

Inquadramento generale

A partire dal dicembre 2003 sono state effettuate una serie di prove in condizioni quasi-statiche sugli ancoraggi "Multi Monti" modello MMS-S (vedi figura sottostante, con ingrandimento della parte iniziale), valutandone la tenuta a taglio e ad estrazione su sei diversi tipi di roccia. Sono state tratte anche delle conclusioni sulla rapidità, facilità e affidabilità della messa in opera e, infine, sono stati fatti dei confronti con tasselli tipo Spit, Fix e Chimici con equivalenti dimensioni del foro e della barra filettata di tenuta. La maggiore novità, una vera e propria rivoluzione nelle tecniche d'armo speleo-alpinistiche, sta nel fatto che Multi Monti richiede solo un foro nella roccia, dove si inserisce l'ancorante come una vite autofilettante (anche nei supporti più duri come il granito). E' subito pronto! Se lo si vuole recuperare basta svitare. Una normale chiave inglese è sufficiente per avvitare e svitare.





Di sostanziale rilievo è l'aspetto legato ai trattamenti (vedi figura accanto a sinistra) che l'ancorante subisce per poter penetrare anche nelle rocce più dure mantenendo le caratteristiche di resistenza alle sollecitazioni, specie nel filetto che è responsabile di tutta la tenuta del sistema.

Con prodotti analoghi di altra marca si sono avute brutte sorprese proprio per la mancanza di trattamenti termici e galvanici adeguati.

La messa in opera avviene con tre semplici operazioni: 1° foratura, 2° pulizia, 3° avvitamento. Non è necessaria una pulizia particolare, ma solo l'eliminazione del grosso dei residui nel foro. Su qualsiasi supporto roccioso, anche il più duro dei graniti. A taglio e ad estrazione si ha una tenuta superiore ad ogni altro tipo di ancorante con le stesse dimensioni del foro.

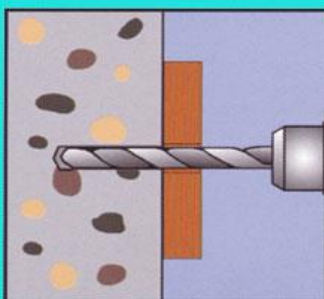
Infine si è analizzata la dispersione dei carichi di rottura e cioè la capacità dei Multi Monti di mantenere le stesse caratteristiche di tenuta, esemplare per esemplare, nonostante sia un prodotto industriale dove è impossibile testare le reazioni alle sollecitazioni singolarmente ma solo a campionatura (cosa che invece non avviene nella produzione alpinistica dove ogni esemplare messo in commercio, per esempio i moschettoni, è sottoposto a test di tenuta, o almeno così dovrebbe accadere).

La Heco Italia di Bassano del Grappa (distributrice in Italia dei prodotti della Heco Schrauben tedesca) ha fornito gli ancoranti necessari per le prove, le informazioni tecniche sulle caratteristiche dei materiali e sul loro utilizzo. Alcune delle immagini qui riportate sono state tratte dal Manuale Tecnico della Heco Schrauben).

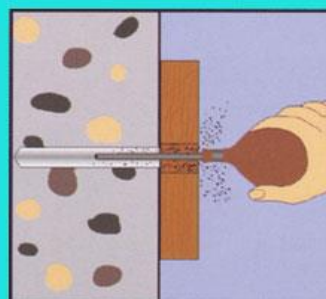
Messa in opera dell'ancorante Multi Monti

Tre semplicissime fasi

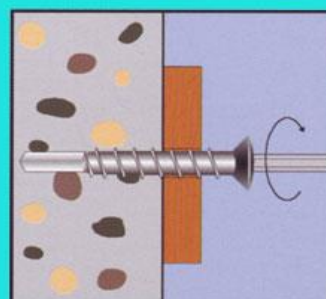
Foratura



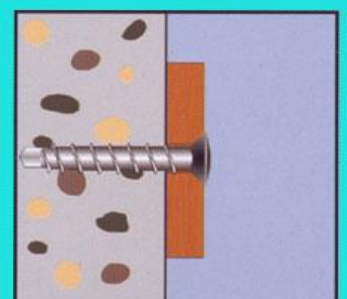
Pulizia

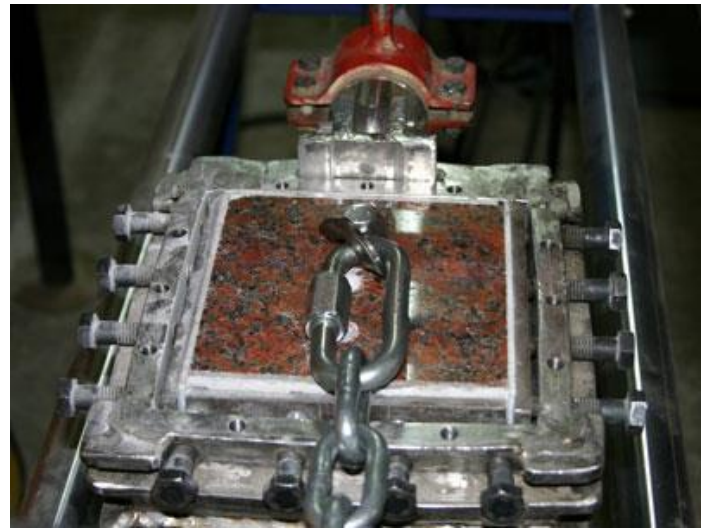
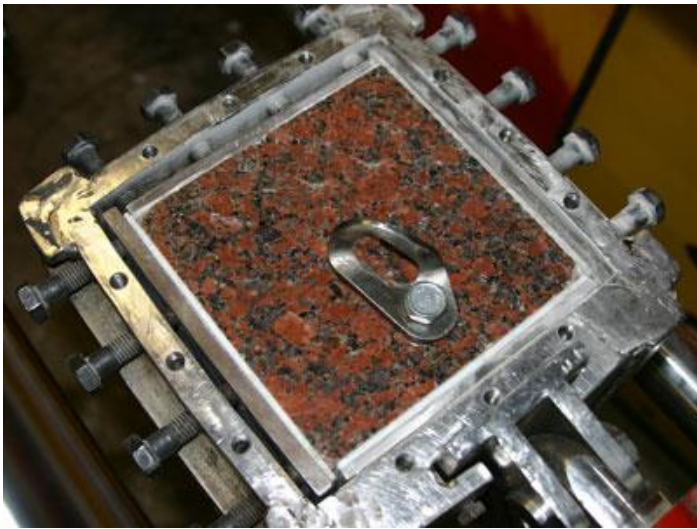


Avvitamento



OK





Condizioni sperimentali

Le prove sono state effettuate con velocità di trazione pari a 0,6 mm/secondo. I valori riportati per il cemento (C 20/25) sono stati ricavati dal Manuale Tecnico della Heco Italia (Bassano del Grappa). Sei diverse rocce sono state sottoposte a prove: Marmo Bianco Carrara (supporto di riferimento), Marne del Sentino (calcare marnoso ad alta resistenza), Scaglia Rossa (calcare marnoso a bassa resistenza), Travertino (calcare ad altissima porosità), Granito (Rosso del Sud Africa, fra i più duri), Tufo Peperino (roccia vulcanica compatta a bassa resistenza).

Placchette piegate acciaio a taglio e anelli simmetrici di acciaio ad estrazione, fissati con copia di 2 kgm (vedi figure soprastanti)

Per la messa in opera sono stati praticati dei fori perpendicolarmente alla superficie della roccia: con diametro di 6 mm, 8 mm, 10 mm e con profondità di almeno 5 mm superiore alla lunghezza della parte filettata dell'ancoraggio.

Rocce utilizzate

Tipo di roccia	Caratteristiche	Fr flessione	Fr trazione	Fr compressione	Modulo elasticità	Peso specifico
Marmo Bianco (Carrara)	Calcare metamorfico microcristallino puro	140 kgp/cm ²	80 kgp/cm ²	1800 kgp/cm ²	7.10 ⁵ kgp/cm	2,7 t/m ³
Marna (Sentino - Valdorbia)	Calcare marnoso a grana fine compatto	120 kgp/cm ²	70 kgp/cm ²	1100 kgp/cm ²	5.10 ⁵ kgp/cm	2,7 t/m ³
Scaglia Rossa (Monte Subasio)	Calcare molto marnoso a grana fine fragile	40 kgp/cm ²	20 kgp/cm ²	300 kgp/cm ²	4.10 ⁵ kgp/cm	2,5 t/m ³
Travertino (Gole del Forello)	Calcare a grana fine molto puro e poroso	60 kgp/cm ²	30 kgp/cm ²	500 kgp/cm ²	2.10 ⁵ kgp/cm	2,4 t/m ³
Granito (Rosso del Sud Africa)	Con abbondante matrice quarzosa	200 kgp/cm ²	90 kgp/cm ²	2000 kgp/cm ²	5.10 ⁵ kgp/cm	2,8 t/m ³
Tufo Peperino (Pitigliano)	Rocchia omogenea ma molto incoerente	50 kgp/cm ²	30 kgp/cm ²	400 kgp/cm ²	3.10 ⁵ kgp/cm	1,9 t/m ³
Cemento C 20/25	Secondo norme EC 2			200 kgp/cm ²		

Carichi di rottura a taglio ed estrazione su diversi supporti rocciosi

Nella tabella che segue sono riportati i risultati completi delle prove effettuate (ogni valore è ricavato dalla media di almeno tre prove ed espresso in kgp):

Modello	Marmo BC		Marna Sentino		Scaglia Rossa		Travertino		Granito		Tufo Peperino		Cemento	
	Taglio	Estraz.	Taglio	Estraz.	Taglio	Estraz.	Taglio	Estraz.	Taglio	Estraz.	Taglio	Estraz.	Taglio	Estraz.
7,5 x 40 6	1536 ¹	2080 ²	1512 ¹	2057 ²	1541 ⁶	876 ²	1092 ⁶	1513 ²	1732 ¹	2322 ²	1300 ⁶	1230 ²	1893 ¹	1252
7,5 x 45 6	1413 ¹	2220 ¹	1342 ¹	2426 ¹	1614 ⁵	1063 ²	1897 ¹	1263 ²	1983 ¹	2464 ¹	1513 ⁶	1549 ²	1893 ¹	1608
7,5 x 50 6	1440 ¹	2480 ¹	1583 ¹	2396 ¹	1863 ¹	1447 ²	1237 ⁵	2598 ¹	2001 ¹	2516 ¹	1829 ⁵	1857 ⁴	1893 ¹	1608
7,5 x 60 6	1484 ¹	2565 ¹	1481 ¹	2683 ¹	1907 ¹	1899 ²	1669 ⁵	2649 ¹	2030 ¹	2619 ²	1824 ⁵	2050 ²	1893 ¹	1608
7,5 x 80 6	1725 ¹	2587 ¹	1881 ¹	2580 ¹	1999 ¹	2770 ¹	2287 ⁵	2583 ¹	1931 ¹	2609 ¹	2420 ⁵	2403 ⁴	1893 ¹	1608
10 x 60 8	3255 ¹	4147 ²	3272 ¹	3923 ²	2727 ⁵	1971 ²	3475 ¹	2944 ²	3418 ¹	3427 ³	3246 ⁵	1726 ²	2718 ¹	2199
10 x 70 8	3131 ¹	>5000	3408 ¹	4980 ²	2660 ⁵	2858 ²	3727 ¹	4441 ²	3333 ¹	4873 ⁴	3692 ¹	3590 ²	2718 ¹	2586
10 x 80 8	3313 ¹	>5000	3398 ¹	>5000	3061 ¹	3763 ²	3423 ¹	4403 ¹	3459 ¹	>5000	3302 ¹	4274 ¹	2718 ¹	2586
10 x 100 8	3273 ¹	>5000	3872 ¹	>5000	3191 ¹	4369 ¹	3683 ¹	>5000	3691 ¹	>5000	3498 ¹	4383 ¹	2718 ¹	2586
12 x 60 10	4251 ¹	4292 ¹	4449 ¹	4573 ²	3973 ¹	2725 ²	4179 ¹	2723 ²	4064 ¹	3846 ²	3584 ¹	2241 ²	3665	2260
12 x 80 10	3964 ¹	>5000	4207 ¹	>5000	4467 ¹	3459 ²	4923 ¹	>5000	4671 ¹	>5000	4436 ¹	4328 ²	3665	3085
12 x 90 10	4013 ¹	>5000	3919 ¹	4999 ²	3989 ¹	4671 ²	3899 ¹	>5000	4565 ¹	>5000	4420 ¹	3619 ²	3665	3085

Nella colonna "Modello" i tre numeri indicano, rispettivamente, il diametro minimo del foro della placchetta o dell'anello da fissare, la lunghezza del gambo dell'ancorante (quindi esclusa la testa esagonale) e il diametro del foro da praticare nella roccia.

Il numero in apice ai valori di carico si riferiscono al tipo di rottura prodotto dalla sollecitazione così come qui di seguito riportato:

1. rottura dell'ancoraggio alcuni millimetri sotto la testa esagonale;
2. estrazione completa e senza rottura alcuna dell'ancoraggio con cono d'estrazione più o meno profondo e largo;
3. rottura completa della filettatura dell'ancoraggio;
4. rottura completa della filettatura nella roccia;

5. *con sollecitazione a taglio, cedimento della roccia, flessione dell'ancoraggio e rottura dello stesso sotto la testa esagonale;*
6. *con sollecitazione a taglio, cedimento della roccia, flessione dell'ancoraggio ed estrazione completa dello stesso.*

Nelle celle marcate da un grigio più scuro i valori del carico di rottura sono minori del Limite Inferiore di Resistenza (LIR). Questi si riferiscono alla Scaglia Rossa e al Travertino: la prima con bassissima capacità di tenuta a trazione e a compressione e grande fragilità; il secondo noto per la sua alta e imprevedibile porosità.



Risaltano positivamente alcune caratteristiche del Multi Monti:

- rispetto ai tasselli meccanici e chimici si inserisce una barra di tenuta di maggiori dimensioni (la filettatura tradizionale riduce in modo significativo la sezione trasversale di bulloni, fix e barre filettate), il che porta, a parità di diametro del foro, a maggiori carichi di rottura;
- la presa, tanto a taglio come ad estrazione, si distribuisce lungo tutto l'asse longitudinale del foro (come nei tasselli con collante chimico) ma nel caso del Multi Monti la tenuta della roccia è superiore a quella del collante indurito;
- non ci sono tensioni permanenti (come nella parte terminale di Spit e Fix) che possono sollecitare la roccia;
- tenuta sopra la norma anche con rocce poco resistenti alla trazione e alla compressione, come la Scaglia Rossa e il Tufo Peperino, specie se si utilizzano modelli con lunghezza adeguata;
- resistenza sempre sufficiente anche con rocce fratturate o tendenti a fratturarsi con facilità;
- l'ancorante può essere "svitato" con la stessa facilità con cui è stato



"avvitato", quindi recuperato e riutilizzato (non nel granito), permettendo fra l'altro di ridurre l'"inquinamento" delle grotte e delle montagne, molte delle quali letteralmente crivellate da spit, fix e "chimici";

- la messa in opera è estremamente affidabile, tale da rendere molto improbabile l'errore umano.

Gli aspetti negativi, se così si può dire, sono:

- con granito particolarmente duro e sezioni piccole dell'ancorante l'avvitamento può essere completato solo con l'uso di un secondo esemplare, in quanto la filettatura del primo si "esaurisce" prima dell'avvitamento completo;
- con rocce tipo il Tufo Peperino occorre pulire più volte il foro altrimenti si crea un fortissimo, insuperabile attrito sia nella foratura che nell'avvitamento;
- le placchette sinora utilizzate in speleologia hanno fori adatti ai modello MMS-S 7,5 e MMS-S 10 (sempre per il primo modello, non sempre per il secondo); qualora si volesse utilizzare il modello MMS-S 12 occorre provvedere all'allargamento dei fori delle placchette.
- per gli anelli il discorso si complica in quanto solo il modello MMS-S 7,5 entra facilmente nel foro; per gli altri modelli occorre provvedere opportunamente, oppure utilizzare il modello MMS-ST (prevede la messa in opera di un ancorante che termina con una filettatura dove è possibile fissare l'anello con un dado).

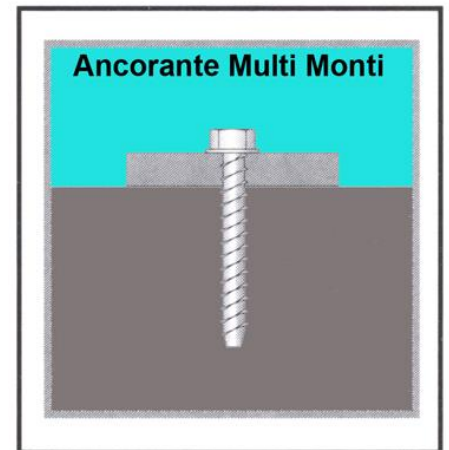
Confronto fra ancoranti

Per mettere in risalto le straordinarie capacità di tenuta del nuovo ancorante è particolarmente significativo il confronto, su Marmo Bianco Carrara, fra Multi Monti e i tasselli tradizionali:

Sollecitazione	MMS-S 10 x 80 Ø 8 mm L = 80 mm	Spit MF8 Bullone 8.8	Fix acciaio normale Ø 8 mm L = 85 mm	Fix acciaio inox Ø 8 mm L = 85 mm	Chimico barra 8.8 Ø 8 mm L = 85 mm	MMS-S 7,5 x 50 Ø 6 mm L = 50 mm
Taglio	3313	2256	1584	2354	2256	1440
Estrazione	> 5000	2530	2298	2434	3101	2480

Nelle cinque colonne, da sinistra, sono riportati i carichi di rottura del Multi Monti MMS-S 10 x 80 nonché di quattro fra i più usati tasselli (meccanici o chimici) con equivalenti dimensioni nel diametro e nella profondità del foro nella roccia. Risulta nettamente la superiore resistenza degli ancoranti Multi Monti!

Per avere una tenuta pari ai tasselli tradizionali è sufficiente un MMS-S 7,5 x 50 (valori dell'ultima colonna a destra) immerso in un foro della roccia della profondità di 55 mm e del diametro di 6 mm!!!!!!



Il primo fattore che rende "speciale" il Multi Monti sta nel fatto che la sua tenuta è distribuita lungo tutta la parte immersa nella roccia, proprio come un tassello a collante chimico, e non come avviene negli Spit e nei Fix dove l'ancoraggio è la conseguenza di una pressione esercitata solo nella parte inferiore del foro.

Ma a differenza dei tasselli "chimici" il filetto del Multi Monti:

- interagisce direttamente sulla roccia e non sul collante chimico: la roccia ha una resistenza decisamente superiore alla resina indurita;
- il Multi Monti, a parità di lunghezza della parte immersa, ha un numero inferiore di filetti rispetto ad una equivalente barra filettata MA e questo determina una superficie minore di non contatto fra filetti e supporto (roccia e resina indurita).

Altro elemento che determina la superiore tenuta dei Multi Monti sta nel fatto che, a parità di condizioni di diametro del foro, questi si oppone alle sollecitazioni con un gambo non filettato. Cosa che invece non accade nei Fix e negli Spit dove l'ancoraggio si realizza su barre o bulloni con filettatura, che riduce di fatto in modo significativo la sezione trasversale dei tasselli o dei bulloni. Per intenderci, a titolo di esempio, il classico bullone del diametro di 8 mm per Spit Roc MF8 e la barra filettata del Fix 8, sempre del diametro di 8 mm, in realtà hanno sezioni trasversali del diametro di circa 6,7 mm e quindi una superficie della sezione trasversale di 35,2 mm². Per contro nell'equivalente (per dimensioni del foro praticato) Multi Monti MMS-S 10 (con diametro effettivo del gambo di 8 mm) la superficie della sezione trasversale è di 50,2 mm².



Nei Fix il problema è particolarmente presente anche per la struttura stessa del gambo immerso nel foro, dove, a livello delle parti mobili che espandendosi creano la pressione, c'è una sezione trasversale particolarmente ridotta che è spesso causa del cedimento del tassello (vedi immagine a lato).

Nel complesso si può anche affermare che a parità di energia di perforazione della

roccia (fori dello stesso diametro e profondità) si ha con il Multi Monti una maggiore e significativa resistenza al cedimento.

Di non poco conto è la constatazione che il Multi Monti non genera tensioni permanenti come negli Spit e nei Fix. Si crea una reazione nella roccia, ad opera esclusiva dei filetti che corre lungo tutto l'asse dell'ancorante, solo quando questi viene trazione. Nella roccia dunque, specie se marnosa, non si innesca facilmente un processo di sgretolamento in corrispondenza della superficie sottoposta a pressione permanente, con tutte le conseguenze negative del caso.

Il Multi Monti è molto pratico, essendo un ancorante "passante" come il Fix. Questo permette di porre nella posizione voluta ciò che deve essere ancorato, realizzare i fori nella roccia utilizzando come maschera (dima) lo stesso attrezzo da fissare e infine mettere in opera il tutto "avvitando" i Multi Monti. Semplice e affidabile!

Rivoluzionaria è infine la possibilità di togliere l'ancorante Multi Monti dopo l'uso, potendolo anche riutilizzare (non nel granito). E' dunque a portata di mano un'inversione di tendenza rispetto al progressivo "inquinamento" da Spit, Fix e "chinici" delle pareti delle grotte e delle montagne.

Dispersione dei risultati

Molto importante, quando si tratta di attrezzature metalliche realizzate con lavorazione rapida e in grandi quantità (prodotti industriali), è la valutazione della capacità di questo materiale di reagire alle sollecitazioni fino alla rottura in modo il più possibile omogeneo, campione per campione (problema identico per Fix e maglie rapide).

Per far questo si calcola lo sforzo σ in quante più prove possibile:

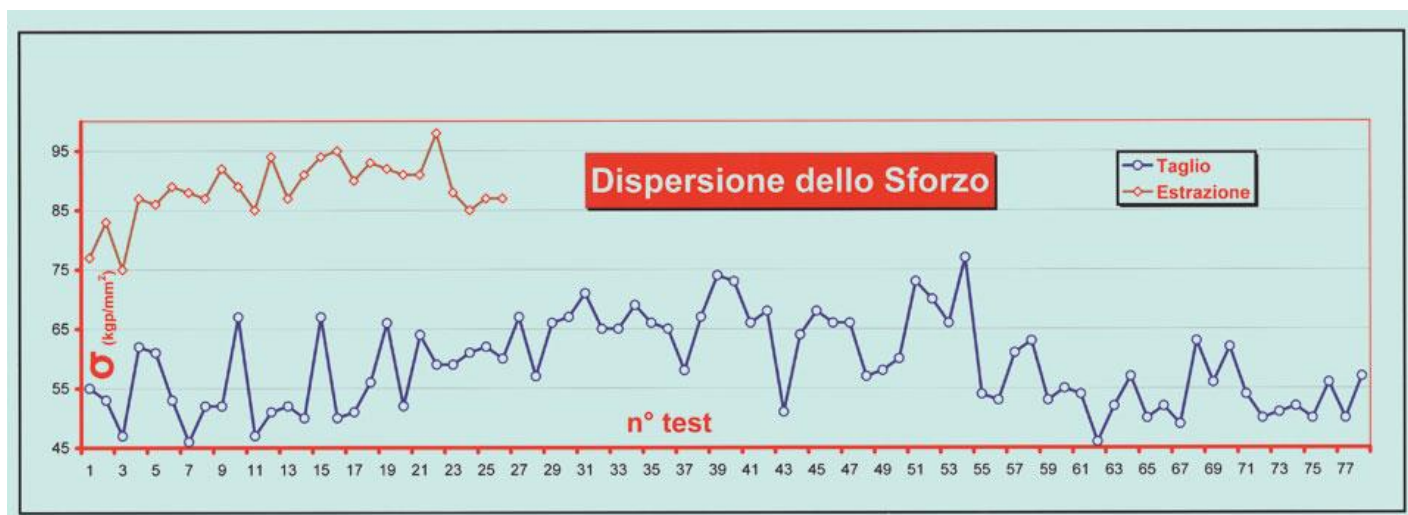
$$\sigma = F_r/s$$

con:

F_r = Forza in kgp che produce la rottura (a taglio e ad estrazione) dell'ancorante

S = superficie della sezione trasversale dell'ancorante (escluso lo scavo del il filetto) espressa in mm quadrati

Il risultato di questa analisi sulla base di 105 test utilizzabili (rottura dell'ancorante a estrazione e a taglio) è riportato nel grafico sottostante:



La dispersione che ne risulta è buona e il valore più basso ottenuto (45 kgp/mm²) fa sì che anche con il tassello da 6 mm di diametro si abbia una tenuta di oltre 1200 kgp alla rottura. Un dato che è una garanzia!