provinciadisalerno

REGIONE CAMPANIA

Comune di STIO

Provincia di Salerno

PROGETTO ESECUTIVO

Intervento di adeguamento e messa in sicurezza della SR 488 Tratto Stio - Vallo della Lucania

Data: Febbraio 2019	Prot. n°:

Committente:

Comune di Stio

Progettista

Ing. Pasquale Trotta

ORDINE DEGLI INGEGNERI PROVINCIA DI SALERNO
INGEGNERE PASQUALE TROTTA
Albo N° 5283

Elaborato: -Relazione sulle barriere di sicurezza	Tav. n°: 30

Diritti tutelati a termine di legge

PREMESSA

La Strada Provinciale è costituita da un'unica carreggiata stradale a doppio senso di marcia di larghezza variabile, con larghezza media pari a circa 6,50 ml, che raggiunge in alcuni punti anche la larghezza di 7,50 ml.

Il progetto prevede in particolare:

- la realizzazione di interventi di risanamento superficiale della pavimentazione stradale;
- la realizzazione di n. 11 interventi tra il Km 60+736 ed l Km 64+526 che, con leggere modifiche al tracciato esistente, mirano ad allargare alcune curve pericolose
- la sostituzione ed integrazione della barriera stradale esistente e danneggiata.
- Il rifacimento della segnaletica orizzontale e verticale.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le barriere sono quei dispositivi necessari a contenere i veicoli sulla strada, quando si dovesse verificare la perdita del loro controllo, ed il cui utilizzo è basato su una serie di criteri che riguardano essenzialmente la progettazione, la verifica mediante prove di crash test per la loro validazione e l'installazione lungo le strade di competenza oltre ovviamente alla conseguente manutenzione.

In riferimento alle Istruzioni tecniche sulla progettazione, omologazione ed impiego delle barriere di sicurezza stradale, in modo da aumentare i livelli di sicurezza del tratto stradale in questione, si fa riferimento in particolare al D.M. n.223 del 18.2.1992.

La strada oggetto di intervento, ai sensi del D.M. del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 5.11.2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" e del Codice della Strada, è classificata come

- Strada Extraurbana – Locale Tipo F

È necessario valutare, al fine dell'applicazione del D.M. 18 febbraio 1992 n.223 per l'impiego delle barriere stradali di sicurezza, la velocità di progetto.

L'intervallo della velocità di progetto previsto per le strade di competenza dal D.M. 2001 è:

- Velocità di progetto minima, per le strade di Tipo F, pari a 40 km/h;
- Velocità massima di progetto, per le strade di Tipo F, pari a 100 km/h.

Tale intervallo comprende, per ciascuna categoria di strade, le massime velocità che i veicoli possono mantenere con sicurezza in ogni punto quando la velocità è limitata dalle sole caratteristiche geometriche del tracciato. Il limite superiore dell'intervallo è la velocità che un veicolo isolato può mantenere in piano ed in rettifilo mentre il limite inferiore è la velocità utile alla progettazione gli elementi più vincolanti (come i raggi minimi di curvatura planimetrica ed altimetrica).

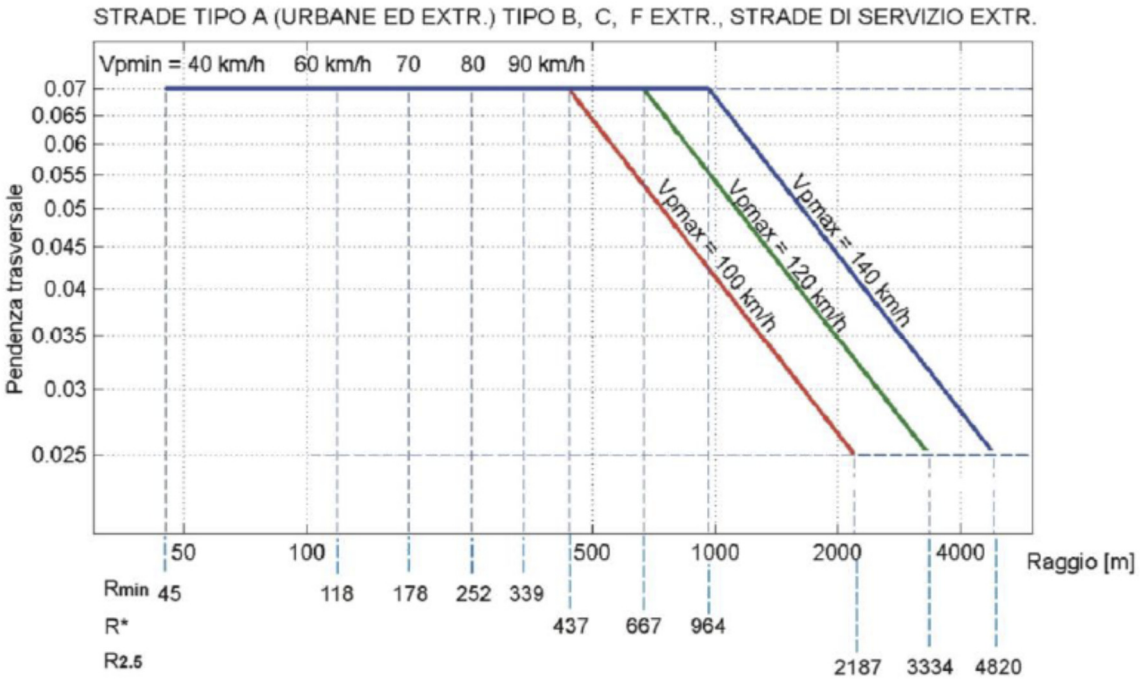
Occorre sottolineare, tuttavia, che tali intervalli della velocità di progetto fanno riferimento a strade da progettare ex novo.

Si ricorda, a tal proposito, che la Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21.7.2010 "*Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali*", prevede in merito al campo di applicazione del D.M. n.223/1992 quanto segue:

"*Il campo di applicazione della normativa in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali è definito dall'art.2 co.1 del D.M. 223/1992 e riguarda i progetti esecutivi relativi alle strade ad uso pubblico extraurbane ed urbane che hanno velocità di progetto maggiore o uguale a 70 km/h. Sono espressamente escluse dal campo di applicazione della norma in argomento le progettazioni inerenti le strade extraurbane ed urbane con velocità di progetto inferiore a 70 km/h. Si rammenta che sotto il profilo regolamentare la velocità di progetto di un arco stradale deve essere determinata in relazione alla classe funzionale, riportata all'art.2 co.2 del D.Lgs. 285/1992 "Nuovo Codice della Strada" ed alle sue caratteristiche planimetriche (raggio di curvatura), indipendentemente dalla eventuale imposizione di un limite di velocità sul tratto stradale oggetto di intervento. Nel caso di interventi da realizzare su strade esistenti, la velocità di progetto dovrà essere calcolata per assimilazione, sulla base di quanto previsto dal D.M. 5.11.2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" per la medesima classe funzionale e raggio planimetrico della tratta. Sull'argomento si rammenta infine che, ai sensi dell'art. 3 co.5 delle norme allegate al D.M. 5.11.2001 potranno essere considerate "Strade extraurbane locali a destinazione particolare" non caratterizzabili per mezzo del parametro "velocità di progetto" solo le strade agricole, forestali, consortili e simili per le quali il progettista deve prevedere, "per il contenimento delle velocità praticate" (e quindi delle velocità effettivamente tenute dai veicoli), opportuni accorgimenti sia costruttivi che di segnaletica."*

Sarà necessario, quindi, costruire il diagramma della velocità del tratto di strada interessato dall'intervento per il calcolo della velocità di progetto che lo caratterizza.

A tal fine si utilizzerà la "figura 5.2.4.a" del D.M. 2001 del Ministero delle Infrastrutture e di seguito riportata:



Si precisa che il punto 5.4 del D.M. 2001 dispone che "*Il diagramma delle velocità è la rappresentazione grafica dell'andamento della velocità di progetto in funzione della progressiva dell'asse stradale. Si costruisce, sulla base del solo tracciato planimetrico, calcolando per ogni elemento di esso l'andamento della velocità di progetto, che deve essere contenuta nei limiti di cui sopra.* (N.B. *ovvero viene utilizzato per la verifica della bontà del tracciato di progetto al fine di garantire la velocità minima e massima di progetto per la specifica categoria stradale di progetto*).

Il modello semplificato di variazione della velocità lungo il tracciato, che di seguito si presenta, si basa sulle seguenti ipotesi:

- in rettifilo, sugli archi di cerchio con raggio non inferiore a R 2,5 (par. 5.2.4), e nelle clotoidi, la velocità di progetto tende al limite superiore dell'intervallo; gli spazi di accelerazione conseguenti all'uscita da una curva circolare, e quelli di decelerazione per l'ingresso a detta curva, ricadono soltanto negli elementi considerati (rettilineo, curve ampie con R > R 2,5 e clotoidi);

- la velocità è costante lungo tutto lo sviluppo delle curve con raggio inferiore a R 2,5 , e si determina dagli abachi 5.2.4.a e 5.2.4.b;

- i valori dell'accelerazione e della decelerazione restano determinati in 0,8 m/s2;

- si assume che le pendenze longitudinali non influenzino la velocità di progetto.

La medesima Circolare del MIT del 21.07.2010 precisa, in merito all'ambito di applicazione del D.M. 18 febbraio 1992 n.223, che:

"*Ai sensi dell'art.2 del D.M. 223/1992 rientrano nel campo di applicazione della norma i progetti che riguardano:*

- la costruzione di nuovi tronchi stradali;

- l'adeguamento di tratti significativi di tronchi stradali esistenti ivi compresi gli specifici interventi di adeguamento dei soli dispositivi di ritenuta;

- la ricostruzione e riqualificazione di parapetti di ponti e viadotti situati in posizione pericolosa per l'ambiente esterno alla strada o per l'utente stradale, anche se non inseriti nell'adeguamento di un intero tronco, che, per la parte attinente l'impiego dei dispositivi di ritenuta, devono essere redatti da un ingegnere e devono seguire i criteri dettati dalle istruzioni tecniche allegate al D.M. 21.6.2004 che sostituiscono e aggiornano tutte le istruzioni tecniche precedenti.

Le disposizioni del richiamato articolo 2 sono limitate alla progettazione e non costituiscono pertanto un criterio di verifica delle condizioni di efficienza tecnica delle strade in esercizio che non siano oggetto di uno degli interventi di cui al periodo precedente.

Analogamente le disposizioni di cui al D.M. 223/1992 e successive modificazioni non si applicano nel caso di ripristini di danni localizzati su barriere già in esercizio.

Gli interventi di manutenzione straordinaria finalizzate all'adeguamento dei dispositivi di ritenuta a più elevati standard di sicurezza non possono essere ritenuti "ripristini di danni localizzati" e rientrano pertanto nel campo di applicazione della norma, indipendentemente dalla loro estensione.

Si evince, dalla lettura combinata del D.M. 18 febbraio 1992 n.223 e della Circolare esplicativa del MIT del 21.7.2010, che il medesimo Decreto Ministeriale, anche se la velocità di progetto di una strada esistente è superiore a 70 km/h, non fornisce un criterio di verifica delle condizioni di efficienza tecnica delle strade in esercizio.

Il Decreto, inoltre, si applica solo nel caso di costruzione di nuovi tronchi stradali oppure di adeguamento di tratti significativi di tronchi stradali esistenti (anche limitatamente ai soli dispositivi di ritenuta) oppure nel caso di riqualificazione e ricostruzione di parapetti di ponti e viadotti.

Non si applica nel caso di interventi di ripristino di danni localizzati.

CATEGORIA DELLA STRADA – VELOCITA' DI PROGETTO E INDIVIDUAZIONE DELLE ZONE DA PROTEGGERE

La strada esistente è assimilabile ad una strada di tipo F2 extraurbana;

e) La velocità di progetto che caratterizza la strada, dalle analisi condotte nei paragrafi precedenti, è comunque almeno pari o superiore ai 50 Km/h;

In merito alla individuazione delle zone da proteggere si rileva che il D.M 21 giugno 2004 "*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*" all'art. 3 individua le zone da proteggere come segue:

"Le zone da proteggere per le finalità di cui all'art.2, definite, come previsto dal D.M. 18 febbraio 1992, n.223, e successivi aggiornamenti e modifiche, dal progettista della sistemazione dei dispositivi di ritenuta, devono riguardare almeno:

- i margini di tutte le opere d'arte all'aperto quali ponti, viadotti, ponticelli, sovrappassi e muri di sostegno della carreggiata, indipendentemente dalla loro estensione longitudinale e dall'altezza dal piano di campagna; la protezione dovrà estendersi opportunamente oltre lo sviluppo longitudinale strettamente corrispondente all'opera sino a raggiungere punti (prima e dopo l'opera) per i quali possa essere ragionevolmente ritenuto che il comportamento delle barriere in opera sia paragonabile a quello delle barriere sottoposte a prova d'urto e comunque fino a dove cessi la sussistenza delle condizioni che richiedono la protezione;

- lo spartitraffico ove presente;

- il margine laterale stradale nelle sezioni in rilevato dove il dislivello tra il colmo dell'arginello ed il piano di campagna è maggiore o uguale a 1 m; la protezione è necessaria per tutte le scarpate aventi pendenza maggiore o uguale a 2/3. Nei casi in cui la pendenza della scarpata sia inferiore a 2/3, la necessità di protezione dipende dalla combinazione della pendenza e dell'altezza della scarpata, tenendo conto delle situazioni di potenziale pericolosità a valle della scarpata (presenza di edifici, strade, ferrovie, depositi di materiale pericoloso o simili):

- gli ostacoli fissi (frontali o laterali) che potrebbero costituire un pericolo per gli utenti della strada in caso di urto, quali pile di ponti, rocce affioranti, opere di drenaggio non attraversabili, alberature, pali di illuminazione e supporti per segnaletica non cedevoli, corsi d'acqua, ecc, ed i manufatti, quali edifici pubblici o privati, scuole, ospedali, ecc,, che in caso di fuoriuscita o urto dei veicoli potrebbero subire danni comportando quindi pericolo anche per i non utenti della strada. Occorre proteggere i suddetti ostacoli e manufatti nel caso in cui non sia possibile o conveniente la loro rimozione e si trovino ad una distanza dal ciglio esterno della carreggiata, inferiore ad una opportuna distanza di sicurezza; tale distanza varia, tenendo anche conto dei criteri generali indicati nell'art. 6, in funzione dei seguenti parametri: velocità di progetto, volume di traffico, raggio di curvatura dell'asse stradale, pendenza della scarpata, pericolosità dell'ostacolo.

Le protezioni dovranno in ogni caso essere effettuate per una estensione almeno pari a quella indicata nel certificato di omologazione, ponendone circa due terzi prima dell'ostacolo, integrando lo stesso dispositivo con eventuali ancoraggi e con i terminali semplici indicati nel certificato di omologazione, salvo diversa prescrizione del progettista secondo i criteri indicati nell'art. 6.; in particolare, ove possibile, per le protezioni isolate di ostacoli fissi, all'inizio dei tratti del dispositivo di sicurezza, potranno essere utilizzate integrazioni di terminali speciali appositamente testati. Per la protezione degli ostacoli frontali dovranno essere usati attenuatori d'urto, salvo diversa prescrizione del progettista

Nel caso in questione sono da proteggere:

- I margini delle opere d'arte esistenti;

- I margini laterali della strada nei punti caratterizzati da *scarpate aventi pendenza maggiore o uguale a 2/3.*

In fase di esecuzione dei lavori dovranno essere acquisiti i Certificati di omologazione delle barriere e le relative schede tecniche al fine di prevedere l'installazione delle stesse per una lunghezza minima pari a quella indicata nel certificato di omologazione, ponendone circa due terzi prima dell'ostacolo, integrando lo stesso dispositivo con eventuali ancoraggi e con i terminali semplici indicati nel certificato di omologazione.

CRITERI DI SCELTA DEI DISPOSITIVI DI SICUREZZA STRADALE

L'art. 6 del D.M. Il D.M 21 giugno 2004 dispone che:

*"Ai fini della individuazione delle modalità di esecuzione delle prove d'urto e della classificazione delle barriere di sicurezza stradale e degli altri dispositivi di ritenuta, sarà fatto esclusivo riferimento alle norme UNI EN 1317, parti 1, 2, 3 e 4. La scelta dei dispositivi di sicurezza avverrà tenendo conto della loro destinazione ed ubicazione del tipo e delle caratteristiche della strada nonché di quelle del traffico cui la stessa sarà interessata, salvo per le barriere di cui al punto c) dell'art. 1 delle presenti istruzioni (*N.B. - barriere per opere d'arte, quali ponti, viadotti, sottovia, muri, ecc.;*), per le quali dovranno essere sempre usate protezioni delle classi H2, H3, H4 e comunque in conformità della vigente normativa sulla progettazione, costruzione e collaudo dei ponti stradali. Sarà in particolare controllata la compatibilità dei carichi trasmessi dalle barriere alle opere con le relative resistenze di progetto.*

Per la composizione del traffico, in mancanza di indicazioni fornite dal committente, il progettista provvederà a determinarne la composizione sulla base dei dati disponibili o rilevabili sulla strada interessata (traffico giornaliero medio), ovvero di studio previsionale. Ai fini applicativi il traffico sarà classificato in ragione dei volumi di traffico e della prevalenza dei mezzi che lo compongono, distinto nei seguenti livelli:

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 secondarie(C) e Strade urbane di scorrimento (D)	*I*	*H1*	*N2*	*H2*
	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*

La definizione delle classi di barriere da utilizzare per il caso in questione è stata operata, secondo quanto previsto dal D.M. 21.06.2004, con riferimento alla classe funzionale a cui appartiene la strada (tipo F2 ai sensi del Codice della Strada e del D.M. 2001), alla classe di traffico ed alla destinazione delle protezioni (bordo rilevato, bordo opera d'arte e spartitraffico).

Allo stato non si hanno dati aggiornati sul traffico. Tuttavia si rileva negli ultimi anni un incremento del traffico sulla predetta strada provinciale. Lungo il tracciato stradale, si è rilevata la presenza generalmente di

barriere bordo laterale tipo H1 , in molti punti danneggiate; in alcuni tratti, inoltre, le stesse sono già state sostituite dall'Ente provincia di Salerno con barriere bordo laterale tipo H2.

Si registra inoltre la presenza di barriere tipo H2 bordo ponte.

In considerazione di quanto sopra esposto, pertanto, per le barriere bordo ponte si utilizzerà la classe H2.

Per le barriere bordo laterale la norma ammette l'utilizzo di barriere di classe H1, ma considerata l'elevata incidentalità registrata sulla strada, si decide di utilizzare a vantaggio di sicurezza la classe H2, anche per le barriere bordo laterale ed anche per tener conto dei numerosi passaggi dalla tipologia bordo ponte alla tipologia bordo laterale.

A tal proposito si rammenta che la Circolare del Ministero del 2010 prevede che:

*Tali condizioni (*N.B. Elencate nelle tabelle che precedono*) rappresentano le minime ammesse dalla norma e, come richiamato dall'art. 6 delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 21.6.2004, "ove reputato necessario, il progettista potrà utilizzare dispositivi della classe superiore a quella minima indicata".*

È bene però rammentare che l'adozione in progetto di protezioni con classi superiori alle minime richieste dalla norma deve essere opportunamente giustificata dal progettista in funzione dell'effettivo stato dei luoghi, in quanto all'aumentare della classe aumenta, in generale, il livello di severità d'urto sugli occupanti dei veicoli leggeri ed un incremento di classe non garantisce comunque un incremento di sicurezza.

Nel caso in questione la presenza in molti tratti di scarpate di notevole altezza adiacenti alla strada Provinciale in oggetto e l'elevata incidentalità, fanno propendere per l'adozione della Classe di contenimento superiore H2, anche per le barriere bordo laterale.

In merito, poi, al passaggio dalla barriera bordo ponte (su opera d'arte) alla barriera su bordo rilevato, la medesima Circolare del 2010 prevede che:

Ai sensi dell'art. 6 delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 21.6.2004 "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".

Si richiama l'attenzione sul fatto che la previsione dell'adozione di una barriera di classe ridotta – H3 – è limitata al solo caso in cui la barriera da bordo ponte sia di classe H4. In tutti gli altri casi la barriera da bordo ponte e la barriera da bordo laterale con cui è realizzato il sistema misto dovranno essere di pari classe. Le due barriere dovranno in ogni caso garantire la richiesta continuità strutturale. L'accoppiamento tra barriere aventi caratteristiche strutturalmente diverse tali da non garantire la continuità strutturale prevista per il sistema misto è consentita, eventualmente, al di fuori dell'estensione minima della protezione dell'ostacolo, prevista dall'art. 3 delle istruzioni tecniche."

Nel caso in questione la barriera da bordo ponte e la barriera da bordo laterale con cui è realizzato il sistema misto dovranno essere di pari classe H2.

In merito, poi, alla lunghezza minima della barriera da installare, la medesima Circolare prevede che:

Il citato art. 3 delle istruzioni tecniche allegate al D.M. indica che "Le protezioni dovranno in ogni caso essere effettuate per una estensione almeno pari a quella indicata nel certificato di omologazione, ponendone circa due terzi prima dell'ostacolo (….omissis….)". Si richiama l'attenzione sul fatto che l'estensione minima pari a quella indicata nel certificato di omologazione ha valore prescrittivo mentre il posizionamento di due terzi prima ha carattere indicativo. Il progettista può stabilire lo sviluppo di barriera da porre a monte dell'ostacolo, tenendo conto delle modalità con cui sono state effettuate le prove sulla barriera per l'omologazione e della morfologia della strada. Nelle strade a doppio senso di marcia, dove non è possibile individuare il tratto "prima dell'ostacolo", le medesime protezioni andranno realizzate da entrambi i lati dell'ostacolo, fermo restando il vincolo dell'estensione minima di barriera da installare. Nelle strade a senso unico di marcia la barriera dovrà in tutti i casi essere estesa oltre l'ultimo punto da proteggere, in modo da assicurare che le condizioni di funzionamento siano soddisfacenti in tutto il tratto di interesse.

CONFORMITÀ DEI DISPOSITIVI DI RITENUTA NELLE COSTRUZIONI STRADALI E LORO INSTALLAZIONE

In merito alla conformità dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali e loro installazione si rammenta che, l'art. 5 del D.M. Il D.M 21 giugno 2004 dispone che:

"*Tutti i componenti di un dispositivo di ritenuta devono avere adeguata durabilità mantenendo i loro requisiti prestazionali nel tempo sotto l'influenza di tutte le azioni prevedibili. Per la produzione di serie delle barriere di sicurezza e degli altri dispositivi di ritenuta, i materiali ed i componenti dovranno avere le caratteristiche costruttive descritte nel progetto del prototipo allegato ai certificati di omologazione, nei limiti delle tolleranze previste dalle norme vigenti o dal progettista del dispositivo all'atto della richiesta di omologazione.* ***All'atto dell'impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali, le caratteristiche costitutive dei materiali impiegati dovranno essere certificate mediante prove di laboratorio. Dovranno inoltre essere allegate le corrispondenti dichiarazioni di conformità dei produttori alle relative specifiche tecniche di prodotto. Le barriere e gli altri dispositivi di ritenuta omologati ed installati su strada dovranno essere identificati attraverso opportuno contrassegno, da apporre sulla barriera (almeno uno ogni 100 metri di installazione)*** *o sul dispositivo, e riportante la denominazione della barriera o del dispositivo omologato, il numero di omologazione ed il nome del produttore. Una volta conseguita l'armonizzazione della norma EN 1317 e divenuta obbligatoria la marcatura CE, le informazioni da apporre sul contrassegno saranno quelle previste nella stessa norma EN 1317, parte 5. Nell'installazione sono tollerate piccole variazioni, rispetto a quanto indicato nei certificati di*

omologazione, conseguenti alla natura del terreno di supporto o alla morfologia della strada (ad esempio: infissione ridotta di qualche paletto o tirafondo; inserimento di parte dei paletti in conglomerati cementizi di canalette; eliminazione di supporti localizzati conseguente alla coincidente presenza di caditoie per l'acqua o simili). Altre variazioni di maggior entità e comunque limitate esclusivamente alle modalità di ancoraggio del dispositivo di supporto sono possibili solo se previste in progetto, come riportato nell'art.6. ***Alla fine della posa in opera dei dispositivi, dovrà essere effettuata una verifica in contraddittorio da parte della ditta installatrice, nella persona del suo Responsabile Tecnico, e da parte del committente, nella persona del Direttore Lavori anche in riferimento ai materiali costituenti il dispositivo. Tale verifica dovrà risultare da un certificato di corretta posa in opera sottoscritto dalle parti.***

VINCOLI PRESENTI PER LA INSTALLAZIONE DELLE BARRIERE. LARGHEZZA OPERATIVA DELLE BARRIERE STRADALI

L'art. 6 del DM. del 2004 stabilisce che:

Per le strade esistenti o per allargamenti in sede di strade esistenti il progettista potrà prevedere la collocazione dei dispositivi con uno spazio di lavoro (inteso come larghezza del supporto a tergo della barriera) necessario per la deformazione più probabile negli incidenti abituali della strada da proteggere, indicato come una frazione del valore della massima deformazione dinamica rilevato nei crash test; detto spazio di lavoro non sarà necessario nel caso di barriere destinate a ponti e viadotti, che siano state testate in modo da simulare al meglio le condizioni di uso reale, ponendo un vuoto laterale nella zona di prova; considerazioni analoghe varranno per i dispositivi da bordo laterale testati su bordo di rilevato e non in piano, fermo restando il rispetto delle condizioni di prova. Il progettista dovrà inoltre curare con specifici disegni esecutivi e relazioni di calcolo l'adattamento dei singoli dispositivi alla sede stradale in termini di supporti, drenaggio delle acque, collegamenti tra diversi tipi di protezione, zone di approccio alle barriere, punto di inizio e di fine in relazione alla morfologia della strada per l'adeguato posizionamento dei terminali, interferenza e/o integrazione con altri tipi di barriere, ecc.

Per le strade di nuova progettazione, varrà anche quanto previsto dalle norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade, approvate con il D.M. 5.11.01, fermo restando quanto detto in precedenza in merito agli spazi di lavoro probabile ed ai dispositivi già testati in modo da simulare al meglio, nel funzionamento, le condizioni di uso reale.

La Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21.07.2010 nel chiarire quanto esposto dal D.M. del 2004 chiarisce che:

la norma UNI EN 1317-2 indica che ''la deflessione dinamica e la larghezza operativa permettono di determinare le condizioni per l'installazione di ogni barriera di sicurezza, nonché di definire le distanze da creare davanti agli ostacoli per permettere alla barriera di fornire prestazioni soddisfacenti.'' La prescrizione anzidetta correla quindi le condizioni per l'installazione e la valutazione delle distanze di sicurezza, alla posizione presumibile degli eventuali ostacoli fissi o mobili, nonché alle prestazioni della barriera, tenuto conto dello stato dei luoghi e delle condizioni di circolazione.

Inoltre la medesima Circolare ribadisce che:

A tal fine si rammenta che nei rapporti di prova e nei certificati di omologazione emessi ai sensi del D.M. 21.6.2004 è riportata sia la posizione laterale massima della barriera, sia la posizione laterale massima del veicolo. E' opportuno chiarire nella circostanza che per "larghezza di lavoro", di cui al testo delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 21.6.2004, è da intendersi la "larghezza operativa", grandezza da non confondersi con lo "spazio di lavoro", introdotto invece all'articolo 6 delle medesime istruzioni tecniche e definito come larghezza del supporto a tergo della barriera.

Quest'ultimo non deve a sua volta essere confuso con il massimo spostamento laterale del veicolo o della barriera.

Al riguardo si precisa che:

- il concetto di spazio di lavoro si riferisce alle condizioni di appoggio del veicolo in svio, affinché queste siano sufficienti per il corretto funzionamento della barriera, mentre la deformazione dinamica e la larghezza operativa si riferiscono al comportamento del sistema in presenza di un veicolo in svio anche nelle sue parti in elevazione;

- lo spazio di lavoro è finalizzato a garantire, sulle strade esistenti, la larghezza cinematica necessaria al veicolo in svio ma non la resistenza meccanica in caso di impatto, per la quale il progettista delle installazioni

deve prevedere una analisi della capacità del supporto, eventualmente adattando le modalità d'installazione così come previsto dall'art.6 delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 21.06.2004.
Lo spazio di lavoro è infatti definito come "larghezza del supporto a tergo della barriera" (illustrato nella figura 1) e si applica solo nel caso in cui le barriere non siano state già assoggettate a prova di crash in modo da simulare al meglio le condizioni di uso reale, ponendo un vuoto laterale nella zona di prova o conformando il terreno come un rilevato stradale. In questi casi è sufficiente il rispetto delle condizioni di prova.

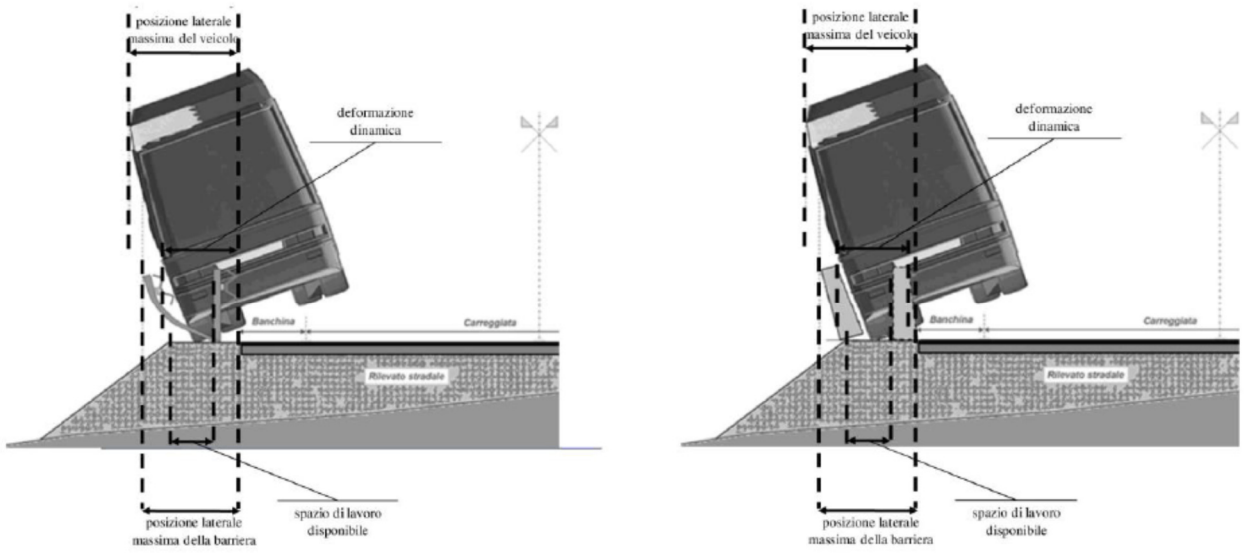


Figura 1 – *Illustrazione del concetto di "spazio di lavoro"*

Ai fini della decisione in merito all'installazione delle barriere da adeguare, scelta la classe di contenimento delle barriere da utilizzare, è necessario progettare le diverse tipologie di intervento tenendo in debito conto lo spazio di lavoro delle barriere da utilizzare in modo che lo stesso sia compatibile con le condizioni al contorno ovvero con la presenza di ostacoli e/o condizioni particolare al contorno.

Al fine di poter installare barriere bordo rilevato la scelta della tipologia degli interventi di installazione delle barriere lungo la SR 488 deve tener conto dei seguenti due aspetti distinti:
• una verifica di natura geotecnica mirata a definire la profondità di infissione necessaria affinché il terreno risulti in grado di offrire una resistenza almeno pari a quella delle condizioni di riferimento (come risultante da prove di crash test);
• 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.

Condizioni geotecniche
Le barriere di sicurezza bordo rilevato vengono infisse nel terreno ottenendo un vincolo che può essere assimilato a un incastro cedevole. Bisogna attentamente considerare che il corretto funzionamento della barriera è legato alle idonee condizioni geotecniche del terreno in cui viene infisso il montante (paletto della barriera). Una non corretta valutazione di tale aspetto può comportare che la barriera di sicurezza non adempie al proprio compito, in quanto il cedimento del terreno ne causa lo scalzamento.
Infatti dalla letteratura tecnica (modello di Broms) si evince che al diminuire della larghezza dell'arginello o all'aumentare della pendenza della scarpata posta a tergo della barriera stradale il cuneo di spinta passiva

che regolamenta il funzionamento della barriera bordo laterale si riduce. In tal caso per il corretto funzionamento della barriera stradale sarebbe necessario aumentare la profondità di infissione del montante per garantire lo stesso momento resistente previsto dalle prove condotte in sede di omologazione del funzionamento della barriera

Tuttavia, occorre tener presente che, all'aumentare della profondità di infissione dei montanti, si abbassa la cerniera plastica ed aumenta la deformazione dinamica in superficie (in tal caso viene richiesto un maggior spazio di lavoro a tergo della barriera rispetto a quanto previsto dalla scheda tecnica della barriera prescelta). Questo aumento dovrebbe essere calcolato considerando l'entità dell'abbassamento del punto in cui si esplica il momento resistente massimo del terreno.

Per tener conto delle caratteristiche del terreno, in modo da confrontarle con quelle assunte alla base delle prove di crash test, sarà necessario ricorrere a delle prove in campo per valutare la resistenza reale del terreno. Ciò potrà essere attuato all'atto dell'installazione delle barriere oppure anche in fase di progettazione esecutiva.

In ogni caso nell'analisi dei costi da sostenere per l'installazione delle barriere si prevede di dover risanare parte del terreno dell'arginello, in ragione del 30 % delle aree di cui si interviene sostituendo per la profondità di 1,00 ml il terreno esistente con terreno di migliori caratteristiche meccaniche debitamente compattato.

Condizioni geometriche

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.

Per quanto concerne il mezzo in svio le verifiche sono state effettuate facendo riferimento alle caratteristiche dei veicoli pesanti adottati nella prova di crash-test TB32, TB51, TB61 e TB71.

Per verificare la stabilità del mezzo in svio è necessario stimare l'angolo di inclinazione del mezzo (α) nell'ipotesi che il veicolo mantenga il contatto con la superficie stradale e con quella dell'arginello (o della scarpata) e che non avvenga la rottura dell'asse del veicolo stesso. L'angolo di inclinazione del mezzo è da calcolare per le barriere di riferimento, stimando (per ogni classe) l'accelerazione trasversale conseguente all'inclinazione del mezzo. I valori limite di accelerazione trasversale per i quali si considera assai probabile il ribaltamento di un mezzo pesante sono stati assunti, in campo dinamico, pari a 0.2-0.3 g.

TRANSIZIONI E TERMINALI DI BARRIERA

Le transizioni tra barriere metalliche di diverso tipo e classe dovranno essere ottenute utilizzando i raccordi ed i pezzi speciali di giunzione previsti dal costruttore. Occorre garantire che non rimangano in alcun caso discontinuità tra gli elementi longitudinali principali che compongono le barriere. I raccordi tra elementi longitudinali posti ad altezze differenti dovranno essere risolti mediante elementi inclinati, 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, avendo cura di arretrare l'elemento stesso rispetto all'allineamento degli elementi longitudinali continui principali, prima della sua interruzione. In fase di istallazione il fornitore e/o l'installatore dei dispositivi

di transizione dovrà fornirne i relativi elaborati grafici di progetto. La Direzione Lavori si riserverà il diritto di accettare la soluzione proposta a seguito della verifica della documentazione fornita.

Il D.M. 21.6.2004 definisce i "terminali semplici" come "normali elementi iniziali e finali di una barriera di sicurezza" che "possono essere sostituiti o integrati alle estremità di barriere laterali con terminali speciali testati secondo UNI ENV 1317-4, di tipo omologato."

I terminali semplici sono elementi conformati geometricamente sulla base delle indicazioni fornite dal progettista delle installazioni, per i quali non è prevista una prova d'urto. In assenza di specifiche indicazioni da parte del progettista delle installazioni, i terminali semplici dovranno essere quelli indicati dal produttore all'atto della richiesta di omologazione, ai sensi dell'art. 7, lettera b), delle istruzioni tecniche allegate al D.M. 21.6.2004.

Qualsiasi interruzione della continuità longitudinale delle barriere esposte al flusso di traffico dovrà essere dotata di un sistema terminale che prevenga, per quanto possibile, l'urto frontale dei veicoli contro la parte iniziale della barriera. In linea prioritaria, dovranno essere utilizzati i sistemi terminali previsti dal produttore, a condizione che questi risultino inclinati verso l'esterno dell'arginello.

Il tecnico
Ing. Pasquale Trotta

ORDINE DEGLI INGEGNERI PROVINCIA DI SALERNO
INGEGNERE PASQUALE TROTTA
Albo N° 5283