



AGENZIA DE PAOLI srl

Consulenza automobilistica

47923 RIMINI (RN)

Viale della Repubblica, 100

Tel. 0541 393905 (r.a.) - Fax 0541 386808

www.agenziadepaoli.it

E-mail: info@agenziadepaoli.it

Sogg. a dir. e controllo da parte Soc. Luigi De Paoli & C. Snc

P.IVA/C.F. e Reg. Impr. RN n. 02536950401

REA RN n.271613 - cap.soc. € 11.000,00 i.v.

COME FISSARE CORRETTAMENTE IL CARICO

All'interno della normativa entrata in vigore il 20/05/2018, vi è un intero allegato che affronta il tema del fissaggio del carico. Da quella data verranno intensificati i controlli da parte dell'autorità competenti in tal senso. Le norme tecniche citate all'interno del decreto ministeriale sono alquanto complesse, con il presente documento abbiamo cercato di semplificarle, con l'intento di stabilire un metodo per effettuare il carico e il fissaggio della merce.

La norma contiene le formule per calcolare le condizioni per il fissaggio, necessario ad evitare lo spostamento e la caduta del carico durante tutte le fasi del trasporto, comprese le eventuali manovre di emergenza. Le formule presenti nella norma, basate sui principi fondamentali della statica dei corpi rigidi, consentono di effettuare una valutazione analitica. Questo approccio consente di arricchire, numeri alla mano, le valutazioni basate esclusivamente sul buon senso e sull'esperienza.

Basandosi sul principio che in qualsiasi circostanza che si può verificare durante il trasporto la risultante delle forze e dei momenti che agiscono sul carico devono essere nulli, le formule contenute nella norma EN 12195-1 consentono di calcolare il numero minimo di cinghie necessarie per il fissaggio del carico, oppure, consentono di calcolare la capacità di bloccaggio richiesta per un elemento strutturale del veicolo, ad esempio la parete anteriore nel caso di frenata.

La norma EN 12195-1 prevede tre modalità di fissaggio:

Ancoraggio: metodo di fissaggio che utilizza cinghie di tessuto, funi o catene. Le due tipologie di ancoraggio che possono essere utilizzate sono l'ancoraggio per attrito e l'ancoraggio diretto.

Bloccaggio: metodo di fissaggio in cui lo spostamento del carico è impedito da una parete o una sponda, oppure da elementi esterni come pali o barre ferma carico. Ciascun elemento di bloccaggio agisce in una sola direzione e verso.

Serraggio: metodo di fissaggio del carico che sfrutta dispositivi meccanici. Ciascun vincolo, costituito ad esempio da un aggancio "Twist Lock" svolge la propria azione in tutte le direzioni e versi.

Durante il trasporto, in fase di accelerazione, frenata, percorrenza di curve, si sviluppano sul carico delle **forze di inerzia** che tendono a spostare il carico o a sollecitare gli elementi strutturali del veicolo, ad esempio le pareti.

Si osserva infatti che: in frenata il carico tende a spostarsi in avanti, in accelerazione il carico tende a spostarsi all'indietro e durante la percorrenza di curve il carico tende a spostarsi verso l'esterno della curva. Per il calcolo di queste forze di inerzia si considerano tre fattori: la massa del carico, l'accelerazione di gravità (pari a 9,81) e il coefficiente di accelerazione.

Per il trasporto stradale la norma prevede i seguenti coefficienti di accelerazione:

- 0,8g in direzione longitudinale avanti, ovvero in frenata
- 0,5g in direzione longitudinale indietro, ovvero in accelerazione
- 0,5g in direzione trasversale, ovvero in fase di percorrenza di curve (il coefficiente deve essere considerato pari a 0,6g se c'è pericolo di ribaltamento per carichi instabili).

Ad esempio un carico con massa pari a 1000 kg, svilupperà nelle varie condizioni le seguenti forze (valori espressi in Newton):

- $1000 \times 9,81 \times 0,8 = 7848 \text{ N}$ in frenata
- $1000 \times 9,81 \times 0,5 = 4905 \text{ N}$ in accelerazione
- $1000 \times 9,81 \times 0,5 = 4905 \text{ N}$ in curva

A contrapporsi a queste forze interviene l'attrito, che si sviluppa nel contatto fra il carico e la superficie del piano di carico. In questo caso i fattori che devono essere considerati sono: la massa del carico, l'accelerazione di gravità e il coefficiente d'attrito.

Quest'ultimo varia a seconda dei materiali che vengono coinvolti, sarà maggiore se i materiali coinvolti sono ruvidi e porosi, sarà minore se i materiali coinvolti sono lisci e lubrificati.

Ad esempio lo stesso carico analizzato precedentemente, quindi avente massa 1000kg, considerando sia posizionato su un bancale (legno) e considerando che il pianale del camion sia fatto di acciaio (coefficiente d'attrito di legno-acciaio è pari a 0,3), svilupperà una forza di attrito pari a:

$$1000 \times 9,81 \times 0,3 = 2943 \text{ N}$$

Considerando la situazione di una brusca frenata la forza F_a tende a contrastare lo scivolamento del carico provocato dalla forza d'inerzia F_i . Tuttavia la sola azione della forza di attrito F_a non è sufficiente per evitare lo scivolamento del carico, in quanto rimane una forza residua:

$$F_i - F_a = 4905 \text{ N.}$$

La forza di fissaggio può essere ottenuta per **ancoraggio**, ad esempio utilizzando delle cinghie. Mediante l'azione di un dispositivo manuale che serve a tendere le cinghie, esse trattengono il carico sfruttando la forza di attrito, nel caso dell'ancoraggio per attrito, oppure direttamente, nel caso dell'ancoraggio diretto.



specifiche tecniche.

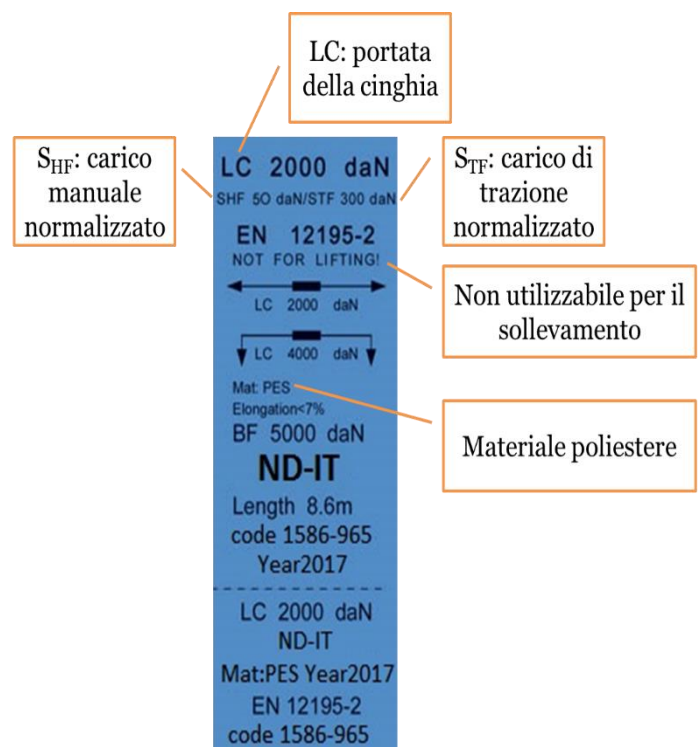
L'utilizzo di cinghie non omologate non consente in definitiva di rispettare i requisiti in caso di controlli tecnici su strada. Le cinghie omologate secondo la norma EN 12195-2 sono provviste di un'etichetta che riporta le

LC: portata della cinghia. E' il carico di trazione massimo che può sostenere la cinghia.

S_{HF}: carico manuale normalizzato. E' la forza massima con cui un operatore può agire sul cricchetto per mettere in tensione la cinghia.

S_{TF}: carico di trazione normalizzato. E' la trazione che la cinghia può sopportare, successivamente al tensionamento manuale effettuato con il cricchetto, prima di spezzarsi. Una cinghia che non riporta il valore S_{TF} non può essere usata per l'ancoraggio per attrito, ma solo per l'ancoraggio diretto.

Il colore dell'etichetta indica il materiale di cui è composta: nella scelta della cinghia bisogna assicurarsi che essa non sia soggetta alla corrosione da parte di eventuali agenti acidi presenti nel carico che si trasporta.



Per il corretto utilizzo e per garantire la sicurezza durante il trasporto, si devono osservare alcune semplici regole:

- Le cinghie devono essere omologate e le informazioni contenute nell'etichetta devono essere leggibili;
- Il numero minimo di cinghie da utilizzare, in base alle specifiche, deve essere calcolato secondo le formule contenute nella norma EN 12195-1;
- Le cinghie non devono presentare segni di indebolimento, quali strappi, lacerazioni, né segni di usura. Analogamente i ganci alle estremità della cinghia non devono presentare deformazioni.
- Le cinghie non devono essere utilizzate se annodate;
- Le cinghie devono essere protette dal contatto con i bordi taglienti del carico, poiché questo potrebbe danneggiarle causandone la rottura.

In caso di carichi molto pesanti può essere conveniente realizzare un fissaggio per ancoraggio utilizzando catene omologate al posto delle cinghie. Questo per limitare il numero di elementi di fissaggio necessari, dal momento che le catene garantiscono una forza di ancoraggio nettamente superiore rispetto alle cinghie.

Al pari delle cinghie utilizzate per l'ancoraggio, anche le catene non possono essere utilizzate per il sollevamento, bensì soltanto per il fissaggio del carico.

Le catene devono essere munite di una targhetta che riporta il valore LC, ovvero la portata della catena espresso in daN, come mostrato nell'esempio in figura.



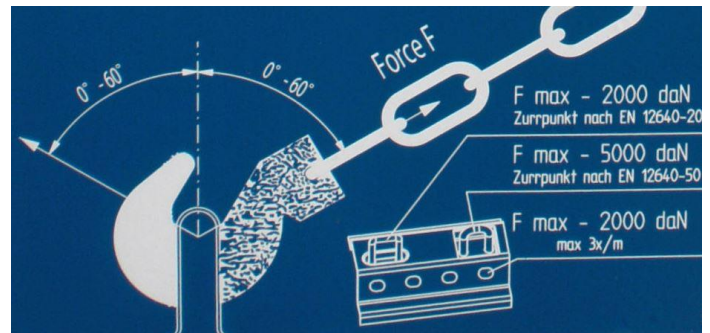
E' presente un dispositivo di tensionamento. Il numero minimo e la disposizione delle catene può essere determinato utilizzando le formule presenti nella norma EN 12195-1, mentre è necessario verificare che i punti di ancoraggio del veicolo ai quali vengono fissate le catene offrano sufficiente resistenza, come prescritto dalla norma EN 12640. Prima dell'utilizzo si deve verificare che le catene siano in buono stato e non siano eccessivamente usurate. Con l'usura le catene tendono ad allungarsi. Una regola empirica prescrive di considerare eccessivamente usurata una catena con lunghezza superiore ad oltre il 3% del valore teorico.

Si deve prestare particolare attenzione quando la catena è a contatto con il carico o con un elemento del veicolo, ad esempio una parete. Le catene infatti sviluppano un elevato attrito con l'elemento di contatto. Questo, oltre al danneggiamento del carico, potrebbe causare una perdita di tensione lungo i rami della catena. Pertanto, salvo osservare accorgimenti particolari, è raccomandato l'impiego delle catene soltanto per realizzare un ancoraggio diretto.

Un'ulteriore alternativa viene proposta dalle funi di acciaio, particolarmente utili per il fissaggio di lastre, utilizzate principalmente su veicoli che possiedono tensionatori a verricello fissati direttamente sul veicolo.

Queste norme consentono di stabilire quali e quanti strumenti servano per fissaggio del carico, tuttavia, se i punti di ancoraggio non sono sufficientemente robusti per resistere all'azione delle cinghie, **il fissaggio del carico risulta inefficace e non viene garantita la sicurezza durante il trasporto.**

Per scongiurare tale eventualità, la norma EN 12640 specifica i requisiti minimi per i punti di ancoraggio, e prescrive un'etichetta per il veicolo dove vengono indicate le prestazioni minime, in termini di resistenza in daN e di angolo di azione delle cinghie, dei punti di ancoraggio presenti. Queste informazioni consentono di posizionare correttamente gli elementi di ancoraggio. Per facilitare il caricatore, i veicoli provvisti di punti di ancoraggio conformi alla norma EN 12640 riportano una speciale marcatura. Questa indica la resistenza e l'angolo di azione dei punti di ancoraggio. La marcatura deve avere uno sfondo blu e caratteri e bordo bianchi.



In aggiunta all'ancoraggio, la normativa prevede, come anticipato, altre modalità di fissaggio dei carichi, ad esempio il **bloccaggio**: quando il carico viene fissato tramite bloccaggio generale, si affida il trattenimento del carico alla struttura del veicolo. Ad esempio, se il carico viene appoggiato alla parete anteriore, in assenza di fissaggio mediante cinghie, in caso di frenata sarà la parete del veicolo a dover impedire il movimento del carico in avanti. In questo caso, se la parete non offre resistenza sufficiente, il fissaggio del carico risulta inefficace e, nei casi più gravi, si può avere sfondamento della parete dell'unità di trasporto con penetrazione del carico nell'abitacolo del veicolo. Per evitare questo tipo di incidente, è necessario valutare se la resistenza strutturale del veicolo sia adeguata rispetto all'entità del carico da sostenere durante il trasporto, anche in caso di manovre di emergenza. I veicoli omologati secondo la norma EN 12642, possono avere due codici: veicolo di tipo "L" e veicolo di tipo "XL".

Le Linee guida europee sulle migliori pratiche di fissazione del carico per il trasporto su strada, in accordo alla norma EN 12642, riportano i valori minimi di resistenza strutturale che devono essere garantiti per le due tipologie di veicoli. I valori di forza sono espressi rispetto a tre fattori: la portata del veicolo, l'accelerazione di gravità e il coefficiente di resistenza della parete.

Ad esempio, un veicolo con portata pari a 15.000 kg, se omologato "XL" deve garantire la seguente resistenza strutturale:

- **Parete anteriore:** Resistenza minima = $15.000 \times 9,81 \times 0,5 = 98.100 \text{ N} = 7.357 \text{ daN}$
- **Parete posteriore:** Resistenza minima = $15.000 \times 9,81 \times 0,3 = 58.860 \text{ N} = 4.414 \text{ daN}$
- **Pareti laterali:** Resistenza minima = $15.000 \times 9,81 \times 0,4 = 78.480 \text{ N} = 5.886 \text{ daN}$

Mentre lo stesso veicolo, se omologato "L" deve garantire:

- **Parete anteriore:** Resistenza minima = $15.000 \times 9,81 \times 0,4 = 78.480 \text{ N} = 5.886 \text{ daN}$
- **Parete posteriore:** Resistenza minima = $15.000 \times 9,81 \times 0,25 = 49.050 \text{ N} = 3.678 \text{ daN}$
- **Pareti laterali:** Resistenza minima = $15.000 \times 9,81 \times 0,3 = 58.860 \text{ N} = 4.414 \text{ daN}$

In cui 9,81 rappresenta l'accelerazione di gravità, mentre i coefficienti sono estratti dalla normativa EN12642.

I veicoli, per essere omologati secondo la norma EN 12642, devono superare dei test per garantire che le pareti offrano la resistenza strutturale richiesta per garantire il trattenimento del carico durante il trasporto. Possono essere condotti test statici, in cui un dispositivo effettua una pressione contro le pareti per simulare la spinta del carico, oppure test dinamici, in cui il veicolo carico compie un percorso ad "S" completato da una frenata di emergenza.

Per facilitare i compiti del caricatore, i veicoli omologati secondo la norma EN 12642 devono riportare in posizione ben visibile una marcatura che contenga le seguenti informazioni:

- L'indicazione che la struttura del veicolo è conforme alla norma EN 12642
- Il riferimento al tipo "L" o "XL" come pertinente
- Il nome del costruttore
- L'anno di produzione

Riferimento del costruttore	This vehicle body complies with the standard EN 12642-XL P 29,000 kgs <small>(P is a test value)</small>
Front wall	23,200 daN
Rear wall	14,500 daN
Side walls	14,500 daN
Number of laths per section	Not required
Testing organisation	TUV (Nord) Mobilität GmbH & Co KG
Year of manufacture / model type	2017 / MOD

Inoltre i veicoli omologati secondo la norma EN 12642 sono provvisti di un certificato rilasciato dal costruttore che, oltre a ribadire gli elementi

già riportati sull'etichetta apposta, riportano ulteriori indicazioni utili per utilizzare il veicolo al meglio. Ad esempio viene indicato il valore dello spazio vuoto che al massimo può essere presente tra il carico e le pareti. **In caso di un veicolo non omologato secondo la norma EN 12642, in mancanza di dati sulla resistenza strutturale delle pareti, non è consentito di utilizzare le pareti stesse come elemento strutturale per il fissaggio del carico.** In tal caso le pareti devono essere considerate come un elemento di

protezione del carico dalle intemperie, ma non come un elemento in grado di trattenere il carico. Si deve pertanto ricorrere ad un sistema di fissaggio alternativo, utilizzando ad esempio cinghie fissando il carico per ancoraggio. La terza ed ultima modalità di fissaggio del carico consiste nel **serraggio**, che prevede l'utilizzo di speciali strumenti di trasporto, i container, e speciali strumenti di bloccaggio, i twistlock. Il container, dispositivo per il trasporto intermodale delle merci senza rottura di carico, per garantire la possibilità di trasbordo da un veicolo stradale porta container ad un carro ferroviario, oppure ad una nave, consentendo l'impilamento, deve rispettare specifici requisiti dimensionali e di interfaccia. Sono inoltre provvisti dei cosiddetti blocchi girevoli, detti twistlock, che consentono di collegare in modo rapido e sicuro il container al veicolo. La norma stabilisce la seguente resistenza strutturale per le pareti:

Pareti di fondo (anteriore e posteriore): devono poter sostenere il **40% del peso massimo del carico "P"**, se distribuito uniformemente sulla parete.

Pareti laterali: devono poter sostenere il **60% del peso massimo del carico "P"**, se distribuito uniformemente sulle pareti.

In cui $P = (\text{portata}) \times 9.81$

Le casse mobili, a differenza del container, non sono impilabili e sono munite di puntelli che consentono l'installazione e la rimozione dal veicolo. Le caratteristiche di resistenza delle pareti della cassa mobile sono specificate nella norma EN 283. I valori minimi di resistenza richiesti coincidono in certi casi con quelli previsti per i veicoli omologati con codice "L" secondo la norma EN 12642:

Pareti anteriore e posteriore: devono poter sostenere il **40% del peso massimo del carico "P"**, se distribuito uniformemente sulla parete

Pareti laterali: devono poter sostenere il **30% del peso massimo del carico "P"**, se distribuito uniformemente sulle pareti

In cui $P = (\text{portata}) \times 9.81$

Nel caso si utilizzi il bloccaggio come modalità di fissaggio del carico sfruttando le pareti della cassa mobile o del container, si deve verificare che i valori di resistenza ottenuti sopra siano superiori alla capacità di bloccaggio richiesta calcolata secondo la norma EN 12195-1. Diversamente si devono utilizzare strumenti di fissaggio ausiliari, ad esempio ricorrendo all'uso di cinghie per realizzare un fissaggio del carico per ancoraggio.