



# I chiodi da roccia

*di Giuliano Bressan*

*Commissione Centrale Materiali e Tecniche*



*Il Convegno Nazionale del Club Alpino Accademico Italiano, svoltosi il 24 settembre scorso al passo Pordoi sul tema "Alpinismo in Dolomiti: sicurezza nel rispetto della tradizione", si è decisamente pronunciato in favore dell'impiego esclusivo di chiodi classici nella riattrezzatura delle vie alpinistiche. Scopo di quest'articolo è dare informazioni sulle caratteristiche dei vari tipi di chiodo da*

*roccia, riflettendo sulla sua storia e riaffermando l'utilità del suo impiego in sosta ed in progressione.*

Le norme dell'Associazione UIAA e le norme europee EN (European Norms [1]), relative ai materiali per alpinismo, definiscono il *chiodo* come un dispositivo che, inserito in una fessura della roccia per mezzo di un martello, costituisce un punto di ancoraggio. In un chiodo [2] si identificano normalmente due parti: la testa e la lama. La *testa* è la parte del chiodo che viene colpita dal martello per consentirne l'inserimento in una fessura; contiene l'occhiello in cui si inserisce il rinvio (moschettone o più in generale connettore, costituito da due moschettoni connessi da cordino o fettuccia) per collegarlo con la corda. La *lama* è la parte del chiodo che viene inserita nella fessura della roccia.

#### **Un po' di storia**

È difficile stabilire la data di creazione del chiodo da roccia e quali alpinisti lo impiegarono per primi. La prima ascensione del Dente del Gigante, una delle più celebri guglie della catena del Monte Bianco, fu effettuata, dopo tre giorni di preparazione, il 28 luglio 1882, dalle guide valdostane Jean-Joseph, Baptiste e Daniel Maquignaz, grazie all'impiego di attrezzi simili a chiodi. Sembra che anche gli austriaci Otto Ampferer e Karl Berger nel compiere, il 16 agosto 1899, la prima ascensione assoluta del Campanile Basso di Brenta abbiano fatto ricorso, per superare la parete finale, all'uso di chiodi.

I primi chiodi furono probabilmente prodotti nell'ambiente di lingua tedesca, e chiamati *Haken*, nome che definisce un fittone ad estremità curva - i primi, infatti, non avevano la testa ad anello, ma erano fatti a L, per passarci sopra la corda! Questo nome rimase anche per i chiodi ad occhiello e ad anello. Nell'ambiente francese (e in seguito in quello inglese) i chiodi furono chiamati *piton*, termine francese originariamente usato per definire viti con testa ad anello.

La guida austriaca Hans Fiechtl (1883-1925) è comunque riconosciuto come il "padre sto-

rico" del chiodo da roccia il cui impiego scatenò una vera e propria battaglia, sul piano etico, fra gli alpinisti dell'epoca.

Fortissimo arrampicatore puro, Fiechtl ideò le fogge dei chiodi da roccia "moderni", ossia quei chiodi che, adatti all'introduzione del moschettone nel loro occhiello e studiati per fessure sottili, aumentando l'assicurazione in arrampicata, permettevano il superamento di passaggi assai poveri di appigli.

Erano chiodi progettati e fabbricati con l'unico materiale disponibile nel primo '900: l'acciaio dolce. Una volta piantato, il chiodo si adattava perfettamente alle irregolarità della roccia, ma proprio la morbidezza del metallo lo rendeva, molto spesso, difficilmente estraibile; di conseguenza l'alpinista era costretto a portare con sé nelle salite un gran numero di chiodi.

Ancora oggi, su certe vie delle Dolomiti si incontrano dei reperti di quell'epoca e si può costatare che sostanzialmente da allora, almeno per quanto concerne la roccia calcarea, il modello non è poi molto variato fino ai nostri giorni.

Negli anni '50 fu introdotto dal forte alpinista statunitense John Salathè l'impiego dell'acciaio temprato nella fabbricazione dei chiodi. Nativo della Svizzera e fabbro per tradizione, si era reso conto, nei suoi tentativi di salita alla mitica "Lost Arrow" (Freccia Perduta), che i chiodi di acciaio morbido non erano adatti alle rocce granitiche della Yosemite Valley.

Realizzò quindi i primi chiodi di acciaio temprato, ricavandoli dagli assali provenienti dalla carcassa di una vettura Ford Modello A. Grazie all'impiego di questo tipo di chiodi, che potevano essere rimossi dopo l'uso e

riutilizzati varie volte, Salathè superò la cuspide finale della "Lost Arrow" e la parete nord della "Sentinel Rock". Infine, sempre gli statunitensi Ivon Chouinard e Tom Frost realizzarono negli anni '60 una serie completa di chiodi in acciaio temprato, dai piccolissimi "rurps" (realized ultimate reality piton) ai giganteschi "bong". Forme e dimensioni di questi chiodi sono svariate e numerose; fra i modelli principali citiamo il "Lost Arrow" non molto dissimile, per concezione, dall'originario modello del pioniere Fiechtl.

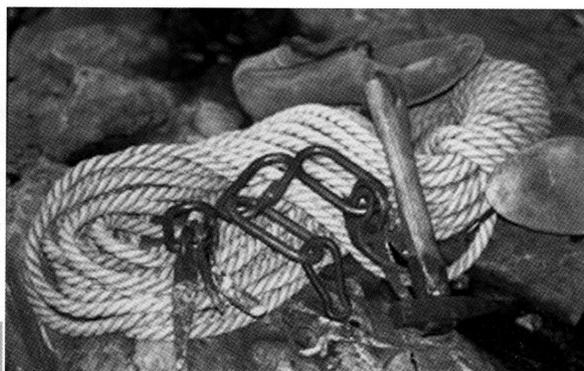
Oggi sono disponibili sul mercato entrambi i tipi di chiodi, quelli morbidi di costo inferiore, sia per il materiale utilizzato che per il processo di fabbricazione, e quelli in acciaio temprato (fabbricati in lega al nichel-cromomolibdeno o al cromo-vanadio) più costosi, ma che possono essere utilizzati più volte.

### La "modernità" del chiodo da roccia

Il chiodo da roccia ed il relativo impiego in arrampicata sono attualmente relegati ad un ruolo di secondo piano.

Con la comparsa dei friend e dei nut e l'impiego sempre più frequente, sia in falesia che in montagna, dei chiodi a perforazione il "classico" chiodo da roccia è diventato la "Cenerentola" dell'equipaggiamento alpinistico.

Attenzione però a non generalizzare ed a commettere leggerezze che potrebbero portare anche a gravi conseguenze. La scelta di spingersi senza martello e senza chiodi su una via poco conosciuta non è, infatti, indice di mentalità moderna e progredita, ma semmai implica il sospetto di una certa dose di incoscienza. Se l'itinerario salito non è una via classica e ben nota, può essere, in-





fatti, necessario aggiungere nuovi punti di assicurazione e rafforzare le soste; non è poi vero che, su qualsiasi tipo di terreno, si è sempre in grado di effettuare con i soli nut e friend un'efficace autoassicurazione ed assicurazione (una fessura, ad esempio, può essere troppo stretta anche per un micronut, oppure può essere occlusa dal ghiaccio, ecc.). Inoltre, in condizioni di emergenza (incidenti, errori di percorso, calate a corda doppia) solo l'uso dei chiodi può spesso risolvere la situazione.

I "vecchi chiodi", dunque, servono ancora. Li utilizza sia chi percorre itinerari alpinistici, sia chi si muove al di fuori delle lucide file di spit. Il loro impiego, soprattutto nell'alpinismo esplorativo, consente un'ascensione avventurosa e creativa, anche perché il chiodo da roccia presenta oggi un aspetto "moderno": la gran varietà, sia di forma e di taglia (attualmente sul mercato esistono chiodi utilizzabili in fessure con larghezze variabili da 1 mm sino a 15 cm), sia di qualità (si va dai

chiodi di acciaio dolce, o di acciaio temprato, ai larghi "bong" di alluminio che hanno sostituito i vecchi cunei di legno.

Tutti però (e non da oggi) continuano a chiedersi quanto "tengano", quanto siano affidabili, quale sia il loro limite di rottura.

#### Un test difficile

Il problema della standardizzazione di prove su chiodi da roccia presenta forte complessità, poiché la resistenza di quest'elemento della "catena di assicurazione", coinvolge non solo le sue caratteristiche meccaniche di resistenza e di deformabilità, ma anche i parametri di resistenza della roccia e di forma delle fessure; questi, a loro volta, assumono un'infinita varietà di caratteristiche in relazione alla loro storia geologica ed all'azione di agenti atmosferici.

Lo studio di base dello sforzo affidabile ad un chiodo, con prove in parete o in condizioni artificialmente riprodotte, è stato affrontato da sperimentatori di vari paesi. Nel 1982 il CAI accettò (nonostante il già diffuso disinteresse per il chiodo) l'incarico, da parte dell'UIAA, di studiare una proposta di norma su quest'importante attrezzo. Incarico notevolmente complesso e di non facile realizzazione in quanto vi sono vari tipi di chiodo e di terreno. Carlo Zanantoni, in quel periodo Presidente della Commissione Centrale Materiali e Tecniche del CAI e delegato UIAA, con l'aiuto della Commissione Interregionale Materiali e Tecniche VFG, e il Prof. Lorenzo Contri dell'Università di Padova, esaminarono il problema.

Fu subito evidente l'impossibilità di offrire delle indicazioni precise sulle caratteristiche geometriche e fisiche che il chiodo deve avere per presentare una buona resistenza all'estrazione. Grazie però ad un'apposita apparecchiatura costruita a Padova, con cui si possono estrarre chiodi, tirandoli in una qualsiasi direzione, da fessure di varie forme, comprese fra blocchi di roccia squadrati e fortemente compressi l'un contro l'altro, fu possibile ottenere interessanti risultati. Nonostante lavorare con quest'apparecchiatura comportasse notevoli risparmi di tempo rispetto all'operare su una parete di roccia, i

tempi ed i costi restavano in ogni caso eccessivi per prove di routine in laboratorio, come quelle richieste per i controlli UIAA.

Per questi motivi la Commissione Centrale Materiali e Tecniche del CAI, dopo uno studio iniziato nel 1985 e durato alcuni anni, propose alla Commissione di Sicurezza dell'UIAA solamente norme riguardanti la resistenza a rottura del corpo del chiodo, eseguendo numerose serie di prove di trazione sul chiodo serrato in un'apposita morsa, in modo che la sua estrazione fosse impedita; questo lavoro fu svolto per la maggior parte presso il laboratorio dell'Istituto di Scienza e Tecnica delle Costruzioni dell'Università di Padova [3].

La Commissione Sicurezza dell'UIAA, dopo ampie discussioni, approvò nel 1990 lo standard proposto (norma UIAA 122). Successivamente nel 1992 il CEN (Comitato Europeo di Normazione), dopo qualche modifica, le fece rientrare nelle Norme Europee (EN); nel luglio 1995 la norma EN 569, relativa ai chiodi da roccia, entrò in vigore, assieme a tutte le altre norme EN per attrezzi alpinistici.

Si potrà obiettare che limitare la norma al solo controllo della resistenza a rottura del chiodo nulla dice della sua capacità di opposizione all'estrazione. Si tenga però presente che un grande contributo alla sicurezza venne dal solo fatto che il chiodo dovesse essere provato a rottura, e la sua produzione fosse sottoposta a controllo continuo: questo portò ad eliminare numerosi difetti di produzione e di progetto; si ottenne in sostanza una garanzia di qualità.

In sintesi, la norma prevede che le prove cui vengono sottoposti i campioni dei chiodi siano di tipo statico, quindi semplicissime - vedi illustrazioni su Tavola 1. Il chiodo viene serrato fra le ganasce di una apposita morsa e tirato nelle direzioni previste per il suo impiego (*vedi nota esplicativa*) mediante l'anello di trazione.

I chiodi vengono provati con forze di direzione ed intensità che possono verificarsi nella pratica alpinistica su roccia.

Fra le altre quella "in direzione inversa" (questo caso si verifica ad esempio nella sosta in

presenza di rinvii), in relazione alla quale viene a mancare la possibilità di appoggio della testa del chiodo alla roccia, con forte aumento della sollecitazione della lama; diminuisce allora notevolmente la resistenza del chiodo. Va però precisato che, in presenza di un freno, il carico subito dall'ancoraggio non supera i 3/4 kN (300/400 kg circa). Il posizionamento "inverso" del chiodo può, seppure raramente, essere necessario anche durante la progressione (tale osservazione non si applica ovviamente ai chiodi universali).

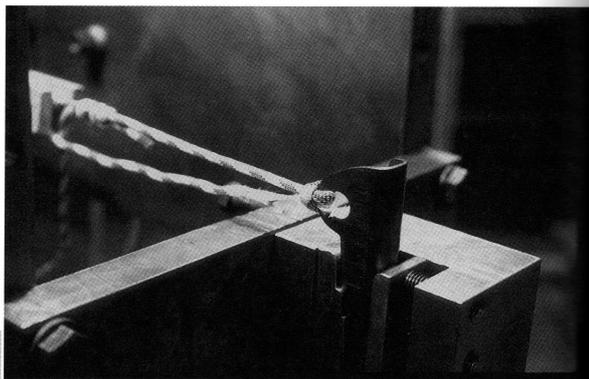
*Il carico deve venire applicato nelle tre direzioni F1 = normale, F2 = inversa e F3 = trasversale: la norma stabilisce i seguenti valori minimi del carico di rottura.*

Tipo di chiodo	Direzione		
	F1	F2	F3
sicurezza	kN 25	10	15
progressione	kN 12.5	5	7.5

Il carico di rottura è il valore minimo raggiunto durante le prove su 3 chiodi (3 campioni di chiodo per ogni tipo di trazione).

Riguardo alla marcatura i chiodi devono riportare sulla testa, in modo indelebile, le seguenti iscrizioni:

- a) EN 569;
- b) il nome o il marchio del fabbricante o, del fornitore o, dell'importatore;
- c) la lunghezza del chiodo, espressa in centimetri, arrotondata per difetto al centimetro più vicino;
- d) per i chiodi di sicurezza, la lettera S in un cerchio.



Da quanto esposto non si deve dedurre che siano condannati a sparire i benemeriti chiodi a lama sottile (anche di acciaio dolce), che hanno dato fiducia a tanti di noi in passaggi delicati su roccia magari poco affidabile. Molti di essi non potranno ottenere il marchio CE (che significa *Conforme alle Esigenze* della Direttiva PPE), cioè soddisfare i requisiti della norma EN, però potranno ugualmente essere messi in vendita, purché il produttore ponga, nel foglietto illustrativo di accompagnamento, una frase del tipo: "chiodo per passaggi in artificiale, non adatto a trattenere una caduta" oppure "non soddisfa i requisiti CEN: non garantisce sufficiente sicurezza in caso di caduta" (purtroppo non si è definita una frase standard).

Il produttore potrebbe poi aggiungere dati sulla resistenza del chiodo, per dare all'alpinista maggiore informazione; se poi si tratta di un produttore che produce altri chiodi secondo le norme CEN, il controllo di qualità è assicurato dal fatto che la sua fabbrica è sottoposta al controllo di qualità della produzione previsto dalle norme ISO.

#### **Le caratteristiche costruttive, il limite elastico e la qualità del chiodo**

I chiodi da roccia, utilizzati attualmente, si possono suddividere in due grandi "famiglie": i chiodi di acciaio dolce e quelli di acciaio duro. Pur presentando un aspetto molto simile nella forma, le due "famiglie" si differenziano sostanzialmente nel limite elastico dell'acciaio di cui sono composti.

Per *limite elastico* s'intende la tensione al di sopra della quale il materiale si deforma plasticamente. Al di sotto di questo limite, il chiodo si comporta invece come una vera e propria molla; può, infatti, flettersi e ritornare nella forma iniziale.

I *chiodi di acciaio dolce* presentano un limite elastico relativamente basso, di circa 20 kg/mm. Sono chiodi dotati di grande malleabilità che ne permette l'infissione nelle fessure sinuose; ogni colpo di martello forza, infatti, il chiodo al di sopra del suo limite elastico determinandone la modellatura per deformazione e la conseguente infissione.

L'estrazione del chiodo di acciaio dolce si presenta perciò difficoltosa perché è necessario superare nuovamente questo limite elastico per appiattirlo e poterlo sfilare dalla fessura; simili chiodi sono quindi spesso destinati a rimanere sul posto in maniera permanente, anche perché un ripetuto martellamento ne renderebbe precaria la resistenza. L'impiego ideale per questo tipo di chiodi è su rocce tenere (calcere e dolomia) in quanto nell'infissione non spezzano il materiale roccioso e si adattano perfettamente alle fessure non regolari. Costituiscono dei buoni punti artificiali per la sosta e la progressione, bisogna però fare molta attenzione al loro riutilizzo perché le deformazioni plastiche di senso opposto derivanti da infissione ed estrazione possono averne fortemente ridotto il carico di rottura.

I *chiodi di acciaio duro* (lega di cromo-molibdeno o cromo-vanadio), concepiti come si è già esposto per essere utilizzati nelle dure rocce granitiche della Yosemite Valley, presentano un limite elastico di circa 100 kg/mm cioè cinque volte superiore a quello dei chiodi di acciaio dolce. Poiché nell'infissione tale limite elastico viene oltrepassato raramente, questi tipi di chiodi, che si comportano in pratica come delle molle, possono essere perfettamente riutilizzati. È necessario impiegarli pressoché esclusivamente su rocce sufficientemente dure, atte a resistere alla pressione che un chiodo di acciaio temperato esercita contro di esse; il granito ad esempio è una roccia molto adatta al suo impiego, al contrario del calcare o della dolomia troppo teneri. Inoltre l'impiego di questi chiodi è particolarmente indicato su fessure regolari (tipiche del granito); l'infissione su fessure sinuose può, infatti, essere impossibile, oppure portare a rottura il chiodo per superamento del suo limite elastico.

#### **La "chiodatura"**

Saper piantare in maniera più "sicura" possibile i vari tipi di chiodi da roccia è una vera e propria arte; nonostante l'apparente semplicità, l'infissione dei chiodi non è, infatti, priva di rischi. Il loro uso consapevole richiede

perciò, oltre ad una certa capacità tecnica ed una perfetta conoscenza delle possibilità offerte dai materiali, "occhio" e soprattutto un continuo esercizio.

Regola generale (valida anche nell'impiego di un nut o di un friend) è cercare di piazzare il chiodo in prossimità di punti in cui sia possibile fermarsi più agevolmente (anche se con appoggi ed appigli piccoli) piuttosto che nel mezzo di un passaggio atletico; non bisogna dimenticare che il chiodo va spesso tolto e che quindi il secondo di cordata deve poter lavorare comodamente. Inoltre va evitata la posa, poco opportuna, di un chiodo se è possibile piazzare altrettanto validamente un nut o un friend, o sfruttare, nel caso migliore, un ancoraggio naturale.

L'utilizzazione corretta di un chiodo presenta, in ogni caso, due rilevanti aspetti:

- la sua infissione;
- la modalità di lavoro del chiodo infisso.

### L'infissione

#### a) Scelta

Per quanto riguarda l'impiego pratico del chiodo nei vari tipi di fessure (orizzontali e verticali), si rimanda alla letteratura relativa [4-5].

#### b) Taglia

La taglia del chiodo va scelta in funzione della larghezza della fessura in cui andrà infisso. Il chiodo deve poter entrare parzialmente nella fessura senza battitura; la porzione di chiodo che è opportuno penetri liberamente nella fessura viene determinata dalla morfologia della roccia. Su rocce tenere, quindi con fessurazioni articolate, è opportuno l'impiego di un tipo di chiodo di acciaio dolce; questo, prima di essere martellato, dovrebbe penetrare nella fessura per un terzo della propria lunghezza. Su rocce dure, con fessurazioni regolari, va utilizzato invece un tipo di chiodo di acciaio duro; questo dovrebbe penetrare nella fessura per circa la metà della propria lunghezza se è una "lama", per due terzi se è un chiodo ad U o a V.

#### c) Martellamento

L'infissione corretta di un chiodo è general-

mente caratterizzata dalla tonalità sempre più alta del suo "canto" al momento del martellamento. Una tonalità che rimane bassa indica di solito roccia di cattiva qualità, oppure che la fessura è rotta o presenta delle cavità all'interno.

È buona regola infiggere il chiodo completamente (cioè fino a che l'anello si appoggi alla parete) così da sfruttarne completamente le caratteristiche di tenuta, senza in ogni caso eccedere nel martellamento. Si potrebbe, infatti, rischiare di rompere la roccia o il chiodo stesso (può accadere per esempio che un chiodo con sezione ad U si fessuri parallelamente al suo asse) o di rendere particolarmente difficile la schiodatura.

Si consiglia infine di scegliere un martello con massa battente di acciaio duro ai fini di una sua utilizzazione prolungata.

#### d) Collegamento del chiodo

Nella composizione della catena di assicurazione l'anello del chiodo viene generalmente usato per introdurre un cordino di collegamento o un moschettone; entrambi i sistemi sono altrettanto validi purché vengano rispettati alcuni accorgimenti. Nel primo caso, impiegando cordino o fettuccia bisogna considerare lo spessore dell'anello che, se costituito da una lama, può risultare troppo sottile e provocarne la recisione. Per quanto riguarda la riduzione del carico di rottura di cordini e fettucce in condizioni di questo tipo, si rimanda ai riferimenti in bibliografia [6-7-8-9].

Nella seconda ipotesi il moschettone può presentare dei rischi solo nel caso in cui, a causa della conformazione della fessura, agisca come leva o non solleci in ogni caso il chiodo nella direzione ottimale.

Bisogna anche fare attenzione che l'anello non presenti sbavature che potrebbero causare la recisione per taglio del cordino o della fettuccia. Inoltre un acciaio duro combinato a spigoli particolarmente sottili può creare seri problemi anche a dei buoni moschettoni d'alluminio; alcuni costruttori hanno risolto questo problema rinforzando ogni anello con una ghiera di acciaio inossidabile così da prevenire una riduzione del

carico di rottura del moschettone e, soprattutto, scalfitture della sua superficie che potrebbero danneggiare una corda che ne venisse in seguito a contatto.

#### Modalità di lavoro del chiodo infisso

Oltre all'entità della forza applicata dalla corda, anche la completezza dell'infissione ha importanza nel determinare le tensioni nel chiodo e nel ridurne la deformazione, quindi la probabilità di estrazione. Più la testa del chiodo è lontana dalla roccia, maggiori saranno, nel caso di strappo, gli sforzi e la possibilità di estrazione. Questa situazione può essere evitata scegliendo in maniera opportuna ("occhio" ed esperienza) la lunghezza e lo spessore del chiodo da impiegare; conseguentemente, dopo il martellamento, l'infissione corretta porterà la testa del chiodo molto vicina o a contatto con la superficie della roccia.

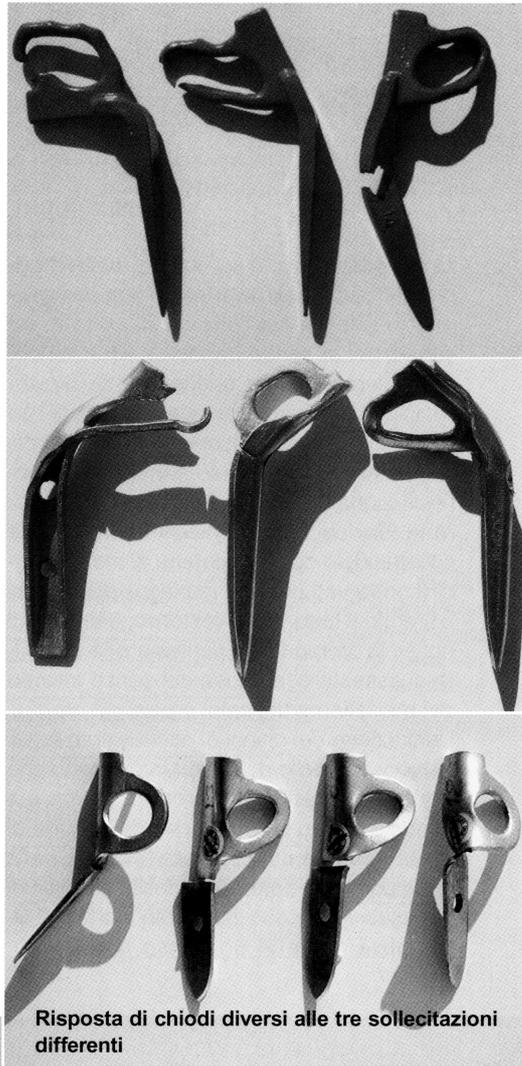
Se invece per svariati motivi (fessura cieca, lunghezza del chiodo eccessiva, ecc.) diventa impossibile un'infissione idonea e sicura, la tenuta del chiodo può essere migliorata utilizzando un anello di fettuccia o di cordino (meglio se di "kevlar" o di "dyneema"), bloccato sulla lama del chiodo (tramite un nodo barcaiole o a bocca di lupo) e posto il più vicino possibile alla parete; si riduce così, in maniera considerevole, il braccio di leva. L'utilizzazione di anelli di fettuccia o cordino permette inoltre di riunire più chiodi, posizionati l'uno contro l'altro, infissi ad esempio su una fessura larga e poco profonda.

Se invece per svariati motivi (fessura cieca, lunghezza del chiodo eccessiva, ecc.) diventa impossibile un'infissione idonea e sicura, la tenuta del chiodo può essere migliorata utilizzando un anello di fettuccia o di cordino (meglio se di "kevlar" o di "dyneema"), bloccato sulla lama del chiodo (tramite un nodo barcaiole o a bocca di lupo) e posto il più vicino possibile alla parete; si riduce così, in maniera considerevole, il braccio di leva. L'utilizzazione di anelli di fettuccia o cordino permette inoltre di riunire più chiodi, posizionati l'uno contro l'altro, infissi ad esempio su una fessura larga e poco profonda.

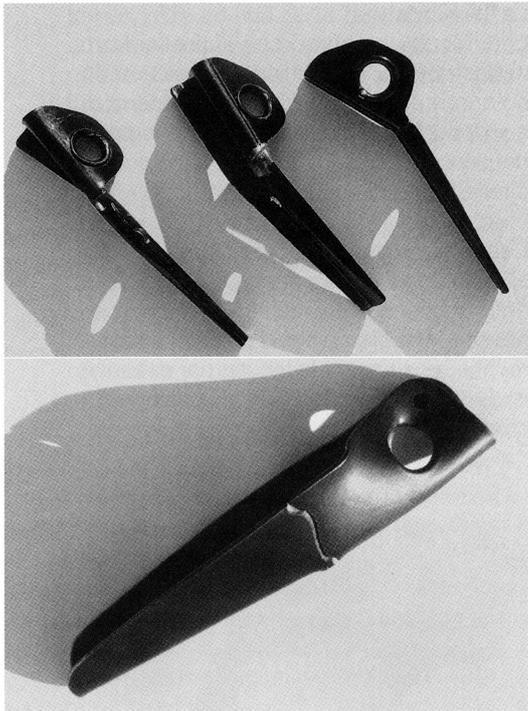
#### La "schiodatura"

Le difficoltà maggiori che si presentano nell'estrazione di un chiodo (considerando solo in maniera marginale i problemi di equilibrio, la posizione comoda o scomoda del secondo di cordata, ecc.) sono subordinate al tipo di acciaio utilizzato nella fabbricazione.

L'estrazione dei chiodi di acciaio dolce è spesso assai problematica a causa della deformazione dei chiodi nelle fessure sinuose (particolarmente in dolomia o calcare) che ne aumenta la tenuta; per estrarli è necessario perciò "lavorare" nuovamente il chiodo. Se si tratta di chiodi con lame di



Risposta di chiodi diversi alle tre sollecitazioni differenti



forma prismatica, è sufficiente, nella maggior parte dei casi, martellarli con un movimento alternativo (prima più volte in un senso, poi in senso opposto); la forma dei chiodi leggermente prismatica ne facilita l'estrazione. Se si tratta invece di chiodi con lame di spessore uniforme, il lavoro di martellamento molto spesso è insufficiente all'estrazione. In questo caso si può agevolare la fuoriuscita del chiodo dalla fessura collegandolo con una catena di moschettoni (conservati per tale impiego) al martello e tirando il tutto verso l'esterno; è intuitivo il notevole sforzo fisico richiesto e la difficoltà di assestare, a causa del senso inverso del martellamento, colpi precisi.

L'estrazione dei chiodi di acciaio duro è generalmente facile da effettuare, a meno che non siano stati battuti troppo. Come già esposto la loro tenuta deriva dall'azione di molla generata dalla leggera flessione della lama contro le pareti della fessura e quindi per estrarli è spesso sufficiente martellarli alternativamente in un senso e nell'altro;

l'estrazione potrà risultare, in qualche caso, più rapida del previsto e quindi bisogna porre attenzione a non far cadere il chiodo. Se invece nell'infissione si è ecceduto nel martellamento, è facile che i chiodi si spezzino, nell'estrazione, per superamento del loro limite di resistenza.

Le considerazioni esposte sull'arte della chiodatura e schiodatura, ed in generale sull'impiego del chiodo, mostrano l'enorme risparmio di tempo rappresentato, per una cordata, da un'utilizzazione razionale di nut e friend, soprattutto nella progressione.

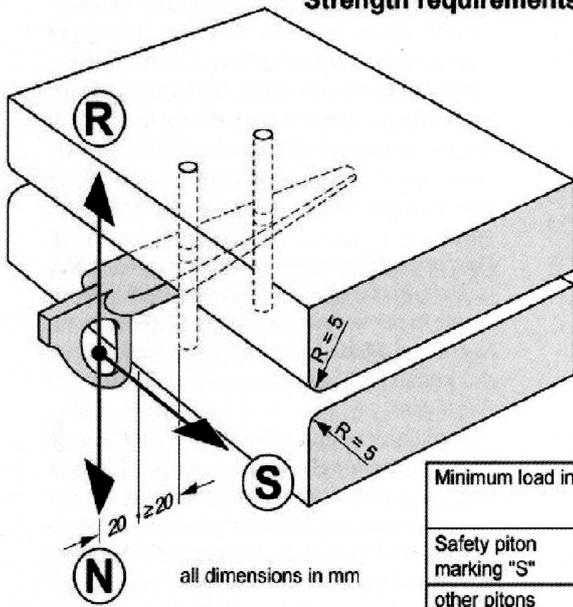
**Nota:** la norma EN569 prevede che il chiodo sia trattenuto in una morsa con ganasce a bordo arrotondato di cui una ruotabile in modo da adattarsi alla forma rastremata del chiodo. L'estrazione e la rotazione del chiodo devono essere impediti dall'inserimento di uno o due spinotti o da un sistema equivalente (opportuni fori devono essere ovviamente praticati sia nel chiodo sia nelle ganasce); in ogni caso il sistema di tenuta non deve provocare la rottura del chiodo.

#### Bibliografia

- [1] CCMT, *I marchi CE ed UIAA per gli attrezzi alpinistici*, Le Alpi Venete, primavera-estate 1997
- [2] G. Bressan, E. Alfier, *Chiodi da roccia*, Le Alpi Venete, autunno-inverno 1995 e primavera-estate 1996
- [3] G. Bressan, G. Zella, *Si spezzano? L'importante è saperlo*, Rivista della Montagna, n. 100/1988
- [4] CNSA, *Tecnica di roccia*, CAI 1987
- [5] John Rander, *Guida all'arrampicata libera in falda*, Zanichelli 1989
- [6] C. Zanantoni, *Cordini e fettucce*, Annuario del Club Alpino Accademico Italiano, 1982
- [7] C. Zanantoni, *Materiali e Tecniche: facciamo il punto*, CAAI 1986
- [8] CIMT VFG, *La Catena di Assicurazione*, CAI 1997
- [9] V. Bedogni, E. Guastalli, *Cordini per alpinismo*, Rivista CAI, maggio giugno 2004

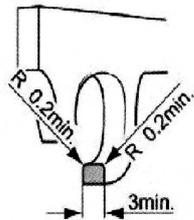
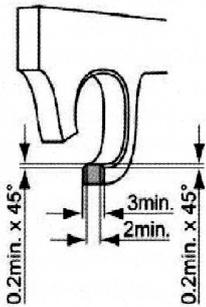
L'autore ringrazia il collega del CAAI e della CCMT Carlo Zanantoni per gli utili suggerimenti forniti per la stesura del presente articolo.

**Strength requirements**

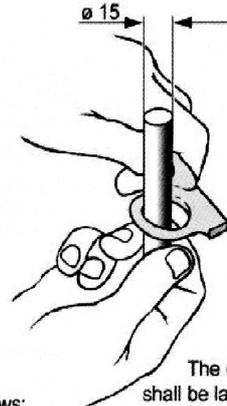


Minimum load in kN in the three directions as shown			
	N	R	S
Safety piton marking "S"	25,0	10,0	15,0
other pitons (without marking)	12,5	5,0	7,5

**Design requirements**



all dimensions in mm



The eye shall be large enough that a bolt as shown can be inserted

**Additional UIAA design requirement**

Two types of pitons concerning their hardness and marking are as follows:

Hard steel pitons shall have a hardness of at least HRC = 28 (or HB <sub>30</sub> = 270) marking: black or dark colour
The hardness of soft steel pitons shall not exceed HRC = 22 (or HB <sub>30</sub> = 240) marking: any colour which is not black or dark

EN-569	PITONS	UIAA-122
This representation of EN 569 and UIAA 122 does not contain the full details of the test methods and requirements in these standards; it gives only a simplified pictorial presentation. For full details, EN 569 and UIAA 122 should be consulted. © Copyright. This material may not be copied for commercial use.		