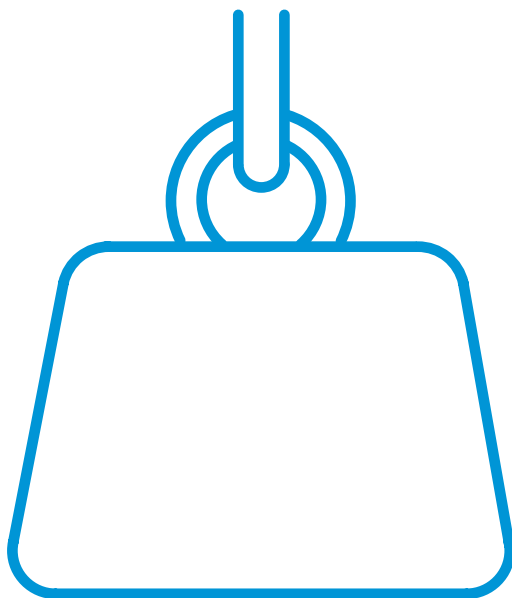


Manuale del Pioniere

Sollevare, spostare e assicurare carichi



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Ufficio federale della protezione della popolazione UFPP

Impressum

Edito da

Ufficio federale della protezione della popolazione (UFPP)

Divisione protezione civile e formazione

Versione 2025-07

Indice

5	Sommario generale	11	Ancoraggi
5	Missione e impiego	11	Aspetti generali
6	Sistemi di base	11	Ancoraggi pianificati
6	Spostare carichi (trazione al suolo)	11	Ancoraggi improvvisati
6	Sollevare carichi	12	Sistema d'ancoraggio ridondante
6	Sollevare e spostare contemporaneamente carichi	12	Cedimento degli ancoraggi
7	Procedimento per spostare carichi	13	Ancoraggi per calcestruzzo
8	Sicurezza	13	Principi generali
8	Prescrizioni di sicurezza (ISPCi)	16	Esempi pratici
10	Ulteriori regole di sicurezza	16	Ancoraggi al terreno
		16	Principi generali
		18	Ancoraggi con aste
		22	Ancoraggio a corpo morto
		23	Ancoraggi a piastra basculante
		26	Ancoraggi a massi
		27	Ancoraggi improvvisati su elementi costruttivi
		27	Aspetti generali
		28	Ancoraggio in pozzetto
		29	Ancoraggio mediante traversa
		30	Mezzi ed elementi di collegamento
		30	Carico ammissibile
		30	Influsso degli angoli
		32	Spigoli vivi
		33	Brache ad anello e cinghie di sollevamento
		35	Grilli
		36	Funi metalliche
		38	Corde in fibra
		40	Nodi e legature per le costruzioni di fortuna e il materiale
		44	Cinghie tiranti

45 Spostare carichi con verricelli

45 Verricelli portatili

45 Vantaggi e svantaggi dei
verricelli portatili

47 Sistemi a paranco

47 Sistemi a paranco semplice
per verricelli

47 Pulegge

48 Tirare carichi (al suolo)

48 Attrito statico e attrito
dinamico

49 Attrito volvente

**51 Sollevare e spostare carichi
con bi- o treppiedi**

51 Dimensionamento dei legni
tondi o squadrati per i bi- o
treppiedi

52 Treppiede improvvisato

57 Bipiede improvvisato

58 Sollevare e spostare
carichi con una gru bipiede
improvvisata

62 Attaccare il verricello al
treppiede/bipiede improvvi-
sato

64 Dimensionamento dei bracci

**64 Sollevare carichi con bracci
improvvisati**

64 Possibilità d'impiego

64 Bracci in legno

66 Bracci con tubi da ponteggio

**67 Spostare carichi con attrezzi
di sollevamento**

67 Attrezzi di sollevamento

67 Sollevare con il palanchino

69 Regole per l'impiego

69 Aspetti generali

69 Sollevare oggetti da un solo
lato

71 Sollevare con cuscini di
sollevamento

Sommario generale

Le informazioni esposte in questo capitolo valgono solo per sollevare, spostare e assicurare materiale o oggetti, ma non persone.

Missione e impiego

Spesso, in caso di catastrofe non è possibile utilizzare (tempestivamente) mezzi professionali ed efficienti (escavatori, gru, caricatori telescopici, argani pesanti, ecc.) poiché il luogo non è accessibile o la situazione non lo permette. Per i salvataggi dalle macerie o per i lavori di messa in sicurezza e ripristino, i pionieri devono quindi essere in grado di sollevare, spostare e assicurare autonomamente carichi con attrezzature semplici e portatili.

A volte questa prestazione deve essere fornita in condizioni difficili (momento del giorno, meteo, accessibilità, infrastrutture) e con metodi improvvisati. Essa rientra tra le competenze chiave della protezione civile.

Quando le circostanze lo permettono, per sollevare, spostare e assicurare carichi si dovrebbero comunque utilizzare attrezzature efficienti manovrate da personale professionista. Ciò è molto più sicuro, ergonomico ed efficiente che impiegare personale di milizia con un equipaggiamento semplice.

Sommario generale

Sistemi di base

Spostare carichi (trazione al suolo)

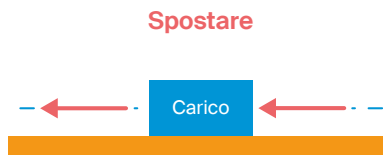


Fig.1: Spostare un carico (UFPP)

- Tirare con verricelli manuali o a motore
- Spingere con attrezzi di sollevamento meccanici, idraulici o pneumatici

Sollevare carichi

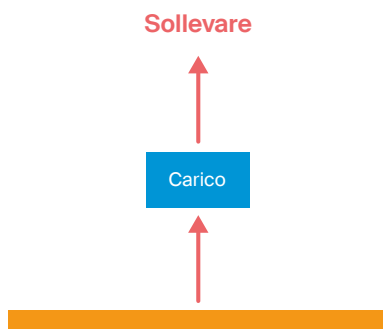


Fig.2: Sollevare un carico (UFPP)

- Sollevare con verricelli/argani o treppiedi
- Sollevare con attrezzi meccanici, idraulici o pneumatici

Sollevare e spostare contemporaneamente carichi

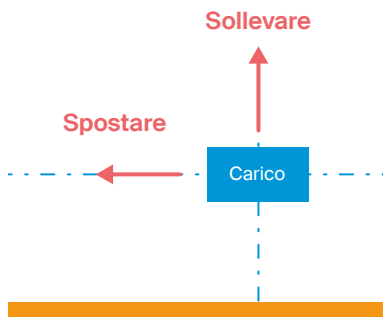


Fig. 3: Sollevare e spostare un carico (UFPP)

- Sollevare e spostare contemporaneamente con verricelli/argani e una gru bipiede
- Sollevare e spostare contemporaneamente con una gru a cavalletto

Procedimento per spostare carichi

Valutare la situazione

- Stimare o calcolare il carico e la forza di trazione o sollevamento richiesti
 - Stimare il baricentro e il fulcro del carico
 - Determinare la destinazione e la distanza di trazione o l'altezza di sollevamento
 - Cercate e valutate possibili punti di ancoraggio e appoggi
 - Valutate l'ambiente circostante (sottosuolo, pendenza, oggetti, ecc.)
 - Accertate i mezzi disponibili
-

Valutare possibili soluzioni e scegliere una soluzione

- Definire il sistema di trazione o di sollevamento
 - Definire i punti d'ancoraggio per gli attrezzi di trazione (verricelli) o la posizione degli attrezzi di sollevamento (argani)
 - Definire il punto d'attacco del carico
 - Definire il puntellamento
 - Pianificare le costruzioni ausiliarie
 - Allestire lo schizzo e la lista del materiale
-

Costruire il sistema

- Realizzare gli ancoraggi e le costruzioni ausiliarie
 - Disponete le funi
 - Attaccate il carico, le pulegge e il verricello o posizionate gli attrezzi di sollevamento
 - Preparate il materiale di puntellamento
 - Eseguite il controllo di sicurezza
-

Spostare il carico

- Gli ordini sono impartiti da una sola persona (capo/a della sicurezza)
 - Se necessario, designate un ulteriore capo della sicurezza
 - Solo gli operatori necessari si soffermano nella zona di pericolo
 - Il carico è sempre assicurato
 - Sorvegliate continuamente il sistema di trazione e/o di sollevamento e i movimenti del carico
 - In caso di movimenti indesiderati o problemi: STOP – interrompete tutte le attività.
Controllate la situazione da una distanza di sicurezza e adeguate il sistema se necessario
-

Tab. 1: Spiegazione del procedimento per spostare carichi

Sicurezza

Prescrizioni di sicurezza (ISPCi)

Estratto delle «Istruzioni dell'Ufficio federale della protezione della popolazione sulle prescrizioni di sicurezza nella protezione civile, (ISPCi)» del 1° marzo 2020:

Art. 43 Sollevare, spostare e assicurare

¹ Durante il sollevamento di carichi con sollevatori, cuscini sollevatori e altri apparecchi, il carico deve sempre essere puntellato.

² È vietato lavorare sotto o sopra carichi sollevati non puntellati.

³ Nel raggio d'azione di corde sono autorizzati a trattenersi solo gli operatori. È vietato soffermarsi presso il punto di rinvio di una corda sotto trazione.

Spiegazioni per il raggio d'azione delle funi (area esposta al colpo di frusta):

tutte le funi sotto carico (anche le funi metalliche statiche) si comportano elasticamente. Si tendono come una molla ed immagazzinano energia potenziale. Se un qualsiasi elemento (ancoraggio, fune, elemento di collegamento, ecc.) si rompe, l'energia potenziale viene bruscamente rilasciata sotto forma di energia cinetica. In caso di grandi forze di trazione, le funi o gli accessori d'ancoraggio possono essere proiettati anche su lunghe distanze e causare gravi infortuni.

Regola generale: l'area esposta al colpo di frusta della fune comprende l'area circolare intorno a ogni punto d'ancoraggio. Il raggio (R) di quest'area corrisponde alla lunghezza (L) massima della fune. La distanza di sicurezza per le persone è 1,5 volte il raggio R.

La zona più pericolosa è l'angolo formato dalla fune tesa. A seconda del tipo d'applicazione, sul punto di rinvio può agire il doppio della forza. Se questo punto si rompe, ne consegue un colpo di frusta corrispondente.

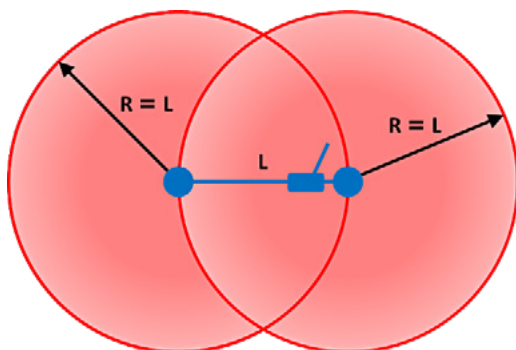


Fig. 4: Area esposta al colpo di frusta di una fune sottoposta a una trazione diretta

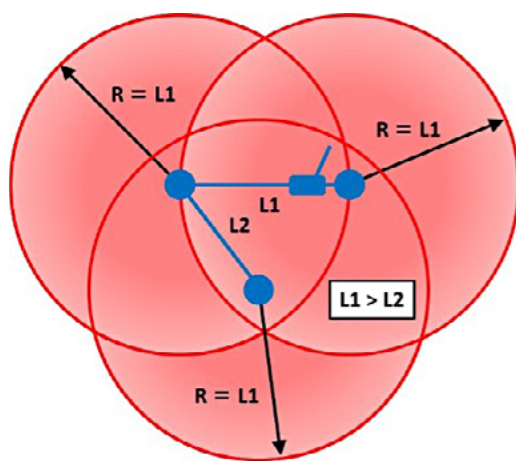


Fig. 5: Area esposta al colpo di frusta di una fune sottoposta a una trazione con rinvio

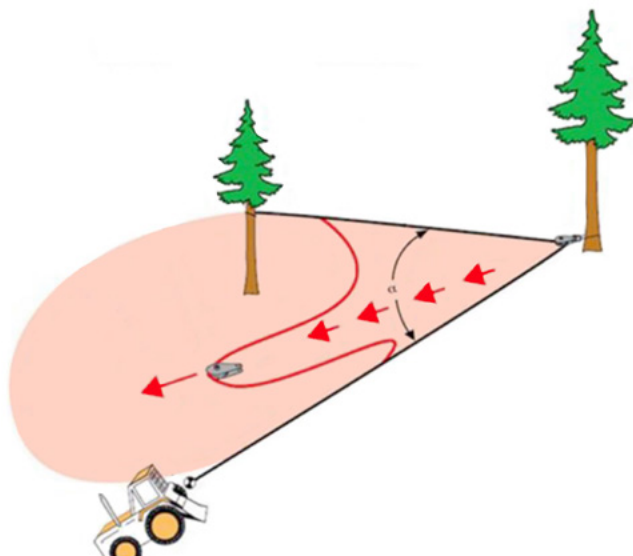


Fig. 6: Pericolo di colpo di frusta all'interno del triangolo formato dalla fune tesa attraverso una puleggia

Ulteriori regole di sicurezza

- È vietato utilizzare attrezzi danneggiati (verricelli o argani, funi, mezzi ed elementi di collegamento).
- I carichi non devono mai muoversi in modo involontario e incontrollato. Dovete sempre assicurarli.
- È vietato far ruotare la mazza o attrezzi simili.

Regole di sicurezza supplementari sono riportate nei singoli capitoli.

Ancoraggi

Durante gli interventi, dev'essere possibile installare ancoraggi sufficientemente solidi per attaccare i carichi e i verricelli o gli argani o per assicurare gli attrezzi e le costruzioni. Solitamente non si conoscono in anticipo le condizioni e le possibilità d'ancoraggio sul luogo dell'intervento. Nella maggior parte dei casi, lo stato, la qualità e la solidità dei punti d'ancoraggio esistenti può quindi essere solo stimata.

Aspetti generali

Ancoraggi pianificati

- Mezzi di ancoraggio omologati, disponibili sul mercato; da installare e utilizzare secondo le istruzioni del fabbricante.
- Ancoraggi progettati, dimensionati e controllati da uno specialista (possibilmente direttamente sul posto).

Il fabbricante è responsabile della funzionalità e della sicurezza di portata del carico. Gli ancoraggi commerciali o pianificati sono sempre indispensabili nei casi in cui devono essere utilizzati o caricati per lungo tempo (in particolare ancora dopo l'intervento). Sono elementi strutturali che devono essere conformi alle norme vigenti.

Ancoraggi improvvisati

- Ancoraggi commerciali o pianificati (p.es. ancoraggi per calcestruzzo) per i quali non è possibile verificare il rispetto delle direttive del fabbricante (p.es. qualità del calcestruzzo sconosciuta).
- Ancoraggi di fortuna che non sono stati progettati da uno specialista.

La solidità degli ancoraggi improvvisati deve essere di principio sotto-stimata; si possono utilizzare solo temporaneamente per l'intervento e vanno rimossi alla fine dell'intervento.

Sistema d'ancoraggio ridondante

Nel caso di punti d'ancoraggio deboli o difficili da valutare, è consigliabile distribuire il carico non solo su un unico punto, ma su più punti d'ancoraggio ben collegati tra loro. Se un punto d'ancoraggio cede, non si verifica un cedimento totale poiché i punti rimanenti sopportano il carico. Bisogna assicurarsi che i mezzi di collegamento tra i punti e il punto d'attacco finale siano sufficientemente robusti.

Cedimento degli ancoraggi

Gli ancoraggi possono cedere bruscamente (p.es. ancoraggi per calcestruzzo) o lentamente (p.es. ancoraggi al terreno) senza segnali premonitori. In caso di cedimento improvviso, il tempo di reazione è troppo breve per riuscire a mettersi al sicuro. In caso di cedimento lento, di solito rimane invece abbastanza tempo.

Non caricate mai gli ancoraggi oltre il carico massimo ammissibile (direttive del fabbricante) o addirittura fino alla loro rottura. La sicurezza deve sempre essere garantita. In caso di dubbio, utilizzate sistemi di ancoraggio ridondanti.

Ancoraggi per calcestruzzo

Principi generali

Se utilizzate ancoraggi per calcestruzzo, dovete osservare le direttive del fabbricante. La qualità del calcestruzzo richiesta è prescritta dal fabbricante degli ancoraggi.

Regola generale: se la qualità del calcestruzzo non è nota, si può supporre che in Svizzera un calcestruzzo compatto e sano corrisponda almeno alla classe di resistenza alla compressione C20/25.

Durante gli interventi, si deve sempre presumere che il calcestruzzo sia fessurato. Pertanto, si possono usare solo ancoraggi omologati per questo tipo di calcestruzzo. Il calcestruzzo giovane e non ancora indurito (< 28 giorni) pone problemi. Molti ancoraggi per calcestruzzo non sono omologati per questo tipo di calcestruzzo poiché la solidità è molto ridotta.

Potete utilizzare gli ancoraggi per calcestruzzo anche su rocce dure e compatte (calcare, granito, gneiss, ecc.). Su rocce tenere o fragili (arenaria, ardesia, ecc.), dovete invece prestare molta attenzione poiché la solidità dell'ancoraggio per calcestruzzo può essere ridotta fino a zero. Semmai, dovete scegliere ancoraggi lunghi con un grande diametro, da ancorare in profondità con l'aiuto di specialisti.

Gli ancoraggi per calcestruzzo da utilizzare per un lungo tempo all'aperto o in zone umide, devono essere omologati per questo scopo. Non dovete infine dimenticare che la maggior parte degli ancoraggi per calcestruzzo sono concepiti per carichi statici.

In caso di carichi eccezionali (p.es. forti sollecitazioni, vibrazioni), consultate uno specialista per la scelta dell'ancoraggio.

Gli ancoraggi per calcestruzzo possono cedere per i seguenti motivi:

- rottura dell'acciaio dell'ancoraggio.
- Rottura conica del calcestruzzo.
- Fessurazione del calcestruzzo.
- Sfilamento dell'ancoraggio.

Ancoraggi

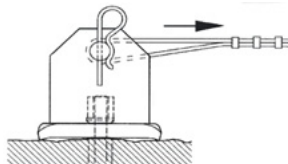
Esempi

Ancoraggio ad espansione

Grazie alla pressione del tassello espandente sulla parete del foro, le forze di trazione vengono assorbite dall'attrito.

Ancoraggio per calcestruzzo da 5 t della protezione civile

- Per carichi molto elevati fino a 5 t.
- Per attaccare verricelli o argani.



Vantaggi

- Sistema completo con aste d'ancoraggio di diverse lunghezze, una piastra di ancoraggio e una contropiastra.
- È possibile riutilizzare il foro per un nuovo ancoraggio ad espansione.
- Non è prescritta una qualità per il calcestruzzo.

Svantaggi

- Il grande diametro del foro richiede un trapano pesante.
- Elevate forze d'espansione sulla parete del foro.
- Spessore della base da perforare > 20 cm.
- Grande distanza dai bordi e tra gli assi.
- La coppia di serraggio dev'essere rispettata (chiave dinamometrica).

Ancorante passante con filetto esterno

- Utilizzato spesso nell'edilizia.
- Per carichi medi.
- Anche per dispositivo anticaduta e salvataggio (da 12 mm di diametro).



Vantaggi

- Montaggio semplice.
- Passante attraverso gli elementi forati da fissare.
- Foro di piccolo diametro.

Svantaggi

- Elevate forze d'espansione sulla parete del foro.
- La coppia di serraggio dev'essere rispettata (chiave dinamometrica).

Tassello compatto con filetto interno

- Utilizzato nell'edilizia.
- Per piccoli carichi.
- Per fissare attrezzi (p.es. carotatrice).
- Non utilizzare mai per persone (dispositivo anticaduta / salvataggio).



Vantaggi

- Montaggio semplice.
- Piccola profondità di posa = può essere utilizzato anche su basi sottili.
- Non richiede una coppia di serraggio.

Svantaggi

- Richiede un attrezzo di posa speciale.
- Forze di espansione sulla parete del foro.

Ancoraggio a vite

Grazie all'avvitamento, il filetto incide il calcestruzzo e le forze di trazione vengono assorbite dall'accoppiamento geometrico.

Ancorante a vite (per calcestruzzo)

- Utilizzato nell'edilizia.
- Per carichi medi.
- Anche per dispositivo anticaduta e salvataggio (da 12 mm di diametro).



Vantaggi

- Montaggio molto semplice.
- Foro con diametro molto piccolo = è sufficiente un trapano a batteria.
- La pressione di espansione è praticamente assente; permette di ridurre le distanze dal bordo e interasse.
- Non richiede una coppia di serraggio per il montaggio.
- Può essere usato più volte a seconda del modello.

Svantaggi

- Elevata resistenza all'avvitamento.
- A seconda del modello, l'avvitamento potrebbe essere problematico per la presenza di tondini d'armatura nella parete del foro.

Gli ancoraggi adesivi (ancoraggi chimici) sono meno idonei poiché possono essere caricati solo dopo un tempo di presa (indurimento dell'adesivo) e sono più difficili da applicare.

Regole generali per il montaggio (osservare le direttive del fabbricante):

- scegliete il tipo di ancoraggio idoneo.
- Verificate la qualità della base per l'ancoraggio (battere eventualmente con un martello per verificare la solidità).
- Assicuratevi che lo spessore della base sia sufficiente.

- Distanza dal bordo min. $10 \times$ diametro del foro, distanza interasse min. $20 \times$ diametro del foro.
- Utilizzate il trapano prescritto.
- Forate perpendicolarmente alla superficie e abbastanza in profondità (attenetevi alla profondità di posa prescritta).
- Pulite il foro.
- Rispettate la coppia di serraggio prescritta.

Esempi pratici

		
Ancoraggio per calcestruzzo 5t con piastra d'ancoraggio	Punto d'attacco improvvisato con ancorante passante M16	Fissaggio di un attrezzo con ancorante a vite da 16 mm e asta filettata B15

Ancoraggi al terreno

Principi generali


Se non vengono progettati e controllati da uno specialista, gli ancoraggi al terreno sono sempre da considerare improvvisati.

Gli ancoraggi al terreno possono cedere per i seguenti motivi:

- rottura del materiale dell'ancorante.
- Cedimento del terreno.

Al contrario del materiale d'ancoraggio, spesso la solidità del terreno è sconosciuta. Dipende dalla resistenza al taglio e può essere valutata solo approssimativamente dai profani. Ha però un influsso decisivo sulla resistenza alla trazione dell'ancoraggio.

Come **regola generale**, la resistenza al taglio dei terreni può essere suddivisa nelle seguenti categorie:

Tipo di terreno	Resistenza al taglio
Ghiaia grossolana ben gradata	<div>buona</div>  <div>pessima</div>
Ghiaia / sabbia ben gradata	
Ghiaia / sabbia	
Sabbia grossolana; argilla compatta	
Sabbia / limo fine; argilla molle (tenore idrico elevato)	
Terreni organici (p.es. torba, terreni umidi); terreni con elevato contenuto organico	

Tab. 2: Categorie per la resistenza al taglio dei terreni

Un buon indicatore della qualità del terreno è la sua resistenza durante l'inserimento dell'ancoraggio. Un'elevata resistenza indica un terreno stabile, mentre una bassa resistenza un terreno debole.

A causa degli influssi meteorologici (p.es. forti precipitazioni), la resistenza al taglio di un terreno può diminuire significativamente, specialmente nei terreni a grana fine.

Ancoraggi con aste

Come ancoraggi con aste, si utilizzano sia sistemi commerciali che sistemi improvvisati. Potete utilizzare chiodi per terreno, profili d'acciaio (p.es. tubi da ponteggio) o picchetti di legno.

Quanto minore è la resistenza al taglio del terreno, tanto maggiore deve essere il diametro dell'asta e la profondità dell'ancoraggio. Sui terreni duri (p.es. strada asfaltata) utilizzate aste sottili (p.es. chiodi per terreno), mentre sui terreni molli aste spesse (p.es. picchetti di legno).

Regola generale per il carico ammissibile: se il terreno è stabile e il materiale d'ancoraggio è abbastanza solido, l'ancoraggio con aste può assorbire forze di trazione fino a circa 1,5 t.

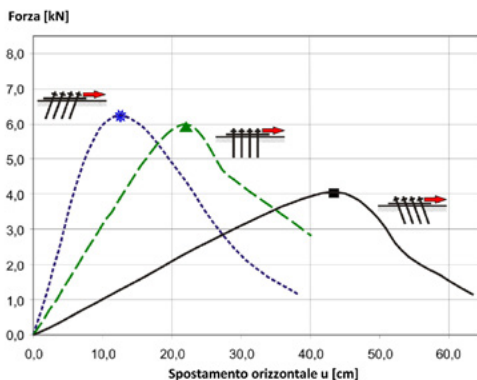


Fig. 7: Prove di carico nella sabbia su chiodi con diverse inclinazioni: 20° nella direzione di trazione e 20° nella direzione opposta (Scuola statale dei pompieri dell'Assia)

Per la meccanica del terreno, le aste d'ancoraggio non devono essere inclinate nella direzione opposta alla trazione, ma verticali o, ancora meglio, inclinate di 20° nella direzione di trazione.

Vantaggi

- Semplici = si possono installare a mano senza attrezzi speciali.
- Utilizzabili anche in luoghi difficilmente accessibili.
- Realizzabili anche con materiale di fortuna disponibile sul posto (legni tondi o squadri, tubi, tondini d'armatura, ecc.).

Svantaggi

- Bassa resistenza alla trazione.
- La direzione della forza di trazione può essere solo parallela al terreno.
- Lavoro manuale faticoso, soprattutto per lo smontaggio delle aste.
- Perforare è spesso indispensabile quando le aste sono spesse.
- Non utilizzabile, o solo in misura limitata, su terreni duri contenenti grandi pietre.

Tab. 3: Vantaggi e svantaggi degli ancoraggi con aste

Per aumentare la resistenza alla trazione e per garantire una maggiore sicurezza, si dovrebbero sempre utilizzare più aste insieme come sistema d'ancoraggio ridondante. Si distinguono due forme fondamentali di ancoraggio ridondante: l'ancoraggio allineato e l'ancoraggio triangolare.

Ancoraggio allineato

Le aste vengono piantate nel terreno in linea esattamente lungo l'asse di trazione e ben collegate tra loro. Finché il carico viene applicato lungo l'asse, la forza viene trasmessa in modo ottimale alle aste. Ma non appena la forza devia dall'asse, non tutte le aste vengono caricate uni-



Fig. 8: Ancoraggio allineato con tre aste (in pianta)

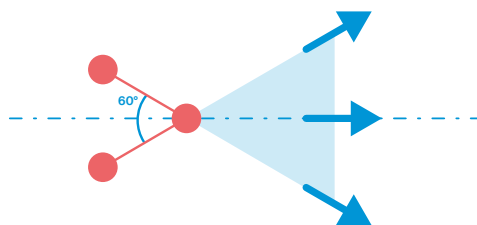


Fig. 9: Ancoraggio triangolare con tre aste (in pianta)



Fig. 10: Ancoraggio allineato con tre gruppi di aste (in pianta)

formemente. Nel caso di una grande deviazione dall'asse, l'intera forza viene applicata solo all'asta anteriore e si corre il pericolo dell'«effetto cerniera lampo». Un'asta dopo l'altra viene caricata singolarmente e strappata dal terreno. C'è il rischio di un cedimento totale dell'ancoraggio. L'ancoraggio allineato è quindi adatto solo quando la direzione di trazione è nota e non cambia in modo significativo.

Ancoraggio triangolare

Piantate le due aste posteriori con un angolo d'apertura massimo di 60° e collegatele bene all'asta anteriore formando un triangolo. A causa dell'angolo, la trasmissione della forza alle aste posteriori è meno ottimale che nel caso dell'ancoraggio allineato. Per contro è possibile un cambiamento della direzione di trazione nel settore dell'angolo, dato che anche in questo caso la forza viene sempre assunta da almeno due aste.

Gruppi di aste

Se il terreno è molle e avete a disposizione solo aste sottili, potete piantare gruppi di aste per aumentare la solidità dell'ancoraggio allineato.

Aste di diversa robustezza

L'asta anteriore non deve mai essere la prima a rompersi, altrimenti l'ancoraggio cede molto prima che venga raggiunto il limite di carico effettivo dell'intero sistema d'ancoraggio. Per gli ancoraggi improvvisati, dovete quindi utilizzare quella più robusta come prima asta della linea (p.es. il palo di legno con il diametro maggiore).

Trazione verso l'alto

Se la trazione non è parallela alla superficie del terreno, bensì diretta verso l'alto, bisogna adeguare l'angolo di posa delle aste.

Regola generale: l'angolo di trazione verso l'alto non deve superare 20°.

Suggerimenti per lo smontaggio degli ancoraggi con aste

- Estraiete le aste applicando un movimento rotatorio (a seconda dell'asta, usate una chiave a forchetta, una chiave a pappagallo, un estrattore per pali, ecc.).
- Se le aste esercitano molta resistenza, bagnate dapprima i fori o estraete i pali con l'ausilio di attrezzi di sollevamento (piede di porco, martinetto, divaricatore idraulico, ecc.).

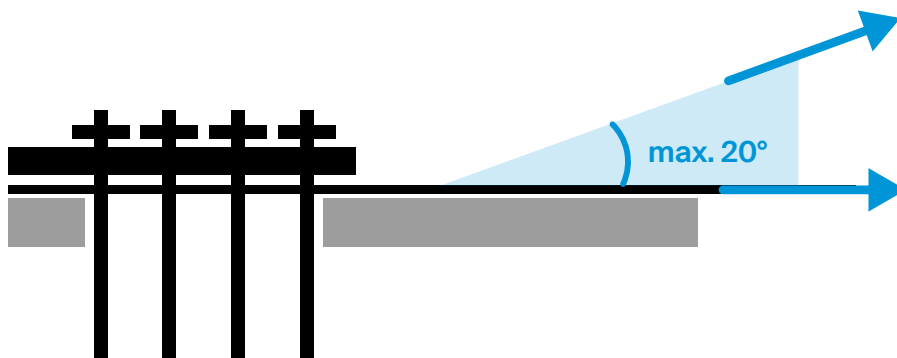
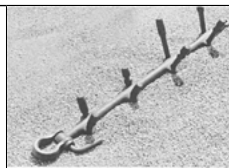


Fig.11: Angolo di trazione massimo verso l'alto per l'ancoraggio con aste

Ancoraggio a corpo morto

- Sistema d'ancoraggio
- Carico ammissibile fino a 1,5 t
- La disposizione a V dei chiodi trasmette la forza a una grande porzione di terreno
- Pesante (poiché, contrariamente al nome, non è di titanio, bensì d'acciaio)



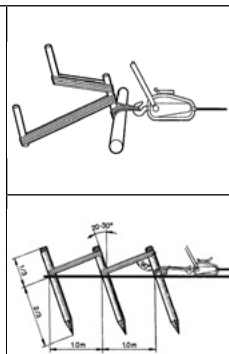
Ancoraggio semplice con chiodi per terreno

- Sistema d'ancoraggio
- Carico ammissibile fino a 1,5 t
- Collegamento con piastre
- Semplice e robusto
- Disposizione flessibile delle piastre



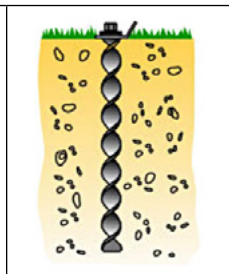
Ancoraggio con pali

- Ancoraggio di fortuna con pali di legno
- Per terreni molli
- Lunghezza dei pali: 1,2 - 2 m
- Diametro dei pali: 12 cm
- Distanza tra i pali: 1 m
- Pali conficcati per $\frac{2}{3}$ nel terreno
- Preforare ev. il terreno (con una barra d'acciaio o una trivella)
- Valore di riferimento per il carico ammissibile su ogni palo 150 - 300 kg (a seconda del terreno)
- I collegamenti devono essere sempre perpendicolari ai pali



Ancoraggio a spirale

- Sistema d'ancoraggio
- Carico ammissibile fino a ~3 t
- Tenuta nettamente maggiore rispetto ai normali chiodi per terreno
- Da avvitare e facile da svitare
- Varie opzioni di collegamento



Tab. 4: Esempi di ancoraggi con aste

Ancoraggio a corpo morto

L'ancoraggio a corpo morto è ideale quando sono richieste forze d'ancoraggio maggiori. Si tratta di un ancoraggio improvvisato.

Vantaggi

- Forza d'ancoraggio ammissibile in terreno duro fino a circa 2-3t
- Tecnicamente semplice da costruire
- Realizzabile con materiale di fortuna disponibile sul posto (legname tondo/ squadrato, ecc.)
- Caricabile per lungo tempo

Svantaggi

- L'installazione e lo smontaggio richiedono molto tempo
- Richiede grandi lavori di scavo

Tab. 5: Vantaggi e svantaggi di un ancoraggio a corpo morto.

Procedimento per l'installazione

- Scavate una fossa lunga 2-3 m e profonda 1 m perpendicolare alla direzione di trazione. Inserite nella fossa un tronco di legno con un diametro di 20-30 cm.
- Legate una fune al centro del tronco e tiratela in superficie lungo una fessura con un'inclinazione di circa 20°.
- Riempite la fossa di terra e pestate bene la superficie.

Se sono richieste forze d'ancoraggio molto elevate, è possibile realizzare gli ancoraggi a corpo morto secondo la seguente tabella. Fosse di tali dimensioni non si possono scavare a mano, ma richiedono macchinari.

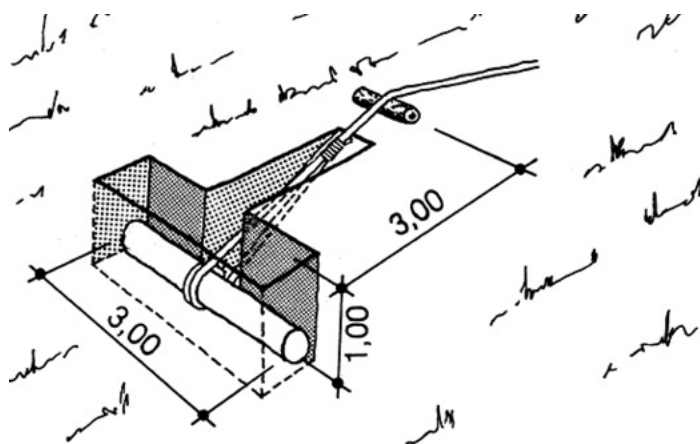


Fig.12: Principio di un ancoraggio a corpo morto (Esercito svizzero)

Forza d'ancoraggio [t]	Diametro del tronco in cm in funzione della sua lunghezza	
	4 m	6 m
4	29	34
6	34	38 (a)
8	37 (b)	41 (a)
10	40 (b)	45 (a)
12	–	48
14	–	51
16	–	53

Tab. 6: Forze d'ancoraggio ammissibili per ancoraggi a corpo morto in una fossa profonda almeno 1,5 – 2 m (secondo Pestal e Heinemann) ((a) = suolo molto molle, non idoneo; (b) = suolo molto duro, idoneo)

Ancoraggi a piastra basculante

Gli ancoraggi a piastra basculante sono sistemi d'ancoraggio commerciali. Vengono conficcati nel terreno con un battipalo (a seconda delle dimensioni anche con una mazza o un martello pneumatico). Una fune metallica o un'asta filettata funge da mezzo di collegamento. Tirando il mezzo di collegamento, l'ancoraggio ruota nel terreno trasversalmente alla direzione di trazione e viene così bloccato.

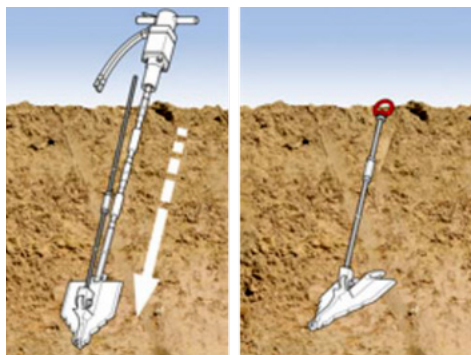


Fig. 13: Montaggio e principio di funzionamento di un ancoraggio a piastra basculante.

Sono disponibili varie forme e dimensioni per diversi terreni e carichi di trazione. Gli ancoraggi più grandi possono sopportare carichi di trazione fino a 10 t.

Vantaggi

- Montaggio facile e veloce
- Caricabile in tutte le direzioni (anche perpendicolarmente alla superficie del terreno) se l'angolo di posa è corretto
- Per carichi elevati
- Utilizzabile anche in luoghi difficili
- Installabile anche in terreni duri
- Più ancoraggi possono essere utilizzati in modo ridondante

Svantaggi

- Richiede un attrezzo speciale per l'infissione dei pali
- Monouso (il mezzo di collegamento viene tagliato e l'ancora rimane nel terreno)

Tab. 7: Vantaggi e svantaggi dell'ancoraggio a piastra basculante.

Ancoraggi

Ancoraggi ad alberi

Principio dell'ancoraggio ad alberi: alberi singoli o gruppi di alberi possono fungere da punti d'ancoraggio. Si tratta di ancoraggi improvvisati.

Regole per l'impiego

Valutare l'idoneità dell'albero:

- l'albero è sano, ossia presenta una corona intatta con un fogliame fitto?
- Ci sono rami o parti di tronco morti?
- Il tronco è intaccato da funghi / muffe oppure ha una corteccia danneggiata o morta?

- L'albero presenta crepe o un contrafforte radicale danneggiato?
- L'albero si trova su una sponda o sull'orlo di un pendio sottoscavato?
- L'albero presenta il diametro richiesto (cfr. tab. 8) o il carico può essere ripartito su più alberi?

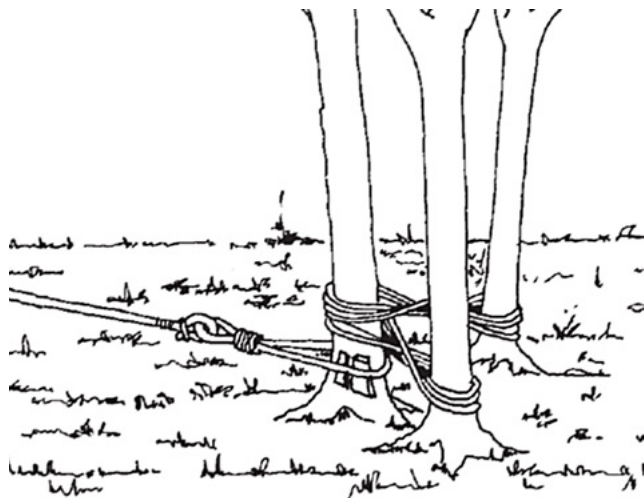
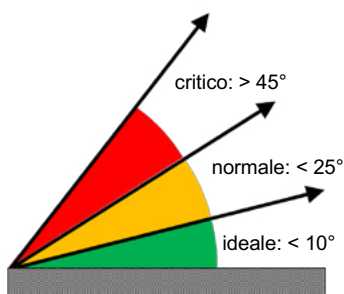


Fig. 14: Ancoraggio ridondante a tre alberi (Esercito svizzero)

Diametro dell'albero all'altezza del torace ¹⁾ [cm]	Forza d'ancoraggio ammissibile [t]
20	1,3
25	2,1
30	3,0
35	4,1
40	5,3
45	6,7
50	8,3

Tab.8: Valori di riferimento per il carico ammissibile degli alberi (!) altezza del torace = 1,3 m



Carico ammissibile

Di seguito sono riportati i valori di riferimento per il carico ammissibile degli alberi ad un'altezza massima di 0,5 m dal suolo e con un angolo di trazione massimo di 25° verso l'alto. Per angoli di trazione superiori a 25°, le forze d'ancoraggio ammissibili devono essere corrette verso il basso.

Non attaccate i mezzi di collegamento al tronco ad un'altezza superiore a 0,5 m. Per proteggere la corteccia, scegliete mezzi di collegamento morbidi (corde di fibra, brache ad anello, imbragature, ecc.) oppure proteggete bene il tronco (con assi di legno, coperte di lana, ecc.).

Ancoraggi a ceppi

Potete realizzare ancoraggi anche su ceppi tagliati di recente. Per evitare che la fune scivoli via, incidete il ceppo e/o fate passare la fune sotto una radice solida.

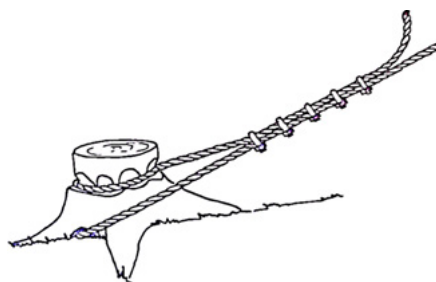



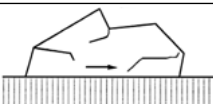

Fig.15: Ancoraggio con una fune a un ceppo (Esercito svizzero)

Ancoraggi a massi

Principio dell'ancoraggio a massi:
per realizzare ancoraggi improvvisa-
ti, si possono utilizzare anche grandi
massi presenti sul posto.



Fig.16: Ancoraggio a un masso (Esercito svizzero)

Volume del masso	Forza d'ancoraggio ammissibile in [t] per diverse pendenze		
	pendente verso il basso di 10 %	orizzontale	pendente verso l'alto di 10 %
			
3 m³	1,0	1,5	2,0
5 m³	1,5	2,5	3,5
8 m³	2,5	4,0	5,5

Tab. 9: Valori di riferimento per il carico ammissibile sui massi

Regole per l'impiego

Valutate l'idoneità del masso:

- il masso è duro e stabile?
- Presenta la cubatura necessaria per assorbire con sicurezza il carico di trazione (cfr. tab. 9)?
- Presenta spigoli vivi?
- Il mezzo di collegamento (funi, ecc.) può essere attaccato in modo sicuro senza che scivoli via?

Ancoraggi improvvisati su elementi costruttivi

Aspetti generali

Se prestate interventi in zone abitate o in prossimità di assi viari, potete creare buoni ancoraggi utilizzando le strutture esistenti con pochi sforzi. Per evitare di produrre più danni che benefici, valutate però bene l'idoneità e la solidità dei punti d'ancoraggio.

Di principio, non utilizzare per ancoraggi a condotte (elettricità, gas, acqua, ecc.) o idranti.

Ancoraggio in pozzetto

I pozzetti (tombini), sono presenti ovunque nelle aree urbane e possono essere utilizzati come punti d'ancoraggio.

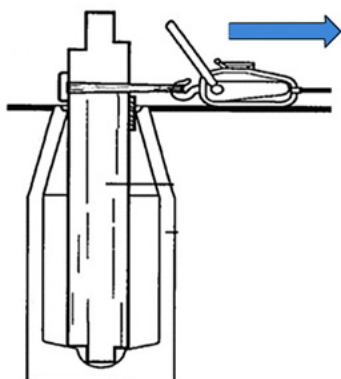


Fig. 18: Ancoraggio in pozzetto con un palo

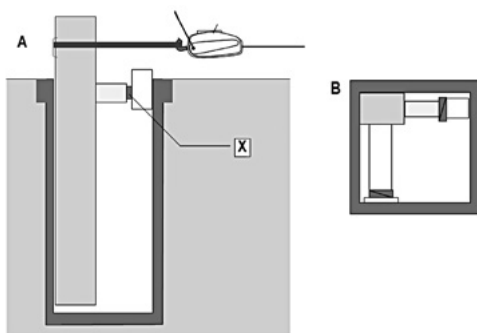


Fig. 17: Ancoraggio sulla parete posteriore del pozzetto con cuneo (X), in sezione (A) e in pianta (B)

Regole per l'impiego

A seconda delle dimensioni, il pozzetto viene completamente o parzialmente riempito con legni verticali tondi o squadrati. Questi legni vengono inoltre incuneati contro la parete del pozzetto.

In pozzi molto grandi e rettangolari è più facile fissare un legno squadrato sufficientemente solido nell'angolo anteriore o posteriore del pozzo e puntellarlo contro le pareti opposte. Se il legno squadrato viene posizionato nell'angolo posteriore (rispetto alla direzione di trazione), basta solitamente apportare i puntelli solo nella parte superiore, ciò che semplifica di molto il compito nel caso di pozzetti profondi.

Se il pozzetto è piccolo e il carico di trazione è elevato, il pozzetto e le sue condutture potrebbero subire gravi danni.

Ancoraggio mediante traversa

È possibile realizzare ancoraggi di vario tipo sfruttando la struttura degli edifici. Un ancoraggio semplice e molto utilizzato è l'ancoraggio mediante traversa.

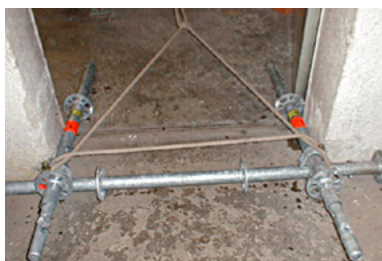


Fig. 19: Ancoraggio mediante traversa con tubi di ponteggio all'apertura di una porta (Technisches Hilfswerk - THW)

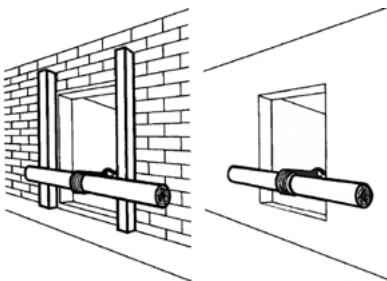


Fig. 20: Ancoraggio mediante traversa di legno tondo sulla luce di una porta (a sinistra) o di una finestra (a destra).

Regole per l'impiego

Per gli ancoraggi mediante traversa potete sfruttare le aperture nelle pareti (luce di porte e finestre) e nel pavimento oppure le condutture attraversanti dei pozzetti delle canalizzazioni. Valutate innanzitutto la solidità della costruzione prevista per l'ancoraggio. Sulle murature cercate di distribuire il carico su una superficie più ampia possibile, aggiungendo assi o travi laterali. Applimate sempre il carico di trazione perpendicolarmente alla traversa. Se l'apertura è stretta, fissate il mezzo di collegamento (funi, ecc.) al centro della traversa. Il carico viene così distribuito uniformemente sui due punti d'appoggio della traversa. Se invece l'apertura è molto larga, la traversa viene fortemente caricata e potrebbe piegarsi. Per evitare ciò, attaccate il mezzo di collegamento (funi, ecc.) direttamente accanto al punto d'appoggio più solido della traversa.

Assicurare sempre la traversa contro uno scivolamento laterale.

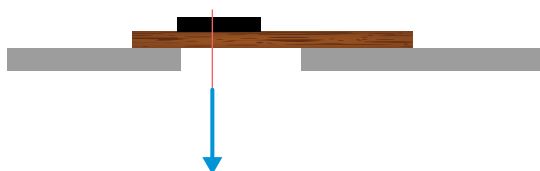


Fig. 21: Attacco del mezzo di collegamento a una traversa rinforzata in presenza di un'apertura larga

Mezzi ed elementi di collegamento

Carico ammissibile

Tutti i mezzi e gli elementi di collegamento devono essere adeguati agli attrezzi di trazione o sollevamento utilizzati e alle forze che si generano. La forza di trazione o di sollevamento non deve mai essere superiore al carico ammissibile sull'anello più debole dell'intera catena di carico.

Valgono sempre le direttive del fabbricante sui carichi ammissibili. Per gli attrezzi di sollevamento normati, il carico massimo ammissibile è espresso in tonnellate o chilogrammi (indicato come WLL «Working Load Limit» o MNL «carico utile massimo»). La necessaria riserva di sicurezza è già inclusa nel calcolo.

Pericolo di confusione: per i «dispositivi di protezione individuale anticaduta», generalmente non è il carico di rottura ammissibile, ma il carico di rottura minimo (senza margine di sicurezza) ad essere indicato in N o kN (come MBK «forza di rottura minima» o MBL «carico di rottura minimo»).

Se conoscete solo il carico di rottura minimo di un mezzo o elemento di collegamento, come regola generale potete basarvi sui seguenti fattori di sicurezza.

Influsso degli angoli

Se una forza viene divisa in due direzioni a partire dal punto d'ancoraggio o d'attacco del carico, il carico sulle due funi aumenta con l'aumentare dell'angolo d'apertura.

L'angolo d'apertura non può essere superiore a 120°.

	Prodotti metallici	Prodotti in fibra sintetica
Trazione al suolo	fattore ≈ 3	fattore ≈ 5
Sollevare e abbassare	fattore ≈ 5	fattore ≈ 7

Tab. 10: Valori di riferimento per i fattori di sicurezza di mezzi ed elementi di collegamento

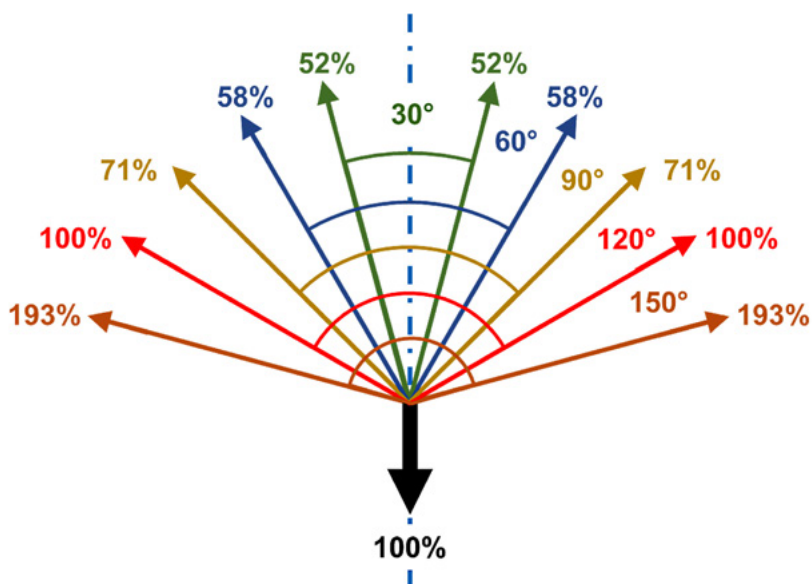


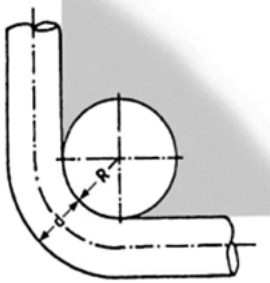
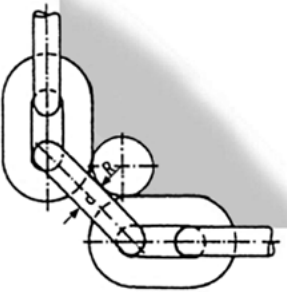
Fig. 22: Forze risultanti (in percento) in funzione dell'angolo d'apertura (UFPP)



Fig. 23: Angolo d'apertura massimo ammissibile per i mezzi di collegamento

Spigoli vivi

I mezzi e gli elementi di collegamento non possono passare su spigoli vivi.




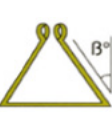

Funi	
Raggio dello spigolo $R < \text{diametro della fune } d$	
Brache ad anello tessili	
Raggio dello spigolo $R < \text{diametro } d \text{ della braca}$	
Cinghie di sollevamento tessili	
Raggio dello spigolo $R < \text{spessore della cinghia } d$	
Catene	
Raggio dello spigolo $R < \text{diametro nominale della maglia della catena } d$	

Tab. 11: Spigoli vivi non ammissibili per i mezzi di collegamento

Brache ad anello e cinghie di sollevamento

Il carico ammissibile per le brache ad anello e le cinghie di sollevamento è codificato a colori e dipende dall'attacco del carico.

Le brache ad anello e le cinghie di sollevamento non devono essere annodate e vanno sempre utilizzate con grilli o ganci portacarico. Se utilizzate il metodo a scorsoio, dovete fare attenzione alla corretta posizione del passante.

Colore	Carico ammissibile				
					
	Diritta	A scorsoio	Parallela	$\beta = 0 - 45^\circ$	$\beta = 45^\circ - 60^\circ$
	M = 1	M = 0.8	M = 2	M = 1,4	M = 1
Viola	1	0,8	2	1,4	1
Verde	2	1,6	4	2,8	2
Giallo	3	2,4	6	4,2	3
Grigio	4	3,2	8	5,6	4
Rosso	5	4	10	7	5
Marrone	6	4,8	12	8,4	6
Blu	8	6,4	16	11,2	8
Arancio	10	8	20	14	10
	12	9,6	24	16,8	12
	15	12	30	21	15
	20	16	40	28	20
	25	20	50	35	25
	30	24	60	42	30

Tab. 12: Carico ammissibile per brache ad anello e cinghie di sollevamento in tonnellate (i fattori di carico M elencati valgono di principio anche per le catene)

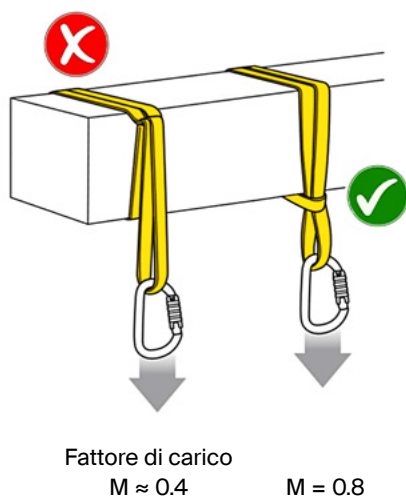


Fig.24: Posizione errata e corretta della braca usata con metodo a scorsoio (Kloska Group)

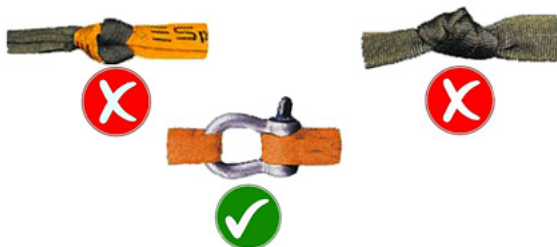


Fig.25: Non annodate mai tra loro le brache ad anello e le cinghie di sollevamento, bensì collegatele sempre con grilli e ganci portacarico

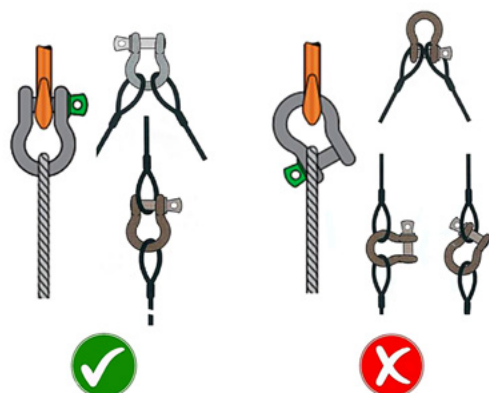


Fig. 26: Applicazione corretta ed errata dei grilli (Kloska Group)

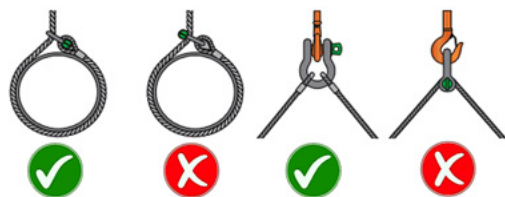


Fig. 27: Applicazione corretta ed errata dei grilli (Kloska Group)

Grilli

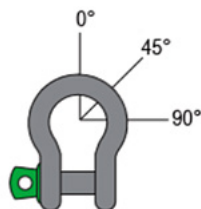
I grilli sono elementi di collegamento universalmente utilizzabili. Utilizzate solo grilli normati ad alta resistenza e di forma curva (grilli a Ω). La forma curva permette di applicare carichi in tre direzioni, anche se il carico ammissibile diminuisce con l'aumentare dell'angolo d'apertura.

Regole per l'impiego

I grilli devono sempre essere caricati nell'asse di trazione previsto. Cercate di evitare un carico troppo obliquo o divaricato.

Se montate male il grillo, il perno filettato potrebbe ruotare a causa dei movimenti e svitarsi. Se il grillo rimane montato a lungo, dovete assicurarlo con filo di ferro o un cordino oppure utilizzare un grillo con un perno di sicurezza (ev. con copiglia).

Angolo di carico	Riduzione del Working Load Limit (WLL) in caso di carico laterale
0°	100 % del WLL originale
45°	70 % del WLL originale
90°	50 % del WLL originale



Tab. 13: Riduzione del Working Load Limit in funzione dell'angolo di carico.

Funi metalliche

Le funi metalliche presentano diverse caratteristiche. Hanno un campo d'applicazione ben definito e non sono quindi idonee per tutte le applicazioni. Le direttive del fabbricante devono essere rigorosamente osservate.

Regole per l'impiego

Si possono utilizzare solo funi metalliche idonee per l'impiego previsto e senza superare il carico ammissibile richiesto.

Regola generale per calcolare il carico di rottura delle funi metalliche:

$$\text{carico di rottura (N)} = \text{diametro (mm)} \times \text{diametro (mm)} \times 50$$

Indossate sempre i guanti quando lavorate con funi metalliche. Non tirate mai le funi direttamente dal rotolo, ma srotolatele sempre. Non annodate o piegate le funi. Fate inoltre attenzione a non utilizzare funi metalliche danneggiate o molto usurate (con un diametro di oltre il 10% inferiore rispetto al diametro nominale).



Fig.28: Svolgimento errato e corretto di una fune metallica (Kloska Group)

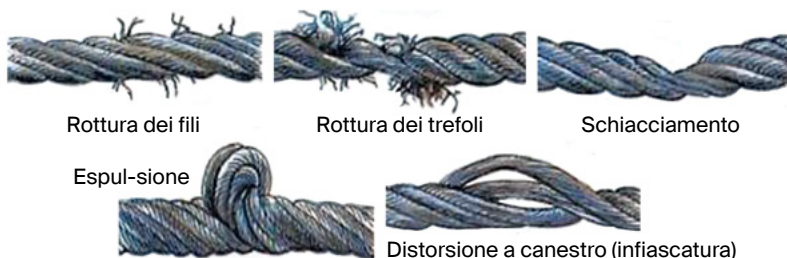


Fig.29: Possibili tipi di danni alle funi metalliche (Associazione Professionale del Settore Edile)



Fig.30: Formula per calcolare la distanza tra i morsetti
(BAD Gesundheitsvorsorge und Sicherheitstechnik GmbH).



Fig.31: Disposizione errata e corretta dei morsetti per il collegamento di due estremità parallele di funi
(BAD Gesundheitsvorsorge und Sicherheitstechnik GmbH)



Fig.32: Collegamento di funi metalliche con due occhielli provvisti di redancia
(BAD Gesundheitsvorsorge und Sicherheitstechnik GmbH)

Quando le temperature scendono bruscamente, le forze sulle funi metalliche tese (p.es. di funivie o ponti sospesi) possono aumentare enormemente (per contrazione termica).

Morsetti a cavallotto per funi metalliche a norma EN 13411-5:

- per realizzare occhielli (asole) o collegare due funi metalliche.
- Solo per applicazioni uniche di breve durata, che non costituiscono un pericolo per persone o beni materiali.
- Potete contare solo sul 50% del carico ammissibile sulla fune metallica.
- Scegliete un morsetto adeguato al diametro della fune.
- Per funi metalliche con un diametro da 8 a 19 mm, utilizzate almeno 4 morsetti per gli occhielli alle estremità e almeno 8 morsetti per i collegamenti delle funi.
- Applicate sempre il cavallotto sul capo «morto» non caricato della fune e la sella sul tratto «vivo» caricato («mai sellare un cavallo morto»).
- Rispettate la coppia di serraggio prescritta e controllatela dopo la prima applicazione del carico.
- La distanza tra i morsetti deve corrispondere a 1,5–3 volte la larghezza t del morsetto.

I morsetti a cavallotto per funi metalliche non sono omologati per funi metalliche a spirale e funi metalliche con guaina di plastica.

Mezzi ed elementi di collegamento

Corde in fibra

Aspetti generali: le corde in fibra vengono specificamente prodotte per un determinato settore d'applicazione. Si differenziano per la materia prima utilizzata, per il modo in cui sono fatte e per le loro caratteristiche.

Le corde moderne ad alte prestazioni (p.es. in Dyneema o Kevlar) sono molto resistenti alla trazione.

Presentano però anche degli svantaggi (p.es. punto di fusione basso, resistenza alla trazione molto ridotta a causa dei nodi, sensibilità alla piegatura, sensibilità ai raggi UV).

Le cause che riducono la resistenza di una corda in fibra sono: età, sporcizia, nodi, umidità e gelo. Il lavaggio di corde sporche migliora la loro maneggevolezza e il loro aspetto, ma non permette solitamente di rimuovere le particelle di sporco che sono penetrate all'interno della corda.

Vantaggi e svantaggi dei diversi materiali utilizzati per la produzione di corde

Materiale	Polietilene ad alta densità	Poliammide ad alta densità	Poliestere	Poliammide	Polipropilene
Nome commerciale	Dyneema	Twaron Kevlar	Diolen Trevira	Nylon Perlon	PP
Resistenza in g/den	38	22 – 28	9	8 – 9	5 – 8
Allungamento a rottura	3,8%	3,4%	10 – 17%	18 – 24%	13 – 17%
Speso specifico in g/cm ³	0,97	1,4	1,4	1,14	0,91
Punto di fusione in °C	140	Cokificazione a 500	225	215 – 260	165 – 175
Resistenza al riscaldamento a breve termine in °C	70	350	170	130	80
Resistenza ai raggi UV	ottima	limitata	ottima	buona	soddisfacente
Resistenza ai nodi	Ca. 50%	Ca. 30%	Ca. 50%	Ca. 50%	Ca. 50%

Tab. 14: Vantaggi e svantaggi dei diversi materiali utilizzati (Albert Wenk, Mammut SA)

Regole per l'impiego

Si possono utilizzare solo corde omologate per l'uso previsto, rispettando rigorosamente le direttive del fabbricante. Si possono inoltre utilizzare solo corde in fibre sintetiche e mai corde in fibre naturali (p.es. di canapa).

Non utilizzate mai per il materiale le corde destinate all'assicurazione e al salvataggio di persone e viceversa.

Regola generale per calcolare il carico di rottura di corde in fibra:

**Carico di rottura (N) =
diametro (mm) × diametro (mm)
× 20**

- Controllate le corde prima di ogni uso.
- Non utilizzate mai corde danneggiate.
- Prestate attenzione agli spigoli vivi (soprattutto se le corde sono tese).
- Evitate esposizioni al calore o contatti con sostanze chimiche.
- Eliminate immediatamente le corde danneggiate.
- Non tirate mai una corda sotto carico sopra una corda fissa, per evitare che si fonda per l'attrito.
- Utilizzate solo nodi e dispositivi di fissaggio corretti e adatti allo scopo.

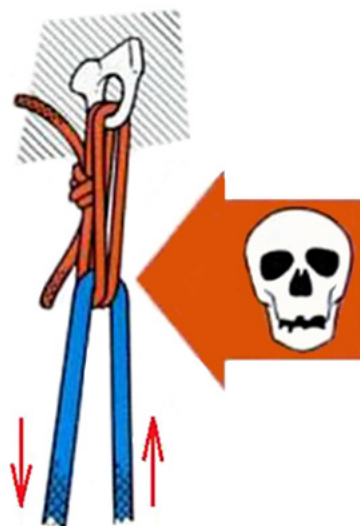


Fig. 33: Pericolo di fusione delle fibre della corda a causa dell'attrito

Nodi e legature per le costruzioni di fortuna e il materiale

- I nodi riducono la resistenza di una corda di circa il 50 % (valore indicativo).
- La lunghezza delle estremità della corda deve corrispondere ad almeno 10 volte il diametro della corda.

- Ad eccezione del nodo barcaio, i nodi sottoelencati non devono essere utilizzati per l'assicurazione o il salvataggio di persone.

Nodo piatto



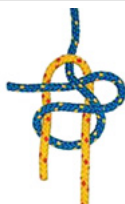
Utilizzo

- Collegare corde
- Fissare o assicurare attrezzi (p.es. scale)

Particolarità

- Le due corde utilizzate devono avere lo stesso spessore
- Entrambe le estremità devono essere sullo stesso lato
- È difficile da sciogliere dopo essere stato caricato

Nodo del tessitore



Utilizzo

- Collegare corde
- Giuntare il nodo del carrettiere

Particolarità

- La corda blu può essere leggermente più sottile di quella gialla
- Entrambe le estremità devono essere sullo stesso lato
- È facile da sciogliere dopo essere stato caricato

Nodo del carrettiere (tenditore)

**Utilizzo**

- Tendere corde
- Legare strettamente carichi

Particolarità

- Giunzione con il nodo del tessitore

Nodo del muratore

**Utilizzo**

- Fissare corde a pali e travi

Particolarità

- Gli avvolgimenti non devono essere applicati solo davanti, ma anche e soprattutto dietro
 - È facile da sciogliere dopo essere stato caricato
-

Nodo barcaiolo



Utilizzo

- Fissare corde a pali, travi e moschettoni

Particolarità

- Si può regolare ancora prima di caricarlo.
- Il nodo barcaiolo all'estremità della corda deve essere assicurato con un nodo doppio inglese
- È facile da sciogliere dopo essere stato caricato

Gassa d'amante doppia



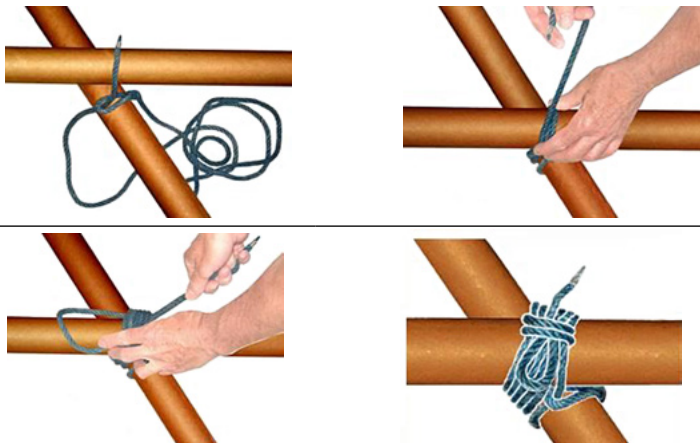
Utilizzo

- Realizzare un cappio all'estremità della corda

Particolarità

- Annodare sempre insieme i due cappi; non caricarli mai singolarmente o separatamente
 - È facile da sciogliere anche dopo un forte carico
-

Legatura parallela



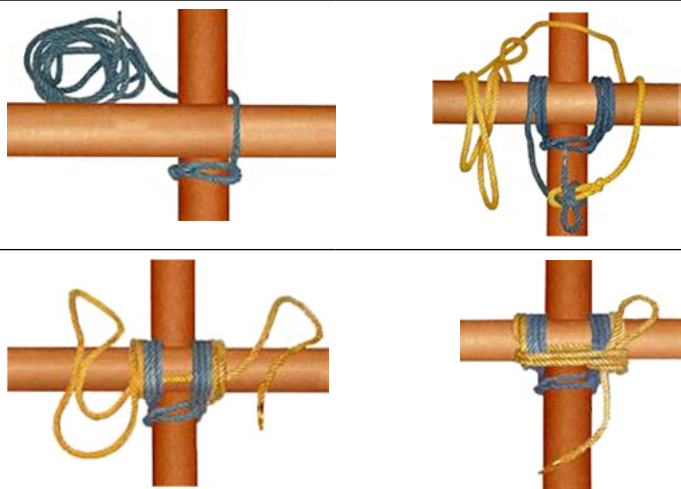
Utilizzo

- Collegare due legni che non si incrociano ad angolo retto

Particolarità

- Numero di spire parallele in funzione del carico
- Ripiegare l'estremità e legarla almeno con 2 giri

Legatura per impalcature



Utilizzo

- Collegare due legni che si incrociano ad angolo retto

Particolarità

- Numero e direzione delle spire in funzione del carico e della direzione di carico
- Ripiegare l'estremità e legarla almeno con 2 giri

Cinghie tiranti

Le cinghie tiranti servono ad assicurare i carichi. Sono disponibili in uno o due pezzi e sono idonee anche come dispositivi di fissaggio universale, ad esempio per assicurare costruzioni di fortuna.

Per piccoli carichi esistono cinghie con semplici fibbie di bloccaggio. Per carichi maggiori si utilizzano cinghie con cricchetti di tensione. I cricchetti ABS (Anti-Belt-Slip) sono molto sicuri poiché il carico non viene rilasciato bruscamente quando la cinghia viene allentata, ma può essere rilasciato in modo controllato tramite una leva di tensionamento.

Regole per l'impiego

- Osservate le direttive del fabbricante.
- Evitate gli spigoli vivi, il contatto con sostanze chimiche e l'esposizione al calore.
- Non annodate o attorcigliate le cinghie.
- Stringete il cricchetto solo a mano, non prolungate mai la leva di tensionamento.
- Non caricate il cricchetto fino a piegarlo (p.es. su uno spigolo).
- Avvolgete al minimo 1,5 e al massimo 3 giri di cinghia sul tamburo tenditore (se i giri sono pochi, la cinghia potrebbe allentarsi, mentre se sono troppi, sarà difficile sciogliere la cinghia).

È vietato utilizzare cinghie tiranti per sollevare o tirare carichi.



Fig. 34: Cinghie tiranti in uno (a sinistra) o due pezzi (a destra)

Spostare carichi con verricelli

Verricelli portatili

Per gli interventi della protezione civile si utilizzano soprattutto verricelli portatili. Si può fondamentalmente distinguere tra verricelli manuali e verricelli a motore.

I verricelli manuali sono idonei per spostare carichi su brevi distanze e assicurare oggetti. Non fanno rumore e le variazioni nel carico di trazione vengono immediatamente percepite dall'operatore del verricello. Anche le situazioni pericolose (p.es. sovraccarico, carico incastrato) vengono percepite prima e meglio con i verricelli manuali e possono quindi essere evitate. Sono particolarmente idonei per i lavori delicati.

Con i verricelli a motore è invece possibile spostare i carichi anche su distanze maggiori (fino a circa 60 metri). A causa del forte rumore, è però più difficile comunicare con gli altri.

- I verricelli devono sempre essere liberamente rivolti nella direzione di trazione e non devono mai essere caricati trasversalmente (pericolo di rottura).
- I verricelli omologati solo per la trazione non devono mai essere utilizzati per sollevare o abbassare carichi.
- Quando si utilizzano verricelli a motore su terreni con scarsa visibilità (p.es. in un bosco) e per lunghe distanze di trazione, si raccomanda vivamente l'uso di cuffie antirumore con ricetrasmittente integrata.


Per i lavori di trazione e sollevamento non conviene sfruttare la forza di trazione massima del verricello. Soprattutto nel caso dei verricelli manuali, l'operatore verrebbe sottoposto a grande sforzo. È meglio utilizzare un dispositivo più potente o paranchi.

Vantaggi e svantaggi dei verricelli portatili





Le forze di trazione vanno da 600 kg (verricello manuale leggero) fino a 3200 kg (verricello manuale potente) (vedi tabelle 15 e 16).

Manuale del Pioniere – Sollevare, spostare e assicurare carichi

Spostare carichi con verricelli

Verricello manuale	Vantaggi	Svantaggi
<p>Con fune metallica</p> 	<ul style="list-style-type: none"> – Semplice e molto robusto – Per tirare, sollevare e abbassare – Lunghezza della fune teoricamente illimitata – Può essere trasportato su lunghe distanze – Alcuni modelli sono omologati anche per il trasporto di persone 	<ul style="list-style-type: none"> – Faticoso – Solo per brevi distanze di trazione

Tab. 15: Vantaggi e svantaggi dei verricelli

Verricello a motore	Vantaggi	Svantaggi
<p>Sistema ad albero di trasmissione con fune metallica</p> 	<ul style="list-style-type: none"> – Semplice e robusto – Elevata potenza di trazione – Per tirare, sollevare e abbassare – Forza di trazione costante – Lunghezza della fune teoricamente illimitata 	<ul style="list-style-type: none"> – Può essere trasportato solo su brevi distanze – Per estrarre la fune, bisogna smontare il verricello
<p>Sistema a tamburo con fune metallica o corda in fibra</p> 	<ul style="list-style-type: none"> – Semplice e robusto – Si può utilizzare il motore di una motosega compatibile con il verricello a tamburo 	<ul style="list-style-type: none"> – Solo per tirare – Pesante – La potenza di trazione diminuisce con l'aumentare degli avvolgimenti sul tamburo – La corda può incastrarsi o essere schiacciata
<p>Sistema ad argano con fune metallica</p> 	<ul style="list-style-type: none"> – Robusto – Elevata potenza di trazione – Forza di trazione costante – Lunghezza della fune teoricamente illimitata – Si può manovrare all'esterno della zona di pericolo – Si può utilizzare il motore di una motosega compatibile 	<ul style="list-style-type: none"> – Solo per tirare – Montaggio complicato
<p>Sistema ad argano con corda in fibra</p> 	<ul style="list-style-type: none"> – Elevata potenza di trazione – Attrezzatura molto leggera – Forza di trazione costante – Lunghezza della corda teoricamente illimitata – Si può manovrare all'esterno della zona di pericolo 	<ul style="list-style-type: none"> – Di regola solo per tirare – Per estrarre la corda, è necessario smontare il verricello – Poco robusto – La corda in fibra è delicata

Tab. 16: Vantaggi e svantaggi di differenti modelli di verricello a motore

Sistemi a paranco

Sistemi a paranco semplice per verricelli

I paranchi permettono di moltiplicare la forza di trazione dei verricelli.

Il carico ammissibile degli ancoraggi, dei mezzi di collegamento, degli elementi di collegamento e delle pulegge deve corrispondere alle forze di trazione del verricello.

Nella pratica si sono dimostrati validi i paranchi con un rapporto di 1:2 o 1:3. Richiedono poca attrezzatura supplementare e sono rapidamente pronti all'uso.

Pulegge

Il diametro e il profilo della scanalatura della puleggia devono essere proporzionati alla fune di trazione utilizzata.

Regola generale: per le funi metalliche, il diametro della puleggia deve essere almeno dieci volte il diametro della fune.

Ogni rinvio della fune si traduce in una perdita di forza di trazione dovuta al piegamento della fune e all'attrito sulla puleggia. Spesso, un sistema a paranco con un rapporto superiore a 1:4 non fornisce alcun reale guadagno in trazione, soprattutto con funi metalliche, a meno che non si utilizzino pulegge ad alta prestazione. Le pulegge con semplici cuscinetti in plastica (p.es. puleggia PCi da 6 t arancione) non devono essere utilizzate per funi a scorrimento veloce.

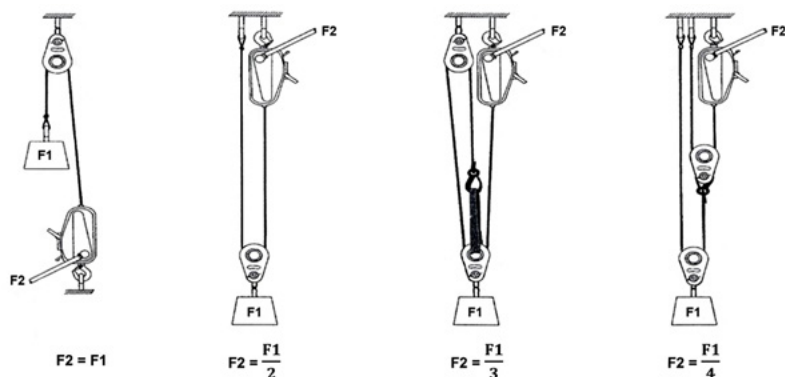


Fig. 35: Sistemi a paranco semplice per verricelli portatili
(F_1 = forza del carico; F_2 = forza di trazione della fune).

Tirare carichi (al suolo)

Attrito statico e attrito dinamico

Per mettere in movimento il carico, la forza di attrito statico deve essere superata dalla forza di trazione. Ciò dipende dai seguenti fattori:

- proprietà di scorrimento tra le due sostanze in contatto (rugosità delle superfici).
- Condizione bagnato o asciutto del carico e del suolo.

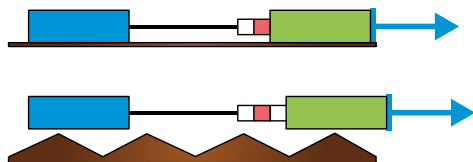


Fig. 36: Forza di trazione richiesta in funzione della rugosità della superficie.

La forza d'attrito statico su superfici piane può essere facilmente calcolata come segue:

$$FAS = FP \times \mu S$$

FAS = forza d'attrito statico

FP = forza peso (peso del carico)

μS = coefficiente d'attrito statico tra le due superfici (secondo la tabella (cfr. manuale dei pionieri Basi))

Esempio 1: tirare un blocco di calcestruzzo su ghiaia

Forza peso del blocco di calcestruzzo = 5 kN (500 kg)

Coefficiente d'attrito statico tra blocco di calcestruzzo e ghiaia = 0,6

$$\text{Forza di attrito statico} = 5 \text{ kN} \times 0,6 = 3 \text{ kN (300 kg)}$$

Esempio 2: tirare un elemento in acciaio su acciaio

Forza peso dell'elemento in acciaio = 5 kN (500 kg)

Coefficiente d'attrito statico tra acciaio e acciaio = 0,15

$$\text{Forza di attrito statico} = 5 \text{ kN} \times 0,15 = 0,75 \text{ kN (75 kg)}$$

Materiale	Coefficiente d'attrito statico
legno - legno	0,5 - 0,65
legno - calcestruzzo	0,3 - 0,6
legno - acciaio	0,5
calcestruzzo - calcestruzzo	0,65
calcestruzzo - acciaio	0,3
calcestruzzo - ghiaia	0,6
calcestruzzo - argilla	0,3
calcestruzzo - gomma	0,5 - 0,65
acciaio - acciaio	0,15

Tab. 17: Coefficiente d'attrito statico proprio per differenti materiali (in condizioni bagnate i coefficienti d'attrito statico sono minori).

Non appena la forza d'attrito statico è superata e il carico è in movimento, agisce la forza d'attrito dinamico. Essa è inferiore alla forza di attrito statico. La forza di trazione richiesta diminuisce quindi un po'.

Quando si tirano carichi in discesa, nella fascia della pendenza limite sussiste il pericolo che il carico scivoli via da solo dopo aver superato la forza d'attrito statico.

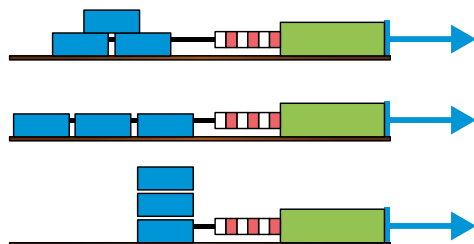


Fig. 37: L'attrito statico e l'attrito dinamico sono indipendenti dalle dimensioni della superficie di contatto

Le forze di attrito statico e dinamico dipendono solo dal peso e dal coefficiente d'attrito, ma non dalle dimensioni della superficie di contatto.

Se il carico urta un bordo o un oggetto, non si tratta più di attrito statico o dinamico, bensì di accoppiamento di forma.

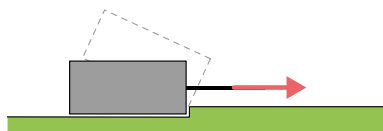


Fig. 38: Accoppiamento di forma del carico sullo spigolo

Attrito volvente

Quando i carichi vengono tirati su rulli (pulegge, tronchi, tubi, ecc.), agisce l'attrito volvente. Questo è molto inferiore all'attrito statico e dinamico. Se si utilizzano rulli, vale il principio «duro su duro», ossia bisogna utilizzare i rulli più duri possibile sulla superficie più dura possibile (p.es. acciaio su acciaio, acciaio su calcestruzzo). Anche sabbia compatta o ghiaia tra gli strati possono comportarsi come «rulli». Bisogna prestare attenzione al fatto che il carico potrebbe improvvisamente muoversi da solo su un terreno in discesa.

Regole per l'impiego

- Tirate possibilmente il carico su rulli rigidi o su binari rigidi.
- Assicurate sempre il carico contro movimenti involontari, soprattutto su superfici in pendenza.
- Non tirate il carico verso il basso, bensì orizzontalmente o leggermente verso l'alto.

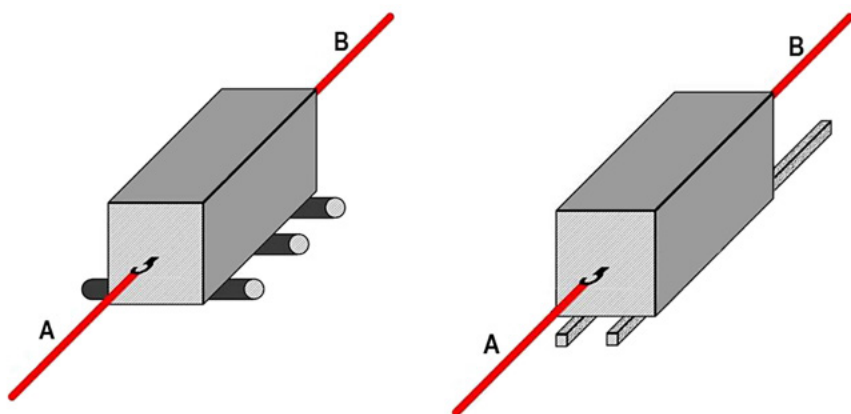


Fig.39: Spostamento di carichi su rulli (a sinistra) e su binari (a destra). Il carico viene mosso da una fune di trazione (A) e assicurato da una fune di sicurezza (B).

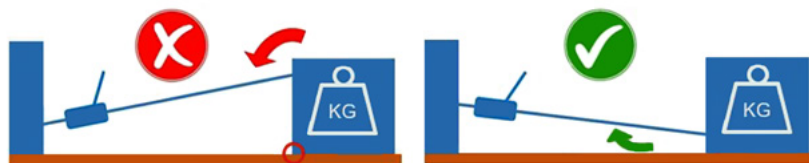


Fig.40: Trazione errata e corretta di un carico

Sollevare e spostare carichi con bi- o treppiedi

Per sollevare carichi, serve un punto d'ancoraggio sufficientemente alto. Nel caso ideale è già presente una struttura fissa sul posto (soffitto in calcestruzzo, trave, putrella, ecc.). Nella maggior parte dei casi, il punto d'ancoraggio deve essere però realizzato da zero con l'ausilio di attrezzature tecniche o costruzioni di fortuna.

I treppiedi e i bipiedi mobili sono molto idonei per sollevare o assicurare carichi. Sono relativamente leggeri e l'attrezzatura necessaria può essere facilmente trasportata a piedi e montata anche su terreni

difficili. Le costruzioni possono essere montate libere e non richiedono infrastrutture preesistenti.

I treppiedi e i bipiedi commerciali sono i più efficienti e sicuri. Sono rapidamente pronti all'uso e la sicurezza di carico è garantita dal fabbricante. In caso d'emergenza, è però possibile improvvisare e costruire treppiedi e bipiedi anche con mezzi disponibili sul posto (legni tondi o squadri, tubi da ponteggio, ecc.) e poco materiale supplementare.

Dimensionamento dei legni tondi o squadri per i bi- o treppiedi

Diametro o spessore	Carico di compressione ammissibile (in kg) su legni tondi o squadri con una lunghezza di						
	2,0m	2,5m	3,0m	3,5m	4,0m	4,5m	5,0m
8 cm	1200	800	550	440	300	250	200
10 cm	2700	1900	1300	1000	800	600	500
12 cm	4600	3700	2800	2100	1600	1200	1000
14 cm	7000	6000	4900	3800	2900	2300	1900
16 cm	9700	8600	7400	6200	5000	3900	3200
18 cm	13000	11700	10400	9000	7000	6300	5100
20 cm	16800	15200	13800	12200	10800	9300	7800

Tab. 18: Carico di compressione ammissibile su legni tondi o squadri
(se non sono quadrati vale sempre la lunghezza dello spigolo più corto)

Treppiedi improvvisato

Possibilità d'impiego

I treppiedi possono essere utilizzati per i seguenti compiti:

- per sollevare o abbassare carichi.
- Come cavalletti per attaccare il verricello.
- Come cavalletti per il sovrappassaggio di cavi e tubi.

Principi di costruzione del treppiede

Regola generale per la geometria:

- il rapporto tra la base b e la lunghezza della gamba a dovrebbe essere di circa 4:5. Da ciò risulta un angolo d'apertura di circa 45° (per la precisione di 47°). Questa geometria rappresenta un buon compromesso tra sicurezza di carico e sicurezza contro il ribaltamento.

- Le costruzioni più strette hanno una maggiore capacità di carico, ma sono più suscettibili al ribaltamento. Le costruzioni più larghe sono più stabili contro il ribaltamento, ma hanno meno capacità di carico.

Non utilizzare treppiedi con un angolo d'apertura $< 30^\circ$ o $> 60^\circ$

Il treppiede dev'essere simmetrico. La sua base forma un triangolo equilatero (tutti gli angoli misurano 60°) e la punta è perpendicolare al centro del triangolo di base.

Pericolo di ribaltamento: la forza risultante deve rimanere sempre all'interno del triangolo di base. Altrimenti il treppiede deve essere ulteriormente assicurato.

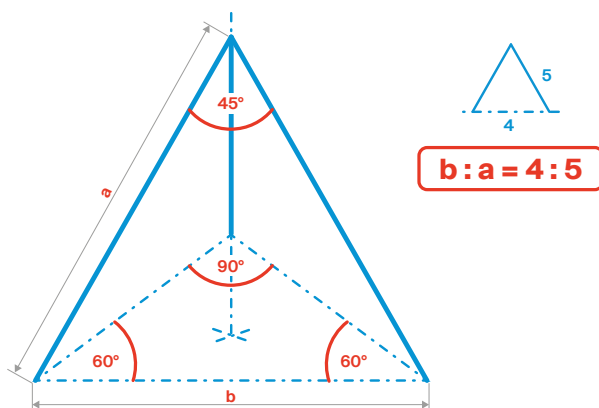


Fig. 41: Schizzo di principio di un treppiede

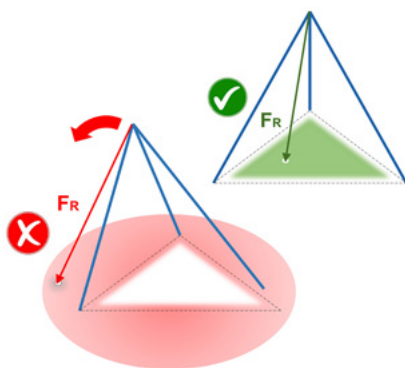


Fig. 42: Pericolo di ribaltamento se la forza risultante F_R è esterna al triangolo di base del treppiede

Assicurare le gambe del treppiede

Le gambe del treppiede devono essere sempre collegate con corde o assi, interrate, conficcate oppure imbullonate al suolo per evitare che scivolino via.

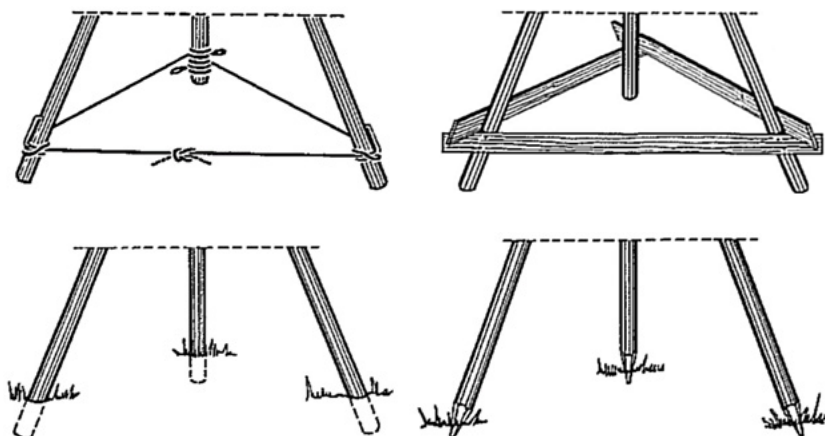


Fig. 43: Metodi per assicurare le gambe contro lo scivolamento (Technisches Hilfwerk – THW)

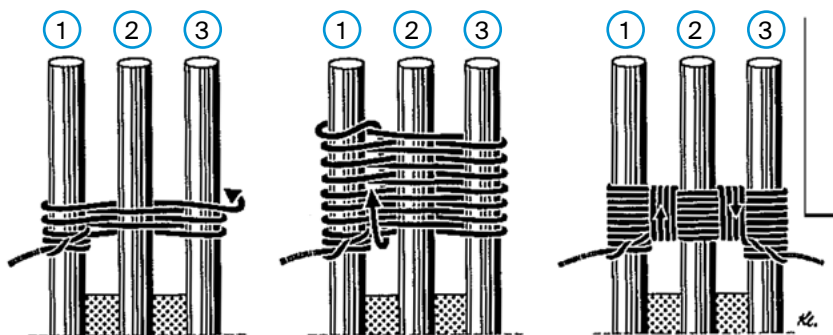


Fig. 44: Legatura del treppiede (Technisches Hilfwerk - THW)

Treppiede improvvisato con tre legni tondi collegati con corda

Posizionate i pali parallelamente l'uno vicino all'altro, lasciando tra essi uno spazio di circa $\frac{2}{3}$ del loro diametro (utilizzare dei distanziatori).

Legate il capo della corda al primo palo con un nodo barcaio o oppure con una semplice allacciatura se il capo ha già un occhiello. Alla fine, l'estremità superiore libera dei pali dovrà essere di circa 50 cm.

Avvolgete la corda a forma di 8 intorno ai pali per circa 5-10 volte a seconda del carico. Per stringere meglio la legatura, potete posizionare il palo centrale (2) al contrario per poi girarlo dopo due o tre avvolgimenti e allinearli con gli altri due pali (1) e (3).

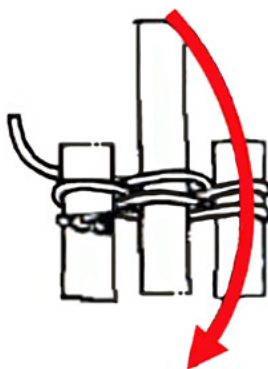


Fig. 45: Girare la gamba centrale dopo 2 o 3 avvolgimenti a otto

Tra i pali eseguite almeno tre giri di strozzatura attorno alle spire a otto, in modo che la legatura sia ben stretta.

Assicurate la fine della corda con un nodo barcaio o annodandola al capo della corda.

Sollevate il palo centrale (2) e incrociate i pali (1) e (3) per tendere bene la legatura.

Fissate il mezzo d'attacco per il carico (fettuccia) all'incrocio dei pali e mettete il treppiede in posizione verticale.

La legatura dei pali non deve essere eccessivamente tesa, altrimenti potrebbe strapparsi sotto carico.

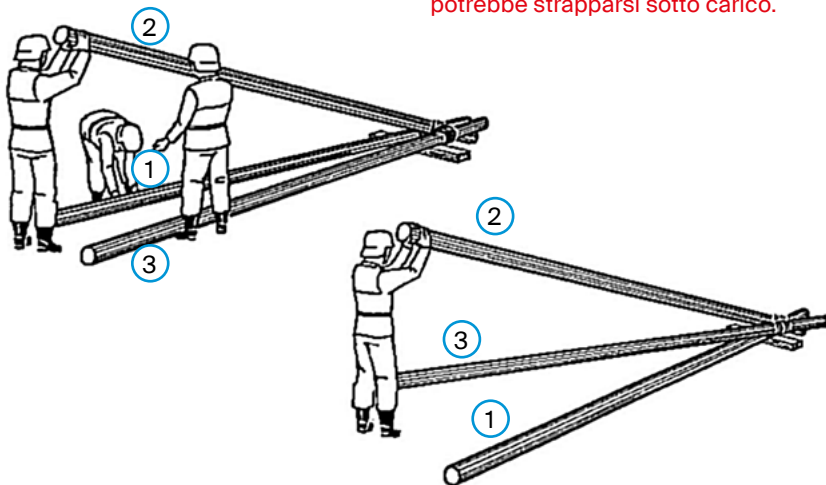


Fig. 46: Procedura per tendere la legatura del treppiede

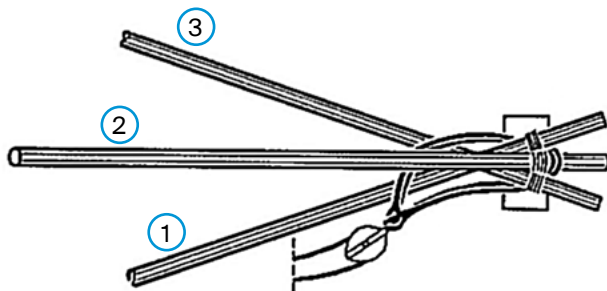


Fig. 47: Fissaggio del mezzo d'attacco per il carico

Fissate la fettuccia ad anello in modo tale che il punto d'attacco sia più alto possibile (altezza utile massima) e che la legatura dei pali non venga ulteriormente caricata, ma piuttosto rinforzata.

Treppiede improvvisato con tubi da ponteggio

È possibile costruire rapidamente treppiedi improvvisati con tubi e giunti da ponteggio del settore edile. I tubi devono essere collegati in modo che il treppiede sia simmetrico. I giunti devono essere serrati con la coppia prescritta.



Fig. 48: Possibile modalità di fissaggio della fettuccia al treppiede

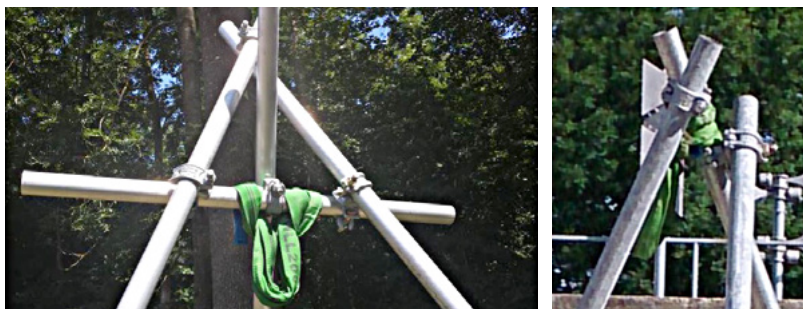


Fig. 49: Treppiede improvvisato con tubi da ponteggio

Bipiede improvvisato

Possibilità d'impiego

I bipiedi vengono realizzati rapidamente e possono essere utilizzati per i seguenti compiti:

appoggiato a una struttura (p.es. parete di un edificio) per sollevare carichi distesi (che si trovano vicino alla struttura).

- Per sostenere bracci.
- Come cavalletto per una gru bipiede.

Principi di costruzione di un bipiede

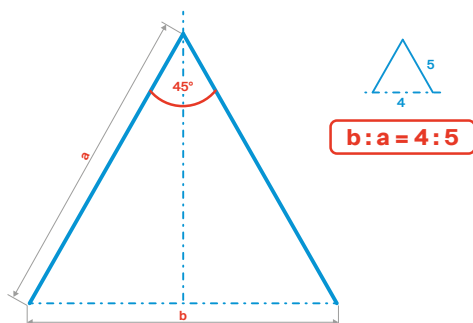


Fig. 50: Schizzo di principio di un bipiede.

Regola generale per la geometria:

Come per il treppiede, il rapporto tra la base b e la lunghezza della gamba a dovrebbe essere di 4:5 e l'angolo d'apertura dovrebbe quindi misurare circa 45° .

Non utilizzare bipiedi con un angolo d'apertura $< 30^\circ$ o $> 60^\circ$

Per assicurare le gambe del bipiede si procede esattamente come per il treppiede.

Bipiede improvvisato con legni tondi e legatura parallela

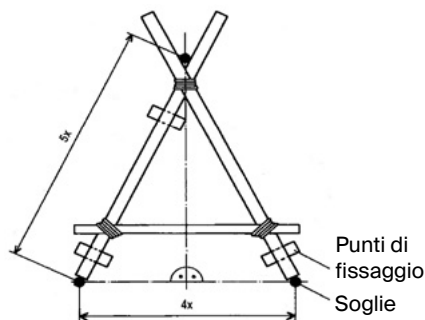


Fig. 51: Bipiede improvvisato.

Collegate i legni con una legatura parallela (a seconda del carico con circa 5 a 10 avvolgimenti).

Fissate la fettuccia ad anello in modo tale che il punto d'attacco sia più alto possibile (altezza utile massima) e che la legatura dei pali non venga ulteriormente caricata, ma piuttosto rinforzata.



Fig. 52: Esempi di bipiedi con tubi da ponteggio

Bipiede improvvisato con tubi da ponteggio

Sollevare e spostare carichi con una gru bipiede improvvisata

Descrizione

La gru bipiede è praticamente un bipiede ancorato al suolo con funi su entrambi i lati. Essa permette di sollevare il carico p.es. mediante un verricello, spostarlo orizzontalmente

inclinando il bipiede mediante le due funi di manovra e abbassarlo di nuovo sull'altro lato.

In molti casi è un metodo di trasporto semplice ed efficace per brevi distanze. La complessità del sistema non deve però essere sottovalutata. Costruire e manovrare il bipiede sono infatti operazioni che richiedono più competenze e comportano maggiori rischi rispetto al treppiede.

Geometria di un bipiede

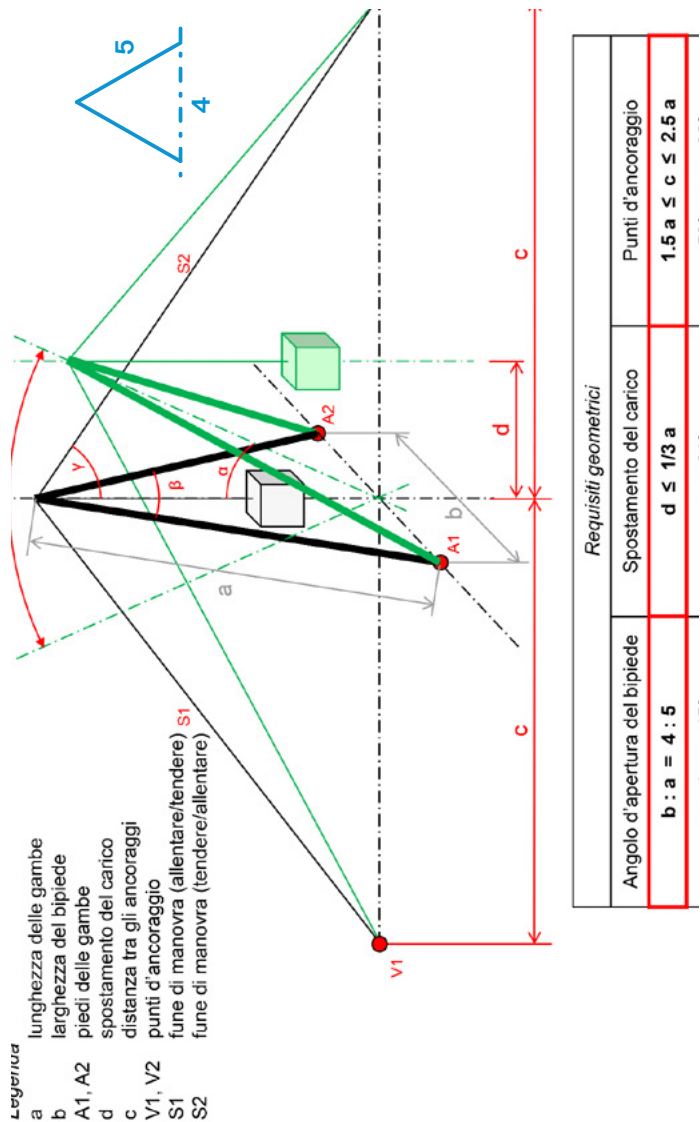


Fig.53: Requisiti geometrici di un bipiede

Spostare carichi con verricelli

Costruzione e utilizzo

La geometria illustrata nel capitolo (vedi pag. 59) va intesa come regola generale per i sistemi improvvisati. Può tuttavia essere utilizzata anche per i sistemi commerciali quando mancano le direttive del fabbricante.

Sulla base dello spostamento **d** desiderato si calcola la lunghezza **a** minima delle gambe del bipiede.

Se i punti d'ancoraggio (V1 e V2) delle due funi di manovra (S1 e S2) sono troppo vicini al bipiede e/o l'inclinazione del bipiede sotto carico è eccessiva, sul bipiede e sulle funi agiscono forze troppo grandi. Sussiste il pericolo di rottura.

Le funi di manovra S1 e S2 devono essere possibilmente perpendicolari alla base **b** del bipiede. Se non sono disponibili punti d'ancoraggio V1 e V2 adeguati, in casi eccezionali si può tollerare una leggera deviazione (max. ~10°) dall'angolo retto. Le due funi devono però formare sempre una linea retta senza mai deviare dalla stessa parte, altrimenti sussiste il pericolo di ribaltamento del bipiede.

Le gambe del bipiede devono essere assicurate in modo che non possano scivolare via. Non basta collegare le due gambe con assi, corde, ecc. I piedi A1 e A2 devono inoltre essere assicurati in modo che possano ancora muoversi liberamente durante l'inclinazione del bipiede.

Spostamento del carico d	Lunghezza delle gambe a	Distanza tra gli ancoraggi c
2 x 1,6 m (totale su entrambi i lati 3,2 m)	5 m	7,5 m – 12,5 m

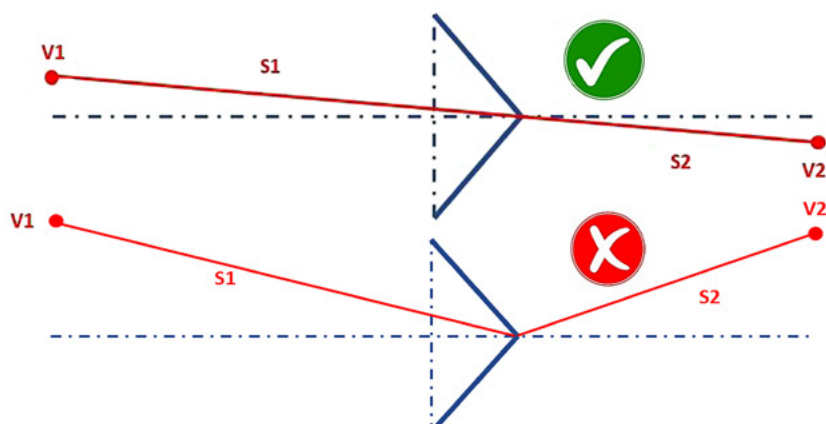


Fig. 54: Deviazioni delle due funi di manovra S1 e S2 dall'angolo retto (in pianta)

Per le funi di manovra S1 e S2 si devono utilizzare verricelli e funi statiche (preferibilmente verricelli manuali con funi metalliche). Il carico di trazione ammissibile deve corrispondere almeno al carico da sollevare.

Utilizzate esclusivamente funi statiche come funi per manovrare l'inclinazione del bipiede (funi di manovra).

- Il bipiede può essere montato con l'ausilio delle due funi di manovra S1 e S2 (assicurare i piedi delle gambe del bipiede).
- Per controllare eventuali rotazioni indesiderate del carico, vi raccomandiamo di fissare anche delle corde guida al carico.
- Una persona manovra la gru bipiede da una posizione adeguata e sicura.

- I verricelli rispettivamente le funi di manovra devono essere manovrati da una sola persona.
- Eseguite sempre solo un movimento alla volta: quando sollevate o abbassate il carico, non inclinate il bipiede e viceversa.
- Sollevate il carico solo fino all'altezza necessaria.
- Quando allentate la fune S1 per inclinare il bipiede, recuperate la fune S2 sull'altro lato tenendola sempre in tensione.
- Quando il carico sospeso viene spostato da un lato all'altro del suo punto morto, la fune S1 diventa la fune S2 e viceversa.

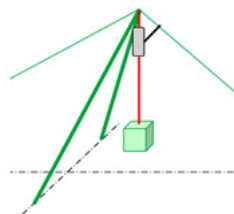
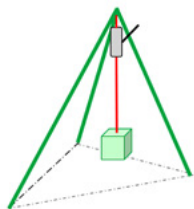
Attaccare il verricello al treppiede/bipiede improvvisato

Il verricello per sollevare o abbassare il carico può essere attaccato in vari punti. A seconda del tipo d'attacco, sulla costruzione agiscono forze differenti.

Scegliete sempre la gamba più robusta come punto d'attacco per il verricello.

Il verricello può anche essere attaccato (tramite una puleggia) a un punto d'ancoraggio all'esterno del treppiede o bipiede. L'operatore si troverebbe quindi fuori dalla zona di pericolo. Sulla costruzione potrebbero però agire forze supplementari, che sono difficili da stimare. Questo metodo è quindi meno raccomandato.

Attacco diretto alla punta del treppiede/bipiede o al carico



Vantaggi

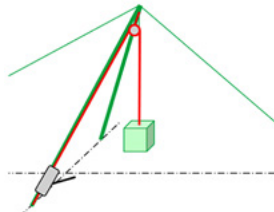
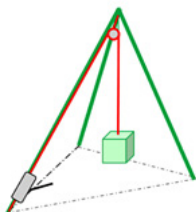
- Molto semplice.
- Distribuzione uniforme della forza.
- La capacità portante della costruzione può essere sfruttata in modo ottimale.

Svantaggi

- L'operatore si trova nella zona di pericolo immediato.

Poco raccomandato. Adatto esclusivamente se il carico deve essere sollevato solo di pochi centimetri e la portata della costruzione è garantita.

Rinvio diretto con attacco al piede del supporto



Vantaggi

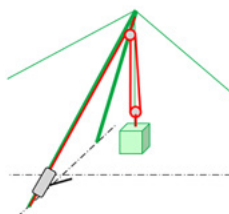
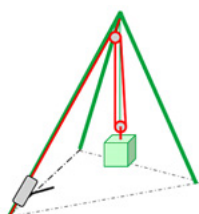
- Semplice, richiede una sola puleggia.
- L'operatore si trova all'esterno della zona di pericolo immediato.
- Il verricello può essere manovrato in modo ergonomico.

Svantaggi

- Si esercita una maggiore forza sulla gamba con il verricello (≈ 1.5 volte il carico).
- La capacità portante della costruzione non può essere sfruttata completamente.

Raccomandato. Soluzione semplice e sicura. Si deve però tenere conto della riduzione della capacità portante della costruzione.

Rinvio indiretto con paranco Q/2 e attacco al piede della struttura



Vantaggi

- L'operatore si trova all'esterno della zona di pericolo immediato.
- Il verricello può essere manovrato in modo ergonomico.
- Richiede poca forza di trazione per sollevare il carico ($Q/2$).

Svantaggi

- Richiede più materiale.
- Si esercita una maggiore forza sulla gamba con il verricello ($\approx 1 \times$ carico).
- La capacità di carico della costruzione non può essere sfruttata completamente.

Raccomandato. Soluzione sicura. La capacità portante della costruzione diminuisce meno con il paranco che senza paranco.

Sollevare carichi con bracci improvvisati

Possibilità d'impiego

Con i bracci si possono sollevare o assicurare carichi che si trovano vicino a una facciata.

Bracci in legno

- Utilizzate possibilmente un legno squadrato e disponetelo di costa.
- Quando installate un braccio inclinato, la parte dell'ancoraggio dovrebbe essere lunga il doppio della parte del carico.
- Se si estende per più di 2 m oltre il punto d'appoggio, la parte del carico deve essere sostenuta da un bipiede. Il bipiede va fissato al braccio con una legatura parallela.

Dimensionamento dei bracci

Distanza tra il punto di appoggio e il carico sospeso	Carico di flessione ammissibile (in kg) in funzione della lunghezza dello spigolo minore del braccio				
	12 cm	14 cm	16 cm	18 cm	20 cm
50 cm	600	980	1450	2050	2850
100 cm	300	480	720	1050	1450
150 cm	210	330	480	690	930
200 cm	150	240	360	510	720

Tab. 19: Capacità di carico dei bracci in legno d'abete
(se si utilizzano legni tondi, il carico ammissibile si riduce di circa il 50%)

Esempi di costruzione

- 1 Braccio
- 2 Grappa
- 3 Fettuccia (o corda)
- 4 Foro nella soletta
- 5 Traversa

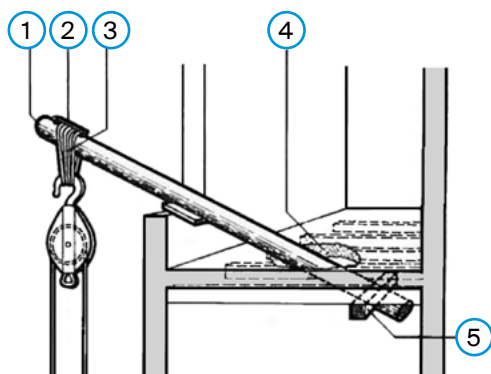


Fig.56: Braccio inclinato sporgente da un edificio

Assicurare il bipiede con una legatura parallela

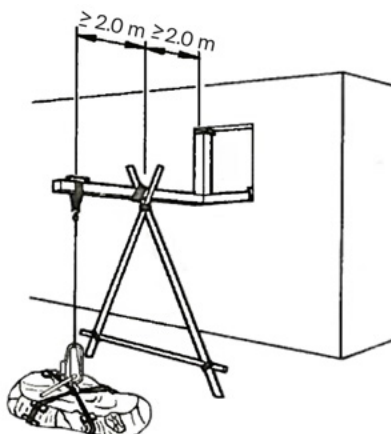


Fig.55: Braccio orizzontale sporgente da un edificio e sostenuto da un bipiede

Bracci con tubi da ponteggio

Con i tubi e gli accessori da ponteggio si possono realizzare diverse costruzioni improvvisate grazie alla grande flessibilità d'uso.



Fig. 57: Esempio di un braccio a delta (Technisches Hilfwerk – THW)

Spostare carichi con attrezzi di sollevamento

Con gli attrezzi di sollevamento meccanici, idraulici o pneumatici portatili si possono sollevare o spostare grossi carichi senza grandi sforzi fisici. A seconda della situazione, gli attrezzi di sollevamento vengono utilizzati singolarmente o in combinazione.

Attrezzi di sollevamento

Sollevare con il palanchino

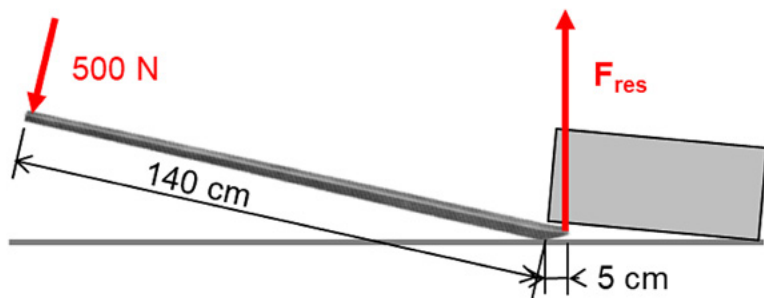
Il mezzo più semplice e spesso più veloce per sollevare un carico è il palanchino. Può essere utilizzato in modo multifunzionale e fa parte dell'equipaggiamento di base di ogni sezione di pionieri.

Legge della leva:

Una leva è in equilibrio quando
forza × braccio della forza =
carico × braccio del carico.

Regole per l'uso del palanchino:




- Scegliete il fulcro il più vicino possibile al carico.
- Inserite possibilmente un pezzo di legno duro sotto il fulcro (non usate pietre poiché c'è il pericolo che il palanchino si rompa o scivoli via).
- Usate entrambe le mani e maneggiate il palanchino in modo controllato tenendolo accanto al vostro corpo.



$$500\text{ N} \cdot 140\text{ cm} = F_{res} \cdot 5\text{ cm}$$

$$F_{res} = \frac{500\text{ N} \cdot 140\text{ cm}}{5\text{ cm}} = 14'000\text{ N}$$

Fig. 58: Esempio di calcolo della forza di sollevamento di un carico

	Vantaggi	Svantaggi
Divaricatore idraulico 	<ul style="list-style-type: none"> – Ideale come «attrezzo iniziale» per fessure molto strette – Richiede poco spazio – Multifunzionale 	<ul style="list-style-type: none"> – L'operatore si trova nella zona di pericolo – Pericolo di ribaltamento
Cric, martinetto e binda meccanica 	<ul style="list-style-type: none"> – Semplice e robusto – Non richiede un'alimentazione di energia esterna – Richiede poco spazio 	<ul style="list-style-type: none"> – L'operatore si trova nella zona di pericolo – Pericolo di ribaltamento
Cuscino di sollevamento 	<ul style="list-style-type: none"> – L'operatore si trova all'esterno della zona di pericolo – Elevata forza di sollevamento – Può essere utilizzato in fessure – Si adatta a diverse superfici 	<ul style="list-style-type: none"> – Richiede un'alimentazione di energia esterna – Grandi cuscini di sollevamento richiedono molto spazio

Tab. 20: Vantaggi e svantaggi degli attrezzi di sollevamento

Regole per l'impiego

Le seguenti regole non sostituiscono le direttive dei fabbricanti degli attrezzi, ma sono solo indicazioni supplementari per l'uso pratico.

Aspetti generali

- Rispettate le istruzioni di sicurezza e d'uso dei fabbricanti degli attrezzi.
- Il carico deve essere sollevato a tappe e sotto-puntellato a strati.
- Non sollevate e sotto-puntellate il carico contemporaneamente.
- Non infilate mai le mani o altre parti del corpo tra il carico e il puntello, ma utilizzate sempre attrezzi ausiliari (p.es. palanchini, barre, ecc.).
- Per i metodi di puntellamento, consultate il manuale Puntellare costruzioni ed elementi costruttivi.

I carichi non devono mai muoversi in modo indesiderato o incontrollato e devono essere sempre assicurati.

Sollevare oggetti da un solo lato

- Il fulcro deve essere sempre assicurato.

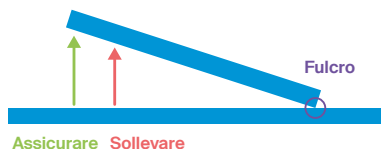


Fig. 59: Schizzo di un fulcro non assicurato

- L'attrezzo di sollevamento può scivolare via o essere scagliato fuori sede già con un angolo d'inclinazione di pochi gradi. Utilizzate sempre blocchi di legno o di plastica come supporti per i sollevatori.
- Regola generale per evitare che l'attrezzo scivoli via:
Acciaio su acciaio ~ 10°
Acciaio su calcestruzzo ~ 20°
Cuscino di sollevamento ~ 30°

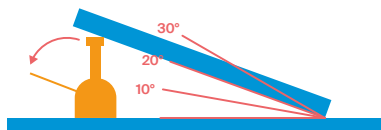


Fig. 60: Pericolo di scivolamento in funzione dell'angolo d'inclinazione

- Inclinando l'attrezzo di sollevamento, si riduce leggermente il rischio che scivoli via. Oltre alla forza verticale, si genera anche una forza orizzontale. Carichi non assicurati potrebbero scivolare in avanti.
- Gli attrezzi di sollevamento con piccole superfici d'appoggio (p.es. divaricatori idraulici) possono ribaltarsi di lato e spostare involontariamente il carico lateralmente. Se sussiste il pericolo di movimenti laterali, il carico deve essere assicurato su entrambi i lati (p.es. con verricelli manuali).
- Se sollevate da un solo lato un carico con un baricentro alto, dovete prestare attenzione al momento di ribaltamento. La perpendicolare al baricentro del carico non deve mai trovarsi all'esterno dello spigolo di ribaltamento, altrimenti il carico si ribalta. Se è necessario, dovete assicurare il carico con un verricello.



Fig. 61: Forza orizzontale generata dall'attrezzo di sollevamento inclinato

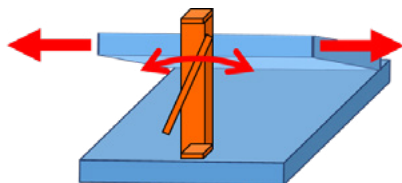


Fig. 63: Carico non assicurato contro i movimenti laterali

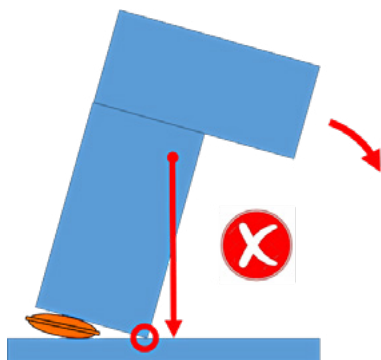


Fig. 62: Momento di ribaltamento per un baricentro alto

Sollevare con cuscini di sollevamento

- La forza di sollevamento del cuscino di sollevamento diminuisce con l'aumentare dell'altezza di sollevamento.
- I cuscini di sollevamento si comportano come sfere, specialmente quando sono completamente gonfiati o vengono sovrapposti due cuscini. Per lavori delicati è meglio utilizzare un solo cuscino, che non deve essere gonfiato completamente.
- Se il fulcro è instabile e il carico è stretto, assicurate sempre il carico con verricelli manuali. In tal modo, potete allentare alternativamente e leggermente i verricelli e sollevare il carico mediante il cuscino finché le funi sono di nuovo tese.
- Se sovrapponete due cuscini di sollevamento, dovete sempre centrarli bene uno sull'altro. Se sono eccentricamente sfalsati, il carico si sposta lateralmente nel corso dell'operazione di sollevamento e potrebbe cadere.

Non sollevare mai il carico contemporaneamente da entrambi i lati con i cuscini di sollevamento.

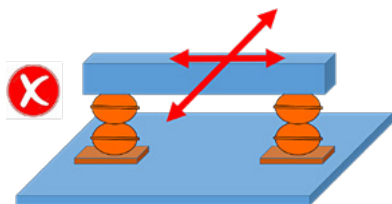


Fig. 64: Pericolo di ribaltamento se si solleva un carico da entrambi i lati

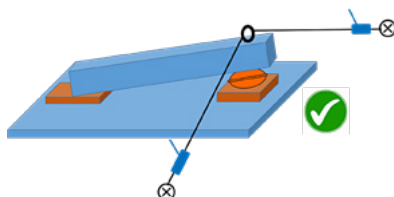


Fig. 65: Sollevamento e assicurazione corretta di una putrella

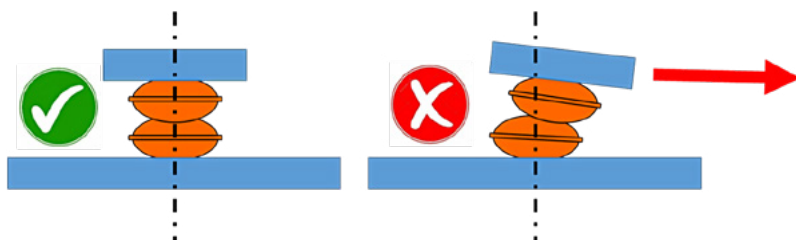


Fig. 66: Due cuscini di sollevamento centrati (a sinistra) ed eccentrici (a destra)

