

Paranchi

*Sollevare carichi
con corde e pulegge*

Foto e testi di Carlo Porrone - 2012

ATTENZIONE

Le attività che comportano l'utilizzo dei dispositivi presentati sono oggettivamente pericolose.

Le informazioni qui riportate hanno solo un fine illustrativo e non esaustivo e si devono integrare con la lettura e la comprensione dei manuali d'uso rilasciati dai produttori. Inoltre occorre acquisire familiarità con tutti i dispositivi, imparandone a conoscere le prestazioni e i limiti e a comprendere e accettare i rischi indotti.

Prima di ogni utilizzo è indispensabile un'adeguata formazione teorica e pratica. Questi sistemi devono essere utilizzati esclusivamente da persone competenti e addestrate o sottoposte al controllo visivo diretto di una persona consapevole, competente e addestrata.

L'apprendimento delle tecniche adeguate e delle misure di sicurezza è sotto la sola vostra responsabilità.

Vi assumete personalmente tutti i rischi e le responsabilità per qualsiasi danno, ferita o morte che possano sopraggiungere, in qualsiasi modo, conseguentemente al cattivo utilizzo di queste informazioni.

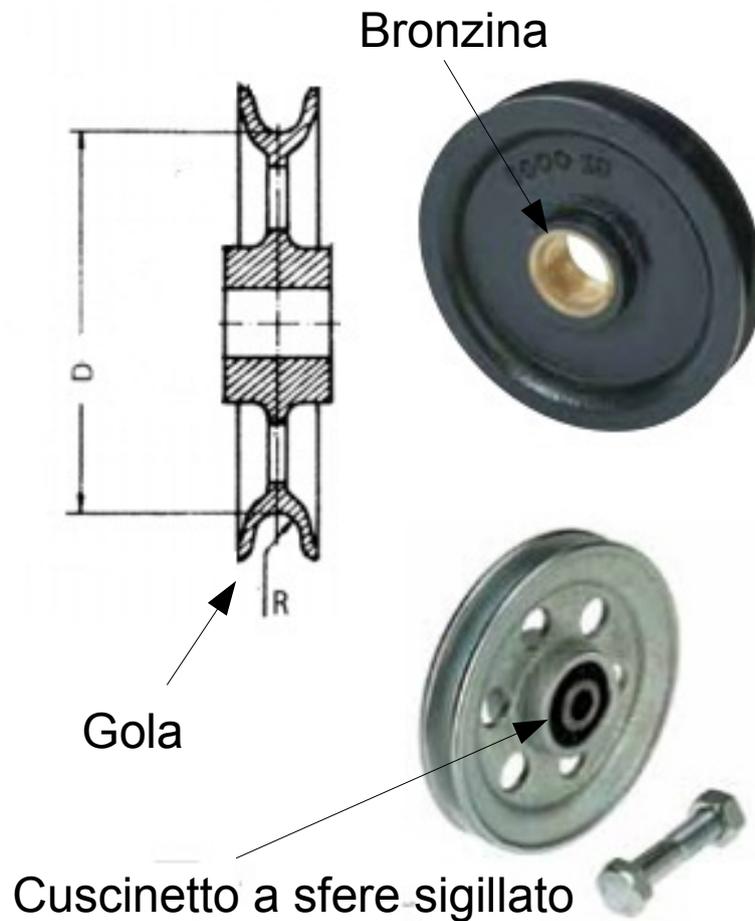
Se non siete in grado di assumervi questa responsabilità e questi rischi, non utilizzate questo materiale.

La **carrucola** è una *macchina semplice* adatta al sollevamento di carichi, facendo scorrere una corda (o un cavo d'acciaio) all'interno di una **puleggia rotante** (in metallo, plastica o legno).

Una **puleggia** è l'organo di trasmissione del moto costituito da un disco girevole intorno al proprio asse; è normalmente dotata di una o più *gole* per accogliere altrettante funi o cavi.

La puleggia può essere singola, doppia, multipla, a tandem. È sostenuta da supporti laterali, chiamati *flange*, che possono essere mobili o fisse, con spazio per uno o più connettori. Le flange mobili permettono l'inserimento della corda non solo dall'estremità ma anche da ogni suo punto intermedio.





Tra asse e disco girevole si adottano soluzioni per ridurre al massimo la *frizione* (sfregamento tra due parti tra cui è presente attrito) come *bronzine* (dove si ha un accoppiamento diretto di materiali con ridotto coefficiente di attrito) o *cuscinetti a sfere* di vari tipi (dove si sfrutta la rotazione delle sfere per ridurre le superfici in contatto).

Maggiore è il diametro D della puleggia in proporzione al diametro d della corda che contiene e maggiore sarà la sua efficienza (rapporto $D:d$).



Twin

Doppia, a flange mobili
Rotazione su cuscinetto
a sfere sigillato

Rescue

Singola, a flange mobili
Rotazione su cuscinetto
a sfere sigillato ad
alto rendimento



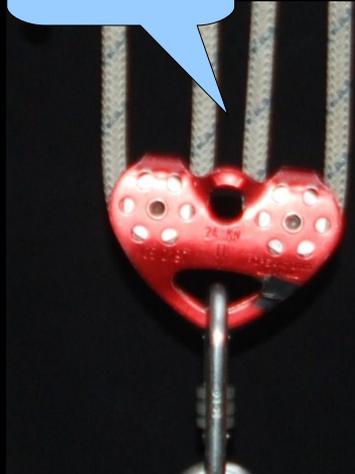
Ultralegere



Singola, a flange mobili
Rotazione su bronzina
(meno efficiente)

Tandem

Puleggia d'emergenza
Senza flange e cuscinetto
Compatta e leggera ma
poco efficiente



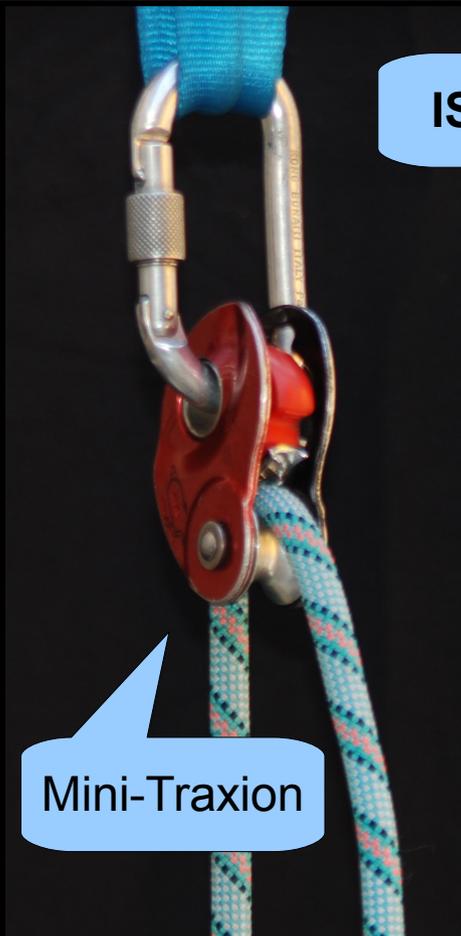
Tandem, a flange fisse
Rotazione su cuscinetto
autolubrificante

Kong Roll



Per le pulegge di derivazione alpinistica
la normativa di riferimento è la UNI EN 12278 del 2007.

Pulegge autobloccanti



Mini-Traxion

ISC Hauler



Harken
Hexaratchet



Blocco della rotazione sulla puleggia
Materiale nautico non a norma EN

Bloccante a camma sulla corda

Un meccanismo integrato sbloccabile impedisce lo scorrimento della corda o la rotazione della puleggia in uno dei due versi.
La normativa di riferimento del bloccante è la UNI EN 567 del 1997.

Pulegge autobloccanti



Sblocco

Micro-Traxion

Camma

Puleggia

Flangia



Pro-Traxion

Sotto carico la camma è trazionata e di difficile apertura. Per aprirla bisogna temporaneamente sgravarla dal peso.

Foto dal sito del produttore

Una forza è una grandezza fisica vettoriale che induce una variazione dello stato di quiete o di moto ad un corpo; in presenza di più forze, è la risultante della loro composizione vettoriale a determinare la variazione del moto.

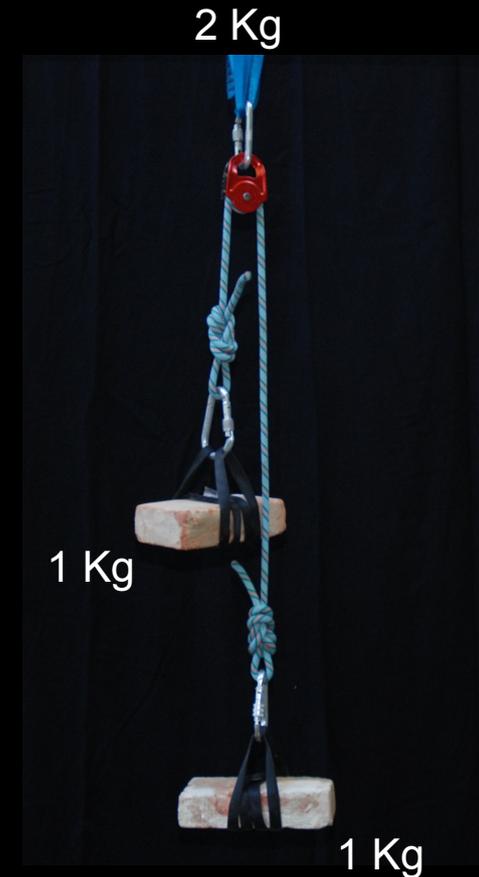
L'unità di misura della forza nel SI è il **newton**, definito come:
 $1 \text{ N} = 1 \text{ Kg m/s}^2$

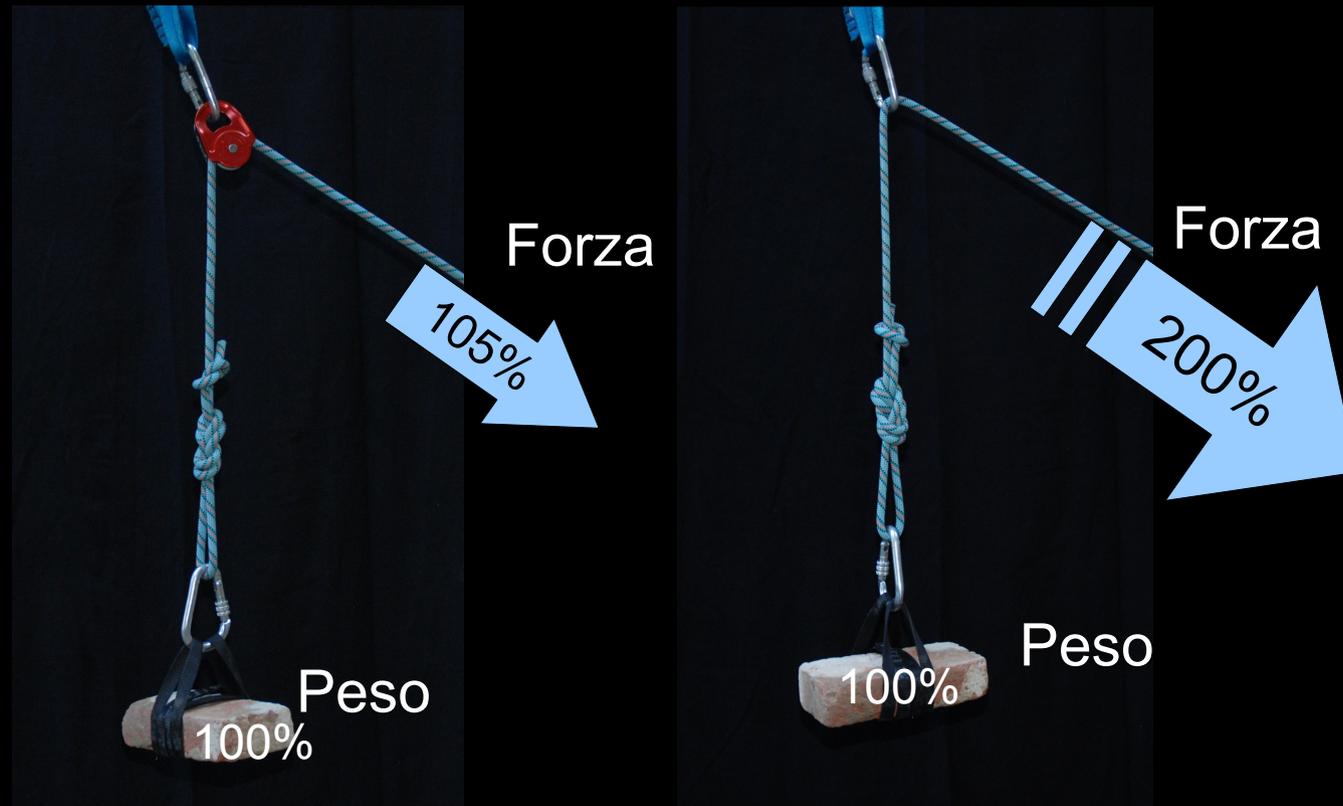
Significa che una forza di 1 N imprime ad un corpo con la massa di 1 kg l'accelerazione di 1 m/s^2 .

Come in qualunque sistema fisico, due corpi di uguale massa appoggiati su una puleggia sono in *equilibrio* (le loro forze peso sono uguali e contrarie).

Per creare una condizione di *moto*, si deve applicare una forza esterna, che deve anche superare gli attriti e l'inerzia del sistema.

Sull'ancoraggio grava la somma delle forze-peso e delle eventuali forze applicate, e subirà le maggiori sollecitazioni all'inizio e alla fine di ogni spostamento.





In base alle caratteristiche e alle dimensioni della puleggia, cambia la forza da applicare per muovere il peso. In equilibrio statico la forza è invece indipendente dal tipo di puleggia usata.

Carrucola teorica	Ad alto rendimento, cuscinetto a sfere sigillato (es. Petzl: Rescue)	Ad alto rendimento, cuscinetto a sfere (es. Petzl: Mini)	Cuscinetto auto lubrificante (es. Petzl: Fixe, Oscillante, Gemini)	Carrucola di plastica (es. Petzl: Ultralegere)	Rinvio diretto su moschettone
Forza=Peso	$F=1,05 P$	$F=1,1 P$	$F=1,4 P$	$F=1,7 P$	$F=2 P$

Tabella comparativa pulegge

	Diametro corda	Diametro puleggia	Cuscinetto	Rendimento	Carico di lavoro	Peso
<i>Carrucole bloccanti</i>						
MICRO TRAXION	da 8 a 11 mm	25 mm	si	91%	2,5 kN x 2 = 5 kN ; bloccante: 2,5 kN	85 g
PRO TRAXION	da 8 a 13 mm	35 mm	si	95%	3 kN x 2 = 6 kN; bloccante: 2,5 kN	265 g
<i>Carrucole alto rendimento</i>						
PARTNER	da 7 a 11 mm	25 mm	si	91%	2,5 kN x 2 = 5 kN	56 g
RESCUE	da 7 a 13 mm	38 mm	si	95%	4 kN x 2 = 8 kN	185 g
<i>Carrucole Prusik</i>						
MINI	da 7 a 11 mm	25 mm	si	91%	2,5 kN x 2 = 5 kN	80 g
GEMINI	da 7 a 11 mm	25 mm	si	91%	2 x 1,5 kN x 2 = 6 kN	135 g
MINDER	da 7 a 13 mm	51 mm	si	97%	4 kN x 2 = 8 kN	295 g
TWIN	da 7 a 13 mm	51 mm	si	97%	2 x 3 kN x 2 = 12 kN	450 g
<i>Carrucole semplici</i>						
MOBILE	da 7 a 13 mm	21 mm	no	71%	2,5 kN x 2 = 5 kN	75 g
FIXE	da 7 a 13 mm	21 mm	no	71%	2,5 kN x 2 = 5 kN	90 g
<i>Carrucole di scorrimento</i>						
TANDEM	corda ≤ 13 mm	21 mm	no	71%	10 kN	195 g
TANDEM SPEED	cavo ≤ 12 mm	26 mm	si	95%	10 kN	270 g

Estratto dalla tabella comparativa dei prodotti Petzl, dal [sito web](#).

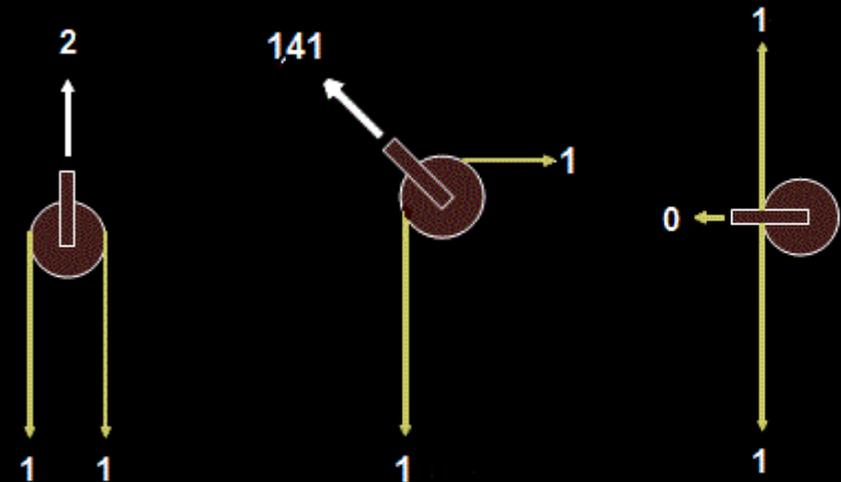
Nelle pulegge bloccanti in questa tabella, la *camma* ha una portata massima di 2,5kN che può essere uguale (o inferiore) alla portata della puleggia *non* bloccata.

Le carrucole per cavi in acciaio hanno pulegge di materiali e caratteristiche diverse a quelle solo per corde.

Angolo e forza applicata



Gradi	Forza sull'ancoraggio
0°	$P \times 2$
30°	$P \times 1,93$
45°	$P \times 1,84$
60°	$P \times 1,73$
90°	$P \times 1,41$
120°	P
150°	$P \times 0,52$
180°	0



In un sistema statico (immobile), la forza che agisce sull'ancoraggio è in funzione dell'*angolo* della corda. Con sollecitazioni dinamiche, tale forza può ulteriormente incrementare anche oltre il 25%.

La carrucola funziona secondo il principio della *leva*.

Una leva è una *macchina semplice* che trasforma il movimento ed è un'applicazione del principio di equilibrio dei momenti.

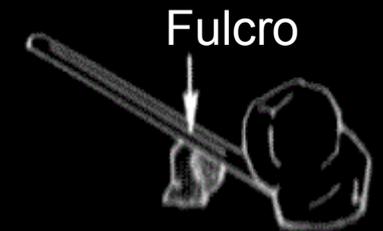
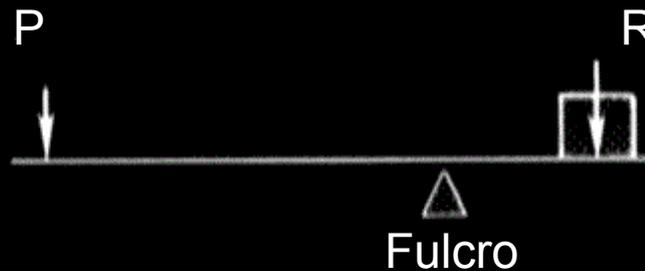
La generica leva è composta da due *bracci* solidali fra loro, cioè che ruotano nello stesso angolo, con la stessa velocità angolare e sono incernierati ad un *fulcro*, attorno al quale sono liberi di ruotare.

I bracci di una leva sono indicati con i termini di *braccio-potenza* (P) e *braccio-resistenza* (R); il primo è il braccio al quale bisogna applicare una forza per equilibrare la forza resistente applicata all'altro braccio.

La forza resistente coincide con il carico sospeso sommato agli attriti, indicato anche come Peso (in inglese: *Weight*).

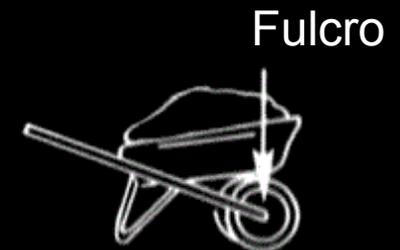
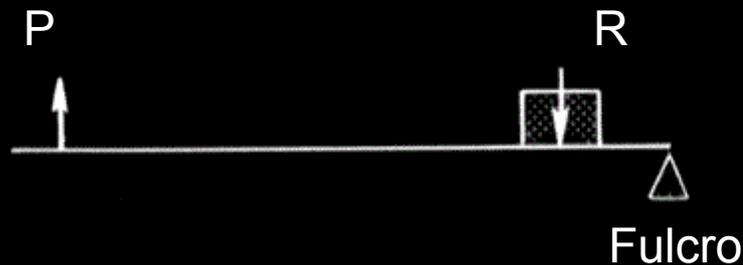
Il vantaggio nel muovere un corpo è inversamente proporzionale tra forza usata e distanza compiuta nello spostamento.

Primo genere



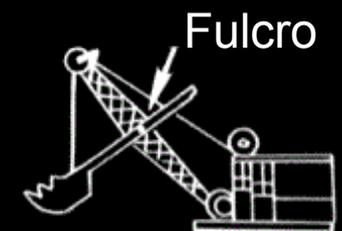
il fulcro si trova tra le due forze (motrice e resistente); possono essere vantaggiose, svantaggiose o indifferenti

Secondo genere



la forza resistente si trova tra fulcro e forza motrice (o potenza); sono sempre vantaggiose

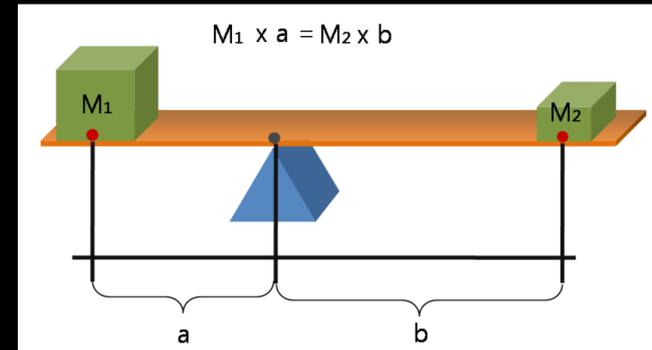
Terzo genere



la forza motrice (potenza) si trova tra fulcro e forza resistente; sono sempre svantaggiose

Applicazione del principio della leva

Nelle leve si hanno comunemente bracci rigidi e per avere lo stato di equilibrio la distribuzione delle forze è proporzionale alla lunghezza dei bracci stessi, in funzione della posizione del fulcro.



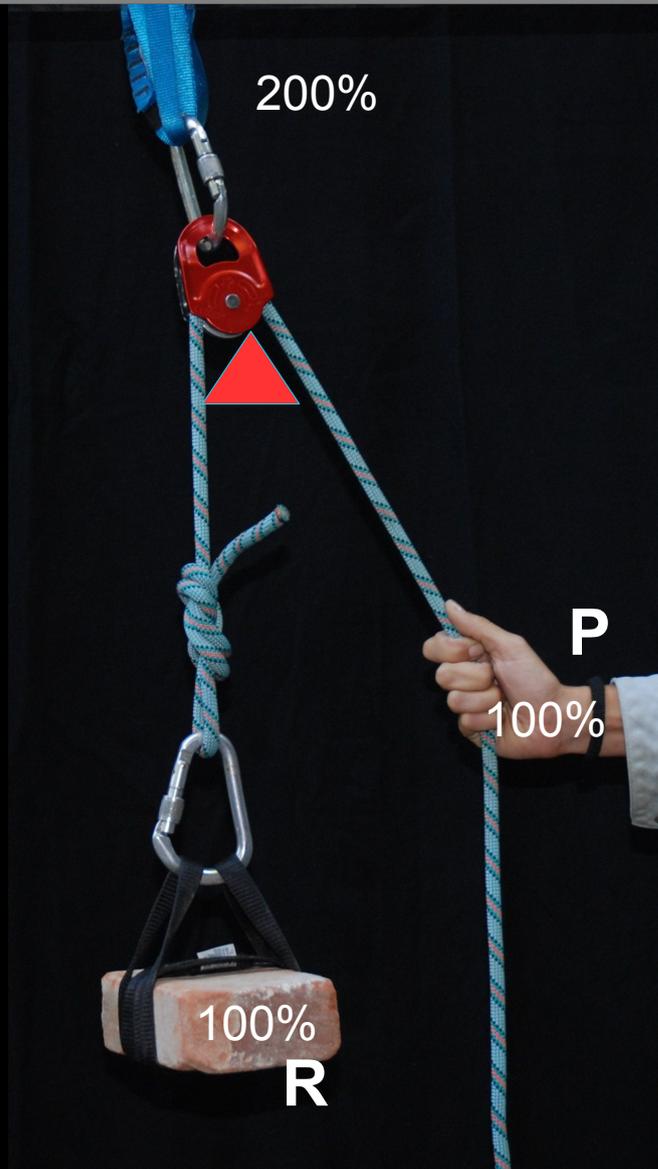
Nelle carrucole abbiamo invece corde “flessibili” e la loro lunghezza non influisce sulla distribuzione delle forze.

Per confrontare quindi il rapporto tra lunghezza dei bracci e la distribuzione delle forze di una leva, si deve misurare la quantità di corda che viene usata per muovere il carico in proporzione alla distanza percorsa dal carico.

Se il carico si muove di una unità di lunghezza e per muoverlo si è usata la stessa unità di lunghezza di corda, allora è come se i due bracci della corrispondente leva fossero lunghi uguale (rapporto 1:1).

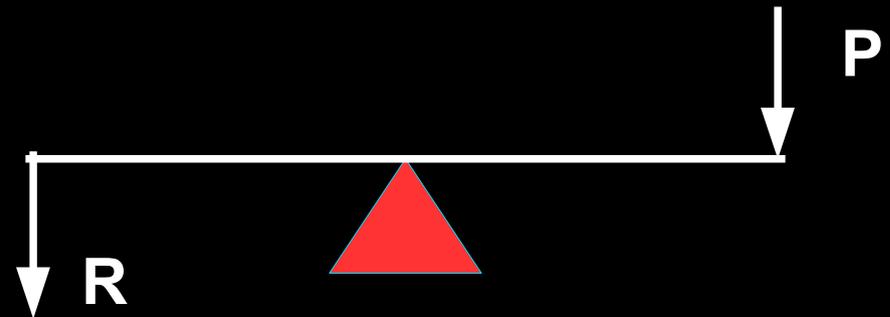
Può essere chiamato “**paranco**” solo una puleggia o un sistema di pulegge con un apporto di vantaggio meccanico al lavoro da compiere nella movimentazione.

Carico applicato alla puleggia fissa



P = Potenza R = Resistenza

É una leva di *primo genere*: il fulcro coincide con la carrucola, la forza resistente R è l'oggetto da sollevare, la forza applicata P è quella apportata muscolarmente dalla mano.

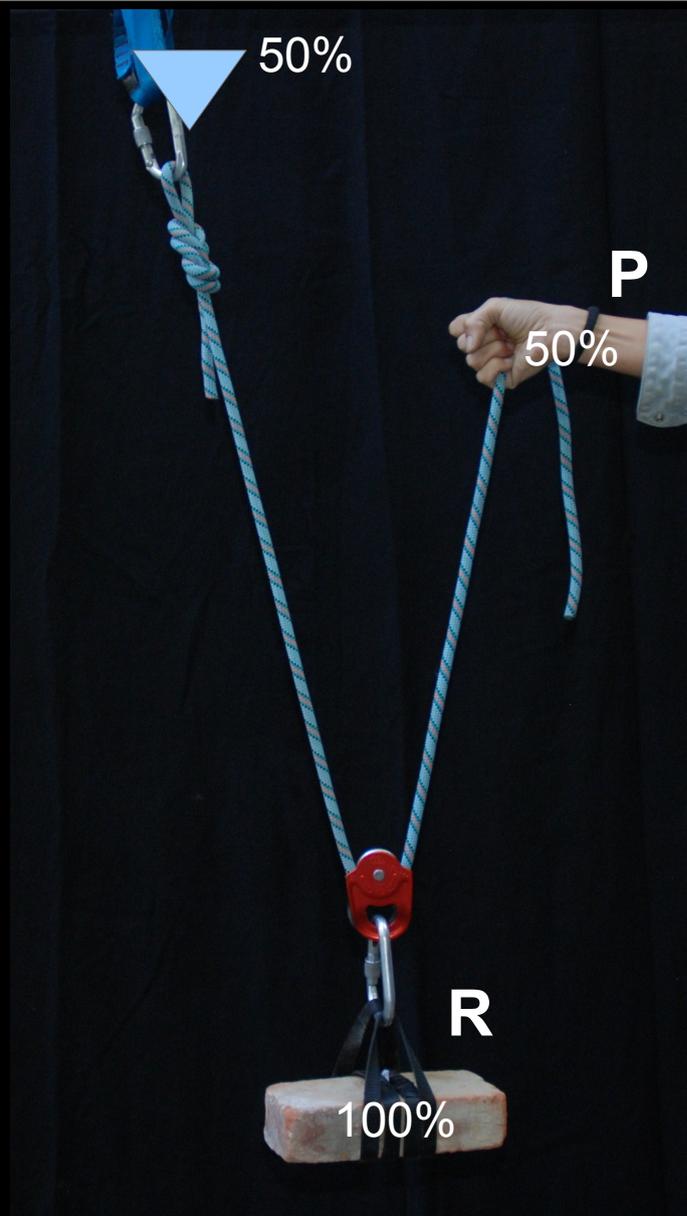


Se la forza applicata è uguale alla forza resistente il carico è in equilibrio; se è diversa il carico si muove.

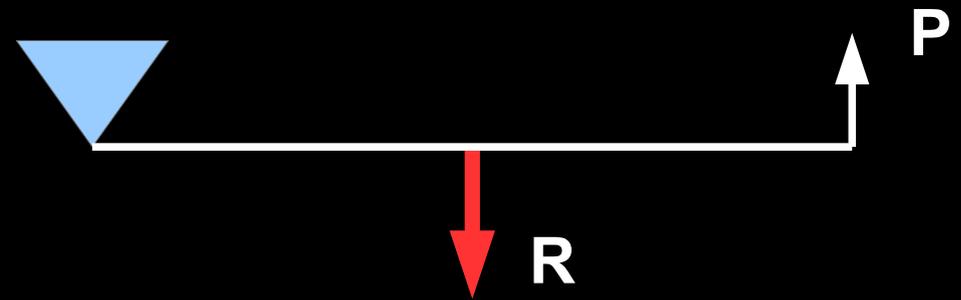
Non si ha vantaggio meccanico: una singola puleggia fissa viene impiegata solo per modificare la direzione di tiro della corda e non è un paranco.

In equilibrio statico ($R=P$), la puleggia e il relativo ancoraggio sostengono il doppio del carico ($R+P$).

Carico applicato alla puleggia mobile



È una leva di *secondo genere*: il fulcro è il punto di ancoraggio, la forza resistente R è l'oggetto da sollevare (che coincide con la carrucola), la forza applicata P è quella apportata muscolarmente dalla mano.



Le leve di secondo genere sono *sempre* vantaggiose.

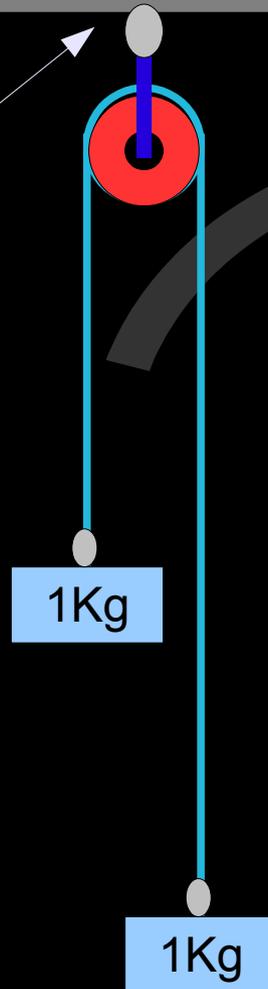
In equilibrio statico, la forza applicata è sempre la metà della forza resistente ($P=R/2$), e anche il fulcro (l'ancoraggio) sosterrà metà del carico ($R/2$).

P = Potenza R = Resistenza

Visualizzare il vantaggio meccanico



Carico in
equilibrio statico



Ribaltando l'immagine i valori delle forze non cambiano. Il disegno a destra permette di visualizzare il vantaggio meccanico che fornisce il sistema.

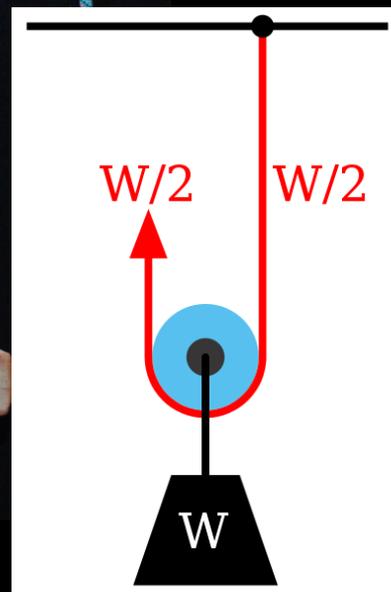
Paranco semplice – V rig

Nella configurazione a V, entrambe le corde concorrono alla distribuzione del carico, quindi per mantenere l'equilibrio occorrerà una forza corrispondente a metà del peso (l'altra metà è retta dall'ancoraggio).

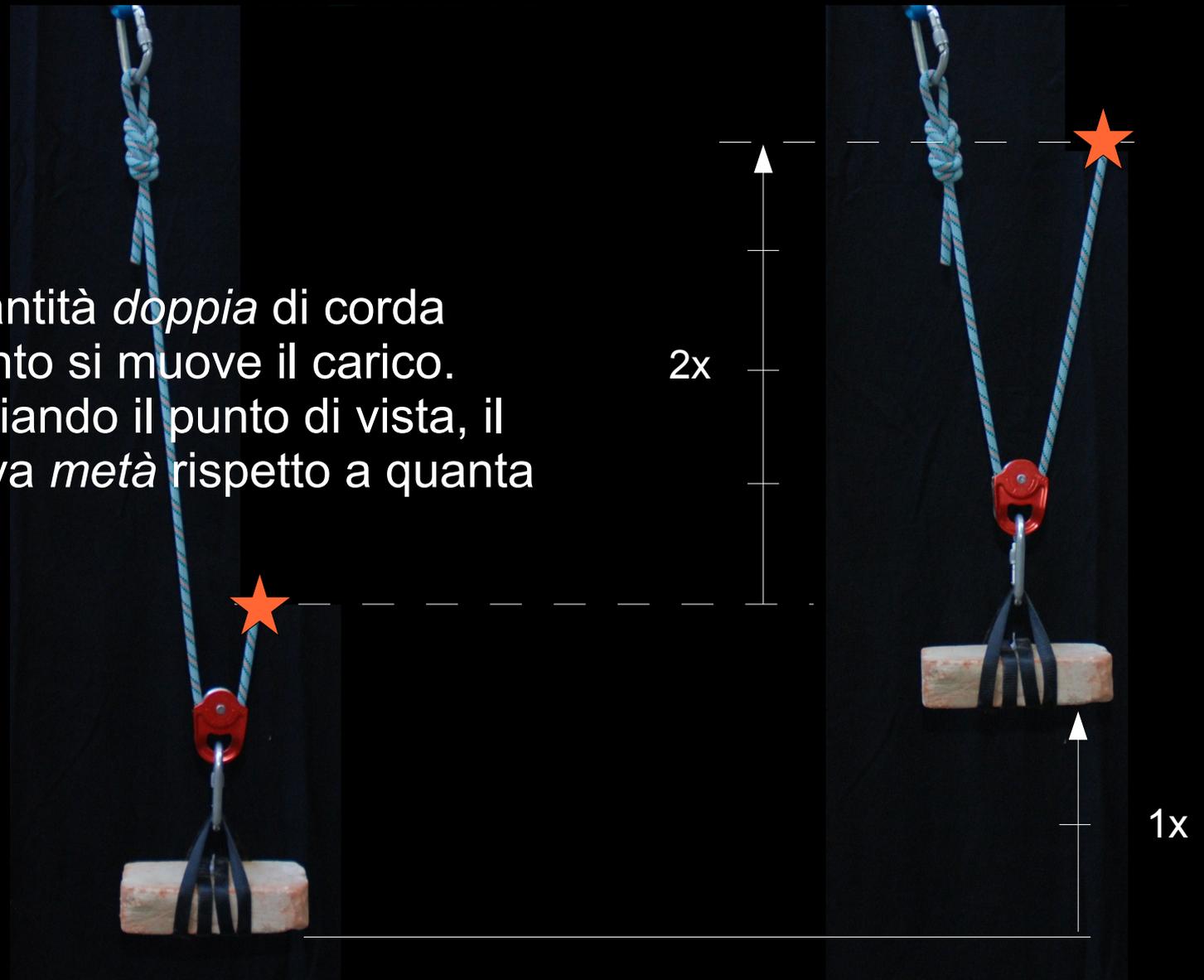
Fattore 2:1

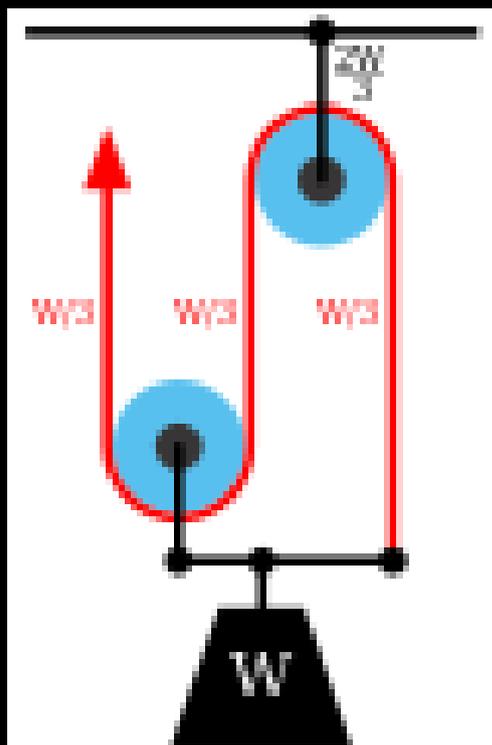
Questo è il più semplice sistema definibile *paranco*.

$W = \text{Weight (Peso)}$



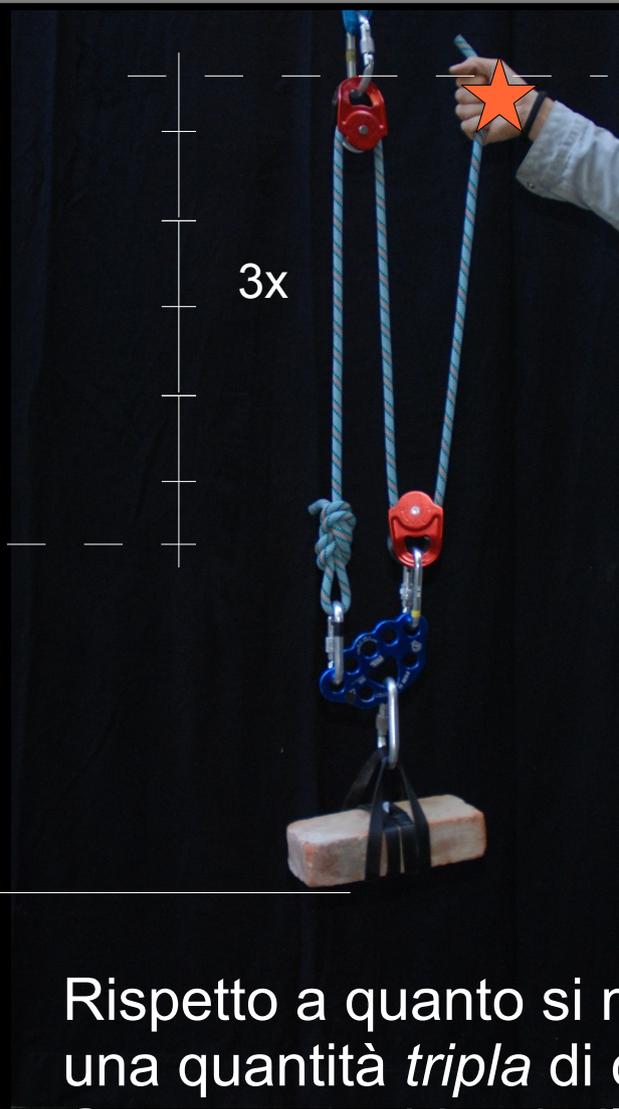
Si tira una quantità *doppia* di corda rispetto a quanto si muove il carico. Oppure, cambiando il punto di vista, il carico si solleva *metà* rispetto a quanta corda si tira.





Nella configurazione a Z, sono 3 le corde che concorrono alla distribuzione del carico, quindi per mantenere l'equilibrio occorrerà una forza corrispondente ad un terzo del peso (2 terzi sono retti dall'ancoraggio).

Fattore 3:1

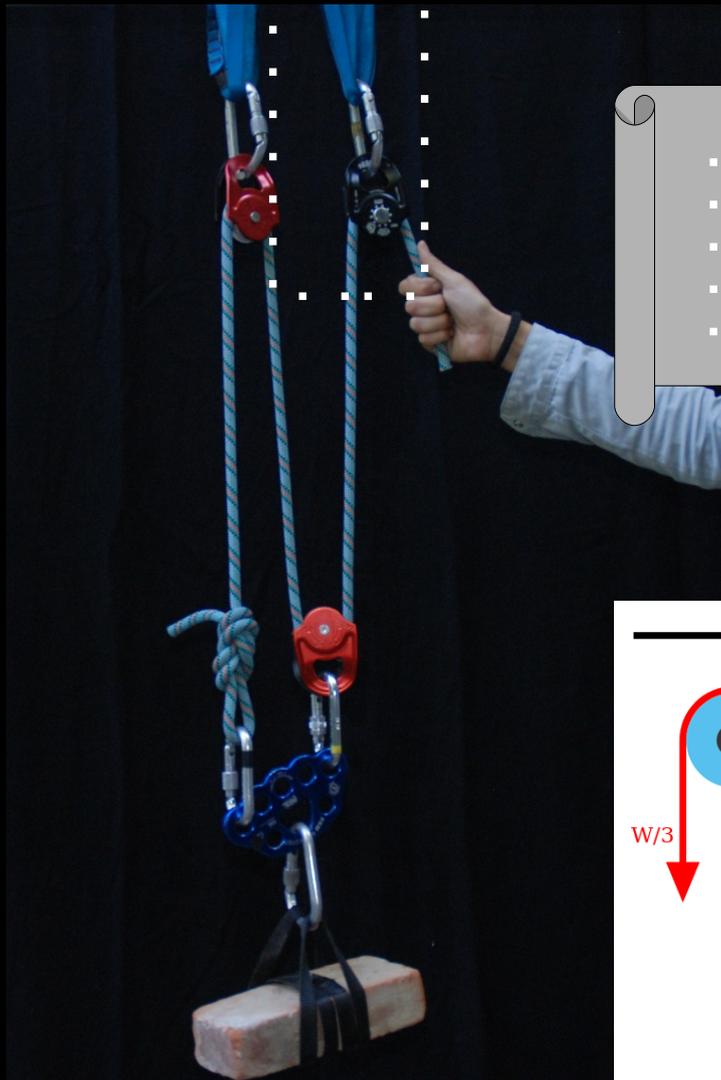


Rispetto a quanto si muove il carico, si tira una quantità *tripla* di corda.
Oppure, cambiando il punto di vista, il carico si solleva *un terzo* rispetto a quanta corda si tira.

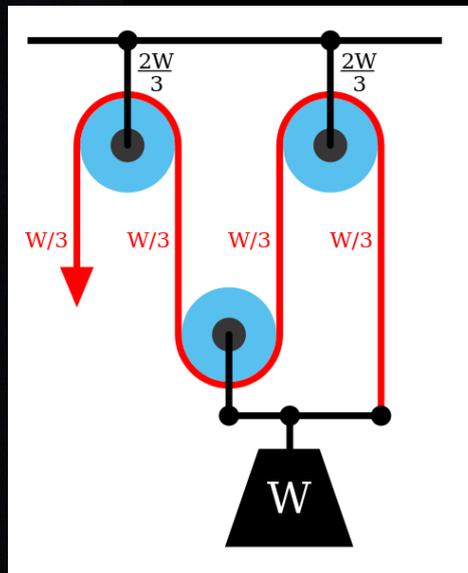
Una o più pulegge possono essere usate (o aggiunte) in un sistema anche solo per migliorare l'ergonomia nel movimento alla persona che solleva il carico, non apportando ulteriore vantaggio meccanico.

Si aumenta anzi l'attrito complessivo del sistema e quindi il lavoro necessario a muovere il carico. Può infatti essere accettabile aumentare gli attriti per avvantaggiarsi della migliore direzione di tiro.

Una corda che arriva dall'alto invece che dal basso è normalmente più facile da manovrare da una persona, senza ausili meccanici. In determinati casi può essere anche necessario rinviare la direzione di tiro della corda per esigenze di spazio di lavoro.



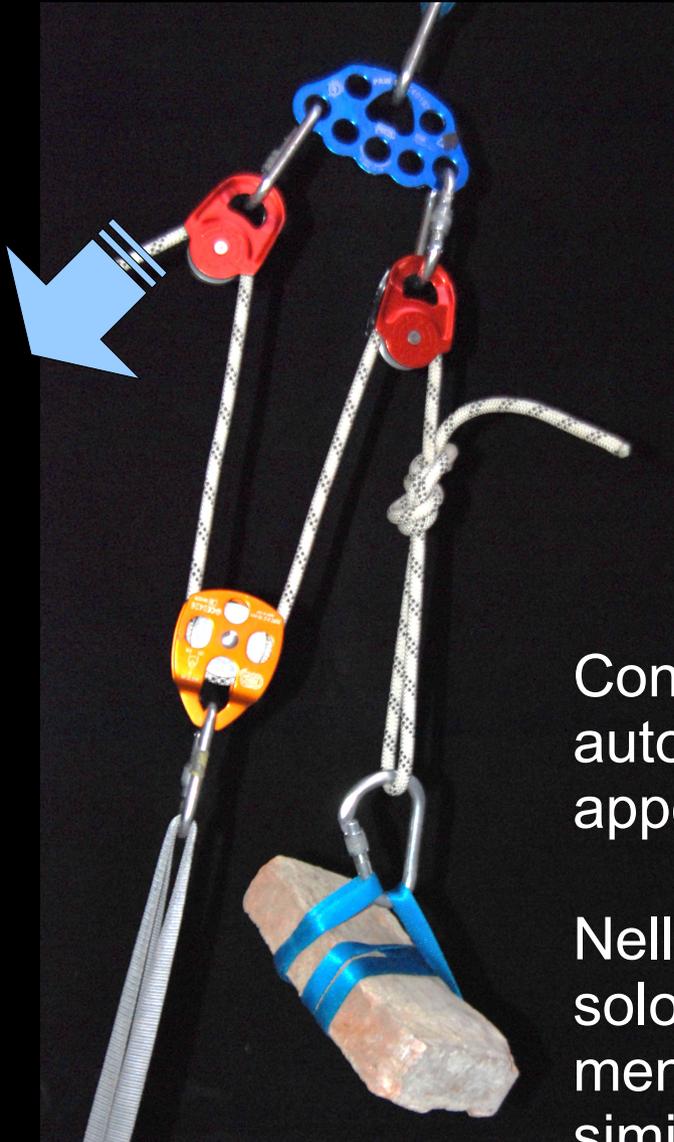
Nei riquadri si evidenzia il *rinvio*



Sistema Z-Rig con rinvio



Sistema V-Rig con rinvio

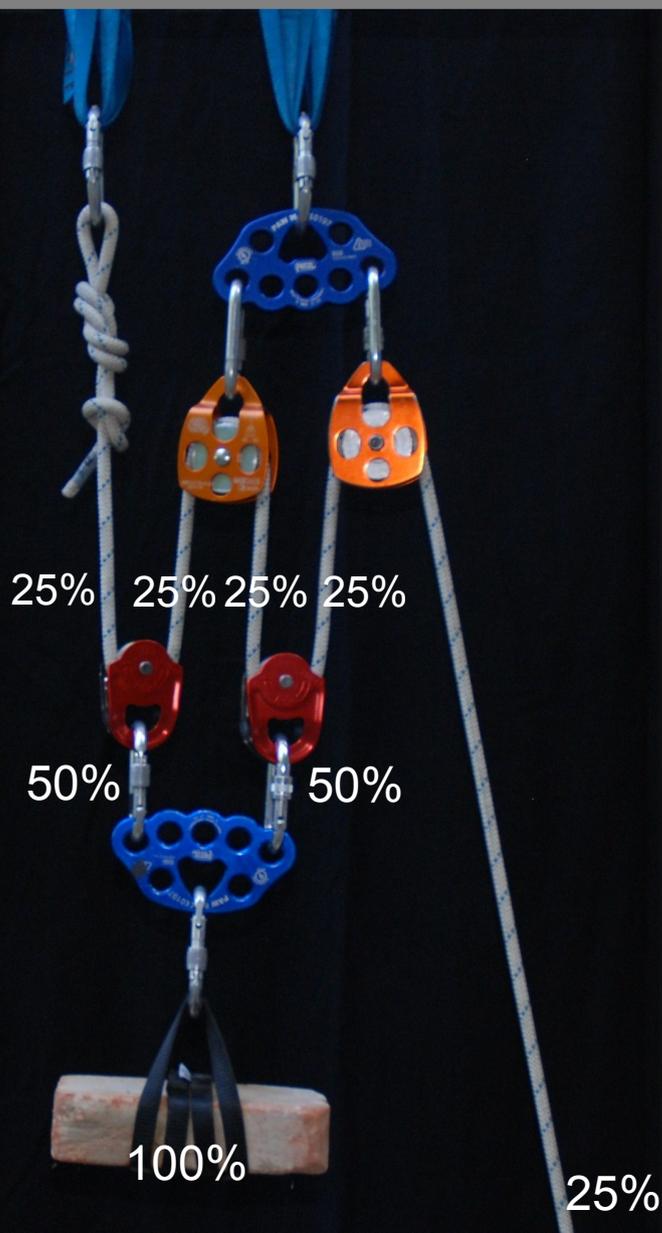


Con delle pulegge non si crea automaticamente un paranco con apporto di vantaggio meccanico.

Nell'esempio di sinistra si hanno solo pulegge fisse (e attriti), mentre in quello relativamente simile a destra si ha un paranco Z-Rig (con vantaggio meccanico di 3:1) e un rinvio.



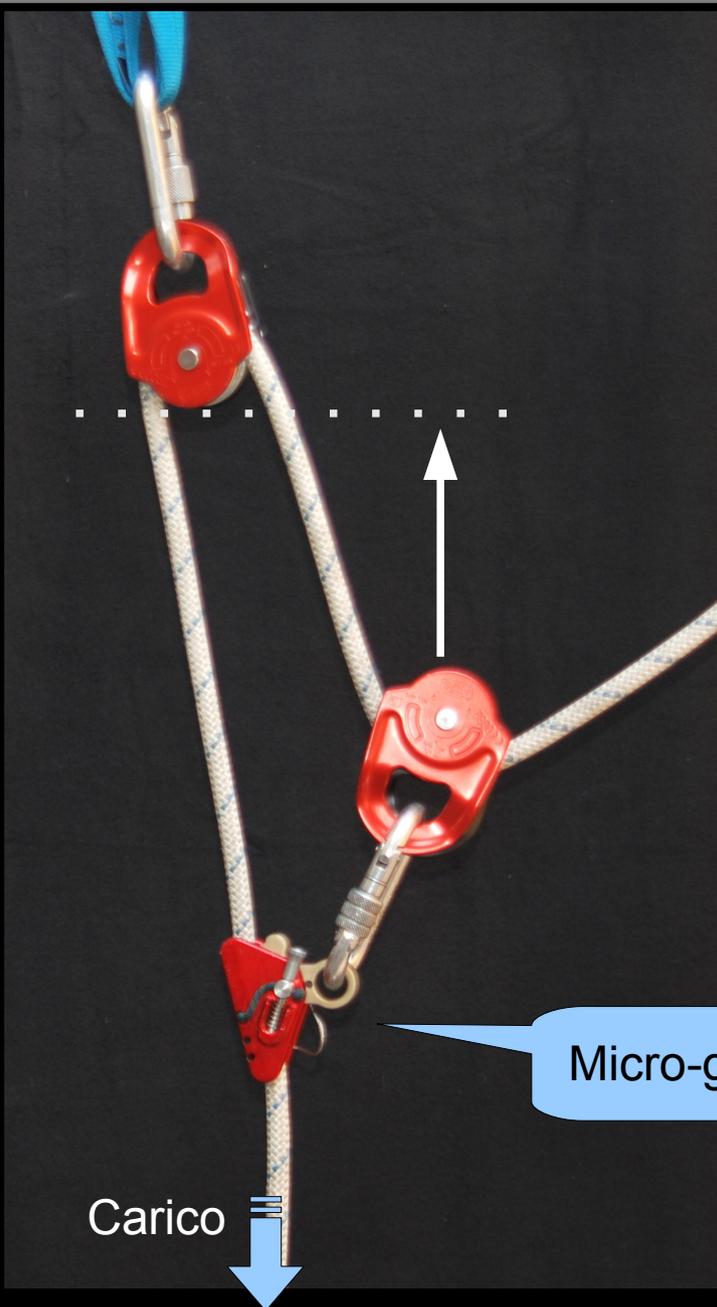
Aumento del vantaggio meccanico



Il carico è distribuito su 4 tiri effettivi di corda mentre l'ultima puleggia svolge la funzione di rinvio.

Fattore 4:1

Ogni nuovo elemento aggiunto incrementa l'attrito.



Fissare il sistema alla corda (invece che direttamente al carico) permette di avere il paranco più compatto e con meno "consumo" di corda, senza modificare il vantaggio meccanico.

Senza altri accorgimenti, il carico potrà salire solo fino a quanto il sistema di pulegge non si tocca (*vedere più avanti*).



Versione con attrezzi di emergenza, più leggeri e compatti ma meno efficienti.

L'attrito del moschettone raddoppia infatti la forza necessaria al sollevamento.

Nella foto è usato un TiBlock come bloccante, altrimenti sostituibile da un nodo *Prusik*.

In base al materiale usato e alle condizioni della corda (es: fango), l'efficienza del paranco può essere inferiore alla forza necessaria a vincere gli attriti dati dalle frizioni dei moschettoni, rendendo vano ogni sforzo nel creare il paranco stesso.

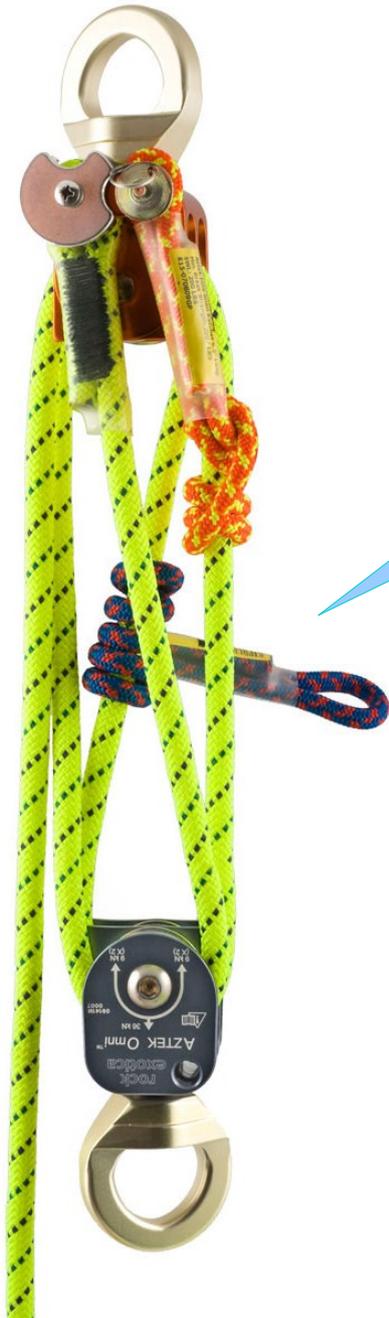
Taglia: è il nome dato alla composizione di due pulegge doppie (o anche triple, o più), pre-allestite per lavorare come unico sistema.

Funziona con lo stesso principio del sistema 4:1 mostrato in precedenza, ma usando pulegge “gemellate” e quindi più compatte.

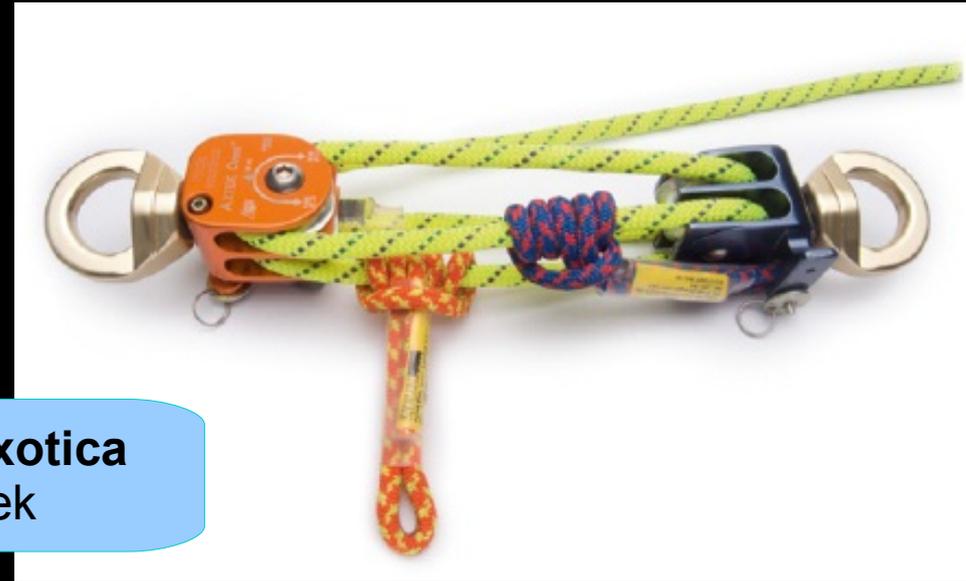


Modello non idoneo al sollevamento di persone





Rock Exotica
Aztek



Sistema venduto pre-allestito con i *prusik* innestabili nella puleggia con un perno dedicato.

I *prusik* fungono da anti-ritorno.

Questo modello di puleggia ha l'anello di ancoraggio libero di ruotare sul suo asse.

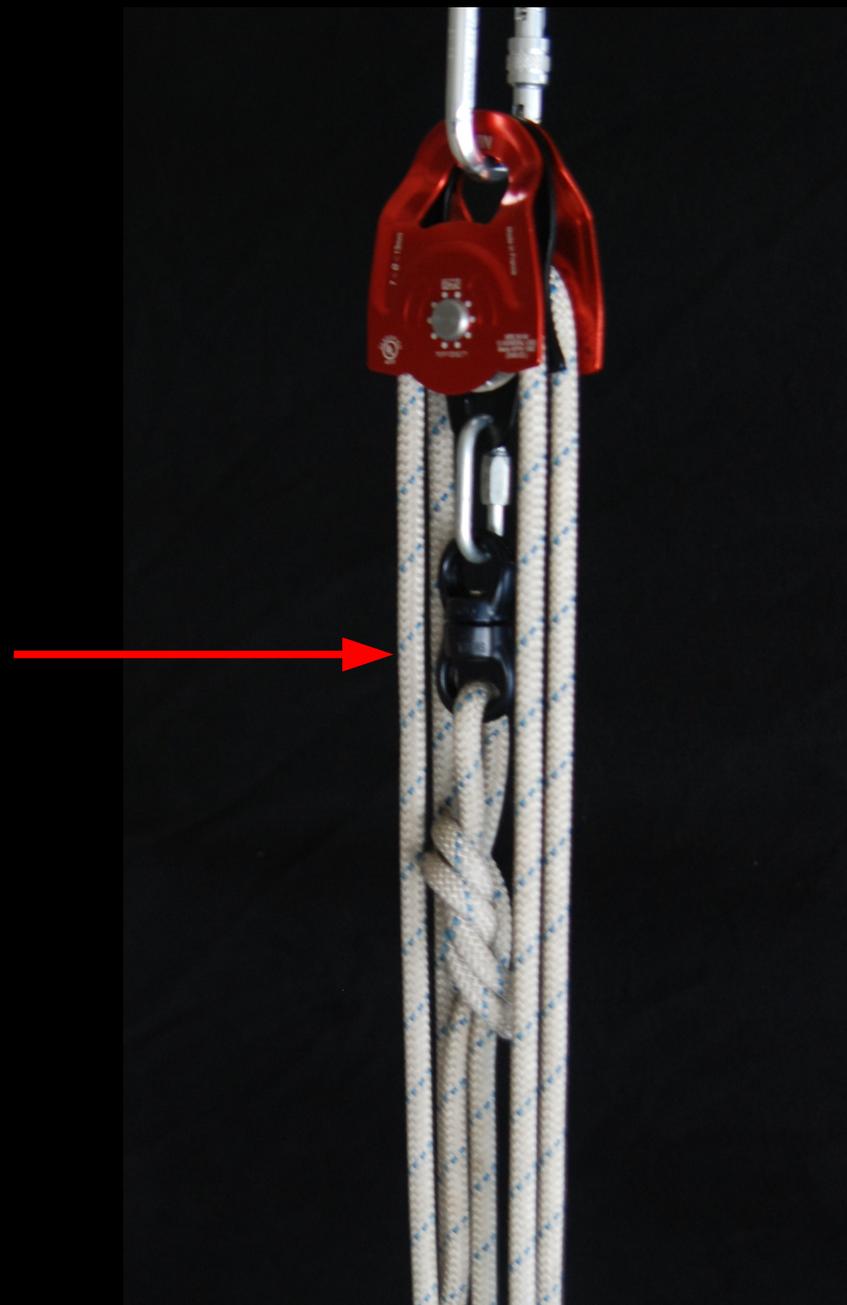
Fattore 4:1

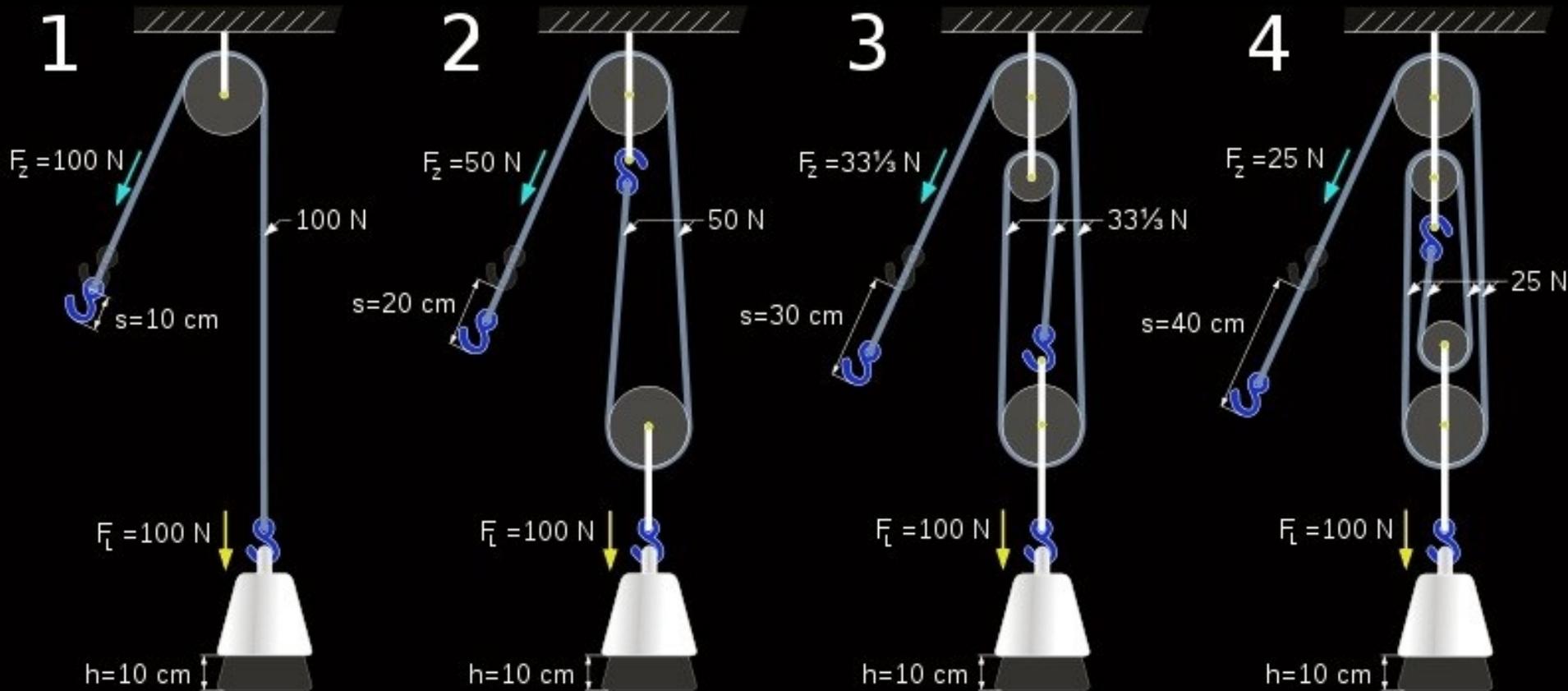
Foto dal sito del produttore

L'attorcigliamento delle corde e la conseguente rotazione delle pulegge porta ad un aumento dell'attrito complessivo del sistema e ad un aumento della forza necessaria a muovere il carico.

Si può aggiungere qui uno “swivel” per liberare le torsioni sotto carico.

Una volta assemblato, il sistema dovrebbe essere accorciato e allungato alcune volte senza carico, in modo da disperdere le torsioni presenti nella corda.

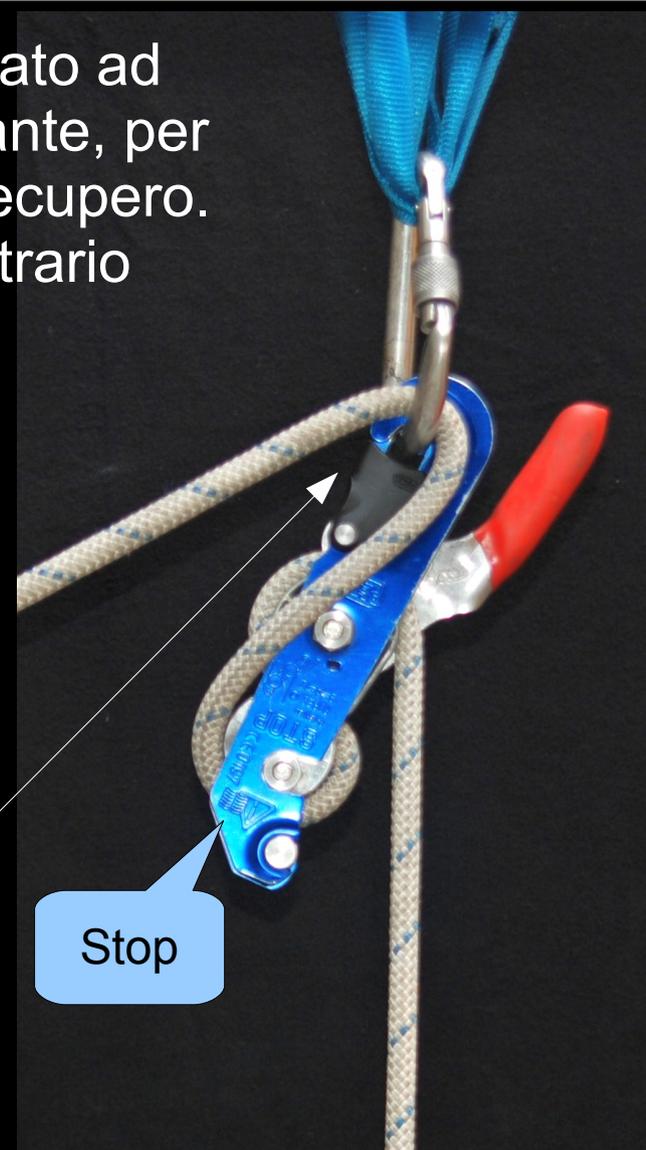




Quantificazione delle forze F_1 e F_2 e degli spostamenti s (della corda) e h (del carico), in funzione del numero effettivo di corde che distribuiscono il carico.

In questi disegni l'ultima puleggia serve sempre da rinvio.

Un carico può essere convenientemente fissato ad un ancoraggio con un discensore autobloccante, per agevolare manovre di calata successive al recupero. Il discensore fornisce tutto l'attrito che al contrario cerchiamo di togliere da una puleggia.



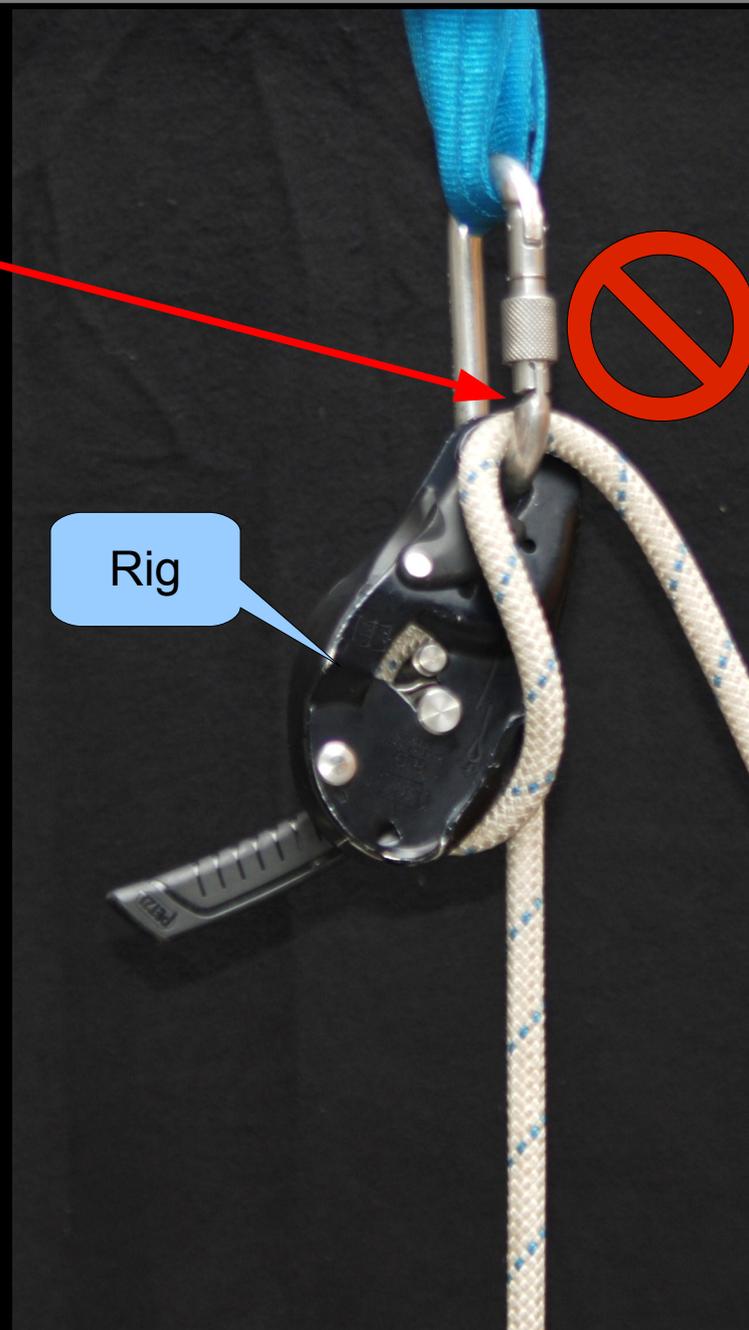
In base al tipo di attrezzo può essere necessario un rinvio per la corda (vedere manuale d'uso).

Lasciare sempre il moschettone con la ghiera dal lato opposto alla corda di rinvio per evitare il rischio di aperture accidentali.

Attenzione a non calare *a mano* un carico direttamente su una puleggia, a causa degli attriti troppo ridotti: la corda potrebbe accelerare troppo e sfuggire.

Si può sfruttare direttamente l'attrito della superficie a disposizione (trave, putrella, spigolo, ecc) se non c'è rischio di danneggiare la corda, altrimenti usare un discensore.

Se si movimentano persone, allestire **sempre** discensore e calata secondaria di back-up.



Sistema di recupero e blocco di un carico



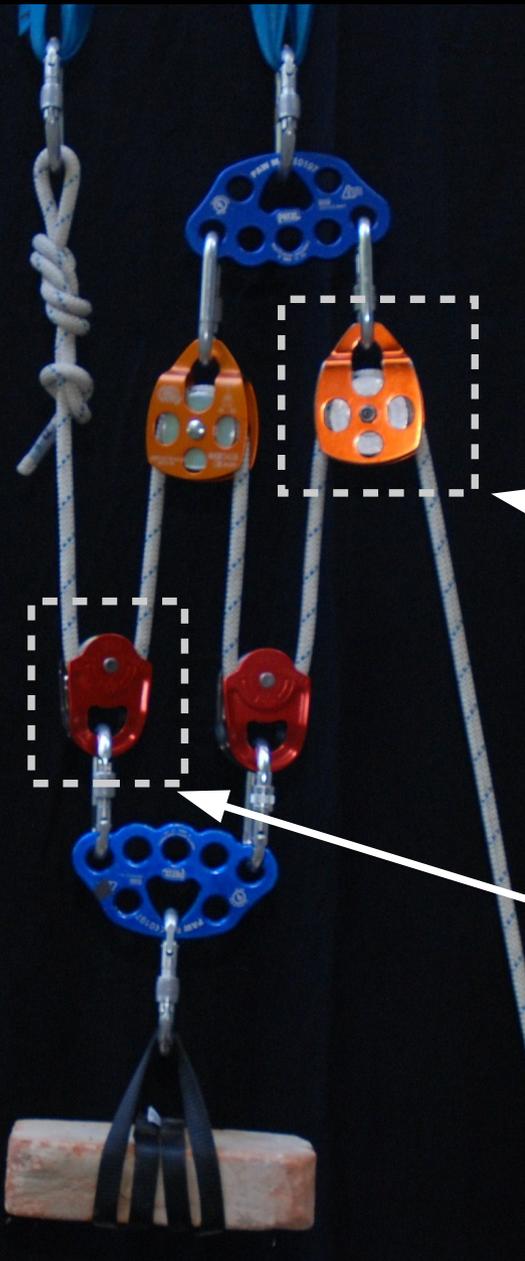
Basic

Il moschettone e il bloccante lavorano correttamente in linea

Il moschettone del bloccante è compresso contro la puleggia e il bloccante lavora eccessivamente ritorto

Bisogna prevedere ogni movimento dei componenti del sistema, per impedire posizioni errate.

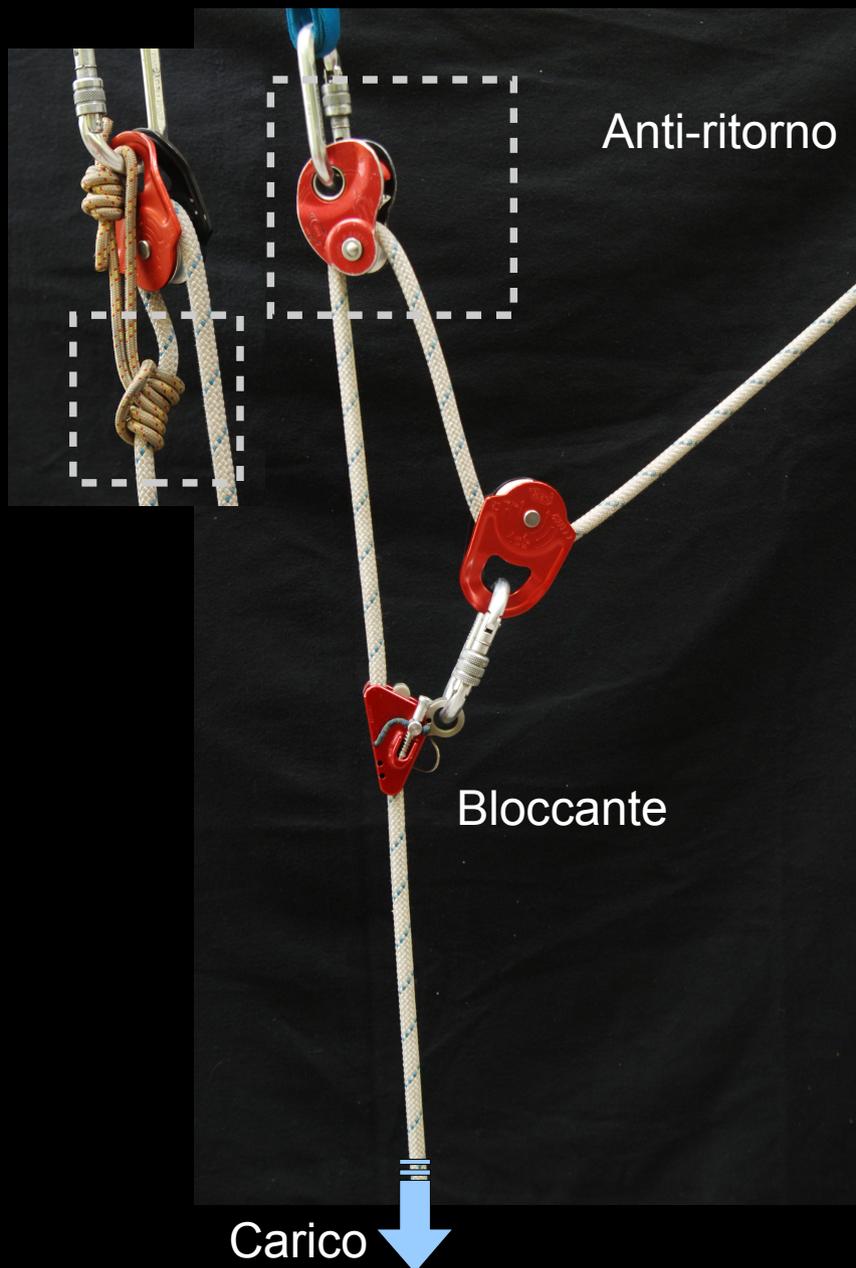
Sistema di recupero e blocco di un carico



Per impedire il ritorno in un paranco si deve valutare dove inserire un bloccante (prusik, puleggia bloccante, basic, ecc.), in base alle esigenze e/o disponibilità.

Mettendolo qui, il bloccante “subisce” meno carico ma tutti gli elementi del sistema rimangono in tensione. I punti di ancoraggio sono tutti sollecitati.

Qui invece tutto il carico rimane sul bloccante, lasciando senza tensione gli altri elementi, che si possono smontare o integrare, se necessario. Si sollecita solo un punto di ancoraggio.



Il paranco è realizzato sulla stessa corda che solleva il carico.

Il punto più conveniente per installare un “anti-ritorno” è in corrispondenza della carrucola superiore, per permettere lo scorrimento verso il basso del bloccante e della relativa puleggia inferiore.

Come anti-ritorno si può usare una puleggia autobloccante (*Minitraxion*, *Protraxion*), un bloccante a camma (*Basic*, *Ascension*, ecc) o un *Prusik*.

Si può anche usare un discensore autobloccante, ma con notevole riduzione dell'efficienza del paranco a causa dell'elevato attrito.



Il paranco in questo esempio è allestito su una corda diversa da quella che sostiene il carico. L'uso di un discensore autobloccante (*Gri-gri*) rende il paranco “anti-ritorno”.

Per permettere lo sblocco e lo scorrimento verso il basso della corda nel *Basic* e recuperare ciclicamente più volte il paranco, bisogna bloccare la corda dove indicato dal riquadro.

L'attrito interno del *Gri-gri* riduce fortemente l'efficienza del paranco.



In questo caso il paranco è servito a sostituire l'ancoraggio iniziale con un discensore autobloccante, che permette il recupero ciclico della corda con il suo carico e/o l'eventuale calata.



Sistema *compound*

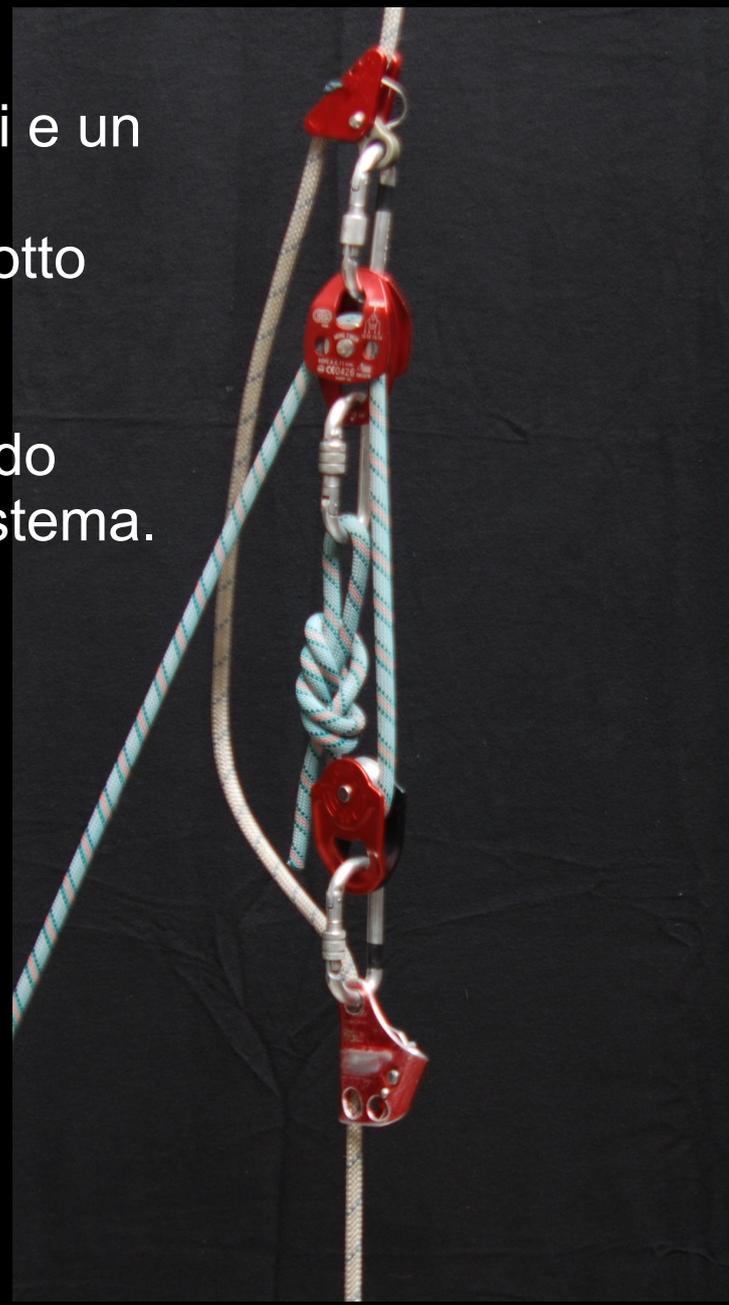
Un paranco interviene su un altro sistema, moltiplicando il valore del vantaggio meccanico apportato da ciascuno.

Nell'esempio in foto
fattore finale 6:1

Nel rettangolo è indicato il punto dove prevedere l'installazione del bloccante *anti-ritorno*.



2 bloccanti contrapposti e un paranco permettono di accorciare una corda sotto carico, ad esempio per isolarne una parte danneggiata con un nodo prima di rimuovere il sistema.



Un paranco può essere convenientemente usato per mettere in tensione una corda per una linea orizzontale (zip-line).

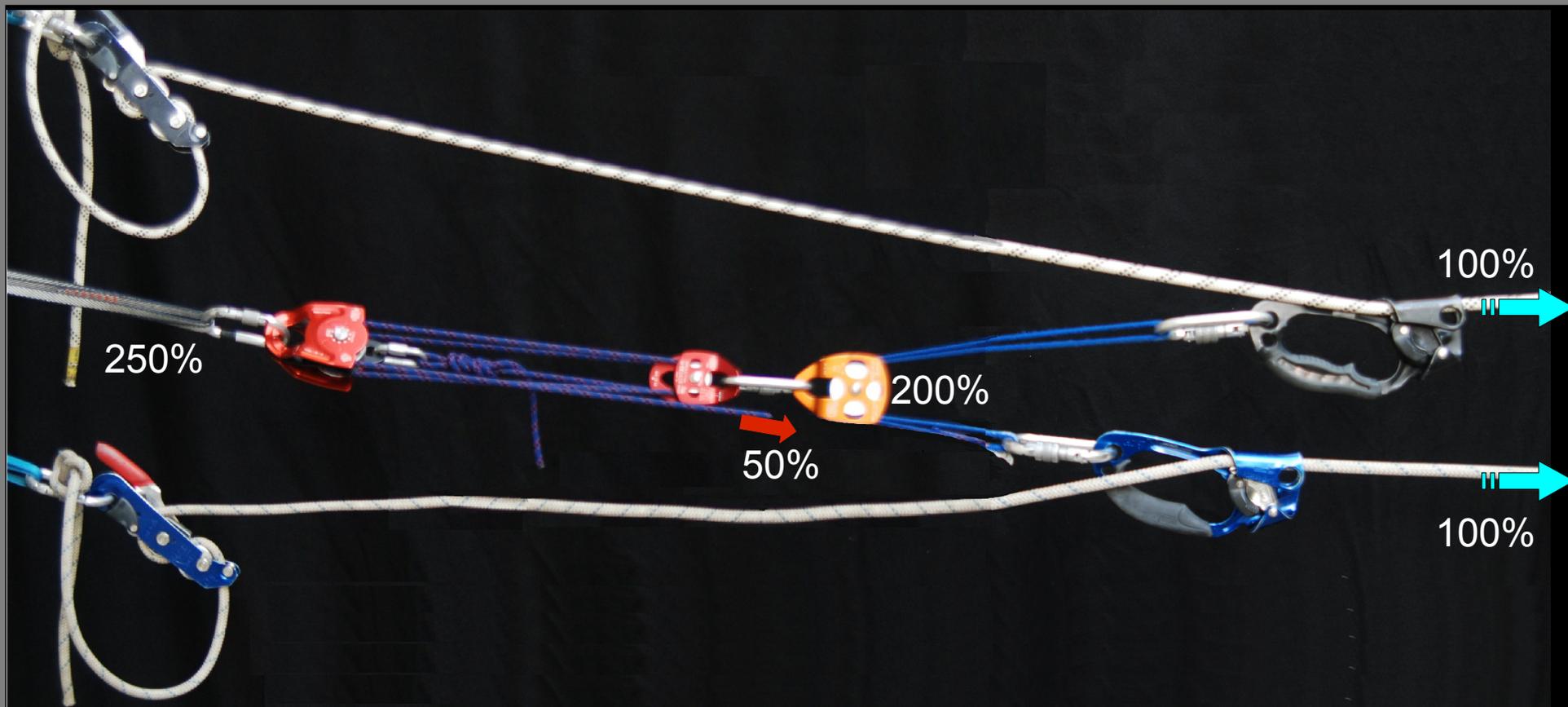
Attenzione a non realizzare zip-line troppo tese, che sforzerebbero eccessivamente i punti di ancoraggio e le corde stesse.

Una soluzione per distribuire equamente il carico e ridurre le tensioni di ciascuna è usare contemporaneamente 2 corde parallele.

É necessario inoltre prevedere un sistema per lo “sgancio” ed evitare di avere i bloccanti con le “camme” non più sbloccabili dall'eccessiva tensione creata: si può usare un discensore autobloccante al posto di *maniglia* o *pro-traxion*, oppure preparare un nodo di sgancio (vedi slide successiva).

Preferire bloccanti con camma non dentata (tipo *Microcender* o *Rescucender*), per avere in caso di carico eccessivo lo slittamento del bloccante invece che lo strappo della *calza* della corda.

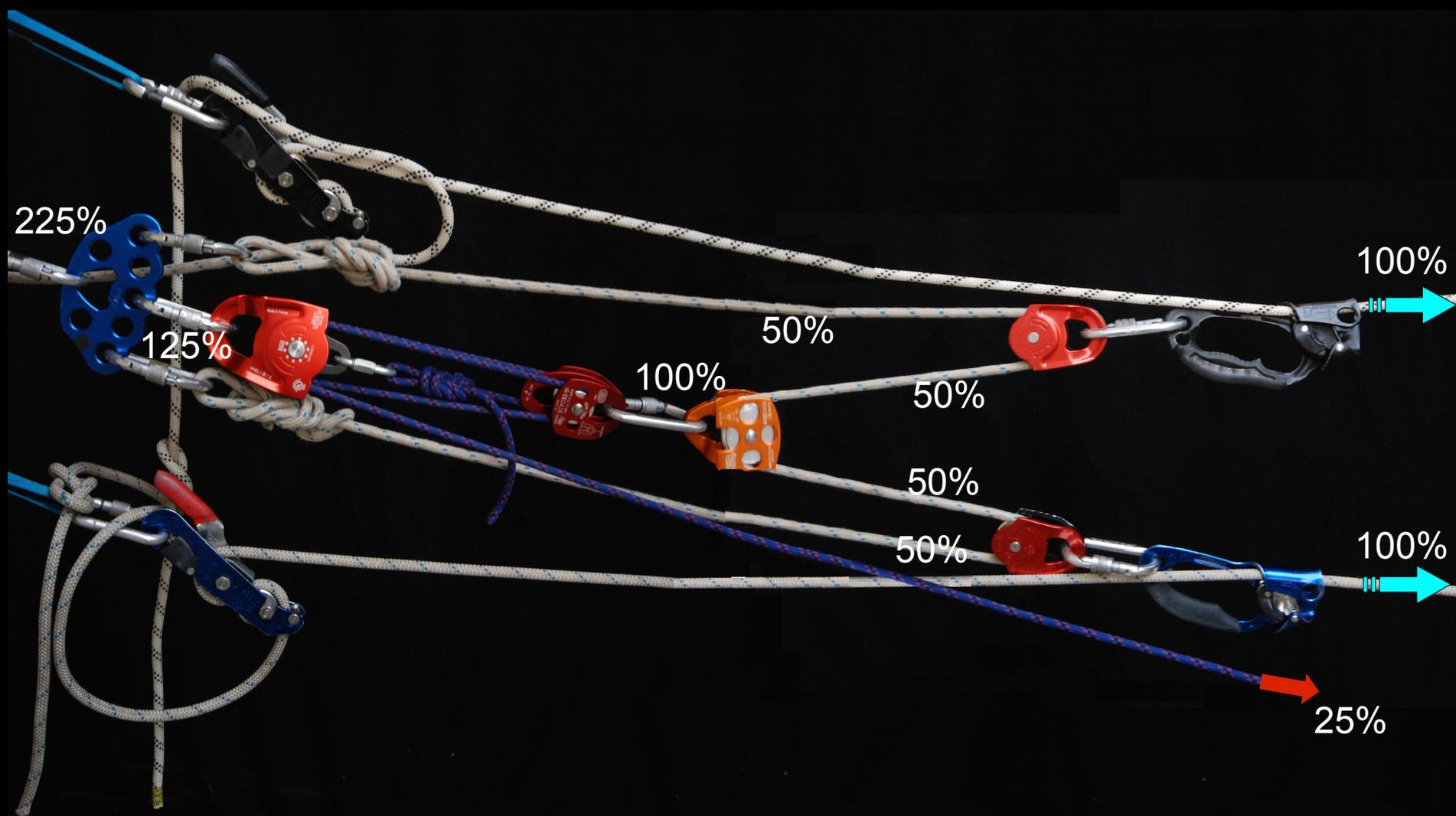
Paranchi come tendicorda - bilancino



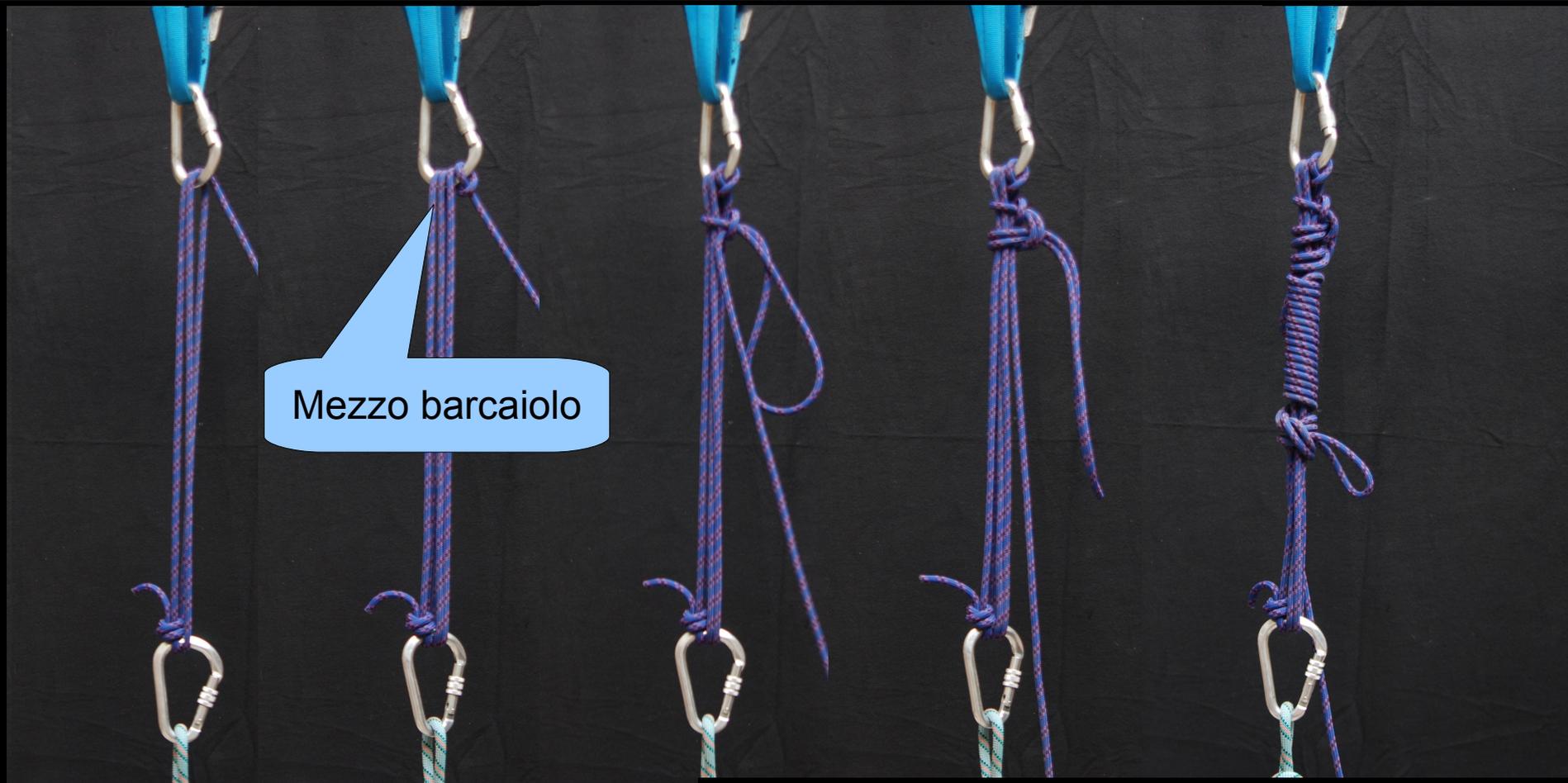
Per mettere in tiro due corde con la stessa tensione, si può usare un paranco (nell'esempio qui sopra è una *taglia 4:1*) che tira un "bilancino" (qui è creato con una fettuccia passante nella carrucola arancione) oppure un "pantografo" (vedi seguente).

La soluzione del bilancino comporta applicare al paranco (e al suo ancoraggio) il doppio della forza necessaria per tirare ciascuna corda.

Paranchi come tendicorda – pantografo



Il pantografo è un doppio bilancino che crea un paranco *compound*. Un anello chiuso di corda è un “doppio” paranco (uno per maniglia) a cui si applica una taglia.



Nodo di sgancio, da allestire tra il punto di ancoraggio e i bloccanti del paranco, prima di mettere in tensione la zip line.

Usare un cordino non più piccolo del 65% della corda principale.

Paranchino tiracorda



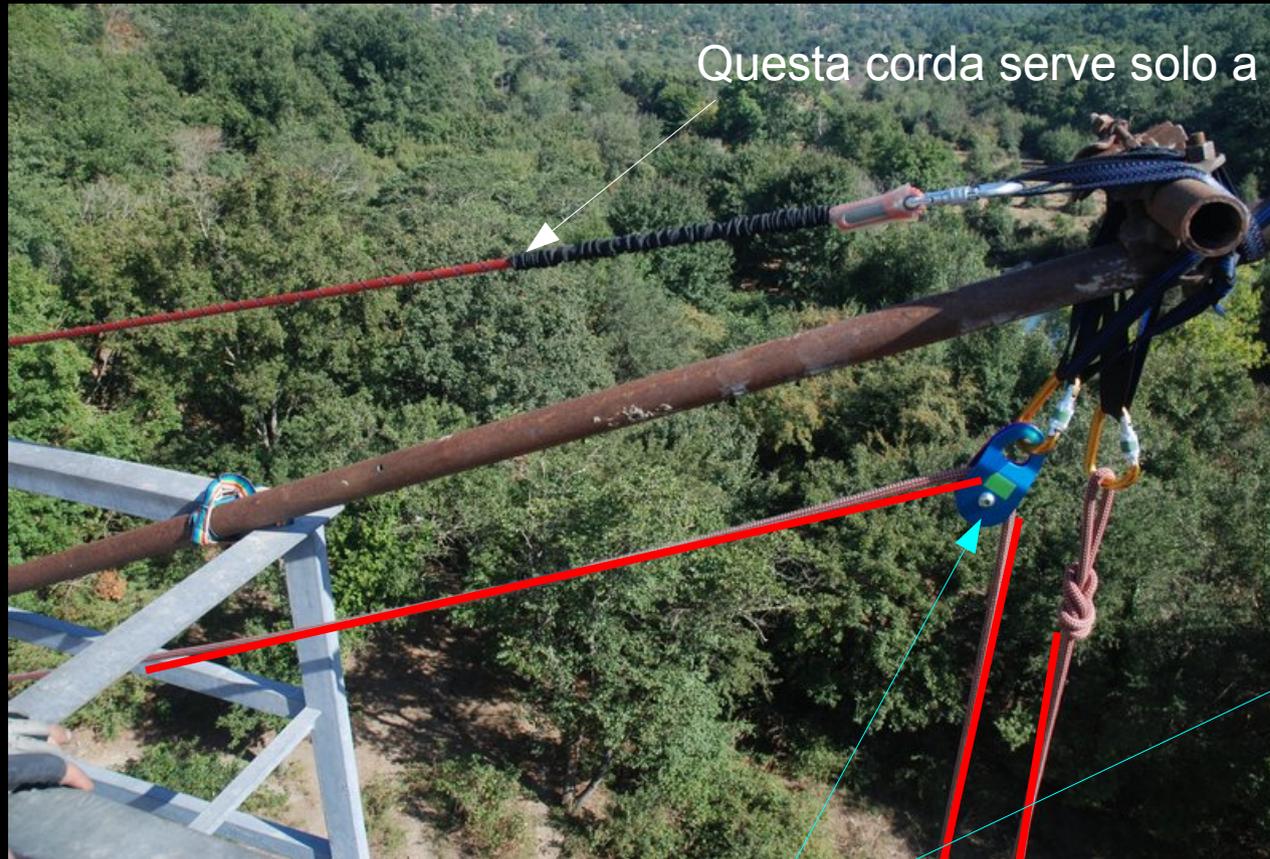
Per fissare temporaneamente piccoli carichi, il paranco (Z-rig) viene realizzato con la stessa corda da mettere in tensione, con un'asola realizzata alla distanza adeguata.

Si chiude con chiave e controchiave.





Sistema combinato di 2 paranchi per sollevare un carico a sbalzo. In questa foto non è ancora montato il secondo paranco e quindi la puleggia a sinistra è solo un rinvio.



Questa corda serve solo a ridurre la flessione del tubo

Puleggia di rinvio



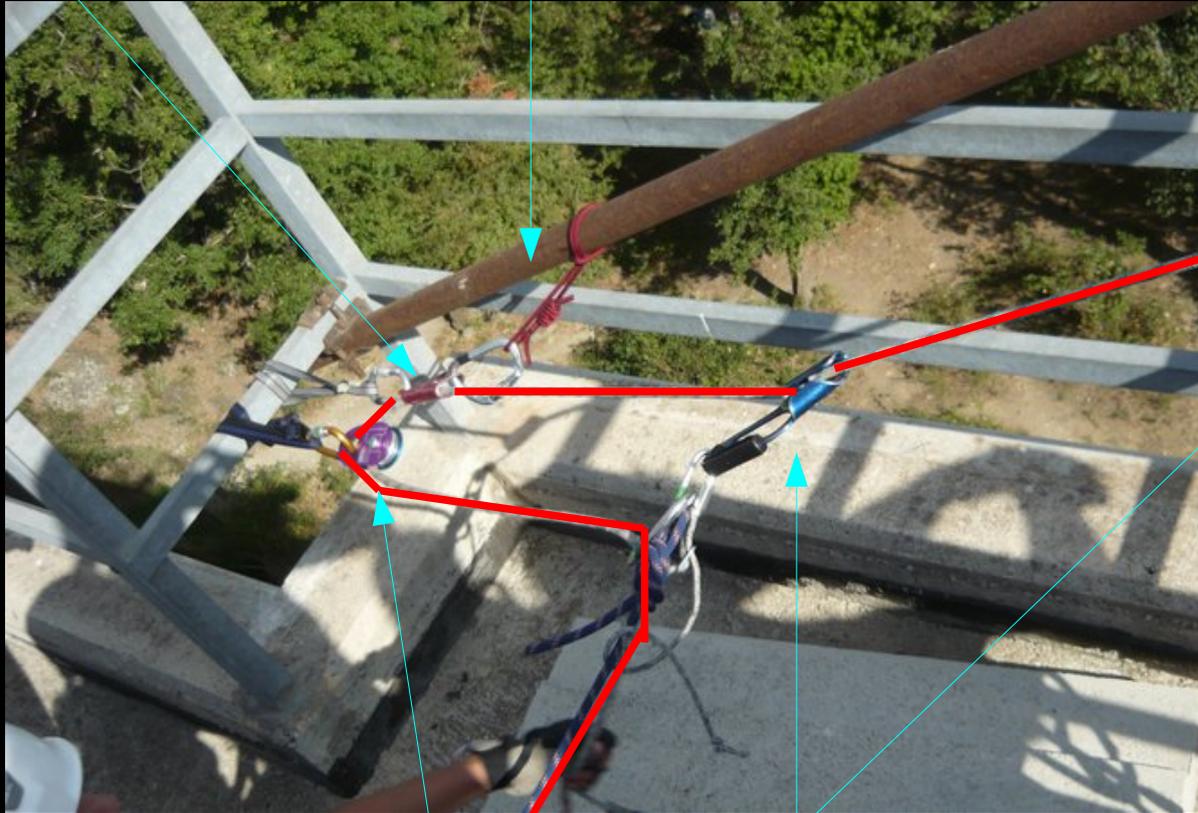
Paranco V-rig

Questa configurazione ha l'anti-ritorno all'interno della struttura (vedi dopo)

Puleggia mobile

Il cordino impedisce il ritorno del bloccante contro la puleggia

Bloccante anti ritorno



Bloccante di tiro del paranco

Bloccante anti-ritorno

Puleggia fissa

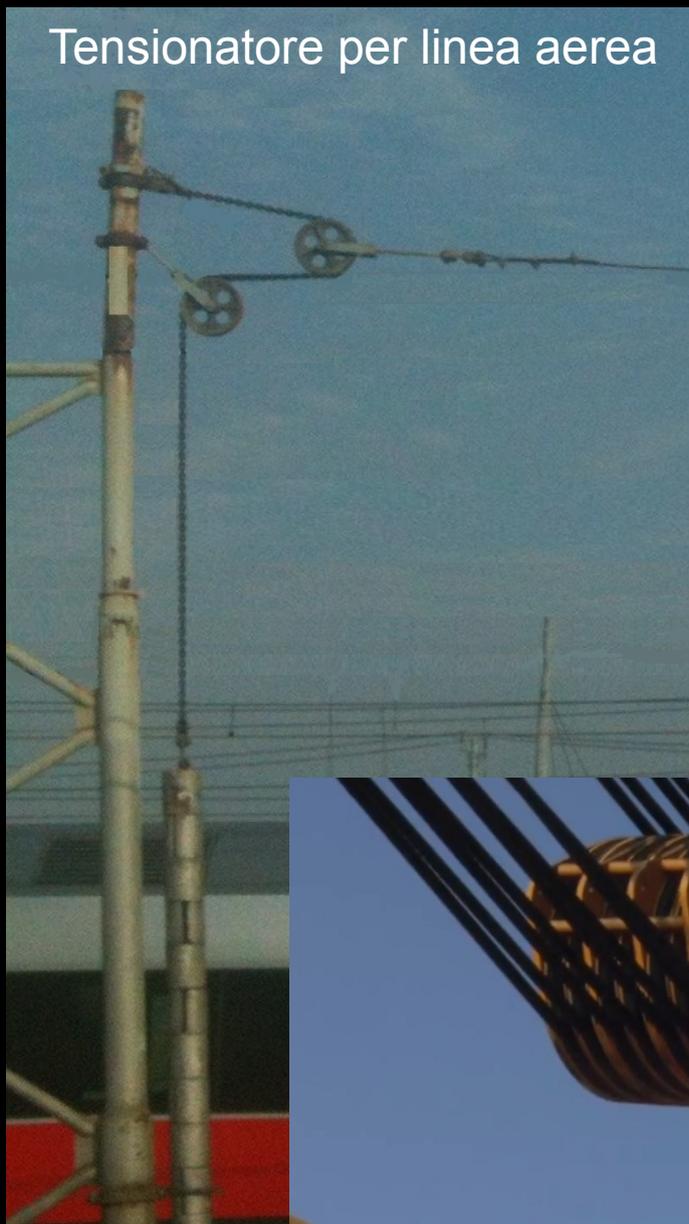
Paranco Z-rig

Qui a destra è alla massima estensione possibile

In pratica: paranchi su apparecchiature industriali

49

Tensionatore per linea aerea



Esempi di applicazioni del paranco applicato ai ganci e ai tiri del braccio di gru da sollevamento industriale.

Life on a Line II ed – cap 6, cap 12
Dr. Dave Merchant

Entertainment Rigging – cap 15-1
Harry Donovan

Rigging techniques - FM 5-125 (pdf) - cap 3-21
Departement of the Army

Compendio sulle pulegge (pdf)
<http://www.francescopoli.net>

Manuale sui paranchi in speleologia (pdf)
Scuola di speleologia di Cagliari

Sito Petzl Professionale – carrucole
Sito Rock Exotica – carrucole

Sito web www.orionriggers.com

È doveroso ringraziare per la collaborazione e l'incredibile pazienza *Indira*, che oltre a reggere fisicamente i pesi e i paranchi, *mi* ha pazientemente retto per la realizzazione di tutte queste foto e dispense.

Voglio citare Ciuf e Wolly per i preziosi suggerimenti e non ringrazierò mai abbastanza Claudio per il suo materiale "imprestato" e in parte usato nei set fotografici.

Materiale pensato e dedicato a tutti gli *appesi*, attivisti volontari in Greenpeace.

Per suggerimenti e proposte:
carlo@orionriggers.com



Vecchia carrucola da cantiere



Tutti i nomi dei prodotti e i marchi sono registrati dai rispettivi proprietari.

Questo file è licenziato in base ai termini della licenza Creative Commons

Attribuzione-Condividi allo stesso modo 3.0 Unported

Tu sei libero:

di condividere – di copiare, distribuire e trasmettere quest'opera
di modificare – di adattare l'opera

Alle seguenti condizioni:

attribuzione – devi attribuire la paternità dell'opera nei modi indicati dall'autore o da chi ti ha dato l'opera in licenza e in modo tale da non suggerire che essi avallino te o il modo in cui tu usi l'opera.

condividi allo stesso modo – se alteri, trasformi o sviluppi quest'opera puoi distribuire l'opera risultante solo con la stessa licenza o una simile a questa.

Autore dispense e foto: Carlo Porrone - carlo@orionriggers.com - Ver. 1.0

Autore disegno 4 pulegge: Wikipedia User:Prolineserver, User:Tomia.
Licenza (Riusare questo file)
Licenced GFDL and CC-BY-2.5