

AUTOSTRADA (A14) : BOLOGNA-BARI-TARANTO

AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA
DEL TRATTO RIMINI NORD-PEDASO

TRATTO : CATTOLICA - FANO

NUOVO SVINCOLO DI FANO NORD

PROGETTO DEFINITIVO

DOCUMENTAZIONE GENERALE

PARTE GENERALE

BARRIERE DI SICUREZZA - Relazione Tecnica

IL RESPONSABILE PROGETTAZIONE SPECIALISTICA Ing. Massimiliano Giacobbi Ord. Ingg. Milano N. 20746 RESPONSABILE UFFICIO STD	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Giuliana Garigali Ord. Ingg. Milano N. 18419 RESPONSABILE AREA DI PROGETTO BOLOGNA	IL DIRETTORE TECNICO Ing. Maurizio Torresi Ord. Ingg. Milano N. 16492 RESPONSABILE FUNZIONE STP
---	--	--

RIFERIMENTO ELABORATO				DATA: OTTOBRE 2010		REVISIONE	
DIRETTORIO		FILE				n.	data
codice commessa	N.Prog.	unita'	n. progressivo			1	NOVEMBRE 2011
1 1 1 4 3 1 0 1		STD01102		SCALA: -		2	APRILE 2012

	ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DI :	-
	ELABORAZIONE PROGETTUALE A CURA DI :	Ing. Lorenzo Bartolini O.I. Milano A22921
CONSULENZA A CURA DI :	IL RESPONSABILE UFFICIO/UNITA'	Ing. Massimiliano Giacobbi O.I. Milano N.20746

VISTO DEL COORDINATORE GENERALE SPEA DIREZIONE OPERATIVA PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE LAVORI ASPI Ing. Alberto Selleri	VISTO DEL COMMITTENTE  Geom. Mauro Moretti	VISTO DEL CONCEDENTE 
---	--	--

AUTOSTRADA A14: BARI -TARANTO-BOLOGNA “ADRIATICA”

NUOVO SVINCOLO DI FANO NORD

PROGETTO DEFINITIVO

BARRIERE DI SICUREZZA

RELAZIONE TECNICA

INDICE

1	PREMESSA	3
2	SCOPO DEL LAVORO E LIMITI DI INTERVENTO	3
3	ARTICOLAZIONE DEL PROGETTO	3
4	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
5	SCELTA DEI DISPOSITIVI DI RITENUTA	5
5.1	Barriere per bordo laterale in sede naturale	6
5.1.1	Definizione del tipo e della classe delle barriere	6
5.1.2	Modalità d'installazione delle barriere per bordo laterale	7
5.2	Barriere per il bordo laterale delle opere d'arte	9
5.2.1	Definizione del tipo e della classe delle barriere	9
5.2.2	Modalità d'installazione delle barriere per i bordi laterali delle opere d'arte	9
5.3	Barriere in corrispondenza di ostacoli	11
5.3.1	Ostacoli sul bordo laterale	11
5.4	Protezione dei muri di controripa	12
5.5	Elementi di protezione complementari	13
5.5.1	Transizioni	13
5.5.2	Terminali	14
5.5.3	Attenuatori d'urto	14
5.6	Reti di protezione	15

1 PREMESSA

Il presente documento è riferito al progetto delle barriere di sicurezza delle viabilità ricadenti nel nuovo svincolo di Fano Nord connesse all'ammodernamento e all'ampliamento alla terza corsia dell'Autostrada A14 Bologna-Bari-Taranto, comunemente denominata "Adriatica", nel tratto compreso tra gli svincoli di Rimini Nord e Pedaso.

Il progetto definisce la tipologia delle barriere da installare lungo i tratti stradali citati, all'interno dei confini di intervento precisati nel capitolo 2, ed individua le relative modalità di installazione in conformità con quanto previsto dalla normativa vigente richiamata al capitolo 4.

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

2 SCOPO DEL LAVORO E LIMITI DI INTERVENTO

Conformemente a quanto già anticipato nella premessa, il progetto si compone dei seguenti interventi:

"Nuovo svincolo di Fano Nord"

l'intervento comprende la sistemazione della viabilità di adduzione allo svincolo autostradale (piattaforma stradale pari ad una strada di categoria C1 ai sensi del rif. A4) e l'adeguamento delle rampe dello svincolo (classificate, ai fini del progetto stradale, di categoria A ai sensi del rif. A4).

3 ARTICOLAZIONE DEL PROGETTO

Per lo sviluppo del progetto sono state effettuate le attività preliminari di acquisizione dei seguenti dati contenuti all'interno degli elaborati di progetto relativi all'andamento plano-altimetrico, alle sezioni tipo e alle sezioni correnti:

- altezza dei rilevati, pendenza delle scarpate e larghezza degli arginelli;
- caratteristiche geometriche dei cordoli di bordo delle opere d'arte (ponti, sottovia, tombini);
- ostacoli lungo il bordo della strada (barriere acustiche, cartelli di segnaletica, pali d'illuminazione, manufatti vari, ecc.).

Nello sviluppo del progetto delle barriere sono state svolte le seguenti attività:

- a) definizione della classe minima delle barriere di sicurezza per i diversi elementi infrastrutturali presenti in progetto;
- b) definizione delle modalità d'installazione dei diversi tipi di barriera previsti, in funzione delle caratteristiche costruttive dei bordi stradali e delle opere d'arte nonché della presenza di barriere antifoniche o altri ostacoli a bordo strada.

Il progetto è corredato dai seguenti elaborati grafici:

- planimetrie barriere di progetto;
- tipologici per barriere da spartitraffico e da bordo laterale;
- transizioni;
- schemi di installazione;
- particolari costruttivi.

4 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- A1. Direttiva del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 3065 del 25.08.2004.
"Direttiva sui criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali"
- A2. D.M. 21 giugno 2004 (G.U. n. 182 del 05.08.04).
"Aggiornamento alle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale".
- A3. D.M. 18 febbraio 1992, n. 223. (G:U: n. 63 del 16.03.92).
Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza.
- A4. D. Lg.vo n. 285/92 e s.m.i.
Nuovo codice della Strada.
- A5. D.P.R. n. 495/92 e s.m.i..
Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada.
- A6. D.M. 5 novembre 2001, n. 6792.
Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade.
- A7. Autostrade per l'Italia - Spea
"Monografia di progetto n. 2 BARRIERE DI SICUREZZA", Rev. gennaio 2005.

- A8. Circolare Ministero dei Trasporti del 15.11.2007 “Scadenza della validità delle omologazioni delle barriere di sicurezza rilasciate ai sensi delle norme antecedenti il D.M. 21.06.2004”.
- A9. Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21.07.2010 “Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali”.
- A10. Norme UNI EN 1317 “Barriere di sicurezza stradali”:
- UNI EN 1317-1:2010 “Parte 1: Terminologia e criteri generali per i metodi di prova”;
 - UNI EN 1317-2:2010 “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 “Parte 3: Classi di prestazione, criteri di accettabilità basati sulla prova di impatto e metodi di prova per attenuatori d’urto”;
 - UNI ENV 1317-4:2003 “Classi di prestazione, criteri di accettazione per la prova d’urto e metodi di prova per terminali e transizioni delle barriere di sicurezza”.
 - UNI EN 1317-5:2008 “Parte 5: Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli”.

5 SCELTA DEI DISPOSITIVI DI RITENUTA

Le soluzioni progettuali espone nei documenti di progetto sono dimensionate e verificate in relazione alle principali tipologie di barriere installabili secondo normativa presenti sul mercato.

Dato che il progetto riguarda l’installazione di manufatti prefabbricati e che le caratteristiche dei supporti (arginelli, cordoli di opere d’arte, testa dei muri di sostegno) influenzano le modalità d’installazione dei manufatti stessi, non potendo prescrivere in progetto l’impiego di prodotti commerciali specifici, si è operato secondo i criteri di seguito precisati:

- tutte le soluzioni previste in progetto sono state studiate in modo da essere adeguate alle caratteristiche di almeno due barriere installabili secondo normativa presenti sul mercato. Pertanto, si precisa che laddove i disegni e i dettagli costruttivi costituenti il progetto delle barriere fanno riferimento alle caratteristiche costruttive di specifici modelli di barriere, questi hanno un valore puramente indicativo, utile solo ad identificare la soluzione progettuale proposta. In conseguenza, tutti i disegni e i dettagli costruttivi dovranno, in fase costruttiva, essere adeguati alle caratteristiche delle barriere effettivamente installate. Le soluzioni tecniche dovranno però rispettare tutti i criteri progettuali e prestazionali prescritti nel presente progetto

- per consentire comunque, in fase costruttiva, l'utilizzo di qualsiasi tipo di barriera impiegabile al momento dell'appalto, negli elaborati che costituiscono il progetto sono stati definiti i criteri prestazionali (criteri di equivalenza) che devono essere rispettati, indipendentemente dal tipo di barriera utilizzata.

Nei casi in cui i criteri progettuali fanno riferimento alla larghezza operativa W (vedi Norma EN 1317-2), questa deve essere intesa in maniera conforme al significato attribuito ad oggi a tale grandezza dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ai fini dell'omologazione dei dispositivi di ritenuta e a quanto indicato nel doc. in rif. A9, ossia come lo spazio occupato in condizioni dinamiche dal complesso barriera-veicolo; quindi, di fatto, come la grandezza maggiore tra la massima posizione laterale della barriera e la massima posizione laterale del veicolo. Qualora tale definizione dovesse essere modificata, il requisito progettuale dovrà comunque intendersi riferito al maggiore tra i due valori misurati durante la prova d'urto.

A tal riguardo si precisa che in progetto, nel caso di protezione di ostacoli di altezza superiore al dispositivo di ritenuta, e che quindi possono essere interessati anche dal moto del veicolo durante l'urto si è fatto riferimento sempre alla larghezza operativa del dispositivo di ritenuta, mentre nel caso delle barriere in spartitraffico, si è fatto riferimento alla posizione laterale massima della barriera in condizioni dinamiche $Plb(din)$, ciò è in linea con quanto indicato nei doc. in rif. A7 e A9.

5.1 Barriere per bordo laterale in sede naturale

5.1.1 Definizione del tipo e della classe delle barriere

Sulla base di quanto indicato al capitolo 2, fatta eccezione e delle rampe dello svincolo di Fano Nord, i restanti interventi sono progettati come strade extraurbane secondarie di categoria C1, con sezione tipo ad unica carreggiata e ad unica corsia per senso di marcia.

La classe minima di contenimento delle barriere di sicurezza a paletti infissi da prevedere lungo i bordi laterali delle viabilità di adduzione allo svincolo di Fano Nord, con riferimento a quanto previsto dal D.M. 21.06.2004 per strade extraurbane principali (categoria C) e condizioni di traffico di tipo III, risulta pari ad H2.

Lungo i margini laterali in rilevato e delle rampe dello svincolo di Fano Nord (di categoria B), con riferimento al livello di traffico di tipo III e in coerenza a quanto detto al capitolo 2, la classe di contenimento prevista per i dispositivi di sicurezza a paletti infissi è H2-H3.

La tipologia delle barriere per bordo laterale è quella di barriere metalliche a nastri; dovranno essere impiegati dispositivi, caratterizzati da un livello di severità di classe A, con nastro

longitudinale principale a tripla onda in modo da favorire il collegamento tra barriere di diversa tipologia.

La protezione del rilevato verrà realizzata ponendo un tratto di barriera a monte delle zone da proteggere (al riguardo si veda quanto indicato in

Tabella 1) normalmente non inferiore ai 2/3 della lunghezza minima di installazione (L_f , indicata nei certificati di omologazione) e a valle non inferiore alla lunghezza di contatto (lunghezza del tratto interessato dall'urto nel crash con il mezzo pesante, indicata nei certificati di crash test). Qualora nel tratto a monte non sia stato possibile installare una lunghezza di barriera pari a $2/3L_f$ per la presenza di elementi ai margini della piattaforma (quali, ad esempio, muri di controripa), questa è stata ridotta fino al valore di lunghezza di barriera installata in prova prima dell'urto, in linea con quanto indicato nel doc. in rif. A9.

Pendenza delle scarpate	Altezza del rilevato (m)	Strada extraurbana principale (B) Classe barriera	Strada extraurbana secondaria (C) Classe barriera
$\leq 2/3$	≤ 3	nessuna protezione ^{(1) (2)}	nessuna protezione ^{(1) (2)}
$\leq 2/3$	> 3	min H2	H1-H2 ⁽³⁾

(1) In presenza di strade, ferrovie, edifici, fiumi, canali, ecc. ad una distanza dal confine stradale minore di 60 m (fascia di rispetto) deve essere sempre prevista una barriera di classe minima H2 per la viabilità extraurbana principale (classe B) e H2 (o H1 in caso di traffico di tipo II) per la viabilità extraurbana secondaria (classe C).

(2) Al fine di evitare continue discontinuità nella protezione del margine laterale, anche i tratti in rilevato non richiedenti la protezione secondo i criteri indicati in tabella, dovranno comunque essere protetti se di sviluppo inferiore a 100 m.

(3) H1 in caso di traffico di tipo II, H2 per traffico di tipo III.

Tabella 1: Criteri di scelta per barriere bordo laterale - Classe di traffico III.

5.1.2 Modalità d'installazione delle barriere per bordo laterale

L'art. 6 del DM 21.06.04 prescrive di adattare il supporto dei dispositivi di ritenuta alle caratteristiche della sede stradale ove questi sono installati.

Ai fini dell'installazione delle barriere da bordo laterale con paletti infissi, le dimensioni geometriche previste dalla norma adottate in progetto (vedi Figura 1) sono considerate necessarie e sufficienti a ripristinare in opera le condizioni di installazione delle barriere adottate in occasione delle prove d'urto¹.

¹ Cfr. anche doc.in rif. A7, Cap. 7

Pertanto tutte le barriere potranno essere installate con paletti aventi una profondità d'infissione pari a quella riportata nei certificati d'omologazione.

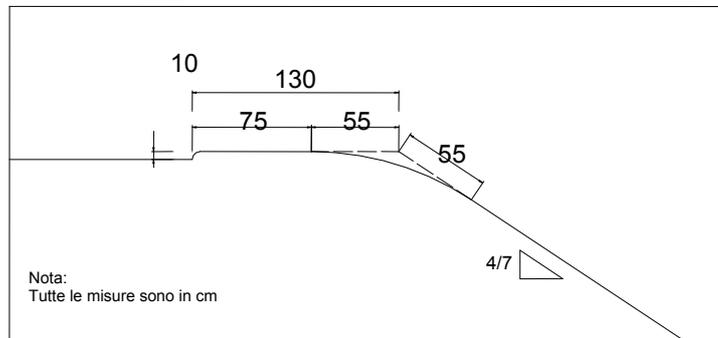


Figura 1: Configurazione dell'arginello assunta come riferimento

Per quanto riguarda le considerazioni legate alla stabilità trasversale (rollio ed eventuale ribaltamento) dei veicoli che urtano le barriere e che, in relazione all'ampiezza della deformazione dinamica delle stesse a seguito dell'urto, si possono trovare a percorrere con una o due ruote la scarpata del rilevato a valle dell'arginello (vedi Figura 2), si è riscontrato che, con l'arginello della larghezza minima di 1.30 m previsto in progetto, considerando le principali tipologie di barriere omologate e/o certificate secondo normativa EN 1317 presenti sul mercato, nessuna di queste porta a valori dell'accelerazione trasversale conseguenti al fenomeno di rollio maggiori di quelli limiti per il ribaltamento in fase dinamica (0,2 – 0,3 g). Pertanto, anche sotto questo aspetto non si pongono condizioni particolari all'installazione delle barriere da bordo laterale.

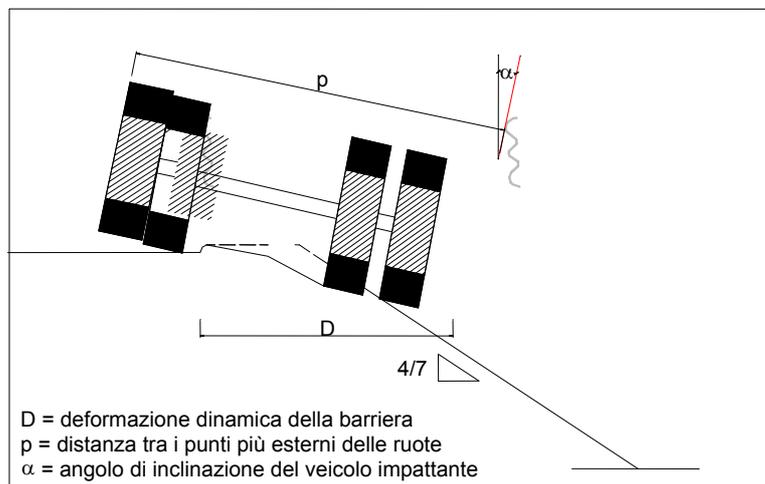


Figura 2: Schema per la determinazione dell'angolo di inclinazione del mezzo in funzione della deformazione della barriera, della configurazione geometrica del mezzo e della larghezza dell'arginello

5.2 Barriere per il bordo laterale delle opere d'arte

5.2.1 Definizione del tipo e della classe delle barriere

La tipologia delle barriere su opera d'arte è quella di barriere metalliche a nastri di tipo bordo ponte, preferibilmente caratterizzate da classe di severità A. Potrà essere adottata una barriera con livello di severità d'urto B nel caso in cui non risultino disponibili dispositivi della classe e del materiale previsti e con le caratteristiche di deformazione compatibili con le larghezze dei cordoli previsti in progetto (ovvero con la distanza da eventuali ostacoli) rientrante nella classe A.

Con riferimento a quanto già precedentemente descritto al paragrafo 5.2.1, la classe minima di contenimento delle barriere di sicurezza su piastra da prevedere lungo i bordi delle opere d'arte delle viabilità di adduzione allo svincolo di Fano Nord, con riferimento a quanto previsto dal D.M. 21.06.2004 per strade extraurbane secondarie (categorie C) e condizioni di traffico di tipo III, risulta pari ad H3.

Lungo i margini laterali delle opere d'arte delle rampe dello svincolo di Fano Nord (di categoria B), con riferimento al livello di traffico di tipo III e in coerenza a quanto detto al capitolo 2, la classe di contenimento prevista per i dispositivi di sicurezza a paletti infissi è H3-H4. Nello specifico, sono state previste barriere bordo ponte con classe H4 per il cavalcavia della rampa bidirezionale dello svincolo di Fano Nord.

Per quanto attiene alla protezione delle opere di luce inferiore a 3 metri (tombini idraulici), equiparate in termini di classi di contenimento al bordo laterale (vedi art. 6 del D.M.21.06.2004 e il doc. in rif. A9), è stato invece previsto di mantenere la barriera bordo laterale corrente sull'opera e di intervenire sui paletti che non possono essere infitti prevedendone lo spostamento oppure, in caso di un singolo paletto, la rimozione.

In ultimo, coerentemente a quanto specificato nel rif. A9, i muri di sostegno sono stati protetti con dispositivi su piastra, ma di pari classe delle barriere correnti del bordo laterale.

5.2.2 Modalità d'installazione delle barriere per i bordi laterali delle opere d'arte

Lo sviluppo complessivo delle barriere per bordo opera d'arte dovrà essere commisurato a quello indicato nel certificato di omologazione (lunghezza di funzionamento L_f), ponendone circa i 2/3 prima dell'opera d'arte (muri andatori compresi) e proseguendola dopo la fine dell'opera per una lunghezza pari a quella interessata dall'urto. Qualora nel tratto a monte non sia stato possibile installare una lunghezza di barriera pari a $2/3L_f$ per la presenza di elementi ai margini della piattaforma (quali, ad esempio, muri di controripa), questa è stata ridotta fino al valore di lunghezza di barriera installata in prova prima dell'urto, in linea con quanto indicato nel doc. in rif. A9. Lo

sviluppo complessivo della protezione non dovrà risultare comunque inferiore alla lunghezza minima di installazione.

Secondo quanto previsto dal DM 21.06.2004 all'art.6, l'estensione della protezione dell'opera a monte ed a valle, potrà essere realizzata attraverso un dispositivo diverso (testato con pali infissi nel terreno), di pari classe di contenimento (o di classe ridotta - H3 nel caso di affiancamento a barriere bordo ponte di classe H4), andando a realizzare una transizione strutturalmente continua (transizione speciale), in grado cioè di trasferire gli sforzi ed evitare una significativa differenza di deformazione laterale. In questo caso la lunghezza della barriera installata nel sistema misto dovrà essere almeno pari alla maggiore delle lunghezze di funzionamento dei 2 dispositivi installati.

La transizione sarà considerata strutturalmente continua laddove il sistema realizzato dall'affiancamento dei due dispositivi (bordo opera e bordo laterale) preveda:

- l'utilizzo di barriere dello stesso materiale;
- la continuità degli elementi longitudinali resistenti².

In alternativa potrà essere valutata l'opportunità di modificare, innalzandola oltre il valore minimo indicato in progetto, la classe di contenimento di una o di entrambe le barriere contigue così da trovare un accoppiamento che garantisca i suddetti requisiti.

La rigidità dei singoli dispositivi del sistema misto dovrà essere confrontabile (valori di deformazione dinamica simili); in caso contrario la barriera più deformabile dovrà essere irrigidita nelle parte terminale che precede la transizione (minimo 2 campate).

Diversamente da quanto suddetto, la transizione non potrà essere considerata strutturalmente continua e pertanto la protezione dei tratti a monte e a valle dovrà essere realizzata con la stessa barriera prevista sull'opera, andando a realizzare sul rilevato adiacente alla spalla un cordolo con idonee caratteristiche geometriche e strutturali; in alternativa potrà essere interposta una barriera a paletti infissi con elementi longitudinali resistenti simili alla barriera installata sull'opera, per una estensione a monte e a valle dell'opera come indicato negli schemi da S3 a S4 dell'elaborato "Schemi di installazione" che accompagna il progetto.

Per maggiori dettagli circa le suddette modalità di installazione si rimanda agli schemi S2, S3 e S4 contenuti nell'elaborato "schemi di installazione".

² 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 i correnti superiori con esclusiva funzione di antiribaltamento ed i correnti inferiori para ruota. La continuità degli elementi longitudinali delle 2 barriere può essere garantita anche se questi sono installati ad altezze diverse. In questo caso dovranno essere utilizzati elementi di raccordo inclinati con un angolo $\leq 4^\circ$ rispetto al piano stradale.

In ogni caso, sarà onere dell'appaltatore/installatore verificare l'effettiva compatibilità del sistema di ancoraggio dei crash test delle barriere di sicurezza bordo ponte che si prevede di impiegare con le caratteristiche geometriche e strutturali dei supporti (cordoli di opere d'arte, muri di sostegno, cordoli gettati in rilevato).

5.3 Barriere in corrispondenza di ostacoli

Lungo i bordi laterali della viabilità in progetto sono presenti ostacoli rappresentati da cartelli di segnaletica, pali di illuminazione, montanti di portali di segnaletica e barriere antifoniche.

La tipologia delle barriere a protezione degli ostacoli è quella di barriere metalliche a nastri. Dove previsto l'impiego di barriere a paletti infissi (tipo bordo laterale) i dispositivi impiegati dovranno essere caratterizzati da un livello di severità di classe A; dove la protezione verrà realizzata con barriera tipo bordo ponte (eventualmente installata su cordolo in c.a. gettato in opera), questa dovrà essere preferibilmente caratterizzata da classe di severità A. Potrà essere adottata in progetto una barriera con livello di severità d'urto B nel caso in cui non risultino disponibili dispositivi rientranti in classe A, compatibili con le specifiche di progetto.

Dovranno essere impiegati dispositivi con nastro longitudinale principale a tripla onda, in modo da favorire il collegamento tra barriere di diversa tipologia.

5.3.1 Ostacoli sul bordo laterale

Per la protezione di detti ostacoli si è agito in progetto come segue:

a) *cartelli di segnaletica verticale:*

trattasi di ostacoli molto leggeri che non sono in grado di influenzare il funzionamento delle barriere in caso d'urto e che, se rotti a seguito dell'urto, non creano danni per perdita di funzionalità e non sono in grado di costituire pericoli né per l'utenza autostradale, né per l'utenza esterna. Pertanto, in loro corrispondenza si è mantenuto il tipo e la classe di barriera da bordo laterale corrente, indipendentemente dalla distanza esistente tra questa e l'ostacolo;

b) *montanti verticali di portali di segnaletica a bandiera e di targhe su strutture monopalo:*

i portali di segnaletica a bandiera (segnale di preselezione e direzione) e i montanti verticali di targhe su strutture monopalo (segnale di preavviso di intersezione e di itinerario extraurbano) saranno ubicati ad una distanza non inferiore a 2.10m in modo da poter essere protetti con barriere bordo laterale metallica di classe minima H2 e larghezza operativa non superiore a W6, per le viabilità di categoria C, e H3 con $W \leq W6$ per le viabilità di categoria B (vedi capitolo 2);

c) *pali d' illuminazione:*

tali ostacoli saranno ubicati ad una distanza non inferiore a 2.50m e dovranno essere protetti con barriere metalliche da bordo laterale con larghezza operativa $W \leq 2.50m$ e classe di contenimento H2 lungo tutta la viabilità di progetto;

d) *Barriere antifoniche:*

trattasi di ostacoli che possono influenzare il funzionamento delle barriere e che, se rotti a seguito di urto con veicolo in svio, possono produrre pericoli indiretti all'utenza stradale e nell'ambiente esterno circostante. Pertanto nei tratti in cui è presente una barriera antifonica ad una distanza minima di 2,10m dal filo lama barriera (sul lato esposto al traffico) dovrà essere prevista la protezione con dispositivi metallici con larghezza operativa $W \leq W6$ e classe di contenimento H2 lungo tutta la viabilità di progetto.

La protezione degli ostacoli dovrà essere realizzata ponendo un tratto di barriera a monte dell'ostacolo non inferiore ai 2/3 della lunghezza minima di installazione e a valle non inferiore alla lunghezza di contatto, grandezze desumibili dai certificati di omologazione del dispositivo che si prevede di impiegare. Lo sviluppo complessivo della protezione non dovrà risultare comunque inferiore alla lunghezza minima di installazione. Nel caso nel tratto a monte non sia stato possibile installare una lunghezza di barriera pari a $2/3L_f$ per la presenza di elementi ai margini della piattaforma (quali, ad esempio, muri di controripa), questa è stata ridotta fino al valore di lunghezza di barriera installata in prova prima dell'urto, in linea con quanto indicato nel doc. in rif. A9.

5.4 Protezione dei muri di controripa

Per i nuovi muri di controripa previsti in progetto è stato previsto di realizzare i primi 6m di opera (direzione esposta al traffico) degradanti a terra con pendenza massima 1/3 rispetto alla livelletta stradale e con inclinazione orizzontale (rispetto al ciglio e verso l'esterno della piattaforma) di 10° per i primi 3 metri.

In relazione a questa geometria si ritiene che l'inizio del muro non rappresenti un ostacolo frontale che necessita di protezione e di conseguenza non è stata prevista l'installazione di dispositivi di ritenuta a protezione dello stesso. Al fine di proteggere ostacoli immediatamente a monte o a valle del muro, non potendo garantire in tali casi, proprio per la presenza del muro stesso, un'estensione del dispositivo a monte dell'ostacolo pari ai 2/3 della lunghezza di funzionamento ($L_2 = 2/3L_f$) e a valle pari alla lunghezza di contatto (L_1), grandezze desumibili dai certificati di crash test, è stato comunque previsto di realizzare l'ancoraggio delle barriere di sicurezza sul muro in modo da ripristinare una resistenza longitudinale comparabile a quella offerta da una lunghezza L_2 nei casi

di ostacolo a valle del muro e a L1 nel caso di ostacoli a monte (si veda lo schema S9 dell'elaborato relativo agli schemi di installazione, facente parte del presente progetto). Non essendo note in tale fase le barriere di sicurezza che verranno effettivamente installate, l'ancoraggio delle stesse sul muro dovrà essere dimensionato nelle successive fasi progettuali a cura dell'appaltatore sulla base dell'effettiva tipologia di dispositivo di sicurezza che si prevederà di impiegare.

5.5 Elementi di protezione complementari

5.5.1 Transizioni

Le transizioni (standard) tra barriere di diverso tipo e classe dovranno essere ottenute utilizzando i raccordi ed i pezzi speciali di giunzione previsti dal costruttore, curando che non rimangano in alcun caso discontinuità tra gli elementi longitudinali che compongono le barriere.

I raccordi tra elementi longitudinali posti ad altezze e posizioni in pianta differenti dovranno essere risolti mediante elementi inclinati verticalmente e orizzontalmente, con angolo d'inclinazione, rispetto all'allineamento degli elementi adiacenti, non superiore a 4°.

L'interruzione di elementi longitudinali secondari nelle zone di transizione dovrà avvenire mediante l'installazione dei terminali previsti dal costruttore, utilizzando accorgimenti volti a scongiurare la possibilità di un urto diretto contro la parte terminale dell'elemento, ad esempio prevedendo di arretrare l'elemento stesso rispetto all'allineamento degli elementi longitudinali continui principali, prima della sua interruzione, di inclinarlo fino a terra o andandolo a collocare dietro agli elementi longitudinali correnti.

Per le transizioni (speciali) da realizzare per l'estensione della protezione delle opere d'arte nei tratti a monte e a valle dell'opera stessa, si rimanda anche a quanto specificato al par.5.2.2.

L'appaltatore (delle barriere di sicurezza), a valle della scelta dei dispositivi commerciali che prevede di impiegare, dovrà provvedere a studiare le transizioni previste in progetto e dovrà fornirne il relativo progetto corredato di relazione tecnica ed elaborati grafici³.

Per maggiori dettagli si rimanda alle specifiche transizioni contenute nell'elaborato "transizioni" facente parte del presente progetto.

³ La direzione Lavori si riserverà il diritto di accettare la soluzione proposta a seguito della verifica della documentazione fornita.

5.5.2 Terminali

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

Il terminale di inizio impianto delle barriere metalliche dovrà essere costituito da elementi inclinati sia verticalmente, sia trasversalmente verso l'esterno del corpo stradale, secondo le indicazioni contenute negli elaborati di progetto.

In linea prioritaria, dovranno essere utilizzati i sistemi terminali previsti dal costruttore se questi risultano in linea con le specifiche di progetto.

I terminali semplici, intesi come normali elementi iniziali di una barriera di sicurezza, potranno essere sostituiti o integrati alle estremità di barriere laterali con terminali speciali testati secondo UNI EN 1317-4, di tipo omologato e di classe adeguata in base alla velocità imposta nel sito da proteggere.

Nel merito si ribadisce quanto precisato nel doc. in rif. A9 e cioè che *“i terminali semplici non devono essere confusi con gli ancoraggi terminali che possono essere utilizzati in fase di prova, secondo quanto previsto dall'art. 5.3.2 della norma UNI EN 1317-2. Questi ultimi hanno lo scopo di sviluppare tensione ma non di assicurare soddisfacenti condizioni di sicurezza derivanti dall'eventuale impatto contro il terminale e, se usati nella prova, devono essere impiegati anche nelle installazioni su strada”* laddove il progetto non preveda soluzioni alternative per garantire il corretto funzionamento delle barriere.

Per maggiori dettagli si rimanda agli specifici particolari costruttivi contenuti negli elaborati facenti parte del progetto delle barriere di sicurezza.

5.5.3 Attenuatori d'urto

Con riferimento allo svincolo di Fano Nord, le cuspidi in corrispondenza delle due rampe di diversione dovranno essere protette con attenuatori d'urto di classe 100, mentre le cuspidi in corrispondenza della rampa bidirezionale saranno protette con attenuatori di classe 50. Tutti i dispositivi saranno di tipo re direttivo e dovranno essere omologati. In tal senso, si precisa che ai sensi dell'articolo 6 del D.M. 21.06.2004 potranno essere impiegati dispositivi non omologati ma rispondenti alle norme UNI EN1317-3.

5.6 Reti di protezione

In corrispondenza delle opere d'arte in linea (ponti, viadotti e sottovia) in presenza di attraversamenti di strade e ferrovie, e sui cavalcavia, sono state previste reti di protezione.

In particolare per le opere in linea è stato previsto il ricorso a reti di altezza 2 metri tipo A con la parte inferiore chiusa con lamiera zincata di spessore 2mm ed altezza 1m e parte restante con pannelli a maglie 30x30, atte ad evitare la caduta accidentale di oggetti e materiale minuto nello spazio sottostante.

Le reti (tipo A) previste in progetto risultano agganciate mediante staffe di collegamento direttamente alla barriera di sicurezza e non sono state considerate un ostacolo ai sensi dell'art. 3 del DM 21/06/2004, in quanto si ritiene che possano essere eventualmente coinvolte nell'urto di un veicolo in svio senza alterare le condizioni di funzionamento del dispositivo di sicurezza e senza recare ulteriore danno.

Il progetto costruttivo dovrà in ogni caso prevedere sistemi di ancoraggio (cavetti di sicurezza e/o cavi laschi ancorati alle estremità) con funzione di impedire la caduta dei pannelli nello spazio sottostante a seguito dell'eventuale distacco di quest'ultimi dai montanti in caso d'urto.

Per il solo cavalcavia della rampa bidirezionale dello svincolo di Fano Nord di scavalco della autostrada, essendo presenti marciapiedi di servizio di 1.50m, sono state previste reti autoportanti di h=3.00m con funzione anche di parapetto (tipo B); le reti prevedono la parte più alta risvoltata lato carreggiata, con parte inferiore chiusa con lamiera zincata per l'altezza di 1 metro e parte restante con pannelli a maglia 30X30 i montanti IPE 100 della struttura risultano ancorate con piastra al cordolo dell'opera. Queste reti oltre a garantire la protezione contro l'eventuale caduta accidentale di oggetti e materiale minuto in autostrada sono atte a scongiurare il rischio che possano essere lanciati volontariamente oggetti (sassi) sulla sede sottostante.

Le reti di tipo B (entrambe prevedono montanti IPE 100 ancorati con piastra sul cordolo della struttura) possono influenzare il funzionamento delle barriere di sicurezza: pertanto, in corrispondenza di queste ultime, dovranno essere impiegati dispositivi di sicurezza bordo ponte con larghezza operativa $W \leq 1.30m$.