

# Guida all'utilizzo del calcolatore cargo Caring

**Lashing Calculator**

**Transport route**

Road  
 Rail  
 Sea A  
 Sea B  
 Sea C

**Lashing equipment**

IC: 2000 daN  
 S<sub>1</sub>: 400 daN

**Lashing point**

IC: 2000 daN

**Lashing type**

Top-over lashing

**Top-over lashing**

**Sliding**

Cargo weight in ton prevented from sliding by each top-over lashing.

p	Sideways	Forward	Rearwards
0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.08	0.04	0.08
0.10	0.18	0.09	0.18
0.15	0.31	0.15	0.31
0.20	0.48	0.21	0.48
0.25	0.72	0.29	0.72
0.30	1.1	0.38	1.1
0.35	1.7	0.49	1.7
0.40	2.9	0.63	2.9
0.45	6.4	0.81	6.4
0.50	no slide	1.1	no slide
0.55	no slide	1.4	no slide
0.60	no slide	1.9	no slide
0.65	no slide	2.7	no slide
0.70	no slide	4.4	no slide
0.75	no slide	5.5	no slide
0.80	no slide	no slide	no slide

**Tipping**

Cargo weight in ton prevented from tipping by each top-over lashing.

H/S	rows					H/L	Forward	Rearwards
	1	2	3	4	5			
0.6	no tip	no tip	no tip	6.4	2.9	6.6	no tip	no tip
0.8	no tip	no tip	5.4	2.1	1.5	6.8	no tip	no tip
1.0	no tip	no tip	2.2	1.3	0.97	1.8	no tip	no tip
1.2	no tip	4.5	1.4	0.91	0.73	1.2	no tip	no tip
1.4	no tip	2.3	0.99	0.71	0.58	1.4	6.3	no tip
1.6	no tip	1.5	0.78	0.58	0.49	1.6	2.3	no tip
1.8	no tip	1.1	0.64	0.49	0.42	1.8	1.4	no tip
2.0	no tip	0.90	0.54	0.42	0.36	2.0	1.1	no tip
2.2	5.6	0.75	0.47	0.37	0.32	2.2	0.83	7.2
2.4	2.6	0.64	0.42	0.33	0.29	2.4	0.68	3.6
2.6	2.4	0.56	0.37	0.30	0.26	2.6	0.58	2.4
2.8	1.8	0.50	0.34	0.28	0.24	2.8	0.51	1.8
3.0	1.4	0.46	0.31	0.25	0.22	3.0	0.46	1.4
3.2	1.2	0.41	0.29	0.24	0.21	3.2	0.40	1.2

Developed by MarTerm AB

Versione: 2012-06-20

## GUIDA ALL'UTILIZZO DEL CALCOLATORE CARGO CARING

I calcoli utilizzati nel progetto Caring Cargo rispettano i principi dello standard EN 12195-1:2010. L'utilizzo di questo calcolatore ha la finalità di far produrre, a colui che lo utilizza, un manuale per il rizzaggio veloce, basandosi sull'equipaggiamento a disposizione, vie di trasporto e metodi di rizzaggio.

Questo manuale ha i seguenti contenuti:

1. **Tabelle "Lashing"** – guida all'utilizzo delle tabelle sulle imbragature
2. **Tabelle "Washers and nails"** – guida all'utilizzo dei chiodi e dei washer
3. **Transport route** – definizione dei modi di trasporto
4. **Friction factors** – lista dei fattori di attrito secondo lo standard EN 12195-1:2010
5. **Example** – esempio sull'utilizzo delle tabelle al fine di determinare il corretto numero di imbragature

### 1. Tabelle "Lashing"

#### 1.1 Procedimento del calcolo

1. Nella sezione "modalità di trasporto" selezionare la modalità di trasporto desiderata
2. Inserire l'efficienza dell'imbragatura (LC) e la forza di tensione standard (STF) per l'equipaggiamento a disposizione "Lashing equipment".
3. Inserire l'efficienza dell'imbragatura (LC) per i punti di ancoraggio "Lashing point".
4. Selezionare quale metodo verrà utilizzato dalla sezione "tipo di imbragatura" (Lashing type). I seguenti modi possono essere selezionati:
  - imbragatura dall'alto (top-over lashing)
  - imbragatura diagonale (loop lashing)
  - imbragatura ad anello (spring lashing)
  - imbragatura diritta o incrociata (straight lashing)

#### Transport route

- Road
- Rail
- Sea A
- Sea B
- Sea C

#### Lashing equipment

LC 1600 daN  
STF 400 daN

#### Lashing point

LC 2000 daN

#### Lashing type

Top-over lashing

## 1.2 Risultati

Una volta immesse tutte le informazioni, il calcolatore mostrerà in due tabelle il peso del carico che non si ribalterà o scivolerà.

### Scivolamento

#### Sliding

Cargo weight in ton prevented from sliding by each top-over lashing.

$\mu$	Sideways	Forward	Rearwards
0,00	0,00	0,00	0,00
0,05	0,08	0,04	0,08
0,10	0,18	0,09	0,18
0,15	0,31	0,15	0,31
0,20	0,48	0,21	0,48
0,25	0,72	0,29	0,72
0,30	1,1	0,38	1,1
0,35	1,7	0,49	1,7
0,40	2,9	0,63	2,9
0,45	6,4	0,81	6,4
0,50	no slide	1,1	no slide
0,55	no slide	1,4	no slide
0,60	no slide	1,9	no slide
0,65	no slide	2,7	no slide
0,70	no slide	4,4	no slide
0,75	no slide	9,5	no slide
0,80	no slide	no slide	no slide

### Ribaltamento

#### Tipping

Cargo weight in ton prevented from tipping by each top-over lashing.

H/B	1	2	3	4	5	H/L	Forward	Rearwards
	row	rows	rows	rows	rows			
0,6	no tip	no tip	no tip	5,8	2,9	0,6	no tip	no tip
0,8	no tip	no tip	4,9	2,1	1,5	0,8	no tip	no tip
1,0	no tip	no tip	2,2	1,3	0,97	1,0	no tip	no tip
1,2	no tip	4,1	1,4	0,91	0,73	1,2	no tip	no tip
1,4	no tip	2,3	0,99	0,71	0,58	1,4	5,3	no tip
1,6	no tip	1,5	0,78	0,58	0,49	1,6	2,3	no tip
1,8	no tip	1,1	0,64	0,49	0,42	1,8	1,4	no tip
2,0	no tip	0,90	0,54	0,42	0,36	2,0	1,1	no tip
2,2	4,5	0,75	0,47	0,37	0,32	2,2	0,83	7,2
2,4	3,3	0,64	0,42	0,33	0,29	2,4	0,68	3,6
2,6	2,4	0,56	0,37	0,30	0,26	2,6	0,58	2,4
2,8	1,8	0,50	0,34	0,28	0,24	2,8	0,51	1,8
3,0	1,4	0,45	0,31	0,25	0,22	3,0	0,45	1,4
3,2	1,2	0,41	0,29	0,24	0,21	3,2	0,40	1,2

### Scivolamento

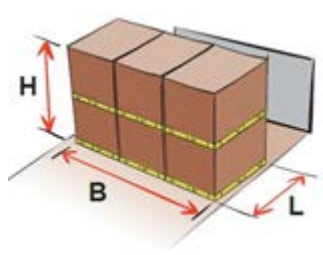
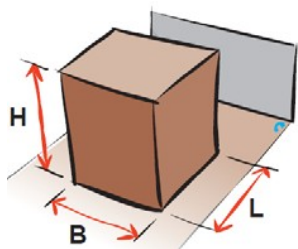
Nella prima tabella viene mostrato il peso del carico massimo che non scivolerà per ogni imbragatura applicata e a seconda dei differenti fattori di attrito.

### Ribaltamento

La seconda tabella fornisce il peso del carico che non si ribalterà per ogni imbragatura applicata.

Per il ribaltamento laterale, il peso del carico di sicurezza è dato per differenti rapporti fra altezza e larghezza. Vi sono differenti colonne per vari tiri di merce caricata.

Per il ribaltamento in senso longitudinale il peso del carico di sicurezza viene fornito per differenti altezze e lunghezze (H/L). viene considerata solo la sezione più avanzata o l'ultima.



## 2. Tabelle “Washers and nails”

### 2.1 Procedura di calcolo

1. I nella sezione “Modalita di trasporto” “Transport route section” selezionare i metodi di trasporto che devono essere inclusi nei calcoli.

#### Transport route

- Road  
 Rail  
 Sea A  
 Sea B  
 Sea C

### 2.2 Risultati

#### Tag washers

il peso del carico che non scivola grazie all'impiego dei tag washer viene presentato per dimensioni differenti e vari coefficienti di attrito.

#### Nota

il fattore di attrito deve essere selezionato in base alla combinazione di materiali, tag washer e carico presente sulla piattaforma utilizzati.

I tag washer devono essere utilizzati solo in combinazione con le imbragature.

Cargo weight in ton prevented from sliding by each tag washer.

Tag washers should only be used in combination with lashings.

Dimension [mm]							
$\phi$ 48	$\phi$ 62	$\phi$ 75	$\phi$ 95	30 x 57	48 x 65	130 x 130	

$\mu$	Sideways						
0,20	0,42	0,58	0,75	1,00	0,42	0,58	1,3
0,30	0,63	0,88	1,1	1,5	0,63	0,88	1,9
0,40	1,3	1,8	2,3	3,0	1,3	1,8	3,8

$\mu$	Forward						
0,20	0,21	0,29	0,38	0,50	0,21	0,29	0,63
0,30	0,25	0,35	0,45	0,60	0,25	0,35	0,75
0,40	0,31	0,44	0,56	0,75	0,31	0,44	0,94

$\mu$	Rearwards						
0,20	0,42	0,58	0,75	1,00	0,42	0,58	1,3
0,30	0,63	0,88	1,1	1,5	0,63	0,88	1,9
0,40	1,3	1,8	2,3	3,0	1,3	1,8	3,8

The friction factor should be chosen based on the material combination for the tag washer and the cargo or the platform.

## Chiodi 4"

il peso del carico che non scivola grazie all'utilizzo dei chiodi lisci e galvanizzati con lunghezza di almeno 4", viene presentato per vari coefficienti di attrito.

Cargo weight in ton prevented from sliding by each 4" nail.

$\mu$	Sideways		Forward		Rearwards	
	Smooth	Galvanized	Smooth	Galvanized	Smooth	Galvanized
0,15	0,31	0,46	0,17	0,25	0,31	0,46
0,20	0,37	0,53	0,18	0,27	0,37	0,53
0,25	0,44	0,64	0,20	0,29	0,44	0,64
0,30	0,55	0,80	0,22	0,32	0,55	0,80
0,35	0,73	1,1	0,24	0,36	0,73	1,1
0,40	1,1	1,6	0,28	0,40	1,1	1,6
0,45	2,2	3,2	0,31	0,46	2,2	3,2
0,50	no slide	no slide	0,37	0,53	no slide	no slide
0,55	no slide	no slide	0,44	0,64	no slide	no slide
0,60	no slide	no slide	0,55	0,80	no slide	no slide
0,65	no slide	no slide	0,73	1,1	no slide	no slide
0,70	no slide	no slide	1,1	1,6	no slide	no slide
0,75	no slide	no slide	2,2	3,2	no slide	no slide
0,80	no slide	no slide	no slide	no slide	no slide	no slide

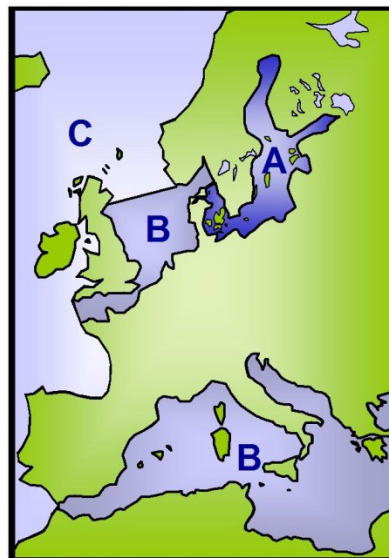
## 3 Itinerario del trasporto

il calcolatore può essere utilizzato per i seguenti modi di trasporto:

- stradale
- ferroviario
- marittimo

il trasporto via mare viene suddiviso in 3 aree A, B e C; ogni area presenta caratteristiche particolari per quanto riguarda il rizzaggio del carico. Queste aree sono illustrate nella figura a fianco ma sono anche definite come segue:

- Area A = mar baltico
- Area B = mare del Nord e Mediterraneo
- Area C = senza limitazioni



## 4 Fattore di attrito

I coefficienti di attrito per le diverse combinazioni di materiale sono illustrati nella tabella seguente. la tabella è un estratto dallo standard EN 12195-1:2010.

Table B.1 Friction factors  $\mu$  of some usual goods and surfaces to be used in calculations

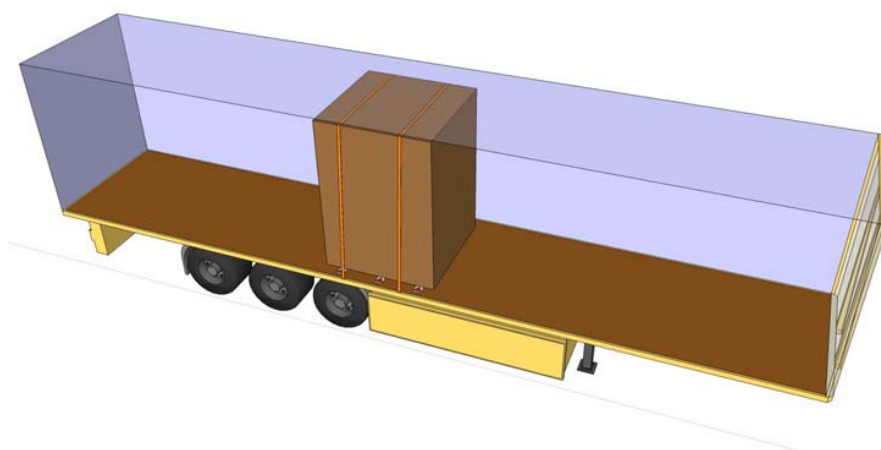
Combination of materials in the contact surface <sup>a</sup>	Friction factor $\mu$
<b>Sawn wood</b>	
Sawn wood – fabric base laminate/plywood	0,45
Sawn wood – grooved aluminium	0,4
Sawn wood – shrink film	0,3
Sawn wood – stainless steel sheet	0,3
<b>Plane wood</b>	
Plane wood – fabric base laminate/plywood	0,3
Plane wood – grooved aluminium	0,25
Plane wood – stainless steel sheet	0,2
<b>Plastic pallet</b>	
Plastic pallet – fabric base laminate/plywood	0,2
Plastic pallet – grooved aluminium	0,15
Plastic pallet – stainless steel sheet	0,15
<b>Steel and metal</b>	
Steel crate – fabric base laminate/plywood	0,45
Steel crate – grooved aluminium	0,3
Steel crate – stainless steel sheet	0,2
<b>Concrete</b>	
Concrete rough – sawn wood battens	0,7
Concrete smooth – sawn wood battens	0,55
<b>Anti-slip mat</b>	
Rubber	0,6 <sup>b</sup>
Other material	as certified <sup>c</sup>
<sup>a</sup> Surface, dry or wet but clean, free from oil, ice, grease. <sup>b</sup> May be used with $f_{\mu} = 1,0$ for direct lashing. <sup>c</sup> When special materials for increased friction like skid-inhibiting mats are applied, a certificate for the friction factor $\mu$ is required.	

It has to be ensured that the used friction factors are applicable to the actual transport. If the surface contacts are not swept clean, free from frost, ice and snow a friction factor larger than  $\mu = 0,2$  (for sea transport  $\mu = 0,3$ ) shall not be used. Special precautions should be taken for oily and greasy surfaces.

## 5 Esempi

Una scatola di legno deve essere trasportata su strada. La scatola pesa 5 ton, è lunga 2 m, larga 2 m, alta 2.8 m, ha il centro di gravità al centro ed è stivata in un rimorchio avente piattaforma in legno.

La scatola è rizzata con due imbragature dall'alto con LC=1600daN (1600 Kg) ed una pre-tensione di 400 daN (400Kg). In aggiunta sono presenti 6 tag washer (Ø 95 mm), posizionati in modo simmetrico sotto la scatola. La sistemazione è mostrata nella foto.



**Questo arrangiamento risulta sufficiente per prevenire lo scivolamento ed il ribaltamento?**

La disposizione dei rizzaggi viene valutata dal calcolatore secondo i seguenti parametri::

### 5.1 Scivolamento

$\mu$	Sideways	Forward	Rearwards
0,00	0,00	0,00	0,00
0,05	0,08	0,04	0,08
0,10	0,18	0,09	0,18
0,15	0,31	0,15	0,31
0,20	0,48	0,21	0,48
0,25	0,72	0,29	0,72
0,30	1,1	0,38	1,1
0,35	1,7	0,49	1,7
0,40	2,9	0,63	2,9
0,45	6,4	0,81	6,4
0,50	no slide	1,1	no slide
0,55	no slide	1,4	no slide
0,60	no slide	1,9	no slide
0,65	no slide	2,7	no slide
0,70	no slide	4,4	no slide
0,75	no slide	9,5	no slide
0,80	no slide	no slide	no slide

#### Imbragatura

secondo la tabella a pagina 5 di questo manuale, il coefficiente di attrito è 0.4 per il legno lavorato ed il tag washer (acciaio) se non vi è rischio di congelamento durante il viaggio.

#### Laterale

ogni imbragatura dall'alto previene lo scivolamento di 2.9 ton.

#### In avanti

ogni imbragatura dall'alto previene lo scivolamento in avanti di 0.63 ton.

#### Indietro

ogni imbragatura dall'alto previene lo scivolamento indietro di 2.9 ton

Dimension [mm]							
$\phi$ 48	$\phi$ 62	$\phi$ 75	$\phi$ 95	30 x 57	48 x 65	130 x 130	

$\mu$	Sideways						
0,20	0,42	0,58	0,75	1,00	0,42	0,58	1,3
0,30	0,63	0,88	1,1	1,5	0,63	0,88	1,9
0,40	1,3	1,8	2,3	3,0	1,3	1,8	3,8

$\mu$	Forward						
0,20	0,21	0,29	0,38	0,50	0,21	0,29	0,63
0,30	0,25	0,35	0,45	0,60	0,25	0,35	0,75
0,40	0,31	0,44	0,56	0,75	0,31	0,44	0,94

$\mu$	Rearwards						
0,20	0,42	0,58	0,75	1,00	0,42	0,58	1,3
0,30	0,63	0,88	1,1	1,5	0,63	0,88	1,9
0,40	1,3	1,8	2,3	3,0	1,3	1,8	3,8

## Tag washers

### Lateramente

il tag washer previene lo scivolamento di 3 ton.

### In avanti

il tag washer previene lo scivolamento in avanti di 0.75 ton

### Indietro

il tag washer previene lo scivolamento indietro di 3 ton

Essendo che i tag washer e le imbragature dall'alto vengono usate congiuntamente, i seguenti carichi non risulteranno muoversi:

	Laterale	Avanti	Indietro
Imbragatura dall'alto	2 x 2.9 = 5.8 ton	2 x 0.63 = 1.3 ton	2 x 2.9 = 5.8 ton
Tag washers	6 x 3.0 = 18.0 ton	6 x 0.75 = 4.5 ton	6 x 3.0 = 18.0 ton
<b>Totale</b>	<b>= 23.8 ton</b>	<b>= 5.8 ton</b>	<b>= 23.8 ton</b>

Essendo il peso del carico pari a 5 ton, il rizzaggio adottato risulta sufficiente per prevenire i movimenti del carico.

## 5.1 Ribaltamento

H/B	1 row	2 rows	3 rows	4 rows	5 rows	H/L	Forward	Rearwards
0,6	no tip	no tip	no tip	5,8	2,9	0,6	no tip	no tip
0,8	no tip	no tip	4,9	2,1	1,5	0,8	no tip	no tip
1,0	no tip	no tip	2,2	1,3	0,97	1,0	no tip	no tip
1,2	no tip	4,1	1,4	0,91	0,73	1,2	no tip	no tip
1,4	no tip	2,3	0,99	0,71	0,58	1,4	5,3	no tip
1,6	no tip	1,5	0,78	0,58	0,49	1,6	2,3	no tip
1,8	no tip	1,1	0,64	0,49	0,42	1,8	1,4	no tip
2,0	no tip	0,90	0,54	0,42	0,36	2,0	1,1	no tip
2,2	4,5	0,75	0,47	0,37	0,32	2,2	0,83	7,2
2,4	3,3	0,64	0,42	0,33	0,29	2,4	0,68	3,6
2,6	2,4	0,56	0,37	0,30	0,26	2,6	0,58	2,4
2,8	1,8	0,50	0,34	0,28	0,24	2,8	0,51	1,8
3,0	1,4	0,45	0,31	0,25	0,22	3,0	0,45	1,4
3,2	1,2	0,41	0,29	0,24	0,21	3,2	0,40	1,2

### Laterale

l'altezza H della scatola è 2.8 m e la larghezza B è di 2.0 m ed il rapporto H/B=1.4 Non sussiste il rischio di ribaltamento laterale.

### Longitudinale

l'altezza H della scatola è 2.8 m e la lunghezza L è di 2.0 m ed il rapporto H/B=1.4

In senso longitudinale ogni imbragatura previene il ribaltamento di 5.3 ton. Le due imbragature utilizzate assieme prevengono il ribaltamento di 10.6 ton, questo valore risulta più che sufficiente. Non sussiste il rischio di ribaltamento longitudinale.

## 5.2 Conclusioni

I calcoli mostrati in precedenza evidenziano come l'equipaggiamento utilizzato (6 tag washer e due imbragature dall'alto) sia sufficiente per prevenire lo scivolamento ed il ribaltamento del carico.