

Allegato
(Decreto n. 481/2010)

Procedura e Metodi di prova per gli imballaggi per merci pericolose ai sensi del paragrafo 6.1.5 del Codice IMDG

1. Scopo

- 1.1 Il presente documento stabilisce le procedure che devono essere adottate e le modalità di prova di cui al paragrafo 6.1.5 del codice IMDG.
- 1.2 Questa procedura integra e completa quanto previsto al punto "6.1.5 – Test provisions for packagings" del Codice IMDG e, per quanto applicabile, dal "Decreto Dirigenziale n. 1014/2006 del 29 settembre 2006 – Norme integrative al Codice IMDG (emendamento 32-04) per la verifica della compatibilità chimica degli imballaggi e dei contenitori intermedi (IBCs) di plastica destinati al trasporto di materie liquide".

2. Applicabilità

- 2.1 I metodi di prova descritti nella procedura si applicano agli imballaggi così come sono definiti nel Capitolo 6.1 del codice IMDG.

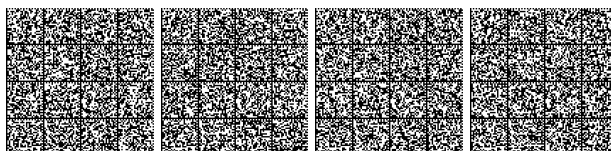
3. Definizioni

- 3.1 Ai fini delle presenti procedure si intende per:
Standard leakage rate (SLR): il rateo di rilascio valutato in condizioni standard: normalizzato al flusso di aria secca con a monte una pressione di $1,013 \times 10^5$ Pa, a valle una pressione di 0 Pa e alla temperatura di 298 K (25°C). Le unità di misura per il rateo di rilascio sono $\text{Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{S}^{-1}$ SLR.
- 3.2 Per quanto riguarda la nomenclatura tecnica, salvo che sia diversamente indicato, si applicano le definizioni contenute nel codice IMDG o nella vigente normativa nazionale.

4. Requisiti per le prove

4.1 Generalità

- 4.1.1 Le prove devono essere effettuate sugli imballaggi preparati come per il trasporto, compresi, per quanto concerne gli imballaggi combinati, gli imballaggi interni utilizzati. Per gli imballaggi combinati nei quali l'imballaggio interno è destinato a contenere materie liquide o solide, sono richieste prove distinte per il contenuto solido e per il contenuto liquido. Le materie od oggetti negli imballaggi da trasportare possono essere sostituiti con altre materie o oggetti, a meno che la loro natura non alteri i risultati delle prove. Per le materie solide, l'eventuale altra materia simulante il contenuto reale, deve avere le stesse caratteristiche fisiche (massa, granulometria, ecc.) della materia da trasportare.



4.2 Requisiti per la verifica delle caratteristiche dei materiali degli imballaggi

4.2.1 Materiali simulanti

4.2.1.1 Per la verifica delle caratteristiche dei materiali simulanti da utilizzare per le prove devono essere utilizzati i metodi basati su norme internazionali, nazionali o altre norme che siano accettate dall'Amministrazione.

4.2.2 Materiali costituenti gli imballaggi

4.2.2.1 Per la verifica delle caratteristiche dei materiali costituenti gli imballaggi sottoposti a prova devono essere utilizzati i metodi basati su norme internazionali, nazionali o altre norme che siano accettate dall'Amministrazione.

4.3 Informazioni che devono essere fornite dal richiedente

4.3.1 Dati di progetto

4.3.1.1 Per ogni prototipo di imballaggio da sottoporre alle prove di omologazione, il richiedente, oltre a quanto previsto dalla Circolare Serie Merci pericolose n. 20/2007, deve fornire i dati riportati in **Appendice B**, e le informazioni aggiuntive di cui ai paragrafi dal 4.3.2 al 4.3.7. Tutte queste informazioni devono essere riportate nel rapporto di prova.

4.3.2 Prove con l'utilizzo di sostanze liquide o solide non pericolose

4.3.2.1 Quando le prove sono condotte utilizzando acqua o altre materie non pericolose deve essere fornito oltre al riferimento al gruppo di imballaggio anche ogni informazione utile alla scelta del tipo di materiale inerte da utilizzare per le prove. Per i liquidi tali informazioni riguardano normalmente la densità relativa e la viscosità. Per i solidi tali informazioni includono la massa, la granulometria, la densità ed ogni altra rilevante caratteristica che permette di stabilire l'equivalenza tra la materia pericolosa da trasportare e la materia da utilizzare per le prove.

4.3.3 Prove con l'utilizzo di sostanze liquide o solide pericolose

4.3.3.1 Quando le prove sono condotte con le stesse materie pericolose che devono essere trasportate il richiedente deve fornire oltre alle caratteristiche fisiche della materia, il n° ONU, la Classe, il Gruppo di imballaggio, ove applicabile, e le schede di sicurezza.

4.3.3.2 Per i liquidi tali informazioni riguardano la densità relativa e la viscosità con l'indicazione del metodo per la sua determinazione.

4.3.3.3 Per i solidi tali informazioni includono la massa, la granulometria, la densità ed ogni altra rilevante caratteristica che consenta l'identificazione delle caratteristiche fisiche.

4.3.4 Prove con l'utilizzo di oggetti

4.3.4.1 Quando l'imballaggio è destinato a contenere oggetti, oltre al gruppo di imballaggio, deve essere fornita una appropriata descrizione e i disegni degli articoli e/o fotografie che permettano di individuare gli oggetti adatti a simulare tale tipo di contenuti nelle prove nonché il loro posizionamento.

4.3.5 Pressione di prova idraulica

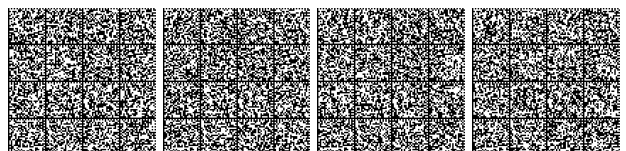
4.3.5.1 Per gli imballaggi destinati a contenere materie liquide deve essere fornito il valore della pressione a cui deve essere sottoposto il prototipo, per la prova di pressione idraulica.

4.3.6 Prove con l'utilizzo di liquidi standard

4.3.6.1 Quando le prove sono eseguite utilizzando i liquidi standard, le informazioni necessarie sono il gruppo di imballaggio, il valore massimo della densità relativa ed il valore della pressione interna di prova.

4.3.7 Informazioni per il riempimento e la chiusura

4.3.7.1 Devono essere fornite le istruzioni per il riempimento e la chiusura. Per gli imballaggi in cartone devono essere fornite adeguate istruzioni per la chiusura dei lembi delle scatole con l'indicazione delle zone di sovrapposizione del nastro (che deve essere fornito insieme ai prototipi dell'imballaggio).



5. Selezione e preparazione degli imballaggi per le prove

5.1 Selezione degli imballaggi

5.1.1 Un numero sufficiente di imballaggi deve essere disponibile in accordo alle prove previste per il tipo dal codice IMDG. Ognuno degli imballaggi deve essere:

- a) marcato/etichettato con un numero di riferimento che deve essere riportato sui fogli di lavoro e nel rapporto di prova;
- b) per la prova di caduta marcato/etichettato in accordo all'**Appendice A** "Identificazione delle varie parti dell'imballaggio";
- c) verificato e controllato (**Appendice B**) per stabilirne la corrispondenza con il progetto.

5.1.2 Per gli imballaggi trovati difformi dal progetto, con difettosità e/o danneggiati deve esserne data comunicazione scritta al richiedente.

5.2 Selezione dei contenuti e riempimento dell'imballaggio

5.2.1 I recipienti o imballaggi interni o singoli, diversi dai sacchi, devono essere riempiti almeno al 98% della loro **capacità massima** per i liquidi, e al 95% per i solidi. I sacchi devono essere riempiti fino alla massa massima per la quale possono essere utilizzati.

5.2.2 Per i solidi, dispositivi aggiuntivi alla massa possono essere utilizzati (pani di piombo ecc) ma tali dispositivi devono essere posti nell'imballaggio in modo tale da non alterare il risultato delle prove. Articoli con merci pericolose possono essere simulati con oggetti con le medesime dimensioni forma, massa e centro di gravità.

5.2.3 Il tipo di contenuto utilizzato per le prove deve essere registrato nel rapporto di prova.

5.3 Imballaggi rigidi destinati a contenere liquidi

5.3.1 Un imballaggio destinato a contenere liquidi deve essere riempito almeno al 98% della sua **capacità massima**. La **capacità massima** può essere determinata con: pesatura dell'imballaggio vuoto includendo i dispositivi utilizzati per la chiusura (tara (**m**) in kg) e dopo il riempimento (massa lorda (**M**) in kg). L'imballaggio deve essere riempito con acqua fino a quando essa non fuoriesce (dalla apertura più alta) e quindi deve essere chiuso asciugando l'eccesso di acqua. L'imballaggio deve essere collocato su una superficie orizzontale nella posizione prevista per il trasporto. Si deve porre attenzione a che l'acqua non penetri negli spazi vuoti dei dispositivi estranei al contenimento vero e proprio.

5.4 Imballaggi rigidi destinati a contenere solidi

5.4.1 Un imballaggio destinato a contenere materie solide deve essere riempito almeno al 95% della sua capacità massima.

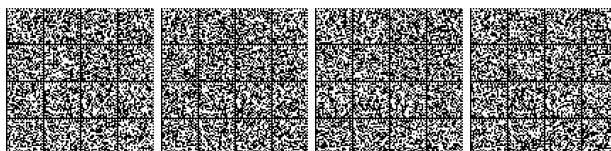
5.4.2 Alternativamente per imballaggi cilindrici il livello di riempimento per ottenere il 95% può essere calcolato a partire dalla sua altezza interna tenendo conto della riduzione dovuta al dispositivo di chiusura (coperchio). La procedura non è utilizzabile per i sacchi.

5.5 Chiusura degli imballaggi

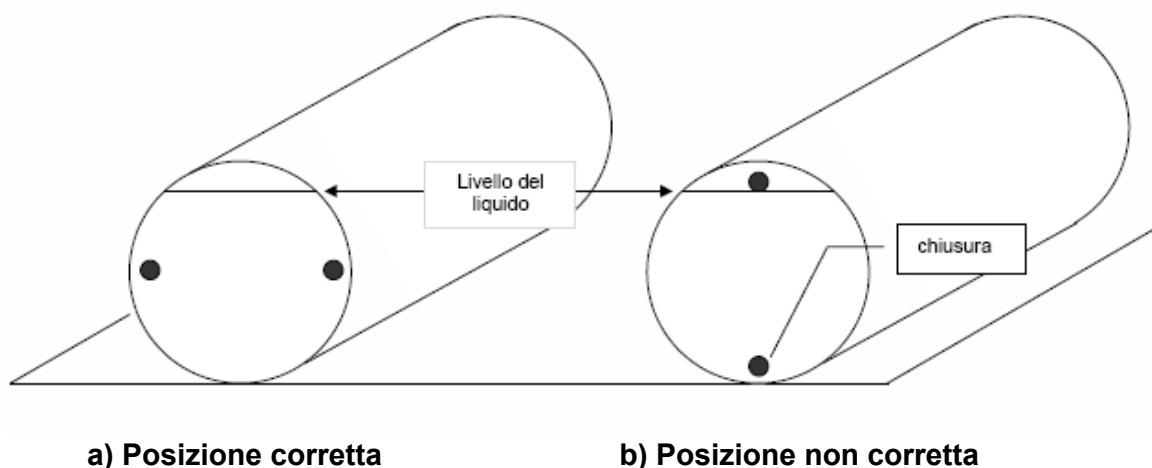
Gli imballaggi devono essere chiusi in accordo alle specifiche di progetto e alle istruzioni operative fornite dal richiedente.

5.5.1 *Fusti, tuniche, imballaggi compositi e imballaggi interni degli imballaggi combinati.*

5.5.1.1 I tappi a vite devono essere chiusi alla coppia di serraggio specificata dalle istruzioni di utilizzo dell'imballaggio. La coppia di serraggio non può differire da una prova all'altra e se è necessario rivederne il valore a seguito di una prova non andata a buon fine, allora tutti i test devono essere eseguiti con il medesimo valore.



- 5.5.1.2 La coppia di serraggio va applicata prima del condizionamento e registrata nel rapporto di prova.
- 5.5.1.3 Solo nel caso di imballaggi provvisti di particolari chiusure che una volta aperte non possono più essere riutilizzate, si procede alla loro sostituzione utilizzando analoghe chiusure opportunamente condizionate.
- 5.5.1.4 Gli imballaggi, con chiusure munite di sfiato, dopo la loro chiusura, devono essere posati sul lato come mostrato nella Figura 1), nella posizione a), e non devono evidenziare perdite per un periodo di 5 minuti.
- 5.5.1.5 In presenza di perdita il campione non è ritenuto idoneo.



a) Posizione corretta

b) Posizione non corretta

Figura 1
Imballaggi con chiusure munite di sfiato.

5.5.2 Sacchi

- 5.5.2.1 Gli imballaggi devono essere chiusi come pronti per il trasporto, secondo le istruzioni fornite dal richiedente. Per assicurare che gli imballaggi in prova siano chiusi in maniera conforme, deve essere usata un'attrezzatura analoga a quella prevista per la chiusura degli stessi prima del trasporto.

5.5.3 Fusti e taniche con coperchio amovibile

- 5.5.3.1 Fusti e taniche con coperchio amovibile per i liquidi devono essere sottoposti alla prova di caduta dopo 24 ore dal riempimento e chiusura.

6. Attrezzature di prova

6.1 Requisiti generali

- 6.1.1 Le prove devono essere eseguite in accordo alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

6.2 Accuratezza delle attrezzature di misura e dei relativi procedimenti

- 6.2.1 L'attrezzatura impiegata per le misure deve essere calibrata e soggetta alla taratura periodica in accordo alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025.



- 6.2.2 La scelta delle apparecchiature e i metodi di misura diretti e derivati devono essere in grado di assicurare il rispetto delle seguenti tolleranze:
- Massa in chilogrammi (kg): $\pm 2 \%$
 - Pressione in chilo Pascal (kPa) $\pm 3 \%$
 - Distanza / lunghezza in millimetri (mm) $\pm 2 \%$
 - Temperatura in gradi Celsius ($^{\circ}\text{C}$): $\pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 - Umidità relativa (%): tolleranze in base a quanto specificato nel metodo di prova concordato
 - Tempo in minuti (min): $\pm 3 \%$
 - Coppia in newton metri (Nm): $\pm 3 \text{ Nm}$ o 10%, scegliendo tra i due il maggiore.

6.3 Camere di climatizzazione

- 6.3.1 Le attrezzature di climatizzazione devono essere adeguate a soddisfare i requisiti indicati nel paragrafo 6.1.5 del codice IMDG.

6.4 Bersaglio per le prove di caduta

6.4.1 *Requisiti generali*

- 6.4.1.1 Il bersaglio per le prove di caduta deve avere le caratteristiche di una superficie rigida, indeformabile e con una massa tale che la totalità dell'energia cinetica posseduta dall'imballaggio in caduta libera si trasformi in energia di deformazione e quindi in un danneggiamento dell'imballaggio stesso.
- 6.4.1.2 Il bersaglio deve essere sufficientemente indeformabile, rigido ed avere una grande massa relativa, in rapporto alle caratteristiche dell'imballaggio in prova.
- 6.4.1.3 I bersagli "reali", quali per esempio i pavimenti in calcestruzzo, possono causare un danno inferiore all'imballaggio di quello che si avrebbe con un bersaglio definito nel presente paragrafo.

6.4.2 *Criteri progettuali e costruttivi*

- 6.4.2.1 La massa di impatto non deve essere inferiore a 50 volte la massa dell'imballaggio ed avere possibilmente forma cubica.
- 6.4.2.2 La piastra di acciaio deve essere ancorata in modo tale da assicurare una buona aderenza ed un vincolo forte al fine di realizzare un insieme rigido.
- 6.4.2.3 Il bersaglio deve avere una durezza superficiale adeguata alla durezza dell'imballaggio da omologare ed avere uno spessore tale da minimizzare la flessione.
- 6.4.2.4 Il bersaglio deve avere dimensioni sufficienti a garantire che l'imballaggio durante la prova di caduta rimanga al suo interno.
- 6.4.2.5 Un bersaglio che risponde ai requisiti generali può essere quello costituito da una piastra di acciaio ancorata su un blocco di calcestruzzo solidale con una superficie compatta.
- 6.4.2.6 Per gli imballaggi fabbricati senza parti metalliche non è necessario l'uso della piastra di acciaio.

6.5 Dispositivo di sgancio per le prove di caduta e dispositivi di imbragatura

- 6.5.1 L'eventuale imbragatura che sostiene ed orienta l'imballaggio non deve falsare i risultati della prova.
- 6.5.2 Il dispositivo di sgancio utilizzato per le prove di caduta deve essere concepito e costruito in modo tale da non indurre nell'imballaggio una rotazione che alteri l'angolo previsto di caduta e/o la velocità di caduta.



7. Procedura di prova

7.1 Condizionamento

7.1.1 Il tempo che trascorre tra la rimozione dell'imballaggio dalla camera di climatizzazione e il momento dell'esecuzione delle prove deve essere il più breve possibile ed in ogni caso non superiore a 5 minuti.

7.2 Prova di caduta - metodi, procedure per l'esecuzione e criteri di valutazione delle prove di caduta

7.2.1 Identificazione delle varie parti dell'imballaggio

7.2.1.1 L'imballaggio deve essere identificato nelle varie parti, in accordo all'**Appendice A**, con una marcatura o un'etichettatura che consenta di identificare la zona che viene interessata dalla caduta. Nel rapporto di prova deve essere riportata la corrispondente numerazione, per esempio: prova di caduta sul vertice 1-4-6.

7.2.2 Metodo per le prove di caduta

7.2.2.1 L'imballaggio in prova deve essere sollevato secondo l'orientamento prestabilito.

7.2.2.2 L'altezza di caduta è definita come la distanza verticale tra il punto più basso dell'imballaggio al momento dello sgancio e il bersaglio.

7.2.2.3 Per le cadute diverse da quelle di piatto il centro di gravità dell'imballaggio deve cadere verticalmente in corrispondenza del centro del punto di impatto (vedere Figura 2).

7.2.2.4 Prima della prova ci si deve assicurare che il bersaglio sia pulito ed asciutto.

7.2.2.5 Nel caso di prove di caduta di sacchi effettuate sull'estremità, poiché la differenza di comportamento di un sacco sospeso per la parte superiore ed uno sostenuto dal basso può essere significativa, il metodo di tenuta utilizzato deve essere specificato nel Rapporto di Prova.

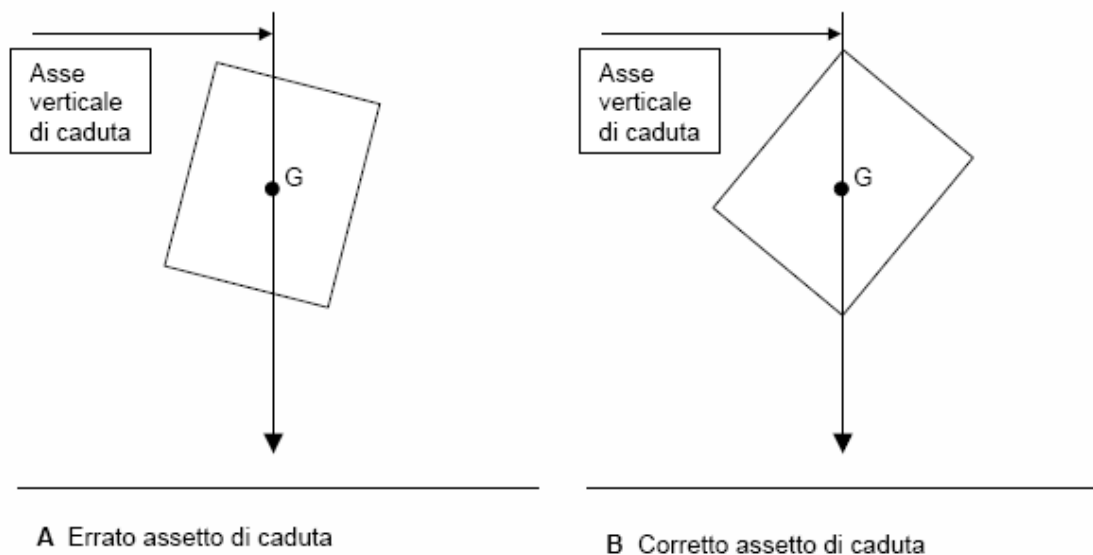
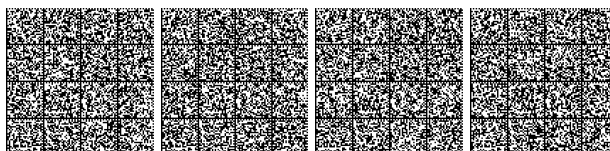


Figura 2

Nello schema **A** l'assetto di caduta non è corretto poiché il baricentro (G) non cade sulla verticale del punto di impatto.



7.2.3 *Procedura per le prove di caduta*

- 7.2.3.1 Al fine di individuare il punto più debole dell'imballaggio si può tenere conto di precedenti esperienze condotte con imballaggi simili per forma geometrica, materiali e metodi di costruzione. Di tale processo deve essere tenuta un'apposita registrazione scritta.
- 7.2.3.2 In mancanza di esperienza devono essere condotte prove di caduta preliminari per valutare i punti più deboli di un imballaggio. Di tale processo deve essere tenuta un'apposita registrazione scritta.
- 7.2.3.3 Quando si eseguono prove preliminari di caduta, queste possono essere ripetute sullo stesso imballaggio. In tal caso un'eventuale rottura non pregiudica la valutazione finale del prototipo da sottoporre ad omologazione.

7.2.4 *Criteri per la valutazione delle prove di caduta*

7.2.4.1 Imballaggi per liquidi e solidi

- .1 Al momento dell'impatto l'imballaggio deve essere osservato per registrare eventuali fuoriuscite di prodotto. Se si verifica una fuoriuscita devono essere identificati il punto o la zona e l'entità della perdita e devono essere riportati nel rapporto di prova.
- .2 Dopo la prova l'imballaggio deve essere esaminato visivamente per registrare eventuali perdite o rotture.
- .3 Ogni imballaggio contenente un liquido deve avere la pressione interna equalizzata con quella atmosferica esterna. Normalmente, per effettuare l'equalizzazione, si opera o allentando e poi stringendo di nuovo una chiusura oppure facendo un piccolo foro nel corpo o in un fondo dell'imballaggio. Le chiusure che hanno subito l'impatto, o quelle che potrebbero perdere dopo la prova di caduta, non devono essere utilizzate per riequilibrare la pressione.
- .4 L'imballaggio non deve essere spostato dalla posizione naturalmente assunta a seguito della caduta almeno per tutto il periodo di osservazione, finalizzato a registrare eventuali perdite, che non deve essere inferiore a 10 minuti.
- .5 Quando un imballaggio, incluso il suo contenuto, condizionato ad una temperatura uguale o inferiore a -18°C , è sottoposto ad una prova di caduta, immediatamente dopo la caduta del primo campione deve essere misurata e registrata nel Rapporto di Prova la temperatura dell'imballaggio e/o del suo contenuto, che non deve essere superiore a -18°C . Ricontrata tale condizione, non è necessario misurare la temperatura dei successivi imballaggi.

7.2.4.2 Imballaggi combinati e imballaggi contenenti oggetti

- .1 Al momento dell'impatto l'imballaggio deve essere osservato per registrare eventuali fuoriuscite del contenuto. Se si verifica una fuoriuscita devono essere identificati il punto o la zona e l'entità della perdita e devono essere riportati nel rapporto di prova. Si devono inoltre identificare che gli imballaggi o gli oggetti interni non perdano.
- .2 L'imballaggio deve essere visivamente esaminato per la presenza di perdita e di rottura, come per esempio la fuoriuscita degli imballaggi o degli oggetti interni.
- .3 Quando un imballaggio per solidi è sottoposto alla prova di caduta, si considera che l'imballaggio abbia superato la prova se l'intero contenuto è trattenuto da un imballaggio interno o contenitore interno (es. una busta di plastica), anche se la chiusura non è più a tenuta di polveri.
- .4 Se dopo la caduta la superficie d'impatto è umida o bagnata, l'imballaggio deve essere spostato con attenzione su una superficie asciutta del piano di caduta e mantenuto nella stessa orientazione per osservare eventuale perdite. L'esame visivo deve continuare per un periodo dai cinque ai dieci minuti.



- .5 Quando un imballaggio, incluso il suo contenuto, condizionato ad una temperatura uguale o inferiore a -18°C , è sottoposto ad una prova di caduta, immediatamente dopo la caduta del primo campione deve essere misurata e registrata nel Rapporto di Prova la temperatura dell'imballaggio e/o del suo contenuto, che non deve essere superiore a -18°C . Ricontrata tale condizione, non è necessario misurare la temperatura dei successivi imballaggi.

7.3 Prova di tenuta - metodi, procedure per l'esecuzione e criteri di valutazione delle prove di tenuta

7.3.1 Metodo per le prove di tenuta

7.3.1.1 Le connessioni utilizzate per la pressurizzazione non devono influenzare il risultato della prova, per esempio la connessione montata su una chiusura non deve costituire un "rinforzo" di quella parte dell'imballaggio.

7.3.1.2 Si possono utilizzare i seguenti due metodi:

a) eseguire due fori nel corpo o nella testa di ogni imballaggio. Un foro deve essere usato per connettere l'imballaggio alla linea di mandata di aria, il secondo foro deve essere usato per connettere un manometro che misuri la pressione di prova nell'imballaggio;

oppure:

b) eseguire un foro nel corpo o nella chiusura di ogni imballaggio. Il manometro deve essere connesso alla linea di mandata dell'aria, fra la sorgente di mandata d'aria e l'imballaggio.

7.3.1.3 Il manometro deve essere posizionato il più vicino possibile all'imballaggio e la sua lettura deve essere effettuata in assenza del flusso di mandata.

7.3.1.4 Ogni imballaggio deve essere chiuso in accordo alle prescrizioni fornite dal produttore e le chiusure munite di sfiato devono essere sostituite con chiusure simili prive di sfiato oppure lo sfiato deve essere sigillato.

7.3.2 Procedura di prova

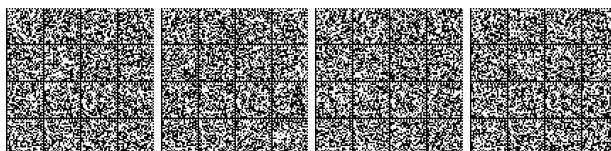
7.3.2.1 Ogni imballaggio deve essere posizionato in una vasca con acqua e deve essere mantenuto sotto la superficie libera dell'acqua (i mezzi utilizzati per trattenere l'imballaggio non devono influenzare i risultati della prova).

7.3.2.2 La sequenza di prova è la seguente:

- .1 verificare che la superficie dell'imballaggio sia priva di residui oleosi o di altra materia che possa falsare la prova;
- .2 immergere l'imballaggio in una vasca con acqua, lasciando un battente compreso tra 5 e 10 centimetri tra il pelo libero e la parte più alta dell'imballaggio;
- .3 applicare la pressione continuamente e gradualmente fino alla pressione di prova richiesta;
- .4 attendere il tempo sufficiente a garantire la stabilizzazione della pressione;
- .5 se necessario ristabilire la pressione;
- .6 interrompere il flusso di mandata dell'aria;
- .7 verificare per un periodo di 5 minuti che non si produca un flusso continuo di bolle.

7.3.3 Procedura di prova alternativa

7.3.3.1 Qualora l'imballaggio abbia dimensioni tali da rendere difficile l'applicazione delle predette disposizioni, in alternativa all'immersione in acqua, è possibile utilizzare una soluzione di acqua e sapone cospargendo le chiusure e le giunzioni.



- 7.3.3.2 Il metodo previsto dal codice IMDG per la prova di tenuta a bolle d'aria con immersione in acqua è in grado di rilevare un rateo di fuga dell'ordine di $1 \times 10^{-4} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ SLR (Standard Leakage Rate), pertanto un metodo di prova alternativo è quello chiamato a bolle di sapone che nelle condizioni operative ottimali può garantire una sensibilità equivalente alla prova di tenuta a bolle d'aria. La procedura operativa di prova e il tipo di sapone impiegato devono far parte di una procedura scritta.
- 7.3.3.3 La soluzione di sapone impiegata deve essere compatibile con la temperatura e le condizioni di prova, essa deve produrre un "film" uniforme sulla parte oggetto del controllo e le bolle che si producono non devono "rompersi" rapidamente a seguito della temperatura elevata o della scarsa tensione superficiale.
- 7.3.3.4 La sequenza di prova è la seguente:
- .1 verificare che la superficie dell'imballaggio sia priva di residui oleosi o di altra materia che possa falsare la prova;
 - .2 applicare la pressione continuamente e gradualmente fino alla pressione richiesta;
 - .3 attendere il tempo sufficiente a garantire la stabilizzazione della pressione;
 - .4 se necessario ristabilire la pressione;
 - .5 interrompere il flusso di mandata dell'aria;
 - .6 applicare la soluzione di sapone nelle parti che presentano chiusure e giunti;
 - .7 verificare per un periodo di 5 minuti che non si producano di bolle.
- 7.3.4 *Criteri per la valutazione delle prove di tenuta*
- 7.3.4.1 Ogni imballaggio deve essere monitorato per tutta la durata della prova. Nessun imballaggio deve manifestare perdite.
Il manifestarsi di bolle d'aria derivanti dall'aria intrappolata nelle aggraffature o nelle filettature delle chiusure e/o la presenza di bolle d'aria ad intervalli di tempo eccedenti 1 minuto, non deve essere considerata come una perdita.

7.4 Prova di impilamento - metodi, procedure per l'esecuzione e criteri di valutazione delle prove di impilamento

7.4.1 Generalità

- 7.4.1.1 Nel caso il prototipo presenti una predisposizione geometrica per essere impilato, il calcolo del carico di impilamento deve tenere conto dell'effettiva altezza utile di impilamento (Es.: fusto rastremato o troncoconico).

7.4.2 Calcolo del carico di impilamento

- 7.4.2.1 Il carico d'impilamento, da applicare sulla superficie dell'imballaggio, senza predisposizione geometrica per essere impilato, deve essere calcolato come segue:

$$M_1 = M \times [(H/h)^* - 1]$$

Nel caso di un imballaggio con una predisposizione geometrica per essere impilato, il carico di impilamento deve essere calcolato come segue:

$$M_1 = M \times \{[(H-o)/(h-o)]^* - 1\}$$

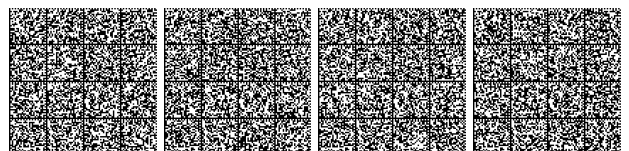
dove:

M₁ è la massa di impilamento in kg;

M è la massa in chilogrammi dell'imballaggio completo come pronto per il trasporto;

H è l'altezza di impilamento pertinente in millimetri (mm) (minimo 3.000 mm);

h è l'altezza complessiva in millimetri (mm) dell'imballaggio che deve essere provato, tenendo in considerazione l'eventuale predisposizione all'impilamento di uno dei fondi dell'imballaggio, posizionato nelle condizioni di trasporto.



o è la differenza tra l'altezza complessiva dell'imballaggio in millimetri (mm) e l'altezza utile di impilaggio in millimetri (mm);

* il valore ottenuto va arrotondato all'intero superiore.

Quando la sostanza da trasportare è liquida, il valore della massa in chilogrammi dell'imballaggio completo "M" deve essere calcolato utilizzando la seguente formula:

$$M = [(C \times d) \times n^{**}] + m$$

dove:

C è il volume di acqua in litri (l) richiesto per occupare il 98% della capacità all'orlo o, per imballaggi combinati, il 98% della capacità all'orlo di un imballaggio interno;

d è la densità relativa della sostanza che deve essere trasportata;

m è la massa in chilogrammi (kg) dell'imballaggio vuoto, completo delle sue chiusure, o, per imballaggi combinati, la massa di tutti i componenti l'imballaggio, inclusi gli imballaggi interni vuoti;

n è il numero degli imballaggi interni.

** nel caso di un imballaggio unico questo valore è da considerarsi pari a "1".

Qualora si utilizzi per l'impilaggio un'interfaccia che segua la sagoma originale dell'imballaggio, la sua massa deve essere sottratta dalla massa totale di prova.

7.4.3 *Metodi e criteri di prova*

7.4.3.1 L'applicazione del carico di impilamento può essere effettuata con una delle seguenti modalità:

a) un carico non guidato su un imballaggio singolo;

b) un carico guidato su un imballaggio singolo;

c) qualora le caratteristiche costruttive dell'imballaggio siano tali che la risultanza della prova non possa essere falsata, un carico non guidato composto da uno strato applicato simultaneamente su tutti e tre gli imballaggi.

Qualora l'imballaggio sia costruito con una predisposizione all'impilamento, il carico da sovrapporre deve essere applicato tramite un'interfaccia che riproduca la parte inferiore dell'imballaggio.

Sia la massa dell'interfaccia sia quella dell'eventuale piastra di distribuzione devono essere considerate al fine del calcolo del carico di impilamento.

7.4.3.2 Il metodo usato deve essere dichiarato nel Rapporto di Prova.

7.4.4 *Carico non guidato su un imballaggio singolo*

7.4.4.1 L'imballaggio dovrà essere collocato su una superficie solida e livellata. Il carico predeterminato deve essere posizionato centralmente sull'estremità superiore, per il periodo di tempo previsto.

7.4.4.2 Tranne quando si è tenuto conto della predisposizione dell'imballaggio all'impilamento, il carico deve essere applicato per mezzo di una piastra rigida che si estenda oltre gli spigoli esterni degli imballaggio.

7.4.4.3 Nell'eventuale caso di cedimento dell'imballaggio durante la prova, il carico deve essere libero di muoversi.

7.4.5 *Carico guidato su un imballaggio singolo*

7.4.5.1 Deve essere usata un'idonea attrezzatura per l'applicazione di un carico guidato, che può essere:

.1 una macchina convenzionale per prove di compressione con la capacità di mantenere un carico costante per il periodo richiesto.

La macchina per prove a compressione può avere piccole fluttuazioni \pm del 4%, in accordo alla EN ISO 12048; oppure

