








LAVORI DI COLLEGAMENTO TRA LA S.S.11 A MAGENTA E LA TANGENZIALE OVEST DI MILANO

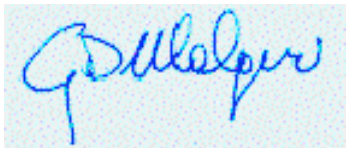
VARIANTE DI ABBIATEGRASSO E ADEGUAMENTO IN SEDE DEL TRATTO ABBIATEGRASSO-VIGEVANO FINO AL PONTE SUL FIUME TICINO

1° STRALCIO DA MAGENTA A VIGEVANO - TRATTA C

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
	 Prof. Ing. Matteo Ranieri Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1137	 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. Giuseppe Danilo MALGERI

INTEGRATORE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE



Ing. Valerio BAJETTI

GEOLOGO



Prof. Ing. Geol. Luigi MONTERISI

IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE



Ing. Gianluca CICIRIELLO

DE025

D - PROGETTO STRADALE
DE - BARRIERE DI SICUREZZA
 RELAZIONE TECNICA BARRIERE

CODICE PROGETTO			NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG.	N. PROG.	T00PS00TRARE01A REL barriere.dwg			
LO203	E	1801	CODICE ELAB. T00PS00TRARE01		A	-

C					
B					
A	EMISSIONE A SEGUITO RAPPORTO INTERMEDIO DI VERIFICA ITCF-C186001-04-ATF-RA-00001	MARZO 2019	ING. MARCO LOPES	ING. GAETANO RANIERI	ING. VALERIO BAJETTI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

SOMMARIO

1	PREMESSA	2
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 di scavalco e secondarie	9
3.3	Viabilità a destinazione particolare.....	9
4	Caratteristiche tecniche e prestazionali delle barriere di progetto	10
4.1	Barriere Anas.....	10
4.1.1	Barriera bordo laterale classe H2.....	10
4.1.2	Barriera bordo laterale classe H3.....	12
4.1.3	Barriera bordo ponte classe H3	13
4.1.4	Barriera bordo ponte classe H4	16
4.2	Barriere commerciali.....	18
4.2.1	Barriera bordo ponte classe H2	18
4.2.2	Barriera bordo laterale classe H2.....	18
4.2.3	Barriera bordo laterale classe N2.....	18
5	Modalità di installazione delle barriere bordo laterale	20
5.1	Criteri per la definizione della modalità di installazione	20
5.1.1	Verifica dell'infissione.....	20
5.1.2	Verifica geometrica	22
6	Modalità di installazione delle barriere bordo opera.....	23
6.1	Criteri per la definizione della modalità di installazione	23
6.2	Installazione su nuove opere d'arte.....	23
7	Lunghezze di installazione	24
8	Transizioni.....	25
8.1	Transizioni tra barriere Anas	26
8.1.1	transizione t1: h3 bordo laterale / h2 bordo laterale:	26
8.1.2	transizione t2: h3 bordo ponte / h3 bordo laterale	26
8.1.3	transizione t3: h3 bordo ponte / h2 bordo laterale	26
8.1.4	transizione t4: h4 bordo ponte / h3 bordo ponte.....	27
8.2	Transizioni tra barriere Anas e barriere commerciali (di progetto)	27
8.3	Transizioni tra barriere commerciali (esistenti e di progetto)	27
8.4	Transizioni tra barriere commerciali (di progetto)	30
8.5	Transizioni tra barriere H2BL Anas e profilo redirettivo	30
9	Modalità di protezione degli ostacoli.....	31
10	Elementi di protezione complementari.....	36
10.1	Terminali semplici.....	36
10.2	Attenuatori d'urto.....	37
11	Allegati	39
11.1	- Allegato 1: prove di carico su piastra.....	39
11.2	- Allegato 2: estratto rapporto di prova AISICO.....	41

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 all'interno dello stralcio funzionale prioritario di attuazione del Collegamento tra la SS 11 "Padana Superiore" a Magenta e la Tangenziale ovest di Milano, con Variante di Abbiategrasso e adeguamento in sede fino al nuovo Ponte sul Fiume Ticino di Vigevano, opera inquadrata nel complesso di interventi di adeguamento e potenziamento della viabilità di connessione all'Aeroporto di Malpensa volti a migliorare, con l'avvenuta entrata in esercizio del tratto Malpensa-Boffalora, l'accessibilità veloce all'aerostazione dal bacino sud-ovest milanese.

Nello specifico verrà analizzato lo sviluppo del tratto Vigevano-Magenta distinto come tratta C.

La 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.

Il progetto di installazione dei dispositivi di sicurezza è costituito, oltre che dalla presente relazione tecnica, anche dai seguenti elaborati, compresi comunque nel progetto esecutivo generale.

Codifica elaborati								NOME FILE	TITOLO DELL'ELABORATO	SCALA	CODIFICA SINTETICA PROGRESSIVA ELABORATO
macro-opera	codice e progressivo	ambito / opera	codice e progressivo	codice disciplina	tipo elaborato	codice e progressivo	revisione				
T	00	PS	00	TRA	PL	13	B	T00PS00TRAPL13B.pdf	PLANIMETRIA DELLE BARRIERE DI SICUREZZA - Tavola 1	1:1.000	DE001
T	00	PS	00	TRA	PL	14	B	T00PS00TRAPL14B.pdf	PLANIMETRIA DELLE BARRIERE DI SICUREZZA - Tavola 2	1:1.000	DE002
T	00	PS	00	TRA	PL	15	B	T00PS00TRAPL15B.pdf	PLANIMETRIA DELLE BARRIERE DI SICUREZZA - Tavola 3	1:1.000	DE003
T	00	PS	00	TRA	PL	16	B	T00PS00TRAPL16B.pdf	PLANIMETRIA DELLE BARRIERE DI SICUREZZA - Tavola 4	1:1.000	DE004
T	00	PS	00	TRA	PL	17	B	T00PS00TRAPL17B.pdf	PLANIMETRIA DELLE BARRIERE DI SICUREZZA - Tavola 5	1:1.000	DE005
T	00	PS	00	TRA	PL	18	B	T00PS00TRAPL18B.pdf	PLANIMETRIA DELLE BARRIERE DI SICUREZZA - Tavola 6	1:1.000	DE006
T	00	PS	00	TRA	PL	19	B	T00PS00TRAPL19B.pdf	PLANIMETRIA DELLE BARRIERE DI SICUREZZA - Tavola 7	1:1.000	DE007

RELAZIONE TECNICA BARRIERE DI SICUREZZA

T	00	PS	00	TRA	PL	20	B	T00PS00TRAPL20B.pdf	PLANIMETRIA DELLE BARRIERE DI SICUREZZA - Tavola 8	1:1.000	DE008
T	00	PS	00	TRA	PL	21	B	T00PS00TRAPL21B.pdf	PLANIMETRIA DELLE BARRIERE DI SICUREZZA - Tavola 9	1:1.000	DE009
T	00	PS	00	TRA	PL	22	B	T00PS00TRAPL22B.pdf	PLANIMETRIA DELLE BARRIERE DI SICUREZZA - Tavola 10	1:1.000	DE010
T	00	PS	00	TRA	PL	23	B	T00PS00TRAPL23B.pdf	PLANIMETRIA DELLE BARRIERE DI SICUREZZA - Tavola 11	1:1.000	DE011
T	00	PS	00	TRA	PL	24	B	T00PS00TRAPL24B.pdf	PLANIMETRIA DELLE BARRIERE DI SICUREZZA - Tavola 12	1:1.000	DE012
T	00	PS	00	TRA	DC	02	B	T00PS00TRADC02B.pdf	DETTAGLI E PARTICOLARI COSTRUTTIVI- H2BL	VARIE	DE013
T	00	PS	00	TRA	DC	03	B	T00PS00TRADC03B.pdf	DETTAGLI E PARTICOLARI COSTRUTTIVI- H3BL	VARIE	DE014
T	00	PS	00	TRA	DC	04	B	T00PS00TRADC04B.pdf	DETTAGLI E PARTICOLARI COSTRUTTIVI- H3BP	VARIE	DE015
T	00	PS	00	TRA	DC	05	B	T00PS00TRADC05B.pdf	DETTAGLI E PARTICOLARI COSTRUTTIVI- H4BP	VARIE	DE016
T	00	PS	00	TRA	DC	06	B	T00PS00TRADC06B.pdf	DETTAGLI E PARTICOLARI COSTRUTTIVI- Profilo Redirettivo	VARIE	DE017
T	00	PS	00	TRA	DC	07	A	T00PS00TRADC07A.pdf	DETTAGLI E PARTICOLARI COSTRUTTIVI- Transizione T1	VARIE	DE018
T	00	PS	00	TRA	DC	08	A	T00PS00TRADC08A.pdf	DETTAGLI E PARTICOLARI COSTRUTTIVI- Transizione T2	VARIE	DE019
T	00	PS	00	TRA	DC	09	A	T00PS00TRADC09A.pdf	DETTAGLI E PARTICOLARI COSTRUTTIVI- Transizione T3	VARIE	DE020
T	00	PS	00	TRA	DC	10	A	T00PS00TRADC10A.pdf	DETTAGLI E PARTICOLARI COSTRUTTIVI- Transizione T4	VARIE	DE021
T	00	PS	00	TRA	DC	11	A	T00PS00TRADC11A.pdf	DETTAGLI E PARTICOLARI COSTRUTTIVI- Tavola 1	VARIE	DE022
T	00	PS	00	TRA	DC	12	A	T00PS00TRADC12A.pdf	DETTAGLI E PARTICOLARI COSTRUTTIVI- Tavola 2	VARIE	DE023
T	00	PS	00	TRA	DC	13	A	T00PS00TRADC13A.pdf	DETTAGLI E PARTICOLARI COSTRUTTIVI- Tavola 3	VARIE	DE024
T	00	PS	00	TRA	RE	01	A	T00PS00TRARE01A.pdf	RELAZIONE TECNICA BARRIERE	-	DE025

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”;
 - 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”;
 - 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;
 - D.Lgs. 30-04-92, n. 285 e s.m.i.: “Nuovo Codice della Strada”;
 - D.P.R. 16-12-1992 n. 495 e s.m.i.: “Regolamento di esecuzione e di attuazione del Codice della Strada”;
 - DM 05-11-01, n. 6792 e s.m.i.: “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”;
 - DM 19-04-06 “Norme funzionali e Geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”, pubblicato sulla G.U. n. 170 del 24-07-06.

Circolari Ministeriali:

- DM 19-04-06 “Norme funzionali e Geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”, pubblicato 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”;
- 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”;
- 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”.

Norme Europee:

- UNI EN 1317-1:2010 – Sistemi di ritenuta stradali – Terminologia e criteri generali per i metodi di prova;
- 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;
- 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;
- 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;
- UNI EN 1317-5:2008 – Barriere di sicurezza stradali – Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli.

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.

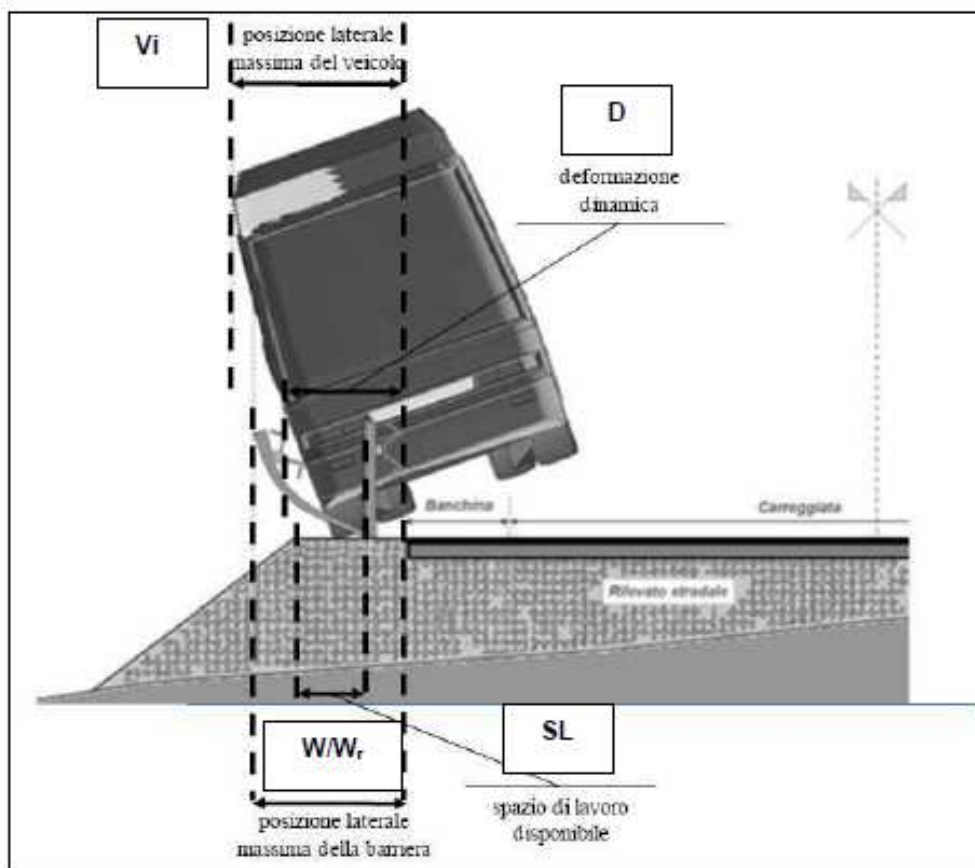
Occorre specificare che l’aggiornamento della normativa europea avvenuto nel 2010 non è stato ancora “formalmente” recepito dalla normativa nazionale (come esplicitamente indicato nella circolare ministeriale sopra citata del 5/10/2010. Tuttavia tali norme sono invece cogenti per i Laboratori di Prova Europei accreditati in base alla UNI CEI EN ISO /IEC 17025:2005 e quindi i rapporti di prova delle barriere di sicurezza sono redatti in conformità alle UNI EN 1317 parti 1 e 2 del 2010, che hanno introdotto una diversa terminologia in relazione alle caratteristiche prestazionali dei dispositivi in merito alla quale è assolutamente necessario esporre alcune precisazioni.

In particolare ci si riferisce alla definizione di larghezza operativa (W) che nella precedente versione, così come anche chiarito da un parere espresso in merito dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, era da assegnarsi considerando, in fase dinamica, il valore maggiore tra la posizione laterale massima della barriera e quella del veicolo.

La versione attuale ha invece introdotto la seguente distinzione: la larghezza operativa (W) è riferita ora alla massima posizione laterale di una qualunque parte della barriera, mentre la

massima posizione laterale del veicolo è rappresentata dal parametro intrusione del veicolo pesante (VI).

Quindi, per chiarezza di esposizione, per tutto quanto di seguito si utilizzeranno le definizioni aggiornate di larghezza operativa (W) e intrusione del veicolo (VI), schematizzate nella figura seguente.



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

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.

L'asse principale in progetto presenta una sezione tipo C1 (secondo il DM 05/11/2001), Extraurbana Secondaria mentre le viabilità secondarie in progetto sono riconducibili a sezioni tipo F Extraurbane.

Dallo studio di traffico redatto nel progetto Definitivo si può dedurre un TGM di 14.338 veic/g per l'asse principale con una percentuale di mezzi pesanti presumibile inferiore al 10%.

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

- Sezione tipo C - H1 bordo laterale e H2 bordo ponte.
- Sezione tipo F – N2 bordo laterale e H2 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

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

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

Gli assi stradali in progetto presentano in diversi tratti la necessità di utilizzare le barriere bordo ponte di tipo H3, ovvero H4 in caso di scavalco ferroviario, per la presenza di opere d'arte anche di un certo sviluppo. Le barriere H3 di tipo Anas utilizzate per la maggior parte dei suddetti casi prevedono anche l'utilizzo di un profilo salva-motociclisti. Tale elemento, di notevole importanza

per la sicurezza della crescente percentuale di utenti di questa categoria, è previsto anche per la tipologia bordo laterale di classe H2 ma non per la H1.

Tenuto infine conto delle caratteristiche dell'asse principale in progetto, che svolge una funzione molto prossima a quella tipica di distribuzione di una viabilità principale, risulta maggiore la probabilità di possibili incrementi anche della percentuale di veicoli pesanti.

Premesso tutto ciò, considerando anche le scelte fatte nella fase progettuale precedente, si è ritenuto necessario utilizzare, per la tipologia bordo laterale, la classe H2.

Di conseguenza le tipologie utilizzate sono:

- Sezione tipo C – H2 bordo laterale e H2 bordo ponte;
- Sezione tipo F – H2 bordo laterale e H2 bordo ponte;
- Sezioni a destinazione particolare – N2 bordo laterale

Risulta evidente che il dispositivo prevalente è quello per la destinazione bordo laterale di cui sarà da adottarsi una barriera bordo laterale tipo Anas di classe H2.

I dispositivi H2BL presentano una estensione totale di circa 16318 m, divisi in fornitura Anas (circa 12695 m) e commerciali (circa 3623 m).

Tali dispositivi andranno installati in corrispondenza dei rilevati con altezza maggiore di circa 1 m o in presenza di ostacoli significativi quali portali di segnaletica o pali di illuminazione.

La barriera commerciale bordo ponte di classe H2 viene prevista solo per i cavalcavia delle viabilità interferenti del CV16 – Cavalcavia su strada Comunale e del CV17 – Cavalcavia su deviazione S.P. n.183, per una lunghezza complessiva di circa 172 m.

Si rende inoltre necessario l'utilizzo di dispositivi H3BL e H3BP che presentano una estensione totale di circa 2295 m, di cui 186 m della classe H3BL e 2109 m della classe H3BP. Le classi in questione verranno installate in corrispondenza dello svincolo della S.S.494 (Svincolo n.10) e in corrispondenza del PO02 – Ponte su Roggia Ticinello e del PO03 – Ponte su Naviglio Bereguardo.

La barriera bordo ponte di classe H4 viene utilizzata in corrispondenza del tratto, del viadotto VI03 dell'asse principale e della rampa CD, di scavalco della linea ferroviaria Milano – Mortara, per una lunghezza totale di circa 243 m.

In generale, per quanto concerne le zone di svincolo, si ipotizza, relativamente alle rampe di uscita, 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. Analogamente prevale il criterio della continuità lungo le rampe di immissione che sono tutte dotate di corsia di accelerazione.

Per informazioni più dettagliate si rimanda all'elaborato di riferimento "Planimetria delle barriere".

3.2 VIABILITÀ DI SCAVALCO E SECONDARIE

Lungo la tratta C sono previsti interventi di adeguamento e ripristino delle viabilità interferite.

Come definito nel DM 22/04/2004 "Modifica del decreto 05/11/2001..." la progettazione del ripristino delle viabilità esistenti non deve ottemperare integralmente alle indicazioni di Normativa ma, quest'ultime, vanno prese come solo riferimento a cui tendere nella redazione del progetto.

Gli interventi e ripristini previsti in sede progettuale sono:

- Intervento n°28a e 28b;
- Intervento n°28;
- Intervento n°29;
- Intervento n°30;
- Intervento n°31 e 32;
- Intervento n°33;
- Intervento n°35;
- Intervento n°39.

Tutti gli interventi previsti riguardano strade secondarie assimilabili ad una strada locale extraurbana (tipo F) e, non essendo disponibili dati sull'entità e composizione del traffico, a favore di sicurezza è stato ipotizzato il traffico più gravoso di tipo III, in base ai criteri del DM 21/06/04 le classi di barriere da adottare saranno H2 bordo laterale e H2 bordo ponte che, non essendo strade a gestione Anas, saranno da reperire sul mercato.

3.3 VIABILITÀ A DESTINAZIONE PARTICOLARE

Trattandosi di tronchi di viabilità necessari alla ricucitura di viabilità poderali o vicinali per garantire l'accessibilità ai fondi altrimenti interclusi, riconducibili a quanto indicato al par. 3.5 del DM 5/11/2001 ed essendo percorse a velocità di progetto inferiore a 70 km/h, 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, più precisamente in corrispondenza del tratto in trincea dove è prevista la realizzazione di muri ad U, proprio per la presenza degli stessi muri, ai fini della sicurezza dell'utenza.

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 (1,5 mm) 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.

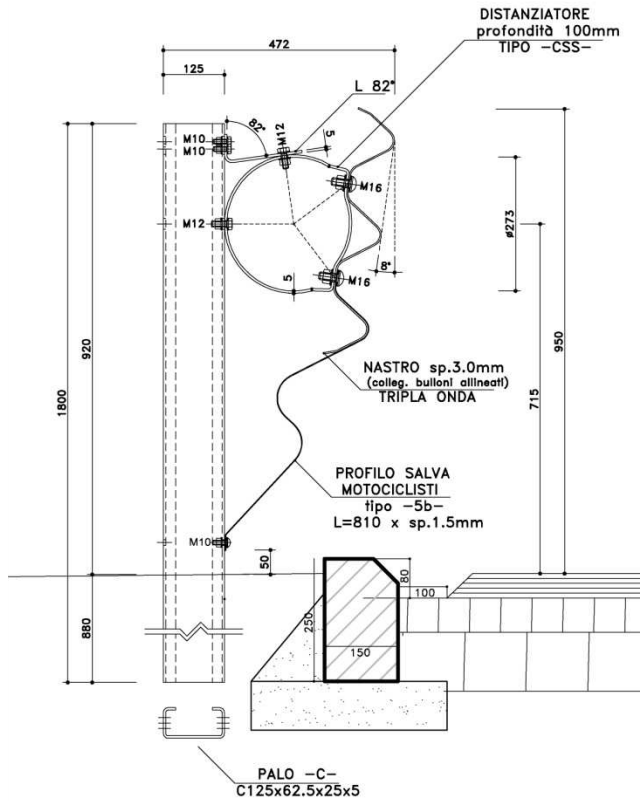
I paletti sono a sezione a "C" 125x62,5x25 di 5 mm di spessore, posti ad interasse di 2250 mm., lunghi 1800 mm. ed infissi nel terreno per 880 mm.

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.

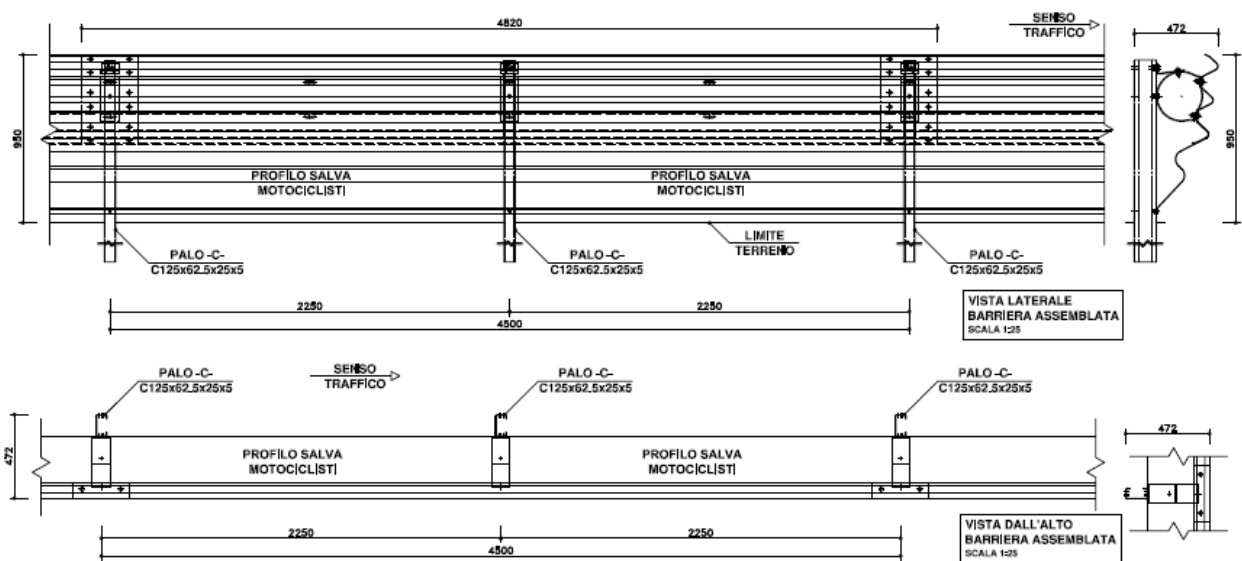
Per quanto concerne le caratteristiche prestazionali, con riferimento all'esito delle prove al vero, si riportano di seguito le risultanze salienti:

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

- Prova AISICO n. 464 - TB 51 (veicolo pesante):
 - Larghezza di lavoro dispositivo: 1.7 m (W5)
 - Deformazione dinamica 1.6 m
 - Intrusione del veicolo: 2.3 m (VI7)
 - Massima deformazione permanente 1.4 m



Sezione barriera ANAS H2 BLSM



Vista laterale e dall'alto barriera ANAS H2 BLSM

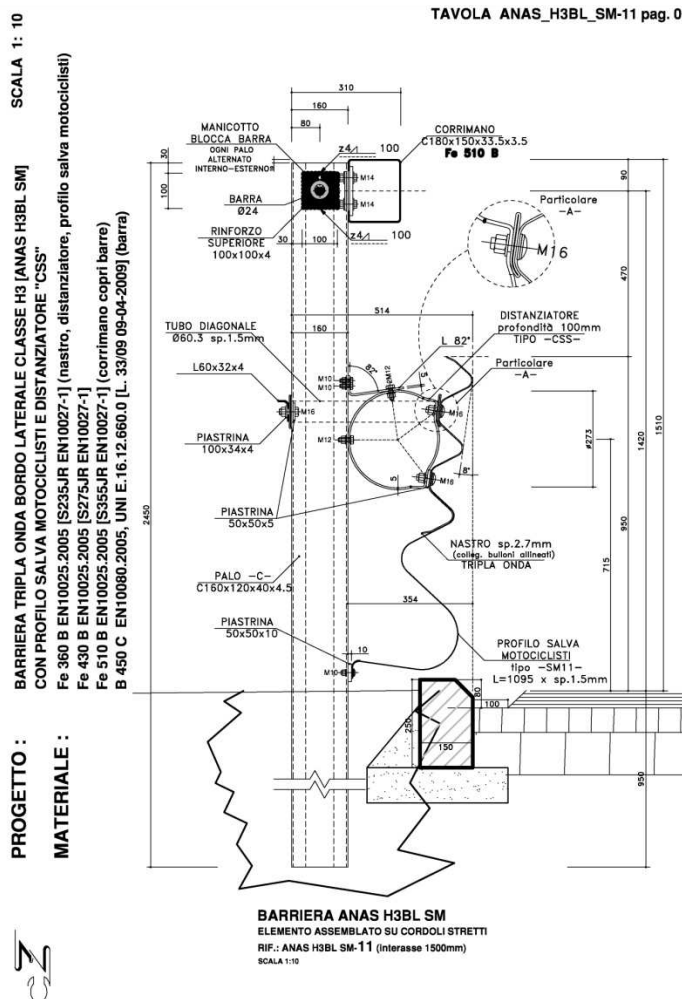
4.1.2 BARRIERA BORDO LATERALE CLASSE H3

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.

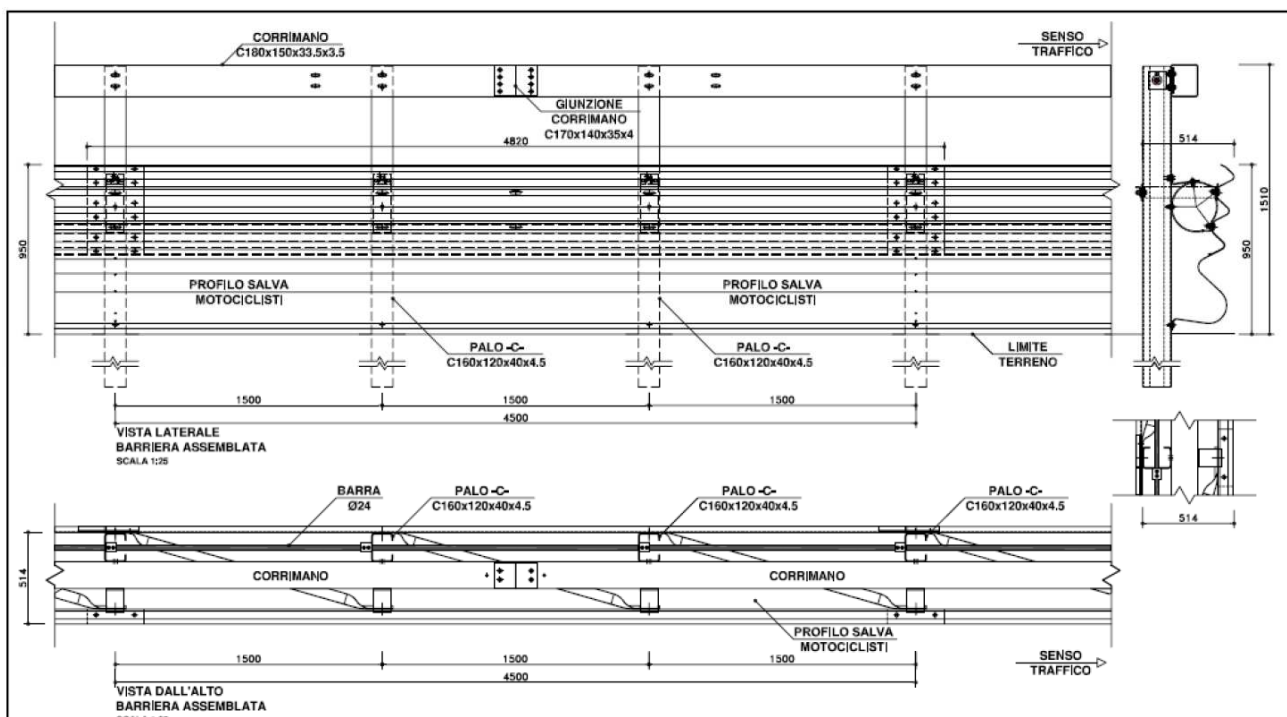
La lama e la parte inferiore del profilo SM sono collegati ai paletti infissi nel terreno; il profilo in modo diretto e la lama tramite specifico distanziatore universale a tempo di deformazione rallentato descritto nel seguito.

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.



Sezione barriera ANAS H3BLSM



Vista laterale e dall'alto barriera ANAS H2BPSM

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 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 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.

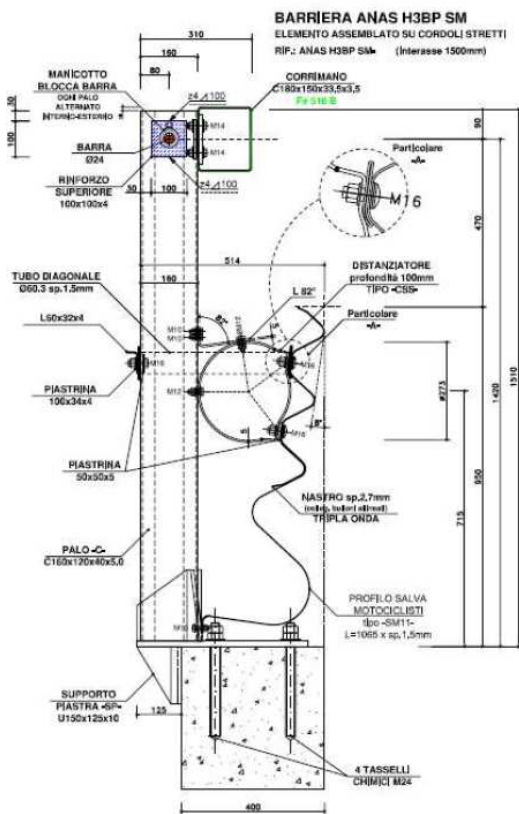
Della barriera esiste una variante equivalente in prestazioni, per cordoli larghi, cioè di almeno 50 cm, che permette l'appoggio completo della piastra di base per cui l'elemento ad U 150x125x10 mm non è necessario: tale versione sarà quella da installare nel progetto.

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.

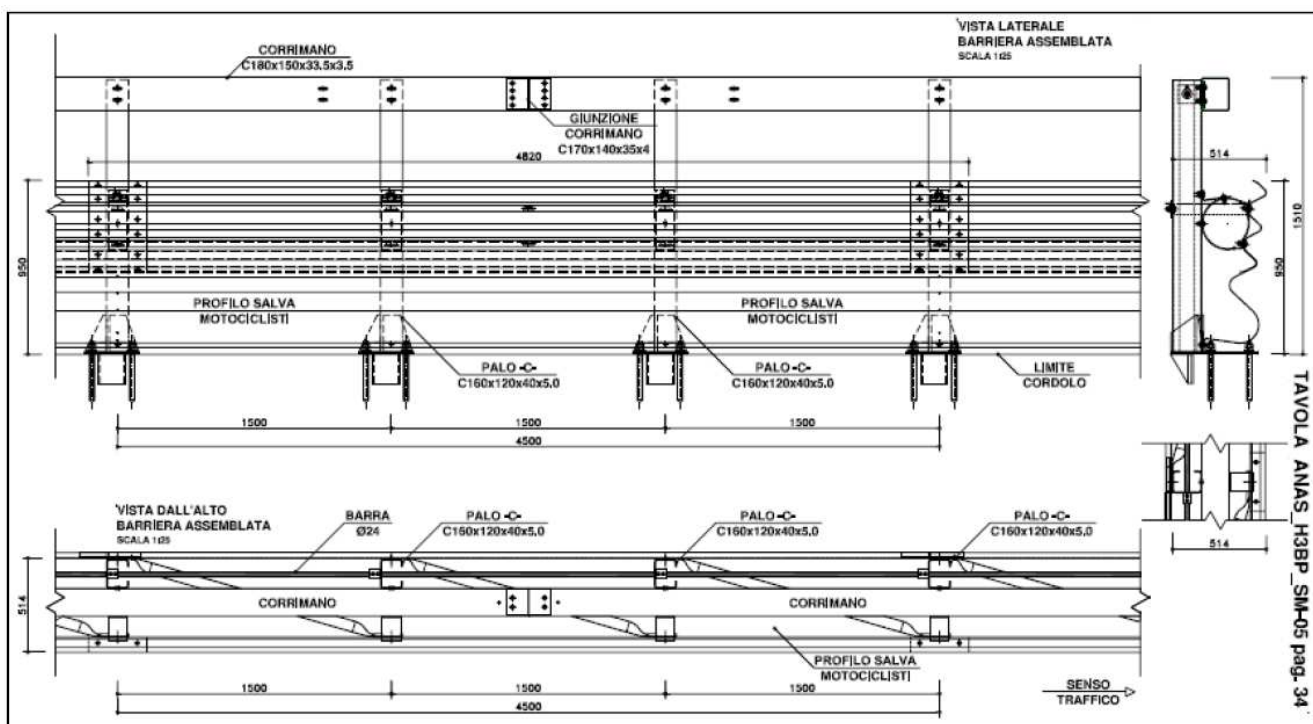
Ai fini di ottimizzare le manutenzioni, distanziatore, DSM, tondino e manicotti anti-spianciamento sono sempre gli stessi in tutte le barriere di progetto ANAS della serie "con tondino".

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 $\Phi 24$ mm inserito nell'anima dei paletti e da una tripla onda sottostante da 2,7 mm. di spessore; ad essa è connesso un profilato sottile (1,5 mm) destinato, alla protezione dei motociclisti, opportunamente sagomato, collegato alla parte inferiore della lama; detto profilo passa con la sua parte più bassa, a circa 50 mm dalla superficie del cordolo di supporto, senza che sia possibile l'infilamento al di sotto del corpo del motociclista o di parti di esso. La lama e la parte inferiore del DSM sono collegati ai paletti ancorati al cordolo; il DSM in modo diretto e la lama tramite specifico distanziatore universale a tempo di deformazione rallentato descritto nel seguito.

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



Sezione barriera ANAS H3BP SM



Vista laterale e dall'alto barriera ANAS H4 BLSM

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

- Prova AISICO n. 847 – TB 11 (veicolo leggero):
 - Indice di severità dell'accelerazione - ASI : 1.3 (B)
 - Velocità teorica d'urto della testa - THIV: 30 Km/h
 - Larghezza di lavoro dispositivo: 0.7 m (W2)
 - Deformazione dinamica: 0.3 m
 - Massima deformazione permanente: 0.3 m
- Prova AISICO n. 848 - TB 61 (veicolo pesante):
 - Larghezza di lavoro dispositivo: 1.6 m (W5)
 - Deformazione dinamica 1.2 m
 - Intrusione del veicolo: 1.9 m (VI6)
 - Massima deformazione permanente 0.8 m

4.1.4 BARRIERA BORDO PONTE CLASSE H4

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

Della barriera esiste una variante equivalente in prestazioni, per cordoli larghi, cioè di almeno 50 cm, che permette l'appoggio completo della piastra di base per cui l'elemento ad U 150x125x10 mm non è necessario: tale versione è quella adottata in progetto, unitamente all'adozione della rete anti lancio, sostenuta da profilati ad U di sezione 45x50x45 mm di spessore 2.50 mm

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

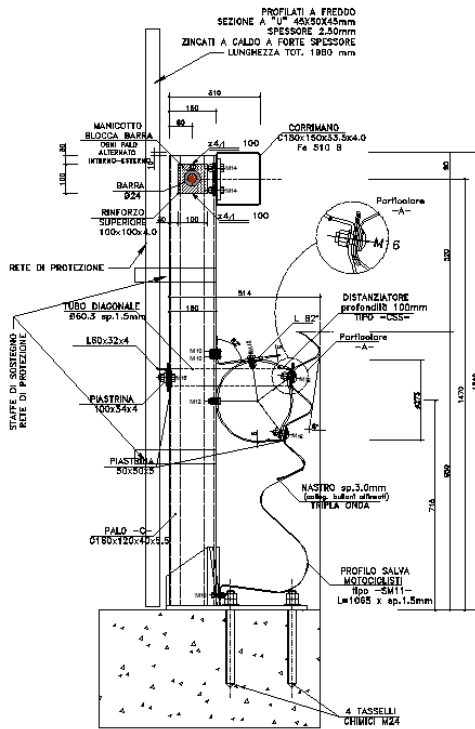
La barriera è composta da un mancorrente superiore di profilato scatolare di 4.0 mm di spessore rinforzato che ricopre un tondino di acciaio B450C Φ 24mm inserito nell'anima dei paletti e da una tripla onda sottostante da 3.0 mm. di spessore; ad essa e connesso un profilato sottile (1,5 mm) destinato, 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 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.

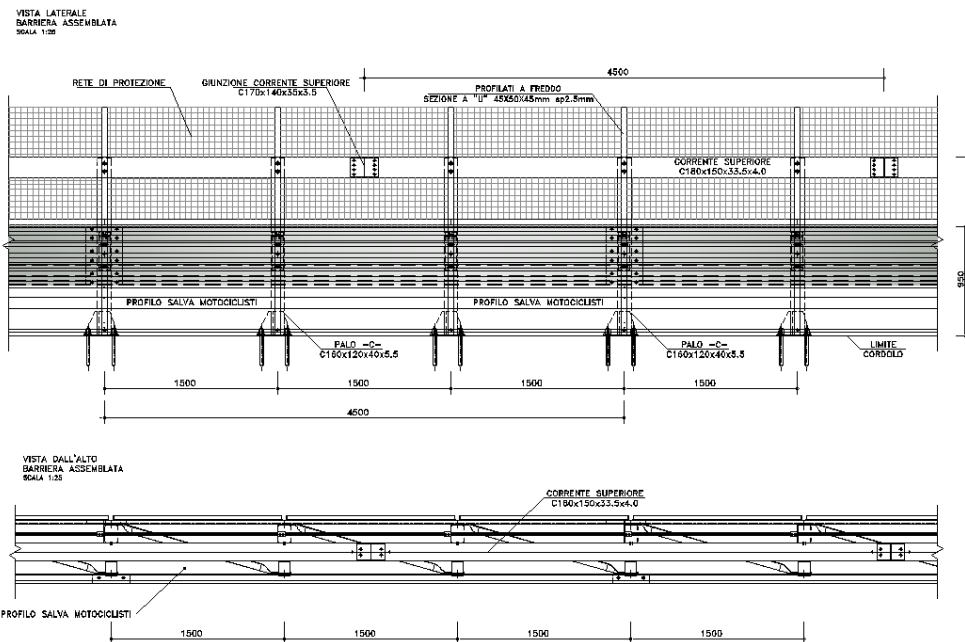
Per quanto concerne le caratteristiche prestazionali, esse sono riferite alla prove al vero eseguite sulla barriera senza rete, che si riportano di seguito, in quanto la presenza della rete è stata valutata con la prova di laboratorio consistenti di cui al Report AISICO N. PS/052/16/16 del 02/08/2016.

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

- Prova AISICO n. 869 - TB 81 (veicolo pesante):
 - Larghezza di lavoro dispositivo: 1.7 m (W5)
 - Deformazione dinamica 1.6 m
 - Intrusione del veicolo: 2.3 m (VI7)
 - Massima deformazione permanente 1.4 m



Sezione barriera ANAS H4 BPSM con rete



Vista laterale e dall'alto barriera ANAS H4 BLSM

4.2 BARRIERE COMMERCIALI

Per le tipologie non previste nel parco barriere Anas o per quella da installare su rete di altri gestori si dovrà fare riferimento a dispositivi da reperire sul mercato, da individuare mediante indicazione delle caratteristiche prestazionali di equivalenza, in modo che si possa installare qualsiasi dispositivo soddisfi i requisiti richiesti. Per tal motivo si sono indicate delle caratteristiche prestazionali consone per l'installazione ma riscontrabili nel parco barriere esistente. Per quanto concerne le barriere bordo opera è richiesto che la prova al vero sia stata effettuata simulando il vuoto a tergo del supporto.

4.2.1 BARRIERA BORDO PONTE CLASSE H2

E' da installarsi nei tratti interessati dall'intervento 30, Deviazione strada comunale, lungo il CV16-Cavalcavia su strada comunale, e dall'intervento 33, Deviazione S.P. 183, lungo il CV17-Cavalcavia su deviazione S.P. 183. I tratti in questione non saranno a gestione Anas pertanto occorrerà installare una barriera in acciaio commerciale, avente le seguenti caratteristiche prestazionali salienti, da riscontrarsi dalle prove al vero che devono essere effettuate con il vuoto a tergo:

Con riferimento alla prova con veicolo leggero:

- ✓ Indice di severità dell'accelerazione – ASI max B

Con riferimento alla prova con veicolo pesante:

- ✓ Larghezza di lavoro massima del dispositivo: <1.7 m (W5)

4.2.2 BARRIERA BORDO LATERALE CLASSE H2

Ne è prevista l'installazione in particolare in corrispondenza dei tratti interessati dagli interventi secondari e di ripristino previsti, al fine di realizzare una corretta transizione delle barriere.

Sarà anch'essa 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: <1.7 m (W5)

Deformazione dinamica massima: 1.30 m

4.2.3 BARRIERA BORDO LATERALE CLASSE N2

Ne è prevista l'installazione in corrispondenza dei tratti di strada secondaria agricola in cui insiste il muro ad U. La barriera N2 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

5 MODALITÀ DI INSTALLAZIONE DELLE BARRIERE BORDO LATERALE

5.1 CRITERI PER LA DEFINIZIONE DELLA MODALITÀ DI INSTALLAZIONE

Le prove d'urto di barriere da bordo laterale sono generalmente eseguite su terreni pianeggianti, con estensione dietro la barriera che, rispetto alle dimensioni della stessa, può essere considerata indefinita, caratterizzate da proprietà geotecniche elevate (generalmente terreni di classe A1a). Tali condizioni non sono quelle realizzabili in pratica (in particolare per quanto attiene alla possibilità di avere un'estensione indefinita di terreno a tergo della barriera) dove, oltre ad avere larghezze dell'arginello contenute, si hanno, generalmente, materiali con caratteristiche meccaniche diverse da quelle considerate nelle prove d'urto.

Appare quindi evidente la necessità di verificare che le modalità di installazione previste in progetto siano tali da garantire il corretto funzionamento dei dispositivi riproducendo, sotto entro determinati limiti, le condizioni della prova al vero.

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

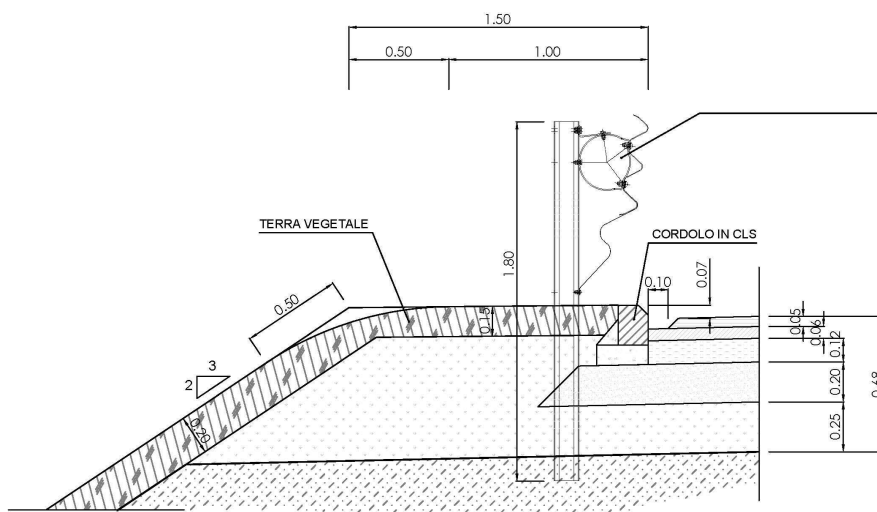
- a) Verifica di resistenza dell'infissione: si tratta di una verifica essenzialmente di natura geotecnica, mirante a determinare se il terreno risulti in grado di offrire una resistenza pari o maggiore a quella delle condizioni di riferimento;
- b) Verifica geometrica: si riferisce alla valutazione delle potenziali condizioni di rollio associabili ad un mezzo in svio date le dimensioni dello spazio sub-orizzontale del margine esterno (distanza tra il fronte barriera esposto al traffico ed il vertice della scarpata).

5.1.1 VERIFICA DELL'INFISSIONE

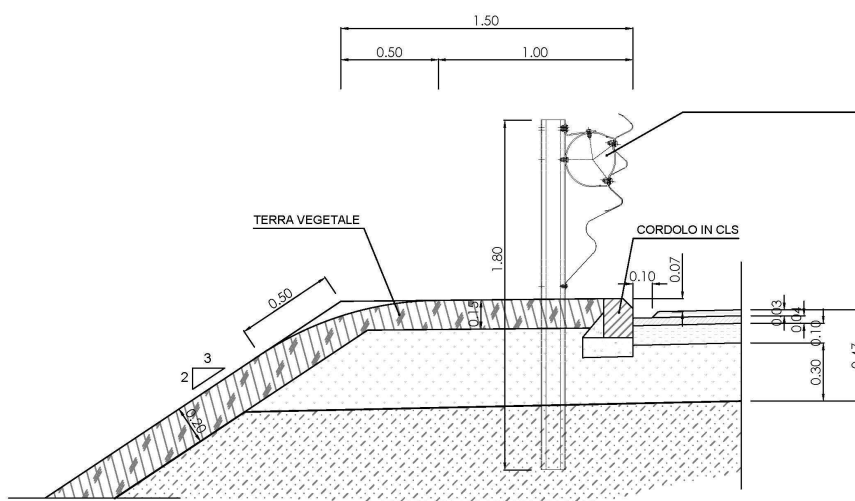
Per quanto concerne la verifica di natura geotecnica possono essere d'ausilio le prove di carico su piastra effettuate da Anas su di un arginello, con larghezza sub orizzontale di 1.25 m, realizzato con uno strato di misto granulare di spessore di circa 25 cm le cui risultanze, riportate nell'allegato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

La prova di carico su piastra eseguita da AISICO nel campo prove mostra, nell'intervallo di carico 250-350 KPa, un modulo di deformazione Md del I ciclo di carico pari a 27 MPa e del II ciclo di carico pari a 125 Mpa; nelle prove effettuate sull'arginello realizzato con misto granulare stabilizzato granulometricamente (terreno A1a), previa compattazione con un compattatore manuale al fine di realizzare le condizioni realmente riscontrabili in cantiere date le dimensioni contenute degli arginelli, si sono ottenuti dei valori del modulo di deformazione Md, sia al I che al II ciclo di carico, maggiori di quelli del campo prove, rispettivamente pari a 81 e 158 MPa.

Le soluzioni progettuali adottate per le installazioni delle barriere su bordo rilevato, di classe H2/H3 tipo Anas e di classe H2/N2 tipo commerciale sono riportate negli schemi sotto riportati.



Margine laterale tipo della viabilità principale con barriera H3/H2 bordo laterale Anas



Margine laterale tipo della viabilità secondaria con barriere metalliche H2/N2 commerciali.

In entrambi i casi si può notare che lo strato di misto granulare della fondazione è stato esteso fino al limite della scarpata, con spessore maggiorato 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 le corrette modalità di infissione dei montanti.

Resta inteso che tale modalità di infissione è da adottarsi anche in quei casi in cui si necessita di 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 la stabilità trasversale del veicolo impattante che, a seguito dell'urto, si può trovare a percorrere la scarpata del rilevato per effetto della presenza di un arginello di dimensioni ridotte rispetto alla deformazione sotto urto della barriera. La posizione del mezzo durante l'urto dipende, oltre che dalla configurazione della scarpata, dalla deformazione trasversale dinamica della barriera (la massima registrata durante la prova di crash) e dalla configurazione geometrica del mezzo impattante. Nella normativa attuale non vi sono prescrizioni specifiche in merito a tale aspetto; tuttavia nella letteratura tecnica di settore sono riscontrabili indicazioni che, sulla base di considerazioni legate all'angolo di rollio ed alla configurazione a ruote gemellate del mezzo pesante in fase di urto, stabiliscono che la larghezza del tratto sub-orizzontale dell'arginello debba essere almeno pari alla deformazione dinamica della barriera, ridotta di una certa quantità che, ad esempio, le Istruzioni fissano pari a 70 cm per le prove con veicoli pesanti e 20 cm per le prove con i veicoli leggeri.

Gli arginelli previsti in progetto, sia in corrispondenza delle Barriere tipo Anas che delle barriere di tipo commerciale, hanno una larghezza di 1.50 m; considerando che la deformazione dinamica della barriera Anas è pari a 1.60 m e quella (richiesta) della barriera H2 è pari a (massimo) 1.30 m, 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. Nella configurazione su cavalcavia è prevista l'installazione della rete anti-lancio con tipologia dei supporti cedibile per non interferire con il corretto funzionamento della barriera.

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 ad un minimo di 75 cm ed altezza, rispetto al piano viabile, di 7 cm.

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

7 LUNGHEZZE DI INSTALLAZIONE

In base al DM 2367 del 21/06/04 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. Si riporta quanto descritto e previsto nella norma sulle lunghezze di installazione: *“Laddove non sia 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), sarà 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 caso di affiancamento a barriere bordo ponte di classe H4) garantendo inoltre la continuità strutturale. L'estensione minima che il tratto di dispositivo “misto” dovrà raggiungere sarà costituita dalla maggiore delle lunghezze prescritte nelle omologazioni dei due tipi di dispositivo da impiegare.”.*

Nel progetto in esame, sul tratto principale e in alcuni tratti secondari sono previste installazioni di barriere di sicurezza di estensione inferiore alla minima testata rientrante nella casistica precedentemente riportata dalla norma.

Lungo il tratto principale è previsto un tratto di barriere H3 bordo ponte con barriera di protezione di estensione inferiore alla minima testata, lungo il CV15 – Cavalcavia Rampa AB; in questo caso si è reso necessario l'accostamento transitorio di una barriera di classe H3 bordo laterale, per poter effettuare la transizione con la barriera H2 bordo laterale prevista lungo lo Svincolo n.10, Stazione F.S. Cascina Bruciata – S.S. 494, evitando un salto di classe di barriere di sicurezza vietato dalla normativa vigente e garantendo una continuità strutturale come richiesto dalla stessa.

In corrispondenza dei CV16 e CV17, relativamente Cavalcavia su strada comunale e Cavalcavia su deviazione S.P. 183, è prevista l'installazione di barriere H2 bordo ponte di lunghezza inferiore rispetto a quanto previsto; si prevede quindi l'installazione di barriere di sicurezza di pari classe, le H2 bordo laterale, a protezione dei tratti in oggetto, raggiungendo la lunghezza necessaria.

Altra situazione progettuale da citare, è quella in cui si prevede l'installazione di barriere di sicurezza di classe H4 bordo ponte, in corrispondenza del viadotto lungo l'asse principale che permette il superamento della Linea ferroviaria F.S. Milano – Mortara. In questo caso è previsto l'uso di barriere, prima e dopo le barriere H4 bordo ponte, di barriere di sicurezza di classe H3 bordo ponte, assicurando le prescrizioni normative nel tratto in oggetto.

8 TRANSIZIONI

In base alla normativa le transizioni tra diversi tipi di barriere non devono necessariamente essere sottoposte a prove di crash in scala reale od a calcolazioni numeriche, essendo tuttavia sempre possibile, a maggior garanzia, prevederne l'effettuazione nei casi che si dovessero rendere necessari per la peculiarità delle transizione. La definizione delle transizione può avvenire nel rispetto di requisiti di carattere geometrico funzionale che possono essere desunti anche dalla Norma EN 1317-4:2012 che essendo in versione "DRAFT" può essere presa come riferimento tecnico. Di seguito si riporta una sintesi dei criteri di maggior importanza:

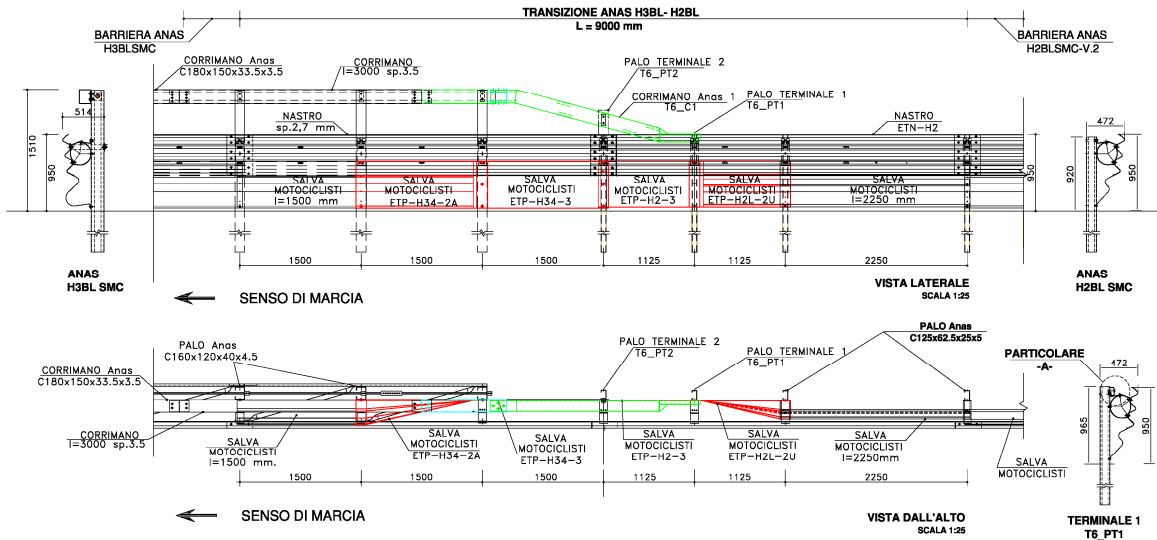
- il collegamento tra gli elementi longitudinali "resistenti" delle 2 barriere deve essere fatto per mezzo di elementi di raccordo inclinati sul piano verticale di non più dell'8% e non più di 5° sul piano orizzontale; si considerano elementi longitudinali "resistenti" la lama principale a tripla onda,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

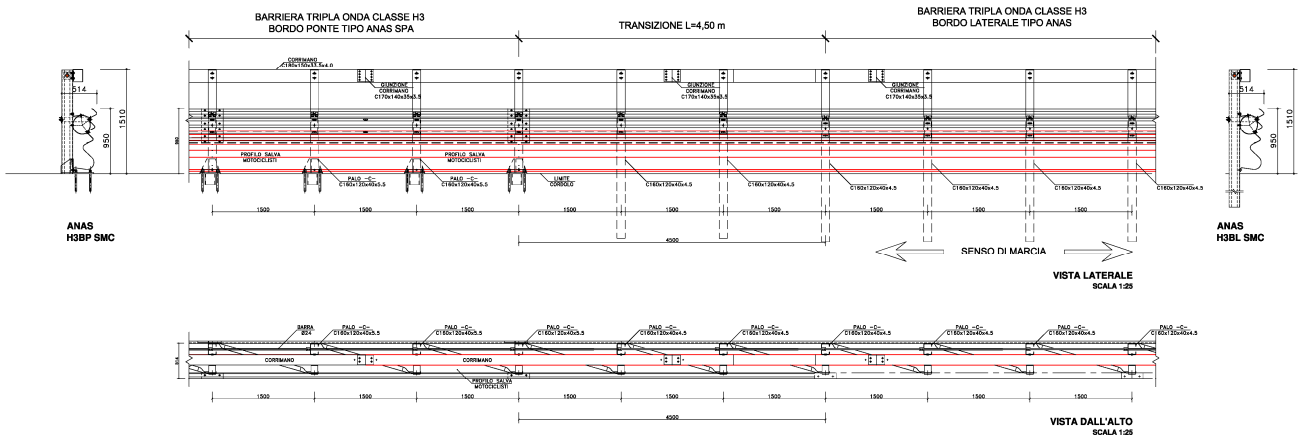
Si tratta di transizioni tra barriere della stessa famiglia e quindi la continuità strutturale ed i requisiti di cui al paragrafo precedente sono sicuramente soddisfatti.

Le transizioni di questo tipo previste in progetto sono 4; si riportano di seguito gli schemi adottati.

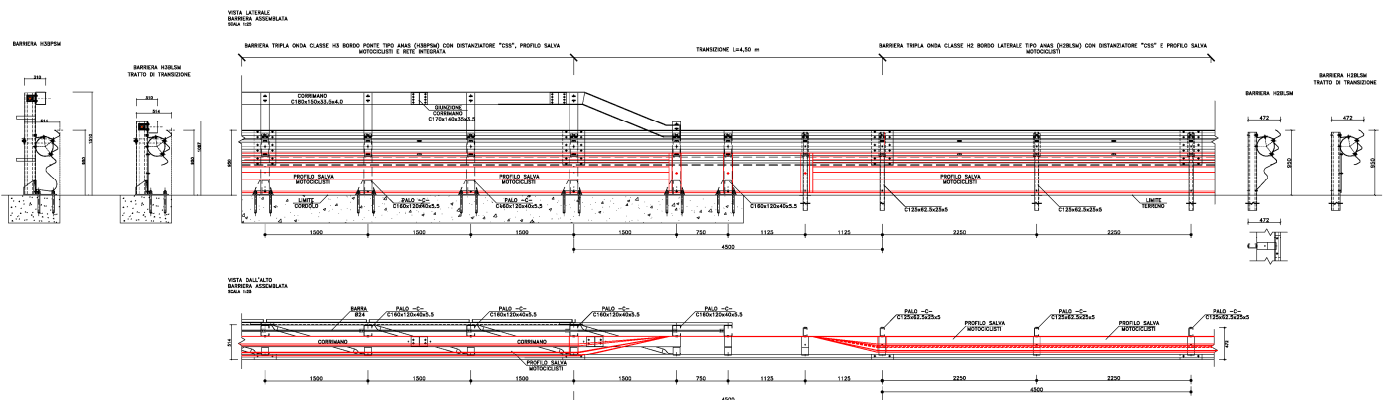
8.1.1 TRANSIZIONE T1: H3 BORDO LATERALE / H2 BORDO LATERALE:



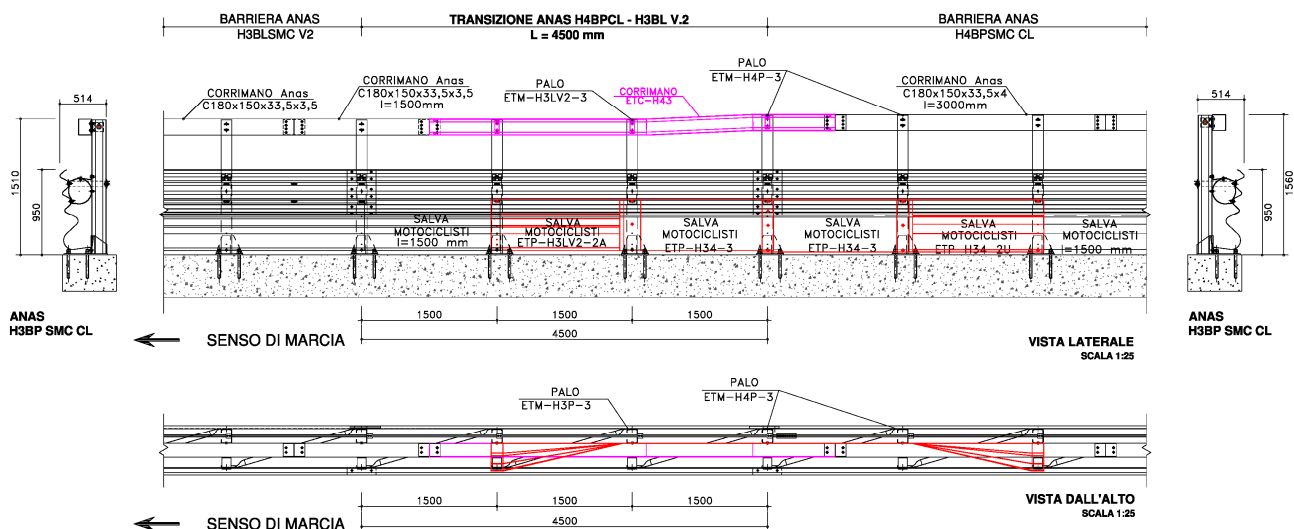
8.1.2 TRANSIZIONE T2: H3 BORDO PONTE / H3 BORDO LATERALE



8.1.3 TRANSIZIONE T3: H3 BORDO PONTE / H2 BORDO LATERALE



8.1.4 TRANSIZIONE T4: H4 BORDO PONTE / H3 BORDO PONTE



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

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

Nel progetto è prevista soltanto la tipologia di transizione tra H2 bordo laterale Anas e H2 bordo laterale commerciale, presente in corrispondenza dello Svincolo n.5 (Albairate Sud), in corrispondenza dell'intervento 28 e in corrispondenza dello Svincolo n.10 (Stazione F.S. C.na Bruciata – S.S. 494).

8.3 TRANSIZIONI TRA BARRIERE COMMERCIALI (ESISTENTI E DI PROGETTO)

Anche in questo caso, non essendo nota a priori la geometria e la tipologia di barriera commerciale di progetto ed i dettagli della barriera esistente, non è possibile studiare la transizione, il cui onere occorre che sia demandato al fornitore della barriera commerciale. Resta inteso che per facilitare la transizione con la barriera esistente sarebbe auspicabile l'adozione di un dispositivo il più possibile simile geometricamente.

Le transizioni tra barriere commerciali di progetto di classe H2 bordo laterale e barriere esistenti sono situate in corrispondenza dei tratti di collegamento con la S.S. 494, più precisamente nello svincolo di progetto n.10, denominato Svincolo Stazione F.S. Cascina Bruciata – S.S.494, e in corrispondenza della Rotatoria accesso Stazione F.S. Cascina Bruciata.



Barriera esistente (S.S.494 – fiume Naviglio Grande, attacco lato carr. Ovest)



Barriera esistente (S.S.494 – fiume Naviglio Grande, attacco lato carr. Est)



Barriere esistenti (S.S.494 – fiume Naviglio Grande, attacco lato carr. Est)



Barriera esistente (S.S.494 – fiume Naviglio Grande, attacco lato carr. Ovest)

8.4 TRANSIZIONI TRA BARRIERE COMMERCIALI (DI PROGETTO)

In progetto è prevista soltanto una tipologia di transizione tra barriere commerciali, quella tra barriere di classe H2 bordo laterale e classe H2 bordo ponte.

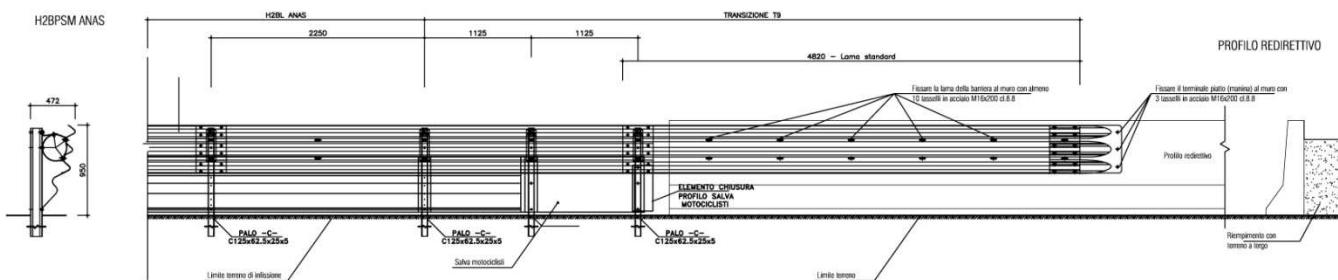
Le transizioni in oggetto sono situate in corrispondenza dell'intervento 30 – Deviazione strada comunale e dell'intervento 33 – Deviazione S.P. 183.

I due interventi si contraddistinguono per la realizzazione del cavalcavia CV16 – Cavalcavia su strada comunale e il CV17 – Cavalcavia su deviazione S.P. 183, pertanto si rende necessario, in corrispondenza dei due cavalcavia, l'installazione di barriere di sicurezza di classe H2 bordo ponte. Non essendo note a priori le geometrie ed i dettagli della barriere commerciali, non è possibile studiare la transizione, il cui onere occorre che sia demandato al fornitore della barriera commerciale

8.5 TRANSIZIONI TRA BARRIERE H2BL ANAS E PROFILO REDIRETTIVO

In ottemperanza al DM 05/11/01 nel tratto in cui insiste il tratto in trincea tra muri situato tra il CV17- Cavalcavia su deviazione S.P.183 e lo Svincolo n.13, Abbiategrosso Sud – S.S. 494, è prevista l'adozione del profilo redirettivo che rappresenta una mera configurazione geometrica dell'elemento marginale e non una barriera testata.

Si prevede di adottare una transizione tra il profilo redirettivo nel tratto in trincea e la barriera H2BL Anas che garantisca una continuità del sistema di ritenuta. Tale transizione sarà attuata collegando la lama della barriera H2 bordo laterale sul profilo redirettivo mediante l'utilizzo di tasselli in acciaio. Di seguito si riporta il prospetto della transizione.



Transizione H2 bordo laterale e profilo redirettivo

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 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 e i profilati ad U 45x50x45 spessore 2,50 mm di sostegno della rete anti-lancio, 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 che approfondisce i contenuti del DM 21/06/04 ed ha quindi carattere di coerenza 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.

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

- f) si ribadisce quanto riportato al punto a) in relazione al fatto le considerazioni devono essere fatte con riferimento al livello di contenimento standard previsto in progetto, prescindendo quindi da eventuali elevazioni di classe;
- g) si conferma quanto detto al precedente punto b) in merito all'urto dei veicoli leggeri;
- h) si afferma che in caso di interazione della barriera con l'ostacolo (considerando quindi la larghezza operativa così come definita dalle UNI EN 1317-2:2010) l'eventuale cedimento dell'ostacolo non sia accompagnato da conseguenze pregiudizievoli per gli utenti e per le persone presenti negli insediamenti limitrofi al sedime stradale;
- i) in aggiunta è specificato che qualora gli ostacoli si trovino all'interno del parametro "intrusione del veicolo" (VI, come definito dalla norma UNI EN 1317-2:2010) ma non all'interno della larghezza operativa (W, come definito dalla norma UNI EN 1317-2:2010) non saranno necessarie le verifiche di cui al punto precedente ma potranno essere previsti, in alternativa, provvedimenti atti ad evitare la caduta di elementi dell'ostacolo che possono costituire pericolo per la circolazione o per i terzi.

Tutte le considerazioni sopra riportate non portano ad una definizione univoca del criterio, pertanto sembra opportuno agire come indicato al punto h), e cioè valutare la possibilità di evitare qualsiasi interazione con l'ostacolo, in riferimento alle classi standard previste in progetto: tale scelta

progettuale è sicuramente a favore di sicurezza ed è quindi da adottare qualora tecnicamente realizzabile.

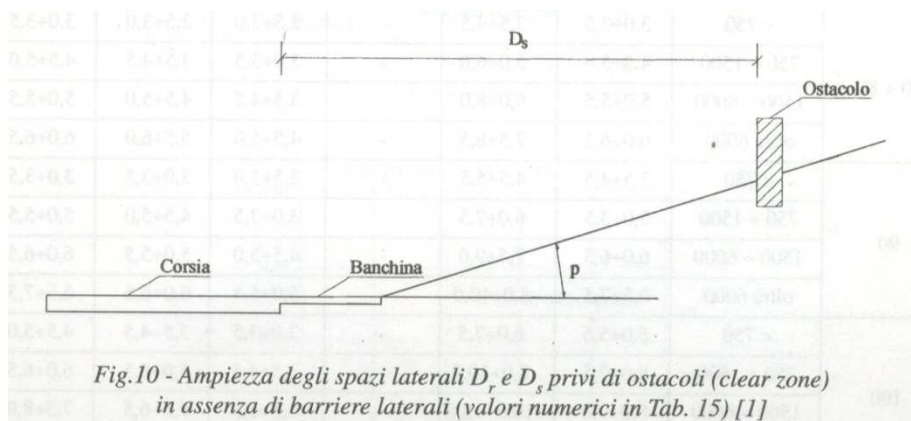
Come riportato al capitolo 3, le classi di riferimento da considerare per l'asse principale sono H2 e H3 per il bordo rilevato e H3 e H4 per il bordo opera.

Alla luce delle considerazioni sopra riportate, come scelta progettuale gli ostacoli non cedevoli 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 e H4.

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 e H3 che bordo ponte H3 e H4, 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.

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



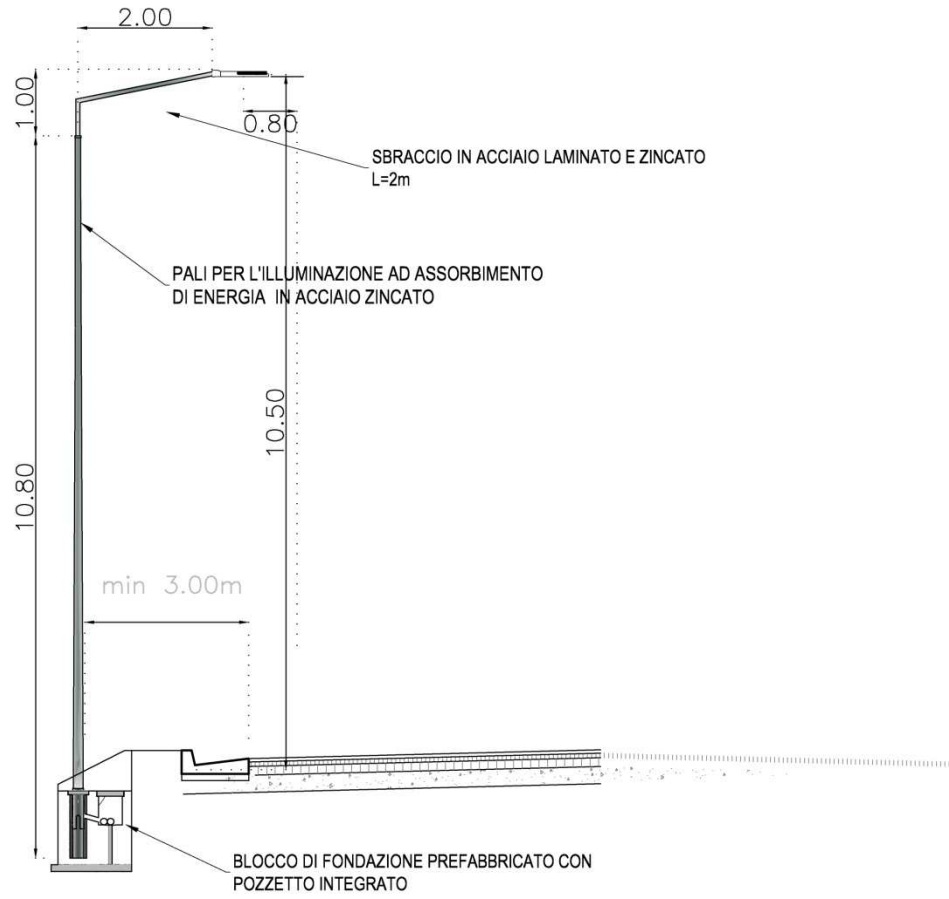
V (km/h)	TGM (veic/giorno)	Spazi laterali (m)					
		Rilevati (D _r)			Trincee (D _s)		
		p≤1/6	1/5≤p<1/4	p=1/3	p=1/3	1/5≤p<1/4	p≤1/6
60 o meno	< 750	2,0+3,0	2,0+3,0	-	2,0+3,0	2,0+3,0	2,0+3,0
	750 + 1500	3,0+3,5	3,5+4,5	-	3,0+3,5	3,0+3,5	3,0+3,5
	1500 + 6000	3,5+4,5	4,5+5,0	-	3,5+4,5	3,5+4,5	3,5+4,5
	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]

Ciò nonostante i pochi pali di illuminazione non protetti da dispositivi di ritenuta, nelle soli sezioni in trincea, oltre ad essere collocati ad una distanza minima di 3 m dal ciglio pavimentato, sono stati previsti del tipo "in acciaio ad assorbimento di energia". Lo stesso sarà sagomato in forma conica circolare in modo che in caso d'impatto, la forma poligonale si appiattisca grazie alla rottura dei rivetti e la struttura in acciaio ceda. Il cedimento della piastra farà sì che la stessa "catturi" il veicolo, il quale sarà in grado di rallentare in modo controllato. Tale elemento di sicurezza passiva funziona indipendentemente dalla direzione in cui è installato e non presenta punti di fragilità, mantenendo le stesse caratteristiche di sicurezza per tutta la sua interezza.

Tali pali sono inseriti nel foro del basamento opportunamente predisposto. Lo spazio tra foro del basamento e palo è riempito, fino a circa 4 cm, dal piano del basamento, con sabbia grossa debitamente bagnata e compressa fino a non lasciare nessun interstizio. La rimanente parte è riempita malta antiritiro. La posa del palo è completata con collarino in calcestruzzo con gli spigoli opportunamente smussati per favorirne il rapido allontanamento delle acque. I pali ad assorbimento di energia sono disposti laddove dove non sono presenti barriere.

RELAZIONE TECNICA BARRIERE DI SICUREZZA



10 ELEMENTI DI PROTEZIONE COMPLEMENTARI

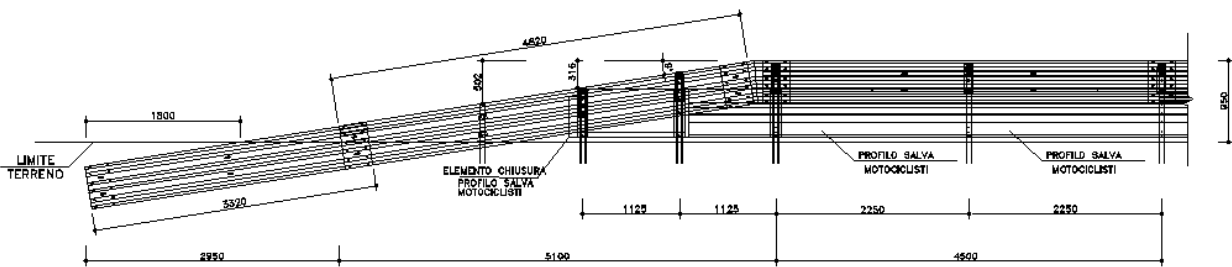
10.1 TERMINALI SEMPLICI

Le interruzioni della continuità longitudinale delle barriere esposte al flusso di traffico dovranno essere dotate di un sistema terminale che prevenga, per quanto possibile, l'urto frontale dei veicoli contro la parte iniziale della barriera. Dovranno essere utilizzati i sistemi terminali previsti dal produttore ed indicati nei certificati di prova dei dispositivi. Nei casi di strade con traffico bidirezionale dovranno essere usati terminali inclinati verso l'esterno dell'arginello e con il nastro infisso nel terreno. Solo per carreggiate monodirezionali, e solo per la fine della barriera, può essere usato il terminale semplice "a manina".

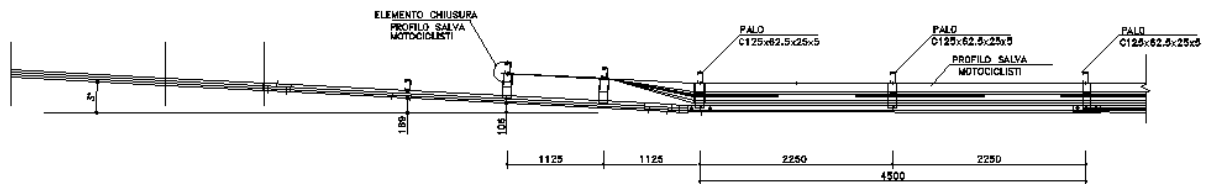
Nel progetto, nel caso di barriere Anas, è previsto l'utilizzo di una sola tipologie di terminali semplici:

- TS: 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)

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

- T_{H2} : terminale semplice inclinato per barriera bordo laterale H2
- T_{N2} : terminale semplice inclinato per barriera bordo laterale N2

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 ATTENUATORI D'URTO

Così come prescritto dal DM 21/06/04 in corrispondenza delle cuspidi delle uscite dall'asse principale, negli svincoli di progetto, sono stati previsti tre attenuatori d'urto di classe 80, in corrispondenza dello Svincolo n.10 con la S.S. 494, e in corrispondenza dello Svincolo n.11, Svincolo Mendosio, in conformità alla tabella B della normativa citata, sotto riportata.

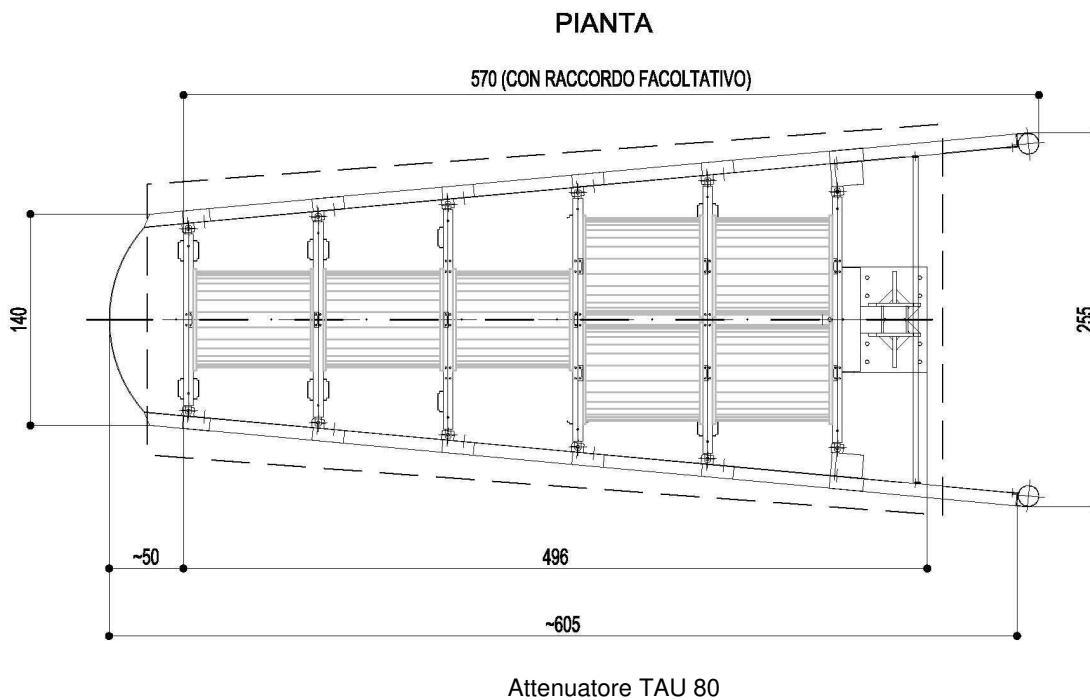
Tabella B – Attenuatori frontali

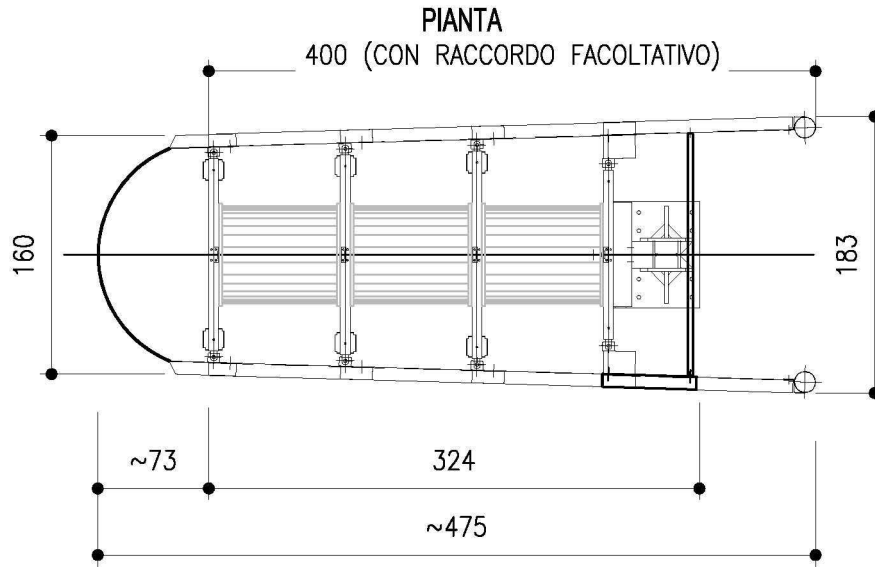
Velocità imposta nel sito da proteggere	Classe degli attenuatori
Con velocità $v \geq 130$ km/h	100
Con velocità $90 \leq v < 130$ km/h	80
Con velocità $v < 90$ km/h	50

Analogamente, in corrispondenza delle cuspidi di ingresso al tratto principale, in corrispondenza dei tratti in cui vengono installati gli attenuatori d'urto di classe 80, sono stati previsti tre attenuatori d'urto di classe 50, tenendo conto della velocità ridotta in tali tratti.

Tutti gli attenuatori saranno di tipo redirettivo.

Gli schemi dei suddetti attenuatori sono riportate di seguito





11 ALLEGATI

11.1 - ALLEGATO 1: PROVE DI CARICO SU PIASTRA

GAIA EMPRISE
LABORATORIO PROVE GEOTECNICHE E BITUMATI

Pagina 1 di 2

PROVA DI CARICO SU PIASTRA

Richiedente: Ing. Fuggiero LAPORTA (Direttore dei Lavori) **Verbale di acc. n°:** 00256 del 01/06/2016
Committente: Anas SpA **Verbale di prelievo del:** 01/06/2016
Compartimento della Viabilità per la Puglia **Rapporto di Prova n°:** 1500 del 03/06/2016
Cantiere: S.S. N° 100 "di Gioia del Colle". Lavori di Completamento funzionale e messa in sicurezza tra i Km 7+200 ed il Km 4+500.
Impresa: Marcegaglia Buildtech S.r.l. - Aleandri S.p.A. Corso Vittorio Emanuele, 52 70122 - Bari
Ubicazione: SS. 100 Sannicchiele di Bari - Arginello in stabilizzato **Normativa di riferimento:** CNR 9 - B.U. 146
Tipo di terreno: Misto stabilizzato
Data Prova: 01/06/2016
Prova N°: 1

	CARICHI Mpa	CEDIMENTI		TEMPI sec.
		mm		
I° Prova	0,05	0,35	I ciclo 1,25	120
	0,15	0,62	II ciclo 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

$Md = \frac{\Delta p}{\Delta s} \times \text{Ø piastra}$

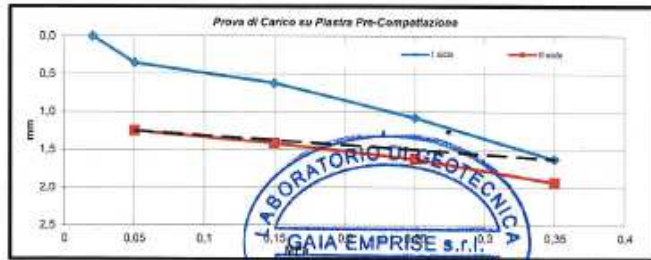
Md1 = 65,22 MPa	Md2 = 142,86 MPa	Md1/Md2 = 0,46
-----------------	------------------	----------------

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

$Md = \frac{\Delta p}{\Delta s} \times \text{Ø piastra}$

Md1 = 54,55 MPa	Md2 = 96,77 MPa	Md1/Md2 = 0,56
-----------------	-----------------	----------------



Il Direttore del Laboratorio di Geotecnica e Bitumati

Dot. Geol. Remo MAROTTA

Lo Sperimentatore
Dot. Geol. Antonio CONSOLE

GAIA EMPRISE S.R.L. - Strada Anas Scavolini 8004 - Vignanello (PC) - Tel. 0537 311366 - CODICE ABBINATO - P. IVA 01201847601
 LABORATORIO AUTORIZZATO AD EFFETTUARE LE CARICHI SULLA STRADA E SULLI TERRENI DI CARICO, P. Consorzio Superiore LUFF, CALP, STC REG. 01500 - UFFICIALE: Tel. 0521 76
 169A2013 ARGENTA 55 61 82 - ADDRESS CONTACT DATA LINE VIA 180 0051 2058 Cariferrara No. PC 0110 01421M. LINE 04 952 14001 2064 Cariferrara No. PC 01100 01421M E.de. Di Carl. 18 e.g.

PROVA DI CARICO SU PIASTRA

Verbale di acc. n°: G0266 del 01/06/2016

Rapporto di Prova n°: 1500 del 03/06/2016

Restituzione Fotografica



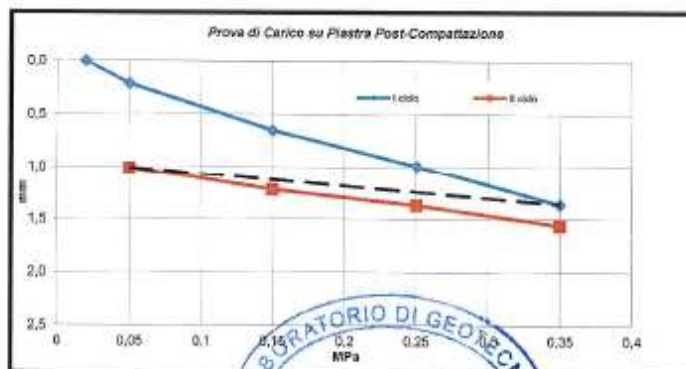
II° PROVA DI CARICO SU PIASTRA POST-COMPATTAZIONE

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

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

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

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



Il Direttore del Laboratorio di Geotecnica e Bitumati EMPRISE s.r.l.

Bitumati
 Dott. Geol. Remo MAROTTA

Lo Sperimentatore
 Dott. Geol. Antonio CONSOLE

EMPRISE S.R.L. - Sede: Area Industriale 8506 VIGEVANO (PV) - Tel. 0375.211336 - CODA 8406 PZ - P.IVA 02018100151
 LABORATORIO AUTORIZZATO AD EFFETTUARE E CERTIFICARE PROVE SULLE TERRE E INF-CALP Consiglio Superiore LL.PP. CSLP_870 REGISTRO UFFICIALE Prot. 000179
 1006/09134 SCITA ES ES 62 AZIENDA CERTIFICATA UNI EN ISO 9001:2008 Certificate No PE 0110-0424 UNI EN ISO 14001:2004 Certificate No PC 0130-0424-C di S. Carl. 3 x 3 l

11.2 - ALLEGATO 2: ESTRATTO RAPPORTO DI PROVA AISICO

Prova n° 052 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 S. Felice 10 - 20122 Milano
Tel. 02 58 10 10 10

CERTIFICATO DI PROVA N°: 03419 VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 28/2011 del 02/02/11	Pagina 1/2 DATA DI ESECUZIONE: 04/02/11	Certificazione CEN/CoE: Ferro - A - Ferro B laminato ad anelli Acciaio S235JR235D235L235D235E235F235G235H235K235L235M235N235P235Q235R235S235T235X235Y235Z235 Norma EN10025-2-07 - DPA 26/2001 - Carico HA/FCC/100
--	--	---

Consulente: AISICO srl	
Riferimento: Centro SSM	Prova n°: 1
Località: Anagni (FR)	Diámetro cilindro: 30 cm (12")
Opera:	Profondità di incasso: 0,1 m

PROVA DI CARICO SU PIASTRA - Norma CHR 1A6 / R2

DIAGRAMMA CEDIMENTO - CARICO

Stato di Base		$MAD^0(ciclo) / MAD^0(ciclo) = 0,216$	
1°	Modulo di deformazione: $Md(250-350 kPa) = 27,0 MPa$	Deformaz.: $d(250-350 kPa) = 1,12 mm$	
mfo	Cedimento totale = 2,66 mm	Ritorno elastico = 11,51 %	Reazione plastica = 88,47 %
2°	Modulo di deformazione: $Md(250-350 kPa) = 123,0 MPa$	Deformaz.: $d(250-350 kPa) = 0,34 mm$	
mfo	Cedimento totale = 2,73 mm		
ALTRI PARAMETRI			
Coefficiente di Poisson = 0,35		$Ra^0(mfo) = 276,1 MN/m^2$	$Ra^0(ciclo) = 5350,1 MN/m^2$
1°	Modulo Young $E(Pa)$	$E(50-150) = 47,9$	$E(150-250) = 23,0$
mfo	Modulo elastico (MPa)	$Ea(50-150) = 136,8$	$Ea(150-250) = 38,5$
		$Ea(250-350) = 62,1$	
2°	Modulo Young $E(Pa)$	$E(50-150) = 324,3$	$E(150-250) = 398,7$
mfo	Modulo elastico (MPa)	$Ea(50-150) = 1148,1$	$Ea(150-250) = 458,8$
		$Ea(250-350) = 187,0$	

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

1
34809

tel.02.58101010

La responsabilità
Dott. Angelo Spreafico

Il Direttore del Laboratorio
Dott. Sergio Balzano

Data Rapporto di Prova
28/10/2015

Allegato E
Pagina 1 di 3

Il Direttore del Centro Prove



Prova n° 852 del 28/11/2011
 ANAS S.p.A.
 Barriera di sicurezza bordo laterale classe H3 mod. H3BL SWC

SDGEA srl
 Via Castiglione 20 - 20094
 tel. 02 5030 4000
 www.sdgea.it

Laboratorio generale

ARMATA 001
 DIRETTORE RESPONSABILE
 ING. GIUSEPPE M. BIANCHI
 02/50304000

Qualificazione Unife - Direzione - Aut. Prov. di Informazione sul territorio
 AUTORIZZAZIONE MINISTERO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI
 Decreto N°07/3-0-2007 - D.F.S. 24/3/06 - Circolare 347/2007/2406

CERTIFICATO DI PROVA N°: 852/09	Pagina 2/3	DATA DI EMISSIONE: 24/02/11
VERBALE DI ACCETTAZIONE N°: 29/011 del 05/02/11		DATA DI ESECUZIONE: 3 febbraio 2011
Committente: AISICO srl		
Riferimento: Centro ISM	Prova n°: 1	
Località: Anzani (FR)	Diametro piastra: 30 cm (12")	
Opera:	Profondità di incasso: 0,6 m	

PROVA DI CARICO SU PIASTRA - Norma CNR 146 / 92

Carico kPa	T mm	Deformazioni (mm)			Media mm	Carico kPa	T mm	Deformazioni (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						
30	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	0,87	0,27	0,82	0,62						
	2	1,05	0,23	0,87	0,65						
	3	0,87	0,25	0,87	0,66						
250	0	1,62	0,38	1,71	1,37						
	1	1,77	0,34	1,82	1,46						
	2	1,82	0,36	1,85	1,51						
	3	1,86	0,36	1,89	1,54						
	4	1,88	0,39	1,90	1,56						
350	0	2,74	0,48	2,75	2,33						
	1	2,90	0,44	2,81	2,55						
	2	3,05	0,41	2,86	2,61						
	3	3,09	0,43	2,90	2,64						
	4	3,11	0,44	2,93	2,66						
450	0	3,09	0,50	3,07	2,62						
	1	3,07	0,52	3,05	2,69						
550	0	3,01	0,53	2,79	2,54						
	1	2,99	0,50	2,76	2,52						
58	0	2,04	0,67	2,70	2,46						
	1	2,79	0,63	2,66	2,38						
	2	2,78	0,63	2,65	2,35						
150	0	2,81	0,66	2,69	2,39						
	1	2,83	0,65	2,72	2,43						
	2	2,84	0,63	2,73	2,42						
250	0	2,90	0,71	2,71	2,47						
	1	2,94	0,74	2,81	2,50						
	2	2,93	0,73	2,82	2,50						
350	0	3,14	0,98	3,06	2,71						
	1	3,18	0,93	3,03	2,74						
	2	3,20	0,92	3,04	2,75						
450	0	3,15	0,97	3,00	2,71						
	1	3,13	0,96	2,99	2,69						
550	0	3,01	0,90	2,91	2,61						
	1	3,02	0,91	2,90	2,61						
58	0	2,60	1,03	2,79	2,47						
	1	2,70	1,02	2,77	2,44						

1
20308

Software S200

Lo verificatore
 Dott. Roberto Scarpato

Il Direttore del Laboratorio
 Dott. Sergio Riboldi

Data Rapporto di Prova
 28/10/2015

Allegato E
 Pagina 2 di 3