

Corde, prove di caduta su spigolo: il futuro

Dalla prova Dodero alla *Sharp Edge resistant rope*: passato, presente e prospettive delle tecnologie legate alle corde da arrampicata

di Carlo Zanantoni*

L'elasticità delle corde in nylon consentì di introdurre una valutazione della qualità delle corde, mediante il numero di cadute sostenute senza rompersi. Nel 1951 il professor Maurice Dodero, dell'università di Grenoble, definisce l'apparecchio che da lui prese il nome, costruito poi a Tolosa, nel Laboratoire de l'Armée. Il significato delle cadute al Dodero (massa di 80 kg che cade con fattore di caduta massimo, prossimo a 2) consiste nel fatto che lo sforzo massimo non dipende - con buona approssimazione - dall'altezza di caduta; la prova è dunque significativa per qualsiasi caduta. La prova Dodero costituì la prima norma della UIAA, che apparve nel 1965 (figura 1). Si noti che i risultati sono fortemente influenzati dall'umidità della corda, che deve essere condizionata in cella.

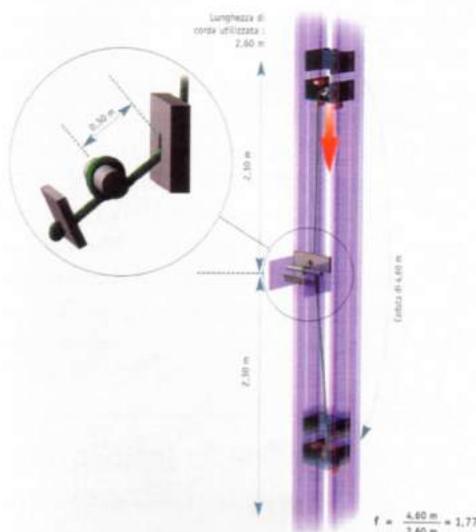


figura 1

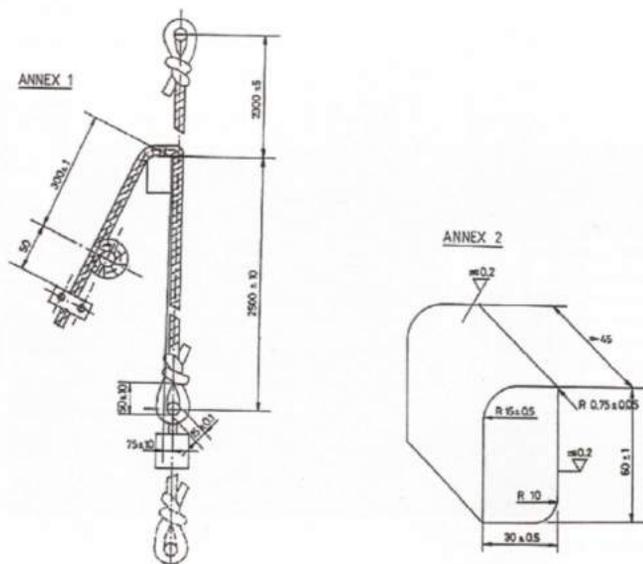
I PRIMI TENTATIVI DI UN'ALTERNATIVA AL DODERO

L'idea di Dodero fu brillante, e corrispondente a quelli che erano gli strumenti di misura di allora. Continua a essere utile anche oggi per un confronto fra corde anche se di obiezioni se ne possono fare tante: la prima è che una caduta non è un'unità di misura, perché in ogni caduta la corda è diversa, e poi che, nell'uso, la corda non si rompe sul moschettone (rappresentato dall'orifizio). Però il confronto fra corde serve ancora oggi per scopi commerciali (vedremo che meno bene si presta quando il numero di cadute lo si vuole usare come unità di misura per valutazioni scientifiche).

Si comprende quindi che chi ha una mentalità scientifica cerchi di fare misure fisiche della prestazione di una corda, magari anche associando a questa una prova più vicina al modo in cui le corde si rompono in montagna (su spigoli di roccia).

Alla prima obiezione si rifece McFernan, che (1970) provò a misurare l'energia di rottura con un Dodero con orifizio rotondo e massa di 190 kg. Alla seconda obiezione si rifece la Edelweiss, che introdusse la rottura su spigolo (in granito), ma senza misurare l'energia, limitandosi a una prova passa/non passa. La stessa prova, con spigolo metallico (figura 2), fu introdotta circa nel 2000 da Pit Schubert nella norma UIAA come prova addizionale per definire una *Sharp Edge resistant rope*. Le due proposte non fecero strada, la prima per l'uso di una massa troppo grande e spigolo rotondo, la seconda perché una prova passa/non passa non consente un ragionevole confronto fra due corde.

figura 2



PRESTAZIONI DI UNA CORDA: MISURE FISICHE

Fu questa la nostra scelta, e a ben vedere c'erano poche alternative in linea generale. Le alternative sono però apparse quando si è trattato di scegliere lo spigolo (la sua forma) e il tipo di rottura (solo per compressione o anche per scivolamento, uso coltello?).

Sul tipo di spigolo, tutto sommato avemmo pochi dubbi; si trattava di ottenere un effetto tranciante su cui avevamo già esperienza, che consentisse poco scorrimento della corda (la lunghezza del campione a cui riferire l'energia deve essere nota con precisione). All'originale *Sharp Edge* fu preferito un *very Sharp Edge* (figura 3 e 4), che riduceva il già ridotto scorrimento della corda sullo spigolo e rendeva più

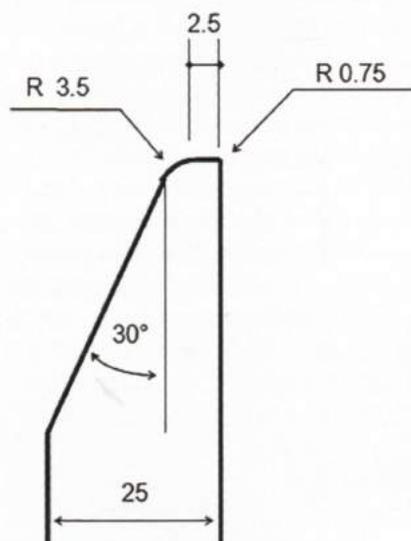


figura 3



figura 4

sicura la rottura della corda con la massa di 80 kg. Sull'effetto coltello, decidemmo di escluderlo perché anche i dettagli della lama avrebbero avuto un effetto enorme sui risultati, riducendone quindi la significatività. Purtroppo, su questo punto ci fu una opposizione irriducibile dei costruttori tedesconi, nonostante che le loro proposte, basate sull'effetto coltello, si fossero rivelate assurde.

Nonostante le opposizioni, la nostra proposta è entrata come norma addizionale UIAA. In ambiente CEN, dopo una vittoria in una riunione, le cose sono ferme in attesa che i produttori si mettano d'accordo su un Round Robin Test. Difficile prevedere se questo avverrà.

LE MODIFICHE AL DODERO

Il Dodero del Centro Studi è stato attrezzato per le prove *Sharp Edge*. La corda deve essere condizionata, anche se come vedremo l'importanza dell'umidità è di molto inferiore rispetto al Dodero classico. Fondamentale è evitare qualsiasi scorrimento della corda alle due estremità, sia perché uno scorrimento influenzerebbe le misure, sia perché l'energia va commisurata alla lunghezza di corda del campione (o alla sua massa). Recentemente si è adottato uno spigolo circolare, di più facile costruzione (figure 5 e 6). La versione lineare era stata scelta perché si voleva consentire alla corda di adagiarsi sullo spigolo: questo ne aumenta la resistenza e mette in evidenza i vantaggi di una camicia meno tesa; però le prove hanno dimostrato che con un orifizio ampio (diametro 70 mm) non si avvertono differenze.

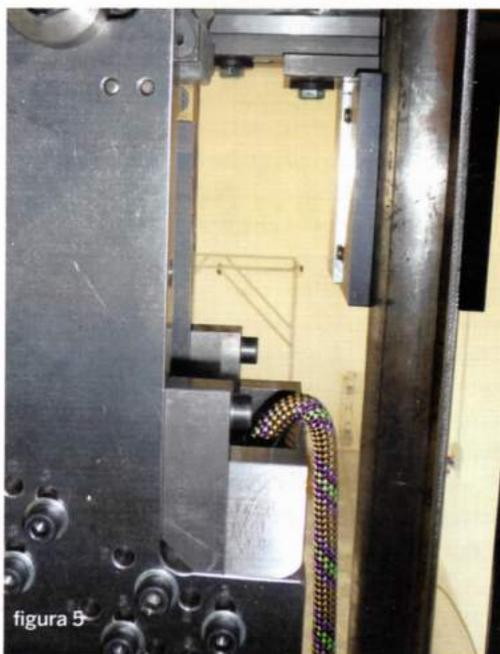
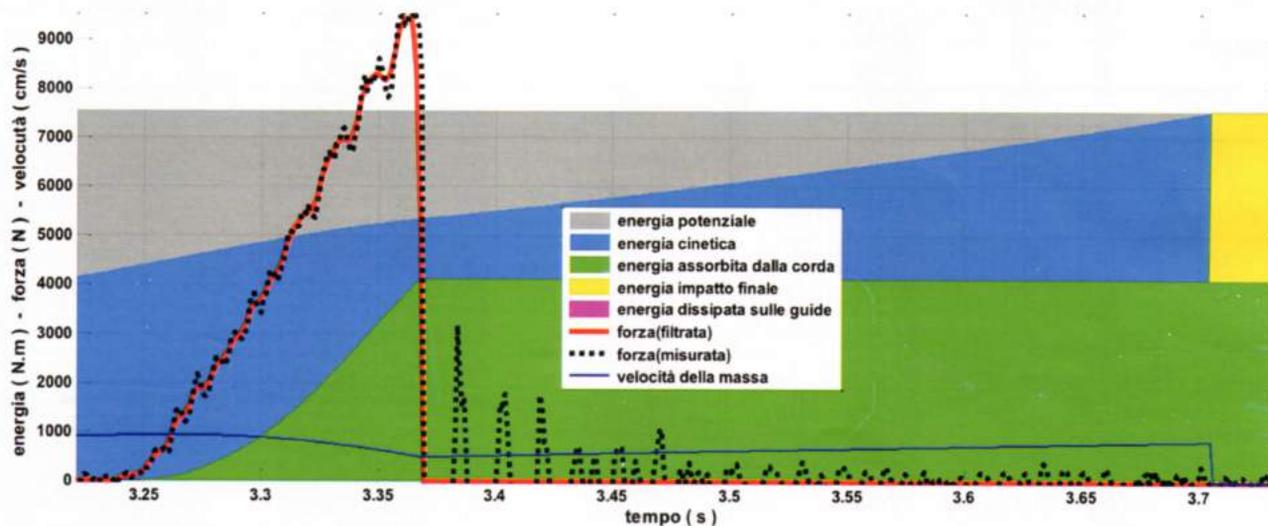


figura 5



figura 6

figura 7



IL TRATTAMENTO DEI DATI SPERIMENTALI

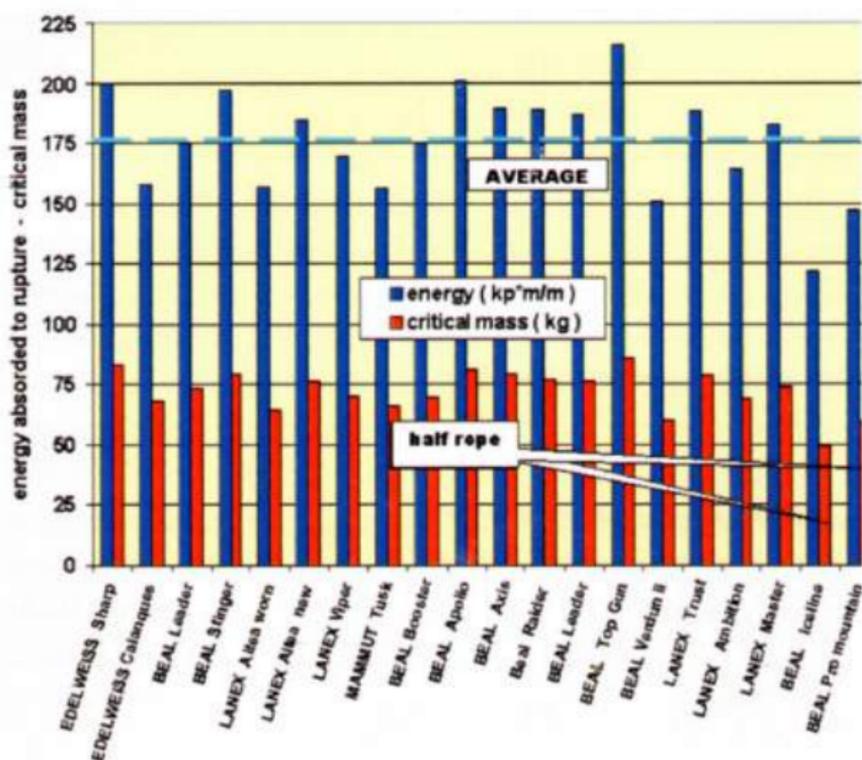
Il grafico della tensione della corda in funzione del tempo, che va integrato per la misura dell'energia (figura 7), è complicato per le oscillazioni derivanti dalla strumentazione all'inizio della tensione, per il cedimento non continuo della corda e per le oscillazioni di tensione attorno al picco di tensione e durante la fase della rottura. Il merito del lungo e delicato lavoro va a Vittorio Bedogni, che ha dovuto definire inizio e fine del tratto da integrare, semplificare il grafico e scrivere il programma (Matlab e Scilab) da associare alla norma UIAA. Ha poi verificato che le posizioni della massa in funzione del tempo calcolate (dalla doppia integrazione della tensione della corda) sono da preferirsi a quelle misurate dal laser, per le quali ci sono problemi di congruenza con i corrispondenti valori delle tensioni misurate dalla cella. Ne consegue che non si richiedono strumentazioni aggiuntive a quelle classiche del Dodero, salvo lo spigolo e il bloccaggio degli estremi del campione.

ESEMPIO DI RISULTATI:

LA DIFFERENZIAZIONE FRA LE CORDE

Il grafico di figura 8 mostra l'energia assorbita a rottura da numerose corde. Alcuni critici del metodo *Sharp Edge* hanno sostenuto che esso fornisce una differenziazione fra le corde inferiore a quella data dal Dodero classico. I dati dimostrano che tale critica è inconsistente. Notiamo piuttosto un pregio del metodo *Sharp Edge*: uno studio che implichi l'effetto dell'ambiente sulle caratteristiche delle corde (come quello sull'umidità di cui si va a parlare) è più corretto di quello eseguito col Dodero classico, perché le condizioni della corda sono definite. Col Dodero classico le caratteristiche della corda (per esempio la sua umidità) cambiano durante il test: se la corda resiste a "n" cadute, questo comporta che

figura 8



"n" test, a distanza di 5 minuti, vengano eseguiti mentre le caratteristiche della corda, fibre, struttura, temperatura e umidità, cambiano a ogni caduta. Cambiando argomento, citiamo qui una caratteristica del metodo Sharp Edge i cui pregi non sono ancora stati studiati a sufficienza per i motivi che saranno illustrati: la possibilità di caratterizzare una corda usando una grandezza più comprensibile dell'energia: una massa. Consideriamo che la prova deve essere fatta con una massa che rompe la corda. Questo significa che la massa prosegue la sua corsa dopo la rottura della corda. In altri termini, la corda non è stata in grado di assorbire tutta l'energia di caduta e la massa possiede ancora una energia cinetica. Esiste una massa di valore inferiore che potrebbe rompere la corda senza energia residua: a rottura, la massa resta ferma (poi cadrà per gravità). Chiamiamo questa massa la "massa critica" per quella corda. L'abbiamo riportata in *figura 8*. La si calcola con una semplice formula in cui appaiono due dati sperimentali: l'energia assorbita dalla corda e il suo allungamento a rottura. È intuitivo che sia difficile raggiungere buona precisione nel definire quest'ultimo parametro: il fenomeno della rottura è complesso e avviene in tempi inferiori al millesimo di secondo. Una prima verifica sperimentale della precisione della valutazione della massa critica ha lasciato qualche perplessità. Proseguire questo controllo richiede una serie di cadute con masse

diverse, è quindi costoso. Non si è proseguito nei tentativi perché la "malattia endemica" della UIAA ha portato a escludere l'uso della massa critica.

TRA DODERO E SHARP EDGE, LA VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DELL'UMIDITÀ

Il contenuto di acqua in una corda ne varia la resistenza in modo molto più importante di quanto di solito si pensa (*figura 9*). Questo è molto importante sia dal punto di vista della sicurezza che dal punto di vista di possibili discordanze nella misura delle prestazioni di una corda da parte di diversi laboratori. Infatti, le variazioni più brusche delle prestazioni si verificano (col metodo Dodero classico) per le umidità "basse", cioè quelle ambientali tipiche. Per questo motivo, prima di affrontare la prova classica Dodero, una corda deve essere tenuta per 72 ore in una cella a umidità atmosferica controllata. Basti pensare che si ha il massimo di colpi per un'umidità relativa (rispetto alla saturazione) di 50% dell'atmosfera nella cella e che il numero di colpi cade del 15% se si passa a un'umidità di 90% (valori non percepibili a mano). Se poi si considera una corda inzuppata (20% di acqua in peso) il numero di colpi cala di circa il 70% (*figura 10, confronto su due tipi di corda*). Il CSMT ha dedicato un lungo lavoro a questa analisi, sia per controllare l'informazione disponibile sugli effetti del contenuto

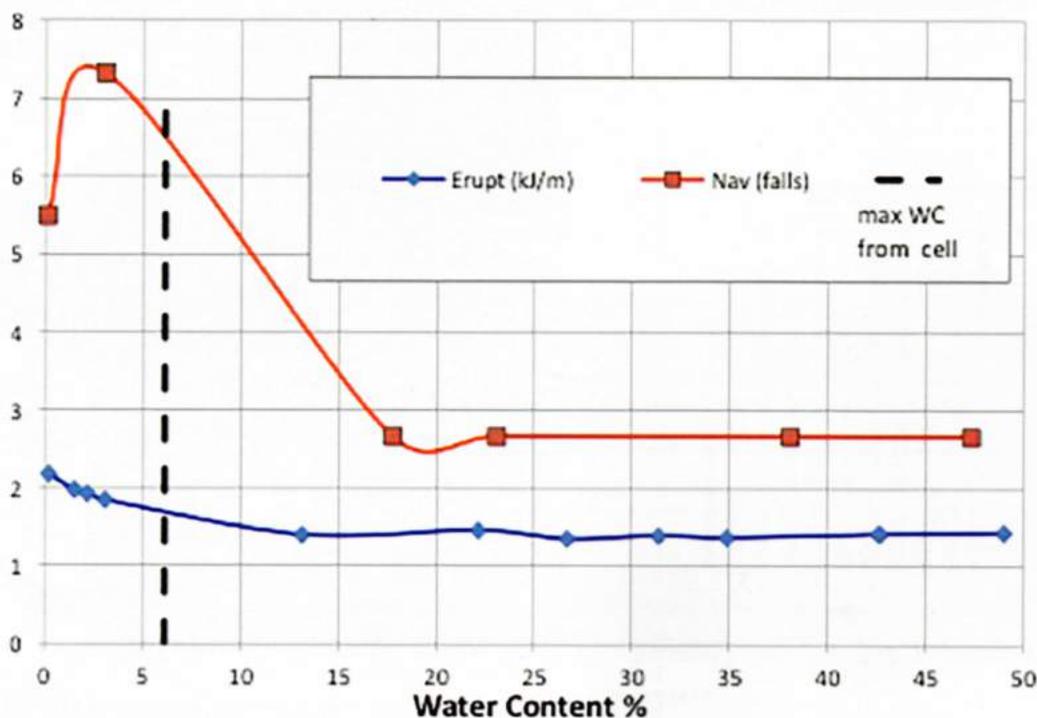
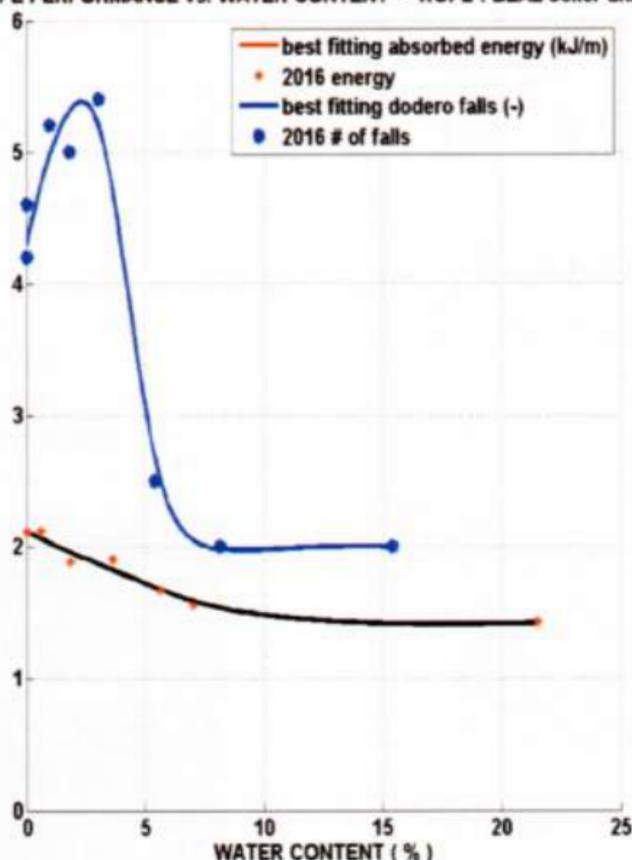


figura 9

ROPE PERFORMANCE vs. WATER CONTENT - ROPE : BEAL Joker uncore



ROPE PERFORMANCE vs. WATER CONTENT - ROPE : EDELRID Climbers' Republic

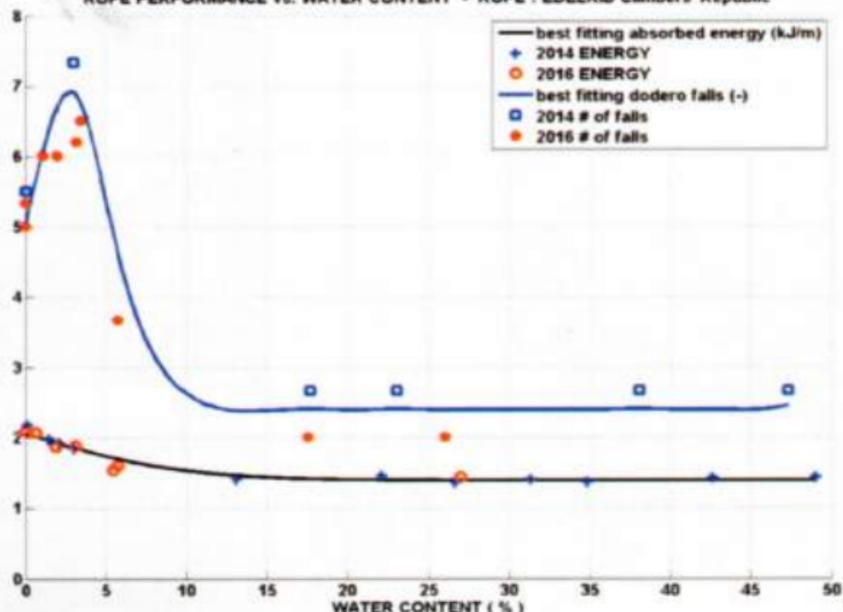


figura 10

d'acqua nella prova classica Dodero in vari tipi di corde, sia per valutare gli stessi effetti col metodo Sharp Edge. Il risultato è stato sorprendente: la resistenza su spigolo si è rivelata molto meno sensibile al contenuto di acqua della corda di quanto lo è il numero di cadute al Dodero classico: calo di circa il 30% (anziché 70) dell'energia assorbita passando dal massimo per corda quasi secca al minimo per corda inzuppata, con una decrescita regolare, senza un picco. Questo porta a ridimensionare gli effetti dell'umidità, ma soprattutto ad aprire interessanti interrogativi sul fenomeno di rottura: riuscirà il CSMT a dire qualche cosa in questo campo? ▲

* Centro Studi Materiali e Tecniche Cai