

ITINERARIO INTERNAZIONALE E78

S.G.C. GROSSETO - FANO

ADEGUAMENTO A 4 CORSIE

NEL TRATTO GROSSETO - SIENA (S.S. 223 "DI PAGANICO")

DAL KM 41+600 AL KM 53+400 - LOTTO 9

PROGETTO ESECUTIVO

COD. **FI15**

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: MANDANTI:



Dott. Ing. N. Granieri	Dott. Ing. D. Carlaccini	Dott. Ing. V. Rotisciani
Dott. Arch. N. Kamenicky	Dott. Ing. S. Sacconi	Dott. Ing. F. Macchioni
Dott. Ing. V. Truffini	Dott. Ing. A. Rea	Geom. C. Vischini
Dott. Arch. A. Bracchini	Dott. Ing. V. De Gori	Dott. Ing. V. Piu'no
Dott. Ing. F. Durastanti	Dott. Ing. C. Consorti	Dott. Ing. G. Pulli
Dott. Ing. E. Bartolucci	Geom. F. Dominici	Geom. C. Sugaroni
Dott. Geol. G. Cerquiglini		
Geom. S. Scopetta		
Dott. Ing. L. Sbrenna		
Dott. Ing. E. Sellari		
Dott. Ing. L. Dinelli		
Dott. Ing. L. Nani		
Dott. Ing. F. Pambianco		
Dott. Agr. F. Berti Nulli		

IL PROGETTISTA:

Dott. Ing. Federico Durastanti
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Terni n° A844

IL GEOLOGO:

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

IL R.U.P.

Dott. Ing. Raffaele Franco Carso

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

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

PROTOCOLLO

DATA



PROGETTO STRADALE SEGNALETICA E BARRIERE DI SICUREZZA Relazione sulle barriere di sicurezza

CODICE PROGETTO

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

L O F I 1 5 **E** **1 9 0 1**

NOME FILE

P00-PS01-TRA-RE01

CODICE ELAB.

P 0 0 P S 0 1 T R A R E 0 1

REVISIONE

SCALA:

A

-

A

Emissione

28/02/2020

M. De Tursi

E. Bartolucci

N. Granieri

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. RIFERIMENTI TECNICI E NORMATIVI	4
3. DEFINIZIONE DEL TIPO E DELLA CLASSE DELLE BARRIERE E SCELTA DEI DISPOSITIVI DA INSTALLARE	7
3.1 ASSE PRINCIPALE E ZONE DI SVINCOLO	7
3.2 VIABILITÀ LOCALI	8
4. CARATTERISTICHE TECNICHE E PRESTAZIONALI DELLE BARRIERE DI PROGETTO	10
4.1 BARRIERE ANAS	10
4.1.1 BARRIERA BORDO LATERALE CLASSE H2 CON SISTEMA SM.....	10
4.1.2 BARRIERA BORDO LATERALE CLASSE H3 CON SISTEMA SM.....	12
4.1.3 BARRIERA BORDO PONTE CLASSE H2 CON SISTEMA SM.....	15
4.1.4 BARRIERA BORDO PONTE CLASSE H3 CON SISTEMA SM (CON E SENZA RETE)	18
4.2 BARRIERE COMMERCIALI.....	22
4.2.1 BARRIERA SPARTITRAFFICO H2 AMOVIBILE	22
4.2.2 BARRIERA BORDO LATERALE CLASSE N2	22
4.2.3 BARRIERA BORDO PONTE CLASSE H2 CON RETE ANTIAGETTO INTEGRATA.....	23
4.2.4 PROFILO REDIRETIVO ANTIURTO	23
5. MODALITÀ DI INSTALLAZIONE DELLE BARRIERE BORDO LATERALE	24
5.1 CRITERI PER LA DEFINIZIONE DELLA MODALITÀ DI INSTALLAZIONE.....	24
5.1.1 VERIFICA DELL'INFISSIONE	24
5.1.2 VERIFICA GEOMETRICA	26
6. MODALITÀ DI INSTALLAZIONE DELLE BARRIERE BORDO OPERA.....	27
6.1 CRITERI PER LA DEFINIZIONE DELLA MODALITÀ DI INSTALLAZIONE.....	27
6.2 INSTALLAZIONE SU NUOVE OPERE D'ARTE.....	27
7. LUNGHEZZE DI INSTALLAZIONE.....	30
8. TRANSIZIONI.....	31

8.1	TRANSIZIONI TRA BARRIERE ANAS.....	31
8.2	TRANSIZIONI TRA BARRIERE ANAS E BARRIERE COMMERCIALI (DI PROGETTO)	33
8.3	TRANSIZIONI TRA BARRIERE ANAS E BARRIERE ESISTENTI.....	33
8.4	ANCORAGGI PARTICOLARI.....	37
8.4.1	INFITTIMENTO MONTANTI.....	37
8.4.2	TRANSIZIONI TRA H2BL ANAS E PROFILO REDIRETTIVO/MURI DI CONTRORIPA.....	37
9.	MODALITÀ DI PROTEZIONE DEGLI OSTACOLI	39
10.	ELEMENTI DI PROTEZIONE COMPLEMENTARI.....	41
10.1	TERMINALI SEMPLICI.....	41
10.2	TERMINALI SPECIALE TESTATO	42
10.3	ATTENUATORI D’URTO	43
11.	ALLEGATI.....	45
11.1-	ALLEGATO 1: PROVE DI CARICO SU PIASTRA	46
11.2-	ALLEGATO 2: ESTRATTO RAPPORTO DI PROVA AISICO	48

1. PREMESSA

La presente relazione è relativa al progetto esecutivo dell’installazione delle barriere di sicurezza relativo al progetto esecutivo per l’Adeguamento a 4 corsie nel tratto Grosseto – Siena S.S. 273 - Lotto 9.

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.

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.

Il progetto di installazione dei dispositivi di sicurezza è costituito, oltre che dalla presente relazione tecnica, anche da elaborati quali planimetrie e particolari, compresi comunque nel progetto esecutivo generale.

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 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];

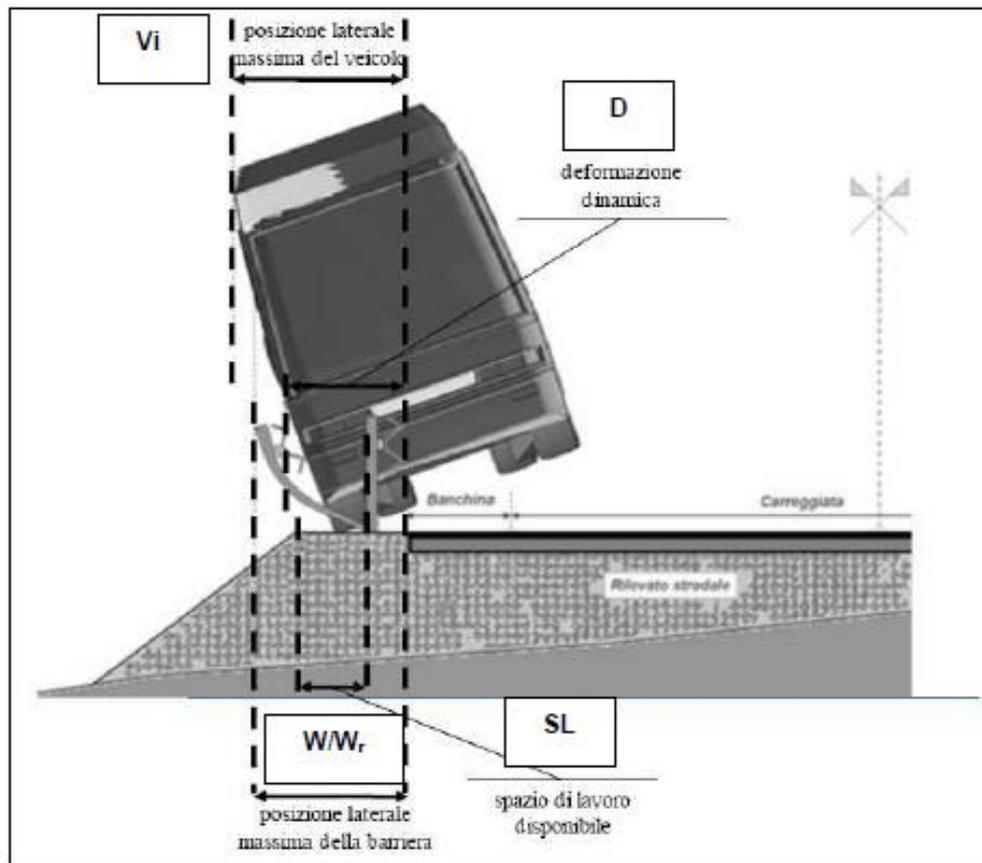
- EN 1317-4:2012 - Road restraint systems - Part 4: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for transitions and removable barrier sections – DRAFT [14];
 - UNI EN 1317-5:2008 – Barriere di sicurezza stradali – Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi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

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, le quali hanno introdotto una diversa terminologia in relazione alle caratteristiche prestazionali dei dispositivi ed 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.

Questi parametri sono di fondamentale importanza per una scelta adeguata dei dispositivi di ritenuta, in quanto forniscono una descrizione precisa delle geometrie di deformazione del sistema in seguito ad un urto, ed in particolare degli spostamenti trasversali degli elementi della barriera e del veicolo. La deformazione delle barriere di sicurezza deve infatti essere compatibile con lo spazio disponibile dietro il sistema.

Riassumendo quindi:

- La *deflessione dinamica* (D) è definita come il massimo spostamento dinamico trasversale del fronte di contenimento.
- La *larghezza operativa* (W) è definita come la posizione iniziale del fronte del sistema di contenimento e la massima posizione dinamica laterale di qualsiasi componente principale del sistema.
- L'*intrusione del veicolo* (Vi), tipica degli autocarri, misura la distanza tra la posizione iniziale del fronte lato strada della barriera di sicurezza e la massima posizione dinamica laterale di qualsiasi componente principale del veicolo.

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

La definizione della classe minima dei dispositivi di ritenuta nelle diverse situazioni è fissata dal D.M. 21.6.2004 ed avverrà in funzione della loro destinazione ed ubicazione, della tipologia e delle caratteristiche della strada, nonché del traffico cui la stessa sarà interessata.

3.1 ASSE PRINCIPALE E ZONE DI SVINCOLO

L'asse principale del presente progetto, Strada Statale E78, sia in termini funzionali sia in virtù degli elementi caratteristici della sezione tipo (strada a carreggiate separate da spartitraffico) è classificata come una Strada extraurbana principale di tipologia B (secondo il DM 05/11/2001), con limite a 110 Km/h.

In riferimento ai “Rapporti del Traffico” di ANAS rilevati nel tratto esistente dell'E78 e riportati nella tabella seguente, si può dedurre che il TGM sia pari a circa 9143 veic/g con una percentuale di mezzi pesanti del 7.5% circa.

TGM						
SCENARIO AO	LEGGERI			PESANTI		
	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00	06:00-20:00	20:00-22:00	22:00-06:00
2018	3,468	248	212	283	19	34
	3,995	271	263	287	13	50
	8,457			686		

Considerati quindi tali volumi di traffico, ed in base ai criteri del DM 21/06/04 riassunti nella tabella sotto riportata, si deduce che la tratta in oggetto 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

Dalla tipologia di traffico desunta, vengono quindi dedotte le classi minime delle barriere, in questo caso pari ad H2 per le bordo laterale, H3 per quelle spartitraffico e H3 per le 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	I	H1	N2	H2
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

Per quanto concerne le zone di svincolo si ipotizza, relativamente alle rampe, la stessa composizione di traffico dell’asse principale e, conseguentemente, la stessa tipologia di barriere: questa scelta avviene anche in quanto si ritiene opportuno dare continuità alle barriere adottate lungo le corsie di accelerazione e decelerazione che si sviluppano lungo l’asse principale e a quelle presenti sulle rampe.

3.2 VIABILITÀ LOCALI

Il tracciato dell’asse principale ed in particolare la realizzazione/sistemazione dei 3 svincoli di Picchetto, Fontazzi e Ponticini viene completato dall’intervento di adeguamento delle numerose viabilità di ricucitura.

Queste si dividono in Comunali, Vicinali, Secondarie e Campestri: esse tuttavia non sono associabili a nessuna categoria stradale presente nel DM 2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”. Ciò non esclude tuttavia la necessità di prevedere l’installazione di barriere di sicurezza anche lungo queste viabilità, in tutti contesti di maggior pericolo.

Non essendo disponibili dati circa l’entità e la composizione del traffico, è stato ipotizzato un flusso veicolare inferiore rispetto a quello dell’asse principale.

Per le viabilità Comunali, Vicinali e Secondarie si è quindi scelto di adottare classi minime di barriere quali: H2 bordo ponte sulle opere e H2 bordo laterale dove ritenute opportune dal progettista.

Si specifica comunque che, per tutte le tipologie di viabilità locali citate finora, oltre alle barriere installate lungo le opere ed a protezione di ostacoli e punti singolari, è prevista l’installazione di dispositivi di ritenuta solo per rilevati maggiori di 3 m e a protezione di tutti quei tratti in cui la fuoriuscita del veicolo possa effettivamente costituire un pericolo verso terzi.

Ulteriori strade, da considerarsi a destinazione particolare con traffici modestissimi, trattandosi di viabilità Campestri o di tronchi di viabilità necessari alla ricucitura di viabilità poderali o vicinali per garantire l'accessibilità ai fondi altrimenti interclusi, esse 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.

Stante quanto sopra detto in merito alle barriere di sicurezza lungo i margini di tali strade, esse sono adottate solo per alcuni tratti, di sufficiente estensione per il corretto funzionamento, ed in particolare dove si sia evidenziata la loro necessità per la sicurezza dell'utenza; occorre infatti rilevare che la eventuale realizzazione di tratti isolati di barriera su queste tipologie di strade potrebbe introdurre paradossalmente elementi di inutile pericolosità, dovuti alla presenza di numerosi elementi terminali che, per loro natura, costituiscono gli elementi di maggior pericolo nel caso di urto con autovetture, anche a bassa velocità.

Nei casi necessari sono state previste quindi barriere di sicurezza bordo laterale di classe N2 così come indicato all'art. 6 del DM 21/06/04.

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, desunte 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 CON SISTEMA SM

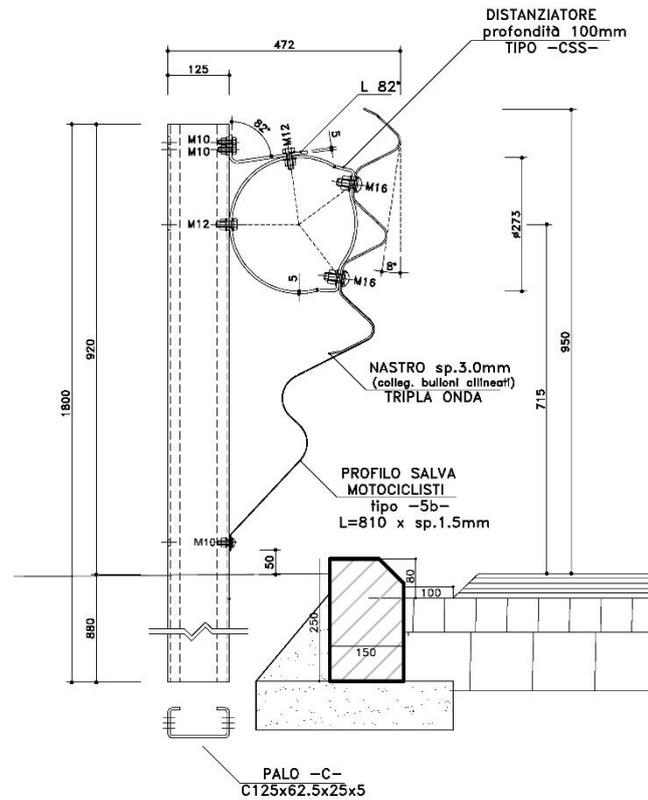
La barriera di classe H2 Bordo Laterale, ha una struttura composta da una tripla onda superiore da 3 mm. di spessore, posta ad un'altezza media di circa 950 mm., e da un profilato a basso spessore (1,5mm) destinato alla protezione dei motociclisti, opportunamente sagomato, collegato alla parte inferiore 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.

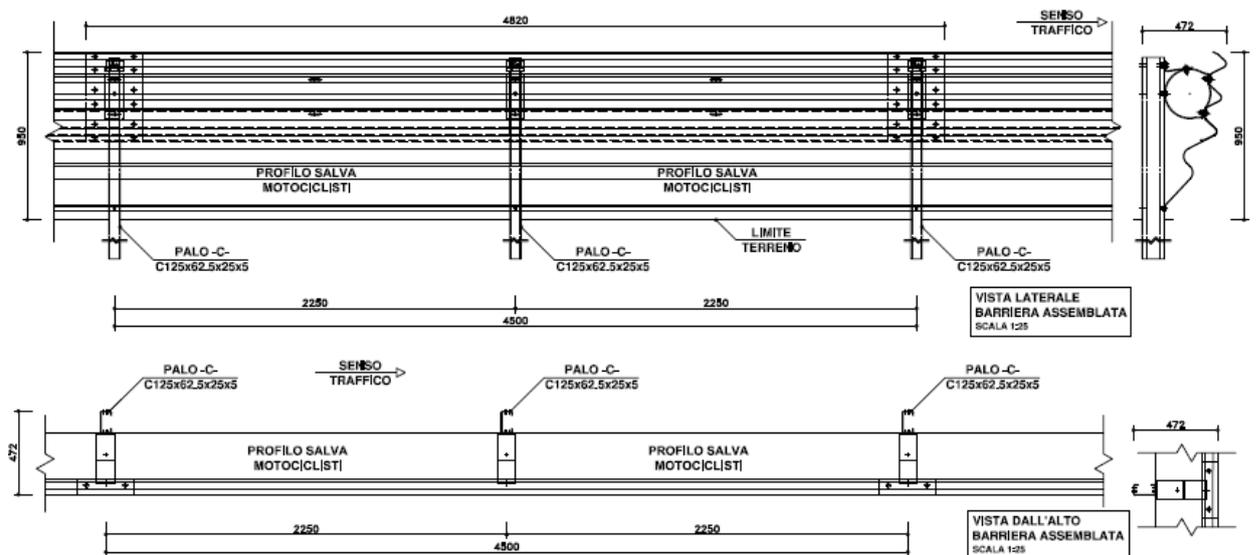
I paletti sono a sezione a "C" 125x62,5x25 di 5 mm di spessore, posti ad interasse di 2250 mm., lunghi 1800 mm. ed infissi nel terreno per 880 mm.

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 SULLE BARRIERE DI SICUREZZA



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):
 - 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 (W5)
 - Deformazione dinamica 1.6 m
 - Intrusione del veicolo: 2.3 m (VI7)
 - Massima deformazione permanente 1.4 m

4.1.2 BARRIERA BORDO LATERALE CLASSE H3 CON SISTEMA SM

La barriera di classe H3 Bordo Laterale, ha una struttura 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.

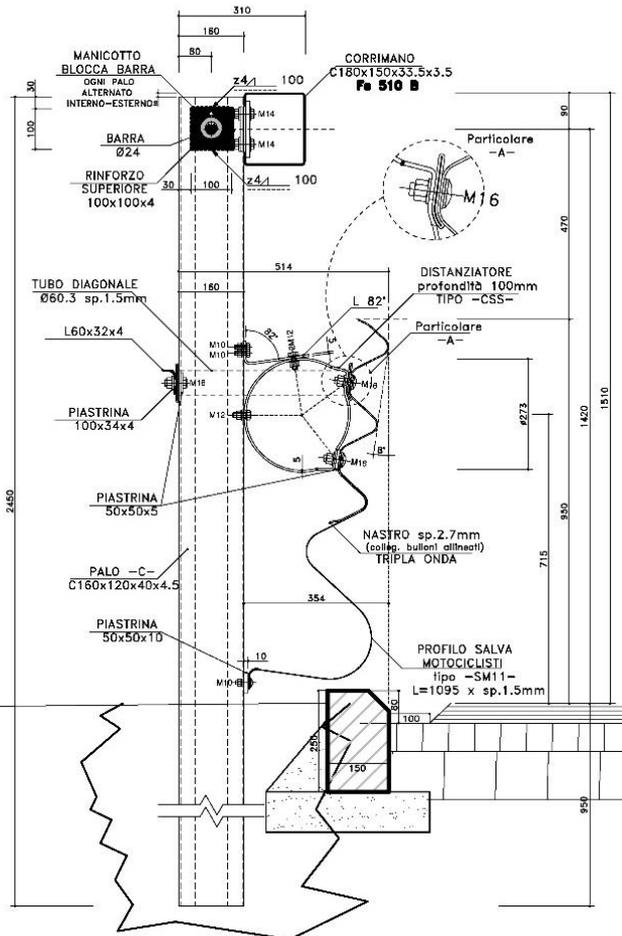
L’altezza massima della barriera (filo superiore della tripla onda) è di 950 mm., mentre l’ingombro trasversale tra paletto lato esterno e fronte strada è di 514 mm.

TAVOLA ANAS_H3BL_SM-11 pag. 0

SCALA 1: 10

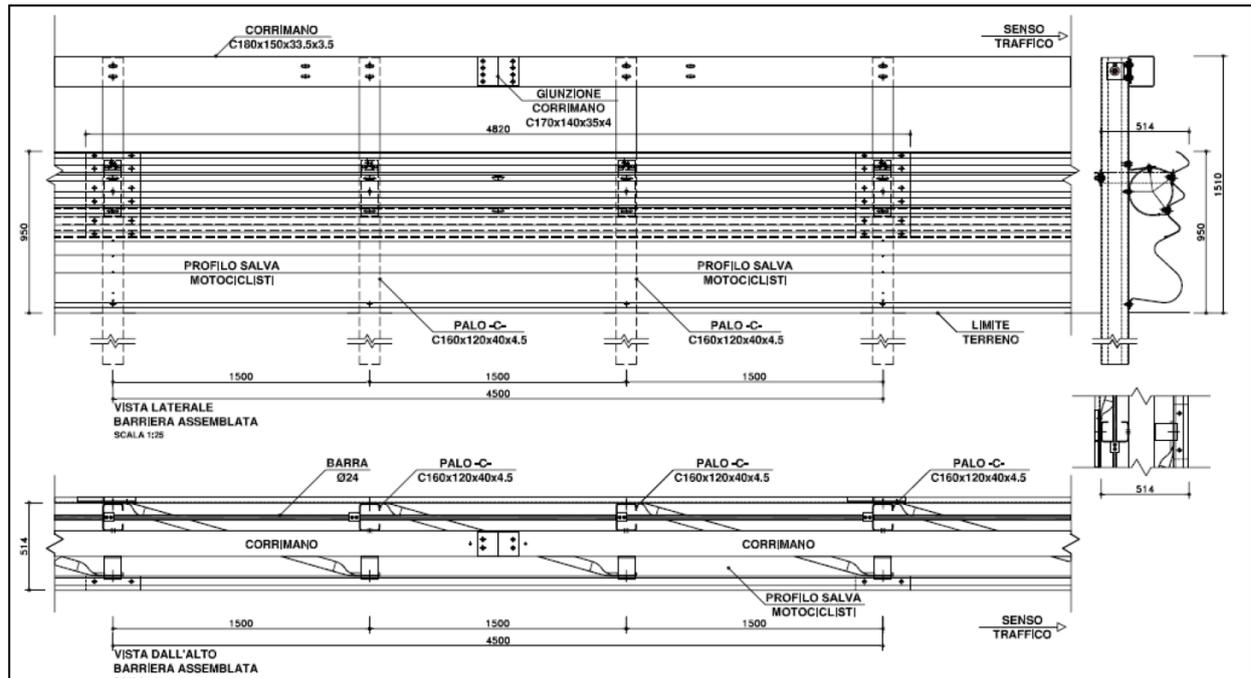
PROGETTO : BARRIERA TRIPLA ONDA BORDO LATERALE CLASSE H3 [ANAS H3BL SM]
CON PROFILO SALVA MOTOCICLISTI E DISTANZIATORE “CSS”

MATERIALE : Fe 360 B EN10025.2005 [S235JR EN10027-1] (nastro, distanziatore, profilo salva motociclisti)
Fe 430 B EN10025.2005 [S275JR EN10027-1]
Fe 510 B EN10025.2005 [S355JR EN10027-1] (corrimano copri barre)
B 450 C EN10080.2005, UNI E.16.12.660.0 [L. 33/09 09-04-2009] (barra)



BARRIERA ANAS H3BL SM
ELEMENTO ASSEMBLATO SU CORDOLI STRETTI
RIF.: ANAS H3BL SM-11 (interasse 1500mm)
SCALA 1:10

Sezione barriera ANAS H3BL SM



Vista laterale e dall'alto barriera ANAS H3BLSM

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: 3.1 Km/h;
 - Larghezza di lavoro dispositivo: 0.8 m (W2);
 - Deformazione dinamica: 0.4 m;
 - Massima deformazione permanente: 0.2 m.
- Prova AISICO n. 857 - 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.

4.1.3 BARRIERA BORDO PONTE CLASSE H2 CON SISTEMA SM

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.

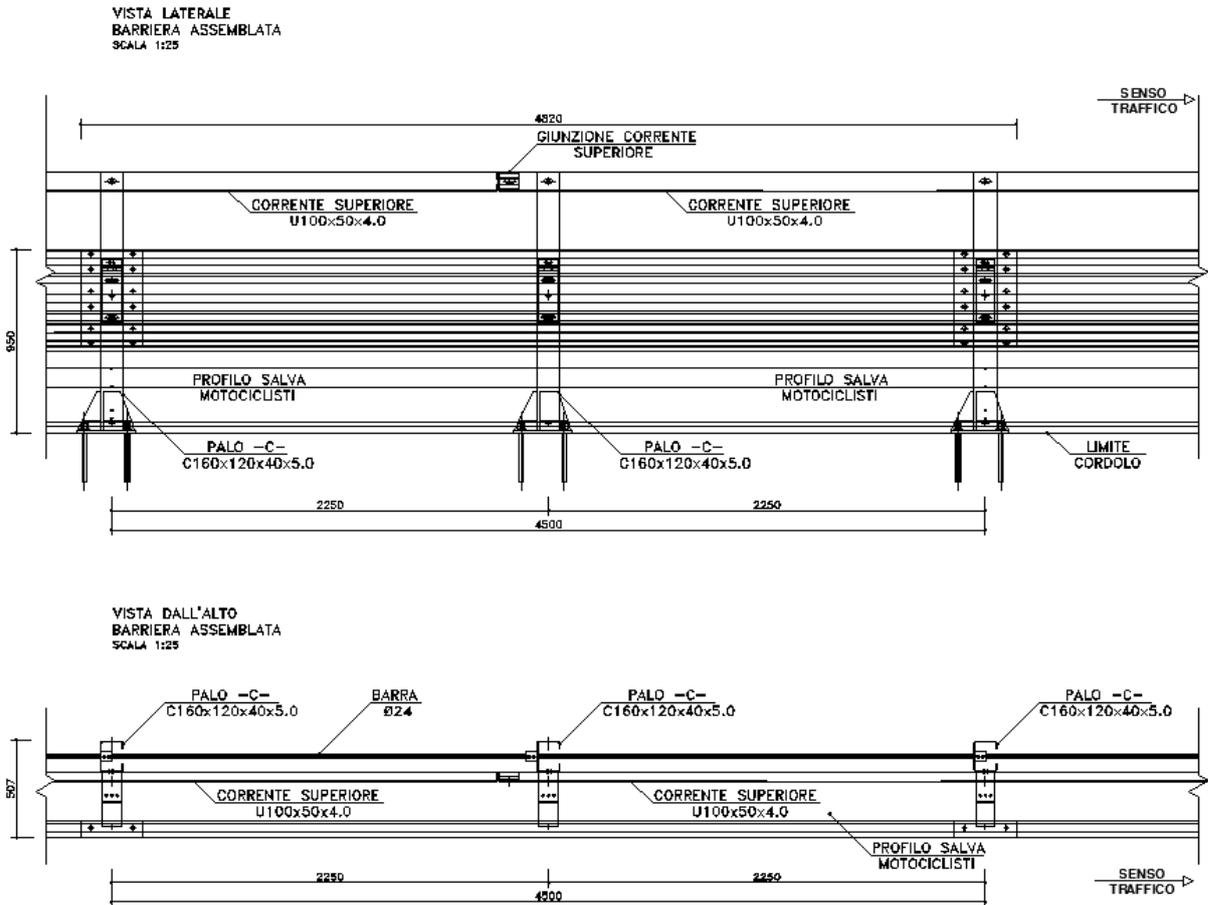
Della barriera esiste una variante equivalente in prestazioni, per cordoli larghi, cioè di almeno 50 cm, che permette l’appoggio completo della piastra di base per cui l’elemento ad U 150x125x10 mm non è necessario: tale versione sarà quella da installare nel progetto.

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 Φ 24mm 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 5,0 mm di spessore, posti ad interasse di 2250 mm., lunghi 1355 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 507 mm.



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: 0.8 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.

4.1.4 BARRIERA BORDO PONTE CLASSE H3 CON SISTEMA SM (CON E SENZA RETE)

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 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.

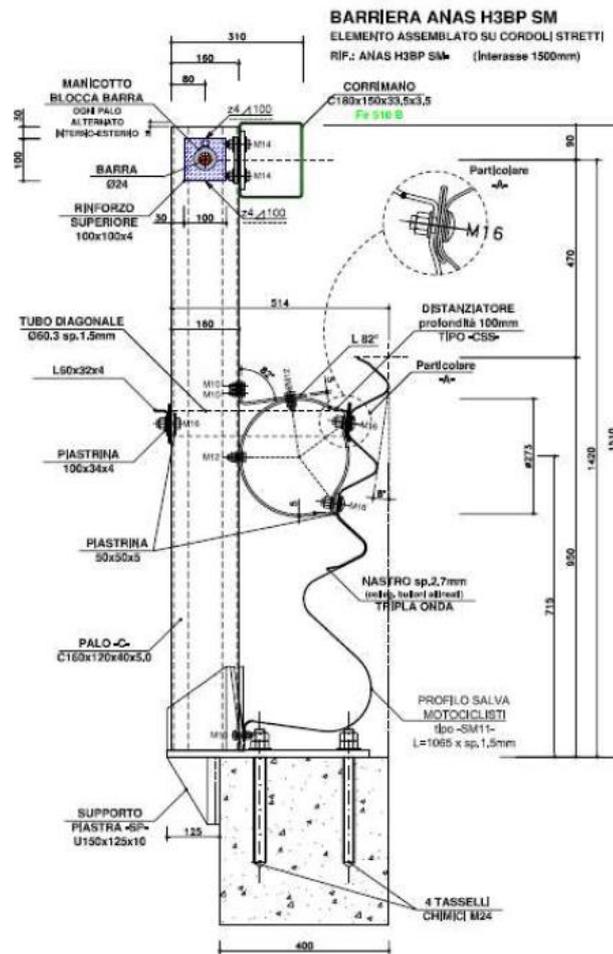
La parte frontale, ha montato un profilo continuo che eviti danni gravi ai motociclisti urtanti impedendo l’urto diretto su elementi discontinui come i paletti e/o sui bordi taglienti della lama.

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”.

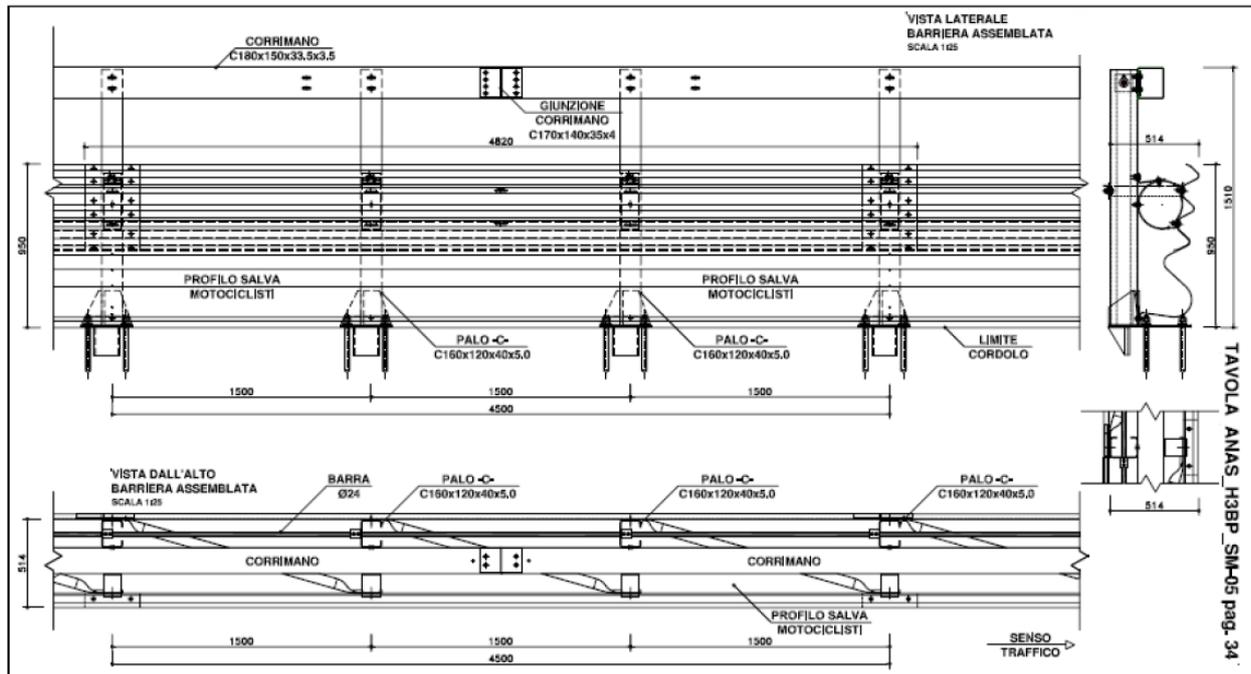
La barriera è composta da un mancorrente superiore di profilato scatolare di 3,5 mm di spessore rinforzato che ricopre un tondino di acciaio B450C Φ 24mm inserito nell’anima dei paletti e da una tripla onda sottostante da 2,7 mm. di spessore; ad essa è connesso un profilato sottile (1,5 mm) destinato, 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 15000 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.



Sezione barriera ANAS H3BP SM



Vista laterale e dall'alto barriera ANAS H3 BLSM

Per quanto concerne le caratteristiche prestazionali, esse sono riferite alle 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.

Nel presente progetto, l'utilizzo di tale barriera è previsto sia senza che con rete di protezione: in particolare, la rete viene installata nel caso in cui di opere strutturali (ponticelli e viadotti) i cui impalcati sono separati, a protezione dello spazio fra i due.

- 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.

4.2 BARRIERE COMMERCIALI

4.2.1 BARRIERA SPARTITRAFFICO H2 AMOVIBILE

Una soluzione efficace al problema delle aperture di varchi nella barriera di mezzzeria è rappresentato dai sistemi di chiusura varchi denominati "spartitraffico amovibile". Gli enti autostradali e locali devono mantenere questi accessi per il passaggio di veicoli di emergenza, per l'evacuazione, per ridirigere il traffico e per i lavori o le manutenzioni delle strade e autostrade. Il sistema permette di assorbire l'impatto con una ridotta deflessione dinamica e ridirige sia il veicolo di piccole dimensioni che il veicolo pesante con un angolo ridotto.

La sua speciale caratteristica è di garantire prestazioni costanti indipendentemente dalla lunghezza del prodotto. È apribile completamente o in parte a seconda delle necessità, velocemente e senza bisogno di particolare attrezzatura.

La scelta della tipologia H2 è dettata da quanto indicato sull'art.6 del DM 21/06/2004 che cita "Le barriere per i varchi apribili dovranno essere testate secondo quanto precisato nella norma ENV 1317-4 e possono avere classe di contenimento inferiore a quella della barriera a cui sono applicati, per non più di due livelli".

La barriera sopra citata dovrà rispondere alle seguenti caratteristiche minime:

- Larghezza di lavoro dispositivo: 2.1 m (W6)
- Deformazione dinamica 1.6 m
- Massima deflessione statica 1.16 m
- Indice di severità dell'accelerazione - ASI: 1

Restano confermati tutti gli obblighi di legge in particolare la marcatura CE.

4.2.2 BARRIERA BORDO LATERALE CLASSE N2

L'installazione della barriera bordo laterale di classe N2 è prevista sulle viabilità Campestri al fine di realizzare le protezioni nei tratti di effettivo pericolo.

Sarà 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: 1.20 m

Restano confermati tutti gli obblighi di legge in particolare la marcatura CE.

4.2.3 BARRIERA BORDO PONTE CLASSE H2 CON RETE ANTIAGETTO INTEGRATA

Sono presenti numerosi casi lungo le viabilità di progetto, in cui è prevista sul margine esterno di un'opera strutturale l'installazione di una barriera bordo ponte di classe H2 con l'integrazione della rete antiagetto. La scelta di questa tipologia deriva dalla particolare necessità di protezione dovuta alla presenza di una viabilità sottostante l'opera stessa.

Non essendo le barriere H2 ANAS al momento installabili con rete di protezione, si è ricorso ad una soluzione commerciale.

Si rimanda alla fase progettuale successiva la scelta della tipologia specifica e la definizione della sua transizione con la barriera H2BL ANAS posta in adiacenza.

Restano confermati tutti gli obblighi di legge in particolare la marcatura CE.

4.2.4 PROFILO REDIRETTIVO ANTIURTO

Il DM 21/06/2004 fornisce dettagliatamente informazioni sul tipo di barriera stradale da impiegare nei tratti a cielo aperto ma, analogamente, non sono prescritte le protezioni specifiche per le sezioni in galleria/sottopasso. Il profilo redirettivo richiesto dal D.M. 6792 del 5.11.2001 e s.m.i., per le gallerie/sottopassi realizzate su strade nuove, rappresenta, nella configurazione riportata, una mera configurazione geometrica dell'elemento marginale e non una barriera omologata o provata conformemente alle norme della serie UNI EN 1317.

Viceversa la sezione iniziale di una galleria/sottopasso o di un muro di controripa, se non opportunamente sagomata (per evitare il possibile urto frontale), dovrà essere protetta ai sensi dell'art. 3 delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 21.6.2004.

Il profilo redirettivo, in calcestruzzo armato prefabbricato, svolge la funzione di elemento antiurto per la protezione dei piedritti delle gallerie o, nel caso del presente progetto, dei sottopassi.

Il progetto prevede l'impiego di profilo redirettivo tipo H2 di caratteristiche minime:

- Larghezza di lavoro dispositivo: 0.6 m (W1)
- Deformazione dinamica 1.6 m
- Intrusione del veicolo VI1
- Indice di severità dell'accelerazione - ASI: C

La scelta del livello di contenimento e spazio di lavoro è dettata da quanto reperibile in commercio, ma si rimanda alle scelte delle DL per eventuali modifiche o integrazioni delle caratteristiche sopraindicate.

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).

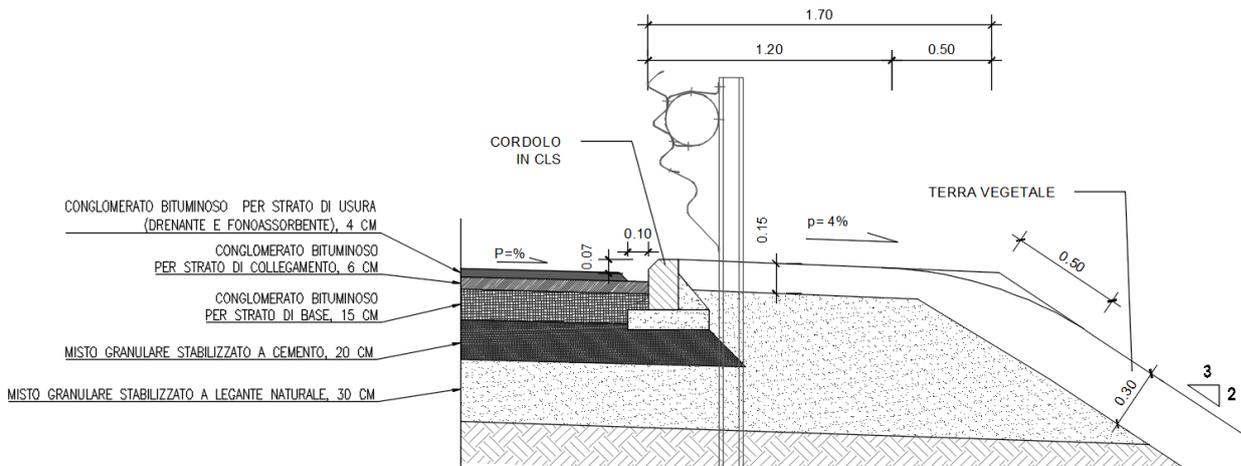
5.1.1 VERIFICA DELL’INFISSIONE

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.

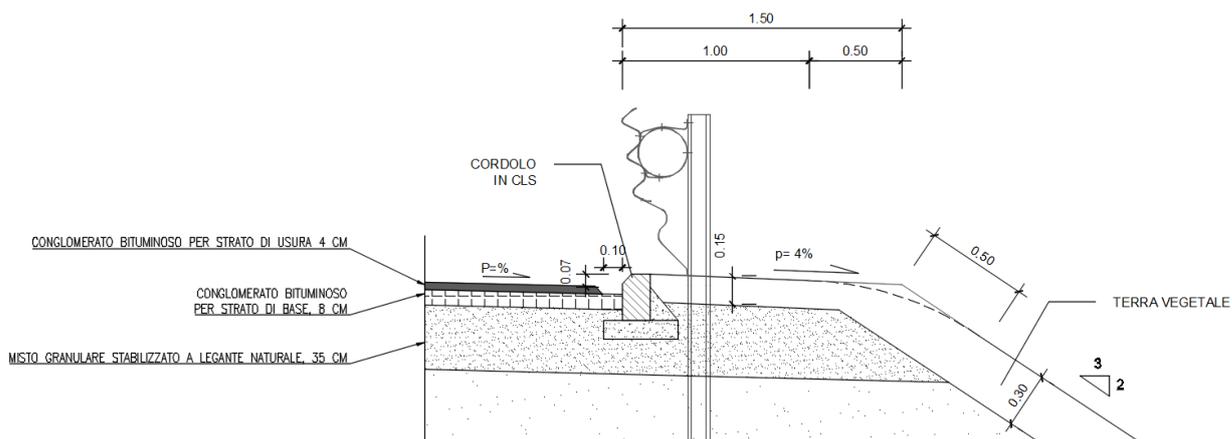
La prova di carico su piastra eseguita da AISICO nel campo prove mostra, nell’intervallo di carico 250-350 KPa, un modulo di deformazione Md del I ciclo di carico pari a 27 MPa e del II ciclo di carico pari a 125 Mpa; nelle prove effettuate sull’arginello realizzato con misto granulare stabilizzato granulometricamente (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 e H3 tipo Anas, e di classe N2 tipo commerciale, sono riportata nello schema seguente:

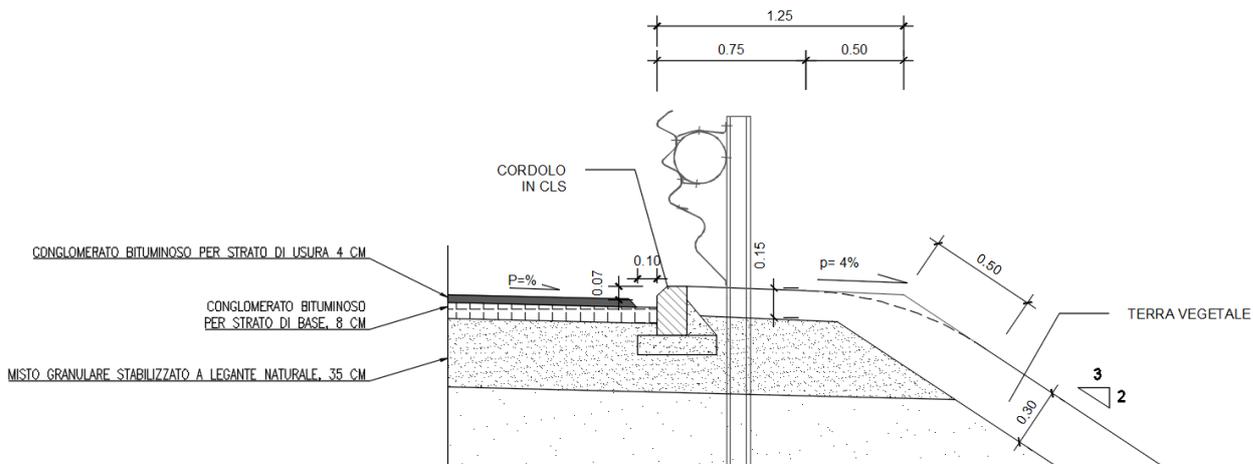
RELAZIONE SULLE BARRIERE DI SICUREZZA



Dettaglio margine asse principale, rampe e rotatorie in rilevato (barriere H2BL e H3BL)



Dettaglio margine viabilità Comunali, Vicinali e Secondarie in rilevato (barriera H2BL)



Dettaglio margine viabilità Campestri in rilevato (barriera N2)

In tutti e tre i casi si può notare come lo strato di misto granulare della fondazione sia stato esteso fino al limite della scarpata, con spessore maggiorato rispettivamente a circa 65 e 35 cm in corrispondenza dell'arginello, in modo che la coltre vegetale superiore abbia uno spessore ridotto a 15 cm.

Alla luce delle risultanze delle prove effettuate si può senz'altro affermare che le configurazioni adottate sono tali da garantire la corretta 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.

5.1.2 VERIFICA GEOMETRICA

La verifica di natura geometrica è basata su considerazioni inerenti alla 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 nel presente progetto, in corrispondenza delle barriere hanno le seguenti larghezze:

- Arginello 1.70 m con barriera H2BL o H3BL;
- Arginello 1.50 m con barriera H2BL;
- Arginello 1.25 con barriera N2.

Considerando che la deformazione dinamica delle barriere Anas è pari rispettivamente a 1.60 m per la H2, 1.30 m per la H3 e 1.20 m per la N2, in riferimento a quanto soprariportato circa la riduzione della larghezza del tratto sub-orizzontale dell'arginello (dell'entità di 70 cm), 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 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 materiali dei cordoli sono riportate di seguito.

CALCESTRUZZO PER GETTO IN OPERA SOLETTE E CORDOLI IN CA – CAVALCAVIA E VIADOTTI:

- A prestazione garantita conforme alla UNI EN 206-1:2016
- Classe di resistenza minima a compressione: C 35/45
- Classe di consistenza Slump: S4
- Classe di esposizione: XC4+XD1
- Dimensione massima degli aggregati: Dmax 25
- Rapporto A/C max: 0.50

- Contenuto minimo di cemento: 320 Kg/mc
- Copriferro: 40 mm (+10,-0)

CALCESTRUZZO PER GETTO IN OPERA SOLETTE E CORDOLI IN CA – PONTICELLI:

- A prestazione garantita conforme alla UNI EN 206-1:2016
- Classe di resistenza minima a compressione: C 32/40
- Classe di consistenza Slump: S4
- Classe di esposizione: XC4+XD1
- Dimensione massima degli aggregati: Dmax 25
- Rapporto A/C max: 0.50
- Contenuto minimo di cemento: 320 Kg/mc
- Copriferro: 40 mm (+10,-0)

CALCESTRUZZO PER GETTO IN OPERA CORDOLI IN CA – MURI DI RISVOLTO PONTICELLI:

- A prestazione garantita conforme alla UNI EN 206-1:2016
- Classe di resistenza minima a compressione: C 32/40
- Classe di consistenza Slump: S4
- Classe di esposizione: XC4
- Dimensione massima degli aggregati: Dmax 25
- Rapporto A/C max: 0.55
- Contenuto minimo di cemento: 320 Kg/mc
- Copriferro: 45 mm (+10,-0)

CALCESTRUZZO PER GETTO IN OPERA CORDOLI IN CA – MURI DI SOSTEGNO:

- A prestazione garantita conforme alla UNI EN 206-1:2016
- Classe di resistenza minima a compressione: C 28/35
- Classe di consistenza Slump: S4
- Classe di esposizione: XC4
- Dimensione massima degli aggregati: Dmax 25
- Rapporto A/C max: 0.55
- Contenuto minimo di cemento: 320 Kg/mc
- Copriferro: 25 mm (+10,-0)

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

RELAZIONE SULLE BARRIERE DI SICUREZZA

- Barriera bordo opera Anas H3 su viadotto
- Barriera bordo opera Anas H3 in testa muro
- Barriera bordo opera H2 (commerciale) in testa muro o comunque su cordolo

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 garantendo inoltre la continuità strutturale.

Nel progetto in esame sono previsti dei tratti di barriere di estensione inferiore alla minima testata e, tuttavia, le barriere sono comprese tra estesi tratti di barriere di classe inferiore ma egual livello di contenimento, garantendo in questo modo quanto richiesto dalla normativa vigente.

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 delle transizioni 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:

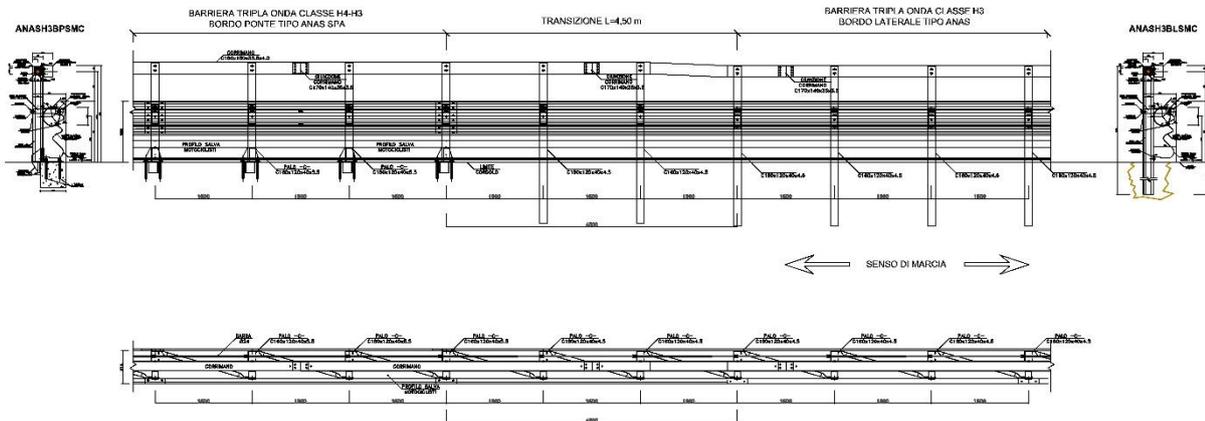
- il collegamento tra gli elementi longitudinali “resistenti” delle 2 barriere deve essere fatto per mezzo di elementi di raccordo inclinati sul piano verticale di non più dell'8% e non più di 5° sul piano orizzontale;
- si considerano elementi longitudinali “resistenti” la lama principale a tripla onda, 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

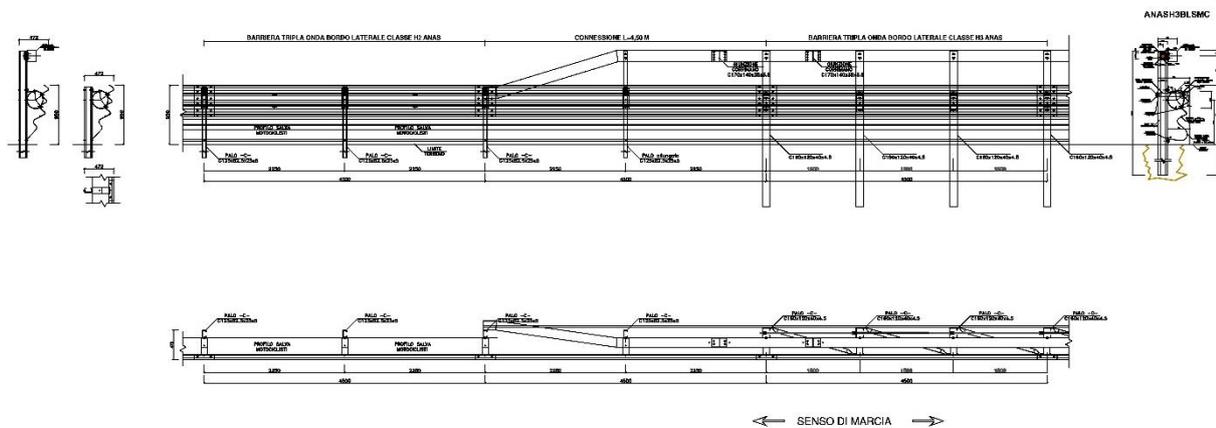
Si tratta di transizioni tra barriere della stessa famiglia e quindi la continuità strutturale ed i requisiti di cui al paragrafo precedente sono sicuramente soddisfatti.

Le transizioni di questo tipo previste in progetto sono 3; si riportano di seguito gli schemi adottati.

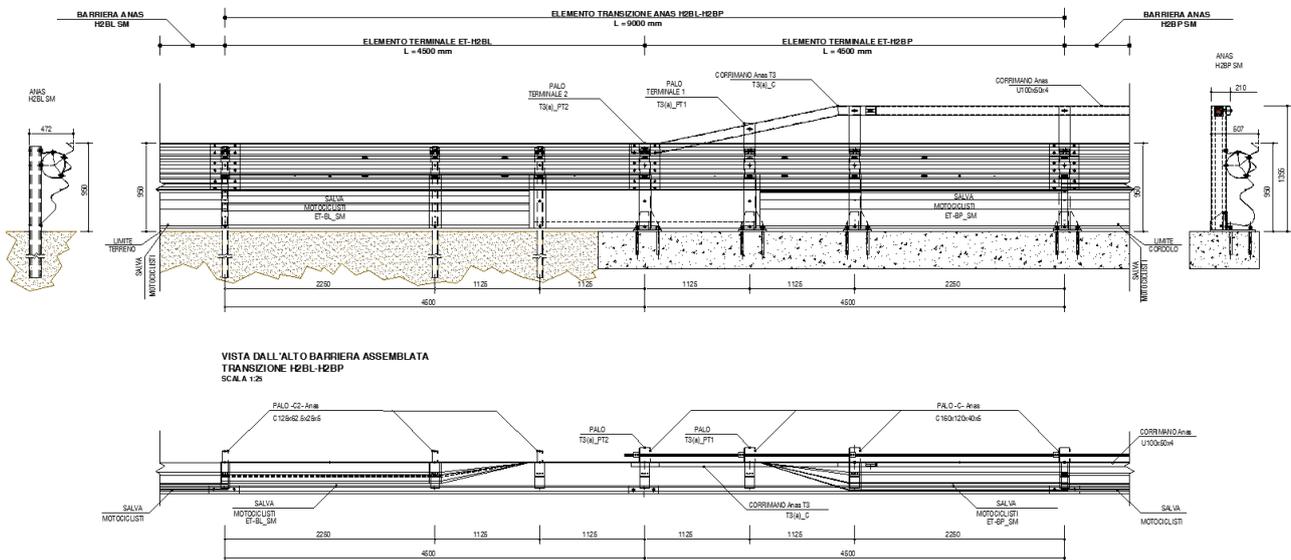
➤ **T1: H3 bordo ponte / H3 bordo laterale:**



➤ **T2: H3 bordo laterale / H2 bordo laterale:**



➤ **T3:** H2 bordo ponte / H2 bordo laterale:



8.2 TRANSIZIONI TRA BARRIERE ANAS E BARRIERE COMMERCIALI (DI PROGETTO)

In questo caso, non essendo nota a priori la geometria ed i dettagli delle barriere commerciali, non è possibile studiare la transizione con le barriere Anas adiacenti. L'onere occorre quindi che sia demandato al fornitore della barriera commerciale e alla fase progettuale successiva. Sarà cura dell'impresa esecutrice provvedere a produrre tutti i dettagli per le transizioni a valle della scelta del fornitore delle barriere.

In particolare, nel progetto sono previste due tipologie di barriere commerciali:

- **Ta:** tra H3BL Anas e H2 spartitraffico amovibile in corrispondenza dei varchi nello spartitraffico
- **t':** tra H2BL Anas e H2BP commerciale con rete anti lancio

8.3 TRANSIZIONI TRA BARRIERE ANAS E BARRIERE ESISTENTI

In questi casi, dopo aver indentificato la barriera esistente con la quale occorre effettuare la transizione con la barriera Anas, si è studiata la geometria della transizione.

Nel caso del presente progetto, il Lotto oggetto di studio confina sia a Nord che a Sud con dei tratti di viabilità già precedentemente adibita a Cat. B (due corsie per senso di marcia a carreggiate separate). Questo ha permesso di ipotizzare le classi minime dei dispositivi di ritenuti già installati.

Tuttavia, non essendo disponibili informazioni dettagliate circa la marca delle barriere attualmente installate lungo i lotti adiacenti, l'onere occorre quindi che sia demandato alla DL della fase progettuale successiva o in alternativa a futuri sopralluoghi che permettano un'osservazione di dettaglio circa questa tematica.

Per effettuare comunque una prima ipotesi (in modo che le lavorazioni necessarie fossero almeno parte del computo), ci si è basati su quanto possibile osservare tramite l'uso del software Google Earth.

Sono quindi state individuate tre tipologie di transizioni necessarie:

- **t1:** tra H2 bordo laterale Anas e H2 bordo laterale esistente. Si tratta una tipologia di transizione necessaria in tre casi, ossia: in corrispondenza del margine esterno della carreggiata sinistra all'allaccio con il lotto a Sud ed in corrispondenza dei margini esterni di ambo le carreggiate all'allaccio con il lotto a Nord. Da quanto osservato da Google Earth è stata fatta come prima ipotesi che le barriere esistenti siano H2BL della Car Segnaletica.

Di seguito si riportano le immagini dei dispositivi in questione, rimandando poi agli elaborati di dettaglio per le specifiche della transizione con le barriere ANAS.



Barriera H2 bordo laterale Car Segnaletica, margine esterno (attacco lato Sud)



Barriera H2 bordo laterale Car Segnaletica, margine esterno (attacco lato Nord)

- **t2:** tra H3 bordo laterale Anas e H3 bordo laterale esistente. Si tratta una tipologia di transizione necessaria nella connessione delle barriere spartitraffico all'allaccio con il lotto a Sud. Da quanto osservato tramite Google Earth è stata fatta come prima ipotesi che le barriere esistenti siano H2BL della Car Segnaletica. Di seguito si riportano l'immagini del dispositivo in questione, rimandano poi agli elaborati di dettaglio per le specifiche della transizione con le barriere ANAS.



Barriera H3 bordo laterale Car Segnaletica, margine interno (attacco lato Sud)

- **t3:** tra H3 bordo laterale Anas e H3 bifilare esistente. Si tratta una tipologia di transizione necessaria nella connessione delle barriere spartitraffico all’allaccio con il lotto a Nord. Da quanto osservato tramite Google Earth è stata fatta come prima ipotesi che le barriere esistenti siano della tipologia H3 bifilare della Imeva. Di seguito si riportano l’immagini del dispositivo in questione, rimandano poi agli elaborati di dettaglio per le specifiche della transizione con le barriere ANAS.



Barriera H3 bifilare Imeva esistente, margine interno (attacco lato Nord)

8.4 ANCORAGGI PARTICOLARI

Quando si presentano situazioni, lungo il margine del solido stradale, con ostacoli che impediscono fisicamente di installare lo sviluppo minimo delle barriere previsto dalla normativa prima o dopo rispettivamente il primo o l'ultimo punto da proteggere, affinché la barriera possa correttamente funzionare se urtata proprio in corrispondenza di questi punti, sono stati adottati specifici accorgimenti atti a consentire di ristabilire la funzione di ancoraggio svolta dal tratto che non è possibile installare.

- infittimento dei montanti della barriera, in modo da garantire che il numero di montanti presenti in opera sia pari almeno al numero di montanti presenti lungo lo sviluppo minimo previsto dalla normativa;
- ancoraggio della lama e del profilato longitudinale superiore (se presente) al parametro di un muro di controripa.

Entrambi gli accorgimenti mirano a ripristinare la reazione vincolare longitudinale offerta dal tratto di barriera che non è possibile installare.

8.4.1 INFITTIMENTO MONTANTI

La reazione vincolare generata dall'estensione della barriera richiesta dalla normativa prima e dopo la sezione in cui il dispositivo deve esplicare tutta la sua funzione di contenimento è proporzionale al numero di montanti presenti lungo tale estensione. Questi ultimi, infatti, offrono una forza resistente in senso longitudinale il cui valore massimo e funzione del momento di plasticizzazione dei montanti stessi.

Se non è possibile installare per tutta la sua lunghezza il tratto terminale o iniziale, per mantenere inalterata la reazione vincolare occorre ripristinare il numero di montanti che non è possibile installare, provvedendo ad esempio a dimezzare l'interasse standard tra i montanti (provvedimento di infittimento dei montanti).

Il provvedimento è adottabile se la lunghezza del tratto terminale installabile è almeno pari alla metà di quella prescritta dalla normativa. L'infittimento dei montanti è previsto in corrispondenza delle interruzioni delle barriere nei tratti dove la barriera avrebbe dovuto essere continua o in prossimità degli impianti che richiedono accessi a tergo barriera (quali ad esempio i piazzali delle vasche).

8.4.2 TRANSIZIONI TRA H2BL ANAS E PROFILO REDIRETTIVO/MURI DI CONTRORIPA

In ottemperanza al DM 5/11/01 nei tre sottopassi presenti nel progetto è prevista l'adozione del profilo redirettivo che rappresenta una mera configurazione geometrica dell'elemento marginale e non una barriera testata.

In corrispondenza di tale opera di attraversamento si prevede inoltre di adottare una transizione tra il profilo redirettivo uscente dal sottopasso e la barriera H2BL Anas quando prevista, al fine di

garantire una continuità del sistema di ritenuta. Tale transizione (Tp) sarà attuata prevedendo il prolungamento del profilo redirettivo fino al termine della barriera H2BL e collegando la lama di quest’ultima sul profilo redirettivo stesso mediante tasselli in acciaio.

Una configurazione simile si adotta anche in corrispondenza dei muri di controripa presenti in prossimità del ciglio stradale. In questo caso la transizione può essere assunta quale vero e proprio terminale semplice su muro garantendo continuità tra muro e barriera in modo da proteggere dall’impatto contro l’ostacolo costituito dalla superficie laterale di testata del muro stesso. Tale transizione (Tm) sarà attuata prevedendo l’infissione della barriera fino al termine dell’opera presente a margine della sede stradale (muro di controripa/paratia) e collegando la lama di quest’ultima sul profilo della stessa parete mediante tasselli in acciaio.

A favore di sicurezza, inoltre, i punti di avvio dei muri rispetto al senso di percorrenza della strada, sono stati ulteriormente protetti (anche in assenza di barriere) mediante una rastremazione del muro stesso tramite un elemento terminale delineato, con un’inclinazione di 10°, in modo da andarsi ad incuneare nella scarpata a tergo della cunetta.

9. MODALITÀ DI PROTEZIONE DEGLI OSTACOLI

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:

- eventuali barriere antirumore;
- i pali di illuminazione, presenti lungo le corsie di decelerazione/accelerazione dell’asse principale e sui rami delle intersezioni, in particolare nelle rotatorie;
- i sostegni dei portali monopalo posti a circa 30m e 500m prima delle corsie di decelerazione o dei portali con indicazioni turistiche.

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 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 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.

Come riportato in precedenza, le classi di riferimento da considerare per l'asse principale sono H2 per il bordo rilevato e H3 per il bordo opera.

Alla luce delle considerazioni sopra riportate, quale scelta progettuale gli ostacoli saranno posizionati ad una distanza costante dal filo barriera pari a 2,30 m, sia in rilevato (in corrispondenza della barriera H2 ed H3) che su opera d'arte in corrispondenza della barriera H3, anche se è il caso specificare che nella casistica progettuale specifica non sono previsti ostacoli in corrispondenza di Barriere H3 sia per bordo laterale che per bordo ponte.

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 barriera bordo laterale H2 che bordo ponte H3, la distanza di 230 cm è tale da garantire che l'ostacolo sia fuori della larghezza operativa della barriera;
- l'uniformità della distanza consente la realizzazione dello stesso tipo di mensola a sbalzo sui viadotti;
- la costanza della distanza dei pali di illuminazione consente uniformità delle condizioni di illuminamento della piattaforma.

10. ELEMENTI DI PROTEZIONE COMPLEMENTARI

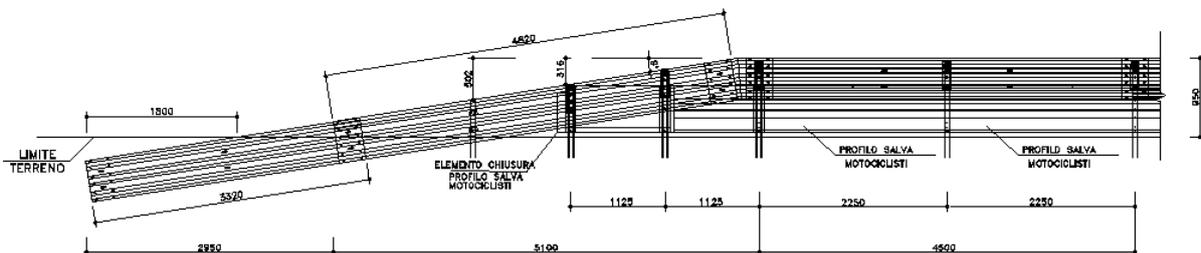
10.1 TERMINALI SEMPLICI

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”.

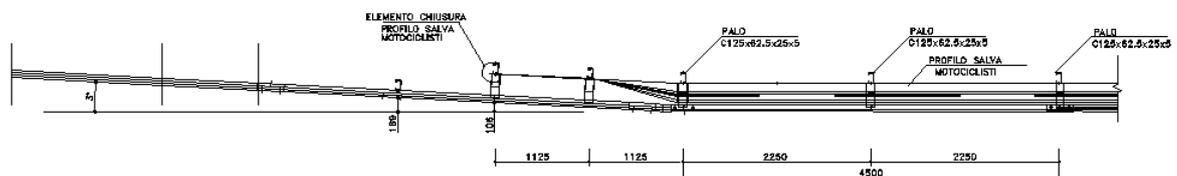
Nel progetto, nel caso di barriere Anas, è previsto l’utilizzo delle seguenti tipologie di terminali semplici:

- TS: terminale semplice per barriera H2BL Anas, riportato nello schema seguente:

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

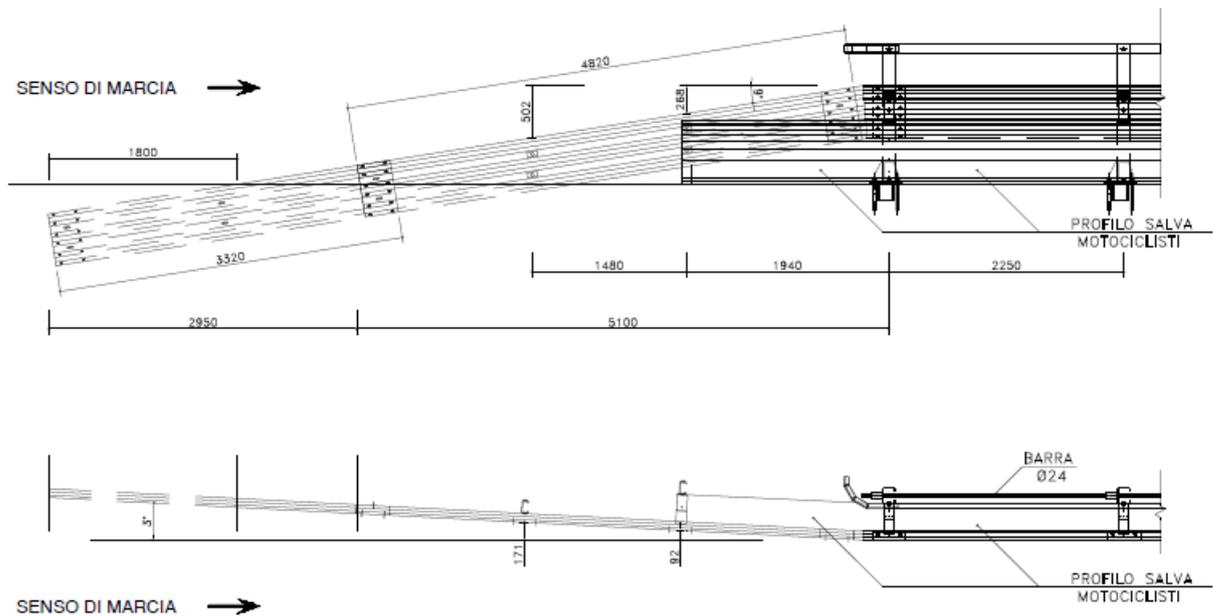


VISTA DALL’ALTO
TERMINALE SEMPLICE (SI) IN ZONA D’AVVIO
SCALA 1:50



Terminale H2 Bordo Laterale (SI)

- TS: terminale semplice per barriera H2BP Anas, riportato nello schema seguente:



Terminale H2 Bordo Ponte (S1)

10.2 TERMINALI SPECIALE TESTATO

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

In base alla tabella C del DM 21/06/04 [Tabella C] la classe dei terminali dovrà essere P2 (asse principale) e P1 (rampe di svincolo). In quest'ultimo caso nei punti di confluenza di rampe percorse in direzione opposta sarà impiegato un terminale speciale bifacciale. In tutti gli altri casi sarà impiegato un terminale monofacciale.

Tabella C — Terminali speciali testati	
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

Nel progetto terminali speciali sono stati adottati per eliminare i punti critici di inizio barriera e quindi, in particolare, per dare continuità alle barriere H2BL tipo Anas nei tratti monodirezionali (asse principale e rampe di svincolo). Sono previste le tipologie di seguito indicate:

TP2: terminale speciale di classe P2 per barriera bordo laterale H2 Anas dell'asse principale;

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

Tutti 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°:** G0266 del 01/06/2016
Committente: Anas SpA **Verbale di prelievo del:** 01/06/2016
Cantiere: Compartimento della Viabilità per la Puglia **Rapporto di Prova n°:** 1500 del 03/06/2016
Impresa: S.S. N° 100 “di Gioia del Colle”. Lavori di Completamento funzionale e messa in sicurezza fra i Km 7+200 ed il Km 44+500.
 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:**
Tipo di terreno: Misto stabilizzato **CNR 9 - B.U. 146**
Data Prova: 01/06/2016
Prova N°: 1

I° Prova	CARICHI	CEDIMENTI		TEMPI
	Mpa	mm	I ciclo	II ciclo
	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 delle G.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 = $\frac{\Delta p}{\Delta s} \times \text{Ø piastra}$	Md1 = 65,22	Md2 = 142,86	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 = 0,56		
Md = $\frac{\Delta p}{\Delta s} \times \text{Ø piastra}$	Md1 = 54,55	Md2 = 96,77	MPa



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 Tolucina 85059 Viaggiano (PZ) - Tel. 0975 311368 - C.C.I.A.A. 84368 PZ - P.IVA 01201870761
 LABORATORIO AUTORIZZATO AD EFFETTUARE LE CERTIFICAZIONI PROVE SULLE TERRE IN UNO DEI 5 Campi Superiori LL.PP. CSLP, STC REGISTRATO - UFFICIALE - P.IVA 03071361616
 161642013-UNICATA 05/01/02 - AZIENDA UNICATA 05/01/02-2009 Certificate No PG 0110-GAEM-UNI EN ISO 14001:2004 Certificate No PG 0130-GAEMU E de 06 Cert. 0 e g1

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



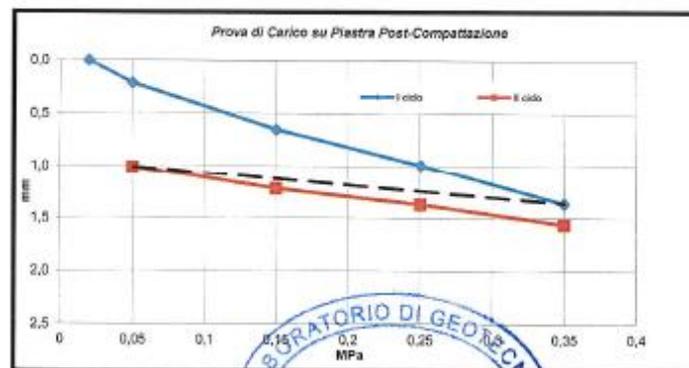
1° PROVA DI CARICO SU PIASTRA POST-COMPATTAZIONE

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	Md2 = 200,0	Md1/Md2 = 0,58
	MPa	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)	0,37	0,19	mm
$Md = \frac{\Delta p}{\Delta s} \times \text{Ø piastra}$	Md1 = 81,08	Md2 = 157,9	Md1/Md2 = 0,51
	MPa	MPa	



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



**CENTRO PROVE
aisico**

Prova n° 852 del 23/11/2011
ANAS S.p.A.
Barriera di sicurezza bordo laterale classe H2 mod. H3BL SMC

ALLEGATO E - ANNEX E

SOGEA srl
Via G. Galilei, 12 - 00144
00199 Roma (RM) - Italia
Tel. 06/47801111 - Fax 06/47801112
www.sogea.it

REDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
CONTRATTI E COMMERCIO

Certificazione Ufficiale - Settore A - Prove di Idoneità sui terreni
AUTORIZZAZIONE MINISTERIALE INFERIORE STRUTTURE E TRASPORTI
Decreto 27/07/54-307 - DPG 346/200 - Circolare MA/PTC/199

CERTIFICATO DI PROVA N°: 09419	Pagina 1/2	DATA DI EMISSIONE: 06/02/11
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 29/2011 del 03/02/11		DATA DI ESECUZIONE: 3 febbraio 2011
Committente: AISICO srl		
Riferimento: Centro ISAPI		Prova n°: 1
Località: Anagni (FR)		Spessore piastra: 30 cm [12"]
Opera:		Profondità di incasso: 0,1 m

PROVA DI CARICO SU PIASTRA - Norma CNR 146 / 92

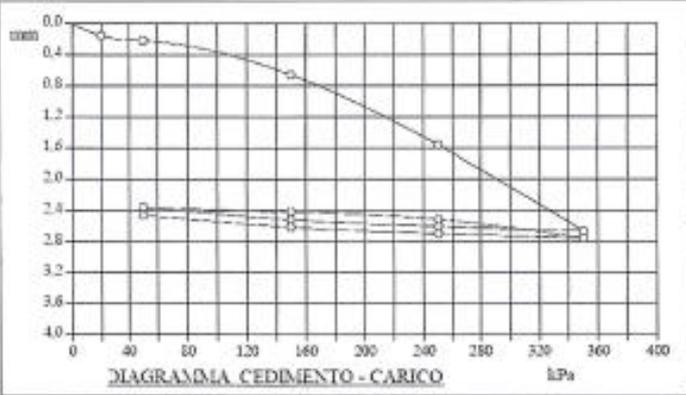


DIAGRAMMA CEDIMENTO - CARICO

Stato di Base		M(d ² ciclo) / M(d ² ciclo) = 0,216	
1° ciclo	Modulo di deformazione: M(d ² 250-350 kPa) = 27,0 MPa	Deformaz.: d(250-350 kPa) = 1,11 mm	
	Cedimento totale = 2,66 mm	Riserva elastica = 11,53 %	Rendimento plastico = 88,47 %
2° ciclo	Modulo di deformazione: M(d ² 250-350 kPa) = 125,6 MPa	Deformaz.: d(250-350 kPa) = 0,24 mm	
	Cedimento totale = 2,72 mm		

ALTRI PARAMETRI

Coefficiente di Nissen = 0,35		K _d (I° ciclo) = 276,1 kN/m ²		K _d (II° ciclo) = 2356,1 kN/m ²	
1° ciclo	Modulo di Young (MPa)	E(50-150) = 47,9	E(150-250) = 22,6	E(250-350) = 16,0	
	Modulo elastico (MPa)	E _{el} (50-150) = 156,6	E _{el} (150-250) = 38,5	E _{el} (250-350) = 62,1	
2° ciclo	Modulo di Young (MPa)	E(50-150) = 244,3	E(150-250) = 208,7	E(250-350) = 55,1	
	Modulo elastico (MPa)	E _{el} (50-150) = 1148,1	E _{el} (150-250) = 855,8	E _{el} (250-350) = 217,0	

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

Lab. n° 1030

Lo stabilizzatore
Dot. *Antonio Strinati*

Il Direttore del Laboratorio
Dot. *Seppio Rotonaro*

Data Rapporto di Prova
28/10/2015

Allegato E
Pagina 1 di 3

Il Direttore del Centro Prove
S

CENTRO PROVE aisico Prova n° BS2 del 23/11/2011
ANAS S.p.A.
Barriera di sicurezza bordo laterale classe H3 mod. H3B1, SMC

SOGEA srl
Laboratorio geotecnico

ARMATA PER
RIPRESA DI RESISTENZA ALL'AVVIO
DELLO STRUTTURALE
LAVORATA DA ARMATURA

Coordinatore Ufficio: Zaccaro - An. - Prova di laboratorio sui terreni
AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
Decreto n° 27/3-8-2007 - DGR 246/1995 - Circolare 346/2002/1995

CERTIFICATO DI PROVA N°: 064/09 Pagina 2/2 DATA DI EMISSIONE: 04/02/11
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 29/2013 del 05/02/11 DATA DI ESECUZIONE: 3 febbraio 2011

Committente: AISICO srl
Riferimento: Centro 15AH Prova n°: 1
Località: Anagni (FR) Diametro piastra: 30 cm (12")
Opera: Profondità di incasso: 0,0 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	0,03	0,21	0,15	20	0	0,20	0,03	0,21	0,15
	1	0,20	0,03	0,21	0,15						
50	0	0,28	0,09	0,29	0,21	50	0	0,28	0,09	0,29	0,21
	1	0,28	0,09	0,30	0,22						
150	0	0,71	0,20	0,75	0,56	150	0	0,71	0,21	0,82	0,62
	1	0,82	0,21	0,87	0,65						
	2	0,85	0,21	0,87	0,65						
	3	0,87	0,21	0,87	0,66						
250	0	1,62	0,78	1,71	1,37	250	0	1,62	0,84	1,82	1,40
	1	1,77	0,84	1,82	1,51						
	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	2,34	1,28	2,42	2,33	350	0	2,34	1,24	2,41	2,55
	1	2,60	1,34	2,64	2,61						
	2	2,65	1,31	2,66	2,61						
	3	2,68	1,33	2,70	2,64						
	4	2,71	1,34	2,73	2,68						
250	0	2,09	1,00	2,07	2,62	250	0	2,07	1,00	2,05	2,69
	1	2,07	1,00	2,05	2,69						
150	0	2,01	1,05	2,19	2,54	150	0	2,01	1,00	2,16	2,52
	1	2,01	1,00	2,16	2,52						
50	0	1,84	1,07	2,10	2,46	50	0	1,79	1,03	2,06	2,38
	1	1,79	1,03	2,06	2,38						
	2	1,78	1,03	2,05	2,35						
150	0	2,81	1,66	2,69	2,39	150	0	2,83	1,60	2,72	2,41
	1	2,83	1,60	2,72	2,41						
	2	2,84	1,60	2,73	2,42						
250	0	2,90	1,71	2,78	2,47	250	0	2,94	1,74	2,81	2,50
	1	2,94	1,74	2,81	2,50						
	2	2,95	1,75	2,82	2,51						
350	0	3,14	1,95	3,00	2,71	350	0	3,18	2,01	3,03	2,74
	1	3,18	2,01	3,03	2,74						
	2	3,20	2,02	3,04	2,75						
250	0	3,15	1,97	3,00	2,71	250	0	3,13	1,96	2,99	2,69
	1	3,13	1,96	2,99	2,69						
150	0	3,01	1,90	2,91	2,61	150	0	3,02	1,91	2,90	2,61
	1	3,02	1,91	2,90	2,61						
50	0	2,80	1,33	2,79	2,47	50	0	2,78	1,02	2,77	2,44
	1	2,78	1,02	2,77	2,44						

24/08/11
Laboro 16000

Lo sperimentatore
Dott. Andrea Strepiani

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Sergio Rebanic

Data Rapporto di Prova
28/10/2015

Allegato E
Pagina 2 di 3