

Un problema spinoso... sanato togliendo le “punte”.

Le barriere di “cuspidi” stradale non sono più pericolose dopo drastiche cure di “ammorbidimento”

Gabriele Camomilla Terotecnologo

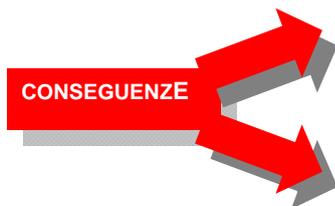
LE CUSPIDI: UNA “MUTAZIONE” MALRIUSCITA DELLE BARRIERE DI SICUREZZA

La parola significa “punta” e si usa spesso per le armi bianche.

E questo è già una presentazione che la dice lunga sull’attrezzatura di “sicurezza” stradale di cui parleremo questa volta.

Nella strada la cuspidi può essere definita come punto da cui si dipartono i rami di due curve dove passa la tangente ad entrambe, anche se spesso una delle due curve è un rettilineo. Come dispositivo di sicurezza, la cuspidi è quella zona delle barriere che collega due rami delle medesime, a protezione della variazione di direzione che spesso comporta la presenza di un vuoto (la “depressione” presente tra due rami di svincolo) o di un ostacolo (che spesso è un cartello segnaletico).

L’attrezzatura era¹ ottenuta con il semplice collegamento in rotazione dei due rami di barriere di sicurezza che erano previste per le due aste stradali. Questo fatto si deduce semplicemente guardando le cuspidi del passato che derivavano dalle barriere esistenti (vedi figura 1), sia che esse fossero le semplici barriere bilama, della prima Circolare 2337, alte 45 cm alla mezzera della lama, che barriere New Jersey di primo tipo (viadotto Gorsexio della Genova Gravelona) o anche in legno armato della stessa autostrada (uscita di Legnano). Quindi le vecchie cuspidi nascono come prosecuzioni delle barriere di sicurezza che “circondano” la zona di punta (cuspidi) da proteggere, con due conseguenze:



la cuspidi è stata considerata una barriera (le norme prima del 2004 non la definivano)

la cuspidi non è stata studiata nella sua peculiarità

¹ Ancora oggi molte amministrazioni di strade continuano ad ottenerla in questo modo perché le innovazioni nelle strade si applicano spesso con lentezza esasperante.

Dal punto di vista legale, prima delle variazioni normative di cui diremo:

- la cuspidine non era definita da norme specifiche;
- derivava dalla o dalle barriere dei due lati, che proseguivano nella zona di variazione di direzione;
- se la barriera era verificata come validamente usabile, ne conseguiva che lo era anche la cuspidine.

Comunque, sempre dal punto di vista legale:

- né la barriera né la cuspidine possono proteggere tutti e sempre²
- se il comportamento dell'utente è troppo diverso dagli standard, il livello di protezione scende qualsiasi sia la barriera e/o la cuspidine.³

Dal punto di vista tecnico però le cose andavano valutate in modo diverso perché **la cuspidine non era una barriera anche se nasceva da quest'ultima.**

Non era una barriera (vedi figura 2) perché:

- eventuali urti su di lei avvengono con angoli prossimi a 90 gradi e quindi con energie enormemente superiori di quelle che si hanno delle normali barriere;
- dopo l'urto in una barriera normale si ha uno scorrimento del veicolo sul dispositivo dovuto al cedimento che quest'ultimo ha a seguito dell'urto stesso, spostamento e scorrimento che non avvengono nel caso di cuspidine che per la sua struttura e forma non cede facilmente.



Quest'ultima diversità intrinseca è divenuta sempre più pericolosa quanto più le barriere hanno incrementato la loro resistenza passando dalle semplici bi-onde alle triple onde, a volte anche raddoppiate a livelli diversi.

Le normative hanno percepito questa carenza⁴ ed hanno per la prima volta menzionato espressamente le cuspidine nel DM del 2004⁵, "AGGIORNAMENTO DELLE 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 21 GIUGNO 2004 - N. 182 DEL 5 AGOSTO 2004" riportato nei punti che le riguardano qui di seguito:

² L'articolo 2 delle Istruzioni Tecniche del Decreto del Ministro dei Lavori Pubblici 3 giugno 1998 (G.U. 2910.98 n. 253) recita:

Le barriere di sicurezza e gli altri dispositivi di ritenuta stradale sono posti in opera essenzialmente al fine di realizzare accettabili condizioni di sicurezza per gli utenti della strada e per terzi esterni, eventualmente presenti, garantendo entro certi limiti il contenimento dei veicoli che dovessero tendere alla fuoruscita dalla 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 dell'urto sui passeggeri.

³ Su tutta la rete stradale gli incidenti sulle cuspidine (tutte molto diverse tra loro) si hanno quasi sempre per errato comportamento del conducente, per eccessiva velocità in quella zona di variazione di direzione o di prossimo arresto, spesso accompagnata da non perfetta condizione di consapevolezza connessa a inesperienza, a malore o ad assunzione di alcol o droghe.

⁴ Prima del 2004 la cuspidine non esisteva nella norma e quindi la sua struttura, anche se potenzialmente produttrice di incidenti, non era formalmente sanzionabile. E non lo è tuttora per le realizzazioni che sono nate prima di quella data.

⁵ DM che eliminava tra l'altro l'uso delle barriere a lama alta.

Art. 1 - Oggetto delle istruzioni Classificazione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali
omissis

d) barriere o dispositivi per punti singolari, quali barriere per chiusura varchi, attenuatori d'urto per ostacoli fissi, letti di arresto o simili, terminali speciali, dispositivi per zone di approccio ad opere d'arte, **dispositivi per zone di transizione e simili.**

Art.6 - Criteri di scelta dei dispositivi di sicurezza stradale

omissis

Particolare attenzione dovrà essere fatta alle zone di inizio barriere, **in corrispondenza di una cuspide**: esse andranno eseguite solo se necessarie in relazione alla morfologia del sito o degli ostacoli in esso presenti e protette in questo caso da specifici attenuatori d'urto. **(salvo nelle cuspidi di rampe che vanno percorse a velocità 40 km/h).** Ogni qualvolta sia possibile si preferiranno **soluzioni di minore pericolosità quali letti di arresto o simili, da testare con la sola prova tipo TB11 della norma EN 1317, con ingresso frontale in asse alla fascia costituita dal letto d'arresto da testare, che potrà poi essere usato con maggiore larghezza e/o lunghezza dei minimi testati.**

Nell'art. 1 si introducono dispositivi diversi dalle normali barriere, anche se le cuspidi non vengono menzionate espressamente. Nell'art. 6 invece la cuspide è nominata per la prima volta e ne viene richiesta la protezione con attenuatori (con deroghe per zone a bassa velocità) oppure la sostituzione con dispositivi diversi, come i letti di arresto, testati con prova TB 11. Nei "simili" si possono intendere le cuspidi "morbide" di cui si dirà in seguito.

LO STUDIO DELLE CUSPIDI

A monte di questa norma erano infatti stati svolti accurati studi⁶ sul comportamento delle cuspidi, partiti con l'esecuzione di una serie di crash test nelle condizioni peggiori di urto alcuni dei quali, per le barriere "alte" di cui ho parlato in precedenza, sintetizzati nella figura 3



Figura 3 – Crash test frontali con vetture pesanti e leggere

L'urto sulla cuspide, non ammortizzato da deviazioni e/o da cedimenti controllati del dispositivo causava deformazioni non sopportabili dai passeggeri al veicolo urtante, aggravate nel caso di

⁶ Gli studi furono svolti nel 2003 -2004 da un gruppo da me coordinato e produssero le soluzioni di cui si parla, con gli apporti fondamentali del mio collaboratore ing. Stefano Bruschi e di Corrado Massara della LUCO .

elementi resistenti “alti” al di sopra del metro di altezza; questo avveniva quasi sempre nel rispetto dei limiti di ASI, THIV e PHD delle prove standard, a riprova della scarsa validità di questi indici.

Le cuspidi dovevano cambiare o subire una mutazione strutturale.

Una prima linea di pensiero era quella, già parzialmente in atto, di proteggere l’urto su di esse con attenuatori, ma gli strumenti usati erano spesso di tipo stretto e lineare (vedi Figura 4) che difficilmente potevano rallentare in modo efficace veicoli condotti nel modo rilevato nella gran parte degli incidenti (conducenti poco presenti a se stessi). Questa linea di pensiero poi era a mio parere irrazionale perché tendeva a rendere meno pericoloso qualcosa che lo era intrinsecamente⁷, accoppiando due dispositivi invece di migliorarne uno solo.

La mia idea era invece quella di costruire dei dispositivi che fossero **cuspidi intrinsecamente sicure**, magari utilizzando parti di quelle che già esistevano; dovevano poi avere una parte frontale “larga” in modo che intercettassero con certezza i veicoli condotti in maniera imprecisa, qualsiasi ne fosse la causa.



Figura 4 – Attenuatori lineari “stretti”

L'altra mia idea era quella di trovare un modo per non usare affatto le cuspidi tutte le volte che questo fosse possibile.

Il principio è assolutamente assiomatico: la miglior cuspidi, che è meno impattante sulle vetture, è quella che non c'è.

Questo naturalmente vale anche per le barriere, delle quali spesso si abusa.

Ambedue le idee hanno prodotto i risultati riportati sinteticamente in Figura 5, che descriviamo nel seguito



Figura 5 – Risultati dello studio sulle cuspidi

⁷ Sopravvisse comunque in parte nella normativa citata con in più la questione non ancora definita del fatto che gli attenuatori debbano essere **redirettivi** o **non redirettivi** se urtati lateralmente. La norma inoltre, dicendo di usare gli attenuatori per proteggere l’urto sulla cuspidi, implicitamente **dice che la cuspidi non è un attenuatore** e che quindi la prova al vero per poterlo usare è la sola TB11 frontale come per il letto di arresto.

LA CUSPIDE CHE NON C'È - I LETTI DI ARRESTO "CORTI"

Nell'ambito delle soluzioni per il problema delle zone di cambio direzione, che nel passato erano risolte con le cuspidi, una delle soluzioni più originali e sicure è il letto di arresto "corto".

I letti d'arresto erano noti da tempo: essi sono nati come rivestimenti in ghiaietto tondeggiante, in genere monogranulare o quasi, delle corsie affiancate alla strada in zone a forte pendenza, destinate a fermare i veicoli in svio (per esempio per rottura dei freni); l'azione del ghiaietto in cui affondano le ruote dei veicoli, riduce lo spazio che serve per l'arresto completo.

Questi letti quindi richiedono, per funzionare bene, lunghezze elevate in relazione alla riduzione di velocità da operare. Nelle zone di variazione di direzione dove sono presenti le cuspidi spesso non c'è uno spazio così lungo che permetta l'arresto, specialmente per un'auto che, diversamente dal veicolo pesante, tende a "galleggiare sulla ghiaietto del letto"⁸.

Nella nostra soluzione il problema è stato risolto ponendo trasversalmente al "letto" di ghiaia una serie di "berme" ottenute riportando a lato il materiale scavato nel

ghiaietto, in modo che la vettura incontri, in durante il suo spostamento incontrollato, la successione di questi scavi e monticelli. (vedi Figure 6 e 7). L'effetto del monticello di ghiaia sulle ruote che lo devono attraversare è tale che la frenatura avviene per sbalzi successivi ed in poco spazio (circa 40 metri per una velocità di 100 km/h di una vettura di 900 kg (TB 11 della prove EN1317).

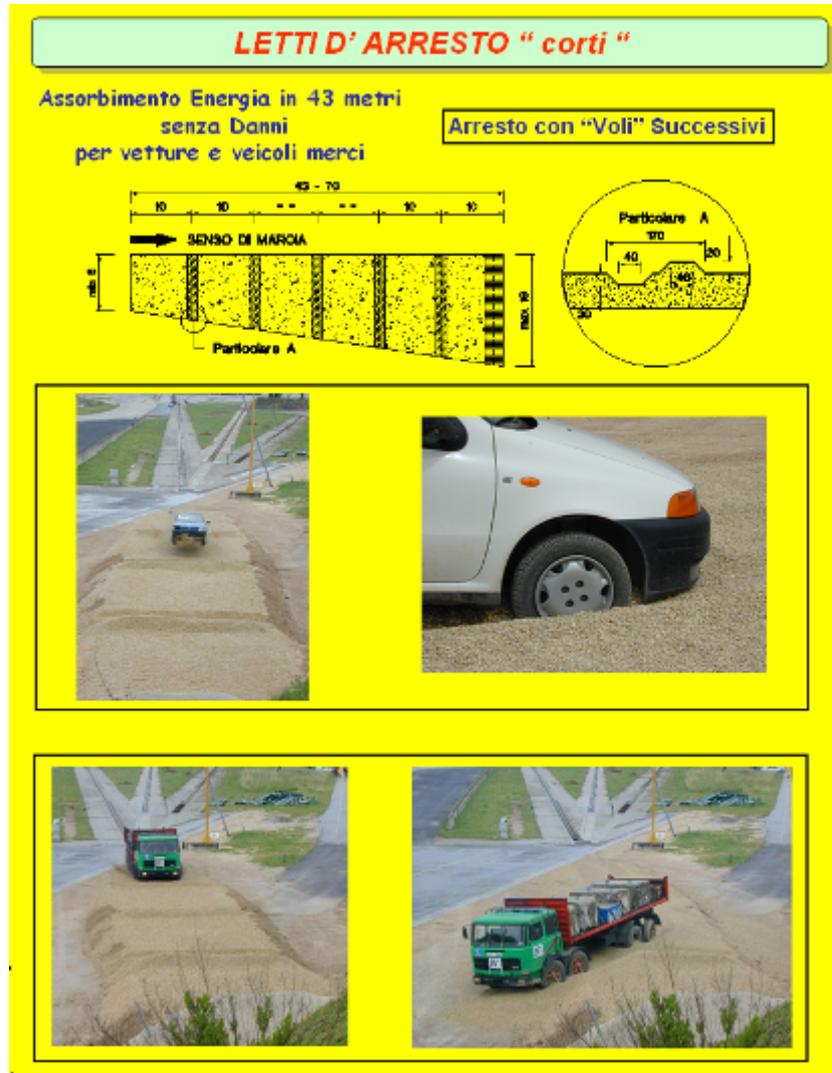


Figura 6 e 7 - I letti di arresto "corti"



⁸ È il "ghiaiaplaning", fenomeno simile all'"aquaplaning" in cui l'acqua è sostituita dalla ghiaia, come si ha spesso per le vetture di Formula 1 nei letti di arresto in uso su quelle piste.

Quindi in tutte quelle zone di uscita dove non sono presenti cavità profonde od ostacoli di altro tipo⁹, la cuspide può essere eliminata e sostituita con letti di arresto in ghiaietto o pietrischetto (con granulometria D_{max} 12 mm, D_{min} 5 mm, profondi circa 40 cm, di larghezza minima di 5 m all'imbocco, aumentabile se la morfologia del terreno lo consente; la lunghezza minima di 43 m, con depressioni di sezione (berme), larghe 40- 50 cm e profonde 20 cm, ogni 10 metri, con il materiale dello scavo accumulato sul suo fianco. Una contropendenza in salita, di almeno il 2% nel terzo terminale, migliora il funzionamento - vedi schema in Figura 8)

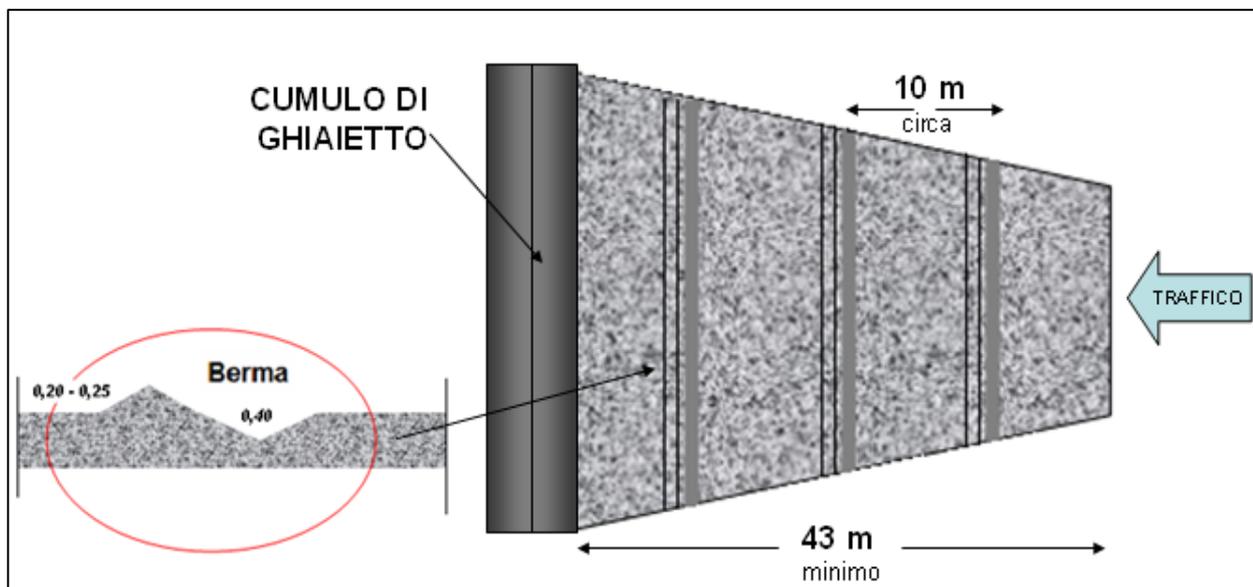


Figura 8 - Letto di arresto "ANAS"

Il letto di arresto, può anche terminare con un mucchio di pietrischetto o ghiaietto di 1 m di altezza, largo come il letto in quella sezione come mostrato in Figura 8 che riporta la soluzione riportata dalle Linee Guida ANAS del 2010. Il letto potrà anche essere costruito a quota più bassa del livello stradale, purché raccordato a quest'ultimo con idonea pendenza.

LA NUOVA CUSPIDE: LARGA E CEDEVOLE

1 - Le cuspidi con contenitori in polietilene

Quando si è in presenza di dislivelli importanti e/o di ostacoli fissi non spostabili (per esempio alberi), non è possibile l'utilizzo del letto di arresto. Risulta allora necessaria la protezione con un dispositivo specifico e si useranno, al posto degli attenuatori su cuspidi rigide, cuspidi speciali, cedevoli e con fronte largo, urtabili con facilità data la loro larghezza (maggiore di 1.5 -2 m)ed anche non redirettive per lo stesso motivo.

La soluzione oggi impiegata in centinaia di cuspidi è quella messa a punto dalla serie di studi che val la pena di ricordare. Come ho detto in precedenza, l'idea da verificare era quella di studiare il comportamento di una cuspide smussata e dotata di una punta morbida e larga, tale da essere colpita con facilità dal guidatore in difficoltà.



Figura 9 - Conglomerato di granuli di gomma

⁹ Eventuali cartelli possono essere posti con supporto a bandiera, se di grandi dimensioni, o con paletti abbattibili se piccoli.

Si pensò dapprima di usare un prodotto fortemente deformabile da sagomare nelle forme necessarie, usando come inerte granuli di gomma derivati dalla macinazione di pneumatici, legati con bitume a caldo (Figura 9). Ma l'idea fu abbandonata dopo molti tentativi, sia senza che con rivestimenti protettivi perché il materiale, portato alle dimensioni necessarie, non risultava abbastanza cedevole con i carichi dinamici dell'urto, mentre lo era per carichi statici. Si passò allora all'uso di contenitori in polietilene rotoformato, da appesantire con gli stessi granuli.



Figura 10 – Le prime prove sulle cuspidi morbide e larghe, senza cuspidi “piatta” posteriore

non legati¹⁰ (che venivano inseriti i cilindri detti “balise” visibili in Figura 10 e mostrati in Figura 12) affiancati ma non vincolati in nessun modo (vedi sempre figura 10). Ma i contenitori da soli non fermavano le vetture più pesanti all'interno degli spazi disponibili. Si aggiunse allora una cuspidi piatta connessa alle barriere H2 di prosecuzione protezione, come mostrato in figura 11



Figura 11 – L'aggiunta della cuspidi piatta sul retro dei contenitori “New Jersey”

La soluzione aveva un funzionamento convincente e la si rese più resistente fasciando (e facendo collaborare meglio i contenitori) con una striscia di kevlar con l'aiuto del nastro in acciaio tenuto alto da un paletto spezzabile la soluzione era ottima. (vedi figura 12).

Eravamo giunti alla soluzione perfettamente funzionante in spazi contenuti che , con piccole trasformazioni, poteva riutilizzare le barriere presenti nelle cuspidi esistenti.

¹⁰ In seguito i granuli furono sostituiti con argilla espansa monogranulare, più leggera ed anche più facilmente smaltibile dopo gli urti perché riciclabile.



Figura 12 – La prima soluzione funzionante con i contenitori collegati con fascia di tessuto resistente.

Ma il risultato non venne considerato valido per motivi di costo.

2 - Le cuspidi a “sacconi”

Il mio capo di allora richiedeva sempre ad ogni soluzione proposta di farne una che costasse meno. Quindi mi chiese di realizzare delle cuspidi “morbide” a basso costo. Sugerì anche l’uso di “un mucchio di sacchi ripieni e morbidi” per attutire gli urti. In effetti le parti più costose della cuspidi realizzata erano proprio i contenitori in polietilene ottenuti per rotofusione.

Non ero molto contento della richiesta, sia perché la soluzione trovata mi sembrava brillante e costava già molto meno degli attenuatori su cuspidi “dura” sia perché, da vecchio cineamatore avevo subito avuto alla richiesta, un “Amarcord” felliniano.

Le scene di **Ginger e Fred** (Figura 13), uno degli ultimi film poco visti di Fellini, che contiene una presa in giro delle televisioni commerciali allora ai primordi (1985). Parla di vecchie glorie dello spettacolo, quasi patetiche mostrate per far ridere di loro gli spettatori televisivi, che si aggirano in una Roma coperta, sul bordo delle strade, di spazzatura abbandonata in sacconi maleodoranti di plastica nera, precorrendo altri cumuli, più informi, di spazzatura napoletana (della serie il peggio non muore mai).



Quel film era stato pensato per l’odio del regista

agli spot pubblicitari secondo lo slogan “non si interrompe una emozione”

Sacconi ed emozioni interrotte: in effetti anche una cuspidi sbagliata può interrompere le emozioni in modo drastico.

I cumuli di sacchi richiesti mi davano l'idea di un mondo in degrado. Erano contro una certa idea del bello che secondo me devono avere le attrezzature della strada, anche se visibili ad alta velocità.

Ma era importante trovare una soluzione che soddisfacesse anche l'estetica e quindi ho accettato la sfida perché il problema era grave ed anche perché le sfide mi piacciono.

I sacchi sono divenuti gialli e con una forma non tondeggiante, da riempire allo stesso modo usato per le sagome rotoformate, ricalcolando le masse necessarie e la sequenza delle resistenze ai carichi dinamici. Sacconi quindi, ma ben sagomati che permettono all'imbarazzato urtante di queste zone di trovare il suo "cuscino" avvolgente e sicuro.



Figura 14 Le cuspidi a sacconi gialli

Sacconi con larga superficie frontale, collegati come i contenitori della soluzione precedente da una fascia di kevlar, riempiti sempre con balise appesantite con argilla espansa, trattenuti dal nastro trasversale sorretto da un paletto cedevole, schematizzati in figura 14.

Queste nuove cuspidi "sicure" sono ormai centinaia nelle uscite autostradali e non.

Roma 21 agosto 2011