

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J84H17000480001

CUP: J47I09000030009

U.O. INFRASTRUTTURE NORD

PROGETTO DEFINITIVO

**POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA
QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO - PAVIA
FASE 1 - QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO - PIEVE EMANUELE**

TRACCIATO

Relazione di tracciato

SCALA:

-

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

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

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autore	Data
A	EMISSIONI ESECUTIVA	S.Mirabella 	Nov.2018	S.Guano 	Nov.2018 2018	S.Bozelli 	Nov.2018 2018		

File:NM0Z10D26RHIF0001001A

n. Elab.:

ITALFERR - UO INFRASTRUTTURE NORD
Autore: S. Bozelli
Doc: Tr. Progetto Tracciato
online degli integrali della Provincia di Roma
n. 23172 Sez. A

INDICE

1	PREMESSA	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	4
3	RIFERIMENTI PROGETTUALI	6
4	SCOPO DEL DOCUMENTO	7
5	DATI DI BASE ED INPUT FUNZIONALI	9
6	DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE	13
7	CARATTERISTICHE DEL TRACCIATO.....	14
7.1	BINARIO PARI LINEA TRAFFICO REGIONALE (“LINEA LENTA”)	16
7.2	BINARIO PARI LINEA LUNGA PERCORRENZA (“LINEA VELOCE”)	17
7.3	ALTIMETRIA.....	17
8	LOCATE TRIULZI.....	18
9	STAZIONE DI PIEVE EMANUELE	18
10	FERMATA VILLAMAGGIORE	19
11	NUOVO POSTO MOVIMENTO DI TURAGO.....	20
12	CERTOSA DI PAVIA.....	21
13	FASIZZAZIONE DELL’INTERVENTO	23

	POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO – PAVIA FASE 1 – QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO – PIEVE EMANUELE					
	Relazione di tracciato	COMMESSA NMOZ	LOTTO 10	CODIFICA D26RH	DOCUMENTO IF 0001001	REV. A

1 PREMESSA

Il progetto di potenziamento della linea Milano-Genova prevede – tra gli altri – l'intervento di quadruplicamento della tratta Milano Rogoredo - Pavia per un'estesa di 28,6 km, che soddisfa l'obiettivo funzionale di consentire la completa separazione dei traffici suburbani e regionali da quelli interregionali, di lunga percorrenza e merci.

L'intervento è suddiviso in due fasi funzionali (o lotti funzionali) di seguito illustrate.

1. Quadruplicamento della tratta da MI Rogoredo a Pieve Emanuele (da km 1+100 a km 11+985 per un'estesa complessiva circa 11 km), che prevede seguenti principali interventi:

- realizzazione della nuova coppia di binari del quadruplicamento, in affiancamento (principalmente ad ovest), con interventi di velocizzazione anche degli attuali;
- realizzazione delle nuove comunicazioni in uscita dalla stazione di MI Rogoredo (a velocità 60 km/h);
- trasformazione della stazione di Locate Triulzi in fermata;
- trasformazione della fermata di Pieve E. in stazione;
- realizzazione della nuova SSE Pieve Emanuele;
- adeguamento marciapiedi fermata Villamaggiore a +55cm da p.f.
- trasformazione della stazione di Certosa di Pavia in fermata e contestuale realizzazione di un nuovo Posto di Movimento a Turago (modulo 750m);
- adeguamento delle opere esistenti (sottovia);
- realizzazione di un nuovo apparato ACCM per entrambe le linee (linea per la lunga percorrenza e merci ad est e linea per traffico suburbani e regionali ad ovest).

2. Quadruplicamento della tratta da Pieve Emanuele a Pavia, (da km 11+241 a km 28+401 per un'estesa complessiva circa 17 km), che prevede seguenti principali interventi:

- realizzazione della nuova coppia di binari del quadruplicamento, in affiancamento (principalmente ad est);
- modifica alla stazione di Pieve E.;
- modifica alla fermata di Villamaggiore;
- realizzazione nuovo PRG di Pavia (interventi in radice Nord) con la predisposizione del tracciato ferroviario per la futura fermata di Pavia Nord a carico del Comune di Pavia;

	POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO – PAVIA FASE 1 – QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO – PIEVE EMANUELE					
	Relazione di tracciato	COMMESSA NMOZ	LOTTO 10	CODIFICA D26RH	DOCUMENTO IF 0001001	REV. A

- modifica ed estensione dell'apparato ACCM per entrambe le linee.

La programmazione regionale prevede che, a valle dell'attivazione del quadruplicamento della prima fase funzionale venga attestato un servizio suburbano nella stazione di Pieve Emanuele, l'attuale servizio S2 che attualmente termina a Milano Rogoredo, tale da determinare un servizio cadenzato ogni 30 minuti attestato nella stazione di Pieve Emanuele ed uno con il medesimo cadenzamento che si attesta a Pavia.

A valle dell'attivazione del quadruplicamento della seconda fase funzionale, si prevede invece un sostanziale incremento di traffico relativo alle componenti di lunga percorrenza e merci, conseguente anche agli sviluppi del Terzo Valico, con un raddoppio dell'offerta attuale sulla linea.

La realizzazione dell'intervento consente quindi la gestione ottimale dei volumi di traffico incrementati sulla direttrice, grazie alla specializzazione delle due linee rispetto alle componenti di traffico presenti, con una capacità residua a disposizione per ulteriori incrementi futuri.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

- Manuale di Progettazione delle Opere Civili RFI DTC SI MA IFS 001 B del 22 dicembre 2017 con particolare riferimento alla Parte II sezz. 2, 3, 5, 6.
- Capitolato Generale Tecnico di Appalto delle opere civili RFI DTC SI SP IFS 001 B del 22 dicembre 2017
- Istruzione tecnica RFI TCAR IT AR 01 001 A – Norme tecniche per la progettazione dei tracciati ferroviari del 25/07/2006
- Istruzione tecnica RFI TCAR IT AR 01 002 A – Norme tecniche per la determinazione delle velocità massime d'orario delle linee esistenti del 25/07/2006
- Istruzione Tecnica RFI TCAR ST AR 01 003 A - Standard dei materiali d'armamento per i lavori di rinnovamento e costruzione a nuovo del 12/02/2016
- Istruzione Tecnica RFI TCAR ST AR 01 003 A – Progettazione dei nuovi tracciati ferroviari nei posti di servizio. Verifica dei tracciati nei posti di servizio già in esercizio del 30/12/2013
- Specifica Tecnica “Linee guida per la realizzazione e manutenzione dei binari su base assoluta con tracciati riferiti a punti fissi in coordinate topografiche” RFI TCAR ST AR 01 002 A del 118/12/2001

- Istruzione Tecnica RFI TC AR IT AR 01 008 C - Costituzione e controllo della lunga rotaia saldata del 12.03.2016
- Linee guida di RFI per Progettazione di piccole stazioni e fermate” – RFI DPR DAMCG LG SVI 007 B del 28/07/2014
- Specifica Tecnica – Indicazioni normative relativamente all’osservanza dei franchi di sicurezza per l’infrastruttura ferroviaria - XXXX 00 0 IF SP CE0000 001 A del 05/01/2000
- Circolare L. 4213-338-6.5 del 25/10/86 “Scartamento del binario” e 1° appendice TC.C/A-ES.I/A-63-17 del 22/9/92 alla circolare L. 4213-338-6.5 del 25/10/1986
- Norma RFI TCAR ST AR 01 001 D “Standard geometrico del binario con velocità fino a 300 km/h” del 31/03/2013
- Istruzione Tecnica RFI TCAR SP AR 03 003 D - Traversoni e traverse speciali in calcestruzzo vibrato, armato e precompresso per apparecchi del binario;
- Specifica tecnica RFI TCAR SF AR 03 005 D - Traversoni in legno per apparecchi di binario, legnami per ponti e traverse in legno;
- Istruzione Tecnica RFI TCAR ST AR 06 004 B - Apparecchi del binario su traversoni in C.A.P. di nuova generazione del 24.03.2011;
- Specifica tecnica RFI DTC INC SP IFS 010 B – Pietrisco per massicciata ferroviaria del 14.06.2012;
- Circolare L. 41.344.5.9 n. 120859 del 28/9/87 “Sicurezza del binario nei confronti dello svio – valore limite dello sghembo del binario”
- Comunicazione Divisione infrastruttura DI/TC.AR/009/490 del 07/10/1999 con oggetto “Paraurti ad assorbimento di energia”
- Specifica Tecnica di fornitura DI TCAR SF AR01 001 A “Paraurti ad azione frenante” del 8/7/1999
- Fascicolo linea n 32 – Edizione dicembre 2003 C.T. 43/2015
- Tariffe AM, BA depositate, edizione in corso di validità (2018), ed ogni avvertenza in esse richiamata incluse le Disposizioni Generali Tecniche ed Amministrative Edizione 1957 agg. 1963.
- Regolamento (UE) n. 1299 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione europea.

	POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO – PAVIA FASE 1 – QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO – PIEVE EMANUELE					
	Relazione di tracciato	COMMESSA NMOZ	LOTTO 10	CODIFICA D26RH	DOCUMENTO IF 0001001	REV. A

4 SCOPO DEL DOCUMENTO

Scopo del presente documento è l'illustrazione del progetto definitivo per Conferenza dei Servizi del tracciato ferroviario del primo lotto funzionale Milano Rogoredo – Pieve Emanuele, di seguito sintetizzato come in premessa:

Quadruplicamento della tratta da MI Rogoredo a Pieve Emanuele

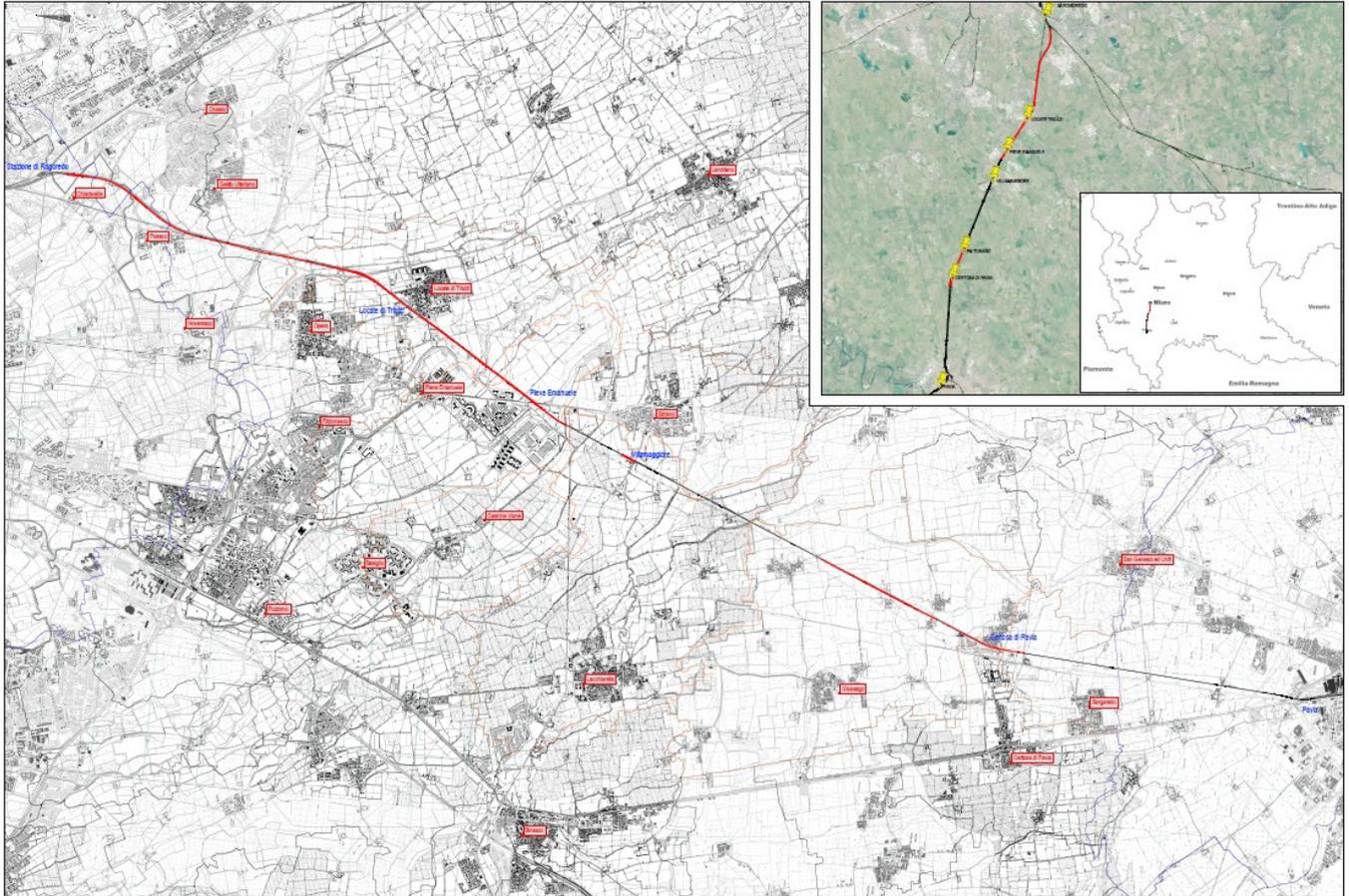
- realizzazione della nuova coppia di binari del quadruplicamento, in affiancamento (principalmente ad ovest), con interventi di velocizzazione anche degli attuali;
- realizzazione delle nuove comunicazioni in uscita dalla stazione di MI Rogoredo (a velocità 60 km/h);
- trasformazione della stazione di Locate Triulzi in fermata;
- trasformazione della fermata di Pieve E. in stazione;
- realizzazione della nuova SSE Pieve Emanuele;
- adeguamento marciapiedi fermata Villamaggiore a +55cm da p.f.
- trasformazione della stazione di Certosa di Pavia in fermata e contestuale realizzazione di un nuovo Posto di Movimento a Turago (modulo 750m);
- adeguamento delle opere esistenti (sottovia);
- realizzazione di un nuovo apparato ACCM per entrambe le linee (linea per la lunga percorrenza e merci ad est e linea per traffico suburbani e regionali ad ovest).

Il presente progetto comprende anche l'analisi delle velocità di esercizio della linea ferroviaria esistente ed interviene in maniera puntuale, ove necessario, al fine di garantire una velocità di rango C pari a 180 km/h, ovvero una velocità di rango P pari a 200 km/h per entrambe le linee (pertanto assumendo una velocità di tracciato pari a 160 km/h).

Vengono escluse da tale “velocizzazione” a 160 km/h, le zone di uscita da Milano Rogoredo e di ingresso a Pavia (facente parte del lotto funzionale due), in quanto le condizioni dell'esercizio ed i vincoli/contesti urbani non consentono tale miglioria.

Relazione di tracciato

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NMOZ	10	D26RH	IF 0001001	A	8 di 23



Corografia primo lotto funzionale: in rosso le tratte di intervento

5 DATI DI BASE ED INPUT FUNZIONALI

I dati di base assunti quale riferimento per lo sviluppo della progettazione definitiva in oggetto sono riassunti nella tabella seguente:

Velocità di tracciato	<p>160 km/h, vedi di seguito il dettaglio:</p> <p>150 km/h dal km 1+168.982 al km 2+971.510 binario pari quadruplicamento</p> <p>160 km/h dal km 2+971.510 al km 11+857.450 (fine intervento Pieve Emanuele) binario pari quadruplicamento.</p> <p>160 km/h dal km 17+228.854 al km 21+450.910 binario pari (fine intervento Certosa di Pavia)</p>
Rango	A, B, C, P
Velocità di rango	<p>$V_T= 160\text{km/h}$; $V_A= 140\text{ km/h}$; $V_B= 160\text{ km/h}$; $V_C= 180\text{ km/h}$; $V_P= 200\text{ km/h}$</p> <p>$V_T= 150\text{km/h}$; $V_A= 140\text{ km/h}$; $V_B= 160\text{ km/h}$; $V_C= 165\text{ km/h}$; $V_P= 195\text{ km/h}$</p>
Pendenza massima	<p>Non superiore all'esistente della linea affiancata ed in ogni caso $\leq 10\text{‰}$ ($<1.2\text{‰}$ in impianti/stazioni)</p> <p>valore massimo di progetto pari a 7,76‰</p>
Raggio verticale minimo	<p>8200 m per $V_t=150\text{ km/h}$</p> <p>12000 m per $V_t=160\text{ km/h}$</p>
Sopraelevazione massima	160 mm (curve $R=1225\text{m}$ $Cl=160\text{m}$)
Raggio planimetrico minimo	1175 m
Raccordo di transizione	Clotoide

Interasse nuova coppia di binari	4.00 m (*) 3.555m linea esistente, nelle fermate/stazioni 3.935-4.00m
Interlinea fra linea “lenta” e linea “veloce” (distanza fra asse binario pari linea veloce ed asse binario dispari linea lenta)	7.60 m
Sviluppo	10.688 m circa doppio binario
Codifica traffico combinato	PC 80
Profilo minimo degli ostacoli	PMO 3
Categoria peso assiale	D4 (22.5t/asse, 8t/m)
Fermate/Stazioni Posti Movimento	<ul style="list-style-type: none"> ○ Stazione di Locate Triulzi (in progetto diventa fermata) ○ Fermata di Pieve Emanuele (in progetto diventa stazione) ○ Fermata di Villamaggiore ○ Nuovo posto movimento di Turago in progetto (modulo 750 m) ○ Stazione di Certosa di Pavia (in progetto diventa fermata) ○ Stazione di Pavia (interventi in radice nord nel lotto funzionale 2)
Marciaipiedi di stazione /fermata - lunghezza	320 m: Locate Triulzi 250 m: Pieve E., Villamaggiore

	360 m (I) -250 m (II) -220m (III): Certosa di Pavia
Marciapiedi di stazione /fermata - altezza	+55 cm da piano di rotolamento

(*)L'interasse della coppia di binari esistenti risulta pari a 3.555 m lungo tutta la tratta e 3.935m in corrispondenza delle stazioni e/o fermate. L'intervento prevede la nuova coppia di binari con interasse 4m (con un interlinea dalla coppia esistente pari a 7.60m) e, laddove si interviene sulla coppia esistente, l'adeguamento dell'interasse esistente a 4m.

In due zone di intervento, non è stato possibile portare l'interasse esistente/di progetto a 4 m per condizioni al contorno vincolanti, adottando quindi un interasse variabile. In particolare:

- Dalla pk 6+560.41 alla pk 7+749.495 con interasse variabile. Il progetto prevede una variante del tracciato esistente al fine di garantire una velocità di tracciato pari a 160 km/h; la geometria di progetto è stata vincolata dalla presenza del cavalcaferrovia esistente (Strada Statale 412 Val Tidone).
- Dalla pk 19+065.944 alla pk 21+534.383 (zona Certosa di Pavia) con interasse variabile. Il progetto prevede una variante del tracciato esistente al fine di garantire una velocità di tracciato pari a 160 km/h; la geometria di progetto è stata vincolata dal tessuto urbano esistente, dalla presenza dell'azienda Galbani, situata nelle zone a ridosso della stazione di Certosa, ed il Fabbricato viaggiatori.

La progressivazione adottata in progetto è coerente alla base assoluta fornita da RFI presente sulla linea Milano-Genova. L'inizio intervento è alla pk 1+100 riferita al binario pari della linea "veloce" ed assunto anche per il binario pari della linea "lenta".

La cartografia utilizzata nel presente progetto è la cartografia analitica in coordinate rettilinee (scala 1: 1000) adottata nel progetto preliminare e georeferenziata nel sistema di coordinate della base assoluta di RFI. Sono stati eseguiti rilievi celerimetrici integrativi per il lotto funzionale uno (per la tratta ferroviaria i primi tre km circa dall'inizio intervento in uscita da Milano Rogoredo), sempre georeferenziati nel sistema

della base assoluta, in quanto i dati della base assoluta fornita da RFI non coprono la parte iniziale del lotto funzionale uno. Per la zona di fine intervento del lotto funzionale due (il PRG della stazione di Pavia), invece, si è adottato come riferimento il progetto della prima fase ACC di Pavia di recente realizzazione ed attivazione (aprile 2018), sempre georeferenziato nel sistema della base assoluta di RFI.

Si elencano altri parametri tecnici del tracciato:

PARAMETRI LIMITE DI RIFERIMENTO PER LA PROGETTAZIONE DEL TRACCIATO - LINEE		
PLANIMETRICI		
Sopraelevazione massima	D mm	160
Accelerazione Centrifuga non compensata	an_c m/sec ²	0,6
Insufficienza di sopraelevazione ammissibile	I mm	92
Eccesso di sopraelevazione ammissibile	E mm	110
Rapporto di variazione sopraelevazione (velocità di rotazione o rollio)	dD/dt mm/s	54
Lunghezza minima di Rettifili / Curve per V tracciato = 150 km/h	M	> 50
Lunghezza minima di Rettifili / Curve per V tracciato = 160 km/h		> 54
ALTIMETRICI		
Lunghezza minima Livellette per V tracciato = 150 km/h	M	> 84
Lunghezza minima Livellette per V tracciato = 160 km/h		> 89
Raggio minimo Verticale per V tracciato = 150 km/h	M	> 7875
Raggio minimo Verticale per V tracciato = 160 km/h		> 8960
Lunghezza minima Raccordo Verticale (quando la differenza delle pendenze è maggiore del 2‰)	M	> 20

	POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO – PAVIA FASE 1 – QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO – PIEVE EMANUELE					
	Relazione di tracciato	COMMESSA NMOZ	LOTTO 10	CODIFICA D26RH	DOCUMENTO IF 0001001	REV. A

6 DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE

In uscita dalla stazione di Milano Rogoredo direzione Genova, i binari esistenti sono la coppia binari pari e dispari della linea Milano Genova e due bretelle che realizzano l'interconnessione con la linea Passante di Milano in ingresso a Milano Rogoredo. Tali bretelle si chiudono con deviatori a 100 km/h al km 1+565 circa.

La linea oggetto di intervento (Milano Rogoredo – Pieve Emanuele) è interessata da alcune viabilità principali ed elementi naturali di seguito riportati:

Rete viabilistica:

- Tangenziale Ovest di Milano A50 pk 5+140.850;

È un raccordo autostradale tangente l'area suburbana di Milano da Sud-Est a Nord-Ovest, gestito dalla Milano Serravalle-Milano Tangenziali. L'infrastruttura si snoda per una lunghezza di 31.5km, partendo dalla connessione con l'A8 e proseguendo in direzione Sud seguendo un percorso sinuoso, attraversando i Comuni di Pero e di Milano. Nel Comune di Assago si collega con l'autostrada A7 terminando per connettersi all'A1 (Autostrada del Sole). Oggi la tangenziale non ha la sola funzione di "semplice" raccordo autostradale, ma è diventata parte integrante della viabilità interna dell'area metropolitana milanese.

- Ex Strada Statale 412 della Val Tidone pk 7+170.090;

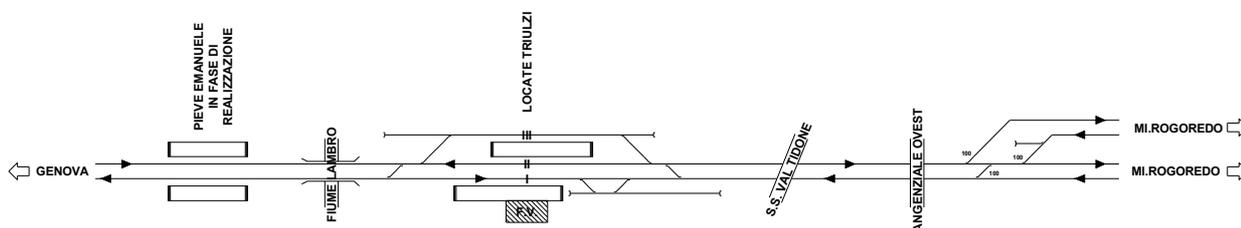
Il primo tratto della ex SS 412, dal km 0,000 sino a sud di Landriano, è una strada a scorrimento veloce senza intersezioni a raso e attraversamenti urbani. La prima parte di questo percorso (poco più di 3 chilometri) è a carreggiate separate, con due corsie per senso di marcia (senza corsia d'emergenza), mentre per tutto il rimanente tratto, sino all'innesto nel vecchio tracciato, è a carreggiata unica e una sola corsia per senso di marcia.

Reticolo idraulico:

- Canale Vettabbia o Naviglio Vettabbia: canale esistente alla pk 1+910 circa in uscita da Milano Rogoredo;

- Fiume Lambro alla pk 9+970 circa a valle della stazione di Locate di Triulzi (il Lambro è un fiume della Lombardia lungo 130 km che raccoglie parte delle acque dell’Olona come suo maggiore affluente);
- Presenza di fossi e canali irrigui in prossimità della ferrovia esistente.

La situazione esistente è rappresentata nello schematico seguente:



Schematico esistente Rogoredo Pieve Emanuele

7 CARATTERISTICHE DEL TRACCIATO

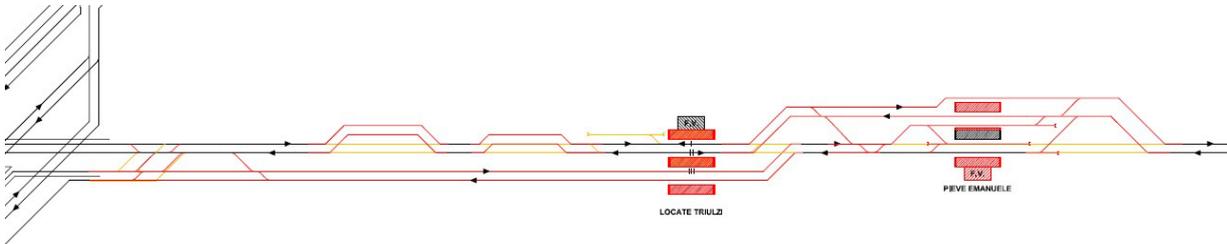
I binari di quadruplicamento si originano dai binari di interconnessione tra le linee “Passante” e “Merci” di Milano con la linea “Genova”, sulla quale si chiudono con deviatori a 100 km/h alla progressiva km 1+565.

La progressiva assunta per la nuova linea in progetto (tratto in affiancamento ad ovest) è coerente alle progressive chilometriche della base assoluta del binario di corsa pari Milano-Genova.

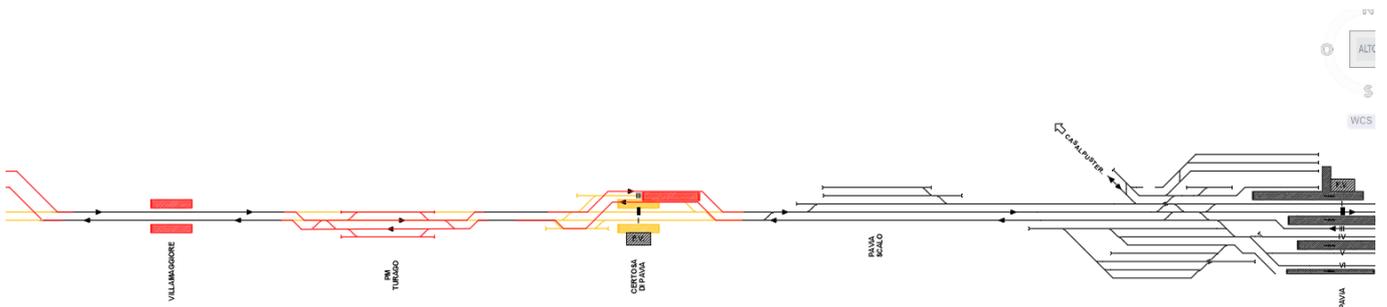
Nell’ambito del quadruplicamento l’interlinea assunta è pari a 7.60m (tra l’asse binario dispari linea “lenta” a asse binario pari linea “veloce”) ad esclusione delle seguenti tratte:

- tratto iniziale dell’intervento: è stato necessario introdurre un interasse di 6,50m tra le linee per permettere l’inserimento di tutte le comunicazioni richieste come da schematico di seguito riportato e non allungare eccessivamente l’impianto di Rogoredo. Inoltre l’adozione di tale interasse ridotto (6.50m) ha permesso l’utilizzo per circa 1.700m della sede ferroviaria esistente (dalla km 1+168.982 alla km 2+900.000), predisposta per il vecchio progetto del “Piano Manutenzione Chiaravalle”.

- tratto compreso tra km 4+461.597 e km 5+759.048: causa interferenza con la Tangenziale Ovest di Milano, l'interlinea subisce un allargamento fino al valore massimo di circa m 27.00 per permettere l'inserimento di una nuova opera scatolare di sottopasso, senza interferire con l'opera esistente;
- tratto compreso tra km 6+560.414 e km 7+612.569: l'interferenza con il cavalcavia esistente della S.S. Val Tidone, richiede un aumento dell'interlinea fino a m 15.00 circa per centrare il fornice esistente tra spalla e pila, adiacente a quello attraversato dalla linea esistente;
- tratto compreso tra km 7+800.000 a fine intervento (11+857.450): per permettere l'inserimento di marciapiedi ad isola in corrispondenza delle fermate di Locate di Triulzi e Pieve Emanuele, per permettere l'inserimento di una nuova opera di scavalco al fiume Lambro ed, infine, per inserimento di tutte le comunicazioni, come rappresentato dallo schematico qui sotto.



Schematico progetto Rogoredo-Pieve Emanuele



Schematico progetto Pieve E.-Certosa di Pavia

	POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO – PAVIA FASE 1 – QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO – PIEVE EMANUELE					
	Relazione di tracciato	COMMESSA NMOZ	LOTTO 10	CODIFICA D26RH	DOCUMENTO IF 0001001	REV. A

7.1 Binario Pari linea traffico regionale (“linea lenta”)

Il binario di progetto della linea “lenta” ha inizio alla pk km 1+168.982. L’interasse tra il binario pari e quello dispari nel primo tratto risulta variabile al fine di consentire l’utilizzo della sede esistente e per rispettare i vincoli dettati dall’opera d’arte ponte Vettabbia. Successivamente alla curva destra di $R=1175\text{m}$ e $CL=140\text{m}$ con ($V_t=150\text{km/h}$), l’interasse si modifica a 10.50m , così da risultare compatibile con l’opera d’arte di Via delle Cascine proseguendo con un rettilineo di 535m lungo il quale insiste un deviatoio 60UNI/400/0,074dx (punta scambio 2+829.5098). Alla fine della curva sinistra di $R=2004\text{m}$ e $CL=120\text{m}$ con $V_t=160\text{km/h}$, l’interasse risulta pari a 4.00m .

Una variante planimetrica gestita da una serie di curve, che si sviluppano dalla pk 4+461.600 alla pk 5+759.047, permette la risoluzione dell’interferenza con la Tangenziale di Milano (A50), tramite posizionamento di un’opera di sotto-attraffamento. Questo è stato consentito distanziando le due linee a un valore massimo di 21.50m di interlinea.

L’andamento planimetrico prosegue in rettilineo per 1.040m per poi proseguire con una curva destra di $R=1361\text{m}$ e $CL=130\text{m}$ con $V_t=160\text{km/h}$. Al fine di risolvere l’interferenza con il cavalcavia esistente della S.S. Val Tidone, la coppia di binari viene posizionata tra spalla e pila della pre-esistenza.

Dopo tale curva il tracciato viene interessato da una serie di curve planimetriche ($V_t=160\text{km/h}$) situate nelle vicinanze della stazione di Locate di Triulzi, che viene trasformata in fermata con la demolizione di tutte le comunicazioni e precedenza. Il tracciato è stato studiato in prossimità di tale zona per permettere l’inserimento di un marciapiede ad isola di 7.40m di larghezza. Si realizza così una fermata con tutti e quattro i binari di corsa serviti da tre marciapiedi, due laterali ed uno centrale ad isola, allineati in asse al F.V. esistente. I nuovi marciapiedi, di lunghezza 320m ed altezza $0,55\text{m}$ vanno a sostituire i due marciapiedi esistenti, sfalsati e di larghezza variabile.

Alla fine della nuova fermata di Locate di Triulzi, il tracciato è composto da una serie di curve planimetriche con rettilineo intermedi che sviluppano una traslazione planimetrica allineando i binari alla linea “Genova” esistente. Dalla km 9+219.720 il binario pari della linea “lenta” non subisce variazioni plano-altimetriche fino a fine intervento, ossia in corrispondenza della pk 11+120.267 - fine fermata Pieve Emanuele. Su tale tratto di binario per un’estesa di 1.900m circa, insiste un “cappello da prete” costituito da una comunicazione a 60km/h interasse 4.00m con deviatoio 60UNI/400/0.074dx (punta scambio

	POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO – PAVIA FASE 1 – QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO – PIEVE EMANUELE					
	Relazione di tracciato	COMMESSA NMOZ	LOTTO 10	CODIFICA D26RH	DOCUMENTO IF 0001001	REV. A

9+841.458), ed una comunicazione a 60km/h interasse 4.00m con deviatoi 60UNI/400/0.074sx (punta scambio 9+865.458). Sempre sul medesimo tratto verrà inserita alla km 10+462.000 una comunicazione 60UNI/400/0.074sx e un deviatoio 60UNI/400/0.074sx (punta scambio 11+038.838).

7.2 Binario Pari linea lunga percorrenza (“linea veloce”)

Da una verifica cinematica svolta sulla base assoluta di RFI relativa ai binari esistenti, è emerso che la curva denominata come V5P (R=1.046m e CL= 130m) non garantisce le velocità di rango richieste nei dati di base della progettazione (Vc=180 km/h e Vp=200 km/h).

Al fine di velocizzare il tratto di linea storica interessata, in corrispondenza della pk 6+560.414, dunque, il binario pari della linea “veloce” subisce una variazione plano-altimetrica con l’inserimento di una nuova curva planimetrica di R= 1225m e CL= 160m con Vt= 160km/h. Questo ha prodotto uno “spanciamento” di circa 4.50m lato est della coppia di binari, i quali riprendono la posizione esistente in corrispondenza dell’opera d’arte della la Strada Statale 412 Val Tidone.

Il binario pari di progetto, tramite una curva sinistra di R= 5.000m e CL= 40m con Vt= 160km/h, si allinea con i binari della linea “Genova” non subendo variazioni plano-altimetriche per tutto il tratto passante la fermata di Locate di Triulzi.

A partire dalla fermata Locate di Triulzi, in corrispondenza della fine dei marciapiedi, il binario pari di progetto della linea veloce, tramite una serie di curve planimetriche, si porta a una distanza di circa 15.30m rispetto al binario dispari linea “lenta”, per consentire il superamento del fiume Lambro per poi proseguire in rettilineo assumendo la numerazione del binario 4 in corrispondenza della nuova Stazione di Pieve Emanuele. Tale binario di stazione, in rettilineo dalla progressiva km 9+363.680 al km 10+917.840, si pone in affiancamento, a 4m, al terzo binario in adiacenza ai marciapiedi. La variante termina, con curva di R=1600 m e CL=110, sui binari esistenti della linea Milano Genova alla progressiva km 11+857.450.

7.3 Altimetria

In generale, l’altimetria dei binari in progetto (quadruplicamento ad ovest) è allineata all’altimetria dei binari esistenti (coppia di binari ad est) dedotta dalla base assoluta fornita da RFI, pertanto il profilo longitudinale presentato per il binario pari linea lenta (che è anche l’andamento altimetrico del binario

	POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO – PAVIA FASE 1 – QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO – PIEVE EMANUELE					
	Relazione di tracciato	COMMESSA NMOZ	LOTTO 10	CODIFICA D26RH	DOCUMENTO IF 0001001	REV. A

dispari linea lenta) deriva dall'analisi del binario pari della linea veloce. Tale situazione è presente ove i quattro binari risultano allineati; ove sono stati necessari varianti di tracciato, l'altimetria naturalmente è stata ristudiata in funzione delle condizioni geometriche di progetto.

Quanto sopra avviene nei tratti in cui il quadruplicamento è realizzato ad ovest; ove il quadruplicamento è realizzato ad est, il ragionamento è da intendersi invertendo le coppie di binari, in quanto i binari esistenti rappresentano la linea lenta e quelli veloci la coppia nuova di binari.

Per quanto riguarda l'altimetria nelle zone di allaccio a binari esistenti (vedi ad inizio intervento posa apparecchi di binario sulla linea esistente ed i binari provvisori nelle macrofasi 2 realizzative), verrà definita nella successiva fase di progettazione definitiva per appalto.

8 LOCATE TRIULZI

Locate Triulzi si presenta oggi come una stazione con comunicazioni pari dispari a 60 km/h ed un'asta lato binario dispari. L'intervento prevede la trasformazione in fermata (con la demolizione di tutti gli apparecchi di binario e l'asta) con quattro binari di corsa e tre marciapiedi lunghi 320m ed alti +55cm da p.f. (due laterali ed uno ad isola). I binari esistenti rimangono nella loro posizione attuale in corrispondenza dei marciapiedi esistenti (oggi bassi) e vengono destinati al traffico lunga percorrenza.

9 STAZIONE DI PIEVE EMANUELE

La nuova stazione di Pieve Emanuele (oggi è una fermata), con funzioni da capolinea delle relazioni del passante ferroviario di raggio più contenuto, è situata a circa 2,8km dalla fermata di Locate Triulzi, alla progressiva km 10+847.98 (asse FV). E' caratterizzata dalla presenza di 5 binari in progetto, di cui i primi 3, di precedenza e stazionamento, ed i rimanenti due di corsa. Tutti i binari sono serviti dai marciapiedi, due ad isola e uno laterale di lunghezza 250 m ed altezza 0,55 m da p.f. (la fermata esistente presenta già marciapiedi alti che vengono adeguati alle esigenze di progetto).

Il binario pari della linea "Lenta", in rettilineo e sul sedime del binario pari della linea esistente, diventa il primo binario di stazione. Su di esso insiste, alla progressiva km 10+462, una comunicazione sinistra con il II binario di stazione, a 60 km/h realizzata con deviatori 60UNI/400/0,074sx, ed alla progressiva km 11+038 una comunicazione realizzata con deviatori 60UNI/400/0,074sx, che lo mette in

	POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO – PAVIA FASE 1 – QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO – PIEVE EMANUELE					
	Relazione di tracciato	COMMESSA NMOZ	LOTTO 10	CODIFICA D26RH	DOCUMENTO IF 0001001	REV. A

comunicazione con il IV binario di stazione. Infine il I binario termina con un paraurti ad assorbimento di energia tipo 1 alla progressiva km 11+120.2668.

Il secondo binario è un tronco di stazionamento, che si sviluppa tra le progressive km 10+462 e km 11+038 ed è dotato alle due estremità di paraurti ad assorbimento di energia di tipo 1; sono presenti comunicazioni a 60 km/h verso il primo e terzo binario, solo lato Milano, costituite da deviatori 60UNI/400/0,074.

Il terzo binario, naturale proseguimento del binario dispari della linea “Lenta”, si stacca dal sedime del binario esistente in uscita dal ponte sul fiume Lambro con una coppia di curve planimetriche, portandosi in parallelo al secondo binario ad interasse 10,70m circa, al fine di garantire l’inserimento del secondo marciapiede ad isola. Su tale binario insistono, alla progressiva 10+521, la già citata comunicazione con il secondo binario ed alla progressiva km 11+072 una comunicazione sinistra a 60 km/h con il quarto binario. Il terzo binario si chiude con un paraurti ad assorbimento di energia tipo 1 alla progressiva km 11+156.

I binari della linea Milano-Genova, in variante dal km 8+448,24 andranno a costituire il quarto e quinto binario di stazione. Tale variante, dovuta alla scelta di raddoppiare a sinistra in corrispondenza del ponte sul fiume Lambro, è caratterizzata da un interasse di 4 m e velocità di tracciato di 160 km/h.

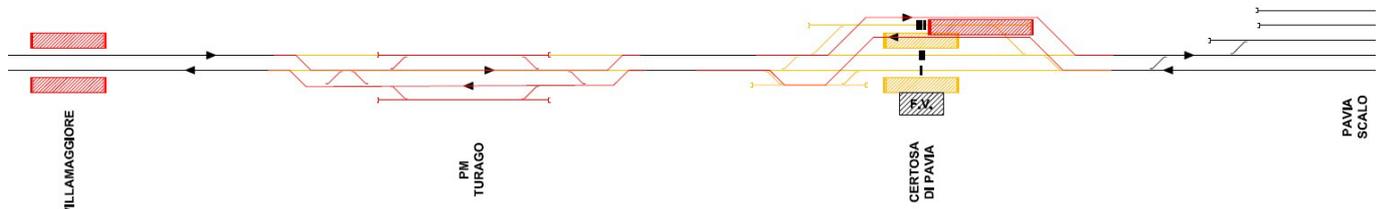
Nello specifico, il quarto binario di stazione in rettilineo dalla progressiva km 9+363.680 al km 10+917.840, si pone in affiancamento, a 4 m, al terzo adiacente i marciapiedi. Una comunicazione sinistra, a 60 km/h, realizza un pari-dispari in uscita della stazione di Pieve Emanuele, alla progressiva km 11+156. La variante termina, con curva di R=1600 m e CL=110, sui binari esistenti della linea Genova alla progressiva km 11+857.450.

Il quinto binario di stazione si porta, tramite una coppia di curve intervallate da un rettilineo di 146 m, ad un interasse di 10,84 m, per l’inserimento del terzo marciapiede. La variante termina, con curva di R=1600 m e CL=110, sui binari esistenti della linea Genova alla progressiva km 11+869.070.

10 FERMATA VILLAMAGGIORE

Villamaggiore è una fermata ferroviaria posta lungo la linea Milano-Genova, sita nel territorio comunale di Lacchiarella in località Villamaggiore. Il lotto funzionale uno non prevede alcuna lavorazione

di armamento, ma prevede l'innalzamento del marciapiede a servizio del binario pari a +55cm da p.f. e l'ampliamento ed innalzamento del marciapiede a servizio del binario dispari a +55cm da pf. al fine di renderlo già compatibile con i binari in progetto del lotto funzionale due.



Schematico progetto Villamaggiore - PM Turago - Certosa di Pavia

11 NUOVO POSTO MOVIMENTO DI TURAGO

Lo scopo della progettazione definitiva del lotto funzionale 1 (Milano Rogoredo – Pieve Emanuele), oltre al quadruplicamento della linea esistente tra Milano Rogoredo – Pieve Emanuele, ha per oggetto la realizzazione di nuovo posto di movimento a nord di Certosa di Pavia con due binari di precedenza merci con modulo 750 denominato Posto Movimento Turago (PM). Al fine di realizzare tale PM, si è resa necessaria una variante di tracciato, modificando il binario pari linea esistente (km 17+228.854), tramite l'inserimento di una curva planimetrica destra $R= 5.000m$ e $CL= 35m$ $Vt= 160km/h$, proseguendo con un rettilineo di lunghezza 224m circa, e una seconda curva sinistra $R= 5.000m$ e $CL= 35m$ con $Vt= 160km/h$ portando così il nuovo interasse pari-dispari a 7,60m.

Il tratto di binario prosegue per tutto lo sviluppo del posto movimento con un rettilineo di lunghezza 1.517m circa ove insiste un "cappello da prete" costituito da una comunicazione a 60km/h con deviatoio 60UNI/400/0.074sx (punta scambio 17+797.1099), ed una comunicazione a 60km/h con deviatoio 60UNI/400/0.074dx (punta scambio 18+089.5698). La precedenza vede la punta scambi della comunicazione 60UNI/400/0.074dx alla pk 18+010.5698) e si chiude con la comunicazione 60UNI/400/0.074sx alla pk 19+078.67.

	POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO – PAVIA FASE 1 – QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO – PIEVE EMANUELE					
	Relazione di tracciato	COMMESSA NMOZ	LOTTO 10	CODIFICA D26RH	DOCUMENTO IF 0001001	REV. A

A conclusione delle due precedenze e in prossimità della fine del rettifilo del binario pari è stata inserita una ulteriore comunicazione pari-dispari a interasse variabile con deviativo 60UNI/400/0.074sx (punta scambio 19+235.4020). Tramite una coppia di curve con un rettifilo residuo di 60m circa il binario pari in variante si allinea con il binario pari esistente della linea Milano-Genova alla progressiva 19+681.243.

La posizione planimetrica dell'intero posto movimento di Turago è stata studiata compatibile con lo sviluppo del quadruplicamento considerato per il secondo lotto funzionale. Infatti, lo studio del secondo lotto funzionale ha come scopo il quadruplicamento del tratto Pieve Emanuele – Pavia, transitando sulla zona del posto movimento, demolendo le comunicazioni sopra citate e utilizzando le precedenze pari dispari come binari di quadruplicamento.

Il posto di movimento è stato studiato ed ubicato sul territorio in modo tale che i quattro binari siano già compatibili con il quadruplicamento del lotto funzionale 2 (senza cioè necessità di ulteriori espropri e/o demolizioni).

12 CERTOSA DI PAVIA

La progettazione del lotto funzionale 1 ha richiesto, come già citato, un'analisi cinematica della linea esistente nel tratto tra Milano Rogoredo – Pavia nell'ottica di ottenere, a completamento dei due lotti funzionali, due coppie di binari con velocità di tracciato 160 km/h (vedi le velocità di rango nei dati di base).

Analizzando la zona dell'attuale stazione di Certosa di Pavia e rispettando la richiesta della Committenza di trasformare l'attuale stazione di Certosa di Pavia in Fermata (a valle del nuovo posto di movimento ubicato a nord di Certosa di Pavia), demolendo quindi le comunicazioni esistenti e la precedenza dispari esistente, si è reso necessario inserire nel lotto funzionale uno, una variante plano-altimetrica in corrispondenza della zona FV di Certosa.

Il binario pari della linea storica è caratterizzato da una curva planimetrica con $V_t = 140$ km/h (individuata su base assoluta con il nome 17P) con $R = 955$ m e $CL = 120$ m. Per la velocizzazione della stessa in corrispondenza dell'attuale stazione di Certosa e la trasformazione di quest'ultima in fermata, è

	POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO – PAVIA FASE 1 – QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO – PIEVE EMANUELE					
	Relazione di tracciato	COMMESSA NMOZ	LOTTO 10	CODIFICA D26RH	DOCUMENTO IF 0001001	REV. A

stata studiata una nuova configurazione plano-altimetrica dei binari che ha tenuto conto dei seguenti vincoli:

1. Azienda Galbani S.p.a. posta a ridosso della stazione di Certosa di Pavia lato Milano;
2. Presenza di numerosi edifici residenziali che caratterizzano il tessuto urbano densamente popoloso in corrispondenza delle zone limitrofe della stazione;
3. Fabbricato viaggiatori esistente poiché presenta vincoli di natura storico-culturale;
4. Sottopasso esistente della stazione.

Il tratto di binario pari in variante (per la velocizzazione del tratto in oggetto) ha inizio alla km 19+801.492 con una curva sinistra con $R= 10.000m$ e $CL= 20m$ $Vt= 160km$ permettendo un immediato distanziamento rispetto alla posizione del binario esistente e proseguendo con un rettilineo di 305m. Una serie di curve planimetriche precedono la curva situata esattamente a ridosso del FV esistente avente le seguenti caratteristiche planimetriche $R= 1500m$ e $CL= 155m$ e una velocità di tracciato pari a 160km/h. La modifica di tracciato ha comportato un distanziamento del nuovo binario di progetto “calcolato” in asse FV di circa 7.00m, demolendo la precedenza dispari esistente e rispettando i vincoli esistenti sopra elencati. Il nuovo binario pari diventa il binario uno a conclusione delle lavorazioni del lotto funzionale uno e diventerà binario due a conclusione delle lavorazioni del lotto funzionale due.

Si realizza così la nuova fermata di Certosa di Pavia con tre marciapiedi (predisposti per entrambe le coppie di binari linea lenta e linea veloce), due laterali ed uno centrale ad isola ed un nuovo sottopasso per servizio viaggiatori, ad integrazione dell'attuale sottopasso esclusivamente passante.

	POTENZIAMENTO DELLA LINEA MILANO - GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TRATTA MILANO ROGOREDO – PAVIA FASE 1 – QUADRUPPLICAMENTO MI ROGOREDO – PIEVE EMANUELE					
	Relazione di tracciato	COMMESSA NMOZ	LOTTO 10	CODIFICA D26RH	DOCUMENTO IF 0001001	REV. A

13 FASIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

Si presenta di seguito una sintetica descrizione della fasizzazione realizzativa prevista nel lotto funzionale in oggetto (per il dettaglio delle macrofasi realizzative, si rimanda alla Relazione di esercizio).

Nel lotto funzionale uno, sono previste 5 macrofase realizzative.

1. Macrofase 1 (esercizio sulla linea esistente). Vengono realizzate tutte le lavorazioni possibili fuori opera, cioè: quadruplicamento ad ovest fra Milano Rogoredo e Locate Triulzi (con marciapiedi afferenti ai binari nuovi), quadruplicamento ad est fra Locate Triulzi e Pieve E. (binari III, IV e V ed apparecchi di binario a Pieve E. e marciapiedi afferenti ai binari nuovi), adeguamento marciapiedi Villamaggiore, predisposizione lato ovest per il PM di Turago.
2. Macrofase 2. Attivazione dell'esercizio sui binari nuovi costruiti in macrofase precedente tramite la realizzazione di due flessi provvisori a Milano Rogoredo ($V_t=150$ km/h) e Locate T. lato Pavia ($V_t=155$ km/h) e la realizzazione dell'allaccio definitivo sulla linea esistente a Pieve E. lato Pavia. A seguire, gli interventi previsti in progetto sulla linea esistente fra Milano Rogoredo, adeguamento marciapiedi a Locate T., completamento stazione di Pieve E., interventi PM di Turago.
3. Macrofase 3. Attivazione dell'esercizio sui binari della linea esistente già oggetto di intervento nella macrofase precedente previa demolizione dei flessi provvisori e ricucitura della linea a Milano Rogoredo ed a Locate T. lato Pavia. Completamento del PM di Turago e lavorazioni fuori opera a Certosa di Pavia (binario dispari di progetto).
4. Macrofase 4. Completamento quadruplicamento ad ovest lato Milano Rogoredo e nella tratta fra Locate e Pieve. Lavorazioni a Certosa di Pavia per mantenere l'esercizio sul binario pari esistente e per portare l'esercizio sul binario dispari di progetto.
5. Macrofase 5. Completamento interventi nelle fermate di Certosa di Pavia con esercizio sui binari pari e dispari di progetto di configurazione lotto funzionale 1 (che saranno rispettivamente i binari dispari della linea lenta e pari della linea veloce nella configurazione del lotto funzionale due).