

S.S.195 "SULCITANA"

COMPLETAMENTO ITINERARIO CAGLIARI - PULA LOTTO 2
COLLEGAMENTO CON LA S.S 130 E AEROPORTO CAGLIARI ELMAS
DAL Km 21+488,70 AL Km 23+900,00
RELAZIONE ARCHEOLOGICA E PROGETTAZIONE DEFINITIVA

PROGETTO DEFINITIVO

COD. CA12

PROGETTAZIONE: ANAS – DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

PROGETTISTA E RESPONSABILE INTEGRATORE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. M. RASIMELLI
Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A632

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Ing. D. BONADIES Ing. M. TANZINI
Ing. P. LOSPENNATO Ing. A. LUCIA
Ing. S. PELLEGRINI
Ing. A. POLLI
Ing. C. CASTELLANO
Ing. G.N. GUERRINI

IL GEOLOGO

Dott. S. PIAZZOLI

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. L. IOVINE

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Ing. M. COGHE

PROTOCOLLO

DATA:

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:



MANDATARIA



PINI SWISS ENGINEERS SA
Via Besso 7 - 6900 Lugano - Svizzera

MANDANTE



PINI SWISS ENGINEERS Srl
Via Cavour 2 - 22074 Lomazzo (CO) - Italia

MANDANTE

PROGETTO STRADALE

SEGNALETICA E BARRIERE DI SICUREZZA

Relazione tecnica barriere di sicurezza



CODICE PROGETTO

NOME FILE
P00PS00TRARE04A.doc

REVISIONE

PAG.

PROGETTO

LIV. PROG.

N. PROG.

D P C A 1 2

D

2 0 0 1

CODICE ELAB.

P 0 0

P S 0 0

T R A

R E 0 4

A

1 di 24

D

C

B

A

REV.

PRIMA EMISSIONE

DESCRIZIONE

Giugno 2020

C. CASTELLANO

A. POLLI

RASIMELLI

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

ANAS S.p.A. S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 PROGETTO DEFINITIVO P00PS00TRARE04A Relazione tecnica barriere di sicurezza	File: P00PS00TRARE04A.d OC Data: Giugno 2020 Pag. 2 di 24
---	---

INDICE

1	PREMESSA	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI	4
3	CRITERI DI SCELTA SECONDO NORMATIVA VIGENTE	5
3.1	BARRIERE LONGITUDINALI	5
3.2	ATTENUATORI D'URTO	10
4	PROGETTO DEI DISPOSITIVI DI SICUREZZA PASSIVI	12
4.1	BARRIERE LONGITUDINALI PER BORDO LATERALE	12
4.1.1.	Asse principale	12
4.1.2.	Svincolo Saras	15
4.2	BARRIERE LONGITUDINALI PER BORDO PONTE E OPERE D'ARTE	16
4.3	BARRIERE LONGITUDINALI PER SPARTITRAFFICO	17
4.4	RETE DI PROTEZIONE	19
4.5	CLASSI BARRIERE DI PROGETTO	19
4.6	MODALITÀ DI INSTALLAZIONE DELLE BARRIERE BORDO LATERALE	19
4.6.1.	Criteri per la definizione della modalità di installazione	19
4.6.2.	Verifiche di infissione	20
4.6.3.	Verifiche geometriche	20
4.7	MODALITÀ DI INSTALLAZIONE DELLE BARRIERE BORDO PONTE	21
4.7.1.	Criteri per la definizione della modalità di installazione	21
4.7.2.	Installazione su opera d'arte	21
4.8	TRANSIZIONI: COLLEGAMENTI TRA DISPOSITIVI LONGITUDINALI	21
4.9	TERMINALI	22
4.10	ATTENUATORI D'URTO	23

ANAS S.p.A. S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 PROGETTO DEFINITIVO P00PS00TRARE04A Relazione tecnica barriere di sicurezza	File: P00PS00TRARE04A.doc Data: Giugno 2020 Pag. 3 di 24
---	---

1 PREMESSA

Il progetto definitivo oggetto della presente relazione riguarda la realizzazione dello stralcio 2C della nuova SS195 "Sulcitana" in Provincia di Cagliari, tra la progressiva km 21+488 e km 23+900 per una lunghezza complessiva di 2.412 m.

L'intervento di progetto prevede inoltre la riqualificazione dello "svincolo Saras".

L'intervento è reso necessario in quanto la sezione stradale esistente infatti è ormai inadeguata allo smaltimento dei flussi composti da traffico pendolare leggero, da traffico pesante legato alla presenza di importanti insediamenti industriali, da una notevole componente di traffico turistico, sia settimanale sia stagionale.

Inoltre, risultano critiche le condizioni di sicurezza per gli utenti che, a diverso titolo, usufruiscono dell'infrastruttura. Perseguendo questa indicazione, l'adeguamento delle barriere di sicurezza viene descritto nella presente relazione tecnica specialistica.

ANAS S.p.A. S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 PROGETTO DEFINITIVO P00PS00TRARE04A Relazione tecnica barriere di sicurezza	File: P00PS00TRARE04A.d OC Data: Giugno 2020 Pag. 4 di 24
---	--

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Come indicato nella Circolare Ministeriale del 21.07.2010 *"Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali"*, le prescrizioni tecniche che dirigono la progettazione e l'installazione dei dispositivi di sicurezza sono fondamentalmente contenute nella seguente normativa di riferimento:

- D.M. 18.02.1992 n. 223 "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza" (G.U. 16.03.1992, n. 63);
- D.M. 03.06.1998 n. 3256 "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza. Prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione" (G.U. 29.10.1998, n. 453);
- D.M. 11 giugno 1999, n. 3606 "Aggiornamento delle istruzioni tecniche per la progettazione, omologazione e impiego delle barriere stradali di sicurezza"
- D.M. 05.11.2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade";
- D.M. 21.06.2004 n. 2367 "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" (G.U. 05.08.2004, n. 182);
- Circolare 25.08.2004 n. 3065 "Criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali";
- D.M. 19.04.2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali";
- Circolare 05.10.2010 Prot n. 80173 "Omologazione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali. Aggiornamento norme comunitarie UNI EN 1317, parti 1, 2 e 3 in ambito nazionale";
- Circolare 21.07.2010 Prot n. 62032 "Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali";
- UNI EN 1317-1 "Barriere di sicurezza stradali: Terminologia e criteri generali per i metodi di prova";
- UNI EN 1317-2 "Barriere di sicurezza stradali. Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza";
- UNI EN 1317-3 "Barriere di sicurezza stradali: classi di prestazioni, criteri di accettabilità basati sulla prova di impatto e metodi di prova per attenuatori d'urto";
- UNI ENV 1317-4 "Barriere di sicurezza stradali: classi di prestazione, criteri di accettazione per la prova d'urto e metodi di prova per terminali e transizioni delle barriere di sicurezza";
- UNI ENV 1317-5 "Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per i sistemi di contenimento dei veicoli".

ANAS S.p.A. S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 PROGETTO DEFINITIVO P00PS00TRARE04A Relazione tecnica barriere di sicurezza	File: P00PS00TRARE04A.d OC Data: Giugno 2020 Pag. 5 di 24
---	--

3 CRITERI DI SCELTA SECONDO NORMATIVA VIGENTE

3.1 Barriere longitudinali

In conformità al D.M. 18.02.1992, integrato e modificato dai successivi D.M. 03.06.1998 e D.M. 11.06.1999 e dal successivo D.M. n. 2367 del 21.06.2004, le zone da proteggere con appositi dispositivi di ritenuta riguardano i seguenti elementi dal 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 dal piano di campagna;
- lo spartitraffico ove presente;
- il margine laterale 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; quando le scarpate presentano pendenza maggiore o uguale a 2/3. Nei casi in cui la pendenza della scarpata sia inferiore a 2/3, la necessità di protezione dipende dalla combinazione della pendenza e dell'altezza della scarpata, tenendo conto delle situazioni di potenziale pericolosità a valle della scarpata (presenza di edifici, strade, ferrovie, depositi di materiale pericoloso o simili);
- gli ostacoli fissi (frontali o laterali) che potrebbero costituire un pericolo per gli utenti della strada in caso di urto, quali pile di ponti, rocce affioranti, opere di drenaggio non attraversabili, alberature, pali di illuminazione e supporti per segnaletica non cedevoli, corsi d'acqua, etc, ed i manufatti, quali edifici pubblici o privati, scuole, ospedali, etc, che in caso di fuoriuscita o urto dei veicoli potrebbero subire danni comportando quindi pericolo anche per i non utenti della strada.

L'art. 1 del D.M. 21.06.2004, divide i dispositivi di ritenuta, a seconda della loro destinazione ed ubicazione, nelle seguenti tipologie:

- a) barriere centrali da spartitraffico;
- b) barriere laterali;
- c) barriere per opere d'arte, quali ponti, viadotti, sottovia, muri, etc.;
- d) barriere o dispositivi per punti singolari, quali barriere per chiusura varchi, attenuatori d'urto per ostacoli fissi, letti di arresto o simili, terminali speciali, dispositivi per zone di approccio ad opere d'arte, dispositivi per zone di transizione e simili.

Fatta eccezione per le barriere di cui al punto c, per le quali devono comunque essere usate protezioni delle classi H2, H3, H4, la scelta dei dispositivi di sicurezza deve essere operata tenendo conto della loro destinazione e ubicazione, del tipo e delle caratteristiche dell'infrastruttura stradale, nonché di quelle di traffico che interesserà la generica strada. Le barriere vengono classificate in base al livello di contenimento Lc.

ANAS S.p.A. S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 PROGETTO DEFINITIVO P00PS00TRARE04A Relazione tecnica barriere di sicurezza	File: P00PS00TRARE04A.d oc Data: Giugno 2020 Pag. 6 di 24
--	---

In base all'art. 2 del D.M. 03.06.1998 n. 3256 il livello di contenimento è definito come l'energia cinetica posseduta dal mezzo all'atto dell'impatto (calcolata con riferimento alla componente della velocità ortogonale al dispositivo) espressa dalla seguente relazione:

$$L_c = \frac{1}{2} M (v \sin F),$$

dove:

- L_c = livello di contenimento [kJ];
- M = massa del veicolo [t];
- v = velocità di impatto [m/s];
- F = angolo d'impatto.

CLASSE	LIVELLO DI CONTENIMENTO	
	L_c	Tipologia di contenimento
N1	44 kJ	minimo
N2	82 kJ	medio
H1	127 kJ	normale
H2	288 kJ	elevato
H3	463 kJ	elevatissimo
H4	572 kJ	per tratti ad altissimo rischio

Tabella 1 – Barriere suddivise sulla base del Livello di contenimento

Nello specifico, in ragione del Traffico Giornaliero Medio TGM (rapporto fra il numero di veicoli che attraversano nei due sensi di marcia una data sezione e 365 giorni) e della percentuale di veicoli con massa superiore a 3500 kg, il tipo traffico, che determina la scelta della barriera, sarà distinto nei seguenti livelli:

Livello di traffico	TGM	% veicoli con massa > 3,5 t
I	≤ 1000	Qualsiasi
I	> 1000	≤ 5
II	> 1000	$5 < n \leq 15$
III	> 1000	> 15

Tabella 2 – Tipologia di traffico

La tabella che segue riporta invece in funzione del tipo di strada, del livello di traffico e della destinazione del dispositivo, le classi minime da impiegare:

ANAS S.p.A. S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 PROGETTO DEFINITIVO P00PS00TRARE04A Relazione tecnica barriere di sicurezza	File: P00PS00TRARE04A.d OC Data: Giugno 2020 Pag. 7 di 24
--	---

Tipo di strada	Livello di traffico	Destinazione barriere		
		Barriere spar-titrafico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte ⁽¹⁾
Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2
	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

Tabella 3 – Tipologia barriere sulla base del traffico e del tipo di strada

Per quanto attiene alla severità degli urti il D.M. 21.06.2004 prevede che le barriere siano classificate in funzione dei valori assunti dagli indici:

- A.S.I. – Indice di Severità della Accelerazione
- T.H.I.V. – Indice di Velocità Teorica della Testa
- P.H.D. – Indice di Decelerazione della Testa dopo l'Impatto

come definiti nelle norme UNI EN 1317 parti 1 e 2.

In particolare la norma UNI EN 1317-2 prevede la seguente classificazione delle barriere in termini di severità degli urti:

Livello di severità dell'urto	Valori degli indici		
A	A.S.I. ≤ 1.0	T.H.I.V. ≤ 33 km/h	P.H.D. ≤ 20g
B	A.S.I. ≤ 1.4		
C	A.S.I. ≤ 1.9		

Tabella 4 – Livello di severità dell'urto

La citata UNI EN 1317-2 chiarisce inoltre che:

ANAS S.p.A. S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 PROGETTO DEFINITIVO P00PS00TRARE04A Relazione tecnica barriere di sicurezza	File: P00PS00TRARE04A.d oc Data: Giugno 2020 Pag. 8 di 24
---	--

- "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".

In termini di deformabilità si fa invece riferimento a due parametri desunti dalle prove di crash-test:

- la deflessione dinamica D è lo spostamento dinamico laterale massimo del lato della barriera rivolto verso il traffico;
- la larghezza operativa o larghezza utile W definita come la distanza tra la posizione iniziale del frontale del sistema di contenimento e la massima posizione dinamica di qualsiasi componente principale del sistema; se il corpo del veicolo si deforma dietro la barriera di sicurezza, cosicché quest'ultima non può essere usata per la misurazione della larghezza operativa, deve essere presa in alternativa la posizione laterale massima di qualunque parte del veicolo.

Classi dei Livelli di Larghezza Utile	Livelli di Larghezza Utile W [m]
W1	$W \leq 0.6$
W2	$W \leq 0.8$
W3	$W \leq 1.0$
W4	$W \leq 1.3$
W5	$W \leq 1.7$
W6	$W \leq 2.1$
W7	$W \leq 2.5$
W8	$W \leq 3.5$

Tabella 5 – Indice di deformabilità

Per quanto riguarda, infine, l'installazione, si precisa che ai sensi del D.M. 05.11.2001, il dispositivo di ritenuta deve essere "contenuto all'interno dello spartitraffico o del margine esterno alla piattaforma". Il significato dei termini è chiarito dall'illustrazione, contenuta nello stesso decreto e di seguito riportata:

PROGETTO DEFINITIVO

P00PS00TRARE04A

Relazione tecnica barriere di sicurezza

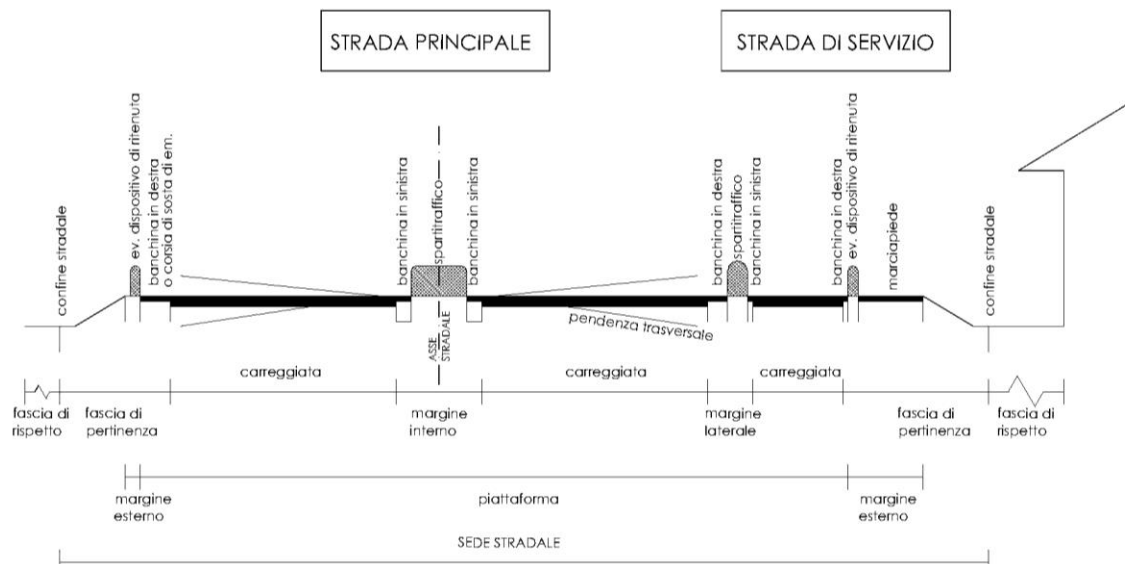
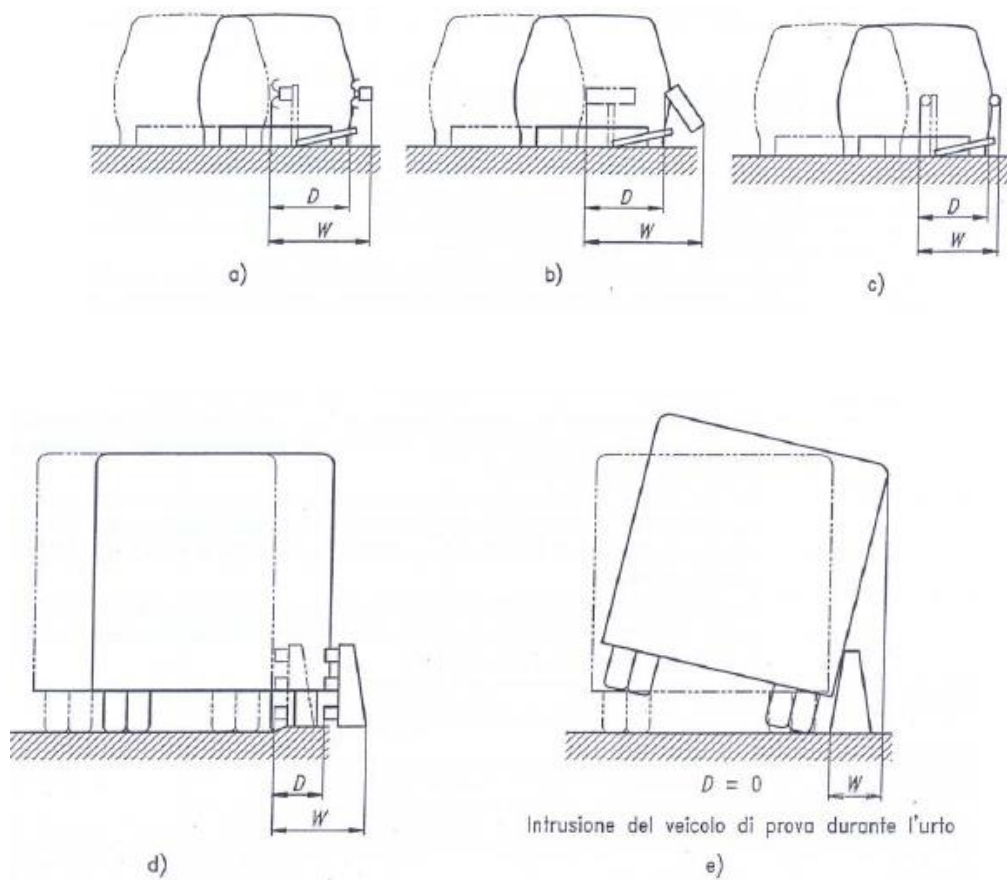


Figura 1 – Definizione illustrativa degli elementi componenti lo spazio stradale

Figura 2 – Deflessione dinamica D e Larghezza operativa W

ANAS S.p.A. S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 PROGETTO DEFINITIVO P00PS00TRARE04A Relazione tecnica barriere di sicurezza	File: P00PS00TRARE04A.d OC Data: Giugno 2020 Pag. 10 di 24
---	--

3.2 Attenuatori d'urto

In aggiunta alle barriere longitudinali è necessario in molti casi prevedere la presenza degli attenuatori frontali per proteggere ed evidenziare in modo chiaro le zone di inizio barriera, in corrispondenza di una cuspid.

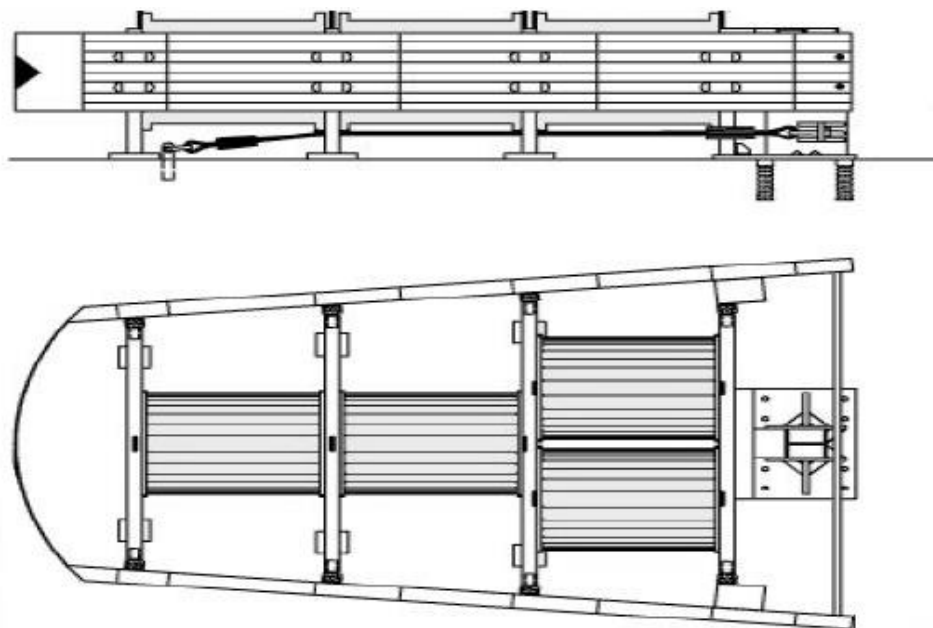


Figura 3 – Esempio di attenuatore frontale d'urto

La normativa di riferimento è anche in questo caso il D.M. 21.06.2004 n. 2367 che percepisce la normativa europea UNI EN 1317 e sottolinea che le cuspidi vanno eseguite solo se necessarie, in relazione alla morfologia del sito o degli ostacoli in esso presenti e protette in questo caso da specifici attenuatori d'urto. La finalità di tali dispositivi è proprio quella di assorbire l'energia dei veicoli per ridurre la severità dell'urto.

In questo caso la scelta tra le varie tipologie avverrà tenendo conto della velocità imposta nel sito da proteggere come riportato nella seguente tabella:

Velocità imposta nel sito da proteggere	Classe degli attenuatori
con velocità $v \geq 130$ km/h	100
con velocità $90 \leq v < 130$ km/h	80
con velocità $v < 90$ km/h	50

Tabella 6 – Classi attenuatori d'urto

ANAS S.p.A. S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 PROGETTO DEFINITIVO P00PS00TRARE04A Relazione tecnica barriere di sicurezza	File: P00PS00TRARE04A.d OC Data: Giugno 2020 Pag. 11 di 24
---	---

Analogamente alle barriere longitudinali, gli attenuatori d'urto ammettono le classi A e B in base alla severità del contenimento – indici A.S.I., T.H.I.V. e P.H.D.

ANAS S.p.A. S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 PROGETTO DEFINITIVO P00PS00TRARE04A Relazione tecnica barriere di sicurezza	File: P00PS00TRARE04A.d oc Data: Giugno 2020 Pag. 12 di 24
---	---

4 PROGETTO DEI DISPOSITIVI DI SICUREZZA PASSIVI

4.1 Barriere longitudinali per bordo laterale

4.1.1.Asse principale

Ai fini della scelta della tipologia di barriere di sicurezza da adottare nel presente progetto sono stati considerati i seguenti elementi:

- Traffico Giornaliero Medio (TGM);
- percentuale di veicoli con massa > 3500 kg;
- pendenza delle scarpate;
- altezza del rilevato stradale.

Il dimensionamento delle barriere richiede in primo luogo la conoscenza del traffico che, in una mirata prospettiva temporale, interesserà l'infrastruttura. Per determinare quindi la classe di contenimento ci si è avvalsi dello studio del traffico per il completamento dell'itinerario Cagliari-Pula. Esso contempla due orizzonti temporali (anno 2026 in cui è prevista l'entrata in esercizio dell'infrastruttura e anno 2036 a dieci anni dalla realizzazione) secondo due scenari riferiti al livello medio annuo e al valore del terzo trimestre che statisticamente risulta quello con flussi maggiori.

Lo scenario a lungo termine riferito al terzo trimestre riporta 18.769 veicoli/giorno e 804 veicoli pesanti/giorno con una percentuale di mezzi pesanti quindi del 4.1% circa.

In ragione dell'ammodernamento previsto dal progetto e dal conseguente aumento del traffico pesante futuro si assume che il traffico sia classificato di tipo I.

Livello di traffico	TGM	% veicoli con massa > 3,5 t
I	≤ 1000	Qualsiasi
I	> 1000	≤ 5
II	> 1000	5 < n ≤ 15
III	> 1000	> 15

Tabella 7 – Livello di traffico considerato per la scelta della barriera stradale

Il livello di traffico I scelto impone una classe minima H1, tuttavia, alla luce della richiesta di utilizzo di barriere tipo ANAS per l'asse principale la scelta progettuale impone l'utilizzo di barriere tipo H2BL o H2BP.

Si osserva che tutte le opere interferenti sull'asse principale hanno luce inferiore a 10 m e pertanto sono tutte equiparate a "bordo laterale" con conseguente classe minima H2.

ANAS S.p.A. S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 PROGETTO DEFINITIVO P00PS00TRARE04A Relazione tecnica barriere di sicurezza	File: P00PS00TRARE04A.d OC Data: Giugno 2020 Pag. 13 di 24
---	--

Il livello di severità assunto dovrà essere pari ad A; potrà essere utilizzata una barriera con livello di severità d'urto B nel caso in cui non risultino disponibili dispositivi rientranti nella classe A, compatibili con le specifiche di progetto.

A seguito della scelta progettuale impiantistica di ammodernamento gli elementi principali da proteggere a bordo rilevato sono rappresentati dai nuovi pali di illuminazione e portali segnaletica verticale.

Al fine di proteggere tutti gli ostacoli di cui sopra lungo il margine laterale la scelta progettuale adottata è così identificata.

Caratteristiche di progetto per tratti in rilevato ed in sterro:

- Classe H2BL;
- larghezza operativa normalizzata $W_n \leq 1.70$ m;
- intrusione veicolo normalizzata $V_n \leq 2.30$ m;
- Severità d'urto pari ad A;
- THIV ≤ 33 km/h.

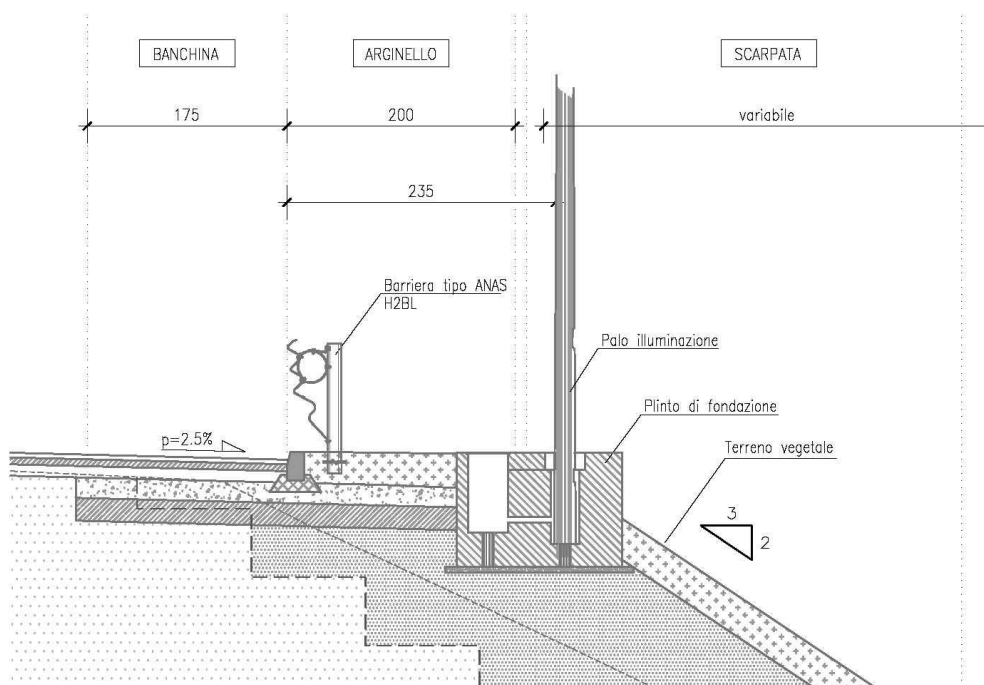


Figura 4 – Protezione di progetto asse principale tratti bordo laterale in rilevato

PROGETTO DEFINITIVO

P00PS00TRARE04A

Relazione tecnica barriere di sicurezza

File:

P00PS00TRARE04A.d

OC

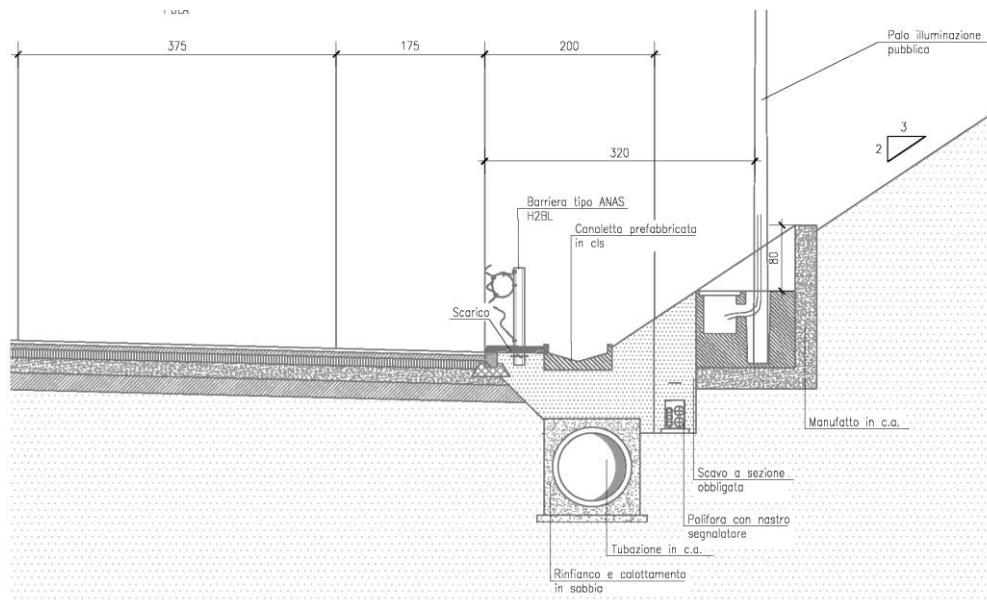
Data: Giugno 2020**Pag. 14 di 24**

Figura 5 – Protezione di progetto asse principale tratti bordo laterale in sterro

Caratteristiche di progetto per i tratti di rampe in sterro non in affiancamento all'asse principale:

- Classe H2BL;
- larghezza operativa normalizzata $W_n = 1.70$ m;
- intrusione veicolo normalizzata $V_{In} = 2.30$ m;
- Severità d'urto pari ad A;
- $THIV \leq 33$ km/h.

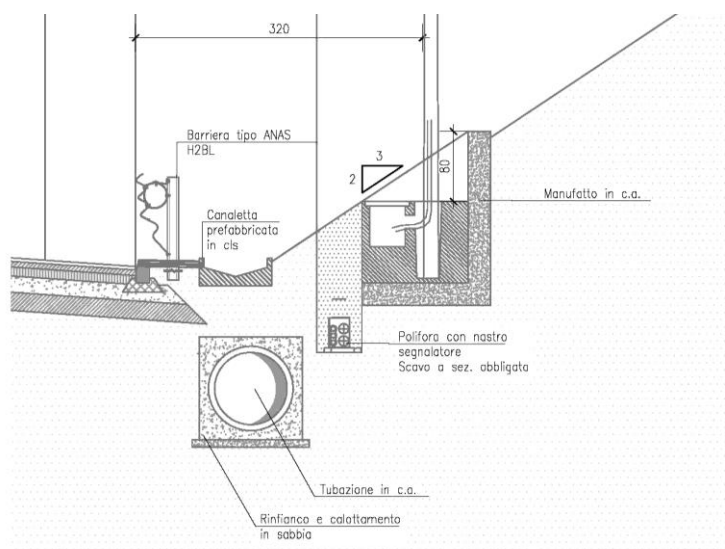


Figura 6 – Protezione di progetto rampe tratti bordo laterale in sterro

ANAS S.p.A. S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 PROGETTO DEFINITIVO P00PS00TRARE04A Relazione tecnica barriere di sicurezza	File: P00PS00TRARE04A.d OC Data: Giugno 2020 Pag. 15 di 24
---	--

Caratteristiche di progetto per tratti in corrispondenza rampe svincolo Saras in affiancamento all'asse principale:

- Classe H2BP;
- larghezza operativa normalizzata $W_n = 1.20$ m;
- intrusione veicolo normalizzata $V_{In} = 1.00$ m;
- Severità d'urto pari ad A;
- $THIV \leq 33$ km/h.

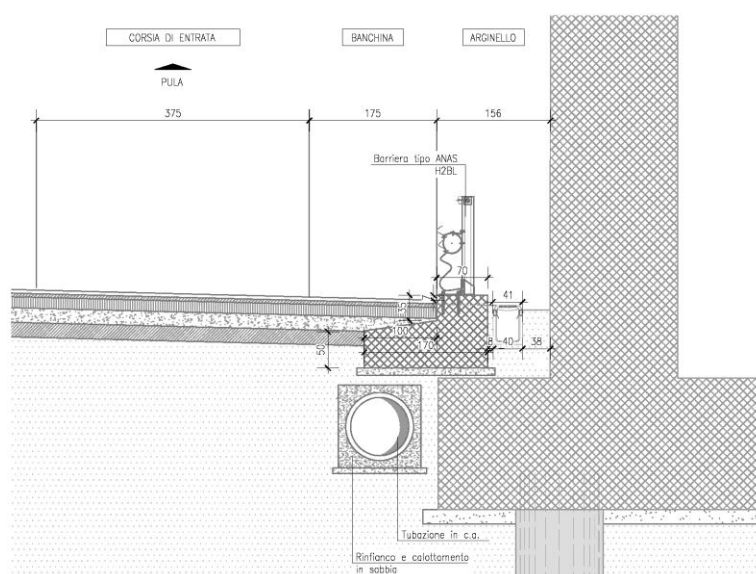


Figura 7 – Protezione di progetto rampe tratti bordo laterale in sterro in affiancamento svincolo Saras

4.1.2. Svincolo Saras

Oltre all'asse principale, lungo il tracciato si sviluppa una viabilità secondaria con una corsia per senso di marcia, avente valenza di collegamento con la viabilità locale. I tronchi stradali che la costituiscono sono assimilabili alla categoria extraurbana C2. Seguendo quindi gli stessi criteri appena descritti, le barriere bordo laterale adottate per la viabilità secondaria in oggetto saranno di tipo **H2**.

Al fine di proteggere tutti gli ostacoli lungo il margine laterale la scelta progettuale adottata è così identificata:

- Classe H2;
- larghezza operativa normalizzata $W_n \leq 2.10$ m;
- intrusione veicolo normalizzata $V_{In} \leq 2.10$ m;
- Severità d'urto pari ad A;
- $THIV \leq 33$ km/h.

PROGETTO DEFINITIVO

P00PS00TRARE04A

Relazione tecnica barriere di sicurezza

File:

P00PS00TRARE04A.d

OC

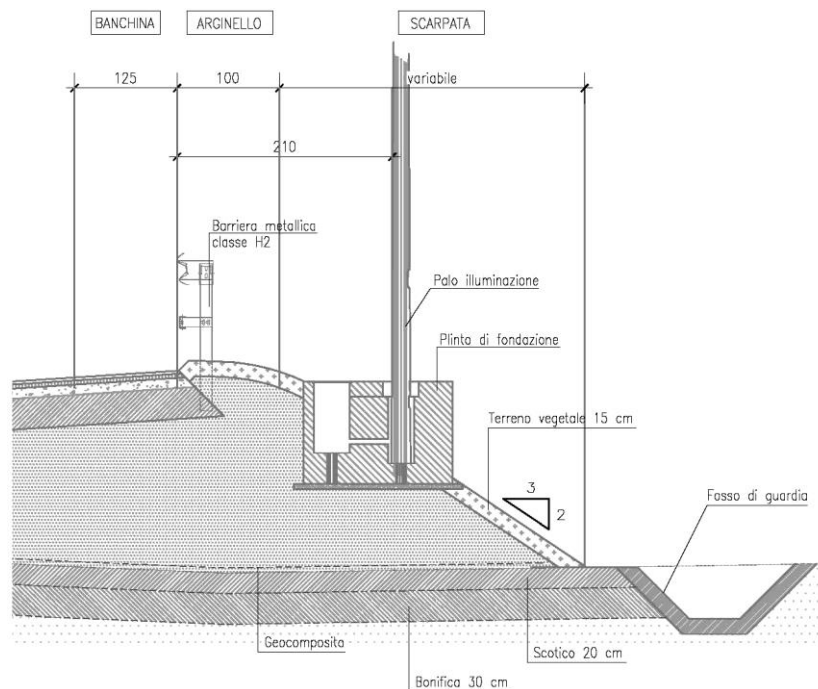
Data: Giugno 2020**Pag. 16 di 24**

Figura 8 – Protezione di progetto viabilità secondaria tratti bordo laterale in rilevato

4.2 Barriere longitudinali per bordo ponte e opere d'arte

I dispositivi di ritenuta sono previsti anche lungo i margini di tutte le opere d'arte comprese nel progetto quali ponti, viadotti e ponticelli, indipendentemente dall'estensione longitudinale e dall'altezza dal piano campagna. Si richiama l'attenzione sul fatto che la destinazione "Barriere bordo ponte" si riferisce solo ad opere di luce superiore a 10 metri, mentre per luci inferiori sono equiparate al "Bordo laterale". In ogni caso le opere d'arte devono sempre essere protette con barriere di classe non inferiore ad H2.

Per quanto riguarda l'asse principale non sono presenti barriere bordo ponte mentre per quanto riguarda la viabilità secondaria e in tutti gli altri casi ove si renda necessaria l'installazione di barriere bordo ponte, si opta per delle barriere di classe **H2**.

Al fine di proteggere tutti gli ostacoli lungo il margine laterale la scelta progettuale adottata è così identificata:

- Classe H2;
- larghezza operativa normalizzata $W_n \leq 1.70$ m;
- intrusione veicolo normalizzata $V_{In} \leq 1.70$ m;
- Severità d'urto pari ad A;
- THIV ≤ 33 km/h.

ANAS S.p.A. S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 PROGETTO DEFINITIVO P00PS00TRARE04A Relazione tecnica barriere di sicurezza	File: P00PS00TRARE04A.d OC Data: Giugno 2020 Pag. 17 di 24
---	--

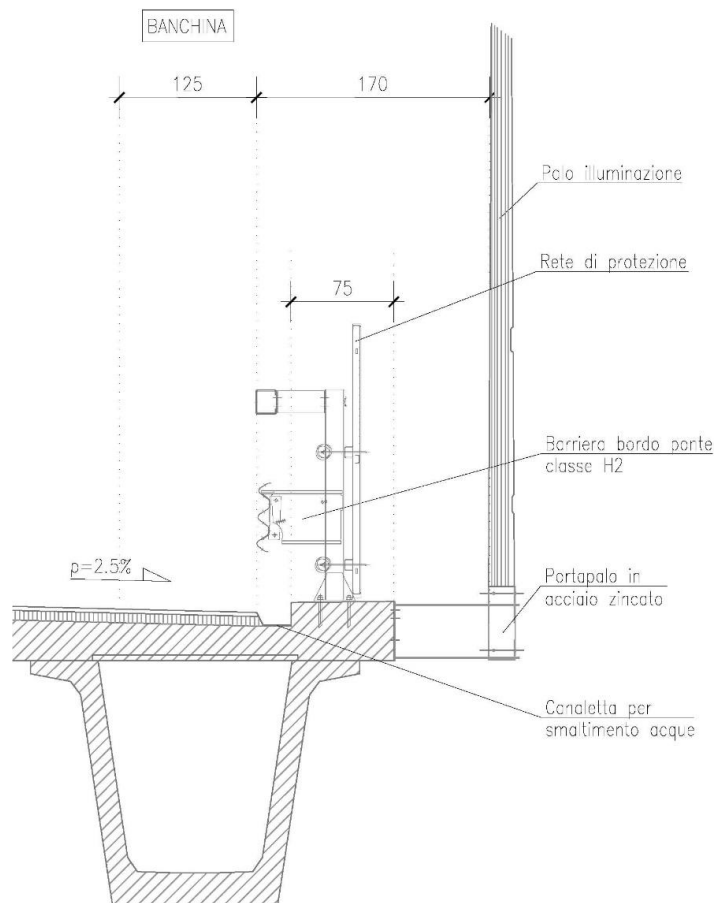


Figura 9 – Protezione di progetto viabilità secondaria bordo ponte

4.3 Barriere longitudinali per spartitraffico

In conformità a quanto previsto dalla normativa vigente, la continuità dei dispositivi di ritenuta non deve interrompersi lungo lo spartitraffico; bisognerà pertanto sempre prevedere la barriera nel margine interno. In funzione della categoria di strada (B) e del tipo di traffico (II) il D.M. 21.06.2004, il progetto prevede per l'intera lunghezza del tracciato l'installazione di due barriere metalliche tipo ANAS di classe **H2BL** contenute all'interno dello spartitraffico di larghezza pari a 2,50 m (distanza misurata dal filo delle barriere di sicurezza, oltre tale distanza è prevista una banchina pari ad almeno 0,50 m).

Alla luce delle caratteristiche di progetto occorre specificare che il sistema bifilare di progetto costituito da due barriere testate singolarmente deve essere tale da consentire la deformazione dinamica senza interazione tra i due dispositivi. Nel caso specifico essendo L_{spart} la larghezza dello spartitraffico e L_{barr} la larghezza della singola barriera si assume che la larghezza operativa della singola barriera rispetti la seguente indicazione: $W_{barr} \leq L_{spart} - L_{barr}$.

In ragione di quanto esposto le caratteristiche di progetto sono di seguito descritte:

- Classe H2BL;

ANAS S.p.A. S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 PROGETTO DEFINITIVO P00PS00TRARE04A Relazione tecnica barriere di sicurezza	File: P00PS00TRARE04A.d OC Data: Giugno 2020 Pag. 18 di 24
---	--

- larghezza operativa normalizzata $W_n = 1.70$ m;
- intrusione veicolo normalizzata $V_{In} = 2.30$ m;
- Severità d'urto pari ad A;
- $THIV \leq 33$ km/h.

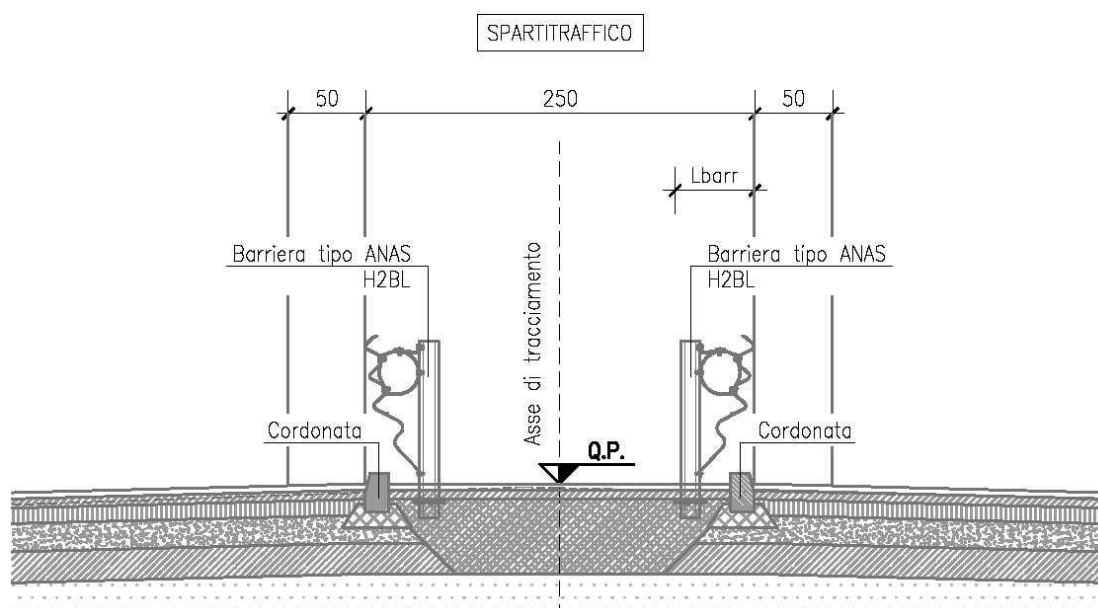


Figura 10 – Protezione di progetto spartitraffico asse principale

Il progetto inoltre prevede l'inserimento dei varchi come da par. 4.3.1 del D.M. 5.11.2001 "Lo spartitraffico (parte non carrabile del margine) deve essere interrotto, in linea di massima ogni due chilometri, da una zona pavimentata atta a consentire lo scambio di carreggiata (varco). Analoghi varchi nello spartitraffico devono essere previsti in prossimità degli imbocchi delle gallerie, delle testate di viadotti e ponti di notevole lunghezza. In corrispondenza dei varchi non deve interrompersi la continuità dei dispositivi di ritenuta, da realizzarsi anche di classe inferiore rispetto a quella corrente (D.M. 223 del 18.02.1992 e ss.mm.ii.), in modo tale da essere facilmente rimossi in caso di necessità."

L'art. 6 del DM 21/06/2004 inoltre afferma 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."

Essi, di lunghezza pari a 50m (classe minimo H1), sono previsti alla prog. 21+650 in corrispondenza della testata del viadotto Bacchelina a seguito del tratto di collegamento con le barriere esistenti e alla prog. 23+650.

ANAS S.p.A. S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 PROGETTO DEFINITIVO P00PS00TRARE04A Relazione tecnica barriere di sicurezza	File: P00PS00TRARE04A.d OC Data: Giugno 2020 Pag. 19 di 24
---	--

4.4 Rete di protezione

Nei punti in cui si renda necessario impedire lo scavalco e/o il lancio o il passaggio di oggetti eventualmente proiettati dalla sede stradale, è prevista la predisposizione di opportune reti metalliche aventi idonee dimensioni di estensione, altezza e sagoma. La loro installazione, prevista fondamentalmente sul margine laterale dei viadotti dello svincolo Saras e dei manufatti idraulici più significativi, non deve compromettere la funzionalità delle barriere di sicurezza stradali ivi presenti. Il progetto delle reti pertanto dovrà prevedere una struttura caratterizzata da elevata snellezza e sistemi di ancoraggio con la funzione di impedire la caduta dei pannelli a causa dell'eventuale distacco di quest'ultimi dai montanti.

4.5 Classi barriere di progetto

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.

TIPO DI STRADA	DESTINAZIONE	CLASSE
Asse principale	Bordo laterale in rilevato o in sterro a protezione di punti singoli (pali illuminazione pubblica o portali segnaletica)	H2BL
	Bordo laterale in sterro a protezione spalle svincolo Saras	H2BP
	Opera d'arte di luce L <10m	H2BL
	Spartitraffico (intera tratta)	H2BL
	Varchi	min. H1
Rami di svincolo	Bordo laterale in sterro a protezione di punti singoli (pali illuminazione pubblica o portali segnaletica)	H2BL/H2
Viabilità secondaria	Bordo laterale in rilevato	H2
	Bordo ponte	H2

Tabella 8 – Classi barriere di progetto

4.6 Modalità di installazione delle barriere bordo laterale

4.6.1. Criteri per la definizione della modalità di installazione

Le prove d'urto di barriere 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 (generalmente terreni di classe A1a). 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

ANAS S.p.A. S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 PROGETTO DEFINITIVO P00PS00TRARE04A Relazione tecnica barriere di sicurezza	File: P00PS00TRARE04A.d oc Data: Giugno 2020 Pag. 20 di 24
---	---

hanno, generalmente, 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 di installazione di barriere bordo laterale le verifiche da condurre sono di due tipi:

- 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;
- 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).

4.6.2. Verifiche di infissione

Per le installazioni delle barriere su bordo rilevato, di classe H2BL/H2 lo strato di misto granulare della fondazione verrà esteso fino al limite della scarpata in corrispondenza dell'arginello, in modo che la coltre vegetale superiore abbia uno spessore ridotto.

La configurazione adottata è tale da garantire le corrette modalità di infissione dei montanti.

4.6.3. Verifiche geometriche

La verifica di natura geometrica è basata su considerazioni inerenti 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, sulla base di considerazioni legate all'angolo di rollio ed 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 che, ad esempio, le istruzioni fissano pari a 70 cm per le prove con veicoli pesanti e 20 cm per le prove con i veicoli leggeri.

Gli arginelli previsti in progetto hanno una larghezza minima di 2.00 m sull'asse principale e sui rami di svincolo Saras e 1.00 m sulla viabilità secondaria; pertanto la deformazione dinamica delle barriere da installare dovrà essere inferiore ai valori indicati.

ANAS S.p.A. S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 PROGETTO DEFINITIVO P00PS00TRARE04A Relazione tecnica barriere di sicurezza	File: P00PS00TRARE04A.d OC Data: Giugno 2020 Pag. 21 di 24
---	---

4.7 Modalità di installazione delle barriere bordo ponte

4.7.1. Criteri per la definizione della modalità di installazione

Le barriere bordo opera sono generalmente testate realizzando, nei campi prova, il vuoto a tergo del supporto. Ne consegue che le verifiche di installazione saranno pertanto 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 D.M. 5.11.2001, è possibile realizzare un'altezza fino a 7 cm, utile ai fini del convogliamento dell'acqua sui margini e tale da non inficiare le condizioni d'urto, essendo tale altezza generalmente inferiore a quella di un 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. Diverso è il caso di installazione su cordoli di opere esistenti, in cui deve essere valutata l'idoneità sia del cordolo che della struttura ed eventualmente previsti interventi di adeguamento localizzati non presenti nel caso in esame.

4.7.2. Installazione su opera d'arte

Le barriere bordo opera su nuove opere d'arte, siano esse su viadotto o in testa muro, prevedono sempre la realizzazione di un cordolo gettato in opera, di larghezza pari a 75 cm ed altezza, rispetto al piano viabile, di 7 cm.

Le caratteristiche complete del materiale dei cordoli sono le stesse degli elementi strutturali e presenterà comunque:

- Classe di resistenza C32/40
- Classe di esposizione ambientale XC4
- Copriferro nominale 40 mm

Si rimanda alle relazioni specialistiche e agli elaborati strutturali per caratteristiche di maggior dettaglio.

4.8 Transizioni: collegamenti tra dispositivi longitudinali

Nel caso di sistemi misti, come ad esempio una barriera bordo laterale accoppiata ad una barriera bordo ponte oppure una barriera metallica accoppiata ad una barriera in cls tipo new jersey, la lunghezza di funzionamento della barriera installata deve risultare la maggiore tra quelle dei due dispositivi da instal-

ANAS S.p.A. S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 PROGETTO DEFINITIVO P00PS00TRARE04A Relazione tecnica barriere di sicurezza	File: P00PS00TRARE04A.d OC Data: Giugno 2020 Pag. 22 di 24
---	--

lare, come previsto dai rispettivi certificati di crash, e la transizione tra i due dispositivi deve garantire continuità strutturale al sistema ed essere posizionata nel tratto che necessita di minor protezione.

Una transizione potrà essere considerata strutturalmente continua se il sistema misto prevede:

- l'impiego di barriere dello stesso materiale;
- la continuità degli elementi longitudinali resistenti (la lama a tripla onda, l'eventuale ulteriore lama a doppia onda, tutti gli elementi aventi funzioni strutturale, mentre non lo sono i correnti superiori antiribaltamento o gli elementi pararuota) che devono avere lo stesso profilo.

Si considerano continui gli elementi longitudinali delle barriere componenti il sistema misto anche se non installati proprio alla stessa altezza: può essere accettato uno scostamento massimo di 15 - 20 cm, con la prescrizione che l'inclinazione degli elementi di raccordo non risulti maggiore di 4° sul piano verticale e maggiore di 5° sul piano orizzontale.

Inoltre si specifica che in caso di interruzione degli elementi longitudinali secondari della barriera (come ad esempio il corrente superiore antiribaltamento) questi debbano essere raccordati ai montanti della barriera se possibile ovvero protetti con terminali arretrando però gli stessi rispetto all'allineamento degli elementi longitudinali principali.

Al fine di garantire una certa uniformità di deformazione è necessario inoltre che la rigidità della transizione stia vari gradualmente dal sistema meno rigido a quello più rigido. È logico quindi asserire che le transizioni hanno lunghezza differente a seconda del sistema che devono "raccordare", della rigidità delle singole barriere e quindi delle loro deflessioni dinamiche. Si può assumere che la rigidità varia gradualmente in una transizione se la lunghezza della stessa è almeno pari a 12.5 volte la differenza tra le deflessioni dinamiche delle due barriere che devono essere raccordate.

Applicando questo principio ai valori di deflessione dinamica estrapolati dai certificati di crash delle barriere scelte, si è calcolato che la lunghezza media delle transizioni è intorno ai 5 m. Questa considerazione vale per tutte le transizioni previste a progetto.

La lunghezza della transizione viene computata come appartenente alla classe superiore delle due collegate.

Allo stato attuale di redazione del presente progetto le norme non richiedono come obbligatoria la marcatura CE delle transizioni, ma si ritiene necessario, ai fini di una corretta progettazione e installazione, prevedere che le transizioni che verranno messe in opera vengano almeno testate secondo le modalità previste dalla UNI EN 1317-2.

4.9 Terminali

Ogni avvio di barriera dovrà essere dotato di un sistema terminale che sarà inclinato verso l'esterno della carreggiata con un angolo di 5° per uno sviluppo corrispondente ad almeno 4 moduli della barriera alla quale si attestano, in maniera tale da evitare la possibilità di un urto frontale dei veicoli contro la parte iniziale della barriera stessa. La parte iniziale del terminale dovrà avere un raggio di curvatura almeno

ANAS S.p.A. S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 PROGETTO DEFINITIVO P00PS00TRARE04A Relazione tecnica barriere di sicurezza	File: P00PS00TRARE04A.d OC Data: Giugno 2020 Pag. 23 di 24
---	---

pari alla lunghezza di un modulo della barriera alla quale si attestano, in modo da non esporre le lame alla direzione del traffico. L'eventuale corrente superiore della barriera inoltre dovrà essere raccordato con un pezzo speciale a tergo del primo montante del terminale.

Dovranno essere utilizzati i terminali previsti dal produttore ed indicati nei certificati di omologazione o di crash dei dispositivi. Il progetto definitivo non prevede l'impiego di terminali speciali, sarà cura dell'appaltatore in fase di redazione del progetto esecutivo valutare l'opportunità dell'impiego di terminali non di tipo semplice ma appunto di tipo speciale, e di curarne con opportuni elaborati la modalità di installazione. In questa eventualità il progettista dovrà fare riferimento alla norma UNI EN 1317-4 ed al D.M. 21/6/2004.

La scelta dei dispositivi speciali testati viene effettuata esaminando la Tabella C dell'allegato al succitato decreto secondo la quale data la velocità di progetto il dispositivo scelto ha le seguenti caratteristiche:

- Classe di contenimento P2
- ASI ≤ 1.4 , consigliato ASI ≤ 1.0
- THIV ≤ 44 km/h, consigliato 33 km/h
- PHD ≤ 20 g

4.10 Attenuatori d'urto

Per la protezione degli ostacoli frontali come le cuspidi dei rami di svincolo saranno installati dispositivi attenuatori d'urto, così come previsto dal D.M. 21/6/2004. Tali dispositivi potranno essere del tipo redirettivo e non redirettivo, a seconda della geometria del sito di installazione e della probabilità di angolazione dell'urto di un veicolo in svio, sia che essa sia elevata o che l'urto sia di tipo frontale o laterale. In questi ultimi casi sarà preferibile l'utilizzo di un dispositivo redirettivo.

Dalla Tabella B dell'Allegato al D.M. sopracitato si evincono le classi minime dei dispositivi in funzione della velocità imposta nel sito di progetto del tratto considerato.

Lungo l'asse, in corrispondenza delle cuspidi di decelerazione, considerando una velocità imposta compresa tra 70 e 120 km/h, sarà prevista l'installazione di un dispositivo con le seguenti caratteristiche:

- Classe di contenimento 80, tipo redirettivo;
- Severità d'urto al massimo pari ad A;
- THIV ≤ 44 km/h per le prove 1-2-3 regolate dalla Norma UNI EN 1317-3;
- THIV ≤ 33 km/h per le prove 4-5 regolate dalla Norma UNI EN 1317-3;

A protezione della cuspidi posizionata all'ingresso tra le rampe A e B dello svincolo Saras, in cui la velocità imposta è inferiore a 40 km/h, sarà prevista l'installazione di un dispositivo con le seguenti caratteristiche:

- Classe di contenimento 50, tipo redirettivo;

ANAS S.p.A. S.S. 195 "Sulcitana" completamento itinerario Cagliari-Pula; Collegamento con la S.S. 130 e l'Aeroporto di Cagliari Elmas – Lotto 2 PROGETTO DEFINITIVO P00PS00TRARE04A Relazione tecnica barriere di sicurezza	File: P00PS00TRARE04A.d OC Data: Giugno 2020 Pag. 24 di 24
---	---

- Severità d'urto pari ad A
- THIV $\leq$ 44 km/h, consigliato 33 km/h
- PHD $\leq$ 20 g

La fondazione dell'attenuatore d'urto si estenderà per tutta l'impronta del dispositivo stesso e sarà composta di un primo strato di 5 cm di magrone e da un successivo strato di 25 cm di calcestruzzo Rck = 30 Mpa, armato con 2 reti elettrosaldate $\Phi 8$ maglia 20x20. In tale fondazione verranno annegati gli ancoraggi del dispositivo stesso. Per una descrizione più dettagliata si rimanda agli elaborati grafici di progetto.