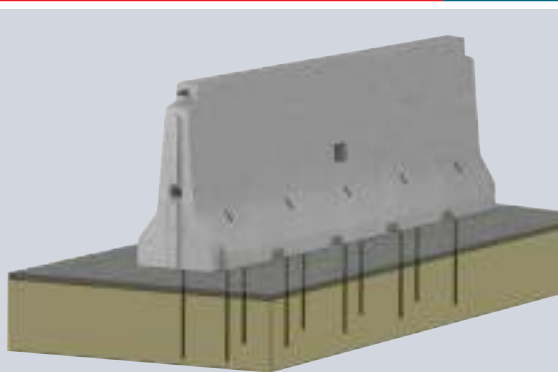


N. 1550/8-9 SETTEMBRE 2019

leStradeLS

Aeroporti Autostrade Ferrovie

Casa Editrice la fiaccola srl



LE STRADE

(n. 1550) - Anno CXXI - N° 8-9 Settembre 2019

STRADE

PIARC, la tecnica italiana
al Congresso di Abu Dhabi

SICUREZZA

La barriera in calcestruzzo
invalicabile in caso di urto



Abesca
Associazione Barriere Elementi di Sicurezza Connessi Arretrati

Dispositivi di Ritenuta

Eppur si muove...quanto basta

Testata la barriera NJ insuperabile

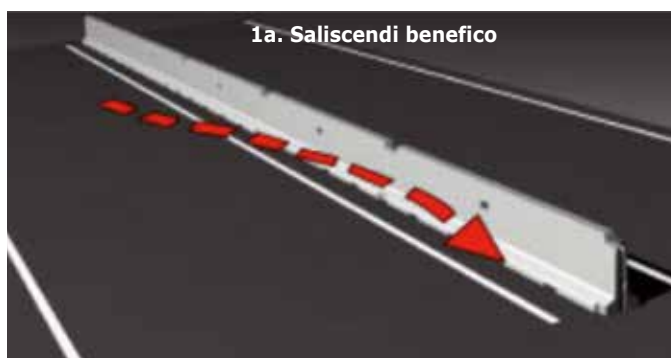


Si chiama New Jersey h120 S.P. Classe H4b ed è una barriera in grado di garantire uno spostamento W2 vero. Il dispositivo, proposto al mercato come ABESCA S2, si può montare in spazi ridottissimi, è completamente redirettivo, ovvero scongiura l'“invasione” della carreggiata opposta in caso di urti su ogni punto della sua estensione e non ha bisogno di riparazioni dopo ogni urto.

Gabriele Camomilla
Terotecnologo

Le barriere a muretto ormai chiamate colloquialmente “New Jersey”¹ dalla forma messa a punto negli anni '50 in quello stato USA, nelle loro svariate trasformazioni avute in Italia a cominciare dagli anni '80 del secolo scorso, si sono sempre contraddistinte per la loro mobilità sotto l'urto. La soluzione all'italiana², infatti, prevedeva il doppio funzionamento per il rinvio (vedi fig. 1):

- il saliscendi dovuto alla forma per gli urti leggeri;
 - lo spostamento degli elementi per urti di maggior energia.
- Lo spostamento, quindi, era una componente fondamentale del funzionamento operativo, perché rendeva minime le conseguenze dell'urto sulle barriere dissipanti.

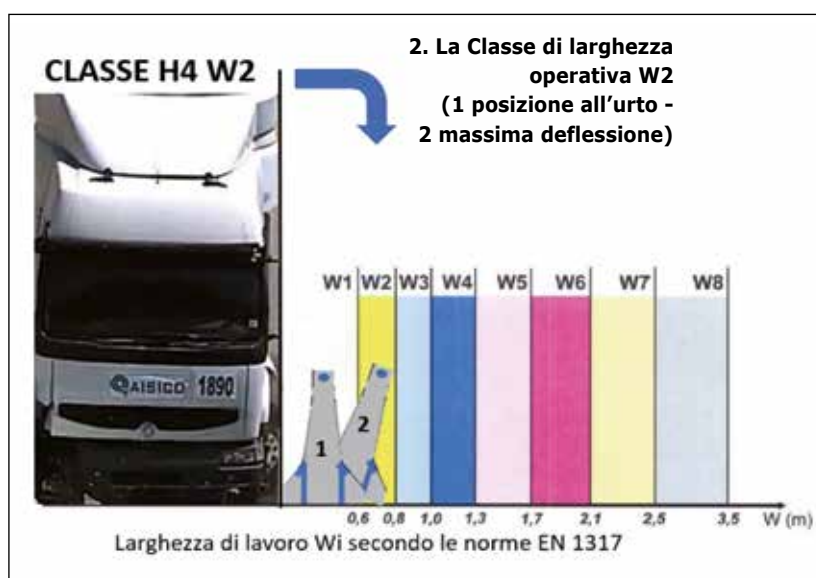


do l'energia con gli attriti aggiuntivi che si creavano. Per usi sulle strade esistenti specialmente, negli spartitraffico, non è però sempre disponibile lo spazio necessario per questi spostamenti; è nata quindi l'esigenza di contenerli per non avere, per i suddetti urti energetici, l'invasione della carreggiata³ opposta a quella da cui proviene il veicolo urtante. C'è da ricordare che questa “invasione”, nel caso di questo tipo di barriere, non è particolarmente pericolosa perché gli elementi spostati continuano a fornire una protezione all'altra carreggiata in quanto cambia solo l'angolo del possibile impatto; questa considerazione tecnica, tuttavia, non soddisfa i più severi criteri di gestione della strada, improntati alla massima sicurezza in quanto foriera comunque di possibili incidenti aggiuntivi e/o lunghi contenziosi. Si è quindi creata l'esigenza di contenere gli spostamenti per gli urti dei veicoli pesanti all'interno della fascia di piattaforma stradale destinata allo spartitraffico; in Italia questa fascia va da un massimo di 12 metri, rarissima, al minimo di 1 solo metro, molto diffusa in superstrade e autostrade urbane.

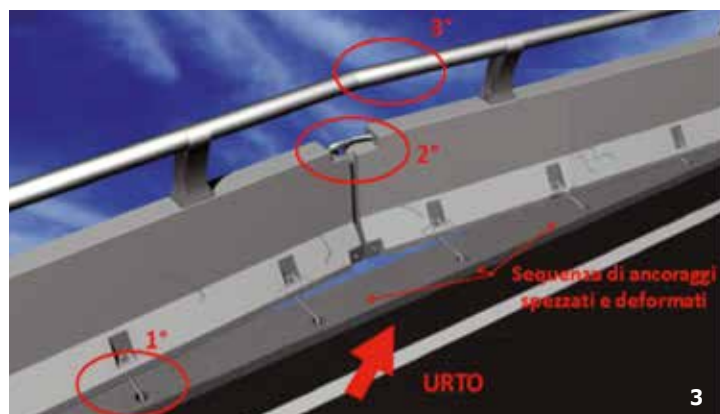
In termini tecnici di barrieristica (e di normativa di accreditamento europea EN 1317) tutto questo si esprime ottenendo una larghezza operativa proporzionale allo spazio disponibile; quest'ultima, denominata W_i ,

consiste nella larghezza massima della barriera vera e propria più lo spazio occupato dinamicamente durante l'urto più energetico della Classe considerata. Per rientrare nello spartitraffico minimo di 1 metro la barriera deve avere la Classe W2 (fig. 2).

Questo risultato, che risolve le problematiche della protezione di questo tipo di strade in modo completo, non è stato facile da raggiungere. Vediamo perché e come si è operato per ottenerlo con la recentissima soluzione NJ 120 SP H4b W2 qui presentata.



Gabriele Camomilla, già direttore tecnico di Autostrade SpA (dal 1970 al 2005) e consulente Anas (dal 2005 al 2014), è da molti anni il punto di riferimento, in Italia, per quanto riguarda la terotecnologia, ovvero il complesso di azioni che servono a mantenere scientificamente la funzionalità delle strutture di trasporto sia nelle parti costituenti (tecnica dei ponti, delle pavimentazioni o delle barriere) sia nell'organizzazione che fa funzionare la strada in termini di gestione del traffico e della sua scorrevolezza nelle diverse condizioni di funzionamento.



3. New Jersey Bordo Ponte a cedimento progressivo controllato

4. Controllo della traiettoria di uscita dovuto allo spostamento

Come controllare lo spostamento delle barriere "muretto"

Le soluzioni iniziali, "libere" da vincoli tranne quello dell'attrito sulla superficie di appoggio, avevano delle W_i molto elevate fino al- W_7 di fig. 2. I primi accorgimenti per ridurle consistettero nell'irrigidimento dei giunti tra i diversi elementi, nell'aumento della massa della parte inferiore del muretto e nell'incremento delle azioni di attrito sui supporti. Nel caso dell'uso sui bordi dei ponti (fig. 3), dove lo spostamento eccessivo sarebbe esiziale, si aggiunsero degli ancoraggi al piede - 1 che, insieme alla barra - 2 e al mancorrente superiore - 3, contenevano il movimento limitando anche le forze d'urto trasmesse all'impalcato del ponte al valore del carico di rottura degli ancoraggi. Per le barriere spartitraffico e per bordo laterale gli accorgimenti per la gestione degli spostamenti sotto l'urto erano indirizzati però solamente a una loro riduzione, perché come si detto, un certo movimento era benefico per il reindirizzamento del veicolo urtante in quanto dava una riduzione dell'angolo di rimbalzo rendendo l'urto meno "elastico" (fig. 4).



In questo modo le soluzioni testate passarono da larghezze operative W_7 - W_6 , superiori ai due metri. Si conseguì poi il W_5 dell'ordine di un metro e mezzo, ancorando fortemente i terminali dei prototipi da testare. Questa azione viene esplicata in diversi modi: ancorando gli stessi elementi della barriera opportunamente modificati e rinforzati, oppure costruendo una piattaforma su cui fissare elementi speciali o con gli

stessi elementi della barriera modificati. Quindi, con una stesa di 90-100 metri di barriere e l'azione combinata di tutti gli accorgimenti ricordati, con in più il contenimento esercitato dai terminali, lo spostamento è stato effettivamente ridotto a W_5 .

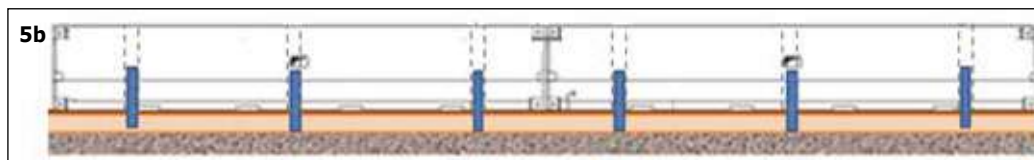
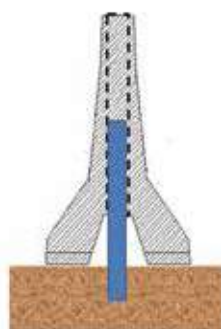
Anche lo spostamento W_5 però non è sufficiente in tutti i casi, quando lo spazio disponibile al centro, su strade esistenti è molto ridotto.

Occorreva allora una soluzione che assicurasse lo spostamento W_2 per rientrare nello SP minimo di un metro e che lo avesse costante nello spazio, in qualsiasi punto: una W_2 vera in ogni punto urtato.

Verso la soluzione

Si è pensato di adattare alla sistemazione su supporto stradale, pavimentato o meno, la tecnica di ancoraggio al piede usata per i NJ bordo ponte in modo da permettere la gradazione e riduzione dello spostamento. Per evitare di avere le superfici esterne inclinate della barriera interrotte dalle tasche di infissione si è pensato di inserire all'interno del muretto alcuni paletti che poi finissero infissi per po-

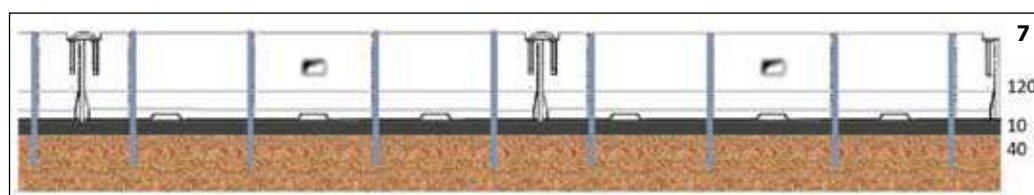
5a



5a, 5b. New Jersey H2 BL senza barra e frenato

6. Manicotto ad U

7. Barriera NJ h 120 H4b SP W3 senza barra, con manicotti ad U



che decine di centimetri nel supporto stradale (vedi fig. 5a): i cosiddetti "paletti frenanti" ⁴: elementi di acciaio opportunamente dimensionati che fendano il terreno, frenando il movimento indotto dall'urto. Frequenza, dimensioni e forma dei paletti sono studiati in relazione anche al tipo di supporto che si ha sotto la barriera. Il comportamento del paletto frenante è completamente diverso da quello dei paletti delle barriere metalliche che devono resistere all'urto piegandosi e hanno quindi bisogno di terreni molto resistenti. Si ha un freno al movimento omogeneo e diffuso in tutta la lunghezza della protezione ed uguale in ogni punto (fig. 5b) senza nessun ancoraggio iniziale.

Naturalmente questa soluzione ha richiesto l'eliminazione della barra rullata longitudinale e dei manicotti a vite di collegamento, caratteristica della produzione Abesca, in quanto impedivano il passaggio dei paletti, ma per una barriera di Classe H2 Bordo Laterale la resistenza strutturale è facilmente superata con armatura diffusa. Il problema si pone per urti di energia superiore, fino a quelli di Classe H4b per spartitraffico. Una prima soluzione è stata quella di rinnovare il collegamento tra gli elementi con un manicotto di nuova concezione di maggiore durabilità e più facile da montare e smontare: il manicotto ad U (fig. 6)

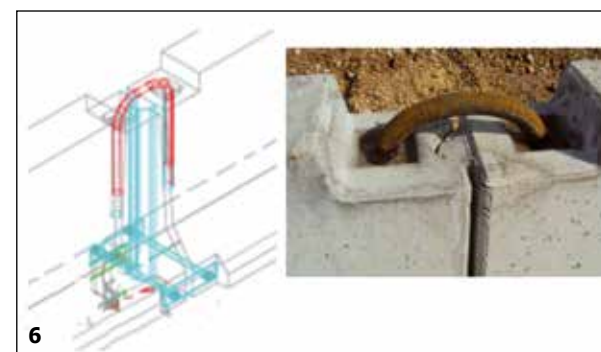
La barriera ottenuta è riportata in fig. 7, ma, pur essendo funzionale in tutti i sensi per sicurezza, manutenibilità, montaggio e soprattutto omogeneità di resistenza senza ancoraggi speciali nei crash test, avendo ridotto la rigidità dei giunti di collegamento che riduceva anch'essa lo spostamento, ha il problema che non può raggiungere la Classe W_2 .

1. Definite tecnicamente "barriere continue a muretto".

2. Parliamo della serie di soluzioni della Abesca Europe, associazione che ha messo a punto decine di barriere a muretto di tutte le Classi e posizioni.

3. Diversamente da quanto avviene con le barriere spartitraffico metalliche che dopo la maggior parte degli urti, anche di vetture, cessano di funzionare.

4. Il metodo di gradazione e riduzione del movimento dei muretti New Jersey con paletti frenanti è brevettato (Brevetto N. 102017000048932).



È una perfetta W3 vera, quindi utilizzabile per spartitraffico che siano larghi almeno 1,54 metri.

La barriera risoltrice per spartitraffico stretti

È l'eppur si muove del titolo di questa Opinione tecnica, parafrasando la celebre frase di Galileo Galilei, visto che uno spostamento minimo permane, è un punto di arrivo nel lungo cammino di sviluppo di questa categoria di protezioni stradali e anche un punto fermo, mi si permetta il gioco di parole, del percorso progettuale perché che si muove pochissimo, quanto basta per ridirigere l'auto-articolato. Essa si sposta sotto l'urto TB11 di pochi centimetri, arrivando al valore di W2 solo per la rotazione dinamica della sua sommità. Questa barriera (fig. 8, 9) mantiene la struttura della classica New Jersey 120 con barra rullata e manicotti a vite rigidi, ma ha in più il sistema dei paletti frenanti trasformato per essere usabile anche in presenza della barra rullata, che non permette l'infilaggio dall'alto dei paletti visti in precedenza. La nuova barriera risolve ambedue i problemi della protezione degli spartitraffico "stretti" (1,00 m):

- Ottiene una **classe minima di spostamento, la W2 vera**, pari a 80 cm il che, data la larghezza di partenza dell'elemento alla sua base di 66 cm, comporta dei movimenti minimi sotto l'urto del veicolo di prova.
- Ottiene questo funzionamento **in qualsiasi punto della barriera** montata in opera.

Il primo risultato è perseguito con una serie di chiodi di ancoraggio che si possono inserire lateralmente e simmetricamente (figg. 10 e 11) nel corpo degli elementi e infiggere nel supporto stradale pre-pavimentato in modo tale che frenino lo spostamento indotto dall'urto, limitandone l'entità ai valori richiesti. Il secondo invece deriva dall'eliminazione degli ancoraggi di testata nella prova e dalla presenza dei freni rallentatori sempre uguale in ogni punto della stessa di prova e reale.

Quindi i chiodi frenanti sono sempre presenti e sempre uguali in tutto il montaggio, per cui in qualsiasi punto si urti lungo l'impianto reale, la larghezza di lavoro sarà sempre la stessa W2 ipotizzata e calcolata (fig. 12)

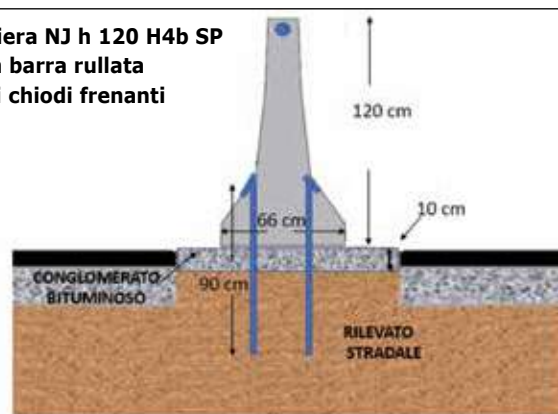
Le resistenze all'urto sono affidate ad azioni stabili nel tempo in quanto sono svolte:

- dalla geometria delle superfici indeformabili e di per sé predisposte per il rinvio;
- dalle masse degli elementi costituenti il dispositivo (che resistono per forza di gravità);
- dagli attriti che si generano con il supporto e tra i vari elementi del dispositivo;
- dagli ancoraggi aggiuntivi frenanti che fanno conto principalmente sull'azione della pavimentazione in conglomerato bituminoso e sul terreno sottostante.

Il processo esecutivo seguito nella progettazione

Il risultato è stato ottenuto dopo accurata progettazione della struttura resistente che, non spostandosi, è soggetta a sollecitazioni maggiori specialmen-

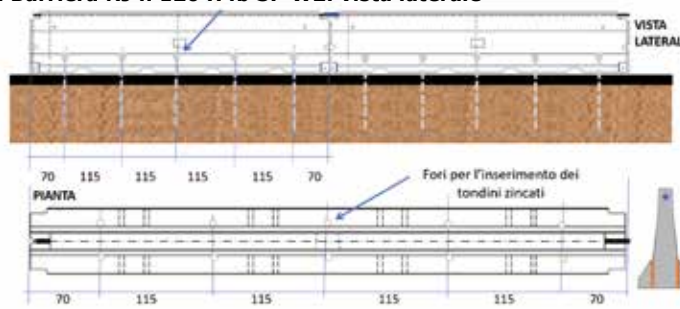
8. Barriera NJ h 120 H4b SP W2 con barra rullata e doppi chiodi frenanti



10. NJ S2 in vista prospettica



9. Barriera NJ h 120 H4b SP W2: vista laterale



11. Posa dei "chiodi"



BARRIERE NEW JERSEY H120 SP H4b W2

URTO DEL CRASH TEST W 2

Senza ancoraggi ai terminali con i chiodi frenanti sempre presenti



URTO REALE SU STRADA



HANNO SEMPRE SPOSTAMENTO W2 IN QUALSIASI PUNTO VENGANO URTATE

12. Comportamenti del New Jersey H120-W2 frenato

NJ 120 Hb - W2 Crash virtuale

La deformazione massima è di circa 11 cm, si verifica al frame 19 della simulazione (0.32 s). Il numero di elementi considerati è 12, i chiodi frenanti sono lunghi tutti 90 cm e la parte superiore del terreno è di 10 cm.



13. Punto di massimo movimento dinamico per urto TB 11 prova EN 1317





14a, 14b. Barriera allestita nel campo prove Aisico prima e durante la prova TB 81

te nelle zone di giunto e in quelle di ancoraggio con chiodi. Il risultato più complesso da ottenere con questa progettazione era quello di contenere gli spostamenti al di sotto dei 14 cm in modo da conseguire la Classe W2 che è di 80 cm compresa la larghezza propria della barriera che è di 66 cm.

La validità della progettazione stata controllata con verifiche agli elementi finiti con modellazione dell'urto al variare delle caratteristiche del supporto e delle dimensioni, frequenze e profondità di infissione

dei chiodi frenanti. Si riporta in fig. 13 (pagina precedente) la fase di urto TB 81 evidenziando il terreno di infissione con due strati di consistenza diversa, che simulano pavimentazione e rilevato di supporto; lo spostamento, confermato poi nella prova reale è stato di 4 cm alla base con la rotazione contenuta della sommità.

Riportiamo, infine, in questa e nella pagina successiva, alcune immagini dei crash reali eseguiti alla pista Aisico di Pereto a fine luglio 2019.

Conclusioni

NJ 120 H4b W2 denominato da ABESCA S2 è stato messo a punto per ottenere una barriera con la totalità delle prerogative della serie continua, quindi non aggressiva per i motociclisti, resistente al massimo, senza danneggiamenti con in più una spostabilità molto ridotta sotto grandi urti, che la rende utilizzabile su strade esistenti dove lo spazio per lo spartitraffico è ridotto, ma anche abbia facilità di trasporto, montaggio e manutenzione, il tutto con costi molto ridotti. ■



15. Sequenza dell'urto reale TB 11 ASI = 1,36



Barriera New Jersey H120 W2 R

La sequenza della prova TB81

