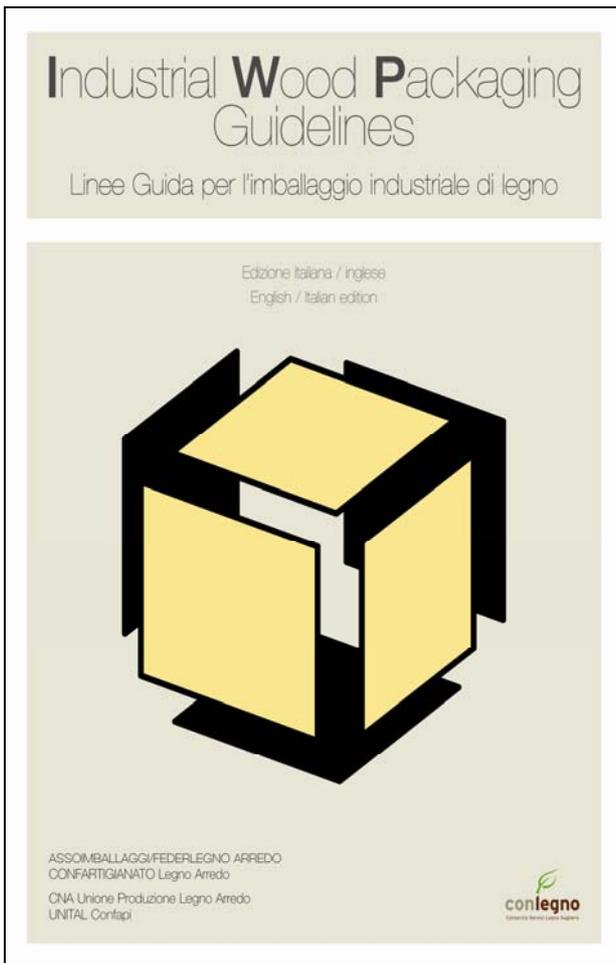


## Trattazione sintetica realizzata ai fini della divulgazione delle



### **Gruppo Imballaggi Industriali**

**Guida alla progettazione, alla realizzazione e all'imballaggio di contenitori ad ossatura di legno, rivestiti con legno o con pannelli a base di legno, appositamente prodotti di volta in volta in singole unità o in piccola serie, in quanto destinati a contenere materiali e manufatti secondo esigenze specifiche.**

*("La garanzia dell'esattezza dei testi è data esclusivamente dalla norma originale edita dall'UNI")*

**Il Sistema Imballo**

**Il Quadro Normativo**

**Le esigenze**

**I requisiti**

**Le applicazioni tecniche**

### CAMPO DI APPLICAZIONE

La Guida è stata realizzata dal Gruppo Imballaggi Industriali di Assoimballaggi di Federlegno-Arredo ed è indirizzata a soddisfare le esigenze connesse all'imballaggio e alla spedizione di macchinari, impianti, materiali e manufatti in genere, di piccole e grandi dimensioni.

### SCOPO

L'obiettivo di questo testo è di illustrare, approfondire e sviluppare, in modo sintetico e di veloce consultazione, le tematiche più importanti che ruotano attorno alle normative tecniche settoriali, nazionali ed internazionali, al fine di divulgarne ed accompagnarne l'uso in un contesto qualificante per il "Sistema Imballo"

### DEFINIZIONE

Gli "Imballaggi Industriali", nel contesto degli "imballaggi di legno in genere", rappresentano un "Sistema di Gestione Specializzato" e la loro caratteristica peculiare è relativa alla predisposizione delle aziende operatrici del settore a gestire il servizio d'allocazione dei prodotti nei "contenitori" all'uopo progettati. La caratteristica peculiare dei "contenitori" è invece relativa all'attitudine di questo tipo d'imballaggio a contenere prodotti industriali, soprattutto macchinari ed impianti in genere; non ai criteri od ai procedimenti attuati per la sua realizzazione.

### GLI ATTORI DEL SISTEMA IMBALLO

- Il Committente,
- L'Imballatore,
- Il Progettista,
- Il Costruttore,
- Il Coordinatore del Sistema,
- Il Trasportatore,

### INTRODUZIONE ALLE NORME TECNICHE

L'obiettivo di questo prodotto/servizio deve essere quello di soddisfare i requisiti e le prestazioni derivanti dalle esigenze connesse alla spedizione, quali:

- Stabilità e sicurezza,
- Mantenimento dell'integrità del contenuto
- Fruibilità
- Requisiti relativi ad esigenze particolari (*Merci pericolose, utilizzo di Prodotto per uso strutturale certificato "CE", Trattamento fitosanitario a norme FAO ISPM 15 ed altre eventuali*).

### LE NORMATIVE

Il riferimento alle Norme tecniche per la progettazione, il dimensionamento, la costruzione dei contenitori e l'imballaggio del prodotto da spedire è condizione indispensabile per garantire che il processo produttivo opera in un contesto di "Qualità".

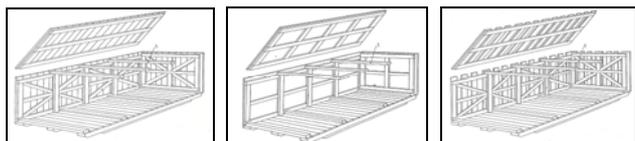
Le Normative nazionali ed internazionali assimilate dalla "GUIDA" soddisfano le esigenze previste dai trasporti oceanici, marittimi, aerei e terrestri.

### LA PROGETTAZIONE

**UNI 9151-1: 1998** - "Imballaggi di legno per contenuto di massa superiore a 300 kg. – Termini e Definizioni".

**UNI 9151-2: 1998** - "Imballaggi di legno per contenuto di massa superiore a 300 kg. – Analisi dei requisiti".

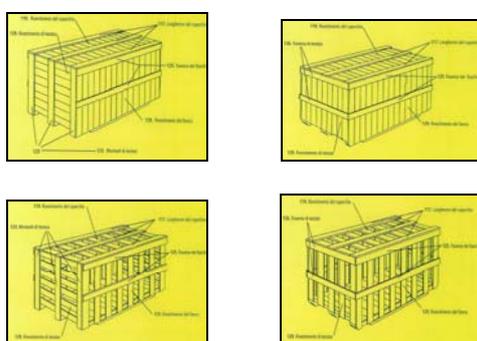
**UNI 9151-3: 1998** - "Imballaggi di legno per contenuto superiore a 300 kg.- Dimensionamento e realizzazione".

**UNI 9151:1998****UNI 10858-1: 2000**

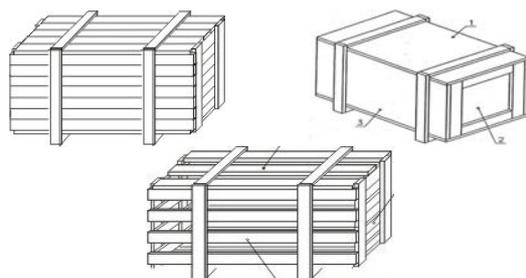
“Imballaggi Speciali di legno per contenuto fino a 10.000 kg e campo dimensionale di massimo ingombro di (600 x 250 x 250) cm. e imballaggi di supporto operativo - *Termini, definizioni e requisiti.*”

**UNI 10858-2: 2000**

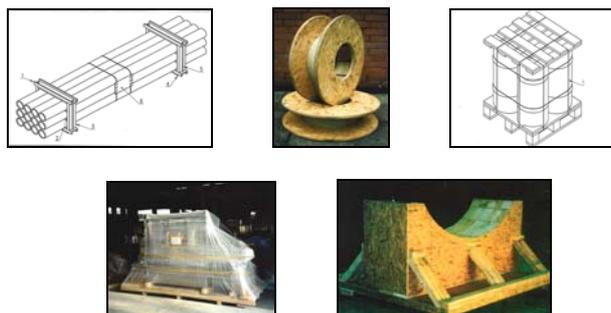
“Imballaggi Speciali di legno per contenuto compreso tra 300 kg e 10.000 kg e campo dimensionale di massimo ingombro di (600 x 250 x 250) cm. - *Tipologie ed elementi costruttivi, “classificazione e realizzazione”.*”

**UNI 10858-3: 2000**

“Imballaggi Speciali di legno per contenuto minore di 300 kg e campo dimensionale di massimo ingombro di (200x100x100) cm. - *Tipologie ed elementi costruttivi, classificazione e realizzazione”*”

**UNI 10858-4: 2000**

“Imballaggi di supporto operativo al trasporto” : **Container, Pallet, Fasci, Basamenti di legno, Selle, Bobine.**

**LA GESTIONE DEL SISTEMA IMBALLO****UNI 10920: 2001**

“Guida per l'applicazione delle norme per la realizzazione e l'utilizzazione degli imballaggi di legno e speciali”.

**UNI 10986: 2002**

Verifiche Ispettive – Principi, criteri e modalità di gestione

**LE MARCATURE**

**UNI EN ISO 780: 2001** – Marcatura grafica per la movimentazione delle merci

**FAO - ISPM 15:2002** - Normative Internazionali per le misure fitosanitarie - Linee guida per la regolamentazione del materiale da imballaggio in legno nel commercio internazionale.

**PRODOTTO PER USO STRUTTURALE A NORME – CE, per la marcatura e la classificazione a vista del Legno massiccio con sezione rettangolare, prodotto mediante segagione, piallatura o altri processi di produzione e dei Pannelli a base di legno, compreso il compensato di tavole**

**MERCI PERICOLOSE** - per la marcatura di merci pericolose

**LA MATERIA PRIMA**

**UNI EN 12246: 2000** - "Classificazione qualitativa del legno utilizzato nei pallet e negli imballaggi".

**UNI EN 12248:2000** - "Segati di legno utilizzati negli imballaggi industriali – dimensioni preferenziali e scarti ammissibili".

**UNI EN 385: 2003** - “Legno strutturale con giunti a dita” - Requisiti prestazionali e requisiti minimi di produzione.

**UNI EN 300: 2006** - “Pannelli di scaglie di legno orientate (OSB)” – Definizioni, classificazione e specifiche.

**UNI EN 1058: 1997** - “Pannelli a base di legno” – Determinazione dei valori caratteristici delle proprietà meccaniche e della massa volumica.

**UNI EN 12369-1: 2002** - “Pannelli a base di legno – Valori caratteristici per la progettazione strutturale – OSB, pannelli di particelle e pannelli di fibra.

**UNI EN 313-1: 1997, 2: 2000** - “Pannelli di legno compensato” – Classificazione e Terminologia.

**UNI EN 636-3: 2004** - “Pannelli di legno compensato” – Specifiche – Requisiti dei pannelli di legno compensato per uso in ambiente esterno.

**IMBALLAGGI E AMBIENTE**

**DIRETTIVA Nr. 94/62/CE** - del Parlamento Europeo e del Consiglio sugli imballaggi e sui rifiuti d'imballaggio.

**UNI EN 13193:2001** – Imballaggio e ambiente – Terminologia.

**UNI EN 13427:2005** - Requisiti per l'utilizzo di Norme Europee nel campo degli imballaggi e rifiuti di imballaggio.

**UNI EN 13428:2005** – Imballaggi, Requisiti specifici per la fabbricazione e la composizione – Prevenzione per riduzione alla fonte.

**UNI EN 13429:2005** – Imballaggi, Riutilizzo.

**UNI EN 13430:2005** – Requisiti per imballaggi recuperabili per riciclo di materiali.

**UNI EN 13431:2005** – Requisiti per imballaggi recuperabili sotto forma di recupero energetico compresa la specifica del potere calorico inferiore minimo.

**UNI EN 13432:2002** – Requisiti per imballaggi recuperabili mediante compostaggio e biodegradazione – Schema di prova e criteri di valutazione per l'accettazione finale degli imballaggi.

**UNI EN 13437:2003** – Imballaggi e materiali di riciclo – Criteri per i metodi di riciclo – Descrizione dei trattamenti di riciclo e diagrammi di flusso.

**UNI EN 13439:2003** – Imballaggi – Tasso di recupero sotto forma di energia – Definizione e metodo di calcolo.

**UNI EN 13440:2003** – Imballaggi – Tasso di riciclo – Definizione e metodo di calcolo.

**UNI EN ISO 14021** – Etichette e dichiarazioni ambientali – Asserzioni ambientali auto-dichiarate (Etichettatura ambientale di Tipo II).

### **LE MISURE FITOSANITARIE**

**ISPM 15:2002** – Normative Internazionali per le misure fitosanitarie - Linee guida per la regolamentazione del materiale da imballaggio in legno nel commercio internazionale.

**“Regolamento per l'utilizzo del Marchio Fitosanitario Volontario FITOK”**

### **NORME PER MERCI PERICOLOSE**

**Codice IMDG** (International Maritime Dangerous Goods Code) 33-2006 dell'IMO: Riferimento normativo internazionale per il trasporto marittimo delle merci pericolose. A partire dal 1 gennaio 2008, con la pubblicazione del DPR 6 giugno 2005, n. 134, è divenuto il riferimento normativo obbligatorio anche per i trasporti marittimi nazionali.

**ADR 2007**: Accordo internazionale che regola il trasporto di merci pericolose su strada dal 01/01/07.

**DGR-IATA su base ICAO-TI**; sono riconosciute a livello internazionale come il solo manuale tecnico/operativo per il trasporto di merci pericolose via aerea, ma solo le ICAO-TI hanno valore legale.

### **PRODOTTO PER USO STRUTTURALE**

**UNI EN 14081-1: Aprile 2006** - “Strutture di legno – Legno strutturale con sezione rettangolare classificato secondo la resistenza Parte 1: Requisiti generali

**UNI EN 338: Dicembre 2004** – Legno strutturale – Classi di resistenza

**UNI EN 1912:Maggio 2005** – Legno strutturale, Classi di resistenza- Assegnazione delle categorie visuali e delle specie.

**UNI 11035-1:Febbraio 2003** – Legno strutturale – Classificazione a vista di legnami italiani secondo la resistenza meccanica: Terminologia e misurazione delle caratteristiche.

**UNI 11035-2: Febbraio 2003** – Legno strutturale – regole per la classificazione a vista secondo la resistenza e i valori caratteristici per tipi di legname strutturale italiani.

**DIN 4074 – 1:2003** – Sorierung von Holz nach der Tragfähigkeit – Teil 1:Nadelschnittolz

**NFB 52 001: Dicembre 1998** – Règles d'utilisation du bois dans les constructions – Classement visual pour l'emploi en structure des principales essences résineuses et feuillues.

**EN 13986** – Compensati, OSB, pannelli x-lam, truciolari e MDF.

### **INFORMAZIONI DI CARATTERE GENERALE SULL'UTILIZZO DELLE NORME** – analisi

#### **PRESA IN CONSEGNA DEI PRODOTTI DA IMBALLARE** - analisi

#### **ELEMENTI IN MATERIALE FERROSO utilizzabili per il fissaggio,**

##### **Il Chiodo**

##### **La Graffa**

##### **La Vite**

##### **Il Bullone**

Calcolo e dimensionamento dei bulloni ai fini delle accelerazioni, Sollecitazioni da considerare in funzione dello:

- 1) Spostamento progressivo del collo,
- 2) Ribaltamento

##### **Spostamento del collo**

Calcolo delle forze che agiscono sulla macchina

- longitudinale e trasversali
- forza esercitata in caso di spostamento progressivo e dal peso della macchina ridotta dall'attrito
- Coefficiente d'attrito

dal calcolo - ricava:

- la forza che opera sui bulloni
- la Sezione necessaria per ogni singolo bullone
- il Numero di bulloni necessari

##### **Ribaltamento - verifica**

- la Forza che la macchina esercita sui bulloni nel caso di ribaltamento.
- la Sezione necessaria per ogni singolo bullone.
- il Numero di bulloni necessari - li conferma o li modifica.

##### **Le Funi**

Esempi di applicazione di cavi o funi



##### **Il Tirante**

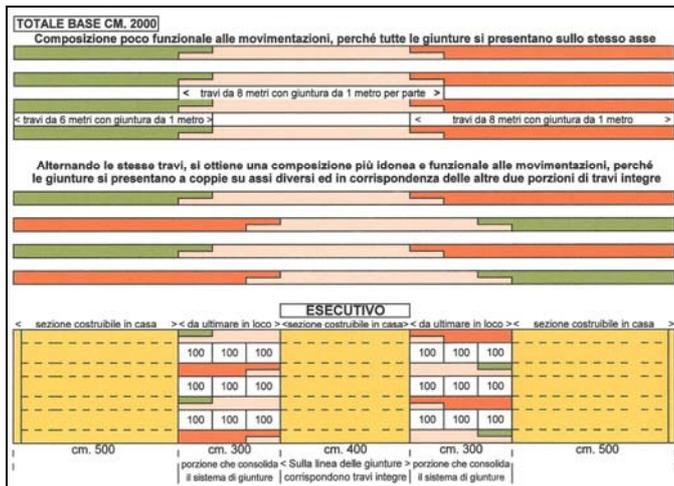
**Gli Angolari metallici:** (vedi UNI 9151 : 1998)

## NORMA UNI 9151:1998 – analisi delle tre parti e relativi contenuti tecnici e prestazionali

### IL CONTENITORE ED I SUOI ELEMENTI

#### LA BASE (UNI 9151 e UNI 10858)

- Le travi longitudinali di base,
- La Composizione funzionale alle movimentazioni in caso di travi longitudinali di base giuntate



- Le sottotravi longitudinali e trasversali,
- Le travi di testata,
- Il pavimento,
- I Rinforzi trasversali di Base.

#### FIANCHI E TESTATE

##### IL COPERCHIO

##### I SOPPORTI DEL COPERCHIO

##### I SOPPORTI del COPERCHIO in condizioni particolari.

##### L'INTELAIATURA SUPPLEMENTARE DEL COPERCHIO

#### CARICO DI ACCATAMENTO

##### Calcola

- Il Carico massimo uniformemente distribuito (CUD) accatastabile.
- Il Peso massimo del contenitore superiore.

##### Evidenzia

- L'esigenza di travi mobili trasversali in caso di larghezza del contenitore superiore a quella del contenitore che riceve il carico

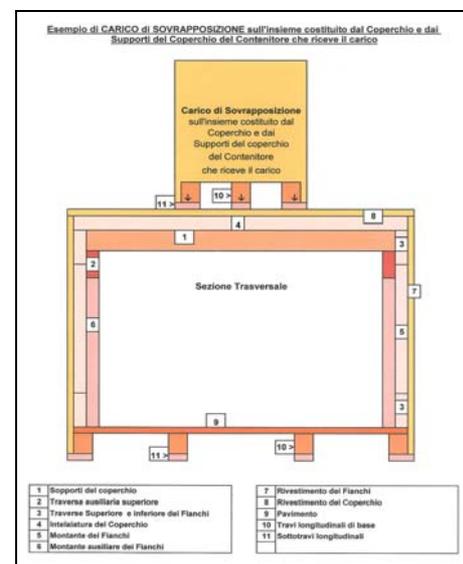
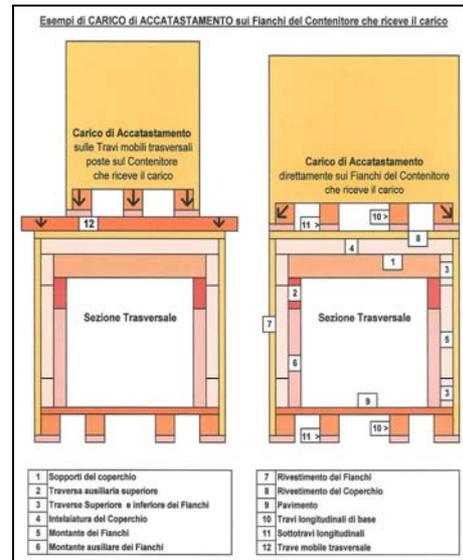
##### Definisce

- Il numero delle travi mobili necessarie.
- il loro interasse di posizionamento
- e attraverso la formula semplificata, definisce il loro **W (Modulo di resistenza)**

#### CARICO DI SOVRAPPOSIZIONE

##### Calcola

- Il Carico massimo uniformemente distribuito (CUD) sovrapponibile sul contenitore che riceve il carico
- Il Peso massimo del contenitore superiore.



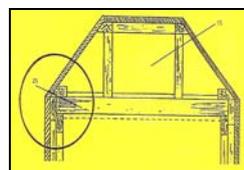
#### IMPERMEALIZZAZIONE DEL COPERCHIO

In sostituzione della lamiera zincata, in accordo con il Committente, può essere utilizzato Polietilene ad alta resistenza.



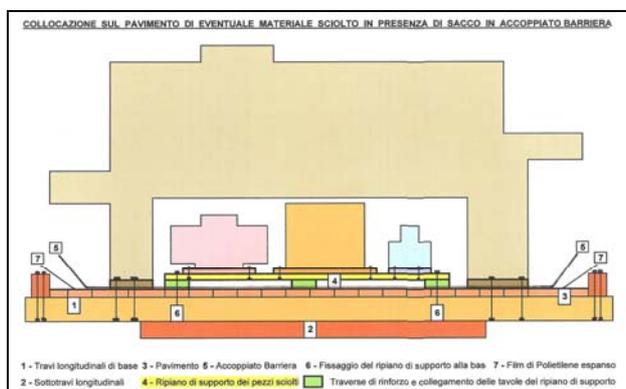
#### IL PROFILO DI CARICO

I sopporti del coperchio, oltre a sopportare le azioni laterali esterne esercitate dall'azione delle funi durante le operazioni di sollevamento, fungono da base d'appoggio per la struttura sagomata del coperchio.



## ANCORAGGIO del contenuto

L'ancoraggio del contenuto ha la funzione di soddisfare i requisiti connessi alle esigenze di stabilità e sicurezza dell'imballaggio.



## PROTEZIONE DEL CONTENUTO

Ha la funzione di preservare il materiale da sollecitazioni dovute a Urti, Vibrazioni, Rollio.

### Protezione contro gli urti

### Protezione contro le vibrazioni e rollo

## ELEMENTI di LEGNO per il fissaggio

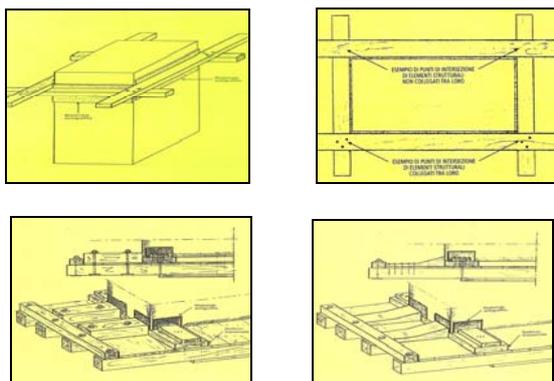
### La Cravatta

consente di soddisfare i requisiti connessi alle esigenze di:

- Sicurezza statica e dinamica,
- Sicurezza agli urti, rollo e vibrazioni,
- Equilibratura.

### CUNEI e STOCCAGGI

Elementi di legno utilizzati per l'ancoraggio dei materiali.



## LE STAFFE di BASE, gli ANGOLARI di COPERCHIO e i GOLFARI



## LE NORME UNI 10858:2000

- Caratteristiche e tipologia dei Contenitori e degli elementi costruttivi

### IMBALLAGGI DI SUPPORTO OPERATIVO

- IL BASAMENTO quale supporto operativo
- IL SOPPORTO DI LEGNO
- LE SELLE



## IL CONDIZIONAMENTO – tipologie e caratteristiche di carattere generale

### LA PROTEZIONE FISICO-CHEMICA

#### Tipologie d'uso

- protezione da contatto,

Il materiale sensibile alla corrosione, a lavorazione ultimata, deve essere protetto, immediatamente, con un procedimento idoneo a preservarlo dalla corrosione, al fine di evitare l'inizio di un processo d'ossidazione irreversibile.



- impermeabilità al vapore acqueo mediante protezione con barriera a tenuta stagna,



- tenuta ed impermeabilità all'acqua di scorrimento,



- altre protezioni contro gli agenti di degrado (esempio: protezione con polietilene VpCI).

Materiali in accoppiato barriera – esposizione e trattazione dei prodotti, utilizzo e lavorazione.

**CONDIZIONI CLIMATICHE**

**"Fattore Climatico" ( f ) – rapporto climatico tra i contenuti di vapore acqueo dell'Area Climatica considerata e quella di partenza.**

- Area 1** - Continentale europeo e subartico, di regola ( f =1,0), su richiesta ( f = 2,0)
- Area 2** – Subtropicale e marittimo, di regola ( f =1,5), su richiesta ( f = 3,0)
- Area 3** – Tropicale, di regola ( f =2,0), su richiesta ( f = 4,0)
- Area 4** – Equatoriale a precipitazioni costanti, di regola ( f =2,5), su richiesta ( f = 5,0)

**SALI DISIDRATANTI**

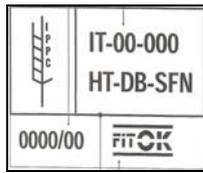
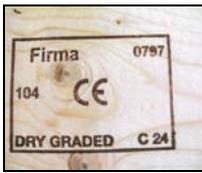
- **Quantità di disidratante**
- **Formula d'uso in Italia, più comunemente utilizzata perché suggerita dai maggiori produttori di sali.**

**LA MARCATURA DEI CONTENITORI**

La marcatura grafica dei contenitori è regolata dalla norma **UNI EN ISO 780:2001.**

A questa si affiancano quelle per :

- **Merci pericolose,**
- **Prodotto per uso strutturale "CE",**
- **FAO ISPM 15**



**MOVIMENTAZIONI CON FUNI E CATENE E RESPONSABILITA' DEL TRASPORTATORE**

**MOVIMENTAZIONI con FUNI o CATENE**  
Angolo d'azione e distanza ottimale tra il gancio della gru e la parte superiore del coperchio del contenitore

**Legenda**  
Q : Gancio Gru  
La : Larghezza coperchio del Contenitore da movimentare  
Hf : Distanza del gancio dal coperchio

Nelle movimentazioni con funi o catene, l'angolo che si viene a creare nel punto d'incontro delle funi, a partire dal gancio della Gru (Q), deve risultare  $\leq 60^\circ$ . Più l'angolo è inferiore a  $60^\circ$  meno forte è l'azione laterale esterna esercitata dalle funi sul contenitore. Trattandosi di triangolo equilatero, l'idoneità dell'impostazione si può appurare assicurandosi che la distanza del gancio dal coperchio (Hf) sia uguale o superiore ( $\geq$ ) al risultato della seguente formula.

$$Hf = \sqrt{La^2 - (La/2)^2}$$

Quindi, se  $La = 100$   $Hf = \sqrt{100^2 - 50^2} = 86,6$

Di conseguenza, la distanza (Hf) corrisponde, in qualunque caso, allo 86,6% della larghezza (La) del coperchio del Contenitore. A garanzia della movimentazione è, quindi, sufficiente verificare che la distanza (Hf) sia  $\geq$  all'86,6% della larghezza del coperchio. Ciò premesso, per comodità d'uso si decide quindi di assumere, quale rapporto tra la misura La e la distanza Hf, il coefficiente 0,9.

$$Hf = La * 0,9$$

**Movimentazione con bilancino**

Le situazioni ambientali e logistiche che gli operatori della filiera devono giornalmente affrontare non consentono, il più delle volte, di soddisfare le esigenze sopra esposte, sia per l'indisponibilità di funi o catene adeguate, sia per l'impossibilità di usufruire di ambienti o attrezzature che consentano di presentare il gancio della Gru ad altezza ottimale. In questi casi è pertanto indispensabile l'utilizzo di un "bilancino di movimentazione". In commercio ve ne sono svariati tipi, per qualunque esigenza, e rappresentano un'attrezzatura indispensabile per tutti gli operatori della filiera (produttori, trasportatori, magazzini e porti).

Legenda	Esempio numerico
Q Gancio della Gru	cm. 700
L Lunghezza esterna del contenitore	cm. 200
La Larghezza esterna del contenitore	cm. 170
h Altezza esterna del contenitore comprese le sottotravi "s"	cm. 160
hs Altezza esterna del contenitore escluse le sottotravi "s" (h - s)	cm. 180
Hf Distanza del gancio della Gru dal coperchio ( La * 0,9)	cm. 180
H Altezza dal gancio Gru fino al lato superiore delle sottotravi (Hf + hs)	cm. 340
s Spessore delle sottotravi	cm. 10
a Partenza delle sottotravi dal lato, testa "a"	cm. 60
b Partenza delle sottotravi dal lato, testa "b"	cm. 200
c Distanza del gancio della Gru dalla testa "a" ( c + a)	cm. 280
d Distanza del gancio della Gru dalla testa "b" ( c + b)	cm. 420
E Lunghezza totale delle sottotravi longitudinali	cm. 440
e 50% della Lunghezza totale delle sottotravi longitudinali	cm. 220
F Distanza interna tra le funi a livello coperchio	cm. 232,94
f Distanza interna delle singole funi dalla mezzaria del "tiro funi"	cm. 116,47
fa Distanza esterna delle funi dalla testa "a" ( c - f)	cm. 163,53
fb Distanza esterna delle funi dalla testa "b" ( d - f)	cm. 303,53

**Formula per il calcolo dei punti di contatto delle funi con il coperchio**  
Altezza " H " sta a lunghezza " E ", come altezza " Hf " sta a distanza " F "

Quindi:  $H : E = Hf : F$  Pertanto:  $F = \frac{E * Hf}{H}$  e  $f = \frac{F}{2}$

Di conseguenza:  $fa = c - f$  e  $fb = d - f$

Nota: è necessario precisare che il calcolo, teorico, del punto di contatto delle funi con il coperchio, previsto in sede progettuale, dovrebbe essere verificato in funzione della reale lunghezza delle funi utilizzate e conseguente reale altezza "Hf" del gancio. Considerando però che la posizione del gancio non deve essere inferiore a quanto previsto, semmai superiore, si può ritenere che la differenza di posizionamento, con funi più lunghe del necessario, non sia molta e comunque ammortizzabile attraverso un adeguato posizionamento dei supporti del coperchio e l'uso di Angolari di coperchio di lunghezza idonea a vincere le eventuali differenze.

$F = \frac{440 * 180}{340} = 232,94$	$F = \frac{440 * 180}{340} = 232,94$
$f = \frac{232,94}{2} = 116,47$	$f = \frac{232,94}{2} = 116,47$
$fa = 280 - 116,47 = 163,53$	$fa = 280 - 116,47 = 163,53$
$fb = 420 - 116,47 = 303,53$	$fb = 420 - 116,47 = 303,53$

**MOVIMENTAZIONI con FUNI o CATENE**  
Superficie lineare di spigolo interessata se si ipotizzano, durante il trasporto, movimentazioni diverse e/o variabili

Legenda	Esempio numerico
Q1 Gancio gru in posizione centrale Q2 Gancio gru in posizioni estreme	cm. 700
L Lunghezza esterna del contenitore	cm. 200
La Larghezza esterna del contenitore	cm. 170
h Altezza esterna del contenitore comprese le sottotravi "s"	cm. 160
hs Altezza esterna del contenitore escluse le sottotravi "s" (h - s)	cm. 180
Hf Distanza dei ganci della Gru dal coperchio ( La * 0,9)	cm. 180
H Altezza dei ganci della Gru fino al lato superiore delle sottotravi (Hf + hs)	cm. 340
s Spessore delle sottotravi	cm. 10
a Partenza delle sottotravi dal lato, testa "a"	cm. 60
b Partenza delle sottotravi dal lato, testa "b"	cm. 200
c Distanza del gancio della Gru Q1 dalla testa "a" ( c + a)	cm. 280
d Distanza del gancio della Gru Q1 dalla testa "b" ( c + b)	cm. 420
e Lunghezza totale delle sottotravi longitudinali	cm. 440
e 50% della Lunghezza totale delle sottotravi longitudinali	cm. 220
F Distanza interna tra le funi a livello coperchio	cm. 232,94
f Distanza interna delle singole funi dalla mezzaria del "tiro funi"	cm. 116,47
fa Distanza esterna delle funi del gancio Q1 dalla testa "a" ( c - f)	cm. 163,53
fb Distanza esterna delle funi del gancio Q1 dalla testa "b" ( d - f)	cm. 303,53
ga Distanza esterna delle funi del gancio Q2a dalla testa "a" ( - a)	cm. 60
gb Distanza esterna delle funi del gancio Q2b dalla testa "b" ( - b)	cm. 200
Spa Superficie spigolo interessata dagli angolari gancio Q2a = (fa-ga+15+15)	cm. 133,53
Spb Superficie spigolo interessata dagli angolari gancio Q2b = (fb-gb+15+15)	cm. 133,53
PaSpa Partenza angolari Spa dalla testa "a" = (ga - 15)	cm. 45
PaSpb Partenza angolari Spb dalla testa "b" = (gb - 15)	cm. 185

**Formula per il calcolo dei punti di contatto delle funi con il coperchio**  
Altezza " H " sta a lunghezza " E ", come altezza " Hf " sta a distanza " F "

Quindi:  $H : E = Hf : F$  Pertanto:  $F = \frac{E * Hf}{H}$  e  $f = \frac{F}{2}$

Di conseguenza:  $fa = c - f$  e  $fb = d - f$

$F = \frac{440 * 180}{340} = 232,94$	$F = \frac{440 * 180}{340} = 232,94$
$f = \frac{232,94}{2} = 116,47$	$f = \frac{232,94}{2} = 116,47$
$fa = 280 - 116,47 = 163,53$	$fa = 280 - 116,47 = 163,53$
$fb = 420 - 116,47 = 303,53$	$fb = 420 - 116,47 = 303,53$