



Scuola Nazionale di Alpinismo Emilio Comici  
Della Società Alpina delle Giulie  
Sezione di Trieste del Club Alpino Italiano

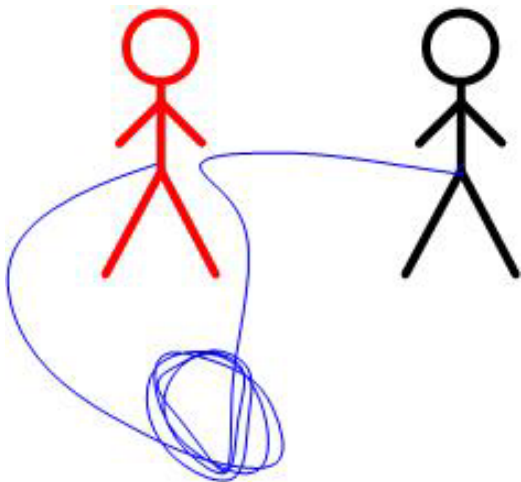
# LA CATENA DI SICUREZZA

# Sommario

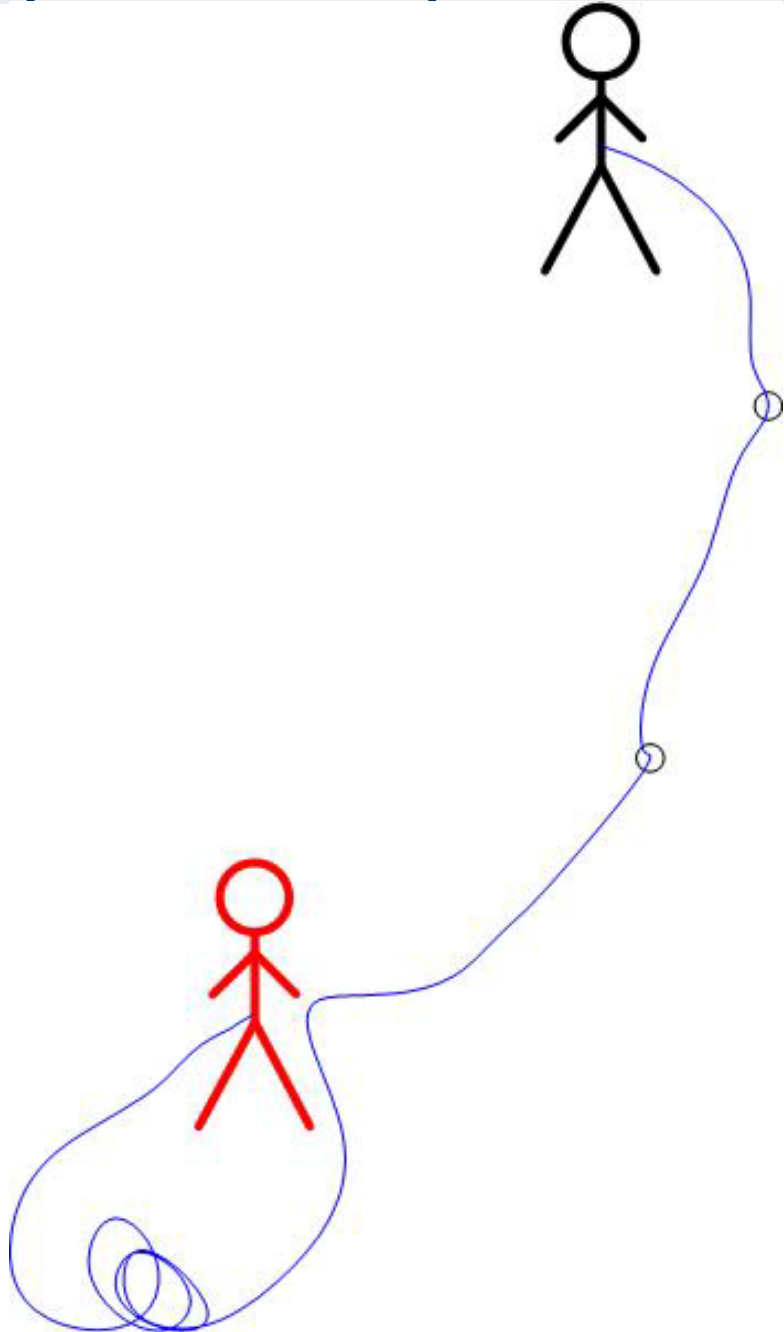
- Il movimento della cordata
- La caduta
- Metodi di assicurazione:
  - arrampicata in falesia
  - assicurazione al primo di cordata
  - assicurazione del/dei secondo/i di cordata
- I materiali:
  1. corda
  2. imbracatura
  3. moschettoni e rinvii
  4. ancoraggi
- Varie ed eventuali

# Movimento della cordata su montotiri (moulinette)

- Ci si lega e ci si controlla  
VICENDEVOLMENTE
- È buona norma fare un nodo alla fine  
dell'estremità non utilizzata

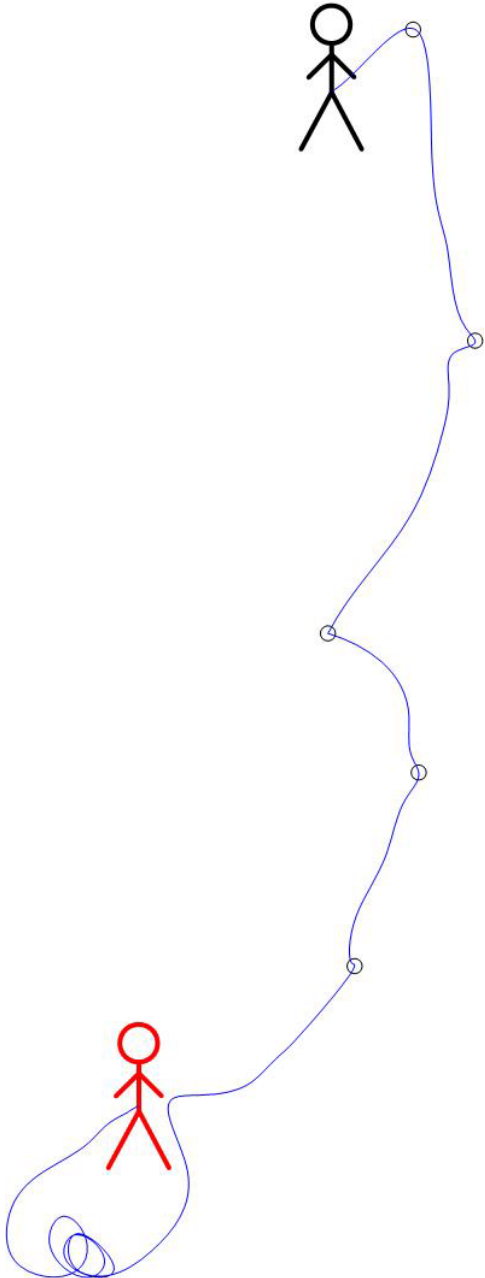


# Movimento della cordata su montotiri (moulinette)



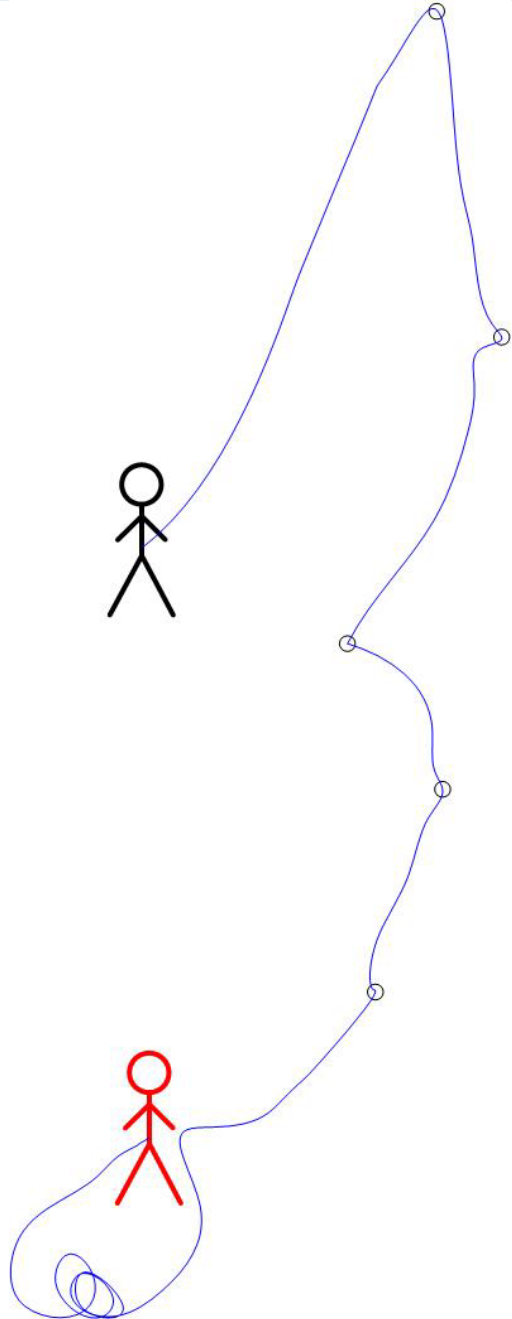
- Il primo sale posizionando le protezioni
- Il secondo assicura e osserva **SEMPRE** il compagno

# Movimento della cordata su montotiri (moulinette)



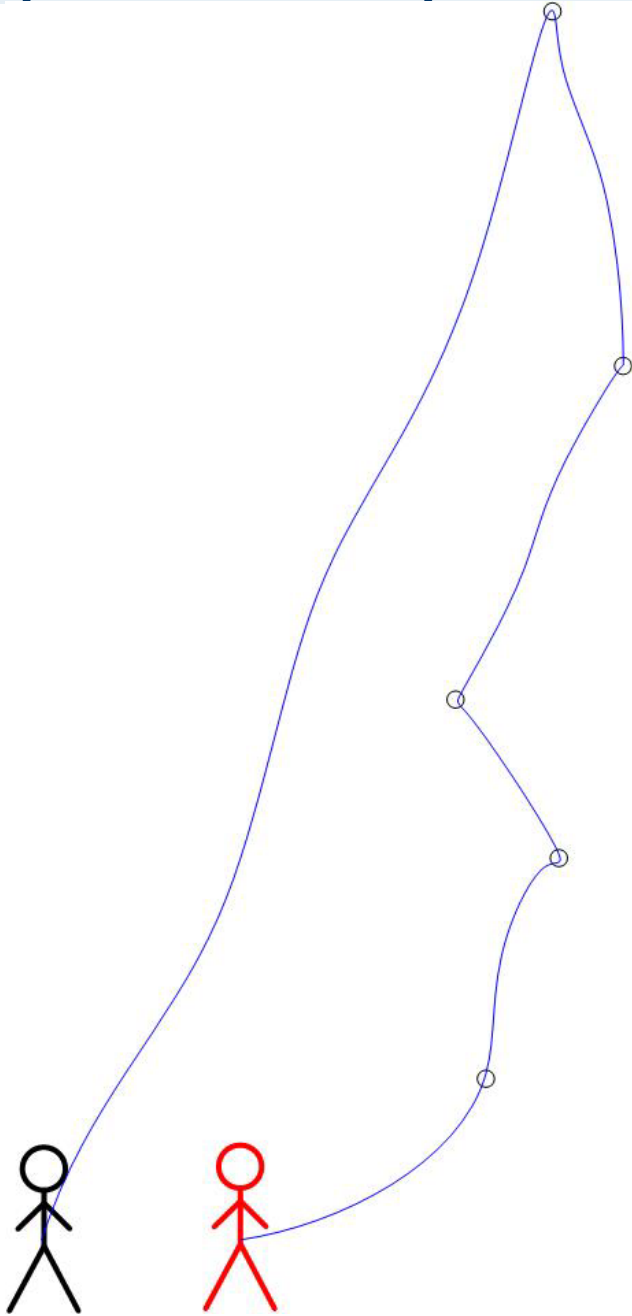
- Il primo arriva in sosta e passa la corda nella sosta
  - Solitamente si trova un moschettone
  - Altrimenti passa la corda nei chiodi con una manovra che vedremo in seguito
- Il secondo controlla che la corda sia abbastanza lunga (non sia passata la metà)

# Movimento della cordata su montotiri (moulinette)



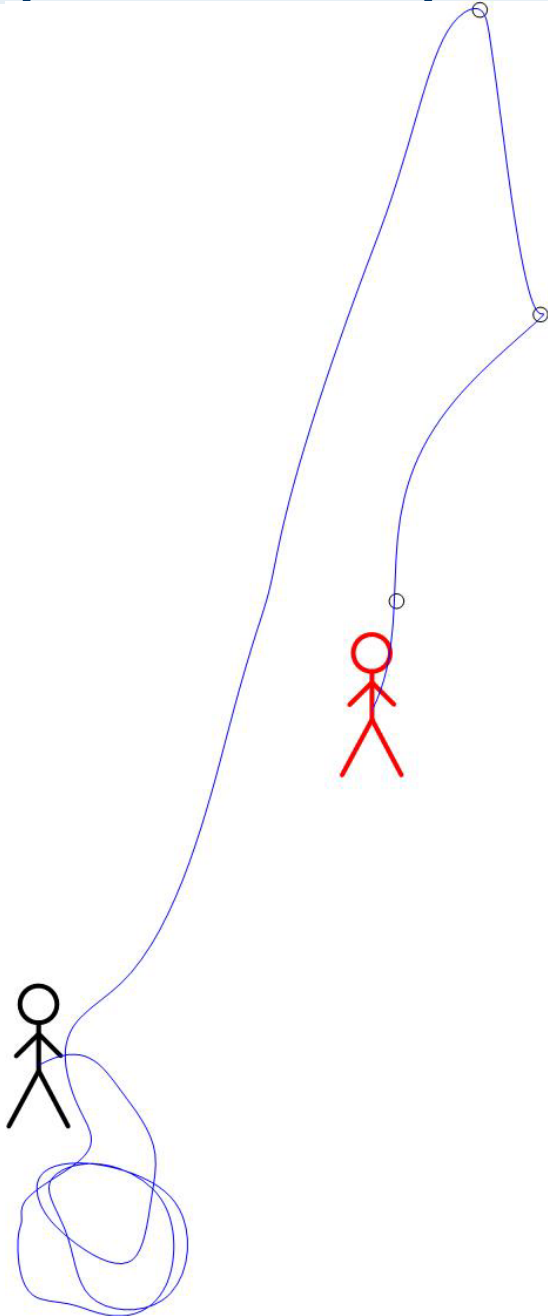
- Il secondo CALA il compagno che deve solo comunicare quanto lentamente procedere

# Movimento della cordata su montotiri (moulinette)



- Il primo arriva a terra e si prepara a assicurare il compagno

# Movimento della cordata su montotiri (moulinette)

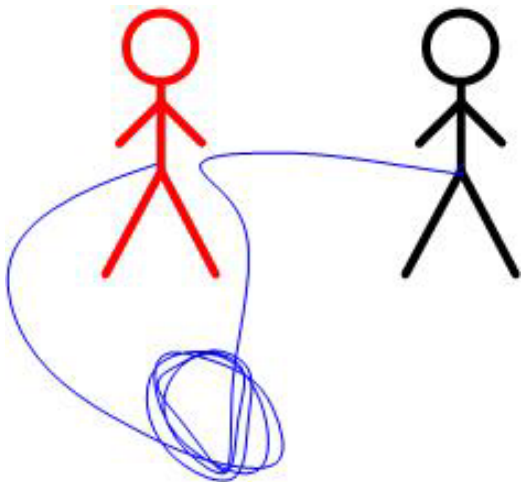


- Il secondo sale recuperando le protezioni (rinvii) tranne l'ultima (la catena) sulla quale verrà calato dal primo una volta arrivato alla fine

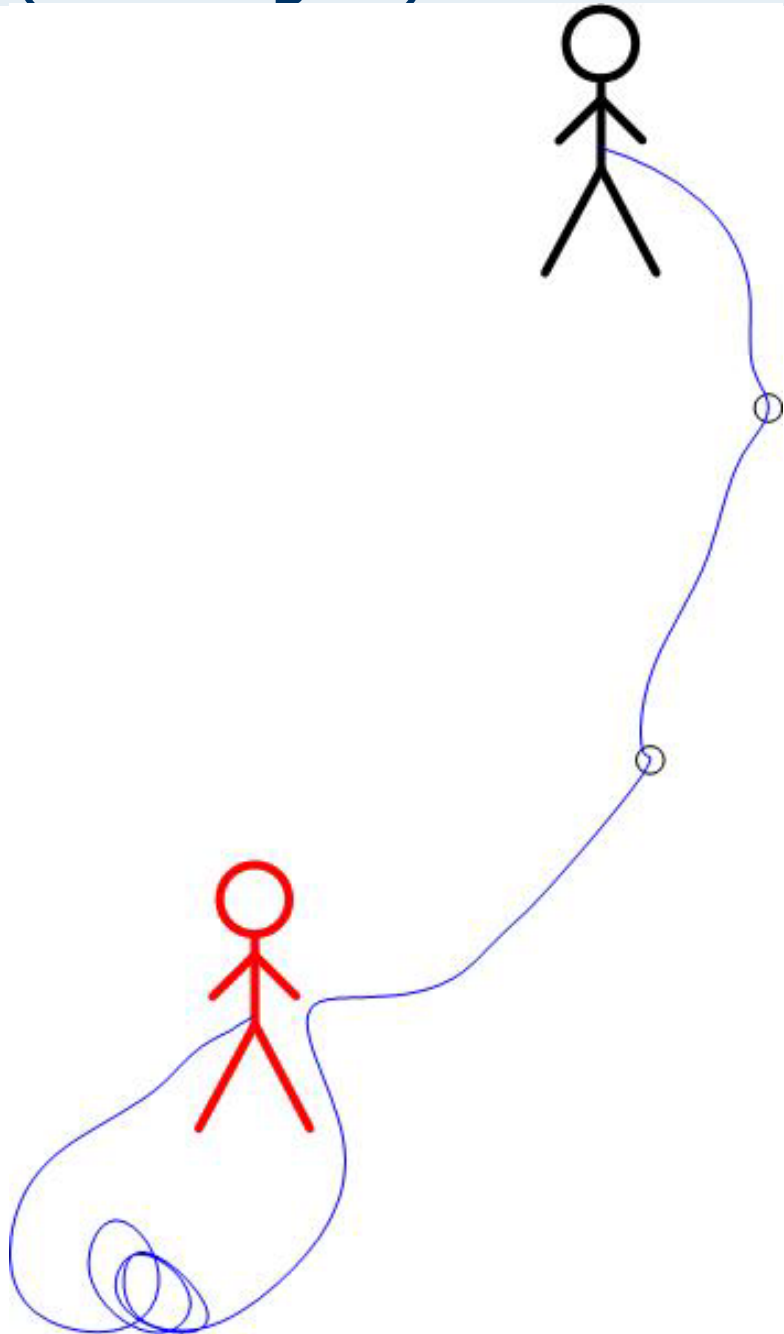


# Movimento della cordata su multitiri (montagna)

- Ci si lega e ci si controlla **VICENDEVOLMENTE**
- Ci si lega **SEMPRE ENTRAMBI** alla corda
- Il secondo si **AUTOASSICURA** alla sosta

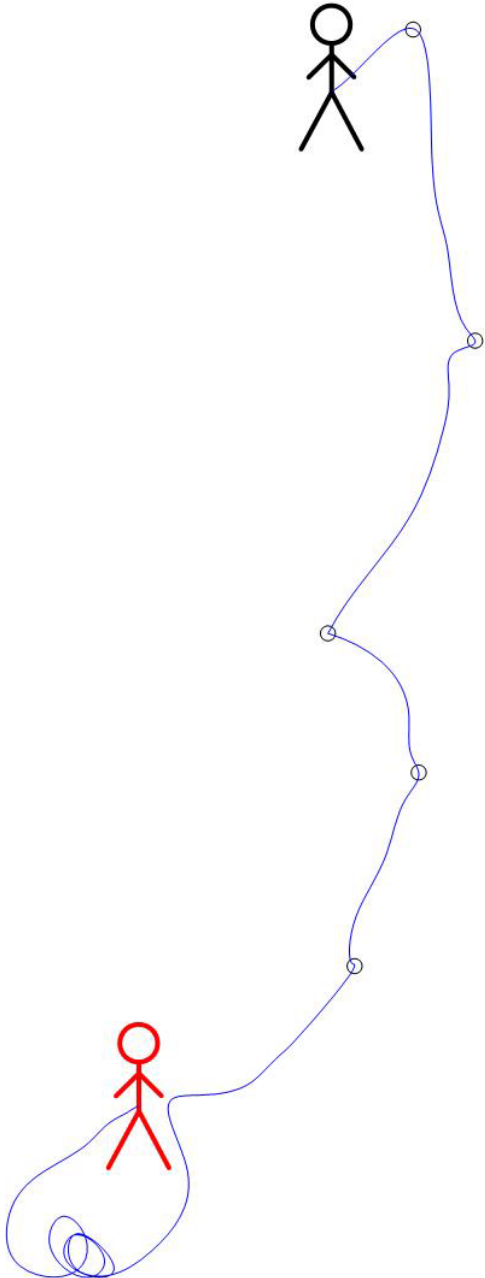


# Movimento della cordata su multitiri (montagna)



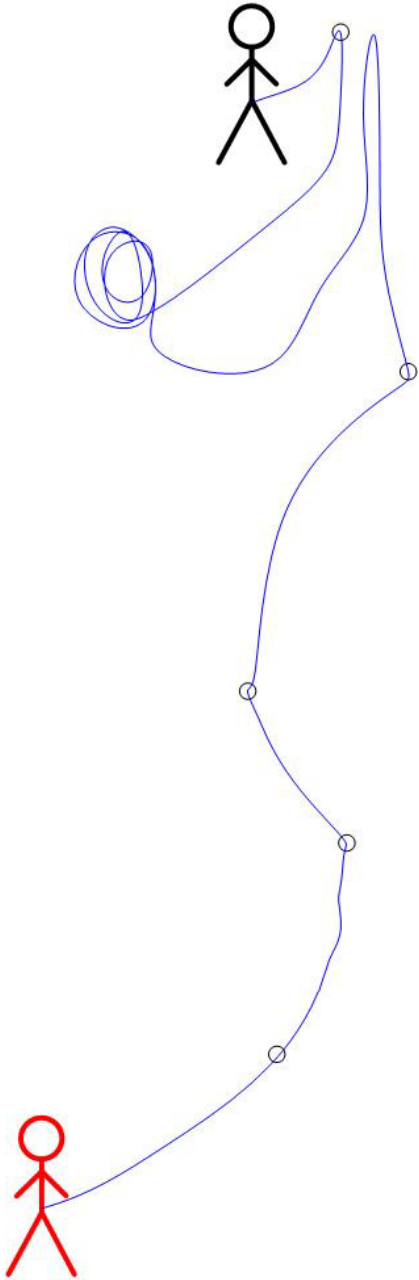
- Il primo sale posizionando le protezioni
- Il secondo assicura e osserva **SEMPRE** il compagno

# Movimento della cordata su multitiri (montagna)



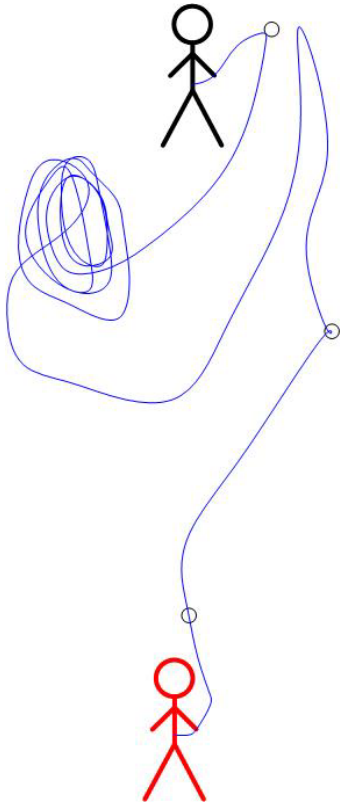
- Il primo arriva in sosta e si AUTOASSICURA con un nodo BARCAIOLO
- Poi il primo grida „Molla tutto!“
- Il secondo scioglie la sicura (non la autoassicurazione propria) e si prepara a salire

# Movimento della cordata su multitiri (montagna)



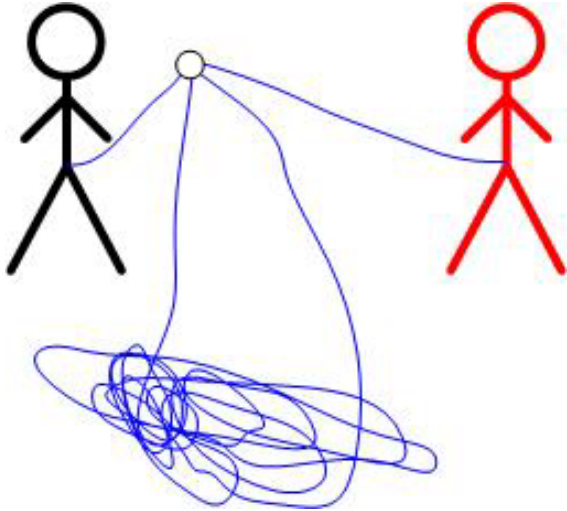
- Il primo recupera la corda in eccesso
- Passa la corda nel sistema di recupero
  - Mezzo barcaio
  - Oppure piastrina
- Il primo grida al secondo „Parti!“
- Il secondo grida „Parto!“
- Il secondo scioglie la propria autoassicurazione e parte

# Movimento della cordata su multitiri (montagna)



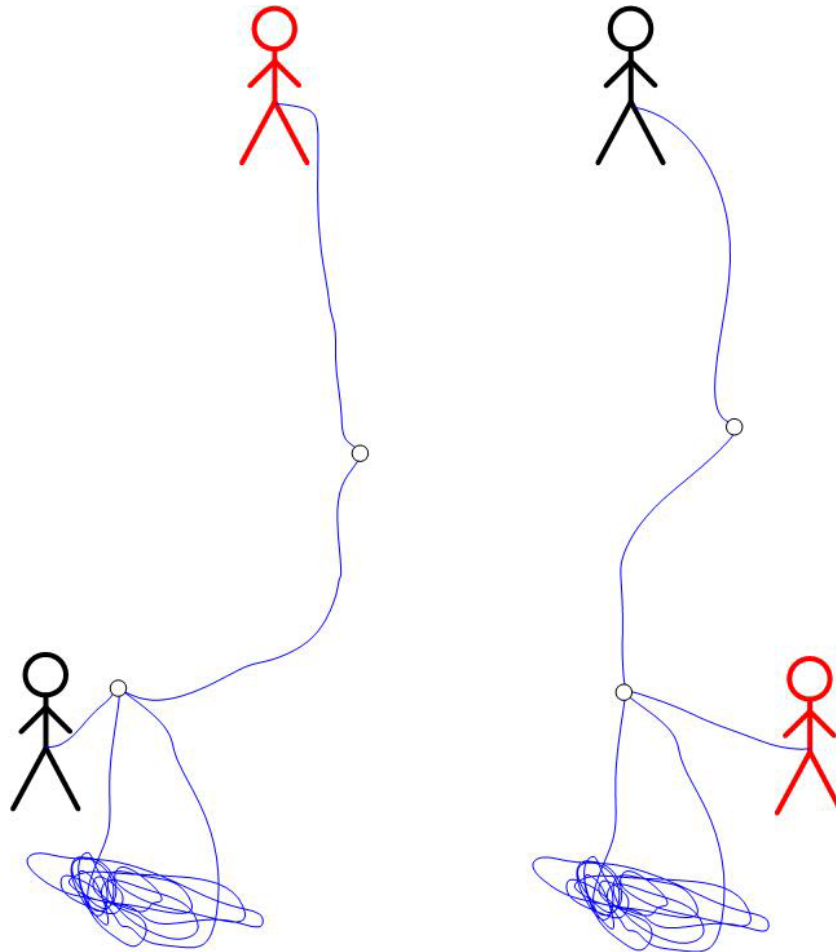
- Il secondo arrampica togliendo le protezioni
- Il primo recupera la corda

# Movimento della cordata su multitiri (montagna)



- Una volta giunto in sosta il secondo si AUTOASSICURA con un nodo BARCAIOLO

# Movimento della cordata su multitiri (montagna)



- Si presentano due possibilità:
  - Cordata a tiri alternati
  - Cordata con sempre lo stesso primo

# Cosa succede se uno dei due componenti cade?

1. Caso semplice: cade il secondo: resta semplicemente appeso alla corda
2. Caso complicato: cade il primo: ??????

È un evento non abituale e va evitato  
In montagna, a differenza della falesia, non si vola!!!





# Sollecitazioni sul corpo umano e sugli ancoraggi

- Un corpo che cade trasforma energia potenziale (acquisita salendo) in energia cinetica
- Trasformazione e dissipazione dell'energia cinetica in maniera tale da
  1. limitare i danni su entrambi i membri della cordata
  2. limitare le sollecitazioni sugli ancoraggi

**Valore limite di decelerazione  
sopportabile dal corpo umano: 15g**

Equivalente a una forza di circa 12 KN

# Trasferimenti di energia

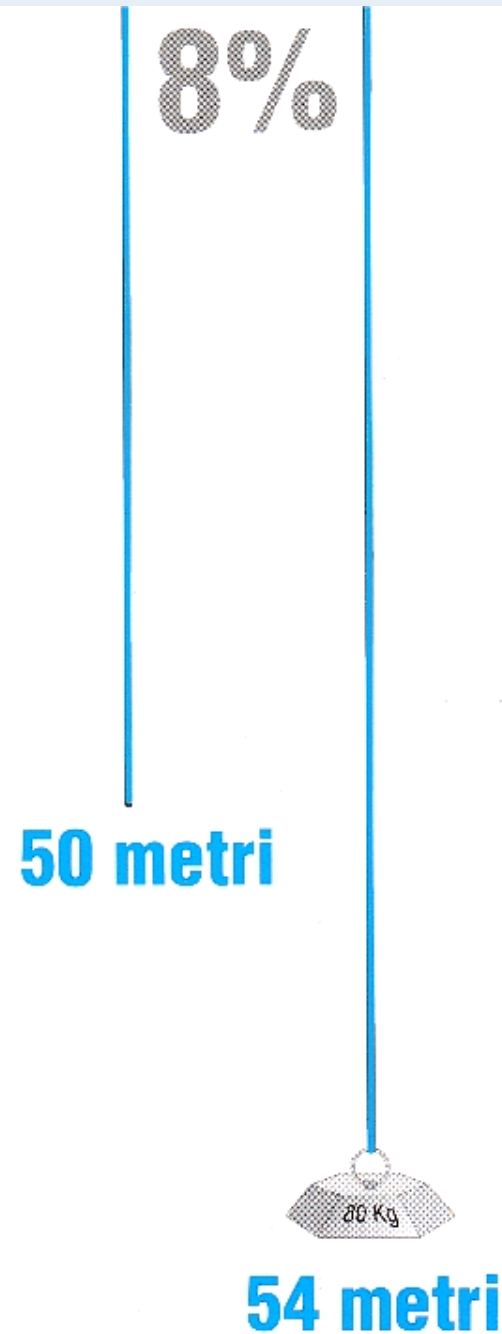
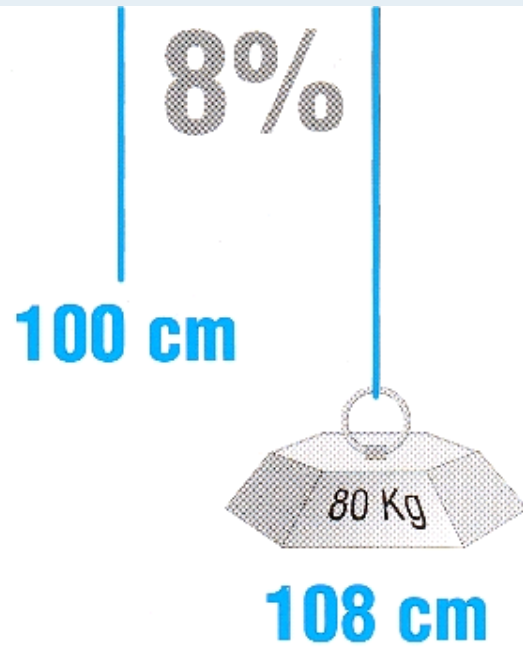
1. Ogni oggetto che cade tende ad accelerare e quindi acquisire energia cinetica
2. Maggiore è l'altezza di caduta, maggiore è la velocità che un corpo acquisisce (è anche maggiore quindi l'energia cinetica)
3. Per la legge di conservazione dell'energia, alla fine della caduta l'energia cinetica deve essere restituita
4. La corda assorbe l'energia e la trasforma in energia di deformazione elastica esercitando delle forze sull'alpinista e sugli ancoraggi

Corda più rigida = Maggiori sforzi di deformazione = Maggiori forze su alpinista e ancoraggi

# La decelerazione



# L'allungamento relativo della corda



**corda semplice < 8%**  
**mezza corda < 10%**  
**corde gemellari < 8%**

# Il fattore di caduta

La forza di arresto non dipende dalla lunghezza del volo ma **SOLO** dal fattore di caduta

Il fattore di caduta é definito da

$$f = \frac{\text{lunghezza di caduta}}{\text{lunghezza di corda interessata}}$$

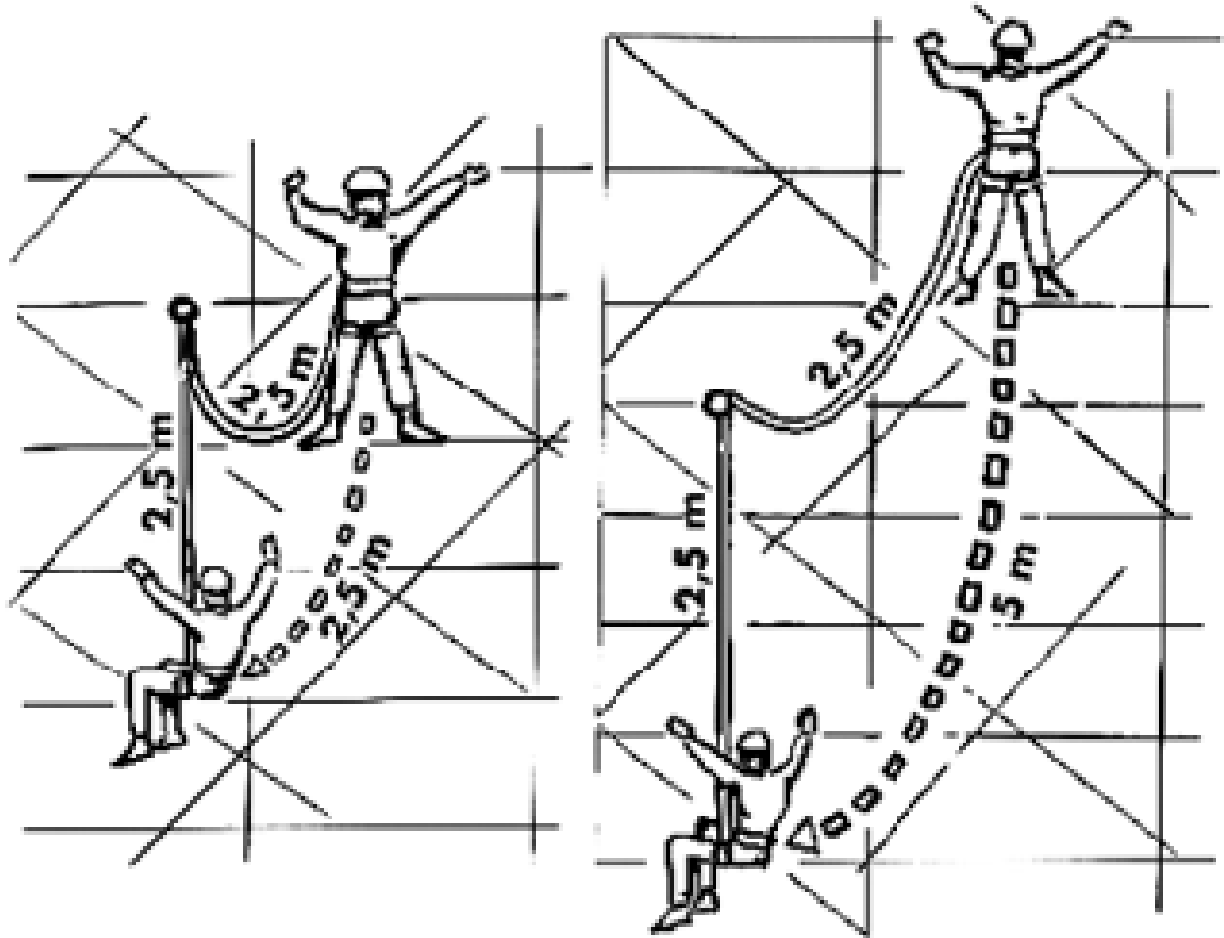
Valore massimo, peggiore dei casi:

$$f=2$$

Soluzione: il primo rinvio entro 5m dalla sosta

# Il fattore di caduta

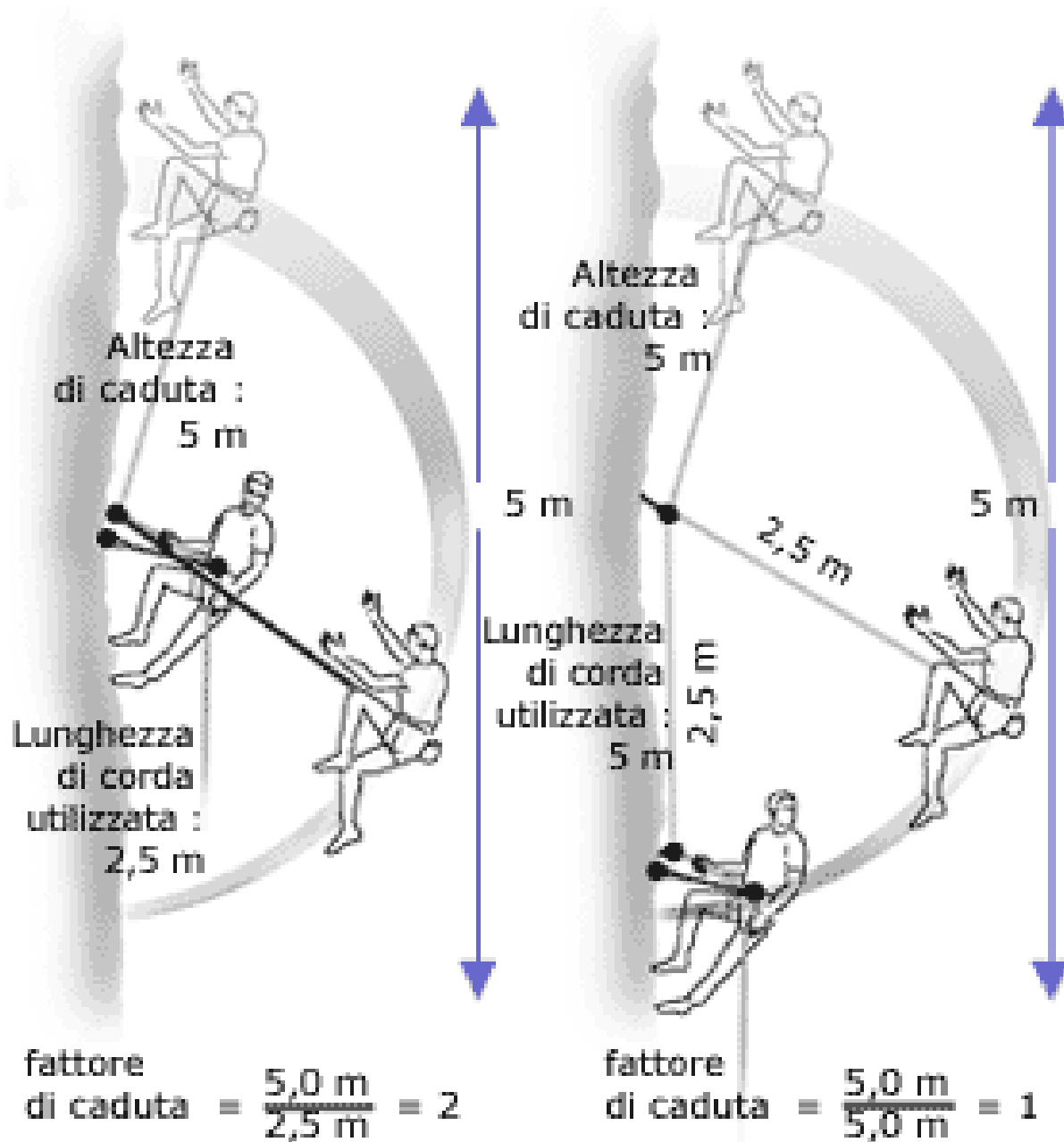
- Corda bloccata
- Caduta senza rinvii direttamente sulla sosta



$$f = \frac{2,5 \text{ m}}{2,5 \text{ m}} = 1$$

$$f = \frac{5 \text{ m}}{2,5 \text{ m}} = 2$$

# Il fattore di caduta



L'uso di un rinvio entro i primi 5m DIMEZZA il fattore di caduta e conseguentemente la sollecitazione su alpinista e ancoraggi

# Il fattore di caduta

$$f = \frac{\text{lunghezza di caduta}}{\text{lunghezza di corda interessata}}$$

Nulla vieta di avere un fattore di caduta maggiore di 2  
Quando?

La corda si blocca attorno a una fessura o uno  
spuntone

MA.....

Con la corda che scorre il fattore di caduta si riduce



# L'assicurazione dinamica

L'energia cinetica dell'alpinista può venire dissipata

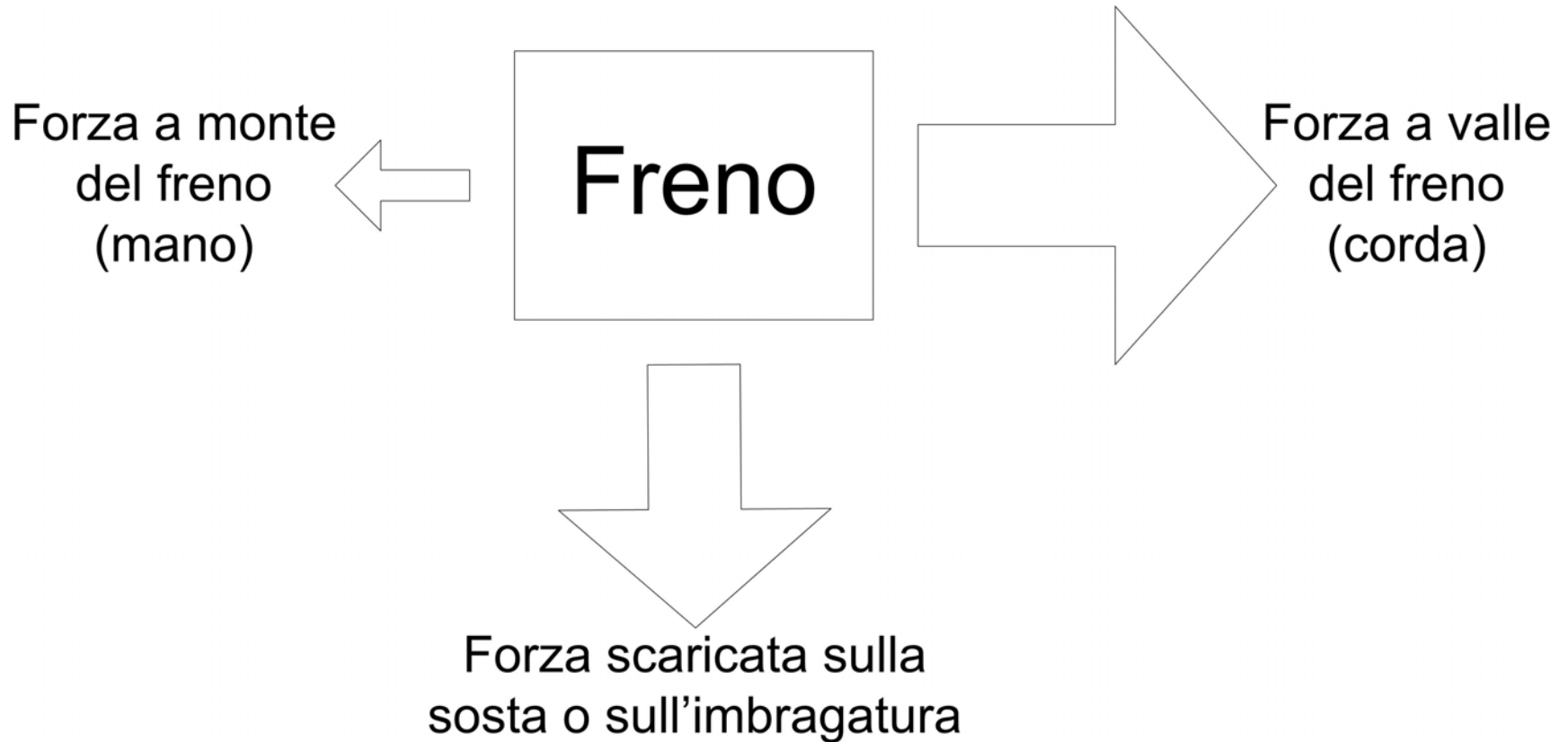
1. Dalla deformazione della corda
2. Dallo scorrimento della corda

Scorrimento  
della corda = Produzione di calore per  
attrito dei materiali

**Problema:**  
**Controllare lo scorrimento**

**Soluzione:**  
**Freno di assicurazione**

# Funzione dei freni



Il freno agisce da moltiplicatore di forze

L'assicuratore genera con la mano una forza di circa 15-30 daN

# Tipi di freno



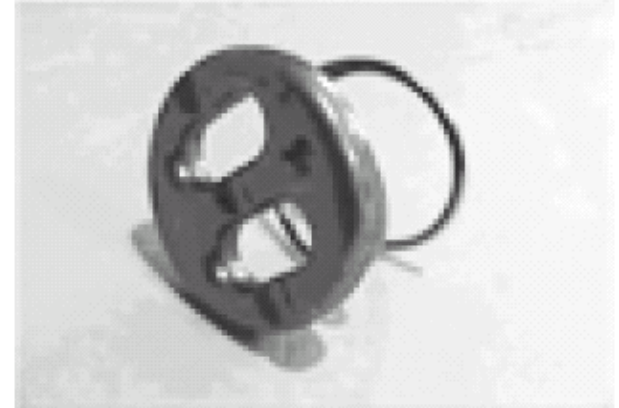
mezzo barcaiolo



Otto



secchiello (Tuber)



piastrina Sticht

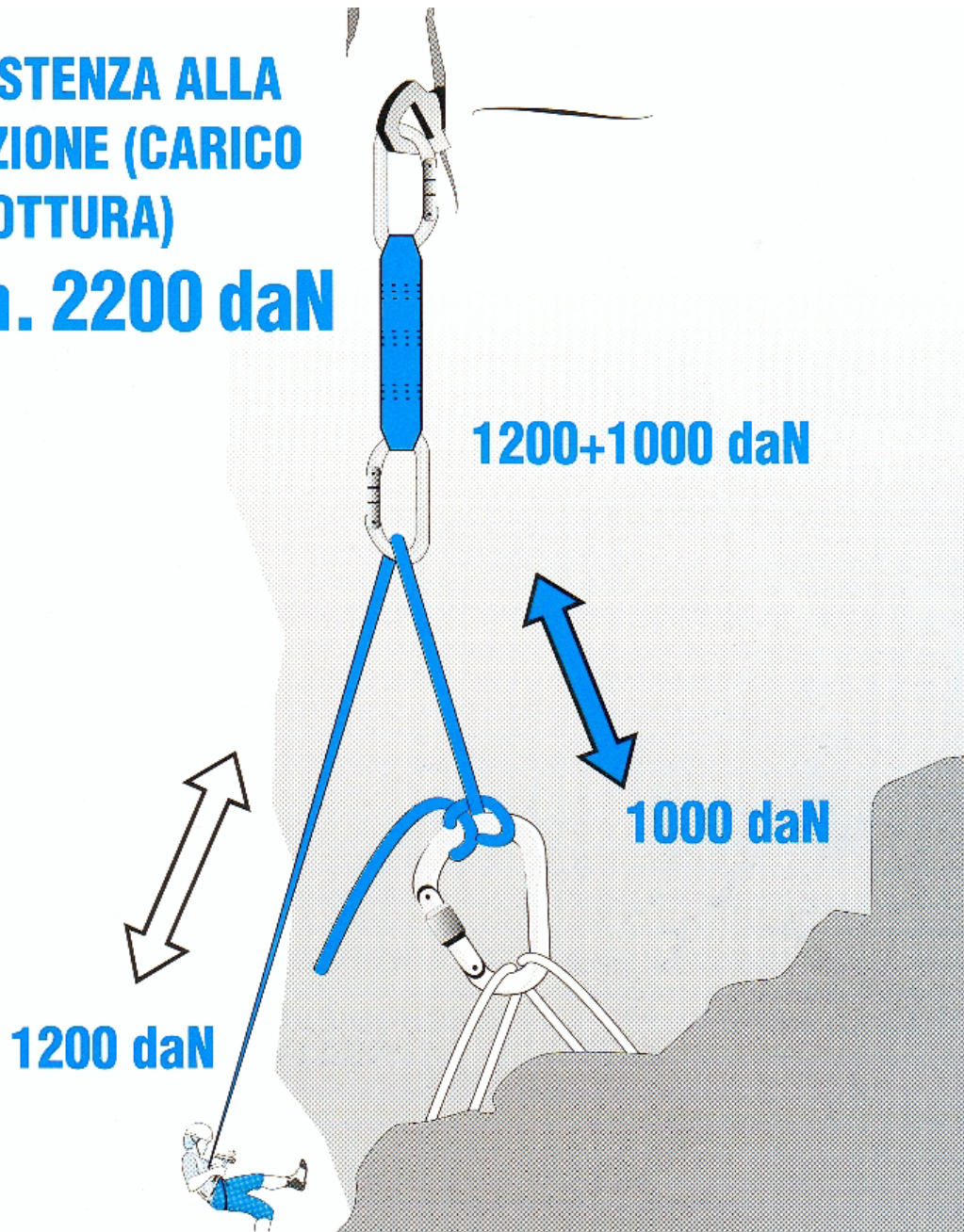
Tipo di freno	Fattore di moltiplicazione Rami paralleli	Fattore di moltiplicazione Rami a 180°
Mezzo Barcaiolo	8-12	6-8
Tuber (secchiello)	1.5-2	3-5
Piastrina Sticht	1.5-2	3-5
Otto	2-3	4-6

## Distribuzione reale delle forze

energia assorbita per attrito dal freno	45%
energia assorbita per attrito dal rinvio	31%
energia elastica nella corda in quell'istante	19%
energia cinetica derivante dal moto della mano	5%

# Effetto carrucola

**RESISTENZA ALLA  
TRAZIONE (CARICO  
DI ROTTURA)  
min. 2200 daN**



Un ancoraggio deve poter sopportare la sommatoria della forza esercitata dal primo che cade e la forza ad esso contrapposta dal freno

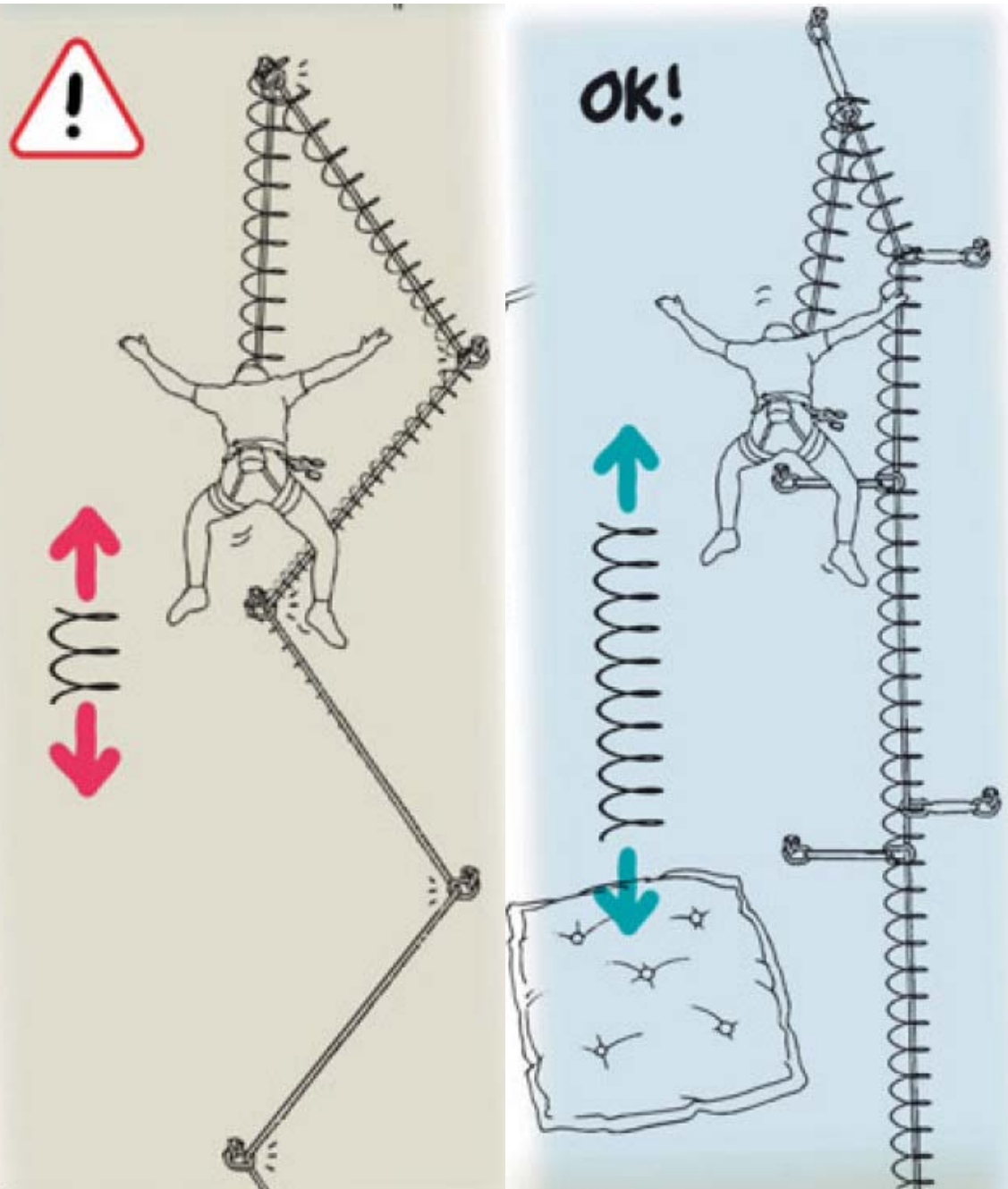
L'ancoraggio è composto da:

- Moschettoni
- Fettucce e/o cordini
- Chiodi o blocchetti da incastro o ancoraggi naturali

La resistenza del sistema è determinata dall'anello più debole della catena



# L'uso dei rinvii



Vantaggi nell'uso dei rinvii:

- Distribuzione delle sollecitazioni lungo tutta la lunghezza della corda
- Distribuzione delle sollecitazioni a un numero maggiore di ancoraggi
- Maggiore „sensibilità“ per l'assicuratore
- Riduzione degli attriti

# Tipi di assicurazione: Assicurazione dinamica al primo di cordata

**Assicurazione  
ventrale:**

**Assicurazione in  
sosta classica**

**Assicurazione in  
sosta bilanciata**

# Tipi di assicurazione:

## Assicurazione dinamica al primo di cordata

### Assicurazione ventrale:

Tipicamente usata in falesia

- + Rapida da eseguire
- + Non necessita di una sosta
- + Permette il movimento dell'assicuratore (se a terra)
- +/- Molto dinamica in caso di caduta
- +/- Può implicare il sollevamento dell'assicuratore (ulteriore assorbimento di energia cinetica)
- Difficile svincolarsi dall'assicurazione
- Pericoloso in caso di caduta più in basso dell'assicuratore o in traverso (sempre il primo rinvio sulla sosta)

### Assicurazione in sosta classica

Tipicamente usata in montagna

- + L'assicuratore é indipendente dal sistema di assicurazione
- + Funziona in qualunque direzione (anche recupero del secondo)
- +/-Alta modulabilità del fattore di moltiplicazione del freno (eventuale forza di arresto molto alta)
- Ribaltamento della sosta prima di sollecitare la sosta
- Non utilizzabile a terra (mancanza di una sosta)
- Tutta l'energia viene assorbita dalla sosta

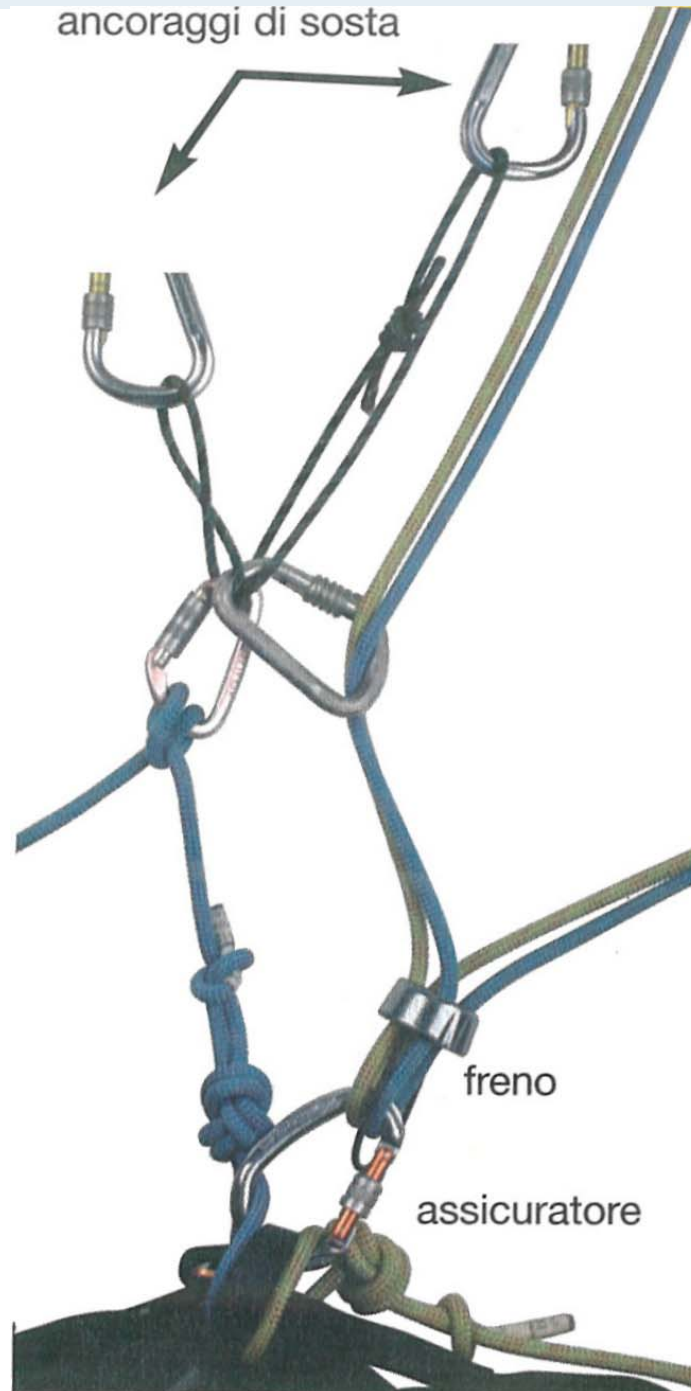
### Assicurazione in sosta bilanciata

Tipicamente usata in montagna

- + Facilità di svincolo da parte dell'assicuratore
- +/- Sollevamento dell'assicuratore
- Eventuale alta forza di arresto
- Possibilità di urti violenti contro la parete



# Assicurazione Ventrale



# Assicurazione ventrale

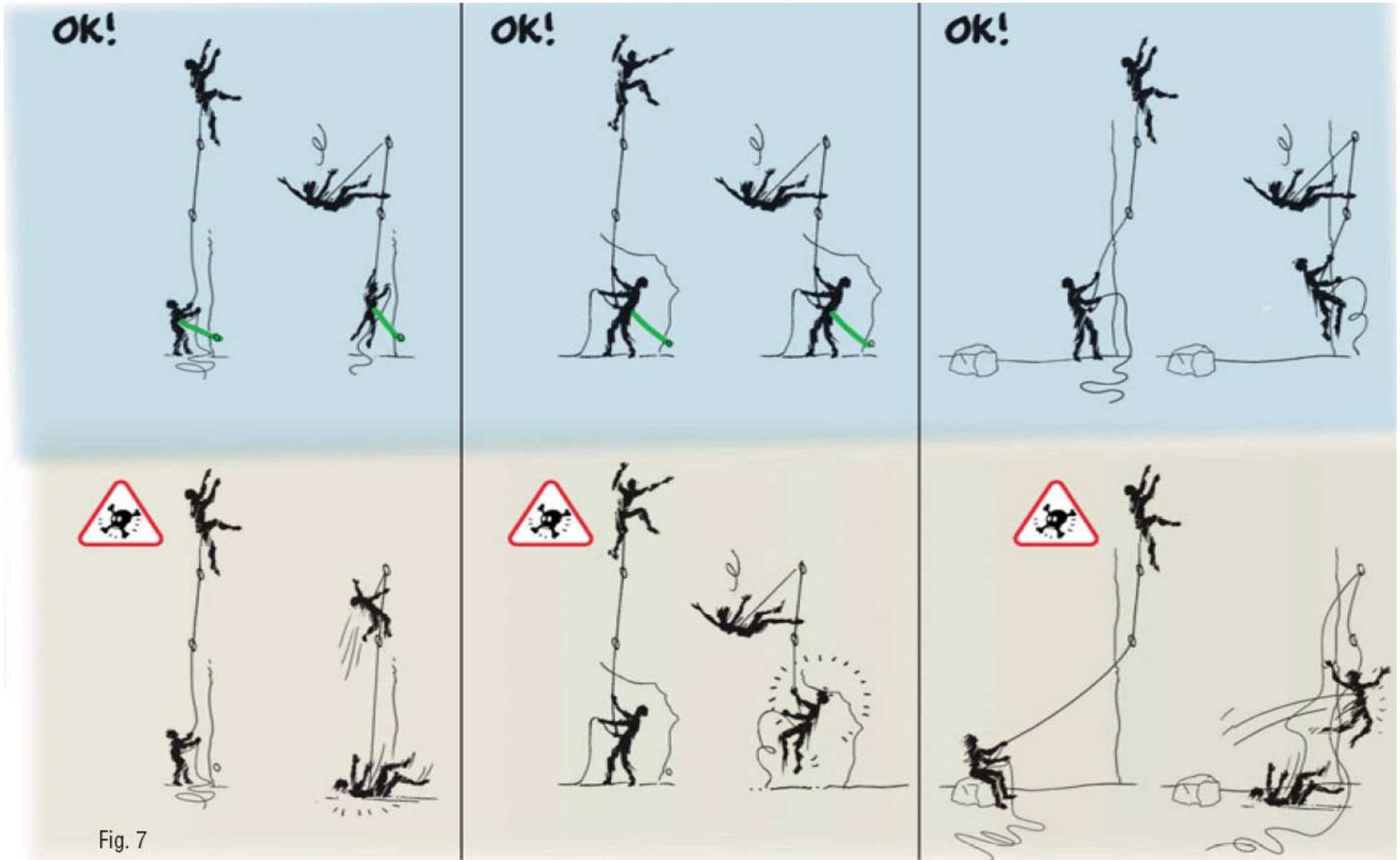


Fig. 7



# Assicurazione in sosta bilanciata



# Assicurazione del secondo di cordata

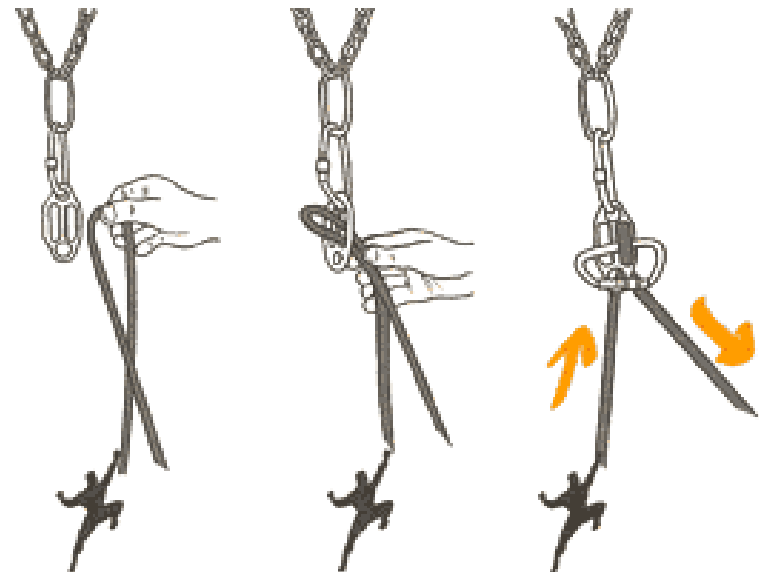
Due soli metodi consentiti:

**1.** Nodo mezzo barcaiolo

- possibilità di passare da secondo a primo di cordata solamente girando il nodo
- dinamicità dell'assicurazione (traversi)
- possibilità di dare corda facilmente

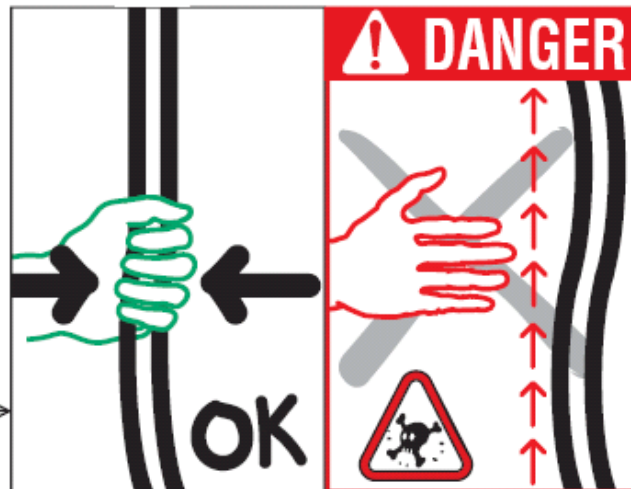
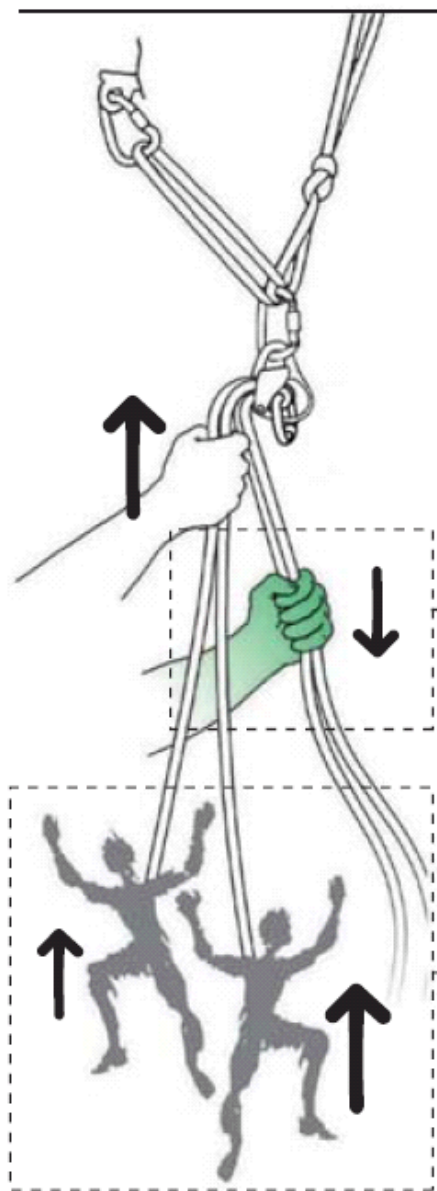
**2.** Piastrina autobloccante

- autobloccante (testare se blocca!!)
- possibilità di recuperare 2 secondi indipendenti con facilità



# Piastrina autobloccante (gi-gi)

Utilizzo di mezze corde per 2 secondi solo se NON in traverso

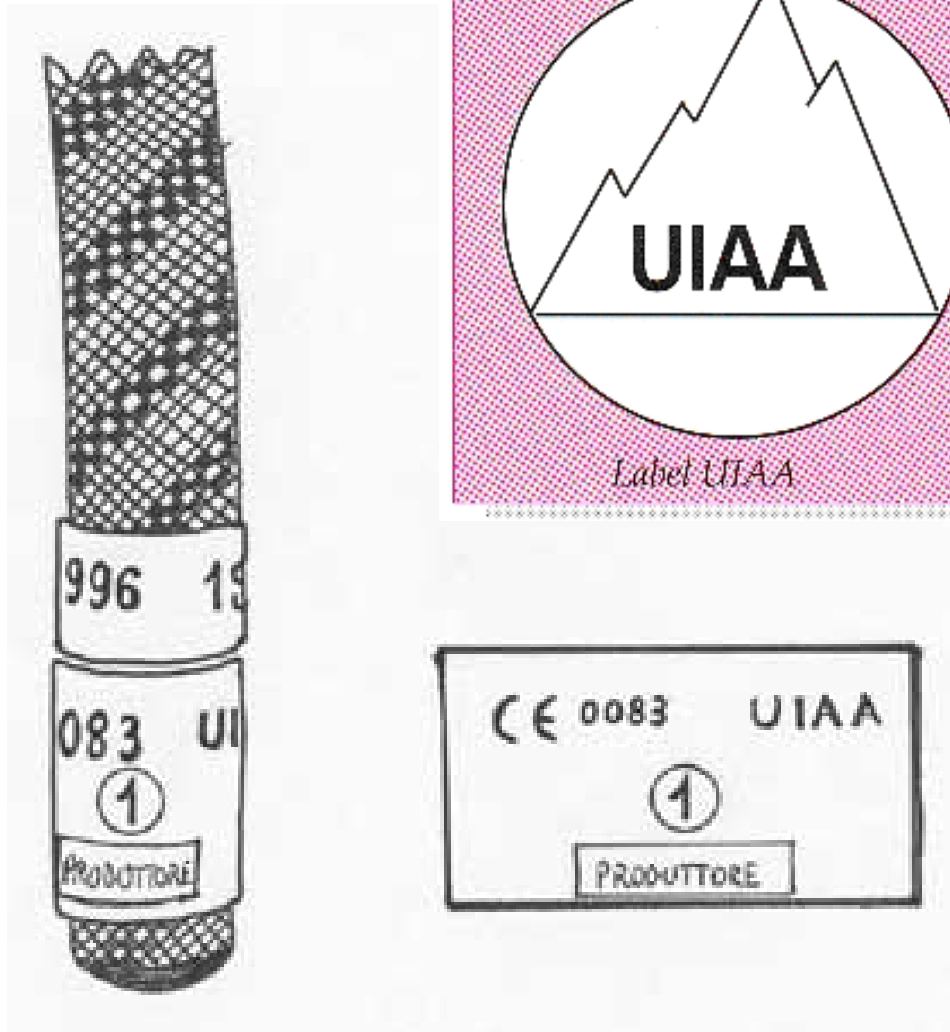




# Piastrina autobloccante (gi-gi)



# Normative



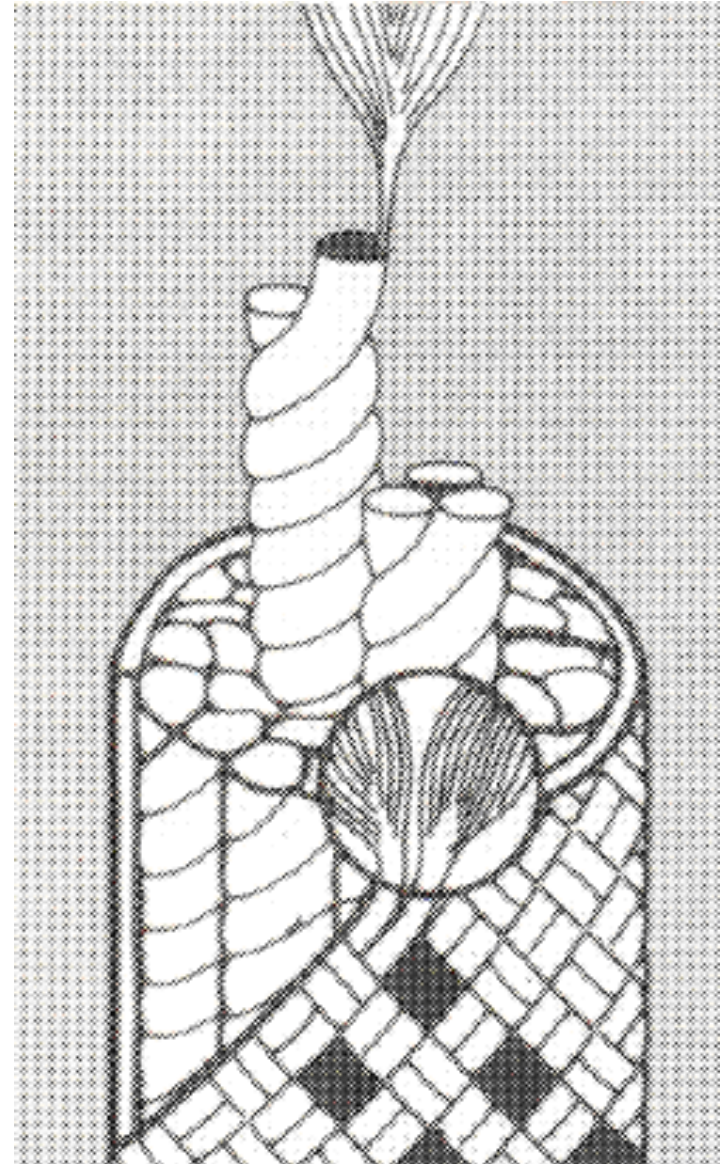
- UIAA (facoltativa e volontaria)
- CE (obbligatoria)

- Marchio EN seguito dal numero della norma (EN892 per le corde)
- Marchio CE seguito dall'ente che rilascia la certificazione
- Nome del produttore



# Costruzione di una corda

- Materiale: Nylon
- Struttura composta da calza (30%) e anima (70%)
- Monofilamenti intrecciati (circa 60000 in tutta la corda) a formare uno stoppino
- Stoppini intrecciati a formare un trefolo (circa 12)
- Trefoli intrecciati a formare la corda
- Attorcigliamento in sensi contrari in modo da evitare in caso di trazione la rotazione
- Trattamenti impermeabilizzanti



# Costruzione di una corda





# La corda

## Requisiti di omologazione

- Resistenza dinamica (5 cadute di cui la prima con forza di arresto inferiore a 12kN)
- Deformabilità a carico statico (8% corde singole e gemellari, 10% mezze corde)
- Deformabilità a carico dinamico (massimo 40%)
- Scorrimento della calza (inferiore al 2%)

## Note:

- Valori riferiti a code NUOVE
- Sporco, terra, acqua limitano la tenuta della corda
- L'esposizione solare comporta un decadimento
- Corde bagnate (riduzione fino al 70%)
- Corde ghiacciate (riduzione fino al 50%)

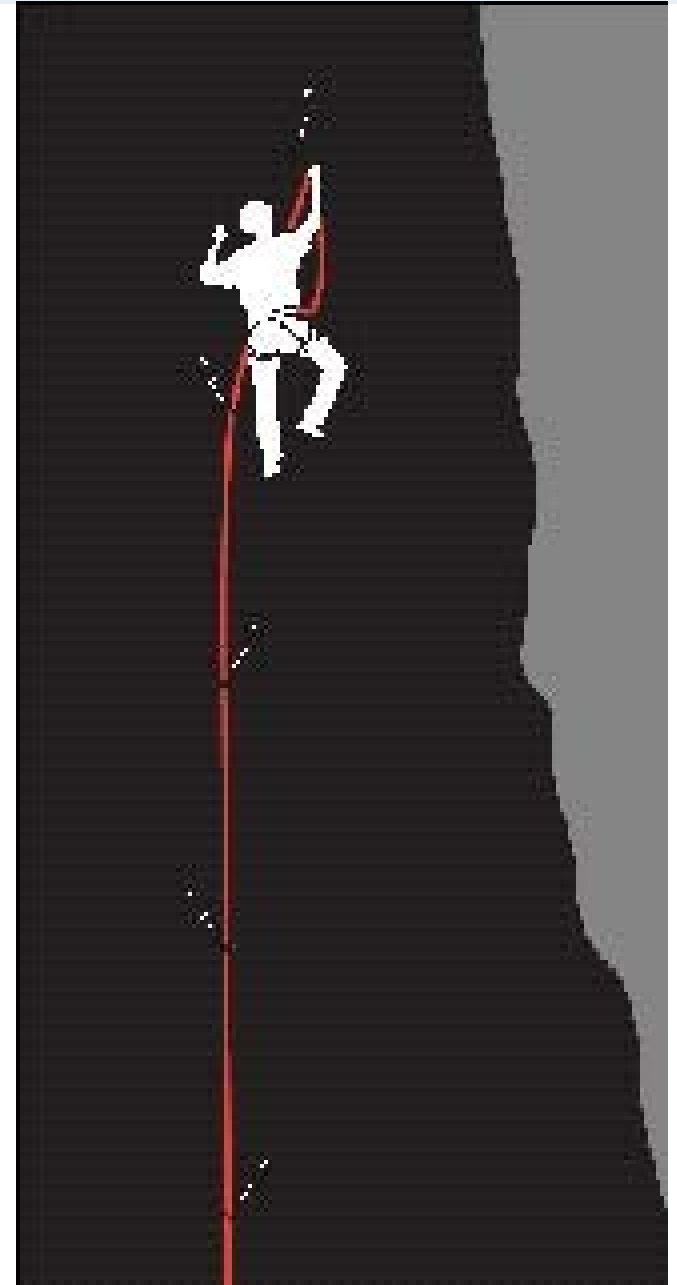
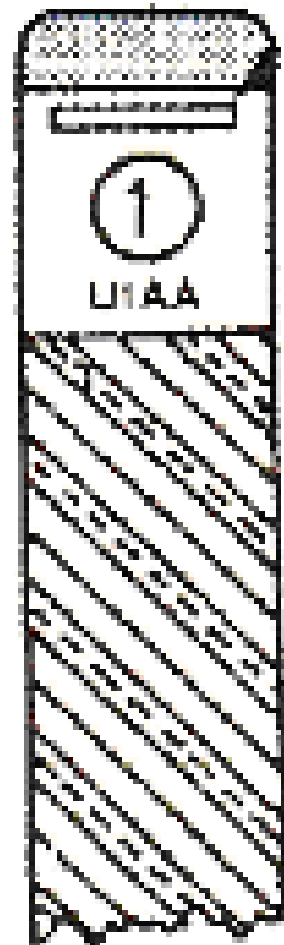
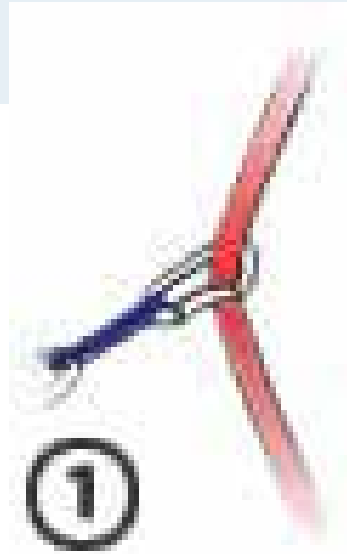
# Corda singola

## Vantaggi:

- Facile da usare
- Leggera
- Economica
- Tipicamente usata in falesia

## Svantaggi:

- Discese brevi

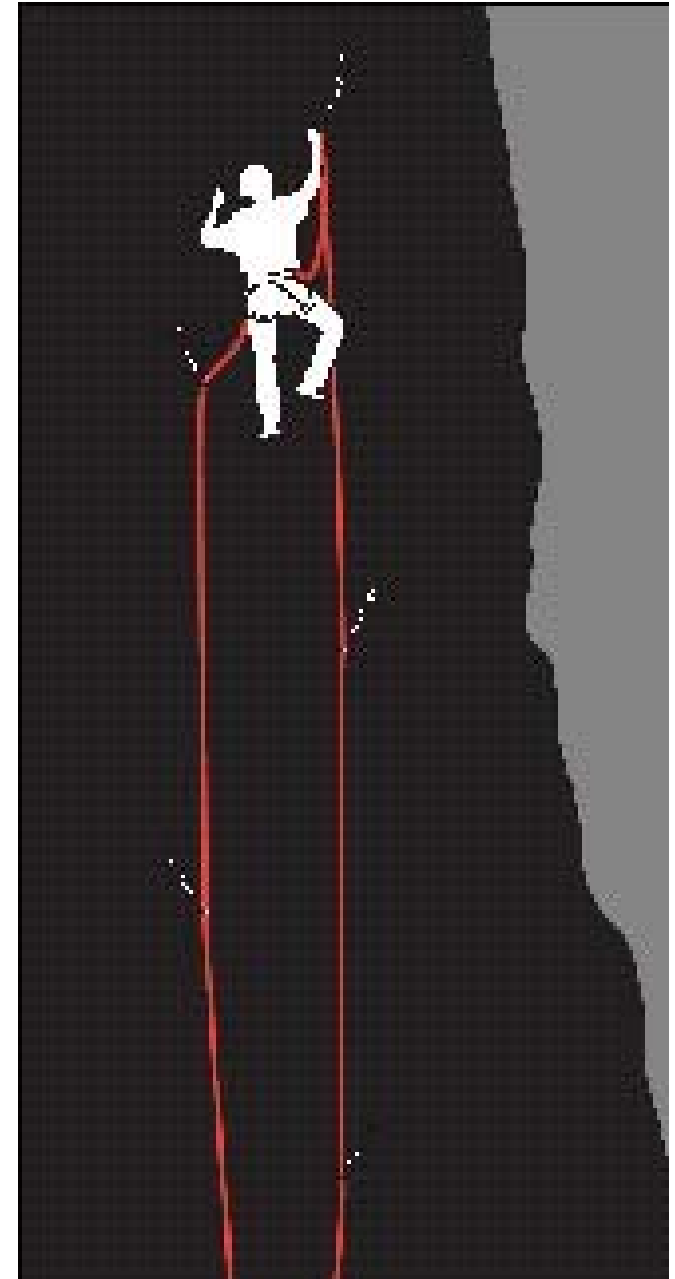
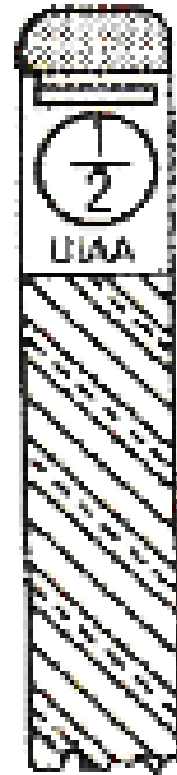


# Mezze corde

Permettono discese lunghe ma possono essere anche passate singolarmente nei rinvii per ridurre sollecitazioni e attriti

Vantaggi:

- Riduzione delle sollecitazioni sugli ancoraggi
- Doppia sicurezza (caduta di pietre....)
- Possibilità di avere 2 secondi (NO in traverso)



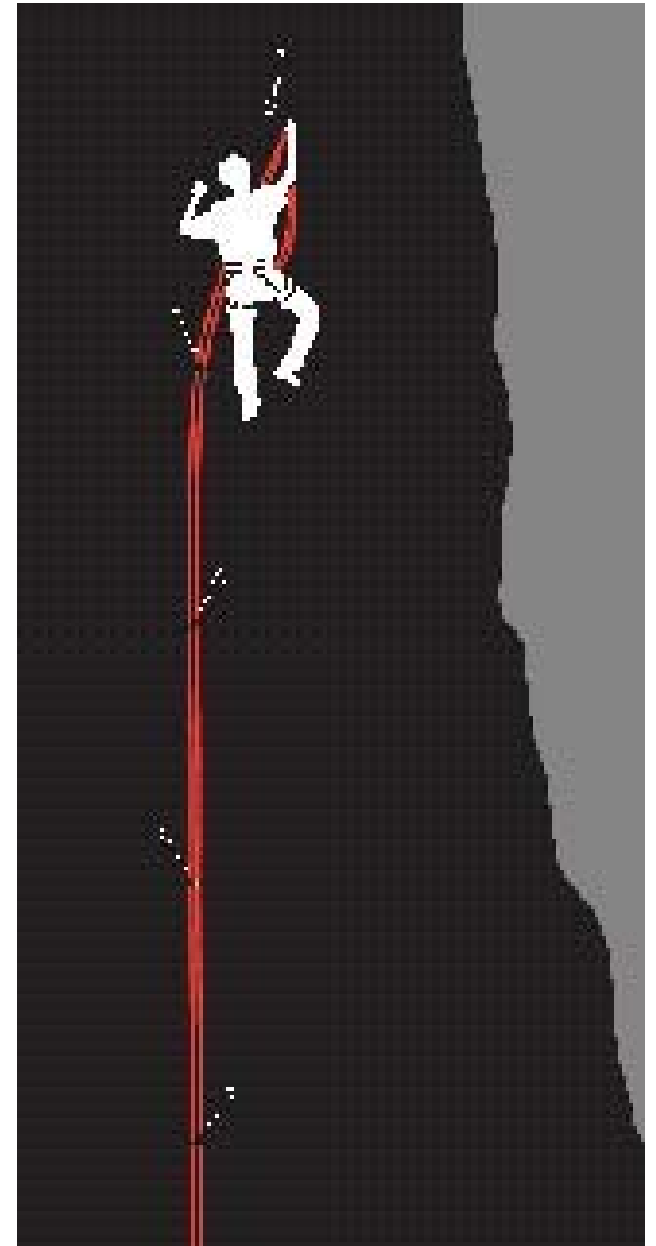
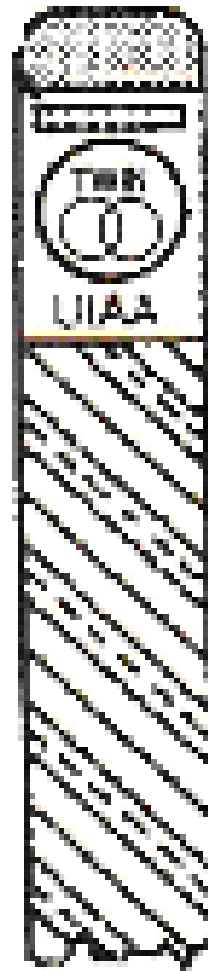
# Corde gemellari



Si usano come una singola  
unico vantaggio: discese di  
lunghezza doppia

Sono piú pesanti della corda  
singola ma piú leggere delle  
mezze corde

Permettono lunghe discese in  
doppia



# L'imbrago

Imbragatura bassa



Imbragatura completa



# Imbracatura bassa

Norma: EN 12277

Carico di rottura: 15 kN

Allacciamento della corda sopra l'ombelico per mantenere il corpo con al massimo 20° di inclinazione

Vantaggi:

- Migliore ripartizione dello strappo su tutto il corpo
- Comodità
- Utilizzabile anche su ghiacciaio

Svantaggi:

- Possibilità di ribaltamento (specie con zaino)



# Cordini e fettucce

- Effetto nodo (riduzione del 50% del carico di rottura)  
Nodo doppio inglese per cordini  
Cordini in kevlar o dynema anche il triplo inglese  
Fettucce SOLO con nodo fettuccia
- Effetto spigolo (riduzione fino al 50% del carico di rottura)  
Aumenta se la differenza tra diametro dello spigolo e diametro del cordino aumenta, quindi si può dedurre che è meglio usare un cordino sottile con più rami che un cordino grosso con solo due rami
- Effetto strozzo  
riduce fino al 70% il carico di rottura del cordino/fettuccia
- Fettucce cucite:  
Carico di rottura non inferiore a 22kN

# Moschettoni

Asse maggiore



Corpo con indicazioni normative



Asse minore



Tipologie:

- B: normale
- H: per mezzo barcaiolo
- K: per ferrata
- A: per ancoraggio
- D: direzionale
- Q: bloccaggio a ghiera non automatico
- X: ovale

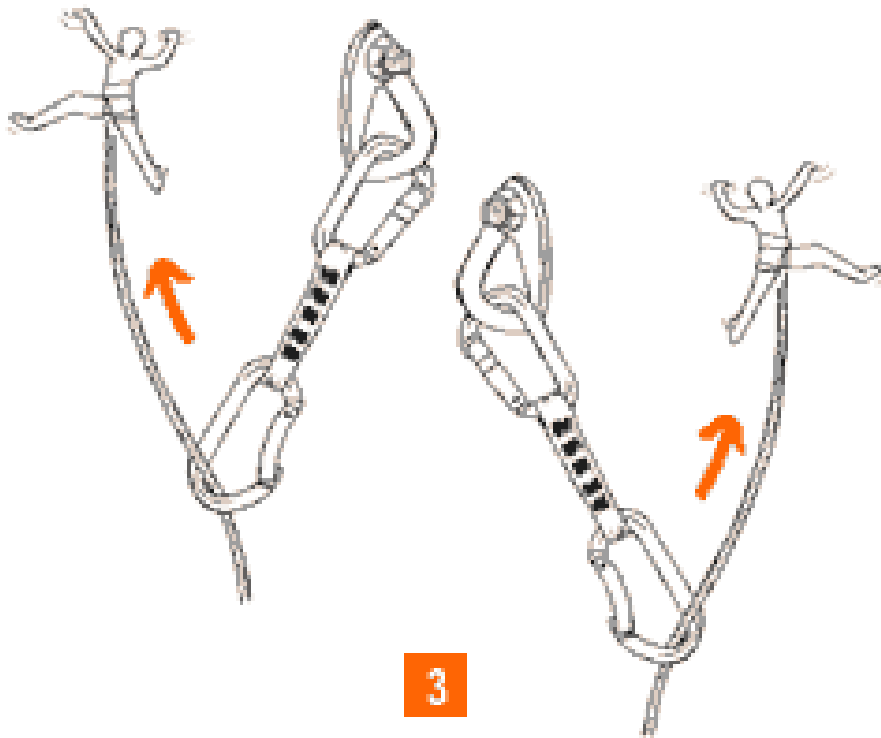
Ghiera



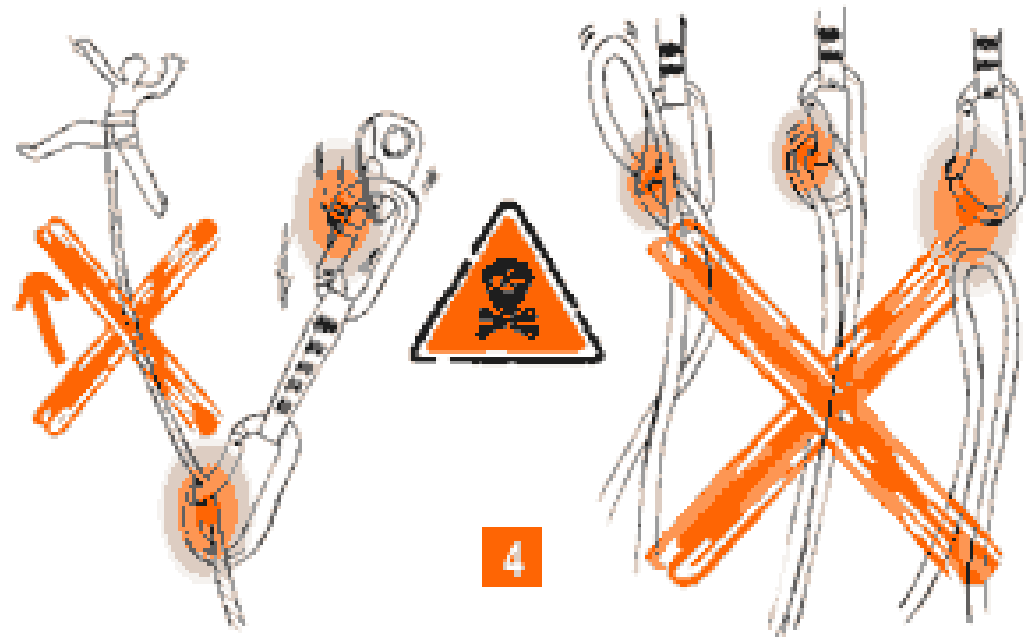
Leva











# La corda nei rinvii



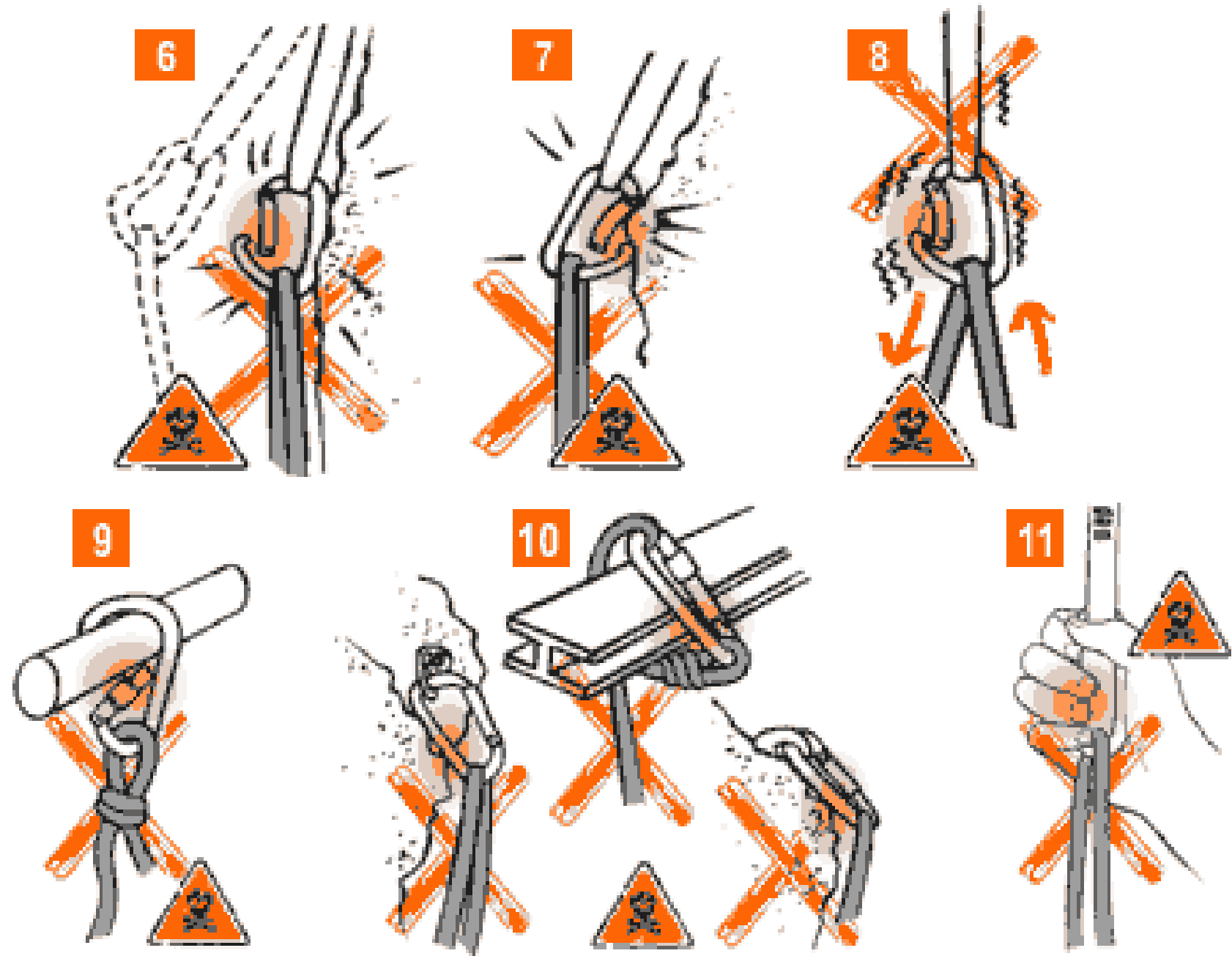
1. Moschettone con leva curva (limita abrasioni sulla corda)
2. La corda „esce“ sopra
3. L'arrampicatore prosegue nella direzione del corpo del moschettone



# Marchiature sui moschettoni

	Conforme alla direttiva 89/686/CEE
UIAA 	Conforme allo standard UIAA 121
  	Tipo H.M.S., Kletteresteig, Oval.....
	Carico max sull'asse maggiore - leva chiusa (normale condizione d'uso)
	Carico max sull'asse minore - leva chiusa
	Carico max sull'asse maggiore - leva aperta

# Utilizzi scorretti e pericolosi



# Gli ancoraggi



- Norma relativa EN12276
- La resistenza dipende molto dal posizionamento





*FINE  
e  
BUONE ARRAMPICATE*

