

IL CONCEDENTE

IL CONCESSIONARIO



AUTOSTRADA REGIONALE CISPADANA DAL CASELLO DI REGGIOLO-ROLO SULLA A22 AL CASELLO DI FERRARA SUD SULLA A13

CODICE C.U.P. E81B08000060009

PROGETTO DEFINITIVO

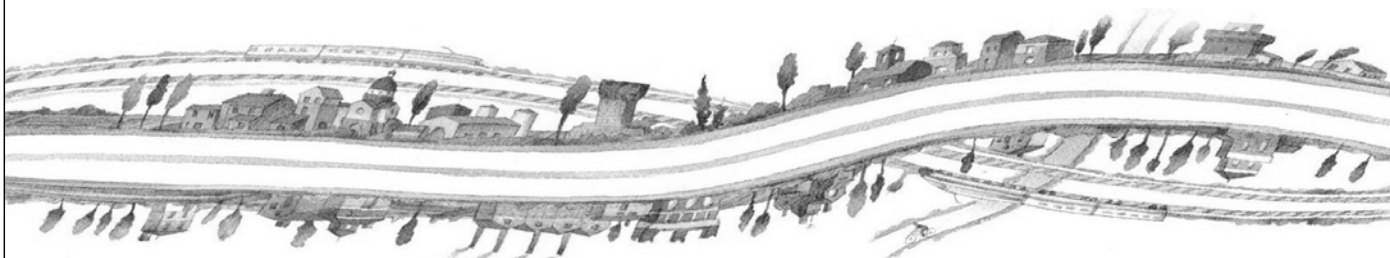
ASSE AUTOSTRADALE (COMPRESIVO DEGLI INTERVENTI LOCALI)

PROGETTAZIONE STRADALE

VIABILITA' DI COLLEGAMENTO

C10 (EX FE 02) COMPLET. DEL SISTEMA DI CIRCONVALLAZIONE DI POGGIO RENATICO

BARRIERE DI SICUREZZA - RELAZIONE



IL PROGETTISTA

Ing. Antonio De Fazio
Albo Ing. Prov. Bologna n°3696



RESPONSABILE INTEGRAZIONE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Emilio Salsi
Albo Ing. Reggio Emilia n° 945



IL CONCESSIONARIO

Autostrada Regionale
Cispadana S.p.A.
IL PRESIDENTE
Graziano Pattuzzi

G					
F					
E					
D					
C					
B					
A	17.04.2012	EMISSIONE	Azzolini	De Fazio	Salsi
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDAZIONE	CONTROLLO	APPROVAZIONE

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

NUM. PROGR.	FASE	LOTTO	GRUPPO	CODICE OPERA WBS	TRATTO OPERA	AMBITO	TIPO ELABORATO	PROGRESSIVO	REV.
1477	PD	0	C10	CBS10	0	BS	RH	01	A

DATA: MAGGIO 2012

SCALA:

INDICE

1. PREMESSA	2
2. RIFERIMENTI NORMATIVI	3
2.1. Documenti di riferimento	3
2.2. Campo di applicazione del D.M. 223/1992 e s.m.i.	4
2.3. Dispositivi di ritenuta impiegabili.....	4
3. ELABORATI COSTITUENTI IL PRGETTO DEFINITIVO DELLE BARRIERE DI SICUREZZA	6
4. CRITERI DI SCELTA DELLE TIPOLOGIE DI CLASSI DEI DISPOSITIVI DI RITENUTA	7
5. DEFINIZIONE DELLE TIPOLOGIE E CLASSI DEI DISPOSITIVI DI RITENUTA	12
5.1. Analisi di flusso	12
5.2. Asse principale	12
6. MODALITÀ DI INSTALLAZIONE DELLE BARRIERE DA BORDO LATERALE E DA OPERA D'ARTE	14
6.1. Richiami normativi	14
6.2. Modalità di installazione delle barriere da bordo laterale	15
6.3. Modalità di installazione delle barriere da bordo opera d'arte	15
6.4. Transizioni.....	15
6.5. Modalità di installazione delle barriere da bordo laterale in corrispondenza dei punti singoli 17	17
7. TERMINALI	18

1. PREMESSA

L'intervento infrastrutturale in progetto riguarda la Viabilità di Collegamento al sistema autostradale Cispadana individuata con la WBS C10 (ex FE03).

L'asse principale è caratterizzato da una sezione stradale di tipo C2 secondo il D.M. 6792 del 5.11.2001, costituita da due corsie, una per senso di marcia di larghezza 3.50 m e banchine da 1.25 m.

Il progetto fornisce le indicazioni per l'installazione delle barriere di sicurezza metalliche lungo i bordi laterali, sulle opere d'arte, nei punti del tracciato che necessitano di una specifica protezione per la presenza di ostacoli laterali e la presenza di emergenze particolari esposte all'urto frontale con veicoli in svio.

La presente relazione è redatta conformemente a quanto richiesto dall'art.2 del Decreto 18 febbraio 1992 n. 223.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

2.1. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Il progetto è redatto conformemente alle norme vigenti di seguito riportate:

- D.M. 18.02.1992 n. 223 – Recante le Istruzioni tecniche sulla progettazione, omologazione ed impiego delle barriere di sicurezza stradale;
- D.M. 3.06.1998 Recante le Istruzioni tecniche sulla progettazione, omologazione ed impiego delle barriere di sicurezza stradale (con esclusione delle istruzioni tecniche sostituite dalle istruzioni tecniche allegate al D.M. 21.6.2004 n. 2367);
- D.M. 21.06.2004 n. 2367 Recante le Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali;
- D.M. 28.06.2011: Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale;
- EN 1317-1: 1998 Road restraint systems - Part 1: Terminology and general criteria
for test methods [*pubblicata in Italia come UNI EN 1317-1:2000*]
- EN 1317-2:1998 Road restraint systems - Part 2: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for safety barriers + EN 1317-2/A1:2006 [*pubblicata in Italia come UNI EN 1317-2:2007*]
- EN 1317-3:2000 Road restraint systems - Part 3: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for crash cushions [*pubblicata in Italia come UNI EN 1317-3:2002*];
- ENV 1317-4:2001 Road restraint systems - Part 4: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for terminals and transitions of safety barriers [*pubblicata in Italia come UNI ENV 1317-4:2003*];
- EN 1317-5:2007 Road restraint systems - Part 5: Product requirements and evaluation of conformity for vehicle restraint systems [*pubblicata in Italia come UNI EN 1317-5:2007*] + EN 1317-5/A1:2008;
- EN 12767:2007 Passive safety of support structures for road equipment - Requirements, classification and test methods [*pubblicata in Italia come UNI EN 12767:2008*]
- UNI CEI EN ISO/IEC 17025 – Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura
- D.M. 5.11.2001 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade e s.m.i. (cogente per le strade nuove e di riferimento per l'adeguamento delle strade esistenti);
- D.M. 19.4.2006 – Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali

(cogente per le intersezioni nuove e di riferimento per l'adeguamento delle intersezioni esistenti).

Si ritiene inoltre opportuno segnalare anche le circolari più recenti che sono state emanate nel settore dei dispositivi di ritenuta, che risultano:

- Circolare 25.08.2004 n. 3065 -Direttiva sui criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali (per quanto ancora applicabile);
- Circolare 15.11.2007 n. 104862-Scadenza della validità delle omologazioni delle barriere di sicurezza rilasciate ai sensi delle norme antecedenti il D.M. 21.06.2004 (per quanto ancora applicabile);
- Circolare 21.7.2010 n. 62032 - Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali;
- Circolare 05.10.2010 n. 0080173 - Omologazione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali. Aggiornamento norme comunitarie UNI EN 1317, parti 1, 2 e 3 in ambito nazionale.

2.2. CAMPO DI APPLICAZIONE DEL D.M. 223/1992 E S.M.I.

Il campo di applicazione della normativa in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali è definito dall'art. 2 comma 1 del D.M. 223/1992 e riguarda i progetti esecutivi relativi 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 le strade extraurbane ed urbane con velocità di progetto inferiore a 70 km/h.

La velocità di progetto di ciascun arco stradale oggetto di progettazione è stata determinata in relazione alla classe funzionale, riportata all'art. 2 comma 2 del D.Lgs. 285/1992 "Nuovo Codice della Strada" ed alle sue caratteristiche planimetriche (raggio di curvatura), indipendentemente dalla eventuale imposizione di un limite di velocità sul tratto stradale oggetto di intervento. Nel caso di interventi da realizzare su strade esistenti, la velocità di progetto è stata calcolata per assimilazione, sulla base di quanto previsto dal D.M. 5.11.2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" e s.m.i. per la medesima classe funzionale e raggio planimetrico della tratta.

Per la parte attinente l'impiego dei dispositivi di ritenuta, sono stati adottati i criteri dettati dalle istruzioni tecniche allegate al D.M. 21.6.2004 che sostituiscono e aggiornano tutte le istruzioni tecniche precedenti.

2.3. DISPOSITIVI DI RITENUTA IMPIEGABILI

Secondo quanto previsto dal quadro normativo i dispositivi di ritenuta che possono essere impiegati nel

presente progetto sono:

- Le barriere di sicurezza dotati di marcatura CE ai sensi della norma EN 1317-5;
- I terminali speciali testati:
 - a) omologati ai sensi del decreto ministeriale 21.6.2004;
 - b) non omologati ma rispondenti alle norma UNI ENV 1317-4. In questo caso l'impiego è subordinato alla verifica di rispondenza alla norma UNI ENV 1317-4 che gli enti appaltanti devono eseguire richiedendo preventivamente i rapporti di 'crash test' al riguardo necessari, rilasciati da campi prova certificati secondo le norme ISO EN 17025.

In particolare, i dispositivi che risultano sprovvisti di marcatura CE, possono essere utilizzati entro i dodici mesi dall'entrata in vigore del D.M. 28.6.2011, purché immessi sul mercato entro il 31 dicembre 2010, ovvero installati prima di tale termine, nel caso in cui il fabbricante o produttore coincida con la stazione appaltante, rientranti in una delle due seguenti casistiche:

- a) dispositivi di ritenuta stradale omologati fino al 31 dicembre 2010, ai sensi del D.M. 21.6.2004;
- b) i dispositivi di ritenuta stradale sottoposti con esito positivo alle prove d'urto prescritte dalla norme EN 1317, i cui rapporti di prova siano stati verificati, ai sensi del D.M. 21 giugno 2004 e del relativo allegato tecnico, da parte della stazione appaltante.

In considerazione di quanto appena esposto, per la redazione del presente progetto è stato fatto riferimento alle sole barriere di sicurezza dotate di marcatura CE.

3. ELABORATI COSTITUENTI IL PRGETTO DEFINITIVO DELLE BARRIERE DI SICUREZZA

Il progetto definitivo prevede, oltre alla presente relazione, anche degli elaborati grafici che completano la progettazione sull'utilizzo delle barriere di sicurezza. In particolare, sono previsti i seguenti elaborati:

- Planimetria di progetto – Cod: 1478_PD_0_C10_CBS00_0_BS_PP_01_A;

All'interno della planimetria di progetto, vengono riportate le seguenti indicazioni:

- indicazione di inizio e fine di ogni elemento omogeneo di barriera con indicazione della tipologia e della classe;
- ubicazione delle transizioni;
- ubicazione dei terminali di avvio impianto;
- individuazione degli eventuali schemi associati a risoluzioni di tipo particolare (ad esempio ponti, tombini idraulici, punti singolari etc).

4. CRITERI DI SCELTA DELLE TIPOLOGIE DI CLASSI DEI DISPOSITIVI DI RITENUTA

Conformemente a quanto contenuto nel DM 2367 del 21.06.2004, indicazioni riprese nella Circolare esplicativa prot. 62032 in merito a "L'uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione, impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni" sono stati protetti i seguenti elementi del margine stradale:

- i margini di tutte le opere d'arte all'aperto, quali ponti, viadotti, ponticelli, sovrappassi e muri di sostegno della carreggiata, indipendentemente dalla loro estensione longitudinale e dall'altezza sul piano di campagna;
- il margine stradale nelle sezioni in rilevato dove il dislivello tra il colmo dell'arginello ed il piano di campagna è maggiore o uguale a 1 m le cui scarpate abbiano pendenza maggiore o uguale a 2/3;
- gli ostacoli fissi che potrebbero costituire un pericolo per gli utenti della strada in caso di urto.

Se la configurazione della sezione stradale lo consente, il progettista del Progetto Esecutivo potrà prevedere un'apposita fascia denominata "*clear zone*" in cui è possibile mantenere il bordo laterale privo di barriere di sicurezza, in accordo con quanto riportato nel documento "*Linee guida per la progettazione delle barriere di sicurezza delle viabilità secondarie interferite, di collegamento e di adduzione*".

La scelta della categoria minima dei dispositivi di sicurezza installati l'ungo le viabilità di progetto è stata effettuata secondo quanto prescritto dal DM 2367, a seconda della destinazione e ubicazione, della categoria e dell'andamento piano altimetrico dell'infrastruttura stradale ed infine considerando le caratteristiche e la composizione delle correnti veicolari che la percorreranno tanto in termini quantitativi, riferendosi al Traffico Giornaliero Medio (TGM) previsto, quanto qualitativi in termini di categorie veicolari e quantità di veicoli pesanti che le percorreranno.

Pertanto nella definizione del grado di contenimento delle barriere si è fatto riferimento alle seguenti tabelle, contenute nel citato DM 2367, dove la prima definisce il livello di traffico in relazione al TGM e alla percentuale di veicoli pesanti, mentre la seconda definisce il grado di contenimento minimo delle barriere a seconda dell'elemento da proteggere a partire dal tipo di strada e dal livello di traffico atteso.

Livello di Traffico	TGM	% Veicoli con massa > 3.5 t
---------------------	-----	-----------------------------

I	≤ 1000	qualunque
	> 1000	≤ 5
II	> 1000	5 – 15
III	> 1000	> 15

CLASSIFICAZIONE DEI LIVELLI DI TRAFFICO PER LA SCELTA TIPOLOGICA

Tipo di strada	Tipo di traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte
Strade extraurbane secondarie (C)	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
Strade locali (F)	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

CLASSIFICAZIONE PROGETTUALE DEI DISPOSITIVI DI SICUREZZA LONGITUDINALI

Si richiama l'attenzione sul fatto che 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. 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 sarà del tipo "da bordo opera d'arte" sebbene della classe corrispondente al bordo laterale, quindi già provata su cordolo in cemento armato.

Al fine di consentire un corretto funzionamento delle barriere, il D.M. 21.6.2004 prevede che si estenda la protezione con una barriera della medesima classe per uno sviluppo sufficiente a garantire che la barriera funzioni opportunamente nel punto di inizio e di fine del tratto da proteggere. A monte e a valle dei tratti che necessitano di protezione deve essere pertanto previsto un tratto di barriera denominato "ala prima" e "ala dopo" in modo da assicurare che le condizioni di funzionamento siano soddisfacenti in tutto il tratto di interesse. 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 (...omissis...)". Nel presente progetto, trattandosi di strada a doppio senso di circolazione,

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.

Nel caso di "dispositivi misti" secondo il D.M. 21.6.2004 (barriera bordo ponte accoppiata a barriera bordo laterale), la lunghezza di funzionamento (Lf) della barriera installata sarà uguale alla maggiore tra quelle prescritte nelle omologazioni dei due tipi di dispositivo da impiegare.

Una transizione potrà essere considerata strutturalmente continua laddove il sistema realizzato dall'accoppiamento 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 devono avere, in generale, lo stesso profilo. Tale requisito è inderogabile per la lama principale. Per gli altri elementi longitudinali, purché tutti strutturalmente "resistenti", potranno essere adottati pezzi speciali di raccordo.

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 arretrati rispetto al fronte della barriera e con esclusiva funzione di antiribaltamento ed i correnti inferiori pararuota.

La continuità degli elementi longitudinali delle 2 barriere può essere garantita anche se questi sono installati ad altezze leggermente diverse (max 20 cm). In questo caso dovranno essere utilizzati elementi di raccordo inclinati sul piano verticale di non più di 4.6° e sul piano orizzontale di non più di 5°.

Il DM2367 classifica le barriere oltre che per la classe di contenimento anche per quanto attiene alla severità dell'urto che viene determinato in base ai valori assunti dagli indici: A.S.I (indice di severità dell'accelerazione), T.H.I.V. (indice di velocità della testa teorica) e P.H.D. (indice di decelerazione della testa dopo l'impatto); tali indici risultano definiti nella norma UNI EN 1317 parti 1 e 2. In base agli indici sopra citati la norma UNI EN 1317-2 individua due classi di severità riassunte nella tabella seguente.

Livello di severità dell'urto	Valori degli indici		
	A	ASI ≤ 1.0	THIV ≤ 33 km/h
B	ASI ≤ 1.4		

CLASSIFICAZIONE DELLE BARRIERE IN TERMINI DI SEVERITÀ DEGLI URTI

Sempre la norma UNI EN 1317-2 puntualizza:

- "il livello di severità d'urto A garantisce un maggior livello di sicurezza per gli occupanti di un veicolo che esce di strada rispetto al livello B e viene preferito quando altre considerazioni si equivalgono";
- "in luoghi pericolosi specifici in cui il contenimento di un veicolo che esce di strada (come un camion di trasporto pesante) è la considerazione principale, può essere necessario adottare e installare una

barriera di sicurezza senza un livello di severità d'urto specifico. I valori degli indici registrati nella prova della barriera di sicurezza, tuttavia, devono essere citati nel resoconto di prova”.

Riguardo alla deformabilità si è fatto riferimento ai due seguenti parametri che vengono determinati dalle prove di crash-test:

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

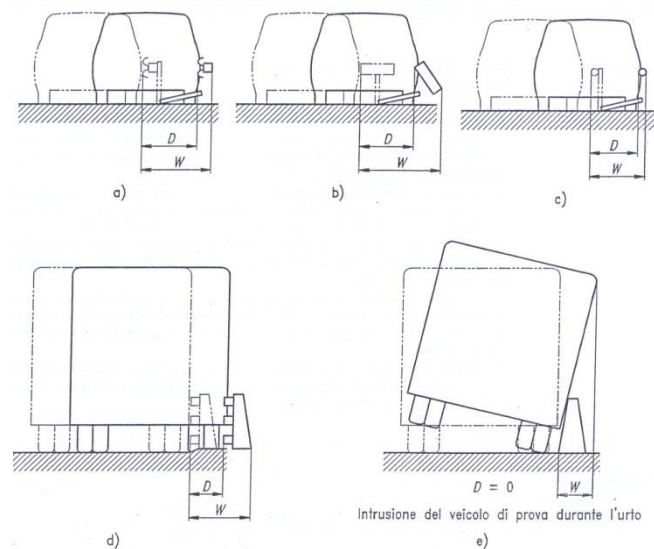


FIGURA 4.1: DEFLESSIONE DINAMICA (D) E LARGHEZZA OPERATIVA (W)

Ai fini della limitazione degli effetti dell'urto per gli occupanti dei veicoli leggeri, si sono previste barriere con un indice ASI minore o uguale a 1,0, ad eccezione dei tratti ritenuti particolarmente pericolosi (opere d'arte), in cui il contenimento del veicolo in svio diviene un fattore essenziale ai fini della sicurezza, dove saranno utilizzate barriere con un indice ASI fino ad 1,4.

Nella tabella seguente si riporta la classificazione delle barriere di sicurezza in base alla classe di larghezza operativa (W) a cui appartengono.

Classe di appartenenza	W [m]
W1	$W \leq 0,6$
W2	$W \leq 0,8$
W3	$W \leq 1,0$
W4	$W \leq 1,3$

Classe di appartenenza	W [m]
W5	$W \leq 1,7$
W6	$W \leq 2,1$
W7	$W \leq 2,5$
W8	$W \leq 3,5$

CLASSIFICAZIONE DELLE BARRIERE IN FUNZIONE DELLA LARGHEZZA OPERATIVA (W)

5. DEFINIZIONE DELLE TIPOLOGIE E CLASSI DEI DISPOSITIVI DI RITENUTA

Nel presente capitolo si illustra la scelta della tipologia e classe di barriere, a partire dai criteri esposti nella sezione precedente.

5.1. ANALISI DI FLUSSO

Per l'infrastruttura in progetto è stato assunto il tipo di traffico II come definito dal D.M. 2367 del 21/06/2004 considerando il TGM bidirezionale e la percentuale di veicoli pesanti stimati in fase di progettazione definitiva. In particolare, nella tabella seguente vengono riassunte le indagini di traffico che saranno utilizzate per la scelta dei dispositivi di ritenuta da utilizzare nel presente progetto.

Tipo di strada	TGM	% Veicoli con massa > 3.5 t	Livello di traffico
Viabilità di Collegamento	23600	9.0%	II

LIVELLO DI TRAFFICO

5.2. ASSE PRINCIPALE

Con riferimento al D.M. 05/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" è stato possibile definire la tipologia di strada da utilizzare per il presente progetto, strada di tipo C2, e tutte le caratteristiche ad essa connesse (elementi marginali, raccordi plano-altimetrici minimi, ecc.). Pertanto, in funzione di quanto appena accennato e, del tipo di traffico determinato nel paragrafo precedente, si è deciso di proteggere il bordo dei rilevati quando l'altezza supera il metro dal piano campagna e nel caso di scarpate con pendenza maggiore o uguale a 2/3.

Quindi ai fini della scelta della classe di barriere di sicurezza sono stati considerati i seguenti elementi:

- la pendenza delle scarpate;
- l'altezza del rilevato;

- la presenza di elementi rigidi, edifici, strade, ferrovie, depositi materiale pericoloso o simili in prossimità del confine stradale;
- la percentuale di traffico pesante;
- il tipo di strada secondo il DM 05/11/2001.

Nella tabella seguente sono riassunte le scelte effettuate nella redazione del progetto definitivo per la definizione del livello di contenimento delle barriere da installare in relazione alle diverse caratteristiche fisiche degli elementi costituenti il corpo stradale. In aggiunta a quanto indicato nella tabella seguente si precisa che tutte le barriere da bordo laterale è previsto siano caratterizzate dalla classe minima di danno agli occupanti (ASI A) mentre per le barriere bordo opera si è contemplata la possibilità di installare barriere con severità all'urto di classe ASI B lasciando facoltà di scelta al direttore ai lavori anche in relazione alla disponibilità sul mercato di barriere bordo opera con determinato W e classe di severità all'urto di classe ASI A.

Tipo di strada	Destinazione	Strada tipo C	Strada tipo F
Viabilità di Collegamento	Bordo laterale con rilevato H _{ril} < 1 m	nessuna protezione ⁽¹⁾	nessuna protezione ⁽¹⁾
	Bordo laterale con rilevato H _{ril} ≥ 1 m	H1	H1
	Opera d'arte di luce L ≤ 10 m	H2	-
	Opera d'arte di luce L ≥ 10 m	H2	-

CLASSI MINIME DI BARRIERE ADOTTATE IN PROGETTO

6. MODALITÀ DI INSTALLAZIONE DELLE BARRIERE DA BORDO LATERALE E DA OPERA D'ARTE

6.1. RICHIAMI NORMATIVI

Nei paragrafi che seguono verranno illustrate le principali modalità di installazione delle barriere bordo rilevato e bordo opera previste nel progetto delle barriere di sicurezza.

In generale la lunghezza minima di una installazione (L_f) indipendente si può assumere pari a 90 m (esclusi i terminali) essendo al pari delle usuali estese di prova di crash-test. Pertanto, trattandosi di strada a doppio senso di circolazione, dove quindi non è possibile individuare il tratto "prima dell'ostacolo", si è deciso di porre in opera 45 metri di barriere poste metà prima e metà dopo l'ostacolo da proteggere. Pertanto, lo sviluppo complessivo della protezione non risulta comunque mai inferiore alla L_f .

Per le barriere bordo rilevato:

- l'interasse tra i montanti e la loro profondità di infissione sono descritti nei report di crash-test di ciascun dispositivo
- la lunghezza d'infissione secondo certificato dovrà essere rispettata, in ogni modo non dovrà essere inferiore a 1.5 - 2 volte l'altezza fuori terra del montante;
- la sagoma dell'arginello deve essere tale che a tergo del montante vi siano 70-80cm minimo di terreno ricoperto in modo che il montante possa lavorare come nei crash-test, si ritiene che una dimensione dell'arginello paria 1.30 metri necessaria e sufficiente allo scopo precedentemente esposto;
- tutte le barriere bordo rilevato sono previste con classe di severità all'urto ASI A.

Per le barriere bordo opera:

- le barriere metalliche bordo opera debbono essere installate mediante flangia imbullonata su cordolo, sia quest'ultimo parte integrante dell'opera d'arte, elemento prefabbricato o elemento appositamente realizzato sul ciglio stradale;
- sistemi di ancoraggio della barriera devono essere gli stessi dell'installazione di prova, il cordolo deve avere una sezione di almeno 70cm x 70cm e deve essere fondato su un cls magro con Rck superiore a 15;
- l'emersione del cordolo dal piano stradale adiacente deve essere uguale a quella dell'installazione di prova, usualmente paria a 5cm.

- Si prevede l'installazione di barriere bordo ponte con classe di severità all'urto A o B a seconda della disponibilità sul mercato.

6.2. MODALITÀ DI INSTALLAZIONE DELLE BARRIERE DA BORDO LATERALE

In ragione dell'andamento piano altimetrico dell'asse in oggetto caratterizzato da altezze di rilevato di poco superiori al metro e considerando la tipologia di strada ricadente nella classe C2 secondo il DM 05/11/2001 si è prevista lungo tutto il suo sviluppo l'installazione di barriere di classe H1 bordo rilevato con larghezza di funzionamento massima paria $W6 \leq 2.10$ metri.

Considerando che l'arginello delle strade di categoria F2 risulta di larghezza pari a 1,05 metri e avendo stimato che per un corretto funzionamento della barriera sia necessario uno spazio a tergo della barriera pari a 70-80cm, si ritiene che sulle strade di categoria F2 per compensare la minor larghezza dell'arginello sia necessario aumentare l'infissione della barriera di una quantità pari ad almeno il 30% rispetto a quanto riportato dal report di prova del crash-test.

6.3. MODALITÀ DI INSTALLAZIONE DELLE BARRIERE DA BORDO OPERA D'ARTE

In corrispondenza dei tombini idraulici con basso ricoprimento e di luce inferiore ai 10 ml si installano barriere H1 bordo laterale, come previsto dalla normativa vigente e come dichiarato nei paragrafi precedenti, con larghezza di funzionamento massima paria $W6 \leq 2.10$ metri.

6.4. TRANSIZIONI

Nelle more dell'emanazione della nuova norma EN 1317-4 specificatamente dedicata alle transizioni tra barriere diverse, le transizioni da prevedere in progetto dovranno rispettare i seguenti criteri:

- le transizioni dovranno avvenire senza soluzioni di continuità strutturale degli elementi longitudinali resistenti definiti nel § 4;
- le transizioni tra barriere metalliche di diverso tipo dovranno essere ottenute utilizzando i raccordi ed i pezzi speciali di giunzione previsti dal costruttore;
- l'interruzione di elementi longitudinali secondari nelle zone di transizione dovrà avvenire mediante l'installazione degli elementi terminali di ciascun componente previsti dal costruttore, avendo comunque cura di arretrare l'elemento stesso rispetto all'allineamento degli elementi longitudinali continui principali, prima della sua interruzione. Ciò al fine di ridurre la possibilità che restino parti

degli elementi longitudinali secondari delle barriere esposti al possibile impatto frontale del veicolo in svio;

- nel caso di transizione tra barriere dotate di mancorrente superiore e barriere prive del suddetto elemento longitudinale dovrà essere previsto un pezzo speciale terminale centinato vincolato al primo paletto della barriera del bordo priva di mancorrente;
- lo sviluppo delle transizioni dovrà essere almeno pari a 12.5 volte la differenza tra la deflessione dinamica massima (valore registrato nella prova di crash con veicolo pesante) delle due barriere da raccordare. Nella redazione degli elaborati si è indicata una lunghezza delle transizioni pari a 4,5 metri essendo questo un valore mediamente contemplato dai produttori; tuttavia in fase realizzativa dovranno essere installate transizioni conformi alle specifiche caratteristiche delle barriere scelte per la messa in opera.
- Sono ammesse transizioni tra barriere di classe diversa a condizione che queste non differiscano per più di due classi. In questo caso la deflessione dinamica della barriera di classe superiore dovrà essere preventivamente convertita in una "deflessione equivalente" della classe inferiore mediante i seguenti coefficienti:

Barriera di classe superiore	Barriera di classe inferiore	Fattore di riduzione della deformazione dinamica della barriera di classe superiore
H2	H1	0.5

Si rammenta che, dal punto di vista strutturale, il livello di contenimento della transizione è da considerare equivalente alla classe minore tra quelle delle due barriere accoppiate e la transizione stessa dovrà pertanto essere realizzata al di fuori del tratto ove si rende necessaria la protezione di classe maggiore.

6.5. MODALITÀ DI INSTALLAZIONE DELLE BARRIERE DA BORDO LATERALE IN CORRISPONDENZA DEI PUNTI SINGOLARI

Lungo lo sviluppo delle viabilità in progetto sono presenti una serie di ostacoli fissi che necessitano di protezione, tali corpi adiacenti alla carreggiata sono costituiti da:

- pali di illuminazione;
- portali della segnaletica;
- barriera antirumore.

I pali di illuminazione e i portali di segnaletica si prescrive di installarli ad una distanza dal ciglio pavimentato maggiore uguale a 1,70 metri, pertanto lungo i bordi laterali delle viabilità in progetto verranno installati dispositivi di ritenuta aventi larghezza di funzionamento massima paria $W5 \leq 1,70$ metri come specificato nei paragrafi precedenti, pertanto i due elementi sopra citati risultano protetti con la messa in opera delle barriere previste senza la necessità di prevedere installazioni ad hoc.

7. TERMINALI

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

Il D.M. 21.6.2004 definisce i "terminali semplici" come "normali elementi iniziali e finali di una barriera di sicurezza" che "possono essere sostituiti o integrati alle estremità di barriere laterali con terminali speciali testati secondo UNI ENV 1317-4, di tipo omologato."

In linea prioritaria, dovranno essere utilizzati i sistemi terminali previsti dal produttore ed indicati nei report di prova del crash-test, a condizione che questi risultino inclinati verso l'esterno dell'arginello. In assenza di specifiche previsioni da parte del produttore, il terminale della lama principale dovrà essere costituito da elementi inclinati trasversalmente verso l'esterno del corpo stradale con un angolo di 5° per almeno 3 interassi standard della barriera ed il primo interasse dovrà avere un raggio di curvatura di 1.8 m in modo da non esporre il terminale delle lame al flusso veicolare (figura 7.1).

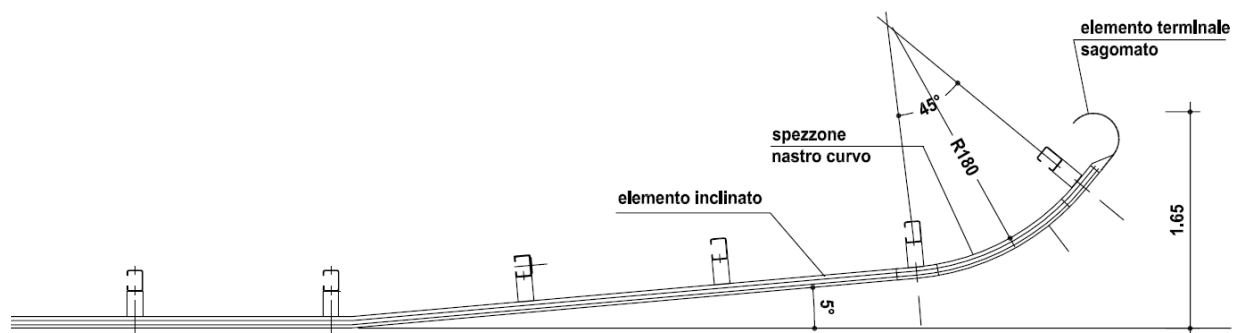


FIGURA 7.1: SCHEMA DI BLOCCO TERMINALE DI AVVIO

Tali dispositivi potranno essere eventualmente sostituiti, ove condizioni locali non consentissero l'installazione di terminali semplici, con terminali speciali testati ai sensi della norma EN 1317-4, di classe P2 (nel caso di velocità imposta sull'asse di 90 km/h) o P1 (per velocità inferiori).