

S.S.131 "Carlo Felice"
 Completamento itinerario Sassari – Olbia.
 Potenziamento e messa in sicurezza S.S.131
 dal km 192+500 al km 209+500.
 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500

PROGETTO DEFINITIVO

COD. CA357

PROGETTAZIONE: ATI VIA - SERING - VDP - BRENG

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Giovanni Piazza (Ord. Ing. Prov. Roma A27296)

PROGETTISTA:

Responsabile Tracciato stradale: *Dott. Ing. Massimo Capasso (Ord. Ing. Prov. Roma 26031)*
 Responsabile Strutture: *Dott. Ing. Giovanni Piazza (Ord. Ing. Prov. Roma 27296)*
 Responsabile Idraulica, Geotecnica e Impianti: *Dott. Ing. Sergio Di Maio (Ord. Ing. Prov. Palermo 2872)*
 Responsabile Ambiente: *Dott. Ing. Francesco Ventura (Ord. Ing. Prov. Roma 14660)*

GEOLOGO:

Dott. Geol. Enrico Curcuruto (Ord. Geo. Regione Sicilia 966)

COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Matteo Di Girolamo (Ord. Ing. Prov. Roma 15138)

RESPONSABILE SIA:

Dott. Ing. Francesco Ventura (Ord. Ing. Prov. Roma 14660)

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Edoardo Quattrone

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

MANDATARIA:

MANDANTI:



PROGETTO STRADALE

SEGNALETICA E BARRIERE DI SICUREZZA

Relazione delle barriere di sicurezza



CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	CA357_T00PS00TRARE02_A			
DPCA0357	D 20	CODICE ELAB.	T00PS00TRARE02	A	-
D		-	-	-	-
C		-	-	-	-
B		-	-	-	-
A	EMISSIONE	GIU. 2021	V.FIMIANI	M.CAPASSO	G.PIAZZA
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA357	<i>Relazione sulle barriere di sicurezza</i>	

INDICE

1	PREMESSA	2
2	RIFERIMENTI TECNICI E NORMATIVI	3
3	DEFINIZIONE DEL TIPO E DELLA CLASSE DELLE BARRIERE E SCELTA DEI DISPOSITIVI DA INSTALLARE	6
	3.1 PARALLELISMI E ATTRAVERSAMENTI DI LINEE FERROVIARIE	9
	3.1.1 Opere sovrappassanti la linea ferroviaria.....	9
	3.1.2 Parallelismo di tracciati.....	10
4	CARATTERISTICHE TECNICHE E PRESTAZIONALI DELLE BARRIERE DI PROGETTO.....	12
	4.1 BARRIERE ANAS.....	12
	4.2 BARRIERE COMMERCIALI	13
	4.3 VARCHI	14
5	MODALITA' DI INSTALLAZIONE DELLE BARRIERE	15
	5.1 BARRIERE BORDO LATERALE	15
	5.1.1 Verifica dell'infissione	15
	5.1.2 Verifica geometrica.....	16
	5.2 BARRIERE BORDO OPERA.....	16
6	TRANSIZIONI.....	18
7	MODALITA' DI PROTEZIONE DEGLI OSTACOLI.....	20
	7.1 OSTACOLI SUL BORDO LATERALE.....	20
	7.2 DISPOSITIVI PER LA SICUREZZA DEI MOTOCICLISTI (DSM)	24
	7.3 PROTEZIONE DEGLI IMBOCCHI IN GALLERIA	25
	7.4 TERMINALI.....	25
	7.5 ATTENUATORI D'URTO.....	26

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione sulle barriere di sicurezza</i>	

1 **PREMESSA**

La presente relazione riporta i criteri adottati per la progettazione e l'installazione dei dispositivi di sicurezza previsti nell'ambito del Progetto Definitivo di ammodernamento della SS131 Carlo Felice, dal km. 202 al km 209+500.

L'infrastruttura, sia in termini funzionali sia in virtù degli elementi caratteristici della sezione tipo (strada a carreggiate separate da spartitraffico), assolve i compiti di una tipologia B (secondo il DM 05/11/2001). Tuttavia il modulo ridotto delle corsie, unitamente ad una ridotta dimensione delle banchine laterali e a ridotti raggi di curvatura, ha portato l'ente gestore e proprietario di tale viabilità a inserirla come tipo C nella classifica provvisoria delle strade, con limite di velocità a 90 km/h.

Per il miglioramento delle caratteristiche dell'infrastruttura e l'adeguamento a tipo B, si prevede:

- Dal km 202+000 al km 203+000: variante plano-altimetrica in corrispondenza del flesso per adeguamento di raggi e pendenze. In questo tratto si dovrà prevedere il rifacimento del cavalcaferrovia e del viadotto esistenti.
- Dal km 203+000 al km 206+000: variante plano-altimetrica al fine di eliminare il tratto critico caratterizzato da una successione di curve, anche mediante la realizzazione di una nuova galleria naturale a doppio fornice.
- Dal km 206+000 al km 209+500: variante plano-altimetrica per il miglioramento del tracciato e l'adeguamento del tratto in galleria, con spostamento del tracciato verso nord. In particolare, si prevede la realizzazione di una nuova carreggiata direzione Sassari, realizzando una nuova canna della galleria "Chighizzu", e di nuova carreggiata direzione Cagliari, adeguando la carreggiata di destra esistente.

In conformità a quanto richiesto dall'art. 2 del Decreto 18 febbraio 1992 n. 223, in questa relazione si forniscono le indicazioni per l'installazione delle barriere di sicurezza lungo i bordi laterali, sulle opere d'arte e nei punti del tracciato che richiedono una specifica protezione per la presenza di ostacoli laterali, con particolare riferimento a quelle condizioni in cui si può determinare un urto frontale con veicoli in svio.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione sulle barriere di sicurezza</i>	

2 RIFERIMENTI TECNICI E NORMATIVI

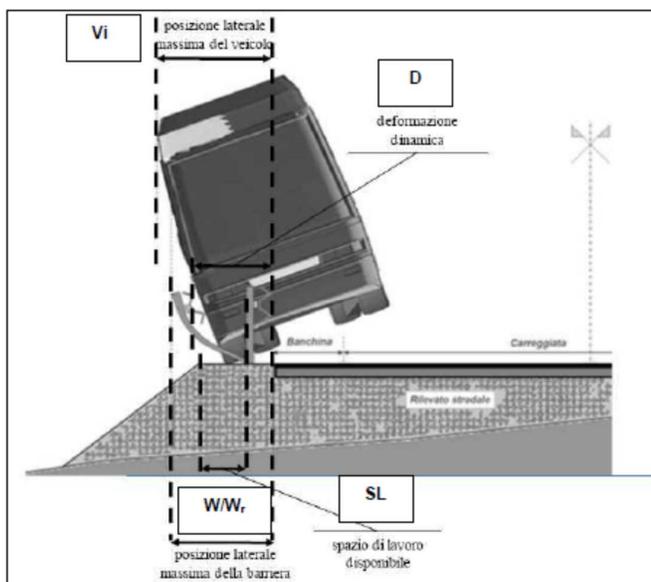
Per quanto concerne i criteri di scelta e installazione delle barriere di sicurezza si farà riferimento alle seguenti fonti normative e/o riferimenti di letteratura tecnica di settore:

- Leggi e Decreti:
 - DM 18-02-92, n. 223: "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza" [1];
 - D.Lgs. 30-04-92, n. 285 e s.m.i.: "Nuovo Codice della Strada" [2];
 - D.P.R. 16-12-1992 n. 495 e s.m.i.: "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada" [3];
 - DM 05-11-01, n. 6792 e s.m.i.: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" [4];
 - DM 21/06/04: "Aggiornamento delle 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" [5];
 - DM 19-04-06 "Norme funzionali e Geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali", pubblicato sulla G.U. n. 170 del 24-07-06 [6];
 - DM 28-06-2011 "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale", pubblicato sulla G.U. n. 233 del 06-10-2011 [7];
- Circolari Ministeriali:
 - Circolare ministeriale n. 104862 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" [8];
 - Circolare del Ministero dei Trasporti N. 80173 del 05-10-2010 "Omologazione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali. Aggiornamento norme comunitarie UNI EN 1317, parti 1, 2 e 3 in ambito nazionale" [9];
 - Circolare del Ministero dei Trasporti N. 62032 del 21-07-2010 "Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali" [10];
- Norme Europee:
 - UNI EN 1317-1:2010 – Sistemi di ritenuta stradali – Terminologia e criteri generali per i metodi di prova [11];
 - UNI EN 1317-2:2010 – Sistemi di ritenuta stradali – Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza inclusi i parapetti veicolari [12];

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione sulle barriere di sicurezza</i>	

- UNI EN 1317-3:2010 – Sistemi di ritenuta stradali – Classi di prestazione, criteri di accettabilità basati sulla prova di impatto e metodi di prova per attenuatori d'urto [13];
 - Direttiva Comunitaria 305/2011 [14];
 - EN 1317-4:2012 - Road restraint systems - Part 4: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for transitions and removable barrier sections – DRAFT [15];
 - UNI EN 1317-5:2008 – Barriere di sicurezza stradali – Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli [16];
- Letteratura tecnica:
- Decreto dirigenziale relativo all'aggiornamento delle istruzioni tecniche inerenti l'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale. Numero di notifica: 2014/483/I, trasmesso alla Commissione Europea il 6/10/2014 [17];
 - Quaderni Tecnici ANAS – Volume VI: Dispositivi di ritenuta stradale [18].
 - Rete Ferroviaria Italiana – Manuale di progettazione delle opere civili – Parte II – Sezione 2: Ponti e strutture - Parte II – Sezione 3: Corpo Stradale RFI DTC SI PS MA IFS 001 D [19].

Occorre specificare che l'aggiornamento della normativa europea non è stato ancora "formalmente" recepito dalla normativa nazionale (come indicato nella circolare ministeriale sopra citata del 5/10/2010). Tuttavia tali norme sono cogenti per i Laboratori di Prova Europei accreditati in base alla norma UNI CEI EN ISO /IEC 17025:2005 e, quindi, i rapporti di prova delle barriere di sicurezza sono redatti in conformità alle UNI EN 1317 parti 1 e 2 del 2010, che hanno introdotto una diversa terminologia per le caratteristiche prestazionali dei dispositivi. In particolare ci si riferisce alla definizione di larghezza operativa (W) che nella precedente versione, così come anche chiarito da un parere espresso in merito dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, era da assegnarsi considerando, in fase dinamica, il valore maggiore tra la posizione laterale massima della barriera e quella del veicolo. La versione attuale ha invece introdotto la seguente distinzione: la larghezza operativa (W) si riferisce, ora, alla massima posizione laterale di una qualunque parte della barriera,



SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione sulle barriere di sicurezza</i>	

mentre la massima posizione laterale del veicolo è rappresentata dal parametro intrusione del veicolo pesante (VI).

Quindi, per chiarezza di esposizione, per tutto quanto di seguito si utilizzeranno le definizioni aggiornate di larghezza operativa (W) e intrusione del veicolo (VI), schematizzate nella figura.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione sulle barriere di sicurezza</i>	

3 DEFINIZIONE DEL TIPO E DELLA CLASSE DELLE BARRIERE E SCELTA DEI DISPOSITIVI DA INSTALLARE

La definizione della classe minima di barriere nelle diverse situazioni è fissata dal D.M. 21.6.2004 in funzione della tipologia di strada e del livello di traffico.

La piattaforma stradale di progetto è organizzata secondo lo schema delle strade extraurbane principali (tipo B), con due carreggiate separate, ciascuna costituita da due corsie di marcia da 3.75 m. ciascuna e banchine laterali in dx da 1.75 m. e 0.50 m. in sx.

Le carreggiate sono separate da uno spartitraffico di larghezza minima pari a 2.50 m.

In rilevato la sezione prosegue con due arginelli laterali da 2.00 m. su cui saranno posizionate le barriere di sicurezza.

La piattaforma in trincea mantiene le medesime dimensioni del rilevato, ma con cunette triangolari per la raccolta e lo smaltimento delle acque di piattaforma, configurazione che non richiede l'installazione di barriere.

Si precisa che, sia all'inizio sia alla fine della tratta in oggetto, le dimensioni della piattaforma esistente sono tali da rendere necessaria l'installazione di una barriera spartitraffico monofilare. Il progetto prevede, pertanto, che l'adeguamento della sezione alle dimensioni previste per una strada di tipo B avvenga mediante due tratti di transizione, di lunghezza opportuna, entro cui anche le barriere spartitraffico passeranno da monofilari a bifilari e viceversa.



Figura 1 – Carreggiata esistente in corrispondenza della transizione iniziale

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione sulle barriere di sicurezza	



Figura 2 – Carreggiata esistente in corrispondenza della transizione finale

E' previsto il rifacimento dello svincolo di Ossi, il quale sarà adeguato ad un'intersezione di tipo 2 del DM 19/04/2006.

La sua nuova configurazione si caratterizza per il fatto di avere le corsie specializzate costituite da due zone di scambio, una per ogni direzione di marcia. Esse, a loro volta, sono collegate ad una rampa bidirezionale (da realizzarsi sul sedime dell'attuale carreggiata sud della SS131) che le connette, mediante una rotonda a tre bracci, alla viabilità esistente da e per Ossi.

La rampa bidirezionale, a sua volta, si connette ad una rampa monodirezionale diretta per l'ingresso alla zona di scambio lato Sud (direzione Cagliari) e ad una rampa monodirezionale semidiretta che invece immette nella zona di scambio lato Nord (direzione Sassari).

Lo svincolo è completato da una rampa indiretta che collega entrambe le zone di scambio, scavalca l'asse principale e consente di completare il quadro delle manovre nell'ambito dell'intersezione.

L'intervento in corrispondenza dello svincolo di Sassari, attualmente in esercizio, consiste nel solo adeguamento della corsia di uscita per i veicoli provenienti da Cagliari, resosi necessario a causa delle modifiche effettuate all'asse principale per il rifacimento del viadotto Giuncheddu. La sua configurazione generale rimarrà inalterata e non sono previsti interventi in corrispondenza degli altri rami di svincolo.

L'intervento di adeguamento della SS131 comporterà infine il rifacimento della corsia di immissione per i veicoli in uscita dalla stazione di servizio in direzione Sassari all'altezza del km 202, mentre rimarrà inalterata quella di decelerazione per l'ingresso nell'impianto stesso.

Nella tabella seguente sono indicate, in funzione della sezione stradale, le configurazioni che richiedono una specifica protezione con i dispositivi di ritenuta stradale, desunta dal D.M. 21.6.2004:

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		 an GRUPPO FS ITALIANE
CA357	Relazione sulle barriere di sicurezza	

Configurazioni che necessitano di una specifica protezione con dispositivi di ritenuta			
SITUAZIONE STRADALE	Trincea	Cunetta di piattaforma trapezia	SI
		Cunetta di piattaforma triangolare	NO
	Ponti, sovrappassi, viadotti, muri sost. carreggiata. ecc.	La protezione è sempre necessaria indipendentemente dall'altezza ed estensione dell'opera	SI
	Galleria	Sempre necessario profilo redirettivo	SI
	Rilevato	Altezza arginello dal piano di campagna H < 1,00 m	NO se n scarpata < 2/3 SI se n scarpata > 2/3
		altezza arginello dal piano di campagna H > 1,00 m	SI
	Spartitraffico ove presente	Sempre, se vengono adottate le larghezze di cui al DM 5/11/2001	SI
Ostacoli fissi	La protezione va valutata in base al rischio (caratteristiche ostacolo, distanza dal margine della piattaforma)		

Si riportano di seguito i dati di traffico e la percentuale di veicoli pesanti relativi all'asse principale previsti dallo studio di traffico ANAS e aventi come orizzonte temporale l'anno 2046:

- TGM = 27350 veic/giorno (in entrambe le direzioni);
- n = 10.00%.

La scelta delle barriere di sicurezza è stata eseguita in base a quanto disposto dalla normativa vigente, prendendo pertanto a riferimento, per la tipologia di strada in oggetto (tipo B), un **tipo di traffico II**.

Tipo di Traffico	TGM	% Veicoli con M > 3,5 t
I	≤ 1000 > 1000	Qualsiasi ≤ 5
II	> 1000	5 < n ≤ 15
III	> 1000	> 15

Tipo di strada	Tipo di traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte ⁽¹⁾	Attenuatori
Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2	P50, P80, P100
	II	H3	H2	H3	
	III	H3-H4 ⁽²⁾	H2-H3 ⁽²⁾	H3-H4 ⁽²⁾	
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	

(1) Per ponti o viadotti si intendono opere di luce superiore a 10 metri; per luci minori sono equiparate al bordo laterale
 (2) La scelta tra le due classi sarà determinata dal progettista

Sulla base di quanto indicato nella tabella precedente sono state, di conseguenza, adottate le seguenti classi di contenimento:

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione sulle barriere di sicurezza</i>	

- H2 per le barriere bordo rilevato;
- H3 per le barriere bordo ponte;
- H3 per le barriere spartitraffico.

Le barriere di sicurezza in corrispondenza delle rampe di svincolo proseguono quelle dell'asse principale.

Sono inoltre previste:

- Protezioni nelle gallerie naturali e artificiali mediante profili redirettivi in c.a su entrambi i lati di ogni singola carreggiata;
- Barriere spartitraffico monofilari H4 in corrispondenza delle due zone di transizione ad inizio e fine intervento, da mettere in opera per riconnettere adeguatamente le barriere di progetto con quelle esistenti;
- Barriere H2 bordo ponte in corrispondenza dei muri di sostegno, in continuità con le barriere bordo laterale installate sui rilevati;
- Barriere integrate H2 bordo rilevato in corrispondenza degli interventi di mitigazione acustica nel caso di posa in opera su arginello;
- Barriere integrate H4 bordo ponte in corrispondenza degli interventi di mitigazione acustica nel caso di installazione su viadotto o opera di sostegno;
- Barriere H4b bordo ponte in corrispondenza del viadotto VI01, per lo scavalco della linea ferroviaria Chilivani – Sassari (Manuale di Progettazione RFI Parte II-Sezione 2 "Ponti e Strutture");
- Barriere H4b bordo ponte sul lato sud della rampa bidirezionale dello svincolo di Ossi, per il parallelismo con la medesima ferrovia (Manuale di Progettazione RFI Parte II-Sezione 3 "Corpo Stradale");
- Barriere di classe N2 per le pertinenze stradali e le viabilità secondarie.

Per quanto riguarda la scelta delle tipologie di barriere da adottare, si precisa che sull'asse principale e in corrispondenza delle rampe di svincolo saranno installate barriere ANAS (sia bordo laterale sia bordo ponte) delle classi H2, H3, H4 munite di DSM (Dispositivo Salva Motociclisti). Si adotteranno invece idonee barriere commerciali in tutti gli altri casi.

3.1 PARALLELISMI E ATTRAVERSAMENTI DI LINEE FERROVIARIE

3.1.1 Opere sovrappassanti la linea ferroviaria

Poichè il nuovo tracciato scavalca la linea ferroviaria Chilivani – Sassari sono state previste barriere di sicurezza di classe H4b in corrispondenza del viadotto VI01.

Il riferimento normativo è stato il "Manuale di Progettazione" RFI Parte II – Sezione 2 – Ponti e Strutture [19]. Al paragrafo 2.6.2.11, in particolare, sono date le indicazioni relative a sicurvia e reti di protezione. Per i sicurvia sono previste barriere bordo ponte di classe H4 con livello di contenimento $L_c=724.6$ KJ, corrispondenti, appunto, a barriere H4b. Queste ultime devono avere uno sviluppo longitudinale conforme

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		 an GRUPPO FS ITALIANE
CA357	Relazione sulle barriere di sicurezza	

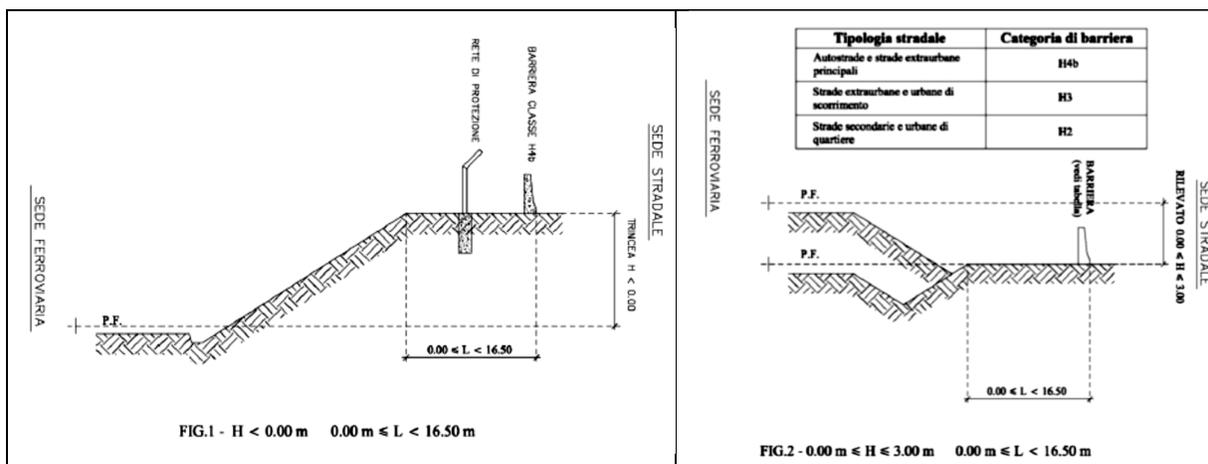
ai certificati di crash-test e debbono prolungarsi oltre lo scavalco ferroviario per una lunghezza non inferiore ai 20.00 m. per lato.

Le reti di protezione avranno lo stesso sviluppo longitudinale delle barriere di sicurezza. A questo proposito si precisa che la soletta d'impalcato non ha, a tergo della barriera, una larghezza tale da contenere tutta la larghezza operativa della stessa (W). Pertanto, seguendo le indicazioni del Manuale, è stato previsto l'accoppiamento della rete di protezione con la barriera di sicurezza H4b, adottando idonei accorgimenti per evitare, in caso d'urto, la sua caduta sulla sottostante sede ferroviaria.

3.1.2 Parallelismo di tracciati

La rampa bidirezionale dello svincolo di Ossi corre parallela alla linea ferroviaria Chilivani – Sassari nei pressi della stazione di Ossi. Pertanto, in base alle indicazioni del "Manuale di Progettazione" RFI Parte II – Sezione 3 - Corpo stradale [19], paragrafo 3.12.3.6.4 (Parallelismo dei tracciati), detta situazione di parallelismo ricade nella classe A della tabella 3 di stretto affiancamento.

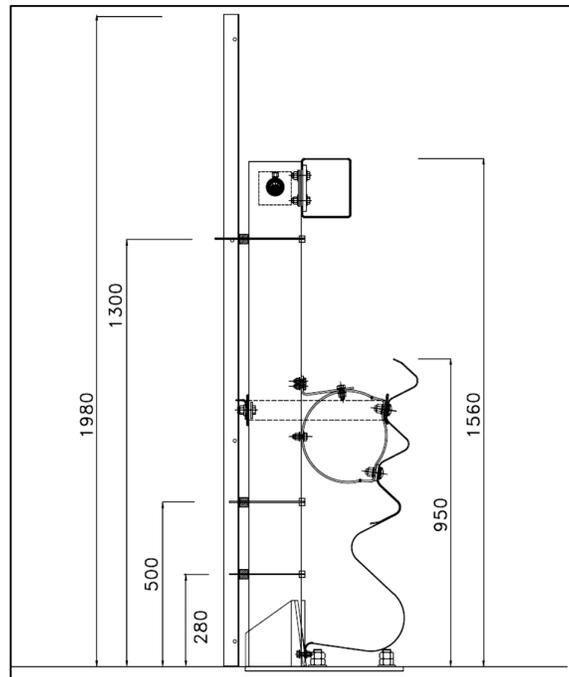
$H \leq 3.00m$	Ferrovia a una quota di poco superiore o inferiore a quella stradale	
Classe A	$0.00m \leq L < 16.50m$	Stretto affiancamento
Classe B	$L \geq 16.50m$	Normale affiancamento
$H > 3.00m$	Ferrovia a una quota superiore a quella stradale	
Classe C	$0.00m \leq L < 6.00m$	Stretto affiancamento
Classe D	$L \geq 6.00m$	Normale affiancamento



SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione sulle barriere di sicurezza</i>	

Pertanto, in conformità con le indicazioni del Manuale di Progettazione RFI, si è proceduto all'installazione delle barriere di sicurezza H4b.

In tutti i tratti in affiancamento stretto, oltre alle barriere di sicurezza sono state previste idonee reti di protezione antilancio, così come previsto dal suddetto Manuale RFI.



Barriera H4b con rete antilancio.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione sulle barriere di sicurezza</i>	

4 CARATTERISTICHE TECNICHE E PRESTAZIONALI DELLE BARRIERE DI PROGETTO

4.1 BARRIERE ANAS

Di seguito sono riportate le caratteristiche prestazionali delle barriere di sicurezza ANAS previste in progetto.

Barriera H2BL SM ANAS

Con riferimento alla prova con veicolo leggero:

- Indice di severità dell'accelerazione – ASI max A

Con riferimento alla prova con veicolo pesante:

- Larghezza di lavoro massima del dispositivo: <1.70 m (W5)
- Deformazione dinamica massima: 1.60 m

Terreno di tipo A1-A.

Barriera H3BL SM spartitraffico ANAS

Con riferimento alla prova con veicolo leggero:

- Indice di severità dell'accelerazione – ASI max B

Con riferimento alla prova con veicolo pesante:

- Larghezza di lavoro massima del dispositivo: <1.70 m (W5)
- Deformazione dinamica massima: 1.30 m

Terreno di tipo A1-A.

Barriera H4ST monofilare SM spartitraffico ANAS

Con riferimento alla prova con veicolo leggero:

- Indice di severità dell'accelerazione – ASI max B

Con riferimento alla prova con veicolo pesante:

- Larghezza di lavoro massima del dispositivo: <1.30 m (W4)
- Deformazione dinamica massima: 0.80 m

Terreno di tipo A1-A.

Barriera H2BP SM ANAS

Con riferimento alla prova con veicolo leggero:

- Indice di severità dell'accelerazione – ASI max B

Con riferimento alla prova con veicolo pesante:

- Larghezza di lavoro massima del dispositivo: <1.20 m (W4)
- Deformazione dinamica massima: 1.00 m

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione sulle barriere di sicurezza</i>	

Barriera H3BP SM ANAS

Con riferimento alla prova con veicolo leggero:

- Indice di severità dell'accelerazione – ASI max B

Con riferimento alla prova con veicolo pesante:

- Larghezza di lavoro massima del dispositivo: <1.60 m (W5)
- Deformazione dinamica massima: 1.20 m

Barriera H4BP SM ANAS

Con riferimento alla prova con veicolo leggero:

- Indice di severità dell'accelerazione – ASI max B

Con riferimento alla prova con veicolo pesante:

- Larghezza di lavoro massima del dispositivo: <1.70 m (W5)
- Deformazione dinamica massima: 1.10 m

4.2 BARRIERE COMMERCIALI

Di seguito si riportano le caratteristiche prestazionali di equivalenza delle barriere commerciali, da reperire sul mercato.

Barriera N2BL

Con riferimento alla prova con veicolo leggero:

- Indice di severità dell'accelerazione – ASI max A

Con riferimento alla prova con veicolo pesante:

- Larghezza di lavoro massima del dispositivo: <1.70 m (W5)
- Deformazione dinamica massima: 1.30 m.

Barriera di sicurezza e antirumore H2BP – Altezza barriera 4.00 – 5.00 m.

Con riferimento alla prova con veicolo leggero:

- Indice di severità dell'accelerazione – ASI max B

Con riferimento alla prova con veicolo pesante:

- Larghezza di lavoro massima del dispositivo: <1.70 m (W5)
- Deformazione dinamica massima: 1.20 m.

Barriera di sicurezza e antirumore H4BP – Altezza barriera 4.00 – 5.00 m..

Con riferimento alla prova con veicolo leggero:

- Indice di severità dell'accelerazione – ASI max B

Con riferimento alla prova con veicolo pesante:

- Larghezza di lavoro massima del dispositivo: <1.70 m (W5)

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione sulle barriere di sicurezza</i>	

- Deformazione dinamica massima: 1.20 m.

Profili redirettivi di sicurezza

Profili redirettivi marcati CE secondo il DM n°233 del 28/06/2011 nei tratti stradali in galleria, conformi al D.M. 18/02/92 n° 223 e successive modifiche (D.M. 21/06/2004), a muretto continuo in cemento armato con profilo testato per urto del motociclista secondo UNE 135900. Altezza massima muretto minore o uguale 100 cm. Larghezza massima del dispositivo minore o uguale a 45 cm.

Con riferimento alla prova con veicolo leggero:

- Indice di severità dell'accelerazione – ASI C

Con riferimento alla prova con veicolo pesante:

- livello di contenimento minimo H2;
- larghezza operativa W minore o uguale a 55 cm;

4.3 VARCHI

Sono stati previsti varchi removibili, da utilizzarsi in caso di eventi eccezionali (incidenti, cantieri, ecc.) per prestare soccorso e/o reindirizzare ed evacuare il traffico ordinario.

L'art. 6 del DM 21/06/2004 precisa che: *“Le barriere per i varchi apribili dovranno essere testate secondo quanto precisato nella norma ENV 1317-4 e possono avere classe di contenimento inferiore a quella della barriera a cui sono applicati, per non più di due livelli.”* Pertanto sono stati previsti varchi di classe H2 ad apertura rapida, apribili senza l'ausilio di attrezzature, utilizzabili anche da personale non esperto per consentire il passaggio di mezzi di soccorso.

La lunghezza del varco deve essere compatibile con le azioni di deviazione del traffico senza ridurre la capacità dello scambio e sufficientemente lungo per consentire un agevole passaggio dei veicoli in movimento. Nel caso in esame la lunghezza pavimentata del varco è pari a 40 m.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione sulle barriere di sicurezza</i>	

5 MODALITA' DI INSTALLAZIONE DELLE BARRIERE

5.1 BARRIERE BORDO LATERALE

La protezione del rilevato sarà realizzata ponendo un tratto di barriera, a monte delle zone da proteggere, normalmente non inferiore a 2/3 della lunghezza minima di installazione (L_f , indicata nei certificati di crash test) 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).

Nel caso in cui 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, questa viene ridotta fino al valore di lunghezza di barriera installata in prova prima dell'urto.

Le prove d'urto di barriere da bordo laterale sono generalmente eseguite su terreni pianeggianti, con estensione dietro la barriera che, rispetto alle dimensioni della stessa, può essere considerata indefinita, caratterizzate da proprietà geotecniche elevate. Tali condizioni non sono quelle 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 dell'arginello contenute, si possono avere materiali con caratteristiche meccaniche diverse da quelle considerate nelle prove d'urto.

Appare quindi evidente la necessità di verificare che le modalità di installazione previste in progetto siano tali da garantire il corretto funzionamento dei dispositivi riproducendo, sotto entro determinati limiti, le condizioni della prova al vero.

Nel caso d'installazione di barriere bordo laterale le verifiche da condurre sono di due tipi:

- 1) Verifica di resistenza dell'infissione: si tratta di una verifica essenzialmente di natura geotecnica, mirante a determinare se il terreno risulti in grado di offrire una resistenza pari o maggiore a quella delle condizioni di riferimento;
- 2) Verifica geometrica: si riferisce alla valutazione delle potenziali condizioni di rollio associabili ad un mezzo in svio, date le dimensioni dello spazio sub-orizzontale del margine esterno (distanza tra il fronte barriera esposto al traffico ed il vertice della scarpata).

5.1.1 Verifica dell'infissione

Per quanto concerne la verifica di natura geotecnica sarà necessario, trattandosi di una nuova viabilità, che la qualità del materiale costituente l'arginello e il relativo grado di costipamento siano tali da garantire un'adeguata infissione, conforme alle indicazioni dei crash-test. Si deve, infatti, considerare sempre che, per pervenire a prestazioni assimilabili a quelle raggiunte durante i crash test, è necessario disporre di un terreno di caratteristiche confrontabili con quello utilizzato nella prova.

E' previsto che il materiale costituente il rilevato sia un misto granulare stabilizzato, opportunamente rullato (conforme alla Norma UNI EN 11531-1 2014 "Costruzione e manutenzione delle opere civili delle

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione sulle barriere di sicurezza</i>	

infrastrutture - Criteri per l'impiego dei materiali - Parte 1: Terre e miscele di aggregati non legati). Il medesimo materiale, opportunamente costipato, è previsto anche per l'arginello.

Sarà compito dell'impresa definire univocamente le caratteristiche geo-meccaniche del volume di terreno interessato dall'infissione, tale che la lunghezza d'infissione sia quella prevista nei crash-test provvedendo, eventualmente, a operazioni di bonifica e/o compattazione.

La prova più efficace per la determinazione del grado di costipamento sull'arginello, è la prova di carico su piastra, da 300 mm. di diametro che, per come è definita nella Norma UNI EN 1997-2:2007 "Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo", permette di valutare la capacità portante e il costipamento.

5.1.2 Verifica geometrica

La verifica di natura geometrica è basata su considerazioni riguardanti la stabilità trasversale del veicolo impattante che, a seguito dell'urto, si può trovare a percorrere la scarpata del rilevato per effetto della presenza di un arginello di dimensioni ridotte rispetto alla deformazione sotto urto della barriera. La posizione del mezzo durante l'urto dipende, oltre che dalla configurazione della scarpata, dalla deformazione trasversale dinamica della barriera (la massima registrata durante la prova di crash) e dalla configurazione geometrica del mezzo impattante.

Nella normativa attuale non vi sono prescrizioni specifiche in merito a tale aspetto. Tuttavia, nella letteratura tecnica di settore, sono riscontrabili indicazioni che, in conformità a considerazioni legate all'angolo di rollio e alla configurazione a ruote gemellate del mezzo pesante in fase di urto, stabiliscono che la larghezza del tratto sub-orizzontale dell'arginello debba essere almeno pari alla deformazione dinamica della barriera, ridotta di una certa quantità, valutata in circa 70 cm per le prove con veicoli pesanti e 20 cm per le prove con i veicoli leggeri.

Gli arginelli previsti hanno una larghezza non minore di 2.00 m. Considerando che la deformazione dinamica richiesta delle barriere H2 bordo laterale è pari 1.60 m, le condizioni richieste risultano soddisfatte, poiché lo spazio di lavoro risulta tutto contenuto nel tratto sub-orizzontale dell'arginello stesso.

5.2 BARRIERE BORDO OPERA

Lo sviluppo complessivo delle barriere per bordo opera d'arte dovrà essere commisurato a quello indicato nel certificato di crash test (lunghezza di funzionamento Lf).

Le barriere bordo opera sono generalmente testate realizzando, nei campi prova, il vuoto a tergo del supporto: questo è un requisito esplicitamente richiesto per le barriere previste nell'ambito dei lavori in oggetto. Ne consegue che le verifiche d'installazione saranno pertanto solo quelle relative a:

- Altezza del cordolo rispetto al piano viabile: le prove al vero sono in genere realizzate con cordolo a filo pavimentazione. Tuttavia, in relazione anche alle indicazioni de DM 5/11/01, è possibile realizzare un'altezza fino a 7 cm, utile ai fini del convogliamento dell'acqua sui margini e tale da non

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione sulle barriere di sicurezza</i>	

infiare le condizioni d'urto, essendo tale altezza generalmente inferiore a quella di uno pneumatico di veicolo leggero.

- Ancoraggi: sarà sufficiente verificare che siano realizzati in piena conformità alle specifiche del produttore desunte dal manuale d'installazione della barriera.
- Resistenza del cordolo: le caratteristiche di resistenza meccanica del cordolo dovranno essere pari o superiori a quelle del supporto della prova al vero. Sulle nuove costruzioni tale circostanza non pone particolari problemi, e le verifiche relative alle azioni trasmesse alla struttura dalla barriera in caso di urto sono state valutate nelle relazioni di calcolo delle singole opere, alle quali si rimanda.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione sulle barriere di sicurezza</i>	

6 TRANSIZIONI

L'obiettivo della transizione è quello di fornire una variazione graduale di rigidità e di contenimento nel passaggio dalla prima alla seconda barriera, aventi differente sezione trasversale o diversa rigidità laterale. L'impiego delle transizioni consente, pertanto, di evitare pericolose discontinuità nel passaggio da una tipologia di barriera ad un'altra, offrendo al veicolo in svio le medesime prestazioni di sicurezza in qualsiasi punto della barriera.

In base alla normativa, le transizioni tra diversi tipi di barriere non devono necessariamente essere sottoposte a prove di crash in scala reale od a calcolazioni numeriche, essendo tuttavia sempre possibile, a maggior garanzia, prevederne l'effettuazione nei casi che si dovessero rendere necessari per la peculiarità della transizione.

La definizione della transizione può avvenire nel rispetto di requisiti di carattere geometrico funzionale che possono essere desunti anche dalla Norma EN 1317-4:2012 che, essendo in versione DRAFT, può essere presa come riferimento tecnico. Di seguito si riporta una sintesi dei criteri di maggior importanza:

- il collegamento tra gli elementi longitudinali "resistenti" delle due barriere dev'essere fatto per mezzo di elementi di raccordo inclinati sul piano verticale di non più dell'8% 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 e 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;
- tutte le transizioni tra barriere metalliche di diverso tipo dovranno essere ottenute utilizzando i raccordi e 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, 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;
- poiché 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, essa dovrà essere realizzata al di fuori del tratto ove si rende necessaria la protezione di classe maggiore.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione sulle barriere di sicurezza</i>	

Per comparare la Deflessione Dinamica Normalizzata di una barriera con un'altra appartenente alla classe immediatamente inferiore, la prima dovrà essere moltiplicata del fattore di riduzione di cui alla tabella seguente. I fattori di riduzione permettono di valutare, con approssimazione accettabile, la deflessione dinamica normalizzata di una barriera in corrispondenza del livello di contenimento della barriera immediatamente inferiore. Le barriere di livello H ed L potranno essere considerate equivalenti nell'utilizzo dei fattori di riduzione.

Classe di contenimento	Crash test	Fattore di riduzione
H4b	TB81	1.0
H4a	TB71	0.9
H3	TB61	0.5
H2	TB51	0.9
H1	TB42	0.8
N2	TB32	0.8
N1	TB31	

Nel caso in esame, l'onere di definire le transizioni sarà demandato al fornitore delle barriere, non essendo note a priori le geometrie e i dettagli delle barriere stesse.

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 ponte e bordo laterale o spartitraffico) preveda:

- L'utilizzo di barriere dello stesso materiale;
- La continuità degli elementi longitudinali resistenti con lo stesso profilo (requisito inderogabile per la lama principale);
- Una differenza di quota tra gli elementi longitudinali resistenti non superiore a 20 cm.

Data la natura delle barriere di sicurezza previste lungo il tracciato principale, è possibile ritenere le transizioni strutturalmente continue, poiché tutti gli elementi che le compongono, così come le barriere da esse connesse, sono in acciaio.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione sulle barriere di sicurezza</i>	

7 MODALITA' DI PROTEZIONE DEGLI OSTACOLI

7.1 OSTACOLI SUL BORDO LATERALE

Lungo i margini dell'asse principale sono presenti elementi di arredo funzionale che possono potenzialmente essere considerati "ostacoli", richiedendo quindi un'opportuna protezione dagli urti, in modo che il dispositivo utilizzato possa svolgere questa funzione. A tal fine occorre dapprima distinguere tra tipologie di ostacoli e, di seguito, stabilire le opportune distanze dalla barriera di sicurezza cui posizionarli.

In merito alla consistenza degli ostacoli, riferimenti sono riportati sia nel DM 5/11/2001 dove, al paragrafo 4.3.7, è indicata la necessità di adottare maggiorazione dei margini in presenza di barriere antirumore, pali di illuminazione e portali per segnaletica, sia nell'Istruzione, in cui è specificato che i sostegni dei segnali con momento di plasticizzazione alla base non superiore a 5.70 KNm possono essere considerati cedibili e pertanto non soggetti all'obbligo di protezione.

Alla luce di quanto sopra i sostegni di segnaletica verticale sono considerati ostacoli leggeri, non in grado di influenzare significativamente il funzionamento delle barriere in caso d'urto e che, se rotti a seguito dell'urto, non creano rilevanti danni per perdita di funzionalità e non sono in grado di costituire seri pericoli né per l'utenza stradale, né per l'utenza esterna.

Pertanto, in corrispondenza di questi ultimi, non è stata prevista una specifica protezione e, nel caso siano previsti dispositivi per altre esigenze (in rilevato o opere d'arte) in corrispondenza di tale segnaletica si è mantenuto il tipo e la classe di barriera corrente, indipendentemente dalla distanza esistente tra questa e l'ostacolo.

In questi casi occorre valutare la possibile interazione tra il sistema veicolo/barriera e l'ostacolo. Dalla Circolare MIT del 2010 che approfondisce i contenuti del DM 21/06/04 ed ha, quindi, carattere di cogenza, si riassumono in via sintetica i criteri indicati (tenendo conto che nella circolare per larghezza operativa si intende ancora il massimo spostamento del veicolo o della barriera) e quello che ne consegue:

- 1) le valutazioni dovranno essere effettuate in base alla classe di contenimento prevista in progetto (a prescindere da eventuali innalzamenti rispetto a quella minima);
- 2) non deve modificarsi la severità d'urto per gli occupanti dei veicoli leggeri. Ne consegue che, con riferimento alle condizioni corrispondenti alla prova TB11, non vi deve essere alcuna interazione con l'ostacolo;
- 3) nel caso di urto con veicolo pesante con ostacolo posto entro la larghezza operativa, dovranno essere valutate le conseguenze. Tale criterio è del tutto generale, poiché è difficile adottare metodologie che possano fornire sufficienti garanzie, in quanto le grandezze in gioco sono molte e tutte fortemente variabili (p.es. tipo di veicolo, tipo di barriera, rigidità dell'ostacolo etc.).

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione sulle barriere di sicurezza</i>	

- 4) nel caso di protezione di sostegni di pannelli a messaggio variabile (vale a dire strutture ad elevata rigidità) è indicato esplicitamente di "valutare" anche l'interazione tra la struttura e la posizione massima dinamica del veicolo;
- 5) infine è indicato che, nel caso di nuove opere, il progettista dovrà preliminarmente determinare la sostenibilità di soluzioni che prevedano la rimozione di qualsiasi interazione tra ostacolo e sistema veicolo/barriera.

Inoltre, il "Decreto Dirigenziale relativo all'aggiornamento delle istruzioni tecniche inerenti l'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale", afferma tra le altre cose che:

- 6) In caso di interazione della barriera con l'ostacolo (considerando quindi la larghezza operativa così come definita dalle UNI EN 1317-2:2010) l'eventuale cedimento dell'ostacolo non sia accompagnato da conseguenze pregiudizievoli per gli utenti e per le persone presenti negli insediamenti limitrofi al sedime stradale;
- 7) Qualora gli ostacoli si trovino all'interno del parametro "intrusione del veicolo" (VI, come definito dalla norma UNI EN 1317-2:2010), ma non entro la larghezza operativa (W, come definito dalla norma UNI EN 1317-2:2010), non saranno necessarie le verifiche di cui al punto precedente. Potranno essere previsti, in alternativa, provvedimenti atti ad evitare la caduta di elementi dell'ostacolo che possono costituire pericolo per la circolazione o per i terzi.

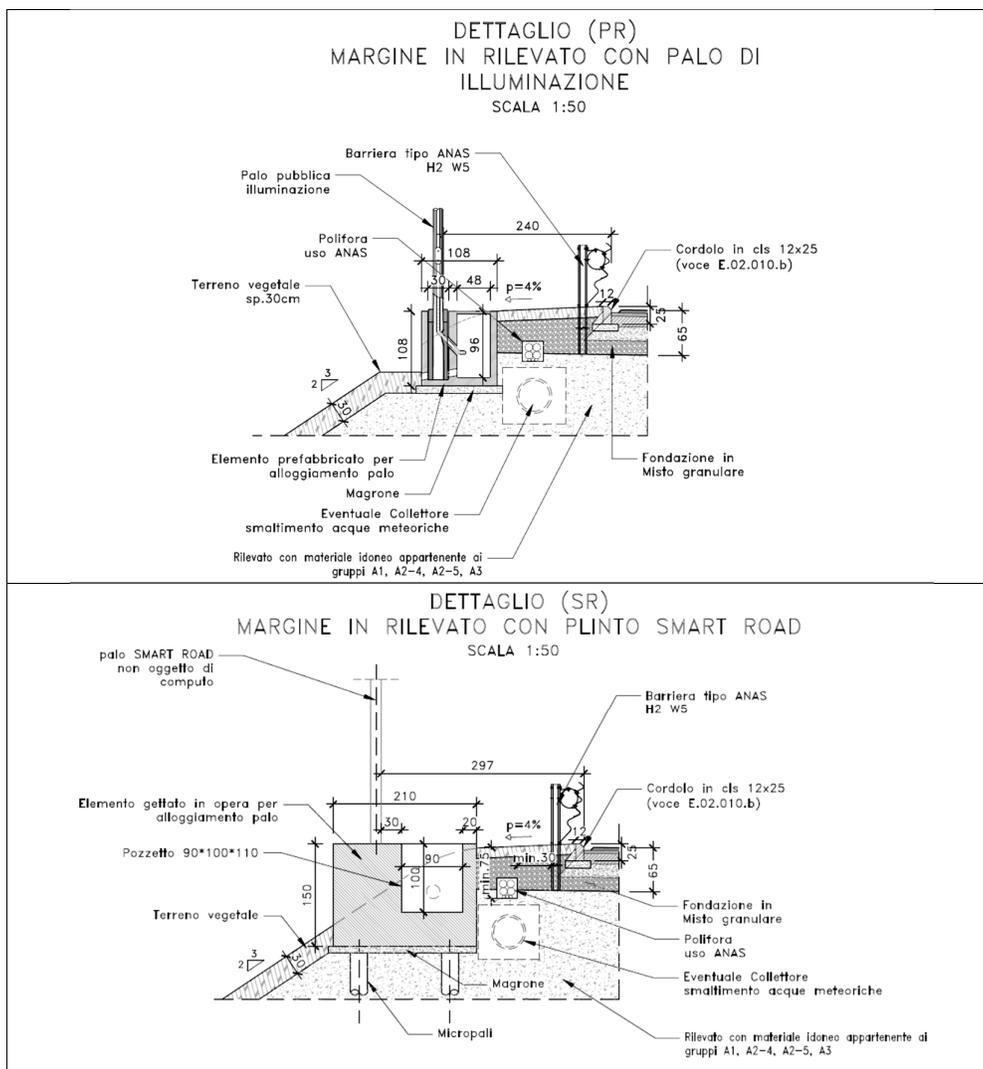
Alla luce delle considerazioni sopra riportate, si è preferita una soluzione progettuale che preveda di ubicare gli eventuali ostacoli a una distanza minima dal filo barriera pari a 230 cm sia in rilevato sia su viadotto.

Le ragioni di tale scelta sono di seguito riassunte:

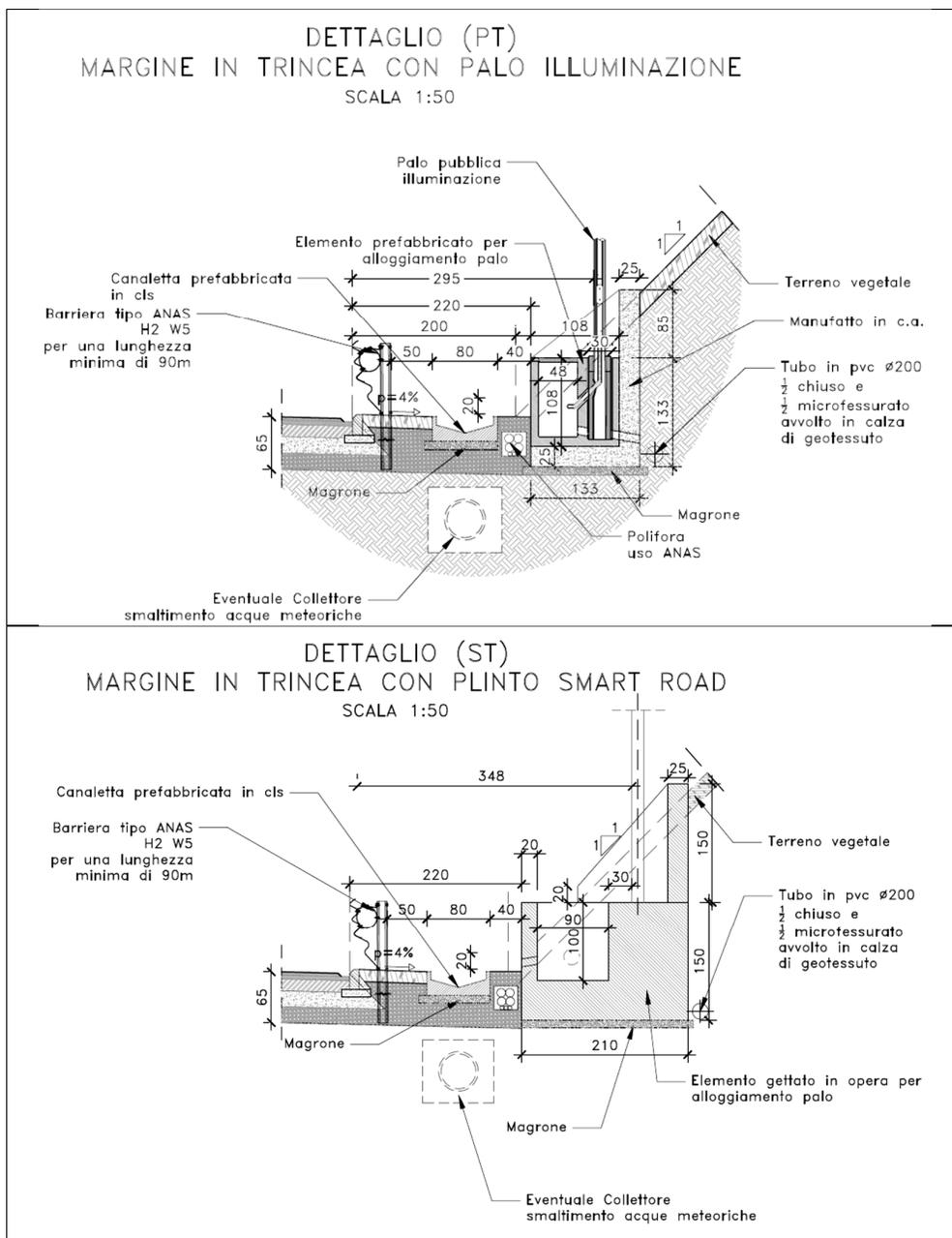
- con riferimento al livello di contenimento standard previsto nel progetto, la distanza di 230 cm garantisce la completa non interazione tra ostacolo e il sistema veicolo/barriera, poiché detto valore corrisponde al parametro d'intrusione VI della barriera H2BL Anas, il cui valore è superiore a quello delle altre barriere previste in progetto, ad eccezione della sola barriera H4BP ANAS, per la quale valgono, in ogni caso, le indicazioni di cui al precedente punto 7;
- con riferimento al livello di contenimento proprio delle barriere, la distanza di 230 cm è tale da garantire che l'ostacolo sia fuori della larghezza operativa della barriera;
- l'uniformità della distanza consente la realizzazione dello stesso tipo di mensola a sbalzo sui viadotti;
- la costanza della distanza dei pali di illuminazione consente uniformità delle condizioni di illuminamento della piattaforma.

Per quanto riguarda infine la protezione dei pali dell'illuminazione e quelli per la smart-road, in caso di rilevato o viadotto vale quanto sopra precisato circa la distanza tra filo barriera e antenna stessa (230 cm.).

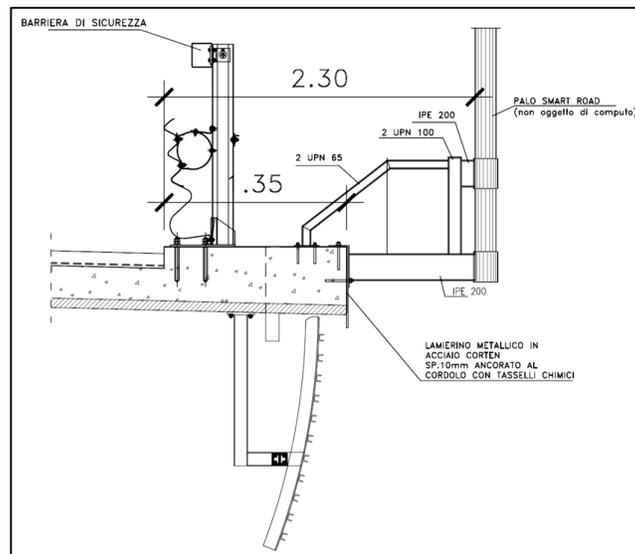
La soluzione in rilevato per l'illuminazione e la smart road è illustrata nella figura seguente:



Nel progetto è prevista la posa in opera di pali per l'illuminazione e per la smart-road anche in trincea. La lunghezza d'installazione delle barriere, in questo caso, è pari a circa 91.00 m., corrispondente alla lunghezza Lf di cui ai crash-test AISICO per una barriera H2BL. Essa sarà ubicata, come previsto in normativa, per 2/3 Lf prima dell'ostacolo. Nella figura seguente sono illustrate le soluzioni adottate:



La soluzione su viadotto, invece, è illustrata nella figura seguente:



Dettaglio palo smart road in viadotto.

7.2 DISPOSITIVI PER LA SICUREZZA DEI MOTOCICLISTI (DSM)

Ai sensi della Norma CEN/TS ISO 1317:8, viene definita protezione continua ogni DSM posto con continuità lungo la barriera, con l'obiettivo di contenere e re-direzionare un motociclista in collisione, prevenendo sia l'impatto diretto con elementi aggressivi della barriera (paletti, ancoraggi o moduli di connessione), sia lo scivolamento del motociclista tra i paletti della barriera, evitando che venga in contatto con ostacoli pericolosi posti a tergo della stessa (DSMC).

Viene definita protezione discontinua, ogni DSM posto intorno ad un elemento potenzialmente aggressivo di una barriera, quale il paletto, l'ancoraggio o un modulo di connessione, con l'obiettivo di ridurre la severità dell'impatto diretto del motociclista (DSMD).

Gli indicatori principali del rischio di lesioni sono:

- Indicatore di Lesioni alla Testa: HIC36 (Head Injury Criterion), che dipende dalle accelerazioni della testa del manichino;
- Indicatore di Lesioni al collo: F_x = azione anteriore/posteriore, F_y = azione laterale, F_z = azione verticale in trazione/compressione, $M_{oc,x}$ = momento flettente laterale calcolato rispetto al condilo occipitale, $M_{oc,y}$ = momento di flessione estensione calcolato rispetto al condilo occipitale, M_z = momento torcente.

Le prestazioni di un DSM sono individuate dalla classe di velocità (60 km/h e 70 km/h) e dal livello di severità dell'urto.

I test prevedono tre diverse configurazioni di lancio del manichino, tutte con inclinazione di 30° rispetto alla direzione longitudinale di sviluppo della barriera. La prima configurazione di lancio prevede l'impatto sul

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	Relazione sulle barriere di sicurezza	

DSM in direzione del paletto della barriera, la seconda in direzione sfalsata di 20 cm rispetto al paletto ed infine la terza prevede l'impatto in punto intermedio rispetto ai paletti.

Nelle tabelle seguenti sono riportati rispettivamente i test previsti per i DSM (tutti con angolazione di impatto 30°) e i valori di soglia per i livelli di severità I e II.:

Test	Tipo di DMS	Configurazione di lancio	Velocità (km/h)	Classe di velocità
TM.1.60	DSMC o DSMD	Centrata sul paletto (1)	60	C60 D60
TM.2.60	DSMD	Offset 20 cm dal paletto (2)	60	D60
TM.3.60	DSMC	Tra i paletti (3)	60	C60
TM.1.70	DSMC o DSMD	Centrata sul paletto (1)	70	C70 D70
TM.2.70	DSMD	Offset 20 cm dal paletto (2)	70	D70
TM.3.70	DSMC	Tra i paletti (3)	70	C70

Livello di severità	Testa	Collo					
	HIC ₃₆	F _x (N)	F _{z,tens} (N)	F _{z,comp} (N)	Moc _x (Nm)	Moc _{y,est} (Nm)	Moc _{y,flex} (Nm)
I	650	Figura 3-2	Figura 3-3	Figura 3-4	134	42	190
II	1000				134	57	190

L'inserimento di un dispositivo di protezione motociclisti deve inoltre prevedere un'installazione tale da non incidere sulla funzionalità della barriera in condizioni ordinarie (Nota Ministero Infrastrutture Prot. 1273 del 13/03/2014).

Il fornitore delle barriere avrà l'onere di definire anche tutte le caratteristiche dei dispositivi di sicurezza dei motociclisti (DSM) e il loro corretto accoppiamento con le stesse.

7.3 PROTEZIONE DEGLI IMBOCCHI IN GALLERIA

Dato che gli imbrocchi delle gallerie si trovano tra muri, i quali sono arretrati rispetto al filo degli imbrocchi stessi, si riscontrano potenziali situazioni di rischio determinate dallo spigolo vivo che questa situazione provoca.

Per proteggere gli imbrocchi, quindi, saranno realizzati muretti in c.a. gettati in opera, di altezza pari a 2.00 m. ed inclinati di 10° verso l'esterno, estesi fino ad incontrare il muro di imbocco della galleria stessa, calcolati in modo da reggere l'urto di veicoli pesanti.

Addossati ai predetti muretti saranno inoltre installati, in continuità con quelli presenti all'interno delle gallerie, profili redirettivi che andranno a chiudersi con un terminale a spessore nullo.

7.4 TERMINALI

Le interruzioni della continuità longitudinale delle barriere esposte al flusso di traffico dovranno essere dotate di un sistema terminale che prevenga, per quanto possibile, l'urto frontale dei veicoli contro la parte iniziale della barriera. Dovranno essere utilizzati i sistemi terminali previsti dal produttore ed indicati nei certificati di prova dei dispositivi.

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione sulle barriere di sicurezza</i>	

Dato che le viabilità di progetto avranno tutte con traffico bidirezionale, i terminali dovranno essere inclinati verso l'esterno dell'arginello e con il nastro infisso nel terreno.

Nei casi in cui il terminale della barriera si trovi in corrispondenza di tratti in cui è presente la cunetta, si dovrà provvedere a posizionare quest'ultima a partire dal termine della lama interrata, al fine di eliminare l'interferenza che si verrebbe a creare tra questi due elementi. Nel tratto sprovvisto di cunetta, la raccolta delle acque di piattaforma sarà assicurata prevedendo l'inserimento di un cordolo.

Nel caso in oggetto, occorrerà adottare terminali semplici, sempre di tipo inclinato, propri del produttore della barriera.

I terminali semplici, definiti come normali elementi iniziali e finali di una barriera di sicurezza possono essere sostituiti con terminali speciali, testati secondo UNI ENV 1317-4. Le classi di prestazione di un terminale speciale vengono definite da prove di crash test effettuate con veicoli leggeri (massa da 900 a 1500 kg) ed impatti a velocità variabili da 80 a 110 km/h (EN 1317-7, UNI ENV 1317-4).

Nella tabella seguente vengono riportate le classi di prestazione richieste in funzione del sito da proteggere ai sensi del DM 21/06/2004 n. 2367.

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

E' prevista la posa in opera di terminali speciali di **Classe P2** in alcune situazioni di rischio, per le quali non si è ritenuto sufficiente l'utilizzo di terminali semplici.

7.5 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.

Gli attenuatori d'urto si prevedono nelle zone di diramazione in corrispondenza delle uscite e biforcazioni presenti sulle rampe. In particolare l'art. 6 del DM. 21/06/2004 prevede l'obbligo di impiego degli attenuatori d'urto 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.

Le classi di attenuatori previste in funzione del sito da proteggere ai sensi del DM 21/06/2004 n. 2367 sono riportate nella tabella seguente:

SS 131 "Carlo Felice" Completamento itinerario Sassari – Olbia Potenziamento e messa in sicurezza SS 131 dal km 192+500 al km 209+500 2° Lotto dal km 202+000 al km 209+500		
CA357	<i>Relazione sulle barriere di sicurezza</i>	

Velocità imposta nel sito da proteggere	Classe degli attenuatori
$V \geq 130 \text{ km/h}$	100
$90 \leq V < 130 \text{ km/h}$	80
$V < 90 \text{ km/h}$	50

Le cuspidi in corrispondenza dell'asse principale saranno protette mediante attenuatori d'urto di **Classe 80**.
 Quando necessari si adotteranno attenuatori di **Classe 50** per le cuspidi dei rami di svincolo.