

# ATTACCHI CON COLLANTE CHIMICO

## Standard di riferimento e condizioni sperimentali

Per supporti rocciosi standard sono stati utilizzati dei blocchetti di Marmo Bianco Carrara (MBC) - una roccia nota per le sue elevate caratteristiche di omogeneità - delle dimensioni di 15x15x12 cm.

I collanti presi in considerazione sono stati i seguenti:

- Hilti HY 150
- Saratoga "Forte Presa"
- Spit Derringer
- Fischer C 700
- Fischer C 235
- Wurth Wit C 100.

Per tasselli sono state utilizzate delle barre di acciaio ad alta resistenza (12.9), di vario diametro ma sempre con filettatura tipo M.

In tal modo si è potuto ottenere degli ancoraggi:

1. di varia lunghezza e diametro ma con architettura standardizzata e riproducibile,
2. con resistenza tanto elevata da determinare, ad estrazione, la crisi e la rottura del collante senza che far intervenire la rottura della barra.

## In sintesi le condizioni sperimentali standard sono state le seguenti:

collanti: Hilti HY 150, Saratoga Forte Presa, Spit Derringer, Fischer C700, Fischer C235, Wurth Wit C100

Marmo Bianco Carrara

barre filettate M acciaio 12.9

trapano Bosch con punte a fondo conico

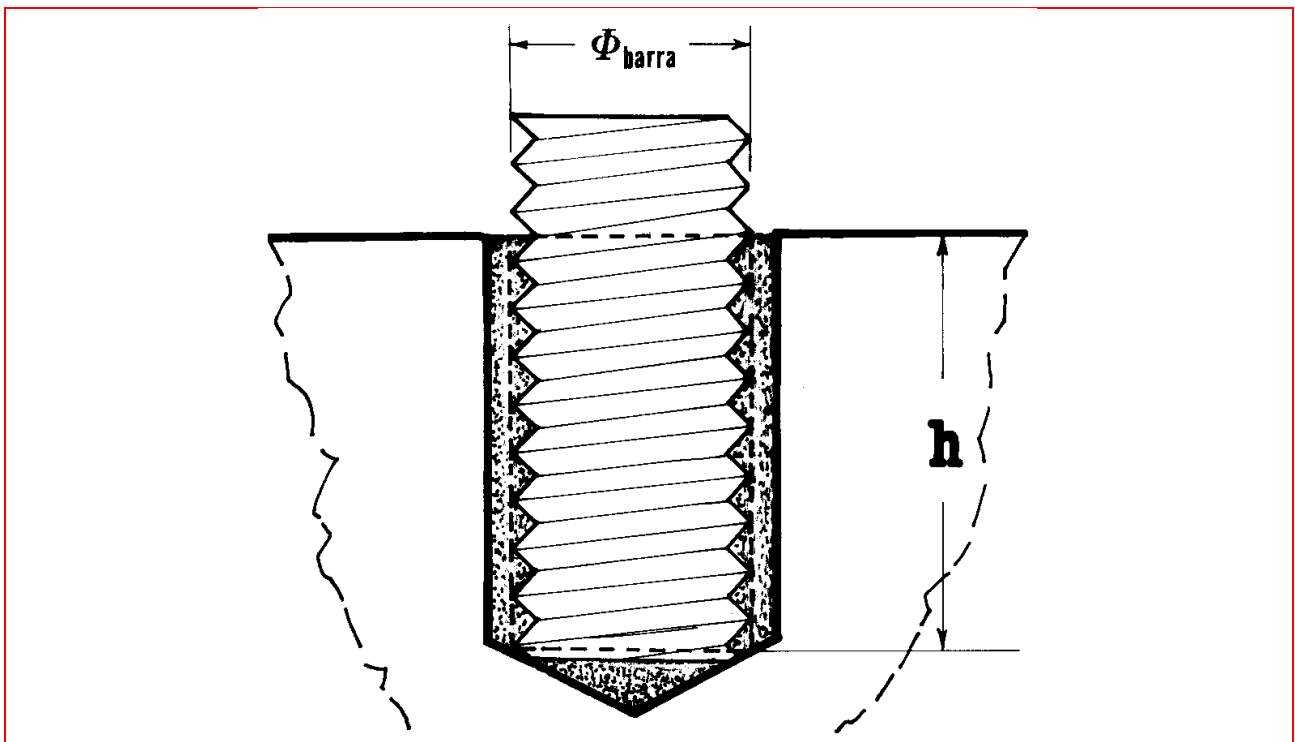
temperatura ambiente 15° C

Le prove sperimentali sono state fatte nella macchina dinamometrica, a trazione lenta, producendo sollecitazioni via via crescenti, fino al cedimento dell'ancoraggio per estrazione della barra.  $F_{re}$  (forza di rottura ad estrazione in kgp) è stata calcolata facendo la media dei risultati di almeno tre test.

### Superficie di taglio $S_t$

Dalle oltre 130 prove eseguite, in varie condizioni, con diverse forme e misure, è risultato che ad estrazione il meccanismo di tenuta degli ancoraggi a collante chimico porta alla rottura del sistema-ancoraggio con l'estrazione della barra dal cemento chimico, lasciando un foro profondo quanto la parte di barra filettata immersa nel collante e con diametro massimo pari al diametro della barra stessa misurato sulla parte esterna dei filetti. La parte di barra estratta si presenta come un cilindro di superficie uniforme, con i filetti riempiti di collante.

Nella figura sottostante è riportato con linea tratteggiata il profilo della superficie di distacco. Non c'è alcuna adesione fra collante e metallo, tanto che la barra, dopo l'indurimento del collante, può essere svitata. Ciò che produce la tenuta del tassello nel foro è l'incastro che si determina fra filetti della barra e i conseguenti filetti del collante. Non ha alcun effetto di tenuta il contatto fra il fondo della barra e il collante.



Dalle prove effettuate dunque risulta che la superficie effettiva di tenuta, definita come Superficie di Taglio  $S_t$ , è pari alla superficie laterale di un cilindro di altezza  $h$  e diametro  $\phi_{barra}$  (vedi sopra).

Detta superficie ha una misura pari a:

$$S_t = \pi \times \phi_{barra} \times h$$

Il valore di  $S_t$  è dunque l'elemento caratterizzante della tenuta dell'ancoraggio e per barre di diametro compreso fra 8-12 mm (quelle sperimentate) il passo dei filetti non sembra influenzare la resistenza ad estrazione dell'ancoraggio.

Si può affermare infatti con una ragionevole certezza che la forza  $F_{re}$  necessaria per produrre la rottura è direttamente proporzionale alla  $S_t$  e, quindi, un ancoraggio chimico è tanto più resistente quanto maggiore è il diametro della barra e quanto più questa è immersa nel collante.

Questa è la conclusione di maggior rilievo prodotta dalle ricerche effettuate, dalla quale discendono tutte le altre che qui di seguito esponiamo. Questa conclusione permette, fra l'altro, a parità di tipo di collante, di prevedere la tenuta di un ancoraggio del quale si conoscano le dimensioni della parte immersa nel foro.

### Sforzo di coesione $s_t$

Se c'è proporzionalità diretta fra Superficie di Taglio  $S_t$  e Carico di Rottura ad Estrazione  $F_{re}$  di una barra filettata immersa nel collante, allora è possibile calcolare il valore della forza di rottura all'estrazione in kgp per ogni unità di superficie coinvolta nella coesione.

Detta forza unitaria è definita come Sforzo di Coesione  $S_t$  (kgp/mm<sup>2</sup>):

$$S_t = F_{re} / S_t$$

Dato che  $F_{re}$  è espressa in kgp ed  $S_t$  in mm<sup>2</sup>,  $S_t$  corrisponde al numero di kgp tenuti sino alla rottura da ogni mm<sup>2</sup> della superficie di taglio.

Lo Sforzo di Coesione  $S_t$  è indipendente dalle dimensioni del foro, dal diametro della barra e dalla profondità di immersione della barra nel collante. Per contro  $S_t$  è dipendente dal tipo di collante e dal tempo di messa in opera.

### Confronto fra diversi collanti

In funzione del tempo dalla messa in opera e del tipo di collante, è stata calcolata la forza necessaria a produrre la rottura ad estrazione per ancoraggi con le seguenti caratteristiche:

Marmo Bianco Carrara come supporto roccioso

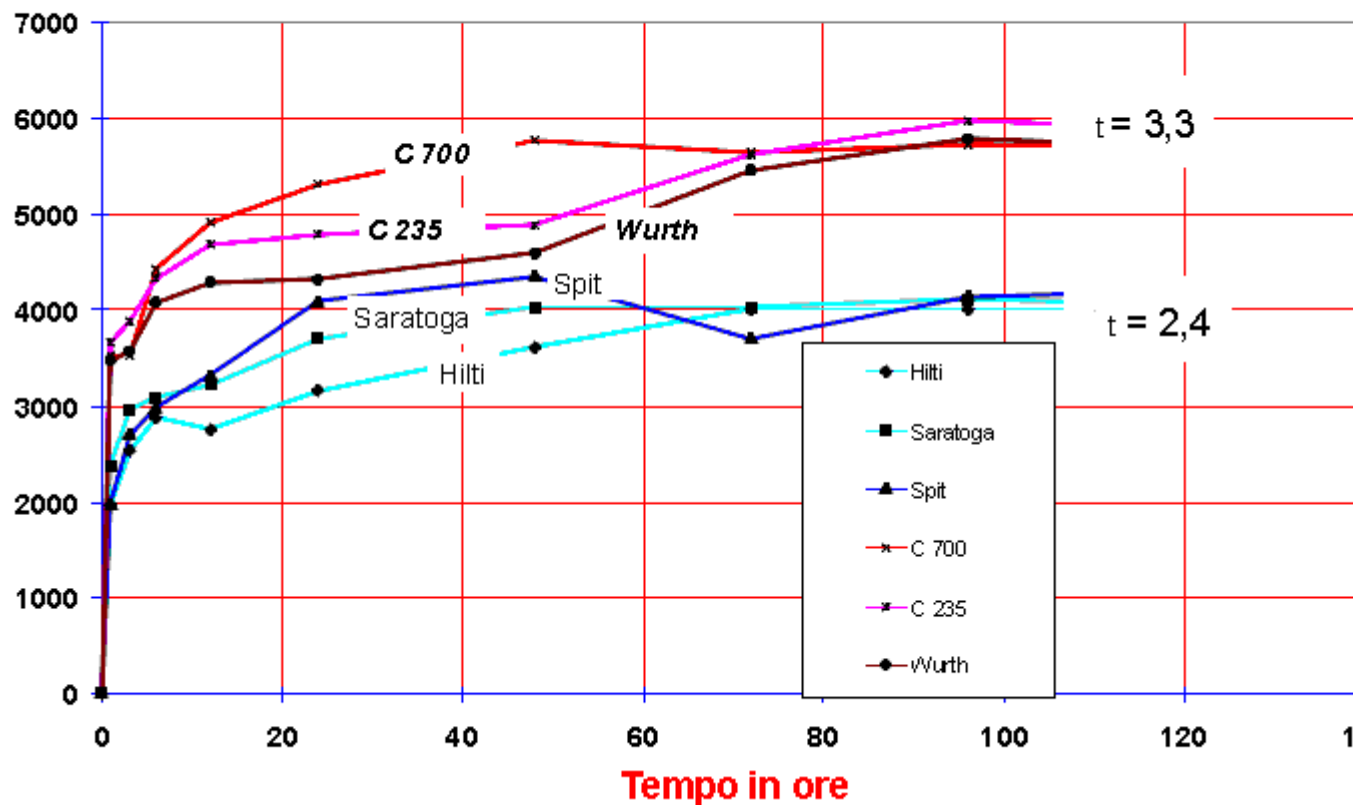
barra con filettatura tipo M del diametro di 8 mm e acciaio 12.9

foro di 10 mm di diametro e 68,5 mm di profondità

temperatura 15°C.

I risultati sono riportati nella figura sottostante,

## Fr (kgp) CONFRONTO COLLANTI DIVERSI



dalla quale si ricava che:

- dopo appena 30 minuti dalla messa in opera la tenuta di tutti i sistemi è comunque superiore o pari ai 2000 kgp;
- i collanti esaminati si dividono in due categorie:
- Fischer 235, Fischer 700 e Wurth con  $s_t = 3,3$  kgp/mm<sup>2</sup>; Spit, Saratoga e Hilti con  $s_t = 2,4$  kgp/mm<sup>2</sup>;
- per tutti i tipi di collante la tenuta massima si ottiene dopo 72 ore dalla messa in opera; oltre questo tempo la tenuta si stabilizza sul valore massimo.

### Accorgimenti e precauzioni

Per ottenere il massimo della resa occorre evitare che:

- il collante sia scaduto,
- la barra non sia posta al centro del foro,
- il foro e la barra abbiano lo stesso diametro,
- il foro sia sporco e bagnato.

Con temperature inferiori ai 15°C il tempo ottimale di presa si allunga: tanto più la temperatura dell'ambiente è bassa tanto più tempo occorre perché si verifichi la massima tenuta.

## **Bibliografia**

Feodosev, V.I. 1977. Resistenza dei materiali. Editori Riuniti, Roma.

Celesti, S.; Guerriero, G. & F. Salvatori. 1984. Sollecitazioni dinamiche e statiche nelle attrezzature speleologiche. Teoria e sperimentazione. Speleologia Umbra, Perugia.

Salvatori, F. 1988. Teoria delle percussioni elastiche applicata alle sollecitazioni impulsive sulle attrezzature speleo-alpinistiche. Effetti della caduta di un peso vincolato all'estremità di una corda. Alcuni casi di applicazioni sperimentali. Bollettino C.A.I. 89 (1988): 60-70.