



# LA CATENA DI ASSICURAZIONE



Lezione a cura di Torrini Andrea

# PARLEREMO IN QUESTA LEZIONE DI:

## Significato di CATENA DI ASSICURAZIONE

### Dimensionamento della CATENA DI ASSICURAZIONE

- Forza di Arresto
- Fattore di Caduta
- Effetto Rinvio

### Arresto della caduta del primo di cordata con:

- corda bloccata
- corda frenata

### I Freni o Dissipatori

### Elementi della Catena di assicurazione:

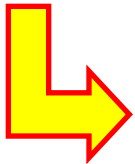
- Corda
- Connettori (moschettoni & Rinvii)
- Cordini & Fettucce



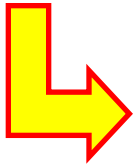
## CHE COSA E' LA CATENA DI ASSICURAZIONE?

E' rappresentata dall'insieme degli elementi che permettono di limitare i danni agli alpinisti durante una caduta e di ridurre il più possibile le sollecitazioni ai materiali.

### • Limitare i danni a chi cade



Impatto contro  
la roccia

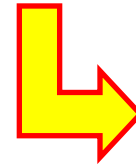


Decelerazione controllata

### • Limitare i danni a chi assicura



Dita nel freno



Urti contro la parete

• Limitare le sollecitazioni ai  
materiali (alla Sosta)

## SI COMPONE DI:

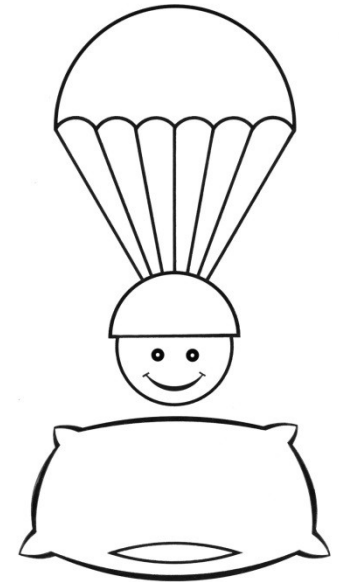
- Corda
- Cordini
- Fettucce
- Imbragatura
- Moschettoni
- Rinvii
- Freni



# Dimensionamento della CATENA DI ASSICURAZIONE

Elemento più debole = **CORPO UMANO**

- Il corpo umano non può sopportare accelerazioni/decelerazioni superiori a 15 g con testa in alto

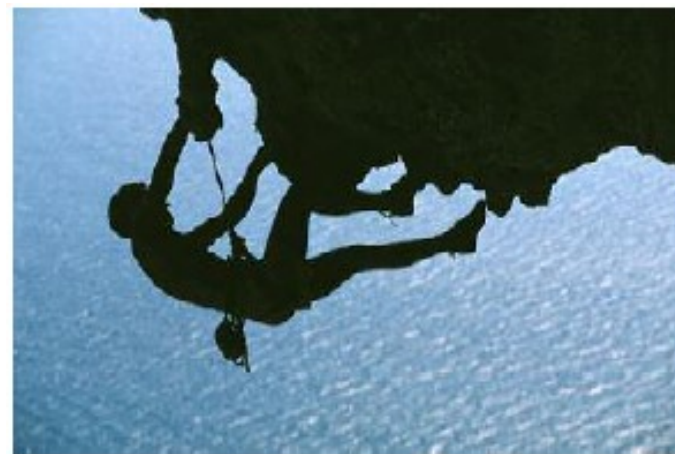


$g = 9,81$  Accelerazione gravitazionale

## Dimensionamento della CATENA DI ASSICURAZIONE

A testa in giù siamo in condizione di "g negativo"  
il sangue fluisce verso il cervello durante la decelerazione

In queste condizioni il limite si  
abbassa a 2-3 g(!!!)



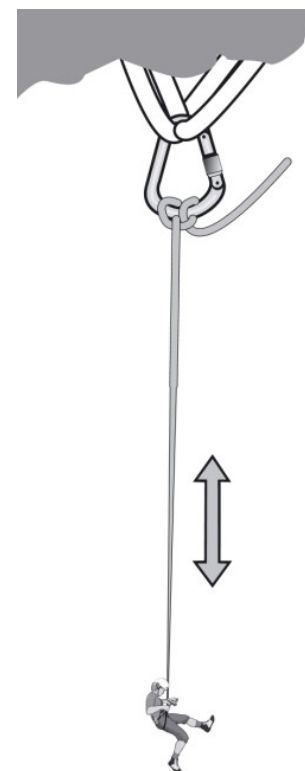
# Dimensionamento della CATENA DI ASSICURAZIONE

Limite di sicurezza per l'uomo =  $80 \text{ daN (massa)} \times 15 = 1200 \text{ daN}$

- Quando si può manifestare?

- Con CORDA BLOCCATA

- L'energia cinetica è assorbita esclusivamente dalla corda



## Dimensionamento della CATENA DI ASSICURAZIONE

### LA FORZA DI ARRESTO

**QUINDI:**

La **CORDA** dovrà rallentare la caduta del compagno applicando su di esso una Forza di Arresto non superiore a 1200 daN



# Dimensionamento della CATENA DI ASSICURAZIONE

L'elasticità della corda è proporzionale alla sua lunghezza

La corda da alpinismo è un elemento elastico in grado di assorbire energia deformandosi:

Più la corda è rigida  
più arresterà la caduta con elevate forze  
e piccoli allungamenti (es. cane al guinzaglio )

Più la corda è deformabile  
più arresterà la caduta con basse forze  
e grandi allungamenti (es. Bungee Jumping )



# Dimensionamento della CATENA DI ASSICURAZIONE

## IL FATTORE DI CADUTA

Il Fattore di caduta FC è il rapporto tra lunghezza del volo  $L_v$  e la lunghezza di corda interessata durante la caduta  $L_c$

$$\text{FATTORE DI CADUTA} = \frac{L_v}{L_c}$$

Minore è il Fattore di Caduta meglio è !



Ha senso parlare di FATTORE DI CADUTA solo nel caso di corda bloccata

# Dimensionamento della CATENA DI ASSICURAZIONE

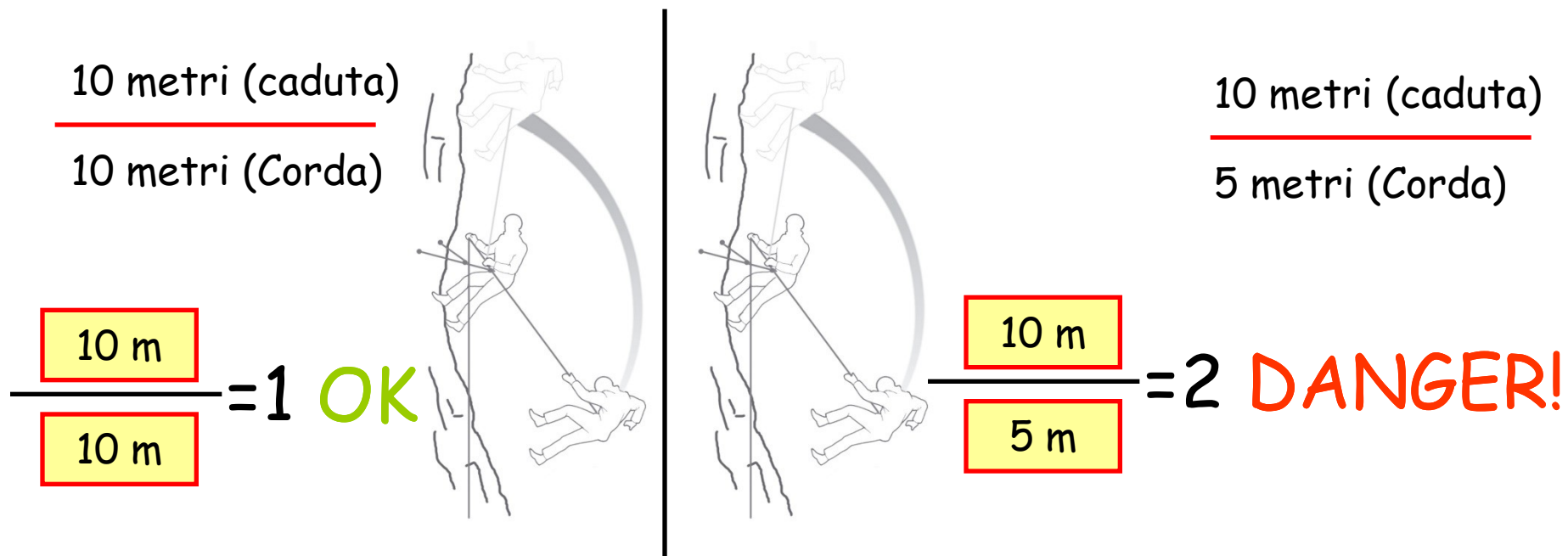
## IL FATTORE DI CADUTA

- Si definisce a corda BLOCCATA

Situazione PEGGIORE: TUTTA L'ENERGIA SULLA CORDA

La corda diventa fragile

- E' un valore che indica lo stato di stress della corda durante la caduta

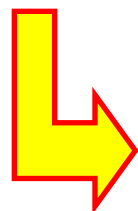


# Dimensionamento della CATENA DI ASSICURAZIONE

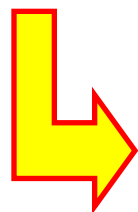
## IL FATTORE DI CADUTA

il valore del fattore di caduta può essere anche superiore a 2 !

Esempi:

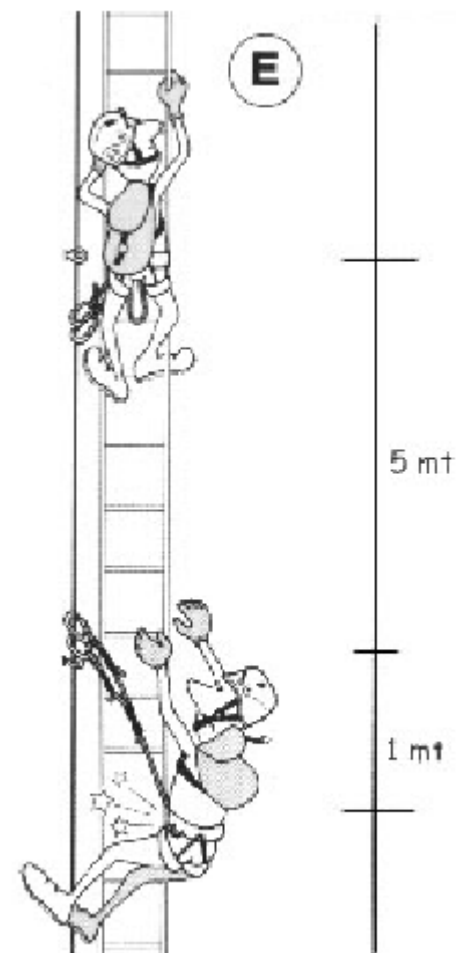


**CADUTA SU VIA FERRATA**



**DURANTE LA CADUTA LA CORDA SI BLOCCA (SPUNTONE)**

$$F = \frac{5 \text{ metri (caduta)}}{1 \text{ metri (Corda)}} = 5 \text{ !!!!! DANGER}$$



## Dimensionamento della CATENA DI ASSICURAZIONE

### IL FATTORE DI CADUTA

E' necessario, in questi casi, apporre fra la corda e l'alpinista un meccanismo di dissipazione (FRENO)



IL FRENO TRASFORMA L'ENERGIA CINETICA IN CALORE

# Dimensionamento della CATENA DI ASSICURAZIONE

## EFFETTO RINVIO

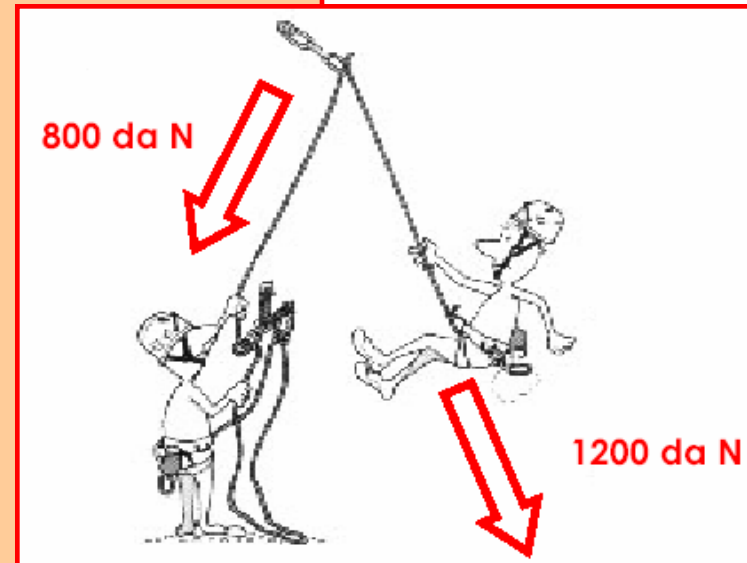
Se sull'ultimo ancoraggio, si posiziona una carrucola,  
per trattenere la caduta di un compagno è necessaria una forza  
pari alla forza d'arresto

$$1200 + 1200 = 2400 \text{ daN}$$

Considerando l'attrito generato sul rinvio (FdR 1,5)  
la forza necessaria per trattenere la caduta del compagno  
sarà di 800 daN

$$\frac{1200}{1,5} + 1200 = 2000 \text{ daN}$$

FdR = Fattore di Riduzione



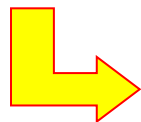
# Arresto della caduta del primo di cordata

DOVE VA A FINIRE L'ENERGIA DI CADUTA?

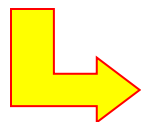
Catena con assicurazione



Attivazione degli elementi della catena



Corda bloccata



Corda Frenata

Caduta libera



Deformazione corda

FRENO

Calore

# I Freni o Dissipatori

## I TIPI DI FRENI

**mezzo barcaiolo**



**otto**



**tuber (secchiello)**

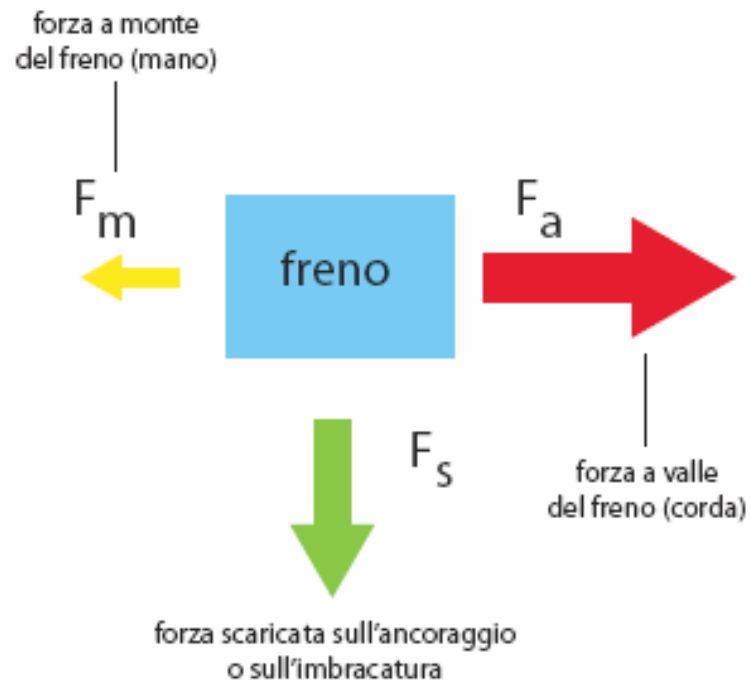


**piastrina Sticht**





### IL FRENO MOLTIPLICA LA FORZA DELLA MANO



# I Freni o Dissipatori

## I TIPI DI FRENI



Fattore di moltiplicazione basso. . .

- basse forze resistenti
- basse sollecitazioni sull' assicurato
- basse sollecitazioni sugli ancoraggi
- elevati scorrimenti
- rischio di ustioni per l'assicuratore in caso di voli lunghi
- ideale per piccoli voli su protezioni aleatorie (es. ghiaccio)



Fattore di moltiplicazione alto. . .

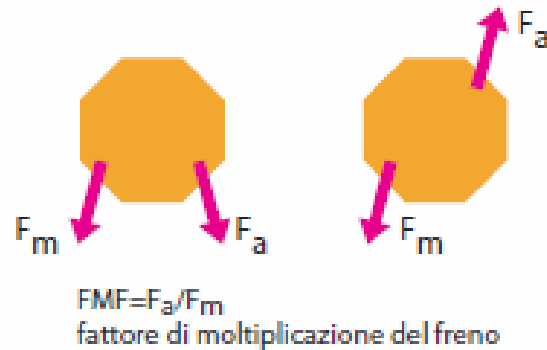
- elevate forze resistenti
- elevate sollecitazioni sull' assicurato
- elevate sollecitazioni sugli ancoraggi
- bassi scorrimenti
- basso rischio di ustioni per l'assicuratore
- ideale per lunghi voli su protezioni sicure

**L'EFFICACIA DELLA FRENATA è DATA :**

- DALLA FORZA ESERCITATA DALL'ASSICURATORE**
- DALLA CAPACITA' FRENANTE DEL FRENO**

# I Freni o Dissipatori

## COMPORTAMENTI



	Rami paralleli	Rami a 180°
mezzo barcaio	8-12	6-8
Otto	2-3	4-6
Tuber	1,5-2	3-5
piastrina Sticht	1,5-2	3-5

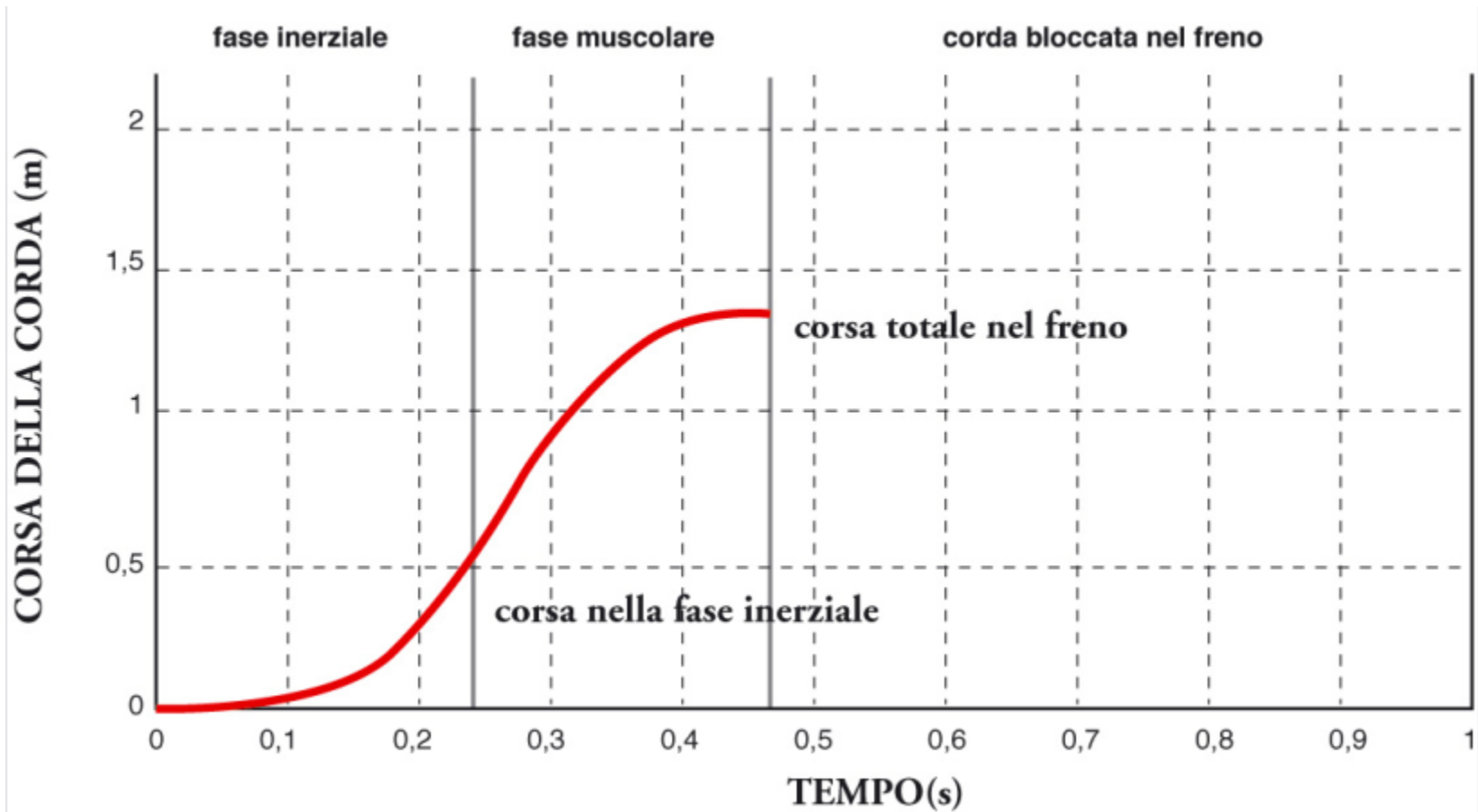
$F_m$  = forza a monte del freno

$F_a$  = forza a valle del freno

I freni diminuiscono molto le forze d'arresto  
Lo scorrimento della corda aumenta con l'altezza del volo

# I Freni o Dissipatori

## COMPORTAMENTI



## Elementi della Catena di Assicurazione

Nell'ambito della costruzione e della certificazione dei materiali impiegati in alpinismo sono in vigore (in Europa) due normative di riferimento :



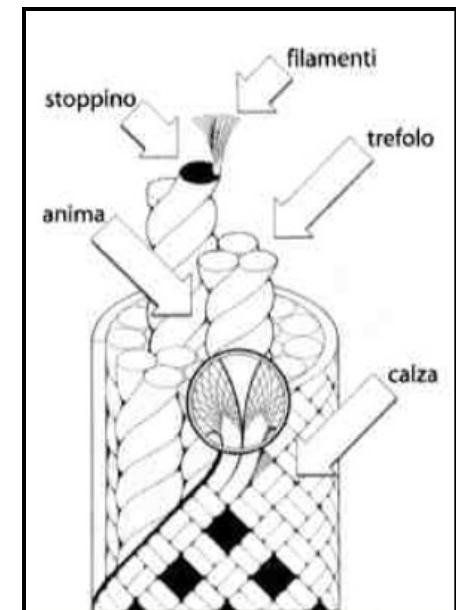
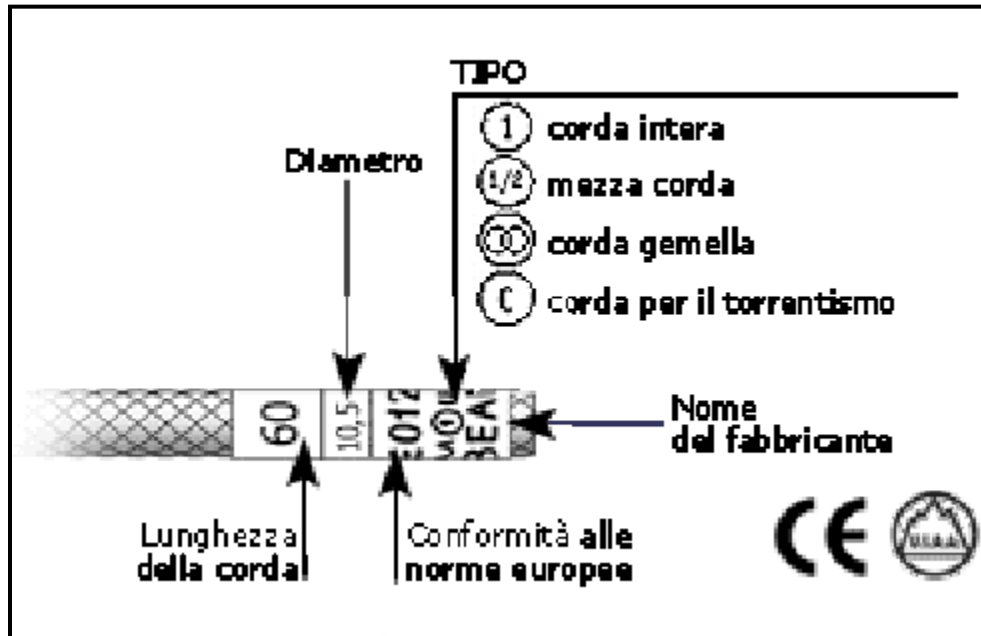
Questo simbolo indica i prodotti certificati secondo la direttiva 89/686/CEE e le relative norme CEN



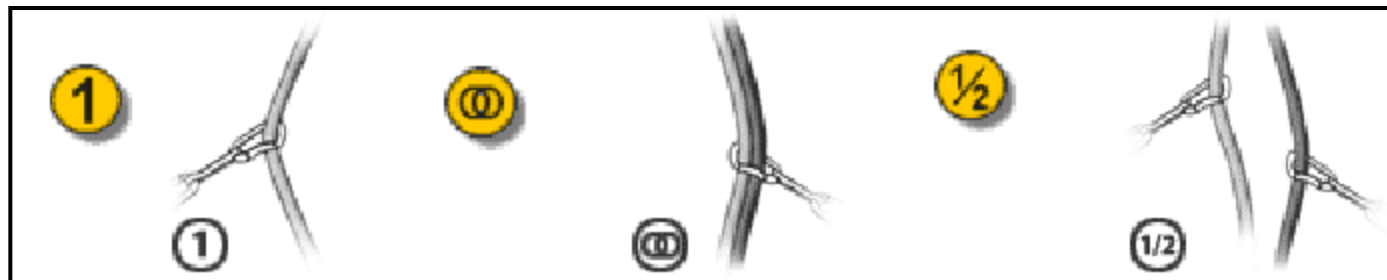
Questo simbolo indica i prodotti certificati rispondono alle specifiche delle norme emanate dall'unione Internazionale Associazioni Alpinistiche

# Elementi della Catena di Assicurazione

## La corda



... utilizzo



**LA CORDA omologata per alpinismo DEVE alla 1<sup>a</sup> caduta:**

**sviluppare FA  $\leq 1200$  daN**

**Massa 80 kg**

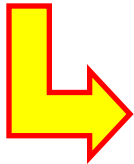
**Fattore di caduta 2**

**DEVE resistere a rottura x 5 prove consecutive**



Nel momento dell'acquisto è utile verificare le seguenti caratteristiche:

- Massimo valore della forza di arresto (non coincide con la resistenza a rottura per trazione)



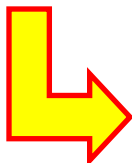
Più basso è meglio è! Si riferisce alla prima caduta di una massa di 80 Kg con  $F=2$

- Deformabilità a carico statico



Rappresenta l'elasticità della corda, viene misurata con un carico pari a 80 Kg

- Scorrimento della calza



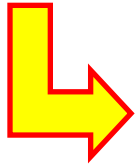
Non può essere superiore al 2% (norma CE) (1%UIAA)

- Peso trattamenti particolari (idrorepellenza...)

### L'USURA DELLE CORDE

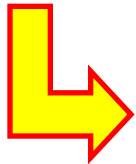
Utilizzo e invecchiamento della corda modificano nel tempo le sue caratteristiche meccaniche:

- Invecchiamento naturale



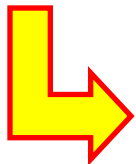
Col passare del tempo il carico di rottura diminuisce 5-10% in meno dopo il primo anno

- Invecchiamento causato dall'usura



Neve, polvere, discensori, assicurazione, abrasione...causato dall'usura

- Degrado chimico e biologico



Raggi solari, muffe e Batteri...

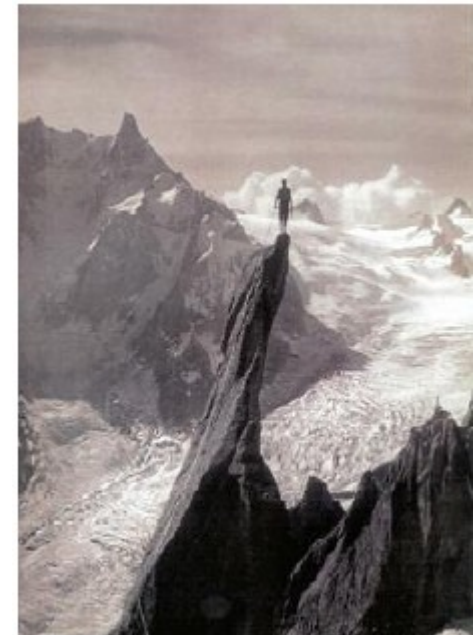
Ci sono condizioni particolari di utilizzo che determinano un significativo scostamento dei parametri di resistenza dinamica del materiale

### **CORDA BAGNATA**

Riduzione (fino al 75%) del numero di cadute supportate  
Aumento (5-11%) della forza di arresto

### **CORDA GHIACCIATA**

Riduzione (fino al 50%) del numero di cadute supportate  
Diminuzione (5-14%) della forza di arresto



# Elementi della Catena di Assicurazione

## I Connettori

Nella catena di sicurezza il loro scopo è:  
quello di permettere un ottimale scorrimento della corda

**La loro funzione non è dunque quella di assorbire energia!**

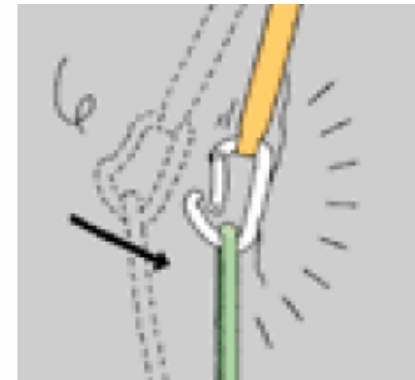
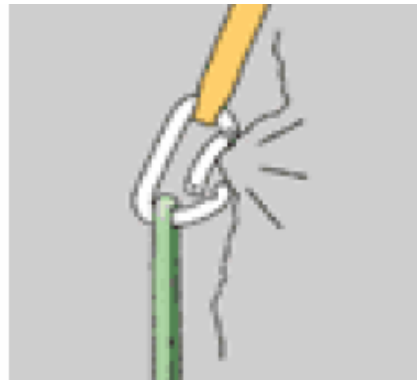
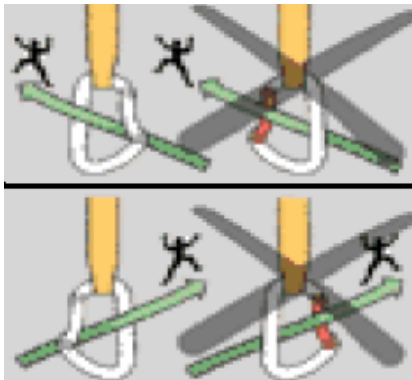
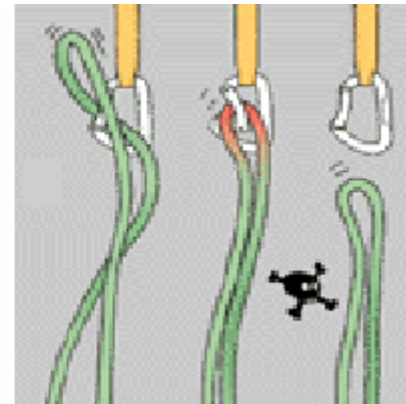
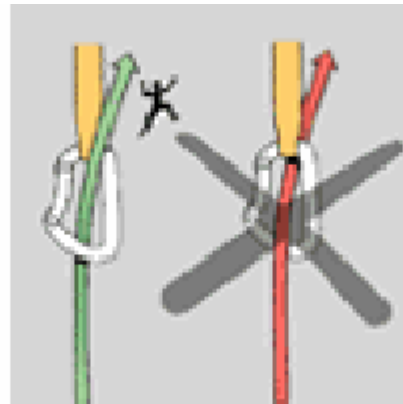
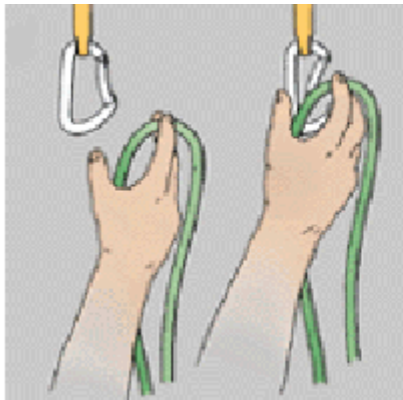




# Elementi della Catena di Assicurazione

## I Connettori

L'utilizzo dei moschettoni richiede una particolare attenzione; chiusura della ghiera, corretto inserimento nell'ancoraggio e nella corda sono le operazioni più elementari ma allo stesso tempo più delicate.



# Elementi della Catena di Assicurazione

## Cordini & Fettucce

L'impiego dei cordini è vincolato dal proprio Carico di Rottura

Gli elementi della Catena di Assicurazione devono avere:  
Carico di Rottura > di 2000 daN

Carico di rottura  
cordini in nylon

$$= d^2 \times 20$$





D (mm) diametro nominale del cordino	R <sub>c</sub> (kN) carico di rottura minimo
4	3,2
5	5,0
6	7,2
7	9,8
8	12,8




Carico di rottura cordini kevlar = 19 KN

# Elementi della Catena di Assicurazione

## Cordini & Fettucce

Attenzione ai fattori di riduzione (nodi e spigoli...)

EFFETTO DEI NODI		Fatt. di rid. sulla resistenza	
Tipo di nodi		FETTUCCE	CORDINI
Nodo fettuccia		0,63	0,54
Nodo delle guide		0,42	0,48
Nodo a contrasto inglese doppio			0,58
EFFETTO DEGLI SPIGOLI (bordi con sezione a forte curvatura o smussati)			
	Caratteristiche tecniche Anello passante per foro $\varnothing$ 30 mm ricavato su lamiera: <b>spess. 4 mm, bordo arrotondato</b>	0,52	0,51
	<b>Spess. 3 mm, bordo smussato</b> Passante per l'occhiello del chiodo ( <b>spessore lamiera 4mm</b> )	0,33	0,45
	Anello passante a "strozzo" - nodo sul braccio sottostante	0,34	0,48
	- nodo sul braccio sovrastante	0,27	
	anello passante per l'occhiello del chiodo (4 rami): - rami sovrapposti	0,23	
	- rami non sovrapposti	0,27	

		nylon $\varnothing$ 7 mm	kevlar $\varnothing$ 5,5 mm
	effetto nodo	12,5 kN	18,2 kN
	effetto spigolo	7,5 kN	15,2 kN
	effetto strozzo	7,6 kN	10,4 kN



Quindi:

11

COMMISSIONE INTERREGIONALE MATERIALI E TECNICHE  
Veneta - Friulano Gialiano  
CLUB ALPINO ITALIANO

### Cordini e fettucce: il calcolo dello sforzo soportabile

**Cordino mm 7**

			
R ~ 2117 daN $f_c \sim 2$	R ~ 1764 daN $f_c \sim 1.8$	R ~ 1058 daN $f_c \sim 1.0$	R ~ 941 daN $f_c \sim 0.9$

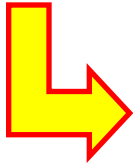
**Fettuccia 3 fili spia**

			
R ~ 1890 daN $f_c \sim 1.9$	R ~ 3780 daN $f_c > 2$	R ~ 1380 daN $f_c \sim 1.4$	R ~ 810 daN $f_c \sim 0.8$

La Catena di Assicurazione 71 Ottobre 1997

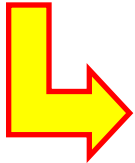
## Verifica CONTENUTI

Qual è la forza necessaria ad arrestare una massa di 80 kg (80 daN) con 15 g di accelerazione ?



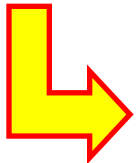
$$F_a = 80 \times 15 = 1200 \text{ daN}$$

Quali sono le situazioni più critiche?



In tutti i casi di  
corda **BLOCCATA**

Quando si verifica?



Nelle Vie Ferrate

nel caso in cui il primo di cordata cada  
senza aver rinvitato nessuna protezione



# Verifica CONTENUTI

Quale corda è da preferire?

16

COMMISSIONE INTERREGIONALE MATERIALI E TECNICHE  
Veneta - Friulana Gialfana  
CLUB ALPINO ITALIANO

## Forza di impatto o arresto

**ALL'ACQUISTO  
QUALE CORDA SCEGLIERE**

**?**

Modello	Corda	Bergseil	Cuerdas
Tipo di corda	Primula Semplice	Edelweiss Einfachseil	Lirio rojo Simple
Diametro nominale	11 mm	11 mm	11 mm
N° di cadute UIAA	8	8	8
Forza d'arresto	1200 daN	800 daN	1000 daN
Carico a rottura	2500 daN	2500 daN	2500 daN
Allungamento (80 kg)	7%	7%	7%
Flessibilità al nodo	0.8	0.8	0.8
Scorrimento calza	0	0	0

UIAA CE 970183 EN 892

La Catena di Assicurazione 39 Ottobre 1997

