



CARATTERISTICHE DEI MATERIALI SPELEO-ALPINISTICI

a cura di Giovanni Ferrareso
Gruppo Speleologico Padovano CAI

FATTORI CHE CONDIZIONANO LA SICUREZZA NELLA PROGRESSIONE IN GROTTA

**FATTORI AMBIENTALI
CAPACITA' DELLO SPELEOLOGO
CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**



conoscenza dell'ambiente
preparazione psico-fisica
conoscenza delle tecniche di progressione e d'armo
conoscenza dei materiali e delle loro caratteristiche

MATERIALI SPELEO-ALPINISTICI

SICUREZZA

=

RESISTENZA

(capacità di sopportare sollecitazioni esterne)

+

AFFIDABILITA'

(caratteristiche d'uso dell'attrezzo)

ogni attrezzo deve essere frutto di un compromesso tra resistenza ed affidabilità (dove come affidabilità si intende anche la sua semplicità d'uso)

ALPINISMO

via di progressione

(alpinista – roccia)

catena di sicurezza

(alpinista – imbrago – corda – rinvii – ancoraggi – freno – sosta)

INDIPENDENTI

la catena di sicurezza non è mai sollecitata durante la progressione

(se non in casi particolari come l'artificiale)

entra in funzione solo in caso di volo

deve essere capace di sopportare sollecitazioni molto forti ma molto limitate
nel tempo

SPELEOLOGIA

via di progressione

(speleologo – imbrago – attrezzi – corda – moschettoni – ancoraggi)

catena di sicurezza

(speleologo – imbrago – attrezzi – corda – moschettoni – ancoraggi)

COINCIDENTI

la catena di sicurezza è continuamente sollecitata durante la progressione

deve essere capace di sopportare sollecitazioni deboli ma prolungate nel
tempo

da questo deriva la differenza tra materiale speleologico ed alpinistico

lo speleologo è come un boscaiolo che taglia il ramo su cui è seduto!

UNITA' DI MIUSURA

N

Newton, forza che applicata ad una massa di 1Kg. le imprime un'accelerazione di 1m/s^2

daN

deca Newton, equivale a 10 N e circa a 1 Kgp

kN

kilo Newton, equivale a 1000N

Kgp

chilogrammo peso

$$\mathbf{1kgp = 9,81N = 0,981 daN}$$

$$\mathbf{1N = 0,102 Kgp}$$

$$\mathbf{1daN = 1,02 Kgp}$$

$$\mathbf{1kN = 102 Kgp}$$

NORME UIAA E CEN

UIAA

(Unione Internazionale delle Associazioni Alpinistiche)

- Tramite una sua apposita Commissione della Sicurezza ha emanato circa trent'anni fa alcune norme in cui si definiscono le caratteristiche minime a cui devono rispondere tutte le attrezzature speleo-alpinistiche.
- Non sono vincolanti per il produttore che può decidere o meno di produrre materiale su cui apporre il marchio UIAA.
 - Hanno solo valore commerciale.
 - Sono riconosciute a livello internazionale solo dai 65 paesi membri dell'UIAA.
- La marchiatura UIAA assicura che il prodotto sia conforme ai requisiti richiesti e controllato ogni due anni.

CEN

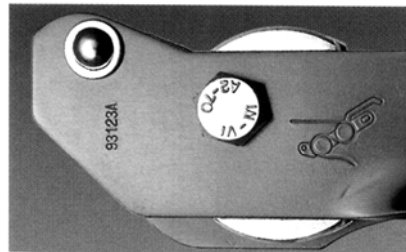
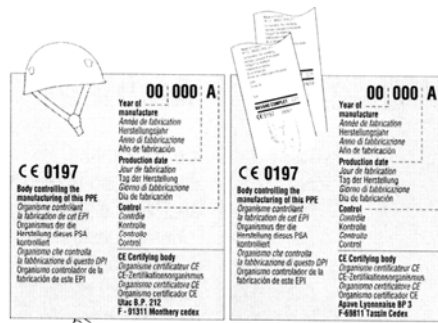
(Comitato Europeo per la Normazione)

- Sono espressione della volontà del parlamento europeo che nel 1989 ha approvato la direttiva 93/686/CEE e successivamente la 93/68/CEE inerenti il PPE (Personal Protective Equipement o, in italiano, DPI Dispositivo di Protezione Individuale).
- Sono obbligatorie per tutti i produttori di materiale ed attrezzature per la protezione individuale (tra cui ricade anche l'attrezzatura speleo-alpinistica); dal 1 luglio 1995, infatti, non è più possibile produrre o mettere in vendita prodotti per quest'uso non conformi alle norme CEN.
- Gli attrezzi in questione hanno un marchio CE (Conforme alle Esigenze).
 - Sono valide solamente nei paesi della Comunità Europea.
- Il prodotto deve essere accompagnato da un foglio illustrativo (in tutte le lingue della Comunità Europea) in cui se ne spiega l'utilizzo.
 - I carichi di rottura vengono espressa in Newton

Marchatura prodotto

Dal 1994 tutte le attrezzature di protezione individuale vengono numerate (caschi, bloccanti, discensori, assicuratori, moschettoni, imbracature).

Il numero è composto da 5 cifre e una lettera. Le prime due cifre rappresentano l'anno di immissione del prodotto in stock (dal n° 1 al 366) e la lettera indica il codice della persona che ha effettuato il controllo finale. Questo sistema di numerazione permette di risalire al processo di fabbricazione di ogni prodotto, anche diversi mesi dopo la sua produzione. E' una garanzia di qualità per gli utilizzatori.



Moschettoni

Il moschettone è un anello metallico di forma ovale sagomata (di vario profilo), apribile da un lato per mezzo di una leva che, essendo dotata di molla caricata, richiede un movimento deliberato per permettere il movimento della stessa.

Marcatura dei Moschettoni

Ogni moschettone omologato U.I.A.A. deve riportare indelebilmente, in modo da non diminuirne la resistenza, i seguenti dati:

- * il nome o il marchio registrato del fabbricante, importatore o dettagliante;
- * la sigla UIAA;
- * la lettera "N" oppure "L" in un cerchio;
- * i carichi minimi garantiti dal fabbricante per l'asse magg. a leva chiusa, per l'asse min., per l'asse magg. a leva aperta.
- * marchio Klettersteig (per moschettoni da via ferrata)



IL CORPO UMANO

la sollecitazione massima che il corpo umano può sopportare è di 15g
(15 volte l'accelerazione di gravità convenzionale)
a patto che questa sollecitazione sia applicata in modo corretto sul corpo
(per questo motivo gli imbraghi sono appositamente studiati)

g positivi = sangue agli arti inferiori
g negativi = sangue al cervello

il corpo umano può sopportare una sollecitazione massima di 4-6 g negativi
(per questo in arrampicata ed in speleologia è fondamentale volare con la
testa rivolta in alto)

il valore di 15 g applicato ad un corpo di circa 80 Kg (valore assunto
dall'UIAA per le prove sui materiali) equivale ad una forza di 1200 daN (1200
Kgp) che è il limite di sicurezza fisiologico

questo è il punto di partenza per la progettazione dei materiali speleo-
alpinistici che non devono mai sottoporre il corpo dell'alpinista o dello
speleologo a forze superiori ai 1200 daN

prove effettuate in palestra con uno speleologo di 70 Kg. legato alla corda
statica hanno provato che il corpo umano comunque contribuisce in parte a
dissipare le sollecitazioni tramite la sua elasticità fino ad un 20%

il materiale speleo alpinistico deve perciò essere un compromesso tra rigidità
ed elasticità

FORZA D'ARRESTO

forza che agisce sulla corda e sul corpo dell'alpinista o dello speleologo nel momento dell'arresto della caduta e cioè quando raggiunge il suo massimo valore (forza massima)

quando la corda entra in funzione per trattenere chi sta volando inizia a tendersi ed ad allungarsi assorbendo energia

la forza che agisce sulla corda aumenta progressivamente fino a toccare il valore più elevato in corrispondenza del suo massimo allungamento , cioè al momento dell'arresto della caduta (forza d'arresto)

questo valore dipende dalle caratteristiche della corda

in base a quanto visto prima a proposito del corpo umano la FA massima non deve superare mai i 1200 daN

FATTORE DI CADUTA (FC)

rapporto tra lunghezza del volo e lunghezza della corda su cui si vola

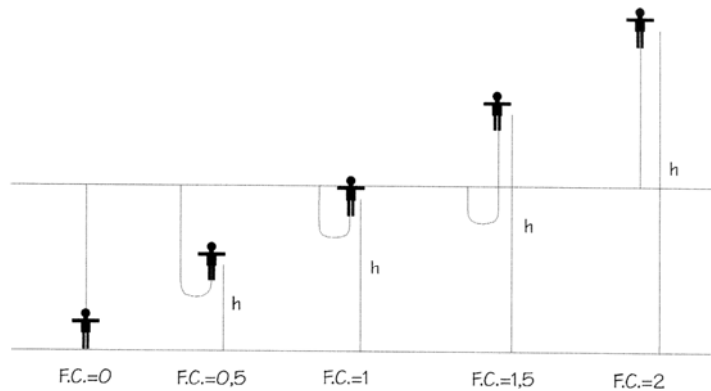
in alpinismo ≤ 2

progressione dal basso in alto

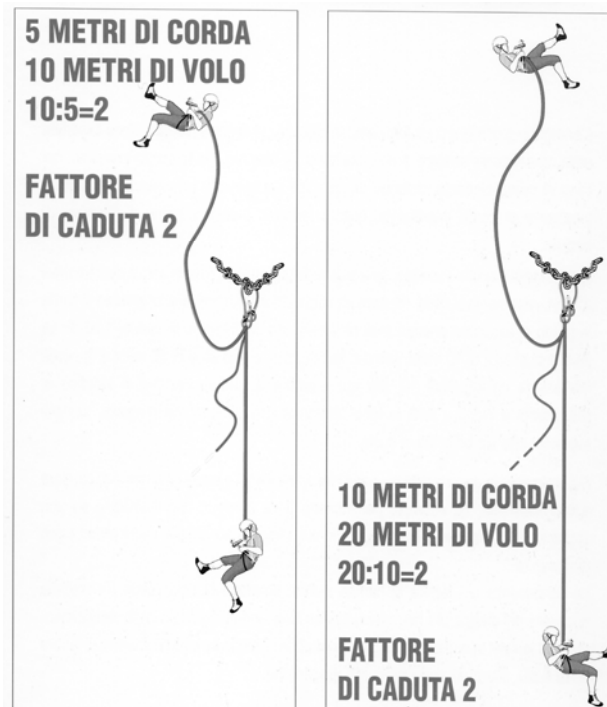
in speleologia ≤ 1

progressione dall'alto in basso

in ferrata su tratti verticali > 2



volare di 10 m. su 5 m. di corda e volare di 40 m. su 20 m. di corda
comportano lo stesso FC



EFFETTO LONGE

in teoria cadute con lo stesso FC producono la stessa forza d'arresto indipendentemente dalla lunghezza della corda sollecitata ma una variabile molto importante è rappresentata dai nodi e dalla loro capacità di assorbire energia

questo fenomeno è tanto più evidente quanto più corto è lo spezzone di corda interessato e diviene molto importante per spezzoni inferiori ad 1 m. mentre è trascurabile per spezzoni superiori ai 4 m. (per questo motivo nelle prove delle corde vengono utilizzati spezzoni di questa misura)

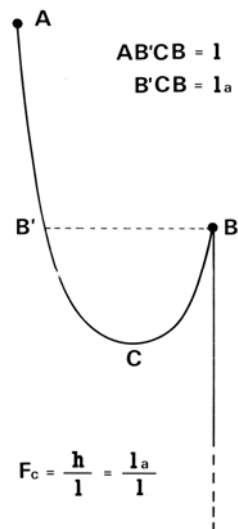
TIPO DI CORDA	LUNGHEZZA CAMPIONE (m)					
	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0
Edelrid ss \varnothing 10	740	1000	1130	1230	1350	1400
Edelrid ss \varnothing 9	720	960	1090	1140	1220	1230
Edelrid ss \varnothing 8	720	880	970	990	990*	—
Beal Antip. s \varnothing 10,2	730	970	1020	1160	1270	1310
Beal Antip. s \varnothing 9	760	950	1070	1140	1190*	1190*

in speleologia il FC massimo che si può realizzare è 1
naturalmente a patto di rispettare le tecniche d'armo

situazioni in cui si possono verificare FC > 1 si hanno in alcuni casi che
spesso vengono sottovalutati

all'uscita di pozzi quando ci si alza oltre il bordo del pozzo con i bloccanti

in caso di frazionamenti molto vicini con anse lunghe
(in pratica quando la lunghezza dell'ansa supera la distanza tra i due
frazionamenti)



l=15 m		l=10 m		l=5 m		l=4 m		l=3 m		l=2 m	
l _a	F _m	l _a	F _m	l _a	F _m	l _a	F _m	l _a	F _m	l _a	F _m
0	180	0	180	0	180	0	180	0	180	0	180
0,5	342	0,5	392	0,5	508	0,5	556	0,5	625	0,5	742
1,0	435	1,0	508	1,0	675	1,0	742	1,0	841	1,0	1008
1,5	508	1,5	598	1,5	803	1,5	886	1,5	1008	1,5	1213
2,0	570	2,0	675	2,0	912	2,0	1008	2,0	1149	2,0	1385

in ferrate con tratti verticali



in questi casi sono TASSATIVI l'uso del dissipatore e di imbraghi adeguati

LIMITE INFERIORE DI RESISTENZA (LIR)

1100 Kgp

deriva dall'analisi di alcuni fattori correlati però alle prove sperimentali

FC max = 1

peso di uno speleo medio con sacco = 90 Kgp

coefficiente di elasticità di una corda statica

capacità di dissipazione esercitata dal corpo umano (20 %)

questo è il carico di rottura minimo a cui devono uniformarsi tutti i materiali speleologici

MINIMA RESISTENZA INIZIALE (MIR)

dipende dall'usura e dall'invecchiamento dei materiali
perciò dalle caratteristiche dei materiali che li costituiscono e dalle loro
caratteristiche costruttive

**DEVE ESSERE SEMPRE > DEL LIR
DEVE PERMANERE NEL TEMPO > DEL LIR**

per la definizione del MIR è fondamentale la conoscenza delle caratteristiche
dei materiali che costituiscono gli attrezzi

il materiale speleo-alpinistico può essere diviso in due gruppi in base a come
reagisce alle sollecitazioni

l'assorbimento di energia avviene tramite

ELASTICITA'

(reversibile)

integrale restituzione dell'energia assorbita

PLASTICITA'

(irreversibile)

non c'è restituzione dell'energia assorbita

ATTRITO

(irreversibile)

non c'è restituzione dell'energia assorbita

un discorso a parte deve essere fatto per gli attrezzi autobloccanti (maniglie, dressler, bloccanti ventrali, T-bloc, mini traction) in cui la struttura portante dell'attrezzo dovrebbe avere un MIR > LIR ma che sperimentalmente invece dimostrano di interagire con le corde in modo particolare a circa 500-600 Kgp infatti iniziano a scalzare la corda, dissipando l'energia residua con attriti e la rottura di qualche trefolo

il MIR di attrezzi in acciaio potrà essere di poco superiore al LIR quello degli attrezzi in alluminio dovrà essere nettamente superiore quello delle corde dovrà essere molto superiore.

è importante che gli attrezzi garantiscano il mantenimento delle loro caratteristiche per un periodo di tempo sufficientemente lungo

è importantissima la manutenzione dei materiali e il loro controllo

Per esempio una corda se sottoposta a sollecitazioni elevate (volo) risponde con

elasticità

propria delle fibre elementari in nylon
strutturale dovuta alla costruzione (calza + trefoli)
compressione dei nodi

plasticità

snervamento delle fibre elementari che superano il limite di elasticità
rottura delle fibre elementari
scorrimento di fibre e trefoli nell'anima e nella calza
deformazione della struttura
strizione dei nodi
scorrimento della corda in corrispondenza di alcuni nodi

attrito

interno
(scorrimento di fibre e trefoli)
esterno
(scorrimento di tutta la corda rispetto ad una superficie)

ATTREZZATURA PERSONALE

IMBRAGO

per quelli attualmente in commercio non ci sono problemi
(sono sempre sovradimensionati rispetto alle nostre esigenze)
è perciò sufficiente fare riferimento ai dati forniti dalle varie case costruttrici e
scegliere in base alla comodità
unica raccomandazione è quella di fare attenzione all'usura soprattutto nei
punti più esposti (fettucce/fibbie e attacchi/maglia rapida) con una corretta
manutenzione

MAGLIA RAPIDA

per la chiusura dell'imbrago vengono solitamente usati o il classico "delta" o il
semirotondo entrambi da 10 mm. di diametro ed in acciaio
è materiale prodotto industrialmente che fino a qualche tempo fa non doveva
sottostare a normative particolari (CE) e perciò non testato singolarmente
come i moschettoni

preoccupante è la variabilità dei valori riscontrati con le prove di carico
molto più affidabile si dimostra il classico "delta" che risponde molto bene
anche alle più realistiche trazioni trasversali
assolutamente inaffidabili quelli in lega

semirotondo in acciaio 10 mm.

trazione longitudinale $F > 5000$ Kgp
trazione trasversale $F_{media} = 1314$ Kgp

delta in acciaio 10mm.

trazione longitudinale $F > 5000$ Kgp
trazione trasversale $F_{media} = 3113$ Kgp

semirotondo in lega 10 mm.

trazione longitudinale $F_{media} = 2576$ Kgp
trazione trasversale $F_{media} = 1136$ Kgp

delta in lega 10 mm.

trazione longitudinale $F_{media} = 2627$ Kgp
trazione trasversale $F_{media} = 1652$ Kgp

BLOCCANTE VENTRALE e BLOCCANTE MOBILE

da valutare non tanto la tenuta della loro struttura portante (rottura dell'attrezzo per il ventrale a oltre 1400 Kgp e per la maniglia a oltre 1720 Kgp), ma la loro interazione con la corda in condizioni di "volo", con FC=1 e speleologo di 90 Kg su corda da 10 mm. (condizioni simili a quelle reali), si verificano una serie di interazioni tra corda ed attrezzo molto particolari:

a circa 550 Kgp. il clicchetto dell'attrezzo lacera la calza della corda e successivamente (sempre che ci sia un blocco antiribaltamento) inizia a tranciare qualche trefolo della corda (4 o 5) e poi si blocca, l'attrezzo è ancora utilizzabile anche se leggermente deformato.

è molto importante perciò la presenza dell'antiribaltamento che impedisce la rottura della corda o addirittura il rovesciamento del clicchetto con conseguente distacco dell'attrezzo dalla corda che rimane quasi inalterata

dati sperimentali hanno dimostrato una minore tenuta del bloccante ventrale rispetto a quello mobile, cosa abbastanza strana vista la struttura del tutto simile dei due attrezzi

con corde di diametro piccolo (9 o 8 mm.) la rottura della corda è molto probabile

TIPO DI ATTREZZO	EDELRID ss Ø 10	EDELRID ss Ø 9	EDELRID ss Ø 8	BEAL ANTIPODES Ø 10,2	BEAL ANTIPODES Ø 9
Maniglia Petzl	530 —Rotta calza + 4 trefoli —Arresto peso —Maniglia funzionante	450 —Rotta corda —Caduta peso —Maniglia funzionante	360 —Rotta corda —Caduta peso —Maniglia funzionante	680 —Rotta calza + 2 trefoli —Arresto peso —Maniglia funzionante	460 —Rotta calza + 8 trefoli —Arresto peso —Maniglia funzionante
Croll Petzl	420 —Rotta corda —Caduta peso —Croll funzionante	410 —Rotta corda —Caduta peso —Croll funzionante	420 —Rotta corda —Caduta peso —Croll funzionante	470 —Rotta calza + 5 trefoli —Arresto peso —Croll funzionante	400 —Rotta corda —Caduta peso —Croll funzionante
Maniglia Jumar	600 —Rotta corda —Caduta peso —Maniglia funzionante	540 —Rotta corda —Caduta peso —Maniglia funzionante	450 —Rotta corda —Caduta peso —Maniglia funzionante	660 —Rotta calza + 3 trefoli —Arresto peso —Maniglia funzionante	550 —Rotta calza + 2 trefoli —Arresto peso —Maniglia funzionante
Maniglia Kong Bonaiti	375 —Rotta corda —Caduta peso —Maniglia deformata	420 —Rotta corda —Caduta peso —Maniglia funzionante.	—	450 —Rotta calza + 8 trefoli —Arresto peso —Maniglia distrutta	360 —Rotta calza + 5 trefoli —Arresto peso —Maniglia distrutta

DISCENSORE + MOSCHETTONE DI RINVIO

anche per questo attrezzo quello che ci interessa non è tanto la tenuta della sua struttura (con rotture ben oltre i 1800 Kgp) ma la sua interazione con la corda

sempre considerando FC=1 e speleologo di 90 Kg. con corde da 10 mm. di diametro si assiste ad un leggero scorrimento della corda sull'attrezzo bloccato con la chiave di circa 15 cm. ed ad una forza di arresto di 1050 Kgp.

con corde di diametro inferiore si assiste anche ad una deformazione dell'attrezzo fino ad una sua rottura con corde da 8 mm

il discensore viene collegato alla maglia rapida dell'imbrago tramite un moschettone a ghiera o in acciaio o ad alto carico, visto le situazioni critiche in cui si potrebbe trovare a lavorare

il moschettone di rinvio è preferibilmente in acciaio (resiste meglio all'usura), ma comunque può essere anche in alluminio

TIPO DI ATTREZZO	EDELRID ss Ø 10	EDELRID ss Ø 9	EDELRID ss Ø 8	BEAL ANTIPODES Ø 10,2	BEAL ANTIPODES Ø 9
Discensore Petzl + chiave di blocco	1050 -16 cm di scorrimento della corda -Attrezzo non deformato	990 -16 cm di scorrimento della corda -Attrezzo leggermente deformato	860 -55 cm di scorrimento della corda -Corda fusa in due punti -Attrezzo distrutto	—	—
Discensore Petzl Stop	795 -65 cm di scorrimento della corda -Attrezzo non deformato	520 -109 cm di scorrimento della corda -Attrezzo non deformato	270 -300 cm di scorrimento -Il peso ha toccato terra -Attrezzo non deformato	—	—

LONGE (CORDINO O FETTUCCIA + MOSCHETTONE)

ce ne sono in commercio alcune in fettuccia, marchiate CE, che assicurano perciò tenute standard, ma non sempre sono adeguate alle nostre esigenze ed allora spesso si utilizzano quelle in cordino dinamico (almeno da 9 mm.) chiuso con due nodi delle guide con frizione o guide semplice

il moschettone può essere di varia fattura, senza ghiera, comodi sono quelli da rinvio da alpinismo, asimmetrici con barra dritta o curva, con tenute dichiarate (e reali) superiori a 22 kN

CORDA

COSTRUZIONE

monofilamento:

nylon 6, nylon 6-6, polipropilene

realizzazione dei trefoli:

più monofilamenti attorcigliati = stoppino

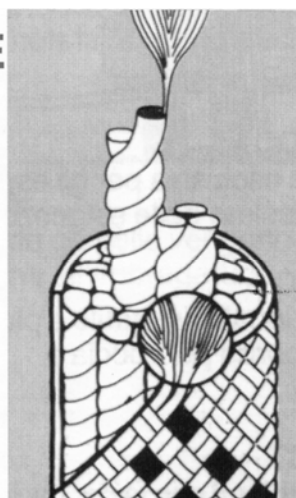
più stoppini attorcigliati = trefolo

corda:

anima + calza

anima = più trefoli attorcigliati

calza = più stoppini intrecciati



le corde da speleologia o da alpinismo o da canyoning non differiscono sostanzialmente tra loro nella tecnica costruttiva e nei componenti che le costituiscono

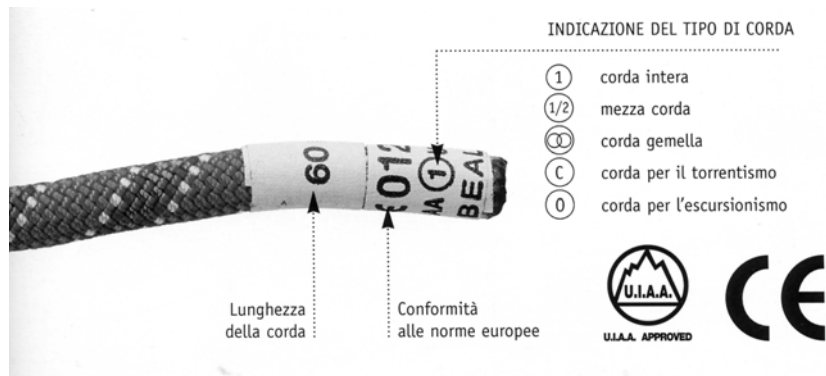
sono infatti composte da fili elementari di nylon: 6.6 (nylon) o 6 (perlon) la differenza tra i due componenti è essenzialmente nel loro punto di fusione che per il primo è 260° C e per il secondo 220° C la differenza è minima ma potrebbe essere significativa sia per la rottura della corda in presenza di nodi, visto che questa avviene per fusione dei fili elementari, sia per la sua usura, le discese veloci con discensore, infatti, (soprattutto con Stop) tendono a surriscaldare notevolmente la corda

CALZA

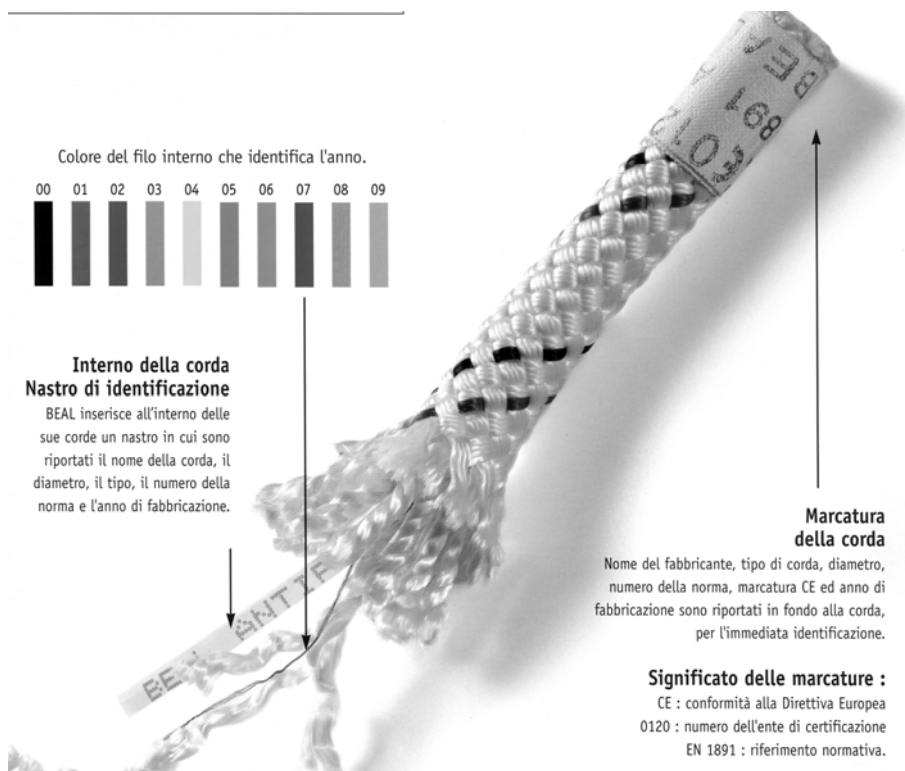
ha una funzione principalmente di protezione e di contenimento formata da un intreccio di fibre elementari contribuisce circa per un terzo alla tenuta della corda stessa sotto trazione tende a ruotare in senso antiorario

ANIMA

costituita da un certo numero di trefoli ottenuti a loro volta intrecciando un certo numero di fasci elementari (di solito tre) che sotto trazione tendono a ruotare in senso opposto a quello dell'intrecciamento ogni trefolo ha una tenuta di circa 130 Kgp. per evitare rotazioni l'anima è composta di metà trefoli intrecciati in un senso e di metà intrecciati in quello opposto, c'è anche poi un trefolo singolo intrecciato in modo da controbilanciare la rotazione della calza i trefoli sono perciò normalmente in numero dispari



all'interno dell'anima è presente una fascetta in cui è indicato l'anno di produzione
in precedenza era un filo guida colorato in base sempre all'anno di produzione



come leggere le informazioni tecniche di una corda semistatica da speleologia

esistono vari tipi di corda semistatica secondo le normative CE

A (diametro > 10 mm.)

B (diametro < 10 mm.)

L (diametro = 8mm.)

C (torrentismo)

carico di rottura

prove effettuate a trazione lenta fissando la corda su tamburi di acciaio in modo da rendere irrilevante l'effetto nodo

per la A > 2200 Kg.

per le B > 1800 Kg.

numero di cadute a FC=1

(peso di 100 Kg. per le A e di 80 Kg. per le B)

deve essere >5

resistenza con nodo delle guide con frizione ai due capi

calo indicativo del 30% sul carico di rottura nominale

forza d'arresto con FC=0,3

(peso di 100 Kg. per le A e di 80 Kg. per le B)

allungamento

passando da un peso di 50 Kg. ad uno di 150 Kg.

(non deve superare il 5%)

scorrimento della calza

per le B < 15 mm.

per le A < 20 mm. + 10 (diametro corda – 9 mm.)

prove effettuate su spezzoni di 2 m.

accorciamento (R)

accorciamento della corda nuova dopo l'immersione in acqua per 24 ore

percentuale della calza

deve essere compresa tra 30% e 50%

percentuale dell'anima

peso al metro

	ANTIPODES	ANTIPODES				INDUSTRIE	ACCESS	ACCESS
	9mm	10mm	10,5mm	11mm	11,5mm	11mm	10mm	10,5mm
Tipo	B	A	A	A	A	A	A	A
Diametro	9 mm	10 mm	10,5 mm	11 mm	11,5 mm	11 mm	10 mm	10,5 mm
Carico di rottura	1900 kg	2400 kg	2700 kg	3000 kg	3200 kg	3000 kg	2300 kg	2500 kg
Resistenza con nodo a otto	1350 kg	1700 kg	1950 kg	2200 kg	2300 kg	2200 kg	1700 kg	1900 kg
Resistenza con terminazioni cucite	-	-	2400 kg	2400 kg	2600 kg	2400 kg	-	-
Numero di cadute a fattore 1	8 80kg	6 100kg	16 100kg	20 100kg	>20 100kg	20 100kg	6 100kg	10 100kg
Forza di arresto a fattore 0,3	4,0 kN	4,3 kN	5,1 kN	5,1 kN	5,3 kN	5,1 kN	5,0 kN	5,1 kN
Allungamento 50/150 kg	3,6%	4,4%	3,0%	2,8%	2,6%	2,8%	3,4%	2,8%
Scorrimento della calza	0,3%	0%	0,8%	0,8%	0,5%	0,8%	0%	0%
Peso al metro	51 g	62 g	65 g	73 g	78 g	73 g	59 g	66 g
Percentuale della calza	43%	43%	38%	36%	38%	36%	40%	36%
Massa dell'anima	57%	57%	62%	64%	62%	64%	60%	64%
Accorciamento in acqua	4%	4%	5%	4%	5%	4%	3,5%	4%
Materiale	poliammide	poliammide	poliammide	poliammide	poliammide	poliammide	poliammide	poliammide

Diametro (mm)	Rope	Type	Weight per metre (g/m)	Max. breaking strength (kN)	Elongation (%)	Sheath slippage (mm)	Sheath proportion (%)	Shrinkage in H ₂ O (%)	Knotability	Impact force (kN)	Number of falls
SEMI-STATIC											
9	Softstatic, white	B	54	25.4	4.1	0	34	2.4	0.6	-	-
9	Superstatic, white	B	51	23.6	4.5	0	41	2.3	0.9	-	-
9	Superstatic, col.	B	52	21.2	4.2	0	43	0.6	0.8	-	-
10	Softstatic, white	B	57	27.1	4.6	0	43	2.9	0.7	-	-
10	Superstatic, white	A	64	28.7	4.0	0	44	2.4	0.8	-	-
10	Superstatic, col.	A	66	26.5	3.7	0	41	0.9	0.9	-	-
10.5	Superstatic, white	A	73	34.5	3.6	0	43	2.5	0.9	-	-
10.5	Softstatic, white	A	67	31	4.9	0	42	2.5	0.8	-	-
10.5	PES-Static, white	A	87	27	2.8	0	47	-0.1	0.8	-	-
11	Superstatic, white	A	74	34.7	3.8	0	43	2.2	1.0	-	-
11	Superstatic, col.	A	78	30.9	3.8	0	43	0.6	0.9	-	-
11	Prostatic, white	A	75	33.6	4.0	0	43	2.0	1.0	-	-
9	Canyon Rope	B	48	27.6*	4.7	0	46	1.0	0.8	-	-
11	Canyon Rope	B	74	23.3	4.1	0	46	0.7	0.8	-	-

le corde da 10 mm. di diametro sono quelle che assicurano la maggiore sicurezza ed affidabilità nel tempo
sono le uniche da utilizzare per armi fissi
ci permettono di armare in completa tranquillità
(consentendoci anche qualche piccolo errore!)

quelle da 9 mm. possono essere tranquillamente utilizzate ponendo una certa attenzione nell'armo e nel loro uso
non sono consigliabili per armi fissi e tra esse emerge anche una notevole disparità di tenuta tra le varie case costruttrici (a volte anche preoccupante)
solamente la Edelrid si pone a livello di estrema sicurezza, quasi al pari di alcune anche con diametri superiori

CORDE DINAMICHE

forza d'arresto

corda intera < 12 kN
(FC = 2 con peso 80 Kg.)
mezza corda < 8 kN
(FC = 2 con peso 55 Kg.)

numero di cadute con FC = 2

almeno 5

allungamento calcolato con un carico di 80 Kg.

(diverso da quello delle corde semistatiche)
corda intera < 8%
mezza corda < 10%

allungamento alla prima caduta < 40%

scorrimento calza < 2%

numero dei fusi (o stoppini) che compongono la calza

numero elevato = elevata dinamicità
numero basso = elevata resistenza agli sfregamenti

CORDE PARTICOLARI

torrentismo

calza + resistente (poliestere)
anima galleggiante (polipropilene)
allungamento molto basso (2%)

alte temperature

anima con aramide
che più resistere a temperature di 300°C ed all'esposizione a prodotti chimici
aggressivi

tree climbing

diametri elevati (13 mm.)
percentuale calza molto elevata (60-80%)

USURA DELLA CORDA

le corde con una normale usura in grotta perdono circa il 30% della loro resistenza iniziale già nei primi 2 anni di utilizzazione

tendono anche a aumentare la propria deformabilità (soprattutto per plasticità) e quindi ad abbassare la forza di arresto e questo di per sé è un fatto positivo

il normale uso porta anche ad un accorciamento della corda di circa il 10–15% che si verifica già nel primo anno di uso dopo di che la lunghezza rimane pressoché immutata
di questo bisogna tenere conto al momento della siglatura degli spezzoni

è consigliato mettere a bagno la corda per almeno 24 ore prima di tagliarla
questo provoca un accorciamento di circa il 5%
(questo dato è riportato anche nei dati tecnici della corda)

la corda non si usura mai in modo uniforme su tutta la sua lunghezza ma presenterà sempre delle grosse differenze nelle sue caratteristiche

EFFETTO NODO

un nodo provoca una riduzione del carico di rottura della corda del 30-40%

questo effetto tende ad essere meno importante nelle corde usate per
minore attrito interno
maggiore rigidità strutturale
più elevata conducibilità termica

a volte questi risultati possono essere stupefacenti ma naturalmente non devono trarre in inganno e spingere ad utilizzare corde vecchie semplicemente perché l'effetto nodo diviene quasi nullo

guide con frizione su edelrid da 10 mm.

nuova	73%
vecchia	81-91%

bocca di lupo su moschettone corda 10 mm.

nuova	51%
vecchia	67-94%

NODI

devono ridurre il meno possibile il carico di rottura della corda
(distribuire nel modo migliore le forze di attrito)

devono essere semplici da fare

devono essere facili da sciogliere anche se sottoposti a trazione

devono essere di facile valutazione nella loro esecuzione

una corda priva di nodi se sottoposta a trazione lenta, come nei banchi di prova in laboratorio si rompe per il cedimento (snervamento) dei fili elementari che compongono i trefoli

la rottura di un solo filo elementare provoca un cedimento a catena che provoca la rottura completa della corda (effetto "domino").

in una corda con nodi la rottura avviene fusione dei fili elementari causata dalle elevate temperature che si sviluppano in prossimità del nodo dovute agli attriti creati dallo scorrimento delle spire di corda nel nodo stesso la rottura avviene nel punto di uscita della corda dal nodo (punto di massima pressione e attrito), in cui sono ben evidenti i segni della fusione del materiale e del notevole aumento della temperatura

in speleologia possiamo individuare tre categorie principali di nodi

di ancoraggio

permettono di fissare la corda ad un qualsiasi ancoraggio
generano una o più gasse chiuse dal nodo stesso

di giunzione

permettono di unire spezzoni di corda
generano generalmente non gasse ma zone di attrito tra le corde da unire

autobloccanti

creano un attrito tra due corde (o più spesso tra una corda ed un cordino) in modo da permettere lo scorrimento del nodo sulla corda quando questo non è in tensione ed un suo bloccaggio quando viene tensionato

alcune raccomandazioni

i nodi devono essere confezionati bene evitando accavallamenti di spire

i nodi devono essere tensionati sia a valle che a monte prima di appendersi

ricordarsi di lasciare dei capi morti sufficientemente lunghi

l'idea che con solo tre tipi di nodo si può fare tranquillamente qualsiasi cosa in grotta è in parte vera ma si può fare meglio con un minimo sforzo utilizzando i nodi più adatti alle varie tipologie d'armo

nei nodi di giunzione tra corde bisogna sempre lasciare una gassa dove allungarsi per il superamento della discontinuità della corda
è importante utilizzare il nodo adatto

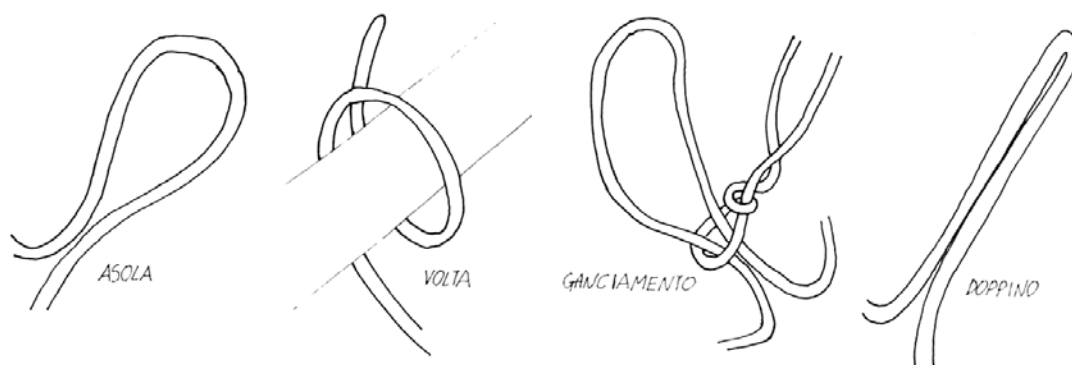
(soprattutto con corde di diametro diverso tra loro)

è poi da considerare la facilità di scioglimento quando è stato tensionato

i nodi autobloccanti non sono di utilizzazione comune in speleologia
sono però utili in situazioni di emergenza

per aumentarne l'efficacia bisogna le spire di corda (o cordino) del nodo con la diminuzione della differenza dei diametri tra le due corde
il loro difetto principale è quello di bloccare non sempre in modo puntuale e di tendere però ad inchiodarsi molto tenacemente

nomenclatura



asola = anello fatto con un tratto di corda

gassa = asola chiusa da un nodo

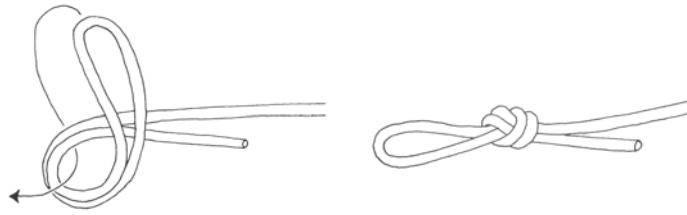
volta = giro di una corda intorno a qualcosa

doppino = pezzo di corda piegata in modo che stia doppia

ganciamento = annodamento con un doppino

NODI DI ANCORAGGIO

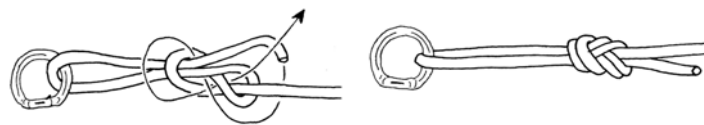
nodo delle guide



nodo delle guide con frizione (nodo a otto)



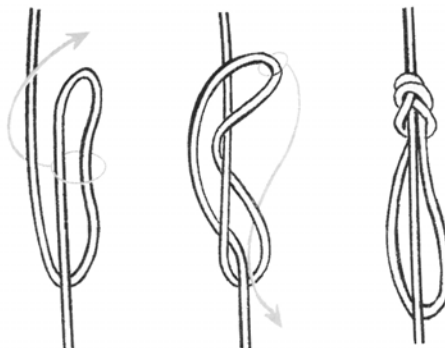
nodo savoia inseguito



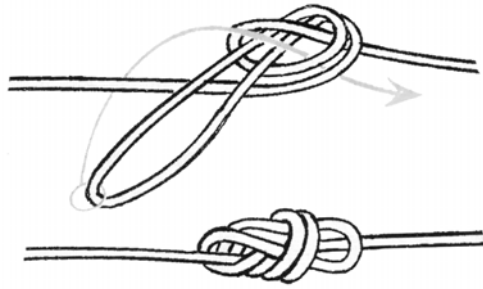
nodo delle guide con frizione e bocca di lupo



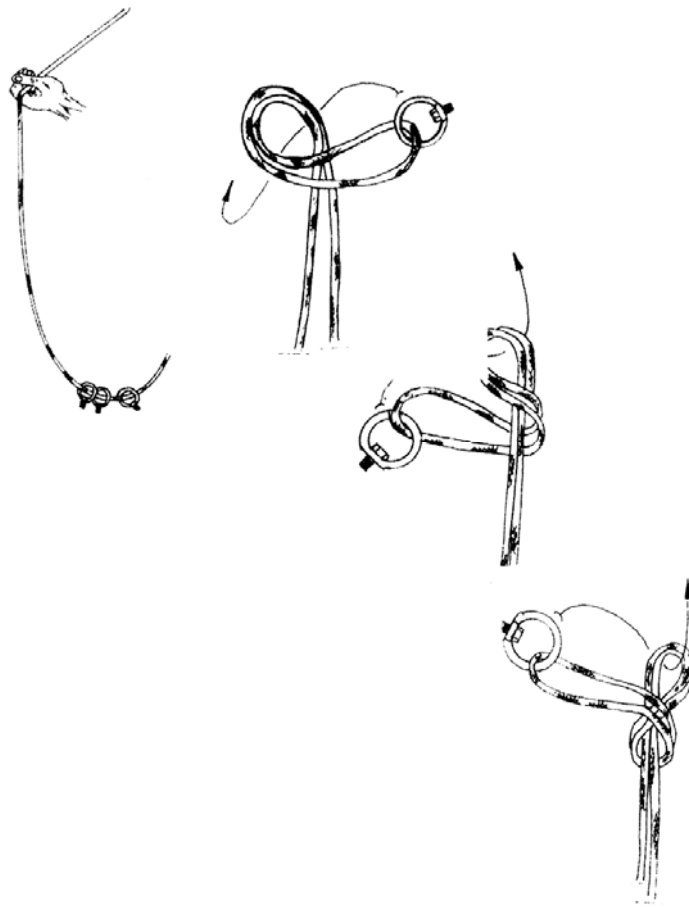
nodo delle guide con frizione direzionale



nodo romano



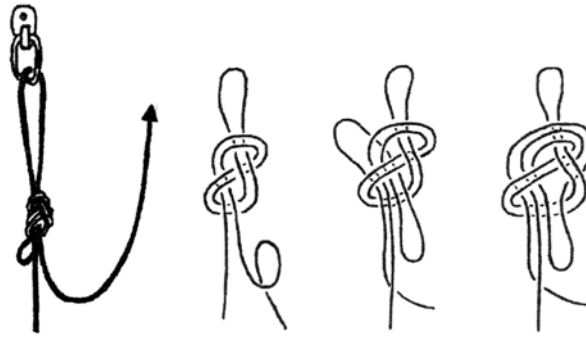
nodo delle guide con frizione su anello



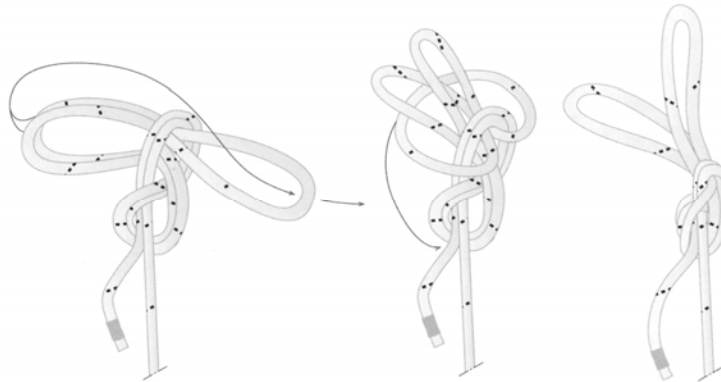
nodo a nove



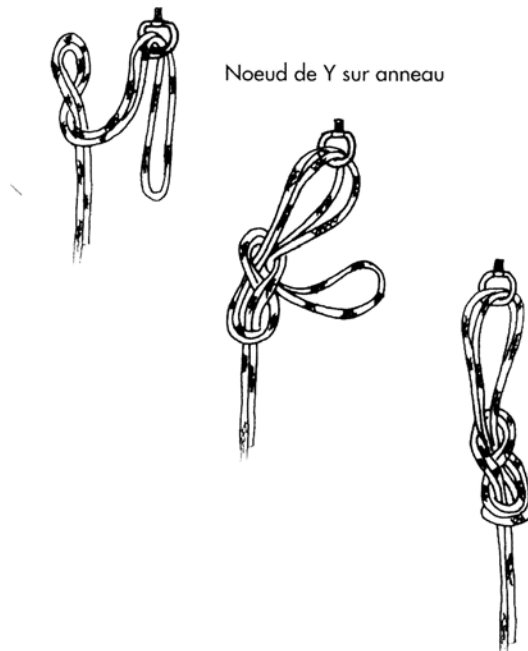
nodo delle guide con frizione con coda



nodo del soccorso (orecchie di coniglio)



nodo del soccorso su anello



nodo del soccorso con la coda

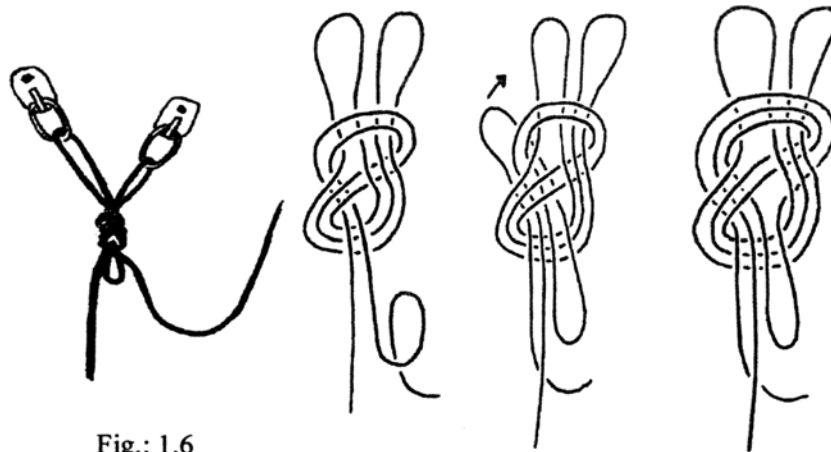
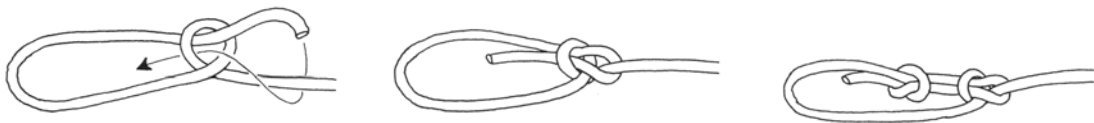
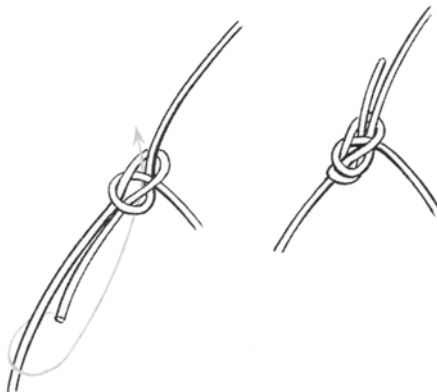


Fig.: 1.6

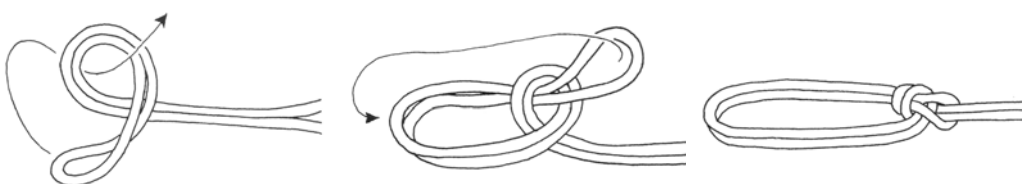
nodo bulino



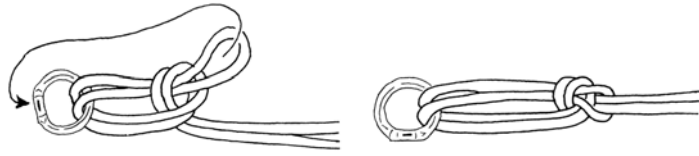
nodo bulino (chiusura yosemite)



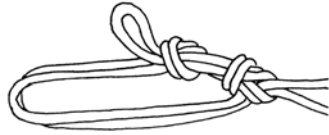
nodo bulino doppio



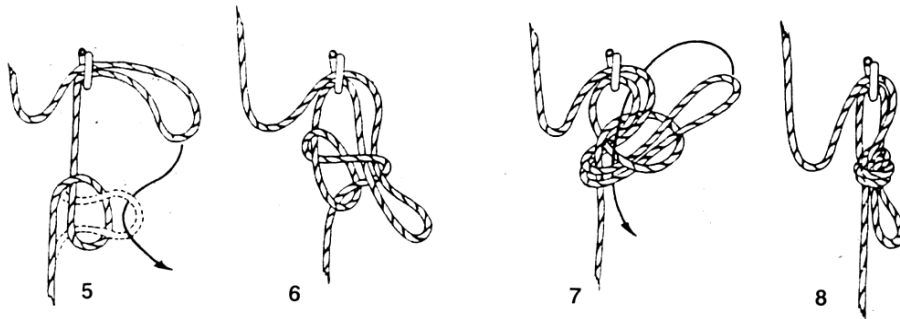
nodo bulino doppio su anello



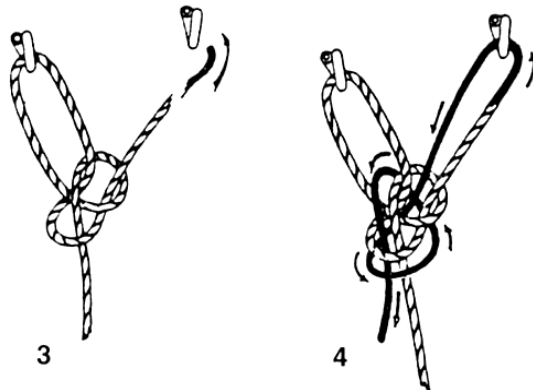
nodo bulino doppio su attacco fisso



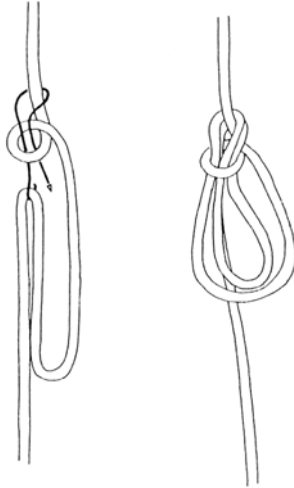
nodo bulino doppio su attacco fisso (chiusura yosemite)



nodo bulino doppio inseguito



nodo bulino nel doppino



nodo farfalla

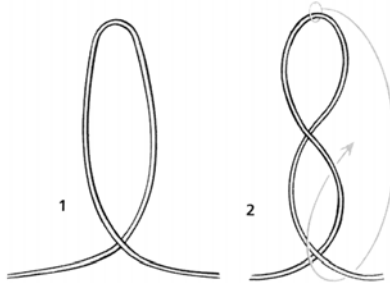
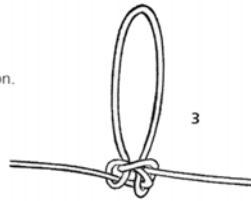


Fig. 53 - Vrai
nœud papillon.



nodo falso farfalla

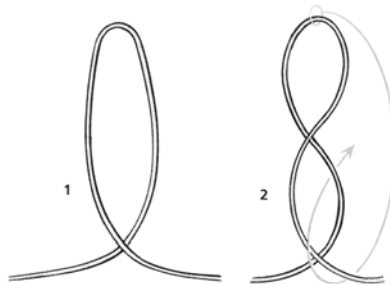
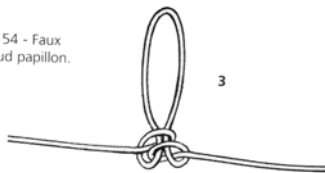
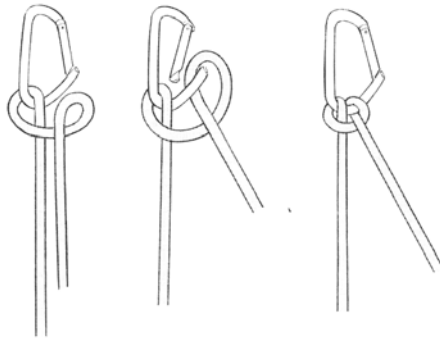


Fig. 54 - Faux
nœud papillon.



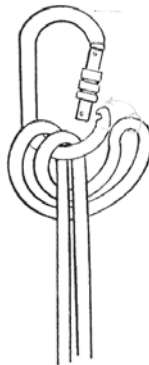
nodo barcaiolo



nodo serraglio

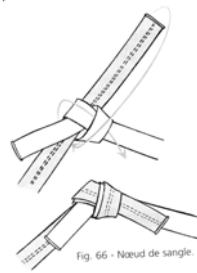


nodo polacco

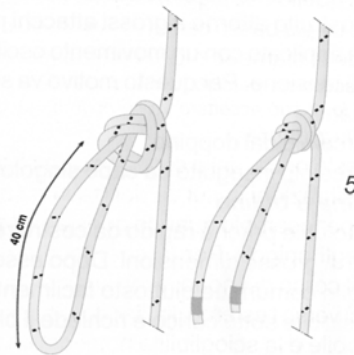


NODI DI GIUNZIONE

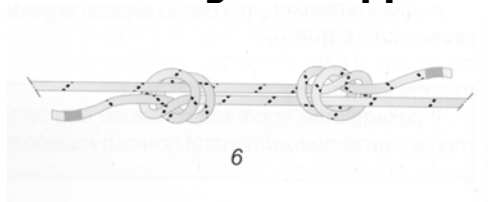
nodo fettuccia



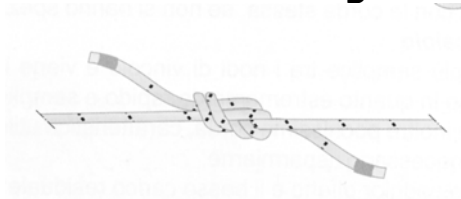
nodo galleggiante



nodo inglese doppio



nodo savoia inseguito



nodo savoia triplo



RISULTATI

Nella tabella che segue sono riportati i valori medi di F_{rn} (in Kgp) e il rapporto percentuale F_{rn}/F_r (quest'ultimo ricordiamo che è il carico di rottura della corda senza nodi).

TIPO DI NODO	E 10		E 9		E 8		B 10,2		B 9		MEDIA %
	F_{rn}	%	F_{rn}	%	F_{rn}	%	F_{rn}	%	F_{rn}	%	
Senza nodi	2715	100	2400	100	1675	100	2655	100	1857	100	100
Guida d. sot.	1956	72	1502	63	1067	64	1461	55	1075	58	62
Guida d. sop.	2079	77	1498	62	1023	61	1355	51	990	53	61
Guida con frizione d. sot.	1986	73	1590	66	1094	65	1481	56	1103	59	64
Guida con frizione d. sop.	1913	70	1414	59	1156	69	1396	53	1062	57	62
Guida con frizione cattiva esecuzione	2023	74	1542	64	1164	70	1462	55	1069	58	64
Nove d. sot.	2239	82	1811	75	1196	71	1859	70	1232	66	73
Nove di sop.	2421	89	1648	69	1207	72	2025	76	1170	63	74
Bolina capo interno	1949	72	1643	68	1158	68	1711	64	1126	61	67
Bolina capo esterno	1913	70	1598	67	1145	68	1504	57	1118	60	64
Inglese combaciante	1900	70	1333	55	1027	61	1395	52	1105	59	59
Inglese non combaciante	1769	66	1440	60	940	56	1403	53	1044	56	58
Cravatta d. sot.	1923	71	1466	61	1048	62	1415	53	1075	58	61
Cravatta d. sop.	1923	71	1496	62	1196	71	1453	55	1148	62	64

TIPO DI NODO	E 10		E 9		E 8		B 10,2		B 9		MEDIA %
	Frn	%	Frn	%	Frn	%	Frn	%	Frn	%	
Farfalla	1814	67	1496	62	985	59	1363	51	1028	55	59
Barcaiolo su moschettone \varnothing 12 mm	1418 ^c	52	1347 ^c	56	993 ^c	59	1375	52	1048	56	55
Barcaiolo su anello camp.	1160 ^c	43	1034 ^c	43	793 ^a	(47)	1100	41	848	46	43
Bocca di lupo+ guida con frizione su moschettone \varnothing 12 mm	1977 ^b	73	1619 ^b	67	1094 ^b	66	1578 ^b	59	1048 ^b	56	64
Bocca di lupo+ guida con frizione su anello camp.	1871 ^b	69	1605 ^b	67	1085 ^b	65	1546 ^b	58	1163 ^b	63	64
Bocca di lupo su moschettone \varnothing 12 mm	1048 ^a	(39)	1101 ^c	46	713 ^a	(43)	1291	49	1095	59	51
Bocca di lupo su anello camp	1396 ^c	51	1124 ^c	47	874 ^c	52	1161	44	929	50	49
Soccorso d. sot. trazione su due gasse	2086	77	1444	60	1070	64	1437	54	1024	55	62
Soccorso d. sop. trazione su due gasse	1960	72	1579	66	1094	65	1425	54	995	54	62
Soccorso d. sot. tradizione su una gassa	1747	64	1306	54	1101	66	1523	57	1019	55	59
Soccorso d. sop. trazione su una gassa	2094	77	1324	55	1107	66	1348	51	1055	57	61
Bolina doppio d. sot.	2012	74	1576	66	1050	63	1585	60	1129	61	65
Bolina doppio d. sop.	1715	63	1267	53	1071	64	1513	57	1120	60	59
Valori medi	1890	70	1454	61	1069	64	1468	55	1070	58	

RISULTATI

La sintesi dei risultati è riportata nel prospetto che segue dove valgono le modalità della tabella precedente.

TIPO DI NODO	E 10		E 9		E 8		B 10,2		B 9		MEDIA %
	Frn	%	Frn	%	Frn	%	Frn	%	Frn	%	
Senza nodi	2715	100	2400	100	1673	100	2655	100	1857	100	100
Inglese combaciante	1071 ^a	(39)	1088 ^a	(45)	866	52	1374	52	1066	57	54
Inglese non combaciante	1074 ^a	(39)	1071 ^a	(45)	801 ^a	(48)	1273	48	1032	56	52
Inglese doppio combaciante	2059	76	1500	62	1070	64	1967	74	1614	87	73
Inglese doppio non combaciante	2017	74	1555	65	1165	70	1870	70	1376	74	71
Guida inseguito d. sot.	1812	68	966 ^a	(40)	615 ^a	(37)	1331	50	1041	56	58
Guida con frizione inseguito d. sot.	1586	58	1261	52	907	54	1270	48	1073	58	54
Nove inseguito d. sot.	1841	67	1449	60	877	52	1295	49	1044	56	57
Bandiera capi stessa parte	682 ^a	(25)	857 ^a	(36)	666 ^a	(40)	1236	46	962	52	49
Bandiera capi parte opposta	680 ^a	(25)	836 ^a	(35)	587 ^a	(35)	1213	46	941	51	48
Guida con frizione + bandiera	1148 ^a	(42)	1102 ^a	(46)	783 ^a	(45)	1312 ^b	49	1048 ^b	56	52
Guida con frizione + bandiera doppio	1309 ^b	48	1322 ^b	55	931 ^b	56	1434 ^b	54	1128 ^b	61	55
Valori medi	1771	65	1417	59	969	58	1416	53	1120	60	

CORDINI

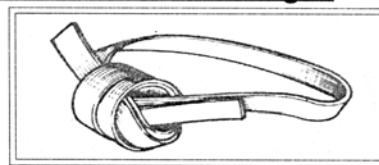
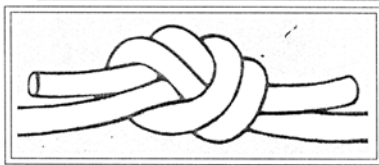
per il collegamento di più ancoraggi in parallelo (Garda)
per l'utilizzazione di armi naturali
per l'abbassamento di ancoraggi alti
per deviatori
ecc.

solitamente sono in corda dinamica da 9 o 10 mm.
possono essere chiusi ad anello con uno dei vari nodi di giunzione

FETTUCCE

utilizzate con le stesse modalità dei cordini, anche se emergono notevoli differenze sulle caratteristiche di questi due materiali.
la fettuccia, tubolare o piatta, è statica ha però il vantaggio di offrire una maggiore superficie di contatto con il punto di ancoraggio
ma ha dimostrato una certa "fragilità" nel senso che anche piccole lesioni o smagliature possono produrre un cedimento improvviso della fettuccia (effetto carta)

necessita perciò di una particolare cura nella sua manutenzione
l'unico nodo da usare per chiudere anelli di fettuccia è il nodo fettuccia



Cordini (trefoli ritorti + calza)

Diametro 4-8 mm
Simbolo UIAA sulla bobina
I cordini devono avere un carico minimo maggiore del prodotto del diametro (in mm) del cordino elevato al quadrato per un fattore $f=20$ daN/mm²

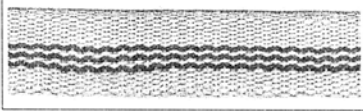
CARICO MINIMO DI ROTTURA

$$F > d^2 (\text{mm}) \cdot f$$

Fettucce (tessuto piatto o tubolare)

Simbolo UIAA sulla bobina
Spessore nominale minimo 1mm
Presenza di fili spia (resistenza nominale = n° fili • 500 daN) ben distinguibili. Se intaccata, non deve disfarsi completamente

FILI SPIA SULLE FETTUCCE



Fettucce cucite ad anello

Fettucce con giunzione cucita.
Etichetta sull'anello con carico di rottura riportato (> 2200 daN).
Filo della cucitura ben visibile.
Non deve disfarsi completamente se intaccata al bordo.

RINVII - PREPARATI - EXPRESS



Moschettoni

Il moschettone è un anello metallico di forma ovale sagomata (di vario profilo), apribile da un lato per mezzo di una leva che, essendo dotata di molla caricata, richiede un movimento deliberato per permettere il movimento della stessa.

Marcatura dei Moschettoni

Ogni moschettone omologato U.I.A.A. deve riportare indelebilmente, in modo da non diminuirne la resistenza, i seguenti dati:

- * il nome o il marchio registrato del fabbricante, importatore o dettagliante;
- * la sigla UIAA;
- * la lettera "N" oppure "L" in un cerchio;
- * i carichi minimi garantiti dal fabbricante per l'asse magg. a leva chiusa, per l'asse min., per l'asse magg. a leva aperta.
- * marchio Klettersteig (per moschettoni da via ferrata)

UIAA ○ KN ↔ ··· ··· ↕ ··· ○ ···

1

2

3

4

1 = (N) o (L)

2 = resistenza asse maggiore a leva chiusa

3 = resist. asse minore

4 = resist. asse maggiore a leva aperta.

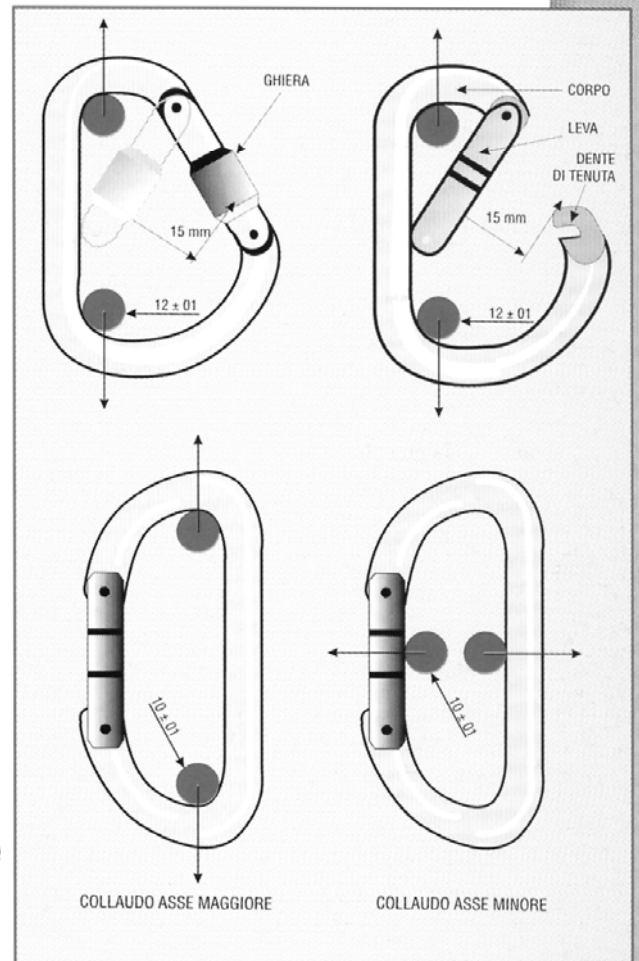
Moschettoni: norme U.I.A.A.

Requisiti di costruzione

- 1 apertura > 15 mm
- 2 possibilità di inserire almeno 2 corde
- 3 assenza di spigoli taglienti
- 4 (via ferrata): con ghiera, apertura >20 mm, fermacorda da 11,5 mm

Valori imposti

- 1 forza per aprire la leva:
 - con moschettone scarico compresa tra 5 e 15 Newton;
 - con moschettone trazionato 0.8 kN (arrampicata artificiale)
- 2 leva deve tornare spontaneamente in chiusura
- 3 Resistenze: vedi tabella (N, L)



TIPO DI COLLAUDO	Ghiera autoblocc.	Con ghiera a vite	Moschettone a resist. normale "N"	Moschettone a resist. bassa "L"	Risultato
Asse magg. leva chiusa 3 campioni *	14 kN	14kN	(N) 14 kN	(L) 12.5 kN	Nessuna deformaz. tale da impedire il funzion. della leva
Asse magg. leva chiusa stessi 3 campioni **	22 kN	22 kN	(N) 22 kN	(L) 20 kN	Nessuna rottura
Asse minore - 3 camp. **	6 kN	6 kN	(N) 6 kN	(L) 4 kN	Nessuna rottura
Asse magg. leva aperta stessi 3 campioni **	-----	9 kN	(N) 9 kN	(L) 6 kN	Nessuna rottura

ANCORAGGI ARTIFICIALI INAMOVIBILI

TASSELLI AUTOPERFORANTI (SPIT)

TASSELLI NON AUTOPERFORANTI (FIX)

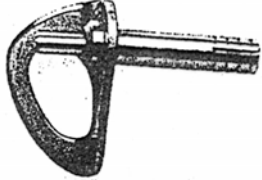


RAINOX (SPIT NON AUTOPERFORANTI)

STARFIX

LOGLIFE

RESINATI

CHIODI A PRESSIONE

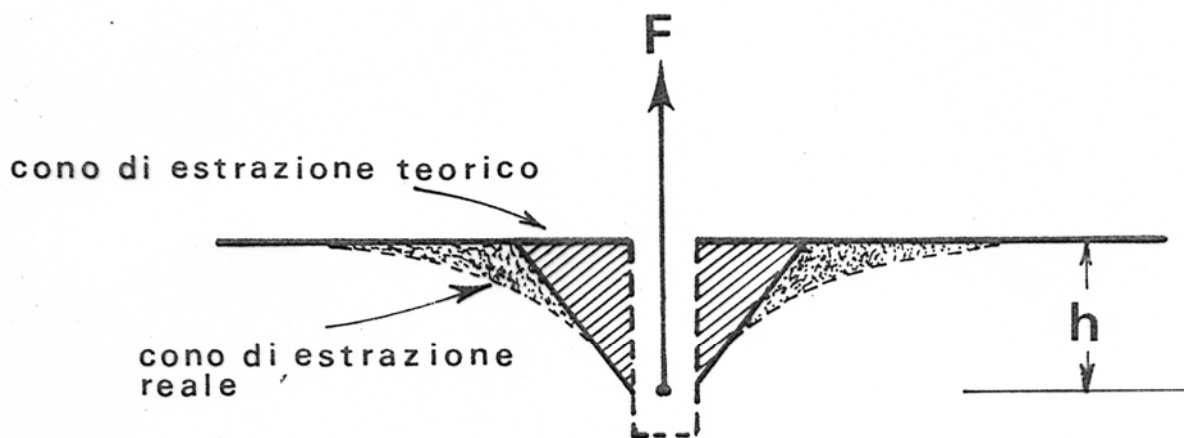
LONG LIFE	
STAR FIX	
TASSELLI CHIMICI	

MODALITA' DELLE PROVE

ci si è trovati ad affrontare non tanto il problema della resistenza del tassello in se stesso ma delle sue variazioni di tenuta in base al modo in cui veniva messo in opera, al tipo di roccia, al tipo di piastrina ed anello utilizzato, a come veniva sollecitato con l'uso

questa serie di complesse interazioni ha portato a decidere dapprima di effettuare delle prove comparative su tipi di rocce diverse sia ad estrazione che a taglio in modo da sapere in primo luogo l'affidabilità dei tasselli in varie situazioni più vicine possibili a quelle reali

si è poi operato invece con un substrato roccioso comune (marmo bianco di Carrara) per valutare le variazioni di tenuta in base alle modalità di messa in opera e di utilizzo, considerando quelli che possono essere i più comuni difetti nel loro posizionamento



SPIT

I test (effettuati utilizzando piastrine in acciaio a taglio ed anelli in acciaio ad estrazione) dimostrano una notevole affidabilità degli spit sia ad estrazione che a taglio su quasi tutti i tipi di roccia.

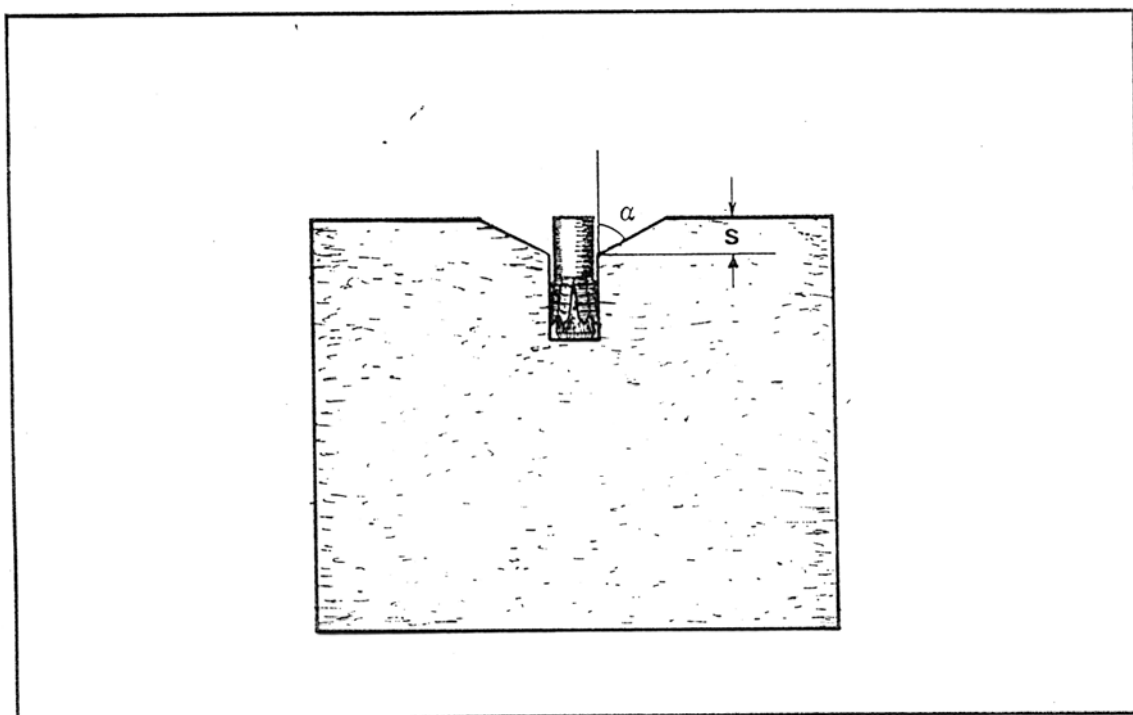
Svasatura del foro: **estrazione:** sostanzialmente ininfluente;
taglio: può essere importante ma solamente con svasature che superano i 2mm., in casi di maggiori svasature è necessario approfondire il foro o creare una piazzola adeguata intorno al tassello.

Profondità del foro: (quanto sporge il tassello o quanto è incassato nella roccia);
estrazione: sostanzialmente ininfluente;
taglio: provoca importanti cadute del carico di rottura solo in caso di valori molto elevati (restando tra + o - 1mm. non ci sono particolari problemi, anzi i tasselli un po' infossati hanno dato addirittura dei dati migliori).

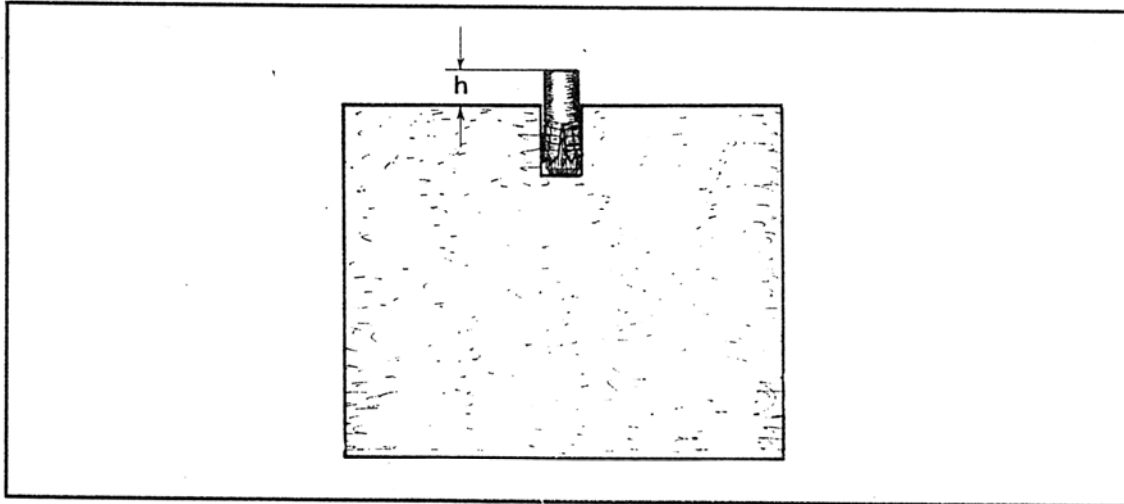
Inclinazione dell'asse: (rispetto alla roccia); leggere variazioni non danno variazioni rilevanti nella tenuta, è comunque preferibile che lo spit sia inclinato verso la direzione in cui viene applicata la forza.

Distanza tra due spit: caricati contemporaneamente (non c'è infatti interferenza se solo uno dei due è caricato);
taglio: sostanzialmente ininfluente;
estrazione: con distanze inferiori ai 13 cm. si osserva un calo della tenuta, che rimane comunque sempre superiore a quella di un solo spit. È sufficiente comunque piantarli ad un palmo l'uno dall'altro in modo da evitare anche un possibile indebolimento della roccia.

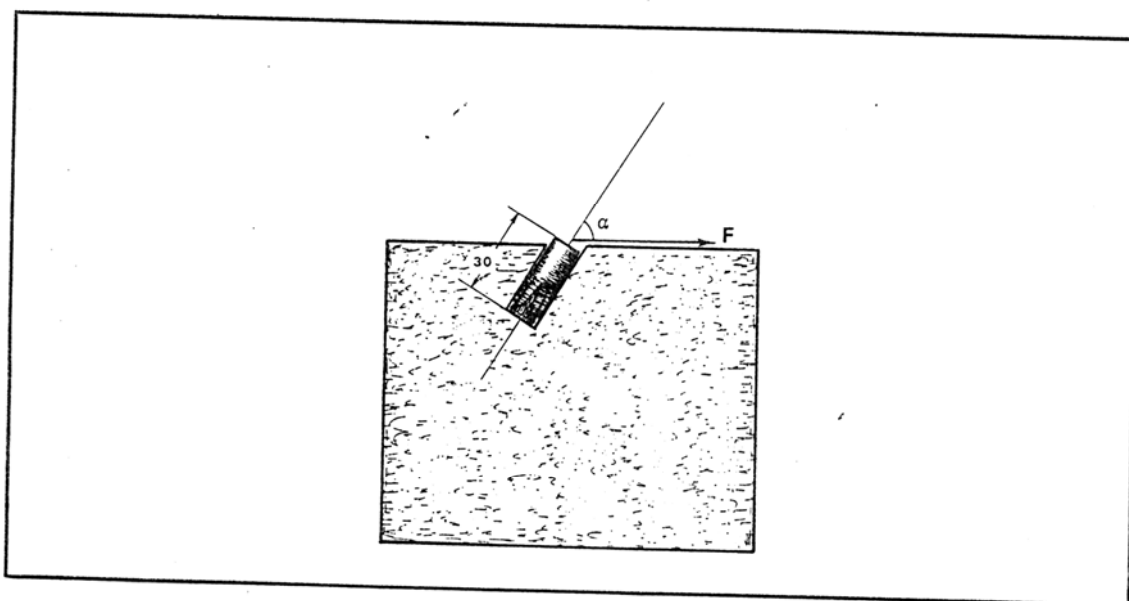
TIPO ROCCIA	Fr TAGLIO	Fr ESTRAZIONE
Marmo Bianco Carrara (MBC)	2506 ¹	3101 ⁷
Travertino (TR)	2373 ¹	2088 ⁶
Scaglia Rossa (SR)	2630 ¹	1720 ⁶
Scaglia Bianca (SB)	2664 ¹	2240 ⁷
Grigio Ammonitico (GA)	2611 ¹	2746 ⁶
Calcere Massiccio M. Cucco (CMC)	1589 ²	1600 ⁶
Calcere Massiccio Rocchetta (CMR)	2203 ²	2380 ⁶
Calcere Massiccio Puglia (CMP)	2666 ¹	1642 ⁶
Marmo Bianco Val Vemosta (MBV)	2050 ²	2320 ⁷
Granito (GR)	2664 ¹	2454 ⁶



s	F_r TAGLIO	F_r ESTRAZIONE
0	2250 ³	3101 ⁷
2	2097 ¹	3083 ⁷
4	1140 ¹	2933 ⁷
6	1077 ²	3102 ⁷



b	F_r TAGLIO	F_r ESTRAZIONE
6	510 ²	2124 ^⑦
4	1393 ²	2771 ^⑦
2	1584 ²	2805 ^⑦
1	2275 ³	2887 ^⑦
0	2250 ³	3101 ⁷
-2	2319 ³	3036 ⁶
-4	2020 ³	2953 ⁶



α	F_r TAGLIO	F_r ESTRAZIONE
75°	2109^6	$1135^{(7)}$
80°	2704^3	$1699^{(7)}$
85°	2387^3	$1943^{(7)}$
90°	2250^3	3101^7
95°	1897^3	$1943^{(7)}$
100°	1496^6	$1699^{(7)}$
105°	927^6	$1135^{(7)}$

Fig. 16

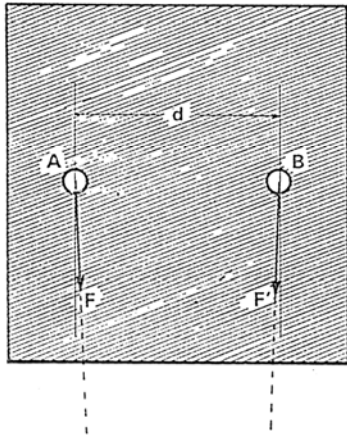
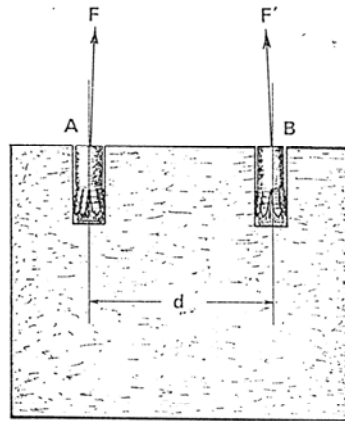
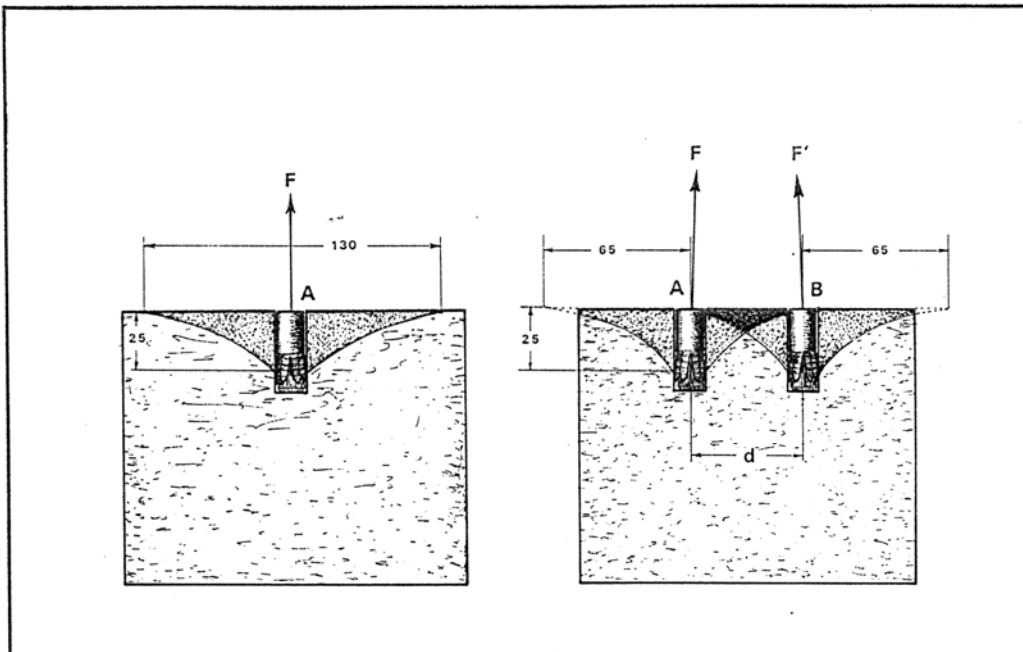


Fig. 17



d	F_r TAGLIO	F_r ESTRAZIONE
40	4447 ³	4285 ⁹
60	4323 ³	4290 ⁹
80	4456 ³	4393 ⁹
100	4498 ³	4698 ⁹



FIX

I test effettuati su tipi di roccia diversi hanno dimostrato una buona affidabilità dei fix sia a taglio (in cui si assiste sempre alla rottura della barra filettata) che ad estrazione in cui si registrano risultati migliori

svasatura del foro: **estrazione:** sostanzialmente ininfluente;
taglio: influisce notevolmente, infatti con svasature di 4 mm. si ha un dimezzamento dei carichi di rottura (1 mm. di profondità della svasatura non è però influente)

profondità del foro: sia a taglio che ad estrazione non influisce in modo considerevole sui carichi di rottura a patto che non sia la parte non filettata a sporgere (cosa alquanto difficile), è comunque sufficiente che ci siano almeno 5mm di filettatura all'interno del foro per avere la massima resistenza.

inclinazione dell'asse: rispetto alla roccia; variazioni di qualche grado non provocano variazioni particolari nelle tenute

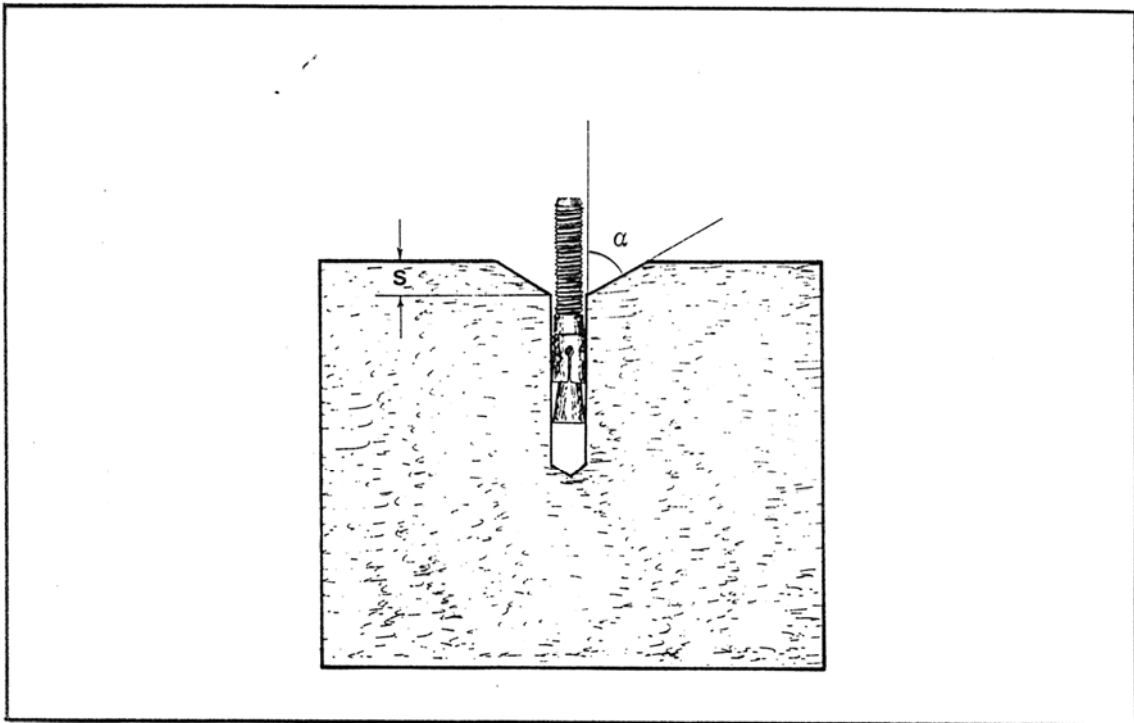
distanza tra due fix: caricati contemporaneamente (non c'è infatti interferenza se solo uno dei due è caricato);
taglio: sostanzialmente ininfluente;
estrazione: con distanze inferiori agli 11 cm. si osserva un calo della tenuta, che rimane comunque sempre superiore a quella di un solo fix. È sufficiente comunque piantarli ad un palmo l'uno dall'altro in modo da evitare anche un possibile indebolimento della roccia.

Alcune considerazioni finali:

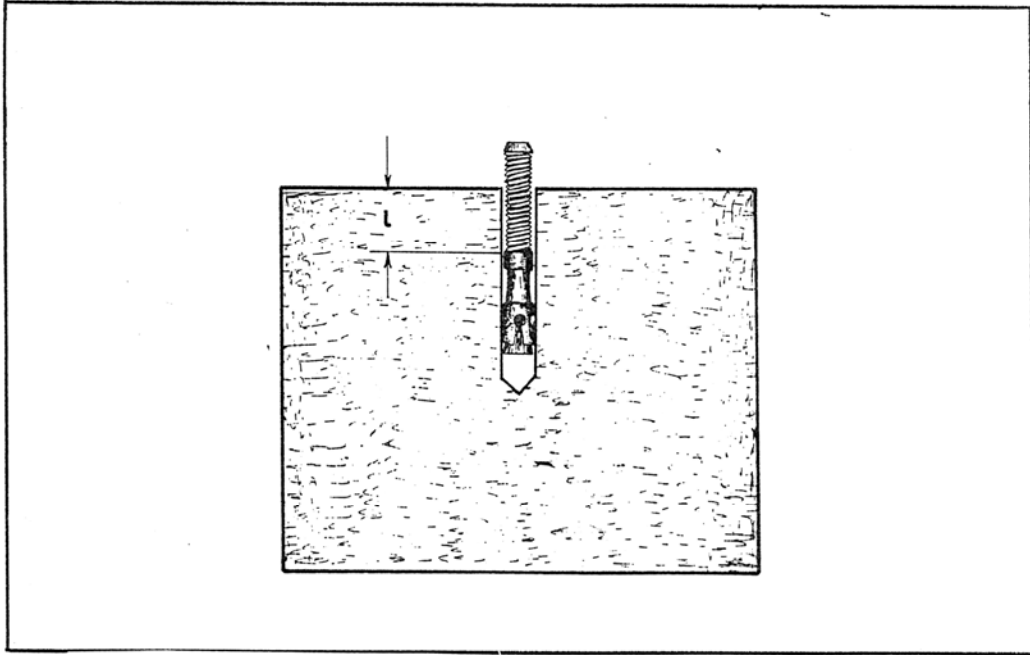
- "tirare" il fix senza piastrina dopo averlo inserito nel foro e solo successivamente "rirtirarlo" con la piastrina o l'anello avvitato;
- hanno tenute maggiori ad estrazione che a taglio;
- hanno tenute inferiori agli spit (20/40% in meno);
- Bisogna porre molta cura nella scelta della piastrina o dell'anello adatto.

Attualmente in commercio ne esistono do svariate ditte, in diversi tipi di acciaio, di lunghezze e diametri differenti, con una o due camice, i dati qui riportati fanno riferimento a fix da 8 mm. In acciaio a camicia singola. Naturalmente per quelli a doppia camicia in Inox i dati sono molto migliori e e rendendola molto più sicura.

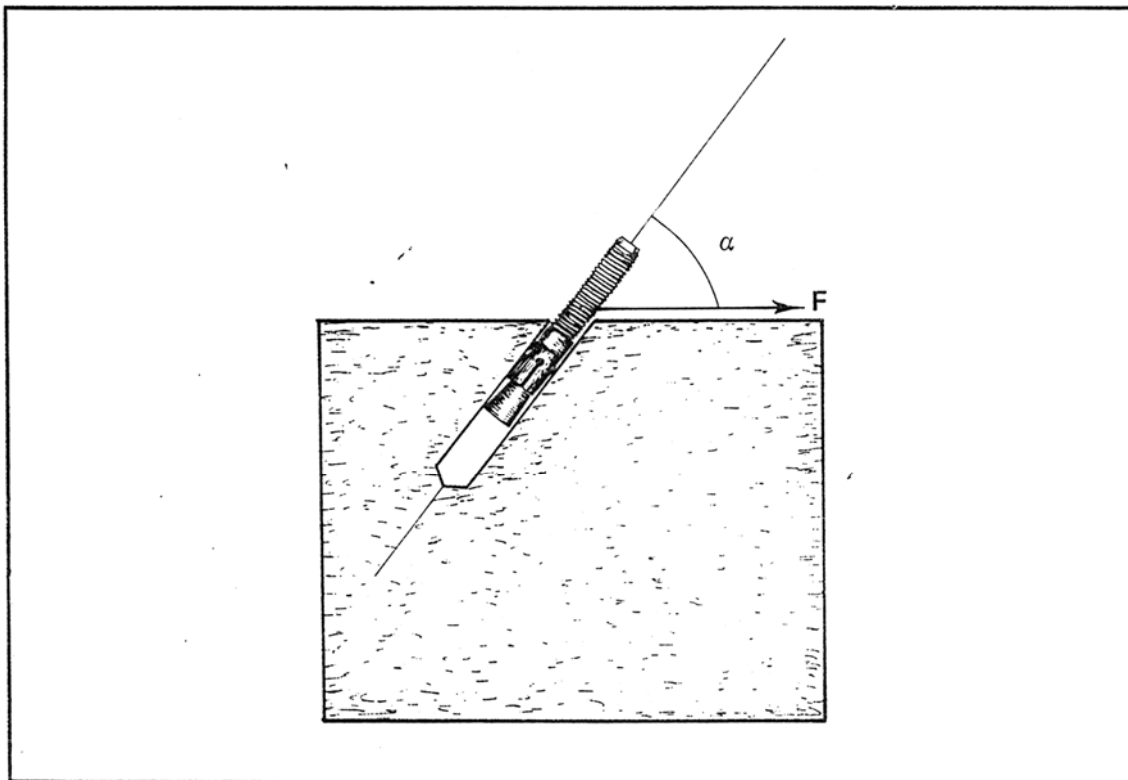
TIPO ROCCIA	F_r TAGLIO	F_r ESTRAZIONE
Marmo Bianco Carrara (MBC)	1453 ^a	1813 ^f
Travertino (TR)	1497 ^a	1715 ^e
Scaglia Rossa (SR)	1469 ^a	2021 ^a
Scaglia Bianca (SB)	1363 ^a	1864 ^c
Grigio Ammonitico (GA)	1356 ^a	2126 ^e
Calcere Massiccio M. Cucco (CMC)	1218 ^a	1143 ^f
Calcere Massiccio Rocchetta (CMR)	1415 ^a	2130 ^f
Calcere Massiccio Puglia (CMP)	1465 ^a	2184 ^e
Marmo Bianco Valè Venosta (MBV)	1372 ^a	1572 ^f
Granito (GR)	1337 ^a	1974 ^e



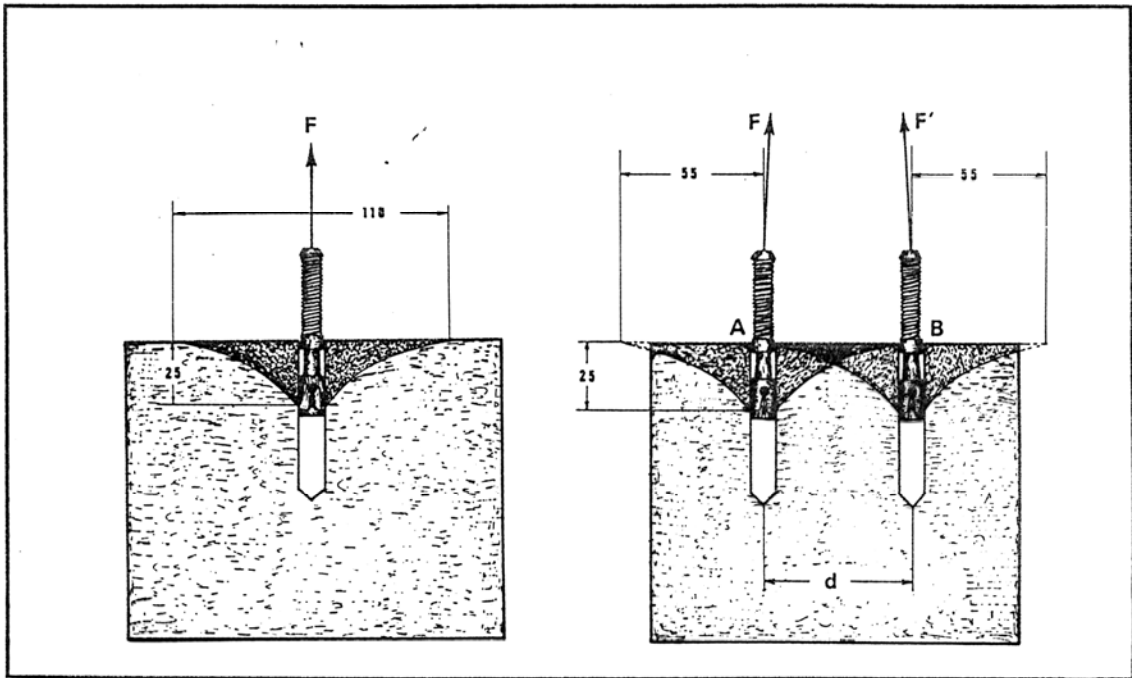
S	F_r TAGLIO	F_r ESTRAZIONE
0	1453 ^a	1813 ^f
2	1341 ^a	1791 ^f
4	786 ^a	1777 ^f
6	638 ^a	1843 ^f



I	F _T TAGLIO	F _T ESTRAZIONE
23	1436 ^a	1806 ^d
20	1466 ^a	1781 ^c
18	1483 ^a	1802 ^d
16	1420 ^a	1785 ^d
14	1466 ^a	1849 ^d
13	1423 ^a	1821 ^f
12	1480 ^a	1834 ^f
10	1437 ^a	1878 ^f
8	1466 ^a	1765 ^d
6	1391 ^a	1783 ^c
5	1425 ^a	1791 ^c
4	1418 ^a	1782 ^d
3	1382 ^b	1740 ^c
2	1323 ^b	1765 ^c
1	1312 ^b	1631 ^g
0	1388	1609 ^g
-1	1279 ^b	1513 ^g
-2	1215 ^b	1483 ^g
-3	1149 ^b	1415 ^g
-4	1102 ^b	1427 ^g
-7	938 ^b	1381 ^g



α	F_r TAGLIO	F_r ESTRAZIONE
75°	1405 ^a	1904 ^e
80°	1337 ^a	1812 ^h
85°	1671 ^a	1925 ^e
90°	1453 ^a	1813 ^f
95°	1317 ^a	1925 ^e
100°	1433 ^a	1812 ^h
105°	1379 ^a	1904 ^e



d	F_R TAGLIO	F_R ESTRAZIONE
40	2938 ^l	2898 ^m
60	2971 ^l	2951 ^m
80	2837 ^l	3104 ^m
100	3005 ^l	3253 ^m

BULLONI

a taglio

l'anello debole del sistema tassello-roccia-bullone è proprio il bullone
(cede a 2250 Kgp)

ad estrazione

è la roccia che cede

utilizzare solo ed esclusivamente bulloni in acciaio 8.8

quelli a resistenza maggiore (12.9) sarebbero sovradimensionati

**tutti i bulloni non marcati sono da eliminare immediatamente da
tutti i magazzini speleo**

anelli 8x20 mm

piastrine 8x15 mm

il serraggio non deve mai essere troppo forte

PIASTRINE ED ANELLI

interazione tra piastrina-roccia-tassello

notevole differenza di tenuta tra piastrine infisse su piastra d'acciaio e su
roccia

come notevolissime differenze sono emerse tra quelle fissate alla roccia con
fix e quelle con spit

questi dati derivano da sperimentazioni con fix in acciaio a una sola camicia, i
dati variano in meglio utilizzando materiale migliore ed in particolare fix inox
con doppia camicia

da questi dati emerge anche la necessità di porre una certa attenzione nel
posizionamento dei fix (cosa che, visto la facilità di infissione, si tende a
sottovalutare)

questi dati sono il risultato di prove a trazione lenta e non a fatica, e devono
essere perciò interpretati considerando che le sollecitazioni in grotta sono
continue e che per il materiale in lega si verificano notevoli diminuzioni dei
carichi di rottura quando questo è stato sottoposto a un ciclo di lavoro più o
meno lungo

per le piastrine in lega è perciò importante considerare una fisiologica
diminuzione delle tenute dovuta all'usura, molto più consistente che quella
per il materiale in acciaio



Foto 6.a



Foto 6.b

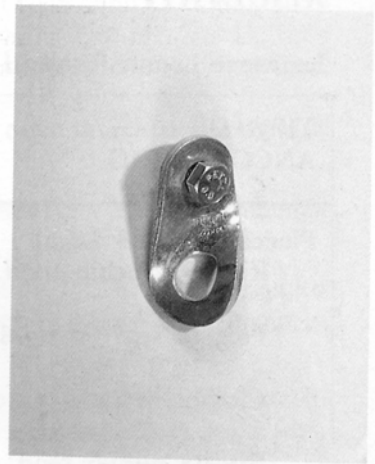


Foto 6.c

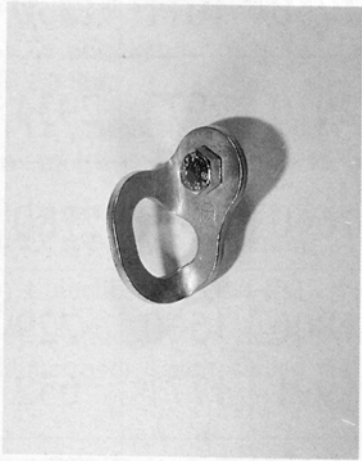


Foto 6.d

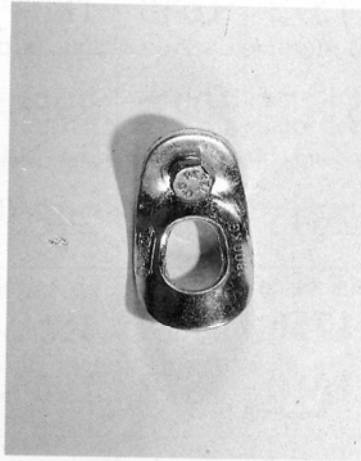


Foto 6.e



Foto 6.f



Foto 6.g

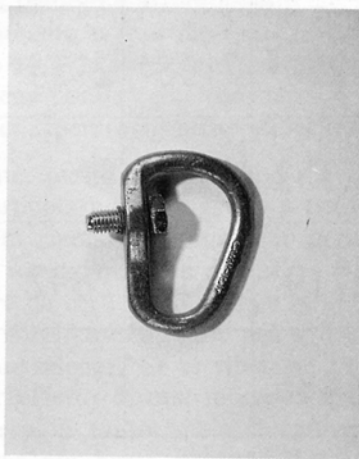


Foto 6.h



Foto 6.i

Foto 6 — Vari tipi di ancoraggio presi in esame: *a*) placchetta lega ritorta Petzl nuovo modello; *b*) placchetta lega ritorta Camp; *c*) placchetta lega ritorta Petzl vecchio modello; *d*) placchetta acciaio ritorta Camp; *e*) placchetta lega coudée Petzl nuovo modello; *f*) placchetta lega coudée Camp; *g*) placchetta lega piegata Petzl vecchio modello; *h*) anello simmetrico Camp; *i*) lega Clown Petzl.

Piastrine ritorte in lega con spit

Tenuta buona con quasi tutte le angolazioni ($F > 1700$ Kgp, addirittura ad estrazione si rimane su dati di $F > 1100$ Kgp)

Piastrine ritorte in lega con fix

bisogna fare molta più attenzione e la piastrina deve lavorare solo a taglio

Piastrine ritorte in acciaio con spit

tenuta ottima con tutte le angolazioni ($F > 2100$ Kgp)

Piastrine ritorte in acciaio con fix

Consigliato solo il lavoro a taglio

Piastrine coudèe in lega con spit

ottimo in tutte le angolazioni (anche ad estrazione ha tenute sufficienti)

Piastrine coudèe in lega con fix

attenzione perché con trazione oltre i 20° diventa inaffidabile

Anelli in acciaio con spit

attacco sempre affidabile

Anelli in acciaio con fix

affidabile anche se si assiste ad un calo considerevole della tenuta (circa 1000 Kgp.) che si verifica soprattutto a taglio

Piastrina in lega Clown

affidabile con ogni angolazione

ANCORAGGI ARTIFICIALI RIMOVIBILI

CHIODI

ottimi se si trovano le fessure adatte
ottimi per armi esplorativi e speditivi
attenzione al braccio di leva eventualmente "accorciarli" con un cordino

ORIZZONTALI – per fessure verticali

VERTICALI – per fessure orizzontali

UNIVERSALI – per ogni tipo di fessura

BONGS

Possono esser utilizzati sia come chiodi a "U" che ad incastro come "nuts"

NUTS

blocchetti in lega collegati ad un cordino o cavetto d'acciaio
vengono posizionati ad incastro nelle fessure
attenzione a come lavorano e soprattutto a come lavorerebbero in caso di
rottura dell'ancoraggio a valle!
ottimi per deviatori
sconsigliati per partenze ed armi principali

FRIENDS

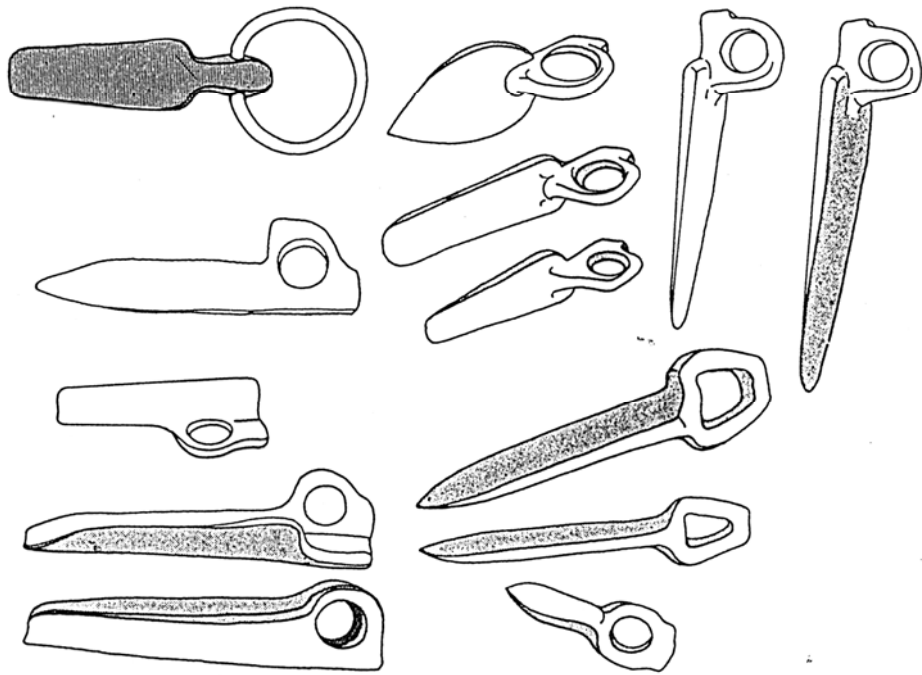
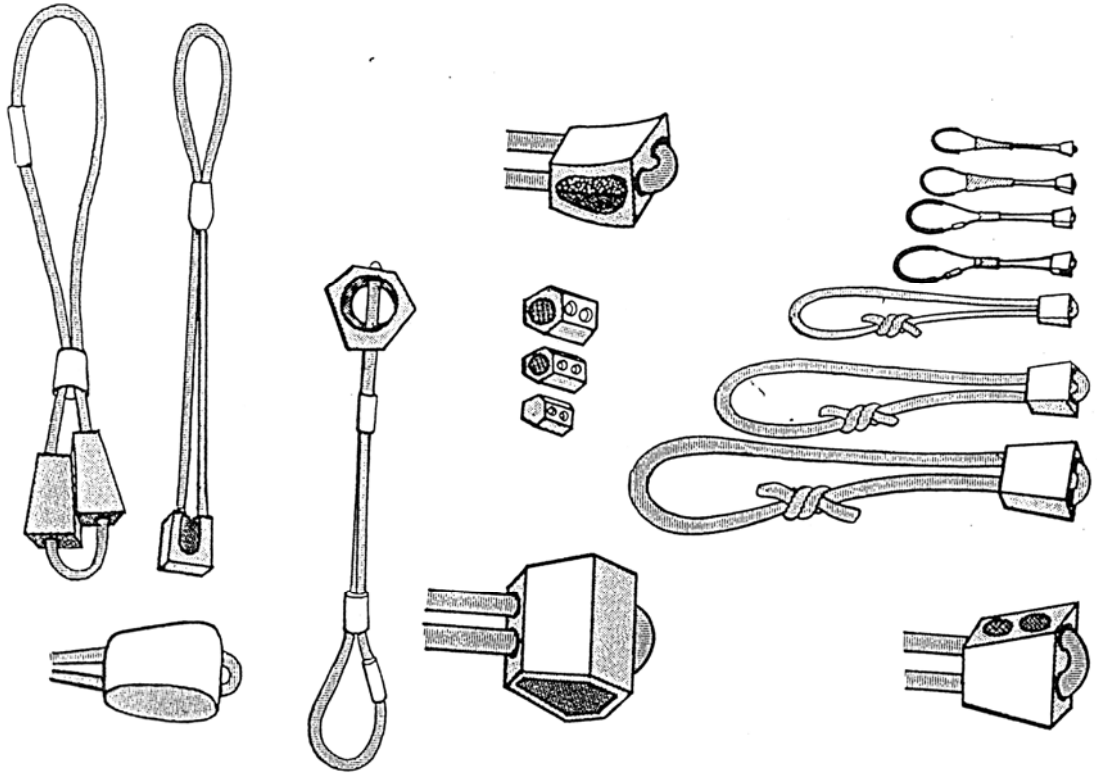
Sono degli attrezzi meccanici a camme che hanno la particolarità di adattarsi
alla fessura in cui
vengono inseriti ed si espandono quando vengono caricati
Sono più affidabili dei nuts (più si tira e più si incastrano) e più versatili, ma
sono anche estremamente
costosi e delicati (il fango e gli urti eccessivi ne possono compromettere il
funzionamento)

CHIODI DA GHIACCIO

affidabili a patto che lo sia il ghiaccio dove vengono infissi

CORPI MORTI

placche di acciaio o lega collegate con un cordino in acciaio per armi su neve
importante valutare la consistenza del manto nevoso e fare molta attenzione
nella loro posa in opera.



IMPIEGO DI NUTS E FRIENDS

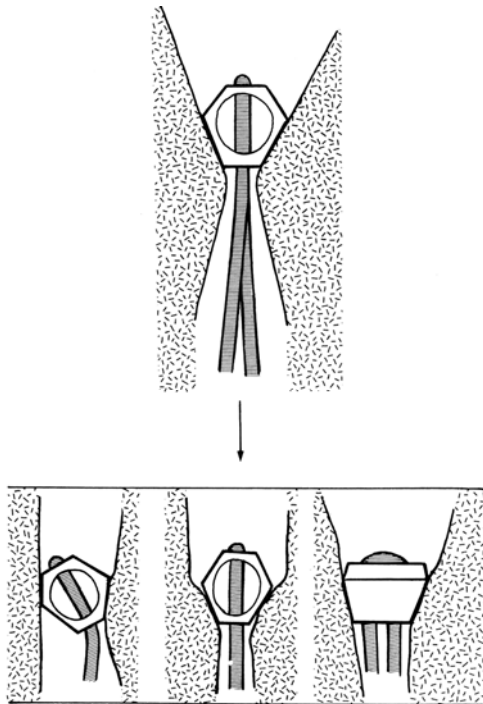


Fig. 81 - Impiego dei blocchetti su fessura verticale

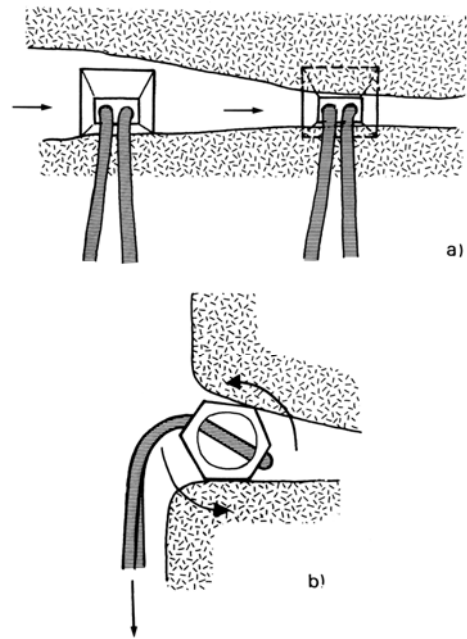


Fig. 82 - Impiego dei blocchetti in fessure orizzontali:
a) per incastro
b) per torsione

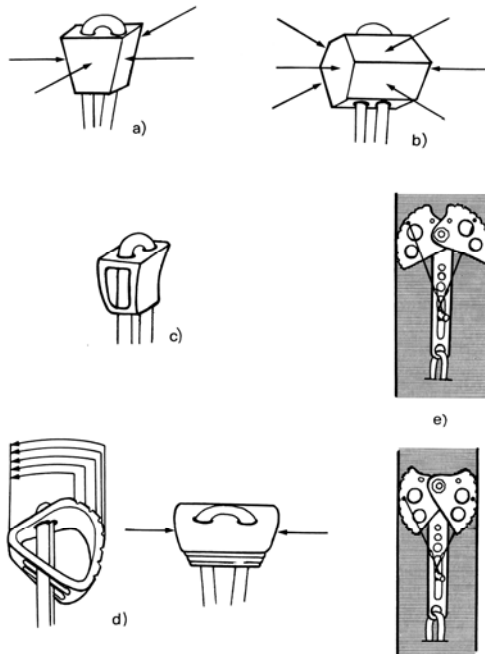


Fig. 80 - Blocchetti da incastro - Possibilità di utilizzo:
a) a cuneo
b) ad esagono
c) a mezzaluna
d) a camme
e) friend

EMPLOI DES PITONS

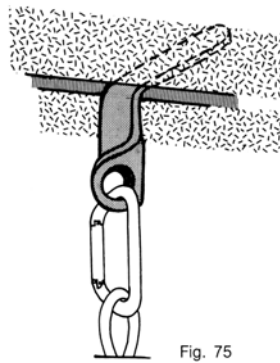
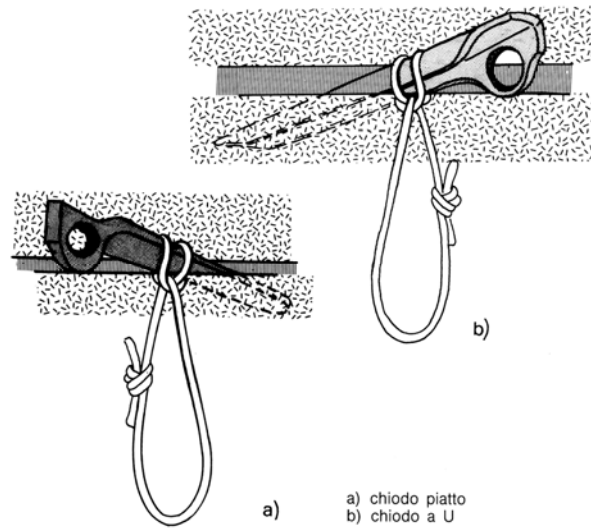
C: charge ou choc

r: réaction

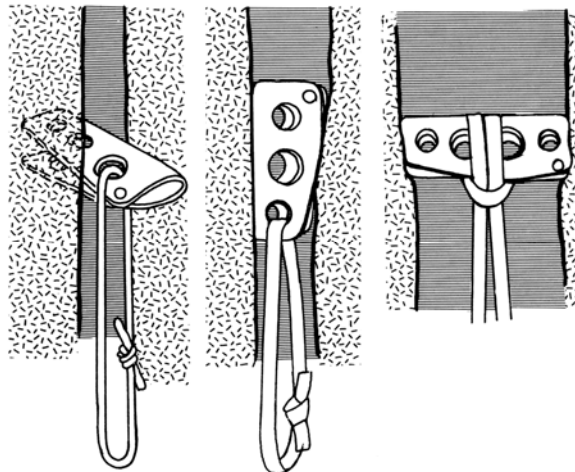
t: bras de torsion

Pitons / Fissures	Verticale	Horizontale	Oblique
Vertical	<p>NON $t = 0$</p>	<p>OUI</p>	<p>OUI</p>
Horizontal (a) œil latéral (b) œil central 	<p>OUI</p>	<p>OUI R1 $t = 0$</p>	<p>OUI</p>
Universel (a) tourné à gauche (b) tourné à droite 	<p>OUI</p>	<p>OUI</p>	<p>OUI NON $t = 0$</p>
Anneau Soudure	<p>NON $t = 0$</p>	<p>R2 $t = 0$</p>	<p>R3</p>

RIDUZIONE DEL BRACCIO DI LEVA DI UN CHIODO



IMPIEGO DI BONGS



ANCORAGGI NATURALI

spesso ci si trova ad utilizzare attacchi di questo tipo, sia per comodità e velocità d'armo, sia per necessità dove non c'è modo di piantare spit come su zone molto concrezionate richiedono un pò di "occhio" nella scelta, ma sono indubbiamente sicuri, comodi e veloci da attrezzare, a patto di valutare la loro affidabilità

porsi alcune domande prima di appendercisi di peso

sono solidi e stabili ?

come lavorano in condizioni normali?

come lavorerebbero in caso strappo improvviso?

utilizzare sempre cordini o fettucce e mai direttamente la corda sull'ancoraggio naturale

smussare gli angoli e gli spigoli vivi o creare una sede per il cordino

cordino o fettuccia devono essere legati il più basso possibile sull'ancoraggio per diminuire il braccio di leva

può essere utile legare cordino o fettuccia con bocca di lupo o barcaiolo all'ancoraggio per evitare spostamenti indesiderati o fuoriuscita dell'ancoraggio

prestare una certa attenzione ai tronchi incastrati portati dall'acqua (sembrano solidi ma spesso dentro sono marci!)

ALBERI

ottimi per le partenze
(ma in grotta ce ne sono pochi!)

attenzione a mughii e alberi che tendono a flettere
in questo caso valutare bene come ancorare fettuccia o cordino

MASSI

valutarne la stabilità

SPUNTONI

valutarne la solidità
(eventuali fessurazioni, crepe)

CLESSIDRE

scegliere quelle di dimensioni adeguate

COLONNE

di dimensioni adeguate e valutare da dove sono cresciute
(che abbiano roccia sotto e non fango!)

STALAGMITI

valutare attentamente che siano solide e non semplicemente un crostone di
concrezione staccato dalla roccia

25 - Amarrage sur arbre.

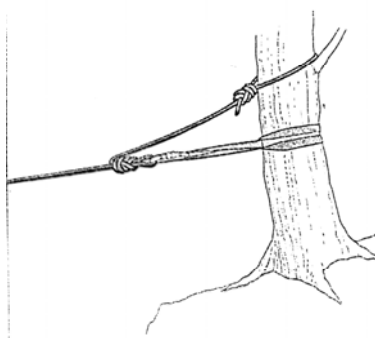


Fig. 227 - Amarrage sur lame rocheuse décollée.

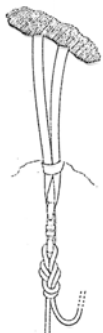
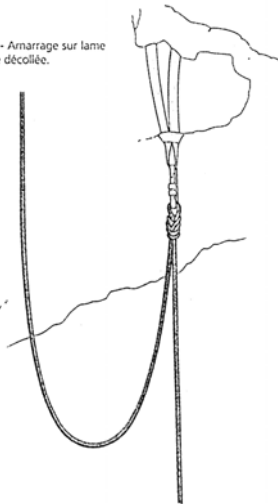


Fig. 228 - Tiou équipé d'un anneau de sangle passé en tête d'alouette.

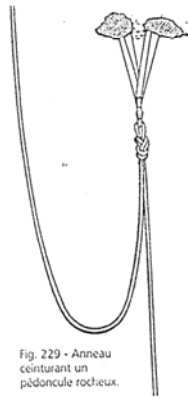


Fig. 229 - Anneau ceinturant un pèdoncule rocheux.

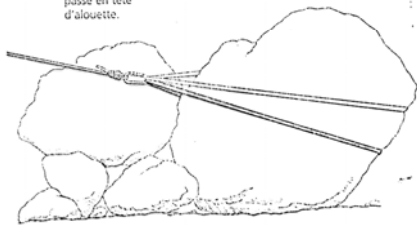


Fig. 230 - Amarrage sur double sangle.

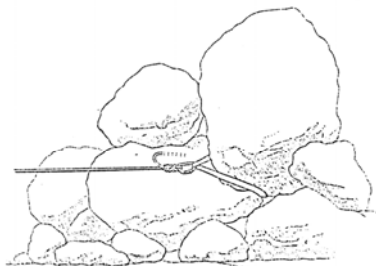


Fig. 231 - Si l'amarrage est réalisé sur sangle unique, il doit être contre-assuré sur un second point, ici par l'extrémité de la corde.

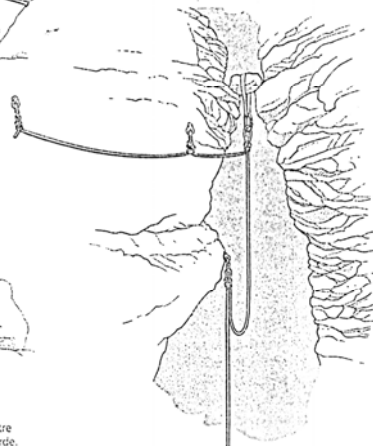


Fig. 232 - Utilisation d'un bloc coincé entre les parois d'un méandrie.

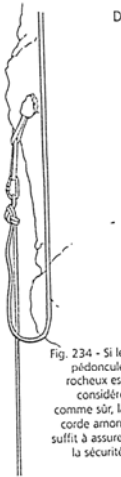


Fig. 234 - Si le pèdoncule rocheux est considéré comme sûr, la corde amont suffit à assurer la sécurité.

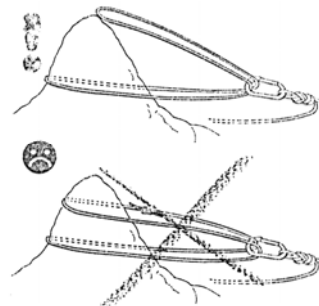
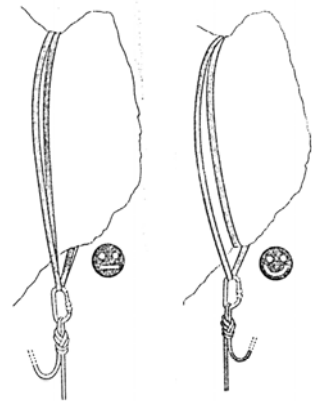


Fig. 235 - Montage faulx entraînant un danger grave en cas d'éjection de l'anneau supérieur.

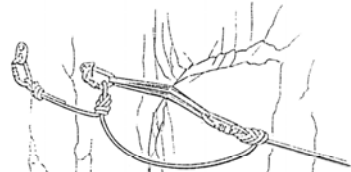


Fig. 233 - Pose d'une sangle de protection en départ de main courante.

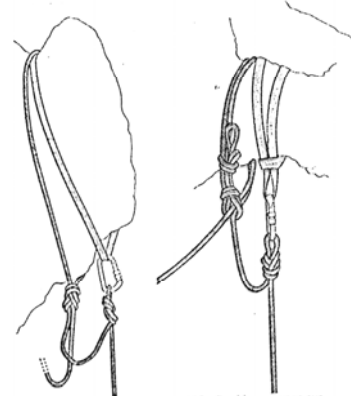


Fig. 221 - Double amarrage sur protubérance rocheuse.

Fig. 222 - Double amarrage sur pont rocheux.

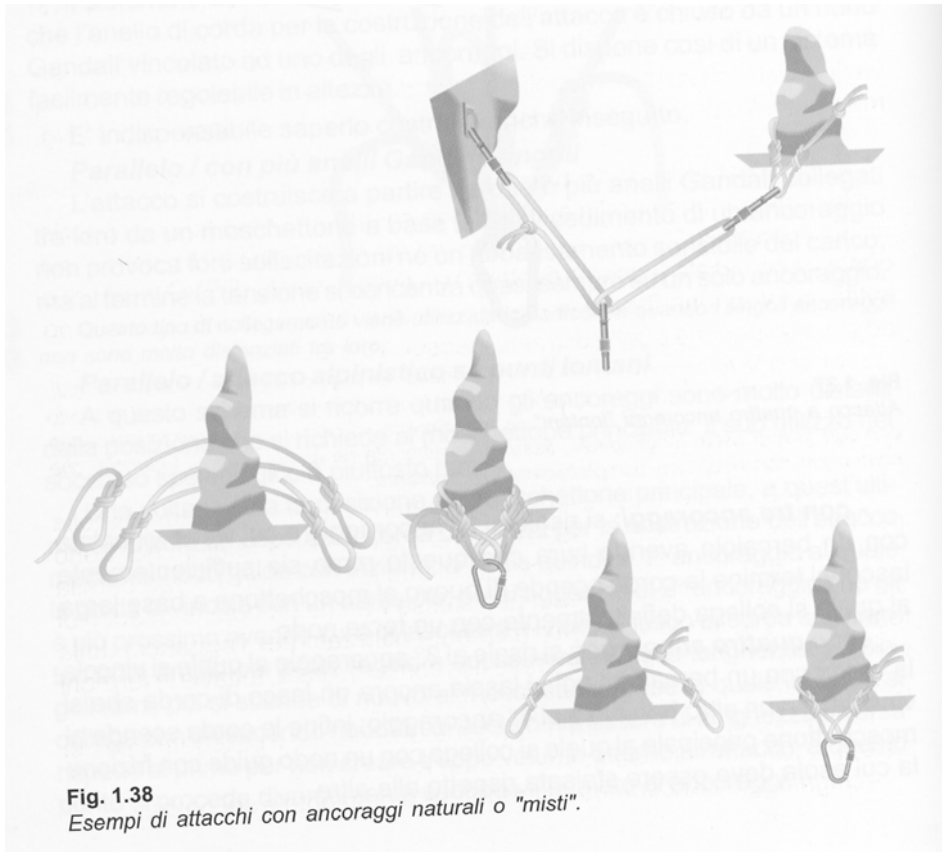


Fig. 1.38
Esempi di attacchi con ancoraggi naturali o "misti".

BIBLIOGRAFIA

- Commissione Tecniche e Materiali della Sezione Speleologica del CNSA e del Centro Nazionale di Speleologia "M.Cucco" – Resistenza dei materiali speleo-alpinistici – 1989
- Commissione Interregionale Materiali e Tecniche Veneta Friulana Giuliana del CAI – La catena di assicurazione - 1997
- Marbach, Tourte – Techniques de la spéléologie alpine – Expè, Pont en Royans – 2000
- Meredith, Martinez – Guide de la spéléologie verticale – Petzl, 1986
- Badino – Tecniche di grotta - Erga Edizioni, Genova – 1996
- Antonini, Badino – Grotte e forre (tecniche speciali di autosoccorso) – Erga Edizioni, Genova – 1997
- Commissione Tecnica Speleologica del CNSAS – Tecniche di soccorso in grotta - manuali tecnici CNSAS - 2002
- Commissione Nazionale Scuole di Alpinismo del CAI – Tecnica di roccia, manuali del CAI, Padova – 1987