

COMUNE DI FAENZA



SETTORE LAVORI PUBBLICI
Servizio Infrastrutture

Provincia di Ravenna

Comune di Faenza

PROGETTO : Adeguamento e messa in sicurezza strada provinciale n. 16 e realizzazione pista
ciclopedonale Faenza – Borgo Tuliero

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE SPECIALISTICA BARRIERE DI SICUREZZA

IL PROGETTISTA

Ing. Patrizia Barchi

Il Responsabile del Procedimento

Ing. Patrizia Barchi

COLLABORATORI

Geom. Emilio Selvatici

Ing. Marco Folli

Arch. Eleonora Visani

Geom. Jlenia Bendoni

Roberto Lamberti

Faenza Ottobre 2017

INDICE

1. Premesse	3
2. Quadro normativo di riferimento	3
2.1. Barriere di sicurezza	3
2.2. Materiali	4
2.3. Considerazioni sulle normative	5
3. Criteri di scelta delle barriere di sicurezza	6
3.1. Localizzazione e definizione delle classi dei dispositivi di sicurezza	6
3.2. Classi terminali	7
3.3. Caratteristiche prestazionali	7
3.4. Interferenza con la pista ciclopedonale di progetto – Urto più probabile	7
4. Conclusioni	8

1 - PREMESSE

Il presente elaborato descrive i criteri e le scelte relative al progetto esecutivo delle barriere di sicurezza stradali. La presente relazione è redatta in conformità a quanto richiesto dall'art. 2 del Decreto 18 febbraio 1992 n. 223 per i progetti esecutivi.

Le normative in materia identificano e classificano a livello prestazionale i dispositivi di sicurezza stradali, le modalità di esecuzione delle prove in scala reale (crash test) ed i relativi criteri di accettazione, mentre, ferme restando le limitazioni minime di legge, è demandata al progettista delle barriere di sicurezza la scelta delle caratteristiche dei sicurvia da adottare. In particolare il tecnico identificherà la tipologia, la classe, il livello di contenimento, l'indice di severità, i materiali, le dimensioni, i vincoli, la larghezza di lavoro, ecc., tenendo conto delle caratteristiche geometriche del tratto stradale considerato, del relativo traffico veicolare desunto dai dati forniti dall'Amministrazione Provinciale di Ravenna. La scelta progettuale delle tipologie di barriere di sicurezza da adottare è in definitiva dunque legata ad un'analisi complessiva di rischio di fuoriuscita dei veicoli in transito sulla S.P. n. 16 "Marzeno", tenuto conto anche dell'inserimento della nuova pista ciclopedonale di progetto.

2 – QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

2.1. Barriere di sicurezza

La normativa a cui si è fatto riferimento è la seguente:

- A1. 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".
- A2. 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".
- A3. 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".
- A4. D. Lgs. n. 285/92 e s.m.i. "Nuovo codice della Strada".
- A5. D.P.R. n. 495/92 e s.m.i. "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada".
- A6. D.M. 5 novembre 2001, n. 6792. "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".
- A7. Circolare 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".
- A8. Circolare 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".

- A9. Norme UNI EN 1317 “Barriere di sicurezza stradali”:
- UNI EN 1317-1:2000 “Parte 1: Terminologia e criteri generali per i metodi di prova”;
- UNI EN 1317-2:2007 “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”;
- UNI EN 1317-3:2002 “Parte 3: Classi di prestazione, criteri di accettabilità basati sulla prova di impatto e metodi di prova per attenuatori d’urto”;
- UNI ENV 1317-4:2003 “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 1317-5:2008 “Parte 5: Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli”.
- A11. DM 28.06.2011 (G.U. n. 233 del 06.10.2011) "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale".

2.2. Materiali

Si prevede l'installazione di una barriera stradale bordo laterale in acciaio/legno tipo guard-rail con paletti infissi direttamente nel terreno.

Relativamente all'acciaio zincato S355J0WP, si fa riferimento alle seguenti normative tecniche:

- CNR UNI 10011 - “Costruzioni in acciaio. Istruzioni per il collaudo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione”;
- UNI EN 10025-1 - “Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali – Parte 1: Condizioni tecniche generali di fornitura”;
- UNI EN 10025-5 - “Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali – Parte 5: Condizioni tecniche di fornitura di acciai per impieghi strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica”.

Tutte le parti in legno, dotato di certificazione PEFC, FSC o altri sistemi equivalenti in materia di gestione sostenibile delle foreste, dovranno essere impregnate in autoclave secondo quanto riportato nelle norme UNI EN 351:98 (parti 1a e 2a) e UNI EN 599:99 (parti 1a e 2a), utilizzando sali organici ed inorganici di tipo “ecologico” privi di Cromo ed Arsenico.

Il prodotto preservante ed il processo di trattamento dovranno garantire l'utilizzabilità in classe di rischio 4 secondo UNIEN 335: 93 (parti 1a e 2a).

Tutti gli elementi in legno dovranno essere realizzati in legno lamellare incollato (Glulam) di conifera (Douglas, Abete o altra specie), prodotto in conformità alla norma UNI EN 386:97 con requisiti di utilizzabilità in classe di servizio 2 o superiore secondo tale norma; dovranno inoltre garantire omogeneità e ripetibilità delle caratteristiche meccaniche della sezione.

2.3. Considerazioni sulle normative

Le seguenti considerazioni sono relative al quadro normativo attualmente in vigore per le barriere di sicurezza riassunto nel paragrafo 2.1.

Come già anticipato, l'impianto normativo generale per le barriere di sicurezza è ancora quello definito dal D.M. 18 febbraio 1992, seppur successivamente più volte aggiornato soprattutto relativamente alle Istruzioni Tecniche allegate al decreto.

Con D.M. 03 giugno 1998 è stata introdotta una serie di elementi estremamente utili al progettista per la definizione delle classi minime delle barriere da adottare e delle relative modalità di prova per l'omologazione. Il medesimo disposto normativo ha inoltre individuato chiaramente le zone da proteggere con i dispositivi di ritenuta: i bordi delle opere d'arte, lo spartitraffico, i bordi laterali nelle sezioni in rilevato con pendenza $\geq 2/3$, gli ostacoli fissi e situazioni con esigenze particolari di contenimento.

Il D.M. 21 giugno 2004, nel merito, ha contribuito con maggiore precisione alla definizione dei criteri progettuali ai quali il progettista dell'installazione deve riferirsi.

Una delle principali novità comprese nel citato disposto normativo è costituita inoltre dal fatto che, per le strade esistenti o per gli allargamenti in sede delle strade esistenti, come nel caso in oggetto, viene introdotto il concetto di *"spazio di lavoro"* delle barriere (inteso come larghezza del varco a tergo della barriera) necessario per la deformazione più probabile negli *"incidenti abituali"* della strada da proteggere, indicato come una frazione del valore della massima deformazione dinamica rilevato nei crash test.

Questo nuovo principio, che di fatto lascia una maggiore discrezionalità al progettista, si basa sulla definizione di *"deformazione più probabile"* e di *"incidente abituale"*, sull'utilizzo di dati statistici per la determinazione della massa del mezzo impattante, dell'angolo e della velocità d'urto associati ad una determinata probabilità di superamento ed infine sulla valutazione della deformata associabile all'incidente abituale come *"frazione"* della deformazione dinamica registrata in occasione dei crash test.

Va inoltre ricordato che il D.M. 8 aprile 2010 del Ministero dello Sviluppo Economico – *"Elenco riepilogativo di norme concernenti l'attuazione della direttiva 89/106/CE relativa ai prodotti da costruzione"* ha ufficializzato il recepimento della norma armonizzata UNI EN 1317-5 anche in Italia, fissando come data di scadenza del periodo di coesistenza delle norme nazionali e le norme europee l'1 gennaio 2011. Da tale data la presunzione di conformità è quindi basata sulle specifiche tecniche armonizzate e pertanto risulta obbligatoria l'installazione di sole barriere di sicurezza stradali provviste di marcatura CE.

3 – CRITERI DI SCELTA DELLE BARRIERE DI SICUREZZA

Di seguito si specificano le caratteristiche “prestazionali” delle barriere scelte e di cui si riportano negli elaborati grafici (Tav. nn. 4-10) i relativi schemi tipologici.

Si precisa che ove gli schemi individuino modelli di un determinato Produttore, deve essere assegnato a tali schemi esclusivamente un valore rappresentativo non determinante alcun vincolo contrattuale.

3.1. Localizzazione e definizione delle classi dei dispositivi di sicurezza

Si premette che la S.P. n. 16 “Marzeno”, per le proprie caratteristiche costruttive, tecniche e funzionali è classificata ai sensi dell'art. 2 del Nuovo Codice della Strada (D. Lgs. n. 285/1992 e s.m.i.) come strada extraurbana secondaria C.

Considerato che dai dati forniti dall'Amministrazione Provinciale di Ravenna il TGM (Traffico Giornaliero Medio annuale nei due sensi) è pari a 6.237 e la percentuale di automezzi pesanti con massa > 3,5 t risulta del 15%, il tipo di traffico è classificato come III ai sensi dell'art. 6 del Decreto Ministeriale n. 2367 del 21 giugno 2004.

Il citato D.M., limitandosi al caso di strada extraurbana secondaria C, fissa al medesimo art. 6 le seguenti classi minime di barriere in funzione del tipo di traffico e destinazione:

Tipo di strada	Tipo di traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte
Strade extraurbane secondarie (C) e Strade urbane di scorrimento (D)	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3

Pertanto la barriera stradale in acciaio/legno tipo guard-rail, prevista come bordo laterale tra la carreggiata a servizio del transito autoveicolare e la nuova pista ciclopedonale che correrà sul lato destro proseguendo verso monte, sarà di classe H2.

Si prevede l'installazione della barriera in 2 tratti distinti dalla località “Ponte Rosso” fino all'intersezione della S.P. n. 16 con Via Sarna (S.P. n. 56 “Canaletta e di Sarna”) in corrispondenza alla realizzazione del muro di sostegno per la pista ciclopedonale per una lunghezza complessiva di circa 142 m., come si può evincere dalla planimetria di progetto (Tav. nn. 4 - 10).

Per il secondo tratto, avente lunghezza di circa 110 m., sarà possibile il rispetto della lunghezza minima prevista nel rapporto di crash test relativo al certificato di omologazione, a differenza del primo, vincolato dalla preesistenza di accessi e passi carrabili.

3.2. Classe dei terminali

Alle estremità dei 2 tratti di barriere laterali è stata prevista l'installazione di n. 4 normali terminali semplici inclinati a terra (lame interrato con deflessione verso l'esterno carreggiata della lama). Tale tipologia conferirà anche una maggiore collaborazione alla rigidità della barriera nel tratto più breve.

Non sono previsti elementi di transizione in quanto si ha un'unica tipologia di barriera stradale.

3.3. Caratteristiche prestazionali

Si prevede l'utilizzo di barriere aventi le seguenti caratteristiche prestazionali:

Tipo di barriera	Livello di contenimento (L_c)	Indice di severità (ASI)	Deflessione dinamica massima (D_m)	Larghezza di funzionamento (W)
H2 bordo laterale	288 KJ	1	0,8	W ≤ 1,20 m. (W4)

3.4. Interferenza con la pista ciclopedonale di progetto – Urto più probabile

La scelta della barriera stradale non può prescindere dalla prevista localizzazione al suo fianco della pista ciclopedonale di progetto, per cui occorre prestare particolare attenzione che il suo utilizzo da parte di ciclisti e pedoni avvenga nelle dovute condizioni di sicurezza.

Il guard-rail di progetto, nei tratti ove previsto, svolge anche funzione di spartitraffico e di delimitazione tra la carreggiata stradale riservata agli autoveicoli e la nuova pista ciclopedonale; dal lato interno sarà dotato di apposite protezioni nei confronti della caduta accidentale di ciclisti e/o pedoni.

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 ciclisti e pedoni.

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 più 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 più 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, è 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 3.1. relativamente alla composizione del traffico nella S.P. n. 16 nello scenario progettuale (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 non presenta raggi di curvatura particolarmente ridotti, si ritiene congruo assumere il valore "standard" dei crash test, pari a 20°.

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

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

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:

$$S_{d H2} = 0,8 \text{ m} \times 41,15\% = 0,33 \text{ m}$$

A tergo della barriera stradale si prevede quindi, in via cautelativa, uno spazio libero di 0,50 m. supplementare alla larghezza della pista ciclopedonale fissata in 2,50 m.

4 – CONCLUSIONI

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, 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. n. 16 *“Marzeno”*, pari a 118,31 kJ, a cui statisticamente corrisponde oltre l’80% degli incidenti autostradali.