



PROVINCIA DI RAVENNA
SETTORE LAVORI PUBBLICI
Servizio Infrastrutture viarie e programmazione

**D.M. 49/2018 _ INTERVENTO DI ADEGUAMENTO STATICO E
SISMICO DEL PONTE DELLA CHIUSA SUL FIUME SENIO POSTO AL
KM 10+131 DELLA S.P.306R CASOLANA RIOLESE
CUP J73D18000090001**

PROGETTO ESECUTIVO

Presidente: Sig. Michele De Pascale		Consigliere delegato Strade - Trasporti - Pianificazione Territoriale: Arch. Nicola Pasi			
Dirigente responsabile del Settore: Ing. Paolo Nobile		Responsabile del Servizio.: Ing. Chiara Bentini			
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO :		Ing. Paolo Nobile	_____		
			<i>Documento firmato digitalmente</i>		
PROGETTISTA :		Ing. Ivan Missiroli	_____		
			<i>Documento firmato digitalmente</i>		
COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE :		Ing. Ivan Missiroli	_____		
			<i>Documento firmato digitalmente</i>		
0	EMMISSIONE				
Rev.	Descrizione	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data:

TITOLO ELABORATO:

RELAZIONE SULLE BARRIERE DI SICUREZZA STRADALE

Elaborato num:	Revisione:	Data:	Scala:	Nome file:
3.12	-		-	

RELAZIONE SULLE BARRIERE

.

PREMESSE

L'incremento della sicurezza delle infrastrutture stradali può essere ottenuto operando simultaneamente sui fattori che incidono sulla sicurezza attiva della strada e su quella passiva.

La sicurezza attiva è influenzata da tutti quei provvedimenti che mirano ad aumentare la probabilità che non si verifichino incidenti stradali (tracciati coerenti, ben leggibili, adeguate visuali libere per l'arresto, adeguatezza della segnaletica stradale, buona aderenza offerta dalla pavimentazione, illuminazione notturna, etc.).

I presidi utilizzati per garantire adeguati livelli di **sicurezza passiva** dell'infrastruttura, in genere, invece, non mirano alla riduzione del numero di incidenti stradali ma vengono posti in opera con l'intento di mitigare i danni, alle persone ed alle cose, derivanti dal verificarsi di un incidente.

Tra i dispositivi di sicurezza passiva, un ruolo di eminente importanza è rivestito dai **dispositivi di ritenuta** che, come indicato dalla Normativa Italiana, sono posti in opera essenzialmente al fine di realizzare per gli utenti della strada e per gli esterni eventualmente presenti, accettabili condizioni di sicurezza in rapporto alla configurazione della strada, garantendo, entro certi limiti, il contenimento dei veicoli che dovessero tendere alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale.

Tali caratteristiche funzionali presuppongono che i dispositivi di ritenuta devono essere idonei ad assorbire parte dell'energia di cui è dotato il veicolo in moto prima dell'impatto e, contemporaneamente, limitare gli effetti nocivi, derivanti dell'urto, sui passeggeri.

Inoltre, a seguito dell'impatto, il veicolo in svio non deve valicare la barriera (cioè al fine di preservare tutto quello che si trova oltre la struttura di contenimento) e deve rientrare gradualmente in carreggiata in modo da non interferire, per quanto possibile, coi veicoli in transito e con le altre componenti di traffico ammesse in strada.

CLASSIFICAZIONE DELLE BARRIERE DI SICUREZZA

Considerate le diverse zone della strada che possono necessitare di una specifica protezione, le barriere si distinguono in generale in:

- barriere centrali da spartitraffico;
- barriere bordo laterale;
- barriere per opere d'arte (ponti, viadotti, sottovia, muri, ecc.);
- barriere, o dispositivi, per punti singolari

come quelle utilizzate per la chiusura di varchi,

attenuatori d'urto per ostacoli fissi,
terminali speciali,
dispositivi per zone di approccio ad opere d'arte,
dispositivi per zone di transizione e simili.

In funzione del materiale costituente la barriera e' possibile la seguente classificazione:

- barriere in acciaio;
- barriere in calcestruzzo;
- barriere in legno (con anima in acciaio) laddove le esigenze ambientali lo richiedano

Inoltre, i materiali con cui sono costruite le barriere di sicurezza debbono rispondere a imprescindibili requisiti di resistenza meccanica e durabilita, oltre ad avere caratteristiche di compatibilita ambientale e pregi estetici, quando richiesti .

Nella loro configurazione piu tradizionale le barriere metalliche sono costituite dai seguenti elementi strutturali:

- montanti: infissi su terra o vincolati con bulloni al supporto;
- nastro/i: generalmente costituito/i da una o più lamiere sagomate a doppia o tripla onda;
- correnti longitudinali: paralleli al nastro, superiori (in corrispondenza opere d'arte);
ma anche inferiori (pararuota)
- distanziatori: se presenti, posti tra i nastri e i montanti e con funzione di dissipare l' energia di urti leggeri e garantire l'effetto di risalita del nastro durante l'urto al fine di impedire lo scavalco della barriera;
- diagonali di controvento, se presenti;
- bulloneria di collegamento e vincolo;
- supporti per l'ancoraggio o per l'infissione dei montanti.

NORMATIVA EUROPEA

Il quadro normativo comunitario fa riferimento alla Norma **UNI EN 1317** "Barriere di sicurezza stradali",

suddivisa in 8 Parti:

Parte 1: Terminologia e criteri generali per i metodi di prova;

Parte 2: Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza inclusi i parapetti veicolari;

Parte 3: Classi di prestazione, criteri di accettabilita basati sulla prova di impatto e metodi di prova per attenuatori d'urto;

Parte 4: Linee guida per la meccanica computazionale di prove d'urto sul sistema di ritenuta del veicolo - Procedure di validazione;

Parte 5: Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento di veicoli;

Parte 6: Sistema di ritenuta dei pedoni - Parapetti pedonali;

Parte 7: Livello di contenimento, metodi di prova e criteri di accettazione per i terminali;

Parte 8: Sistemi di ritenuta stradali motociclisti in grado di ridurre la severità dell'urto del motociclista in caso di collisione con le barriere di sicurezza.

.

CERTIFICAZIONE

Per certificare una barriera si fa riferimento alle prime **5 parti** della Norma **UNI EN 1317**.

.

PRODUZIONE E COMMERCIALIZZAZIONE

Per produrre e commercializzare una barriera si fa riferimento alla **Direttiva Comunitaria 305/2011**.

.

NORMATIVA ITALIANA

[D.M 18/2/1992 n. 223](#)

[D.M. del 3 giugno 1998](#)

[D.M. 21/06/2004 n. 2367](#)

[La circolare n° 104862 del 15/11/2007](#)

[La Circolare n° 62032 del 21/7/2010](#)

[D.M. 28/6/2011](#)

.

La prima vera regola tecnica per la progettazione, validazione ed installazione delle barriere di sicurezza risale al 1992, anno in cui fu emanato il "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza".

Con il **D.M. 223/92** il problema barriere di sicurezza viene affrontato per la prima volta da un punto di vista "prestazionale" in termini di:

- adeguatezza strutturale della barriera, senza distacco di elementi
- contenimento del veicolo, senza ribaltamento a scavalcamiento
- sicurezza per gli occupanti del veicolo
- traiettoria di rinvio del veicolo < 1/3 angolo di impatto

.

Un aspetto di fondamentale importanza che viene introdotto nel decreto prevede che, per le nuove strade pubbliche extraurbane e per quelle urbane

con velocità **di progetto maggiore uguale a 70 km/h**,
nonché nei casi di adeguamento di tratti significativi di tronchi **stradali esistenti**, oppure
nei casi di ricostruzione e riqualificazione di parapetti di ponti e viadotti situati in
posizione “pericolosa per l’ambiente esterno alla strada e per l’utente stradale”, ... :
**i progetti esecutivi debbano essere obbligatoriamente dotati di un elaborato progettuale redatto da
un ingegnere professionista.**

.
Con il **DM del 3 giugno 1998** :

Le modifiche e le integrazioni introdotte dalla normativa riguardano in particolare l’
introduzione di nuovi sistemi di ritenuta quali gli **attenuatori d’urto e i terminali speciali**.
Inoltre, vengono definiti nuovi indici e parametri per la classificazione e la valutazione
prestazionale dei dispositivi, primi fra tutti

il **Livello di contenimento (Lc)**
e l’**Indice di severità dell’accelerazione (ASI)**,

.
Con il **DM nr 2367** del 21 giugno 2004 :

Con il decreto viene introdotta una nuova integrazione della norma che comporta un
aggiornamento delle precedenti istruzioni tecniche e il recepimento ufficiale delle norme
UNI EN1317 (nelle parti 1, 2, 3, 4) che individuano la “*classificazione prestazionale dei
dispositivi di sicurezza nelle costruzioni stradali, le modalità di esecuzione delle prove d’
urto e i relativi criteri di accettazione*”.

Nello specifico, particolare attenzione va rivolta alla modifica dell’art. 4 che, ai fini della
classificazione della severità degli impatti, prevede di utilizzare:

- l’Indice di Severità della Accelerazione, **A.S.I.**;
- l’Indice di Velocità Teorica della Testa, **T.H.I.V.**;
- l’Indice di Decelerazione della Testa dopo l’Impatto, **P.H.D.**, (UNI EN1317, parte 1 e 2.)

,
con la **circolare nr 104862** del 15 novembre 2007 :

Nella circolare vengono chiariti gli aspetti legati alla scadenza delle omologazioni dei
dispositivi di ritenuta e della certificazione degli stessi.

Nello specifico, i dispositivi di ritenuta, che dovranno rispondere alle norme UNI EN 1317,
parti 1, 2, 3 e 4, vengono certificati tramite i rapporti di crash test rilasciati da campi prova
dotati di certificazione secondo le norme ISO EN 17025.

.
con la **circolare nr 62032** del 21 luglio 2010 :

Di notevole interesse è la Circolare n° 62032 del 21/7/2010 con la quale il Ministero delle
Infrastrutture e dei Trasporti ha chiarito alcune questioni sollevate dagli operatori del

settore sulla corretta applicazione delle norme relative alla progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali.

Gli aspetti trattati riguardano il campo di applicazione del D.M. 223 del 18/2/1992, le tipologie di barriere, la destinazione e gli sviluppi minimi delle installazioni, la classe minima del dispositivo, la corretta applicazione della larghezza operativa e dello *spazio di lavoro*, la protezione di punti singolari, l'adattamento dei dispositivi alla sede stradale e la conformità degli stessi e delle modalità di installazione (Manuale per l'utilizzo e l'installazione del prodotto).

.

Con il DM del 28 giugno 2011 :

Il 28/6/2011 il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti emana il D.M. "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale", necessario per regolamentare la transizione verso la marcatura CE per la caratterizzazione dei prodotti. In esso si stabilisce che, in virtù della norma europea armonizzata EN 1317, dal 1/1/2011 **i dispositivi di ritenuta utilizzati e installati debbono essere dotati di marcatura CE** rilasciata da un organismo notificato e di dichiarazione CE di conformità rilasciata dal produttore o dal mandatario.

Il Decreto prevede anche l'aggiornamento delle Istruzioni tecniche per l'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale, riguardante anche i controlli in fase di accettazione e di installazione dei dispositivi medesimi, precisando che nel frattempo restano in vigore le Istruzioni del D.M. 21/6/2004.

.

.

.

PROVE D'URTO E MARCATURA CE

I dispositivi di ritenuta stradale, in accordo con le norme italiane ed europee che richiedono la **marcatura CE**, devono essere sottoposti, preliminarmente al loro impiego, a una serie di crash test che ne certifichino le prestazioni, raffrontandole ai requisiti imposti dalle norme stesse.

In sintesi, le prove di crash test sono necessarie a verificare i seguenti requisiti fondamentali di un dispositivo di ritenuta stradale:

- la **capacità di contenimento** del veicolo di progetto;
- il corretto rinvio del veicolo sulla carreggiata in seguito all'urto;
- la minimizzazione dei rischi di lesioni per gli occupanti dei mezzi leggeri attraverso la limitazione delle decelerazioni.

LIVELLO DI CONTENIMENTO L_c

Il livello di contenimento

rappresenta l'energia cinetica posseduta dal mezzo all'atto dell'impatto,

calcolata

con riferimento alla componente della velocità ortogonale alle barriere, espressa da:

$$Lc = 1/2 M (v \text{ sen } \theta)^2$$

Dove:

- Lc = livello di contenimento [kJ]
- M = massa del veicolo [t]
- v = velocità d'impatto [m/s]
- θ = angolo d'impatto

Con riferimento ai livelli di contenimento, la normativa europea attuale prevede i seguenti livelli di

contenimento suddivisi in 4 gruppi:

- contenimento con angolo basso (livelli T1, T2 e T3)
- contenimento normale (livelli N1 e N2),
- contenimento più elevato (livelli H1, L1, H2, L2, H3 e L3)
- contenimento molto elevato (livelli H4a, H4b, L4a, L4b).

.

Nota : unità di misura dell'energia.

1 Joule = 1 Newton x 1 Metro

1 Kj = 1000 Newton x 1 metro = 100 KGf x 1 metro = 100 KGm

.(

(.Convertitore di unità on line

<https://www.translatorscafe.com/unit-converter/it-IT/energy/1-41/joule-chilogrammo-forza%20metro/>

).

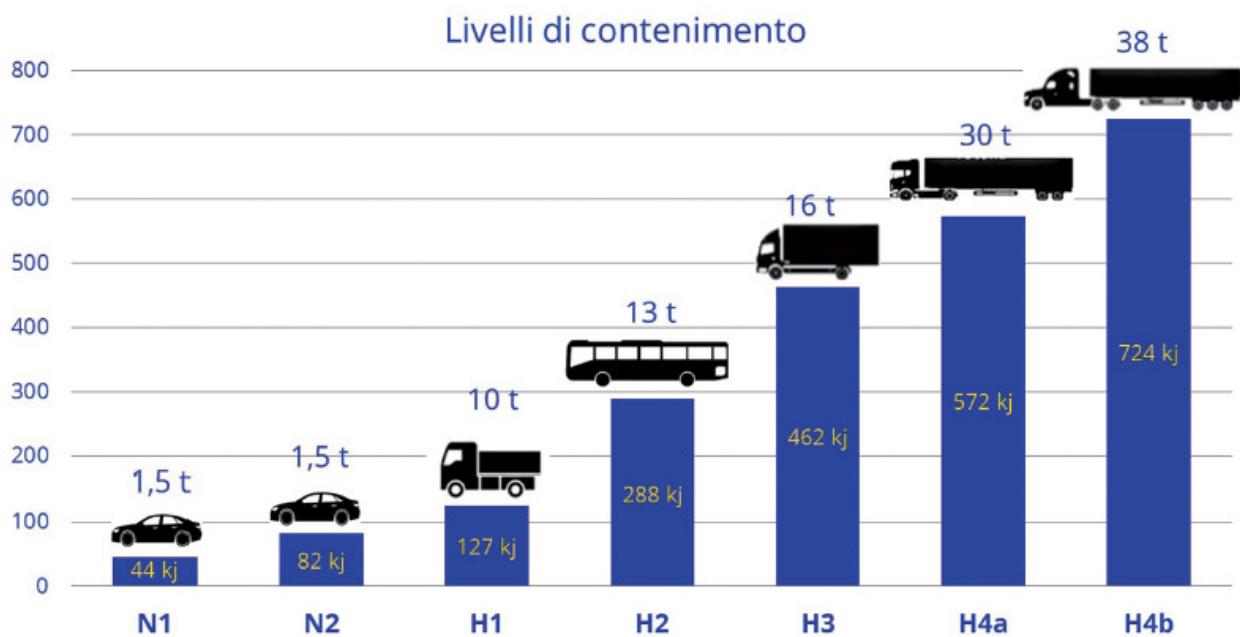
Ai livelli di contenimento corrispondono diverse prove d'urto, eseguite con diversi veicoli, velocità, angolo d'urto e massa totale, così da conseguire i vari livelli energetici.

.

Lo schema è il seguente:

CLASSE BARRIERA	PROVA EFFETTUATA	VELOCITÀ [KM/H]	ANGOLO DI IMPATTO [°]	MASSA DEL VEICOLO [KG]	TIPO DI VEICOLO
N1	TB31	80	20	1500	AUTOVETTURA
N2	TB11	100	20	900	AUTOVETTURA
	TB32	110	20	1500	
H1	TB11	100	20	900	AUTOCARRO
	TB42	70	15	10000	
H2	TB11	100	20	900	AUTOCARRO O AUTOBUS
	TB51	70	20	13000	
H3	TB11	100	20	900	AUTOCARRO
	TB61	80	20	16000	
H4A	TB11	100	20	900	AUTOCARRO
	TB71	65	20	30000	
H4B	TB11	100	20	900	AUTOARTICOLATO
	TB81	65	20	38000	

. Livelli di contenimento, Tab. A del DM 3 giugno 1998



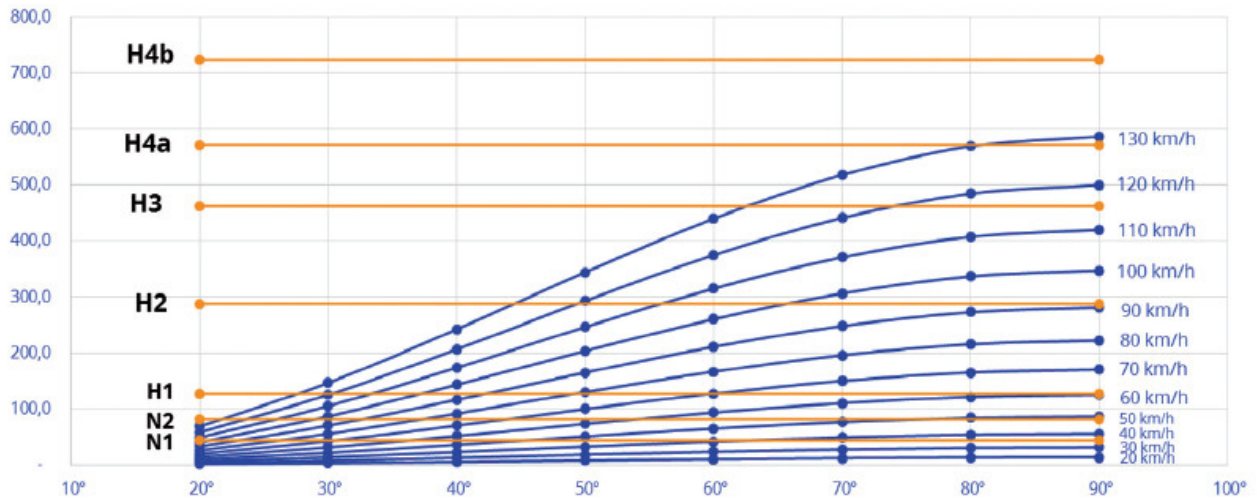
. Livelli di contenimento e mezzi impiegati nelle diverse prove

Per una comprensione del livello di contenimento : E' interessante diagrammare l'andamento del livello di contenimento L_c [kJ] al variare della

velocità V [km/h]

e dell'angolo di impatto θ [°]

per la prova eseguita su un veicolo leggero di massa pari 900 kg.



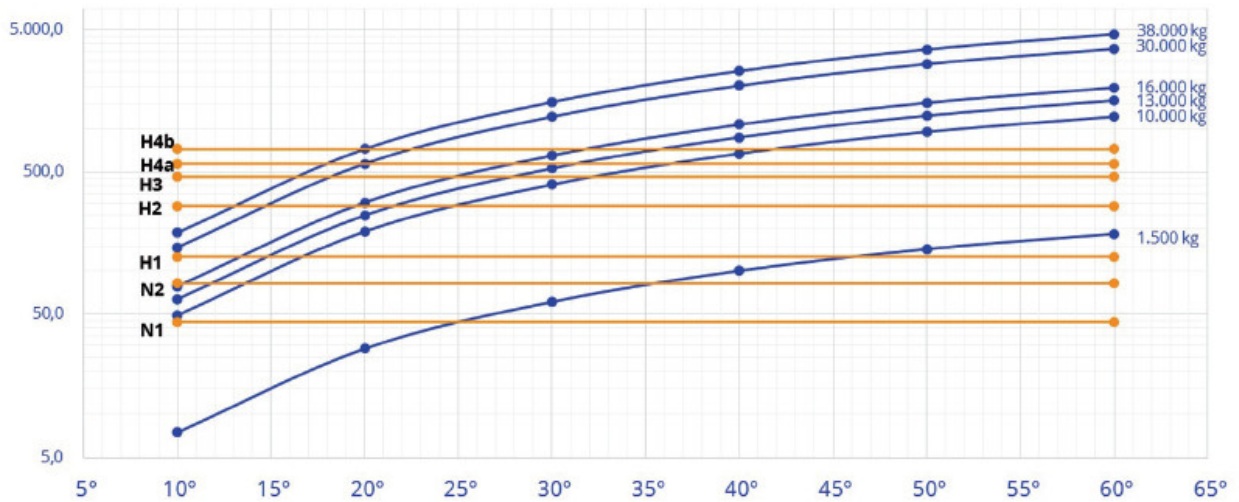
. L_c [kJ] al variare di V [km/h] e θ [°] per **veicolo leggero** con massa da 900 kg

Come pure graficizzare la variazione del livello di contenimento L_c [kJ] al

variare della massa M [kg]

e dell'angolo di impatto θ [°]

di diversi veicoli pesanti che impattano a velocità costante di 65 km/h.



Andamento di L_c [kJ] al variare di M [kg] e θ [°] (M =Massa del **veicolo pesante**)

LIVELLO DI SEVERITA'

Per quanto concerne la **severità dell'urto**, si fa riferimento agli indici di severità che forniscono

una misura probabilistica del rischio di lesione per gli occupanti dei veicoli leggeri.

A tal proposito i parametri più diffusi e rappresentativi sono l'**ASI** e il **THV**.

L'**ASI** (Acceleration Severity Index) esprime il livello di accelerazioni subite dagli occupanti del veicolo, considerati seduti, con cinture di sicurezza allacciate:

$$ASI(t) = \sqrt{\left(\frac{a_x}{12g}\right)^2 + \left(\frac{a_y}{9g}\right)^2 + \left(\frac{a_z}{10g}\right)^2}$$

Il **THIV** (Theoretical Head Impact Velocity) rappresenta invece la velocità teorica con cui la testa impatta su un'ipotetica superficie interna del veicolo alla fine del tempo di volo.

SI DISTINGUONO ,per completezza, 3 LIVELLI DI SEVERITA' D'URTO

LIVELLO DI SEVERITÀ DELL'URTO	INDICI	
A	ASI ≤ 1,0	*THIV ≤ 33 KM/H
B	1,0 < ASI ≤ 1,4	
C	1,4 < ASI ≤ 1,9	
*Per quanto concerne il parametro THIV le norme prescrivono un valore massimo pari a 33 km/h per le barriere di sicurezza (UNI EN 1317-2) e 44 km/h per attenuatori e terminali (UNI EN 1317-3 e 4).		

Inoltre :

un ulteriore parametro che viene valutato al fine di salvaguardare gli occupanti dell'autovettura e rappresentato dall'indice di deformazione del veicolo

(Vehicle Cockpit Deformation Index, VCDI)

che esprime attraverso un codice alfanumerico

la posizione e l'estensione della deformazione dell'abitacolo interno dell'autovettura.

DEFLESSIONE DINAMICA, LARGHEZZA OPERATIVA, INTRUSIONE

I parametri relativi agli spostamenti trasversali degli elementi della barriera e del veicolo sono:

la deflessione dinamica (Dm),

la larghezza operativa (Wm)

e l'intrusione del veicolo (VIm).

I valori assunti da tali parametri sono molto importanti nella fase di progettazione dei dispositivi di ritenuta in quanto consentono di definire le distanze da mantenere davanti agli ostacoli per permettere al sistema di fornire adeguate prestazioni.

Deflessione dinamica (Dm) (= delta X " onda-onda")

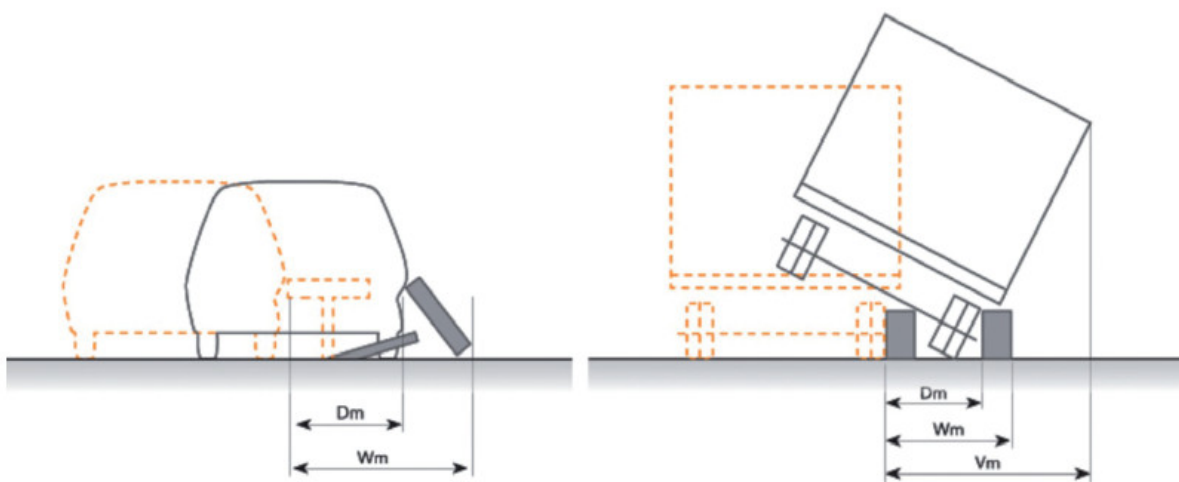
La deflessione dinamica e' definita come "il massimo spostamento dinamico trasversale del frontedel sistema di contenimento".

Larghezza operativa (Wm) (= delta X "Onda_QUALUNQUE altro punto del sistema barriera ")

La larghezza operativa e definita come "la distanza tra la posizione iniziale del fronte del sistema di contenimento e la massima posizione dinamica laterale di qualsiasi componente principale del sistema".

Intrusione del veicolo (VIm)

L'intrusione del veicolo, tipica degli autocarri, misura la distanza tra la posizione iniziale del fronte lato strada della barriera di sicurezza e la massima posizione dinamica laterale di qualsiasi componente principale del veicolo.



. schema grafico : *Schemi per la misura dei parametri geometrici Dm, Wm, Vim*

I parametri suesposti, misurati nel corso delle prove di crash test, devono essere riportati nei rapporti di prova sia come valori effettivi che come valori normalizzati. Questi ultimi consentono la classificazione cosi come previsto dalla normativa vigente e riportato nelle tabelle seguenti

CLASSI CON LARGHEZZA OPERATIVA NORMALIZZATA	LIVELLI DI LARGHEZZA OPERATIVA NORMALIZZATA
W1	$W_N \leq 0,6 \text{ M}$
W2	$W_N \leq 0,8 \text{ M}$
W3	$W_N \leq 1,0 \text{ M}$
W4	$W_N \leq 1,3 \text{ M}$
W5	$W_N \leq 1,7 \text{ M}$
W6	$W_N \leq 2,1 \text{ M}$
W7	$W_N \leq 2,5 \text{ M}$
W8	$W_N \leq 3,5 \text{ M}$

CLASSI DI INTRUSIONE VEICOLO NORMALIZZATI	LIVELLI DI INTRUSIONE VEICOLO NORMALIZZATI
VI1	$VI_N \leq 0,6 \text{ M}$
VI2	$VI_N \leq 0,8 \text{ M}$
VI3	$VI_N \leq 1,0 \text{ M}$
VI4	$VI_N \leq 1,3 \text{ M}$
VI5	$VI_N \leq 1,7 \text{ M}$
VI6	$VI_N \leq 2,1 \text{ M}$
VI7	$VI_N \leq 2,5 \text{ M}$
VI8	$VI_N \leq 3,5 \text{ M}$
VI9	$VI_N > 3,5 \text{ M}$

..

E' importante ricordare che

Con la Circolare Ministeriale 62032 del 21 luglio 2010 si indica che **il progettista del P.S.S. (Piano Sicurezza su Strada) puo derogare dalle prescrizioni sopracitate,**

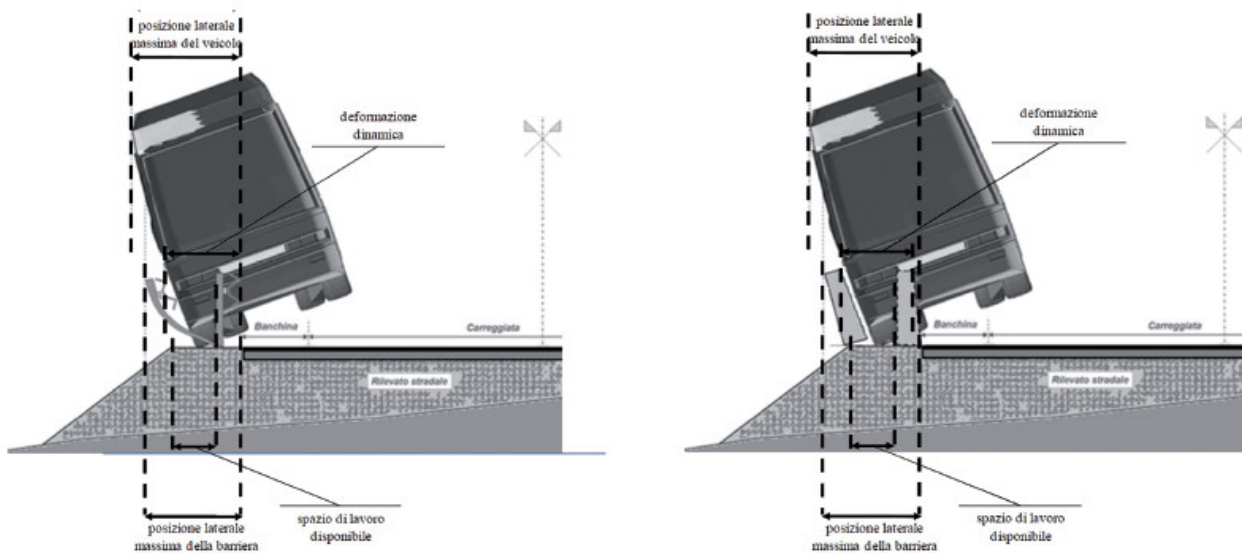
(in particolare riguardo ai punti singolari su strade esistenti,

esponendo le varie motivazioni, giustificate dalle reali condizioni del sito da proteggere).

Altra considerazione fondamentale di cui tener conto nella suddetta circolare e' la distinzione tra "larghezza operativa" e "spazio di lavoro"; al riguardo si precisa che:

- il concetto di spazio di lavoro si riferisce alle condizioni di appoggio del veicolo in svio, affinché queste siano sufficienti per il corretto funzionamento della barriera, mentre la deformazione dinamica e la larghezza operativa si riferiscono al comportamento del sistema in presenza di un veicolo in svio anche nelle sue parti in elevazione;
- lo spazio di lavoro è finalizzato a garantire, sulle strade esistenti, la larghezza cinematica necessaria al veicolo in svio ma non la resistenza meccanica in caso di impatto, per la quale il progettista delle installazioni deve prevedere una analisi della capacita del supporto, eventualmente adattando le modalita d'installazione cosi come previsto dall'art.6 delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 21.06.2004 n. 2367.

Nell'immagine seguente si rappresenta quale sia l'effettivo spazio di lavoro.



.

.

Cio' premesso esaminiamo lo :

Sviluppo del progetto delle barriere di sicurezza

Trattandosi di strada esistente

.

E' stato redatto un apposito elaborato

Dello stato attuale

Con indicazione delle barriere esistenti (su ponte)

Ed evidenziazione con documentazione fotografica delle condizioni al contorno.

Si seguono i seguenti punti (step)

STEP 1 - Individuazione di tutte le norme in vigore e delle disposizioni in esse contenute

STRADA NUOVA oppure / ESISTENTE

STEP 2 - Definizione della categoria stradale

Strada extraurbana secondaria(c)

In base al

D.M. 05.11.2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";

D. Lgs. 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 Cod.della Strada".

STEP 3 - Individuazione dei luoghi da proteggere

Con

BARRIERE LONGITUDINALI

In conformità al D.M. LL. PP. 03/06/98, integrato e modificato dal successivo D.M. LL. PP. 11/06/99 e dal successivo D.M. n. 2367 del 21/06/04, devono essere protette con appositi dispositivi di ritenuta 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 stradale nelle sezioni in rilevato dove il dislivello tra il colmo del ciglio ed il piano di campagna sia \geq a 1 m, quando le scarpate abbiano pendenza \geq a 2/3 ;

-gli ostacoli fissi che possono costituire un pericolo per gli utenti della strada in caso di urto.

La definizione delle classi minime di barriere da adottare in progetto va operata, secondo quanto previsto dal D.M. 21/06/04, tenendo conto della loro destinazione e ubicazione, del tipo e delle caratteristiche dell'infrastruttura stradale, nonché di quelle del traffico che interesserà l'arteria, classificato in ragione dei suoi volumi col parametro TGM (si intende il Traffico Giornaliero Medio annuale nei due sensi) e con la percentuale di veicoli pesanti (massa superiore ai 30 kN).

La tabella 1 seguente ripropone quanto definito nelle norme circa la classificazione del livello di traffico in base al TGM ed alla percentuale di veicoli pesanti.

CONFIGURAZIONI CHE NECESSITANO DI UNA SPECIFICA PROTEZIONE CON DISPOSITIVI DI RITENUTA			
SITUAZIONE STRADALE	TRINCEA	CUNETTA DI PIATTAFORMA TRAPEZIA	SI
		CUNETTA DI PIATTFORMA TRIANGOLARE	NO SI*
	PONTI, SOVRAPASSI, VIADOTTI, ETC.	LA PROTEZIONE È SEMPRE NECESSARIA INDIPENDENTEMENTE DALL'ALTEZZA ED ESTENSIONE DELL'OPERA	SI
	GALLERIA	SEMPRE NECESSARIO PROFILO REDIRETTIVO	SI
	RILEVATO	ALTEZZA ARGINELLO DAL PIANO DI CAMPAGNA $H < 1,00$ M	NO SE LA PENDENZA SCARPATA È $< 2/3$ SI SE LA PENDENZA SCARPATA È $> 2/3$
		ALTEZZA ARGINELLO DAL PIANO DI CAMPAGNA $H > 1,00$ M	SI
	SPARTITRAFFICO OVE PRESENTE	SEMPRE SE VENGONO ADOTTATE LE LARGHEZZE DI CUI AL DM 5/11/2001	SI
	OSTACOLI FISSI	LA PROTEZIONE VA VALUTATA IN BASE AL RISCHIO (CARATTERISTICHE OSTACOLO DISTANZA DAL MARGINE DELLA PIATTAFORMA)	

**salvo che, per la loro esigua profondità, siano configurabili come opere idrauliche attraversabili (rif. art. 4.3.4 del Decreto n. 6792 del 05/11/2001).*

. Configurazioni che necessitano di protezione specifica

Nel nostro caso occorrono :

bordo ponte

bordo laterale

STEP 4 - Scelta del tipo di traffico in funzione del TGM (Traffico Giornaliero Medio Annuale nei due sensi) e della percentuale di mezzi pesanti (aventi massa superiore a 3500 kg)

Tab. 1 – Classificazione dei Livelli di Traffico per la scelta tipologica.

Livello di Traffico	TGM bidirezionale	% veicoli pesanti
I	≤ 1000	qualunque
	> 1000	≤ 5
II	> 1000	5 – 15
III	> 1000	> 15

Nel nostro caso

In base alle rilevazioni della Provincia di Ravenna, sentito anche il servizio Mobilità della Regione Emilia Romagna siamo nel caso

Livello di traffico tipo II

STEP 5 - Scelta e definizione della protezione minima richiesta dalla normativa

SI OTTIENE ALLORA: vedi tab 2 di seguito

(La tabella 2 riporta , in funzione del tipo di strada, del tipo di traffico, e della destinazione del dispositivo, le classi minime di barriere da impiegare.)

Tab. 2 – Classificazione progettuale dei dispositivi di sicurezza longitudinali.

Tipo di strada	Traffico	Destinazione barriere		
		Barriere spartitraffico a	Barriere bordo lat b	Barriere bordo ponte c
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

va adottata almeno barriera di classe H2 bordo ponte

Ed H1 bordo laterale : ma prudenzialmente , anche per evitare elementi di transizione, si adottano Barriere H2 anche per il bordo laterale.

Ricordiamo l'art. 6 del DM 3/6//1998

Art.6 (energia cinetica) e classi delle barriere

CLASSE N1: Contenimento minimo
Lc = 44 kJ
CLASSE N2: Contenimento medio
Lc = 82 kJ
CLASSE H1: Contenimento normale
Lc = 127 kJ
CLASSE H2: Contenimento elevato
Lc = 288 kJ
CLASSE H3: Contenimento elevatissimo
Lc = 463 kJ
CLASSE H4: Contenimento per tratti ad altissimo rischio
Lc = 572 kJ

Quindi per le barriere di classe H2 il Lc era di tipo 'contenimento elevato' e valeva 288 kJ

Per confronto, la UNI EN 1317 fissa per le barriere H2 le prove

TB 51

TB 11

Vehicle impact test descriptions

Test	Impact speed km/h	Impact angle °	Total mass kg	Type of vehicle
TB 11	100	20	900	Car
TB 21	80	8	1300	Car
TB 22	80	15	1300	Car
TB 31	80	20	1500	Car
TB 32	110	20	1500	Car
TB 41	70	8	10000	Rigid HGV
TB 42	70	15	10000	Rigid HGV
TB 51	70	20	13000	Bus
TB 61	80	20	16000	Rigid HGV
TB 71	65	20	30000	Rigid HGV
TB 81	65	20	38000	Articulated HGV

E quindi

$$\sin(20^\circ) = 0,342$$

$$70 \text{ KM/H} = 19,444 \text{ M/SEC}$$

$$100 \text{ KM/H} = 27,778 \text{ M/SEC}$$

$$LC(\text{TB51}) = 0,5 \times 13000/1000 \times (19,444 \times \sin(20^\circ))^2 = 287,42 \text{ KJ}$$

$$LC(\text{TB11}) = 0,5 \times 900/1000 \times (27,778 \times \sin(20^\circ))^2 = 40,61 \text{ KJ}$$

Ritroviamo le 288 kJ del DM del 1998 per la barriera di classe H2

STEP 6 - Valutare se occorre installare dispositivi con livelli di contenimento superiori a quelli minimi individuati al punto precedente.

Il progettista del PSS dovrà valutare se, in base alle situazioni specifiche, occorrerà prevedere dei dispositivi di ritenuta aventi un livello di contenimento superiore rispetto a quello minimo prescritto dalla norma.

RICORDIAMO infatti :

“ 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 devono essere citati nel resoconto di prova”.

STEP 7 - Verifica della adeguata distanza tra la barriera e l'ostacolo

Con particolare riferimento alla verifica della distanza della barriera dall'ostacolo, occorre tenere in considerazione dei valori di **Larghezza operativa (Wm), Deflessione dinamica (Dm) e Intrusione del veicolo (VIm)** descritti in precedenza.

Ma anche il concetto di 'spazio di lavoro'.

.si parla di **INCIDENTE PIU' PROBABILE**

Infatti , per le strade esistenti o per allargamenti in sede di strade esistenti, secondo quanto previsto dall'*art. 6 del DM 21/06/2004, 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 piu probabile negli incidenti abituali della strada da proteggere, indicato come una frazione del valore della massima deformazione dinamica rilevato nei crash test; ...”*

Urto più probabile

La scelta della barriera stradale non può prescindere dalla prevista localizzazione al suo fianco Del percorso riservato agli addetti alla eventuale manutenzione , per cui occorre prestare particolare attenzione che il suo utilizzo da parte degli addetti avvenga nelle dovute condizioni di sicurezza.

Infatti dietro la barriera di sicurezza vi è uno spazio di 80 cm (superiore ai 75 cm =dimensione minima secondo CNR n. 78/1980 per “passaggi di servizio e di transito pedonale di emergenza”)

Si può rilevare un conflitto tra lo spazio di lavoro da dedicare alla barriera di sicurezza determinato in fase di crash test e il passaggio, retrostante alla stessa barriera, di persone, anche se eccezionalmente.

Relativamente a questa casistica è importante ricordare che il Decreto Ministeriale n. 2367 del 21/06/2014 contiene le seguenti indicazioni: “nell'installazione sono tollerate piccole variazioni, rispetto a quanto indicato nei certificati di omologazione, conseguenti alla natura del terreno di supporto o alla morfologia della strada” (articolo 5 comma 5 delle Istruzioni) e che “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 necessario per la deformazione piu probabile negli incidenti abituali della strada da proteggere, indicato come una frazione del valore della massima deflessione dinamica rilevato nei crash test” (articolo 6 comma 19 delle Istruzioni).

Se dunque piccole discrepanze nelle condizioni di vincolo delle barriere sono tollerate a livello normativo (quali l'infissione ridotta di qualche paletto, l'inserimento di parte dei paletti in conglomerati cementizi di canalette ovvero l'eliminazione di supporti localizzati conseguente alla coincidente presenza di caditoie per l'acqua o simili), l'installazione delle barriere in condizioni tali da avere una larghezza di lavoro inferiore a quella prevista nei certificati va invece giustificata analizzando l'urto piu probabile per la strada in questione.

Il calcolo dell'urto più probabile si basa sulla determinazione statistica delle caratteristiche di massa e velocità dei veicoli in transito nonché dell'angolo di incidenza in caso d'urto. Da queste informazioni è possibile poi ricavare l'energia cinetica associata all'incidente abituale.

Da un'analisi condotta sul parco italiano dei mezzi pesanti, considerando mediamente il peso di un veicolo leggero pari a 1.000 kg, e emerso come vi sia un rapporto di massa media tra mezzi pesanti e mezzi leggeri pari a 30.

In virtù delle considerazioni riportate nel precedente paragrafo relativamente alla composizione del traffico nella S.P. nello scenario progettuale (max 15% di traffico pesante) ed assumendo le medesime ipotesi in termini di massa media delle autovetture e dei mezzi pesanti in transito, si può determinare l'entità della massa del veicolo medio che percorre la S.P.:

$$M = 1.000 \text{ kg} \times 85\% + 30.000 \text{ kg} \times 15\% = 5.350 \text{ kg}$$

In relazione alla velocità dei mezzi in transito lungo i tratti stradali oggetto di installazione delle barriere di sicurezza, non si può che assumere il valore massimo consentito mediante l'apposizione di **opportuna segnaletica verticale pari a 70 km/h**.

Per quanto riguarda l'angolo di incidenza, stante la geometria stradale che è rettilinea e è in leggera curva solo nel tratto in arrivo da Riolo T. i, si ritiene congruo assumere il valore "standard" dei crashtest, pari a 20°.

L'energia cinetica associata all'urto abituale è dunque pari a:

$$E = 1/2 \times M \times V^2 \times \sin^2 \alpha = 1/2 \times 5.350 \times (70/3,6 \times \sin 20^\circ)^2 = 118,31 \text{ kJ}$$

pari al 41,15 % dell'energia associata al livello di contenimento della classe H2 (287,5 kJ).

Attribuendo infine un comportamento lineare alla massima deformazione dinamica, e scalandola dunque della medesima percentuale, si ottiene il seguente valore di deformazione dinamica della barriera H2 associato all'incidente abituale:

$$S_d \text{ H2 (w1)} = 0,6 \text{ m} \times 41,15\% = 0,25 \text{ m}$$

$$S_d \text{ H2 (w2)} = 0,8 \text{ m} \times 41,15\% = 0,33 \text{ m}$$

$$S_d \text{ H2 (w3)} = 1,0 \text{ m} \times 41,15\% = 0,41 \text{ m}$$

$$S_d \text{ H2 (w4)} = 1,3 \text{ m} \times 41,15\% = 0,54 \text{ m}$$

$$S_d \text{ H2 (w5)} = 1,7 \text{ m} \times 41,15\% = 0,70 \text{ m}$$

Anche adottando barriere di classe H2 e deflessione dinamica di livello H5 :

A tergo della barriera stradale, uno spazio libero di almeno 0,80 m. è cautelativo

...

La scelta progettuale delle barriere di sicurezza da installare a protezione del tracciato stradale in oggetto ha fatto riferimento al quadro normativo vigente, definendo, in ultima analisi, la classe minima di barriere di sicurezza da adottare per la destinazione.

In relazione alla problematica, è stata poi condotta un'analisi basata sull'urto più probabile che ha evidenziato l'adattamento da adottare compatibilmente con gli attuali standard di sicurezza previsti dalle normative vigenti.

A corollario e a rafforzamento di quanto esposto si ritiene opportuno sottolineare come diversi studi statistici, alcuni dei quali pubblicati sulla stampa di settore, abbiano dimostrato come effettivamente "l'urto più probabile" sulle arterie autostradali (e quindi a maggior ragione sulle strade extraurbane dove le velocità sono inferiori) risulti estremamente inferiore a quello "standard" previsto dalle norme italiane ed europee per i crash test.

In particolare da uno studio condotto dal prof. Aurelio Marchionna e dall'ingegner Paolo Perco dell'Università degli Studi di Trieste, pubblicato sulla rivista "Le Strade" n 4/2009, è emerso come l'energia di impatto più probabile sia pari a 15,14 kJ. Ragionando in termini percentili, approccio che sembra ingegneristicamente più corretto e cautelativo, l'analisi citata ha evidenziato che nel 50% degli incidenti l'energia non supera i 26,35 kJ e che nel 90% degli urti l'energia risulta inferiore a 254,62 kJ (valore inferiore a quello previsto per la classe di contenimento H2, (288 kJ) assunta nella presente progettazione).

Per concludere si sottolinea come i valori di energia associata all'urto più probabile espressi dallo studio citato, risultino molto modesti e decisamente inferiori a quello calcolato nella presente analisi e posto alla base della progettazione delle barriere di sicurezza lungo la S.P. pari a 118,31 kJ, come da calcoli sopra eseguiti.

. infine :

Ricordiamo la classificazione in funzione del livello di severita' d'urto

Tab. 3 – Classificazione delle barriere in termini di severità degli urti.

LIVELLO DI SEVERITA' DELL'URTO	VALORI DEGLI INDICI		
A	ASI \leq 1.0	THIV \leq 33 km/h	PHD \leq 20 g
B	ASI \leq 1.4		

. Non va dimenticato che

La citata UNI EN 1317-2 chiarisce altresì che:

“il livello di severità d'urto A garantisce un maggior 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”;

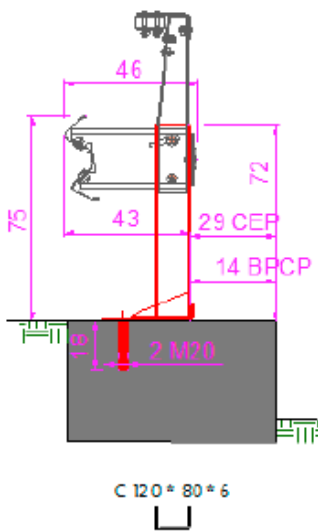
In definitiva adotteremo

Bordo ponte : H2 B W5

Bordo laterale su terra : H2 A W5

ad esempio (solo come esemplificazione)

PAB H2 BPCP



. Liv di contenimento H2

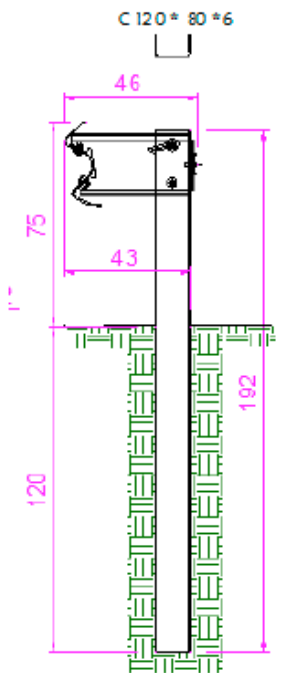
Severita' di urto B

W larghezza operativa W5

THIV velovita teorica urto testa km/h 27

E per la barriera bordo laterale (esemplificazione)

PAB H2 TE



Liv di contenimento H2

Severita' di urto A

W larghezza operativa W5

THIV velocita teorica urto testa km/h 26

Quanto sopra tenuto conto anche dello spazio disponibile sul marciapiede esistente e leggermente corretto per le esigenze di ottenere un passaggio operativo per gli addetti alla manutenzione.

STEP 8 - Verifica dell'adattamento dei dispositivi scelti alla sede stradale

In tale fase e necessario procedere alla verifica dell'adattamento dei dispositivi di ritenuta scelti allasede stradale, in termini di

supporti, (barriere bordo ponte(su manufatto) e barriere su terra)

drenaggio delle acque,

collegamenti tra diversi tipi di protezione (=transizioni= in caso di classe diversa),

zone di approccio alle barriere e terminali.

Il problema che spesso si pone e' quello della necessita' di garantire i movimenti richiesti ai giunti di dilatazione dell'impalcato: NEL NOSTRO CASO essendo modeste le luci e nullo, dopo tanti anni, il ritiro del cls, e' sufficiente l'isolamento dei fori dei collegamenti delle onde longitudinali

Inoltre in tale fase si verificano:

-fissaggio montanti al cls esistente (barriere bordo ponte)

E' stata verificata la resistenza dell'ancoraggio dei paletti (montanti) tramite piastra e tirafondi sul cls esistente del marciapiede a sbalzo.

.

Una considerazione sul rialzo del cordolo rispetto al piano viabile.

Usualmente e' stata sempre ammesso un sovrizzo di circa 5 cm

Le istruzioni progettuali Anas (luglio 2013)ammettono fino a 10 cm. Infatti nel citato documento si precisa che :

“ La presenza di un sopralzo dei cordoli, rispetto alla pavimentazione sul lato della carreggiata tra 5 e 10 cm, è una scelta progettuale non connessa al comportamento nell'urto di veicoli in svio, ma legata alla regolazione delle acque di pioggia; è quindi normale prassi quella di dover installare barriere da bordo ponte in condizioni generali diverse da quelle avutesi nei crash test. ...

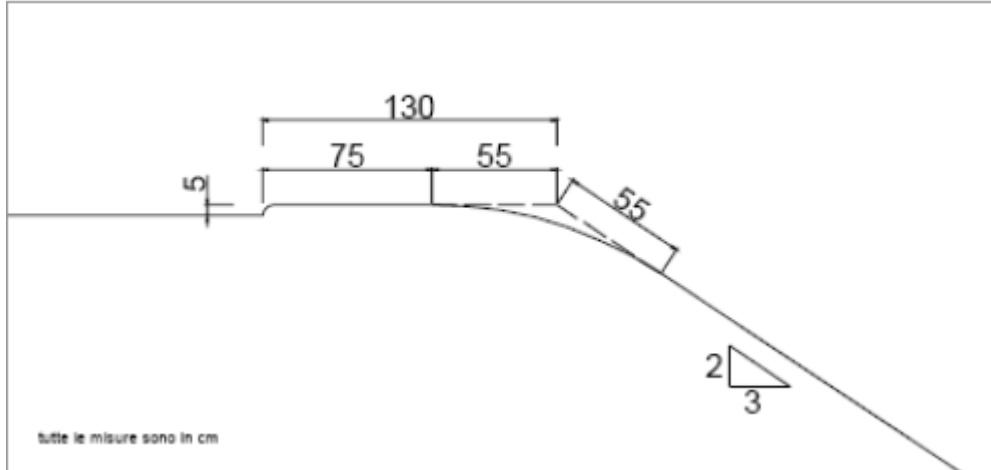
La presenza di tali sopralzi non compromette in alcun modo il livello di contenimento della barriera rispetto all'urto del veicolo pesante, ma potrebbe modificare lievemente il mutuo comportamento nell'urto tra autovettura leggera e barriera stessa, rilevato nei crash; inoltre il problema è meno rilevante, con barriere tipo new jersey, che grazie al loro profilo si raccordano comunque con detto sopralzo.

Un sopralzo tra cordolo e pavimentazione fino a 10 cm non è tale da modificare significativamente il comportamento dell'autovettura,...

.

-condizione del terreno in sito (e suo eventuale miglioramento) per le barriere bordo laterale su terra.

In genere la regola e' la seguente (barriere di sicurezza H2):



Sagoma del margine esterno del rilevato per il funzionamento dei dispositivi di ritenuta.

Nel nostro caso : cio' non e' possibile essendo la strada esistente.

La resistenza ed il contenimento del terreno in caso d'urto viene garantita mediante l'infissione (come attualmente largamente in uso da Anas) mediante l'infissione di pali di castagno di opportuna lunghezza ravvicinati.

.

STEP 9 - Verifica delle distanze di visibilità per l'arresto e per il sorpasso.

Le barriere di sicurezza possono rappresentare in molti casi un serio impedimento alla visibilità per il sorpasso e/o per l'arresto. Risulta quindi necessario valutare la necessità di

adeguati provvedimenti, peraltro giarichiamati dallo stesso DM 2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” nel caso in cui le barriere di sicurezza introdotte abbiano limitato le distanze di visibilita in curva.

Nel nostro caso il problema non si pone essendo il tratto in rettilineo; il problema del cono di visibilita' potrebbe porsi per chi si immette sulla SP da via Rio Ferrato : ma la presenza del cartello di obbligo di STOP E L'ADOZIONE DI SPECCHIO per la visibilita' in direzione ortogonale risolvono il problema.

Nelle sezioni in rilevato, al fine di garantire la visibilita per l'arresto, puo essere necessario distanziare

in modo opportuno la barriera dal ciglio della carreggiata [5].

STEP 10 - Verifica di punti singolari,...terminali...dispositivi di transizione,etc.

Protezione dei punti singolari

L'art. 1 del DM 21/06/2004 prevede barriere o dispositivi per la protezione dei punti singolari quali:

- Barriere per chiusura varchi;
- Attenuatori d'urto per ostacoli fissi;
- Letti di arresto;
- Terminali speciali;
- Dispositivi per zone di approccio ad opere d'arte;
- Dispositivi per zone di transizione e simili;

Su strade di nuova realizzazione possono essere considerati punti singolari:

i giunti da ponte,

l'imbocco delle gallerie e dei sottopassi,

l'avvio dei muri di controripa ed, in generale,

ogni punto di discontinuita delle pareti delle gallerie e dei sottopassi.

Per le strade esistenti vengono considerati punti singolari: le pile dei ponti con spazio laterale insufficiente,

le discontinuita nelle pareti o agli imbocchi di gallerie,

i punti di avvio dei muri di controripa,

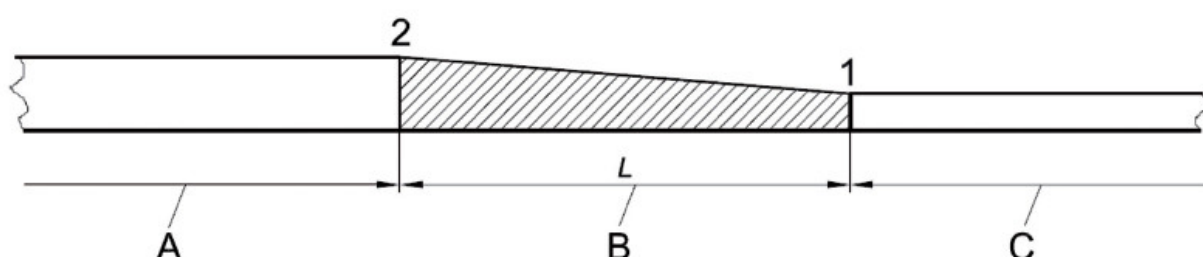
le cuspidi di rampe,

nonche quelli ove non siano disponibili spazi sufficienti all'inserimento e funzionamento di alcun dispositivo di ritenuta.

Transizioni

Quando avviene il passaggio tra diverse tipologie e classi di barriere presenti lungo il margine stradale occorre garantire la continuità delle prestazioni di sicurezza (in termini di contenimento e severità dell'urto) attraverso opportuni elementi di **transizione** longitudinale, appositamente progettati, che consentono la connessione tra le barriere adiacenti.

La Normativa UNI ENV 1317-4 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"*.



Le transizioni sono generalmente adottate tra barriere:
caratterizzate dallo stesso materiale ma con sezione trasversale diversa;
realizzate in materiali differenti;
con rigidità laterale diversa.

Secondo la Normativa europea 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 connesse, mentre la larghezza operativa non deve essere superiore a quella maggiore delle barriere collegate. Per le transizioni la definizione degli indici di prestazione e delle classi di contenimento segue i criteri riportati nella Normativa UNI EN 1317-2 previsti per le barriere di sicurezza. Analogamente a queste ultime, inoltre, sono previsti appositi crash test di omologazione il cui superamento è condizione necessaria per l'installazione in sito del dispositivo. Questi ultimi, in particolare, prevedono l'urto con un veicolo sia leggero, per la determinazione della severità dell'impatto, sia pesante, per il contenimento massimo. Numerosi studi disponibili in letteratura evidenziano che la direzione dell'impatto, che deve essere scelta in modo da essere la più critica per ciascuna prova, va dalla barriera più cedevole a quella più rigida e che il punto critico d'impatto si trova tra la metà ed i tre quarti della lunghezza totale della transizione nella direzione di impatto, a seconda che ad impattare sia un mezzo pesante o leggero.

Secondo quanto indicato nel D.M. 03/06/98 "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza. Prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione" e nella Normativa 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" le transizioni si classificano sulla base degli indici precedentemente specificati ..

-Classificazione delle transizioni in funzione del livello di contenimento (LC).

Classe	Capacità di contenimento	LC [kJ]
N1	Minima	44
N2	Media	82
H1	Normale	127
H2	Elevata	288
H3	Elevatissima	463
H4a	Per tratti ad alto rischio	572
H4b*	Per tratti ad alto rischio	724

* Crash test eseguito con veicolo autoarticolato

- Classificazione delle transizioni in funzione degli indici ASI, THIV e PHD.

Livello Di Severità	Valori	
A	ASI \leq 1,0	THIV \leq 33 km/h
B	ASI \leq 1,4	PHD \leq 20g

- Classificazione delle transizioni in funzione della larghezza operativa (W).

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

Nel nostro caso il problema non si pone, essendo le barriere della stessa classe.

Terminali

In generale è possibile classificare i sistemi di ritenuta terminali come:

terminali immersi (figura 3 - (a, b));

terminali non immersi;

tradizionali (figura 3 - (c));

con attenuatore (figura 3 - (d));

I terminali di barriera longitudinale possono essere realizzati sagomando e/o direzionando opportunamente gli elementi del dispositivo corrente od installando sistemi a se stanti realizzati e sottoposti a crash-test indipendentemente dal sistema a cui sono collegati.

Secondo la norma europea UNI EN 1317-4 i terminali debbono superare opportuni crash test condotti con vari angoli di incidenza.

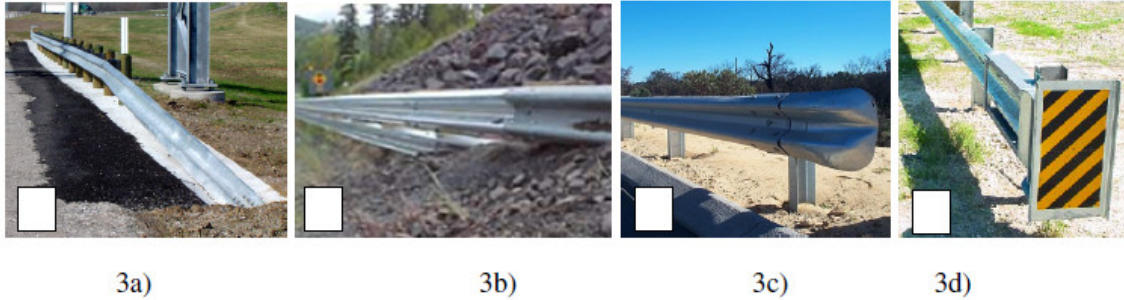


Fig. 3 – Tipologie dei terminali di barriera.

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.

I terminali di barriera longitudinale sono da prevedere dunque laddove vi sia l'interruzione del dispositivo di sicurezza all'inizio ed alla fine dell'estesa.

Nel caso di barriere metalliche per bordo laterale è opportuno prevedere l'allontanamento dei nastri di contenimento dalla sede stradale mediante inclinazione verticale ed orizzontale secondo le modalità impiegate nell'installazione di prova per i crash-test per quel tipo di barriera o, comunque, secondo i relativi elaborati grafici di progetto del dispositivo stesso.

La Direzione Lavori si riserverà il diritto di accettare la soluzione proposta a seguito della verifica della documentazione fornita.

Attenuatori d'urto

Sono in genere possibili, in base all'assorbimento dell'energia ,

Attenuatore d'urto di tipo cinetico

Attenuatore d'urto di tipo inerziale

.inoltre ,a seconda del comportamento dell'attenuatore in caso di urto laterale, l'art. 6 del DM 21/06/2004 distingue due tipologie di attenuatori:

- redirettivi;
- non redirettivi.

NEL NOSTRO CASO :

Occorre disporre adeguata segnaletica (LIMITAZIONE DELLA VELOCITA' MAX Soprattutto per chi e' in arrivo proveniente da Casola Valsenio) .

Non vi sono problemi di urto frontale in quando i modesti tratti iniziali di parapetto in cls sono previsti in demolizione