



*Consiglio Nazionale delle Ricerche*

**Istituto per le Macchine Agricole e Movimento Terra**

**UOS di Torino**

Strada delle Cacce, 73 10135 TORINO

*Macchine per la fienagione*

**“ROTOIMBALLATRICI”**

**Sicurezza**

*Requisiti delle macchine nuove ed adeguamento delle macchine usate*

*A cura di : Renato Delmastro*

*Danilo Rabino*

*Marco Delmastro*



## **INTRODUZIONE**

Le rotoimballatrici sono utilizzate nei cantieri di raccolta dei foraggi per la raccolta di fieno, insilato semisecco, stocchi di mais e altro.

Sono macchine trainate ed azionate dalla trattrice e agiscono formando le rotoballe, ovvero balle cilindriche di foraggio avvolte su se stesse e legate tramite filo o rete in plastica.

### **MACCHINE NUOVE – IMMISSIONE SUL MERCATO**

Le macchine nuove possono essere immesse sul mercato solo se rispettano tutti i requisiti previsti dalla Direttiva europea 2006/42/CE, la cosiddetta Nuova Direttiva Macchine, entrata in vigore il 29 dicembre 2009 e recepita in Italia dal 6 marzo 2010 tramite il D.Lgs. 17/10.

Dal punto di vista tecnico, fondamentale per progettisti e costruttori risulta essere l'articolo 7 della Direttiva, che sancisce il principio di presunzione di conformità garantito dal rispetto delle norme armonizzate. Attualmente, la norma armonizzata di riferimento, di tipo "C", per la realizzazione delle rotoimballatrici è la UNI EN 704:2010; l'attuale norma sarà sostituita, a breve, dalla nuova EN ISO 4254-11 che introdurrà importanti novità sul piano della sicurezza, a partire dall'introduzione di un nuovo dispositivo di sicurezza sulla parte raccoglitrice frontale.

Per quanto riguarda le rotoimballatrici nuove, il D.Lgs. 81/08 (Testo Unico sulla Sicurezza) prevede all'art. 70, Comma 1, che tutte le attrezzature messe a disposizione dei lavoratori siano rispondenti alle Direttive comunitarie e quindi alla Direttiva Macchine.

#### **Legislazione**

- Direttiva 2006/42/CE
- D.Lgs. 17/10
- D.Lgs. 81/08

#### **Normativa tecnica**

Per le **rotoimballatrici**, le fondamentali disposizioni normative di riferimento consistono nelle norme armonizzate:

- UNI EN ISO 4254-1:2010
- UNI EN 704:2010

e nelle specifiche tecniche:

- UNI EN ISO 3767-2:1998
- ISO 11684:1995.

Nota: Le norme tecniche sono reperibili presso gli uffici UNI (consultare il sito [www.uni.it](http://www.uni.it)).

#### **Documenti a corredo**

Dichiarazione di Conformità CE (vedi **Allegato 3**)

Manuale d'Uso e Manutenzione

Il Manuale d'Uso e Manutenzione, fornito unitamente alla macchina, deve essere in lingua originale o tradotto nella lingua in uso nel paese dell'utilizzatore.

I contenuti del Manuale sono descritti ed elencati in:

- Punti 1.7.4.1 e 1.7.4.2 della Direttiva 2006/42/CE
- Punto 8.1 della UNI EN ISO 4254-1
- Punto 5.1 della UNI EN 704

Prossimamente

- Punto 7.1 della UNI EN ISO 4254-11

## MACCHINE USATE - ADEGUAMENTO

Lo stesso articolo 70 del D.Lgs. 81/08 prevede, al comma 2 che, qualora la macchina non sia marcata CE, debba obbligatoriamente essere adeguata e resa conforme all'Allegato V del D.Lgs. 81/08, ma riconosce, al successivo Comma 3, la possibilità di utilizzare le informazioni tratte dalle norme tecniche per l'adeguamento della macchina, in quanto rappresentative dello "Stato dell'arte".

### TARGHETTA DI IDENTIFICAZIONE

Le macchine già marcate CE sono dotate di targhetta di identificazione che riporta il nome del costruttore, il modello e le caratteristiche principali.

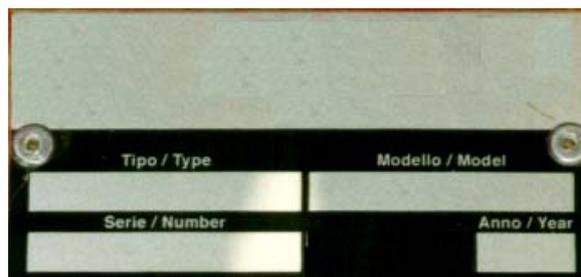
Si consiglia di dotare le macchine usate, non dotate di targhetta CE, di altra targhetta che identifichi la macchina.

Targhetta di identificazione

Modello

Anno di revisione

Eventuale matricola



Inoltre la macchina deve essere dotata del "Manuale d'uso e manutenzione"

### ALBERO CARDANICO

L'innesto dell'albero cardanico sulla macchina deve essere dotato di una cuffia di protezione che impedisca il contatto con l'organo di trasmissione (UNI EN ISO 4254-1).

Tale protezione deve sovrapporsi alla protezione dell'albero cardanico di trasmissione della presa di potenza almeno per 50 mm (vedi **Allegato 1 – Figura 2a**).

La macchina deve essere provvista di un supporto per l'albero di trasmissione quando la macchina non è agganciata (non può essere utilizzata la catenella usata per impedire la rotazione della protezione dell'albero cardanico) (UNI EN ISO 4254-1).

L'albero cardanico utilizzato deve essere dotato di una protezione integra e in buono stato.



*Quota minima di sovrapposizione  
(UNI EN ISO 4254-1)*



*Esempio di albero cardanico protetto e dotato di supporto*

## ORGANI DI TRASMISSIONE, ORGANI ROTANTI, ORGANI IN MOVIMENTO

Proteggere con carter e/o con protezioni tutti gli organi o elementi di trasmissione del moto (cinghie, catene di trasmissione, pulegge, ecc.) ogni qualvolta possano costituire un pericolo.

Devono essere rispettate le distanze riportate sui prospetti 1, 3, 4 e 6 della UNI EN ISO 13857 (vedi **Allegato 4**)

oppure

Occorre proteggere mediante ripari fissi o ripari mobili interbloccati.

Il fissaggio dei ripari fissi deve essere ottenuto con sistemi che richiedono l'uso di utensili per la loro apertura o smontaggio.

Nel caso in cui siano previsti accessi frequenti, la macchina deve essere munita di ripari che possono essere aperti soltanto per mezzo di attrezzi. Questi ripari devono rimanere collegati alla macchina una volta aperti (per esempio per mezzo di cerniere) e successivamente chiudersi in maniera automatica senza l'ausilio di attrezzi (UNI EN 704).

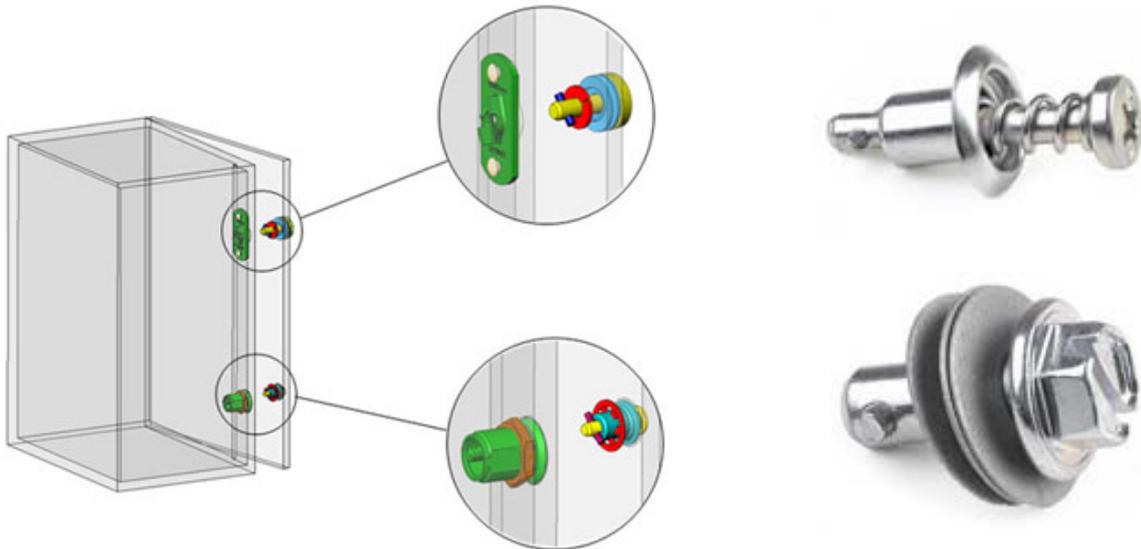


*Esempio di catena non protetta*



*Esempio di riparo chiuso mediante bulloni*

**Nota:** I ripari che, per motivi operativi, possono essere aperti in campo devono essere dotati di dispositivi di chiusura di tipo imperdibile (Direttiva 2006/42/CE).



*Esempi di viti e bulloni di tipo imperdibile*

## LINEE IDRAULICHE

I componenti idraulici, quali tubi e raccordi in pressione, devono essere costruiti e collocati in modo che, in caso di perdite di liquidi o di rotture di elementi dell'impianto, non ne derivi alcun danno all'operatore (es: dotare i tubi di guaina antiscoppio) (UNI EN ISO 4254-1).

La macchina deve essere dotata di idonei dispositivi per supportare i tubi idraulici, quando non sono collegati all'unità di potenza (UNI EN ISO 4254-1).

Gli innesti dei tubi idraulici devono essere dotati di un codice di riconoscimento (colori, numeri, ecc) per evitare errori di connessione (UNI EN ISO 4254-1)



*Esempio di supporto tubi idraulici e guaine antiscoppio*

## STABILITÀ della macchina scollegata dalla trattrice

Stabilizzatori, piedi di appoggio o altri dispositivi di supporto della macchina devono essere in grado di supportare la massa gravante e devono poter essere bloccati nella posizione di trasporto (UNI EN ISO 4254-1).

Con l'esclusione delle ruote stabilizzatrici, i dispositivi di supporto non devono esercitare sul terreno una pressione superiore a  $4 \text{ kg/cm}^2$ .

La macchina non deve ribaltarsi o scivolare quando è posta su una superficie orizzontale dura, per esempio cemento, ed è inclinata di  $8,5^\circ$  in tutte le direzioni (UNI EN ISO 4254-1).



*Esempio di piede di appoggio*



*Esempio di posizionamento cunei di blocco*

## ELEMENTI SOLLEVABILI

Le macchine con elementi sollevabili devono essere fornite di dispositivi di bloccaggio meccanici o idraulici, comandabili esternamente alle zone pericolose. Se sono utilizzati dispositivi idraulici, i martinetti devono essere dotati di idonei dispositivi di bloccaggio, che impediscano la caduta accidentale delle parti sollevate (UNI EN ISO 4254-1).

Gli elementi ribaltabili che possono essere movimentati manualmente devono inoltre essere muniti

di maniglie; tali maniglie devono trovarsi ad una distanza di almeno 300 mm dal punto più vicino di articolazione, possono essere parte integrante degli elementi stessi e devono essere chiaramente identificate. La forza richiesta per il ripiegamento non deve superare i 250 N come media ed i 400 N come picco (EN ISO 4254-1).



*Esempi di maniglia e dispositivo di bloccaggio*



*Esempio di dispositivo di blocco meccanico*

## DISPOSITIVO DI RACCOLTA

Occorre proteggere le persone potenzialmente esposte al rischio di contatto involontario con parti in movimento accessibili anteriormente e lateralmente al dispositivo di raccolta, mediante barriere e parti fisse della macchina. La proiezione su piano orizzontale di questi dispositivi di protezione deve essere continua (UNI EN 704).

Quando il dispositivo di raccolta è in posizione di lavoro, queste barriere devono essere poste ad una distanza minima di 230 mm anteriormente al punto più avanzato della traiettoria del dente e ad un'altezza  $h$  compresa fra 500 mm e 1.000 mm rispetto al terreno (vedi **Allegato 1, figura 2e**).

Inoltre devono essere ad una distanza minima di 150 mm lateralmente alla traiettoria del dente e ad un'altezza massima di 500 mm rispetto al terreno (vedi **Allegato 1, figura 2d**). Se la traiettoria del dente è totalmente coperta da una parte della macchina quando osservata lateralmente (vedi **Allegato 1, figura 2e**), questa barriera non è richiesta.



*Esempio di dispositivo di raccolta con ripari laterali e barriera frontale*

## RIMOZIONE DEGLI INGOLFAMENTI (UNI EN 704)

Per evitare il rischio di trascinarsi dell'operatore all'interno della camera di compressione della rotoimballatrice, gli elementi di raccolta e di alimentazione che possono essere fermati da un ingolfamento devono presentare uno dei sistemi seguenti:

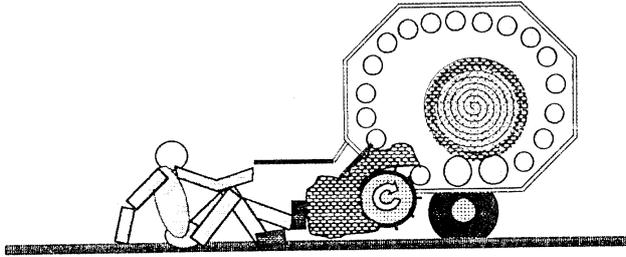
- un dispositivo inversore comandato dalla postazione di guida per mezzo di un comando ad azione mantenuta;

oppure

- un dispositivo inversore azionato manualmente, facilmente accessibile da terra o da una piattaforma di lavoro. Nel caso sia meccanicamente possibile azionare questo dispositivo inversore mentre la macchina è sotto carico, deve essere fornita una frizione di sovraccarico sonora di arresto, il cui suono è inteso come avvertimento all'operatore di scollegare l'alimentazione prima di qualsiasi intervento

e/o

- un sistema che impedisca ai dispositivi alimentatori di essere riavviati dopo l'ingolfamento senza una azione volontaria eseguita dall'operatore (per esempio un bullone di sicurezza, un limitatore di coppia a riarmo) (UNI EN 704).

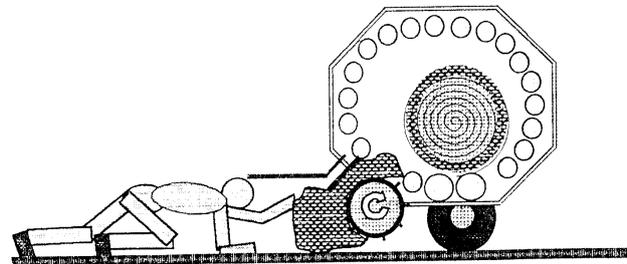


Esempio di impigliamento arti inferiori.

Figura Ispesl

Esempio di impigliamento arti superiori.

Figura Ispesl



## PORTA DI ESPULSIONE DELLA BALLA

Posteriormente alla macchina, deve essere evitato qualsiasi contatto con il sistema di rotolamento della balla, facendo ricorso a ripari fissi conformi al precedente § “*Organi di trasmissione, organi rotanti, organi in movimento*”. Questi ripari possono essere parti della struttura della macchina o della porta di espulsione della balla (UNI EN 704).



*Esempio di portellone di espulsione della balla*

Per permettere all'operatore di eseguire dei lavori di manutenzione e servizio sotto parti della macchina in posizione elevata, devono essere previsti dei supporti meccanici o dispositivi idraulici di bloccaggio per evitare un abbassamento non intenzionale.

Sono ammessi altri mezzi differenti da dispositivi meccanici o idraulici, purché assicurino un livello di sicurezza pari o superiore.

Deve essere possibile comandare i dispositivi di bloccaggio idraulici e i supporti meccanici esternamente alle zone pericolose.

I supporti meccanici e i dispositivi di bloccaggio idraulici devono essere identificati mediante colori in contrasto visivo rispetto alla macchina, oppure devono presentare un pittogramma di sicurezza posto sul supporto stesso o nelle immediate vicinanze.

Quando i supporti o i blocchi idraulici sono azionati manualmente, il loro funzionamento deve essere riportato sul manuale dell'operatore e, se l'operazione non è intuitiva, l'informazione deve essere riportata direttamente sulla macchina servendosi di pittogrammi esemplificativi o di sicurezza.

I dispositivi di supporto meccanici devono resistere ad un carico pari a 1,5 volte il massimo carico statico ammissibile e, qualora siano rimovibili, devono poter esser riposti su un apposito sostegno chiaramente visibile e identificabile sulla macchina.

I dispositivi di bloccaggio idraulici devono essere posti sul cilindro idraulico, o collegati al cilindro idraulico mediante tubi, rigidi o flessibili. Nell'ultimo caso, i tubi flessibili che collegano il dispositivo di blocco con il cilindro devono essere progettati per resistere ad una pressione pari almeno a 4 volte la pressione nominale massima di esercizio. La pressione nominale massima di esercizio deve essere specificata nel manuale dell'operatore, così come le condizioni per la sostituzione delle tubazioni idrauliche flessibili (UNI EN ISO 4254-1).



*Esempio di blocco meccanico di supporto*



*Esempio di blocco idraulico sul martinetto*

## COMANDI

I comandi e il relativo posizionamento devono essere spiegati nel manuale dell'operatore; devono inoltre essere identificati mediante simboli conformi alle norme UNI EN ISO 3767-1 e UNI EN ISO 3767-2.

I comandi manuali che per essere azionati richiedono una forza  $\geq 100$  N ( $\approx 10$  kg) devono essere sistemati in modo tale che la distanza  $\alpha$  tra i contorni esterni o da altre parti della macchina sia almeno uguale a 50 mm (vedere **Allegato 1, figura 2b**). Per i comandi che per essere azionati richiedono una forza  $< 100$  N, tale distanza deve essere almeno uguale a 25 mm. Queste prescrizioni non si applicano ai comandi che si azionano con la sola punta delle dita, per esempio: pulsanti, interruttori elettrici (UNI EN ISO 4254-1).



*Esempio di comandi con dispositivo anti-azionamento involontario*

## MEZZI DI ACCESSO

I mezzi di accesso a zone di manutenzione e di riparazione devono avere delle superfici d'appoggio per i piedi (per esempio pioli o gradini) e delle maniglie.

Tali mezzi d'accesso devono comprendere una serie di gradini successivi conformi alla norma UNI EN ISO 4254-1 (vedi esempi riportati in **Allegato 1 - figura 2c**).

Se parti dei mezzi di accesso sono mobili, la forza per tale operazione non deve superare i 200 N come valore medio passando dalla posizione iniziale a quella finale, mentre il valore di picco non deve superare i 400 N. In fase di movimentazione dei mezzi di accesso, non devono crearsi rischi di cesoiamento, pizzicamento o do movimenti incontrollati nei confronti dell'operatore. (UNI EN ISO 4254-1).



*Esempi di mezzo di accesso*

Le zone di manutenzione e di riparazione devono avere una superficie antiscivolo e delle maniglie idonee.

Nel caso sia necessario ubicare un mezzo di accesso al di sopra o nei pressi dell'albero cardanico di trasmissione dalla presa di potenza, occorre prevedere una piattaforma e gradini adeguati, per eliminare la necessità di usare l'albero cardanico o la sua protezione come gradino.

Se alcuni mezzi di accesso sono localizzati in maniera da presentare rischio di contatto involontario con la protezione dell'albero cardanico di trasmissione dalla presa di potenza o con la protezione dell'albero recettore della macchina con mani o piedi, occorre provvedere a schermare la parte posteriore dei mezzi di accesso.

L'albero cardanico e le sue protezioni non devono essere considerate come dei gradini (UNI EN ISO 4254-1).

## CIRCOLAZIONE STRADALE

Verificare il corretto rispetto del Codice della Strada vigente.

## PITTOGRAMMI (Esempi)

Le macchine, infine, devono essere dotate di idonei pittogrammi di sicurezza che richiamino l'operatore a porre particolare attenzione ai pericoli residui presenti in prossimità dei punti evidenziati.



Pericolo legato alla porta di espulsione: rimanere al di fuori della zona pericolosa



Pericolo di trascinamento: non entrare nel dispositivo di alimentazione



Leggere attentamente il manuale di uso e manutenzione



Rischio di contatto con parti in movimento del meccanismo di legatura



Leggere il manuale prima di effettuare qualsiasi intervento sulla macchina



Non sostare tra la macchina e la trattrice



Pericolo di schiacciamento, zona pericolosa derivante dallo spostamento della macchina



Pericolo di intrappolamento degli arti, non avvicinare le mani agli organi in movimento



Pericolo di impigliamento, non avvicinare le mani agli organi in movimento



Pericolo di caduta di parti sollevate, fissare i puntoni di sicurezza



Prima di effettuare interventi sulla macchina, fermare il motore della trattrice ed estrarre la chiave di accensione



Pericolo di caduta, non salire e non farsi trasportare dalla macchina



Verificare i giri ed il senso di rotazione della pdp della trattrice prima di inserire la trasmissione di potenza



Pericolo di ferimento, aspettare che la macchina sia completamente ferma prima di avvicinarsi



Pericolo di ferimento da liquidi in pressione, rimanere a distanza di sicurezza



Pericolo di investimento, prestare attenzione allo scarico della rotoballa



Pericolo di schiacciamento, non avvicinare le mani



Punto di sollevamento



Punto di ingrassaggio



Utilizzare i dispositivi di protezione individuale

Nel Manuale di uso e manutenzione devono essere riportati e spiegati tutti i pittogrammi presenti sulla macchina, unitamente all'indicazione della loro precisa ubicazione, in modo da poterli ripristinare se deteriorati o smarriti.



**Esempio di posizionamento dei pittogrammi**

*Nota*

*Il presente documento vuole essere uno strumento informativo utile agli operatori agricoli per aiutare a valutare i rischi derivanti dall'utilizzo di macchine agricole e per renderne più semplice il lavoro di adeguamento.*

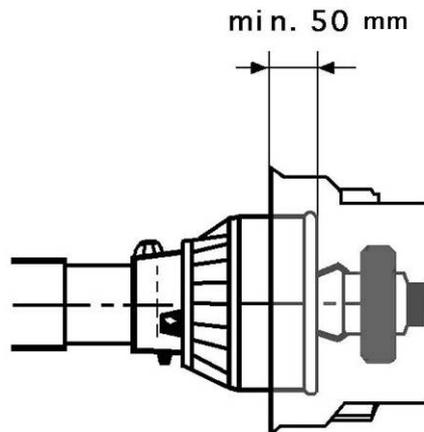
*In base al principio dell'adeguamento delle macchine usate allo "stato dell'arte" ad esse applicabile, viene inserita una analisi rischi generale delle macchine, desunta dalle norme tecniche utilizzate per la costruzione delle stesse macchine nuove.*

*La verifica si rende necessaria sia per il mantenimento in uso delle macchine nelle aziende agrarie che per la loro ricommercializzazione.*

*Gli accorgimenti elencati non sono esaustivi per tutte le tipologie di macchine presenti sul mercato e per tutte le soluzioni che lo stato dell'arte potrebbe rendere disponibili, tuttavia rappresentano un semplice ed utile aiuto per l'individuazione dei rischi e per la loro eliminazione o quantomeno riduzione.*

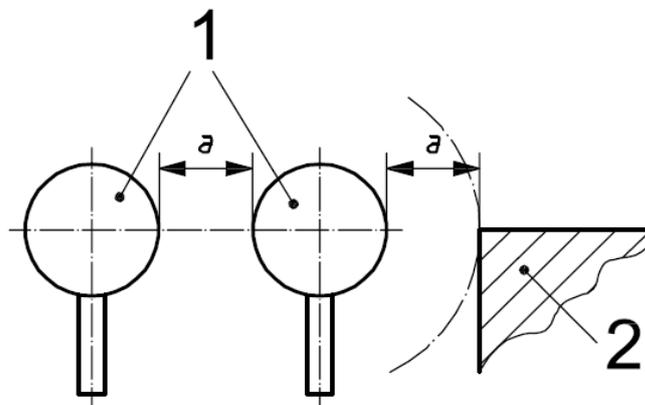
*Nel caso di verifica di macchine già marcate CE ma non rispondenti all'analisi riportata nel presente documento, sarà opportuno contattare la casa madre segnalando le eventuali difformità rispetto alle indicazioni riportate.*

Figura 2a:



*Quota minima di sovrapposizione protezioni trasmissione cardanica  
(UNI EN ISO 4254-1)*

Figura 2b:

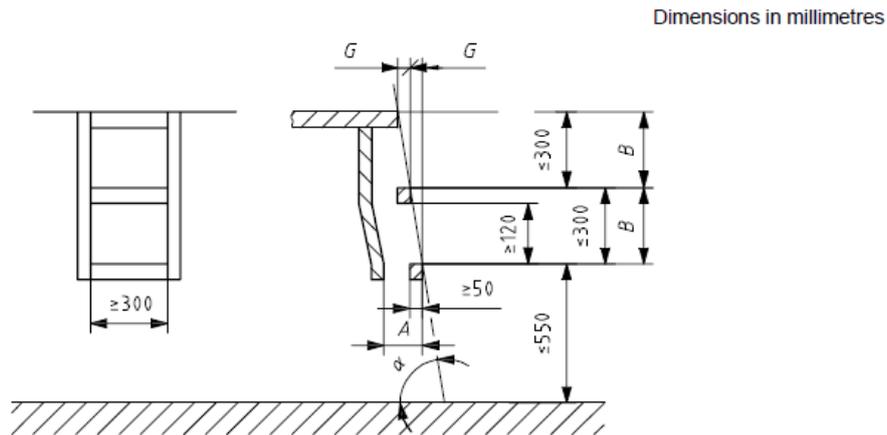


$a \geq 50$ , if force  $\geq 100$  N  
 $a \geq 25$ , if force  $< 100$  N

Legenda  
1 Comandi manuali  
2 Parte fissa

*Spazio libero intorno ai comandi  
(UNI EN ISO 4254-1)*

**Figura 2c (esempio di scala)**



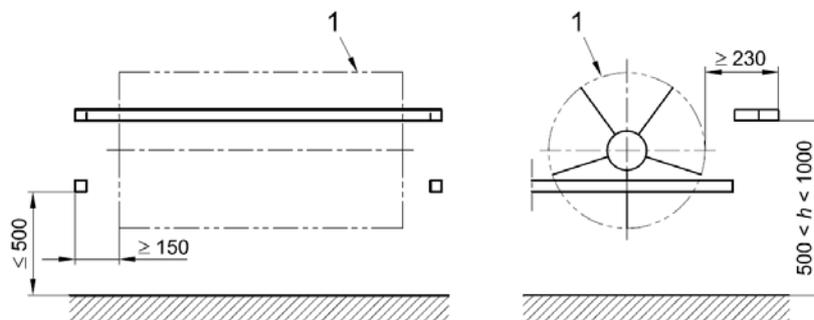
**Legenda**

- |   |                                           |          |                                             |
|---|-------------------------------------------|----------|---------------------------------------------|
| A | Distanza arresto al piede, con A=150 mm   | G        | Distanza orizzontale tra gradini successivi |
| B | Distanza verticale tra gradini successivi | $\alpha$ | Angolo di inclinazione dall'orizzontale     |

*Dimensioni dei mezzi di accesso per le postazioni di lavoro (UNI EN ISO 4254-1)*

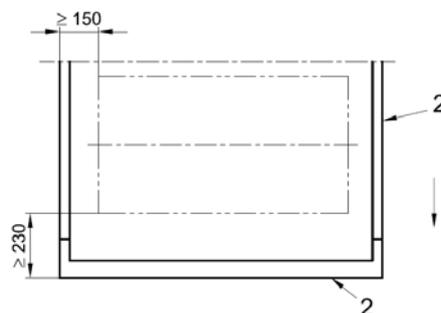
**Figura 2d:**

Dimensioni in mm



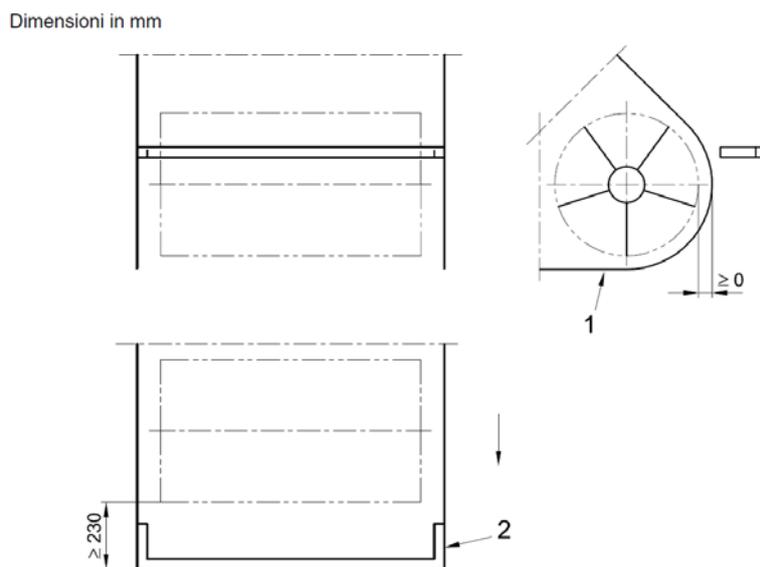
**Legenda**

- |   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| 1 | Traiettoria del dente dell'utensile |
| 2 | Barriera                            |



*Protezione del dispositivo di raccolta (UNI EN 704)*

**Figura 2e:**



Legenda

- 1 Riparo non perforato (parte fissa della macchina)
- 2 Barriera

*Protezione del dispositivo di raccolta - Protezione laterale assicurata da un riparo non perforato  
(UNI EN 704)*

## Attestazione di conformità per la rivendita di macchine usate

Come richiesto dal D.Lgs 81/08 art. 72, comma 1.

Io sottoscritto ....., titolare dell'Azienda .....,  
con la presente dichiaro che la macchina:

tipo Rotoimballatrice  
modello .....  
nome del costruttore .....  
anno di costruzione .....  
da me venduta alla Ditta/Sig. ....

è conforme, all'atto della vendita, all'Allegato V del D.Lgs 81/08.

---

*Facoltativo, in aggiunta:*

*Per la verifica e l'adeguamento della macchina sono state consultate le seguenti norme tecniche armonizzate: UNI EN 704, UNI EN ISO 4254-1 e specifiche tecniche: UNI EN ISO 3767-2, ISO 11684.*

*Dichiaro altresì che, unitamente alla macchina, sono stati consegnati:*

- manuale di istruzioni*
- ricambi particolari (elenco)*
- chiavi speciali (elenco)*

*Luogo e data*

*Timbro e firma venditore*

.....

.....

**Nota:**

***Si consiglia di redigere l'Attestazione in duplice copia in modo da trattenerne presso il venditore una copia con riportate, in aggiunta, almeno due fotografie che evidenzino lo stato di fatto della macchina al momento della vendita e la firma dell'Acquirente.***

**DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'CE**

La Ditta .....

con sede legale in .....

Detentore del Fascicolo Tecnico

Sig. ....

Dichiara sotto la propria responsabilità che la macchina:

***ROTOIMBALLATRICE***

**modello .....**

**matricola n. ....**

**anno .....**

**E' conforme alle seguenti Direttive Europee:**

**2006/42/CE** (Nuova Direttiva Macchine)

**2004/108/CE** (Direttiva Compatibilità elettromagnetica) – Per modelli di macchine equipaggiate con comandi elettrici

**Per l'adeguamento della macchina sono state utilizzate le seguenti Norme Armonizzate:**

UNI EN ISO 4254-1:2010

UNI EN 704:2010

**nonché le specifiche tecniche:**

UNI EN ISO 3767-2:1998

ISO 11684:1995

Località e data .....

Il legale rappresentante

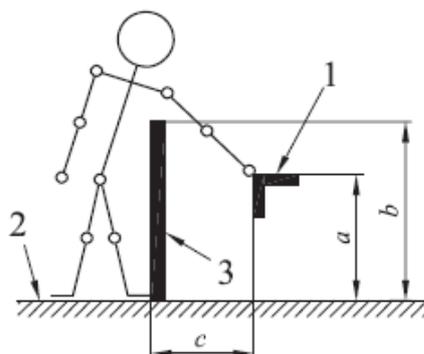
.....

## Allegato 4: Prospetti tratti dalla UNI EN ISO 13857:2008

figura 2 **Accesso oltre una struttura di protezione**

Legenda

- a Altezza della zona pericolosa
- b Altezza della struttura di protezione
- c Distanza di sicurezza orizzontale dalla zona pericolosa
- 1 Zona pericolosa (punto più vicino)
- 2 Piano di riferimento
- 3 Struttura di protezione



prospetto 1 **Accesso oltre strutture di protezione - Basso rischio**

Dimensioni in millimetri

Altezza della zona pericolosa <sup>b)</sup> a	Altezza della struttura di protezione <sup>a)</sup> b								
	1 000	1 200	1 400	1 600	1 800	2 000	2 200	2 400	2 500
Distanza di sicurezza orizzontale dalla zona pericolosa, c									
2 500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 400	100	100	100	100	100	100	100	100	0
2 200	600	600	500	500	400	350	250	0	0
2 000	1 100	900	700	600	500	350	0	0	0
1 800	1 100	1 000	900	900	600	0	0	0	0
1 600	1 300	1 000	900	900	500	0	0	0	0
1 400	1 300	1 000	900	800	100	0	0	0	0
1 200	1 400	1 000	900	500	0	0	0	0	0
1 000	1 400	1 000	900	300	0	0	0	0	0
800	1 300	900	600	0	0	0	0	0	0
600	1 200	500	0	0	0	0	0	0	0
400	1 200	300	0	0	0	0	0	0	0
200	1 100	200	0	0	0	0	0	0	0
0	1 100	200	0	0	0	0	0	0	0

a) Le strutture di protezione di meno di 1 000 mm di altezza non sono comprese in quanto non limitano sufficientemente il movimento del corpo.  
b) Per le zone pericolose oltre 2 500 mm, vedere punto 4.2.1.

prospetto 3 **Accesso interno senza limitazione del movimento**  
 Dimensioni in millimetri

Limitazione del movimento	Distanza di sicurezza, $s_r$	Illustrazione
Limitazione del movimento solo in corrispondenza della spalla e dell'ascella	$\geq 850$	
Braccio sostenuto fino al gomito	$\geq 550$	
Braccio sostenuto fino al polso	$\geq 230$	
Braccio e mano sostenuti fino alle nocche	$\geq 130$	
A	Raggio di movimento del braccio.	
$s_r$	Distanza di sicurezza radiale.	
a	È il diametro di un'apertura rotonda, o il lato di un'apertura quadrata o la larghezza dell'apertura di un'asola.	

prospetto 4 **Accesso attraverso aperture regolari - Persone dai 14 anni di età**  
Dimensioni in millimetri

Parte del corpo	Illustrazione	Apertura	Distanza di sicurezza, $s_r$		
			Asola	Quadrata	Rotonda
Punta del dito		$e \leq 4$	$\geq 2$	$\geq 2$	$\geq 2$
		$4 < e \leq 6$	$\geq 10$	$\geq 5$	$\geq 5$
Dito fino alla nocca		$6 < e \leq 8$	$\geq 20$	$\geq 15$	$\geq 5$
Mano		$8 < e \leq 10$	$\geq 80$	$\geq 25$	$\geq 20$
		$10 < e \leq 12$	$\geq 100$	$\geq 80$	$\geq 80$
		$12 < e \leq 20$	$\geq 120$	$\geq 120$	$\geq 120$
Braccio fino all'articolazione della spalla		$20 < e \leq 30$	$\geq 850^a)$	$\geq 120$	$\geq 120$
		$30 < e \leq 40$	$\geq 850$	$\geq 200$	$\geq 120$
		$40 < e \leq 120$	$\geq 850$	$\geq 850$	$\geq 850$

Le linee in grassetto nel prospetto indicano la parte del corpo limitata dalla dimensione dell'apertura.

a) Se la lunghezza dell'apertura dell'asola è minore o uguale a 65 mm, il pollice agisce come arresto e la distanza di sicurezza può essere ridotta a 200 mm.

Limitazione del movimento	Distanza di sicurezza, $s_r$	Illustrazione
Limitazione del movimento in corrispondenza della spalla e dell'ascella: due strutture di protezione separate - una permette il movimento dal polso, l'altra il movimento dal gomito	$s_{r1} \geq 230$ $s_{r2} \geq 550$ $s_{r3} \geq 850$	
Limitazione del movimento in corrispondenza della spalla e dell'ascella: una struttura di protezione separata permette il movimento dalle dita fino alla nucca	$s_{r3} \geq 850$ $s_{r4} \geq 130$	

$s_r$  Distanza radiale di sicurezza.