

Materiali: considerazioni sul loro utilizzo

Giuliano Bressan CSMT CAI - CAAI

Massimo Polato CSMT CAI - CAI Sez. Mirano

Spesso i materiali impiegati in alpinismo e arrampicata, nelle varie tecniche di assicurazione e progressione, non vengono adoperati correttamente perché non se ne conoscono del tutto caratteristiche e limiti. Si vedono così di frequente soste costruite con gran fantasia (Fig. 1), rinvii usati scorrettamente (Fig. 2), longe impiegate, in modo più o me-

no consapevole, come dispositivi di autoassicurazione (Fig. 3).

Scopo di quest'articolo è fare chiarezza sull'impiego di vari materiali, eliminando false credenze e leggende metropolitane. I vari test sono stati eseguiti a trazione lenta e con carico dinamico presso il Laboratorio e la Torre del Centro Studi Materiali e Tecniche del CAI.



“Effetto nodo” - riduzione della resistenza a trazione

In queste prove, effettuate a trazione lenta, abbiamo valutato quantitativamente il carico di rottura nominale di vari tipi di corda e di cordino, privi di nodi.

Nell'utilizzo pratico sappiamo però che, vuoi per formare un anello o per collegare la corda all'imbracatura, un nodo c'è sempre! Allora ci siamo chiesti: di quanto si abbassa la resistenza in presenza del nodo, ad esempio su un cordino in nylon (di diametro 7 mm)? Dalle prove eseguite su ramo singolo, si passa da un carico nominale senza nodi di 1367 kgf [1] a un valore di 771 kgf con un solo nodo (Figg. 4 e 5); in pratica la resistenza del cordino si abbassa di circa il 50%. Se però di nodi ce ne sono più di uno? Facciamo, a puro titolo di esempio, quattro nodi in serie su un singolo ramo, per vedere come varia la sua resistenza rispetto al caso precedente di un singolo nodo. Il carico di rottura del cordino, 756 kgf, rimane pressoché uguale a quello con un singolo nodo. È quindi evidente, che nel calcolo della resistenza dei rami



Fig. 4



Fig. 5

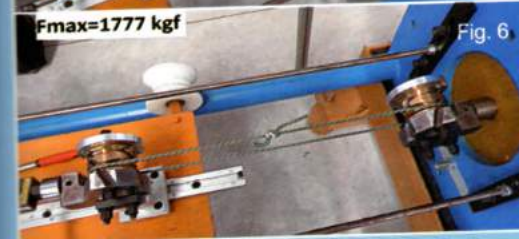


Fig. 6

di cordino, l'effetto nodo entra in gioco, una sola volta!

Se infine valutiamo la resistenza di un anello, si può notare come questa risulti maggiore, 1777 kgf, perché ci sono due rami che sostengono lo sforzo e va inoltre considerato l'effetto di scorrimento del nodo nella trazione (Fig. 6).

Nella Tab. 1 sono esposti i risultati di alcuni test effettuati su vari tipi di corde e i valori medi di resistenza, con e senza nodi, su oltre trenta prove. Come si vede, se interponiamo nell'anello un altro nodo, i carichi rimangono comunque elevati!

Tipo di prova (kgf)	ramo singolo	singolo + nodo	anello (1 nodo)	anello (2 nodi)
Modello di corda				
Tendon Ambition 10,2 mm	1978	1196	3000	2549
Mammut Rock & Ice 9,5 mm	2339	1416	2534	2998
Edelrid Boa 9,8 mm	1963	1270	3198	2671
Edelweiss Calanque 10,9 mm	2324	1479	3589	3090
Edelrid Climber's 9,5 mm	2002	1308	3393	2750
Edelrid Python 10 mm	2042	1358	330	2803
Lanex Rocky 9,8 mm	1812	1994	2666	2256
Edelrid Falcon 9,5 mm	1914	1393	2982	2153
MEDIA	1984	1325	2980	2680

Comportamento del nodo galleggiante a trazione

Il nodo "guide semplice" o "galleggiante" viene usato soprattutto per collegare due corde da utilizzare per la calata in corda doppia. In tal caso, infatti, rispetto ad altri nodi di giunzione, si riduce la possibilità di un suo incastro nelle fessure o in altre asperità del terreno.

Il nodo "galleggiante" è da molti considerato però come un nodo facilmente apribile e che mal si presta alla giunzione di corde e cordini di diverso diametro. Per dare riscontro a questa problematica è stata svolta una serie di test atti a valutare il comportamento di questo nodo. In sequenza abbiamo analizzato il comportamento a trazione del nodo galleggiante, impiegato per unire tra loro due spezzoni di corda e/o cordini, in varie configurazioni:

- due spezzoni di corda singola di ugual diametro, 9,8 mm;
- spezzione di corda singola con cordino "procord", diametro 8 mm, molto rigido;
- spezzione di corda singola con cordino in nylon di diametro 7 mm (Fig. 7);
- spezzione di corda singola con cordino in kevlar da 5,5 mm.

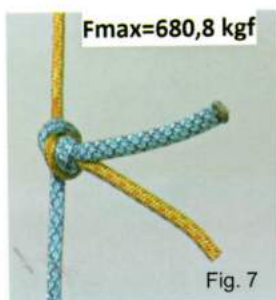
modalità di giunzione dei due spezzoni	kgf	note
corda singola - stesso diametro 9,8 mm	725,50	scioglimento nodo
corda singola con cordino "procord" diametro 8 mm	574,00	rottura nodo
corda singola con cordino in nylon diametro 7 mm	680,80	rottura nodo
corda singola con cordino in kevlar diametro 5,5 mm	656,60	scioglimento nodo
mezza corda - stesso diametro di 8,4	644,80	scioglimento nodo
mezza corda con cordino "procord" diametro 8 mm	581,70	scioglimento nodo
mezza corda con cordino in nylon diametro 7 mm	558,70	rottura nodo
mezza corda con cordino in kevlar diametro 5,5 mm	557,90	rottura nodo

Le stesse prove sono state rifatte con la medesima sequenza utilizzando però, al posto della corda singola una mezza corda di diametro 8,4 mm.

Si può notare (vedere Tab. 2), come il nodo tenda prevalentemente a sciogliersi. Il completo sfilamento non avviene solo se lo scorrimento tra i due spezzoni causa un aumento di temperatura tale da fondere la calza di una delle due parti; a quel punto lo scorrimento tra le corde viene impedito, portando uno dei due spezzoni alla rottura.

Teniamo a precisare che di tutte queste prove, l'accoppiamento che ha ottenuto il carico più basso è quello tra mezza corda e kevlar con un valore di 557.90 kgf (Fig. 8); valore che risulta comunque compatibile con quello che potrebbe essere l'utilizzo di questo sistema nelle discese in corda doppia. Un'altra considerazione fondamentale è che a "trazione lenta" tutti i nodi scorrono!

Diverso è, invece, il loro comportamento quando vengono sollecitati da un carico dinamico che è quello che avviene in realtà durante la trattenuta di una caduta da parte di un arrampicatore.



Comportamento del nodo galleggiante a carico dinamico

In questa situazione il comportamento del nodo cambia drasticamente. Nelle varie prove



ve si è costruito un anello di cordino, da usare come rinvio, utilizzando sia nylon che kevlar (Figg. 9-10).

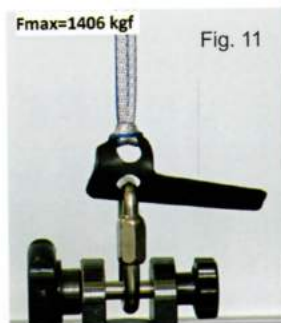
Per entrambi i materiali, il nodo galleggiante sopporta senza alcun problema il carico al rinvio (dell'ordine di 600-800 kgf) con uno scorrimento minimo o nullo.

Effetto strozzo su lama - trazione lenta

Con un'altra serie di prove abbiamo verificato l'effetto che si genera su anelli precuciti, siano essi di fettuccia (più o meno larga), o di un cordino in kevlar, quando vengono passati a "strozzo" su una lama (Fig. 11). Certamente, rispetto al valore prescritto dalle norme che è di circa 2200 kgf, vi è una diminuzione di resistenza, ma il valore del carico di rottura si attesta mediamente intorno ai 1450 kgf (vedere Tab. 3) che è comunque un valore elevato.

Effetto strozzo su lama - carico dinamico

Come per il caso degli anelli chiusi con il nodo galleggiante, il comportamento a carico dinamico risulta soddisfacente (vedere Tab. 3), non presentando scioglimento o rottura (Fig. 12).



effetto strozzo	trazione lenta	carico dinamico
fettuccia dyneema 8 mm - chiodo a lama	1406	615
fettuccia dyneema 12 mm - chiodo a lama	1606	623
cordino kevlar 5,5 mm - chiodo a lama	1484	619
fettuccia 8 mm - fettuccia 16 mm	1268	637

Va evidenziato che questo collegamento si fa solo quando non ne sono possibili altri; è sempre meglio passare un anello di fettuccia (o cordino) doppio, piuttosto che a bocca di lupo!

Effetto strozzo su due fettucce - trazione lenta

Di particolare interesse è anche capire di quanto si abbassi la resistenza di due fettucce collegate tra loro da un nodo a strozzo, cosa che potrebbe verificarsi, per esempio, quando vi sia la necessità di allungare una protezione. Anche in questo caso vi è un'importante perdita di resistenza rispetto a quella nominale della singola fettuccia, ma il valore è ancora superiore ai 1000 kgf (Fig. 13).

$F_{max} = 1268,33 \text{ kgf}$

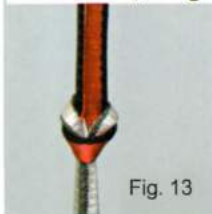


Fig. 13

Effetto strozzo su due fettucce - carico dinamico

Anche in questa condizione il sistema resiste, ma si consiglia in ogni caso, di interporre tra le due fettucce un moschettoni e accoppiarle con una "bocca di lupo" solo in mancanza di materiale.

Effetto tranciate del nodo barcaiolo

Un'altra leggenda di cui spesso si sente parlare è quella legata al supposto effetto tranciante del nodo barcaiolo. Sottoposto a trazione questo nodo tende a scorrere fino a

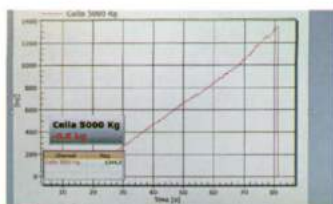


Fig. 14

$F_{max} = 1344,6 \text{ kgf}$

Fig. 15

$F_{max} = 771,9 \text{ kgf}$

che non vi sia qualche impedimento causato, per esempio, dalla fusione della calza o dalla presenza di un nodo di sicurezza, giungendo a rottura con valori superiori, per una corda singola, ai 1300 kgf (Fig. 14). Nel test dinamico il nodo tende senza dubbio ad avere un certo scorrimento, ma non si verifica in ogni caso nessun effetto tranciante (Fig. 15).

Tenuta anello imbracatura

Un altro dettaglio sul quale abbiamo posto l'attenzione è la tenuta dell'anello di servizio dell'imbracatura. Molto spesso, infatti, si vedono degli arrampicatori che "rinforzano" questo elemento con anelli di cordino in nylon o in kevlar. Allo scopo abbiamo confrontato la resistenza di un anello di servizio nuovo (Fig. 16) e di uno usato. Pensiamo che il valore del carico di rottura di quello usato - 3544 kgf - non richieda ulteriori commenti e neanche cordoni di rinforzo!



Fig. 16

Moschettoni sottoposti a flessione - trazione lenta

Un'attenzione particolare va riservata ai moschettoni che si trovano a lavorare a flessione, siano essi con leva tubolare o a filo (Figg. 17-18); notare i bassi valori dei carichi di rottura. È necessario quindi che i connettori lavorino lungo il loro asse maggiore altrimenti è chiaro che la loro resistenza si riduce in modo significativo.

Moschettoni che si aprono in fase di carico

Va chiarito infine che i moschettoni non si aprono per effetto del carico dinamico nella fase di trattenuta di un volo. I moschettoni si aprono perché li mettiamo male o perché la loro leva, nel momento in cui vengono caricati, va in contatto contro le asperità della roccia.



Corda doppia: giunzione tra corde di diverso diametro

In caso di corda doppia su una corda singola (o mezza) e un cordino di diametro molto piccolo, ad esempio un cordino in kevlar, vi è uno scorrimento di quest'ultimo dentro il freno-discensore e quindi si viene a creare una situazione potenzialmente pericolosa.

È indispensabile preparare la doppia in modo tale che per recuperarla si debba tirare il cordino (Figg. 19-20). In tal modo, nel caso probabile di scivolamento del cordino di kevlar, il nodo va in battuta sulla maglia rapida (o comunque arriva a bloccarsi all'anello posto al vertice della sosta).

A tal proposito facciamo presente che in rete circolano degli articoli in cui il nodo galleggiante viene definito come "European Death Knot" o "Nodo europeo della morte". In questi articoli si sostiene la pericolosità di questo tipo di nodo utilizzato per legare assieme le due corde per scendere in corda doppia e si consiglia di unire le corde almeno con un galleggiante doppio. Anche in questo caso abbiamo voluto testare questa situazione di utilizzo verificando, come d'altronde la consuetudine alpinistica dimostra costantemente, che non vi è alcun problema.

Conclusioni

Attenzione! L'impiego di materiali a norma, così come l'adozione di tecniche o manovre spesso "importate" e "copiate" non significa **MAGGIORE SICUREZZA**.

Ad esempio, la tenuta degli ancoraggi, in ambiente, dipende esclusivamente dal loro posizionamento; le normative garantiscono solo la buona costruzione dei vari materiali. Nessuna norma potrà mai sostituire l'esperienza e il buon senso nel loro posiziona-

mento e nella valutazione sulla loro tenuta! Non bisogna infine mai scordarsi che solo la conoscenza più l'esperienza possono esporci a minori rischi e a darci una maggiore sicurezza ... non scordandosi mai che la sicurezza fondamentale è quella dentro di noi!



Ringraziamenti

Un particolare grazie a Sandro Bavaresco, amico e tecnico del Laboratorio del Centro Studi, la cui presenza e competenza si rivela sempre fondamentale nello svolgimento delle varie attività.

Note

Nel sito del CSMT, www.caimateriali.org, alla sezione video, è presente e scaricabile un filmato dal titolo "Materiali e loro uso - tra mito e realtà" in cui sono visibili le prove qui sopra descritte.

[1] I valori espressi nelle tabelle sono in kgf (kg forza); il chilogrammo forza o chilogrammo peso è un'unità di misura adottata comunemente per misurare una forza nel sistema tecnico, equivalente nel sistema internazionale a circa un decaNewton (daN).