

## LINEE GUIDA ASSOCIATIVE SULLA SICUREZZA DEI CARICHI NEL TRASPORTO CONTAINER

Focus Tecnico-Normativo sul Divieto di Sovrapposizione di Blocchi lapidei (Marmo e Travertino)

### 1. Quadro Generale e Responsabilità d'Impresa

Il trasporto di merci su strada tramite unità di carico di tipo container richiede l'adozione di rigorosi standard operativi a tutela dell'incolumità dei conducenti, degli utenti della strada e dell'integrità del patrimonio aziendale. ASSOTIR adotta le presenti linee guida al fine di supportare ed orientare le imprese associate nella corretta applicazione delle norme vigenti in materia di ripartizione e fissaggio dei carichi.

Il principio cardine stabilito dalle normative nazionali ed europee prevede che il carico debba essere sistemato a bordo del veicolo, o all'interno del container, in modo tale da non ridurne la stabilità, da non potersi spostare o cadere a causa delle accelerazioni subite durante il transito (frenate d'emergenza, svolte repentine, dislivelli stradali). Il corretto stivaggio e ancoraggio è una preconditione inderogabile dell'autotrasporto in sicurezza.

### 2. Riferimenti Normativi Nazionali ed Europei

L'architettura giuridica della sicurezza del trasporto e del fissaggio del carico si fonda sui seguenti pilastri normativi:

- **D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 (Testo Unico sulla Salute e Sicurezza sul Lavoro):** Ai sensi dell'art. 2087 c.c. e degli obblighi di valutazione dei rischi descritti negli artt. 17 e 28 del D.Lgs. 81/08, il datore di lavoro deve garantire che le attrezzature di lavoro e le modalità operative tutelino la salute dei lavoratori. Il veicolo e lo stesso container si configurano come "luogo di lavoro", estendendo la responsabilità in caso di sinistro dovuto a movimentazione incontrollata della merce.
- **Art. 164 del Codice della Strada (Sistemazione del carico sui veicoli):** Dispone che il carico deve essere sistemato in modo da evitare la caduta o lo spostamento, non compromettere la visibilità e la stabilità del veicolo, e rispettare i limiti di sagoma e di massa.
- **Art. 164 del Codice della Strada C.9 (Sistemazione del carico sui veicoli):** Il veicolo non può proseguire il viaggio se il conducente non abbia provveduto a sistemare il carico secondo le modalità stabilite dal presente articolo. Perciò l'organo accertatore, nel caso che trattasi di veicolo a motore, oltre all'applicazione della sanzione di cui al comma 8, procede al ritiro immediato della carta di circolazione e della patente di guida, provvedendo con tutte le cautele che il veicolo sia condotto in luogo idoneo per la detta sistemazione; del ritiro è fatta menzione nel verbale di contestazione della violazione. I documenti sono restituiti all'avente diritto allorchè il carico sia stato sistemato in conformità delle presenti norme. Le modalità della restituzione sono fissate dal regolamento.

- **Articolo 7 del D.Lgs. 286/2005, comma 3**, il quale dispone che: *In presenza di un contratto di trasporto di merci su strada stipulato in forma scritta, laddove il conducente del veicolo con il quale è stato effettuato il trasporto abbia violato le norme sulla sicurezza della circolazione stradale, di cui al comma 6, il vettore, il committente, nonché il caricatore ed il proprietario delle merci oggetto del trasporto che abbiano fornito istruzioni al conducente in merito alla riconsegna delle stesse, sono obbligati in concorso con lo stesso conducente, ai sensi dell'articolo 197 del decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285, e successive modificazioni, qualora le modalità di esecuzione della prestazione, previste nella documentazione contrattuale, risultino incompatibili con il rispetto, da parte del conducente, delle norme sulla sicurezza della circolazione stradale violate, e la loro responsabilità, nei limiti e con le modalità fissati dal presente decreto legislativo, sia accertata dagli organi preposti all'espletamento dei servizi di polizia stradale, di cui all'articolo 12 del decreto legislativo 30 aprile 1992, n. 285. Sono nulli e privi di effetti gli atti ed i comportamenti diretti a far gravare sul vettore le conseguenze economiche delle sanzioni applicate al committente, al caricatore ed al proprietario della merce in conseguenza della violazione delle norme sulla sicurezza della circolazione.*
- **Decreto Ministeriale 19 maggio 2017, n. 215**: Recepimento della Direttiva 2014/47/UE sui controlli tecnici su strada dei veicoli commerciali. Il Decreto introduce controlli specifici sul fissaggio del carico in conformità alle norme tecniche **UNI EN 12195-1**.
- **Normativa tecnica UNI EN 12195-1**: Specifica i metodi di calcolo delle forze di ritenzione e le caratteristiche che i dispositivi di fissaggio (cinghie, catene, funi) devono possedere per resistere alle sollecitazioni d'esercizio.

## **DIVIETO ASSOLUTO DI SOVRAPPOSIZIONE DI BLOCCHI DI MARMO / TRAVERTINO**

Nel trasporto di materiali lapidei grezzi o semilavorati (come blocchi o lastre di marmo e travertino) all'interno di container, **è fatto assoluto divieto di sovrapporre i blocchi l'uno sull'altro**. Tali materiali presentano caratteristiche chimico-fisiche intrinseche che rendono la superficie di contatto intermateriale estremamente instabile sotto l'effetto di sollecitazioni inerziali, impedendo il raggiungimento degli standard di sicurezza minimi richiesti dalle norme tecniche e dal D.Lgs. 81/08.

### **3. Analisi della Dinamica d'Attrito e delle Sollecitazioni in Frenata**

La criticità principale della sovrapposizione risiede nella drastica riduzione del coefficiente di attrito tra le superfici a contatto. Mentre un blocco di marmo posizionato sul pianale in legno del container, o su idonei paglioli in legno, beneficia di un attrito considerevole (attrito legno-marmo), il contatto diretto **marmo su marmo** o **travertino su travertino** (specie in presenza di polveri di lavorazione o umidità) abbatte il coefficiente di attrito statico ( $\mu$ ) a valori critici inferiori a **0,3** o **0,2**.

In caso di decelerazione improvvisa o frenata d'emergenza, il veicolo è soggetto a una forza d'inerzia che spinge il carico in avanti. In conformità alla norma UNI EN 12195-1, le strutture di ritenuta e il sistema di ancoraggio devono essere capaci di sopportare una forza longitudinale pari a **0,8g** (ovvero l'80% del peso del carico stesso).

### **4. Calcolo Statitico e di Spinta (Massa d'Esempio: 40 Quintali)**

Si riporta di seguito lo studio ingegneristico-statistico volto a determinare la forza di spinta generata e l'insufficienza strutturale del solo attrito naturale qualora si sovrapponga un secondo blocco di marmo avente massa pari a circa **40 quintali (4.000 kg)** sopra un altro blocco.

## A. Determinazione dei Dati Iniziali e delle Forze in Gioco

- Massa del blocco superiore ( $m$ ): 4.000 kg (40 q.li)
- Accelerazione di gravità ( $g$ ): 9,81 m/s<sup>2</sup>
- Forza Peso del blocco ( $F_p$ ):  $m \times g = 4.000 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = \mathbf{39.240 \text{ N (39,24 kN)}}$
- Coefficiente di accelerazione longitudinale normato in frenata ( $c_x$ ): 0,8
- Coefficiente di attrito statico marmo su marmo in condizioni standard ( $\mu$ ): 0,3

## B. Calcolo della Forza d'Inerzia Longitudinale (Forza di Spinta in Frenata)

La forza dinamica che agisce sul blocco superiore durante una violenta frenata ( $F_{inerzia}$ ) si esprime come:

$$F_{inerzia} = m \times g \times c_x = 39.240 \text{ N} \times 0,8 = 31.392 \text{ N (31,39 kN)}$$

## C. Calcolo della Forza d'Attrito Resistente Massima

La forza che si oppone naturalmente allo scivolamento del blocco superiore sul blocco inferiore ( $F_{attrito}$ ) è determinata dal prodotto tra la forza normale (peso) e il coefficiente d'attrito specifico delle due superfici:

$$F_{attrito} = F_p \times \mu = 39.240 \text{ N} \times 0,3 = 11.772 \text{ N (11,77 kN)}$$

## D. Verifica dell'Equilibrio Statistico ed Evidenza del Pericolo

Applicando il principio fondamentale della dinamica stradale, si calcola la Forza Netta di scivolamento ( $F_{netta}$ ) non compensata dall'attrito:

$$F_{netta} = F_{inerzia} - F_{attrito} = 31.392 \text{ N} - 11.772 \text{ N} = 19.620 \text{ N (19,62 kN)}$$

**Esito Tecnico:** Poiché  $F_{inerzia}$  (31,39 kN) è nettamente superiore a  $F_{attrito}$  (11,77 kN), **il blocco superiore si distaccherà inevitabilmente da quello inferiore, scivolando in avanti con una spinta residua incontrollata di quasi 2 tonnellate (19.620 N), sfondando la parete del container e invadendo la cabina di guida del trattore stradale.**

## 5. Calcolo della Resistenza delle Cinte di Legatura e Omologazione

Per compensare l'enorme deficit delle forze di attrito ( $F_{netta} = 19.620 \text{ N}$ ) e garantire la stabilizzazione del carico laddove consentito (es. blocco singolo su pianale), è necessario affidarsi a sistemi di ancoraggio certificati ad alta resistenza.

## Caratteristiche di Omologazione delle Cinghie (UNI EN 12195-2)

Le cinghie di legatura tessili in poliestere devono tassativamente recare l'etichetta di omologazione (colore blu per il poliestere) che ne attesta la conformità alla norma europea **UNI EN 12195-2**. I parametri tecnici fondamentali espressi sull'etichetta sono:

- **LC (Lashing Capacity - Capacità di ancoraggio)**: Esprime il carico massimo utilizzabile in trazione diretta. Per cinghie professionali standard pesanti, il valore nominale comune è **LC = 2.500 daN (circa 2.500 kg)** in trazione diretta, che raddoppia a **5.000 daN** se utilizzata ad anello.
- **STF (Standard Tension Force - Forza di tensionamento standard)**: Forza residua trasmessa al nastro applicando una forza manuale di 50 daN sulla leva del tenditore (cricchetto). Valore tipico per cricchetti ad alte prestazioni: **STF = 500 daN**.

## Calcolo della Ritenuta tramite Ancoraggio per Attrito (Ancoraggio Verticale Top-Over)

Se si tentasse teoricamente di vincolare il suddetto blocco da 40 quintali tramite ancoraggio verticale ("a contrasto"), il numero di cinghie minime necessarie ( $N$ ) si calcolerebbe mediante la formula ministeriale:

$$N = [ (c_x - \mu) \times F_p ] / [ 2 \times k \times STF \times \mu \times \sin(\alpha) ]$$

Considerando un angolo di legatura ottimale  $\alpha = 90^\circ$  ( $\sin(\alpha) = 1$ ), un fattore di trasferimento fisico  $k = 0,5$  e un valore di  $STF = 500$  daN (pari a 5.000 N):

$$N = [ (0,8 - 0,3) \times 39.240 ] / [ 2 \times 0,5 \times 5.000 \times 0,3 \times 1 ] = 19.620 / 1.500 = 13,08$$

**Risultato Tecnico:** Occorrerebbero ben **14 cinghie omologate d'alta gamma** tese al massimo delle capacità fisiche per bloccare in sicurezza il solo scivolamento longitudinale del blocco sovrapposto. Tale configurazione risulta tecnicamente impraticabile per limiti di spazio interno al container e per l'assenza di punti di ancoraggio idonei sul fondo in grado di sopportare siffatti vettori di carico concentrato.

## 6. Conclusioni e Raccomandazioni Operative per le Imprese

Alla luce delle evidenze fisiche, matematiche e normative sopra esposte, ASSOTIR evidenzia e contestualmente raccomanda quanto segue a tutela delle imprese associate e dei loro dipendenti:

Scenario di Carico	Grado di Rischio	Conformità Normativa	Azione Richiesta dall'Impresa
<b>Blocco di marmo singolo</b> posizionato su pianale con paglioli in legno e ancorato a parete/fondo.	Controllato / Standard	<b>CONFORME</b> (Previo calcolo UNI EN 12195-1)	Eeguire regolarmente legatura con cinghie certificate LC 2500/5000 daN.
<b>Blocchi di marmo/travertino sovrapposti</b> direttamente senza elementi strutturali di separazione e ancoraggio statico pesante.	Critico / Gravissimo pericolo di ribaltamento e sfondamento	<b>NON CONFORME</b> (Violazione Art. 164 CdS e D.Lgs. 81/08)	<b>RIFIUTO TASSATIVO DEL CARICO.</b> L'impresa deve esigere il riposizionamento su un unico livello.

Il conducente del veicolo, nonché il responsabile della flotta aziendale, detengono il diritto-dovere di **rifiutare la sottoscrizione della lettera di vettura e la partenza del mezzo** qualora riscontrino la sovrapposizione dei blocchi lapidei all'interno del container consegnato per il trazione, configurandosi tale fattispecie come una palese violazione delle norme a tutela della sicurezza sul lavoro e della pubblica incolumità.

---

Documento Tecnico Informativo ad uso interno delle Imprese Associate ASSOTIR.  
Redatto in conformità ai requisiti tecnici del D.M. 215/2017 e del D.Lgs. 81/2008.