

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



Consorzio Collegamenti Integrati Veloci

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

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

Relazione tecnica

**Deviazione strada comunale Arquata Scrivia - Gavi alla pk. di linea 28+401
Tratto su GA1J da pk. 0+220.87 a pk.0+238.99**

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI
Consorzio Cociv Ing.P.P.Marcheselli	

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

Progettazione :

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
A00	Prima Emissione	ALPINA <i>[Signature]</i>	15/07/2013	ALPINA <i>[Signature]</i>	15/07/2013	A. Palomba <i>[Signature]</i>	19/07/2013	 Consorzio Collegamenti Integrati Veloci Dott. Ing. Aldo Mancarella Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R
B00	Revisione generale	ALPINA <i>[Signature]</i>	27/09/2013	COCIV <i>[Signature]</i>	27/09/2013	A. Palomba <i>[Signature]</i>	30/09/2013	
C00	Rev. a seguito istruttoria ITF IG5102E11ISIV1200001A	ALPINA <i>[Signature]</i>	29/11/2013	COCIV <i>[Signature]</i>	29/11/2013	A. Palomba <i>[Signature]</i>	29/11/2013	

n. Elab.:	File: IG51-02-E-CV-RO-IV12-0X-001-C00.DOCX
-----------	--

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-02-E-CV-RO-IV12-0X-001_C00</p> <p>Relazione tecnica</p> <p>Foglio 3 di 19</p>

INDICE

INDICE.....		3
1. PREMESSA.....		5
2. NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO		5
3. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE		8
4. TRACCIATO PLANO-ALTIMETRICO		8
4.1. Elementi planimetrici		9
4.2. Elementi altimetrici		12
5. SICUREZZA E SEGNALETICA		12
5.1. Dispositivi di ritenuta		12
5.1.1. CRITERI DI SCELTA DELLE TIPOLOGIE DI CLASSI DEI DISPOSITIVI DI RITENUTA.....		12
5.1.2. DEFINIZIONE DELLE TIPOLOGIE E CLASSI DEI DISPOSITIVI DI RITENUTA.....		15
5.1.3. MODALITÀ DI INSTALLAZIONE DELLE BARRIERE		17
5.1.4. VERIFICA CORDOLO BARRIERA DI SICUREZZA		17
5.2. Segnaletica orizzontale / verticale		19

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-02-E-CV-RO-IV12-0X-001_C00

Relazione tecnica

Foglio

4 di 19

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-02-E-CV-RO-IV12-0X-001_C00 Relazione tecnica
	Foglio 5 di 19

1. PREMESSA

Il presente documento illustra gli aspetti connessi alla progettazione esecutiva del Lotto 2 della tratta AV/AC Milano-Genova-III Valico dei Giovi e più in particolare della della viabilità secondaria di attraversamento della Linea alla progressiva pk 28+401 (WBS IV12), in comune di Arquata Scrivia (AL).

L'opera interessa il tratto in corrispondenza della galleria artificiale di III Valico della Linea ferroviaria (WBS GA1J), collocandosi al di sopra della struttura scatolare di quest'ultima.

L'intervento consiste nella modifica, con parziale deviazione d'asse, della viabilità Arquata Scrivia - Gavi esistente per sovrappassare la nuova linea AV/AC alla pk. di linea 28+401. La parziale deviazione d'asse è dettata dai vincoli ambientali imposti, ovvero sia dalla quota di sovrappasso alla galleria artificiale sia dal rispetto delle distanze del nuovo corpo stradale dalle case e dalle proprietà limitrofe.

L'intervento in oggetto sarà costituito da una sezione assimilabile a una "tipo F2" del D.M. 05.11.2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".

L'oggetto della presente relazione è il secondo tratto della viabilità che si colloca sopra la galleria artificiale dalla prog. 220.87 a 238.99.

2. NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

	<i>RIFERIMENTO</i>	<i>TITOLO</i>
1	CNR n. 77 05/05/1980	Istruzioni per la redazione dei progetti di strada
2	CNR n. 78 28/07/1980	Norme sulle caratteristiche geometriche delle strade extraurbane
3	CNR n.90 15/04/1983	Norme sulle caratteristiche geometriche e di traffico delle intersezioni stradali urbane
4	Ed. PIROLA-Milano 1965	Strade e autostrade - (legge n. 1248 del 20/03/1965) legge sulle opere pubbliche
5	DM del 04/05/90	Aggiornamento delle Norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali
6	Istruzioni FS 44/a del 11/11/96	Criteri generali e prescrizioni tecniche per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo di cavalcavia e passerelle pedonali sovrastanti la sede ferroviaria.
7	D.M. LL.PP. 30/11/1999	Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili
8	C.N.R. B.V. n° 150 (15/12/1992)	Norme sull'arredo funzionale dell'arredo urbano.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-02-E-CV-RO-IV12-0X-001_C00 Relazione tecnica

Foglio
6 di 19

9	DM n. 223 del 18/02/1992	Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza
10	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.
11	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"
12	D.M. LL.PP. 21/04/2004	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
13	D.M. LL.PP. 05/11/2001	Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade
14	D.M. LL.PP. 22/04/2004	Modifica del D.M. 05/11/2001 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade
15	Studio prenormativo	Norme sulle caratteristiche funzionali e geometriche delle intersezioni stradali
		CODICE STRADALE E DISPOSIZIONI CORRETTIVE
16	D. L.vo n. 285 del 30/04/1992 e s.m.i.	Nuovo codice della strada
17	DPR n. 495 del 16/12/1992 e s.m.i.	Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada (G.U. 28.12.1982, N. 303 - suppl.)

Nella predisposizione del progetto, le citazioni al D.M. 05/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" sono state assunte a riferimento limitatamente agli elementi possibili, in quanto la norma non è obbligatoriamente ed interamente applicabile ai sensi del D.M. 22/04/2004.

Quest'ultimo Decreto chiarisce infatti che, in caso di adeguamento di infrastrutture esistenti, la norma precedente non è cogente (ai sensi del 2 comma art. 13 del D.Lgs 30.04.1992 n.285 "Nuovo codice della strada"), e costituisce pertanto solo un utile riferimento.

Lo stesso D.M. 05/11/2001 al Cap. 1 cita inoltre "... strade ... con esclusione di quelle di montagna collocate su terreni morfologicamente difficili, per le quali non è generalmente possibile il rispetto dei criteri di progettazione...".

La WBS IV12, facente parte di un unico asse di progetto insieme alle wbs IR1C e IR1D, per quanto detto nelle premesse, comprende sia l'adeguamento di un tratto di strada di montagna esistente che una lieve modifica d'asse dettata dai vincoli ambientali (quota di sovrappasso alla galleria e rispetto delle distanze del nuovo corpo stradale dalle case e dalle proprietà limitrofe).

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-02-E-CV-RO-IV12-0X-001_C00 Relazione tecnica	Foglio 7 di 19

Tale situazione non ha consentito libertà di movimento nella modifica del tracciato, che è stato quindi “forzato” entro i vincoli di contorno (quote fisse di progetto, strade esistenti, edifici, corsi d’acqua).

E’ chiaro pertanto come non abbia senso guardare all’intervento con la prospettiva del D.M. 05/11/2001 (in riferimento a tutti i suoi parametri), al quale esso non è ovviamente riconducibile nel suo complesso.

Gli aspetti funzionali della circolazione sono migliorati rispetto alla situazione attuale (sia, in generale, per l’ampliamento della sede stradale con ridisegno delle curve sopraelevate che per i sistemi di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche), mentre la sicurezza è garantita, oltre che dalla sostituzione e completamento della segnaletica verticale esistente, anche dall’adozione di barriere stradali conformi al D.M. 21/04/2004.

Il rifacimento della pavimentazione stradale esistente, irregolare e liscia, garantisce inoltre dei maggiori coefficienti di attrito e di regolarità di marcia: ciò contribuisce all’innalzamento del livello della sicurezza.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-02-E-CV-RO-IV12-0X-001_C00</p> <p>Relazione tecnica</p>	<p>Foglio 8 di 19</p>

3. CARATTERISTICHE GEOMETRICHE

Il tratto stradale si sviluppa per una lunghezza di 506,74 m, con caratteristiche geometriche che lo rendono assimilabile geometricamente ad una “Strada tipo F2 locale in ambito extraurbano” di cui al cap. 3 del DM 05/11/2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” ($40 \text{ km/h} \leq V_p \leq 100 \text{ km/h}$).

Il calibro della sezione trasversale presenta una larghezza complessiva del manto bitumato di 8,50 m, ottenuto dall'assemblaggio dei seguenti elementi modulari:

- banchina 1,00 m (bordo bitumato – striscia di margine)
- corsia 3,25 m (striscia di margine - striscia centrale)
- corsia 3,25 m (striscia centrale - striscia di margine)
- banchina 1,00 m (striscia di margine - bordo bitumato)

Gli elementi di marginali sono costituiti da una cunetta alla francese per lo smaltimento delle acque e le barriere di sicurezza (con lame sul filo del limite banchina), collocate sui cordoli (barriera di tipo H2 “Bordo manufatto”).

Le pendenze trasversali del manto d'usura sono del 2,5% in rettilineo e rimangono comunque contenute entro il 3,84% massimo nelle curve a raggio costante.

Il corpo stradale è realizzato mediante:

1. strato di usura (tappeto) – conglomerato bituminoso 3 cm
2. strato di collegamento (binder) - conglomerato bituminoso 4 cm
3. strato di base (tout-venant) – conglomerato bituminoso 10 cm
4. strato di fondazione – misto granulare stabilizzato 20 cm
5. materiale da rilevato (altezza variabile)

4. TRACCIATO PLANO-ALTIMETRICO

Come anticipato nelle premesse, l'oggetto della presente relazione è il secondo tratto della viabilità in deviazione della strada comunale Arquata Scrivia - Gavi dalla prog. 220.87 a 238.99 (wbsl IV12); tale viabilità è rappresentata da un unico tracciato stradale afferente alle wbs IR1D-IV12-IR1C. Al fine di una corretta analisi del tracciato è quindi opportuno considerare l'asse nella sua interezza.

Il tracciato stradale di progetto IR1D-IV12-IR1C prevede nel primo tratto un adeguamento della larghezza della viabilità attuale alla sezione di progetto.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-02-E-CV-RO-IV12-0X-001_C00 Relazione tecnica	Foglio 9 di 19

All'inizio intervento la sezione stradale rimane in leggerissimo rilevato in modo da mantenere un accesso in destra (prog. 20,92).

Vista la conformazione morfologica della zona nel tratto successivo all'accesso la viabilità passa ad una sezione in trincea.

Alla prog. 40,00 viene garantito un accesso in sinistra e successivamente la viabilità prevede in sinistra una trincea in roccia consolidata con rete e tiranti, che si estende dalla prog. 94,76 alla prog. 165: in destra è prevista invece una trincea fino alla progressiva 115 circa dove è localizzato una viabilità privata.

In destra dalla prog. 175.00 alla 220.11 è necessaria la realizzazione di un muro di sostegno del rilevato per evitare di invadere le proprietà private confinanti. Alla progr. 170 è prevista la realizzazione di una viabilità privata in stretto affiancamento alla wbs IR1D con un muro in terra armata di altezza massima di 6.00m lato proprietà.

Alla fine del muro, la sezione torna in rilevato per guadagnare quota in funzione del sovrappasso della galleria ferroviaria AC Milano-Genova (progr. 229,93).

Scavalcata la ferrovia la sezione si mantiene in rilevato (con banca intermedia in quanto di altezza superiore a 6,00 m); alla progressiva 296.12m è previsto un muro di contenimento del piede del rilevato lungo circa 37 m e di altezza massima 5.0 m per evitare di invadere una proprietà privata. Alla fine di questo muro è previsto l'inserimento di un muretto di altezza h 50 cm per ripristinare la recinzione esistente. Alla prog. 360 e 390 circa è prevista la continuità con due innesti esistenti.

Il rilevato tende a diminuire fino a raggiungere la quota della viabilità esistente dove si prevede di raccordarsi nell'ultimo tratto e raggiungere la fine intervento prevista alla progressiva 506.74.

4.1. Elementi planimetrici

L'asse stradale IR1D-IV12-IR1C ha una lunghezza complessiva di 506,74 m costituiti dai elementi rettilinei e archi di curve a raggio costante, raccordati da clotoidi di ingresso/uscita.

Il tracciato planimetrico risulta verificato per una velocità di progetto di 40 km/h.

Gli allargamenti della carreggiata in curva sono rispettivamente:

$$E2 = K / R2 = 45 / (150 + 3,25) \approx 0,30 \text{ m} \rightarrow \quad \text{larghezza corsia} = 3,55 \text{ m}$$

$$E4 = K / R4 = 45 / (115 + 3,25) \approx 0,39 \text{ m} \rightarrow \quad \text{larghezza corsia} = 3,64 \text{ m}$$

con inizio e fine degli allargamenti 7,50 m prima e dopo le clotoidi di raccordo.

I dati di tracciamento planimetrico sono riportati nella tabella successiva:

DIGICORP CIVIL Design 5.0

Rettilineo 1 ProgI 0.0000 - ProgF 51.8602

Coordinate P.to Iniziale X:	51153.1432	Coordinate P.to Finale X:	51204.5016
Y:	177798.8334	Y:	177806.0299
Lunghezza	: 51.8602		

Curva 2 ProgI 51.8602 - ProgF 164.9700

Coordinate vertice X:	51261.7300	Coordinate I punto Tg X:	51204.5016
Coordinate vertice Y:	177814.0490	Coordinate I punto Tg Y:	177806.0299
Tangente 1 :	57.7875	Coordinate II punto Tg X:	51305.7228
Tangente 2 :	57.7875	Coordinate II punto Tg Y:	177851.5194
Angolo al vertice :	163.9490g	Centro originale X:	51197.6930
		Centro originale Y:	177956.5413
		Raggio originale :	150.0000

Clotoide in entrata ProgI 51.8602 - ProgF 80.0268

Coordinate vertice X:	51223.1063	Coordinate I punto Tg X:	51204.5016
Coordinate vertice Y:	177808.6369	Coordinate I punto Tg Y:	177806.0299
Raggio :	150.0000	Coordinate II punto Tg X:	51232.2490
Parametro N :	1.0000	Coordinate II punto Tg Y:	177810.8075
Parametro A :	65.0000	Angolo :	5.9772g
Scostamento :	0.2203	Tangente lunga :	18.7865
		Tangente corta :	9.3968
		Sviluppo :	28.1667

Arco ProgI 80.0268 - ProgF 136.8034

Coordinate vertice X:	51261.7300	Coordinate I punto Tg X:	51204.5016
Coordinate vertice Y:	177814.0490	Coordinate I punto Tg Y:	177806.0299
Coordinate centro curva X:	51197.5989	Coordinate II punto Tg X:	51305.7228
Coordinate centro curva Y:	177956.7506	Coordinate II punto Tg Y:	177851.5194
Raggio :	150.0000	Angolo al vertice :	24.0967g
Tangente :	28.7321	Sviluppo :	56.7765
Saetta :	2.6783	Corda :	56.4382

Clotoide in uscita ProgI 136.8034 - ProgF 164.9700

Coordinate vertice X:	51291.4209	Coordinate I punto Tg X:	51305.7228
Coordinate vertice Y:	177839.3379	Coordinate I punto Tg Y:	177851.5194
Raggio :	150.0000	Coordinate II punto Tg X:	51283.7276
Parametro N :	1.0000	Coordinate II punto Tg Y:	177833.9424
Parametro A :	65.0000	Angolo :	5.9772g
Scostamento :	0.2203	Tangente lunga :	18.7865
		Tangente corta :	9.3968
		Sviluppo :	28.1667



DIGICORP CIVIL Design 5.0

Rettilineo 3 ProgI 164.9700 - ProgF 220.9280

Coordinate P.to Iniziale X:	51305.7228	Coordinate P.to Finale X:	51348.3227
Y:	177851.5194	Y:	177887.8036

Lunghezza : 55.9580

Curva 4 ProgI 220.9280 - ProgF 414.4848

Coordinate vertice X:	51435.0203	Coordinate I punto Tg X:	51348.3227
Coordinate vertice Y:	177961.6475	Coordinate I punto Tg Y:	177887.8036
		Coordinate II punto Tg X:	51521.7266
		Coordinate II punto Tg Y:	177887.8138

Tangente 1 :	113.8833	Centro originale X:	51435.0292
Tangente 2 :	113.8833	Centro originale Y:	177810.5947
Angolo al vertice :	110.1799g	Raggio originale :	115.0000

Clotoide in entrata ProgI 220.9280 - ProgF 252.2323

Coordinate vertice X:	51364.2258	Coordinate I punto Tg X:	51348.3227
Coordinate vertice Y:	177901.3489	Coordinate I punto Tg Y:	177887.8036
		Coordinate II punto Tg X:	51373.0298
		Coordinate II punto Tg Y:	177906.9845

Raggio :	115.0000	Angolo :	8.6648g
Parametro N :	1.0000	Tangente lunga :	20.8899
Parametro A :	60.0000	Tangente corta :	10.4532
Scostamento :	0.3548	Sviluppo :	31.3043

Arco ProgI 252.2323 - ProgF 383.1805

Coordinate vertice X:	51435.0203	Coordinate I punto Tg X:	51348.3227
Coordinate vertice Y:	177961.6475	Coordinate I punto Tg Y:	177887.8036
Coordinate centro curva X:	51435.0292	Coordinate II punto Tg X:	51521.7266
Coordinate centro curva Y:	177810.1286	Coordinate II punto Tg Y:	177887.8138

Raggio :	115.0000	Angolo al vertice :	72.4906g
Tangente :	73.6043	Sviluppo :	130.9481
Saetta :	18.1404	Corde :	123.9875

Clotoide in uscita ProgI 383.1805 - ProgF 414.4848

Coordinate vertice X:	51505.8219	Coordinate I punto Tg X:	51521.7266
Coordinate vertice Y:	177901.3573	Coordinate I punto Tg Y:	177887.8138
		Coordinate II punto Tg X:	51497.0172
		Coordinate II punto Tg Y:	177906.9918

Raggio :	115.0000	Angolo :	8.6648g
Parametro N :	1.0000	Tangente lunga :	20.8899
Parametro A :	60.0000	Tangente corta :	10.4532
Scostamento :	0.3548	Sviluppo :	31.3043

Rettilineo 5 ProgI 414.4848 - ProgF 506.7385

Coordinate P.to Iniziale X:	51521.7266	Coordinate P.to Finale X:	51591.9649
Y:	177887.8138	Y:	177828.0031

Lunghezza : 92.2537

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-02-E-CV-RO-IV12-0X-001_C00 Relazione tecnica	Foglio 12 di 19

4.2 Elementi altimetrici

Per il tracciato IR1D-IV12-IR1C la pendenza massima raggiunta è pari al 10%, ammissibile per la tipologia di strada in progetto.

Dal punto di vista altimetrico, il tracciato inizia con una livelletta in salita al 4.50%, seguita da una in discesa al 9.00%, unite tra di loro con un raccordo concavo avente un raggio pari a 500m.

Dopo tale raccordo il tracciato presenta una livelletta in salita allo 6.00%, che si unisce alla precedente livelletta, con un raggio pari a 700m; per proseguire con livelletta in discesa al 10%, unita alla livelletta precedente con un raccordo pari a 465m.

Successivamente l'altimetria presenta una livelletta in discesa al 2.75% raccordata alla precedente tramite un raccordo concavo di raggio pari a 720m, il tracciato prosegue fino a fine tracciato praticamente in piano con una livelletta in lieve discesa(0.09%)raccordata alla precedente tramite un raccordo di raggio 800m.

Il tracciato altimetrico risulta verificato per una velocità di progetto di 40 km/h.

5. SICUREZZA E SEGNALETICA

5.1. Dispositivi di ritenuta

5.1.1. CRITERI DI SCELTA DELLE TIPOLOGIE DI CLASSI DEI DISPOSITIVI DI RITENUTA

Conformemente a quanto contenuto nel DM 2367 del 21.06.2004, indicazioni riprese nella Circolare esplicativa prot. 62032 in merito a "L'uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione, impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni" sono stati protetti i seguenti elementi del margine stradale:

- i margini di tutte le opere d'arte all'aperto, quali ponti, viadotti, ponticelli, sovrappassi e muri di sostegno della carreggiata, indipendentemente dalla loro estensione longitudinale e dall'altezza sul piano di campagna;
- il margine stradale nelle sezioni in rilevato dove il dislivello tra il colmo dell'arginello ed il piano di campagna è maggiore o uguale a 1 m le cui scarpate abbiano pendenza maggiore o uguale a 2/3;
- gli ostacoli fissi che potrebbero costituire un pericolo per gli utenti della strada in caso di urto.

La scelta della categoria minima dei dispositivi di sicurezza installati l'ungo le viabilità di progetto è stata effettuata secondo quanto prescritto dal DM 2367, a seconda della destinazione e ubicazione,

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-02-E-CV-RO-IV12-0X-001_C00 Relazione tecnica
	Foglio 13 di 19

della categoria e dell'andamento piano altimetrico dell'infrastruttura stradale ed infine considerando le caratteristiche e la composizione delle correnti veicolari che la percorreranno tanto in termini quantitativi, riferendosi al Traffico Giornaliero Medio (TGM) previsto, ed alla percentuale di veicoli pesanti che le percorreranno.

Pertanto nella definizione del livello di contenimento delle barriere si è fatto riferimento alle seguenti tabelle, contenute nel citato DM 2367, dove la prima definisce il livello di traffico in relazione al TGM, ed alla percentuale di veicoli pesanti, mentre la seconda definisce la classe minima delle barriere da adottare in progetto a seconda dell'elemento da proteggere a partire dal tipo di strada e dal livello di traffico atteso.

Livello di Traffico	TGM	% Veicoli con massa > 3.5 t
I	≤ 1000	qualunque
	> 1000	≤ 5
II	> 1000	5 – 15
III	> 1000	> 15

Classificazione dei Livelli di Traffico per la scelta tipologica

Tipo di strada	Tipo di traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte
Strade extraurbane secondarie (C)	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

Definizione della classe minima dei dispositivi di sicurezza longitudinali

Si richiama l'attenzione sul fatto che la destinazione "Barriere bordo ponte" si riferisce solo ad "opere di luce superiore a 10 metri; per luci minori sono equiparate al bordo laterale", indipendentemente dalla loro altezza sul piano campagna. I muri di sostegno, che sono evidentemente opere di luce nulla, sono pertanto da equiparare anch'essi al bordo laterale, indipendentemente dall'altezza sul piano campagna e dalla loro estensione.

In ogni caso i muri e le opere d'arte, indipendentemente dalla loro luce e dalla loro altezza sul piano campagna, devono essere sempre protetti con barriere di classe non inferiore ad H2.

Si evidenzia che il criterio definito dalla norma si riferisce alla luce dell'opera e non alla lunghezza dell'eventuale cordolo soprastante, che può interessare anche eventuali muri andatori. Nel caso in cui la barriera sia da installare su cordolo in cemento armato, la tipologia di barriera sarà del tipo "da bordo opera d'arte" sebbene della classe corrispondente al bordo laterale, quindi già provata su cordolo in cemento armato.

Al fine di consentire un corretto funzionamento delle barriere, il D.M. 21.6.2004 prevede che si estenda la protezione con una barriera della medesima classe per uno sviluppo sufficiente a

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-02-E-CV-RO-IV12-0X-001_C00 Relazione tecnica	Foglio 14 di 19

garantire che la barriera funzioni opportunamente nel punto di inizio e di fine del tratto da proteggere. A monte e a valle dei tratti che necessitano di protezione deve essere pertanto previsto un tratto di barriera denominato "ala prima" e "ala dopo" in modo da assicurare che le condizioni di funzionamento siano soddisfacenti in tutto il tratto di interesse. Il D.M. 21.6.2004 prevede che "Le protezioni dovranno in ogni caso essere effettuate per una estensione almeno pari a quella indicata nel certificato di omologazione, ponendone circa due terzi prima dell'ostacolo (...omissis...)". Nel presente progetto, trattandosi di strada a doppio senso di circolazione, dove non è possibile individuare il tratto "prima dell'ostacolo", le medesime protezioni andranno realizzate da entrambi i lati dell'ostacolo, fermo restando il vincolo dell'estensione minima di barriera da installare.

Nel caso di "dispositivi misti" secondo il D.M. 21.6.2004 (barriera bordo ponte accoppiata a barriera bordo laterale), la lunghezza di funzionamento (Lf) della barriera installata sarà uguale alla maggiore tra quelle prescritte nelle omologazioni dei due tipi di dispositivo da impiegare.

Una transizione potrà essere considerata strutturalmente continua laddove il sistema realizzato dall'accoppiamento dei due dispositivi (bordo opera e bordo laterale o spartitraffico) preveda:

- l'utilizzo di barriere dello stesso materiale;
- la continuità degli elementi longitudinali resistenti che devono avere, in generale, lo stesso profilo. Tale requisito è inderogabile per la lama principale. Per gli altri elementi longitudinali, purché tutti strutturalmente "resistenti", potranno essere adottati pezzi speciali di raccordo.

Si considerano elementi longitudinali "resistenti" la lama principale a tripla onda, l'eventuale lama secondaria sottostante o soprastante la lama principale, ed i profilati aventi funzione strutturale. Non sono considerati elementi strutturali "resistenti" i correnti superiori arretrati rispetto al fronte della barriera e con esclusiva funzione di antiribaltamento ed i correnti inferiori para ruota.

La continuità degli elementi longitudinali delle 2 barriere può essere garantita anche se questi sono installati ad altezze leggermente diverse (max 20 cm). In questo caso dovranno essere utilizzati elementi di raccordo inclinati sul piano verticale di non più di 4.6° e sul piano orizzontale di non più di 5°.

Il DM2367 classifica le barriere oltre che per la classe di contenimento anche per quanto attiene alla severità dell'urto che viene determinato in base ai valori assunti dagli indici: A.S.I (indice di severità dell'accelerazione), T.H.I.V. (indice di velocità della testa teorica) e P.H.D. (indice di decelerazione della testa dopo l'impatto); tali indici risultano definiti nella norma UNI EN 1317 parti 1 e 2. In base agli indici sopra citati la norma UNI EN 1317-2 individua due classi di severità riassunte nella tabella seguente.

Livello Di Severita' Dell'urto	Valori degli indici		
A	ASI ≤ 1.0	THIV ≤ 33 km/h	PHD ≤ 20g
B	ASI ≤ 1.4		
C	ASI ≤ 1.9		

Classificazione delle barriere in termini di severità degli urti

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-02-E-CV-RO-IV12-0X-001_C00 Relazione tecnica	Foglio 15 di 19

Sempre la norma UNI EN 1317-2 puntualizza:

- *“Il livello di severità dell’urto A permette un maggiore livello di sicurezza per l’occupante di un veicolo che esce di strada rispetto al livello B, e il livello B maggiore rispetto al livello C”;*
- *“in luoghi pericolosi specifici in cui il contenimento di un veicolo che esce di strada (come un camion di trasporto pesante) è la considerazione principale, può essere necessario adottare e installare una barriera di sicurezza senza un livello di severità d’urto specifico. I valori degli indici registrati nella prova della barriera di sicurezza, tuttavia, devono essere citati nel resoconto di prova”.*

Ai fini della limitazione degli effetti dell’urto per gli occupanti dei veicoli leggeri, si sono previste barriere con livello di severità dell’urto A. Contenerne un maggior numero di veicoli pesanti non equivale infatti a garantire una maggiore sicurezza se non si tiene conto al contempo del possibile incremento di danno sugli occupanti dei veicoli leggeri.

Riguardo alla deformabilità si è fatto riferimento ai due seguenti parametri che vengono determinati dalle prove di crash-test:

- La deflessione dinamica ovvero è il massimo spostamento dinamico trasversale del frontale del sistema di contenimento;
- La larghezza operativa (W) ovvero la distanza tra la posizione iniziale del frontale del sistema stradale di contenimento e la massima posizione dinamica laterale di qualsiasi componente principale del sistema o del veicolo.

Nella tabella seguente si riporta la classificazione delle barriere di sicurezza in base alla classe di larghezza operativa (W) a cui appartengono.

Classe di appartenenza	W [m]
W1	$W \leq 0,6$
W2	$W \leq 0,8$
W3	$W \leq 1,0$
W4	$W \leq 1,3$
W5	$W \leq 1,7$
W6	$W \leq 2,1$
W7	$W \leq 2,5$
W8	$W \leq 3,5$

Classificazione delle barriere in funzione della larghezza operativa (W)

5.1.2. DEFINIZIONE DELLE TIPOLOGIE E CLASSI DEI DISPOSITIVI DI RITENUTA

Nel presente capitolo si illustra la scelta della tipologia e classe di barriere, a partire dai criteri esposti nella sezione precedente.

Per la deviazione in progetto è stato assunto il tipo di traffico III, con TGM > 1000 e % veicoli con massa > 3.5 t > 15%.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-02-E-CV-RO-IV12-0X-001_C00 Relazione tecnica	Foglio 16 di 19

Pertanto, in funzione del tipo di traffico, della tipologia di strada e per il fatto che la presente wbs è collocata a ridosso di due wbs con altezze elevate rispetto al piano campagna, si è deciso di proteggere il bordo della presente wbs al fine di ottenere uno sviluppo sufficiente a garantire che la barriera funzioni opportunamente nel punto di inizio e di fine del tratto da proteggere.

Nella tabella seguente sono riassunte le scelte effettuate nella redazione del progetto esecutivo per la definizione del livello di contenimento delle barriere da installare in relazione alle diverse caratteristiche fisiche degli elementi costituenti il corpo stradale. Si precisa che per le barriere bordo opera si è contemplata la possibilità di installare barriere con severità all'urto di classe ASI B lasciando facoltà di scelta al direttore ai lavori anche in relazione alla disponibilità sul mercato di barriere bordo opera con determinato W e classe di severità all'urto di classe ASI A.

Tipo di strada	Destinazione	Strada tipo F
Strada locale (F)	Opera d'arte di luce $L \geq 10$ m	H2

Classi minime di barriere adottate in progetto

Lungo la wbs in oggetto si prevede l'installazione di barriere classe H2 bordo opera con larghezza di funzionamento massima pari a $W4 \leq 1.30$ metri, montate su cordolo sovrastante la galleria artificiale GA1J.

Si precisa inoltre che nel progetto definitivo della presente WBS era prevista l'installazione di barriere assimilabile ad un tipo H3 bordo opera anziché H2; poiché tale scelta non risulta giustificata né dalla tipologia di viabilità né dal traffico, si è scelto di installare una barriera di classe inferiore.

Tutti i dispositivi di sicurezza dovranno essere a marcatura CE (D.M. 28/06/2011 e D.M. 21/06/2004)

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-02-E-CV-RO-IV12-0X-001_C00 Relazione tecnica
	Foglio 17 di 19

5.1.3. MODALITÀ DI INSTALLAZIONE DELLE BARRIERE

Per le barriere bordo opera:

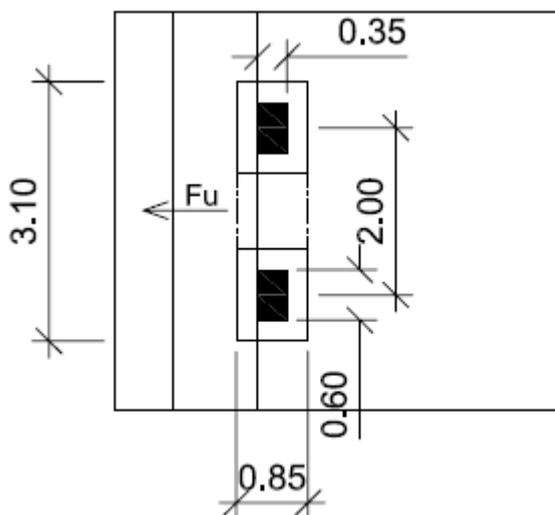
- le barriere metalliche bordo opera debbono essere installate mediante flangia imbullonata su cordolo, sia quest'ultimo parte integrante dell'opera d'arte, elemento prefabbricato o elemento appositamente realizzato sul ciglio stradale;
- sistemi di ancoraggio della barriera devono essere gli stessi dell'installazione di prova, l'eventuale cordolo sul rilevato deve avere una sezione di almeno 70cm e deve essere fondato su un cls magro con Rck superiore a 15;
- l'emersione del cordolo dal piano stradale adiacente deve essere uguale a quella dell'installazione di prova, nel caso di prove fatte su cordoli a raso è ammesso uno "scalino" di altezza massima pari alla tolleranza costruttiva dichiarata dal fornitore nel rapporto di crash. In sede di progetto definitivo si è assunta indicativamente una altezza massima pari a 5cm.
- Si prevede l'installazione di barriere bordo ponte con classe di severità all'urto A o B a seconda della disponibilità sul mercato.

5.1.4. VERIFICA CORDOLO BARRIERA DI SICUREZZA

Si riportano nel seguito le verifiche della struttura di fondazione del dispositivo di ritenuta. Si considera quanto indicato al paragrafo 3.6.3.3.2 e al paragrafo 5.1.3.10 del DM2008 (e relativa circolare esplicativa), nel quale l'urto è definito come una forza orizzontale pari a:

$$F_u = 100 \text{ kN}$$

Posta a una quota di 1.00 m. Prima di condurre le verifiche strutturali si considera l'equilibrio del corpo rigido, eseguendo una verifica a scorrimento. L'azione da traffico concomitante all'urto è rappresentata dallo schema di carico n. 2 (riportato nello schema sotto), e consistente in una coppia di azioni pari a 200 kN agenti su due aree pari a 60 x 35 cm.



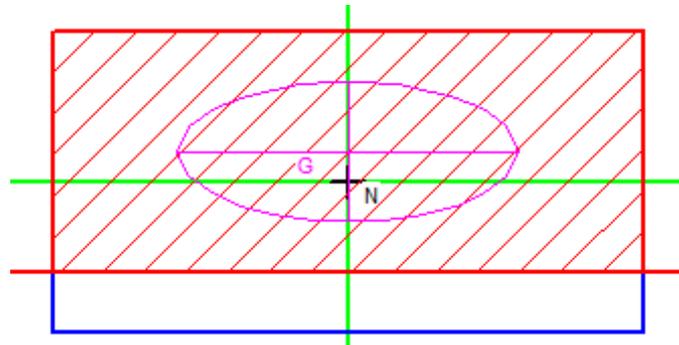
Il momento ribaltante, rispetto alla quota di imposta del manufatto in c.a. è pari a:

$$M_{sd} = 100 \times 1.50 = 150 \text{ kNm}$$

L'azione di compressione è pari a:

$$N_{sd} = 200 + 200 = 400 \text{ kN}$$

Si considera, operando a favore di sicurezza, l'area dell'impronta di carico diffusa fino al semi-spessore della soletta della struttura in esame ($50/2 = 25 \text{ cm}$). Si determina dunque la pressione media agente. L'area reagente è dunque pari a:



$$A_R = 1.275 \times 3.10 = 3.95 \text{ m}^2$$

La pressione normale è pari a (si trascurano a favore di sicurezza i pesi propri strutturali e non strutturali):

$$q_v = 400 / 3.95 = 101.2 \text{ kPa}$$

La pressione tangenziale è pari a:

$$q_H = 100 / 3.95 = 25.3 \text{ kPa}$$

Il rapporto tra le due pressioni è dunque pari a:

$$q_H / q_v = 0.25 < \mu \text{ (coefficiente di attrito interfaccia fondazione).}$$

Si considera infine il set di azioni interne che sollecita la struttura in corrispondenza della sezione di incastro della fondazione:

$$N_{sd} = 100 \text{ kN}$$

$$M_{sd} = 125 \text{ kNm}$$

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-02-E-CV-RO-IV12-0X-001_C00 Relazione tecnica
	Foglio 19 di 19

Si riportano le verifiche strutturali condotte:

Geometria					Verifica SLU	
geometria					SLU	
sezione trasversale					M _{Ed}	125.0 [kNm]
B	H	c	d	z	N _{Ed}	100.0 [kN]
[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	V _{Ed}	11.7 [kN]
100	50	5.7	43.4	39.1	presso-flessione	
armatura longitudinale					M _{Rd}	193.9 [kNm]
nbarre	φ	d	A _{sl}	l _{sovr}	FS	1.55
	[mm]	[cm]	[cm ²]	[cm]	taglio	
5	18	6.6	12.72		V _{Rdc}	165.1 [kN]
5	18	43.4	12.72		non serve armatura a taglio	
armatura a taglio					V _{Rds}	187.1 [kN]
nbracci	φ	s	α	A _{sw}	V _{Rdmax}	1476.4 [kN]
	[mm]	[cm]	[°]	[cm ²]	θ	30.0 [°]
2.5	12	40	90	2.83	sezione duttile	
					al	43.4 [cm]

Si osserva che le verifiche sono soddisfatte.

5.2. Segnaletica orizzontale / verticale

Si prevede la realizzazione di due strisce longitudinali di margine lungo tutto l'intervento, della larghezza di 15 cm.

La linea di arresto dev'essere integrata con l'iscrizione "STOP" di dimensione 109x160 centimetri a vuoto per pieno, posta ad una distanza compresa tra 1 e 3 metri dal bordo della striscia di arresto e il limite superiore dell'iscrizione.

Tutta la segnaletica orizzontale è da eseguirsi in colore bianco.

Verranno posati tutti gli elementi verticali (cartelli di pericolo e prescrizione, etc) di ausilio agli utenti stradali per una corretta e sicura fruizione del tratto stradale in progetto.

La segnaletica è stata redatta in conformità alle normative vigenti.

Tutti i segnali verticali permanenti, compresi i pali di sostegno dovranno avere marcatura CE ed essere confermi alla norma UNI EN 12899-1:2008.