



CLUB ALPINO ITALIANO

CENTRO STUDI MATERIALI E TECNICHE

LA SICUREZZA SULLE VIE FERRATE: MATERIALI E TECNICHE



La sicurezza sulle vie ferrate:
- Materiali e tecniche -

Stefano Petterle



CONTENUTI



- ***introduzione***
- ***fisica - concetti base***
- ***materiali***
- ***attrezzature***
- ***comportamenti***
- ***conclusioni***

Ringraziamenti per Riferimenti - Spunti - Documentazione varia - Foto:
- Lezioni CSMT e foto (Bressan, Melchiorri, Polato, CAI vari)
- Manuali CAI (Sicurezza ferrate - Materiali norme - Roccia - Ghiaccio-Misto)
- Rivista CAI - Scarpone - Alpi Venete - Cataloghi Aziende (Petzl, Salewa, Kong)



INTRODUZIONE



R. Messner: « sulle ferrate, vie artificiali facilitate rivolte verso il cielo, incontro sempre gente entusiasta di poterle percorrere: come essere del tutto contrari ad una attività ormai così diffusa»

Prescindendo dal giudizio che ognuno di noi può avere riguardo alla presenza massiccia e alla proliferazione di questi impianti o strutture, si deve constatare che il "ferratismo" è un'attività in continuo sviluppo e praticata da un numero sempre maggiore di persone, merita quindi da parte nostra tutte le attenzioni del caso



INTRODUZIONE



Nel corso degli anni si è passati dalla attrezzatura di pochi passaggi per agevolare il superamento di singole brevi difficoltà,

Sentiero attrezzato



ai percorsi atletici serviti da cavi continui che spesso superano tratti verticali anche molto impegnativi;



Via ferrata

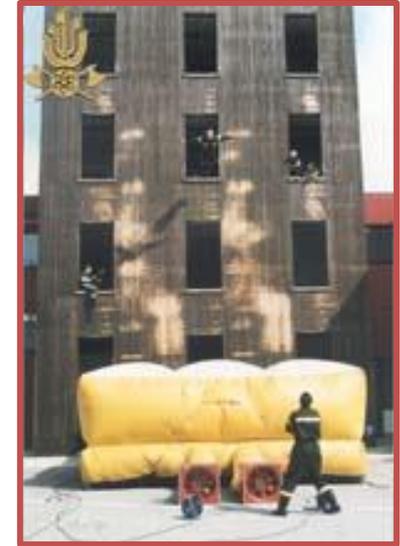
senza infissi presenterebbero difficoltà alpinistiche che altrimenti dovrebbero essere superate con la adozione delle tecniche di procedimento in cordata.



INTRODUZIONE



Nelle attività a rischio di impatto violento si adottano metodi e dispositivi atti a limitare l'entità di eventuali danni e relative conseguenze.



A tale proposito dagli anni 90 il Parlamento Europeo ha emanato direttive specifiche sui **Dispositivi di Protezione Individuale (DPI)** per le cadute dall'alto: tra questi rientrano anche le attrezzature alpinistiche.



INTRODUZIONE



Agli odierni percorritori di ferrate il mercato offre una scelta vasta, completa e qualificata di materiali e attrezzi che, facilitando la progressione, permettono di gestire le salite con un grado di sicurezza tale da consentire di ridurre il rischio al minimo compatibile con l'attività e l'ambiente che ci si appresta ad affrontare.



FISICA: CONCETTI BASE

Ogni caduta, anche quella più banale, è dovuta alla

***FORZA di GRAVITÀ
(FORZA PESO)***

Inesorabile, agisce sui corpi (non sostenuti o vincolati) trascinandoli verso il basso



Galileo



Newton



LA CADUTA DEI CORPI

Indipendentemente dalla loro massa tutti i corpi cadono con la stessa accelerazione di gravità

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

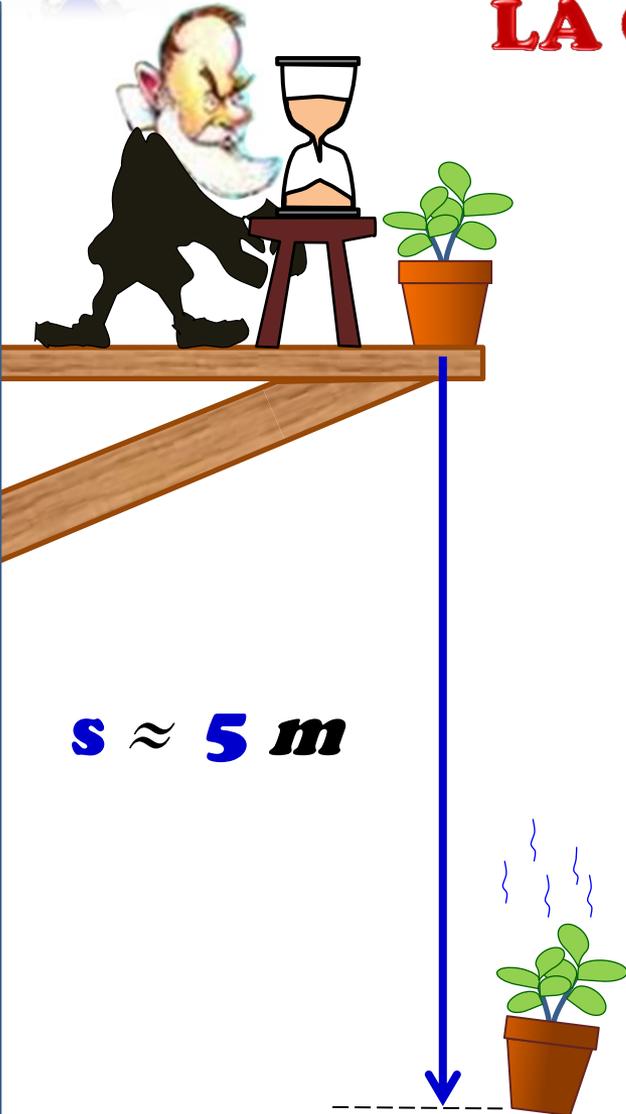
dopo $t = 1 \text{ s}$

$$v \approx 10 \text{ m/s}$$

cioè

$$v \approx 35 \text{ km/h}$$

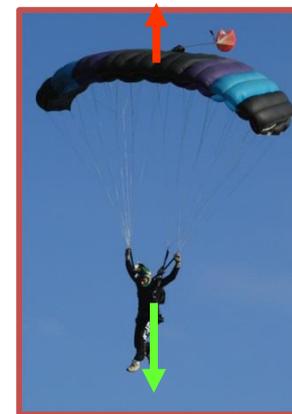
$$s \approx 5 \text{ m}$$



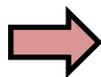


EFFETTI SUL CORPO UMANO

Prove sui paracadutisti (Francia II^a G.M.)



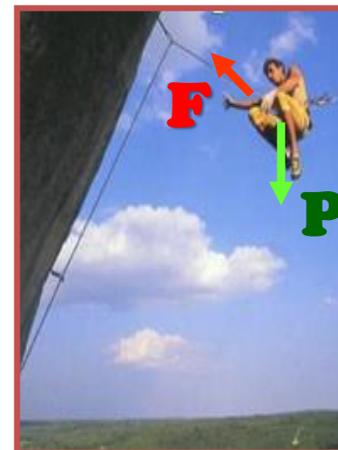
Per un corpo $M=80\text{kg}$ la accelerazione o decelerazione massima sopportabile è di



15 · g

A questa corrisponde una **forza**

$$F_{\max} = 80 \cdot 15 = 1200 \text{ daN}$$

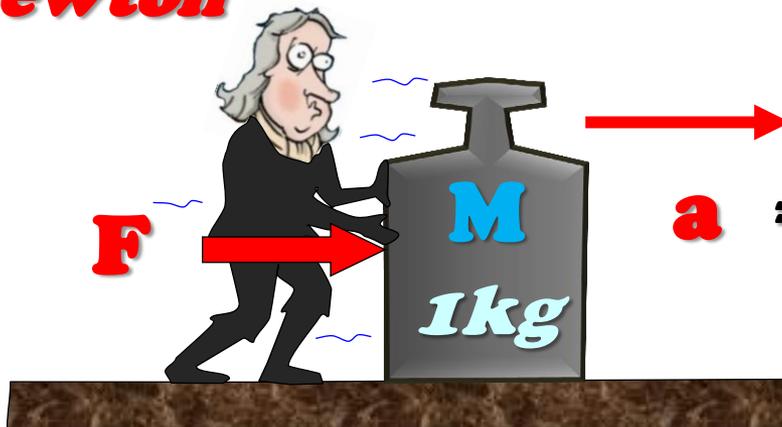




LA FORZA

Effetti: accelera, rallenta, deforma, ecc.

1 Newton



$$\mathbf{F} = \mathbf{M} \cdot \mathbf{a}$$

Unità di FORZA

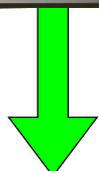
$$\mathbf{1N} = \mathbf{1kg} \cdot \mathbf{1m/s^2}$$



LA FORZA di GRAVITÀ P (PESO)



$$g = 9,81 m/s^2$$



$$P \quad 1kg_p$$

$$P = M \cdot g$$

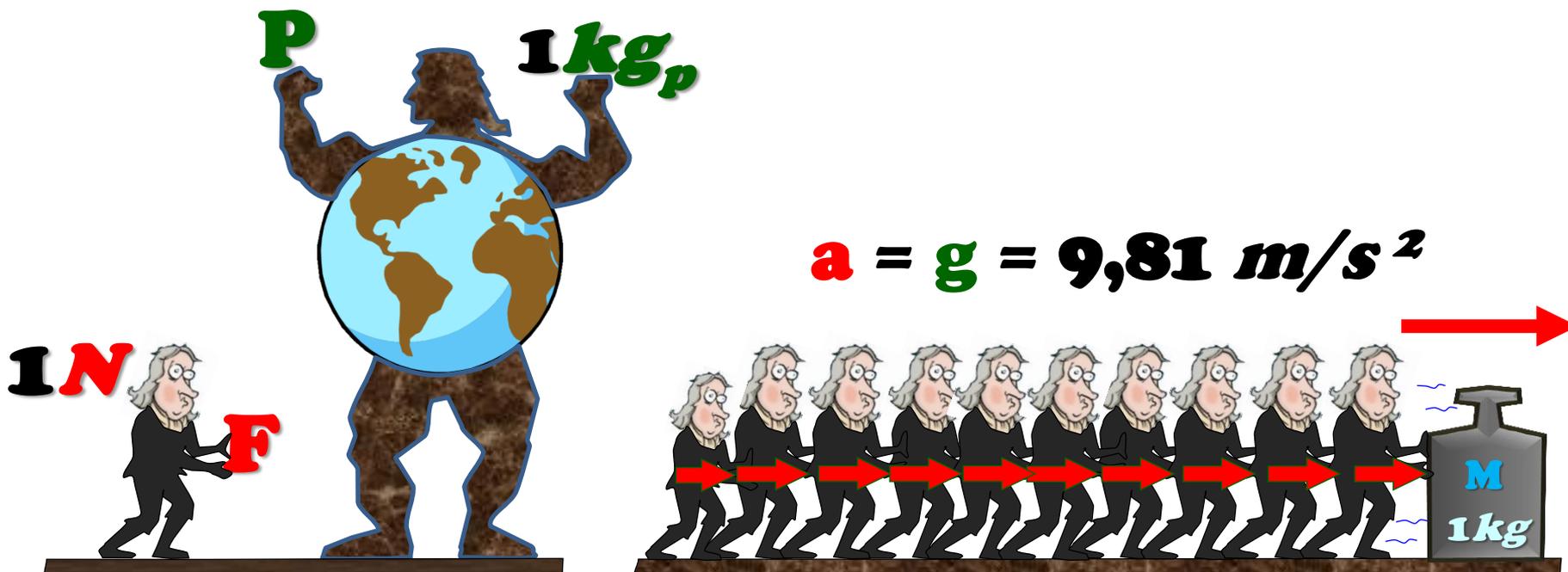


Unità di **P** (Forza Peso)

$$1 kg_p = 1kg \cdot 9,81 m/s^2$$



Forza F \Leftrightarrow Forza Peso P



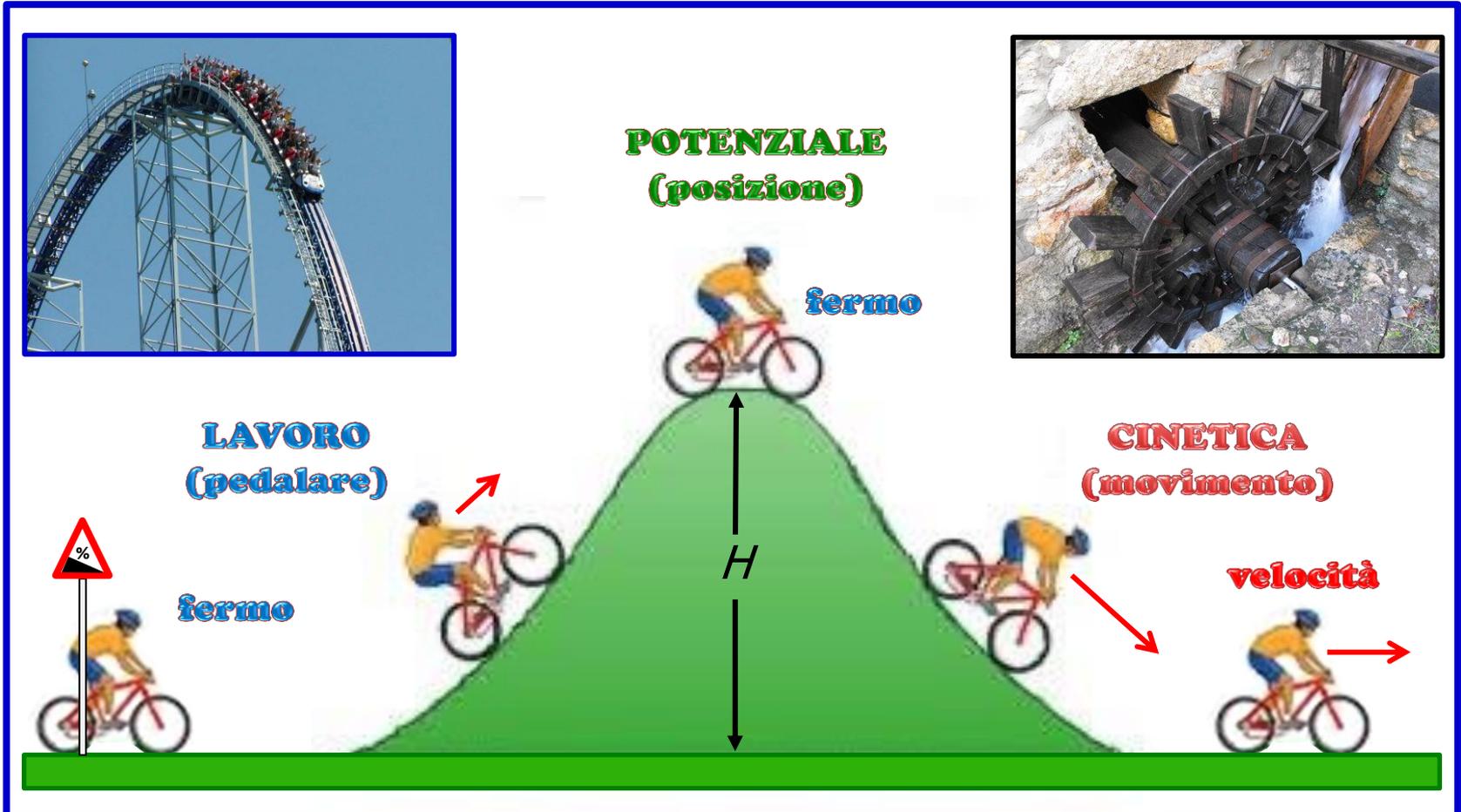
$$1 kg_p = 1 kg \cdot 9,81 m/s^2 = 9,81 N$$

$$1 kg_p \approx 10 N \approx 1 daN$$

$$2200 kg_p \approx 2200 daN$$

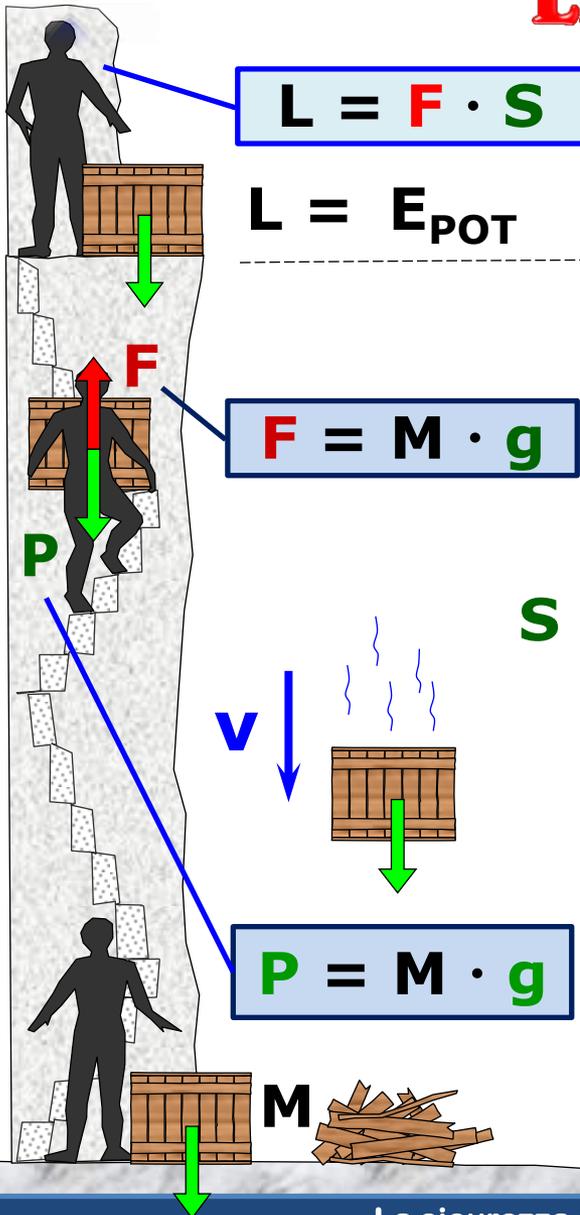


ENERGIA





LAVORO - ENERGIA



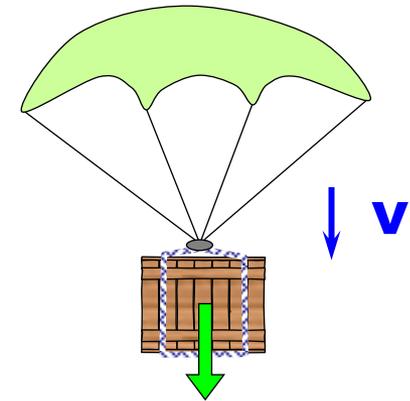
$$L = E_{POT}$$

$$E_{POT} = M \cdot g \cdot H$$

$$E_{CIN} = 0$$

$$E_{POT} + E_{CIN} = K$$

$$E_{CIN} = \frac{1}{2} \cdot M \cdot v^2$$



$$E_p = 0$$



FATTORE DI CADUTA (FC)

(SITUAZIONE CON CORDA BLOCCATA)

L = 5m di corda

H = 10m di volo

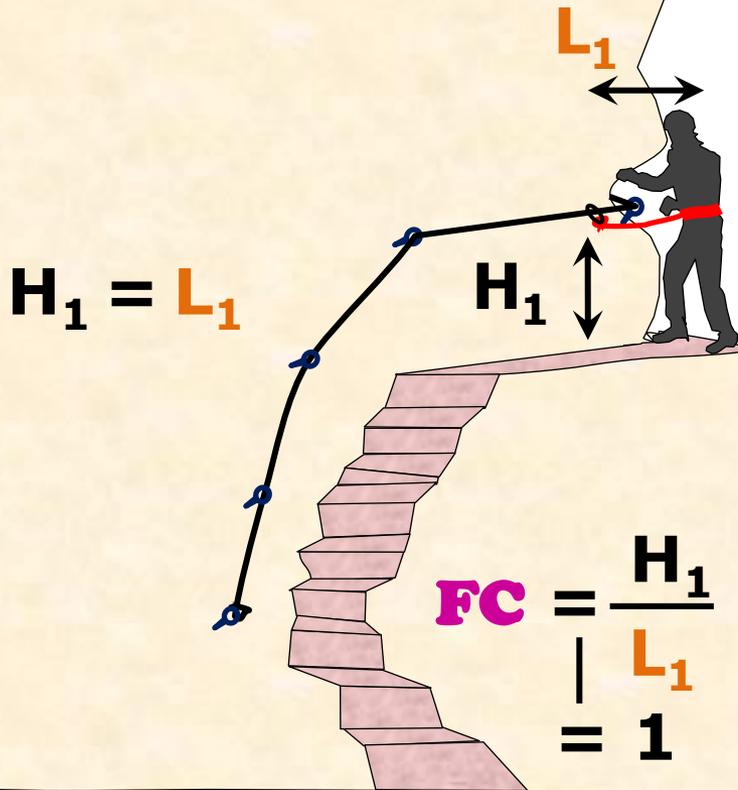
$$FC = H : L = 10 : 5 = 2$$

NUMERO CHE DESCRIVE LA GRAVITÀ DI UNA CADUTA RIGUARDO LA PERSONA COINVOLTA E ANCHE LA SOLLECITAZIONE DEI MATERIALI



FATTORE DI CADUTA (Esempi)

Sentiero attrezzato

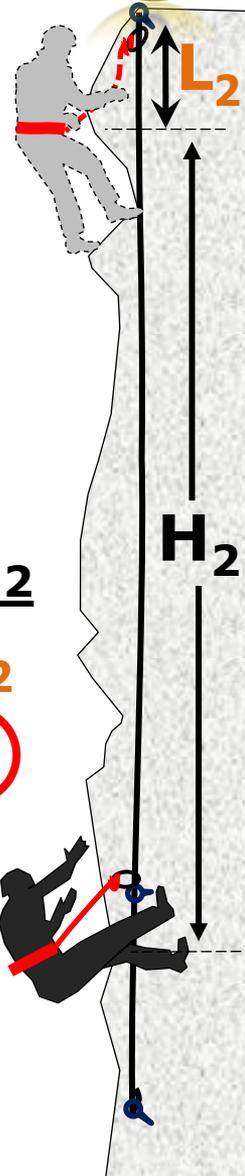


Via ferrata

$$H_2 = 6L_2$$

$$FC = \frac{H_2}{L_2} = 6$$

Uno spezzone di corda non può resistere a questa sollecitazione





FORZA DI ARRESTO (F_A)

CORDA DINAMICA (bloccata)



Corda lasca

Corda distesa non
assorbe energia

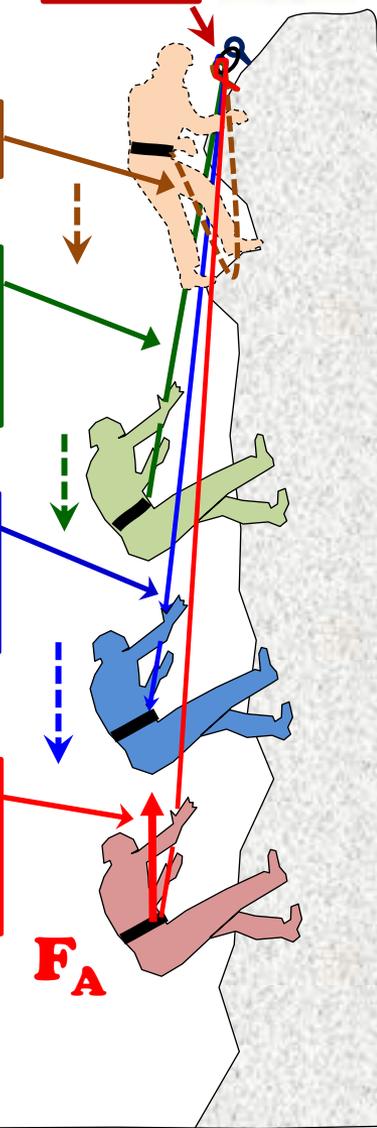
Corda allungata
assorbe energia

Corda allungata al massimo non assorbe più;
 F_A = forza residua che si scarica sul corpo

$$F_{Amax} = 1200 \text{ daN} \Rightarrow \text{con } FC = 2$$

F_A

Nodo





PERDERE L'ENERGIA ACQUISTATA COME ?

TRASFORMAZIONI VANTAGGIOSE

DA

>>>

A

CINETICA >>



>> ELASTICA

CINETICA >>



>> TERMICA
(attrito)

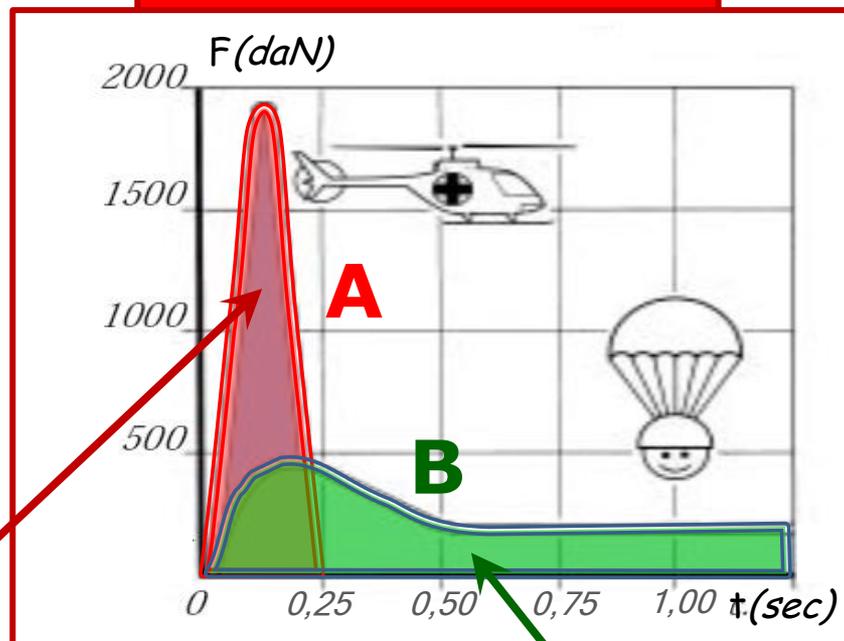


ARRESTO MORBIDO

Caduta con $FC = 6 \rightarrow F_A \geq 1200 \text{ daN}$

GRANDE PERICOLO
senza un sistema che assorba energia

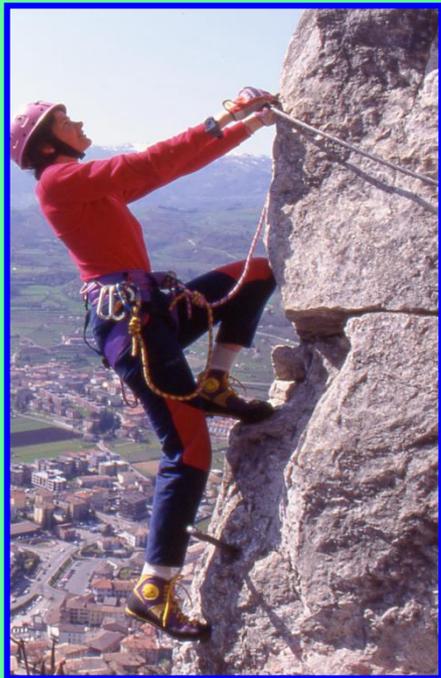
FORZA DI ARRESTO



Non dissipando ENERGIA

Dissipando ENERGIA

FERRATA: MATERIALE INDIVIDUALE



imbracatura



casco



set da ferrata



MATERIALE OMOLOGATO



QUESTI SONO INDISPENSABILI



***IL SET DA FERRATA:
elemento base che assorbe energia in
caso di caduta sulle vie attrezzate***



Y

A STRAPPO



A FETTUCCIA

CON PIASTRINA



A FETTUCCIA ELASTICA



A CORDA



V

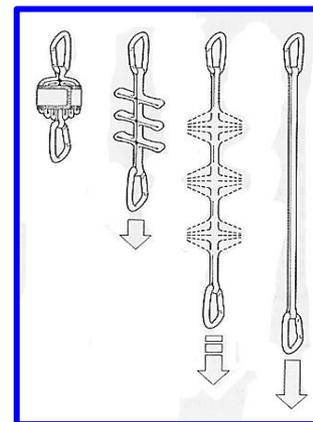


IL SET DA FERRATA: due tipologie diverse

**CON PIASTRINA A
SCORRIMENTO
FORZATO
(attrito)**



**CON FETTUCCIA
A STRAPPO
(scucitura)**





MATERIALI: LA NORMATIVA EUROPEA

DPI (Dispositivo Protezione Individuale):

Qualsiasi dispositivo o articolo destinato ad essere indossato o tenuto da una persona per proteggersi da uno o più rischi che potrebbero metterne in pericolo salute e/o sicurezza

I **DPI** impiegati in **alpinismo** devono per legge essere omologati e disporre di **LABEL** (certificato di garanzia)

Dal 30/06/95 dir. EU 89/686/CEE



MATERIALI



SET DA FERRATA: NORMATIVA EN 958



**SET COMPLETO = SPEZZONE +
DISSIPATORE +
FETTUCCIA**

**Attenzione: il "LABEL CE" di
omologazione viene dato solo al
set completo!**

TESTED



EN 958

DEDICATA AI CONNETTORI C'È LA EN 12275



SET DA FERRATA: NORMATIVA EN 958

Modalità di prova del SET:

- I° Prova statica di scorrimento**
- II° Prova dinamica**
- III° Prova statica (solo dissipatore)**





SET DA FERRATA: NORMATIVA EN 958

I° Prova statica di scorrimento

Il set da ferrata viene collegato ad una macchina a trazione lenta che lo mette in tensione.

Lo scorrimento della corda nel dissipatore deve iniziare a carichi superiori a 120 daN (120 kg_p).

Considerazione:

se provo il set appendendomi e caricandolo di peso, la corda non può scorrere!

**I° PROVA
scorrimento**



**Inizia a scorrere per
 $F > 120 \text{ daN}$**



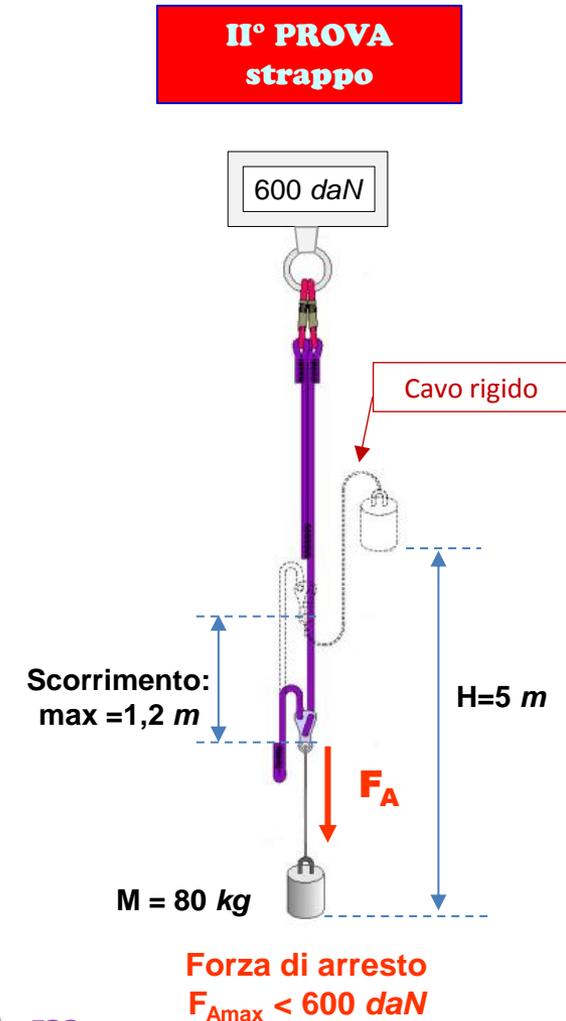
SET DA FERRATA: NORMATIVA EN 958

II° Prova dinamica

Il test del set da ferrata avviene nelle condizioni reali di utilizzo

Requisiti della prova:

- **M = 80 kg** in caduta libera senza attriti
- **Altezza di caduta 5 m**
- **Corda a disposizione pari a 1,20 m** (la corda che esce dal dissipatore)
- **Set da ferrata condizionato** (temperatura e umidità controllate).
- **La forza massima di arresto non deve superare i 600 daN (600 kg_p)**
- **Scorrimento corda nel dissipatore ≤ 1,20 m**





SET DA FERRATA: NORMATIVE A CONFRONTO

CORRISPONDENZE **EN 958** \Leftrightarrow **UIAA128**

**II° PROVA
strappo**

II° Prova dinamica

- LA NORMA **UIAA128** IN QUESTO CASO RICHIEDE UNA ULTERIORE PROVA CON IL

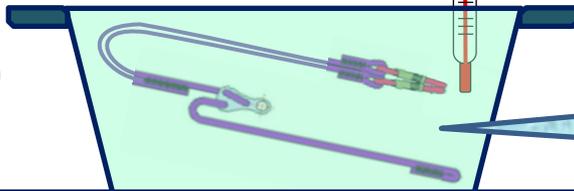
SET BAGNATO:



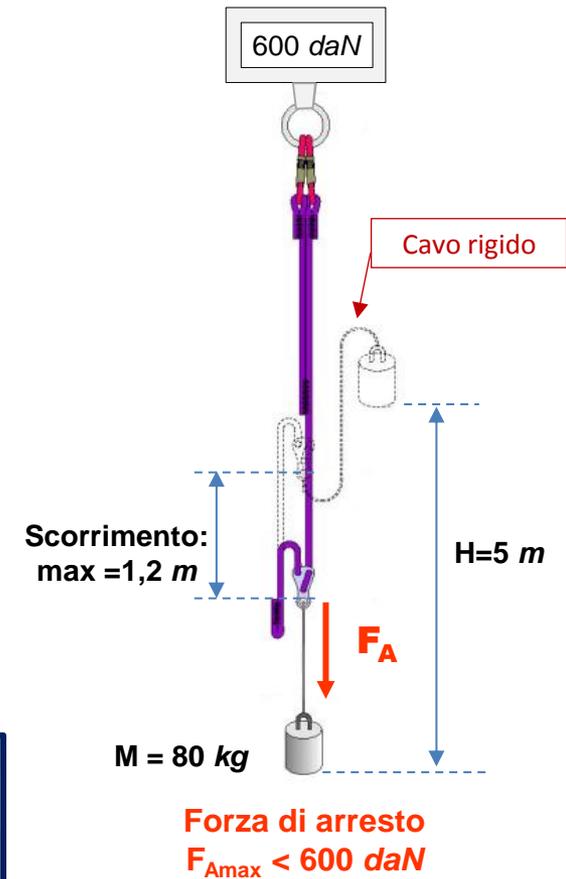
1h di immersione

temp. ambiente

H₂O distillata



**IN QUESTE CONDIZIONI ALLA PRIMA
CADUTA NON CI DEVE ESSERE ROTTURA**





SET DA FERRATA: NORMATIVA EN 958

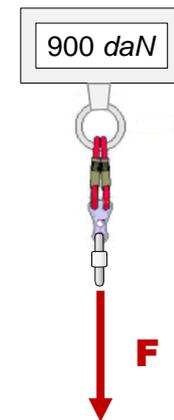
III° Prova statica

Dopo la prova dinamica, il solo dissipatore viene sollecitato staticamente a trazione:

il dissipatore non deve rompersi a carichi inferiori ai 9 kN (900 kg_p).

Se anche una sola di queste tre prove non dovesse essere superata, il set da ferrata non può essere omologato e messo in commercio.

**III° PROVA
trazione statica**



**No rottura per
F < 900 daN**

Label set completo:



EN 958

**spezzone +
dissipatore +
fettuccia**



SET DA FERRATA: NORMATIVA **EN 958**

AUTOCOSTRUITO



Materiale impiegato per assemblare il set:

- **spezzone di corda omologata**
- **connettori omologati**
- **anello di fettuccia cucita omologata**
- **piastrina dissipatore**

**NESSUNA GARANZIA
DI ADEGUATO FUNZIONAMENTO**

CONFEZIONATO

Set assemblato con materiale omologato e sottoposto a prove controllate nelle reali condizioni di uso e funzionamento

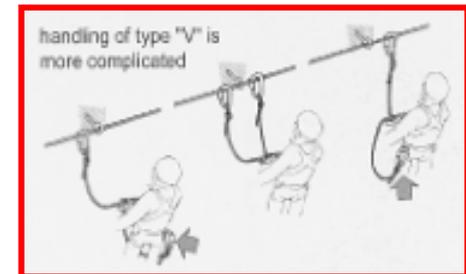
SOLO IL SET CONFEZIONATO PUÒ DARE LA GARANZIA DI AFFIDABILITÀ E SICUREZZA





SET DA FERRATA (omologati) E MODALITÀ DI ASSICURAZIONE

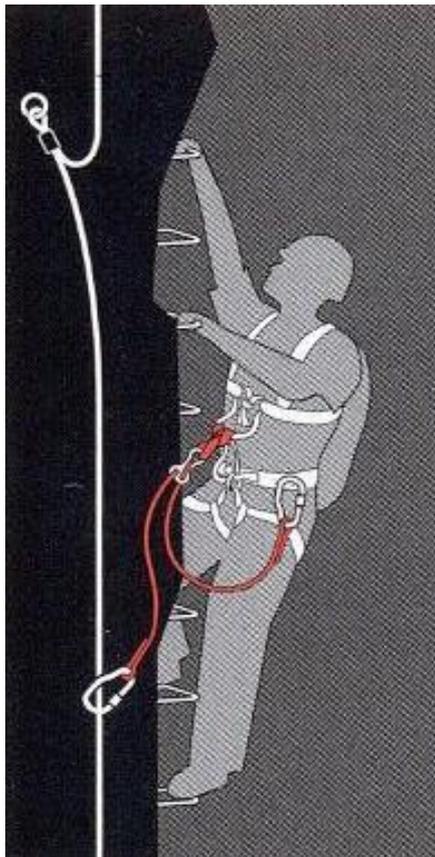
SET a V



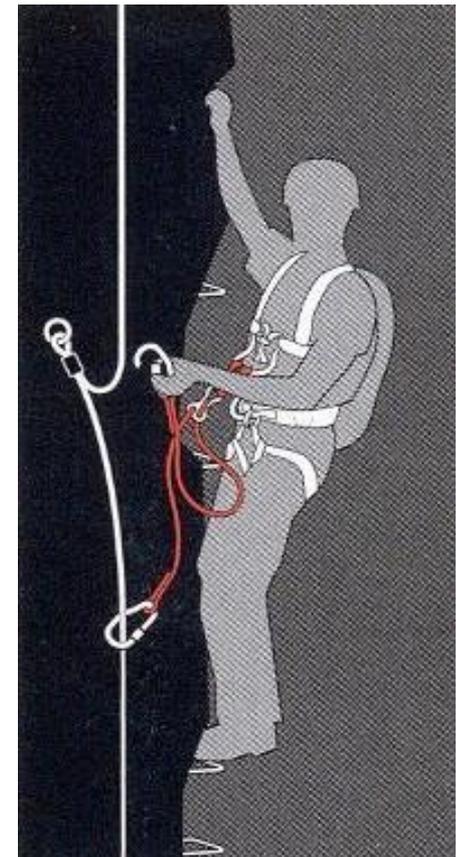
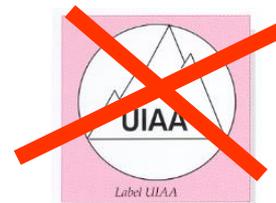
- **Costruito in modo che la corda scorra se si collega un solo moschettone**
- **In caso di caduta lavora solo un moschettone**

SET DA FERRATA (omologati) E MODALITÀ DI ASSICURAZIONE

SET a V



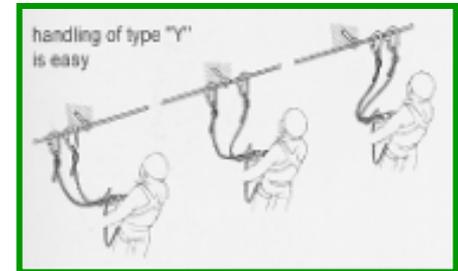
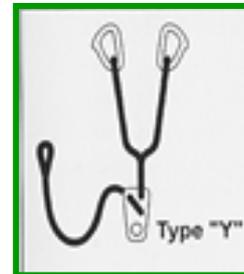
- **La norma EN 958 ammette anche questa forma ma la tendenza è nel tempo di farla uscire dal mercato**
- **In ambito UIAA questa tipologia di set a V non viene omologata**





SET DA FERRATA (omologati) E MODALITÀ DI ASSICURAZIONE

SET a Y



Y



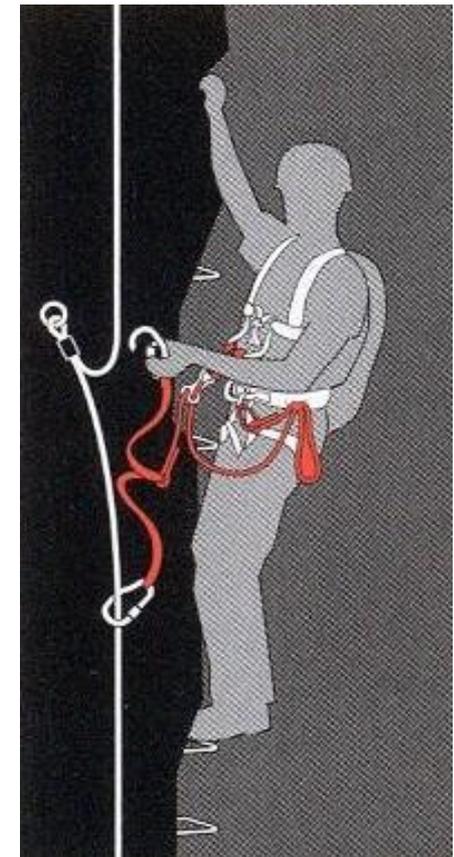
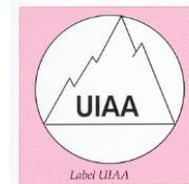
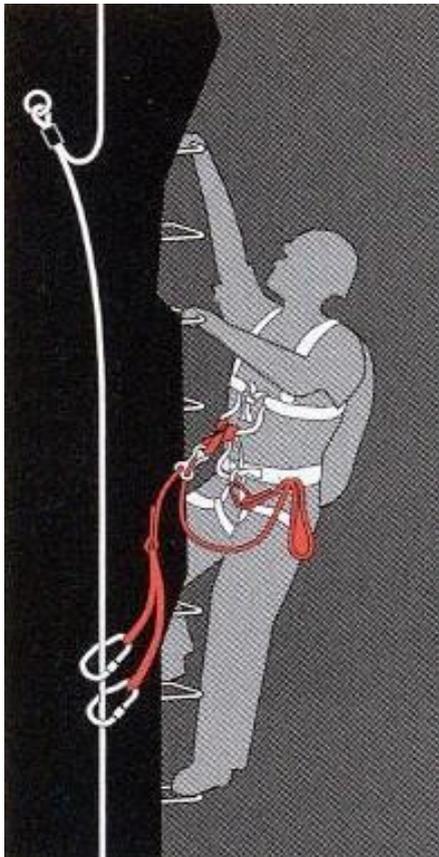
- **Consente di utilizzare sempre entrambi i moschettoni**
- **Per un corretto funzionamento il tratto di corda singola uscente dal dissipatore deve essere lasciato libero**



SET DA FERRATA (omologati) E MODALITÀ DI ASSICURAZIONE

SET a Y

- In ambito UIAA è prevista la norma (UIAA 128) di omologazione solo per questa tipologia di set**

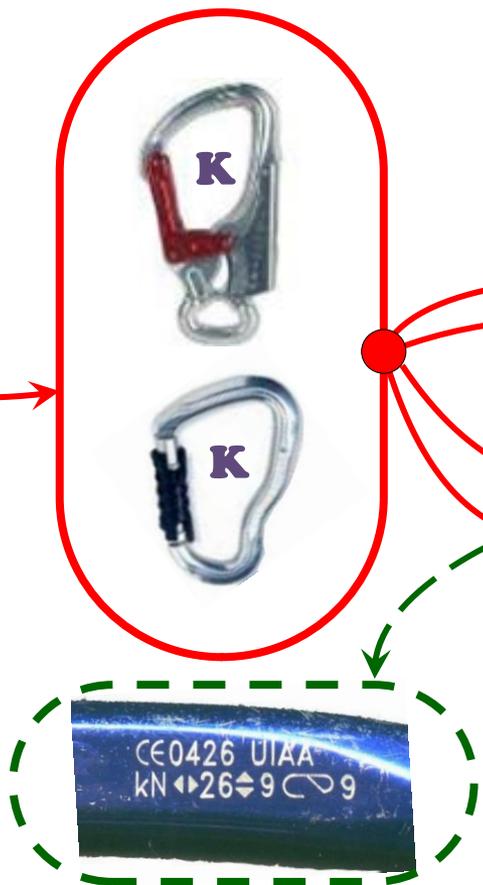




CARATTERISTICHE DEI MOSCHETTONI (CONNETTORI)

DA FERRATA

EN-12275	CONNECTORS	UIAA-121						
<p>This representation of EN 12275 and UIAA 121 does not contain the full details of the test methods and requirements in these standards; it gives only a simplified pictorial presentation. For full details, EN 12275 and UIAA 121 should be consulted. © UIAA, Pit Schubert, Neville McMillan, 2004</p> <p>The general term "Connectors" is used to include all types of karabiners and also quicklinks ("Mallion rapide").</p>								
Type B (Basic) Connector for normal use	Type D (directional) Connector for Quickdraws	Type X (oval shape) Connector for Aid climbing						
Type H (HMS) Connector for belaying	Type K (Klettersteig) Connector for "Via ferrata", "Klettersteig" Type K Connectors shall have an automatic locking device							
Gate opening		Gate opening force (for all types)						
<table border="1"> <tr><td>type K</td><td>min. 21 mm</td></tr> <tr><td>all other types</td><td>min. 15 mm</td></tr> </table>		type K	min. 21 mm	all other types	min. 15 mm	<table border="1"> <tr><td>min. 5 N</td><td>10 mm</td></tr> </table>	min. 5 N	10 mm
type K	min. 21 mm							
all other types	min. 15 mm							
min. 5 N	10 mm							
Type Q (Quick link) Connector for extra safety Quick link, "Mallion rapide"								



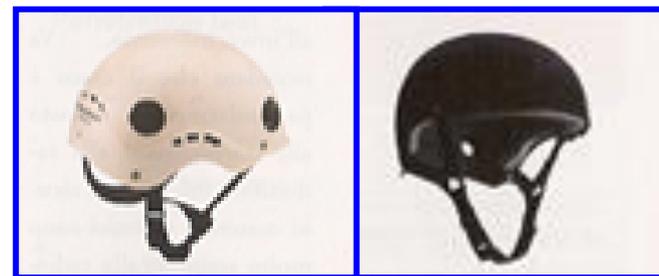
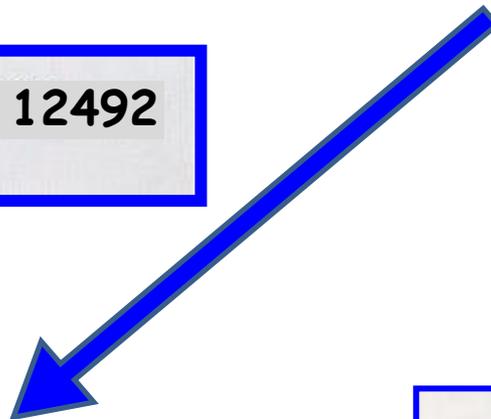
EN-12275	CONNECTORS	UIAA-121																		
<p>This representation does not provide full details. Read the Note at the head of page 1. © UIAA, Pit Schubert, Neville McMillan, 2009</p>																				
Strength in main direction	Strength in transverse direction	Strength in transverse direction																		
<table border="1"> <tr><td>type K, Q</td><td>25 kN</td></tr> <tr><td>type X</td><td>10 kN</td></tr> <tr><td>all other types</td><td>20 kN</td></tr> </table>	type K, Q	25 kN	type X	10 kN	all other types	20 kN	<table border="1"> <tr><td>type Q</td><td>10 kN</td></tr> <tr><td>type B, H, K, X</td><td>7 kN</td></tr> <tr><td>type D, KU</td><td>--</td></tr> </table>	type Q	10 kN	type B, H, K, X	7 kN	type D, KU	--	<table border="1"> <tr><td>type Q</td><td>10 kN</td></tr> <tr><td>type B, H, K, X</td><td>7 kN</td></tr> <tr><td>type D, KU</td><td>--</td></tr> </table>	type Q	10 kN	type B, H, K, X	7 kN	type D, KU	--
type K, Q	25 kN																			
type X	10 kN																			
all other types	20 kN																			
type Q	10 kN																			
type B, H, K, X	7 kN																			
type D, KU	--																			
type Q	10 kN																			
type B, H, K, X	7 kN																			
type D, KU	--																			
Gate-open strength	Marking of strength (in kN)																			
<table border="1"> <tr><td>type B, D</td><td>7 kN</td></tr> <tr><td>type H</td><td>6 kN</td></tr> <tr><td>type X</td><td>5 kN</td></tr> <tr><td>type Q</td><td>--</td></tr> <tr><td>type K</td><td>8 kN</td></tr> </table>	type B, D	7 kN	type H	6 kN	type X	5 kN	type Q	--	type K	8 kN	<table border="1"> <tr><td>xx</td><td>strength in main direction</td></tr> <tr><td>yy</td><td>strength in transverse direction</td></tr> <tr><td>zz</td><td>gate-open strength</td></tr> </table>		xx	strength in main direction	yy	strength in transverse direction	zz	gate-open strength		
type B, D	7 kN																			
type H	6 kN																			
type X	5 kN																			
type Q	--																			
type K	8 kN																			
xx	strength in main direction																			
yy	strength in transverse direction																			
zz	gate-open strength																			
<p>Additional UIAA requirements only for type K (Klettersteig, "via ferrata")</p>																				
Major axis tests	Edge test																			
<table border="1"> <tr><td>min. 25 kN</td><td>min. 8 kN</td></tr> </table>	min. 25 kN	min. 8 kN	<table border="1"> <tr><td>min. 8 kN</td></tr> </table>		min. 8 kN															
min. 25 kN	min. 8 kN																			
min. 8 kN																				

CASCHI

Attenzione: solo materiali omologati



- **Codice norma**
- **Fabbricante**
- **Modello**
- **Dimensioni/taglia**
- **Anno di fabbricazione**



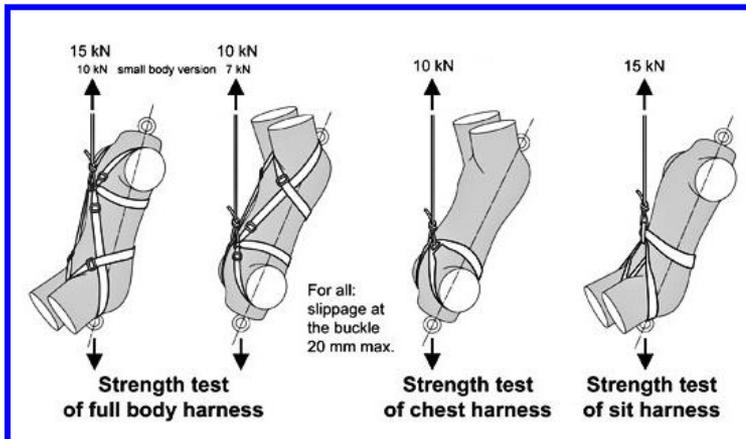
**CAMBIO DEL CASCO: – dopo uno shock importante
NON È ETERNO !**



IMBRACATURE

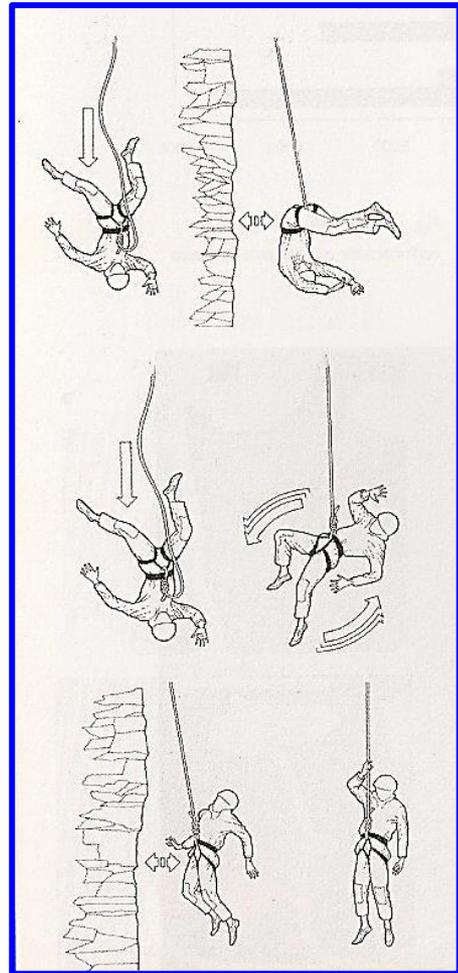
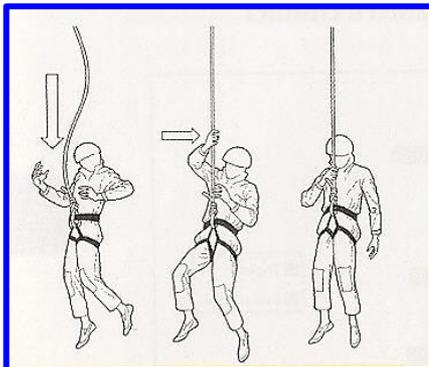
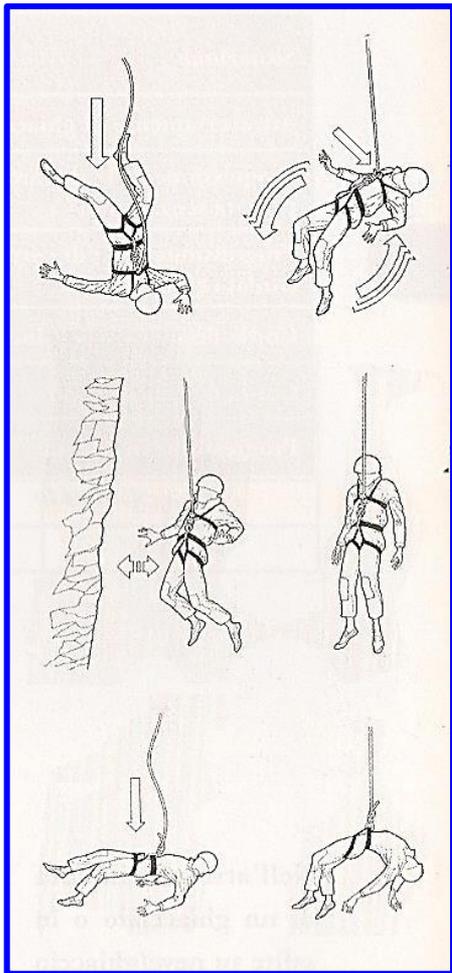


per bambini



Quale scegliere?

IMBRACATURE



QUALE SCEGLIERE?

CONSIGLIO:
La combinata è la più versatile, quella che meglio risponde ai vari impieghi alpinistici





COLLEGAMENTO TRA SET E IMBRAGATURE

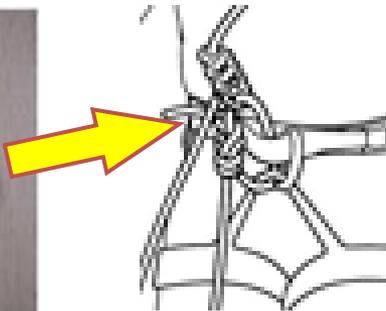
CON FETTUCCIA



CON MAGLIA RAPIDA



LEGATURA DIRETTA (8 invertito)



E per i più piccoli ?



*Con un corpo leggero
il dissipatore entrerà
in funzione.*

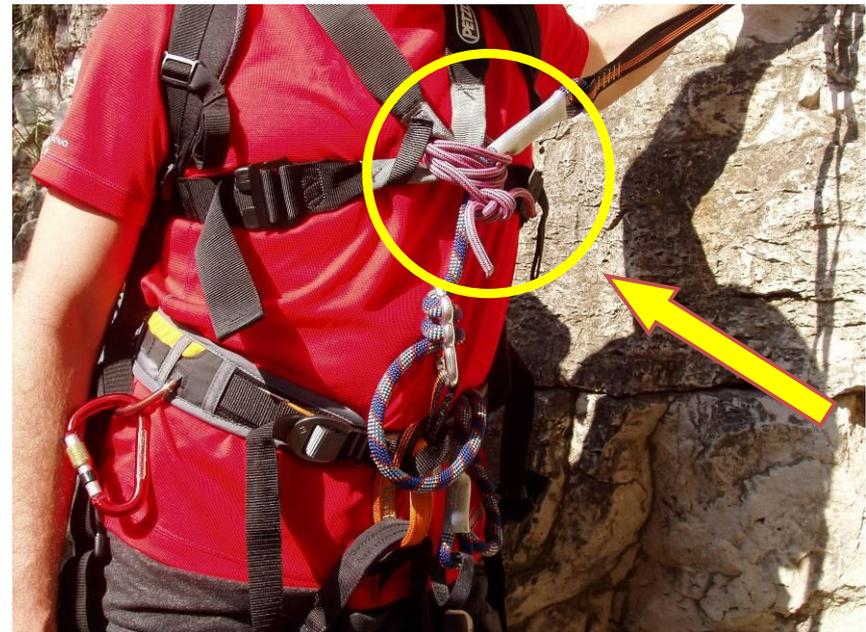
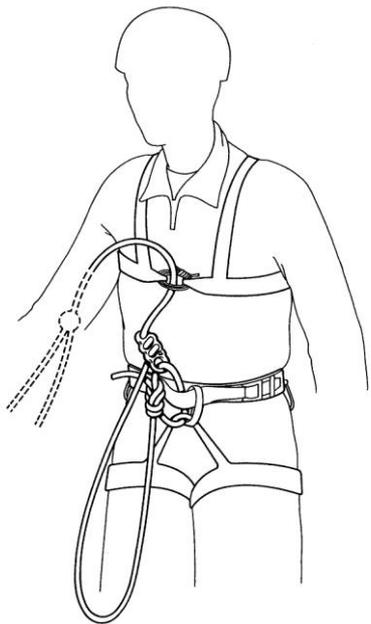


?

Assicurare a corda



COLLEGAMENTO TRA SET E IMBRAGATURA COMBINATA



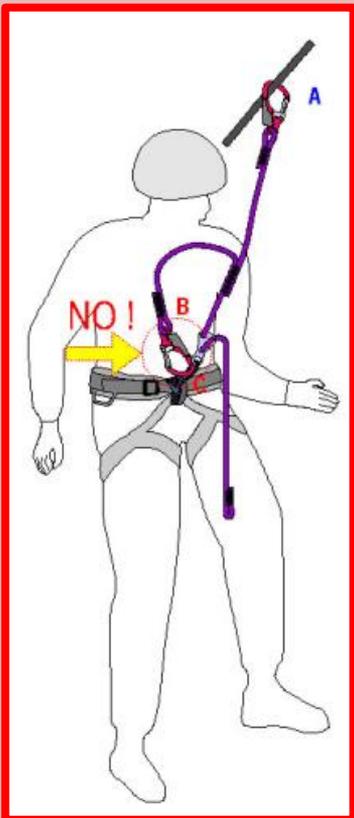
NODO AL DI SOPRA DEL CORDINO CHE CHIUDE LA PARTE ALTA

ATTENZIONE:

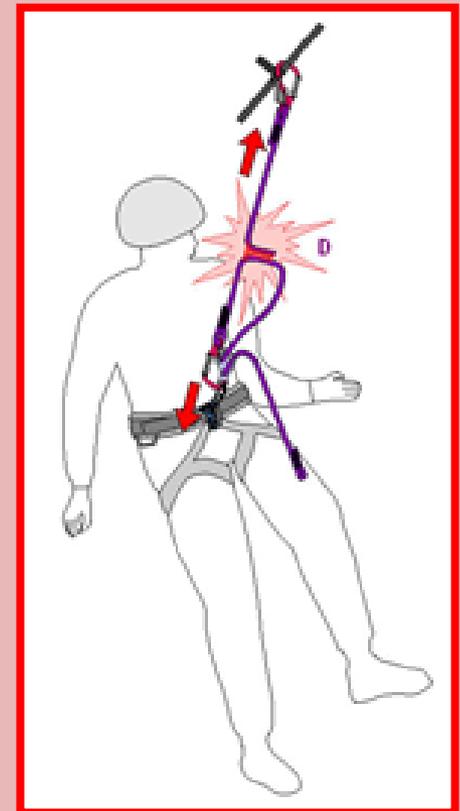
- se il nodo posto sotto al cordino si incastra e non passa impedisce al dissipatore di entrare in azione
- possibili problemi anche con quelli a strappo

MATERIALI E ATTREZZATURE PROBLEMATICHE

Uso maldestro del SET da FERRATA



- **UN SOLO MOSCHETTONE SULLA CORDA**
- **II° MOSCHETTONE SULL'ANELLO DI SERVIZIO (ALTA RESISTENZA) IMPEDISCE IL FUNZIONAMENTO DEL DISSIPATORE**
- **LA CUCITURA NON REGGE LO STRAPPO VIOLENTO**





MATERIALI E ATTREZZATURE PROBLEMATICHE

Possibilità di ripristino del SET da FERRATA



RECUPERABILE



NON RECUPERABILE

**Dopo un evento
importante sostituire**



MATERIALI E ATTREZZATURE PROBLEMATICHE

Affidabilità del SET da FERRATA

CENTRO STUDI MATERIALI E TECNICHE (CAI - 2012)



Bracci elastici - Oggetto richiamo

**PROCESSI DI ALLUNGAMENTO
E SFREGAMENTO RIDUCONO
IL CARICO DI ROTTURA A
POCHE CENTINAIA DI Kg_p**



Bracci non elastici - Non oggetto richiamo

**I costruttori richiamano alcuni set non affidabili:
consultare tabella non idonei (affected) e idonei (unaffected) => sito CAI - CSMT**



RICHIAMO A SCOPO PRECAUZIONALE!

Climbing Technology, a scopo precauzionale, richiama i set da Via Ferrata:

I possessori dei set da Via Ferrata in oggetto dovranno:

- > cessarne immediatamente l'utilizzo.
- > restituirli a Climbing Technology / Aludesign S.p.A. seguendo le istruzioni sottostanti.

**SCARICA LE ISTRUZIONI
IN PDF**



2K373AB - TOP-SHELL SPRING SET



2K533AB - CLASSIC-K SPRING SET



**La sicurezza sulle vie ferrate:
- Materiali e tecniche -**

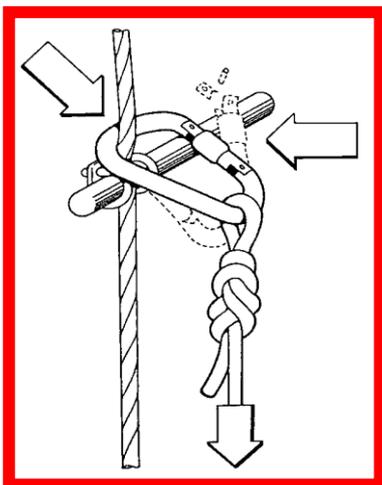
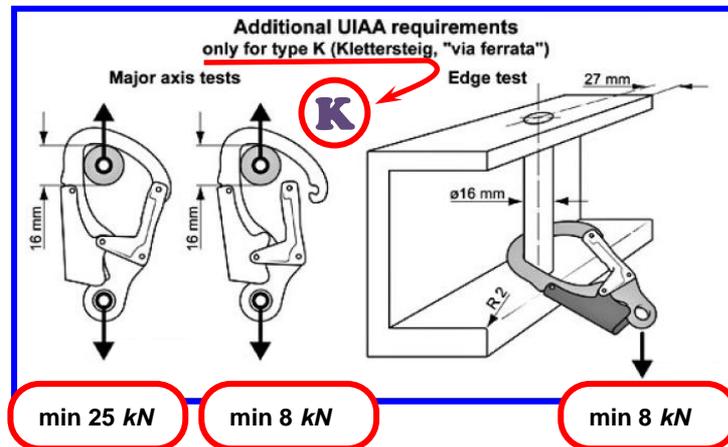
Stefano Petterle

MATERIALI E ATTREZZATURE PROBLEMATICHE

Connettori



UIAA: REQUISITI AGGIUNTIVI



**I CONNETTORI PER VIA FERRATA DEVONO
RESISTERE A CARICHI PIÙ ELEVATI**

**PROGETTATI PER LAVORARE A TRAZIONE IN QUESTE
CONDIZIONI SONO SOTTOPOSTI A FLESSIONE**

**CADUTE IMPORTANTI E USO MALDESTRO POSSONO
COMUNQUE PORTARLI A LAVORARE AL LIMITE**



MATERIALI E ATTREZZATURE SOLUZIONI ALLE PROBLEMATICHE

USO ADEGUATO DEL SET A

Y



SEMPRE

2

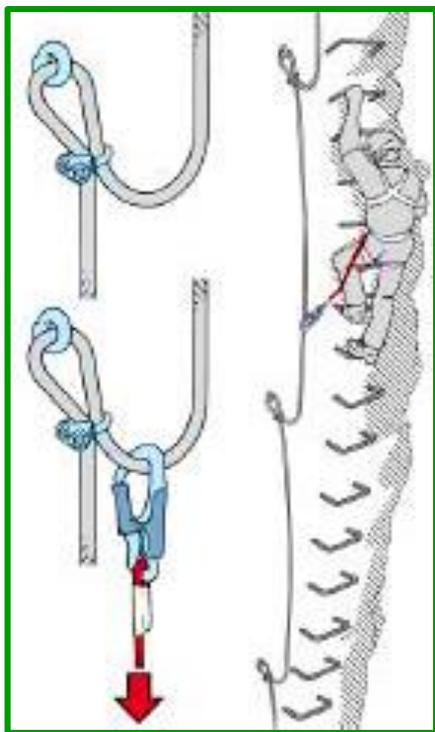
Moschettoni





SOLUZIONI: ADEGUATA PROGETTAZIONE E COSTRUZIONE DELLE FERRATE

**METODI PER
ELIMINARE O
RIDURRE LA
SOLLECITAZIONE
A FLESSIONE**



La sicurezza sulle vie ferrate:
- Materiali e tecniche -

Stefano Petterle



PREPARIAMOCI IN MODO ADEGUATO PER AFFRONTARE UNA VIA FERRATA



ALTRO EQUIPAGGIAMENTO CONSIGLIATO:

- **Abbigliamento adeguato**
- **Calzature adatte**
- **Guanti da ferrata**
- **Zaino**



- **Rinvii, cordini, moschettoni**
- **Spezzone di corda**
- **Ramponi, piccozza**
- **Pila frontale**



MATERIALE OMOLOGATO



I MARCHI CE e UIAA danno garanzie che il materiale è a norma e periodicamente testato (2 anni).

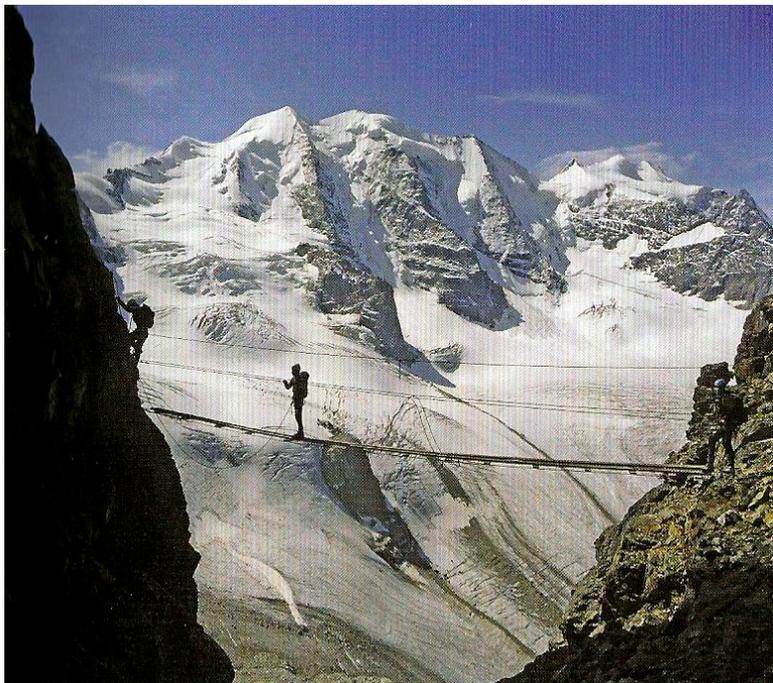
La sicurezza sulle vie ferrate:
- Materiali e tecniche -

Stefano Petterle



CONCLUSIONI

In qualità di Istruttori dobbiamo porre molta attenzione alle richieste di Corsi o Uscite in ferrata: per dovere istituzionale siamo promotori e attori di tutto ciò che può favorire la riduzione del rischio in montagna;



attiviamoci allora per favorire, proporre, sollecitare un approccio consapevole verso una attività che non è un gioco e si svolge in ambienti anche di media e alta montagna ove è richiesta continua attenzione, prudenza, responsabilità, esperienza.



CONCLUSIONI

Dobbiamo perciò approfondire le nostre conoscenze su tutto ciò che caratterizza questo mondo;

non guardiamolo con distacco o sufficienza ma aiutiamo chi vi si affaccia a scoprire che anche questo tipo di approccio può essere la porta per accedere ad un altro alpinismo:

non estremo, anzi, alla portata di molti ma di più ampio respiro, entusiasmante, autonomo, senza cavi e scalette.



FINE

la prudenza sia la migliore
compagna delle nostre salite

*Grazie della
attenzione*

La sicurezza sulle vie ferrate:
- Materiali e tecniche -

Stefano Petterle