



## SOMMARIO

1	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....	2
2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	2
3	CRITERI DI SICUREZZA SECONDO LE NORMATIVE VIGENTI.....	3
4	DEFINIZIONE DELLE TIPOLOGIE E DELLE CLASSI DEI DISPOSITIVI DI RITENUTA DI PROGETTO .....	7
5	ELEMENTI DI TRANSIZIONE.....	10
6	TERMINALI.....	10

## 1 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

La presente relazione sulle barriere di sicurezza accompagna il progetto preliminare del 1° Stralcio dei lavori di adeguamento tecnico e funzionale della sezione stradale e potenziamento delle intersezioni lungo la S.S. n. 78 "Picena" –Sarnano - Amandola (Lotto 2).

I lavori ricompresi nel 1^ stralcio fanno parte del quadro delle iniziative inquadrate nel Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR).

Nel seguito della relazione sono descritti dettagliatamente gli interventi ricompresi nel 1^ stralcio del lotto in argomento (Lotto 2 – Sarnano-Amandola), nonché i criteri progettuali adottati per la loro definizione.

Il percorso attuale della SS78 Picena (provinciale 237) attraversa il centro abitato di Sarnano nella zona di separazione fra il borgo storico (ad est) e quello moderno (ad ovest).

## 2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

La presente relazione è stata redatta in osservanza delle seguenti Norme Tecniche:

- D.M. 18.02.1992 n. 223 (G.U. n. 63 del 16.03.1992) – Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali
- D.M. 03.06.1998 – Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza. Prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione (G.U. 29.10.1998, n .453)
- Direttiva del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 3065 del 25.08.2004 – Direttiva sui criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali
- D.M. 21.06.2004 (G.U. n. 182 del 05.08.2004) – Aggiornamento alle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale
- D.Lgv. n. 285/92 e s.m.i. – Nuovo Codice della Strada
- D.P.R. n. 495/92 e s.m.i. – Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada
- D.M. 05.11.2001 n. 6792 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade
- Circolare del Ministero dei Trasporti 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
- UNI EN 1317-1 – Barriere di sicurezza stradali: terminologia e criteri generali per i metodi di prova
- UNI EN 1317-2 – Barriere di sicurezza stradali: classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza
- UNI EN 1317-3 – Barriere di sicurezza stradali: classi di prestazioni, criteri di accettabilità basati sulla prova di impatto e metodi di prova per attenuatori d'urto
- UNI EN 1317-4 – Barriere di sicurezza stradali: classi di prestazione, criteri di accettazione per la prova d'urto e metodi di prova per terminali e transizioni delle barriere di sicurezza

### 3 CRITERI DI SICUREZZA SECONDO LE NORMATIVE VIGENTI

Secondo quanto previsto dal D.M. 03.6.1998, integrato e modificato dal successivo D.M. 11.06.1999 e dal successivo D.M. n. 2367 del 21.06.2004, le zone da proteggere con appositi dispositivi di ritenuta riguardano 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 dal piano di campagna;
- lo spartitraffico ove presente;
- il margine laterale 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; la protezione è necessaria per tutte le scarpate aventi pendenza maggiore o uguale a 2/3. Nei casi in cui la pendenza della scarpata sia inferiore a 2/3, la necessità di protezione dipende dalla combinazione della pendenza e dell'altezza della scarpata, tenendo conto delle situazioni di potenziale pericolosità a valle della scarpata (presenza di edifici, strade, ferrovie, depositi di materiale pericoloso o simili);
- gli ostacoli fissi (frontali o laterali) che potrebbero costituire un pericolo per gli utenti della strada in caso di urto, quali pile di ponti, rocce affioranti, opere di drenaggio non attraversabili, alberature, pali di illuminazione e supporti per segnaletica non cedevoli, corsi d'acqua, ecc, ed i manufatti, quali edifici pubblici o privati, scuole, ospedali, ecc., che in caso di fuoriuscita o urto dei veicoli potrebbero subire danni comportando quindi pericolo anche per i non utenti della strada.

L'art. 1 del D.M. 21.02.2004 cataloga i dispositivi di ritenuta suddividendoli in relazione alla loro destinazione ed ubicazione:

- a) barriere centrali da spartitraffico
- b) barriere laterali;
- c) barriere per opere d'arte, quali ponti, viadotti, sottovia, muri, ecc.;
- d) barriere o dispositivi per punti singolari, quali barriere per chiusura varchi, attenuatori d'urto per ostacoli fissi, letti di arresto o simili, terminali speciali, dispositivi per zone di approccio ad opere d'arte, dispositivi per zone di transizione e simili.

Fatta eccezione per i dispositivi di ritenuta di cui al punto c del precedente elenco, per le quali dovranno essere sempre usate protezioni delle classi H2, H3, H4 e comunque in conformità della vigente normativa sulla progettazione, costruzione e collaudo dei ponti stradali, la scelta dei dispositivi di sicurezza avverrà tenendo conto della loro destinazione ed ubicazione del tipo e delle caratteristiche della strada nonché di quelle del traffico cui la stessa sarà interessata.

In relazione al livello di contenimento  $L_c$  le barriere possono essere suddivise come riportato nella tabella seguente:

CLASSE DELLA BARRIERA	LIVELLO DI CONTENIMENTO	
	$L_c$ [kJ]	TIPOLOGIA DI CONTENIMENTO
N1	44	minimo
N2	82	medio
H1	127	normale
H2	288	elevato
H3	463	elevatissimo
H4	572	per tratti ad altissimo rischio

Secondo quanto previsto dal D.M. 03.06.1998 n. 3256 il livello di contenimento è definito come l'energia cinetica posseduta dal mezzo all'atto dell'impatto (calcolata con riferimento alla componente della velocità ortogonale al dispositivo) espressa dalla seguente relazione:

$$L_c = \frac{1}{2} \cdot M \cdot v \cdot \text{sen}(F)$$

Dove:

- $L_c$  → livello di contenimento [kJ]
- $M$  → massa del veicolo [t]
- $v$  → velocità di impatto [m/sec]
- $F$  → angolo di impatto

In relazione al Traffico Giornaliero Medio (TGM), dato dal rapporto tra il numero di veicoli che attraversano nei due sensi di marcia una data sezione e il numero di giorni per anno pari a 365) e alla percentuale di veicoli con massa superiore a 3.500,00 kg, le tipologie di traffico, dato determinante per la scelta dei dispositivi di ritenuta, possono essere suddivise nei seguenti livelli:

LIVELLO DI TRAFFICO	TGM	% VEICOLI CON MASSA > 3,50 t
I	≤ 1000	qualsiasi
I	> 1000	≤ 5
II	> 1000	5 < n ≤ 15
III	> 1000	> 15

La tabella seguente definisce, in relazione alla tipologia di strada, al livello di contenimento e alla destinazione della barriera, la tipologia di dispositivo da applicare:

TIPOLOGIA DI STRADA	LIVELLO DI TRAFFICO	DESTINAZIONE DELLE BARRIERE		
		BARRIERE SPARTITRAFFICO	BARRIERE BORDO LATERALE	BARRIERE BORDO PONTE <sup>(1)</sup>
Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3 - H4 <sup>(2)</sup>	H2 - H3 <sup>(2)</sup>	H3 - H4 <sup>(2)</sup>
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 quanto concerne la severità degli urti il D.M. 21.06.2004 prevede che le barriere siano classificate in relazione ai valori assunti dai seguenti indici definiti dalle Norme UNI EN 1317-1 e UNI EN 1317-2:

- A.S.I. → Indice di Severità della Accelerazione
- T.H.I.V. → Indice di Velocità Teorica della Testa
- P.H.D. → Indice di Decelerazione della Testa dopo l'impatto

La Norma UNI EN 1317-2 classifica le barriere di sicurezza in funzione della severità dell'urto come riportato nella tabella seguente:

LIVELLO DI SEVERITA' DELL'URTO	VALORI DEGLI INDICI		
A	A.S.I. ≤ 1,0	T.H.I.V. ≤ 33 km/h	P.H.D. ≤ 20 g
B	A.S.I. ≤ 1,4		

La sopra citata Norma UNI EN 1317-2 riporta inoltre che:

- *Il livello di severità d'urto A garantisce un maggiore livello di sicurezza per gli occupanti di un veicolo che esce di strada rispetto al livello B e viene preferito quando altre considerazioni si equivalgono.*
- *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.*

La deformazione delle barriere di sicurezza durante le prove d'urto è caratterizzata dalla deflessione dinamica e dalla larghezza operativa. È importante che la deformazione sia compatibile con lo spazio o la distanza disponibile dietro il sistema.

La larghezza operativa (**W**) è la distanza fra il lato rivolto verso il traffico prima dell'urto della barriera di sicurezza e la massima posizione laterale dinamica di una qualunque parte principale della barriera.

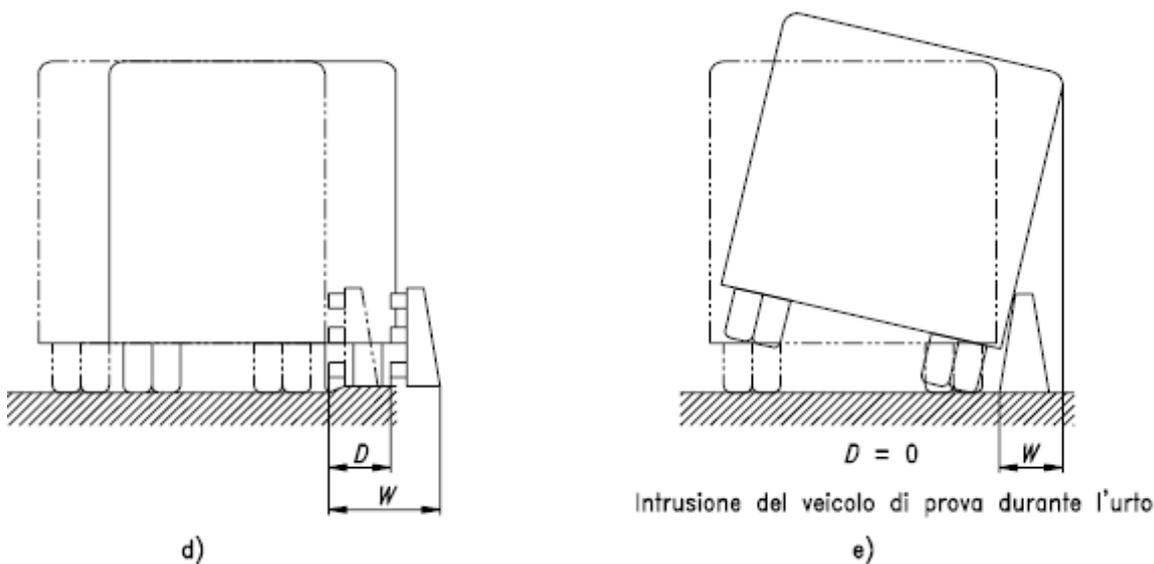
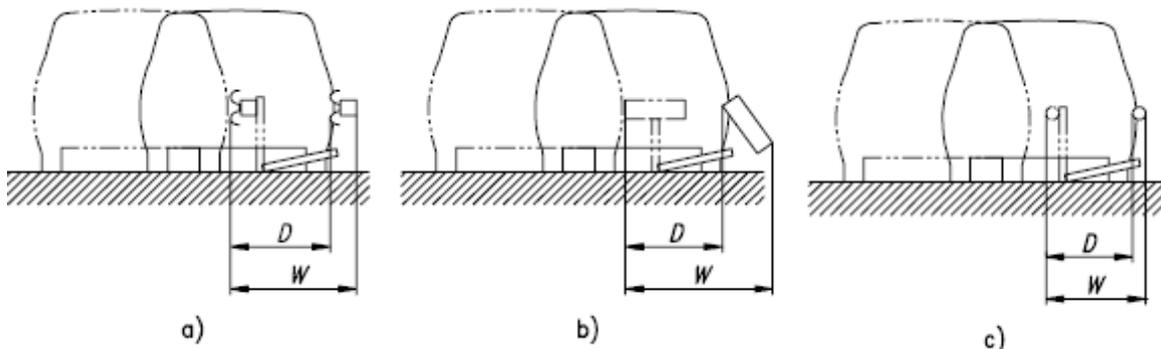
Se il corpo del veicolo si deforma dietro la barriera di sicurezza, cosicché quest'ultima non può essere usata per la misurazione della larghezza operativa, deve essere presa in alternativa la posizione laterale massima di qualunque parte del veicolo.

Durante le prove d'urto con autobus e autocarri, la posizione laterale estrema del sistema e la posizione laterale estrema del veicolo di prova devono essere registrate separatamente nel resoconto di prova.

La deflessione dinamica (**D**) è lo spostamento dinamico laterale massimo del lato della barriera rivolto verso il traffico. Per le barriere strette, la deflessione dinamica può essere difficile da misurare e, in tal caso, è possibile prendere come deflessione dinamica la larghezza operativa.

I valori reali della deflessione dinamica e della larghezza operativa devono essere misurati e registrati nel resoconto di prova.

CLASSE DI LIVELLI DI LARGHEZZA OPERATIVA	LIVELLI DI LARGHEZZA OPERATIVA [m]
W1	$W \leq 0,60$
W2	$W \leq 0,80$
W3	$W \leq 1,00$
W4	$W \leq 1,30$
W5	$W \leq 1,70$
W6	$W \leq 2,10$
W7	$W \leq 2,50$
W8	$W \leq 3,50$



## 4 DEFINIZIONE DELLE TIPOLOGIE E DELLE CLASSI DEI DISPOSITIVI DI RITENUTA DI PROGETTO

La scelta delle tipologie e delle classi dei dispositivi di ritenuta è stata eseguite secondo un approccio di calcolo consentito dal D.M. 21.06.2004, il quale, all'art. 6 riporta quanto segue:

*"Per le strade esistenti o per allargamenti in sede di strade esistenti il progettista potrà prevedere la collocazione dei dispositivi con uno spazio di lavoro (inteso come larghezza del supporto a tergo della barriera) necessario per la **deformazione più probabile negli incidenti abituali della strada da proteggere**, indicato come una frazione del valore della massima deformazione dinamica rilevato nei crash test; detto spazio di lavoro non sarà necessario nel caso di barriere destinate a ponti e viadotti, che siano state testate in modo da simulare al meglio le condizioni di uso reale, ponendo un vuoto laterale nella zona di prova; considerazioni analoghe varranno per i dispositivi da bordo laterale testati su bordo di rilevato e non in piano, fermo restando il rispetto delle condizioni di prova".*

In conformità a quanto riportato dal D.M.LL.PP. 03.06.1998, integrato e modificato dal successivo D.M.LL.PP. 11.06.1999 e dal successivo D.M. 21.06.2004 n. 2367, la scelta delle barriere di sicurezza da adottare è stata eseguita tenendo conto della loro destinazione e ubicazione, del tipo e delle caratteristiche della strada, nonché delle caratteristiche di traffico che interessano l'arteria, classificato in relazione al volume di traffico e alla composizione dei mezzi che lo costituiscono.

Considerando che l'intervento in oggetto prevede l'adeguamento di una viabilità esistente l'impiego delle barriere dovrà supportare il carico di traffico attualmente transitante sulla viabilità esistente; inoltre verranno sostituite le barriere attualmente esistenti con barriere nuove che andranno a collocarsi sicuramente nelle zone dove i rilevati hanno una quota maggiore di un metro dal piede scarpa, oltre poi ad essere impiegate nelle opere d'arte (barriere bordo ponte). Anche in corrispondenza delle rotatorie verranno implementate delle barriere di sicurezza la fine di prevenire l'urto con il palo di illuminazione posto in adiacenza, ad una distanza tale da tener conto anche della deformazione massima che subisce la barriera nell'istante dell'impatto con un veicolo.

LIVELLO DI TRAFFICO	TGM	% VEICOLI CON MASSA > 3,50 t
I	≤ 1000	qualsiasi
I	> 1000	≤ 5
II	> 1000	5 < n ≤ 15
III	> 1000	> 15

Sulla base della classificazione precedentemente determinata sono desumibili le seguenti caratteristiche delle barriere di sicurezza di progetto minime:

- Barriere laterali sul viadotto o muri di sostegno → H2 Bordo Ponte
- Barriere sui rilevati precedenti e successivi all'opera d'arte alloggiate su appositi cordoli in cemento armato → H2 Bordo Laterale

TIPOLOGIA DI STRADA	LIVELLO DI TRAFFICO	DESTINAZIONE DELLE BARRIERE		
		BARRIERE SPARTITRAFFICO	BARRIERE BORDO LATERALE	BARRIERE BORDO PONTE <sup>(1)</sup>
Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3 - H4 <sup>(2)</sup>	H2 - H3 <sup>(2)</sup>	H3 - H4 <sup>(2)</sup>
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

La scelta della tipologia da adottare nell'ambito del presente progetto pertanto viene confermata dalla tabella precedente, dove vengono indicate le caratteristiche minime delle barriere di sicurezza.

In relazione:

- a interventi realizzati sulla medesima strada (anche contestuali al presente progetto)
- al fine di uniformare gli interventi con un'unica barriera di sicurezza, in modo tale da poter ottimizzare le fasi manutentive in termini di riduzione dei costi di esercizio
- considerando la pericolosità della tratta caratterizzata dalla presenza di viadotti che sovrappassano delle viabilità cardine nell'area del presente progetto

è stato deciso di utilizzare delle barriere di sicurezza bordo laterale aventi un livello di contenimento H4., mentre nelle zone in rilevato si è deciso di adottare una barriera laterale avente livello di contenimento H3.

Per quanto concerne la larghezza operativa W, in relazione all'andamento delle scarpate e alla presenza di ostacoli fissi laterali (palificata della rete elettrica con distanza dei pali dalle barriere pari a circa 2,00 m) è stata considerato livello di larghezza operativa  $W \leq 1,30$  m, corrispondente a una classe W4.

CLASSE DI LIVELLI DI LARGHEZZA OPERATIVA	LIVELLI DI LARGHEZZA OPERATIVA [m]
W1	$W \leq 0,60$
W2	$W \leq 0,80$
W3	$W \leq 1,00$
W4	$W \leq 1,30$
W5	$W \leq 1,70$
W6	$W \leq 2,10$
W7	$W \leq 2,50$
W8	$W \leq 3,50$

Le barriere bordo opera approvigionate e installate dovranno essere state testate realizzando, nei campi prova, il vuoto a tergo del supporto. Ne consegue che le verifiche di installazione saranno pertanto solo quelle relative a:

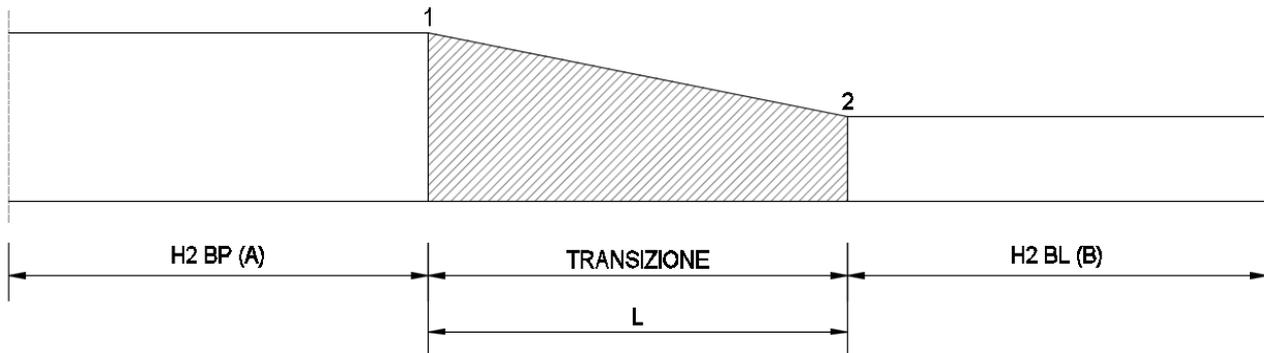
- Altezza del cordolo rispetto al piano viabile: le prove al vero sono in genere realizzate con cordolo a filo pavimentazione; tuttavia, in relazione anche alle indicazioni de DM 5/11/01, è possibile realizzare un'altezza fino a 7 cm, utile ai fini del convogliamento dell'acqua sui margini e tale da non inficiare le condizioni d'urto, essendo tale altezza generalmente inferiore a quella di uno pneumatico di veicolo leggero.
- Ancoraggi: sarà sufficiente verificare che siano realizzati in piena conformità alle specifiche del produttore desunte dal manuale d'installazione della barriera.
- Resistenza del cordolo: le caratteristiche di resistenza meccanica del cordolo dovranno essere pari o superiori a quelle del supporto della prova al vero: sulle nuove costruzioni tale circostanza non pone particolari problemi, e le verifiche relative alle azioni trasmesse alla struttura dalla barriera in caso di urto sono state valutate nelle relazioni di calcolo dell'opera, alla quale si rimanda.

Considerando che il cordolo è stato progettato con altezza dal piano viario inferiore ai 5cm e che la resistenza della soletta e dei cordoli è prevista pari a C35/45 si ritengono ottemperate tutte le prescrizioni di installazione.

## 5 ELEMENTI DI TRANSIZIONE

Secondo quanto riportato dalla Norma UNI EN 1317-4 si definisce transizione *"un elemento da interporre tra due barriere di sicurezza aventi diversa sezione trasversale o differente rigidità laterale, affinché sia garantito un contenimento continuo"*.

L'obiettivo è quello di fornire un cambiamento graduale dalla prima (A) alla seconda barriera (C), prevenendo i pericoli connessi con una variazione improvvisa e garantendo un'efficace sicurezza passiva in ogni punto del margine stradale:



Secondo quanto previsto dalla Norma UNI EN 1317-4 la connessione tra due barriere aventi la medesima sezione trasversale, costituite dallo stesso materiale e diverse nella larghezza operativa in misura non maggiore di una classe, non deve essere considerata una transizione. Per i restanti casi, invece, la classe di contenimento della transizione non deve essere né inferiore alla minore, né superiore alla maggiore delle classi delle barriere collegate.

Questa opportuna transizione è stata predisposta nel secondo tratto nella AP03, dal momento che è prevista la realizzazione di due viadotti. Installate su queste opere d'arte verrà predisposta una barriera bordo ponte laterale che si estenderà da spalla a spalla; al termine di questa sarà predisposto un opportuno elemento di transizione con le barriere bordo rilevato laterali.

## 6 TERMINALI

Qualsiasi interruzione della continuità longitudinale delle barriere esposte al flusso di traffico dovrà essere dotata di un sistema terminale che impedisca l'urto frontale dei veicoli contro la parte iniziale della barriera. In linea prioritaria dovranno essere utilizzati i sistemi terminali previsti dal costruttore ed omologati come elementi componenti la barriera che si intende installare. In assenza di specifiche soluzioni da parte del costruttore, il terminale delle barriere di sicurezza dovrà essere costituito da elementi inclinati sia verticalmente che trasversalmente verso l'esterno del corpo stradale.