

Lavori per il miglioramento delle condizioni di sicurezza della S.S. n° 36 dal Km 27+800 al Km 44+300, tratta Giussano-Civate lungo la Strada Statale n° 36 "del Lago di Como e dello Spluga"

PROGETTO DEFINITIVO

COD. SIL. NOMSMI00668

PROGETTISTA



I PROGETTISTI:

Ing. Andrea Polli
Ordine degli Ingegneri Roma N°A19540

IL RESPONSABILE DEL S.I.A.:

Ing. Andrea Polli
Ordine degli Ingegneri Roma N°A19540

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Lorenzo Verzani
Ordine dei Geologi della Lombardia N°1234

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. Marco Meneguzzer
Ordine degli Ingegneri della provincia di Trento N°1483

VISTO:

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO : *Ing. Pietro Gualandi*
IL DIRETTORE DELL'ESECUZIONE DEL CONTRATTO: *Ing. Emanuele Fiorenza*

PROTOCOLLO

—

DATA

Aprile 2022

PROGETTO STRADALE - SEGNALETIC A E BARRIERE DI SICUREZZA

Relazione tecnica

Progetto dei dispositivi di sicurezza

CODICE PROGETTO

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

- - MSM I 06 **D** **2 1 0 1**

NOME FILE

T00PS00TRARE01_B

REVISIONE

SCALA:

CODICE ELAB. **T 0 0 P S 0 0 G E N R E 0 1**

B

B

Revisione per istruttorie revisione ANAS

Aprile 2023

D. Vello

M. Del Fedele

A. Polli

A

Emissione Progetto Definitivo

08/04/2022

D. Vello

E. Trussoni

F. Bontempi

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

SOMMARIO

1	Scopo del lavoro.....	3
2	Riferimenti normativi.....	5
3	Criteri di scelta delle barriere di sicurezza e degli attenuatori d'urto.....	8
4	Tipologia di strada e valutazione del traffico relativo al sito in esame.....	10
4.1	Tipologia di strada.....	10
4.2	Dati di traffico disponibili.....	10
5	Barriere di sicurezza di riferimento.....	12
6	Piano di Sistemazione su strada delle barriere individuate.....	13
6.1	Barriera bordo laterale.....	15
6.2	Barriera bordo ponte.....	19
6.1	New Jersey spartitraffico.....	26
6.2	Terminali di estremità.....	27
6.3	Terminali speciali.....	30
6.4	Attenuatori d'urto.....	30
6.5	Transizioni tra barriere di sicurezza.....	32
6.6	Punti singoli e interferenze.....	35
6.6.1	Pile viadotti all'interno dello spartitraffico.....	35
6.6.2	Ostacoli a tergo della barriera.....	38
6.6.3	Interferenze al piede.....	39
7	Conclusioni.....	40
8	Allegati.....	41

1 SCOPO DEL LAVORO

La presente relazione riguarda la scelta e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale nel tratto della SS 36 "del Lago di Como e dello Spluga" nella tratta Giussano – Civate. L'attività si inserisce nell'ambito della progettazione definitiva dei *Lavori per il miglioramento delle condizioni di sicurezza della S.S. n° 36 dal km 27+800 al km 44+300, tratta Giussano – Civate lungo la Strada Statale n° 36 "del Lago di Como e dello Spluga"*.

L'approfondimento relativo ai dispositivi di ritenuta fornisce le indicazioni per l'installazione delle barriere di sicurezza lungo i bordi laterali, nello spartitraffico, sulle opere d'arte e nei punti del tracciato che necessitano di una specifica protezione per la presenza di ostacoli potenzialmente esposti all'urto da parte di veicoli in svio.

Non fanno parte del presente progetto le strade di servizio per la manutenzione e le viabilità extraurbane locali a destinazione particolare o locali urbane. Su queste viabilità, non comprese nel campo di applicazione del D.M. 223/1992 e s.m.i., si sono previste barriere di sicurezza solo nel caso di scavalcamenti sull'asse ferroviario.

La necessità di sviluppare la presente relazione è ricondotta all'art. 2 comma 1 del D.M. 18 febbraio 1992 n. 223, che prevede un'analisi motivata della scelta dei dispositivi, la loro ubicazione, la loro connessione alle strutture esistenti nell'ambito di una attività progettuale finalizzata alla sicurezza stradale. Di seguito le immagini che consentono di individuare le aree di studio.

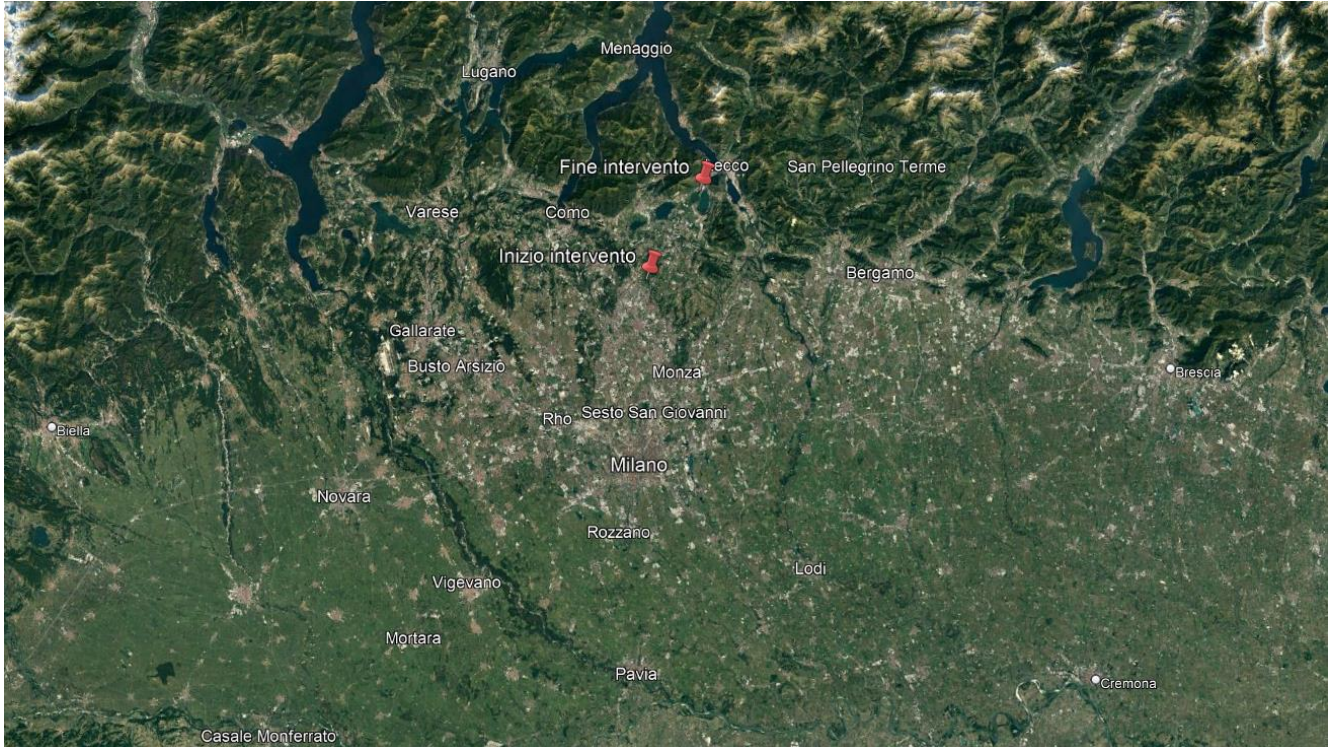


Figura 1 – Inquadramento complessivo tratta analisi dati (fonte Google Earth)

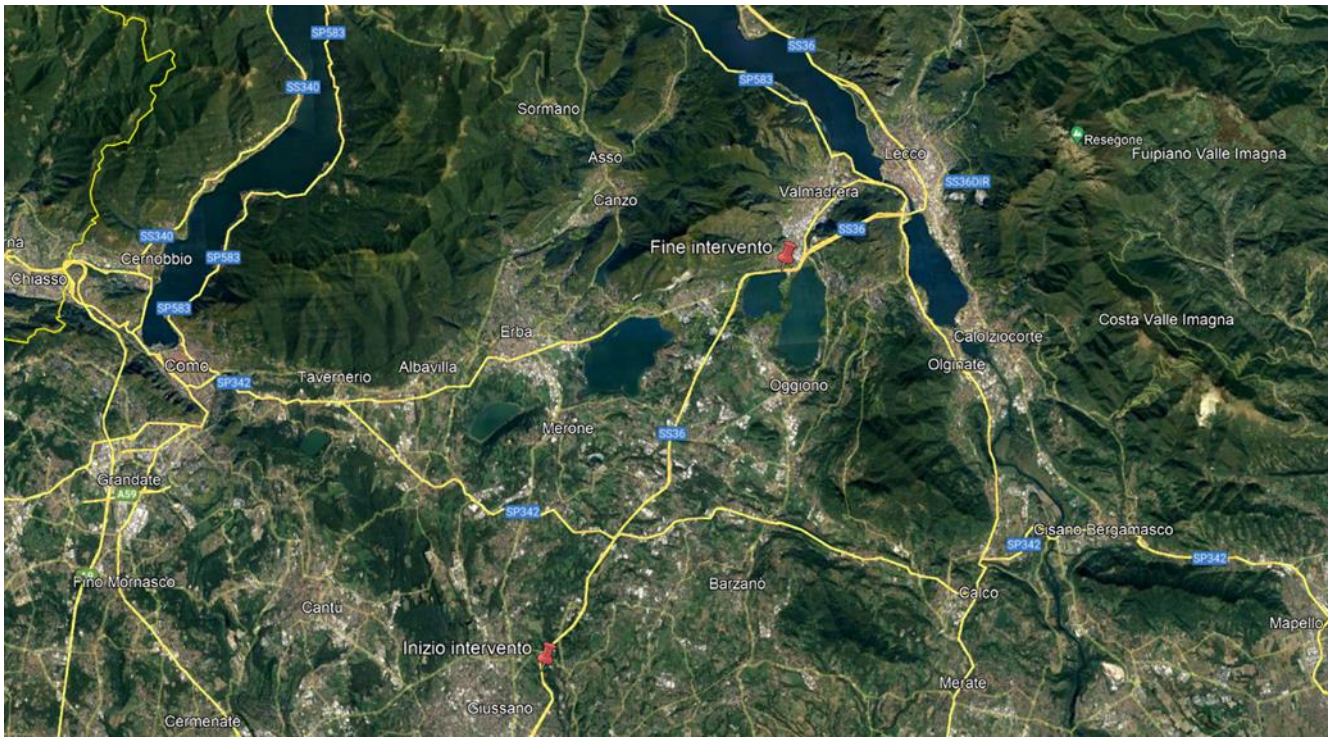


Figura 2 - Inquadramento del sito (fonte Google Earth)

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Con riferimento ai dispositivi di ritenuta stradale valgono i seguenti riferimenti legislativi e normativi:

- D.M. del 18.02.1992 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. del 21.06.2004 n. 2367 (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.M. del 05.11.2001 n. 6792 - Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade
- D.M. del 17.01.18 - Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni
- D.M. del 08.04.10 - Elenco riepilogativo di norme concernenti l'attuazione della direttiva 89/106/CE relativa ai prodotti da costruzione
- D.M. del 28.06.2011 (G.U. n. 233 del 06/10/11) - Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale
- D.Lvo n. 285/1992 e s.m.i. - Nuovo Codice della Strada
- D.Lvo 50/2016 - Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture
- D.P.R. n. 495/92 e s.m.i. - Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada
- DPR 5 ottobre 2010, n. 207 - Regolamento di attuazione ed esecuzione del Codice dei contratti
- Circolare del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti del 15.11.07 n. 104862 - Scadenza della validità delle omologazioni delle barriere di sicurezza rilasciate ai sensi delle norme antecedenti il DM 21.06.04.
- Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21.07.2010 n. 62032 - Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali
- Circolare del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti del 05.10.10 n. 0080173 - Omologazione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali. Aggiornamento norme comunitarie UNI EN 1317, parti 1,2 e 3 in ambito nazionale

- European Commission: Notification Number 2014/483/I(Italy) from Ministero dello Sviluppo Economico, “Managerial Decree concerning the update of technical instructions on the use and installation of highway containment devices”
- Norme UNI EN 1317 - Barriere di sicurezza stradali
- UNI EN 1317-1: 2010 - Sistemi di ritenuta stradali - Parte 1: Terminologia e criteri generali per i metodi di prova
- UNI EN 1317-2: 2010 - Sistemi di ritenuta stradali - 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: 2010 - Sistemi di ritenuta stradali - 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 - 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: 2012 - Sistemi di ritenuta stradali - Parte 5: Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli
- UNI EN 16303:2020 - Sistemi di ritenuta stradali - Processo di validazione e verifica per l'impiego di prove virtuali nelle prove d'urto sul sistema di ritenuta stradale
- UNI EN 1991-2:2005 - Eurocode 1 – Azioni sulle strutture, Parte 2: Carichi da traffico sui ponti
- UNI EN 1992-4:2018 - Eurocode 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo, Parte 4: Progettazione degli attacchi per utilizzo nel calcestruzzo
- UNI EN 206:2021 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità
- UNI EN 16303:2020 – Sistemi di ritenuta stradali – Processo di validazione e verifica per l’impiego di prove virtuali nelle prove d’urto sul sistema di ritenuta stradale.
- UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018 - Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e taratura
- ETAG 001:1997/2010 – Guideline for European Technical Approval of metal anchors for use in concrete - Annex C: Design methods for anchorages
- Rapporto tecnico UNI/TR 11785 - Documento tecnico di supporto per la redazione del manuale per l’utilizzo e l’installazione dei dispositivi di ritenuta stradali su rilevato (Ed. maggio 2020)
- Quaderno tecnico Anas Volume VI – Dispositivi di ritenuta stradale

- RFI DTC SI PS MA IFS 001 E - Manuale di progettazione delle opere civili Parte II – Sezione 2 – Ponti e strutture
- UX 114 – Prove su rilevati (Documento Unicmi)
- UX 79 – Istruzioni per il rilascio dell'art. 79 comma 17 (Documento Unicmi)

Ulteriori dispositivi di legge subentrati in data successiva alla stesura della presente relazione, e comunque prima dell'installazione dei dispositivi, dovranno essere oggetto di ulteriore approfondimento.

3 CRITERI DI SCELTA DELLE BARRIERE DI SICUREZZA E DEGLI ATTENUATORI D'URTO

Per la definizione delle classi di barriere da adottare in progetto risulta necessario, secondo quanto previsto dal D.M. 21.06.2004, definire, oltre alla classe funzionale ed alla destinazione delle protezioni (bordo rilevato, bordo ponte) la classe di traffico a cui appartiene la strada oggetto di progettazione.

Il D.M. 21.6.2004 non prevede invece l'obbligo di protezione nel caso di sezione in trincea o di muri di controripa. In queste situazioni occorre valutare, caso per caso, le situazioni in cui risulti preferibile l'aggiunta di una protezione anche in considerazione della eventuale presenza di ostacoli (pali della luce, strutture di segnaletica non cedevoli, pile da ponte etc). Analogamente non sono prescritte specifiche protezioni per le sezioni in galleria/sottopasso dove il profilo redirettivo richiesto dal D.M. 6792 del 5.11.2001 e s.m.i., per le gallerie/sottopassi realizzate su strade nuove, rappresenta, nella configurazione riportata, una mera configurazione geometrica dell'elemento marginale e non una barriera omologata o provata conformemente alle norme della serie UNI EN 1317. Viceversa la sezione iniziale di una galleria/sottopasso o di un muro di controripa, se non opportunamente sagomata (per evitare il possibile urto frontale), dovrà essere protetta ai sensi dell'art. 3 delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 21.6.2004.

La classe di traffico di un dato arco si definisce in funzione del Traffico Giornaliero Medio (TGM) bidirezionale (o totale ma monodirezionale nel caso di archi a senso unico di marcia) e della percentuale di veicoli pesanti (di massa > 3.5 t), secondo lo schema di Tabella 1.

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

Tabella 1 - Schema per la definizione dei livelli di traffico

Il D.M. 2367 del 21.6.2004 fornisce la classe minima da adottare per le barriere di sicurezza per le diverse destinazioni (bordo laterale e bordo ponte) in funzione del livello di traffico e del tipo di strada, come riportato Tabella 2.

Tipo di strada	Traffico	Destinazione barriera		
		Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte
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

(*) La scelta tra le due classi sarà determinata dal progettista.

Tabella 2 - Classi minime di barriere ai sensi del D.M. 21.6.2004

Tali condizioni rappresentano le minime ammesse dalla norma e, come richiamato dall'art. 6 delle

istruzioni tecniche allegate al D.M. 21.6.2004, “*ove reputato necessario, il progettista potrà utilizzare dispositivi della classe superiore a quella minima indicata*”. Occorre precisare che l’adozione in progetto di protezioni con classi superiori alle minime richieste dalla norma deve essere opportunamente giustificata dal progettista in funzione dell’effettivo stato dei luoghi, in quanto all’aumentare della classe aumenta in generale, il livello di severità d’urto sugli occupanti dei veicoli leggeri. Contenere un maggior numero di veicoli pesanti non equivale infatti a garantire una maggiore sicurezza se non si tiene conto al contempo del possibile incremento di danno sugli occupanti dei veicoli leggeri.

Per quanto attiene ai terminali speciali testati ai sensi della norma ENV 1317-4, che il D.M. 21.6.2004 ammette di utilizzare, laddove ritenuto necessario, in sostituzione dei terminali semplici, non testati ma progettati in modo da minimizzare il rischio di urto frontale contro l’elemento terminale, questi, se impiegati, dovranno essere di classe non inferiore alla minima di Tabella 3.

Velocità imposta nel sito da proteggere	Classe dei terminali
Con velocità $V > 130$ km/h	P3
Con velocità $90 \leq V < 130$ km/h	P2
Con velocità $V < 90$ km/h	P1

Tabella 3 - Classi terminali ai sensi del D.M. 21.6.2004

È previsto l’impiego di attenuatori d’urto in corrispondenza delle cuspidi delle corsie di uscita e dei bivi di separazione delle carreggiate

Per quanto attiene agli attenuatori d’urto testati ai sensi della norma EN1317-3 il D.M. 21.6.2004 prevede l’obbligo di impiego di questo tipo di dispositivi nel caso in cui sia presente l’inizio delle barriere in corrispondenza di cuspidi con la sola eccezione di cuspidi tra rampe percorse a velocità < 40 km/h.

La classe minima per la protezione delle cuspidi è definita dal D.M. 21.6.2004 solo in funzione della velocità imposta nella strada da cui diverge la rampa, come mostrato nella tabella seguente.

Velocità imposta nel sito da proteggere	Classe degli attenuatori
Con velocità $V > 130$ km/h	100
Con velocità $90 \leq V < 130$ km/h	80
Con velocità $V < 90$ km/h	50

Tabella 4 – Classe degli attenuatori d’urto ai sensi del D.M. 21.6.2004

Il DM 223/1992 e s.m.i. si applica solo alle strade ad uso pubblico extraurbane ed urbane che hanno velocità di progetto maggiore o uguale a 70 km/h. Sono espressamente escluse dal campo di applicazione della norma in argomento le progettazioni inerenti alle strade extraurbane ed urbane con velocità di progetto inferiore a 70 km/h.

4 TIPOLOGIA DI STRADA E VALUTAZIONE DEL TRAFFICO RELATIVO AL SITO IN ESAME

4.1 TIPOLOGIA DI STRADA

Il tratto di strada oggetto di studio, in base all'Art. 2 – Definizione e classificazione delle strade del Codice della strada (Decreto Legislativo 285/92 e s.m.i), la vista la sua conformazione viene definito di *tipo B - STRADA EXTRAURBANA PRINCIPALE: strada a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico invalicabile, ciascuna con almeno due corsie di marcia e banchina pavimentata a destra, priva di intersezioni a raso, con accessi alle proprietà laterali coordinati, contraddistinta dagli appositi segnali di inizio e fine, riservata alla circolazione di talune categorie di veicoli a motore; per eventuali altre categorie di utenti devono essere previsti opportuni spazi. Deve essere attrezzata con apposite aree di servizio, che comprendano spazi per la sosta, con accessi dotati di corsie di decelerazione e di accelerazione.*

4.2 DATI DI TRAFFICO DISPONIBILI

La strada oggetto della trattazione è suddivisa in carreggiate distinte e divise da barriere spartitraffico, quindi il passaggio dei veicoli verrà valutato come traffico monodirezionale.

Per la definizione della classe di traffico occorre determinare il Traffico Giornaliero Medio monodirezionale e la percentuale di veicoli con massa superiore a 3.5 t (%pes).

Dall'analisi dei dati disponibili, con riferimento alle diverse tratte di interesse progettuale sono stati esportati i valori del TGM totale bidirezionale e TGM pesante bidirezionale, definendo conseguentemente la percentuale %pes di veicoli pesanti:

$$\%pes = TGM \text{ pesante bidirezionale} / TGM \text{ totale bidirezionale}$$

Il traffico adottato per la progettazione delle barriere di sicurezza dell'asse stradale è stato desunto dai dati raccolti e tabulati dalla Committenza e pubblicati sul sito (<https://www.stradeanas.it/it/le-strade/osservatorio-del-traffico/dati-traffico-medio-giornaliero-annuale>). Per la Strada Statale 36 i flussi di traffico sono espressi tramite il TGM Medio annuo ai sensi del DM 21.6.2004, definito distintamente per veicoli leggeri e per veicoli pesanti. Lungo la S.S. 36 sono distribuite dodici postazioni di misurazione dei flussi di traffico. Di seguito se ne riportano i dettagli.

Ambito	Postazione	Competenza	Strada	Km	Latitudine	Longitudine
ANAS	303001	MILANO	SS36	10.232	45.566537	9.244093
ANAS	303002	MILANO	SS36	17.013	45.618142	9.224245
ANAS	416	MILANO	SS36	23.269	45.673680	9.219510
ANAS	303005	MILANO	SS36	27.727	45.709643	9.228032
ANAS	303003	MILANO	SS36	34.500	45.757317	9.275443
ANAS	303004	MILANO	SS36	42.565	45.819575	9.323037
ANAS	3488	MILANO	SS36	49.305	45.838840	9.399560
ANAS	10051	MILANO	SS36	55.831	45.883128	9.364547
ANAS	910051	MILANO	SS36	55.938	45.883536	9.363265
ANAS	417	MILANO	SS36	59.037	45.902707	9.335747
ANAS	3415	MILANO	SS36	106.464	46.224448	9.447918
ANAS	10034	MILANO	SS36	129.422	46.380167	9.355828

Tabella 5 – Dettagli postazioni di misura lungo la S.S. 36

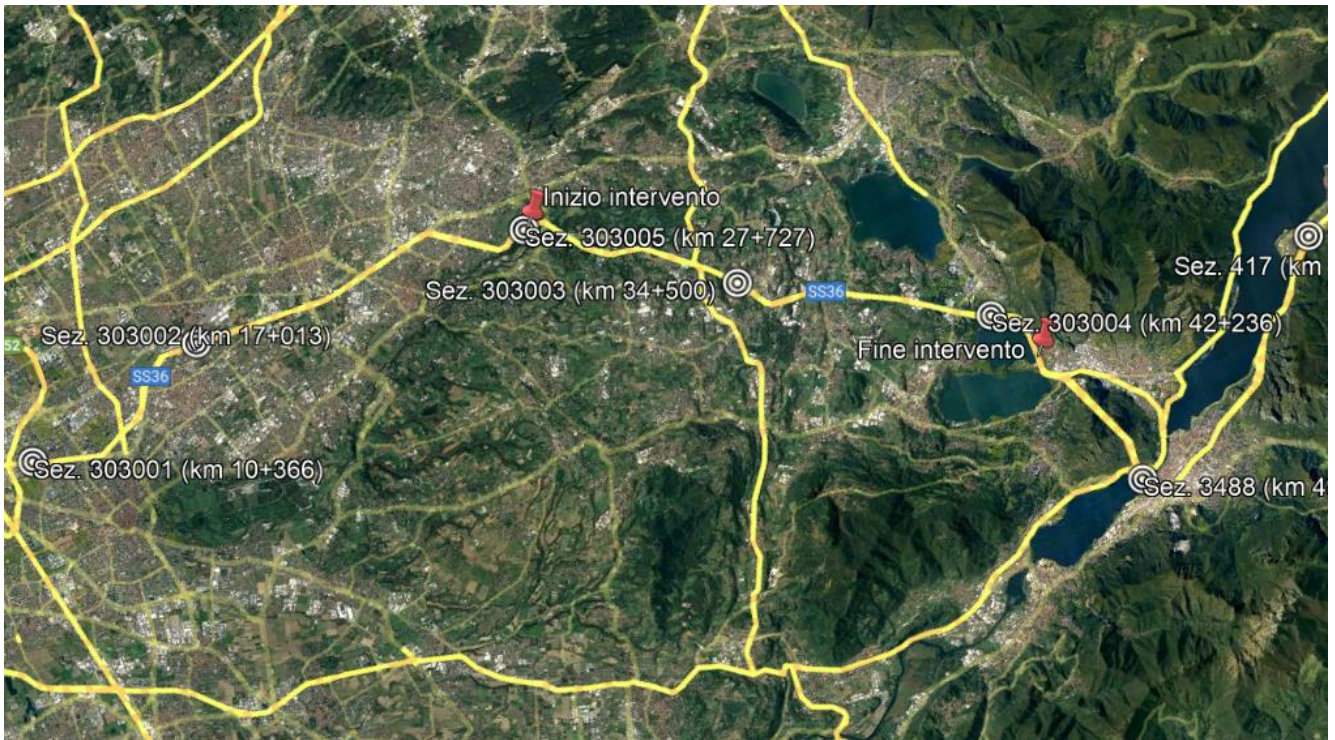


Figura 3 - Geolocalizzazione postazione di rilevamento (fonte Google Earth)

In particolare sono stati considerati i dati relativi al tratto stradale compreso nella zona di intervento. quindi i flussi registrati dalle seguenti postazioni:

Postazione	Km	Latitudine	Longitudine
303005	27.727	45.709643	9.228032
303003	34.500	45.757317	9.275443
303004	42.565	45.819575	9.323037

Tabella 6 – Postazioni oggetto d’analisi

Sono stati valutati i valori registrati tra l’anno 2017 e 2020 disponibili sul portale *Anas*. Questi valori sono espressi in traffico bidirezionale. L’analisi è stata poi confrontata con i valori forniti dalla Committenza (e riportati in allegato) relativi all’anno 2021. Di questi ultimi si ha evidenza del traffico monodirezionale distinto per le carreggiate.

Anno	Postazione	Consistenza (gg)	Leggeri bidirezionale	Pesanti bidirezionale	Totali bidirezionale	% Veicoli pesanti
2017	303 003	306	52 627	3 312	55 939	5.92%
2018	303 003	271	50 759	3 262	54 021	6.04%
2019	303 003	288	51 681	3 328	55 009	6.05%
2020	303 005	344	46 152	3 574	49 726	7.19%
	303 004	352	37 017	2 152	39 169	5.49%

Tabella 7 – Valori relativi al traffico giornaliero medio bidirezionale
(fonte <https://www.stradeanas.it/it/le-strade/osservatorio-del-traffico/dati-traffico-medio-giornaliero-annuale>)

5 BARRIERE DI SICUREZZA DI RIFERIMENTO

Nella scelta delle barriere sono state adottate le classi previste dal D.M. 2367 del 21.06.2004 supponendo un traffico di livello II per l'asse principale, quindi con un traffico giornaliero medio superiore ai 1000 veicoli di cui hanno massa superiore alle 3.50 t una percentuale compresa tra il 5% e il 15%.

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

Tabella 8 – Definizione dei livelli di traffico

Trattandosi di barriere installate sia su opere d'arte che su rilevato, dovranno essere impiegate barriere certificate che garantiscano il collegamento con i cordoli e il corretto confinamento del terreno con le connessioni dei dispositivi di sicurezza. Per uniformità dell'approccio si decide di adottare la classe H3 per tutte le tipologie di barriere.

La Circolare Ministeriale n° 62032 del 2010 (al par. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) chiarisce che l'adozione in progetto di protezioni con classi superiori alle minime richieste dalla norma deve essere opportunamente giustificata dal progettista in funzione dell'effettivo stato dei luoghi.

Quindi in base alla tipologia di strada e al traffico, occorre installare una barriera della tipologia H3 come riportato nella tabella seguente:

Tipo di strada	Traffico	Destinazione barriere		
		Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte
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

(*) La scelta tra le due classi sarà determinata dal progettista.

Tabella 9 – Individuazione classe di barriera

6 PIANO DI SISTEMAZIONE SU STRADA DELLE BARRIERE INDIVIDUATE

Il tratto in esame è oggetto di un intervento di risanamento e messa in sicurezza del tratto stradale tramite adeguamento della larghezza della carreggiata. Di conseguenza, in accordo con il D.M. del 21.06.2004, è necessario l'impiego di barriere di classe minima H2 Bordo laterale, H3 per barriere spartitraffico e Bordo ponte testate e certificate su applicazioni di questa tipologia.

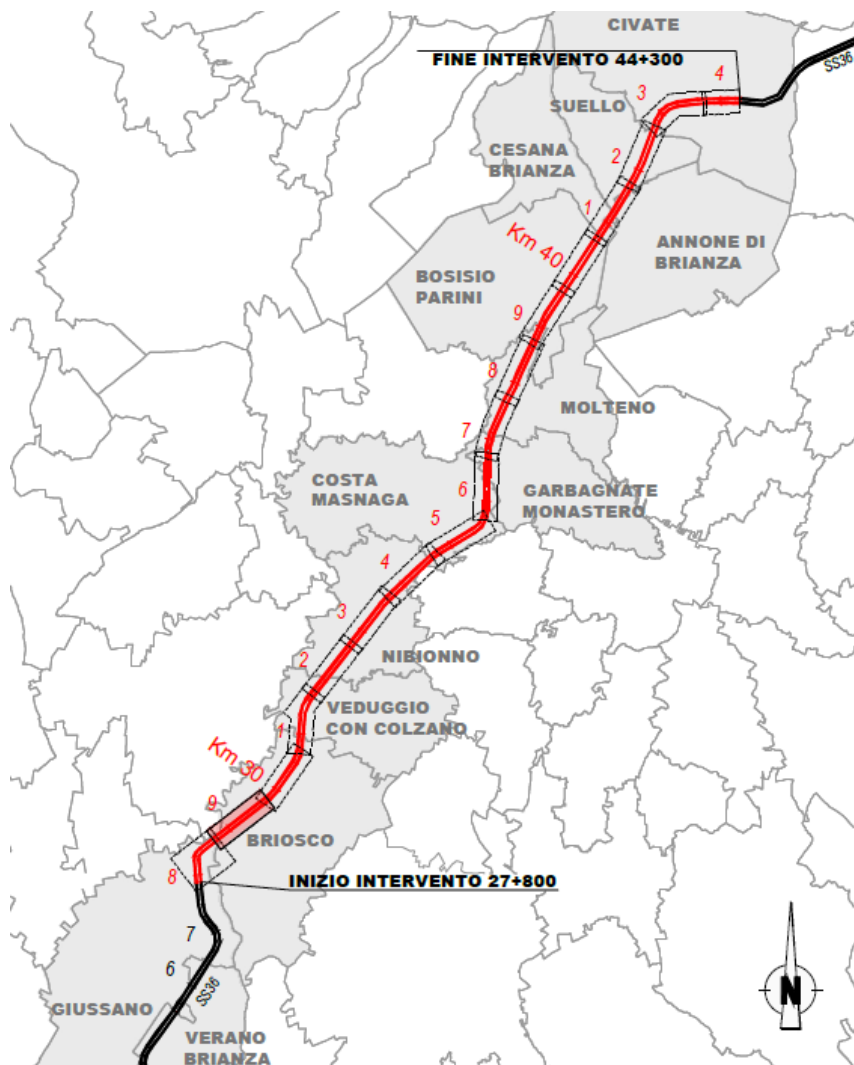


Figura 4 – Prospetto schematico localizzazione intervento

Per quanto attiene allo sviluppo longitudinale delle barriere il D.M. 21.6.2004 prevede che *“Le protezioni dovranno in ogni caso essere effettuate per una estensione almeno pari a quella indicata nel certificato di omologazione, ponendone circa due terzi prima dell’ostacolo, integrando lo stesso dispositivo con eventuali ancoraggi e con i terminali semplici indicati nel certificato di omologazione, salvo diversa prescrizione del progettista secondo i criteri indicati nell’art. 6”*. La circolare 62032/2010 chiarisce altresì che *“l’estensione minima pari a quella indicata nel certificato di omologazione ha valore prescrittivo mentre il posizionamento di due terzi prima ha carattere indicativo. Il progettista può stabilire lo sviluppo di barriera da porre a monte dell’ostacolo, tenendo conto delle modalità con cui sono state effettuate le prove sulla barriera per l’omologazione e della morfologia della strada. Nelle strade a doppio senso di marcia, dove non è possibile individuare il tratto “prima dell’ostacolo”, le medesime protezioni andranno realizzate da entrambi i lati dell’ostacolo, fermo restando il vincolo*

dell'estensione minima di barriera da installare. Nelle strade a senso unico di marcia la barriera dovrà in tutti i casi essere estesa oltre l'ultimo punto da proteggere. in modo da assicurare che le condizioni di funzionamento siano soddisfacenti in tutto il tratto di interesse”.

L'art. 6 delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 21.6.2004 prevede che, laddove non sia possibile installare un dispositivo con una lunghezza minima pari a quella effettivamente testata (per esempio ponti o ponticelli aventi lunghezze in alcuni casi sensibilmente inferiori all'estensione minima del dispositivo) sarà possibile installare una estensione di dispositivo inferiore a quella effettivamente testata, provvedendo però a raggiungere la estensione minima attraverso un dispositivo diverso (per esempio testato con pali infissi nel terreno), ma di pari classe di contenimento garantendo inoltre la continuità strutturale.

Il D.M. 223 del 18.02.1992 e s.m.i. si applica solo alle strade ad uso pubblico extraurbane ed urbane che hanno velocità di progetto maggiore o uguale a 70 km/h. Sono espressamente escluse dal campo di applicazione della norma in argomento le progettazioni inerenti alle strade extraurbane ed urbane con velocità di progetto inferiore a 70 km/h.

Analogamente in progetto sono previste diverse interferenze che sono certamente caratterizzate da una velocità di progetto < 70 km/h (tipicamente 40 km/h) e che pertanto non rientrano nel campo di applicazione del D.M. 223 del 18.02.1992 e s.m.i.. Laddove però sia prevista la realizzazione di impianti di illuminazione non cedevoli e la predisposizione di segnaletica non cedevole in approccio alla rotatoria si è ritenuto opportuno prevedere comunque la protezione in quanto gli assi su cui si trovano le rotatorie sono comunque delle strade secondarie o locali extraurbane su cui potrebbero osservarsi velocità rilevanti. Per effetto però della presenza di insediamenti abitativi o industriali potrebbero non essere garantiti gli sviluppi minimi delle barriere, comunque non vincolanti per queste tipologie di infrastrutture che non rientrano nel campo di applicazione della norma.

Nel tratto in esame è previsto l'impiego delle seguenti tipologie di dispositivi con le relative modalità di installazione in funzione della morfologia e della sezione stradale, illustrate nello schema allegato:

Tipologia	Classe	Applicazione
Barriera di sicurezza bordo laterale	H3	Su rilevato bordo strada
Barriera di sicurezza bordo ponte	H3	Su opere d'arte bordo strada
Barriera di sicurezza bordo ponte e rete di protezione a tergo	H4	Su opere d'arte sovrastante l'asse ferroviario
Barriera spartitraffico bifilare New Jersey	H3	Su bordo interno della carreggiata
Attenuatore d'urto redirettivo	80	A protezione di svincoli e cuspidi

Tabella 10 – Individuazione tipologia di dispositivi di sicurezza

Il produttore di ogni tipologia di dispositivo rilascia la dichiarazione di prestazione del prodotto, accerta la costanza della prestazione in fabbrica, appone il marchio CE e fornisce idoneo manuale d'installazione, riportante le procedure per la corretta installazione del dispositivo.

6.1 BARRIERA BORDO LATERALE

Le prove di crash ai sensi della norma EN1317-2 sulle barriere da bordo laterale sono generalmente eseguite su terreni pianeggianti con estensione continua del terreno dietro la barriera che, rispetto alle dimensioni della stessa, può essere considerata indefinita, caratterizzate da proprietà geotecniche elevate (generalmente terreni di classe A1a).

Tali condizioni risultano in genere non realizzabili in pratica (in particolare per quanto attiene alla possibilità di avere un'estensione indefinita di terreno a tergo della barriera) dove, oltre ad avere larghezze del margine esterno contenute, si hanno, generalmente, materiali con caratteristiche meccaniche diverse da quelle considerate nelle prove d'urto.

L'intervento oggetto della trattazione prevede il risanamento delle banchine e la ricarica del terreno a tergo delle barriere stradali bordo laterale, ripristinando la corretta condizione di funzionamento.

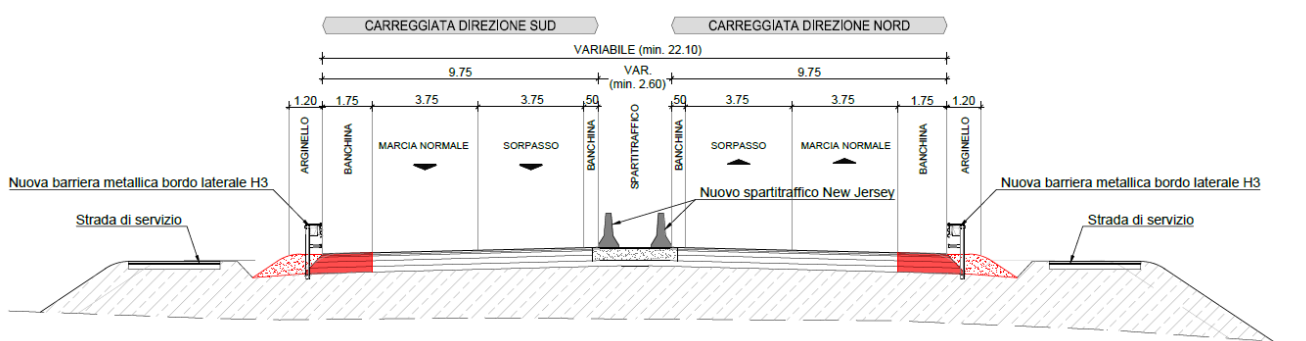


Figura 5 – Sezione di progetto ampliamento banchina laterale e adeguamento barriera laterale

L'ampliamento della banchina laterale e la sostituzione della barriera bordo rilevato si estende per una lunghezza totale di 28 965 m per entrambe le carreggiate. Di seguito si riportano in dettaglio il posizionamento oggetto dell'intervento:

Codice	Carreggiata	km inizio	km fine	Sviluppo
AN1	Direzione nord	29+000	31+560	2560 m
AN2	Direzione nord	31+680	33+045	1365 m
AN3	Direzione nord	33+225	35+640	2415 m
AN4	Direzione nord	35+860	38+440	2580 m
AN5	Direzione nord	38+660	44+455	5795 m
AS1	Direzione sud	29+595	31+510	1915 m
AS2	Direzione sud	31+680	33+090	1410 m
AS3	Direzione sud	33+205	43+175	9970 m
AS4	Direzione sud	43+365	44+320	955 m

Tabella 11 – Estensione longitudinale barriera H3 bordo laterale

Il rilevato della banchina stradale verrà realizzato per riprodurre le condizioni ottimali di funzionamento della barriera, per cui si considera che il supporto abbia proprietà geotecniche elevate comparabili con il supporto utilizzato nelle prove di crash ai sensi della norma EN1317-2 (generalmente terreni di classe A1a CNR UNI 10006). L'infissione dei montanti, così come la loro lunghezza, è definita dal produttore in analogia alle condizioni testate. A tergo della barriera è prevista un'area tale da assicurare che un veicolo in svio non collida con alcun ostacolo.

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 capacità del supporto, eventualmente adattando le modalità d’installazione così 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.

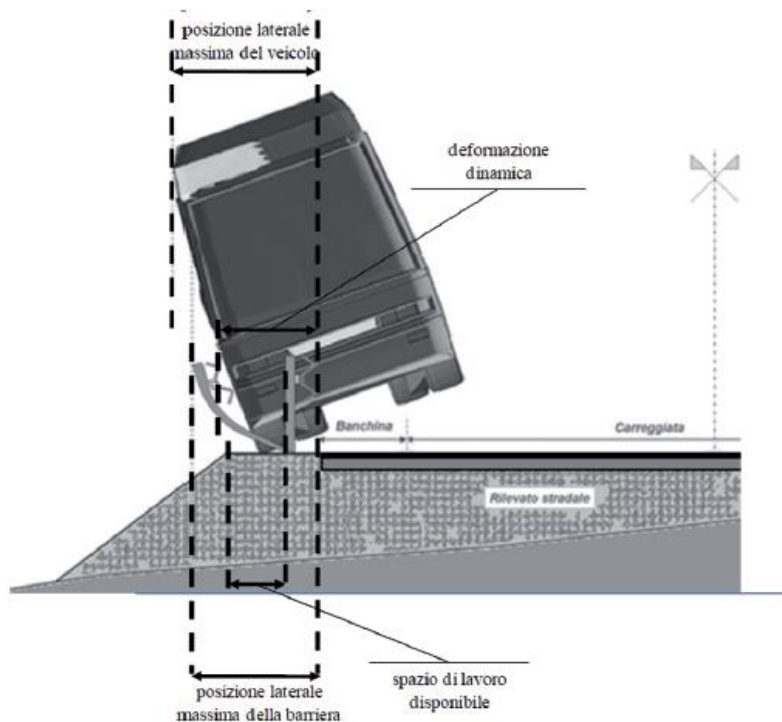


Figura 6 – Schematizzazione spazio di lavoro (fonte Quaderno tecnico Anas Vol. VI)

Le barriere stradali di classe H3 Bordo laterale maggiormente diffuse in commercio sono caratterizzate da una larghezza operativa normalizzata pari a W5, quindi inferiore a 1.70 metri.

Per analizzare il criterio geometrico della operatività della barriera oggetto della progettazione, si suppone un ingombro trasversale medio pari a 50 cm. In allegato si riportano schede tecniche di alcune tipologie di barriere classe H3 Bordo laterale con relative quotature.

In commercio sono disponibili diverse tipologie di barriere di sicurezza di classe H3 Bordo laterale, se ne riportando di seguito alcune tipologie:

Classe	Produttore	Livello di severità	Larghezza operativa W_N (m)	Deflessione dinamica D_N (m)	Intrusione veicolo V_{IN} (m)	Altezza barriera (mm)	Ingombro trasversale (mm)
H3	Imeva	A	1.60 (W5 Veicolo pesante) 0.80 (W2 Veicolo leggero)	1.00 (Veicolo pesante) 0.30 (Veicolo leggero)	2.60 (VI8)	1600	515
H3	Marcegaglia	A	1.60 (W5 Veicolo pesante) 0.60 (W1 Veicolo leggero)	1.20 (Veicolo pesante) 0.40 (Veicolo leggero)	1.70 (VI5)	1230	500
H3	Tubosider	A	1.50 (W5 Veicolo pesante) 0.60 (W2 Veicolo leggero)	1.20 (Veicolo pesante) 0.30 (Veicolo leggero)	1.70 (VI5)	1400	450

Tabella 12 – Barriere H3 Bordo laterale tipologiche

Tutti i prodotti rispondono alle normative vigenti e sono certificati CE secondo UNI EN 1317-5, nel rispetto di quanto prescritto dal DM 28.06.2011 e dal Regolamento UE Prodotti da Costruzione.

Tali indicazioni non hanno valore prescrittivo ma, l'installazione della barriera stradale, dovrà considerare l'applicabilità secondo le modalità di scelta definite dal presente elaborato.

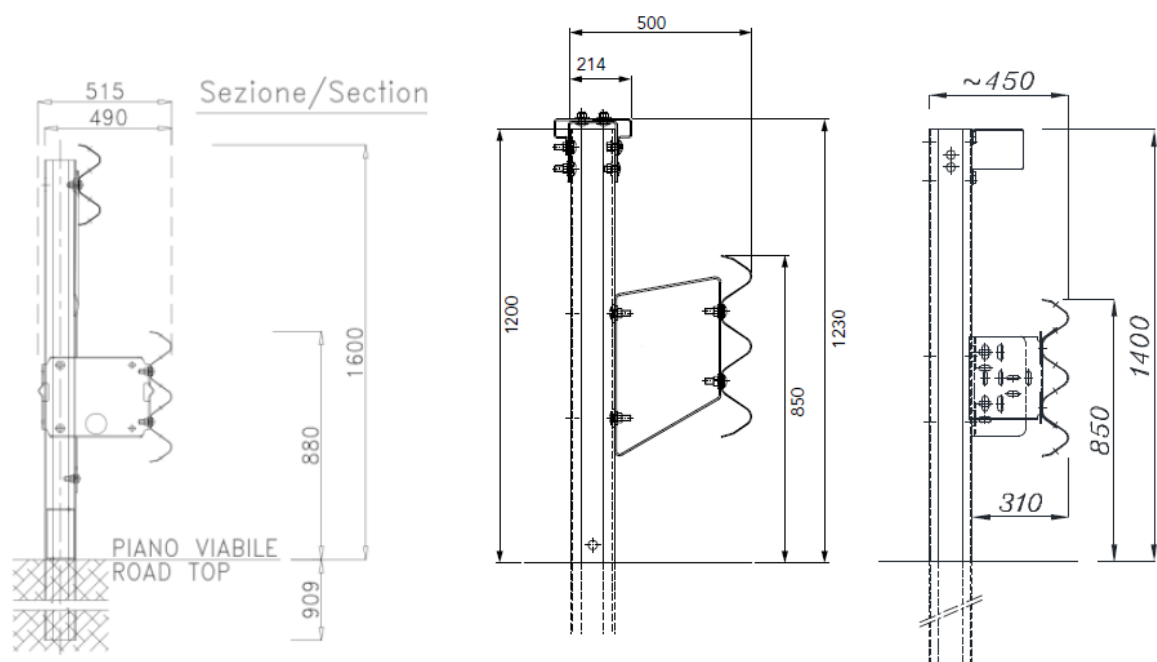


Figura 7 – Sezioni tipologiche barriere classe H3 Bordo laterale

Lo spazio di lavoro minimo necessario è la differenza tra la posizione laterale massima della barriera (definita dalla larghezza operativa normalizzata) e l'ingombro della barriera stessa.

È prevista la formazione di un argine con larghezza pari 1.20 metri (oltre il confine della banchina stradale, Figura 5 – Sezione di progetto ampliamento banchina laterale e adeguamento barriera laterale) sul quale verranno infissi i montanti della barriera di sicurezza. In assenza di ostacoli a tergo della barriera, occorre installare dispositivi di ritenuta che possano garantire uno spazio di lavoro contenuto in tali geometrie.

Per quanto riguarda gli elementi a tergo della barriera occorre porre attenzione ad ostacoli non abbattibili, come pali dell'illuminazione, portali segnaletici, ecc. Le modalità di installazione dovranno rispettare le configurazioni relative ai parametri W e il VI tale da garantire il corretto funzionamento

della barriera stradale evitando la collisione dei veicoli con gli ostacoli prossimi allo spazio di funzionamento della barriera. In base alla scelta ultima della barriera stradale, occorrerà valutare quali accorgimenti adottare (esempio se spostare gli ostacoli oltre lo spazio di lavoro della barriera).



Figura 8 – Esempi di ostacoli non abbattibili in prossimità della barriera stradale lungo la S.S. 36



Figura 9 – Esempio di ostacolo non abbattibile installato correttamente

Per la presenza di canalette ad embrice ubicate lungo i tratti in rilevato, nel caso di eventuale interferenza con l'infissione dei pali delle nuove barriere H3, si renderà necessario provvedere allo

spostamento delle citate opere di smaltimento delle acque di piattaforma e/o si potrà anche infiggere il paletto nella canaletta medesima, per quanto previsto dall'art. 5 delle istruzioni tecniche del D.M. del 2004.

6.2 BARRIERA BORDO PONTE

La destinazione "Barriere bordo ponte" si riferisce solo ad "opere di luce superiore a 10 metri, per luci minori sono equiparate al bordo laterale", indipendentemente dalla loro altezza sul piano campagna. Come chiarito dalla Circolare 62032/2010 i muri di sostegno, che sono evidentemente opere di luce nulla, sono pertanto da equiparare anch'essi al bordo laterale, indipendentemente dall'altezza sul piano campagna e dalla loro estensione. In ogni caso i muri e le opere d'arte, indipendentemente dalla loro luce e dalla loro altezza sul piano campagna, devono essere sempre protetti con barriere di classe non inferiore ad H2.

Si evidenzia che il criterio definito dalla norma si riferisce alla luce dell'opera e non alla lunghezza dell'eventuale cordolo soprastante, che può interessare anche eventuali muri andatori. Nel caso in cui la barriera sia da installare su cordolo in cemento armato, la tipologia di barriera dovrà essere del tipo "da bordo opera d'arte" sebbene della classe corrispondente al bordo laterale, quindi già provata su cordolo in cemento armato (non una barriera provata su terra, installata successivamente su cordolo in cemento armato, circostanza che ne modificherebbe in modo sostanziale il funzionamento).

Nel tratto di strada oggetto della trattazione sono presenti viadotti e attraversamenti su altre linee di transito, come ferroviarie e stradali. Secondo l'analisi svolta nel presente elaborato e in base alle indicazioni fornite dal D.M. del 21.06.2004 e definite in Tabella 9 – Individuazione classe di barriera si prevede l'installazione di barriere stradali di classe H3 Bordo Ponte per i viadotti stradali e la classe H4 Bordo Ponte per gli attraversamenti ferroviari così come stabilito dal *Manuale di progettazione delle opere civili* di RFI.

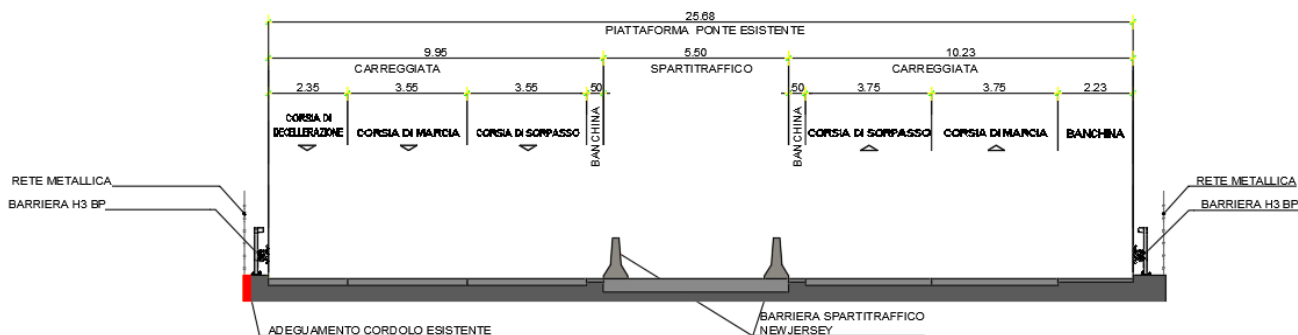


Figura 10 – Sezione tipologica viadotto oggetto della progettazione

Ai sensi del D.M. 21.06.2004 le barriere di sicurezza devono essere installate conformemente con quanto realizzato in occasione del crash test effettuati per il rilascio della marcatura CE ai sensi delle norme EN1317. Al fine del corretto funzionamento delle barriere di sicurezza è necessario che ci sia corrispondenza tra le modalità di installazione previste nei documenti di riferimento, costituiti dai rapporti di prova d'urto e dal manuale di installazione, e le caratteristiche geometriche e meccaniche del cordolo delle opere d'arte.

Il dimensionamento del cordolo strutturale non è oggetto della trattazione. Tale valutazione verrà svolta in fase esecutiva.

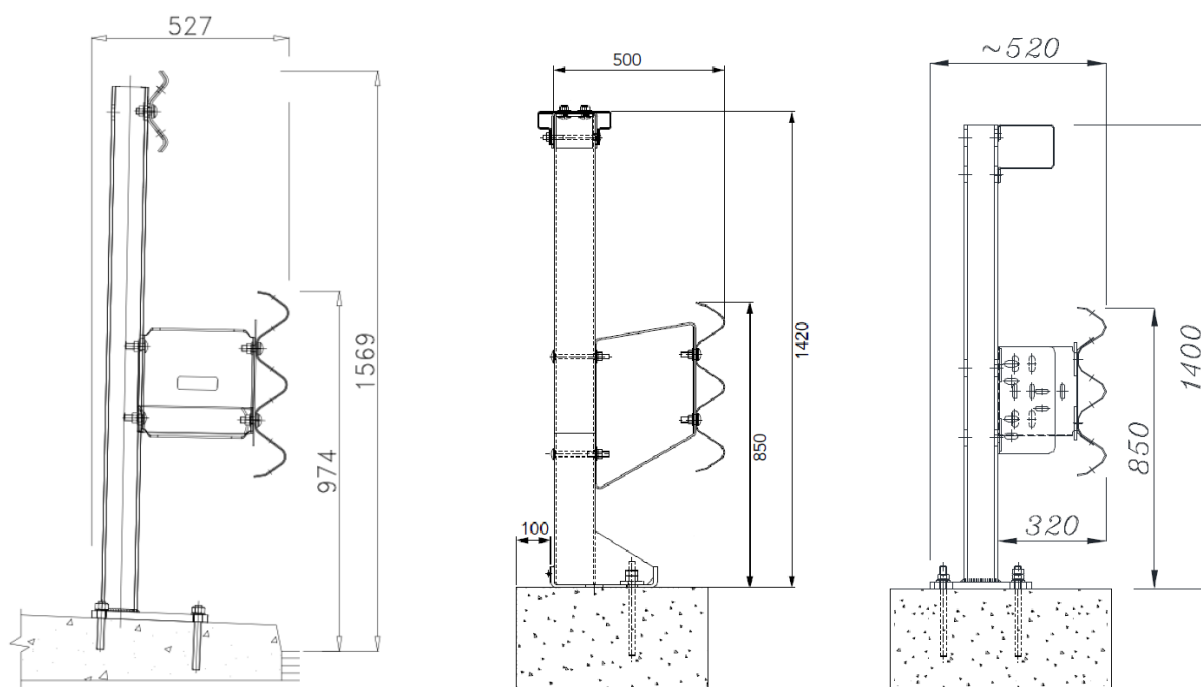


Figura 11 - Sezioni tipologiche barriere classe H3 Bordo ponte

Tale scelta non è da considerarsi prescrittiva. Eventuali modifiche dovranno essere concordate con il progettista e le parti coinvolte, occorrerà valutare la capacità tecnica della barriera di sicurezza stradale e verificare che le sollecitazioni sui cordoli siano compatibili con il dimensionamento strutturale di quest'ultimi.

Classe	Produttore	Livello di severità	Larghezza operativa W_N (m)	Deflessione dinamica D_N (m)	Intrusione veicolo V_N (m)	Altezza barriera (mm)	Ingombro trasversale (mm)
H3	Imeva	B	1.30 (W4 Veicolo pesante) 0.70 (W2 Veicolo leggero)	0.70 (Veicolo pesante) 0.10 (Veicolo leggero)	2.30 (VI7)	1569	527
H3	Marcegaglia	B	1.70 (W5 Veicolo pesante) 0.50 (W1 Veicolo leggero)	1.40 (Veicolo pesante) 0.40 (Veicolo leggero)	1.80 (VI5)	1420	500
H3	Tubosider	B	1.60 (W5 Veicolo pesante) 0.60 (W1 Veicolo leggero)	1.20 (Veicolo pesante) 0.20 (Veicolo leggero)	3.30 (VI8)	1400	520

Tabella 13 - Barriere H3 Bordo ponte tipologiche

Tutti i prodotti rispondono alle normative vigenti e sono certificati CE secondo UNI EN 1317-5, nel rispetto di quanto prescritto dal DM 28.06.2011 e dal Regolamento UE Prodotti da Costruzione.

Per barriere di sicurezza poste a protezione di sovrappassi stradali dovranno essere dotate di rete di protezione ausiliaria per evitare la caduta di eventuali elementi sulla viabilità sottostante.

In generale le barriere sono testate su cordoli posti a raso (alla stessa quota della pavimentazione). Nel caso di barriere già dotate di marcatura CE sia nella configurazione a raso che in quella con un cordolo di altezza maggiore di quella prevista in opera la barriera è compatibile con tutte le altezze dei cordoli intermedie, come da indicazioni del manuale della barriera stradale in allegato al presente elaborato.

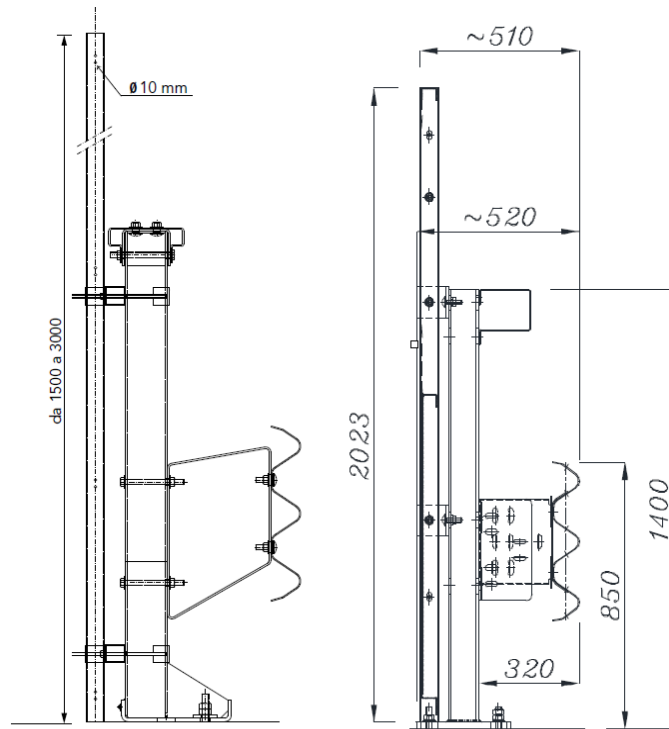


Figura 12 – Schemi tipologici barriera H3 Bordo ponte con rete parasassi

Le barriere proposte sono state testate con cordolo “a raso”, quindi con il supporto posizionato sulla stessa quota del piano viabile. Il produttore ammette una elevazione massima pari a 70 mm, come riportato nel manuale di installazione della barriera.

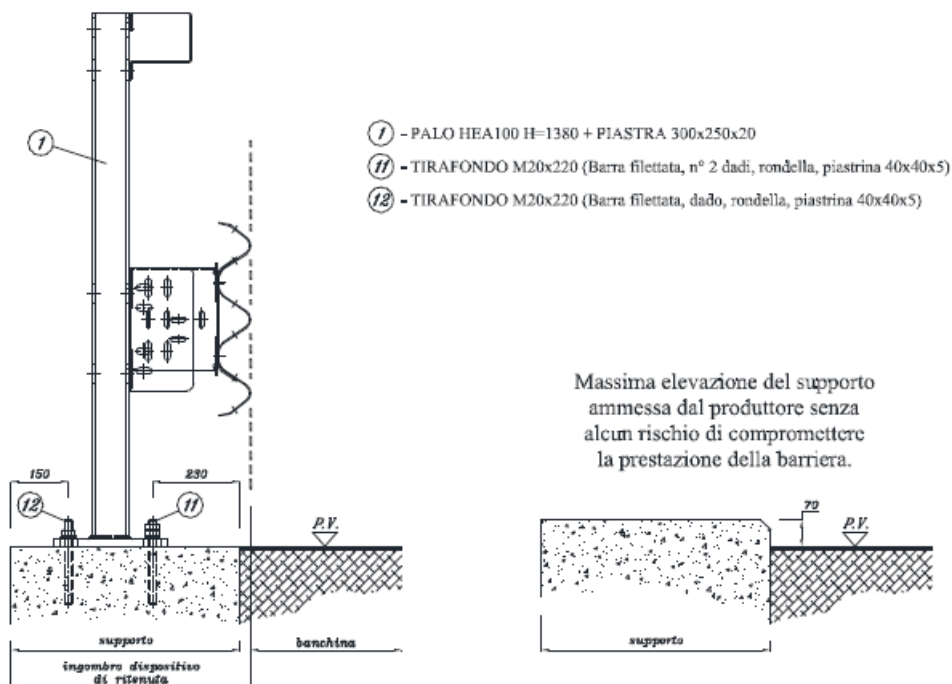


Figura 13 – Esempio elevazione del cordolo rispetto al piano viabile (fonte Manuale di Installazione H3-BPL71)

Il confronto tra le condizioni di installazione delle barriere in opera rispetto a quelle adottate durante la prova di crash potrebbe presentare difformità per 2 ordini di motivi:

- la classe del calcestruzzo in opera potrebbe essere minore di quella utilizzata nei campi prove dei crash test per l'omologazione e ciò porterebbe ad avere una resistenza minore degli ancoranti;
- la posizione della barriera rispetto al cordolo nella prova di crash potrebbe non corrispondere a quella prevista in opera. Le barriere possono essere infatti testate con il fronte delle lame ad una distanza variabile rispetto al fronte interno (lato strada) del cordolo e ciò porta ad avere comportamenti diversi del sistema di ancoraggio.

La presenza di queste due possibili tipologie di difformità richiede quindi di verificare, nell'installazione delle barriere bordo opera d'arte, se le caratteristiche standard del sistema di ancoraggio delle barriere che si intende utilizzare sono compatibili con il supporto a disposizione (se sono in grado di offrire una resistenza almeno pari a quella mobilitata in sede di crash).

In tale fase non viene definito lo specifico prodotto da installare e, quindi, sono stati definiti in progetto i criteri per la scelta dei dispositivi adottabili sui cordoli di progetto senza necessità di adattamenti. In particolare condizioni di crash le barriere dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- essere testate su un cordolo con $R_{ck_{crash\ test}} \leq R_{ck_{opera}}$, e vuoto a tergo (nel caso remoto di barriere che prevedono l'estrazione dei tirafondi dal cls il cordolo in opera deve avere la stessa classe di resistenza di quello di crash e non superiore);
- nel caso particolare di barriere testate con il fronte della lama arretrato rispetto al bordo lato strada del cordolo la profondità di infissione degli ancoranti anteriori deve essere minore o uguale alla distanza, in sezione trasversale, tra il fronte delle lame e gli ancoranti anteriori.
- la profondità di infissione degli ancoranti anteriori non superiore alla metà dello spessore del cordolo disponibile in opera.

Tipologia	Carreggiata	km inizio	km fine	Sviluppo
H3 con rete	Direzione nord	28+370	28+460	90 m
H3 con rete	Direzione nord	30+330	30+400	70 m
H3	Direzione nord	31+240	31+320	80 m
H3 con rete	Direzione nord	31+570	31+650	80 m
H3 con rete	Direzione nord	33+130	33+200	70 m
H3 con rete	Direzione nord	34+920	35+010	30 m
H3 con rete	Direzione nord	35+580	35+650	140 m
H3 con rete	Direzione nord	36+390	36+640	50 m
H3 con rete	Direzione nord	37+140	37+230	90 m
H3 con rete	Direzione nord	37+920	38+000	80 m
H3	Direzione sud	29+300	29+600	600 m
H3 con rete	Direzione sud	30+330	30+400	70 m
H3	Direzione sud	31+240	31+320	80 m
H3 con rete	Direzione sud	31+570	31+650	80 m
H3 con rete	Direzione sud	33+130	33+200	70 m
H3 con rete	Direzione sud	34+920	35+010	30 m
H3 con rete	Direzione sud	35+580	35+650	140 m
H3 con rete	Direzione sud	36+390	36+640	50 m
H3 con rete	Direzione sud	37+140	37+230	90 m
H3 con rete	Direzione sud	37+920	38+000	80 m

Tabella 14 - Estensione longitudinale barriera H3 bordo ponte



Figura 14 – Barriera tipologia Bordo ponte oggetto dell'intervento

Sui viadotti ferroviari è prevista l'installazione di barriere bordo ponte classe H4 con l'applicazione di rete parasassi rigida di altezza pari a 3.00 m e lamiera opaca alla base. Lo scopo è evitare intrusioni di corpi estranei sulla linea ferroviaria proveniente dalla sede stradale soprastante. I parapetti dovranno essere di tipo cieco per l'altezza di 1.00 m e sormontati dalle necessarie reti di protezione fino all'altezza di m 2.00 m dal piano di calpestio.

La barriera H4 bordo ponte sarà collegata alla barriera limitrofa H3 bordo laterale con transizioni tali da garantirne 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.



Figura 15 - Sezione tipologica cavalcavia ferroviario oggetto della progettazione

La piattaforma stradale delle opere sovrappassanti la sede ferroviaria dovrà essere progettata in accordo con il DM Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 5.11.2001 e s.m.i. e deve sempre essere corredata di barriere di sicurezza situate ai margini della banchina.

Le barriere dovranno rispettare i disposti di cui al Decreto Ministero Infrastrutture e Trasporti 21 giugno 2004 e dovranno essere del tipo "bordo ponte" di classe H4 e con livello di contenimento LC= 724,6 KJ (ai sensi della UNI EN 1317).

Lo sviluppo longitudinale della barriera dovrà essere esteso al di là delle campate di scavalco ferroviarie per una lunghezza non inferiore a 20 metri per lato e comunque l'estesa complessiva della stessa non dovrà essere inferiore a quella utilizzata nelle prove di omologazione.

La soletta d'impalcato dovrà essere tale da contenere tutta la larghezza operativa (W) di funzionamento della barriera di sicurezza adottata, garantendo, nel contempo, la non interferenza con il parapetto e/o le reti di protezione di bordo. Per larghezza operativa (W) si intende la distanza tra il lato rivolto verso il traffico prima dell'urto della barriera di sicurezza e la massima posizione laterale dinamica dopo l'urto di una qualunque parte principale del sistema barriera - veicolo.

Le strutture dell'impalcato dovranno essere opportunamente calcolate in funzione del tipo di barriera prevista in sede progettuale e sugli elaborati grafici dovranno essere riportate le prescrizioni sul tipo di barriera e l'entità dei carichi previsti.

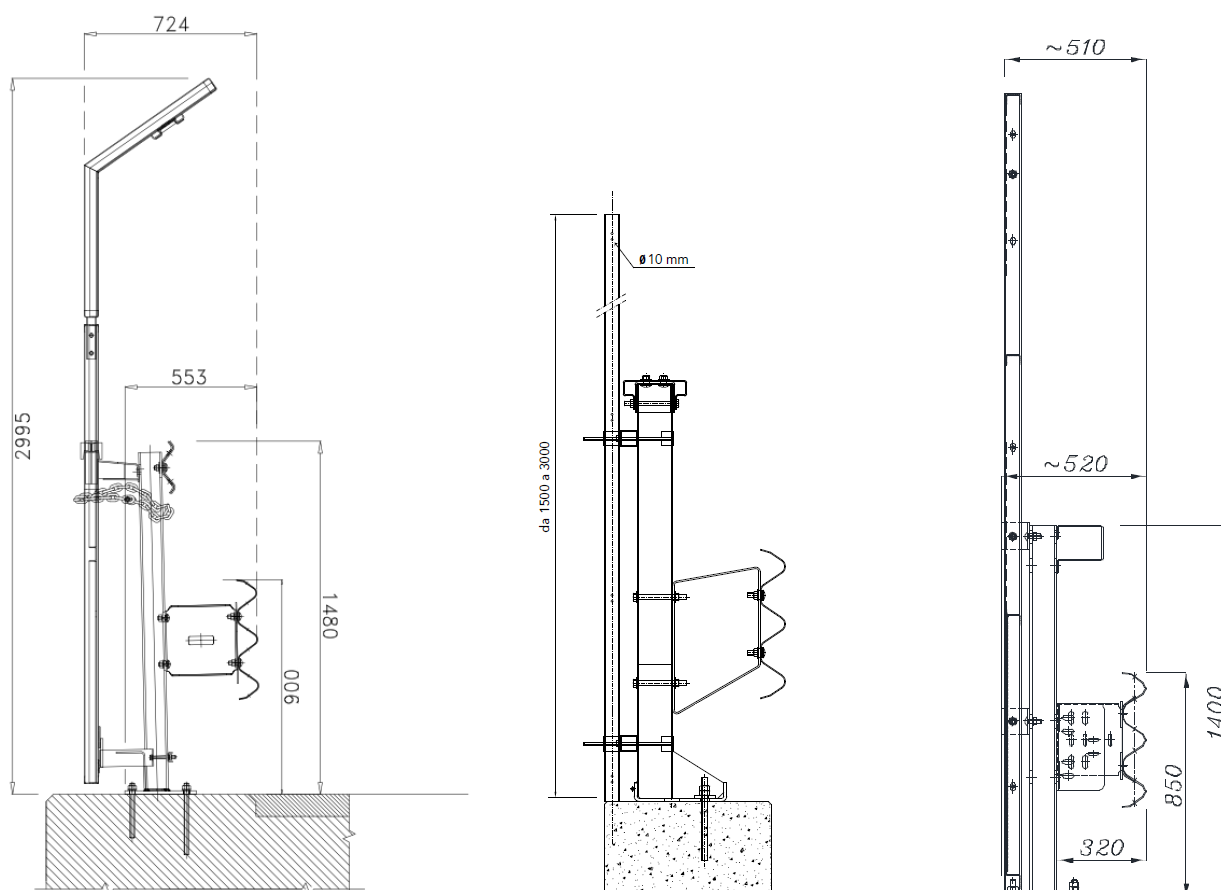


Figura 16 - Schemi tipici barriera H4 Bordo ponte con rete parasassi

Di seguito si riportano, a titolo esemplificativo, alcune tipologie di barriere stradali classe H4 bordo ponte con rete parasassi disponibili sul mercato:

Classe	Produttore	Livello di severità	Larghezza operativa W_N (m)	Deflessione dinamica D_N (m)	Intrusione veicolo V_{IN} (m)	Altezza barriera (mm)	Ingombro trasversale (mm)
H4	Imeva	B	2.50 (W7 Veicolo pesante) 0.60 (W1 Veicolo leggero)	1.20 (Veicolo pesante) 0.20 (Veicolo leggero)	1.50 (VI5)	2995	724
H4	Marcegaglia	B	1.30 (W4 Veicolo pesante) 0.60 (W1 Veicolo leggero)	1.00 (Veicolo pesante) 0.40 (Veicolo leggero)	2.20 (VI7)	3000	500
H4	Tubosider	B	2.10 (W6 Veicolo pesante) 0.50 (W1 Veicolo leggero)	1.50 (Veicolo pesante) 0.10 (Veicolo leggero)	1.90 (VI6)	3000	510

Tabella 15 - Barriere H4 Bordo ponte tipologiche



Figura 17 – Cavalcavia ferroviario nel tratto di S.S. 36 oggetto della trattazione

Di seguito si riportano le progressive in cui è previsto l'impiego di questa tipologia di barriera:

Tipologia	Carreggiata	km inizio	km fine	Sviluppo
H4 con rete	Direzione nord	35+740	35+820	160 m
H4 con rete	Direzione nord	37+640	37+720	160 m
H4 con rete	Direzione sud	35+700	35+800	200 m
H4 con rete	Direzione sud	37+640	37+720	160 m

Tabella 16 - Estensione longitudinale barriera H4 bordo ponte su cavalcavia ferroviario

Gli elementi strutturali devono essere verificati con la forza media d'urto definita dalla UNI EN 1317-1 che è funzione della deformazione dinamica del dispositivo e del livello di contenimento della barriera di sicurezza utilizzata, così come riportato in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata..**

Livello di contenimento	Energia cinetica kJ	Deflessione del lato verso il traffico m					
		0,1	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0
		Forza media \bar{F} kN					
T1	6,2	16,8	9,3	5,8	4,2	3,3	2,7
T2	21,5	36,5	24,2	16,7	12,7	10,3	8,6
T3	36,6	46,7	33,8	24,7	19,4	16,0	13,6
N1	43,3	59,2	42,0	30,3	23,7	19,4	16,5
N2	81,9	112,0	79,4	57,2	44,7	36,7	31,1
H1	126,6	93,6	76,6	61,7	51,6	44,4	38,9
H2	287,5	133,0	116,8	100,4	88,1	78,5	70,8
H3	462,1	266,4	227,1	189,8	163,0	142,9	127,1
H4a	572,0	311,3	267,6	225,4	194,7	171,4	153,1
H4b	724,6	269,1	242,1	213,6	191,1	172,8	157,8

Tabella 17 - Forza media d'urto secondo la UNI EN 1317-1

Si evidenzia che la forza adottata è cautelativa in quanto è superiore alla forza equivalente di collisione indicata nelle NTC2018 al paragrafo 3.6.3.3.2 "Traffico veicolare sopra i ponti", che recita "In assenza di specifiche prescrizioni, nel progetto strutturale dei ponti si può tener conto delle forze causate da collisioni accidentali sugli elementi di sicurezza attraverso una forza orizzontale equivalente di collisione di 100 kN".

In assenza di indicazioni specifiche per quello che concerne la tipologia specifica di barriera da installare, si rimandano le verifiche strutturali alla fase esecutiva dell'opera.

6.1 NEW JERSEY SPARTITRAFFICO

Le barriere spartitraffico previste su tutta la tratta (salvo eccezioni puntuali) sono del tipo New Jersey bordo laterale.

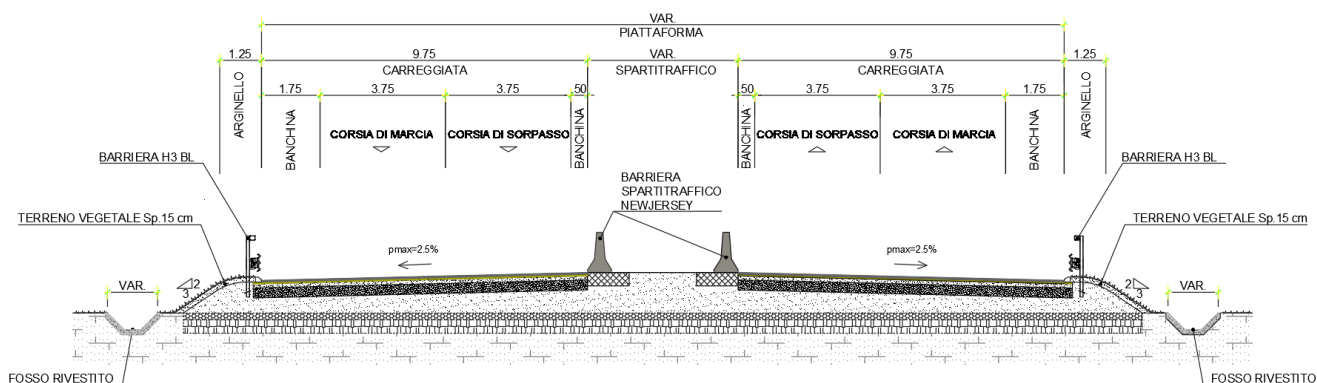


Figura 18 - Sezione tipologica tratto stradale oggetto della progettazione

Lo spazio destinato all'installazione di barriere spartitraffico è variabile, approssimativamente compreso tra i 3,00 e i 5,00 metri. La larghezza operativa della barriera spartitraffico dovrà tenere in considerazione dello spazio di lavoro disponibile.

Le modalità di installazione variano lungo la tratta considerata. Lo spartitraffico verrà installato sia su

rilevato che su strutture in cemento armato in corrispondenza dei viadotti e cavalcavia ferroviari. Inoltre, lungo la tratta in oggetto non sono presenti varchi.

Sarà necessario prevedere apposite transizioni tra le barriere stradali in acciaio e le barriere New Jersey in maniera da garantire la continuità strutturale dei dispositivi.

Di seguito sono riportati i valori massimi che devono rispettare i dispositivi per essere applicabili nel tratto di strada considerato:

Classe	Tipologia	Livello di severità	Larghezza operativa W_N (m)	Deflessione dinamica D_N (m)	Intrusione veicolo V_{IN} (m)
H4b	Bordo laterale	B	W2	0.30	VI 6
H4b	Bordo ponte	B	W2	0.20	VI 6

Tabella 18 – Valori limite relativi alle barriere spartitraffico New Jersey

Tutti i dispositivi, al momento della messa in opera, dovranno essere corredati da marcatura CE, manuale di installazione e rapporti di crash-test ai sensi delle norme EN 1317.

6.2 TERMINALI DI ESTREMITÀ

Le barriere di sicurezza oggetto della trattazione sono state testate e certificate ai sensi delle norme EN 1317. In fase di crash-test, alcuni modelli, sono stati installati degli elementi di irrigidimento agli estremi della tratta. Al fine di riproporre, per quanto possibile, le condizioni testate con quelle in opera si prevede l'impiego dei medesimi gruppi terminali agli estremi delle tratte.

Lo scopo del terminale di una barriera di sicurezza stradale è quello di ridurre la pericolosità di urti frontali o laterali. Gli elementi iniziali e finali di una barriera se non opportunamente protetti costituiscono, in caso di urto del veicolo, un potenziale pericolo per gli occupanti.

Al fine di attenuare la pericolosità degli urti sulle estremità delle barriere sono stati predisposti appositi dispositivi noti come terminali semplici. Sono essenzialmente costituiti dalla soluzione adottata dal produttore in fase di crash-test della barriera (e quindi riportati nel rapporto di prova) in quanto sono applicati alla barriera durante le prove d'urto e non sono soggetti ad una specifica prova diretta.

Vi sono in commercio diverse tipologie di terminali (interrati, curvi, ecc.) che prevedono l'allontanamento degli elementi longitudinali principali in modo tale che la parte potenzialmente pericolosa del dispositivo sia disallineata rispetto la direttiva principale riducendo, per quanto possibile, l'urto frontale dei veicoli contro la parte iniziale della barriera.



Figura 19 – Terminali semplici (fonte *Quaderno tecnico Anas Vol. VI*)

In termini di protezione dagli urti dei veicoli impattanti, si può affermare che i terminali semplici a “manina” o tubolari offrono scarse prestazioni a bassissime velocità e risultano pericolosissimi in caso di impatto frontale a velocità medio-alte. Mentre i terminali interrati offrono un pericolo ridotto per basse velocità (fino a 50 km/h) in quanto il veicolo non possiede velocità sufficiente per arrampicarsi al di sopra di esso. Per velocità superiori, invece, si configurano come una vera e propria “rampa di lancio” per un eventuale veicolo in svio.

In prima analisi, tutti gli elementi iniziali delle barriere dispongono di uno spazio a tergo che permette l’infissione dei montanti. In questo modo è possibile curvare la barriera in maniera da ridurre gli effetti di un possibile impatto contro la lama della barriera stradale.

I terminali semplici di cui sopra non sono parte del sistema testato ai sensi della norma EN1317-2 e non devono essere confusi con gli eventuali sistemi di ancoraggio che possono essere presenti durante il crash (nel qual caso andranno previsti anche nell’installazione in opera) che, non essendo testati rispetto ad eventuali urti frontali, non garantiscono alcun livello di sicurezza come elementi terminali installati su strada.

In relazione al fatto che il blocco terminale, per quanto deviato verso l’esterno della strada, è costituito dagli stessi elementi longitudinali e dagli stessi montanti della barriera corrente, lo stesso è considerato come parte dello sviluppo di barriera indicato in planimetria fino all’elemento curvo.



Figura 20 - Terminale semplice installato correttamente (fonte Quaderno tecnico Anas Vol. VI)

Gli elementi terminali di fine possono essere usati solo come elementi di chiusura delle barriere nella direzione opposta al traffico (nelle carreggiate monodirezionali) o nel caso di fine delle barriere in un accesso privato sulla viabilità interferita (dopo aver deviato le barriere dalla carreggiata della strada ad uso pubblico).

In nessun caso dovrà essere previsto un terminale di fine impianto esposto al traffico di uno qualunque dei sensi di marcia ammessi nelle strade ad uso pubblico.

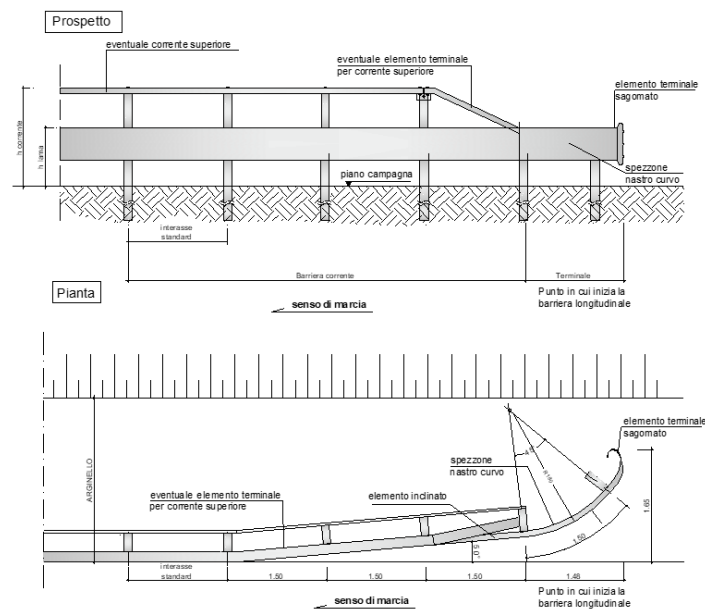


Figura 21 – Tratto iniziale barriera sviata

Per minimizzare gli effetti del possibile impatto contro questo elemento (nel caso di circolazione “anomala” in presenza di un cantiere o anche per urti a bassissime velocità all’interno delle strade private) si è ritenuto comunque opportuno sostituire il tradizionale elemento terminale “a manina” con uno scatolare chiuso montato su una lama avente la parte terminale asolata. L’elemento tipologico può essere modificato dal produttore che dovrà fornire il dettaglio costruttivo del terminale di fine proposto che dovrà avere analoga funzione di protezione e comunque non potrà essere del tipo “a

manina" o un semplice elemento tubolare.

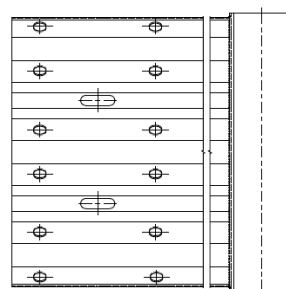


Figura 22 - Elemento terminale tubolare (fonte Quaderno tecnico Anas Vol. VI)

6.3 TERMINALI SPECIALI

In assenza di rilevato a tergo della barriera (impedendo l'infissione di montanti per deviare il terminale rispetto la direzione di percorrenza) e agli estremi (impossibilitando l'applicazione di terminali interrati), si consiglia l'impiego di un terminale speciale testato in accordo con la norma prEN 1317-7.



Figura 23 – Terminale testato in accordo alle norme prEN 1317-7 (tipo Sma T2)

Tale dispositivo verrà impiegato laddove il gruppo terminale della barriera stradale sia installato parallelamente alla direzione di percorrenza, e in prossimità di una curva nella quale un veicolo possa perdere aderenza con l'asfalto.

Tale dispositivo sarà collegato alla barriera di sicurezza tramite connessione tra gli elementi in modo da evitare la formazione di varchi tra i dispositivi.

6.4 ATTENUATORI D'URTO

Gli attenuatori d'urto sono sistemi di ritenuta installati davanti ad un ostacolo potenzialmente pericoloso con lo scopo di ridurre la severità dell'urto per gli occupanti del veicolo in svio al di sotto di prefissate soglie ritenute sicure per l'incolumità degli occupanti.

Sono sistemi di ritenuta autoportanti il cui funzionamento, a differenza dei terminali, si basa sul principio di scaricare tutte le forze necessarie a contenere ed a arrestare il veicolo sulla pavimentazione stradale anziché sulle barriere che, in generale, non sono in grado di sopportare carichi così elevati.

Analogamente ai terminali, gli attenuatori d'urto devono ridirigere i veicoli durante gli urti laterali in maniera del tutto analoga alle barriere di sicurezza mentre, in caso di urti frontali, devono arrestare il veicolo in modo graduale e sicuro assorbendo tutta l'energia del veicolo impattante.

Poiché il veicolo si deve arrestare in caso di urto frontale, gli attenuatori d'urto di fatto devono assorbire l'energia del veicolo impattante con decelerazioni che risultino sopportabili dai suoi occupanti attraverso la deformazione degli elementi che lo compongono che durante l'urto collassano, scorrono o compenetrano tra di loro. Dovendo assorbire tutta l'energia del veicolo impattante, gli attenuatori d'urto sono quindi progettati per gli urti dei soli veicoli leggeri in quanto, nel caso dei veicoli pesanti, l'energia da assorbire risulterebbe troppo elevata per essere trasferita all'infrastruttura.



Figura 24 – Formazione di una cuspidi allo stato di fatto

In corrispondenza delle cuspidi generate dalla diversione tra due traiettorie dei veicoli vengono protette attraverso l'installazione di attenuatori d'urto. La classe dell'attenuatore d'urto viene scelta in funzione della velocità limite imposta sul tratto stradale considerato. Quindi, per le manovre di diversione dall'asse principale con velocità limite di 110 km/h si prevede l'utilizzo di attenuatori d'urto di classe 80.

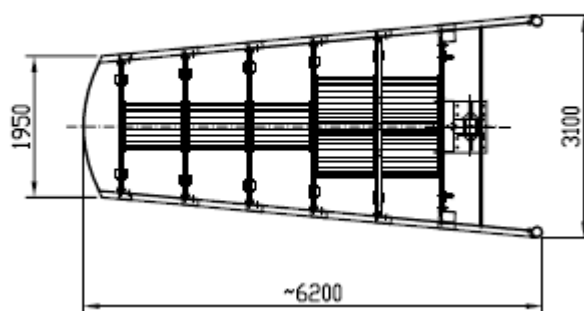


Figura 25 – Tipologico attenuatore d'urto redirettivo Classe 80

Si considera l'applicazione di attenuatori *redirettivi*, ossia dispositivi che, in caso di urto laterale, sono in grado di ridirigere il veicolo impattante verso la sua traiettoria originaria agendo sugli organi di sospensione e di sterzo

attraverso la presenza di un sistema di cavi o di guide longitudinali che conferiscono una certa rigidità allo spostamento laterale, pur mantenendo la capacità di assorbire urti frontali. Tali attenuatori presentano, pertanto, un comportamento redirettivo analogo a quello delle barriere di sicurezza e offrono condizioni di funzionamento ottimali nel caso di urti laterali con angoli di impatto inferiori ai 20°. L'art. 6 del D.M. 21.06.2004 afferma inoltre che *“nel caso in cui sia probabile l'urto angolato, frontale o laterale, sarà preferibile l'uso di attenuatori redirettivi”*.

Gli attenuatori d'urto sono testati ai sensi della norma EN 1317-3 e *marcati CE*. L'art. 6 del D.M. 21.06.2004 prevede l'obbligo di impiego di questo tipo di dispositivi nel caso in cui sia presente l'inizio delle barriere in corrispondenza di cuspidi (intesa come divergenza tra due rami percorsi nello stesso verso) con la sola eccezione di cuspidi tra rampe percorse a velocità minore di 40 km/h.

Si riportano di seguito le posizioni degli attenuatori previsti in progetto di classe 80:

<i>Carreggiata</i>	<i>km posizione</i>	<i>Carreggiata</i>	<i>km posizione</i>
Direzione nord	27+980	Direzione sud	28+480
Direzione nord	30+310	Direzione sud	30+700
Direzione nord	31+070	Direzione sud	31+230
Direzione nord	31+560	Direzione sud	31+540
Direzione nord	32+130	Direzione sud	33+380
Direzione nord	33+050	Direzione sud	34+310
Direzione nord	34+300	Direzione sud	35+690
Direzione nord	34+800	Direzione sud	36+610
Direzione nord	35+640	Direzione sud	37+320
Direzione nord	36+530	Direzione sud	37+870
Direzione nord	37+030	Direzione sud	38+310
Direzione nord	37+810	Direzione sud	39+660
Direzione nord	38+420	Direzione sud	40+160
Direzione nord	39+260	Direzione sud	41+020
Direzione nord	40+960	Direzione sud	41+520
Direzione nord	41+400	Direzione sud	43+200
Direzione nord	42+780		

Tabella 19 – Posizione attenuatore d'urto classe 80

6.5 TRANSIZIONI TRA BARRIERE DI SICUREZZA

Le transizioni tra barriere di tipo diverso non sono attualmente prodotte soggette a prova o a marcatura CE ma sono elementi di raccordo tra dispositivi diversi che devono rispondere a specifici requisiti di carattere geometrico e funzionale:

- La lunghezza della transizione dovrà essere almeno pari a 12.5 volte la differenza tra le deformazioni dinamiche delle due barriere accoppiate. Nel caso di barriere di classe diversa la lunghezza è definita come 12.5 volte la differenza tra la deflessione dinamica della barriera di classe inferiore e la deflessione dinamica della barriera di classe superiore normalizzata alla classe inferiore per mezzo dei seguenti coefficienti (CD): H4 con H3:

$C_D=0.9$

- La rigidezza all'interno di qualunque tipo di transizione dovrà variare gradualmente da quella del sistema meno rigido a quella del più rigido;
- Il collegamento tra gli elementi longitudinali "resistenti" delle 2 barriere deve essere fatto per mezzo di elementi di raccordo inclinati sul piano verticale di non più del 8% (circa 4.6°) e non più di 5° sul piano orizzontale. Si considerano elementi longitudinali "resistenti" la lama principale a tripla onda, l'eventuale lama secondaria sottostante o soprastante la lama principale, ed i profilati aventi funzione strutturale. Non sono considerati elementi strutturali "resistenti" i correnti superiori con esclusiva funzione di antiribaltamento (arretrato in modo sostanziale rispetto alla lama sottostante) ed i correnti inferiori pararuota;
- Il produttore dovrà garantire che la transizione proposta sia caratterizzata dalla continuità e dalla graduale variazione di resistenza e di rigidezza degli elementi longitudinali "resistenti";
- tutte le transizioni tra barriere metalliche di diverso tipo dovranno essere ottenute utilizzando i raccordi ed i pezzi speciali di giunzione previsti dal produttore, curando che non rimangano in alcun caso discontinuità tra gli elementi longitudinali che compongono le barriere;
- l'interruzione di elementi longitudinali secondari nelle zone di transizione dovrà avvenire mediante l'installazione dei terminali previsti dal produttore, avendo cura di arretrare l'elemento stesso rispetto all'allineamento degli elementi longitudinali continui principali, prima della sua interruzione;
- nel caso particolare di transizioni tra barriere che prevedono il corrente superiore e barriere che non lo prevedono (ove necessario) quest'ultimo dovrà essere raccordato con un pezzo speciale terminale sagomato e vincolato al paletto della barriera senza corrente superiore ubicato al termine della transizione, a tergo della medesima.

Per quanto attiene alle "ali" delle opere d'arte possono essere adottati i "dispositivi misti" secondo il D.M. 21.06.2004 (barriera bordo ponte accoppiata a barriera bordo laterale o spartitraffico di pari classe) adottando come lunghezza di funzionamento la maggiore tra quelle dei dispositivi da installare ed avendo cura di verificare che la transizione tra barriera bordo ponte e barriera da bordo laterale garantisca continuità strutturale.

In attesa della definizione normativa di una specifica modalità di prova per verificare l'effettiva sussistenza della continuità strutturale richiesta, una transizione potrà essere considerata "strutturalmente continua" laddove il sistema realizzato dall'affiancamento dei due dispositivi (bordo opera e bordo laterale o spartitraffico) preveda:

- l'utilizzo di barriere dello stesso materiale;
- la continuità degli elementi longitudinali "resistenti" che dovrebbero avere, in generale,

lo stesso profilo. Tale requisito è inderogabile per la lama principale. Per gli altri potranno essere adottati pezzi speciali di raccordo;

- differenza di quota tra gli elementi longitudinali “resistenti” delle due barriere non superiore a 20 cm.

Indice	Classe Barriera tipo A	Classe Barriera B	Lung. tipo della transizione (m)
T1	H3BL	H3BP	9.00 m
T2	H3BL	H3BP con rete	9.00 m
T3	H3BL	H4BP con rete	9.00 m
T4	New Jersey	H3BP con rete	9.00 m
T5	New Jersey	H4BP con rete	9.00 m

Tabella 20 – Tipologie di transizioni tra le barriere previste in progetto

Di seguito sono riportate le progressive con il relativo posizionamento delle transizioni in oggetto.

Indice	Barriera tipo A	Barriera B	Direzione	km posizione
T2	H3BL	H3BP con rete	Direzione nord	28+370
T2	H3BP con rete	H3BL	Direzione nord	28+460
T1	H3BP	H3BL	Direzione sud	29+300 svincolo
T1	H3BL	H3BP	Direzione sud	29+590 svincolo
T4	New Jersey	H3BP con rete	Entrambe	30+300
T4	H3BP con rete	New Jersey	Entrambe	30+400
T2	H3BP con rete	H3BL	Entrambe	30+400
T2	H3BL	H3BP con rete	Direzione sud	30+310
T1	H3BL	H3BP	Direzione nord	31+240
T1	H3BP	H3BL	Entrambe	31+320
T2	H3BL	H3BP con rete	Direzione sud	31+560
T2	H3BP con rete	H3BL	Direzione sud	31+670
T3	H3BL	H4BP con rete	Direzione nord	33+130
T3	H4BP con rete	H3BL	Direzione nord	33+220
T3	H3BL	H4BP con rete	Direzione sud	33+100
T3	H4BP con rete	H3BL	Direzione sud	33+190
T5	New Jersey	H4BP con rete	Entrambe	33+120
T5	H4BP con rete	New Jersey	Entrambe	33+200
T3	H3BL	H4BP con rete	Direzione nord	34+720
T3	H4BP con rete	H3BL	Direzione nord	34+800
T3	H3BL	H4BP con rete	Direzione sud	34+730
T3	H4BP con rete	H3BL	Direzione sud	34+820
T5	New Jersey	H4BP con rete	Entrambe	34+720
T5	H4BP con rete	New Jersey	Entrambe	34+820
T2	H3BL	H3BP con rete	Entrambe	34+920
T2	H3BP con rete	H3BL	Entrambe	35+010
T4	New Jersey	H3BP con rete	Entrambe	34+920
T4	H3BP con rete	New Jersey	Entrambe	35+010
T2	H3BL	H3BP con rete	Direzione nord	35+560
T2	H3BP con rete	H3BL	Direzione nord	35+640

T2	H3BL	H3BP con rete	Direzione sud	35+580
T2	H3BP con rete	H3BL	Direzione sud	36+650
T4	New Jersey	H3BP con rete	Entrambe	35+580
T4	H3BP con rete	New Jersey	Entrambe	35+650
T3	H3BL	H4BP con rete	Direzione sud	35+700
T5	New Jersey	H4BP con rete	Direzione sud	35+700
T5	New Jersey	H4BP con rete	Direzione nord	35+740
T3	H3BL	H4BP con rete	Direzione nord	35+750
T3	H4BP con rete	H3BL	Direzione sud	35+780
T5	H4BP con rete	New Jersey	Direzione sud	35+800
T5	H4BP con rete	New Jersey	Direzione nord	35+830
T3	H4BP con rete	H3BL	Direzione nord	35+840
T2	H3BL	H3BP con rete	Entrambe	36+400
T2	H3BP con rete	H3BL	Entrambe	36+460
T4	New Jersey	H3BP con rete	Entrambe	36+400
T4	H3BP con rete	New Jersey	Entrambe	36+460
T2	H3BL	H3BP con rete	Entrambe	37+140
T2	H3BP con rete	H3BL	Entrambe	37+220
T4	New Jersey	H3BP con rete	Entrambe	37+140
T4	H3BP con rete	New Jersey	Entrambe	37+220
T3	H3BL	H4BP con rete	Entrambe	37+640
T3	H4BP con rete	H3BL	Entrambe	37+720
T5	New Jersey	H4BP con rete	Entrambe	37+640
T5	H4BP con rete	New Jersey	Entrambe	37+720
T2	H3BL	H3BP con rete	Entrambe	37+920
T2	H3BP con rete	H3BL	Entrambe	38+000
T4	New Jersey	H3BP con rete	Entrambe	37+920
T4	H3BP con rete	New Jersey	Entrambe	38+000

Tabella 21 – Posizioni transizioni tra barriere di sicurezza

6.6 PUNTI SINGOLARI E INTERFERENZE

6.6.1 PILE VIADOTTI ALL'INTERNO DELLO SPARTITRAFFICO

Nel tratto di strada oggetto della progettazione sono presenti diversi sovrappassi le cui pile ricadono all'interno dello spartitraffico tra le carreggiate. È dunque opportuno distinguere e definire se lo spazio libero tra la barriera e la struttura è sufficiente per garantire il corretto funzionamento della barriera. Occorre, in fase di posa, scegliere barriere il cui VI è tale da evitare impatti di mezzi in fase di rollio.



Figura 26 – Pile del viadotto all'interno dello spartitraffico al km 32+580

In corrispondenza delle pile dei viadotti, vista l'impossibilità di infiggere supporti del tipo bordo laterale (a causa della presenza dei basamenti di fondazione delle pile) si prevede la realizzazione di un cordolo sul quale installare una barriera New Jersey Bordo Ponte.

Considerando i parametri riportati in Tabella 18 – Valori limite relativi alle barriere spartitraffico New Jersey rispetto a Tabella 18 – Valori limite relativi alle barriere spartitraffico New Jersey, si impone come parametro limite la classe di intrusione del veicolo $V/6$ relativa alla categoria bordo ponte. Il valore limite $V/6$ rappresenta l'ingombro massimo che può raggiungere un veicolo in fase di svio. Si distinguono quindi due casistiche:

- dove la distanza tra il limite stradale e la pila del ponte sia maggiore di $V/6 = 2.10$ m è possibile installare barriere New Jersey H4 Bordo ponte
- dove la distanza tra il limite stradale e la pila del ponte sia minore di $V/6 = 2.10$ m si prevede la realizzazione di un muro di contenimento dimensionato ad hoc.

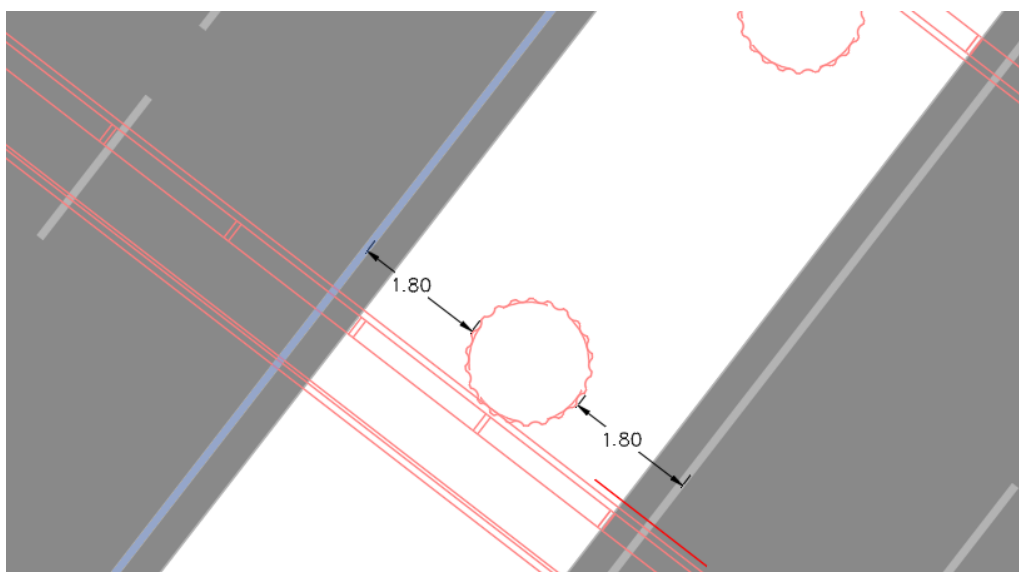


Figura 27 – Esempio di spazio limite insufficiente (km 32+580)

Tale muro di contenimento deve essere progettato e realizzato con l'obiettivo di:

- evitare il possibile urto frontale diretto del baricentro di un mezzo pesante contro l'elemento frontale rigido
- reindirizzare i veicoli in svio all'interno della sede stradale
- evitare l'impatto dei veicoli contro le pile del viadotto che possano provocare danni strutturali all'opera

La struttura ipotizzata deve essere dimensionata in maniera da sostenere un impatto dinamico definito dalle classi di contenimento delle barriere circostanti, quindi New Jersey di classe H4b. Tale valore è definito dalla norma EN 1317 Parte 2 e pari a 724 kJ, ed è inteso come vettoriale e perpendicolare rispetto l'andamento longitudinale della barriera.

In prima analisi si ipotizza la realizzazione di un muro di contenimento con altezza variabile dai 2.00 ai 3.00 m e una estensione longitudinale funzione dell'ingombro degli ostacoli, per cui la lunghezza può variare dai 30.00 ai 50.00 m.

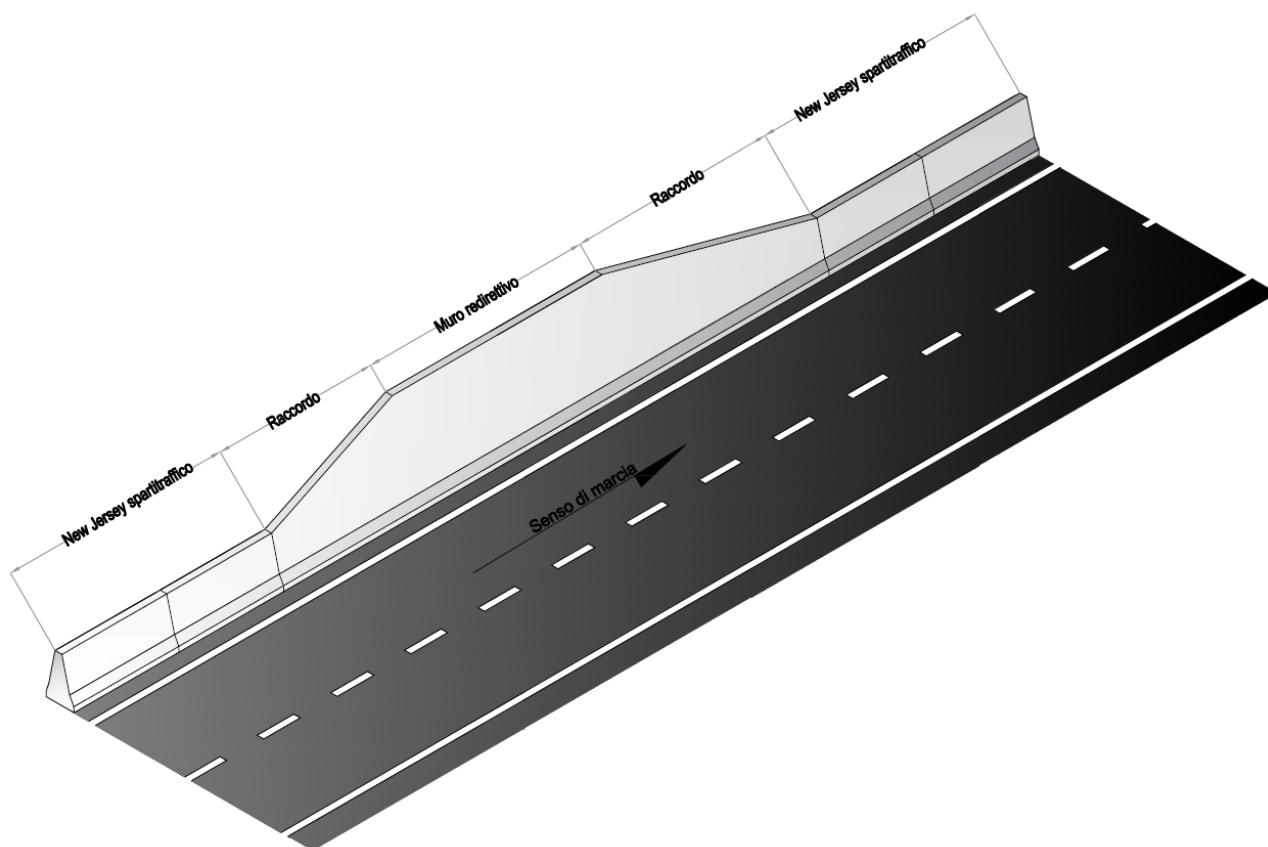


Figura 28 – Raffigurazione schematica muro di contenimento

Per simulare il comportamento e l'impatto dei veicoli in svio è opportuno svolgere una Modellazione agli Elementi Finiti (FEM) in accordo alla norma UNI EN 16303:2020. Al fine di verificare sia il dimensionamento della struttura di contenimento (in termini costruttivi e geometrici: altezza, lunghezza minima, spessore, ecc.) che dei raccordi strutturali, delle transizioni e delle connessioni con le barriere spartitraffico circostanti. La differenza di quota tra il muro redirettivo e il profilo delle barriere spartitraffico New Jersey deve essere compensato in modo da non lasciare esposti spigoli vivi potenzialmente urtabili dai veicoli in svio.

Tali modellazioni hanno la necessità di conoscere le condizioni al contorno nella quale la struttura deve operare. Non avendo nozioni in merito alle strutture che costituiscono i viadotti interferenti (elaborati grafici, strutturali, ecc.) si rimanda il dimensionamento della struttura alle fasi esecutive della progettazione.

Di seguito sono riportate il posizionamento delle pile in questione. La protezione deve essere realizzata per entrambe le direzioni di marcia.

<i>Indice</i>	<i>km posizione</i>	<i>Distanza limite</i>	<i>Protezione prevista</i>
P1	29+170	2.60 m	New Jersey H4 Bordo ponte
P2	32+580	1.80 m	Muro di contenimento
P3	33+360	1.70 - 1.90 m	Muro di contenimento
P4	39+440	0.80 m	Muro di contenimento
P5	42+620	1.40 – 1.85 m	Muro di contenimento

Tabella 22 – Posizione pile viadotti

6.6.2 OSTACOLI A TERGO DELLA BARRIERA

Per quanto riguarda gli ostacoli a tergo della barriera occorre porre attenzione ai pali dell'illuminazione, ai portali di segnalazione e ad altri eventuali ostacoli non abbattibili (come cabine e piante ad alto fusto).

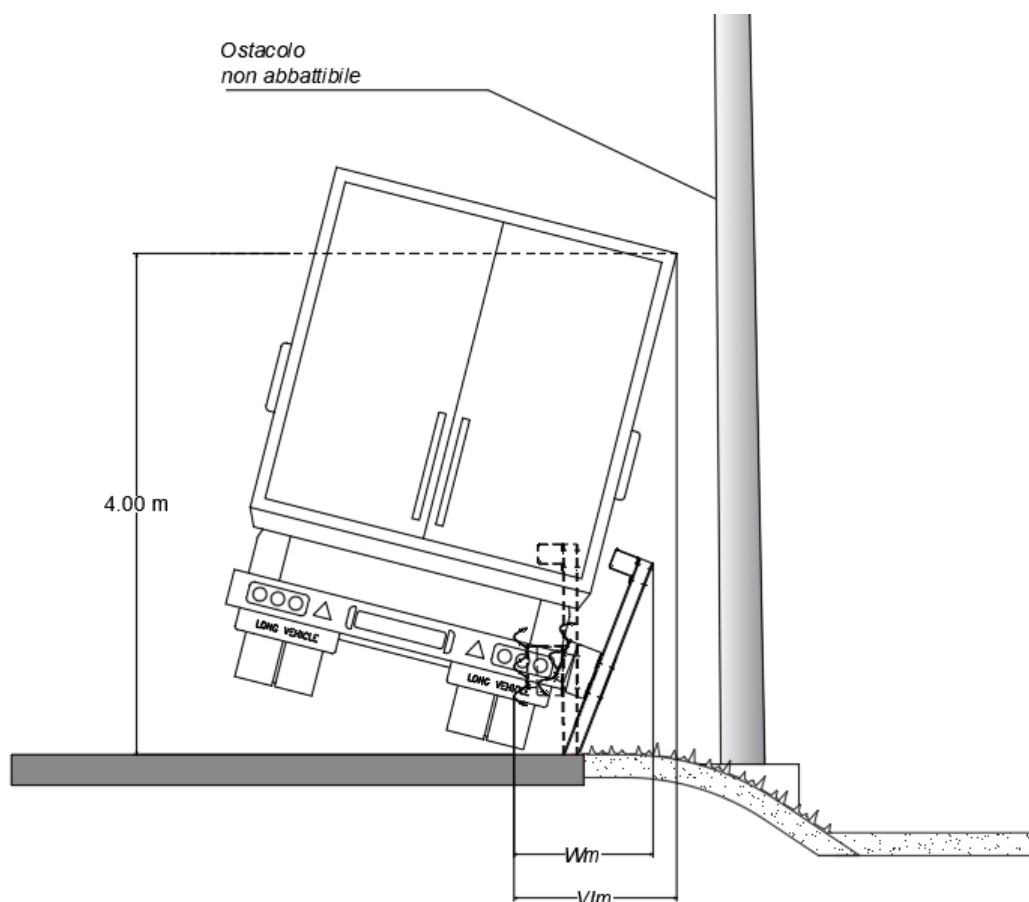


Figura 29 – Schematizzazione spazio di lavoro della barriera

Occorre prevedere che tali elementi siano posti ad una distanza minima da garantire uno spazio libero

funzione della larghezza di funzionamento dei dispositivi di sicurezza.



Figura 30 – Ostacolo fisso a lato della S.S. 36 km 42+600

6.6.3 INTERFERENZE AL PIEDE

In caso di interferenze al piede del montante della barriera di sicurezza è prevista l'adozione di un passo straordinario, in deroga al regolare passo tra un palo e l'altro dei dispositivi e nel rispetto delle indicazioni di cui all'art. 5 delle Istruzione Tecniche allegate al D.M. 21.06.2004, per evitare interferenze durante la posa in opera.

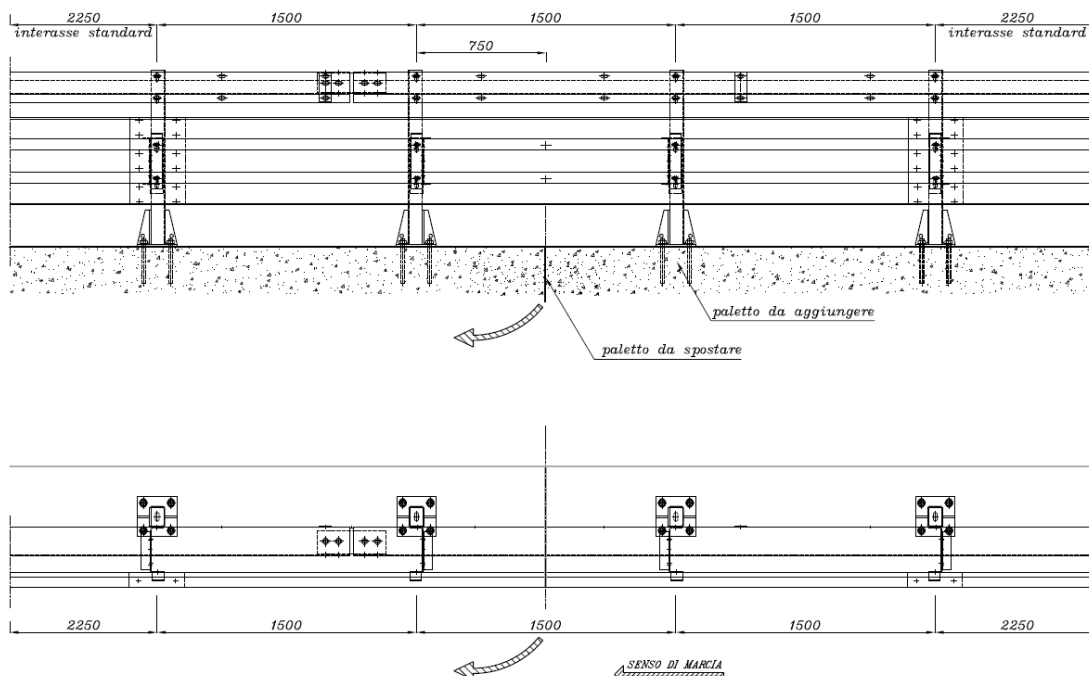


Figura 17 – Infitamento del montante in corrispondenza dell'ostacolo

Per far fronte a tale eventualità si propone l'infitamento dei pali, modificando l'interasse prima e dopo l'ostacolo. In questo modo viene ristabilito il corretto interasse definito dal produttore. Tali accorgimenti possono essere impiegati per i montanti delle barriere bordo ponte così come per le barriere su rilevato.

7 CONCLUSIONI

In relazione a quanto potuto osservare in sito, in base al rilievo topografico e lo studio del traffico veicolare sono state valutate le condizioni prestazionali minime delle barriere di sicurezza stradale. Tali indicazioni sono da ritenersi prescrittive ma non vincolanti rispetto ad uno specifico produttore. Nel caso in cui in fase di posa in opera vengano scelte barriere differenti da quelle proposte occorrerà valutarne la compatibilità operativa secondo le modalità descritte dal presente elaborato.

Ai sensi del D.M. 28.6.2011 nel PD è stato previsto solo l'impiego di barriere di sicurezza dotati, all'atto della fornitura, di marcatura CE ai sensi della norma EN 1317-5.

Inoltre, al momento della messa in opera dei dispositivi il produttore dovrà rilasciare alla Direzione Lavori:

- Report risultati di crash test
- Certificato di marcatura CE
- Manuale di montaggio del dispositivo

8 ALLEGATI

- Schede tecniche barriere H3 Bordo laterale
- Schede tecniche barriere H3 Bordo ponte
- Schede tecniche barriere H3 Bordo ponte con rete parasassi
- Schede tecniche barriere H4 Bordo ponte con rete parasassi
- Schede tecniche barriere New Jersey H4 Bordo laterale
- Schede tecniche barriere New Jersey H4 Bordo ponte