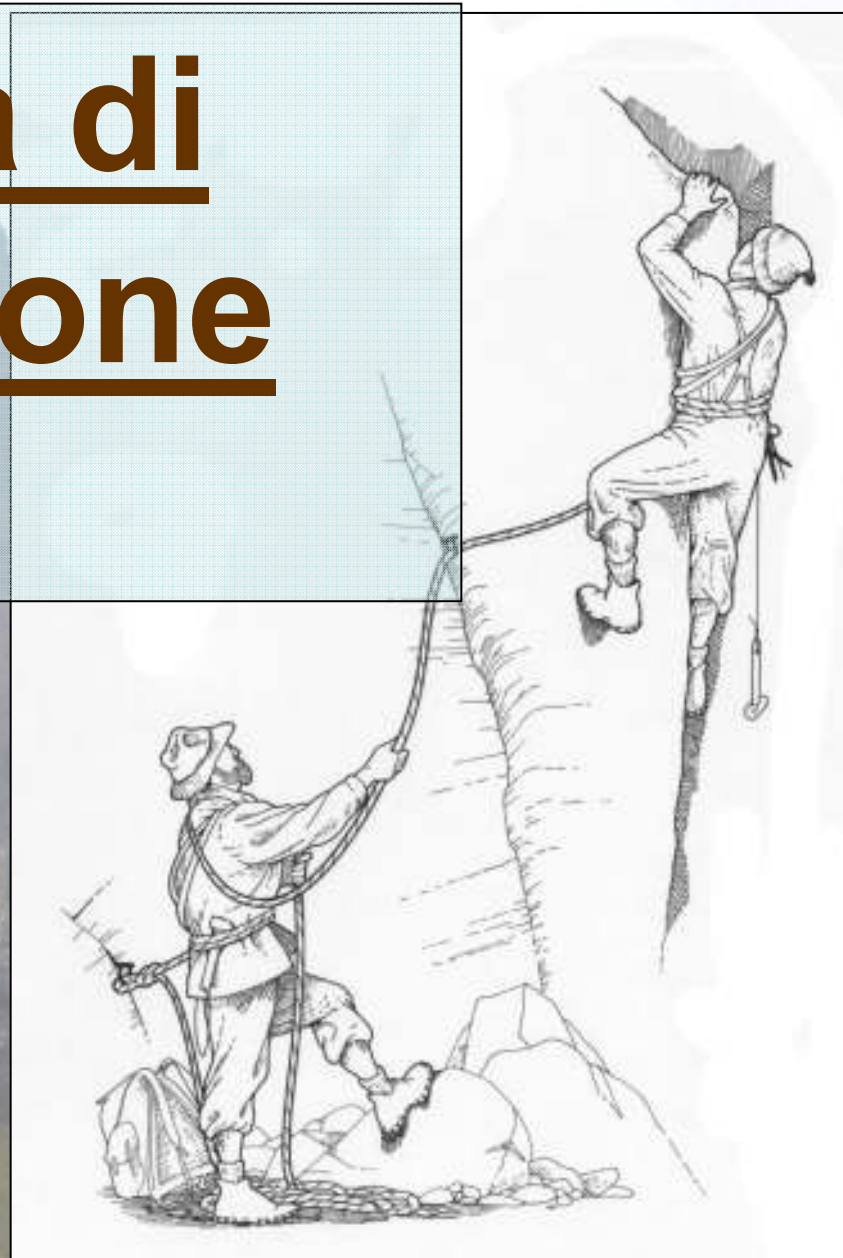


La Catena di Assicurazione (CdA)



Agenda:

- **Richiami di fisica**
- **I materiali che compongono la CdA**
- **Ancoraggi e soste**
- **Tecniche di assicurazione**

Cos'e'

“È l'insieme degli elementi che permettono, in caso di caduta, di limitare i danni agli arrampicatori”



ASPETTI NORMATIVI



Norme UIAA



Norme
Volontarie



Norme EN (European Norms)



Norme a
valenza legale
(obbligatorie
in Europa)

UIAA

UNIONE INTERNAZIONALE DELLE ASSOCIAZIONI ALPINISTICHE

Vi aderiscono 65 Paesi (tra cui l'Italia)

NORME UIAA

**Sono l'espressione
delle decisioni della
Commissione
Sicurezza dell'UIAA**



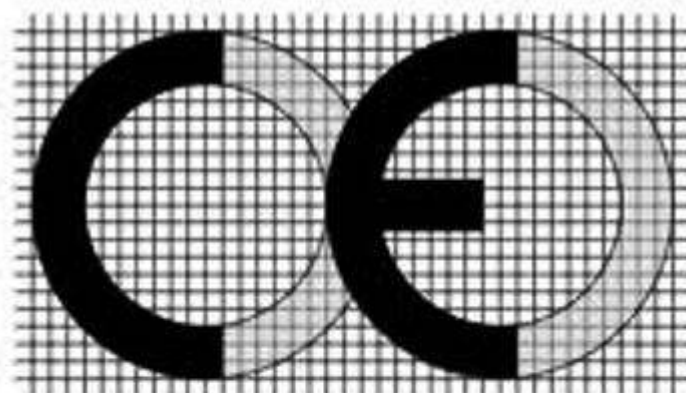
NORME EN e Dir. 89/686/CEE

Riguardante i **DPI** (Dispositivi di Protezione Individuale), entrate in vigore dal 1995

Da tale data è illegale produrre e mettere in commercio materiali assimilabili a DPI privi del marchio di conformità



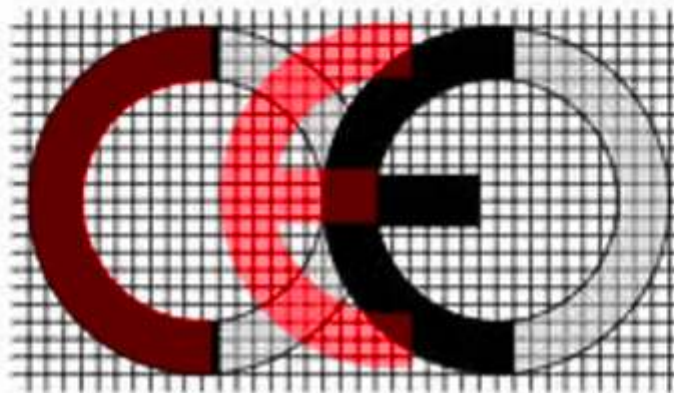
Attenzione alle imitazioni !!!!



European conformance CE mark



"China Export" CE symbol



DIFFERENZA TRA NORME UIAA E EN



- Si rivolgono solo ai materiali alpinistici
- Hanno 30 anni di storia
- Non hanno validità legale
- Sono riconosciute nei 65 paesi che aderiscono all'UIAA



- Riguardano tutti gli attrezzi (anche industriali) che permettano di prevenire cadute dall'alto
- Sono in vigore dal 1995
- Hanno validità legale
- Hanno validità solo in Europa

Perché serve ??

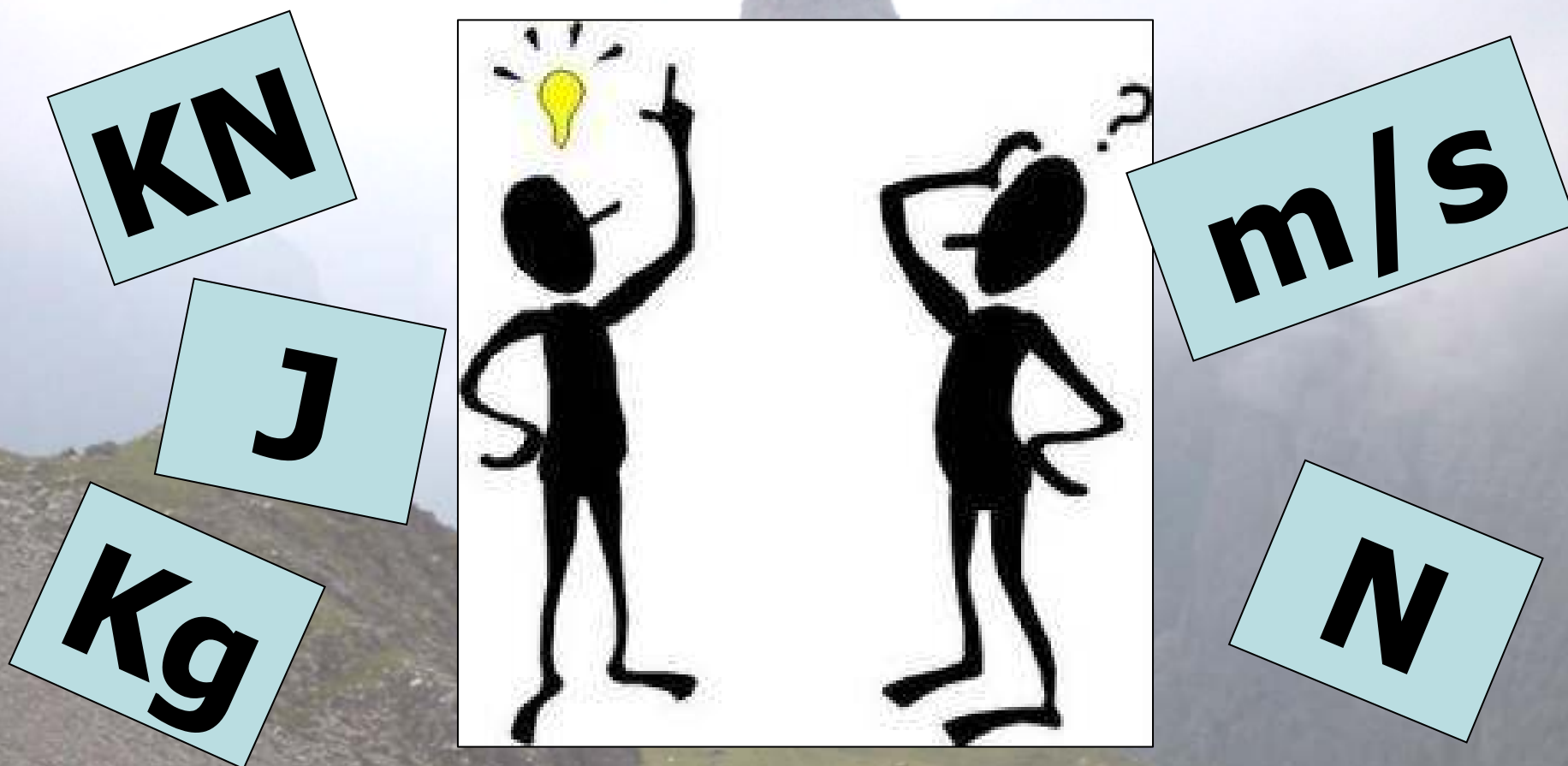
**La catena di assicurazione
comincia ad entrare in azione nel
momento in cui uno scalatore
cade, si appende o si cala:**

**Perché posso farmi male, se non
sbatto contro la roccia?**

Cerchiamo di capirlo

... per fare un po' di chiarezza sui numeri ...

CENNI DI FISICA



Il concetto di **FORZA**:
è la grandezza fisica che,
applicata ad un corpo, ne modifica
lo stato di moto o la forma

N (*Newton*) forza che, applicata alla massa di 1
Kg, le imprime un'accelerazione di 1 m/s^2

$$1 \text{ KN} = 1000 \text{ N}$$

$$1 \text{ daN} = 10 \text{ N}$$

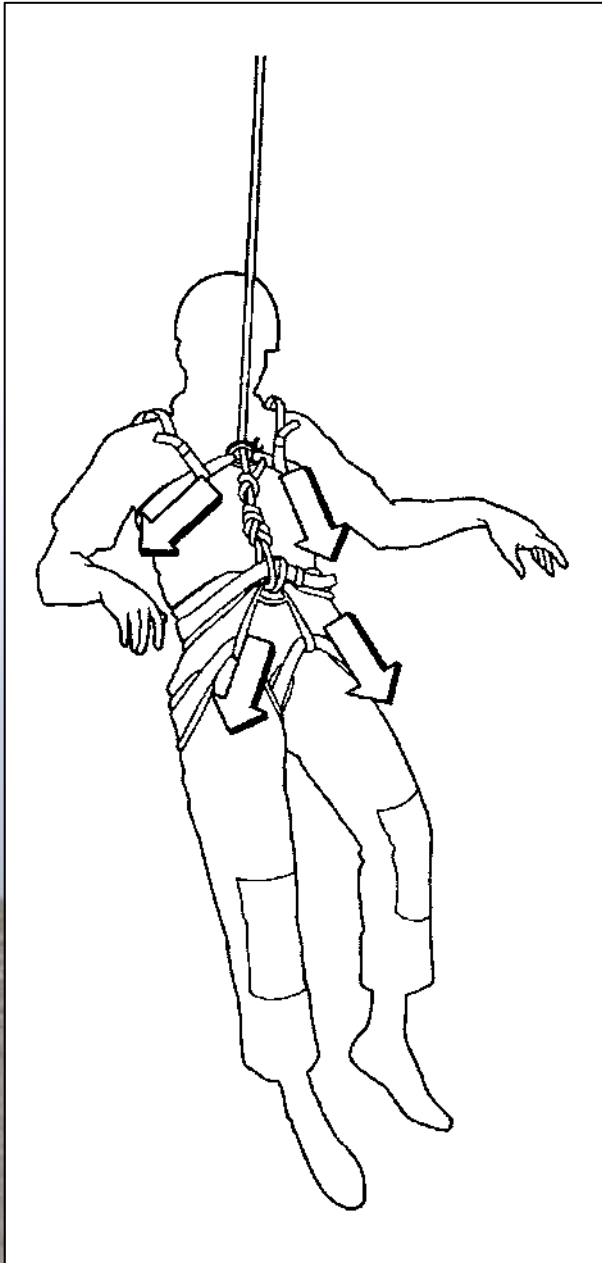
$$1 \text{ KN} = 100 \text{ Kg}$$

$$10 \text{ N} = 1 \text{ Kg}$$

$$1 \text{ daN} = 1 \text{ Kg}$$

Una domanda molto frequente:

**“QUANTO TIENE
QUESTA CORDA?”**

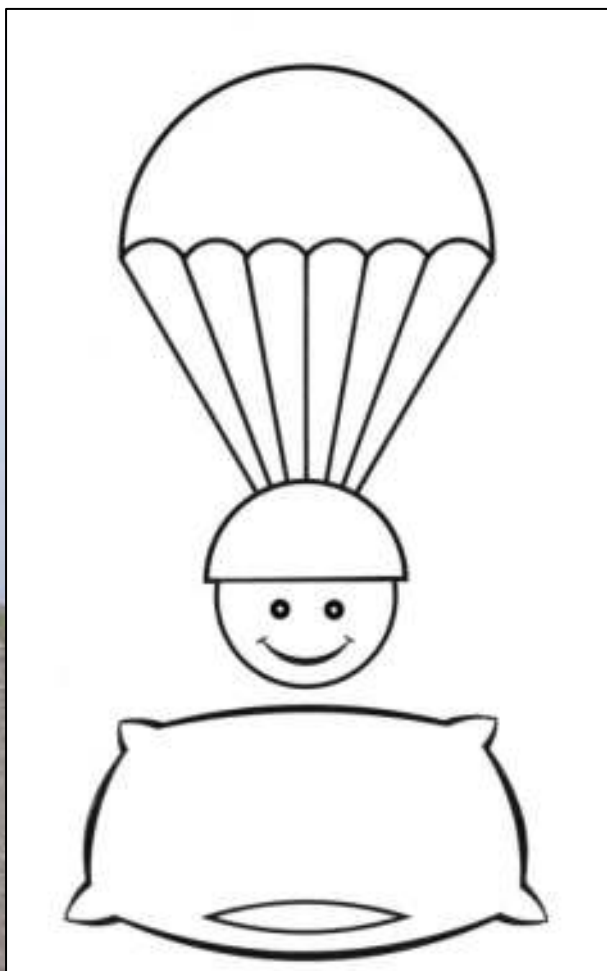


Perché non utilizzare un cavo d'acciaio?

E' più resistente, no?

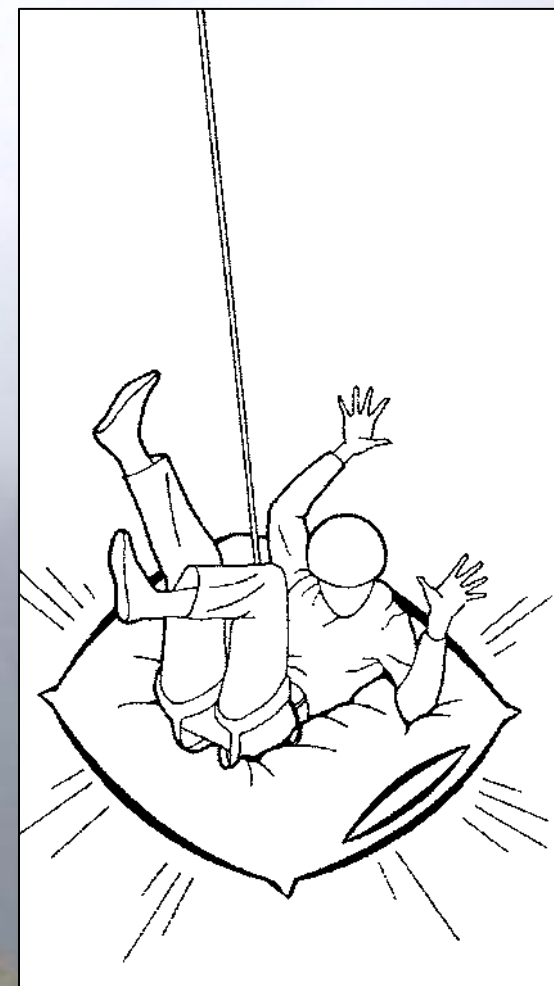
IL CONCETTO DI CORDA DINAMICA

La corda dinamica per alpinismo ha il compito di assorbire energia, di FRENARE la caduta dell'alpinista



Assorbimento di energia che avviene attraverso:

- allungamento della corda (en. Elastica)
- produzione di calore (assorbimento mediante attriti)



LA CORDA E' IL PARACADUTE DELL'ALPINISTA

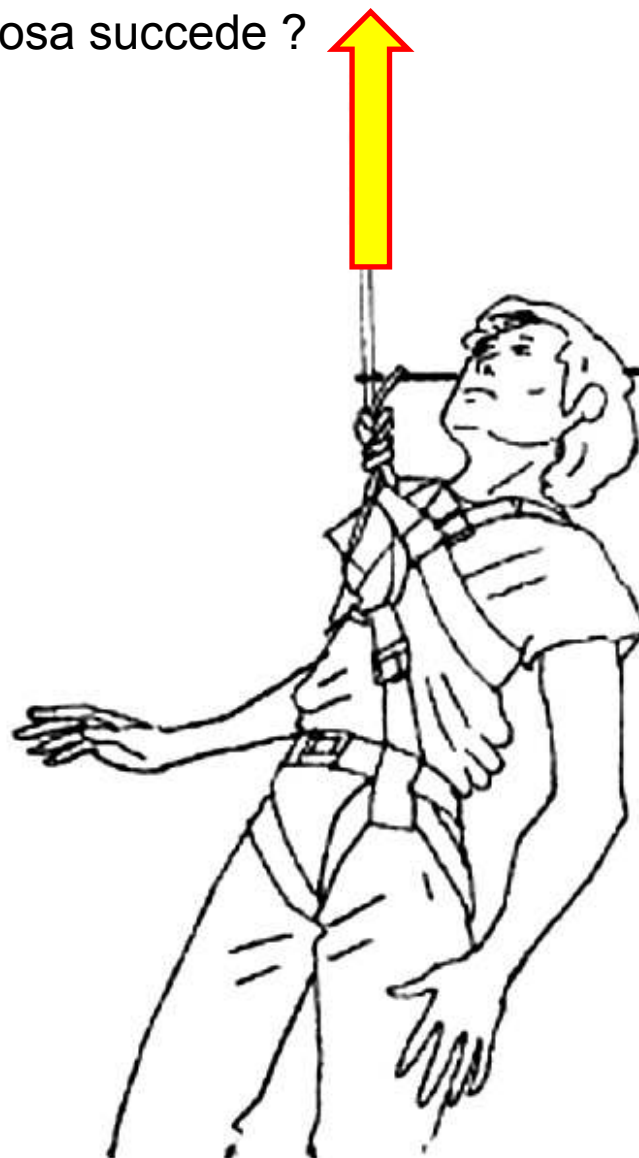
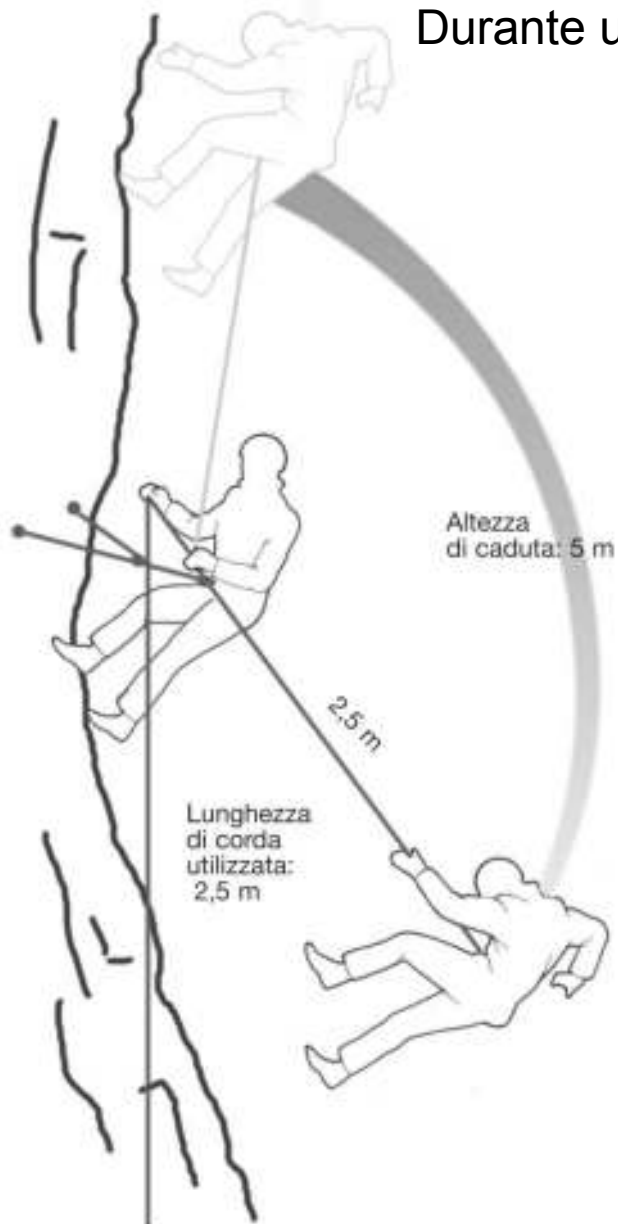


Il diametro del paracadute determina la violenza della decelerazione



QUAL E' LA MASSIMA DECELERAZIONE CHE IL CORPO UMANO PUO' SOPPORTARE?

Durante una caduta cosa succede ?



15 * g

**15 volte l'accelerazione
gravitazionale
($g = 9,81 \text{ m/s}^2$)**

80 Kg: massa di riferimento
(alpinista medio)

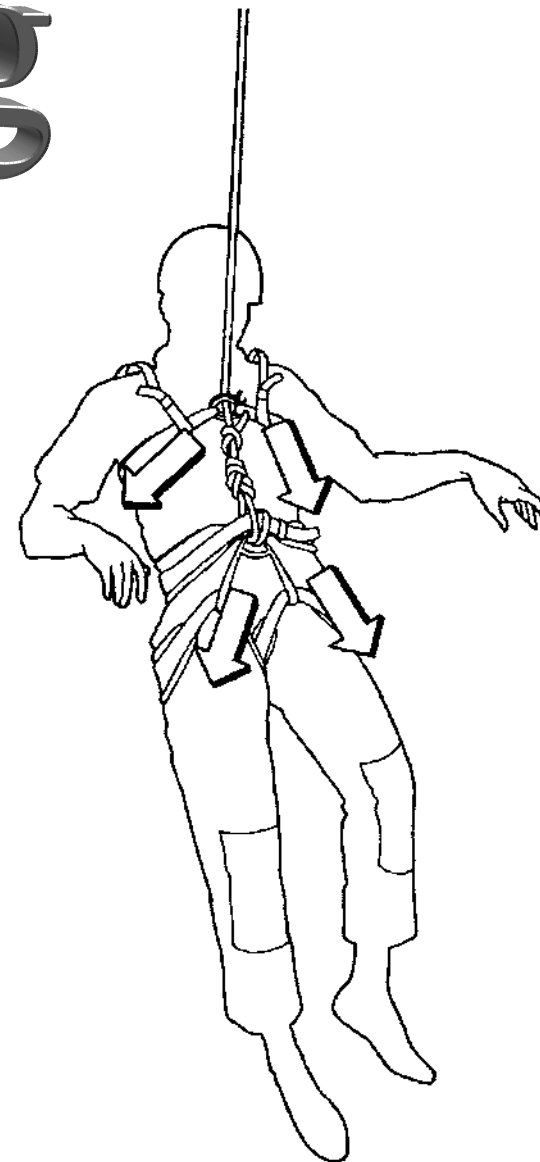
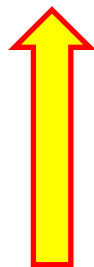
$$F = m * a = (\text{Kg peso/g}) * a =$$

$$FA_{\text{max}} = (80 \text{ Kg} / 9,81 \text{ m/s}^2) * 15 * 9,81 \text{ m/s}^2 =$$

1200 Kg peso (circa 1200 daN)

FORZA D'ARRESTO (FA)

1200 Kg



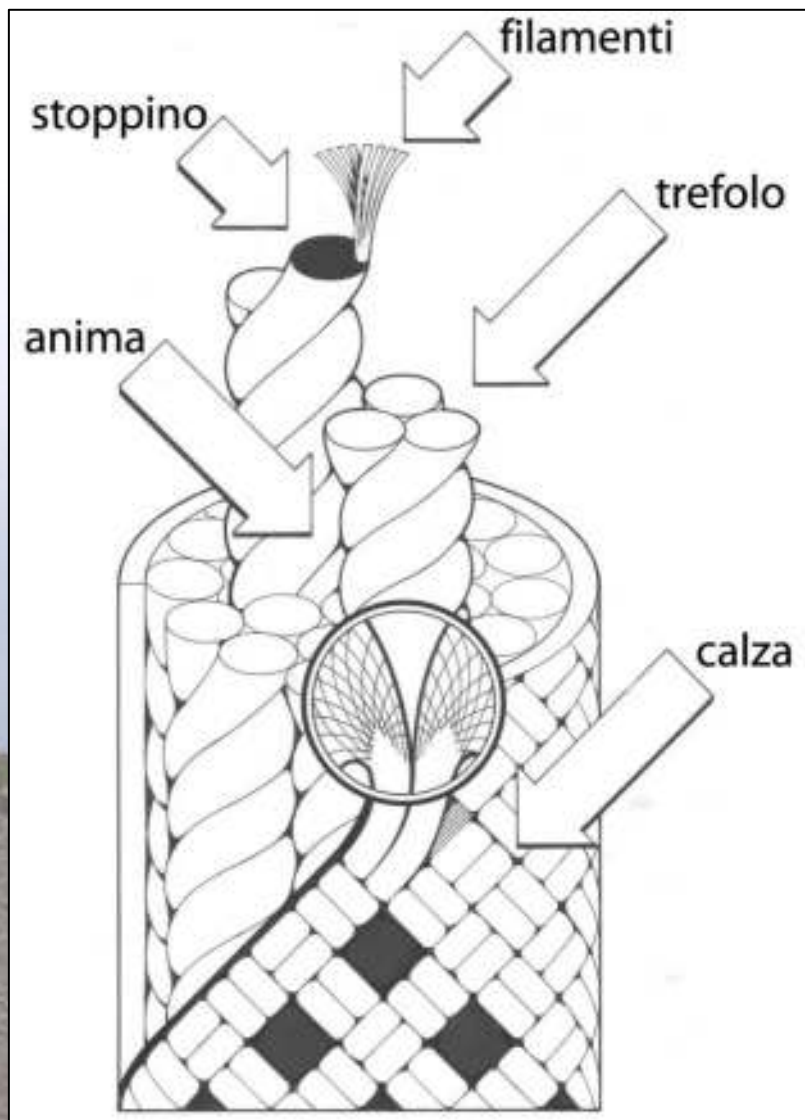
I MATERIALI CHE COMPONGONO LA "CATENA DI ASSICURAZIONE"



“CATENA DI ASSICURAZIONE”

**E' l'unione di tutti gli
elementi che
concorrono alla
sicurezza della cordata
nel caso in cui si
verifichi una caduta.**

LA CORDA DINAMICA



Ottenuta dall'intreccio di migliaia di filamenti di Nylon

Costituite strutturalmente da due parti portanti:

- **ANIMA**, parte centrale (70% del carico)
- **CALZA**, involucro esterno (30% del carico)

DEFORMABILITÀ
ELASTICA E PLASTICA



TIPI DI CORDE



Corda Singola



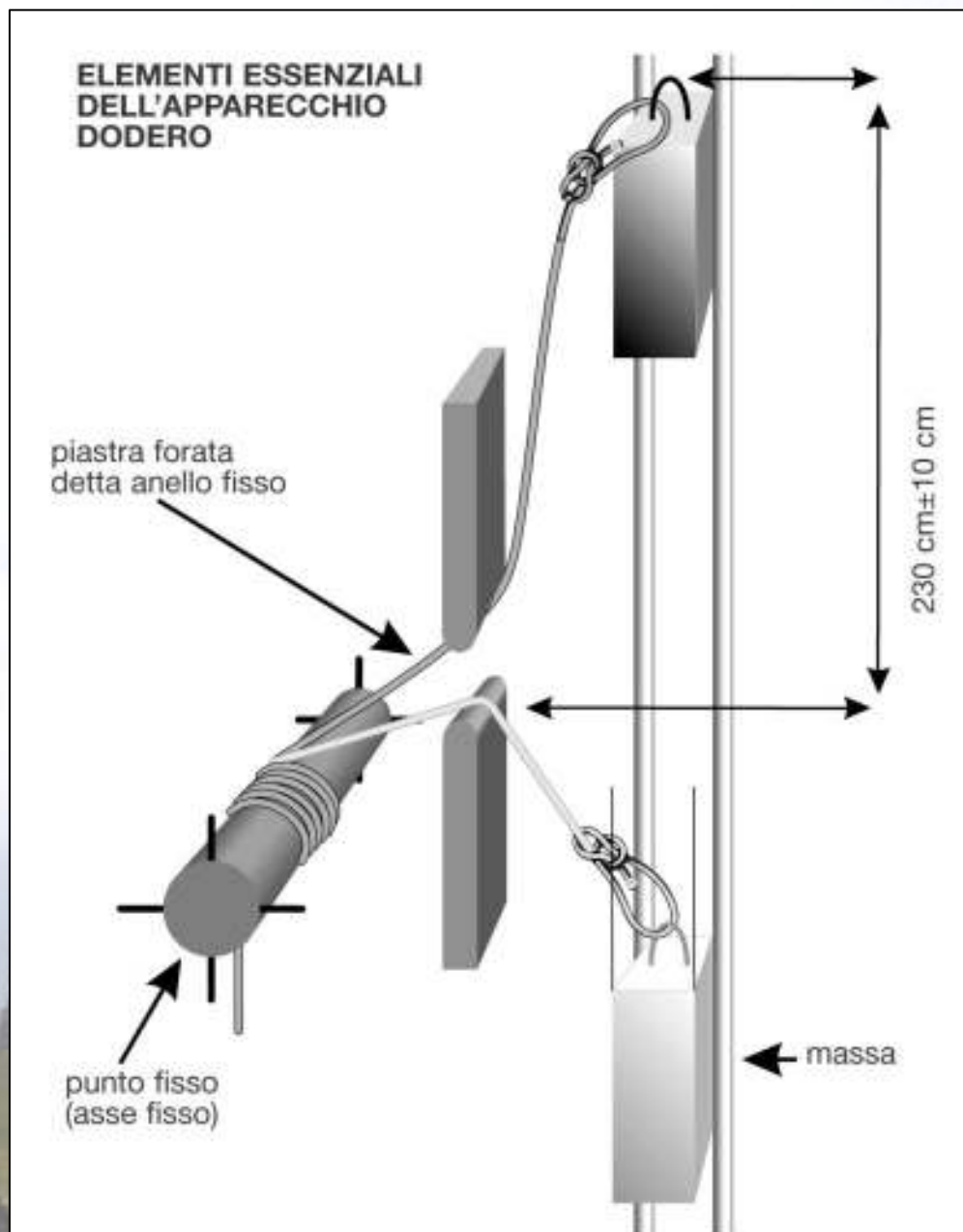
Mezza Corda



Corda Gemellare

IL DODERO

Strumentazione per
testare le corde



TIPI DI CORDE

Corda Singola

Resistenza ad almeno 5 cadute
con una massa di 80 Kg e con una
FA non superiore a 1200 Kg

Mezza Corda

Resistenza ad almeno 5 cadute
con una massa di 55 Kg e con una
FA non superiore a **800** Kg

Corda Gemellare

Resistenza ad almeno 12 cadute
con una massa di 80 Kg e con
una FA non superiore a 1200 Kg
*(lavorando e si legano
necessariamente in coppia)*

La Norma EN-892 (UIAA-101)

<i>Tabella 3.1 Limiti imposti dalla normativa</i>	corda semplice	mezza corda	2 corde gemellari
Numero minimo di cadute	5(80)	5(55)	12(80)
Forza d'arresto max standard al Dodero FAD (kN)	12	8	12
Allungamento massimo per una forza statica di 0,8 kN (%)	10	12	12
Allungamento massimo al primo picco di forza al Dodero (%)	40	40	40
Scorrimento della guaina (mm)	20	20	20



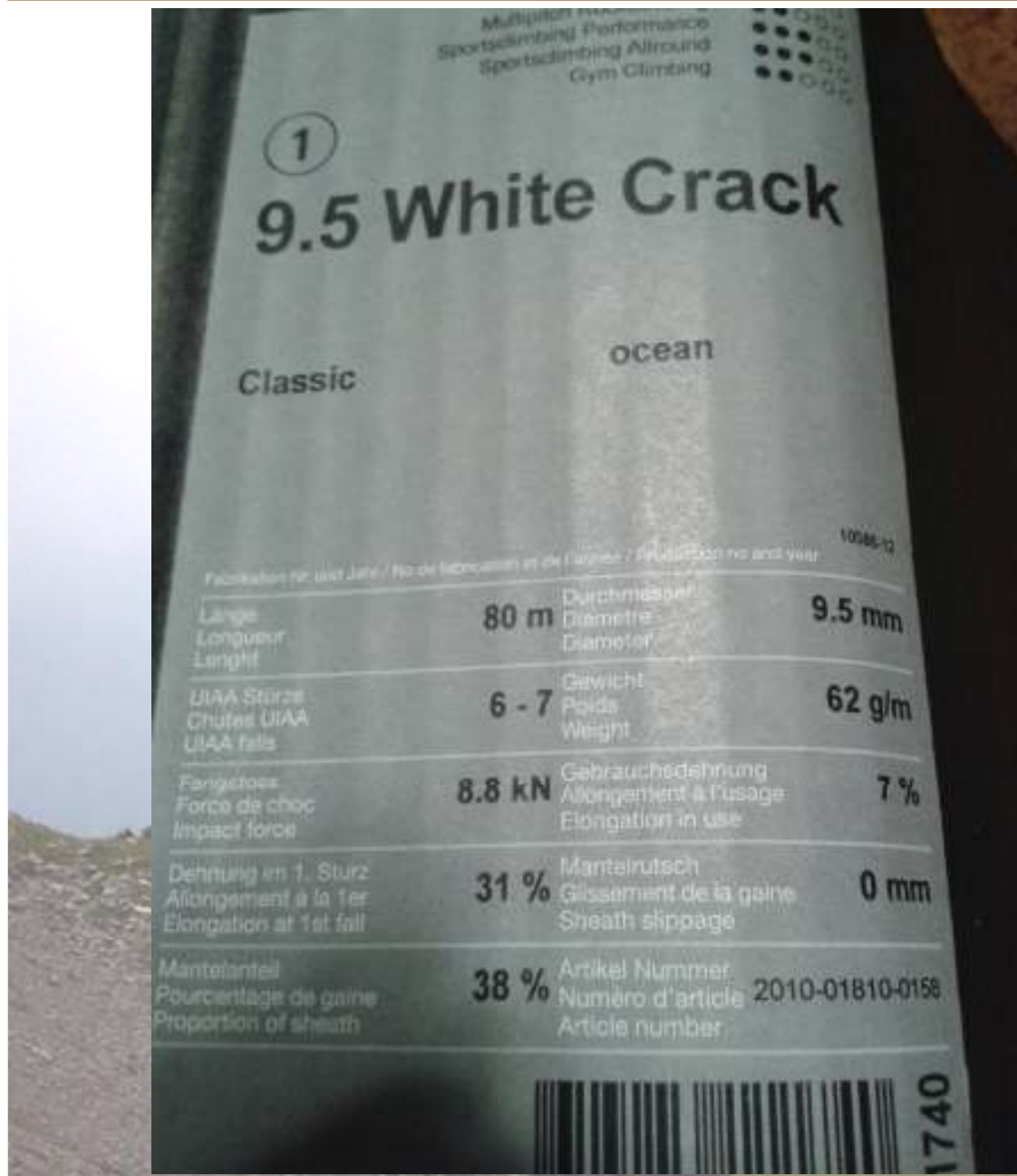


Corda
EDELWEISS

ION ²	NANO	PHOTON
9.4mm	9.2mm	7.8mm
Single Simple Simple	Single / Half Simple / Double Simple / Doble	Half / Twin Double / Jumelle Doble / Twin
5	6 / > 20	5 / 16
8.1kN	8.5kN / 6.4kN	5.6kN / 8.7kN
9.5%	7.5% / 7.5%	11.7% / 6.5%
35.7%	32.5% / 32.7%	35.3% / 32.3%

Corde
STERLING

3 diametri
diversi



Corda BEAL

Da Falesia



ATTENZIONE!!!

Guai confondere
la FA (Forza
d'Arresto) con il
Carico di Rottura

IN ALPINISMO

**E' importante la Forza
d'Arresto che si genera
sull'alpinista e sulla
"Catena di Assicurazione"**

e non il Carico di Rottura

CARICO DI ROTTURA



Corda Singola

2400 Kg



Mezza Corda

1600 Kg

LA CORDA STATICA

COMPRESI CORDINI E FETTUCCE



**Sono destinati a
trasmettere forze,
non ad assorbire energia**
(di conseguenza sono meno allungabili)

LA CORDA STATICA

COMPRESI CORDINI E FETTUCCE



Possono essere in:

- Nylon
- Kevlar
- Dynema

In questo caso ha senso parlare di
CARICO DI ROTTURA (Cr)

**Per le corde statiche e i cordini in
Nylon:**

$$C_r \text{ [Kg]} = (d \text{ [mm]})^2 * 20$$

Es.

Corda da 10 mm: $Cr = (10 * 10) * 20 = 2000 \text{ Kg}$

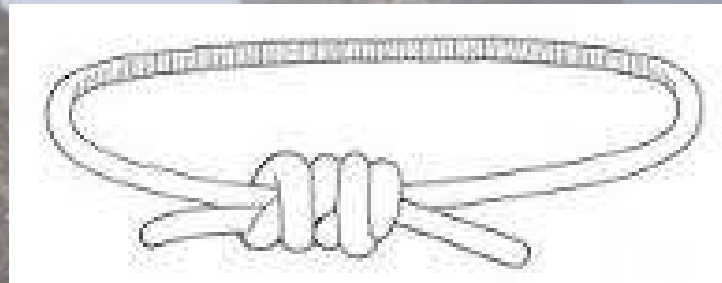
Cordino da 7 mm: $Cr = (7 * 7) * 20 = 980 \text{ Kg}$

Quindi che diametro di cordino uso per fare una sosta ?

d (mm) cordini	Cr (KN)
4	3,2
5	5
6	7,2
7	9,8
8	10,8

I valori precedenti si riferiscono
a valori nominali, quindi senza
nodi...

**Il nodo nel cordino o nella
fettuccia crea un fattore di
riduzione pari allo 0.5**



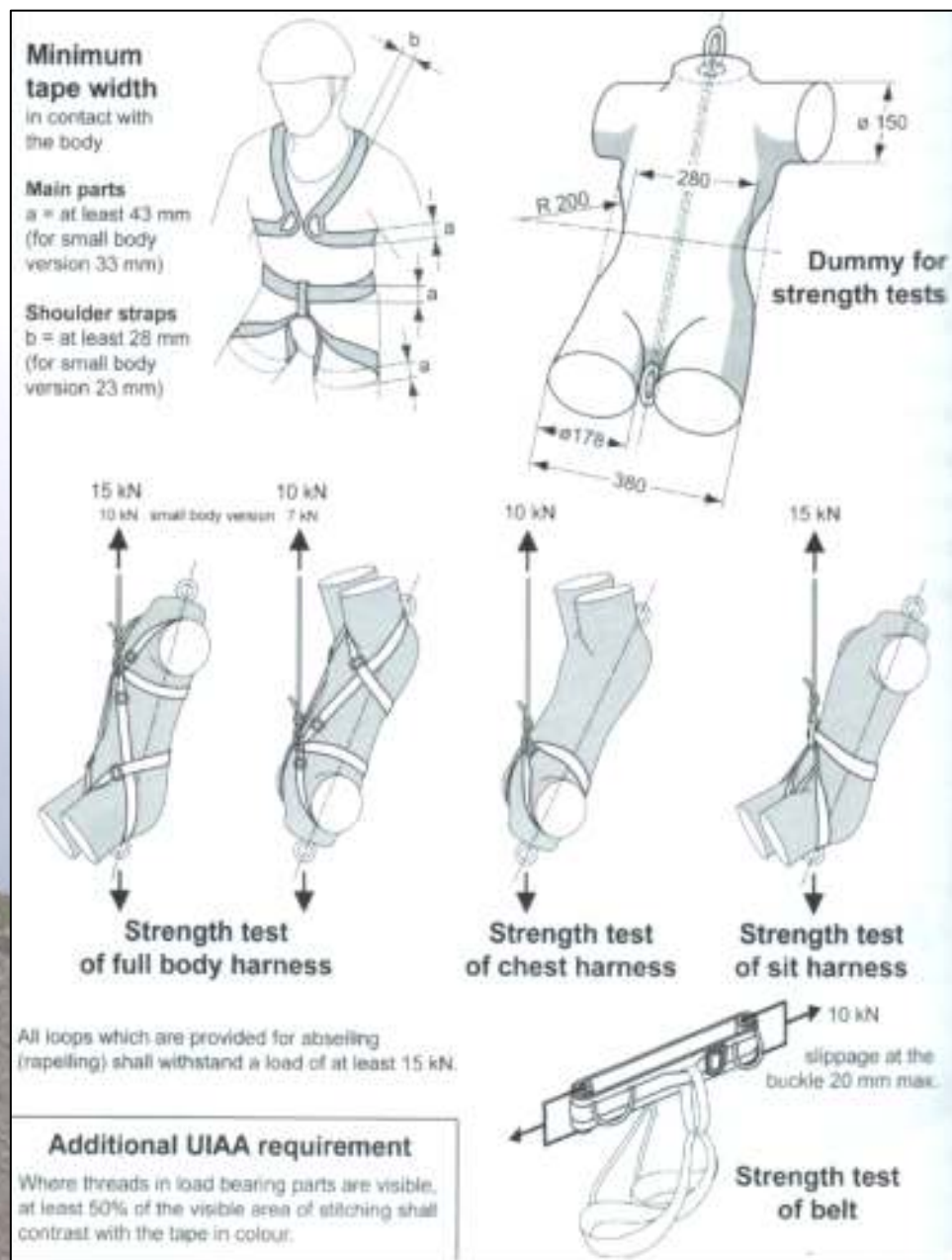
IMBRACATURA



Serve a trasmettere al corpo le forze in modo il più uniforme possibile, senza compromettere gli organi vitali, e tale che una eventuale sospensione risulti confortevole

TIPI DI IMBRACATURA



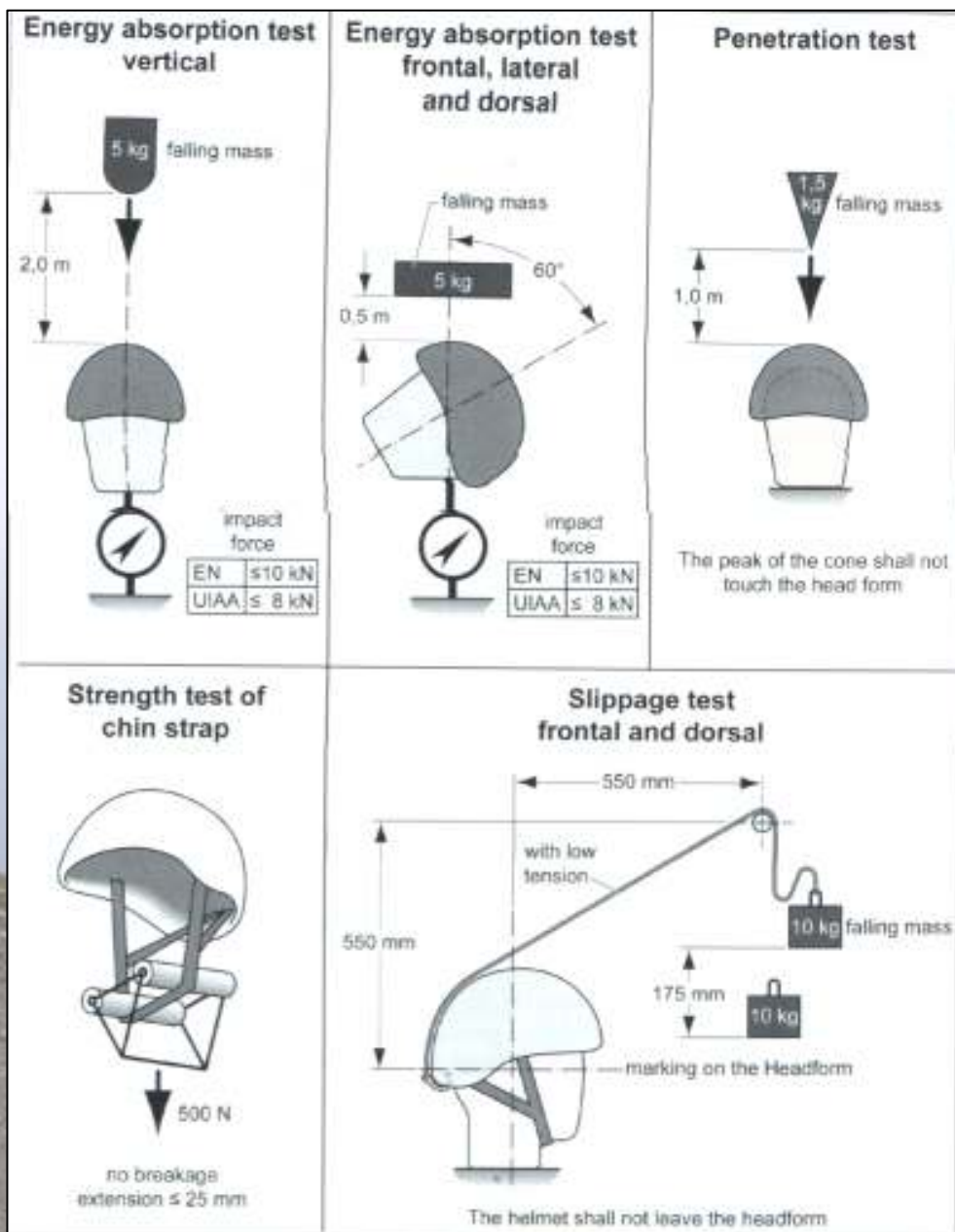


La Norma EN-12277 (UIAA-105)

CASCO



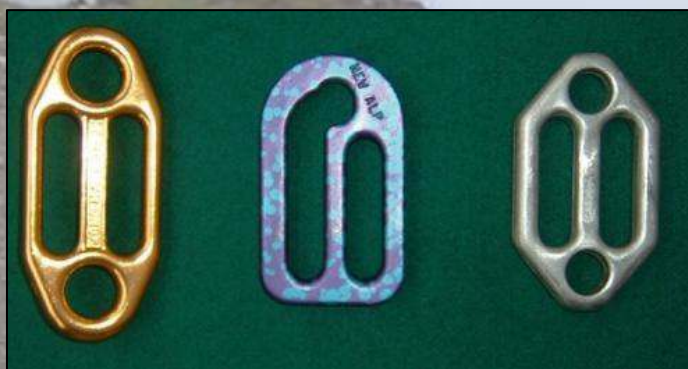
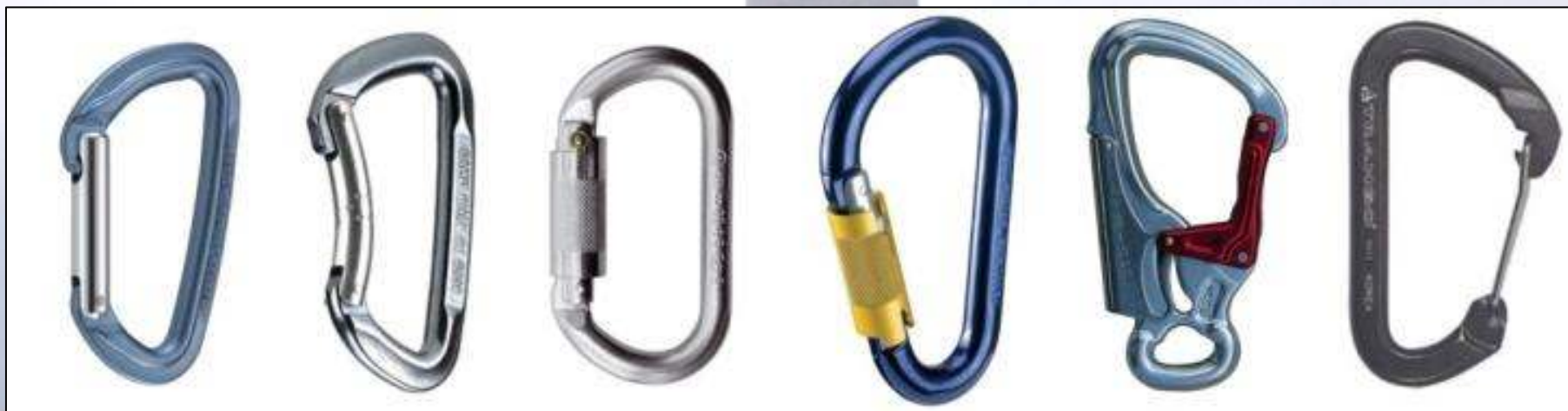
Ha il compito di proteggere la testa e la colonna vertebrale da sollecitazioni violente che possono derivare dalla caduta di pietre o altro, o da urti contro la parete durante una caduta



La Norma EN-12492 (UIAA-106)

CONNETTORI

Rientrano in questa categoria tutti i sistemi usati per connettere una corda ad un punto fisso allo scopo di trasmettere forze



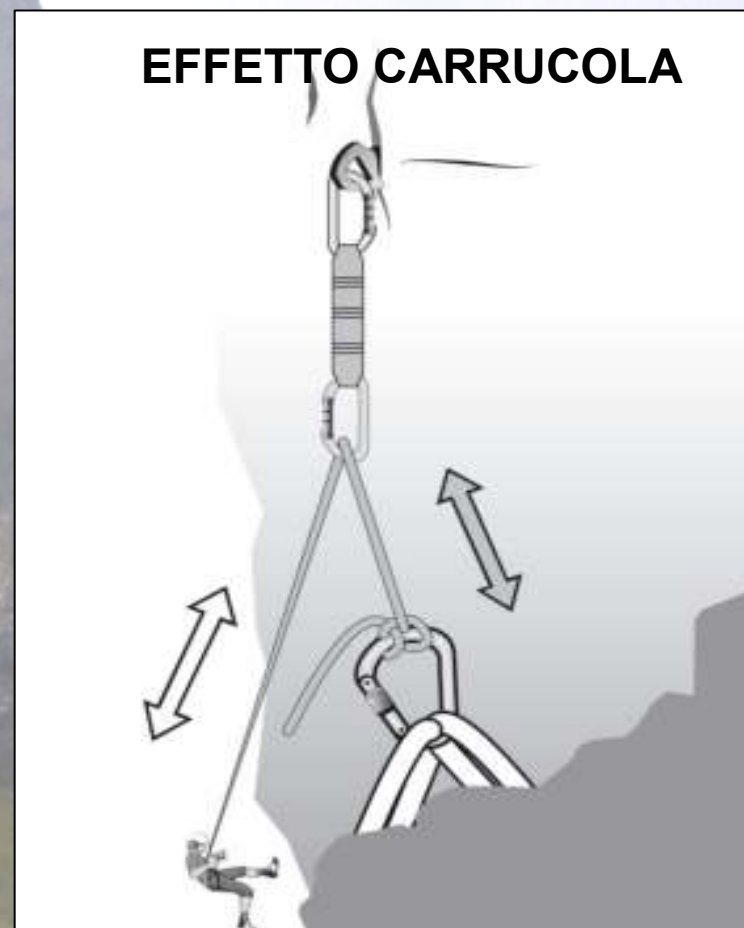
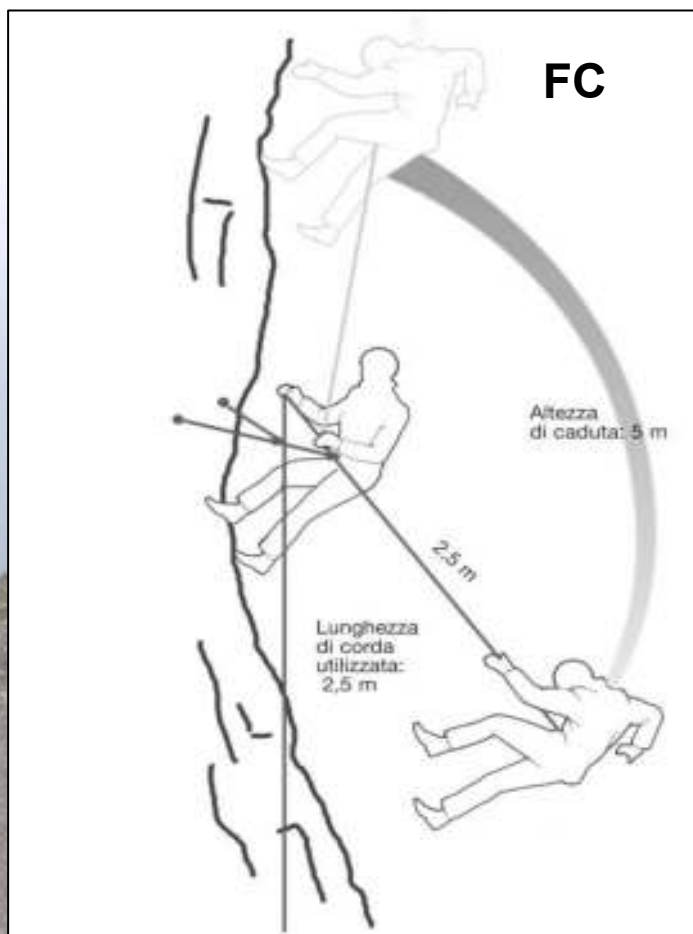


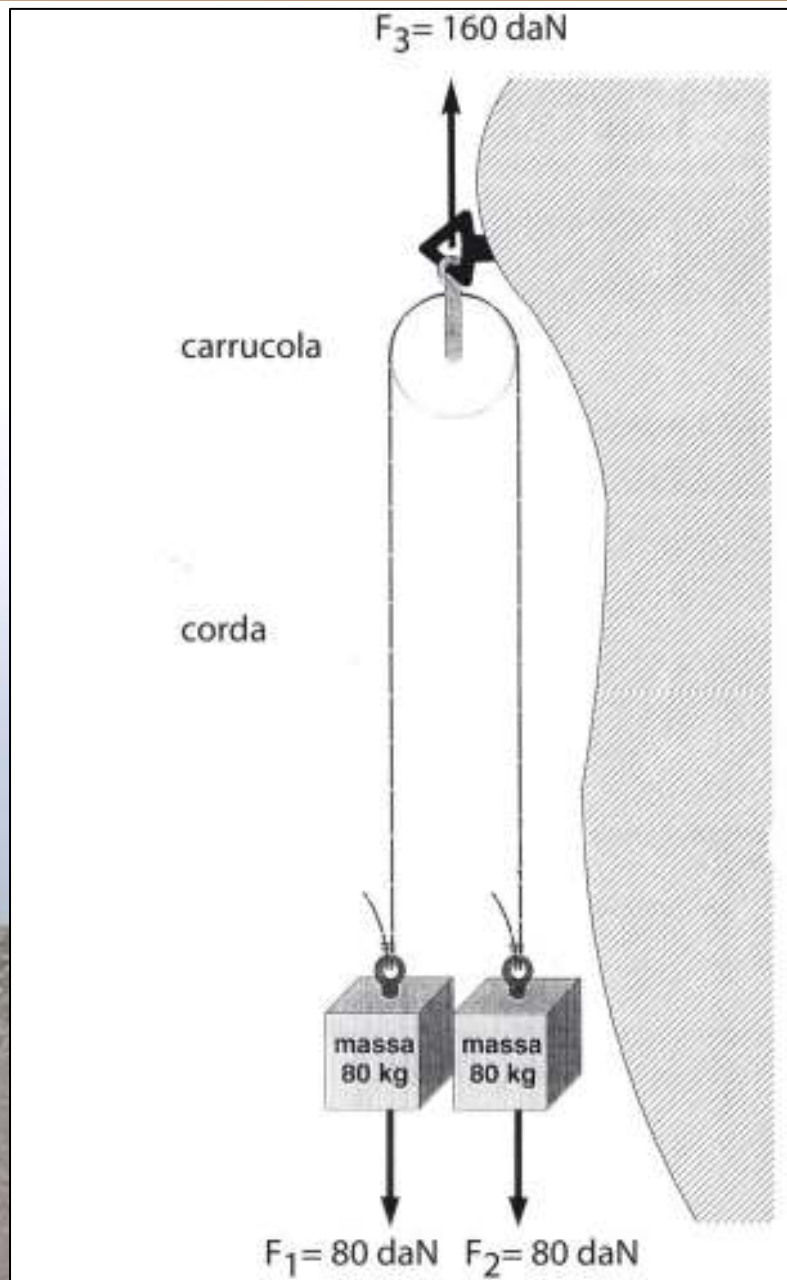


La Norma EN-12275 (UIAA-121)

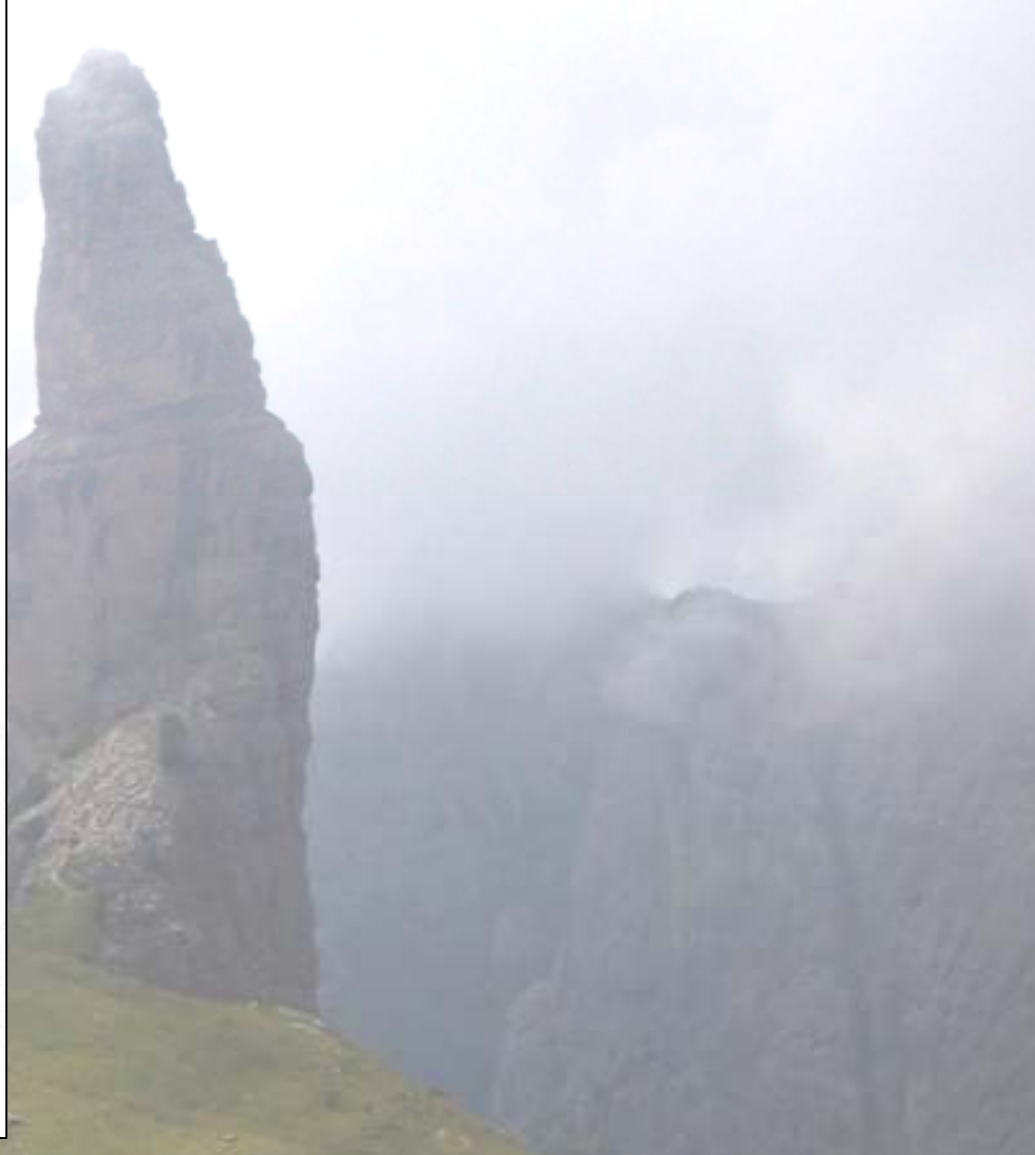
MOSCHETTONI

Principi alla base della loro progettazione secondo questi 2 effetti:

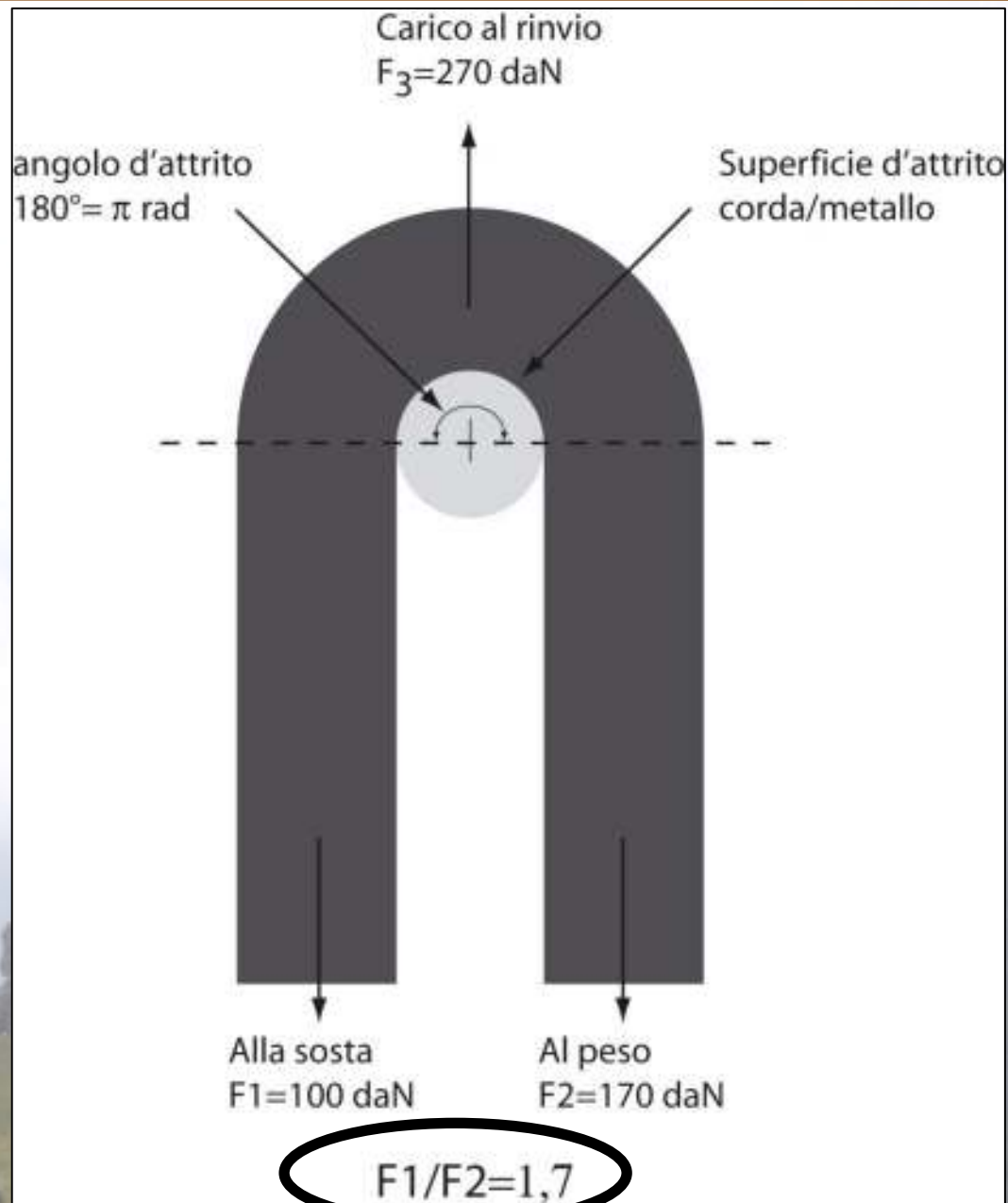
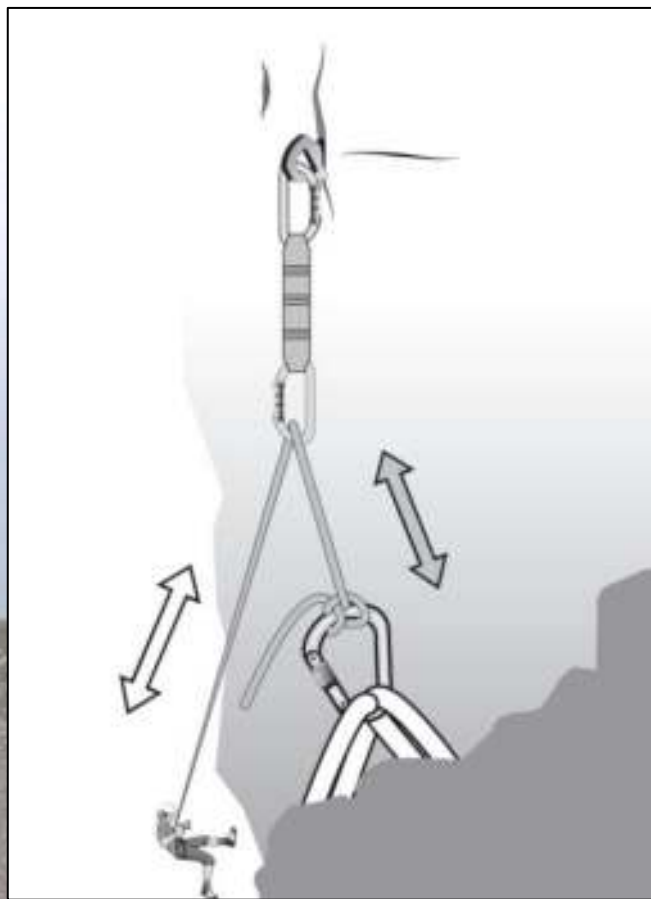




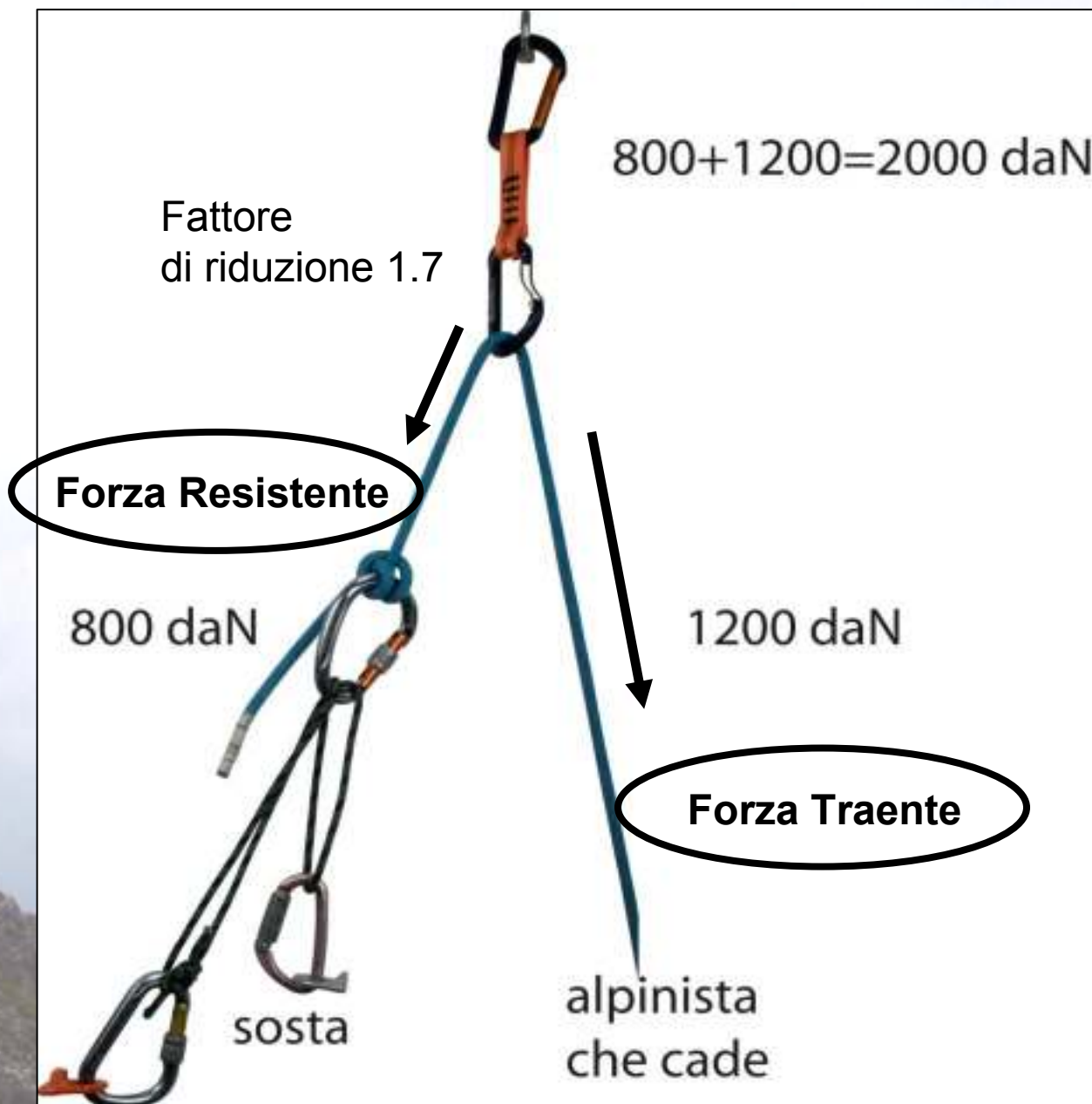
CARRUCOLA



Gli ATTRITI

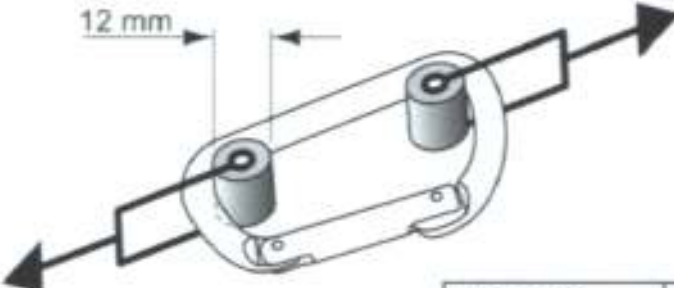


L'Effetto Carrucola



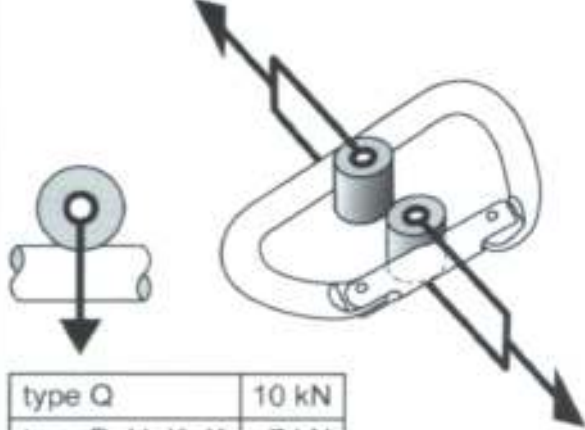
La Norma EN-12492 (*UIAA-106*)

Strength in main direction



type K, Q	25 kN
type X	18 kN
all other types	20 kN

Strength in transverse direction



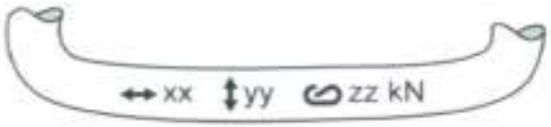
type Q	10 kN
type B, H, K, X	7 kN
typ D	--

Gate-open strength



type B, D	7 kN
type H	6 kN
type X	5 kN
type K, Q	--

Marking of strength (in kN)



strength	
xx	in main direction
yy	in transverse direction
zz	gate-open

CHIODI DA ROCCIA



Chiodi "da fessura"



Hans Fiechtl (1909)



Chiodi a perforazione



Spit fix

Spit rock

A pressione

BLOCCHETTI DA INCASTRO

Fissi



Nut



Regolabili

Friend



FRENI / DISCENSORI



MARTELLLO



FATTORE DI CADUTA

$$FC = L_v / L_c$$

L_v = Lunghezza volo

L_c = Lunghezza corda

1) Solo con corda bloccata

2) Energia assorbita quasi tutta dalla corda (deformandosi)

FORZA D'ARRESTO

Valore massimo di forza che si sviluppa sulla corda e sull'alpinista durante la caduta

**1) Con la presenza di un freno
(mezzo barcaiollo, secchiello...)**

**2) Energia dissipata dal freno
tramite energia termica
(calore ed attrito)**

ESEMPI di FC

5 m di corda,

10 m di volo = **FC 2**

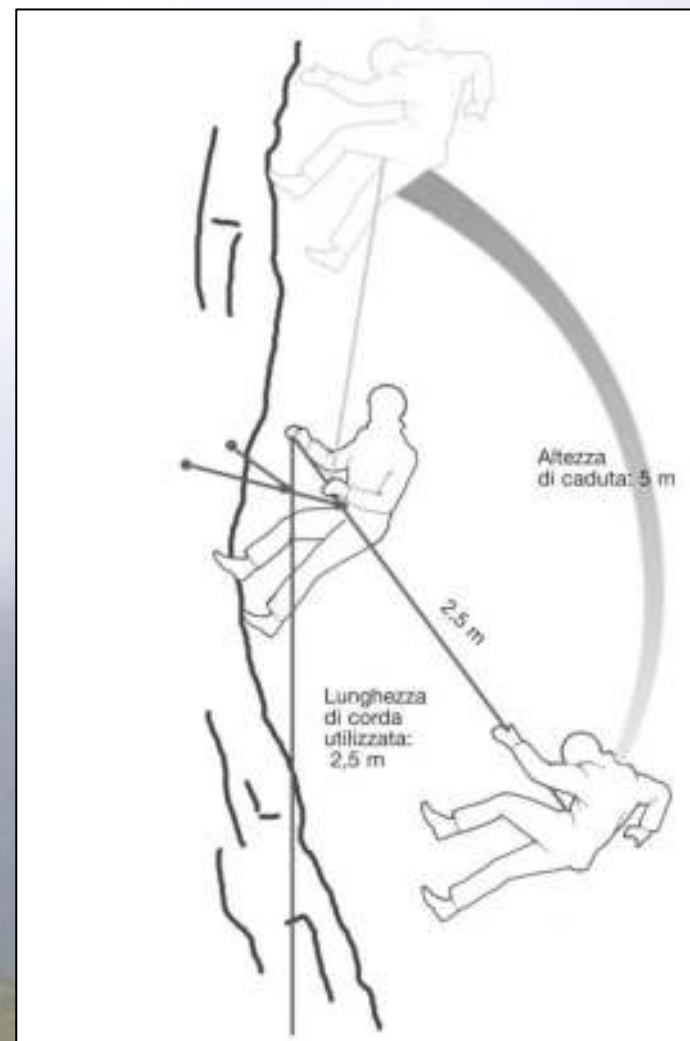
10 m di corda,

20 metri di volo = **FC 2**

MASSIMO

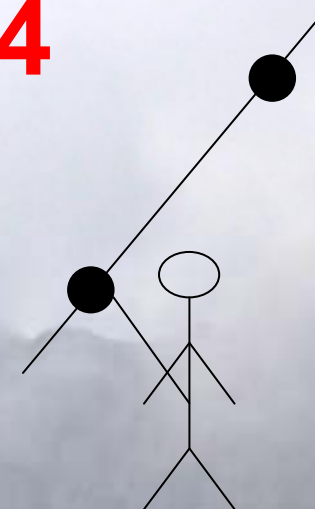
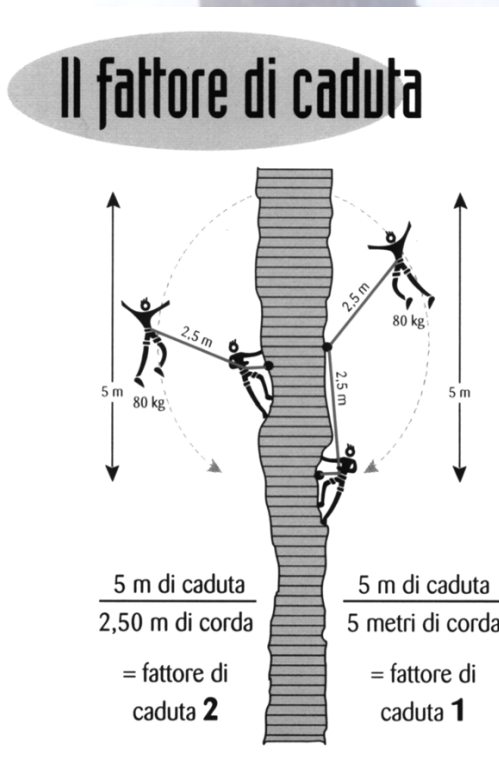
possibile

in ALPINISMO



ESEMPI di FC

In ferrata: 4 m tra i due ancoraggi con 1 m di corda (set da ferrata) = **FC 4**

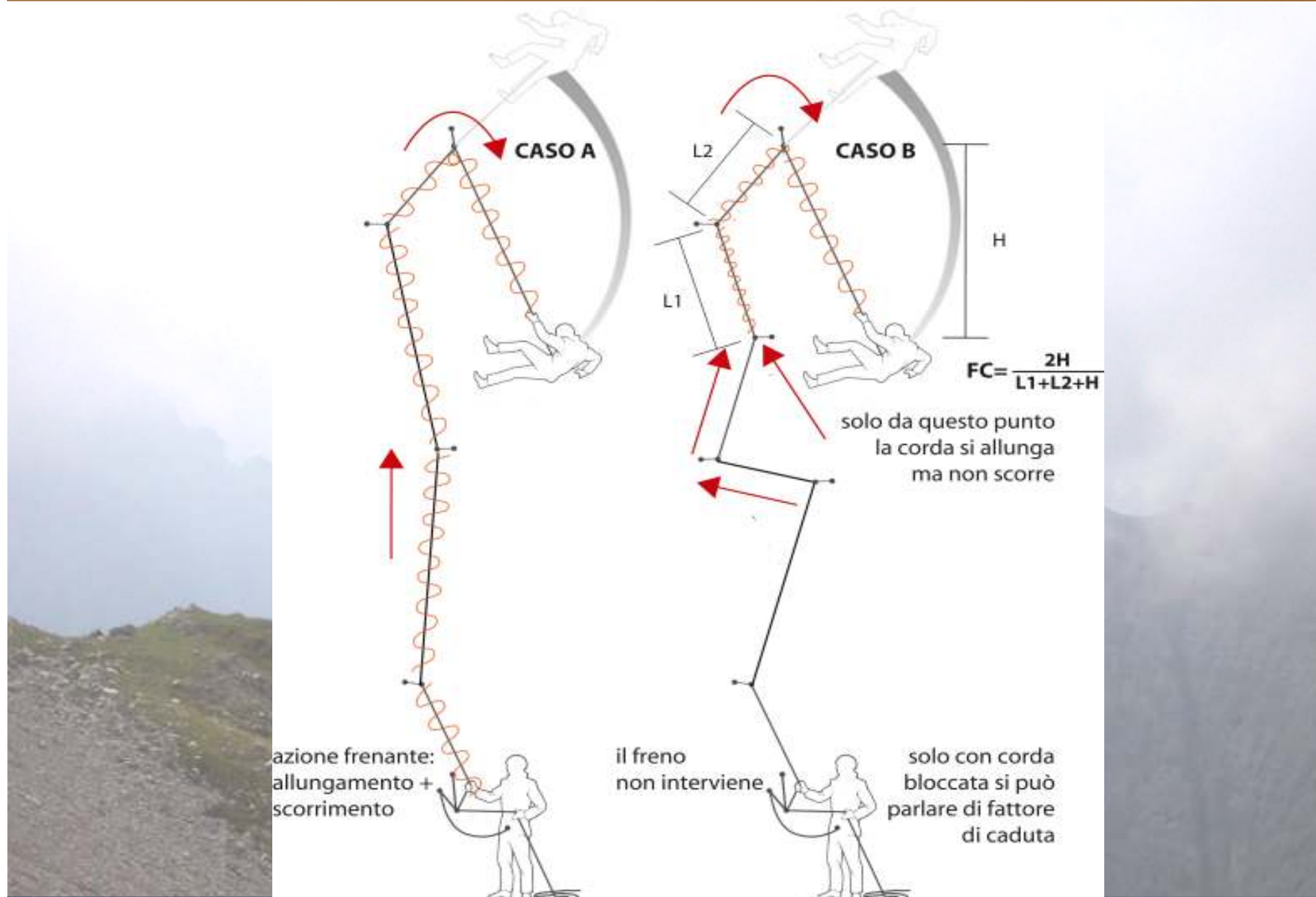


ESEMPI di FC

12 m di volo, 40 m di
corda che trattiene =
FC 0,3

Esempio: **Caduta da 6 m
sopra al rinvio
(posto a 34 m
sopra la sosta)**





ESEMPI di FC

10 m di volo sopra alla sosta senza rinvii

5 m di corda

Sarebbe **FC 2**

Mentre cade il primo riesco a recuperare
2.5 m di corda.....

$$7,5 / 2,5 = \text{FC } 3$$

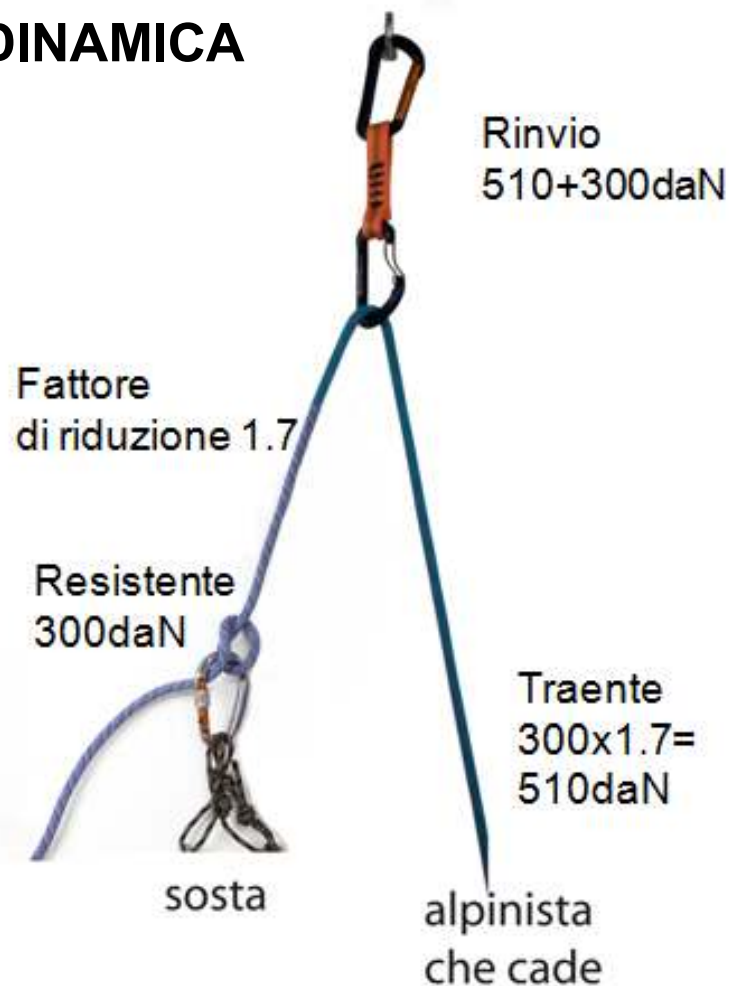
Si parla di FATTORE DI CADUTA

Si parla di FORZA D'ARRESTO

STATICA



DINAMICA

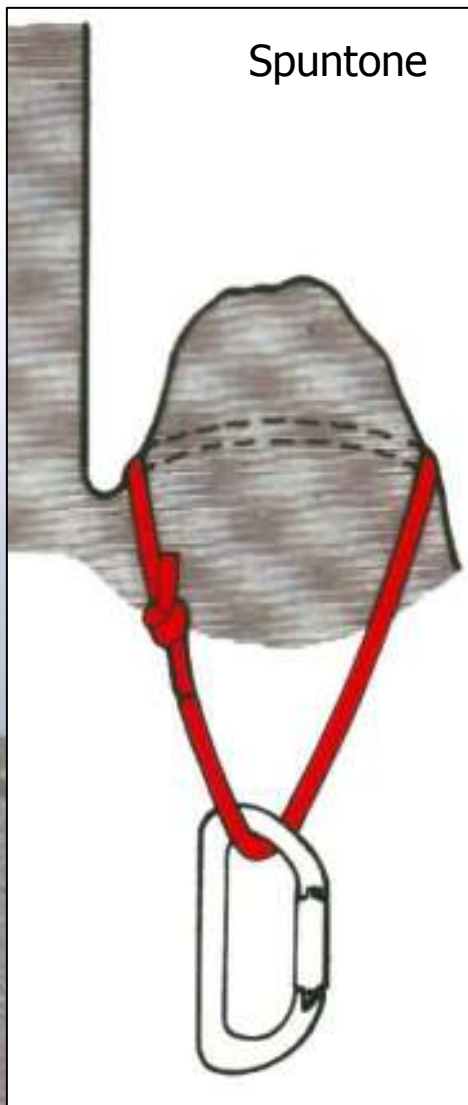




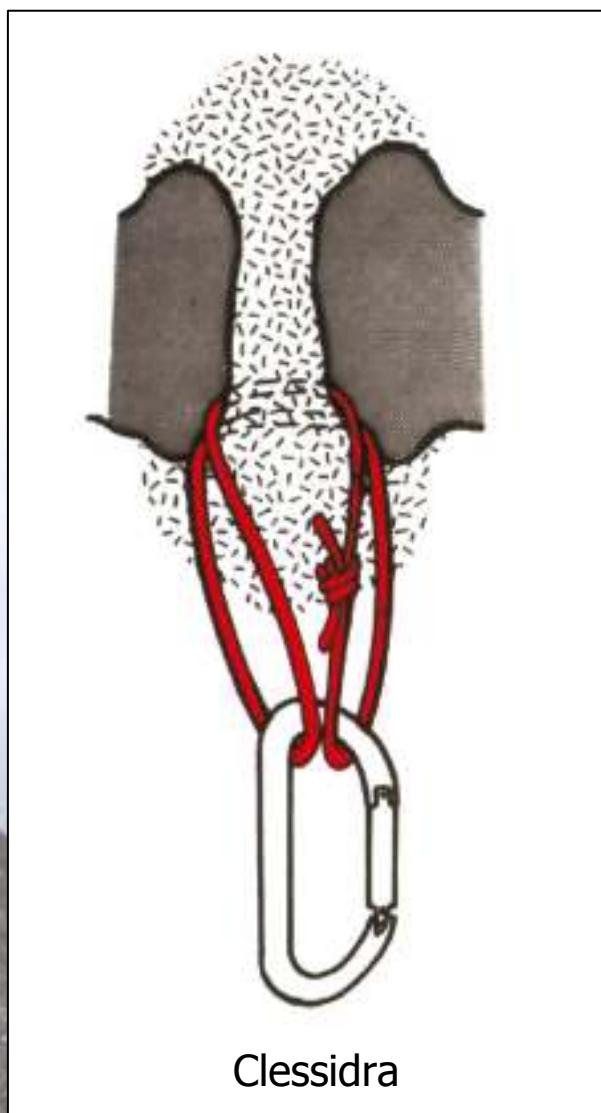
ANCORAGGI E SOSTE

ANCORAGGI NATURALI

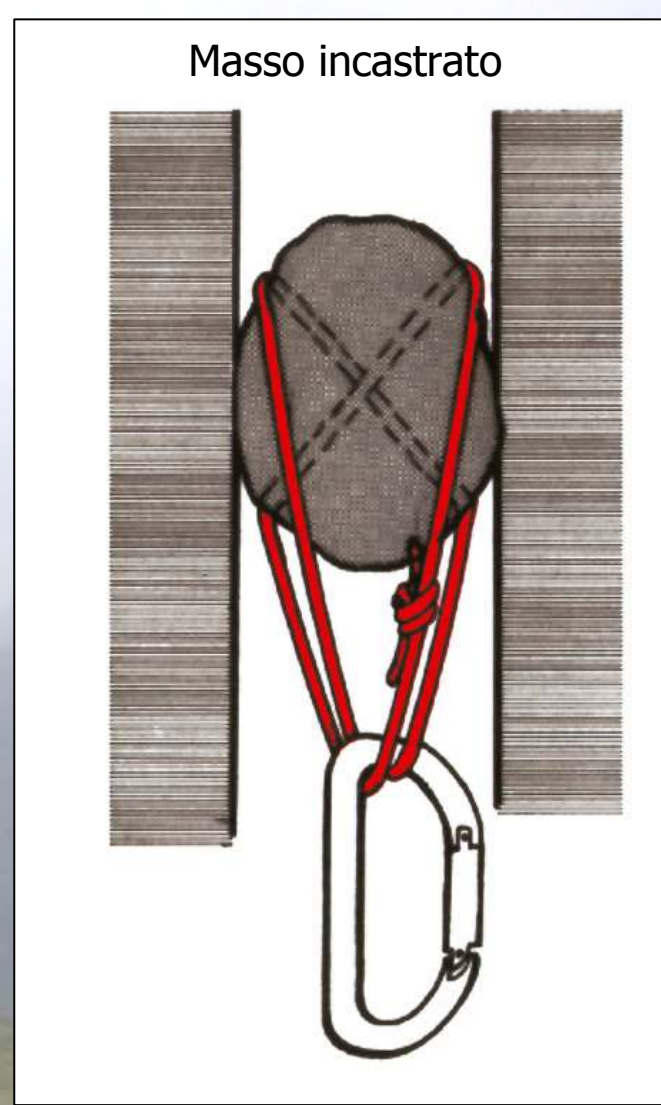
Spuntone



Clessidra

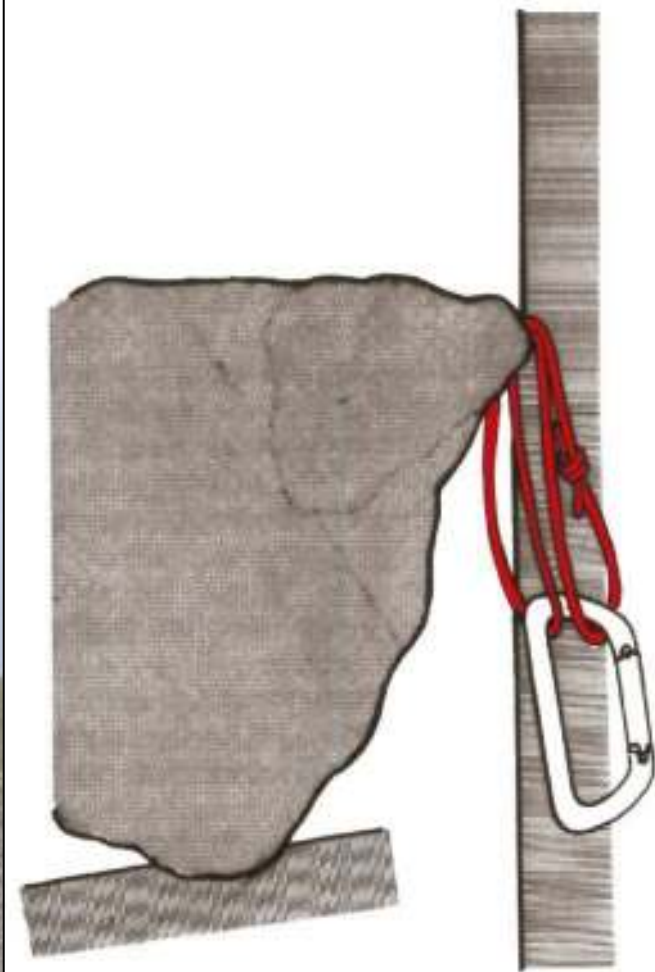


Masso incastrato

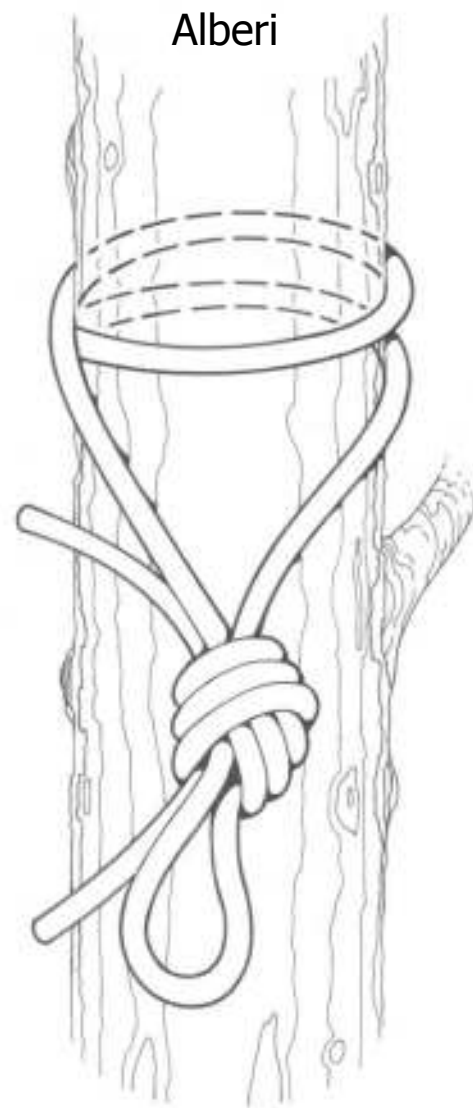


ANCORAGGI NATURALI

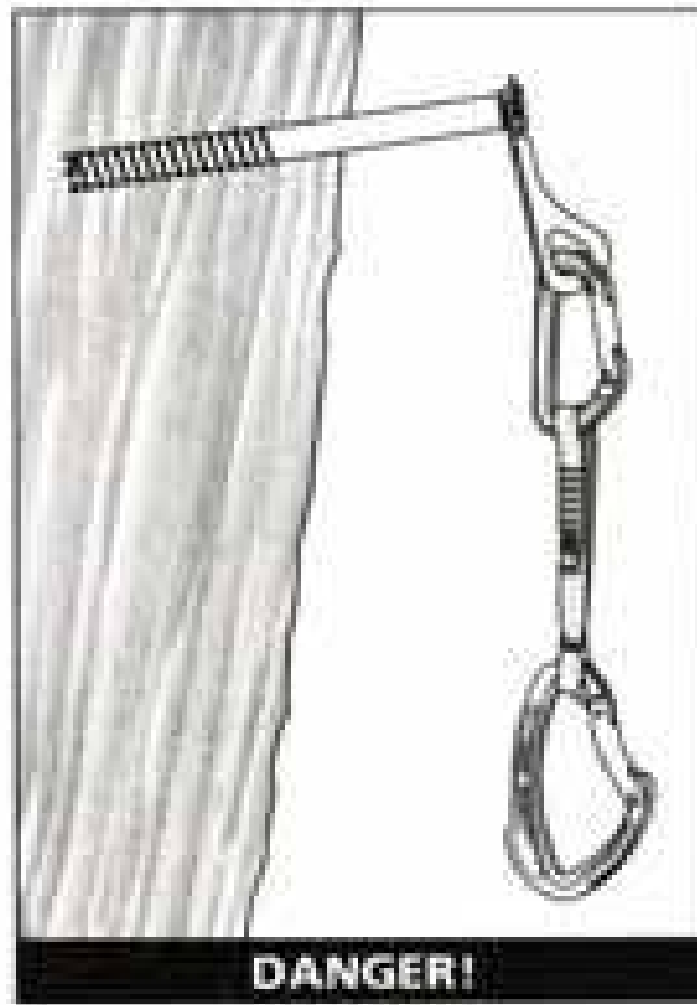
Massi e strozzature



Alberi



ANCORAGGI ARTIFICIALI



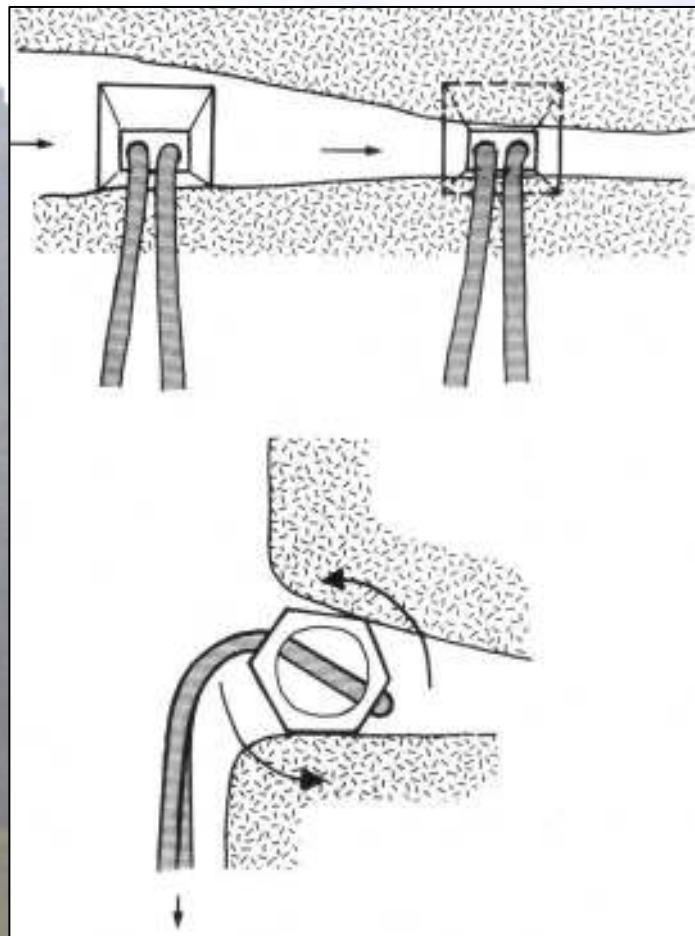
ANCORAGGI ARTIFICIALI

Chiodi a pressione, spit, fix



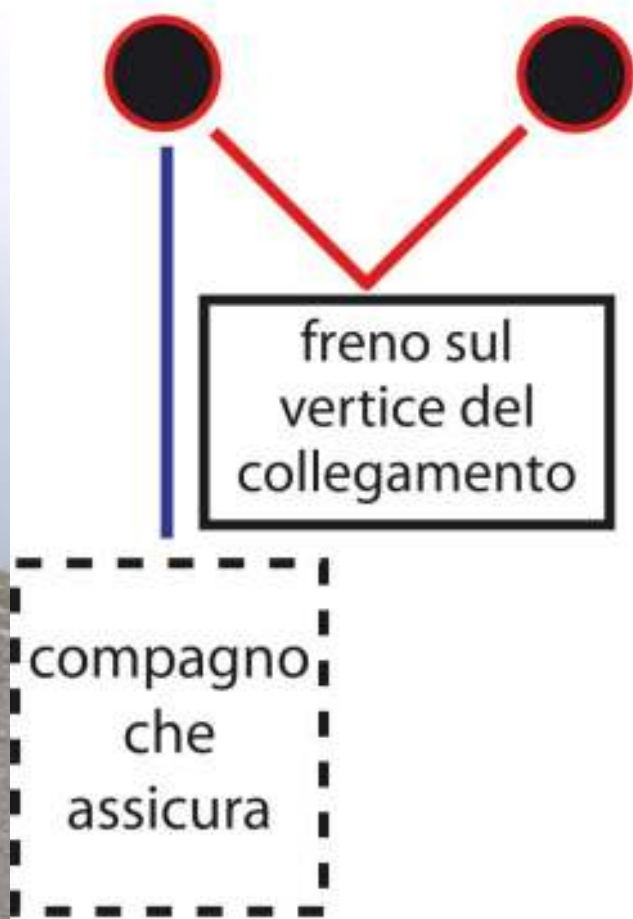
ANCORAGGI ARTIFICIALI

Blocchi da incastro

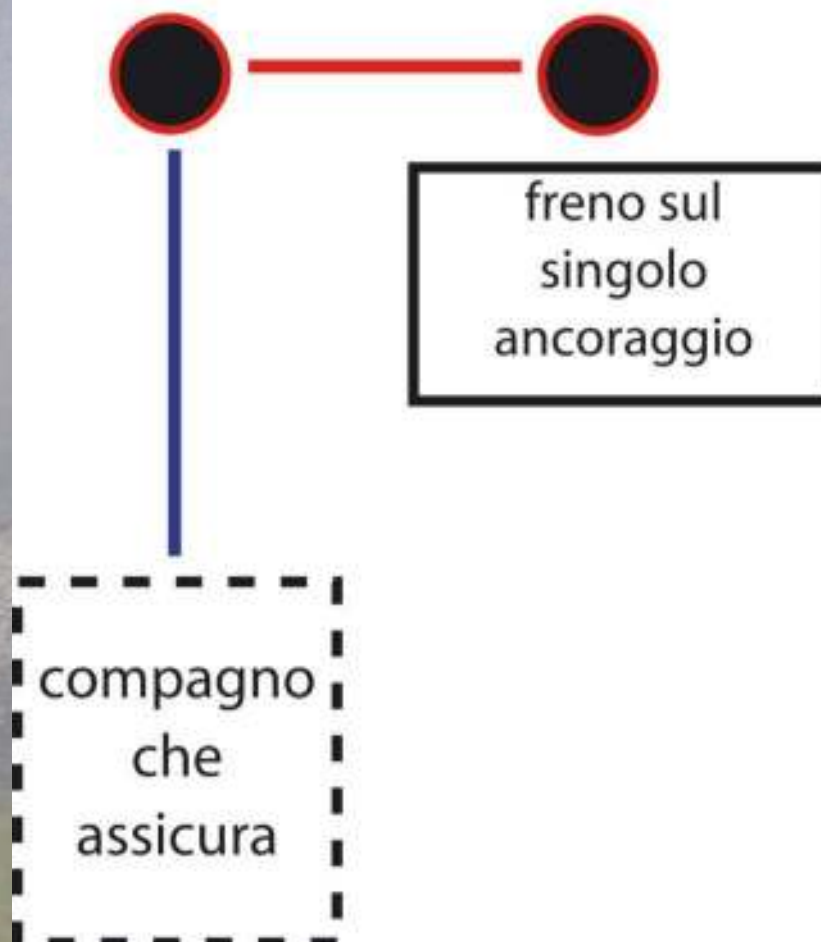


SOSTE

SOSTA IN PARALLELO



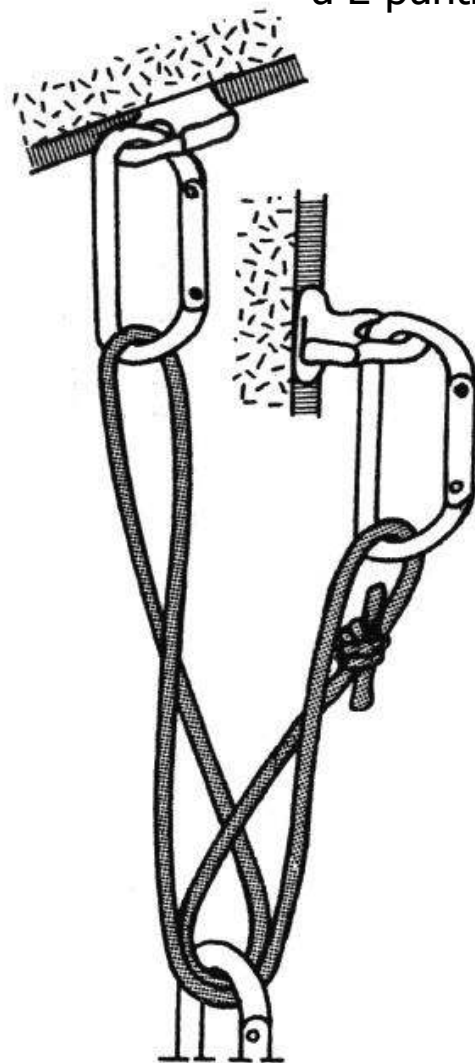
SOSTA IN SERIE



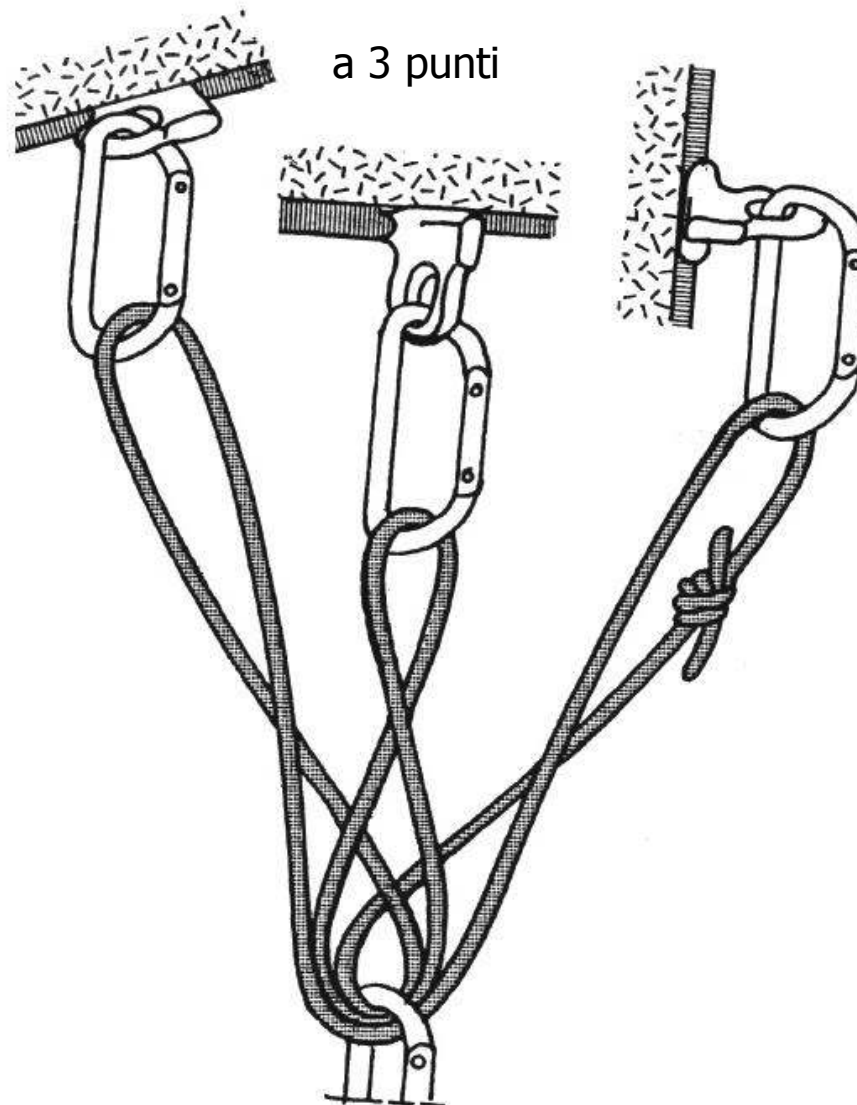


SOSTA MOBILE CLASSICA

a 2 punti



a 3 punti



SOSTA MOBILE CLASSICA



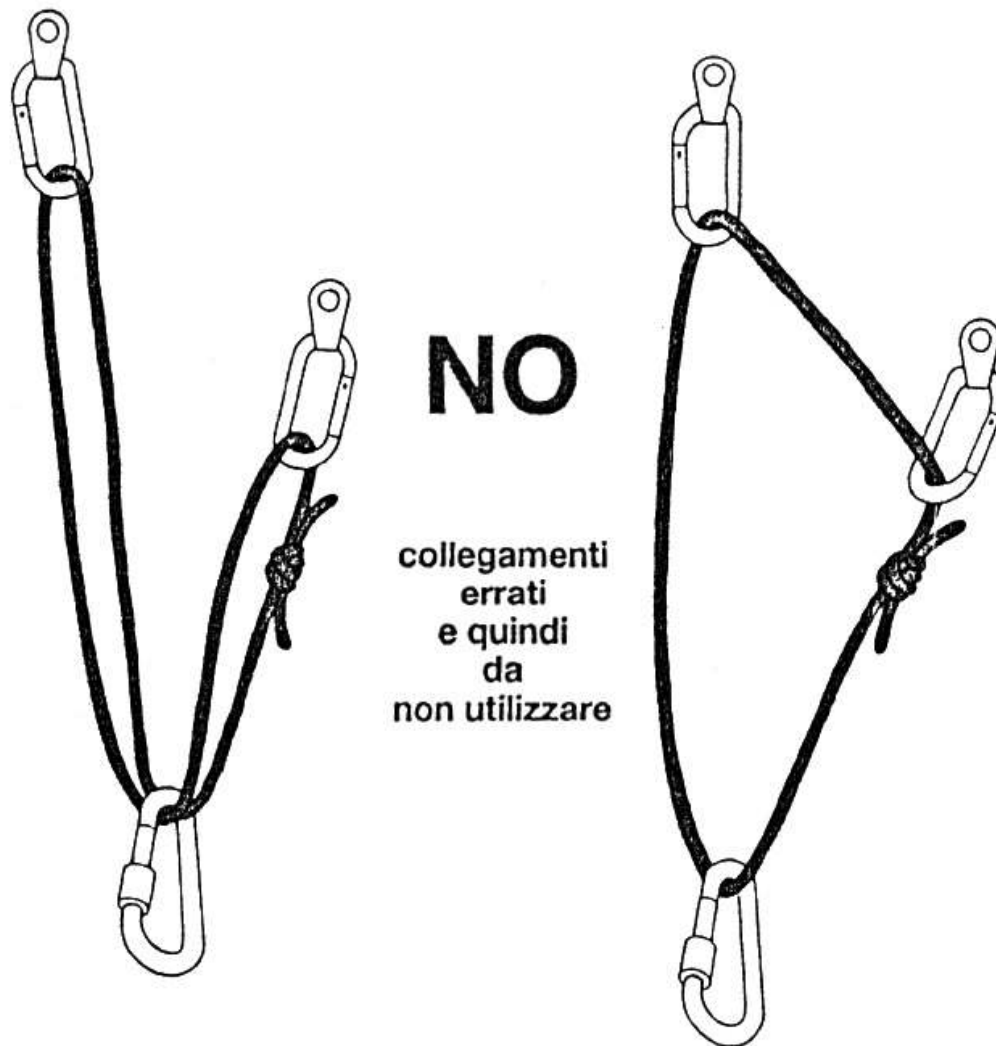
VANTAGGI

- Suddivide equamente il carico sugli ancoraggi
- Funziona bene in qualsiasi direzione

SVANTAGGI

- Nel caso di rottura di uno dei rami di cordino, tutta la sosta è compromessa
- nel caso di fuoriuscita di uno degli ancoraggi vi è una forte sollecitazione sul rimanente
- ribaltandosi la sosta, il nodo può interferire, facendo lavorare la sosta in serie anziché in parallelo

SOSTA MOBILE CLASSICA



SOSTA MOBILE AD ASOLA INGLOBATA



VANTAGGI

- Suddivide equamente il carico sugli ancoraggi
- Funziona bene in qualsiasi direzione
- nel ribaltamento nessun nodo interferisce

SVANTAGGI

- Nel caso di rottura di uno dei rami di cordino, tutta la sosta è compromessa
- nel caso di fuoriuscita di uno degli ancoraggi vi è una forte sollecitazione sul rimanente

SOSTA FISSA



VANTAGGI

- Nel caso di rottura di un ramo di cordino, la sosta non è affatto compromessa
- Nel caso di fuoriuscita di un ancoraggio, il rimanente non riceve alcuno strappo

SVANTAGGI

- Gli ancoraggi sono equamente caricati con carico applicato in un'unica direzione



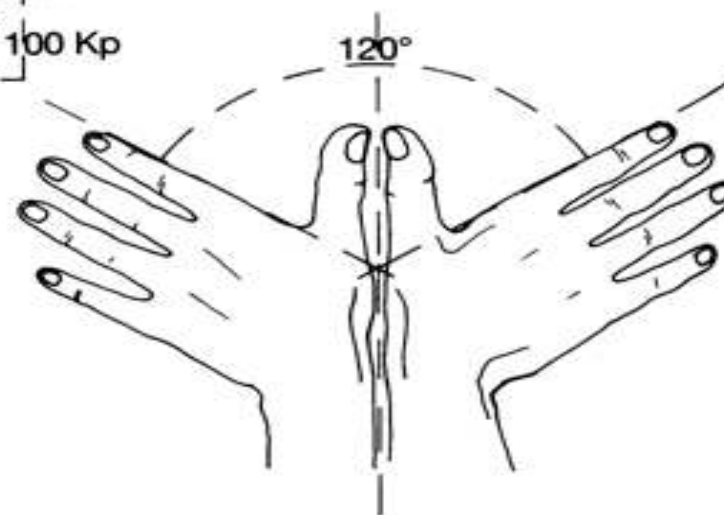
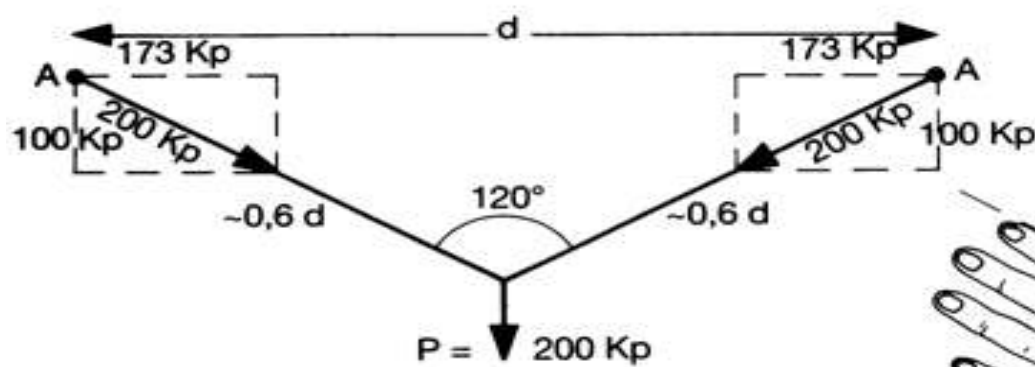
**UTILIZZO SOLO PER
CORDA DOPPIA**

UTILIZZO DEI BLOCCHETTI DA INCASTRO NELLE SOSTE

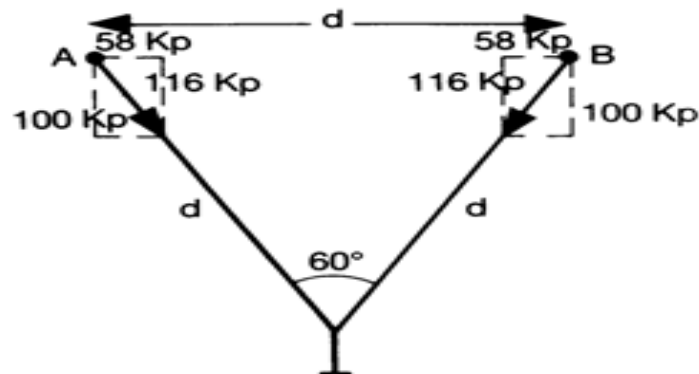
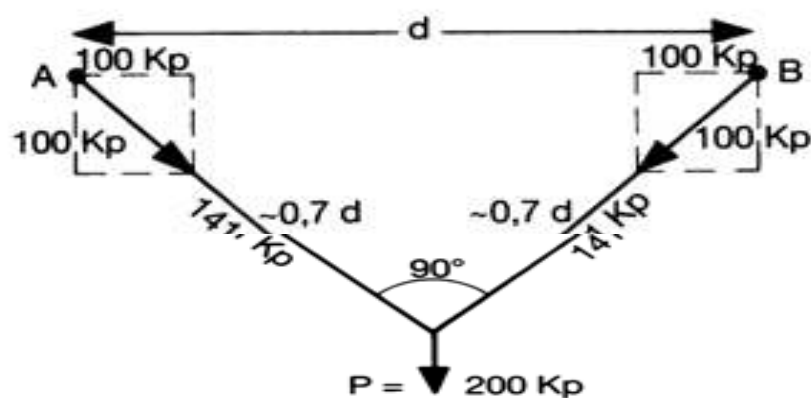


**Si ricordi che i blocchetti lavorano in una sola direzione
Perciò devono lavorare in coppia
ed essere collegati e trazionati
Una coppia di blocchetti va considerata come un unico
ancoraggio**





DIAGRAMMI DEGLI SFORZI SU DUE ANCORAGGI NEL CASO DI SOLLECITAZIONE VERTICALE VERSO IL BASSO.



TECNICHE DI ASSICURAZIONE

AL PRIMO DI CORDATA

AL SECONDO DI CORDATA

**Senza sollevamento
dell'assicuratore**
(assicurazione classica)

**Con sollevamento
dell'assicuratore**
*(assicurazione classica bilanciata
e assicurazione ventrale)*

Assicurazione dinamica

Nel caso di assicurazione dinamica non ha senso parlare di “fattore di caduta” (non è la corda l’elemento determinante per la grandezza delle forze in gioco)

**È più opportuno riferirsi alla
“entità della caduta”
con questa, aumentano le energie e i
tempi di arresto**

FRENI: MOLTIPLICATORI DI FORZE



F_m = forza della mano in “ingresso” al freno

F_a = forza in “uscita” dal freno (che arresta la caduta)

$$F_a = k F_m$$

Il valore del “fattore di moltiplicazione” (k)
dipende dal freno (efficacia del freno)



Freni



EFFICACIA DEI DIFFERENTI FRENI (valori qualitativi)

	RAMI PARALLELI	RAMI A 180°MEZZO
BARCAIOLO	8 –12	6 –8
OTTO	2 –3	4 –6
TUBER	1.5 –2	3 –5
PIASTRINA STICHT	1.5 –2	3 –5

Il $\frac{1}{2}$ barcaioolo fornisce la massima capacità frenante in caso di caduta senza rinvii (situazione più pericolosa)

Valori tipici per il $\frac{1}{2}$ barcaioolo:

$F_m = 20 - 30 \text{ daN}$

$F_a = 200 - 300 \text{ daN}$

**E' comunque importante
sottolineare che nell'azione
frenante conta l'azione
combinata:**

- dell'ASSICURATORE
(forza esercitata dalla mano)**
- del FRENO (sua efficacia)**

Si può ottenere lo stesso effetto di frenata:

- con una "debole" forza della mano e un freno "molto efficace"**
- con una "elevata" forza della mano e un freno "meno efficiente"**

Però in generale:

- è meglio un freno efficace che può essere modulato morbidamente in caso di richiesta di basse forze frenanti**
- piuttosto che un freno poco efficace che non permette di trattenere cadute importanti**

Le tecniche di assicurazione dinamica si possono distinguere in:

- 1) Tecniche con freno posizionato in sosta (assicurazione classica)**
- 2) Tecniche con freno posizionato sull'imbracatura (assicurazione ventrale)
(CHE NON VEDREMO IN QUESTO CORSO)**

Assicurazione al primo di cordata senza sollevamento dell'assicuratore

ASSICURAZIONE CLASSICA



Assicurazione al primo di cordata senza sollevamento dell'assicuratore

ASSICURAZIONE CLASSICA



VANTAGGI

- Assicuratore non coinvolto dal volo
- Elevata capacità frenante in caso di caduta con scarsi attriti e/o senza rinvii intermedi
- Minori problemi, dopo la caduta, nelle manovre di soccorso

SVANTAGGI

- Forte sollecitazione sulla sosta e sull'ultimo rinvio della CdA
- Caduta dell'alpinista maggiorata, dal lasco di corda e dal ribaltamento del triangolo di sosta

COSA SIGNIFICA SOLLEVAMENTO DELL'ASSICURATORE?



QUAL'E' INFINE IL METODO MIGLIORE?

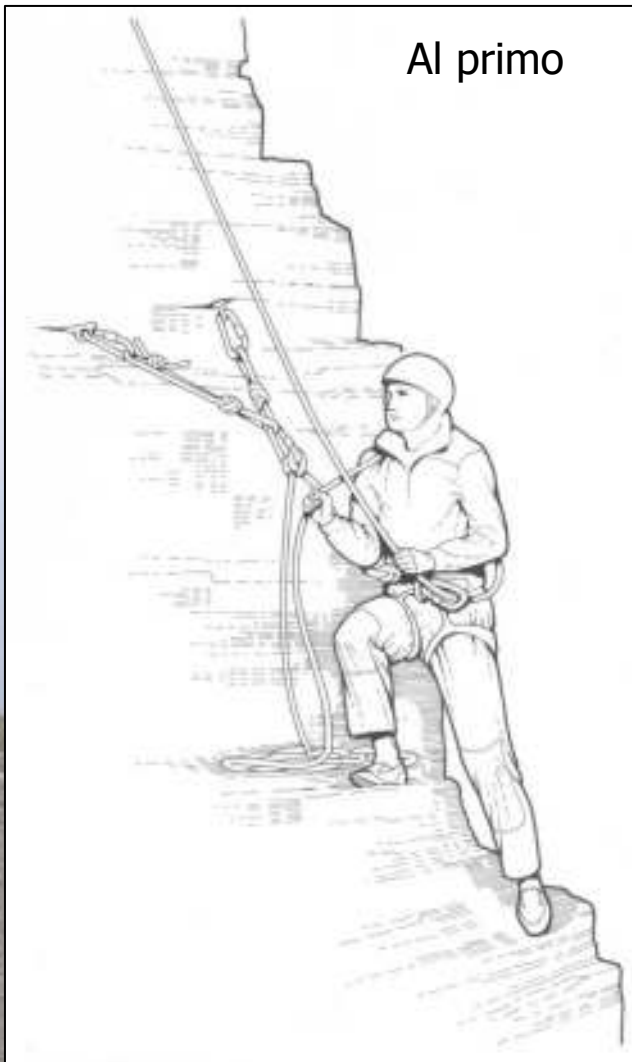
NON ESISTE LA RICETTA !!!

**Ma esiste la capacità di
valutazione delle situazioni e la
scelta, di volta in volta, della
tecnica di assicurazione
"più appropriata"**

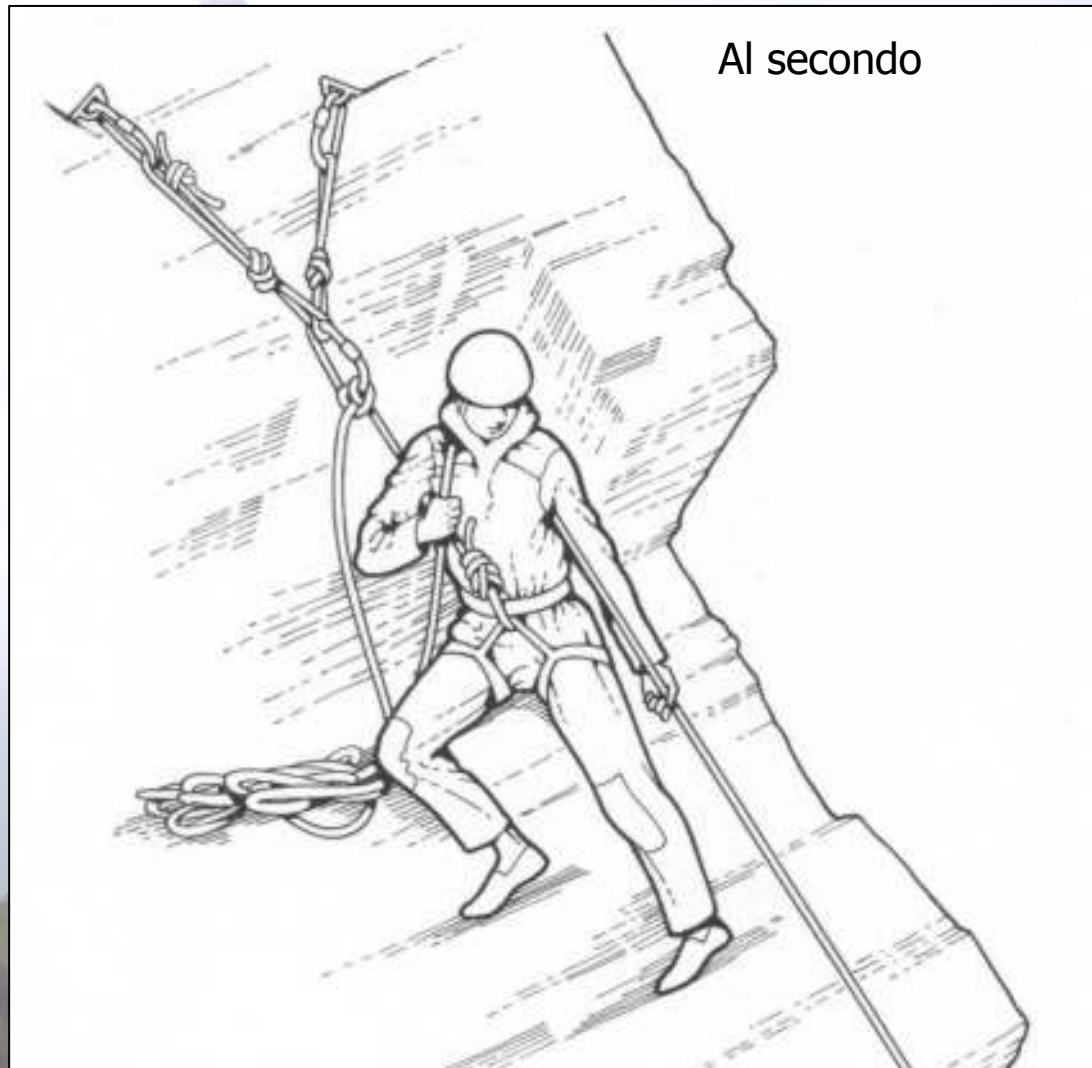
E se non c'è nessun tipo di ancoraggio in loco?

ASSICURAZIONE A SPALLA

Al primo



Al secondo



ASSICURAZIONE AL SECONDO DI CORDATA



Per la serie ...

UNA VOLTA

AVEVANO

MENO

MENATE ...





GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Creata da documenti acquisiti
dai manuali del CAI, da parte di
Monteverdi Alessio
Gnaccarini Marco