

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA
LEGGE OBIETTIVO N. 443/01**

**TRATTA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI
PROGETTO ESECUTIVO**

Rampa Nord Cavalcaferrovia Km 45+750

tratto 0

Relazione tecnica stradale

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI	
Consorzio Cociv Ing. N. Meistro		

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I G 5 1	0 4	E	C V	R O	I R 1 R 0 0	0 0 2	A

Progettazione:

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
A00	Prima Emissione	M. Rinaldi 	15/05/2014	A. Nastasi 	15/05/2014	A. Palomba 	15/05/2014	 Consorzio Collegamenti Integrati Veloci Dott. Ing. Aldo Mancarella Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R
A01	Aggiornamento Cartiglio	M. Rinaldi 	25/11/2015	A. Nastasi 	25/11/2015	A. Mancarella 	25/11/2015	
A02	Revisione per cambio lotto	M. Rinaldi 	22/03/2017	A. Nastasi 	22/03/2017	A. Mancarella 	22/03/2017	

n. Elab.:

File: IG51-04-E-CV-RO-IR1R-00-002-A02

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-04-E-CV-RO-IR1R-00-002-A02 Relazione tecnica stradale
	Foglio 3 di 29

INDICE

1.	PREMESSA	4
2.	INQUADRAMENTO DELL'INFRASTRUTTURA	5
3.	RIFERIMENTI NORMATIVI	7
3.1.	CAMPI DI APPLICAZIONE DELLA NORMATIVA STRADALE.....	8
4.	ANALISI VIABILITA' ESISTENTE	9
5.	IL PROGETTO DELL'INFRASTRUTTURA.....	12
5.1.	Descrizione del tracciato	12
5.2.	Andamento planimetrico	13
5.3.	Andamento altimetrico	13
5.4.	Sezione stradale tipo.....	15
6.	VERIFICHE PLANIMETRICHE E ALTIMETRICHE	18
6.1.	Verifica elementi planimetrici	18
6.2.	Verifiche e distanze di visibilità asse principale.....	19
6.3.	Allargamenti per iscrivibilità in curva	20
6.4.	DIAGRAMMI DI VELOCITA' E VISIBILITA'.....	21
7.	PAVIMENTAZIONE STRADALE	22
8.	FASI DI CANTIERE – PERCORSO ALTERNATIVO	23
9.	BARRIERE STRADALI E DISPOSITIVI DI SICUREZZA	23
10.	BARRIERE STRADALI E DISPOSITIVI DI SICUREZZA ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.	
11.	SEGNALETICA.....	24
11.1.	Segnaletica verticale	24
11.2.	Segnaletica orizzontale	25
12.	TABULATI DI TRACCIAMENTO.....	27
12.1.	TABULATO DI TRACCIAMENTO PLANIMETRICO	27
12.2.	TABULATO DI TRACCIAMENTO ALTIMETRICO	28

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG51-04-E-CV-RO-IR1R-00-002-A02 Relazione tecnica stradale</p> <p>Foglio 4 di 29</p>

1. PREMESSA

Nell'ambito del progetto esecutivo della linea ferroviaria della Tratta AV/AC Milano - Genova – Terzo Valico dei Giovi, dal km 44+229 al km 52+980, e delle relative viabilità interferenti, la presente Relazione Tecnica descrive la progettazione del tratto della Strada Comunale Bellaria (Categoria F2 extraurbana D.M. 05/11/2001) e delle opere ad essa inerenti relative allo scavalco della Nuova Linea AV/AC Milano – Genova alla prog. 45+749. Nei capitoli seguenti verrà descritto l'intervento e tutte le scelte e criteri progettuali adottati esclusivamente per quanto concerne la tematica prettamente stradale rimandando alle relazioni specialistiche per qualsiasi altro approfondimento e tematica progettuale.

Il presente progetto esecutivo relativo alle rampe IR1Q e IR1R del cavalcaferrovia IV16 sviluppa e puntualmente modifica, con i necessari approfondimenti, il PD ed il PDAP recependo le varie prescrizioni Italferr in esito alle procedure approvative, in particolare le istruttorie non ancora ottemperate nell' ambito del PD.

Con la presente viene descritto l'intervento riguardante l'adeguamento della sede esistente con la realizzazione di un nuovo sovrappasso e l'adeguamento plano-altimetrico delle relative 2 rampe d'approccio (est ed ovest). Il nuovo sovrappasso innalzato rispetto all'esistente, si è reso necessario al fine di garantire rispetto alla linea ferroviaria AC sottostante il franco minimo di 7.00m.

L'intervento è suddiviso in 3 WBS:

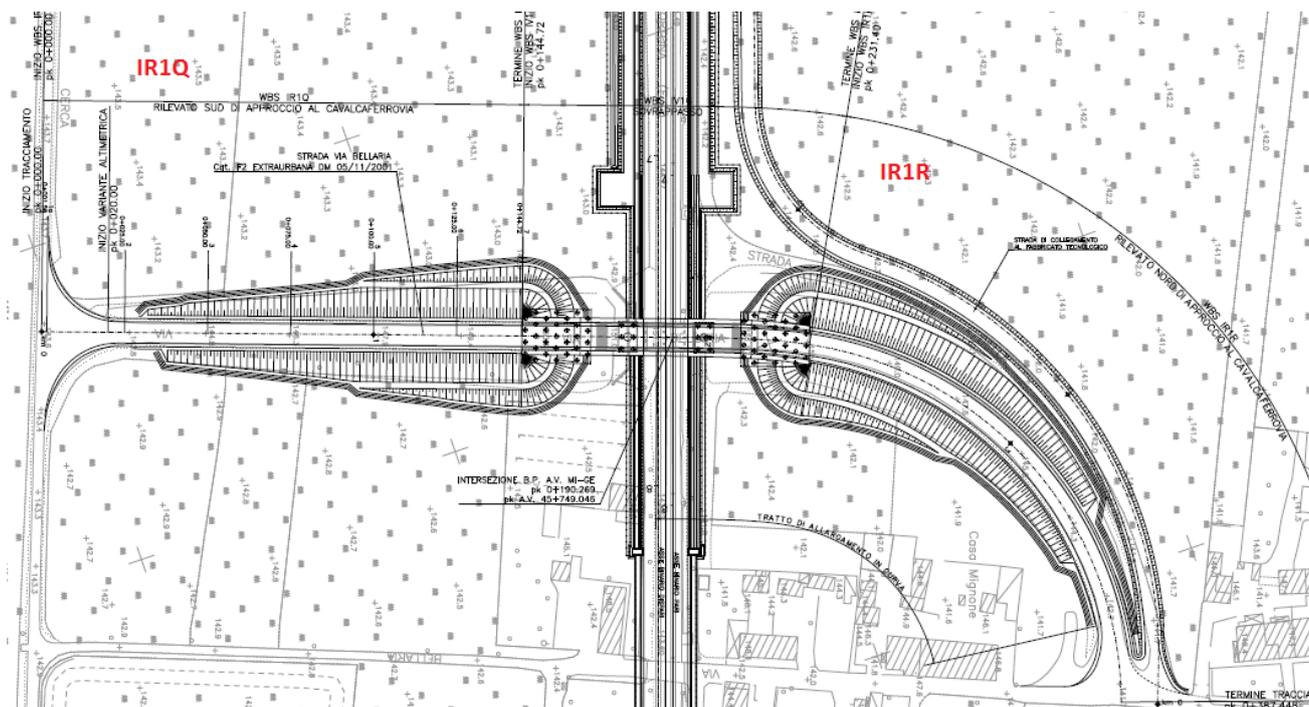
- IR1Q (adeguamento rampa ad est);
- IR1R (adeguamento rampa ad ovest);
- IV16 (nuova opera di scavalco);

In particolare saranno sviluppati nel dettaglio gli aspetti relativi agli elementi plano altimetrici del tracciato delle rampe, lo studio delle sezioni tipo con particolari attenzione agli elementi di margine, lo studio delle distanze di visuale libera e conseguenti allargamenti necessari, oltre che la descrizione delle barriere di sicurezza e sulla segnaletica da prevedersi.

2. INQUADRAMENTO DELL'INFRASTRUTTURA

La strada in oggetto è ubicata nel Comune di Tortona, in provincia di Alessandria. L'intervento ha per oggetto l'adeguamento plano-altimetrico del tratto di strada Comunale Bellaria, di cui il tracciato che ha origine ad est della linea ferroviaria su una intersezione a raso di tipo a "T" da cui parte la strada, ricalca per intero il tracciato della vecchia sede oggetto di adeguamento grazie ad un tracciamento che è stato adattato alla posizione del cavalcaferrovia e del rilevato esistente (da cui scaturisce che l'adeguamento è oggetto di sole modifiche altimetriche). Tale adeguamento risulta necessario in quanto il franco minimo per il passaggio della Nuova Linea AV/AC è pari a 7,00 m.

Lo sviluppo totale del tratto di strada in esame è pari a 387,450 m di cui circa 87 m relativi alla WBS IV16 dell'opera di scavalco e 363,169 m in variante altimetrica rispetto all'esistente. La strada di progetto per le dimensioni adottate è assimilabile alla Categoria F2 extraurbana (D.M. 05/11/2001).



La rampa sud (WBS IR1Q) di approccio al cavalcaferrovia ha uno sviluppo totale di 144,72 m partendo dall'intersezione suddetta (prog. 0+000.00) e terminando sulla sezione della spalla est del sovrappasso. L'intera rampa è in rilevato con presenza di banche nel tratto prossimo alla spalla dove l'entità dell'adeguamento altimetrico è massima e quindi il rilevato nuovo ingloba per intero quello del sedime esistente. Come detto la variante altimetrica inizia all'incirca alla prog. 0+020.000

Analogamente la rampa nord (WBS IR1R) si sviluppa dalla sezione d'uscita della spalla del sovrappasso (prog. 0+231.40) fino al termine dell'intervento (prog. 0+387.450). La variante altimetrica termina all'incirca alla prog. 0+383.169.

Lo sviluppo totale di detta rampa è di 156,05 m interamente in rilevato con presenza di banche nel tratto prossimo alla spalla in analogia a quanto detto per la rampa sud.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG51-04-E-CV-RO-IR1R-00-002-A02 Relazione tecnica stradale</p>
	<p>Foglio 6 di 29</p>

Dati i limitati incrementi di ingombro delle scarpate generati dall'adeguamento altimetrico non sono previste opere di sostegno dei rilevati stessi.

Per quanto riguarda i dettagli sulla sistemazione della rete irrigua, interferita dal presente tracciato e l'analisi del sistema di smaltimento delle acque meteoriche afferenti la piattaforma stradale si rimanda alla Relazione Idraulica.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-04-E-CV-RO-IR1R-00-002-A02 Relazione tecnica stradale	Foglio 7 di 29

3. RIFERIMENTI NORMATIVI

	RIFERIMENTO	TITOLO
1	DM n. 6792 05/11/2001	Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade
2	CNR n. 77 05/05/1980	Istruzioni per la redazione dei progetti di strada
3	CNR n. 78 28/07/1980	Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane
4	CNR n.90 15/04/1983	Norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle intersezioni stradali urbane
5	D.M. LL.PP. 30/11/1999	Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili
6	C.N.R. B.V. n° 150 (15/12/1992)	Norme sull'arredo funzionale dell'arredo urbano.
7	DM n. 223 del 18/02/1992	Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza
8	DM LL.PP. del 03/06/98	Ulteriore aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione, e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e delle prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione.
9	D.M. LL.PP. 11/06/1999	Integrazioni e modificazioni al decreto ministeriale 3 giugno 1998, recante: "Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza"
10	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"
		CODICE STRADALE E DISPOSIZIONI CORRETTIVE
12	D. L.vo n. 285 del 30/04/1992	Nuovo codice della strada
13	DPR n. 495 del 16/12/1992	Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada (G.U. 28.12.1982, N. 303 - suppl.)
14	DPR n. 147 26/04/1993	Regolamento recante modificazioni ed integrazioni agli art. 26 e 28 del DPR 16/12/1992, n. 495 (regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada)
15	DL n. 360 17/09/1993	Disposizioni correttive e integrative del codice della strada, approvato con decreto legislativo 30/04/1992, n. 285
16	DPR n. 610 16/09/1996	Regolamento recante modifiche al DPR 16/12/1992 n. 495, concernente il regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-04-E-CV-RO-IR1R-00-002-A02 Relazione tecnica stradale
	Foglio 8 di 29

3.1. CAMPI DI APPLICAZIONE DELLA NORMATIVA STRADALE

Il progetto di studio si riferisce all'avanzamento progettuale a livello esecutivo delle WBS relative allo scavalco della Linea AV/AC Milano – Genova.

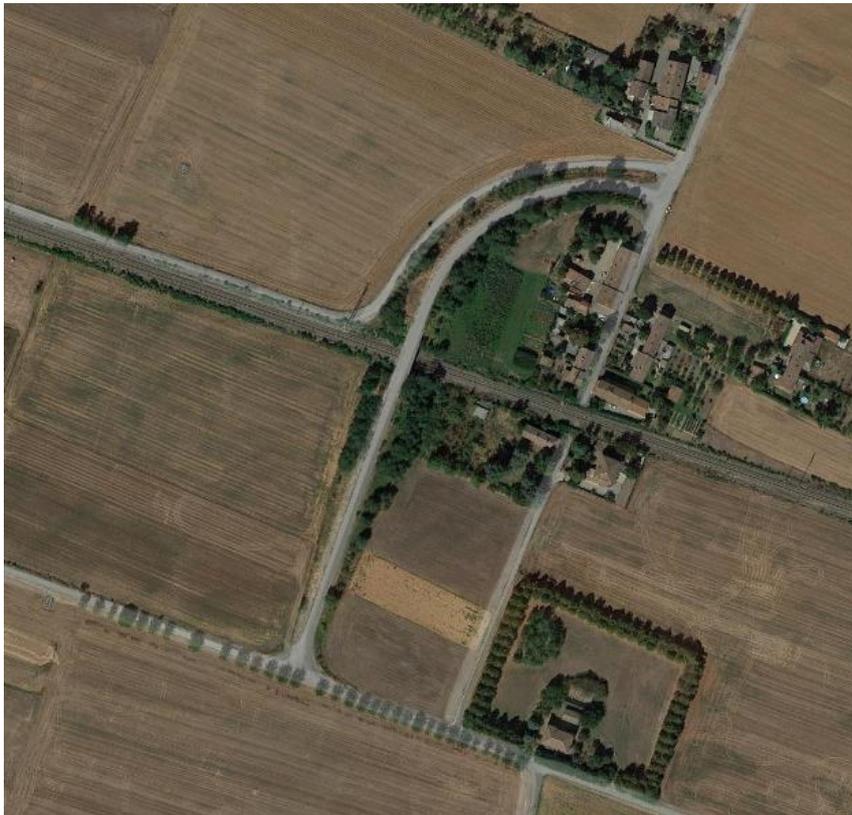
Per la Rampa IR1Q c'è piena corrispondenza con i parametri dettati del DM 05/11/01.

Per la Rampa IR1R c'è piena corrispondenza con i parametri dettati del DM 05/11/01.

4. ANALISI VIABILITA' ESISTENTE

L'opera di scavalco per la quale si rende necessario l'adeguamento collega allo stato attuale (mediante la Strada dei Mulini) la viabilità locale lato Est e lato Ovest dell'attuale Linea AC denominata strada Comunale Bellaria.

Segue una esposizione fotografica della situazione attuale con riferimento alle singole WBS del progetto in essere. In particolare sono evidenziate un inquadramento d'insieme, l'innesto della rampa est IR1Q, l'innesto della rampa ovest IR1R e l'opera di scavalco attuale.



<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>IG51-04-E-CV-RO-IR1R-00-002-A02 Relazione tecnica stradale</p>	<p>Foglio 10 di 29</p>

Rampa sud attuale (Futura IR1Q)



Larghezza di circa 6,00 m – 2 corsie (una per senso di marcia di larghezza pari a 3,00 m).

Rampa nord attuale (Futura IR1R)



Larghezza di circa 6,00 m – 2 corsie (una per senso di marcia di larghezza pari a 3,00 m).

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-04-E-CV-RO-IR1R-00-002-A02 Relazione tecnica stradale	Foglio 11 di 29

Cavalcaferrovia attuale (Futuro IV16)



Larghezza di circa 6,00 m – 2 corsie (una per senso di marcia di larghezza pari a 3,00 m) con cordoli di larghezza circa pari a 1,00 m.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-04-E-CV-RO-IR1R-00-002-A02 Relazione tecnica stradale
	Foglio 12 di 29

5. IL PROGETTO DELL'INFRASTRUTTURA

5.1. Descrizione del tracciato

Di seguito sono riportati i principali dati di progetto planimetrici ed altimetrici della strada in esame.

Come detto in precedenza, si tratta di una strada Categoria F2 extraurbana D.M. 05/11/2001 avente quindi una sezione costituita da due corsie da 3.25m con banchine da 1.00m.

Strada Comunale Bellaria	
Categoria strada	F2 extraurbana DM 2001
Larghezza piattaforma (corsie + banchine)	8.50 m (1.00+3.25+3.25+1.00) esclusi tratti in curva soggetti ad allargamenti
Intervallo velocità di progetto	$V_p = 40-60$ Km/h
Lunghezza intervento	387.450 m
Raggio planimetrico minimo	110.00 m
Raggio altimetrico concavo minimo	310.00 m
Raggio altimetrico convesso minimo	800.00m
Pendenza trasversale minima	2.50%
Pendenza trasversale massima	7.00%
Pendenza longitudinale massima	7.50%
Velocità massima di esercizio	40 Km/h
Limite di velocità imposta	40 Km/h

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-04-E-CV-RO-IR1R-00-002-A02 Relazione tecnica stradale
	Foglio 13 di 29

5.2. Andamento planimetrico

Il tracciamento è stato redatto tenendo conto dell'input progettuale di ricalcare per quanto possibile le rampe in rilevato d'approccio al cavalcaferrovia e realizzando in corrispondenza dell'esistente le strutture del nuovo cavalcaferrovia. Ne è scaturito un tracciato costituito da 2 allineamenti raccordati da una curva circolare. L'adozione di un raggio da 110.00m ha consentito di ricalcare fedelmente il tracciato esistente inserendo nel contempo la clotoide di transizione che ricade in corrispondenza della spalla lato ovest. Sulla curva descritta è stato applicato, come da normativa, l'allargamento mirante a garantire la corretta iscrivibilità dei veicoli.

Il tracciato inizia alla prog. 0+000 in corrispondenza dell'intersezione perpendicolare a raso di tipo a "T" con la Strada dei Mulini (Rivalta Nuova) di raccordo con la Strada Comunale di Bellaria (lato est della Linea ferroviaria). Quindi il tracciato prosegue in rettilineo sulla rampa IR1Q sino alla prog. 0+193.028, passando dalla rampa al cavalcaferrovia alla 0+170 dove inizia il cavalcaferrovia IV16 che termina in corrispondenza della rampa IR1R alla prog. 0+200.

Il tracciato, finora in rettilineo, in corrispondenza dell'inizio della rampa IR1R prosegue in curva verso destra con clotoide di sviluppo pari 46,475 m e successivamente con curva di raggio pari a 110 m e sviluppo pari a 147,945 m.

In corrispondenza della fine della curva il tracciato termina alla prog. 0+383.169, in corrispondenza dell'intersezione della rampa con la viabilità esistente (Strada dei Mulini, Rivalta Nuova).

In corrispondenza della prog. 0+185.52 inizia l'allargamento variabile della sezione stradale che termina alla prog. 0+239.503, quindi la sezione rimane costante sino alla prog. 0+247.003 dove inizia l'allargamento costante pari a 0,50 m.

IR1R - IR1Q						
ANDAMENTO PLANIMETRICO						
N° curva [cad]	Clotoide in entrata		Cerchio		Dir.	Rettilineo [m]
	A-ingr. [m]	L-ingr. [m]	Raggio [m]	L. circ. [m]		
1	71,50	46,48	110	147,95	Dx	193,03

5.3. Andamento altimetrico

Alla luce dei vincoli plano-altimetrici descritti per il tracciato, dato il modesto sviluppo dello stesso, si è resa necessaria per l'andamento altimetrico l'adozione di pendenze longitudinali (7.50%) leggermente superiori a quelle esistenti seppur contenute all'interno dei valori massimi consentiti dalla normativa (10% per la categoria "F" extraurbana). Sono state condotte tutte le verifiche altimetriche dei raccordi concavi e convessi per la visibilità miranti a consentire l'adozione di una velocità pari a 40km/h.

Altimetricamente quindi l'asse di tracciamento parte ad est dalla quota del pavimentato sull'intersezione tra la strada esistente e quella oggetto della presente relazione (143.621m) con una livelletta discendente al 2.50% passando poi ad una livelletta a pendenza nulla e successivamente alla livelletta al 7.50% d'approccio al cavalcaferrovia.

Ad ovest dell'opera inizia una livelletta discendente con pendenza del 7.50% che giunge su un'altra livelletta ascendente allo 0.405% che garantisce il raccordo alla sede esistente.



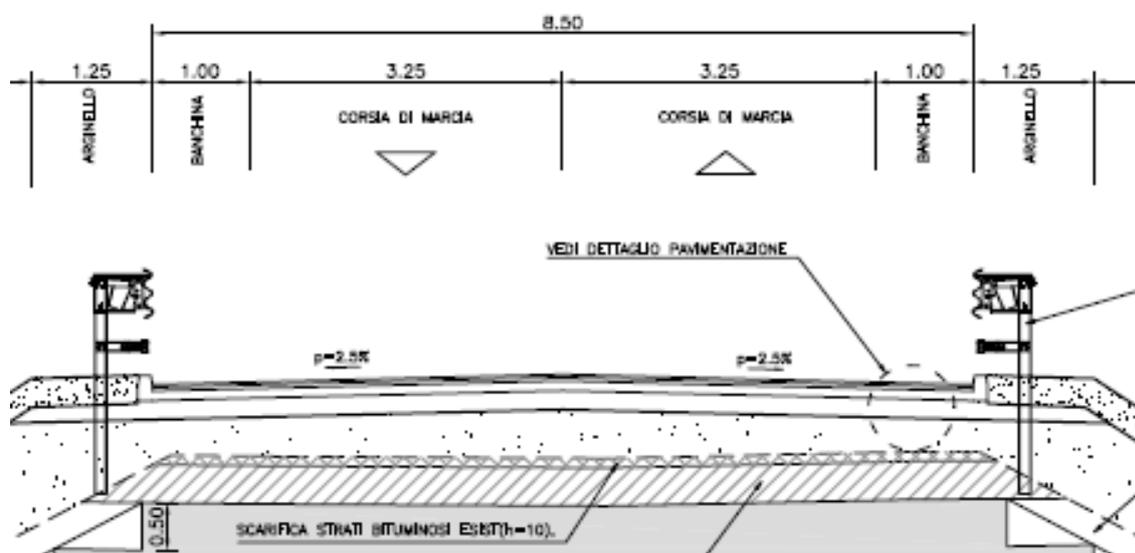
IR1R - IR1Q					
ANDAMENTO ALTIMETRICO					
Livelletta	L [m]	Disl. [m]	i [%]	Raccordo	R. verticale [m]
1	28,747	-0,125	-0,435		
				concavo	-500
2	157,273	11,796	7,500		
				convesso	800
3	184,900	-13,870	-7,500		
				concavo	-310

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-04-E-CV-RO-IR1R-00-002-A02 Relazione tecnica stradale
	Foglio 15 di 29

5.4. Sezione stradale tipo

Le sezioni di tipo stradale che verranno associate ai tipi di strada nei paragrafi a seguire fanno riferimento, ad eccezione delle strade secondarie di tipologia agricola, al Decreto (D.M. 05.11.2001), il quale Decreto stabilisce quale sia l'organizzazione geometrica e funzionale della piattaforma stradale e dei suoi margini.

Per le rampe bidirezionali la larghezza della sezione è composta da unica carreggiata costituita da due corsie da 3,25 m con banchine di larghezza pari a 1,00 m per una larghezza complessiva di 8,50 m (tipo F2).



Le caratteristiche della piattaforma stradale in rilevato sono le seguenti:

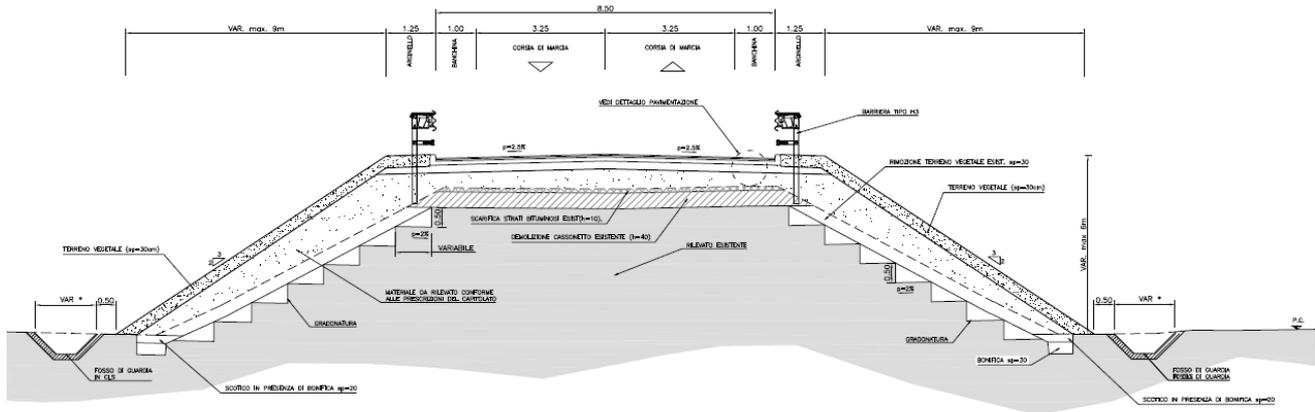
- Carreggiata, 2 corsie (una per senso di marcia) L = 8,50 m;
- Corsia, L = 3,25 m;
- Banchina, L = 1,00 m;
- Arginello, L = 1,25 m;
- Pendenza trasversale in rettilo, 2,5% a doppia falda;
- Pendenza trasversale in curva, 7%;

Nel tratto in curva dove è previsto l'allargamento per l'iscrizione dei veicoli la corsia interna è stata dimensionata con larghezza di 3,75 m per una larghezza complessiva della carreggiata pari a 9,00 m.

Per maggiori informazioni si rimanda ai paragrafi seguenti.

Margine in rilevato

SEZIONE TIPO F2 RILEVATO IN RETTIFILLO

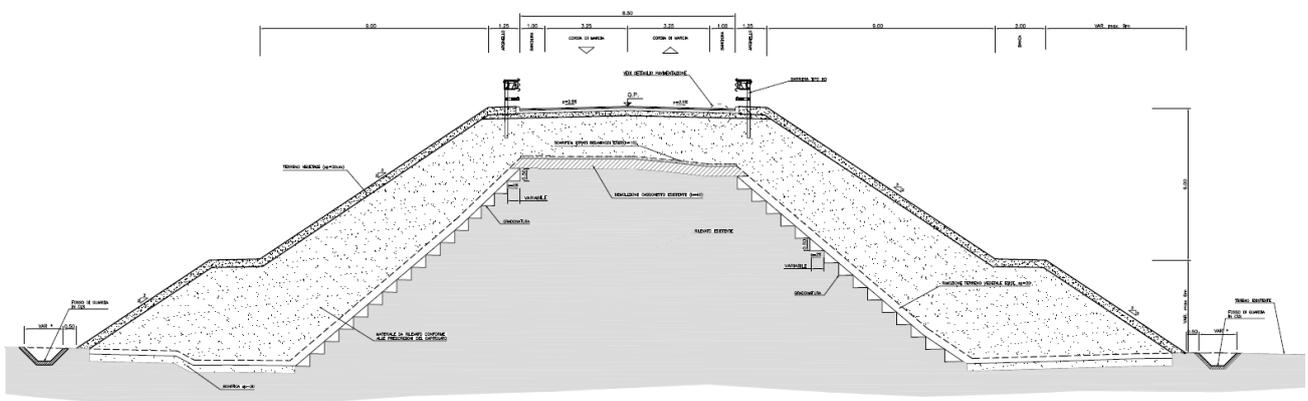


In quanto il progetto delle rampe ricalca l'opera esistente, parte del corpo del rilevato viene riutilizzato per la realizzazione delle nuove rampe IR1Q e IR1R.

Vengono quindi previste le seguenti lavorazioni:

- Scarifica strati bitumati esistenti, $h = 10$ cm;
- Demolizione cassonetto esistente, $h = 40$ cm;
- Rimozione terreno vegetale esistente, $sp = 30$ cm;
- Gradonatura delle scarpate del rilevato esistente, $h = 50$ cm, $L = \text{var.}$, $P = 2\%$;
- Scotico in presenza di bonifica, $sp = 20$ cm;
- Bonifica, $sp = 30$ cm;
- Inerbimento con terreno vegetale, $Sp = 30$ cm;
- Fosso di guardia al piede del rilevato, dimensione variabile a 50 cm dal piede.

Margine in rilevato con banca



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-04-E-CV-RO-IR1R-00-002-A02 Relazione tecnica stradale</p>	<p>Foglio 17 di 29</p>

Nei tratti delle rampe dove l'altezza del rilevato supera i 6 m, in prossimità dell'opera di scavalco, viene inserita una banca di larghezza pari a 2,00 m.
Per maggiori dettagli sull'opera si rimanda agli elaborati specifici di progetto.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-04-E-CV-RO-IR1R-00-002-A02 Relazione tecnica stradale		Foglio 18 di 29

6. VERIFICHE PLANIMETRICHE E ALTIMETRICHE

Seguono nella prima parte le verifiche planimetriche ed altimetriche per gli elementi costituenti il tracciato e nella seconda parte la verifica sugli allargamenti per visibilità ed iscrizione in curva dei veicoli e il diagramma di velocità.

6.1. Verifica elementi planimetrici

VERIFICA PARAMETRI DELLE CLOTOIDI										
VERTICE										
DATI		Raggio [m]	Qi [%]	Qf [%]	V [Km/h]	B [m]	Di max [%]	A	L [m]	DELTA R [m]
		110	-2,5	7	58,3	4,608	0,394	71,5	46,475	0,818
VERIFICA										
C1	Parametro A minimo per il 1° criterio - Limitazione del contraccollo semplificata	$A \geq 0,021 \times V^2$						71,377	VERIFICATO	
C1	Parametro A minimo per il 1° criterio - Limitazione del contraccollo completa	$A \geq A_{\min} = \sqrt{\frac{V^3}{c} - \frac{g V R (q_f - q_i)}{c}}$						63,271	VERIFICATO	
C2	Parametro A minimo per il 2° criterio - Sovrappendenza longitudinale delle linee di estremità della carreggiata	$A \geq A_{\min} = \sqrt{\frac{R}{\Delta i_{\max}} \times 100 \times B_i (q_i + q_f)}$						58,178	VERIFICATO	
C3	Parametro A minimo per il 3° criterio - Percezione ottica	$R > A > R/3$						36,667	VERIFICATO	
VERIFICA GEODETICA										
J	Pendenza gedetica minore del 12% per strade tipo F2 extraurbane	$J = \sqrt{i_l^2 + i_c^2}$						7,906	VERIFICATO	

Come si può verificare dalla precedente tabella i parametri degli elementi planimetrici clotoidici rispettano tutti i criteri richiesti dalla normativa.

E' stata verificata anche la relazione di combinazione della pendenza trasversale con quella longitudinale:

$$J = \sqrt{i_l^2 + i_c^2} < 12; \text{ per strade tipo F2}$$

dove

il = pendenza longitudinale

ic = pendenza trasversale

6.2. Verifiche e distanze di visibilità asse principale

Per la sicurezza della circolazione condizione inderogabile è l'esistenza di opportune visuali libere.

Lungo i tracciati la distanza della visuale libera è stata confrontata con :
 distanza di visibilità per l'arresto (con $h_1=1.10\text{m}$ ed $h_2=0.10\text{m}$)

VERIFICA DEI VINCOLI ALTIMETRICI					
VERTICE			V2	V3	V4
V	Velocità di progetto	Km/h	32	50	25
R	Raggio altimetrico	m	-500	800	-310
P1	Pendenza longitudinale dietro	%	-7,5	7,5	-7,5
P2	Pendenza longitudinale avanti	%	0,3021	-7,5	1,375
i	Pendenza media o di verifica	%	-3,6	0	-3,0625
delta i	Differenza di pendenza	%	7,8021	15,00	8,88
h	Altezza centro fari	m	0,5	0,5	0,5
	Fascio luminoso	deg	1	1	1
h1	Altezza occhio conducente	m	1,1	1,1	1,1
h2	Altezza dell'ostacolo	m	0,1	0,1	0,1
L	Sviluppo curva	m	39,567	119,679	27,447
D	Distanza di visibilità da verificare	m	28,849	48,652	21,725
	Tipo di raggio		CONCAVO	CONVESSO	CONCAVO
R	Raggio altimetrico minimo	m	414,695	635,154	268,421
		VERIFICA	VERIFICATO	VERIFICATO	VERIFICATO

VERIFICHE VINCOLI PLANIMETRICI		
VERTICE 2 (Raggio 500)		
Raggio planimetrico	m	110
Pendenza longitudinale massima	%	-7,5
Velocità di prog. Da diagramma di velocità	Km/h	50
DISTANZA DI VISIBILITA' PER L'ARRESTO		
Disponibile	m	160
Ammissibile	m	48,727
Verifica		VERIFICATO

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-04-E-CV-RO-IR1R-00-002-A02 Relazione tecnica stradale
	Foglio 20 di 29

6.3. Allargamenti per iscrivibilità in curva

Il DM 2001 allo scopo di consentire la sicura iscrizione dei veicoli nei tratti curvilinei del tracciato, conservando i necessari franchi fra la sagoma limite dei veicoli ed i margini delle corsie, impone la valutazione di quanto la sezione carrabile debba essere allargata (quantità E) in funzione del raggio di curvatura.

La relazione dettata dalla Norma è la seguente:

$$E = \frac{K}{R} \quad [\text{m}]$$

Dove:

$K = 45$

R = raggio esterno (in m) della corsia

Se l'allargamento E, così calcolato, è inferiore a 20 cm. la corsia conserva la larghezza del rettifilo.

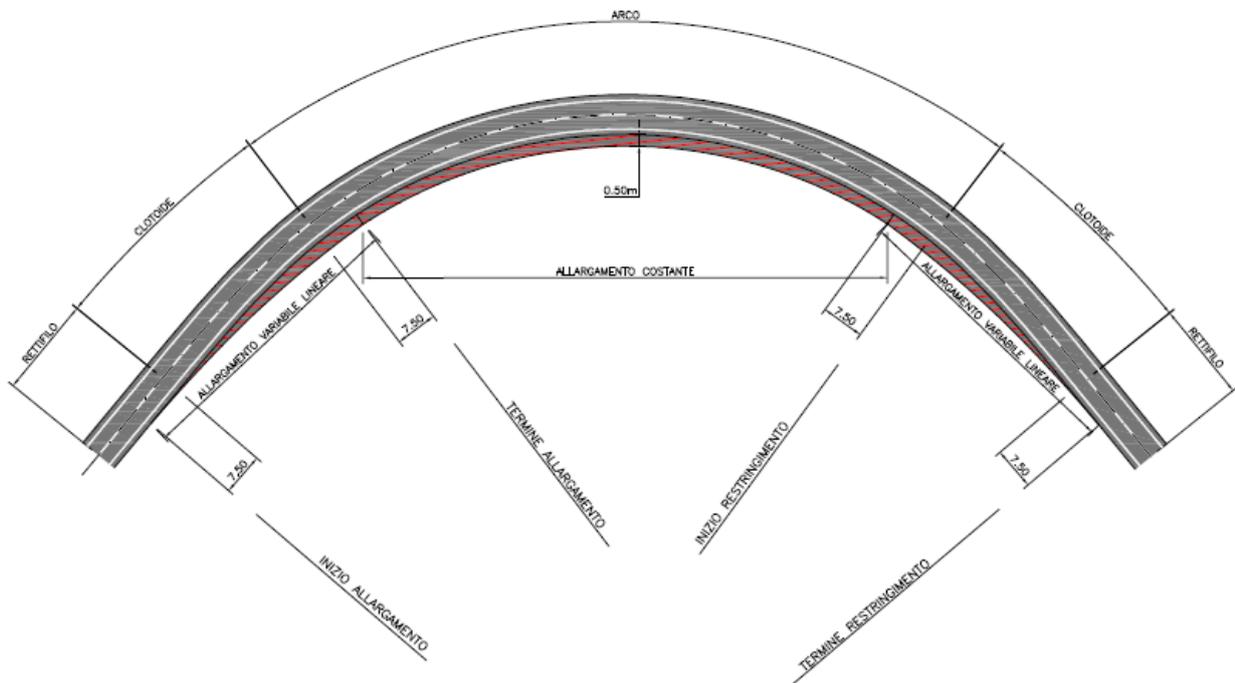
Nel caso specifico, essendo il raggio maggiore di 40 m (110 m in asse), può essere utilizzato il raggio dell'asse e non quello esterno.

Come accennato in precedenza, in accordo a quanto prescritto dalla normativa (D.M. 05/11/2001), nelle curve planimetriche aventi raggi inferiori a determinati valori, è necessario prevedere l'allargamento (E) delle singole corsie al fine di garantire la corretta iscrivibilità in curva dei veicoli marcianti in senso opposto adottando una riduzione (di circa 60%) di E che tenga conto della bassa probabilità di incrocio di due veicoli "pesanti".

Per la curva del tracciato esistente adeguata (di raggio pari 110.00m) l'allargamento da applicare per singola corsia vale:

$$E = \frac{K}{r} = 0.409m; \rightarrow 60\% \times E \cong 0.25m > 0.20m$$

In totale quindi l'entità dell'allargamento applicato secondo lo schema di seguito è pari a 0.50m.



6.4. DIAGRAMMI DI VELOCITA' E VISIBILITA'

Dall'analisi dei diagrammi di velocità e di visibilità non risulta necessario prevedere l'allargamento in considerazione anche dell'allargamento già previsto per l'iscrizione dei veicoli in curva pari a 50 cm.

Durante tutto il tracciato, in entrambe le direzioni, la visibilità è sempre garantita.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-04-E-CV-RO-IR1R-00-002-A02 Relazione tecnica stradale	Foglio 22 di 29

7. PAVIMENTAZIONE STRADALE

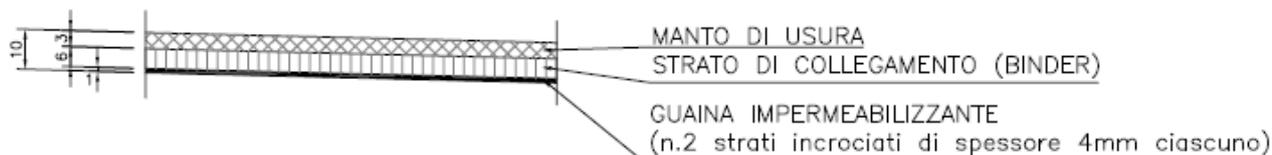
La pavimentazione per le rampe IR1Q e IR1R ha un'altezza complessiva del pacchetto di 41 cm, composta dall'alto verso il basso come segue:

- Strato di usura - 3 cm
- Strato di collegamento (binder) - 6 cm
- Strato di base – conglomerato bituminoso – 17 cm
- Strato di fondazione – misto stabilizzato e legante naturale – 15 cm



La pavimentazione per il cavalcaferrovia IV16 ha un'altezza complessiva del pacchetto di 10 cm, composta dall'alto verso il basso come segue:

- Strato di usura - 3 cm
- Strato di collegamento (binder) - 6 cm
- Guaina impermeabilizzante - n. 2 strati incrociati di spessore 4 mm ciascuno



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-04-E-CV-RO-IR1R-00-002-A02 Relazione tecnica stradale
	Foglio 23 di 29

8. FASI DI CANTIERE – PERCORSO ALTERNATIVO

Durante le attività di cantiere il traffico verrà deviato sulla viabilità esistente, attualmente interrotta, che prima della realizzazione dell'attuale opera di scavalco serviva da collegamento tra est ed ovest della linea AC e gestita con passaggio a livello.

Tale configurazione non pregiudica il regolare deflusso veicolare in quanto durante la fase di deviazione la linea ferroviaria non sarà in esercizio.

9. BARRIERE STRADALI E DISPOSITIVI DI SICUREZZA

Le barriere di sicurezza adottate lungo il tracciato della strada prevedono, come da normativa vigente, per i tratti in rilevato guard-rail di classe H2 bordo rilevato e per il sovrappasso ferroviario barriere guard-rail di classe H4 bordo ponte. Su ambedue i bordi della carreggiata e su entrambe le rampe, in approccio al cavalcaferrovia saranno posate barriere classe H3 bordo rilevato che garantiscono un corretto raccordo tra le bordo ponte e le bordo rilevato H2 garantendo nel contempo un livello di contenimento adeguato in un tratto di rilevato molto prossimo al cavalcaferrovia.

Per la scelta del tipo di barriera si è fatto riferimento al DM 21-04-2004, vedi tabella a seguire.

Tabella A - Barriere longitudinali (D.M. 21/04/2004)

Tipo di strada	Tipo di traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte
Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4	H2-H3	H3-H4
Strade extraurbane secondarie (C) e strade urbane di scorrimento (D)	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali (F)	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

Per maggiori dettagli sulla collocazione dei dispositivi di sicurezza si rimanda agli elaborati grafici.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG51-04-E-CV-RO-IR1R-00-002-A02 Relazione tecnica stradale</p> <p>Foglio 24 di 29</p>

10. SEGNALETICA

Nel presente capitolo sono descritti i criteri del progetto della segnaletica stradale in particolare rispetto alla installazione dei dispositivi verticali ed orizzontali. Tale progetto è redatto con l'obiettivo di elevare la sicurezza stradale e la qualità di guida.

Il progetto di segnalamento fa riferimento alla normativa vigente:

- il Nuovo Codice della Strada. D.Lgs. 30 aprile 1992, n°285. Testo aggiornato in base alla Legge 286/2006 del 29.11.2006. Aggiornato al D.M. 17-12-2008, (G.U. 30-12-2008, n° 303); indica gli strumenti che l'Ente proprietario della strada deve utilizzare per un funzionale e corretto intervento sulla viabilità;
- il Regolamento di esecuzione e d'attuazione del Nuovo Codice della Strada. D.P.R. 16 Dicembre 1992 n°495, aggiornato al D.P.R. 6 marzo 2006, n°153; determina le regole per la realizzazione e la posa dei segnali;
- il Disciplinare Tecnico (D.M. 31 marzo 1995); determina invece gli standard qualitativi e tecnici delle pellicole rifrangenti che si devono obbligatoriamente utilizzare per la produzione della segnaletica verticale.

Il progetto della segnaletica è stato rappresentato negli elaborati grafici allegati. La scala di rappresentazione adottata è adeguata ai fini dell'esatta interpretazione della tipologia del segnale raffigurato e degli eventuali pannelli integrativi, ma soprattutto della ubicazione dello stesso che comprende anche l'orientamento rispetto al palo di sostegno.

10.1. Segnaletica verticale

La segnaletica verticale comprende segnali di pericolo, prescrizione ed indicazione ai quali è affidata la comunicazione con gli utenti della strada con il fine di scongiurare condotte scorrette ed andamenti incerti e pericolosi. A tal fine la progettazione di ogni singolo segnale stradale in termini di posizione, orientamento, materiali e simbologia deve tener conto di:

- a- lo spazio di avvistamento necessario per individuare il segnale, in relazione alla presenza di ostacoli od altri elementi che ostacolano il raggio visuale come, ad esempio, altra segnaletica;
- b- la larghezza operativa delle barriere di sicurezza;
- c- il posizionamento dei sostegni in punti singolari che ingenerino pericolo in caso di svio.

Gli elaborati grafici allegati sono stati redatti conformemente a quanto previsto nell'art.78 del regolamento per quanto riguarda le colorazioni della segnaletica verticale e negli art. 79, l'80 e l'81 relativamente invece alla visibilità, alle loro dimensioni e formati ed installazione. Si rammenta infine che tutti i segnali installati debbono essere realizzati da imprese autorizzate alla costruzione di segnaletica stradale verticale ai sensi dell'articolo 45, comma 8, del D.Lgs. 30 aprile 1992, n° 285 e che i livelli di qualità delle pellicole retroriflettenti siano determinati nel rispetto del disciplinare tecnico emanato con il D.M. 31 marzo 1995, n° 1584. Dette pellicole dovranno risultare prodotte da aziende in possesso di un sistema di qualità conforme alle norme europee della serie UNI/EN 29.000.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-04-E-CV-RO-IR1R-00-002-A02 Relazione tecnica stradale
	Foglio 25 di 29

10.2. Segnaletica orizzontale

La segnaletica orizzontale comprende le strisce di margine e di separazione dei sensi di marcia e di corsia, le isole di traffico con relative zebraure e tutti i simboli sulla pavimentazione in genere. Lo scopo della segnaletica orizzontale è di fornire una guida ottica del tracciato, è realizzata con materiali con formulazioni e tipologie applicative diverse, deve soddisfare a precise richieste comportamentali e prestazionali in funzione del suo posizionamento.

La segnaletica orizzontale deve essere tracciata sul manto stradale in conformità al D.P.R. 16 Dicembre 1992 n°495 Paragrafo 4 (artt.137÷155) in termini di simboli, dimensioni, spessori, materiali e loro proprietà. Per l'art.137 del Regolamento: *“Tutti i segnali orizzontali devono essere realizzati con materiali tali da renderli visibili sia di giorno che di notte anche in presenza di pioggia o con fondo stradale bagnato; nei casi di elevata frequenza di condizioni atmosferiche avverse possono essere utilizzati materiali particolari”*.

In particolare, *“i segnali orizzontali devono essere realizzati con materiali antisdrucchiolevoli e non devono sporgere più di 3 mm dal piano della pavimentazione”* ed inoltre *“le caratteristiche fotometriche, colorimetriche, di antiscivolosità e di durata dei materiali da usare per i segnali orizzontali, nonché i metodi di misura di dette caratteristiche, sono stabiliti da apposito disciplinare tecnico approvato con decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti, da pubblicare sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica”*. A tale proposito si rimanda alle norme UNI EN 1436: 2008 e UNI 11154: 2006.

Per il tracciato di progetto, secondo l'art.138 del Regolamento la larghezza minima delle strisce longitudinali è di 15 cm.

Il regolamento suddivide le strisce longitudinali in:

- a) strisce di separazione dei sensi di marcia;
- b) strisce di corsia;
- c) strisce di margine della carreggiata;
- d) strisce di raccordo;
- e) strisce di guida sulle intersezioni.

Le strisce longitudinali possono essere continue o discontinue; le lunghezze dei tratti e degli intervalli delle strisce discontinue, nei rettilinei, sono stabilite nella seguente tabella.

Tipo di striscia	Tratto m	Intervallo m	Ambito di applicazione
a	4,5	7,5	Per separazione dei sensi di marcia e delle corsie di marcia nei tratti con velocità di progetto superiore a 110 km/h
b	3,0	4,5	Per separazione dei sensi di marcia e delle corsie di marcia nei tratti con velocità di progetto tra 50 e 110 km/h
c	3,0	3,0	Per separazione dei sensi di marcia e delle corsie di marcia nei tratti con velocità non superiore a 50 km/h o in galleria
d	4,5	1,5	Per strisce di preavviso dello approssimarsi di una striscia continua
e	3,0	3,0	Per delimitare le corsie di accelerazione e decelerazione
f	1,0	1,0	Per strisce di margine, per interruzione di linee continue in corrispondenza di accessi laterali o di passi carrabili
g	1,0	1,5	Per strisce di guida sulle intersezioni
h	4,5	3	Per strisce di separazione delle corsie reversibili

I colori di fornitura delle pitture devono rispondere alle seguenti tinte della scala R.A.L. (Registro colori 840 HR) e corrispondenti coordinate cromatiche:

bianco: RAL 9016 [$x= 0,46$; $y = 0,41$; illuminante = A; angolo di osservazione = 10° (secondo specifiche CIE COLORIMETRY seconda edizione, Pubblicazione 15.2.1986)]

giallo: RAL 1007 [$x= 0,53$; $y = 0,43$; illuminante = A; angolo di osservazione = 10° (secondo specifiche CIE COLORIMETRY seconda edizione, Pubblicazione 15.2.1986)].

La pittura non deve contenere alcun elemento colorante organico e non deve scolorire al sole.

Per maggiori dettagli e per un quadro esplicativo dell'ubicazione e del tipo di segnaletica (orizzontale e verticale) si rimanda agli elaborati specifici di progetto.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-04-E-CV-RO-IR1R-00-002-A02 Relazione tecnica stradale
	Foglio 27 di 29

11. TABULATI DI TRACCIAMENTO

11.1. TABULATO DI TRACCIAMENTO PLANIMETRICO

Tracciato Name: IR-IQ_plan

Descrizione Tracciato:

Stile Tracciato: Default

Tipo di punto

-Rettifilo-	Progressiva Inizio=	0+00,000	
	Est=	46705,879	
	Nord=	193824,983	
	Lunghezza=	193,028	
	Azimut inizio=	5,054	
	Tipo transizione: Clotoide		
I_Tr -Clotoide-	Progressiva Inizio=	1+93,028	
	Est=	46524,016	
	Nord=	193889,682	
	Lunghezza=	46,475	
	Angolo deviazione=	0,211	Destra
PI -Vertice Polig. Interna-	Progressiva=	3+27,096	
	Est=	46406,983	
	Nord=	193954,274	
I_Cu -Curva-	Progressiva=	2+39,503	
	Est=	46481,518	
	Nord=	193908,264	
	Azimut Inizio:	5,265	
	Lunghezza=	147,945	
	Raggio=	110	
	Angolo deviazione=	1,345	Destra
	Est centro=	46539,299	
	Nord centro=	194001,866	
I_Re -Rettifilo-	Progressiva Inizio=	3+87,448	
	Est=	46435,135	
	Nord=	194037,22	
	Lunghezza=	0	
	Azimut inizio=	0,327	
		3+87,448	194037,22 46435,135

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-04-E-CV-RO-IR1R-00-002-A02 Relazione tecnica stradale
	Foglio 28 di 29

11.2. TABULATO DI TRACCIAMENTO ALTIMETRICO

Tracciato Planimetrico: IR-IQ_plan

Descrizione:

Stile Tracciato Planimetrico: Default

Tracciamento Verticale: IR-IQ_alm

Descrizione:

Stile Tracciato Verticale: Default

Elemento: Circolare

	Progressiva	Quota	Easting	Northing
PVC	1+26,181	151,012	46586,997	193867,276
	1+86,020	155,5	46586,997	193867,276
PVCC	1+86,016	-646,747	46586,997	193867,276
PVT	2+45,859	151,011	46586,997	193867,276
High	1+86,016	153,253	46586,997	193867,276
R:	800			
Lunghezza:	119,678			
Pendenza Ingresso:	0,075			
Pendenza Uscita:	-0,075			

Elemento: Pendenza

PVT	2+45,859	151,011	46476,209	193911,757
PVC	3+57,213	142,658	46476,209	193911,757
Pendenza Tangenti:	-0,075			
Lunghezza Tangenti:	111,353			

Elemento: Circolare

PVC	3+57,213	142,658	46429,45	194007,62
	3+70,920	141,63	46429,45	194007,62
PVCC	3+80,402	451,79	46429,45	194007,62
PVT	3+84,665	141,819	46429,45	194007,62
Low	3+80,402	141,79	46429,45	194007,62
R:	-310			
Lunghezza:	27,452			
Pendenza Ingresso:	-0,075			
Pendenza Uscita:	0,014			

Elemento: Pendenza

PVT	3+84,665	141,819	46434,274	194034,573
PVC	3+87,448	141,857	46434,274	194034,573
Pendenza Tangenti:	0,014			
Lunghezza Tangenti:	2,783			

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG51-04-E-CV-RO-IR1R-00-002-A02</p> <p>Relazione tecnica stradale</p> <p>Foglio 29 di 29</p>

Tracciato Planimetrico: IR-IQ_plan

Descrizione:

Stile Tracciato Planimetrico: Default

Tracciamento Verticale: IR-IQ_ultim

Descrizione:

Stile Tracciato Verticale: Default

Elemento: Circolare

	Progressiva	Quota	Easting	Northing
PVC	0+08,933	143,79	46697,462	193827,978
	0+28,747	143,704	46697,462	193827,978
PVCC	0+11,108	643,785	46697,462	193827,978
PVT	0+48,505	145,186	46697,462	193827,978
Low	0+11,108	143,785	46697,462	193827,978
R:	-500			
Lunghezza:	39,571			
Pendenza Ingresso:	-0,004			
Pendenza Uscita:	0,075			

Elemento: Pendenza

PVT	0+48,505	145,186	46660,18	193841,241
	1+26,181	151,012	46660,18	193841,241
Pendenza Tangenti:	0,075			
Lunghezza Tangenti:	77,676			