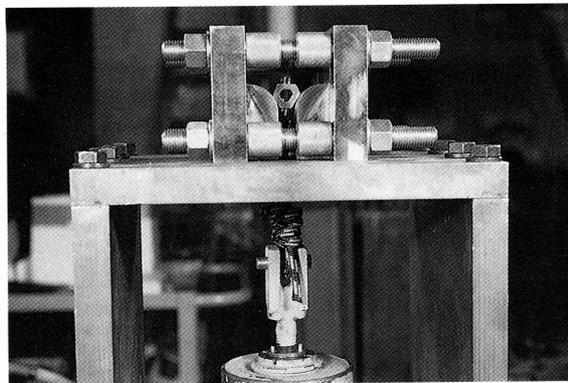


IL KEVLAR

Giuliano Bressan

Sezione di Padova e Commissione Interregionale Materiali e Tecniche



Proseguingo nella serie di articoli (v. LAV 1988 e seguenti), che trattano specificatamente il corretto impiego per l'arrampicata, prenderemo in esame il "Kevlar". Anelli di cordino in kevlar sono spesso impiegati in arrampicata, anche se parecchi dubbi vengono manifestati dagli utenti, sulla sua resistenza e sul suo appropriato uso. Scopo del seguente articolo è far conoscere pregi e difetti di questa "fibra aramidica", cioè un poliammide di acidi aromatici.

Che cos'è il kevlar

Il kevlar è una fibra sintetica di recentissima tecnologia produttiva, simile chimicamente al nylon, ma con caratteristiche fisico meccaniche esclusive, che la rendono sensibilmente più resistente del perlon (sia allo strappo, sia sotto l'effetto di nodi e di spigoli).

La parola "kevlar" è il marchio registrato della società Dupont per tale fibra.

L'impiego più consistente si verifica nel mondo marino con l'utilizzazione di cavi in kevlar per ancorare navi e per rinforzare i cavi oceanici elettrici ed in fibra ottica depositati dai rimorchiatori oceanografici. Più genericamente il kevlar tende a sostituire sempre più l'acciaio nelle corde a fibra leggera.

Uso del cordino in kevlar per alpinismo

Il kevlar trova il suo migliore impiego come cordino accessorio. E' attualmente presente nel mercato alpinistico in due versioni: con diametro 5,5 mm (Chouinard Equipment) e con diametro 6 mm (Edelrid). Il kevlar è notevolmente resistente; i suddetti cordini presentano un carico di rottura di circa 18 kN (vedi nota). Questo valore è indicato dai tests eseguiti dalla T.M.T., uno dei laboratori più sofisticati degli U.S.A. su richiesta della Chouinard Equipment e della Yale Cordage produttrice del kevlar. Ulteriori tests effettuati sempre dalla T.M.T. hanno dimostrato che il cordino in kevlar montato sui nuts e chiuso con nodo inglese doppio si è rotto sotto un carico di circa 16 kN.

La dimostrata resistenza del cordino in kevlar, pur tenendo conto dei fattori di riduzione derivanti dai nodi e dall'effetto del raggio di curvatura sul bordo dell'eccentrico, il suo ridotto peso e volume lo rendono particolarmente adatto nella preparazione di nuts e friends.

Presso l'Università di Padova, nell'Istituto di Scienza e Tecnica delle Costruzioni, sono state effettuate alcune prove comparative che hanno confermato i dati esposti dalla Chouinard e dalla Edelrid.

Le prove riguardano il carico di rottura di vari tipi di cordino usati come anelli annodati, montati su nuts della medesima forma ma di dimensioni diverse per permettere l'inserimento ottimale del cordino stesso.

I risultati sono stati i seguenti:

n.° nut CAMP	cordino	Ømm	nodo	rottura cordino
4	nylon	8	inglese doppio	15.4 kN
5	nylon	7		12.3 kN
3	kevlar	5,5		16.8 kN

I valori registrati dimostrano che il cordino in kevlar presenta una netta superiorità rispetto ai cordini in nylon anche se di diametro maggiore.

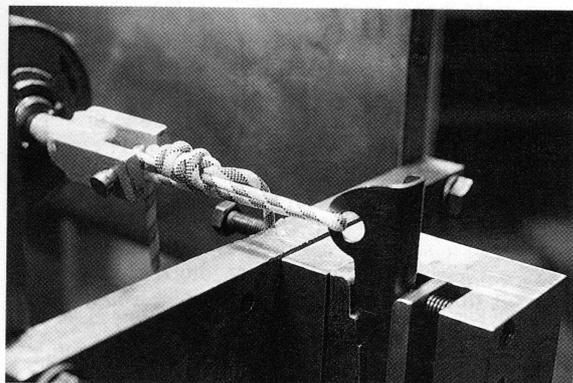
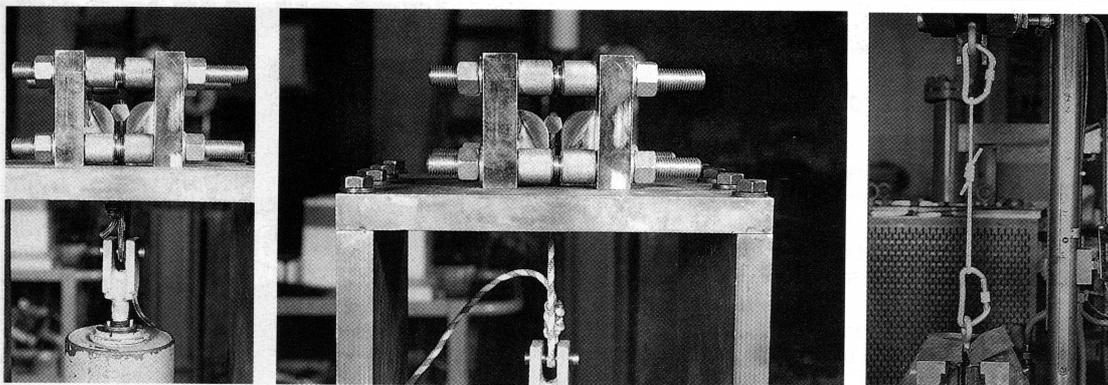
Questa caratteristica si riscontra anche riguardo alla resistenza al taglio. Esponiamo i risultati di ulteriori prove eseguite sempre presso l'Università di Padova: a) anello di cordino annodato con nodo inglese doppio e sottoposto a trazione fra due moschettoni (effetto nodo - vedi "Cordini e fettucce" LAV n° 1-1990)

cordino nylon Ø 7 mm carico rottura a 12,5 kN
cordino kevlar Ø 5,5 mm carico rottura a 18,2 kN

b) anello di cordino inserito nell'anello del chiodo, annodato con nodo inglese doppio e sottoposto a trazione (corpo di rinvio cilindrico dello stesso diametro di un moschettone N; effetto spigolo - vedi "Cordini e fettucce" LAV n° 1-1990)

cordino nylon Ø 7 mm carico rottura a 7,5 kN
cordino kevlar Ø 5,5 mm carico rottura a 15,2 kN

c) anello di cordino inserito a strozzo nell'anello del chiodo, annodato con nodo inglese doppio e sottoposto a trazione (corpo di rinvio cilindrico dello stesso



so diametro di un moschettone N; effetto strozzo - vedi "Cordini e fettucce" LAV n° 1-1990)
 cordino nylon \varnothing 7 mm carico rottura a 7,6 kN
 cordino kevlar \varnothing 5,5 mm carico rottura a 10,4 kN
 Le prove sono state eseguite sottoponendo il materiale ad un carico "statico", portandolo cioè, usando comuni macchine di laboratorio, a rottura per trazione lenta. Generalmente i valori di resistenza sono ottenuti sottoponendo a prova di trazione il campione di materiale (corda, cordino o fettuccia), avvolgendone le estremità su due tamburi, in maniera di ottenere un bloccaggio senza far ricorso a nodi o strozzature. E' evidente che in queste condizioni di prova il materiale fornisce le migliori prestazioni; questi valori non sono però applicabili nella pratica alpinistica. I dati sperimentali sopra esposti, esprimono il carico di rottura del cordino, ottenuto sottoponendo alla prova a trazione tutto il complesso: chiodo o nut, cordino, moschettone. In questa maniera vengono simulate condizioni simili a quelle reali di impiego.

Ricordiamo inoltre che i cordini (o le fettucce), contrariamente a quanto alcuni alpinisti pensano, contribuiscono in maniera trascurabile, rispetto alla corda ed al corpo umano, ad assorbire l'energia di caduta. Relativamente ai limiti del kevlar nella pratica alpinistica, si raccomanda di non usare il cordino in kevlar in tutte le situazioni in cui si richiedono ripetuti annodamenti e scioglimenti e nei casi in cui il cordino viene ad essere sollecitato, facendolo scorrere avanti ed indietro, sotto carico; è possibile infatti, che con queste condizioni, le fibre rigide del kevlar, possano danneggiarsi, riducendone la resistenza e l'affidabilità. Il cordino in kevlar non va assolutamente utilizzato come corda ausiliaria per la progressione; è viceversa, particolarmente indicato il suo impiego, come corda fissa, per le spedizioni, in quanto il freddo intenso ne aumenta la tenacità e la resistenza.

Si fa presente inoltre che il kevlar non rientra nelle norme UIAA per i cordini da alpinismo (norme applicate esclusivamente ai cordini costituiti da un'anima in nylon o perlon ricoperta da una calza e con un diametro compreso fra 4 e 8 mm) pur presentando un carico minimo di rottura quasi tre volte superiore a quello richiesto (18 kN contro 7,2 kN - vedi "Cordini e fettucce", LAV n° 1-1990).

■ In alto, da sin.: Prova di laboratorio su nut Camp n° 5 con cordino in nylon.

■ Prova di laboratorio su nut Camp n° 4 con cordino in nylon.

■ Prova di laboratorio su nut Camp n° 3 con cordino in kevlar.

■ Sopra: Prova di laboratorio su anello di cordino in kevlar (effetto nodo).

■ Prova di laboratorio su anello di cordino in kevlar inserito a strozzo nell'anello del chiodo (effetto strozzo).

SPIGOLO

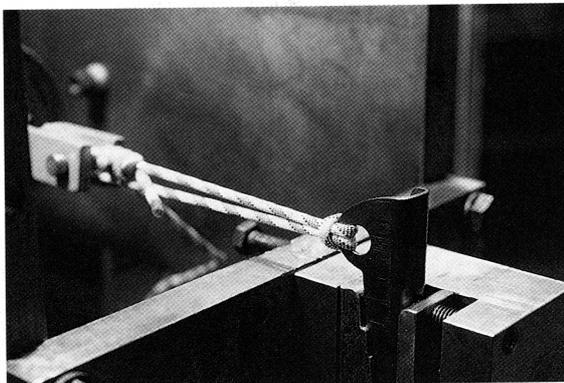
■ Prova di laboratorio su anello di cordino in kevlar inserito nell'anello del chiodo (effetto ~~spigolo~~).

STROZZO

Circa l'annodabilità del cordino in kevlar, si raccomanda vivamente di usare il nodo inglese doppio particolarmente indicato con questa fibra; dopo aver serrato quanto più possibile il nodo, accertarsi che entrambi i capi del cordino sporgano dal nodo per almeno 5 cm. Le stesse raccomandazioni valgono anche se per annodare il cordino si adopera il nodo fettuccia. Il bloccaggio con nastro adesivo delle estremità libere contribuisce sensibilmente a ridurre la possibilità di improvvisi ed inavvertiti allentamenti del nodo. Ultimamente sono apparsi sul mercato degli anelli di cordino in kevlar chiusi con un morsetto di serraggio in alluminio o acciaio ad alta pressione che rispetto al nodo tradizionale non può allentarsi, è di dimensioni molto ridotte e non viene danneggiato da eventuali abrasioni.

Riguardo alla chiusura dei capi del cordino, tralasciando gli empirici sistemi con mastici o collanti chimici dai pessimi risultati, si procede nel modo seguente: poiché l'anima del cordino in kevlar ha un punto di fusione molto alto, bisogna agire sulla calza esterna (in poliestere, altamente resistente alle abrasioni e con buona resistenza al deterioramento da raggi ultravioletti) che può essere facilmente fusa con un coltello caldo. Si taglia perciò il capo del cordino, quanto più nettamente è possibile, per una lunghezza maggiore di due-tre cm rispetto a quanto vi serve; si spinge quindi all'indietro la calza scoprendo circa un cm di anima in kevlar; la si taglia e si riporta la calza alla sua originaria lunghezza. Infine si fonde tale tratto di calza alla fiamma o con un coltello caldo, ponendo particolare attenzione a non lasciar alcun vuoto e a non scaldarla eccessivamente sino a farla bruciare. Sempre relativamente all'impiego alpinistico, il cordino in kevlar, grazie alla sua maggiore resistenza in relazione all'appoggio su spigoli (a parità di diametro) rispetto ai cordini tradizionali ed alla costruzione più rigida e stabile, è particolarmente indicato per l'assicurazione su clessidre e spuntoni taglienti o su chiodi storti o piantati troppo, nei quali non è possibile infilare il moschettone di rinvio.

Qualche anello di cordino di kevlar, in conclusione, non dovrebbe quindi mancare, considerata anche la buona versatilità di impiego soprattutto sui nuts, nel "corredo" del moderno alpinista.



Nota: L'unità di misura usata per le prove di collaudo, secondo le più recenti indicazioni UIAA, è il kN (chilonewton) in sostituzione del kg. Il Newton è la forza necessaria per imprimere ad una massa di 1 kg l'accelerazione di 1m/s^2 . 1 kg-peso vale perciò 9,806 N e reciprocamente 1N vale 0,1019 kg-peso. Con riferimento ai carichi di rottura esposti avremo quindi: $1\text{ kN} = 102\text{ kg}$ circa.

BIBLIOGRAFIA

Lettera di Kim Carrigan, consulente della società Arova-Mammut, sulla rivista U.S.A. *Climbing*, 1986.

Risposta di Maria Cranor, tecnico della società Chouinard Equipment, sulla rivista U.S.A. *Climbing*, 1986.

Descrizione del cordino in kevlar nel catalogo *Chouinard Equipment*, 1986 e sul catalogo *Edelrid*, 1990.

Le fotografie sono di Sandro Bavaresco - Sezione di Padova

ERRATA CORRIGE

relative all'articolo "Attrezzi da ghiaccio in L.A.V. aut.-inv. '90-'91

Pag. 233: la didascalia: Sopra: Impugnatura fino ai 60° , ecc. ... va corretta in:

Impugnatura fino oltre i 60° .

Impugnatura tra i 50° e i 60° .

Impugnatura fino a 50° .

Inoltre:

Foto a pag. 231: Presanella, Via del seracco pensile.

Foto a pag. 235: i disegni sono di Claudio Valentini - Sezione di Padova.

Le fotografie sono di Nico Dal Molin.