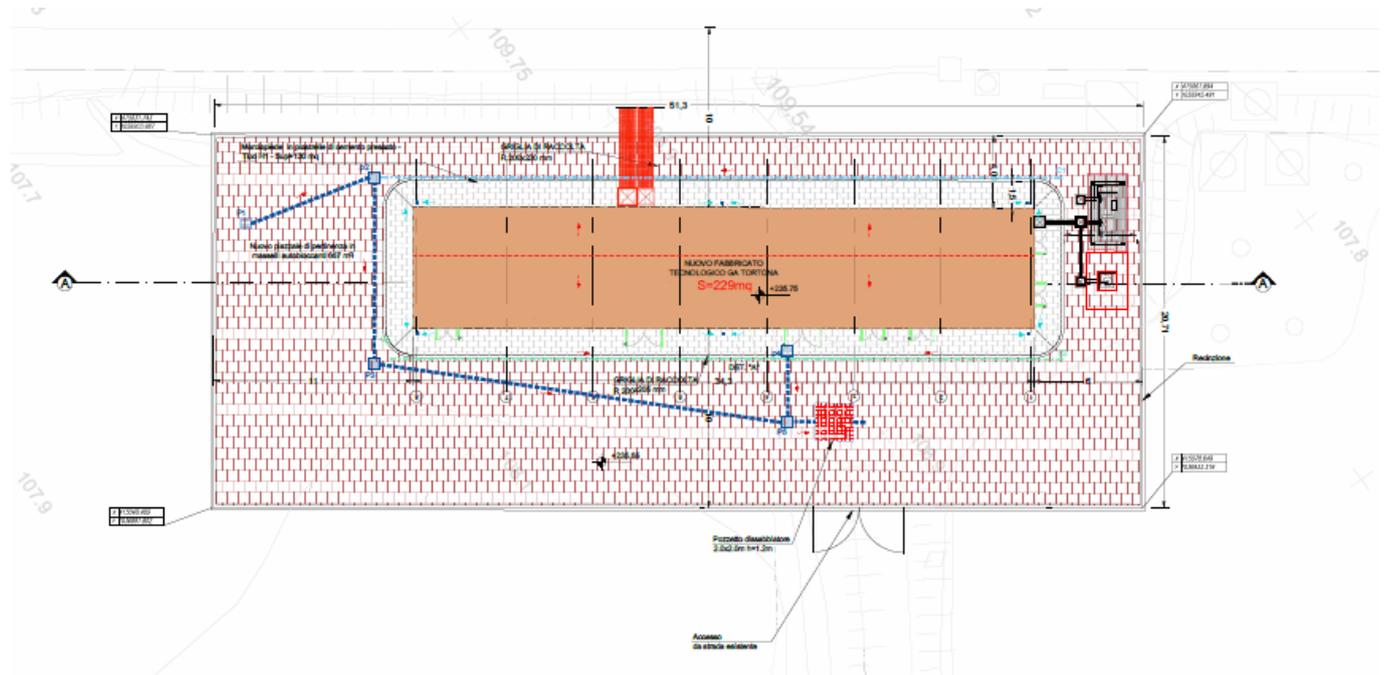


Figura 51: Planimetria fabbricato tecnologico GA Tortona

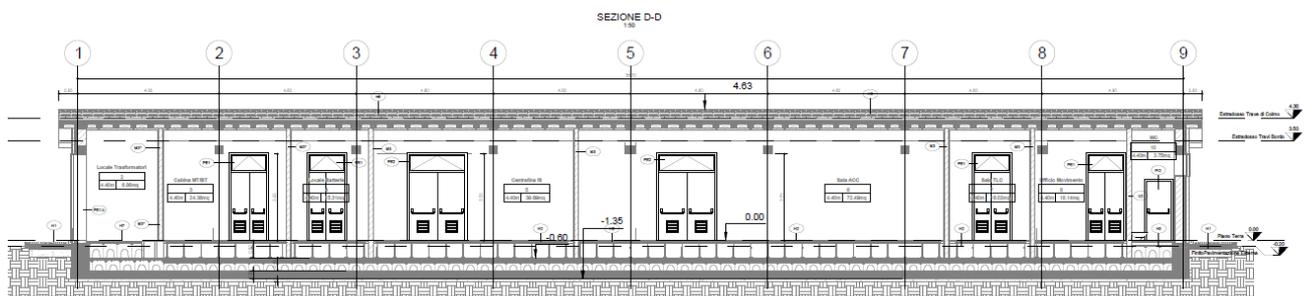


Figura 52: Sezione longitudinale fabbricato tecnologico GA Tortona

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01 R 26	RG	OC0000 001	C	87 di 99

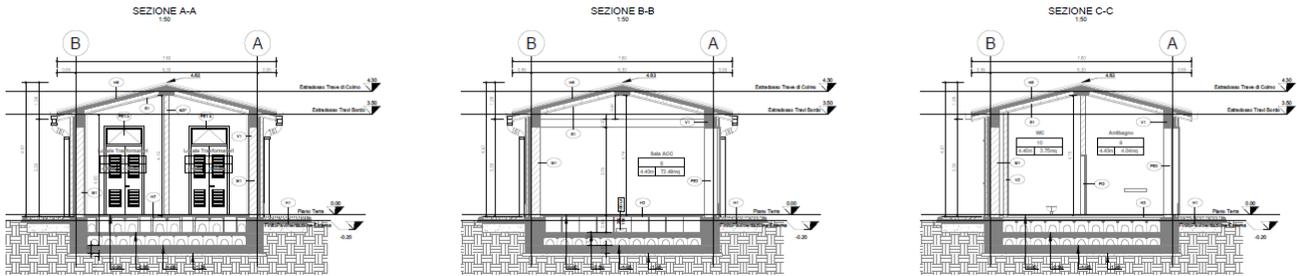


Figura 53: Sezioni trasversali fabbricato tecnologico GA Tortona

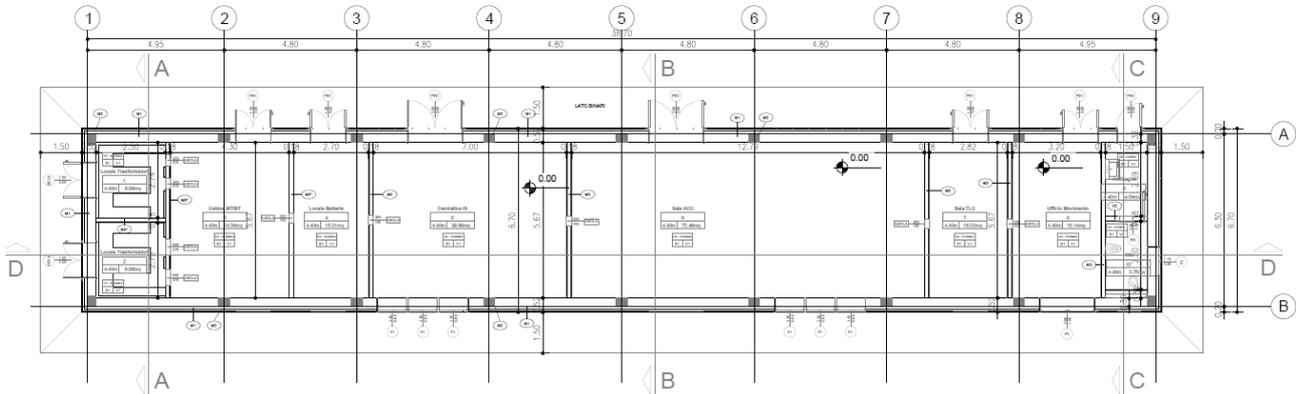


Figura 54: Pianta fabbricato tecnologico GA Tortona

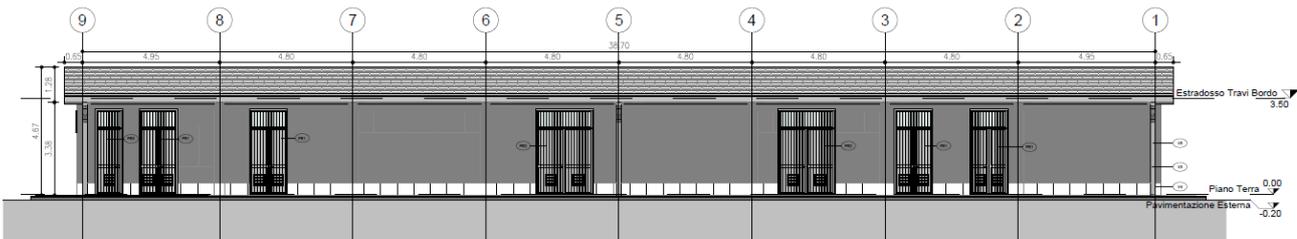


Figura 55: Prospetto frontale (lato binari) fabbricato tecnologico GA Tortona

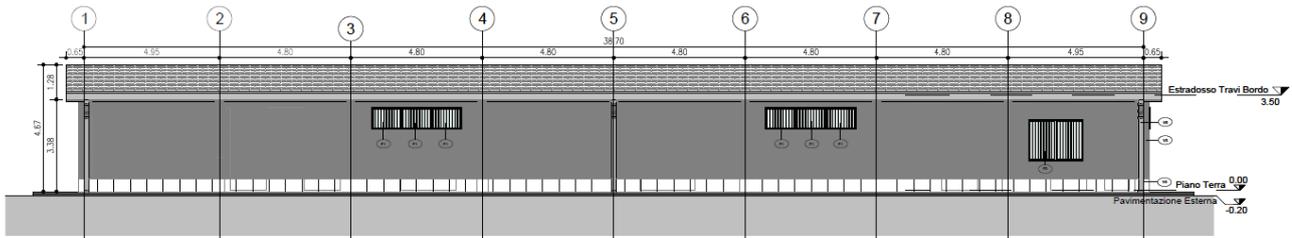


Figura 56: Prospetto posteriore fabbricato tecnologico GA Tortona

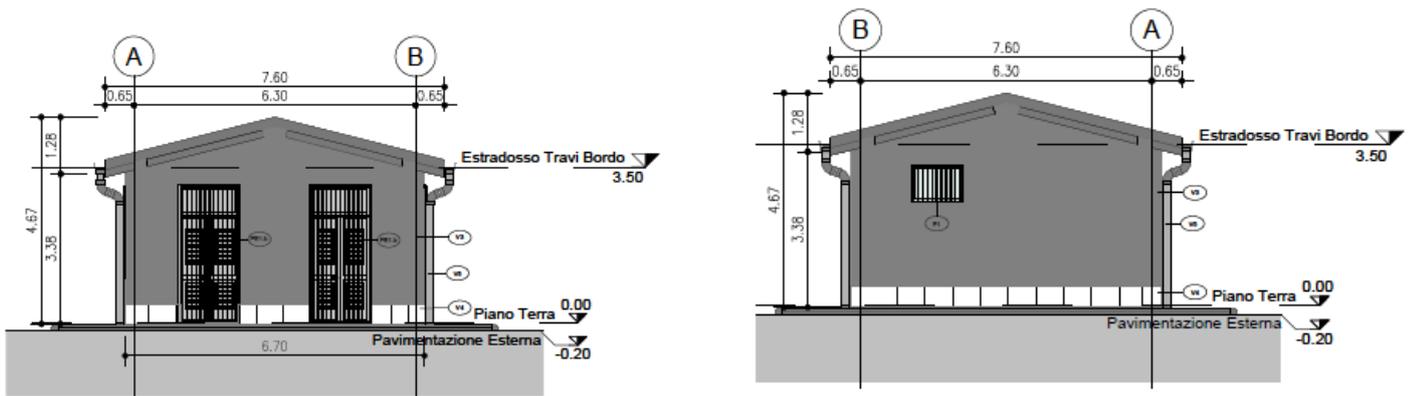


Figura 57: : Prospetto laterale sinistro e prospetto laterale destro fabbricato tecnologico GA Tortona

12.2. FA02 FABBRICATO TECNOLOGICO PPT1 AL KM 34+786/67+755

Il fabbricato è costituito da uno shelter prefabbricato di forma rettangolare in pianta, di dimensioni 7.00 x 2.50 m.

Lo shelter sarà posizionato su un basamento di fondazione in c.a. di dimensioni 8.20 x 3.70 m, spesso 30 cm.

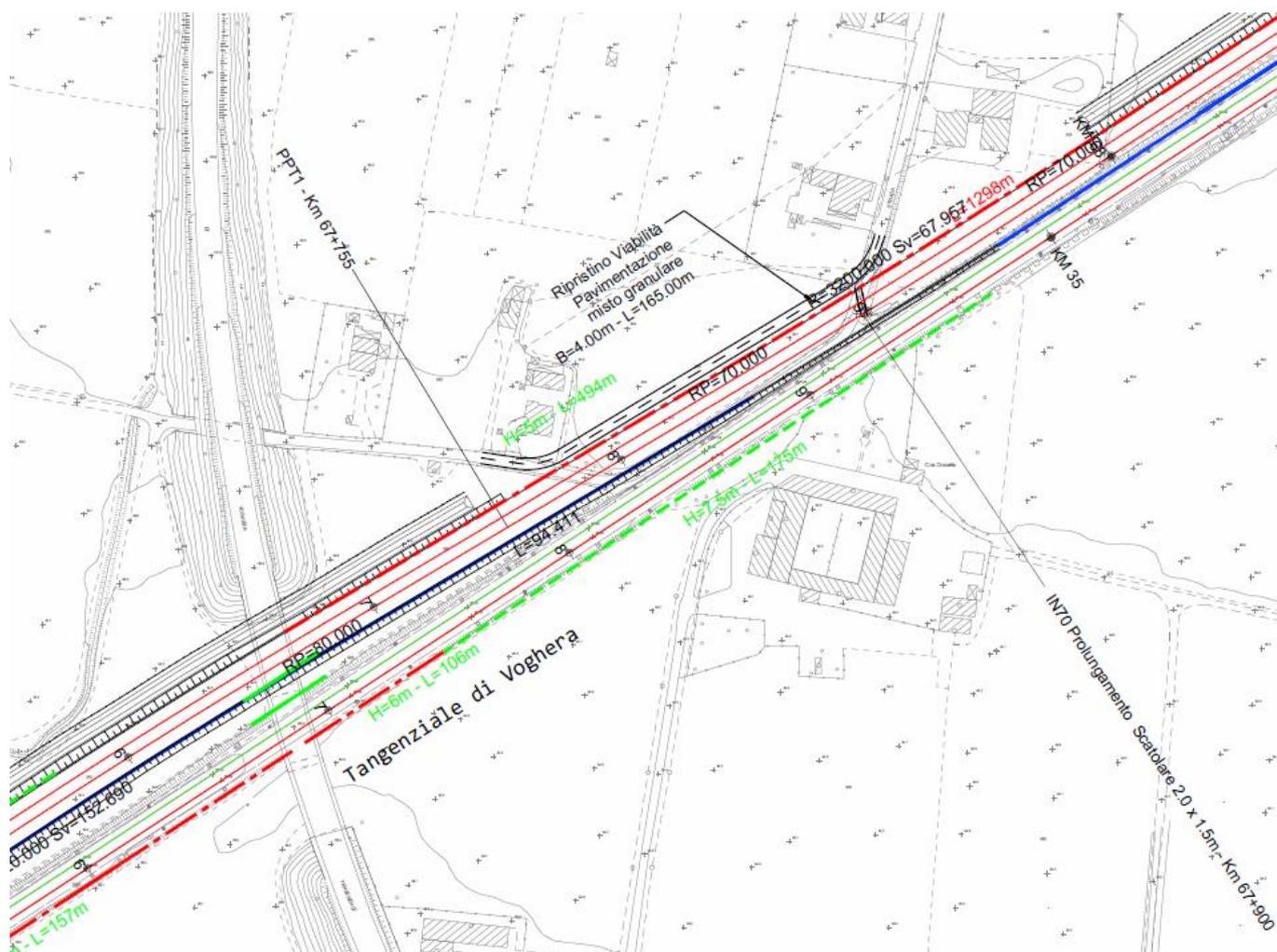


Figura 58: Planimetria PPT1

PPT1
Pianta

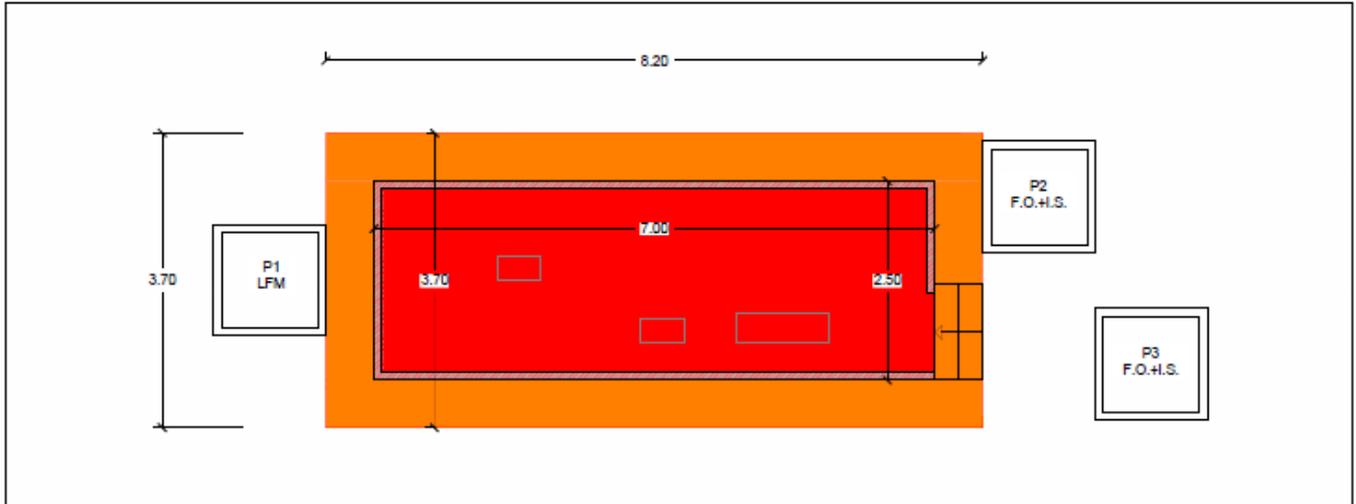


Figura 59: Pianta PPT1

PPT1
Sezione trasversale

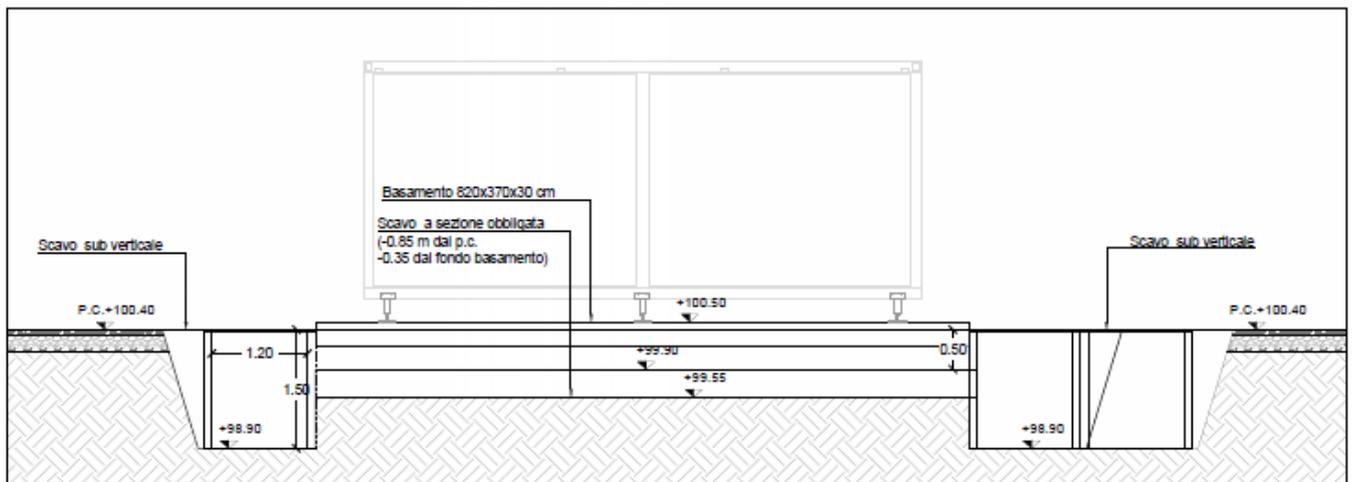


Figura 60: Sezione trasversale PPT1

PPT1
Sezione longitudinale

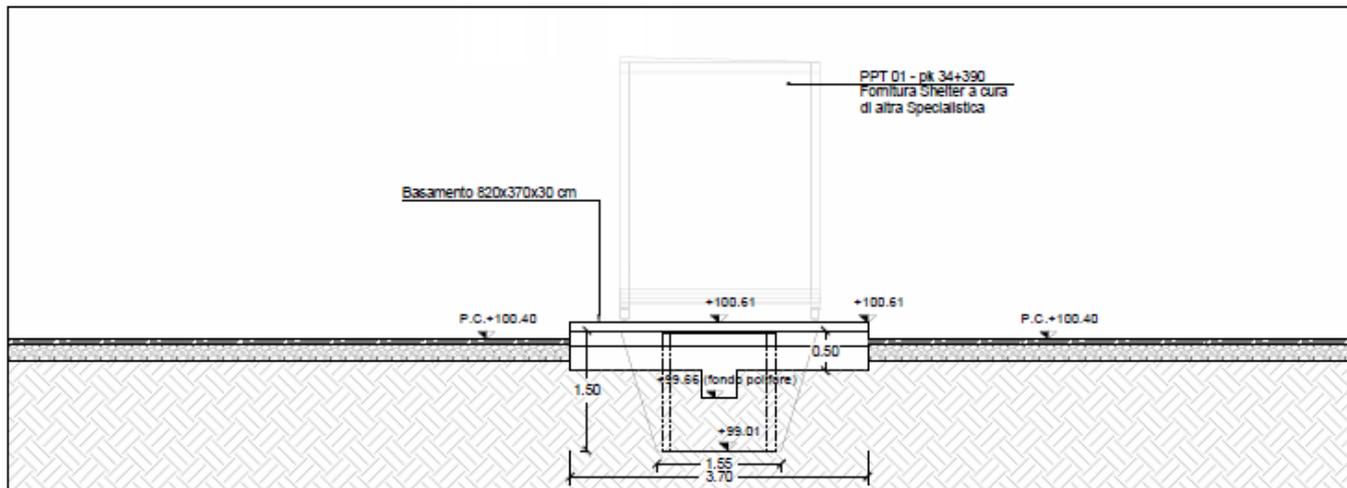


Figura 61: Sezione trasversale PPT1

12.3. FA03 FABBRICATO TECNOLOGICO PPT2 AL KM 30+714/63+664

Il fabbricato ha caratteristiche analoghe al PPT2 precedentemente descritto, ossia è costituito da uno shelter prefabbricato di forma rettangolare in pianta, di dimensioni 7.00 x 2.50 m, posizionato su un basamento di fondazione in c.a. di dimensioni 8.20 x 3.70 m, spesso 30 cm.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01 R 26	RG	OC0000 001	C	92 di 99



Figura 62: Planimetria PPT2

PPT02
Pianta

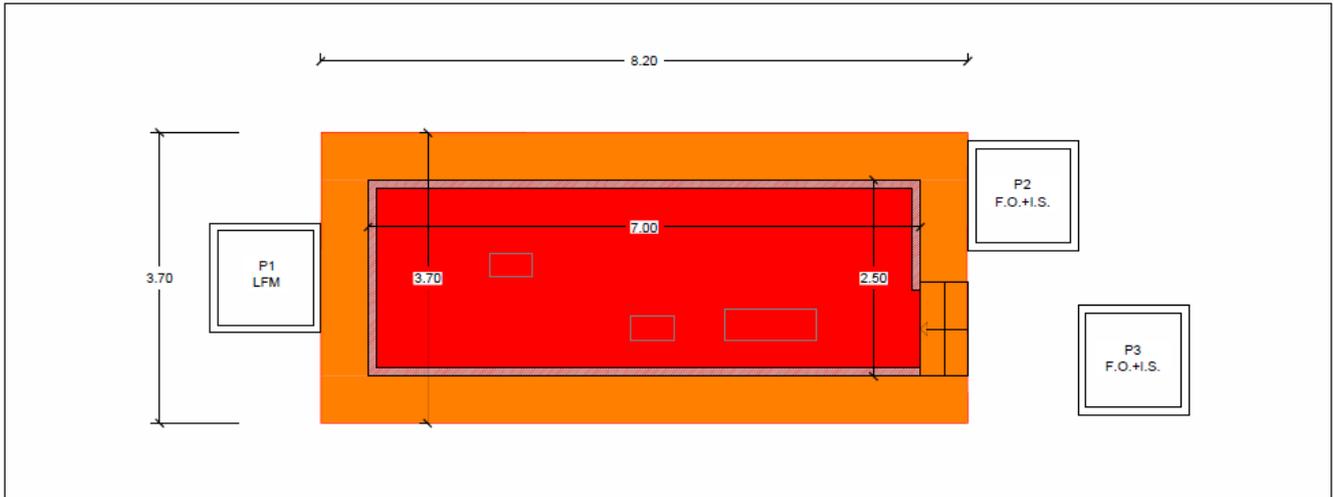


Figura 63: Pianta PPT2

PPT02
Sezione trasversale

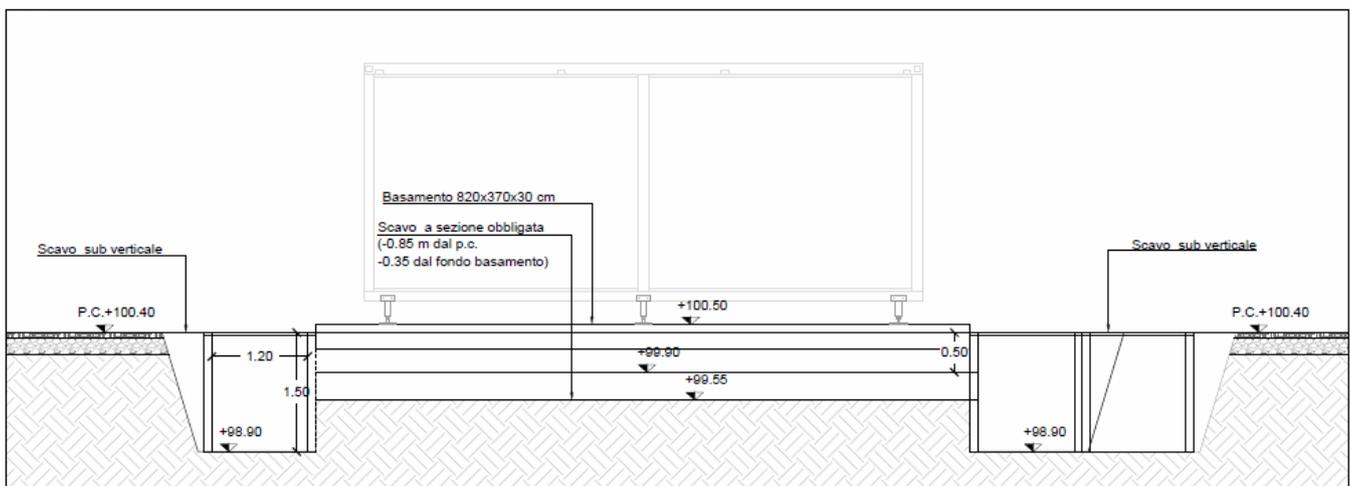


Figura 64: Sezione trasversale PPT2

PPT02
Sezione longitudinale

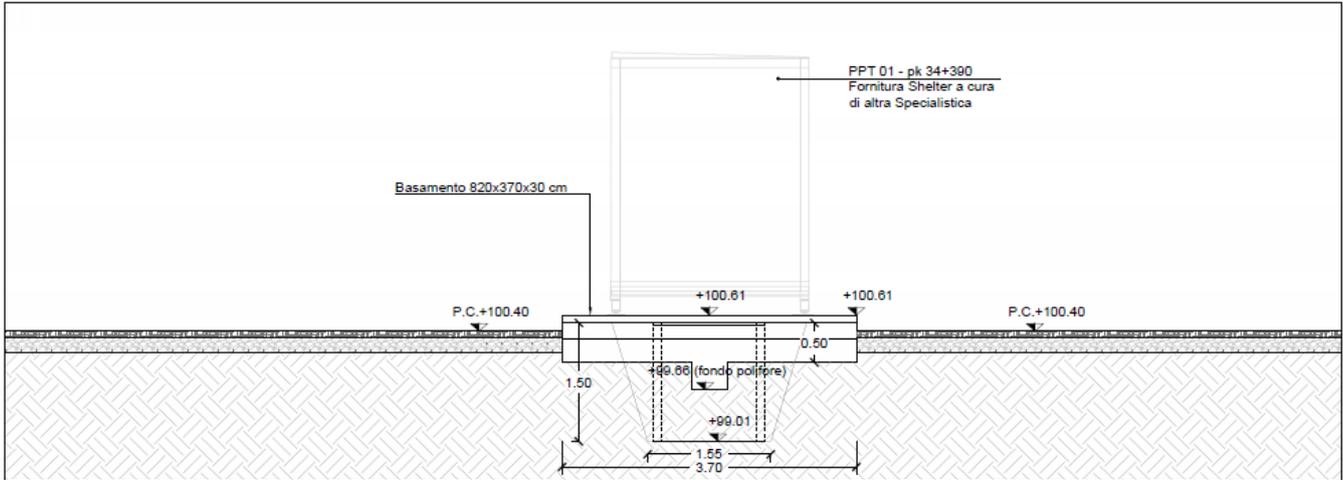


Figura 65: Sezione trasversale PPT2

12.4. FA04 FABBRICATO TECNOLOGICO GA VOGHERA AL KM 70+455

Il fabbricato è costituito da un piano fuori terra. L'edificio ha forma rettangolare in pianta di dimensioni circa 37.70 x 6.7 m.

La copertura è del tipo a falde, con un'altezza dell'estradosso travi di bordo da terra di 3.50 m e dell'estradosso trave di colmo da terra di 4.3 0m.

Gli elementi strutturali verticali sono costituiti da 18 pilastri di dimensioni 30 cm x 40 cm. Le travi hanno dimensioni 30 cm x 40 cm in entrambe le direzioni.

Il solaio di copertura è realizzato con lastre parzialmente prefabbricate di tipo predalles, con blocchi di alleggerimento in polistirolo e getto di completamento realizzato in opera, per uno spessore totale di 20 cm. Il solaio al piano terra è costituito da un vespaio areato del tipo igloo. La fondazione è realizzata con travi rovesce.

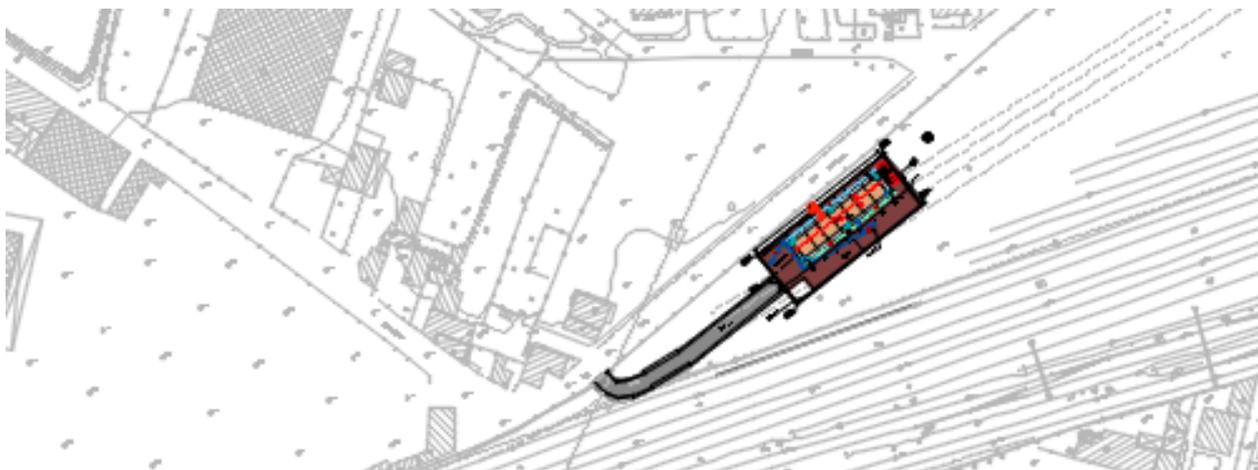


Figura 66: Fabbricato tecnologico GA Voghera Km 70+455

Relazione tecnica generale opere civili

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01 R 26	RG	OC0000 001	C	96 di 99

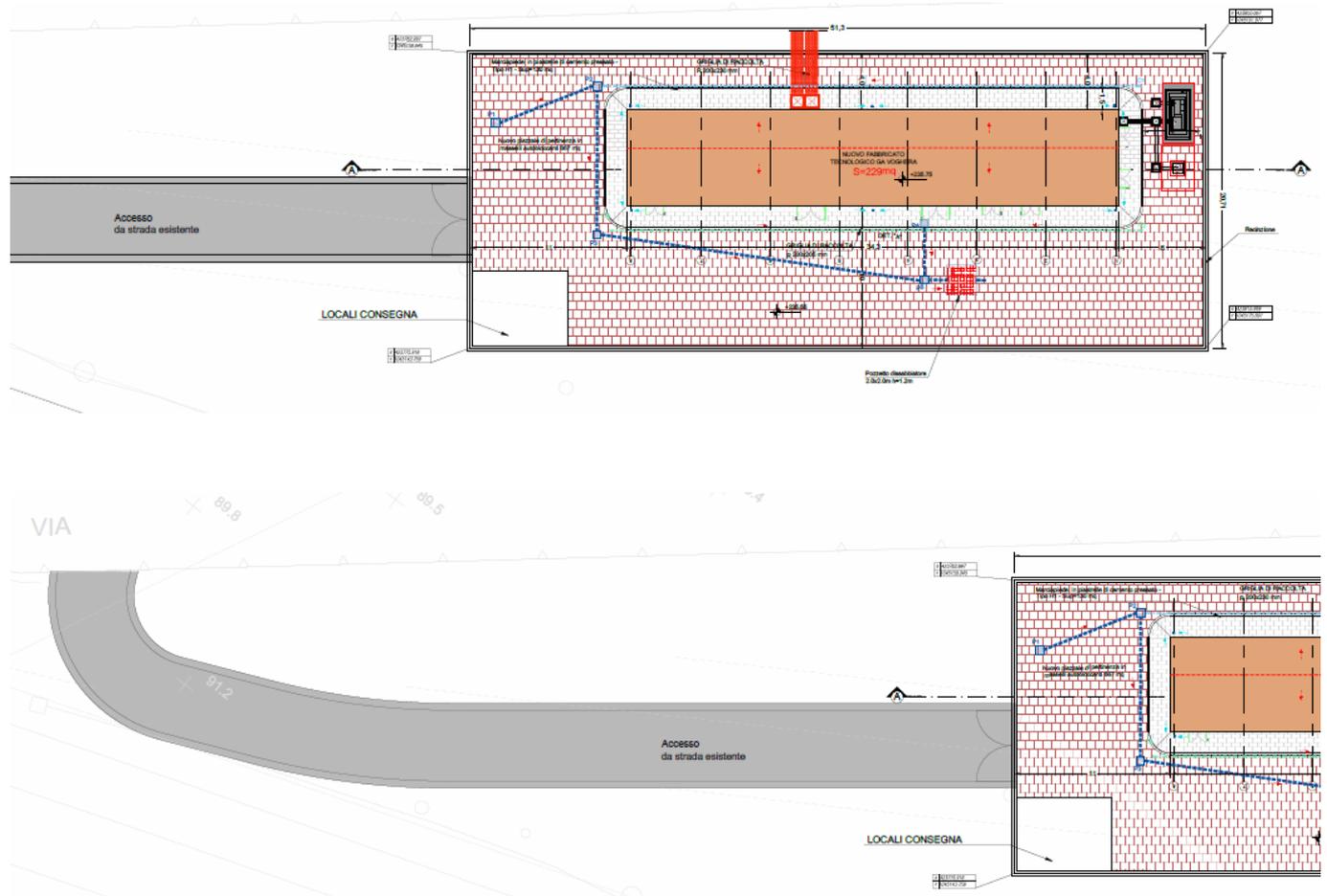


Figura 67: Planimetrie fabbricato tecnologico GA Voghera



Figura 68: Sezione fabbricato tecnologico GA Voghera

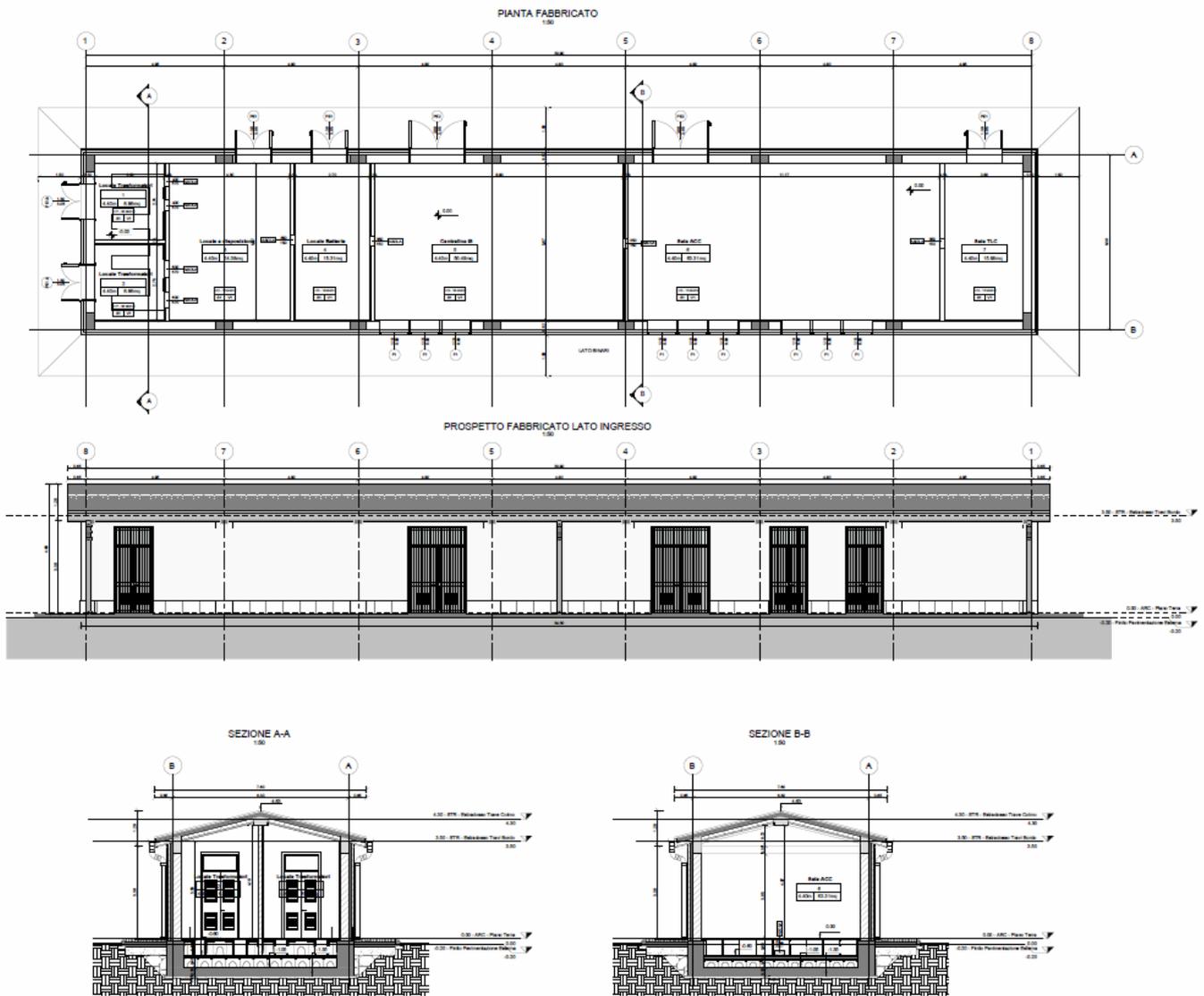


Figura 69: Pianta, prospetto e sezioni fabbricato tecnologico GA Voghera

13 DEMOLIZIONI

Per la realizzazione dell'intervento sono previste delle demolizioni di edifici ed altri annessi, che sono sinteticamente riportati nella tabella seguente.

Si rimanda agli elaborati specifici per maggiori dettagli.

DEMOLIZIONI						
CODICE	PROGR.	TIPOLOGIA DEMOLIZIONE	PIANI FUORI TERRA	AREA	ALTEZZA	VOLUME
			N	mq	m	mc
DEM-1-A	55+313	demolizione fabbricato	1	27.39	4.50	123.26
DEM-1-B	55+809	demolizione fabbricato	3	155.06	12.50	1938.25
DEM-1-C	55+827	demolizione annesso	1	39.34	3.00	118.02
DEM-1-D	58+240	demolizione manufatto	1	17.73	3.00	53.19
DEM-1-E	62+346	demolizione fabbricato	3	428.37	12.50	5354.63
DEM-1-F	62+361	demolizione fabbricato	1	77.00	3.00	231.00
DEM-1-G	62+381	demolizione fabbricato	2	89.93	6.00	539.58
DEM-1-H	63+100	demolizione fabbricato	1	73.56	3.00	220.68
DEM-1-I	63+260	demolizione fabbricato	1	127.96	3.00	383.88
DEM-1-L	64+085	demolizione fabbricato	2	188.34	7.00	1318.38
DEM-1-M	64+105	demolizione fabbricato	1	69.79	3.00	209.37
DEM-1-N	66+978	demolizione rimessa in lamiera	1	149.52	3.00	448.56
DEM-1-O	68+299	demolizione annesso	1	61.16	3.00	183.48
DEM-1-P	68+713	demolizione fabbricato	2	131,00	7,00	917,00
DEM-1-Q	68+733	demolizione fabbricato	2	141,00	7,00	987,00
DEM-1-R	68+760	demolizione fabbricato	2	56,00	7,00	392,00
DEM-1-S	68+768	demolizione annesso	1	10,00	3,00	30,00
DEM-1-U	68+858	demolizione locale tecnico	1	15,13	2,00	30,26

Tabella 6 – Demolizioni edifici ed altri annessi



LINEA MILANO-GENOVA

**INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO
TORTONA-VOGHERA**

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Relazione tecnica generale opere civili

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01 R 26	RG	OC0000 001	C	99 di 99