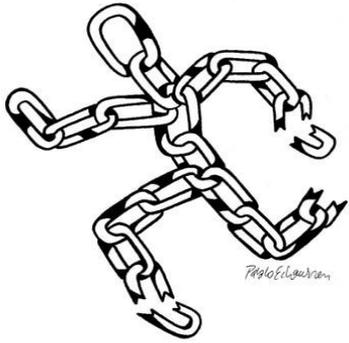




Scuola Inter - Sezionale
di Alpinismo e Scialpinismo "G. Ribaldone"
LA CATENA DI ASSICURAZIONE
Parte I – materiali



Alessandro Co' - Raffaele Pagliano



Che cos'è la “Catena di Assicurazione”?

E' un insieme di tecniche e attrezzature
che, in caso di **CADUTA**, consentono di
LIMITARE I DANNI a:

- chi cade
- chi assicura



Obiettivo della lezione:

- Conoscere i materiali che compongono la catena di assicurazione e capire come funzionano
- Saper scegliere in negozio i materiali migliori per la nostra attività



NORMATIVE E CERTIFICAZIONI

I materiali per arrampicata sono prodotti in conformità alle **Norme CEN** (Comité Européen Normalization)



- dal 1 luglio 1995 il materiale tecnico per alpinismo rientra tra i DPI (dispositivi di protezione individuale), secondo la direttiva 89/686/CEE.

- Le EN (European Norms) hanno validità solo in Europa ma sono **OBBLIGATORIE** per i costruttori che vogliono commercializzare in Europa i materiali di alpinismo



U.I.A.A. APPROVED

Norme UIAA: norme applicate ai materiali alpinistici dal 1965 al 1980. (UIAA è un'associazione a cui aderiscono 65 paesi – **Unione Internazionale delle Attrezzature Alpinistiche**).

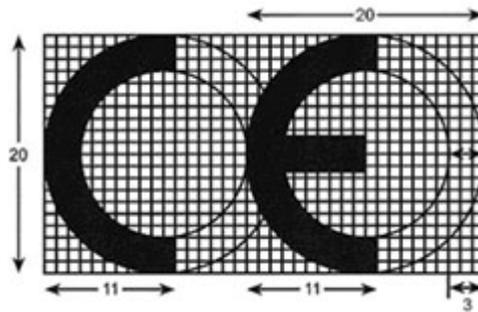
Le norme UIAA sono **VOLONTARIE**. E' il fabbricante a decidere se produrre secondo tali norme

Gli attrezzi che acquistate sono soggetti alla normativa europea (EN) e pertanto tali prodotti, per essere posti in commercio, devono riportare:

- il marchio **EN** seguito dal numero della norma:
ad esempio EN892 per le corde - EN 564 per i cordini - EN 12275 per i moschettoni
- il marchio **CE** seguito da un numero che identifica l'Ente che rilascia il certificato



Occhio ai simboli!



Significa
"Conforme aux
Exigences"
della normativa
europea



Significa "China
Export"

Da dove si parte?

LA CADUTA DI UN CORPO UMANO

Studi militari sui paracadutisti della II guerra mondiale hanno evidenziato che, con l'apertura del paracadute, il corpo umano subisce una decelerazione:

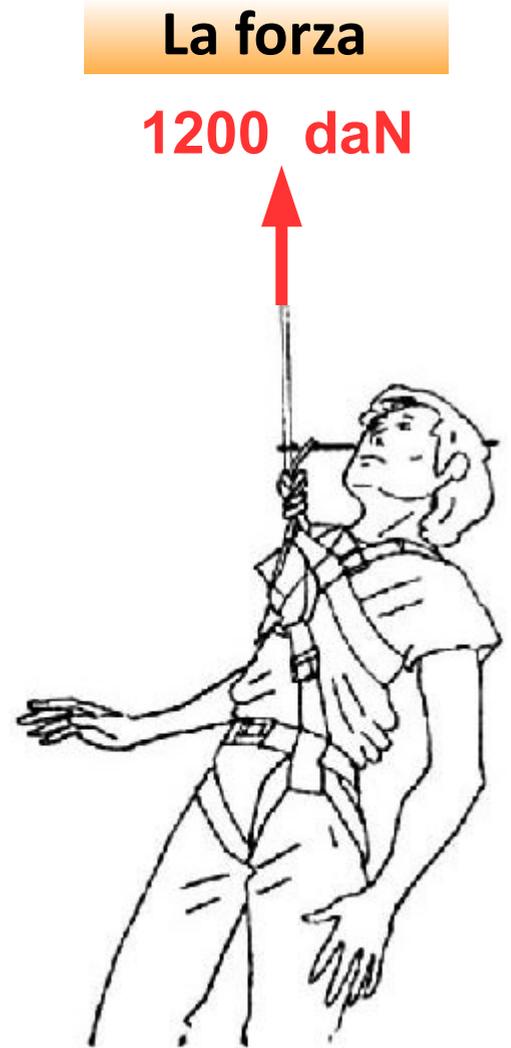
- Se il **paracadute troppo piccolo** genera una decelerazione troppo bassa...si rischia di piombare a terra troppo velocemente
- Se il **paracadute è troppo grande** genera una decelerazione troppo violenta...si rischia di lesionare gli organi vitali in volo e di arrivare a terra lentamente ma privi di sensi



Il miglior paracadute è quello che limita la decelerazione al **massimo che può essere sopportato dal corpo umano**, cioè 15 volte l'accelerazione di gravità **g**.

I materiali della catena di assicurazione costituiscono il “Paracadute” dell'arrampicatore, pertanto sono dimensionati in modo che il suo corpo (80 kg) in caso di caduta subisca al massimo una decelerazione di 15 g , quindi trasmettono una forza di:

$80 \text{ kg} \times 15 \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 1200 \text{ daN} \approx 1200 \text{ kg}$
detta **FORZA DI ARRESTO**



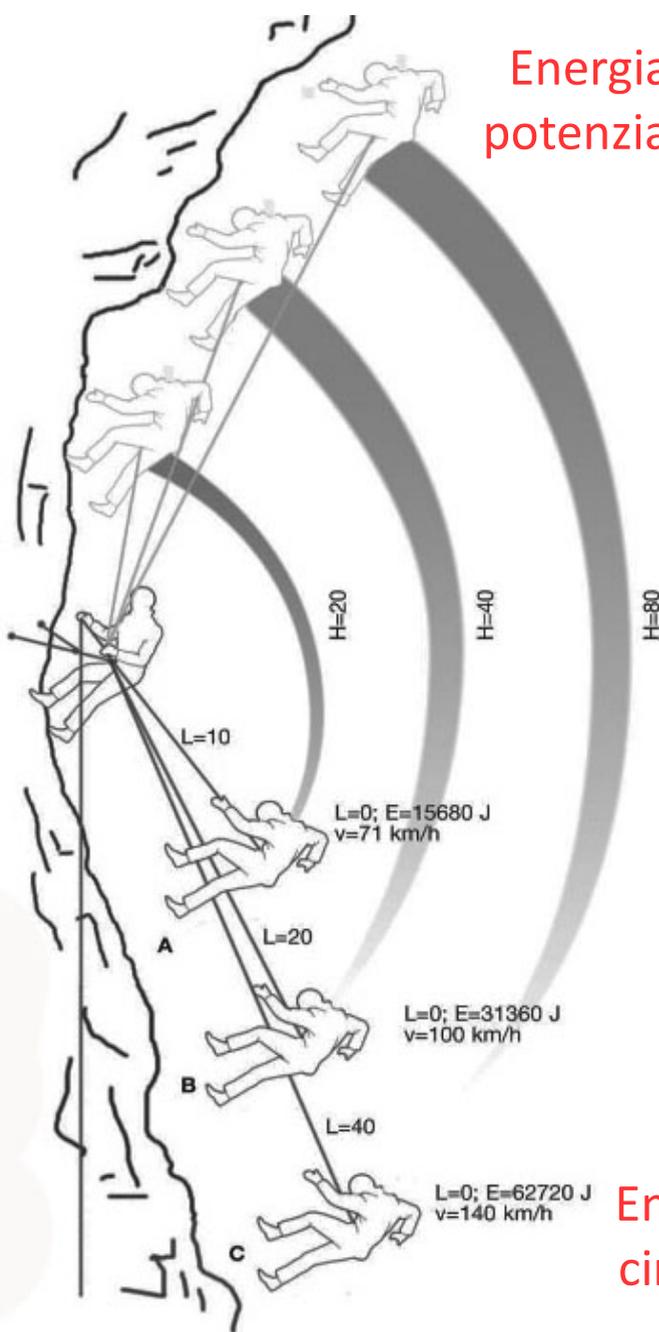
L'energia

Energia
potenziale

In caso di caduta, l'energia potenziale accumulata dallo scalatore in base alla sua “posizione”, si trasforma in energia cinetica (dovuta al “movimento della caduta”).

Maggiore è l'altezza di caduta, maggiore è l'energia che si sviluppa.

Ma quando la caduta dello scalatore viene arrestata il valore dell'energia è nullo, per cui dove è andata a finire l'energia?



Energia
cinetica

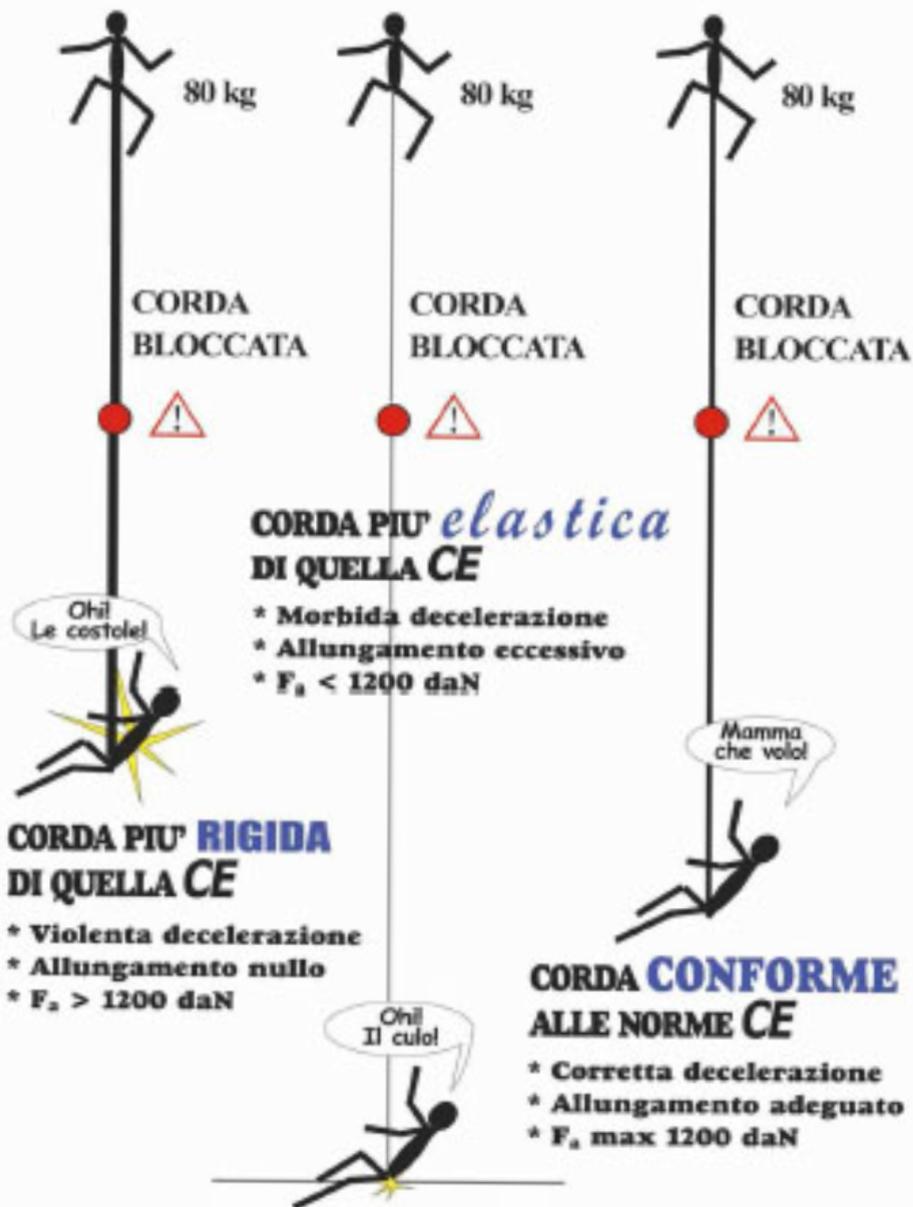
L'energia cinetica sviluppata dalla caduta dello scalatore viene assorbita dalla **CORDA che si deforma allungandosi** e la trasforma in energia di deformazione elastica

Il caso peggiore di caduta è quando la **corda è bloccata**, in questo caso “quasi tutta” l'energia della caduta è assorbita **solo dalla corda** e non da altri elementi della catena di sicurezza,

quindi è la situazione limite in base alla quale viene prodotta e omologata la corda.



LA CORDA



L'allungamento della corda

La corda si comporta come un elastico, ma non deve allungarsi troppo, né troppo poco.

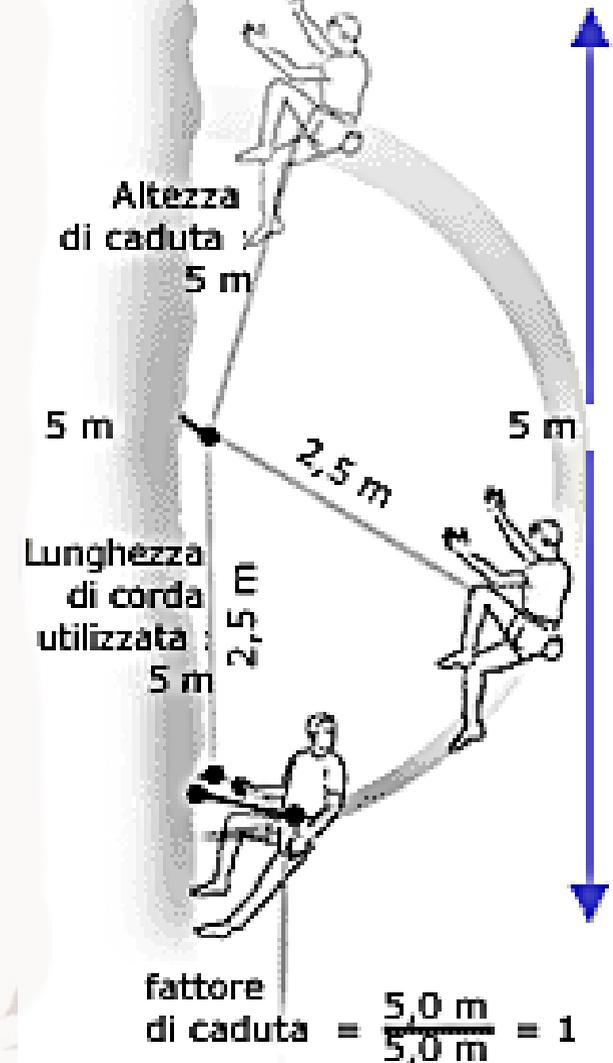
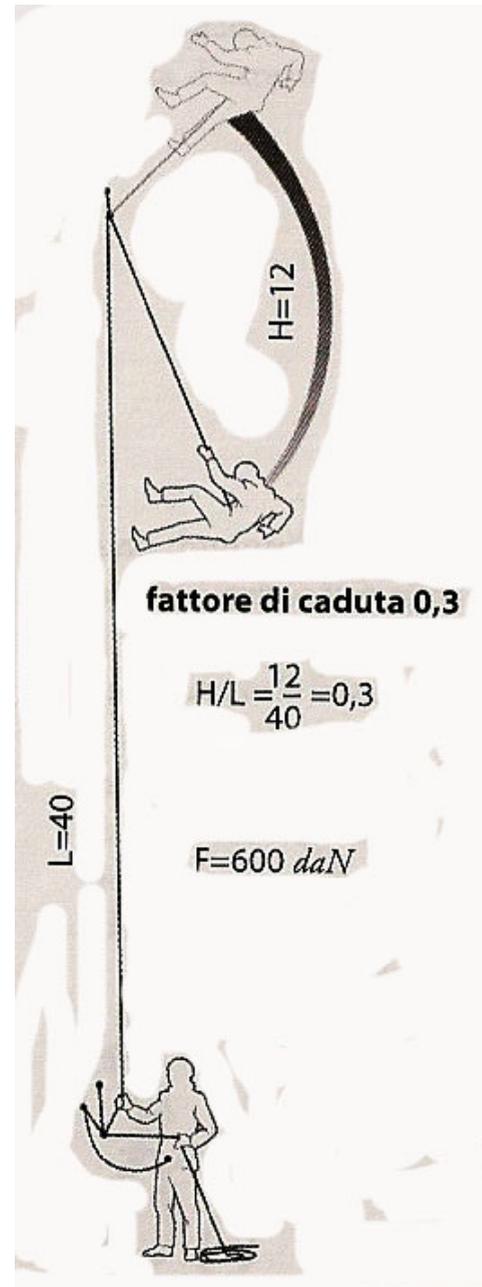
A corda bloccata, l'allungamento corretto è quello che trasmette allo scalatore una **forza di arresto pari a 1200 daN**, che è la forza massima che può sopportare il corpo umano per effetto dell'accelerazione di gravità ($15 \times g$)

Fattore di caduta

Fattore di caduta = $\frac{\text{Altezza di caduta}}{\text{Lunghezza corda Interessata dalla caduta}}$

Parametro che mette in relazione → $\frac{\text{Energia di caduta}}{\text{Capacità corda di assorbirla}}$

Il fattore di caduta si valuta sempre a corda bloccata



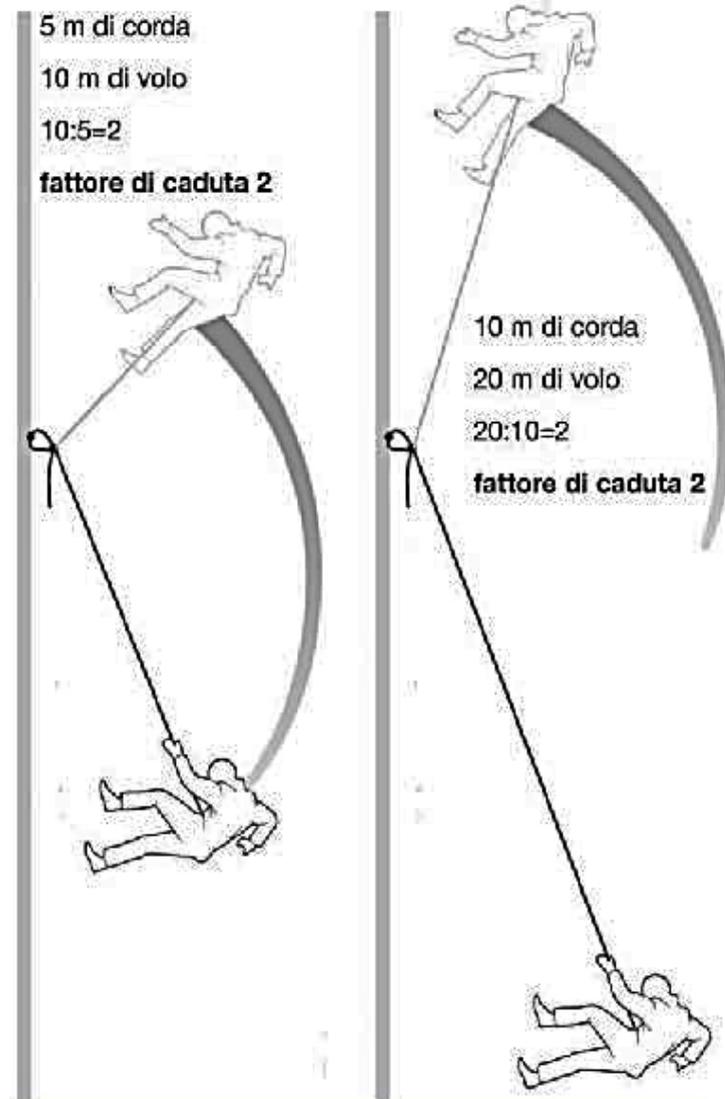
Fattore di caduta 2

Una caduta con fattore 2 è una pessima situazione per la corda in quanto “tanta energia di caduta” è assorbita da “poca lunghezza di corda”.

In parete è una situazione assolutamente da evitare poiché provoca la massima sollecitazione della corda (→ evitabile con l'uso adeguato di freni e ancoraggi)

Nella produzione delle corde, è considerata una situazione “limite”, infatti per l'omologazione, le corde devono sopportare almeno **5 cadute con fattore 2 (Cadute UIAA)**

IL FATTORE DI CADUTA SI DETERMINA A CORDA BLOCCATA



Fattore di caduta superiore a 2

NESSUNA CORDA può resistere, in quanto non progettata per queste condizioni (e nemmeno il nostro organismo!!!)



Si può verificare quando, nella caduta, la corda si blocca su uno spuntone



Si può verificare nella caduta su via ferrata



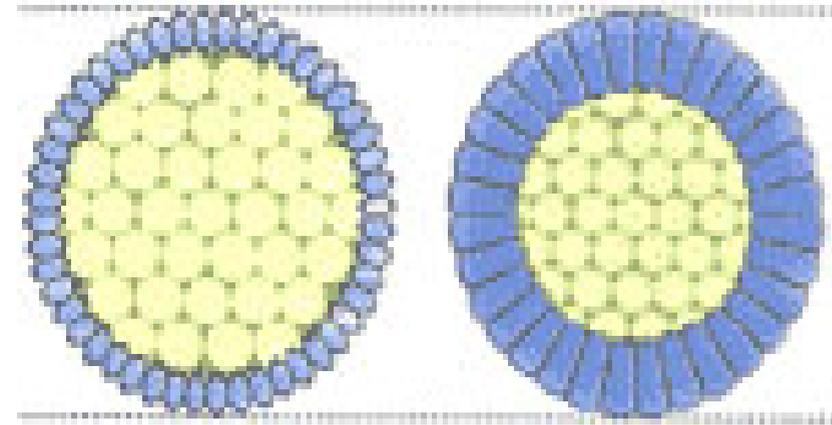
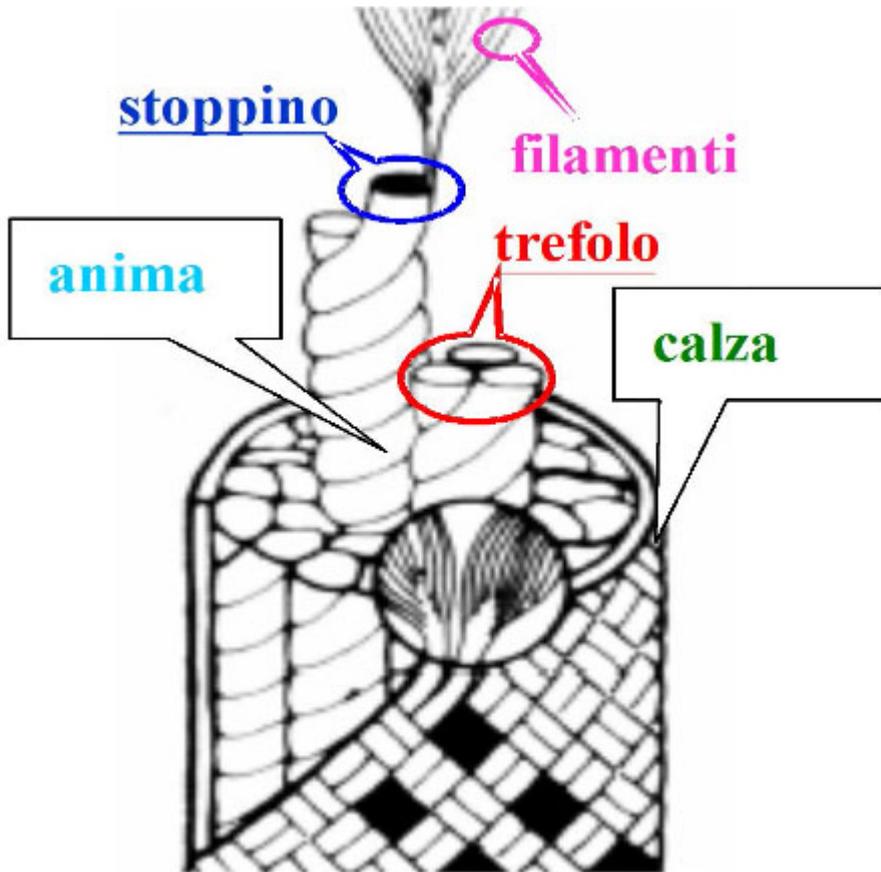
oppure usare il Set ferrata omologato con dissipatore



LA CORDA

Materiale: NYLON

Stuttura : ANIMA + CALZA



Calza sottile
(48 fusi)

- resistente
usura

+ elasticità
maneggevolezza

Calza spessa
(32 fusi)

+ resistente
usura

- elasticità
maneggevolezza

Classificazione corde da arrampicata in commercio



CORDA SINGOLA

Utilizzo principale:

ARRAMPICATA

SPORTIVA

(monotiri – falesia)

Lunghezza: 70 – 80 m



MEZZA CORDA

Utilizzo principale:

ARRAMPICATA

SPORTIVA E ALPINISMO

(vie lunghe roccia -
ghiaccio)

Lunghezza: 60 m



CORDE GEMELLARI

come le mezze corde,

ma vanno SEMPRE

usate accoppiate

Norma per la corde da arrampicata EN982

Minimo numero di cadute (UIAA)	Corda semplice	Mezza corda	Corde gemellare
Minimo numero di cadute (UIAA)	5 (80 Kg)	5 (55 Kg)	12 (80 Kg)
Massimo valore della forza di arresto	1200 daN	800 daN	1200 daN
Massimo allungamento	≤ 10%	≤ 12%	≤ 12%
Annodabilità massima	1,1	1,1	1,1
Massimo scorrimento della calza	2%	2%	2%



Cobra II 8,6 mm

CORDE À NOEUD (1/2) HALF ROPE

L= 60 m

BEAL GUARANTY

LAB. RESULTS

Force de choc Impact force F	5.10 kN	4.85-4.90 kN
Poids au mètre Weight per metre M	48 g	48 g
Nombre de chutes UIAA Number of UIAA falls N	16	18-20

- Dry Cover
- Golden Dry
- Edge Resistant
- Bicolor
- Compact process

CE0120

Made in France



ANIS

UPCA code



7 67719 01241 9

Cobra II 8,6 mm 60 m Dry Cover ANIS ALL

EAN code



3 700288 200167

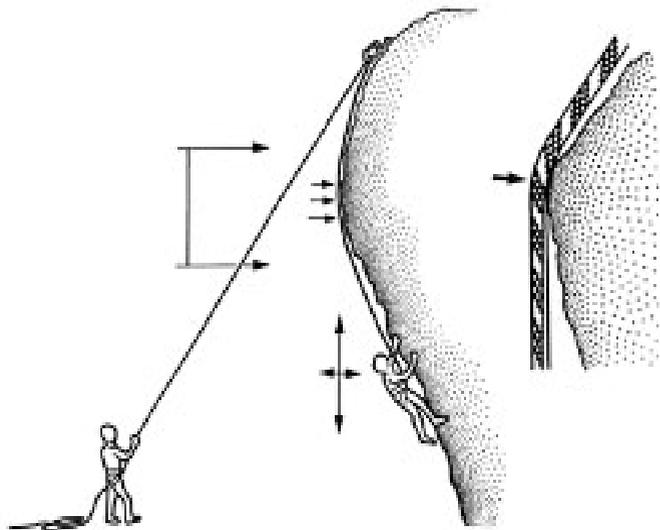
Quando acquistiamo... leggiamo il cartellino della corda

EN 892		PERFORMANCES PERFORMANCE	UIAA NORM EURO NORM
FORCE DE CHOC IMPACT FORCE FANGSTÖß FUERZA DE CHOQUE F	FORZA DI ARRESTO FORÇA DE CHOQUE IMPACT WAARDE	5.10 kN	≤ 8 kN
DIAMETRE DIAMETER DURCHMESSER DIÁMETRO Ø	DIAMETRO DIÁMETRO DIAMETER	8,6 mm	
NOMBRE DE CHUTES UIAA NUMBER OF UIAA FALLS UIAA-STURZAHN NÚMERO DE CAIDAS UIAA N	NUMERO DE CADUTE UIAA NÚMERO DE QUEDAS UIAA AANTAL UIAA VALLEN	16	≥ 5
ALLONGEMENT DYNAMIQUE DYNAMIC ELONGATION DYNAMISCHE DEHNUNG ALARGAMIENTO DINÁMICO ED	ALLUNGAMENTO DINAMICO ALONGAMENTO DINÂMICO DYNAMISCH REKPERCENTAGE	35 %	≤ 40 %
GLISSEMENT DE LA GAINÉ SHEATH SLIPPAGE MANTELVERSCHIEBUNG DESPLAZAMIENTO DE LA FUNDA SS	SCORRIMENTO DELLA CALZA DESPLAZAMIENTO DA CAMISA MANTEL VERSCHUIJVING	0 mm +/- 5 mm / 2m.	≤ 20 mm / 2m
POIDS AU METRE WEIGHT PER METRE METERGEWICHT PESO POR METRO M	PESO AL METRO PESO POR METRO GEWICHT PER METER	48 g	
MATIERE MATERIAL MATERIAL MATERIAL MAT	MATERIALE MATERIAL MATERIE	Polyamid (PA)	
ALLONGEMENT 80 kg ELONGATION 80 kg DEHNUNG UNTER 80 kg ALARGAMIENTO 80 kg ES	ALLUNGAMENTO 80 kg REKPERCENTAGE 80 kg ALONGAMENTO 80 kg	11,5 %	≤ 12 %

Poi impariamo a confrontare diverse corde

MEZZE CORDE CE / UIAA											
Modello	Norma	Tipo	Forza di arresto Laboratorio UIAA	Forza di arresto Garanzia BEAL	Numero di cadute Laboratorio UIAA	Numero di cadute Garanzia BEAL	Allungamento alla 1a caduta	Allungamento statico (80 kg)	Scorrimento della calza ($\pm 5\text{mm}/2\text{m}$)	Numero di fili	Peso al metro
Gully 7,3 mm UNICORE	EN892	Ⓢ	4,90 - 5,10kN	5,2kN	6 - 7	6	35%	10,1%	0mm	32	36 g
Ice line 8,1 mm UNICORE	EN892	Ⓢ	4,80 - 4,90kN	4,9kN	6 - 7	6	37%	11,5%	0mm	32	39 g
Opera 8,5 mm UNICORE	EN892	Ⓢ	5,30 - 5,50kN	5,5kN	20 - 22	20	35%	8,4%	0mm	48	48 g
Cobra II 8,6 mm UNICORE	EN892	Ⓢ	4,85 - 4,90kN	5,1kN	18 - 20	16	35%	11,5%	0mm	40	48 g
Pro Mountain 8,8 mm	EN892	Ⓢ	5,45 - 5,55kN	5,8kN	11 - 12	10	34%	7,8%	0mm	32	47 g
Verdon II 9 mm	EN892	Ⓢ	5,15 - 5,25kN	5,3kN	18 - 19	15	34%	11%	0mm	32	49 g
Joker 9,1 mm UNICORE	EN892	Ⓢ	5,60 - 5,80kN	6,0kN	24 - 26	20	32%	8%	0mm	48	52 g
Riferimento della norma	EN892		< 8 kN/55 kg su 1 capo		≥ 5/55 kg		≤ 40%	≤ 12%	≤ 20 mm		

Usura delle corde e precauzioni d'uso



Evitare lo sfregamento su rocce e spigoli!

Cadute sassi



STOP

Non calpestare

Danneggiamento della calza:

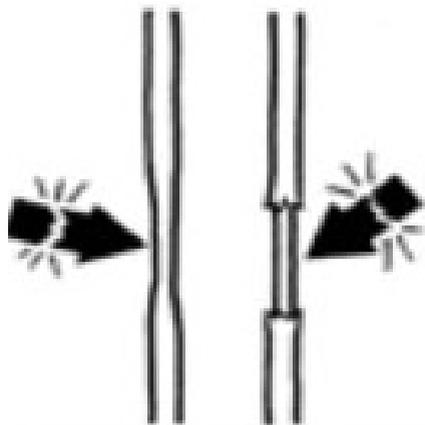
Se la calza è tagliata... scorre sull'anima.... →



Novità BEAL costruzione



Se la calza è tagliata resta solidale sull'anima.... →



Confronto tra danneggiamento
corda con costruzione "normale" e corda con costruzione
"Unicore"

Video reperibile ai seguenti link:

<https://www.youtube.com/watch?v=CtURlhPssQI>

<https://www.youtube.com/watch?v=w-DQ0JZsxpA>

Decadimento delle prestazioni della corda

La corda non è eterna...anche se non la danneggiamo...si usura!

USURA DA L'UTILIZZO (trattenuta cadute, calate in corda doppia)

Metri	Cadute	F. Arr. [daN]	Res. Residua
0	9,0	957	100%
10000	5,3	957	59%
20000	2,0	982	22%
25000	1,3	950	15%
30000	1,3	1051	15%

Con l'aumentare dell'uso (metri di salita):

- diminuisce la capacità della corda di sopportare delle cadute UIAA
- in caso di caduta aumenta la forza di arresto trasmessa allo scalatore

Decadimento delle prestazioni della corda

USURA DA CADUTE

Con l'aumentare delle cadute sopportate, la corda si irrigidisce e perde elasticità, quindi aumenta la forza di arresto trasmessa allo scalatore.

Se dovesse verificarsi una **caduta importante con fattore 2**, quindi a corda bloccata...
è opportuno sostituire la corda anche se è in grado di sopportare almeno altre 4 cadute dello stesso tipo



Decadimento delle prestazioni della corda

Valori sulle etichette delle corde si riferiscono alle corde NUOVE, PULITE ed ASCIUTTE, ma raggi UV, terra e acqua limitano le prestazioni della corda:

RAGGI UV

Il nylon è sensibile alle radiazioni UV della luce solare, dopo 3 mesi di esposizione in quota, si ha un decadimento del 50% delle prestazioni iniziali
(corda nuova 10 cadute → uso prolungato in quota 5 cadute)



CORDE BAGNATE

Nel caso di corde bagnate, si ha un decadimento pari al 66% delle prestazioni iniziali (corda nuova da asciutta 15 cadute → corda bagnata solo 5 cadute
corda usata 6 cadute → corda bagnata solo 2 → non è più a norma!)



Decadimento delle prestazioni della corda

CORDE GHIACCiate

Nel caso di corde ghiacciate, si ha un decadimento pari al 50% delle prestazioni iniziali

(corda nuova da asciutta 10 cadute → corda ghiacciata solo 5 cadute)

- In ogni caso le corde, dopo un essiccamento completo, avvenuto in ambiente asciutto, in ombra e arieggiato, presentano un completo recupero delle iniziali caratteristiche dinamiche.



I freni e l'assicurazione dinamica

Finora abbiamo analizzato situazioni a “corda bloccata” → “situazione limite” in cui quasi tutta l'energia della caduta viene assorbita dalla corda (necessità per la produzione ed omologazione della corda)

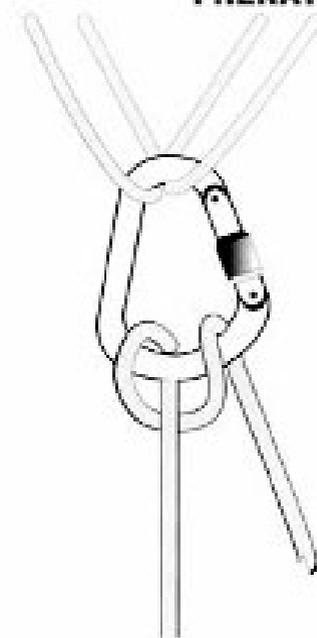
Nella pratica si effettua un'ASSICURAZIONE DINAMICA che permette lo scorrimento della corda in un FRENO , il quale dissipa gran parte dell'energia di caduta in attrito e calore.

**CON CORDA
BLOCCATA**



**ENERGIA
DI CADUTA
QUASI TUTTA
SULLA CORDA**

**CON CORDA
FRENATA**



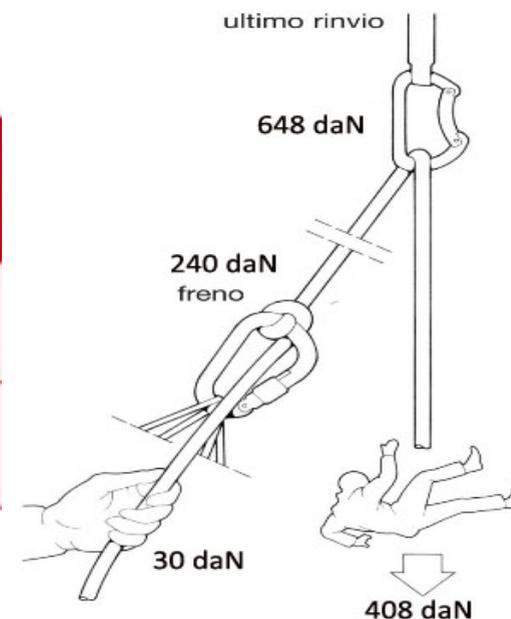
**ENERGIA
DI CADUTA
QUASI TUTTA
SUL FRENO**

I freni e l'assicurazione dinamica

Il freno è un moltiplicatore di forza

in quanto “aumenta” la forza che la mano dell'assicuratore esercita per frenare la caduta (FMF = fattore moltiplicatore forze).

Freno utilizzato	Forza entrante nel freno	Forza uscente dal freno	Forza d'arresto su alpinista	Carico ultimo rinvio
mezzo barcaiolo (FMF=8)	30 daN	240 daN	408 daN	648 daN
tuber (FMF=5)	30 daN	150 daN	255 daN	405 daN



Confronto tra freni



- Mezzo barcaiolo
FRENO DINAMICO
- assicurazione sulla sosta
 - FMF elevato
 - forte sollecitazione su ancoraggi e scalatore
 - efficace in assenza di rinvii

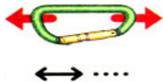
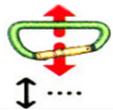
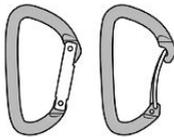
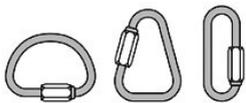
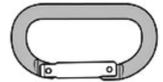


- Secchiello (tuber)
FRENO DINAMICO
- assicurazione ventrale
 - FMF basso
 - maggiore scorrimento di corda
 - bassa sollecitazione su ancoraggi e scalatore
 - richiede uso falso rinvio in sosta



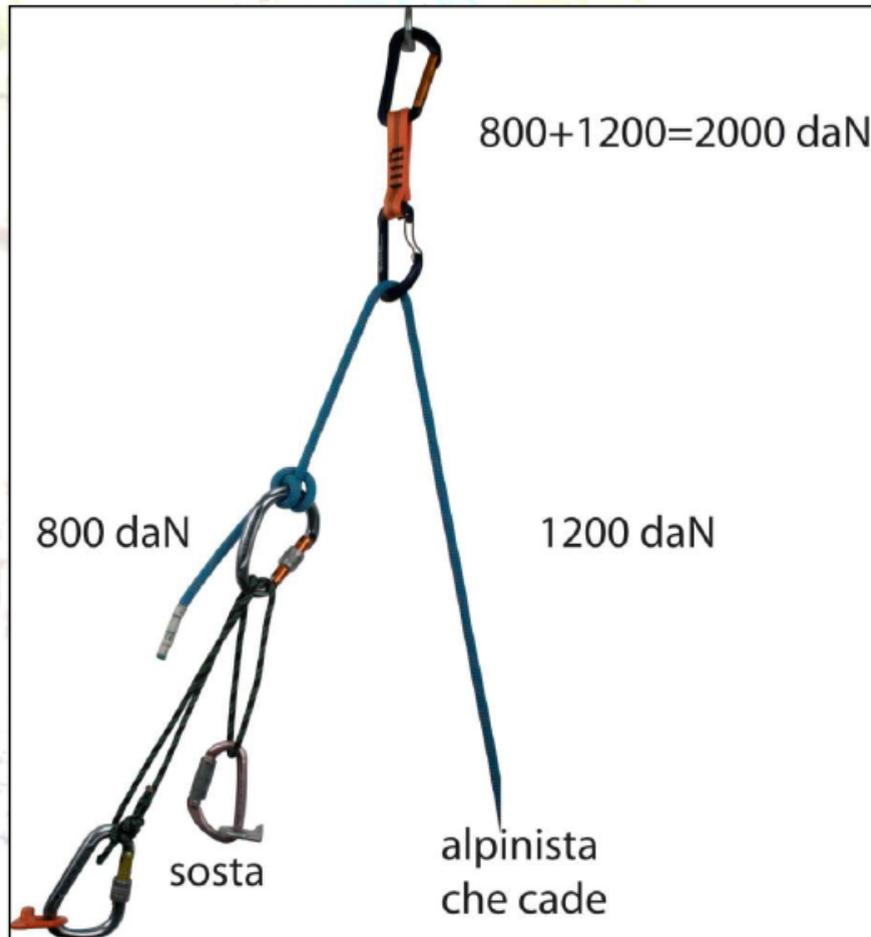
- Gri Gri
FRENO STATICO
(BLOCCANTE)
- assicurazione ventrale
 - forte strappo su ancoraggi e scalatore
 - utile solo in falesia

I MOSCHETTONI

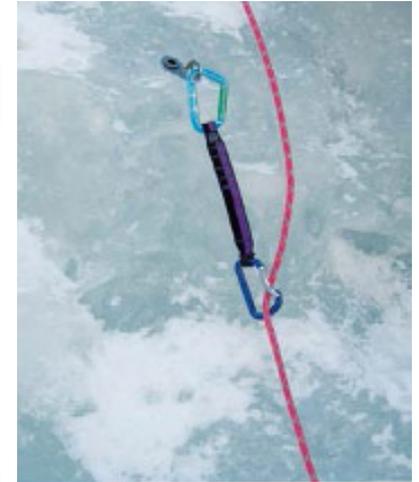
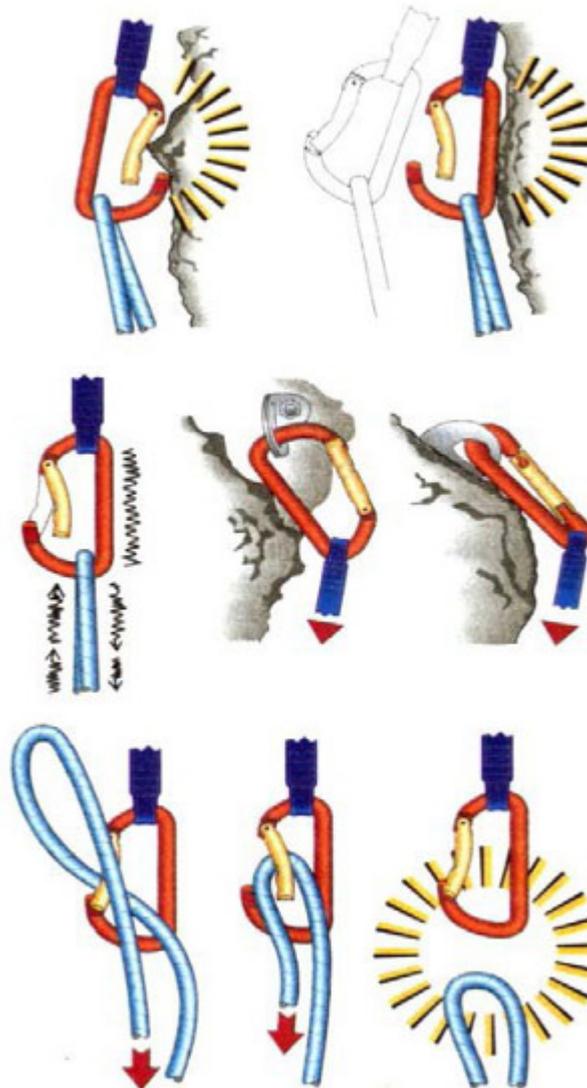
EN12275	Tipo	Descrizione			
	B	Base, normale, universale, di uso generale	20	7	7
	H	Base larga per assicurazione (HMS=mezzo barcaiolo con ghiera di bloccaggio)	20	6	7
	K	Per ferrata	25	-	7
	A	Per ancoraggio (soste)	20	7	-
	D	Direzionale	20	7	-
	Q	Maglie rapide	25	-	10
	X	Ovali	16	5	7

Effetto carrucola

Perchè i moschettoni
Sono dimensionati per
Un carico assiale di 20 kN?



Situazioni pericolose per i moschettoni



I CORDINI E FETTUCCE

Fanno parte della catena di assisurazione, MA NON ASSORBONO L'ENERGIA DELLA CADUTA, hanno unicamente un carico di rottura statico.

CORDINI di nylon (EN 564)

- resistenza tratto di cordino non annodato
 $R_c = \text{diam}^2 \times 20 \text{ daN}$

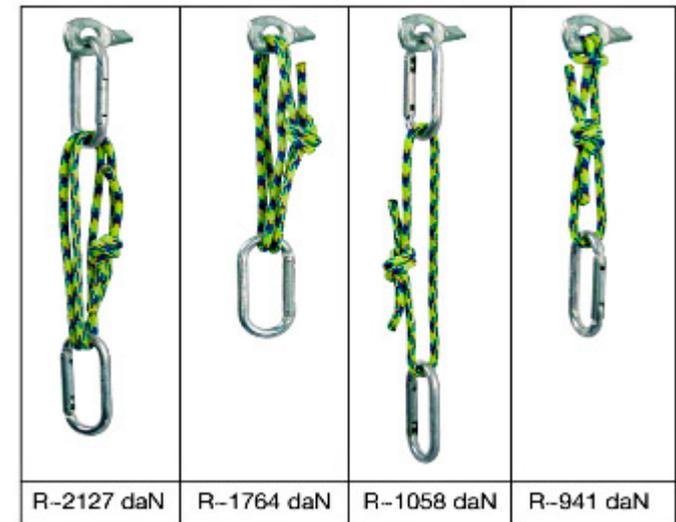
- resistenza anello cordino non annodato
 $R_{\text{anello}} = R_c \times (n^\circ \text{ rami}) \times (F_{\text{nodo}})$

I nodi riducono la resistenza del cordino del 50%

nodo	F_{nodo}
Nodo fettuccia	0,54
Nodo delle guide	0,48
Nodo doppio inglese	0,58

mm	R (daN)
6	720
7	980
8	1280

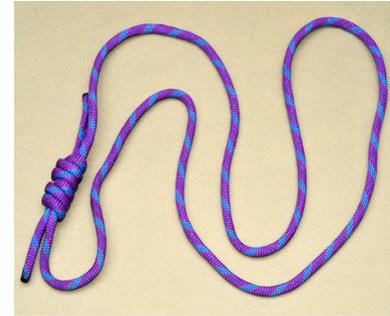
CORDINO 7 mm

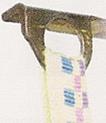


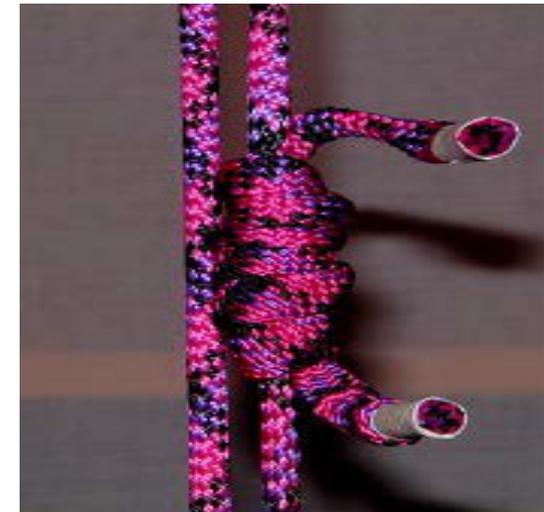
I CORDINI E FETTUCCE

CORDINI di kevlar e dyneema (EN 564)

- diametro ridotto → **5,5 – 6 mm**
- carico di rottura elevato → **1900 daN**
- costo elevato
- più leggeri dei cordini di nylon
- la calza (di nylon) tende a scorrere sull'anima di fibra aramidica
→ giunzione con **nodo inglese triplo!**



		nylon ø 7 mm	kevlar ø 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



Comportamento fettucce dyneema annodate:
test di trazione alla macchina e test di caduta

reperibile al seguente link:

<http://dmmclimbing.com/knowledge/knotting-dyneema-vid/>

I CORDINI E FETTUCCE

FETTUCCE CUCITE di dyneema (EN 564)

- anelli leggeri e sottili
 - carico di rottura elevato → **2200 daN**
 - resistente alle abrasioni
 - I NODI NE COMPROMETTONO DRASTICAMENTE LA RESISTENZA
- OK per i nodi della longe per corda doppia (carico statico 80 daN)
- NO nodi quando le usiamo per collegamenti su soste (semimobili) e protezioni (carico dinamico 2200 daN)



Ok cordino
kevlar
NO fettuccia
dyneema

La presenza di nodi sugli anelli di fettuccia cuciti ne compromette la resistenza in caso di carichi indotti da una caduta.

Confronto tra fettucce in dyneema e nylon, mediante test di caduta con fattori 1 e 2

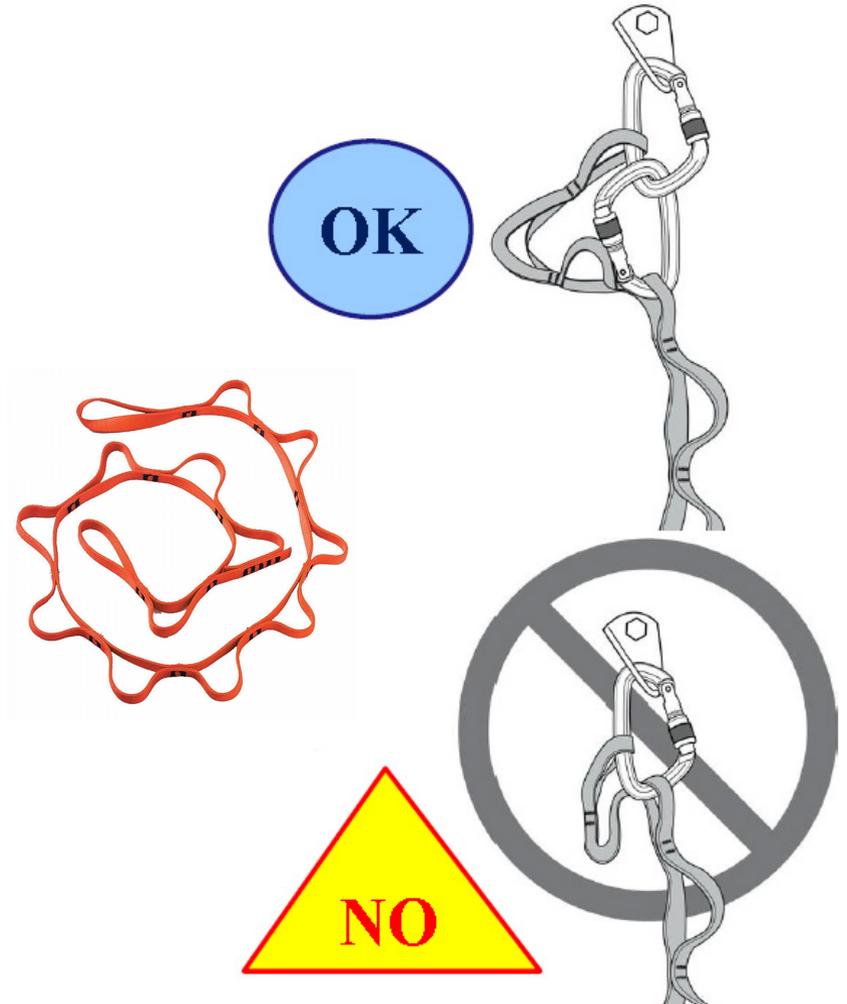
Video reperibile al seguente link:

<http://dmmclimbing.com/knowledge/how-to-break-nylon-dyneema-slings/>

I CORDINI E FETTUCCE

DAISY CHAIN

- attrezzo nato per arrampicata artificiale
- molti la usano per assicurarsi alle soste, **ATTENZIONE!!** si potrebbe commettere un errore potenzialmente mortale
- **CONSIGLIO:** Assicurarsi con il barcaiolo! (meno materiale all'imbrago, facile e sicura regolazione)



Rischi legati all'uso della daisy chain come sistema di autoassicurazione in sosta.

Video reperibile al seguente link:

<https://www.youtube.com/watch?v=Q0J9dB0AKIU>

La prossima lezione vi
illustrerà le tecniche di assicurazione....
Vi lasciamo con un anticipo....

....su quello che **NON SI DEVE FARE!!**

Video reperibile al seguente link:

<https://vimeo.com/80489867>