

CITTÀ METROPOLITANA DI MILANO
S.S. 33 - DEL SEMPIONE

LAVORI DI COSTRUZIONE DI UNA ROTATORIA IN
CORRISPONDENZA DELL'INCROCIO CON LA S.P. 299 NEI
COMUNI DI RHO, LAINATE, POGLIANO MILANESE.

PROGETTO ESECUTIVO

IL PROGETTISTA:



Centro operativo: 20090 TREZZANO s/N (MI) via Cristoforo Colombo n. 23
Tel. 02-48400557 (r.a.) - Fax 02-48400429 - e-mail: info@erre.via.com
C.F. 01556460184 - P.IVA 12806130154



IL DIRETTORE ESECUZIONE CONTRATTO:
Ing. Giuseppe Massimo FABIO

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
Ing. Marco CAIROLI

Visto:
IL RESPONSABILE AREA COMPARTIMENTALE:
Ing. Marco BOSIO

Titolo elaborato:

Relazione specialistica barriere
di sicurezza

ELABORATO n.:

C.03.2

SCALA: —

Progetto N°:

0.0	Luglio 2019	Prima emissione	ERRE.VI.A	ERRE.VI.A	ERRE.VI.A
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO

Indice

1. PREMESSA	1
2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO	2
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
4. DEFINIZIONE DEI TIPI E CLASSI DI DISPOSITIVI DI RITENUTA	5
5. BARRIERE LONGITUDINALI	6
6. LIVELLO DI SEVERITÀ DEGLI URTI	8
7. LARGHEZZA OPERATIVA.....	9
8. TERMINALI	11
9. CONCLUSIONI	12
10. SCHEDA TECNICA BARRIERA	13

1. Premessa

Il presente documento illustra i criteri progettuali utilizzati nella definizione di tipologia e modalità di installazione delle barriere di sicurezza più idonee da prevedere nell'ambito del progetto esecutivo relativo ai lavori di costruzione di una rotatoria in corrispondenza dell'incrocio tra la S.S. n.33 e la S.P. n.299 nei comuni di Rho, Lainate e Pogliano Milanese.

Per lo sviluppo delle barriere di sicurezza sono state effettuate le seguenti attività preliminari:

- a) acquisizione degli elaborati di progetto riguardanti l'andamento planimetrico, altimetrico, sezioni tipo e sezioni correnti, ed individuazione dei dati concernenti l'altezza dei rilevati, la pendenza delle scarpate e la larghezza degli arginelli;
- b) acquisizione della normativa di riferimento.

Sulla base di tale elementi si è, quindi, proceduto alla:

- a) definizione della classe minima delle barriere per i diversi elementi infrastrutturali presenti in progetto;
- b) definizione delle modalità di installazione dei diversi tipi di barriera previsti, in funzione delle caratteristiche costruttive dei bordi laterali e delle opere d'arte;
- c) definizione del tipo e delle caratteristiche delle transizioni tra dispositivi diversi ove previsti.

2. Descrizione del progetto

La nuova soluzione progettuale, prevede la realizzazione di una intersezione di tipo "rotatoria a raso" che sostituisce l'attuale schema ormai obsoleto, con la funzione di incrementare il grado di sicurezza e nello stesso tempo di gestire in modo più razionale e omogeneo i flussi di traffico gravitanti sull'intero snodo viabilistico.

Tale soluzione sovrapponendosi ad una intersezione esistente, di cui ne mantiene inalterato lo schema di svincolo e ne rispetta i limiti di occupazione, si può considerare a tutti gli effetti un adeguamento in sede della stessa intersezione, pertanto si è potuto procedere nello studio della presente progettazione apportando un incremento alle dimensioni della nuova rotatoria in funzione dei numerosi vincoli geometrici/territoriali esistenti.

Lo schema di svincolo prevede quindi una nuova rotatoria di diametro esterno pari a 32 m posizionata in modo da potere innestare adeguatamente i cinque bracci di cui è composta.

I bracci posizionati a est permettono gli innesti e il conseguente collegamento con la viabilità minore (via Caracciolo a nord e corso Europa a sud est) e con la S.S. n.33 in direzione Milano; i bracci posizionati a Ovest consentono la continuità del percorso della S.S. n.33 in direzione Legnano e il collegamento con la S.P.n.229 in direzione Vanzago.

È stata introdotta una rampa diretta per i veicoli provenienti da Legnano (S.S.n.33) in direzione Vanzago (S.P.n.229) di larghezza pari a 6.50m di pavimentato con la funzione di separare questi flussi da quelli gravanti sulla rotatoria. Per i flussi di veicoli provenienti da Corso Europa in direzione Milano viene mantenuta l'attuale rampa diretta di larghezza pari a circa 6.00m.

È previsto il mantenimento degli accessi carrabili esistenti presenti sul margine destro della rampa nord della S.S. n.33, attraverso l'introduzione di una controstrada laterale a senso unico di larghezza pari a 4.50m protetta con opportuna isola di separazione dal piano viabile del braccio di uscita della rotatoria.

Fanno parte integrante della presente progettazione le opere complementari descritte nei capitoli successivi, che comprendono l'impianto di illuminazione, il sistema di smaltimento delle acque di piattaforma e la segnaletica orizzontale e verticale.

3. Normativa di riferimento

- D.M. 18 febbraio 1992, n. 223. (G.U: n. 63 del 16.03.92). "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza".
- 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 giugno 2004 (G.U. n. 182 del 05.08.04). "Aggiornamento alle 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".
- 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 Codice della Strada.
- Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21.07.2010. "Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali".
- D.M. 5 novembre 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 ENV 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 2010, criteri di certificazioni "CE".
- D.M. dello Sviluppo Economico 08.04.2006 (G.U. n. 91 del 20.04.2010). "Elenco riepilogativo di norme concernenti l'attuazione della direttiva 89/106/CE, relativa ai prodotti di costruzione".
- Circolare MIT 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".
- D.M. 28.06.2011 pubblicato in G.U. n. 233 del 06.10.2011. "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale".

4. Definizione dei tipi e classi di dispositivi di ritenuta

Ai sensi della normativa vigente devono essere protette con appositi dispositivi di ritenuta almeno le seguenti situazioni:

- 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 dell'arginello ed il piano di campagna è maggiore o uguale a 1 m; la protezione è necessaria per tutte le scarpate che abbiano pendenza maggiore o uguale a 2/3;
- gli ostacoli fissi che potrebbero costituire un pericolo per gli utenti della strada in caso di urto.

5. Barriere longitudinali

La definizione delle classi minime di barriere da adottare in progetto è stata operata, secondo quanto previsto dal D.M. 21.06.2004, in funzione della loro destinazione e ubicazione, del tipo e delle caratteristiche della strada, nonché di quelle del traffico cui la stessa sarà interessata.

Per quanto riguarda la classe funzionale della strada, in relazione al calibro della piattaforma, si è fatto riferimento a quanto indicato per strade di tipo F1 ("Locali Extraurbane"), raffrontabile per larghezza della piattaforma stradale e per velocità di progetto.

Il D.M. 21.06.2004 indica come primo fattore per la definizione della classe di barriera da adottare il tipo di traffico, classificato in base al TGM bidirezionale ed alla percentuale di veicoli pesanti (massa >3,5t), secondo il seguente schema:

Tabella 1: categorie di traffico da TGM

Tipo di traffico	TGM bidirezionale	% VP
I	≤ 1000	qualunque
I	> 1000	≤ 5
II	> 1000	5 – 15
III	> 1000	> 15

Nel progetto in esame il traffico previsto è di tipo III.

Il D.M. 21.06.2004 fornisce, quindi, la classe minima da adottare per le barriere longitudinali di sicurezza nelle diverse destinazioni (spartitraffico, bordo laterale e bordo ponte) in funzione del livello di traffico, come riportato in Tabella 2, 3 e 4, con riferimento alle categorie stradali adottate in progetto.

Tabella 2: classi minime di barriere per autostrade e strade extraurbane principali

TIPO DI STRADA	TIPO DI TRAFFICO	BARRIERE SPARTITRAFFICO	BARRIERE BORDO LATERALE	BARRIERE 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

Tabella 3: classi minime di barriere per strade extraurbane secondarie (C) e urbane di scorrimento (D)

<i>TIPO DI STRADA</i>	<i>TIPO DI TRAFFICO</i>	<i>BARRIERE SPARTITRAFFICO</i>	<i>BARRIERE BORDO LATERALE</i>	<i>BARRIERE BORDO PONTE¹</i>
Strade extraurbane secondarie (C)	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3

Tabella 4: classi minime di barriere per strade urbane di quartiere (E) e strade locali (F)

<i>TIPO DI STRADA</i>	<i>TIPO DI TRAFFICO</i>	<i>BARRIERE SPARTITRAFFICO</i>	<i>BARRIERE BORDO LATERALE</i>	<i>BARRIERE BORDO PONTE¹</i>
strade urbane di quartiere (E) e strade locali (F)	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

¹ per ponti e viadotti si intendono opere di luce superiore a 10 metri; per luci minori si utilizzano barriere bordo laterale.

² la scelta tra le due classi sarà determinata dal progettista.

L'intersezione in progetto prevede i due bracci principali localizzati sul percorso della S.S. n.33, con una sezione stradale assimilabile ad una rampa di svincolo bisenso (b=9.50m); per il flusso di traffico previsto (tipo II) la normativa individua la necessità di installare una barriera bordo laterale di classe minima H1 (tabella 3).

In via cautelativa visto comunque il considerevole volume di traffico cui è sottoposta l'intersezione in esame, si ritiene sia più adeguato l'impiego di barriere bordo laterale di **classe H2 – W3** con larghezza operativa $W \leq 1,00\text{m}$.

6. Livello di severità degli urti

Per quanto attiene la severità degli urti, il Decreto prevede che le barriere siano classificate in funzione dei valori assunti dagli indici:

- A.S.I. - Indice di Severità dell'accelerazione;
- T.H.I.V. - Indice di Velocità teorica della testa;

come definiti nella norma UNI EN 1317 parti 1 e 2.

La norma UNI EN 1317-2:2010 prevede la seguente classificazione delle barriere in termini di severità degli urti.

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

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 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".

Non viene quindi attribuito a tale parametro valore prescrittivo.

7. Larghezza operativa

Il livello di contenimento è espresso dalla larghezza operativa (W) ovvero la distanza tra la posizione iniziale del frontale del sistema stradale di contenimento e la massima posizione dinamica laterale di qualsiasi componente principale del sistema (barriera + veicolo).

Tale parametro è desunto dai crash-test di ciascuna barriera omologata / certificata CE.

Si tratta quindi del parametro che tiene conto del comportamento del sistema in presenza di un veicolo in svio anche nelle sue parti in elevazione.

Le prove d'urto fanno riferimento a quanto indicato nel 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*" e nella Normativa UNI EN 1317-2 2010 "*Barriere di sicurezza stradali. Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza*".

Le prove d'urto forniscono anche i valori del parametro deflessione dinamica (D) ovvero il massimo spostamento dinamico trasversale del frontale del sistema di contenimento (in altri termini senza considerare l'ingombro trasversale della barriera in regime dinamico, per effetto dell'inclinazione della stessa).

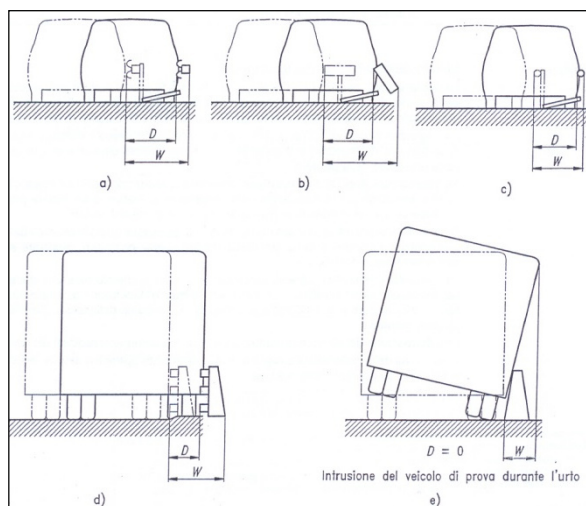
La larghezza operativa è ordinata per intervalli successivi come riportato nella tabella seguente.

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	$W \leq 3,5$

Come specificato al punto 5 della circolare ministeriale del 2010, "*la definizione di larghezza operativa di cui alla norma UNI EN 1317-2:2007 è stata oggetto di una non uniforme interpretazione da parte degli operatori del settore. Sulla base di un parere espresso in merito dal Consiglio Superiore dei lavori Pubblici, in attesa della revisione della norme UNI EN 1317-2, nei certificati di omologazione la classe di larghezza operativa è assegnata applicando il criterio di considerare, in fase dinamica, il valore maggiore tra la posizione laterale massima della barriera e quella del veicolo. La classe di larghezza operativa è quindi determinata sulla base del massimo ingombro trasversale del sistema, dal fronte in deformato lato traffico del dispositivo al punto più estremo del dispositivo ovvero del veicolo pesante, rilevato durante le verifiche e prove.*"

Le prove d'urto forniscono anche i valori del parametro deflessione dinamica ovvero il massimo spostamento dinamico trasversale del frontale del sistema di contenimento

(in altri termini senza considerare l'ingombro trasversale della barriera in regime dinamico, per effetto dell'inclinazione della stessa). La figura che segue chiarisce ulteriormente il significato dei parametri.



In termini di deformabilità si è fatto quindi riferimento ai due parametri desunti dalle prove di crash:

- La deflessione dinamica (D): il massimo spostamento dinamico trasversale del frontale del sistema di contenimento;
- La larghezza operativa (W): la distanza tra la posizione iniziale del frontale del sistema stradale di contenimento e la massima posizione dinamica laterale di qualsiasi componente principale del sistema.

Ai fini dell'omologazione e dell'installazione, tutte le barriere di sicurezza stradale e gli altri dispositivi di ritenuta devono, come da normativa appena descritta, essere testati con le modalità di prove d'urto e classificati facendo riferimento alle norme UNI EN 1317, parti 1, 2, 3 e 4.

8. 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 previsioni da parte del costruttore, il terminale delle barriere metalliche dovrà essere costituito da elementi inclinati sia verticalmente, sia trasversalmente verso l'esterno del corpo stradale, secondo le indicazioni contenute negli elaborati di progetto.

9. Conclusioni

Come anticipato nei capitoli precedenti, in relazione al notevole carico di traffico cui è sottoposta l'intersezione in esame, si ritiene corretto prevedere come dispositivi di ritenuta barriere bordo laterale di **classe H2 – W3** con larghezza operativa $W \leq 1.00\text{m}$ e livello di severità d'urto tipo A, a protezione dell'unica zona (lato sud della rotatoria) dove il piano campagna esistente presenta una quota altimetrica inferiore rispetto a quella della viabilità di progetto.

Il posizionamento planimetrico e le caratteristiche tecniche delle barriere sopra indicate sono evidenziate nel seguente elaborato progettuale:

- C.03.1 – Planimetria ubicazione barriere di sicurezza

S.S.n.33 "del Sempione"
**Lavori di costruzione di una rotonda in corrispondenza dell'incrocio con la S.P.
 n.299 nei comuni di Rho, Lainate e Pogliano Milanese**
 - Progetto Esecutivo -

10. Scheda tecnica barriera

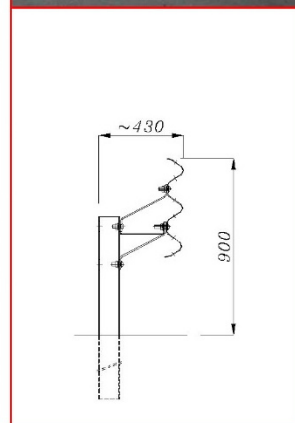
Certificato di conformità CE secondo norma UNI EN 1317-5	CPD/0497/3013/09
---	-------------------------

GENERALITA'

Peso	kg/m	25,08
Altezza fuori terra	mm	900 ± 20
Profondità d'infissione	mm	845
Ingombro trasversale	mm	430
Interasse pali	mm	2000
Estensione minima consigliata	m	96,0 + elementi d'estremità ⁽¹⁾
Qualità dell'acciaio		S235JR
Zincatura		EN ISO 1461

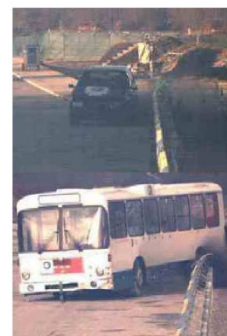
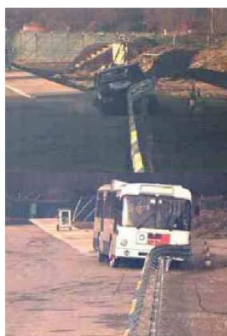
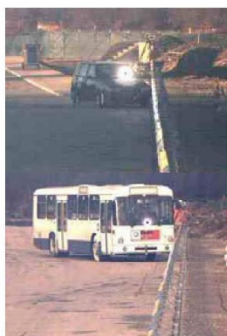
PRESTAZIONI

Livello di contenimento "Lc"	kJ	305,53 ⁽²⁾	Livello severità d'urto A
Severità dell'accelerazione "ASI"		0,7	
Velocità teorica d'urto della testa "THIV"	km/h	21,0	
Decelerazione post urto della testa "PHD"	g	13,0	
Larghezza operativa e classe "W" (larghezza operativa permanente ⁽³⁾)		Veicolo pesante	Veicolo leggero
	m	2,0 / W6 (1,6)	1,0 / W3
Posizione laterale estrema del veicolo "VI" ⁽⁴⁾		Veicolo pesante	Veicolo leggero
	m	2,7	-
Deflessione dinamica "D" (deflessione permanente)		Veicolo pesante	Veicolo leggero
	m	1,9 (1,5)	0,9 (0,5)
Indice deformazione abitacolo veicolo "VCDI"		LF0000000	



3N.TU-brl.53 dis. 050-A181/03

- (1) Elementi d'estremità obbligatori (in inizio e fine tratta) per installazioni isolate.
 (2) Il veicolo leggero e quello pesante sono stati contenuti in carreggiata, all'interno del box CEN, senza ribaltamento; non si sono inoltre riscontrate espulsioni di componenti principali, né penetrazioni di elementi nell'abitacolo.
 (3) E' la distanza tra il lato rivolto verso il traffico prima dell'urto della barriera di sicurezza e la massima posizione laterale permanente di una qualunque parte principale della barriera.
 (4) Valori secondo norma EN 1317-1/2.



CERTIFICATI DI PROVA

Rapporto N°	Istituto certificatore	Data della prova	Veicolo	Massa (kg)	Velocità (km/h)	Angolo d'impatto
X88.02.H12	TÜV-München (D)	05.12.07	Autovettura	933	103,3	20,0°
X88.01.H12	TÜV-München (D)	05.12.07	Autobus	13.020	72,1	20,0°