



CORSO DI ALPINISMO SU ROCCIA 2025

# Catena d'assicurazione

falc.net



@falc milano



@falc milano

# Cos'è la catena di assicurazione?



*L'insieme degli elementi che permettono, in caso di caduta, di limitare i danni agli arrampicatori*

- corda
- imbrago
- sosta
- ancoraggi
- rinvii
- freni...
- ... e arrampicatori stessi!



# Come si arresta una caduta?

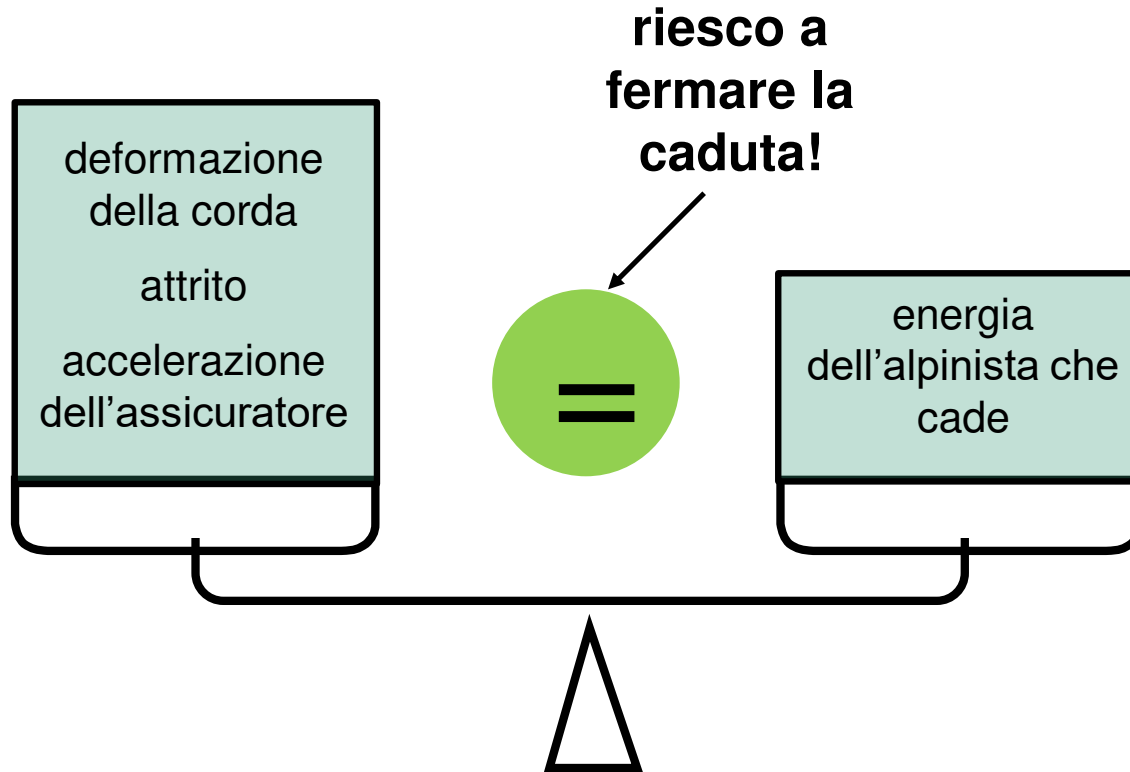


- quando un alpinista cade sviluppa una certa ***quantità di energia*** (cinetica)
- per arrestare la caduta, questa energia dev'essere consumata (rapidamente)

DA COSA?

assicuratore, corda, freno e ancoraggi

# Come si arresta una caduta?



# Come si arresta una caduta?



- che forze oppongo per frenare la caduta del mio compagno?

... riesco a compensare l'energia di caduta!!



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

Una forte decelerazione può provocare lesioni al corpo umano

Dall'esperienza con i paracadute:

***Accelerazione sopportabile: 15g***

(15 volte l'accelerazione di gravità. MENO se a testa in giù!)

## ***Come evito di raggiungere un accelerazione rischiosa?***

Nel caso in cui **un arrampicatore cada e voli per 5m** la velocità che raggiunge nel momento in cui la corda entra in gioco sarà:

$$\text{Velocità Finale} = \text{Velocità Iniziale} + \sqrt{2 \times \text{Accelerazione} \times \text{Distanza}}$$

$$0 + \sqrt{2 \times 10 \times 5} = 10 \text{ m/s}$$

Nel caso in cui lo **spazio di arresto sia di 30cm**

$$\text{Accelerazione} = \text{Velocità Finale}^2 / (2 \text{ **spazio di arresto**})$$

$$10^2 / (2 * 0.3) = 166 \text{ m/s} = \mathbf{16.6g}$$



## *Quindi quanta forza posso applicare?*

*Accelerazione sopportabile: 15g*

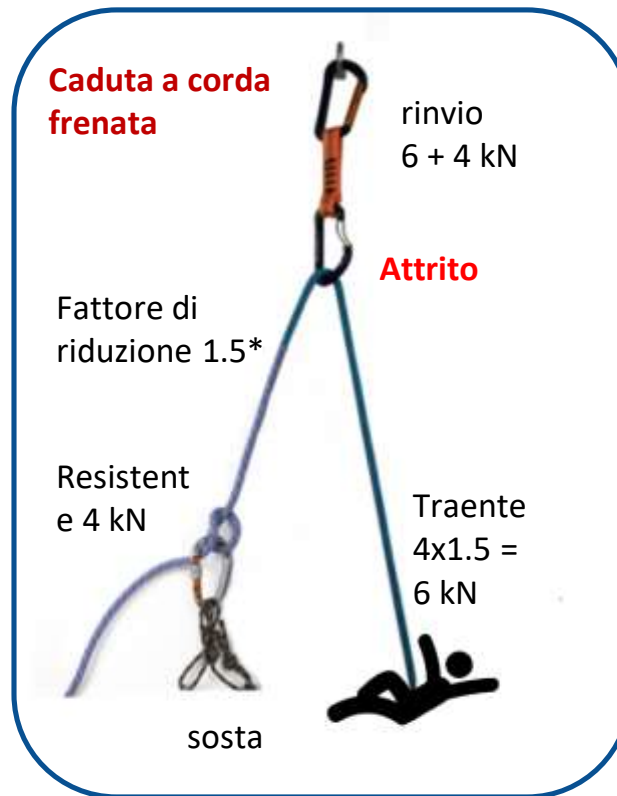
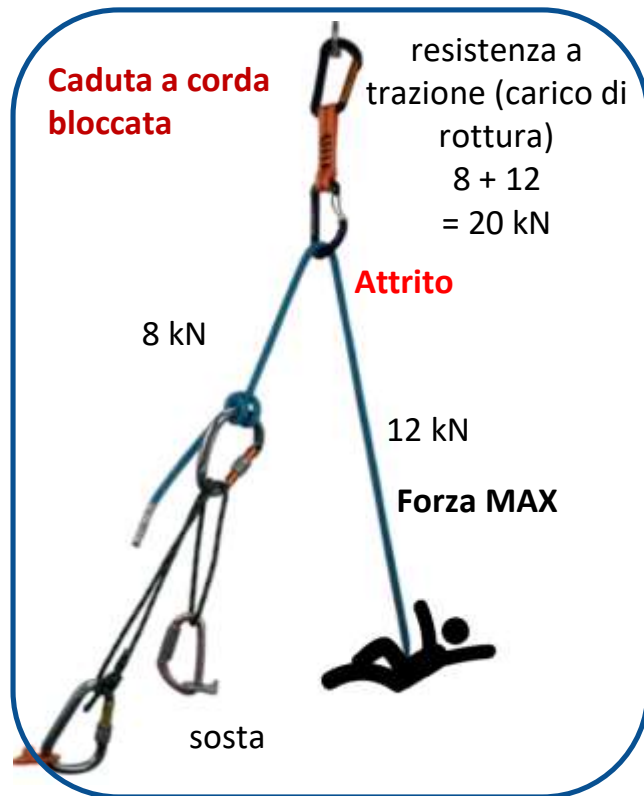
Forza = massa x accelerazione

Forza d'arresto MAX = massa<sub>alpinista</sub> x accelerazione MAX

**Forza d'arresto MAX = 80kg x 15g = 1200 kg<sub>p</sub>  $\simeq$  12 kN**

$$\boxed{100 \text{ kg}_p \simeq 1 \text{ kN}}$$

# Casi limite di sviluppo delle forze



\* in condizioni dinamiche, a causa dell'attrito sul rinvio, la forza sul ramo scarico è 2/3 di quella sul ramo carico



***...quindi?***

Per non superare mai la Forza MAX di 1200 kg utilizzo corde con una certa elasticità e allungabilità

Inoltre, i materiali utilizzati per la catena di sicurezza devono garantire la tenuta di Forza MAX

# Che forza sente l'arrampicatore?



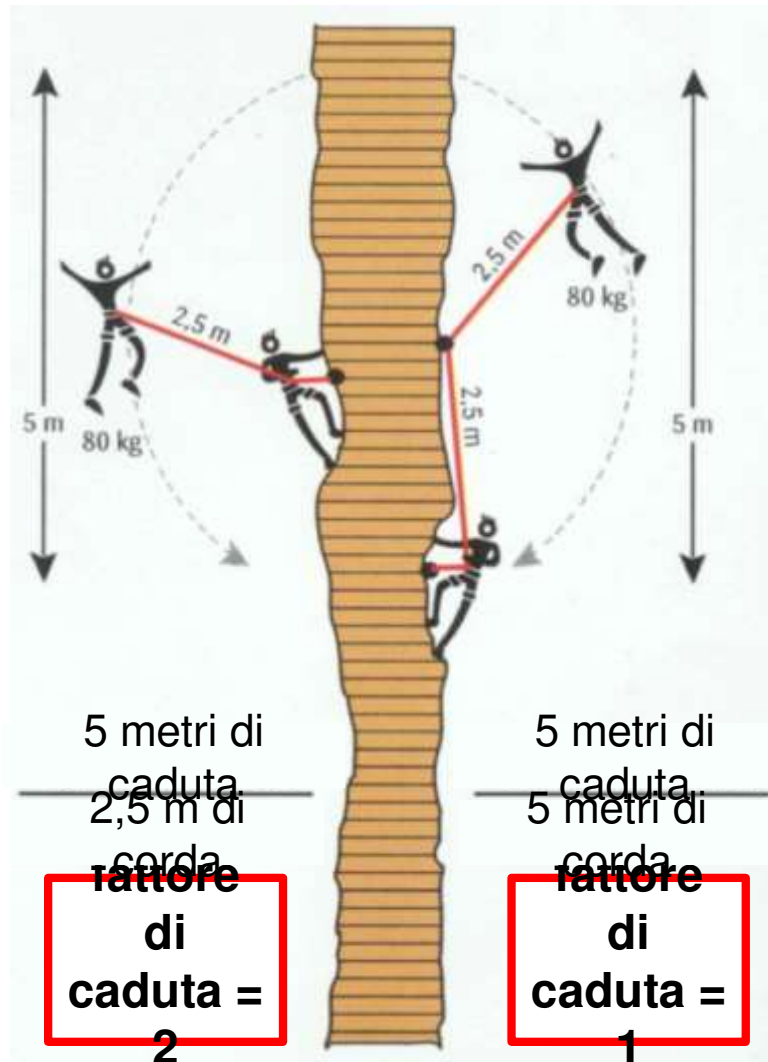
A corda bloccata,  
**l'allungamento della corda** in  
fase di decelerazione dipende  
principalmente da:

- caratteristiche fisiche della corda
- **fattore di caduta**

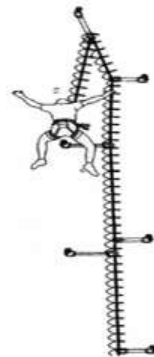
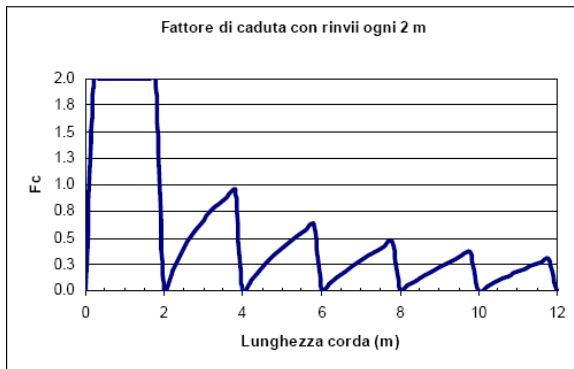
# Il fattore di caduta

altezza di caduta diviso  
la lunghezza della  
corda coinvolta

**vogliamo ridurlo il più possibile!!**



# Attenzione all'attrito!



T  
E  
O  
R  
I  
C  
O

Tutta la  
lunghezza di  
corda  
partecipa alla  
dissipazione.

**Non è vero che se la  
corda fa attrito nei rinvii  
“dissipa meglio” !!!**



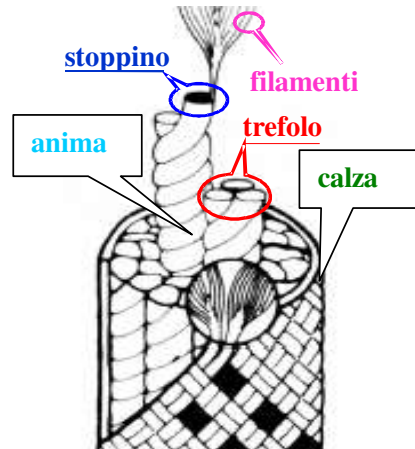
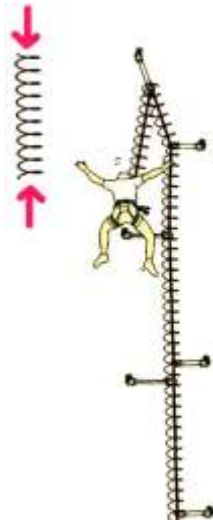
R  
E  
A  
L  
E

Solo l'ultimo  
tratto di  
corda  
partecipa alla  
dissipazione.

# Caratteristiche di una corda dinamica



- la corda, quindi, deve essere dinamica e poter assorbire quanta più energia possibile!



# Caratteristiche di una corda dinamica



- materiale: Nylon
- struttura: anima + calza (contributo alla resistenza 70%+30%)
- classificazione:
  - Semplici o intere
  - Mezze
  - Gemellari



CORDA  
SEMPLICE



MEZZA  
CORDA



CORDA  
GEMELLARE

# Norma europea per la corda – EN892



|                                       | <b>Corda semplice</b><br>① | <b>Mezza corda</b><br>② | <b>Corde gemellari,<br/>testate in coppia</b><br>③ |
|---------------------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------|
| Minimo numero di cadute a fattore 2   | 5 (80 kg)                  | 5 (55 kg)               | 12 (80 kg)                                         |
| Massimo valore della forza d'arresto  | 12 kN                      | 8 kN                    | 12 kN                                              |
| Massimo allungamento a carico statico | 10%                        | 12%                     | 10%                                                |
| Massimo allungamento dinamico         | 40%                        | 40%                     | 40%                                                |
| Massimo scorrimento della calza       | 1%                         | 1%                      | 1%                                                 |

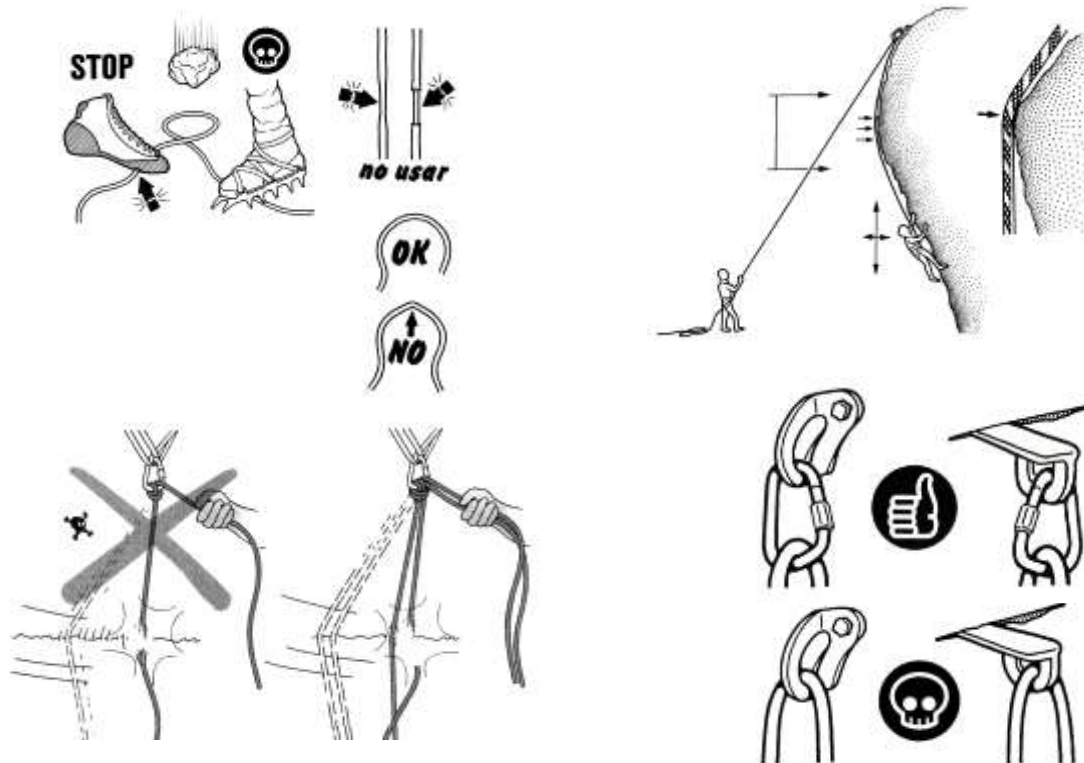
- La calza contribuisce alla resistenza della corda e all'assorbimento di energia per circa il 30%



Test commissione materiali:

|                          | F. arresto (kN) | cadute sopportate |
|--------------------------|-----------------|-------------------|
| Corda integra            | 9.1             | 8-9               |
| Corda con calza tagliata | 8.7             | 1                 |

# Usura delle corde e precauzioni nell'uso

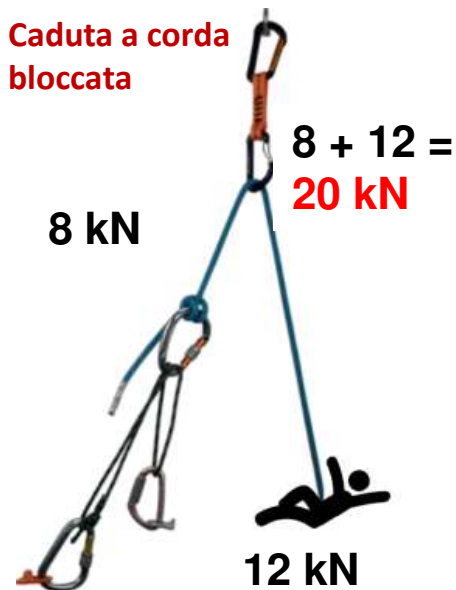




Test commissione materiali:

|                                          | <b>F. arresto (kN)</b> | <b>cadute sopportate</b> |
|------------------------------------------|------------------------|--------------------------|
| <b>corda integra</b>                     | 9.46                   | 11                       |
| <b>corda bagnata per 48 ore</b>          | 10.22                  | 3                        |
| <b>corda spruzzata con doccia</b>        | 9.90                   | 5                        |
| <b>corda ghiacciata</b>                  | 8.98                   | 5                        |
| <b>corda bagnata e asciugata al sole</b> | 8.60                   | 8                        |

# Limiti di rottura dei materiali (norme)



Moschettoni (asse principale): 20 kN

Fettucce cucite (rinvii): 22 kN

Piastrine spit (asse principale): 25 kN

Cordini Nylon:  $(\text{diametro}_{\text{mm}})^2 \cdot 20$

esempio: cordino in Nylon da 5 mm ha una tenuta di circa 5 kN

Cordini Kevlar: 3-4 volte l'equivalente in Nylon

esempio: cordino in Kevlar da



chiodi (tipo S asse principale): 25 kN

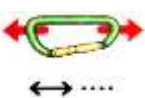
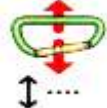
Friends: 5 kN

Nuts: 2 kN

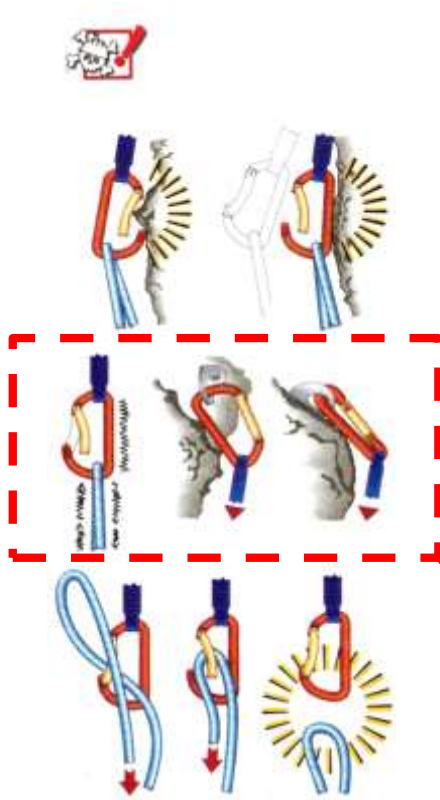
Dipende da come sono  
posizionati!

# Attenzione alla direzione dei moschettoni!



| tipo | descrizione                                             |  |  |  | esempio                                                                             |
|------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| B    | base normale, di uso generico                           | 20                                                                                | 7                                                                                   | 7                                                                                   |  |
| H    | assicurazione (mezzo barcaiolo), con ghiera, base larga | 20                                                                                | 7                                                                                   | 6                                                                                   |  |
| K    | per ferrata                                             | 25                                                                                | 7                                                                                   | 8                                                                                   |  |
| Q    | ghiera a vite (non automatica)                          | 25                                                                                | 10                                                                                  | —                                                                                   |  |
| X    | ovale                                                   | 18                                                                                | 7                                                                                   | 5                                                                                   |  |

# I moschettoni: situazioni pericolose



**tenuta: 2 kN!**

# Valori medi di forza frenante dei freni



- Mezzo barcaio = 3.5-4 kN



- Secchiello (ATC, Tuber) = 3-3.5 kN



- Gri-gri = 9-10 kN (valori simili alla caduta con corda bloccata)

# Si può verificare un fattore di caduta maggiore di 2?



... Sì!



**VIE FERRATE!**



**RARISSIMO!**

Fattore di caduta può essere maggiore di 2, quindi...

- kit da ferrata con longe dinamiche e dissipatore tessile: si strappa una cucitura e si apre in caso di caduta



- le vie ferrate moderne sono dotate di ulteriori componenti elastici agli ancoraggi

# Forze sviluppate su pendii ripidi



Su pendii nevosi le forze in gioco diminuiscono decisamente (meno il pendio è ripido, più la diminuzione è evidente)

... quindi anche ancoraggi meno solidi reggono!



- quando andiamo in montagna, dobbiamo cercare di **ridurre** al massimo le **forze sviluppate** da una eventuale caduta

## come?

- *primo ancoraggio* molto vicino alla sosta (per ridurre il fattore di caduta)
- *freno* opportuno per il terreno in cui ci muoviamo
- materiale *dinamico*
- non basta materiale adatto, serve farne *uso corretto*



## GRAZIE PER L'ATTENZIONE!



FALC Ferant Alpes Laetitia Cordibus  
Sottosezione CAI Milano  
C.F. 97131420156  
Piazzale Lorenzo Lotto, 15 20148 Milano MI  
Tel. +39.339.489.8952  
e-mail: [info@falc.net](mailto:info@falc.net)  
Internet: <http://www.falc.net>