

S.S.291 "Della Nurra"

Lavori di costruzione del Lotto 1 da Alghero ad Olmedo, in località bivio cantoniera di Rudas (completamento collegamento Alghero-Sassari) e del Lotto 4 tra bivio Olmedo e l'aeroporto di Alghero -Fertilia (bretella per l'aeroporto)

PROGETTO ESECUTIVO

COD. CA29

PROGETTAZIONE: ATI: VIA - SERING - VDP - BRENG

PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

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

RESPONSABILE D'AREA

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. Sergio Di Maio (Ord. Ing. Prov. Palermo 2872)

COORDINATORE ATTIVITA' DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. MariaAntonietta Merendino (Ord. Ing. Prov. Roma A28481)

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Salvatore Campione.

MANDATARIA:



MANDANTE:



MANDANTE:



MANDANTE:



PROGETTO STRADALE

Relazione sui dispositivi di ritenuta

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	CA29_T00PS00TRARE03_A			
DPCA00029	E 21	CODICE ELAB.	T00PS00TRARE03	A	-
D		-	-	-	-
C		-	-	-	-
B		-	-	-	-
A	EMISSIONE	Giug. 2021	V.FIMIANI	V.FIMIANI	G.PIAZZA
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

Nuova S.S.291 Collegamento Sassari - Alghero - Aeroporto Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas – Alghero e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-029	<i>Relazione sui dispositivi di ritenuta</i>	

Indice

1	GENERALITÀ	3
2	RIFERIMENTI TECNICI E NORMATIVI	4
3	DEFINIZIONE DEL TIPO E DELLA CLASSE DELLE BARRIERE - SCELTA DEI DISPOSITIVI DA INSTALLARE	7
3.1	INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO	7
3.2	DEFINIZIONE DELLA CLASSE MINIMA DELLE BARRIERE	7
3.2.1	<i>Completamento SS291 (Asse B).....</i>	8
3.2.2	<i>Tangenziale di Alghero (Asse D).....</i>	10
3.2.3	<i>Bretella di collegamento con l'aeroporto di Alghero Fertilia (Asse C).....</i>	12
3.2.4	<i>Viabilità locale</i>	13
3.2.5	<i>Viabilità a destinazione particolare</i>	13
3.3	PARALLELISMI E ATTRAVERSAMENTI DI LINEE FERROVIARIE	14
3.3.1	<i>Parallelismo di tracciati</i>	14
3.3.2	<i>Opere sovrappassanti la linea ferroviaria</i>	16
4	CARATTERISTICHE TECNICHE E PRESTAZIONALI DELLE BARRIERE DI PROGETTO.....	17
4.1	BARRIERE ANAS	17
4.2	BARRIERE COMMERCIALI	20
4.3	VARCHI	22
5	MODALITÀ DI INSTALLAZIONE DELLE BARRIERE	23
5.1	BARRIERE BORDO LATERALE	23
5.1.1	<i>Verifica dell'infissione.....</i>	23
5.1.1	<i>Verifica geometrica</i>	25
5.2	BARRIERE BORDO OPERA	26
6	LUNGHEZZE DI INSTALLAZIONE	27
7	TRANSIZIONI.....	28
7.1	TRANSIZIONI TRA BARRIERE ANAS	28
7.2	TRANSIZIONI TRA BARRIERE ANAS E BARRIERE COMMERCIALI (DI PROGETTO) 29	
7.3	TRANSIZIONI TRA BARRIERE COMMERCIALI (DI PROGETTO).....	29
7.4	TRANSIZIONI TRA BARRIERE ANAS E BARRIERE ESISTENTI	30
7.5	TRANSIZIONI TRA BARRIERE ANAS E PROFILO REDIRETTIVO	30

Nuova S.S.291 Collegamento Sassari - Alghero - Aeroporto Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas – Alghero e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
CA-029	<i>Relazione sui dispositivi di ritenuta</i>	

8	MODALITÀ DI PROTEZIONE DEGLI OSTACOLI.....	31
8.1	OSTACOLI SUL BORDO LATERALE	31
8.2	DISPOSITIVI PER LA SICUREZZA DEI MOTOCICLISTI (DSM)	34
8.3	PROTEZIONI IN CORRISPONDENZA DEGLI IMBOCCHI DELLA GALLERIA ARTIFICIALE	35
9	ELEMENTI DI PROTEZIONE COMPLEMENTARI	37
9.1	TERMINALI SEMPLICI	37
9.2	TERMINALI SPECIALI	37
9.3	ATTENUATORI D'URTO	38

Nuova S.S.291 Collegamento Sassari - Alghero - Aeroporto Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas – Alghero e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia		
CA-029	<i>Relazione sui dispositivi di ritenuta</i>	

1 GENERALITÀ

La presente relazione illustra il progetto esecutivo dell'installazione delle barriere di sicurezza stradali relative al completamento della SS 291 (Asse **B**), alla realizzazione della viabilità di accesso al centro abitato di Alghero (Circonvallazione di Alghero – Asse **D**), cui si aggiunge l'inserimento di una bretella di collegamento diretto tra la SS 291 e l'aeroporto di Alghero Fertilia (Asse **C**).

E' opportuno premettere che, nei casi in cui la classe delle barriere di sicurezza da installare rientri nelle tipologie disponibili tra le barriere "tipo Anas" (attualmente consistenti in barriere bordo laterale di classe H2 e H3 e barriere bordo ponte di classe H2, H3 e H4), occorrerà prevederne l'impiego.

Resta inteso che l'adozione delle barriere "tipo Anas" potrà effettuarsi solo nei tratti di relativa competenza escludendone pertanto l'installazione nel caso di interventi riguardanti strade di altri gestori.

Nuova S.S.291 Collegamento Sassari - Alghero - Aeroporto Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas – Alghero e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia		
CA-029	<i>Relazione sui dispositivi di ritenuta</i>	

2 RIFERIMENTI TECNICI E NORMATIVI

Per quanto concerne i criteri di scelta ed 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 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];
 - 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

Nuova S.S.291 Collegamento Sassari - Alghero - Aeroporto Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas – Alghero e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia		
CA-029	Relazione sui dispositivi di ritenuta	

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:

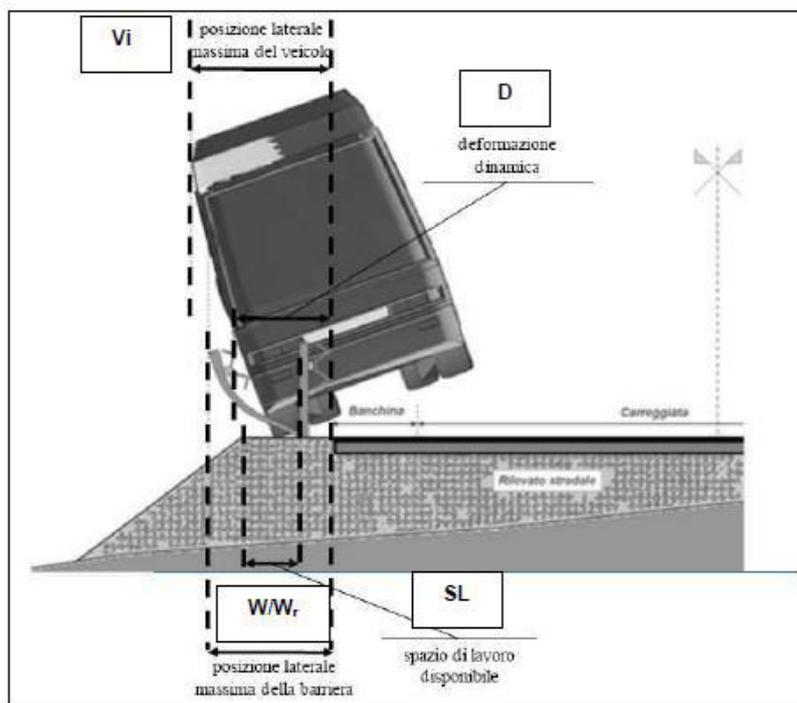
- Decreto dirigenziale relativo all'aggiornamento delle istruzioni tecniche inerenti l'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale. Numero di notifica: 2014/483/I, trasmesso alla Commissione Europea il 6/10/2014: pur non essendo stato ancora emanato nell'ordinamento giuridico nazionale, ma avendo ottenuto il parere del Consiglio superiore dei lavori pubblici, reso con voto n. 14/2013 nell'adunanza del febbraio 2014, si ritiene che tale documento possa essere utilmente preso quale “riferimento tecnico” per le parti non trattate e/o non in contrasto con il vigente DM 21/06/04. [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 avvenuto nel 2010 non è stato ancora “formalmente” recepito dalla normativa nazionale (come esplicitamente indicato nella circolare ministeriale sopra citata del 5/10/2010. Tuttavia tali norme sono invece cogenti per i Laboratori di Prova Europei accreditati in base alla 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 in relazione alle caratteristiche prestazionali dei dispositivi in merito alla quale è assolutamente necessario esporre alcune precisazioni.

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) è riferita ora alla massima posizione laterale di una qualunque parte della barriera, 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 seguente.



Definizione di VI e W in base alla norma Uni en 1317:2-2010.

Nuova S.S.291 Collegamento Sassari - Alghero - Aeroporto Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas – Alghero e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-029	<i>Relazione sui dispositivi di ritenuta</i>	

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

3.1 INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO

L'intervento in oggetto è costituito dal completamento della SS 291 e nella realizzazione della viabilità di accesso al centro abitato di Alghero (Circonvallazione di Alghero), cui si aggiunge l'inserimento di una bretella di collegamento diretto tra la SS 291 e l'aeroporto di Alghero Fertilia.

Il completamento della SS 291 si allaccerà al tratto già realizzato di quest'ultima in corrispondenza dell'intersezione a livelli sfalsati, anch'essa già costruita, in località Mamuntanas e proseguirà fino all'innesto sulla Circonvallazione di Alghero, prevista anch'essa in progetto (Lotto 1). Si allaccerà alla medesima intersezione anche la bretella di collegamento con la S.P.42 in direzione dell'aeroporto di Fertilia (Lotto 4).

Il **completamento della SS 291 (asse B)**, in prosecuzione con il sedime stradale esistente già realizzato, prevede una sezione di tipo B (strada extraurbana principale) a 2+2 corsie di marcia. Esso poi confluisce in un sistema di rampe che precede l'ingresso nelle direttrici Nord-Sud, denominato "diramazione di Alghero" per consentire l'accesso all'asse D (tangenziale di Alghero), che si sviluppa in direzione Nord – Sud.

L'asse D sarà costituito da una strada urbana di scorrimento (sezione stradale di tipo D). Esso si snoderà attorno alla periferia dell'area urbana della città di Alghero, con andamento Nord-Sud, e avrà funzione di collettamento e smistamento veloce del traffico che gravita sull'intera area costiera. Tale tratta si attesterà, a Nord, sulla rotatoria in corrispondenza della S.P.42, di recente realizzazione. Procedendo verso Sud l'asse scavalcherà dapprima l'alveo del rio Calvia e poi la linea ferroviaria Sassari-Alghero. Il tracciato procederà verso Sud, dapprima allacciandosi alla rampa Sud proveniente da Sassari, per poi scavalcare con un'opera la strada vicinale Ungias, in prossimità dell'abitato di Alghero, dove sono previste rampe d'immissione e uscita. Il tratto successivo proseguirà in rettilineo e a raso, per terminare con una seconda rotatoria (esclusa dal presente appalto).

A completamento del progetto si prevede la realizzazione della **bretella per il collegamento veloce con l'aeroporto di Fertilia** (lotto 4), che consiste in un tratto di strada di tipo "C1" – strada extraurbana secondaria di cui al DM 05/11/2001, con innesto alla S.P. 42 tramite un'intersezione a rotatoria.

3.2 DEFINIZIONE DELLA CLASSE MINIMA DELLE BARRIERE

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. 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:

Nuova S.S.291 Collegamento Sassari - Alghero - Aeroporto Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas – Alghero e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-029	Relazione sui dispositivi di ritenuta	

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)	

La scelta delle barriere di sicurezza è stata eseguita innanzitutto in funzione del traffico e della percentuale di mezzi pesanti:

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

La classe minima delle barriere da adottare è stata quindi definita in base alla tabella seguente:

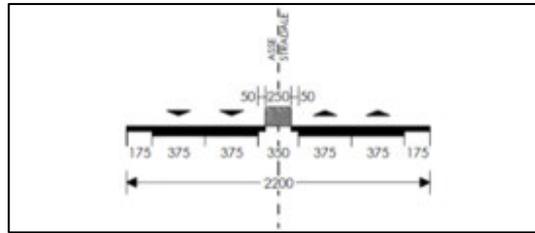
Tipo di strada	Tipo di traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte ⁽¹⁾	Attenuatori
Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2	P50, P80, P100
	II	H3	H2	H3	
	III	H3-H4 ⁽²⁾	H2-H3 ⁽²⁾	H3-H4 ⁽²⁾	
Strade extraurbane Secondarie (C) e Strade urbane di scorrimento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

3.2.1 Completamento SS291 (Asse B)

Le caratteristiche geometriche adottate per la piattaforma stradale sono conformi a quelle del tipo B, definita dal D.M. 5/11/2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”. La piattaforma stradale è costituita da due carreggiate con due corsie per senso di marcia da m. 3.75 ciascuna fiancheggiata da due banchine di 1.75 m. ciascuna. L'intervallo di velocità di progetto è 70-120 km/h.

Nuova S.S.291 Collegamento Sassari - Alghero - Aeroporto Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas – Alghero e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia		
CA-029	Relazione sui dispositivi di ritenuta	



Piattaforma stradale tipo B (D.M. 05.11.2001).

Si precisa che il lotto precedente, già costruito e aperto al traffico, ha uno spartitraffico di circa 7,00 m. Nel lotto in progetto non è stato possibile mantenere quella dimensione in quanto, configurandosi come asse di penetrazione al centro abitato di Alghero, s’inserisce in un ambiente urbanizzato, con limitati spazi a disposizione. Inoltre, buona parte il tracciato affianca l’asse ferroviario Sassari-Alghero. Pertanto, per ridurre al massimo l’ingombro a terra della nuova viabilità, è stato adottato uno spartitraffico da 2,50 m., in conformità al D.M. 5/11/2001.

Dall’innesto con la sezione d’inizio intervento, è prevista, pertanto, la rastremazione dello spartitraffico esistente fino alla dimensione dello spartitraffico di progetto.

I dati di traffico cui si farà riferimento sono quelli desunti dallo Studio di Traffico allegato al Progetto Definitivo, di cui si riportano i dati salienti espressi come TGM (veic/giorno in entrambe le direzioni):

Anni	leggeri	pesanti	TGM (veic/giorno)	% veicoli commerciali
2023	9481	348	9829	3.50%
2033	11299	425	11724	3.60%

Ai fini delle successive valutazioni, è stato considerato un ulteriore margine di incremento del traffico, pari al 25%, per tener conto dell’indeterminatezza insita nelle previsioni di cui sopra.

Pertanto, facendo riferimento alle tabelle di cui al paragrafo precedente, il traffico per il completamento della SS291 sarebbe, a rigore, di **Tipo I**. Tuttavia, data la mole di traffico (TGM = 11724x1.25=14655 veic/giorno) è stato ritenuto più prudente considerare un traffico di **Tipo II**, nonostante la percentuale di veicoli pesanti sia < 5%.

Pertanto, data la categoria di strada (tipo B), le classi minime di contenimento sono quelle in rosso nella tabella seguente:

Tipo di strada	Tipo di traffico	Barriere spartitraffico	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	H2-H3	H3-H4

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

Nuova S.S.291 Collegamento Sassari - Alghero - Aeroporto Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas – Alghero e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia		
CA-029	<i>Relazione sui dispositivi di ritenuta</i>	

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

Per quanto concerne le zone di svincolo, s'ipotizza la stessa composizione di traffico dell'asse principale e, conseguentemente, le stesse tipologie di barriere.

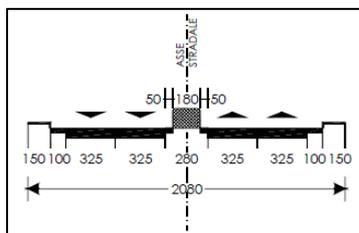
Sono inoltre previste:

- Barriere H2 bordo ponte ANAS in corrispondenza dei muri di sostegno, in continuità con le barriere bordo laterale installate sui rilevati;
- Barriere integrate H2 bordo rilevato commerciale in corrispondenza degli interventi di mitigazione acustica nel caso di posa in opera su arginello;
- Barriere integrate H4 bordo ponte commerciale in corrispondenza degli interventi di mitigazione acustica nel caso di installazione su viadotto o opera di sostegno;
- Barriere H4b bordo ponte ANAS in corrispondenza dei tratti in affiancamento alla linea ferroviaria (Manuale di Progettazione RFI Parte II-Sezione 3 "Corpo stradale");
- Protezioni nella galleria artificiale in corrispondenza della rampa ALGH_W mediante profili redirettivi in c.a su entrambi i lati della carreggiata;

Si precisa inoltre che sull'asse principale e in corrispondenza delle rampe di svincolo le barriere ANAS (sia bordo laterale sia bordo ponte) saranno munite di DSM (Dispositivo Salva Motociclisti).

3.2.2 Tangenziale di Alghero (Asse D)

Le caratteristiche geometriche adottate per la piattaforma stradale sono conformi a quelle della tipo D, definita dal D.M. 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade". La piattaforma stradale è costituita da due carreggiate con due corsie per senso di marcia da m. 3.50 ciascuna, fiancheggiata da due banchine di 1.00 m. E' stato adottato il modulo da 3.50 m. (invece del minimo da 3.25) per consentire il transito dei mezzi pubblici. Le banchine interne sono da 0.50 m. L'intervallo di velocità di progetto è 50-80 km/h.



Piattaforma stradale tipo D (D.M. 05.11.2001).

Lo spartitraffico, da 2.00 m., è di dimensioni leggermente superiori al minimo richiesto di 1.80 m.

Ai lati della carreggiata sono previsti marciapiedi aventi una larghezza complessiva di 2.25 m., di cui 0.75 m. per l'inserimento delle barriere di sicurezza e i restanti 1.50 m. per il transito dei pedoni.

Nuova S.S.291 Collegamento Sassari - Alghero - Aeroporto Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas – Alghero e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-029	Relazione sui dispositivi di ritenuta	

In alcuni tratti è inoltre previsto l'inserimento di una pista ciclabile da 2.50 m., ubicata sul lato esterno del marciapiede, su un solo lato della viabilità.

I dati di traffico cui si farà riferimento sono quelli desunti dallo Studio di Traffico allegato al Progetto Definitivo, di cui si riportano i dati salienti espressi come TGM (veic/giorno in entrambe le direzioni):

Tra la rotatoria 1 e l'intersezione a livelli sfalsati con via Ungias:

Anni	leggeri	pesanti	TGM (veic/giorno)	% veicoli commerciali
2023	2705	183	2888	6.30%
2033	3235	223	3458	6.50%

Tra l'intersezione a livelli sfalsati con via Ungias e la rotatoria 3:

Anni	leggeri	pesanti	TGM (veic/giorno)	% veicoli commerciali
2023	4805	478	5283	9.00%
2033	5727	583	6310	9.23%

Ai fini delle successive valutazioni, è stato considerato un ulteriore margine di incremento del traffico, pari al 25%, per tener conto dell'indeterminatezza insita nelle previsioni di cui sopra.

Pertanto, facendo riferimento alle tabelle di cui al paragrafo precedente, il traffico per la tangenziale di Alghero (Asse D) è di **Tipo II**.

Data la categoria di strada (tipo D), le classi minime di contenimento sono quelle segnate in rosso nella tabella seguente:

Tipo di strada	Tipo di traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte ⁽¹⁾
Strade extraurbane Secondarie (C) e Strade urbane di scorrimento (D)	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3

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

- H1 per le barriere bordo rilevato;
- H2 per le barriere bordo ponte;
- H2 per le barriere spartitraffico.

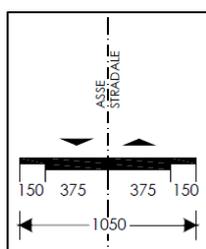
Per quanto concerne le zone di svincolo, s'ipotizza, la stessa composizione di traffico e, conseguentemente, le stesse tipologie di barriere.

Per quanto riguarda la scelta delle tipologie di barriere da adottare, si precisa che lungo tutto l'asse D saranno installate barriere commerciali, poiché detta viabilità, una volta in esercizio, non sarà di competenza ANAS.

Nuova S.S.291 Collegamento Sassari - Alghero - Aeroporto Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas – Alghero e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia		
CA-029	Relazione sui dispositivi di ritenuta	

3.2.3 Bretella di collegamento con l'aeroporto di Alghero Fertilia (Asse C)

Le caratteristiche geometriche adottate per la piattaforma stradale sono conformi a quelle del tipo C1, definita dal D.M. 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" (strade extraurbane secondarie). La piattaforma stradale è costituita da una carreggiata unica, con una corsia per senso di marcia da m. 3.75, fiancheggiata da una banchina di 1.50 m. L'intervallo di velocità di progetto è 60-100 km/h.



Piattaforma stradale tipo C1 (D.M. 05.11.2001).

In rilevato gli elementi marginali sono costituiti da arginelli erbosi, di larghezza pari a 2.00 m ove alloggianno le barriere di sicurezza, delimitati a bordo piattaforma da un cordolo in conglomerato cementizio.

La conformazione delle scarpate, rivestite con terra vegetale, di norma ha una pendenza strutturale massima del 2/3 con banca di 2.00 m per altezze del rilevato superiori a 5.00 m.

In trincea l'elemento marginale è costituito da una cunetta triangolare. La scarpata avrà pendenza congruente con le condizioni di stabilità degli scavi.

I dati di traffico sono stati desunti dallo Studio di Traffico allegato al Progetto Definitivo, di cui si riportano i dati salienti espressi come TGM (veic/giorno in entrambe le direzioni):

Anni	leggeri	pesanti	TGM (veic/giorno)	% veicoli commerciali
2023	811	20	831	2.40%
2033	968	21	989	2.10%

Ai fini delle successive valutazioni, è stato considerato un ulteriore margine di incremento del traffico, pari al 25%, per tener conto dell'indeterminatezza insita nelle previsioni di cui sopra.

Pertanto, facendo riferimento alle tabelle di cui al paragrafo precedente, il traffico per la nuova bretella sarebbe, a rigore, di **Tipo I**. Tuttavia, date le incertezze circa l'effettiva mole di traffico e la relativa composizione, è stato considerato un traffico di **Tipo II**.

Data la categoria di strada (tipo C), le classi minime di contenimento sono quelle in rosso nella tabella seguente:

Tipo di strada	Tipo di traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte ⁽¹⁾
Strade extraurbane Secondarie (C) e Strade urbane di scorrimento (D)	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3

Nuova S.S.291 Collegamento Sassari - Alghero - Aeroporto Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas – Alghero e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia		
CA-029	Relazione sui dispositivi di ritenuta	

L'installazione della barriera di classe H1, non essendo disponibile la tipologia Anas relativa, avrebbe comportato la discontinuità del profilo salva motociclisti presente in tutte le tipologie Anas. L'ipotesi di ricercare sul mercato un dispositivo dotato un DSM compatibile con quello della barriera ANAS, avrebbe comportato una forte incertezza. Per tale motivo è parso opportuno prevedere l'adozione della barriera bordo laterale H2 tipo ANAS, per i motivi sopra descritti e in linea con quanto disposto dalla normativa, che prevede l'innalzamento della classe minima, da eseguirsi in conformità a considerazioni progettuali. Si aggiunga che, in questo modo, in tutta l'arteria si avranno barriere tipo ANAS, con un'evidente ottimizzazione della gestione in fase di manutenzione.

Sono state pertanto adottate le seguenti classi di contenimento:

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

Sono inoltre previste:

- Barriere H4b bordo ponte in corrispondenza del viadotto Ferrovia, poiché scavalca la linea ferroviaria (Manuale di Progettazione RFI Parte II-Sezione 2 "Ponti e Strutture")

3.2.4 Viabilità locale

Nel progetto è prevista per via Ungias una variante (per la realizzazione dello svincolo omonimo) la cui tipologia è assimilabile a una strada urbana di quartiere (Tipo E). Dato che la velocità di progetto è inferiore ai 70 km/h, detta viabilità non rientra nel campo di applicazione della normativa in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali e non è quindi prevista la posa in opera di barriere di sicurezza.

In corrispondenza della rotatoria 1 l'intervento prevede, oltre all'innesto dell'asse D, la realizzazione di un ulteriore nuovo ramo per ricollegare la rotatoria stessa alla viabilità che porta alla zona industriale, in sostituzione di quello che dovrà essere eliminato proprio per fare posto all'asse D. In tal caso detto ramo è stato assimilato ad una strada locale extraurbana (tipo F). Anche in questo caso non si prevede la posa in opera di barriere di sicurezza, poiché la bretella, di breve sviluppo, avrà altezze di rilevato sempre inferiori a 1.00 m.

3.2.5 Viabilità a destinazione particolare

Si tratta di trochi di viabilità necessari alla ricucitura di viabilità poderali o vicinali per garantire l'accessibilità ai fondi altrimenti interclusi, riconducibili a quanto indicato al par. 3.5 del DM 5/11/2001. Trattandosi di strade con velocità di progetto inferiore a 70 km/h, non rientrano nel campo di applicazione della normativa in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali, come indicato nel Capitolo 3 della Circolare del Ministero dei Trasporti N. 62032 del 21-07-2010.

Pertanto non sono state previste barriere di sicurezza lungo i margini di tali strade. A questo proposito occorre rilevare che, l'eventuale previsione di tratti isolati di barriera su queste tipologie di strade, potrebbe

Nuova S.S.291 Collegamento Sassari - Alghero - Aeroporto Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas – Alghero e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia		
CA-029	Relazione sui dispositivi di ritenuta	

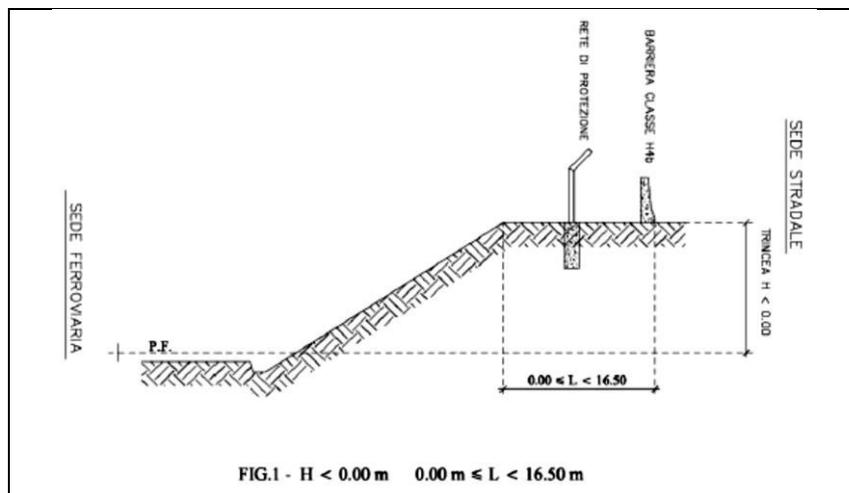
determinare condizioni d'inutile pericolosità, a causa della presenza degli elementi terminali i quali, per loro natura, sono quelli di maggior pericolo nel caso di urto con autovetture, anche a bassa velocità.

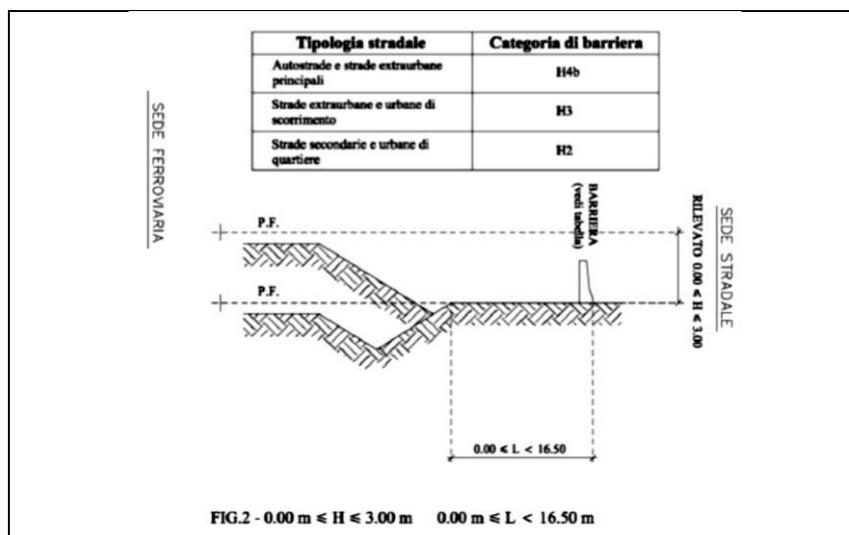
3.3 PARALLELISMI E ATTRAVERSAMENTI DI LINEE FERROVIARIE

3.3.1 Parallelismo di tracciati

Poiché diversi tratti dell'asse B, dello svincolo direzionale di Alghero e dell'asse D sono in affiancamento alla linea ferroviaria concessa Sassari – Alghero, per ottemperare alle prescrizioni del “Manuale di Progettazione” RFI Parte II – Sezione 3 - Corpo stradale [19], saranno previste barriere di sicurezza H4b. In particolare, con riferimento al paragrafo 3.12.3.6.4 (Parallelismo dei tracciati) del suddetto manuale, le situazioni riscontrate ricadono nelle classi A e B della tabella 3 (tipi di affiancamenti), rispettivamente di stretto e normale affiancamento.

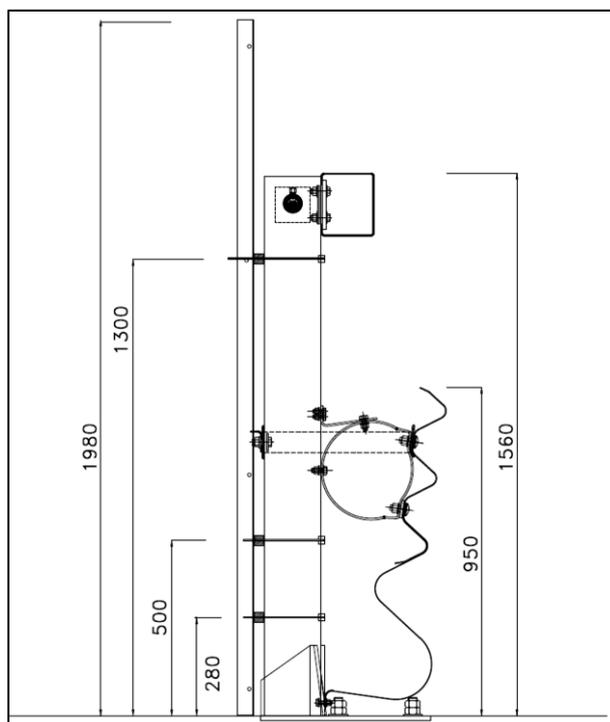
$H \leq 3.00m$	Ferrovia a una quota di poco superiore o inferiore a quella stradale	
Classe A	$0.00m \leq L < 16.50m$	Stretto affiancamento
Classe B	$L \geq 16.50m$	Normale affiancamento
$H > 3.00m$	Ferrovia a una quota superiore a quella stradale	
Classe C	$0.00m \leq L < 6.00m$	Stretto affiancamento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





Lungo i tracciati sono presenti tratti di stretto affiancamento ($L \leq 16.50$ m.), anche se sono prevalenti quelli di normale affiancamento. Per questi ultimi, tuttavia, non è stato possibile realizzare una modellazione del terreno tale da rispettare i criteri indicati nel Manuale, a causa della mancanza degli spazi necessari. Pertanto, conformemente alle indicazioni dello stesso Manuale, si è proceduto all'installazione delle barriere di sicurezza H4b, in perfetta analogia con quanto previsto per i tratti in stretto affiancamento.

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



Barriera H4b con rete antilancio.

Nuova S.S.291 Collegamento Sassari - Alghero - Aeroporto Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas – Alghero e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia		
CA-029	Relazione sui dispositivi di ritenuta	

3.3.2 Opere sovrapassanti la linea ferroviaria

Sono state previste barriere di sicurezza di classe H4b anche lungo la nuova bretella di collegamento con l'aeroporto di Alghero Fertilia, in corrispondenza del viadotto "Ferrovia" che, in questo caso, scavalca la linea ferroviaria concessa Sassari – Alghero.

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 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.

Nuova S.S.291 Collegamento Sassari - Alghero - Aeroporto Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas – Alghero e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-029	Relazione sui dispositivi di ritenuta	

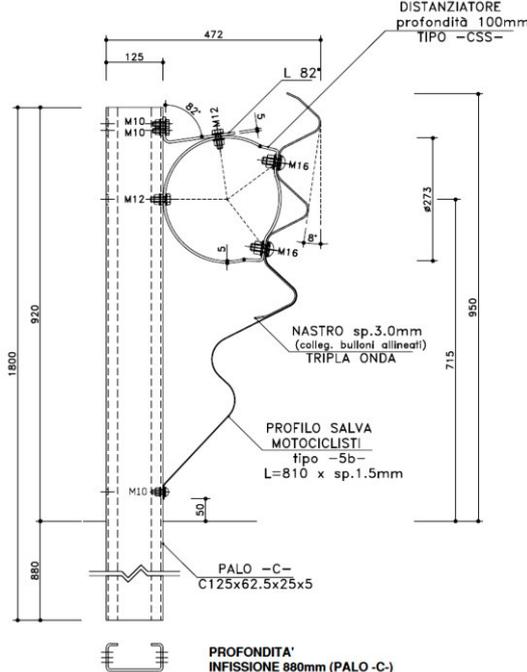
4 CARATTERISTICHE TECNICHE E PRESTAZIONALI DELLE BARRIERE DI PROGETTO

La completa definizione delle caratteristiche delle barriere da installare è essenziale ai fini della definizione del progetto d'installazione delle stesse. Pertanto per quanto riguarda le barriere Anas, si riportano di seguito le caratteristiche prestazionali relative alle tipologie in uso.

Per le barriere non Anas, così come prescritto dalla normativa vigente, si riporteranno le caratteristiche prestazionali di equivalenza atte a reperire sul mercato i dispositivi idonei ad essere installati, nel rispetto delle modalità indicate in progetto.

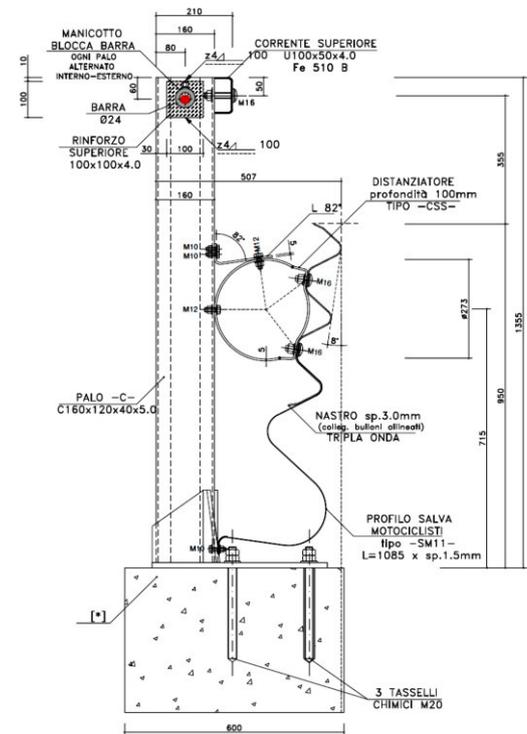
4.1 BARRIERE ANAS

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

Barriera H2BL SM ANAS	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Prova AISICO n. 463 – TB 11 (veicolo leggero): <ul style="list-style-type: none"> ○ Indice di severità dell'accelerazione - ASI: 1.0 (A) ○ Velocità teorica d'urto della testa - THIV: 25 Km/h ○ Larghezza di lavoro dispositivo: 0.80 m (W2) ○ Deformazione dinamica: 0.40 m ➤ Prova AISICO n. 464 - TB 51 (veicolo pesante): <ul style="list-style-type: none"> ○ Larghezza di lavoro dispositivo: 1.70 m (W7) ○ Deformazione dinamica 1.60 m ○ Intrusione del veicolo: 2.30 m (VI7) <p>Terreno di tipo A1-A.</p>	
 <p>CENTRO PROVE AISICO <small>LABORATORIO ACCREDITATO AI SENSI DELLA NORMA UNI CEI EN ISO / IEC 17025:2005 ACCREDITED LABORATORY ACCORDING TO NORM UNI CEI EN ISO / IEC 17025:2005</small></p> <p>RAPPORTO DI PROVA n° 464_Rev.1 <small>CRASH TEST REPORT #</small></p> <p>Tipologia prova: Veicolo pesante – TB51 (Heavy vehicle – TB51) Tipologia barriera: Barriera di sicurezza bordo laterale cl. H2 mod. H2BL SMC (H2 safety barrier for side edge mod. H2BL SMC) Committente: ANAS S.p.A. (Client)</p>	

Barriera H2BP SM ANAS

- Prova AISICO n. 856 – TB 11 (veicolo leggero):
 - Indice di severità dell'accelerazione - ASI : 1.10 (B)
 - Velocità teorica d'urto della testa - THIV: 30 Km/h
 - Larghezza di lavoro dispositivo: 0.80 m (W2)
 - Deformazione dinamica: 0.40 m
- Prova AISICO n. 857 - TB 51 (veicolo pesante):
 - Larghezza di lavoro dispositivo: 1.20 m (W4)
 - Deformazione dinamica 1.0 m
 - Intrusione del veicolo: 1.0 m (VI3)



CENTRO PROVE AISICO
LABORATORIO ACCREDITATO AI SENSI DELLA NORMA UNI CEI EN ISO / IEC 17025:2005
ACCREDITED LABORATORY ACCORDING TO NORM UNI CEI EN ISO / IEC 17025:2005

RAPPORTO DI PROVA n° 857_Rev.1
CRASH TEST REPORT #

Tipologia prova: Veicolo pesante – TB51
(Test type) Heavy vehicle – TB51

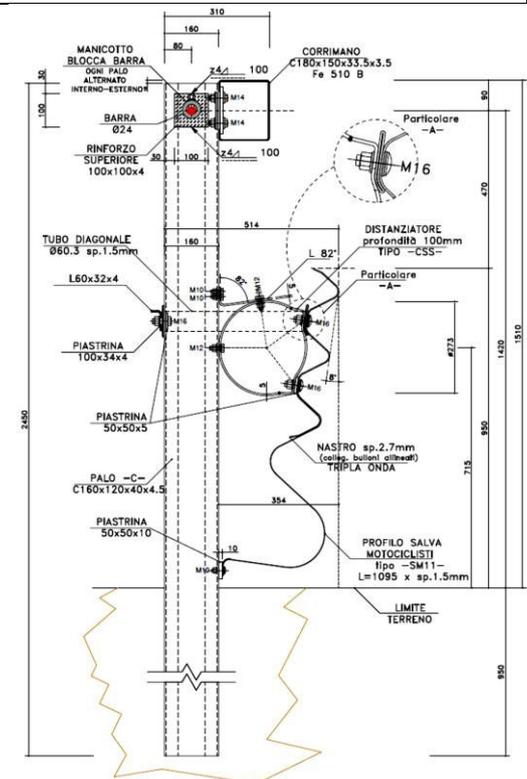
Tipologia barriera: Barriera di sicurezza bordo ponte cl. H2 mod. H2BP SMC
(Test item) H2 safety barrier for bridge mod. H2BP SMC

Committente: ANAS S.p.A.
(Client)

Barriera H3BL SM ANAS

- Prova AISICO n. 868 – TB 11 (veicolo leggero):
 - Indice di severità dell'accelerazione - ASI : 1.10 (B)
 - Velocità teorica d'urto della testa - THIV: 31 Km/h
 - Larghezza di lavoro dispositivo: 0.80 m (W2)
 - Deformazione dinamica: 0.40 m
- Prova AISICO n. 869 - TB 61 (veicolo pesante):
 - Larghezza di lavoro dispositivo: 1.70 m (W5)
 - Deformazione dinamica 1.30 m
 - Intrusione del veicolo: 2.10 m (VI6)

Terreno di tipo A1-A.



CENTRO PROVE AISICO
LABORATORIO ACCREDITATO AI SENSI DELLA NORMA UNI CEI EN ISO / IEC 17025:2005
ACCREDITED LABORATORY ACCORDING TO NORM UNI CEI EN ISO / IEC 17025:2005

RAPPORTO DI PROVA n° 853_Rev.1
CRASH TEST REPORT #

Tipologia prova: Veicolo pesante – TB61
(Test type) Heavy vehicle – TB61

Tipologia barriera: Barriera di sicurezza bordo laterale cl. H3 mod. H3BL SMC
(Test item) H3 safety barrier for side edge mod. H3BL SMC

Committente: ANAS S.p.A.
(Client)

Barriera H3BP SM ANAS

- Prova AISICO n. 868 – TB 11 (veicolo leggero):
 - Indice di severità dell'accelerazione - ASI : 1.30 (B)
 - Velocità teorica d'urto della testa - THIV: 30 Km/h
 - Larghezza di lavoro dispositivo: 0.70 m (W2)
 - Deformazione dinamica: 0.30 m
- Prova AISICO n. 869 - TB 61 (veicolo pesante):
 - Larghezza di lavoro dispositivo: 1.60 m (W5)
 - Deformazione dinamica 1.20 m
 - Intrusione del veicolo: 1.90 m (VI6)

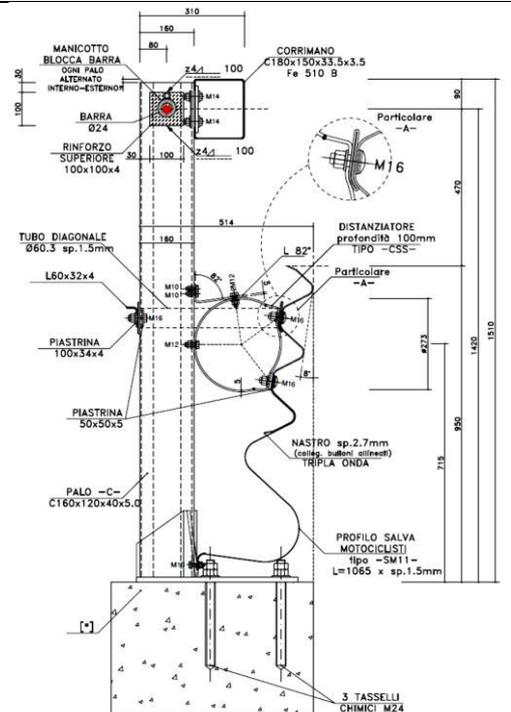
CENTRO PROVE AISICO
LABORATORIO ACCREDITATO AI SENSI DELLA NORMA UNI CEI EN ISO / IEC 17025:2005
ACCREDITED LABORATORY ACCORDING TO NORM UNI CEI EN ISO / IEC 17025:2005

RAPPORTO DI PROVA n° 848_Rev.1
CRASH TEST REPORT #

Tipologia prova: Veicolo pesante – TB61
(Test type) Heavy vehicle – TB61

Tipologia barriera: Barriera di sicurezza bordo ponte cl. H3 mod. H3BP SMC
(Test item) H3 safety barrier for bridge mod. H3BP SMC

Committente: ANAS S.p.A.
(Client)



Barriera H4BP SM ANAS

- Prova AISICO n. 868 – TB 11 (veicolo leggero):
 - Indice di severità dell'accelerazione - ASI : 1.20 (B)
 - Velocità teorica d'urto della testa - THIV: 33 Km/h
 - Larghezza di lavoro dispositivo: 0.70 m (W2)
 - Deformazione dinamica: 0.20 m
- Prova AISICO n. 869 - TB 81 (veicolo pesante):
 - Larghezza di lavoro dispositivo: 1.70 m (W5)
 - Deformazione dinamica 1.10 m
 - Intrusione del veicolo: 2.60 m (VI8)

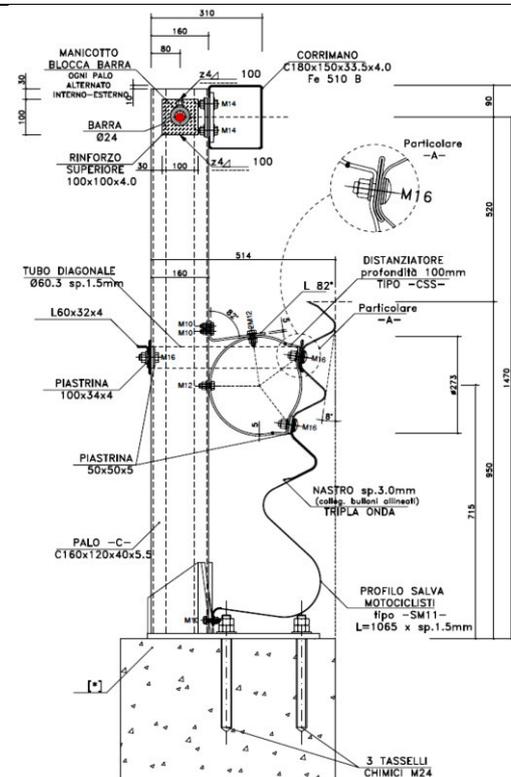
CENTRO PROVE AISICO
LABORATORIO ACCREDITATO AI SENSI DELLA NORMA UNI CEI EN ISO / IEC 17025:2005
ACCREDITED LABORATORY ACCORDING TO NORM UNI CEI EN ISO / IEC 17025:2005

RAPPORTO DI PROVA n° 869_Rev.1
CRASH TEST REPORT #

Tipologia prova: Veicolo pesante – TB81
(Test type) Heavy vehicle – TB81

Tipologia barriera: Barriera di sicurezza bordo ponte cl. H4 mod. H4BP SMC
(Test item) H4 safety barrier for bridge mod. H4BP SMC

Committente: ANAS S.p.A.
(Client)



Nuova S.S.291 Collegamento Sassari - Alghero - Aeroporto Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas – Alghero e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-029	Relazione sui dispositivi di ritenuta	

Per quanto concerne le caratteristiche prestazionali della barriera H4BP, esse sono riferite alle prove al vero eseguite sulla barriera senza rete, in quanto la presenza della rete è stata valutata con la prova di laboratorio consistenti di cui al Report AISICO N. PS/052/16/16 del 02/08/2016.

I rapporti di prova (crash-test) per tutte le barriere ANAS sono riportati nell'allegato alla presente relazione.

4.2 BARRIERE COMMERCIALI

Per le tipologie non previste nel parco barriere ANAS, si dovrà fare riferimento a dispositivi da reperire sul mercato, da individuare mediante indicazione delle caratteristiche prestazionali di equivalenza, in modo che si possa installare qualsiasi dispositivo soddisfi i requisiti richiesti.

Per tale motivo sono state specificate caratteristiche prestazionali idonee all'installazione, riscontrabili nel parco barriere esistente. Per quanto concerne le barriere bordo opera è richiesto che la prova al vero sia stata eseguita simulando il vuoto a tergo del supporto.

Restano confermati, inoltre, tutti gli obblighi di legge, con particolare riferimento alla marcatura CE.

Barriera H1BL

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.

Terreno di tipo A1-A.

Barriera H2BL

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: <1.30 m (W4)
- Deformazione dinamica massima: 1.20 m.

Terreno di tipo A1-A.

Barriera H3BL

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: <1.30 m (W4)
- Deformazione dinamica massima: 1.20 m.

Nuova S.S.291 Collegamento Sassari - Alghero - Aeroporto Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas – Alghero e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-029	Relazione sui dispositivi di ritenuta	

Terreno di tipo A1-A.

Barriera H2BP

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: <1.30 m (W4)
- Deformazione dinamica massima: 1.20 m.

Barriera H4BP

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.

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)
- 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

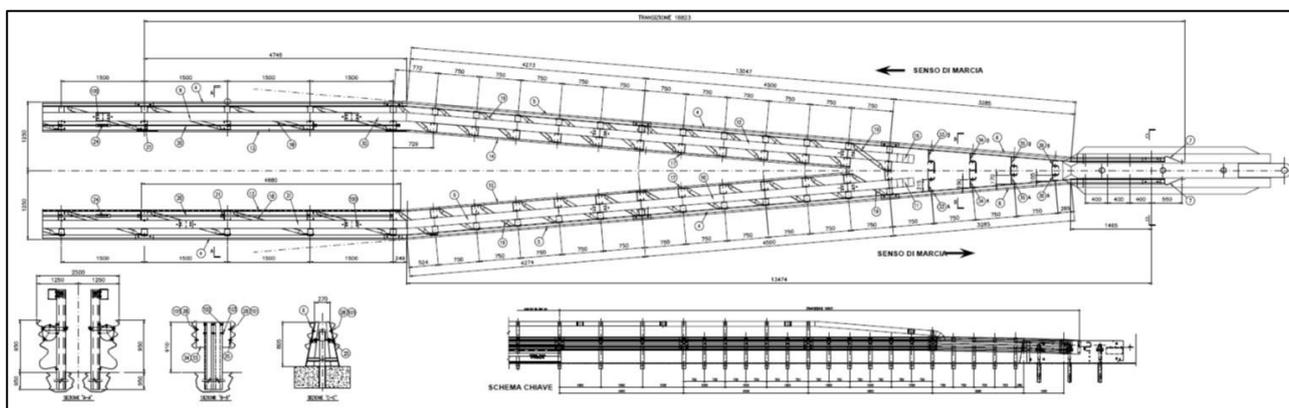
Sono stati previsti varchi removibili, da utilizzarsi in caso di eventi eccezionali (incidenti, cantieri, ecc.) per prestare soccorso e/o reindirizzare ed evacuare il traffico ordinario.

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.

La barriera per il varco sarà raccordata alle barriere correnti per mezzo di una specifica transizione (T19 – T20)

Al solo fine di testimoniare la realizzabilità di tali installazioni, si riporta di seguito una tipologia di transizione compatibile con le barriere Anas, senza che tuttavia che l'individuazione dello specifico prodotto sia vincolante ai fine dell'appalto, potendosi installare prodotti che prestazionalmente rispondano ad i requisiti richiesti.



Tipologia di transizione in corrispondenza dei varchi.

Nuova S.S.291 Collegamento Sassari - Alghero - Aeroporto Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas – Alghero e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-029	<i>Relazione sui dispositivi di ritenuta</i>	

5 MODALITÀ DI INSTALLAZIONE DELLE BARRIERE

5.1 BARRIERE BORDO LATERALE

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 (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 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 d'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 sia 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).

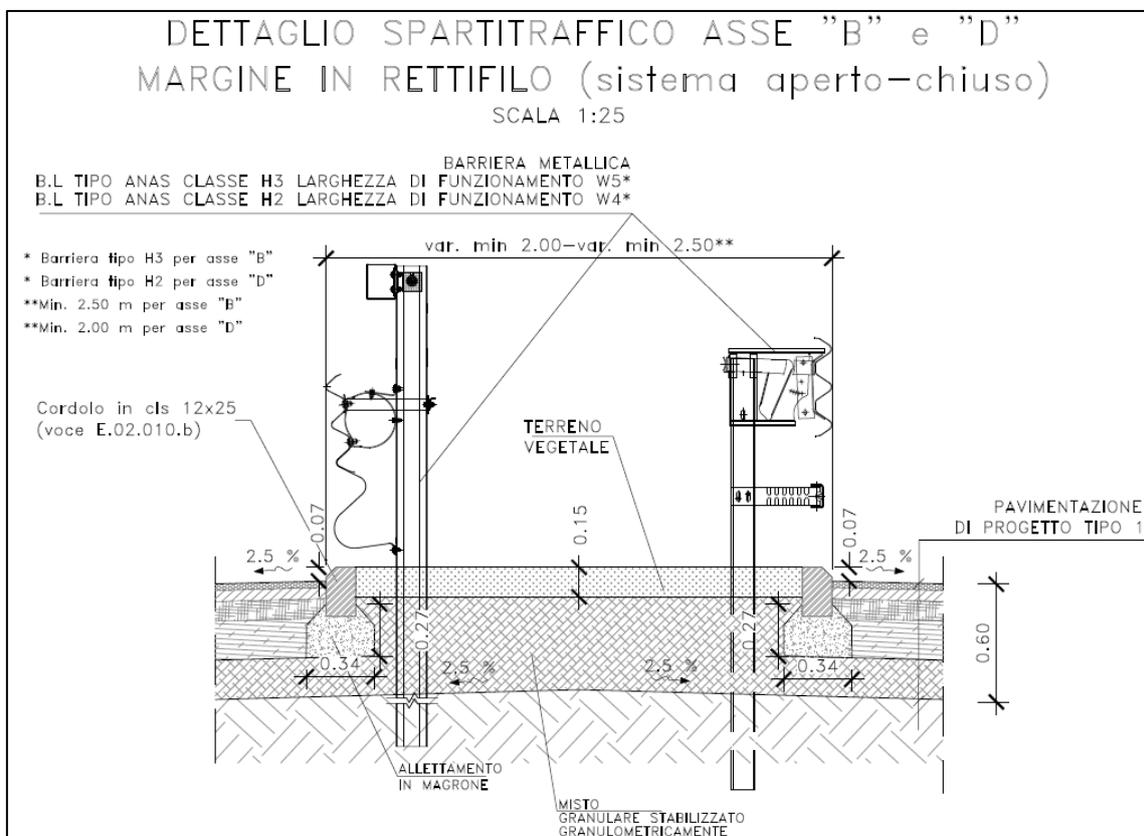
5.1.1 Verifica dell'infissione

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 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 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 -



Dettaglio spartitraffico.

Sia nel caso dell'arginello, sia in quello dello spartitraffico si può notare che lo strato di misto granulare della fondazione è stato esteso, con spessore maggiorato di circa 50 cm, in modo che la coltre vegetale superiore abbia uno spessore ridotto a 15 cm.

Resta inteso che tale modalità di infissione è da adottarsi anche in quei casi in cui occorre sostituire un tratto di barriera esistente: occorre quindi in tali circostanze effettuare la bonifica dell'arginello nelle modalità sopra indicate.

La prova di carico su piastra eseguita da AISICO nel campo prove per tutte le barriere ANAS sono riportati nell'allegato alla presente relazione.

5.1.1 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.

Nuova S.S.291 Collegamento Sassari - Alghero - Aeroporto Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas – Alghero e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia		
CA-029	Relazione sui dispositivi di ritenuta	

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 H2BL 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 inficiare 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 concernenti le azioni trasmesse alla struttura dalla barriera in caso di urto sono state valutate nelle relazioni di calcolo delle singole opere, alle quali si rimanda.

Nuova S.S.291 Collegamento Sassari - Alghero - Aeroporto Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas – Alghero e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-029	<i>Relazione sui dispositivi di ritenuta</i>	

6 LUNGHEZZE DI INSTALLAZIONE

In base al DM 21/06/2004 [2] le protezioni devono, in ogni caso, essere effettuate per un'estensione almeno pari a quella installata nella prova al vero, integrando il dispositivo con i terminali semplici indicati nel certificato di prova. Quando non è possibile installare un dispositivo con una lunghezza minima pari a quella effettivamente testata (per esempio ponti o ponticelli aventi lunghezze in alcuni casi sensibilmente inferiori all'estensione minima del dispositivo), è possibile installare un'estensione di dispositivo inferiore a quella effettivamente testata, provvedendo però a raggiungere l'estensione minima attraverso un dispositivo diverso (per esempio testato con pali infissi nel terreno), ma di pari classe di contenimento o di classe ridotta (H3 nel solo caso di affiancamento a barriere bordo ponte di classe H4) garantendo inoltre la continuità strutturale.

Nel progetto in esame, sull'asse B sono previsti tratti di barriere aventi estensioni inferiori alla minima testata:

Barriera	L (m)	Dal km	Al km
H2BL ANAS	30.00	2+560.00	2+590.00
H2BL ANAS	30.00	3+007.00	3+037.00

Essi costituiscono i tratti terminali di barriere ben maggiore lunghezza, in quanto connesse rispettivamente a tipologie H2BP e H3BP (entrambe ANAS) mediante un collegamento strutturale che garantisce il funzionamento richiesto ed aventi, alla rispettive estremità, un terminale semplice per H2BL ANAS.

I restanti casi presenti nel progetto rappresentano barriere che si trovano all'interno di ben più estesi tratti, entro cui sono strutturalmente collegate, garantendo quanto richiesto dalla normativa.

Negli altri casi, tra estese di barriere comunque superiori alla minima testata, sono previsti collegamenti tra barriere di classi diverse e diversa od uguale destinazione, sia tra barriere Anas che tra barriere Anas e barriere commerciali, nelle modalità descritte di seguito, ma sempre in modo che sia garantita la continuità strutturale.

Nuova S.S.291 Collegamento Sassari - Alghero - Aeroporto Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas – Alghero e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-029	Relazione sui dispositivi di ritenuta	

7 TRANSIZIONI

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 delle transizione.

La definizione della transizione può avvenire nel rispetto di requisiti di carattere geometrico funzionale desunti anche dalla Norma EN 1317-4:2012 [14] 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 2 barriere deve 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, ed i profilati aventi funzione strutturale. Non sono considerati elementi strutturali "resistenti" i correnti superiori con esclusiva funzione di antiribaltamento (arretrato in modo sostanziale rispetto alla lama sottostante) ed i correnti inferiori pararuota;
- tutte le transizioni tra barriere metalliche di diverso tipo dovranno essere ottenute utilizzando i raccordi ed i pezzi speciali di giunzione previsti dal produttore, curando che non rimangano in alcun caso discontinuità tra gli elementi longitudinali che compongono le barriere;
- l'interruzione di elementi longitudinali secondari nelle zone di transizione dovrà avvenire mediante l'installazione dei terminali previsti dal produttore, avendo cura di arretrare l'elemento stesso rispetto all'allineamento degli elementi longitudinali continui principali, prima della sua interruzione;
- nel caso particolare di transizioni tra barriere che prevedono il corrente superiore e barriere che non lo prevedono 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, la transizione stessa dovrà pertanto essere realizzata al di fuori del tratto ove si rende necessaria la protezione di classe maggiore.

7.1 TRANSIZIONI TRA BARRIERE ANAS

Si tratta di transizioni tra barriere della stessa famiglia e quindi la continuità strutturale e i requisiti di cui al paragrafo precedente sono sicuramente soddisfatti.

Nuova S.S.291 Collegamento Sassari - Alghero - Aeroporto Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas – Alghero e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-029	Relazione sui dispositivi di ritenuta	

Le transizioni di questo tipo previste in progetto sono 7, di seguito elencate:

Transizione	Descrizione
T1	Transizione H2BL (Anas) – H3BP (Anas)
T2	Transizione H2BL (Anas) – H2BP (Anas)
T3	Transizione H3BL (Anas) – H3BP (Anas)
T4	Transizione H3BL (Anas) – H2BL (Anas)
T5	Transizione H2BL (Anas) – H3BL (Anas)
T6	Transizione H4BP integrata con rete o H4b (Anas) - H3BL (Anas)
T7	Transizione H4BP integrata con rete o H4b (Anas) - H3BP (Anas)

7.2 TRANSIZIONI TRA BARRIERE ANAS E BARRIERE COMMERCIALI (di progetto)

In questo caso, non essendo nota a priori la geometria ed i dettagli della barriera commerciale, non è possibile studiare la transizione, il cui onere occorre che sia demandato al fornitore della barriera commerciale.

Nel progetto ne sono previste 8, di seguito elencate:

Transizione	Descrizione
T8	Transizione H4BP integrata con B.A. - H4b (Anas)
T9	Transizione H2BP integrata con B.A. – H3BP (Anas)
T10	Transizione H2BP integrata con B.A. – H2BP (Anas)
T11	Transizione H4BP integrata con rete o H4b (Anas) - H3BL (comm.)
T12	Transizione H2BL (Anas) – H1BL (comm.)
T13	Transizione H3BP (Anas) – H3BL (comm.)
T15	Transizione H2BP (Anas) – H1BL (comm.)
T19	Transizione H3BP (Anas) – Varco

7.3 TRANSIZIONI TRA BARRIERE COMMERCIALI (di progetto)

Anche in questo caso, non essendo nota a priori la geometria ed i dettagli della barriera commerciale, non è possibile studiare la transizione, il cui onere dovrà essere demandato al fornitore della barriera commerciale.

Nel progetto ne sono previste 6, di seguito elencate:

Nuova S.S.291 Collegamento Sassari - Alghero - Aeroporto Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas – Alghero e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-029	Relazione sui dispositivi di ritenuta	

Transizione	Descrizione
T14	Transizione H1BL (comm.) – H2BP (comm.)
T16	Transizione H2BP (comm.) – H2BL (comm.)
T17	Transizione H4BP (comm.) – H3BL (comm.)
T18	Transizione H2BL (comm.) – H3BL (comm.)
T20	Transizione H2BL (comm.) – Varco

7.4 TRANSIZIONI TRA BARRIERE ANAS E BARRIERE ESISTENTI

Il progetto in esame prevede la riconnessione con tratti di viabilità esistenti e pertanto dovranno essere previste transizioni tra le barriere esistenti e le nuove barriere Anas. Quindi, per la definizione delle stesse, si dovrà preliminarmente procedere all'identificazione e caratterizzazione dei tratti di barriere esistenti e, solo in seguito, eseguire il progetto delle transizioni (TA).

7.5 TRANSIZIONI TRA BARRIERE ANAS E PROFILO REDIRETTIVO

In corrispondenza di entrambi gli imbocchi della galleria artificiale presente sulla rampa ALGH_W, si prevede di adottare una transizione tra il profilo redirettivo uscente dalla galleria e la barriera H4BP Anas, al fine di garantire una continuità del sistema di ritenuta. Tale transizione (T21) sarà attuata prevedendo il prolungamento del profilo redirettivo fino al termine della barriera H4BP e collegando la lama di quest'ultima sul profilo redirettivo stesso mediante tasselli in acciaio.

Nuova S.S.291 Collegamento Sassari - Alghero - Aeroporto Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas – Alghero e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-029	<i>Relazione sui dispositivi di ritenuta</i>	

8 MODALITÀ DI PROTEZIONE DEGLI OSTACOLI

8.1 OSTACOLI SUL BORDO LATERALE

Lungo i margini delle viabilità di progetto 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 05/11/2001 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, poiché le grandezze in gioco sono molte e tutte fortemente variabili (p.es. tipo di veicolo, tipo di barriera, rigidità dell’ostacolo etc.).
- 4) nel caso di protezione di sostegni di pannelli a messaggio variabile (vale a dire strutture ad elevata

Nuova S.S.291 Collegamento Sassari - Alghero - Aeroporto Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas – Alghero e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia		
CA-029	Relazione sui dispositivi di ritenuta	

rigidezza) 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 riguardante l’aggiornamento delle istruzioni tecniche circa l’uso e l’installazione dei dispositivi di ritenuta stradale”, afferma tra le altre cose che:

- 6) In caso d’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.

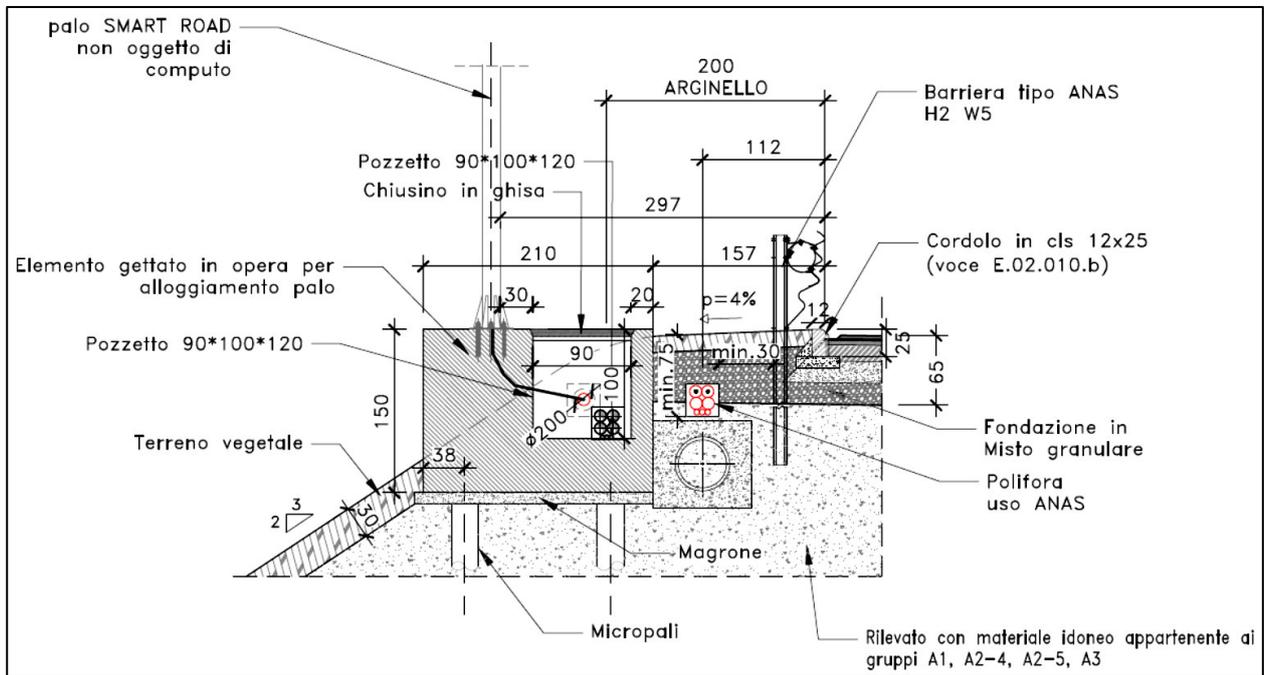
Alla luce delle considerazioni sopra riportate, si è preferita una soluzione progettuale che preveda di ubicare gli eventuali ostacoli a una distanza minima dal filo barriera pari a 230 cm sia in rilevato sia su viadotto.

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.

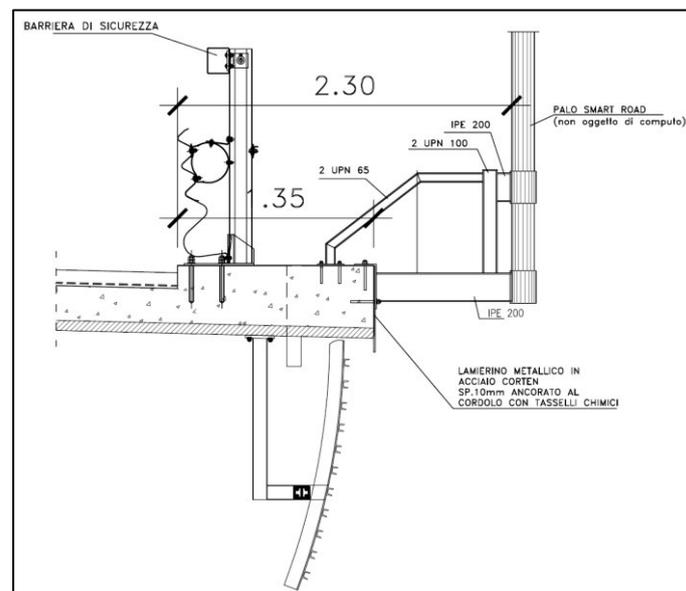
Per quanto riguarda infine la protezione delle antenne per la smart-road, in caso di rilevato o viadotto vale quanto sopra precisato circa la distanza tra filo barriera e antenna stessa (230 cm.).

La soluzione in rilevato è illustrata nella figura seguente, da cui si può evincere che la distanza tra barriera e ostacolo è sempre > 230 cm.;



Dettaglio palo smart road in rilevato.

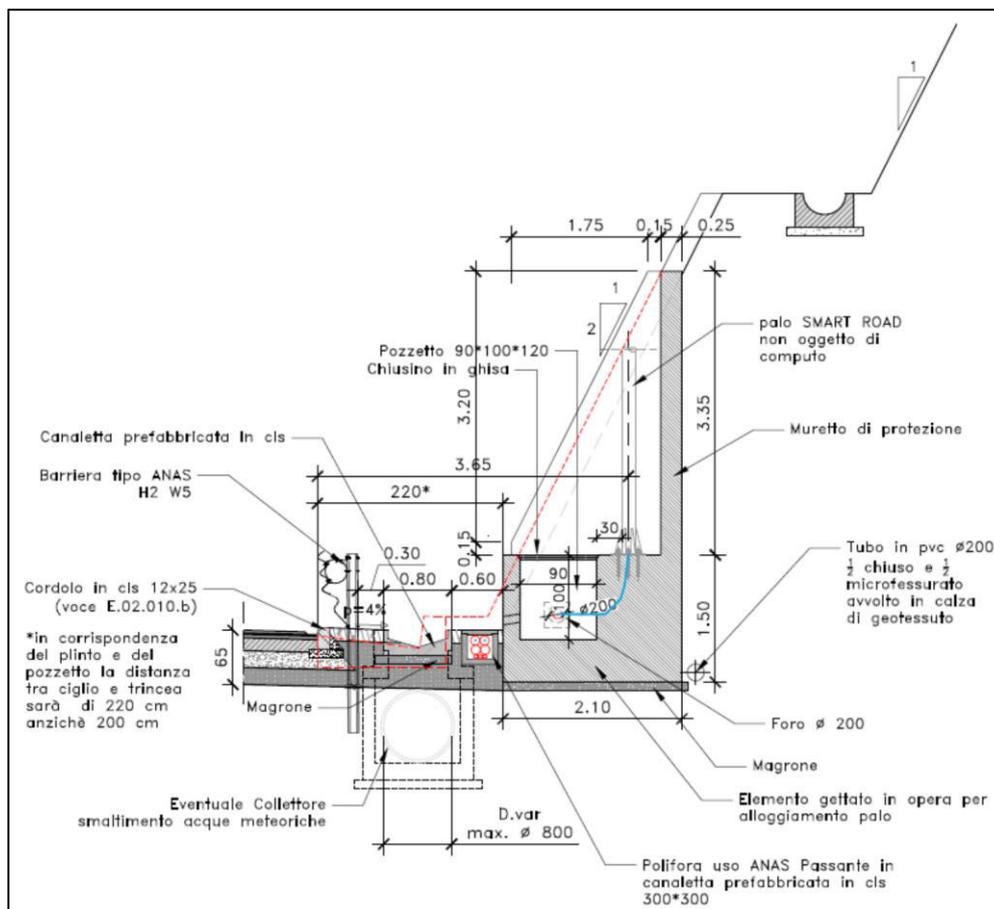
La soluzione su viadotto, invece, è illustrata nella figura seguente:



Dettaglio palo smart road in viadotto.

Nel progetto, tuttavia, è prevista la posa in opera di un'antenna anche in trincea, in corrispondenza della carreggiata direzione Sassari dell'asse B. In questo caso è stato necessario prevedere un'adeguata protezione

mediante barriera H2BL Anas. La lunghezza d'installazione è pari a 91.00 m., corrispondente alla lunghezza Lf di cui ai crash-test AISICO. La barriera sarà ubicata, come previsto in normativa, per 2/3 Lf prima dell'ostacolo. Nella figura seguente è illustrata la soluzione adottata:



Dettaglio palo smart road in trincea.

8.2 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:

Nuova S.S.291 Collegamento Sassari - Alghero - Aeroporto Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas – Alghero e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia		
CA-029	Relazione sui dispositivi di ritenuta	

- 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 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					
	HIC36	F_x (N)	$F_{x,tens}$ (N)	$F_{x,comp}$ (N)	$M_{oc,x}$ (Nm)	$M_{oc,y,est}$ (Nm)	$M_{oc,y,flex}$ (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.

8.3 PROTEZIONI IN CORRISPONDENZA DEGLI IMBOCCHI DELLA GALLERIA ARTIFICIALE

In ottemperanza al DM 5/11/01 nella galleria artificiale lungo la rampa ALGH_W è prevista l'adozione del profilo redirettivo, che rappresenta una mera configurazione geometrica dell'elemento marginale e non una barriera testata.

Nuova S.S.291 Collegamento Sassari - Alghero - Aeroporto Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas – Alghero e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia		
CA-029	Relazione sui dispositivi di ritenuta	

Lungo il lato destro, nel senso delle progressive crescenti, prima dell'imbocco è prevista una barriera H4BP a causa dell'affiancamento alla linea ferroviaria.

Sul lato sinistro, invece, non sono previste barriere e il terreno a lato della carreggiata è piano, poiché in quel tratto di rampa ALGH_W è previsto un muro di sostegno per la rampa ALGH_E, altimetricamente sfalsata rispetto alla prima.

Stante le condizioni suddette saranno adottate le due seguenti configurazioni in merito all'installazione dei dispositivi di ritenuta:

- Lato destro nel senso delle progressive crescenti: barriera H4BP Anas + transizione T21 + profilo redirettivo. Tale transizione prevede il fissaggio della lama della H4BP Anas direttamente sul profilo redirettivo, il quale dovrà essere prolungato al di fuori della galleria fino al termine del tratto ove presente la H4BP;
- Lato sinistro nel senso delle progressive crescenti: al fine di proteggere lo spigolo vivo creato dalla presenza del piedritto della galleria artificiale, è previsto un muretto in c.a. gettato in opera, di altezza pari a 2.00 m. ed inclinato di 10° verso l'esterno, esteso fino ad incontrare il muro di sostegno della rampa ALGH_E, calcolato in modo da reggere l'urto di veicoli pesanti. Addossato al predetto muretto saranno inoltre installati, in continuità con quelli presenti all'interno della galleria, profili redirettivi che andranno a chiudersi con un terminale a spessore nullo.

Nuova S.S.291 Collegamento Sassari - Alghero - Aeroporto Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas – Alghero e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-029	<i>Relazione sui dispositivi di ritenuta</i>	

9 ELEMENTI DI PROTEZIONE COMPLEMENTARI

9.1 TERMINALI SEMPLICI

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.

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 badare a collocare quest'ultima 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.

Nel progetto, nel caso di barriere Anas, è previsto l'utilizzo di 3 tipologie di terminali semplici:

Terminale	Descrizione
SI	Terminale semplice per H2BL (Anas)
SI5	Terminale semplice per H4b (Anas)
SI6	Terminale semplice per H3BL (Anas)

Nel caso di barriere commerciali occorrerà adottare terminali semplici, sempre di tipo inclinato, propri del produttore della barriera. In progetto sono previste 4 tipologie di terminali semplici:

Terminale	Descrizione
Sp2	Terminale semplice H4BP Integrata
SI1	Terminale semplice per H1BL
SI2	Terminale semplice per H2BL
SI3	Terminale semplice per H2BP

9.2 TERMINALI SPECIALI

Nei casi in cui la barriera comincia in un tratto aperto e non è sicuro o possibile usare il terminale semplice o in altri casi, potenzialmente a rischio di urto frontale, è opportuno utilizzare un terminale speciale appositamente testato (anche come attenuatore generico).

Nuova S.S.291 Collegamento Sassari - Alghero - Aeroporto Lavori di costruzione del 1° lotto Mamuntanas – Alghero e del 4° lotto di collegamento con l'aeroporto di Fertilia		 anas GRUPPO FS ITALIANE
CA-029	Relazione sui dispositivi di ritenuta	

Nel progetto è stata individuata una situazione che richiede l'uso di tale dispositivo, in corrispondenza dell'inizio della rampa UNGIAS_EST, in continuità con la barriera H2BP commerciale.

In base alla tabella del DM 21/06/04 la classe dei terminali dovrà essere P1.

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

Il terminale dovrà essere stato testato presso laboratori accreditati secondo normativa europea ENV1317-4 e/o prEN1317-7, completo di rapporti di prova e manuale d'installazione; dovrà essere costituito da moduli compressibili assial-simmetrici, paletti, guide in acciaio o altro materiale; dovrà anche avere continuità geometrica fino a terra in ottica di protezione urto motociclisti.

9.3 ATTENUATORI D'URTO

Gli attenuatori d'urto sono sistemi di ritenuta installati davanti a un ostacolo potenzialmente pericoloso, con lo scopo di ridurre la severità dell'urto 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:

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

E' prevista la posa in opera di due attenuatori d'urto:

- 1) in corrispondenza della cuspidi tra l'asse B direzione Alghero e la rampa di svincolo ALGH_N, di Classe 80;
- 2) in corrispondenza della cuspidi tra l'asse D direzione Sassari e la rampa di svincolo ALGH_E, di Classe 50;

Gli attenuatori saranno di tipo redirettivo.