

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J84H17000930009

**U.O. INFRASTRUTTURE NORD**

**PROGETTO DEFINITIVO**

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

**INFRASTRUTTURA FERROVIARIA**

Relazione di tracciato

SCALA:

-

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

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

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

File: NM2503D26RHIF0001001A.doc

n. Elab.:

<b>RELAZIONE DI TRACCIATO</b>	PROGETTO NM25	LOTTO 03 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO IF.00.01 001	REV A	FOGLIO 2 DI 35
-------------------------------	------------------	------------------	----------------	---------------------------	----------	-------------------

## 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>
4.1	ETTOMETRAZIONE DI PROGETTO .....	14
4.2	LA TRATTA PIADENA (I) – BOZZOLO (I).....	14
4.3	LA TRATTA BOZZOLO (E) – MANTOVA (I) .....	16
4.4	CARATTERISTICHE TECNICHE DI PROGETTO.....	18
4.5	DESCRIZIONE DELLE FASI REALIZZATIVE.....	23
<b>5.</b>	<b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>28</b>
<b>6.</b>	<b>IPOSTESI COMPUTAZIONALI.....</b>	<b>31</b>
<b>7.</b>	<b>VERIFICHE CINEMATICHE.....</b>	<b>33</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>

## **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.

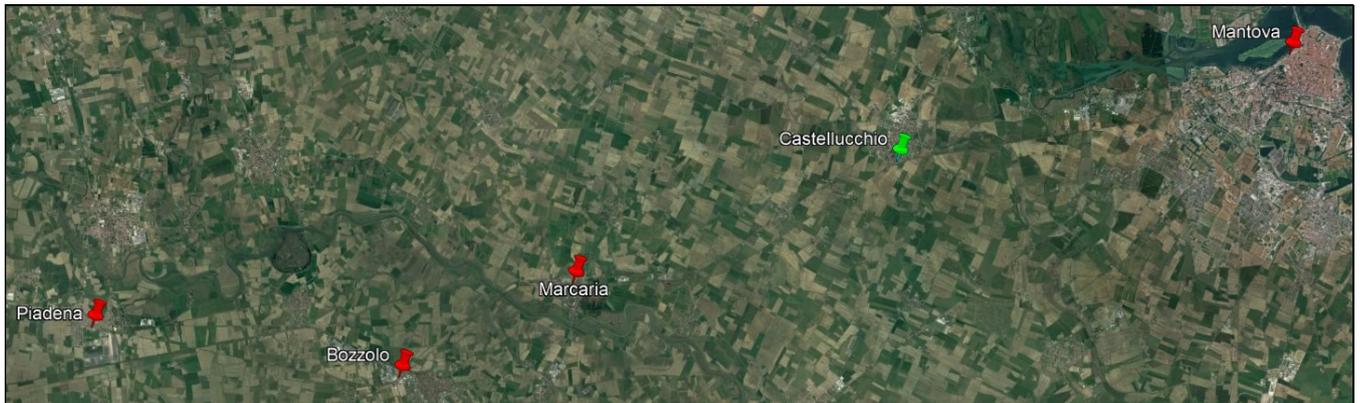
Il progetto prevede, nell’ambito della realizzazione nuova della sede ferroviaria a doppio binario, dei relativi impianti ed apparati tecnologici e di trazione elettrica, inoltre la riqualificazione delle Stazioni e dei PRG di Piadena, Bozzolo e Marcaria, della Fermata di Castellucchio e del PRG di Mantova. 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;

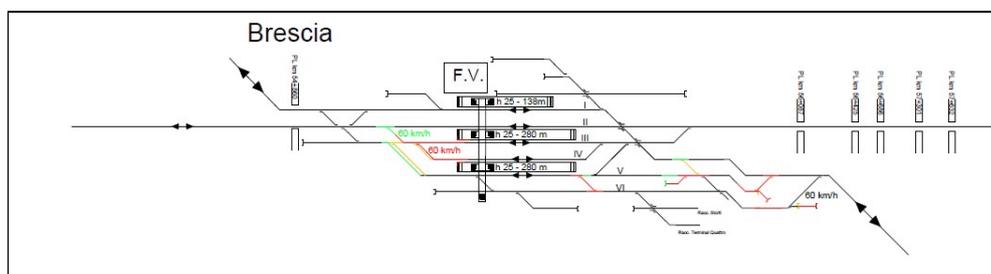
- cartografia 1:1000 – 2019.

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.

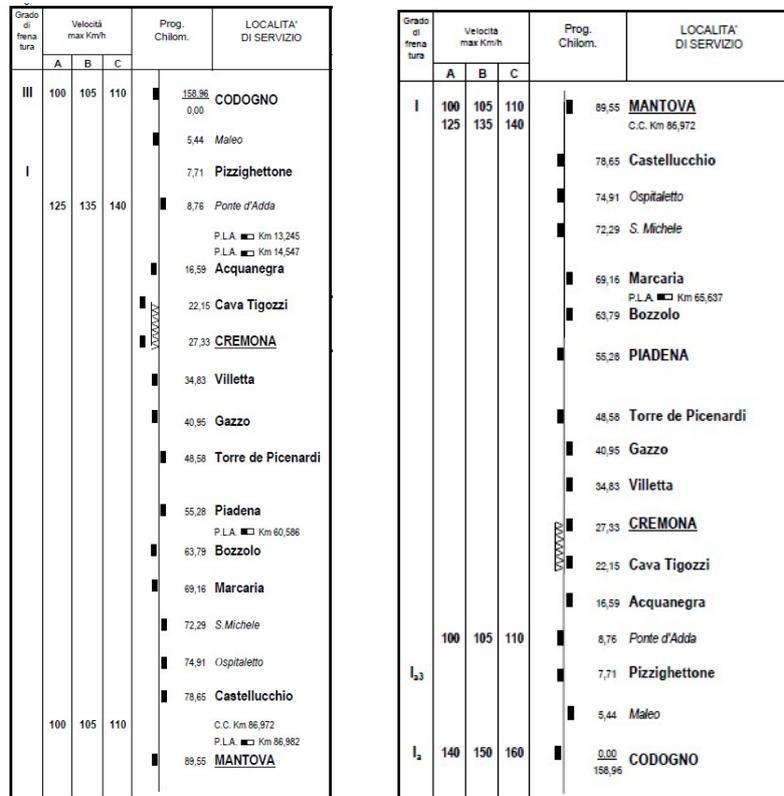
In corrispondenza della stazione di Piadena, confluiscono due linee:

- 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 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	<b>PARMA</b>
I	110	120	—	—		Cippo Km 3,000 P.L.A. ■ Km 6,759 P.L.A. ■ Km 7,984
					10,12	<b>Torrile</b> C.C. Km. 13,313
	100	105			15,13	<b>Colono</b> C.C. Km. 15,566
	110	120			19,68	<b>Mezzani</b>
					23,62	<b>Casalmaggiore</b>
					33,57	<b>S. Giovanni</b> Cippo Km 38,000
	60	65			39,73	<b>PIADENA</b> Cippo Km 41,000
	110	120			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 33,70	<b>S. ZENO</b> Cippo Km 36,000 P.L.A. ■ Km 36,304
	60	65			89,36 17,37	<b>BRESCIA EST</b> Piazzale Sud Brescia

**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 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>	160,76		<b>Ospedaletto Eug.</b>
				97,73		Fascio Valdaro <sup>(1)</sup>	155,14		<b>Saletto</b>
						Cippo Km 98,000	149,18		<b>Montagnana</b>
							Cippo Km 146,000		<b>Bevilacqua</b>
							141,13		<i>Boschi</i>
							PLA Km 140,236		
				101,60	<b>Gazzo di Big.</b>				
				108,11	<b>Castel d'Ario</b>				
				Cippo Km 110,000					
				PLA Km 113,824					
				Cippo Km 114,000					
				115,75	<b>NOGARA</b>				
				Cippo Km 117,000					
				Cippo Km 119,000					
				PLA Km 119,022					
				122,61	<b>Sanguinetto</b>				
				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>	80	85	128,09	<b>CEREA</b>
				PLA Km 140,236		Cippo Km 127,000			
				141,13		<i>Boschi</i>	122,61		<b>Sanguinetto</b>
				144,21		<b>Bevilacqua</b>	PLA Km 119,022		
						Cippo Km 146,000	Cippo Km 119,000		
							Cippo Km 117,000		
							115,75		<b>NOGARA</b>
							Cippo Km 114,000		
							110,79		<i>Bonferraro</i>
							PLA Km 110,575		
				Cippo Km 110,000					
				108,11	<b>Castel d'Ario</b>				
				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.					
				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.

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;

- 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 ETTOMETRAZIONE DI PROGETTO

L'andamento delle progressive di progetto è stato così impostato:

- linea Codogno-Cremona-Mantova: per esigenze progettuali, si ha un punto fisso alla progressiva km 59+456.96 di progetto. Da questo punto, le progressive aumentano in direzione Mantova e diminuiscono in direzione Piadena comportando, in corrispondenza dell'asse del FV di Piadena, un salto progressive di 14.84 m rispetto alla progressiva storica (progressiva L.S. km 55+286 – progressiva di progetto km 55+271.16). Oltre il FV di Piadena, lato Cremona, le progressive assumono l'andamento della linea storica, procedendo a ritroso dall'asse del FV di Piadena avente progressiva km 55+286;

- linea Parma-S.Zeno: il punto fisso preso a riferimento è il FV di Piadena km 39+738.55; le progressive procedono secondo l'andamento della linea storica, ovvero in aumento verso Brescia ed in diminuzione verso Parma, comportando ad entrambi gli estremi di intervento un salto progressive.

#### 4.2 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.

✓ 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.

✓ 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.

### **4.3 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 cavalcaferrovie 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.

✓ 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.

✓ 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.

✓ 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 le funzionalità, intervenendo solo sulla radice lato Piadena, si avrebbero pesanti ripercussioni sulle linee Monselice-Mantova e Modena-Verona.
- non sono previsti interventi ai marciapiedi.

#### 4.4 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. 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

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]
<b>P4</b>	GB	22.5	120-200	200-400

**Tabella 1: 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]
<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	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 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 minino in adiacenza marciapiedi fra binari I e II (esistente) 3.88 m minino 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

**RELAZIONE DI TRACCIATO**

PROGETTO NM25	LOTTO 03 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO IF.00.01 001	REV A	FOGLIO 22 DI 35
------------------	------------------	----------------	---------------------------	----------	--------------------

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

#### **4.5 DESCRIZIONE DELLE FASI REALIZZATIVE**

Di seguito si riporta una descrizione sintetica degli interventi di fase, strutturati per fasi di linea, che inglobano anche gli interventi di PRG, rimandando, per gli approfondimenti, agli elaborati specifici di Esercizio (NM2503D16RGES0002001A-Programmazione dei lavori per macrofasi realizzative e relativo allegato) e Segnalamento nonché agli elaborati grafici di tracciato.

Si segnala che le lavorazioni relative al raddoppio della tratta da Piadena (i) a Bozzolo (i) sono eseguirsi in presenza di esercizio ferroviario mentre per la tratta da Bozzolo (e) a Mantova (e) sono da eseguirsi in interruzione prolungata di esercizio ferroviario e pertanto non verranno descritte nelle fasi realizzative.

✓ Fase 1

Tratta Piadena (i) – Bozzolo (i)

- realizzazione dei tratti di linea non interferenti con l'esercizio ferroviario

PRG di Piadena

- posa del prolungamento dell'asta lato Cremona per un'estensione di 750m

PRG di Bozzolo

- realizzazione dell'allaccio di accesso al piano di posa dal tronchino in affiancamento alla LS;
- realizzazione lavori su aste in affiancamento al FV
- demolizione binario III (680m)
- posa nuovo binario III per la quota parte non interferente con l'esercizio
- realizzazione di quota parte del secondo marciapiede e del sottopasso per la parte non interferente con l'esercizio della banchina esistente

✓ Fase 2

PRG di Piadena

In questa fase le lavorazioni riguardano l'intera radice lato Cremona della stazione. In conseguenza della forte interrelazione tra le lavorazioni e la necessità di garantire l'accesso ai raccordati, è stato sviluppato un focus della fase suddividendola in microfasi.

*Microfase 2.1.*

- lavorazioni di posa dei binari I e II nella tratta tra la progressiva km 55+286 e la progressiva km 55+022, incluso il riallineamento del deviatoio che porta ai binari III e IV

- demolizione comunicazione alla progressiva km 50+022

In questa microfase non viene posata la comunicazione tra I e II binario in prossimità della progressiva km 55+074 pertanto il binario I è specializzato per la relazione su Brescia.

#### *Microfase 2.2*

- demolizione delle due comunicazioni tra binario I e binario II e tra il binario II e il proseguimento dell'asta che connette al V binario. Rispettivamente prima e dopo la progressiva km 54+971
- posa I e II binario per la quota parte rimanente e non posata nella microfase 2.1
- posa comunicazione tra I e II binario in prossimità della progressiva km 54+869
- posa comunicazione tra il II binario e proseguimento dell'asta che connette al V binario in prossimità della progressiva km 54+971

Queste lavorazioni ripristinano in configurazione di progetto la risalita da/per Brescia/Cremona dai raccordati.

#### *Microfase 2.3*

- posa nuova comunicazione tra I e II binario alla progressiva km 55+074 (ripristino collegamento Cremona/ I Binario)

#### *Microfase 2.4*

- lavorazioni di demolizione e posa binario dell'asta di collegamento ai binari V e IV per un'estensione di circa 250m;
- demolizione e posa comunicazione tra i binari V e VI con sostituzione deviatoio che porta al ricovero TE (VI binario)

#### *Microfase 2.5*

- lavorazioni sul tratto di linea Brescia-S.Zeno (di cui 80 m riallineamento, 160m demolizione e ricostruzione)

#### PRG di Bozzolo

- realizzazione allaccio con flessa provvisorio LS/ futuro binario I
- realizzazione allaccio provvisorio da deviatoio del binario I (futuro binario pari) alla LS
- posa deviatoio LS/binario III
- demolizione e posa porzione di asta accesso ai raccordati (250 m)
- lavorazioni eseguite in interruzione puntuale prolungata

- rimozione binario II per la parte in adiacenza alla banchina
- realizzazione porzione del secondo marciapiede lato II binario con scavo porzione sottopasso
- demolizione 2 deviatori in adiacenza al binario I
- demolizione deviatoio su asta accesso raccordati

✓ Fase 3

PRG di Piadena

- riallineamento binari III e IV in prossimità delle banchine fino alla comunicazione di convergenza del binario IV sul binario III (circa 140 m)
- demolizione e posa deviatoio che collega il IV bin al III bin;
- demolizione e posa deviatoio di collegamento del III bin al V bin (lato III binario)
- lavori ai marciapiedi secondo e terzo parzializzate
- demolizione e posa 1 deviatoio di collegamento III - V bin (lato V binario)
- demolizione scambio inglese (sul bin III attuale) in affiancamento al binario di corsa
- posa tratto di binario III dalla PK 55+666 per 100 m in direzione Mantova (in affiancamento binario di corsa)
- demolizione binario Linea Parma (in affiancamento alla precedenza per circa 600m)
- allaccio del nuovo tratto del binario della linea per Parma
- demolizione tratto V Binario
- installazione respingente sull'indipendenza della precedenza della linea Parma
- demolizione respingente e posa nuovo tratto del V binario a valle della comunicazione III-V lato Mantova (70 m)

PRG di Bozzolo

- demolizione binario I (630 m circa di cui 160 m in sovrapposizione alla posizione del nuovo binario II)
- posa binario II (670 m circa)
- realizzazione primo marciapiede
- ultimazione scavo sottopasso

✓ Fase 4

PRG di Piadena

- demolizione linea storica in sovrapposizione con i nuovi binari I e II (2 km circa)
- demolizione scambio inglese sul II binario attuale
- demolizione deviatoio di ingresso al fascio lato FV (bin I)
- demolizione asta (210 m circa)
- posa I binario (2,2 km circa di cui 1,8 in affiancamento al binario in esercizio)
- posa II binario (0,5 km in affiancamento al binario in esercizio)
- posa 6 deviatoi (1 I binario/raccordo, 2 comunicazione I/II binario, 1 relativo alla comunicazione II/III binario, 2 pari dispari I/II binario)
- allaccio futuro binario dispari già posato
- innalzamento e prolungamento primo marciapiede
- innalzamento parziale del secondo marciapiede
- demolizione e posa scambio inglese all'interno del fascio adiacente binario I
- innalzamento parziale del terzo marciapiede

PRG di Bozzolo

- demolizione tratto linea storica in sovrapposizione alla posa del nuovo binario pari (dalla progressiva km 62+10 per 250m circa in direzione Bozzolo)
- posa porzione futuro binario pari (160m circa)
- posa deviatoio della comunicazione che dal futuro binario pari permette l'accesso al binario II
- posa binario I (900 m) con allaccio al binario pari lato Mantova
- allaccio binario dispari lato Mantova
- posa deviatoio della comunicazione che permette l'accesso al binario III
- realizzazione indipendenza

✓ Fase 5

PRG Bozzolo

- posa ultimo tratto del binario dispari (600m circa)

Di seguito si riporta una descrizione sintetica delle fasi realizzative per il PRG di Mantova

✓ Fase 1

- demolizione e posa nuovo binario sulla linea per Modena con tratti in configurazione provvisoria e tratti in configurazione definitiva (estensione di 600 m)
- demolizione del deviatoio relativo alla comunicazione che collega le linee Modena/Monselice; l'altro deviatoio verrà posto in art. 8
- demolizione di un deviatoio della comunicazione che collega la Linea Modena al IV binario; l'altro deviatoio verrà posto in art. 8.
- demolizione comunicazione di collegamento tra il II e il III binario ed eliminazione di parte del III binario (260 m circa)

✓ Fase 2

- modifiche alla linea Monselice
- posa di due comunicazioni fra la linea Monselice e la linea Modena

✓ Fase 3

- demolizione scambio inglese presente sulla LS della Linea Piadena – MN
- demolizione binario linea Piadena – Mantova e posa tratto binario III (510 m)
- posa deviatoio sul binario III e allaccio in configurazione provvisoria per l'accesso da/per il binario IV
- demolizione deviatoio di collegamento della linea Modena con la linea Piadena – MN
- posa delle 2 comunicazioni (cappello da prete) di collegamento tra il binario della linea Modena e III binario

✓ Fase 4

- posa tratto di IV binario (futuro binario dispari)
- demolizione e realizzazione in configurazione di progetto della radice lato Piadena

✓ Fase 5

- posa tratti binari P/D
- posa comunicazione D/P

## **5. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

La progettazione dovrà essere eseguita nel rispetto delle norme di Legge e dei Regolamenti vigenti, Istruzioni e Normative Tecniche applicabili, delle Specifiche Tecniche emanate da RFI S.p.A., nonché di tutta la ulteriore documentazione di riferimento riportata nelle normative stesse.

Tutti i riferimenti normativi di seguito citati si intendono nell'edizione più aggiornata in vigore:

- Normativa RFI
  - Manuale di Progettazione delle Opere Civili RFI DTC SI MA IFS 001 D del 20.12.2019;
  - Manuale di progettazione d'Armamento RFI DTCSI M AR 01 001 1 A del 13.09.2019;
  - Istruzione Tecnica RFI TCAR ST AR 01 001 D Standard di qualità geometrica del binario e parametri di dinamica di marcia per velocità fino a 300km/h;
  - Istruzione Tecnica RFI TC AR IT AR 01 008 Costruzione e controllo della lunga rotaia saldata (l.r.s);
  - Istruzione Tecnica RFI TCAR IT AR 07 001 Norme tecniche per la saldatura in opera di rotaie eseguita con i procedimenti alluminotermico ed elettrico a scintillio;
  - Nota RFI-DTC-STS n. 2097 del 16/12/2014 Standard di posa nel binario corrente delle giunzioni isolanti incollate con utilizzazione delle traverse speciali in c.a.p. per armamento 60E1 marca RFI 230 2V G, RFI 240 2V G, RFI 260 2V G per installazione in corrispondenza delle g.i.i.;
  - Circolare n° 338/6.5 del 25.10.1986 – Scartamento del binario;
  - DI/TC/AR/009/490 del 07/10/1999 Paraurti ad assorbimento di energia;

per il dettaglio delle normative relative ai componenti dell'armamento, vedi la *Relazione illustrativa armamento*.
- Normativa europea
  - STI: 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 e relativo Allegato, come modificato dal Regolamento di Esecuzione (UE) 2019/776 della Commissione del 16.05.2019.



**RELAZIONE DI TRACCIATO**

PROGETTO NM25	LOTTO 03 D 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO IF.00.01 001	REV A	FOGLIO 30 DI 35
------------------	------------------	----------------	---------------------------	----------	--------------------

Planimetria di progetto Tav. 40	1:1000	N M	2 5 0 3	D	2 6 P 7	I F 0 0	0 1 0 4	0 0 A
Planimetria di progetto Tav. 41	1:1000	N M	2 5 0 3	D	2 6 P 7	I F 0 0	0 1 0 4	1 1 A
Planimetria di progetto Tav. 42	1:1000	N M	2 5 0 3	D	2 6 P 7	I F 0 0	0 1 0 4	2 2 A
<b>Profili</b>								
Profilo longitudinale Tav. 1	1:1000/100	N M	2 5 0 3	D	2 6 F 7	I F 0 0	0 1 0 0	1 1 A
Profilo longitudinale Tav. 2	1:1000/100	N M	2 5 0 3	D	2 6 F 7	I F 0 0	0 1 0 0	2 2 A
Profilo longitudinale Tav. 3	1:1000/100	N M	2 5 0 3	D	2 6 F 7	I F 0 0	0 1 0 0	3 3 A
Profilo longitudinale Tav. 4	1:1000/100	N M	2 5 0 3	D	2 6 F 7	I F 0 0	0 1 0 0	4 4 A
Profilo longitudinale Tav. 5	1:1000/100	N M	2 5 0 3	D	2 6 F 7	I F 0 0	0 1 0 0	5 5 A
Profilo longitudinale Tav. 6	1:1000/100	N M	2 5 0 3	D	2 6 F 7	I F 0 0	0 1 0 0	6 6 A
Profilo longitudinale Tav. 7	1:1000/100	N M	2 5 0 3	D	2 6 F 7	I F 0 0	0 1 0 0	7 7 A
Profilo longitudinale Tav. 8	1:1000/100	N M	2 5 0 3	D	2 6 F 7	I F 0 0	0 1 0 0	8 8 A
Profilo longitudinale Tav. 9	1:1000/100	N M	2 5 0 3	D	2 6 F 7	I F 0 0	0 1 0 0	9 9 A
Profilo longitudinale Tav. 10	1:1000/100	N M	2 5 0 3	D	2 6 F 7	I F 0 0	0 1 0 1	0 0 A
Profilo longitudinale Tav. 11	1:1000/100	N M	2 5 0 3	D	2 6 F 7	I F 0 0	0 1 0 1	1 1 A
Profilo longitudinale Tav. 12	1:1000/100	N M	2 5 0 3	D	2 6 F 7	I F 0 0	0 1 0 1	2 2 A
Profilo longitudinale Tav. 13	1:1000/100	N M	2 5 0 3	D	2 6 F 7	I F 0 0	0 1 0 1	3 3 A
Profilo longitudinale Tav. 14	1:1000/100	N M	2 5 0 3	D	2 6 F 7	I F 0 0	0 1 0 1	4 4 A
Profilo longitudinale Tav. 15	1:1000/100	N M	2 5 0 3	D	2 6 F 7	I F 0 0	0 1 0 1	5 5 A
Profilo longitudinale Tav. 16	1:1000/100	N M	2 5 0 3	D	2 6 F 7	I F 0 0	0 1 0 1	6 6 A
Profilo longitudinale Tav. 17	1:1000/100	N M	2 5 0 3	D	2 6 F 7	I F 0 0	0 1 0 1	7 7 A
Profilo longitudinale Tav. 18	1:1000/100	N M	2 5 0 3	D	2 6 F 7	I F 0 0	0 1 0 1	8 8 A
Profilo longitudinale Tav. 19	1:1000/100	N M	2 5 0 3	D	2 6 F 7	I F 0 0	0 1 0 1	9 9 A
Profilo longitudinale Tav. 20	1:1000/100	N M	2 5 0 3	D	2 6 F 7	I F 0 0	0 1 0 2	0 0 A
Profilo longitudinale Tav. 21	1:1000/100	N M	2 5 0 3	D	2 6 F 7	I F 0 0	0 1 0 2	1 1 A
Profilo longitudinale Tav. 22	1:1000/100	N M	2 5 0 3	D	2 6 F 7	I F 0 0	0 1 0 2	2 2 A
Profilo longitudinale Tav. 23	1:1000/100	N M	2 5 0 3	D	2 6 F 7	I F 0 0	0 1 0 2	3 3 A
<b>Fasi</b>								
Planimetria di Fase 1 di linea - Tav.1	1:1000	N M	2 5 0 3	D	2 6 P 7	I F 0 1	0 4 0 0	0 1 A
Planimetria di Fase 1 di linea - Tav.2	1:1000	N M	2 5 0 3	D	2 6 P 7	I F 0 1	0 4 0 0	2 2 A
Planimetria di Fase 1 di linea - Tav.3	1:1000	N M	2 5 0 3	D	2 6 P 7	I F 0 1	0 4 0 0	3 3 A
Planimetria di Fase 1 di linea - Tav.4	1:1000	N M	2 5 0 3	D	2 6 P 7	I F 0 1	0 4 0 0	4 4 A
Planimetria di Fase 2 di linea - Tav.1	1:1000	N M	2 5 0 3	D	2 6 P 7	I F 0 2	0 4 0 0	1 1 A
Planimetria di Fase 2 di linea - Tav.2	1:1000	N M	2 5 0 3	D	2 6 P 7	I F 0 2	0 4 0 0	2 2 A
Planimetria di Fase 3 di linea - Tav.1	1:1000	N M	2 5 0 3	D	2 6 P 7	I F 0 3	0 4 0 0	1 1 A
Planimetria di Fase 3 di linea - Tav.2	1:1000	N M	2 5 0 3	D	2 6 P 7	I F 0 3	0 4 0 0	2 2 A
Planimetria di Fase 4 di linea - Tav.1	1:1000	N M	2 5 0 3	D	2 6 P 7	I F 0 4	0 4 0 0	1 1 A
Planimetria di Fase 4 di linea - Tav.2	1:1000	N M	2 5 0 3	D	2 6 P 7	I F 0 4	0 4 0 0	2 2 A
Planimetria di Fase 4 di linea - Tav.3	1:1000	N M	2 5 0 3	D	2 6 P 7	I F 0 4	0 4 0 0	3 3 A
Planimetria di Fase 5 di linea - Tav. 1	1:1000	N M	2 5 0 3	D	2 6 P 7	I F 0 5	0 4 0 0	1 1 A
<b>PRG - PIADENA</b>								
Planimetria di progetto	1:1000	N M	2 5 0 3	D	2 6 P 7	I F 1 0	0 1 0 0	0 1 A
Profilo linea Parma-S.Zeno	1:1000/100	N M	2 5 0 3	D	2 6 F 7	I F 1 0	0 0 0 0	1 1 A
Planimetria di Fase 0	1:1000	N M	2 5 0 3	D	2 6 P 7	I F 1 0	0 4 0 0	1 1 A
Planimetria di Fase 1	1:1000	N M	2 5 0 3	D	2 6 P 7	I F 1 1	0 4 0 0	1 1 A
Planimetria di Fase 2	1:1000	N M	2 5 0 3	D	2 6 P 7	I F 1 2	0 4 0 0	1 1 A
Planimetria di Fase 3	1:1000	N M	2 5 0 3	D	2 6 P 7	I F 1 3	0 4 0 0	1 1 A
Planimetria di Fase 4	1:1000	N M	2 5 0 3	D	2 6 P 7	I F 1 4	0 4 0 0	1 1 A
Planimetria di Fase 5	1:1000	N M	2 5 0 3	D	2 6 P 7	I F 1 5	0 4 0 0	1 1 A
<b>PRG - BOZZOLO</b>								
Planimetria di progetto	1:1000	N M	2 5 0 3	D	2 6 P 7	I F 2 0	0 1 0 0	1 1 A
Planimetria di Fase 1	1:1000	N M	2 5 0 3	D	2 6 P 7	I F 2 1	0 4 0 0	1 1 A
Planimetria di Fase 2	1:1000	N M	2 5 0 3	D	2 6 P 7	I F 2 2	0 4 0 0	1 1 A
Planimetria di Fase 3	1:1000	N M	2 5 0 3	D	2 6 P 7	I F 2 3	0 4 0 0	1 1 A
Planimetria di Fase 4	1:1000	N M	2 5 0 3	D	2 6 P 7	I F 2 4	0 4 0 0	1 1 A
Planimetria di Fase 5	1:1000	N M	2 5 0 3	D	2 6 P 7	I F 2 5	0 4 0 0	1 1 A
<b>PRG - MARCARIA</b>								
Planimetria di progetto	1:1000	N M	2 5 0 3	D	2 6 P 7	I F 3 0	0 1 0 0	1 1 A
<b>PRG - CASTELLUCCHIO</b>								
Planimetria di progetto	1:1000	N M	2 5 0 3	D	2 6 P 7	I F 4 0	0 1 0 0	1 1 A
<b>PRG - MANTOVA</b>								
Planimetria di progetto	1:1000	N M	2 5 0 3	D	2 6 P 7	I F 5 0	0 1 0 0	1 1 A
Planimetria di Fase 1	1:1000	N M	2 5 0 3	D	2 6 P 7	I F 5 1	0 4 0 0	1 1 A
Planimetria di Fase 2	1:1000	N M	2 5 0 3	D	2 6 P 7	I F 5 2	0 4 0 0	1 1 A
Planimetria di Fase 3	1:1000	N M	2 5 0 3	D	2 6 P 7	I F 5 3	0 4 0 0	1 1 A
Planimetria di Fase 4	1:1000	N M	2 5 0 3	D	2 6 P 7	I F 5 4	0 4 0 0	1 1 A
Planimetria di Fase 5	1:1000	N M	2 5 0 3	D	2 6 P 7	I F 5 5	0 4 0 0	1 1 A

## 6. 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.

## 7. VERIFICHE CINEMATICHE

Di seguito si riportano le verifiche cinematiche delle curve presenti in progetto, per la linea, per i ranghi di velocità A, B, C riportati in tabella. Le velocità di fiancata saranno definite dagli organi competenti di RFI.

PROGRESSIVA	Tipo	R (m)	Lungh. (m)	V progetto (km/h)	V rango (km/h)	D Sopr. applic. (mm)	l [mm] (mm)	dD/dt (mm/s)	dl/dt (mm/s)	dD/dl	Vmin (km/h)	formula 35 del Manuale d'Armamento
55+211.666	Clothoid		20	145						0,5		
55+231.666	Circular	22500	54,193	145	rango A 145 rango B 155 rango C 160	10	rango A 1.026 rango B 2.6 rango C 3.426	rango A 20.139 rango B 21.528 rango C 22.222	rango A 2.067 rango B 5.597 rango C 7.613		(+)	
55+285.859	Clothoid		20	145						0,5		
Km 55+428.896	Clothoid		20	145						0,5		
Km 55+448.896	Circular	15000	54,27	145	rango A 145 rango B 155 rango C 160	10	rango A 6.54 rango B 8.9 rango C 10.139	rango A 20.139 rango B 21.528 rango C 22.222	rango A 13.17 rango B 19.159 rango C 22.53		(+)	
Km 55+503.166	Clothoid		20	145	rango B 155					0,5		
Km 56+181.625	Clothoid		20	145	rango C 160					0,5		
Km 56+201.625	Circular	-13504	54,767	145	rango A 145 rango B 155 rango C 160	10	rango A 8.372 rango B 10.993 rango C 12.37	rango A 20.139 rango B 21.528 rango C 22.222	rango A 16.86 rango B 23.666 rango C 27.488		(+)	
Km 56+256.391	Clothoid		20	145	rango B 155					0,5		
Km 56+579.074	Clothoid		20	145	rango C 160					0,5		
Km 56+599.074	Circular	14000	55,267	145	rango A 145 rango B 155 rango C 160	10	rango A 7.721 rango B 10.25 rango C 12.37	rango A 20.139 rango B 21.528 rango C 22.222	rango A 15.549 rango B 22.065 rango C 25.727		(+)	
Km 56+654.341	Clothoid		20	145	rango B 155					0,5		
Km 57+534.362	Clothoid		128	145	rango C 160					1,25		
Km 57+662.362	Circular	1020	120,63	145	rango A 145 rango B 155 rango C 160	160	rango A 83.23 rango B 117.936 rango C 136.157	rango A 50.347 rango B 53.819 rango C 55.556	rango A 26.19 rango B 39.67 rango C 47.277		66	
Km 57+782.991	Clothoid		128	145						1,25		
Km 57+910.991	Clothoid		128	145						1,25		
Km 58+038.991	Circular	-1020	343,073	145	rango A 145 rango B 155 rango C 160	160	rango A 83.23 rango B 117.936 rango C 136.157	rango A 50.347 rango B 53.819 rango C 55.556	rango A 26.19 rango B 39.67 rango C 47.277		66	
Km 58+382.065	Clothoid		128	145						1,25		
Km 58+510.065	Clothoid		110	145						1		
Km 58+620.065	Circular	1400	188,778	145	rango A 145 rango B 155 rango C 160	110	rango A 67.211 rango B 92.496 rango C 105.771	rango A 40.278 rango B 43.056 rango C 44.444	rango A 24.61 rango B 36.204 rango C 42.736		(+)	
Km 58+808.843	Clothoid		110	145						1		
Km 61+451.791	Clothoid		60	145						1		
Km 61+511.791	Circular	-2500	127,93	145	rango A 145 rango B 155 rango C 160	60	rango A 39.238 rango B 53.398 rango C 60.832	rango A 40.278 rango B 43.056 rango C 44.444	rango A 26.34 rango B 38.318 rango C 45.061		(+)	
Km 61+639.721	Clothoid		60	145						1		
Km 61+699.721	Clothoid		60	145						1		
Km 61+759.721	Circular	2500	128,367	145	rango A 145 rango B 155 rango C 160	60	rango A 39.238 rango B 53.398 rango C 60.832	rango A 40.278 rango B 43.056 rango C 44.444	rango A 26.34 rango B 38.318 rango C 45.061		(+)	
Km 61+888.088	Clothoid		60	145						1		
Km 62+183.110	Clothoid		20	145						0,5		
Km 62+203.110	Circular	-40000	50,935	145	rango A 145 rango B 155 rango C 160	10	rango A -3.798 rango B -2.913 rango C -2.448	rango A 20.139 rango B 21.528 rango C 22.222	rango A 7.648 rango B 6.27 rango C 5.44		(+)	
Km 62+254.045	Clothoid		20	145						0,5		

Km 62+274.045	Clothoid		20	145						0,5	
Km 62+294.045	Circular	40000	52,666	145	rango A 145 rango B 155 rango C 160	10	rango A -3.798 rango B -2.913 rango C -2.448	rango A 20.139 rango B 21.528 rango C 22.222	rango A 7.648 rango B 6.27 rango C 5.44		(+)
Km 62+346.711	Clothoid		20	145						0,5	
Km 62+774.160	Clothoid		120	125						0,91667	
Km 62+894.160	Circular	-1080	115,568	125	rango A 125 rango B 135 rango C 140	110	rango A 60.718 rango B 89.125 rango C 104.148	rango A 31.829 rango B 0.00 rango C 0.00	rango A 17.569 rango B 36.425 rango C 40.624		(+)
Km 63+009.728	Clothoid		20	125						Inf.inity	
Km 63+029.728	Circular	-984	250,506	125	rango A 125 rango B 135 rango C 140	110	rango A 77.373 rango B 108.552 rango C 125.041	rango A 0.00 rango B 0.00 rango C 0.00	rango A 28.91 rango B 17.921 rango C 19.986		(+)
Km 63+280.234	Clothoid		20	125						Inf.inity	
Km 63+300.234	Circular	-1029	380,079	125	rango A 125 rango B 135 rango C 140	110	rango A 69.179 rango B 98.994 rango C 114.762	rango A 0.00 rango B 37.5 rango C 38.889	rango A 14.226 rango B 33.748 rango C 40.572		(+)
Km 63+680.313	Clothoid		110	125						1	
Km 66+648.749	Clothoid		50	125						1	
Km 66+698.749	Circular	2500	149,973	125	rango A 125 rango B 135 rango C 140	50	rango A 23.75 rango B 36.022 rango C 42.512	rango A 34.722 rango B 37.5 rango C 38.889	rango A 16.493 rango B 27.017 rango C 33.065		(+)
Km 66+848.722	Clothoid		50	125						1	
Km 66+898.722	Clothoid		50	125						1	
Km 66+948.722	Circular	-2500	149,591	125	rango A 125 rango B 135 rango C 140	50	rango A 23.75 rango B 36.022 rango C 42.512	rango A 34.722 rango B 37.5 rango C 38.889	rango A 16.493 rango B 27.017 rango C 33.065		(+)
Km 67+098.313	Clothoid		50	125						1	
Km 67+357.416	Clothoid		100	125	rango C 140					1,5	
Km 67+457.416	Circular	810	410,67	125	rango A 125 rango B 135 rango C 140	150	rango A 77.623 rango B 115.5 rango C 135.531	rango A 52.083 rango B 56.25 rango C 58.333	rango A 26.953 rango B 43.313 rango C 52.706		52
Km 67+868.087	Clothoid		100	125						1,5	
Km 72+275.486	Clothoid		60	145						1	
Km 72+335.486	Circular	-2472,5	1271,259	145	rango A 145 rango B 155 rango C 160	60	rango A 40.342 rango B 54.659 rango C 62.176	rango A 40.278 rango B 43.056 rango C 44.444	rango A 27.081 rango B 39.223 rango C 46.056		(+)
Km 73+606.745	Clothoid		60	145						1	
Km 78+013.533	Clothoid		50	145						1	
Km 78+063.533	Circular	2980	1198,887	145	rango A 145 rango B 155 rango C 160	50	rango A 33.253 rango B 45.133 rango C 51.369	rango A 40.278 rango B 43.056 rango C 44.444	rango A 26.787 rango B 38.864 rango C 45.661		(+)
Km 79+262.420	Clothoid		50	145						1	
Km 84+918.685	Clothoid		60	145						1	
Km 84+978.685	Circular	-2720	468,613	145	rango A 145 rango B 155 rango C 160	60	rango A 31.211 rango B 44.226 rango C 51.059	rango A 40.278 rango B 43.056 rango C 44.444	rango A 20.952 rango B 31.736 rango C 37.821		(+)
Km 85+447.298	Clothoid		60	145						1	
Km 88+568.012	Clothoid		100	100						1,5	
Km 88+668.012	Circular	-503	64,232	100	rango A 100 rango B 105 rango C 110	150	rango A 84.592 rango B 108.638 rango C 133.857	rango A 41.667 rango B 43.75 rango C 45.833	rango A 23.498 rango B 31.686 rango C 40.901		42
Km 88+732.244	Clothoid		100	100						1,5	
Km 89+218.146	Clothoid		20	60						1	
Km 89+238.146	Circular	-1204	33,97	60	rango A 60 rango B 65 rango C 70	20	rango A 15.282 rango B 21.408 rango C 28.023	rango A 16.667 rango B 18.056 rango C 19.444	rango A 12.735 rango B 19.326 rango C 27.245		(+)
Km 89+272.116	Clothoid		20	60						1	
Km 89+322.116	Clothoid		20	60						1	
Km 89+342.116	Circular	1200	39,683	60	rango A 60 rango B 65 rango C 70	20	rango A 15.4 rango B 21.546 rango C 28.183	rango A 16.667 rango B 18.056 rango C 19.444	rango A 12.833 rango B 19.451 rango C 27.4		(+)
Km 89+381.799	Clothoid		20	60						1	



**RADDOPPIO LINEA CODOGNO – CREMONA - MANTOVA**

**TRATTA PIADENA - MANTOVA**

**RELAZIONE DI TRACCIATO**

PROGETTO  
**NM25**

LOTTO  
**03 D 26**

CODIFICA  
**RH**

DOCUMENTO  
**IF.00.01 001**

REV  
**A**

FOGLIO  
**35 DI 35**

NOTE

- Tutti i parametri cinematici verificati sono espressi in valore assoluto
- (+) calcolo svolto solo per sopraelevazione >110mm