

NUOVA S.S. 341 "GALLARATESE" - TRATTO DA SAMARATE A CONFINE  
CON LA PROVINCIA DI NOVARA - TRATTO NORD

STRALCIO FUNZIONALE DAL KM 6+500 (SVINCOLO S.S. 336 NORD)  
AL KM 8+844 (SVINCOLO AUTOSTRADA A8)  
"BRETTELLA DI GALLARATE"

PROGETTO ESECUTIVO

  Ing. Renato Vaira (Ordine degli Ingg. di Torino e Provincia n° 4663 W)	  Ing. Valerio Bajetti Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-26211	ING. RENATO DEL PRETE  Ing. Renato Del Prete Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5073	  Arch. Nicoletta Frattini Ordine degli Arch. di Torino e provincia n° A-8433	  Ing. Gabriele Incecchi Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-12102
	 Società designata: <b>GA&amp;M</b>  Prof. Ing. Matteo Ranieri Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1137	 Servizi & Engineering Trasporti Ambiente Costruzioni  Prof. Ing. Luigi Monterisi Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1771	  Ing. Gioacchino Angarano Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5970	DOTT. GEOL. DANILLO GALLO  Dott. Geol. Danilo Gallo Ordine dei Geologi della Regione Puglia n° 588
VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  Dott. Ing. Giancarlo LUONGO	RESPONSABILE INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE   Ing. Renato DEL PRETE	IL PROGETTISTA FIRMATARIO DELLA PRESTAZIONE   Ing. Valerio BAJETTI	GEOLOGO   Prof. Ing. Geol. Luigi MONTERISI	COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE   Ing. Gaetano RANIERI

DE 001

D-PROGETTO STRADALE

DE - BARRIERE DI SICUREZZA

Relazione barriere di sicurezza

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	DE001_T00PS00TRARE01_C.dwg		
<b>M</b> <b>1</b> <b>5</b> <b>3</b> <b>3</b>	<b>E</b>	<b>1</b> <b>8</b> <b>0</b> <b>1</b>	CODICE ELAB. <b>T</b> <b>0</b> <b>0</b> <b>P</b> <b>S</b> <b>0</b> <b>0</b> <b>T</b> <b>R</b> <b>A</b> <b>R</b> <b>E</b> <b>0</b> <b>1</b>	<b>C</b>	-
D					
C	EMISSIONE A SEGUITO DI ISTRUTTORIA INTERNA ANAS	MARZO 2021	ING. MARTINA RIZZO	ING. VALERIO BAJETTI	ING. RENATO DEL PRETE
B	EMISSIONE A SEGUITO DI ISTRUTTORIA INTERNA ANAS	OTTOBRE 2020	ING. MARTINA RIZZO	ING. VALERIO BAJETTI	ING. RENATO DEL PRETE
A	EMISSIONE	LUGLIO 2020	ING. MARTINA RIZZO	ING. VALERIO BAJETTI	ING. RENATO DEL PRETE
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

## INDICE

<b>1. PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2. RIFERIMENTI TECNICI E NORMATIVI</b>	<b>3</b>
<b>3. DEFINIZIONE DEL TIPO E DELLA CLASSE DELLE BARRIERE E SCELTA DEI DISPOSITIVI DA INSTALLARE</b>	<b>6</b>
<b>3.1 ASSE PRINCIPALE E ZONE DI SVINCOLO</b>	<b>6</b>
<b>3.2 VIABILITÀ SECONDARIA</b>	<b>9</b>
<b>4. CARATTERISTICHE TECNICHE E PRESTAZIONALI DELLE BARRIERE DI PROGETTO</b>	<b>9</b>
<b>4.1 BARRIERE ANAS</b>	<b>10</b>
4.1.1 BARRIERA BORDO LATERALE CLASSE H2	10
4.1.2 BARRIERA BORDO LATERALE CLASSE H3 (SPARTITRAFFICO E BORDO LATERALE)	11
4.1.3 BARRIERA BORDO PONTE CLASSE H3	13
4.1.4 BARRIERA BORDO PONTE CLASSE H4B	15
<b>4.2 BARRIERE COMMERCIALI</b>	<b>17</b>
4.2.1 BARRIERA BORDO LATERALE CLASSE N2	17
4.2.2 BARRIERA BORDO LATERALE CLASSE H1	17
4.2.3 BARRIERA BORDO LATERALE CLASSE H2	18
4.2.4 BARRIERA BORDO PONTE CLASSE H2	18
4.2.5 BARRIERA BORDO LATERALE CLASSE H3	18
4.2.6 BARRIERA BORDO PONTE H3	18
4.2.7 BARRIERA BORDO PONTE H4B	19
4.2.8 BARRIERA SPARTITRAFFICO CLASSE H4	19
<b>4.3 BARRIERE COMMERCIALI ACUSTICHE INTEGRATE</b>	<b>19</b>
4.3.1 BARRIERA ACUSTICA INTEGRATA BORDO PONTE CLASSE H4A	19
4.3.2 BARRIERA ACUSTICA INTEGRATA CLASSE H2 ACUSTICA INTEGRATA	19
<b>4.4 BARRIERE COMMERCIALI – PROFILI REDIRETTIVI</b>	<b>20</b>
4.4.1 PROFILO REDIRETTIVO H2	20
4.4.2 SPARTITRAFFICO BIFACCIALE H4	20
<b>5. MODALITÀ DI INSTALLAZIONE DELLE BARRIERE BORDO LATERALE</b>	<b>20</b>
<b>5.1 CRITERI PER LA DEFINIZIONE DELLA MODALITÀ DI INSTALLAZIONE</b>	<b>20</b>
5.1.1 VERIFICA DELL'INFISSIONE	21
5.1.2 VERIFICA GEOMETRICA	22
<b>6. MODALITÀ DI INSTALLAZIONE DELLE BARRIERE BORDO OPERA</b>	<b>23</b>
<b>6.1 CRITERI PER LA DEFINIZIONE DELLA MODALITÀ DI INSTALLAZIONE</b>	<b>23</b>
<b>6.2 INSTALLAZIONE SU NUOVE OPERE D'ARTE</b>	<b>24</b>
<b>7. LUNGHEZZE DI INSTALLAZIONE</b>	<b>25</b>
<b>8. TRANSIZIONI</b>	<b>25</b>
<b>8.1 TRANSIZIONI TRA BARRIERE ANAS</b>	<b>26</b>
<b>8.2 TRANSIZIONI TRA BARRIERE ANAS E BARRIERE COMMERCIALI DI PROGETTO</b>	<b>26</b>
<b>8.3 TRANSIZIONI TRA BARRIERE ANAS E BARRIERE ESISTENTI</b>	<b>27</b>
<b>8.4 TRANSIZIONI TRA BARRIERE COMMERCIALI DI PROGETTO</b>	<b>27</b>

<b>8.5</b>	<b>TRANSIZIONI TRA BARRIERE ANAS E PROFILO REDIRETTIVO</b>	<b>27</b>
<b>9.</b>	<b>MODALITÀ DI PROTEZIONE DEGLI OSTACOLI</b>	<b>28</b>
<b>9.1</b>	<b>OSTACOLI SUL BORDO LATERALE</b>	<b>28</b>
<b>10.</b>	<b>ELEMENTI DI PROTEZIONE COMPLEMENTARI</b>	<b>32</b>
<b>10.1</b>	<b>TERMINALI SEMPLICI</b>	<b>32</b>
<b>10.2</b>	<b>TERMINALI SPECIALI</b>	<b>34</b>
<b>10.3</b>	<b>ATTENUATORI D'URTO</b>	<b>34</b>
<b>11.</b>	<b>ALLEGATI</b>	<b>36</b>
<b>11.1</b>	<b>ALLEGATO 1: PROVE DI CARICO SU PIASTRA</b>	<b>36</b>
<b>11.2</b>	<b>ALLEGATO 2: ESTRATTO RAPPORTO DI PROVA AISICO</b>	<b>38</b>

## 1. PREMESSA

La presente relazione illustra il progetto esecutivo dell'installazione delle barriere di sicurezza stradali relative all'asse principale, i rami di svincolo e le viabilità secondarie nell'ambito dei lavori di realizzazione della nuova S.S. n.341 "Gallaratese" nel tratto funzionale dal Km 6+500 (Svincolo S.S. n.336 Nord) al Km 8+844 (Svincolo Autostrada A8). Lo Stralcio funzionale riguarda i 2,34 km finali del progetto completo da Vanzaghello a Gallarate, tratto denominato "Bretella di Gallarate".

La presente relazione tecnica, in conformità a quanto richiesto dall'art. 2 del Decreto 18 febbraio 1992 n. 223, 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.

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, 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:

✓ 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 istruzione 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];

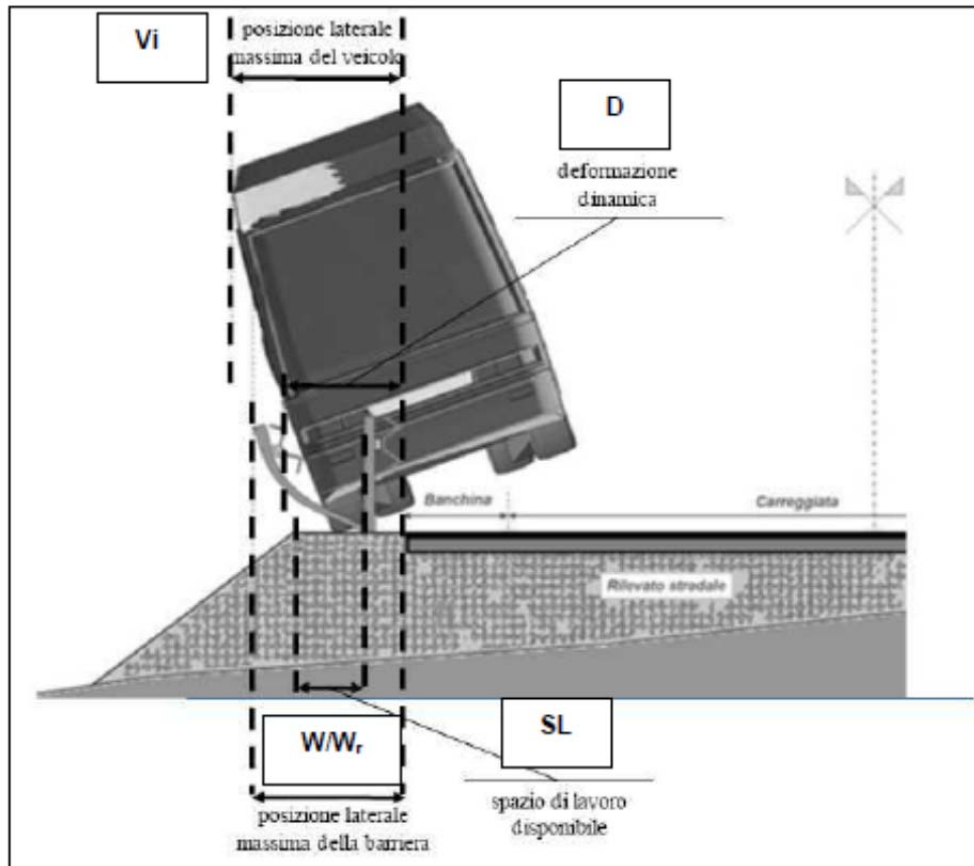
- EN 1317-4:2012 - Road restraint systems - Part 4: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for transitions and removable barrier sections – DRAFT [14];
- UNI EN 1317-5:2008 – Barriere di sicurezza stradali – Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi 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].

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 sopracitata 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

### 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 strada in oggetto si sviluppa per una lunghezza di poco più di 2 Km. La sezione tipo adottata per l'asta principale è di categoria B, ambito extraurbano, secondo la classificazione del D.M. 5/11/2001, a due corsie per senso di marcia, della larghezza di m. 3.75 ciascuna, oltre alla banchina della larghezza di m. 1.75. La larghezza complessiva della piattaforma è di 22.00 m. e l'organizzazione delle carreggiate risulta essere la seguente:

banchina esterna :	2 * m 1.75	3.50
corsie di marcia :	4 * m 3.75	15.00
banchina interna:	2 * m 0.50	1.00
spartitraffico :	1 * m 2.50	2.50

Sulla base dei dati di traffico risultanti dal progetto definitivo (TGM= 58440 veic/h) e sulla base delle percentuali di veicoli pesanti (in entrambi i casi è stata presa la situazione più cautelativa

per l'arco temporale 2018-2038) pari a 6,31%, si desume che la strada di progetto è caratterizzata da un traffico di tipo II.

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

Sulla base della tabella A del D.M. 2367 del 21/06/2004, riportata di seguito, si sintetizzano successivamente le tipologie di barriere minime prescritte dalla normativa.

Tabella A – Barriere longitudinali

Tipo di strada	Tipo di traffico	Barriere spartitraffico	Barriere bordo laterale	Barriere bordo ponte <sup>(1)</sup>
Autostrade (A) e strade extraurbane principali(B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4 <sup>(2)</sup>	H2-H3 <sup>(2)</sup>	H3-H4 <sup>(2)</sup>
Strade extraurbane	I	H1	N2	H2
Strade secondarie(C) e Strade urbane di scorrimento (D)	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

BARRIERE LONGITUDINALI E ATTENUATORI MINIMI PREVISTI DALLA NORMA				
DATI DI INPUT		BARRIERE SPARTITRAFFICO	BARRIERE BORDO LATERALE	BARRIERE BORDO PONTE
Tronco	6+500-8+844	H3	H2	H3
Tipologia di strada	B			
TGM (veic-eq)	58446			
% veicoli pesanti	6,31			
Tipologia di traffico	II			
Velocità del sito da proteggere	120	CLASSE ATTENUATORI		80

Sulla base della tabella A del D.M. 2367 del 21/06/2004, la barriera corrente sull'asta principale sarà del tipo bordo rilevato H2 e H3 spartitraffico di tipo Anas, mentre per opere d'arte di luce superiore a 10 m dovrebbe essere del tipo bordo ponte H3 di tipo Anas.

Per quanto concerne le barriere bordo ponte, in corrispondenza del viadotto VI03 che sovrasta tra l'altro anche il fascio ferroviario a servizio dello HUPAC, si è scelto di impiegare una barriera del tipo H4.



Le tipologie di barriera H4 si differenziano in funzione dell'interferenza superata dal viadotto e in funzione delle barriere acustiche previsto dallo studio.

La collocazione dettagliata delle varie tipologie è riportata nelle planimetrie allegate, le tipologie sono le seguenti:

- H4b W4/VI04 BP;
- H4b W5/VI05 BP con rete integrata H=2.00 m;
- H4b W4/VI04 BP con rete integrata H=3.50 m;
- H4a W6/VI06 BP con barriera acustica integrata H=3.00 m ed elemento rifrattore.

Riguardo il tratto di galleria artificiale tra le progressive al Km 6+840 e al km 6+920, nonostante la normativa sui dispositivi di sicurezza non prescriva alcun tipo di dispositivo, si è fatto riferimento a quanto riportato al paragrafo 4.1.2 del D.M. 6792 del 05/11/2001, inserendo un profilo redirettivo testato in classe H2 con la norma europea UNI EN 1317 parti 1-2-3-4 e 5 in corrispondenza delle banchine interna ed esterna di entrambe le carreggiate.

Sulla base dello studio di inquinamento acustico e della planimetria delle opere di mitigazione acustica previste, la barriera bordo laterale H2 prevista tra le progressive al Km 7+000 e 7+300, sarà del tipo H2 con barriera acustica integrata H=3.50 m con elemento rifrattore, da reperirsi sul mercato.

Per quanto concerne le zone di svincolo, si ipotizza, relativamente alle rampe di uscita e di ingresso, la stessa composizione di traffico dell'asse principale e, conseguentemente, le stesse tipologie, anche in relazione al fatto che, essendo dotate di corsie di accelerazione e decelerazione, è opportuno avere la continuità della barriera adottata sul tratto parallelo che si sviluppa sull'asse principale.

In corrispondenza dello svincolo con l'autostrada A8, sulle rampe e sulle complanari sono state previste barriere classe H3 bordo laterale del tipo commerciale, in continuità con le rampe già realizzate dello stesso svincolo e con l'autostrada A8, a gestione ASPI. In particolare sulle rampe è prevista una barriera H3 bordo rilevato classe W5, in corrispondenza dei muri è stata prevista una barriera H3 bordo ponte W5, mentre sulle complanari Nord e Sud in affiancamento con l'autostrada, sullo spartitraffico di larghezza 2,00 m, è stata prevista una barriera metallica spartitraffico monofilare bifacciale classe H4 W4.

Nello svincolo Località Dogana, nei tratti di affiancamento tra due rampe è stato inserito un profilo redirettivo bifacciale testato in classe H4 con la norma europea UNI EN 1317.

### 3.2 VIABILITÀ SECONDARIA

Il progetto prevede inoltre la realizzazione di viabilità secondarie che sono state classificate come strade locali a destinazione particolare, secondo la classificazione del DM 5/11/2001.

Per quanto riguarda la Controstrada Sud è stata prevista una barriera bordo laterale di classe N2 W3, nel tratto in affiancamento con la S.S. 336. E' stata adottata cautelativamente una barriera del tipo N2 (la categoria intermedia prevista dalla norma per tale tipologia di strada) poichè non sono noti i reali dati di traffico e poichè la barriera ha lo scopo di separare la viabilità secondaria dalla S.S.336.

Nel sottovia della Controstrada Sud, in analogia a quanto previsto per le sezioni in galleria, è stato inserito un profilo redirettivo in cls testato in classe H2 con la norma europea UNI EN 1317.

Anche lungo via Cadorna è stato previsto l'inserimento di barriere bordo laterale di classe N2 W3 e di barriere bordo ponte di classe H2 in corrispondenza delle opere d'arte. Per garantire l'estensione minima testata per la barriera H2 BP, sono stati inseriti dei tratti di barriera H2 bordo laterale, la cui lunghezza sarà funzione dei dati forniti dal produttore scelto.

Su Via Sicilia, nel tratto in avvicinamento a via Calatafimi (Ramo 3 della Rotatoria), considerata la presenza della Galleria GA05, al fine di evitare che i veicoli, sviando, finiscano sulla S.S. 341, è stata prevista una barriera H2 W5 bordo ponte da fissare su un cordolo a sbalzo sulla paratia e nel tratto in rilevato una barriera H1 W5 bordo laterale per garantire una continuità strutturale al sistema.

Non essendo tali strade a gestione Anas, le barriere saranno da reperire sul mercato.

## 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, desumibili anche dai disegni di progetto, allegati al progetto esecutivo, e relativi alle tipologie in uso, sia prestazionali, desunti dai rapporti di prova.

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

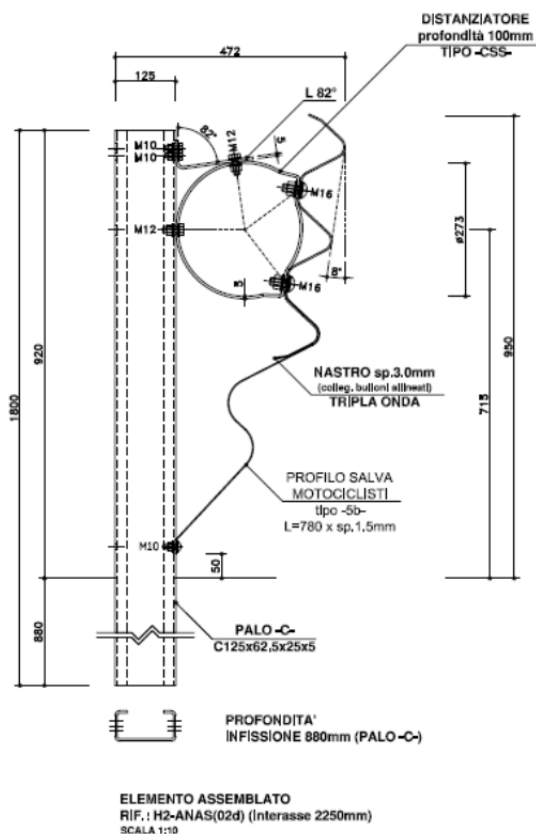
### 4.1.1 BARRIERA BORDO LATERALE CLASSE H2

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.

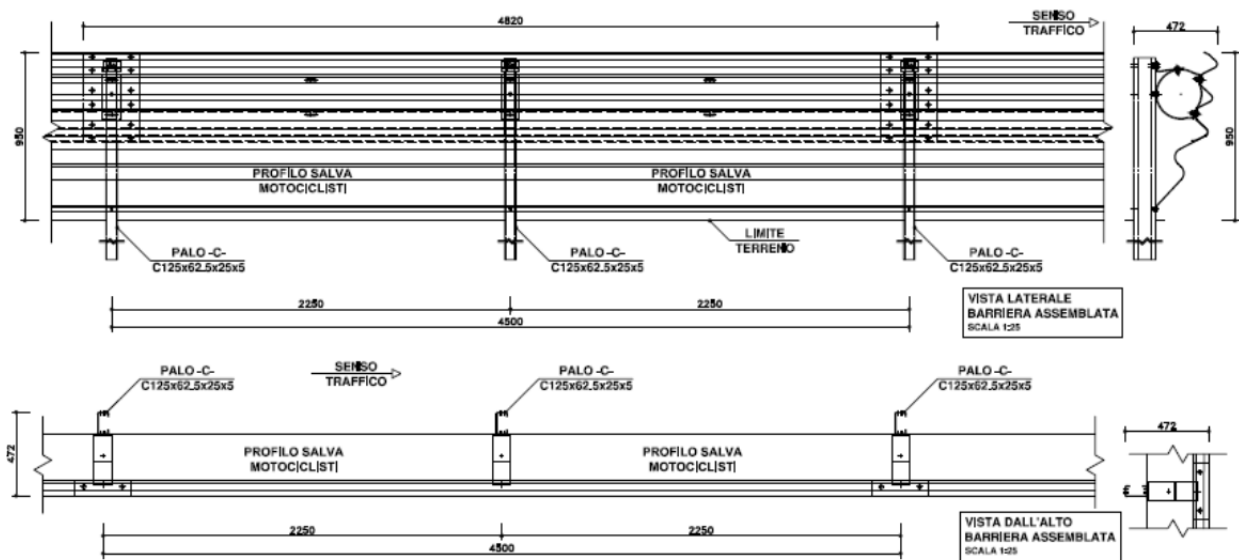
La lama e la parte inferiore del profilo SM sono collegati ai paletti infissi nel terreno; il profilo in modo diretto e la lama tramite specifico distanziatore universale a tempo di deformazione rallentato descritto nel seguito.

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.



Sezione barriera ANAS H2 BLSM



Vista laterale e dall'alto barriera ANAS H2 BLSM

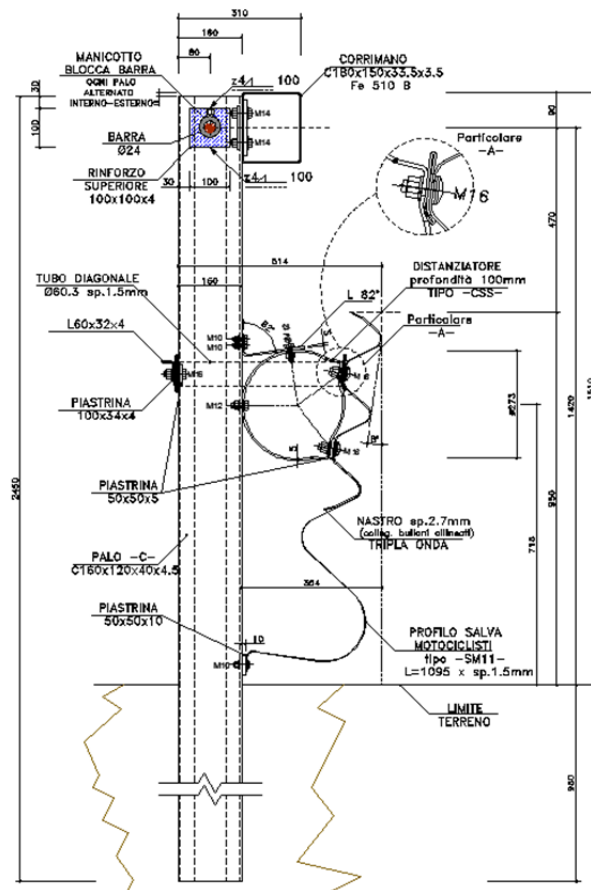
Per quanto concerne le **caratteristiche prestazionali**, con riferimento all'esito delle prove al vero, si riportano di seguito le risultanze salienti.

- 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
- Prova AISICO n. 464 - TB 51 (veicolo pesante):
  - Larghezza di lavoro dispositivo: 1.7 m (W5)
  - Deformazione dinamica 1.6 m
  - Intrusione del veicolo: 2.3 m (VI7)

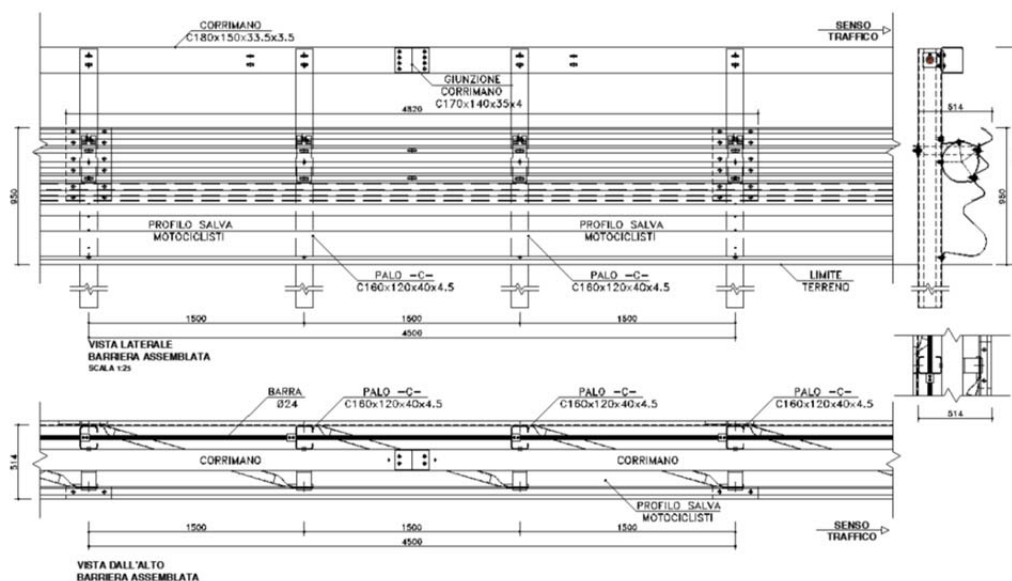
#### 4.1.2 BARRIERA BORDO LATERALE CLASSE H3 (SPARTITRAFFICO E BORDO LATERALE)

La barriera di classe H3 Bordo Laterale, ha una struttura composta da un mancorrente superiore di profilato scatolare di 4.0 mm di spessore rinforzato che ricopre un tondino di acciaio B450C  $\Phi$ 24mm inserito nell'anima dei paletti e da una tripla onda sottostante da 2.7 mm di spessore; ad essa è connessa 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 che il corpo del motociclista, o parti di esso, vi si infilino al di sotto. La parte inferiore del DSM è collegata ai paletti ancorati al cordolo mediante bulloni su piastrine mentre la lama si collega ad essi tramite uno specifico distanziatore universale a tempo di

deformazione rallentato, tipo CSS. I paletti sono a sezione a "C" 160x120x40 di 4.5 mm di spessore, posti ad interasse di 1500 mm, lunghi 2450 mm ed infissi nel terreno per 950 mm. L'altezza massima della barriera è di 950 (filo superiore della tripla onda), mentre l'ingombro trasversale tra paletto al lato esterno e fronte strada è di 514 mm.



Sezione barriera ANAS H3 BLSM



Vista laterale e dall'alto barriera ANAS H3 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. 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
- Prova AISICO n. 853 – TB61 (veicolo pesante)
  - Larghezza di lavoro dispositivo: 1.7 (W5)
  - Deflessione dinamica normalizzata: 1.35 m
  - Intrusione veicolo normalizzata: 2.1 m (VI6)

#### 4.1.3 BARRIERA BORDO PONTE CLASSE H3

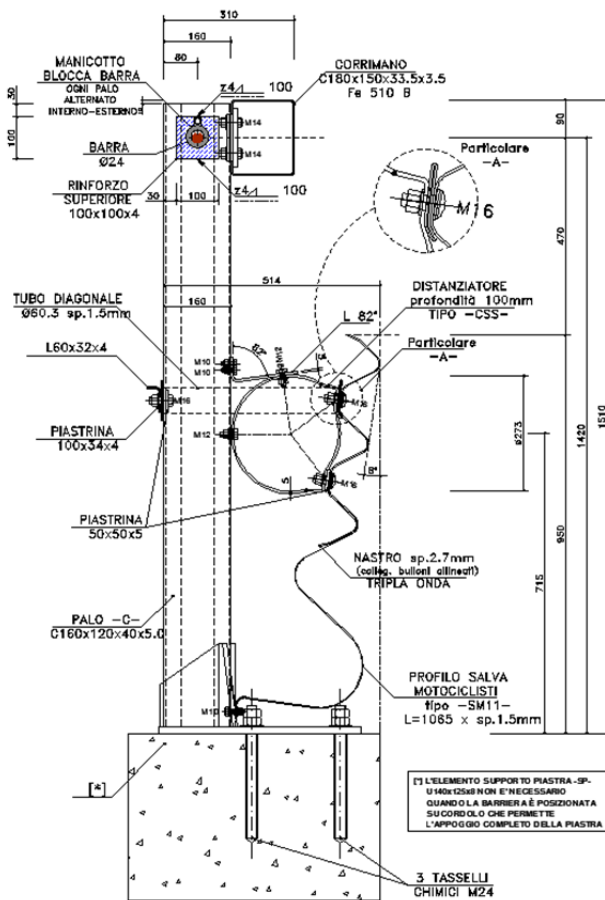
La barriera di classe H3 Bordo Ponte è caratterizzata da una piastra di appoggio di due tipi: quella di minor resistenza, testata nei crash test di riferimento, è progettata per cordoli stretti di almeno 400 mm di larghezza e va montata a filo del cordolo; in questo modo l'ancoraggio è montato a 95 mm 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. Sulla parte frontale è 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 antispanciamento sono sempre gli stessi in tutte le barriere di progetto ANAS della serie "con tondino".

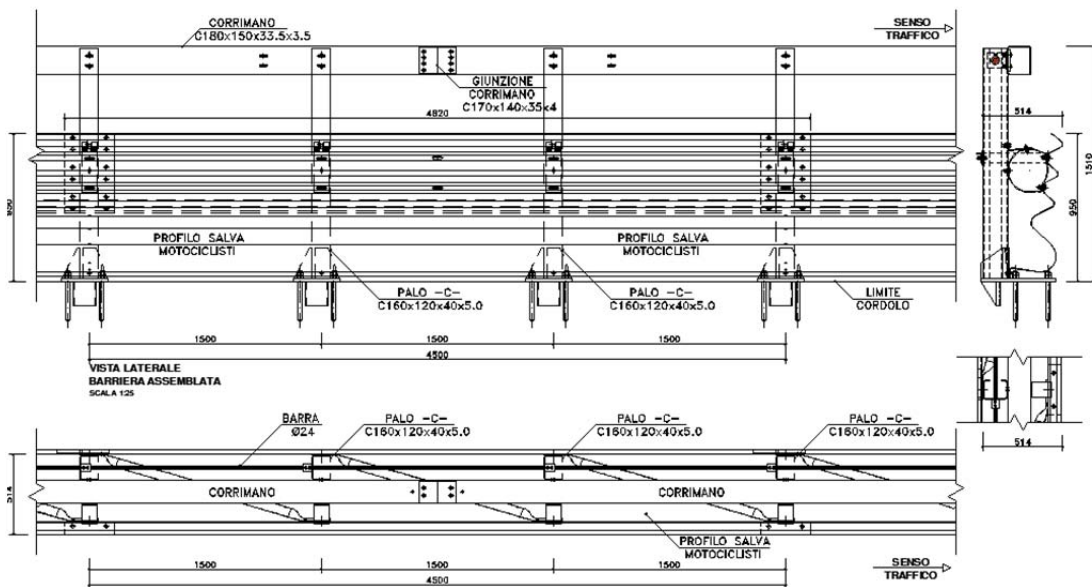
La barriera è composta da un mancorrente superiore di profilato scatolare di 4.0 mm di spessore rinforzato che ricopre un tondino di acciaio B450C  $\Phi 24$ mm inserito nell'anima dei paletti e da una tripla onda sottostante da 2.7 mm di spessore; ad essa e connesso un profilato sottile (1,5 mm) destinato, 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 4,5 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.

**ELEMENTO ASSEMBLATO SU CORDOLI LARGHI**  
RIF.: ANAS H3BP SM-11 (interasse 1500mm)



*Sezione barriera ANAS H3 BPSM*



*Vista laterale e dall'alto barriera ANAS H3 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. 847 – 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: 0.7 m (W2)
  - Deformazione dinamica: 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)

#### 4.1.4 BARRIERA BORDO PONTE CLASSE H4B

La barriera di classe H4b 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 50cm, che permette l'appoggio completo della piastra di base per cui l'elemento ad U 150x125x10mm 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".

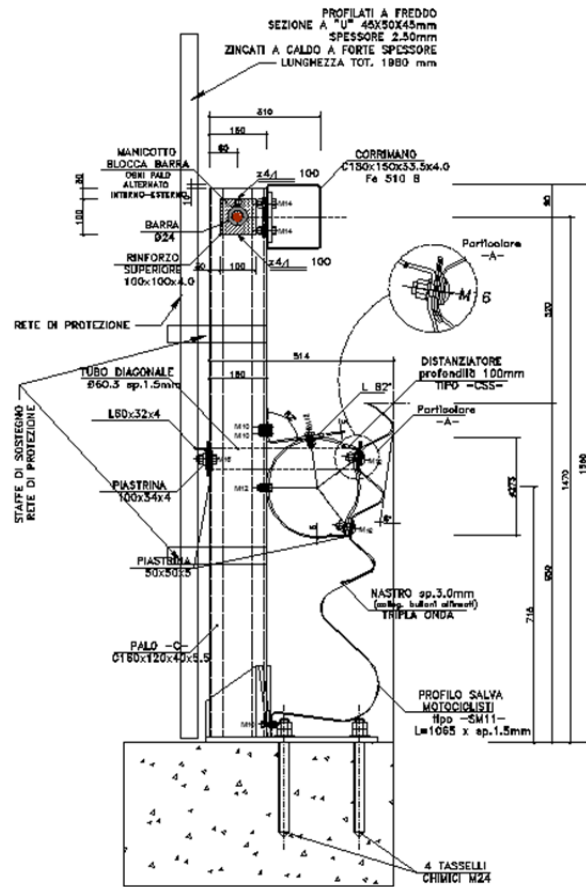
La barriera è composta da un mancorrente superiore di profilato scatolare di 4.0 mm di spessore

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 (1,5mm) 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., lunghi 1560 mm. e saldati alle piastre. L'altezza massima della barriera (filo superiore della

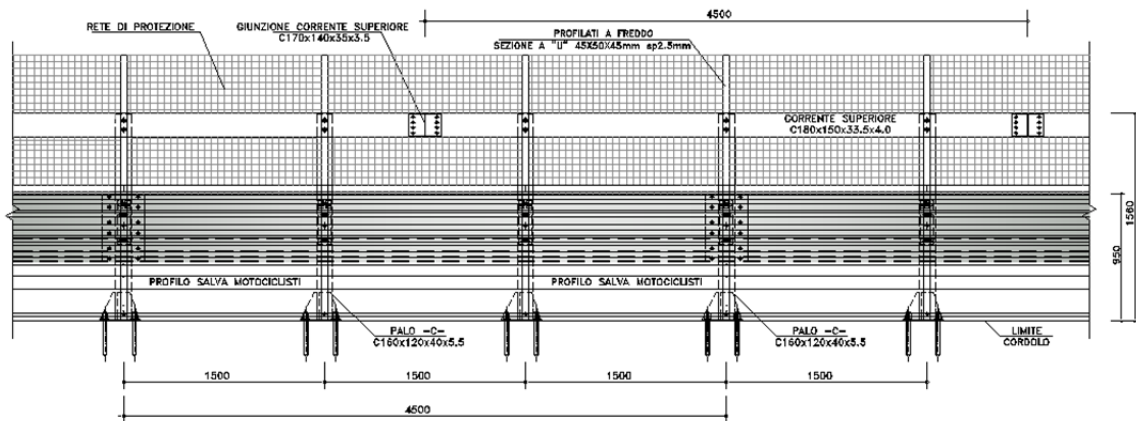


tripla onda) è di 950 mm., mentre l'ingombro trasversale tra paletto lato esterno e fronte strada è di 514 mm.

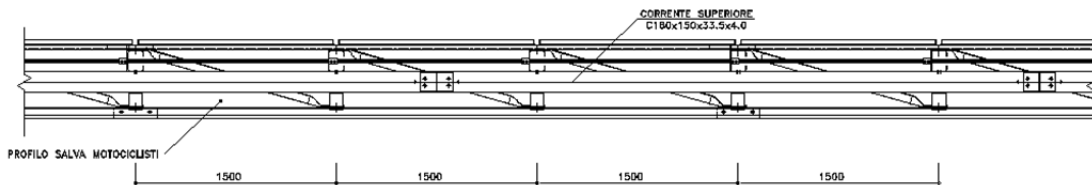


Sezione barriera ANAS H4 BPSM con rete

VISTA LATERALE  
BARRIERA ASSEMBLATA  
SCALA 1:20



VISTA DALL'ALTO  
BARRIERA ASSEMBLATA  
SCALA 1:25



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 Report 026 – Sled test (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
- Prova AISICO Report 026 – Sled test (veicolo pesante):
  - Larghezza di lavoro dispositivo: 1.7 m (W5)
  - Deformazione dinamica 1.1 m
  - Intrusione del veicolo: 1.9 m (VI6)

## 4.2 BARRIERE COMMERCIALI

Per le tipologie non previste nel parco barriere Anas o per quelle 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 LATERALE CLASSE N2

Ne è prevista l'installazione sulla viabilità secondaria. Dovrà avere 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: <1.0 m (W3)
- ✓ Deformazione dinamica massima: 1.10 m

### 4.2.2 BARRIERA BORDO LATERALE CLASSE H1

Ne è prevista l'installazione sulla viabilità secondaria. Dovrà avere 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: <1.0 m (W3)
- ✓ Deformazione dinamica massima: 0.80 m

#### **4.2.3 BARRIERA BORDO LATERALE CLASSE H2**

Ne è prevista l'installazione su via Cadorna e sulle rampe dello svincolo A8 e dovrà possedere 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: <1.7 m (W5)
- ✓ Deformazione dinamica massima: 1.20 m

#### **4.2.4 BARRIERA BORDO PONTE CLASSE H2**

Ne è prevista l'installazione sulla viabilità secondaria in corrispondenza di opere d'arte e muri e dovrà possedere le caratteristiche prestazionali di seguito riportate:

*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: <1.7 m (W5)

#### **4.2.5 BARRIERA BORDO LATERALE CLASSE H3**

L'installazione è prevista sulle rampe e le complanari dello Svincolo A8/Pedemontana in continuità con le barriere presenti sulle altre rampe già realizzate e sull'autostrada A8 a gestione ASPI.

Le barriere dovranno essere dotate di una trave superiore e dovranno possedere 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: <1.7 m (W5)
- ✓ Deformazione dinamica massima: 1.20 m

#### **4.2.6 BARRIERA BORDO PONTE H3**

L'installazione è prevista sulle rampe e le complanari dello Svincolo A8/Pedemontana in corrispondenza di muri e opere d'arte con luce inferiore a 10 m, in continuità con le barriere presenti sulle altre rampe già realizzate e sull'autostrada A8 a gestione ASPI.

Le barriere dovranno possedere le caratteristiche prestazionali di seguito riportate:

*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: <1.7 m (W5)

#### 4.2.7 BARRIERA BORDO PONTE H4B

L'installazione è prevista sul viadotto VI03.

Le barriere dovranno possedere le caratteristiche prestazionali di seguito riportate:

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)

In alcuni tratti, la barriera dovrà essere dotata di rete integrata di altezza pari a 3.50 m.

#### 4.2.8 BARRIERA SPARTITRAFFICO CLASSE H4

Ne è prevista l'installazione sulle complanari Nord e Sud dello svincolo A8 in affiancamento con l'autostrada e dovrà possedere 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)

### 4.3 BARRIERE COMMERCIALI ACUSTICHE INTEGRATE

#### 4.3.1 BARRIERA ACUSTICA INTEGRATA BORDO PONTE CLASSE H4A

E' da installarsi sul viadotto VI03 in carreggiata sud. L'altezza necessaria, come definitivo dalla planimetria delle mitigazioni acustiche, è di 3.00 m a cui si aggiunge l'elemento difratte. Dovrà avere l'elemento longitudinale a nastro in modo da rendere agevole la giunzione alle barriere Anas. Sarà anche necessario che la barriera sia dotata di un profilo salva motociclisti in modo che, tramite opportuno pezzo di raccordo, sia garantita la continuità con il DSM delle barriere Anas.

Le caratteristiche prestazionali richieste sono di seguito riportate:

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: <2.5 m (W7)

#### 4.3.2 BARRIERA ACUSTICA INTEGRATA CLASSE H2 ACUSTICA INTEGRATA

E' da installarsi tra le progressive al Km 7+000 e 7+300, sull'asse principale. L'altezza necessaria, come definitivo dalla planimetria delle mitigazioni acustiche, è di 3,50 m. Dovrà avere l'elemento longitudinale a nastro in modo da rendere agevole la giunzione alle barriere

Anas. Sarà anche necessario che la barriera sia dotata di un profilo salva motociclisti in modo che, tramite opportuno pezzo di raccordo, sia garantita la continuità con il DSM delle barriere Anas.

Le caratteristiche prestazionali richieste sono di seguito riportate:

*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: <1.7 m (W5)

#### 4.4 BARRIERE COMMERCIALI – PROFILI REDIRETTIVI

##### 4.4.1 PROFILO REDIRETTIVO H2

E' da installarsi in corrispondenza della galleria artificiale GA05 e del sottovia della Controstrada Sud, così come previsto dalla sezione tipo in galleria del DM 5/1/2001. Il dispositivo adottato è il profilo redirettivo testato in classe H2-W1 ai sensi del D.M. n° 2367 del 21/06/2004 e della norma UNI EN 1317, e profilo testato per urto del motociclista secondo UNE 135900.

Le caratteristiche prestazionali richieste sono di seguito riportate:

*Con riferimento alla prova con veicolo pesante:*

- ✓ Larghezza di lavoro massima del dispositivo: <0.60 m (W1)
- ✓ Deformazione dinamica massima: 0.60 m

##### 4.4.2 SPARTITRAFFICO BIFACCIALE H4

E' da installarsi lungo le rampe dello Svincolo Località Dogana. La collocazione esatta è riportata negli elaborati planimetrici allegati al progetto nella sezione Barriere di sicurezza.

Il dispositivo adottato è il profilo redirettivo testato in classe di contenimento H4b-W7, ai sensi del D.M. n° 2367 del 21/06/2004 e della norma UNI EN 1317, per utilizzo spartitraffico monofilare, e testata per urto del motociclista secondo UNE 135900.

Le caratteristiche prestazionali richieste sono di seguito riportate: *Con riferimento alla prova con veicolo pesante:*

- ✓ Larghezza di lavoro massima del dispositivo: <2.50 m (W7)
- ✓ Deformazione dinamica massima: 2.10 m

## 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:

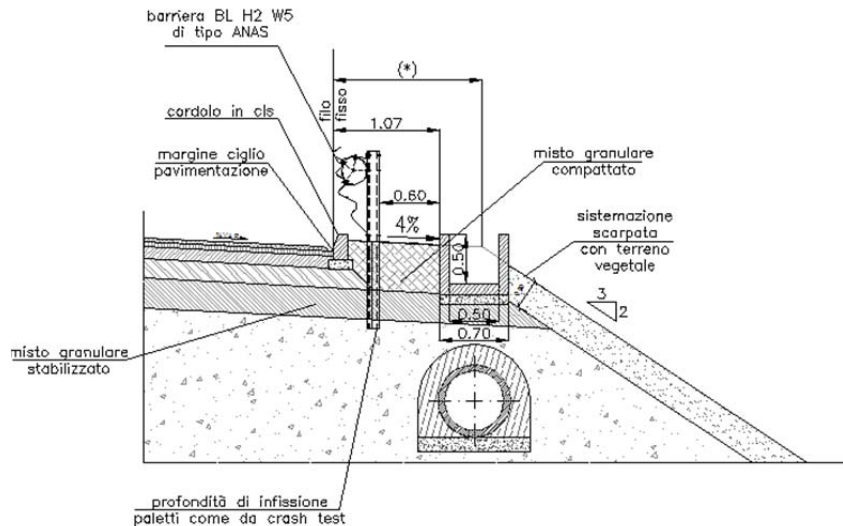
- a) **Verifica di resistenza dell'infissione**: si tratta di una verifica essenzialmente di natura geotecnica, mirante a determinare se il terreno risulti in grado di offrire una resistenza pari o maggiore a quella delle condizioni di riferimento;
- b) **Verifica geometrica**: si riferisce alla valutazione 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'aiuto 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 tipo Anas e di classe H1/H2/H3 tipo commerciale sono riportate negli elaborati progettuali, a titolo di esempio si riporta quella relativa alla barriera H2 BL Anas.



(\*) Arginello da 1,50m sulla viabilità principale (Cat. B e rampe)  
 Arginello da 1,50m su via Cadorna  
 Arginello da 1,25m sulla Controstrada Sud Svincolo S.S. 336 Nord

### Margine laterale con barriera H2 bordo laterale Anas

Si può notare che lo strato di misto granulare della fondazione è stato esteso fine al limite della scarpata.

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.

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.

Ad ogni modo, le condizioni di installazione in opera delle barriere di sicurezza dovranno essere congruenti con le condizioni di installazione adottate nell'esecuzione delle prove d'urto (*crash test*) eseguite secondo le norme UNI EN 1317. Inoltre, tali condizioni per l'installazione dovranno essere determinate sulla base delle grandezze di deflessione dinamica e di larghezza operativa dei dispositivi come definite dalla stessa norma, tenendosi presente al riguardo che per larghezza operativa dovrà intendersi il valore maggiore tra la posizione laterale massima della barriera e quella del veicolo in fase dinamica, come chiarito dalla circolare Ministero infrastrutture e trasporti protocollo n. 62032 del 2010.

### 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.

Analizzando le casistiche peggiori, l'arginello previsto in progetto in corrispondenza della barriera H2 Anas ha larghezza di 1.50 m quello previsto in corrispondenza della barriera N2 commerciale ha larghezza 1.25 m sulla Controstrada Sud e 1.50 m su via Cadorna; considerando che la deformazione dinamica della barriera H2 Anas è pari a 1.60 m e quella (richiesta) della barriera N2 è pari a (massimo) 1.10 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.

## 6.2 INSTALLAZIONE SU NUOVE OPERE 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. con Rck 40, di larghezza pari a 75 cm ed altezza, rispetto al piano viabile, di 7 cm.

Le caratteristiche complete dei materiale dei cordoli sono riportate di seguito.

### CALCESTRUZZO PER SOLETTE E CORDOLI

- A PRESTAZIONE GARANTITA CONFORME ALLA UNI EN 206–1:2006
- CLASSE DI RESISTENZA MINIMA A COMPRESSIONE: C 32/40
- CLASSE DI CONSISTENZA SLUMP: S4
- CLASSE DI ESPOSIZIONE: XC3 + XD1
- DIMENSIONE MASSIMA DEGLI AGGREGATI: D<sub>max</sub> 25
- RAPPORTO A/C MAX: 0.55
- CONTENUTO MINIMO DI CEMENTO 320 Kg/mc
- COPRIFERRO: 35mm

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 H4 su viadotto
- Barriera bordo opera Anas H3 su viadotto
- Barriera bordo opera Anas H3 in testa muro
- Barriera bordo opera commerciale H2 su viadotto e su muro
- Barriera bordo opera commerciale H3 su muro

## 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.

Non avendo conoscenza delle estensioni minime relative alle barriere di tipo commerciale, nelle planimetrie allegate al presente progetto sono indicati i tratti per i quali in fase di esecuzione dei lavori si dovranno installare le barriere per l'effettiva estensione testata dal produttore.

In particolare sull'asta principale, in corrispondenza del ponte su via Cadorna per cui è prevista l'installazione della barriera di tipo bordo opera H2, di estensione inferiore a quella minima, sono stati previsti tratti di barriera di tipo bordo rilevato H2 per raggiungere l'estensione minima così come previsto dalla normativa.

## 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 della transizione. La definizione della transizione può avvenire nel rispetto di requisiti di carattere geometrico funzionale che possono essere desunti anche dalla Norma EN 1317-4:2012 [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.

### 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.

Le transizioni di questo tipo previste in progetto sono:

- T2 : H2 bordo laterale/ H3 bordo laterale;
- T11 : H2 bordo laterale / H3 bordo ponte;
- T12 : H3 bordo laterale / H3 bordo ponte.

I dettagli sono riportati negli elaborati relativi ai dettagli costruttivi delle barriere.

### 8.2 TRANSIZIONI TRA BARRIERE ANAS E BARRIERE COMMERCIALI DI PROGETTO

Come descritto nei paragrafi precedenti, lungo l'asse principale è presente la barriera H4 Bordo Ponte integrata con barriera acustica sul viadotto VI03 in carreggiata Sud. Poiché tale tipologia non è prodotta da Anas, sarà da reperire sul mercato. Come già descritto, sulle rampe e le complanari dello svincolo A8/Pedemontana sono previste barriere H3 BL non di tipo Anas. Sarà pertanto demandato al produttore individuato la definizione dei seguenti elementi di transizione:

- T1 : H4b bordo ponte con rete integrata Anas / H2 con acustica integrata;
- T3 : H3 bordo laterale Anas/ H4b W4 bordo ponte ;
- T13: H3 bordo rilevato commerciale / H3 bordo ponte Anas;
- T14: H3 bordo rilevato commerciale / H2 bordo laterale Anas;
- T17: H4b W5 bordo ponte Anas con rete integrata / H4b W4 bordo ponte;
- T18: H4b W5 bordo ponte Anas con rete integrata / H4b W4 bordo ponte con rete integrata.

### 8.3 TRANSIZIONI TRA BARRIERE ANAS E BARRIERE ESISTENTI

Poiché non sono disponibili le informazioni sui dispositivi esistenti a cui si connettono le barriere Anas, non è possibile definire la tipologia di transizione. Per quanto riguarda le transizioni con le barriere in cls esistenti si impiegheranno le medesime transizioni tra le barriere metalliche Anas e i profili redirettivi previsti in progetto. Una ulteriore transizione è rappresentata dalla giunzione tra le barriere H2 BL Anas e le barriere metalliche a tripla onda con trave superiore esistenti sulla viabilità a gestione ASPI nello svincolo A8/Pedemontana.

### 8.4 TRANSIZIONI TRA BARRIERE COMMERCIALI DI PROGETTO

Sulle viabilità secondarie è prevista l'installazione di barriere di tipo commerciale. Anche sullo svincolo A8/Pedemontana, come descritto in precedenza, verranno impiegate barriere di tipo commerciale perché a gestione ASPI e non ANAS. Per tale motivo i dispositivi di transizione tra le varie tipologie dovranno essere studiati dal produttore che sarà individuato. Le transizioni previste sono le seguenti:

- T6 : H4a bordo ponte / H2 bordo laterale con barriera acustica integrata;
- T7 : H4a bordo ponte con barriera acustica integrata / H4b W4 bordo ponte;
- T8 : N2 bordo rilevato / H2 bordo rilevato;
- T9 : H2 bordo rilevato / H2 bordo ponte;
- T15: H3 bordo ponte / H3 bordo rilevato;
- T16: H2 bordo ponte / H1 bordo rilevato.

### 8.5 TRANSIZIONI TRA BARRIERE ANAS E PROFILO REDIRETTIVO

In corrispondenza dell'inizio della galleria GA05 si prevede di adottare una transizione tra il profilo redirettivo e la barriera H3BL Anas al fine di garantire una continuità del sistema di ritenuta. Tale transizione sarà attuata prevedendo il prolungamento del profilo redirettivo fino al termine della barriera H3BL e collegando la lama di quest'ultima sul profilo redirettivo stesso mediante tasselli in acciaio. Una ulteriore transizione con profilo redirettivo sarà prevista in

corrispondenza dell'immissione della Rampa A sulla S.S. 336 allo svincolo Località Dogana, tra il profilo stesso e la barriera bordo ponte esistente.

In definitiva le transizioni previste sono le seguenti:

- T4 : H2 bordo rilevato Anas / profilo redirettivo;
- T5 : H3 bordo rilevato Anas / profilo redirettivo.

## 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  $\Phi$  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.

Le barriere antirumore previste sono integrate nelle barriere di sicurezza, pertanto classificati come ostacoli.

Gli ostacoli da considerare sono pertanto:

- i pali di illuminazione;
- i sostegni dei portali della segnaletica.

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 conto 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 al 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 di un 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 che 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) 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 (per esempio con solidarizzazione fra i vari elementi a prova di urto).

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.

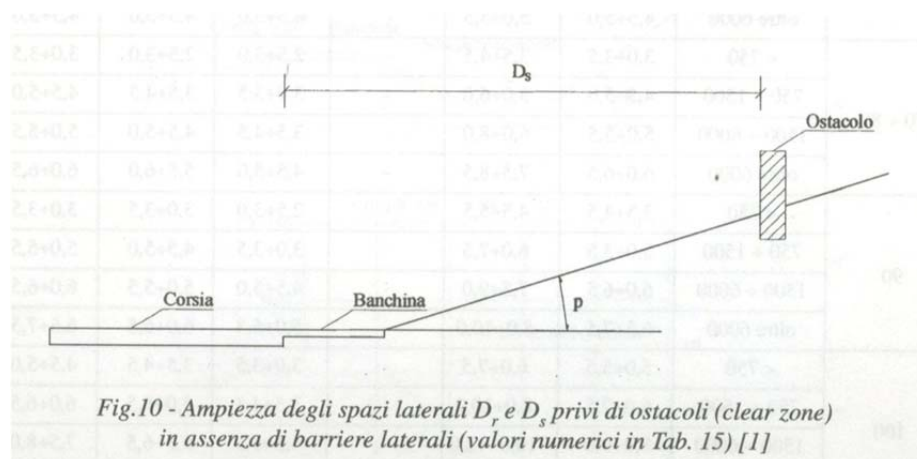
Come riportato al paragrafo 3, le barriere adottate lungo l'asse principale sono quelle ANAS di classe tipo H2 BL, H3 BL, H3 BP e H4BP. Con tali barriere è necessario assicurare che gli ostacoli siano posizionati ad una distanza costante dal filo barriera pari a 230 cm, sia in rilevato che su viadotto, ad eccezione di un tratto di viadotto VI03 dove è prevista una barriera H4b BP di classe W4 e VI pari a VI4 (< 1.3 m) con a tergo la barriera acustica di altezza 3.50 m.

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 ed il sistema veicolo/barriera;
- con riferimento al livello di contenimento proprio delle barriere, sia nel caso di barriere bordo laterale H2 e H3 che bordo ponte H3 e H4, la distanza di 230 cm o 130 cm (nel caso della barriera H4a W4 VI4) è tale da garantire che l'ostacolo sia fuori dallo spazio di intrusione del veicolo relativo alla barriera.

Nei tratti di rilevato basso riscontrabili in diversi tratti di rampe, anche se 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 posizionare la barriera H2 bordo laterale laddove non sia presente la cunetta, per proteggere i pali di illuminazione.

Nei tratti, invece, in cui è presente una cunetta in cls o in tratti troppo poco estesi per poter inserire un'estensione efficace di barriera, si è ritenuto di mantenere l'ostacolo (nel caso specifico il palo di illuminazione) ad una distanza minima  $D$  maggiore di 4,50 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).

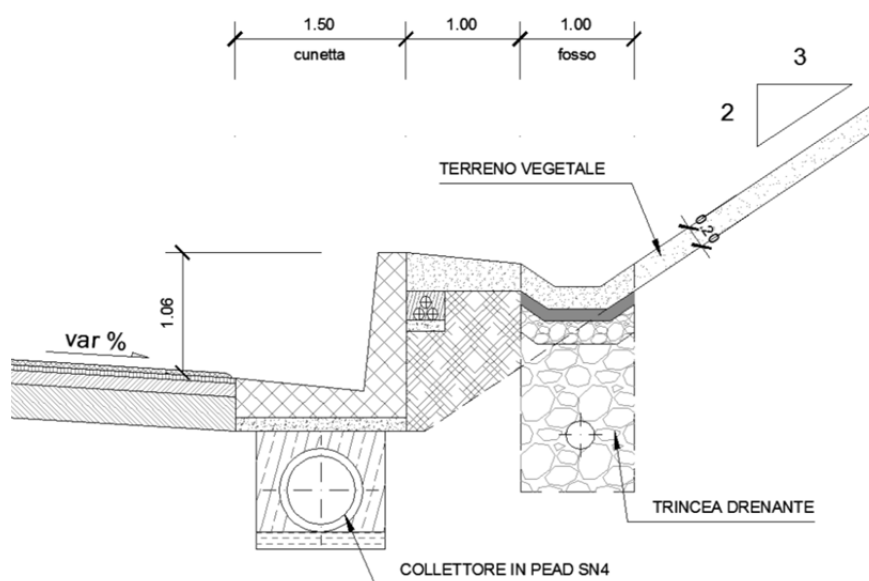


V (km/h)	TGM (veic/giorno)	Spazi laterali (m)					
		Rilevati ( $D_r$ )			Trincee ( $D_s$ )		
		$p \leq 1/6$	$1/5 \leq p < 1/4$	$p = 1/3$	$p = 1/3$	$1/5 \leq p < 1/4$	$p \leq 1/6$
60 o meno	< 750	2,0+3,0	2,0+3,0	-	2,0+3,0	2,0+3,0	2,0+3,0
	750 + 1500	3,0+3,5	3,5+4,5	-	3,0+3,5	3,0+3,5	3,0+3,5
	1500 + 6000	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]

Le presenti considerazioni valgono nei tratti di rilevato e di trincea bassi.

Nei tratti di trincea elevata, il progetto prevede una configurazione delle scarpate con pendenza a 2/3. Per estesi tratti sarà inoltre presente il cunettone di cui alla figura successiva. Si ritiene pertanto, che la possibilità di impatto di un veicolo con un eventuale ostacolo posto in trincea sia improbabile.



Dettaglio cunettone per le sezioni in trincea



Lo sviluppo del citato cunettone avviene in maniera graduale, a partire da una cunetta standard, per tale motivo, non sono presenti punti singoli da proteggere.

## 10. ELEMENTI DI PROTEZIONE COMPLEMENTARI

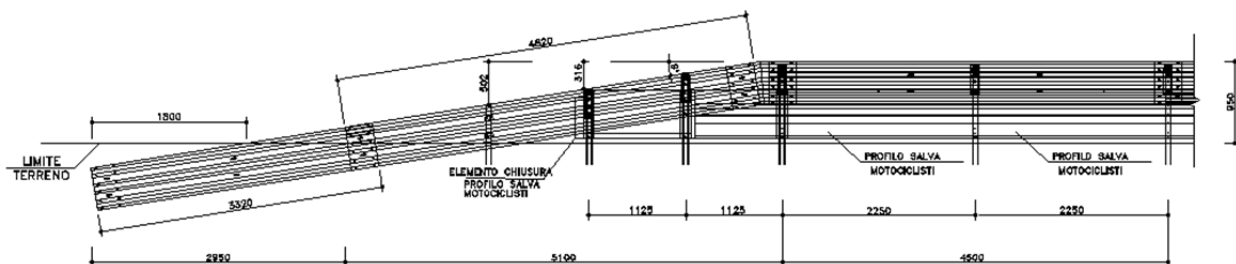
### 10.1 TERMINALI SEMPLICI

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".

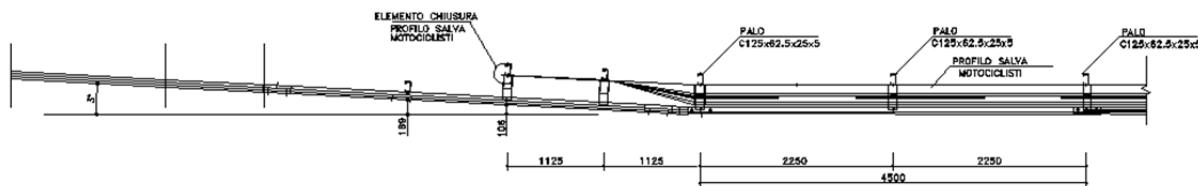
Nel progetto, nel caso di barriere Anas, è previsto l'utilizzo di una tipologia di terminali semplici:

- terminale semplice per barriera bordo laterale H2 Anas, riportato nello schema seguente:

VISTA LATERALE  
 TERMINALE SEMPLICE (SI) IN ZONA D'AVVIO  
 SCALA 1:50

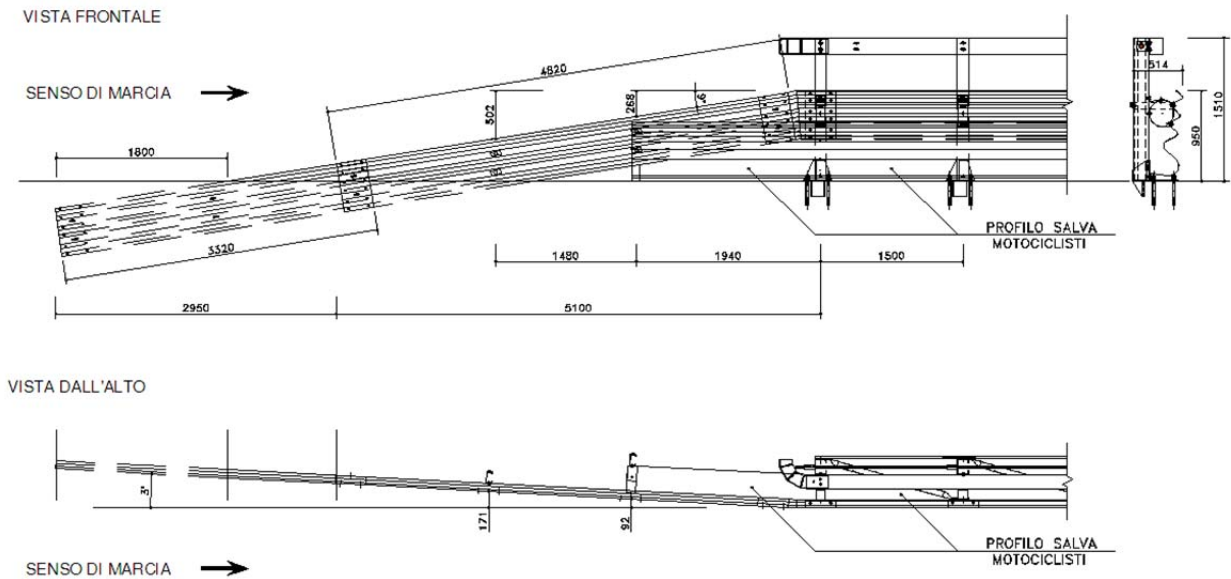


VISTA DALL'ALTO  
 TERMINALE SEMPLICE (SI) IN ZONA D'AVVIO  
 SCALA 1:50

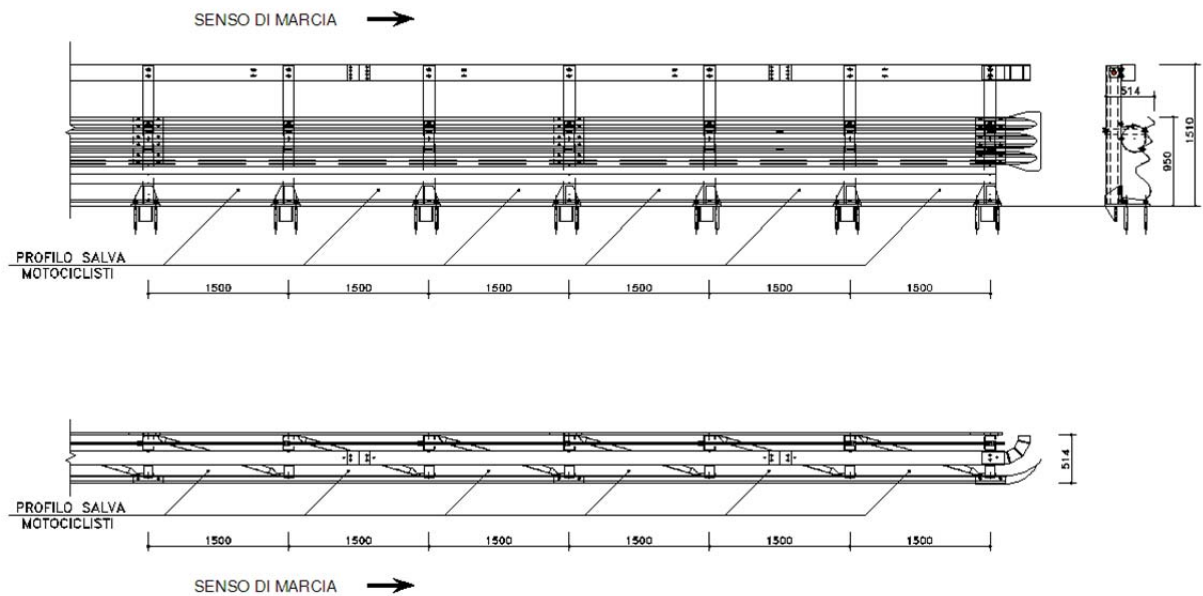


Terminale H2 bordo laterale (SI)

- terminale semplice per barriera bordo laterale H3 Anas, riportato nello schema seguente:



- terminale semplice in zona di uscita per barriera bordo ponte H3 Anas, riportato nello schema seguente:



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

- terminale semplice inclinato per barriera bordo laterale N2;
- terminale semplice inclinato per barriera bordo laterale H1;
- terminale semplice inclinato per barriera bordo laterale H2;
- terminale per barriera in cls.

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

### 10.2 TERMINALI SPECIALI

Nei tratti di inizio tratta e in alcuni tratti di fine, dove si è reputato pericoloso l'utilizzo dei terminali semplici per via della possibilità di eventuali urti frontali con la parte terminale della barriera, sono stati impiegati i terminali speciali testati secondo la ENV 1317-4 e prEN1317-7 come richiamato dall'art. 6 del DM del 21/06/2004. La scelta dei dispositivi ha tenuto conto delle loro prestazioni e della destinazione ed ubicazione secondo la tabella seguente:

VELOCITÀ IMPOSTA NEL SITO DA PROTEGGERE	CLASSE DEI TERMINALI
CON VELOCITÀ $V \geq 130$ KM/H	P3
CON VELOCITÀ $90 \leq V < 130$ KM/H	P2
CON VELOCITÀ $V < 90$ KM/H	P1

La collocazione e la tipologia dei terminali impiegati sono rappresentate nelle planimetrie di progetto delle barriere di sicurezza.

### 10.3 ATTENUATORI D'URTO

Così come prescritto dal DM 21/06/04 [2] in corrispondenza delle cuspidi delle uscite dall'asse principale, sono stati previsti quattro attenuatori d'urto di classe 80 del tipo large, in conformità alla tabella B della normativa citata, sotto riportata. Gli attenuatori saranno di tipo redirettivo.

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

E' stato inoltre predisposto un attenuatore di tipo parallelo classe 80, in corrispondenza della cuspidi tra la rampa C dello svincolo S.S. 336 Nord e la stessa statale.

Per quanto concerne gli attenuatori d'urto classe 50, sono stati inseriti n.2 attenuatori del tipo large (uno tra le rampe A e B dello svincolo di Sciarè e uno tra le rampe A e B dello svincolo Località Dogana) e n.2 attenuatori del tipo parallelo in corrispondenza dello svincolo Località

Dogana tra la Rampa B e l'immissione sulla S.S. 336 e tra la Rampa B e la successiva immissione sulla S.S. 336.

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°:** G0256 del 01/05/2016  
**Committente:** Anas Spa **Verbale di prelievo del:** 01/05/2016  
**Compartimento delle Viabilità per la Puglia** **Rapporto di Prova n°:** 1500 del 03/05/2016  
**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 4+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:** 01/05/2016  
**Prova N°:** 1

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

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

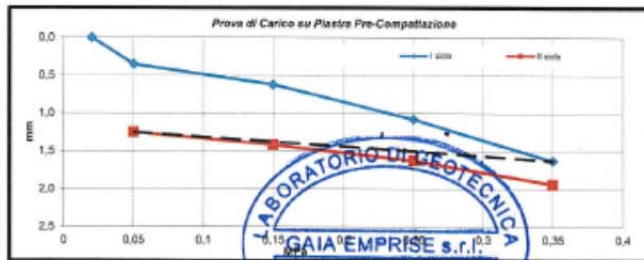
I° PROVA DI CARICO SU PIASTRA PRE-COMPATTAZIONE

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 = <b>0,46</b>
Md = $\frac{\Delta p}{\Delta s} \times \text{Ø piastra}$	Md1 = <b>65,22</b> MPa	Md2 = <b>142,86</b> MPa	

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 = <b>0,56</b>
Md = $\frac{\Delta p}{\Delta s} \times \text{Ø piastra}$	Md1 = <b>54,55</b> MPa	Md2 = <b>96,77</b> MPa	



Il Direttore del Laboratorio di Geotecnica e

Bitumati  
 Dott. Geol. Remo MAROTTA

Lo Sperimentatore  
 Dott. Geol. Anibrio CONSOLE

GAIA EMPRISE S.R.L. - Sede: Area Industriale 85054 VIGLIANO (PZ) - Tel. 0975 311988 - CO.SA. NCM38 PZ - P.IVA 01201870761  
 LABORATORIO AUTORIZZATO AD EFFETTUARE LE PROVE DI CARICO SU PIASTRE SULLE TERRE E SUI CALCIPI CONVEGNO SUPERIORE LL.PP. CC.LP. STC REG. 5190 - LEGISLAZIONE P.S. 30571/96 - 16/04/2013 - GIUSTA 56/61/92 - AZIENDA REGIONALE L. N. 150/2001/2008 Certificata Ho PC 01/10/04/2014 - L. N. 48/00 - ISO 14001/2004 - Certificata Ho PC 01/10/04/2014 - L. N. 48/00 - ISO 9001/2008

## 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



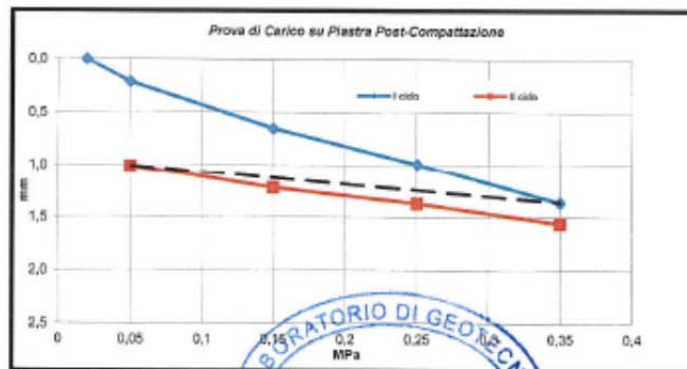
### II° PROVA DI CARICO SU PIASTRA POST-COMPATTAZIONE

#### 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
$Md = \frac{\Delta p}{\Delta s} \times \text{Ø piastra}$	<b>Md1 = 115,38</b>	<b>Md2 = 200,0</b>	<b>Mpa</b>
			<b>Md1/Md2 = 0,58</b>

#### 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
$Md = \frac{\Delta p}{\Delta s} \times \text{Ø piastra}$	<b>Md1 = 81,08</b>	<b>Md2 = 157,9</b>	<b>Mpa</b>
			<b>Md1/Md2 = 0,51</b>



Il Direttore del Laboratorio di Geotecnica e Bitumati

Dott. Geol. Remo MAROTTA

Lo Sperimentatore

Dott. Geol. Antonio CONSOLE

GAEA EMPRISE S.R.L. - Sede: Area Industriale 65056 VIGGIANO (PD) - Tel. 0375.311395 - CDAA 84046 PZ - P.N.A. 0201670361  
 LABORATORIO AUTORIZZATO AD EFFETTUARE E CERTIFICARE PROVE GULLC TORRE AL MONTE - C.S.L.P. Consiglio Regionale L.F.P. C.S.L.P. S.T.C. REGISTRO UFFICIALE Prot. 0037179-1006/0134 USCITA 55 del 02. AGENZIA CERTIFICATA UNI/EN ISO 9001:2008 Certificate No PC 9110-GAEM, UNI EN ISO 14001:2004 Certificate No PC 0130-GAEM-E da SI Dat. 5 a gi

11.2 ALLEGATO 2: ESTRATTO RAPPORTO DI PROVA AISICO

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

**ALLEGATO E - ANNEX E**

**SOGEA srl**  
Via Cavallotti 21 - 20124  
 20124 Milano - Italia  
 Tel. 02 57491111  
 Fax 02 57491112  
 E-mail: info@sogea.it

MODULO CON  
 IMPERMEABILIZZAZIONE  
 E DIFESA DAL FURTO  
 CONTRO I RAGGI UV

Configurazione Ufficiale - Sistema a 6 v - Prova di bloccaggio sui terreni  
 AUTOREGOLAZIONE MANUALE INERTESTRUTTURE E TRASPOSTI  
 Decreto 576/05/S-41-307 - DGR 346/1993 - Circolare AN/STC/1999

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03419	Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 04/02/11
VERBALE DI ADDETTAZIONE N°: 22/2011 del 03/02/11		DATA DI ESECUZIONE: 9 febbraio 2011
Consulente: AISICO srl		Prova n°: 1
Riferimento: Centro ISAN		Dimensione piastra: 30 cm (12")
Località: Anzani (PR)		Profondità di incasso: 0/0 m
Opera:		

**PROVA DI CARICO SU PIASTRA - Norma CNR 146 / 92**

**DIAGRAMMA CEDIMENTO - CARICO**

Stato di Base		M&P' ciclo) / M&P' ciclo) = 0,216	
I° ciclo	Modulo di deformazione: $M(250-350 \text{ kPa}) = 27,0 \text{ MPa}$	Deformaz.: $d(250-350 \text{ kPa}) = 1,11 \text{ mm}$	Rendimento elastico = 31,53 %
	Cedimento totale = 2,66 mm		Rendimento plastico = 68,47 %
II° ciclo	Modulo di deformazione: $M(250-350 \text{ kPa}) = 125,0 \text{ MPa}$	Deformaz.: $d(250-350 \text{ kPa}) = 0,34 \text{ mm}$	
	Cedimento totale = 2,79 mm		
<b>ALTRI PARAMETRI</b>			
Coefficiente di Poisson = 0,35		$K_1(\text{I}^\circ \text{ ciclo}) = 276,1 \text{ MN/m}^2$	$K_1(\text{II}^\circ \text{ ciclo}) = 5356,1 \text{ MN/m}^2$
I° ciclo	Modulo di Young (GPa)	$E(50-150) = 47,8$	$E(150-250) = 23,0$
	Modulo elastico (GPa)	$E(50-150) = 156,6$	$E(150-250) = 38,5$
	Modulo elastico (GPa)	$E(150-250) = 1148,1$	$E(250-350) = 287,0$
II° ciclo	Modulo di Young (GPa)	$E(50-150) = 344,3$	$E(150-250) = 208,7$
	Modulo elastico (GPa)	$E(50-150) = 1148,1$	$E(150-250) = 458,8$
	Modulo elastico (GPa)	$E(150-250) = 1148,1$	$E(250-350) = 287,0$

NOTA: Tutti i parametri sono stati calcolati sulla base dei dati sperimentali

Substrato: M30

Lo sperimentatore  
 Dott. Angelo Stronati

Il Direttore del Laboratorio  
 Dott. Sergio Babetto

Data Rapporto di Prova  
 28/10/2015

Allegato E  
 Pagina 1 di 3

Il Direttore del Centro Prove



Prova n° 852 del 23/11/2011  
ANAS S.p.A.  
Barriera di sicurezza bordo laterale classe H3 mod. H3B1 SMC

**SOGEA srI**  
S.p.A. - Laboratorio di Prove  
Laboratorio geomecchanico

ARTICOLO 239  
SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ  
CERTIFICATO DA UN'ENTITÀ  
ACCREDITATA

Condizione Ufficiale - Forme e An. - Prove di Laboratorio con metodo  
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI  
Decreto M07/18-05-2007 - DPR 346/1999 - Circolare 347/2007/1999

CERTIFICATO DI PROVA N°: 00419		Pagina 2/2	DATA DI EMISSIONE: 04/02/11
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 29/2011 del 03/02/11			DATA DI ESECUZIONE: 3 febbraio 2011
Committente: AISICO srI			
Riferimento: Centro ISAH		Prova n°: 1	
Località: Anas (FR)		Diametro piastra: 30 cm (12")	
Opera:		Profondità di indagine: 0,6 m	

**PROVA DI CARICO SU PIASTRA - Norma 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	0,20	0,05	0,21	0,15						
	1	0,20	0,05	0,21	0,15						
50	0	0,26	0,09	0,29	0,21						
	1	0,26	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	1,40						
	2	1,82	0,86	1,86	1,51						
	3	1,86	0,88	1,89	1,54						
	4	1,88	0,89	1,90	1,56						
350	0	2,74	1,68	2,75	2,38						
	1	2,90	1,84	2,81	2,55						
	2	3,05	1,91	2,86	2,61						
	3	3,09	1,93	2,90	2,64						
	4	3,11	1,94	2,93	2,66						
250	0	1,09	1,90	2,87	2,62						
	1	1,07	1,82	2,85	2,60						
150	0	1,01	1,85	2,79	2,54						
	1	0,99	1,80	2,76	2,52						
90	0	0,84	1,67	2,70	2,46						
	1	0,79	1,63	2,66	2,38						
	2	0,78	1,63	2,65	2,35						
150	0	2,81	1,66	2,69	2,39						
	1	2,83	1,68	2,72	2,41						
	2	2,94	1,68	2,73	2,42						
250	0	2,90	1,73	2,78	2,47						
	1	2,94	1,74	2,81	2,50						
	2	2,95	1,75	2,83	2,51						
350	0	3,14	1,91	3,06	2,71						
	1	3,18	2,01	3,03	2,74						
	2	3,20	2,02	3,04	2,75						
250	0	3,15	1,97	3,09	2,71						
	1	3,15	1,96	2,99	2,69						
150	0	3,01	1,90	2,91	2,61						
	1	3,02	1,91	2,90	2,61						
90	0	1,80	1,83	2,79	2,47						
	1	1,78	1,82	2,77	2,46						

Tecnico SOGEA

Lo specialista  
Dott. Andrea Strappan

Il Direttore del Laboratorio  
Dott. Sergio Riboldi

Data Rapporto di Prova  
28/10/2015

Allegato E  
Pagina 2 di 3