

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J71H92000020011

U.O. PROGETTAZIONE INTEGRATA NORD

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA

QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA

INFRASTRUTTURA FERROVIARIA

Relazione illustrativa di tracciato e armamento

SCALA:

-

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

I Q 0 1 0 1 R 2 6 R H I F 0 0 0 1 0 0 1 C

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	F. Eusepi	Settembre 2021	A. Parravicini	Settembre 2021	M. Berlinger	Settembre 2021	V. Conforti Dicembre 2023
B	Aggiornamento	A. Parravicini	Ottobre 2021	A. Parravicini	Ottobre 2021	M. Berlinger	Ottobre 2021	 ITALFERR S.p.A. PROGETTAZIONE LINEE E ING. VINCENZO CONFORTE della Direzione Regionale di Genova
C	Emissione per recepire richieste RFI e CSLPP	CCaramazza	Dicembre 2023	A. Parravicini	Dicembre 2023	L. Martinelli	Dicembre 2023	

IQ0101R26RHIF0001001C.doc

n. Elab.

INDICE

1	SCOPO DEL DOCUMENTO	3
2	PREMESSA	3
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
4	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	7
5	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	10
5.1	DESCRIZIONE DELLO STATO ESISTENTE	10
5.2	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO	11
5.2.1	Interventi in stazione di Tortona	12
5.2.2	Interventi di quadruplicamento	12
6	MATERIALI DI ARMAMENTO	16
7	SEZIONE TIPO	18
8	VERIFICHE CINEMATICHE.....	19

1 SCOPO DEL DOCUMENTO

La presente relazione descrive il Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica del Quadruplicamento della tratta Tortona-Voghera.

Il Quadruplicamento della tratta Tortona - Voghera è previsto nel Piano Prioritario degli Investimenti elaborato da RFI in qualità di Gestore dell'infrastruttura ferroviaria nazionale, in coerenza con gli indirizzi del Contratto di Programma 2001-2005, stipulato con il Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti.

2 PREMESSA

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

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

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

In particolare, è prevista in progetto la realizzazione di un'opera di scavalco che consentirà di instradare i treni provenienti da Genova (via TVG)/Alessandria e diretti verso Piacenza sulla "linea Piacenza" senza interferire con i treni provenienti da Milano e diretti verso Genova (via TVG)/Alessandria, che costituiscono il flusso

principale secondo il nuovo modello di esercizio. Con quest'opera, da un lato si eliminano le interferenze sulla "linea Milano" in stazione di Tortona, dall'altro si consente una più equa ripartizione dei flussi sui quattro binari.

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

Le caratteristiche di progetto della linea sono le seguenti:

- modulo linea 750 m
- peso assiale D4
- Codifica per Trasporto Combinato P/C 80
- velocità di progetto 200 km/h in rango C, salvo riduzioni puntuali
- tipologia di traffico: misto (passeggeri e merci)
- profilo minimo degli ostacoli: PMO 5

È previsto un sistema di distanziamento a 5' tra due treni a seguito. La gestione ed il comando della circolazione dell'insieme della linea quadruplicata, avverrà dal Posto Centrale di Milano Greco Pirelli.

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

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

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

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA</p>					
<p>Relazione illustrativa di tracciato e armamento</p>	<p>COMMESSA IQ01</p>	<p>LOTTO 01</p>	<p>CODIFICA R 26 RH</p>	<p>DOCUMENTO IF 0001 001</p>	<p>REV. C</p>	<p>FOGLIO 5 di 39</p>

dovranno essere adeguate per caratteristiche e quantitativi allo standard RFI.

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

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

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

- modifica interventi IS nelle stazioni di Tortona e Voghera;
- modifica interventi armamento nella stazione di Tortona ed in corrispondenza dello scavalco fra linea Genova-Milano e linea Alessandria-Piacenza;
- modifiche alle viabilità previste in progetto (la viabilità maggiormente variata è la SP93 nel comune di Ponte Curone, WBS IV02).

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La progettazione è stata 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, ove non specificato, si intendono nell'edizione più aggiornata in vigore:

Normativa RFI

- Manuale di Progettazione delle Opere Civili RFI DTC SI MA IFS 001 E;
- Manuale Progettazione d'armamento RFI - RFI DTC SI M AR 01 001 1 A;

- Capitolato Generale Tecnico di Appalto dell'Armamento RFIDTCSIMAR010021B del 25/11/2021;
- Istruzione Tecnica RFI TC AR IT AR 01 008 - Costituzione e controllo della lunga rotaia saldata;
- Circolare n° 338/6.5 del 25.10.1986 – Scartamento del binario;
- 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.;
- Norma RFI TCAR ST AR 01 001 D - Standard geometrico del binario con velocità fino a 300 km/h
- Istruzione Tecnica RFI TCAR SP AR 03 003 - Traversoni e traverse speciali in calcestruzzo vibrato, armato e precompresso per apparecchi del binario;
- Specifica tecnica RFI TCAR SF AR 03 005 - Traversoni in legno per apparecchi di binario, legnami per ponti e traverse in legno;
- Istruzione Tecnica RFI TCAR ST AR 06 004 - Apparecchi del binario su traversoni in C.A.P. di nuova generazione;
- DI/TC/AR/009/490 del 07/10/1999 Paraurti ad assorbimento di energia;
- Capitolato Generale Tecnico di Appalto delle Opere Civili – Parte II – sezione 17 – Pietrisco per massicciata ferroviaria RFI.

Normativa europea

- 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 e dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2023/1694 della Commissione del 10 agosto 2023;

- Regolamento (UE) n.1300/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per l'accessibilità del sistema ferroviario dell'Unione per le persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/772 della Commissione del 16 maggio 2019 e dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2023/1694 della Commissione del 10 agosto 2023;
- Decreto Legislativo 14 maggio 2019, n. 50, attuazione della direttiva 2016/798 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 maggio 2016, sulla sicurezza delle ferrovie;
- Decreto Legislativo 14/05/2019, n. 57, Attuazione della direttiva 2016/797 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 maggio 2016, sulla interoperabilità delle ferrovie.

4 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

I documenti correlati con la presente relazione sono rappresentati dagli elaborati del progetto che permettono di avere una visione globale dell’intervento e delle principali opere d’arte presenti lungo la tratta. Ad essi si dovrà fare riferimento per approfondimenti e maggiori dettagli.

Corografia	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	C	4	I	F	0	0	0	1	0	0	1
Planoprofilo di progetto con elementi di tracciamento Tav. 1/10	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	6	I	F	0	0	0	1	0	0	1
Planoprofilo di progetto con elementi di tracciamento Tav. 2/10	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	6	I	F	0	0	0	1	0	0	2
Planoprofilo di progetto con elementi di tracciamento Tav. 3/10	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	6	I	F	0	0	0	1	0	0	3
Planoprofilo di progetto con elementi di tracciamento Tav. 4/10	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	6	I	F	0	0	0	1	0	0	4
Planoprofilo di progetto con elementi di tracciamento Tav. 5/10	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	6	I	F	0	0	0	1	0	0	5
Planoprofilo di progetto con elementi di tracciamento Tav. 6/10	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	6	I	F	0	0	0	1	0	0	6
Planoprofilo di progetto con elementi di tracciamento Tav. 7/10	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	6	I	F	0	0	0	1	0	0	7

Planoprofilo di progetto con elementi di tracciamento Tav. 8/10	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	6	I	F	0	0	0	1	0	0	8
Planoprofilo di progetto con elementi di tracciamento Tav. 9/10	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	6	I	F	0	0	0	1	0	0	9
Planoprofilo di progetto con elementi di tracciamento Tav. 10/10	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	6	I	F	0	0	0	1	0	1	0
Planoprofilo di progetto su ortofoto Tav. 1/10	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	6	I	F	0	0	0	1	0	1	1
Planoprofilo di progetto su ortofoto Tav. 2/10	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	6	I	F	0	0	0	1	0	1	2
Planoprofilo di progetto su ortofoto Tav. 3/10	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	6	I	F	0	0	0	1	0	1	3
Planoprofilo di progetto su ortofoto Tav. 4/10	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	6	I	F	0	0	0	1	0	1	4
Planoprofilo di progetto su ortofoto Tav. 5/10	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	6	I	F	0	0	0	1	0	1	5
Planoprofilo di progetto su ortofoto Tav. 6/10	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	6	I	F	0	0	0	1	0	1	6
Planoprofilo di progetto su ortofoto Tav. 7/10	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	6	I	F	0	0	0	1	0	1	7
Planoprofilo di progetto su ortofoto Tav. 8/10	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	6	I	F	0	0	0	1	0	1	8
Planoprofilo di progetto su ortofoto Tav. 9/10	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	6	I	F	0	0	0	1	0	1	9
Planoprofilo di progetto su ortofoto Tav. 10/10	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	6	I	F	0	0	0	1	0	2	0
Planoprofilo di progetto scavalco con elementi di tracciamento Tav. 1/2	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	6	I	F	0	0	0	1	0	2	1
Planoprofilo di progetto scavalco con elementi di tracciamento Tav. 2/2	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	6	I	F	0	0	0	1	0	2	2
Planimetria di progetto - PRG Tortona - Tav. 1/2	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	7	I	F	0	0	0	1	0	0	1
Planimetria di progetto - PRG Tortona - Tav. 2/2	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	7	I	F	0	0	0	1	0	0	2
Relazione di tracciato e d'armamento	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	R	H	I	F	0	0	0	1	0	0	1
Planimetria di stato attuale Tav. 1/10	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	6	I	F	0	0	0	2	0	0	1
Planimetria di stato attuale Tav. 2/10	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	6	I	F	0	0	0	2	0	0	2
Planimetria di stato attuale Tav. 3/10	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	6	I	F	0	0	0	2	0	0	3
Planimetria di stato attuale Tav. 4/10	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	6	I	F	0	0	0	2	0	0	4
Planimetria di stato attuale Tav. 5/10	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	6	I	F	0	0	0	2	0	0	5
Planimetria di stato attuale Tav. 6/10	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	6	I	F	0	0	0	2	0	0	6
Planimetria di stato attuale Tav. 7/10	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	6	I	F	0	0	0	2	0	0	7
Planimetria di stato attuale Tav. 8/10	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	6	I	F	0	0	0	2	0	0	8
Planimetria di stato attuale Tav. 9/10	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	6	I	F	0	0	0	2	0	0	9
Planimetria di stato attuale Tav. 10/10	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	6	I	F	0	0	0	2	0	1	0
Planimetrie di Fase - Fase 1 - Tav.1/2	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	6	I	F	0	0	0	4	0	0	1
Planimetrie di Fase - Fase 1 - Tav.2/2	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	6	I	F	0	0	0	4	0	0	2
Planimetrie di Fase - Uscita da Tortona	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	6	I	F	0	0	0	4	0	0	3
Planimetrie di Fase - Ingresso a Voghera	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	6	I	F	0	0	0	4	0	0	4
Planimetria di Fase - Interventi puntuali in linea	I	Q	0	1	0	1	R	2	6	P	6	I	F	0	0	0	4	0	0	5

5 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

5.1 DESCRIZIONE DELLO STATO ESISTENTE

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

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

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

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

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

- la realizzazione di una nuova comunicazione, percorribile a 60 km/h, tra il binario di corsa dispari del 3° Valico dei Giovi e il binario di corsa pari della linea da Arquata;
- la realizzazione di una nuova comunicazione P/D, percorribile a 30 km/h, sulla linea da Arquata da porre al calcio della comunicazione precedentemente descritta;
- la modifica al binario VI, il quale sarà collegato lato Genova e Milano al binario V mediante comunicazioni percorribili a 60 km/h;
- l'ingresso in corretto tracciato della linea proveniente da Milano sui binari IV e V di stazione;
- il collegamento dei binari II e III, mediante la posa, in radice lato Milano, di due comunicazioni percorribili a 60km/h tra i binari II e IV e tra i binari III e V e di un'ulteriore comunicazione, anch'essa a 60 km/h, tra i binari IV e V;
- la realizzazione di un doppio dispositivo completo per il passaggio P/D percorribile a 60 km/h tra i binari di corsa in radice lato Voghera;

5.2 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO

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

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

L'intervento prevede:

- adeguamento PRG della stazione di Tortona;
- il quadruplicamento in affiancamento ai binari della linea Tortona – Voghera

ad interasse di 8.60 m, con il mantenimento della linea storica all'interasse esistente o meno di qualche piccola variazione locale;

- lo scavalco della linea Genova-Milano sulla linea Alessandria-Piacenza al Km 58+200;
- la sistemazione della fermata di Pontecurone;
- la realizzazione di 4 fabbricati tecnologici per l'inserimento e la gestione degli enti di stazione e di linea, nonché per l'allocazione delle cabine di trasformazione dell'energia.

5.2.1 Interventi in stazione di Tortona

L'intervento di PRG ha origine lato ovest al Km 21+911 circa della linea per Alessandria e prevede allacci alle curve esistenti.

Il progetto di adeguamento del PRG di Tortona prevede il mantenimento dell'attuale velocità di tracciato pari a 100 Km/h per i 4 binari di corsa.

La sistemazione a PRG consiste principalmente nell'inserimento del quadruplicamento della linea lato Voghera.

Con il nuovo PRG risulta pertanto la completa separazione dei flussi tra le due direttrici fondamentali.

Tutte le precedenza e le comunicazioni tra i binari di corsa sono per la velocità di 60 Km/h.

In uscita dalla stazione, lato Voghera, i binari 5° e 6° proseguono su nuovo sedime a Nord della linea esistente, mentre i binari 2° e 3° (GE-MI) si allacciano alla linea esistente.

5.2.2 Interventi di quadruplicamento

In uscita dalla stazione di Tortona, la linea AL – PC prosegue sulla linea esistente, mentre i due nuovi binari di quadruplicamento dedicati alla linea GE-MI sono ubicati a Nord della linea esistente - ad interasse variabile fino a 8.60 m – e sono

caratterizzati da una velocità di tracciato di 100-120 Km/h fino alla pk 56+768.

In questo tratto, è previsto l'adeguamento del sottovia esistente su via Da Baxilio al km 55+540 (VI01) ed un nuovo sottopasso in corrispondenza di via Romagnolo al km 55+774 (SL01).

Per il cavalcaferrovia della ex S.S.10 – posto al km 56+149 – è prevista la demolizione con ricostruzione di una nuova opera (IV01) nella stessa sede per consentire l'ampliamento della luce necessaria per il passaggio dei futuri quattro binari in luogo degli attuali.

In questo tratto, la linea è interessata da alcune interferenze idrauliche risolte attraverso la realizzazione di prolungamenti di tombini esistenti.

Lungo questo tratto di quadruplicamento è previsto il ripristino della viabilità di Via Cuniolo in affiancamento alla linea ferroviaria.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Alla pk 59+100.00 circa la presenza del torrente Grue, determina un incremento di quota raggiungendo circa 111.70 m.s.l.m. Tramite una livelletta del -10.51 ‰ si raggiunge alla pk 59+800 una quota del p.f. pari a 104.50m.

Alla pk 60+844.00 circa la presenza del torrente Calvenza determina incremento di quota, raggiungendo circa 106.25 m.s.l.m. e, tramite una livelletta del -6.80 ‰, si prosegue in direzione Voghera. Nuovamente la presenza di opere minori posizionate lungo l'itinerario ne determinano un incremento di quota, compatibile con esigenze di natura idraulica, fino alla pk 68+850.00 circa dove tramite livellette in salita del 7.95 ‰ e del 1.40‰ si raggiunge la quota di 104.30m circa,

compatibile con le esigenze idrauliche scaturite dalla presenza del torrente Curone.

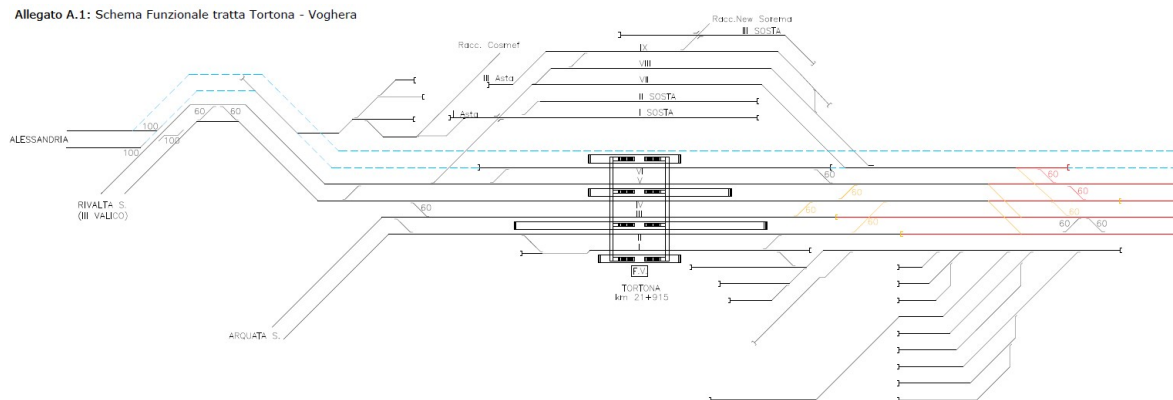
Successivamente una serie di livellette in discesa accompagna la linea in direzione Voghera per poi posizionarsi complanari alla linea esistente alla pk 68+650.000 circa.

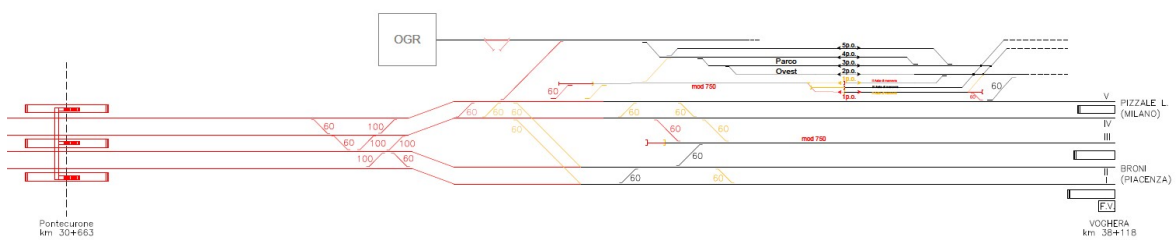
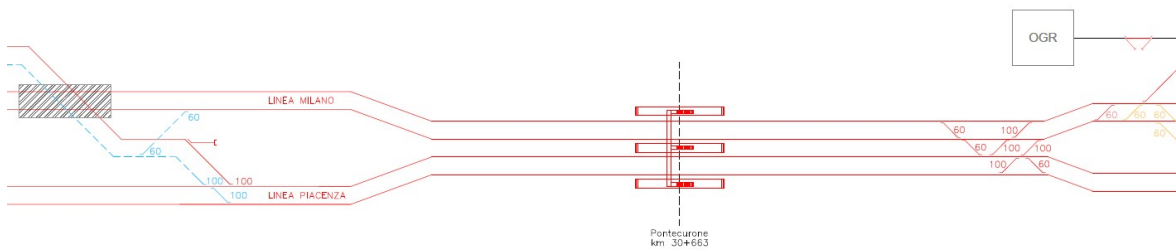
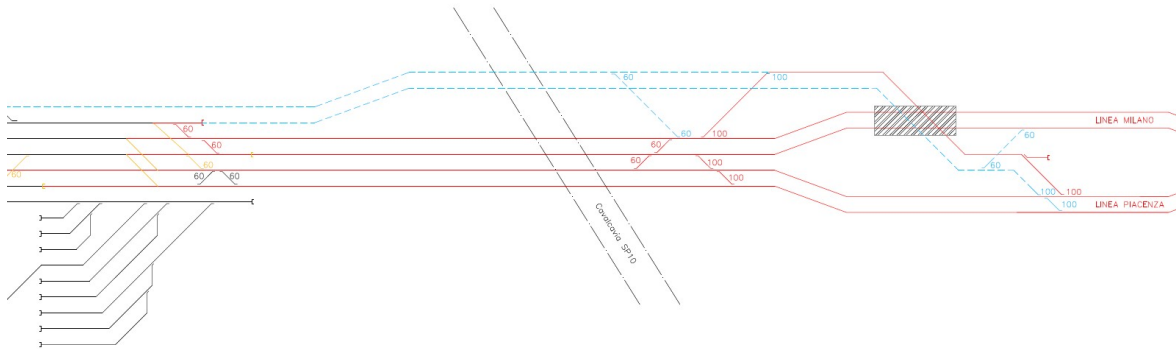
Lo studio altimetrico prosegue complanare fino alla pk 70+661.755.

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

Si riporta di seguito lo schematico di esercizio di riferimento (in più stralci da Tortona a Voghera per leggibilità):

Allegato A.1: Schema Funzionale tratta Tortona - Voghera





6 MATERIALI DI ARMAMENTO

Il materiale di armamento impiegato viene scelto sulla base di quanto previsto dal Manuale di Progettazione d'Armamento RFI DTCSI M AR 01 001 1 A del 13.09.2019 – Parte II – Standard dei materiali d'armamento per lavori di

rinnovamento e costruzione a nuovo in funzione della tipologia di linea corrente.

Per la costruzione a nuovo del binario la configurazione tipologica adottata nel progetto prevede l'utilizzo di armamento di tipo tradizionale su ballast a scartamento nominale pari a 1435mm, di corrente impiego in FS.

Le rotaie impiegate sono del tipo 60E1, con massa lineica pari a 60,21 kg/m e realizzate in acciaio di qualità R260 (ex 900 A).

Al fine di garantire continuità con la situazione esistente, lungo i binari, sia in rettilineo che in curva con raggio non inferiore a 275m, è previsto l'impiego di traverse in cemento armato precompresso monoblocco RFI 240 di lunghezza 2,40 m in uso presso FS, da posare a modulo 60 cm.

Gli attacchi saranno di tipo elastico omologati da RFI.

Gli scambi posati in opera saranno del tipo 60 UNI, con cuore monoblocco d'acciaio fuso al Mn, con attacchi indiretti, estremità saldabili, cuscinetti elastici e controrotaie UIC 33.

Gli scambi saranno posti in opera su traversoni in c.a.p..

Lungo i binari lo spessore minimo di pietrisco sotto il piano di appoggio delle traverse in corrispondenza della rotaia più bassa è pari a 0,35m. Per spessore minimo si intende la distanza tra piano inferiore della traversa in corrispondenza della rotaia più vicina al piano di regolamento ed il piano di regolamento stesso.

Il pietrisco fornito è di 1^a categoria come previsto dalla specifica tecnica RFI DTC SI GE SP IFS 002 D - Opere Civili Parte II – Sezione 17 – Pietrisco per massicciata ferroviaria” di dic. 2020.

Vengono installati paraurti di Tipo 1 in corrispondenza delle testate dei binari tronchi adibiti alla circolazione dei treni passeggeri e paraurti di Tipo 2 all'estremità dei binari tronchi adibiti alle manovre, nel rispetto della specifica tecnica DI TCAR SF AR 01 001 A “Paraurti ad azione frenante”,

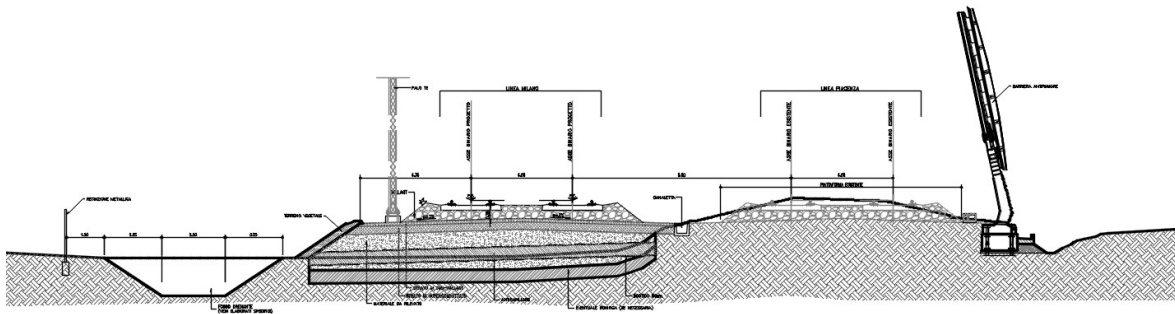
Si sottolinea che la tratta in oggetto è stata soggetta a rinnovo completo nel

recente periodo, pertanto, si è scelto di considerare il riutilizzo di gran parte del materiale di armamento tolto d'opera.

7 SEZIONE TIPO

La sede ferroviaria del quadruplicamento si sviluppa in allargamento rispetto a quella esistente. L'allargamento, lungo lo sviluppo del progetto, assume interassi pari a 4.00m (in uscita da Tortona), 8.60m (interasse standard del presente quadruplicamento), 7.60m (in entrata a Voghera). Ci sono anche situazioni in cui il quadruplicamento, per esigenze di tracciato, è su sede propria.

Lo smaltimento delle acque meteoriche raccolte dalla nuova sede ferroviaria e dalla semipiattaforma esistente avverrà, per questo motivo, solo nell'area posta a nord.



Sezione tipo in rilievo

L'analisi sulla mitigazione del rumore generato dal transito dei convogli ferroviari impone l'inserimento di barriere antirumore, spesso su ambedue i lati dell'intervento per gran parte del suo sviluppo. Tali barriere sono della tipologia comunemente usata da RFI negli interventi di mitigazione ed hanno un basamento in c.a ed una parte superiore costituita da montanti in acciaio e pannelli fonoassorbenti in PMA.

8 VERIFICHE CINEMATICHE

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

VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA
QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA
BINARIO LINEA QUADRUPPLICAMENTO

pk in	pk fin	tipo	R (m)	D Sopraelev. (mm)	Lungh. (m)	Pendenza raccordo (x1000)	V tracciato (km/h)	V rango (km/h)		I Insuff. Sopraelev. V tracc (mm)		dD/dt V tracc (mm/s)		dI/dt V tracc (mm/s)	
55+007,664	55+037,664	CLOTOIDE			30		100	=		=		=		=	
55+037,664	55+095,754	CURVA	2060	40	58,091	0,001	100	100	rango A	17,28	rango A	37,04	rango A	16,00	rango A
								105	rango B	23,15	rango B	38,89	rango B	22,51	rango B
								110	rango C	29,31	rango C	40,74	rango C	29,85	rango C
								130	rango P	56,81	rango P	48,15	rango P	68,38	rango P
55+095,754	55+125,754	CLOTOIDE			30		100	=		=		=		=	
55+125,754	55+155,754	CLOTOIDE			30		100	=		=		=		=	
55+155,754	55+187,103	CURVA	2450	30	31,349	0,001	100	100	rango A	18,16	rango A	27,78	rango A	16,82	rango A
								105	rango B	23,10	rango B	29,17	rango B	22,46	rango B
								110	rango C	28,28	rango C	30,56	rango C	28,80	rango C
								130	rango P	51,40	rango P	36,11	rango P	61,87	rango P
55+187,103	55+217,103	CLOTOIDE			30		100	=		=		=		=	
55+250,670	55+290,670	CLOTOIDE			40		100	=		=		=		=	
55+290,670	55+331,881	CURVA	1108	70	41,211	0,002	100	100	rango A	36,50	rango A	48,61	rango A	25,35	rango A

VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA
QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA
BINARIO LINEA QUADRUPPLICAMENTO

pk in	pk fin	tipo	R (m)	D Sopraelev. (mm)	Lungh. (m)	Pendenza raccordo (x1000)	V tracciato (km/h)	V rango (km/h)		I Insuff. Sopraelev. V tracc (mm)		dD/dt V tracc (mm/s)		dI/dt V tracc (mm/s)	
								105	rango B	47,41	rango B	51,04	rango B	34,57	rango B
								110	rango C	58,86	rango C	53,47	rango C	44,96	rango C
								130	rango P	109,98	rango P	63,19	rango P	99,29	rango P
55+331,881	55+371,881	CLOTOIDE			40		100	=		=		=		=	
55+371,881	55+411,881	CLOTOIDE			40		100	=		=		=		=	
55+411,881	55+575,879	CURVA	960	70	163,998	0,002	100	100	rango A	52,92	rango A	48,61	rango A	36,75	rango A
								105	rango B	65,52	rango B	51,04	rango B	47,77	rango B
								110	rango C	78,73	rango C	53,47	rango C	60,14	rango C
								130	rango P	137,73	rango P	63,19	rango P	124,34	rango P
55+575,879	55+615,879	CLOTOIDE			40		100	=		=		=		=	
55+649,303	55+669,303	CLOTOIDE			20		100	=		=		=		=	
55+669,303	55+702,991	CURVA	2754	30	33,688	0,002	100	100	rango A	12,85	rango A	41,67	rango A	17,84	rango A
								105	rango B	17,24	rango B	43,75	rango B	25,14	rango B
								110	rango C	21,84	rango C	45,83	rango C	33,37	rango C

VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA
QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA
BINARIO LINEA QUADRUPPLICAMENTO

pk in	pk fin	tipo	R (m)	D Sopraelev. (mm)	Lungh. (m)	Pendenza raccordo (x1000)	V tracciato (km/h)	V rango (km/h)		I Insuff. Sopraelev. V tracc (mm)		dD/dt V tracc (mm/s)		dI/dt V tracc (mm/s)	
								130	rango P	42,41	rango P	54,17	rango P	76,58	rango P
55+702,991	55+722,991	CLOTOIDE			20		100	=		=		=		=	
55+934,705	55+964,705	CLOTOIDE			30		120	=		=		=		=	
55+964,705	56+285,981	CURVA	3066	40	321,276	0,001	120	120	rango A	15,42	rango A	44,44	rango A	17,13	rango A
								125	rango B	20,14	rango B	46,30	rango B	23,30	rango B
								135	rango C	30,14	rango C	50,00	rango C	37,68	rango C
								155	rango P	52,46	rango P	57,41	rango P	75,30	rango P
56+285,981	56+315,981	CLOTOIDE			30		120	=		=		=		=	
56+570,443	56+620,443	CLOTOIDE			50		120	=		=		=		=	
56+620,443	56+717,976	CURVA	1560	70	97,533	0,001	120	120	rango A	38,92	rango A	46,67	rango A	25,95	rango A
								125	rango B	48,19	rango B	48,61	rango B	33,46	rango B
								135	rango C	67,86	rango C	52,50	rango C	50,89	rango C
								155	rango P	111,73	rango P	60,28	rango P	96,21	rango P
56+717,976	56+767,976	CLOTOIDE			50		120	=		=		=		=	

VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA
QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA
BINARIO LINEA QUADRUPPLICAMENTO

pk in	pk fin	tipo	R (m)	D Sopraelev. (mm)	Lungh. (m)	Pendenza raccordo (x1000)	V tracciato (km/h)	V rango (km/h)		I Insuff. Sopraelev. V tracc (mm)		dD/dt V tracc (mm/s)		dI/dt V tracc (mm/s)	
56+767,976	56+817,976	CLOTOIDE			50		180	=		=		=		=	
56+817,976	56+902,949	CURVA	4500	50	84,973	0,001	180	140	rango A	1,40	rango A	38,89	rango A	1,09	rango A
								160	rango B	17,13	rango B	44,44	rango B	15,23	rango B
								200	rango C	54,89	rango C	55,56	rango C	60,99	rango C
								200	rango P	54,89	rango P	55,56	rango P	60,99	rango P
56+902,949	56+952,949	CLOTOIDE			50		180	=		=		=		=	
57+767,075	57+817,075	CLOTOIDE			50		180	=		=		=		=	
57+817,075	57+999,888	CURVA	4500	50	182,813	0,001	180	140	rango A	1,40	rango A	38,89	rango A	1,09	rango A
								160	rango B	17,13	rango B	44,44	rango B	15,23	rango B
								200	rango C	54,89	rango C	55,56	rango C	60,99	rango C
								200	rango P	54,89	rango P	55,56	rango P	60,99	rango P
57+999,888	58+049,888	CLOTOIDE			50		180	=		=		=		=	
58+142,940	58+192,940	CLOTOIDE			50		180	=		=		=		=	
58+192,940	58+463,635	CURVA	4590	50	270,695	0,001	180	140	rango A	0,39	rango A	38,89	rango A	0,30	rango A

VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA
QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA
BINARIO LINEA QUADRUPPLICAMENTO

pk in	pk fin	tipo	R (m)	D Sopraelev. (mm)	Lungh. (m)	Pendenza raccordo (x1000)	V tracciato (km/h)	V rango (km/h)		I Insuff. Sopraelev. V tracc (mm)		dD/dt V tracc (mm/s)		dI/dt V tracc (mm/s)	
								160	rango B	15,81	rango B	44,44	rango B	14,06	rango B
								200	rango C	52,83	rango C	55,56	rango C	58,70	rango C
								200	rango P	52,83	rango P	55,56	rango P	58,70	rango P
58+463,635	58+513,635	CLOTOIDE			50		180	=		=		=		=	
58+513,635	58+563,635	CLOTOIDE			50		180	=		=		=		=	
58+563,635	58+624,218	CURVA	6100	40	60,583	0,001	180	140	rango A	-2,09	rango A	31,11	rango A	1,62	rango A
								160	rango B	9,52	rango B	35,56	rango B	8,46	rango B
								200	rango C	37,38	rango C	44,44	rango C	41,53	rango C
								200	rango P	37,38	rango P	44,44	rango P	41,53	rango P
58+624,218	58+674,218	CLOTOIDE			50		180	=		=		=		=	
58+734,218	58+784,218	CLOTOIDE			50		180	=		=		=		=	
58+784,218	58+878,140	CURVA	4850	50	93,922	0,001	180	140	rango A	-2,31	rango A	38,89	rango A	1,80	rango A
								160	rango B	12,28	rango B	44,44	rango B	10,92	rango B
								200	rango C	47,32	rango C	55,56	rango C	52,58	rango C

VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA
QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA
BINARIO LINEA QUADRUPPLICAMENTO

pk in	pk fin	tipo	R (m)	D Sopraelev. (mm)	Lungh. (m)	Pendenza raccordo (x1000)	V tracciato (km/h)	V rango (km/h)		I Insuff. Sopraelev. V tracc (mm)		dD/dt V tracc (mm/s)		dI/dt V tracc (mm/s)	
								200	rango P	47,32	rango P	55,56	rango P	52,58	rango P
58+878,140	58+928,140	CLOTOIDE			50		180	=		=		=		=	
58+928,140	58+978,140	CLOTOIDE			50		180	=		=		=		=	
58+978,140	59+135,854	CURVA	7000	30	157,714	0,001	180	140	rango A	3,04	rango A	23,33	rango A	2,36	rango A
								160	rango B	13,15	rango B	26,67	rango B	11,69	rango B
								200	rango C	37,43	rango C	33,33	rango C	41,59	rango C
								200	rango P	37,43	rango P	33,33	rango P	41,59	rango P
59+135,854	59+185,854	CLOTOIDE			50		180	=		=		=		=	
59+276,116	59+326,116	CLOTOIDE			50		180	=		=		=		=	
59+326,116	59+458,601	CURVA	4500	50	132,486	0,001	180	140	rango A	1,40	rango A	38,89	rango A	1,09	rango A
								160	rango B	17,13	rango B	44,44	rango B	15,23	rango B
								200	rango C	54,89	rango C	55,56	rango C	60,99	rango C
								200	rango P	54,89	rango P	55,56	rango P	60,99	rango P
59+458,601	59+508,601	CLOTOIDE			50		180	=		=		=		=	

VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA
QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA
BINARIO LINEA QUADRUPPLICAMENTO

pk in	pk fin	tipo	R (m)	D Sopraelev. (mm)	Lungh. (m)	Pendenza raccordo (x1000)	V tracciato (km/h)	V rango (km/h)		I Insuff. Sopraelev. V tracc (mm)		dD/dt V tracc (mm/s)		dI/dt V tracc (mm/s)	
59+870,448	59+930,448	CLOTOIDE			60		180	=		=		=		=	
59+930,448	60+150,243	CURVA	3800	60	219,795	0,001	180	140	rango A	0,86	rango A	38,89	rango A	0,56	rango A
								160	rango B	19,49	rango B	44,44	rango B	14,44	rango B
								200	rango C	64,21	rango C	55,56	rango C	59,45	rango C
								200	rango P	64,21	rango P	55,56	rango P	59,45	rango P
60+150,243	60+210,243	CLOTOIDE			60		180	=		=		=		=	
60+210,243	60+260,243	CLOTOIDE			50		180	=		=		=		=	
60+260,243	60+369,015	CURVA	4800	50	108,773	0,001	180	140	rango A	-1,82	rango A	38,89	rango A	1,41	rango A
								160	rango B	12,93	rango B	44,44	rango B	11,50	rango B
								200	rango C	48,33	rango C	55,56	rango C	53,70	rango C
								200	rango P	48,33	rango P	55,56	rango P	53,70	rango P
60+369,015	60+419,015	CLOTOIDE			50		180	=		=		=		=	
60+566,581	60+596,581	CLOTOIDE			30		180	=		=		=		=	
60+596,581	60+771,190	CURVA	7500	30	174,610	0,001	180	140	rango A	0,84	rango A	38,89	rango A	1,09	rango A

VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA
QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA
BINARIO LINEA QUADRUPPLICAMENTO

pk in	pk fin	tipo	R (m)	D Sopraelev. (mm)	Lungh. (m)	Pendenza raccordo (x1000)	V tracciato (km/h)	V rango (km/h)		I Insuff. Sopraelev. V tracc (mm)		dD/dt V tracc (mm/s)		dI/dt V tracc (mm/s)	
								160	rango B	10,28	rango B	44,44	rango B	15,23	rango B
								200	rango C	32,93	rango C	55,56	rango C	60,99	rango C
								200	rango P	32,93	rango P	55,56	rango P	60,99	rango P
60+771,190	60+801,190	CLOTOIDE			30		180	=		=		=		=	
60+801,190	60+831,190	CLOTOIDE			30		180	=		=		=		=	
60+831,190	61+005,800	CURVA	7500	30	174,609	0,001	180	140	rango A	0,84	rango A	38,89	rango A	1,09	rango A
								160	rango B	10,28	rango B	44,44	rango B	15,23	rango B
								200	rango C	32,93	rango C	55,56	rango C	60,99	rango C
								200	rango P	32,93	rango P	55,56	rango P	60,99	rango P
61+005,800	61+035,800	CLOTOIDE			30		180	=		=		=		=	
62+244,980	62+274,980	CLOTOIDE			30		180	=		=		=		=	
62+274,980	62+352,854	CURVA	10000	20	77,874	0,001	180	140	rango A	3,13	rango A	25,93	rango A	4,05	rango A
								160	rango B	10,21	rango B	29,63	rango B	15,12	rango B
								200	rango C	27,20	rango C	37,04	rango C	50,37	rango C

VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA
QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA
BINARIO LINEA QUADRUPPLICAMENTO

pk in	pk fin	tipo	R (m)	D Sopraelev. (mm)	Lungh. (m)	Pendenza raccordo (x1000)	V tracciato (km/h)	V rango (km/h)		I Insuff. Sopraelev. V tracc (mm)		dD/dt V tracc (mm/s)		dI/dt V tracc (mm/s)	
								200	rango P	27,20	rango P	37,04	rango P	50,37	rango P
62+352,854	62+382,854	CLOTOIDE			30		180	=		=		=		=	
62+382,854	62+412,854	CLOTOIDE			30		180	=		=		=		=	
62+412,854	62+474,546	CURVA	8500	30	61,693	0,001	180	140	rango A	-2,79	rango A	38,89	rango A	3,62	rango A
								160	rango B	5,54	rango B	44,44	rango B	8,21	rango B
								200	rango C	25,53	rango C	55,56	rango C	47,28	rango C
								200	rango P	25,53	rango P	55,56	rango P	47,28	rango P
62+474,546	62+504,546	CLOTOIDE			30		180	=		=		=		=	
62+564,546	62+594,546	CLOTOIDE			30		180	=		=		=		=	
62+594,546	62+659,660	CURVA	8500	30	65,114	0,001	180	140	rango A	-2,79	rango A	38,89	rango A	3,62	rango A
								160	rango B	5,54	rango B	44,44	rango B	8,21	rango B
								200	rango C	25,53	rango C	55,56	rango C	47,28	rango C
								200	rango P	25,53	rango P	55,56	rango P	47,28	rango P
62+659,660	62+689,660	CLOTOIDE			30		180	=		=		=		=	

VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA
QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA
BINARIO LINEA QUADRUPPLICAMENTO

pk in	pk fin	tipo	R (m)	D Sopraelev. (mm)	Lungh. (m)	Pendenza raccordo (x1000)	V tracciato (km/h)	V rango (km/h)		I Insuff. Sopraelev. V tracc (mm)		dD/dt V tracc (mm/s)		dI/dt V tracc (mm/s)	
62+689,660	62+719,660	CLOTOIDE			30		180	=		=		=		=	
62+719,660	62+784,775	CURVA	8500	30	65,114	0,001	180	140	rango A	-2,79	rango A	38,89	rango A	3,62	rango A
								160	rango B	5,54	rango B	44,44	rango B	8,21	rango B
								200	rango C	25,53	rango C	55,56	rango C	47,28	rango C
								200	rango P	25,53	rango P	55,56	rango P	47,28	rango P
62+784,775	62+814,775	CLOTOIDE			30		180	=		=		=		=	
63+128,232	63+158,232	CLOTOIDE			30		180	=		=		=		=	
63+158,232	63+298,928	CURVA	8500	30	140,697	0,001	180	140	rango A	-2,79	rango A	38,89	rango A	3,62	rango A
								160	rango B	5,54	rango B	44,44	rango B	8,21	rango B
								200	rango C	25,53	rango C	55,56	rango C	47,28	rango C
								200	rango P	25,53	rango P	55,56	rango P	47,28	rango P
63+298,928	63+328,928	CLOTOIDE			30		180	=		=		=		=	
63+328,928	63+358,928	CLOTOIDE			30		180	=		=		=		=	
63+358,928	63+434,570	CURVA	8500	30	75,642	0,001	180	140	rango A	-2,79	rango A	38,89	rango A	3,62	rango A

VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA
QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA
BINARIO LINEA QUADRUPPLICAMENTO

pk in	pk fin	tipo	R (m)	D Sopraelev. (mm)	Lungh. (m)	Pendenza raccordo (x1000)	V tracciato (km/h)	V rango (km/h)		I Insuff. Sopraelev. V tracc (mm)		dD/dt V tracc (mm/s)		dI/dt V tracc (mm/s)	
								160	rango B	5,54	rango B	44,44	rango B	8,21	rango B
								200	rango C	25,53	rango C	55,56	rango C	47,28	rango C
								200	rango P	25,53	rango P	55,56	rango P	47,28	rango P
63+434,570	63+464,570	CLOTOIDE			30		180	=		=		=		=	
63+524,570	63+554,570	CLOTOIDE			30		180	=		=		=		=	
63+554,570	63+624,985	CURVA	7500	30	70,415	0,001	180	140	rango A	0,84	rango A	38,89	rango A	1,09	rango A
								160	rango B	10,28	rango B	44,44	rango B	15,23	rango B
								200	rango C	32,93	rango C	55,56	rango C	60,99	rango C
								200	rango P	32,93	rango P	55,56	rango P	60,99	rango P
63+624,985	63+654,985	CLOTOIDE			20		110	=		=		=		=	
63+802,586	63+832,586	CLOTOIDE			30		180	=		=		=		=	
63+832,586	63+919,061	CURVA	10000	20	86,474	0,001	180	140	rango A	3,13	rango A	25,93	rango A	4,05	rango A
								160	rango B	10,21	rango B	29,63	rango B	15,12	rango B
								200	rango C	27,20	rango C	37,04	rango C	50,37	rango C

VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA
QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA
BINARIO LINEA QUADRUPPLICAMENTO

pk in	pk fin	tipo	R (m)	D Sopraelev. (mm)	Lungh. (m)	Pendenza raccordo (x1000)	V tracciato (km/h)	V rango (km/h)		I Insuff. Sopraelev. V tracc (mm)		dD/dt V tracc (mm/s)		dI/dt V tracc (mm/s)	
								200	rango P	27,20	rango P	37,04	rango P	50,37	rango P
63+919,061	63+949,061	CLOTOIDE			30		180	=		=		=		=	
64+009,061	64+169,061	CLOTOIDE			160		180	=		=		=		=	
64+169,061	64+877,359	CURVA	1700	140	708,298	0,001	180	140	rango A	-3,95	rango A	34,03	rango A	0,96	rango A
								160	rango B	37,69	rango B	38,89	rango B	10,47	rango B
								200	rango C	137,65	rango C	48,61	rango C	47,79	rango C
								200	rango P	137,65	rango P	48,61	rango P	47,79	rango P
64+877,359	65+037,359	CLOTOIDE			160		180	=		=		=		=	
65+037,359	65+167,359	CLOTOIDE			130		180	=		=		=		=	
65+167,359	65+284,676	CURVA	1700	140	117,317	0,001	180	140	rango A	-3,95	rango A	41,88	rango A	1,18	rango A
								160	rango B	37,69	rango B	47,86	rango B	12,89	rango B
								200	rango C	137,65	rango C	59,83	rango C	58,82	rango C
								200	rango P	137,65	rango P	59,83	rango P	58,82	rango P
65+284,676	65+414,676	CLOTOIDE			130		180	=		=		=		=	

VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA
QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA
BINARIO LINEA QUADRUPPLICAMENTO

pk in	pk fin	tipo	R (m)	D Sopraelev. (mm)	Lungh. (m)	Pendenza raccordo (x1000)	V tracciato (km/h)	V rango (km/h)		I Insuff. Sopraelev. V tracc (mm)		dD/dt V tracc (mm/s)		dI/dt V tracc (mm/s)	
65+569,062	65+609,062	CLOTOIDE			40		180	=		=		=		=	
65+609,062	65+669,063	CURVA	7000	30	60,001	0,001	180	140	rango A	3,04	rango A	29,17	rango A	2,96	rango A
								160	rango B	13,15	rango B	33,33	rango B	14,62	rango B
								200	rango C	37,43	rango C	41,67	rango C	51,98	rango C
								200	rango P	37,43	rango P	41,67	rango P	51,98	rango P
65+669,063	65+709,063	CLOTOIDE			40		180	=		=		=		=	
65+709,063	65+749,063	CLOTOIDE			40		180	=		=		=		=	
65+749,063	65+809,064	CURVA	7000	30	60,001	0,001	180	140	rango A	3,04	rango A	29,17	rango A	2,96	rango A
								160	rango B	13,15	rango B	33,33	rango B	14,62	rango B
								200	rango C	37,43	rango C	41,67	rango C	51,98	rango C
								200	rango P	37,43	rango P	41,67	rango P	51,98	rango P
65+809,064	65+849,064	CLOTOIDE			40		180	=		=		=		=	
65+909,064	65+949,064	CLOTOIDE			40		180	=		=		=		=	
65+949,064	66+021,338	CURVA	7000	30	72,274	0,001	180	140	rango A	3,04	rango A	29,17	rango A	2,96	rango A

VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA
QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA
BINARIO LINEA QUADRUPPLICAMENTO

pk in	pk fin	tipo	R (m)	D Sopraelev. (mm)	Lungh. (m)	Pendenza raccordo (x1000)	V tracciato (km/h)	V rango (km/h)		I Insuff. Sopraelev. V tracc (mm)		dD/dt V tracc (mm/s)		dI/dt V tracc (mm/s)	
								160	rango B	13,15	rango B	33,33	rango B	14,62	rango B
								200	rango C	37,43	rango C	41,67	rango C	51,98	rango C
								200	rango P	37,43	rango P	41,67	rango P	51,98	rango P
66+021,338	66+061,338	CLOTOIDE			40		180	=		=		=		=	
66+061,338	66+101,338	CLOTOIDE			40		180	=		=		=		=	
66+101,338	66+174,524	CURVA	7000	30	73,186	0,001	180	140	rango A	3,04	rango A	29,17	rango A	2,96	rango A
								160	rango B	13,15	rango B	33,33	rango B	14,62	rango B
								200	rango C	37,43	rango C	41,67	rango C	51,98	rango C
								200	rango P	37,43	rango P	41,67	rango P	51,98	rango P
66+174,524	66+214,524	CLOTOIDE			40		180	=		=		=		=	
67+098,026	67+168,026	CLOTOIDE			70		180	=		=		=		=	
67+168,026	67+233,823	CURVA	3200	75	65,796	0,001	180	140	rango A	-2,72	rango A	41,67	rango A	1,51	rango A
								160	rango B	19,40	rango B	47,62	rango B	12,32	rango B
								200	rango C	72,50	rango C	59,52	rango C	57,54	rango C

VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA
QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA
BINARIO LINEA QUADRUPPLICAMENTO

pk in	pk fin	tipo	R (m)	D Sopraelev. (mm)	Lungh. (m)	Pendenza raccordo (x1000)	V tracciato (km/h)	V rango (km/h)		I Insuff. Sopraelev. V tracc (mm)		dD/dt V tracc (mm/s)		dI/dt V tracc (mm/s)	
								200	rango P	72,50	rango P	59,52	rango P	57,54	rango P
67+233,823	67+303,823	CLOTOIDE			70		180	=		=		=		=	
67+404,958	67+484,958	CLOTOIDE			80		180	=		=		=		=	
67+484,958	67+637,648	CURVA	2720	80	152,691	0,001	180	140	rango A	5,03	rango A	38,89	rango A	2,44	rango A
								160	rango B	31,06	rango B	44,44	rango B	17,25	rango B
								200	rango C	93,53	rango C	55,56	rango C	64,95*	rango C
								200	rango P	93,53	rango P	55,56	rango P	64,95	rango P
67+637,648	67+717,648	CLOTOIDE			80		180	=		=		=		=	
67+812,060	67+882,060	CLOTOIDE			70		180	=		=		=		=	
67+882,060	67+950,017	CURVA	3200	75	67,957	0,001	180	140	rango A	-2,72	rango A	41,67	rango A	1,51	rango A
								160	rango B	19,40	rango B	47,62	rango B	12,32	rango B
								200	rango C	72,50	rango C	59,52	rango C	57,54	rango C
								200	rango P	72,50	rango P	59,52	rango P	57,54	rango P
67+950,017	68+020,017	CLOTOIDE			70		180	=		=		=		=	

VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA
QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA
BINARIO LINEA QUADRUPPLICAMENTO

pk in	pk fin	tipo	R (m)	D Sopraelev. (mm)	Lungh. (m)	Pendenza raccordo (x1000)	V tracciato (km/h)	V rango (km/h)		I Insuff. Sopraelev. V tracc (mm)		dD/dt V tracc (mm/s)		dI/dt V tracc (mm/s)	
68+287,079	68+357,079	CLOTOIDE			70		180	=		=		=		=	
68+357,079	68+460,263	CURVA	3308,6	70	103,184	0,001	180	140	rango A	-0,10	rango A	38,89	rango A	0,05	rango A
								160	rango B	21,30	rango B	44,44	rango B	13,52	rango B
								200	rango C	72,66	rango C	55,56	rango C	57,67	rango C
								200	rango P	72,66	rango P	55,56	rango P	57,67	rango P
68+460,263	68+530,263	CLOTOIDE			70		180	=		=		=		=	
68+530,263	68+600,263	CLOTOIDE			70		180	=		=		=		=	
68+600,263	68+698,890	CURVA	3207,4	75	98,627	0,001	180	140	rango A	-2,89	rango A	41,67	rango A	1,61	rango A
								160	rango B	19,18	rango B	47,62	rango B	12,18	rango B
								200	rango C	72,16	rango C	59,52	rango C	57,27	rango C
								200	rango P	72,16	rango P	59,52	rango P	57,27	rango P
68+698,890	68+768,890	CLOTOIDE			70		180	=		=		=		=	
69+514,620	69+584,620	CLOTOIDE			70		100	=		=		=		=	
69+584,620	69+676,243	CURVA	2000	40	91,623	0,001	100	100	rango A	19,00	rango A	15,87	rango A	7,54	rango A

VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA
QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA
BINARIO LINEA QUADRUPPLICAMENTO

pk in	pk fin	tipo	R (m)	D Sopraelev. (mm)	Lungh. (m)	Pendenza raccordo (x1000)	V tracciato (km/h)	V rango (km/h)		I Insuff. Sopraelev. V tracc (mm)		dD/dt V tracc (mm/s)		dI/dt V tracc (mm/s)	
								105	rango B	25,05	rango B	16,67	rango B	10,44	rango B
								110	rango C	31,39	rango C	17,46	rango C	13,70	rango C
								130	rango P	59,71	rango P	20,63	rango P	30,80	rango P
69+676,243	69+746,243	CLOTOIDE			70		100	=		=		=		=	
69+927,123	69+997,123	CLOTOIDE			70		100	=		=		=		=	
69+997,123	70+392,289	CURVA	2100	40	395,167	0,001	100	100	rango A	16,19	rango A	15,87	rango A	6,42	rango A
								105	rango B	21,95	rango B	16,67	rango B	9,15	rango B
								110	rango C	27,99	rango C	17,46	rango C	12,22	rango C
								130	rango P	54,96	rango P	20,63	rango P	28,35	rango P
70+392,289	70+462,289	CLOTOIDE			70		100	=		=		=		=	

* verificata per limite eccezionale

VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA
QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA
BINARIO LINEA SCAVALCO

Pk in	Pk fin	tipo	R (m)	D Sopraelev. (mm)	Lungh. (m)	Pendenza raccordo (x1000)	V tracciato (km/h)	V rango (km/h)		I Insuff. Sopraelev. V tracc (mm)		dD/dt V tracc (mm/s)		dI/dt V tracc (mm/s)		
57+294,990	57+324,990	CLOTOIDE			30		100	=	=	=	=	=	=	=	=	
57+324,990	57+416,600	CURVA	3000	30	91,653	0,001	100	100	rango A	99,33	rango A	27,78	rango A	8,64	rango A	
								105	rango B	13,37	rango B	29,17	rango B	12,99	rango B	
								110	rango C	17,59	rango C	30,56	rango C	17,92	rango C	
								130	rango P	36,47	rango P	36,11	rango P	43,90	rango P	
57+416,600	57+446,600	CLOTOIDE			30		100	=	=	=	=	=	=	=	=	
57+597,472	57+647,472	CLOTOIDE			50		100	=	=	=	=	=	=	=	=	=
57+647,472	57+707,719	CURVA	1000	70	60,248	0,001	100	100	rango A	48,00	rango A	38,89	rango A	26,67	rango A	
								105	rango B	60,10	rango B	40,83	rango B	35,06	rango B	
								110	rango C	72,78	rango C	42,78	rango C	44,48	rango C	
								130	rango P	129,42	rango P	50,56	rango P	93,47	rango P	
57+707,719	57+757,719	CLOTOIDE			50		100	=	=	=	=	=	=	=	=	=
57+757,719	57+807,719	CLOTOIDE			50		100	=	=	=	=	=	=	=	=	=
57+807,719	58+165,166	CURVA	1684	40	357,446	0,001	100	100	rango A	30,07	rango A	22,22	rango A	16,71	rango A	

VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA
QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA
BINARIO LINEA SCAVALCO

Pk in	Pk fin	tipo	R (m)	D	Lungh.	Pendenza	V tracciato	V rango (km/h)		I Insuff. Sopraelev. V		dD/dt V tracc (mm/s)		dI/dt V tracc (mm/s)	
								105	rango B	37,25	rango B	23,33	rango B	21,73	rango B
								110	rango C	44,79	rango C	24,44	rango C	27,37	rango C
								130	rango P	78,42	rango P	28,89	rango P	56,64	rango P
58+165,166	58+215,166	CLOTOIDE			50		100	=		=		=		=	
58+248,866	58+308,866	CLOTOIDE			60		100	=		=		=		=	
58+308,866	58+357,785	CURVA	827	90	48,919	0,002	100	100	rango A	52,68	rango A	41,67	rango A	24,39	rango A
								105	rango B	67,31	rango B	43,75	rango B	32,72	rango B
								110	rango C	82,65	rango C	45,83	rango C	42,09	rango C
								130	rango P	151,14	rango P	54,17	rango P	90,96	rango P
58+357,785	58+417,785	CLOTOIDE			60		100	=		=		=		=	
58+773,553	58+793,553	CLOTOIDE			20		100	=		=		=		=	
58+793,553	58+896,037	CURVA	2496	30	102,484	0,002	100	100	rango A	17,28	rango A	41,67	rango A	23,99	rango A
								105	rango B	22,12	rango B	43,75	rango B	32,26	rango B
								110	rango C	27,20	rango C	45,83	rango C	41,56	rango C
								130	rango P	49,90	rango P	54,17	rango P	90,09	rango P
58+896,037	58+916,037	CLOTOIDE			20		100	=		=		=		=	
58+916,037	58+936,037	CLOTOIDE			20		100	=		=		=		=	
58+936,037	59+038,913	CURVA	2504	30	102,876	0,002	100	100	rango A	17,12	rango A	41,67	rango A	23,78	rango A

VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA
QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA
BINARIO LINEA SCAVALCO

Pk in	Pk fin	tipo	R (m)	D	Lungh.	Pendenza	V tracciato	V rango (km/h)		I Insuff. Sopraelev. V		dD/dt V tracc (mm/s)		dI/dt V tracc (mm/s)	
								105	rango B	21,95	rango B	43,75	rango B	32,02	rango B
								110	rango C	27,02	rango C	45,83	rango C	41,28	rango C
								130	rango P	49,64	rango P	54,17	rango P	89,63	rango P
59+038,913	59+058,913	CLOTOIDE			20		100	=		=		=		=	
59+273,368	59+293,368	CLOTOIDE			20		100	=		=		=		=	
59+293,368	59+455,853	CURVA	4500	20	162,486	0,001	100	100	rango A	6,22	rango A	27,78	rango A	8,64	rango A
								105	rango B	8,91	rango B	29,17	rango B	12,99	rango B
								110	rango C	11,73	rango C	30,56	rango C	17,92	rango C
								130	rango P	24,32	rango P	36,11	rango P	43,90	rango P
59+455,853	59+475,853	CLOTOIDE			20		110	=		=		=		=	