



CORSO DI ARRAMPICATA LIBERA 2025
Catena d'assicurazione

falc.net



@falc milano



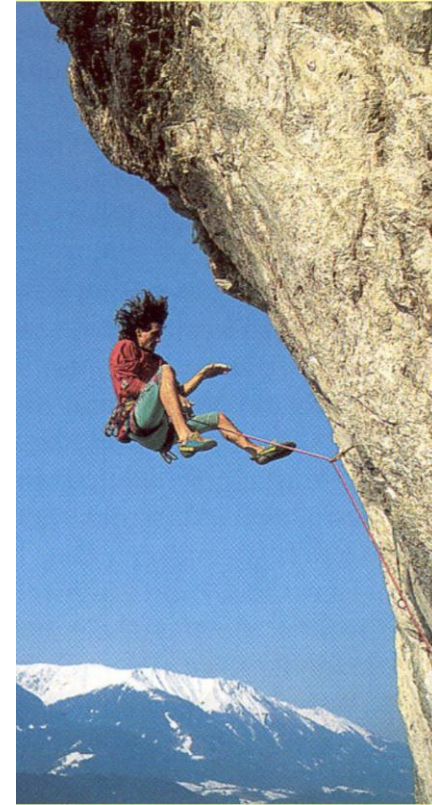
@falc milano

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?

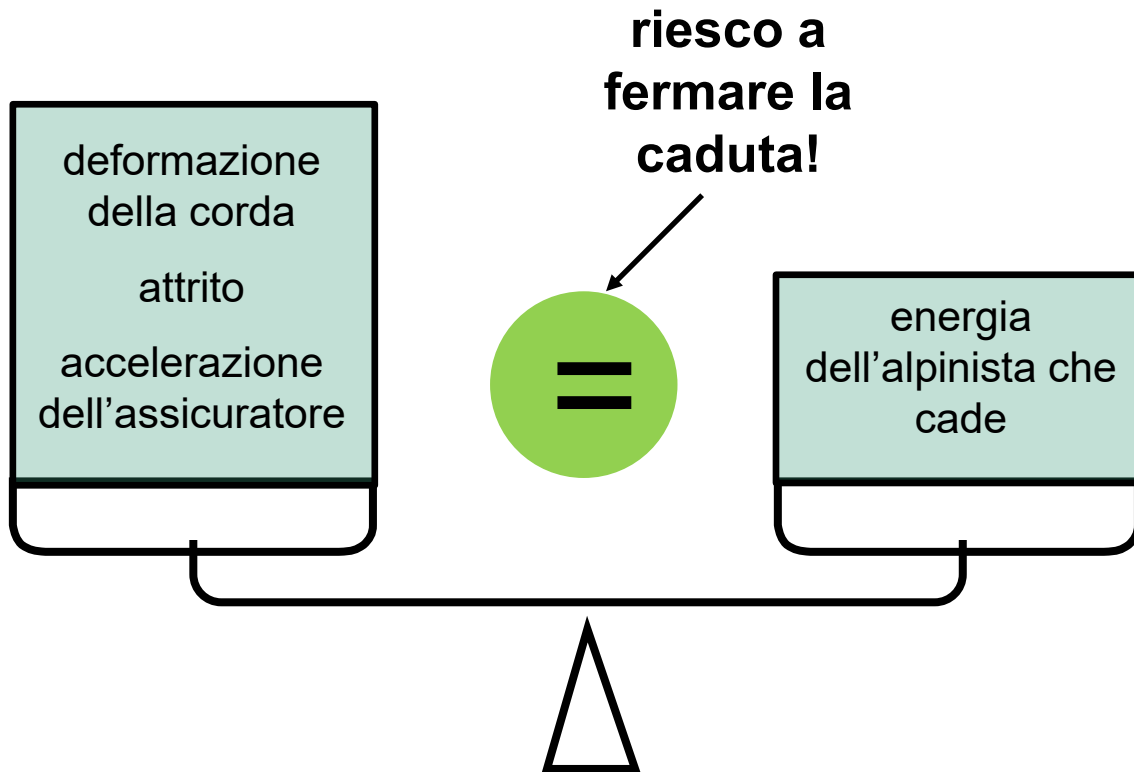


- quando un alpinista cade sviluppa una certa ***quantità di energia*** (cinetica)
- per arrestare la caduta, questa energia dev'essere consumata (rapidamente)

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**

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

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

Quindi quanta forza posso applicare?

Accelerazione sopportabile: 15g

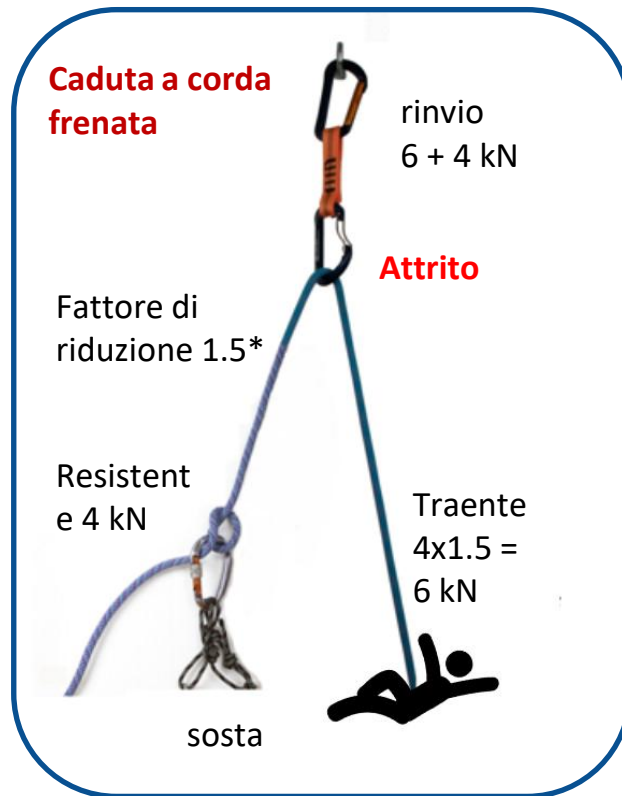
Forza = massa x accelerazione

Forza d'arresto MAX = massa_{alpinista} x accelerazione MAX

Forza d'arresto MAX = 80kg x 15g = 1200 kg_p $\simeq$ 12 kN

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

Casi limite di sviluppo delle forze



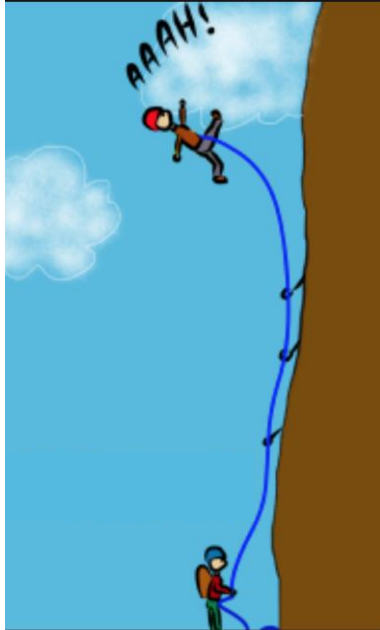
* in condizioni dinamiche, a causa dell'attrito sul rinvio, la forza sul ramo scarico è 2/3 di quella sul ramo carico

...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?



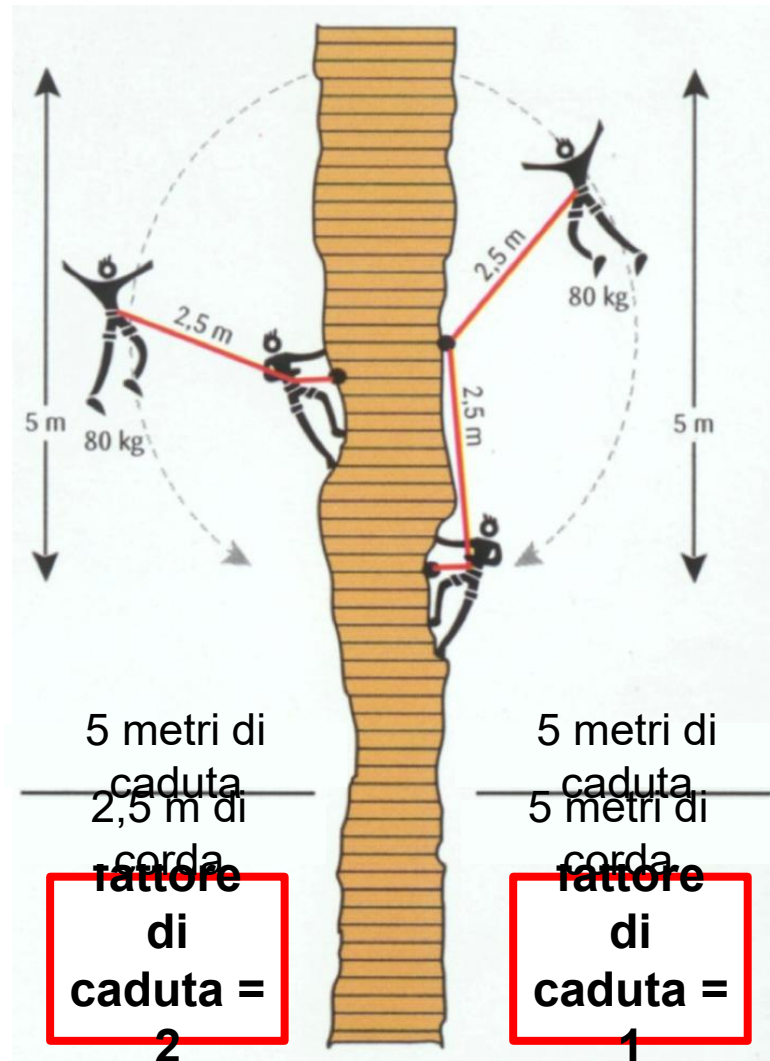
A corda bloccata,
l'allungamento della corda in
fase di decelerazione dipende
principalmente da:

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

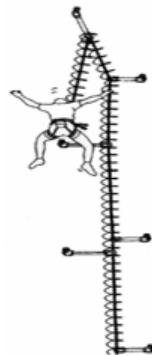
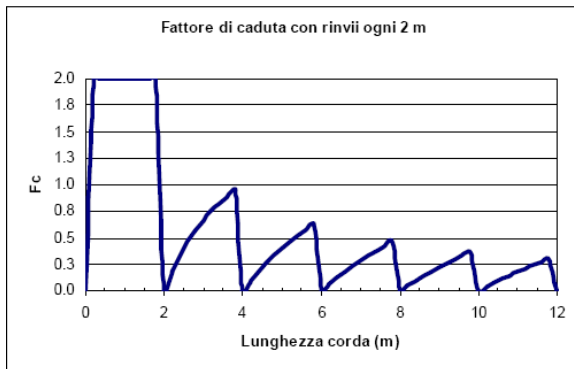
Il fattore di caduta

altezza di caduta diviso
la lunghezza della
corda coinvolta

vogliamo ridurlo il più possibile!!



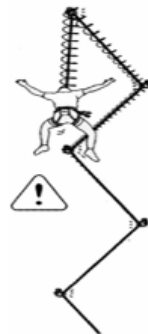
Attenzione all'attrito!



**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” !!!

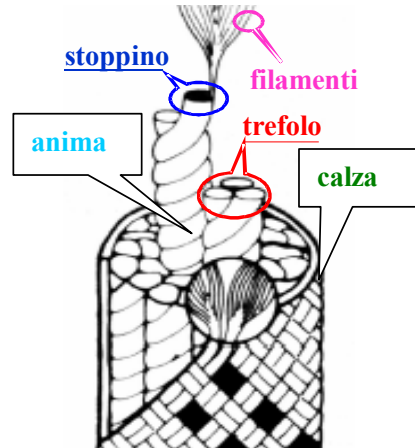
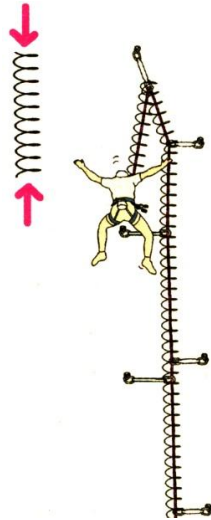


**R
E
A
L
E**

Solo l'ultimo tratto di corda partecipa alla dissipazione.

Caratteristiche di una corda dinamica

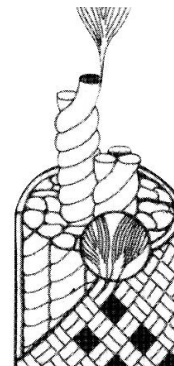
- la corda, quindi, deve essere dinamica e poter assorbire quanta più energia possibile!



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



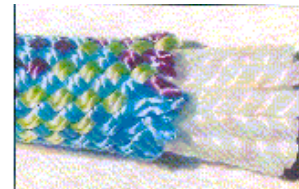
CORDA
GEMELLARE

Norma europea per la corda – EN892



	Corda semplice ①	Mezza corda ①/2	Corde gemellari, testate in coppia ②
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%

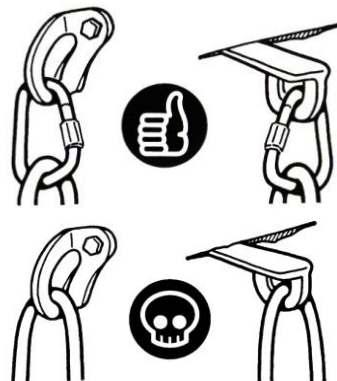
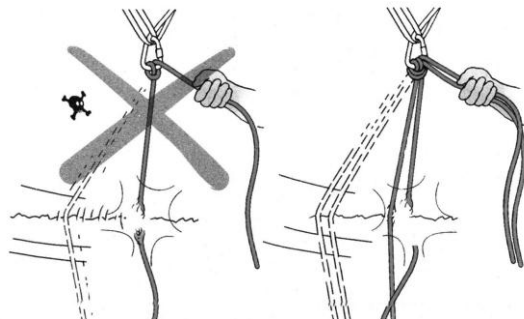
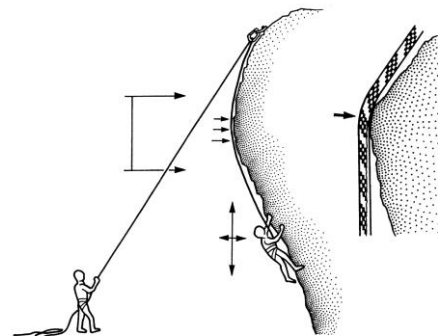
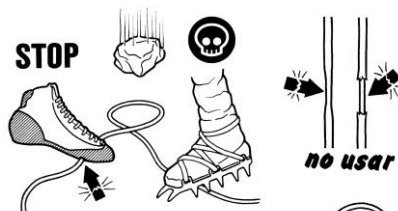
- La calza contribuisce alla resistenza della corda e all'assorbimento di energia per circa il 30%



Test commissione materiali:

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

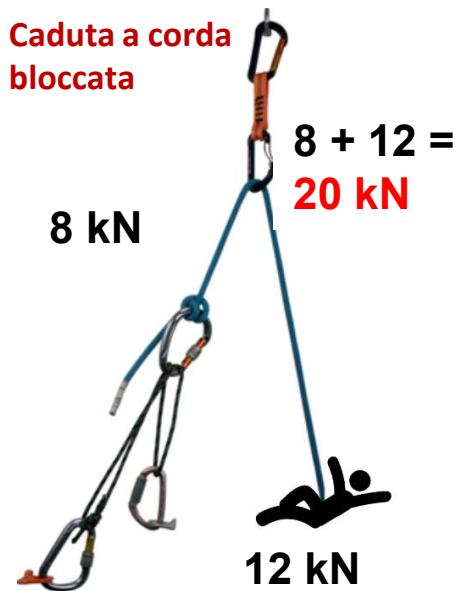
Usura delle corde e precauzioni nell'uso



Test commissione materiali:

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

Limiti di rottura dei materiali (norme)



Moschettoni (asse principale): 20 kN

Fettucce cucite (rinvii): 22 kN

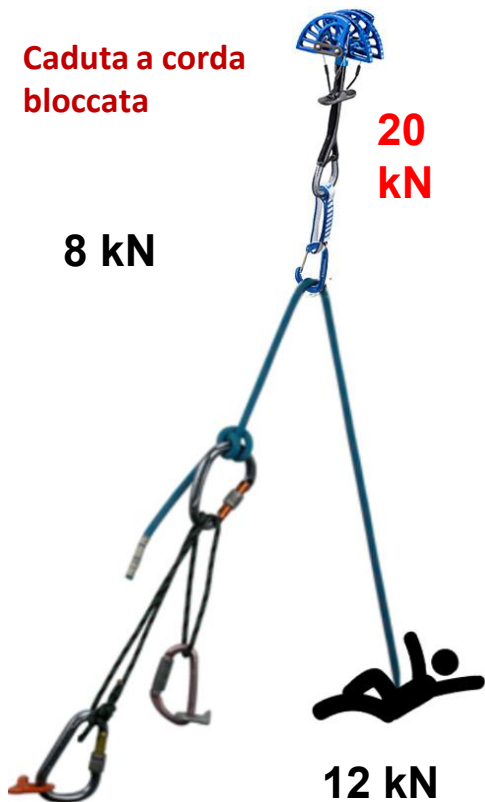
Piastrine spit (asse principale): 25 kN

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

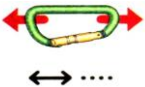
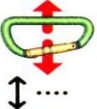
Friends: 5 kN

Nuts: 2 kN

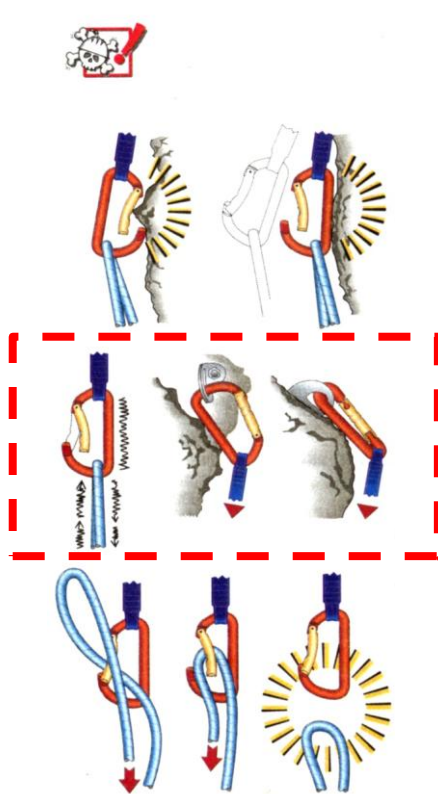
Dipende da come sono
posizionati!

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 barcaiole = 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!

Cosa dobbiamo ricordarci?



- 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
Internet: <http://www.falc.net>