

RESISTENZA E METODI DI IMPIEGO DEI MATERIALI PER ALPINISMO

PIERANGELO BELLOTTI

Queste note si propongono di divulgare quanto ad oggi accertato in fatto di resistenza dei materiali per alpinismo. Ci si riferisce alla corda, ai moschettoni, ai cordini e alle fettucce.

Molte delle considerazioni che seguono si basano su prove di laboratorio e su trattazioni analitiche ampiamente illustrate in altre occasioni (vedi bibliografia citata). Corda

La corda più comunemente impiegata in alpinismo è di nylon, ha diametro di 11 mm e ha carichi di rottura dell'ordine dei 2600 kg [3]. Naturalmente, a seconda del fabbricante, questo valore può variare in più o anche in meno, ma è consigliabile evitare corde con resistenze di molto inferiori, perché a causa del nodo (1) con cui questa viene giuntata all'imbracatura o comunque legata a un ancoraggio, questo valore si riduce al 50% [3]. Ciò significa che se si appende alla corda un peso di 1300 kg (per esempio un'Alfetta con guidatore) essa si romperà in prossimità di uno dei due nodi. Come si vedrà in seguito, lo strappo che si esercita sulla corda, in caso di caduta, non è di molto inferiore a questo valore.

La caratteristica più importante di una corda d'alpinismo è l'elasticità, ovvero la capacità di arrestare una caduta con gradualità in modo da ridurre al massimo l'entità dello strappo sul corpo dell'alpinista e sugli ancoraggi. Per valutare l'importanza di ciò basta pensare

che al termine di 10 m di caduta si ha già una velocità di 50 km/h (2) e che dopo 40 m si corre a 100 km/h, per rendersi conto che è necessario arrestare questa corsa con quanta più dolcezza è possibile.

La normativa UIAA (Union International des Associations d'Alpinisme) prescrive che una corda sia in grado di arrestare il peggiore dei voli con uno strappo inferiore ai 1200 kg (il peso di un'Alfetta senza guidatore).

Questo limite è stato fissato avendo come riferimento gli studi effettuati dall'Aeronautica militare francese, i quali hanno dimostrato che il corpo di un paracadutista può sopportare carichi fino a 1200 kg, purché applicati per un tempo dell'ordine del decimo di secondo [2].

Per «peggiore» dei voli si considera la caduta di un alpinista di 80 kg che avviene senza alcun ancoraggio intermedio, dalla massima altezza possibile (vedi fig. 1). È stato comunque dimostrato [1], [2], che *l'altezza di caduta non incide sull'entità* (3) dello strappo, ovvero una caduta di 10 m dà uno strappo di 1200 kg così come una di 40 m.

Questo può essere spiegato pensando che la

caduta di 10 m, se arrestata da 5 m di corda elastica, può essere assimilata a un salto da 10 m di altezza che si arresta su 5 materassi (10 m contro 5), mentre la caduta di 40 m, se arrestata da 20 m di corda elastica, equivale ad un salto di 40 m arrestato con 20 materassi (40 contro 20).

Quello che importa è il rapporto tra altezza di caduta e corda libera di deformarsi elasticamente. Questo rapporto si chiama *fattore di caduta* ed al massimo vale due (80 m di caduta diviso 40 m di corda).

L'entità dello strappo (forza di arresto) varia con il peso dell'alpinista e con il «fattore di caduta».

Il «peggiore» dei voli, o meglio, il volo con il massimo fattore di caduta, di un alpinista di 60 kg viene arrestato con 1040 kg anziché con i 1200 kg richiesti dall'alpinista di 80 kg.

Ma la variazione più rilevante si ha intervenendo sul «fattore di caduta», cioè facendo in modo che con «rinvii» ben disposti sulla direttiva di salita, la caduta sia frenata «slungando» quanta più corda possibile.

Per esempio: avendo disposto un rinvio di dieci metri sopra il terrazzino, se si prosegue altri dieci metri e quindi si cade, risulterà un volo di venti metri arrestato con venti metri di corda, ovvero con un fattore di caduta uno (vedi fig. 2).

Lo strappo (4) risulterà pari a 1000 kg, anziché ai 1200 kg che si hanno in caso di volo

Altro esempio: avendo disposto un rinvio 34 m sopra il terrazzino, si sale altri 6 m e quindi si cade; il volo risulterà di 12 m e sarà arrestato da 40 m di corda, ovvero con un fattore di caduta pari a 0,3 cui corrisponde uno strappo di 600 kg (il peso di una Fiat 126).

Va osservato che anche con fattori di caduta così favorevoli l'entità dello strappo rimane sempre rilevante, per cui appare quanto mai raccomandabile l'impiego di metodi di assicurazione dinamica; tra questi il più diffuso è l'impiego del nodo «mezzo barcaiolo» che se ben «manovrato» può assorbire «voli massimi» con strappi dell'ordine dei 350 kg (anziché 1200 kg) [4].

Va inoltre considerato che rinvii male allinea-

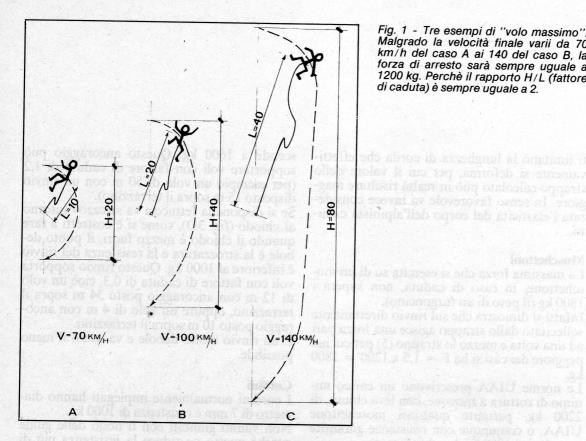


Fig. 1 - Tre esempi di "volo massimo". Malgrado la velocità finale varii da 70 km/h del caso A ai 140 del caso B, la forza di arresto sarà sempre uguale a 1200 kg. Perchè il rapporto P/L (fattore di caduta) à compre uguale a 2 di caduta) è sempre uguale a 2.

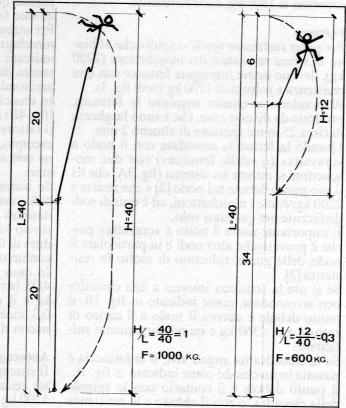


Fig. 2 - Esempio di voli con diverso fat-tore di caduta (rapporto H/L). Più basso è H/L minore è la forza di arresto F (strappo).

and open population of the state of the stat

ti limitano la lunghezza di corda che effettivamente si deforma, per cui il valore dello strappo calcolato può in realtà risultare maggiore. In senso favorevole va invece considerata l'elasticità del corpo dell'alpinista caduto.

Moschettoni

La massima forza che si esercita su di un moschettone, in caso di caduta, non supera i

1800 kg (il peso di un furgoncino).

Infatti si dimostra che sul rinvio direttamente sollecitato dallo strappo agisce una forza pari ad una volta e mezzo lo strappo (5) per cui nel peggiore dei casi si ha $F = 1.5 \times 1200 = 1800 \text{ kg}$.

Le norme UIAA prescrivono un carico minimo di rottura a trazione, con leva chiusa, di 2200 kg, pertanto qualsiasi moschettone UIAA, o comunque con resistenze garantite superiori ai 1800 kg, è soddisfacente.

Fettucce

Per poter realizzare rinvii «rapidi» che abbiano la stessa resistenza dei moschettoni (2200 kg), devono essere impiegate fettucce con una resistenza a rottura di 1700 kg (vedi fig. 3).

Rispondono a questo requisito le fettucce, prodotte da diverse case, che hanno larghezza di circa 25 mm e spessore di almeno 2 mm.

Usando la fettuccia annodata con il nodo a «cravatta» (o «delle fettucce») con due moschettoni si ottiene un sistema (fig. 3A) che ha il suo punto debole nel nodo [2] e che resiste a 2200 kg, come i moschettoni, ed è quindi soddisfacente per qualsiasi volo.

È importante usare il nodo a «cravatta» poiché è provato che altri nodi e in particolare il nodo delle guide, riducono di molto la resi-

stenza [2].

Se si usa la fettuccia intorno a una clessidra ben arrotondata, come indicato in fig. 3B, il punto debole è ancora il nodo e il carico di rottura è di 4300 kg e quindi largamente sufficiente

Se la clessidra ha angoli vivi, o la fettuccia è passata in un chiodo come indicato in fig. 3C, il punto debole è il contatto con lo spigolo della clessidra, o con il chiodo e la resistenza

scende a 1600 kg. Questo ancoraggio può sopportare voli con fattore di caduta di 1,2 (per esempio un volo di 50 m con un rinvio disposto 15 m sopra il terrazzino).

Se si dispone la fettuccia «a strozzo» intorno al chiodo (fig. 3D), come si è costretti a fare quando il chiodo è mezzo fuori, il punto debole è la strozzatura e la resistenza del rinvio è inferiore ai 1000 kg. Questo rinvio sopporta voli con fattore di caduta di 0,3, cioè un volo di 12 m con ancoraggio posto 34 m sopra il terrazzino, oppure un volo di 4 m con ancoraggio posto 10 m sopra il terrazzino.

È un rinvio molto debole e va usato il meno

possibile.

Cordini

I cordini normalmente impiegati hanno diametro di 7 mm e resistenza di 1000 kg.

Non vanno giuntati con il nodo delle guide perché questo ne riduce la resistenza più di

quanto faccia il nodo a «cravatta».

Per ottenere rinvii con la stessa resistenza dei moschettoni il cordino va usato doppio, come indicato in fig. 4A. Conserva la stessa resistenza di 2200 kg se passato in una clessidra arrotondata come indicato in fig. 3B.

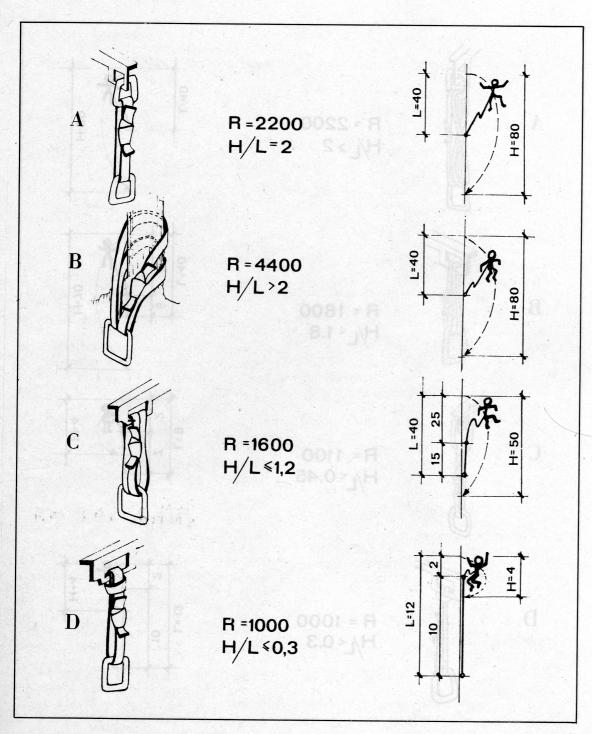
In una clessidra ad angoli vivi o in un chiodo (fig. 4B) la resistenza scende a meno di 1800 e il fattore di caduta accettabile è 1,8; cioè, per esempio, sopporta un volo di 70 m che avviene con ancoraggio posto 5 m sopra il terraz-

Se usiamo il cordino non raddoppiato (fig. 4C), come si fa quando si vogliono limitare dannosi angoli alla corda, la resistenza del rinvio è di 1100 kg e ammette un fattore di caduta di 0,45, cioè, per esempio, un volo di 4 m con un rinvio disposto 7 m sopra il terrazzino. In caso di cordino disposto «a strozzo» (fig. 4D), la resistenza del rinvio è inferiore a 1000 kg e il massimo fattore di caduta ammesso 0,3, cioè, per esempio, ammette un volo di 4 m con rinvio posto 10 m sopra il terrazzino.

Ancoraggi al terrazzino

Il sistema di ancoraggio al terrazzino deve poter resistere a uno strappo verso il basso di 1200 kg e di almeno 600 kg verso l'alto [1].

Fig. 3 - Rinvii realizzati con fettucce da 1700 kg. Per ogni tipo di rinvio è indicata la resistenza "R" in kg., il fattore di caduta "H/L" ed un esempio di volo sopportato dal rinvio.



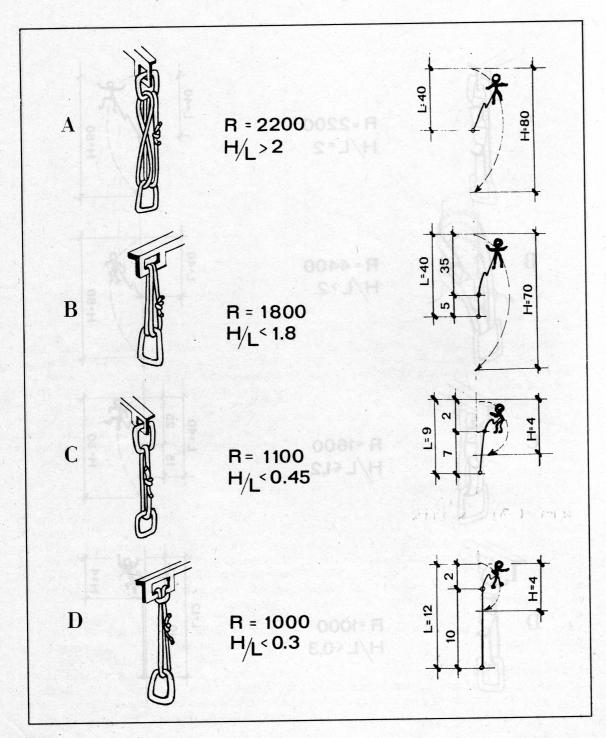
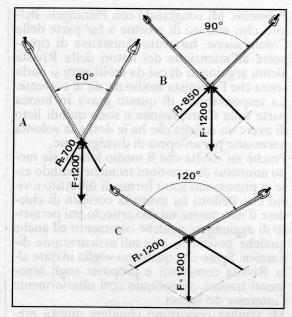
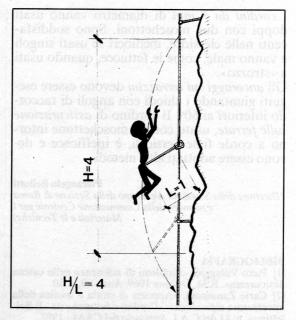


Fig. 5 - Ancoraggio su due chiodi. L'angolo consigliato è 60°. Al di sopra di questo valore la reazione (R) sui chiodi cresce rapidamente: è di 850 kg. a 90° ed è di 1200 kg (cioè uguale alla forza massima di arresto) quando l'angolo è di 120°.

Fig. 6 - L'assicurazione con cordino su corde fisse verticali è completamente inefficace. In un volo di questo tipo il fattore di caduta H/L è uguale a 4 e la forza di arresto supera di molto la resistenza del cordino.





È consigliabile utilizzare due chiodi, come indicato in fig. 5, curando di ridurre al minimo l'angolo tra i due rami che collegano l'ancoraggio al chiodo. È molto importante notare che, finché l'angolo è piccolo, c'è una effettiva riduzione delle forze che si esercitano sui chiodi; all'aumentare di questo angolo la riduzione perde interesse fino a diventare un aumento, come chiaramente evidenziato dalle costruzioni grafiche indicate in fig. 5.

L'angolo consigliato è inferiore ai 60°, perché in queste condizioni uno strappo di 1200 kg scarica solo 700 kg su ogni chiodo. Per 90° abbiamo già 850 kg e al di sopra di questo valore entriamo nel campo in cui non è più opportuno usare questo sistema. Infatti a 110° si raggiungono i 1100 kg che determinano la rottura di un ancoraggio eseguito con cordino, a 120° la reazione sui chiodi è di 1200 kg, cioè come lo strappo e a 150° si raggiungono i valori che determinano la rottura di una fettuccia annodata.

Uso dei cordini nelle ferrate

Si sono verificati alcuni incidenti causati dalla rottura del cordino di assicurazione usato come indicato in fig. 6. Ciò è perfettamente spiegabile: infatti la resistenza del sistema di ancoraggio adottato è dell'ordine dei 1100 kg ed è sufficiente una caduta di due metri (!) per determinare strappi di quest'ordine di grandezza (6). Questo metodo di assicurazione è pertanto inefficace e devono essere usate altre tecniche, quali l'applicazione di un dissipatore meccanico, o adottare la usuale progressione in cordata.

Conclusioni

Le corde non devono avere resistenza inferiore ai 2600 kg e devono garantire una forza di arresto inferiore ai 1200 kg. Anche in caso di voli modesti, che avvengono con rinvii ben disposti, lo strappo che si esercita in caso di caduta ha comunque valori elevati (più di 600 kg) ed è pertanto necessario adottare sicure dinamiche.

I *moschettoni* che hanno resistenze superiori ai 1800 kg vanno sempre bene.

Le fettucce con carico di rottura superiore ai 1700 kg possono essere usate in modo sicuro per tutti i tipi di rinvio illustrati. Solo in caso di disposizione a «strozzo» su un chiodo, la resistenza del sistema cala di molto e «consente» solo voli modesti.

Alcuni commenti, a cura di C. Zanantoni, presidente della Commissione Materiali e Tecniche

I cordini da 7 mm di diametro vanno usati doppi con due moschettoni. Sono soddisfacenti nelle clessidre, mediocri se usati singoli e vanno male, come le fettucce, quando usati a «strozzo».

Gli ancoraggi sui terrazzini devono essere eseguiti giuntando i chiodi con angoli di raccordo inferiori ai 60°. Il cordino di assicurazione sulle ferrate, usato con un moschettone intorno a corde fisse verticali, è inefficace e devono essere adottati altri metodi.

Pierangelo Bellotti

(Direttore della Scuola di Alpinismo della Sezione di Roma e membro della Commissione Centrale per i Materiali e le Tecniche)

BIBLIOGRAFIA

[1] Piero Villaggio, «Problemi di resistenza nella catena di sicurezza». R.M. Ottobre 1969, Anno 90, n. 10.
[2] Carlo Zanantoni, «Appunti di storia e tecnica della attrezzatura alpinistica». «Cordini e fettucce» da «Il Bollettino», n. 81 del C.A.I. Annuario del CAAI - 1982.

[3] Marbach G., Rocourt J.L., 1980. «Techniques de la

spéléologie alpine». TSA Editeur.
[4] Mario Bisaccia, «Le tecniche di assicurazione: un risultato concreto», Commissione Centrale Materiali e Tecniche - Scuola Centrale di Alpinismo - 1973.

Note

(1) Secondo prove effettuate da Marbach [3] il nodo delle guide con frizione riduce la resistenza al 55%, il bulino al 52%, il nodo delle guide semplice al 50%.

(2) Nel calcolo della velocità è stata trascurata la resistenza dell'aria.

stenza dell'aria.

(3) Naturalmente all'aumentare dell'altezza di caduta aumentano le possibilità di urtare ostacoli, la velocità con cui possono essere urtati e il tempo di applicazione dello strappo [1].

(4) Nel calcolo della forza di arresto si è usata la formula 5 bis della trattazione di Zanantoni [2] modificata come

$$F_{\text{max}} = \sqrt{2AEP \frac{\frac{H}{L}}{\frac{H}{4L} + \frac{1}{2}}}$$

La modifica è stata introdotta per tenere conto che il tratto di corda tra il rinvio e l'ancoraggio è sollecitato da una forza pari al 50% di F_{max} [1]. È stato inoltre considerato AE = 4500 kg e P = 80 kg. (5) Poiché nel tratto tra ancoraggio e rinvio si ha 0,5 F [1] la reazione del rinvio deve essere:

| 1] In reazione del finito deve essere. R = 0.5 F + F = 1.5 F(6) È stata usata la formula: $F = \sqrt{2\text{AEPH/L}}$ con AE = $4500 \times 2 \times 7^2/11^2 = 3600 \text{ kg}$, P = 80 kg, L = 1 m.

Premessa. Mi congratulo con Pierangelo Bellotti che, entrato di recente a far parte della Commissione, ha avuto l'iniziativa di riproporre all'attenzione dei lettori della Rivista alcuni argomenti di cui da molti anni si parla senza che l'alpinista medio ne sia al corrente. La responsabilità di questo grava in buona parte sulla Commissione e sono quindi lieto di avere un collega che ha le doti e la volontà necessarie per un'opera di divulgazione.

Poiché mi risulta che il medio lettore sia meno annoiato da questioni tecniche quando esse si presentano sotto forma di dibattito e visto che Bellotti ha avuto la cortesia di chiedere il mio parere sul suo articolo, mi permetto di aggiungere qualche commento ed anche qualche notizia in più sull'assicurazione dinamica. Spero che qualcuno voglia inviare alla Rivista commenti e proposte sugli argomenti trattati, stimolando così ulteriormente l'interesse dei lettori.

Mi sembra opportuno chiudere questa premessa citando il lavoro che si sta facendo, da parte della Commissione Centrale Scuole di Alpinismo, per produrre un manuale in cui alle tecniche di assicurazione sarà dato il ri-

salto che meritano.

Debbo infine chiedere scusa ai lettori se cito (Rif. 1 e 2) due miei scritti apparsi molti anni fa su questa Rivista. Sono un po' noiosi, ma penso che un lettore paziente e con una certa preparazione tecnica possa trovarci definiti con una certa pignoleria alcuni concetti che l'amico Bellotti giustamente ripropone in modo più spigliato. Rimanderò a questi riferimenti in quanto sto per dire.

Ciò detto, passo alle osservazioni specifiche, nell'ordjne in cui esse mi vengono suggerite

dall'articolo di Bellotti.

È vero che il carico di rottura di una corda semplice (quelle che la UIAA* consiglia, quando si voglia procedere in cordata legati con una sola corda) è dell'ordine di 2500 kp (kilogrammi-peso). Piuttosto che consigliare di usare corde con resistenza statica non molto inferiore, val la pena di consigliare l'uso di corde che abbiano il marchio UIAA. Tali corde offrono garanzie ben superiori a quelle che possono dedursi dal valore del carico di rottura, il quale fra l'altro non viene citato (né misurato) per le corde UIAA. Quello che importa è, semmai, il numero di cadute (di 80 kg) sostenute ad un opportuno apparecchio (Dodero).

· similadoscom

Non si stupisca dunque chi, accingendosi ad acquistare una corda dotata di Marchio UIAA, non trovi indicato, sul cartellino da cui la corda deve essere accompagnata, il carico di rottura.

Le considerazioni fatte da Bellotti spiegano perché il carico di rottura non ha tanta importanza quanta si potrebbe pensare: se un alto carico di rottura si accompagna ad una troppo elevata rigidità della corda, lo sforzo d'arresto che ne risulta può superare il carico di rottura. Viceversa, può accadere che una corda, con carico di rottura inferiore a quella di cui si è detto, abbia anche una notevole capacità di allungarsi, riducendo così lo sforzo di arresto a valori sicuri, cioè inferiori al suo carico di rottura. Per dettagli, vedere Rif. 1.

Il fattore di caduta

È un concetto importante. Si dimostra [Rif. 1] che lo sforzo massimo che si verifica nella corda (in caso che essa non possa scorrere in un freno, cioè l'assicurazione non sia dinamica) è grosso modo proporzionale alla radice quadrata del fattore di caduta. Non si deve però pensare, come sembra suggerire Fig. 2, che tutta la lunghezza di corda che sta fra l'ancoraggio (punto di assicurazione) e l'alpinista che cade contribuisca ugualmente a determinare tale fattore. La parte di corda che sta fra l'ancoraggio e l'eventuale moschettone di rinvio contribuisce meno dell'altra, essendo la sua tensione e quindi il suo allungamento inferiore: io dicevo [Rif. 1] di un fattore 2, oggi sembra più giusto parlare di un fattore 1,5-1,7. Questo però vale se non ci sono attriti contro la roccia, altrimenti il contributo di questo ramo di corda all'allungamento (e cioé alla riduzione del fattore di caduta) potrebbe essere trascurabile.

Lo sforzo massimo sul moschettone

Se si tiene conto di quanto ho detto, cioè che il rapporto fra le tensioni dei due rami di corda che fanno capo al moschettone è più prossimo ad 1,5 che a 2, il valore massimo della trazione sul moschettone supera i 1800 kg citati nell'articolo.

Si può forse ricordare, per informazione ai lettori, che oggi si fanno da molte parti pressioni per ridurre dagli attuali 2200 kg a 2000 kg o meno il carico di rottura dei moschettoni, al fine di renderli più leggeri. Tale proposta si basa sul fatto che gli sforzi massimi nella corda non si verificano quasi mai in pratica, poiché essi hanno luogo se la corda resta completamente bloccata all'ancoraggio, o in qualche successivo passaggio in fessure di roccia. La discussione è in corso nell'ambito della UIAA.

Fettucce e cordini

Mi preme far notare che esistono, dal 1984, le Norme UIAA su fettucce e cordini. Si consiglia vivamente gli alpinisti di richiedere che il venditore assicuri, mostrando il catalogo della ditta produttrice, che la fettuccia/cordino risponde alle Norme UIAA. In tal caso il carico di rottura (statico) è per lo meno uguale a 20,4 kp/mm² per le fettucce, 26 kp/mm² per i cordini. Tale carico si intende riferito all'area della sezione trasversale.

È dunque, per esempio, solo acquistando un cordino UIAA che si potrà contare su un carico di rottura non inferiore a 1000 kp (carico di rottura nominale, cioè del cordino non annodato) se il diametro è di 7 mm.

Ancoraggio al terrazzino

Si intende ovviamente che a tale ancoraggio si colleghi il freno per l'assicurazione dinamica (di solito il nodo mezzo-barcaiolo, in futuro forse qualche cosa di meglio). È giusto dire, come Bellotti suggerisce in fig. 5, che allungando il cordino si riduce lo sforzo sui chiodi. Però si accresce anche la lunghezza del salto verso l'alto, che il moschettone (portante il mezzo barcaiolo) fa in caso di caduta del primo di cordata. Qui rimando al punto successivo, ricordando soltanto che è molto importante che la corda non inizi a scorrere fra le mani se non si usano guanti: il dolore potrebbe far sì che chi assicura non sia capace di

trattenere la corda.

A questo punto va detto che non esprimo l'opinione di una Commissione qualsiasi, ma soltanto la mia opinione personale; mi sembrerebbe utile che la Commissione Materiali e Tecniche e la Commissione Scuole di Alpinismo ne discutessero.

Ecco comunque la mia opinione: siccome è importante che la corda non inizi a scorrere fra le mani (e questo avviene senz'altro se il freno è libero di muoversi per qualche decimetro anziché per qualche centimetro) sono a favore del collegare il freno ad uno dei due chiodi, lasciando l'altro come sicurezza addizionale.

Spero che questa mia osservazione apra una discussione sull'argomento. Per quanto mi riguarda, proporrò una serie di prove nella splendida «palestra» che la Commissione Biveneta ha attrezzato a Teolo.

Il mezzo barcaiolo o, più in generale, i freni per assicurazione dinamica

Come avevo premesso, vorrei cogliere l'opportunità che Bellotti mi offre, chiedendomi di commentare il suo articolo, per aggiungere alcune osservazioni sul modo di usare i freni. Da anni [Rif. 2 e 3] sto insistendo su questo argomento in varie sedi, ma mi sembra di non essere stato molto convincente.

Bisogna trattenere la corda al massimo delle proprie capacità, non «dare corda» temendo che il freno si blocchi. Il mezzo barcaiolo comincia a scorrere quando la tensione nella corda supera un valore di poco superiore a 300 kp. Due robuste mani guantate possono portare questo valore a, diciamo, 400 kp, ma questo non è certo il caso normale, specie se si è colti di sorpresa e si usa una sola mano. Se la caduta è veramente libera e verticale, si è comunque costretti a lasciare scorrere un tratto di corda dell'ordine di 1/3 dell'altezza di caduta [Rif. 2].

Se il volo è di pochi metri, e quindi l'energia assorbita dal corpo di chi cade gioca un ruolo importante, e se come di solito l'attrito delle corde sulla roccia aiuta a trattenere il volo, si può riuscire a trattenere il compagno con uno scorrimento quasi nullo o comunque tale da non richiedere movimento della corda nel palmo della mano. Questo è il caso più frequente, ma non deve indurre a pensare che valga la pena di «dare corda» per ridurre ulteriormente lo sforzo sul chiodo: questo non supera in ogni caso il valore suddetto (300-350 kp con un breve picco iniziale un po' superiore), poiché al di là di tale sforzo la corda inizia a scorrere nel freno e la tensione resta

circa costante. Un chiodo «decente» resiste senza problemi a strappi di questo genere.

Mezzo barcaiolo con due corde nello stesso moschettone

Se la cordata usa due mezze-corde (ottima abitudine per vari motivi) le due corde dovrebbero essere sempre passate insieme nei moschettoni (sia per motivi di sicurezza che per evitare attriti dovuti all'attorcigliarsi delle corde), salvo il caso in cui il percorso e/o la posizione dei chiodi non consiglino di passare le due corde in chiodi diversi. In questo caso il mezzo barcaiolo va fatto su un moschettone per ciascuna corda. Se infatti si «vola», sarà in generale una sola corda a scorrere nel mezzo barcaiolo.

L'altra, ferma, si troverà a sopportare nello stesso punto il calore di attrito sviluppato dallo scorrimento dell'altra e ne sarà danneggiata o addirittura tranciata.

Questo fatto, messo in evidenza da Pit Schubert parecchi anni fa, mi sembra ancora noto a pochi, a differenza di quanto accade negli ambienti di lingua tedesca.

Vie ferrate

Questo problema è attivamente discusso al momento [Rif. 4 e 5]. Stanno per essere emesse norme UIAA sui dissipatori di energia, altrimenti in una caduta verticale di qualche metro si spezza la corda (non cordino!) che collega l'alpinista al moschettone, oppure si spezza il moschettone.

Va ricordato che i moschettoni normali (sul «moschettone da ferrata» non si è ancora discusso, si cerca di fare in modo che l'uso dei dissipatori non ne renda indispensabile l'introduzione) sono sottoposti, nelle cadute in ferrata, a tipi di carico spesso anomali, sicché accade spesso che si rompano a soli 500 kp.

(*) Unione Internazionale delle Associazioni Alpinistiche, che emette le note Norma sulla resistenza e le caratteristiche dei materiali per alpinismo.

teristiche dei materiali per alpinismo.
[1] Carlo Zanantoni - È pericoloso arrampicare con due corde «sottili»? - Rivista Mensile del CAI, settembre 1968, pagg. 413-424.

1968, pagg. 413-424.
[2] Carlo Zanantoni - Resistenza delle corde e assicurazione dinamica - Rivista Mensile del CAI, agosto 1970, pagg. 370-378.

pagg. 370-378.

[3] Carlo Zanantoni - Assicurazione dinamica: sappiamo ormai tutto quello che serve? - Rivista Mensile del CAI, settembre 1978, pagg. 333-336.

[4] Andrea Bafile - Un nuovo concetto in materia di assicio del CAI, marco 1978, pagg.

[4] Andrea Bafile - Un nuovo concetto in materia di assicurazione - Rivista Mensile del CAI, marzo 1978, pagg. 113-116.

[5] Andrea Bafile - Le vie ferrate: la montagna addomesticata - Rivista del CAI, maggio-giugno 1984, pagg. 217-233