

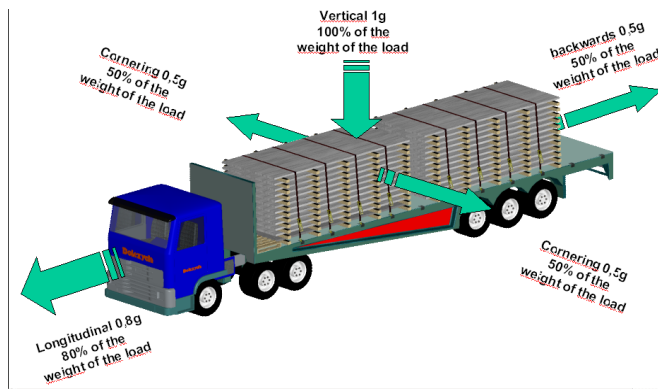
## 8.7 GUIDA RAPIDA ALL'ANCORAGGIO secondo lo STANDARD EN12195-1

Il semplice attrito non può mai bastare, da solo, a prevenire lo scivolamento di carichi non ancorati correttamente. A veicolo in movimento, le sollecitazioni verticali provocate dai dossi o da una strada dissestata riducono la forza di contenimento dell'attrito, il quale può persino annullarsi momentaneamente se il carico non tocca la piattaforma dell'autocarro.

Combinato con l'ancoraggio a terra e altri sistemi di contenimento, l'attrito contribuisce ad assicurare in maniera adeguata il carico. Tale contributo dipende essenzialmente dalla struttura superficiale del materiale nell'area di contatto (si vedano gli esempi vengono forniti nello standard EN 12195-1).

Attraverso uno studio sperimentale basato su misurazioni scientifiche, sono state determinate l'accelerazione, la frenata e le forze centrifughe effettivamente in gioco. Questi dati sono stati impiegati per fissare i requisiti minimi previsti dallo standard EN12195-1. Quindi, sono stati stimati i seguenti valori massimi delle forze inerziali con condizioni di guida in traffico normale (le quali includono, ad esempio, le frenate d'emergenza), al fine di calcolare le forze di ancoraggio necessarie ad assicurare un carico. Partendo da una fase di stallo, si è osservato che il carico agisce con una forza inerziale diretta verso la parte posteriore del veicolo pari a 0,5 x il peso del carico. In frenata, la forza inerziale diretta verso la parte anteriore del veicolo è pari a 0,8 x il peso del carico mentre in curva la forza inerziale laterale assume il valore di 0,5 x il peso del carico. Nel caso di carichi non stabili, come quelli contenenti articoli cui non viene impedito di inclinarsi, si deve aggiungere un ulteriore coefficiente di rollio, pari a 0,2 x il peso del carico:

- 1) 0,8 g decelerazione in direzione anteriore;
- 2) 0,5 g accelerazione in direzione posteriore e
- 3) 0,5 g accelerazione in direzione laterale.



Vertical 1g of the weight of the load = In verticale: 1 g del peso del carico  
Cornering 0,5g 50% of the weight of the load = In curva: 0,5g o 50% del peso del carico  
Longitudinal 0,8g 80% of the weight of the load = In avanti: 0,8g o 80% del peso del carico  
Cornering 0,5g 50% of the weight of the load = In curva: 0,5g o 50% del peso del carico  
Backwards 0,5g 50% of the weight of the load = Indietro: 0,5g o 50% del peso del carico

Importante: per modalità di trasporto diverse, quali quelle su rotaia o via mare, dovranno essere impiegati coefficienti di accelerazione diversi, in base allo standard EN12195-1.

Il carico massimo nominale degli ancoraggi non deve superare la capacità di ancoraggio (LC), indipendentemente dal fatto che siano utilizzate cinghie in tessuto, catene o funi di acciaio. Il pretensionamento massimo degli ancoraggi non può superare il 50% della relativa capacità di ancoraggio (LC).

- 2 -

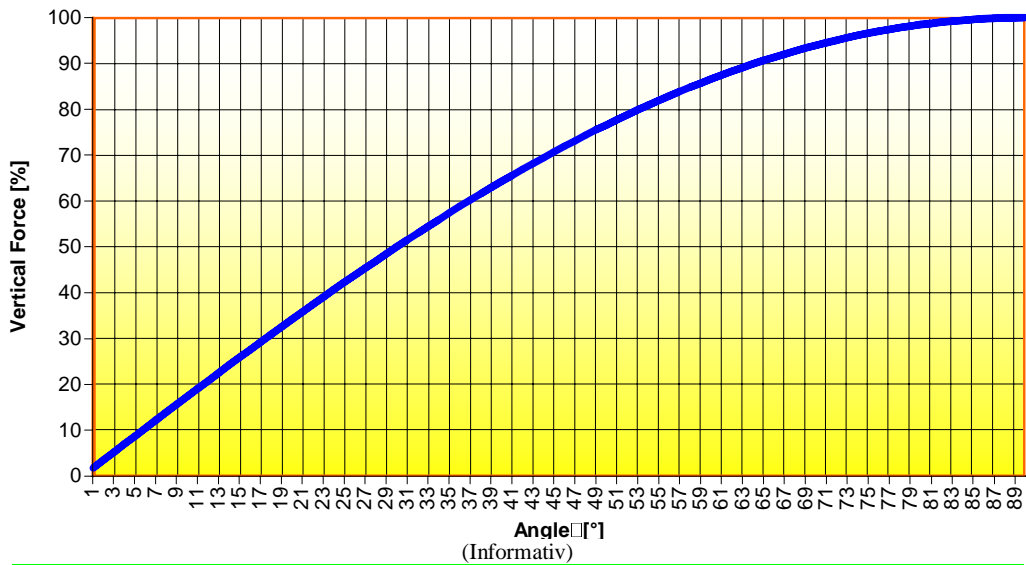
**Ancoraggio frizionale:**

E' necessario distinguere l'ancoraggio frizionale (a terra) da quello diagonale (diretto). L'ancoraggio frizionale (per attrito) prevede il tensionamento dei dispositivi di ancoraggio al fine di incrementare la forza di pretensionamento e di conseguenza il coefficiente di attrito tra il carico e la superficie di supporto, in modo da impedire al carico di scivolare.

Maggiore la forza di pretensionamento o l'attrito tra il carico e la superficie di supporto minore sarà il numero di ancoraggi necessari o maggiore sarà la quantità di carico ancorabile. E' importante considerare anche l'angolo che si forma tra l'ancoraggio e il carico/la merce e che influenza la componente verticale della forza di pretensionamento (si veda lo schema in calce).

La **Forza di tensione standard** (STF) di un dente di arresto standard (50mm, LC 2500 daN) è di 250 daN. Per raggiungere tale valore è necessario applicare una forza manuale di 50 daN. La STF raggiungibile dovrà essere indicata sull'etichetta del dispositivo di tensionamento. Impiegando denti di arresto a leva lunga, in base al principio della pressione verso il basso (invece che della spinta), si possono raggiungere valori pari a 1000 daN. Nel caso in cui vengano impiegati indicatori di tensione, per il calcolo potrà essere utilizzato il valore di pretensionamento effettivo.

Interaction between the angle of the lashing and the vertical component of the tension force of the lashing



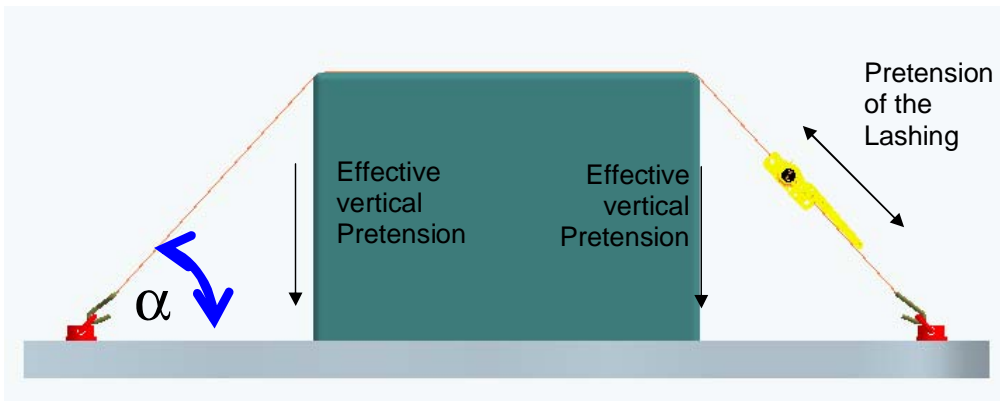
Interaction between the angle of the lashing and the vertical component of the tension force of the lashing

Interazione tra l'angolo di ancoraggio e la componente verticale della forza di tensione dell'ancoraggio

- 3 -

Vertical Force [%] = Forza verticale [%]

Angle [°] = Angolo [°]



Effective vertical pretension = Pretensionamento verticale effettivo

Effective vertical pretension = Pretensionamento verticale effettivo

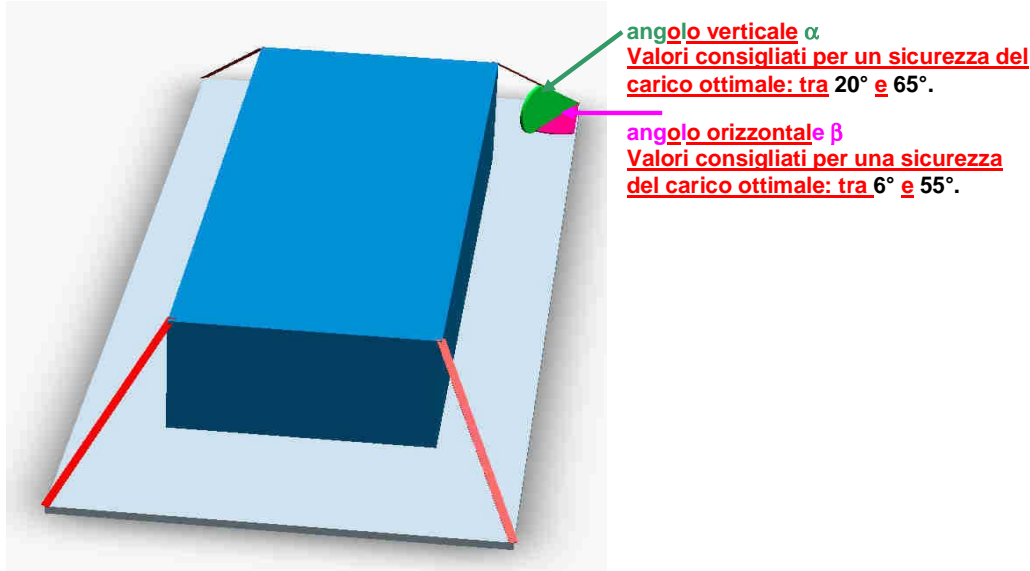
Pretension of the lashing = Pretensionamento dell'ancoraggio

L'attrito tra il dispositivo di ancoraggio e i due angoli del carico causa una riduzione della forza di pretensionamento sul lato opposto del carico. In base allo standard EN12195-1,  $k=1,5$  se si impiega un solo dispositivo di tensionamento per l'ancoraggio e  $k \leq 2,0$  quando si utilizza un ancoraggio con due dispositivi di tensionamento per ogni ancoraggio o quando il valore viene rilevato da un indicatore di forza di tensionamento sul lato opposto del tensionatore.

### Ancoraggio diretto:

L'ancoraggio diagonale (o diretto) prevede il fissaggio diretto del carico. I dispositivi di ancoraggio vengono fissati direttamente alle parti solide del carico o a punti d'ancoraggio previsti all'uopo e devono essere tensionati con una forza manuale standard.

Occorre inoltre considerare l'angolo  $\alpha$  tra l'ancoraggio e il pianale di carico del vettore e l'angolo longitudinale  $\beta$  tra l'ancoraggio e gli assi longitudinali del pianale di carico del vettore.



Nel metodo di ancoraggio appena descritto assumono un rilievo particolare gli angoli tra il dispositivo di ancoraggio e il carico ( $\alpha$  e  $\beta$ ), il fattore d'attrito  $\mu$  e la **Capacità di ancoraggio (LC)** dei dispositivi. La capacità di ancoraggio LC è la forza massima che un dispositivo di ancoraggio è in grado di sopportare quando in uso.

Le forze di pretensionamento dei dispositivi di ancoraggio sono bilanciate e, in quanto tali, incapaci di contrastare accelerazioni orizzontali. Spostamenti minimi delle merci sulla superficie di carico (derivanti da accelerazioni orizzontali) contribuiscono ad aumentare la tensione degli ancoraggi sollecitati (la tensione dei dispositivi di ancoraggio sul lato opposto risulterà invece ridotta). Il pretensionamento degli ancoraggi non può superare il 10% del carico massimo di lavoro (WLL o LC) in quanto con valori superiori si ridurrebbe il margine di sicurezza dell'ancoraggio.



Weight [ton] = Peso [tonnellate]

Angle [°] = Angolo [°]

Pretension = Pretensionamento

- 6 -

Esempio 1: Ancoraggio frizionale

Per un carico di 2 tonnellate, con un angolo di 60° e un fattore di attrito  $\mu = 0,5$ , sono necessari 4 ancoraggi se si impiega un dente di arresto standard con STF pari a 250 daN.

Se STF = 750 o 1000 daN, saranno sufficienti solo due ancoraggi. Per raggiungere tensioni così elevate è necessario un dente di arresto a leva lunga in base al principio della pressione verso il basso (piuttosto che della spinta).

Per le celle della tabella marcate con un asterisco (\*) è necessario un numero superiore di ancoraggi. In questi casi, il solo fissaggio con ancoraggio frizionale non è efficace. E' possibile modificare il metodo di ancoraggio o combinarlo con altri metodi quali il bloccaggio o l'ancoraggio diretto o con materiali antiscivolo, al fine di ridurre il numero di ancoraggi richiesti. Il numero minimo di ancoraggi è di 2 per carico non fissato.

**Ancoraggio frizionale in base allo standard EN12195-1. La tabella si basa sui prerequisiti di accelerazione in avanti è pari a 0,8. Il carico non è fissato, ossia non è assicurato tramite  
Per assicurare un carico, sono necessari almeno due ancoraggi**

Weight [ton] = Peso [tonnellate]  
Angle [°] = Angolo [°]  
Pretension = Pretensionamento

Esempio 2: Ancoraggio iniziale

Per un carico di 16 tonnellate con angolo compreso tra 75° e 90° e coefficiente di attrito  $\mu = 0,6$ , sono necessari 5 dispositivi di ancoraggio nel caso venga utilizzato un dente di arresto standard con STF pari a 750 daN.

Formatted: Italian (Italy)

Formatted: Italian (Italy)

Weight [to]	G	6					8					12					16				
Angle [°]	$\alpha$	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90	35	45	60	75	90
Pretension	$\mu$																				
S <sub>F</sub> 250 [daN]	0,1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,5	*	*	12	10	10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,6	10	8	7	6	6	*	11	9	8	8	*	*	*	12	11	*	*	*	*	*
S <sub>F</sub> 500 [daN]	0,1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,4	*	12	10	9	8	*	*	*	12	11	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,5	9	7	6	5	5	12	10	8	7	7	*	*	12	10	10	*	*	*	*	*
	0,6	5	4	4	3	3	7	6	5	4	4	10	8	7	6	6	*	11	9	8	8
S <sub>F</sub> 750 [daN]	0,1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,3	*	*	11	10	9	*	*	*	*	12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	0,4	10	8	7	6	6	*	11	9	8	8	*	*	*	12	11	*	*	*	*	*
	0,5	6	5	4	4	4	8	7	5	5	5	12	10	8	7	7	*	*	10	9	9
	0,6	4	3	3	2	2	5	4	3	3	3	7	6	5	4	4	9	7	6	5	5



**Ancoraggio diretto (diagonale) in base allo standard EN12195-1**

**La tabella si basa sui prerequisiti seguenti: il coefficiente di accelerazione in avanti è pari a 0,8, quello in direzione laterale e retrograda a 0,5.**

**Il carico non è fissato, ossia non è assicurato tramite bloccaggio o ancoraggio diretto.**

**L'angolo  $\alpha$  è compreso tra 20° e 65° mentre l'angolo  $\beta$  è compreso tra 6° e 55°.**

**Per assicurare un carico sono necessarie due coppie di dispositivi di ancoraggio con LC pari a quella indicata in calce.**

Peso del carico [kg]	LC necessaria per l'ancoraggio $\mu=0,1$	LC necessaria per l'ancoraggio $\mu=0,2$	LC necessaria per l'ancoraggio $\mu=0,3$	LC necessaria per l'ancoraggio $\mu=0,4$	LC necessaria per l'ancoraggio $\mu=0,5$	LC necessaria per l'ancoraggio $\mu=0,6$
50000	-----	-----	-----	20000	16000	10000
48000	-----	-----	-----	16000	16000	10000
46000	-----	-----	-----	16000	10000	6300
44000	-----	-----	-----	16000	10000	6300
42000	-----	-----	-----	16000	10000	6300
40000	-----	-----	20000	16000	10000	6300
35000	-----	-----	20000	16000	10000	6300
30000	-----	-----	16000	10000	10000	4000
28000	-----	-----	16000	10000	6300	4000
26000	-----	-----	16000	10000	6300	4000
24000	-----	-----	16000	10000	6300	4000
22000	-----	20000	16000	10000	6300	4000
20000	-----	20000	10000	10000	6300	4000
18000	-----	20000	10000	6300	4000	2500
16000	-----	16000	10000	6300	4000	2500
14000	-----	16000	10000	6300	4000	2000
12000	20000	16000	6300	4000	4000	2000
10000	16000	10000	6300	4000	2500	1500
9000	16000	10000	6300	4000	2000	1500
8000	16000	10000	4000	4000	2000	1500
7000	16000	6300	4000	2500	1500	1000
6000	10000	6300	4000	2000	1500	1000
5000	10000	6300	2500	2000	1500	750
4000	6300	4000	2000	1500	1000	750
3000	6300	4000	1500	1000	750	500
2500	4000	2500	1500	1000	750	500
2000	4000	2000	1000	750	500	500
1500	2500	1500	750	500	500	250
1000	1500	1000	500	500	250	250
500	750	500	250	250	250	250
250	500	250	250	250	250	250

LC necessaria calcolata per la peggior coppia di angoli in tutte le direzioni.

L'operatore dovrà assicurarsi che questi angoli siano compresi tra **20° e 65° per  $\alpha$**  e tra **6° e 55° per  $\beta$** .

Esempio 2:

Per un carico di 3 tonnellate, sono necessarie 2 coppie di ancoraggi con LC pari a 1000 daN ciascuna.

Per un carico di 35 tonnellate sono necessarie 2 coppie di ancoraggi con LC pari a 6300 daN ciascuna (ad esempio una catena da 8 mm).

Le celle dalla tabella indicate con “---- “ indicano che non sono disponibili dispositivi di ancoraggio con un valore di LC così elevato. In questo caso devono essere impiegati più ancoraggi o metodi di fissaggio aggiuntivi come il bloccaggio.

## Fattore di attrito dinamico di alcune merci comuni $\mu_D$

### Fattori di attrito dinamico di alcune merci comuni $\mu_D$

Combinazione di materiali nella superficie di contatto	Coefficiente di attrito $\mu_D$
<b>Segati di legno</b>	
Segati di legno contro ??????	0,35
Segati di legno contro alluminio rigato	0,3
Segati di legno contro fogli di metallo	0,3
Segati di legno contro lamine ondulate	0,2
<b>Lamine ondulate</b>	
Lamine ondulate contro pannelli in laminato/compensato	0,3
Lamine ondulate contro alluminio rigato	0,3
Lamine ondulate contro fogli di metallo	0,3
Lamine ondulate contro lamine ondulate	0,3
<b>Scatole di cartone</b>	
Scatole di cartone contro scatole di cartone	0,35
Scatole di cartone contro pallet in legno	0,35
<b>Balle di grandi dimensioni</b>	
Balle di grandi dimensioni contro pallet in legno	0,3
<b>Metallo e fogli di metallo</b>	
Fogli di metallo ingrassati contro fogli di metallo ingrassati	0,1
Metallo piatto contro segati di legno	0,35
Fogli di metallo ruvido non verniciato contro segati di legno	0,35

Fogli di metallo ruvido verniciato contro segati di legno	0,35
Fogli di metallo ruvido non verniciato contro fogli di metallo ruvido non verniciato	0,3
Fogli di metallo ruvido verniciato contro fogli di metallo ruvido verniciato	0,2
Fusto di metallo verniciato contro fusto di metallo verniciato	0,15
<b>Calcestruzzo</b>	
Muro contro muro senza strato intermedio (calcestruzzo/calcestruzzo)	0,5
Parti finite con strato intermedio di legno su legno (calcestruzzo/legno/legno)	0,4

<b>Combinazione di materiali nella superficie di contatto</b>	<b>Coefficiente di attrito <math>\mu D</math></b>
Tetto su tetto senza strato intermedio (calcestruzzo/travatura a traliccio)	0,6
Struttura in metallo con strato intermedio di legno (metallo/legno)	0,4
Tetto su struttura in metallo con strato intermedio di legno (calcestruzzo/legno/metallo)	0,45
<b>Pallet</b>	
Compensato con resina epossidica, liscio – Europallet (legno)	0,2
Compensato con resina epossidica, liscio –pallet box (metallo)	0,25
Compensato con resina epossidica, liscio –pallet di plastica (PP)	0,2
Compensato con resina epossidica, liscio – pallet in legno pressato	0,15
Compensato con resina epossidica, forato – Europallet (legno)	0,25
Compensato con resina epossidica, forato –pallet box (metallo)	0,25
Compensato con resina epossidica, forato –pallet di plastica (PP)	0,25
Compensato con resina epossidica, forato –pallet in legno pressato	0,2
Travi di alluminio nella piattaforma di carico (barre perforate) – Europallet (legno)	0,25
Travi di alluminio nella piattaforma di carico (barre perforate) – pallet box (metallo)	0,35
Travi di alluminio nella piattaforma di carico (barre perforate) – pallet di plastica (PP)	0,25
Travi di alluminio nella piattaforma di carico (barre perforate) – pallet in legno pressato	0,2

**Ancoraggio frizionale in base allo standard EN12195-1. La tabella si basa sui prerequisiti seguenti: il coefficiente di accelerazione in avanti è pari a 0,8. Il carico non è fissato, ossia non è assicurato tramite bloccaggio o ancoraggio diretto. Per assicurare un carico, sono necessari almeno due ancoraggi**



**Ancoraggio diretto (diagonale) in base allo standard EN12195-1**

La tabella si basa sui prerequisiti seguenti: il coefficiente di accelerazione in avanti è pari a 0,8, quello in direzione laterale e retrograda a 0,5.

Il carico non è fissato, ossia non è assicurato tramite bloccaggio o ancoraggio diretto.

L'angolo  $\alpha$  è compreso tra 20° e 65° mentre l'angolo  $\beta$  è compreso tra 6° e 55°.

Per assicurare un carico sono necessarie due coppie di dispositivi di ancoraggio con LC pari a quella indicata in calce.

Peso del carico [kg]	LC necessaria per l'ancoraggio $\mu=0,1$	LC necessaria per l'ancoraggio $\mu=0,2$	LC necessaria per l'ancoraggio $\mu=0,3$	LC necessaria per l'ancoraggio $\mu=0,4$	LC necessaria per l'ancoraggio $\mu=0,5$	LC necessaria per l'ancoraggio $\mu=0,6$
50000	-----	-----	-----	20000	16000	10000
48000	-----	-----	-----	16000	16000	10000
46000	-----	-----	-----	16000	10000	6300
44000	-----	-----	-----	16000	10000	6300
42000	-----	-----	-----	16000	10000	6300
40000	-----	-----	20000	16000	10000	6300
35000	-----	-----	20000	16000	10000	6300
30000	-----	-----	16000	10000	10000	4000
28000	-----	-----	16000	10000	6300	4000
26000	-----	-----	16000	10000	6300	4000
24000	-----	-----	16000	10000	6300	4000
22000	-----	20000	16000	10000	6300	4000
20000	-----	20000	10000	10000	6300	4000
18000	-----	20000	10000	6300	4000	2500
16000	-----	16000	10000	6300	4000	2500
14000	-----	16000	10000	6300	4000	2000
12000	20000	16000	6300	4000	4000	2000
10000	16000	10000	6300	4000	2500	1500
9000	16000	10000	6300	4000	2000	1500
8000	16000	10000	4000	4000	2000	1500
7000	16000	6300	4000	2500	1500	1000
6000	10000	6300	4000	2000	1500	1000
5000	10000	6300	2500	2000	1500	750
4000	6300	4000	2000	1500	1000	750
3000	6300	4000	1500	1000	750	500
2500	4000	2500	1500	1000	750	500
2000	4000	2000	1000	750	500	500
1500	2500	1500	750	500	500	250
1000	1500	1000	500	500	250	250
500	750	500	250	250	250	250
250	500	250	250	250	250	250

$$LC = \frac{m \cdot g \cdot (c_{x,y} - \mu_D \cdot c_z)}{2 \cdot \cos \alpha \cdot \cos \beta_{x,y} + \mu_D \cdot \sin \alpha} = \frac{12000 \cdot (0,8 - 0,1 \cdot 1)}{2 \cdot \cos 65^\circ \cdot \cos 55^\circ + 0,1 \cdot \sin 65^\circ} = 12611 \text{ daN} \Rightarrow 16000 \text{ daN}$$

Peso del carico [kg]

**LC necessaria per l'ancoraggio**

$\mu$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
50000	-----	-----	-----	20000	16000	10000
48000	-----	-----	-----	16000	16000	6300
46000	-----	-----	-----	16000	10000	6300



44000	-----	-----	-----	16000	10000	6300
42000	-----	-----	-----	16000	10000	6300
40000	-----	-----	20000	16000	10000	6300
35000	-----	-----	20000	16000	10000	6300
30000	-----	-----	16000	10000	10000	4000
28000	-----	20000	16000	10000	6300	4000
26000	-----	20000	16000	10000	6300	4000
24000	-----	20000	16000	10000	6300	4000
22000	-----	16000	16000	10000	6300	4000
20000	-----	16000	10000	10000	6300	4000
18000	20000	16000	10000	6300	4000	2500
16000	20000	16000	10000	6300	4000	2500
14000	16000	10000	10000	6300	4000	2000
12000	16000	10000	6300	4000	4000	2000
10000	16000	10000	6300	4000	2500	1500
9000	10000	10000	6300	4000	2000	1500
8000	10000	6300	4000	4000	2000	1500
7000	10000	6300	4000	2500	2000	1000
6000	10000	6300	4000	2000	1500	1000
5000	6300	4000	2500	2000	1500	750
4000	6300	4000	2000	1500	1000	750
3000	4000	2500	1500	1000	750	500
2500	4000	2000	1500	1000	750	500
2000	2500	1500	1000	750	500	500
1500	2000	1500	750	500	500	250
1000	1500	750	500	500	250	250
500	750	500	250	250	250	250
250	500	250	250	250	250	250