

ERSAF
ENTE REGIONALE PER I SERVIZI
ALL'AGRICOLTURA E ALLE FORESTE



Regione
Lombardia

www.ersaf.lombardia.it



di Giorgio Behmann

ESPERTO NELLA CONDUZIONE DI IMPIANTI DI GRU A CAVO FORESTALI



DISPENSA AD USO DEL CORSO

ESPERTO NELLA CONDUZIONE DI IMPIANTI DI GRU A CAVO FORESTALI

PER LA FORMAZIONE TECNICA DEGLI OPERATORI FORESTALI

di GIORGIO BEHMANN

ERSAF
ENTE REGIONALE PER I SERVIZI
ALL'AGRICOLTURA E ALLE FORESTE



Regione
Lombardia

www.ersaf.lombardia.it



DISPENSA AD USO DEL CORSO

ESPERTO NELLA CONDUZIONE DI IMPIANTI DI GRU A CAVO FORESTALI

PER LA FORMAZIONE TECNICA DEGLI OPERATORI FORESTALI

di GIORGIO BEHMANN

*Questa dispensa è stata realizzata in occasione del corso
"Esperto nella conduzione di impianti di gru a cavo forestali"
per la formazione tecnica degli operatori forestali, organizzato da ERSAF.*

L'autore è Giorgio Behmann, dottore forestale della Magnifica Comunità di Fiemme, Cavalese, TN.

Progetto grafico e impaginazione sono di Ellisse, Communication Strategies, Brescia.

Settembre 2018.

Sommario

Scheda 1 SEQUENZA DELLE OPERAZIONI PER LA REALIZZAZIONE E CONDUZIONE DELLE LINEE DI GRU A CAVO FORESTALE	7
Scheda 2 INDIVIDUAZIONE, TRACCIAMENTO E RILIEVO DELLA LINEA	8
Scheda 3 ELEMENTI COSTITUTIVI DELLE GRU A CAVO	26
Scheda 4 DIMENSIONAMENTO DELLA LINEA	45
Scheda 5 CARRUCOLE E TAGLIE	62
Scheda 6 ASPETTI NORMATIVI	81

Da diversi anni ERSAF e Direzione Generale Agricoltura di Regione Lombardia operano per sostenere il mondo delle imprese boschive, consapevoli che proprio le imprese rappresentano l'anello più importante della filiera nella gestione e conservazione del patrimonio forestale di tutti.

Il nostro obiettivo è sempre stato quello di contribuire a elevare la capacità professionale e imprenditoriale dell'operatore forestale, fornendo strumenti utili ed efficaci per la sua formazione e per poter svolgere con efficacia il ruolo che gli compete.

Le imprese boschive che tagliano i nostri boschi garantiscono la rinnovazione naturale e la conservazione di un patrimonio di immenso valore per tutta la comunità.

In questo solco si inseriscono il corso per "Esperto nella conduzione impianti di gru a cavo forestali" pensato e progettato per le imprese boschive e queste dispense realizzate grazie alla disponibilità di Giorgio Behmann della Magnifica Comunità di Fiemme, che ringraziamo.

Gianluca Gaiani
ERSAF

La presente pubblicazione raccoglie le note, gli appunti, le schede e il materiale fornito ai corsisti del corso di formazione specialistico “Esperto nella conduzione impianti di gru a cavo forestali” riconosciuto da Regione Lombardia ed organizzato da ERSAF, in collaborazione con ISFOL “Istruttori Forestali Lombardi” e il sottoscritto.

Il corso ha carattere prevalentemente pratico-operativo effettuando assieme agli allievi la pianificazione, il dimensionamento il montaggio e l'esercizio di una linea di gru a cavo utilizzata per le operazioni di esbosco di legname. Grazie allo svolgimento dei lavori vengono illustrate e realizzate tutte le principali operazioni necessarie all'impiego di tale tecnologia ed affrontate e risolte le principali problematiche connesse.

La dispensa - uno strumento di pratico utilizzo, in aggiornamento nel passaggio tra le successive edizioni dei corsi - raccoglie, nel formato a schede, le nozioni teorico-pratiche fornite nell'ambito del corso e ritenute essenziali al suo svolgimento o utili come approfondimento; in particolare, per il dimensionamento delle diverse grandezze caratteristiche e dei vari elementi delle linee di gru a cavo, i valori proposti sono stati presi - direttamente o adattati - dalla letteratura europea e nazionale.

Giorgio Behmann

ESPERTO NELLA CONDUZIONE
DI IMPIANTI GRU A CAVO FORESTALI

SCHEDA n. 1

SEQUENZA DELLE OPERAZIONI PER LA REALIZZAZIONE E CONDUZIONE DELLE LINEE DI GRU A CAVO FORESTALE

1. SCELTA E INDIVIDUAZIONE DELLA LINEA

- 1.1. direttamente sul terreno
- 1.2. su cartografia o altri supporti
- 1.3. scelta e valutazione dell'area di scarico e della direzione di esbosco

2. TRACCIAMENTO DELLA LINEA SUL TERRENO con eventuale RILIEVO DELLA LINEA SUL TERRENO

- 2.1. individuazione:
 - degli ancoraggi
 - della postazione dell'argano o stazione motrice mobile
 - dei supporti per la portante
 - quando necessario, dei supporti per la traente

3. DIMENSIONAMENTO DELLA LINEA

- 3.1. calcolo e dimensionamento della linea

4. ORGANIZZAZIONE DEI LAVORI

- 4.1. scelta del materiale/attrezzatura necessario
- 4.2. elenco del materiale/attrezzatura necessario
- 4.3. organizzazione dei lavori e della squadra per:
 - la fase di montaggio
 - la fase di esbosco
 - area argano e arganista
 - area di carico e addetto/i al carico
 - area dello scarico e addetto/i allo scarico
 - la fase di smontaggio della linea e di smobilizzo del cantiere

5. MONTAGGIO DELLA LINEA

- 5.1. segnalazione e chiusura delle vie di accesso al cantiere
- 5.2. taglio della traccia della linea
- 5.3. messa in stazione dell'argano o della stazione motrice mobile
- 5.4. stendimento della portante sul terreno
- 5.5. posa della portante: costruzione dei supporti per la portante e degli ancoraggi
- 5.6. posa della traente: quando necessario costruzione dei supporti per la traente
- 5.7. messa in posizione del carrello
- 5.8. messa in tensione della portante

6. ESERCIZIO DELLA LINEA

- 6.1. viaggi di prova
- 6.2. esbosco

7. SMONTAGGIO DELLA LINEA e SMOBILIZZO DEL CANTIERE

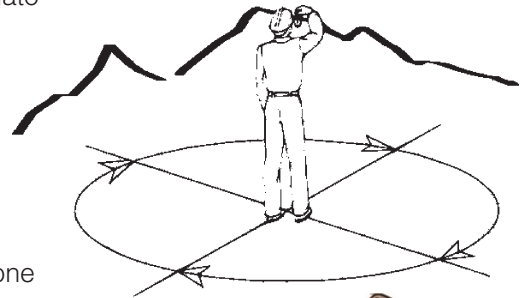
INDIVIDUAZIONE, TRACCIAMENTO E RILIEVO DELLA LINEA

CONCETTI E DEFINIZIONI

BUSSOLA

La bussola è uno strumento formato da una cassa che contiene un cerchio graduato e un ago magnetico.

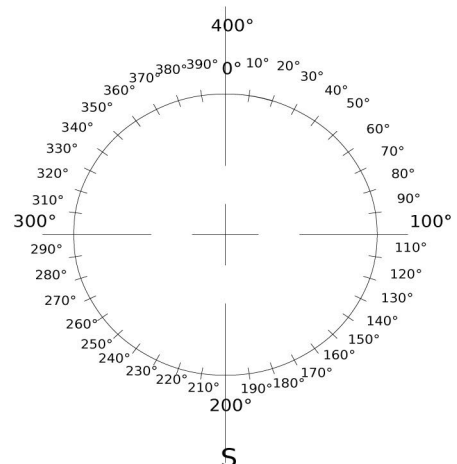
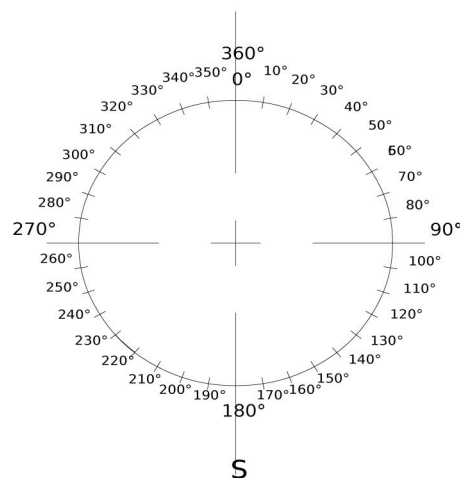
- Il cerchio graduato rappresenta 1 giro completo di orizzonte (ovvero un giro completo su se stessi dalla posizione iniziale fino a tornare di nuovo nella posizione iniziale).
- L'ago magnetico individua con precisione la direzione del nord magnetico.
- Il giro completo di orizzonte - chiamato angolo giro - è diviso in gradi che possono avere diversa ampiezza.



Le bussole più diffuse dividono l'angolo giro in:

Bussola sessagesimale
= angolo giro diviso in 360 gradi
= angolo retto di 90 gradi
simbolo: gradi sessagesimali = o

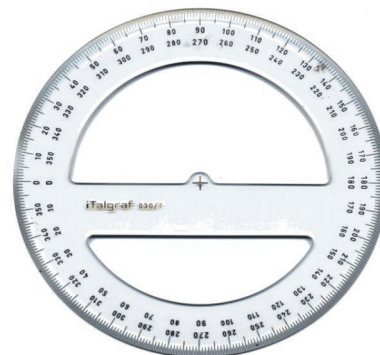
Bussola centesimale
= angolo giro diviso in 400 gradi
= angolo retto di 100 gradi
simbolo: gradi centesimali = c



La bussola viene utilizzata per il rilevamento dell'angolo che una linea di gru a cavo forestale forma rispetto alla direzione del nord magnetico.

GONIOMETRO

Il goniometro è un semplice strumento che riproduce la suddivisione in gradi dell'angolo giro; viene utilizzato per il rilevamento dell'angolo che una linea tracciata sulla carta forma con la direzione del nord geografico.



Per l'uso forestale si consiglia sempre di utilizzare bussole e goniometri centesimali (angolo giro di 400 gradi) perché risultano semplificate le operazioni (addizioni e sottrazioni) con i gradi.

CARTA TOPOGRAFICA

La carta topografica è un disegno che riproduce su carta una data estensione di superficie terrestre, come se tale superficie fosse vista verticalmente dall'alto; per farlo usa simboli e segni convenzionali, quali ad esempio le curve di livello per rappresentare le diverse quote del terreno (altimetria).

NORD GEOGRAFICO

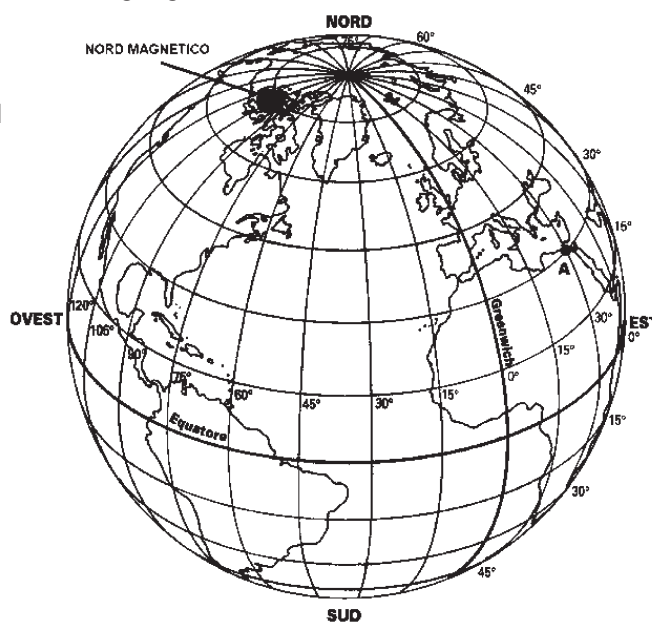
È la direzione verso il POLO NORD GEOGRAFICO, ovvero verso il vertice nord dell'asse sul quale ruota la Terra.

NORD MAGNETICO

È la direzione, indicata dall'ago della bussola, verso il POLO NORD MAGNETICO e si trova a una certa distanza dal Polo Nord geografico.

Il Polo Nord magnetico varia negli anni.

Il Polo Nord magnetico attuale si trova all'estremo nord del Canada.

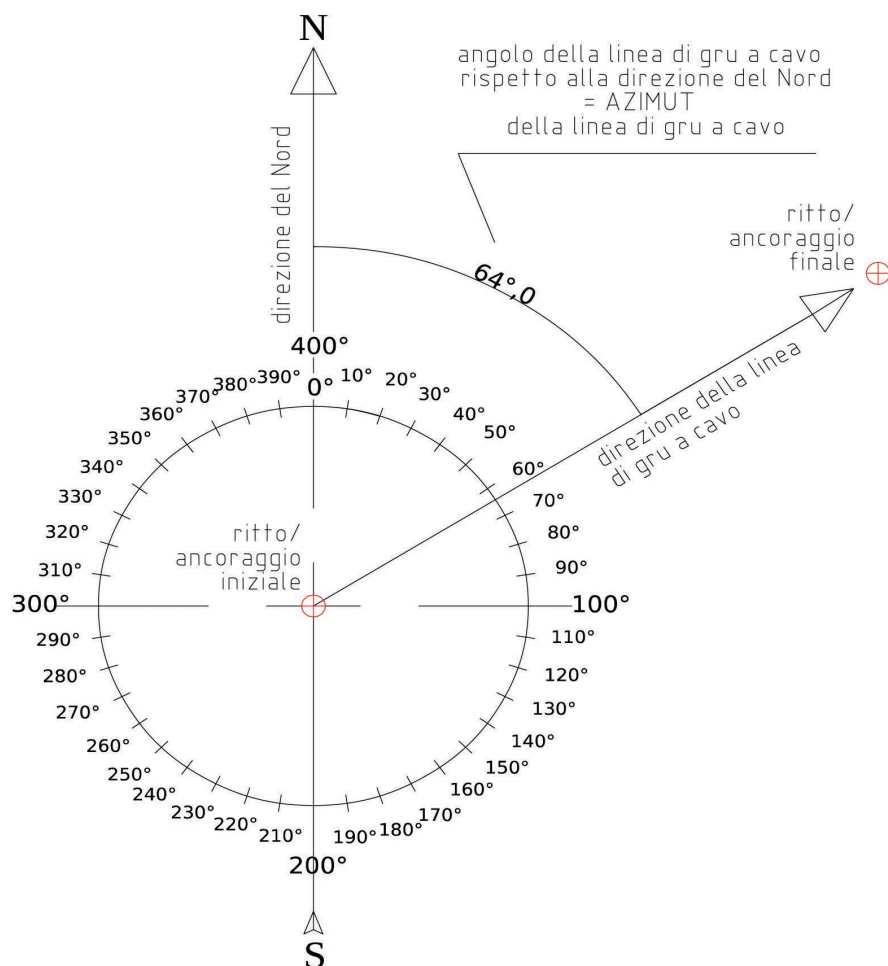
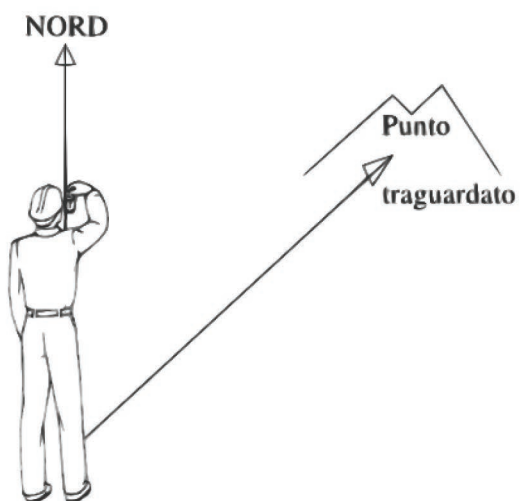


Nord geografico e Nord magnetico

Fonte: <http://mystery-italcad.blogspot.com/2011/02/la-declinazione-magnetica.html>

AZIMUT

L'azimut di un punto, ad es. traguardato con la bussola, è l'angolo orizzontale formato tra la linea di mira verso il punto traguardato (es. linea di teleferica forestale) e la direzione del Nord. Si misura in gradi-primi-secondi.



CONTRO-AZIMUT

(o azimut reciproco) È l'angolo che dobbiamo tenere per ripercorrere a ritroso il percorso tracciato con l'azimut.

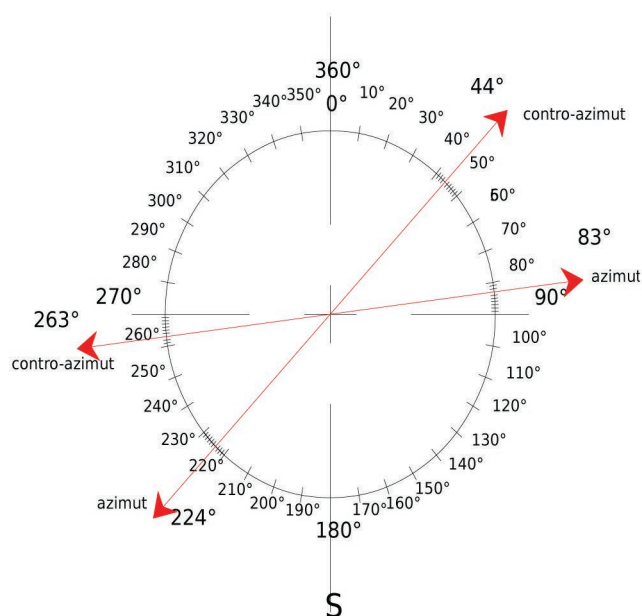
DECLINAZIONE MAGNETICA

La declinazione magnetica è un angolo; è l'angolo formato tra la direzione verso il Nord Geografico e La direzione verso il Nord Magnetico di un qualsiasi punto sulla terra.

CALCOLO DEL CONTRO-AZIMUT

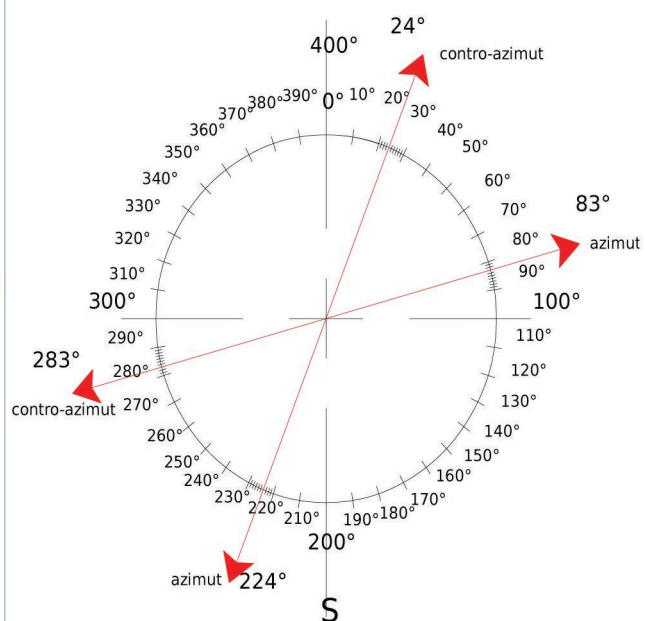
contro-azimut con bussola sessagesimale – 360°:
azimut + 180° se l'azimut è inferiore a 180°
azimut - 180° se l'azimut è superiore a 180°

calcolare il contro-azimut di 83°
 $\text{azimut} = 83^\circ \text{ contro-azimut} = 83^\circ + 180^\circ = 263^\circ$
calcolare il contro-azimut di 224°
 $\text{azimut} = 224^\circ \text{ contro-azimut} = 224^\circ - 180^\circ = 44^\circ$



contro-azimut con bussola sessagesimale – 400°:
azimut + 200° se l'azimut è inferiore a 200°
azimut - 200° se l'azimut è superiore a 200°

calcolare il contro-azimut di 83°
 $\text{azimut} = 83^\circ \text{ contro-azimut} = 83^\circ + 200^\circ = 283^\circ$
calcolare il contro-azimut di 224°
 $\text{azimut} = 224^\circ \text{ contro-azimut} = 224^\circ - 200^\circ = 24^\circ$



OPERAZIONI DA EFFETTUARE

Scelta della o delle linee da realizzare

- Individuazione della linea
- Tracciamento della linea
- Rilievo della linea



SCELTA DELLA O DELLE LINEE DA REALIZZARE

Operazione preliminare alla pratica del montaggio e conduzione della linea di gru a cavo forestale; operazione necessaria per la pianificazione delle singole linee o dei gruppi di linee con le quali eseguire l'esbosco di un'area.

Nella scelta della linea devono essere valutati con attenzione diversi elementi; particolare attenzione va posta alla possibile area di scarico.

INDIVIDUAZIONE DELLA LINEA

Obiettivo di tale operazione è l'individuazione dell'azimut della linea sul terreno (angolo orizzontale della linea rispetto al nord).

Di norma l'azimut della linea sul terreno si trova in diversi modi:

1. individuazione dell'azimut direttamente sul terreno utilizzando la bussola;
 - di solito si procede per tentativi (spesso 1 o 2) con eventuale correzione durante il tracciamento,
 - con punti iniziale e finale della linea visibili l'uno dall'altro si può individuare l'azimut per collimazione diretta (da un punto direttamente all'altro),
 - con punti iniziale e finale della linea visibili dal versante opposto si può individuare l'azimut per collimazione indiretta, in questi ultimi 2 casi può velocizzare il lavoro rendere più visibili tali punti con qualche accorgimento (es. bandiera, bandierina, panno, ecc.)
2. individuazione della linea e del suo azimut su cartografia - utilizzando un goniometro - e successivo eventuale calcolo dell'azimut corretto (con correzione del valore della declinazione magnetica) per rilevare la stessa linea sul terreno;
3. individuazione della linea e del suo azimut su supporto informatico (carta tecnica, ortofoto, ecc.) e successivo eventuale calcolo dell'azimut corretto (con correzione del valore della declinazione magnetica) per rilevare la stessa linea sul terreno.

TRACCIAMENTO DELLA LINEA

Una volta noto l'azimut della linea di teleferica da realizzare, ed il punto di partenza, si procede al tracciamento della linea sul terreno.

Per il tracciamento della linea sul terreno si applicano di solito metodi speditivi:

1. tracciamento con la bussola
2. tracciamento con paline

TRACCIAMENTO CON LA BUSSOLA

Nel tracciamento con bussola si deve seguire l'azimut individuato partendo da un estremo della linea.

Si consiglia di utilizzare bussole specifiche (es. Meridian/Wyssen) che sono dotate di un sistema di puntamento efficiente anche su terreni in pendenza.

Con la bussola, in particolare su terreni ripidi o molto ripidi, si traccia meglio da valle verso monte (il sistema di mira delle bussole tipo Meridian/Wyssen permette più escursione verticale puntando da valle verso monte). Il tracciamento con bussola si può eseguire da soli o i due uomini.

I punti fissi, da collegare con la linea di gru a cavo, sono costituiti dagli ancoraggi o dai ritti di estremità (se presenti) e dall'area di scarico; l'area (o le aree) da esboscare dovrebbe essere attraversata dalla linea riducendo il più possibile le distanze di esbosco (in particolare, nelle linee inclinate rispetto alla max pendenza, cercare di contenere le distanze di strascico da monte verso valle).

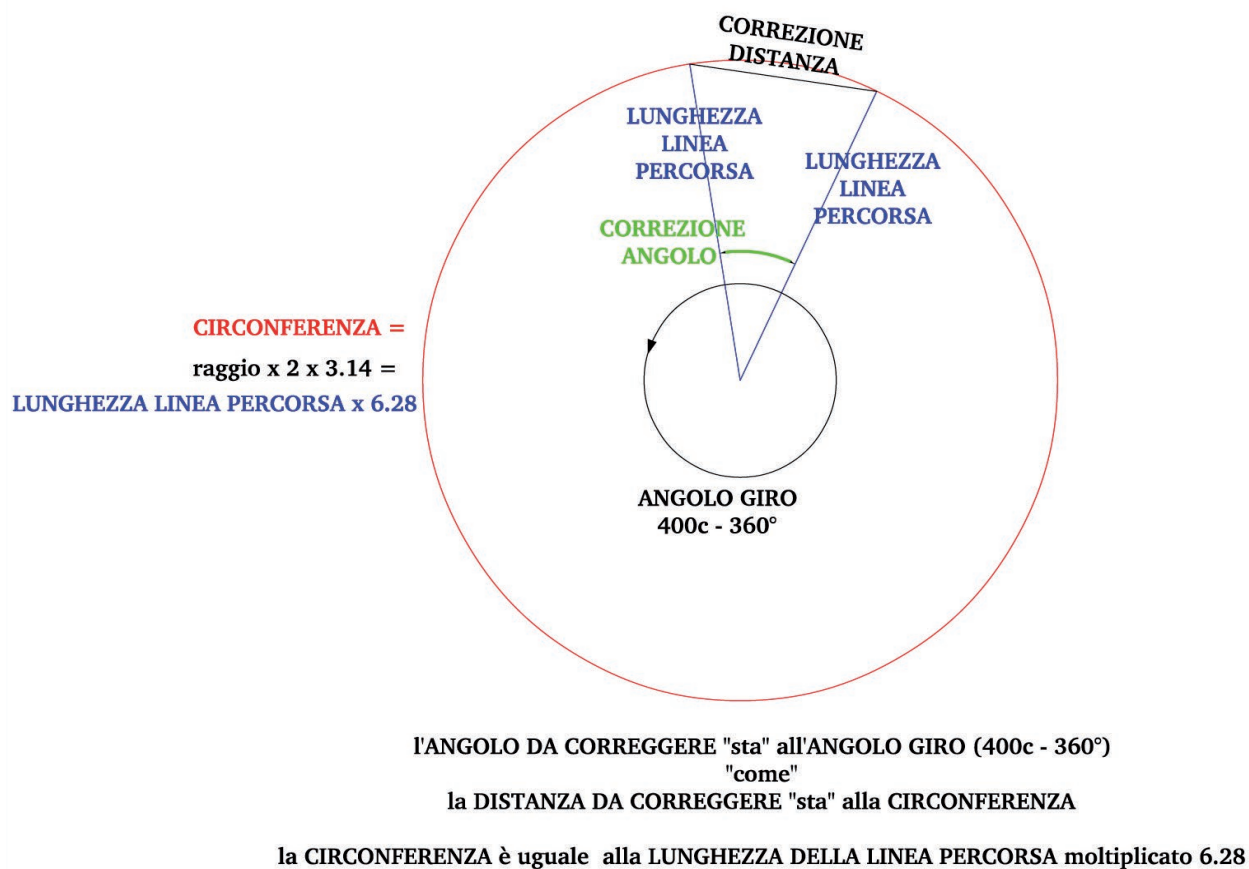
Durante il tracciamento è utile segnalare (es. con nastro bicolore) le piante che andranno a costituire i supporti per la portante (ritti di estremità e cavalletti di linea).

CORREZIONE DELLA LINEA

Se la traccia realizzata non è soddisfacente può essere corretta sia a tracciamento ultimato sia in corso d'opera. Per la correzione si utilizza una semplice proporzione o le tabelle da essa derivate. I valori di correzione sono diversi se si traccia con bussola centesimale o sessagesimale. Per utilizzare la sopra detta proporzione, oppure le tabelle da essa derivate, è necessario stimare (ai 50 o 100 ml) la lunghezza della linea tracciata o del tratto già percorso.

Tabella di correzione in Gon (ibW CF forestale Maienfeld)

m \ gon	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
50	0.39	0.79	1.18	1.57	1.96	2.36	2.75	3.14	3.53	3.93
100	0.79	1.57	2.36	3.14	3.93	4.71	5.50	6.28	7.07	7.85
150	1.18	2.36	3.53	4.71	5.89	7.07	8.25	9.42	10.60	11.78
200	1.57	3.14	4.71	6.28	7.85	9.42	11.00	12.57	14.14	15.71
250	1.96	3.93	5.89	7.85	9.82	11.78	13.74	15.71	17.67	19.63
300	2.36	4.71	7.07	9.42	11.78	14.14	16.49	18.85	21.21	23.56
350	2.75	5.50	8.25	11.00	13.74	16.49	19.24	21.99	24.74	27.49
400	3.14	6.28	9.42	12.57	15.71	18.85	21.99	25.13	28.27	31.42
450	3.53	7.07	10.60	14.14	17.67	21.21	24.74	28.27	31.81	35.34
500	3.93	7.85	11.78	15.71	19.63	23.56	27.49	31.42	35.34	39.27
600	4.71	9.42	14.14	18.85	23.56	28.27	32.99	37.70	42.41	47.12
700	5.50	11.00	16.49	21.99	27.49	32.99	38.48	43.98	49.48	54.98
800	6.28	12.57	18.85	25.13	31.42	37.70	43.98	50.27	56.55	62.83
900	7.07	14.14	21.21	28.27	35.34	42.41	49.48	56.55	63.62	70.69
1000	7.85	15.71	23.56	31.42	39.27	47.12	54.98	62.83	70.69	78.54
1500	11.78	23.56	35.34	47.12	58.90	70.69	82.47	94.25	106.03	117.81
2000	15.71	31.42	47.12	62.83	78.54	94.25	109.96	125.66	141.37	157.08



$$\frac{\text{CORREZIONE ANGOLO}}{\text{ANGOLO GIRO (400c o 360°)}} = \frac{\text{CORREZIONE DISTANZA}}{\text{CIRCONFERENZA (lunghezza linea percorsa x 6.28)}}$$

$$\text{CORREZIONE ANGOLO} = \frac{\text{CORREZIONE DISTANZA} \times \text{ANGOLO GIRO (400c o 360°)}}{\text{LUNGHEZZA LINEA PERCORSO x 6.28}}$$

$$\text{CORREZIONE DISTANZA} = \frac{\text{CORREZIONE ANGOLO} \times \text{LUNGHEZZA LINEA PERCORSO x 6.28}}{\text{ANGOLO GIRO (400c o 360°)}}$$

Un semplice foglio di calcolo può essere costruito per calcolare la correzione.

Bussola centesimale				DL ml	dist. m	angolo	angolo
				distanza della linea percorsa		angolo di correzione	
				angolo di correzione		distanza di correzione	
angolo	=	dist. m					
400	=	DL ml	6,28				
angolo	=	dist. m	400	dist. m			
	=	DL ml	6,28	1,57			
				100	63,6943		1,00
				DL ml			
dist. m	=	angolo	DL ml	angolo	DL ml		
	=		6,28	1,0	100	0,0157	1,57
			400				

Bussola sessagesimale				DL ml	dist. m	angolo	angolo
				distanza della linea percorsa		angolo di correzione	
				angolo di correzione		distanza di correzione	
angolo	=	dist. m					
360	=	DL ml	6,28				
angolo	=	dist. m	360	dist. m			
	=	DL ml	6,28	1,75			
				100	57,3248		1,00
				DL ml			
dist. m	=	angolo	DL ml	angolo	DL ml		
	=		6,28	1,0	100	0,0174	1,74
			360				

Addizione / sottrazione della correzione dell'angolo della linea:

La linea deve essere ruotata verso DESTRA rispetto alla linea tracciata

il valore di correzione dell'angolo deve essere SOMMATO all'azimut della linea

La linea deve essere ruotata verso SINISTRA rispetto alla linea tracciata

il valore di correzione dell'angolo deve essere SOTTRATTO all'azimut della linea

SUPERAMENTO OSTACOLO NEL TRACCIAMENTO

Se è necessario superare lateralmente un ostacolo che impedisce la prosecuzione del tracciamento si può usare una semplice tecnica che prevede:

1. spostamento laterale ortogonale (a squadra rispetto alla linea che si sta tracciando),
2. per ottenere uno spostamento a squadra rispetto alla linea che si sta tracciando è necessario seguire un azimuth aumentato o diminuito di un angolo retto (100° sulla bussola centesimale e 90° sulla bussola sessagesimale),
3. spostamento per una distanza misurata e sufficiente a superare l'ostacolo,
4. tracciamento parallelo con lo stesso azimuth usato per la linea in esecuzione,
5. una volta superato l'ostacolo, spostamento laterale ortogonale (a squadra rispetto alla linea parallela che si sta tracciando) seguendo il contro-azimuth dell'angolo utilizzato per il primo spostamento a squadra,
6. spostamento per la stessa distanza precedentemente misurata e in senso contrario al primo (punto 3),
7. in tal modo si torna sull'allineamento originale,
8. prosecuzione della traccia originale con l'azimuth originale.

TRACCIAMENTO CON PALINE

Tecnica utilizzata per tracciare le linee di gru a cavo prima dell'impiego, oggi largamente prevalente, della bussola.

Utile ancora oggi per tracciare linee di gru a cavo in aree con anomalie magnetiche; infatti in tali zone l'utilizzo delle bussole può dar luogo ad errori anche notevoli.

RILIEVO DELLA LINEA

Operazione che consente di riprodurre (disegnare) il profilo del terreno lungo la linea rilevata.

Viene effettuato nel caso vi sia la necessità di elaborare il progetto della linea.

Approfondimento:

“DALLA CARTA AL TERRENO” E “DAL TERRENO ALLA CARTA”

L'ago della bussola segna il Nord magnetico.

L'utilizzo della bussola sul terreno consente all'operatore di tracciare la linea di gru a cavo seguendo l'angolo tra la linea stessa ed il Nord magnetico.

Se invece l'operatore rileva l'angolo della linea di gru a cavo sulla carta, mediante l'uso di un goniometro, egli individua l'angolo tra la sua linea di gru a cavo ed il Nord geografico.

Questa differenza, ovvero la differenza tra gli angoli formati:

- della linea di gru a cavo con la direzione verso il Nord geografico e
- della stessa linea con la direzione verso il Nord magnetico

è sempre un angolo, e viene detto DECLINAZIONE MAGNETICA. Tale angolo varia nel tempo ed è diverso da luogo a luogo.

declinazione magnetica
positiva (+) = declinazione = nord magnetico ad est
magnetica Est del nord geografico

declinazione magnetica
negativa (-) = declinazione = nord magnetico ad ovest
magnetica Ovest del nord geografico

*declinazione magnetica
nulla* = *lungo il meridiano (la linea nord-sud) che passa sia per il
Nord Magnetico che per il Nord Geografico*

Dalla carta al terreno

Quando l'operatore sceglie la direzione di una linea di gru a cavo, disegnando tale linea su una carta topografica, e, con un goniometro sulla medesima carta, ne rileva l'angolo rispetto al nord avrà ottenuto il valore dell'angolo (azimut) tra la linea scelta e la direzione del Nord Geografico.

Se utilizzasse direttamente lo stesso valore di angolo, nel tracciamento della linea sul terreno mediante l'impiego di una bussola, seguirebbe sì il valore dell'angolo trovato ma rispetto al Nord Magnetico perché è il Nord Magnetico quello indicato dall'ago della bussola.

Ma a causa della differenza descritta sopra:

ossia a causa della differenza tra la direzione del Nord Geografico e la direzione del Nord Magnetico rispetto alla posizione dell'operatore sul terreno (= a causa della declinazione magnetica),

traccerebbe una linea con una direzione diversa da quella segnata sulla carta: ovvero una direzione con angolo diminuito o aumentato del valore della declinazione magnetica.

L'applicazione (addizione o sottrazione) del corretto valore di declinazione magnetica per quell'area consente all'operatore di tracciare sul terreno con la bussola una linea con identica direzione di quella identificata sulla carta e di cui ha rilevato il valore dell'angolo con il goniometro.

Dalla carta al terreno

Dalla carta al terreno	declinazione magnetica Est declinazione magnetica positiva (+)	sottrarre il valore della declinazione magnetica
	declinazione magnetica Ovest declinazione magnetica negativa (-)	sommare il valore della declinazione magnetica

Dal terreno alla carta

La stessa procedura, quindi l'applicazione (addizione o sottrazione) del corretto valore di declinazione magnetica, deve essere eseguita, con segno opposto, anche per l'operazione inversa che consiste nel cartografare (disegnare su carta topografica) una linea il cui azimut è stato trovato direttamente in bosco utilizzando la bussola.

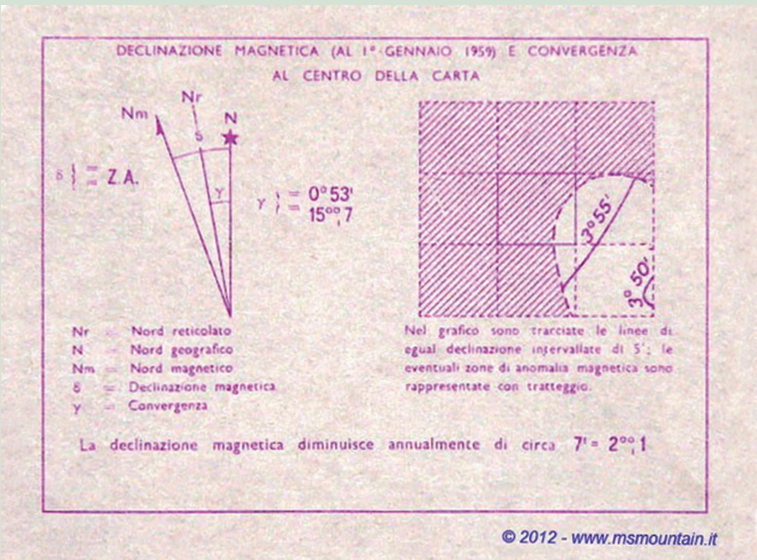
declinazione magnetica Est declinazione magnetica positiva (+)	sommare il valore della declinazione magnetica
declinazione magnetica Ovest declinazione magnetica negativa (-)	sottrarre il valore della declinazione magnetica

Approfondimento:
 “METODI PER TROVARE IL VALORE DELLA DECLINAZIONE MAGNETICA VALIDO PER
 L'AREA INTERESSATA DALLA LINEA DI GRU A CAVO”

METODO 1

Calcolare la Declinazione Magnetica dalla carta topografica

La declinazione magnetica si trova scritta sulle carte topografiche.
 È riportato il valore relativo all'anno di redazione della carta stessa ed anche la variazione annuale di declinazione magnetica per quella zona. In tal modo è possibile calcolarne il valore attuale.



Declinazione magnetica
 Fonte: Istituto Geografico Militare

Quadro della declinazione magnetica della Tavoletta IGM 1:25.000. Foglio 29 - Challand Saint Anselme - Quadro II S.O. (anno 1959).

Simbolo	Definizione	note
Z.A.	Zone di anomalia	individua le zone di anomalia magnetica (per caratteristiche geologiche locali, es. presenza di rocce ferrose) che sono quelle tratteggiate
Nr	Nord del reticolo	nord del reticolo della carta o "nord rete" non ha importanza per il calcolo della declinazione magnetica è il nord dato dalle rette verticali e parallele - chiamate "meridiani" - del reticolo della carta (es. reticolo UTM)
N	Nord geografico	sulle carte è quello indicato dalle rette verticali e parallele - chiamate "meridiani" - che convergono verso il Polo Nord geografico
Nm	Nord magnetico	non è segnato sulle carte
δ	Declinazione magnetica	il valore è segnato per il centro e per le diverse zone della carta nel grafico apposito
Y	Convergenza	non ha importanza per il calcolo della declinazione magnetica

Calcolo della Declinazione Magnetica δ :

- La declinazione magnetica segnata nel grafico di esempio è, per l'area rappresentata dal centro della carta è = $3^{\circ} 55'$ (3 gradi e 55 primi) nel 1959.
- È una declinazione magnetica di segno negativo (-) perché il Nord Magnetico è a Ovest del Nord Geografico (o reale).
- La declinazione magnetica diminuisce ogni anno di $7'$ (7 primi - Vengono riportati anche i valori in millesimi $^{\circ}$ utilizzati in ambito militare): ossia la direzione al Nord Magnetico si sposta verso la direzione al Nord Geografico (da Ovest verso Est) e quindi il valore negativo dell'angolo diminuisce nel tempo (tende a diventare positivo).
- Gli anni passati dalla redazione della carta fino ad es. al 2010 sono:
 $2010 - 1959 = 51$ anni.
- La diminuzione totale del valore della declinazione magnetica dal 1959 al 2010 è di:

$7' \times 51 \text{ anni} = 357' \text{ (357 primi)}$
$357' / 60' = 5^{\circ},95^{\text{cent}}$
$95^{\text{cent}} / 100 \times 60 = 57'$
$7' \times 51 \text{ anni} = 357' = 5^{\circ}57' \text{ (5 gradi e 57 primi)}$

- La declinazione magnetica nel 2010 sarà quindi:

- 3°55'	la declinazione magnetica nel 1959 era declinazione magnetica Ovest, quindi negativa (-)
+ 5°57'	la diminuzione di declinazione magnetica dal 1959 al 2010
= + 2°02'	la declinazione magnetica nel 2010 diventa declinazione magnetica Est, quindi positiva (+)
= + 2°,0	Considerando la possibile approssimazione della lettura degli angoli sulla bussola i valori calcolati si possono arrotondare allo 0,5° o 1° grado

Il calcolo manuale può anche essere eseguito più velocemente organizzando i dati e le formule ad es. in un semplice foglio di calcolo:

Foglio di calcolo

Calcolo della declinazione magnetica nelle cartine IGM 1:25.000

I gradi vanno inseriti nel formato GRADI.PRIMI (es. 6° 12' va indicato come 6.12)

Data della mappa	1959
Declinazione al momento della stesura	03.55
Diminuzione annua della declinazione	00.07
Anno scelto	2010
Anni trascorsi	51
Variazione dalla stesura ad oggi	05.57
Declinazione all'anno scelto	02.02

- Il calcolo presuppone una variazione costante della declinazione magnetica nel tempo. Se la variazione della declinazione non è costante (ovvero la declinazione varia nel corso degli anni in modo diverso) in un intervallo di tempo ampio è possibile un errore significativo.

Quanto influisce questo errore nella pratica? Per l'esempio sopra riportato, sulla lunghezza di 1 Km, lo spostamento del punto da raggiungere è pari a circa 35m

- spostamento del punto: $L \times \text{tg}(\delta)$*
- lunghezza moltiplicata per la tangente dell'angolo di declinazione magnetica (δ)*
- spostamento del punto: $1000m \times \text{tg}(2^\circ,0) = 35m$*

Per un calcolo preciso sono necessarie carte aggiornate.

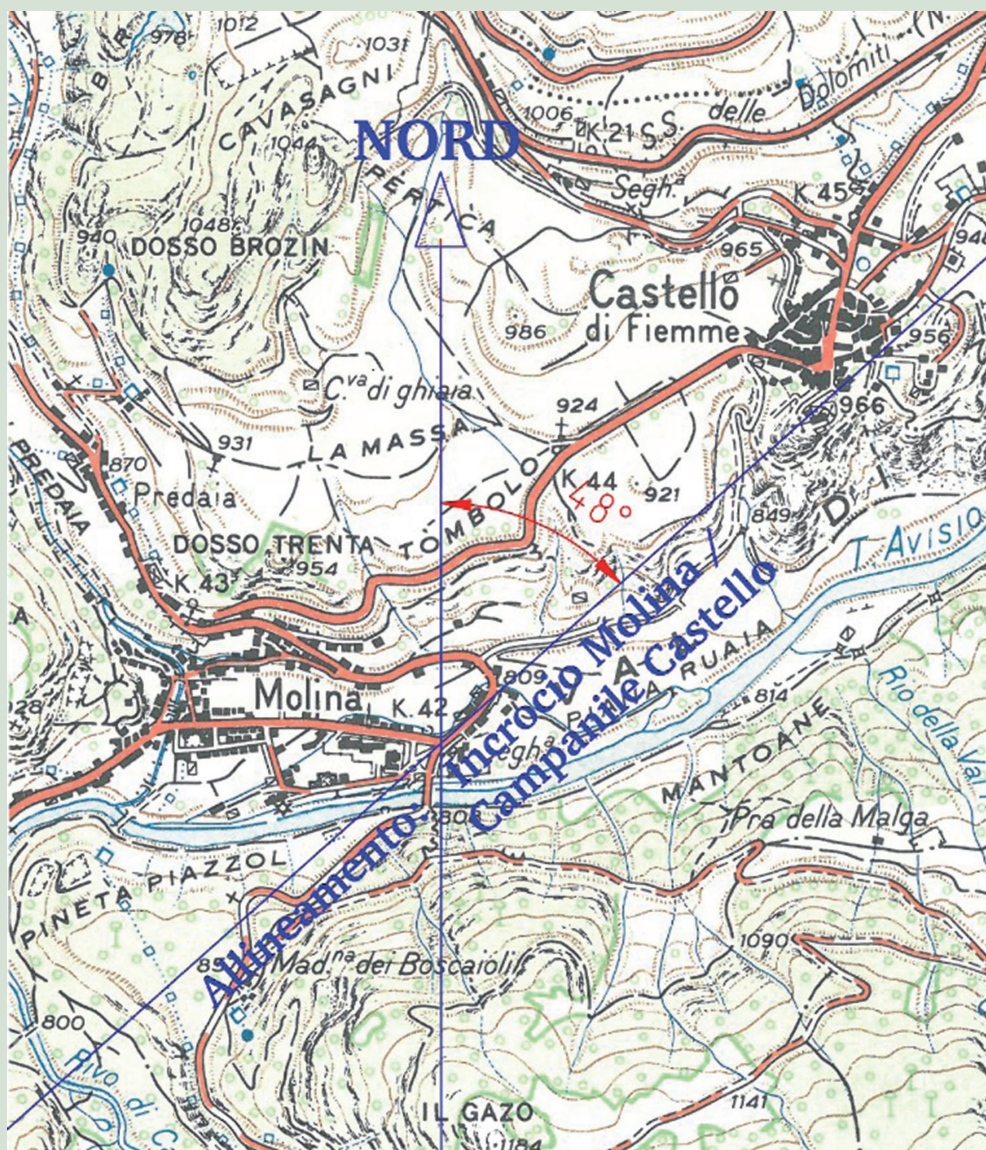
METODO 2

Verifica della Declinazione Magnetica sul terreno per confronto diretto carta topografica/terreno

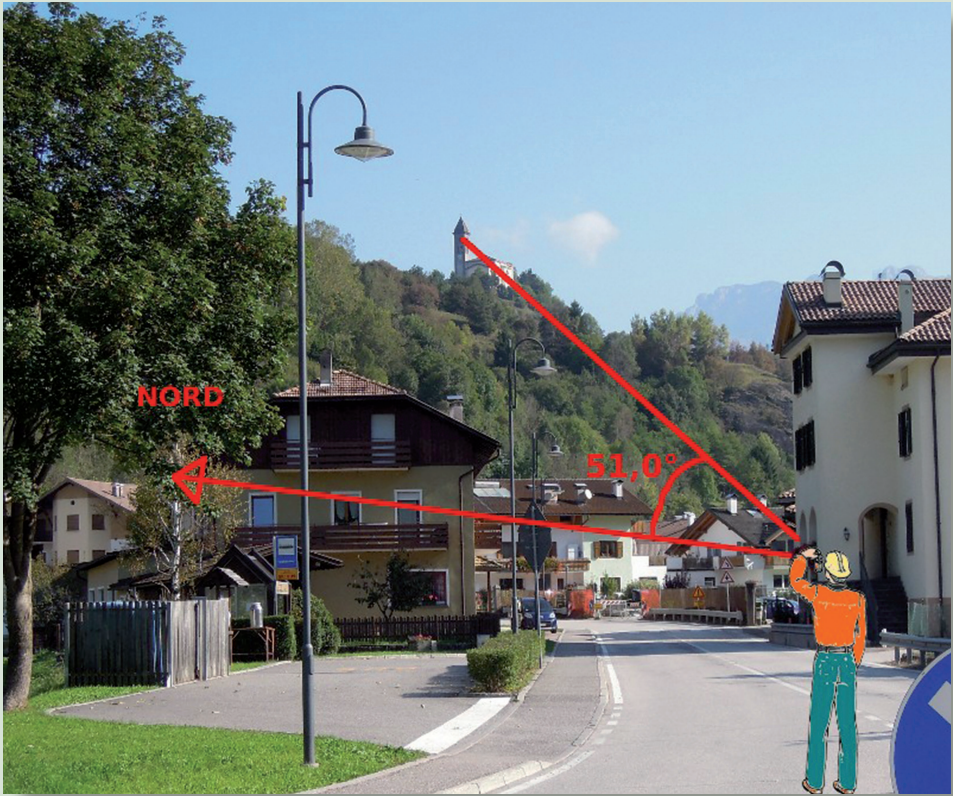
È possibile trovare il valore della Declinazione Magnetica valido per una data area (area dove si monterà la linea di gru a cavo) mediante un confronto diretto tra:

- un allineamento disegnato su carta topografica e misurato con goniometro
- lo stesso allineamento rilevato sul terreno con l'impiego della bussola.

1. Si traccia su carta topografica l'allineamento tra due punti (dell'area dove si monterà la linea di gru a cavo) rappresentati in modo preciso e ben riconoscibili (es. campanile e centro di un incrocio stradale);
2. si misura sulla carta topografica con goniometro, da uno dei due punti scelti, l'angolo (l'azimut) di tale allineamento rispetto alla direzione verso il Nord Geografico;



3. Gli stessi punti/oggetti devono essere ben riconoscibili nella realtà, sul terreno, e devono essere visibili uno dall'altro (meglio ben visibili); È bene che almeno uno dei due punti sia comodamente e velocemente raggiungibile (es. incrocio stradale); Lo stesso punto dovrebbe essere privo o sufficientemente distante da rilevanti masse in grado di creare anomalie magnetiche (masse ferrose: es. tralicci, ponti in ferro, mezzi meccanici, ecc.)
4. Si raggiunge il punto/oggetto (reale) da cui si è misurato l'angolo (l'azimut) rispetto al Nord Geografico dell'allineamento disegnato su carta topografica;
5. Si collima (si punta) con la bussola il secondo punto scelto, misurando in tal modo l'angolo tra lo stesso allineamento (già disegnato su carta topografica) e, questa volta, la direzione del Nord Magnetico;



6. la differenza tra i due angoli:

angolo tra allineamento disegnato su carta topografica	e direzione del Nord Geografico	misurato con goniometro
angolo tra stesso allineamento ma collimato direttamente sul terreno	e direzione del Nord Magnetico	rilevato con la bussola

è il valore della Declinazione Magnetica da applicare per quell'area.

METODO 3

Reperire valori aggiornati della Declinazione Magnetica

È possibile avere il valore aggiornato in base alla località su diversi siti internet.

Dal sito del NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration I U.S. Department of Commerce) all'indirizzo:

<http://www.ngdc.noaa.gov/geomag-web/#declination>

NOAA > NESDIS > NGDC > Geomagnetism

Magnetic Field Calculators

Declination | US Historic Declination | Magnetic Field | Magnetic Field Component Grid

Instructions

Estimated Value of Magnetic Declination

Declination is calculated using the current World Magnetic Model (WMM) or the International Geomagnetic Reference Field (IGRF) model. Declination results are typically accurate to 30 minutes of arc, but users should be aware that several environmental factors can cause disturbances in the magnetic field.

Calculate Declination

Location

* Latitude: ☐ S ☒ N

* Longitude: ☒ W ☐ E

Model

* Model: ☐ IGRF 11 ☒ WMM 2010

Date

* Date: Year 2014 Month 9 Day 15

Result

* Result format: ☒ HTML ☐ XML ☐ CSV ☐ PDF

Lookup location

If you are unsure about your city's latitude and longitude, try entering your zip code or selecting your state below, or visit the [U.S. Gazetteer](#). Outside the USA try the [Getty Thesaurus](#).

Location (longitude 180W to 180E, latitude 90S to 90N).

Zip Code:

- OR -

Country: Choose a country

City: Choose a city

NOAA > NESDIS > NGDC > Geomagnetism

Questions: geomag.models@noaa.gov


[NGDC Home](#) | [Contacts](#) | [Data](#) | [Disclaimers](#) | [Education](#) | [News](#) | [Privacy Policy](#) | [Site Map](#) | [Frequently asked questions](#) | [Today's Space Weather](#)

È necessario inserire il valore della Latitudine N-S e della Longitudine E-W:

- se conosciuti in gradi-minuti-secondi (es. N 41° 53' 24") tali valori vanno inseriti scrivendoli distanziati da uno spazio,
- se conosciuti in gradi decimali (es. 49.5000°) vanno inseriti mettendo come separatore tra i gradi e i decimali il punto e non la virgola;

deve essere inserita poi la data alla quale si vuol conoscere il valore della declinazione magnetica.

In alternativa si possono inserire informazioni sull'indirizzo di una località: (codice postale – nazione - città).



**NATIONAL GEOGRAPHIC
DATA CENTER**
U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION

NOAA > NESDIS > NGDC > Geomagnetism

Magnetic Field Calculators

Declination

US Historic Declination

Magnetic Field

Magnetic Field Component Grid

Declination is calculated using the current results are typically accurate to 30 minutes magnetic field.

Calculate Declination

Location

* **Latitude:** 45° 28' 23"

* **Longitude:** 9° 11' 24"

Model

* **Model:** ☐ IGRF 11 ☒ VM

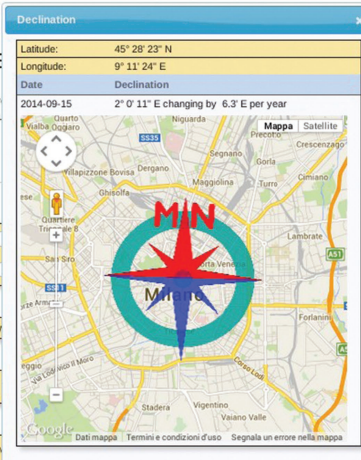
Date

* **Date:** Year 2014

Result

* **Result format:** ☒ HTML ☐ XML

Calculate



[Instructions](#)

ce Field (IGRF) model. Declination cause disturbances in the

's latitude and longitude, trying your state below, or visit the [Getty Thesaurus](#).

DE, latitude 90S to 90N).

Country:

Country:

City:

City:

NOAA > NESDIS > NGDC > Geomagnetism

Questions: geomag.models@noaa.gov

[NGDC Home](#) |
 [Contacts](#) |
 [Data](#) |
 [Disclaimers](#) |
 [Education](#) |
 [News](#) |
 [Privacy Policy](#) |
 [Site Map](#) |
 [Frequently asked questions](#) |
 [Today's Space Weather](#)

ELEMENTI COSTITUTIVI DELLE GRU A CAVO

ESBOSCO

operazione che consiste nel “portare fuori dal bosco” legna e/o legname.

GRU A CAVO

la gru a cavo è una teleferica specializzata per l'esbosco di legna e legname, in grado di:

- prelevare legna e legname, direttamente dalla superficie di bosco, sotto la linea ed ad una certa distanza dalla stessa
- raccogliere legna e legname in qualsiasi punto della linea
- depositare legna e legname in qualsiasi punto della linea, di norma su un'infrastruttura stradale (strada, piazzola, piazzale, ecc.).

TIPOLOGIE

GRU A CAVO TRADIZIONALE

gru a cavo che utilizza un argano, montato su un telaio a slitta; l'argano muove di norma una fune traente mentre la fune portante è indipendente.

GRU A CAVO CON STAZIONE MOTRICE MOBILE

gru a cavo che riunisce su un mezzo al minimo:

- un tamburo per la fune traente,
- un tamburo per la fune portante,
- un ritto di estremità.

CARRELLO AUTOTRASLANTE

gru a cavo che utilizza un carrello autotraslante (in grado di spostarsi lungo la portante in modo indipendente, mosso da un motore endotermico e da un meccanismo di trascinamento); il carrello muove una fune di sollevamento mentre la fune portante è indipendente.

ATTREZZATURA: FUNI E LEGATURE

PORTANTE

fune che sostiene il carrello e la fune traente/di sollevamento, con o senza il carico in fase di esbosco.

TRAENTE

fune che consente il movimento del carrello (tirato o frenato) sulla portante, lo strascico, il sollevamento, l'abbassamento e lo scarico della legna e/o del legname.

FUNE DI SOLLEVAMENTO

fune con cui si eseguono le operazioni di strascico sotto la linea, di sollevamento del carico verso o fino al carrello e di abbassamento del carico allo scarico; di norma è una fune indipendente avvolta su un tamburo presente nel carrello mosso da un motore endotermico (o da meccanismi azionati da traente, fune di richiamo o fune ausiliaria).

FUNE DI RICHIAMO

fune che consente il movimento del carrello sulla portante, posizionata sul lato opposto della traente in modo tale da chiudere, sul carrello stesso, un “circuito” tra stazione motrice o argano e la fine opposta della linea; più spesso di lunghezza doppia della traente; anche unica e chiusa ad anello.

FUNE AUSILIARIA	fune che, avvolta e svolta su un tamburo posto sulla stazione motrice mobile o sull'argano tradizionale, consente l'azionamento di meccanismi posti sul carrello; può coincidere con la fune di richiamo realizzando, con un'unica fune, le due funzioni (richiamo e ausiliaria) a carrello libero e a carrello bloccato.
FUNE DI MONTAGGIO	fune norm. di diametro ridotto e poco pesante utilizzata per le operazioni di montaggio (es. stendimento traente)
VENTO O CONTROVENTO	fune impiegata per sostenere e controventare diversi elementi della linea; in particolare i sostegni della portante ovvero gli elementi che mantengono la portante ad una certa altezza dal suolo. Fune impiegata anche per bloccare le spinte assiali e laterali sull'argano a slitta.
FUNE DI TRATTENUTA	fune di controventatura utilizzata nei cavalletti a semi-areoplano (o avantirati) per trattenere in linea la scarpa.
FUNE DI SOSTEGNO	fune utilizzata sui sostegni della portante per sostenere le scarpe o le carrucole o le selle di appoggio quando non legate direttamente a tali elementi.
FUNE DI SICUREZZA	fune di controventatura utilizzata per impedire il ribaltamento della stazione motrice mobile in caso di rottura della portante o altri cedimenti della linea.
FUNE O BRACA DI ANCORAGGIO	spezzone di fune in acciaio impiegato per la realizzazione degli ancoraggi della portante; di solito per ancorare morsettoni o taglia fissa. Sono funi di ancoraggio anche quelle utilizzate per ancorare l'argano tradizionale a slitta.
CAPOCHIUSO O BRACA TUBOLARE	anello tubolare in fibra sintetica (poliestere) utilizzato per la legatura delle controventature, delle scarpe, delle carrucole, ecc. agli elementi di sostegno e/o ancoraggio (es. carrucole di rinvio della traente).
CRICK TESSILE	nastro sintetico e cricchetto di acciaio utilizzati per controventatura, bloccaggio (es. argano a slitta, cavalletto rinforzato, ecc.), ecc.



ATTREZZATURA

CARRELLO	dispositivo che, mosso sulla fune portante, consente alla fune traente o alla fune di sollevamento di raggiungere l'area di carico e lo scarico e di eseguire le operazioni di carico, trasporto lungo la linea e scarico. Ne esistono molteplici tipologie; es. automatici, a svolgimento forzato della traente, motorizzati, ecc.
STAFFA O SCARPA	elemento di sostegno per la fune portante utilizzata sui sostegni in linea; consente il passaggio del carrello.
CARRUCOLA E SELLA DI APPOGGIO	carrucola spesso a doppia puleggia e staffa di lunghezza ridotta utilizzate per il sostegno della portante sui ritti di estremità; non consentono il passaggio del carrello.

CARRUCOLA DI MONTAGGIO	carrucole impiegate nelle fasi di montaggio della linea ed eventualmente come sostegno delle controventature di ritti e cavalletti e delle funi di sostegno delle scarpe; non devono sopportare significative velocità di rotazione.
CARRUCOLA DI RINVIO	carrucole impiegate per deviare e rinviare la traente e/o la fune di richiamo e/o la fune ausiliaria; devono sopportare significative velocità di rotazione.
TAGLIE	due serie di pulegge montate su due supporti dotati di cunei - uno "fisso" che deve essere ancorato e l'altro mobile - utilizzate per la tesatura della fune portante nelle gru a cavo tradizionali e con i carrelli autotraslanti.
DINAMOMETRO	strumento utilizzato per la misura della tensione esercitata sulle funi, in particolare per misurare la tensione della portante scarica; può essere anche incorporato nella taglia fissa.
MORSETTONE	elemento di bloccaggio della fune portante alla struttura, naturale o artificiale, di ancoraggio.
MINIVERRICELLO	verricello leggero, portatile, eventualmente utilizzato nelle fasi di montaggio per operazioni di strascico (es. stesura della fune portante).
PARANCO E TENDITORE	paranchi a catena, tirfor, tirvit, ecc. utilizzati nelle fasi di montaggio per sollevare attrezzature, tensionare funi, ecc.
MORSETTO	elemento di bloccaggio delle funi su se stesse nelle legature (es. collegamenti, agli ancoraggi, ecc.).
GRILLO	connettore di collegamento tra diversi elementi di una catena di protezione, controventatura, sostegno, ecc. (es. fune - fune, fune - braca, braca - campanella, ecc.).
LACCIA DA ESBOSCO	accessorio per la legatura dei tronchi e la loro connessione alla traente.
SISTEMA DI COMUNICAZIONE	carrucola spesso a doppia puleggia e staffa di lunghezza ridotta utilizzate per il sostegno della portante sui ritti di estremità; non consentono il passaggio del carrello.

ELEMENTI DELLA LINEA

ANCORAGGIO

struttura, naturale o artificiale, necessaria alla legatura e bloccaggio di un elemento della linea; in particolare la portante alle due estremità della linea (ma anche le controventature, le funi di sostegno, ecc.).

SOSTEGNO

elemento della linea il cui scopo è:

- di mantenere la fune portante ad un'altezza dal suolo sufficiente al passaggio del carico (sia completamente sospeso che a semistrascico (a "testa alta");
- di indirizzare la traente lungo la linea, sostenendola nel tratto in ingresso;
- indirizzare e sostenere traente, fune di richiamo e fune ausiliaria nell'eventuale percorso fuori linea ("circuito").

RITTO

sostegno di estremità posto oltre le aree di scarico e di carico (o almeno in prossimità dell'ultima area di carico opposta allo scarico), che non consente il passaggio del carrello; il carico può trovarsi oltre il ritto e raggiungerlo e superarlo in fase di strascico. Nelle linee in pendenza si distinguono:

1. il ritto di monte (a monte della linea) e
2. il ritto di valle (a valle della linea)

Se presenti determinano gli estremi del tratto rettilineo della linea di gru a cavo.

CAVALLETTO

sostegno di linea che consente il passaggio del carrello e del carico; ne esistono diverse tipologie, naturali ed artificiali, ma quelli decisamente più utilizzati sono:

- cavalletto a semi-areoplano o mezzo areoplano o avantirato
- cavalletto ad areoplano
- cavalletto a puntone naturale
- cavalletto a puntone artificiale o traliccio

CAMPATA

tratto di linea di gru a cavo, continuo, non intervallato da alcun elemento, compreso tra due sostegni successivi, o tra un sostegno e l'ancoraggio, o tra i due ancoraggi.

GRU A CAVO FORESTALI

GENERALITÀ

Sono teleferiche temporanee (di solito in esercizio da pochi giorni ad alcune settimane):

- costruite in diverse tipologie (utilizzando argani a slitta, stazioni motrici mobili, carrelli autotraslanti, ecc.),
- dotate di un numero di funi variabile (portante, traente, di sollevamento, di richiamo, accessorie, ecc.),
- dotate di carrelli di vario tipo (a taglia, automatici, con svolgimento forzato della traente, motorizzati, autotraslanti, ecc.),
- ma fanno riferimento ai medesimi principi di funzionamento.

Gli elementi essenziali sono:

- 1** due ancoraggi tra i quali è fissata una fune portante (oppure un ancoraggio e un tamburo, parte di un mezzo controventato);
- 2** una fune portante tesa tra i due ancoraggi (mediante un sistema di taglie o con l'argano della stazione motrice) e sostenuta ad un'altezza dal suolo sufficiente a far passare il carico;
- 3** sostegni della portante: possono esserci uno o più supporti (ritti o cavalletti) naturali (alberi), oppure artificiali (puntone in legno, pilone reticolare) che sono adeguatamente controventati e tengono sospeso un elemento di sostegno della portante (carrucola, sella o scarpa);
- 4** un argano a uno o più tamburi:
 - montato su un telaio a slitta (argano tradizionale a slitta) che può essere autoissato dalla strada più vicina fino al punto di stazionamento (ed esercizio) oppure trasportato con l'elicottero (intero o smontato);



- parte di una macchina (gru a cavo su stazione motrice mobile) portata sul sollevatore del trattore (in tal caso la forza motrice è spesso fornita dal trattore attraverso la persa di potenza) – montata su un rimorchio trainato dal trattore – montata su un autocarro – montata su un mezzo cingolato semovente;
 - montato direttamente su un carrello; in alcuni carrelli il motore che muove il tamburo della fune di sollevamento consente al carrello anche di muoversi lungo la portante (carrello autotraslante);
- 5** una o più funi, possono esserci:
- una fune traente,
 - una fune di richiamo (o ritorno),
 - una fune di sollevamento,
 - una fune ausiliaria,
 - una fune di montaggio.
- 6** un carrello; i più utilizzati sono i carrelli:
- automatici
 - con svolgimento forzato della traente
 - motorizzati con fune di sollevamento
 - autotraslanti con fune di sollevamento
- 7** elementi accessori come funi per controventature, capichiusi, carrucole, morsettoni, lacce metalliche, catene, grilli, cavallotti, ecc.

Il funzionamento di una gru a cavo - in generale, semplificando e facendo riferimento alla tipologia tradizionale con argano a slitta, carrello automatico ed esbosco per gravità - è il seguente:

- 1** l'argano avvolge o svolge la traente la quale fa salire o scendere il carrello, lungo la portante che lo sostiene, fino al punto di carico;
- 2** il carrello viene bloccato (norm. con l'ausilio di una coppia di ganasce) e libera la traente dotata di gancio di carico che, grazie al medesimo argano che riprende a svolgere la traente, viene calata a terra per l'aggancio del carico;
- 3** agganciato il carico l'argano riavvolge la traente il cui gancio, arrivato al carrello, blocca il carico sul carrello e sblocca il carrello dalla portante;
- 4** l'argano avvolge o svolge la traente che fa salire o scendere il carrello fino al punto di scarico;
- 5** il carrello viene bloccato (norm. con l'ausilio di una coppia di ganasce) e libera la traente dotata di gancio di carico che, grazie al medesimo argano che riprende a svolgere la traente, viene calata a terra per liberare il carico;
- 6** il ciclo riprende come al punto 1.

Nell'esercizio delle gru a cavo forestali sono identificabili le seguenti postazioni di lavoro e i seguenti operatori (in collegamento continuo mediante un sistema di radiotrasmittenti o un telefono da campo):

Area (o piazza) di scarico

L'area dove l'addetto, o gli addetti, allo scarico eseguono le operazioni di scarico, movimentazione (manuale e/o meccanizzata) e accatastamento provvisorio della legna o del legname

possono essere presenti anche:

- operatori impegnati nelle fasi di allestimento del materiale (legname o legna) con motosega o con altri mezzi meccanici come processori o harvester montati su escavatori (o macchine dedicate);
- l'addetto al trasporto del materiale (con autocarro o con trattore + rimorchio o con forwarder) dotati di caricatore idraulico.

Area di carico

L'area dove l'addetto o gli addetti al carico eseguono il recupero degli accessori di allaccio, la preparazione e l'aggancio del carico e comandano il tiro del carico (direttamente o comunicando con l'arganista); gli addetti al carico controllano la fase di strascico e di sollevamento (se presente) norm. fino all'inizio dell'allontanamento del carrello carico, dovendo intervenire in caso di inconvenienti (es. impuntamento o posizionamento errato del carico, sovraccarico ecc.).

Postazione dell'argano / della stazione motrice

È presente l'arganista che manovra l'argano direttamente o su ordine vocale degli addetti delle aree di carico e scarico (con controllo visivo o senza controllo visivo diretto delle aree di carico e scarico).

FUNI DI ACCIAIO

Le funi in acciaio impiegate nelle gru a cavo forestali sono funi metalliche a "trefoli"; i trefoli sono formati da singoli fili in acciaio riuniti a spirale, in uno o più strati, attorno ad un filo centrale;

i trefoli poi sono, a loro volta, riuniti assieme, ancora avvolti a spirale, attorno ad un elemento centrale detto "anima".

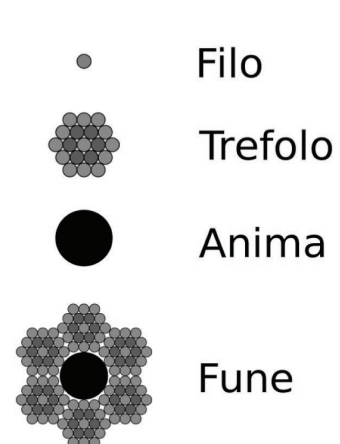
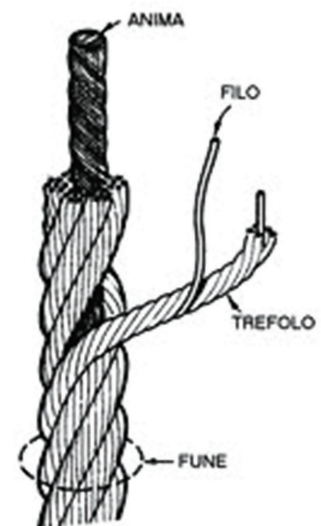
Caratteristiche principali della struttura delle funi di acciaio sono:

- la formazione
- il numero dei fili
- il tipo di anima
- il sistema di avvolgimento

Caratteristiche principali per il dimensionamento delle funi di acciaio sono:

- il diametro della fune
- il diametro del filo elementare
- la classe di resistenza del filo
- il carico di rottura minimo garantito
- il peso unitario (peso della fune al metro lineare).

Esempio Fune acciaio
Fune: 6X19 S + FC, Anima: TESSILE
Numero di trefoli esterni: 6
Numero totale di fili: 114
Tipologia di avvolgimento: CROCIATO
Senso di avvolgimento: DESTRO o SINISTRO
Caratteristica di costruzione: SEALE
Numero totale di fili per trefolo: 19

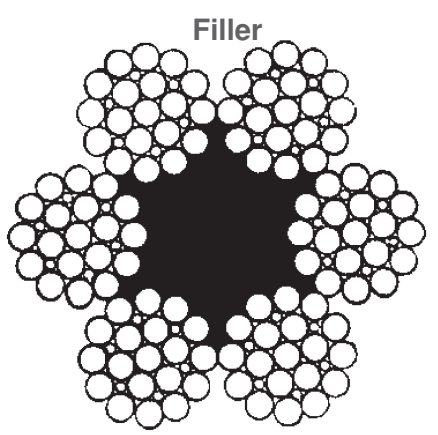
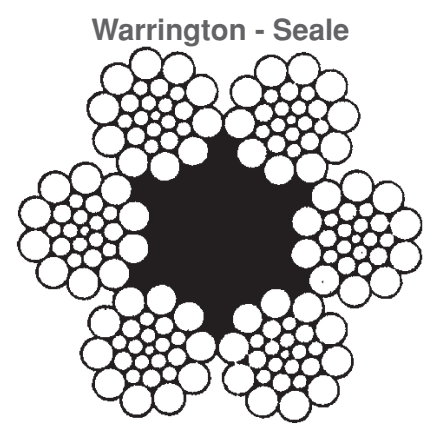
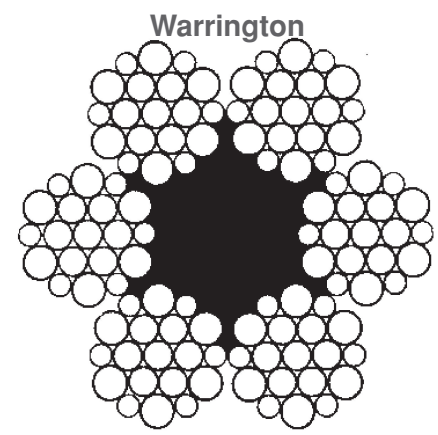
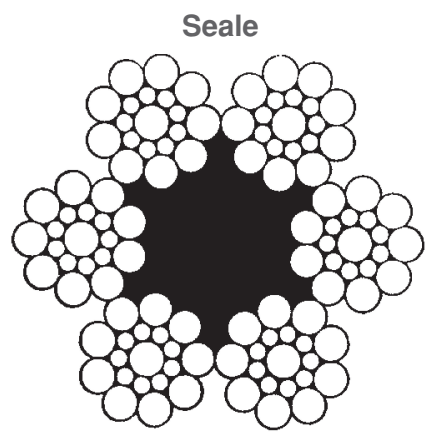


*Fonte: <http://www.cablesteel.it/funi-in-acciaio/approfondimento-funi-in-acciaio.html>

FORMAZIONE

La formazione è la struttura della fune come vista da una sezione trasversale; dalla sezione trasversale si vede:

- il numero dei fili presenti nei trefoli
- la dimensione (diametro o area), relativa o assoluta, dei fili presenti nei trefoli
- la disposizione dei fili nei trefoli
- il numero di trefoli presenti
- il tipo e struttura dell'anima



NUMERO FILI

È il numero dei fili totali presenti nei trefoli della fune

ANIMA

L'anima può essere:

- tessile, in fibra naturale (es. canapa)
- tessile, in fibra sintetica (es. polietilene, polipropilene)
- metallica

AVVOLGIMENTO

Rappresenta il senso di:

1. avvolgimento dei fili nel trefolo
2. avvolgimento dei trefoli nella fune

avvolgimento destro

filo o trefolo da sinistra verso destra:
in una fune tenuta in posizione verticale le spire
hanno un andamento come il tratto centrale della
lettera Z

avvolgimento sinistro

filo o trefolo da destra verso sinistra:
in una fune tenuta in posizione verticale le spire
hanno un andamento come il tratto centrale della
lettera S

avvolgimento crociato

fili nel trefolo e trefoli nella fune avvolti in
direzione opposta

avvolgimento parallelo

fili nel trefolo e trefoli nella fune avvolti nella
stessa direzione

Fune crociata
destra



Fune crociata
sinistra



Fune parallela
destra



Fune parallela
sinistra



Avvolgimento delle funi in acciaio

Fonte: <http://www.cablesteel.it/funi-in-acciaio/approfondimento-funi-in-acciaio.html>

ANCORAGGI

ANCORAGGIO NATURALE SU PIANTA

Ancoraggio da realizzare su alberi sani e ben radicati, tenendo la legatura più possibile in basso e utilizzando gli accorgimenti necessari per annullare o ridurre il rischio di scivolamento della legatura verso l'alto (es. passaggio sotto una radice);

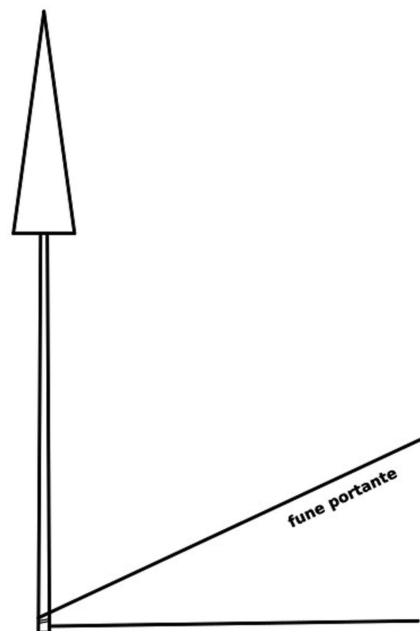
quando possibile preferire specie con apparato radicale profondo (es. larice);

in presenza di piante con diametro insufficiente o, più in generale, quando una singola pianta non dà sufficienti garanzie di tenuta (es. radici superficiali, posizione in contropendenza, forte inclinazione della portante in uscita dalla legatura, ecc.) sono possibili alcune soluzioni:

- controventatura della pianta di ancoraggio, eseguita in modo da "caricare" la pianta verso il basso (venti legati ad un'altezza sufficiente sulla pianta per ottenere tale effetto);
- eventuale ulteriore controventatura per contrastare lo scalzamento dal piede;
- ancoraggio multiplo su piante (di solito 2 o 3) in linea

- ancoraggio multiplo su piante (2 o più) in posizione variabile ma frontale;

la legatura va effettuata con un giro morto in grado di assorbire circa i 2/3 della tensione presente sulla portante.



Esempio di ancoraggio



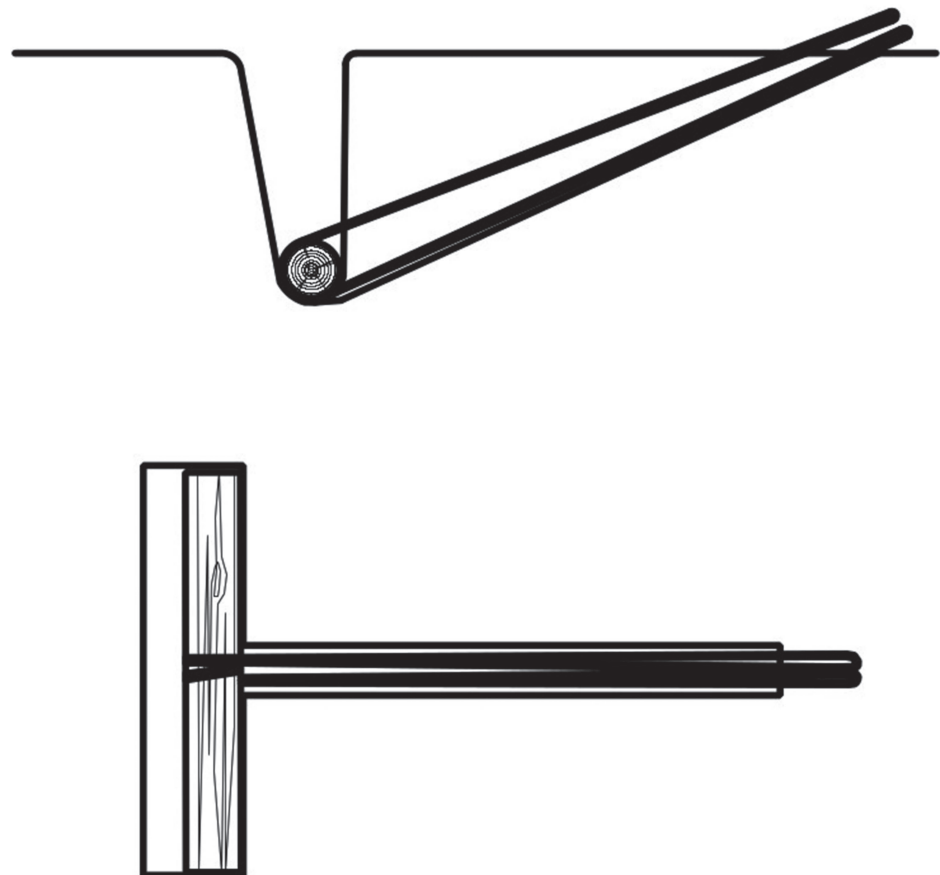
**ANCORAGGIO
ARTIFICIALE A
“CORPO MORTO”**

Ancoraggio molto resistente che consiste nell'interrare un tronco, di dimensioni adeguate, in posizione orizzontale e ad angolo retto con la direzione della portante; le dimensioni del tronco e la profondità di posa variano col variare della tensione che devono sostenere;

la legatura delle lacce di ancoraggio dovrebbe essere realizzata in modo tale da consentire un tiro uniformemente ripartito sui due rami di ancoraggio;

essenziale, per la corretta costruzione di questo tipo di ancoraggio, è che la spinta, impartita sul tronco dalla portante tesa, vada a scaricarsi “contro terra”, e non verso l'alto contro il terreno riportato; per ottenere ciò si deve completare lo scavo principale (che contiene il tronco interrato) con una stretta trincea (centrale e perpendicolare rispetto allo scavo principale) per l'uscita delle lacce di ancoraggio il più possibile in linea con la direzione della portante;

svantaggio di questo ancoraggio è la non visibilità: ciò può rendere difficile o non possibile rilevare segnali premonitori di un'eventuale cedimento.



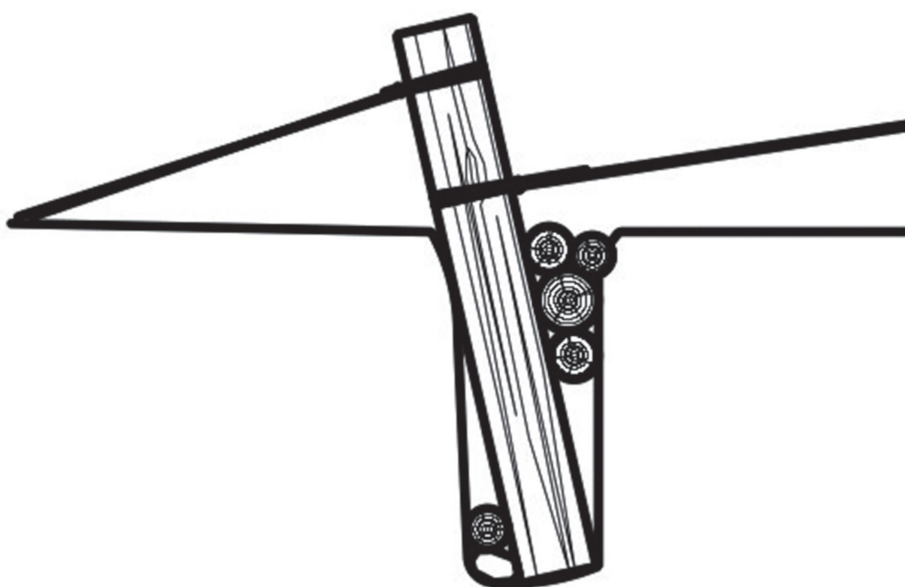
**ANCORAGGIO
ARTIFICIALE
CON TRONCO
INTERRATO
INCLINATO**

Ancoraggio costruito interrando un tronco in posizione verticale ma inclinata verso la direzione opposta della portante ad esso ancorata; il tronco e lo scavo devono essere di dimensioni adeguate allo sforzo da sopportare;

contro le pareti frontale e posteriore dello scavo devono essere collocati dei tronchetti trasversali che consentono di aumentare la superficie resistente del terreno su cui si scarica la pressione esercitata dal tronco di ancoraggio, sulla parete anteriore tali tronchetti vanno posti in alto, su quella posteriore nella parte basale dello scavo;

oltre a necessitare di uno scavo di dimensioni inferiori rispetto all'ancoraggio a corpo morto, il tronco verticale interrato lascia visibile l'ancoraggio ed evidenzia facilmente eventuali inizi di cedimento;

inoltre, da subito, o successivamente per necessità, è possibile rinforzarlo efficacemente mediante un'adeguata controventatura.



RITTI DI ESTREMITÀ

Sono elementi di sostegno per la portante che servono a mantenerla ad un'altezza dal suolo sufficiente all'esbosco, ma (quando presenti) posizionati all'estremità della linea (da ciò il nome);

la portante è sostenuta da un elemento (carrucola a doppia puleggia, sella, ecc.) che non consente il passaggio del carrello e quindi i ritti non consentono il passaggio del carrello;

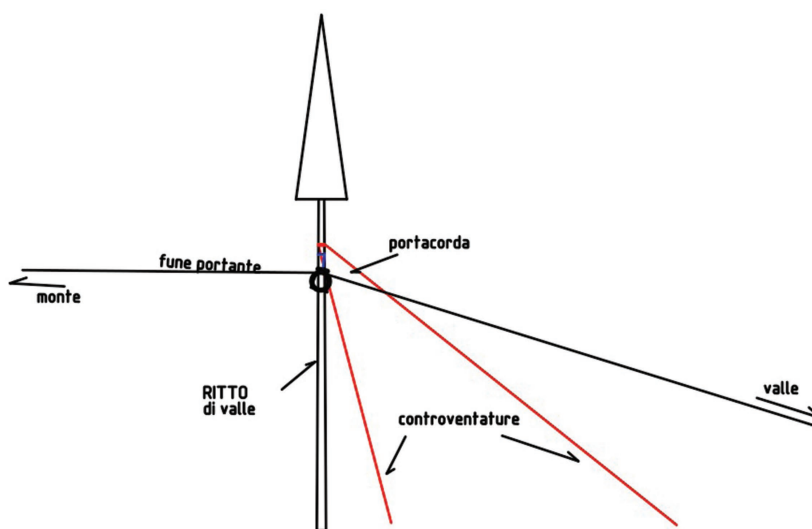
nei terreni in pendenza si distinguono:

- il ritto di monte – posto a monte della linea,
- il ritto di valle – posto a valle dello scarico;

l'elemento di appoggio della portante (carrucola, sella, ecc) deve essere montato in modo tale che la portante stessa sia posata correttamente sulla gola di appoggio durante l'esercizio della linea, deve essere quindi evitato che tale elemento tocchi o sia pressato sull'albero di supporto; questo in genere si ottiene creando tra ancoraggio e ritto un piccolo angolo divergente e legando l'elemento di appoggio in modo che possa liberamente centrarsi rispetto a tale angolo;

in relazione alla stabilizzazione dei ritti mediante le controventature si può distinguere:

ritto di valle	sollecitato a ribaltarsi verso monte	controventato verso valle
ritto di monte	sollecitato a ribaltarsi verso valle o verso monte a seconda dell'angolo sul sostegno	controventato verso monte o verso valle o in entrambe le direzioni
ritto con angolo pronunciato della portante verso l'ancoraggio	sollecitato a ribaltarsi anche verso la bisettrice di tale angolo	controventato anche sul lato opposto a tale angolo



CAVALLETTI

Sono elementi di sostegno per la portante che servono a mantenerla ad un'altezza dal suolo sufficiente a consentire il passaggio dei carichi; sono posizionati sulla linea, in prossimità di essa, e consentono il passaggio del carrello e dei carichi stessi; l'elemento di sostegno della portante detto staffa o scarpa consente il passaggio del carrello e dei carichi;

vi sono diverse le tipologie di cavalletto, le più utilizzate sono:

- cavalletto a semi-areoplano o mezzo areoplano o avantirato
- cavalletto a puntone naturale
- cavalletto a puntone artificiale o traliccio

le dimensioni dei cavalletti realizzati con piante vive o con tronchi devono essere adeguate agli sforzi applicati, in particolare nel punto di legatura (punto di applicazione dei carichi); in presenza di elementi di dimensioni insufficienti, non sostituibili, gli stessi possono venire rinforzati utilizzando altri tronchi.

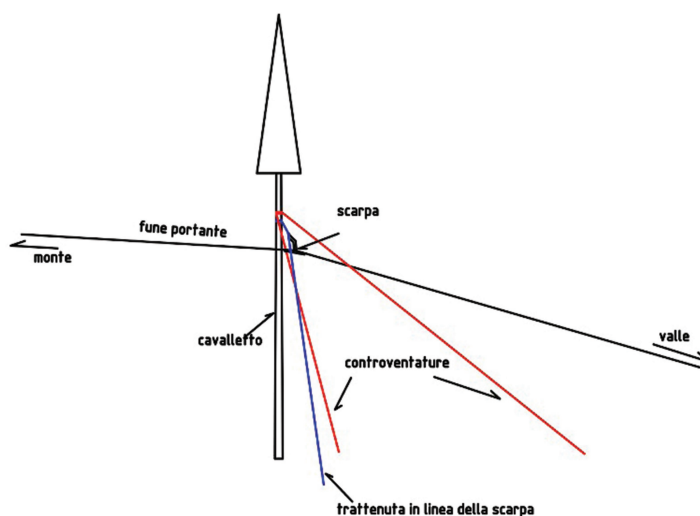
CAVALLETTO A SEMIAREOPLANO O AVANTIRATO

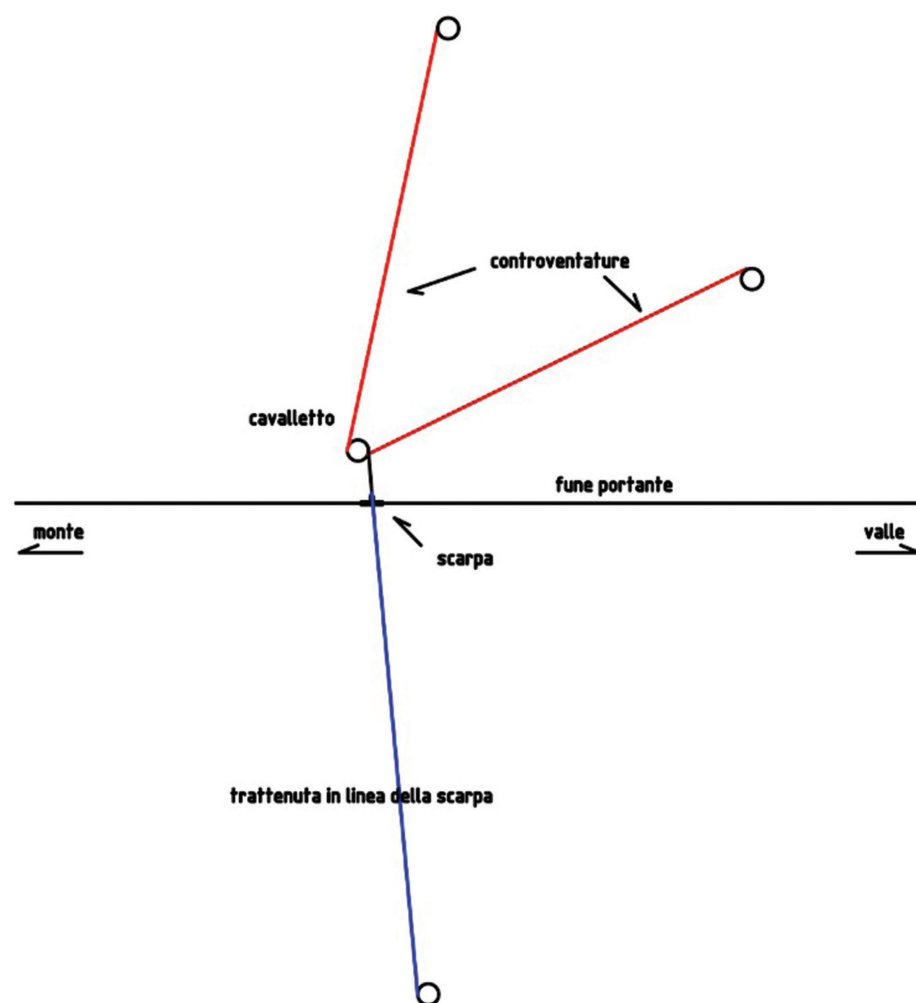
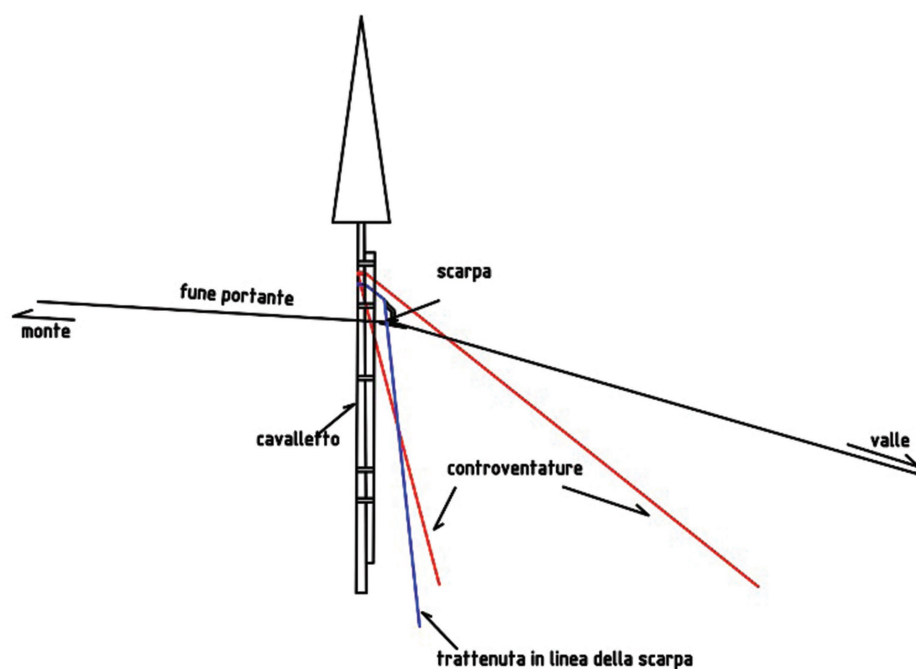
È il cavalletto più semplice e veloce da realizzare, si utilizza una pianta radicata che viene stabilizzata con un vento verso valle (sollecitazione al ribaltamento verso monte) e un altro vento dal lato opposto alla portante e perpendicolare alla linea o, di norma, leggermente inclinato verso valle;

un terzo vento trattiene (funi di trattenuta) la scarpa in linea;

è necessaria una pianta radicata a circa 2 m dalla linea (norm. non più vicina di 1,5m e non più lontana di 2,5m);

con angoli della portante contenuti i due venti, a valle e opposto, possono essere rimpiazzati da un solo vento: opposto ma ruotato di circa 30° verso valle rispetto alla perpendicolare alla linea.





CAVALLETTO A PUNTONE

Cavalletto realizzato:

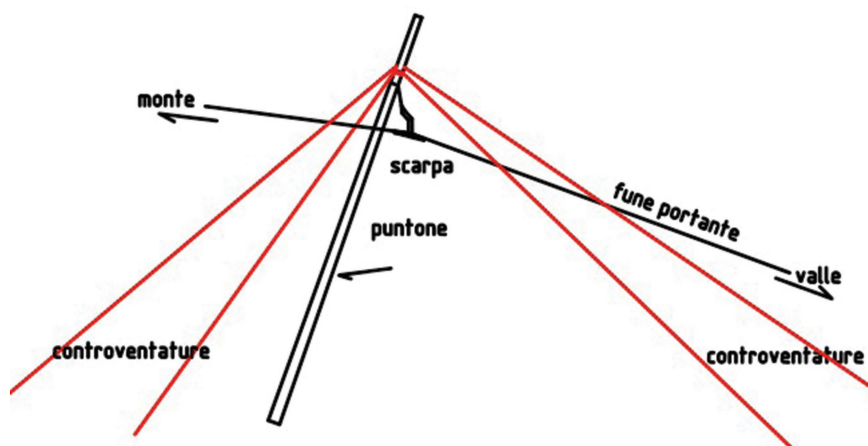
- tagliando e inclinando una pianta i piedi (taglio alla base, es. tacca wyssen, e svettatura sopra l'altezza delle legature), oppure
- utilizzando un tronco, di altezza e dimensione adeguata, che viene "portato" sotto la linea (di solito quando non sono presenti piante adatte a costruire cavalletti alle giuste distanze dalla linea).

L'inclinazione del puntone viene regolata secondo i principi che seguono:

inclinazione verso la linea	di norma rapporto di inclinazione di 1 a 3: per ogni 3m di altezza si distanzia la base del puntone di 1m dalla linea (il punto di legatura della scarpa deve restare in linea); es. puntone con legatura della scarpa a 15m di altezza verticale = distanza orizzontale della base del puntone dalla linea pari a 5m.
inclinazione lungo la linea	l'inclinazione lungo la linea, per scaricare una maggior quota di sollecitazione sull'asse del tronco (= limitare la sollecitazione verso monte), dovrebbe seguire la bisettrice dell'angolo formato dalla portante sulla scarpa.

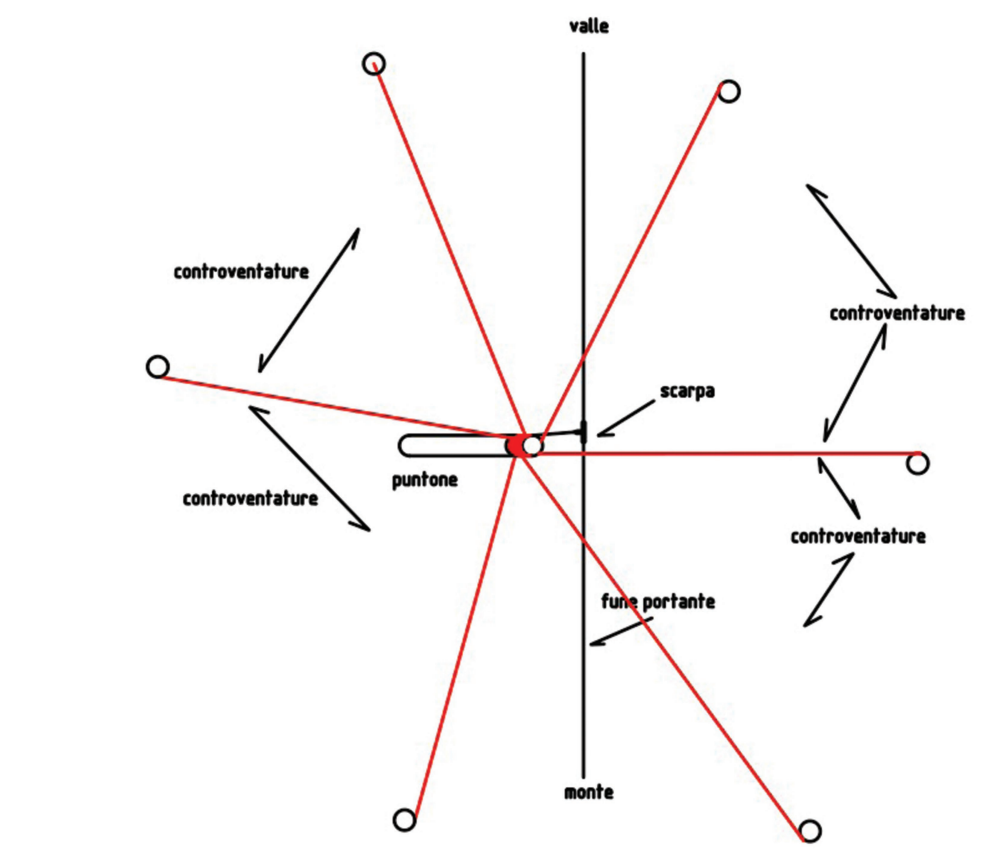
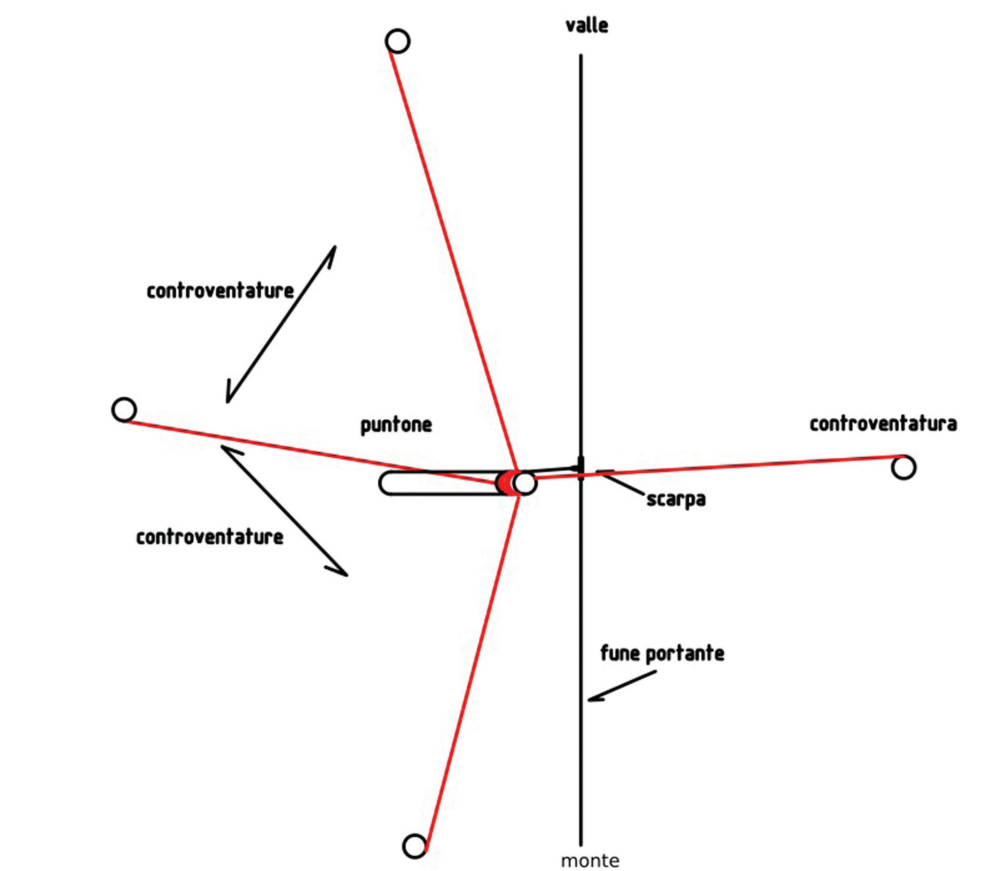
Di norma lo schema delle controventature prevede:

in condizioni favorevoli o medie	4 venti	3 dal lato del puntone 1 verso il lato opposto rispetto alla linea
per puntoni alti e con carichi rilevanti	6 venti	3 dal lato del puntone 3 verso il lato opposto rispetto alla linea



Tacca Wyssen

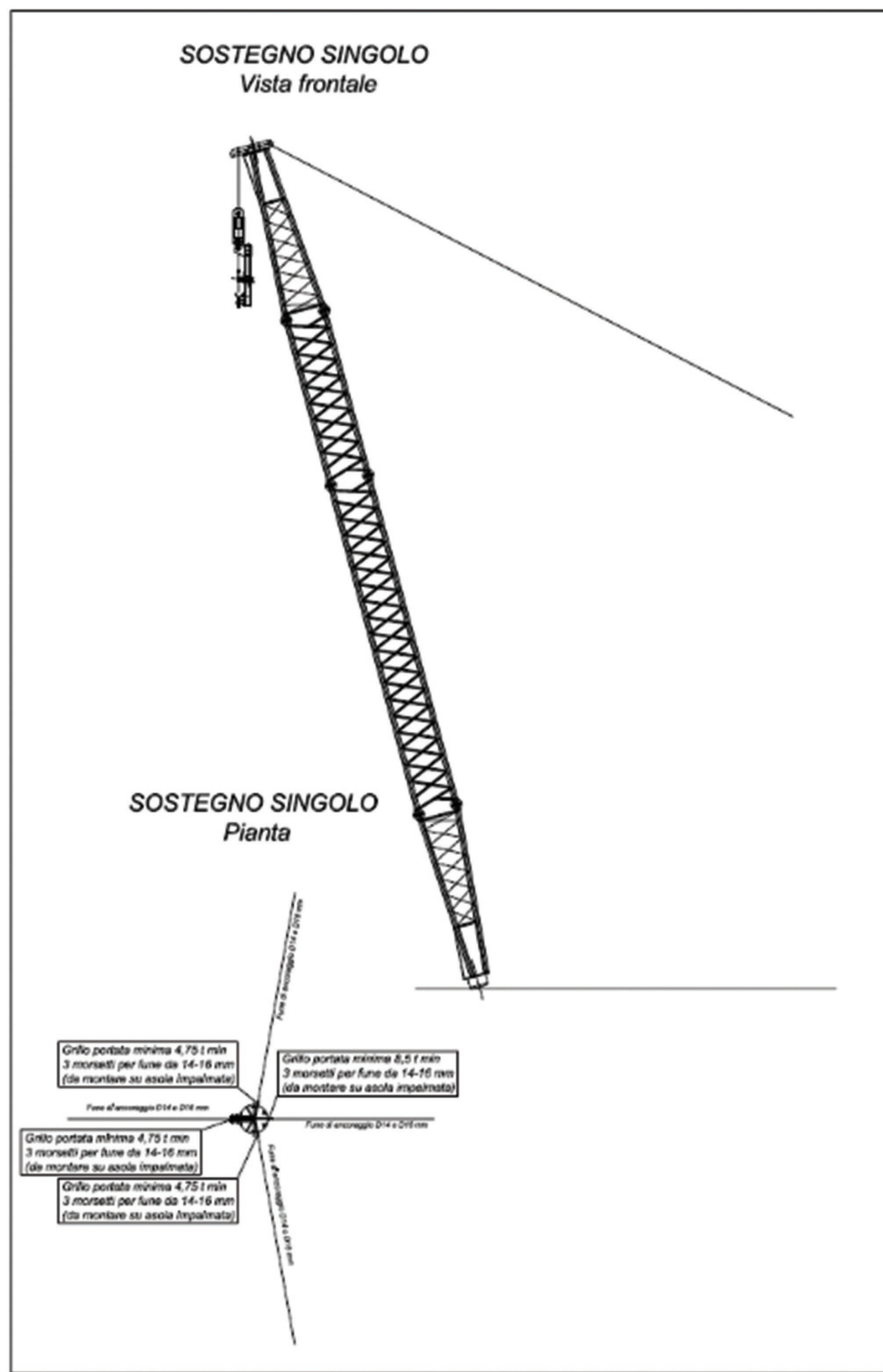




PILONE RETICOLARE

È un cavalletto artificiale in lega metallica, costituito da un pilone reticolare formato da singoli elementi imbullonati (norm. lunghi da 3 a 6m); l'elemento basale e quello apicale sono unici mentre gli elementi centrali sono ripetuti, e combinabili in numero diverso, per ottenere diverse altezze del pilone (nei limiti di quanto previsto dal fabbricante); devono essere installati (compreso lo schema della controventatura) e possono sopportare sollecitazioni secondo quanto previsto dal costruttore.

Schema di ancoraggio dei falconi e materiali necessari (NB: solo per il fissaggio in testata!!!)



Approfondimento:

“I SIMBOLI CHE IDENTIFICANO LE FUNI”

SIMBOLI

Le funi vengono identificate da sigle composte da lettere, numeri e simboli che ne descrivono le caratteristiche.

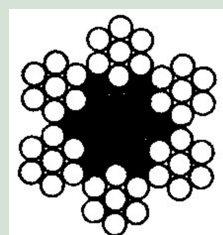
NUMERO DI FILI

Una sequenza di numeri e simboli descrivono il numero di fili presenti nella fune; il numero dei fili nei trefoli è scritto tra parentesi tonde.

Es. fune formata da 6 trefoli e con i trefoli composti da 6 fili esterni ed 1 interno:

1. designazione completa
del numero dei fili = 6(6+1)

2. designazione abbreviata
del numero dei fili = 6*7



FILO

I simboli identificano la forma della sezione del filo.

- No simboli** fili a sezione circolare
V fili a sezione triangolare
I fili a sezione piatta
T fili a sezione trapezoidale
Q fili a sezione ovale
H fili a doppia gola alternati con fili tondi
Z fili a forma di Z

TREFOLO

I simboli identificano la forma della sezione del trefolo.

- No simboli** trefoli a sezione circolare
V trefoli a sezione triangolare
I trefoli a sezione piatta
Q trefoli a sezione ovale

ANIMA

I simboli identificano il tipo e la struttura dell'anima.

- FC** anima di fibre tessili naturali o artificiali
NF anima di fibre tessili naturali
SF anima di fibre tessili artificiali
WS anima di acciaio costituita da un trefolo
WR anima di acciaio costituita da una fune

AVVOLGIMENTO

I simboli identificano il senso con cui sono avvolti i fili e/o i trefoli

- Z** avvolgimento destro
S avvolgimento sinistro

RIVESTIMENTO

- NAT** fili lucidi
Z fili zincati

DIMENSIONAMENTO DELLA LINEA

LE FUNI DI ACCIAIO

DIAMETRO DELLA FUNE

È il diametro dell'intera fune; la misura corretta deve essere presa dalla sommità di un singolo trefolo alla sommità del trefolo opposto.



Misura presa correttamente

Misura presa non correttamente

DIAMETRO DEI FILI ELEMENTARI

È il diametro del singolo filo che compone, assieme agli altri fili, la fune; è una grandezza importante per la valutazione delle possibili deformazioni (= danni) alla fune se questa viene utilizzata con piegature troppo strette (es. con pulegge di diametro troppo piccolo); nelle funi con fili elementari di diametro diverso è rilevante il diametro di fili più grossi presenti / il diametro dei fili esterni (diametro misurabile direttamente o fornito dal fabbricante).

PESO DELLA FUNE

È il peso di 1 metro lineare di fune.

CLASSE DI RESISTENZA FILI

È il valore della resistenza alla rottura per trazione del singolo filo della fune/trefolo e dipende dalla resistenza (durezza) dell'acciaio adoperato; di norma vengono utilizzate funi con classe di resistenza da 180 kg/mm² (1770 N/mm²) a 220 kg/mm² (2160 N/mm²).

SEZIONE METALLICA DELLA FUNE

La sezione totale di una fune comprende le sezioni dei singoli fili di acciaio e gli spazi vuoti compresi tra i suddetti fili; la sezione metallica è il valore che indica la somma delle aree delle sole sezioni dei fili; quindi solo l'area della sezione della fune occupata dall'acciaio.

COEFFICIENTE DI CORDATURA

I singoli fili della fune non sono disposti paralleli uno all'altro ma a spirale; la presenza dell'angolo delle spire determina una riduzione della resistenza a trazione rispetto al filo rettilineo; la resistenza totale della fune è quindi minore della somma della resistenza dei singoli fili: il coefficiente di cordatura rappresenta la frazione di resistenza residua; normalmente il valore del coefficiente di cordatura varia tra 0,80 e 0,90.

**CARICO DI ROTTURA
MINIMO GARANTITO**

CR si applica alle funi;
mg per le funi il carico di rottura minimo garantito definisce il valore “garantito” della tensione massima che una fune può sopportare senza rompersi (anche se, in realtà, di norma il carico di rottura effettivo di una fune integra - quello che si raggiunge tendendo tale fune fino a romperla - è di norma superiore al valore del carico minimo garantito);
è calcolato sulla base della:

- della sezione metallica della fune,
- della classe di resistenza dell'acciaio impiegato nella costruzione della fune
- del coefficiente di cordatura della fune;

è un valore dichiarato dal fabbricante della fune.



**COEFFICIENTE DI
SICUREZZA o
COEFFICIENTE DI
UTILIZZAZIONE**

S si applica alle funi;
il carico di rottura minimo garantito di una fune integra rappresenta il valore di tensione massima che è possibile applicare a tale fune (quanto posso “tirla” considerando anche i carichi applicati) avendo la “garanzia” che questa non si rompa;

ma, a causa di:

1. quando una fune di acciaio viene “tirata” (sollecitata per tensione) ripetutamente fino a valori vicini al suo carico di rottura minimo garantito tale fune è destinata a rompersi (si raggiunge il limite di snervamento dell'acciaio della fune),
2. il carico di rottura reale di una fune usata (ma ancora in condizioni tali da poter essere impiegata) può essere minore (anche in modo non trascurabile) rispetto al suo carico minimo garantito; anche a causa:
 - dei continui cicli di montaggio e smontaggio e
 - di ciò che accade durante l'esercizioche possono produrre usure e danni;
3. le forze applicate alla fune sono stimate, con possibili errori di valutazione sul:
 - peso effettivo del carico,e per la portante:
 - tensione scarica (quando non misurata con dinamometro direttamente sulla portante),
 - incremento di tensione sulla fune dovuto al carico;

per tali ragioni si utilizza un coefficiente di sicurezza che indica quante volte la tensione massima che posso applicare ad una fune (in qualsiasi condizione e durante tutto il tempo di utilizzo) deve essere inferiore al valore del carico di rottura minimo garantito:

$S = 2,5$ significa che la tensione massima applicabile alla fune è di due volte e mezza inferiore al suo carico di rottura minimo garantito.

**TENSIONE MASSIMA
AMMESSA IN
ESERCIZIO**

T si applica alle funi;
max è il valore massimo di tensione (considerando anche i carichi sopportati) che posso applicare ad una fune, in qualsiasi condizione e durante tutto il tempo di utilizzo.

**TENSIONE DI
MONTAGGIO**

T si applica alla portante;
scar è il valore di tensione fino al quale "tiro" la portante scarica (senza carichi applicati, di norma solo con il carrello) alla fine del montaggio della linea; con carrelli molto pesanti è necessario prendere in considerazione tale peso oppure mettere il carrello in posizione "neutra" (ovvero con tutto o parte del peso sostenuto dai supporti e non dalla portante).

**PESO DEL
CARICO MASSIMO**

P è il peso del carico massimo che può gravare sulla linea
max (comprensivo del peso del carrello).

**INCREMENTO DI
TENSIONE
DOVUTO AL
CARICO**

ΔT si applica alla portante;
nelle gru a cavo forestali, in cui la portante è bloccata tra due ancoraggi fissi, l'applicazione di un carico determina sulla fune portante un incremento di tensione superiore all'entità del carico applicato;

il valore di questo incremento di tensione dipende, innanzitutto, dal numero di campate, infatti la presenza di più campate determina un effetto "contrappeso" (con richiamo di fune da una campata all'altra e con assestamenti dei supporti al passaggio del carrello e del carico) che limita l'incremento di tensione dovuto al carico;

con carico sospeso e carrello in movimento il valore massimo di incremento di tensione sulla portante si raggiunge in mezzeria di campata (a metà della campata) e, nel caso di linee a più campate in mezzeria della campata più lunga;

altri picchi di tensione possono essere impressi alla portante durante la fase di strascico del legname e durante alcune manovre (es. sblocco dei carrelli dotati di ganasce sulla linea alla fine della fase di carico).

**TENSIONE
MASSIMA DI
ESERCIZIO**

T car si applica alla portante;
è il valore massimo di tensione (considerando anche i carichi sopportati) effettivamente raggiunto durante l'utilizzo della gru a cavo.



PORTATA

WLL Working Load Limit W.L.L./WLL = carico limite di lavoro;
è il valore del carico massimo a cui può essere sottoposta un attrezzatura di lavoro (es. carrucola, braca, grillo, ecc.);
viene fornito dal fabbricante in kg/Ton o daN/kN, ed è presente sull'attrezzatura stessa (rilevato, inciso, su cartellino, ecc.)

FORZA DI TIRO

è il valore della forza di trazione massima che un'attrezzatura di trazione (tirfor, paranco, tirvit, argano, verricello, ecc.) è in grado di esercitare; nella pratica si può tradurre nel valore del peso massimo che tale macchina riesce a "tirare" / spostare (ma devono essere considerate anche le forze di attrito se presenti).

UNITÀ DI MISURA

Forza peso o Peso	Kilogrammo forza o Kilogrammo peso	kg	è una forza; causata dal fatto che qualsiasi corpo sulla terra è sottoposto alla forza di gravità 1 kg = il peso esercitato da un corpo con una massa di 1 kilogrammo sottoposto alla forza di gravità sulla superficie terrestre.
Forza	Forza	N	è una forza; es. un oggetto fermo non si mette in movimento da solo, per spostarlo è necessario che qualcos'altro lo spinga o lo tiri, cioè applichi su di esso una forza 1 N = la forza necessaria per imprimere ad un corpo con una massa di 1 kilogrammo l'accelerazione di 1 m/s ² .

KILI – QUINTALI - TONNELLATE - daN – kN *** SEMPLIFICATI

100 kg	=	1 q	=	0,1 ton	=	100 daN	=	1 kn
1.000 kg	=	10 q	=	1 ton	=	1000 daN	=	10 kn
10.000 kg	=	100 q	=	10 ton	=		=	100 kn
100.000 kg	=	1.000 q	=	100 ton	=		=	1.000 kn

KILI – NEWTON (APPROSSIMATI / SEMPLIFICATI)

1 kg			9,8 = 10 N	0,98 = 1 daN	
10 kg				9,80 = 10 daN	
100 kg	1 q			98 = 100 daN	0,98 = 1 kN
1.000 kg	10 q	1 ton		980 = 1.000 daN	9,80 = 10 kn
10.000 kg	100 q	10 ton			98 = 100 kn
100.000 kg		100 ton			980 = 1.000 kN

KILI – NEWTON (APPROSSIMATI / SEMPLIFICATI)

1 N			0,102 = 0,1 kg		
10 N	1 daN		1,02 = 1 kg		
	10 daN		10,2 = 10 kg		
	100 daN	1 kN	102 = 100 kg	1,02 = 1 q	
	1000 daN	10 kn	1.020 = 1.000 kg	10,2 = 10 q	1,02 = 1 ton
		100 kn	10.020 = 10.000 kg	102 = 100 q	10,2 = 10 ton

IL DIMENSIONAMENTO DELLA LINEA

Il dimensionamento di una linea di gru a cavo, in accordo con le “norme” o “prassi” di buona tecnica di settore (sviluppate da alcuni decenni, codificate per iscritto, ed oggi condivise ed applicate nei paesi europei) si basa sulle caratteristiche della fune portante.

Di norma si possono scegliere due strade per il corretto dimensionamento della linea:

1	scelta della portate che si vuole o si deve utilizzare	in base al carico di rottura minimo garantito (CRmg) della portante si definisce il valore della tensione massima di esercizio (Tmax) e successivamente gli altri parametri della linea, compreso il carico massimo che può gravare sulla linea (Pmax);
2	definizione del carico che si vuole o si deve esboscare	in base al carico massimo (Pmax) (carrello + carico da esboscare) si definisce il valore della tensione massima di esercizio (Tmax) della portante e gli altri parametri della linea; in base al valore di Tmax si sceglie la portante da utilizzare in funzione del suo carico di rottura minimo garantito (CRmg).

In entrambe i casi le formule empiriche con cui si definiscono i valori di montaggio e di esercizio della linee di gru a cavo, si basano sul calcolo della tensione massima (Tmax) che le singole linee possono sopportare in esercizio.

Le relazioni empiriche e semplificate che seguono, ampiamente utilizzate e verificate in ormai diversi decenni di impiego, sono state specificatamente elaborate per le gru a cavo forestali.

**FORMULE
DI CALCOLO**

**PARAMETRI
DELLA LINEA**

1	Carico di rottura minimo garantito della portante	CRmg	specificato dal fabbricante della fune portante sulla Dichiarazione di Conformità della fune	
2	Coefficiente di sicurezza per la portante	S	S = 2,5	
3	Tensione massima ammessa in esercizio per la portante	Tmax	si ottiene dividendo il carico di rottura minimo garantito della portante (CRmg) per il coefficiente di sicurezza (S): Tmax = CRmg / S	
4	Tensione della portante scarica “tirata” a fine montaggio	T scar	si ottiene come una frazione o percentuale del valore della tensione massima ammessa in esercizio (Tmax); tale frazione o percentuale varia col numero e le proporzioni delle campate presenti sullalinea.	
			Numero delle campate	T Scar
			1	3/5 – 2/3 (60% - 67%) di Tmax
			2, 3 o più campate ma con 1 campata più lunga di 2/3 rispetto a tutta la linea	3/5 – 2/3 (60% - 67%) di Tmax
			2 circa uguali 3 o più campate	2/3 - 3/4 (67% - 75%) di Tmax
			circa uguali	3/4 – 4/5 (75% - 80%) di Tmax
5	Peso del carico massimo che può gravare sulla linea (legna o legname + carrello)	Pmax	si ottiene come una frazione o percentuale del valore della tensione massima ammessa in esercizio (Tmax); tale frazione o percentuale varia col numero e le proporzioni delle campate presenti sulla linea.	
			Numero delle campate	Pmax
			1	1/10 – 1/9 di Tmax
			2 circa uguali	1/9 – 1/8 di Tmax
			2, 3 o più campate ma con 1 campata più lunga di 2/3 rispetto a tutta la linea	1/9 – 1/8 di Tmax <i>valore più basso x 2 campate, più alto x 3 o più campate</i>
			3 o più campate circa uguali	1/8 – 1/7 di Tmax

CONTROLLO

6	Incremento di tensione causato dal peso del carico trasportato	ΔT <table><tr><td>Numero delle campate</td><td>ΔT</td></tr><tr><td>1</td><td>3,5 - 4 x Pmax</td></tr><tr><td>2 circa uguali</td><td>2,5 x Pmax</td></tr><tr><td>3 o più campate circa uguali</td><td>1,5 - 2 x Pmax</td></tr><tr><td>2, 3 o più campate ma con 1 campata più lunga di 2/3 rispetto a tutta la linea</td><td>2,5 - 3,5 x Pmax <i>valore più alto x 2 campate, più basso x 3 o più campate</i></td></tr></table> con campate lunghe (maggiori di di 600m) si possono raggiungere incrementi di tensione superiori (circa + 0,5).	Numero delle campate	ΔT	1	3,5 - 4 x Pmax	2 circa uguali	2,5 x Pmax	3 o più campate circa uguali	1,5 - 2 x Pmax	2, 3 o più campate ma con 1 campata più lunga di 2/3 rispetto a tutta la linea	2,5 - 3,5 x Pmax <i>valore più alto x 2 campate, più basso x 3 o più campate</i>
Numero delle campate	ΔT											
1	3,5 - 4 x Pmax											
2 circa uguali	2,5 x Pmax											
3 o più campate circa uguali	1,5 - 2 x Pmax											
2, 3 o più campate ma con 1 campata più lunga di 2/3 rispetto a tutta la linea	2,5 - 3,5 x Pmax <i>valore più alto x 2 campate, più basso x 3 o più campate</i>											
7	Tensione massima raggiunta in esercizio dalla portante	Tcar è la stima o la misura del valore della portante carica che viene effettivamente raggiunto in esercizio; si può misurare con dinamometro; è una stima quando si basa su valori di incremento di tensione (ΔT) misurati sperimentalmente e poi applicati in cantiere; Tcar = Tscar + ΔT										

**DIMENSIONAMENTO
DELLA TRAENTE**

1	Carico di rottura minimo garantito della traente	CRmg	specificato dal fabbricante della fune portante sulla Dichiarazione di Conformità della fune.				
2	Coefficiente di sicurezza per la traente	S	<p>la traente è sottoposta ad una tensione che è determinata dalla forza di tiro dell'argano a cui si oppone la resistenza del carico (legna o legname), sia in fase di strascico che di sollevamento e trasporto; per tale ragione il coefficiente di sicurezza può essere riferito:</p> <table><tr><td>rispetto alla forza di tiro max dell'argano (a tamburo vuoto)</td><td>S = 1,5 - 2,0</td></tr><tr><td>rispetto al max carico da esboscare</td><td>S = 3</td></tr></table> <p>tra i due è più significativo il primo, infatti, a causa di forte attrito o dei possibili impuntamenti durante la fase di strascico, indipendentemente dall'entità del carico la traente può comunque venire sollecitata dal valore massimo della forza di tiro dell'argano.</p>	rispetto alla forza di tiro max dell'argano (a tamburo vuoto)	S = 1,5 - 2,0	rispetto al max carico da esboscare	S = 3
rispetto alla forza di tiro max dell'argano (a tamburo vuoto)	S = 1,5 - 2,0						
rispetto al max carico da esboscare	S = 3						
3	Tensione massima ammessa in esercizio per la traente		<p>si ottiene dividendo il carico di rottura minimo garantito della traente (CRmg) per il coefficiente di sicurezza (S):</p> $T_{max} = CRmg / S$				

DIMENSIONAMENTO DEGLI ANCORAGGI

ANCORAGGIO NATURALE SU PIANTA

L'ancoraggio su pianta in piedi dovrebbe essere realizzato su piante sane e ben radicate, preferendo specie con apparato radicale profondo; i valori di carico massimo ammissibile (su piante sane e ben radicate e con legatura alla base della pianta) derivano da una semplice formula empirica validata da diversi decenni di esperienza a livello europeo.

VALORI DI RIFERIMENTO DELL'ANCORAGGIO SU Pianta

Diametro a "petto d'uomo" (1,30m) e sotto corteccia della pianta di ancoraggio	Tensione massima orientativa ammissibile alla base della pianta	Tensione massima ammissibile alla base della pianta in condizioni favorevoli (+50%)
cm	kg	kg
20	1.000	1.500
25	2.000	3.000
30	3.000	4.500
35	4.000	6.000
40	5.000	7.500
45	6.500	9.500
50	8.000	12.000
55	10.000	15.000
60	12.000	18.000
65	14.000	21.000

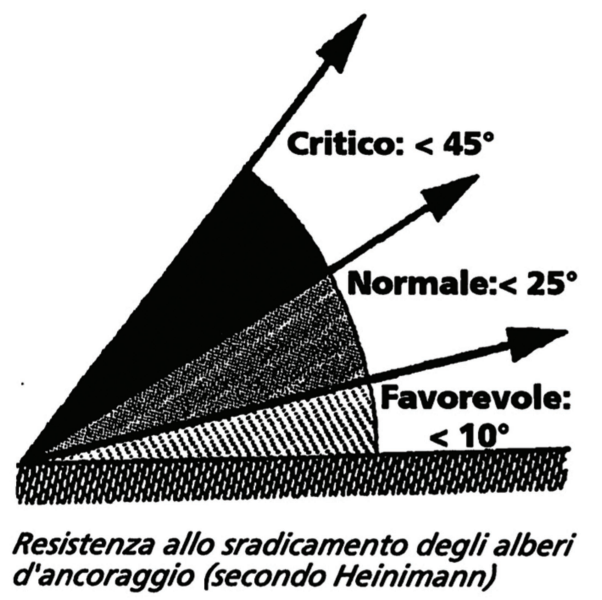
A titolo di esempio le condizioni favorevoli possono essere date da:

- piante ben radicate,
- suolo profondi,
- ancoraggio basso (es. passando sotto una radice),
- bassa inclinazione di uscita della portante dalla legatura.

La realizzazione di un adeguato sistema di controventature consente l'applicazione dei carichi massimi di ancoraggio tipici delle gru a cavo forestali (ordine di grandezza: 10 – 30 T) su diametri inferiori rispetto ai valori riportati in tabella.

ANGOLO CRITICO

Importante per la tenuta della pianta di ancoraggio è l'inclinazione di uscita della portante dall'ancoraggio verso la linea; vengono definite tre ampiezze di angoli che danno luogo a una condizione più o meno favorevole:



da "Teleferiche Forestali" di Rudolf Aggeler 2009

ANCORAGGIO
MULTIPLO

In mancanza di una pianta adatta a sopportare da sola la tensione massima di esercizio della linea (Tmax) si possono montare ancoraggi multipli.

Ancoraggio multiplo
su piante in linea

Di solito eseguito su 2 o 3 piante "in linea" con la linea della gru a cavo; bisogna cercare di ridurre al minimo angoli tra l'allineamento delle 2 o 3 piante di ancoraggio e la linea di gru a cavo; si deve cercare di mantenere il migliore allineamento possibile dei rami di portante tra le piante di ancoraggio;

2 piante in linea	1 - sulla prima si scaricano circa 2/3 della tensione della portante 2 -sulla seconda si scarica circa 1/3 della tensione della portante
3 piante in linea	1 - sulla prima si scaricano circa 2/3 della tensione della portante 2 -sulla seconda si scarica circa 2/9 della tensione della portante 3 - sulla terza si scarica circa 1/9 della tensione della portante (quasi scarico)

**Ancoraggio multiplo
su piante in diversa
posizione frontale**

Di solito eseguito su 2 / 4 piante, utilizzando appositi morsettoni;

per dividere più efficacemente la tensione imposta dalla portante sulle diverse piante di ancoraggio preferire piante più in linea possibile con la direzione della portante stessa;

è importante montare il morsettone in modo che i diversi rami di ancoraggio (che vanno dalle piante di ancoraggio al morsettone) riescano ad “assestarsi” in modo da dividere proporzionalmente la tensione massima della portante tra un ramo e l’altro;

l’entità dello sforzo esercitato sulle piante di ancoraggio dipende dal numero di rami di ancoraggio che partono da esse e dall’angolo che tali rami di fune formano rispetto alla direzione della portante.

**ANCORAGGIO
ARTIFICIALE A
“CORPO MORTO”**

Tronco interrato orizzontalmente.

**VALORI DI RIFERIMENTO PER IL DIMENSIONAMENTO
DELL'ANCORAGGIO A “CORPO MORTO”**

Diametro del tronco a metà e sotto corteccia cm	Lunghezza del tronco m	Profondità di interramento m	Valore indicativo della tensione massima ammessa kg
30	4	1,5- 2	5.000
35	4	1,5- 2	6.000
40	4	1,5- 2	8.000
45	4	2	10.000
50	4	2	12.000
55	4	2,5 - 3	14.000
60	4	2,5 - 3	16.000

L'esperienza diretta ha ampiamente dimostrato che con substrati favorevoli i diametri maggiori (60 cm e più) consentono l'applicazione dei carichi massimi di ancoraggio tipici delle gru a cavo forestali (ordine di grandezza fino alle 25 – 30 T)

**ANCORAGGIO
ARTIFICIALE CON
TRONCO
INCLINATO**

Tronco interrato verticalmente.

**VALORI DI RIFERIMENTO PER IL DIMENSIONAMENTO
DELL'ANCORAGGIO CON TRONCO INCLINATO**

Diametro del tronco a metà e sotto corteccia cm	Lunghezza del tronco m	Profondità di interramento m	Valore indicativo della tensione massima ammessa kg
40	4	2 – 2,5	5.000
45	4	2 – 2,5	6.000
50	4	2 – 2,5	8.000
55	4	2 – 2,5	10.000
60	4	2 – 2,5	12.000
65	4 - 5	2,5 - 3	14.000
70	4 - 5	2,5 - 3	16.000

La realizzazione di un adeguato sistema di controventature consente l'applicazione dei carichi massimi di ancoraggio tipici delle gru a cavo forestali (ordine di grandezza: 10 – 30 T) su diametri inferiori rispetto ai valori riportati in tabella.

DIMENSIONAMENTO DEI SOSTEGNI

SFORZO SU RITTI E CAVALLETTI

Lo sforzo esercitato sui ritti e sui cavalletti durante l'esercizio della linea viene calcolato sommando:

- la frazione della tensione della portante scarica che va a "caricare" il supporto (scarpa del cavalletto o portacorda del ritto);
- il peso della portante che grava sul supporto (scarpa del cavalletto o portacorda del ritto); ovvero il peso della fune a metro lineare per la somma della lunghezza di metà della campata a monte + metà della campata a valle;
- il peso del carico (carrello + carico);

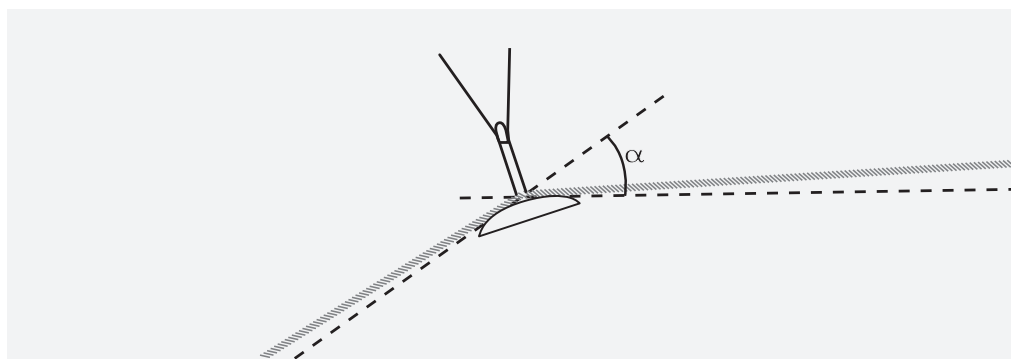
la frazione di tensione della portante scarica che pesa sui supporti, si calcola con metodo matematico o grafico, e dà luogo ai valori riportati in tabella;

l'uso della tabella presuppone la stima dell'angolo formato tra i due rami della portante scarica sul supporto (scarpa del cavalletto o portacorda del ritto) e quindi i valori presenti devono essere arrotondati:

SFORZO SULLA SCARPA O SUL PORTACORDA DETERMINATO DALLA TENSIONE DI MONTAGGIO T_{scar}

Angolo° gradi sess.	T_{scar} (kg)											
	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000	6.000	7.000	8.000	9.000	10.000	11.000	12.000
2	35	70	105	140	175	210	245	280	315	350	384	419
4	70	140	210	280	349	419	489	559	629	698	768	838
6	105	210	315	419	524	629	733	838	943	1.047	1.152	1.257
8	140	280	419	559	698	838	977	1.117	1.256	1.396	1.535	1.675
10	175	349	523	698	872	1.046	1.221	1.395	1.569	1.744	1.918	2.092
12	210	419	628	837	1.046	1.255	1.464	1.673	1.882	2.091	2.300	2.509
14	244	488	732	975	1.219	1.463	1.707	1.950	2.194	2.438	2.682	2.925
16	279	557	836	1.114	1.392	1.671	1.949	2.227	2.506	2.784	3.062	3.341
18	313	626	939	1.252	1.565	1.878	2.191	2.503	2.816	3.129	3.442	3.755
20	348	695	1.042	1.390	1.737	2.084	2.432	2.779	3.126	3.473	3.821	4.168
30	518	1.036	1.553	2.071	2.589	3.106	3.624	4.142	4.659	5.177	5.695	6.212
40	685	1.369	2.053	2.737	3.421	4.105	4.789	5.473	6.157	6.841	7.525	8.209
50	846	1.691	2.536	3.381	4.227	5.072	5.917	6.762	7.608	8.453	9.298	10.143

l'angolo da stimare è quello tra un ramo della portante scarica e la prosecuzione ideale dell'altro ramo al di sopra del primo (l'angolo corretto sarebbe quello formato dalle due linee tangenti ai rami di fune suddetti).



**DIMENSIONE DEI
RITTI E
CAVALLETTI**

in base al valore dello sforzo che deve sopportare il supporto della portante (scarpa del cavalletto o portacorda del ritto) è necessari eseguire il montaggio rispettando un diametro minimo del fusto del cavalletto nel punto di legatura:

i valori sono espressi in kN (1kN =(circa) 1q)

DIMENSIONI DEI CAVALLETTI

Sforzo sulla sella in kN	Ø necessari per i cavalletti nel punto di attacco per un'altezza di ... m																	
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	22	24	26
20	15	16	17	17	18	19	19	20	20	21	21	21	22	22	22	23	23	24
30	17	18	19	20	20	21	22	22	23	23	24	24	25	25	26	26	27	28
40	18	19	20	21	22	23	24	24	25	26	26	27	27	28	28	29	30	31
50	19	21	22	23	24	25	25	26	27	28	28	29	29	30	30	31	32	33
60	20	22	23	24	25	26	27	28	29	29	30	31	31	32	32	33	34	35
70	21	23	24	25	26	27	28	29	30	31	31	32	33	33	34	35	36	37
80		24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	34	35	36	37	38	39
90		24	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	36	37	38	39	40
100		25	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	37	38	39	41	42
110			27	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	39	41	42	43
120			28	29	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	40	42	43	44

Diametri sotto corteccia dei cavalletti carrozzabili e terminali al punto di attacco

CODOC/BZWM/Ag/2009

da "Teleferiche Forestali" di Rudolf Aggeler 2009

IL DIMENSIONAMENTO DELL'ATTREZZATURA USATA SULLA LINEA

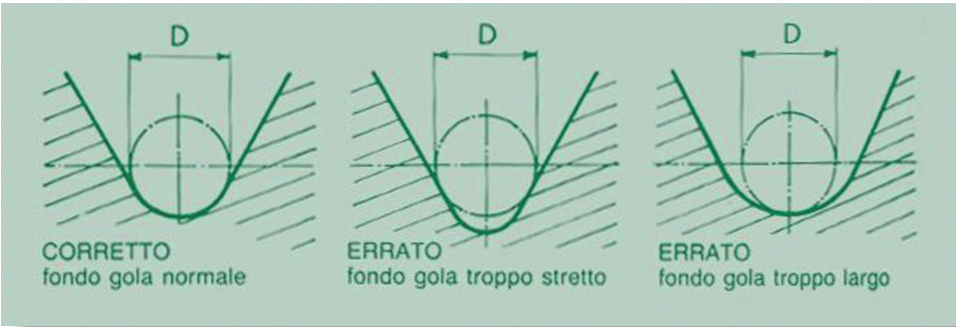
Per il montaggio e l'esercizio delle gru a cavo forestali, oltre alle funi, vengono impiegate diverse altre attrezzature (principali e accessorie): argani, carrelli, brache, carrucole, scarpe, taglie, paranchi, grilli, cavallotti U, ecc; tali attrezzature devono essere impiegate e, quando necessario combinate, seguendo quanto previsto dal fabbricante e riportato nella documentazione allegata. In particolare molte di tali attrezzature sono contraddistinte dal valore della loro portata; tale valore, determinato dal fabbricante, definisce lo sforzo massimo al quale si può sottoporre l'attrezzatura in questione (in inglese: Working Load Limit W.L.L./WLL = carico limite di lavoro).

IL DIMENSIONAMENTO DELLA COMBINAZIONE FUNI – PULEGGE

La combinazione tra funi e pulegge è una condizione molto frequente nelle operazioni di montaggio ed esercizio delle linee di gru a cavo; l'esecuzione corretta prevede alcune regole per:

- non danneggiare la fune e la gola della puleggia
- non deformare i fili elementari della fune

1) - RAGGIO DELLA PULEGGIA ADEGUATO AL DIAMETRO DELLA FUNE



Raggio della puleggia
 Fonte: <http://www.malfafuni.com/consigli-duso/funi-in-acciaio/>

2) - DIAMETRO MINIMO DELLA PULEGGIA A FONDO GOLA

Questo valore varia in relazione all'angolo che la fune fa con la puleggia:

Angolo fune - puleggia	Diametro puleggia minimo (a fondo gola)
° gradi sessagesimali	n
inferiore a 90	300 volte il diametro del filo elementare della fune
tra 90 e 120	200 volte il diametro del filo elementare della fune
tra 120 e 180	150 volte il diametro del filo elementare della fune

LA PORTATA DELLE BRACHE TESSILI



Tipo Type	Colore Colour	Codice Duplix Duplix code	Codice ECO ECO code	Ø esterno Outer Ø	Marcatura 1 banda - 1 t Making 1 line - 1 t	Portata / W.L.L.				
		n°	n°	mm	Mod. Dep.					
						t	t	t	t	t
1t	Viola Violet	776.51	771.61	16	I	1	0,8	2	1,40	1
2t	Verde Green	776.52	771.62	20	II	2	1,6	4	2,85	2
3t	Giallo Yellow	776.53	771.63	25	III	3	2,4	6	4,20	3
4t	Grigio Grey	776.54	771.64	30	IIII	4	3,2	8	6,50	4
5t	Rosso Red	776.55	771.65	35	IIII	5	4,0	10	7,00	5
6t	Marrone Brown	776.56	771.66	40	III III	6	4,8	12	8,40	6
8t	Blu Blue	776.57	771.67	45	IIII IIII	8	6,4	16	11,20	8
10t	Arancio Orange	776.58	771.68	60		10	8,0	20	14,00	10
15t	Arancio Orange	776.59	771.70	75		15	12,0	30	21,00	15
20t	Arancio Orange	776.60	771.71	80		20	16,0	40	28,00	20
25t	Arancio Orange	776.61	771.72	90		25	20,0	50	35,00	25
30t	Arancio Orange	776.62	771.73	100		30	24,0	60	42,00	30
40t	Arancio Orange	776.63	771.74	110		40	32,0	80	56,00	40
50t	Arancio Orange	776.64	771.75	120		50	40,0	100	70,00	50
60t	Arancio Orange	776.65	771.76	130		60	48,0	120	84,00	60
80t	Arancio Orange	776.66	771.77	140		80	64,0	160	112,00	80
100t	Arancio Orange	776.67	771.78	150		100	80,0	200	140,00	100

CARRUCOLE E TAGLIE

FUNI e PULEGGE: GLI EFFETTI DELLE FORZE


FUNE TESA

Una fune posta orizzontalmente:

- tirata ad un capo (ad es. da un paranco ancorato ad un albero) e
- ancorata all'altro capo (ad es. alla base di un altro albero),

sopporta su tutta la sua lunghezza il valore di tensione applicato (dal paranco); lo trasferisce, attraverso di essa, ad entrambe i punti di ancoraggio:

- all'ancoraggio del paranco e, all'altro estremo,
- all'ancoraggio della fune.

sforzo applicato al 1° ancoraggio (ancoraggio del paranco)	forza applicata sulla fune (es. da un paranco)	tensione sulla fune	sforzo applicato al 2° ancoraggio (ancoraggio della fune)
kg	kg	kg	kg
1.000	1.000	1.000	1.000
			

CARRUCOLA FISSA

l'asse della carrucola è fisso, ancorato attraverso le flange, ad un elemento fisso (es. albero)

ha la funzione di deviare la direzione della fune passante per essa

ha la funzione di deviare la direzione della forza/tensione applicata alla fune passante per essa

es. deviazione della traente in un circuito, carrucola per issare la scarpa, ecc.

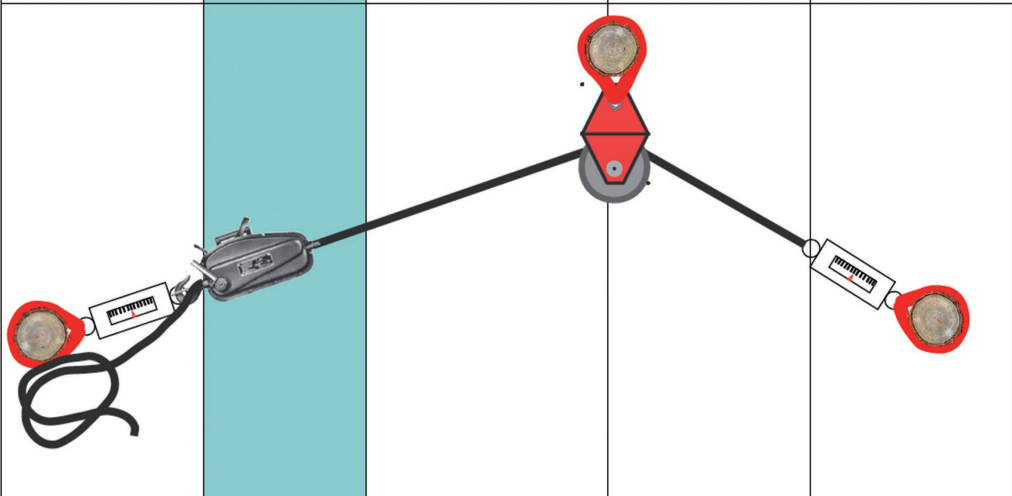
In un sistema ideale, in assenza di attriti, una fune:

- tirata ad un capo (ad es. da un paranco ancorato ad un albero), poi
- deviata (ad es. da una carrucola posta alla base di un altro albero) e
- ancorata all'altro capo (ad es. alla base di un terzo albero)

sopporta su tutta la sua lunghezza il valore di tensione applicato al primo estremo e lo trasferisce attraverso di essa, al punto di ancoraggio all'altro estremo;

la forza/tensione applicata ad un ramo della fune (denominata: T) si trasmette lungo la fune stessa fino a raggiungere e oltrepassare il segmento di contatto tra fune e puleggia della carrucola e poi raggiungere il punto di applicazione della forza resistente (denominata: R);

in un sistema ideale, l'entità della forza/tensione trasmessa sul ramo di fune al di là della carrucola (denominata: t) è uguale rispetto al valore della forza/tensione applicata: $\rightarrow T = t$

sforzo applicato al 1° ancoraggio (ancoraggio del paranco)	forza applicata sulla fune (es. da un paranco)	tensione sul 1° ramo di fune	tensione sul 2° ramo di fune	sforzo applicato al 2° ancoraggio (ancoraggio della fune)
T	T	T	t	R
kg	kg	kg	kg	kg
1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
				

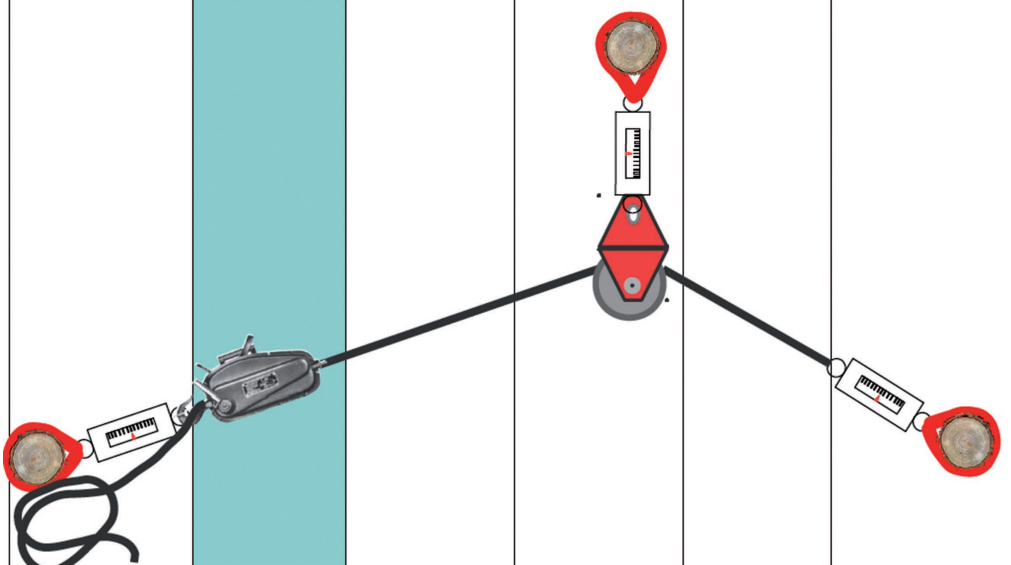
Sul punto di rinvio (ad es. carrucola montata alla base di un albero) sono presenti 2 rami di detta fune, entrambi carichi della tensione impressa (con il paranco) alla fune stessa;

in generale il rinvio, ed il suo punto di ancoraggio, sopportano quindi uno sforzo (denominato: S) che - a secondo dell'angolo che i due rami di fune formano con il rinvio stesso - può essere:

- superiore,
- uguale od
- inferiore

al valore di tensione applicato (dal paranco) alla fune.

$$S > = < T$$

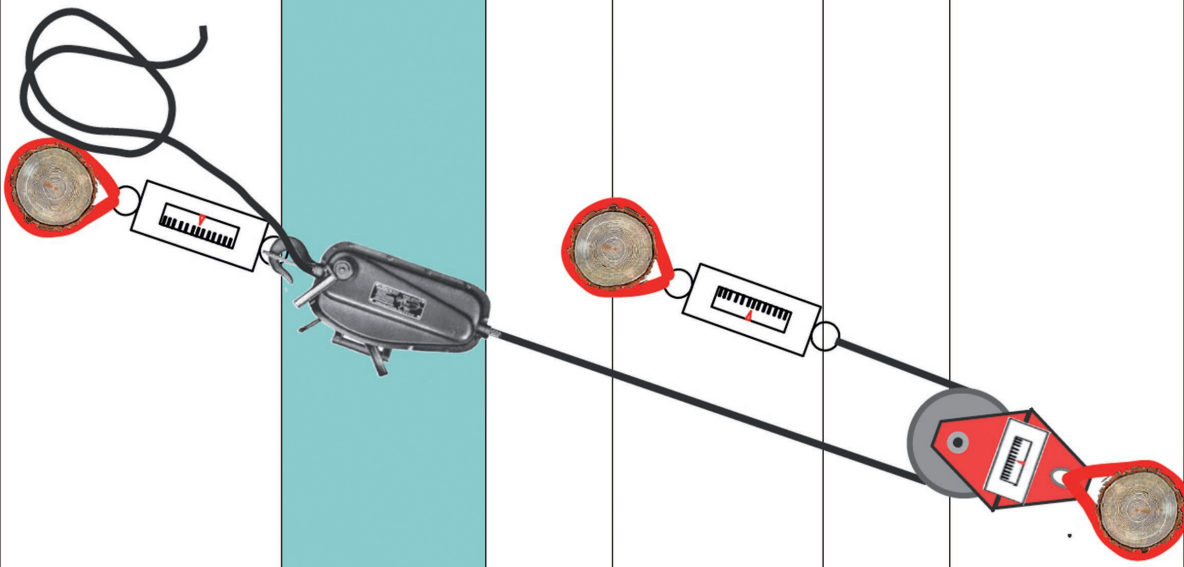
sforzo applicato al 1° ancoraggio (ancoraggio del paranco)	forza applicata sulla fune (es. da un paranco)	tensione sul 1° ramo di fune	sforzo sul rinvio ed il suo ancoraggio	tensione sul 2° ramo di fune	sforzo applicato al 2° ancoraggio (ancoraggio della fune)
T	T	T	S	t	R
kg	kg	kg	kg	kg	kg
1.000	1.000	1.000	diverso o uguale a 1.000	1.000 (sistema ideale)	1.000 (sistema ideale)
					

In un sistema ideale, in particolare in assenza di attriti, e considerando trascurabile il peso della carrucola:

se i due rami di fune, quello in entrata sul punto di rinvio (carrucola) e quello di ritorno (dalla carrucola all'albero del 2 ancoraggio) sono paralleli:

il rinvio, ed il suo punto di ancoraggio, sopportano uno sforzo **S** doppio rispetto al valore di tensione applicato (dal paranco) alla fune.

$$S = T + t = T + T = T \times 2$$

sforzo applicato al 1° ancoraggio (ancoraggio del paranco)	forza applicata sulla fune (es. da un paranco)	tensione sul 1° ramo di fune	sforzo applicato al 2° ancoraggio (ancoraggio della fune)	tensione sul 2° ramo di fune	sforzo sul rinvio ed il suo ancoraggio
T	T	T	R	t	S
kg	kg	kg	kg	kg	kg
1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	2.000
					

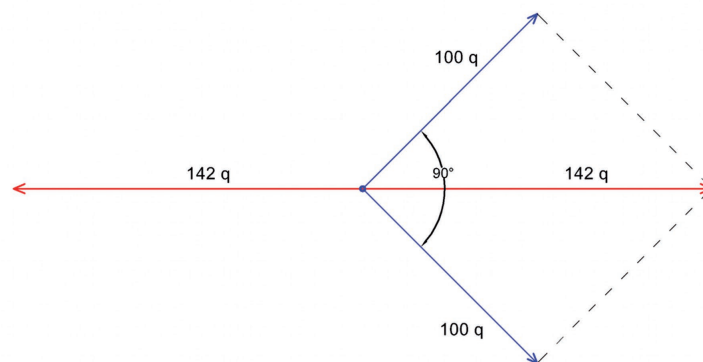
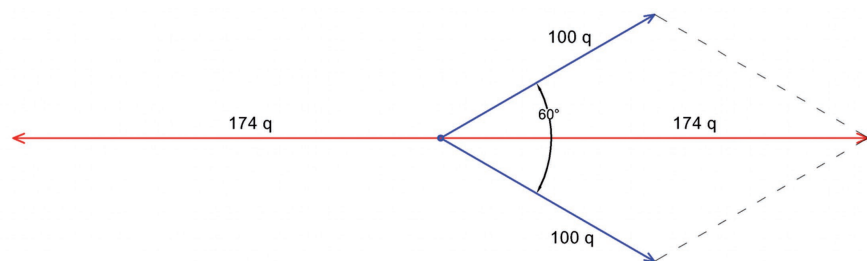
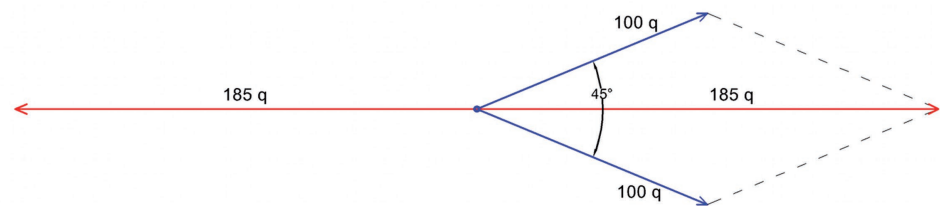
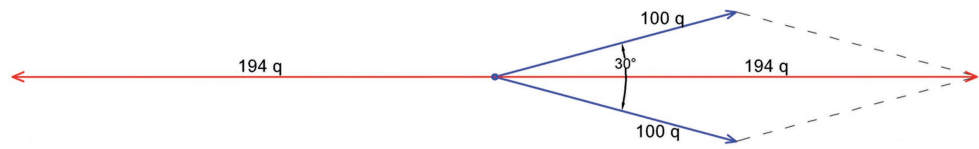
In un sistema ideale, in particolare in assenza di attriti,

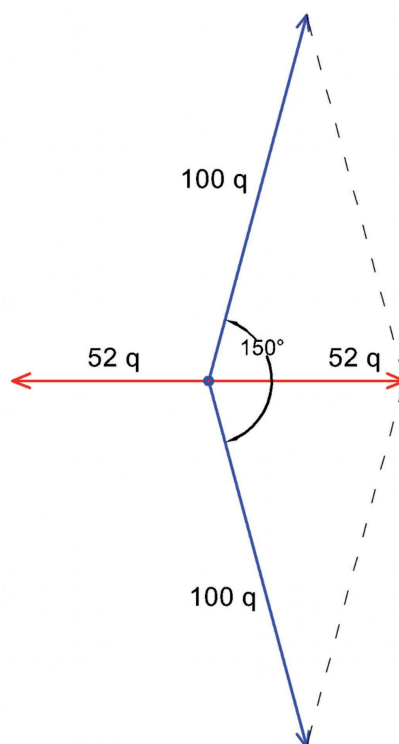
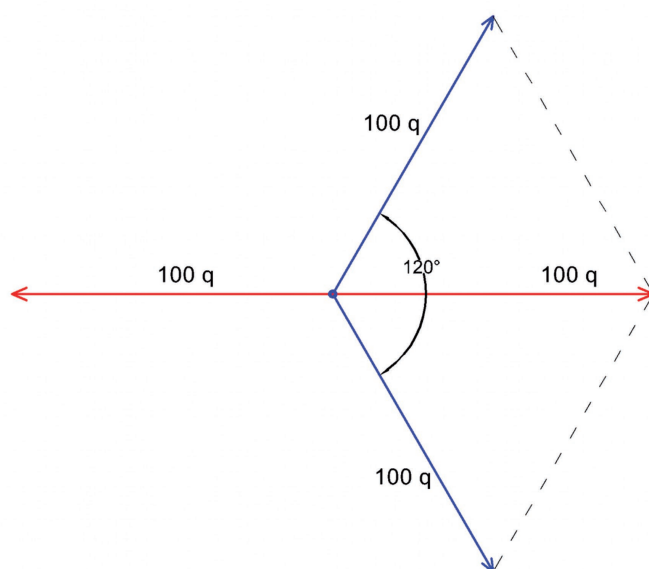
se i due rami di fune, quello in entrata sul punto di rinvio (carrucola) e quello di ritorno (dalla carrucola all'albero del 2 ancoraggio) non sono paralleli:

lo sforzo S sul punto di rinvio (es. carrucola) dipende da:

- il valore di tensione impresso alla fune e
- l'angolo che i due rami di fune formano con il rinvio.

angolo tra i due rami di fune	tensione su entrambe i rami di fune	sforzo su rinvio e ancoraggio	moltiplicatore tra tensione su fune e sforzo su rinvio
° gradi sess.	q	q	
0 (rami di fune paralleli)	100	200	2
10	100	199	1,99
20	100	197	1,97
30	100	194	1,94
40	100	188	1,88
50	100	182	1,82
60	100	174	1,74
70	100	164	1,64
80	100	154	1,54
90	100	142	1,42
100	100	129	1,29
110	100	115	1,15
120	100	100	1
130	100	85	0,85
140	100	69	0,69
150	100	52	0,52
160	100	35	0,35
170	100	18	0,18
180	100	0	0





Nelle condizioni reali, macchine e attrezzature con rendimento del 100% (assenza di attriti) non esistono perché ci sono sempre assorbimenti o dissipazioni di forza, ad es. a causa dell'attrito (per il sistema carrucola/fune: in particolare attrito della puleggia sulla bronzina o attrito interno del cuscinetto – attrito della fune sulla gola della puleggia)

quindi la forza/tensione presente sul ramo di fune in uscita da una carrucola è inferiore rispetto alla forza/tensione applicata sul ramo in entrata; tale diminuzione dipende dal rendimento (denominato: r) della carrucola stessa: $\rightarrow \underline{t} < \underline{T}$

\underline{T} : forza/tensione applicata alla fune

\underline{t} : forza/tensione 2° ramo fune

$$\underline{t} = \underline{T} \times \underline{r}$$

\underline{r} : rendimento della carrucola

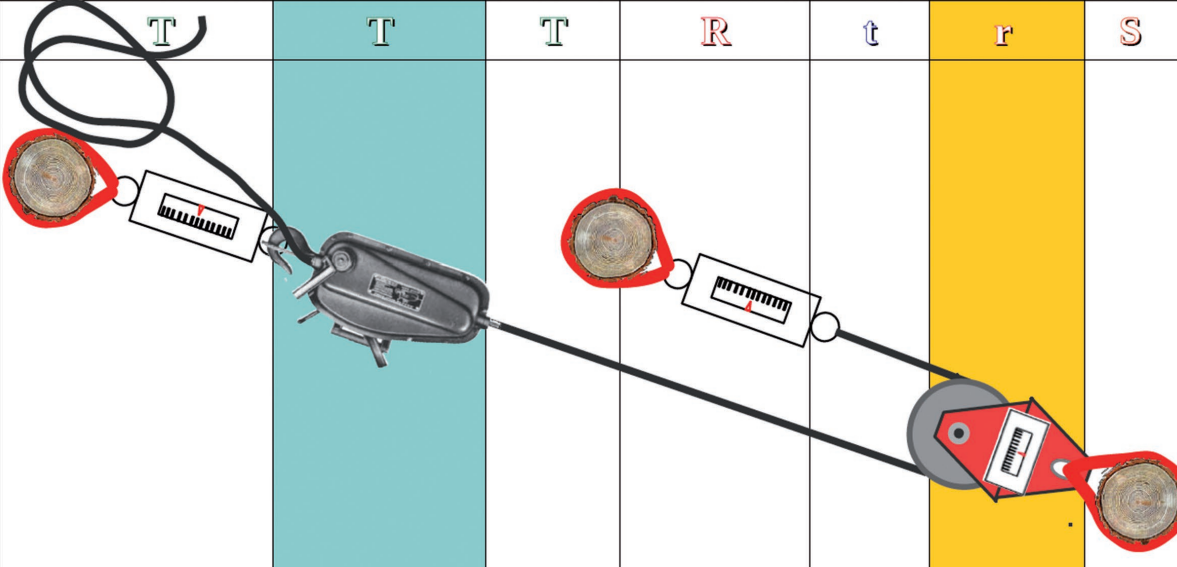
$$\underline{r} = \underline{t} / \underline{T}$$

\underline{S} : sforzo sul rinvio

$$\underline{S} = \underline{T} + \underline{t} = \underline{T} + \underline{T} \times \underline{r}$$

come ordine di grandezza le carrucole hanno rendimenti del 92% - 99% \rightarrow (0,92 – 0,99) (bronzine – cuscinetti – stato di efficienza)

se i due rami di fune, quello in entrata sul punto di rinvio (carrucola) e quello di ritorno (dalla carrucola all'albero del 2 ancoraggio) sono paralleli e la carrucola ha un rendimento ad es. del 98%:

sforzo applicato al 1° ancoraggio (ancoraggio del paranco)	forza applicata sulla fune (es. da un paranco)	tensione sul 1° ramo di fune	sforzo applicato al 2° ancoraggio (della fune)	tensione sul 2° ramo di fune	rendimento della carrucola	sforzo sul rinvio
kg	kg	kg	kg	kg	%	kg
1.000	1.000	1.000	980	980	98	1980
\underline{T}	\underline{T}	\underline{T}	\underline{R}	\underline{t}	\underline{r}	\underline{S}
						

se i due rami di fune, quello in entrata sul punto di rinvio (carrucola) e quello di ritorno (dalla carrucola all'albero del 2 ancoraggio) non sono paralleli:

lo sforzo sul punto di rinvio (carrucola) dipende da:

- il valore di tensione presente sul primo ramo di fune (quello in entrata sulla carrucola),
- il valore di tensione presente sul secondo ramo di fune (quello in uscita dalla carrucola) e
- l'angolo che i due rami di fune formano con il rinvio.

Per l'utilizzo operativo delle carrucole fisse di rinvio, nell'ambito dei lavori di utilizzazione boschiva, si possono utilizzare i valori indicati per il sistema ideale, in particolare in assenza di attriti, nel quale la carrucola ha un rendimento del 100%;

quindi:

angolo tra i due rami di fune	tensione su entrambe i rami di fune	sforzo su rinvio e ancoraggio	moltiplicatore tra tensione su fune e sforzo su rinvio
° gradi sess.	q	q	
0 (rami di fune paralleli)	100	200	2
10	100	199	1,99
20	100	197	1,97
30	100	194	1,94
40	100	188	1,88
50	100	182	1,82
60	100	174	1,74
70	100	164	1,64
80	100	154	1,54
90	100	142	1,42
100	100	129	1,29
110	100	115	1,15
120	100	100	1
130	100	85	0,85
140	100	69	0,69
150	100	52	0,52
160	100	35	0,35
170	100	18	0,18
180	100	0	0

semplificando:

angolo tra i due rami di fune	tensione su entrambe i rami di fune	moltiplicatore tra tensione su fune e sforzo su rinvio	sforzo su rinvio e ancoraggio
° gradi sess.	q		q
da 0 a 70	100	x 2	200
da 70 a 100	100	x 1,5	150
da 100 a 140	100	x 1	100
da 140 a 160	100	x 0,5	50

**CARRUCOLA
 MOBILE (taglia)**

l'asse della carrucola è mobile, solidale (vincolato) con la forza resistente (es.il carico che viene spostato o sollevato)

un ramo di fune è ancorato fisso (es. ad un albero) e al ramo opposto (opposto rispetto alla carrucola) si applica una forza;

l'applicazione di tale forza fa muovere la carrucola assieme al carico vincolato ad essa

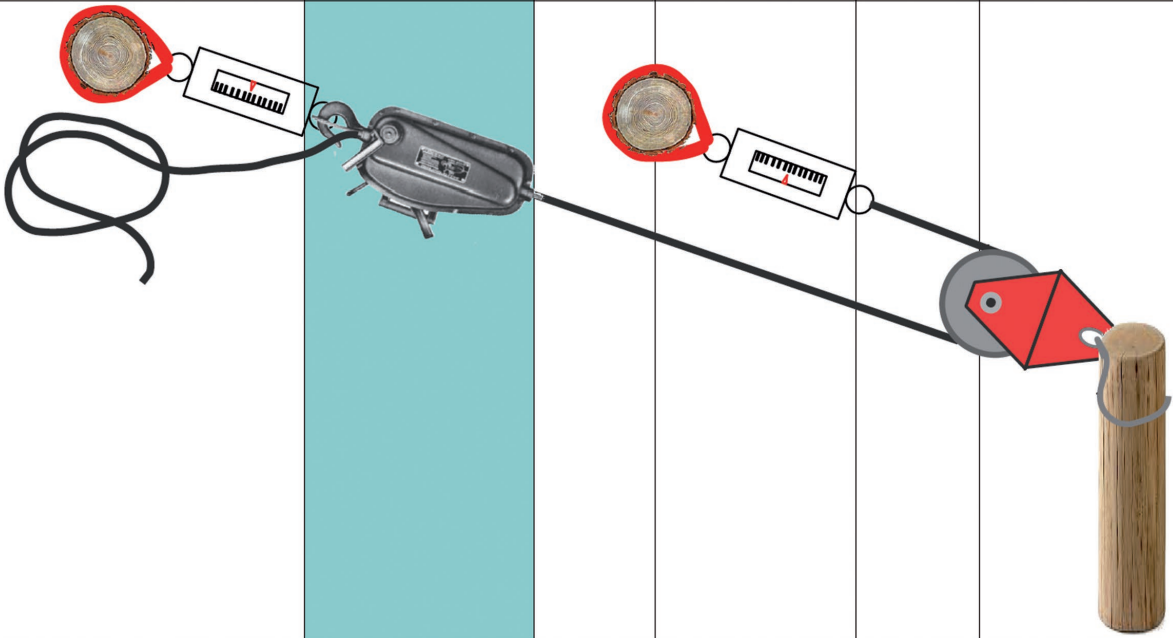
utilizzata nelle operazioni di sollevamento

In un sistema ideale, in assenza di attriti,

se i due rami di fune, quello in entrata sulla carrucola mobile e quello di ritorno (dalla carrucola mobile all'ancoraggio) sono paralleli:

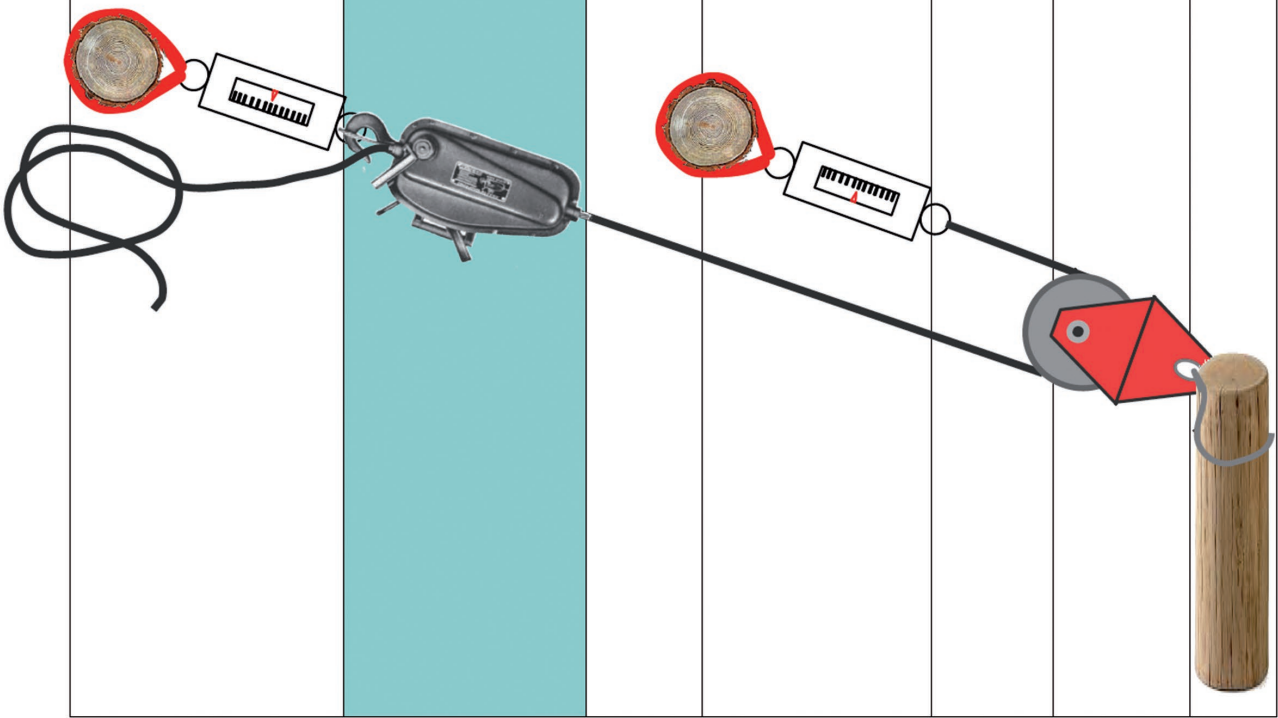
la forza (denominata: F) che si è in grado di esercitare sull'asse della carrucola mobile (e quindi sul carico solidale) è doppia rispetto al valore della forza applicata T .

$$F = T + t = T + T = T \times 2$$

sforzo applicato al 1° ancoraggio (ancoraggio del paranco)	forza applicata sulla fune (es. da un paranco)	tensione sul 1° ramo di fune	sforzo applicato al 2° ancoraggio	tensione sul 2° ramo di fune	forza esercitata
T	T	T	R	t	F
kg	kg	kg	kg	kg	kg
1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	2.000
					

Nelle condizioni reali, la forza F che si è in grado di esercitare sull'asse della carrucola mobile (e quindi sul carico solidale) dipende dal rendimento della stessa (è inferiore al doppio della forza applicata).

$$F = T + t = T + T \times r \quad (\text{Perch\`e } t = T \times r)$$

sforzo applicato al 1° ancoraggio (ancoraggio del paranco)	forza applicata sulla fune (es. da un paranco)	tensione sul 1° ramo di fune	sforzo applicato al 2° ancoraggio (della fune)	tensione sul 2° ramo di fune	rendimen to della carrucola	forza esercitata
kg	kg	kg	kg	kg	%	kg
1.000	1.000	1.000	980	980	98	1980
T	T	T	R	t	r	F
						

**CARRUCOLA
 COMPOSTA**
 (paranco - taglie)

è un insieme di due o più carrucole fisse e mobili;
 consentono, applicando alla fune in entrata una forza contenuta, di sviluppare valori notevoli di forza/tensione

CARRUCOLA COMPOSTA (paranco - taglie)

è un insieme di due o più carrucole fisse e mobili;
consentono, applicando alla fune in entrata una forza contenuta, di sviluppare valori
notevoli di forza/tensione

TAGLIE

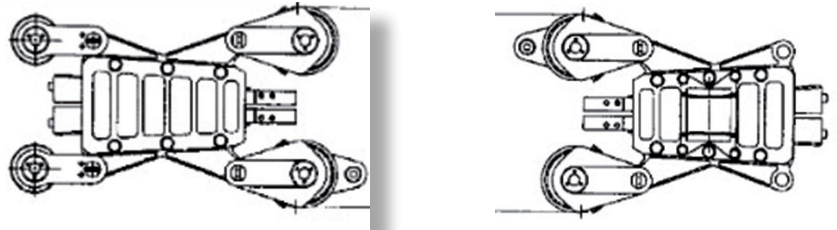
Nell'ambito dei lavori di utilizzazione boschiva sono utilizzate per tensionare la portante
nelle operazioni di montaggio delle gru a cavo forestali

sono composte da due gruppi di pulegge, uno fisso (da ancorare) ed uno mobile

le taglie utilizzate per la tensionatura della portante delle gru a cavo forestali (es.
impianti tradizionali con argano a slitta) sono dotate di 8 pulegge divise in 2 gruppi:

- 4 fisse: imperniate ad un blocco fisso (viene ancorato) e
- 4 mobili: imperniate ad un blocco mobile

e sono denominate "taglie in quarta"



sia la taglia fissa che la taglia mobile sono dotate di un corpo contenente un sistema
di serraggio a cuneo (costituito da due blocchi scanalati) che consentono di bloccare
e sbloccare alternativamente la fune portante, tra la taglia fissa e la mobile, per
l'esecuzione della tesatura

la sequenza di lavoro con le taglie, per la sola fase di tesatura della portante (ovvero
con le taglie già posizionate e la portante inserita), prevede :

1. la taglia mobile viene fatta scorrere sulla portante allontanandola (di norma il
più possibile) dalla taglia fissa (bloccata sull'ancoraggio),
2. la taglia mobile viene bloccata sulla portante,
3. agendo sul cordino delle taglie, il gruppo mobile viene riavvicinato (di norma
il più possibile) alla taglia fissa, così recuperando il primo tratto di fune
portante,
4. il tratto di fune portante recuperata viene fatta scorrere nel gruppo fisso, fino
a che il tratto di portante stesso, tra taglia mobile e fissa, è più teso possibile,
5. la portante viene bloccata sulla taglia fissa,
6. la taglia mobile viene sbloccata,
7. la taglia mobile viene fatta scorrere sulla portante di nuovo allontanandola
dalla taglia fissa,
8. il ciclo viene ripetuto fino a tensionatura completata,
9. la portante viene bloccata sulla taglia fissa che può fungere da morsettone
di ancoraggio.

la taglia/gruppo fisso ha funzione di bloccaggio/ancoraggio

la taglia/gruppo mobile ha funzione di recupero/tesatura

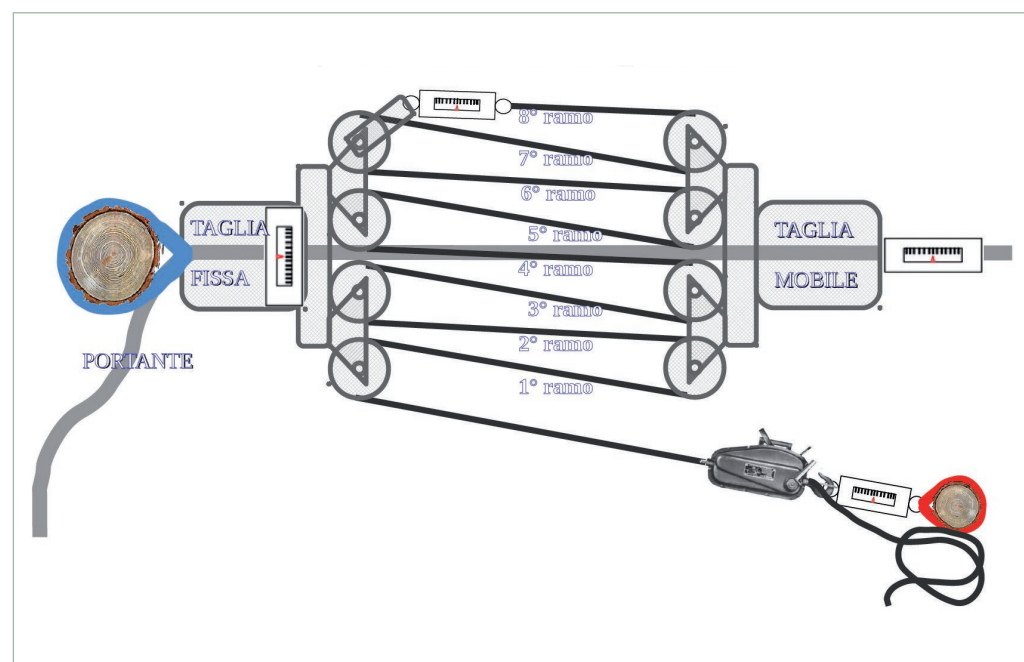
per le taglie in quarta utilizzate nella tesatura della fune portante la differenza tra il comportamento "ideale" (assenza di attriti) e la reale capacità di moltiplicare il valore della forza applicata è, di norma, significativa

è quindi importante conoscere il rendimento delle taglie che si impiegano nella tesatura per poter conoscere l'effettivo valore della tensione impressa alla portante dalla forza applicata (ad es. con un tirfor)

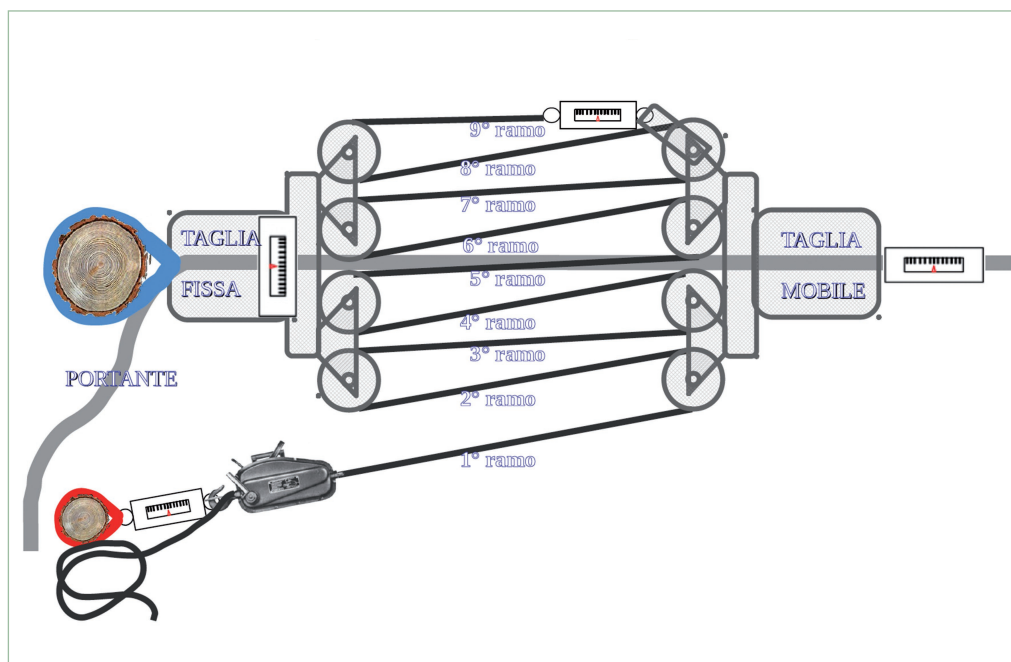
l'effettivo valore moltiplicatore delle taglie rispetto alla tensione applicata (ad es. con un tirfor), oltre al loro rendimento, dipende dalla configurazione con le quali vengono montate

può essere utile disporre le taglie in 4° secondo 2 diverse configurazioni (*con il tratto di fune che parte dall'attrezzatura di "tiro" circa parallelo ai rami di fune delle taglie*):

1) - 8 RAMI DI FUNE VERSO LA TAGLIA MOBILE



2) - 9 RAMI DI FUNE VERSO LA TAGLIA MOBILE



la tensione impressa alla portante dal gruppo mobile viene trasferita al gruppo fisso quando l'ultimo tratto di fune portante recuperata viene fatta scorrere nel gruppo fisso e la portante bloccata su di esso

in questa ultima operazione di norma sulla portante tesa si realizza un calo di tensione di valore variabile, in particolare in relazione alla distanza tra il gruppo fisso e il gruppo mobile delle taglie

Il valore della tensione impressa alla portante (denominata T_{scar}) dalla forza applicata (ad es. con un tirfor) alle taglie è data dalla somma delle forze impresse al gruppo mobile (denominate t):

1) - configurazione con 8 rami di fune verso la taglia mobile

$$T_{scar} = t_{1^\circ \text{ ramo}} + t_{2^\circ \text{ ramo}} + t_{3^\circ \text{ ramo}} + t_{4^\circ \text{ ramo}} + t_{5^\circ \text{ ramo}} + t_{6^\circ \text{ ramo}} + t_{7^\circ \text{ ramo}} + t_{8^\circ \text{ ramo}}$$

2) - configurazione con 9 rami di fune verso la taglia mobile

$$T_{scar} = t_{1^\circ \text{ ramo}} + t_{2^\circ \text{ ramo}} + t_{3^\circ \text{ ramo}} + t_{4^\circ \text{ ramo}} + t_{5^\circ \text{ ramo}} + t_{6^\circ \text{ ramo}} + t_{7^\circ \text{ ramo}} + t_{8^\circ \text{ ramo}} + t_{9^\circ \text{ ramo}}$$

In un sistema ideale, in assenza di attriti,

Il valore della tensione impressa alla portante T_{scar} dalla forza applicata (ad es. con un tirfor) alle taglie t è data dalla prodotto di tale forza per il numero di rami di fune che entrano nella taglia mobile:

- 1) configurazione con 8 rami di fune verso la taglia mobile $T_{scar} = t \times 8$
- 2) configurazione con 9 rami di fune verso la taglia mobile $T_{scar} = t \times 9$

Nelle condizioni reali,

Il valore della tensione impressa alla portante T_{scar} dalla forza applicata (ad es. con un tirfor) alle taglie dipende dal rendimento complessivo delle taglie determinato da:

- i singoli rendimenti delle 8 pulegge (o rendimento medio delle 8 pulegge),
- la configurazione a 8 o 9 rami di fune verso il gruppo mobile

il rendimento complessivo delle taglie R è dato dal rapporto tra la forza di tiro effettivamente esercitata dalle stesse ("tiro" reale) T_r e la forza di tiro ideale T_i (in assenza di attriti):

$$R = T_r / T_i$$

quindi per stimare il valore della tensione impressa alla portante T_{scar} conoscendo il rendimento delle taglie utilizzate R e la tensione applicata alle taglie t (es. con un paranco):

$$T_{scar} = T_i \times R$$

$$T_i = t \times N. \text{ rami fune} \quad (\text{alla taglia mobile})$$

$$T_{scar} = t \times N. \text{ rami fune} \times R \quad (\text{alla taglia mobile})$$

considerano un intervallo di rendimento delle singole pulegge del 92% - 99 % → (0,92 – 0,99) (in relazione al montaggio su bronzine o su cuscinetti e in base al loro stato di efficienza,

le taglie in 4° (8 pulegge) hanno i rendimenti complessivi riportati in tabella:

rendimento medio singola puleggia	rendimento delle taglie configurazione con 8 rami di fune verso la taglia mobile	rendimento delle taglie configurazione con 9 rami di fune verso la taglia mobile
0,92	0,70	0,73
0,93	0,73	0,76
0,94	0,76	0,79
0,95	0,80	0,82
0,96	0,84	0,85
0,97	0,87	0,89
0,98	0,91	0,92
0,99	0,96	0,96

nella configurazione con 9 rami di fune verso la taglia mobile, il rendimento delle taglie è leggermente superiore in ragione del ramo di fune in più che aumenta il lavoro utile.

nel montaggio delle gru a cavo forestali il primo parametro che è necessario rispettare è il valore della tensione di montaggio T_{scar} della portante stabilito dai calcoli di dimensionamento della linea;

se per la tensionatura della portante si utilizzano le taglie (es. gru a cavo tradizionale con argano a slitta) per stimare con sufficiente precisione T_{scar} è necessario l'uso del dinamometro

più frequentemente si utilizzano:

- dinamometri, meccanici o digitali, rel. piccoli, con capacità di circa 2 – 5 ton, da:
 - applicare all'attrezzatura di "tiro" impiegata con le taglie o
 - inserire nelle stesse nell'ultimo ramo di fune,
- taglie dotate di dinamometro (es. wyssen, seik) inserito nel gruppo fisso

per la stima di T_{scar} utilizzando tali strumenti si possono impiegare dei valori per i quali moltiplicare la lettura effettuata con il dinamometro L .

$$T_{scar} = L \times \text{Moltiplicatore}$$

tali moltiplicatori sono diversi a seconda del posizionamento del dinamometro;

si evidenziano in particolare i tre casi più utilizzati:

- 1 taglie dotate di dinamometro inserito nel gruppo fisso (es. Wyssen, Seik)
- 2 dinamometro applicato all'attrezzatura di "tiro" (es tra tirfor e suo ancoraggio)
- 3 dinamometro inserito nelle taglie, sull'ultimo ramo di fune

(con il tratto di fune che parte dall'attrezzatura di "tiro" circa parallelo ai rami di fune delle taglie)

- 1 taglie dotate di dinamometro inserito nel gruppo fisso (es. Wyssen, Seik)
(taglie in 4°)

rendimento medio singola puleggia	alla taglia fissa vanno 8 rami di fune (alla mobile 9)	alla taglia fissa vanno 9 rami di fune (alla mobile 8)
0,92	1,18	0,85
0,93	1,17	0,85
0,94	1,16	0,86
0,95	1,16	0,86
0,96	1,15	0,87
0,97	1,14	0,87
0,98	1,14	0,88
0,99	1,13	0,88

questi fattori moltiplicatori servono a stimare la tensione sulla portante (applicandoli alla lettura sul dinamometro) quando la taglia mobile è in tiro;

quando la taglia mobile viene sbloccata, le taglie dotate di dinamometro (es. Wyssen, Seik) misurano direttamente il valore di tensione effettivo presente sulla portante (norm. si realizza un calo di tensione allo sblocco del gruppo mobile)

**ESPERTO NELLA CONDUZIONE
DI IMPIANTI GRU A CAVO FORESTALI**

2 dinamometro applicato all'attrezzatura di "tiro" (es tra tirfor e suo ancoraggio)
(taglie in 4°)

rendimento medio singola puleggia	alla taglia fissa vanno 8 rami di fune	alla taglia fissa vanno 9 rami di fune
0,92	5,60	6,60
0,93	5,85	6,85
0,94	6,12	7,12
0,95	6,40	7,40
0,96	6,69	7,69
0,97	6,99	7,99
0,98	7,31	8,31
0,99	7,65	8,65

3 dinamometro inserito nelle taglie, sull'ultimo ramo di fune (taglie in 4°)

rendimento singola puleggia	alla taglia fissa vanno 8 rami di fune	alla taglia fissa vanno 9 rami di fune
0,92	10,91	12,86
0,93	10,46	12,24
0,94	10,03	11,68
0,95	9,64	11,15
0,96	9,27	10,66
0,97	8,92	10,20
0,98	8,60	9,77
0,99	8,29	9,37

nelle 3 tabelle sopra riportate sono presenti 2 decimali solo allo scopo di chiarire meglio la variazione dei moltiplicatori in funzione dei rendimenti medi delle pulegge; nell'uso pratico si può trascurare il secondo decimale (o utilizzarlo per arrotondare il primo decimale).

ASPETTI NORMATIVI

- Decreto legislativo 81/2008
- Norme per gli ostacoli alla navigazione aerea
- Regolamento Regionale 20 luglio 2007, n. 5

D.lgs. 81/2008

TITOLO III
USO DELLE ATTREZZATURE DI LAVORO ...
CAPO I
USO DELLE ATTREZZATURE DI LAVORO

Articolo 69 Definizioni

... a) attrezzatura di lavoro: qualsiasi macchina, apparecchio, utensile o impianto, inteso come il complesso di macchine, attrezzature e componenti necessari all'attuazione di un processo produttivo, destinato ad essere usato durante il lavoro;
b) uso di una attrezzatura di lavoro: qualsiasi operazione lavorativa connessa ad una attrezzatura di lavoro, quale la messa in servizio o fuori servizio, l'impiego, il trasporto, la riparazione, la trasformazione, la manutenzione, la pulizia, il montaggio, lo smontaggio;
c) zona pericolosa: qualsiasi zona all'interno ovvero in prossimità di una attrezzatura di lavoro nella quale la presenza di un lavoratore costituisce un rischio per la salute o la sicurezza dello stesso;
d) lavoratore esposto: qualsiasi lavoratore che si trovi interamente o in parte in una zona pericolosa;
e) operatore: il lavoratore incaricato dell'uso di una attrezzatura di lavoro.

Articolo 70 Requisiti di sicurezza

1. ... le attrezzature di lavoro messe a disposizione dei lavoratori devono essere conformi *[alla Direttive Macchine (marcate CE)]*.
2. Le attrezzature di lavoro costruite in assenza ... e quelle messe a disposizione dei lavoratori antecedentemente *[alla Direttive Macchine (marcate CE)]*, devono essere conformi ai requisiti generali di sicurezza di cui all'ALLEGATO V.

Articolo 71 Obblighi del datore di lavoro

... 3. Il datore di lavoro, al fine di ridurre al minimo i rischi connessi all'uso delle attrezzature di lavoro e per impedire che dette attrezzature possano essere utilizzate per operazioni e secondo condizioni per le quali non sono adatte, adotta adeguate misure tecniche ed organizzative, tra le quali quelle dell'ALLEGATO VI

4. Il datore di lavoro prende le misure necessarie affinché:

a) le attrezzature di lavoro siano:

1) installate ed utilizzate in conformità alle istruzioni d'uso;

2) oggetto di idonea manutenzione al fine di garantire nel tempo la permanenza dei requisiti di sicurezza ... e siano corredate, ove necessario, da apposite istruzioni d'uso e libretto di manutenzione;

...

b) siano curati la tenuta e l'aggiornamento del registro di controllo delle attrezzature di lavoro per cui lo stesso è previsto.

...

8. ... il datore di lavoro, secondo le indicazioni fornite dai fabbricanti ovvero, in assenza di queste, dalle pertinenti norme tecniche o dalle buone prassi o da linee guida, provvede affinché:

a) le attrezzature di lavoro la cui sicurezza dipende dalle condizioni di installazione siano sottoposte a un controllo iniziale (dopo l'installazione e prima della messa in esercizio) e ad un controllo dopo ogni montaggio in un nuovo cantiere o in una nuova località di impianto, al fine di assicurarne l'installazione corretta e il buon funzionamento;

b) le attrezzature soggette a influssi che possono provocare deterioramenti suscettibili di dare origine a situazioni pericolose siano sottoposte:

1) ad interventi di controllo periodici, secondo frequenze stabilite in base alle indicazioni fornite dai fabbricanti, ovvero dalle norme di buona tecnica, o in assenza di queste ultime, desumibili dai codici di buona prassi;

2) ad interventi di controllo straordinari al fine di garantire il mantenimento di buone condizioni di sicurezza, ogni volta che intervengano eventi eccezionali che possano avere conseguenze pregiudizievoli per la sicurezza delle attrezzature di lavoro, quali riparazioni trasformazioni, incidenti, fenomeni naturali o periodi prolungati di inattività.

c) Gli interventi di controllo di cui ai lettere a) e b) sono volti ad assicurare il buono stato di conservazione e l'efficienza a fini di sicurezza delle attrezzature di lavoro e devono essere effettuati da persona competente.

9. I risultati dei controlli ... devono essere riportati per iscritto e, almeno quelli relativi agli ultimi tre anni, devono essere conservati e tenuti a disposizione degli organi di vigilanza.

Articolo 72 Obblighi dei noleggiatori e dei concedenti in uso

1. Chiunque venda, noleggi o conceda in uso o locazione finanziaria macchine, apparecchi o utensili costruiti o messi in servizio ... *[non marcate CE]* ... attesta, sotto la propria responsabilità, che le stesse siano conformi, al momento della consegna a chi acquisti, riceva in uso, noleggio o locazione finanziaria, ai requisiti di sicurezza di cui all'allegato V.

2. Chiunque noleggi o conceda in uso attrezzature di lavoro senza operatore deve, al momento della cessione, attestarne il buono stato di conservazione, manutenzione ed efficienza a fini di sicurezza. Dovrà altresì acquisire e conservare agli atti per tutta la durata del noleggio o della concessione dell'attrezzatura una dichiarazione del datore di lavoro che riporti l'indicazione del lavoratore o dei lavoratori incaricati del loro uso, i quali devono risultare formati ... e, ove si tratti di attrezzature ... *[mezzi per le quali è prevista l'abilitazione]* ... , siano in possesso della specifica abilitazione

Articolo 73 Informazione, formazione e addestramento

1. ... il datore di lavoro provvede, affinché per ogni attrezzatura di lavoro messa a disposizione, i lavoratori incaricati dell'uso dispongano di ogni necessaria informazione e istruzione e ricevano una formazione e un addestramento adeguati, in rapporto alla sicurezza relativamente:

a) alle condizioni di impiego delle attrezzature;

b) alle situazioni anormali prevedibili.

2. Il datore di lavoro provvede altresì a informare i lavoratori sui rischi cui sono esposti durante l'uso delle attrezzature di lavoro, sulle attrezzature di lavoro presenti nell'ambiente immediatamente circostante, anche se da essi non usate direttamente, nonché sui cambiamenti di tali attrezzature.

3. Le informazioni e le istruzioni d'uso devono risultare comprensibili ai lavoratori interessati.

4. Il datore di lavoro provvede affinché i lavoratori incaricati dell'uso delle attrezzature che richiedono conoscenze e responsabilità particolari ...

ricevano una formazione, informazione ed addestramento adeguati e specifici, tali da consentire l'utilizzo delle attrezzature in modo idoneo e sicuro, anche in relazione ai rischi che possano essere causati ad altre persone.

D.lgs. 81/2008

TITOLO IV - CANTIERI TEMPORANEI O MOBILI
CAPO II - NORME PER LA PREVENZIONE DEGLI INFORTUNI SUL LAVORO NELLE
COSTRUZIONI E NEI LAVORI IN QUOTA

**SEZIONE I -
CAMPO DI
APPLICAZIONE
Articolo 105
Attività soggette**

Le norme del presente capo si applicano ai lavori in quota ... in ogni altra attività lavorativa

**Articolo 115
Sistemi di
protezione contro
le cadute dall'alto**

1. Nei lavori in quota qualora non siano state attuate misure di protezione ..., è necessario che i lavoratori utilizzino idonei sistemi di protezione idonei per l'uso specifico composti da diversi elementi, non necessariamente presenti contemporaneamente, conformi alle norme tecniche, quali i seguenti:

- a) assorbitori di energia;
- b) connettori;
- c) dispositivo di ancoraggio;
- d) cordini;
- e) dispositivi retrattili;
- f) guide o linee vita flessibili;
- g) guide o linee vita rigide;
- h) imbracature.

...

4. Nei lavori su pali il lavoratore deve essere munito di ramponi o mezzi equivalenti e di idoneo dispositivo anticaduta.

**Articolo 116
Obblighi dei datori
di lavoro
concernenti
l'impiego di
sistemi di accesso e
di posizionamento
mediante funi**

1. Il datore di lavoro impiega sistemi di accesso e di posizionamento mediante funi in conformità ai seguenti requisiti:

- a) sistema comprendente almeno due funi ancorate separatamente, una per l'accesso, la discesa e il sostegno, detta fune di lavoro. e l'altra con funzione di dispositivo ausiliario, detta fune di sicurezza. È ammesso l'uso di una fune in circostanze eccezionali in cui l'uso di una seconda fune rende il lavoro più pericoloso e se sono adottate misure adeguate per garantire la sicurezza;
- b) lavoratori dotati di un'adeguata imbracatura di sostegno collegata alla fune di sicurezza;
- c) fune di lavoro munita di meccanismi sicuri di ascesa e discesa e dotata di un sistema autobloccante volto a evitare la caduta nel caso in cui l'utilizzatore perda il controllo dei propri movimenti. La fune di sicurezza deve essere munita di un dispositivo mobile contro le cadute che segue gli spostamenti del lavoratore;
- d) attrezzi ed altri accessori utilizzati dai lavoratori, agganciati alla loro imbracatura di sostegno o al sedile o ad altro strumento idoneo;
- e) lavori programmati e sorvegliati in modo adeguato, anche al fine di poter immediatamente soccorrere il lavoratore in caso di necessità. Il programma dei lavori definisce un piano di emergenza, le tipologie operative, i dispositivi di protezione individuale, le tecniche e le procedure operative, gli ancoraggi, il posizionamento degli operatori, i metodi di accesso, le squadre di lavoro e gli attrezzi di lavoro;
- f) il programma di lavoro deve essere disponibile presso i luoghi di lavoro

...

2. Il datore di lavoro fornisce ai lavoratori interessati una formazione adeguata e mirata alle operazioni previste, in particolare in materia di procedure di salvataggio.

3. La formazione ... ha carattere teorico-pratico e deve riguardare:

- a) l'apprendimento delle tecniche operative e dell'uso dei dispositivi necessari;
- b) l'addestramento specifico sia su strutture naturali, sia su manufatti;
- c) l'utilizzo dei dispositivi di protezione individuale, loro caratteristiche tecniche, manutenzione, durata e conservazione;
- d) gli elementi di primo soccorso;

- e) i rischi oggettivi e le misure di prevenzione e protezione;
- f) le procedure di salvataggio.
- 4. I soggetti formatori, la durata, gli indirizzi ed i requisiti minimi di validità dei corsi sono ... *[definiti per legge]*

**D.lgs. 81/2008
ALLEGATO V**

REQUISITI DI SICUREZZA DELLE ATTREZZATURE DI LAVORO COSTRUITE IN ASSENZA DI DISPOSIZIONI LEGISLATIVE E REGOLAMENTARI DI RECEPIMENTO DELLE DIRETTIVE COMUNITARIE DI PRODOTTO, O MESSE A DISPOSIZIONE DEI LAVORATORI ANTECEDENTEMENTE ALLA DATA DELLA LORO EMANAZIONE.

PARTE I

REQUISITI GENERALI APPLICABILI A TUTTE LE ATTREZZATURE DI LAVORO

- 1. Osservazioni di carattere generale**
- 1.1** I requisiti del presente allegato si applicano allorché esiste, per l'attrezzatura di lavoro considerata, un rischio corrispondente.
- 1.2** Eventuali disposizioni concernenti l'uso di talune attrezzature di lavoro sono riportate nel presente allegato al fine di consentirne l'impiego sicuro, in relazione ai loro rischi specifici.
- 2. Sistemi e dispositivi di comando**
- 2.1** I sistemi di comando devono essere sicuri ed essere scelti tenendo conto dei guasti, dei disturbi e delle sollecitazioni prevedibili nell'ambito dell'uso progettato dell'attrezzatura.

I dispositivi di comando di un'attrezzatura di lavoro aventi un'incidenza sulla sicurezza devono essere chiaramente visibili, individuabili ed eventualmente contrassegnati in maniera appropriata.

I dispositivi di comando devono essere ubicati al di fuori delle zone pericolose, eccettuati, se necessario, taluni dispositivi di comando, quali ad es. gli arresti d'emergenza, le consolle di apprendimento dei robot, ecc, e disposti in modo che la loro manovra non possa causare rischi supplementari. Essi non devono comportare rischi derivanti da una manovra accidentale.

Se necessario, dal posto di comando principale l'operatore deve essere in grado di accertarsi dell'assenza di persone nelle zone pericolose. Se ciò non dovesse essere possibile, qualsiasi messa in moto dell'attrezzatura di lavoro deve essere preceduta automaticamente da un segnale d'avvertimento sonoro e/o visivo. La persona esposta deve avere il tempo e/o i mezzi di sottrarsi rapidamente ad eventuali rischi causati dalla messa in moto e/o dall'arresto dell'attrezzatura di lavoro.

I dispositivi di comando devono essere bloccabili, se necessario in rapporto ai rischi di azionamento intempestivo o involontario.

I motori soggetti a variazioni di velocità che possono essere fonte di pericolo devono essere provvisti di regolatore automatico di velocità, tale da impedire che questa superi i limiti prestabiliti. Il regolatore deve essere munito di un dispositivo che ne segnali il mancato funzionamento.

Quando una scorretta sequenza delle fasi della tensione di alimentazione può causare una condizione pericolosa per gli operatori e le persone esposte o un danno all'attrezzatura, deve essere fornita una protezione affinché sia garantita la corretta sequenza delle fasi di alimentazione.
- 2.2** La messa in moto di un'attrezzatura deve poter essere effettuata soltanto mediante un'azione volontaria su un organo di comando concepito a tal fine.

Lo stesso vale:

per la rimessa in moto dopo un arresto, indipendentemente dalla sua origine, per il comando di una modifica rilevante delle condizioni di funzionamento (ad esempio, velocità, pressione, ecc.), salvo che questa rimessa in moto o modifica di velocità non presenti nessun pericolo per il lavoratore esposto.

Questa disposizione non si applica quando la rimessa in moto o la modifica delle condizioni di funzionamento risultano dalla normale sequenza di un ciclo automatico.

- 2.3** Ogni attrezzatura di lavoro deve essere dotata di un dispositivo di comando che ne permetta l'arresto generale in condizioni di sicurezza.
Ogni postazione di lavoro deve essere dotata di un dispositivo di comando che consenta di arrestare, in funzione dei rischi esistenti, tutta l'attrezzatura di lavoro, oppure soltanto una parte di essa, in modo che l'attrezzatura si trovi in condizioni di sicurezza. L'ordine di arresto dell'attrezzatura di lavoro deve essere prioritario rispetto agli ordini di messa in moto. Ottenuto l'arresto dell'attrezzatura di lavoro, o dei suoi elementi pericolosi, l'alimentazione degli azionatori deve essere interrotta.
- 2.4** Se ciò è appropriato e funzionale rispetto ai pericoli dell'attrezzatura di lavoro e del tempo di arresto normale, un'attrezzatura di lavoro deve essere munita di un dispositivo di arresto di emergenza.
- 3. Rischi di rottura, proiezione e caduta di oggetti durante il funzionamento**
- 3.1** Un'attrezzatura di lavoro che presenti pericoli causati da cadute o da proiezione di oggetti deve essere munita di dispositivi appropriati di sicurezza, corrispondenti a tali pericoli.
- 3.2** Nel caso in cui esistano rischi di spaccatura o di rottura di elementi mobili di un'attrezzatura di lavoro, tali da provocare seri pericoli per la sicurezza o la salute dei lavoratori, devono essere prese le misure di protezione appropriate.
- 4. Emissioni di gas, vapori, liquidi, polvere, ecc.**
- 4.1** Un'attrezzatura di lavoro che comporti pericoli dovuti ad emanazioni di gas, vapori o liquidi ovvero ad emissioni di polveri, fumi o altre sostanze prodotte, usate o depositate nell'attrezzatura di lavoro deve essere munita di appropriati dispositivi di ritenuta e/o di estrazione vicino alla fonte corrispondente a tali pericoli.
- 5. Stabilità**
- 5.1** Qualora ciò risulti necessario ai fini della sicurezza o della salute dei lavoratori, le attrezzature di lavoro ed i loro elementi debbono essere resi stabili mediante fissazione o con altri mezzi.
- 6. Rischi dovuti agli elementi mobili**
- 6.1** Se gli elementi mobili di un'attrezzatura di lavoro presentano rischi di contatto meccanico che possono causare incidenti, essi devono essere dotati di protezioni o di sistemi protettivi che impediscano l'accesso alle zone pericolose o che arrestino i movimenti pericolosi prima che sia possibile accedere alle zone in questione.
Le protezioni ed i sistemi protettivi:
- devono essere di costruzione robusta,
 - non devono provocare rischi supplementari,
 - non devono essere facilmente elusi o resi inefficaci,
 - devono essere situati ad una sufficiente distanza dalla zona pericolosa,
 - non devono limitare più del necessario l'osservazione del ciclo di lavoro,
 - devono permettere gli interventi indispensabili per l'installazione e/o la sostituzione degli attrezzi, nonché per i lavori di manutenzione, limitando però l'accesso unicamente al settore dove deve essere effettuato il lavoro e, se possibile, senza che sia necessario smontare le protezioni o il sistema protettivo.
- 6.2** Quando per effettive ragioni tecniche o di lavorazione non sia possibile conseguire una efficace protezione o segregazione degli organi lavoratori e delle zone di operazione pericolose delle attrezzature di lavoro si devono adottare altre misure per eliminare o ridurre il pericolo, quali idonei attrezzi, alimentatori automatici, dispositivi supplementari per l'arresto della macchina e congegni di messa in marcia a comando multiplo simultaneo.

- 6.3** Gli apparecchi di protezione amovibili degli organi lavoratori, delle zone di operazione e degli altri organi pericolosi delle attrezzature di lavoro, quando sia tecnicamente possibile e si tratti di eliminare un rischio grave e specifico, devono essere provvisti di un dispositivo di blocco collegato con gli organi di messa in moto e di movimento della attrezzatura di lavoro tale che:
- a)** impedisca di rimuovere o di aprire il riparo quando l'attrezzatura di lavoro è in moto o provochi l'arresto dell'attrezzatura di lavoro all'atto della rimozione o dell'apertura del riparo;
 - b)** non consenta l'avviamento dell'attrezzatura di lavoro se il riparo non è nella posizione di chiusura.
- 6.4** Nei casi previsti nei punti 6.2 e 6.3, quando gli organi lavoratori non protetti o non completamente protetti possono afferrare, trascinare o schiacciare e sono dotati di notevole inerzia, il dispositivo di arresto dell'attrezzatura di lavoro, oltre ad avere l'organo di comando a immediata portata delle mani o di altre parti del corpo del lavoratore, deve comprendere anche un efficace sistema di frenatura che consenta l'arresto nel più breve tempo possibile.
- 6.5** Quando per effettive esigenze della lavorazione non sia possibile proteggere o segregare in modo completo gli organi lavoratori e le zone di operazione pericolose delle attrezzature di lavoro, la parte di organo lavoratore o di zona di operazione non protetti deve essere limitata al minimo indispensabile richiesto da tali esigenze e devono adottarsi misure per ridurre al minimo il pericolo.
- 7. Illuminazione**
- 7.1** Le zone di operazione ed i punti di lavoro o di manutenzione di un'attrezzatura di lavoro devono essere opportunamente illuminati in funzione dei lavori da effettuare.
- 8. Temperature estreme**
- 8.1** Le parti di un'attrezzatura di lavoro a temperatura elevata o molto bassa debbono, ove necessario, essere protette contro i rischi di contatti o di prossimità a danno dei lavoratori.
- 9. Segnalazioni, indicazioni**
- 9.1** I dispositivi di allarme dell'attrezzatura di lavoro devono essere ben visibili e le relative segnalazioni comprensibili senza possibilità di errore.
- 9.2** L'attrezzatura di lavoro deve recare gli avvertimenti e le indicazioni indispensabili a garantire la sicurezza dei lavoratori. **2.1**
- 9.3** Gli strumenti indicatori, quali manometri, termometri, pirometri, indicatori di livello devono essere collocati e mantenuti in modo che le loro indicazioni siano chiaramente visibili al personale addetto all'impianto o all'apparecchio.
- 9.4** Le macchine e gli apparecchi elettrici devono portare l'indicazione della tensione, dell'intensità e del tipo di corrente e delle altre eventuali caratteristiche costruttive necessarie per l'uso. **2.2**
- 9.5** Ogni inizio ed ogni ripresa di movimento di trasmissioni inseribili senza arrestare il motore che comanda la trasmissione principale devono essere preceduti da un segnale acustico convenuto. **2.3**
- 10. Vibrazioni**
- 10.1** Le attrezzature di lavoro devono essere costruite, installate e mantenute in modo da evitare scuotimenti o vibrazioni che possano pregiudicare la loro stabilità, la resistenza dei loro elementi e la stabilità degli edifici. **2.4**
- 10.2** Qualora lo scuotimento o la vibrazione siano inerenti ad una specifica funzione tecnologica dell'attrezzatura di lavoro, devono adottarsi le necessarie misure o cautele affinché ciò non sia di pregiudizio alla stabilità degli edifici od arrechi danno alle persone.

- 11. Manutenzione, riparazione, regolazione ecc.**
- 11.1** Le operazioni di manutenzione devono poter essere effettuate quando l'attrezzatura di lavoro è ferma. Se ciò non è possibile, misure di protezione appropriate devono poter essere prese per l'esecuzione di queste operazioni oppure esse devono poter essere effettuate al di fuori delle zone pericolose.
- 11.2** Ogni attrezzatura di lavoro deve essere munita di dispositivi chiaramente identificabili che consentano di isolarla da ciascuna delle sue fonti di energia.
Il ripristino dell'alimentazione deve essere possibile solo in assenza di pericolo per i lavoratori interessati.
- 11.3** Per effettuare le operazioni di produzione, di regolazione e di manutenzione delle attrezzature di lavoro, i lavoratori devono poter accedere in condizioni di sicurezza a tutte le zone interessate.
- 11.4** Le attrezzature di lavoro che per le operazioni di caricamento, registrazione, cambio di pezzi, pulizia, riparazione e manutenzione, richiedono che il lavoratore si introduca in esse o sporga qualche parte del corpo fra organi che possono entrare in movimento, devono essere provviste di dispositivi, che assicurino in modo assoluto la posizione di fermo dell'attrezzatura di lavoro e dei suoi organi durante l'esecuzione di dette operazioni. Devono altresì adottarsi le necessarie misure e cautele affinché l'attrezzatura di lavoro o le sue parti non siano messe in moto da altri.
- 12. Incendio ed esplosione**
- 12.1** Tutte le attrezzature di lavoro debbono essere realizzate in maniera da evitare di sottoporre i lavoratori ai rischi d'incendio o di surriscaldamento dell'attrezzatura stessa.
- 12.2** Tutte le attrezzature di lavoro devono essere realizzate in maniera da evitare di sottoporre i lavoratori ai rischi di esplosione dell'attrezzatura stessa e delle sostanze prodotte, usate o depositate nell'attrezzatura di lavoro.

PARTE II

PRESCRIZIONI SUPPLEMENTARI APPLICABILI AD ATTREZZATURE DI LAVORO SPECIFICHE

- ...
- 2. Prescrizioni applicabili ad attrezzature di lavoro mobili, semoventi o no**
- 2.1** Le attrezzature di lavoro con lavoratore/i a bordo devono essere strutturate in modo tale da ridurre i rischi per il lavoratore/i durante lo spostamento.
Deve essere previsto anche il rischio che il lavoratore venga a contatto con le ruote o i cingoli o vi finisca intrappolato.
- 2.2** Qualora il bloccaggio intempestivo degli elementi di trasmissione d'energia accoppiabili tra un'attrezzatura di lavoro mobile e i suoi accessori e/o traini possa provocare rischi specifici, questa attrezzatura di lavoro deve essere realizzata in modo tale da impedire il bloccaggio degli elementi di trasmissione d'energia.
Nel caso in cui tale bloccaggio non possa essere impedito, dovrà essere presa ogni precauzione possibile per evitare conseguenze pregiudizievoli per i lavoratori.
- 2.3** Se gli organi di trasmissione di energia accoppiabili tra attrezzature di lavoro mobili rischiano di sporcarsi e di rovinarsi strisciando al suolo, deve essere possibile il loro fissaggio.
- 2.4** Le attrezzature di lavoro mobili con lavoratore/i a bordo devono limitare, nelle condizioni di utilizzazione reali, i rischi derivanti da un ribaltamento dell'attrezzatura di lavoro:
mediante una struttura di protezione che impedisca all'attrezzatura di ribaltarsi di più di un quarto di giro,
ovvero mediante una struttura che garantisca uno spazio sufficiente attorno al lavoratore o ai lavoratori trasportati a bordo qualora il movimento possa continuare oltre un quarto di giro,

ovvero mediante qualsiasi altro dispositivo di portata equivalente.

Queste strutture di protezione possono essere integrate all'attrezzatura di lavoro.

Queste strutture di protezione non sono obbligatorie se l'attrezzatura di lavoro è stabilizzata durante tutto il periodo d'uso, oppure se l'attrezzatura di lavoro è concepita in modo da escludere qualsiasi ribaltamento della stessa.

Se sussiste il pericolo che in caso di ribaltamento, il lavoratore o i lavoratori trasportati rimangano schiacciati tra parti dell'attrezzatura di lavoro e il suolo, deve essere installato un sistema di ritenzione.

2.5 ...

2.6 Le attrezzature di lavoro mobili semoventi il cui spostamento può comportare rischi per le persone devono soddisfare le seguenti condizioni:

esse devono essere dotate dei mezzi necessari per evitare la messa in moto non autorizzata;

esse devono essere dotate dei mezzi appropriati che consentano di ridurre al minimo le conseguenze di un'eventuale collisione in caso di movimento simultaneo di più attrezzature di lavoro circolanti su rotaia;

esse devono essere dotate di un dispositivo che consenta la frenatura e l'arresto; qualora considerazioni di sicurezza l'impongano, un dispositivo di emergenza con comandi facilmente accessibili o automatici deve consentire la frenatura e l'arresto in caso di guasto del dispositivo principale;

quando il campo di visione diretto del conducente è insufficiente per garantire la sicurezza, esse devono essere dotate di dispositivi ausiliari per migliorare la visibilità;

le attrezzature di lavoro per le quali è previsto un uso notturno o in luoghi bui devono incorporare un dispositivo di illuminazione adeguato al lavoro da svolgere e garantire sufficiente sicurezza ai lavoratori;

le attrezzature di lavoro che comportano, di per sé o a causa dei loro traini e/o carichi, un rischio di incendio suscettibile di mettere in pericolo i lavoratori, devono essere dotate di appropriati dispositivi antincendio a meno che tali dispositivi non si trovino già ad una distanza sufficientemente ravvicinata sul luogo in cui esse sono usate;

le attrezzature di lavoro telecomandate devono arrestarsi automaticamente se escono dal campo di controllo;

le attrezzature di lavoro telecomandate che, usate in condizioni normali, possono comportare rischi di urto o di intrappolamento dei lavoratori, devono essere dotate di dispositivi di protezione contro tali rischi, a meno che non siano installati altri dispositivi per controllare il rischio di urto.

2.7 Al termine delle linee di trasporto su binari, sia in pendenza che orizzontali, devono essere predisposti mezzi o adottate misure per evitare danni alle persone derivanti da eventuali fughe o fuoruscite dei veicoli.

2.8 I dispositivi che collegano fra loro i mezzi di trasporto devono essere costruiti in modo da rendere possibile di effettuare con sicurezza le manovre di attacco e di distacco e da garantire la stabilità del collegamento.

È vietato procedere, durante il moto, all'attacco e al distacco dei mezzi di trasporto, a meno che questi non siano provvisti di dispositivi che rendano la manovra non pericolosa e che il personale addetto sia esperto.

2.9 I mezzi di trasporto azionati da motori elettrici devono avere la maniglia dell'interruttore principale asportabile o bloccabile, oppure gli apparati di comando sistemati in cabina o armadio chiudibili a chiave.

I conducenti di detti mezzi, alla cessazione del servizio, devono asportare o bloccare la maniglia dell'interruttore o chiudere a chiave la cabina.

- 2.10** I piani inclinati con rotaie devono essere provvisti, all'inizio del percorso in pendenza alla stazione superiore, di dispositivi automatici di sbarramento per impedire la fuga di vagonetti o di convogli liberi.
- Alla stazione o al limite inferiore e lungo lo stesso percorso del piano inclinato, in relazione alle condizioni di impianto devono essere predisposte nicchie di rifugio per il personale.
- Deve essere vietato alle persone di percorrere i piani inclinati durante il funzionamento, a meno che il piano stesso non comprenda ai lati dei binari, passaggi aventi larghezza e sistemazioni tali da permettere il transito pedonale senza pericolo.
- 2.11** I piani inclinati devono essere provvisti di dispositivo di sicurezza atto a provocare il pronto arresto dei carrelli o dei convogli in caso di rottura o di allentamento degli organi di trazione, quando ciò sia necessario in relazione alla lunghezza, alla pendenza del percorso, alla velocità di esercizio o ad altre particolari condizioni di impianto, e comunque quando siano usati, anche saltuariamente, per il trasporto delle persone.
- Quando per ragioni tecniche connesse con le particolarità dell'impianto o del suo esercizio, non sia possibile adottare il dispositivo di cui al primo comma, gli organi di trazione e di attacco dei carrelli devono presentare un coefficiente di sicurezza, almeno uguale a otto; in tal caso è vietato l'uso dei piani inclinati per il trasporto delle persone.
- In ogni caso, gli organi di trazione e di attacco, come pure i dispositivi di sicurezza devono essere sottoposti a verifica mensile.
- 2.12** I serbatoi del carburante liquido e le bombole dei gas compressi destinati all'azionamento dei veicoli devono essere sistemati in modo sicuro e protetti contro le sorgenti di calore e contro gli urti.
- 2.13** I mezzi di trasporto meccanici, se per determinati tratti di percorso sono mossi direttamente dai lavoratori, devono essere provvisti di adatti elementi di presa che rendano la manovra sicura.
- 2.14** I veicoli nei quali lo scarico si effettua mediante ribaltamento devono essere provvisti di dispositivi che impediscano il ribaltamento accidentale e che consentano di eseguire la manovra in modo sicuro.
- 2.15** All'esterno delle fronti di partenza e di arrivo dei vagonetti alle stazioni delle teleferiche devono essere applicati solidi ripari a grigliato metallico atti a trattenere una persona in caso di caduta. Tali ripari devono essere disposti a non oltre m. 0,50 sotto il margine del piano di manovra e sporgere da questo per almeno m. 2.
- 2.16** Le teleferiche dai cui posti di manovra non sia possibile controllare tutto il percorso devono avere in ogni stazione o posto di carico e scarico, un dispositivo che consenta la trasmissione dei segnali per le manovre dalla stazione principale.
- 2.17** L'ingrassatura delle funi portanti delle teleferiche e degli impianti simili deve essere effettuata automaticamente mediante apparecchio applicato ad apposito carrello.

3 Prescrizioni applicabili alle attrezzature di lavoro adibite al sollevamento, al trasporto o all'immagazzinamento di carichi.

3.1 Prescrizioni generali

- 3.1.1** Le attrezzature di lavoro adibite al sollevamento di carichi installate stabilmente devono essere costruite in modo da assicurare la solidità e la stabilità durante l'uso tenendo in considerazione innanzi tutto i carichi da sollevare e le sollecitazioni che agiscono sui punti di sospensione o di ancoraggio alle strutture.
- 3.1.3** Le macchine adibite al sollevamento di carichi, escluse quelle azionate a mano, devono recare un'indicazione chiaramente visibile del loro carico nominale e, all'occorrenza, una targa di carico indicante il carico nominale di ogni singola configurazione della macchina.

Gli accessori di sollevamento devono essere marcati in modo da poterne identificare le caratteristiche essenziali ai fini di un'utilizzazione sicura.

I ganci utilizzati nei mezzi di sollevamento e di trasporto devono portare in rilievo o incisa la chiara indicazione della loro portata massima ammissibile.

Se l'attrezzatura di lavoro non è destinata al sollevamento di persone, una segnalazione in tal senso dovrà esservi apposta in modo visibile onde non ingenerare alcuna possibilità di confusione.

3.1.4 Le attrezzature di lavoro adibite al sollevamento di carichi installate stabilmente devono essere disposte in modo tale da ridurre il rischio che i carichi:

- a) urtino le persone,
- b) in modo involontario derivino pericolosamente o precipitino in caduta libera, ovvero
- c) siano sganciati involontariamente.

3.1.5 I mezzi di sollevamento e di trasporto devono essere provvisti di dispositivi di frenatura atti ad assicurare il pronto arresto e la posizione di fermo del carico e del mezzo e, quando è necessario ai fini della sicurezza, a consentire la gradualità dell'arresto.

Il presente punto non si applica ai mezzi azionati a mano per i quali, in relazione alle dimensioni, struttura, portata, velocità e condizioni di uso, la mancanza del freno non costituisca causa di pericolo.

3.1.6 Nei casi in cui l'interruzione dell'energia di azionamento può comportare pericoli per le persone, i mezzi di sollevamento devono essere provvisti di dispositivi che provochino l'arresto automatico sia del mezzo che del carico.

In ogni caso l'arresto deve essere graduale onde evitare eccessive sollecitazioni nonché il sorgere di oscillazioni pericolose per la stabilità del carico.

3.1.7 I mezzi di sollevamento e di trasporto quando ricorrano specifiche condizioni di pericolo devono essere provvisti di appropriati dispositivi acustici e luminosi di segnalazione e di avvertimento, nonché di illuminazione del campo di manovra.

3.1.8 Gli apparecchi e gli impianti di sollevamento e di trasporto per trazione, provvisti di tamburi di avvolgimento e di pulegge di frizione, come pure di apparecchi di sollevamento a vite, devono essere muniti di dispositivi che impediscano:

- a) l'avvolgimento e lo svolgimento delle funi o catene o la rotazione della vite, oltre le posizioni limite prestabilite ai fini della sicurezza in relazione al tipo o alle condizioni d'uso dell'apparecchio (dispositivo di arresto automatico di fine corsa);
- b) la fuoruscita delle funi o catene dalla sede dei tamburi e delle pulegge durante il normale funzionamento.

Sono esclusi dall'applicazione della disposizione di cui alla lettera a) i piccoli apparecchi per i quali in relazione alle loro dimensioni, potenza, velocità e condizioni di uso, la mancanza dei dispositivi di arresto automatico di fine corsa non costituisca causa di pericolo.

3.1.9 I tamburi e le pulegge degli apparecchi ed impianti indicati al punto 2.1.8 devono avere le sedi delle funi e delle catene atte, per dimensioni e profilo, a permettere il libero e normale avvolgimento delle stesse funi o catene in modo da evitare accavallamenti o sollecitazioni anormali.

Quando per particolari esigenze vengono usati tamburi o pulegge in condizioni diverse da quelle previste dal comma precedente, devono essere impiegate funi o catene aventi dimensioni e resistenza adeguate alla maggiore sollecitazione a cui possono essere sottoposte.

3.1.10 I tamburi e le pulegge motrici degli apparecchi ed impianti indicati nel punto 2.7 sui quali si avvolgono funi metalliche, salvo quanto previsto da disposizioni speciali, devono avere un diametro non inferiore a 25 volte il diametro delle funi ed a 300 volte il diametro dei fili elementari di queste. Per le pulegge di rinvio il diametro non deve essere inferiore rispettivamente a 20 e a 250 volte.

- 3.1.11** Le funi e le catene degli impianti e degli apparecchi di sollevamento e di trazione, salvo quanto previsto al riguardo dai regolamenti speciali, devono avere, in rapporto alla portata e allo sforzo massimo ammissibile, un coefficiente di sicurezza di almeno 6 per le funi metalliche, 10 per le funi composte di fibre e 5 per le catene.
- 3.1.12** Gli attacchi delle funi e delle catene devono essere eseguiti in modo da evitare sollecitazioni pericolose, nonché impiglianti o accavallamenti.
Le estremità libere delle funi, sia metalliche, sia composte di fibre, devono essere provviste di piombatura o legatura o morsettatura, allo scopo di impedire lo scioglimento dei trefoli e dei fili elementari.
- 3.1.13** I posti di manovra dei mezzi ed apparecchi di sollevamento e di trasporto devono:
a) potersi raggiungere senza pericolo;
b) essere costruiti o difesi in modo da consentire l'esecuzione delle manovre, i movimenti e la sosta, in condizioni di sicurezza;
c) permettere la perfetta visibilità di tutta la zona di azione del mezzo.
- 3.1.14** Gli organi di comando dei mezzi di sollevamento e di trasporto devono essere collocati in posizione tale che il loro azionamento risulti agevole e portare la chiara indicazione delle manovre a cui servono.
Gli stessi organi devono essere conformati, protetti o disposti in modo da impedire la messa in moto accidentale.
- 3.1.15** Le modalità di impiego degli apparecchi di sollevamento e di trasporto ed i segnali prestabiliti per l'esecuzione delle manovre devono essere richiamati mediante avvisi chiaramente leggibili.

...

**D.lgs. 81/2008
ALLEGATO VI**

**Osservazione
preliminare**

DISPOSIZIONI CONCERNENTI L'USO DELLE ATTREZZATURE DI LAVORO

Le disposizioni del presente allegato si applicano allorché esiste, per l'attrezzatura di lavoro considerata, un rischio corrispondente.

1 Disposizioni generali applicabili a tutte le attrezzature di lavoro

- 1.1** Le attrezzature di lavoro devono essere installate, disposte e usate in maniera tale da ridurre i rischi per i loro utilizzatori e per le altre persone, ad esempio facendo in modo che vi sia sufficiente spazio disponibile tra i loro elementi mobili e gli elementi fissi o mobili circostanti e che tutte le energie e sostanze utilizzate o prodotte possano essere addotte e/o estratte in modo sicuro.
- 1.2** Le operazioni di montaggio e smontaggio delle attrezzature di lavoro devono essere realizzate in modo sicuro, in particolare rispettando le eventuali istruzioni d'uso del fabbricante.
- 1.3** Illuminazione
- 1.3.1** Le zone di azione delle macchine operatrici e quelle dei lavori manuali, i campi di lettura o di osservazione degli organi e degli strumenti di controllo, di misure o indicatori in genere e ogni luogo od elemento che presenti un particolare pericolo di infortunio o che necessiti di una speciale sorveglianza, devono essere illuminati in modo diretto con mezzi particolari.
- 1.3.2** Nei casi in cui, per le esigenze tecniche di particolari lavorazioni o procedimenti, non sia possibile illuminare adeguatamente i posti indicati al punto precedente, si devono adottare adeguate misure dirette ad eliminare i rischi derivanti dalla mancanza o dalla insufficienza della illuminazione.

1.4 Avviamento

Ogni inizio ed ogni ripresa di movimento dei motori che azionano macchine complesse o più macchine contemporaneamente devono essere preceduti da un segnale acustico convenuto, distintamente percettibile nei luoghi dove vi sono trasmissioni e macchine dipendenti, associato, se necessario, ad un segnale ottico. Un cartello indicatore richiamante l'obbligo stabilito dal presente punto e le relative modalità, deve essere esposto presso gli organi di comando della messa in moto del motore.

1.5 Rischio di proiezione di oggetti

Nelle operazioni di scalpellatura, sbavatura, taglio di chiodi e in genere nei lavori eseguiti mediante utensili a mano o a motore, che possono dar luogo alla proiezione pericolosa di schegge o di materiali, si devono predisporre schermi o adottare altre misure atte ad evitare che le materie proiettate abbiano a recare danno alle persone.

1.6 Rischi dovuti agli elementi mobili

1.6.1 È vietato pulire, oliare o ingrassare a mano gli organi e gli elementi in moto di attrezzature di lavoro, a meno che ciò non sia richiesto da particolari esigenze tecniche, nel quale caso deve essere fatto uso di mezzi idonei ad evitare ogni pericolo.

Del divieto stabilito dal presente punto devono essere resi edotti i lavoratori mediante avvisi chiaramente visibili.

1.6.2 È vietato compiere su organi in moto qualsiasi operazione di riparazione o registrazione.

Qualora sia necessario eseguire tali operazioni durante il moto, si devono adottare adeguate cautele a difesa dell'incolumità del lavoratore.

Del divieto indicato nel primo comma devono essere resi edotti i lavoratori mediante avvisi chiaramente visibili.

1.6.3 Quando un motore, per le sue caratteristiche di costruzione, costituisce un pericolo per chi lo avvicina, deve essere installato in apposito locale o recintato o comunque protetto.

L'accesso ai locali o ai recinti dei motori deve essere vietato a coloro che non vi sono addetti ed il divieto deve essere richiamato mediante apposito avviso.

1.7 Rischio di caduta di oggetti

Durante il lavoro su scale o in luoghi sopraelevati, gli utensili, nel tempo in cui non sono adoperati, devono essere tenuti entro apposite guaine o assicurati in modo da impedirne la caduta.

1.8 Materie e prodotti pericolosi e nocivi

1.8.1 Presso le macchine e gli apparecchi dove sono effettuate operazioni che presentano particolari pericoli, per prodotti o materie: infiammabili, esplosivi, corrosivi, a temperature dannose, asfissianti, irritanti, tossici o infettanti, taglienti o pungenti, devono essere esposte le disposizioni e le istruzioni concernenti la sicurezza delle specifiche lavorazioni.

Nella fabbricazione, manipolazione, deposito e trasporto di materie infiammabili od esplosivi e nei luoghi ove vi sia pericolo di esplosione o di incendio per la presenza di gas, vapori o polveri esplosivi o infiammabili, gli impianti, le macchine, gli attrezzi, gli utensili ed i meccanismi in genere non devono nel loro uso dar luogo a riscaldamenti pericolosi o a produzione di scintille.

1.8.2 Per la lubrificazione delle macchine o parti di macchine o apparecchi in contatto con materie esplosivi o infiammabili, devono essere usati lubrificanti di natura tale che non diano luogo a reazioni pericolose in rapporto alla costituzione ed alle caratteristiche delle materie stesse.

1.9 Rischio da spruzzi e investimento da materiali incandescenti

I lavoratori addetti alle operazioni di colata e quelli che possono essere investiti da spruzzi di metallo fuso o di materiali incandescenti devono essere protetti mediante adatti schermi o con altri mezzi.

Nelle installazioni in cui la colata avviene entro canali o fosse o spazi comunque

delimitati del pavimento devono essere predisposte idonee difese o altre misure per evitare che i lavoratori vengano a contatto con il materiale fuso, nonché per permettere loro il rapido allontanamento dalla zona di pericolo nel caso di spandimento dello stesso materiale sul pavimento.

2 Disposizioni concernenti l'uso delle attrezzature di lavoro mobili, semoventi o no.

- 2.1** Se un'attrezzatura di lavoro manovra in una zona di lavoro, devono essere stabilite e rispettate apposite regole di circolazione.
- 2.2** Si devono prendere misure organizzative atte a evitare che lavoratori a piedi si trovino nella zona di attività di attrezzature di lavoro semoventi. Qualora la presenza di lavoratori a piedi sia necessaria per la buona esecuzione dei lavori, si devono prendere misure appropriate per evitare che essi siano feriti dalle attrezzature.
- 2.3** L'accompagnamento di lavoratori su attrezzature di lavoro mobili mosse meccanicamente è autorizzato esclusivamente su posti sicuri predisposti a tal fine. Se si devono effettuare dei lavori durante lo spostamento, la velocità dell'attrezzatura deve, all'occorrenza, essere adeguata.
- 2.4** Le attrezzature di lavoro mobili dotate di un motore a combustione possono essere utilizzate nella zona di lavoro soltanto qualora sia assicurata una quantità sufficiente di aria senza rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori.
- 2.5** È vietato il trasporto delle persone su carrelli di teleferiche o di altri sistemi di funicolari aeree costruiti per il trasporto di sole cose, salvo che per le operazioni di ispezione, manutenzione e riparazione e sempre che siano adottate idonee misure precauzionali, quali l'uso di cintura di sicurezza, l'adozione di attacchi supplementari del carrello alla fune traente, la predisposizione di adeguati mezzi di segnalazione.

3 Disposizioni concernenti l'uso delle attrezzature di lavoro che servono a sollevare carichi

3.1 Disposizioni di carattere generale

- 3.1.1** I mezzi di sollevamento e di trasporto devono essere scelti in modo da risultare appropriati, per quanto riguarda la sicurezza, alla natura, alla forma e al volume dei carichi al cui sollevamento e trasporto sono destinati, nonché alle condizioni d'impiego con particolare riguardo alle fasi di avviamento e di arresto.
- 3.1.2** Le funi e le catene debbono essere sottoposte a controlli trimestrali in mancanza di specifica indicazione da parte del fabbricante.
- 3.1.3** Le attrezzature di lavoro smontabili o mobili che servono a sollevare carichi devono essere utilizzate in modo tale da garantire la stabilità dell'attrezzatura di lavoro durante il suo impiego, in tutte le condizioni prevedibili e tenendo conto della natura del suolo.
- 3.1.4** Il sollevamento di persone è permesso soltanto con attrezzature di lavoro e accessori previsti a tal fine.

A titolo eccezionale, possono essere utilizzate per il sollevamento di persone attrezzature non previste a tal fine a condizione che si siano prese adeguate misure in materia di sicurezza, conformemente a disposizioni di buona tecnica che prevedono il controllo appropriato dei mezzi impiegati e la registrazione di tale controllo.

Qualora siano presenti lavoratori a bordo dell'attrezzatura di lavoro adibita al sollevamento di carichi, il posto di comando deve essere occupato in permanenza. I lavoratori sollevati devono disporre di un mezzo di comunicazione sicuro. Deve essere assicurata la loro evacuazione in caso di pericolo.

- 3.1.5** Devono essere prese misure per impedire che i lavoratori sostino sotto i carichi sospesi, salvo che ciò sia richiesto per il buon funzionamento dei lavori. Non è consentito far passare i carichi al di sopra di luoghi di lavoro non protetti abitualmente occupati dai lavoratori.

In tale ipotesi, qualora non sia possibile in altro modo il corretto svolgimento del lavoro, si devono definire ed applicare procedure appropriate.

- 3.1.6** Gli accessori di sollevamento devono essere scelti in funzione dei carichi da movimentare, dei punti di presa, del dispositivo di aggancio, delle condizioni atmosferiche nonché tenendo conto del modo e della configurazione dell'imbracatura. Le combinazioni di più accessori di sollevamento devono essere contrassegnate in modo chiaro onde consentire all'utilizzatore di conoscerne le caratteristiche qualora esse non siano scomposte dopo l'uso.
- 3.1.7** Gli accessori di sollevamento devono essere depositati in modo tale da non essere danneggiati o deteriorati.
- 3.2** Attrezzature di lavoro che servono al sollevamento di carichi non guidati
- 3.2.1** Quando due o più attrezzature di lavoro che servono al sollevamento di carichi non guidati sono installate o montate in un luogo di lavoro di modo che i loro raggi d'azione si intersecano, è necessario prendere misure appropriate per evitare la collisione tra i carichi e/o elementi delle attrezzature di lavoro stesse.
- 3.2.2** Nel caso di utilizzazione di attrezzature di lavoro mobili che servono al sollevamento di carichi non guidati, si devono prendere misure onde evitare l'inclinarsi, il ribaltamento e, se del caso, lo spostamento e lo scivolamento dell'attrezzatura di lavoro. Si deve verificare la buona esecuzione di queste misure.
- 3.2.3** Se l'operatore di un'attrezzatura di lavoro che serve al sollevamento di carichi non guidati non può osservare l'intera traiettoria del carico né direttamente né per mezzo di dispositivi ausiliari in grado di fornire le informazioni utili, deve essere designato un capomanovra in comunicazione con lui per guidarlo e devono essere prese misure organizzative per evitare collisioni del carico suscettibili di mettere in pericolo i lavoratori.
- 3.2.4** I lavori devono essere organizzati in modo tale che, quando un lavoratore aggancia o sgancia manualmente un carico, tali operazioni possano svolgersi con la massima sicurezza e, in particolare, che il lavoratore ne conservi il controllo diretto o indiretto.
- 3.2.5** Tutte le operazioni di sollevamento devono essere correttamente progettate nonché adeguatamente controllate ed eseguite al fine di tutelare la sicurezza dei lavoratori.
- In particolare, quando un carico deve essere sollevato simultaneamente da due o più attrezzature di lavoro che servono al sollevamento di carichi non guidati, si deve stabilire e applicare una procedura d'uso per garantire il buon coordinamento degli operatori.
- 3.2.6** Qualora attrezzature di lavoro che servono al sollevamento di carichi non guidati non possono trattenere i carichi in caso di interruzione parziale o totale dell'alimentazione di energia, si devono prendere misure appropriate per evitare di esporre i lavoratori ai rischi relativi.
- I carichi sospesi non devono rimanere senza sorveglianza salvo il caso in cui l'accesso alla zona di pericolo sia precluso e il carico sia stato agganciato e sistemato con la massima sicurezza.
- 3.2.7** L'utilizzazione all'aria aperta di attrezzature di lavoro che servono al sollevamento di carichi non guidati deve essere sospesa allorché le condizioni meteorologiche si degradano ad un punto tale da mettere in pericolo la sicurezza di funzionamento esponendo così i lavoratori a rischi. Si devono adottare adeguate misure di protezione per evitare di esporre i lavoratori ai rischi relativi e in particolare misure che impediscano il ribaltamento dell'attrezzatura di lavoro.
- 3.2.8** Il sollevamento dei laterizi, pietrame, ghiaia e di altri materiali minuti deve essere effettuato esclusivamente a mezzo di benne o cassoni metallici; non sono ammesse le piattaforme semplici e le imbracature.

...

6 Rischi per Energia elettrica

- 6.1** Le attrezzature di lavoro debbono essere installate in modo da proteggere i lavoratori dai rischi di natura elettrica ed in particolare dai contatti elettrici diretti ed indiretti con parti attive sotto tensione.
- 6.2** Nei luoghi a maggior rischio elettrico, come individuati dalle norme tecniche, le attrezzature di lavoro devono essere alimentate a tensione di sicurezza secondo le indicazioni delle norme tecniche.

7 Materie e prodotti infiammabili o esplodenti

- 7.1** Per la lubrificazione delle macchine o parti di macchine o apparecchi in contatto con materie esplodenti o infiammabili, devono essere usati lubrificanti di natura tale che non diano luogo a reazioni pericolose in rapporto alla costituzione ed alle caratteristiche delle materie stesse.

**GRU A CAVO E
OSTACOLO
ALLA NAVIGAZIONE
AEREA**

**Circolare acclusa
al dispaccio
n. 146/394/4422
dello Stato
Maggiore della
Difesa**

Le gru a cavo forestali, quando la portante o gli elementi di sostegno (ritti e cavalletti) superano il livello di chioma dei popolamenti forestali o si trovano in spazi aperti, possono costituire un serio pericolo alla navigazione aerea a bassa quota; le linee di gru in quanto potenziale ostacolo alla navigazione aerea sottostanno, a livello nazionale, a due provvedimenti normativi:

1. il Codice della Navigazione Aerea,
2. la Circolare acclusa al dispaccio n. 146/394/4422 dello Stato Maggiore della Difesa.

Individua le modalità di “segnaletica” e di “rappresentazione cartografica” degli ostacoli verticali e “lineari” (sono esplicitamente comprese le teleferiche) alla navigazione aerea; riguarda le aree fuori dalle aree aeroportuali e nelle immediate vicinanze degli aeroporti; la situazione che in pratica si può presentare frequentemente sulle linee di teleferica per esbosco legname è di avere, fuori dai centri abitati:

Ostacoli	Tipo	Azione
ostacoli verticali e lineari sopra i 15 m	1 - fune portante 2 - sostegni della linea (ritti e cavalletti)	notificare la loro presenza e comunicarne i dati tecnici al C.I.G.A. 00040 Pomezia (Roma) AEROPORTO DI PRATICA DI MARE - Aeronautica Militare
ostacoli lineari sopra i 60 m	fune portante 	resi visibili con segnaletica cromatica: “... segnali di forma sferica, con diametro non inferiore ai 60cm, di colore” ... bianco/arancio e bianco/rosso collocati alternativamente, “... ad una distanza di non più di 30m uno dall’altro
ostacoli lineari sopra i 150 m		obbligatoria anche la segnalazione luminosa

ogni volta che la portante si pone al di sopra delle chiome degli alberi, è necessario comunicare agli uffici competenti:

- la posizione geografica della linea (la cartografia anche e le coordinate GPS in WGS84 – Latitudine e Longitudine in Gradi – Minuti - Secondi, Decimi),
- i dati caratteristici della linea (in particolare altezza dal suolo o altezza fuori chioma e lunghezza),
- il tempo di permanenza della linea.

Le altezze citate sono considerate dalla norma a partire dal “piano di campagna”, ma data la particolare realtà operativa delle linee di gru a cavo forestali e il loro carattere decisamente temporaneo (di norma restano montate da qualche giorno a qualche settimana), si può considerare, in presenza di coperture forestali chiuse e continue, la non rilevanza ai fini della navigazione aerea delle linee sotto chioma;

è evidente comunque che, in caso di incidente, si può venire chiamati a rispondere di questa mancanza.

Codice della Navigazione Aerea

Regola la materia nelle aree fuori dalle aree aeroportuali e nelle immediate vicinanze degli aeroporti.

(Allegato n. 2 al decreto n. 7301 del 10 agosto 2012 - Testo coordinato dell'Allegato A al d.d.u.o. n. 1556 del 21 febbraio 2011 e s.m.i.)

L'art. 709 del Codice della navigazione¹ stabilisce che:

tutto ciò che interferisce con le "superfici di delimitazione ostacoli aeroportuali" (ossia, aree di rispetto degli aeroporti) definite dall'Ente nazionale per l'Aviazione Civile (di seguito "ENAC") nel "Regolamento per la costruzione e l'esercizio degli aeroporti" debba essere considerato come ostacolo alla navigazione e, pertanto, subordinato all'autorizzazione dell'ENAC;

sulla base di quanto riportato nel citato regolamento, sono definiti "ostacoli" anche quegli oggetti che, pur trovandosi al di fuori delle citate superfici, risultino avere un'altezza sul livello del terreno superiore o uguale a 100 metri o a 45 metri sull'acqua; le "superfici di delimitazione ostacoli aeroportuali" (ossia, aree di rispetto degli aeroporti) raggiungono attualmente una fascia:

- fino a 2,7 km dagli aeroporti di Alzate, Calciante, Cremona, Valbrembo, Varese e Vergiate;
- fino a 3,6 km dagli aeroporti di Bresso e Como;
- fino a 15 km dagli aeroporti di Malpensa, Milano Linate, Orio al Serio e Brescia Montichiari.

Pertanto, il richiedente deve ottenere il preventivo nulla-osta ai sensi dell'art. 709 del codice della navigazione, per tutti gli impianti a fune che si trovano, anche solo in parte:

1. all'interno delle "superfici di delimitazione ostacoli aeroportuali" (ossia, aree di rispetto degli aeroporti) come sopra definite e che sporgono, in tutto o in parte, dalle chiome della vegetazione;
2. a una distanza dagli aeroporti maggiore da quella indicata nei punti precedenti, ma con altezza (distanza dal suolo del cavo portante ..., quale dei due più penalizzante) sul livello del terreno superiore o uguale a 100 metri o a 45 metri sull'acqua.