



“Barriere di sicurezza stradali – Progettazione, verifiche e sorveglianza

La progettazione dell’installazione su strade esistenti

Ing. Massimo Cucchietti
Technical Authority Barriere di Sicurezza - Tecne

Ing. Alessandro Nocentini
Technical Leader Barriere di Sicurezza - Tecne

Roma, 19/06/2024



INDICE

Input progettuali	03
Requisiti e soluzioni progettuali per barriere da bordo laterale	09
Soluzioni progettuali per punti singolari	21
Soluzioni progettuali in ambiti particolari	36
Accessibilità agli impianti	46



01 Input progettuali

Input progettuali e discipline coinvolte



Studi e indagini preliminari	Progetto stradale	Opere d'arte	Idraulica	Geotecnica	Impianti
Topografia	Tracciato stradale	Ponti e Viadotti	Sistemi raccolta acque	Scarpate, caratteristiche geometriche e meccaniche dei terreni	Impianti di linea
Traffico	Sezioni trasversali, profilo longitudinale	Cavalcavia	Fossi di guardia	Muri (controripa, sostegno, sottoscarpa)	
Indagini	Segnaletica e recinzioni	Tombini	Altro		
	Svincoli, viabilità interferite/connesse	Sottovia			
	Ostacoli sul margine laterale/spartitraffico	Gallerie			
		Altro			



Input progettuali

Definizione dei limiti di intervento

- Evitare di lasciare in opera, in contiguità con l'area oggetto dell'intervento, barriere esistenti che per tipologia ed estensione risultino eterogenee con gli ambiti di intervento.
- Estendere l'intervento per risolvere eventuali punti singolari presenti nei tratti adiacenti.
- Escludere dai limiti di intervento tratti di estensione significativa che siano stati oggetto di progetti di riqualifica dei dispositivi di ritenuta.





Input progettuali

Definizione dei limiti di intervento



- Da contestualizzare in base alla peculiarità dell'intervento
- impatta sui rilievi/indagini da effettuare

Il progettista, nella relazione tecnica:

- Chiarisce le motivazioni che hanno portato alla definizione del limite di intervento per la riqualifica delle barriere di sicurezza rispetto all'obiettivo peculiare dell'intervento



Progetti con criteri prestazionali

Progetti con requisiti
geometrici e prestazionali

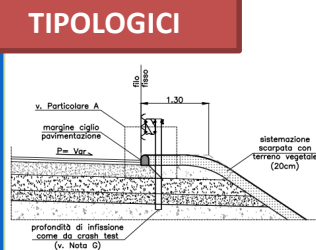


- criteri geometrici e prestazionali da rispettare, indipendentemente dal tipo di barriera utilizzata
- tutte le soluzioni previste in progetto verranno studiate in modo da essere adeguate alle caratteristiche di almeno due barriere installabili secondo normativa presenti sul mercato (salvo eccezioni in ambiti particolari)
- a valle della scelta dei dispositivi, in fase costruttiva, si dovrà adeguare il progetto dei sistemi di ritenuta alle caratteristiche delle barriere di effettivo utilizzo

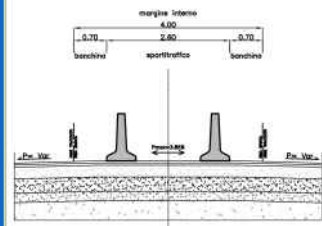
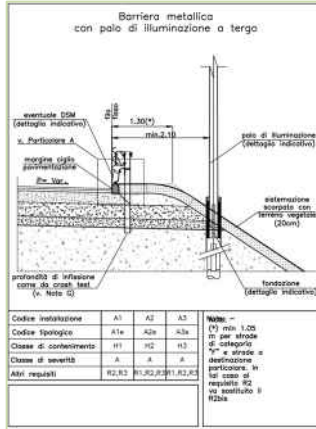
Progetti con requisiti geometrici e prestazionali

TIPOLOGICI

Barriera metallica in rilevato



Codice installazione	A0	A1	A2	A3
Codice tipologico	A0	A1	A2	A3
Classe di contenimento	N2	H1	H2	H3
Classe di severità	A	A	A	A
Altri requisiti	R2	R2	R1,R2	R1,R2



Codice installazione	A0	A1	A2	A3
Codice tipologico	A0	A1	A2	A3
Classe di contenimento	N2	H1	H2	H3
Classe di severità	A	A	A	A
Altri requisiti	R2	R2	R1,R2	R1,R2

ALTRI REQUISITI

Altro requisito	Condizione
R1	H >= 100 cm (1) L >= 18 cm (1)
R2	Def. Dinamica <= 1.50m (1) (2)
R3	W <= 2.10m (1) Vt <= 2.10m (1)
R4	W <= 1.50m (1) Vt <= 2.10m (1)
R4bis	W <= 1.60m (1) Vt <= 1.80m (1)
R4ter	W <= 1.70m (1) Vt <= 1.70m (1)
R5	W <= 0.80m (1) Vt <= 1.40m (1)
R6	Prova di crash del dispositivo con larghezza del cordolo efficace (2) <= 70cm e vuoto a largo
R6bis	Prova di crash del dispositivo con larghezza del cordolo efficace (2) <= 80cm e vuoto a largo
R7	a) ZWL <= Lm (1) b) Lm <= Lsp (1)
R8	RS-A (per carreggiate complanari) RS-B (per carreggiate sfalsate) W > 0.70m <= Lsp (1)
R9	WL <= 1.00m (1) In presenza di ostacoli e barriere FGA a lungo la barriera dovrà avere W >= 2.10m e Vt >= 2.10m (1)
R10	W <= 1.30m (1) Vt <= 1.30m (1)

6.2 BARRIERE PER BORDO LATERALE IN SEDE NATURALE

Nel seguenti paragrafi si dà descrizione dei criteri relativi alla protezione del bordo laterale in sede naturale che si applicano sia all'asse autostradale che alle rampe di svincolo, secondo quanto previsto dall'art.6 del D.M. 21.06.2004.

6.2.1 Definizione del tipo e della classe delle barriere

La tipologia delle barriere per bordo laterale in sede naturale è caratterizzata da: a) tipo di barriera; b) classe di contenimento; c) classe di severità; d) altri requisiti. Ad eccezione dei casi in cui il dispositivo di protezione del bordo laterale sia costituito da un unico elemento di barriera, la larghezza totale del dispositivo di protezione del bordo laterale deve essere almeno pari alla larghezza totale della carreggiata (compresa la corsia di sorpasso e delle acque di piovana) e deve essere superiore alle configurazioni in sede di appalto. Si precisa inoltre che in sede di appalto tale requisito potrà essere valutato per i casi specifici in ragione delle effettive interferenze con gli elementi di margine.

Relazione tecnica delle Barriere

Crash Test
CE
Manuale
Disegni

VERIFICA

DATABASE AGGIORNATO
CON I PRODOTTI
APPROVABILI



02. Requisiti e soluzioni progettuali per barriere da bordo laterale



Requisiti e soluzioni progettuali per barriere da bordo laterale

Sul bordo laterale, ai fini della definizione delle zone da proteggere e della scelta della classe di contenimento delle barriere di sicurezza andranno considerati:

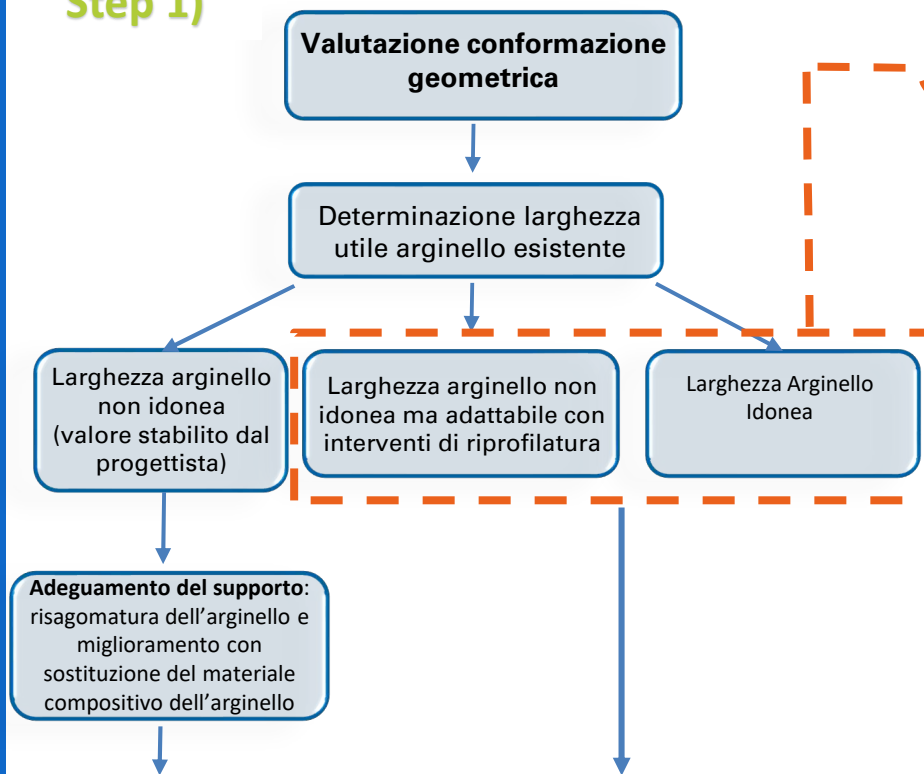
- Mix di traffico / percentuale di traffico pesante;
- pendenza delle scarpate;
- altezza del rilevato;
- presenza edifici, strade, ferrovie, depositi materiale pericoloso o simili in prossimità.

Per la definizione dei requisiti prestazionali, il progettista dovrà effettuare valutazioni in merito a:

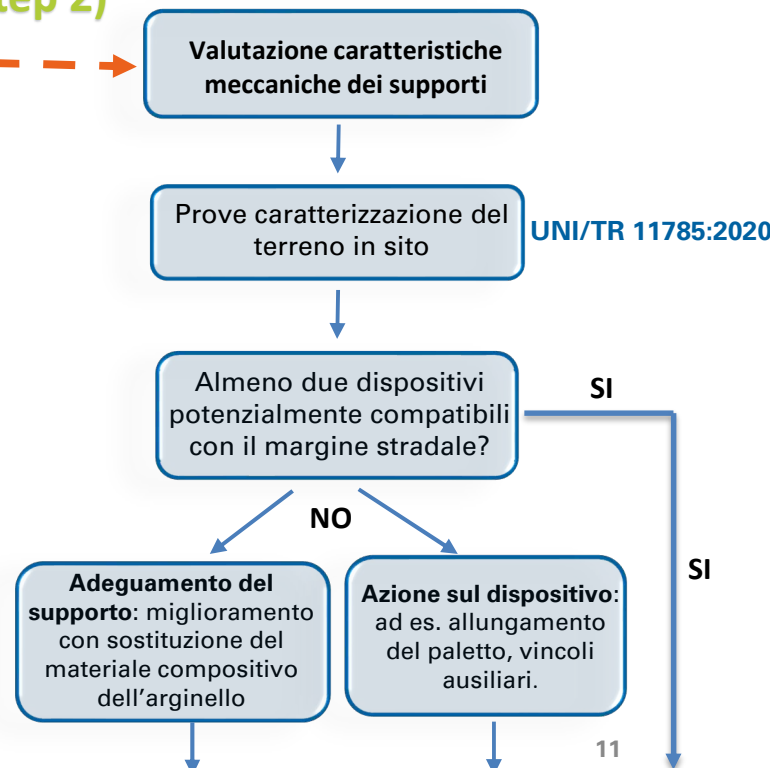
- conformazione geometrica dell'arginello;
- caratteristiche meccaniche dei terreni costituenti il margine stradale nella zona di infissione delle barriere;
- ostacoli da proteggere.

Fase di progettazione

Step 1)



Step 2)



Definizione requisiti prestazionali dei dispositivi

Fase di progettazione

Requisiti per barriere in presenza di ostacoli

Step 3)

Censimento degli ostacoli
con relative distanze rispetto al
fronte del dispositivo di ritenuta

Condizioni Ottimali
distanza tra il fronte del dispositivo di
ritenuta e l'ostacolo non inferiore alla
maggiore tra la **Larghezza Operativa**
(W) e la **Vehicle Intrusion** (VI)

Probabile Criticità:
grande variabilità delle distanze degli
ostacoli rispetto al ciglio stradale

La normativa (DM 21/06/2004 e Circolare Ministeriale 21.07.2010) contempla la possibilità di elementi collocati all'interno della larghezza operativa delle barriere di sicurezza MA...

"In presenza di ostacoli o di altri elementi di possibile interazione con la deformazione della barriera posti all'interno della larghezza operativa della barriera stessa, determinata con riferimento alla classe di contenimento prevista in progetto, il progettista dovrà quindi verificare, almeno:

- **severità d'urto** per gli occupanti dei veicoli leggeri;
- le **conseguenze dell'urto** con veicolo pesante sull'elemento posto all'interno della larghezza operativa.

Definizione requisiti prestazionali W, VI

Criterio di Uniformità:

limitare l'eterogeneità di dispositivi da installare anche al fine di semplificare la successiva fase di gestione dell'infrastruttura (criterio di uniformità richiamato all'art. 6 del DM 21.06.2004).

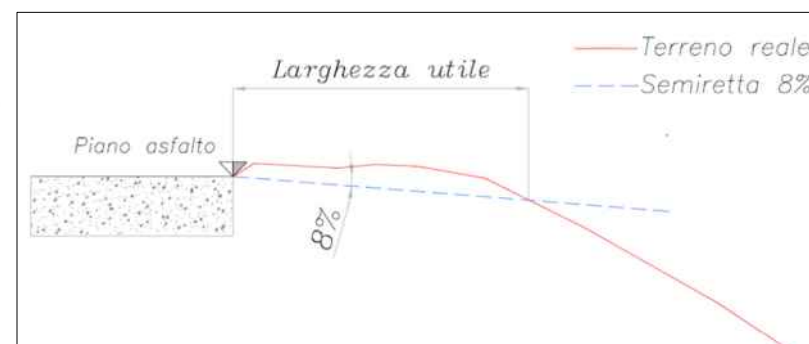


Fase di progettazione

Step 1) CRITERI DI VALUTAZIONE DELLA GEOMETRIA DEL MARGINE STRADALE

Rilievo caratteristiche geometriche dell'arginello

“**larghezza utile**”: larghezza di arginello determinata dall'intersezione della linea del terreno con una semiretta avente pendenza dell'8% con origine nel punto di inizio della pavimentazione.



Definizione della larghezza idonea dell'arginello

➤ **GEOMETRIA NON ADEGUATA** ($L < L_{min}$):

definizione delle modalità di un **INTERVENTO DI ADEGUAMENTO DEL SUPPORTO**

- **GEOMETRIA ADEGUATA** ($L \geq L_{min}$) o adattabile con interventi di riprofilatura dell'arginello: necessaria ulteriore valutazione delle caratteristiche meccaniche dei terreni (**Step 2**);



$L_{min} ???$

**LARGHEZZA MINIMA
DELL'ARGINELLO DA STABILIRE DA
PARTE DEL PROGETTISTA**

Fase di progettazione

Step 1) DEFINIZIONE DELLA LARGHEZZA IDONEA DI ARGINELLO

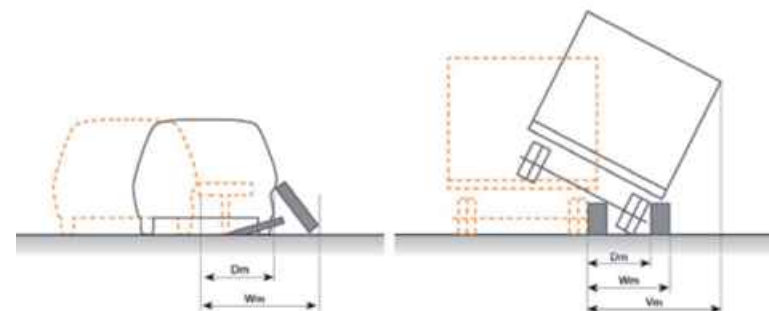
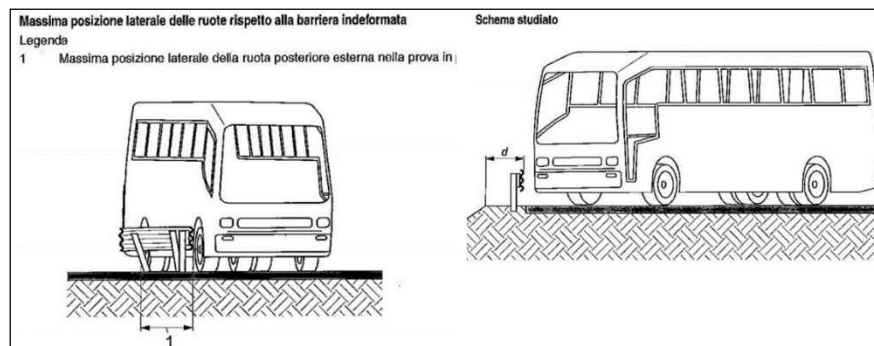
UNI/TR 11785:2020: la **stabilità trasversale dei veicoli pesanti** che, in relazione all'ampiezza della deformazione dinamica della barriera di sicurezza, si possono trovare a percorrere con una o due ruote la scarpata del rilevato, è influenzata dalla **distanza del ciglio del rilevato dal fronte della barriera**.

$$D \geq D_{lim} - S_b$$

dove:

- D distanza tra il fronte della barriera ed il ciglio della scarpata;
- D_{lim} massima posizione laterale delle ruote oltre la barriera;
- S_b larghezza ruote gemellate o semilarghezza nel caso di rollo elevato.

È possibile assumere, in via cautelativa, come posizione laterale massima delle ruote il valore della **deflessione dinamica** del dispositivo: il massimo spostamento dinamico trasversale del fronte del sistema di contenimento.





Fase di progettazione

Step 1) DEFINIZIONE DELLA LARGHEZZA IDONEA DI ARGINELLO

Il progettista potrà prevedere:

- **dispositivi testati su arginelli** di larghezza minore o uguale a quelli di progetto.



- dispositivi testati su piano indefinito, imponendo opportune limitazioni prestazionali (ad es. sul **parametro della deflessione dinamica**) ferma restando la compatibilità del supporto di progetto con il tipo di terreno impiegato nelle prove di crash test;



Fase di progettazione

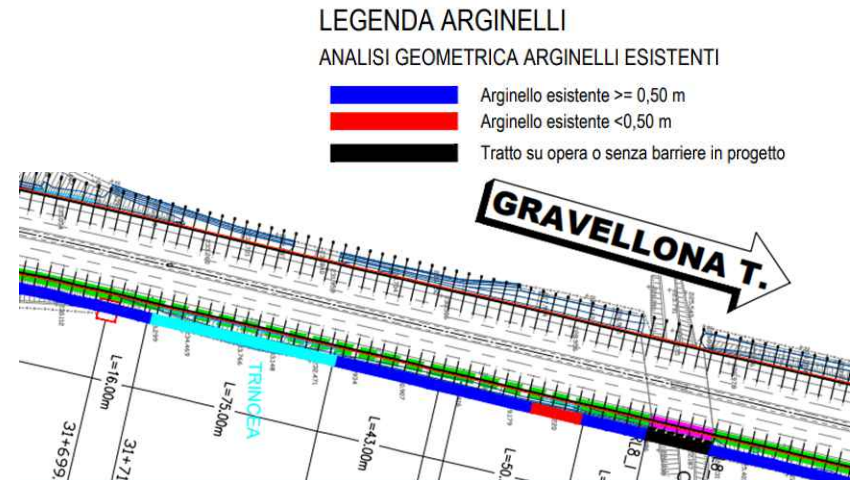
Step 2) CRITERI DI VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI RILEVATI

Piano di campionamento

Si individuano le “**tratte omogenee**” nelle quali risulta necessario e/o opportuno un approfondimento mediante l’esecuzione di prove di tipo “quasi statico” o di tipo dinamico.

Scomposizione dell’intervento in tratte omogenee, in funzione:

- stato e le caratteristiche dell’arginello
- larghezza e pendenza della scarpata
- omogeneità negli strati costituenti il terreno: presenza di terreno vegetale, altezza del rilevato etc.
- la tipologia di barriera prevista in progetto, a cui verranno associate le soluzioni di intervento





Fase di progettazione

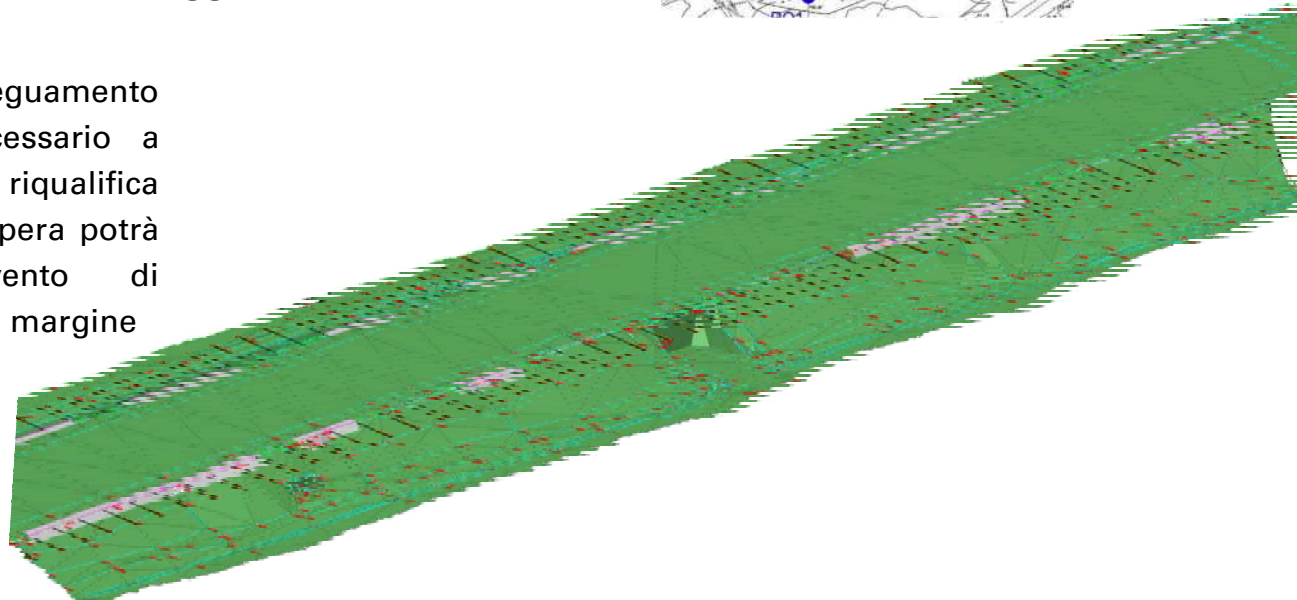
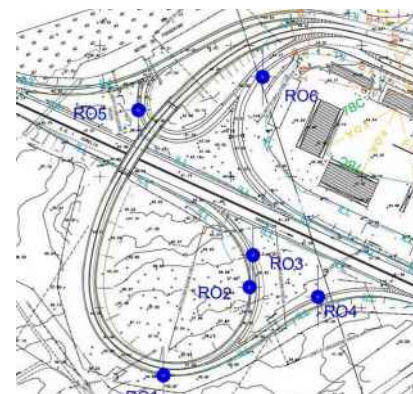
Step 2) CRITERI DI VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI RILEVATI

Piano di campionamento

Per la redazione del piano il progettista:

- redige un'accurata analisi geometrica del margine
- farà una previsione dei dispositivi che prevederà in progetto almeno in termini di classe di contenimento
- valuta criticamente anche l'oggetto principale della progettazione:

Ad esempio per l'adeguamento delle ali funzionali necessario a seguito di intervento di riqualifica delle barriere da bordo opera potrà prevedere un intervento di potenziamento a priori del margine



Fase di progettazione

Step 2) CRITERI DI VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI RILEVATI

Procedura di prova e criterio di accettazione

Nei progetti prestazionali non potendo, in **fase di progettazione**, identificare uno specifico prodotto ma richiedere delle **prestazioni** e rilevare le informazioni necessarie all'Appaltatore per poter effettuare la scelta dei dispositivi compatibili, si procederà con:

PROVA CARATTERIZZAZIONE TERRENO IN SITU
(paletto standard HEB 120 acciaio S355)

Procedura UNI/TR 11785:2020



Confronto tra sito di prova e sito di installazione:

Il parametro assunto come riferimento per la progettazione è il valore **Fprova** registrato durante il test nello specifico sito di indagine, da confrontarsi con l'analogo risultato caratterizzante le condizioni di prova nei crash test per i dispositivi presenti in commercio (**Fp**).

Il criterio di accettabilità per l'utilizzo di una barriera di sicurezza viene così stabilito:

INFORMAZIONE DESUMIBILE
DAL REPORT DI CRASH TEST



$F_{prova} \geq 90\% F_p$

Importante anche rilevare una certa coerenza per i posizionamenti delle **cerniere plastiche** tra sito di prova e di installazione

Fase di progettazione

Step 2) CRITERI DI VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI RILEVATI

Individuazione dei dispositivi compatibili

**PROVA CARATTERIZZAZIONE
TERRENO IN SITU**
(paletto standard HEB 120 acciaio S355)



Fprova

$F_{prova} \geq 90\% F_p$

Almeno due dispositivi potenzialmente
compatibili con il margine stradale?

N.B. Da valutare contestualmente al rispetto
degli altri criteri progettuali

Modello barriera	Classe di contenim.	Terreno	F_p Push test HEB120 (F _p)	Defless.	Distanza fronte/lama dal ciglio
Mod. xxxx	H3	Medium	16,9 kNm	1,2 m	1000 mm
Mod. xxxx	H2	Hard	23,2 kNm	1,2 m	1000 mm
Mod. xxxx	H2	Medium	16,9 kNm	1,0 m	1000 mm
Mod. xxxx	H2	Soft	9,7 kNm	1,0 m	1000 mm
Mod. xxxx	H2	Hard	N. D.	1,6 m	1000 mm



Tipologie di intervento

1. Interventi lato DISPOSITIVO

- Allungamento del paletto;
- utilizzo di dispositivi di ancoraggio ausiliario per incrementare la resistenza del paletto;
- Altro;

2. Interventi lato SUPPORTO

- Sostituzione generalizzata del materiale costituente l'arginello con materiali legati
- Interventi di riporfilatura con terreno vegetale adeguatamente compattato

3. Interventi MISTI

Combinazione delle azioni precedenti.



Qualora le dimensioni dell'arginello siano ritenute sufficienti a garantire le prestazioni funzionali della barriera (requisito geometrico-funzionale) e le prove di caratterizzazione del supporto abbiano restituito valori di resistenza compatibili con quelli assunti a riferimento, sarà possibile non intervenire.



03. Soluzioni progettuali per punti singolari

Soluzioni progettuali per punti singolari



Come chiarito dalla **Circolare Ministero Infrastrutture e Trasporti 21.07.2010**, l'art. 6 delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 21.6.2004 prevede che, sulle strade esistenti, i "punti singolari come pile di ponte senza spazio laterale o simili" possano essere protetti mediante **"dispositivi in parte difformi da quelli indicati, curando in particolare la protezione dagli urti frontali su detti elementi strutturali"**.



In linea generale il progettista dovrà **cercare di ottimizzare le soluzioni adottate per le opere strutturali in modo da eliminare o minimizzare le singolarità** che nascono in presenza di transizione tra diverse configurazioni della sezione stradale (ad esempio in corrispondenza dei terminali dei **muri di controripa**, degli **imbocchi delle gallerie**, etc.) e che necessiterebbero di protezioni particolari che possono risultare di difficile definizione ed inserimento nel contesto della strada. Dove tali singolarità non sono eliminabili a priori si provvederà a **raccordare risalti e spigolosità tra elementi strutturali tramite manufatti di raccordo in c.a, gettati in opera**.

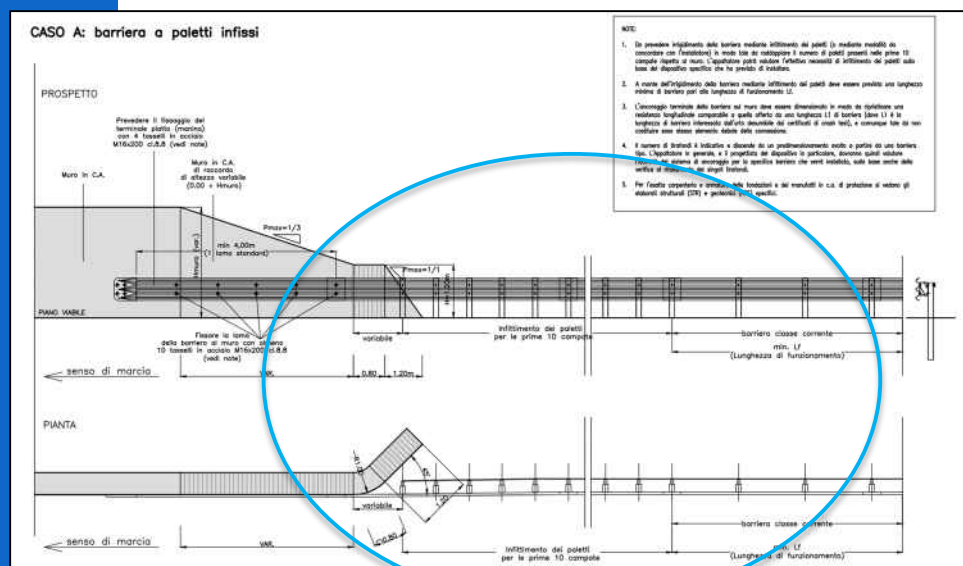


Tali soluzioni dovranno essere **finalizzate a garantire una minor deformabilità** agendo, a titolo di esempio, mediante adozione di **una barriera di classe superiore, fino anche alla adozione di soluzioni completamente indeformabili**. In linea generale in questi casi il sistema di protezione potrà essere sviluppato tramite **modifica di un normale dispositivo di ritenuta oppure, laddove sia ritenuto prioritario il contenimento del veicolo in svio, ma non sussistono dispositivi di ritenuta caratterizzati da spazi di funzionamento compatibili con le condizioni di installazione, da elementi non deformabili**.



Soluzioni progettuali per punti singolari

Muri di controripa

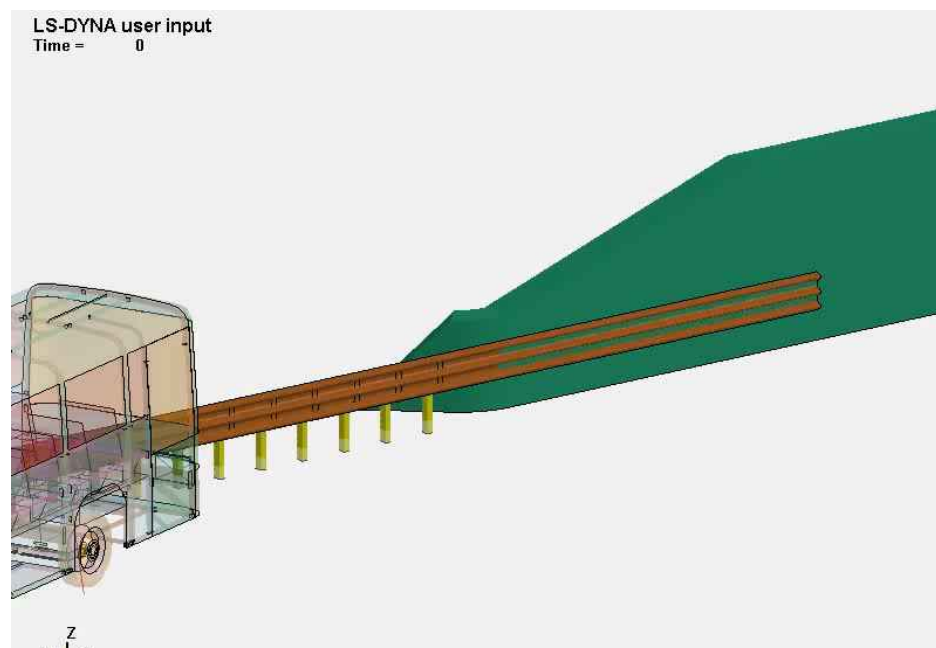
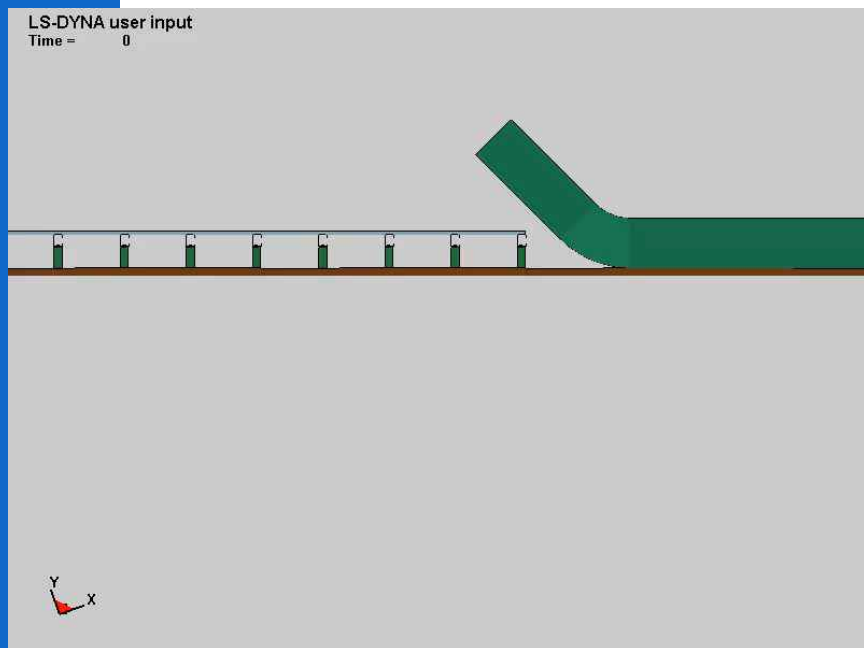


- ✓ A monte dell'ostacolo, nel caso la protezione del bordo laterale non sia continua, dovrà essere garantita una **lunghezza minima di barriera pari alla lunghezza di funzionamento "L_f"** del dispositivo di cui è previsto l'impiego (grandezza desumibile dai certificati di crash test).
- ✓ In tali ambiti, in ogni caso dovrà essere previsto **l'irrigidimento della barriera mediante infittimento dei paletti** (o mediante altra modalità individuata dal progettista del dispositivo in relazione alle caratteristiche strutturali del dispositivo che verrà effettivamente impiegato) **in modo tale da garantire una variazione graduale della rigidità.**
- ✓ La protezione andrà completata attraverso il **fissaggio della parte terminale della barriera al muro.**



Soluzioni progettuali per punti singolari

Simulazione FEM – barriera metallica classe H2





Soluzioni progettuali per punti singolari

Muri di controripa



LATO BORDO LATERALE: opera d'arte e muro di controripa in rapida successione



SOLUZIONE CON ADEGUATA «ALA» DEL VIADOTTO E COLLEGAMENTO AL MURO



Soluzioni progettuali per punti singolari

Manufatti di protezione in calcestruzzo

Quando utilizzarli:

Nei casi in cui gli ostacoli sono posti a una distanza molto ravvicinata rispetto al ciglio stradale e la loro **protezione non è percorribile mediante l'impiego di barriere di sicurezza.**

Ad esempio:

- setti delle gallerie;
- montanti di portali a messaggio variabile o di segnaletica fissa a ridosso ciglio piattaforma stradale;
- pile e spalle di cavalcavia a ridosso ciglio piattaforma stradale.





Soluzioni progettuali per punti singolari

Geometria dei manufatti di protezione in calcestruzzo

Geometria adeguata per la protezione all'ostacolo e tale da garantire il contenimento ed il corretto reindirizzo su strada con una traiettoria regolare del veicolo.

Da privilegiare la **tipologia a profilo redirettivo**.

Per garantire piena efficacia alla protezione:

- È necessaria adeguata estensione a tutta altezza dei manufatti a valle e a monte dell'ostacolo da proteggere
- Il manufatto di protezione dovrà dotato di opportune transizioni (eventualmente anche con le barriere in adiacenza) in grado di evitare l'impuntamento del mezzo con la sezione iniziale del manufatto.





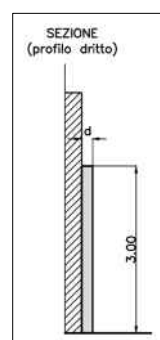
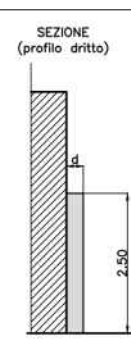
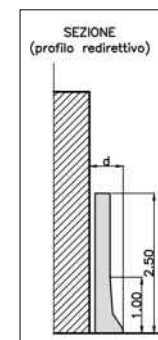
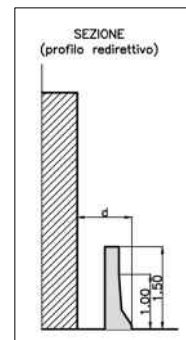
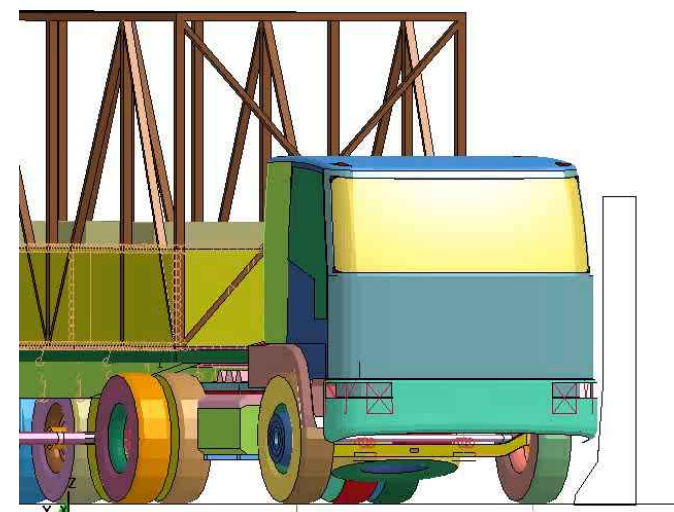
Soluzioni progettuali per punti singolari

Geometria dei manufatti di protezione in calcestruzzo

Altezza del manufatto da valutare in funzione di:

- Distanza dell'ostacolo da proteggere rispetto al piede del manufatto;
- Tipologia di ostacolo da proteggere, ad esempio:
 - ostacoli la cui struttura sia /non sia stata dimensionata per l'urto veicolare ai sensi delle NTC;
 - elementi la cui eventuale caduta o distacco di componenti principali possa comportare danni a terzi (ad es. utenti della strada o altri elementi potenzialmente coinvolti nell'esercizio).

LS-DYNA KEYWORD DECK BY LS-PREPOST
Time = 0



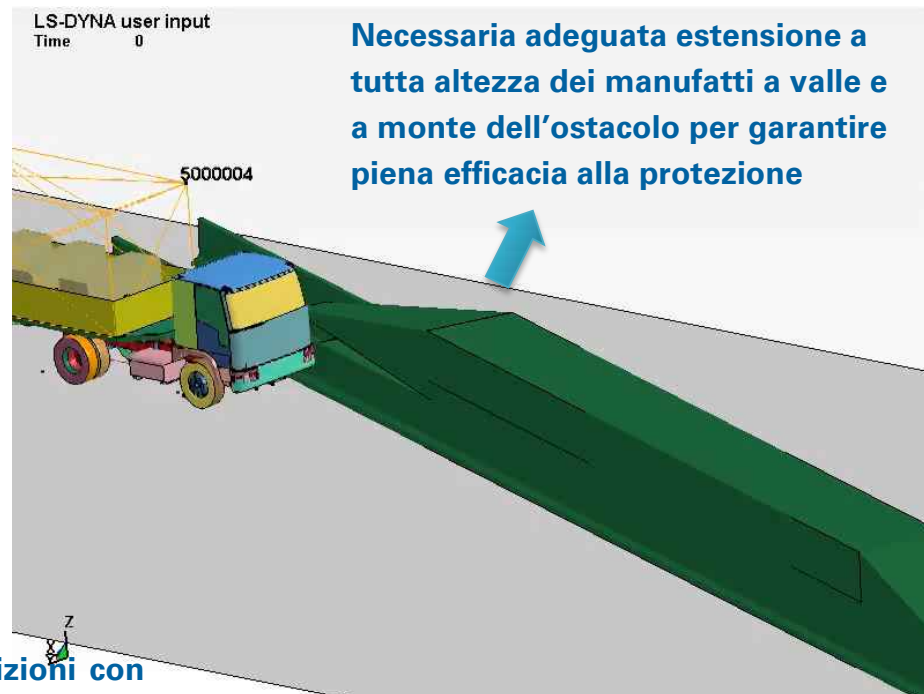


Soluzioni progettuali per punti singolari

Manufatti di protezione in spartitraffico



Necessarie adeguate transizioni con le barriere in adiacenza in grado di evitare l'impuntamento del mezzo con la sezione iniziale del manufatto



Necessaria adeguata estensione a tutta altezza dei manufatti a valle e a monte dell'ostacolo per garantire piena efficacia alla protezione



Soluzioni progettuali per punti singolari

Manufatti di protezione sul margine laterale

nei casi di interventi che prevedono l'installazione di nuovi «ostacoli» sul bordo laterale, occorre **valutare l'adequatezza dei manufatti esistenti** per escludere l'interazione di un eventuale veicolo in svio.

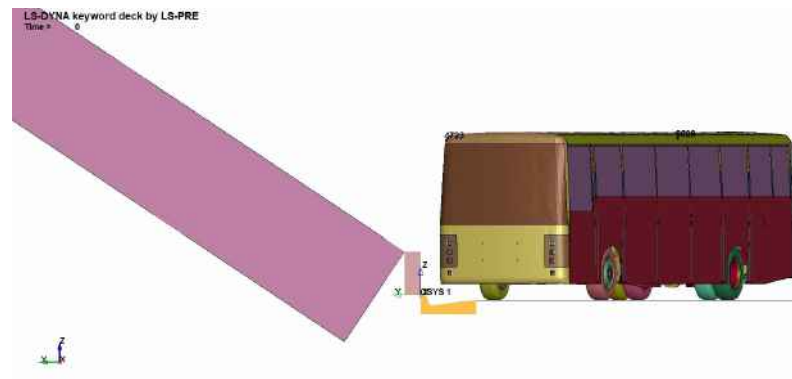
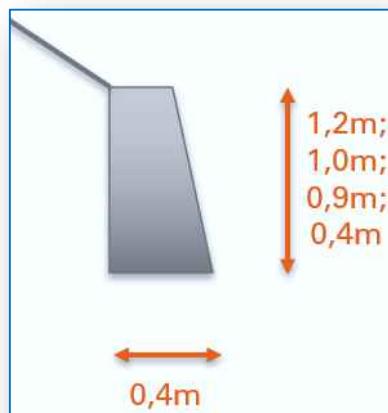
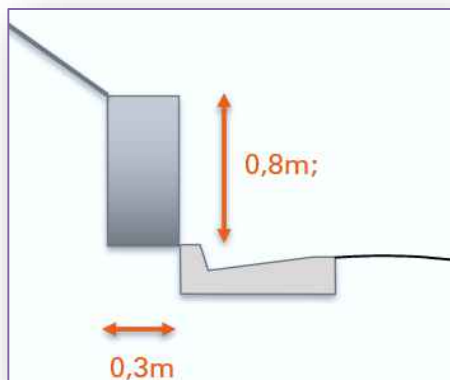


La progettazione dell'installazione su strade esistenti



Soluzioni progettuali per punti singolari

Manufatti di protezione sul margine laterale





Soluzioni progettuali per punti singolari

Protezioni di imbocco in galleria

Il dispositivo di protezione del punto singolare rappresentato dal portale di galleria dovrà perseguire le seguenti finalità:

- **evitare l'impatto frontale** di un veicolo pesante contro il rivestimento della galleria, garantendo il contenimento e il reindirizzo su strada con una traiettoria regolare del veicolo;
 - **proteggere l'ostacolo frontale** rappresentato dalla sezione iniziale del marciapiede (ove presente);
 - **contenere la severità dell'urto** nel caso di urto con veicolo leggero preferibilmente entro il livello **ASI B**.
 - Evitare l'interferenza dei paletti con gli impianti all'imbocco
- Per raggiungere questi obiettivi è necessario:
 - l'adattamento di barriere bordo laterale metalliche di classe H4 testate e certificate, con un elemento longitudinale superiore in grado di limitare il rollio del veicolo pesante in fase di urto e caratterizzate da limitate deformazioni nella prova d'urto e da indice di severità non superiore a B.



Soluzioni progettuali per punti singolari

Protezioni di imbocco in galleria

In assenza degli spazi disponibili per l'inserimento della barriera di sicurezza (ad es. ridotta distanza tra ciglio pavimentato e paramento della galleria) la protezione dell'imbocco potrà essere realizzata mediante manufatti in c.a. gettati in opera.

Imbocco galleria
caratterizzato da:



paramento
verticale

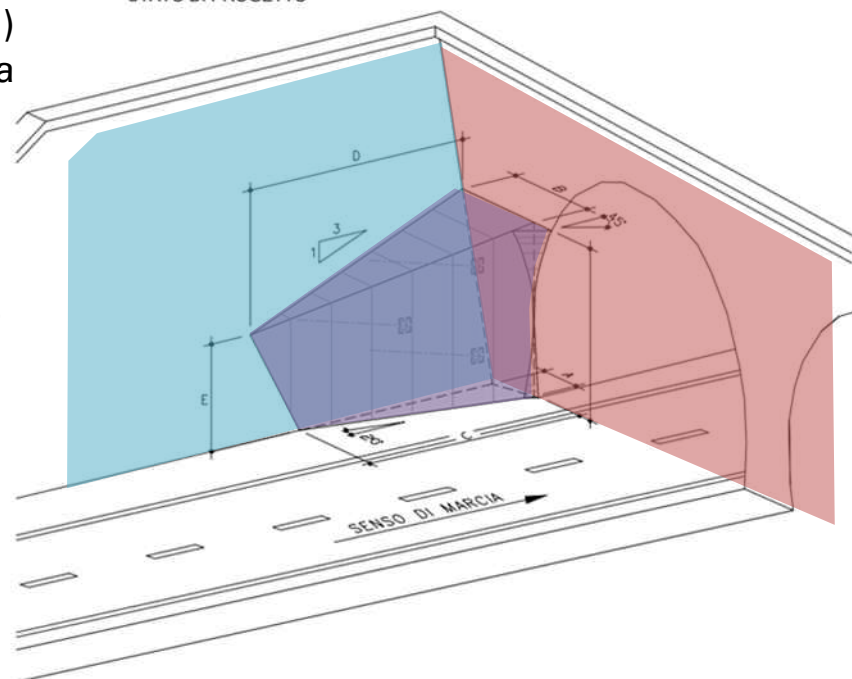
Muro di controripa
adiacente

Soluzione
progettuale



Manufatto sagomato di
raccordo

VISTA 3D
STATO DI PROGETTO

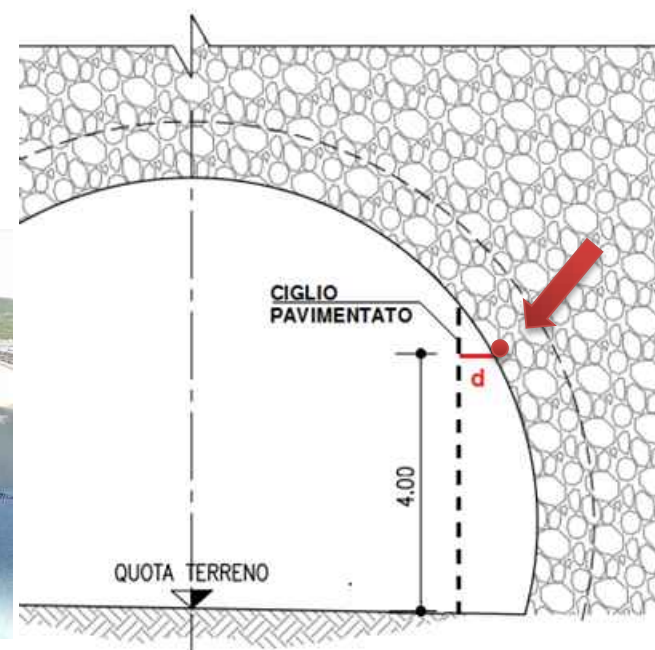




Soluzioni progettuali per punti singolari

Protezioni di imbocco in galleria

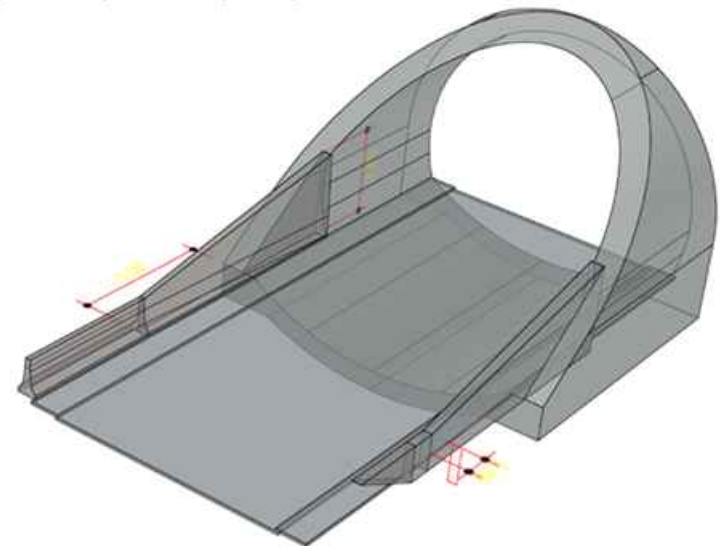
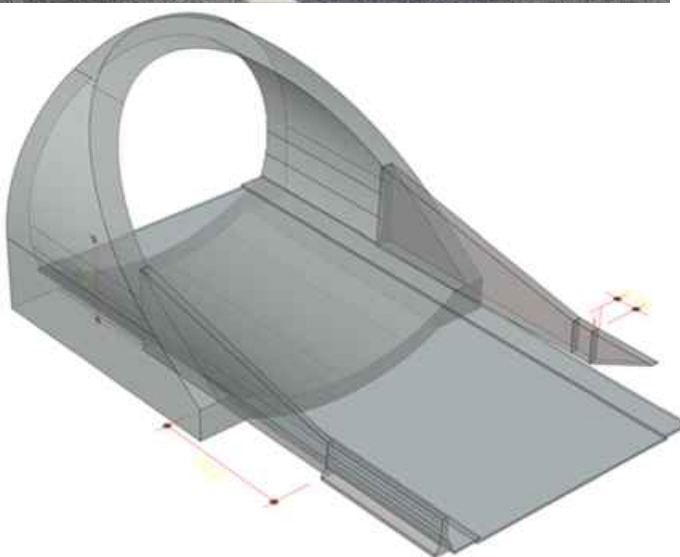
In presenza di profilo redirettivo all'interno della galleria, l'imbocco della galleria potrà essere protetto mediante manufatto in c.a. con geometria da definire in base alla distanza «d» dell'ostacolo rispetto al piede del manufatto (coincidente con il ciglio pavimentato) e allineato al profilo redirettivo in modo tale che quest'ultimo non costituisca ostacolo frontale per i veicoli in transito





Soluzioni progettuali per punti singolari

Sistemazioni di imbocco in galleria in presenza di nuovi blindaggi metallici





04. Soluzioni progettuali in ambiti particolari



Soluzioni progettuali in ambiti particolari

Quali possono essere ad esempio le situazioni che richiedono adattamenti dei dispositivi necessari anche in fase realizzativa oltre che nella fase di progettazione?

- Interferenze con opere idrauliche;
- Interferenze con impianti;
- Interferenze con opere d'arte;
- Varie...;

**UTILE STRUMENTO PER IL PROGETTISTA:
SIMULAZIONI NUMERICHE
AGLI ELEMENTI FINITI
SVOLTE AI SENSI DELLA NORMA EN16303**



L'art. 6 delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 21.6.2004 ribadisce che:

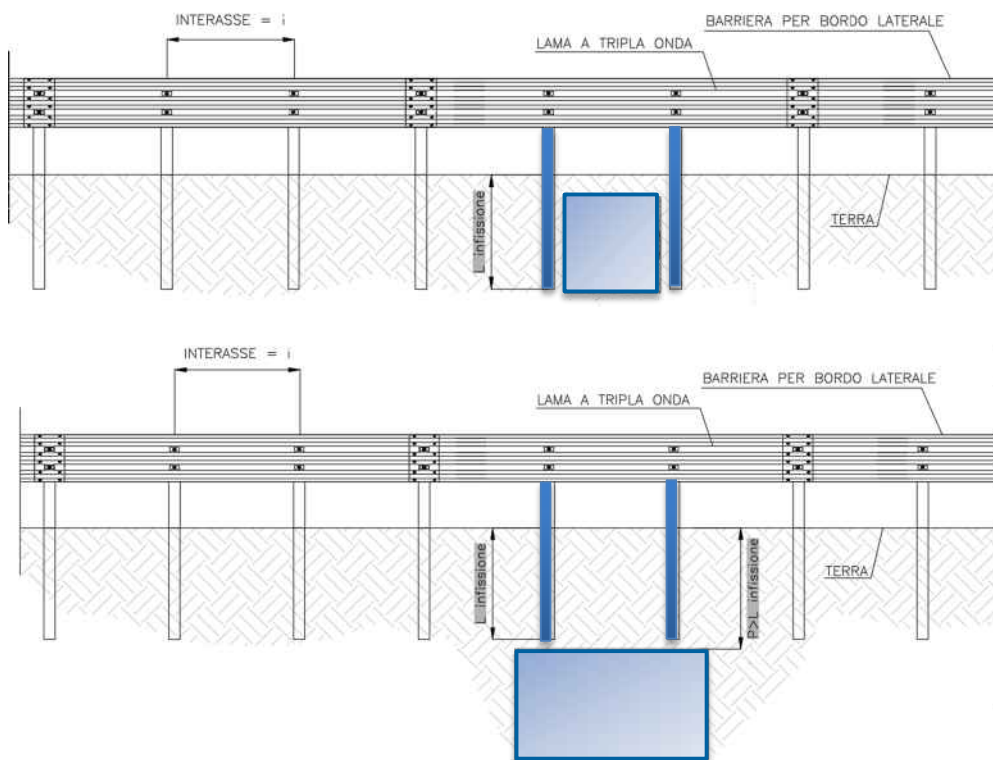
"il progettista dovrà curare con specifici disegni esecutivi e relazioni di calcolo l'adattamento dei singoli dispositivi omologati o per i quali siano stati redatti rapporti di prova, alla sede stradale, con riferimento ai terreni di supporto, ai sistemi di fondazione, allo smaltimento delle acque, alle zone di approccio e di transizione".

[...]...in alcuni casi, l'adattamento può comportare l'esigenza di modificare alcuni elementi del dispositivo ...[.]. Di conseguenza difformità rispetto all'omologazione o a quanto indicato nei rapporti di prova potranno aversi nel progetto dei dispositivi installati. Ad esempio per quanto attiene ai montanti, ai sistemi di ancoraggio ed alle zone di transizione tra dispositivi diversi. Le modifiche in ogni caso dovranno essere adottate affinché **il sistema barriera/supporto sia in grado di offrire prestazioni analoghe a quelle osservato durante la prova di «crash»...**[.]



Soluzioni progettuali in ambiti particolari

Soluzioni in corrispondenza delle opere minori



1) Paletti non interferenti



ingombro massimo
dell'opera minore
dell'interasse dei paletti
della barriera

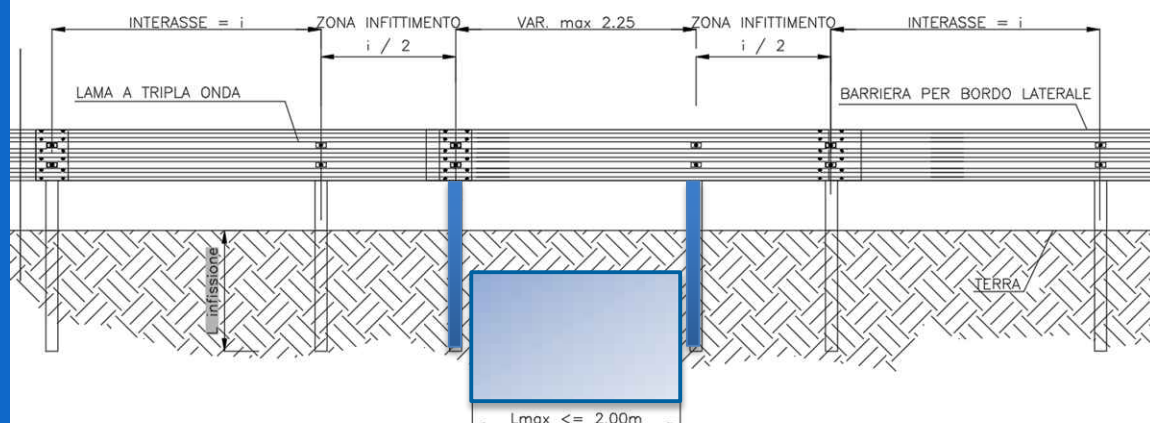


Opera più profonda
dell'inflessione dei paletti
della barriera

Soluzioni progettuali in ambiti particolari

Soluzioni in corrispondenza delle opere minori

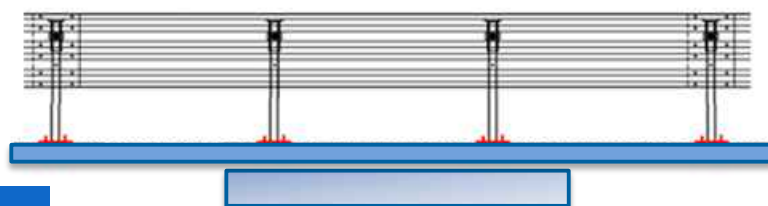
2) Paletti interferenti – variazione del passo standard dei paletti



Possibile soluzione:
Prevedere lo spostamento di un paletto e l'infittimento del tratto immediatamente a monte e a valle dell'opera.

**Necessario ricorrere a
barriere su cordolo**

Ma nei casi di opere
di ingombro più
importante senza
adeguato ricoprimento



Potrà essere previsto, ad esempio, un interasse variabile di due paletti consecutivi a patto che la media dei due interassi non sia superiore all'interasse standard della barriera.



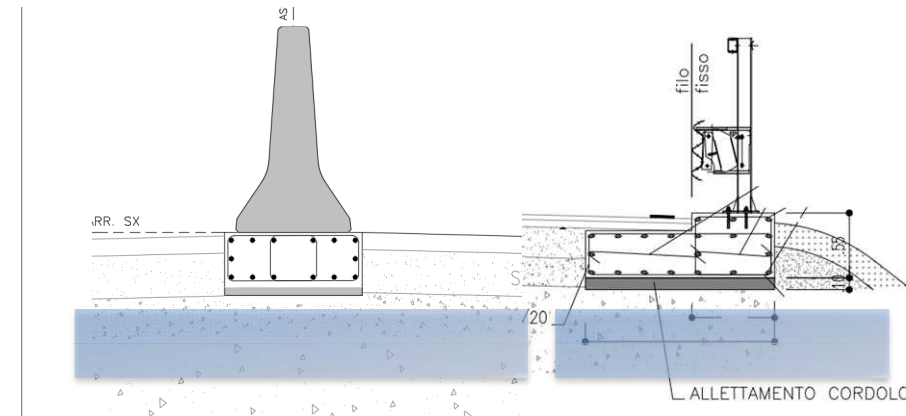
Soluzioni progettuali in ambiti particolari

Soluzioni in corrispondenza delle opere minori

3) Paletti interferenti – barriere su cordolo

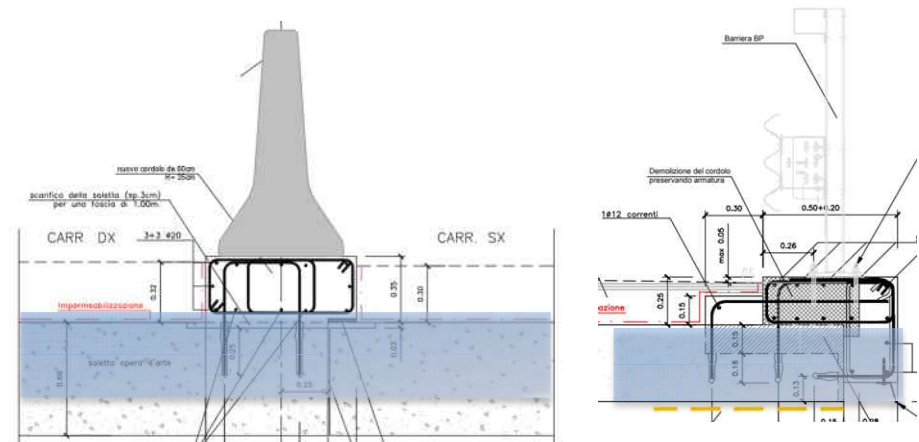
A. Barriera su cordolo in scavalco sull'opera esistente

- Necessario adeguato ricoprimento per la realizzazione di un cordolo non interferente con l'opera minore
- Non richiede indagini sull'opera



B. Barriera su cordolo ancorato su opera esistente

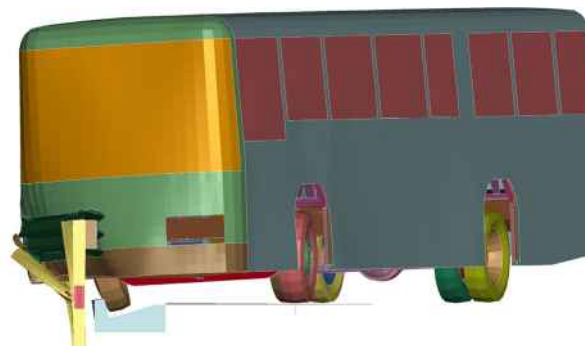
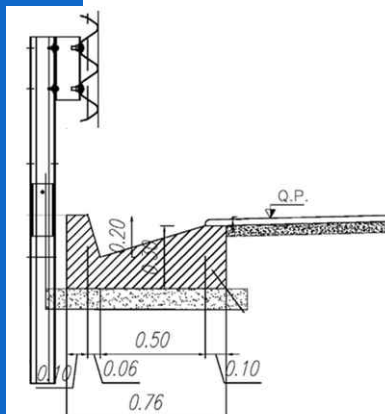
- Da realizzarsi nei casi in cui non vi sia adeguato ricoprimento sull'opera per la realizzazione di un cordolo «isolato»
- Necessarie indagini sull'opera



Soluzioni progettuali in ambiti particolari

Condizioni di installazione non previste dal manuali del produttore

Installazione a tergo di cunetta triangolare in cls



EN16303

TABELLA DI VERIFICA DEI CRITERI QUALITATIVI

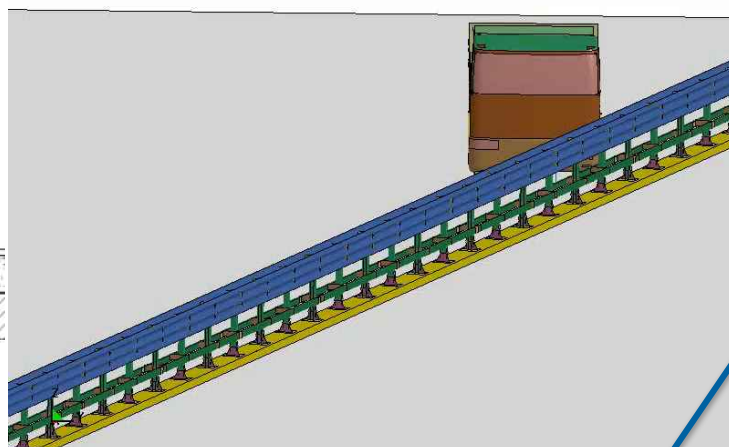
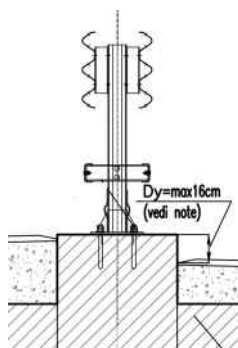
Critical behaviour	Are VT results in accordance with Standard requirements?
Containment	YES / NO
Rollover	YES / NO
Exit box (EN 1317-2:2010, 4.3)	YES / NO
Wheel trajectory (EN 1317-2:2010, 4.3)	YES / NO
Failure of longitudinal elements	YES / NO
Failure modes	NA
Penetration of parts of the test item inside the vehicle	YES / NO

Risultati principali:

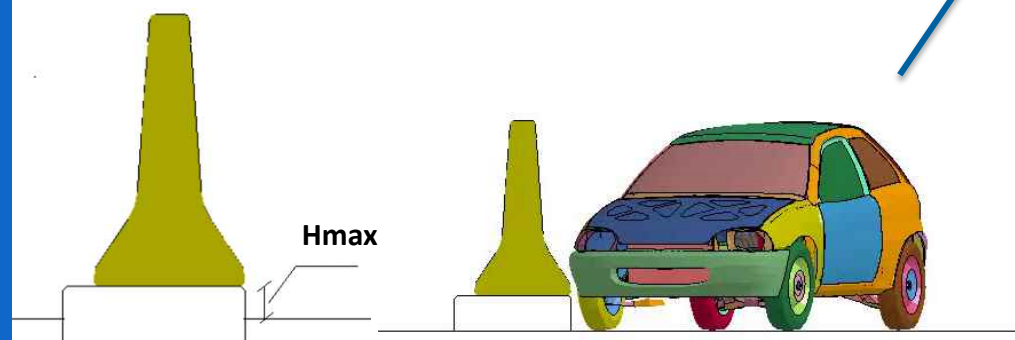
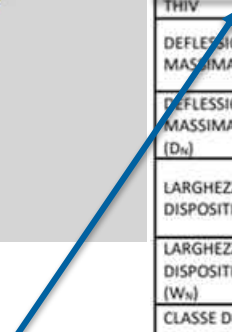
- Supera i criteri di accettazione ai sensi della EN16303;
- Contenimento e corretto reindirizzamento dei veicoli;
- Il livello di severità dell'urto per il veicolo leggero rientra nella categoria ASI A.

Soluzioni progettuali in ambiti particolari

Condizioni di installazione non previste dai manuali del produttore



TEST TB11			
COMPORTAMENTO DEL DISPOSITIVO			
	DATI SPERIMENTALI (TEST DEL17008-VSI)	RISULTATI NUMERICI CALIBRAZIONE	RISULTATI NUMERICI VERIFICA SU CORDOLO RIALZATO H=25cm, L.80cm
	DATI SPERIMENTALI (TEST DEL17008-VSI)	RISULTATI NUMERICI	RISULTATI NUMERICI
ASI	1.3	1.2	1.4
THIV	26.8 km/h	26 km/h	27 km/h
DEFLESSIONE DINAMICA MASSIMA (D _M)	0.0 m	0.0 m	0.0 m
DEFLESSIONE DINAMICA MASSIMA NORMALIZZATA (D _N)	0.0 m	0.0 m	0.0 m
LARGHEZZA DI LAVORO DISPOSITIVO (W _M)	0.7 m	0.7 m	0.7 m
LARGHEZZA DI LAVORO DISPOSITIVO NORMALIZZATA (W _N)	0.7 m	0.7 m	0.7 m
CLASSE DELLA LARGHEZZA DI LAVORO NORMALIZZATA	W2	W2	W2
BOX CEN	OK	OK	OK



La progettazione dell'installazione su strade esistenti



Soluzioni progettuali in ambiti particolari

Soluzioni in corrispondenza dei giunti delle opere d'arte

- Movimenti longitudinali gestibili con asolature standard previsti dai manuali di installazione;
 - Movimenti longitudinali non gestibili con asolature standard per giunti di escursione significativa;
 - Movimenti trasversali/verticali del giunto che comportano un disallineamento delle barriere
-
- evitare soluzioni che consentano scorrimenti tra gli elementi solidali alla struttura a cavallo del giunto maggiori dell'escursione di progetto per l'opera d'arte.
 - per giunti di escursione significativa dovranno essere progettate soluzioni ad hoc in fase di progetto costruttivo a cura dell'Appaltatore , sulla base delle caratteristiche del giunto e delle barriere utilizzate.
 - Nel progetto della zona di giunto non si considerano i movimenti legati agli eventi sismici

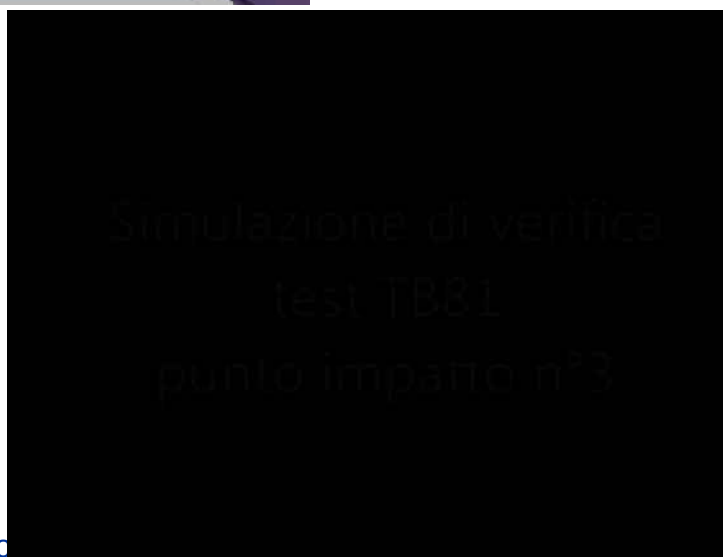
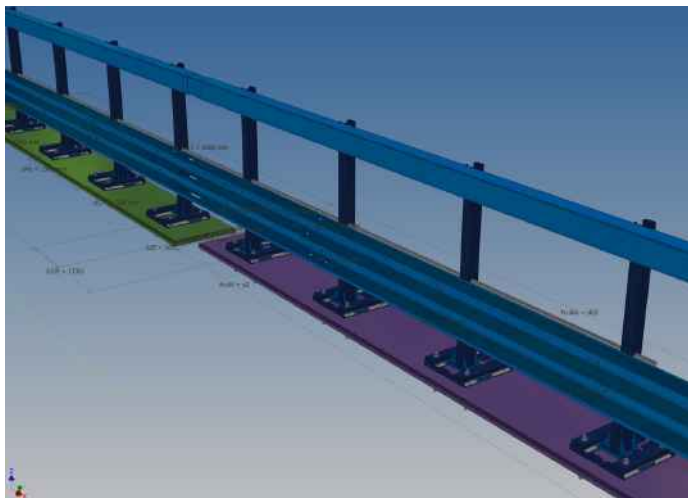




Soluzioni progettuali in ambiti particolari

Soluzioni in corrispondenza dei giunti delle opere d'arte

Bordo opera con barriere metalliche – gestione scorrimento longitudinale e trasversale

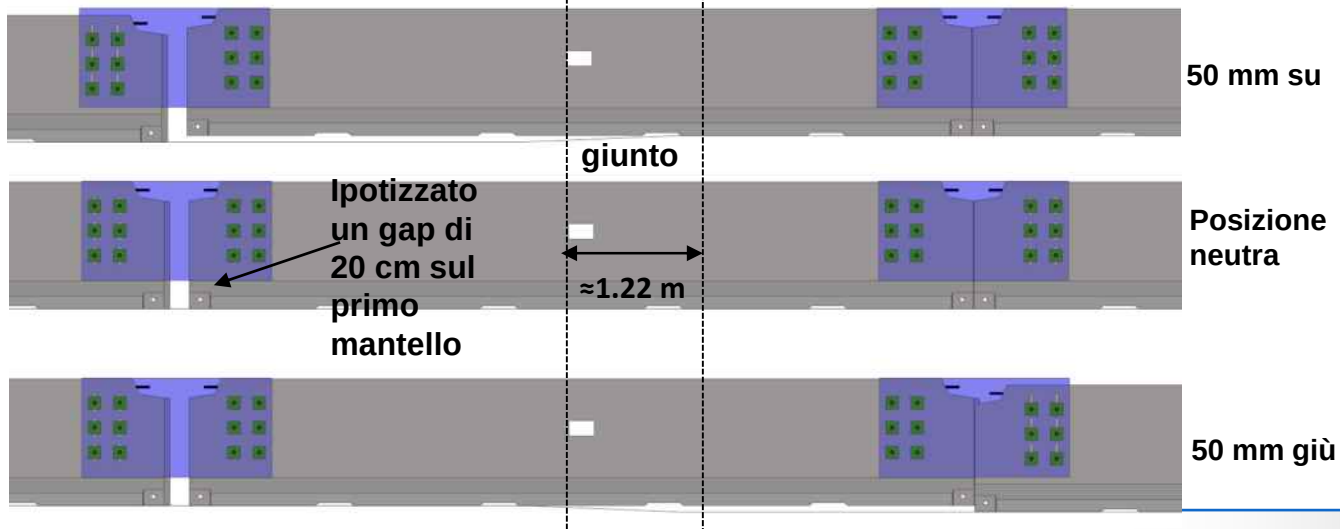
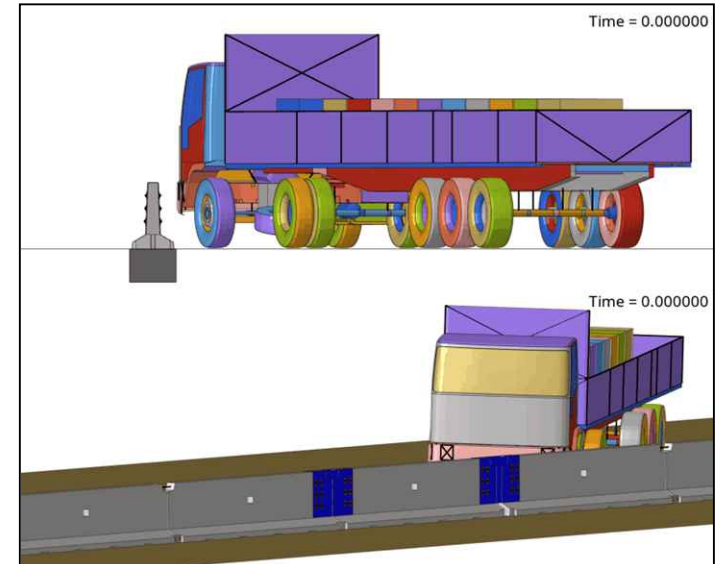




Soluzioni progettuali in ambiti particolari

Soluzioni in corrispondenza dei giunti delle opere d'arte

Spartitraffico con barriere in calcestruzzo – gestione scorrimento verticale





05. Accessibilità agli impianti

Soluzioni per garantire accessibilità agli impianti

Tipologia, frequenza, modalità di intervento (alcuni esempi)

Tipologia intervento	Descrizione intervento	Frequenza intervento
Shelter/ cabine elettriche	Manutenzione Q.E., UPS, clima, verifiche impianti, messa a terra, media tensione, gestione emergenze, antincendio	Mediamente mensile salvo interventi di correttiva in caso di guasti non prevedibili
PMV	Controllo pannello ed elettronica di gestione	Semestrali/Annuale, salvo manutenzione correttiva in caso di guasti non prevedibili
Colonnine S.O.S.	Prova funzionale	In galleria: semestrale e Annuale, salvo manutenzione correttiva in caso di guasti non prevedibili All'aperto: annuale.
Gruppo di pompaggio impianto idrico galleria	prova funzionale motopompe/elettropompe	settimanale (in attesa della remotizzazione)
Impianti di illuminazione svincoli	cambio lampade (con cestello cantierizzazione), manutenzione armadi stradali	annuale, salvo manutenzione correttiva



La progettazione dell'installazione su strade esistenti



Soluzioni per garantire accessibilità agli impianti

Obiettivi:

- garantire l'accessibilità agli impianti da parte degli operatori incaricati degli interventi manutentivi;
- garantire adeguata protezione nei confronti di urti potenziali di veicoli in svio.



Protezione con varco aperto

(da prediligere in caso di frequenza di intervento elevata):

- interruzione della continuità longitudinale delle barriere di sicurezza necessaria a garantire la funzionalità dell'infrastruttura
- ubicata e conformata in modo da non rappresentare un pericolo per l'utenza stradale ed in modo da limitare la riduzione di prestazione del sistema di ritenuta



Soluzioni per garantire accessibilità agli impianti

Sistema di protezione continuo

in molti casi per la particolare conformazione dello stato dei luoghi o per la presenza di vincoli inamovibili, non è possibile interrompere la continuità del sistema di ritenuta senza pregiudicarne la prestazione complessiva.

Esempi:

- Imbocchi delle gallerie
- Ali funzionali delle opere



**inserimento di scale
metalliche per l'accesso
agli impianti**



La progettazione dell'installazione su strade esi

Soluzioni per garantire accessibilità agli impianti

Scale metalliche per scavalco barriera ai fini manutentivi

Per il corretto posizionamento:

- Installazione dalla **parte fissa** della scala a distanza, rispetto al filo lama, compatibile con il suo esercizio in funzione delle specifiche caratteristiche strutturali e comunque **a distanza almeno compatibile con la larghezza operativa (W) del dispositivo valutata con il veicolo leggero.**
- valutazioni sulle **conseguenze dell'urto eventuale del mezzo pesante**: il corretto posizionamento della scala dovrà essere stabilito anche in funzione di considerazioni sull'eventuale proiezione di parti di essa al di fuori della carreggiata su recettori terzi sensibili (e.g. utenti della strada, fabbricati e loro pertinenze e altre infrastrutture di trasporto).





GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Relatori

Alessandro Nocentini

alessandro.nocentini@tecneautostrade.it

Massimo Cucchietti

massimo.cucchietti@tecneautostrade.it