

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J84H17000930009

DIREZIONE TECNICA

PROGETTO DEFINITIVO

RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA

ELABORATI GENERALI

Relazione generale

SCALA:

-

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

N M 2 5 0 3 D 0 5 R G M D 0 0 0 0 0 0 1 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
B	Emissione per revisione interna	U.O. Specialistiche	Maggio 2020	V.A. Manitta <i>[Signature]</i>	Maggio 2020	M. Berlingieri <i>[Signature]</i>	Maggio 2020	G.Bargellini Maggio 2020
A	Emissione Esecutiva	U.O. Specialistiche	Aprile 2020	V.A. Manitta	Aprile 2020	M. Berlingieri	Aprile 2020	



File: NM2503D05RGMD0000001B

n. Elab.:

INDICE

1.	PREMESSA	8
2.	INQUADRAMENTO GENERALE DEL PROGETTO	9
2.1	SCOPO E CONTENUTI DELL'INTERVENTO	9
2.2	AFFIANCAMENTO PROGETTO AUTOSTRADA	11
3.	STATO DI FATTO E DI PROGETTO DELLA LINEA FERROVIARIA	12
3.1	DESCRIZIONE DELLO STATO ESISTENTE	12
3.2	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	17
3.3	LA TRATTA PIADENA (I) – BOZZOLO (I)	19
	3.3.1 PRG di Piadena	19
	3.3.2 PRG di Bozzolo	20
3.4	LA TRATTA BOZZOLO (E) – MANTOVA (I)	21
	3.4.1 PRG di Marcaria	21
	3.4.2 PRG di Castellucchio	22
	3.4.3 PRG di Mantova	22
3.5	CARATTERISTICHE TECNICHE DI PROGETTO	23
4.	ESERCIZIO	29
4.1	MODELLO DI ESERCIZIO ATTUALE	29
4.2	MODELLO DI ESERCIZIO DURANTE LE LAVORAZIONI	31
4.3	MODELLO DI ESERCIZIO FUTURO	32
4.4	MACROFASI FUNZIONALI	33
5.	ARCHEOLOGIA	34
6.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOTECNICO	35
6.1	INDAGINI GEOGNOSTICHE E INQUADRAMENTO GEOTECNICO	35
	6.1.1 Indagini eseguite a supporto del Progetto Definitivo	35
6.2	MODELLO GEOLOGICO LOCALE	36

6.3	INQUADRAMENTO GEOTECNICO	37
6.4	FALDA	40
6.5	PERMEABILITÀ.....	41
6.6	PARAMETRI GEOTECNICI DI PROGETTO	41
6.7	FENOMENO DI LIQUEFAZIONE	43
7.	IDROLOGIA ED IDRAULICA.....	44
7.1	VALUTAZIONE DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA.....	44
	7.1.1 <i>Idraulica di piattaforma ferroviaria</i>	44
	7.1.2 <i>Attraversamenti idraulici ferroviari</i>	45
	7.1.3 <i>Idraulica di piattaforma stradale</i>	45
	7.1.4 <i>Compatibilità idraulica delle opere attraversamenti maggiori</i>	46
7.2	IDROLOGIA E SOSTENIBILITÀ.....	47
8.	OPERE IDRAULICHE DI ATTRAVERSAMENTO.....	47
8.1	TOMBINI IDRAULICI FERROVIARI	47
8.2	TOMBINI IDRAULICI STRADALI.....	49
8.3	DRENAGGIO DI PIATTAFORMA.....	51
	8.3.1 <i>Drenaggio Ferroviario</i>	51
	8.3.2 <i>Drenaggio viabilità</i>	52
	8.3.3 <i>Drenaggio Piazzali e Fabbricati</i>	52
8.4	TEMPO DI RITORNO DI PROGETTO.....	52
8.5	VASCHE DI DRENAGGIO FERROVIARIO.....	52
9.	CORPO STRADALE FERROVIARIO.....	54
9.1	CRITERI DI PROGETTAZIONE DEL CORPO STRADALE FERROVIARIO	54
	9.1.1 <i>Sezione tipo in rilevato</i>	56
	9.1.2 <i>Sezione tipo in trincea</i>	62
	9.1.3 <i>Sezione ristrette</i>	64

10. STAZIONI E FERMATE.....	65
10.1 STAZIONE DI PIADENA.....	65
10.2 STAZIONE DI BOZZOLO	66
10.3 STAZIONE DI MARCARIA.....	67
10.4 FERMATA DI CASTELLUCCHIO.....	68
11. BARRIERE ANTIRUMORE E MURI DI RECINZIONE.....	70
11.1 BARRIERE ANTIRUMORE.....	73
11.2 MURI DI RECINZIONE	76
11.3 OPERE DI SCAVALCO	77
11.3.1 Scavalco BS125-450	77
11.3.1 Scavalco BS125-450	79
11.3.2 Scavalco standard L=7,50m	81
11.3.3 Scavalco muri di recinzione L=4.50m.....	83
11.3.4 Scavalco muri di recinzione L=7.50m.....	84
12. NUOVE VIABILITÀ	85
12.1 NV22 – CATEGORIA F1 (STRADA LOCALE EXTRAURBANA)	86
12.2 NV23 – CATEGORIA F1 (STRADA LOCALE EXTRAURBANA)	87
12.3 NV24 – CATEGORIA Fu (STRADA LOCALE URBANA)	88
12.4 NV25 – CATEGORIA F1 (STRADA LOCALE EXTRAURBANA)	89
12.5 NV26 – CATEGORIA F1 (STRADA LOCALE EXTRAURBANA)	90
12.6 NV27 – CATEGORIA F1 (STRADA LOCALE EXTRAURBANA)	90
12.7 NV28 – CATEGORIA Fu (STRADA LOCALE URBANA)	91
12.8 NV29 – CATEGORIA F1 (STRADA LOCALE EXTRAURBANA)	92
12.9 NV30 – CATEGORIA F1 (STRADA LOCALE EXTRAURBANA)	93
12.10 NV31 – CATEGORIA F1 (STRADA LOCALE EXTRAURBANA)	94
12.11 NV32 – CATEGORIA F1 (STRADA LOCALE EXTRAURBANA)	95

12.12	NV33 – CATEGORIA F1 (STRADA LOCALE EXTRAURBANA)	96
12.13	NV34 – CATEGORIA Fu (STRADA LOCALE URBANA)	97
12.14	SEZIONI TIPO.....	98
12.14.1	<i>Categoria F1 (Strada Locale Extraurbana)</i>	98
12.14.2	<i>Categoria Fu (Strada Locale Urbana)</i>	98
12.15	PAVIMENTAZIONE STRADALE	99
13.	OPERE D'ARTE	100
13.1	PONTI E VIADOTTI FERROVIARI DI PROGETTO.....	100
13.1.1	<i>VI01 – Ponte sul Canale Dugale Tagliata</i>	100
13.1.2	<i>VI02– Viadotto sul fiume Oglio</i>	102
13.1.3	<i>VI 03 (ex IN24) - Viadotto a cassone porta ballast L=14.50m</i>	104
13.1.4	<i>VI04 (ex IN4) - Viadotto a travi incorporate L=19.00m</i>	105
13.2	CAVALCAFERROVIA DI PROGETTO.....	110
13.3	CAVALCAFERROVIA ESISTENTI.....	112
13.4	SOTTOVIA, SOTTOPASSI E PASSERELLE CICLO-PEDONALI IN PROGETTO	113
13.4.1	<i>Sottopasso SL01 km 56+251</i>	113
13.4.2	<i>Sottopasso SL02 km 86+998</i>	114
13.4.3	<i>Passerella ciclo-pedonale km 83+906</i>	115
13.5	NUOVI SOTTOPASSI FERROVIARI IN PROGETTO.....	118
13.5.1	<i>FV11-Stazione di Piadena</i>	118
13.5.2	<i>FV12-Stazione di Bozzolo</i>	120
13.5.3	<i>FV13-Stazione di Marcaria</i>	121
13.5.4	<i>FV14-Stazione di Castellucchio</i>	123
14.	IMPIANTI TECNOLOGICI SICUREZZA E SEGNALAMENTO	126
14.1	INTERVENTI TECNOLOGICI DI PROGETTO.....	126
14.2	IMPIANTI DI SEGNALAMENTO	127

14.2.1	Attività di cabina - PCM/ACCM.....	127
14.2.2	Attività di cabina – Posti Periferici e Tratte.....	128
14.2.3	Attività di piazzale – Posti Periferici e Tratte.....	128
14.2.4	Altre attività	129
14.3	FASI FUNZIONALI DI ESERCIZIO	129
	<i>Fase Funzionale 0</i>	130
	<i>Fase Funzionale 1</i>	130
	<i>Fase Funzionale 2</i>	132
	<i>Fase Funzionale 3</i>	133
	<i>Fase Funzionale 4</i>	134
	<i>Fase Funzionale 5</i>	135
14.4	SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONE	136
15.	FABBRICATI TECNOLOGICI E PIAZZALI.....	137
15.1	PIAZZALE CABINE TE MANTOVA.....	138
15.2	NUOVO ACC DI MANTOVA	139
	15.2.1 <i>Fabbricato tecnologico T1</i>	140
15.3	PIAZZALE DI MARCARIA.....	144
15.4	PIAZZALE DI BOZZOLO	145
	15.4.1 <i>Fabbricato tecnologico T3</i>	145
15.5	PPT E GARITTE RTB	148
16.	LINEA DI CONTATTO E SSE	149
16.1	DESCRIZIONE GENERALE DEGLI INTERVENTI DI LINEA DI CONTATTO.....	149
16.2	DESCRIZIONE GENERALE DEGLI INTERVENTI DI SSE/CABINE TE	150
	16.2.1 <i>SSE DI PIADENA</i>	150
	16.2.2 <i>SSE DI CURTATONE</i>	150
	16.2.3 <i>CABINA TE DI MANTOVA</i>	151

17. INTERVENTI DI MITIGAZIONE	152
17.1 LA SCELTA DELLE SPECIE E I CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE	152
17.2 I TIPOLOGICI DI INTERVENTO.....	154
18. ESPROPRI E INTERFERENZE	155
19. CANTIERIZZAZIONE	157
19.1 INTERFERENZE IN FASE DI ESECUZIONE LAVORI	157
19.1.1 <i>Interferenze con l'esercizio ferroviario</i>	157
19.1.2 <i>Viabilità di accesso ai cantieri</i>	157
19.1.3 <i>Interferenze con la viabilità pubblica e soggezioni agli accessi privati</i>	158
19.2 APPROVVIGIONAMENTO E GESTIONE DEI MATERIALI	158
19.2.1 <i>Bilancio dei materiali da costruzione</i>	158
19.2.2 <i>Modalità di trasporto e stoccaggio materiali</i>	159
19.3 ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA CANTIERE	160
20. BONIFICA SISTEMATICA TERRESTRE	162
21. DEMOLIZIONI.....	163
22. CONCLUSIONI	166

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

1. **PREMESSA**

Nel Programma Regionale Mobilità e Trasporti della Regione Lombardia è riportata la pianificazione di “Riqualficazione Milano – Codogno – Cremona - Mantova”. Tale voce, oltre a citare gli interventi di raddoppio conclusi nel 2015 tra la località Cavatigozzi e Cremona, riporta anche l’intervento di raddoppio, proposto in maniera selettiva, sull’intera relazione.

Recentemente sulla linea sono stati firmati impegni e convenzioni attuative che hanno interessato la Regione Lombardia e Rete Ferroviaria Italiana. L’obiettivo commerciale, alla base di questi interventi, è creare le condizioni per l’incremento della regolarità sulla relazione regionale Milano – Mantova ed un suo successivo potenziamento, nonché raggiungere la frequenza di un treno/h per direzione.

Successivi approfondimenti svolti dalle strutture territoriali di RFI congiuntamente alla Regione Lombardia, hanno messo in evidenza la necessità di approfondire la tratta prioritaria di raddoppio, anche alla luce del modello di esercizio che sarà adottato dalla Regione stessa.

La linea ha inoltre un notevole interesse merci legato, non solo alla presenza degli impianti industriali raccordati, ma anche al fatto che tale linea fa parte del corridoio alternativo al Mediterraneo.

In quest’ottica, il presente Progetto Definitivo, compendia gli interventi necessari, nell’ambito della linea Codogno – Cremona – Mantova, all’attivazione prioritaria della tratta Piadena – Mantova, 1^ fase funzionale del raddoppio della linea in oggetto.

L’opera si sviluppa nella bassa pianura lombarda, ad una quota compresa tra i 60 e i 20 metri s.l.m. andando da ovest verso est; lo sviluppo della tratta è di circa 34km tra le località di Piadena (km 55+286 LS) e Mantova (km 89+557 LS).

La 1^ fase del progetto prevede i seguenti interventi:

- Raddoppio tratta Piadena – Bozzolo: raddoppio con tratti in variante tramite la realizzazione di un nuovo binario ad interasse di circa 22.50 m dall’attuale, da eseguirsi in presenza di esercizio ferroviario;
- Raddoppio tratta Bozzolo – Mantova: raddoppio in stretto affiancamento da eseguirsi in interruzione prolungata di esercizio ferroviario.

Il progetto prevede, nell’ambito della realizzazione nuova della sede ferroviaria a doppio binario, dei relativi impianti ed apparati tecnologici e di trazione elettrica, inoltre la riqualficazione delle Stazioni e dei PRG di Piadena, Bozzolo e Marcaria, della Fermata di Castellucchio e del PRG di Mantova. È prevista, ancora, la soppressione di tutti i PL di linea tramite realizzazione di opportune nuove opere sostitutive.

L’intervento, nel suo complesso, grazie all’incremento delle prestazioni della linea, si caratterizza come un potenziamento dei collegamenti regionali e merci attualmente programmati.

2. INQUADRAMENTO GENERALE DEL PROGETTO

2.1 SCOPO E CONTENUTI DELL'INTERVENTO

Lo scopo del presente documento è di illustrare gli interventi sull'infrastruttura ferroviaria previsti nel Progetto definitivo per il raddoppio ferroviario della tratta Piadena-Mantova.

Gli interventi previsti nel presente progetto vedranno il loro sviluppo lungo un'area che coinvolge sette comuni: Piadena, Tornata, Bozzolo, Marcaria, Castellucchio, Curtatone e Mantova.

Provincia	Comune	Progressiva chilometrica
CREMONA	Piadena	54+500 circa -58+750
	Tornata	58+750- 62+900
MANTOVA	Bozzolo	62+900-67+230
	Marcaria	67+230-75+650
	Castellucchio	75+650-81+550
	Curtatone	81+550-85+750
	Mantova	85+750-89+450

Il progetto, nel suo complesso, prevede gli interventi di armamento e opere civili per la realizzazione del raddoppio su nuova sede della linea Codogno-Cremona-Mantova, limitatamente al lotto costruttivo in oggetto (Lotto 3) per la tratta da Piadena (km 55+286 LS) a Mantova (km 89+557 LS) e la conseguente realizzazione di tutti i sistemi tecnologici necessari per la gestione della suddetta tratta. Di seguito, in sintesi, sono elencati gli interventi infrastrutturali previsti:

- ✓ raddoppio della tratta da Piadena a Bozzolo da eseguirsi in presenza di esercizio ferroviario;
- ✓ raddoppio della tratta da Bozzolo a Mantova da eseguirsi in interruzione prolungata di esercizio ferroviario;
- ✓ modifiche al PRG di Piadena volte a garantire l'uscita dei binari di corsa di raddoppio da I e II binario;
- ✓ modifiche al PRG di Bozzolo conseguenti all'innesto del nuovo binario di raddoppio;
- ✓ modifiche al PRG di Marcaria conseguenti all'innesto del nuovo binario di raddoppio;
- ✓ eliminazione delle fermate di S.Michele in Bosco e Ospitaletto Mantovano;
- ✓ trasformazione della stazione di Castellucchio in fermata;
- ✓ modifiche al PRG di Mantova conseguenti all'innesto del nuovo binario di raddoppio, relativamente alla sola radice lato Piadena.

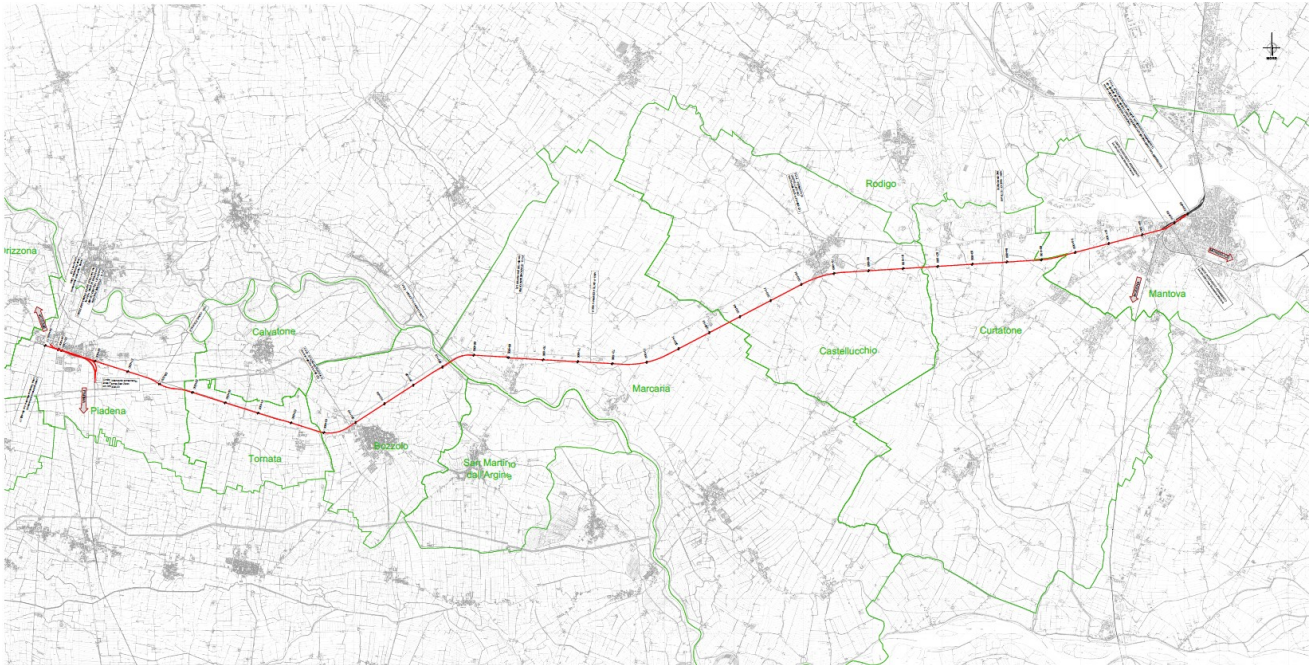
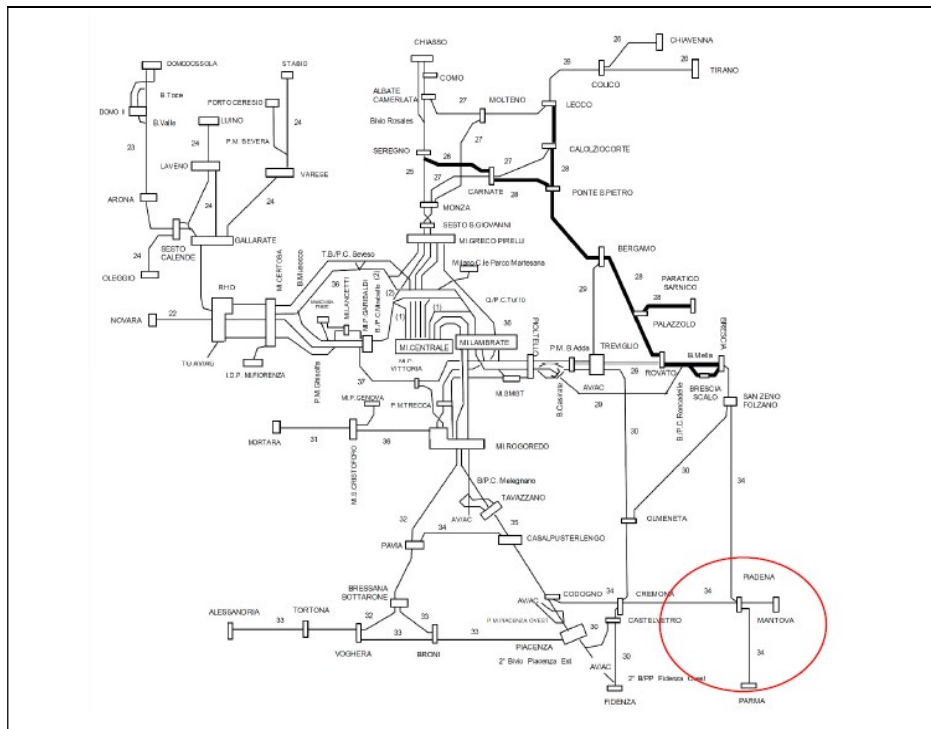


Figura 1 – Inquadramento generale dell'intervento tra Piacenza e Mantova

Di seguito rappresentato l'inserimento progettuale nell'ambito dello schema rappresentativo del sistema di trasporto regionale.



Schema 2 - Estratto Fascicolo Linea n.28

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

2.2 AFFIANCAMENTO PROGETTO AUTOSTRADA

Nell’ambito dello sviluppo del progetto definitivo di raddoppio ferroviario Piadena-Mantova è stata valutata l’interferenza legata allo stretto affiancamento con un’altra progettazione infrastrutturale relativa all’**AUTOSTRADA REGIONALE INTEGRAZIONE DEL SISTEMA TRANSPADANO DIRETTRICE CREMONA - MANTOVA** che collegherebbe Cremona con Mantova e i territori di Sud-Est, connettendosi con altre infrastrutture stradali in fase di adeguamento.

Tale interferenza seppur valutata non è stata completamente risolta per la mancata acquisizione del progetto definitivo di Autostrade Centro Padane che, come dichiarato da Autostrade, è anche in fase di rivisitazione per recepire “alcune indicazioni del Decreto VIA circa varianti di tracciato rilevanti”.

Il progetto definitivo di Autostrade acquisito come dato di base da RFI e riportato sulle planimetrie di progetto, prevede tratti di scavalco della linea ferroviaria con opere a “singolo binario” e tratti di stretto parallelismo incompatibili con il raddoppio, che non garantisce le reciproche distanze di rispetto e non prevede la possibilità di ampliamento della sede.

Tuttavia, come già previsto nel PFTE, per quanto sopra descritto il progetto definitivo del raddoppio ferroviario legge l’ingombro del nuovo sedime dell’asse principale autostradale, acquisito a dato di base, e definisce che le nuove opere viarie di attraversamento, (Cavalcaferrovia) intese come opere sostitutive per soppressione PL, siano predisposte con campata di scavalco sia della linea ferrovia che dell’autostrada.

In considerazione di ciò è da prevedere l’adeguamento o la revisione del progetto autostradale e delle opere connesse nel rispetto al raddoppio della linea ferroviaria oggetto della presente documentazione tecnica.

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

3. STATO DI FATTO E DI PROGETTO DELLA LINEA FERROVIARIA

Allo stato attuale la linea è elettrificata a singolo binario nel tratto oggetto di intervento, dalla Stazione di Piadena fino alla Stazione di Mantova; nel presente progetto definitivo è previsto il raddoppio della linea ferroviaria sostanzialmente in affiancamento alla linea storica.

In particolare, il raddoppio avviene in stretto affiancamento da inizio intervento fino alla pk di progetto 57+650 circa, in cui i due binari di progetto si distaccano dalla linea storia e vanno in variante per superare il Canale Dugale con il viadotto VI01 in struttura mista acciaio\cls.

Dopo l'attraversamento del canale, il tracciato torna ad avvicinarsi alla linea storica, intorno al km 58+900 circa. Da questo tratto in poi il nuovo tracciato si mantiene sempre in affiancamento alla linea esistente, tornando in variante in corrispondenza dell'attraversamento del fiume Oglio, mediante il viadotto VI02 con campate in acciaio.

Successivamente al fiume Oglio, la linea di progetto torna parallela alla linea storica fino a Mantova.

3.1 Descrizione dello stato esistente

La tratta oggetto di intervento si sviluppa fra le stazioni di Piadena e Mantova; in tale tratta si ritrovano, oltre alle stazioni estreme, le stazioni di Bozzolo, Marcaria e Castellucchio nonché le fermate di S.Michele e Ospitaletto.

In corrispondenza della stazione di Piadena, confluiscono due linee:

- linea Codogno-Cremona-Mantova
- linea Parma – S.Zeno

I principali dati della linea Codogno-Cremona-Mantova per la tratta Piadena-Mantova sono:

- velocità 125/135/140 km/h da Piadena (km 55+286 LS) alla progressiva km 86+972 LS;
- velocità 100/105/110 km/h dalla progressiva km 86+972 a Mantova (km 89+550 LS);
- ranghi A, B, C;
- interasse: binario unico in linea, variabile in corrispondenza delle stazioni/fermate;
- lunghezza marciapiedi: 250/280m a Piadena, 250m a Bozzolo, Marcaria, Castellucchio, 330/370 m Mantova;
- altezza marciapiedi: +25cm a Piadena, Bozzolo, Marcaria, Castellucchio e + 55cm a Mantova;
- presenza di Raccordati a Piadena (raccordo Car Terminal Quattro e Storti), a Bozzolo (raccordo Cima riparazioni) ed a Marcaria (raccordo Bandinelli);
- ettometrazione: la linea risulta ettometrata con origine in corrispondenza del FV di Codogno km 0+000 e crescente in direzione Mantova;

- geometria: Base Assoluta.

Di seguito gli stralci del FL 34 relativi alla linea Pavia-Mantova.

Grado di frenatura	Velocità max Km/h			Prog. Chilom.	LOCALITA' DI SERVIZIO						
	A	B	C								
III	100	105	110	158,96	CODOGNO						
				0,00							
				5,44		Maleo					
				7,71		Pizzighettone					
				8,76		Ponte d'Adda					
						P.L.A. ■ Km 13,245					
						P.L.A. ■ Km 14,547					
				16,59		Acquanegra					
				22,15		Cava Tigozzi					
				27,33		CREMONA					
				34,83		Villetta					
				40,95		Gazzo					
				48,58		Torre de Picenardi					
I	125	135	140	55,28	Piadena						
						P.L.A. ■ Km 60,586					
				63,79		Bozzolo					
				69,16		Marcaria					
				72,29		S. Michele					
				74,91		Ospitaletto					
				78,65		Castellucchio					
						C.C. Km 86,972					
						P.L.A. ■ Km 86,982					
				89,55		MANTOVA					
				I		100	105	110	89,55	MANTOVA	
											C.C. Km 86,972
									78,65		Castellucchio
74,91	Ospitaletto										
72,29	S. Michele										
69,16	Marcaria										
	P.L.A. ■ Km 65,637										
63,79	Bozzolo										
55,28	PIADENA										
48,58	Torre de Picenardi										
40,95	Gazzo										
34,83	Villetta										
27,33	CREMONA										
I ₃	100	105	110	22,15	Cava Tigozzi						
				16,59		Acquanegra					
				8,76		Ponte d'Adda					
				7,71		Pizzighettone					
				5,44		Maleo					
				I ₂		140	150	160	0,00	CODOGNO	
									158,96		

Stralci FL 34 – linea Codogno-Cremona-Mantova

I principali dati della linea Parma-S.Zeno in corrispondenza della stazione di Piadena sono:

- velocità 60/65 km/h in ingresso a Piadena fino al km 41+000 LS;
- velocità 110/120 km/h dalla progressiva km 41+000 LS ad Asola (km 51+050 LS);
- ranghi A, B;
- interasse: binario unico in linea, variabile in corrispondenza delle stazioni/fermate;
- ettometrazione: la linea risulta ettometrata con origine in corrispondenza del FV di Parma km 0+000 e crescente in direzione Brescia;
- geometria: tabelline curve Hallade.

Di seguito gli stralci del FL 34 relativi alla linee Pavia-Mantova e Parma-S.Zeno.

Grado di frenatura	Velocità max Km/h				Prog. Chilom.	LOCALITA' DI SERVIZIO
	A	B	C	P		
II	60	65	70	80	0,00	PARMA
I	110	120	—	—		Cippo Km 3,000 P.L.A. □ Km 6,759 P.L.A. □ Km 7,984
					10,12	Torriale
	100	105				C.C. Km. 13,313
	110	120			15,13	Colorno
						C.C. Km. 15,566
					19,68	<i>Mezzani</i>
					23,62	Casalmaggiore
					33,57	S. Giovanni
	60	65				Cippo Km 38,000
	110	120			39,73	PIADENA
						Cippo Km 41,000
					42,82	Canneto
						P.L.A. □ Km 47,959 P.L.A. □ Km 48,358
					51,05	Asola

Grado di frenatura	Velocità max Km/h				Prog. Chilom.	LOCALITA' DI SERVIZIO
	A	B	C	P		
I	110	120	—	—	51,05	Asola
					55,32	<i>Remedello Sotto</i>
						P.L.A. □ Km 55,537
					57,76	Remedello Sopra
					62,04	Visano
					66,58	<i>Calvisano</i>
						P.L.A. □ Km 66,063 P.L.A. □ Km 66,514 P.L.A. □ Km 67,945
					69,01	Viadana
					74,70	Ghedi
					80,41	Montirone
I ₂					85,48 33,70	S. ZENO
	60	65				Cippo Km 36,000 P.L.A. □ Km 36,304
					39,36 17,37	BRESCIA EST
						Piazzale Sud Brescia

Stralci FL 34 – linea Parma-S.Zeno

In corrispondenza della stazione di Mantova, confluiscono, oltre alla linea Codogno-Cremona-Mantova altre due linee:

- linea Monselice-Mantova;
- linea Modena-Verona.

I principali dati della linea Modena-Verona in corrispondenza della stazione di Mantova sono:

- velocità 65/65/70/75 km/h in uscita da Mantova fino al km 60+000 LS;
- ranghi A, B, C, P;
- interasse: binario unico in linea, variabile in corrispondenza delle stazioni/fermate;
- ettometrazione: la linea risulta ettometrata con origine in corrispondenza del FV di Modena km 0+000 e crescente in direzione Mantova/Verona P.N.;
- geometria: base assoluta.

Di seguito gli stralci del FL 48 relativi alla linea Modena-Verona.

Grado di frenatura	Velocità max. Km/h BINARIO DI SINISTRA				Grado di frenatura	Velocità max. Km/h DIRAMATA BIN. SIN.		Prog. chilom.	LOCALITA' DI SERVIZIO
	A	B	C	P		A	B		
I	105	110	120	140				42,15	SUZZARA Dev. U. PLA □ Km 46,091
	120	125	135					49,89	Romanore PLA □ Km 54,121
								56,54	Levata PLA □ Km 56,833
	110	115	115	115					Cippo Km 58,000
I ₂	60	65	70	75				58,58	Borghiesanuova PLA □ Km 58,752
	130	135	140	140					Cippo Km 60,000
								61,08	MANTOVA Cippo Km 62,000
								64,49	S. Antonio Mant.
								71,78	Roverbella
	125	130						78,19	Mozzecane Cippo Km 82,000
								83,39	Villafranca Cippo Km 82,000
								78,19	Mozzecane
								71,78	Roverbella
								64,49	S. Antonio Mant. Dev. U. Cippo Km 62,000
								61,08	MANTOVA Cippo Km 60,000 PLA □ Km 58,752
								58,58	Borghiesanuova Cippo Km 58,000 PLA □ Km 56,833
								56,54	Levata PLA □ Km 54,121
								49,89	Romanore PLA □ Km 46,091
									Dev. I.
								114,95	VERONA P.N.
II	120	125	130	140	I _a	60	60	94,36	BIVIO/P.C. S.LUCIA ⁽¹⁾
								111,45	Dev. I.
								2,159	DIRAMAZIONE VR SC-VR PN
								2,151	
								30	30
								30	30
								114,95	VERONA P.N.

Stralci FL 48 – Linea Modena-Verona

I principali dati della linea Monselice-Mantova in corrispondenza della stazione di Mantova sono:

- velocità 60/65 km/h dal deviatoio in ingresso a Mantova fino al FV km 89+557 LS;
- ranghi A, B;
- interasse: binario unico in linea, variabile in corrispondenza delle stazioni/fermate;
- ettometrazione: la linea risulta ettometrata con origine in corrispondenza del FV di Mantova con la medesima progressiva della linea Codogno-Cremona-Mantova, km 89+557 e crescente in direzione Modena;
- geometria: base assoluta.

Di seguito gli stralci del FL 48 relativi alla linea Monselice-Mantova.

Grado di frenatura	Velocità massima Km/h		Prog. chilom.	LOCALITÀ DI SERVIZIO
	A	B		
I _a	60	65	89,55	MANTOVA Dev. U. PLA Km 92,775
	90	95		
	110	115	95,86	MN Frassine Fascio Valdaro ⁽¹⁾
				97,73
	120		101,60	Gazzo di Big.
				108,11
	90	90	110,79	<i>Bonferraro</i> Cippo Km 112,000 PLA Km 112,494 PLA Km 113,824 Cippo Km 114,000
				60
	80	90	122,61	
				110
I _{a2}	110	120	135,44	
				II
I _a	110	110	149,18	
				II
60	65	173,39	MONSELICE	

Grado di frenatura	Velocità massima Km/h		Prog. chilom.	LOCALITÀ DI SERVIZIO
	A	B		
II	110	110	173,39	MONSELICE PLA Km 170,722 Cippo Km 166,000
				120
I _a	110		160,76	
				155,14
I ₂	100	105	144,21	
				II
I _a	80	85	128,09	
				110
80	90	115,75	115,75	
				60
110	115	108,11	108,11	
				II
90	95	97,73	97,73	
				60
89,55		89,55	89,55	

Stralci FL 48 – Linea Mantova-Monselice

Si riporta di seguito una sintetica descrizione dello stato esistente degli impianti presenti nella tratta di intervento.

L'impianto di Piadena è caratterizzato dalla presenza di 6 binari, i primi cinque serviti da marciapiede basso mentre il VI binario risulta a servizio dei raccordati. Vi è inoltre la presenza di un'asta di manovra ad ovest a servizio dei raccordati ed ad est a servizio del piccolo fascio posto a nord. La stazione è attraversata dalle linee I Codogno-Cremona-Mantova e Parma – S.Zeno precedentemente descritte.

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

Come segnalato in premessa, lo stato inerziale per Piadena è rappresentato dalla Fase 0 (che sarà realizzata a cura di DTP Milano) la quale vede una serie di interventi sia in radice ovest che est volti alla realizzazione del nuovo Apparato Centrale; in particolare:

- la creazione/velocizzazione dell'itinerario fra III e IV binario in direzione Cremona mediante la posa di un deviatoio 60U/400/0.074 simmetrico ed a seguire un deviatoio 60U/400/0.074 dx posto sul binario di corsa nonché la rigeometrizzazione del collegamento fra il V binario e l'asta lato ovest; questi due ultimi interventi sono da ritenersi provvisori relativamente alle fasi successive;
- posa di una comunicazione 60U/250/0.12 dx fra V e VI binario lato Mantova;
- demolizione della comunicazione a 30 km/h fra la linea Parma-S.Zeno e la prosecuzione lato Mantova del V binario con la creazione su quest'ultimo di un di tronchino di sicurezza; parte di tale collegamento è da ritenersi provvisorio relativamente alle fasi successive;
- prolungamento dell'asta (sulla prosecuzione lato Mantova del V binario) e chiusura sulla linea Parma-S.Zeno con una comunicazione 60U/250/0.12 sx;
- realizzazione di tronchini da adibire sosta locomotori al termine del V e VI binario lato Parma.

L'impianto di Bozzolo è costituito dal I binario di corsa, dal II e III binario di precedenza, tutti serviti da marciapiede, nonché da un ulteriore binario a sud che permette sia l'accesso al raccordato che la creazione di due binari di ricovero.

L'impianto di Marcaria, è costituito dal I binario di precedenza, dal II binario di corsa, entrambi serviti da marciapiede, dal III binario di presa e consegna a servizio del raccordato nonché da due binari tronchi sempre funzionali al raccordato.

Gli impianti di S.Michele in Bosco ed Ospitaletto Mantovano, ad oggi due fermate servite da marciapiede, sono previste in dismissione con questo intervento progettuale.

L'impianto di Castellucchio è costituito dal I binario di corsa e dal II binario di precedenza, entrambi serviti da marciapiede; tale impianto viene convertito in fermata con questo intervento progettuale.

L'impianto di Mantova è costituito da otto binari, dal I al V serviti da marciapiede: il binario IV è il naturale proseguimento della linea Codogno-Cremona-Mantova, sul I binario si inserisce la linea Monselice-Mantova mentre sul II binario si innesta la linea Modena-Verona.

3.2 Descrizione del progetto

Il progetto oggetto di trattazione vede i seguenti interventi:

- raddoppio della tratta da Piadena a Bozzolo da eseguirsi in presenza di esercizio ferroviario;
- raddoppio della tratta da Bozzolo a Mantova da eseguirsi in interruzione prolungata di esercizio ferroviario;

- modifiche al PRG di Piadena volte a garantire l'uscita dei binari di corsa di raddoppio da I e II binario;
- modifiche al PRG di Bozzolo conseguenti all'innesto del nuovo binario di raddoppio;
- modifiche al PRG di Marcaria conseguenti all'innesto del nuovo binario di raddoppio;
- eliminazione delle fermate di S.Michele in Bosco e Ospitaletto Mantovano;
- trasformazione della stazione di Castellucchio in fermata;
- modifiche al PRG di Mantova conseguenti all'innesto del nuovo binario di raddoppio, relativamente alla sola radice lato Piadena.

Nella redazione del progetto si è inoltre preso in considerazione l'ingombro del sedime principale autostradale come desumibile dal Progetto Definitivo "Autostrada regionale integrazione del sistema transpadano direttrice Cremona-Mantova tratta Cremona-Mantova Sud" fornito a dato di base.

Le specifiche funzionali richieste dalla Committenza relative al tracciato sono:

- velocità massima in rango C pari a 160 km/h;
- sagoma P/C 80;
- modulo 750 m;
- modulo marciapiedi 250 m - H= 55 cm da p.f. per tutte le località ad eccezione di Mantova ove è richiesto modulo 400 m - H= 55 cm da p.f.

I principali dati relativi all'infrastruttura di progetto sono quindi:

- velocità di tracciato di 145 km/h in linea;
- velocità di tracciato ridotta a 125 km/h dalla progressiva km 62+366.71 alla progressiva km 67+968.09;
- velocità di tracciato ridotta a 100 km/h dalla progressiva km 88+568.01 alla progressiva km 89+218.15;
- velocità di tracciato ridotta a 60km/h in ingresso a Mantova;
- ranghi di velocità A, B, C;
- PMO 3;
- interasse di raddoppio pari a 4.00 in linea (binario dispari a nord, binario pari a sud);
- interasse esistente in corrispondenza di Piadena e Mantova;
- lunghezza marciapiedi: 250m;
- altezza marciapiedi: +55cm da p.f. a Piadena, Bozzolo, Marcaria e Castellucchio.

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

3.3 La tratta Piadena (i) – Bozzolo (i)

Il progetto di raddoppio della tratta da Piadena a Bozzolo, come da dato di base, è da prevedere in presenza di esercizio ferroviario.

La seguente descrizione è riferita al binario pari, posto a sud.

Il progetto ha origine in corrispondenza dell'impianto di Piadena (km 54+500 – estremo asta lato Cremona) ove i binari I e II di stazione (rispettivamente dispari e pari), poco oltre la fine del II marciapiede, proseguendo in direzione Mantova ad interasse 4.00 m, vanno di fatto a realizzare il raddoppio della linea Codogno-Cremona-Mantova per la tratta Piadena-Mantova.

All'uscita da Piadena, si ha un progressivo innalzamento di quota, studiato in modo tale da:

- non realizzare differenze di quota notevoli fra i nuovi binari e la linea in esercizio, permettendo quindi l'inserimento di opere di sostegno della linea esistente durante le lavorazioni ai nuovi binari;
- poter superare il Canale Dugale alla quota di 34.90 m.

In particolare, per il primo tratto in uscita da Piadena, il binario pari di raddoppio si posiziona ad una distanza variabile dal binario esistente, da pochi centimetri fino ad un valore massimo di 9.50 m, raggiunto poco prima del Canale Dugale. Al fine di attraversare in modo ottimale il Canale Dugale stesso (posto alla progressiva km 57+950 circa), il tracciato procede in variante dalla progressiva km 57+500 circa secondo un flesso a contatto di ampio raggio, con il quale ci si riporta planimetricamente paralleli alla linea esistente ad una distanza di circa 24.00 m fino alla progressiva km 61+750.

Dal km 61+750 il binario pari si avvicina alla linea storica portandosi in affiancamento ad una distanza di 5.50 m e dalla progressiva km 62+300 si avvicina ulteriormente (stretto affiancamento a 4.00 m) entrando nella Stazione di Bozzolo sul I binario di stazione.

Di seguito una descrizione dettagliata degli interventi nelle stazioni presenti nella tratta.

3.3.1 PRG di Piadena

Lo stato inerziale di riferimento per la stazione di Piadena è quello della Fase 0 precedentemente descritta, per la quale è stata comunque sviluppata la progettazione anche se la realizzazione non è a carico di questo progetto.

Gli interventi previsti al PRG di Piadena sono così riassumibili:

- innesto dei binari di raddoppio in I e II binario;
- parziale ripresa plano-altimetrica dei binari di stazione in corrispondenza delle radici;
- sostituzione della comunicazione fra V e VI binario al fine di garantire un raggio di curvatura idoneo all'innalzamento del III marciapiede;
- modifica del collegamento al fascio a nord mediante l'inserimento di un tronchino di sicurezza dotato di paraurti ad assorbimento di energia di Tipo 2;
- inserimento di un tronchino di sicurezza sul proseguimento del V binario con dispositivo di fine corsa in ca;

- velocizzazione a 60 km/h delle comunicazioni lato Cremona fra la linea Parma-S.Zeno e la linea Codogno-Cremona-Mantova;
- velocizzazione a 60 km/h dell'ingresso sui binari III e IV da Cremona-Brescia;
- allungamento dell'asta lato Cremona per il raggiungimento del modulo 750 m valutato relativamente alla comunicazione di ingresso ai raccordati;
- realizzazione di due comunicazioni P/D a 60 km/h in ingresso a Piadena da Mantova;
- allungamento a 250 m, lato Cremona, del marciapiede afferente al binario I;
- demolizione del binario tronco lato Cremona, allacciato al I binario;
- modifica dell'ingresso in stazione sul binario III della linea Parma-S.Zeno da Parma (Vt=60 km/h): la linea si innesta ora sul ramo deviato dello scambio S60U/400/0.074 dx; in corrispondenza del deviatoi è previsto un tronchino dotato di paraurti ad assorbimento di energia di Tipo 1;
- ripresa della linea Parma-S.Zeno verso Brescia, a seguito della realizzazione del raddoppio in radice lato Cremona (Vt=60 km/h);
- inserimento, lato Parma, di due tronchini, dotati di paraurti ad assorbimento di energia di Tipo 2 e di una comunicazione fra la linea Parma-S.Zeno e la prosecuzione del V binario;
- all'estremo dell'asta di manovra è posizionato un paraurti assorbimento di energia di Tipo 2;
- innalzamento a +55 cm da pf di tutti i marciapiedi di stazione.

3.3.2 PRG di Bozzolo

Gli interventi previsti al PRG di Bozzolo sono così riassumibili:

- ingresso in corretto tracciato dei binari del raddoppio, pari sul binario I e dispari sul binario II;
- rivisitazione del III binario di stazione, per determinare un modulo di 750 m. Tale binario continuerà a fungere da precedenza collegato al binario dispari itinerari a 60 km/h;
- inserimento di una comunicazione P/D sinistra lato Piadena e di una comunicazione P/D destra lato Mantova, entrambe a 60 km/h necessarie all'accesso al III binario dalla linea;
- allungamento lato Piadena dell'asta a servizio del fascio binari secondari posti in adiacenza al I binario e posa di due comunicazioni, una destra e l'altra sinistra, a 30 km/h, di accesso al binario pari della linea;
- riduzione dello sviluppo del due binari tronchi che originano dall'asta, ottenendo quindi due binari di modulo (TL-paraurti) rispettivamente di 85 m per il primo e di 240 m per il secondo;
- agli estremi della precedenza sono posizionati due tronchini di sicurezza corredati da paraurti ad assorbimento di energia di Tipo 1;
- all'estremo dell'asta di manovra è posizionato un assorbimento di energia di Tipo 2;
- adeguamento dei marciapiedi a servizio dei binari I, II e III a modulo 250 m, loro innalzamento a + 55 cm da pf e realizzazione di un nuovo sottopasso.

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

3.4 La tratta Bozzolo (e) – Mantova (i)

Il raddoppio della tratta da Bozzolo a Mantova da eseguirsi in interruzione prolungata di esercizio ferroviario;

La seguente descrizione è riferita al binario pari, posto a sud.

In uscita dalla stazione di Bozzolo, progressiva km 64+200 circa, fino alla progressiva km 66+650, il nuovo tracciato si mantiene in affiancamento alla distanza di 5.50 m per spostarsi poi, in variante plano-altimetrica, verso sud, portandosi ad una distanza di 26.50 m fino alla progressiva km 67+350; tale variante si è resa necessaria al fine di attraversare in modo ottimale il Fiume Oglio (posto alla progressiva km 67+300 circa), in rettilineo, a pendenza nulla ed a una quota di 33.03 m.

Dal km 67+350, il binario pari si riavvicina alla linea storica portandosi, dalla progressiva km 67+950 circa, in affiancamento alla distanza di 4.00 m fino ad entrare nella stazione di Marcaria sul I binario.

Dalla stazione di Marcaria il binario pari si mantiene praticamente parallelo alla linea storica, alla distanza di 4.00 m e, attraversando la fermata di Castellucchio sul II binario, giunge nella stazione di Mantova sul III e IV binario.

Il parallelismo a 4.00 m di quest'ultimo tratto, ci permette di attraversare, senza modificarli, i cavalcaferrovia alle progressive km 72+422 linea storica (SP78), km 85+957 linea storica (Tangenziale Sud) e km 88+582 linea storica (Via Cremona) già predisposti per un raddoppio a 4.00 m.

Anche gli interventi in Mantova alle linee Monselice-Mantova e Modena-Verona, non interessando le curve di accesso esistenti, non comportano modifiche alle opere di Via Cremona.

Di seguito una descrizione dettagliata degli interventi nelle stazioni/fermate presenti nella tratta.

3.4.1 PRG di Marcaria

Gli interventi previsti al PRG di Marcaria sono così riassumibili:

- ingresso in corretto tracciato dei binari del raddoppio, pari sul binario I e dispari sul binario II;
- inserimento di una comunicazione P/D sinistra lato Piadena e di una comunicazione P/D destra lato Mantova, entrambe a 60 km/h;
- rivisitazione del III binario di stazione al fine di determinare un modulo di 750 m; tale binario ha funzione di asta di manovra per il raccordato;
- inserimento di una comunicazione sinistra, percorribile a 60 km/h, fra il binario dispari ed il III binario in radice lato Piadena, nonché l'inserimento di un tronchino di sicurezza corredato da paraurti ad assorbimento di energia di Tipo 1;
- con la posa di una comunicazione sinistra, percorribile a 30 km/h, sul binario III in radice lato Piadena, è possibile ricreare l'accesso ai binari di appoggio del raccordato, che hanno origine da un deviatoio percorribile a 30 km/h e sono caratterizzati da modulo fra punta scambio e paraurti di almeno 335 m;

- velocizzazione dell'ingresso sul III binario in radice lato Mantova a 60 km/h con la realizzazione di un tronchino di sicurezza corredato da paraurti ad assorbimento di energia di Tipo 1;
- dismissione dei binari secondari collegati al I binario di stazione;
- adeguamento/realizzazione dei marciapiedi a servizio dei binari I, II e III a modulo 250 m e + 55 cm da pf nonché la realizzazione di un nuovo sottopasso.

3.4.2 PRG di Castellucchio

Gli interventi previsti al PRG di Castellucchio, finalizzati alla trasformazione in fermata dell'attuale stazione, sono così riassumibili:

- dismissione degli attuali binari/dispositivi d'armamento;
- ingresso dei binari del raddoppio, dispari sul binario I e pari sul binario II;
- realizzazione dei marciapiedi a servizio dei binari I e II a modulo 250 m e + 55 cm da pf nonché la realizzazione di un nuovo sottopasso.

3.4.3 PRG di Mantova

Gli interventi previsti al PRG di Mantova, localizzati nella sola radice lato Piadena, sono così riassumibili:

- ingresso in corretto tracciato dei binari del raddoppio, pari sul binario III e dispari sul binario IV;
- inserimento di due comunicazione P/D una sinistra ed una destra, sulla linea raddoppiata, entrambe a 60 km/h;
- inserimento di un deviatoio, a 60 km/h, sul binario dispari per il collegamento ai binari V, VI, VII, VIII e ai binari della manutenzione: oltre tale deviatoio, la radice di accesso ai binari secondari è realizzata con dispositivi a 30 km/h e vede l'inserimento di due tronchini corredati da paraurti ad assorbimento di energia di Tipo 1;
- adeguamento delle linee Monselice-Mantova e Modena-Verona per la presenza del binario di raddoppio; in particolare son state implementate quattro comunicazioni P/D, due destre e due sinistre, per il collegamento far queste due linee e con la linea Codogno-Cremona-Mantova raddoppiata;
- gli interventi hanno comportato una modifica ai moduli di stazionamento dei binari secondari, portando alla seguente configurazione, valutata fra TL: V binario modulo 700 m, VI binario modulo 530 m, VII binario modulo 463 m, VIII binario modulo 278 m. Tali valori di modulo, risultano inferiori a quanto richiesto dalla committenza: per poter garantire il dato di base sia per i moduli che per la funzionalità, intervenendo solo sulla radice lato Piadena, si avrebbero pesanti ripercussioni sulle linee Monselice-Mantova e Modena-Verona;
- non sono previsti interventi ai marciapiedi.

3.5 Caratteristiche tecniche di progetto

Di seguito si riportano le caratteristiche tecniche del tracciato di progetto per linea.

PARAMETRO	RADDOPPIO IN LINEA
Velocità tracciato	145/125/100/60 km/h binari di corsa (*)
Ranghi velocità	A, B, C
Velocità in deviate apparecchi di binario	30/60 km/h
Raggio minimo planimetrico	503.00 m
Raccordo di transizione	clotoide
Raggio minimo altimetrico	5500m
Massima sopraelevazione in curva	160mm
Pendenza massima	7.7617 ‰
Categoria peso assiale	D4 (22.5 t/asse, 8 t/m)
PMO	Minimo PMO 3
Sagoma cinematica	B1
Interasse	4m/esistente
Armamento	Tradizionale del tipo 60E1 Scartamento 1435 mm Ballast di 1^ categoria Traverse in c.a.p. RFI240 con attacco indiretto

(*) Si veda tabella esplicativa:

TABELLA ESPLICATIVA VELOCITA' BINARIO PARI				
Intervallo progressive	Vt km/h	VA km/h	VB km/h	VC km/h
54+900 a 62+366,71	145	140	155	160
62+366,71 a 67+968,09	125	125	135	140

67+968,09 a 88+568,01	145	140	155	160
88+568,01 a 89+218,15	100	105	110	130
89+218,15 a 89+461,54	60	65	65	80

PARAMETRO	VARIANTE LINEA PARMA-S.ZENO da km 38+574.25 a km 38+574 da km 38+587.85 a km 40+411.28
Velocità tracciato	60 km/h
Ranghi velocità	A, B, C
Velocità in deviata apparecchi di binario	60 km/h
Raggio minimo planimetrico	275 m
Raccordo di transizione	clotoide
Raggio minimo altimetrico	6000m
Massima sopraelevazione in curva	80mm
Pendenza massima	1.54 ‰
Categoria peso assiale	D4 (22.5 t/asse, 8 t/m)
PMO	Minimo PMO 3
Sagoma cinematica	B1
Interasse	Binario unico
Armamento	Tradizionale del tipo 60E1 Scartamento 1435 mm Ballast di 1^ categoria Traverse in c.a.p. RFI240 con attacco indiretto

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

In relazione al campo geografico di applicazione ed in funzione delle modifiche previste a progetto, esclusivamente per la tratta oggetto di raddoppio, la tratta può essere classificata, ai sensi del §4.2.1 della *STI Infrastruttura (*)*, nella categoria P4 per il traffico passeggeri e nella categoria F2 per il traffico merci.

Codice di traffico	Sagoma limite	Carico per asse [t]	Velocità della linea [km/h]	Lunghezza utile del marciapiede [m]
P4	GB	22.5	120-200	200-400

estratto da §4.2.1 del Regolamento (UE) 1299/2014 - Tab 2

Codice di traffico	Sagoma limite	Carico per asse [t]	Velocità della linea [km/h]	Lunghezza del treno [m]
F2	GB	22.5	100-120	600-1050

estratto da §4.2.1 del Regolamento (UE) 1299/2014 - Tab 3

() Regolamento (UE) N. 1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione europea, modificato dal Regolamento di Esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019.*

Di seguito si riportano le caratteristiche tecniche del tracciato di progetto per gli impianti.

PIADENA

Velocità di tracciato	I binario: 145 km/h II binario: 145 km/h III binario: 60 km/h IV binario: 60 km/h V binario: 60 km/h lato Cremona/Mantova - 30 km/h lato Parma VI binario: 30 km/h
Raggio minimo	450 m VI binario 275 m linea Parma-S.Zeno
Sopraelevazione massima	80 mm
Pendenza massima	1.2 ‰
Velocità apparecchi di binario	30 km/h e 60 km/h
Apparecchi di binario	5 comunicazioni S60U/400/0.074 dx in cap interasse 4m

	<p>3 comunicazioni S60U/400/0.074 sx in cap interasse 4m S60U/400/0.074 simmetrico in cap S60U/400/0.074 dx in cap 2 S60U/400/0.074 sx in cap S60U/250/0.092 dx in cap S60U/170/0.12 dx in cap comunicazione S60U/250/0.12 dx/ S60U/170/0.12 dx in cap S60U/250/0.12 dx in cap SI60U/170/0.12 dx posa mista S60U/400/0.094 sx in cap S60U/400/0.094 dx in cap S60U/250/0.092 sx in cap 2 S60U/250/0.12 sx in cap</p>
Traverse	RFI 240
Dispositivi di fine corsa	<p>1 Paraurti ad assorbimento di energia Tipo 1 4 Paraurti ad assorbimento di energia Tipo 2 X Paraurti metallici nelle fasi realizzative 1 Dispositivo di fine corsa in calcestruzzo</p>
Marciapiedi	L= 250m H=+55cm dal p.f.

BOZZOLO

Velocità di tracciato	<p>I binario: 145 km/h lato Piadena - 125 km/h lato Mantova II binario: 145 km/h lato Piadena - 125 km/h lato Mantova III binario: 60 km/h</p>
Raggio minimo	<p>1025 m II binario 700 m III binario</p>
Sopraelevazione massima	110 mm
Pendenza massima	2.5 ‰
Velocità apparecchi di binario	30 km/h e 60 km/h
Apparecchi di binario	<p>comunicazione S60U/250/0.92 dx in cap interasse 4m comunicazione S60U/250/0.92 sx in cap interasse 4m comunicazione S60U/400/0.074 dx in cap interasse 4m 4 S60U/400/0.074 sx in cap S60U/400/0.074 dx in cap S60U/250/0.092 sx in cap</p>
Traverse	RFI 240

Dispositivi di fine corsa	2 Paraurti ad assorbimento di energia Tipo 1 2 Paraurti ad assorbimento di energia Tipo 2 5 Paraurti metallici nelle fasi realizzative 2 in linea Piadena-Bozzolo e 3 in stazione di Bozzolo
Marciaipiedi	L= 250m H=+55cm dal p.f.

MARCARIA

Velocità di tracciato	I binario: 145 km/h II binario: 145 km/h III binario: 60 km/h
Raggio minimo	850 m III binario
Sopraelevazione massima	30 mm
Pendenza massima	0.88 ‰
Velocità apparecchi di binario	30 km/h e 60 km/h
Apparecchi di binario	comunicazioni S60U/400/0.074 sx in cap interasse 4m comunicazioni S60U/400/0.074 dx in cap interasse 4m 2 S60U/400/0.074 sx in cap 3 S60U/250/0.092 sx in cap S60U/170/0.12 sx in cap S60U/400/0.074 dx in cap
Traverse	RFI 240
Dispositivi di fine corsa	2 Paraurti ad assorbimento di energia Tipo 1 2 Paraurti ad assorbimento di energia Tipo 2
Marciaipiedi	L= 250m H=+55cm dal p.f.

CASTELLUCCHIO

Velocità di tracciato	I binario: 145 km/h II binario: 145 km/h
Raggio minimo	2980 m II binario
Sopraelevazione massima	50 mm
Pendenza massima	0.09 ‰
Traverse	RFI 240
Marciaipiedi	L= 250m H=+55cm dal p.f.

MANTOVA

Velocità di tracciato	I binario: 60 km/h (linea Monselice-Mantova) II binario: 115 km/h – 60 km/h (linea Modena-Verona) III binario: 100 km/h - 60 km/h (linea Codogno-Cremona-Mantova) IV binario: 100 km/h - 60 km/h V binario: 60 km/h VI binario: 30 km/h VII binario: 30 km/h VIII binario: 30 km/h
Raggio minimo	499 m IV binario
Sopraelevazione massima	150 mm
Pendenza massima	1.86 ‰
Velocità apparecchi di binario	30 km/h e 60 km/h
Apparecchi di binario	3 comunicazioni S60U/400/0.074 sx in cap interasse 4m 3 comunicazioni S60U/400/0.074 dx in cap interasse 4m S60U/400/0.094 sx in cap S60U/250/0.12 dx in cap S60U/250/0.12 sx in cap SI60U/170/0.12 dx in cap S60U/170/0.12 dx in cap 2 S60U/170/0.12 sx in cap
Traverse	RFI 240
Dispositivi di fine corsa	2 Paraurti ad assorbimento di energia Tipo 1
Marcia piedi	L= 330/370 m H=+55cm dal p.f. - esistenti

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

4. ESERCIZIO

La tratta oggetto di intervento ha un'estensione di circa 34.2 km a singolo binario. Lungo la tratta in esame sono presenti 29 PL. Si riportano di seguito le attuali caratteristiche infrastrutturali e tecnologiche della linea oggetto di intervento:

Piadena – Mantova

- Semplice Binario
- Trazione Elettrica a 3KV (c.c.)
- Esercizio con DCO dal Posto Centrale di Milano Greco Pirelli
- Stazioni: Bozzolo, Marcaria, Castellucchio e Mantova
- Fermate intermedie: S. Michele in Bosco e Ospitaletto Mantovano
- Regime di circolazione: Blocco Elettrico Conta Assi
- Modulo di linea: 530/575 m
- Peso assiale: D4L (con limitazione a 55 km/h sulla tratta Cremona-Mantova)
- Codifica per Trasporto Combinato: P/C45

4.1 Modello di esercizio attuale

Il traffico attualmente circolante sulla tratta Piadena – Mantova è composto da servizi di tipo regionale, regionale express e merci.

Nella tabella seguente è riportato il modello di esercizio attuale della linea. I dati sono stati ricavati seguito di alcune estrazioni da P.I.C. (Piattaforma Integrata Circolazione), in base alle circolazioni programmate in un giorno feriale medio.

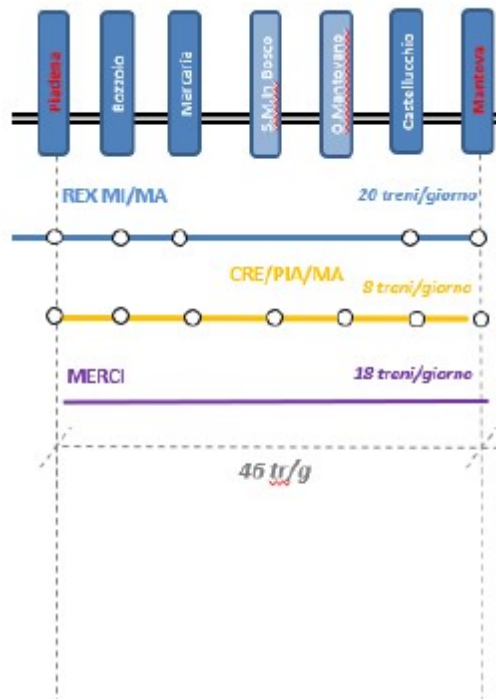
I servizi regionali express Milano - Mantova sono effettuati con locomotive E464 (1 motrice e 6 carrozze).

I servizi regionali su tutta la tratta sono effettuati con diverse tipologie di treni come : ALe 582 (1M +2R), ALe 582 (1M + 3R), ALn 668 (1001-1120) (2M) C, ATR 125

Il parco dei treni merci circolanti è piuttosto composito: le prestazioni variano tra 480 – 1500 tonn con un numero di carri variabili tra i 14 e i 24, lunghezze inferiori ai 500m e sono trainati da diverse tipologie di locomotive del tipo: E483, E405, E193, E652, E189.

Tratta Piadena - Mantova	
Relazioni	Scenario Attuale (treni/giorno)
Milano Centrale - Mantova	20
Cremona/Piadena - Mantova	8
Traffico Merci ed ulteriori traffici di servizio	18
<i>Totale</i>	<i>46</i>

Tabella 1 – Modello di esercizio attuale della linea Piadena – Mantova (estrazioni a campione anno 2019)



Schema 2 – Modello di esercizio attuale tratta Piadena – Mantova

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

4.2 Modello di esercizio durante le lavorazioni

Il modello di esercizio durante lo svolgimento dei lavori sulla tratta è stato indicato da RFI in sede di definizione dei dati di base.

Come espresso in premessa durante le lavorazioni si avrà il seguente scenario:

- Tratta Piadena (i) – Bozzolo (i): lavorazioni in presenza di esercizio ferroviario.
- Tratta Bozzolo (e) – Mantova (e): lavorazioni in interruzione prolungata di esercizio ferroviario.

In questo contesto l'offerta ferroviaria sulla tratta Piadena – Mantova si articolerà nel modo seguente:

Servizio viaggiatori

- Tratta Piadena – Bozzolo: offerta attuale invariata con attestamento dei servizi viaggiatori nella stazione di Bozzolo ed accesso ai raccordi di Piadena e Bozzolo sempre garantito;
- Tratta Bozzolo – Mantova: Servizio sostitutivo Bus.

Servizi merci

Per i servizi merci si prevede un incremento dei servizi merci del 15% sulla tratta rispetto al traffico attuale.

In relazione alla chiusura all'esercizio della tratta Bozzolo – Mantova dovranno essere contemplate alcune ricadute sull'offerta dei servizi merci e delle eventuali misure da intraprendere.

In particolare la direttrice maggiormente interessata per i servizi in transito (tutta o in parte) è quella Est/Ovest, Trieste – Bivio Aurisina – Porto Gruaro – Venezia – Padova – Vicenza – Verona – Mantova – Piadena – Cremona – Cava Tigozzi/Acqua Negra Cremonese.

Per questi casi potrà essere valutata la possibilità di instradare i treni su itinerari alternativi.

Questa possibilità potrà essere eventualmente perseguita rendendo compatibili i servizi in relazione alle caratteristiche infrastrutturali e tecnologiche delle linee interessate dai nuovi itinerari, in particolare :

- elettrificazione della linea;
- masse massime assiali ammesse;
- codifica traffico combinato;
- modulo della linea;
- capacità residua delle linee e dei nodi interessati dai nuovi itinerari
- compatibilità della marcia in relazione alle composizioni utilizzate.

Il progetto prevede pertanto, come si evince dalla descrizione precedente, la trasformazione in fermata delle attuali stazioni: Castellucchio nonché la soppressione degli impianti di San Michele in Bosco e Ospitaletto Mantovano.

	RADDOPPIO LINEA COLOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

4.3 Modello di esercizio futuro

Il modello di esercizio di progetto conferma il dato di base fornito da RFI in occasione dello sviluppo del PFTE. La struttura del modello tiene conto del progetto di raddoppio sulla tratta più ampia Codogno – Cremona - Piadena – Mantova (lotti 1 – 2 – 3). Il nuovo modello di esercizio, in generale, grazie all’incremento delle prestazioni della linea, si caratterizza per un potenziamento dei collegamenti regionali e dei servizi merci attualmente programmati.

Va precisato che, come da indicazioni RFI, il modello del traffico merci è stato sviluppato sulla base dell’andamento delle richieste di mercato e sono possibili delle variazioni.

Tabella 2 – Modello di esercizio futuro della linea Piadena - Mantova

Tratta Piadena – Mantova

Relazione	Veicoli	Treni al giorno feriale medio complessivi nelle due direzioni		
		Ore 6 → 22	Ore 22 →6	Totale
Milano Centrale – Mantova	Materiale tipo Coradia ETR 245 in doppia composizione (2x5 pezzi)	32	4	36
Cremona – Piadena – Mantova	Materiale tipo Coradia ETR 245 (5 pezzi)	8	0	8
Merci tipo Corridoio*	Lungh. 750 m 2000 tonn	6	3	9
Altri merci*	Lungh. 550 m 1500 tonn	9	5	14

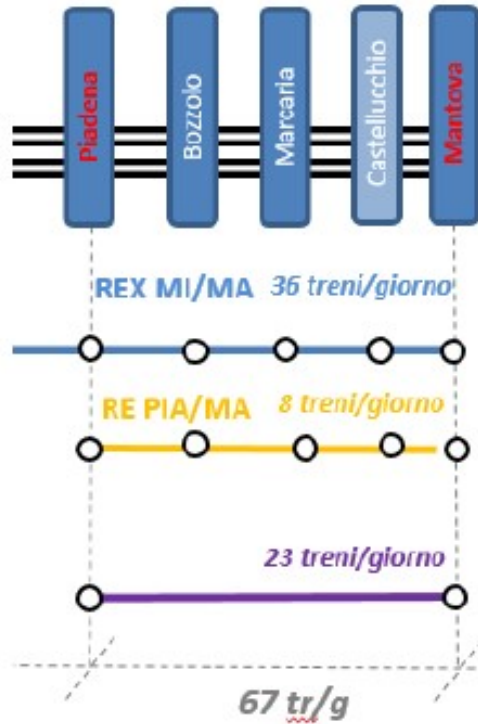
Per un totale complessivo di **67 treni/giorno**

* Per il traffico merci, i valori sono stime sulla base dell’andamento delle richieste del mercato e sono possibili variazioni anche rilevanti.

I servizi regionali express saranno effettuati con treni del tipo ETR245 in doppia composizione (2x5 pezzi).

I servizi regionali saranno effettuati con treni del tipo ETR245 (5 pezzi).

I treni merci saranno di due tipi 750m per 2000 t e 550 m per 1500 t.



Schema 3 – Modello di esercizio futuro della tratta Piadena – Mantova

4.4 Macrofasi Funzionali

Per la tratta Piadena (i) – Bozzolo(i) e per il PRG di Mantova le macrofasi sono state impostate in modo da consentire la continuità dell’esercizio durante i lavori, oppure prevedendo che alcune attività siano eseguite sfruttando delle interruzioni opportunamente programmate.

Per la tratta Bozzolo (e) – Mantova (e) le lavorazioni verranno eseguite in regime di interruzione prolungata dell’esercizio.

Per il dettaglio delle singole fasi si faccia riferimento all’allegato della relazione “PROGRAMMAZIONE DEI LAVORI PER MACROFASI REALIZZATIVE” NM2503D16RGES0002001A_All_1.

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

5. ARCHEOLOGIA

Secondo quanto disposto dall'art. 25 del D.Lgs. 50/2016 in materia di Verifica Preventiva dell'Interesse Archeologico, Italferr S.p.a. ha trasmesso con nota prot.AGCN.MI.0056670.18.U del 06/09/2018 alla Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le province di Cremona, Lodi, Mantova (di seguito Soprintendenza Archeologica) gli elaborati caratterizzanti relativi al PFTE del progetto ferroviario di raddoppio Codogno – Cremona – Mantova, unitamente agli elaborati specialistici di Archeologia.

In particolare, lo Studio Archeologico, comprendente gli esiti di ricerca bibliografica, archivistica, cartografica, ricognizione di superficie e foto-interpretazione, aveva evidenziato aree a rischio archeologico alto (51%), aree a rischio medio (28%) ed aree a rischio basso (21%).

La Soprintendenza Archeologica, nell'ambito dell'iter della Verifica Preventiva dell'Interesse Archeologico, con sua nota prot. 8124 del 07/11/2018 ha pertanto richiesto l'esecuzione di sondaggi archeologici preliminari, definendo dettagliatamente le aree di intervento e dettando le relative prescrizioni.

Di conseguenza, anche sulla scorta di quanto illustrato alla Soprintendenza Archeologica e condiviso con quest'ultima nel corso dell'incontro congiunto del 18/04/2019 alla presenza di RFI, Italferr e Soprintendenza Archeologica, è stato redatto il progetto delle indagini archeologiche preventive relativo alla tratta Piadena-Mantova.

Il piano delle indagini archeologiche ha previsto lo scavo di 32 saggi dalle dimensioni di 5x5 m, localizzati lungo il tracciato delle opere. Il progetto delle indagini archeologiche è stato trasmesso da Italferr, con nota prot.AGCN.MI.0037283.19.U del 30/05/2019, alla Soprintendenza Archeologica ed è stato approvato dalla stessa Soprintendenza con nota prot. 5390 del 04/07/2019.

Le indagini archeologiche si sono svolte tra gennaio e febbraio 2020, sotto la direzione scientifica della Soprintendenza Archeologica. Le attività, eseguite con l'assistenza continuativa di personale archeologico qualificato, sono state effettuate con metodo archeologico stratigrafico, fino al raggiungimento della quota di fine scavo stabilita da progetto delle indagini e/o, comunque, fino al raggiungimento dello strato archeologicamente sterile. Dei 32 saggi realizzati, 5 hanno restituito evidenze archeologiche, relative a buche, fosse e canali, la cui datazione è incerta a causa della mancanza di materiale archeologico significativo. I restati 27 saggi non hanno restituito evidenze archeologiche.

Al fine di acquisire il parere in materia di archeologia, gli elaborati relativi alle risultanze delle indagini archeologiche preventive eseguite, unitamente al Progetto Definitivo, saranno trasmessi alla Soprintendenza Archeologica territorialmente competente.

Infine, con la succitata nota prot. 8124 del 07/11/2018, la Soprintendenza ha dettato anche prescrizioni relative alle fase esecutiva, come di seguito specificato: "Si anticipa che il potenziale rischio archeologico ravvisato lungo tutto il tracciato, renderà necessaria un'assistenza in corso d'opera nei tratti non indagati dai sondaggi, comprese le aree di accantieramento e le piste di transito dei mezzi".

Pertanto, vista la prescrizione di sorveglianza archeologica continuativa a tutte le operazioni di scavo, è stato previsto, nell'ambito del presente Progetto Definitivo, l'inserimento nei computi metrici della voce di sovrapprezzo relativa alla assistenza archeologica per tutte le operazioni che prevedano movimento terra.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOTECNICO

6.1 Indagini geognostiche e inquadramento geotecnico

I dati stratigrafici e geotecnici riportati nella relazione geotecnica generale e nei profili geotecnici sono stati desunti dai risultati delle indagini geognostiche e di laboratorio condotte a supporto del progetto di raddoppio della linea ferroviaria in oggetto, oltre che da diverse fonti bibliografiche, come meglio dichiarato e descritto nella documentazione geologica e geotecnica di riferimento.

Nello specifico:

Indagini geognostiche (CPTU e sondaggi) estratte dall'archivio ENSER facenti parte della campagna di indagine 2007 eseguita nell'ambito della progettazione dell'autostrada regionale Cremona-Mantova;

Indagini geognostiche (CPT, sondaggi e pozzi) estratte dal database della Regione Lombardia e dai PGT (Piani Comunali di Governo del Territorio), eseguite tra il 1998 e il 2010 circa;

Campagna di indagine ITALFERR 2018 eseguita nel 2018 nell'ambito della precedente fase progettuale (PFTE);

Campagna di indagine ITALFERR 2019 eseguita tra luglio e dicembre 2019 nell'ambito della presente fase progettuale (Progetto Definitivo).

Nei paragrafi successivi è riportato il dettaglio delle indagini geognostiche, considerate per la caratterizzazione geotecnica della linea in progetto.

6.1.1 Indagini eseguite a supporto del Progetto Definitivo

In fase di PD sono state eseguite prove di tipo CPTU, sondaggi e prove di laboratorio oltre a indagini geofisiche di tipo MASW e SCPTU.

Indagini in sito:

- n. 55 sondaggi a carotaggio continuo (L3-S01÷S55) spinti sino a profondità variabile tra 30 e 50 m con:
 - installazione di n.48 piezometri di tipo Casagrande o tubo aperto;
 - esecuzione di n.4 prove Down-Hole nei sondaggi S12, S34, S40 ed S53;
 - esecuzione di n.552 prove penetrometriche in foro tipo SPT distribuite nei n.55 sondaggi;
 - esecuzione di n.69 prove di permeabilità tipo Lefranc;
 - esecuzione di n.7 prove pressiometriche;
 - prelievo di n.88 campioni indisturbati durante le perforazioni;
 - prelievo di n.362 campioni rimaneggiati durante le perforazioni;
 - esecuzione di prove Pocket Penetrometer sul materiale in cassetta;

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

- n.13 prove penetrometriche statiche con piezocono (CPTU) previste fino alla profondità di 20 m. CPTU-11 è andata a rifiuto alla profondità di circa 3.7 m e CPTU12 è stata interrotta a 14.0 m.
- n.10 prove penetrometriche statiche con piezocono sismico (SCPTU) previste fino alla profondità di 20 m. SCPTU 10 è andata a rifiuto alla profondità di circa 3.0 m;
- n.15 stendimenti MASW;
- n.13 pozzetti esplorativi (PT) con esecuzione di prova di carico su piastra;
- n.5 pozzetti esplorativi (K) con esecuzione di prova di permeabilità tipo Lefranc.

Prove di laboratorio sui campioni prelevati:

- descrizione e prove di classificazione;
- prove di taglio diretto (TD);
- prove triassiali consolidate isotropicamente non drenate (TxCIU);
- prove triassiali non consolidate e non drenate (TxUU);
- prove edometriche.

6.2 Modello geologico locale

Sulla base di quanto riportato nella Carta Geologica, nella Relazione Geologica e nei profili geologici, il modello geologico individuato è il seguente:

- Le unità affioranti sono di origine continentale. Tali unità, caratteristiche di ambienti deposizionali fluviali e di età compresa tra il Pleistocene medio e l'Olocene, sono descritte di seguito dalle unità più recenti fino alle più antiche:

Alluvioni attuali (a3): sono depositi ghiaiosi con lenti sabbiose o sabbioso argillose costituenti l'alveo attivo del Fiume Oglio e le forme ad esso associate (isole, barre, ecc.). (Età: Olocene).

Alluvioni medio-recenti (a2): alluvioni costituenti un ripiano terrazzato di poco sospeso sull'alveo inciso del F. Oglio. Cartograficamente, il ripiano alluvionale è stato distinto nella porzione inondabile per piene straordinarie (prossima al corso d'acqua e contenuto entro i rilevati arginali) e in quella occupato dalle acque in caso di piena catastrofica (nel caso di rottura o superamento degli argini di difesa). (Età: Olocene medio-superiore).

- Fluviale Würm (fw): depositi prevalentemente sabbiosi, con lenti limose e sottili livelli ghiaiosi e con strato di alterazione superficiale di debole spessore. I depositi costituiscono il substrato del Livello Fondamentale della Pianura (o Piano Generale Terrazzato). (Età: Pleistocene superiore).
- Interglaciale Würm-Riss: depositi fluvioglaciali prevalentemente argilloso-limosi, talora con scarsi ciottolini e frequenti concrezioni calcaree. Sono i depositi più antichi tra quelli affioranti lungo la tratta (Età: Pleistocene medio-superiore).
- I depositi alluvionali sono presenti localmente tra il km 64+200 ed il km 67+400 circa, e ancora tra il km 80+900 e 81+200, con spessori variabili tra 5.0 e 18.0 m circa, mentre, le formazioni F(w) e F(w-r) si alternano negli affioramenti lungo l'intero tracciato. La formazione F(w-r) si trova anche costantemente come strato intermedio (alla base delle alluvioni oppure alla base di F(w)), raggiungendo anche profondità superiori a 20.0 m ca.
- Le unità profonde e mai affioranti sono le seguenti:
 - Fluviale Riss:** sabbie calcaree, quarzose, debolmente argillose (Età: Pleistocene).
 - Interglaciale Riss-Mindel:** argille sabbiose fluvio-lacustri (Età: Pleistocene).
- L'unità F(r) è presente lungo l'intero tracciato con spessore variabile, ma sempre alla base della formazione F(w-r) (raramente alla base di F(w)) e sopra la formazione F(r-m) quando rinvenuta, altrimenti raggiunge la massima profondità investigata.
- L'unità F(r-m) è stata rinvenuta da inizio lotto fino al km 64+000 ca, e poi localmente al km 70+300. Tale unità, quando presente, è sempre alla base della formazione F(r).

6.3 Inquadramento geotecnico

A partire dal modello geologico locale riportato nel paragrafo precedente, sulla base delle descrizioni stratigrafiche riportate nei certificati dei sondaggi, dei valori di N_{spt} , dei valori di q_c e sulla base dei risultati delle prove granulometriche eseguite sui campioni di materiale raccolti, sono state identificate le unità geotecniche di seguito descritte nella successione stratigrafica incontrata.

In Tabella 1 si riporta la denominazione delle unità geotecniche individuate insieme alla rispettiva unità geologica di appartenenza.

Tabella 1 - Corrispondenza tra unità geotecniche e geologiche (da legenda profilo geotecnico)

LEGENDA UNITA' GEOTECNICHE		
UNITA' GEOTECNICA	DESCRIZIONE MATERIALE	UNITA' GEOLOGICA
Aa	Deposito alluvionale limoso sabbioso, da debolmente argilloso ad argilloso e/o argilla da limosa a con limo.	A3/A2
As	Deposito alluvionale di sabbia limosa, localmente argillosa, con rara ghiaia.	A3/A2
Ws1	Sabbia da limosa a con limo, localmente argillosa.	F (w)
Wa1	Limo argilloso o con argilla, debolmente sabbioso o sabbioso e/o argilla limosa	F (w)
WRa1	Limo argilloso, debolmente sabbioso o sabbioso e/o argilla limosa.	F (w-r)
WRs1	Sabbia da limosa a con limo, localmente debolmente argillosa e/o ghiaiosa e/o con clasti.	F (w-r)
WRa2	Argilla limosa sabbiosa e/o limo argilloso sabbioso e/o argilla con sabbia con possibili livelli centimetrici di presenza organica.	F (w-r)
WRs2	Sabbia limosa, da debolmente argillosa ad argillosa.	F (w-r)
Rs1	Sabbia da debolmente limosa a limosa, localmente debolmente argillosa e/o limo sabbioso.	F (r)
Rs2	Sabbia da debolmente limosa a limosa, localmente ghiaiosa.	F (r)
Ra1	Limo sabbioso e/o argilla limosa debolmente sabbiosa.	F (r)
RMa	Limo argilloso sabbioso o e/o argilla limosa sabbiosa con frequenti intercalazioni di livelli sabbiosi. Possibili livelli centimetrici di materia organica e/o torba.	F (r-m)
RMs	Sabbia da debolmente limosa a con limo.	F (r-m)

Dal punto di vista geotecnico, la stratigrafia e le unità geotecniche individuate sono le seguenti:

- **Unità Aa e As:** Depositi alluvionali costituiti rispettivamente da limi sabbiosi, argille limose e/o con limo e da sabbie eterometriche limose e/o debolmente limose con rara ghiaia. I depositi a grana fine Aa, affiorano a piano campagna ed hanno spessori variabili tra circa 2.0 e 4.0 m, alla loro base l'unità As raggiunge invece profondità variabili tra 10.0 e 18.0 m da pc. I depositi alluvionali Aa e As sono presenti localmente tra il km 64+200 ed il km 67+400 circa e ancora tra il km 80+900 e 81+200.
- **Unità Wa1 e Ws1:** Depositi fluvioglaciali costituiti rispettivamente da limo sabbioso o debolmente sabbioso/limo con argilla e/o argilla limosa o limo e argilla (unità Wa1) e sabbia da limosa a con limo, localmente argillosa (unità Ws1). Costituiscono lo strato superficiale raggiungendo profondità variabili tra 1.0 e circa 4.0-5.0 m per la formazione Wa1 e tra 1.5 e circa 8.0-9.0 m per la formazione Ws1. Sono distribuiti a intermittenza lungo l'intero tracciato alternandosi con le unità geotecniche WRa1/WRs1.

- **Unità WRa1 e WRs1:** Depositi fluvioglaciali costituiti rispettivamente da limo argilloso sabbioso o debolmente sabbioso color nocciola / limo con argilla /limo e argilla o argilla limosa (WRa1) e sabbia da limosa a con limo, localmente debolmente argillosa e/o localmente ghiaiosa e/o con presenza di clasti (WRs1). Costituiscono lo strato superficiale con spessori variabili tra circa 0.5 m, fino a raggiungere profondità massime pari a circa 8-9 m. L'unità WRs1 è spesso affiorante ma non è presente una successione stratigrafica costante. Sono distribuiti a intermittenza lungo l'intero tracciato alternandosi con le unità geotecniche WRa1/WRs1.
- **Unità WRa2:** Depositi fluvioglaciali costituiti da argilla limosa sabbiosa/argilla con sabbia/limo argilloso sabbioso, con possibile presenza di materia organica in livelli centimetrici. Tale unità geotecnica non è mai affiorante ma è intermedia tra quelle sopra citate e le successive. È rinvenuta da inizio lotto fino al km 77+500, localmente al km 80+700ca e dal km 81+800 ca. al km 85+500.
- **Unità WRs2:** depositi fluvioglaciali costituiti da sabbia con limo/sabbia limosa da argillosa a debolmente argillosa. Tale unità geotecnica non è mai affiorante ma è intermedia tra quelle sopra citate e le successive. È presente a intermittenza da inizio lotto e fino al km 85+500.
- **Unità Rs1:** unità geotecnica rinvenuta in profondità, sempre sottostante alle unità F(r) o F(w-r) e costituita da sabbia da debolmente limosa a limosa, localmente debolmente argillosa. Tale unità è presente lungo tutta la tratta con spessori variabili da 2.0 a 15 m.
- **Unità Rs2:** unità geotecnica rinvenuta in profondità e costituita da sabbia debolmente limosa, localmente ghiaiosa. Tale unità è presente localmente dal km 64+000 al km 65+400 ca alla profondità di 22.0, fino alla massima profondità investigata pari a 30.0 m e successivamente dal km 76+700 fino a fine lotto a partire da profondità variabili tra 3.0 e 15.0 m da pc, fino a raggiungere le massime profondità investigate.
- **Unità Ra1:** unità geotecnica rinvenuta a profondità sempre superiori a 15.0 m da pc e costituita da limo sabbioso e/o argilla limosa localmente sabbiosa. Tale unità geotecnica è stata rinvenuta localmente dal km 64+000 al km 65+400 ca al di sopra dell'unità geotecnica Rs2 per uno spessore pari a 3.0-4.0 m ca., al km 63+200 ca. tra 43.0 a 50.0 m da pc., al km 77+950 e al km 87+900 con spessori pari rispettivamente a 3.0 e 4.5 m e successivamente a fine tratta in corrispondenza della stazione di Mantova con spessore pari a 6.0 m ca.
- **Unità RMa:** unità geotecnica costituita da limo argilloso sabbioso e/o argilla limosa sabbiosa o argilla con limo. Sono spesso presenti livelli centimetrici di materia organica e/o torba. Tale unità geotecnica è presente da inizio lotto fino al km 64+00 ca a profondità variabili tra 12.0 e 25.0 m da pc e fino alla massima profondità investigata (35.0-50.0m), e poi localmente al km 70+300 tra 28.0 e 30.0 m da pc.

- **Unità RMs:** Unità geotecnica costituita da sabbia da debolmente limosa a con limo. Tale unità è stata rinvenuta localmente tra il km 58+000 ca. (S34-DH) ed il km 58+200 ca. (S4) ad una profondità compresa tra 25.0 e 30.0 m ca. all'interno della formazione RMa.

6.4 Falda

Il modello idrogeologico dell'area è riportato in un capitolo dedicato nella Relazione Geologica. La falda di progetto è quella riportata nei profili geologici e richiamata in quelli geotecnici, ed è la minima soggiacenza misurata, disponibile al momento della redazione del presente progetto.

In Errore. L'origine riferimento non è stata trovata. si riportano le letture piezometriche, i valori dei livelli di falda sono espressi come soggiacenza della stessa in metri dal piano campagna, rappresentate secondo le progressive chilometriche dei sondaggi proiettati lungo il tracciato ferroviario.

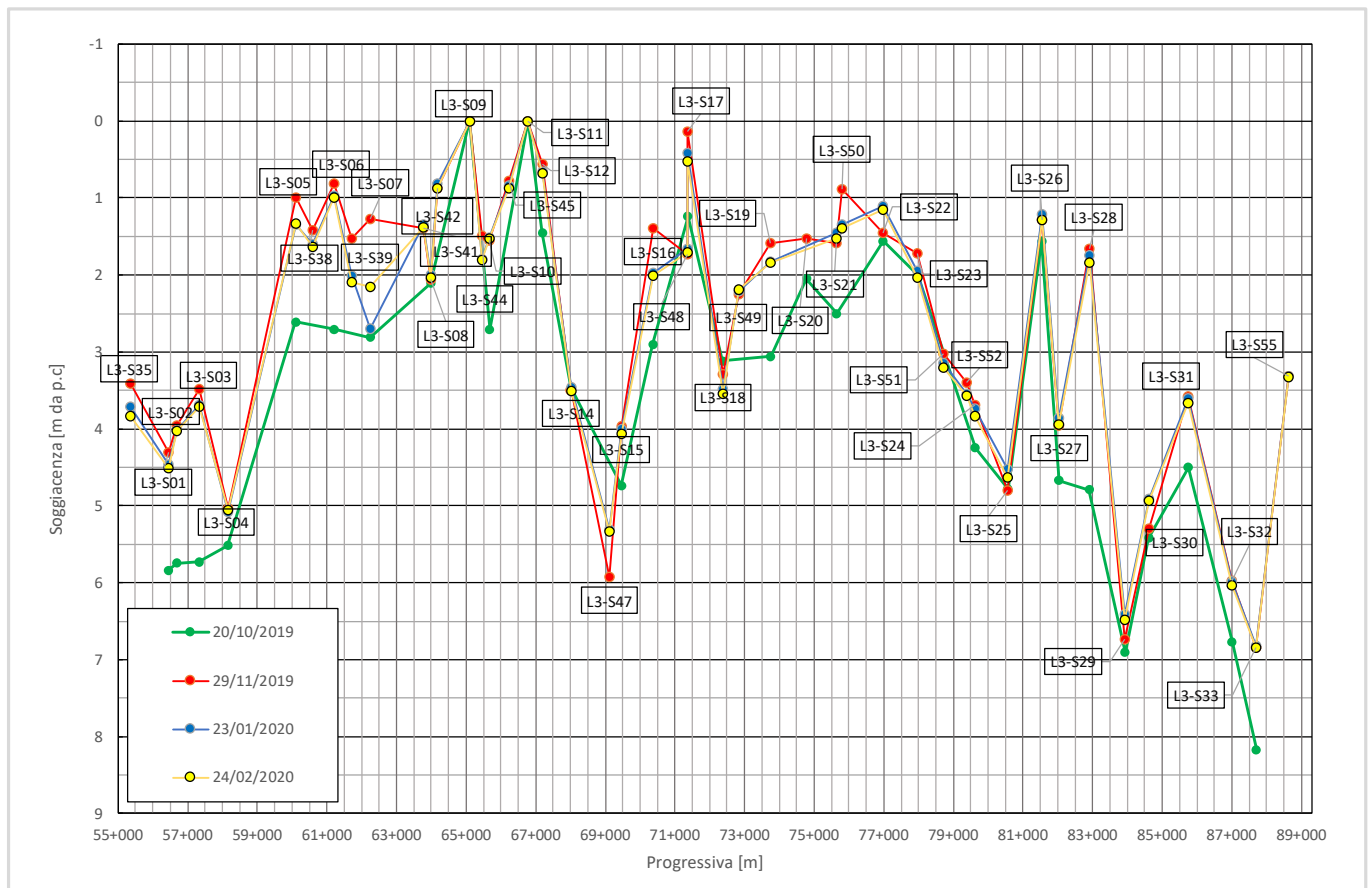


Figure 3: Letture piezometriche

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B	FOGLIO 41 di 166

6.5 Permeabilità

Nell'ambito della campagna d'indagine di PD sono state eseguite diverse prove di permeabilità tipo Lefranc a carico variabile.

I valori dei coefficienti di permeabilità di progetto sono stati stimati sulla base dei risultati delle prove Lefranc e sulla base dei riferimenti bibliografici considerando la litologia del materiale.

I valori di progetto sono riportati nel paragrafo successivo.

6.6 Parametri geotecnici di progetto

Dall'analisi delle prove disponibili, condotte sia in sito che in laboratorio, e presentate nella Relazione Geotecnica Generale, si sono determinati i parametri geotecnici associati alle diverse unità stratigrafiche individuate. Una sintesi di tali valori è riportata nella tabella successiva.

Nella Relazione Geotecnica sono state sviluppate per ogni singola opera in progetto, delle schede geotecniche di riferimento con l'indicazione geotecnica specifica, richiamata poi nelle relative relazioni di calcolo.

Per maggiori dettagli riguardanti i criteri utilizzati per la caratterizzazione geotecnica, si faccia riferimento alla Relazione Geotecnica Generale.

Relazione generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 05	RG	MD 00 00 001	A	42 di 166

UNITA' (Nome)	DESCRIZIONE (-)	q _c (MPa)	N _{SPT} (colpi/30)	γ _n (kN/m ³)	Parametri di resistenza			Parametri di deformabilità							
					φ' (°)	c' (kPa)	Cu ⁽¹⁾ (kPa)	G ₀ ⁽¹⁾ (MPa)	E ₀ ⁽¹⁾ (MPa)	OCR (-)	CR (-)	RR (-)	C _{ae} (%)	v' (-)	k _v (m/s)
Aa	L(S) [A]; A(L); A,L	0.5-1.0	2-8	19.0	26	0	30-60	20-60	50-150	1.0	0.18	0.036	0.12	0.25	5E-8
As	S(L); S(L)(A); S	4.0-8.0	6-20	19.0	33	0	-	30-80	75-200	-	-	-	-	0.25	5E-7
Wa1	L(A); L,A[S]; L(S); A(L)	0.5-4.0	5-35	19.0	25	0	30-60	30-60	75-150	3.0	0.18	0.036	0.12	0.25	5E-8
Ws1	S(L); S,L(A)	5.0-10.0	4-30	19.0	32÷34	0	-	30-80	75-200	-	-	-	-	0.25	2E-7
WRa1	L(A)[S]; L(S); A(L)	1.0-3.0	5-35	19.0	27	0	50-90	30-80	75-200	3.0	0.18	0.036	0.12	0.25	5E-8
WRs1	S(L); S,L; S(L)[A]	2.0-8.0	10-40	19.0	33÷34	0	-	40-80	100-200	-	-	-	-	0.25	2E-7
WRa2	A(L)(S); L(A)(S); A(S)	0.5-1.5	5-20	19.0	25	0	40-70	50-70	125-175	2.0	0.16	0.032	0.15	0.25	1E-8
WRs2	S(L)[A], S(L)(A)	4.0-8.0	6-22	19.0	32÷33	0	-	60-100	150-250	-	-	-	-	0.25	5E-7
Rs1	S[L]; S(L); S[A]	5.0-15.0	8-30	19.0	33	0	-	80-120	200-300	-	-	-	-	0.25	5E-7
Rs2	S[L]; S(L)(G)	10.0- 20.0	20-50	19.0	34	0	-	80-150	200-375	-	-	-	-	0.25	1E-6
Ra1	L(S); A(L)[S]	1.5-3.0	10-30	19.0	24	0	50-70	70-80	175-200	1.0	0.18	0.036	0.15	0.25	1E-8
RMa	L(A)(S); A(L)(S) con livelli	1.0-10.0	10-30	19.0	25	0	60-100	70-90	175-225	1.0	n.d.	n.d.	n.d.	0.25	1E-8
RM _s	S[L];S,L	n.d.	23-27	19.0	33	0	-	120	300	-	-	-	-	0.25	1E-7

⁽¹⁾ Nella presente tabella è riportata per completezza la forchetta dei valori assunti lungo l'intero lotto e alle diverse profondità. I valori da considerare alle diverse progressive chilometriche e per le verifiche geotecniche sulle principali opere incontrate, sono riportati rispettivamente nei relativi capitoli come i moduli operativi

Legenda:

q_c = valori di riferimento ottenuti da prove CPT/CPTU nella tratta in oggetto;

N_{spt} = valori di riferimento ottenuti da prove SPT nella tratta in oggetto;

γ_n = peso di volume naturale;

φ' = angolo di attrito "operativo";

c' = intercetta di coesione "operativa

Cu = resistenza al taglio non drenata;

G₀ = modulo di taglio iniziale riferito alle pressioni efficaci geostatiche;

OCR = Grado di sovraconsolidazione

CR e RR = coefficienti di consolidazione primaria nel piano e - log (s), CR = rapporto di compressione e RR rapporto di ricomprensione

c_{ae} = coefficiente di consolidazione secondaria nel piano e - log(s)

k_v = coefficiente di permeabilità riferito a pressioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a problemi di flusso diretto principalmente nella direzione verticale.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO LINEA COLOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. A

6.7 Fenomeno di liquefazione

Sono state condotte le verifiche a liquefazione ed i risultati ottenuti sono stati letti tenendo conto del dato stratigrafico e dei risultati delle indagini di laboratorio.

In particolare, le verifiche sono state condotte:

- sulle prove CPT del database Regione Lombardia e archivio Enser dove disponibili i file editabili;
- sulle prove SCPT e CPT della campagna di indagine di PFTE ITALFERR 2018;
- sulle prove CPT e SCPT e SPT della campagna di indagine della corrente fase progettuale (PD) ITALFERR 2019.

Si segnala che laddove per profondità della falda o per le caratteristiche granulometriche dei materiali la verifica non era necessaria, come indicato da normativa, questa è stata ovviamente omessa.

Per maggiori dettagli, sui metodi di verifica adottati e per i risultati delle verifiche condotte sulle diverse prove, si rimanda alla Relazione Geotecnica Generale.

In sintesi, seppur presenti alcuni spessori di materiale suscettibile, per i quali i valori dei cedimenti post-sisma ottenuti e i valori degli LPI (Classe di Pericolosità) stimati risultano non nulli, i valori ottenuti di LPI sono da ritenersi trascurabili ai fini progettuali escludendo quindi il rischio di liquefazione nella tratta in esame.

Pertanto non sono previsti in progetto interventi specifici atti a mitigare eventuali fenomeni di liquefazione.

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

7. IDROLOGIA ED IDRAULICA

7.1 Valutazione di compatibilità idraulica

Le opere in progetto fanno parte del progetto di Raddoppio della linea ferroviaria Codogno-Cremona-Mantova nel tratto Piadena – Mantova dal km 55+780 al km 89+731.83 – Lotto 3.

Nello studio effettuato è stata valutata la compatibilità idraulica dell’infrastruttura di progetto con il territorio ed è stata analizzata la sicurezza del corpo ferroviario, identificando in termini di funzionalità e sicurezza i manufatti di presidio idraulico più opportuni, garantendo la minima interferenza delle opere ferroviarie con il normale deflusso delle acque.

Per valutare la compatibilità idraulica del tracciato nel suo complesso è stato effettuato uno studio in funzione delle mappe di pericolosità idraulica fornite dal PGRA e PAI. Sono stati rilevati alcuni tratti di ferrovia interferenti con aree a bassa pericolosità (Fascia C) oltre alle aree riferite strettamente a gli attraversamenti principali di cui si parlerà in seguito. Per le parti di opera ricadenti in fascia C, l’analisi dei PGT comunali non ha rilevato vincoli particolari tali da precludere la realizzazione delle opere in progetto, per le quali sono stati comunque eseguiti studi volti a definire la trasparenza rispetto al deflusso idrico e a verificare l’influenza non significativa rispetto alla capacità di invaso.

Anche in corrispondenza dell’area di esondazione del Tartaro Fabrezza IN24, è stato evidenziato che l’opera in progetto non altera la condizione attuale di rischio ma anzi sono state previste opere di protezione volte ad aumentare il livello di sicurezza dell’infrastruttura ferroviaria.

Per quanto riguarda il progetto in esame non si comportano variazioni o riduzioni delle aree inondabili e si garantisce comunque la trasparenza idraulica mediante la realizzazione di nuovi tombini ed attraversamenti adeguati alle normative vigenti (NTC2018 e circolare 2019).

7.1.1 Idraulica di piattaforma ferroviaria

Il territorio in esame è sottoposto alla legislazione prevista dalla Regione Lombardia, che recentemente ha diffuso una serie di linee guida atte a definire una regolamentazione ben preciso sul tema dell’invarianza idraulica (Regolamento regionale 23 novembre 2017 - n. 7 “Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell’invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell’articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12” e successivi aggiornamenti).

La compatibilità idraulica del sistema di smaltimento delle acque di piattaforma rispetto al tema dell’invarianza idraulica ed idrologica è stato quindi assunto alla base della progettazione ed ha guidato le scelte tecniche e metodologiche. Gli interventi di sistemazione per lo smaltimento delle acque meteoriche lungo la piattaforma ferroviaria prevedono la raccolta delle acque stesse mediante la realizzazione di un sistema di canalette, pozzetti, embrici e opere di smaltimento a dispersione nel terreno quali trincee e fossi drenanti e vasche disperdenti. Il recapito diretto nel reticolo idrografico è stato limitato a casi di impossibilità tecnica di realizzare sistemi a dispersione (condizioni idrogeologiche non favorevoli) e comunque contenendo le portate ai valori massimi consentiti dal Regolamento Regionale in funzione della superficie impermeabile dell’intervento, della criticità dell’area e della classe di impermeabilizzazione dell’opera.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO LINEA COLOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

La scelta di tali opere è stata fatta in funzione delle sezioni dell'infrastruttura ferroviaria:

- Sezione in rilevato;
- Sezione in trincea, con la presenza di muri e senza tali opere;
- Sezione in viadotto.

Le opere di smaltimento idraulico sono state progettate in generale con lo scopo di:

- assicurare l'adeguatezza a sostenere eventi con il periodo di ritorno previsto per la sicurezza dell'infrastruttura ferroviaria;
- diminuire le eventuali condizioni di rischio, eliminando o riducendo eventuali esondazioni nella zona di intervento;
- non alterare le condizioni di deflusso idrico e solido nel tratto oggetto di studio;

Particolari accorgimenti sono stati adottati per una corretta manutenzione delle opere, onde poter ridurre al minimo gli interventi atti a garantirne l'efficienza e, in ogni caso, a ridurre a livelli minimi i costi delle opere.

Le soluzioni prescelte seguono gli indirizzi indicati nelle norme nazionali e nelle norme Regionali, in quanto:

- il potenziamento della infrastruttura ferroviaria in progetto risponde a specifiche esigenze di sviluppo ed è legata a fattori di pubblico interesse;
- l'impermeabilizzazione dell'area dove verrà realizzata la nuova infrastruttura ferroviaria non comporterà l'estensione delle aree soggette ad allagamento in quanto tale infrastruttura è provvista di opere di trasparenza idraulica e le acque di piattaforma verranno opportunamente smaltite come descritto nella presente relazione senza alterare il naturale deflusso delle acque, prediligendo sistemi di infiltrazione.

7.1.2 Attraversamenti idraulici ferroviari

Gli attraversamenti idraulici minori sono stati progettati per garantire il deflusso delle portate di progetto secondo le prescrizioni di normativa e nel rispetto della trasparenza del reticolo irriguo esistente.

7.1.3 Idraulica di piattaforma stradale

Il sistema di drenaggio previsto è costituito da un sistema di raccolta, collettamento e smaltimento delle acque meteoriche afferenti alla piattaforma stradale.

In funzione della sezione tipologica sono stati individuate differenti tipologie di smaltimento delle acque di piattaforma:

- Sezioni in rilevato: è affidato agli embrici e fossi di guardia trapezoidali in terra;
- Sezioni in trincea: è affidato alle canalette alla francese laterali in cls recapito in fosso in terra;
- Sezioni in cavalca ferrovia: nel caso dei cavalca ferrovia sono griglie in ghisa, collegate mediante bocchettoni in acciaio alla sottostante tubazione di raccolta in acciaio e da qui al recapito finale.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

Il Sistema prevede quindi un recapito interamente a dispersione negli strati superficiali del suolo, nel rispetto del Regolamento Regionale sull'invarianza idraulica ed idrologica.

7.1.4 *Compatibilità idraulica delle opere attraversamenti maggiori*

Con riferimento alle NTC 2018, al Cap. 5, si asserisce:

*“Il manufatto non dovrà interessare con spalle, pile e rilevati la sezione del corso d’acqua interessata dalla piena di progetto e, se arginata, i corpi arginali. **Qualora fosse necessario realizzare pile in alveo, la luce netta minima tra pile contigue, o fra pila e spalla del ponte, non deve essere inferiore a 40 m misurati ortogonalmente al filone principale della corrente.** Nel caso di pile e/o spalle in alveo, cura particolare è da dedicare al problema delle escavazioni in corrispondenza delle fondazioni e alla protezione delle fondazioni delle pile e delle spalle tenuto anche conto del materiale galleggiante che il corso d’acqua può trasportare. In tali situazioni, una stima anche speditiva dello scalzamento è da sviluppare fin dai primi livelli di progettazione. **Il franco idraulico, definito come la distanza fra la quota liquida di progetto immediatamente a monte del ponte e l’intradosso delle strutture, è da assumersi non inferiore a 1.50 m, e comunque dovrà essere scelto tenendo conto di considerazioni e previsioni sul trasporto solido di fondo e sul trasporto di materiale galleggiante, garantendo una adeguata distanza fra l’intradosso delle strutture e il fondo alveo.** Quando l’intradosso delle strutture non sia costituito da un’unica linea orizzontale tra gli appoggi, il franco idraulico deve essere assicurato per una ampiezza centrale.”*

I viadotti in progetto sui corsi d’acqua maggiori (VI01, sul Canale Dugale Tagliata, e VI02 sul Fiume Oglio) sono caratterizzati da luci e franchi nel rispetto della normativa vigente. E’ rispettato infatti il franco minimo di 1,5 metri nei confronti del livello idrico corrispondente alla piena di progetto (Tr300), nonché la distanza minima tra pile contigue (o tra pila e spalla) in alveo (40 metri), e tra il fondo alveo e la quota di intradosso di impalcato.

E’ stato trattato il tema relativo alle escavazioni in corrispondenza delle fondazioni delle pile interessate dalla piena di progetto e alle protezioni delle fondazioni delle pile.

E’ da sottolineare che il confronto tra i risultati in termini di aree potenzialmente inondabili, livelli idrici e velocità, ottenuti nelle simulazioni numeriche bidimensionali effettuate, non ha evidenziato differenze significative (a meno del VI01 sul Canale Dugale Tagliata) tra le configurazioni ante e post operam, a dimostrazione della totale trasparenza idraulica delle opere di attraversamento in progetto (e.g. sul Fiume Oglio, VI02). A tal proposito, con riferimento alla norme tecniche di attuazione (NTA) della pianificazione di bacino (PGRA, AdB Po, 2016), le opere in progetto non comportano aumenti della pericolosità idraulica nelle aree limitrofe, nè precludono la possibilità in futuro di attuare interventi di mitigazione del rischio idraulico sul territorio. Inoltre, gli interventi previsti, laddove ricadenti in aree di pericolosità idraulica (e.g. tratto tra Bozzolo e Mantova), sono comunque consentiti (ricadendo nella fattispecie di *“opere di ristrutturazione e ampliamento di infrastrutture pubbliche non*

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

altrimenti delocalizzabili”), come indicato nelle NTA della pianificazione di bacino, previo studio di compatibilità idraulica.

In definitiva, le analisi e le verifiche idrauliche svolte dimostrano la compatibilità delle opere maggiori in progetto (viadotto VI01, VI02), dell’infrastruttura ferroviaria, nonché delle opere annesse (i.e. viabilità, fabbricati,.....), in termini sia di franco di sicurezza sia di possibile interferenza con le aree potenzialmente inondabili. Laddove interferenti con le aree di esondazione, i rilevati sono stati inoltre opportunamente dotati di opere di protezione delle scarpate, in accordo al Manuale di Progettazione RFI.

Al fine di mantenere la configurazione dell’alveo il più possibile inalterata tra lo stato attuale e di progetto sono state previste infine adeguate opere di sistemazione idraulica in tutte le aree interessate dai lavori di costruzione dei viadotti e per un’estensione pari agli allagamenti che si verificano con tempo di ritorno trecentennale.

7.2 Idrologia e sostenibilità

Lo studio idrologico effettuato per la stima delle portate di progetto, sia per le opere di attraversamento idraulico che per quelle di smaltimento delle acque meteoriche dio piattaforma, è stato eseguito sulla base normative vigenti, vedi elaborato “NM2503D26RHID0000001A” e ricavando le portate di piena mediante l’utilizzo delle curve di possibilità pluviometrica fornite dall’ARPA Lombardia e successivamente l’applicazione di modelli idrologici afflussi-deflussi.

L’applicazione di tali modelli ha comportato la conoscenza del regime delle precipitazioni di forte intensità nel territorio di interesse, sintetizzato nelle cosiddette Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica (LSPP) che legano l’altezza h , la durata t della pioggia e il tempo di ritorno Tr .

Per il calcolo del regime pluviometrico sono state considerati i parametri a ed n delle LSPP più gravosi in termini di intensità di pioggia. Tali valori sono stati individuati analizzando l’intera area oggetto di studio (Da Mantova a Cremona) scegliendo quelli in prossimità di Cremona in quanto massimizzavano i valori delle altezze di pioggia.

Oltre allo studio delle piogge orarie, si sono applicate metodologie che hanno consentito la stima delle piogge di forte intensità e breve durata, normalmente utilizzate per piccoli bacini idrologici e per l’idraulica di piattaforma.

Nel caso in esame, dopo un’analisi delle metodologie presenti in letteratura, si sono utilizzati i coefficienti di riduzione ricavati dal pluviografo Milano Monviso, tale strumento è più pertinente alla stima dei dati di pioggia intensa in quanto è più prossimo all’area di intervento, si ottiene la relazione che lega l’altezza di pioggia con la durata per eventi meteorici di notevole intensità e breve durata con i tempi di ritorno oggetto di studio.

E’ stata inoltre svolta una valutazione su le variazioni delle precipitazioni per scenari futuri, tenendo in conto studi disponibili sui cambiamenti climatici, giungendo alla conclusione che gli aumenti previsti non sarebbero tali da ridurre il grado di efficienza idraulica dei manufatti di drenaggio progettati e la sicurezza dell’infrastruttura.

8. OPERE IDRAULICHE DI ATTRAVERSAMENTO

8.1 Tombini idraulici ferroviari

L’opera presenta diverse interferenze con il reticolo idrografico dell’area interessata, tali interferenze sono disomogenee in quanto si intercettano fossi di scolo, piccoli canali irrigui, grandi canali di scolo e corsi d’acqua.

Di seguito l'elenco dei tombini idraulici ferroviari previsti in progetto:

WBS	Descrizione	pk	Comune
IN01	SIFONE	86+414,61	Mantova
IN03	D1500	85+726,72	Curtatone
IN05	2.0x1.5	82+872,11	Curtatone
IN06	4.0 x 2.5	81+755,82	Curtatone
IN07	4.0x2.5	81+461,18	Castellucchio
IN08	2.0 x 1.5	81+352,87	Castellucchio
IN09	D1500	80+519,90	Castellucchio
IN10	D1500	77+706,51	Castellucchio
IN11	2.0x1.5	77+447,84	Castellucchio
IN12	2,0 x 1.5	76+342,83	Castellucchio
IN13	2,0 x 1,5	75+687,44	Castellucchio
IN14	D1500	75+390,17	Marcaria
IN15	D1500	74+979,53	Marcaria
IN17	D1500	74+660,78	Marcaria
IN18	D1500	74+364.61	Marcaria
IN20	D1500	73+963.00	Marcaria
IN21	2.0x1.5	72+797.03	Marcaria
IN22	DN1500	72+660,31	Marcaria
IN23	2.0 x 2.0	72+194,27	Marcaria
IN25	2,0x(1.5 x 1.5)	70+085,32	Marcaria
IN28	D1500	67+622,12	Marcaria
IN29	D1500	66+950.00	Marcaria
IN30	2.0 x 2.0	66+749,45	Bozzolo
IN31	D1500	66+685,00	Bozzolo
IN32	D1500	65+878,54	Bozzolo
IN33	2.0 x 2.0	65+055,41	Bozzolo
IN34	D1500	64+868,40	Bozzolo
IN35	2.0 x 2.0	64+507,41	Bozzolo
IN36	D1500	64+180,03	Bozzolo
IN38	2.5x2.0	61+745,82	Tornata
IN40	SIFONE	60+613,89	Tornata
IN42	D1500	60+109,56	Tornata
IN43	D1500	59+464,59	Tornata
IN44	SIFONE	58+745,62	Piadena

IN46	D1500	58+209,39	Piadena
IN49	D1500	57+704,36	Piadena
IN50	D1500	57+542,38	Piadena
IN51	D1500	57+282,01	Piadena
IN52	D1500	57+133,49	Piadena
IN53	D1500	56+306,45	Piadena

Lo studio idraulico ha individuato diverse tipologie di opere quali tombini in cls circolari dal diametro pari a 1500mm, tombini scatolari in cls e ponti. Lo studio per il dimensionamento idraulico dei tombini è stato eseguito partendo dallo studio affluissi/deflussi eseguito nello studio idrologico in funzione dei bacini individuati e delle piogge di progetto.

Tutte le opere sono state verificate in moto permanente, nel caso dei tombini ferroviari, essendo realizzati in cls, si assume un valore per il parametro di scabrezza k [$m/3s-1$] pari a 67. Le principali assunzioni progettuali alla base del dimensionamento idraulico sono state:

- la capacità di far defluire la portata stimata per il tempo di ritorno $Tr=200$ anni;
- un grado di riempimento GR, rapporto tra l'altezza liquida e altezza/diametro del tombino, minore o uguale al 67%
- funzionamento del tombino a pelo libero;
- la velocità di sbocco deve mantenersi al di sotto di un valore massimo cautelativo di 5m/s per evitare fenomeni erosivi localizzati.
- Dimensione minima in altezza per i tombini d di 1.50 m per gli scatolari e ϕ 1500 per i circolari
- Pendenza minima del tombino pari al 2‰ come previsto dal manuale di progettazione Italferr;
- Franco di sicurezza minimo tra livello massimo di piena ed estradosso dell'impalcato pari a 1,50m (per le opere VI03 e VI04).

8.2 Tombini idraulici stradali

Le nuove viabilità presentano intercettano piccoli canali irrigui, per il calcolo e la verifica dei tombini idraulici lungo la viabilità, si è proceduto individuando le varie tipologia di fossi attraversati dalle nuove viabilità determinandone le attuali dimensioni. Tale studio ha evidenziato che le sezioni utili attuali sono comprese tra i 0.60m e 1.20m, si è deciso di realizzare tombini idraulici a sezione circolare in cls di diametro Φ 1500.

Di seguito l'elenco dei tombini idraulici ferroviari previsti in progetto:

WBS	Descrizione	Viabilità di riferimento	Comune
IN60	8.6x3.7	NV22	Piadena

IN61	D1500	NV22	Piadena
IN62	D1500	NV22	Piadena
IN63	D1500	NV23	Tornata
IN64	D1500	NV23	Tornata
IN65	D1500	NV23	Tornata
IN66	D1500	NV23	Tornata
IN67	D1500	NV23	Tornata
IN68	D1500	NV23	Tornata
IN69	D1500	NV23	Tornata
IN70	D1500	NV23	Tornata
IN71	D1500	NV23	Tornata
IN72	D1500	NV23	Tornata
IN73	D1500	NV23	Tornata
IN74	D1500	NV24	Bozzolo
IN75	D1500	NV24	Bozzolo
IN76	D1500	NV25	Bozzolo
IN77	D1500	NV25	Bozzolo
IN78	D1500	NV25	Bozzolo
IN79	D1500	NV25	Bozzolo
IN80	D1500	NV28	Marcaria
IN81	D1500	NV29	Castellucchio
IN82	D1500	NV29	Castellucchio
IN83	D1500	NV29	Castellucchio
IN84	D1500	NV30	Castellucchio
IN85	D1500	NV30	Castellucchio
IN86	D1500	NV30	Castellucchio
IN87	D1500	NV32	Curtatone
IN88	D1500	NV32	Curtatone

È stata calcolata la portata massima per tale sezione imponendo un riempimento del 67% come previsto delle NTC2018 ed una pendenza minima del 2‰ come riportato nel manuale di progettazione Italferr. Per poter stimare tale portata si è uguagliata la portata massima smaltibile dal collettore utilizzando la formulazione di Chezy ed uguagliandola alla portata calcolabile con il metodo razionale si è riuscita ad individuare, in funzione del coefficiente di deflusso medio pari a 0.33, l'area massima del bacino drenato. Tale area è pari a 61ha. Il passo successivo è stato quello di individuare le aree di pertinenza dei vari tombini e confrontarle con la suddetta area, tale confronto ha evidenziato che tutti gli attraversamenti idraulici possono essere realizzati mediante l'utilizzo di sezioni circolari in cls $\Phi 1500$.

8.3 Drenaggio di piattaforma

8.3.1 Drenaggio Ferroviario

Il drenaggio di piattaforma ferroviaria verrà realizzato mediante l'utilizzo di embrici, canalette e opere di drenaggio nel terreno. Avendo individuato come recapito finale il terreno, è stato eseguito in primo luogo lo studio del livello di falda per poter valutare le capacità drenanti delle opere in progetto.

Per lo smaltimento delle acque meteoriche di piattaforma, laddove il livello di falda lo permette, verranno realizzate trincee drenanti a sezione rettangolare riempite di materiale drenante ad alta porosità (minimo 30%), avvolto in geotessuto e con all'interno un tubo di distribuzione orizzontale fessurato in PEAD. Il riempimento del sistema avviene puntualmente attraverso pozzetti di sedimentazione disposti circa ogni 60 metri, che raccolgono l'acqua di piattaforma e l'acqua meteorica che interessa il rilevato, attraverso una canaletta trapezia in cls posta al piede del rilevato stesso. Il sistema è carrabile e può quindi ospitare una viabilità di servizio sopra di esso. In prossimità dei canali viene posizionato un pozzetto in cls in cui è presente uno scarico di troppo pieno ad una quota convenientemente bassa rispetto al p.c. compatibilmente con il livello massimo raggiungibile nel canale (si considera una quota di sfioro a circa 20 cm dal p.c.). Tubi di piccolo diametro verranno disposti ortogonalmente al tubo di distribuzione sia verticalmente verso il piano campagna (per pulizia e manutenzione), sia orizzontalmente per facilitare la distribuzione dell'acqua anche in senso trasversale. Ove possibile è stata utilizzata questa soluzione per il drenaggio di piattaforma, in situazioni differenti (sezioni in trincea o tra muri, tratti in stazione, in presenza di falda in prossimità del p.c.) le acque sono raccolte e convogliate tramite un sistema di canalette e tubi a fossi in terra con fondo drenante per lo smaltimento delle acque.

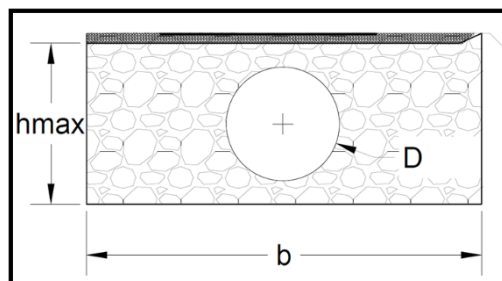


Figura 4 - Bauletto drenante

Dove il livello di falda è risultato prossimo al p.c. si è adottato, come opera di drenaggio, un fosso di guardia disperdente. Tale opera consente di poter drenare l'acqua di piattaforma nel terreno realizzando uno scavo minimo per la sua costruzione. Il pacchetto drenante sarà avvolto in geotessuto ed in corrispondenza degli embrici il fosso verrà rivestito in c.a. o materassi, per evitare erosione localizzata delle scarpate del fosso stesso. Con le stesse condizioni con cui sono stati verificati i bauletti drenanti, si è proceduto alla verifica dei fossi disperdenti.

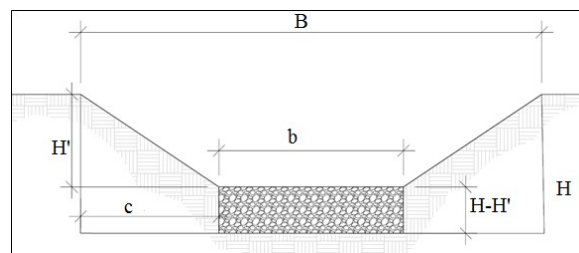


Figura 5 - Fossi disperdenti

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

8.3.2 Drenaggio viabilità

Il drenaggio di piattaforma stradale verrà realizzato mediante l'utilizzo di embrici, fossi di guardia in terra e collettori in acciaio lungo i cavalcaferrovia.

8.3.3 Drenaggio Piazzali e Fabbricati

Il sistema di drenaggio previsto è costituito da un sistema di raccolta e smaltimento delle acque pluviali della copertura e di tutte le superfici impermeabili il cui recapito finale della rete di raccolta delle opere in progetto è un sistema di infiltrazione negli strati superficiali del sottosuolo realizzato con moduli parallelepipedici in materiale plastico con volume di ritegno pari al 95% del volume totale, o vasche di dispersione in terra a cielo aperto, a meno dei piazzali e fabbricati presso Bozzolo dove il recapito finale è una vasca di accumulo in cls.

Il sistema di raccolta delle acque del fabbricato prevede la captazione e l'invio delle acque della copertura, attraverso le grondaie, all'interno dei pluviali presenti su entrambi i lati lunghi del fabbricato. L'acqua raccolta nei pluviali verrà raccolta da canalette in cls grigliate e inviata al recapito finale.

La rete di smaltimento è quindi costituita da:

- Discendenti di opportuno diametro;
- Canalette grigliate in cls opportunamente dimensionate;
- Tubazioni circolari in PVC di diametri adeguati allo smaltimento idrico.

8.4 Tempo di Ritorno di Progetto

Il tempo di ritorno utilizzato per il progetto e la verifica delle opere idrauliche di attraversamento è pari a 200 anni come riportato nel manuale di progettazione Italfer S.p.a., per quanto riguarda le opere di drenaggio della piattaforma ferroviaria il tempo di ritorno utilizzato è pari a 100 anni in ottemperanza con quanto riportato nel manuale di progettazione Italfer S.p.a., mentre per il drenaggio di piattaforma stradale il tempo di ritorno adottato è pari a 25 anni. Nel Progetto Definitivo in esame sono previsti deviazioni di alcuni dei canali interferiti. Tali deviazioni verranno eseguite nei tratti dove la nuova linea si discosta dalla linea storica, di conseguenza i nuovi tombini idraulici verranno realizzati con una nuova configurazione rispetto a quelli attuali. Per la fase di cantierizzazione si è calcolato un Tr per le opere provvisionali pari a 10 anni.

8.5 Vasche di drenaggio ferroviario

Dallo studio dei livelli di falda è emerso che per alcuni tratti non è stato possibile realizzare fossi e/o bauletti drenanti a causa della superficialità della falda, per poter garantire lo smaltimento delle acque di drenaggio della piattaforma ferroviaria verranno realizzate delle vasche di drenaggio collocate in punti specifici che consentiranno la dispersione delle acque di piattaforma lungo i tratti suddetti. Verranno realizzate delle canalette in cls che raccoglieranno i contributi idrici della piattaforma e li convoglieranno all'interno delle vasche.

I manufatti verranno realizzati mediante scavo del terreno e con arginelli in terra di circa 0.50m. Il manufatto di imbocco è costituito da un pozzetto dissabbiatore che impedisce a tutti i corpi esterni di grandi dimensioni

trascinati dalle acque meteoriche di essere dispersi all'interno delle vasche stesse. Le vasche verranno dotate di rampa di accesso per consentire la manutenzione ordinaria e straordinaria, tale rampa servirà anche da sfioratore. Le vasche verranno perimetrare con della recinzione tipo Orso Grill h 2m.

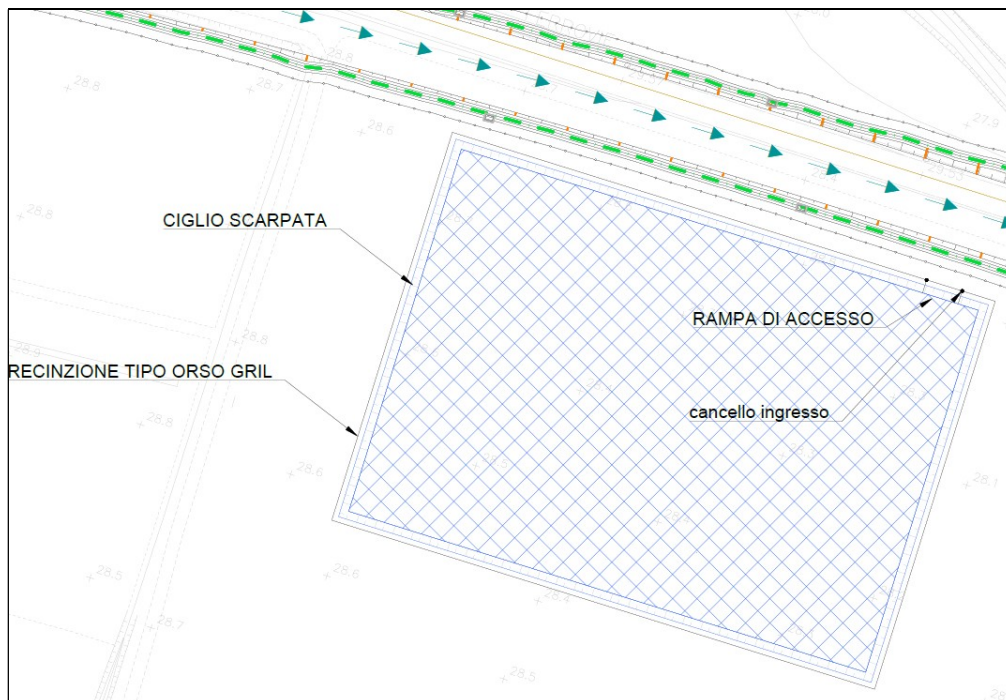


Figura 6 - Vasche di Drenaggio

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

9. CORPO STRADALE FERROVIARIO

9.1 Criteri di progettazione del corpo stradale ferroviario

I criteri di progetto del corpo stradale ferroviario risultano fortemente influenzati dalla presenza della linea ferroviaria esistente. La realizzazione dei nuovi binari, prevista senza l'interruzione dell'esercizio ferroviario tra le stazioni di Piadena e Bozzolo e con interruzione tra Bozzolo e Mantova, è stata impostata su scelte progettuali legate essenzialmente a:

- definizione delle altezze minime del corpo stradale ferroviario, o generalmente pari all'attuale nei tratti di affiancamento;
- caratteristiche della piattaforma ferroviaria;
- sistema di smaltimento delle acque meteoriche;
- risoluzione delle interferenze viarie e con il reticolo idraulico esistente;
- organizzazione della sezione tipo;
- mantenimento, per quanto possibile, delle opere di attraversamento viarie

La sede esistente attualmente presenta larghezza compatibile con il singolo binario, senza stradelli di servizio. L'attuale sede non risulta predisposta con sub-ballast e la massicciata ferroviaria fonda direttamente sul supercompattato.

Nell'ambito del presente Progetto la sede ferroviaria viene sviluppata essenzialmente:

- in affiancamento alla sede esistente; posizionando generalmente il primo binario di progetto a minimo 5,50m dall'esistente e, successivamente, riposizionando il secondo a 4 m dal primo; la distanza di 5,50m aumenta fino ad un massimo di 8,60m all'aumentare del dislivello tra p.f. esistente e p.f. della linea storica.
- adeguando la sede esistente con spostamenti di binari contenuti nel sedime attuale, soprattutto per gli interventi in ambito di PRG;
- tratti di nuova sede in variante, in prossimità dei due attraversamenti idraulici principali (VI01 Canale Dugale e VI02 Fiume Oglio)

La metodologia realizzativa del raddoppio in affiancamento è vincolata dalla necessità di mantenere attivo l'esercizio sulla linea ferroviaria esistente nel tratto tra Piadena e Bozzolo: la distanza di 5,50 m fra l'attuale binario unico ed il binario dispari di progetto consente, infatti, la realizzazione della nuova porzione di sede senza l'interruzione del traffico sulla linea esistente, mediante l'allargamento del rilevato previa idonea gradonatura della scarpata in essere.

Per i dettagli relativi alla fasizzazione delle lavorazioni eseguite in affiancamento alla linea storica in esercizio, si vedano gli elaborati "Sezioni tipo in rilevato – fasi realizzative raddoppio".

Nella tabella seguente sono riportati i tratti di sede in Rilevato e in Trincea con riferimento alla WBS di progetto con indicazione del Comune attraversato.

WBS	Inizio pk	Fine pk	L _{TOT}	Comune
RI01	54+499.77	55+271.16	771.39	Piadena
RI02	55+271.16	56+000.00	728.84	Piadena
RI03	56+000.00	57+650.00	1650.00	Piadena
RI04	57+650.00	57+900.00	250.00	Piadena
RI05	57+985.00	61+750.00	3765.00	Piadena/Tornata
RI06	61+750.00	62+150.00	400.00	Tornata
RI07	64+000.00	67+128.40	3128.40	Bozzolo
RI08	67+438.00	68+400.00	962.00	Marcaria
RI09	69+800.00	71+383.00	1583.00	Marcaria
RI10	71+383.00	72+300.00	917.00	Marcaria
RI11	72+450.00	78+150.00	5700.00	Castellucchio
RI12	80+100.00	81+750.00	1650.00	Castellucchio/Curtatone
RI13	82+200.00	83+850.00	1650.00	Curtatone
RI14	83+900.00	86+350.00	2450.00	Curtatone/Mantova

WBS	Inizio pk	Fine pk	L _{TOT}	Comune
TR01	62+150.00	64+000.00	1850.00	Tornata/Bozzolo
TR02	68+400.00	69+800.00	1400.00	Marcaria
TR03	72+300.00	72+450.00	150.00	Marcaria
TR04	78+150.00	80+100.00	1950.00	Castellucchio
TR05	81+750.00	82+200.00	450.00	Curtatone
TR06	86+350.00	89+461.60	3111.60	Mantova

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

Nel seguito vengono descritte le tipologie di sezioni tipo in rilevato ed in trincea adottate per il progetto del corpo ferroviario.

9.1.1 Sezione tipo in rilevato

La sezione tipo in rilevato prevede il caso di piattaforma a doppio binario. Questa sezione viene utilizzata in diverse varianti a seconda del tratto di zona attraversata, a seconda della distanza tra linea storica e primo binario di progetto, dislivello tra piano ferro esistente e piano ferro di progetto.

Nei casi di raddoppio in stretto affiancamento in presenza di esercizio con distanza di raddoppio dal binario esistente $i = 5.50$ m e dislivello tra binario esistente e binario di progetto $H < 30$ cm, la sezione tipo in rilevato si realizza secondo le seguenti fasi:

- demolizione parziale, con gradonatura del rilevato esistente, sul lato del binario di raddoppio, con esercizio sulla LS
- allargamento del rilevato esistente sul lato del binario di raddoppio (supercompattato e sub-ballast), con esercizio sulla LS e posa armamento nuovo binario con successivo spostamento dell'esercizio sul nuovo binario di raddoppio
- demolizione del binario esistente con rimozione parziale del rilevato esistente, per realizzazione nuova piattaforma ferroviaria con sub-ballast e rettifica geometria della scarpata, con esercizio sul binario di raddoppio
- completamento rilevato e posa armamento a 4.00m dal binario di raddoppio, con esercizio sul binario di raddoppio e successiva attivazione dell'esercizio su entrambi i binari di progetto

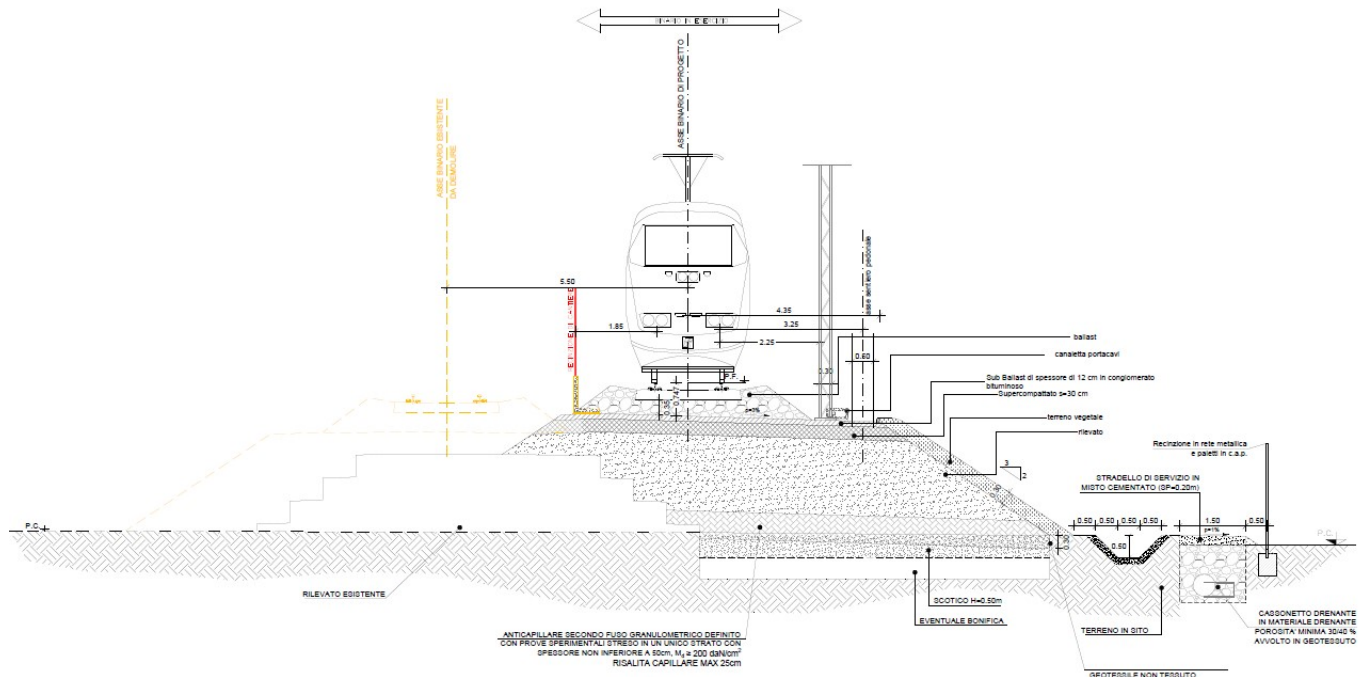


Figure 1: sezione tipo in rilevato in affiancamento a 5.50 m e dislivello tra binario esistente e binario di progetto $H < 30\text{cm}$ in presenza di esercizio

Nei casi di raddoppio in stretto affiancamento in presenza di esercizio con dislivello tra binario esistente e binario di progetto $30\text{cm} < H < 220\text{cm}$ e distanza di raddoppio dal binario esistente variabile fra $5.50\text{m} < i < 8.60\text{m}$, la sezione tipo in rilevato si realizza secondo le seguenti fasi:

- demolizione parziale, con gradonatura del rilevato esistente, sul lato del binario di raddoppio, con esercizio sulla LS
- innalzamento della nuova porzione di rilevato alle quote di progetto, con completamento dello stesso (supercompattato e sub-ballast) e realizzazione armamento del binario di raddoppio, con esercizio sulla LS
- demolizione del binario esistente con rimozione parziale del rilevato della linea storica, per realizzazione nuova piattaforma ferroviaria con sub-ballast alla quota di progetto e rettifica geometria della scarpata con esercizio sul binario di raddoppio
- posa definitiva dell'armamento del secondo binario di progetto, a interasse 4.00m dal binario di raddoppio, con esercizio sul binario di raddoppio

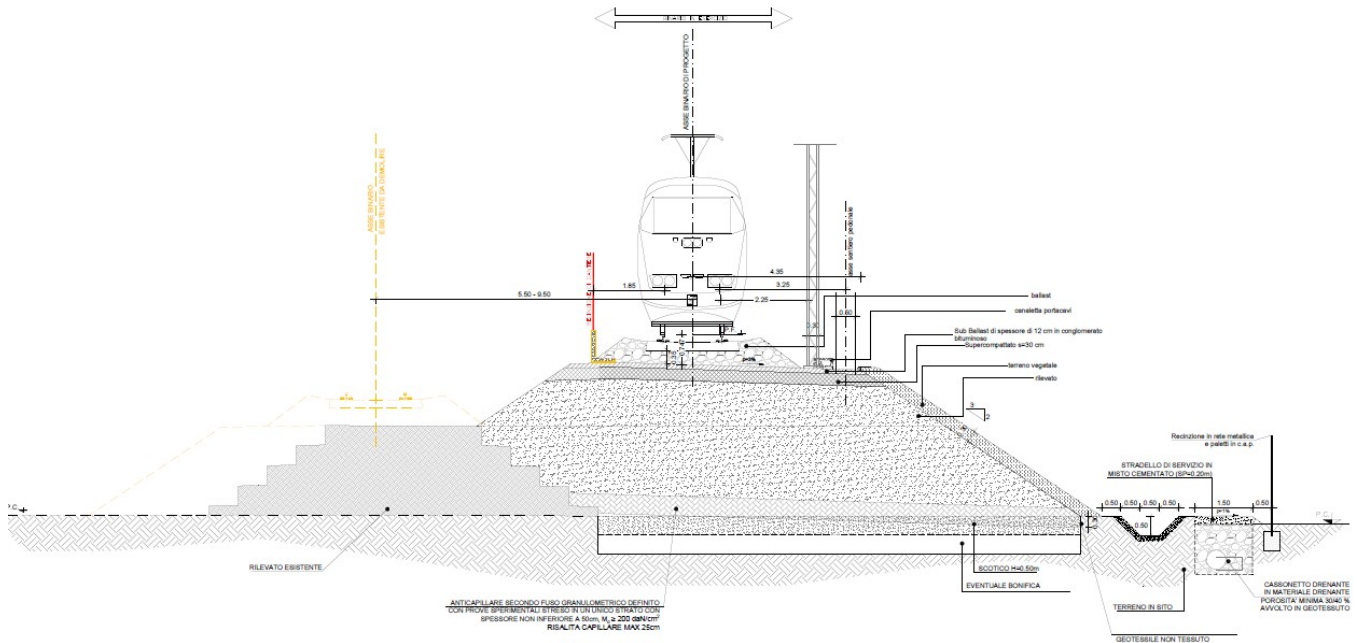


Figure 2: sezione tipo in rilevato in affiancamento a $5.50m < i < 8.60m$ e dislivello tra binario esistente e binario di progetto $30cm < H < 220cm$ in presenza di esercizio

Nei casi di raddoppio in stretto affiancamento in presenza di esercizio con distanza di raddoppio dal binario esistente variabile fra $4.00m < i < 5.50m$, con dislivello tra il binario esistente e il binario di progetto convenzionalmente inferiore ai $H < 30cm$, la sezione tipo in rilevato si realizza secondo le seguenti fasi:

- demolizione parziale, con gradonatura del rilevato esistente, sul lato del binario di raddoppio, con esercizio sulla LS
- allargamento del rilevato esistente sul lato del binario di raddoppio (solo supercompattato), con esercizio sulla LS e posa armamento nuovo binario con successivo spostamento dell'esercizio sul nuovo binario di raddoppio
- demolizione del binario esistente con rimozione parziale del rilevato esistente, per realizzazione nuova piattaforma ferroviaria senza sub-ballast e rettifica geometria della scarpata, con esercizio sul binario di raddoppio
- completamento rilevato e posa armamento a 4.00m dal binario di raddoppio, con esercizio sul binario di raddoppio e successiva attivazione dell'esercizio su entrambi i binari di progetto.

In questo ultimo caso non è prevista la realizzazione del sub-ballast in quanto l'interasse tra la linea storica e quella di progetto non garantiscono gli spazi sufficienti per completare la stesura dello strato per fasi.

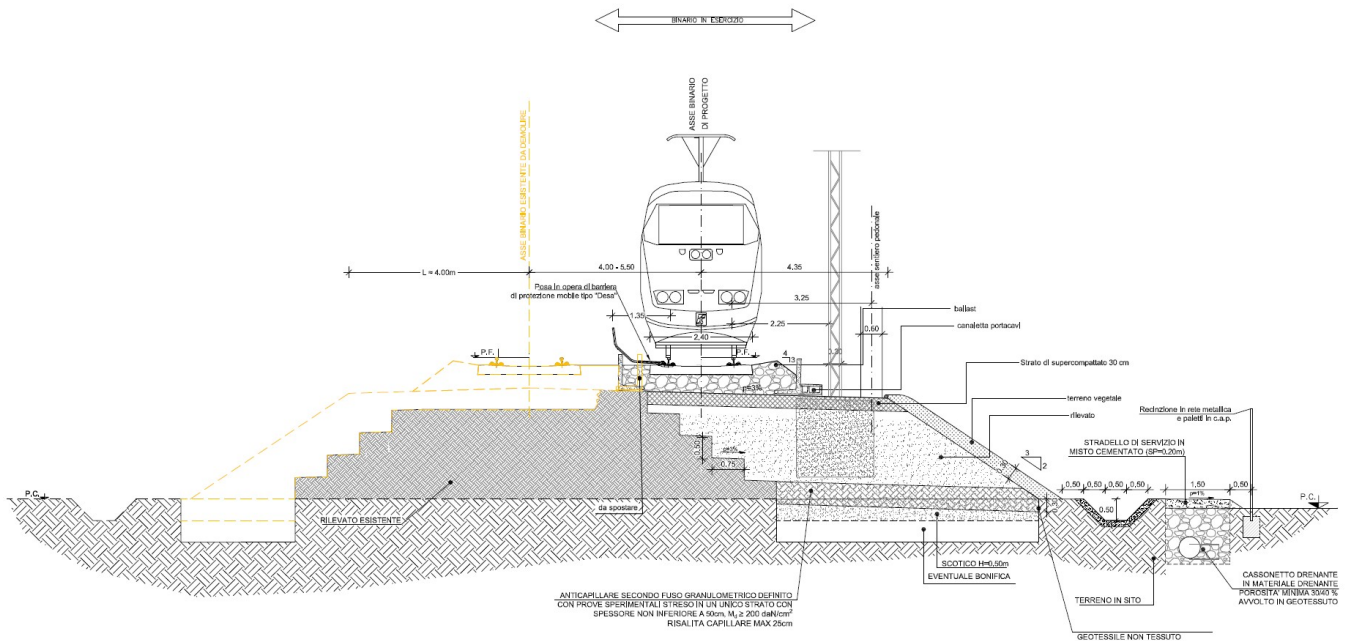


Figure 3: sezione tipo in rilevato in affiancamento a $4,00\text{ m} < i < 5,50\text{ m}$, con dislivello tra il binario esistente e il binario di progetto convenzionalmente inferiore ai $H < 30\text{ cm}$ in presenza di esercizio

Nei casi di raddoppio in stretto affiancamento in assenza di esercizio, gli interventi vengono realizzati senza fasi legate al mantenimento del transito dei treni sulla linea storica.

Sia che l'esercizio ferroviario venga mantenuto sia che venga interrotto, le sezioni tipo saranno organizzate con o senza muro di recinzione o di sostegno, e con o senza barriera antirumore.

Per le informazioni di dettaglio si rimanda ai capitoli relativi ai muri di recinzione e alle Barriere antirumore oltre che agli elaborati specifici di progetto.

La piattaforma ferroviaria ha come piano di scivolamento delle acque lo strato di supercompattato dello spessore di 30 cm sormontato da uno strato di sub-ballast dello spessore di 12cm, mentre le scarpate sono inerbite mediante uno strato di terreno vegetale dello spessore non inferiore a 30 cm. La pendenza trasversale delle falde dello strato di supercompattato è pari a al 3%, permettendo così il deflusso delle acque. Ai bordi della piattaforma è presente un cordolo in risalto che guida l'acqua verso gli embrici posti sulle scarpate del rilevato ferroviario.

L'organizzazione della piattaforma ferroviaria prevede sul lato esterno di ciascun binario un sentiero pedonale di larghezza minima pari a 1,50 m per consentire al personale di servizio di spostarsi con la massima sicurezza rispetto alla circolazione dei rotabili; l'asse del sentiero pedonale è posto a 3,25 m dall'interno della rotaia. Il filo interno del palo TE è posto ad una distanza di 2.25 m dall'interno della rotaia più vicina.

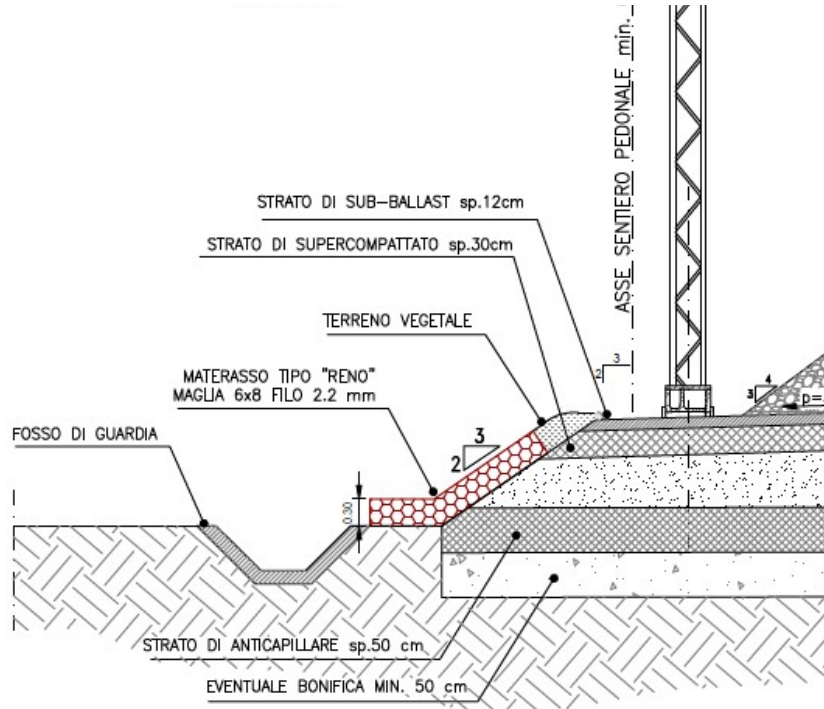
Le piste di servizio, chiamate "stradelli", avranno larghezza pari a 1.50 m. La pavimentazione è costituita da misto stabilizzato dello spessore finito di 0.20 m. Laddove i vincoli al contorno non permettono la realizzazione degli stradelli, è comunque garantita comunque la predisposizione di camminamenti pedonali.

Il corpo del rilevato ferroviario e lo strato di fondazione verranno realizzati sia con terre provenienti da cava sia con terre provenienti da scavo, a seconda degli effettivi riutilizzi del materiale di risulta degli scavi. Le scarpate del rilevato presentano una pendenza costante trasversale con rapporto 3 in orizzontale e 2 in verticale. Lo strato di fondazione del corpo del rilevato ferroviario viene realizzato prevedendo uno scotico del piano campagna di 0.50 m e l'inserimento di uno strato capillare di spessore minimo pari a 0.50 m.

Localmente, in alcuni tratti dove il rilevato di progetto ha altezze importanti, è previsto uno strato di bonifica, oltre alla sostituzione terreni di spessore 50cm prevista sempre, di spessore pari a 2,00m, a garanzia della stabilità globale del rilevato stesso. Tale intervento è previsto in approccio al viadotto VI02 sul fiume Oglio, da pk 66+400 a pk 67+128 e da pk 67+438 a pk 67+700.

Alla base del piede del rilevato è prevista la raccolta delle acque meteoriche di piattaforma; per le indicazioni progettuali sullo smaltimento acque di piattaforma si rimanda ai successivi paragrafi oltre che agli elaborati specifici di progetto.

Nei tratti di sede in approccio al VI02 – viadotto Oglio lato Mantova (da pk 67+408 a pk 67+719) e prima e dopo il Viadotto VI03 (da pk 71+000 a pk 72+200), trovandosi in area di esondazione, le scarpate dei rilevati ferroviari vengono protette con materassi tipo Reno con un franco di 50cm sul livello di massima piena. Di seguito un dettaglio della protezione riportato sulla sezione tipo di riferimento e sulle planimetrie di progetto:



Nelle figure di seguito, verranno rappresentate le casistiche più rilevanti. Per maggiori dettagli, si rimanda agli elaborati specifici.

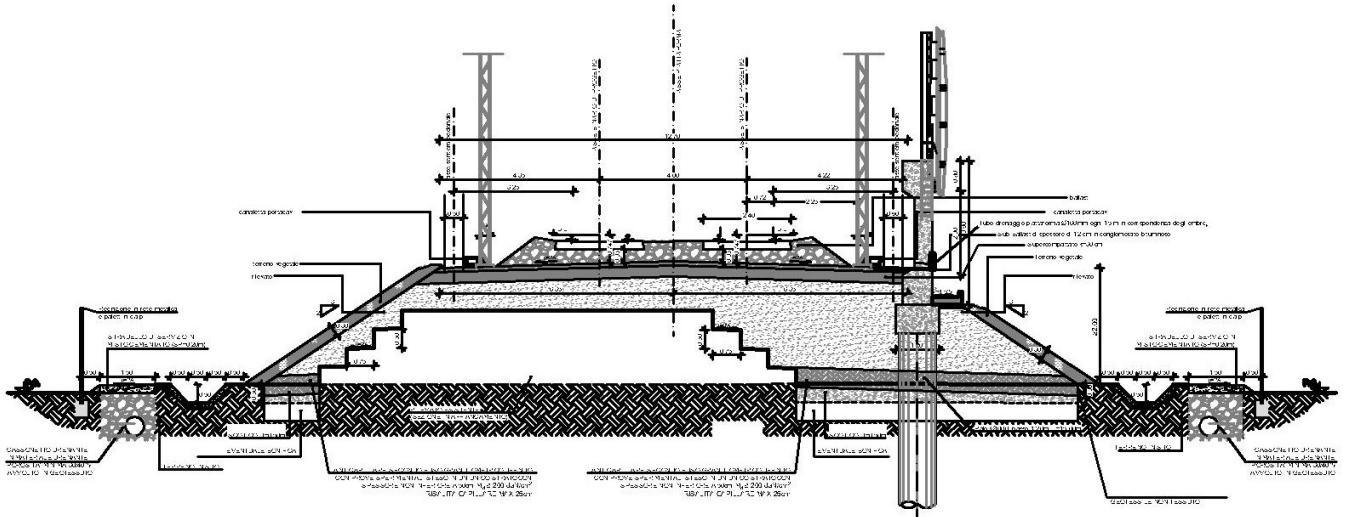


Figure 6: sezione tipo rilevato con muro di recinzione e barriera antirumore in affiancamento in assenza di esercizio

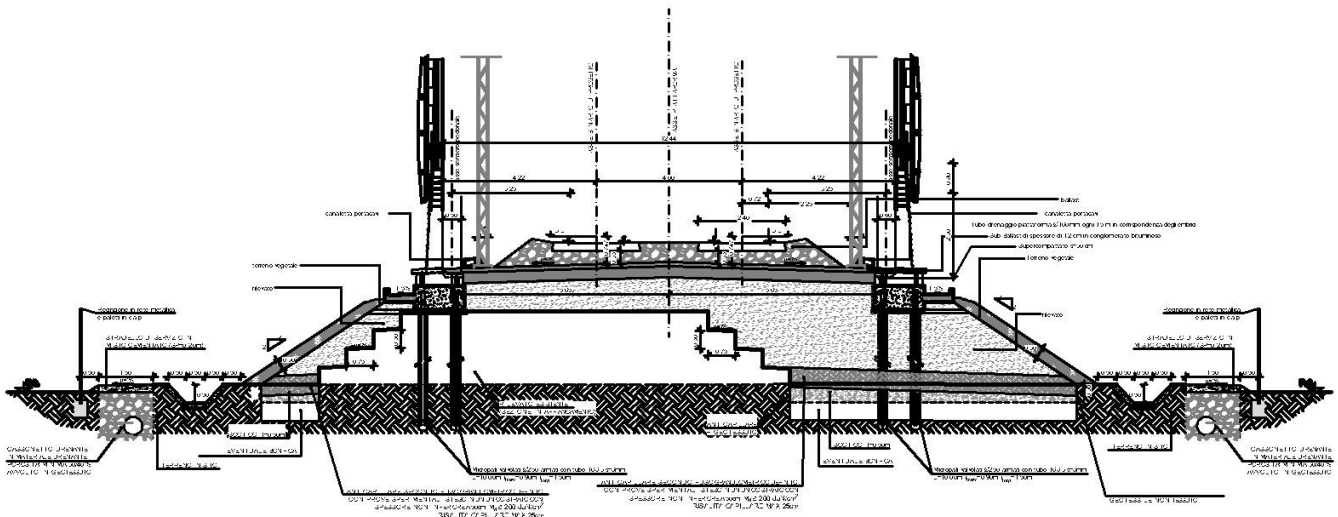


Figure 7: sezione tipo rilevato con barriere antirumore in affiancamento in assenza di esercizio

9.1.2 Sezione tipo in trincea

La sezione tipo in trincea prevede il caso di piattaforma a doppio binario. L'interasse dei binari di progetto è pari a 4.00 m.

L'organizzazione e gli elementi della piattaforma ferroviaria sono i medesimi di quelli descritti per il rilevato ferroviario. La piattaforma ferroviaria ha come piano di scivolamento delle acque lo strato di supercompattato dello

spessore di 30 cm sormontato da uno strato di sub-ballast dello spessore di 12cm, mentre le scarpate sono inerbite mediante uno strato di terreno vegetale dello spessore non inferiore a 30 cm. La pendenza trasversale delle falde dello strato di supercompattato è pari a al 3%, permettendo così il deflusso delle acque. Ai bordi della piattaforma è presente generalmente una canaletta rettangolare che guida l'acqua verso i recapiti.

Per le indicazioni progettuali sullo smaltimento acque di piattaforma si rimanda ai successivi paragrafi.

Le scarpate della trincea presentano una pendenza costante trasversale con rapporto 2 in orizzontale e 1 in verticale. In questa fase non si è ritenuto necessario prevedere localmente uno strato di bonifica.

Alla testa della trincea sono previsti fossi di guardia rivestiti in conglomerato cementizio che garantiscono la continuità idraulica del sistema.

Nelle figure di seguito, verranno rappresentate le casistiche più rilevanti. Per maggiori dettagli, si rimanda agli elaborati specifici.

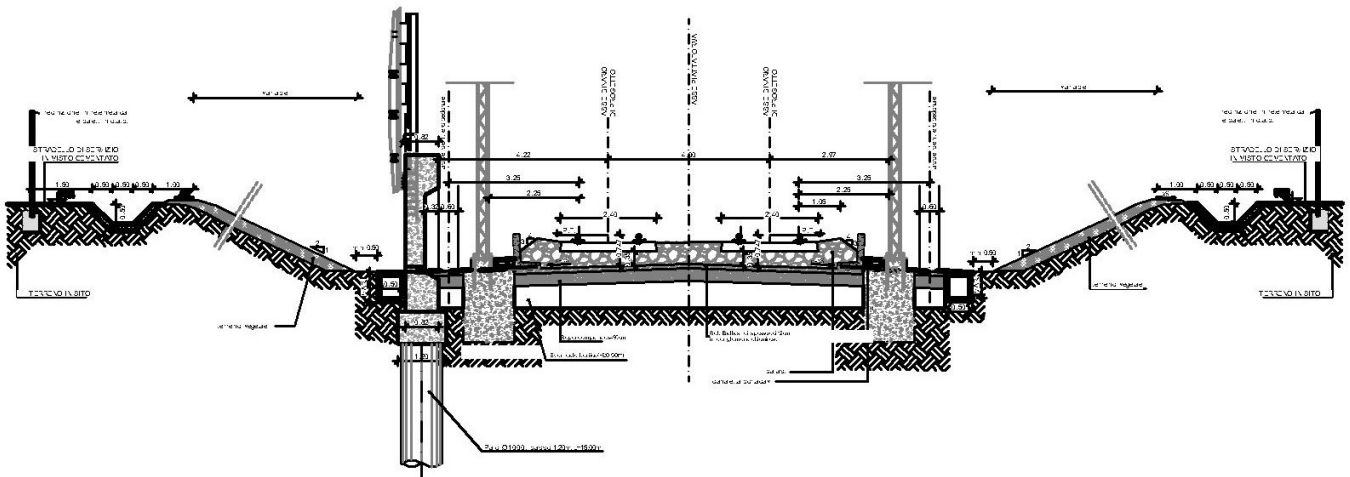


Figure 8: sezione tipo trincea con muro di recinzione e barriera antirumore in affiancamento in assenza di esercizio

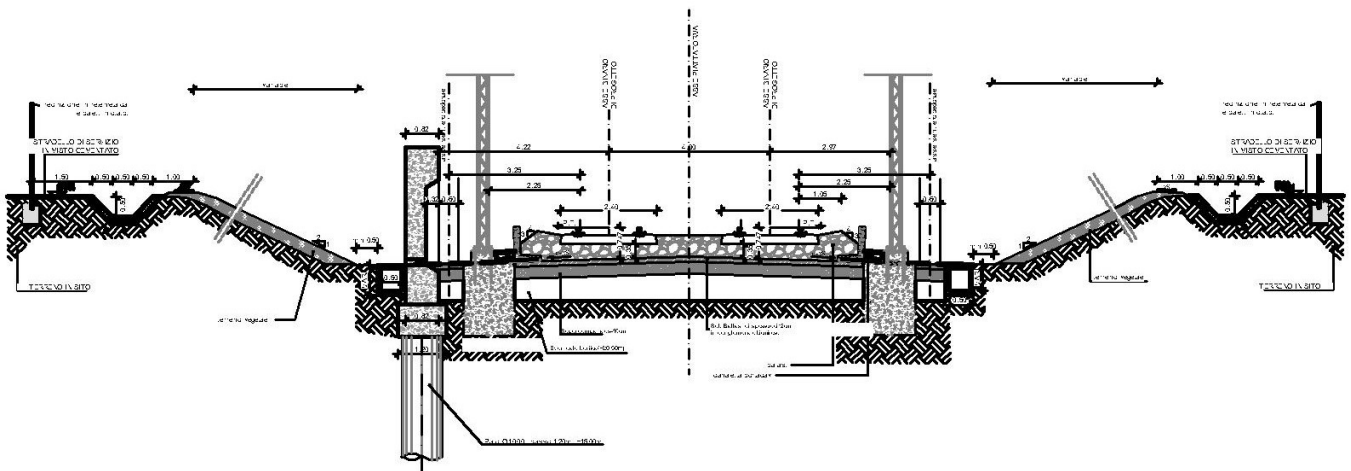


Figure 9: sezione tipo trincea con muro di recinzione in affiancamento in assenza di esercizio

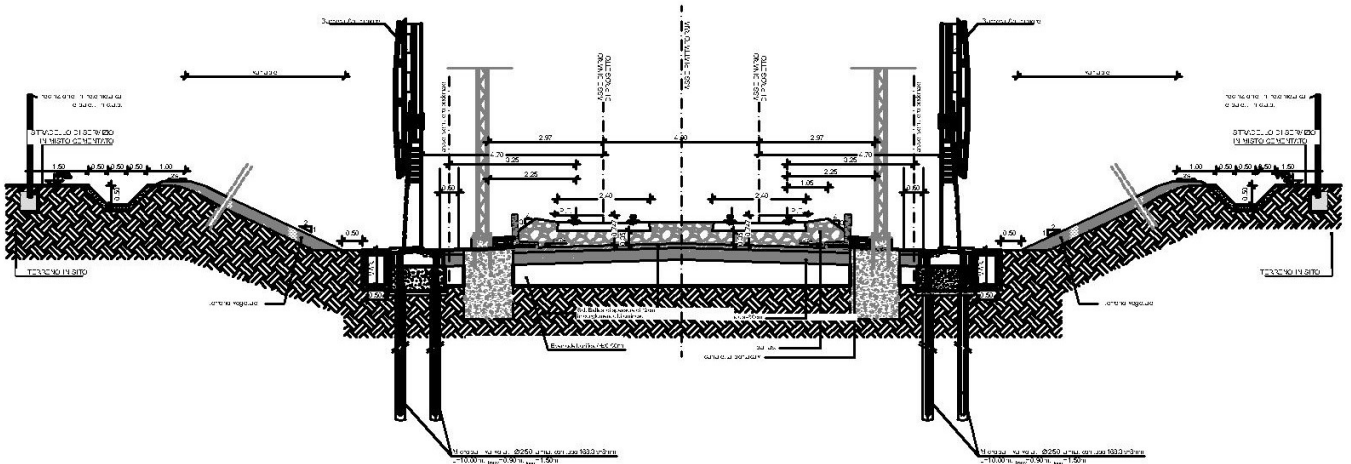


Figure 10: sezione tipo trincea con barriera antirumore in affiancamento in assenza di esercizio

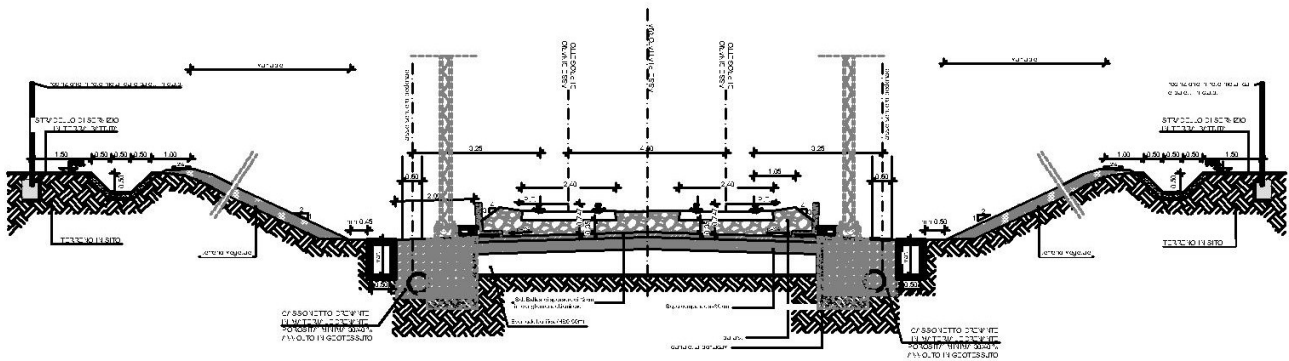


Figure 11: sezione tipo trincea in affiancamento in assenza di esercizio

9.1.3 Sezione ristrette

Localmente, sia in trincea che in rilevato, nei tratti di raddoppio in ambito urbano o comunque in prossimità di edifici o strutture esistenti da mantenere, sono state studiate “sezioni ristrette” al fine di limitare le interferenze con le preesistenze.

In tali sezioni viene generalmente interrotto lo stradello di servizio, garantendo comunque, sia lato binario pari che lato binario dispari, un camminamento di 50cm, la piattaforma ferroviaria mantiene sempre larghezza 12,70m con la possibilità di inserire muri di recinzione o barriere antirumore.

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

10. STAZIONI E FERMATE

Nello sviluppo del tracciato di progetto, la linea attraversa le seguenti stazioni e fermate esistenti che vengono mantenute:

- Stazione di Piadena
- Stazione di Bozzolo
- Stazione di Marcaria
- Fermata di Castellucchio
- Stazione di Mantova (esclusi interventi di OO.CC.)

10.1 Stazione di Piadena

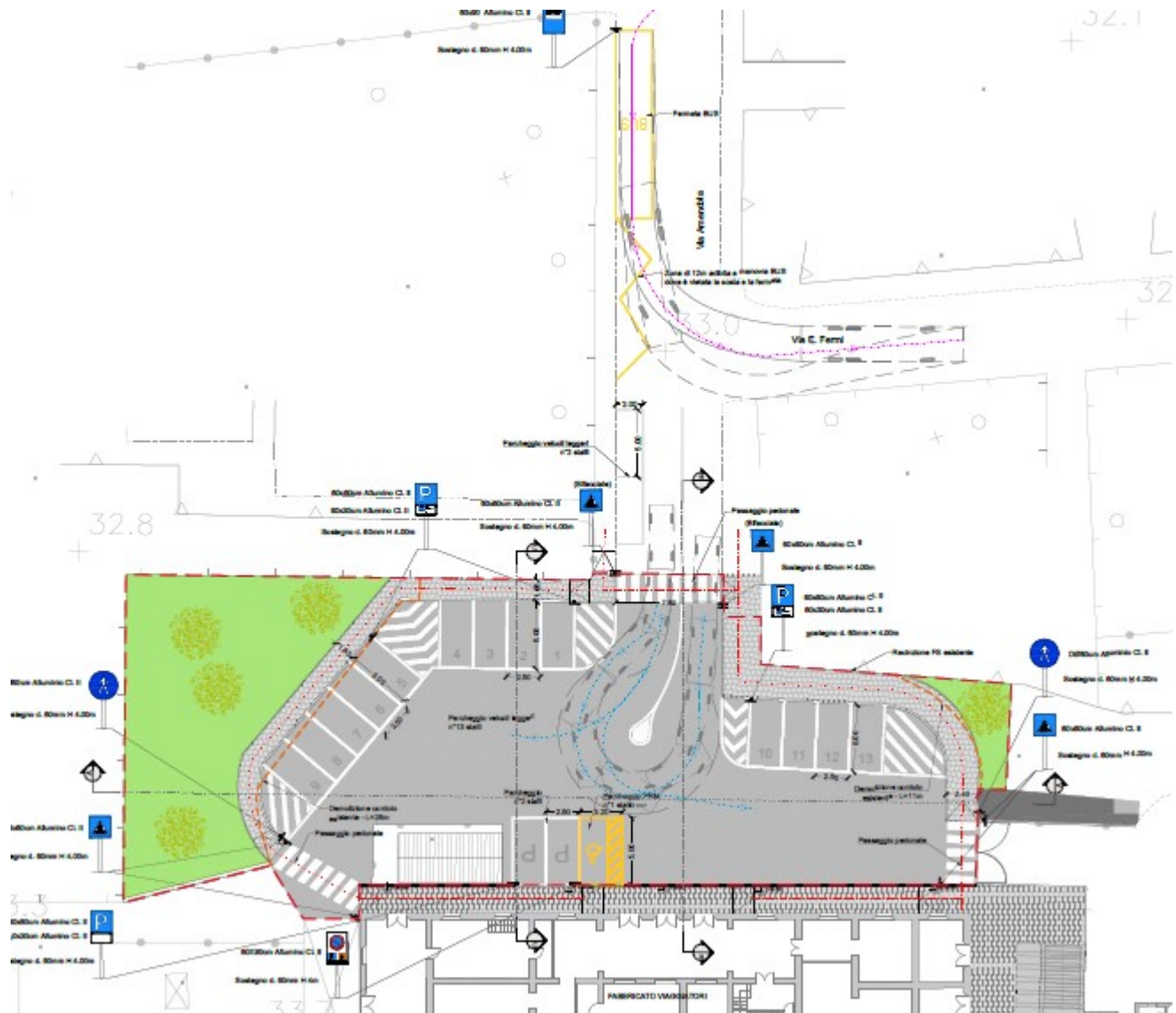
L'intervento oggetto del presente progetto inizia nella Stazione di Piadena. In questa stazione è previsto il mantenimento del sottopasso di stazione esistente oltre alle rampe scale lato Mantova, da adeguare per l'innalzamento dei marciapiedi esistenti. E' invece previsto il rifacimento delle rampa scale del II e III marciapiede, lato Cremona per permettere l'inserimento del vano ascensore a servizio dei marciapiedi. Un vano ascensore è previsto a servizio anche del I marciapiede.

I marciapiedi e la rampe scale saranno coperte con pensiline; per i dettagli di progetto si rimanda agli elaborati architettonici specifici.

Tutti gli interventi vengono realizzati con la linea ferroviaria in esercizio, pertanto devono essere fasizzati compatibilmente con le fasi di esercizio.

Esternamente alla Stazione è prevista la sistemazione del piazzale esistente con il ripristino di parcheggi e percorsi pedonali per l'accesso alla stazione.

Infine viene previsto una fermata autobus su via Amendola, in ingresso al piazzale di Stazione, come indicato nello stralcio riportato nella figura successiva



Sistemazione Area Piazzale Piadena

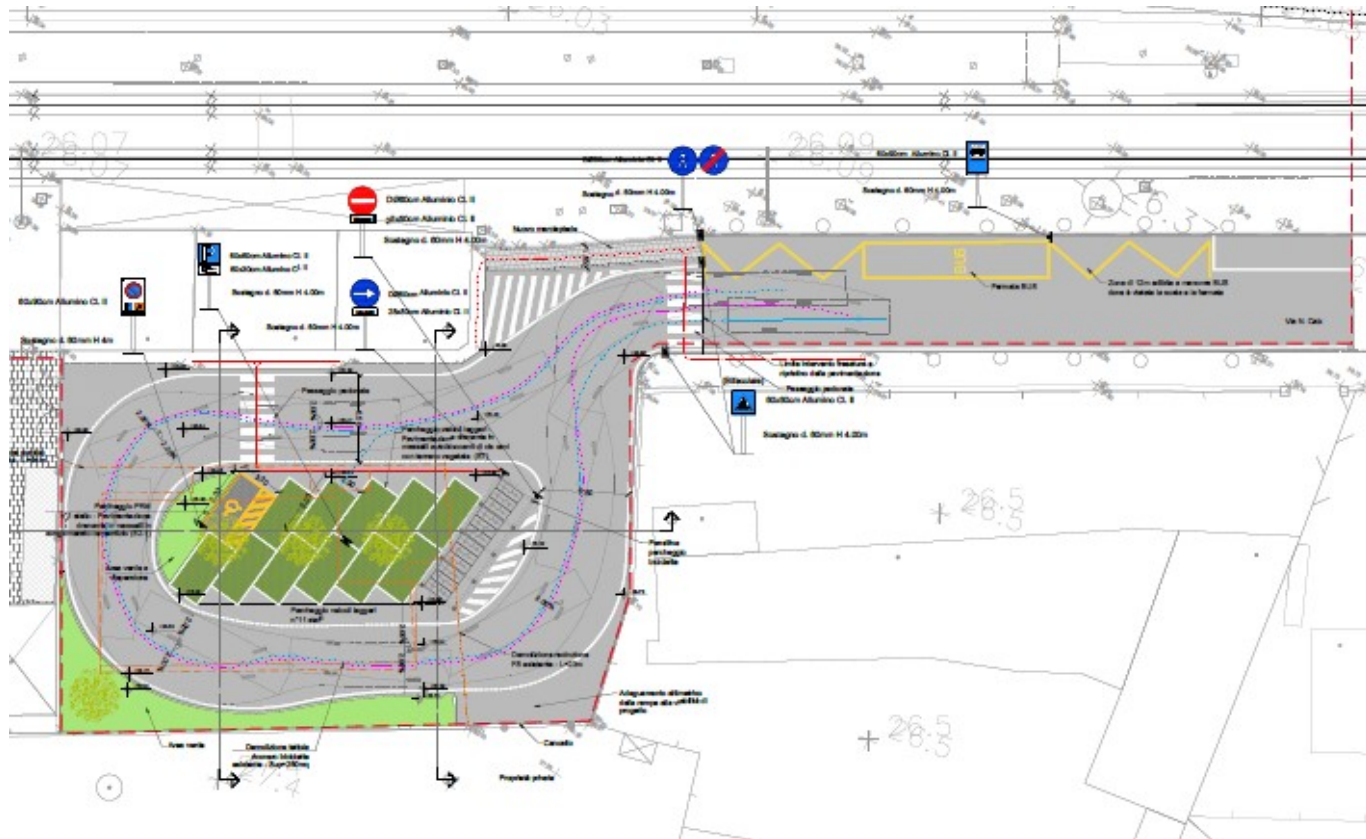
10.2 Stazione di Bozzolo

Nella Stazione esistente di Bozzolo il progetto prevede la realizzazione del nuovo sottopasso dotato di rampe scale e ascensori per l'accesso ai marciapiedi; il rifacimento dei marciapiedi esistenti prevedendo marciapiedi alti

I marciapiedi e la rampe scale saranno coperte con pensiline; per i dettagli di progetto si rimanda agli elaborati architettonici specifici.

Tutti gli interventi vengono realizzati con la linea ferroviaria in esercizio, pertanto si prevedono fasi realizzative compatibili con le fasi di esercizio.

Esternamente alla Stazione è prevista la sistemazione del piazzale esistente con il ripristino di parcheggi e percorsi pedonali per l'accesso alla stazione.



Sistemazione Area Piazzale Bozzolo

Internamente alla proprietà ferroviaria è prevista la realizzazione di un Fabbricato tecnologico e della Cabina consegna Enel, con la sistemazione del piazzale ferroviario esistente.

10.3 Stazione di Marcaria

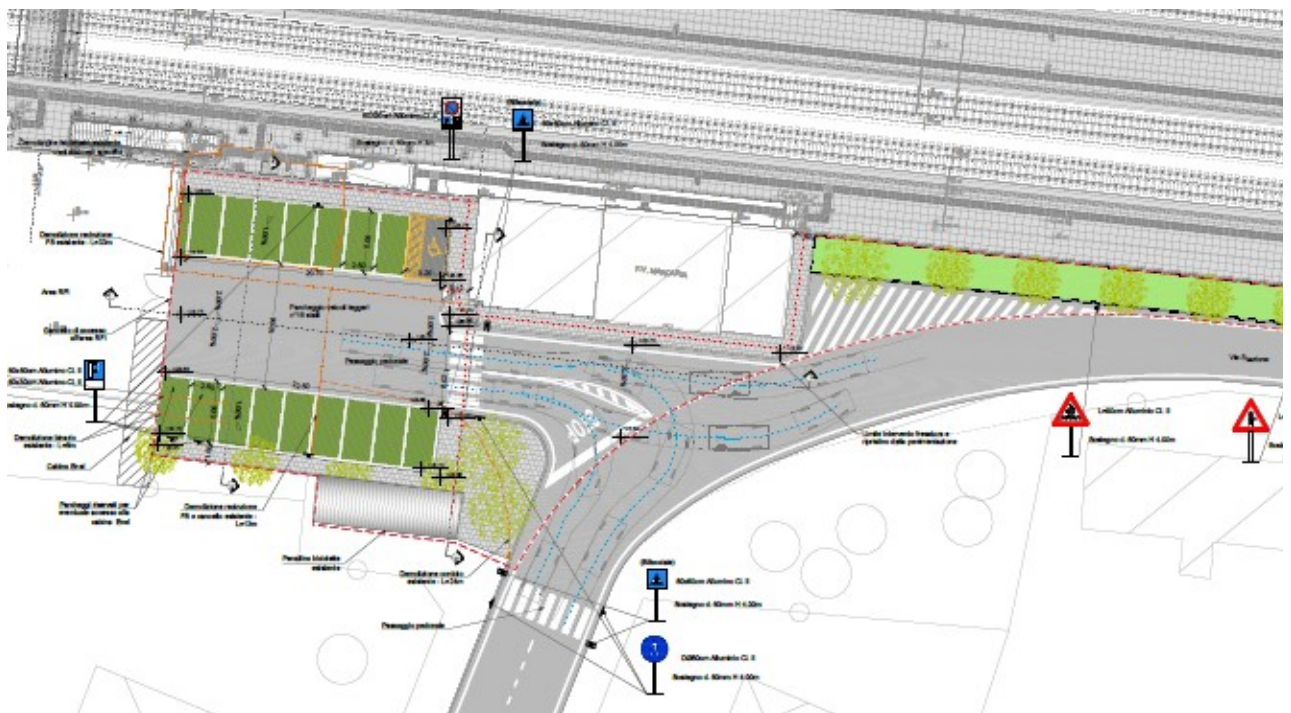
Nella Stazione esistente di Marcaria il progetto prevede la realizzazione del nuovo sottopasso dotato di rampe scale e ascensori per l'accesso ai marciapiedi; il rifacimento dei marciapiedi prevedendo marciapiedi alti.

Il sottopasso sarà passante in modo tale da creare un collegamento pedonale tra monte e valle della stazione, ripristinando la continuità pedonale interrotta dalla soppressione del PL al km 69+450 circa su via S.Giovanni SP68, in prossimità della Stazione ferroviaria.

I marciapiedi e la rampe scale saranno coperte con pensiline; per i dettagli di progetto si rimanda agli elaborati architettonici specifici.

Tutti gli interventi vengono realizzati con l'interruzione totale dell'esercizio ferroviario, pertanto non si prevedono particolari fasi realizzative.

Esternamente alla Stazione è prevista la sistemazione del piazzale esistente con il ripristino di parcheggi e percorsi pedonali per l'accesso alla stazione.



Sistemazione Area Piazzale Marcaria

Internamente alla proprietà ferroviaria è prevista la realizzazione di un Fabbricato tecnologico e della Cabina consegna Enel, con la sistemazione del piazzale ferroviario esistente.

10.4 Fermata di Castellucchio

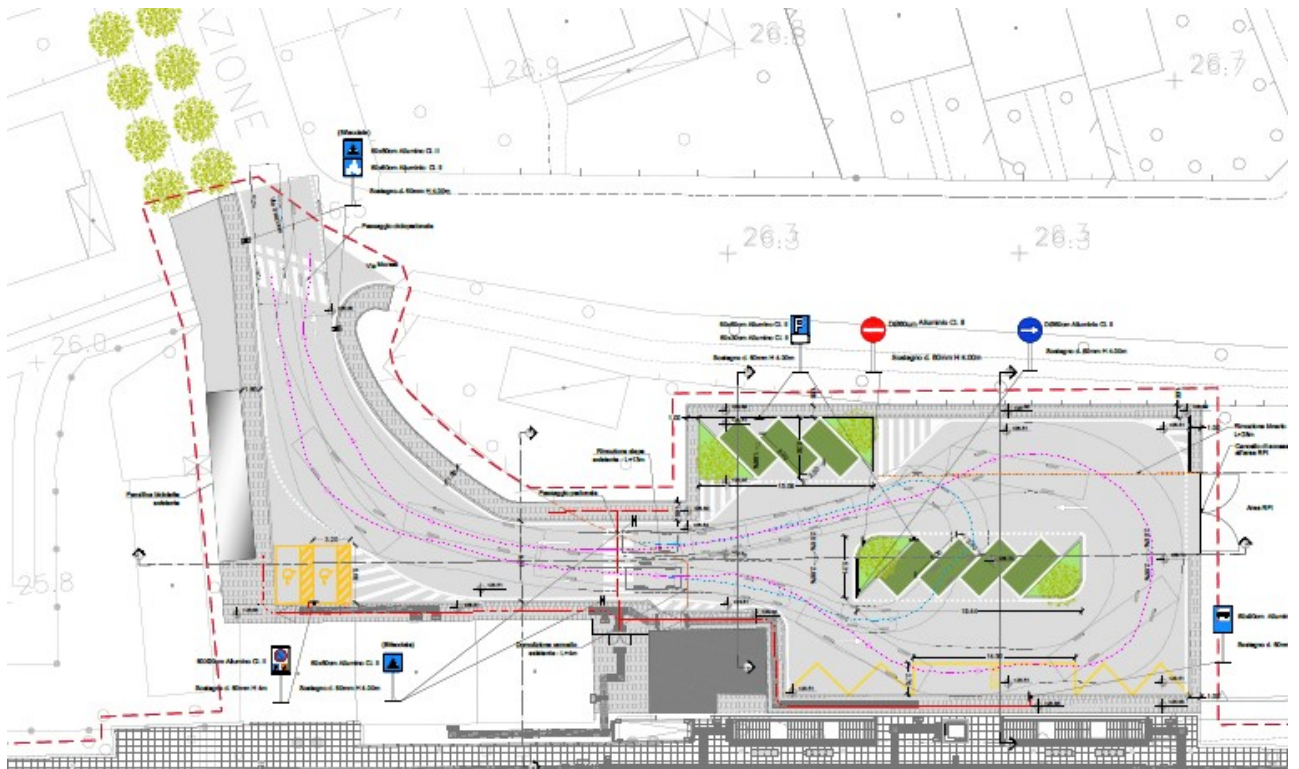
Nella Fermata di Castellucchio il progetto prevede la realizzazione del nuovo sottopasso dotato di rampe scale e ascensori per l'accesso ai marciapiedi; il rifacimento dei marciapiedi esistenti prevedendo marciapiedi alti.

Il sottopasso sarà passante in modo tale da creare un collegamento pedonale tra monte e valle della stazione, ripristinando la continuità pedonale interrotta dalla soppressione del PL al km 78+463 su via Gabbiana, in prossimità della Stazione ferroviaria.

I marciapiedi e la rampe scale saranno coperte con pensiline; per i dettagli di progetto si rimanda agli elaborati architettonici specifici.

Tutti gli interventi vengono realizzati con l'interruzione totale dell'esercizio ferroviario, pertanto non si prevedono particolari fasi realizzative.

Esternamente alla Stazione è prevista la sistemazione del piazzale esistente con il ripristino di parcheggi e percorsi pedonali per l'accesso alla stazione.



Sistemazione Area Piazzale Castelluccio

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

11. BARRIERE ANTIRUMORE E MURI DI RECINZIONE

L'iter metodologico dello studio acustico seguito, nel rispetto del Manuale di Progettazione RFI delle Opere Civili cod. RFIDTCSIAMMAIFS001B del 21.12.2018, può essere schematizzato secondo le fasi di lavoro di seguito riportate:

- Individuazione dei valori limite di immissione secondo il DPR 459/98 (decreto sul rumore ferroviario), il MA 29/11/2000 (piani di contenimento e di risanamento acustico) e DPR 142/04 (decreto sul rumore stradale) per tener conto della concorsualità del rumore prodotto dalle infrastrutture stradali presenti all'interno dell'ambito di studio. Al di fuori della fascia di pertinenza acustica ferroviaria si analizzano i limiti dettati dalle Classificazioni Acustiche dei Comuni interessati.
- Caratterizzazione ante operam. In questa fase dello studio è stato analizzato il territorio allo stato attuale (situazione ante operam) identificando gli ingombri e le volumetrie di tutti i fabbricati presenti con particolare riguardo alla destinazione d'uso, all'altezza e allo stato di conservazione dei ricettori potenzialmente impattati e ricadenti nella fascia di pertinenza acustica ferroviaria (250 m per lato); tale analisi è stata estesa fino a 300m per lato, per tener conto di eventuali primi fronti edificati presenti al di fuori della fascia di pertinenza ferroviaria. Sono state altresì censite le aree di espansione residenziale da PRG.
- Livelli acustici ante mitigazione. Con l'ausilio del modello di simulazione SoundPLAN si è proceduto alla valutazione dei livelli acustici con la realizzazione del progetto in esame. Gli algoritmi di calcolo scelti per valutare la propagazione dell'onda sonora emessa dall'infrastruttura ferroviaria fanno riferimento al metodo Schall 03, DIN 18005. I risultati del modello di simulazione sono stati quindi messi a confronto con i limiti acustici della linea, eventualmente ridotti per la presenza infrastrutture stradali concorrenti così come previsto dal D.M. 29 novembre 2000.
- Metodi per il contenimento dell'inquinamento acustico. In questa parte dello studio sono state descritte le tipologie di intervento da adottare indicandone i requisiti acustici minimi.
- Individuazione degli interventi di mitigazione. L'obiettivo è stato quello di abbattere le eccedenze acustiche dai limiti di norma mediante l'inserimento di barriere antirumore. Sono state quindi previste barriere di altezza variabile tra 2,00m (tipo H0V) e 7,50m (tipo H10V) sul piano del ferro.

Lo studio acustico condotto ha permesso di individuare i tratti di linea ferroviaria su cui intervenire con opere di mitigazione acustica per rientrare nei valori dei limiti di emissione acustica previsti dal DPR 459/98 (decreto sul rumore ferroviario).

L'obiettivo è stato quello di privilegiare gli interventi lungo linea (Barriere Antirumore) per l'abbattimento delle eccedenze acustiche dai limiti di norma.

L'applicazione del modello di simulazione ha permesso di stimare i livelli sonori con la realizzazione delle opere di progetto. In generale, lungo la linea in progetto, da un primo esame si nota che i superamenti maggiori si verificano nel periodo notturno in virtù dei limiti più bassi.

È risultato pertanto necessario prevedere idonei interventi di mitigazione che sono stati dimensionati in relazione al periodo più critico e pertanto, come detto, rispetto al periodo notturno. Le tabelle di dettaglio relative ai livelli sonori simulati sono riportate nell'elaborato "*Livelli Acustici in facciata Ante e Post Mitigazione*" cod. NM2503D22TTIM0004001B.

La scelta della tipologia di barriera antirumore è stata effettuata tenendo conto di tutti i criteri tecnici e progettuali atti a garantire l'efficacia globale dell'intervento.

L'effetto di una barriera è condizionato dalla minimizzazione dell'energia acustica che, come noto, schematicamente si propaga attraverso:

1. l'onda diretta, che, se la barriera non è sufficientemente dimensionata, giunge in corrispondenza del ricettore senza essere condizionata da ostacoli;
2. l'onda che giunge al ricettore dopo essere stata diffratta dal bordo superiore della barriera;
3. l'onda diffratta dal bordo superiore della barriera, riflessa dal suolo e quindi diretta verso il ricettore;
4. l'onda che si riflette tra la barriera e le pareti laterali dei vagoni;
5. l'onda che giunge al ricettore per trasmissione attraverso i pannelli che compongono la barriera;
6. l'onda riflessa sulla sede ferroviaria, diffratta dal bordo superiore della barriera e quindi diretta verso il ricettore.
7. l'onda assorbita.

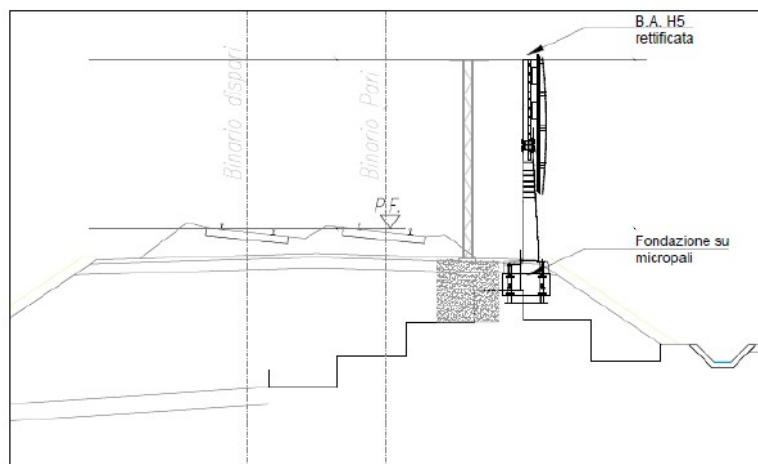
Per quanto riguarda i punti 1, 2, 3, e 6 risulta di importanza fondamentale il dimensionamento delle barriere in altezza lunghezza e posizione.

Relativamente ai punti 4, 5, e 7 invece sono maggiormente influenti le caratteristiche acustiche dei materiali impiegati e le soluzioni costruttive adottate. L'abbattimento prodotto da una barriera si basa comunque principalmente sulle dimensioni geometriche.

La barriera Standard RFI è nello specifico composta da un basamento in calcestruzzo fino a 2 m sul p.f. per un'altezza complessiva di 2,80 m, sormontato da una pannellatura in acciaio inox posizionati (in posizione verticale) fino all'altezza di barriera indicata dal dimensionamento acustico.

Di seguito si riporta lo schema esemplificativo della soluzione adottata e sopra descritta.

Barriera acustica su basamento in cls



Vista la presenza di lunghi tratti di opere di sostegno di recinzione sono state applicate le barriere antirumore tipo “HS” rettificate (cfr. All.26 alla Sezione I – Parte II del MdP RFI 2018).

In alcuni casi è stata privilegiata la soluzione tipo da rilevato (manufatto prefabbricato fondato su cordolo e micropali) come da Figura 7; in altre, la presenza di opere di sostegno ha portato a selezionare la soluzione senza manufatto prefabbricato direttamente fondata sull’opera di sostegno con un’elevazione in altezza tale da rispettare la quota acustica riferita sempre al piano ferro.

In altri casi è stata adottata la soluzione da impalcato ferroviario.

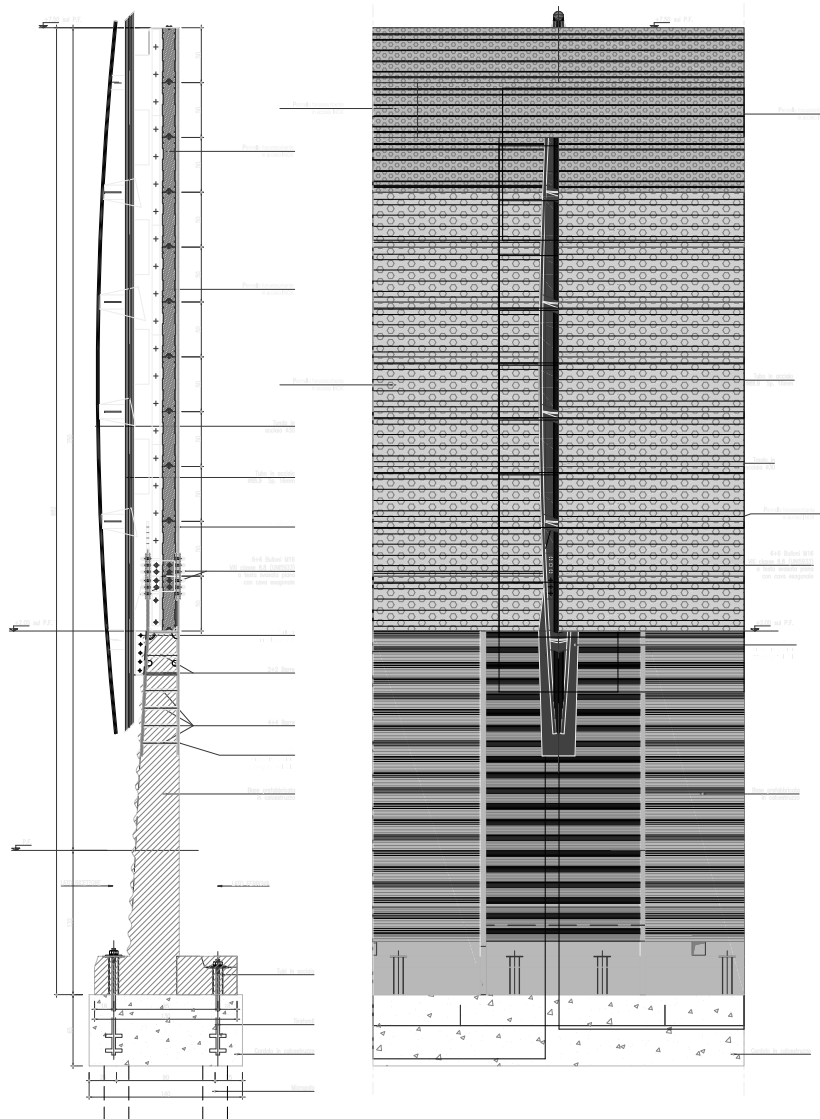


Figura 7– Tipologico BA “HS” rettificato

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. A

11.1 Barriere antirumore

Nelle successive tabelle sono individuati i tratti di applicazione delle barriere antirumore lungo la linea Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati di dettaglio.

WBS	Lato	Linea	Modalità realizzazione	Altezza da p.f.	Km inizio	km fine	Lunghezza m	Tipologia Sede Ferroviaria
BA02	Pari	Codogno-Mantova	H3V	4.00 m	Km 54+696	Km 54+970	274 m	Raso/Rilevato
	Pari	Codogno-Mantova	H10V	7.50 m	Km 55+169	Km 55+262	93m	Raso/Rilevato
BA14	Pari	Codogno-Mantova	H2V	3.00 m	Km 63+816	Km 63+944	126m	Raso/Rilevato
	Pari	Codogno-Mantova	H10V	7.50 m	Km 63+944	Km 64+072	129m	Raso/Rilevato
BA19	Pari	Codogno-Mantova	H3V	4.00 m	Km 69+170	Km 69+469	303 m	Raso/Trincea
BA21	Pari	Codogno-Mantova	H2V	3.00 m	Km 70+348	Km 70+519	171 m	Raso/Rilevato
BA25	Pari	Codogno-Mantova	H3V	4.00 m	Km 72+116	Km 72+312	196 m	Raso/Rilevato
BA28	Pari	Codogno-Mantova	H0V	2.00 m	Km 74+380	Km 74+603	223m	Raso/Rilevato
BA29	Pari	Codogno-Mantova	H3V	4.00 m	Km 74+815	Km 74+912	97m	Raso/Rilevato
BA35	Pari	Codogno-Mantova	H3V	4.00 m	Km 78+150	Km 78+463	313m	Raso/Rilevato
BA41	Pari	Codogno-Mantova	H0V	2.00 m	Km 80+528	Km 80+739	211 m	Raso/Rilevato
BA42	Pari	Codogno-Mantova	H0V	2.00 m	Km 80+915	Km 81+120	205m	Raso/Rilevato

Relazione generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 05	RG	MD 00 00 001	B	74 di 166

WBS	Lato	Linea	Modalità realizzazione	Altezza da p.f.	Km inizio	km fine	Lunghezza m	Tipologia Sede Ferroviaria
BA45	Pari	Codogno-Mantova	H0V	2.00 m	Km 82+716	Km 83+220	504m	Raso/Rilevato
BA48	Pari	Codogno-Mantova	H2V	3.00 m	Km 84+600	Km 84+708	108m	Raso/Rilevato
BA49	Pari	Codogno-Mantova	H0V	2.00 m	Km 85+275	Km 85+406	131m	Raso/Rilevato
	Pari	Codogno-Mantova	H3V	4.00 m	Km 85+585	Km 85+738	153m	Raso/Rilevato
BA52	Pari	Codogno-Mantova	H5V	5.00 m	Km 86+459	Km 86+985	955 m	Raso/Trincea
	Pari	Codogno-Mantova	H0V	2.00 m	Km 87+414	Km 87+908	494 m	Raso/Trincea
	Pari	Codogno-Mantova	H3V	4.00 m	Km 87+908	Km 88+400	492 m	Raso/Rilevato

WBS	Lato	Linea	Modalità realizzazione	Altezza da p.f.	Km inizio	km fine	Lunghezza m	Tipologia Sede Ferroviaria
BA01	Dispari	Codogno-Mantova	H3V	4.00 m	Km 54+950	Km 55+095	145m	Raso/Trincea
BA05	Dispari	Codogno-Mantova	H3V	4.00 m	Km 55+309	Km 55+652	343m	Raso/Trincea
	Dispari	Codogno-Mantova	H3V	4.00 m	Km 55+652	Km 55+766	114m	Raso/Trincea
	Dispari	Codogno-Mantova	H2V	3.00 m	Km 55+960	Km 56+300	340m	Raso/Trincea
	Dispari	Codogno-Mantova	H1V	2.50 m	Km 62+150	Km 62+325	175m	Raso/Trincea
BA09	Dispari	Codogno-Mantova	H1V	2.50 m	Km 62+150	Km 62+325	175m	Raso/Trincea
BA13	Dispari	Codogno-Mantova	H10V	7.50 m	Km 63+830	Km 63+966	136m	Raso/Trincea

Relazione generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 05	RG	MD 00 00 001	B	75 di 166

WBS	Lato	Linea	Modalità realizzazione	Altezza da p.f.	Km inizio	km fine	Lunghezza m	Tipologia Sede Ferroviaria
BA17	Dispari	Codogno-Mantova	H3V	4.00 m	Km 69+190	Km 69+318	128m	Raso/Trincea
BA22	Dispari	Codogno-Mantova	H0V	2.00 m	Km 71+150	Km 71+350	200m	Raso/Rilevato
BA24	Dispari	Codogno-Mantova	H0V	2.00 m	Km 71+902	Km 72+026	124 m	Raso/Rilevato
BA27	Dispari	Codogno-Mantova	H0V	2.00 m	Km 73+533	Km 73+794	261m	Raso/Rilevato
BA36	Dispari	Codogno-Mantova	H3V	4.00 m	Km 78+300	Km 78+649	349m	Raso/Trincea
BA39	Dispari	Codogno-Mantova	H3V	4.00 m	Km 79+516	Km 79+652	136 m	Raso/Trincea
BA43	Dispari	Codogno-Mantova	H0V	2.00 m	Km 81+465	Km 81+635	170m	Raso/Rilevato
BA44	Dispari	Codogno-Mantova	H0V	2.00 m	Km 82+800	Km 83+050	250m	Raso/Rilevato
BA46	Dispari	Codogno-Mantova	H0V	2.00 m	Km 83+828	Km 84+101	273 m	Raso/Rilevato
BA47	Dispari	Codogno-Mantova	H0V	2.00 m	Km 84+550	Km 84+725	175 m	Raso/Rilevato
BA51	Dispari	Codogno-Mantova	H2V	3.00 m	Km 86+375	Km 87+050	675m	Raso/Trincea
BA54	Dispari	Codogno-Mantova	H2V	3.00 m	Km 88+116	Km 88+565	449 m	Raso/Trincea

11.2 Muri di recinzione

I muri di recinzione sono previsti a protezione dei fabbricati limitrofi alla ferrovia contro un potenziale svio del convoglio.

L'altezza del muro di recinzione sul P.F. è pari a 2,00 m. L'altezza totale del paramento, invece, varia in funzione della profondità di scavo rispetto al profilo del terreno. Il muro è fondato su pali $\Phi 1000$ di lunghezza $L = 15$ m, ad interasse di 1,20 m, collegati in testa da un cordolo di dimensioni $b \times h = 1.20 \times 1.00$ m.

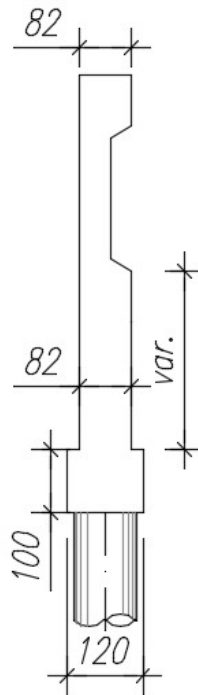


Figura 8 Sezione tipo muro di recinzione

	Binario		Muro Antisvio	
			da pk	a pk
MU01	BP	pari	54+538,6	55+832,7
MU02	BD	dispari	55+508,2	56+409,4
MU03	BP	pari	56+144,3	56+640,5
MU04	BP	pari	62+798,9	63+312,6
MU05	BP	pari	63+744,4	64+276,8
MU06	BD	dispari	63+636,8	64+260,4
MU07	BD	dispari	68+544,8	69+498,4
MU08	BP	pari	70+156,7	70+672,6
MU09	BP	pari	71+911,5	72+484,2
MU10	BD	dispari	72+049,3	72+533,4

MU11	BP	pari	74+604	75+117,6
MU12	BD	dispari	76+514,7	77+009
MU13	BP	pari	78+040,8	78+677,2
MU14	BD	dispari	78+090,4	78+701
MU15	BD	dispari	78+817,2	79+333
MU16	BD	dispari	79+335,2	79+837,2
MU17	BP	pari	84+382,8	84+902,9
MU18	BP	pari	85+406,5	85+948,5
MU19	BD	dispari	85+568,7	86+056,8
MU20	BD	dispari	87+635,1	88+697,2
MU21	BP	pari	88+048	88+763,6
MU22	BD	dispari	88+852,3	89+349,1

11.3 Opere di scavalco

Lungo il tracciato, sia le barriere antirumore su micropali sia i muri di recinzione possono risultare interferenti con opere esistenti, di progetto o con i manufatti afferenti alla TE.

Per quanto riguarda le barriere antirumore su micropali si farà riferimento alle soluzioni standard previste dal MdP, di seguito descritte.

11.3.1 Scavalco BS125-450

La base in cls denominata BS125-450 si applica per barriere con altezza fino all'H7. La faccia esterna di tali moduli ha lunghezza circa 4,50 m e presenta un'asola di 2.94 m nella suola orizzontale a contatto col terreno in cui si trova l'oggetto interferente. La fondazione è costituita da due plinti gettati in opera, posti in battuta al cordolo continuo della barriera, da un lato, ed eventualmente, dall'altro.

Le dimensioni della fondazione sono 135x87x65.

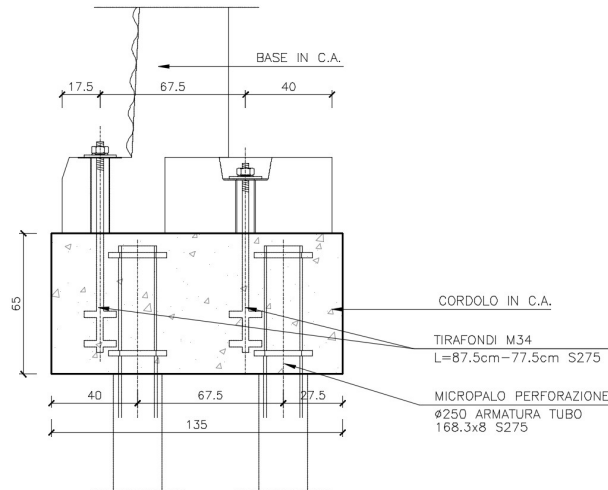


Figura 10 – Dettaglio fondazione modulo BS125-450

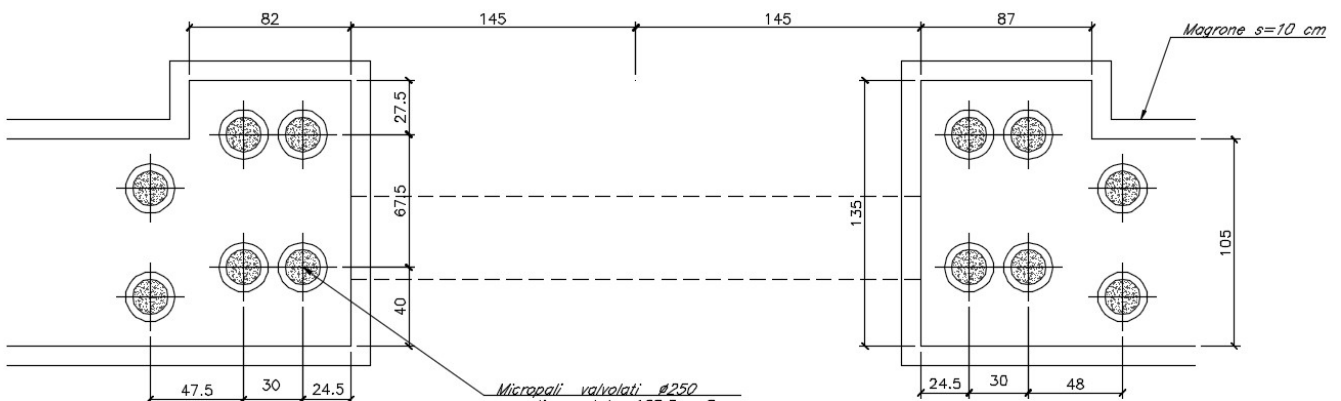


Figura 11 – Pianta fondazione modulo BS125-450

11.3.1 Scavalco BS125-450

La base in cls denominata BS145-450 si applica per barriere con altezza dall'H8 all'H10. La faccia esterna di tali moduli ha lunghezza circa 4,50 m e presenta un'asola di 2.94 m nella suola orizzontale a contatto col terreno in cui si trova l'oggetto interferente. La fondazione è costituita da due plinti gettati in opera, posti in battuta al cordolo continuo della barriera, da un lato, ed eventualmente, dall'altro.

Le dimensioni della fondazione sono 155x87x75.

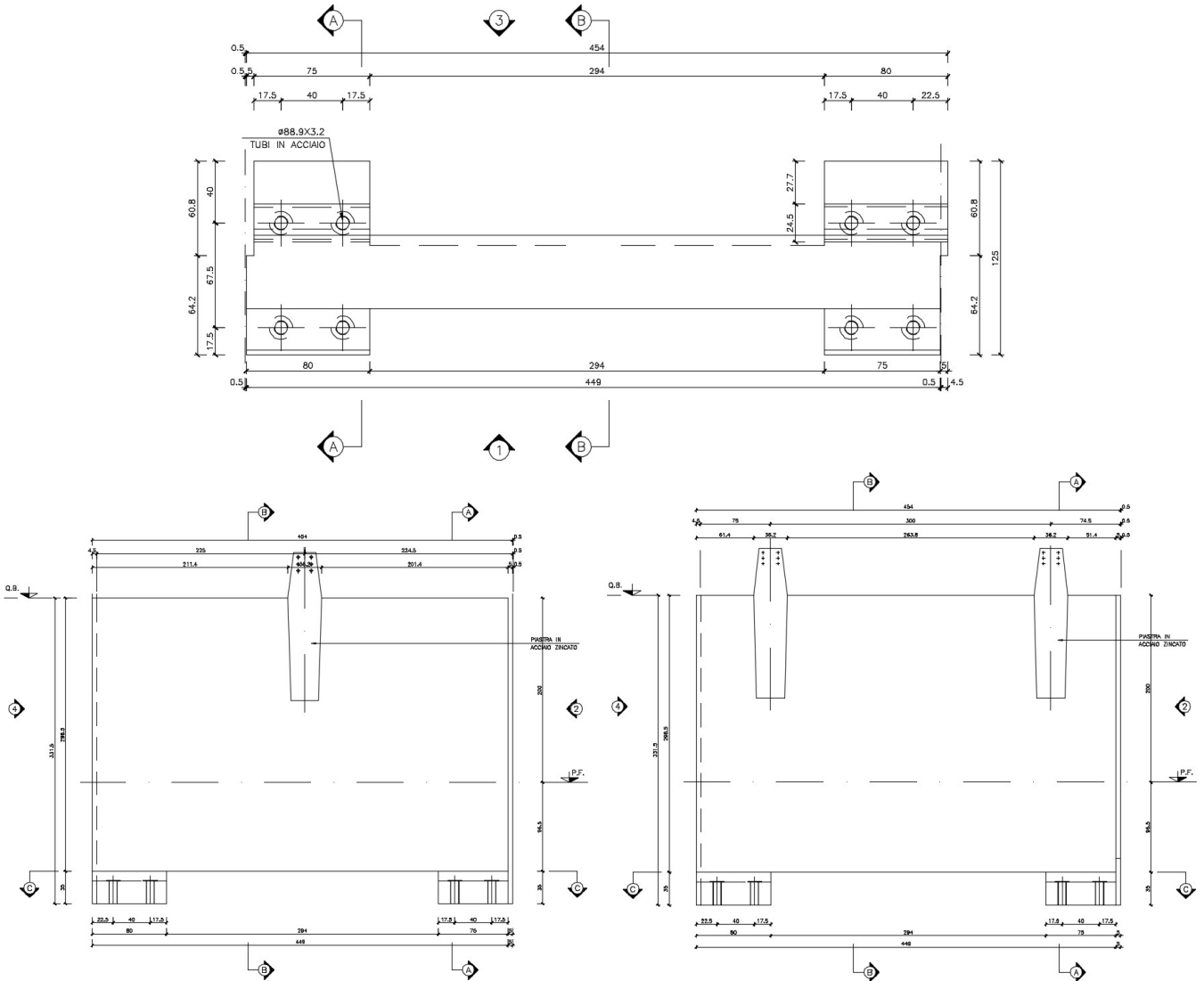


Figura 12 – Pianta e prospetto modulo di scavalco BS145-450

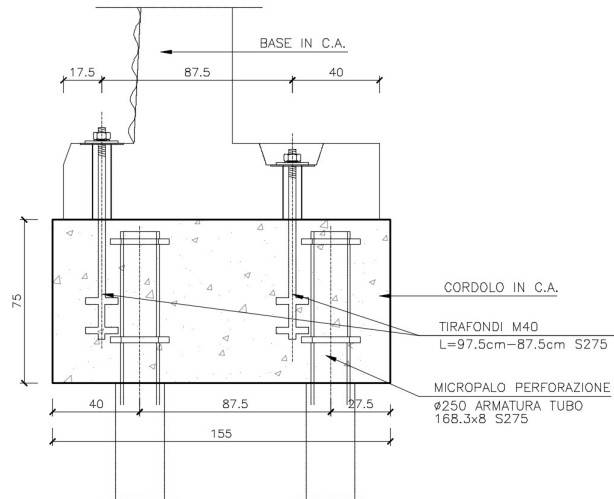


Figura 13 – Dettaglio fondazione modulo BS145-450

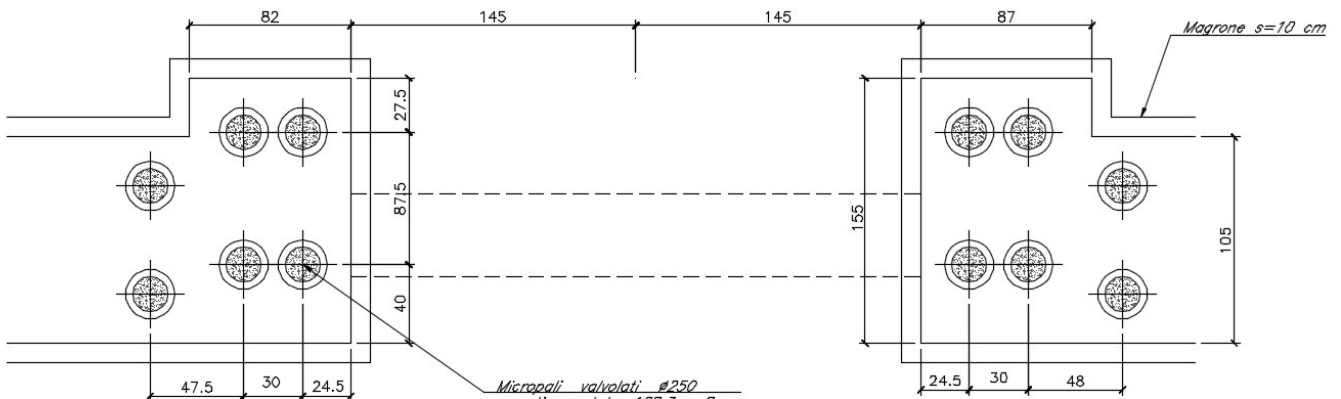


Figura 14 – Pianta fondazione modulo BS145-450

11.3.2 Scavalco standard L=7,50m

In particolare modo si farà riferimento alla soluzione con luce massima di scavalco di L=7.50m, per barriere con altezza fino ad H7. La faccia esterna di tali moduli ha lunghezza circa 7,50 m e presenta un'asola di 5.3 m nella suola orizzontale a contatto col terreno in cui si trova l'oggetto interferente. La fondazione è costituita da due plinti gettati in opera, posti in battuta al cordolo continuo della barriera, da un lato, ed eventualmente, dall'altro.

Le dimensioni della fondazione sono 135x87x65.

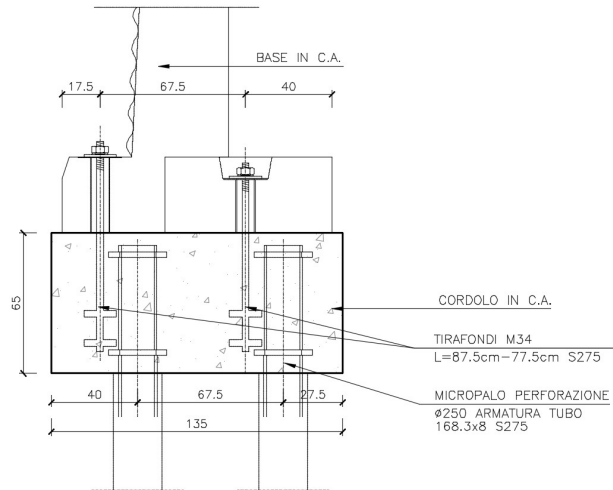


Figura 15 – Dettaglio fondazione modulo BS145-450

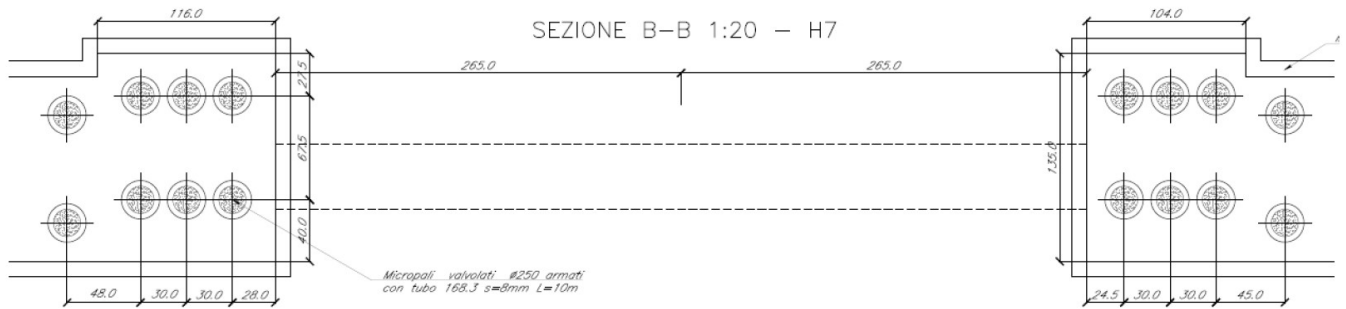


Figura 16 – Pianta fondazione scavalco L=7.50m

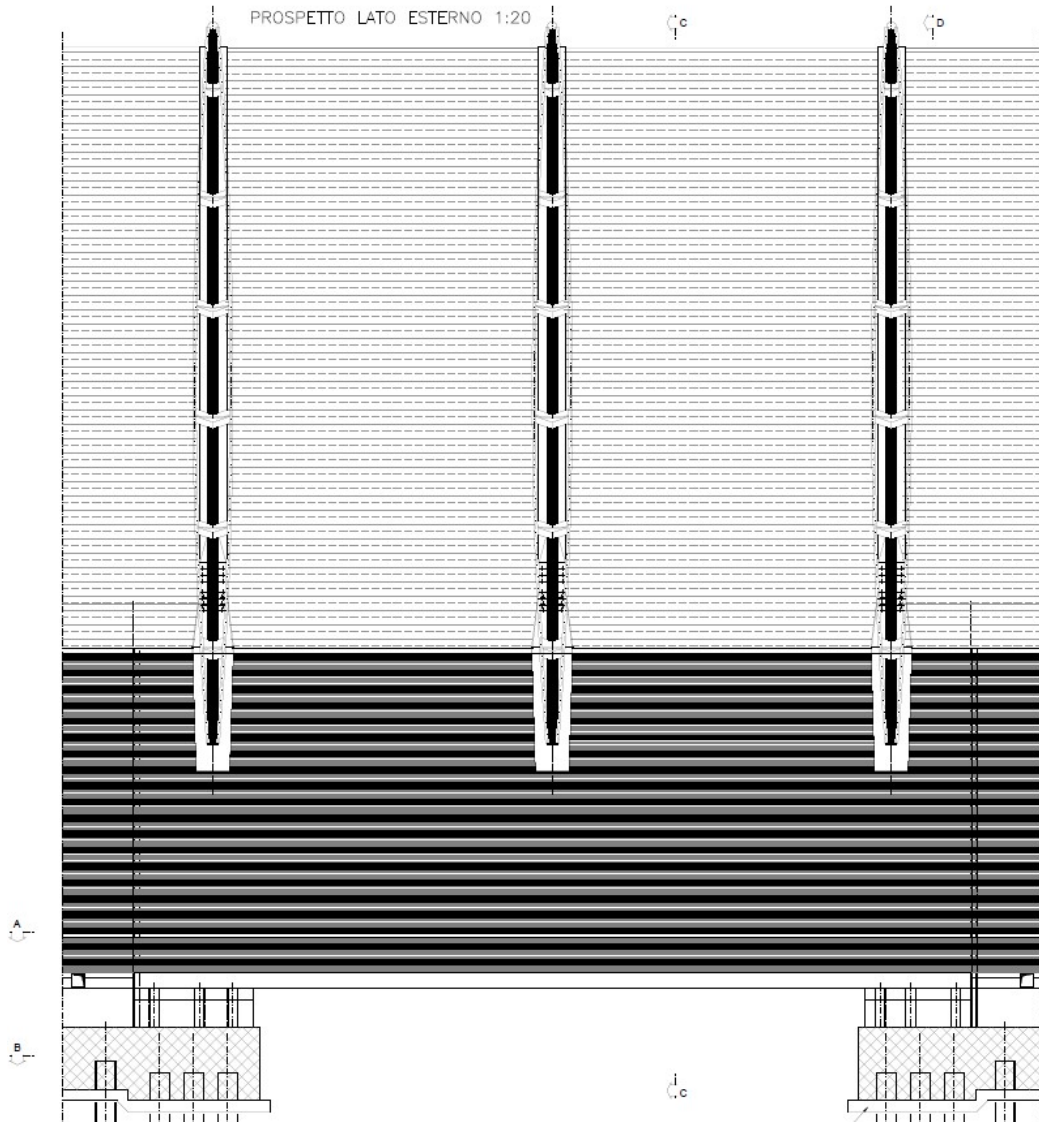


Figura 17 – Prospetto scavalco $L=7.50m$

11.3.3 Scavalco muri di recinzione $L=4.50m$

Opera di scavalco di luce $L=4,50m$ con funzione di mitigazione dell’impatto ferroviario, realizzata con portale in c.a. gettato in opera su fondazioni profonde; il paramento ha spessore massimo in testa e in fondazione di $0.82m$ con massima altezza di spinta di $3,00m$. La suola di fondazione ha spessore $1,00m$ e larghezza $4,00m$. I pali di fondazione sono disposti su doppia fila, con interasse longitudinale e trasversale di $2,40m$, diametro $\varnothing 800$ e profondità massima di $20,00m$. In testa al muro verrà installata una barriera antirumore di altezza massima $H10$.

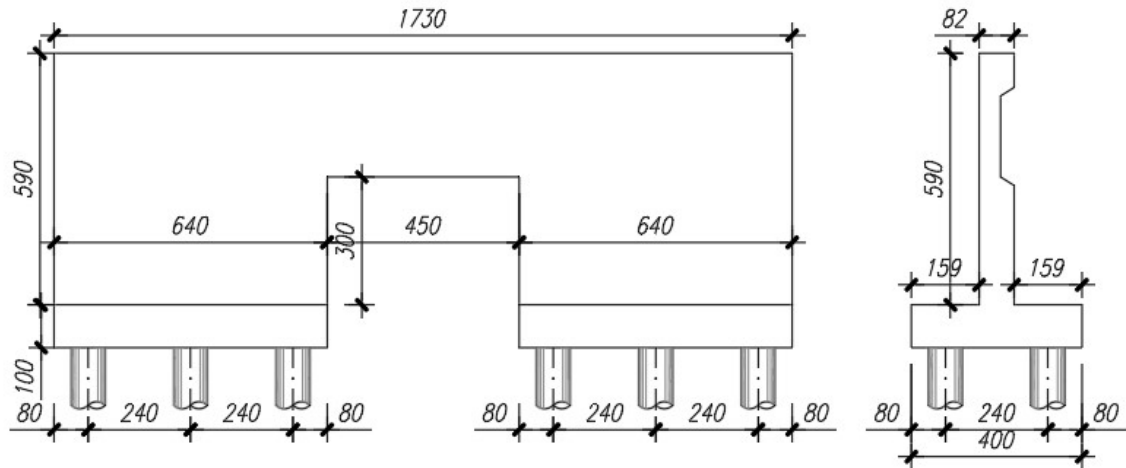


Figura 18 Prospetto e sezione portale di scavalco L=4,50m

11.3.4 Scavalco muri di recinzione L=7.50m

Opera di scavalco di luce L=4,50m con funzione di mitigazione dell’impatto ferroviario, realizzata con portale in c.a. gettato in opera su fondazioni profonde; il paramento ha spessore massimo in testa e in fondazione di 0,82m con massima altezza di spinta di 3,00m. La suola di fondazione ha spessore 1,00m e larghezza 5,00m I pali di fondazione sono disposti su doppia fila, con interasse longitudinale e trasversale di 3,00m, diametro Ø1000 e profondità massima di 20,00m. In testa al muro verrà installata una barriera antirumore di altezza massima H10.

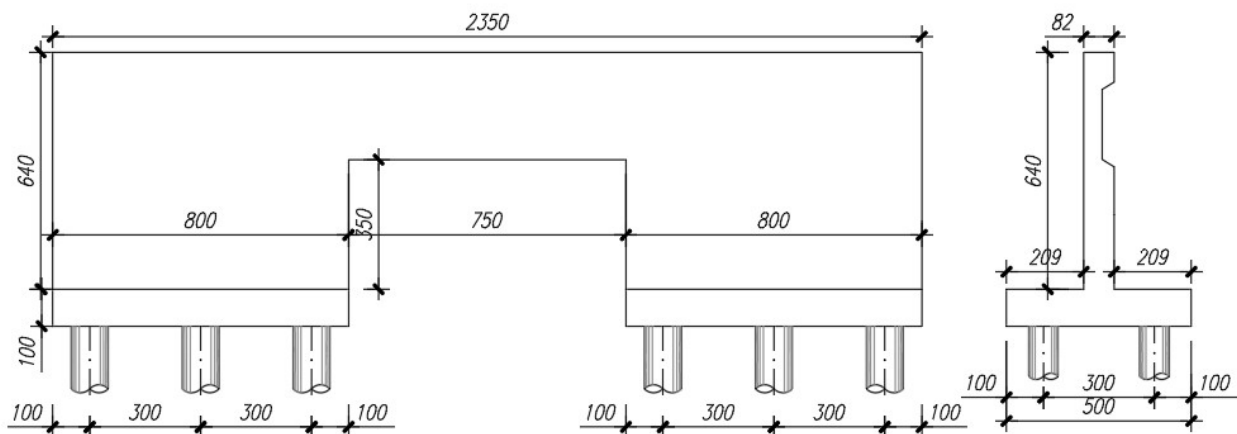


Figura 19 Prospetto e sezione portale di scavalco L=7,50m

12. NUOVE VIABILITÀ

In congruenza con gli input progettuali e nel rispetto delle indicazioni nonché esigenze emerse nel corso degli incontri effettuati con i vari Comuni interessati dal progetto del raddoppio ferroviario, si prevede la soppressione di tutti i passaggi a livello.

Gli interventi sulle viabilità sono stati definiti nel rispetto delle normative cogenti e delle condizioni locali esistenti, ambientali, locali, paesaggistiche ed economiche, garantendo sicurezza e funzionalità.

La progettazione degli interventi di risoluzione delle viabilità è di seguito elencata ed è stata eseguita sulla base dei relativi dati in input:

DENOMINAZIONE VIABILITÀ	PROG. KM	PL SOPPRESSO	CATEGORIA STRADALE	INTERVALLO VELOCITÀ DI PROGETTO	SVILUPPO
NV 22	56+514.126	Via S.Lorenzo	F1 (Strada locale extraurbana)	40÷100 km/h	825.146 m
NV 23	59+573.505	SP 31	F1 (Strada locale extraurbana)	40÷100 km/h	2907.745 m
NV 24	64+080.970	Via Cremona	F (Strada locale urbana)	25÷60 km/h	469.990 m
NV 25	65+363.780	SP 64	F1 (Strada locale extraurbana)	40÷100 km/h	594.874 m
NV 26	68+187.610	SP 67	F1 (Strada locale extraurbana)	40÷100 km/h	635.200 m
NV 27	69+464.000	SP 68	F1 (Strada locale extraurbana)	40÷100 km/h	609.970 m
NV 28	74+767.460	Strada Campo Brondino	F (Strada locale urbana)	25÷60 km/h	713.968 m
NV 29	75+184.500	Strada Laghetto	F1 (Strada locale extraurbana)	40÷100 km/h	1283.438 m
NV 30	78+061.640	Via della Repubblica	F1 (Strada locale extraurbana)	40÷100 km/h	812.767 m
NV 31	79+398.730	SP 55	F1 (Strada locale extraurbana)	40÷100 km/h	643.560 m
NV 32	82+088.500	Via Morante	F1 (Strada locale extraurbana)	40÷100 km/h	981.191 m
NV 33	84+555.530	Via dei Toscani	F1 (Strada locale extraurbana)	40÷100 km/h	1043.685 m
NV 34	87+685.240	Strada Circonvallaz. Sud	F (Strada locale urbana)	25÷60 km/h	577.684 m

12.1 NV22 – CATEGORIA F1 (STRADA LOCALE EXTRAURBANA)

Il progetto di risoluzione della NV22 prevede una sostanziale variazione del tracciato preesistente al fine di sopprimere l'attuale passaggio a livello, risolvendo l'interferenza col corpo ferroviario per mezzo del cavalcaferrovia IV22.

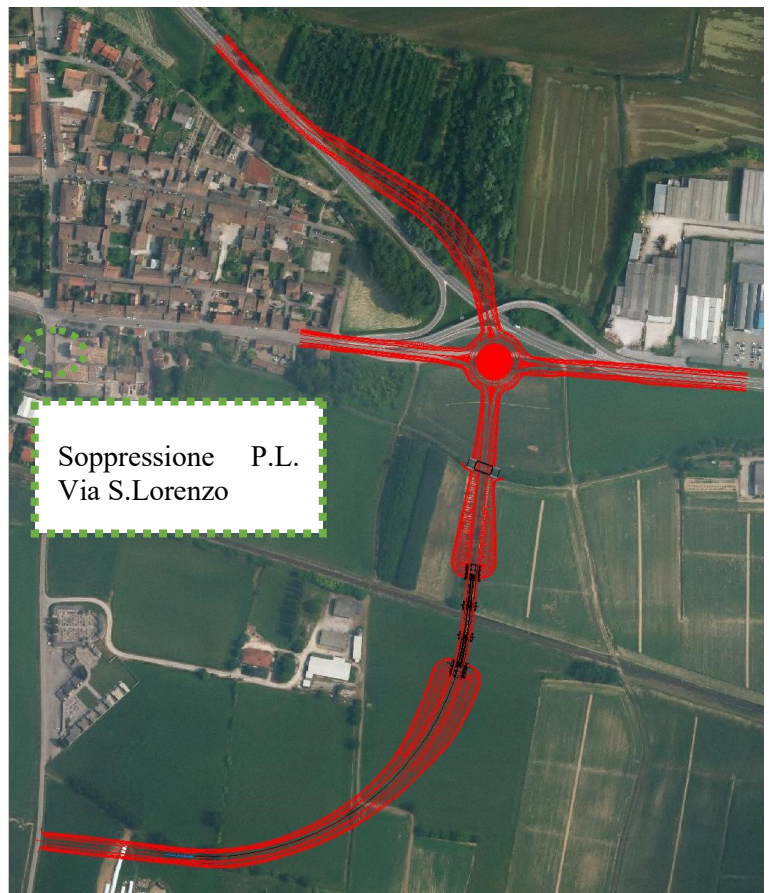
L'asse di progetto, a sud del corpo ferroviario, si innesta sull'esistente con un'intersezione a raso tale da permettere all'utenza locale di servirsi della preesistente viabilità, mantenendo così la fruibilità degli accessi ai poderi compresi tra la NV22 e la ferrovia.

Planimetricamente, l'asse si compone di due rettifili ed una curva, opportunamente raccordata per mezzo di clotoidi, tra essi interclusa di raggio 262,50 m. A nord della ferrovia, ci si riconnette alla viabilità locale di Piadena (Via Matteotti) e alla SP10 per mezzo di un'intersezione a rotatoria, il cui diametro è pari a 50 m. Essa ha quattro bracci d'approccio, di cui la stessa NV22 (ramo sud). I rami est ed ovest ricalcano planimetricamente le viabilità preesistenti, mentre quello nord prevede una variante planimetrica tale da garantire un giusto approccio all'intersezione.

Intorno alla km 0+720,00 l'asse di progetto intercetta un fosso di drenaggio delle acque bianche del comune di Piadena, il quale inoltre rappresenta una delle principali fonti di approvvigionamento per l'irrigazione di poderi circostanti. Al fine di mantenere inalterato il reticolo idraulico, è prevista la costruzione di uno scatolare in CLS armato di dimensioni 8,00x3,70m.

Altimetricamente, l'asse principale rapidamente si distacca da piano campagna per permettere lo scavalco del corpo ferroviario, garantendo un franco di sicurezza dal P.F. pari almeno a 6,90m. I rami est ed ovest, che riconnettono alle viabilità preesistenti, invece, rimangono sostanzialmente a raso, variando la propria altimetria solamente in approccio alla rotatoria. La variante planimetrica rispetto all'esistente del ramo nord implica, invece, altresì un cambiamento altimetrico, con la necessità di alzarsi abbastanza rapidamente dalla quota dell'esistente, facendo sì di approcciarsi alla rotatoria in maniera corretta.

Per quanto riguarda lo smaltimento delle acque di piattaforma, si prevede di garantire la continuità di cunette, canalette e fossi di guardia esistenti, operandone le adeguate ricuciture a monte e valle del tratto in progetto.



12.2 NV23 – CATEGORIA F1 (STRADA LOCALE EXTRAURBANA)

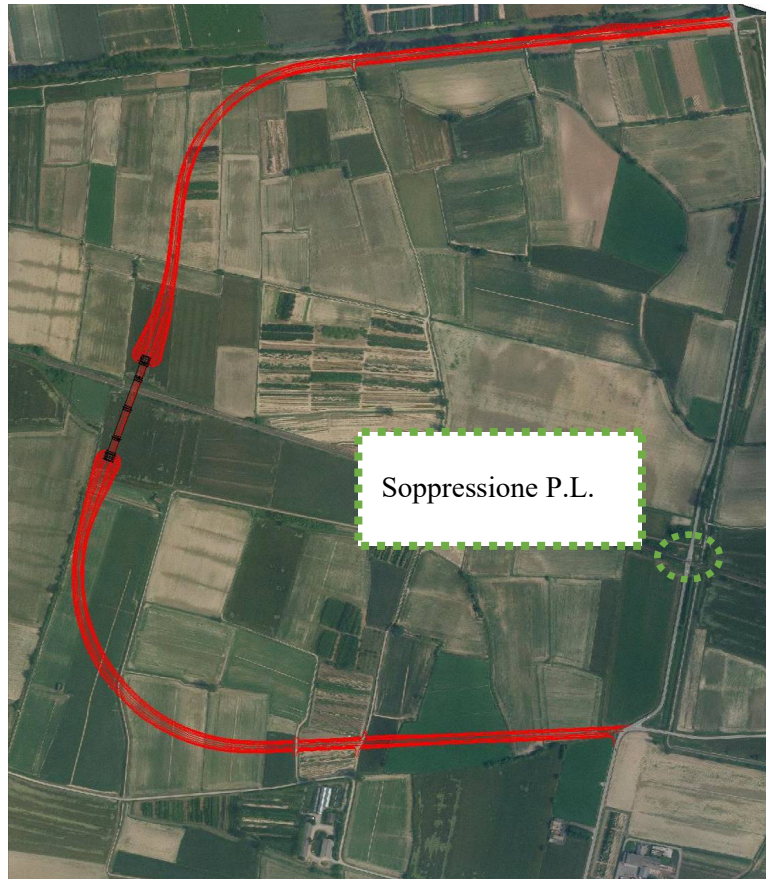
Il progetto di risoluzione della NV23 prevede una sostanziale variazione del tracciato preesistente al fine di sopprimere l'attuale passaggio a livello, risolvendo l'interferenza col corpo ferroviario per mezzo del cavalcaferrovia IV23.

L'asse di progetto, a sud del corpo ferroviario, si innesta sull'esistente con un'intersezione a raso tale da permettere all'utenza locale di servirsi della preesistente viabilità, mantenendo così la fruibilità degli accessi ai poderi compresi tra la NV23 e la ferrovia.

Planimetricamente, l'asse si compone di quattro rettifili e tre curve, opportunamente raccordate per mezzo di clotoidi, tra essi intercluse, di raggio minimo pari a 260,00 m e massimo pari a 600,00 m. A nord della ferrovia, ci si riconnette alla viabilità locale per mezzo di un'intersezione a raso.

Altimetricamente, l'asse principale rapidamente si distacca da piano campagna per permettere lo scavalco del corpo ferroviario, garantendo un franco di sicurezza dal P.F. pari almeno a 6,90m. Inoltre, l'asse di progetto intercetta il sistema di irrigazione dei poderi preesistenti. Per garantire il mantenimento del reticolo idraulico, è stato pensato, intorno alla km 0+900,00, un attraversamento idraulico per mezzo di un tombino circolare di diametro pari a 1,50 m. In quel tratto, il profilo longitudinale della NV23 si alza in maniera tale da garantire almeno 1,00 m di ricoprimento oltre l'estradosso superiore del tombino.

Per quanto riguarda lo smaltimento delle acque di piattaforma, si prevede di garantire la continuità di cunette, canalette e fossi di guardia esistenti, operandone le adeguate ricuciture a monte e valle del tratto in progetto.



12.3 NV24 – CATEGORIA Fu (STRADA LOCALE URBANA)

Il progetto di risoluzione della NV24 prevede una sostanziale variazione del tracciato preesistente al fine di sopprimere l'attuale passaggio a livello, risolvendo l'interferenza col corpo ferroviario per mezzo del cavalcaferrovia IV24.

L'asse di progetto, a sud del corpo ferroviario, si innesta direttamente sulla viabilità urbana del comune di Bozzolo. La viabilità compresa fra la NV24 e il P.L. soppresso sarà mantenuta fruibile. A tal fine, sarà predisposta una variazione del flusso veicolare, come mostrato nella Figura 2.

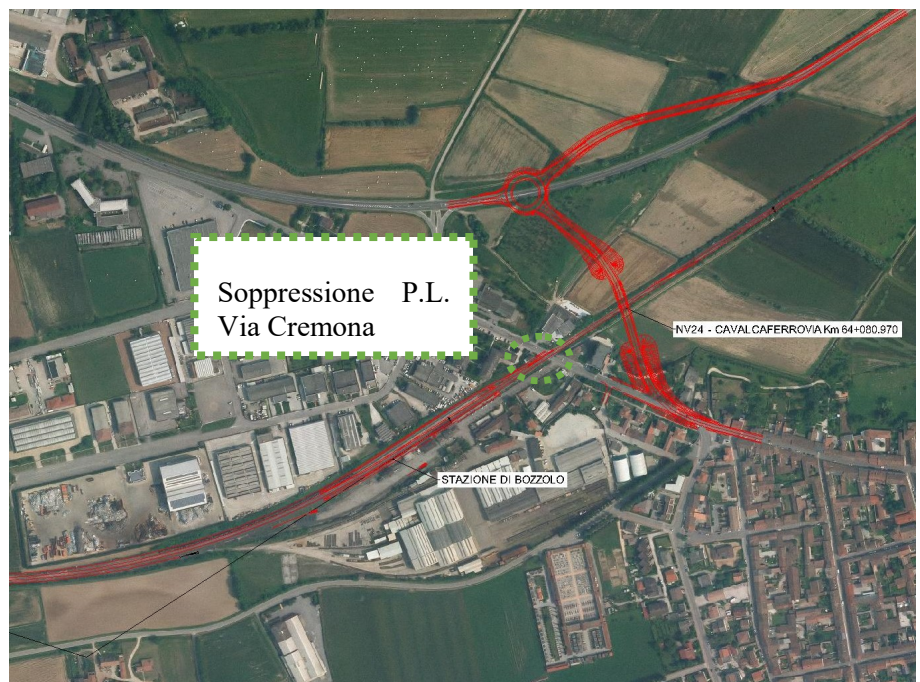
Come si vede, l'utenza stradale proveniente da Via Cremona, per immettersi sulla nuova viabilità, dovrà sfruttare Via del Dosso come direttrice principale. Questo provvedimento garantirà la risoluzione del nodo, conciliando sicurezza e funzionalità.

Essendo in zona urbana, la riduzione degli ingombri e l'assenza di demolizioni hanno rappresentato un vincolo di progetto importante: a tal fine, in prossimità del cavalcavia, tra la km 0+325,00 e 0+355,00 circa, è stato ridotto l'ingombro del corpo stradale in sinistra tramite l'adozione di un muro di sostegno. In tal modo, è stata evitata qualsiasi tipo d'interferenza con i caseggiati esistenti, mantenendo allo stesso tempo fruibile il loro accesso.

Planimetricamente, l'asse si compone di tre rettili e due curve, opportunamente raccordate per mezzo di clotoidi, tra essi intercluse, di raggio minimo pari a 92,00 m e massimo pari a 136,00 m. A nord della ferrovia, ci si riconnette alla viabilità locale di Bozzolo (Via Cremona) e alla SP10 per mezzo di un'intersezione a rotatoria, il cui diametro è pari a 50 m. Essa ha quattro bracci d'approccio, di cui la stessa NV24 (ramo sud). I rami est, ovest e sud-ovest riconnettono alle viabilità preesistenti.

Altimetricamente, l'asse principale rapidamente si distacca da piano campagna per permettere lo scavalco del corpo ferroviario, garantendo un franco di sicurezza dal P.F. pari almeno a 6,90m. I rami est, ovest, e sud-ovest, invece, rimangono sostanzialmente a raso, variando la propria altimetria solamente in approccio alla rotatoria.

Per quanto riguarda lo smaltimento delle acque di piattaforma, si prevede di garantire la continuità di cunette, canalette e fossi di guardia esistenti, operandone le adeguate ricuciture a monte e valle del tratto in progetto.



12.4 NV25 – CATEGORIA F1 (STRADA LOCALE EXTRAURBANA)

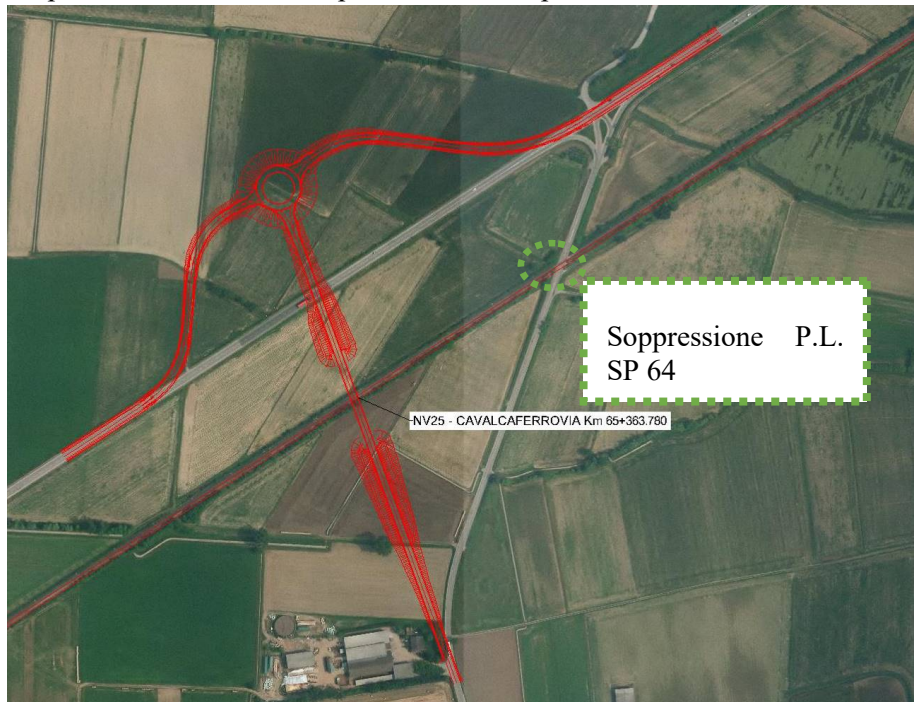
Il progetto di risoluzione della NV25 prevede una sostanziale variazione del tracciato preesistente al fine di sopprimere l'attuale passaggio a livello, risolvendo l'interferenza col corpo ferroviario per mezzo del cavalcaferrovia IV25.

L'asse di progetto, a sud del corpo ferroviario, diparte dall'esistente proseguendo il rettilineo esistente e sopprimendo l'attuale curva che porta al passaggio a livello.

Planimetricamente, l'asse si compone di un solo rettilineo. A nord della ferrovia, ci si riconnette alla SP10 per mezzo di un'intersezione a rotatoria, il cui diametro è pari a 50 m. Essa ha tre bracci d'approccio, di cui la stessa NV25 (ramo sud). I rami est ed ovest ricalcano planimetricamente le in parte la viabilità preesistenti e soltanto nel tratto finale divergono per ottenere un ottimale approccio alla rotatoria.

Altimetricamente, l'asse principale rapidamente si distacca da piano campagna per permettere lo scavalco del corpo ferroviario, garantendo un franco di sicurezza dal P.F. pari almeno a 6,90m. I rami est ed ovest, che riconnettono alle viabilità preesistenti, invece, rimangono sostanzialmente a raso, variando la propria altimetria solamente in approccio alla rotatoria.

Per quanto riguarda lo smaltimento delle acque di piattaforma, si prevede di garantire la continuità di cunette, canalette e fossi di guardia esistenti, operandone le adeguate ricuciture a monte e valle del tratto in progetto.



12.5 NV26 – CATEGORIA F1 (STRADA LOCALE EXTRAURBANA)

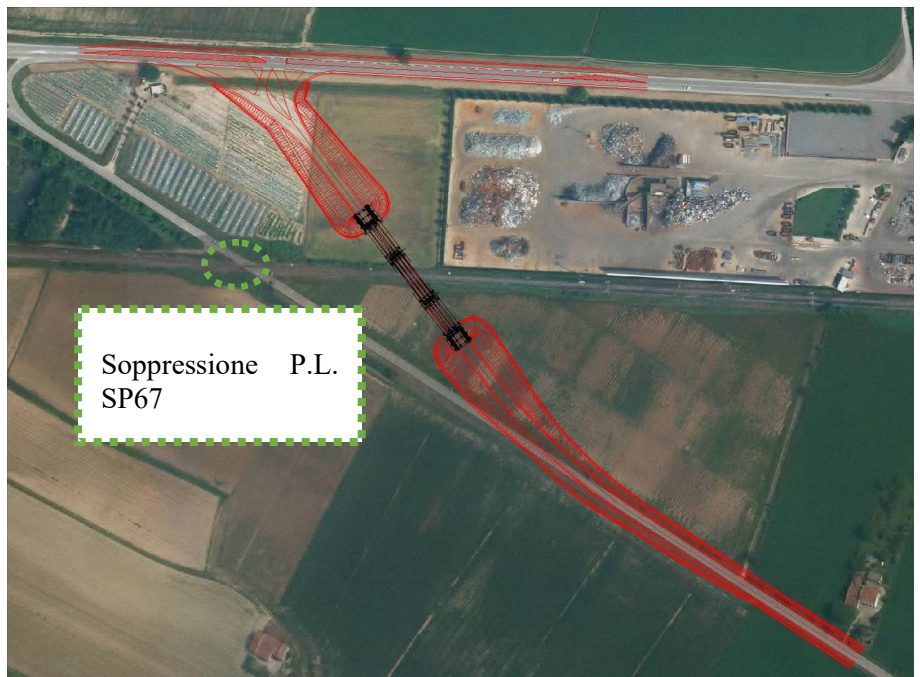
Il progetto di risoluzione della NV26 prevede una sostanziale variazione del tracciato preesistente al fine di sopprimere l'attuale passaggio a livello, risolvendo l'interferenza col corpo ferroviario per mezzo del cavalcaferrovia IV26.

L'asse di progetto, a sud del corpo ferroviario, si innesta sull'esistente con un'intersezione a raso tale da permettere all'utenza locale di servirsi della preesistente viabilità, mantenendo così la fruibilità degli accessi ai poderi compresi tra la NV26 e la ferrovia.

Planimetricamente, l'asse si compone di due rettifili ed una curva, opportunamente raccordata per mezzo di clotoidi, tra essi interclusa, di raggio pari a 400,00 m. A nord della ferrovia, ci si riconnette alla SP10 per mezzo di un'intersezione a raso canalizzata, che dunque prevederà la predisposizione di una corsia di accumulo per la svolta a sinistra sulla viabilità preesistente.

Altimetricamente, l'asse principale rapidamente si distacca da piano campagna per permettere lo scavalco del corpo ferroviario, garantendo un franco di sicurezza dal P.F. pari almeno a 6,90m.

Per quanto riguarda lo smaltimento delle acque di piattaforma, si prevede di garantire la continuità di cunette, canalette e fossi di guardia esistenti, operandone le adeguate ricuciture a monte e valle del tratto in progetto.



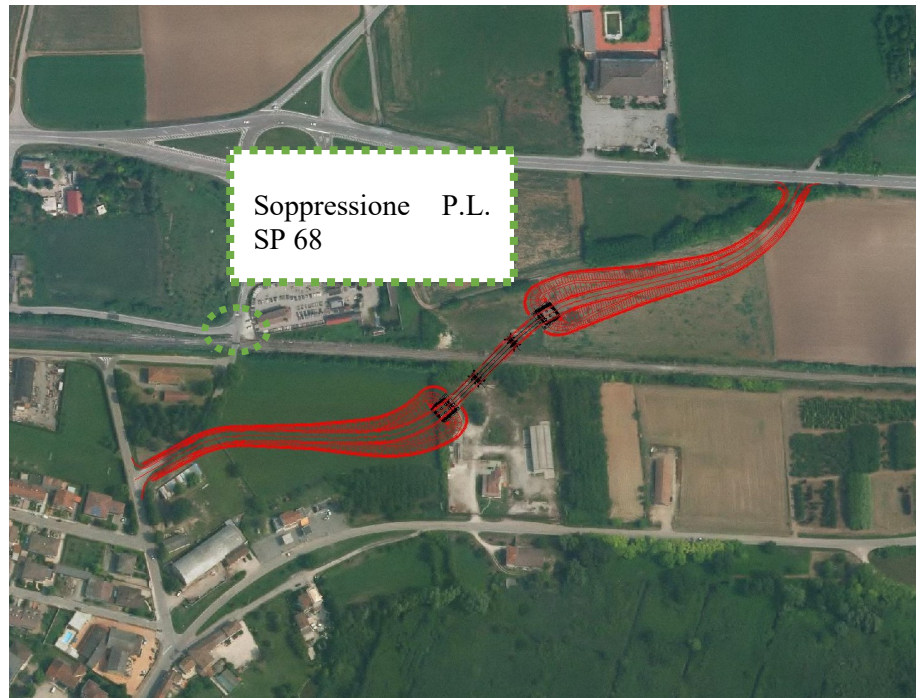
12.6 NV27 – CATEGORIA F1 (STRADA LOCALE EXTRAURBANA)

Il progetto di risoluzione della NV27 prevede una sostanziale variazione del tracciato preesistente al fine di sopprimere l'attuale passaggio a livello, risolvendo l'interferenza col corpo ferroviario per mezzo del cavalcaferrovia IV27.

L'asse di progetto, a sud del corpo ferroviario, si innesta sull'esistente con un'intersezione a raso tale da permettere all'utenza locale di servirsi della preesistente viabilità, mantenendo così la fruibilità degli accessi ai poderi compresi tra la NV27 e la ferrovia.

Planimetricamente, l'asse si compone di quattro rettifili ed altrettante curve, opportunamente raccordate per mezzo di clotoidi, di raggio compreso fra il valore minimo di 80,00 m ed il massimo di 105,00 m. A nord della ferrovia, ci si riconnette alla SP10 per mezzo di un'intersezione a raso.

Altimetricamente, l'asse principale rapidamente si distacca da piano campagna per permettere lo scavalco del corpo ferroviario, garantendo un franco di sicurezza dal P.F. pari almeno a 6,90m. I rami est ed ovest, che riconnettono alle viabilità preesistenti, invece, rimangono sostanzialmente a raso, variando la propria altimetria solamente in approccio alla rotatoria. La variante planimetrica rispetto all'esistente del ramo nord implica, invece, altresì un cambiamento altimetrico, con la necessità di alzarsi abbastanza rapidamente dalla quota dell'esistente, facendo sì di approcciarsi alla rotatoria in maniera corretta.

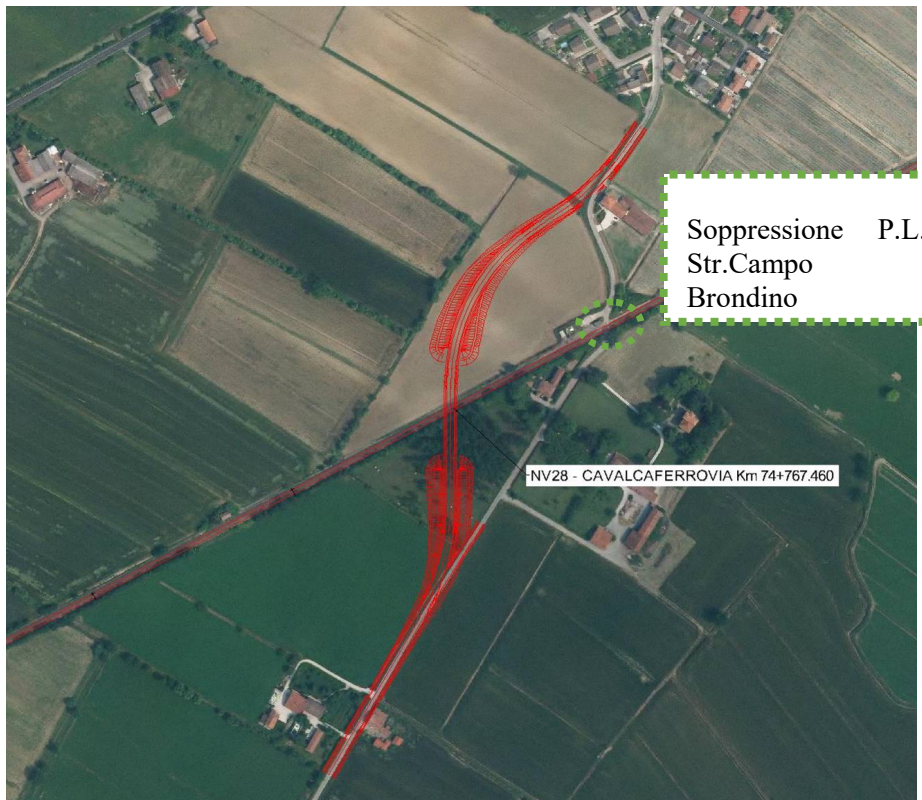


12.7 NV28 – CATEGORIA Fu (STRADA LOCALE URBANA)

Il progetto di risoluzione della NV28 prevede una sostanziale variazione del tracciato preesistente al fine di sopprimere l'attuale passaggio a livello, risolvendo l'interferenza col corpo ferroviario per mezzo del cavalcaferrovia IV28.

L'asse di progetto, a sud del corpo ferroviario, si innesta direttamente sulla viabilità esistente, permettendo così all'utenza locale la fruibilità degli accessi ai poderi compresi tra la NV28 e la ferrovia.

Planimetricamente, l'asse si compone di quattro rettili e tre curve, opportunamente raccordate per mezzo di clotoidi, tra essi intercluse, di raggio minimo pari a 172,00 m e massimo pari a 187,00 m. A nord della ferrovia, ci si riconnette in asse alla viabilità



locale di Ospitaletto (Via G.Mazzini).

Altimetricamente, l'asse principale rapidamente si distacca da piano campagna per permettere lo scavalco del corpo ferroviario, garantendo un franco di sicurezza dal P.F. pari almeno a 6,90m.

Per quanto riguarda lo smaltimento delle acque di piattaforma, si prevede di garantire la continuità di cunette, canalette e fossi di guardia esistenti, operandone le adeguate ricuciture a monte e valle del tratto in progetto.

12.8 NV29 – CATEGORIA F1 (STRADA LOCALE EXTRAURBANA)

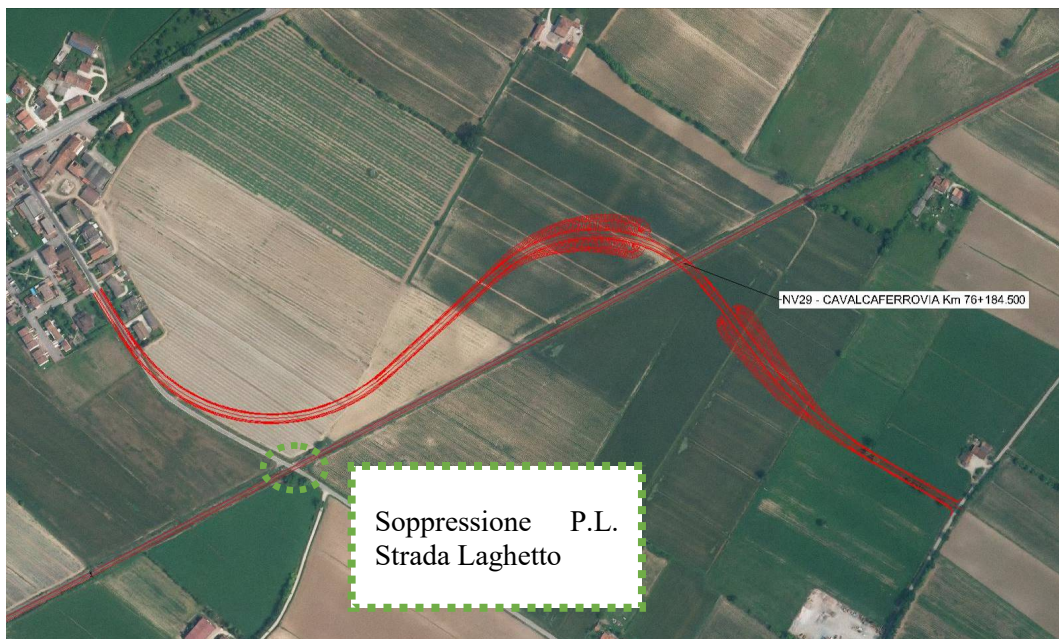
Il progetto di risoluzione della NV29 prevede una sostanziale variazione del tracciato preesistente al fine di sopprimere l'attuale passaggio a livello, risolvendo l'interferenza col corpo ferroviario per mezzo del cavalcaferrovia IV29.

L'asse di progetto, a sud del corpo ferroviario, si innesta sull'esistente con un'intersezione a raso tale da permettere all'utenza locale di servirsi della preesistente viabilità, mantenendo così la fruibilità degli accessi ai poderi compresi tra la NV29 e la ferrovia.

Planimetricamente, l'asse si compone di quattro rettili e tre curve, opportunamente raccordate per mezzo di clotoidi, tra essi intercluse, di raggio minimo pari a 170,00 m e massimo pari a 400,00 m. A nord della ferrovia, ci si riconnette direttamente alla viabilità locale di Ospitaletto (Strada Laghetto).

Altimetricamente, l'asse principale rapidamente si distacca da piano campagna per permettere lo scavalco del corpo ferroviario, garantendo un franco di sicurezza dal P.F. pari almeno a 6,90m.

Per quanto riguarda lo smaltimento delle acque di piattaforma, si prevede di garantire la continuità di cunette, canalette e fossi di guardia esistenti, operandone le adeguate ricuciture a monte e valle del tratto in progetto.



12.9 NV30 – CATEGORIA F1 (STRADA LOCALE EXTRAURBANA)

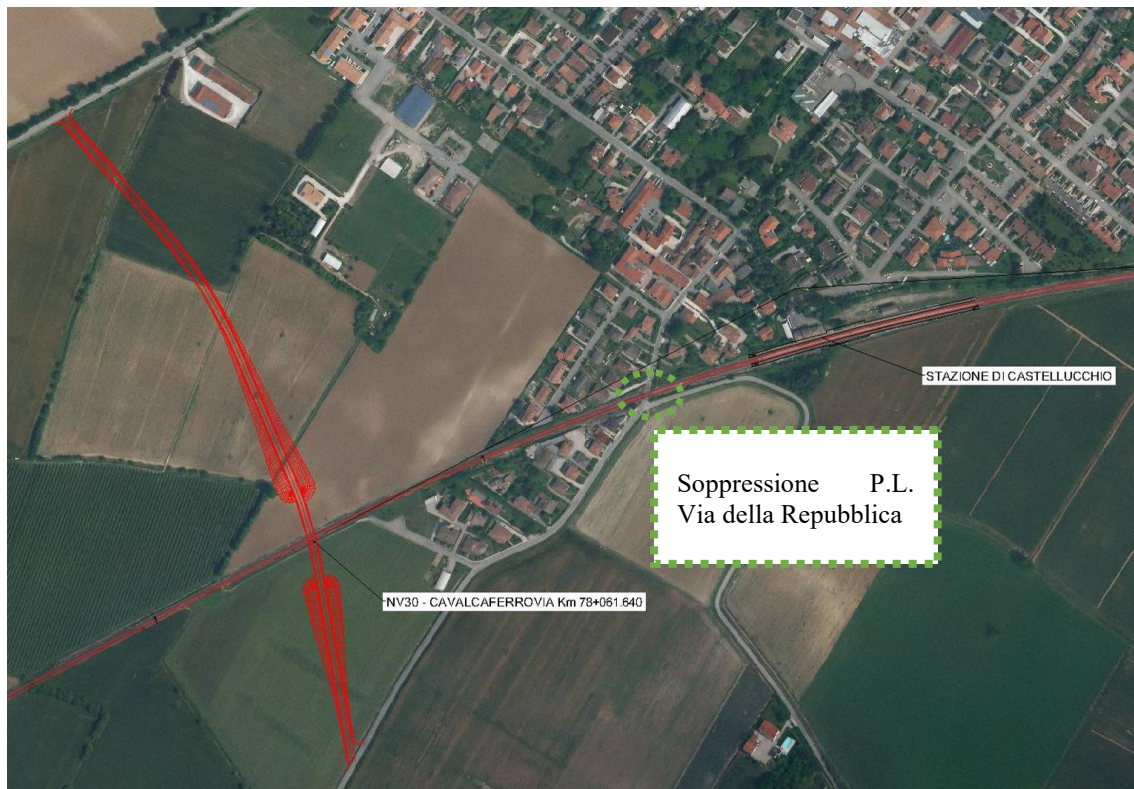
Il progetto di risoluzione della NV30 prevede una sostanziale variazione del tracciato preesistente al fine di sopprimere l'attuale passaggio a livello, risolvendo l'interferenza col corpo ferroviario per mezzo del cavalcaferrovia IV30.

L'asse di progetto, a sud del corpo ferroviario, si innesta sull'esistente con un'intersezione a raso tale da permettere all'utenza locale di servirsi della preesistente viabilità, mantenendo così la fruibilità degli accessi ai poderi compresi tra la NV30 e la ferrovia.

Planimetricamente, l'asse si compone di tre rettifili e due curve, opportunamente raccordate per mezzo di clotoidi, tra essi intercluse, di raggio minimo pari a 370,00 m e massimo pari a 500,00 m. A nord della ferrovia, ci si riconnette alla SP10 per mezzo di un'intersezione a T.

Altimetricamente, l'asse principale rapidamente si distacca da piano campagna per permettere lo scavalco del corpo ferroviario, garantendo un franco di sicurezza dal P.F. pari almeno a 6,90m.

Per quanto riguarda lo smaltimento delle acque di piattaforma, si prevede di garantire la continuità di cunette, canalette e fossi di guardia esistenti, operandone le adeguate ricuciture a monte e valle del tratto in progetto.



12.10 NV31 – CATEGORIA F1 (STRADA LOCALE EXTRAURBANA)

Il progetto di risoluzione della NV31 prevede una sostanziale variazione del tracciato preesistente al fine di sopprimere l'attuale passaggio a livello, risolvendo l'interferenza col corpo ferroviario per mezzo del cavalcaferrovia IV31.

L'asse di progetto, a sud del corpo ferroviario, si innesta sull'esistente con un'intersezione a raso tale da permettere all'utenza locale di servirsi della preesistente viabilità, mantenendo così la fruibilità degli accessi ai poderi compresi tra la NV31 e la ferrovia.

Planimetricamente, l'asse si compone di tre rettifili e due curve, opportunamente raccordata per mezzo di clotoidi, tra essi intercluse, di raggio minimo pari a 130,00 m e massimo pari a 255,00 m. A nord della ferrovia, ci si riconnette alla viabilità locale di Castellucchio (Via G.Falcone) e alla SP55 per mezzo di un'intersezione a rotatoria, il cui diametro è pari a 50 m. Essa ha quattro bracci d'approccio, di cui la stessa NV31 (ramo sud). I rami est ed ovest ricalcano planimetricamente le viabilità preesistenti, mentre quello nord prevede una variante planimetrica tale da garantire un giusto approccio all'intersezione.

Altimetricamente, l'asse principale rapidamente si distacca da piano campagna per permettere lo scavalco del corpo ferroviario, garantendo un franco di sicurezza dal P.F. pari almeno a 6,90 m. I rami nord, est ed ovest rimangono sostanzialmente a raso, variando la propria altimetria solamente in approccio alla rotatoria.

Per quanto riguarda lo smaltimento delle acque di piattaforma, si prevede di garantire la continuità di cunette, canalette e fossi di guardia esistenti, operandone le adeguate ricuciture a monte e valle del tratto in progetto.



12.11 NV32 – CATEGORIA F1 (STRADA LOCALE EXTRAURBANA)

Il progetto di risoluzione della NV32 prevede una sostanziale variazione del tracciato preesistente al fine di sopprimere l'attuale passaggio a livello, risolvendo l'interferenza col corpo ferroviario per mezzo del cavalcaferrovia IV32.

L'asse di progetto, a sud del corpo ferroviario, si innesta sull'esistente con un'intersezione a raso tale da permettere all'utenza locale di servirsi della preesistente viabilità, mantenendo così la fruibilità degli accessi ai poderi compresi tra la NV32 e la ferrovia.

Planimetricamente, l'asse si compone di tre rettifili e due curve, opportunamente raccordate per mezzo di clotoidi, tra essi intercluse, di raggio minimo pari a 150,00 m e massimo pari a 450,00 m. A nord della ferrovia, ci si riconnette alla viabilità locale di Grazie (SP1) e alla SP10 per mezzo di un'intersezione a rotatoria, il cui diametro è pari a 50 m. Essa ha quattro bracci d'approccio, di cui la stessa NV32 (ramo sud). I rami est ed ovest ricalcano planimetricamente la SP10, mentre quello nord si innesta direttamente sulla viabilità provinciale di Grazie (SP1).

Altimetricamente, l'asse principale rapidamente si distacca da piano campagna per permettere lo scavalco del corpo ferroviario, garantendo un franco di sicurezza dal P.F. pari almeno a 6,90m. I rami nord, est ed ovest rimangono sostanzialmente a raso, variando la propria altimetria solamente in approccio alla rotatoria.

Per quanto riguarda lo smaltimento delle acque di piattaforma, si prevede di garantire la continuità di cunette, canalette e fossi di guardia esistenti, operandone le adeguate ricuciture a monte e valle del tratto in progetto.



12.12 NV33 – CATEGORIA F1 (STRADA LOCALE EXTRAURBANA)

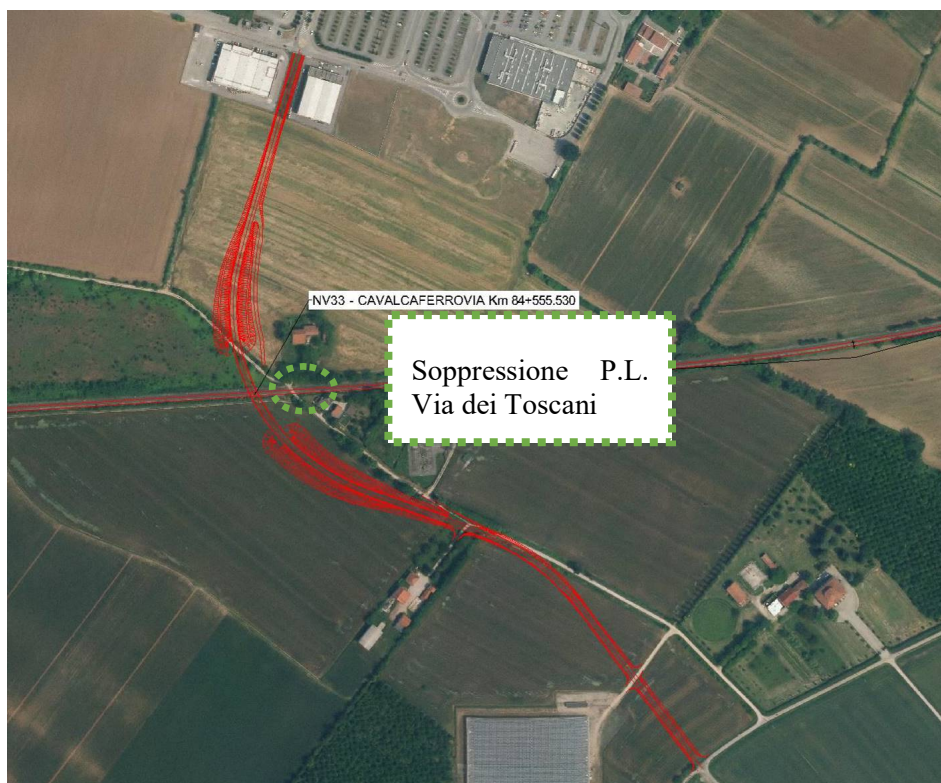
Il progetto di risoluzione della NV33 prevede una sostanziale variazione del tracciato preesistente al fine di sopprimere l'attuale passaggio a livello, risolvendo l'interferenza col corpo ferroviario per mezzo del cavalcaferrovia IV33.

L'asse di progetto, a sud del corpo ferroviario, si innesta sull'esistente con un'intersezione a raso tale da permettere all'utenza locale di servirsi della preesistente viabilità, mantenendo così la fruibilità degli accessi ai poderi compresi tra la NV33 e la ferrovia. Inoltre, sono garantiti tutti gli accessi alle viabilità poderali laterali all'asse principale.

Planimetricamente, l'asse si compone di tre rettifili e due curve, opportunamente raccordata per mezzo di clotoidi, tra essi intercluse, di raggio minimo pari a 210,00 m e raggio massimo pari a 220,00 m. A nord della ferrovia, si riconnette direttamente alla viabilità locale di Curtatone (Via dei Napoletani).

Altimetricamente, l'asse principale rapidamente si distacca da piano campagna per permettere lo scavalco del corpo ferroviario, garantendo un franco di sicurezza dal P.F. pari almeno a 6,90m.

Per quanto riguarda lo smaltimento delle acque di piattaforma, si prevede di garantire la continuità di cunette, canalette e fossi di guardia esistenti, operandone le adeguate ricuciture a monte e valle del tratto in progetto



12.13 NV34 – CATEGORIA Fu (STRADA LOCALE URBANA)

Il progetto di risoluzione della NV34 prevede una sostanziale variazione del tracciato preesistente al fine di risolvere l'interferenza col corpo ferroviario per mezzo del cavalcaferrovia IV34.

L'asse di progetto, a sud del corpo ferroviario, si innesta su un'intersezione a rotatoria esistente, in un'area fortemente urbanizzata (periferia di Mantova, incrocio strada Dosso del Corso e Viale Italia), costeggiando edifici ad uso commerciale.

Planimetricamente, l'asse si compone di tre rettifili e due curve, opportunamente raccordata per mezzo di clotoidi, tra essi intercluse, di raggio minimo pari a 150,00 m e massimo pari a 250,00 m. Anche a nord della ferrovia, ci si riconnette alla viabilità locale di Mantova (Via Cremona), intestandosi su un'intersezione a rotatoria esistente. Anche in questo caso, l'area interessata è fortemente urbanizzata e la nuova viabilità costeggia il cimitero comunale. In questo tratto, difatti, il corpo stradale presenta un muro di sostegno, al fine di evitare la possibile interferenza tra il muro di recinzione del cimitero e il corpo del rilevato.

Altimetricamente, l'asse principale rapidamente si distacca da piano campagna per permettere lo scavalco del corpo ferroviario, garantendo un franco di sicurezza dal P.F. pari almeno a 6,90m.

Per quanto riguarda lo smaltimento delle acque di piattaforma, si prevede di garantire la continuità di cunette, canalette e fossi di guardia esistenti, operandone le adeguate ricuciture a monte e valle del tratto in progetto.



 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

12.14 SEZIONI TIPO

12.14.1 Categoria F1 (Strada Locale Extraurbana)

Per quanto riguarda le strade locali extraurbane, che ricadono pertanto nella categoria F1 definita dal “D.M. 05/11/2001 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, la sezione tipo è ad unica carreggiata, composta da:

- due corsie, una per senso di marcia, di larghezza 3,50 m;
- banchina laterale di larghezza 1,00 m.

In rilevato gli elementi marginali sono costituiti da arginelli erbosi, di larghezza minima pari a 1,50 m. ove alloggiavano le barriere di sicurezza, delimitati a bordo piattaforma da un cordolo in conglomerato bituminoso. La conformazione delle scarpate, rivestite con terra vegetale, di norma ha una pendenza strutturale massima del 2/3 con banca di 2,00 m per altezze del rilevato superiori a 5.00 m.

In trincea l'elemento marginale è costituito da una cunetta triangolare; la scarpata avrà pendenza congruente con le condizioni di stabilità degli scavi, usualmente 1/2. La trincea è protetta al ciglio di un fosso di guardia. Per maggiori dettagli si consultino gli elaborati specifici.

12.14.2 Categoria Fu (Strada Locale Urbana)

Per quanto riguarda le strade locali urbane, che ricadono pertanto nella categoria Fu definita dal “D.M. 05/11/2001 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”, la sezione tipo è ad unica carreggiata, composta da:

- due corsie, una per senso di marcia, di larghezza 3,50 m;
- banchina laterale di larghezza 1,00 m;
- marciapiede di larghezza 1,50 m.

I percorsi pedonali sono protetti dalla carreggiata stradale per mezzo di guard-rail in conglomerato cementizio prefabbricato (tipo New Jersey). In rilevato gli elementi marginali sono costituiti da arginelli erbosi, di larghezza minima pari a 1,65 m. ove alloggiavano le barriere di sicurezza. La conformazione delle scarpate, rivestite con terra vegetale, di norma ha una pendenza strutturale massima del 2/3 con banca di 2,00 m per altezze del rilevato superiori a 5.00 m.

In trincea l'elemento marginale è costituito da una canaletta rettangolare prefabbricata; la scarpata avrà pendenza congruente con le condizioni di stabilità degli scavi, usualmente 1/2. La trincea è protetta al ciglio di un fosso di

12.15 PAVIMENTAZIONE STRADALE

Il pacchetto di pavimentazione stradale adottato per tutte le viabilità, visto l'ambito e l'uso che la caratterizza ed in base alle caratteristiche del terreno, è composta dai seguenti strati:

Strato	Spessore [cm]
Usura	4
Collegamento (binder)	5
Base	12
Fondazione	15
Supercompattato	15

per uno spessore complessivo di 51 cm.

Per il calcolo della pavimentazione flessibile, si è preso in considerazione il modello dettato dal catalogo delle pavimentazioni stradali. Sono stati presi in considerazione i seguenti dati di input:

1. Modulo resiliente del sottofondo: 90N/mm²;
2. Numero di passaggi di veicoli commerciali: 1 500 000;
3. Strade Extraurbane Secondarie – Ordinarie.

Tale spessore è stato incrementato di 15cm inserendo un ulteriore strato di Super-compattato rispettando così quanto imposto dal capitolato 2019 -parte II Sez.5. *“La superficie costituente il piano di posa della sovrastruttura stradale, sia in trincea che in rilevato, sarà realizzata mediante formazione di uno strato di terra fortemente compattato di spessore non inferiore a 30cm (spessore finito)”*.

13. OPERE D'ARTE

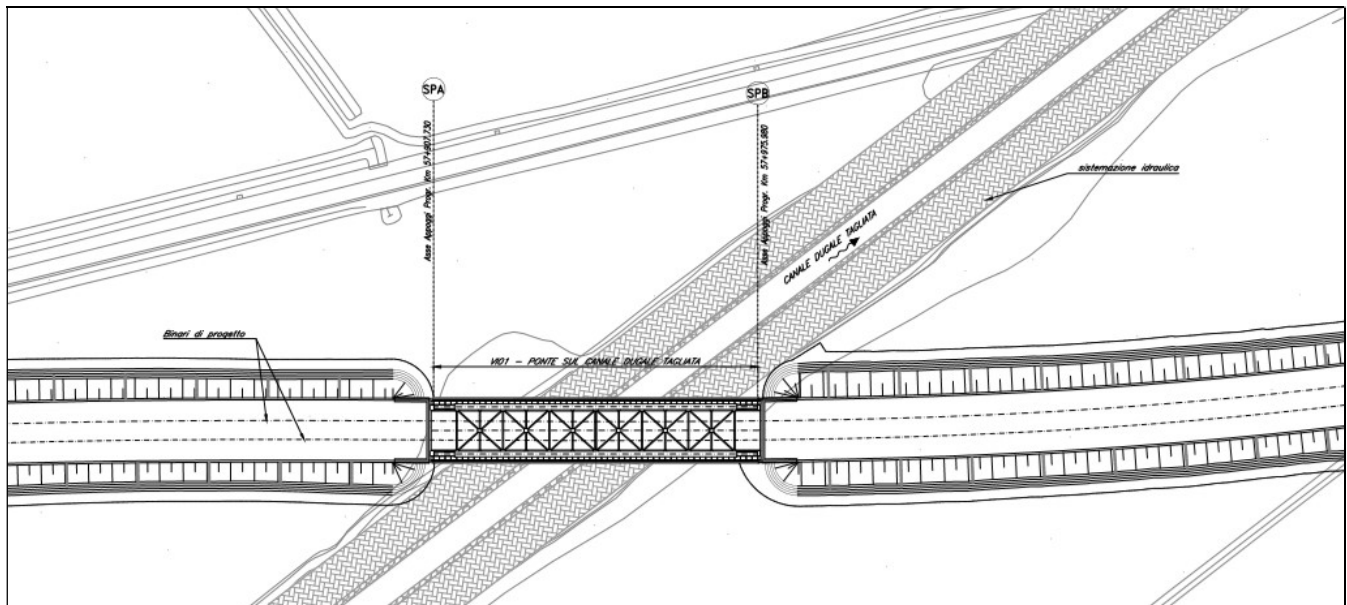
13.1 Ponti e viadotti ferroviari di progetto

I viadotti previsti in progetto sono sintetizzati nella seguente tabella

WBS	Descrizione	Inizio pk	Fine pk	L _{TOT}	Comune
VI01	Viadotto Canale Dugale	57+907.73	57+975.98	68.25	Piadena
VI02	Viadotto Oglio	67+161.36	67+407.84	246.48	Bozzolo/Marcaria
VI03	Ponte a doppia vasca	71+360.10	71+374.60	14.50	Marcaria
VI04	Ponte a travi incorporate	83+865.43	83+884.43	19.00	Curtatone

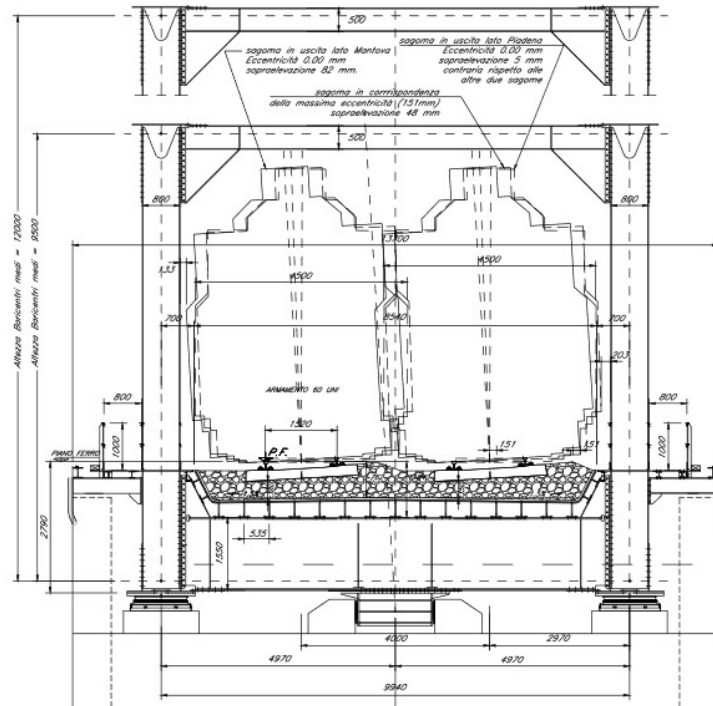
13.1.1 VI01 – Ponte sul Canale Dugale Tagliata

Il VI01 – Ponte sul Canale Dugale Tagliata, a doppio binario, è ubicato al km 57+941,855 della Tratta Piadena – Mantova nell'ambito del Raddoppio della Linea Codogno – Cremona – Mantova in corrispondenza del Canale Dugale Tagliata.

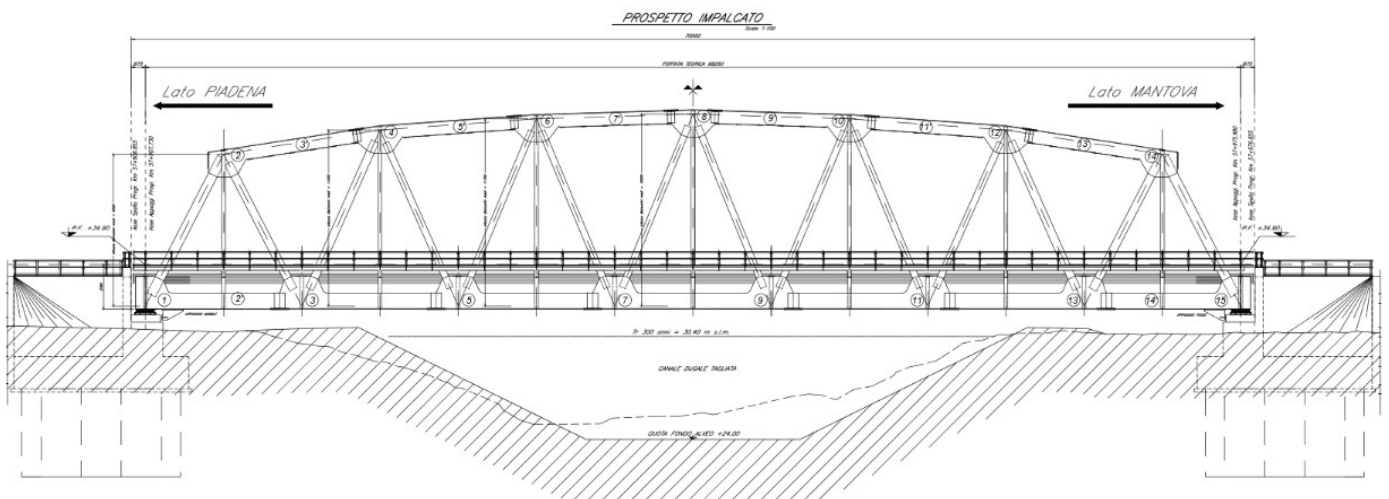


Inquadramento planimetrico

Il Viadotto è costituito da una unica campata isostatica di portata teorica $L_c=68,25\text{m}$ (interasse spalle 70 m) con impalcato metallico a via inferiore, costituito da una vasca portaballast, con struttura reticolare chiusa superiormente e ad altezza variabile.



Sezione trasversale dell'impalcato



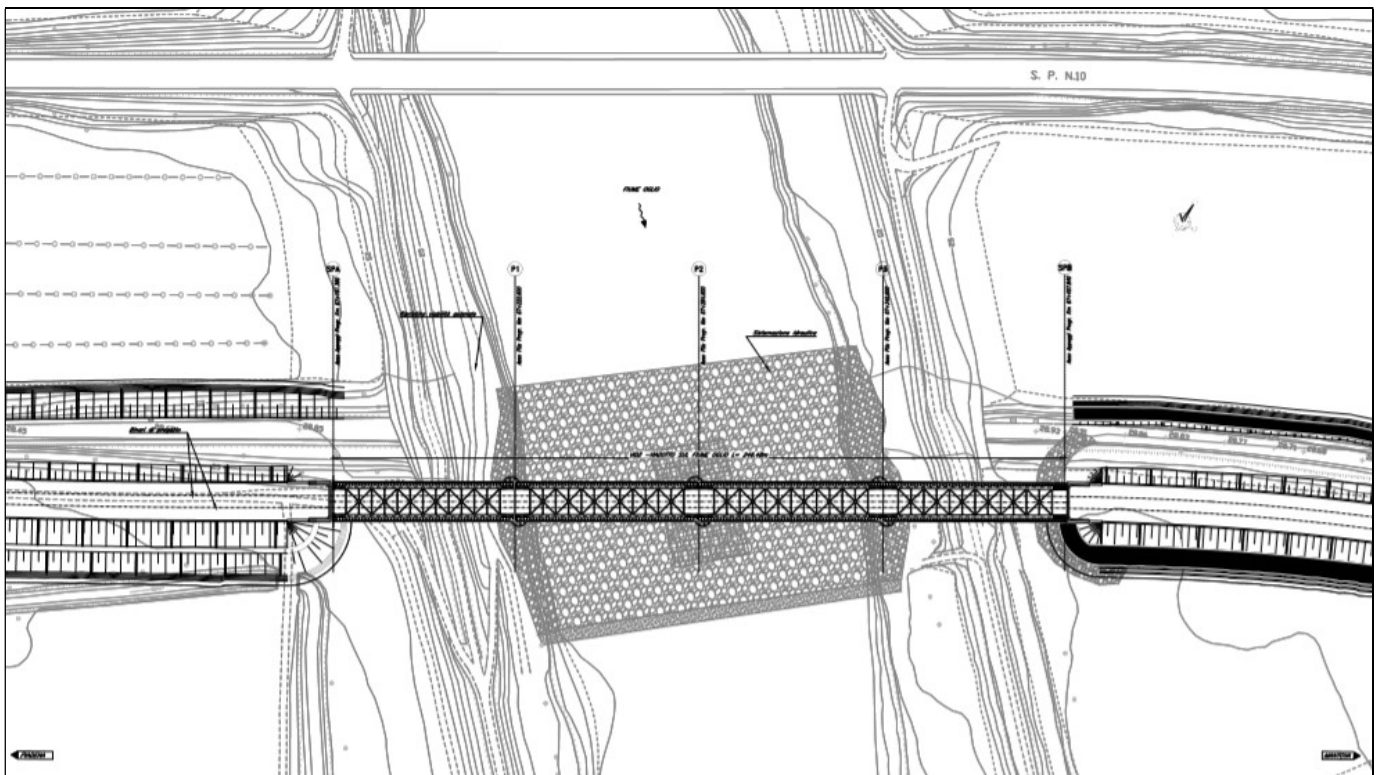
Profilo dell'impalcato

Le spalle, in c.a., presentano una fondazione su pozzo costituito da diaframmi.

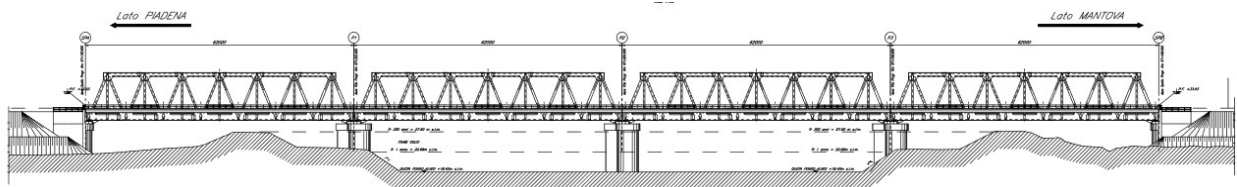
Per i dettagli si rimanda alla specifica documentazione tecnica.

13.1.2 VI02– Viadotto sul fiume Oglio

Il VI02 - Viadotto sul fiume Oglio, a doppio binario, si sviluppa dal km 67+161,360 al km 67+407,840 della Tratta Piadena – Mantova nell’ambito del Raddoppio della Linea Codogno – Cremona – Mantova per complessivi 246,48m in corrispondenza del Fiume Oglio.

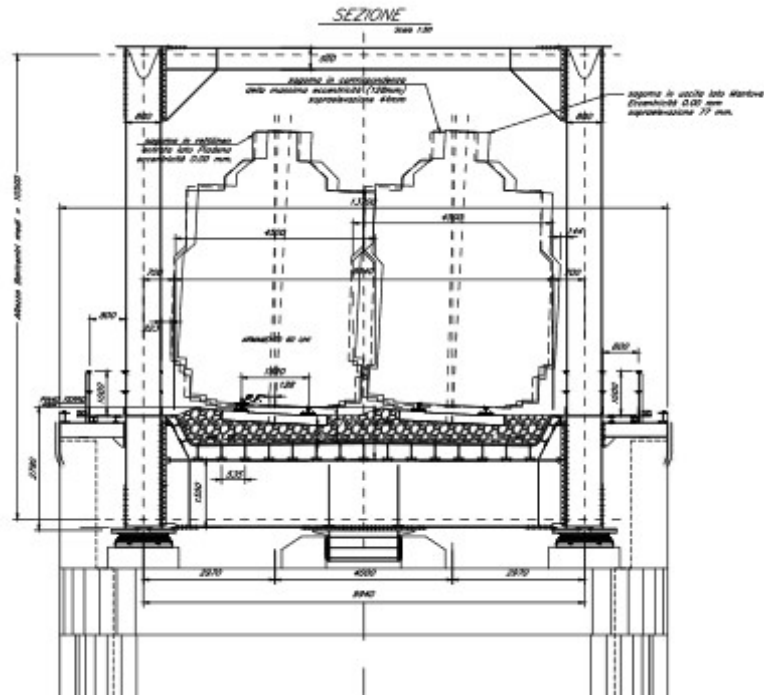


Inquadramento planimetrico

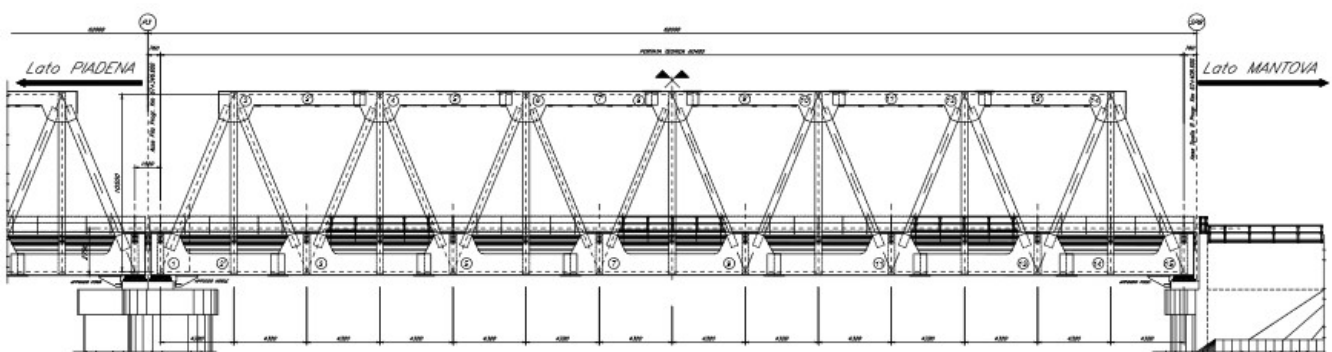


Prospetto longitudinale dell'intervento

E' da n°4 campate isostatiche di portata teorica $L_c=60,48m$ con impalcato metallico a via inferiore, costituito da una vasca portaballast, con struttura reticolare chiusa superiormente e ad altezza costante.



Sezione trasversale dell'impalcato



Prospetto longitudinale dell'impalcato

Le n°3 pile, in c.a., di forma rettangolare stondata alle estremità ed orientate secondo la corrente presentando tutte una fondazione su pozzo costituita da diaframmi, mentre le spalle, sempre in c.a., presentano una fondazione su pali.

Per i dettagli si rimanda alla specifica documentazione tecnica.

13.1.3 VI 03 (ex IN24) - Viadotto a cassone porta ballast L=14.50m

Il ponte VI03, ubicato dal km 71+360.10 al km 71+374.60, è costituito da un'unica campata di luce agli appoggi pari a 14.50m.

L'impalcato è del tipo a cassone in acciaio con rivestimento interno in c.a. ed appartiene alla categoria degli impalcato a cassone a via inferiore con armamento su ballast. Tale tipologia consente il contenimento dell'altezza dell'impalcato, la manutenzione agevole del binario, la riduzione del livello di rumorosità e di vibrazione, la realizzazione in continuità del ballast in corrispondenza delle spalle.

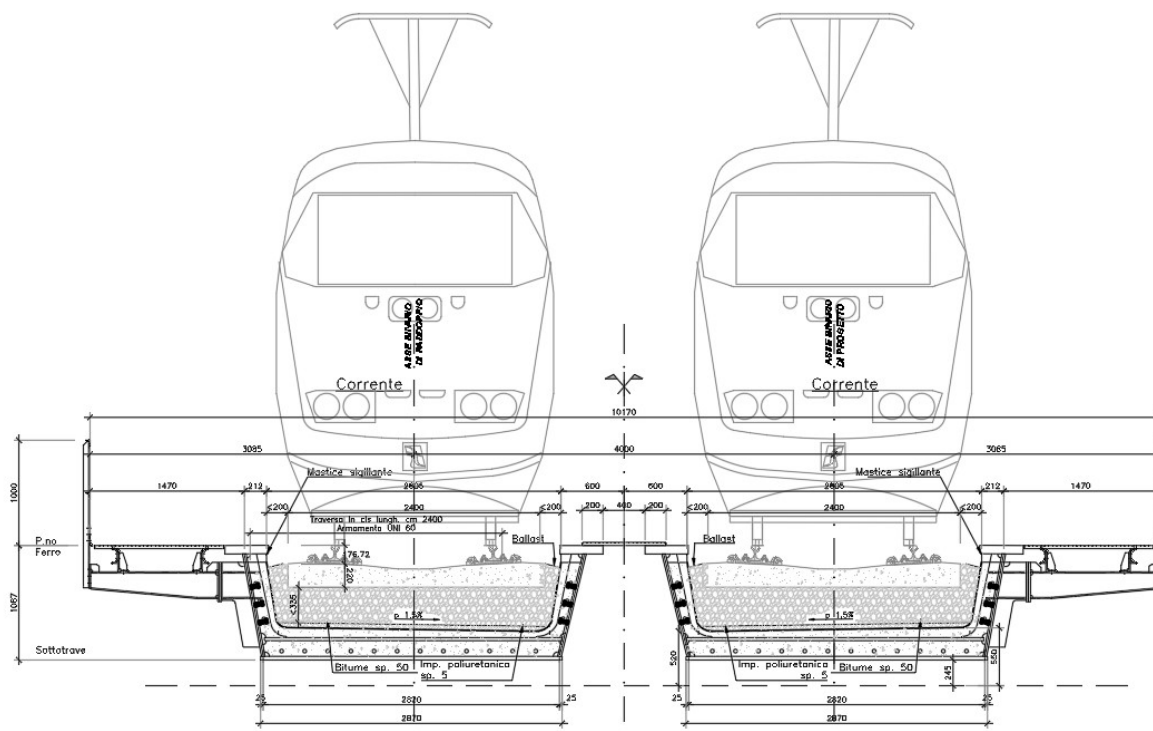


Figura 20 - Sezione trasversale dell'impalcato

Il vincolo dell'impalcato con le sottostrutture è realizzato, per ciascuna vasca, mediante il seguente schema:

su un lato sono previsti due appoggi fissi con centraggio variabile;

sul lato opposto sono previsti un appoggio unidirezionale, con possibilità di scorrimento in senso longitudinale, e un appoggio multidirezionale.

Le sottostrutture sono di tipo tradizionale:

Spalla A - fissa, poggia su 9 pali di diametro Ø 1500;

Spalla B - mobile, poggia su 9 pali di diametro Ø 1500;

La spalla A è caratterizzata da un'altezza massima pari a 8.00m dallo spiccatto di fondazione. Il muro frontale è alto 6.65m, spesso 1.60m e presenta una larghezza di 8.85m. Il muro paraghiaia ha uno spessore di 0.40m ed un'altezza massima di 1.35m.

La fondazione di tipo indiretto è costituita da un plinto su pali. La platea ha uno spessore 2.00m e presenta dimensioni in pianta 12.00x12.00 rispettivamente in direzione trasversale e longitudinale. La palificata si compone di 9 pali Ø 1500 di lunghezza 39m.

I due muri andatori hanno uno spessore di 1.20m ed un'altezza pari 8.70m.

La spalla B presenta le medesime caratteristiche geometriche della spalla A

13.1.4 VI04 (ex IN4) - Viadotto a travi incorporate L=19.00m

Il ponte VI04, ubicato dal km 83+865.43 al km 83+884.43, è costituito da un'unica campata di luce agli appoggi pari a 19.00m

L'impalcato oggetto del presente documento prevede 20 travi in acciaio tipo HEB1000 (classe 1), disposte secondo un interasse di 46.2cm, inglobate per tutto lo spessore in un getto di calcestruzzo con un ricoprimento minimo del lembo superiore di 12cm. La solidarizzazione trasversale delle travi è garantita inoltre dalla presenza di tiranti in acciaio superiori e inferiori passanti attraverso l'anima dei profili.

La larghezza complessiva dell'impalcato, interessato dal passaggio di due binari posti ad interasse di 4.00m, è pari a 12.40m.

La velocità di progetto della linea è inferiore a 250km/h, pertanto non si prevede una precompressione trasversale a mezzo di barre.

L'asse dei binari non prevede un'inclinazione rispetto all'asse ortogonale a quello degli appoggi.

Il vincolo dell'impalcato con le sottostrutture è realizzato mediante l'impiego di appoggi del tipo a disco elastomerico confinato.

Nelle Figure riportate di seguito si forniscono le immagini della carpenteria dell'impalcato in esame, nonché dello schema di vincolo adottato. Si rimanda agli elaborati grafici per l'ottenimento di dettagli ulteriori.

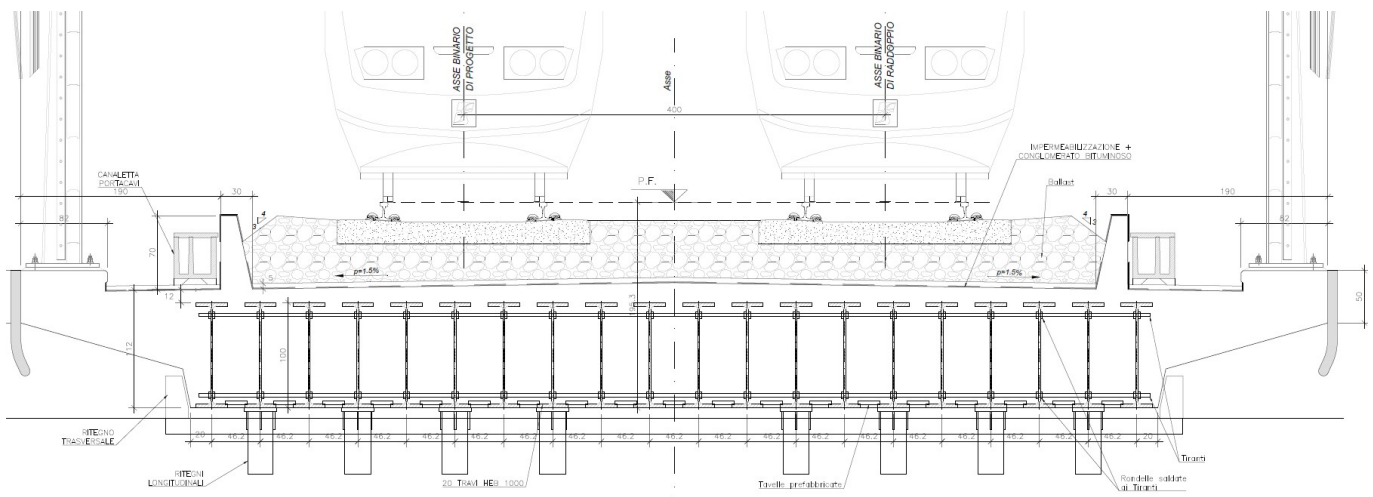


Figura 21 - Sezione trasversale dell'impalcato

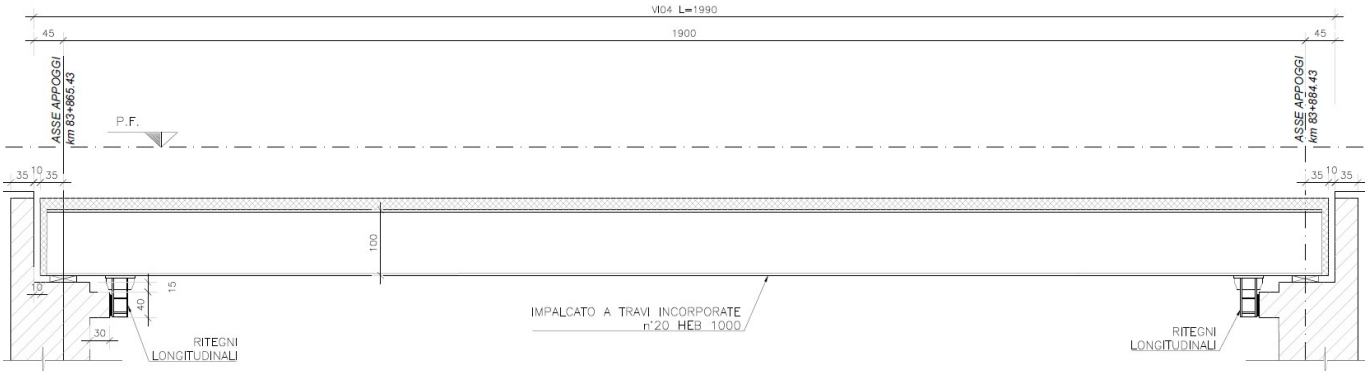


Figura 22: Sezione longitudinale dell'impalcato

Il vincolo dell'impalcato con le sottostrutture è realizzato mediante il seguente schema:

- su un lato sono previsti n.16 appoggi fissi a rigidità variabile e n.4 di tipo multidirezionale;
- sul lato opposto sono previsti n.16 appoggi unidirezionali, con possibilità di scorrimento in senso longitudinale, e n.4 appoggi multidirezionali.

LEGENDA:

- ⊙ APPOGGIO TIPO FISSO
- ⊕ APPOGGIO TIPO MULTIDIREZIONALE
- ⊖ APPOGGIO TIPO UNIDIREZIONALE

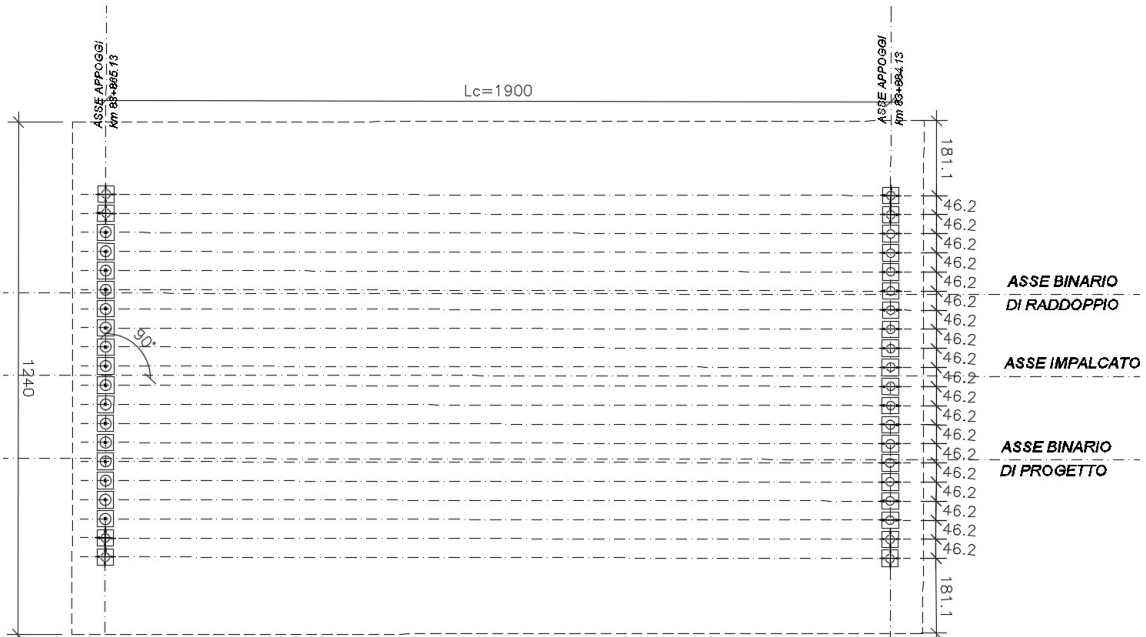


Figura 23 Schema di vincolo dell'impalcato tipo

Le sottostrutture sono di tipo tradizionale:

Spalla A, poggia su 12 pali di diametro Ø 1500;

Spalla B, poggia su 12 pali di diametro Ø 1500;

In particolar modo verrà analizzata la spalla avente un'altezza di terreno da estradosso plinto maggiore, essendo questo il caso più gravoso.

La spalla fissa è caratterizzata da un'altezza massima pari a 6.80m dallo spiccato di fondazione. Il muro frontale è alto 5.45m, spesso 1.60m e presenta una larghezza di 11.50m. Il muro paraghiaia ha uno spessore di 0.40m ed un'altezza massima di 1.35m.

La fondazione di tipo indiretto è costituita da un plinto su pali. La platea ha uno spessore 2.00m e presenta dimensioni in pianta 16.50x12.00 rispettivamente in direzione trasversale e longitudinale. La palificata si compone di 12 pali Ø 1500 di lunghezza 36m.

I due muri andatori hanno uno spessore di 1.20m ed un'altezza pari 6.85m.

Si riportano a seguire le immagini della carpenteria dell'opera in oggetto, per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici.

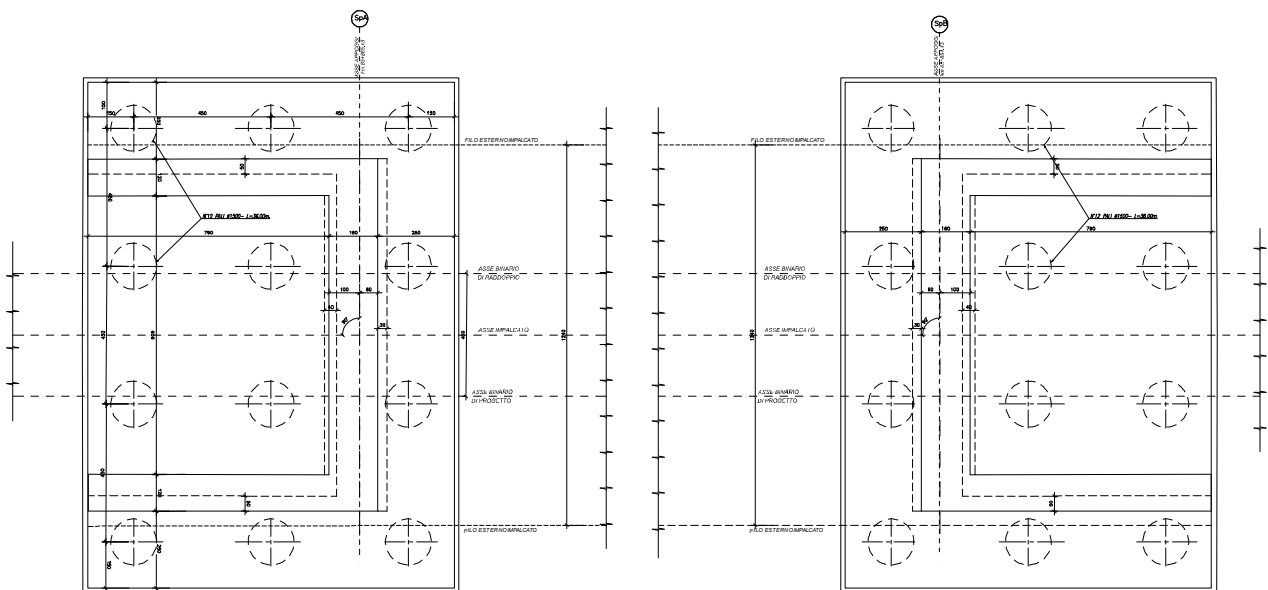


Figure 12 Pianta fondazioni

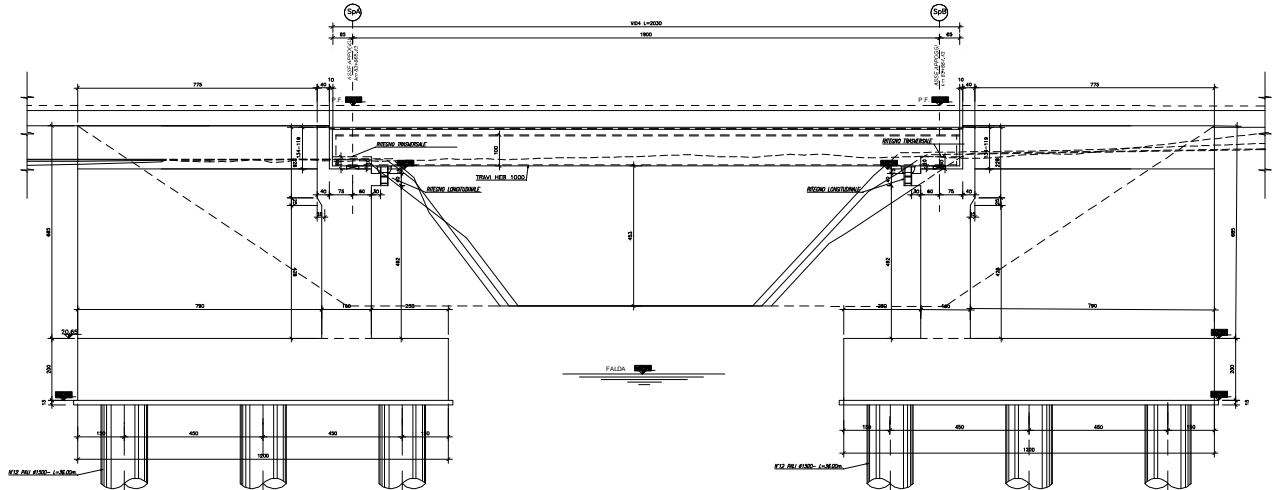


Figure 13 Profilo longitudinale

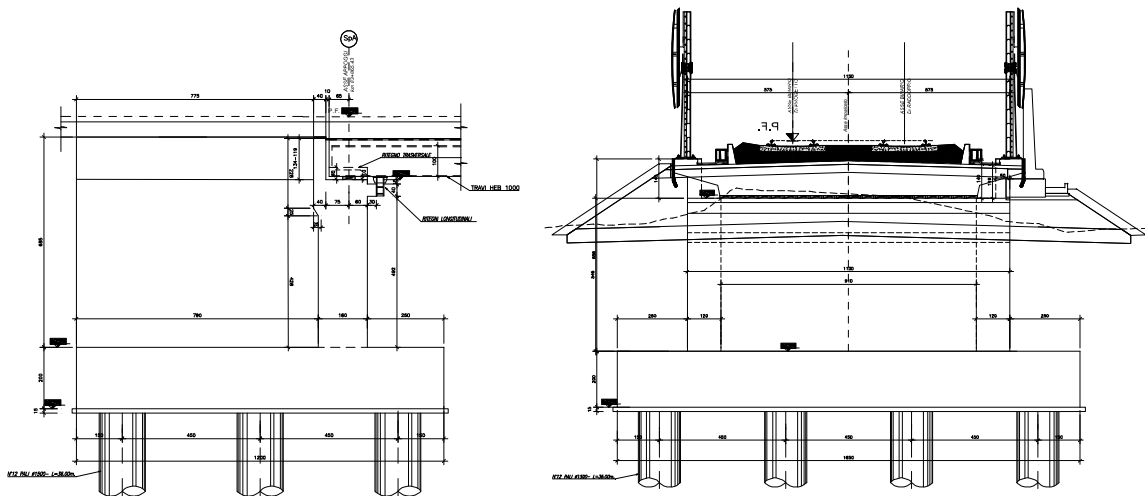


Figure 14 Carpenteria spalle A

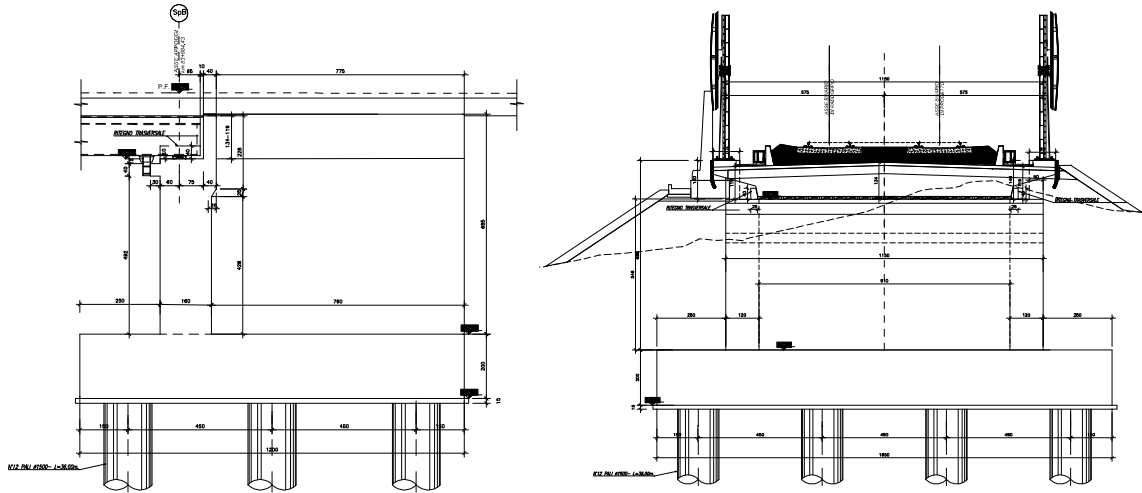


Figure 15 Carpenteria spalle B

13.2 Cavalcaferrovia di progetto

Le interferenze stradali con il raddoppio ferroviario hanno reso necessario prevedere la realizzazione di nuove opere di scavalco, di seguito elencate:

Tabella 2– Cavalcaferrovia di progetto

OPERA	PROG. KM	IMPALCATI	PILA				FONDAZIONE			STRADE STRATEGICHE	V _N	C _U
			Altezza			Tipo sezione	Tipo fondazione	Lunghezza pali				
			P1	P2	P3	SIGLA						
IV22	56+514,00	30+30+30	9.00	8.30		A	F2	45	NO	50	1.5	
IV23	59+574,00	30+55+55+30	10.00	9.10	9.70	B	F3	45	SI	50	2	
IV24	64+081,00	30+40+30	9.50	9.50		C	F1	32	NO	50	1.5	
IV25	65+364,00	30+30+30	10.40	10.10		A	F1	28	SI	50	2	
IV26	68+188,00	30+40+30	9.10	9.10		B	F1	30	NO	50	1.5	
IV27	69+646,00	30+40+30	9.10	9.10		B	F1	28	SI	50	2	
IV28	74+767,00	30+30+30	8.30	9.20		A	F1	29	SI	50	2	
IV29	76+185,00	30+40+55	10.10	9.90		D	F1	34	SI	50	2	
IV30	78+062,00	30+30+30	8.60	8.80		A	F1	29	SI	50	2	
IV31	79+399,00	30+30+30	8.00	7.80		A	F1	26	SI	50	2	
IV32	82+089,00	30+30+30	8.40	8.30		A	F1	26	SI	50	2	
IV33	84+556,00	30+40+30	10.10	9.10		E	F1	27	SI	50	2	
IV34	87+685,00	30+40+30	9.10	9.10		F	F1	20	SI	50	2	

Nelle tabelle seguenti si riportano i dettagli per la caratterizzazione geometrica:

Tabella 3 - Tipologie impalcato

TIPOLOGIA IMPALCATO	
Luce [m]	Tipo [-]
30	Cassoncini cls precompressi
40	Acciaio-cls (travi)
55	Acciaio-cls (travi)

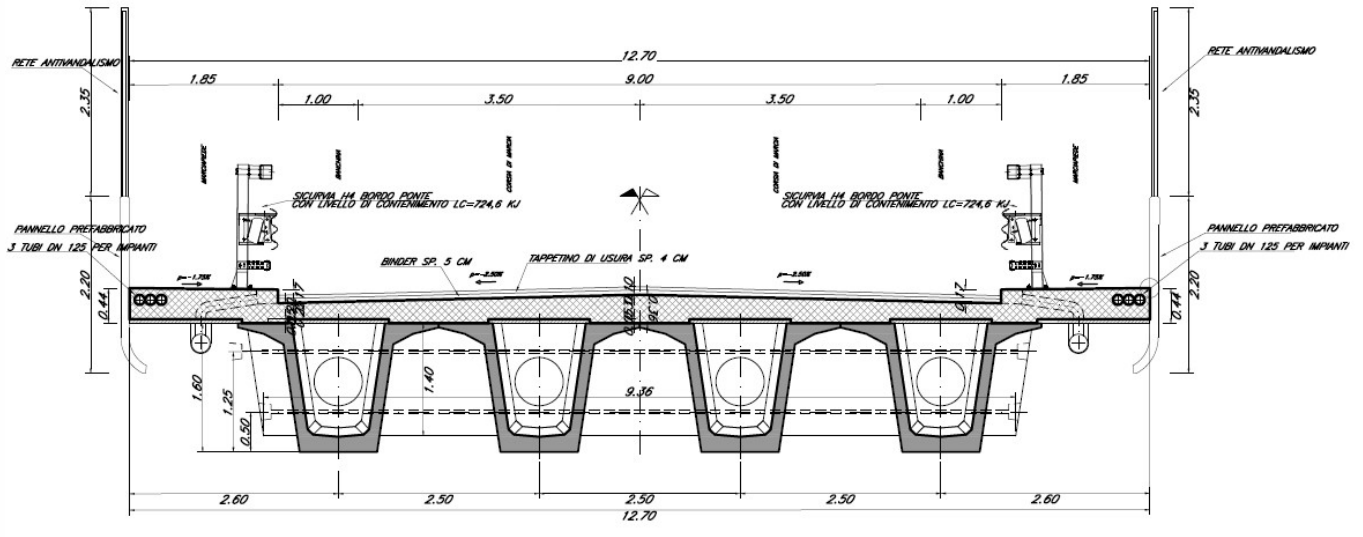


Figura 24 – Sezione trasversale di campata dell'impalcato L=30m

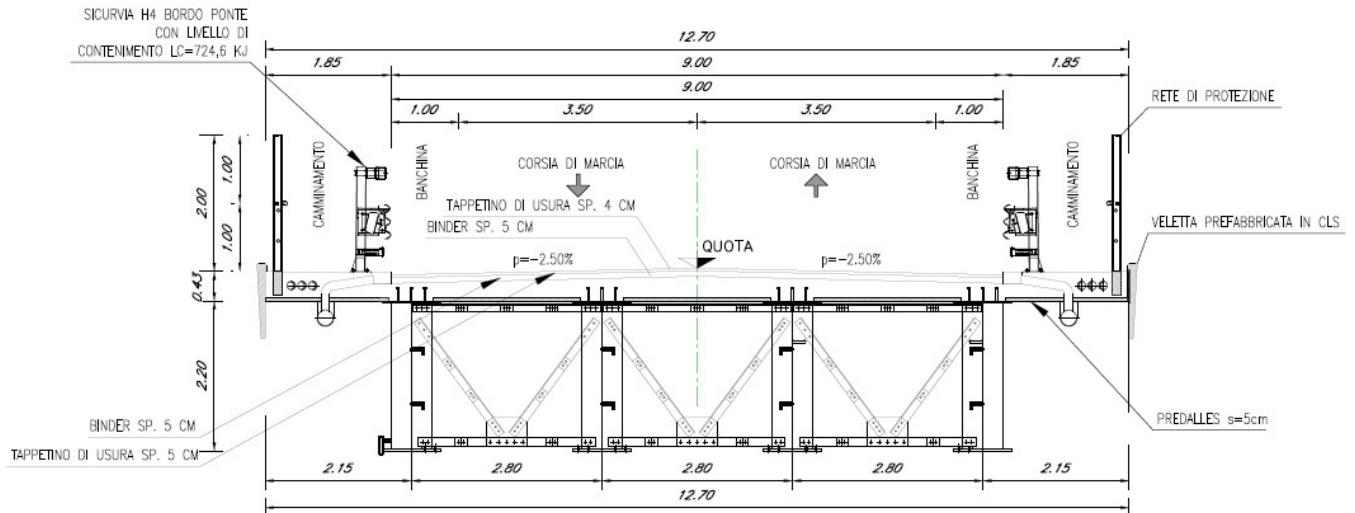


Figura 25- Sezione trasversale tipo dell'impalcato L=40m e L=55m

Tabella 4 - Tipologie pile

TIPOLOGIA PILA (per geometria)		GEOMETRIA PILA				
Sigla	Descrizione	A	I _y	I _z	B _T	B _L
		Sezione fusto [m ²]	Inerzia dir. trasversale [mm ⁴]	Inerzia dir. longitudinale [mm ⁴]	Lunghezza pila [m]	Larghezza pila [m]
[-]	[-]	[m ²]	[mm ⁴]	[mm ⁴]	[m]	[m]
A	Rettangolare 7,60x1,80	13.68	6.58464E+13	3.6936E+12	7.6	1.8
B	Rettangolare 8,60x1,80	15.48	9.54084E+13	4.1796E+12	8.6	1.8
C	Rettangolare 7,80x1,80	14.04	7.11828E+13	3.7908E+12	7.8	1.8
D	Rettangolare 6,80x1,80	12.24	4.71648E+13	3.3048E+12	6.8	1.8
E	Rettangolare 7,20x1,80	12.96	5.59872E+13	3.4992E+12	7.2	1.8
F	Rettangolare 8,00x1,80	14.4	7.68E+13	3.888E+12	8	1.8

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO LINEA COLOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

Tabella 5- Tipologie plinti

TIPOLOGIA PLINTO (per geometria)		GEOMETRIA PLINTO			RICOPRIMENTO	PALI	
Sigla	Descrizione	B _L	B _T	s	S _{terr}	n	f
		Dimensione in pianta in direz. parallela all'asse del viadotto	Dimensione in pianta in direz. trasversale rispetto all'asse del viadotto	Spessore	Spessore medio	Numero pali	diametro
[-]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[-]	[mm]
F1	8.6x13.2x2	8.6	13.2	2	1.0	11	1200
F2	12x16.5x2	12	16.5	2	1.0	11	1500
F3	13.2x13.2x2	13.2	13.2	2	1.0	16	1200

13.3 Cavalcaferrovia esistenti

Lungo la linea ferroviari esistente sono presenti 3 cavalcaferrovia che vengono mantenuti anche con il raddoppio della linea di progetto.

Tali opere hanno geometria tale da risultare compatibili con il raddoppio della linea in progetto.

In particolare si tratta di:

- Strada Salvo D'Acquisto – Sp78 (Marcaria) opera di scavalco al km 72+425
- tangenziale di Mantova - opera di scavalco al km 85+950 circa
- via Cremona (Mantova) – opera di scavalco al km 88+575 circa

Per tali opere in progetto non sono previsti interventi di protezione, con particolare riferimento all'urto da svio.

Infatti va osservato che la normativa di riferimento (UIC 777 - 2 R, richiamata dall'Eurocodice 1 – Parte 1-7 a sua volta richiamata dalla NTC2018) dedica uno specifico capitolo alle strutture di classe B esistenti, in cui ricadrebbero le opere di scavalco di cui sopra, evidenziando che se nella vicinanza di strutture esistenti non vi è la presenza di intersezioni e deviatori non è necessario adottare provvedimenti di protezione.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

13.4 Sottovia, sottopassi e passerelle ciclo-pedonali in progetto

In Tabella 6 vengono riportati tutti i sottovia stradali e pedonali.

Tabella 6 - Sottovia e passerelle pedonali

WBS	Descrizione	Progressiva
SL01	Sottopasso ciclo-pedonale	56+251
SL02	Sottopasso ciclo-pedonale	86+998
IV37	Nuova passerella ciclo-pedonale	83+906

13.4.1 Sottopasso SL01 km 56+251

Il sottopasso SL01 è costituito da una struttura scatolare realizzata in conglomerato cementizio gettato in opera, di dimensioni interne 4.00 x 3.00m, con soletta di copertura di spessore 0.50m, piedritti di spessore 0.50m e soletta di fondazione di spessore 0.60m. L'opera di approccio al sottopasso è costituita da un muro ad U realizzato in conglomerato cementizio gettato in opera, di dimensioni interne 4.00 x 4.00m, con piedritti di spessore 0.60m e soletta di fondazione di spessore 0.70m. Il sottopasso viene realizzato a spinta.

Figura 26: inquadramento planimetrico pista ciclo-pedonale

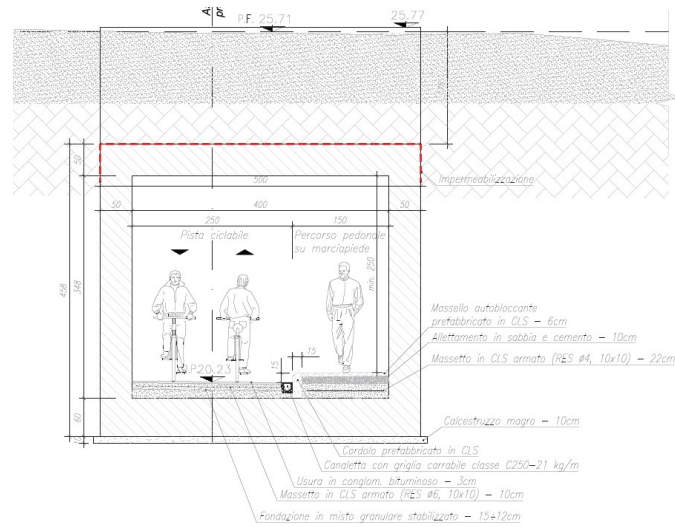


Figura 27: Sezione trasversale

13.4.2 Sottopasso SL02 km 86+998

Il sottopasso SL02 è costituito da una struttura scatolare realizzata in conglomerato cementizio gettato in opera, di dimensioni interne 4.00 x 3.48m, con soletta di copertura di spessore 0.50m, piedritti di spessore 0.50m e soletta di fondazione di spessore 0.60m. L'opera di approccio al sottopasso è costituita da un muro ad U realizzato in conglomerato cementizio gettato in opera, di dimensioni interne 4.00 x 6.00m, con piedritti di spessore 0.60m e soletta di fondazione di spessore 0.70m.

Figura 28: inquadramento planimetrico pista ciclo-pedonale

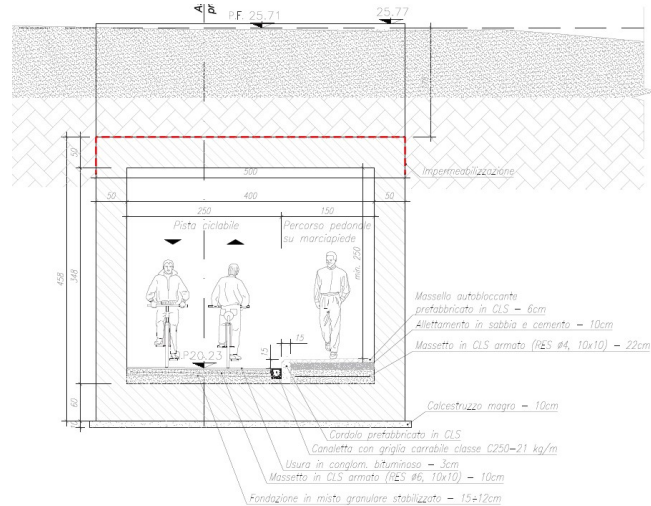


Figura 29: Sezione trasversale

13.4.3 Passerella ciclo-pedonale km 83+906

La passerella pedonale IV37, ubicata al km 83+906.38, viene realizzata tramite una struttura in acciaio costituita da due travi metalliche collegate mediante connettori al solaio con lamiera grecata di tipo HI-BOND con spessore 1 mm e getto di completamento di spessore di 6cm. Il profilo longitudinale presenta travi ad altezza costante di 120 cm, poste ad interasse 250cm.

La luce netta, in asse appoggi, è di 25,00m mentre la altezza totale dell'impalcato è di 4,60m.

La geometria delle sezioni trasversali dell'impalcato è riportata nelle figure seguenti:

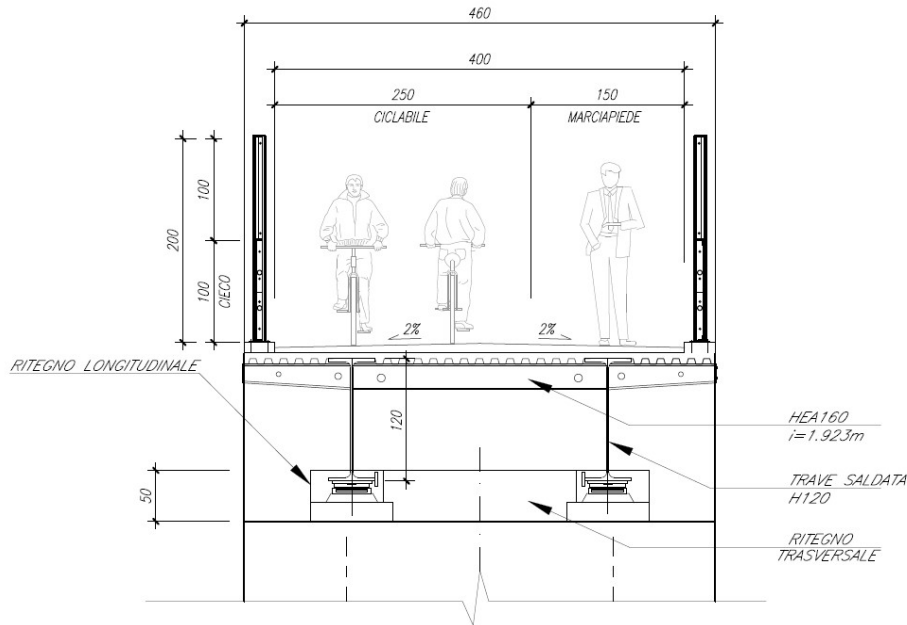


Figura 30- Sezione trasversale tipo dell'impalcato: sezione corrente

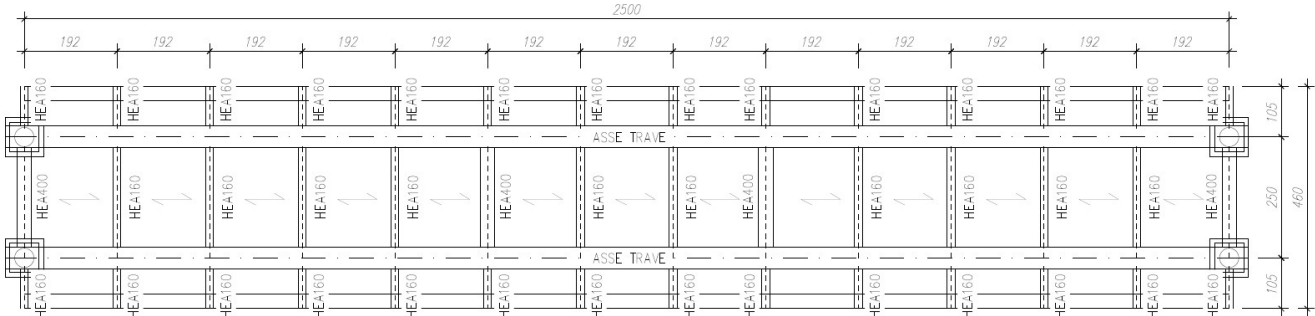


Figura 31 Carpenteria impalcato

Le sottostrutture in corrispondenza della spalla in esame sono rappresentate da:

- spalla 1 (SP1);
- spalla 2 (SP2).

La spalla è caratterizzata da un'altezza massima pari a 10.32m dallo spiccato di fondazione. Il muro frontale è alto 8.75m, spesso 1.50m e presenta una larghezza di 4.60m. Il muro paraghiaia ha uno spessore di 0.50m ed un'altezza massima di 2.17m.

La fondazione di tipo indiretto è costituita da un plinto su pali. La platea ha uno spessore 1.80m e presenta dimensioni in pianta 8.00x11.50 rispettivamente in direzione trasversale e longitudinale. La palificata si compone di 12 pali Ø 1200.

I due muri andatori hanno uno spessore di 1.00m.

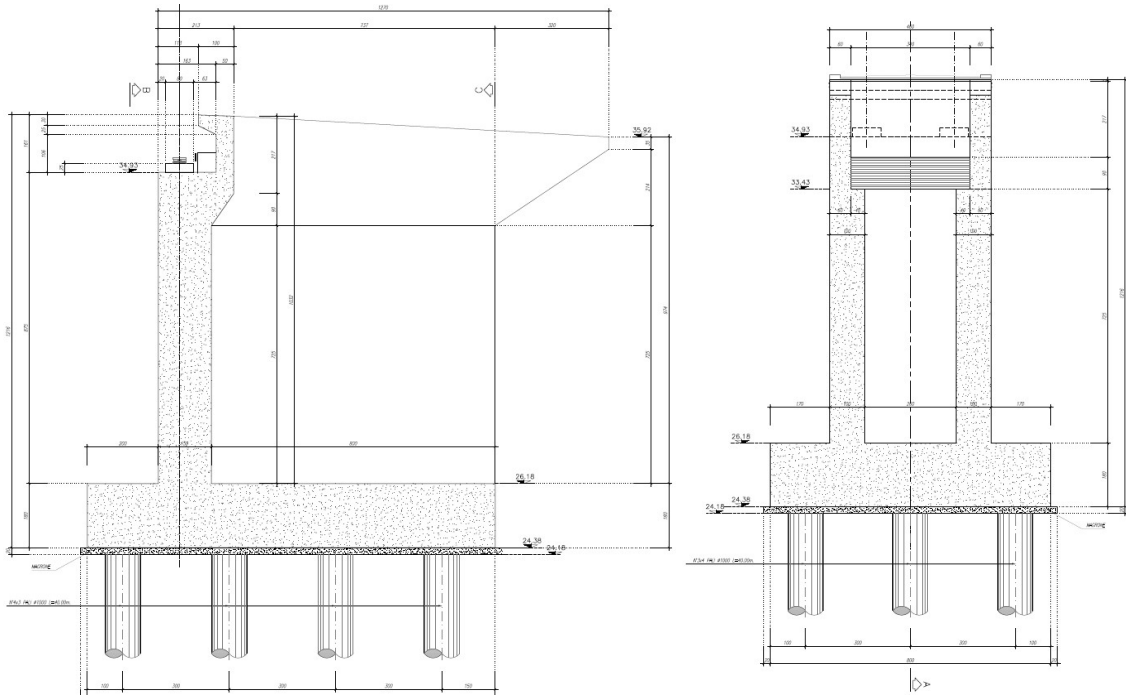


Figura 32 Sezioni spalle

La spalla 2 è inoltre affiancata da un muro su pali di sostegno del rilevato stradale, di lunghezza 11,48m. Il paramento ha altezza massima di 9,92m con uno spessore variabile da 1,00m alla base e 0,30 in sommità; la porzione a spessore inferiore ha altezza da 2,03m a 0,63m. la suola di fondazione ha spessore 1,80m, larghezza 8,00m ed è fondata su 12 pali Ø1000.

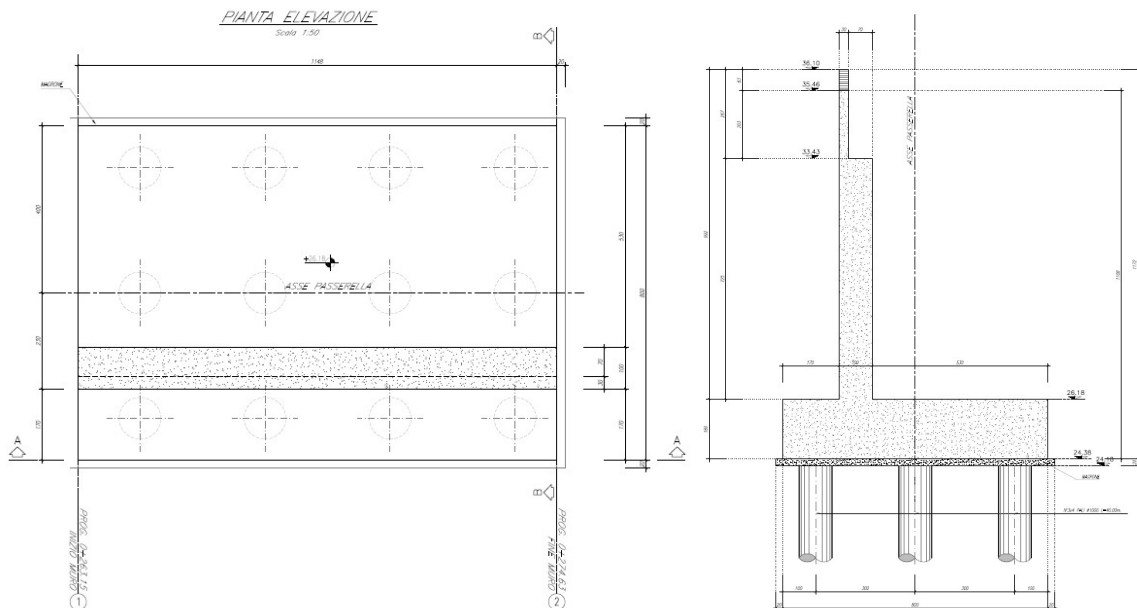


Figura 33 Carpenteria muro in dx

Si riportano a seguire le immagini della carpenteria dell'opera in oggetto, per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici.

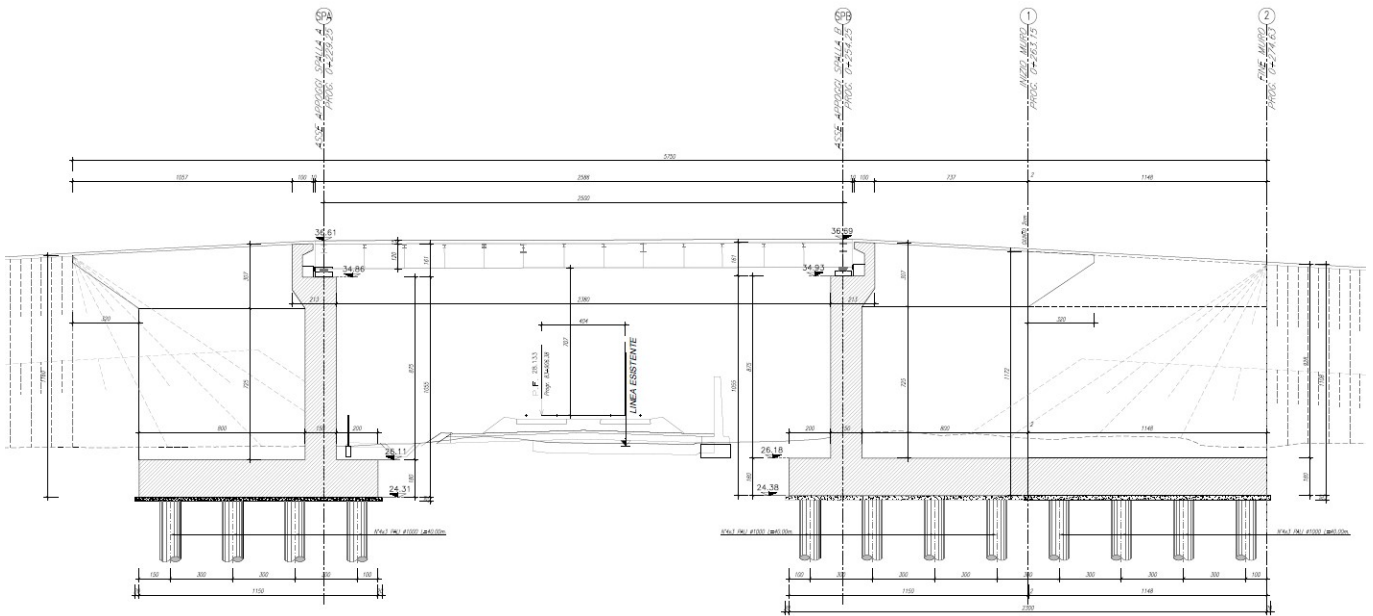


Figura 34 Profilo longitudinale

13.5 Nuovi sottopassi ferroviari in progetto

13.5.1 FV11-Stazione di Piadena

Per la stazione di Piadena è prevista la realizzazione delle rampe scale, dei vani ascensori e dei relativi locali tecnici, al fine di migliorare e rendere più sicura la fruibilità dei servizi di trasporto. I 2 corpi scala sono realizzati con strutture scatolari in calcestruzzo gettato in opera, i cui spessori di solette e pareti sono uguali tra loro e pari a 0,50m. Le rampe coprono il dislivello tra la quota +33.57 e la quota +29.05 e si ricollegano al sottopasso esistente tramite l'apertura di vani nella struttura scatolare.

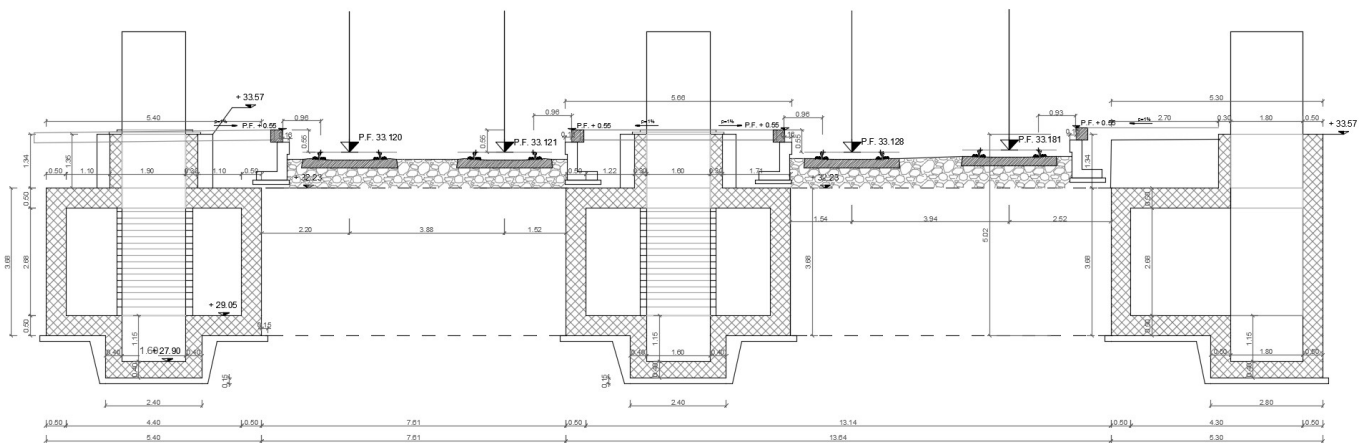


Figura 35 - Sezione trasversale

Relazione generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 05	RG	MD 00 00 001	B	119 di 166

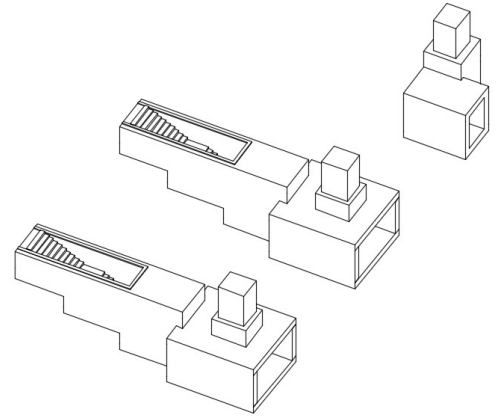
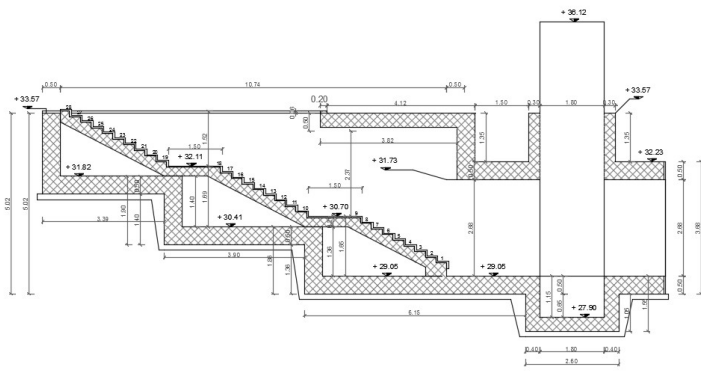


Figura 36 - Sezione longitudinale e vista 3D

13.5.2 FV12-Stazione di Bozzolo

Per la stazione di Bozzolo è prevista la realizzazione di un sottopasso scatolare per l'accesso alle due banchine di stazione. L'intervento prevede inoltre la realizzazione delle rampe scale, dei vani ascensori e dei relativi locali tecnici, al fine di migliorare e rendere più sicura la fruibilità dei servizi di trasporto.

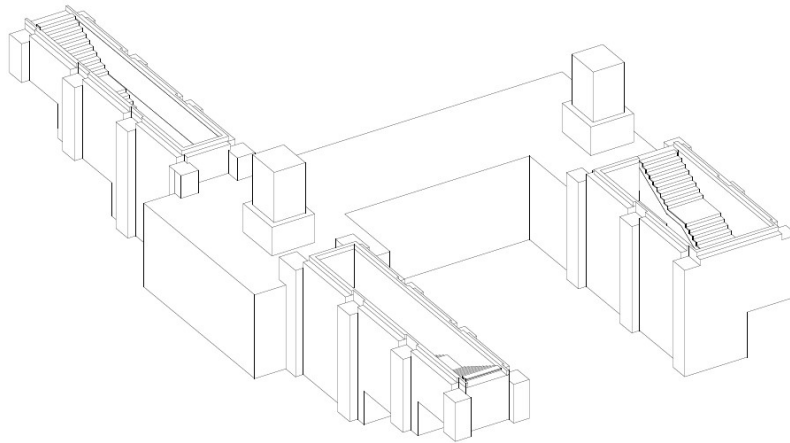


Figura 37 Vista assonometrica corpi scale e sottopasso di stazione

Il sottopasso, ubicato al km 63+798,3, è costituito da una struttura scatolare realizzata in conglomerato cementizio gettato in opera, di dimensioni interne 4.40 x 3.26m, con soletta di copertura di spessore 0.50m, piedritti di spessore 0.50m e soletta di fondazione di spessore 0.50m. La distanza tra la quota del piano del ferro e l'estradosso della soletta superiore è pari a 1.00 m.

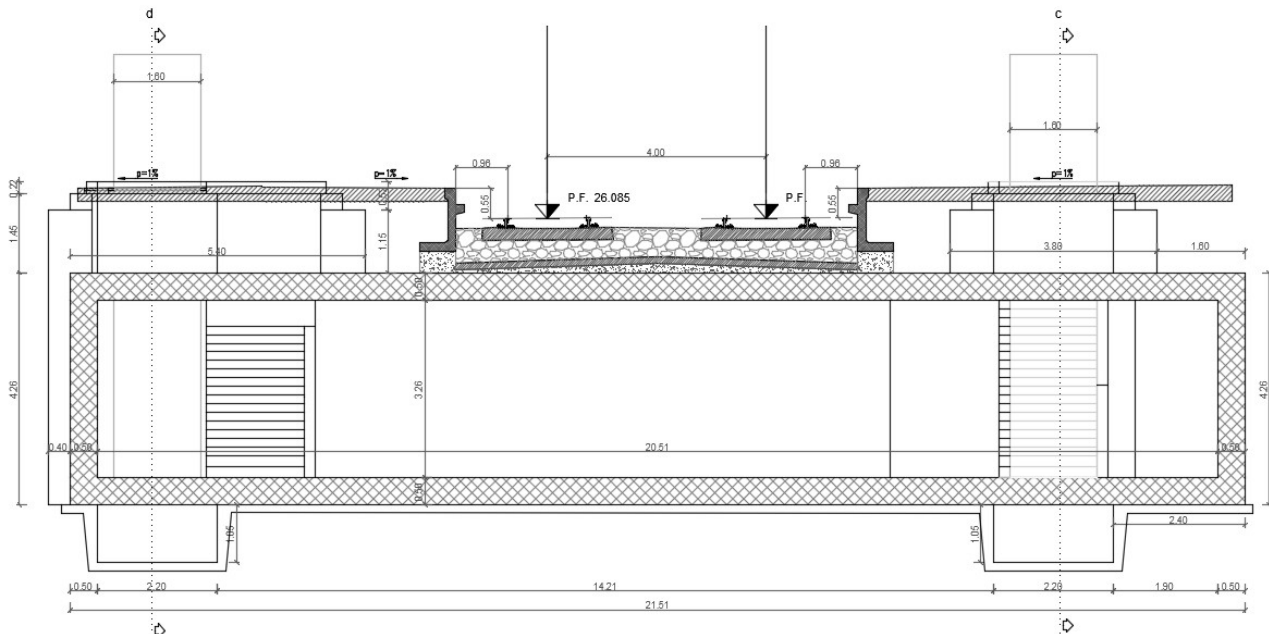


Figura 38 Sezione trasversale lungo il sottopasso

I 2 corpi scala sono realizzati con strutture scatolari in calcestruzzo gettato in opera, i cui spessori di solette e pareti sono uguali tra loro e pari a 0,50m. Le rampe coprono il dislivello tra la quota +0.55 e la quota -4.76 rispetto a P.F. e si ricollegano al sottopasso precedentemente descritto.

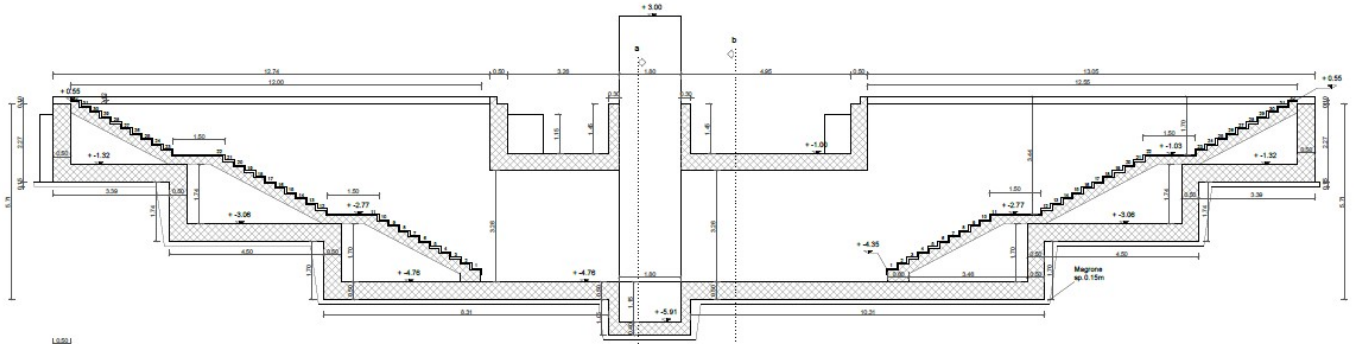


Figura 39 Sezione longitudinale corpo scale

13.5.3 FV13-Stazione di Marcaria

Per la stazione di Marcaria è prevista la realizzazione di un sottopasso scatolare per l'accesso alle due banchine di stazione. L'intervento prevede inoltre la realizzazione delle rampe scale, dei vani ascensori e dei relativi locali tecnici, al fine di migliorare e rendere più sicura la fruibilità dei servizi di trasporto. Per poter collegare il piano strada al sottopasso di stazione, viene realizzata una rampa pedonale costituita da una sezione a U in calcestruzzo armato gettato in opera, di spessore costante pari a 0,50m. Nelle sezioni di scavo maggiore, invece, quest'ultima presenta anche una soletta superiore caratterizzata anch'essa da uno spessore di 0,50m.

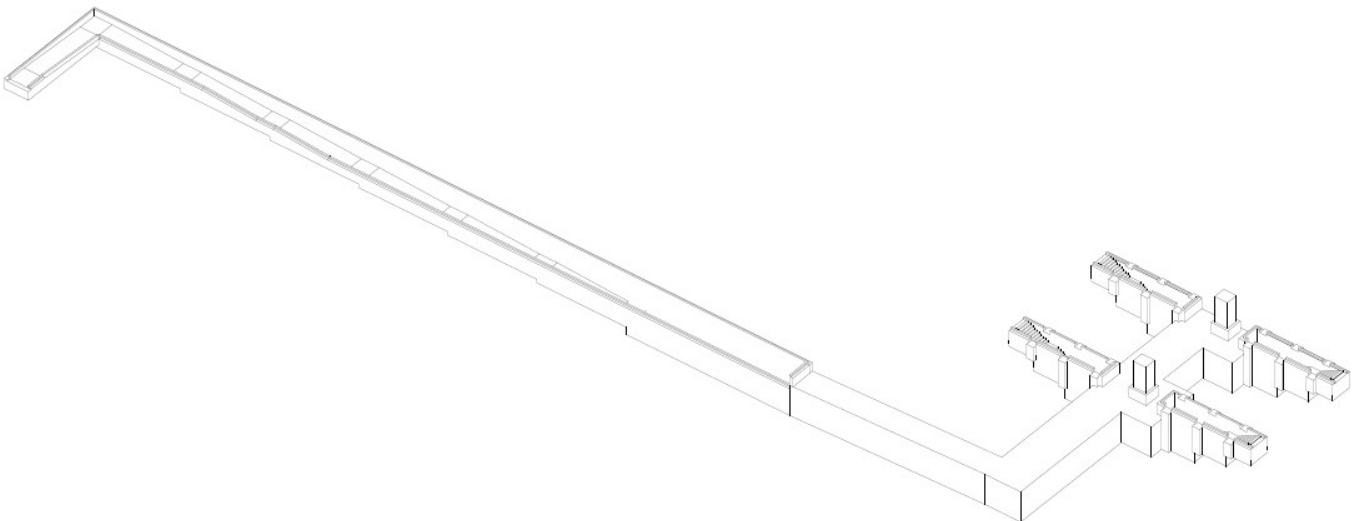


Figura 40 Vista assometrica del sottopasso e dei vani ascensore

Il sottopasso ferroviario, ubicato al km 69+158.29, è costituito da una struttura scatolare realizzata in conglomerato cementizio gettato in opera, di dimensioni interne 4.40 x 3.26m, con soletta di copertura di spessore 0.50m, piedritti di spessore 0.50m e soletta di fondazione di spessore 0.50m. La distanza tra la quota del piano del ferro e l'estradosso della soletta superiore è pari a 1.00 m.

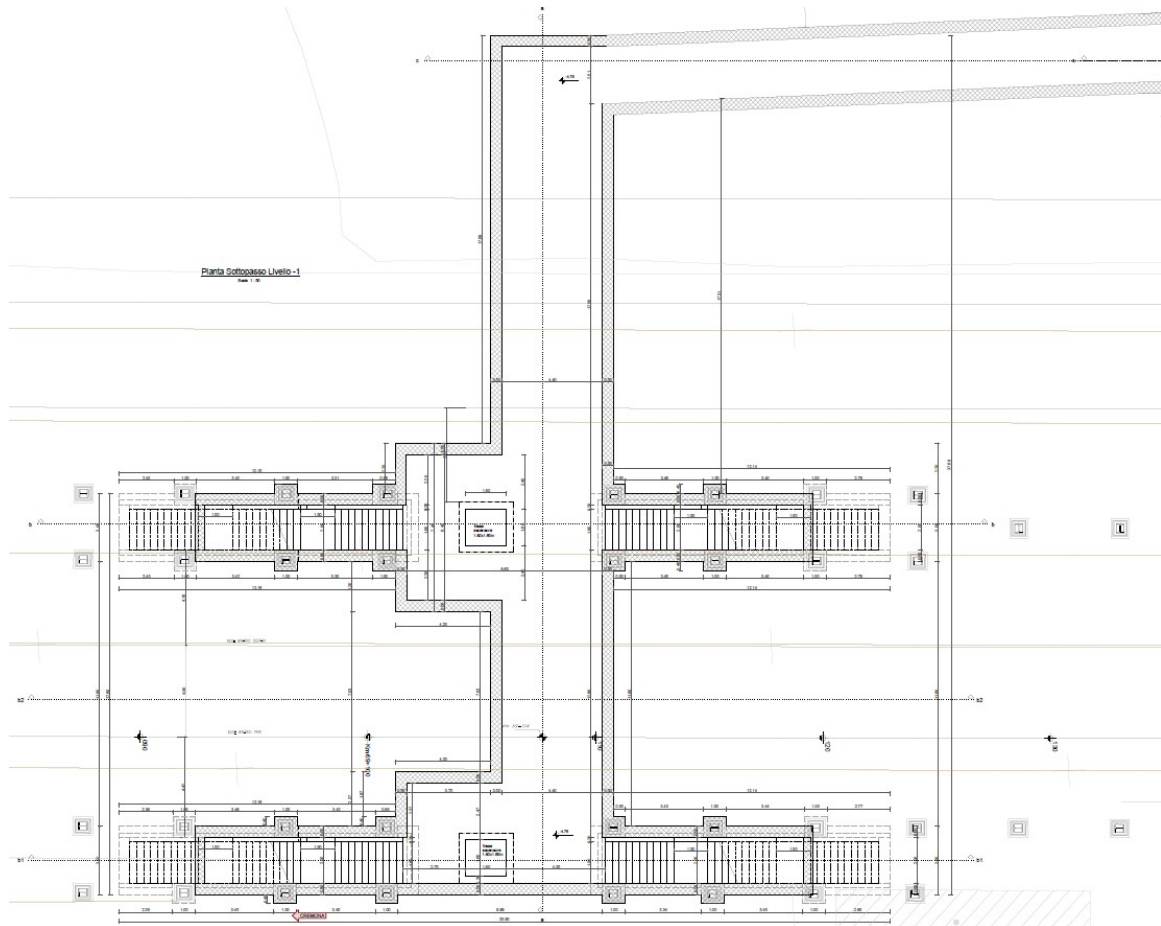


Figura 41 Pianta del sottopasso e dei corpi scala

I 2 corpi scala sono realizzati con strutture scatolari in calcestruzzo gettato in opera, i cui spessori di solette e pareti sono uguali tra loro e pari a 0,50m. Le rampe coprono il dislivello tra la quota +0.55 e la quota -4.76 rispetto a P.F. e si ricollegano al sottopasso precedentemente descritto.

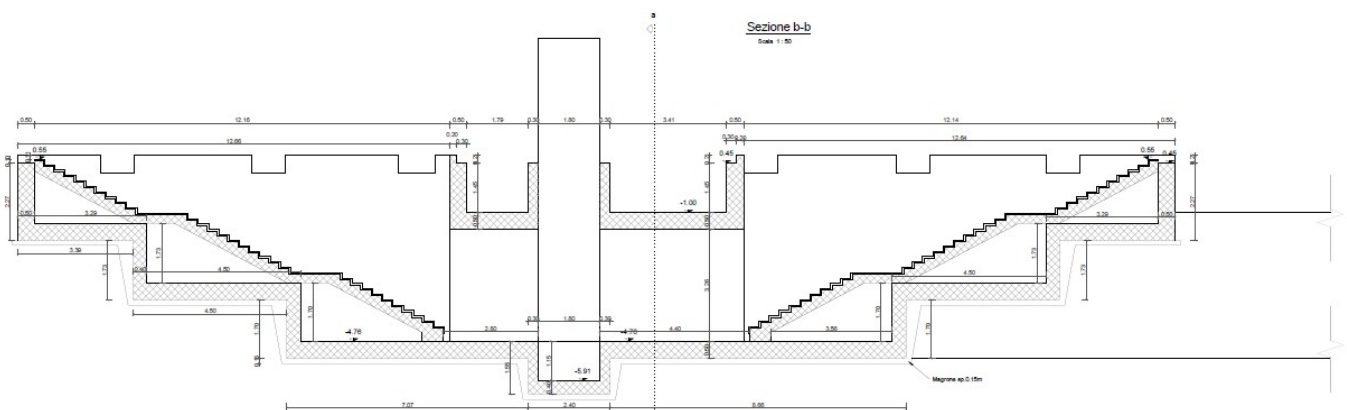


Figura 42 Sezione longitudinale corpi scala

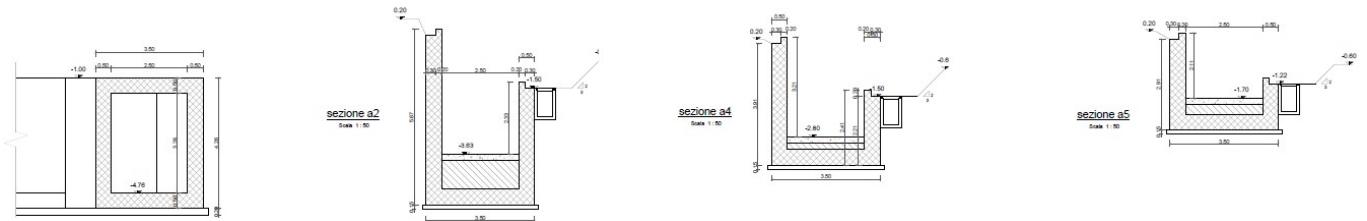


Figura 43 Sezioni trasversali muro a U

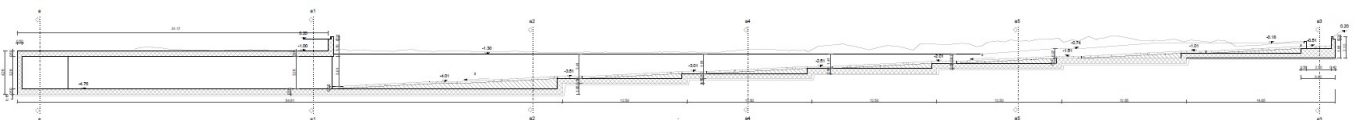


Figura 44 Sezione longitudinale rampa di accesso

13.5.4 FV14-Stazione di Castellucchio

Per la stazione di Castellucchio è prevista la realizzazione di un sottopasso scatolare per l'accesso alle due banchine di stazione. L'intervento prevede inoltre la realizzazione delle rampe scale, dei vani ascensori e dei relativi locali tecnici, al fine di migliorare e rendere più sicura la fruibilità dei servizi di trasporto.

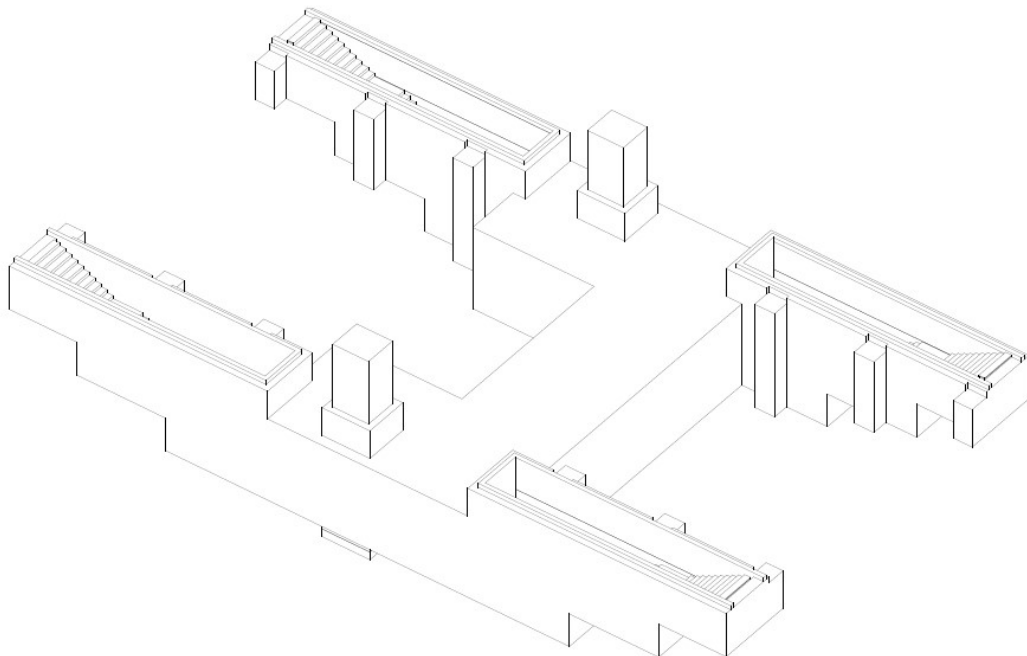


Figura 45 Vista assometrica del sottopasso e dei vani ascensore

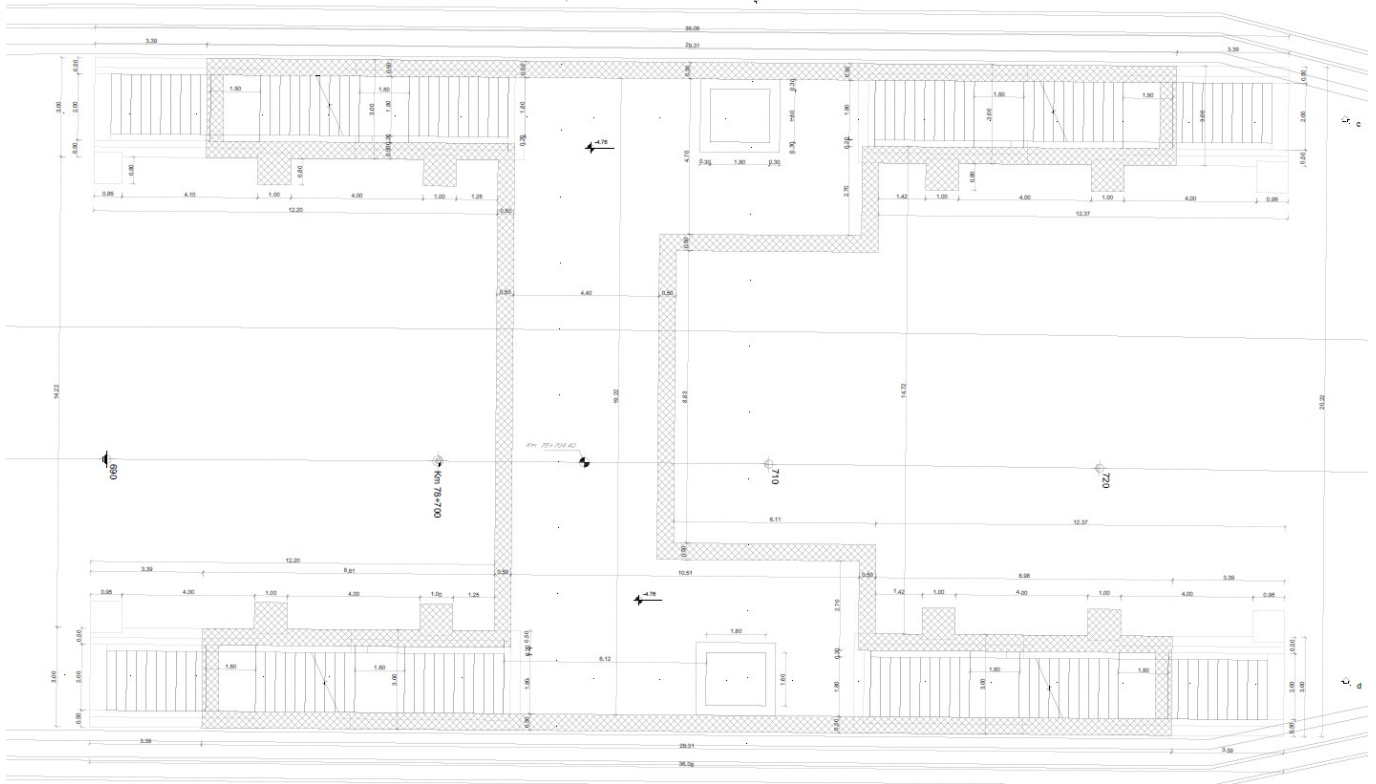


Figura 46 Pianta del sottopasso e dei corpi scala

Il sottopasso ferroviario, ubicato al km 78+664,80, è costituito da una struttura scatolare realizzata in conglomerato cementizio gettato in opera, di dimensioni interne 4.40 x 3.26m, con soletta di copertura di spessore 0.50m, piedritti di spessore 0.50m e soletta di fondazione di spessore 0.50m. La distanza tra la quota del piano del ferro e l'estradosso della soletta superiore è pari a 1.00 m.

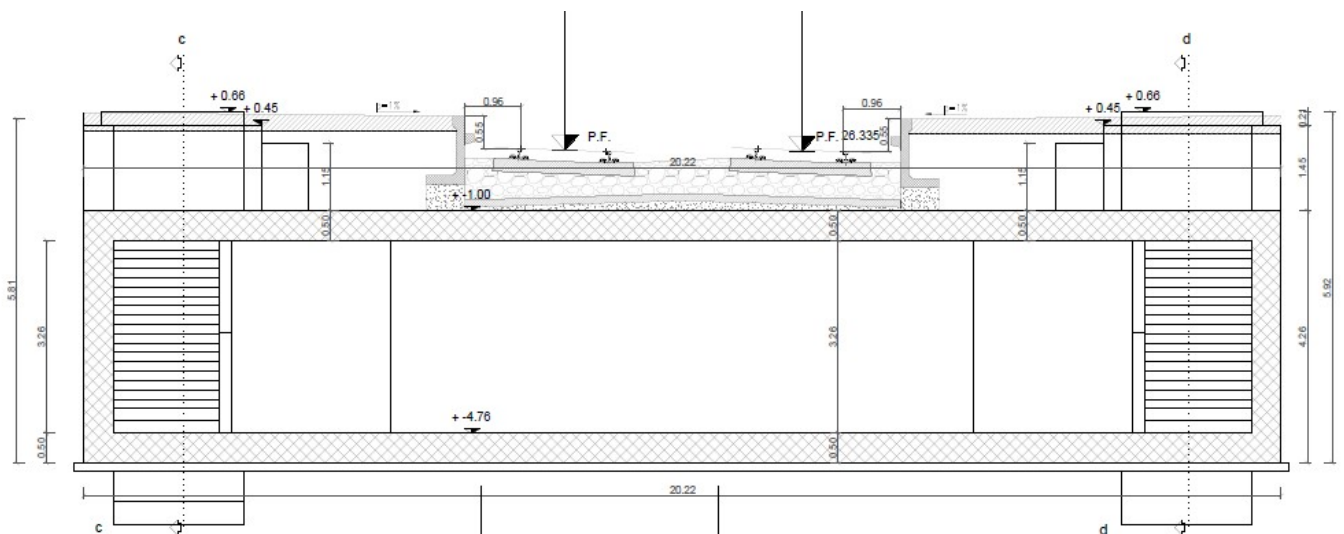


Figura 47 Sezione trasversale in asse al sottopasso

I 2 corpi scala sono realizzati con strutture scatolari in calcestruzzo gettato in opera, i cui spessori di solette e pareti sono uguali tra loro e pari a 0,50m. Le rampe coprono il dislivello tra la quota +0.55 e la quota -4.76 rispetto a P.F. e si ricollegano al sottopasso precedentemente descritto.

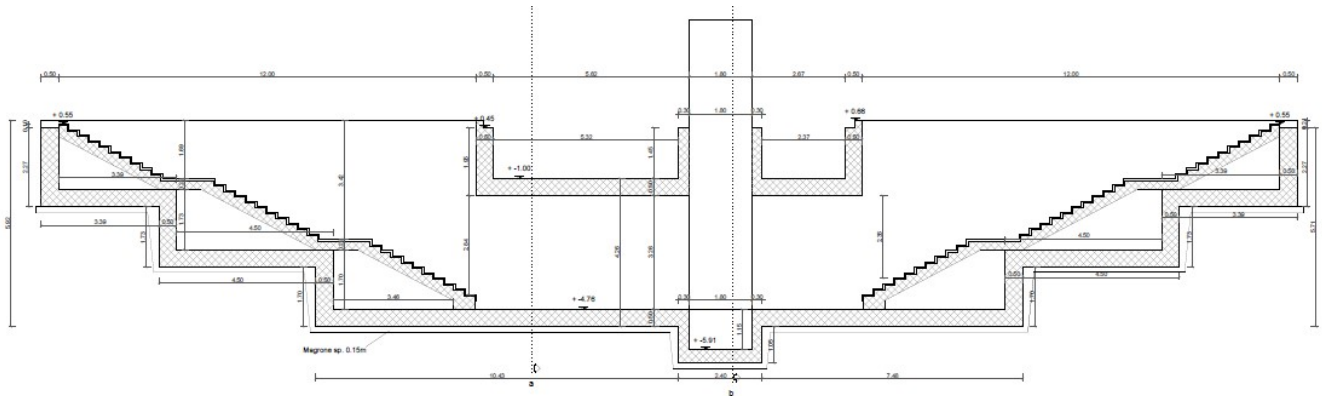


Figura 48 Sezione longitudinale corpi scala

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

14. IMPIANTI TECNOLOGICI SICUREZZA E SEGNALAMENTO

14.1 Interventi Tecnologici di progetto

Il progetto nel suo complesso prevede gli interventi di armamento e opere civili per la realizzazione del raddoppio su nuova sede della linea Codogno-Cremona-Mantova, limitatamente la tratta da Piadena a Mantova e la conseguente realizzazione di tutti i sistemi tecnologici necessari per la gestione della suddetta tratta.

Si riporta di seguito la descrizione sintetica di tutti i sistemi tecnologici necessari per la gestione della suddetta tratta:

Impianti di Segnalamento

- Realizzazione di un nuovo ACCM per la gestione a distanza della linea Codogno-Cremona-Mantova limitatamente alla tratta Piadena (i)- Mantova(e) con nuovo posto centrale ACCM e postazioni operatore ubicate nel Posto Centrale di Milano Greco Pirelli, che gestirà gli apparati delle stazioni di Piadena, Marcaria e Bozzolo e tutte le tratte di linea tra Piadena e Mantova;
- Realizzazione di due nuovi PPM per le stazioni di Marcaria e Bozzolo;
- Realizzazione di un nuovo ACC per la stazione di Mantova, gestito dal CTC Verona-Mantova-Modena;
- Riconfigurazione da ACC a PP/ACC della stazione di Piadena, già in esercizio allo stato inerziale;
- Realizzazione di un nuovo distanziamento in linea con BAcf-eRSC 3/3 banalizzato a 4 codici nelle tratte da Piadena a Mantova, con la realizzazione, ove necessario, di nuovi PPT in linea;
- Interfacciamento delle garitte RTB in linea;
- Adeguamento dell'ACEI di Bozzolo per le fasi propedeutiche alla realizzazione del nuovo PPM;
- Adeguamento del PL di linea Km 58+752 della tratta Mantova-Romanore da V301 a V444;
- Sostituzione del BcA in esercizio nelle tratte Mantova-Romanore, Mantova-Mantova Frassine e Mantova-S. Antonio Mantovano con nuovo BcA ECM a schema SBA.22.SB.TDS;
- Rimozione di tutti gli enti IS nelle stazioni oggetto di intervento e nella stazione di Castelluccio (soppressa e trasformata in fermata);
- Realizzazione e adeguamento di tutti gli impianti SCMT di tratta e di stazione.

Impianti di Automazione

- Realizzazione di un nuovo modulo SCCM per la gestione a distanza della linea Codogno-Cremona-Mantova limitatamente alla tratta Piadena (i)- Mantova(e) con posto centrale SCCM e postazioni operatore ubicate nel Posto Centrale di Milano Greco Pirelli, che gestirà gli apparati delle stazioni di Piadena, Marcaria e Bozzolo e tutte le tratte di linea tra Piadena e Mantova;
- Riconfigurazione del CTC Bacini Cremonesi per l'eliminazione dalla gestione delle stazioni e tratte che progressivamente verranno gestite da SCCM;
- Riconfigurazione del CTC Verona-Mantova-Modena per la gestione in telecomando del nuovo ACC di Mantova e per l'interfacciamento con SCCM;

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

Altri interventi tecnologici

- Realizzazione di tutti gli interventi di Telecomunicazioni (Telefonia, reti di trasmissione, copertura radio) conseguenti agli interventi tecnologici di cui sopra;
- Realizzazione di tutti gli interventi di LFM (cabine MT/bt, Sistemi di Alimentazione SIAP, LFM di fabbricato e di piazzale, RED) conseguenti agli interventi tecnologici di cui sopra;
- Realizzazione di tutti gli interventi di Trazione Elettrica (realizzazione/adeguamento Linea di Contatto e SSE) conseguenti agli interventi tecnologici di cui sopra;
- Realizzazione di tutti gli interventi relativi agli impianti industriali (Controllo Accessi, Antincendio, Antintrusione, TVCC) e meccanici (Condizionamento) conseguenti agli interventi tecnologici di cui sopra.

Impianti ERTMS

- Con altro appalto sarà prevista la realizzazione dell'attrezzaggio ERTMS-L2 sovrapposto su Linea Storica su tutta la tratta Piadena-Mantova con nuovo Posto centrale RBC e postazioni operatore ubicate nel Posto Centrale di Milano Greco Pirelli, che comunque non fanno parte del presente progetto.

14.2 Impianti di Segnalamento

Di seguito viene definito quanto previsto in progetto per la realizzazione degli interventi relativi ai sistemi tecnologici IS.

14.2.1 Attività di cabina - PCM/ACCM

Relativamente alle attività di cabina ACCM nel presente progetto sono previsti:

- la fornitura in opera del PCM, del PCM Clone e della Unità di Backup da installare nella sala macchine del Posto Centrale di Milano Greco Pirelli;
- la fornitura in opera delle postazioni operatore di circolazione PCM da installare nella sala controllo del Posto Centrale di Milano Greco Pirelli ad eccezione della fornitura e posa dei banchi operatore;
- la fornitura in opera della postazione di Diagnostica (DAP) da PCM da installare nei locali predisposti della sala controllo del Posto Centrale di Milano Greco Pirelli compreso la fornitura e posa dei banchi operatore e dei monitor;
- la fornitura in opera della postazione APC da PCM da installare nei locali predisposti della sala macchine del Posto Centrale di Milano Greco Pirelli compreso la fornitura e posa dei banchi operatore e dei monitor;
- la realizzazione degli interfacciamenti tramite PVS del PCM dell'ACCM Codogno-Cremona-Mantova con il PP/ACC di Piadena e il PC del RBC del nuovo ERTMS-L2 sovrapposto su Linea Storica Codogno-Cremona-Mantova.

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

14.2.2 Attività di cabina – Posti Periferici e Tratte

Relativamente alle attività di cabina per i Posti Periferici e le tratte di linea, nel presente progetto sono previsti:

- l'esecuzione di tutte le attività di cabina necessarie per la realizzazione dei nuovi PPM di Marcaria e Bozzolo;
- l'esecuzione di tutte le attività di cabina necessarie per la realizzazione del nuovo ACC di Mantova;
- la fornitura in opera delle postazioni operatore movimento da installare nei locali UM dell'ACC di Mantova, compresa la fornitura e posa dei banchi operatore e dei monitor;
- la fornitura in opera delle postazioni operatore manutenzione da installare nei locali ACC di tutti i PP interni all'ACCM.
- l'esecuzione di tutte le attività di cabina necessarie per l'adeguamento dell'esistente ACEI di Bozzolo alla configurazione prevista dal progetto per la fase 1 di PRG;
- l'esecuzione di tutte le attività di cabina necessarie alla realizzazione del nuovo BACf-eRSC in tutte le tratte interne all'ACCM, compresa la fornitura in opera degli shelter necessari per il contenimento delle apparecchiature previste nei PPT;
- l'esecuzione di tutte le attività di cabina necessarie ad interfacciare i sistemi RTB presenti nelle tratte del nuovo BACf-eRSC;
- l'esecuzione di tutte le attività di cabina necessarie all'implementazione dello SdP V444 per il PLL Km 58+752 tra Mantova e Romanore;
- l'esecuzione di tutte le attività di cabina necessarie per la sostituzione del Blocco contaassi negli ACEI di Romanore, Mantova Frassine e S. Antonio Mantovano;
- l'esecuzione di tutte le attività di cabina necessarie per la realizzazione degli impianti SCMT (nuovi e adeguamenti) dei PPM di Marcaria e Bozzolo, dell'ACC di Mantova e di tutte le tratte di linea interne all'ACCM, con punti informativi gestiti tramite CdE integrati in ACC (la descrizione degli interventi è contenuta nei relativi elaborati SCMT).

14.2.3 Attività di piazzale – Posti Periferici e Tratte

Relativamente alle attività di piazzale per i Posti Periferici e le tratte di linea, nel presente progetto sono previsti:

- la fornitura, posa e scopertura dei cunicoli, la fornitura e posa delle polifore e dei pozzetti, la fornitura e posa dei cavi IS e relative giunzioni e la fornitura e posa degli enti IS necessari per la realizzazione dei nuovi PPM di Marcaria e Bozzolo;
- la fornitura, posa e scopertura dei cunicoli, la fornitura e posa delle polifore e dei pozzetti, la fornitura e posa dei cavi IS e relative giunzioni e la fornitura e posa degli enti IS necessari per la realizzazione del nuovo ACC di Mantova;
- la fornitura, posa e scopertura dei cunicoli, la fornitura e posa delle polifore e dei pozzetti, la fornitura e posa dei cavi IS e relative giunzioni e la fornitura e posa degli enti IS necessari per la realizzazione delle riconfigurazioni dell'ACC (poi PP/ACC) di Piadena;
- la fornitura, posa e scopertura dei cunicoli, la fornitura e posa delle polifore e dei pozzetti, la fornitura e posa dei cavi IS e relative giunzioni e la fornitura e posa degli enti IS necessari per realizzare gli interventi previsti per le tratte con il nuovo BACf-eRSC;

- l'introduzione dei cavi IS, la cui posa è in carico al presente appalto, nei rispettivi locali tecnologici;
- la realizzazione delle attività di BST necessarie per la realizzazione delle attività di piazzale previste dal presente progetto (per una descrizione dettagliata degli interventi BST, si rimanda alla specifica sezione progettuale);
- l'esecuzione di tutte le attività di piazzale necessarie per la realizzazione degli impianti SCMT nuovi e esistenti da adeguare (la descrizione degli interventi è contenuta nei relativi elaborati SCMT);
- la rimozione degli enti IS di piazzale degli impianti esistenti non più utilizzati;

14.2.4 Altre attività

Relativamente alle altre attività generiche di cabina/piazzale, nel presente progetto sono previsti:

- la messa in servizio di tutti i sistemi, enti e apparecchiature previste dal progetto ad eccezione di quelli esplicitamente indicati a carico di altri soggetti/appalti;
- la taratura e messa in servizio degli enti di piazzale (vedi documento "Prescrizioni Tecniche IS di Progetto" per maggiori dettagli);
- le prove e verifiche dei degli impianti e dei cavi come previsto dalla norma di RFI (IS46 IS717, IS381);
- l'assistenza all'esercizio;
- l'assistenza tecnica alla manutenzione;
- la realizzazione dei corsi di addestramento;
- la fornitura degli arredi;
- la redazione delle Istruzioni di Dettaglio dei nuovi apparati ACC;
- la redazione del Progetto Esecutivo e Esecutivo di Dettaglio degli interventi IS/SCMT di cabina e piazzale in carico al presente progetto;
- la fornitura in opera di tutti i materiali necessari alla realizzazione de presente progetto ad eccezione dei materiali elencati nel documento "Elenco Materiali di fornitura RFI".

14.3 Fasi Funzionali di Esercizio

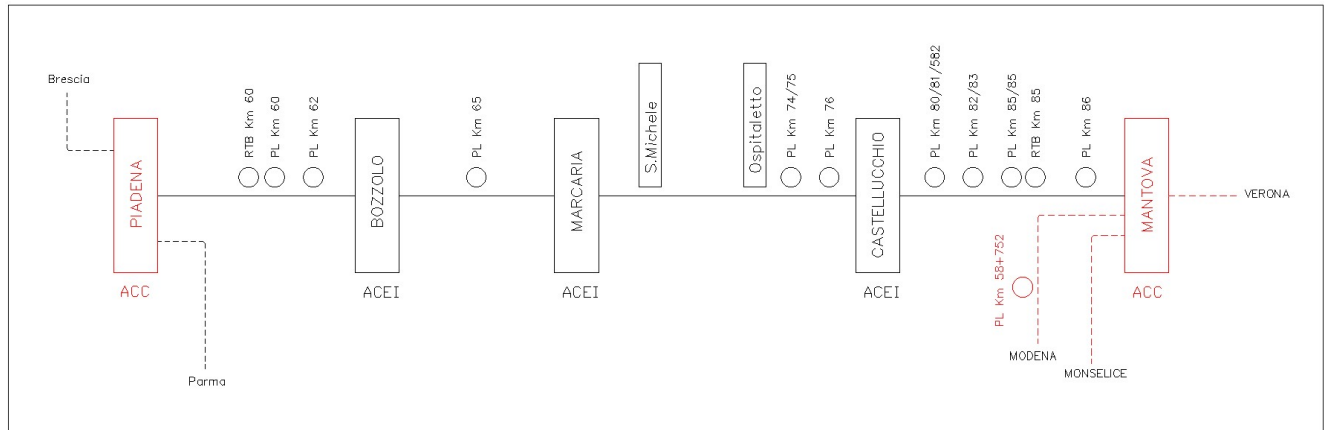
Il Progetto prevede la suddivisione degli interventi in sei Fasi Funzionali, numerate dalla 0 alla 5, per le quali di seguito si indicano, con un dettaglio sintetico, gli interventi tecnologici IS per ogni singola fase.

Si evidenzia che le Fasi Funzionali di Esercizio sono comuni a tutti gli appalti del Piano di Committenza che concorrono alla realizzazione dell'intervento nel suo complesso.

Si evidenzia che nelle fasi dalla 1 alla 4 per la tratta Bozzolo(e)-Mantova(e) sarà effettuata la sospensione della circolazione dei treni su tutta la tratta, che verrà ripristinata alla attivazione della Fase 4.

La rappresentazione grafica delle Fasi Funzionali è dettagliata nell'apposito elaborato di progetto realizzato a cura della specialistica Esercizio.

Fase Funzionale 0

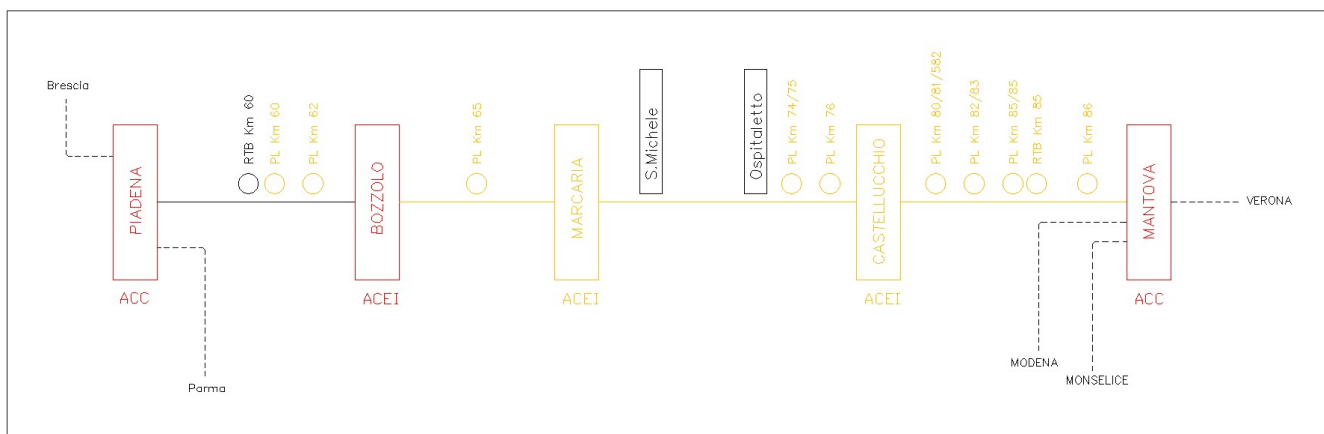


La Fase 0 prevede i seguenti interventi tecnologici IS:

- ACC di Mantova: interventi di cabina/piazzale per la prima configurazione e attivazione del nuovo ACC telecomandabile a disp. 15/2013;
- Linee Mantova-Modena, Mantova-Monselice e Mantova-Verona: interventi di cabina/piazzale per la sostituzione del BCA negli ACEI limitrofi a Mantova (Romanore, Mantova Frassine e S. Antonio Mantovano);
- Tratta Mantova-Modena: interventi di cabina/piazzale per l'adeguamento del PL di linea Km 58+752 da schema V301 a schema V444;
- ACC di Piadena: interventi di cabina/piazzale per la prima configurazione e attivazione del nuovo ACC telecomandabile a disp. 15/2013 (l'intervento è a cura di RFI-DTP-Milano).

Durante la Fase 0 la circolazione resta attiva a semplice binario su tutta la tratta da Piadena a Mantova.

Fase Funzionale 1



La Fase 1 prevede l'inizio della sospensione dell'esercizio sulla Bozzolo-Mantova, con i seguenti interventi tecnologici IS:

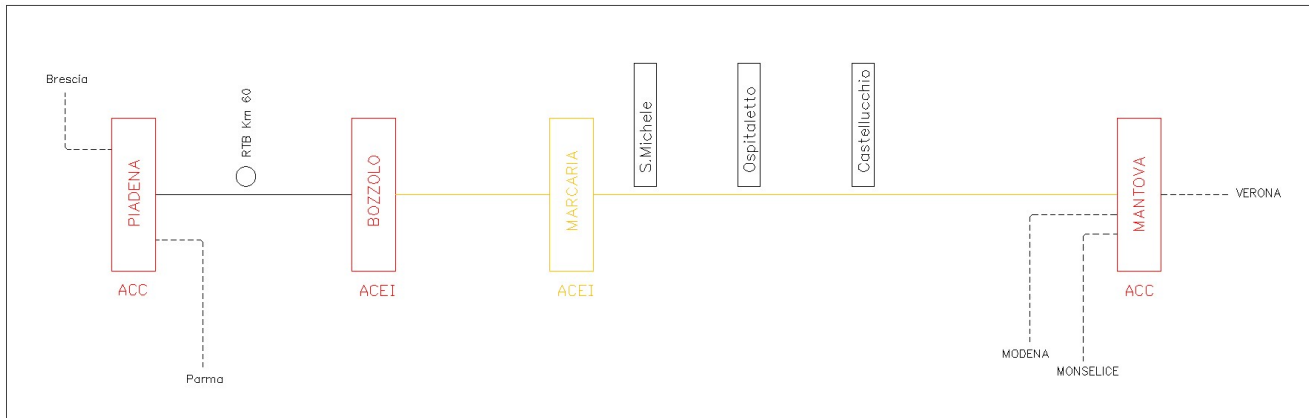
- ACC di Mantova: interventi di cabina/piazzale per la riconfigurazione ACC per la fase 1 di PRG, con sospensione di ingressi/partenze da/per Cremona;
- ACEI di Bozzolo: Adeguamento ACEI cabina/piazzale per la fase 1 di PRG con soppressione dei PL di stazione e di linea lato Piadena e sospensione di ingressi/partenze da/per Mantova;
- ACC di Piadena: interventi di cabina/piazzale per la riconfigurazione ACC per la fase 1 di PRG, con sospensione di ingressi/partenze da/per Cremona;
- ACEI di Castellucchio e Marcaria: rimozione di tutti gli enti IS di piazzale.

Durante la Fase 1 la circolazione resta attiva a semplice binario sulla sola tratta da Piadena a Bozzolo.

Si evidenzia che tutti i PL di linea e PL privati nella tratta Piadena-Bozzolo dovranno essere soppressi e rimpiazzati con opere sostitutive per consentire l'attivazione della Fase 1.

Contestualmente possono essere realizzati, compatibilmente con gli interventi di armamento e opere civili, gli interventi di realizzazione di cabina e di piazzale relativi alle stazioni e alle tratte di BAcf-eRSC nella tratta in sospensione di esercizio che verranno attivati in fase 4 con la ripresa dell'esercizio nella tratta.

Fase Funzionale 2



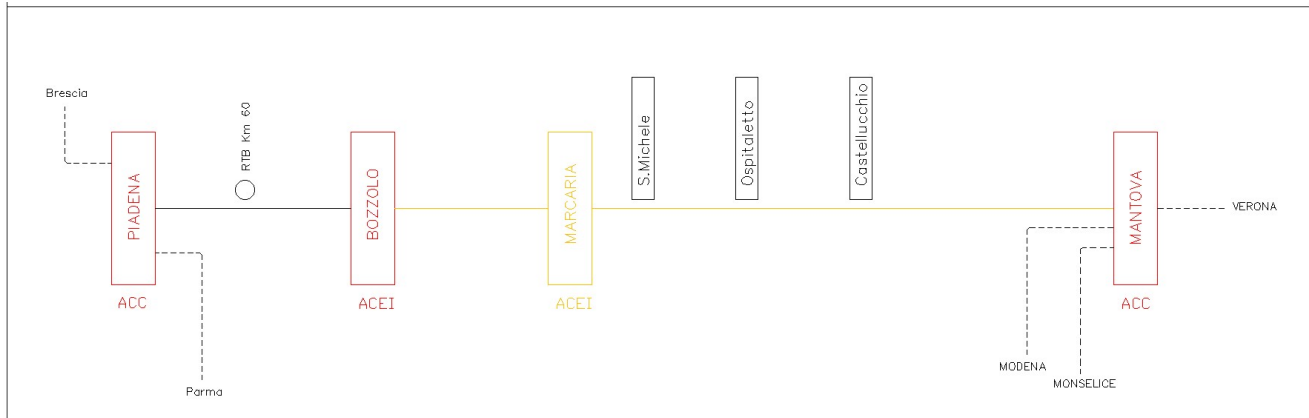
La Fase 2, con la tratta Bozzolo-Mantova in sospensione di esercizio, prevede i seguenti interventi tecnologici IS:

- ACC di Mantova: interventi di cabina/piazzale per la riconfigurazione ACC per la fase 2 di PRG, con sospensione di ingressi/partenze da/per Cremona;
- ACEI di Bozzolo: Adeguamento ACEI di piazzale per la fase 2 di PRG con sospensione di ingressi/partenze da/per Mantova;
- ACC di Piadena: interventi di cabina/piazzale per la riconfigurazione ACC per la fase 2 di PRG.

Durante la Fase 2 la circolazione resta attiva a semplice binario sulla sola tratta da Piadena a Bozzolo.

Contestualmente possono essere realizzati, compatibilmente con gli interventi di armamento e opere civili, gli interventi di realizzazione di cabina e di piazzale relativi alle stazioni e alle tratte di BAcf-eRSC nella tratta in sospensione di esercizio che verranno attivati in fase 4 con la ripresa dell'esercizio nella tratta.

Fase Funzionale 3



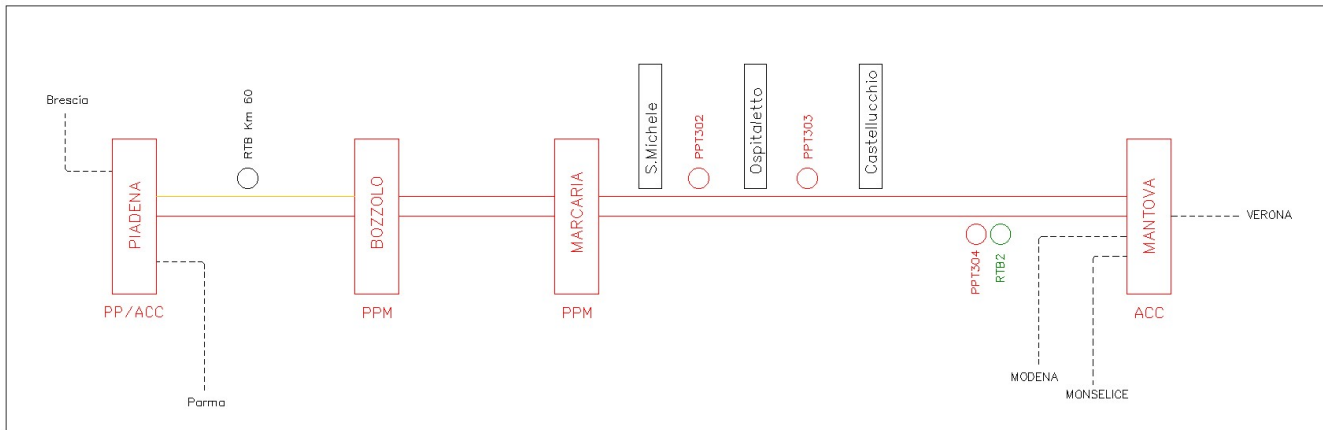
La Fase 3, con la tratta Bozzolo-Mantova in sospensione di esercizio, prevede i seguenti interventi tecnologici IS:

- ACC di Mantova: interventi di cabina/piazzale per la riconfigurazione ACC per la fase 3 di PRG, con sospensione di ingressi/partenze da/per Cremona;
- ACEI di Bozzolo: Adeguamento ACEI di piazzale per la fase 3 di PRG con sospensione di ingressi/partenze da/per Mantova;
- ACC di Piadena: interventi di cabina/piazzale per la riconfigurazione ACC per la fase 3 di PRG.

Durante la Fase 3 la circolazione resta attiva a semplice binario sulla sola tratta da Piadena a Bozzolo.

Contestualmente possono essere realizzati, compatibilmente con gli interventi di armamento e opere civili, gli interventi di realizzazione di cabina e di piazzale relativi alle stazioni e alle tratte di BAcF-eRSC nella tratta in sospensione di esercizio che verranno attivati in fase 4 con la ripresa dell'esercizio nella tratta.

Fase Funzionale 4

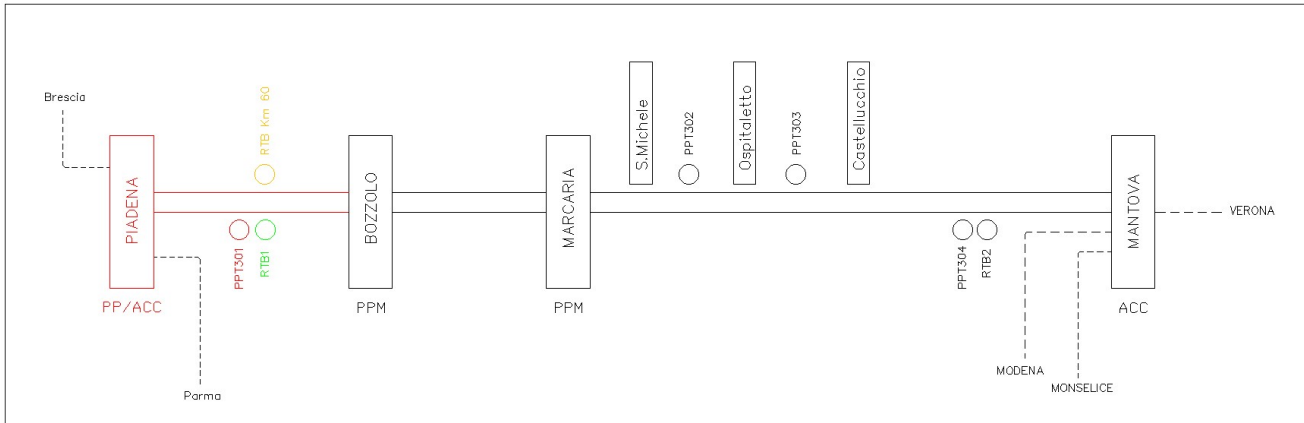


La Fase 4 prevede la riattivazione all'esercizio della tratta Bozzolo-Mantova, con i seguenti interventi tecnologici IS:

- PCM ACCM Milano greco: interventi di cabina per l'attivazione della prima configurazione del nuovo PCM ACCM Codogno-Cremona-Mantova nei locali del Posto Centrale di Milano Greco Pirelli, in configurazione per la gestione degli apparati di Fase 4;
- ACC di Mantova: interventi di cabina/piazzale per l'attivazione del Raddoppio della linea Lato Piadena/Cremona;
- PPM di Marcaria: interventi di cabina/piazzale per l'attivazione della configurazione finale del PPM di Marcaria;
- Tratta Bozzolo-Marcaria: interventi di cabina/piazzale per l'attivazione del BAcf-eRSC sull'intera tratta;
- PPM di Bozzolo: interventi di cabina/piazzale per l'attivazione della configurazione per la Fase 4 di PRG del PPM di Bozzolo, con semplice binario lato Piadena (nuovo binario Pari del futuro raddoppio) e doppio binario lato Mantova;
- ACC di Piadena: interventi di cabina/piazzale per la riconfigurazione ACC per la fase 4 di PRG.

Durante la Fase 4 la circolazione resta attiva a semplice binario sulla tratta Piadena Bozzolo (sul nuovo binario Pari anziché sull'attuale tracciato) e a doppio binario sulla tratta Bozzolo-Mantova

Fase Funzionale 5



La Fase 5, con il completamento del raddoppio della linea nella tratta Piadena-Bozzolo, prevede i seguenti interventi tecnologici IS:

- PCM ACCM Milano greco: interventi di cabina per l'attivazione della configurazione finale del nuovo PCM ACCM Codogno-Cremona-Mantova nei locali del Posto Centrale di Milano Greco Pirelli, in configurazione per la gestione degli apparati di Fase 5;
- PPM di Bozzolo: interventi di cabina/piazzale per l'attivazione della configurazione per la Fase 5 (Finale) di PRG del PPM di Bozzolo, con doppio binario lato Piadena e lato Mantova;
- Tratta Bozzolo-Piadena: interventi di cabina/piazzale per l'attivazione del BACf-eRSC sull'intera tratta e del PdR RTB;
- ACC di Piadena: interventi di cabina/piazzale per la riconfigurazione ACC per la fase 5 (Finale) di PRG con doppio binario lato Mantova.

In fase 5 sarà inoltre attivato l'attrezzaggio ERTMS-L2 sovrapposto sulla tratta Piadena-Mantova, e precisamente:

- Posto centrale RBC Codogno-Cremona-Mantova (limitatamente alla tratta Piadena-Mantova) nei locali del Posto Centrale di Milano Greco Pirelli;
- Attrezzaggio ERTMS-L2 su tutte le stazioni e le tratte da Piadena(i) a Mantova(e)

Con l'attivazione della Fase 5 si completano gli interventi del progetto e la circolazione sarà doppio binario sull'intera tratta da Piadena a Mantova, con la configurazione di cui alla figura successiva.

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B	FOGLIO 136 di 166

14.4 Sistemi di Telecomunicazione

L'intervento consiste nell'adeguamento tecnologico dei sistemi di telecomunicazione in termini di apparati e rete cavi in funzione del raddoppio nella tratta Mantova-Piadena.

Si riassumono di seguito gli interventi :

- Realizzazione di un collegamento ridondato in fibra ottica fra il PCS di Milano G.P. tutti i PPM e PP/ACC del nuovo ACCM Mantova(e)-Piadena(i).
- Realizzazione di un collegamento ridondato in fibra ottica fra il PP/ACC di Mantova e il locale DM situato nel FV della stazione per la remotizzazione dei banchi operatore e le relazioni fra apparati.
- Realizzazione della copertura radio GSM-R nel rispetto delle specifiche EIRENE su Linee ERTMS/ETCS L2 fra Mantova e Piadena.
- Realizzazione di un nuovo sistema di trasmissione dati SDH a 2.5 Gb/s di secondo livello fra le località di Mantova e Piadena
- Realizzazione un nuovo sistema di telefonia selettiva in tecnologia VOIP nella tratta Mantova(e)-Piadena(i) della stessa tecnologia di quello in servizio nella tratta Torino-Padova.
- Realizzazione di un nuovo sistema di telefonia selettiva per il nuovo ACC di Mantova.
- Fornitura in opera di periferiche audio-video per l'informazione al pubblico nelle stazioni/fermate della tratta predisposte per essere gestite dal sistema IEC di RFI.

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

15. FABBRICATI TECNOLOGICI E PIAZZALI

Le esigenze del progetto tecnologico hanno richiesto di prevedere lungo linea alcuni fabbricati che potesse accogliere la strumentazione necessaria al funzionamento e gestione del raddoppio ferroviario. In particolare tali fabbricati sono stati ubicati in appositi piazzali tecnologici, sfruttando quelli già esistenti (non oggetto del presente intervento) sulla linea e predisponendone di nuovi. Di seguito si riporta l'elenco dei piazzali dei fabbricati tecnologici e delle dotazioni impiantistiche:

- Cabina TE Mantova (esistente) - km 88+800;
- SSE Curtatone (esistente) km 84+765;
- Fabbricato tecnologico IS - Mantova (T1) km 89+020.00;
- Fabbricato tecnologico IS - Marcaria (T3) km 69+160.00;
- Fabbricato tecnologico IS - Bozzolo (T3) km 63+650.00;
- PPT 301 km59+450;
- PPT 302 km73+741;
- PPT 303 km79+662;
- PPT 304 km 83+750.

15.1 Piazzale Cabine TE Mantova

Il piazzale esistente al km 88+800, di superficie iniziale 845m², viene ampliato con l'aggiunta di un'area di 220m². All'interno del piazzale è già presente una cabina TE, non oggetto dell'intervento; sono inoltre presenti le seguenti dotazioni impiantistiche:

- Pali sezionatori di I e II fila (PS1/PS2);
- Paline per l'illuminazione.

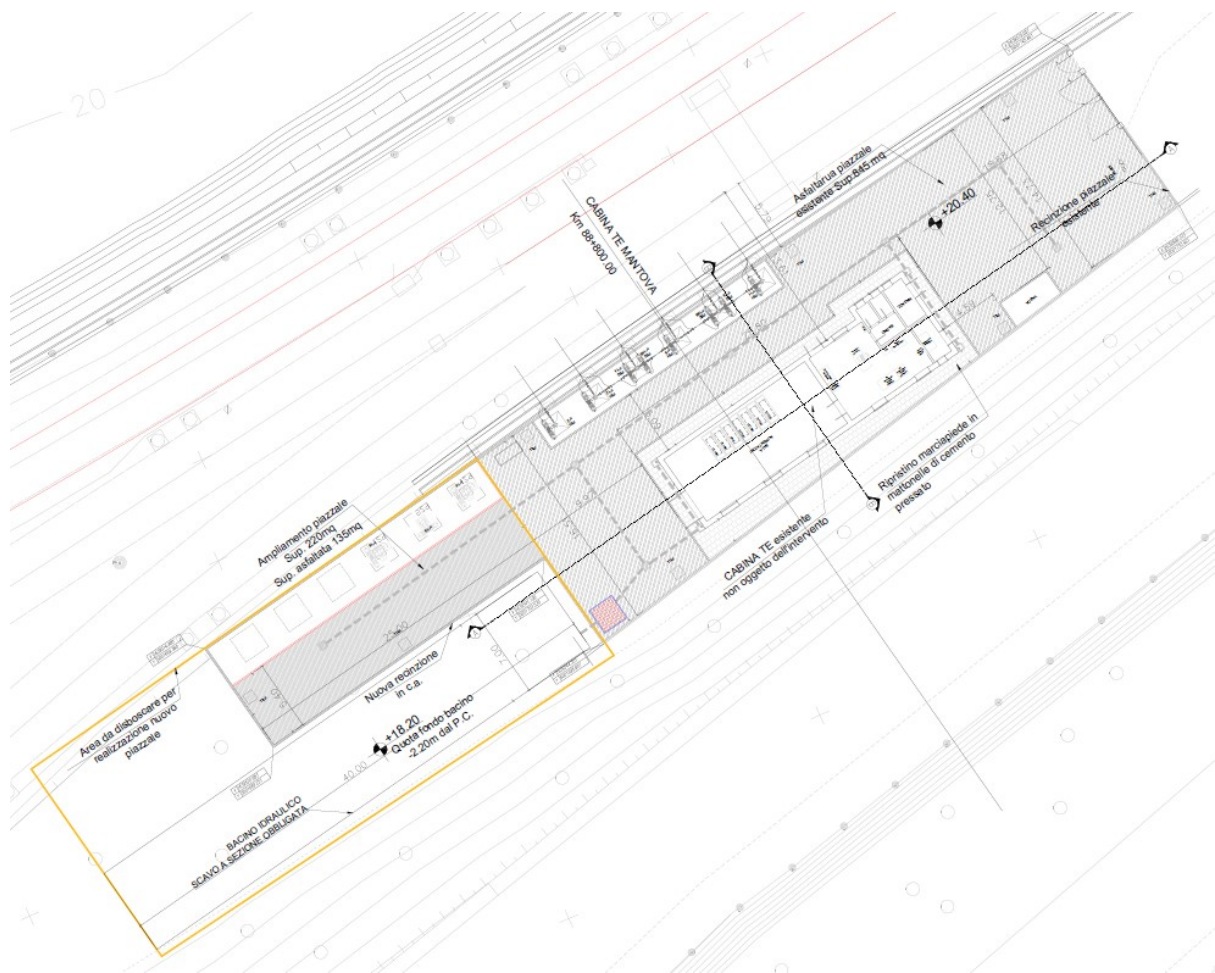


Figura 49 Piazzale della cabina TE di Mantova

15.2 Nuovo ACC di Mantova

Il nuovo piazzale tecnologico di Mantova è ubicato al km 89+020 e presenta una superficie totale di 1125m². Al suo interno è posizionato il fabbricato tecnologico T1 con annessa vasca per gruppo elettrogeno; è inoltre presente una cabina di consegna.

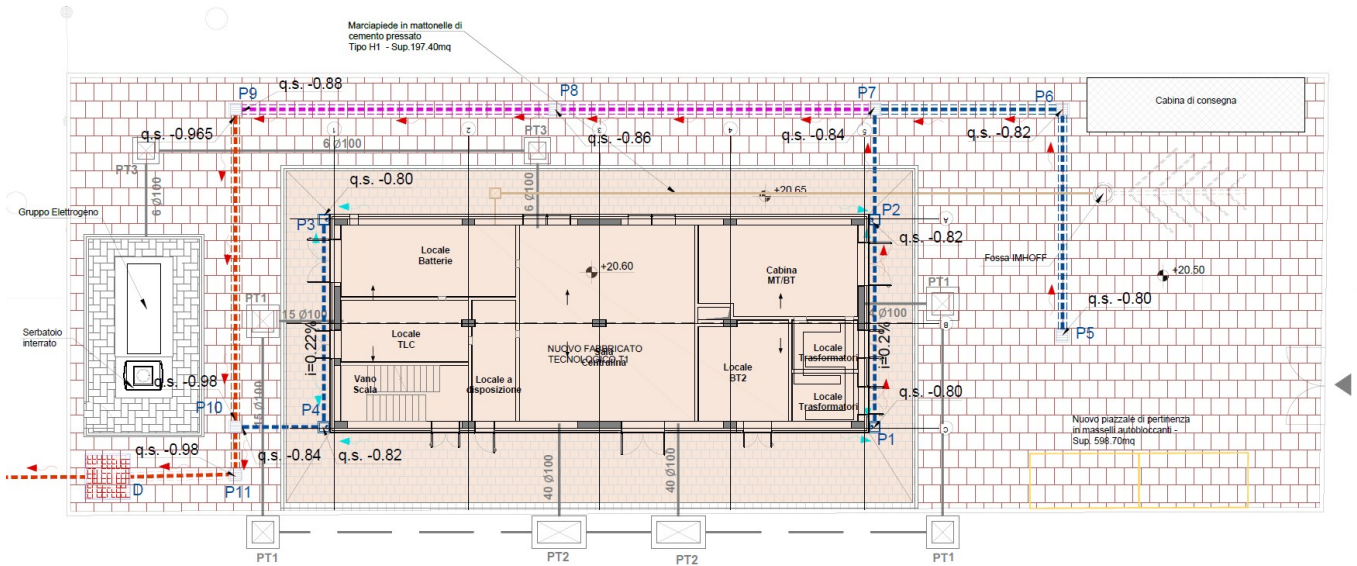


Figura 50-Planimetria di piazzale

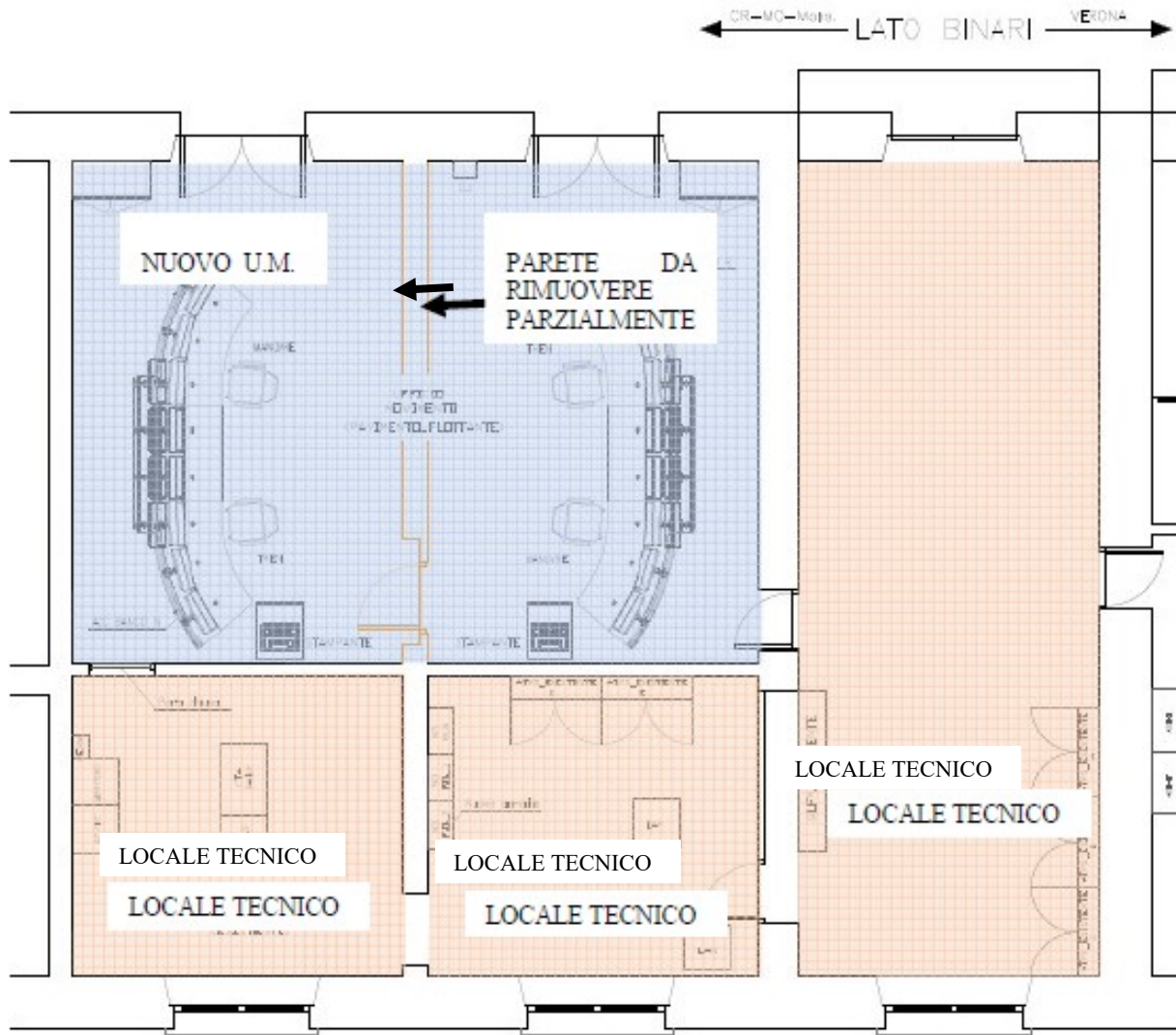
Oltre all'Ufficio Movimento previsto all'interno del nuovo ACC, il progetto prevede la ripristino di alcuni locali esistenti all'interno dell'attuale Fabbricato di Stazione.

In particolare si prevede di occupare alcuni locali attualmente non in uso ma che in passato ospitavano un Ufficio Movimento.

Di seguito lo stralcio planimetrico rappresenta il layout di progetto con l'individuazione dei locali e la previsione di utilizzo futuro.

Per i locali esistenti si prevedono interventi di manutenzione ordinaria, con riferimento alle finiture interne, alla realizzazione di pavimenti flottanti dove necessario e dove attualmente non sono previsti.

Infine nel locale che avrà funzione di U.M. andrà prevista la realizzazione di una seconda apertura sulla parete esistente (indicata in giallo nel layout sotto), della dimensione compatibilmente con lo schema strutturale del fabbricato stesso, in modo da mettere in comunicazione i due vani



Nuovo UM e locali tecnici nel FV Mantova

15.2.1 Fabbricato tecnologico T1

L'edificio ha dimensione rettangolare in pianta di circa 24,70x10,00 m, è caratterizzato da una copertura a padiglione la cui altezza massima in corrispondenza del colmo è circa pari a 9,70 m.

Gli elementi strutturali verticali sono costituiti da undici pilastri di sezione 30x60 cm e da quattro pareti di sezione 30x200 cm, delle quali due si sviluppano parallelamente al lato lungo dell'edificio e due parallelamente al lato corto.

Le travi di piano hanno sezione di 30x60 cm e 30x30 cm, mentre quelle di copertura hanno sezione di 30x30 cm e 30x20 cm.

I solai sono realizzati con lastre parzialmente prefabbricate di tipo predalle, con blocchi di alleggerimento in polistirolo e getto di completamento realizzato in opera, per uno spessore totale rispettivamente di 30 cm (4+22+4) per il solaio di piano e di 20 cm per il solaio di sottotetto. Il solaio di copertura è caratterizzato sempre da uno spessore totale di 20 cm ma, non essendo prevista una soletta superiore di ripartizione dei carichi, lo spessore complessivo del pacchetto di solaio si suddivide in 4 cm di lastra predalle e 16 cm di blocchi di alleggerimento.

La fondazione è realizzata con una platea di 40 cm di spessore, caratterizzata da nervature laterali e interne alte rispettivamente 95 cm e 40 cm rispetto all'estradosso della fondazione.

Le tamponature esterne sono realizzate con blocchi forati di spessore pari a 30 cm posti in asse ai pilastri del fabbricato, intonacati internamente e rivestiti esternamente con uno strato coibentante in EPS di 10 cm di spessore, protetto da un ulteriore strato di forati da 8 cm a loro volta intonacati sull'esterno.

La pavimentazione interna è realizzata con un pavimento flottante con plenum di 60 cm, poggiato su una soletta di ripartizione di 5 cm posta al di sopra di uno strato di XPS ad alta densità di 8 cm; questo a sua volta è posto su un vespaio aerato costituito da igloo di 27 cm e soletta in c.a. di 5 cm armata con rete elettrosaldata.

In adiacenza al fabbricato è prevista la collocazione del Gruppo Elettrogeno e del corrispondente serbatoio.

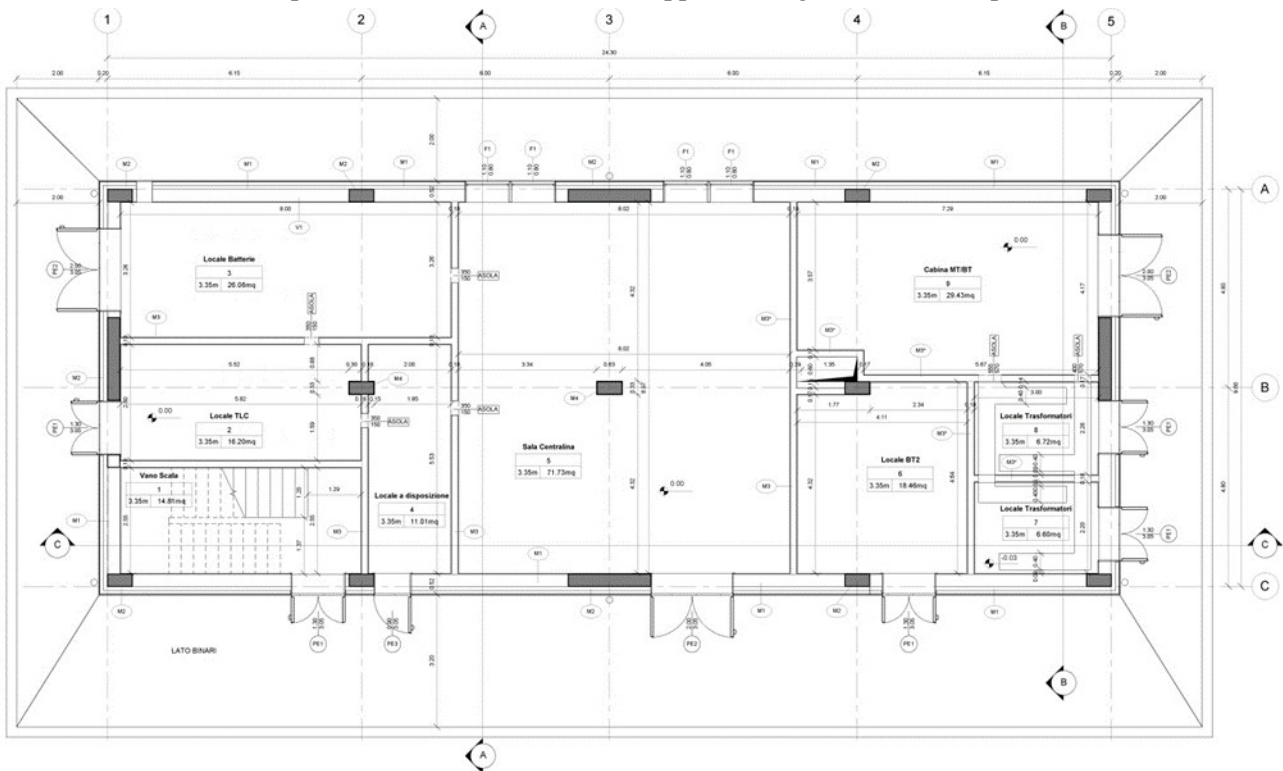


Figura 51. Pianta architettonica piano terra

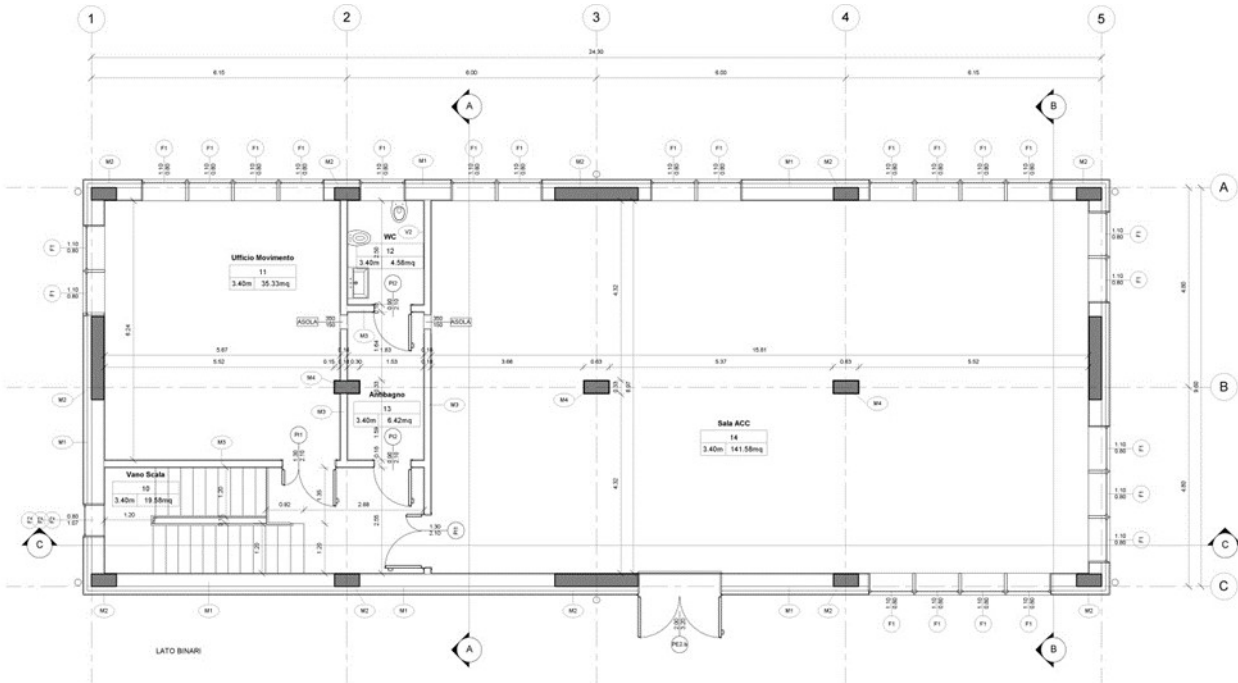


Figura 52. Pianta architettonica piano primo

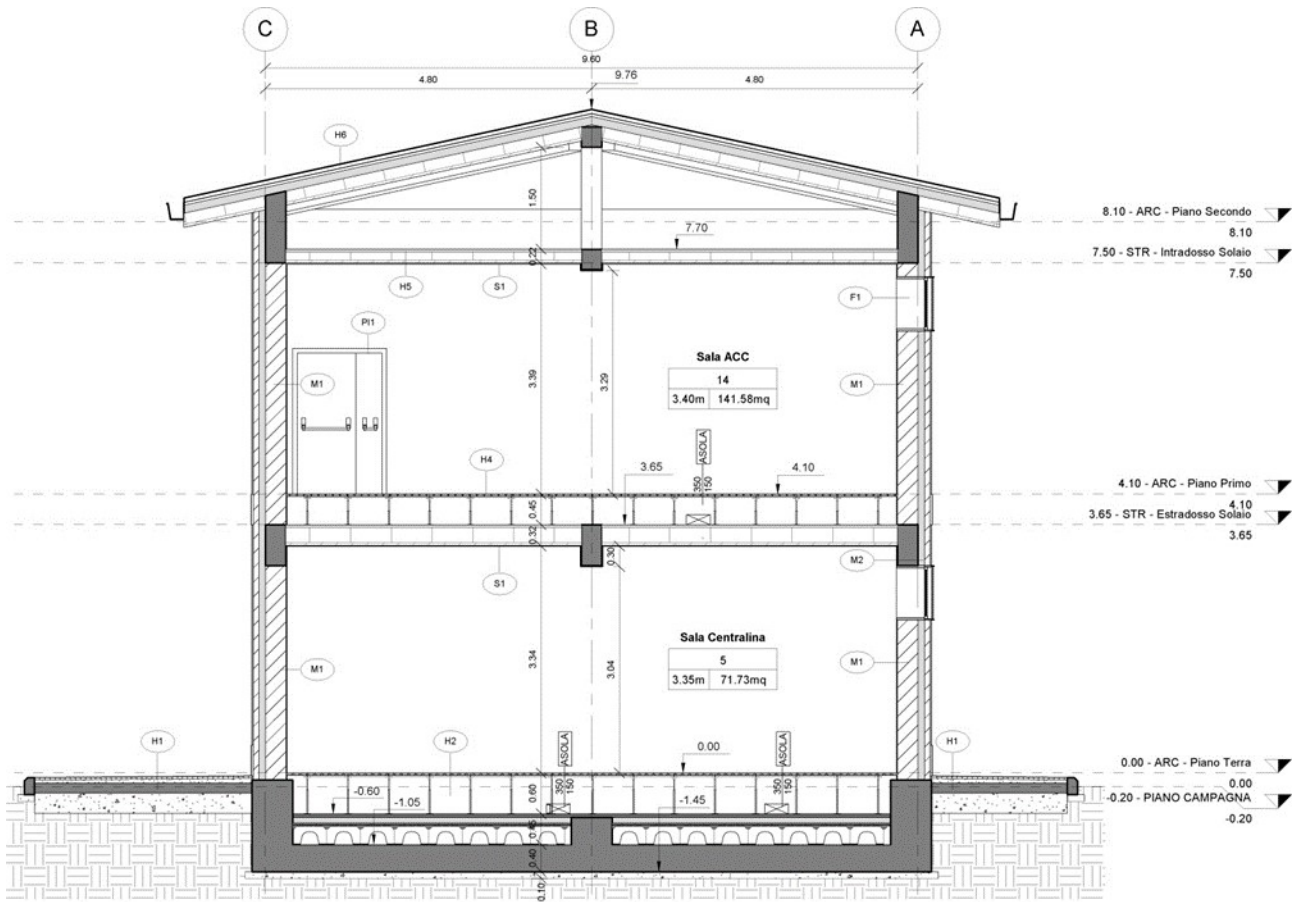


Figura 53. Sezione A-A

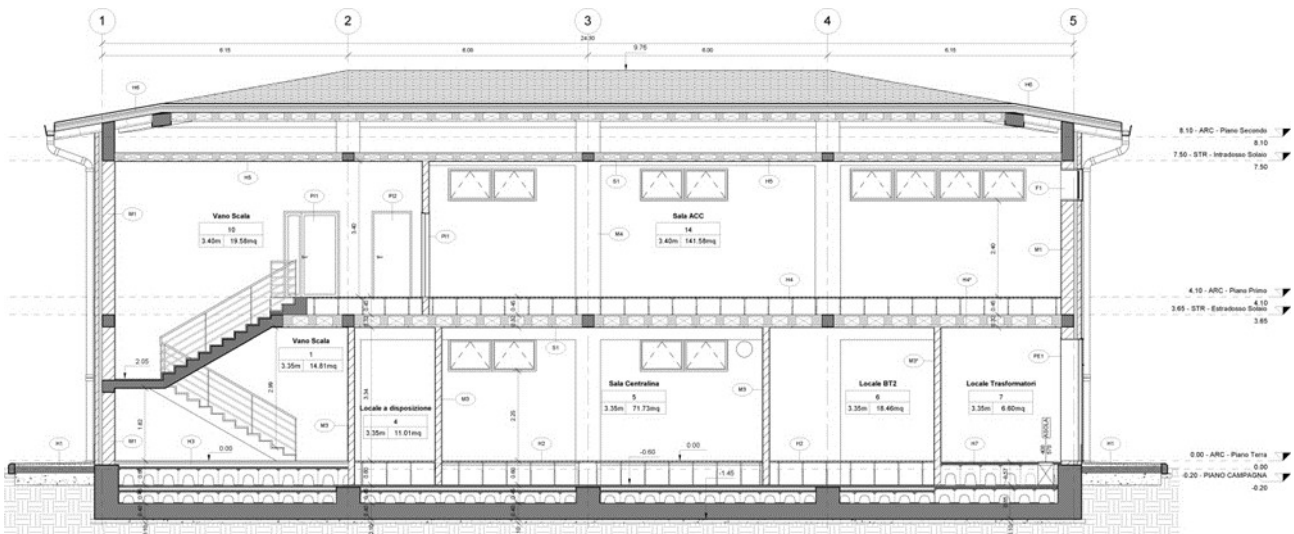


Figura 54. Sezione C-C

15.3 Piazzale di Marcaria

Il nuovo piazzale tecnologico di Marcaria è ubicato al km 69+036 e presenta una superficie totale di 51120m². Al suo interno è posizionato il fabbricato tecnologico T3 con annessa vasca per gruppo elettrogeno; è inoltre presente una cabina di consegna.

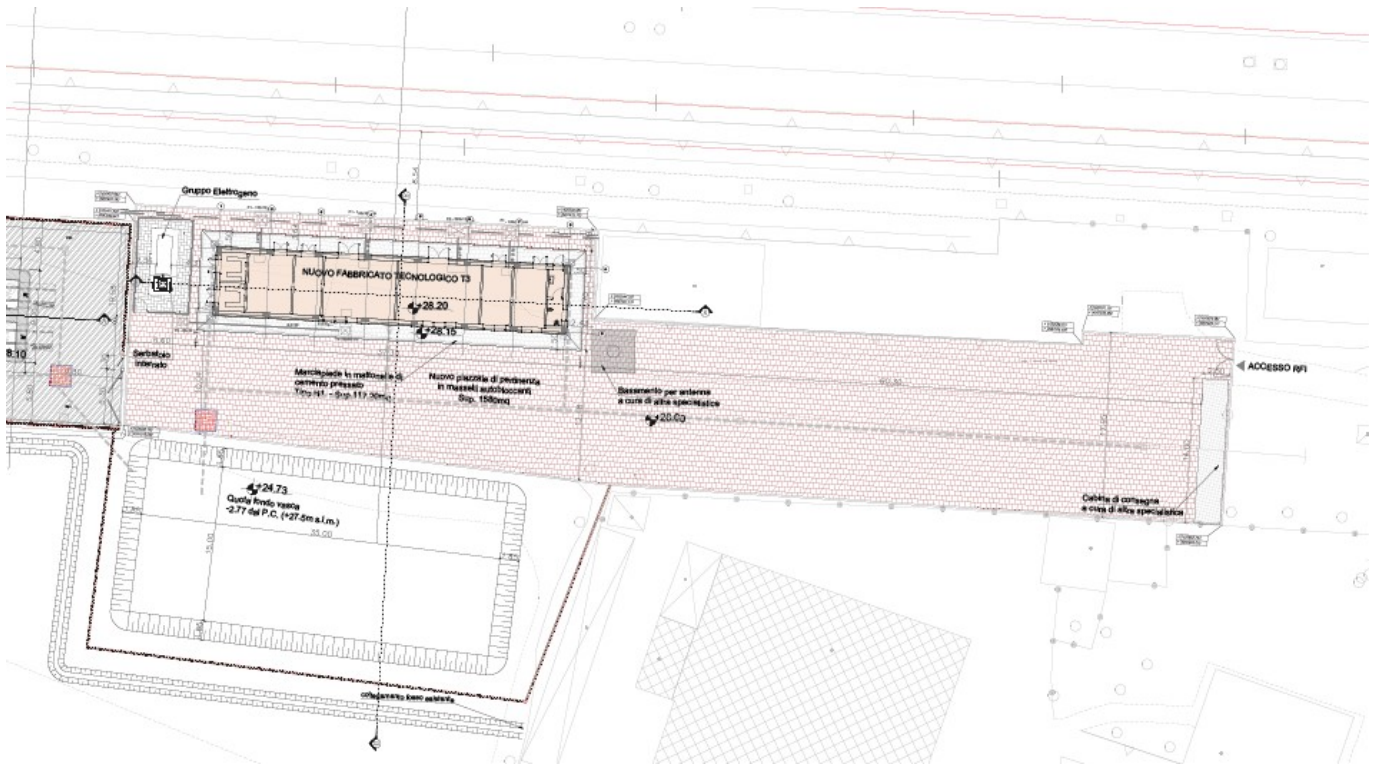


Figura 55-Planimetria di piazzale

15.4 Piazzale di Bozzolo

Il nuovo piazzale tecnologico di Bozzolo è ubicato al km 63+664.00 e presenta una superficie totale di 2345m². Al suo interno è posizionato il fabbricato tecnologico T3 con annessa vasca per gruppo elettrogeno; è inoltre presente una cabina di consegna.

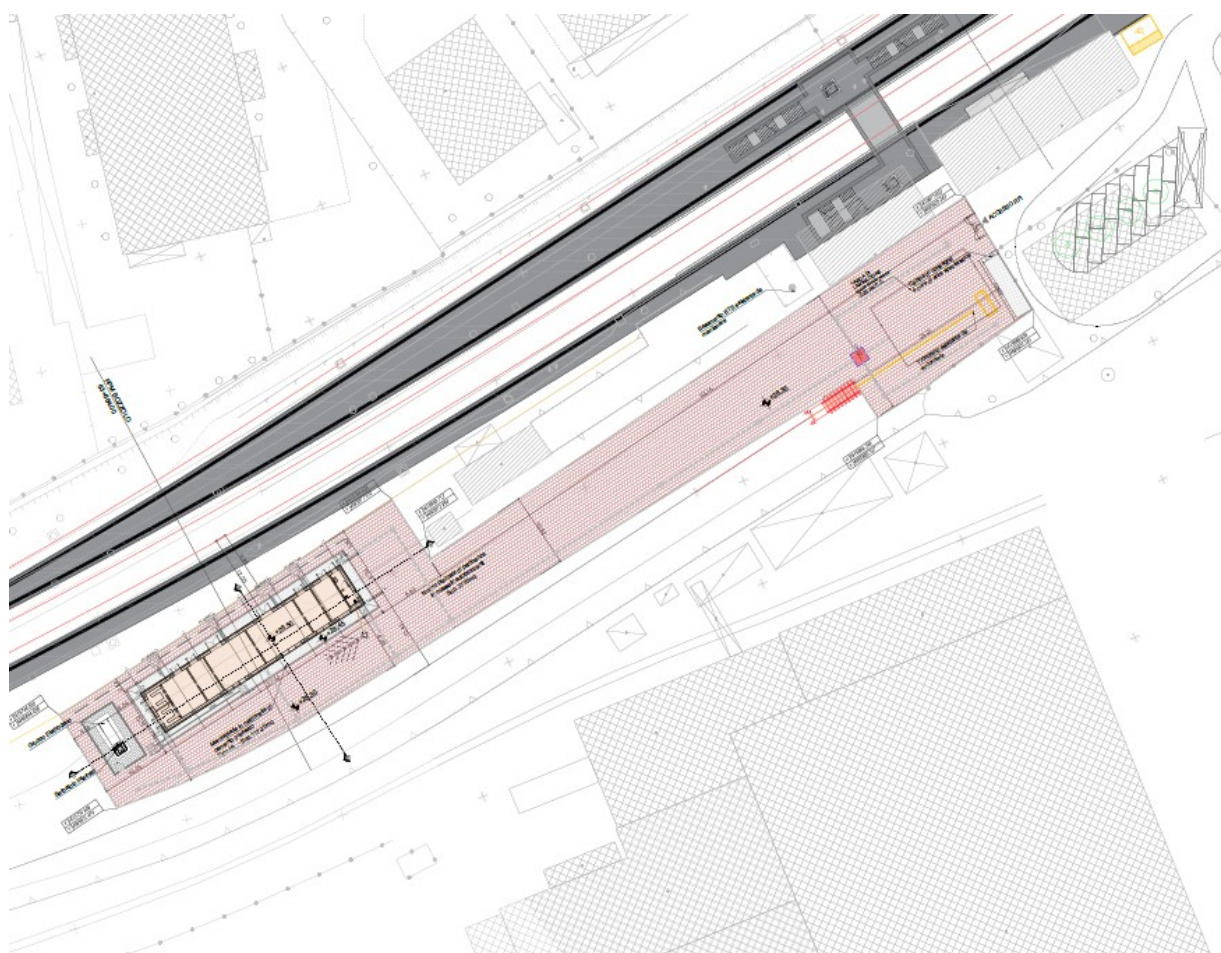


Figura 56-Planimetria di piazzale

15.4.1 Fabbricato tecnologico T3

Il fabbricato ha dimensioni in pianta di circa 33,90x6,30 m ed è caratterizzato da una copertura a capanna la cui altezza massima in corrispondenza del colmo è circa pari a 4,60 m.

Nel complesso la struttura è costituita da 8 telai in cemento armato di larghezza pari a 6 m e interasse di 4,80 m. Gli elementi strutturali verticali di ciascun telaio sono due pilastri di sezione 30x60 cm, mentre in sommità è presente una capriata triangolare in cemento armato, costituita da due correnti superiori di 30x25 cm ricalati rispetto allo spessore del solaio di copertura e un tirante inferiore di 30x30 cm. Le travi di bordo che collegano i vari telai hanno

sezione estradossata di 30x58 cm mentre la trave di colmo ha una sezione di forma convessa inglobata nel getto dei solai.

Questi ultimi, orditi parallelamente alla pendenza della falda di copertura, sono realizzati con lastre parzialmente prefabbricate di tipo predalle, con blocchi di alleggerimento in polistirolo e getto di completamento realizzato in opera. Vista l'esiguità dei carichi che interessano la copertura, non è prevista soletta superiore di ripartizione dei carichi per il solaio, il cui spessore totale è di 16 cm (12+4).

La fondazione è realizzata con una platea di 30 cm di spessore, caratterizzata da nervature laterali alte 95 cm rispetto all'estradosso della fondazione.

Le tamponature esterne sono realizzate con blocchi forati di spessore pari a 30 cm posti in asse ai pilastri del fabbricato, intonacati internamente e rivestiti esternamente con uno strato coibentante in EPS di 10 cm di spessore, protetto da un ulteriore strato di forati da 8 cm a loro volta intonacati sull'esterno.

La pavimentazione interna è realizzata con un pavimento flottante con plenum di 60 cm, poggiato su una soletta di ripartizione di 5 cm posta al di sopra di uno strato di XPS ad alta densità di 8 cm; questo a sua volta è posto su un vespaio aerato costituito da igloo di 27 cm e soletta in c.a. di 5 cm armata con rete elettrosaldata.

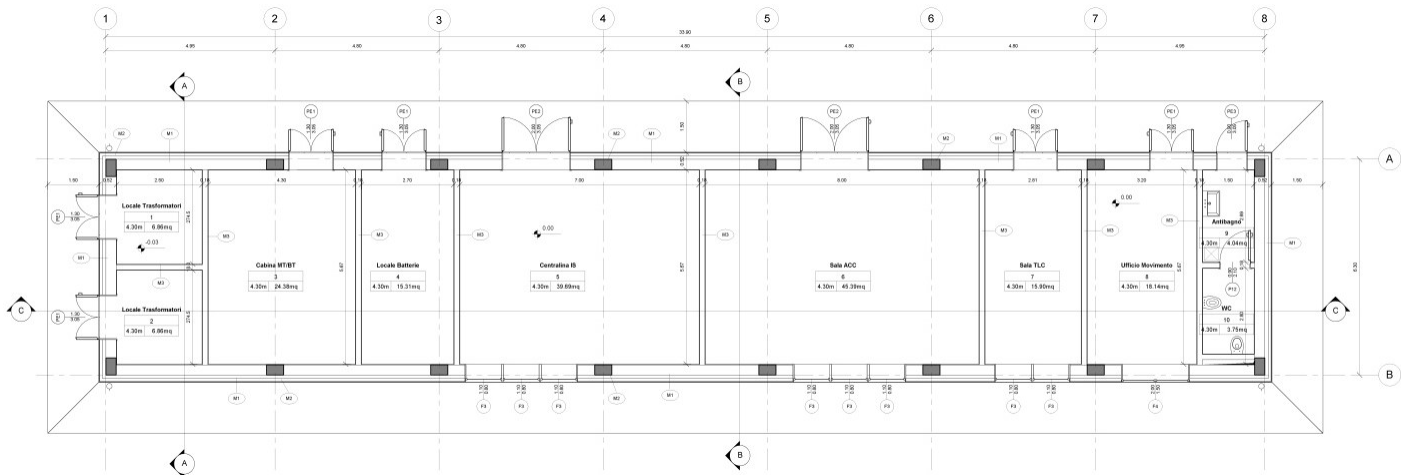


Figura 57. Pianta architettonica piano terra

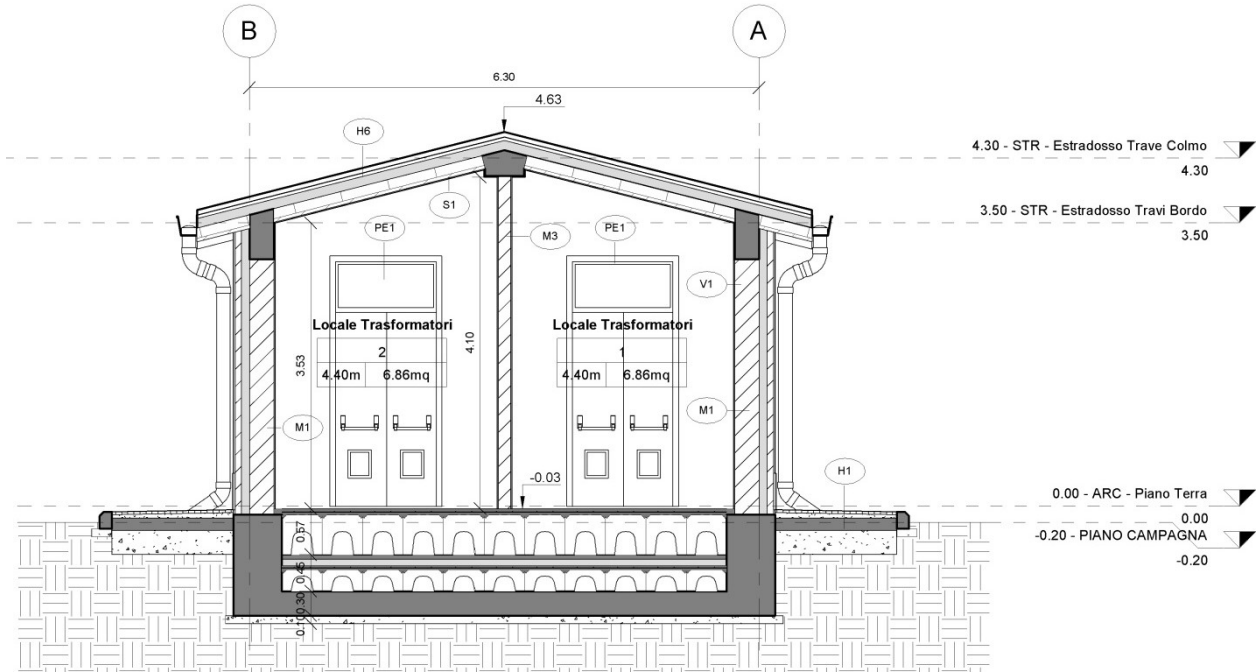


Figura 58. Sezione A-A

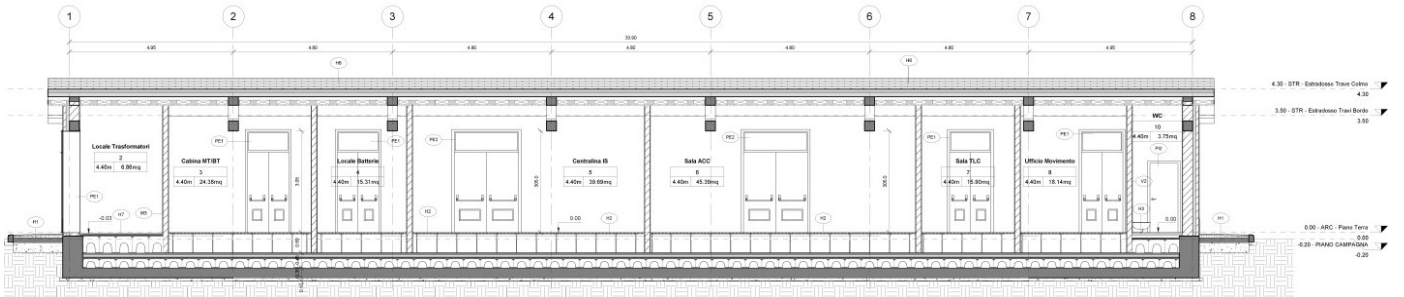


Figura 59. Sezione C-C

15.5 PPT e Garitte RTB

Lo shelter prefabbricato ha dimensioni 9.00 x 2.50 x 3.00 ed è posizionato su una platea di dimensioni 9.50 x 3.00 m di spessore pari a 50 cm. Per la platea sono ipotizzate quattro forometrie principali per il passaggio dei cavi, delle quali due di 20x170 cm e due di 40x280 cm.

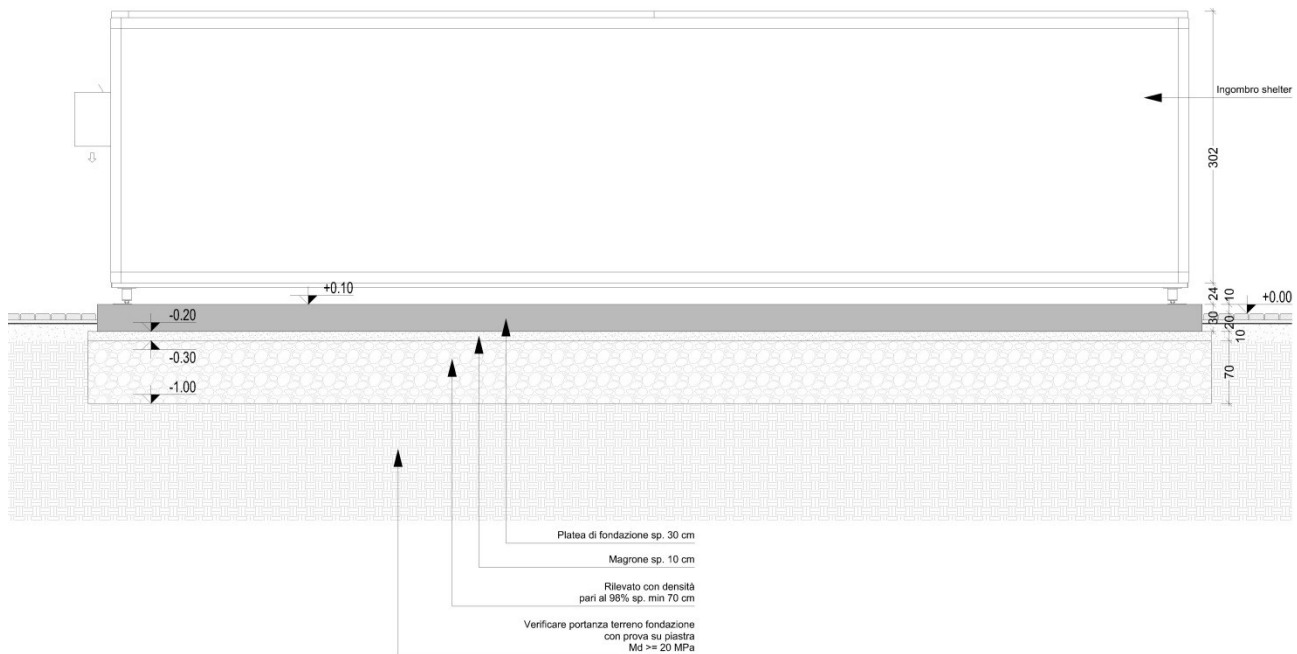


Figura 60- Sezione shelter e basamento

Analoghe strutture di fondazione sono previste per le garitte RTB, il cui basamento ha dimensioni 5.00x3,50m.

15.6

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

16. LINEA DI CONTATTO E SSE

16.1 Descrizione generale degli interventi di Linea di Contatto

Gli interventi T.E. del progetto in oggetto relativo al terzo lotto funzionale del raddoppio della linea Codogno-Cremona-Mantova consistono essenzialmente nella:

- ✓ elettrificazione di entrambi i binari della tratta oggetto di intervento e degli allacci provvisori di fase;
- ✓ realizzazione del circuito di terra di protezione T.E., completo in tutte le sue parti, sulla tratta oggetto di intervento ed in corrispondenza degli allacci provvisori di fase;
- ✓ realizzazione degli adeguamenti alla LdC e al CdTPTE sugli allacci definitivi agli impianti esistenti;
- ✓ realizzazione dei collegamenti al circuito di terra e di protezione T.E. di strutture metalliche, paline, ecc. ubicate all'interno della zona di rispetto T.E.;
- ✓ posa in opera sulle strutture di sostegno (pali, portali, ecc.) di tutte le apparecchiature di sospensione e di isolamento delle condutture di contatto e di tutta la relativa cartellonistica T.E.;
- ✓ posa in opera di nuovi sezionatori e delle relative canalizzazioni per il comando e controllo degli stessi;
- ✓ realizzazione degli alimentatori T.E. dalle SSE e Cabine TE di progetto fino alla linea di contatto;
- ✓ demolizione/rimozione e ripristino, nei punti di raccordo, degli impianti T.E. esistenti per permettere la realizzazione della nuova sede ferroviaria;
- ✓ demolizione e rimozione degli impianti T.E. esistenti della linea ferroviaria a semplice binario Piadena-Mantova;
- ✓ fornitura in opera di tutti gli accessori e di apparecchiature non inclusi nella fornitura di RFI.

I nuovi binari di piena linea verranno elettrificati con catenaria da 540mmq, nelle stazioni di Bozzolo e Marcaria verranno impiegate catenarie da 540mmq per i binari di corsa e da 270mmq per i binari di precedenza e di comunicazione P/D. Gli ulteriori binari secondari e di scalo, ove presenti, verranno elettrificati con catenaria da 220mmq. Tutte le suddette catenarie verranno sostenute da sospensioni del tipo in profilato di alluminio.

Per le stazioni estreme di Piadena e di Mantova, trattandosi di intervento parziale, la linea da 540mmq verrà interrotta al primo posto di RA nel caso della stazione di Piadena, ed al Tronco di Sezionamento estremo per la stazione di Mantova.

All'interno delle stazioni verranno conservate le configurazioni di catenaria attualmente esistenti, ossia 320mmq a Fune Regolata per i binari di corsa e 220mmq a Fune Fissa per tutti gli altri binari; le apparecchiature di sospensione, di tipo tradizionale, saranno installate su mensole in tubolare d'acciaio.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

16.2 Descrizione generale degli interventi di SSE/CABINE TE

Attualmente la tratta Piadena-Mantova oggetto di intervento di raddoppio e alimentata dalle SSE di Piadena e di Curtatone, mentre nella stazione di Mantova, a protezione delle ulteriori direttrici a semplice binario per Modena e Monselice, e predisposta un'apposita Cabina TE.

Nell'ambito del presente progetto sono previsti interventi di adeguamento e rinnovamento della SSE di Curtatone e della Cabina TE di Mantova. Poiché nel progetto di completamento del raddoppio da Codogno a Piadena e prevista la realizzazione della nuova SSE di Marcaria (ubicazione alla pk 68+976 della nuova linea raddoppiata), i correnti interventi progettuali di LdC prevederanno sin da ora la predisposizione di tutto il necessario all'alimentazione della linea a partire dalla futura SSE, ovvero:

1. la palificata attrezzata e le polifore e i pozzetti necessari a condurre i futuri alimentatori 1 e 2 fino ai portali interni della stazione di Marcaria lato Piadena;
2. la palificata attrezzata a permettere la realizzazione delle calate degli alimentatori 3 e 4 nella zona antistante la futura SSE.

Il presente progetto di lotto 3, quindi, escluderà la computazione della sola fornitura e posa in opera delle corde di rame e dei cavi costituenti i suddetti alimentatori; per una maggiore comprensione si faccia riferimento all'elaborato di progetto NM2503D58P8LC1300003 "Stazione di Marcaria – Piano di elettrificazione FINALE".

Di seguito si riportano le principali caratteristiche degli interventi agli impianti fissi oggetto di adeguamento/rinnovo nel presente lotto 3:

16.2.1 SSE DI PIADENA

La SSE di Piadena (km 54+453) e alimentata in Alta Tensione da elettrodotto Terna a 132kV ed è dotata di n°2 interruttori extrarapidi dedicati all'alimentazione del semplice binario della tratta Cremona-Piadena; per tale impianto non sono stati previsti interventi di potenziamento, ma solo l'ampliamento del quadro di comando e controllo sezionatori, necessario per consentire la gestione dei nuovi sezionatori 3kVcc da installare nel piazzale della stazione di Piadena a seguito dell'intervento di raddoppio.

16.2.2 SSE DI CURTATONE

La SSE di Curtatone (km 84+765) e alimentata in Alta Tensione da elettrodotto Terna a 132kV ed è dotata di n°2 gruppi di trasformazione/conversione AT/MT e di n°2 interruttori extrarapidi dedicati all'alimentazione del semplice binario della tratta Piadena-Mantova.

Per tale impianto sono previsti interventi di potenziamento del quadro 3kVcc e di rinnovamento dell'intero complesso di apparecchiature elettromeccaniche necessari a rendere la SSE compatibile con le più recenti tendenze impiantistiche di RFI.

A tale scopo è previsto il completo rinnovo del piazzale AT di SSE, comprese le apparecchiature di sezionamento, protezione e trasformazione, il rinnovo di entrambi i gruppi di conversione, la realizzazione di un nuovo quadro 3kVcc costituito da scomparti modulari prefabbricati ed il rinnovo dell'intero complesso di quadri di alimentazione

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

e protezione dei servizi ausiliari di SSE. Inoltre, sarà fornito un sistema di Automazione e Governo di SSE in linea con le ultime specifiche RFI.

Tutte le suddette nuove apparecchiature saranno alloggiare all'interno del fabbricato di SSE esistente; anche per il reparto AT all'aperto non sarà necessario eseguire modifiche alla configurazione geometrica del piazzale, di dimensioni sufficienti all'esecuzione dei lavori ed al posizionamento delle nuove apparecchiature. I lavori di ampliamento e rinnovo saranno eseguiti per fasi, in maniera tale da mantenere in esercizio l'impianto per l'alimentazione provvisoria della Cabina TE di Mantova.

16.2.3 CABINA TE DI MANTOVA

L'esistente Cabina TE di Mantova, collocata in un piazzale nelle pertinenze della omonima stazione, e preposta alla protezione delle 3 direttrici a semplice binario per Monselice, Modena e Piadena attualmente uscenti dalla stazione di Mantova. L'impianto è dotato di un quadro 3kVcc di vecchia generazione, ossia con interruttori extrarapidi contenuti all'interno di quadri protetti non ad ingombro ridotto ed a tenuta di arco interno.

In occasione del raddoppio, per consentire il potenziamento di tale quadro e l'introduzione di due interruttori a protezione del nuovo binario con i relativi sezionatori di I e II fila, è stato previsto il rinnovo dell'intero complesso di apparecchiature elettromeccaniche con elementi compatibili con le più recenti tendenze impiantistiche di RFI.

Pertanto, è prevista la realizzazione di un nuovo quadro 3kVcc costituito da scomparti modulari prefabbricati ed il rinnovo dell'intero complesso di quadri di alimentazione e protezione dei servizi ausiliari di Cabina TE.

Inoltre, sarà fornito un sistema di Automazione e Governo in linea con le ultime specifiche RFI.

Tutte le suddette nuove apparecchiature saranno alloggiare all'interno del fabbricato di Cabina esistente, mentre per il reparto di piazzale sarà necessario ampliare la superficie per inserire i nuovi sostegni per i sezionatori 3kVcc.

I lavori di potenziamento e rinnovo saranno eseguiti per fasi, in maniera tale da mantenere in esercizio l'impianto per garantire la continuità di esercizio della stazione di Mantova.

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

17. INTERVENTI DI MITIGAZIONE

17.1 La scelta delle specie e i criteri generali di progettazione

La scelta delle specie e la localizzazione delle stesse in relazione ai caratteri ecologici dei siti è di fondamentale importanza per la gestione ambientale dell'intervento in quanto concorre a determinare e consolidare progressivamente paesaggio e funzioni ecologiche.

La conoscenza delle singole specie vegetali è necessaria ad individuare quelle più idonee ad essere utilizzate per le diverse tipologie di impianto da inserire nel progetto, inoltre la scelta delle specie da impiantare non può prescindere dall'analisi delle caratteristiche climatiche ed edafiche del sito.

E' importante precisare che nella scelta delle specie da utilizzare, tra quelle autoctone coerenti con l'ambiente ecologico circostante e appartenenti alla serie della vegetazione potenziale, vanno selezionate quelle con le migliori caratteristiche biotecniche.

La scelta delle specie da impiantare, è stata fatta in base alle caratteristiche bio-ecologiche delle specie, a quelle fisionomico-strutturali in relazione alla funzione richiesta (consolidamento, schermo visivo, ricostruzione ecosistemica, ecc.) e al tipo e allo stadio della cenosi che si intende reimpiantare.

In ultima analisi, la scelta viene operata quindi in base alle forme biologiche e ai corotipi delle specie, poiché solamente dall'integrazione tra queste componenti (caratteristiche biotecniche, forme biologiche, corotipi) la scelta delle specie può essere indirizzata verso una equilibrata proporzione tra le specie erbacee, arboree, arbustive ed eventualmente rampicanti.

L'impianto di specie autoctone, oltre a rispondere ad una necessità di carattere pratico, dovuta alla facilità di attecchimento e di sviluppo, risponde alla volontà di evitare di introdurre specie esotiche che modifichino oltremodo l'ecosistema già pesantemente intaccato nei suoi equilibri dall'attività antropica.

Le specie arbustive, scelte sempre tra le specie autoctone, avranno la funzione di creare la continuità spaziale con le chiome delle piante arboree, nonché una funzione estetica assicurata, tra l'altro, dalle fioriture colorate e scalari nel tempo.

Le condizioni pedologiche e fitoclimatiche orientano la scelta verso specie arboree e arbustive sia pioniere che di facile attecchimento, allevate in zolla e verso l'impiego di latifoglie, dando pertanto maggior valore alla scelta delle specie autoctone ad elevata capacità di assorbimento di CO₂, a discapito della possibilità di poter disporre di sempreverdi con grado di "copertura" costante nell'anno.

E' previsto inoltre l'impiego quasi esclusivo, di alberi allevati in pieno campo e forniti in zolla. In alternativa saranno approvvigionati alberi allevati in vaso di pari dimensioni e saranno inoltre forniti arbusti in zolla o in vaso. Le piante dovranno provenire da vivaai specializzati per la fornitura di grandi quantitativi e per alberi ben conformati, che insista in una zona il più possibile prossima al sito definitivo, onde poter usufruire anche di eventuali ecotipi locali maggiormente adatti al territorio e che, quindi, soffrano meno l'espianto e il seguente reimpianto. Inoltre, la scelta di piante autoctone coltivate in vivaai locali previene l'inquinamento genetico causato da esemplari della stessa specie ma provenienti da zone lontane, con capacità adattative spesso diverse dalle entità nate e sviluppatasi nei territori prossimi al sito di progetto. La provenienza genetica di ogni esemplare deve essere garantita mediante apposita certificazione fornita dal vivaio.

	RADDOPPIO LINEA COLOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

L'accorgimento di dosare nel modo più appropriato la mescolanza di arbusti ed essenze arboree, consente di evitare il formarsi di una struttura monopiana, di chiaro aspetto artificiale, per ottenere una barriera verde che maggiormente si approssimi a un soprassuolo naturale.

I criteri di selezione delle specie prevedono di:

- rispettare le normative vigenti in termini di specie a rischio fitosanitario in particolare il D.d.u.o. 10 febbraio 2020 - n. 1508 “ Misure fitosanitarie e delimitazione del territorio della Regione Lombardia in applicazione del decreto ministeriale 12 ottobre 2012. Misure d'emergenza per impedire l'introduzione e la diffusione di *anoplophora chinensis* (forster) nel territorio della Repubblica Italiana”;
- privilegiare nella scelta delle specie le indicazioni dei Piani di Indirizzo Forestale della Provincia di Cremona, Provincia di Mantova e del Parco dell'Oglio Sud;
- privilegiare specie rustiche e idonee alle caratteristiche pedo-climatiche del sito;
- privilegiare specie che dal punto di vista delle caratteristiche dimensionali ed estetiche risultino idonee agli interventi proposti e agli scopi prefissati;
- di rendere gradevole la percorrenza stessa dell'opera;
- di richiedere bassa manutenzione.

Dopo aver effettuato le suddette analisi sono stati individuati una serie di interventi atti ad eliminare o ridurre le interferenze generate dall'infrastruttura in progetto. Le misure di inserimento ambientale sono state definite in relazione alle diverse tipologie del progetto ferroviario.

Gli interventi di inserimento paesaggistico si configurano come un sistema integrato di azioni per ricucire e migliorare parti del paesaggio attraversato dalla costruzione dell'infrastruttura, in grado di relazionarsi con il contesto in cui si inseriscono, sia dal punto di paesaggistico che vincolistico in termini di beni tutelati in adiacenza al progetto. I principi di ricomposizione percettiva del paesaggio seminaturale fanno riferimento alla loro ricostituzione fisica attraverso interventi di ricomposizione ambientale.

In queste porzioni del territorio s'interviene individuando, intensificando e valorizzando le componenti identitarie e caratteristiche del paesaggio naturale (masse boschive, fasce arboree, fasce di vegetazione ripariale, siepi e filari di confine, ecc..).

In sintesi, i criteri che hanno orientato la progettazione delle opere a verde prevedono:

- l'eliminazione delle interferenze o alla riduzione del loro livello di gravità;
- di ricostituire corridoi biologici, interrotti dall'abbattimento di vegetazione arborea ed arbustiva, o di formarne di nuovi, tramite la connessione della vegetazione frammentata;

- di ricomporre la struttura dei diversi paesaggi interferiti con un'equilibrata alternanza di barriere vegetali, campi visivi semi-aperti e aperti a seconda della profondità e distribuzione delle mitigazioni, organizzandosi come una sorta di modulazione di pieni e di vuoti che creano differenti visuali sul paesaggio attraversato.
- la riqualificazione delle aree intercluse prodotte dai nuovi tracciati viari ed aventi caratteristiche di dimensione e/o articolazione tali da non poter essere destinate al precedente uso del suolo;
- di creare dei filtri di vegetazione in grado di contenere una volta sviluppati la dispersione di polveri, inquinanti gassosi, rumore ecc. ;
- di incrementare la biodiversità.

17.2 I tipologici di intervento

L'analisi degli aspetti naturalistici ha permesso la selezione dei tipologici ambientali, differenziati non solo per specie di appartenenza ma anche per morfologia e funzionalità. Sono stati definiti sestri d'impianto capaci di garantire un buon attecchimento delle specie impiegate e ottimizzare gli interventi di manutenzione, fondamentali per il corretto sviluppo delle specie di progetto. Gli schemi tipologici sono stati progettati considerando le classi di grandezza delle specie arboree in riferimento al massimo sviluppo altimetrico raggiungibile a maturità. I sestri di impianto, laddove possibile in relazione alle caratteristiche delle opere, sono stati progettati al fine di rendere il più naturaliforme possibile la messa a verde.

Gli interventi progettati prevedono vegetazione di nuovo impianto realizzata ai margini della linea ferroviaria e dei piazzali, all'interno delle aree intercluse o dei reliquati, e ai margini dei corsi d'acqua attraversati dal tracciato. Oltre all'impianto di essenze arboree e arbustive si procederà preventivamente all'inerbimento di tutte le superfici di lavorazione, (scarpate di trincee e rilevati, aree di cantiere, aree tecniche, ecc... Il sistema proposto è stato suddiviso per moduli tipologici, al fine di individuare la migliore soluzione possibile in relazione all'ambito d'intervento. In generale, lungo il tracciato, sono stati inseriti elementi lineari costituiti da fasce arbustive ed arboreo arbustive, all'interno delle aree intercluse sono state previsti impianti a "macchia" tali da costituire volumi diversi che si sviluppano su più file parallele non rettilinee. Gli schemi proposti vista la loro composizione floristica, determinano a maturità la costituzione di una fascia di vegetazione non omogenea in funzione del diverso portamento delle specie vegetali utilizzate. Per il dettaglio del progetto delle Opere a Verde si rimanda alla documentazione specifica di progetto.

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

18. ESPROPRI E INTERFERENZE

Con lo scopo di dare evidenza delle quantità, dei criteri adottati, degli aspetti critici nonché delle relative conseguenze e ricadute in termini di costi, che sono stati considerati per giungere alla formulazione del costo afferente le indennità di espropriazione da corrispondere ai proprietari colpiti dal procedimento espropriativo per la realizzazione dell'opera ferroviaria, nell'ambito del Progetto Definitivo del Raddoppio della Linea Piadena – Mantova viene redatta apposita “Relazione giustificativa delle espropriazioni”.

Questa Relazione Giustificativa in particolare da conto delle variazioni delle quantità che si originano, con lo sviluppo progettuale della sua fase definitiva, rispetto alla revisione redatta nell'ambito del progetto di fattibilità tecnico economica della linea Codogno-Cremona-Mantova e quindi anche del Lotto 3 relativo al tratto tra Piadena e Mantova.

In estrema sintesi lo sviluppo progettuale ha portato ad ottimizzazioni e metodologie di approccio, proprie della fase del progetto definitivo, che hanno consentito di contenere i tempi di realizzazione del progetto e, pur comportando un incremento delle quantità, che consentono di mitigare per quanto possibile le ricadute nei confronti del territorio specie nei tratti urbani.

Le opere ferroviarie ricadenti nel Lotto 3, oggetto della presente relazione, si collocano nel territorio delle Province di Cremona e Mantova ed in particolare nei comuni di Piadena, Tornata, Calvatone, Bozzolo, Marcaria, Castellucchio, Curtatone e Mantova, per i quali sono stati redatti i relativi Piani particellari di esproprio e gli elenchi delle ditte, per i quali si rimanda a maggior dettaglio di progetto.

Riguardo la stima delle indennità ex art 44 per l'imposizione della servitù di mitigazione acustica nei confronti dei ricettori che sono soggetti al superamento di immissione acustiche rispetto ai limiti di legge sono applicate le disposizioni del Manuale di Progettazione delle opere civili della Società RFI.

Le quantità accertate ed criteri di stima applicati sono rappresentati nella Sezione B della “Relazione giustificativa delle espropriazioni”.

Ulteriore elemento di riferimento ai fini estimativi è il fascicolo dei P.R.G./P.G.T. comunali, vigenti all'attualità, dai quali si è desunta la classificazione urbanistica delle aree che saranno oggetto dell'imposizione del vincolo preordinato all'espropriazione, ed in particolare:

- **Comune di Piadena:** Piano di Governo del Territorio approvato con Delibera di Consiglio Comunale n. 13 del 08.04.2014;
- **Comune di Tornata:** Piano di Governo del Territorio approvato con Delibera di Consiglio Comunale n. 2 del 17.02.2011;
- **Comune di Calvatone:** Piano di Governo del Territorio approvato con Delibera di Consiglio Comunale n. 2 del 03.03.2010;
- **Comune di Bozzolo:** Piano di Governo del Territorio approvato con Delibera di Consiglio Comunale n. 27 del 08.06.2011;
- **Comune di Marcaria:** Piano di Governo del Territorio approvato con Delibera di Consiglio Comunale n. 37 del 09.09.2010;
- **Comune di Castellucchio:** Piano di Governo del Territorio approvato con Delibera di Consiglio Comunale n. 6 del 06.04.2011;

- **Comune di Curtatone:** Piano di Governo del Territorio approvato con Delibera di Consiglio Comunale n. 37 del 25.07.2011;
- **Comune di Mantova:** Piano di Governo del Territorio approvato con Delibera di Consiglio Comunale n. 60 del 21.11.2012.

L'approfondimento, proprio della fase definitiva della progettazione, per la valutazione delle indennità di espropriazione tiene conto degli ingombri individuati dalla recinzione ferroviaria e dei limiti relativi agli adeguamenti della viabilità di ricucitura interferita della sistemazione idraulica, oltre che delle aree necessarie per eseguire gli interventi di riqualificazione ambientale.

Esclude invece le servitù per la deviazione dei pubblici servizi interferiti, ad esclusione della rete idrica e fognaria, e le occupazioni temporanee non preordinate all'espropriazione destinate ai siti di cantiere (campi base, cantieri operativi, cantieri di armamento, aree tecniche), oltre al costo per il ripristino dello stato dei luoghi.

Sono valorizzate le occupazioni temporanee strettamente necessarie alla realizzazione dell'opera e per le opere provvisorie, quali deviazioni provvisorie della viabilità e della rete idraulica interferita.

Ricomprende invece gli oneri per di occupazione temporanea per i Depositi Temporanei (DT.01 e DT.02) necessari alla caratterizzazione/lavorazione delle terre e rocce da scavo, per il successivo trasporto e abbancamento definitivo nei depositi individuati all'uopo oltre alle aree di stoccaggio provvisorio (AS dalla 1 alla 36)

Sono altresì compresi gli oneri per l'imposizione della servitù ex art. 44 per la mitigazione diretta dei ricettori isolati (esposti nella Sezione B), le soggezioni alle attività produttive ed i soprassuoli delle pertinenze sia di tipo residenziale che produttivo per i quali non è previsto il loro ripristino.

La consistenza degli immobili oggetto della procedura espropriativa è stata acquisita con sopralluoghi in sito avuto con delle condizioni di accessibilità. Nel caso di terreni a destinazione agricola sono quindi state accertate le colture praticate a quel momento. Presso gli Enti locali si è invece accertata la destinazione urbanistica.

Per i fabbricati si è invece rilevata cartograficamente l'estensione, mentre la presenza dei piani seminterrati e di quelli fuori terra, la destinazione d'uso, il grado di pregio, le condizioni manutentive e la vetustà sono state acquisite mediante sopralluogo.

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

19. CANTIERIZZAZIONE

Sulla base dell'attuale assetto del territorio, nel presente progetto si definiscono i criteri generali del sistema di cantierizzazione individuando la possibile organizzazione e le eventuali criticità; va comunque evidenziato che l'ipotesi di cantierizzazione rappresentata non è vincolante ai fini di eventuali diverse soluzioni che l'Appaltatore intenda attuare nel rispetto della normativa vigente, delle disposizioni emanate dalle competenti Autorità, dei tempi e costi previsti per l'esecuzione delle opere. In tal senso sarà, quindi, onere e responsabilità dell'Appaltatore adeguare/ampliare/modificare tale proposta sulla scorta della propria organizzazione del lavoro e di eventuali vincoli esterni.

Le quantità e dimensioni riportate nel progetto di cantierizzazione sono indicative e finalizzate alle presenti analisi.

Di seguito vengono sintetizzate le principali interferenze e criticità che si potranno verificare durante l'esecuzione delle diverse lavorazioni.

19.1 Interferenze in fase di esecuzione lavori

19.1.1 Interferenze con l'esercizio ferroviario

Lo sviluppo dell'intervento di raddoppio fra Piadena e Mantova avverrà mantenendo l'esercizio nella tratta Piadena - Bozzolo e con interruzione di esercizio nella tratta fra Bozzolo e Mantova.

Nella tratta con presenza di esercizio (Piadena-Bozzolo) le attività partiranno con la realizzazione delle opere utili alla soppressione dei passaggi a livello attualmente presente (NV22 ed NV23) e con la realizzazione delle opere in affiancamento al binario attuale (sul lato sud) ed in variante. Una volta realizzate le nuove viabilità di scavalco della linea si provvederà alla soppressione dei PL esistenti ed al completamento della sede per l'attivazione del nuovo binario pari.

Una volta posto l'esercizio fra Piadena e Bozzolo sul nuovo pari si provvederà al completamento della sede del nuovo binario dispari.

Parallelamente alla predetta attività e dopo una serie di lavorazioni propedeutiche, di circa sei mesi si provvederà alla sospensione dell'esercizio fra Bozzolo e Mantova ed alla realizzazione del raddoppio della tratta. La tratta suddetta include anche il rifacimento delle stazioni di Marcaria e Castellucchio.

Gli interventi da realizzarsi in adiacenza al binario in esercizio della tratta Piadena – Bozzolo e per le fasi nelle stazioni di Piadena, Bozzolo e Mantova avverranno in regime di interruzione programma d'orario (IPO) o in interruzione prolungata.

19.1.2 Viabilità di accesso ai cantieri

Di seguito vengono descritte le situazioni di maggiore criticità per l'accessibilità ai cantieri oggetto del presente intervento.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

Alcune viabilità, in particolare quelle secondarie e/o poderali, possono presentarsi localmente dissestate, con sezione trasversale ridotta e con capacità portante insufficiente per il passaggio dei mezzi di cantiere. Pertanto, in fase esecutiva potrà essere necessario il loro adeguamento e l'eventuale l'inserimento di piazzole di incrocio dei mezzi (circa ogni 100/150 m) onde renderle idonee al transito dei mezzi di cantiere. Inoltre, alcune viabilità interessano attraversamenti idraulici esistenti di cui è necessario verificare l'idoneità al transito dei mezzi di cantiere ed eventualmente provvedere al loro adeguamento.

E' necessario inoltre precisare che, in generale, lungo il sedime di progetto saranno previste, nella fascia di 3,00m oltre la recinzione di progetto, delle piste di cantiere a servizio delle lavorazioni in oggetto. Tali piste saranno dotate circa ogni 100/150m di zone incrocio mezzi e torna indietro.

L'accesso alle piste di cantiere avverrà dalle viabilità radiali alla linea individuate e generalmente anche dagli stessi passaggi a livello attuali. Una volta attivati i cavalca ferrovia e soppressi gli attuali PL questi ultimi diventeranno accessi esclusivi alle piste di cantiere e consentiranno di procedere, marciando sulle piste di cantiere, verso le aree di lavoro sui due fianchi del sedime di progetto.

Relativamente alla viabilità per l'accesso alle aree si segnala la presenza della SP10 che costeggia tutto l'intervento sul lato nord dello stesso da Piadena a Mantova. Dalla predetta viabilità è possibile raggiungere, proseguendo sulle altre viabilità principali o sulle viabilità secondarie le singole aree di lavoro.

E' inoltre da segnalare che nelle direttrici di entrata all'abitato di Mantova (SP10 ed SP 420) sono presenti delle limitazioni al transito degli autocarri.

L'Appaltatore dovrà pertanto fare riferimento alle ordinanze vigenti nell'area di Mantova e nelle altre zone urbane attraversate dall'intervento e ove non sia possibile individuare degli itinerari alternativi dovrà richiedere il passaggio in deroga per poter raggiungere le aree oggetto dei lavori.

19.1.3 Interferenze con la viabilità pubblica e soggezioni agli accessi privati

Il progetto comporta alcune interferenze con le viabilità esistenti o con l'accessibilità a delle proprietà private interferite dal progetto. L'intervento prevede inoltre la realizzazione di 13 nuove viabilità per la soppressione dei passaggi a livello attuali presenti nella tratta Piadena-Mantova. La soppressione di un passaggio a livello attuale sarà preceduta dall'apertura di una nuova viabilità di progetto sostitutiva.

Per ogni maggiore dettaglio si rimanda pertanto agli elaborati di progetto.

19.2 Approvvigionamento e gestione dei materiali

19.2.1 Bilancio dei materiali da costruzione

La stima dei quantitativi dei principali materiali impiegati per la costruzione delle opere risulta fondamentale ai fini della determinazione delle aree necessarie per i cantieri. Relativamente agli stoccaggi si considerano degli spazi minimi in quanto le forniture si prevedono "just in time" al fine appunto di limitare le occupazioni di cantiere e contenere l'estensione delle aree necessarie.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
	Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B

I dati riportati nel presente capitolo relativi ai quantitativi dei materiali da costruzione sono da intendersi indicativi e finalizzati al dimensionamento delle aree di cantiere e di stoccaggio dei materiali e per definire i flussi di traffico lungo la viabilità di accesso alle diverse aree di cantiere.

Per maggiori dettagli sui quantitativi dei materiali da movimentare durante i lavori e sulle caratteristiche dei siti di approvvigionamento e smaltimento delle terre si rimanda agli elaborati di progetto specifici.

I materiali principali (dal punto di vista quantitativo) coinvolti nella realizzazione delle opere oggetto dell'appalto sono costituiti da:

- Inerti in ingresso al cantiere;
- Conglomerati cementizi in ingresso al cantiere;
- Terre e demolizioni in uscita dal cantiere.

19.2.2 Modalità di trasporto e stoccaggio materiali

Materiali ferrosi

I materiali ferrosi necessari alla realizzazione delle opere civili verranno stoccati in piccole quantità lungo le aree di lavoro, in prossimità dei luoghi di utilizzo. Maggiori quantitativi potranno essere stoccati, anche per lunghi periodi, nell'ambito delle aree attrezzate di cantiere (cantieri operativo e aree tecniche).

Inerti e terre

Di norma gli inerti necessari alla realizzazione di sottofondi, rilevati e riempimenti sono approvvigionati "just in time"; non sono quindi necessarie aree per il loro stoccaggio. Al contrario, gli inerti destinati al confezionamento di calcestruzzo verranno stoccati in apposite aree a cielo aperto nel cantiere operativo ove potrà essere eventualmente installato l'impianto di betonaggio. Il trasporto avverrà esclusivamente via autocarro.

Calcestruzzo

Relativamente alle forniture di calcestruzzo, le stesse, potranno essere approvvigionate tramite autobetoniere dagli impianti di confezionamento qualificati esistenti sul territorio circostante seguendo i ritmi di produzione dettati dal cronoprogramma dei lavori.

Un quadro dei principali impianti di produzione di calcestruzzo presenti nel territorio circostante alle aree di lavoro è riportato nella tabella sottostante, oltre che nella "Planimetria di inquadramento della cantierizzazione e della viabilità pubblica impegnata" (NM2503D53C2CA0000001), dove si può anche verificare la distanza tra tali impianti e i cantieri.

IMPIANTI CONFEZIONAMENTO CALCESTRUZZI			
ID	COMUNE	INDIRIZZO	GESTORE
B1	Sissa Trecasali (PR)	Str. Padana Centrale, 115 Fraz. Loc. Torricella - 43018	Colabeton
B2	Goito (MN)	Strada Sacca, 73 - 46044	Villagrossi S.p.A.-Sede
B3	Mantova (MN)	loc. Z.I. Valdaro - via Palmiro Azzi - 46100	Villagrossi S.p.A. -impianto Valdaro
B4	Marengo di Marmirolo (MN)	loc. Campagnazza - 46045	Villagrossi S.p.A. -impianto Marengo
B5	Mantova (MN)	Strada Cremonese Borgo Angeli - 46100	Concrete Italia srl
B6	Mantova (MN)	loc. Z.I. Valdaro - via Palmiro Azzi - 46100	Betonorossi S.p.A.
B7	Viadana (MN)	Via dei Tigli, 27 - 46019 Viadana MN	Calcestruzzi Zillo S.p.A.
B8	Acquafredda (BS)	Viale Asolana - 25010	Concrete Italia srl
B9	Fiesse (BS)	Strada Caleone, 6 - 25020	Cave Rottini Calcestruzzi

19.3 Organizzazione del sistema cantiere

Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l'installazione di una serie di aree di cantiere, che sono state selezionate sulla base delle seguenti esigenze principali:

- utilizzare aree di scarso valore sia dal punto di vista ambientale che antropico: tale criterio ha condotto in particolare all'ipotesi di impiego di aree dismesse e residuali;
- scegliere aree che consentano di contenere al minimo gli inevitabili impatti sulla popolazione e sul tessuto urbano;
- necessità di realizzare i lavori in tempi ristretti, al fine di ridurre le interferenze con l'esercizio delle infrastrutture sia stradali che ferroviarie ed i costi di realizzazione;
- necessità di limitare al minimo indispensabile gli spostamenti di materiale sulla viabilità locale e quindi preferenza per aree vicine agli assi viari principali.

Per la realizzazione degli interventi oggetto del presente progetto sono state previste le seguenti tipologie di aree di cantiere:

Campo Base: contiene essenzialmente la logistica a supporto delle maestranze e gli eventuali dormitori (qualora previsti) per il personale trasfertista.

Cantiere Operativo: contiene gli impianti, le attrezzature ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere.

Aree Tecniche: risultano essere tutti quei cantieri di appoggio posti in corrispondenza delle opere d'arte oggetto dell'intervento. Al loro interno sono contenuti gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle relative opere.

Aree di stoccaggio: non contengono in linea generale impianti fissi o baraccamenti, e sono ripartite in aree destinate allo stoccaggio delle terre da scavo, in funzione della loro provenienza e del loro utilizzo. All'interno della stessa area di stoccaggio o in aree diverse si potranno avere, in cumuli comunque separati:

- terre da scavo destinate alla caratterizzazione ambientale, da tenere in sito fino all'esito di tale attività;
- terre da scavo destinate al reimpiego nell'ambito del cantiere
- terre da scavo da destinare eventualmente alla riambientalizzazione di cave.

Aree di deposito temporaneo: lo stoccaggio temporaneo è stato previsto con funzione di “polmone” in caso di interruzioni temporanee della ricettività dei siti esterni di destinazione definitiva. Le aree di deposito individuate sono state proporzionate onde garantire almeno 8 mesi di accumulo dello scavo al fine di assicurare, su tale periodo, la continuità delle lavorazioni.

Aree di lavoro: risultano essere le aree necessarie per le lavorazioni che tengono conto degli spazi operativi, poste lungo linea ed extra linea all’interno delle quali si svolgono le lavorazioni.

Al termine dei lavori le aree di lavoro dovranno essere ripristinate all’assetto e allo stato ante operam.

20. BONIFICA SISTEMATICA TERRESTRE

Le lavorazioni principali legate alla bonifica sistemata terrestre sono:

- ✓ taglio della vegetazione;
- ✓ bonifica di superficie (propedeutica a qualsiasi bonifica profonda) per la ricerca, localizzazione e rimozione di mine, ordigni ed altri manufatti bellici interrati, sia in terra che in acqua, fino a 100 cm di profondità dal p.c. con l'impiego di apparati rilevatori da eseguirsi su tutta l'area interessata dai lavori, più un'area di sicurezza di 1,50 m lungo il perimetro della predetta area;
- ✓ bonifica di profondità, sia in terra che in acqua, per la ricerca, localizzazione e rimozione di mine, ordigni ed altri manufatti bellici interrati.
- ✓ Per i dettagli si rimanda alla documentazione specifica di progetto.

21. DEMOLIZIONI

Il progetto di raddoppio della linea ferroviaria in alcuni punti particolari prevede la demolizione di strutture esistenti (fabbricati, tettoie, ecc...)

In particolare sulle planimetrie di progetto sono evidenziate le demolizioni previste in progetto e sintetizzate nella tabella riportata di seguito:

UBICAZIONE			OPERA	TIPOLOGIA OPERA	Motivo della demolizione		
COMUNE	Pk progetto	riferimento demolizione			Opera interferente con l'impronta della nuova sede	Opera da demolire per motivi idraulici	Opera da demolire per elevata vicinanza BA in progetto (<3m) interferenza con scavi
Piadena	54+844	D01	fabbricati/tettoie	fabbricato residenziale			X
Piadena	54+880	D01BIS	fabbricati/tettoie	fabbricato residenziale			X
Piadena	55+027	D01TER	fabbricati/tettoie	box			X
Piadena	55+074	D02	fabbricati/tettoie	fabbricato - sede AVIS Piadena			X
Piadena	55+688	D04	fabbricati/tettoie	fabbricato industriale	X (*)		
Piadena	56+100	D05	fabbricati/tettoie	tettoia	X		
Piadena	56+123	D06	fabbricati/tettoie	tettoia	X		
Piadena	58+050	-	viadotto canale Dugale	ponte		X	
Tornata	62+746	D07	fabbricati/tettoie	tettoia	X		
Bozzolo	63+320	D08	fabbricati/tettoie	tettoia	X		
Bozzolo	63+760	D08BIS	fabbricati/tettoie	fabbricato servizi FS	X		
Bozzolo	63+948	D09	fabbricati/tettoie	fabbricato (proprietà FS)	X		
Bozzolo	65+620	D10	fabbricati/tettoie	tettoia (proprietà FS)	X		
Bozzolo	65+656	D11	fabbricati/tettoie	tettoia (proprietà FS)	X		
Bozzolo\Marcaria	67+280	-	viadotto Oglio	ponte		X	
Marcaria	68+500	D12	fabbricati/tettoie	tettoia	X		
Marcaria	68+500	D13	fabbricati/tettoie	tettoia	X		
Marcaria	68+500	D14	fabbricati/tettoie	tettoia	X		
Marcaria	68+910	D15	fabbricati/tettoie	fabbricato residenziale	X		
Marcaria	68+940	D15bis	fabbricati/tettoie	capannoni attività artigianali	X		
Marcaria	69+123	D16	fabbricati/tettoie	fabbricato servizi FS	X		
Marcaria	70+373	D17	fabbricati/tettoie	tettoia	X		

Relazione generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 05	RG	MD 00 00 001	B	164 di 166

Marcaria	70+380	D18	fabbricati/tettoie	manufatto agricolo	X		
Marcaria	70+400	D19	fabbricati/tettoie	fabbricati ricovero mezzi agricoli	X		
Marcaria	70+445	D20	fabbricati/tettoie	deposito	X		X
Marcaria	70+590	D21	fabbricati/tettoie	tettoia	X		
Marcaria	70+610	D22	fabbricati/tettoie	tettoia	X		
Marcaria	71+215	D23	fabbricati/tettoie	fabbricato (rudere prop. FS)	X		
Marcaria	71+368	-	viadotto VI03 canale	ponticello	X		
Marcaria	72+275	D24	fabbricati/tettoie	fabbricato (ex casello prop FS)	X		
Marcaria	74+533	D25	fabbricati/tettoie	fabbricato (proprietà FS)	X		
Marcaria	74+850	D26	fabbricati/tettoie	box	X		
Marcaria	74+850	D27	fabbricati/tettoie	box	X		
Castellucchio	77+000	D28	fabbricati/tettoie	fabbricato (ex casello prop FS)	X		
Castellucchio	78+333	D29	fabbricati/tettoie	deposito	X		
Castellucchio	78+353	D30	fabbricati/tettoie	fabbricato ricovero mezzi	X		
Castellucchio	78+425	D31	fabbricati/tettoie	tettoia	X		
Castellucchio	78+565	D32	fabbricati/tettoie	box	X		
Castellucchio	78+583	D33	fabbricati/tettoie	tettoia	X		
Castellucchio	80+328	D34	fabbricati/tettoie	fabbricato (rudere prop FS)	X		
Castellucchio	81+550	D35	fabbricati/tettoie	fabbricato (ex casello prop FS)	X		
Castellucchio	81+560	D36	fabbricati/tettoie	garitta (proprietà FS)	X		
Curtatone	82+850	D37	fabbricati/tettoie	fabbricato (proprietà FS)	X		
Curtatone	83+975	-	viadotto VI04 canale	ponticello	X		
Curtatone	83+900	D38	fabbricati/tettoie	garitta (proprietà FS)	X		
Curtatone	84+632	D39	fabbricati/tettoie	fabbricato residenziale	X		
Curtatone	85+623	D40	fabbricati/tettoie	fabbricato attività artigianale	X		
Curtatone	85+683	D41	fabbricati/tettoie	box	X		
Mantova	85+778	D42	fabbricati/tettoie	garitta (proprietà FS)	X		
Mantova	85+778	D43	fabbricati/tettoie	garitta (proprietà FS)	X		
Mantova	85+810	D44	fabbricati/tettoie	tettoia	X		
Mantova	85+820	D45	fabbricati/tettoie	box	X		
Mantova	86+537	D46	fabbricati/tettoie	box	X		
Mantova	86+975	D47	fabbricati/tettoie	fabbricato residenziale	X		
Mantova	87+325	D48	fabbricati/tettoie	tettoia	X		
Mantova	87+779	D49	fabbricati/tettoie	fabbricato (proprietà FS)	X		
Mantova	87+974	D50	fabbricati/tettoie	tettoia	X		
Mantova	88+255	D52	fabbricati/tettoie	fabbricato (proprietà FS)	X		
Mantova	88+450	D53	fabbricati/tettoie	edificio commerciale	X		
Mantova	89+000	D54	fabbricati/tettoie	magazzino edificio commerciale	X		


Relazione generale

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NM25	03 D 05	RG	MD 00 00 001	B	165 di 166

Mantova	89+100	D55	fabbricati/tettoie	tettoia FS	X		
Mantova	89+130	D56	fabbricati/tettoie	fabbricato FS	X		
Mantova	89+170	D57	fabbricati/tettoie	fabbricato FS	X		
Mantova	89+370	D58	fabbricati/tettoie	fabbricato (ex benzinaio)	X		

Oltre a fabbricati e tettoie e Viadotti di linea, è previsto l'abbandono delle opere idrauliche minori esistenti in quanto non idonee dal punto di vista idraulico, e la realizzazione di nuovi attraversamenti.

Per tali tombini è previsto l'intasamento con calcestruzzo margo e alcune puntuali demolizione di porzioni di opera che possano interferire con la sede ferroviaria in progetto.

	RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA TRATTA PIADENA - MANTOVA					
Relazione generale	COMMESSA NM25	LOTTO 03 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. B	FOGLIO 166 di 166

22. CONCLUSIONI

In conclusione, gli interventi del raddoppio descritti nei paragrafi precedenti, consentiranno a regime:

- un incremento della capacità sulla linea Piadena – Mantova;
- aumento della regolarità della circolazione grazie anche alla soppressione dei passaggi a livello pubblici e privati;
- una potenziale riduzione dei tempi di percorrenza grazie anche all’eliminazione dei vincoli legati alla necessità di incrocio fra treni.

L’intervento nel suo complesso, grazie all’incremento delle prestazioni della linea, si caratterizza come un potenziamento dei collegamenti regionali e merci attualmente programmati.