

PBS041

1

4

H

10

10

00

0

CODICE COMMESSA

LOTTO

FASE

TITOLO

REV

CUP: H47H20001950005

Scala:

-


**PROVINCIA
DI BRESCIA**

Provincia di BRESCIA

**AREA TECNICA E DELL'AMBIENTE SETTORE DELLE
STRADE E DEI TRASPORTI**

SPBS 069 "CALVISANO-CARPENEDOLO" - MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEL PONTE AL KM 5+170 IN COMUNE DI CALVISANO (cod. manufatto BSSP069_P001)

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTO STRADALE

Barriere stradali
Relazione tecnica e dimensionamento

R.U.P.

Dott. Ing. Luisa Zavarella

Progettista e responsabile
responsabile integrazione
prestazioni specialistiche:



Progettista opere specialistiche:
Ing. Mario Chinni



REV.	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA
0	EMISSIONE	Ing. M. Chinni	Ing. M. Chinni	Ing. R. Salvadori	Settembre 2022

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	2
2	NORME E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
3	REQUISITI DEGLI ELEMENTI DI TRANSIZIONE.....	5
4	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI MODIFICA DEL TRACCIATO DELLE BARRIERE	6
4.1	Criteri di calcolo delle prestazioni modificate.....	6
4.2	Calcolo delle prestazioni delle barriere con paletti infittiti	7
	ALLEGATO – schemi tipologici delle barriere modificate	9

1 INTRODUZIONE

La presente relazione riguarda la modifica dell'installazione dei dispositivi di ritenuta dei veicoli (DRV) previsti per i lavori di manutenzione straordinaria del ponte al km 5+170 della SPBS 069 "Calvisano Carpenedolo" in Comune di Calvisano.

Il DRV deve fare fronte a punti singolari in corrispondenza delle spalle dei ponti in cui la presenza di un muro laterale, posto a distanza di circa 70 cm dal ciglio stradale, funge da ostacolo alla deflessione del DRV durante l'urto.

In Tabella 1-1 vengono riportati i dati prestazionali richiesti per le barriere oggetto di analisi, inserendo anche la barriera H2BL che diventa elemento di transizione e collegamento con la barriera esistente.

DRV	L _c	W _n	D _n	V _{I_n}	ASI
	(-)	(m)	(m)	(m)	(-)
Bordo Ponte	H2	1.2(W ₄)	0.90	1.7(V _{I₅})	B
Bordo Laterale	H2	1.0(W ₃)	0.90	1.9(V _{I₆})	A

Tabella 1-1- Caratteristiche prestazionali delle barriere previste (UNI EN 1317-2)

L'obiettivo proposto è quello di inserire una modifica locale della barriera commerciale (H2BPW4) prevista in progetto, mediante l'infittimento dei paletti, al fine di permettere di limitare la larghezza di lavoro portandola da W₄ a W₂.

Nello schema di Figura 1-1 viene raffigurata la deformata teorica e semplificata della barriera sia nella condizione di fornitura (sezione a sx con evidenza in tratteggio della zona di sovrapposizione) che in quella attesa a seguito del raffittimento dei paletti (sezione a dx). Gli schemi ed i calcoli relativi agli infittimenti sono riportati nel § 4 della presente relazione.

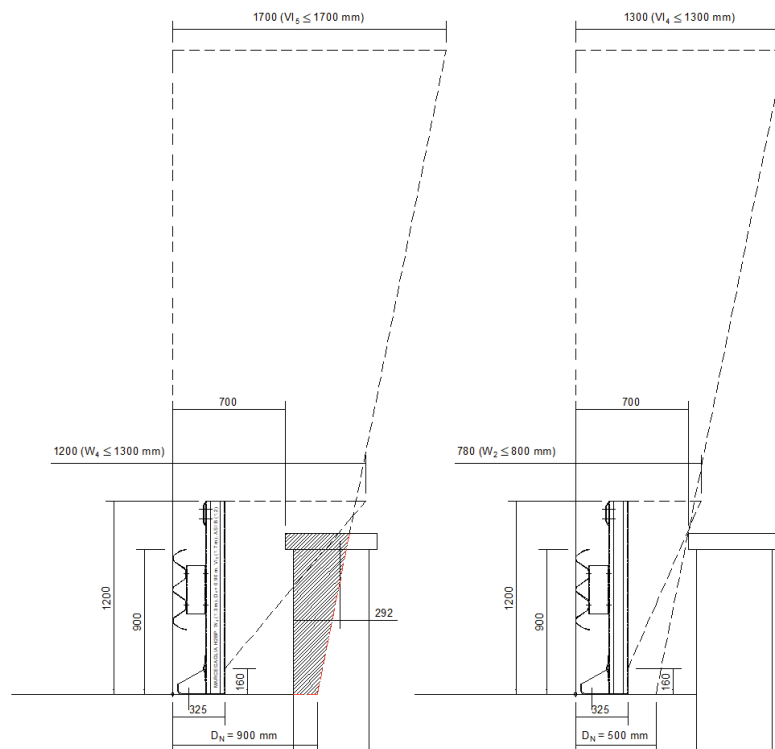


Figura 1-1- Sezioni tipiche in corrispondenza del muretto presente alle spalle del ponte

"le modifiche per punti singolari riguardanti l'infittimento dei paletti, la cui descrizione è contenuta nella presente relazione, dovranno essere realizzati in piena conformità alle previsioni del progetto appositamente redatto dal sottoscritto, e garantiscono le accettabili condizioni di sicurezza per gli utenti della strada, come definite al comma II dell'art. 2 delle Istruzioni Tecniche accluse al Decreto MIT in data 21.06.2004"

Si richiama che, dove diversamente previsto dal produttore in senso limitativo, nell'installazione delle barriere si considerano i seguenti aspetti di ordine generale:

- Per la tolleranza di posa delle barriere BL si fa riferimento alla norma EN1317-1:2010 che indica le tolleranze del baricentro dei veicoli leggeri (tab. 1) con i quali eseguire le prove di crash in un valore compreso in $\pm 10\%$ rispetto ad altezze di 0.49÷0.53 m definite, ottenendo variazioni di $\pm 49\div 53$ mm e giustificando quindi la tolleranza di posa verticale in ± 50 mm;
- Si considera nell'installazione dei DRV quanto indicato all'Art. 5 delle Istruzione allegate al DM 21/06/2004 n. 2367 che cita: "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 (ad esempio: infissione ridotta di qualche paletto o tira fondo; inserimento di parte dei paletti in conglomerati cementizi di canalette; eliminazione di supporti localizzati conseguente alla coincidente presenza di caditoie per l'acqua o simili)";

Qualsiasi modifica alla tipologia di barriera indicata dovrà garantire i requisiti prestazionali e geometrici degli elementi riportati nella presente relazione, siano essi barriere correnti che barriere con modifiche locali che dovranno essere supportate da una relazione redatta da tecnico abilitato.

2 NORME E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- DLgs del 30/04/1992, n. 285 "Nuovo Codice della Strada" e ssmmii
- DPR del 16/12/1992, n. 495 "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada" e ssmmii
- DMIT del 03/06/1998, n. 3256 "Istruzioni tecniche sulla progettazione, omologazione ed impiego delle barriere di sicurezza stradale"
- DMIT del 21/06/2004, n. 2367 "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali"
- DMIT del 28/06/2011 "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale"
- Decreto Dirigenziale relativo all'aggiornamento delle "istruzioni tecniche inerenti l'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale" (Numero di notifica alla CE 2014/483/I del 06/10/2014: non ancora emanato ma con parere del CSLPP n. 14/2013 dell'adunanza del 02/2014)
- Circolare Esplicativa del DMIT n. 104862 del 15/01/2017 "Scadenza della validità delle omologazioni delle barriere di sicurezza rilasciate ai sensi delle Norme antecedenti il DM 21/06/2004"
- Circolare Esplicativa del DMIT n. 62032 del 21/07/2010 "Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali"
- Circolare Esplicativa del DMIT n. 80173 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"
- DMIT del 05/11/2001, n. 6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"
- EN 1317-1 "Road restraint systems – Part 1: Terminology and general criteria for test method"
- EN 1317-2 "Road restraint systems – Part 2: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for safety barriers including vehicles parapets"
- EN 1317-3 "Road restraint systems - Part 3: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for crash cushions"
- prEN 1317-4 "Road restraint systems – Part 4: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for transitions and removable barrier sections"
- EN 1317-5 "Road restraint systems – Part 5: Product requirements and evaluation of conformity for vehicle restraint systems"

3 REQUISITI DEGLI ELEMENTI DI TRANSIZIONE

Per transizione si intende l'elemento lineare di connessione tra due barriere di livello di contenimento differente. Il dimensionamento delle transizioni, qualora il livello di contenimento tra le due barriere principali della transizione sia non superiore ad una classe (Assessment method B2) o a due classi (Assessment method B3), potrà essere svolto in via semplificata e dovrà essere conforme alle seguenti prescrizioni (prEN1317-4. Annex A)

- 1) Tutti gli elementi longitudinali di ogni barriera dovranno essere collegati da transizioni. La resistenza assiale di ogni connessione non dovrà essere inferiore alla resistenza dell'elemento longitudinale principale della barriera con livello di contenimento inferiore. Ciò dovrà essere dimostrato da sperimentazione o da calcoli. Sperimentazione e calcoli dovranno includere la valutazione di azioni combinate (trazione e flessione) se sviluppate durante l'impatto.
- 2) Lungo lo sviluppo della transizione l'altezza dei profili degli elementi longitudinali dovranno variare con continuità da una barriera all'altra, senza discontinuità e con pendenza non superiore al valore di 8%.
- 3) Lungo lo sviluppo della transizione la posizione laterale degli elementi longitudinali anteriori (lato veicolo) dovranno variare con continuità da una barriera all'altra, senza discontinuità e con angolo (lato veicolo) non superiore a 5°.
- 4) Lungo lo sviluppo della barriera la rigidità laterale del sistema di contenimento dovrà variare gradualmente da una barriera all'altra. Ciò dovrà essere dimostrato da sperimentazione o da calcoli. Se la rigidità flessionale oppure il momento limite allo snervamento di uno o più elementi di due barriere consecutive differiscono più del 50% della rigidità maggiore, la lunghezza della transizione non dovrà essere inferiore a 6 m.
- 5) La lunghezza della transizione non dovrà essere inferiore della differenza della deflessione dinamica normalizzata delle due barriere, misurata sul crash test rilevante, ridotta al livello di contenimento inferiore tra le due barriere e divisa per 0.08.

Per comparare la Deflessione Dinamica Normalizzata di una barriera con un'altra appartenente alla classe immediatamente inferiore, la prima dovrà essere moltiplicata del fattore di riduzione di Tabella 3-1. I fattori di riduzione permettono di valutare, con approssimazione accettabile, la deflessione dinamica normalizzata di una barriera in corrispondenza del livello di contenimento della barriera immediatamente inferiore. Le barriere di livello H ed L potranno essere considerate equivalenti nell'utilizzo dei fattori di riduzione.

Classe di contenimento	Crash test	Fattore di riduzione
H4b	TB81	1.0
H4a	TB71	
H3	TB61	0.9
H2	TB51	0.5
H1	TB42	0.9
N2	TB32	0.8
N1	TB31	0.8

Tabella 3-1 - Fattori di riduzione per la deflessione dinamica

4 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI MODIFICA DEL TRACCIATO DELLE BARRIERE

Gli interventi proposti consistono in: Infittimento dei paletti della barriera BP a ridosso del muro da un interasse di 2.25 m (W_4) a 0.75 m (W_2) con elementi di collegamento con la barriera standard, lato manufatto, mediante la stessa barriera con paletti posti ad interasse 1.50 m (W_3) prima di passare alla barriera corrente. Lato rilevato, la barriera modificata si collega direttamente con una barriera bordo rilevato H2 (W_3).

4.1 Criteri di calcolo delle prestazioni modificate

La variazione di rigidità flessionale della barriera dipende dall'interdistanza dei paletti (i_p) e dalla resistenza flessionale del nastro e dei paletti, secondo uno schema di trave continua caricata in corrispondenza del paletto centrale (si considera una porzione di barriera di 2 campate) con un'azione concentrata applicando l'analisi limite (tramite il bilancio energetico definito via Principio dei Lavori Virtuali). L'ipotesi alla base del calcolo della variazione dei parametri prestazionali della barriera è che la deflessione dinamica sia correlata alla rigidità della barriera così calcolata e pertanto anche le variazioni di rigidità inducano variazioni di deflessione dinamica inversamente proporzionali.

In Figura 4-1 viene mostrato lo schema generale di calcolo:

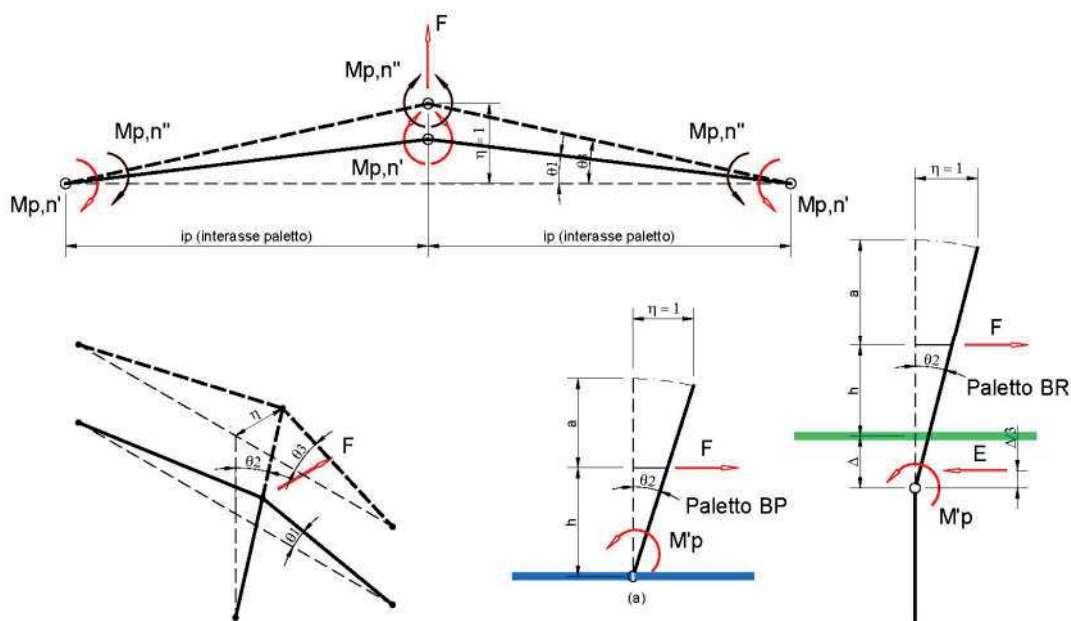


Figura 4-1 – Schema di cinematismo di collasso per porzione di barriera

La rigidità della barriera (carico limite diviso deflessione unitaria) in regime plastico, applicando il PLV, risulta in via del tutto generale, con riferimento ai simboli di figura:

$$K_{drv} = \frac{F_{lim}}{1 \text{ m}} = \frac{M'_p}{h + \frac{2}{3} \cdot \Delta} + \frac{4}{i_p} \cdot \left[\frac{M'_{p,n} \cdot (h + \Delta) + M''_{p,n} \cdot (h + a + \Delta)}{h + \Delta} \right] \cdot \frac{1}{1 \text{ m}}$$

L'espressione precedente può essere considerata in via generale, infatti: per barriere ad un solo corrente su BR risulta $a = 0$, $M''_{p,n} = 0$, per barriere ad un solo corrente su BP risulta $a = 0$, $M'_{p,n} = 0$, $\Delta = 0$, per barriere a doppio corrente su BP risulta $\Delta = 0$. Per barriere BP, nel caso la sezione debole non coincida con l'incastro, occorre sostituire ad h il valore $h - s$ essendo s l'altezza dell'inizio della sezione debole dall'incastro.

Al fine di avere un parametro confrontabile e non collegato alla distanza dei paletti, si introduce la rigidezza distribuita della barriera (k_{drv}) che deriva dalla rigidezza concentrata calcolata per la nuova configurazione diviso l'interasse del paletto della barriera di riferimento.

Per quanto attiene la variazione della deflessione dinamica (D), il valore di questa in condizione di rigidezza modificata (D_{mod}) risulta collegata alla deflessione dinamica normalizzata della barriera d'origine, dall'espressione:

$$D_{mod} \cong \frac{k_{drv,ref}}{k_{drv,mod}} \cdot D_{ref}$$

La larghezza operativa risulta approssimativamente dall'espressione:

$$W_{mod} \cong D_{mod} + (W_{ref} - D_{ref})$$

L'intrusione del veicolo risulta approssimativamente dall'espressione:

$$VI_{mod} \cong D_{mod} + (VI_{ref} - D_{ref})$$

Lo spazio di lavoro, ovvero l'ingombro del veicolo in svio alla base della barriera meno l'ingombro della barriera (W_m), risulta dall'espressione approssimata:

$$W_{s,mod} \cong D_{mod} - W_m$$

4.2 Calcolo delle prestazioni delle barriere con paletti infittiti

Nella Tabella 4-1 del prospetto di figura sono riportati i calcoli delle rigidezze e dei parametri prestazionali calcolati. Si evidenzia che l'infittimento dei paletti a 75 cm comporta una larghezza operativa della barriera di 0.78 m che porta la larghezza di lavoro da W_4 a W_2 . Il collegamento con la barriera BP corrente risulta definito da una barriera con rigidezza intermedia tra la barriera di riferimento e la barriera modificata con massimo infittimento dei paletti.

Si segnala che anche lo spazio di lavoro risulta congruente con gli spazi previsti dal veicolo in svio.


Per quanto riguarda la parte laterale bordo rilevato si inserisce una barriera BLH2 con deflessione dinamica uguale a quella della barriera bordo ponte di riferimento e larghezza operativa W_3 che funge anche da elemento di collegamento con la barriera esistente di cui non si hanno dati e che si collega con un semplice elemento di passaggio tra nastri che dovrà garantire nel collegamento, la resistenza assiale minore tra i nastri e collegamenti delle barriere collegate. La lunghezza di elementi di raccordo verticali è e dovrà essere soggetta alle limitazioni di pendenza indicate nel precedente § 3.

Qualsiasi modifica alla tipologia di barriera indicata dovrà garantire i requisiti prestazionali e geometrie degli elementi riportati nella presente relazione, siano essi barriere correnti che barriere con modifiche locali.

Dati paletto	H2BPW4 _{ref}	H2BPW2 _{mod}	H2BPW3 _{mod}
modulo plastico W_p	71750.00 mm ³	71750.00 mm ³	71750.00 mm ³
grado acciaio (f_{yk})	275.00 N/mm ²	275.00 N/mm ²	275.00 N/mm ²
$f_{y,95^\circ}$	324.29 N/mm ²	324.29 N/mm ²	324.29 N/mm ²
M'_p	23.268 kNm	23.268 kNm	23.268 kNm
interasse paletti (i_p)	2.250 m	0.750 m	1.500 m
Posizione cerniera da piano installazione (s)	0.160 m	0.160 m	0.160 m
Profondità cerniera plastica (Δ)	0.000 m	0.000 m	0.000 m
Dati nastro 3W			
modulo plastico W_p	45688.13 mm ³	45688.13 mm ³	45688.13 mm ³
grado acciaio (f_{yk})	355.00 N/mm ²	355.00 N/mm ²	355.00 N/mm ²
$f_{y,95^\circ}$	418.63 N/mm ²	418.63 N/mm ²	418.63 N/mm ²
$M'_{p,n}$	19.126 kNm	19.126 kNm	19.126 kNm
altezza baricentro (h)	0.650 m	0.650 m	0.650 m
Dati nastrino superiore			
modulo plastico W_p	1975.750 mm ³	1975.750 mm ³	1975.750 mm ³
grado acciaio (f_{yk})	355.00 N/mm ²	355.00 N/mm ²	355.00 N/mm ²
$f_{y,95^\circ}$	418.63 N/mm ²	418.63 N/mm ²	418.63 N/mm ²
$M''_{p,n}$	0.827 kNm	0.827 kNm	0.827 kNm
altezza baricentro (h+a)	1.120 m	1.120 m	1.120 m
distanza tra i nastri (a)	0.470 m	0.470 m	0.470 m
Rigidità plastica della barriera			
K_{drv}	84.37 kN/m	158.14 kN/m	102.81 kN/m
k_{drv}	37.50 kN/m/m	70.28 kN/m/m	45.69 kN/m/m
$k_{drv,ref}/k_{drv}$	1.000	0.534	0.901
Ingombro della barriera (W_m)	0.325 m	0.325 m	0.325 m
Deflessione dinamica (D_n)	0.90 m	0.48 m	0.74 m
Larghezza operativa (W_w)	1.20 m	0.78 m	1.04 m
Spazio di lavoro (W_s)	0.575 m	0.155 m	0.414 m
Intrusione del veicolo (V_{In})	1.70 m	1.28 m	1.54 m

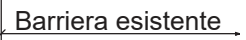
Tabella 4-1 – Calcolo delle modifiche dei livelli prestazionali in funzione interasse dei paletti dei DRV

MC Engineering Srl
 Il Direttore Tecnico
 Ing. Mario Chinni

 MC Engineering Srl Viale Vladimir Lenin, 45/C-D - 40138 Bologna (I) Tel +39 051 4211945 - info@studio-chinni.it <small>Since 2004</small>	SPBS 069 "CALVISANO-CARPENEDOLO" Manutenzione straordinaria del Ponte al km 5+170		
	RELAZIONE MODIFICHE DRV	settembre 2022	Pag. 9 di 9

ALLEGATO – Schemi tipologici delle barriere modificate

SCALA 1:100



PROFILO BARRIERE A VALLE
SCALA 1:100

