

S.S. 398 "Via Val di Cornia"
Bretella di collegamento tra l'Autostrada Tirrenica A12
e il Porto di Piombino
LOTTO 1 - Svincolo di Geodetica-Gagno

PROGETTO ESECUTIVO

COD. **FI2**

PROGETTAZIONE: **ATI SINTAGMA - GDG - ICARIA**

IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:
Dott. Ing. Nando Granieri
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:
MANDATARIA:

 Sintagma

 GEOTECHNICAL DESIGN GROUP

 ICARIA
società di ingegneria

Dott. Ing. N. Granieri
Dott. Arch. N. Kamenicky
Dott. Ing. V. Truffini
Dott. Arch. A. Bracchini
Dott. Ing. F. Durastanti
Dott. Geol. G. Cerquiglini
Geom. S. Scopetta
Dott. Ing. L. Sbrenna
Dott. Ing. E. Sellari
Dott. Ing. E. Bartolucci
Dott. Ing. L. Dinelli
Dott. Ing. L. Nani
Dott. Ing. F. Pambianco
Dott. Agr. F. Berti Nulli

Dott. Ing. D. Carliaccini
Dott. Ing. S. Sacconi
Dott. Ing. G. Cordua
Dott. Ing. V. De Gori
Dott. Ing. C. Consorti
Dott. Ing. F. Dominici

Dott. Ing. V. Rotisciani
Dott. Ing. F. Macchioni
Geom. C. Vischini
Dott. Ing. V. Piunno
Dott. Ing. G. Pulli
Geom. C. Sugaroni

IL PROGETTISTA:

Dott. Ing. Luca Nani
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A2445

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Giorgio Cerquiglini
Ordine dei Geologi della Regione Umbria n°108

IL R.U.P.

Dott. Ing. Antonio Scalamandrè

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Filippo Pambianco
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A1373

PROTOCOLLO

DATA

MARZO 2019



PROGETTO STRADALE
SEGNALETICA E BARRIERE DI SICUREZZA
Relazione sui dispositivi di ritenuta

CODICE PROGETTO

NOME FILE

P00-PS00-TRA-RE03

REVISIONE

SCALA:

PROGETTO

LIV. PROG.

N. PROG.

DPFI12

E

1801

CODICE ELAB.

P00PS00TRA RE03

A

-

A

Emissione

29/03/2019

L. Giulietti

S. Scopetta

N. Granieri

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

INDICE

1	GENERALITÀ.....	3
2	RIFERIMENTI TECNICI E NORMATIVI.....	4
3	DEFINIZIONE DEL TIPO E DELLA CLASSE DELLE BARRIERE E SCELTA DEI DISPOSITIVI DA INSTALLARE	9
3.1	ASSE PRINCIPALE E ZONE DI SVINCOLO.....	9
3.2	VIABILITÀ A DESTINAZIONE PARTICOLARE.....	12
4	CARATTERISTICHE TECNICHE E PRESTAZIONALI DELLE BARRIERE DI PROGETTO .	13
4.1	BARRIERE ANAS	13
4.1.1	Barriera bordo laterale classe H2.....	13
4.1.2	Barriera bordo ponte classe H2.....	15
4.1.3	Barriera bordo laterale classe H3.....	18
4.1.4	Barriera bordo ponte classe H3.....	21
4.1.5	Barriera bordo ponte classe H4.....	24
4.2	BARRIERE COMMERCIALI	27
4.2.1	Barriera bordo ponte classe H2.....	27
4.3	BARRIERA BORDO LATERALE CLASSE H2.....	28
4.3.1	Barriera amovibile per varchi classe (minima) H2	28
5	MODALITÀ DI INSTALLAZIONE DELLE BARRIERE BORDO LATERALE.....	29
5.1	CRITERI PER LA DEFINIZIONE DELLA MODALITÀ DI INSTALLAZIONE	29
5.1.1	Verifica dell'infissione.....	29
5.1.2	Verifica geometrica	31
6	MODALITÀ DI INSTALLAZIONE DELLE BARRIERE BORDO OPERA.....	32

6.1	CRITERI PER LA DEFINIZIONE DELLA MODALITÀ DI INSTALLAZIONE	32
6.2	INSTALLAZIONE SU OPERA D'ARTE	32
7	LUNGHEZZE DI INSTALLAZIONE	34
8	TRANSIZIONI	35
8.1	TRANSIZIONI TRA BARRIERE ANAS	36
1.1	TRANSIZIONI TRA BARRIERE ANAS E BARRIERE COMMERCIALI (DI PROGETTO)	37
1.2	TRANSIZIONI TRA BARRIERE ANAS E BARRIERE ESISTENTI.....	37
1.3	TRANSIZIONI TRA BARRIERE COMMERCIALI (DI PROGETTO).....	37
9	MODALITÀ DI PROTEZIONE DEGLI OSTACOLI	38
9.1	OSTACOLI SUL BORDO LATERALE.....	38
10	ELEMENTI DI PROTEZIONE COMPLEMENTARI.....	44
10.1	TERMINALI SEMPLICI	44
10.2	ATTENUATORI D'URTO	44
11	ALLEGATI	45
11.1	- ALLEGATO 1: PROVE DI CARICO SU PIASTRA.....	45
11.2	- ALLEGATO 2: ESTRATTO RAPPORTO DI PROVA AISICO	47

1 GENERALITÀ

La presente relazione illustra i criteri per l'installazione delle barriere di sicurezza stradali relative all'asse principale, i rami di svincolo e le viabilità secondarie nell'ambito della realizzazione del prolungamento della strada statale esistente SS 398 "Via Val di Cornia" verso il porto di Piombino, denominata come "Bretella di Piombino".

La presente relazione tecnica fornisce le indicazioni per l'installazione delle barriere di sicurezza lungo i bordi laterali, sulle opere d'arte e nei punti del tracciato che necessitano di una specifica protezione per la presenza di ostacoli laterali, con particolare riferimento a quelle condizioni in cui si può determinare un urto frontale con veicoli in svio.

È 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, considerando la fornitura delle stesse a carico dell'Amministrazione ed inserendo la sola posa in opera nell'ambito dell'importo dei lavori.

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.

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:

RELAZIONE SUI DISPOSITIVI DI RITENUTA

- ✓ 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];
 - 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" [2];
 - 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 [3];
 - D.Lgs. 30-04-92, n. 285 e s.m.i.: "Nuovo Codice della Strada" [4];
 - D.P.R. 16-12-1992 n. 495 e s.m.i.: "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada" [5];
 - DM 05-11-01, n. 6792 e s.m.i.: "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" [6];
 - DM 19-04-06 "Norme funzionali e Geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali", pubblicato sulla G.U. n. 170 del 24-07-06 [7].
- ✓ Circolari Ministeriali:
 - 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" [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. 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" [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];
 - EN 1317-4:2012 - Road restraint systems - Part 4: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for transitions and removable barrier sections – DRAFT [14];
 - UNI EN 1317-5:2008 – Barriere di sicurezza stradali – Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli [15].

- ✓ 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. [16]
 - Rete Ferroviaria Italiana – Manuale di progettazione del corpo stradale - RFI DINIC MA CS 00 001 C [17].

RELAZIONE SUI DISPOSITIVI DI RITENUTA

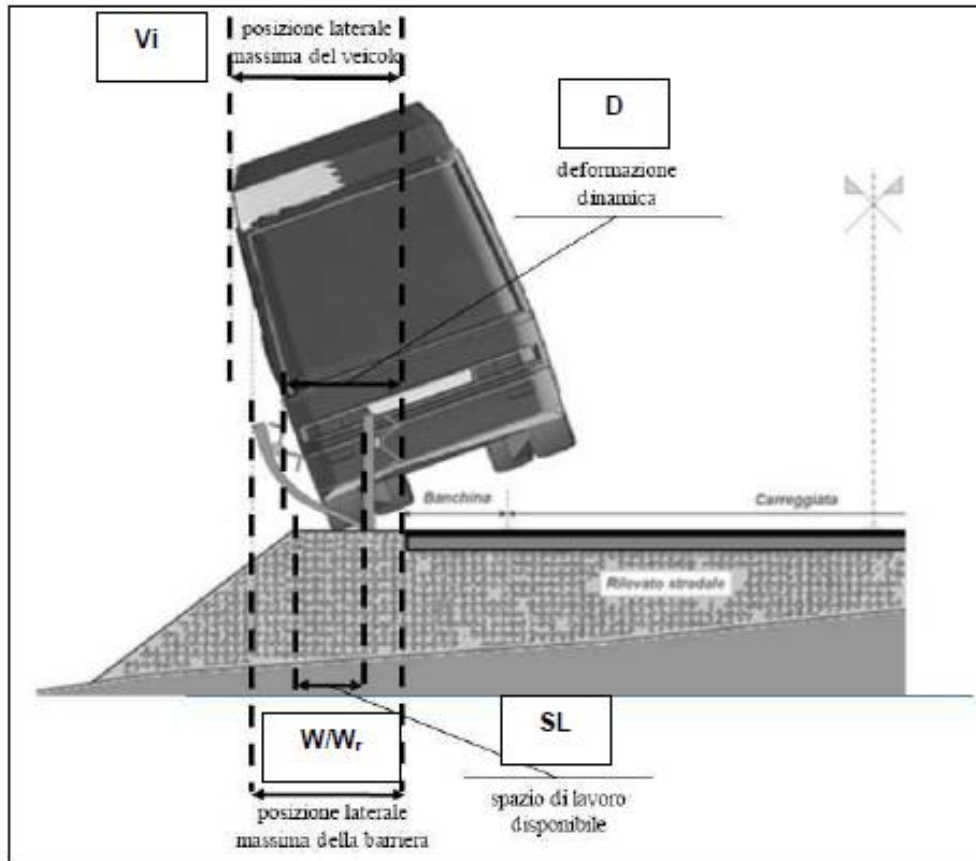
Occorre specificare che l'aggiornamento della normativa europea avvenuto nel 2010 non è stato ancora "formalmente" recepito dalla normativa nazionale (come esplicitamente indicato nella circolare ministeriale sopra citata del 5/10/2010. Tuttavia tali norme sono invece cogenti per i Laboratori di Prova 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.

RELAZIONE SUI DISPOSITIVI DI RITENUTA



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

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

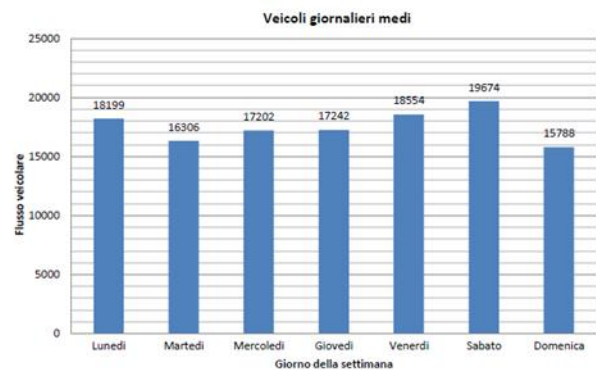
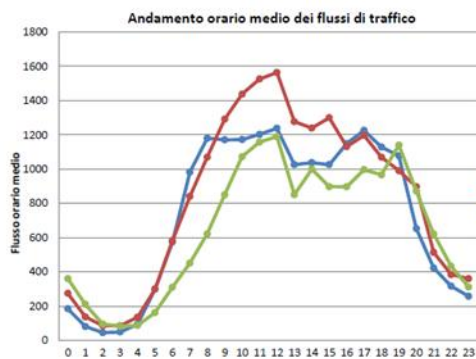
3.1 ASSE PRINCIPALE E ZONE DI SVINCOLO

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

La statale SS 398 è classificata, nella tratta di competenza Anas, è classificata come una strada extraurbana principale (tipo B); in riferimento ai "Rapporti trimestrali del Traffico" (anno 2016) a cura di "Anas S.p.A. - Direzione centrale Ricerca e Nuove Tecnologie – Sezione Traffico e Sicurezza Stradale" rilevati in diverse chilometriche della S.S.398 esistente (riportati nella figura seguente) si può dedurre a favore di sicurezza un TGM di circa 13900 veicoli/giorno con una percentuale di mezzi pesanti del 5.6% circa.

Tratta n. 1509: SS398, Km 41.216, Piombino(LI)

Direzione del Flusso	Consistenza Dati Pervenuti/Attesi	Veicoli Leggeri Volumi medi negli intervalli			Veicoli Pesanti Volumi medi negli intervalli			Velocità medie nei periodi tutte le classi		
		06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00
flusso ascendente	100,00%	7019	497	779	470	17	58	102	104	99
flusso discendente	100,00%	6964	647	576	489	23	36	102	101	100



Giorno di punta del periodo: **sabato 20 agosto 2016**
 Volume giornaliero di punta: **22287 [veicoli/giorno]**

Ora di punta: **sabato 23 luglio 2016 ore 11:00-12:00**
 Flusso dell'ora di punta: **1888 [veicoli/ora]**

Giornate con rilevamenti completi: **92**

RELAZIONE SUI DISPOSITIVI DI RITENUTA

In base alla criteri del DM 21/06/04, riassunti nella tabelle sotto riportata, si è nel caso di un traffico di tipo II cui corrispondono le seguenti classi minime:

- H2 bordo laterale
- H3 spartitraffico
- H3 bordo ponte.

Tabella A – Barriere longitudinali

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 ⁽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

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

Per il TGM si intende il Traffico Giornaliero Medio annuale nei due sensi.

L'intervento oggetto della presente si estende per circa 3 km all'interno del Comune di Piombino, a partire dal sedime esistente della statale S.S.398 "Via Val di Cornia": esso si sviluppa per i primi 550 m come adeguamento della statale esistente mentre per i restanti 2,5 km in nuova sede (quasi totalmente in rilevato) terminando in corrispondenza dell'innesto nella rotatoria in località "Gagno", in fase di realizzazione da parte dell'Autorità portuale. Lo stesso intervento andrà a completare un sistema di infrastrutture già previsto dai diversi Enti per potenziare il collegamento con il porto stesso.

Il tracciato stradale ha origine al km 43+850 della statale esistente, circa 500 m prima dell'attuale intersezione della statale S.S.398 con Via della Geodetica: l'asse di tracciamento è tale da conservare il ciglio pavimentato destro, sul quale si registrano insediamenti antropici e la viabilità di servizio alla rete locale esistente. Pertanto l'intervento di progetto presuppone un allargamento del sedime esistente dal lato sinistro per poi, mediante l'inserimento di curve ad ampio raggio, scostare il tracciato dal sedime attuale verso il versante sinistro ed allineare lo stesso nell'unico corridoio possibile tra il sedime industriale ed il canale idrico esistente "Vecchia Cornia". Nella zona dell'attuale intersezione a raso con via della Geodetica (che prevede diversi accessi alle proprietà private) l'intervento di progetto prevede la realizzazione di una intersezione a livelli sfalsati risolta tramite un cavalcavia sulla stessa viabilità provinciale S.P.40 (opera in cemento armato di lunghezza 190m) e n.4 rampe dirette per garantire tutte le manovre nelle diverse direzioni, in special modo garantite dall'inserimento di n.2 rotonde.

Riassumendo così l'intero intervento in progetto, si sono previsti per l'asse principale un primo tratto di adeguamento dell'infrastruttura esistente, n.2 viadotti (di lunghezza rispettivamente 466 m e 76 m), un tratto interessato da scatolare in c.a. lunghezza 346 m ed il restante sviluppo del tracciato in rilevato (di altezza minima 1,50 m). Completeranno l'intervento la realizzazione della nuova intersezione a livelli sfalsati (n.4 rampe dirette e adeguamento della provinciale S.P.40 con realizzazione di un cavalcavia di lunghezza 190 m), la deviazione del canale idrico "Vecchia Cornia" per un'estensione di circa 1.300 m e la realizzazione di diversi attraversamenti idraulici.

Si rimanda alle planimetrie di ubicazione delle barriere di sicurezza per il dettaglio delle installazioni, e si anticipa che nei tratti in affiancamento e superamento della linea ferroviaria a servizio della zona industriale, in ottemperanza alle citate istruzioni RFI Parte XI [17] occorrerà installare anche tratti di barriera bordo ponte Anas di classe H4 dotata di rete anti lancio.

Si riassumono di seguito le tipologie di barriere da installare sull'asse principale:

- Barriera bordo laterale tipo Anas classe H2 con DSM
- Barriera bordo laterale tipo Anas classe H3 con DSM (in posizione spartitraffico e per realizzare dispositivo misto in corrispondenza del ponte di scavalco del canale)
- Barriera bordo ponte tipo Anas classe H3 con DSM
- Barriera bordo ponte tipo Anas classe H4 con DSM e rete antilancio (in affiancamento e superamento linea ferroviaria)
- Barriere amovibili per varchi (di tipo commerciale) e classe minima H2

Per quanto concerne la zona di svincolo, si è mantenuta la stessa classe di barriera bordo laterale, anche in relazione al fatto che, essendo dotate di corsie di decelerazione, è opportuno avere la continuità della barriera adottata sul tratto parallelo che si sviluppa sull'asse principale.

Si è considerato inoltre che le 4 rampe dirette siano a gestione Anas, mentre l'asta di scavalco rimanga ad altro gestore.

Le barriere da adottare saranno quindi:

- Barriera bordo laterale tipo Anas classe H2 con DSM (sulle rampe)
- Barriera bordo ponte tipo Anas classe H2 con DSM (in corrispondenza del tombino e del muro di sostegno)
- Barriera bordo ponte classe H2 (commerciale) sul cavalcavia
- Barriera bordo laterale H2 (commerciale) sui tratti di approccio al cavalcavia

3.2 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 espressamente indicato nel Capitolo 3 della Circolare del Ministero dei Trasporti N. 62032 del 21-07-2010.

Pertanto le barriere di sicurezza lungo i margini di tali saranno eventualmente da adottarsi solo alcuni tratti di sufficiente estensione dove è stata reputata la loro necessità; occorre infatti rilevare che la eventuale previsione di tratti isolati di barriera su queste tipologie di strade potrebbe introdurre paradossalmente elementi di inutile pericolosità andando ad introdurre numerosi elementi terminali che, per loro natura, costituiscono gli elementi di maggior pericolo nel caso di urto con autovetture, anche a bassa velocità.

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 di installazione delle stesse. Pertanto per quanto riguarda le barriere Anas, si riportano di seguito le caratteristiche complete, sia tecniche sia prestazionali, desunti dai rapporti di prova. Nel progetto esecutivo saranno presenti tutte le caratteristiche costruttive delle barriere tipo Anas.

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

4.1.1 Barriera bordo laterale classe H2

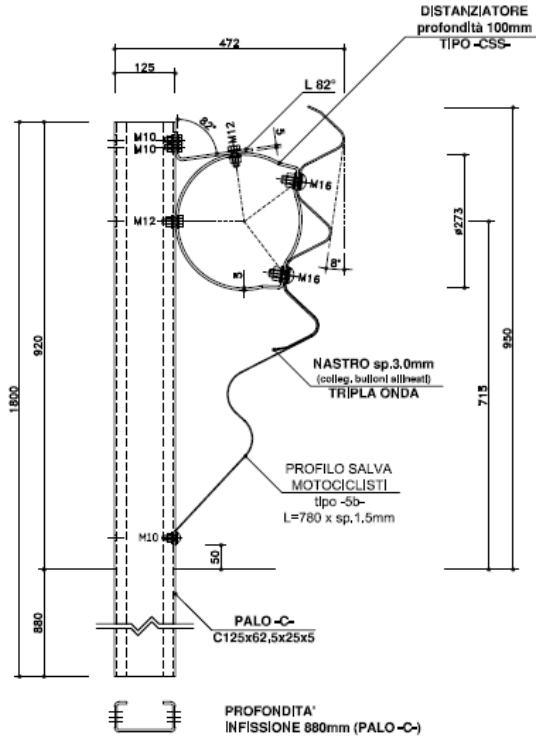
La barriera di classe H2 Bordo Laterale, ha una struttura composta da una tripla onda superiore da 3 mm. di spessore, posta ad un'altezza media di circa 950 mm., e da un profilato a basso spessore (1,5mm) destinato alla protezione dei motociclisti, opportunamente sagomato, collegato alla parte inferiore della lama; detto profilo termina a 50 mm dalla superficie del terreno per permettere lo smaltimento delle acque di pioggia, senza che sia possibile l'infilamento al di sotto del corpo del motociclista o di parti di esso.

La lama e la parte inferiore del profilo SM sono collegati ai paletti infissi nel terreno; il profilo in modo diretto e la lama tramite specifico distanziatore universale a tempo di deformazione rallentato descritto nel seguito.

I paletti sono a sezione a "C" 125x62,5x25 di 5 mm di spessore, posti ad interasse di 2250 mm., lunghi 1800 mm. ed infissi nel terreno per 880 mm.

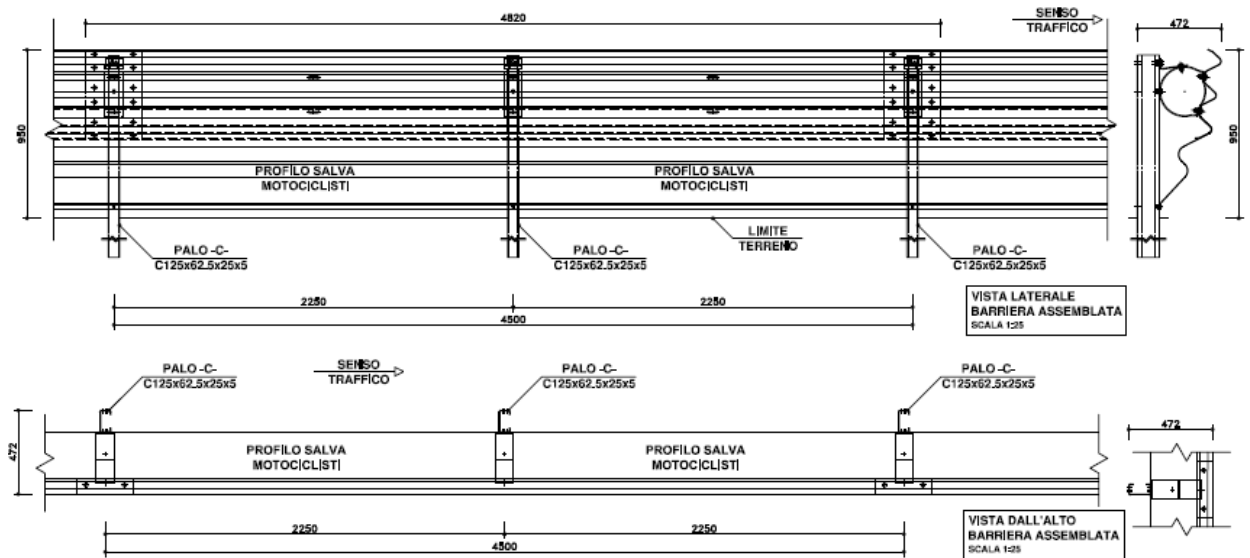
L'altezza massima della barriera (filo superiore della tripla onda) è di 950 mm., mentre l'ingombro trasversale tra paletto lato esterno e fronte strada è di 472 mm.

RELAZIONE SUI DISPOSITIVI DI RITENUTA



ELEMENTO ASSEMBLATO
RIF.: H2-ANAS(02d) (Interasse 2250mm)
SCALA 1:10

Sezione barriera ANAS H2 BLSM



Vista laterale e dall'alto barriera ANAS H2 BLSM

Per quanto concerne le caratteristiche prestazionali, con riferimento all'esito delle prove al vero, si riportano di seguito le risultanze salienti.

- Prova AISICO n. 463 – TB 11 (veicolo leggero):
 - Indice di severità dell'accelerazione - ASI : 1.0 (A)
 - Velocità teorica d'urto della testa - THIV: 25 Km/h
 - Larghezza di lavoro dispositivo: 0.8 m (W2)
 - Deformazione dinamica: 0.4 m
 - Massima deformazione permanente: 0.2 m
- Prova AISICO n. 464 - TB 51 (veicolo pesante):
 - Larghezza di lavoro dispositivo: 1.7 m (W7)
 - Deformazione dinamica 1.6 m
 - Intrusione del veicolo: 2.3 m (VI7)
 - Massima deformazione permanente 1.4 m

4.1.2 Barriera bordo ponte classe H2

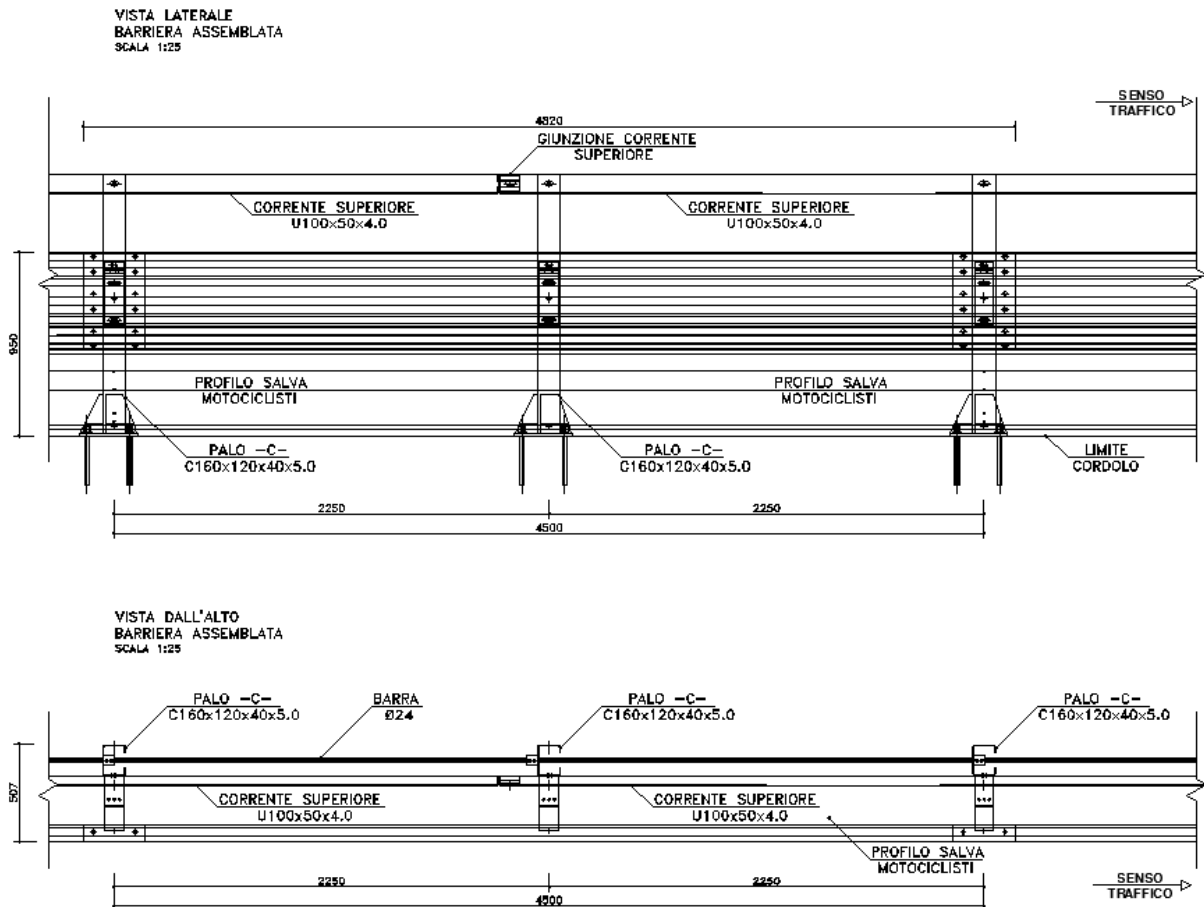
La barriera di classe H2 Bordo Ponte, è caratterizzata da una piastra di appoggio di due tipi: quella di minor resistenza, testata nei crash test di riferimento, è progettata per cordoli stretti di almeno 40 cm di larghezza e va montata a filo del cordolo; in questo modo l'ancoraggio è montato a 95 mm dal bordo e può esplicare tutta la resistenza necessaria.

Della barriera esiste una variante equivalente in prestazioni, per cordoli larghi, cioè di almeno 50 cm, che permette l'appoggio completo della piastra di base per cui l'elemento ad U 150x125x10 mm non è necessario: tale versione sarà quella da installare nel progetto.

La parte frontale, ha montato un profilo continuo che eviti danni gravi ai motociclisti urtanti impedendo l'urto diretto su elementi discontinui come i paletti e/o sui bordi taglienti della lama.

Ai fini di ottimizzare le manutenzioni, distanziatore, DSM, tondino e manicotti anti-spianciamento sono sempre gli stessi in tutte le barriere di progetto ANAS della serie "con tondino".

La barriera è composta da un mancorrente superiore di profilato scatolare di 4,0 mm di spessore rinforzato che ricopre un tondino di acciaio B450C $\Phi 24$ mm inserito nell'anima dei



Vista laterale e dall'alto barriera ANAS H2 BPSM

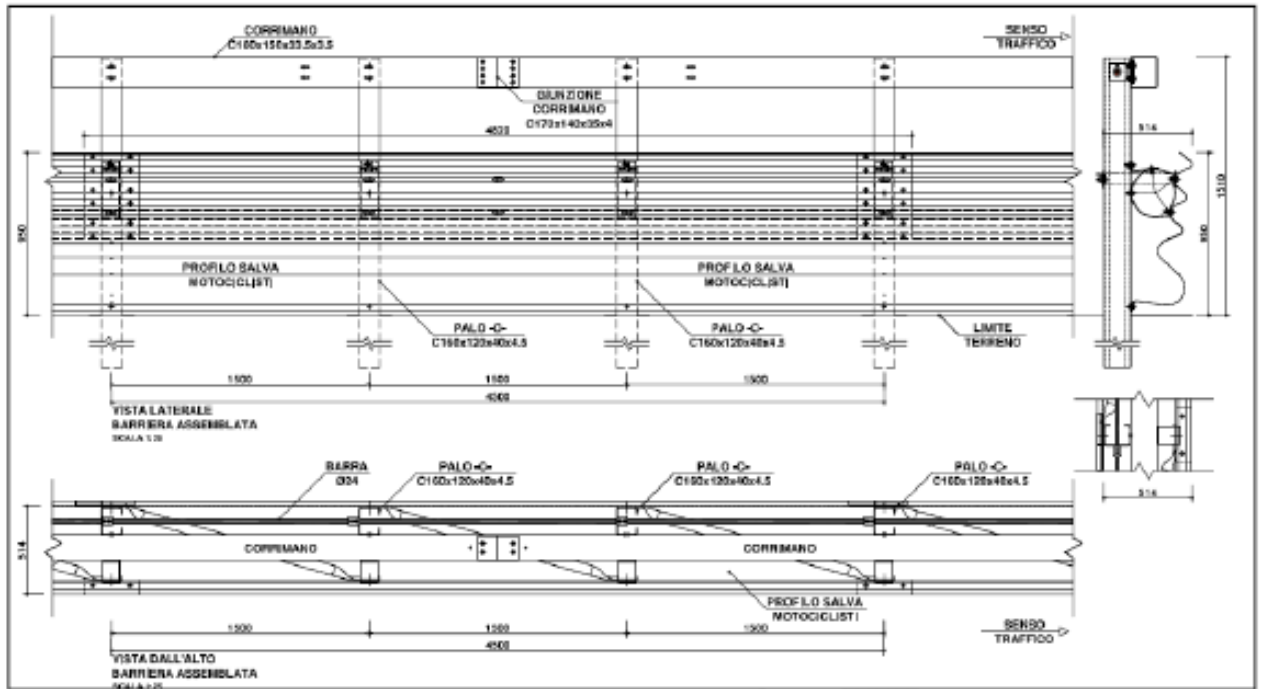
Per quanto concerne le caratteristiche prestazionali, con riferimento all'esito delle prove al vero, si riportano di seguito le risultanze salienti:

- Prova AISICO n. 856 – TB 11 (veicolo leggero):
 - Indice di severità dell'accelerazione - ASI : 1.1 (B)
 - Velocità teorica d'urto della testa - THIV: 30 Km/h
 - Larghezza di lavoro dispositivo: 08 m (W2)
 - Deformazione dinamica: 0.4 m
 - Massima deformazione permanente: 0.2 m
- Prova AISICO n. 857 - TB 51 (veicolo pesante):
 - Larghezza di lavoro dispositivo: 1.2 m (W4)
 - Deformazione dinamica 1.0 m
 - Intrusione del veicolo: 1.0 m (VI3)
 - Massima deformazione permanente 0.7 m

4.1.3 Barriera bordo laterale classe H3

La barriera di classe H3 Bordo Laterale, ha una struttura e composta da una tripla onda superiore da 2.7 mm. di spessore, posta ad un'altezza media di circa 950 mm., e da un profilato a basso spessore (1,5mm) destinato alla protezione dei motociclisti, opportunamente sagomato, collegato alla parte inferiore della lama; detto profilo termina a 50 mm dalla superficie del terreno per permettere lo smaltimento delle acque di pioggia, senza che sia possibile l'infilamento al di sotto del corpo del motociclista o di parti di esso.

La lama e la parte inferiore del profilo SM sono collegati ai paletti infissi nel terreno; il profilo in modo diretto e la lama tramite specifico distanziatore *universale* a tempo di deformazione rallentato descritto nel seguito. I paletti sono a sezione a "C" 160x120x40 di 4.5 mm di spessore, posti ad interasse di 1500 mm., lunghi 1510 mm. ed infissi nel terreno per 950 mm. L'altezza massima della barriera (filo superiore della tripla onda) è di 950 mm., mentre l'ingombro trasversale tra paletto lato esterno e fronte strada è di 514 mm.



Vista laterale e dall'alto barriera ANAS H3 bordo laterale

Per quanto concerne le caratteristiche prestazionali, con riferimento all'esito delle prove al vero, si riportano di seguito le risultanze salienti:

- Prova AISICO n. 852 – TB 11 (veicolo leggero):
 - Indice di severità dell'accelerazione - ASI : 1.1 (B)
 - Velocità teorica d'urto della testa - THIV: 31 Km/h
 - Larghezza di lavoro dispositivo: 0,8 m (W2)
 - Deformazione dinamica: 0.4 m
 - Massima deformazione permanente: 0.2 m
- Prova AISICO n. 853 - TB 61 (veicolo pesante):
 - Larghezza di lavoro dispositivo: 1.7 m (W5)
 - Deformazione dinamica 1.3 m
 - Intrusione del veicolo: 2.1 m (VI6)
 - Massima deformazione permanente 1.0 m

4.1.4 Barriera bordo ponte classe H3

La barriera di classe H3 Bordo Ponte, è caratterizzata da una piastra di appoggio di due tipi: quello di minor resistenza, testato nei crash test di riferimento, è progettato per cordoli stretti di almeno 40 cm di larghezza e va montato a filo del cordolo come mostrato in figura 1; in questo modo l'ancoraggio è montato a 95 mm dal bordo e può esplicare tutta la resistenza necessaria.

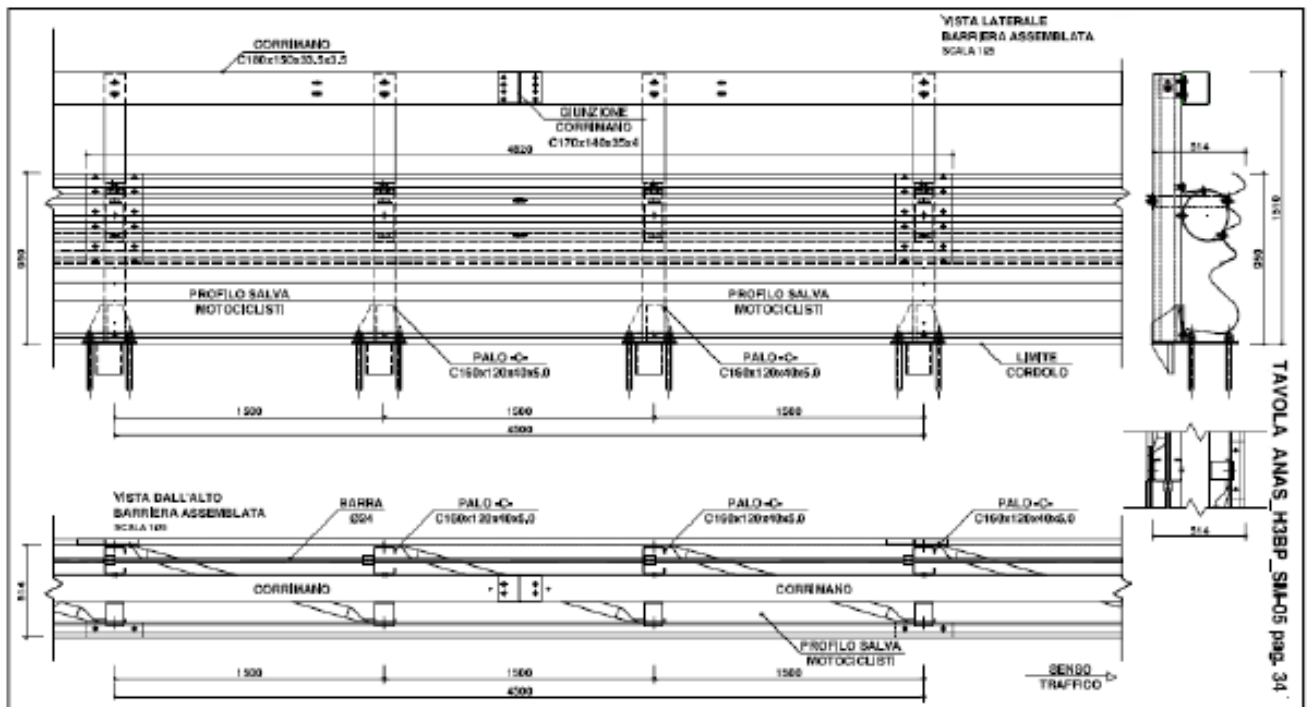
Della barriera esiste una variante equivalente in prestazioni, per cordoli larghi, cioè di almeno 50 cm, che permette l'appoggio completo della piastra di base per cui l'elemento ad U 150x125x10 mm (fig. 1) non è necessario.

La parte frontale, ha montato un profilo continuo che eviti danni gravi ai motociclisti urtanti impedendo l'urto diretto su elementi discontinui come i paletti e/o sui bordi taglienti della lama.

Ai fini di ottimizzare le manutenzioni, distanziatore, DSM, tondino e manicotti anti-spianciamento sono sempre gli stessi in tutte le barriere di progetto ANAS della serie "con tondino".

La barriera è composta da un mancorrente superiore di profilato scatolare di 3,5 mm di spessore rinforzato che ricopre un tondino di acciaio B450C $\Phi 24$ mm inserito nell'anima dei paletti e da una tripla onda sottostante da 2.7 mm. di spessore; ad essa è connesso un profilato sottile (1,5 mm) destinato, alla protezione dei motociclisti, opportunamente sagomato, collegato alla parte inferiore della lama; detto profilo passa con la sua parte più bassa, a circa 50 mm dalla superficie del cordolo di supporto, senza che sia possibile l'infilamento al di sotto del corpo del motociclista o di parti di esso. La lama e la parte inferiore del DSM sono collegati ai paletti ancorati al cordolo; il DSM in modo diretto e la lama tramite specifico distanziatore universale a tempo di deformazione rallentato descritto nel seguito.

I paletti sono a sezione a "C" 160x120x40 di 5,0 mm di spessore, posti ad interasse di 1500 mm., lunghi 1510 mm. e saldati alle piastre. L'altezza massima della barriera (filo superiore della tripla onda) è di 950 mm., mentre l'ingombro trasversale tra paletto lato esterno e fronte strada è di 514 mm.



Vista laterale e dall'alto barriera ANAS H3 bordo Ponte

Per quanto concerne le caratteristiche prestazionali, con riferimento all'esito delle prove al vero, si riportano di seguito le risultanze salienti:

- Prova AISICO n. 847 - TB 11 (veicolo leggero):
 - Indice di severità dell'accelerazione - ASI : 1.3 (B)
 - Velocità teorica d'urto della testa - THIV: 30 Km/h
 - Larghezza di lavoro dispositivo: 0,7 m (W2)
 - Deformazione dinamica: 0.3 m
 - Massima deformazione permanente: 0.3 m
- Prova AISICO n. 848 - TB 61 (veicolo pesante):
 - Larghezza di lavoro dispositivo: 1.6 m (W5)
 - Deformazione dinamica 1.2 m
 - Intrusione del veicolo: 1.9 m (VI6)
 - Massima deformazione permanente 0.8 m

4.1.5 Barriera bordo ponte classe H4

La barriera di classe H4 Bordo Ponte, è caratterizzata da una piastra di appoggio di due tipi: quello di minor resistenza, testato nei crash test di riferimento, è progettato per cordoli stretti di almeno 400 mm di larghezza e va montato a filo del cordolo; in questo modo l'ancoraggio è montato a 95 mm dal bordo e può esplicare tutta la resistenza necessaria.

Della barriera esiste una variante equivalente in prestazioni, per cordoli larghi, cioè di almeno 50 cm, che permette l'appoggio completo della piastra di base per cui l'elemento ad U 150x125x10

mm non è necessario: tale versione è quella adottata in progetto, unitamente all'adozione della rete anti lancio, sostenuta da profilati ad U di sezione 45x50x45 mm di spessore 2.50 mm

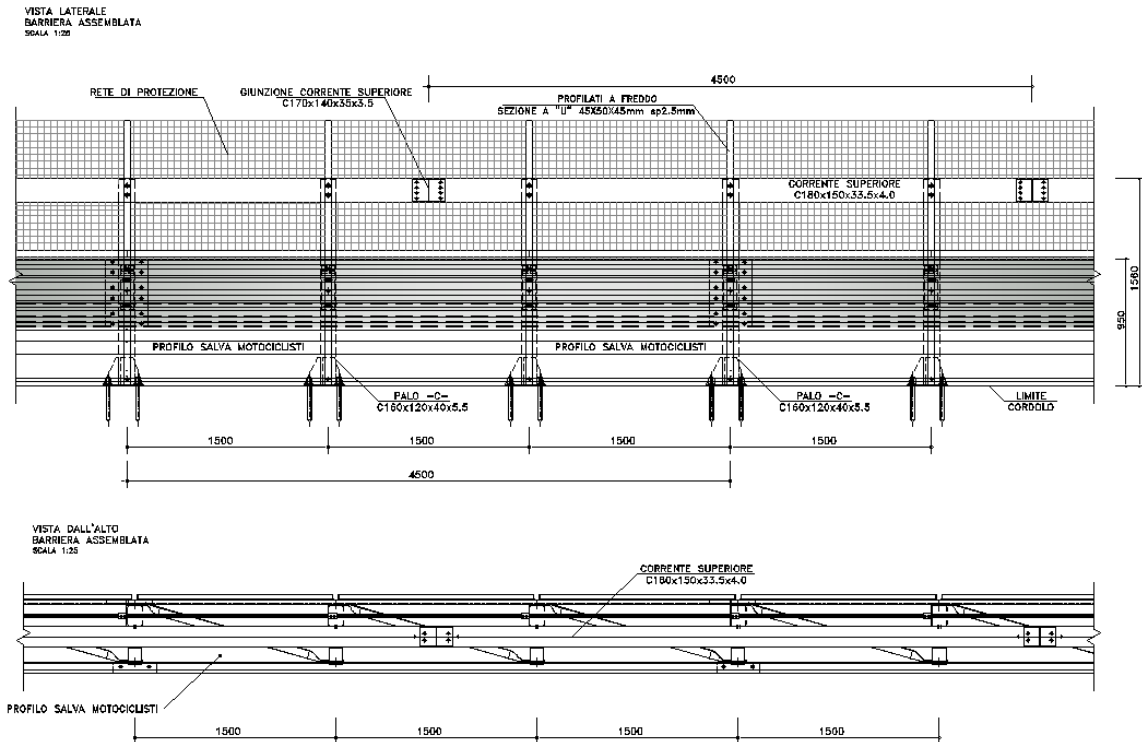
La parte frontale, ha montato un profilo continuo che eviti danni gravi ai motociclisti urtanti impedendo l'urto diretto su elementi discontinui come i paletti e/o sui bordi taglienti della lama. Ai fini di ottimizzare le manutenzioni, distanziatore, DSM, tondino e manicotti anti-spianciamento sono sempre gli stessi in tutte le barriere di progetto ANAS della serie "con tondino".

La barriera è composta da un mancorrente superiore di profilato scatolare di 4.0 mm di spessore

rinforzato che ricopre un tondino di acciaio B450C $\Phi 24$ mm inserito nell'anima dei paletti e da una tripla onda sottostante da 3.0 mm. di spessore; ad essa è connesso un profilato sottile (1,5 mm) destinato, alla protezione dei motociclisti, opportunamente sagomato, collegato alla parte inferiore della lama; detto profilo passa con la sua parte più bassa, a circa 50 mm dalla superficie del cordolo di supporto, senza che sia possibile l'infilamento al di sotto del corpo del motociclista o di parti di esso. La lama e la parte inferiore del DSM sono collegati ai paletti ancorati al cordolo; il DSM in modo diretto e la lama tramite specifico distanziatore universale a tempo di deformazione rallentato descritto nel seguito.

I paletti sono a sezione a "C" 160x120x40 di 5,5 mm di spessore, posti ad interasse di 1500 mm.,

lunghezza 1560 mm. e saldati alle piastre. L'altezza massima della barriera (filo superiore della tripla onda) è di 950 mm., mentre l'ingombro trasversale tra paletto lato esterno e fronte strada è di 514 mm.



Vista laterale e dall'alto barriera ANAS H4 BLSM

Per quanto concerne le caratteristiche prestazionali, esse sono riferite alla prove al vero eseguite sulla barriera senza rete, che si riportano di seguito, 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.

- Prova AISICO n. 868 – TB 11 (veicolo leggero):
 - Indice di severità dell'accelerazione - ASI : 1.2 (B)
 - Velocità teorica d'urto della testa - THIV: 33 Km/h
 - Larghezza di lavoro dispositivo: 0.7 m (W2)
 - Deformazione dinamica: 0.2 m
 - Massima deformazione permanente: 0.1 m
- Prova AISICO n. 869 - TB 81 (veicolo pesante):
 - Larghezza di lavoro dispositivo: 1.7 m (W7)
 - Deformazione dinamica 1.6 m
 - Intrusione del veicolo: 2.3 m (VI7)
 - Massima deformazione permanente 1.4 m

4.2 BARRIERE COMMERCIALI

Per le tipologie non previste nel parco barriere Anas o per quella da installare su rete di altri gestori 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 tal motivo si sono indicate delle caratteristiche prestazionali consone per l'installazione ma riscontrabili nel parco barriere esistente. Per quanto concerne le barriere bordo opera è richiesto che la prova al vero sia stata effettuata simulando il vuoto a tergo del supporto.

Resta confermato, inoltre, tutti gli obblighi di legge in particolare la marcatura CE.

4.2.1 Barriera bordo ponte classe H2

È da installarsi sul cavalcavia di svincolo. Sarà del tipo a nastri e paletti in acciaio e avrà le seguenti caratteristiche prestazionali salienti, da riscontrarsi dalle prove al vero che devono essere effettuate con il vuoto a tergo.

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: <1.3 m (W4)

4.3 BARRIERA BORDO LATERALE CLASSE H2

Ne è prevista l'installazione sui tratti di approccio al cavalcavia.

Sarà anch'essa a nastri e paletti in acciaio con le caratteristiche prestazionali di seguito riportate:

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: <1.3 m (W4)
- Deformazione dinamica massima: 1.30 m

4.3.1 Barriera amovibile per varchi classe (minima) H2

In base all'art. 6 della normativa [2] i due varchi previsti saranno protetti da barriere amovibili che 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. Nel caso specifico si prescrive una classe minima H2.

5 MODALITÀ DI INSTALLAZIONE DELLE BARRIERE BORDO LATERALE

5.1 CRITERI PER LA DEFINIZIONE DELLA MODALITÀ DI INSTALLAZIONE

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

- a) **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;
- b) **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).

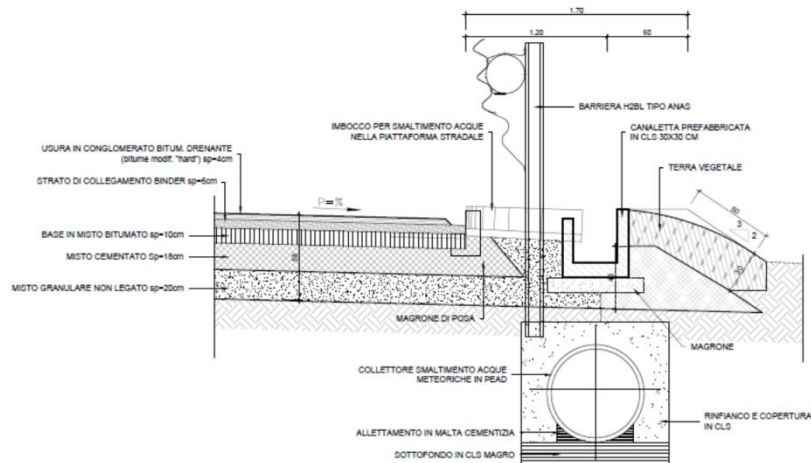
5.1.1 Verifica dell'infissione

Per quanto concerne la verifica di natura geotecnica possono essere d'ausilio le prove di carico su piastra effettuate da Anas su di un arginello, con larghezza sub orizzontale di 1.25 m, realizzato con uno strato di misto granulare di spessore di circa 25 cm le cui risultanze, riportate nell'allegato 1 sono state confrontate con quelle eseguite da AISICO sul terreno di prova, e riportate nell'allegato 2.

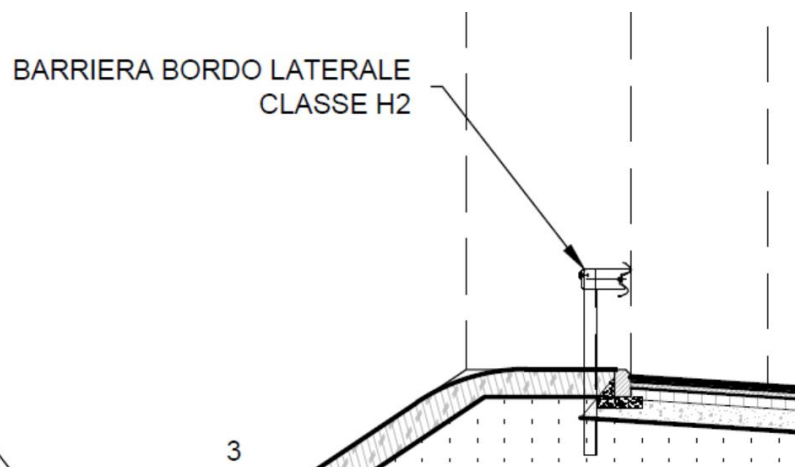
La prova di carico su piastra eseguita da AISICO nel campo prove mostra, nell'intervallo di carico 250-350 KPa, un modulo di deformazione Md del I ciclo di carico pari a 27 MPa e del II ciclo di carico pari a 125 Mpa; nelle prove effettuate sull'arginello realizzato con misto granulare stabilizzato granulometricamente (terreno A1a), previa compattazione con un compattatore manuale al fine di realizzare le condizioni realmente riscontrabili in cantiere date le dimensioni contenute degli arginelli, si sono ottenuti dei valori del modulo di deformazione

Md, sia al I che al II ciclo di carico, maggiori di quelli del campo prove, rispettivamente pari a 81 e 158 MPa.

Le soluzioni progettuali adottate per le installazioni delle barriere su bordo rilevato, di classe H2/H3 tipo Anas e di classe H2 tipo commerciale sono riportate negli schemi sotto riportati.



Margine laterale con barriera H2/H3 bordo laterale Anas



Margine laterale con barriera H2 commerciale.

In entrambi i casi si può notare che lo strato di misto granulare della fondazione è stato esteso fino al limite della scarpata, con spessore maggiorato rispettivamente a 43 e 34 cm in corrispondenza dell'arginello, in modo che la coltre vegetale superiore abbia uno spessore ridotto.

Alla luce delle risultanze delle prove effettuate si può senz'altro affermare che le configurazioni adottate sono tali da garantire le corrette modalità di infissione dei montanti.

5.1.2 Verifica geometrica

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* [15] 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, sia in corrispondenza della barriera H2/H3 Anas che H2 commerciale, hanno una larghezza minima di 1.70 m e 1.50 rispettivamente sull'asse principale e sui rami di svincolo (compresa la S.P.40); considerando che la deformazione dinamica della barriera Anas H2 è pari a 1.60 m, quella della H3 Anas è pari a 1.30 e quella (richiesta) della barriera H2 commerciale è pari a (massimo) 1.30 m, le condizioni richieste risultano ampiamente soddisfatte.

6 MODALITÀ DI INSTALLAZIONE DELLE BARRIERE BORDO OPERA

6.1 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: questo è avvenuto infatti per le barriere Anas previste nel progetto ed è un requisito richiesto per quelle commerciali. Ne consegue che le verifiche di 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 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 di cui si darà conto nel seguito della presente relazione.

6.2 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 in c.a.p. di larghezza pari a 75 cm ed altezza, rispetto al piano viabile, di 7 cm.

Le caratteristiche complete dei materiale dei cordoli sono le stesse degli elementi strutturali in quanto l'opera sarà in c.a.p. e presenterà comunque:

- Resistenza minima a compressione C 55/60
- Classe di esposizione XC4 + XS3
- Copriferro minimo 35 mm

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

RELAZIONE SUI DISPOSITIVI DI RITENUTA

Per le ragioni prima esposte non sono necessarie ulteriori verifiche ed i casi previsti in progetto sono semplicemente di seguito elencati:

- Barriera bordo opera ANAS H2 su cordolo di opera scatolare e muro di sostegno
- Barriera bordo opera ANAS H3 su viadotto
- Barriera bordo opera ANAS H4 su viadotto e muro di sostegno
- Barriera bordo opera H2 (commerciale) su cavalcavia

7 LUNGHEZZE DI INSTALLAZIONE

In base al DM 21/06/04 [2] le protezioni devono in ogni caso essere effettuate per una 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 una estensione di dispositivo inferiore a quella effettivamente testata, provvedendo però a raggiungere la 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 principale, è previsto un solo tratto in cui le barriere H3 bordo ponte di estensione inferiore alla minima testata e precisamente tra prg. 2+904 e 2+980 (estesa di 76 m): tuttavia si è prevista la realizzazione di un dispositivo misto, aggiungendo alla barriera bordo ponte H2 in acciaio due ali di bordo laterale H2 di 24 m, al fine di ottenere una estesa superiore a quella minima.

8 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 delle transizione può avvenire nel rispetto di requisiti di carattere geometrico funzionale che possono essere 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 e la transizione stessa dovrà pertanto essere realizzata al di fuori del tratto ove si rende necessaria la protezione di classe maggiore.















Per l'approfondimento delle transizioni, tra barriere tipo Anas e "non Anas" e tra le altre tipologie "non Anas" si rimanda alla fase successiva.

Sarà cura dell'impresa esecutrice provvedere a produrre tutti i dettagli per le transizioni a valle della scelta del fornitore delle barriere.

8.1 TRANSIZIONI TRA BARRIERE ANAS

Si tratta di transizioni tra barriere della stessa famiglia e quindi la continuità strutturale ed i requisiti di cui al paragrafo precedente sono sicuramente soddisfatti. Nel progetto esecutivo saranno riportati i dettagli costruttivi di tali transizioni.

Le transizioni di questo tipo previste in progetto sono 7:

-   Transizione H2BL (Anas)–H2BP (Anas)
-   Transizione H4BP (Anas)–H2BL (Anas)
-   Transizione H4BP (Anas)–H3BP (Anas)
-   Transizione H3BL (Anas)–H3BP (Anas)
-   Transizione H3BP (Anas)–H2BL (Anas)
-   Transizione H3BL (Anas)–H2BL (Anas)
-   Transizione H3BL (Anas)–barr. amovibile

1.1 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 in sede di redazione del progetto costruttivo.

Nel progetto è prevista solamente una:

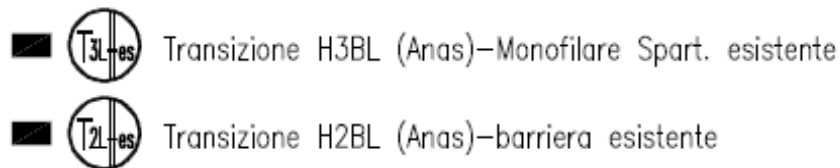
- T2L-2L: tra H2 bordo laterale Anas e H2 bordo laterale (in corrispondenza dello svincolo)

1.2 TRANSIZIONI TRA BARRIERE ANAS E BARRIERE ESISTENTI

In questi casi, le barriere esistenti ricadono sullo svincolo e si distinguono in:

- Barriera spartitraffico Fracasso H3BL dotato di profilo salvamotociclista;
- Barriera bordo laterale H3BL Fracasso dotata di profilo salvamotociclista

Nel caso in progetto le transizioni di questa tipologia sono quelle di seguito riportate:



1.3 TRANSIZIONI TRA BARRIERE COMMERCIALI (DI PROGETTO)

Ne è prevista soltanto una in progetto:

t5: tra H2 bordo ponte ed H2 bordo laterale, in corrispondenza del cavalcavia. In questo caso, non essendo note a priori le geometrie ed i dettagli della barriere commerciali, non è possibile studiare la transizione, il cui onere occorre che sia demandato al fornitore della barriera commerciale.

9 MODALITÀ DI PROTEZIONE DEGLI OSTACOLI

9.1 OSTACOLI SUL BORDO LATERALE

Lungo i margini dell'asse principale sono presenti elementi di arredo funzionale che possono essere considerati "ostacoli" e quindi occorre agire in modo da proteggerli dagli urti in modo che il dispositivo utilizzato possa assolvere appieno a questa funzione. A tal fine occorre dapprima distinguere tra tipologie di ostacoli e di seguito stabilire le opportune distanze dalla barriera di sicurezza cui posizionarli.

In merito alla consistenza degli ostacoli, riferimenti sono riportati sia nel DM 5/11/01 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 nella Istruzioni [16] in cui è specificato che i sostegni dei segnali con momento di plasticizzazione alla base non superiore a 5.7 KNm possono essere considerati cedibili e pertanto non soggetti all'obbligo di protezione.

Alla luce di quanto sopra i sostegni di segnaletica verticale con tubolari Φ 60 mm singoli o a cavalletto, sono stati 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 loro corrispondenza non è stata prevista una apposita 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.

Sull'asse principale e rami di svincolo gli ostacoli da considerare sono pertanto:

- le barriere antirumore
- i pali di illuminazione, presenti lungo le corsie di decelerazione dell'asse principale e sui rami delle intersezioni;

In questi casi occorre pertanto valutare la possibile interazione tra il sistema veicolo/barriera e l'ostacolo: su tale argomento si riportano i punti salienti dei relativi riferimenti normativi e tecnici.

Dalla Circolare MIT del 2010 [8] che approfondisce i contenuti del DM 21/06/04 [2] ed ha quindi carattere di cogenza si riassumono in via sintetica i criteri indicati (tenendo che nella circolare per larghezza operativa si intende ancora il massimo spostamento del veicolo o della barriera) e quello che ne consegue:

- a) le valutazioni dovranno essere effettuate in base alla classe di contenimento prevista in progetto (a prescindere quindi da eventuali innalzamenti rispetto a quella minima);
- b) 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;
- c) nel caso di urto con veicolo pesante con ostacolo posto entro la larghezza operativa il progettista dovrà valutarne le conseguenze: tale criterio è del tutto generale in quanto è assai difficile adottare delle metodologie che possano fornire sufficienti garanzie in quanto le grandezze in gioco sono molte e tutte fortemente variabili (p.es. tipo di veicolo, tipo di barriera, rigidità dell'ostacolo etc.).
- d) nel caso di protezione di sostegni di pannelli a messaggio variabile (vale a dire strutture ad elevata rigidità) è però indicato esplicitamente di "valutare" anche l'interazione tra la struttura e la posizione massima dinamica del veicolo;
- e) infine è anche 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.

In aggiunta ulteriori indicazioni, seppur a carattere non cogente ma non in contrasto con la norma, possono essere tratte dalle Istruzioni [16]; nello specifico:

- f) si ribadisce quanto riportato al punto a) in relazione al fatto le considerazioni devono essere fatte con riferimento al livello di contenimento standard previsto in progetto, prescindendo quindi da eventuali elevazioni di classe;
- g) si conferma quanto detto al precedente punto b) in merito all'urto dei veicoli leggeri;
- h) si afferma che in caso di interazione della barriera con l'ostacolo (considerando quindi la larghezza operativa così come definita dalle UNI EN 1317-2:2010)

RELAZIONE SUI DISPOSITIVI DI RITENUTA

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;

- i) in aggiunta è specificato che qualora gli ostacoli si trovino all'interno del parametro "intrusione del veicolo" (VI, come definito dalla norma UNI EN 1317-2:2010) ma non all'interno della larghezza operativa (W, come definito dalla norma UNI EN 1317-2:2010) non saranno necessarie le verifiche di cui al punto precedente ma 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.

Tutte le considerazioni sopra riportate non portano ad una definizione univoca del criterio, pertanto sembra opportuno agire come indicato al punto h), e cioè valutare la possibilità di evitare qualsiasi interazione con l'ostacolo, in riferimento alle classi standard previste in progetto: tale scelta progettuale è sicuramente a favore di sicurezza ed è quindi da adottare qualora tecnicamente realizzabile.

Come riportato al paragrafo 3, le **classi di riferimento** da considerare per i margini esterni dell'asse principale sono H2 per il bordo rilevato e H3 per il bordo opera. Per i motivi esposti, si sono adottate (tutte di tipo Anas):

RELAZIONE SUI DISPOSITIVI DI RITENUTA

- barriere bordo laterale H2: di classe pari a quella standard con:
 - o W (dispositivo)= 1.7 m
 - o VI (veicolo)= 2.3 m
- Barriere bordo laterale H3 (per dispositivo misto): di una classe superiore a quella standard con:
 - o W (dispositivo)= 1.7 m
 - o VI (veicolo)= 2.1 m
- barriere bordo ponte H3: di classe pari a quella standard con:
 - o W(dispositivo)= 1.6 m
 - o VI (veicolo)= 1.9 m
- barriere bordo ponte H4: di una classe superiore a quella standard con:
 - o W (dispositivo)= 1.7 m
 - o VI (veicolo)= 2.6 m

Per quanto riguarda il bordo laterale, poiché il valore di VI della classe H2 è maggiore di quello relativo alla classe H3, si è scelto di porre gli ostacoli (barriere antirumore e/o pali di illuminazione) ad una distanza dal filo barriera di 2.3 m, adottando un arginello convenientemente maggiorato.

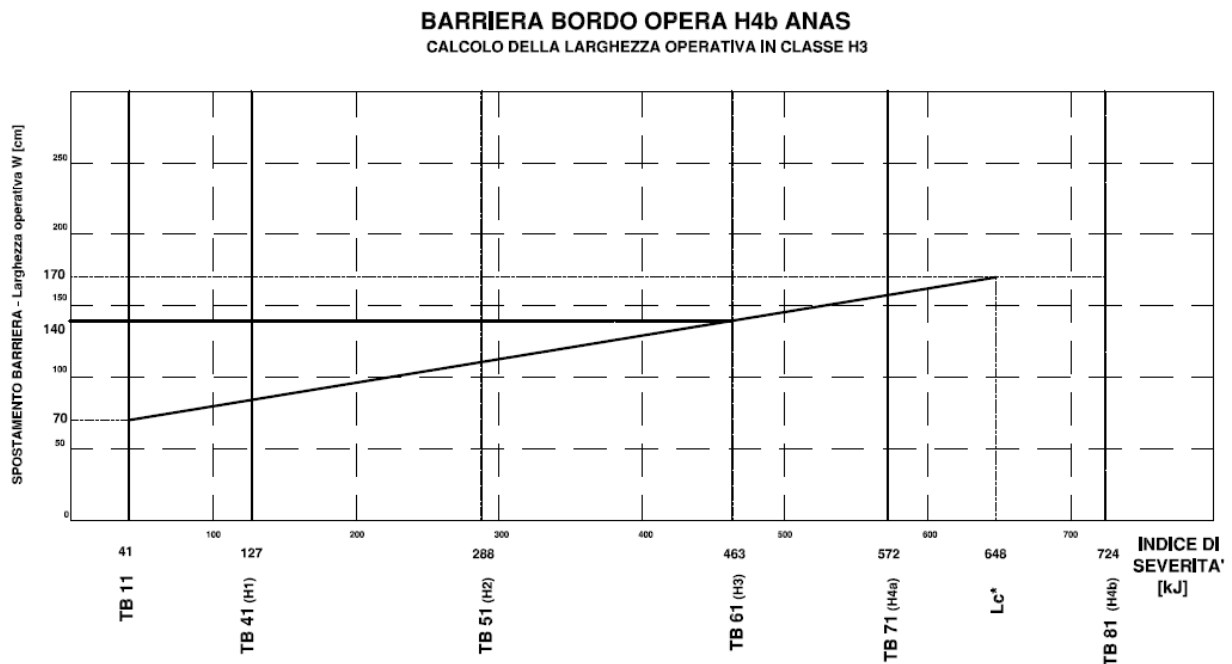
Per quanto concerne le barriere bordo ponte, nel caso della barriera H4 Anas, i dati relativi alle prove al vero riportano una larghezza di lavoro W pari a 170 cm ed una intrusione del veicolo VI pari a 260 cm, mentre nel caso della classe H3 (che è la classe di riferimento) i corrispondenti valori sono minori, pari rispettivamente a 160 cm e 190 cm.

Come conseguenza si otterrebbe un irragionevole posizionamento degli ostacoli, nel medesimo tratto di strada, ad una distanza maggiore in corrispondenza di una barriera classe più elevata e quindi più rigida.

A tal riguardo, con riferimento ai dati della prova di crash, si sono ricavati i valori (teorici) delle due grandezze riferibili alla barriera H4 come se fosse testata in classe H3.

In questo caso specifico occorre considerare che la prova è stata effettuata in classe H4b, cioè con un autoarticolato, con riferimento test TB 81 che prevede un $I_s=724$ KJ, mentre la prova TB 71 con autocarro, corrispondente alla classe H4a, ha un $I_s=572$ KJ.

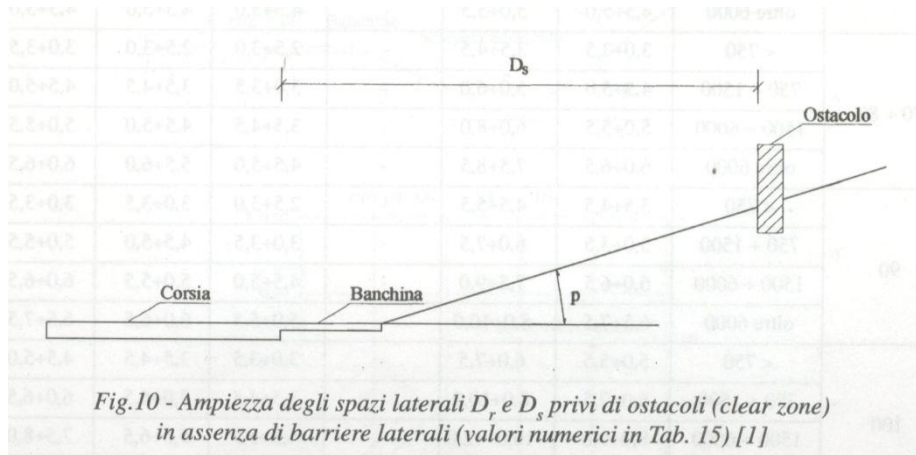
Nell'interpolazione lineare, al fine di non ottenere un valore sotto stimato dello spostamento in classe H3, si è quindi considerata una energia media pari a 648 KJ, come riportato nella figura seguente.



Ne risulta, anche in questo caso, un W' di 140 cm, con una riduzione rispetto a quello della prova in classe H4 (170 cm) del 18% ed inferiore a quello della barriera H3. Alla luce di ciò si può ipotizzare anche un VI sicuramente non superiore a quello della classe H3 e pertanto eventuali ostacoli saranno posti, sul bordo opera, ad una distanza non inferiore a 1.9 m.

Nei tratti di rilevato basso o trincea riscontrabili in tratti di rampe e rotatorie, per i quali secondo quanto previsto dal DM 05/11/2001 (cfr. 4.3.4) e dall'art.3 del DM 21/06/2004, non si rende necessaria la protezione mediante dispositivo di ritenuta, si è ritenuto cautelativo mantenere l'ostacolo (nel caso specifico il palo di illuminazione) ad una distanza minima D maggiore di 3,00 m, misurata tra il margine esterno della corsia e l'ostacolo stesso, con riferimento alla tabella relativa all'ampiezza degli spazi liberi da ostacoli (clear zone) riportate nelle figure seguenti desunta dalla letteratura tecnica di settore (Esposito, Mauro - "Progettazione Funzionale delle strade" - Hevelius Editori).

RELAZIONE SUI DISPOSITIVI DI RITENUTA



V (km/h)	TGM (veic/giorno)	Spazi laterali (m)					
		Rilevati (D_r)			Trincee (D_s)		
		$p \leq 1/6$	$1/5 \leq p < 1/4$	$p = 1/3$	$p = 1/3$	$1/5 \leq p < 1/4$	$p \leq 1/6$
60	< 750	2,0+3,0	2,0+3,0	-	2,0+3,0	2,0+3,0	2,0+3,0
	750 + 1500	3,0+3,5	3,5+4,5	-	3,0+3,5	3,0+3,5	3,0+3,5
	1500 + 6000	3,5+4,5	4,5+5,0	-	3,5+4,5	3,5+4,5	3,5+4,5
	oltre 6000	4,5+5,0	5,0+5,5	-	4,5+5,0	4,5+5,0	4,5+5,0
70 + 80	< 750	3,0+3,5	3,5+4,5	-	2,5+3,0	2,5+3,0	3,0+3,5
	750 + 1500	4,5+5,0	5,0+6,0	-	3,0+3,5	3,5+4,5	4,5+5,0
	1500 + 6000	5,0+5,5	6,0+8,0	-	3,5+4,5	4,5+5,0	5,0+5,5
	oltre 6000	6,0+6,5	7,5+8,5	-	4,5+5,0	5,5+6,0	6,0+6,5
90	< 750	3,5+4,5	4,5+5,5	-	2,5+3,0	3,0+3,5	3,0+3,5
	750 + 1500	5,0+5,5	6,0+7,5	-	3,0+3,5	4,5+5,0	5,0+5,5
	1500 + 6000	6,0+6,5	7,5+9,0	-	4,5+5,0	5,0+5,5	6,0+6,5
	oltre 6000	6,5+7,5	8,0+10,0	-	5,0+5,5	6,0+6,5	6,5+7,5
100	< 750	5,0+5,5	6,0+7,5	-	3,0+3,5	3,5+4,5	4,5+5,0
	750 + 1500	6,0+7,5	8,0+10,0	-	3,5+4,5	5,0+5,5	6,0+6,5
	1500 + 6000	8,0+9,0	10,0+12,0	-	4,5+5,5	5,5+6,5	7,5+8,0
	oltre 6000	9,0+10,0	11,0+13,5	-	6,0+6,5	7,5+8,0	8,0+8,5
110	< 750	5,5+6,0	6,0+8,0	-	3,0+3,5	4,5+5,0	4,5+5,0
	750 + 1500	7,5+8,0	8,5+11,0	-	3,5+5,0	5,5+6,0	6,0+6,5
	1500 + 6000	8,5+10,0	10,5+13,0	-	5,0+6,0	6,5+7,5	8,0+8,5
	oltre 6000	9,0+10,5	11,5+14,0	-	6,5+7,5	8,0+9,0	8,5+9,0

Tab.15 - Ampiezza degli spazi laterali D_r e D_s liberi da ostacoli (cfr. Fig.10) [1]

10 ELEMENTI DI PROTEZIONE COMPLEMENTARI

10.1 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. Nei casi di strade con traffico bidirezionale dovranno essere usati terminali inclinati verso l'esterno dell'arginello e con il nastro infisso nel terreno. Solo per carreggiate monodirezionali, e solo per la fine della barriera, può essere usato il terminale semplice "a manina".

Nel progetto, nel caso di barriere Anas, è previsto l'utilizzo di una sola tipologia di terminali semplici, i cui dettagli costruttivi saranno inseriti nel progetto esecutivo.

- SI: terminale semplice per barriera bordo laterale H2 Anas

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

10.2 ATTENUATORI D'URTO

Così come prescritto dal DM 21/06/04 [2] in corrispondenza delle cuspidi delle uscite dall'asse principale stati previsti due attenuatori di classe 80. In corrispondenza delle cuspidi tra asse di attraversamento e rampe, due attenuatori di classe 50, in conformità alla tabella B della normativa citata, sotto riportata.

Tabella B – Attenuatori frontali

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

Gli attenuatori saranno di tipo redirettivo.

11 ALLEGATI

11.1 - ALLEGATO 1: PROVE DI CARICO SU PIASTRA



Pagina 1 di 2

PROVA DI CARICO SU PIASTRA

Richiedente: Ing. Ruggiero LAPORTA (Direttore dei Lavori) Verbale di acc. n°: 00266 del 01/06/2016
 Committente: Anas SpA Verbale di prelievo del: 01/06/2016
 Compartmento della Viabilità per la Puglia Rapporto di Prova n°: 1500 del 03/06/2016
 Cantiere: S.S. N° 100 "di Gioia del Colle" Lavori di Completamento funzionale e messa in sicurezza tra i Km 7+200 ed il Km 44+500.
 Impresa: Marcegaglia Buildtech S.r.l. - Aleandri S.p.A.
 Corso Vittorio Emanuele, 52 70122 - Bari
 Ubicazione: SS. 100 Sammichele di Bari - Arginello in stabilizzato Normativa di riferimento: CNR 9 - B.U. 146
 Tipo di terreno: Misto stabilizzato
 Data Prova: 01/06/2016
 Prova N°: 1

	CARICHI		CEDIMENTI		TEMPI
	Mpa		mm		sec.
I° Prova	0,05		I ciclo	II ciclo	
	0,15		0,35	1,25	120
	0,25		0,62	1,42	120
	0,35		1,08	1,63	120
* II° Prova	0,05		1,63	1,94	120
	0,15		0,21	1,01	120
	0,25		0,45	1,22	120
	0,35		0,71	1,37	120
			1,08	1,56	120

* Su indicazione delle D.L., nel medesimo punto, si è proceduto ad effettuare una seconda prova di carico su piastra, dopo successiva compattazione da parte dell'impresa.

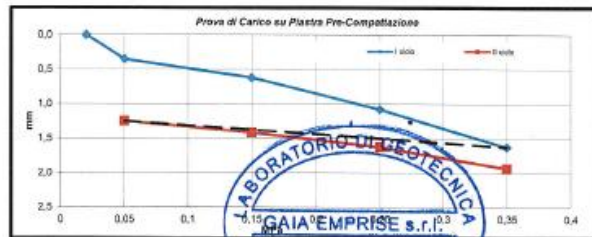
I° PROVA DI CARICO SU PIASTRA PRE-COMPATTAZIONE

Moduli di Deformazione (Md) calcolati nell'intervallo di carico 0,15 - 0,25 Mpa

	I ciclo	II ciclo	
Ø piastra	300	300	mm
Δ p (0,15 + 0,25)	0,10	0,10	Mpa
Δ s (0,15 - 0,25)	0,46	0,21	mm
Δ p			Md1/Md2 = 0,46
Md = ----- x Ø piastra	Md1 = 65,22 MPa		Md2 = 142,86 MPa
Δ s			

Moduli di Deformazione (Md) calcolati nell'intervallo di carico 0,25 - 0,35 Mpa

	I ciclo	II ciclo	
Ø piastra	300	300	mm
Δ p (0,25 + 0,35)	0,10	0,10	Mpa
Δ s (0,25 + 0,35)	0,55	0,31	mm
Δ p			Md1/Md2 = 0,56
Md = ----- x Ø piastra	Md1 = 54,55 MPa		Md2 = 96,77 MPa
Δ s			



Il Direttore del Laboratorio di Geotecnica e

Bitumati
Dott. Geol. Remo MAROTTA

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Antonio CONSOLE

GAIA EMPRISE S.R.L. - Sede Anas (sede) 85019 Viaggiano (PZ) - Tel. 0974 311384 - C.C.I.A.A. 84248 PZ - P. IVA 01201870961
 LABORATORIO AUTORIZZATO AD EFFETTUARE LE PROVE DI CARICO SU PIASTRE SECONDO LE NORME EUROPEE E IL COMANDO SUPERIORE LL.PP. CRUP, SITO REGISTRATO UFFICIALE. Prot. 0307136-16/04/2013 LICENZA 06/01/12. ADESIONE RETEPRODATA. LINEA 800 0201 0209 Centralino No. PC 011043331. URL: WWW.GAIAEMPRISE.COM Centralino No. PC 01300-04881 E del 01/01/12. S.p.A.

PROVA DI CARICO SU PIASTRA

Verbale di acc. n°: G0266 del 01/06/2016
Rapporto di Prova n°: 1500 del 03/06/2016

Restituzione Fotografica



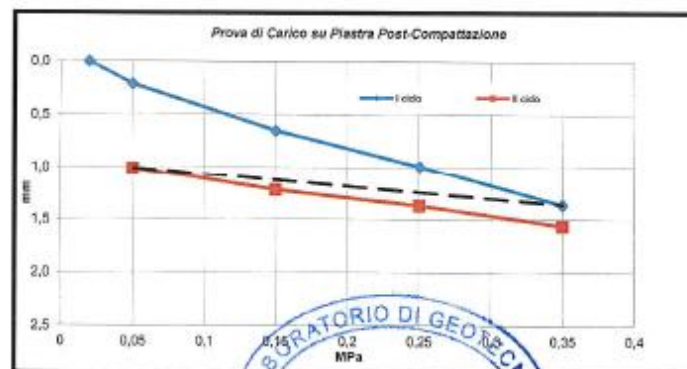
II° PROVA DI CARICO SU PIASTRA POST-COMPATTAZIONE

Moduli di Deformazione (Md) calcolati nell'intervallo di carico 0,15 - 0,25 Mpa

	I ciclo	II ciclo	
Ø piastra	300	300	mm
Δ p (0,15 + 0,25)	0,10	0,10	Mpa
Δ s (0,15 + 0,25)	0,26	0,15	mm
$Md = \frac{\Delta p}{\Delta s} \times \text{Ø piastra}$	Md1 = 115,38 MPa	Md2 = 200,0 MPa	Md1/Md2 = 0,58

Moduli di Deformazione (Md) calcolati nell'intervallo di carico 0,25 - 0,35 Mpa

	I ciclo	II ciclo	
Ø piastra	300	300	mm
Δ p (0,25 + 0,35)	0,10	0,10	Mpa
Δ s (0,25 + 0,35)	0,37	0,19	mm
$Md = \frac{\Delta p}{\Delta s} \times \text{Ø piastra}$	Md1 = 81,08 MPa	Md2 = 157,9 MPa	Md1/Md2 = 0,51



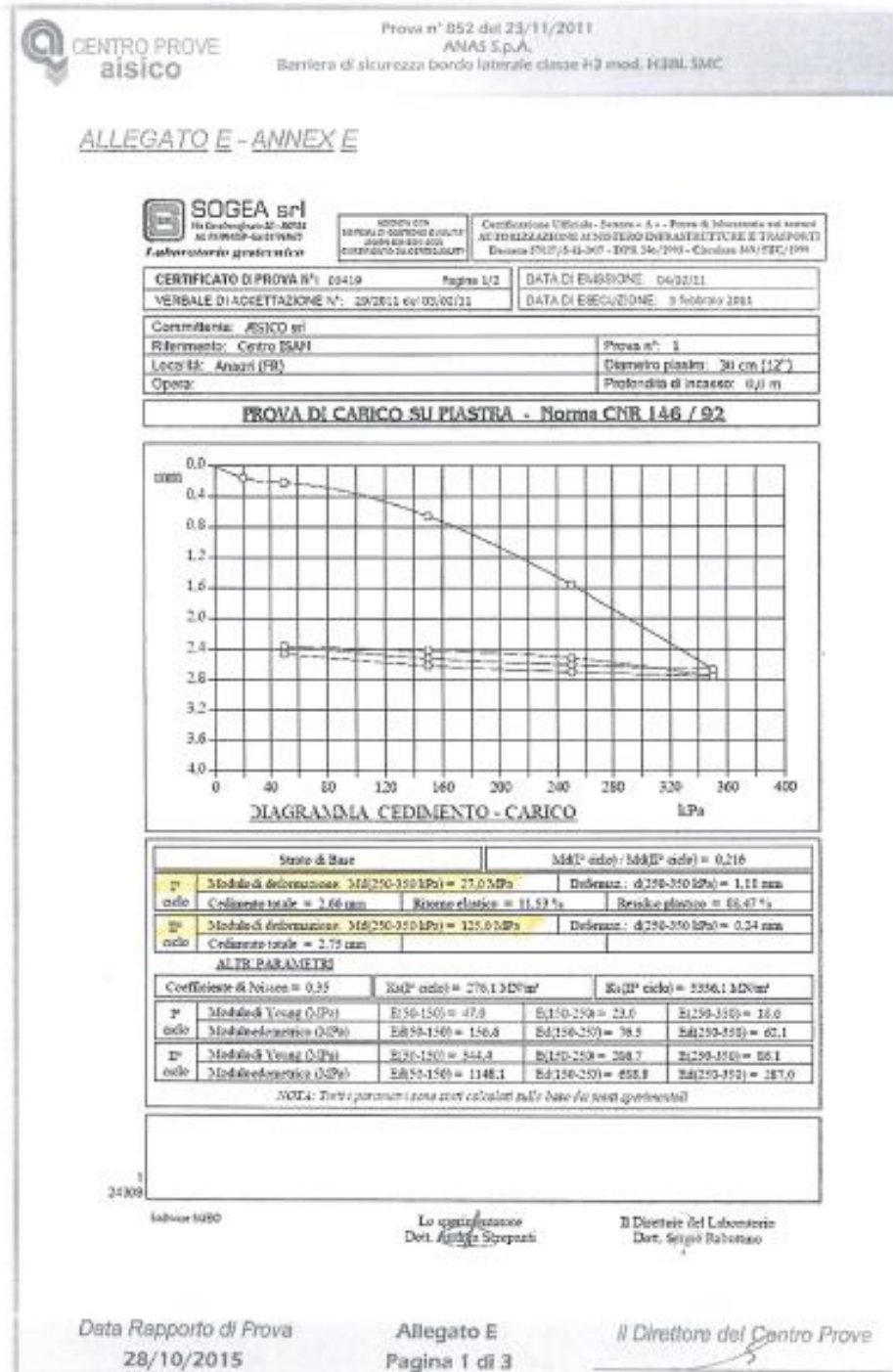
Il Direttore del Laboratorio di Geotecnica e

Bitumati
Dott. Geol. Remo MAROTTA

Lo Sperimentatore
Dott. Geol. Antonio CONSOLE



11.2 - ALLEGATO 2: ESTRATTO RAPPORTO DI PROVA AISICO



RELAZIONE SUI DISPOSITIVI DI RITENUTA

CENTRO PROVE aisico Prova n° 852 del 23/11/2011
ANAS S.p.A.
Barriera di sicurezza bordo laterale classe H3 mod. H3BL SMC

SOGEA srl
Laboratorio generale

CERTIFICATO DI PROVA N°: 86409 Pagina 2/2 DATA DI EMISSIONE: 24/02/11
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: PV2011 del 05/02/11 DATA DI ESECUZIONE: 3 febbraio 2011

Comittente: AISICO srl
Riferimento: Centro ISM
Località: Anagni (FR) Prova n°: 1
Opera: Diametro piastra: 30 cm (12")
Profondità di incasso: 60 mm

PROVA DI CARICO SU PIASTRA - Norme CNR 146 / 92

Carico kPa	T mm	Deformazione (mm)			Media mm	Carico kPa	T mm	Deformazione (mm)			Media mm
		Comp. 1	Comp. 2	Comp. 3				Comp. 1	Comp. 2	Comp. 3	
20	0	0.30	0.05	0.21	0.18						
	1	0.30	0.05	0.21	0.15						
50	0	0.36	0.09	0.29	0.21						
	1	0.36	0.09	0.30	0.22						
150	0	0.72	0.20	0.75	0.56						
	1	0.82	0.22	0.82	0.62						
	2	0.85	0.23	0.87	0.65						
	3	0.87	0.23	0.87	0.66						
250	0	1.62	0.78	1.71	1.37						
	1	1.77	0.84	1.82	1.48						
	2	1.82	0.86	1.85	1.51						
	3	1.86	0.88	1.89	1.54						
350	0	1.88	0.89	1.90	1.56						
	1	2.74	1.88	2.72	2.35						
	2	2.99	1.84	2.81	2.55						
	3	3.05	1.91	2.86	2.61						
250	0	3.09	1.93	2.90	2.64						
	1	3.11	1.94	2.93	2.68						
	2	3.09	1.90	2.87	2.62						
	3	3.07	1.88	2.85	2.60						
150	0	3.01	1.85	2.79	2.54						
	1	2.99	1.80	2.76	2.52						
50	0	1.84	1.67	1.70	1.74						
	1	1.79	1.63	1.66	1.68						
	2	1.78	1.63	1.65	1.65						
150	0	2.81	1.66	2.69	2.39						
	1	2.83	1.63	2.72	2.41						
	2	2.84	1.63	2.73	2.42						
250	0	2.86	1.71	2.78	2.47						
	1	2.94	1.74	2.81	2.50						
	2	2.95	1.75	2.83	2.51						
350	0	3.34	1.98	3.06	2.71						
	1	3.38	2.01	3.03	2.74						
	2	3.36	2.02	3.04	2.75						
250	0	3.35	1.97	3.09	2.71						
	1	3.33	1.96	2.99	2.69						
150	0	3.01	1.90	2.91	2.61						
	1	2.92	1.91	2.90	2.61						
50	0	1.80	1.83	1.79	1.81						
	1	1.78	1.82	1.77	1.80						

24/02/11
fabbrica 14000

Il progettista
Dott. Angelo Siregan

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Sergio Rebanon

Data Rapporto di Prova: 28/10/2015
Allegato E
Pagina 2 di 3