



Settore Infrastrutture Stradali
Patrimonio ed Edilizia Scolastica
Via Bella Rocca n. 7 – 26100 Cremona
Tel. 0372 – 4061

S.P. n. 33 "SENIGA – ISOLA PESCAROLI"
RIQUALIFICA A ROTATORIA DELL'INTERSEZIONE
CON LA S.P. N. 27 "POSTUMIA" IN COMUNE DI
PIEVE SAN GIACOMO
CUP: G41B21000010002

BARRIERE STRADALI

RELAZIONE TECNICA

COD: **33-E-H-10-10-00-0**

SCALA:

REV.	DESCRIZIONE	REDATTO		VERIFICATO	
0	EMISSIONE	S&C	09/2024		

CODIFICA DOCUMENTO:

33EH101000-0.pdf

Questo documento non potrà essere copiato, riprodotto o altrimenti pubblicato in tutto o in parte senza il consenso scritto di Ing. Mara Cimarosti

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROGETTO

IL PROGETTISTA

Arch. Giulio Biroli

Ing. Mara Cimarosti

Via G.A.Poli, 100
25018 Montichiari (BS)
Tel 030-9651824

pec: mara.cimarosti@ingpec.eu

PROGETTO ESECUTIVO

I N D I C E

1.	PREMESSE.....	2
2.	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	2
3.	CRITERI DI SCELTA SECONDO LA NORMATIVA VIGENTE	3
4.	BARRIERE DI SICUREZZA DI PROGETTO	8
4.1	BARRIERE BORDO LATERALE	8
4.2	BARRIERE BORDO PONTE	8
4.3	TERMINALI.....	8
4.4	PARAPETTI	10

1. PREMESSE

Nelle costruzioni stradali, le barriere di sicurezza e gli altri dispositivi di ritenuta sono posti in opera essenzialmente al fine di realizzare per gli utenti della strada accettabili condizioni di sicurezza in rapporto alla configurazione del solido stradale e delle sue pertinenze, garantendo, entro certi limiti, il contenimento dei veicoli che dovessero tendere alla fuoriuscita dalla carreggiata stradale. La presente relazione ha per oggetto la definizione delle caratteristiche dei dispositivi di sicurezza che si prevede di adottare nel rispetto dei riferimenti normativi vigenti in materia.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Come indicato nella recente Circolare Ministeriale del 21.07.2010 "Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali", le prescrizioni tecniche che dirigono la progettazione e l'installazione dei dispositivi di sicurezza sono fondamentalmente contenute nella seguente normativa di riferimento:

- **D.M. 18.02.1992 n. 223** "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza" (G.U. 16.03.1992, n. 63);
- **D.M. 03.06.1998 n. 3256** "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);
- **D.M. 11.06.1999 n. 3606** "Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, omologazione e impiego delle barriere stradali di sicurezza";
- **D.M. 21.06.2004 n. 2367** "Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale" (G.U. 05.08.2004, n. 182);
- **D.M. 28.06.2011** "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale" (G.U. 06.10.2011, n. 233);
- **Circolare 25.08.2004 n. 3065** "Criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali";
- **Circolare 05.10.2010 Prot n. 80173** "Omologazione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali. Aggiornamento norme comunitarie UNI EN 1317, parti 1, 2 e 3 in ambito nazionale";
- **Circolare 21.07.2010 Prot n. 62032** "Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali";
- **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";
- **UNI EN 1317-5** "Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per i sistemi di contenimento dei veicoli".
- **D.M. 05.11.2001** "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";
- **D.M. 19.04.2006** "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali";

3. CRITERI DI SCELTA SECONDO LA NORMATIVA VIGENTE

Le barriere sono classificate in relazione a tre parametri principali, che vengono rilevati con particolari tecniche di misura durante le prove di crash-test e che definiscono oggettivamente il comportamento del dispositivo:

1. il Livello di Contenimento;
2. il Livello di Severità dell'Impatto;
3. la Deformazione, espressa dalla larghezza operativa.

In conformità al D.M. 03.06.1998, 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:

- 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; quando le scarpate presentano 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, etc, ed i manufatti, quali edifici pubblici o privati, scuole, ospedali, etc, 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. 21.06.2004, divide i dispositivi di ritenuta, a seconda della loro destinazione ed ubicazione, nelle seguenti tipologie:

- a) barriere laterali;
- b) barriere per opere d'arte, quali ponti, viadotti, sottovia, muri, ecc.

La scelta dei dispositivi di sicurezza deve essere operata tenendo conto della loro destinazione e ubicazione, del tipo e delle caratteristiche dell'infrastruttura stradale, nonché di quelle di traffico che interesserà la generica strada.

Le barriere, in relazione al Livello di contenimento Lc, vengono così classificate:

CLASSE	LIVELLO DI CONTENIMENTO	
	Lc	Tipologia di contenimento
N1	44 kJ	minimo
N2	82 kJ	medio
H1	127 kJ	normale

H2	288 kJ	elevato
H3	463 kJ	elevatissimo
H4	572 kJ	per tratti ad altissimo rischio

In base all'art. 2 del 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:

$$L_c = \frac{1}{2} M (v \sin \Phi)^2$$

dove:

L_c = livello di contenimento [kJ];

M = massa del veicolo [t];

v = velocità di impatto [m/s];

Φ = angolo d'impatto.

Nello specifico, in ragione del Traffico Giornaliero Medio TGM e della percentuale di veicoli con massa superiore a 3500 kg, il tipo traffico, che determina la scelta della barriera, sarà distinto nei seguenti livelli:

Livello di traffico	TGM	% veicoli con massa > 3,5 t
I	≤ 1000	Qualsiasi
I	> 1000	≤ 5
II	> 1000	$5 < n \leq 15$
III	> 1000	> 15

La tabella che segue riporta invece in funzione del tipo di strada, del livello di traffico e della destinazione del dispositivo, le classi minime da impiegare:

Tipo di strada	Livello di traffico	Destinazione barriera		
		spartitraffico	bordo laterale	bordo ponte⁽¹⁾
Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4 ⁽²⁾	H2-H3 ⁽²⁾	H3-H4 ⁽²⁾
Strade extraurbane secondarie (C) e strade	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3

urbane di scorrimento (D)				
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali (F)	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	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

Per quanto attiene alla severità degli urti il D.M. 21.06.2004 prevede che le barriere siano classificate in funzione dei valori assunti dagli indici:

- 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 come definiti nelle norme UNI EN 1317 parti 1 e 2.

In particolare la norma UNI EN 1317-2 prevede la seguente classificazione delle barriere in termini di severità degli urti:

Livello di severità dell'urto	Valori degli indici		
A	A.S.I. ≤ 1.0	T.H.I.V. ≤ 33 km/h	P.H.D. ≤ 20g
B	A.S.I. ≤ 1.4		

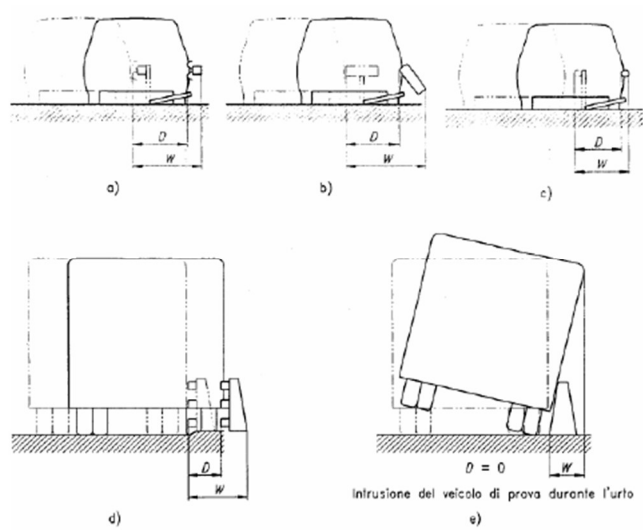
La citata UNI EN 1317-2 chiarisce inoltre che:

- “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 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”.

In termini di deformabilità si fa invece riferimento a due parametri desunti dalle prove di crash-test:

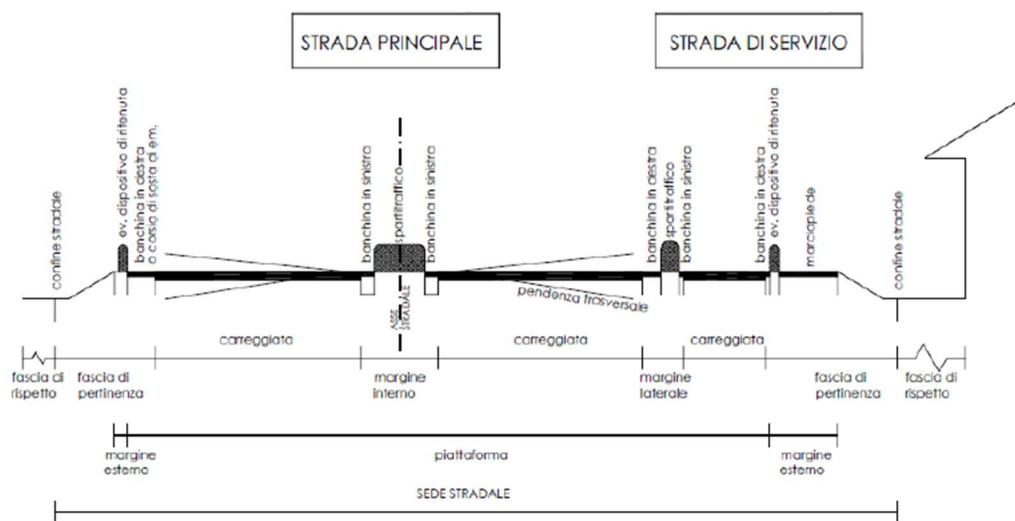
- la deflessione dinamica D è lo spostamento dinamico laterale massimo del lato della barriera rivolto verso il traffico;
- la larghezza operativa o larghezza utile W definita come la distanza tra la posizione iniziale del frontale del sistema di contenimento e la massima posizione dinamica di qualsiasi componente principale del sistema; 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.

Classi dei Livelli di Larghezza Utile	Livelli di Larghezza Utile 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	$W \leq 3.5$



Deflessione dinamica (D) e Larghezza operativa (W)

Per quanto riguarda, infine, l'installazione, si precisa che ai sensi del D.M. 05.11.2001, il dispositivo di ritenuta deve essere "contenuto all'interno dello spartitraffico o del margine esterno alla piattaforma". Il significato dei termini è chiarito dall'illustrazione, contenuta nello stesso decreto e di seguito riportata:



Definizione illustrativa degli elementi componenti lo spazio stradale

Ai fini dell'individuazione della tipologia di barriere da adottare sono stati considerati il Traffico Giornaliero Medio (TGM), la percentuale di veicoli con massa > 3500 kg, la pendenza delle scarpate, l'altezza del rilevato stradale.

Sono stati inoltre presi in considerazione i seguenti aspetti puntuali al fine di valutare le larghezze operative da garantire per ciascuna tipologia di barriera tale da non avere alcuna interazione con gli elementi esterni alla sede stradale in caso di svio del veicolo:

- presenza di elementi rigidi quali pali di illuminazione, testate di manufatti, muri di sostegno;
- presenza di recinzioni e parapetti;
- presenza di fossi irrigui e accessi carrai.

In corrispondenza di cordoli di manufatti o di muri di sostegno ove non sia possibile installare un dispositivo bordo ponte con una lunghezza minima pari a quella effettivamente testata, in conformità all'art. 6 del D.M. 21.06.2004, si prevede di raggiungere l'estensione minima attraverso una barriera bordo laterale di pari classe di contenimento (o di classe ridotta - H3 - nel caso di affiancamento a barriere bordo ponte di classe H4), garantendo inoltre la continuità strutturale. L'estensione minima che il tratto di dispositivo "misto" dovrà raggiungere sarà costituita dalla maggiore delle lunghezze prescritte nelle omologazioni dei due tipi di dispositivo da impiegare.

4. BARRIERE DI SICUREZZA DI PROGETTO

Nei mesi di novembre 2016 e gennaio 2018 sono state effettuate due campagne di rilievo dei dati di traffico veicolare rispettivamente in corrispondenza delle progressive km 13+268 della S.P. n. 33 "Seniga – Isola Pescaroli" e km 10+000 della S.P. n. 27 "Postumia".

I dati rilevati sono stati i seguenti:

19-26 novembre 2016: TGM = 5.037 vv/g; veicoli pesanti = 20,0 %

24-27 gennaio 2018: TGM = 2.478 vv/g; veicoli pesanti = 9,0 %

Cautelativamente per la viabilità principale si assume un livello di traffico di tipo III (TGM > 1000, percentuale veicoli pesanti maggiore del 15%).

4.1 BARRIERE BORDO LATERALE

Lungo i bordi laterali del corpo principale si adottando le seguenti tipologie di barriere:

H3 BL W4 in acciaio: in presenza di margini laterali eventualmente occupati da pali di illuminazione, o parapetti (gli elementi rigidi saranno comunque posizionati ad una distanza minima di 1,50 m dal ciglio bitumato della banchina destra e pertanto risulteranno esterni alla larghezza operativa della barriera W4 che è pari a 1,3 m) ed in continuità a passaggi su cordoli di opere d'arte (Manufatto sul Canale Delmona) per garantire la lunghezza minima di funzionamento in caso di installazione di barriere bordo ponte classe H3 per sviluppi inferiori a quelle corrispondenti al crash-test.

4.2 BARRIERE BORDO PONTE

H3 BP W4 in acciaio: in corrispondenza di passaggi su cordoli di opere d'arte (Manufatto sul Canale Delmona).

4.3 TERMINALI

Qualsiasi interruzione della continuità longitudinale delle barriere esposte al flusso di traffico dovrà essere dotata di un sistema terminale che prevenga, per quanto possibile, l'urto frontale dei veicoli contro la parte iniziale della barriera.

In linea prioritaria, dovranno essere utilizzati i sistemi terminali previsti dal produttore, a condizione che questi risultino inclinati verso l'esterno dell'arginello.

In assenza di specifiche previsioni da parte del produttore, il terminale della lama principale dovrà essere costituito da elementi inclinati trasversalmente verso l'esterno del corpo stradale con un angolo di 5° per almeno 3 interassi standard della barriera ed il primo interasse dovrà avere un raggio di curvatura di 1.8 m in modo da non esporre il terminale delle lame al flusso veicolare.

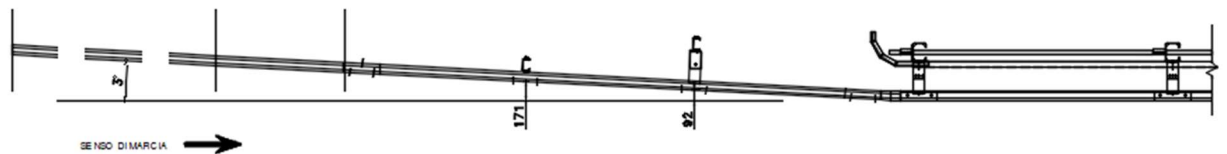
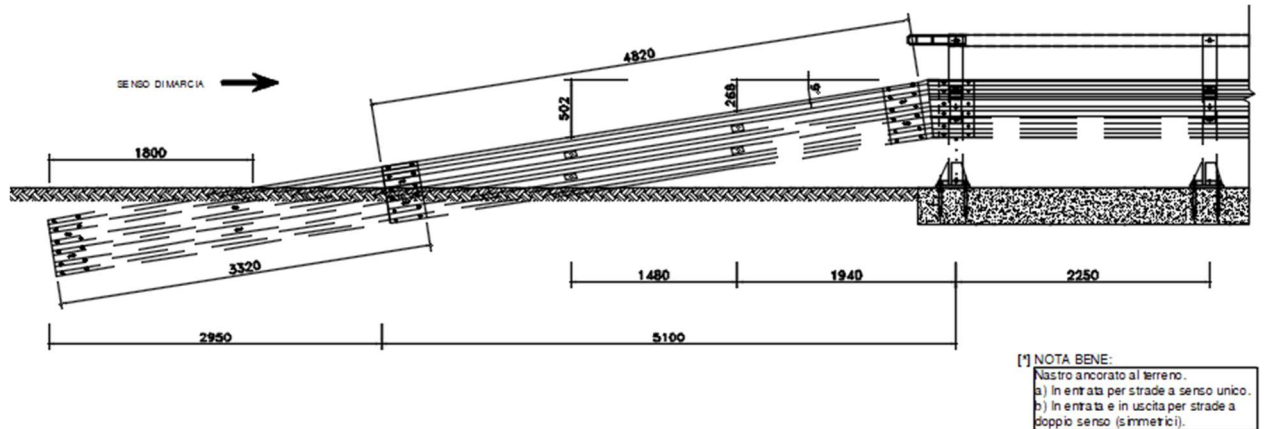
I terminali semplici sono di due tipi:

Terminali interrati

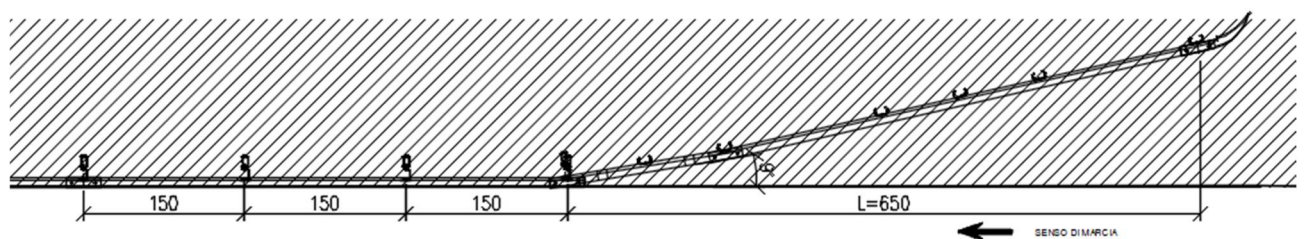
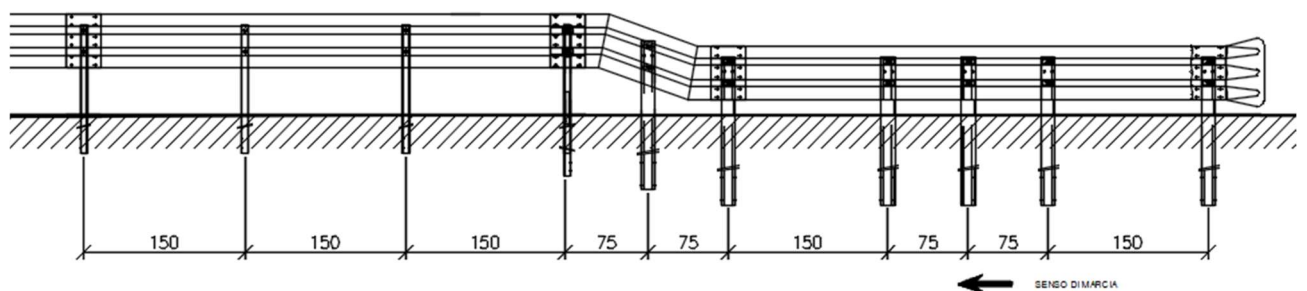
Terminali non interrati

Il progetto prevede quando possibile lo schema di intervento che prevede l'allontanamento dalla banchina con inclinazione appropriata e fino a una distanza tale che l'impatto contro di esso sia poco probabile.

A titolo di esempio si riportano due esempi per ciascuna delle tipologie sopra:



Terminale del tipo interrato



Terminale del tipo non interrato

4.4 PARAPETTI

In corrispondenza della sommità dei cordoli di testata del manufatto del Canale Delmona è prevista l'installazione di un parapetto a protezione dal rischio di caduta accidentale di altezza minima dal p.c pari a 1.10 mt.