

Viti da ghiaccio

Uno studio sulla tenuta

di Stefano
Cracco

(parte prima)

Premessa

Le attività alpinistiche, negli anni recenti, sono state oggetto di una rapida evoluzione, sia nel senso della diversificazione, sia in quello della percezione e accettazione del rischio; esso è ancora alto nell'alpinismo classico, magari in ambiente extraeuropeo, ma per contro è scientemente limitato nell'alpinismo ludico-attletico, in sintonia col pensiero generale corrente, orientato alla sicurezza.

In questo contesto assume particolare rilievo l'attività del Club Alpino Italiano, che per mezzo delle Commissioni Materiali e Tecniche contribuisce alla ricerca sui temi della sicurezza, divulgandone poi i risultati in varie forme, sia dirette, quali il presente articolo, sia attraverso le Scuole che si avvalgono dei risultati della ricerca per aggiornare le tecniche da utilizzare ed insegnare agli allievi.

Nel caso delle viti da ghiaccio lo studio è condotto in collaborazione con l'Università di Padova (Ing. Giovanni Meneghetti).

Qualche concetto generale sulla progressione su cascate e pareti di ghiaccio

Diversamente dal caso della progressione su roccia, dove i metodi per creare ancoraggi sono numerosi, su ghiaccio si usano quasi esclusivamente le viti, dispositivi tubolari con un filetto all'esterno che vengono avvitate nel ghiaccio a mano o con l'ausilio della piccozza. Si impiegano sia per le soste che per i rinvii.

I criteri generali di organizzazione della progressione (soste e rinvii) e di assicurazione sono analoghi a quelli

usati su roccia (fig. 1), quindi analoghe sono le sollecitazioni che in caso di caduta la catena di sicurezza (ancoraggi, rinvii, corda e imbracatura) deve sopportare.

Non è questa la sede per approfondire l'argomento, basterà dire che carichi dell'ordine dei 1000 daN (ca. 1000 kg) sull'ultimo rinvio, che è il punto più sollecitato, non sono improbabili; i rinvii si fanno normalmente su una sola vite ed è quindi chiaro quanto importante sia la tenuta di questo peraltro semplice oggetto.

È certa la capacità della vite in sé di resistere ai carichi richiesti, se si tratta di un attrezzo conforme alle Norme europee (dunque marchiato CE); l'eventuale cedimento dell'ancoraggio avviene dunque sempre per estrazione e dipende da tre fattori: caratteristiche della vite, modalità della sua infissione e resistenza propria del ghiaccio, fattore quest'ultimo che può essere a sua volta influenzato dall'infissione. L'arrampicatore esperto riesce a riconoscere il ghiaccio poco affidabile; in questo caso effettuerà l'assicurazione nel modo più "morbido" possibile. È in ogni caso importante conoscere l'influenza delle variabili (angolo di infissione, tipo di filettatura, lunghezza) sulla tenuta della vite. Fornire all'utilizzatore indicazioni sul migliore utilizzo delle viti è lo scopo del lavoro qui descritto.

Le viti da ghiaccio

Al mondo sono poco più di una decina i marchi che producono viti da ghiaccio, tra questi gli italiani si posizionano ai vertici e nulla hanno da invidiare ai marchi stranieri.

Dopo una fase di evoluzione - le prime viti tubolari sono relativamente recenti, risalgono a circa 25 anni fa - in cui esisteva una grande varietà di



Figura 1

Figura 2: viti utilizzate



soluzioni costruttive, oggi le viti presenti sul mercato sono tra loro molto simili, sia per dimensioni che per caratteristiche costruttive, segno di una raggiunta maturità tecnologica del prodotto.

Come molti lettori ben sanno, le viti di cui parliamo sono un oggetto tubolare che presenta su buona parte della lunghezza una filettatura in rilievo; completano il dispositivo una dentatura frontale, "fresa", che aggredendo il ghiaccio ne permette l'avvitamento e un dispositivo "placca" che posto all'estremità opposta permette l'avvitamento e l'aggancio al moschettone (fig. 2). Su questa placca si concentra oggi la creatività dei produttori, proponendo forme innovative, di facile impugnatura, per consentire un veloce inserimento senza l'ausilio della becca degli attrezzi.

Alcuni modelli di nuova produzione presentano un filetto di altezza variabile, più alto in vicinanza della parte anteriore; quest'accorgimento dovrebbe favorire l'avvitabilità, ma non è nota la sua eventuale influenza sulla tenuta.

La lunghezza varia tra i 10 e i 22 centimetri, con maggiore utilizzo delle misure intermedie.

Il filetto (fig. 3) si presenta "dritto" per gran parte dei modelli, mentre è "rovescio" per alcuni marchi italiani dopo che Grivel lo introdusse con successo qualche anno fa; la quasi totalità dei tubi è in acciaio (acciai Ni-Cr, Cr-Mn, Cr-Ni-Mn,....) con opportune lavorazioni superficiali atte a rendere minimo l'attrito.

Viti in lega di alluminio oppure di titanio sono apparse sul mercato in

modo fugace ed è parere di chi scrive che il risparmio in peso ottenibile, raffrontato al costo e alle prestazioni, raramente risulti conveniente. Immaginando una vite infissa orizzontalmente in una parete verticale, si sarebbe portati a pensare che essa sia sollecitata esclusivamente in modo radiale (ortogonale all'asse), ma questo non è del tutto vero: sotto i carichi di un volo, il ghiaccio sotto la vite e vicino alla superficie cede sicuramente, portando la vite a flettere verso il basso. Può inoltre capitare che il senso di trazione della corda stessa abbia, rispetto alla vite, una componente assiale. In definitiva essa è chiamata a resistere a sollecitazioni complesse, genericamente riconducibili ad una componente radiale, prevalente, ed una assiale. Si intuisce facilmente che la componente assiale va a scaricarsi esclusivamente sul filetto (fig. 4).

Una vite deve quindi soddisfare un buon numero di requisiti, taluni in conflitto tra loro; si tratta alla fine di individuare un buon compromesso tra le diverse esigenze, quali: adeguata resistenza a rottura, resistenza all'estrazione, basso peso, facilità di avvitamento e svitamento, facilità di eliminazione della carota di ghiaccio che rimane all'interno, per citare solo le più importanti.

La Norma EN568 - UIAA151 specifica le caratteristiche minime che la vite deve possedere e le prove da eseguire per verificare tali caratteristiche. Solo le viti conformi possono recare il marchio CE, indispensabile per la commercializzazione.

Possibili direzioni di infissione

Asse della vite

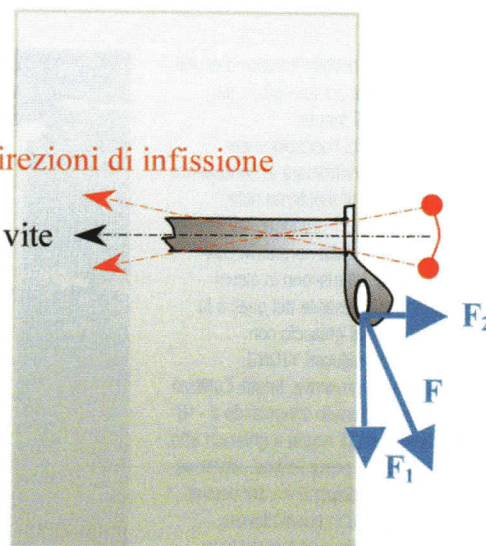


Figura 4

La tenuta delle viti

La capacità di tenuta dell'ancoraggio trova origine tanto nelle caratteristiche proprie della vite, che definiremo "parametri interni", che nei fattori ambientali, che definiremo "parametri esterni".

Si possono schematicamente elencare:

● Parametri interni

1. Lunghezza totale della vite e lunghezza del tratto filettato
2. Diametro e spessore del fusto
3. Forma, passo e altezza del filetto
4. Materiale, trattamenti termici, finitura superficiale
5. Forma e dimensioni della placca
6. Disegno della fresa di punta (numero di denti, angolo di spoglia, ecc.)

● Parametri esterni

1. Caratteristiche del ghiaccio (genesi, temperatura, presenza di cricche, stato pensionale, ecc.)
2. Angolo e profondità di infissione
3. Caratteristiche del carico (direzione, valore massimo, durata)
4. Temperatura della vite, in relazione a quella del ghiaccio

Negli ambienti alpinistici (esperienze recenti sono state svolte in Germania [3], Canada [4] e Stati Uniti [1], [2], [5], [6]) il problema della tenuta è stato affrontato attraverso approcci diversi e i parametri menzionati sono stati differentemente combinati tra loro. Come già accennato, i risultati sono condizionati moltissimo dalle caratteristiche, estremamente variabili, del ghiaccio. In quello naturale si spazia da casi in cui nessuna vite resiste a carichi accettabili ad altri, dove tutte le viti, pur sollecitate con

carichi elevati, resistono.

Lavorando in questo campo è importante specificare chiaramente le condizioni di prova e l'attendibilità dei valori sperimentali misurati.

Anche la dinamicità della sollecitazione influenza il risultato, ma in termini che non sono ancora ben chiariti.

Tra i fattori importanti citeremo la temperatura di transizione; essa si colloca attorno ai -5° , -15° C (sopra il comportamento del ghiaccio è prevalentemente duttile, sotto prevalentemente fragile). Altro fenomeno importante è lo "scioglimento sotto pressione" che può verificarsi anche semplicemente rimanendo appesi ad una vite, con la conseguente formazione di vuoti e fase liquida. Il ghiaccio rappresenta quindi un grande fattore di "indeterminazione", sfida per lo sperimentatore e motivo di grande attenzione per il ghiacciatore, non meno degli aspetti tecnico atletici, spontaneamente al centro della sua attenzione. I risultati riportati in letteratura indicano talvolta conclusioni parzialmente discordanti, ma ciò non deve stupire, data la dipendenza della tenuta da tanti fattori. Alcuni parametri sono stati a ragion veduta trascurati.

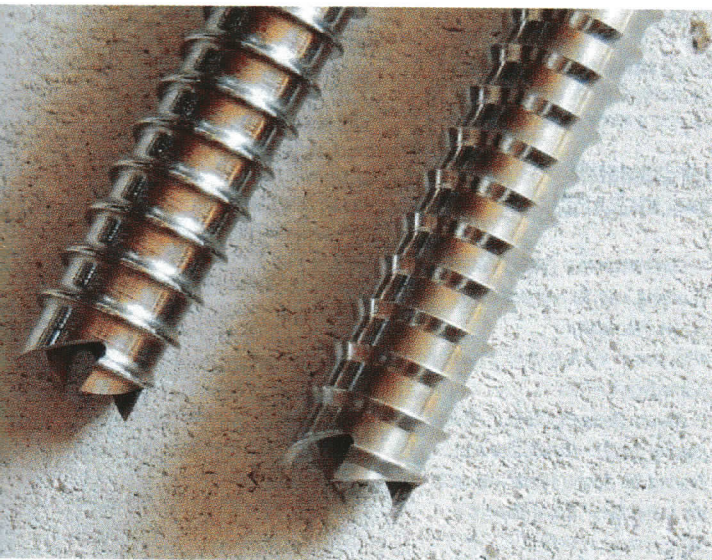
Le prove

Questa ricerca ha l'obiettivo di comprendere per quanto possibile il comportamento delle viti al variare di:

- lunghezza
- angolo di infissione
- tipo di filetto (fig. 2)

Si è quindi definita una serie di prove di estrazione che, in condizioni

Figura 3: a sinistra il filetto rovescio, a destra il filetto dritto



controllate e ripetibili, fornisce dati utili all'analisi e alla comprensione del meccanismo di tenuta.

Si è inoltre colta l'occasione per riepilogare e confrontare le conoscenze ed esperienze al momento note.

Le prove eseguite prendono spunto da quelle definite dalla normativa UIAA-CEN, ma ne differiscono in alcuni aspetti, il più rilevante dei quali è la sostituzione del ghiaccio con calcestruzzo cellulare YTONG.

La normativa prescrive, infatti, l'utilizzo di ghiaccio ottenuto congelando a -18°C una mistura di acqua e ghiaccio trito, il che rende le prove lunghe, laboriose e con elevata dispersione dei risultati. Il materiale usato in questo lavoro, YTONG, normalmente impiegato in edilizia, offre un comportamento molto vicino a quello del ghiaccio, come l'esperienza di Maillocheau ha mostrato, e permette di eseguire prove a temperatura ambiente e con elevata ripetibilità; le viti vengono inserite come in arrampicata, mediante avvitamento (col metodo prescritto dall'attuale norma - in discussione - vengono annegate nel miscuglio prima che geli, determinando una saldatura tra vite e ghiaccio che non corrisponde alle condizioni di normale utilizzo alpinistico).

Altre differenze rispetto alle prescrizioni della norma sono:

- diversi angoli di infissione (la norma considera solo i 90°)
- velocità di estrazione 3,4 cm/s anziché 10 cm/s

Rispetto alle condizioni di utilizzo in arrampicata esiste un'ulteriore differenza costituita dalla velocità di trazione, nelle prove relativamente lenta e costante, determinata dai macchinari a disposizione, mentre in parete si tratta di uno "strappo" della durata di frazioni di secondo [8]. La tenuta è influenzata inoltre dalle condizioni con cui viene ad agire la catena di sicurezza (metodo d'assicurazione, caratteristiche della corda, tipo di trattenuta, disposizione delle protezioni, ecc.). Migliorare le conoscenze su queste diverse situazioni è lo scopo di ulteriori ricerche, in programma da parte del Club Alpino.

Osserviamo che misure eseguite da Maillocheau [7] con 10 cm/s sono ottimamente sovrapponibili a quelle ottenute con 3,4 cm/s. Questo confermerebbe la nostra sensazione (e i risultati di Custer [5]), secondo cui rispetto alla grande velocità di applicazione del carico nel caso reale, poco importa scegliere l'una o l'altra

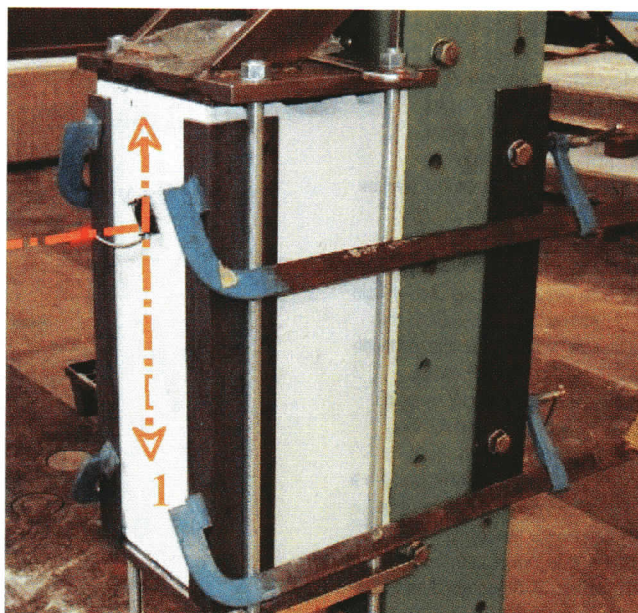


Figura 5: il blocco di calcestruzzo in sostituzione del ghiaccio, 1 direzione radiale, 2 direzione assiale

delle modeste velocità di trazione, di solito disponibili nei laboratori, quando queste restino dell'ordine di pochi cm/s (con tempi di estrazione della vite pari indicativamente a 1 - 5 secondi). A maggior ragione questo vale con il ghiaccio, quando velocità troppo basse possono provocare eccessivo scioglimento del ghiaccio e/o falsare la dinamica di cedimento, a nostro avviso, in maniera inaccettabile.

La placca non dovrebbe avere grande influenza nel caso di sollecitazioni prevalentemente radiali, mentre il suo effetto potrebbe, in teoria, essere rilevante per carichi a forte componente assiale (condizione possibile ma eccezionale).

Un ulteriore aspetto, eventualmente da considerare, è la sua dimensione massima per cui una placca "piccola" garantisce un migliore posizionamento rispetto alla superficie del ghiaccio anche in presenza di grosse disuniformità superficiali (tutta la vite può essere infissa).

La placca influenza invece molto l'operazione di avvitamento, insieme alla fresa frontale. Non esistono dati al riguardo, ma è intuitivo che se durante l'avvitamento il ghiaccio viene danneggiato creando fessure o praticando un foro dentro al quale la vite rimane lasca, la tenuta ne risente negativamente.

Altri parametri che influenzano le prestazioni della vite non sono stati indagati; ad esempio il diametro, che al

suo aumentare migliora la tenuta rendendo per contro l'avvitamento più faticoso, risulta pressoché uguale per tutte le viti in commercio.

I risultati delle prove qui citate, effettuate presso il Laboratorio di Costruzione e Trasporti dell'Università di Padova, consentono un'interessante analisi dei parametri essenziali, che sarà presentata nella seconda parte. Il confronto fra queste e prove su ghiaccio, in parete e in cascata, è in programma da parte del Club Alpino; gli autori sono fiduciosi in un buon accordo, com'è lecito attendersi secondo l'esperienza di Maillocheau nel confronto fra ghiaccio di laboratorio e YTONG.

Chi ha esperienze o conoscenze di cedimenti di viti da ghiaccio, può scrivere a mcverci33@hotmail.com

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

1. **Chris Harmston (1997) - Myths, Cautions, and Techniques of Ice Screw Placement -**
<http://www.needlesports.com/advice/placingscrews.htm>
2. **Warren Bennett, Stefano Alziati (Spring 2003) - Simulating and Testing Ice Screw Performance in the Laboratory (Final Report) -**
<http://www.ocw.mit.edu/.../16->

622Fall2003/010B4443-1812-4E0B-A783-

2EC4A1DB708/0/alziati_bennett.pdf

3. **Von Chris Semmel, Dieter Stopper (2005) - Eiskalt und doch brandheiß? - DAV Panorama 2/2005**
http://alpenverein.de/template_loader.php?tplpage_id=165&id=538&mode=details#listEntry538

4. **Jon Heshka - Holding strength of Ice Screws vs. Placement Angle (Final Report) - Research year 2004/2005 -**
www.tru.ca/include_files/universitycouncil/committees/sac/docs/0405report.pdf

5. **K. Blair, D. Custer, S. Alziati, W. Bennett (2004) - The effect of load rate, placement angle, and ice type on ice screw failure - 5th International Engineering of Sport Conference - copia elettronica da D. Custer -**

6. **J. Marc Beverly, Stephen W. Attaway (2006) - Dynamic shock load evaluation of ice screws: a real-world look -**
http://www.mra.org/services/grants/documents/DynamicShockLoadEvaluationofIceScrews_Final.pdf

7. **Richard Lionel (1998) - Elaboration d'un matériel de substitution a la glace, copia cartacea da Maillocheau (APAVE) -**

8. **CCMT (2002) - Le tecniche di assicurazione in parete -**

Ringraziamenti

Un ringraziamento speciale va all'ing. Giovanni Meneghetti, mio Correlatore di Tesi, senza la cui disponibilità il presente lavoro non sarebbe mai potuto nascere.

Con gratitudine ringrazio gli amici della CCMT: Giuliano Bressan, Patrizio Casavola e Carlo Zanantoni, per il supporto materiale e gli utili suggerimenti.

Grande collaborazione e consigli si sono avuti dalla GRIVEL e da Maurizio Gallo; in laboratorio senza Sandro Bavaresco e Renzo Segafreddo il lavoro sarebbe stato molto più duro. Infine una menzione particolare va a Maurizio Pretto dalla cui passione e preparazione abbiamo attinto elementi importanti in più di un'occasione.

Stefano Cracco
(Scuola Sengio Alto - CAI
Sezioni di Valdagno, Recoaro,
Arzignano)