



PROVINCIA DI BENEVENTO

Settore 4 Viabilità e Infrastrutture

Servizio Viabilità infrastrutture e Gestione Idrografica

I diritti di proprietà inerenti il presente elaborato, nonché ogni relativa integrazione, rimangono in capo al tecnico firmatario. Eventuali modifiche e/o aggiunte allo stesso saranno, esclusivamente, di proprietà di quest'ultimo. E' fatto divieto a chiunque di riprodurre, copiare o comunque utilizzare e/o consegnare, senza preavviso, a terzi i grafici originali o loro copie, nonché gli schemi parziali e quant'altro di cui alla presente fornitura.

RIQUALIFICAZIONE DEGLI ITINERARI PROVINCIALI RICADENTI NELLA VALLE DEL TITERNO PER LA INTERCONNESSIONE DELLE AREE DI PREGIO STORICO-ARCHEOLOGICO E VITIVINICOLO ALLA S.S. 372 - 1° LOTTO



PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICA

**TAV
2**

Il Progettista – R.U.P.
Arch. Giancarlo MARCARELLI

Il Dirigente
Ing. Angelo Carmine GIORDANO



Sannio Europa Scarl
Area Pianificazione Territoriale

Maggio 2026

RELAZIONE TECNICA BARRIERE DI PROTEZIONE

INDICE

PREMESSA	2
CAPITOLO – I -	2
1 SCOPO DEL LAVORO E LIMITI DI INTERVENTO	2
2 ARTICOLAZIONE DEL PROGETTO	3
3 RIFERIMENTI TECNICI E NORMATIVI	4
4 DEFINIZIONE DEL TIPO E DELLA CLASSE DELLE BARRIERE E SCELTA DEI DISPOSITIVI DA INSTALLARE	7
5 CARATTERISTICHE TECNICHE E PRESTAZIONALI DELLE BARRIERE DI PROGETTO	9
6 VIABILITÀ PRINCIPALE	13
6.1 Barriere per bordo laterale in sede naturale	13
6.1.1 Definizione del tipo e della classe delle barriere	13
6.1.2 Verifica della tipologia della barriera sui rilevati	14
6.2 Barriere per il bordo laterale delle opere d'arte	14
6.2.1 Definizione del tipo e della classe delle barriere	14
6.2.2 Verifica della tipologia delle barriere sulle opere d'arte	15
6.3 Zone di transizione tra opera d'arte e rilevato	15
6.4 Barriere in corrispondenza di ostacoli	16
6.5 Reti di protezione	17
6.6 Giunti di dilatazione	17
6.7 Modalità di installazione delle barriere Bordo Laterale e Bordo Ponte	18
6.7.1 Criteri per la definizione della modalità di installazione	18
6.7.2 Terminali	19
CAPITOLO – II -	20
7 DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA	20
8 VERIFICA BARRIERE DI BORDO LATERALE	21

PREMESSA

La presente relazione, allegata al progetto esecutivo quale relazione specialistica, è redatta conformemente a quanto richiesto **dall'art. 2 del Decreto 18 febbraio 1992 n. 223**, per come aggiornato dal D.M. n° **2367 del 21/06/2004**.

Per definire le soluzioni tecniche alla base del progetto di installazione dei dispositivi di sicurezza lungo la viabilità in oggetto epigrafata, si è fatto riferimento alle principali tipologie di barriere (*installabili secondo normativa vigente*), presenti sul mercato e nell'ordinaria produzione di primarie ditte nazionali.

CAPITOLO – I -

1 SCOPO DEL LAVORO E LIMITI DI INTERVENTO

Il presente elaborato afferisce al progetto delle barriere di sicurezza da installare lungo le S.P. n° 76 e 79. Tale viabilità è riconducibile ad una strada extraurbana secondaria (**classe F₁**) **secondo il D. Lg.vo n. 285/92**.

Il progetto esecutivo, a cui la presente resta allegata per formarne parte integrante e sostanziale, prevede inoltre interventi di ripristino funzionale della viabilità secondaria di collegamento alla rete viaria locale, la quale sviluppandosi in ambito extraurbano con velocità di progetto inferiore ai 50km/h e, pertanto, ricadente fuori dal campo di applicazione della norma, sarà oggetto di approfondimento in un successivo specifico paragrafo.

Il presente progetto definisce la tipologia delle barriere da installare lungo i tratti stradali citati, ed individua le relative modalità d'installazione, in conformità a quanto previsto dalla conferente normativa vigente.

2 ARTICOLAZIONE DEL PROGETTO

Per l'esatta elaborazione del progetto d'installazione sono state, relativamente al corpo stradale dell'asse principale dell'infrastruttura, puntualmente espletate le attività preliminari riflettenti l'acquisizione dei seguenti dati, e precisamente:

- *l'andamento planimetrico e altimetrico;*
- *le sezioni tipo e sezioni correnti;*
- *l'altezza dei rilevati, la pendenza delle scarpate e la larghezza degli arginelli;*
- *le caratteristiche geometriche dei cordoli di bordo delle opere d'arte (viadotti, sottovia, tombini);*
- *le caratteristiche meccaniche del terreno su cui installare le barriere bordo laterale;*

- *le caratteristiche meccaniche dei cordoli su cui installare le barriere bordo ponte, nonché considerati gli eventuali ostacoli lungo il bordo della strada (cartelli di segnaletica, pali d'illuminazione, manufatti vari, ecc.), che andranno a manifestarsi a seguito della loro installazione nell'ambito delle previsioni del progetto definitivo di completamento oggetto di aggiornamento.*

Sono state altresì sviluppate le seguenti ulteriori attività:

- a) definizione della classe minima delle barriere di sicurezza per i diversi elementi infrastrutturali presenti;*
- b) definizione delle modalità d'installazione dei diversi tipi di barriera, in funzione delle caratteristiche costruttive dei bordi stradali e delle opere d'arte, nonché della previsione di barriere antifoniche o eventuali altri ostacoli a bordo strada.*

3 RIFERIMENTI TECNICI E NORMATIVI

Per quanto concerne i criteri di scelta ed installazione delle barriere di sicurezza si farà riferimento alle seguenti fonti normative e/o riferimenti di letteratura tecnica di settore.

Leggi e decreti:

- o *D.M. 18-02-92, n. 223: “Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza”;*
- o *D.M. 21-06-04: “Aggiornamento dell'istruzione tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale”;*
- o *D.M. 28-06-2011 “Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale”, pubblicato sulla G.U. n. 233 del 06-10-2011;*
- o *D.Lgs. 30-04-1992, n. 285 e s.m.i.: “Nuovo codice della Strada”;*
- o *D.P.R. 16-12-1992 n. 495 e s.m.i.: “Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada”;*
- o *D.M. 05-11-01, n. 6792 e s.m.i.: “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”;*
- o *D.M. 19-04-06 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”, pubblicato sulla G.U. n. 170 del 24-07-06.*

Circolari Ministeriali:

- o *Circolare del Ministero dei Trasporti n. 62032 del 21-07-2010 “Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali”;*

- o Circolare del Ministero dei Trasporti n. 80179 del 05-10-2010 “Omologazione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali. Aggiornamento norme comunitarie UNI EN 1317, parti 1, 2 e 3 in ambito nazionale” ;
- o Circolare del Ministero dei Trasporti n. 104862 del 15-11-2007 “Scadenza della validità delle omologazioni delle barriere di sicurezza rilasciate ai sensi delle norme antecedenti il D.M. 21.06.2004”.

Norme Europee:

- o *UNI EN 1317-1:2010 - Sistemi di ritenuta stradali - Terminologia e criteri generali per i metodi di prova;*
- o *UNI EN 1317-2:2010 - Sistemi di ritenuta stradali - Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza inclusi i parapetti veicolari;*
- o *UNI EN 1317-3:2010 - Sistemi di ritenuta stradali - Classi di prestazione, criteri di accettabilità basati sulla prova di impatto e metodidi prova per attenuatori d'urto;*
- o *UNI EN 1317-4:2012 - Road restraint systems - Part 4: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for transitions and removable barrier sections - DRAFT;*
- o *UNI EN 1317-5:2008 - Barriere di sicurezza stradali - Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli.*

Letteratura tecnica:

- o Decreto dirigenziale relativo all'aggiornamento delle istruzioni tecniche inerenti all'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale. Numero di notifica: 2014/483/I, trasmesso alla Commissione Europea il 6/10/2014: pur non essendo stato ancora emanato nell'ordinamento giuridico nazionale, ma avendo ottenuto il parere del Consiglio superiore dei lavori pubblici, reso con voto n. 14/2013 nell'adunanza del febbraio 2014, si ritiene che tale documento possa essere utilmente preso quale “*riferimento tecnico*” per le parti non trattate e/o non in contrasto con il vigente D.M. 21/06/04.

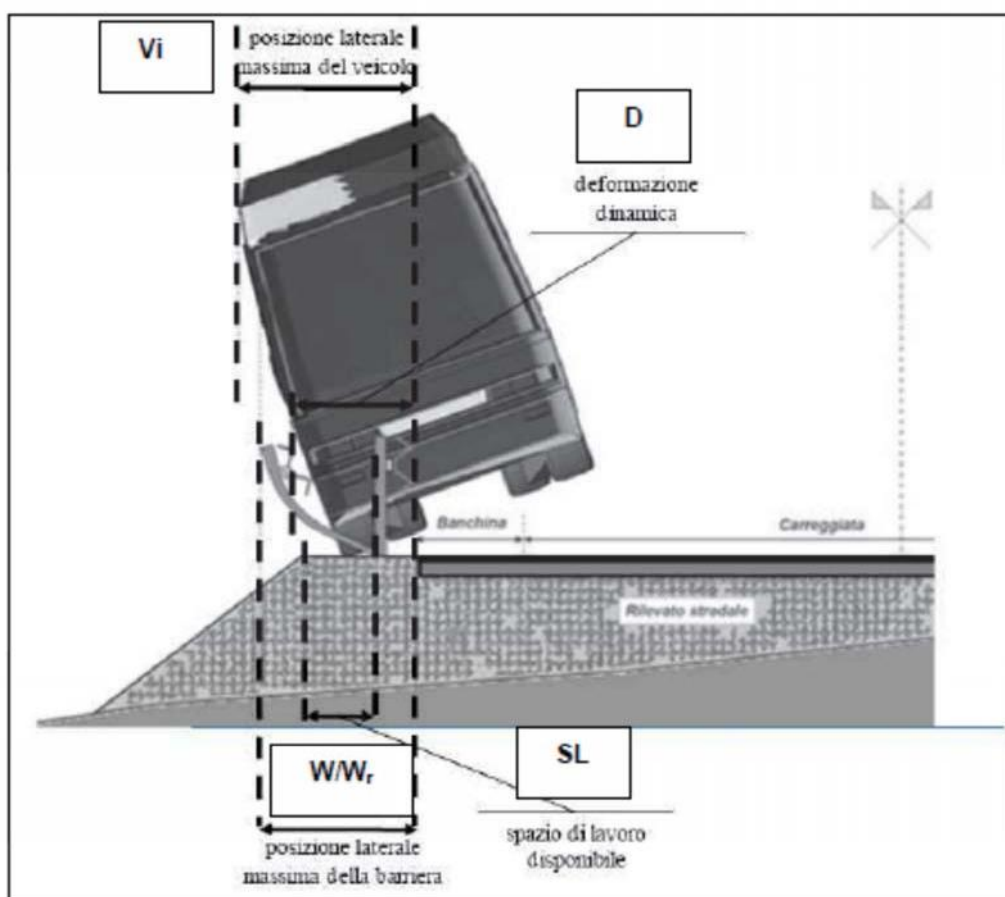
Occorre specificare che l'aggiornamento della normativa europea avvenuto nel 2010 non è stato ancora “*formalmente*” recepito dalla normativa nazionale (*come esplicitamente indicato nella circolare ministeriale sopra citata del 5/10/2010*). Tuttavia tali norme sono invece cogenti per i Laboratori di prova europei accreditati in base alla UNI CEI EN ISO /IEC 17025:2005 e quindi i rapporti di prova delle barriere di sicurezza sono redatti in conformità alle UNI EN 1317 parti 1 e 2 del 2010, che hanno introdotto una diversa terminologia

in relazione alle caratteristiche prestazionali dei dispositivi in merito alla quale è assolutamente necessario esporre alcune precisazioni.

In particolare ci si riferisce alla definizione di larghezza operativa (W) che nella precedente versione, così come anche chiarito da un parere espresso in merito dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, era da assegnarsi considerando, in fase dinamica, il valore maggiore tra la posizione laterale massima della barriera e quella del veicolo.

La versione attuale ha invece introdotto la seguente distinzione: la larghezza operativa (W) è riferita ora alla massima posizione laterale di una qualunque parte della barriera, mentre la massima posizione laterale del veicolo è rappresentata dal parametro intrusione del veicolo pesante (VI).

Quindi, per chiarezza di esposizione, per tutto quanto di seguito si utilizzeranno le definizioni aggiornate di larghezza operativa (W) e intrusione del veicolo (VI), schematizzate nella figura seguente.



Definizione di VI e W in base alla norma UNI EN 1317:2-2010.

4 DEFINIZIONE DEL TIPO E DELLA CLASSE DELLE BARRIERE E SCELTA DEI DISPOSITIVI DA INSTALLARE

La definizione della classe minima di barriere nelle diverse situazioni è fissata dal D.M. 21.6.2004 in funzione della tipologia di strada e del livello di traffico.

Il collegamento stradale, è assimilabile ad una strada di tipo F₂ (*locale extraurbana*), con traffico veicolare di media entità.

In base ai criteri del D.M. 21/06/04, riassunti nelle tabelle sotto riportate, si è individuata la tipologia di barriere di sicurezza da prevedere in relazione alla tipologia di strada in esame.

Tipo di traffico	TGM (*)	% Veicoli con massa >3,5 t
I	≤1000	Qualsiasi
I	>1000	≤ 5
II	>1000	5 < n ≤ 15
III	>1000	> 15

(*) Per il TGM si intende il Traffico Giornaliero Medio annuale nei due sensi.

Tabella A – Barriere longitudinali

Tipo di strada	Tipo di traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo Ponte (1)
Autostrade (A) e strade extraurbanepincipali (B)	I II III	H2 H3 ⁽²⁾	H1 H2 ⁽²⁾	H2 H3 ⁽²⁾
Strade extraurbane secondarie(C) e Strade urbane di scorrimento (D)	I II III	H1 H2 H2	N2 H1 H2	H2 H2 H3
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali(F).	I II III	N2 H1 H1	N1 N2H1	H2 H2 H2
(1) Per ponti o viadotti si intendono opere di luce superiore a 10 metri; per luci minori sono equiparate al bordo laterale				
(2) La scelta tra le due classi sarà determinata dal progettista				

La tipologia delle strade in esame, come argomentato nella relazione tecnica illustrativa, è quella di “Tipo F -extraurbana-, indicando un traffico medio giornaliero (TGM) di tipo II (> 1000) e la presenza di veicoli di massa superiore a 3,5t valutata tra il 5% ed il 15% del totale TGM.

Data l'importanza dell'asse ai fini trasportistici, nonché la percentuale di veicolipesanti ipotizzabili

transitanti su tale asse viario, si prevede un tipo di traffico di classe II.

Al fine di garantire omogeneità e continuità dei dispositivi di ritenuta, si prevede l'utilizzo di barriere Bordo Laterale appartenenti alla classe H2 ed aventi un contenimento elevato ($L_c=288$ KJ), nonché rispettare le impartite disposizioni normative, si è stabilito che le tipologie di barriere da utilizzarsi sono le seguenti:

- o *Bordo Ponte, dispositivi di ritenuta di tipo H2;*
- o *Bordo Laterale, dispositivi di ritenuta di tipo H2.*

Nello specifico, nelle sezioni in rilevato, laddove il dislivello tra il colmo dell'arginello ed il piano campagna risulta superiore o uguale a 1 metro e con pendenza della scarpata superiore o uguale a 2/3, i margini laterali saranno protetti impiegando barriere di sicurezza stradale di classe di contenimento minimo H2.

5 CARATTERISTICHE TECNICHE E PRESTAZIONALI DELLE BARRIERE DI PROGETTO

La completa definizione delle caratteristiche delle barriere da installare è essenziale ai fini della definizione del progetto di installazione delle stesse. Pertanto, per quanto riguarda le barriere di sicurezza, si riportano di seguito le caratteristiche complete sia tecniche che prestazionali.

5.1. Barriera Bordo Ponte classe H2

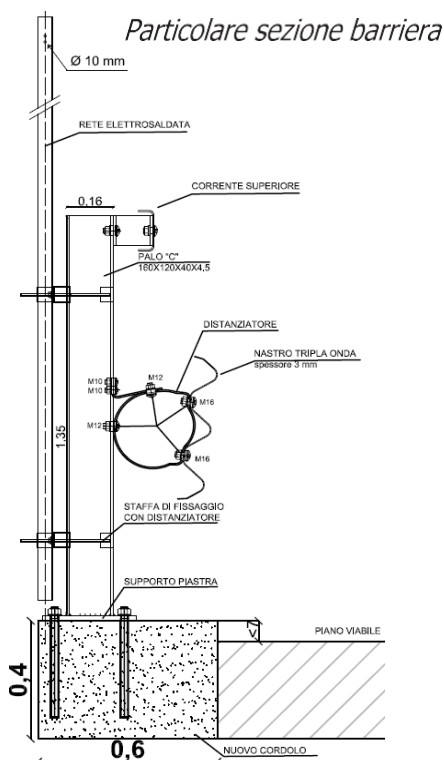
La barriera di classe H2 Bordo Ponte, è caratterizzata da una piastra di appoggio di due tipi: *quella di minor resistenza, testata nei crash test di riferimento, è progettata per cordoli stretti (ma di almeno 40 cm di larghezza) e va montata a filo del cordolo; in questo modo l'ancoraggio è montato a 95 mm dal bordo e può esplicare tutta la resistenza necessaria.*

Della barriera esiste una variante equivalente in prestazioni, per cordoli larghi, cioè di almeno 50 cm, che permette l'appoggio completo della piastra di base: *tale versione sarà quella da installare nel progetto.* Nel progetto corrente, la barriera avrà il profilo interno della tripla onda allineato con l'interno del cordolo stesso. La barriera è composta da un mancorrente superiore inserito nell'anima dei paletti e da una tripla onda sottostante con profilo opportunamente sagomato. I paletti sono a sezione a "C" 160 x 120 x 40 x 4,5 mm, posti ad interasse 2250 mm, lunghi 1355 mm e saldati alle piastre. Le piastre sono adeguatamente collegate ai cordoli mediante dei tirafondi M24 di classe 8.8.

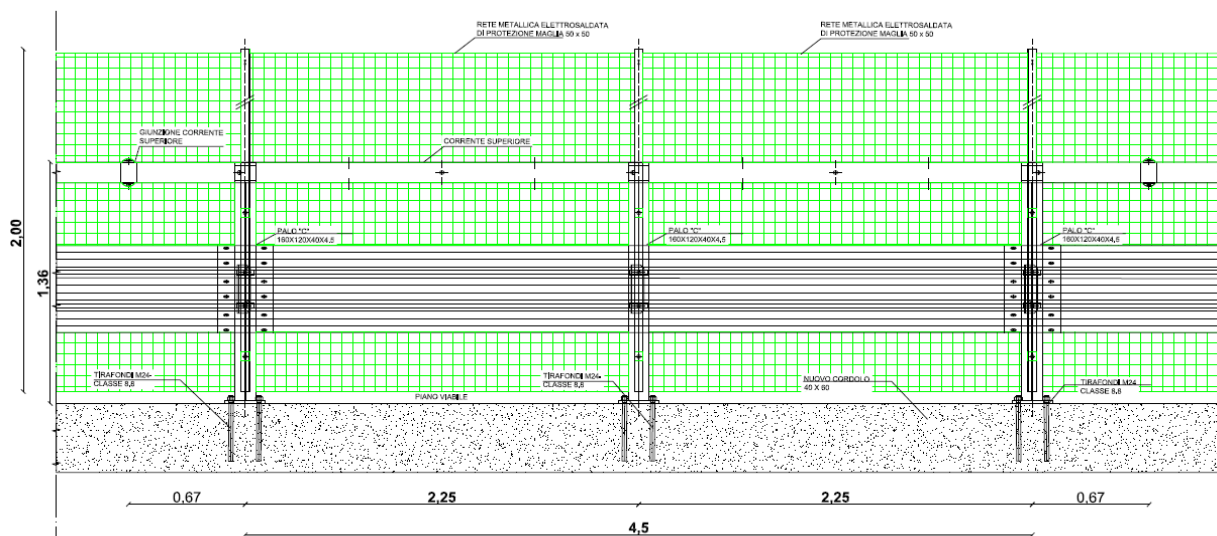
Al fine di garantire maggiore protezione agli utenti che utilizzano l'infrastruttura viaria è stata altresì inserita, a tergo della barriera di

sicurezza, una rete metallica elettrosaldata di protezione a maglia quadra di dimensione 50 x 50 mm, avente altezza pari a 2,00 m, atta ad evitare la caduta accidentale di oggetti e materiale minuto, agganciata mediante staffe di collegamento direttamente alla barriera di sicurezza.

Tale rete non è stata considerata un ostacolo ai sensi dell'art. 3 del DM 21/06/2004, in quanto si ritiene che possa essere eventualmente coinvolta nell'urto di un veicolo in svio senza alterare le condizioni di funzionamento del dispositivo di sicurezza e senza recare ulteriore danno.

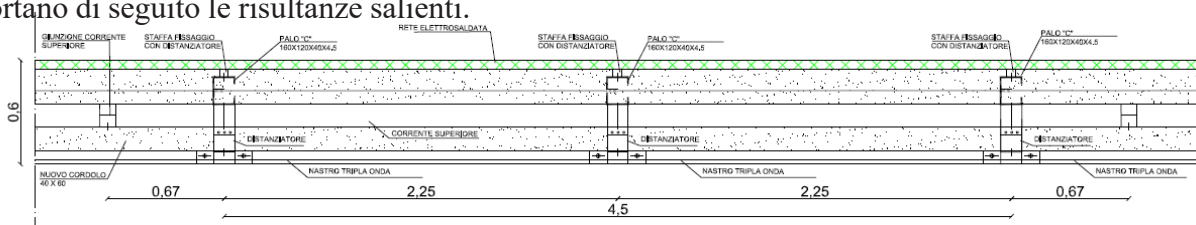


SEZIONE A-A



Per quanto concerne le **caratteristiche prestazionali**, con riferimento all'esito delle prove al vero, si riportano di seguito le risultanze salienti.

PIANTA

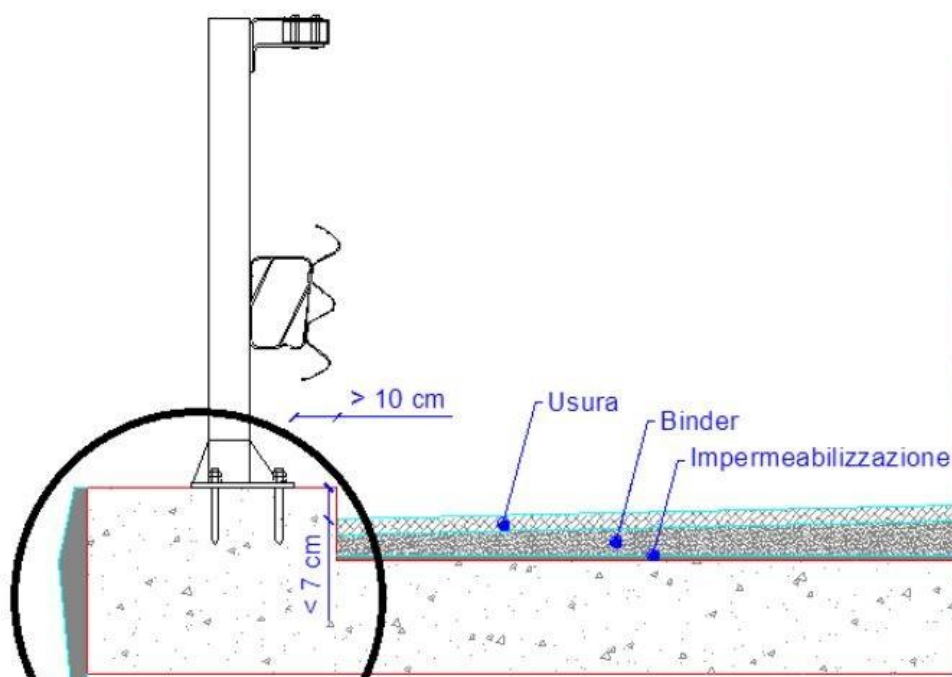


Sezione e pianta barriera bordo ponte H2

Prova AISICO n. 856 - TB 11 (veicolo leggero): *Indice di severità dell'accelerazione – ASI: 0,9 (A); Velocità teorica d'urto della testa – THIV: 22,3Km/h; Larghezza di lavoro dispositivo: 0,9 m (W3); Deformazione dinamica: 0.9 m;*

Prova AISICO n. 857 - TB 51 (veicolo pesante): *Larghezza di lavoro dispositivo: 1,7 m (W5); Deformazione dinamica 1,5 m; Intrusione veicolo: 1,3 m.*

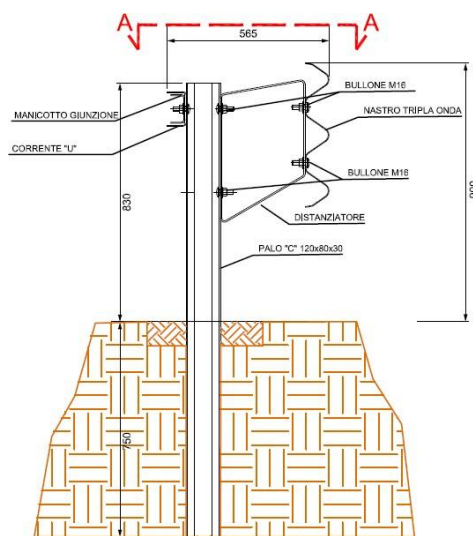
Inerentemente la corretta installazione ed esecuzione delle opere, si riporta una immagine esemplificativa in cui vengono evidenziate le prescrizioni Anas relative alle dimensioni del dente del cordolo e alla distanza del posizionamento della piastra rispetto al filo cordolo.



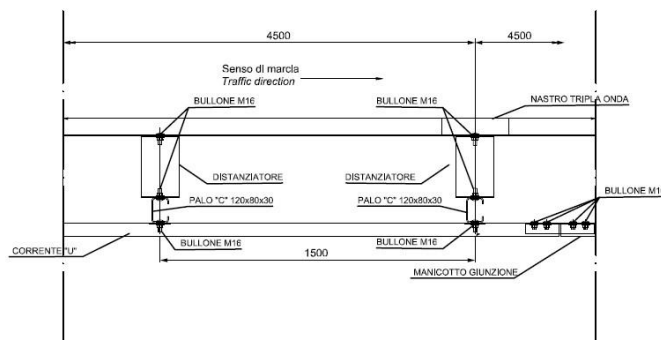
5.2 Barriera Bordo Laterale classe H2

La barriera di classe H2 Bordo Laterale, ha una struttura composta da una tripla onda superiore di 3 mm di spessore, posta ad un'altezza media di circa 900 mm.

I paletti sono a sezione a “C” 120 x 80 x 30 mm, di spessore 5 mm, posti ad interasse di 1500 mm, lunghi 1580 mm, infissi nel terreno per 750 mm ed aventi ombro trasversale di 565 mm.



PIANTA
A-A



Per quanto concerne le **caratteristiche prestazionali**, con riferimento all'esito delle prove al vero, si riportano di seguito le risultanze salienti.

Per quanto concerne le **caratteristiche prestazionali**, con riferimento all'esito delle prove al vero, si riportano di seguito le risultanze salienti.

- ❖ Prova AISICO n. 463 - TB 11 (veicolo leggero): Indice di severità dell'accelerazione – ASI: 1.0 (A); Velocità teorica d'urto della testa – THIV: 25 Km/h; Larghezza di lavoro dispositivo: 0,8 m (W2); Deformazione dinamica: 0.4 m;
- ❖ Prova AISICO n. 464 - TB 11 (veicolo pesante): Larghezza di lavoro dispositivo: 1,7 m (W7); Deformazione dinamica 1,6 m;
Intrusione veicolo: 2,3 m (VI7)
Massima deformazione permanente 1.4 m

6 VIABILITÀ PRINCIPALE

6.1 Barriere per bordo laterale in sede naturale

6.1.1 Definizione del tipo e della classe delle barriere

Nel definire le classi minime di contenimento da prevedere lungo i bordi laterali della infrastruttura viaria in oggetto, si è fatto riferimento a quanto previsto dal

D.M. 21.06.2004 per strade extraurbane secondarie (classe F₂) e condizioni di traffico di tipo II. Pertanto, la classe minima di contenimento per le barriere da installare lungo il bordo laterale prevista in progetto è, coerentemente con quanto indicato dal citato D.M., quella H2. Nello specifico, nelle sezioni in rilevato, laddove il dislivello tra il colmo dell'arginello ed il piano campagna risulta superiore o uguale a 1 metro e con pendenza della scarpata superiore o uguale a 2/3, i margini laterali saranno protetti impiegando barriere di sicurezza stradale di classe di contenimento minimo H2. Negli altri casi, ovvero in presenza di sezioni stradali con dislivello tra colmo dell'arginello e piano campagna inferiore a 1 metro, oppure con pendenza della scarpata inferiore a 2/3, si è dedotto di non installare alcuna protezione, in quanto per tale configurazione del solido stradale non si riscontra la presenza di ostacoli né in prossimità della sede stradale, né della scarpata. Tale scelta è stata adottata anche e soprattutto in relazione al criterio suggerito dalla Circolare del 21.07.2010 (rif. doc. A9), secondo la quale la valutazione dell'effettiva pericolosità di fuoriuscita del veicolo è anche funzione del trauma che subirebbero i passeggeri del veicolo stesso che urta contro il dispositivo. Pertanto, non essendoci zone da proteggere in prossimità della sede stradale, e lì dove non si rientra nelle zone imposte dalla normativa, si è scelto di non installare alcuna barriera al fine di evitare ulteriori elementi di pericolo. La tabella di seguito riporta in sintesi i criteri di scelta delle barriere:

Pendenza delle scarpate	Altezza del rilevato (m)	Viabilità principale strada extraurbana secondaria Classe barriera
$\geq 2/3$	<1	nessuna protezione
$\geq 2/3$	≥ 1	min H2

Tabella 1: Criteri di scelta per barriere bordo laterale - Classe di traffico III.

Nelle sezioni in trincea, in presenza di cunetta triangolare transitabile, non è stata prevista alcuna protezione del margine laterale.

Un particolare studio è stato eseguito al fine di meglio definire i tratti terminali delle barriere. Infatti si è collegato il nastro della barriera con i muri di controripa al fine di evitare impatti frontali. Lì dove non è stato possibile, il termine della barriera sarà portato gradualmente a terra e verso l'esterno.

6.1.2 Verifica della tipologia della barriera sui rilevati

Da quanto previsto in progetto, la realizzazione dei rilevati avverrà a mezzo riutilizzo, previa caratterizzazione chimico-fisica, del materiale proveniente dagli scavi opportunamente stabilizzato con calce.

Dai rapporti di prova forniti dalla società produttrice e prese a base delle operate verifiche, si evince che la barriera è stata invece testata su terreni classificati secondo le norme (CNR-UNI 10006) A_{1-a}, sostanzialmente riconducibili ai terreni che andranno effettivamente ad utilizzarsi.

Tuttavia, nella fase previa all'installazione, sarà comunque necessario procedere mediante prove in sito al fine di accertare l'effettivo comportamento della barriera ed eventualmente introdurre i necessari accorgimenti costruttivi per farsi che le ipotizzate risultanze siano coincidenti con quelle delle prove (*crash- test*).

Inoltre, giova evidenziare che, dall'esperienza acquisita, è possibile dedurre che per i rilevati realizzati con materiale A₂₋₄, a cui si rapporterebbe quello previsto da impiegare, l'utilizzo del paletto standard consentirebbe il pieno conseguimento dei risultati ottenuti sul campo prova (*crash-test*).

6.2 Barriere per il bordo laterale delle opere d'arte

6.2.1 Definizione del tipo e della classe delle barriere

La tipologia della barriera su opera d'arte è quella metallica a nastri tripla ondata di tipo bordo ponte, caratterizzata da livello di severità A, e da classe di contenimento H2, il tutto in linea con quanto indicato dal D.M. 21.06.2004 per strade extraurbane secondarie (classe F₂) e condizioni di traffico II.

Per la protezione in corrispondenza dei muri di sostegno, che sono evidentemente opere di luce nulla, e per la protezione di opere di luce inferiore a 10 metri, le barriere bordo ponte, in linea con quanto indicato dal D.M. 21.06.2004 e nel doc. in rif. A9, sono equiparate al bordo laterale di classe di contenimento H2, ma, essendo montate su cordoli o strutture in c.a., sono comunque da ritenersi di tipo bordo opera d'arte (H2BP200).

Per quanto attiene alla protezione delle opere di luce inferiore a 3 metri (tombini idraulici), equiparate in termini di classi di contenimento al bordo laterale (*vedi art. 6 del D.M. 21.06.2004 e il doc. A9 della circolare innanzi richiamata*), è stato invece previsto di mantenere la barriera bordo laterale corrente sull'opera e di intervenire sui paletti che non possono essere infissi prevedendone lo spostamento oppure, in caso di un singolo paletto, la rimozione.

6.2.2 Verifica della tipologia delle barriere sulle opere d'arte

Le opere d'arte sono previste realizzate mediante l'impiego di calcestruzzo avente classe di resistenza C30/37. Anche nella prova di crash, le barriere sono state installate su un cordolo realizzato in calcestruzzo con resistenza caratteristica alla compressione C30/37, per cui è pensabile che la barriera avrà lo stesso comportamento ottenuto durante le prove di crash-test.

6.3 Zone di transizione tra opera d'arte e rilevato

Si premette che, in coerenza con le conferenti disposizioni normative, le barriere di sicurezza per bordo opera d'arte dovranno avere lunghezza minima pari a quella effettivamente testata.

Pertanto, laddove non è risultato possibile prevedere l'installazione di un dispositivo con una lunghezza minima pari a quella effettivamente testata (*cavalcavia e scatolari i quali hanno lunghezze sensibilmente inferiori all'estensione minima del dispositivo*), è stata prevista una estensione di dispositivo inferiore a quella effettivamente testata, provvedendo a conseguire l'imposta estensione minima attraverso un dispositivo per bordo laterale (*pali infissi nel terreno*) ma di pari classe di contenimento, garantendo la continuità strutturale. L'estensione del tratto di dispositivo misto sarà pari alla maggiore delle lunghezze prescritte per i due tipi di dispositivi da impiegare (*bordo ponte- bordo laterale*). La transizione tra i due tipi di dispositivi sarà strutturalmente continua (*transizione speciale*), in grado, cioè, di trasferire gli sforzi ed evitare una significativa differenza di deformazione laterale.

La continuità strutturale della transizione è assicurata dal fatto che per i due dispositivi affiancati (*bordo opera e bordo laterale*) è previsto:

- ❖ *l'utilizzo di barriere dello stesso materiale;*
- ❖ *la continuità degli elementi longitudinali resistenti.*

Confrontando la rigidità dei singoli dispositivi del sistema misto (*valori di deformazione dinamica simili*), si è scelto di irrigidire la barriera più deformabile nella parte terminale che precede la transizione.

Per quanto attiene alle modalità di ancoraggio, si è verificata (*cfr. cap. 2 della presente relazione*) l'effettiva compatibilità del sistema di ancoraggio di crash test delle barriere di sicurezza bordo ponte che si prevede di impiegare con le caratteristiche geometriche e strutturali dei supporti (*cordoli di opere d'arte, muri di sostegno, cordoli gettati in rilevato*).

6.4 Barriere in corrispondenza di ostacoli

Lungo i bordi laterali della strada in esame saranno presenti ostacoli rappresentati da:

- ❖ *pali di piccolo diametro per la segnaletica verticale;*
- ❖ *monopali per targhe;*
- ❖ *fondazioni o spalle di cavalcavia.*

Per quanto riguarda i pali di piccolo diametro per la segnaletica verticale, trattasi di ostacoli molto leggeri che non è necessario proteggere e che, comunque, non sono in grado di influenzare il funzionamento delle barriere in caso d'urto. Infatti, se rotti a seguito dell'urto, non creano danni per perdita di funzionalità e non sono in grado di costituire pericoli né per l'utenza stradale, né per l'utenza esterna. Pertanto, in corrispondenza degli stessi si è mantenuto il tipo e la classe di barriera bordo laterale corrente, indipendentemente dalla distanza esistente tra questa e l'ostacolo.

Per quanto riguarda, invece, i monopali o le spalle dei cavalcavia, questi sono posizionati ad una distanza dalla barriera tale da non influenzare il funzionamento della barriera stessa e comunque ad una distanza superiore al suo funzionamento, in maniera tale che i veicoli in svio non impattino su tali ostacoli. Particolare attenzione si è invece posta nelle zone ove l'asse principale scavalca la viabilità esistente.

In queste zone, si è scelto di proseguire con la barriera H2 bordo laterale sino ad ancorarla alle opere di presidio ivi ubicate in maniera tale da assicurare che i veicoli pesanti in svio non interessino la viabilità sottostante. Stessa procedura è stata adottata in corrispondenza dei tratti in cui non si riscontra la presenza di opere di contenimento.

6.5 Reti di protezione

In corrispondenza delle opere d'arte in linea (*cavalcavia, sottopassi*) in presenza di attraversamenti di strade sono state previste reti di protezione. In particolare su tali opere è stato previsto il ricorso a reti di altezza 2 metri agganciate mediante staffe di collegamento direttamente alla barriera di sicurezza, con la parte inferiore chiusa con lamiera zincata di spessore 2 mm ed altezza 1 metro e parte restante con pannelli a maglie 30x30 mm, atte ad evitare la caduta accidentale di oggetti e materiale minuto nello spazio sottostante.

Tali reti non sono state considerate un ostacolo ai sensi dell'art. 3 del DM 21/06/2004, in quanto si ritiene che possano essere eventualmente coinvolte nell'urto di un veicolo in svio senza alterare le condizioni di funzionamento del dispositivo di sicurezza e senza recare ulteriore danno. Il sistema rete-barriera è stato oggetto di crash-test dai quali si evince che non si perdono pezzi che possono costituire pericolo per gli utenti della viabilità sottostante.

6.6 Giunti di dilatazione

Lungo il tracciato sono presenti cavalcavia e viadotti i quali possono avere deformazioni longitudinali e per assecondare i quali sono previsti dei giunti

strutturali. A tale scopo sarà necessario prevedere dei giunti anche in corrispondenza delle barriere opportunamente dimensionati in relazione allo schema statico dell'opera d'arte.

6.7 Modalità di installazione delle barriere Bordo Laterale e Bordo Ponte

6.7.1 Criteri per la definizione della modalità di installazione

In generale, si è assunto che lo sviluppo complessivo della protezione non risulta mai inferiore alla Lunghezza minima di installazione (L_f). Inoltre, sono da assumersi le seguenti valutazioni, imposte dai dettami normativi:

❖ Per le barriere Bordo Laterale:

- l'interasse tra i montanti e la loro profondità di infissione è descritto nei report di crash-test di ciascun dispositivo;
- la lunghezza d'infissione secondo certificato dovrà essere rispettata, in ogni modo non inferiore a 1,5-2 volte l'altezza fuori terra del montante;
- la sagoma dell'arginello deve essere tale che a tergo del montante vi siano 70-80cm minimo di terreno ricoperto in modo che il montante possa lavorare come nei crash-test, si ritiene che una dimensione dell'arginello pari a 1.30 metri necessaria e sufficiente allo scopo precedentemente esposto;
- tutte le barriere bordo laterale sono previste con classe di severità all'urto ASI A.

❖ Per le barriere bordo ponte:

- 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.

Il fabbricante dovrà fornire apposito manuale d'installazione, corredato da informazioni per la manutenzione ed i controlli, in modo da posare in opera correttamente il prodotto ed ottenere le prestazioni dichiarate.

6.7.2 Terminali

Le interruzioni della continuità longitudinale delle barriere esposte al flusso di traffico dovranno essere dotate di un sistema terminale che prevenga, per quanto possibile, l'urto frontale dei veicoli contro la parte iniziale della barriera. Dovranno essere utilizzati i sistemi terminali previsti dal produttore ed indicati nei certificati di prova dei dispositivi. Nel caso specifico in esame, sono

adottati dei terminali di classe P1 (*con velocità inferiore a 90 km/h*), conformemente alla tabella C del DM 21/06/04, appartenenti alle seguenti tipologie:

- ❖ *Terminale semplice “a manina” – tripla onda;*
- ❖ *Terminale piatto per cemento – tripla onda.*

Il terminale dovrà essere stato testato presso laboratori accreditati secondo normativa europea ENV1317-4 e/o EN1317-7, completo di rapporti di prova e manuale di installazione; dovrà essere costituito da moduli compressibili assialisimmetrici, paletti, guide in acciaio o altro materiale.

CAPITOLO – II -

VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA E DELLA FUNZIONALITA' DELLE BARRIERE DI BORDO LATERALE

7 DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

Le barriere bordo opera d'arte sono generalmente testate realizzando, nei campi prova, il vuoto a tergo del supporto, questo avviene per le barriere previste nel progetto ed è un requisito richiesto per quelle commerciali. Mediante tali prove si valutano i parametri e le caratteristiche predominanti dei sicurvia. Esse, in quanto progettate e fabbricate in conformità alla norma UNI EN ISO 9001:2000, non vengono sottoposte ad alcuna verifica.

Nella verifica dell'elemento strutturale di bordo ponte - *in particolare le parti di esso direttamente interessate dall'installazione dei sicurvia (cordolo)* – sono state considerate le sollecitazioni massime trasmesse. I valori medi di tali azioni, sono fornite dal produttore.

L'ancoraggio dei montanti della barriera all'elemento strutturale del bordo ponte, è previsto a mezzo di Tirafondi M24 classe 8.8.

Le verifiche sono state effettuate nel rispetto delle seguenti normative:

- ❖ Circolare n.7/2019 C.S.LL.PP - *Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018;*
- ❖ D.M. 17 gennaio 2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni;
- ❖ Circolare 21 gennaio 2019 n. 7 - Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018;
- ❖ Eurocode 0 – Basis of structural design – EN1990.

8 VERIFICA BARRIERE DI BORDO LATERALE

Per quanto riguarda la verifica delle condizioni di funzionamento e di sicurezza delle barriere di bordo laterale rilevato, si procederà alla valutazione della resistenza mediante sperimentazione diretta in sito così come previsto dal richiamato Eurocode. Tali verifiche vengono ritenute necessarie ed inderogabili in quanto, così come previsto dall'art. 6 del D.M. 21/06/2004, le caratteristiche meccaniche dei materiali costituenti il corpo stradale potrebbero diversificarsi da quelle dei materiali utilizzati per le prove di crash-test.