

# Nuove barriere ANAS

UNITAMENTE ALLO SFORZO PRODOTTO PER MIGLIORARE LA DISPONIBILITÀ DI INFRASTRUTTURE NAZIONALI, ANAS HA POSTO L'ACCENTO SUL MIGLIORAMENTO DELLA GESTIONE DELLA RETE ESISTENTE, INDIVIDUANDO CRITERI, AZIONI ED ATTREZZATURE SPECIALIZZATE ISPIRATE ALLA PIÙ AVANZATA TEROTECCNOLOGIA STRADALE, A SERVIZIO DEL MIGLIORAMENTO DELLA SICUREZZA ATTIVA E PASSIVA DELLE STRADE ESISTENTI. GLI STUDI E LE AZIONI SONO AFFIDATE ALLE NUOVE STRUTTURE ORGANIZZATIVE ALL'UOPO CREATE: LA DIREZIONE DI ESERCIZIO E QUELLA SULLA RICERCA ED INNOVAZIONE, CHE HANNO COME STRUMENTO OPERATIVO IL CENTRO SPERIMENTALE STRADALE DI CESANO, ARRICCHITO DI NUOVE FUNZIONI ED ATTIVITÀ.

**Gabriele Camomilla**  
Terotecnologo

**Eleonora Cesolini**  
Direttore del Centro Sperimentale di Cesano

**Marcello de Marco**  
Centro Sperimentale di Cesano

**P**er ciò che riguarda la sicurezza attiva (quella, cioè, che riduce le probabilità che gli incidenti accadano) ci si è concentrati, in prima istanza, sul miglioramento delle pavimentazioni. Si sono per questo individuate tecnologie mirate di progetto degli interventi di risanamento e di rafforzamento delle strutture esistenti, collegate ad un orientamento deciso verso il ricorso agli strumenti di controllo più moderni indicati dal legislatore. Le regole introdotte sono infatti di tipo prestazionale reale, cioè ispirate all'indicazione di risultati finali da ottenere sulla strada con controllo integrale (cioè su tutto il lavoro eseguito) dei medesimi, correlato con i pagamenti delle prestazioni. Le regole ricordate prevedono anche l'apertura all'uso di materiali marginali, come i fresati da pavimentazioni precedenti e rigidi requisiti di autocontrollo delle imprese aggiudicatrici, nella fase di messa in opera delle lavorazioni, che saranno poi verificate in ogni parte, con macchine ad alto rendimento come si è detto. In questo modo pavimentazioni di aderenza elevata e di regolarità controllata contribuiranno alla riduzione dell'incidentalità primaria, e lo faranno in modo durevole, perché sarà controllata con gli stessi criteri anche la portanza fornita sulla strada. La stesura definitiva di queste normative è stata presentata al pub-

blico in occasione delle giornate di Asphaltica 2008, tenutesi a Padova il 27-28 ottobre scorso. Si è operato con gli stessi criteri anche sulla segnaletica orizzontale che, pur se in alcuni compartimenti pilota, è stata anch'essa regolata da norme tecniche completamente prestazionali, che richiedono l'ottenimento ed il mantenimento nel tempo dei valori della retro-riflessione delle pitture stradali e non quantità definite di vernici, perline ecc. misurabile anch'essa a posteriori e con mezzi ad Alto Rendimento. Anche il nuovo mezzo in dotazione al Centro Sperimentale Stradale di Cesano, il DELFI, è stato presentato nella stessa manifestazione usata per le *Norme per le Pavimentazioni*. Per ciò che riguarda la sicurezza passiva, cioè gli accorgimenti per ridurre le conseguenze degli incidenti una volta che si siano innescati, ci si è concentrati sulle barriere di sicurezza, di cui parleremo in questo articolo, riservando agli altri due argomenti prossime pubblicazioni.

## LE NUOVE BARRIERE ANAS

Il *focus* di attenzione per ANAS nel settore delle barriere è stato sulla sicurezza totale di tutti gli utenti della strada. Questa enunciazione può sembrare banale, ma non lo è alla luce dello stato dell'arte nel settore, quando ANAS ha preso la decisione di operare diret-



vano porre sulle strade, nuove o esistenti: la soluzione sarebbe stata quella del miglior offerente. Questo fatto ha comportato *in primis* una distribuzione disomogenea di soluzioni anche in tratti concomitanti di strade, con conseguenze negative sulla facilità delle riparazioni delle barriere danneggiate, in relazione alla disponibilità nel tempo dei diversi pezzi di ricambio.

Successivamente la concorrenza tra produttori ha portato via via a costruire e produrre barriere sempre più leggere, che contenevano i veicoli usando sempre maggior spazio della strada al loro retro, spazio che restava a carico dell'ente gestore. Al minor prezzo della barriera si è dunque affiancato l'aumento dello spazio necessario al suo funzionamento, spazio costoso o non disponibile, come nel caso delle strade esistenti.

Altra conseguenza negativa di questa impostazione, sempre legata alla diversità di tipi di barriere presenti anche su tratti di ridotta lunghezza, è stato il diverso grado di affidabilità e sicurezza reale ottenuto, pur nel rispetto delle *Norme di Omologazione* che non hanno dato luogo a prodotti omogenei in termini di prestazioni fornite. A questo aspetto ci si riferisce quando si è parlato all'inizio di

tamente in esso. Le barriere di sicurezza sono integrate alle altre strutture della strada per cui le prestazioni ed i relativi costi vanno valutati in una ottica globale di benefici/costi dell'intero ciclo della protezione di sicurezza, attiva e passiva, comprendendo in esso caratteristiche intrinseche della barriera, modi e spazi di funzionamento, facilità e costi di manutenzione.

Le barriere di sicurezza disponibili sul mercato, progettate per molti anni dai loro produttori, non rispondono completamente a queste caratteristiche perché il loro progetto è guidato essenzialmente da criteri commerciali di prevalenza sul mercato, pur compatibili con le diverse forme di appalto nelle quali le barriere vengono poi a ricadere (sola fornitura, posa in opera, appalto integrato, *general contractor* etc.).

Ricordiamo che prima del 1992 le barriere di sicurezza erano prerogativa delle aziende che costruivano e gestivano strade e autostrade.

Con il DM 223 del febbraio 1992 questa funzione vitale, per la sicurezza della strada, è stata trasferita d'imperio ai soli produttori di barriere; lasciando agli enti gestori solo l'indicazione delle Classi di energia che desidera-

*focus* sulla sicurezza 'totale' di tutti gli utenti della strada, basti pensare alle differenze di visibilità della strada permesse da barriere che sono larghe in sommità (con altezze anche superiori a quelle dell'occhio di chi guida), rispetto a quelle, della stessa classe, che in sommità sono di larghezza ridotta o, agli effetti sui motociclisti di barriere, comunque costituite, di tipo continuo o a elementi separati (paletti). Dal 1998 però, successivi aggiornamenti al DM 223 resi ai sensi dell'art. 8 dello stesso decreto (cfr GU 253 del 3 giugno 1998) ha riportato la materia progettuale dei dispositivi nelle prerogative degli enti gestori. Un ulteriore miglioramento si è avuto poi con la modifiche introdotte dal DM 21 giugno 2004 (cfr art.7); detti Decreti aggiornano le istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione.

L'articolo 2 del DM 21/06/04 recita: "*Le barriere stradali di sicurezza e gli altri dispositivi di ritenuta stradali sono posti in opera essenzialmente al fine di realizzare accettabili condizioni di sicurezza per gli utenti del-*

la strada e per i terzi esterni, eventualmente presenti, garantendo entro certi limiti il contenimento dei veicoli che dovessero tendere alla fuoriuscita della carreggiata stradale. Le barriere devono quindi essere idonee, ad assorbire parte dell'energia di cui è dotato il veicolo in movimento, limitando contemporaneamente gli effetti d'urto sui passeggeri."

E l'articolo 6 del citato decreto DM 21/06/04 dà al progettista della sistemazione su strada dei dispositivi ulteriori possibilità di scelta, non più limitate alla scelta della sola classe di contenimento: "Il progettista delle applicazioni dei dispositivi di sicurezza di cui all'art. 2 del DM 223/92 nel prevedere la protezione dei punti previsti nell'art. 3 definirà le caratteristiche prestazionali dei dispositivi da adottare, secondo quanto indicato nelle presenti istruzioni ed in particolare la tipologia, la classe, il livello di contenimento, l'indice di severità, i materiali, le dimensioni, il peso massimo, i vincoli, la larghezza di lavoro, ecc., tenendo conto della loro congruenza con il tipo di supporto, il tipo di strada, le manovre ed il traffico prevedibile su di essa e le condizioni geometriche esistenti"... Per motivi di ottimizzazione della gestione della strada, il progettista cercherà di minimizzare i tipi da utilizzare seguendo un criterio di uniformità".

Conseguentemente il nuovo approccio, usato da ANAS, per una barriera stradale più sicura e legata al contesto stradale è rappresentato quindi da:

- controllo aggiuntivo che i passeggeri delle autovetture non abbiano danni dall'urto, usando nelle prove di crash, oltre ai prescritti dispositivi di misura, anche manichini antropomorfi dotati di sensori (simili a quelli usati per l'omologazione delle autovetture), che, ancorché non prescritti dalle norme vigenti, consentono una migliore comprensione del funzionamento della barriera;
- aggiunta di dispositivi per la protezione dei motociclisti; questi rappresentano il 16% delle vittime complessive degli incidenti nonostante i loro spostamenti corrispondano solo al 2% delle distanze percorse, con una probabilità di morire, in seguito ad un sinistro, 30 volte superiore rispetto a quella degli automobilisti. In Italia solo nel 2007 hanno perso la vita 1.182 motociclisti (pari a 3,24 decessi al giorno nella fascia di età più esposta quella compresa tra i 28 e i 50 anni); fonte ACI Direzione Centrale Studi e Ricerche – Ondaverde n.118 marzo/aprile 2009);
- contenimento, compatibilmente con le due prime condizioni essenziali, dello spostamento che la barrie-

ra subisce in seguito all'urto, per ridurre lo spazio a tergo necessario al suo funzionamento;

- utilizzo della barriera ANAS o di barriere equivalenti, nell'ambito dei criteri tecnici ampiamente enunciati e della normativa di settore.

Naturalmente questo spostamento da minimizzare e le protezioni aggiuntive per i motociclisti, comportano maggiori pesi e quindi maggiori costi, a parità di Classe di energia contenuta. Questo naturale maggior costo della barriera in sé, viene però ridotto in termini complessivi dal minor spostamento ottenuto nelle prove, che consentirà di ridurre lo spazio a tergo dell'attrezzatura, che ha anch'esso un costo non tenue<sup>1</sup> e quindi il costo globale. Per il gestore della strada il costo globale potrà avere quindi un valore tale che la maggior sicurezza si ottiene con costi minori rispetto a quelli delle soluzioni attualmente in uso; e questa maggior sicurezza è certificata dalle misure.

### IL DISTANZIATORE "UNIVERSALE" ANAS

Un'ulteriore e sostanziale riduzione dei costi effettivi si ottiene poi con un'altra caratteristica innovativa della barriera ANAS che è la omogeneizzazione dei distanziatori nelle diverse Classi di resistenza delle barriere, in modo che i pezzi di ricambio siano tutti uguali. Quest'altra prerogativa fondamentale delle nuove barriere di sicurezza ANAS, è in corso di brevetto, ed è quella che ha richiesto il maggior sforzo creativo; di essa parleremo con maggior dettaglio.

L'elemento che collega la barriera longitudinale vera e propria (che in genere è una lama o nastro a tripla onda) ed il supporto puntuale resistente posteriore (il paletto) si chiama distanziatore ed ha la funzione di "rallentare" l'avvicinamento del nastro al supporto, onde evitare l'urto del veicolo leggero sul paletto o ritardarlo in modo tale che il veicolo stesso o cambi direzione o riduca la sua velocità. Questo rallentamento è legato alla resistenza alla deformazione dell'insieme e deve essere sempre dello stesso ordine di grandezza, visto che la vettura di prova è sempre la stessa qualunque sia la Classe della barriera.

1. Si va da un minimo di 50 fino a 400 euro per metro di larghezza e per ogni metro lineare di protezione.

2. Molte barriere oggi in uso hanno distanziatori, stampati con pressa che vanno montati su una delle parti laterali dei paletti per cui questi ultimi presentano alla direzione del traffico una volta la costa ed una volta le ali, a seconda della direzione del traffico; questo fatto è ben chiaro nelle barriere spartitraffico monopalo. I distanziatori a nastro, invece, siccome sono montati sul lato del paletto frontale alla carreggiata non hanno questo problema.

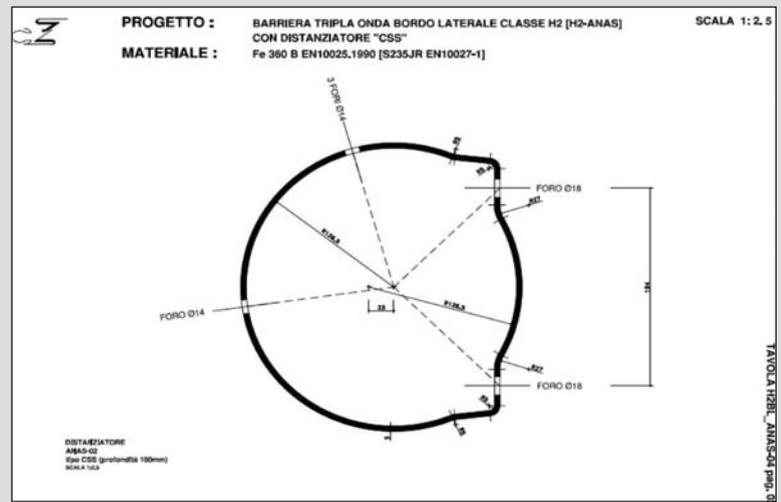
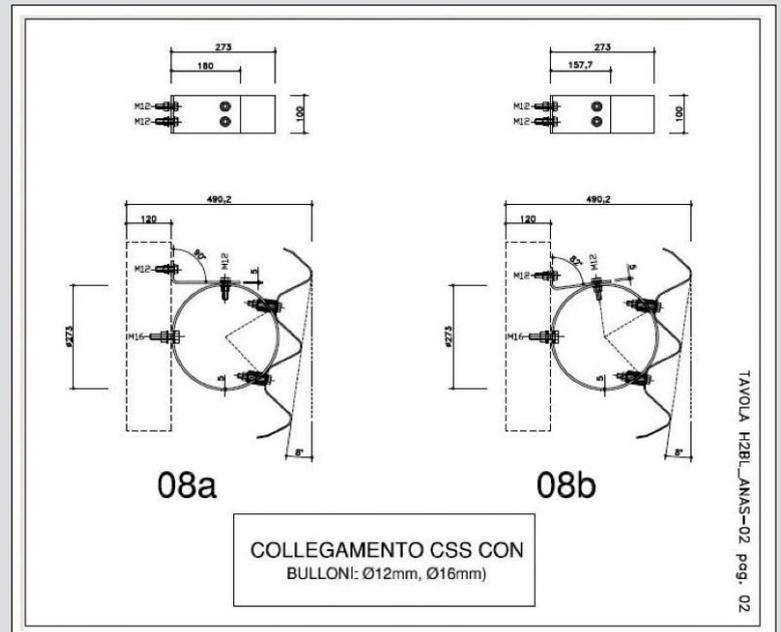
### Messa a punto del distanziatore

Si riportano alcune delle pagine di dimensionamento dei nastri dell'elemento circolare e poi alcune soluzioni di collegamento studiate.

L'ultima figura mostra la forma dell'elemento adottato a "testa di gatto", usato poi operativamente

3

ANGOLO 0°					DISTRANZIATORE CSS CERCATO	
					TORNARE INDICE	
					SOLLEVAZIONE	
					ERRORE spessore	
					ERRORE spessore	
sp. 4mm	sp. 5mm	sp. 6mm	sp. 8mm	sp. 10mm	ERRORE spessore	
01	02	03	04	ERRORE spessore		
05	06	07	ERRORE spessore		livello 1 BASSO	
08	09	10	ERRORE spessore		livello 2 MEDIO	
11	12	13	ERRORE spessore		livello 2 MEDIO	
14	15	ERRORE spessore		livello 3 ALTO		
16	17	18	ERRORE spessore		livello 3 ALTO	
19	20	21	ERRORE spessore		livello 0 ALTO	
22	ERRORE spessore		ERRORE spessore		livello 0 ALTO	
sp. 4mm	sp. 5mm	sp. 6mm	sp. 8mm	sp. 10mm	ERRORE spessore	



### Funzionamento del distanziatore

Il distanziatore si deforma sotto l'urto della vettura TB11: tramite una deformazione trasversale o schiacciamento dell'anello distanziatore che è contrastato dal piegamento dell'elemento a "L" ed anche, con forza minore, dallo sframamento del profilo SM.

Ciò porta la lama verso l'alto con un sollevamento (con valore massimo di 10/12 cm) evidenziato dalla riga bianca riportata nella foto. L'urto sul paletto della vettura è ritardato di 400 millescondi e l'ASL è pari a 1.



4

Per questo motivo al variare della classe di resistenza della barriera, molte soluzioni cambiano la struttura del distanziatore che quindi risulta diverso anche per barriere dello stesso produttore specialmente se si passa da barriere per bordo laterale (BL) a barriere bordo ponte (BP) o per spartitraffico (SP).

Nel caso delle barriere ANAS la ricerca è cominciata dal distanziatore che doveva risultare lo stesso per tutte le classi e tipi perché questo avrebbe ottimizzato la riparabilità delle strutture presenti sulla strada.

Per la soluzione, come si è detto, è stata inoltrata richiesta di brevetto industriale e consiste in un distanziatore composito i cui elementi principali di resistenza sono un cerchio in nastro di acciaio, rallentato da un elemento ad L a lui collegato; la variabilità di resistenza si ottiene cambiando il numero e la forza dei collegamenti con i supporti e la barriera longitudinale.

Si ricorda tra l'altro che le soluzioni a nastro sono le più versatili anche perché permettono i montaggi delle barriere nelle due direzioni di marcia senza dover modificare la struttura nel suo insieme<sup>2</sup>.

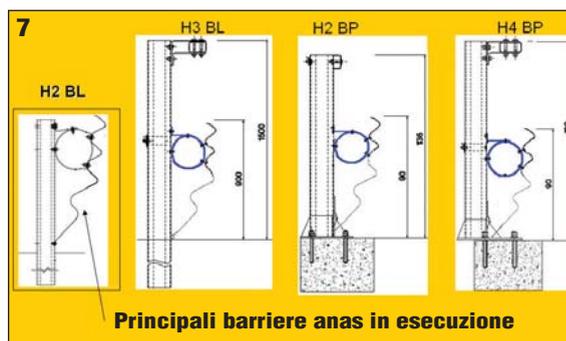
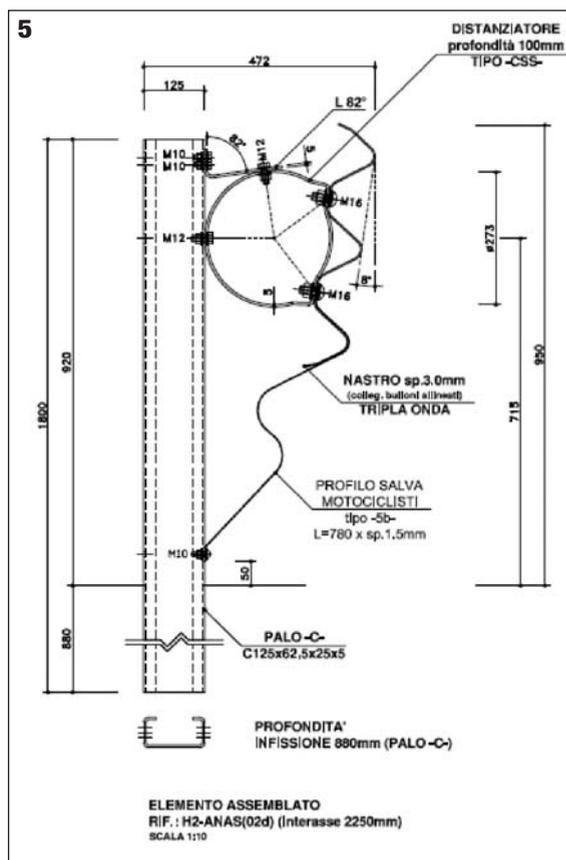
La prima parte della ricerca è stata rivolta a definire larghezza del nastro, spessore e raggio del cerchio, elemento principale del distanziatore; poi si è passati a definire l'inclinazione dell'elemento ad L ed infine a verificare le variabilità di resistenze ottenibili variando i diversi collegamenti. Il cerchio è stato poi sagomato "a testa di gatto" per facilitare l'inserimento dei bulloni di collegamento, mantenendo l'inclinazione della lama, senza il tramite di ulteriori pezzi, che avrebbero accresciuto il prezzo e la difficoltà di montaggio.

### LA PRIMA BARRIERA ANAS USABILE OPERATIVAMENTE

Seguendo questa linea, oltre a quella indicata dalla normativa, siamo poi passati alla progettazione esecutiva della prima barriera ANAS H2 Bordo Laterale-SM, in cui SM sta per Salva motociclisti, riportata in fig. xx. La progettazione è stata eseguita dal Centro Sperimentale di Cesano, dall'Unità Ricerca ed Innovazione della Condirezione Generale Tecnica dell'ANAS.

Tutte le prove di *crash* tradizionali TB11 e TB 51 (autovettura ed autobus) e sui manichini motociclisti sono state eseguite nella Pista AISICO di Anagni, certificata ISO 17025. Esse hanno reso utilizzabile questa nuova barriera di massima sicurezza e diffusione; seguiranno nell'anno 2008 i tipi e le Classi che coprono gli ulteriori fabbisogni (fig. xx). Comunque per essa è stata già richiesta la relativa Omologazione, presentando al Ministero dei Trasporti, unitamente ai Rapporti di prova la prescritta Relazione tecnica ed il Manuale di Montaggio.

Naturalmente questa barriera ANAS e le altre che seguiranno, potranno essere fabbricate da tutti i costruttori che abbiano le attrezzature certificate in Qualità ISO 9000 e questo fatto contribuirà ad allargare il mercato delle forniture, con benefici sui costi. Già dalla fine di gennaio 2008 è possibile usare operativamente la barriera di cui si sta scrivendo; sono anche stati calcolati gli spazi da lasciare a tergo della barriera negli usi sulle strade esistenti; questi spazi sono basati sui calcoli previsti dall'art.6 del DM 21 giugno 2004, tramite la modellazione agli Elementi Finiti del crash TB51 reale ed il calcolo degli spostamenti conseguenti all'urto con l'energia più probabile (vedi nel seguito).



**Il manichino hybrid III nella TB11 Y.H.I.C stato pari a 44, il più basso della categoria**

**Tutte con il profilo salva motociclisti**

**La vettura al momento dell'urto, i 100km/h e angolo di 20 gradi. La vettura dopo l'urto, l'abitacolo non è stato neppure deformato VCDI**



## INFORMAZIONI SUI CRASH TEST DELLA H2 BL-SM

La barriera testata è stata montata con i terminali interrati (fig. xx), sempre per la ricerca della sicurezza; oltre che con le prove di norma, è stato anche usato il manichino Hybrid terzo strumentato, nella prova della vettura TB11 per verificare la salvaguardia della testa dei trasportati. l'ASI è risultato pari ad 1 con THIV 25 km/h e PHD 12 g.

Per il contenimento del veicolo pesante si è usato, come prescrive la norma, il veicolo TB51 cioè un autobus di linea da 13 tonnellate, lanciato a 70 km/ora.

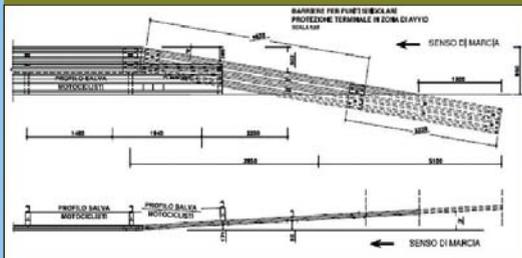
I risultati del contenimento hanno dato (fig. xx):

- Deflessione dinamica di 1,6 m (D),
- Larghezza operativa del dispositivo di 1,7 m (W),
- Massima deformazione permanente di 1,4 m.

Riportiamo nel testo alcune immagini dei montaggi e delle prove.

La barriera ANAS è quindi la prima barriera in Classe H2 che ha il Salva Motociclisti verificato come at-

**Terminale semplice interrato e inclinato rispetto all'allineamento. Da posizionare su strada in zone non pericolose per la fuoriuscita**



## PROVE PER SALVA MOTOCICLISTI UNE 135900-1/2 URTO TRA DUE PALETTI



### Indici di severità

indice	valore	valori		risultato
		livello I	livello II	
HIC 36	227,58	650	1000	livello I
forza di taglio Fx	509,4N	1100N	1100N	livello I
forza di taglio laterale	772,7 N	1100 N	1100 N	livello I
Forza traz/compr. Fz	2120,32 N	1100 N	2200 N	livello II
Mcox	46,62 Nm	134 Nm	134 Nm	livello I
Mcoy flessione/estensione	53,74 Nm	42 Nm	57 Nm	livello II
Mz	49,08 Nm	-	-	-
livello di severità del dispositivo				livello II

trezzatura strutturalmente partecipante al funzionamento per urti di veicoli a quattro ruote. Esistono altre barriere così testate, ma per Classi di energia minore ed esistono una serie di dispositivi da aggiungere a barriere esistenti, il cui uso non è stato ancora ottimizzato e regolamentato e che dipende dalle valutazioni dei progettisti. Molto interessanti e prime in Italia sono state le prove eseguite con i manichini dello stesso tipo usato nella prova TB11, ma lanciati come motociclisti, usando le regole della Norma Spagnola, non armonizzata e non prescritta dalle Norme Italiane ed Europee (UNE 135900), per verificare nell'urto sul paletto e nella mezzera tra due paletti l'effetto della protezione montata, che è stata naturalmente presente anche nelle prove di norma.

Sono state le prime prove di questo tipo usate in modo operativo dalla Pista AISICO di Anagni che aveva da poco conseguito la Certificazione ISO 17025 anche per questo tipo di prova (vedi articolo *Barriere di protezione per motociclisti*, l'Italia si mette in moto, di Andrea Bianchi e Stefano Calamai, **le Strade** aprile 2008, pag. 130 e segg. e box alla pagina successiva).

## IL PUNTO SULLE PROVE PER L'INCOLUMITÀ DEI MOTOCICLISTI

Stefano Calamai, Direttore del Centro Prove AISICO di Anagni

Nonostante ogni anno muoiano in Europa 3.200 utenti delle due ruote e nonostante sia noto che una parte di responsabilità delle morti sia da addebitare alle barriere di sicurezza, oggi le norme europee non prevedono che una barriera di sicurezza, prima di essere utilizzata, sia sottoposta a prove per verificare il suo comportamento in caso di urto con un motociclista. Solo negli ultimi mesi si è cominciato a parlare al CEN (Ente Europeo di Normazione) del problema dei motociclisti, sollecitato da alcuni Paesi Comunitari, come la Spagna, che hanno deciso di affrontare il problema in maniera organica. E' infatti spagnola la prima norma ufficiale che regola le prove di impatto dei motociclisti sulle barriere (UNE 135900 parti 1 e 2, predisposta dall'Ente di Normazione Spagnolo) che prevede la misurazione delle accelerazioni della testa e delle forze del collo di un manichino strumentato lanciato in due punti del dispositivo (asse del paletto di sostegno e interasse dei paletti) ad una velocità di 60 km/h con angolo di impatto pari a 30°. La norma da anche i limiti di accettabilità (con due livelli) o delle diverse azioni misurate. Confermando una apprezzabile sensibilità ai problemi della sicurezza, l'impiego di bar-

riere di sicurezza in Spagna è subordinato al superamento non solo delle prove previste dalla norma EN1317 (urto di vettura e veicolo pesante) ma anche al superamento delle prove di impatto con i motociclisti. La norma spagnola, oltre ad essere ben strutturata, ha il grande merito di rappresentare un primo punto sul quale fondare una futura normativa europea; nel frattempo, l'AISICO, basandosi proprio su tale norma spagnola, ha predisposto una procedura interna di prova che arricchisce la norma tenendo conto dell'esperienza maturata in diverse prove di crash su motociclisti; si sta esaminando la possibilità di ridurre la severità della prova riducendo o l'angolo o la velocità di lancio, perché i criteri attuali sono molto severi; naturalmente non cambierebbero i limiti dei livelli di accettabilità. Alla fine dello scorso anno, comunque, l'AISICO, unico Centro Prove Europeo dopo il CIDAUT (Centro Prove Spagnolo), ha conseguito l'accreditamento SINAL, ai sensi della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, proprio per l'esecuzione di prove sui motociclisti secondo la norma UNE 135900; con questi criteri sono state eseguite le prove sulla barriera ANAS descritta nell'articolo.

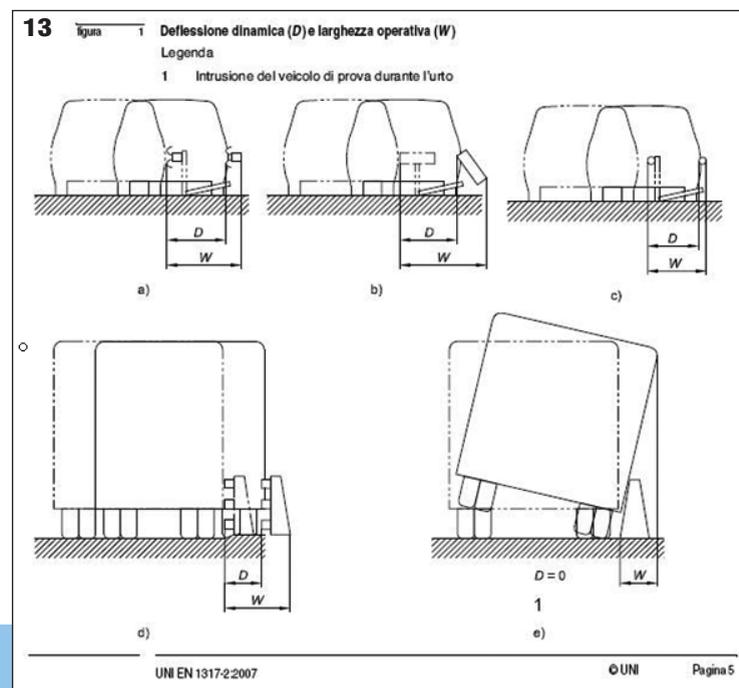
### SPAZI NECESSARI PER IL MONTAGGIO DELLE BARRIERE SU STRADE ESISTENTI

#### Valori per la barriera ANAS H2 BL-SM

Le barriere vanno montate in modo che abbiano al loro retro spazi di larghezza tale da permettere il loro spostamento tipico, generato dall'urto del veicolo. Questa è un assunto sancito dalle norme vigenti attraverso una serie di prescrizioni indirette che partono dai dati derivati dai *crash test* al vero, che servono alle omologazioni. I *crash* sono assunti come gli urti di massima energia possibile e quindi gli spostamenti conseguenti rispetto la Classe sono quelli che le barriere devono avere su strada. Il tutto vale per le nuove costruzioni, mentre, per le strade esistenti si accettano riduzioni delle energie di urto da usare per il calcolo degli spostamenti (cfr. art. 6 DM 21/06/04), perché su di esse è nota la sequenza degli incidenti e quindi l'energia che hanno quelli più probabili. Tornando però agli spostamenti (definiti con la parola "deformazione") sviluppati nei *crash* di ogni barriera dobbiamo seguire le nuove definizioni che derivano dalla ultima variazione del 2007 della Norma Europea EN 13 17. È stata abbandonata la definizione di classe di deformazione  $W_i$  (che era una fascia e non un valore specifico) e si è chiarito quale parte del sistema veicolo-barriera deve essere considerata per valutare questi spazi. Nella variazioni

alla Norma EN 1317 -2007 si sono definite la Deflessione dinamica  $D$  e la Larghezza operativa  $W$  riportate nella fig. xx (tratta da dette norme).

Risulta quindi che lo spazio necessario per installazione e movimento della barriera è la larghezza operativa  $W$  (che purtroppo è contraddistinta dalla stessa lettera delle fasce di spostamento di cui sopra). Nel caso delle strade esistenti occorre trovare la larghezza operativa  $W$  conseguente all'urto dell'incidente più probabile. Ricordiamo infatti che la normativa sulle barriere di sicurezza, nel DM 21 giugno 2004 nell'art. 6 prevede espressamente che nell'applicazione su strada, con particolare riferimento



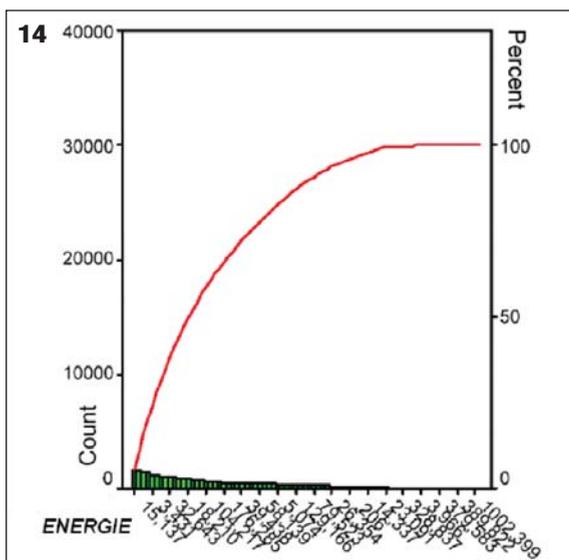
Autostrade per l'Italia spa

Studio per l'individuazione dello "Spazio di lavoro Probabile" delle barriere di sicurezza progettate e omologate o in attesa di omologazione da parte di Autostrade

Rapporto finale

A cura di  
Pesit srl  
Responsabile scientifico  
Prof. Aurelio Marchionna  
Collaborazione  
Ing Paolo Perco

Roma, marzo 2005



alle strade esistenti sia possibile, ricalcolare gli spostamenti (deflessioni) dinamiche e larghezze operative conseguenti agli incidenti più probabili, partendo dai risultati dei *crash test* reali delle barriere da utilizzare.

In particolare l'art.6 della suddetta norma dice testualmente: "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 calcolo, già usato per svariati progetti di adeguamento autostradale ed approvato dall'ANAS, richiede una procedura precisa che consiste dapprima nel calcolo dinamico agli elementi finiti della barriera testata al vero, modellando l'effettivo veicolo i materiali ed il terreno o supporto usato nella prova e ritrovando con quest'ultimo le stesse sollecitazioni e le conseguenti deformazioni sulle diverse parti del dispositivo ottenute nel *test* del veicolo pesante.

Questa trasformazione numerica del comportamento effettivo si ottiene parametrizzando i diversi elementi coinvolti ed attribuendo ad essi le caratteristiche compatibili con le loro resistenze e le azioni del *crash* reale, in modo da riottenere i risultati effettivi di quest'ultimo. I confronti vengono effettuati a diversi stadi

dell'urto, verificando il comportamento del veicolo e della barriera durante i medesimi; si esamina e si confrontano quindi migliaia di dati di resistenze in gioco e di spostamenti verificando infine l'avvenuta ridirezione del veicolo e la non rottura o la rottura controllata dei diversi elementi costituenti il sistema.

Ottenuti questi dati e parametri descrittivi al meglio il *crash* vero, si ripete poi il calcolo introducendo però la variazione di cui studiare gli effetti: nel caso dello spazio di lavoro per le strade esistenti la variazione è naturalmente la energia di urto dell'incidente più probabile (che, avvenendo con probabilità maggiore, è quello "abituale" sulla strada esistente su cui si opera).

L'energia di questo incidente da luogo quindi alla "deformazione più probabile" di cui parla la norma. Con questa energia lo spostamento (il W larghezza operativa) della barriera sarà ridotto rispetto a quello del *crash* di omologazione, con possibile riduzione conseguente degli spazi da destinare al loro montaggio sulla strada esistente o sul suo ampliamento. L'energia e le caratteristiche dell'urto più probabile sono state individuate con uno studio specifico basato sulle registrazioni di incidenti reali avvenuti sulle autostrade nel corso di molti anni (vedi fig. xx) che ha permesso la parametrizzazione degli incidenti anch'essa riportata. L'incidente più probabile rilevato sulle autostrade, che può essere preso come riferimento in mancanza di altre informazioni dettagliate sulla incidentalità, ha una energia di 15,37 KJ (rispetto agli oltre 750 KJ del *crash test* in classe H4). Si possono però scegliere altre energie di impatto, corrispondenti ad altre categorie di incidentalità, qualora il progettista della sistemazione lo ritenga necessario.

Se si vuole una maggior copertura al di là del limite minimo fissato dalla norma, si può scegliere l'energia di 176,285 KJ, che è quella dell'incidente superato solo nel 25% dei casi. Le caratteristiche dei due incidenti sono riportate in tabella:

### ENERGIA

Energia KJ	Massa Kg	Velocità Km/ora	Angolo gradi
15,137	1.450	76	12,5
176,285	1870	92	32,5

Per la barriera ANAS H2 BL SM i calcoli sono stati eseguiti e la larghezza operativa conseguente è già definita, per l'impiego su strade esiste ti con valori di:

- $W_{15kj} = 12,2 + 47,2 = 59,4$  cm
- $W_{176kj} = 102,2 + 47,2 = 149,4$  cm

In cui 47,2 è la larghezza del dispositivo e 12,2 e 109,2 è lo spazio necessario alle sue terga, nelle due ipotesi. ■■