

Chiodi da Roccia a Perforazione

di Giuliano Bressan

Commissione Materiali e Tecniche - CAI

Per chiodo a perforazione o "chipper" s'intende, nella generalità dei casi, un infisso che, per il suo posizionamento, richiede la preventiva preparazione di un foro nella roccia fatto artificialmente con un bulino o, meglio, con un trapano [1].

Esso è costituito essenzialmente da due parti: l'asta o "tassello" cui è applicata una "piastrina", cioè un occhiello a cui attaccare un moschettone o, più in generale, un connettore.

La tenuta del "tassello" è effettuata per espansione del corpo cilindrico inserito nella roccia.

L'espansione può essere ottenuta con due modalità diverse, dando luogo a due tipi di tasselli:

- gli Spit ROC
- gli Spit FIX

Nel caso degli Spit ROC il cono di dilatazione espande il corpo cilindrico, quando questo viene martellato nel foro (fig. 1a e 1b).



Fig. 1a - Spit ROC

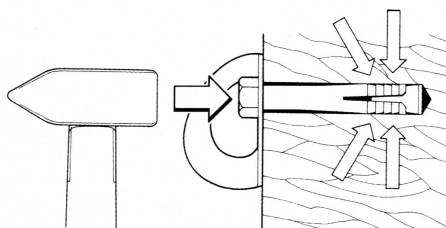


Fig. 1b - Serraggio a percussione (ROC)

Nel caso degli Spit FIX invece, il cono di espansione viene inserito nel cilindro, per trazione, durante la fase di avvitamento, che sostituisce la fase di percussione col martello (fig. 2a e 2b).

È chiara la superiorità dello Spit FIX in quanto il cono di espansione non può fuoriuscire dal cilindro, cosa che può succedere invece per gli Spit ROC: l'allentamento del cono può ridurre anche di molto la tenuta dell'infisso.



Fig. 2a - Spit FIX

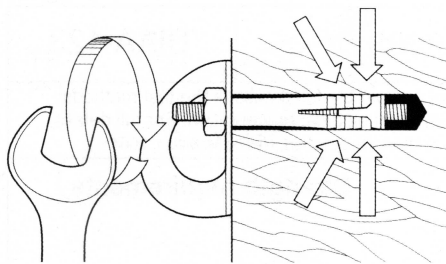


Fig. 2b - Serraggio ad avvitamento (FIX)

Le "piastrine" possono essere di varia forma: nella fig. 3 ne sono riportati alcuni esempi. Questo attrezzo è regolamentato dalla Norma UNI EN-959 (corrispondente alla UIAA-123) che riporta caratteristiche geometriche e resistenze meccaniche richieste. È curioso notare che le norme classificano DPI (dispositivi di protezione individuale) quegli attrezzi che possono essere dotazione della persona (nel caso specifico l'alpinista) e non quelli che restano infissi in maniera permanente: in quest'ottica tutti i chiodi "resinati", che per loro natura restano infissi in modo permanente, non sono ad oggi (2008) coperti da normativa.

In realtà anche i chiodi a perforazione potrebbero essere considerati a tutti gli effetti permanenti: il fatto però che la piastrina si possa, almeno in linea di principio, togliere e riposizionare fa sì che questi attrezzi rientrino tra i DPI e quindi siano soggetti a normativa. Essi devono essere realizzati in acciaio inossidabile e quindi resistente alla corrosione; la prova di resistenza riguarda tutti gli elementi che compongono il chiodo a perforazione e cioè l'asta o "tassello", la "piastrina" e il bullone.

La norma prevede che le prove siano effettuate dopo infissione in blocchi di calcestruzzo (che era il materiale per cui tali attrezzi erano stati studiati per uso industriale) per rendere i risultati il più possibile indipendenti dal tipo di materiale roccioso. Le stesse prove su roccia potrebbero quindi fornire valori nettamente diversi: ad esempio su granito (roccia di gran compattezza e durezza), effettuando una corretta posa, si otterranno valori sicuramente superiori che non su calcare o, ancor peggio, su arenaria.



Fig. 3 - Tipi di piastrina

I limiti imposti dalla norma e i parametri di progetto di un chiodo da roccia a perforazione sono riportati nella fig. 4. Questa riporta anche dettagli geometrici, specialmente per quanto riguarda la "piastrina". I requisiti di resistenza si riferiscono ad una forza assiale, perpendicolare al piano di infissione, e ad una forza trasversale (taglio) parallela al piano di infissione.

Chiodi da roccia a perforazione.

Utilizzo

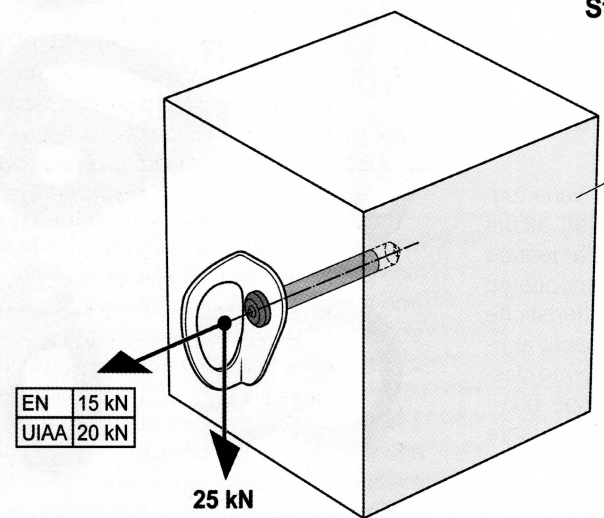
Viste le caratteristiche e la norma che regola i chiodi da roccia a perforazione, si richiamano alcuni aspetti importanti sul loro utilizzo.

Innanzitutto si ricorda il meccanismo di espansione diverso usato negli SPIT (si intenda ROC) e nei FIX: nel primo caso la messa in opera avviene martellando la boccola sul cono posteriore che penetra nella femmina e ne provoca l'espansione e quindi la tenuta (fig. 5), mentre nel secondo caso l'espansione si ottiene per trazione del cono sulla boccola, nella fase di avvitamento (fig. 6).

EN-959	ROCK ANCHORS	UIAA-123
---------------	---------------------	-----------------

This representation of EN 959 and UIAA 123 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 959 and UIAA 123 should be consulted. © UIAA, Pit Schubert, Neville McMillan, 2004

Strength requirements



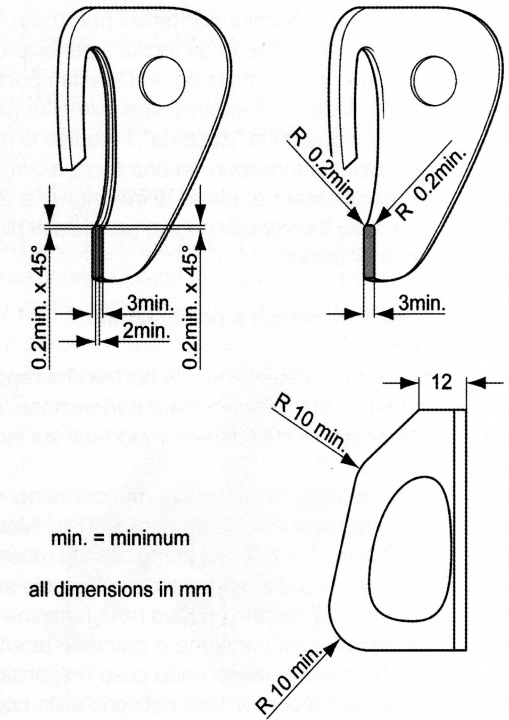
EN	15 kN
UIAA	20 kN

25 kN

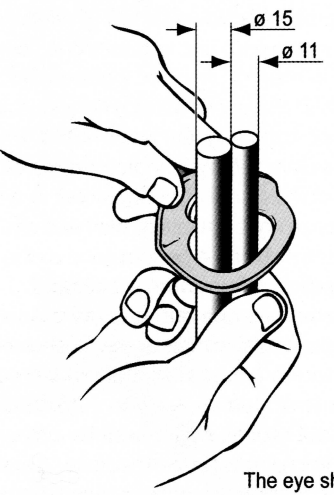
Concrete:
ISO TR 9492
compressive strength 50 N/mm²

Material of the rock anchors:
corrosion-resistant to
at least number 1.4307
in accordance
with EN10083-3
(but not material 1.4305)

Design requirements



min. = minimum
all dimensions in mm



The eye shall
be large enough
that two bolts as
shown can be inserted

Designed by Georg Sojer

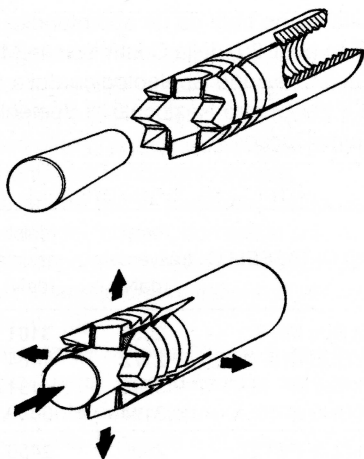


Fig. 5 - Espansione a percussione

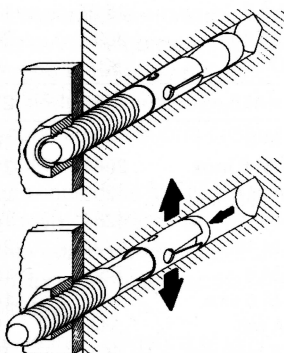


Fig. 6 - Espansione a trazione

Questo aspetto genera alcuni particolari requisiti nella finitura e nelle dimensioni del foro. Per gli spit, i fori devono avere il fondo piano per permettere una migliore base di appoggio al cono di espansione (rifinitura non ottenibile direttamente col solo utilizzo della punta del trapano). Per lo stesso motivo, la profondità del foro deve essere congruente alla lunghezza del tassello (una profondità eccessiva non permette la completa infissione del cono di espansione, ed una profondità insufficiente lascia sporgere, a sbalzo, il tassello dal piano di infissione). Per i fix, il fondo del foro può invece essere conico (e quindi direttamente ottenibile col solo utilizzo della punta del trapano) ma è essenziale che il foro sia più profondo della

lunghezza del tassello per permetterne la completa infissione.

Importante è anche la valutazione del cono di estrazione, che consiste nel materiale roccioso che si può ritenere solidale con l'infisso stesso (fig. 7) e che trasmette e ridistribuisce la forza nella massa rocciosa circostante. È di importanza fondamentale che due tasselli non siano infissi troppo vicini per evitare che i coni di estrazione si sovrappongano. Il diametro del cono reale di estrazione, superiore a quello teorico, è di circa 130 mm nel caso di SPIT MF8 e di circa 110 mm per gli SPIT FIX M8: queste risultano essere anche le distanze minime tra due infissi. NOTA: Anche se le tipologie dei tasselli sono due - Spit e Fix - commercialmente sono presenti diversi nomi che possono causare confusione, come ad esempio: Spit Roc, Spit Bolt, Spit Fix.

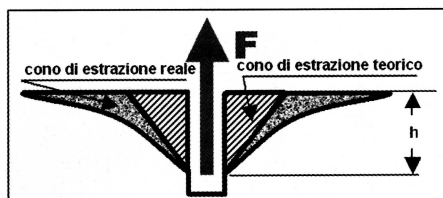


Fig. 7 - Cono di estrazione

Altra precauzione nell'infissione consiste nel ridurre al minimo la profondità della svasatura, fig. 8, che inevitabilmente si crea nell'atto della perforazione: la profondità s della svasatura non crea grossi problemi di indebolimento per la resistenza assiale, ma già 4 mm di profondità circa dimezzano la resistenza trasversale (taglio) dovuto al marcato effetto di flessione indotto nel tassello.

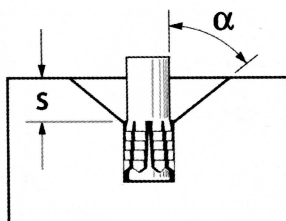


Fig. 8 - Svasatura

Nella fig. 9 è riportato un disegno che suggerisce modalità e precauzioni nell'utilizzo dei chiodi a perforazione.

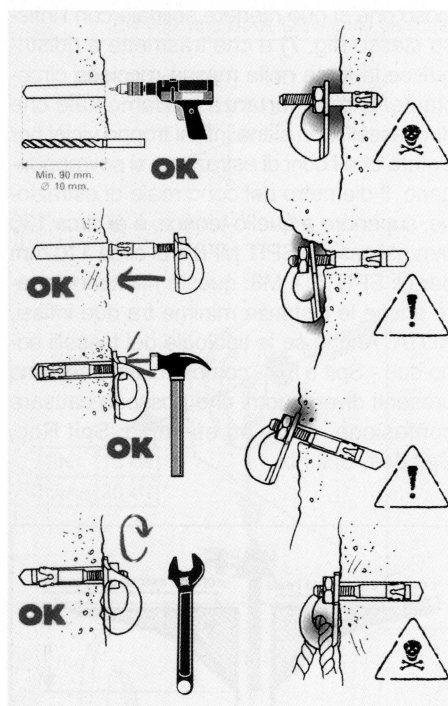
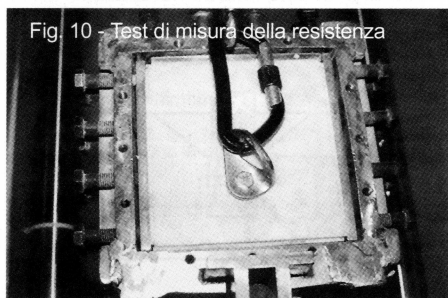


Fig. 9 - Raccomandazioni nell'uso di chiodi a perforazione

Allo scopo di dare valori indicativi sulla resistenza reale di diversi tipi di tasselli, nella tabella 10 sono riportate le resistenze assiali e trasversali di tasselli infissi a regola d'arte in blocchi di marmo di Carrara scelto come materiale di riferimento per le sue elevate doti di isotropia (fig. 10).



I risultati sono tratti da un approfondito studio (fine anni '80) della Commissione Materiali della Sezione Speleologica della CN-SAS e dal Centro Nazionale di Speleologia di Monte Cucco [2].

TIPO DI TASSELLO	resist. trasversale (daN)	resist. assiale (daN)
Spit Roc MF 8	2250	3101
Hilti HHS M 8	2172	1464
Spit Roc MF 10	3346	4131
Hilti HHS M 10	3194	3630
Long Life PETZL	2695	2456
Doppia espans. PETZL	3612	2147
Simbi M 8	2256	2368
Fischer Bullone Δ 8	1435	2023
Spit Bolt Δ 8	1512	1335
Spit Bolt Δ 10	2092	2428
Hilti HKD M 8	827	948
Spit Maxi M 8	1484	2314
Spit Fix M 8	1453	1813
Spit Fix M 8 inox	2061	2168
Hilti HSA M 8	1203	2514
Upat M 8	1284	1488
Spit Fix M 10	1724	2482
Spit Fix M 6	654	1047
Spit Fix M 6 inox	885	1408
Hilti HSA M6	544	1560
Upat M 6 l=45 mm	561	836
Upat M 6 l=70 mm	1153	850

Tabella 10

Dalla tabella si evidenzia una superiorità dello Spit Roc MF8, sia nei confronti dei tasselli della stessa categoria sia rispetto agli altri (ovviamente la bussola partecipa alla tenuta all'estrazione, ma richiede un foro di diametro maggiore), mentre si notano valori sovradimensionati rispetto alle esigenze per lo Spit Roc MF10.

Ottimi strumenti di ancoraggio risultano essere i Long Life ed i tasselli a doppia espansione (entrambi Petzl). Nella categoria Fix con diametro 8 mm lo Spit Fix M8 "inox" si evidenzia per resistenza sia a taglio che a estrazione (notare la notevole differenza rispetto allo Spit Fix M8 "normale").

Conclusioni

Va aggiunto infine che la resistenza di un ancoraggio a perforazione dipende dalle caratteristiche meccaniche della roccia in cui è infisso oltre che dalla correttezza di posizionamento dell'ancoraggio stesso.

Così anche per le piastrine, fondamentali elementi dei "chiper", non esiste solo un problema di pura e semplice resistenza strutturale, ma anche una questione di utilizzo appropriato [3].

La tenuta del sistema "roccia-tassello-bulлоне-placchetta" dipende, infatti, dalla geometria assunta dall'insieme di questi elementi rispetto alla direzione e al senso della forza di trazione o estrazione.

Non bisogna mai dimenticare che le norme sugli ancoraggi – chiodi, blocchi ad incastro, infissi ad espansione e chimici, ecc. – richiedono, per ovvie esigenze di ripetibilità, metodi di prova in condizioni "poco coerenti" con l'uso effettivo in ambiente, e pertanto ne garantiscono solo la buona costruzione.

Quindi, nella realtà:

- la valutazione della "bontà" di un ancoraggio (nuovo, da parte di chi attrezza, o "vecchio", da parte di chi utilizza) è, nella pratica, forzosamente lasciata all'esperienza dell'alpinista;
- è ovvia quindi l'esigenza di verificare la tenuta dei vari tipi di ancoraggio nelle "reali" condizioni d'utilizzo, valutandone direttamente le possibili "prestazioni" e i relativi "deterioramenti" (fig. 11a, b, c);
- nessuna norma sostituisce buon senso e esperienza nel posizionare protezioni fisse e nel valutarne la tenuta;
- attenzione, infine, all'inserimento dei moschettoni nei rinvii nelle piastrine per evitare pericolosi inconvenienti (fig. 12)!

Bibliografia

[1] Commissione Centrale Materiali e Tecniche, *I materiali per alpinismo e le relative norme*, I Manuali del CAI 2007

[12] CAI-CNSAS Sezione Speleologica, *Resistenza dei materiali speleo-alpinistici*, Edizione 1989

[3] Cosiroc, *Aménagement et équipement d'un site naturel d'escalade*, FFME 1996

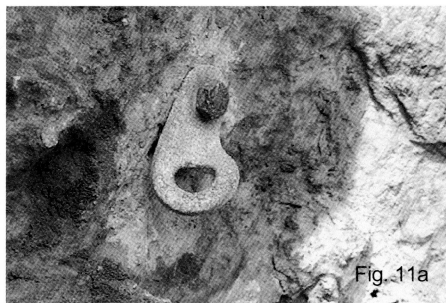


Fig. 11a



Fig. 11a, b, c - Deterioramenti evidenti da fenomeni di corrosione, ma altri errori di piazzamento sono altrettanto pericolosi



Fig. 12 - Spittatura OK, ma alpinista KO!