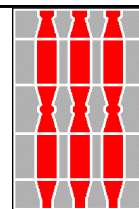




REGIONE UMBRIA
COMUNE DI ARNONE

Provincia di Terni (TR)





PROGETTO ESECUTIVO

LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE DI SPAZI APERTI IN VIA MARCONI CON CREAZIONE DI NUOVI LUOGHI DI AGGREGAZIONE, AUMENTO DEL CONFORT URBANO, FRUIBILITÀ DEGLI SPAZI PUBBLICI, SICUREZZA DEGLI SPAZI PUBBLICI, RISPETTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI, PROMOZIONE DELLE RELAZIONI SOCIALI E RICREAZIONE ALL'APERTO - VIABILITÀ VIA MARCONI COMUNE DI ARNONE, IN ATTUAZIONE AL PIANO NAZIONALE PER GLI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI AL PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA - PNRR

Relazione tecnica barriere stradali

N. ELAB.	COMM.	FASE	DOC.	SCALA	REV.	FILE
08	422	E	DRB01	-	00	422EDRB0100

Stazione appaltante: Comune di Arrone		Coordinamento e progettazione:			
Responsabile unico del procedimento: Geom. Roberto Massarini		 E.A. Group S.r.l. Progettazione opere stradali e impiantistiche:			
		 E.A. Group S.r.l.			
0	GIUGNO 2022	EMISSIONE	-	-	-
REVISIONE	DATA	OGGETTO	REDATTO	VERIFICATO	AUTORIZZATO

Comune di Arrone

LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE DI SPAZI APERTI IN VIA MARCONI CON CREAZIONE DI NUOVI LUOGHI DI AGGREGAZIONE, AUMENTO DEL CONFORT URBANO, FRUIBILITÀ E SICUREZZA DEGLI SPAZI PUBBLICI, RISPETTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI, PROMOZIONE DELLE RELAZIONI SOCIALI E RICREAZIONE ALL'APERTO- VIABILITÀ VIA MARCONI COMUNE DI ARNONE

in attuazione al Piano Nazionale per gli investimenti complementari al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza - PNRR

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICA OPERE COMPLEMENTARI BARRIERE DI SICUREZZA

1	PREMESSA	2
2	ARTICOLAZIONE DEL PROGETTO	2
3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	2
4	SCELTA DEI DISPOSITIVI DI RITENUTA	3
5	CORPO STRADALE	4
	5.1 definizione del tipo e della classe delle barriere	4
	5.2 Barriere per bordo laterale in sede naturale	4
	5.2.1 Definizione del tipo e della classe delle barriere	4
	5.2.2 Modalità d'installazione delle barriere per bordo laterale	5
	5.3 Dispositivi di ritenuta complementari	6
	5.3.1 Transizioni	7
	5.3.2 Terminali semplici	7
6	APPENDICE CALCOLO DELLA PROFONDITÀ DI INFISSIONE DEI PALETTI DELLE BARRIERE BORDO LATERALE PER ARGINELLO DI LARGHEZZA 75CM	7
	6.1 PREMESSA	7
	6.2 ARTICOLAZIONE DELLE VERIFICHE	8
	6.3 ELENCO DEI SIMBOLI E DELLE ABBREVIAZIONI UTILIZZATI NEL TESTO	8
	6.4 I DATI DI INPUT PER IL DIMENSIONAMENTO	8
	6.5 CARATTERISTICHE DELLE BARRIERE DI RIFERIMENTO	8
	6.6 VERIFICA DELLE MODALITÀ DI INSTALLAZIONE DELLE BARRIERE BORDO LATERALE	9
	6.7 RISULTATI DELLE VERIFICHE E CONCLUSIONI	11



1 PREMESSA

Il presente elaborato riguarda il progetto delle barriere di sicurezza del progetto “ **lavori di riqualificazione di spazi aperti in via Marconi con creazione di nuovi luoghi di aggregazione, aumento del confort urbano, fruibilità degli spazi pubblici, sicurezza degli spazi pubblici, rispetto ai cambiamenti climatici, promozione delle relazioni sociali e ricreazione all'aperto – Viabilità Via Marconi COMUNE DI ARNONE, in attuazione al Piano Nazionale per gli investimenti complementari al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza – PNRR**”.

Il progetto definisce la tipologia delle barriere da installare a ridosso della nuova rotatoria all'intersezione tra la SP 4 e la SP17 ed individua le relative modalità d'installazione in conformità con quanto previsto dalla normativa vigente. Per definire le soluzioni tecniche alla base del presente progetto, il Progettista ha preso a riferimento le principali tipologie di barriere, installabili secondo normativa vigente, presenti sul mercato. Quanto rappresentato negli elaborati del progetto delle barriere di sicurezza rappresenta pertanto una esemplificazione atta a definire compiutamente il progetto. L'Appaltatore dovrà, presentando ai sensi di legge il relativo progetto, individuare ed utilizzare, previa autorizzazione della Direzione Lavori, barriere installabili secondo quanto previsto dalla normativa vigente (ai sensi del D.M. 28.06.2011 (Gun. 233 del 06.10.2011), dovranno essere installate barriere marcate CE) che possano garantire prestazioni analoghe secondo i criteri definiti nel presente progetto. In conseguenza, tutti i disegni e i dettagli costruttivi dovranno, in fase costruttiva, essere adeguati alle caratteristiche delle barriere effettivamente utilizzate. La presente relazione è redatta analogamente a quanto richiesto dall'art. 2 del Decreto 18 febbraio 1992 n. 223 per i progetti esecutivi.

2 ARTICOLAZIONE DEL PROGETTO

Per lo sviluppo del progetto sono state effettuate le attività preliminari relative all'acquisizione dei seguenti dati contenuti all'interno degli elaborati di progetto, riguardanti l'andamento planimetrico, altimetrico, sezioni tipo e sezioni correnti:

- l'altezza dei rilevati, la pendenza delle scarpate e la larghezza degli arginelli;
- le caratteristiche geometriche dei cordoli di bordo delle opere d'arte (ponti, sottovia, tombini);
- gli ostacoli lungo il bordo delle strade interessate (barriere acustiche, cartelli di segnaletica, pali d'illuminazione, manufatti vari, ecc.);

Nello sviluppo del progetto delle barriere sono state svolte le seguenti attività:

- a) definizione della classe minima delle barriere di sicurezza per i diversi elementi infrastrutturali presenti in progetto;
- b) definizione delle modalità d'installazione del tipo di barriera previsto, in funzione delle caratteristiche costruttive dei bordi stradali e delle opere d'arte nonché della presenza di altri ostacoli a bordo strada.

Il progetto è corredato dai seguenti elaborati grafici:

- Planimetrie di progetto con punti di installazione di barriere di sicurezza.
- Tipologici barriere di sicurezza da bordo laterale
- Schemi di installazione.

3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- A1. Direttiva del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 3065 del 25.08.2004. “Direttiva sui criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali”.
- A2. D.M. 21 giugno 2004 (G.U. n. 182 del 05.08.04). “Aggiornamento alle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale”
- A3. D.M. 18 febbraio 1992, n. 223. (G.U. n. 63 del 16.03.92). Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza.
- A4. D.L.vo n. 285/92 e s.m.i.. Nuovo codice della Strada.



- A5. D.P.R. n. 495/92 e s.m.i.. *Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada.*
- A6. D.M. 5 novembre 2001, n. 6792. *Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade.*
- A7. Circolare Ministero dei Trasporti 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".*
- A8. Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21.07.2010 *"Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali".*
- A9. Norme UNI EN 1317 "Barriere di sicurezza stradali":
 - UNI EN 1317-1:2010: *"Sistemi di ritenuta stradali - Parte 1: Terminologia e criteri generali per i metodi di prova"*;
 - UNI EN 1317-2:2010: *"Sistemi di ritenuta stradali - Parte 2: 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 - Parte 3: Classi di prestazione, criteri di accettabilità basati sulla prova di impatto e metodi di prova per attenuatori d'urto"*;
 - UNI ENV 1317-4:2003 *"Barriere di sicurezza stradali - Classi di prestazione, criteri di accettazione per la prova d'urto e metodi di prova per terminali e transizioni delle barriere di sicurezza"*;
 - UNI EN 1317-5:2012 *"Sistemi di ritenuta stradali - Parte 5: Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli"*.
- A10. DM 28.06.2011 (Gun. 233 del 06.10.2011) *"Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale"*.

4 SCELTA DEI DISPOSITIVI DI RITENUTA

Le soluzioni progettuali espone nei documenti di progetto sono dimensionate e verificate in relazione alle principali tipologie di barriere installabili secondo normativa presenti sul mercato.

Dato che il progetto riguarda l'installazione di manufatti prefabbricati e che le caratteristiche dei supporti (arginelli) influenzano le modalità d'installazione dei manufatti stessi, non potendo prescrivere in progetto l'impiego di prodotti commerciali specifici, si è operato secondo i criteri di seguito precisati:

- tutte le soluzioni previste in progetto sono state studiate in modo da essere adeguate alle caratteristiche di un tipo di barriera installabile secondo normativa presenti sul mercato.

Pertanto, si precisa che laddove i disegni e i dettagli costruttivi indicati nel progetto delle barriere fanno riferimento alle caratteristiche costruttive di specifici modelli di barriere, questi **hanno un valore puramente indicativo, utile solo ad identificare la soluzione progettuale proposta. Di conseguenza, tutti i disegni e i dettagli costruttivi dovranno, in fase costruttiva, essere adeguati alle caratteristiche delle barriere effettivamente installate.**

Le soluzioni tecniche dovranno però rispettare tutti i criteri progettuali e prestazionali prescritti nel presente progetto

- per consentire comunque, in fase costruttiva, l'utilizzo di qualsiasi tipo di barriera impiegabile al momento dell'appalto, negli elaborati che costituiscono il progetto sono stati definiti i criteri prestazionali che devono essere rispettati, indipendentemente dal tipo di barriera utilizzata.

Ne consegue che l'Appaltatore in generale e il/i progettista/i dei dispositivi saranno tenuti a rendere disponibili:

1. gli elaborati costruttivi e che dipendono dalle caratteristiche dei dispositivi scelti (transizioni, terminali, cuspidi, schema di montaggio attenuatori d'urto) accompagnati da opportune relazioni tecnico-illustrative e di calcolo e/o verifica (ad es. idoneità del sistema di ancoraggio) e da elaborati planimetrici in cui si indicano, tra l'altro, i modelli di barriere, il tipo di transizione, terminale, cuspidi ecc (con rimandi agli specifici elaborati);

2. tutte le certificazioni previste. Nel merito si rappresenta che ai sensi del DM 28.06.2011 "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale" l'Appaltatore dovrà rendere disponibile alla Stazione appaltante quanto meno:



- certificato CE di conformità,
- dichiarazione CE di conformità (o dichiarazione CE di prestazione),
- report crash test,
- manuale per l'utilizzo e l'installazione dei dispositivi di ritenuta, con i contenuti minimi di cui all'All.1 del citato decreto.

Nei casi in cui i criteri progettuali fanno riferimento alla larghezza operativa W (vedi Norma EN 1317-2), questa deve essere intesa in maniera conforme al significato attribuito ad oggi a tale grandezza dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ai fini dell'omologazione dei dispositivi di ritenuta e a quanto indicato nel doc. in rif. A9, ossia come lo spazio occupato in condizioni dinamiche dal complesso barriera-veicolo; quindi, di fatto, come la grandezza maggiore tra la massima posizione laterale della barriera e la massima posizione laterale del veicolo. Qualora tale definizione dovesse essere modificata, il requisito progettuale dovrà comunque intendersi riferito al maggiore tra i due valori misurati durante la prova d'urto. A tal riguardo si precisa che in progetto, nel caso di protezione di ostacoli di altezza superiore al dispositivo di ritenuta, e che quindi possono essere interessati anche dal moto del veicolo durante l'urto si è fatto riferimento sempre alla larghezza operativa W, mentre nei restanti casi in cui invece l'ostacolo sia di altezza inferiore o uguale a quella della barriera di sicurezza, come nel caso di accoppiamento di due barriere in spartitraffico, si è fatto riferimento alla posizione laterale massima della barriera in condizioni dinamiche Plb(din), ciò è in linea con quanto indicato nei doc. in rif. A7 e A9.

5 CORPO STRADALE

5.1 definizione del tipo e della classe delle barriere

Tenuto conto delle tipologie di strade a cui ci si riferisce (Strade extraurbane secondarie "C" con tipo di traffico valutato del tipo "III") e considerando per le Strade comunali la sussistenza di condizioni particolari (ostacoli fissi), ovvero di condizioni di traffico pesante, le barriere previste sugli assi stradali provinciali e relativi svincoli, sono, in conformità a quanto previsto dall'art.6 del D.M. 21.06.2004 le seguenti:

Tipo di strada	Tipo di traffico	Barriera bordo laterale
Strade extraurbane secondarie (C)	III	H2
Strade provinciali	N.d.	H2 + Profilo redirettivo testato Classe H2

5.2 Barriere per bordo laterale in sede naturale

Nei seguenti paragrafi si dà descrizione dei criteri relativi alla protezione del bordo laterale in sede naturale che si applicano sia alle strade interessate, secondo quanto previsto dall'art.6 del D.M. 21.06.2004.

5.2.1 Definizione del tipo e della classe delle barriere

La tipologia delle barriere per bordo laterale è quella di barriere metalliche a nastri e a paletti infissi, caratterizzate da un livello di severità di classe A.

Dovranno essere impiegati dispositivi con nastro longitudinale principale a tripla onda, in modo da favorire il collegamento tra barriere di diversa tipologia, e con larghezza totale del dispositivo non inferiore a 30cm, per consentirne la corretta installazione in relazione alla presenza sul margine stradale di cordolature ed altri elementi facenti parte del sistema di smaltimento idraulico delle acque di piattaforma.

Le barriere per bordo laterale dovranno rispettare quanto prescritto dalla normativa per strade **Strade extraurbane secondarie (C) Strade provinciali** e condizioni di traffico III. Di conseguenza, ai sensi del D.M. 21.06.2004, le classi di contenimento per le barriere da installare sono H2.

I criteri seguiti per la scelta delle barriere da adottare in progetto, tra la classe indicata dalla norma (H2), sono in linea con quanto previsto nel doc. in rif. A7 per pendenze delle scarpate inferiore a 2/3



La protezione del rilevato verrà realizzata ponendo un tratto di barriera a monte delle zone da proteggere (al riguardo si veda quanto indicato in Tabella 1) normalmente non inferiore ai 2/3 della lunghezza minima di installazione (L_f , indicata nei certificati di crash test) e a valle non inferiore alla lunghezza di contatto (lunghezza del tratto interessato dall'urto nel crash con il mezzo pesante, indicata nei certificati di crash test). Nel caso nel tratto a monte non sia stato possibile installare una lunghezza di barriera pari a $2/3L_f$ per la presenza di elementi ai margini della piattaforma, questa è stata ridotta fino al valore di lunghezza di barriera installata in prova prima dell'urto, in linea con quanto indicato nel doc. in rif. A9. Lo sviluppo complessivo della protezione non dovrà risultare comunque inferiore alla lunghezza minima di installazione. In presenza di ostacoli lungo il margine laterale la protezione è stata comunque garantita.

Pendenza delle scarpate	Altezza del rilevato (m)	Classe barriera
$< 2/3$	≤ 3	nessuna protezione (1) (2)(3)
$< 2/3$	> 3	min H2 (2)

1) In presenza di strade, ferrovie, edifici, fiumi, canali, ecc. ad una distanza dal confine stradale compresa tra 12 m e 60 m (fascia di rispetto) deve essere sempre prevista una barriera di classe H2.
 (2) In presenza di strade, ferrovie, edifici, fiumi, canali, ecc. ad una distanza dal confine stradale minore di 12 m deve essere sempre prevista una barriera di classe H3.
 (3) Al fine di evitare continue discontinuità nella protezione del margine laterale, anche i tratti in rilevato non richiedenti la protezione secondo i criteri indicati in tabella, dovranno comunque essere protetti se di sviluppo inferiore a 100 m.

5.2.2 Modalità d'installazione delle barriere per bordo laterale

L'art. 6 del D.M. 21.06.2004 prescrive di adattare il supporto dei dispositivi di ritenuta alle caratteristiche della sede stradale ove questi sono installati. Il progetto geometrico – funzionale dell'opera nei tratti in esame prevede la risagomatura di tutti gli arginelli esistenti in modo da conferire a tutti le dimensioni geometriche riportate in Figura 1, congruenti con quelle minime prescritte dal D.M. 5.11.2001. Con specifico riferimento alle scarpate esistenti, non è necessario effettuare alcuna riconfigurazione delle scarpate, poiché le stesse hanno pendenza trasversale $p < 2/3$ e ricoprimento della coltre vegetale non superiore a 20 cm. Ai fini dell'installazione delle barriere da bordo laterale con paletti infissi, le dimensioni geometriche di norma di Figura 1 sono considerate necessarie e sufficienti a ripristinare in opera le condizioni di installazione delle barriere adottate in occasione delle prove d'urto

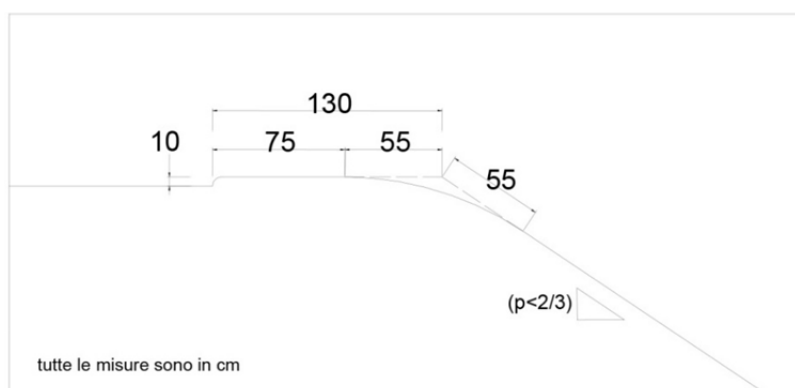


Figura 1: Configurazione dell'arginello assunta come riferimento

1. Pertanto tutte le barriere potranno essere installate con paletti aventi una profondità d'infissione pari a quella riportata nei certificati di crash test. Per quanto riguarda le considerazioni legate alla stabilità trasversale (rollio ed eventuale ribaltamento) dei veicoli che urtano le barriere e che, in relazione all'ampiezza della deformazione dinamica delle stesse a seguito dell'urto, si possono trovare a percorrere con una o due ruote la scarpata del rilevato a valle dell'arginello (vedi Figura 2), si è riscontrato che, con l'arginello della larghezza di 1,30 m previsto in progetto, considerando le principali tipologie di barriere installabili secondo normativa vigente, presenti sul mercato e con valori di deformazione dinamica $D_{din} \leq 2.30m$ (requisito richiesto in progetto), nessuna di queste porta a valori dell'accelerazione

trasversale conseguenti al fenomeno di rollio maggiori di quelli limiti per il ribaltamento in fase dinamica (0,2 – 0,3 g). Pertanto, anche sotto questo aspetto non si pongono condizioni particolari all'installazione delle barriere da bordo laterale.

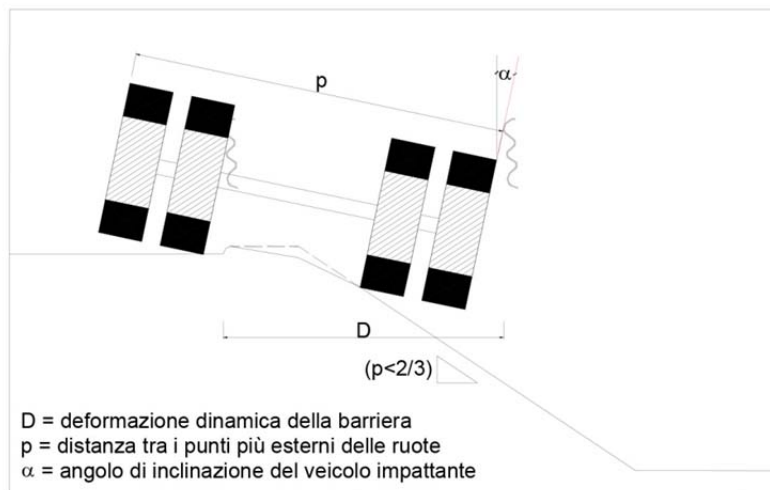


Figura 2: Schema per la determinazione dell'angolo di inclinazione del mezzo in funzione della deformazione della barriera, della configurazione geometrica del mezzo e della larghezza dell'argine

Potranno essere accettati dispositivi in configurazione standard se testati con esito positivo su supporti di caratteristiche equivalenti alle condizioni in opera. Potranno altresì essere accettati dispositivi in configurazione standard, o diversamente modificati rispetto alle indicazioni di progetto (ma comunque dotati di marchio CE come prodotto modificato), per i quali sia data evidenza tramite analisi ingegneristiche o prove dal vero che il comportamento atteso del sistema barriera/supporto è equivalente al comportamento ottenuto nelle prove di certificazione (crash test). Salvo diverse indicazioni contenute nella documentazione tecnica del dispositivo (manuale di installazione, certificati di crash test), per quanto attiene alla resistenza del terreno si può ritenere equivalente un supporto in opera in grado di generare la plasticizzazione del palo della barriera di sicurezza. In appendice è riportato il calcolo della profondità d'infissione necessaria ad assicurare il corretto funzionamento della barriera nel caso di argine di larghezza 0.75m. Il calcolo della profondità di infissione è stato effettuato con riferimento alle caratteristiche costruttive delle barriere riportate in appendice; qualora al momento dell'effettiva realizzazione delle opere, l'impresa Appaltatrice intendesse utilizzare barriere aventi requisiti prestazionali e dimensionali non rientranti nel campo assunto a riferimento, sarà sua cura ed onere dimostrare l'idoneità del prodotto in fornitura. L'infissione maggiorata dei paletti è da considerarsi una modifica di prodotto ai sensi dell'Allegato ZA della UNI EN 1317-5. Il dispositivo di sicurezza adottato discenderà pertanto da un prodotto esistente dotato di marcatura CE per il quale un ente certificatore regolarmente accreditato abbia rilasciato l'estensione del marchio CE anche per la modifica introdotta (pali di lunghezza maggiorata). Tale procedura investe quindi il produttore del dispositivo e l'ente certificatore.

5.3 Dispositivi di ritenuta complementari

Oggetto del presente paragrafo sono sia dispositivi di ritenuta ai sensi della EN1317 (attenuatori d'urto, transizioni, terminali speciali) che gli elementi iniziali e finali di una barriera di sicurezza. Per quanto riguarda i primi si rappresenta che ad oggi solo per gli attenuatori d'urto risulta l'obbligatorietà del marchio CE, mentre per transizioni e terminali speciali non è possibile la marcatura CE considerato che la EN 1317-4 che ne stabilisce i requisiti per la valutazione di conformità è norma volontaria. Nel seguito si riportano pertanto le modalità di installazione e requisiti dei dispositivi di ritenuta complementari (come da classificazione prestazionale individuata dalle EN1317/3 e EN1317/4), laddove questi non siano univocamente esplicitati dal D.M. 21.06.2004. Per quanto attiene agli elementi iniziali e finali di una

barriera di sicurezza verranno fissati requisiti geometrici e funzionali minimi (anche di carattere prestazionale) che dovranno trovare riscontro in fase realizzativa nel progetto tecnico a cura del progettista del dispositivo. Tale impostazione vale anche per le transizioni, per le quali ad oggi esiste un numero molto limitato di dispositivi testati dal vero e dotati di relativa documentazione e non vi sono all'interno della normativa (sia nazionale che europea) indicazioni e/o regole di buona progettazione condivise.

5.3.1 Transizioni

Le transizioni (standard) tra barriere di diverso tipo e classe dovranno essere ottenute utilizzando i raccordi ed i pezzi speciali di giunzione previsti dal costruttore, curando che non rimangano in alcun caso discontinuità tra gli elementi longitudinali che compongono le barriere. I raccordi tra elementi longitudinali posti ad altezze e posizioni in pianta differenti dovranno essere risolti mediante elementi inclinati verticalmente e orizzontalmente, con angolo d'inclinazione, rispetto all'allineamento degli elementi adiacenti, non superiore a 4°. L'interruzione di elementi longitudinali secondari nelle zone di transizione dovrà avvenire mediante l'installazione dei terminali previsti dal costruttore, utilizzando accorgimenti volti a scongiurare la possibilità di un urto diretto contro la parte terminale dell'elemento, ad esempio prevedendo di arretrare l'elemento stesso rispetto all'allineamento degli elementi longitudinali continui principali, prima della sua interruzione, di inclinarlo fino a terra o andandolo a collocare dietro agli elementi longitudinali correnti. Per le transizioni (speciali) da realizzare per l'estensione della protezione delle opere d'arte nei tratti a monte e a valle dell'opera stessa, si rimanda a quanto specificato al par. 6.3.2. L'appaltatore (delle barriere di sicurezza), a valle della scelta dei dispositivi commerciali che prevede di impiegare, dovrà provvedere a far studiare, a cura del progettista del dispositivo, le transizioni previste in progetto e dovrà fornire il relativo progetto corredato di relazione tecnica ed elaborati grafici.

5.3.2 Terminali semplici

Qualsiasi interruzione della continuità longitudinale delle barriere esposte al flusso di traffico dovrà essere dotata di un sistema terminale che impedisca l'urto frontale dei veicoli contro la parte iniziale della barriera. Il terminale di inizio impianto delle barriere metalliche dovrà essere costituito da elementi inclinati trasversalmente verso l'esterno del corpo stradale, secondo le indicazioni contenute negli elaborati di progetto. In particolare, lo stesso sarà costituito da una lama standard di barriera deviata verso l'esterno della carreggiata con angolo di inclinazione pari a 5° e da un elemento iniziale calandrato con raggio di curvatura pari a 1.80m e lungo 1.50m (1 campata) più terminale (manina). Non potranno essere impiegati dispositivi che prevedono ancoraggi terminali (utilizzati in fase di prova) non compatibili con la suddetta configurazione (ad esempio terminali degradanti ed infissi nel terreno) a meno che non sia data evidenza nella relativa documentazione tecnica che il terminale non assolve alla funzione di ancoraggio di estremità o che i dispositivi non siano ricondotti a prodotti modificati ai sensi della EN 1317-5. Nel merito si ribadisce quanto precisato nel doc. in rif. A9 e cioè che *"i terminali semplici non devono essere confusi con gli ancoraggi terminali che possono essere utilizzati in fase di prova, secondo quanto previsto dall'art. 5.3.2 della norma UNI EN 1317-2. Questi ultimi hanno lo scopo di sviluppare tensione ma non di assicurare soddisfacenti condizioni di sicurezza derivanti dall'eventuale impatto contro il terminale e, se usati nella prova, devono essere impiegati anche nelle installazioni su strada"* laddove il progetto non preveda soluzioni alternative per garantire il corretto funzionamento delle barriere. I terminali semplici, intesi come normali elementi iniziali di una barriera di sicurezza, potranno essere sostituiti o integrati alle estremità di barriere laterali con terminali speciali testati secondo UNI EN 1317-4, installabili secondo normativa vigente, e di classe adeguata in base alla velocità imposta nel sito da proteggere.

6 **APPENDICE** Calcolo della profondità di infissione dei paletti delle barriere bordo laterale per arginello di larghezza 75cm

6.1 PREMESSA

La presente appendice illustra i calcoli effettuati per la verifica delle modalità di installazione delle barriere di sicurezza da bordo laterale a paletti infissi con arginello di dimensioni minime di 75cm. La verifica delle modalità di installazione delle barriere da bordo laterale si è resa necessaria, ai sensi dell'art. 5 del DM 21.06.2004, per:



- adeguare le modalità di ancoraggio delle barriere (paletti infissi) alla natura del terreno di supporto, costituente gli arginelli presenti nei tratti del rilevato della tratta in esame;
- valutare la coerenza tra la deformabilità delle barriere in caso di un urto avente le caratteristiche di progetto (dipendente dalla classe minima di contenimento prescritta dalla normativa) alle caratteristiche dimensionali degli arginelli presenti lungo la tratta in esame.

Le verifiche oggetto della presente relazione hanno assunto, quale punto di partenza, la tipologia e la classe minima di contenimento delle barriere prevista dal D.M.21.06.2004 per i bordi laterali delle strade interessate in condizioni di traffico di tipo III ovvero la classe H2.

Le verifiche sono state effettuate con riferimento alle caratteristiche costruttive e prestazionali delle barriere riportate nel paragrafo seguente "Caratteristiche delle barriere di riferimento", avendo cura di accertare che all'interno di dette prestazioni ricadessero più di un tipo di barriere installabili secondo normativa disponibili sul mercato.

Qualora, al momento dell'effettiva realizzazione delle opere, l'impresa Appaltatrice intendesse utilizzare barriere aventi requisiti prestazionali e dimensionali non rientranti nel campo assunto a riferimento per le presenti verifiche, sarà sua cura ed onere dimostrare l'idoneità del prodotto in fornitura, aggiornando il presente rapporto alla luce delle specifiche caratteristiche del prodotto che intende utilizzare.

6.2 ARTICOLAZIONE DELLE VERIFICHE

Per lo sviluppo delle verifiche sono state condotte le seguenti attività preliminari:

- a) acquisizione delle caratteristiche geometriche dei rilevati (larghezza arginello e pendenza delle scarpate);
- b) definizione della classe minima di contenimento necessaria lungo i tratti in esame in relazione alle prescrizioni normative (classe H2).

Sulla base dei risultati delle attività preliminari sopraelencate, sono state effettuate le seguenti attività di verifica:

- a) definizione delle caratteristiche dimensionali e prestazionali delle barriere di classe H2 da utilizzare come riferimento per le verifiche e analogamente per barriere di classe H3 nell'eventualità di incremento della classe di contenimento dei dispositivi (a parità degli altri requisiti previsti in progetto).
- b) definizione delle modalità di installazione delle barriere da bordo laterale mediante calcolo della lunghezza minima di infissione dei paletti necessaria in relazione alla natura dei terreni di appoggio.

6.3 ELENCO DEI SIMBOLI E DELLE ABBREVIAZIONI UTILIZZATI NEL TESTO

γ = Peso di Volume

ϕ = Coefficiente di attrito del terreno

c = Coesione del terreno

6.4 I DATI DI INPUT PER IL DIMENSIONAMENTO

Caratteristiche geotecniche dei terreni costituenti gli arginelli

Per la caratterizzazione di natura geotecnica dei margini dei rilevati sono stati considerati i seguenti parametri a favore di sicurezza:

γ = 1900 kg/mc;

ϕ = 30° (pari all'angolo di naturale declivio della scarpata 4/7);

c = 0.

Profondità massima della coltre vegetale che ricopre gli arginelli: 20cm;

6.5 CARATTERISTICHE DELLE BARRIERE DI RIFERIMENTO

Per la definizione delle caratteristiche delle barriere da adottare per le verifiche di installazione lungo il bordo laterale sono state esaminate le caratteristiche salienti delle barriere da bordo laterale di classe H3 e H2 installabili ai sensi della normativa vigente e presenti sul mercato.

Per la barriera da bordo laterale di classe H3 sono state individuate le seguenti caratteristiche prestazionali (v. Figura 3):

- a. La distanza tra il fronte delle lame ed il retro del montante non deve essere maggiore di 62cm;
- b. La larghezza del montante (dimensione longitudinale alla strada) deve essere pari ad 8cm;
- c. L'infissione del montante deve essere minore o uguale ad 1.10m;
- d. Il baricentro della lama principale deve essere ad un'altezza dal piano viario non inferiore a 60cm;



e. La deformazione dinamica durante la prova di crash test per l'omologazione con mezzo pesante deve essere non maggiore di 2.30m.

Per la barriera da bordo laterale di classe H2 sono state individuate le seguenti caratteristiche prestazionali (v. Figura 3):

- a. La distanza tra il fronte delle lame ed il retro del montante non deve essere maggiore di 52cm;
- b. La larghezza del montante (dimensione longitudinale alla strada) deve essere pari ad 8cm;
- c. L'infissione del montante deve essere minore o uguale ad 1.10m;
- d. Il baricentro della lama principale deve essere ad un'altezza dal piano viario non inferiore a 60cm;
- e. La deformazione dinamica durante la prova di crash test per l'omologazione con mezzo pesante deve essere non maggiore di 1.35m.

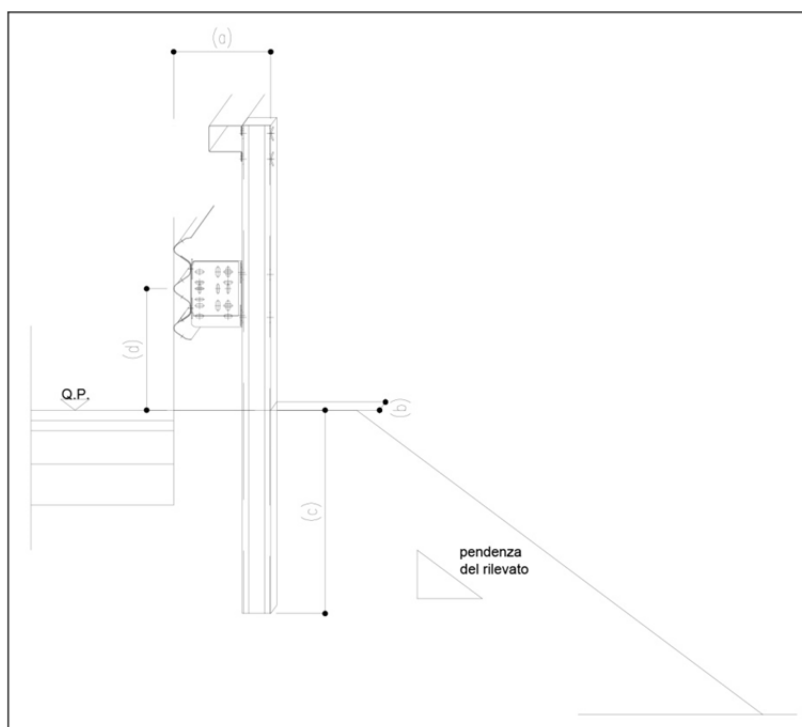


Fig. 3

6.6 VERIFICA DELLE MODALITÀ DI INSTALLAZIONE DELLE BARRIERE BORDO LATERALE

Le prove per l'omologazione 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) infisse in terreni generalmente con le seguenti caratteristiche:

$\gamma = 1900 \text{ kg/mc}$;

$\phi = 35^\circ$;

$c = 0$.

Tali condizioni non sono presenti nel caso in esame in quanto sono presenti larghezze dell'arginello finite e pari a 75cm (inferiori a quanto previsto dal D.M. 5.11.2001 per autostrade) e sono stati ipotizzati a favore di sicurezza terreni del rilevato con angolo d'attrito pari all'angolo di naturale declivio della scarpata adottata in progetto (scarpata 4/7 e quindi $\phi = 30^\circ$) e con contributo nullo della coesione.

Appare quindi evidente la necessità, già richiamata dall'art. 5 del D.M. 21.06.2004, di verificare e eventualmente adattare il supporto dei dispositivi alla sede stradale dove questi dovranno essere installati. Il seguente capitolo della relazione illustra i criteri adottati per adattare detti supporti alle diverse configurazioni dell'arginello in sito.

Criteri adottati nella verifica delle modalità di installazione delle barriere



LAVORI DI RIQUALIFICAZIONE DI SPAZI APERTI IN VIA MARCONI CON CREAZIONE DI NUOVI LUOGHI DI AGGREGAZIONE, AUMENTO DEL CONFORT URBANO, FRUIBILITÀ DEGLI SPAZI PUBBLICI, SICUREZZA DEGLI SPAZI PUBBLICI, RISPETTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI, PROMOZIONE DELLE RELAZIONI SOCIALI E RICREAZIONE ALL'APERTO – VIABILITÀ VIA MARCONI COMUNE DI ARNONE, IN ATTUAZIONE AL PIANO NAZIONALE PER GLI INVESTIMENTI COMPLEMENTARI AL PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA - PNRR



Regione Umbria

Lo studio per definire le modalità di installazione nelle diverse condizioni ha riguardato due aspetti distinti:

- una verifica di natura geotecnica mirata a definire la profondità di infissione necessaria affinché il terreno risultasse in grado di offrire una resistenza almeno pari a quella delle condizioni di riferimento;
- una verifica di natura geometrica per valutare le condizioni di rollio potenzialmente associabili ad un mezzo in svio per una data configurazione geometrica dell'arginello.

La verifica geotecnica è stata condotta schematizzando il terreno con il modello di Broms per valutare il momento resistente massimo offerto dal terreno. Ai fini della resistenza meccanica del terreno sono state considerate come "equivalenti" due configurazioni alle quali possa essere associato un pari momento resistente.

Il modello di Broms risulta applicabile, nella sua formulazione originaria, al caso di terreno indefinito (Figura 4). L'applicazione del modello ad un terreno con una configurazione diversa richiede la schematizzazione dei cunei di spinta passiva in uno spazio tridimensionale, come illustrato in Figura 5.

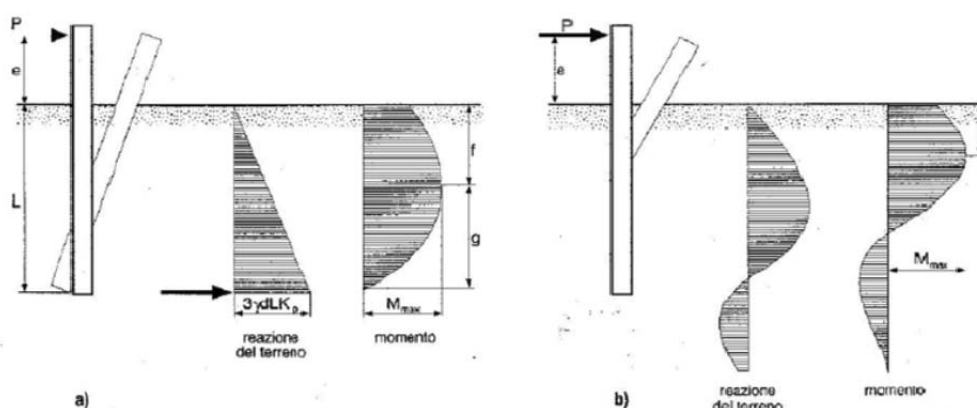


Figura 4: schematizzazione dell'azione del terreno su un palo infisso secondo Broms

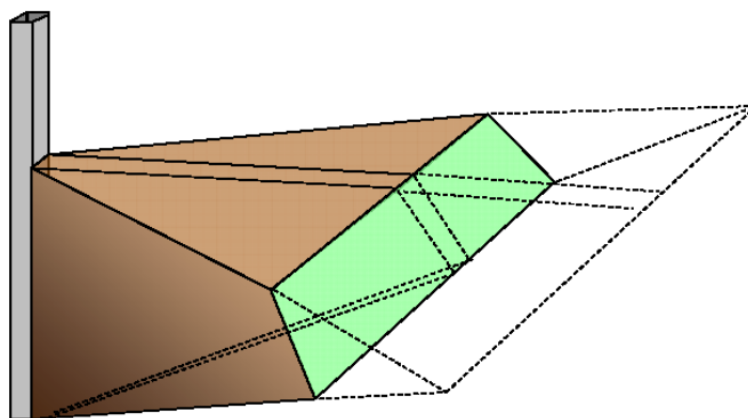


Figura 5: estensione del modello di Broms al caso di terreno con scarpata

Al diminuire della larghezza dell'arginello o all'aumentare della pendenza della scarpata il cuneo di spinta passiva si riduce ed è necessario aumentare la profondità di infissione del montante per garantire lo stesso momento resistente. Occorre però tener presente che, all'aumentare della profondità di infissione dei montanti, si abbassa la cerniera plastica ed aumenta la deformazione dinamica in superficie.

Questo aumento è calcolato considerando l'entità dell'abbassamento del punto in cui si esplica il momento resistente massimo del terreno. In progetto sono state considerate le caratteristiche dell'arginello di progetto (inteso come distanza tra il fronte della barriera ed il vertice della scarpata) di larghezza pari a 75cm e scarpata 4/7. Per quanto concerne il terreno in cui vengono infissi i montanti durante le prove di crash si è fatto riferimento ad un terreno incoerente avente angolo di resistenza a

taglio di 30°. Il modello adottato per le verifiche geotecniche prescinde da considerazioni sulla 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. La posizione del mezzo durante l'urto dipende, oltre che dalla configurazione della scarpata, anche dalla deformazione trasversale dinamica della barriera (la massima registrata durante la prova di crash, per la classe di contenimento richiesta) e dalle caratteristiche geometriche del mezzo impattante.

Per quanto concerne il mezzo in svio è stato considerato per ogni classe di barriera un veicolo pesante avente un asse posteriore a ruote gemellate di dimensioni coerenti con il tipo di veicolo pesante con cui vengono effettuate le prove di crash per la classe di barriera considerata e con distanza tra i punti più esterni delle ruote (p) di 2.50m. Sulla base dei dati sopra riportati è stato stimato l'angolo di inclinazione del mezzo (α) nell'ipotesi che il veicolo mantenga il contatto con la superficie stradale e dell'arginello (o della scarpata) e che non avvenga la rottura dell'asse del veicolo stesso (v. Figura 6). I valori limite di accelerazione trasversale per i quali è probabile che un mezzo pesante ribalti sono, in campo dinamico, dell'ordine di 0.2-0.3g. Considerando cautelativamente come limite massimo durante l'urto una accelerazione trasversale del mezzo in svio di 0.2g sono state valutate le deformazioni dinamiche massime che le barriere devono avere perché sia scongiurata la possibilità che il mezzo si ribalti durante l'urto.

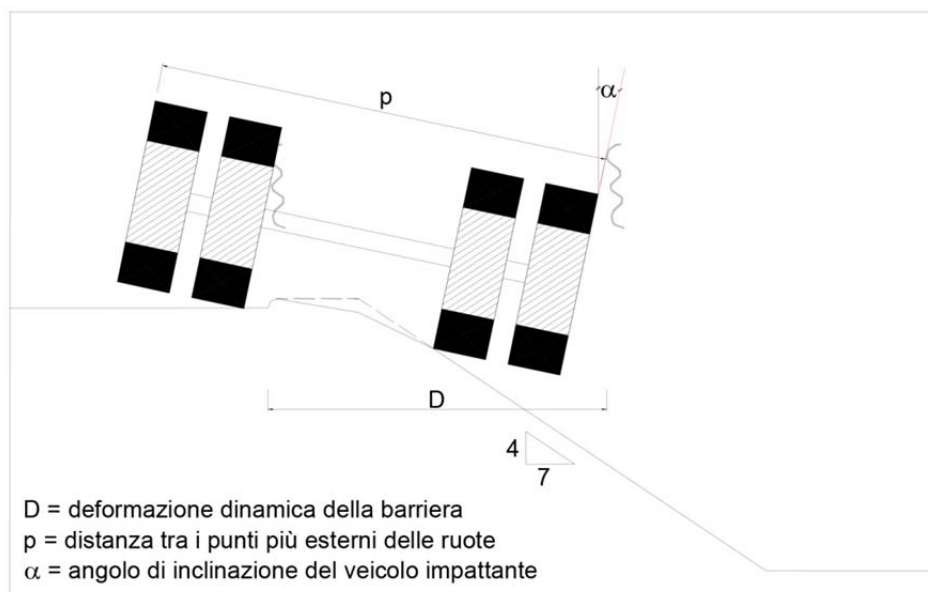


Figura 6: schema per la determinazione dell'angolo di inclinazione del mezzo in funzione della deformazione della barriera, della configurazione geometrica del mezzo e della larghezza dell'arginello

6.7 RISULTATI DELLE VERIFICHE E CONCLUSIONI

Dalle verifiche è risultato che è necessario installare le barriere a paletti infissi con una profondità d'infissione superiore a quella riportata nei certificati di crash test e pari a 1.30m per i tipi presi a riferimento.

L'infissione maggiorata dei paletti è da considerarsi una modifica di prodotto ai sensi dell'Allegato ZA della UNI EN 1317-5. Il dispositivo di sicurezza adotterà pertanto da un prodotto esistente dotato di marcatura CE per il quale un ente certificatore regolarmente accreditato abbia rilasciato l'estensione del marchio CE anche per la modifica introdotta (pali di lunghezza maggiorata). Tale procedura investe quindi il produttore del dispositivo e l'ente certificatore.