

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J71H92000020011

S.O. PROGETTAZIONE LINEE E NODI

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA

OPERE PRINCIPALI - VIABILITA' INTERFERITE

Relazione tecnico-descrittiva viabilità interferite

SCALA:

-

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

I Q 0 1 0 1 R 2 6 R H I N 0 0 0 0 0 0 1 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	F. Eusepi	Settembre 2021	A. Maran	Settembre 2021	M. Berlingieri	Settembre 2021	V. Conforti Dicembre 2023
B	Rimissione per recepire richieste RFI e CSLPP	F. Eusepi	Dicembre 2023	A. Pincioli <i>Alberto Pincioli</i>	Dicembre 2023	L. Martinelli <i>L. Martinelli</i>	Dicembre 2023	ITALFERR S.p.A. U.O. PROGETTAZIONE LINEE E NODI Doc. Ing. - CONFORTELLI - CONFORTELLI Ordine degli Ingegneri di VITERBO N. 409

File: IQ0101R26RHIN0000001B.doc

n. Elab.:

INDICE

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	8
3	VIABILITÀ DI PROGETTO	10
4	INQUADRAMENTO FUNZIONALE E SEZIONI TIPO.....	11
5	STUDIO ANDAMENTO PLANO-ALTIMETRICO	15
6	ALLARGAMENTI DELLA CARREGGIATA PER ISCRIZIONE DEI VEICOLI IN CURVA	16
7	VERIFICA DISTANZE DI VISUALE LIBERA.....	17
8	CARATTERISTICHE DEL CORPO STRADALE	19
1.1	SCOTICO E BONIFICA	19
1.2	SOVRASTRUTTURA STRADALE	19
9	ROTATORIE - CAMPI DI VISIBILITÀ.....	21

	LINEA MILANO-GENOVA INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	Relazione tecnico-descrittiva viabilità interferite	COMMESSA IQ01	LOTTO 01 R 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO IN0000 001	REV. B

1 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

	LINEA MILANO-GENOVA INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	Relazione tecnico-descrittiva viabilità interferite	COMMESSA IQ01	LOTTO 01 R 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO IN0000 001	REV. B

- 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 a garantire la piena accessibilità anche alle PRM. Le periferiche installate nella fermata dovranno essere adeguate a 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;

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA MILANO-GENOVA INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	Relazione tecnico-descrittiva viabilità interferite	COMMESSA IQ01	LOTTO 01 R 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO IN0000 001	REV. B

- Modifiche alle viabilità previste in progetto (la viabilità maggiormente variata è la SP93 nel comune di Ponte Curone, WBS IV02)

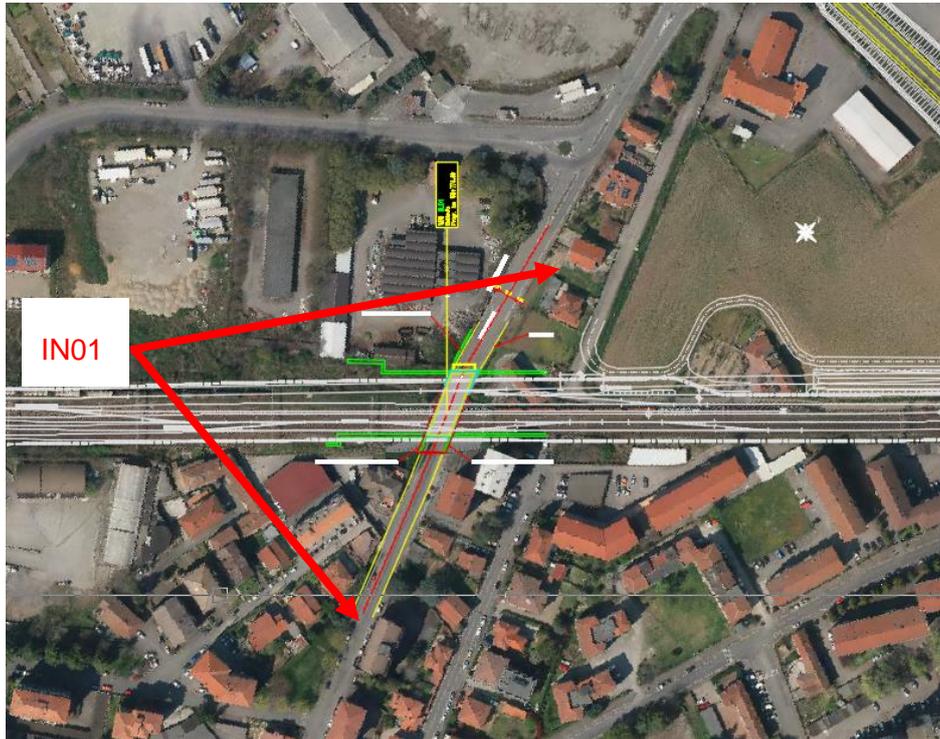
Inoltre, la progettazione prevede la risoluzione delle interferenze viarie con la nuova linea ferroviaria di progetto, nello specifico all'interno del PFTE del quadruplicamento della tratta Tortona-Voghera sono previsti i seguenti interventi di risoluzione delle interferenze viarie:

- IN01 – Adeguamento Via Carlo Romagnolo;
- IN02 – Adeguamento S.R.10;
- IN03 – Adeguamento S.P.93.

Maggiori dettagli sulle viabilità in progetto saranno riportati nei successivi capitoli della presente relazione.

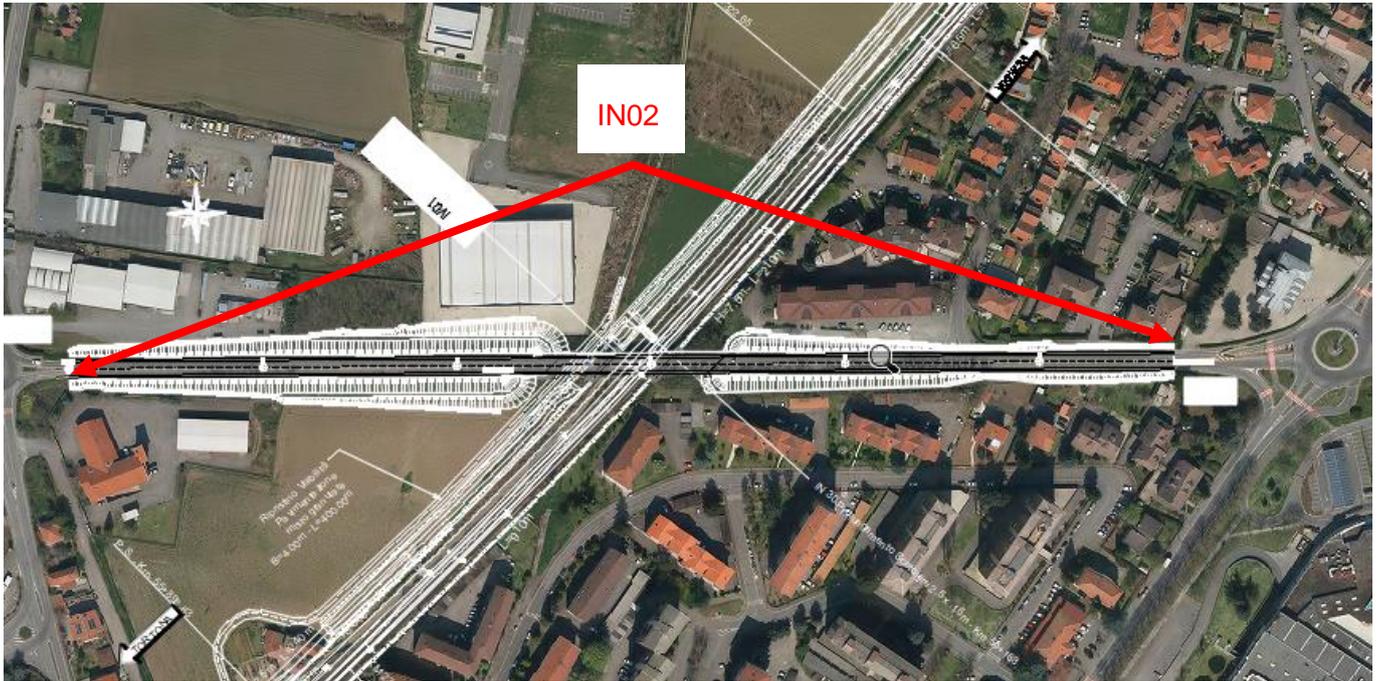
Di seguito si riporta un quadro sinottico di riepilogo degli interventi e gli stralci planimetrici delle viabilità, con indicazione delle progressive di linea:

WBS	VIABILITA'	PK	CATEGORIA FUNZIONALE	SEZIONE TIPO PIATTAFORMA
IN01	Adeguamento di via Carlo Romagnolo con sostituzione del sottovia	Km 55+774.49	CATEGORIA F LOCALE AMBITO URBANO	(corsie 2,75 m, banchine 0,5 m)
IN02	Adeguamento S.R.10	Km 56+149.47	CATEGORIA E URBANE DI QUARTIERE	(corsie 3,50* m, banchine 0,5 m, marciapiede 1,50 m)
IN03	Adeguamento S.P.93	Km 64+270.57	CATEGORIA C2 EXTRAURBANE SECONDARIE	(corsie 3,50* m, banchine 1,25 m)

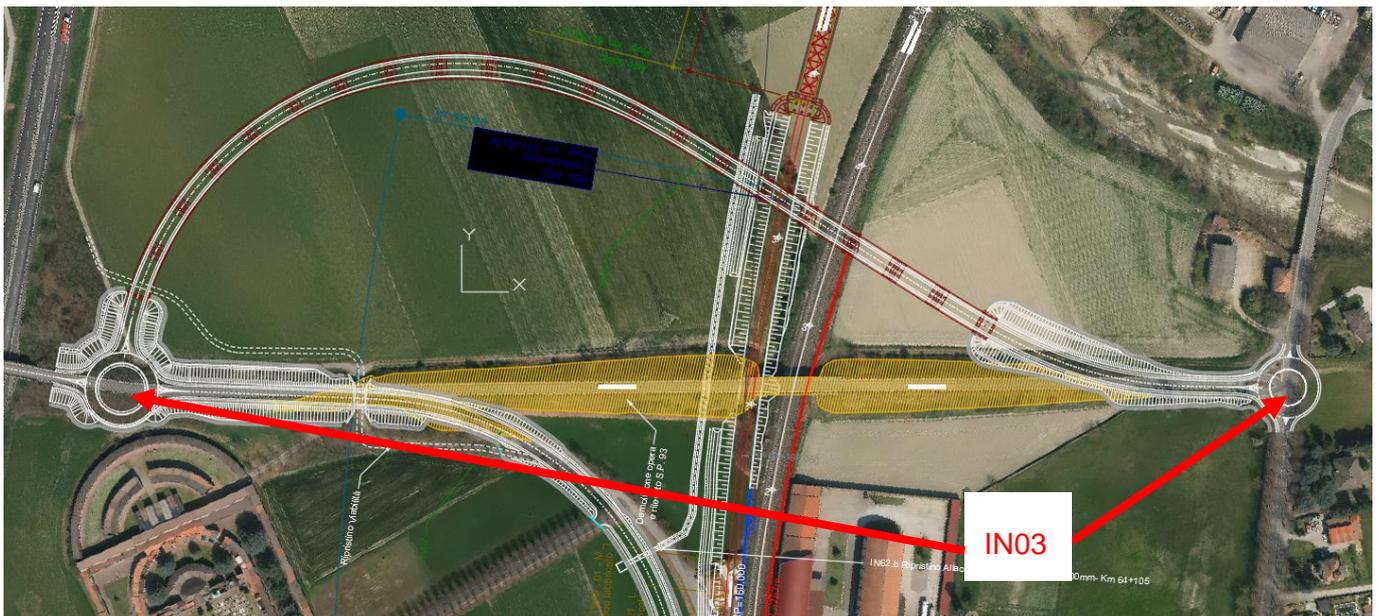


IN01 - Adeguamento di via Carlo Romagnolo e sostituzione Sottovia esistente.

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IQ01	01 R 26	RH	IN0000 001	B	7 di 21



IN02 - Adeguamento S.R. 10



IN03 - Adeguamento S.P. 93

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA MILANO-GENOVA INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	Relazione tecnico-descrittiva viabilità interferite	COMMESSA IQ01	LOTTO 01 R 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO IN0000 001	REV. B

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la definizione geometrico-funzionale delle viabilità sono state adottate le disposizioni legislative di seguito elencate.

- D. Lgs. 30/04/1992 n. 285: "Nuovo codice della strada";
- D.P.R. 16/12/1992 n. 495: "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della Strada";
- D.M. 05/11/2001 n. 6792: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";
- D.M. 22/04/2004: "Modifica del decreto 05 Novembre 2001, n. 6792, recante «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade»";
- D.M. 19/04/2006: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali";
- D.M. 18/02/1992: "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza";
- D.M. 03/06/1998: "Istruzioni tecniche sulla progettazione, omologazione ed impiego delle barriere di sicurezza stradale";
- D.M. 21/06/2004: "Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale";
- Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 21/07/2010: "Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali";
- D.M. 28/06/2011: "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale";
- Direttiva Ministero LL.PP. 24.10.2000: "Direttiva sulla corretta ed uniforme applicazione delle norme del Codice della Strada in materia di segnaletica e criteri per l'installazione e la manutenzione";
- Direttiva Ministero LL.PP. 27.04.2006: "Il Direttiva sulla corretta ed uniforme applicazione delle norme del Codice della Strada in materia di segnaletica e criteri per l'installazione e la manutenzione";
- D.M. 02/05/2012: "Linee guida per la gestione della sicurezza delle infrastrutture stradali ai sensi dell'articolo 8 del decreto legislativo 15 Marzo 2011, n.35";

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA MILANO-GENOVA INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	Relazione tecnico-descrittiva viabilità interferite	COMMESSA IQ01	LOTTO 01 R 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO IN0000 001	REV. B

- Ministero dei Lavori Pubblici, DM 30 novembre 1999 n° 557 "Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili".
- D.M. 14/06/1989 n. 236 "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adottabilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche";
- D.P.R. 24/07/1996 n. 503 "Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici".

In ultimo, ma non per importanza, nello sviluppo della progettazione delle viabilità, oltre alla normativa nazionale vigente, si è fatto riferimento anche ad alcune disposizioni RFI di seguito elencate:

- Manuale di progettazione Parte II Sezione 2 "Ponti e Strutture" (Franchi, barriere di sicurezza e dispositivi di sicurezza da adottare in corrispondenza degli attraversamenti della sede ferroviaria);
- Manuale di progettazione Parte II Sezione 3 "Corpo stradale" (Barriere di sicurezza nelle zone di parallelismo tra strada e ferrovia);
- Manuale di progettazione Parte II Sezione 4 "Gallerie" (Strade per l'accesso alle uscite / accessi laterali e/o verticali);
- Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili Parte II Sezione 5 "Opere in terra e scavi" (Esecuzione di scavi e formazione del solido stradale);
- Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili Parte II Sezione 13 "Sub-Ballast e pavimentazioni stradali" (Pavimentazione stradale).

	LINEA MILANO-GENOVA INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	Relazione tecnico-descrittiva viabilità interferite	COMMESSA IQ01	LOTTO 01 R 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO IN0000 001	REV. B

3 VIABILITÀ DI PROGETTO

Per le tre viabilità interferenti in progetto si riporta una breve descrizione degli interventi previsti:

- IN01 – per questa viabilità si prevede la sostituzione del sottovia esistente e il raccordo dei cigli alla viabilità esistente.
- IN02 – l'adeguamento di questa viabilità prevede l'innalzamento della livelletta stradale e il rifacimento dell'attraversamento in cavalcaferrovia mentre sotto l'aspetto planimetrico il tracciato non cambia;
- IN03 - l'adeguamento della S.P.93 prevede la demolizione della viabilità esistente e una nuova viabilità con un nuovo sedime e l'innalzamento della livelletta per permettere l'attraversamento della linea ferroviaria tramite cavalcaferrovia

Maggiori dettagli progettuali vengono descritti nelle relazioni specialistiche delle singole viabilità.

4 INQUADRAMENTO FUNZIONALE E SEZIONI TIPO

Sulla base delle funzioni svolte (brevemente descritte in precedenza), in linea generale le viabilità oggetto di analisi sono state inquadrature funzionalmente come:

- IN01 - Adeguamento di via Carlo Romagnolo - CAT. F – LOCALE AMBITO URBANO
- IN02 – Adeguamento S.R.10 - CAT. E – URBANA DI QUARTIERE
- IN03 – Adeguamento S.P.93 - CAT. C2 – EXTRAURBANE SECONDARIE

Sulla base dell'inquadratura funzionale attribuito a ciascuna viabilità, sono state adottate apposite sezioni trasversali in linea con quelle minime previste dal D.M.2001, senza prevedere alcuna modifica alla composizione e alle dimensioni degli elementi compositivi previsti dalla normativa vigente.

Entrando nel merito, per la viabilità IN01, consistente nell'adeguamenti di Via Carlo Romagnolo, inquadrata funzionalmente come una strada locale in ambito urbano (Cat. F), è stata adottata una piattaforma pavimentata di larghezza pari a 9,50 m, composta da una corsia per verso di marcia pari a 2,75 m e banchine laterali pari a 0,50 m e marciapiede pari a 1,50 m; di seguito sezione trasversale del nuovo sottovia in sostituzione di quello esistente. L'intervento si compone fondamentalmente nella sostituzione dell'opera esistente con una nuova opera, la viabilità subisce un piccolo adeguamento altimetrico. Nei tratti all'esterno del sottovia si prevede un raccordo con la sezione esistente.

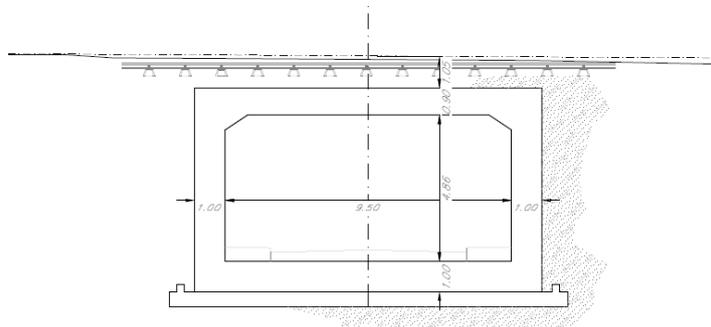


Fig. 1. Sezione trasversale Sottovia

Per la IN02 è stata adottata è stata adottata una piattaforma pavimentata di 8,00 m, con corsie da 3,50 m e banchine da 0,50 m, lateralmente sono previsti due marciapiedi da 2,00 m, mentre per la IN03, è

stata adottata una piattaforma pavimentata di larghezza 9,50 m, composta da una corsia per verso di marcia pari a 3,50 m e banchine laterali pari a 1,25 m.

La piattaforma risulta avere pendenza trasversale del 2,5% con schema a doppia falda in rettilineo, unico elemento costituente il tracciato. La preparazione del piano di posa del rilevato stradale viene realizzato attraverso uno scotico di 50 cm più bonifica di ulteriori 50 cm ed il materiale scavato viene sostituito con materiale da cava. Il margine esterno è composto da 1,00 m di arginello cui segue scarpata con pendenza 2/3 rivestita con 30 cm di terreno vegetale. All'interno dell'arginello è prevista l'installazione di dispositivi di sicurezza stradale. La raccolta acque in rilevato è gestita tramite canalette di tipo embrice posizionate lungo la scarpata per una raccolta a piede rilevato all'interno di fossi di guardia rivestiti.

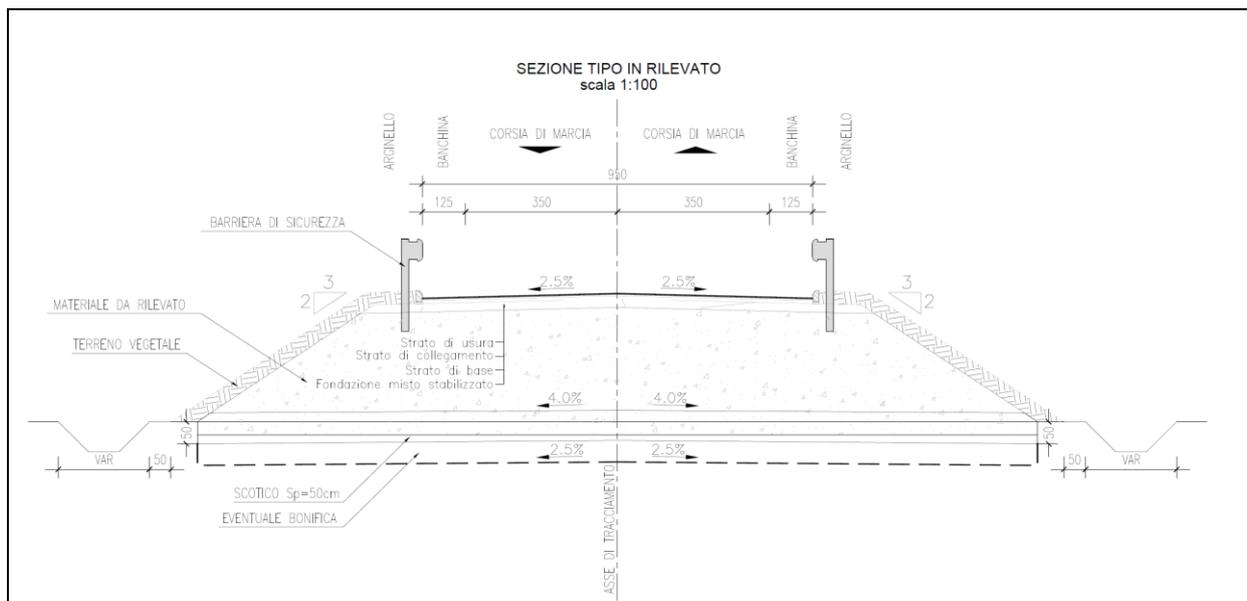


Fig. 2. Sezione tipo in rilevato IN03

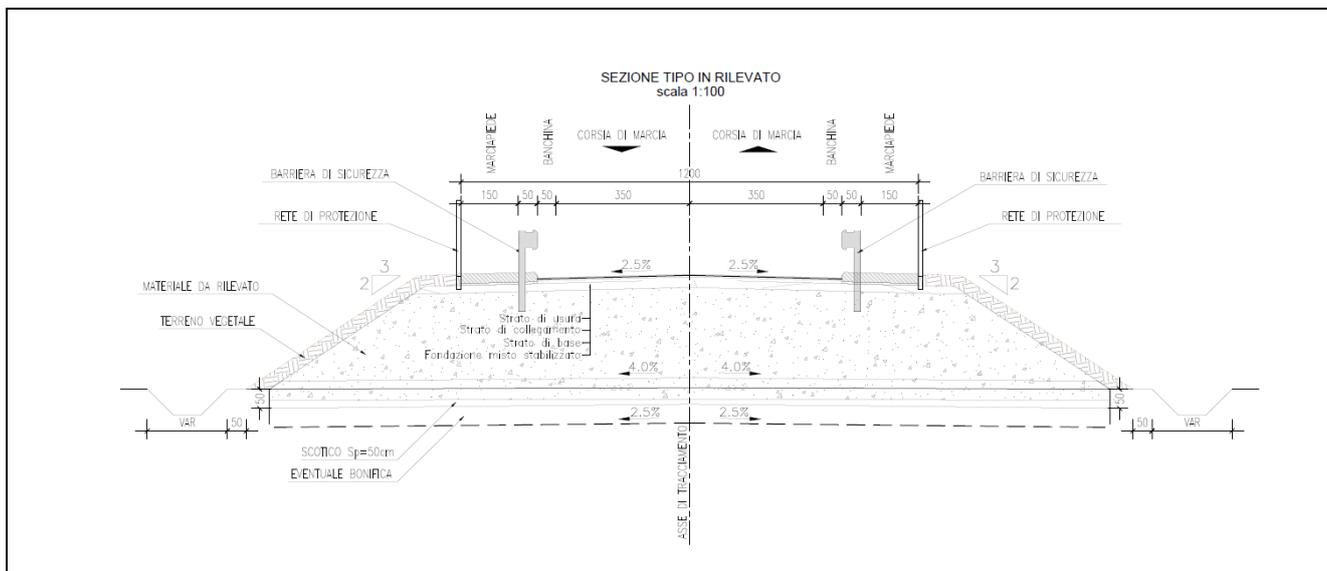


Fig. 3. Sezione tipo in rilevato IN02

Nel tratto in viadotto, la piattaforma stradale presenta la stessa composizione dei tratti in rilevato con due corsie da 3,50 m e banchine pavimentate da 1,25 m per la IN03 mentre per la IN02 sono presenti 2 corsie da 3,50 m e banchine pavimentate da 0,50 m per quanto riguarda i marciapiedi la larghezza sui viadotti è di 2,40 m. Il sistema di smaltimento delle acque di piattaforma è costituito da una serie di pluviali che convogliano l'acqua in appositi pozzetti.

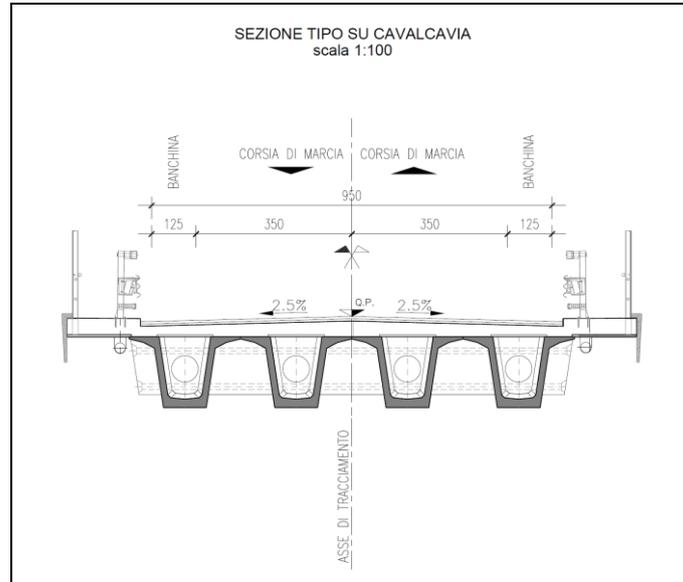


Fig. 4. Sezione tipo in viadotto IN03

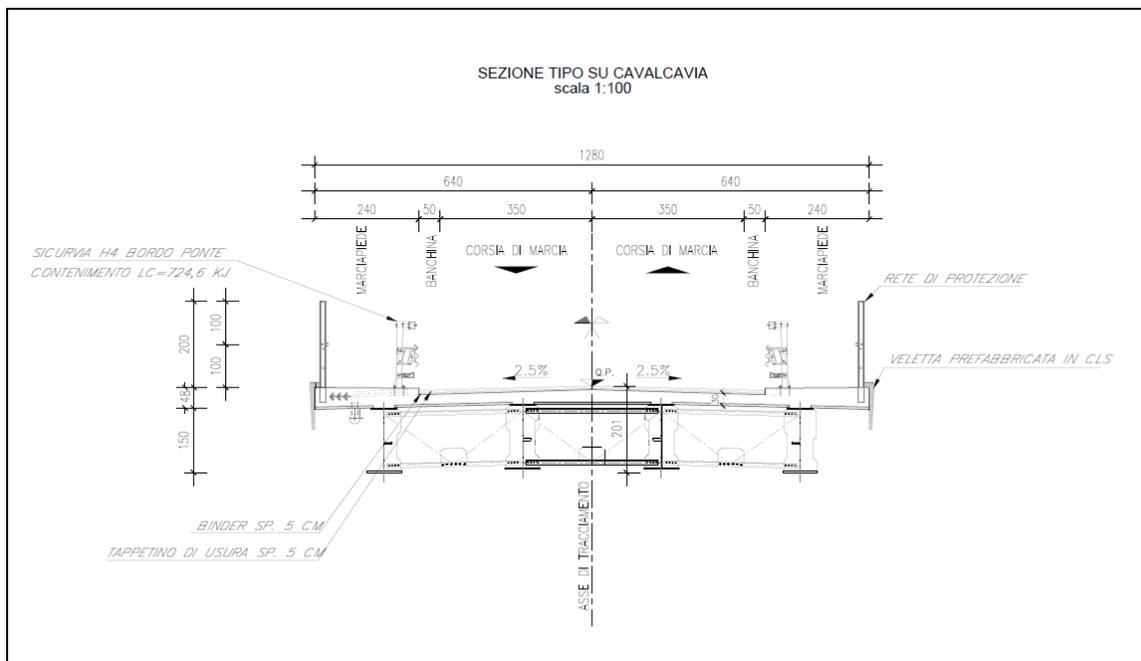


Fig. 5. Sezione tipo in viadotto IN02

	LINEA MILANO-GENOVA INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
Relazione tecnico-descrittiva viabilità interferite	COMMESSA IQ01	LOTTO 01 R 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO IN0000 001	REV. B	FOGLIO 15 di 21

5 STUDIO ANDAMENTO PLANO-ALTIMETRICO

Come detto in precedenza, per il progetto dell'Adeguamento di via Carlo Romagnolo (IN01), l'adeguamento della S.R.10 e per il progetto della nuova viabilità interferente S.P.93 (IN03), sono stati rispettati tutti i dettami previsti dal D.M.2001, prevedendo tutte le verifiche planimetriche, altimetriche, per le distanze di arresto e per le visuali libere, congruenti con l'intervallo di velocità previsto per la categoria scelta.

	LINEA MILANO-GENOVA					
	INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA					
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA						
Relazione tecnico-descrittiva viabilità interferite	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IQ01	01 R 26	RH	IN0000 001	B	16 di 21

6 ALLARGAMENTI DELLA CARREGGIATA PER ISCRIZIONE DEI VEICOLI IN CURVA

Come previsto dal D.M.2001, allo scopo di consentire una sicura iscrizione dei veicoli nei tratti curvilinei dei tracciati stradali, conservando i necessari franchi fra la sagoma limite dei veicoli ed i margini delle corsie, per le curve circolari aventi raggio inferiore a 225 m, è necessario prevedere un allargamento delle corsie di una quantità inversamente proporzionale al valore del raggio della curva:

$$E=45/R$$

dove R [m] è il raggio esterno della corsia (per $R > 40$ m si può assumere, nel caso di strade ad unica carreggiata a due corsie, il valore del raggio uguale a quello dell'asse della carreggiata).

Se il valore $E=45/R$ è inferiore a 20 cm, le corsie conservano le larghezze che hanno in rettilineo avendosi un allargamento effettivo $E_{\text{effettivo}} = 0$

se il valore $E = 45/R$ è maggiore o uguale a 20 cm, l'allargamento effettivo è $E_{\text{effettivo}} = E$.

La stessa norma aggiunge che, qualora si ritenga poco probabile l'incrocio in curva di due veicoli appartenenti a determinate categorie (autobus, autocarri di grosse dimensioni, autotreni ed autoarticolati), il valore indicato potrà essere opportunamente ridotto, al massimo fino alla metà.

Per la viabilità IN03, si è ritenuto opportuno introdurre l'allargamento per iscrizione, senza prevedere alcuna riduzione dello stesso.

Di contro, nel caso delle viabilità IN01 e IN02 l'allargamento per iscrizione esso non si è reso necessario in quanto trattasi per la prima di un breve tratto stradale mentre per la seconda per il suo sviluppo interamente in rettilineo.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA MILANO-GENOVA INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	Relazione tecnico-descrittiva viabilità interferite	COMMESSA IQ01	LOTTO 01 R 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO IN0000 001	REV. B

7 VERIFICA DISTANZE DI VISUALE LIBERA

L'esistenza di opportune visuali libere costituisce primaria ed inderogabile condizione di sicurezza della circolazione; per distanza di visuale libere si intende la lunghezza del tratto di strada che il conducente riesce a vedere davanti a sé senza considerare l'influenza del traffico, delle condizioni atmosferiche e di illuminazione della strada.

Per le distanze di visuale libera per l'arresto sono state calcolate secondo i criteri previsti dalle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" (D.M. n.6792 del 05/11/2001) adottando un'altezza dell'occhio del guidatore (PdV) a 1.10 m dal piano viabile ed un'altezza dell'ostacolo (PdM) dal piano viabile di 0.10 m.

L'adozione delle barriere di sicurezza, pur aumentando intrinsecamente il livello di sicurezza della strada, costituisce di fatto, un ostacolo alla visuale nelle curve destrorse; per tale motivo si è reso necessario analizzare le condizioni di visibilità lungo l'intero tracciato, considerando come continua la presenza delle barriere di sicurezza a margine. Inoltre, all'interno delle verifiche condotte è stato considerato il contributo positivo dato dagli ampliamenti della carreggiata previsti dal capitolo precedente.

La distanza di visibilità per l'arresto è stata calcolata in base a quanto riportato dalle stesse norme, valutando la distanza in funzione della velocità di progetto e della pendenza longitudinale, secondo la seguente espressione:

$$D_A = D_1 + D_2 = \frac{V_0}{3,6} \times \tau - \frac{1}{3,6^2} \int_{v_0}^{v_1} \frac{V}{g \times \left[f_1(V) \pm \frac{i}{100} \right] + \frac{Ra(V)}{m} + r_0(V)} dV \quad [m]$$

dove:

- D_1 = spazio percorso nel tempo
- D_2 = spazio di frenatura
- V_0 = velocità del veicolo all'inizio della frenatura [km/h]

- V_1 = velocità finale del veicolo, in cui $V_1 = 0$ in caso di arresto [km/h]
- i = pendenza longitudinale del tracciato [%]
- τ = tempo complessivo di reazione (percezione, riflessione, reazione e attuazione) [s]
- g = accelerazione di gravità [m/s^2]
- R_a = resistenza aerodinamica [N]
- m = massa del veicolo [kg]
- f_i = quota limite del coefficiente di aderenza impegnabile longitudinalmente per la frenatura
- r_0 = resistenza unitaria al rotolamento, trascurabile [N/kg]
- Per f_i si sono adottati i valori riportati nella tabella seguente.
- Tali valori sono compatibili anche con superficie stradale leggermente bagnata (spessore del velo idrico di 0,5 mm):

VELOCITA' km/h	25	40	60	80	100	120	140
f_i Autostrade	-	-	-	0,44	0,4	0,36	0,34
f_i Altre strade	0,45	0,43	0,35	0,3	0,25	0,21	-

- Per il tempo complessivo di reazione si assumono valori linearmente decrescenti con la velocità da 2,6 s per 20 km/h, a 1,4 s per 140 km/h, in considerazione dell'attenzione più concentrata alle alte velocità.

Considerando l'andamento piano-altimetrico delle viabilità, la verifica delle distanze di visuale libera è stata condotta verificando che lungo tutto il tracciato, in funzione della progressiva, sia garantita la distanza di visuale libera richiesta per l'arresto. Il confronto tra distanza di visuale libera e distanza di arresto è stato riportato sul Diagramma di visibilità redatto per ogni viabilità.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA MILANO-GENOVA INTERVENTI DI VELOCIZZAZIONE: QUADRUPPLICAMENTO TORTONA-VOGHERA PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA					
	Relazione tecnico-descrittiva viabilità interferite	COMMESSA IQ01	LOTTO 01 R 26	CODIFICA RH	DOCUMENTO IN0000 001	REV. B

8 CARATTERISTICHE DEL CORPO STRADALE

Il corpo stradale utilizzato per le diverse sezioni tipo previste in progetto e descritte brevemente nel cap. 5, presenta una sezione trasversale avente scarpate laterali, sia nelle sezioni in scavo che in quelle in rilevato, secondo una inclinazione pari a 3/2; sono previsti, inoltre, fossi di guardia al piede scarpata nelle sezioni in rilevato ed in testa scarpata nelle sezioni in trincea.

Il margine esterno dei tratti in rilevato prevede un arginello, di altezza rispetto alla banchina di 5 cm e larghezza pari a 1.00 m, raccordato alla scarpata mediante un arco con tangenti di lunghezza pari a 0,50 m.

Il margine esterno dei tratti in trincea prevede una cunetta triangolare, di larghezza complessiva pari a 75 cm, a cui segue un tratto orizzontale in scavo di larghezza pari a 50 cm per il raccordo alla scarpata.

Si descrivono di seguito le caratteristiche del corpo stradale dalla bonifica alla sovrastruttura.

1.1 Scotico e bonifica

Per l'esecuzione dei rilevati viene eseguito uno scavo di 0,50 m di scotico al fine di eliminare il terreno superficiale che contiene le sostanze organiche derivanti dalle coltivazioni. Il riempimento di tale scavo viene effettuato mediante un primo strato di rilevato, al di sopra del piano di posa, con caratteristiche tali da impedire la risalita dell'acqua per capillarità (strato antica pillare). Al di sotto del piano di posa del rilevato è prevista la bonifica del terreno in sito per uno spessore pari a 50 cm. Lo scavo di 0,50 m di scotico è previsto anche per le sezioni in trincea.

1.2 Sovrastruttura stradale

Per la sovrastruttura stradale delle viabilità in progetto sono state adottate differenti configurazioni di tipo flessibile, variabili a seconda delle diverse condizioni di traffico previste sulle singole viabilità. Per i dettagli grafici e le relative relazioni analitiche, si rimanda alla successiva fase di sviluppo del progetto (PD).

Di seguito si riporta brevemente il pacchetto stradale previsto in progetto:

TIPOLOGIA - PACCHETTO

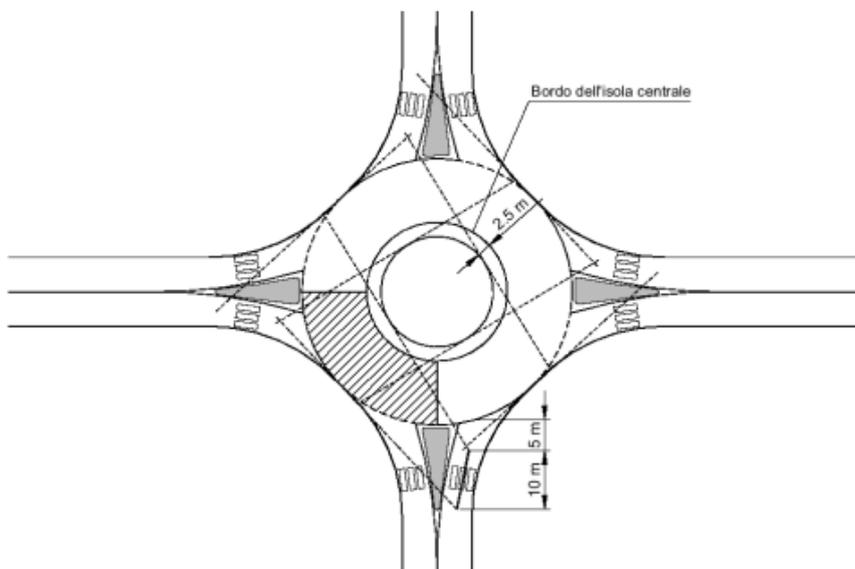
Strato	Materiale	Spessore [cm]
Usura	conglomerato bituminoso	3
Collegamento (binder)	conglomerato bituminoso	4
Base	conglomerato bituminoso	8
Fondazione	misto granulare stabilizzato	20
		37

9 Rotatorie - Campi di visibilità

Per la verifica di visibilità del ramo costituito dalla viabilità in progetto IN03 che si innesta sulla nuova rotatoria di progetto, sono state considerate le prescrizioni di cui al par. 4.6 del D.M. 19/04/2006 che di seguito si richiamano.

Negli incroci a rotatoria, i conducenti che si approssimano alla rotatoria devono vedere i veicoli che percorrono l'anello centrale al fine di cedere ad essi la precedenza o eventualmente arrestarsi; sarà sufficiente una visione completamente libera sulla sinistra per un quarto dello sviluppo dell'intero anello, secondo la costruzione geometrica riportata nella figura successiva, posizionando l'osservatore a 15 m dalla linea che delimita il bordo esterno dell'anello giratorio.

Come si evince dalla figura seguente, il campo di visibilità si determina convenzionalmente conducendo le tangenti al limite della corona rotatoria e ad un contorno circolare posto 2,5 m all'interno del limite dell'isola centrale a partire dagli estremi di un segmento lungo 10 m posto in asse alla corsia di entrata e distante dal limite della corona giratoria 5 m.



Schema visibilità in rotatoria secondo D.M. 19/04/2006

La verifica delle condizioni di visibilità è stata condotta graficamente determinando, per ciascuno dei rami di ingresso, il campo di visibilità sulla base delle prescrizioni di cui al par. 4.6 del D.M. 19/04/2006.