

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J84H17000930009

**U.O. INFRASTRUTTURE NORD**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA – MANTOVA  
TRATTA PIADENA - MANTOVA**

**INFRASTRUTTURA FERROVIARIA**

Relazione illustrativa armamento

SCALA:

-

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

N M 2 5    0 3    D    2 6    R F    S F 0 0 0 0    0 0 1    A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	C.Caramazza 	Aprile 2020	A.Parravicini 	Aprile 2020	M. Berlingieri 	Aprile 2020	A. Perego Aprile 2020 

File: NM2503D26RFSF0000001A.doc

n. Elab.:

<b>RELAZIONE ILLUSTRATIVA ARMAMENTO</b>	PROGETTO NM25	LOTTO 03 D 26	CODIFICA RF	DOCUMENTO SF.00.00 001	REV A	FOGLIO 2 DI 26
-----------------------------------------	------------------	------------------	----------------	---------------------------	----------	-------------------

## SOMMARIO

<b>1.</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO ED INPUT PROGETTUALI.....</b>	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>DESCRIZIONE DELLO STATO ESISTENTE .....</b>	<b>7</b>
<b>4.</b>	<b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....</b>	<b>13</b>
<b>4.1</b>	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DI PROGETTO.....</b>	<b>14</b>
<b>1</b>	<b>SOLUZIONI PROGETTUALI.....</b>	<b>19</b>
1.1	ROTAIE .....	19
1.2	TRAVERSE.....	19
1.3	TRAVERSONI .....	20
1.4	ATTACCHI.....	21
1.5	BALLAST .....	21
1.6	SCAMBI .....	21
1.7	GIUNTI ISOLANTI INCOLLATI.....	23
1.8	RESPINGENTI.....	23
<b>2</b>	<b>SEZIONI TIPOLOGICHE .....</b>	<b>24</b>
<b>3</b>	<b>IPOTESI COMPUTAZIONALI.....</b>	<b>25</b>

## INDICE DELLE FIGURE

<b>FIGURA 1</b>	<b>– SCHEMA STATO ATTUALE .....</b>	<b>4</b>
<b>FIGURA 2</b>	<b>- STATO ATTUALE AREA OGGETTO DI INTERVENTO.....</b>	<b>4</b>
<b>FIGURA 3</b>	<b>– SCHEMA FASE 0 PRG DI PIADENA.....</b>	<b>6</b>
<b>FIGURA 4</b>	<b>– STRALCI FL 34 – LINEA CODOGNO-CREMONA-MANTOVA.....</b>	<b>8</b>
<b>FIGURA 5</b>	<b>– STRALCI FL 34 – LINEA PARMA-S.ZENO .....</b>	<b>9</b>
<b>FIGURA 6</b>	<b>– STRALCI FL 48 – LINEA MODENA-VERONA.....</b>	<b>10</b>
<b>FIGURA 7</b>	<b>– STRALCI FL 48 – LINEA MANTOVA-MOSELICE.....</b>	<b>11</b>
<b>FIGURA 8</b>	<b>– DISTANZA MINIMA SOTTO TRAVERSA PER BINARI DI CORSA .....</b>	<b>24</b>
<b>FIGURA 9</b>	<b>– DISTANZA MINIMA TRA TESTA TRAVERSA E CIGLIO MASSICCATA .....</b>	<b>24</b>

## **1. PREMESSA**

Nel Programma Regionale Mobilità e Trasporti della Regione Lombardia è riportata la pianificazione di “Riqualificazione 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:

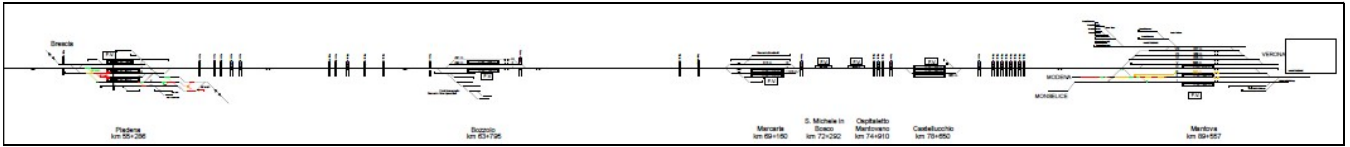
Raddoppio tratta Piadena – Bozzolo: raddoppio con tratti in variante tramite la realizzazione di un nuovo binario ad interasse di circa 22.50 m dall’attuale, da eseguirsi in presenza di esercizio ferroviario;

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 riqualificazione 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.

Di seguito uno stralcio dello stato attuale schematico e su ortofoto:



**Figura 1 – Schema stato attuale**



**Figura 2 - Stato attuale area oggetto di intervento**

## **2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO ED INPUT PROGETTUALI**

I documenti di riferimento e di input per lo sviluppo del progetto definitivo sono di seguito elencati:

### Committente RFI

- Lettera *NPP0368 - Convocazione incontro propedeutico allo sviluppo del Progetto Definitivo della 1^ fase – Raddoppio Piadena Mantova – ai sensi dell’art. 3 del Contratto RFI-Italferr del 28 febbraio 2019 - RFI.DIN-DINE.MI\A0011\P\2019\0000206* del 29/05/2019;
- Lettera *NPP0368 - Raddoppio Codogno – Cremona – Mantova. Input integrativi per la progettazione Definitiva della tratta prioritaria Piadena-Mantova - RFI.DIN-DINE.MI\A0011\P\2019\0000369* del 14/10/2019;
- Lettera *Raddoppio Piadena Mantova – Osservazioni funzionali agli interventi di PRG nelle stazioni di Bozzolo e Marcaria - RFI.DCO.SCTN0\A0011\P\2020\0000095* del 20/01/2020;
- Lettera *Trasmissione dei programmi d’esercizio delle stazioni di Piadena, Bozzolo e Marcaria nell’ambito del progetto del Raddoppio Linea Codogno-Mantova - RFI.DCO.SCTN0\A0011\P\2020\0001584* del 20/09/2019;
- Lettera *Trasmissione dei programmi d’esercizio delle stazioni di Piadena, Bozzolo e Marcaria nell’ambito del progetto del Raddoppio Linea Codogno-Mantova - RFI.DCO.SCTN0\A0011\P\2020\0001584* del 20/09/2019;
- Lettera *NPP0368 - Raddoppio Codogno – Cremona – Mantova. Input integrativi per la progettazione Definitiva della tratta prioritaria Piadena-Mantova - RFI.DIN-DINE.MI\A0011\P\2019\0000511* del 18/12/2019 – All.1: Programma di Esercizio della Stazione di Piadena;
- Lettera *Invio Programma di Esercizio Nuovo ACC di Mantova - RFI.DCO.SCTNE\A0011\P\2020\0000368* del 03/03/2020.

### Riunioni Italferr-Committenza

- verbale di “Incontro” del 1° luglio 2019.

### Riferimenti topografici

- rilievi LIDAR (coordinate Gauss Boaga) - 2019;
- progetto di base assoluta di RFI in formato dwg, non georeferenziato nelle coordinate del rilievo assunto come riferimento;
- Rilievi celerimetrici (coordinate Gauss Boaga) per le stazioni di Piadena, Bozzolo, Marcaria e Mantova – 2019-2020;

- cartografia 1:1000 – 2019.

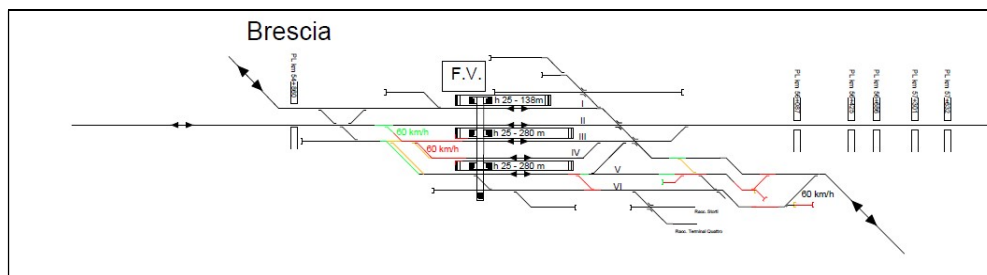
- 

Le specifiche funzionali richieste dalla Committenza sono:

- categoria di peso assiale D4 (senza limitazioni)
- 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.

Alla luce dei documenti di riferimento sopra elencati, si specifica quanto segue:

- lo stato attuale, presente nelle planimetrie di linea e preso a riferimento nello sviluppo del progetto definitivo della linea Codogno – Cremona – Mantova tratta Piadena – Mantova 1<sup>a</sup> fase funzionale, nasce dall’analisi dell’andamento plano-altimetrico del binario esistente del progetto di base assoluta di RFI (non georeferenziata nelle coordinate Gauss-Boaga) calato sull’estrpolazione dal rilievo LIDAR dell’asse del binario esistente;
- lo stato esistente ed il progetto definitivo di Raddoppio sono in coordinate Gauss-Boaga coerenti alla precedente fase progettuale (PFTE).
- in corrispondenza dei PRG, fra il rilievo celerimetrico in stazione ed il rilievo LIDAR in tratta, si sono rilevate discrepanze plano-altimetriche risolte caso per caso: in fase esecutiva tutto il progetto dovrà essere ricalibrato sui rilievi celerimetrici di PRG e tratta;
- per quanto riguarda il PRG di Piadena, lo stato inerziale da considerarsi all’avvio della progettazione, è rappresentato dalla Fase 0 di seguito rappresentata schematicamente, per la quale è stata comunque sviluppata la progettazione anche se la realizzazione non è a carico di questo progetto:



**Figura 3 – Schema Fase 0 PRG di Piadena**

Nella successiva fase di progettazione esecutiva, sarà necessario rivedere il progetto di Raddoppio ed i PRG nelle coordinate della base assoluta di RFI (coordinate rettilinee).

### **3. 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.

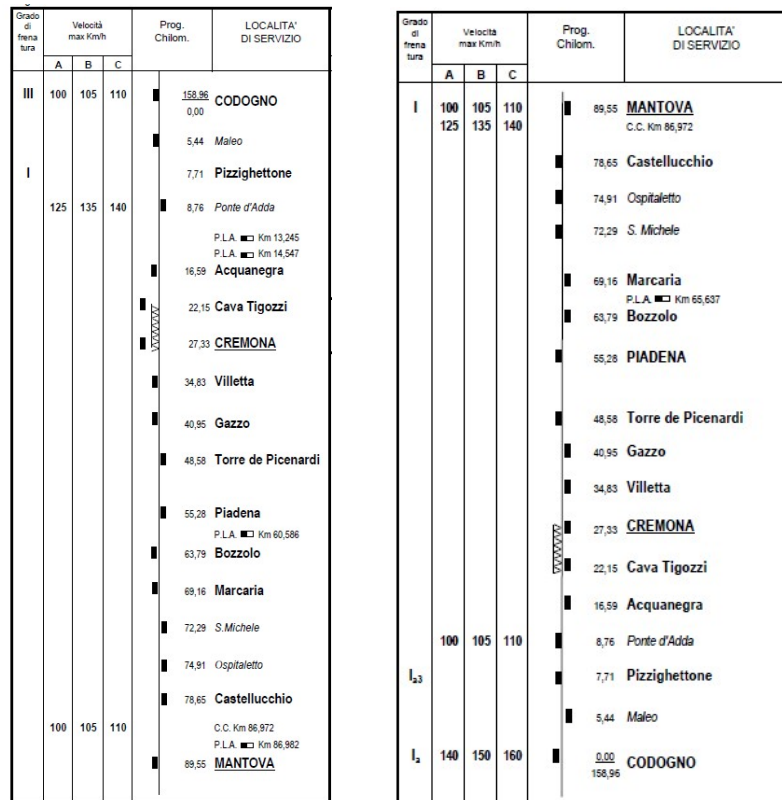
In corrispondenza della stazione di Piadena, confluiscono due linee:

- 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.


**Figura 4 – 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 alle 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	<b>PARMA</b>
I	110	120	—	—		Cippo Km 3,000 P.L.A. ■ Km 6,759 P.L.A. ■ Km 7,984
	100	105			10,12	<b>Torrile</b> C.C. Km. 13,313
	110	120			15,13	<b>Colono</b> C.C. Km. 15,566
					19,68	<b>Mezzani</b>
					23,62	<b>Casalmaggiore</b>
					33,57	<b>S. Giovanni</b>
	60	65				Cippo Km 38,000
	110	120			39,73	<b>PIADENA</b> Cippo Km 41,000
					42,82	<b>Canneto</b>
						P.L.A. ■ Km 47,959 P.L.A. ■ Km 48,358
					51,05	<b>Asola</b>

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

**Figura 5 – 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				Grado di frenatura	Velocità max. Km/h		Prog. chilom.	LOCALITA' DI SERVIZIO	Grado di frenatura	Velocità max. Km/h				Prog. chilom.	LOCALITA' DI SERVIZIO																
	BINARIO DI SINISTRA					DIRAMAZIONE BIN. SIN.					BINARIO DI SINISTRA																					
	A	B	C	P		A	B				A	B	C	P																		
I	105	110	120	140						I	30	30																				
	120	125	135																													
I <sub>2</sub>	60	65	70	75						I	125	130	140																			
	130	135	140	140																												
II	120	125	130	140	I <sub>a</sub>	60	60			II	110	120	120	120																		
						30	30																									

**Figura 6 – 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.	LOCALITA' DI SERVIZIO	Grado di frenatura	Velocità massima Km/h		Prog. chilom.	LOCALITA' DI SERVIZIO	
	A	B				A	B			
I <sub>a</sub>	60	65	89,55	<b>MANTOVA</b>	II	110	110	173,39	<b>MONSELICE</b>	
	90	95		Dev. U.		PLA Km 170,722				
				PLA Km 92,775		Cippo Km 166,000				
				110		115	165,20		<b>Este</b>	
				95,86		<b>MN Frassine</b>				
				97,73		Fascio Valdaro <sup>(1)</sup>				
						120	Cippo Km 98,000			
				101,60		<b>Gazzo di Big.</b>				
				108,11		<b>Castel d'Ario</b>				
						115	Cippo Km 110,000			
						110,79	<b>Bonferraro</b>			
						90	90		144,21	<b>Bevilacqua</b>
				90	141,13	<i>Boschi</i>				
					PLA Km 140,236					
				60	60	135,44	<b>LEGNAGO</b>			
					110	120	135,44	Cippo Km 130,000		
				80	90	128,09	<b>CEREA</b>			
				110	120	122,61	<b>Sanguinetto</b>			
					80	85	122,61	Cippo Km 127,000		
							128,09	<b>CEREA</b>		
								Cippo Km 130,000		
I <sub>a2</sub>	110	120								
II	100	105	135,44	<b>LEGNAGO</b>	I <sub>a</sub>	110	110	110,79	<b>Bonferraro</b>	
				PLA Km 140,236		PLA Km 110,575				
				141,13		<i>Boschi</i>	Cippo Km 110,000			
				144,21		<b>Bevilacqua</b>				
				149,18		<b>Montagnana</b>				
				155,14		<b>Saletto</b>				
				160,76		<b>Ospedaletto Eug.</b>				
				165,20		<b>Este</b>				
						110	115		108,11	<b>Castel d'Ario</b>
							120		101,60	<b>Gazzo di Big.</b>
										Cippo Km 98,000
									97,73	Fascio Valdaro <sup>(2)</sup>
					95,86	<b>MN Frassine</b>				
						PLA Km 92,775 <sup>(1)</sup>				
						PLA Km 91,126 <sup>(1)</sup>				
						Dev. L.				
					60	65	89,55	<b>MANTOVA</b>		

**Figura 7 – Stralci FL 48 – Linea Mantova-Moselice**

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.

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.

#### **4. 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.

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;
- minimo 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.

#### 4.1 CARATTERISTICHE TECNICHE DI PROGETTO

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

PARAMETRO	RADDOPPIO IN LINEA
Velocità tracciato	145/125/100/60 km/h binari di corsa (*)
Ranghi velocità	A, B, C
Velocità in deviata 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. RF1240 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 deviate 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. RF1240 con attacco indiretto

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.

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

**Tabella 1: estratto da §4.2.1 del Regolamento (UE) 1299/2014 - Tab 2**

<b>Codice di traffico</b>	<b>Sagoma limite</b>	<b>Carico per asse [t]</b>	<b>Velocità della linea [km/h]</b>	<b>Lunghezza del treno [m]</b>
<b>F2</b>	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	l 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 planimetrico	450 m VI binario 225 binari di scalo 275 m linea Parma-S.Zeno
Raccordo di transizione	Clotoide binari III, IV e V preseti curve senza raccordi di transizione
Massima sopraelevazione in curva	10 mm binari I e II 30 mm binario V
Pendenza massima	3.20 ‰ 1.2 ‰ in stazionamento
Interasse	3.80 m minimo in adiacenza marciapiedi fra binari I e II (esistente) 3.88 m minimo adiacenza marciapiedi fra binari III e IV (esistente)
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 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 S60U/250/0.12 dx posa mista S60U/170/0.12 dx posa mista S60U/250/0.12 dx in cap S60U/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
Traverse	RFI 240
Dispositivi di fine corsa	1 Paraurti ad assorbimento di energia Tipo 1 4 Paraurti ad assorbimento di energia Tipo 2 1 Dispositivo di fine corsa in calcestruzzo
Marciapiedi	I° e III° L= 250m H=+55 cm da p.f. II° L= 277m H=+55 cm da p.f.

**BOZZOLO**

Velocità di tracciato	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
Raggio minimo planimetrico	1025 m II binario 700 m III binario



Raccordo di transizione	Clotoide
Sopraelevazione massima	110 mm
Pendenza massima	2.5 ‰
Velocità apparecchi di binario	30 km/h e 60 km/h
Apparecchi di binario	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
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)
Marciapiedi	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 planimetrico	850 m III binario
Raccordo di transizione	Clotoide
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
Marciapiedi	L= 250m H=+55cm dal p.f.

CASTELLUCCHIO

Velocità di tracciato	I binario: 145 km/h II binario: 145 km/h
-----------------------	---------------------------------------------

Raggio minimo planimetrico	2980 m II binario
Raccordo di transizione	Clotoide
Sopraelevazione massima	50 mm
Pendenza massima	0.09 ‰
Traverse	RFI 240
Marciapiedi	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 planimetrico	499 m IV binario
Raccordo di transizione	Clotoide
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 S160U/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
Marciapiedi	L= 330/370 m H=+55cm dal p.f. - esistenti

## **1 SOLUZIONI PROGETTUALI**

Nelle zone di intervento, è prevista l'adozione del pacchetto di armamento tradizionale del tipo 60UNI sia nella tratta di raddoppio sia nei PRG lungo la tratta.

I materiali da impiegare saranno conformi alle Linee Guida ed alle Specifiche RFI e per essi non si prospettano esigenze di omologazione. Il riferimento normativo principale di riferimento è il Manuale di progettazione d'armamento RFI DTCSI M AR 01 001 1 A del 13.09.2019.

L'Armamento ferroviario sarà quindi realizzato utilizzando materiali standard in uso presso RFI: si segnala l'adozione di deviatori a 60 km/h con DCF, piani di posa in cap e piani di posa misti, giunzioni isolanti incollati con DCGM (se non terminatori), paraurti ad assorbimento di energia tipo 1 (definitivi), tipo 2 (definitivi), metallici (provvisori), in c.a. (definitivi).

### **1.1 ROTAIE**

Le rotaie saranno del tipo 60 E1(ex 60 UIC) di qualità R260(ex 900 A), fornite in barre elementari di lunghezza pari a 108 m e 36 m. Le rotaie dei binari di corsa, ove possibile, saranno unite in una lunga barra continua, saldando in opera, con saldatura elettrica a scintillio, elementi della lunghezza di 108 m. L'utilizzo di saldature eseguite con procedimento alluminotermico è limitato unicamente alle saldature interne dei deviatori, alle saldature di estremità necessarie per l'inserimento degli stessi lungo linea, alle saldature da realizzare per la costituzione della Lunga Rotaia Saldata e alle saldature necessarie per l'inserimento lungo i binari dei giunti isolanti incollati.

Si riportano di seguito le specifiche tecniche di riferimento per la fornitura ed il controllo delle rotaie nonché per la saldatura in opera di rotaie eseguita con i procedimenti alluminotermico ed elettrico a scintillio.

La specifica tecnica di riferimento sono (nella versione corrente):

- **RFI TCAR SF AR 02 001** "Rotaie e barre per aghi"
- **RFI TCAR SF AR 02 002** "Controrotaie".

Per le saldature elettriche a scintillio e per le saldature allumino termiche si dovrà rispettare quanto previsto da (nella versione corrente):

- **RFI TCAR IT AR 07 001** "Norme tecniche per la saldatura in opera di rotaie eseguita con i procedimenti alluminotermico ed elettrico a scintillio"
- **RFI TCAR SF AR 07 005** "Kit completo per sistemi di saldatura alluminotermica".

### **1.2 TRAVERSE**

Per l'intervento in esame è stata prevista la tipologia RFI240 di traverse in cemento armato precompresso. Per tutte le linee oggetto di intervento in rettilo e nelle curve circolari di raggio non inferiore a 275m, si utilizzeranno traverse in cemento armato precompresso del tipo "RFI-240", costituite da manufatti monoblocco in conglomerato cementizio compresso longitudinalmente di lunghezza pari a 2,40m, prodotti in serie in

stabilimenti specializzati con materiali controllati. Le traverse saranno posate con modulo pari a 60 cm lungo linea.

Per la tipologia di traverse in c.a.p. utilizzate, si fa riferimento al Manuale di progettazione d'Armamento di RFI **RFI DTCSI M AR 01 001 1A** del 13.09.2019.

Le traverse in c.a.p. da approvvigionare dovranno essere prequalificate ai sensi della Specifica Tecnica di Fornitura (nella versione corrente):

- **RFI TCAR SF AR 03 002** "Traverse marca RFI-230, RFI-240 e RFI-260 in calcestruzzo vibrato, armato e precompresso"

Per le traverse in legno occorre far riferimento a quanto prescritto nella Specifica Tecnica di Fornitura (nella versione corrente):

- **RFI TCAR SF AR 03 005** "Traversoni in legno per apparecchi di binario, legnami per ponti e traverse in legno"

La consistenza dell'armamento esistente e di progetto è riassunta nella seguente tabella:

DENOMINAZIONE LINEA	TIPO DI LINEA	STATO ATTUALE	PROPOSTA DI PROGETTO
Linea Codogno-Cremona-Mantova Tratta Piadena-Mantova	Gruppo C	60U-FSV35P (traverse 230) RFI 240	RFI 240
Linea Parma-S.Zeno	Gruppo C	60U-FSV35P (traverse 230) RFI 240	RFI 240
Linea Monselice-Mantova	Gruppo C	60U-FSV35P (traverse 230) RFI 240	RFI 240
Linea Modena-Verona	Gruppo C	60U-FSV35P (traverse 230) RFI 240	RFI 240

Le traverse:

- RFI 230/240 esistenti che vengono rimosse durante le lavorazioni, non vengono riutilizzate all'interno del progetto e sono mandate a rifiuto;
- in legno x RFI esistenti che vengono rimosse durante le lavorazioni, non vengono riutilizzate all'interno del progetto ma sono messe a disposizione di RFI.

### 1.3 TRAVERSONI

I traversoni in c.a.p. per scambi dovranno essere prequalificati ai sensi della Specifica Tecnica di Fornitura (nella versione corrente):

- **RFI TCAR SF AR 03 002** "Traversoni e traverse speciali in calcestruzzo vibrato, armato e precompresso per apparecchi del binario"

Per i traversoni in legno, dovrà rispettarsi quanto previsto dalla Specifica Tecnica di Fornitura (nella versione corrente):

- **RFI TCAR SF AR 03 005** “Traversoni in legno per apparecchi del binario, legnami per ponti e traverse di legno”.

#### **1.4 ATTACCHI**

Gli organi di attacco da utilizzare per collegare le rotaie alle traverse in c.a.v.p. dovranno essere del tipo elastico omologati da RFI per velocità fino a 250 km/h.

I sistemi di attacco rotaia – traversa dovranno essere conformi a quanto previsto dalla Specifica Tecnica di Fornitura **RFI TCAR SF AR 05 010** “Sistema di attacco completo per traverse in cap” (nella versione corrente).

#### **1.5 BALLAST**

La massicciata sarà costituita da pietrisco tenace di 1<sup>a</sup> categoria, in conformità con quanto prescritto nella Specifica Tecnica **RFI DTC INC SP IFS 010** “Pietrisco per massicciata ferroviaria” (nella versione corrente).

Il pietrisco avrà, per il binario corrente, uno spessore minimo di 0,35 m sotto il piano di appoggio delle traverse in corrispondenza della rotaia più bassa, spessore minimo inteso come distanza tra il piano inferiore della traversa, in corrispondenza della rotaia più vicina al piano di regolamento, ed il piano di regolamento stesso.

Alla luce delle indagini effettuate sul ballast presente nelle zone di intervento, lo smaltimento si è classificato come segue:

- 25% impianto di recupero: conferimento dei rifiuti in impianti di recupero;
- 35% discarica per rifiuti inerti: conferimento dei rifiuti in discariche per rifiuti inerti;
- 15% discarica per rifiuti non pericolosi: conferimento dei rifiuti in discariche per rifiuti non pericolosi;
- 25 % discarica per rifiuti pericolosi: conferimento dei rifiuti in discariche per rifiuti pericolosi.

Per quanto riguarda la cava di approvvigionamento ballast di 1<sup>a</sup> categoria, si è ipotizzata la seguente:

- Basalti Verona s.r.l., Cava Bosco Lauri a Montecchia di Crosara (VR) con scadenza attestato di qualificazione il 19/04/2021 posta ad una distanza media dall'intervento di 115 km.

#### **1.6 SCAMBI**

Gli scambi previsti in progetto sono di tipo innovativo con piano di posa standard e/o con piano di posa misto; la descrizione ed i corrispondenti piani di posa sono riportati nelle seguenti tabelle contenute nel Manuale di progettazione d'armamento RFI DTCSI M AR 01 001 1 A del 13.09.2019:

Tabella 13		
SCAMBI E COMUNICAZIONI SEMPLICI	VELOCITÀ IN DEVIATA (per scambio posato in retta e in piano) [km/h]	PIANI DI POSA DISEGNO FS
<b>S60U/170/0,12</b>	30	9719
Comunicazione semplice interasse 3,555 m tra scambi S60U/170/0,12		9758
Comunicazione semplice interasse 3,935 m tra scambi S60U/170/0,12		9874
Comunicazione semplice interasse 4,0 m tra scambi S60U/170/0,12		9759
Comunicazione semplice interasse 4,0 m tra uno scambio intersezione SI60U/170/0,12 dp e uno scambio semplice S60U/170/0,12		9824
<b>S60U/250/0,12</b>	30	9722
Comunicazione semplice interasse 4,0 m tra uno scambio S60U/170/0,12 e uno scambio S60U/250/0,12		9914
<b>S60U/250/0,092</b>	30	9723
Comunicazione semplice interasse 3,555 m tra scambi S60U/250/0,092		9761
Comunicazione semplice interasse 3,935 m tra scambi S60U/250/0,092		9875
Comunicazione semplice interasse 4,0 m tra scambi S60U/250/0,092		9762
<b>S60U/400/0,094</b>	60	9712
<b>S60U/400/0,074</b>	60	9711
Comunicazione semplice interasse 3,555 m tra scambi S60U/400/0,074		9763
Comunicazione semplice interasse 3,935 m tra scambi S60U/400/0,074		9876
Comunicazione semplice interasse 4,0 m tra scambi S60U/400/0,074		9764
<b>S60U/1200/0,040</b>	100	9772
Comunicazione semplice interasse 4,0 m tra scambi S60U/1200/0,040		9774

Tabella 15		
SCAMBIO INTERSEZIONE	VELOCITÀ IN DEVIATA (per scambio posato in retta e in piano) [km/h]	PIANI DI POSA DISEGNO FS
SI60U/170/0,12 dp	30	9736

Si rimanda alla fase successiva di progettazione esecutiva lo studio dettagliato dei piani di posa misti cap/legno degli apparecchi di binario per l'approvazione da parte della Committenza.

Per la posa dei deviatori si farà riferimento, ove applicabile, alla:

- **RFI TCAR ST AR06 004** "Apparecchi del binario su traversoni in cap di nuova generazione" (nella versione corrente) ed a tutte le normative/circolari di FS/RFI vigenti.

## 1.7 GIUNTI ISOLANTI INCOLLATI

Saranno utilizzate giunzioni isolanti incollate da 60 UNI di lunghezza 6,00 m con DCGM (*Dispositivo di controllo giunto meccanico (DCGM) omologato con nota RFI-DTC STS\A0011\P\2014\0001325 del 06.08.2014*) per tutte le condizioni di tracciato, sia in rettifilo che nelle curve circolari di qualsiasi raggio di curvatura (tranne che per i terminatori e ove previsto dal progetto di Segnalamento).

Per la fornitura e la fabbricazione dei giunti isolanti incollate si farà riferimento a (nella versione corrente):

- **RFI TCAR SF AR 07 008** “Giunzioni incollate isolanti”
- **RFI TCAR SF AR 07 002** “Kit per la fabbricazione delle giunzioni incollate”
- **RFI DPR PS IFS 118** “Fabbricazione e gestione delle giunzioni isolanti incollate”.
- **RFI TCAR SF AR 07 003** “Chiodi, completi di collare e rosette piane, per la fabbricazione delle giunzioni isolanti incollate”

## 1.8 RESPINGENTI

Per i respingenti, il riferimento normativo è:

- *DI/TC./AR/009/490 del 07/10/1999 “Paraurti ad assorbimento di energia”* con allegata la specifica tecnica di fornitura *Paraurti ad azione frenante DI TCAR SF AR 01 001*.

Si sottolinea che i paraurti ad assorbimento di energia prevedono rotaie 60UNI; nel caso in cui i paraurti fossero posati su rotaie esistenti 50UNI, sarà necessario sostituire una campata di binario da 36m circa.

Nella tratta di raddoppio sono previsti:

- paraurti ad assorbimento di energia Tipo 1;
- paraurti ad assorbimento di energia Tipo 2;
- dispositivo di fine corsa in ca;
- paraurti metallici nelle fasi realizzative.

## 2 SEZIONI TIPOLOGICHE

Si riportano di seguito due sezione tipo di armamento, il cui scopo è unicamente quello di illustrare i componenti della sovrastruttura ferroviaria, nonché le dimensioni minime dei principali elementi della stessa. In particolare:

- Scartamento pari a 1435mm;
- Spessore minimo sotto traversa di 35cm in corrispondenza dei binari di corsa/circolazione;
- Distanza minima “ $u$ ”, tra testa traversa e ciglio massiccata di 60cm per rettifili e curva di raggio superiore o uguale a 250m. La documentazione di riferimento è l’Istruzione tecnica “Costituzione ed il controllo della lunga rotaia saldata (L.R.S.)” **RFI TC AR IT AR 01 008 C** del 12.03.2016 (vedi tabella 2 dell’Istruzione Tecnica).

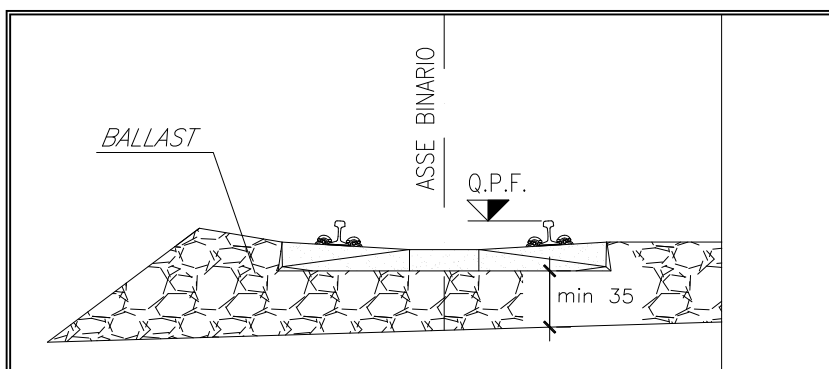


Figura 8 – Distanza minima sotto traversa per binari di corsa

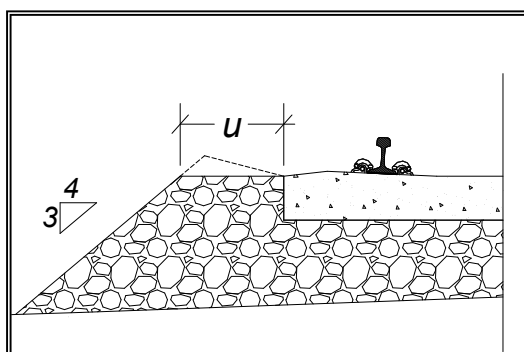


Figura 9 – Distanza minima tra testa traversa e ciglio massiccato



### **3 IPOTESI COMPUTAZIONALI**

Per la valutazione economica delle lavorazioni previste nel Raddoppio Piadena-Mantova e PRG di Piadena, Bozzolo, Marcaria Castellucchio e Mantova, sono state adottate le tariffe RFI edizione 2020; la wbs è stata impostata secondo l'All.4 Famiglie e parti d'opera della Procedura societaria PPA.0002871 rev. A del 21.05.2018.

Nella computazione economica, sono state adottate le seguenti informazioni.

#### Ambiente

##### *Smaltimento ballast*

- 25% impianto di recupero: conferimento dei rifiuti in impianti di recupero con tariffa BA.DE.C.0104.A + trasporto BA.DE.C.0106.A per 63 km;
- 35% discarica per rifiuti inerti: conferimento dei rifiuti in discariche per rifiuti inerti con tariffa BA.DE.C.0102.A + trasporto BA.DE.C.0106.A per 77 km;
- 15% discarica per rifiuti non pericolosi: conferimento dei rifiuti in discariche per rifiuti non pericolosi con tariffa BA.DE.C.0103.A + trasporto BA.DE.C.0106.A per 59 km;
- 25 % discarica per rifiuti pericolosi: conferimento dei rifiuti in discariche per rifiuti pericolosi con tariffa AM.ML.O.2103.E + confezionamento in big bags con tariffa VA.NM25.A01.69.0001 + trasporto BA.DE.C.0106.A per 79 km.

##### *Cava ipotizzata (fornitura ballast a carico Appaltatore)*

- Basalti Verona s.r.l., Cava Bosco Lauri a Montecchia di Crosara (VR) con scadenza attestato di qualificazione il 19/04/2021 posta ad una distanza media dall'intervento di 115 km.

#### Impianto di Segnalamento

Relativamente ai giunti isolanti incollati isolanti in demolizione e/o previsti nuovi nel raddoppio in linea e nelle singole fasi realizzative dei PRG, sono stati adottati i dati progettuali stimati dal Segnalamento. In particolare, per i nuovi giunti, è stata assunta la tipologia dotata di dispositivo DCGM, tranne che per i terminatori e ove previsto dal progetto di Segnalamento.

Nel computo metrico estimativo di armamento, è stata dedicata una parte d'opera alle sole lavorazioni legate ai GII per i PRG.

#### Armamento

- sono stati considerati apparecchi di binario a 60 km/h (S60U/400/0.094 e S60U/400/0.74) con dispositivo DCF;

- per quanto riguarda i piani di posa, si sono adottati i seguenti:
  - piano di posa in cap comunicazioni i=4m per deviatoi 60U/400/0.074dx;
  - piano di posa in cap comunicazioni i=4m per deviatoi 60U/400/0.074sx;
  - piano di posa in cap comunicazione i=4m S60U/250/0.92dx;
  - piano di posa in cap comunicazione i=4m S60U/250/0.92sx;
  - piano di posa in cap deviatoi 60U/400/0.074dx;
  - piano di posa in cap deviatoi 60U/400/0.074sx;
  - piano di posa in cap deviatoio 60U/400/0.094dx con uscita retta/curva;
  - piano di posa in cap deviatoio 60U/400/0.094sx con uscita retta/curva;
  - piano di posa in cap deviatoio 60U/400/0.074 simmetrico;
  - piano di posa in cap deviatoio S60U/250/0.092dx;
  - piano di posa in cap deviatoio S60U/250/0.092sx;
  - piano di posa in cap deviatoio S60U/250/0.12dx con uscita retta/curva;
  - piano di posa in cap deviatoio S60U/250/0.12sx con uscita retta/curva;
  - piano di posa in cap deviatoio S60U/170/0.12dx;
  - piano di posa in cap deviatoio S60U/170/0.12sx;
  - piano di posa misto in cap/legno deviatoio 60U/170/0.12dx;
  - piano di posa misto in cap/legno deviatoio 60U/250/0.12dx;
- presenza di paraurti ad assorbimento di energia Tipo 1 e Tipo 2, di un dispositivo di fine corsa in ca nonché di paraurti metallici nelle fasi realizzative.

Si rimanda alla fase successiva di progettazione esecutiva lo studio dettagliato dei piani di posa degli apparecchi di binario non innovativi per la condivisione/approvazione da parte della Committenza.