

# RECISIONE ISTANTANEA DI CORDE SOTTO SFORZO

Lorenzo Contri  
Sezione di Padova  
Stefano Secchi

**M**ediante nuove prove sperimentali sono state rilevate caratteristiche del fenomeno precedentemente non osservate, che permettono di rettificare l'interpretazione già fornita<sup>1</sup>; il conseguente riesame dei fattori di rischio per l'alpinista pare renda meno probabile l'evento.

Si riprende anzitutto la considerazione dell'impressionante istantanea recisione di una corda d'alpinismo, sottoposta ad uno sforzo dell'entità di quello previsto dalle norme U.I.A.A. per la trattenuta della caduta, in verticale, del capocordata, quando venga incisa lievemente, ma bruscamente, da una lama tagliente.

Nel dispositivo sperimentale che già si era impiegato, la lama viene bloccata dopo essere penetrata nella corda per la profondità, prefissata e graduabile, dell'ordine di un paio di millimetri.

Gli sforzi da considerare, dell'entità di  $1/2+1/3$  del valore di rottura, si verificano nel breve intervallo in cui la corda entra in azione per frenare la caduta, con riferimento alla condizione di estremo bloccato, e altezza di caduta prossima al doppio della lunghezza del tratto di corda interessato (fattore di caduta 2). Il bloccaggio della corda può verificarsi in una fessura o intorno ad uno spuntone, o per l'inzeppamento del sistema di frenamento graduale usualmente previsto. Questa situazione è di fondamentale importanza nella progettazione della corda secondo la normativa<sup>2</sup> che limita a 12 kN il valore massimo dello sforzo che si può verificare per la caduta di un corpo della massa di 80 kg. Si ricorda a tale riguardo che, superato il limitato valore dell'altezza di caduta per cui è sensibile l'assorbimento di energia da parte dei dispositivi di trasmissione dello sforzo al corpo umano e del corpo stesso, lo sforzo massimo dipende unicamente dal suddetto fattore di caduta.

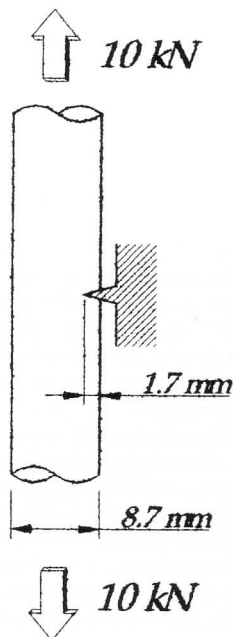
Passando all'analisi delle condizioni per la realizzazione della recisione istantanea, si nota anzitutto la necessità dell'applicazione brusca dell'intaglio alla corda sotto sforzo. Procedendo con gradualità si può segare l'intera fune senza innescare il fenomeno in un tronco di corda teso mediante un argano. Qualora si applichi lo sforzo mediante la sospensione di un carico ci si dovrà ovviamente arrestare al valore della sezione residua necessaria per sostenere il carico stesso corrispondentemente alla tensione di rottura. Il fenomeno non si verifica, inoltre, preincidendo la corda e applicandole successivamente lo sforzo con gradualità e perfino dinamicamente, ciò può tran-

quillizzare al riguardo gli utenti di corde piuttosto logore. Può uno spigolo di roccia provocare la recisione istantanea della corda come il coltello usato in laboratorio? Il dubbio è stato dissipato da una guida alpina presente ad una dimostrazione di laboratorio, usando con lo stesso risultato, una scheggia di granito, ottenuta seduta stante, da un suo campione di roccia.

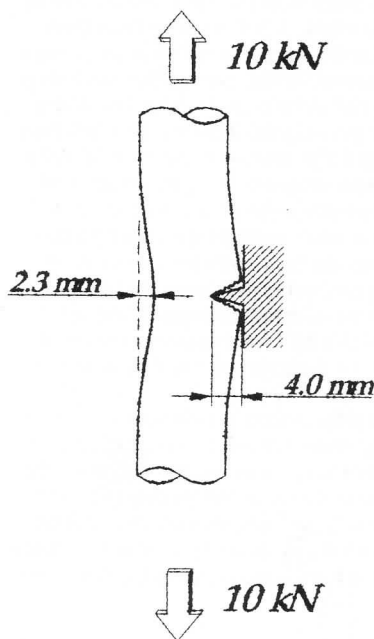
Circa l'analisi della meccanica del fenomeno ci si è appoggiati anzitutto alla trasmissione impulsiva delle tensioni delle fibre intagliate a quelle adiacenti, con la possibilità di accensione e rapida propagazione dello strappo. Questo effetto era stato riscontrato in prove condotte parallelamente su funi metalliche e nel funzionamento di un modello numerico corrispondente a queste ultime; le corde da alpinismo su cui si è operato, se ne differenziano però notevolmente per le caratteristiche del materiale e per la loro struttura composta da un fascio di trefoli paralleli e da una camicia intessuta. Sull'esclusività dell'effetto suddetto potevano insinuare qualche dubbio l'analisi dei monconi delle corde intagliate, con le fibre in parte recise e in parte strappate, e una loro debole deformazione di flessione, caratteristiche però non certo eclatanti. La constatazione che operando sulla corda con spostamento trasversale bloccato occorre, per innescare il suddetto processo di recisione, una incisione di entità nettamente superiore a quella sufficiente a corda libera, ha imposto infine la considerazione della fase iniziale del fenomeno che ora si espone, celata dalla rapidità con cui si svolge. Le tensioni liberate sulle facce dell'intaglio provocano un disassamento fra la linea d'azione dello sforzo a distanza dalla sezione intagliata e corrispondente all'asse della corda, e quella dello sforzo nella sezione intagliata; esse introducono inoltre delle inflessioni nella corda, come si è indicato nella fig. 1. La corda ne viene spinta quindi contro la lama già bloccata, approfondendo l'incisione iniziale; in roccia, il fenomeno ha luogo almeno fino all'apertura di  $30^\circ$  del diedro che porta lo spigolo tagliente. È risultato facile misurare con la posizione regolabile di bloccetti di arresto della corda, l'entità degli spostamenti della corda stessa verso la lama, sufficienti ad innescare la propagazione dello strappo, descritta più sopra.

Si espongono in modo riassuntivo i risultati di varie decine di prove effettuate sempre sullo stesso tipo di corda del diametro di 11 mm, con lunghezza di prova di 2 m. Tesa la corda con lo sforzo di 8 kN, un'incisione brusca della profondità di 2,5 mm, praticata sul diametro ridotto per contrazione trasversale a 8,9 mm, provocava lo spo-

**a) Incisione iniziale**



**b) Situazione all'inizio della fase finale di strappo**



stamento verso la lama di 1,7 mm, innescando lo strappo, un aumento graduale dello sforzo sulla corda preincisa corrispondentemente a 4,2 mm avrebbe richiesto invece per la rottura il valore di 11,6 kN in luogo di 8.

Per lo sforzo di 10 kN e l'incisione, di 1,7 mm praticata sul diametro di 8,7 mm si richiedeva la libertà di spostamento di altri 2,3 mm per innescare lo strappo; lo sforzo di rottura per incremento graduale, sulla corda intagliata per 4,0 mm, è risultato invece di 13,3 kN.

Per lo sforzo di 12 kN e l'incisione di 0,8 mm, praticata sul diametro di 8,6 mm, la libertà di spostamento di altri 2,5 mm permetteva l'innescare dello strappo; lo sforzo di rottura per la corda preincisa per 3,3 mm risultava invece di 15,2 kN.

In conclusione, perché possa verificarsi la recisione istantanea della corda sottoposta a livello elevato di sforzo, è necessaria l'applicazione di una incisione di profondità molto limitata, purché lo spigolo tagliente sia applicato ad un supporto che possa penetrare nella corda fino a circa 1/3 del suo diametro iniziale e ciò ne rende più difficile la realizzazione. Non è invece purtroppo necessario un impatto violento della corda sullo spigolo, oltre a quanto richiesto per la prima limitata incisione, perché sarà poi la corda stessa ad avventarsi sullo spigolo giungendo al collasso.

**Note**

1 - La nota precedente pubblicata con lo stesso titolo nel n. 2 dell'anno LIII della rivista è da ritenere superata e, per la parte valida, viene qui riassunta.

2 - C. Melchiorri, C. Zanantoni, P. Casavola, "L'apparecchio Dodero: passato, presente, futuro". Rivista dei Club Alpino Italiano, n. 8, 2001.