



# **Direttiva 2006/42/CE**

## **Regolamento (UE) 2023/1230**

---

### ***PARTE 2***

### ***Analisi dei rischi: un esempio pratico***

---

***Ing. Giovanni TABASSO***  
*Vicepresidente della Commissione Meccanica Industriale  
dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma*

*Roma, 27 maggio 2026*



# SOMMARIO

1- Macchina in esame

2- Metodo di valutazione del rischio

3- Rischio di taglio o sezionamento

4- Rischio di elettrocuzione

5- Rischio di esplosione

6- Rischio di proiezione di fluido ad alta pressione

7- Riepilogo degli aspetti da considerare



# 1- Macchina in esame

**Deumidificatore per celle frigorifere e ambienti industriali  
equipaggiato con gas refrigerante leggermente infiammabile (classe A2L)**

Principali norme  
armonizzate di riferimento

- Serie UNI EN 378
- CEI EN 60204-1:2018





## 2- Metodo di valutazione del rischio

### **UNI ISO/TR 14121-2:2013, par. 6.5 – Strumento "ibrido"**

- Quantificazione di parametri qualitativi
- Punteggio numerico e matrice di rischio
- Parametri qualitativi:
  - Gravità (o Severity = Se)
  - Frequenza (o Frequency = Fr)
  - Probabilità (o Probability = Pr)
  - Evitabilità (o Avoidance = Av)



## 2- Metodo di valutazione del rischio

### Gravità (o Severity = Se)

Gravità del danno possibile, valutata come segue:

- **1** → graffi, lividi che possono essere curati con misure di pronto soccorso o simili;
- **2** → graffi, lividi e tagli più gravi, che richiedono attenzione medica da parte di professionisti;
- **3** → lesioni generalmente irreversibili, con lieve difficoltà a proseguire l'attività lavorativa dopo la ripresa;
- **4** → lesioni irreversibili che rendono molto difficile o impossibile la prosecuzione dell'attività lavorativa dopo la ripresa.



## 2- Metodo di valutazione del rischio

### Frequenza (o Frequency = Fr)

Intervallo (INT) tra le esposizioni al pericolo, valutato come segue:

- **2** →  $\text{INT} > 1 \text{ anno};$
- **3** →  $14 \text{ giorni} \leq \text{INT} < 1 \text{ anno};$
- **4** →  $24 \text{ h} \leq \text{INT} < 14 \text{ giorni};$
- **5** →  $1 \text{ h} \leq \text{INT} < 24 \text{ h}$
- **5** →  $\text{INT} \leq 1 \text{ h}$



## 2- Metodo di valutazione del rischio

### Probabilità (o Probability = Pr)

Probabilità che si verifichi un evento pericoloso, dovuto a comportamento umano, affidabilità dei componenti, casistica degli infortuni, natura del componente o del sistema che genera il pericolo:

- **1** → Trascurabile; nessuna possibilità di errore umano;
- **2** → Raramente; l'errore umano è improbabile;
- **3** → Possibile;
- **4** → Probabile;
- **5** → Molto alta.



## 2- Metodo di valutazione del rischio

### **Evitabilità (o Avoidance = Av)**

Possibilità di evitare o di limitare il danno (ad esempio tramite ripari, segnalazioni luminose o acustiche, utilizzatori esperti formati e addestrati) valutata come segue:

- **1** → Probabile
- **3** → Possibile;
- **5** → Impossibile.



# 2- Metodo di valutazione del rischio

**Classe (o Class = CI)  $\rightarrow$  CI = Fr + Pr + Av**

## MATRICI DI RISCHIO

Se(4) | Fr(2) + Pr(5) + Av(3) = CI(10): Richieste misure di sicurezza

ISO/TR 14121-2:2013 p. 6.5 Metodo ibrido

Conseguenze / Gravità (Se)	Classe CI (Fr+Pr+Av)					Frequenza (Fr)	Probabilità (Pr)		Evitabilità (Av)	
	4	5-7	8-10	11-13	14-15					
Morte, perdita di un occhio o di un braccio	4	10	10	10	10	Fr ≤ 1h	5	Molto alta	5	
Permanente, perdita di dita	3	10	10	10	10	1h < Fr ≤ 24h	5	Probabile	4	
Reversibile, attenzione medica	2	10	10	10	10	24h < Fr ≤ 14g	4	Possibile	3	Impossibile 5
Reversibile, pronto soccorso	1	10	10	10	10	14g < Fr ≤ 1a	3	Raramente	2	Possibile 3
						Fr > 1a	2	Trascurabile	1	Probabile 1

Se(1) | Fr(4) + Pr(1) + Av(1) = CI(6): OK

ISO/TR 14121-2:2013 p. 6.5 Metodo ibrido

Conseguenze / Gravità (Se)	Classe CI (Fr+Pr+Av)					Frequenza (Fr)	Probabilità (Pr)		Evitabilità (Av)	
	4	5-7	8-10	11-13	14-15					
Morte, perdita di un occhio o di un braccio	4	6	6	6	6	Fr ≤ 1h	5	Molto alta	5	
Permanente, perdita di dita	3	6	6	6	6	1h < Fr ≤ 24h	5	Probabile	4	
Reversibile, attenzione medica	2	6	6	6	6	24h < Fr ≤ 14g	4	Possibile	3	Impossibile 5
Reversibile, pronto soccorso	1	6	6	6	6	14g < Fr ≤ 1a	3	Raramente	2	Possibile 3
						Fr > 1a	2	Trascurabile	1	Probabile 1



# 3- Rischio di taglio o sezionamento

## **Interazione umana durante l'intero ciclo di vita della macchina**

Controllo del corretto funzionamento della ventola dello scambiatore a tubi alettati da parte di un utilizzatore non professionale e non istruito sul funzionamento in sicurezza della macchina.

## **Stato della macchina | Condizione operativa**

Macchina in condizioni operative normali oppure in stato di arresto per intervento del pressostato di massima sul circuito di alta pressione.

## **Comportamento involontario dell'operatore o uso scorretto ragionevolmente prevedibile della macchina**

Inserimento del dito di una mano nelle maglie della griglia di protezione della ventola.

## **Limiti d'uso**

Utilizzo indoor in ambiente industriale o in ambienti ad accesso sorvegliato (categoria di accesso "b" secondo UNI EN 378-1:2021, Tabella 4);  
presenza di utilizzatori istruiti sull'utilizzo in sicurezza della macchina;  
presenza di persone adulte non sempre consapevoli del pericolo.

## **Limiti di spazio**

Si considerano i limiti di spazio del par. 4.2.4.1 e del prospetto 4 della norma UNI EN ISO 13857:2020 per l'accesso alle aperture regolari a maglia quadrata per persone dai 14 anni in su.

# 3- Rischio di taglio o sezionamento

## Limiti di tempo

Gli intervalli di manutenzione raccomandati nel manuale di istruzioni permettono un utilizzo sicuro della macchina: la pulizia periodica almeno biennale dello scambiatore di calore a tubi alettati ed il controllo almeno semestrale della corretta circolazione dell'aria attraverso di esso impediscono che la macchina si fermi per intervento del pressostato di alta pressione, rendendo improbabile il verificarsi della situazione pericolosa di inserimento del dito della mano all'interno della griglia di protezione della ventola per verificarne il corretto funzionamento.

## Situazione pericolosa

Dito della mano oltre la griglia di protezione ed esposto alle pale della ventola.

## Evento pericoloso

Tagli o sezionamento del dito da parte delle pale della ventola.

## Zona pericolosa

Zona interna alla macchina, oltre la griglia di protezione della ventola, in corrispondenza delle sue pale.

## Stima del rischio iniziale

(Singolo operatore)

ISO/TR 14121-2:2013 p. 6.5 Metodo ibrido

$Se(3) | Fr(3) + Pr(4) + Av(3) = CI(10)$ : Richieste misure di sicurezza

Conseguenze / Gravità (Se)	Classe CI (Fr+Pr+Av)					Frequenza (Fr)	Probabilità (Pr)		Evitabilità (Av)	
	4	5-7	8-10	11-13	14-15					
Morte, perdita di un occhio o di un braccio	4					Fr ≤ 1h	5	Molto alta	5	
Permanente, perdita di dita	3		10			1h < Fr ≤ 24h	5	Probabile	4	
Reversibile, attenzione medica	2					24h < Fr ≤ 14g	4	Possibile	3	Impossibile 5
Reversibile, pronto soccorso	1					14g < Fr ≤ 1a	3	Raramente	2	Possibile 3
						Fr > 1a	2	Trascurabile	1	Probabile 1

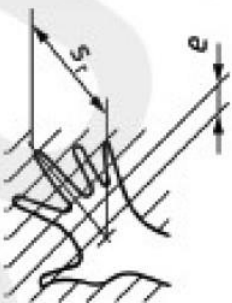
È stata considerata la conseguenza più grave: la perdita del dito per sezionamento.

# 3- Rischio di taglio o sezionamento

## Misure di protezione integrate nella progettazione

La griglia di protezione è posta ad una distanza di sicurezza minima di 120 mm dalle pale della ventola, conformemente al prospetto 4 del par. 4.2.4.1 della norma UNI EN ISO 13857:2020.

## Immagini allegate

Mano		$10 < e \leq 12$	$\geq 100$	$\geq 80$	$\geq 80$
		$12 < e \leq 20$	$\geq 120$	$\geq 120$	$\geq 120$
		$20 < e \leq 30$	$\geq 850^a)$	$\geq 120$	$\geq 120$
		30mm x 30mm			

## Protezioni

Griglia di protezione a maglie quadrate 30 mm x 30 mm:

- a) di costruzione robusta;
- b) fissata solidalmente al telaio della macchina;
- c) non provoca pericoli supplementari;
- d) non può essere facilmente elusa, poiché è solidale al telaio e fissata con apposite viti anti-smarrimento;
- e) è situata ad una distanza minima di sicurezza di 120 mm dalle pale della ventola.

# 3- Rischio di taglio o sezionamento

## Indicazioni istruzioni

Per utilizzatori istruiti sull'uso in sicurezza della macchina, nel MIUM è prescritto di non resettare per più di tre volte consecutive il pressostato di massima nel circuito di alta pressione: nel caso, contattare un tecnico specializzato. Nel MIUM, si prescrive di tenere i bambini di età inferiore ai 14 anni lontano dalla macchina e sotto sorveglianza nell'ambiente ad accesso sorvegliato nel quale è situata la macchina.

## Valutazione del rischio finale

$Se(1) | Fr(3) + Pr(1) + Av(1) = CI(5)$ : OK

ISO/TR 14121-2:2013 p. 6.5 Metodo ibrido

Conseguenze / Gravità (Se)	Classe CI ( $Fr+Pr+Av$ )					Frequenza (Fr)	Probabilità (Pr)		Evitabilità (Av)	
	4	5-7	8-10	11-13	14-15					
Morte, perdita di un occhio o di un braccio	4					Fr ≤ 1h	5	Molto alta	5	
Permanente, perdita di dita	3					1h < Fr ≤ 24h	5	Probabile	4	
Reversibile, attenzione medica	2					24h < Fr ≤ 14g	4	Possibile	3	Impossibile 5
Reversibile, pronto soccorso	1					14g < Fr ≤ 1a	3	Raramente	2	Possibile 3
						Fr > 1a	2	Trascurabile	1	Probabile 1

## Rischio residuo

Non vi sono rischi residui grazie alla dimensione 30 mm x 30 mm delle aperture quadrate della griglia di protezione della ventola e della distanza di sicurezza di almeno 120 mm della griglia dalla zona pericolosa corrispondente alle pale della ventola.

## Norme tecniche utilizzate

UNI EN 378-2:2017, par. 6.2.11

UNI EN ISO 13857:2020, par. 4.2.4.1 e prospetto 4.



La distanza minima di sicurezza di 120 mm è compatibile con quelle del calibro di prova "B" della norma CEI EN 61032:1998-10, utilizzato per la verifica della protezione contro l'accesso con un dito di una persona di età superiore a 14 anni.

Technical drawing of a hand tool handle, showing two views: a side view (left) and a cross-sectional view (right).

**Labels and Dimensions:**

- Impugnatura Handle**: The main handle assembly.
- Piano d'arresto Guard**: The stop face at the top of the handle.
- Materiale isolante Insulating material**: The material surrounding the handle.
- Superficie d'arresto Stop face**: The stop face at the bottom of the handle.
- Articolazioni Joints**: The joints in the handle assembly.
- Cianfrinare tutti gli spigoli Chamfer all edges**: Chamfer all edges.
- R2 ± 0,05 cilindrico cylindrical**: Cylindrical tip with radius R2 ± 0,05.
- R4 ± 0,05 sferico spherical**: Spherical tip with radius R4 ± 0,05.

**Dimensions:**

- Top View (Cross-section)**:
  - Top diameter:  $\varnothing 75$
  - Top thickness:  $5 \pm 0,5$
  - Bottom diameter:  $\varnothing 12$
  - Bottom thickness:  $10$
- Side View**:
  - Top diameter:  $\varnothing 75$
  - Top thickness:  $5 \pm 0,5$
  - Bottom diameter:  $\varnothing 12$
  - Bottom thickness:  $10$
  - Tip radius:  $R2 \pm 0,05$
  - Tip shape: cylindrical
- Other Dimensions**:
  - Overall length:  $180$
  - Distance from top to bottom joint:  $80$
  - Distance from bottom joint to tip:  $60$
  - Distance from bottom joint to tip (spherical):  $30$
  - Distance from bottom joint to tip (cylindrical):  $20$
  - Angle:  $37^\circ$
  - Angle:  $14^\circ$

1.3.7 - Rischi dovuti a elementi mobili  
1.4.1 - Requisiti generali  
1.4.2.1 - Ripari fissi



# 4- Rischio di elettrocuzione

## **Interazione umana durante l'intero ciclo di vita della macchina**

Utilizzo della macchina per le sue funzioni e in condizioni di sicurezza e buona manutenzione.

## **Stato della macchina | Condizione operativa**

Funzionamento normale nell'ambito dei parametri di progetto:

**Pressione e temperatura massime ammissibili per deumidificatori industriali:**

## **Comportamento involontario dell'operatore o uso scorretto ragionevolmente prevedibile della macchina**

Contatto con parti elettriche scoperte.

## **Limiti d'uso**

Utilizzo indoor in ambiente industriale o in ambienti ad accesso sorvegliato (categoria di accesso "b" secondo UNI EN 378-1:2021, Tabella 4).

## **Limiti di spazio**

Interfaccia uomo-macchina come presentata nel MIUM.

## **Altri limiti**

Temperatura indoor ambientale massima: 39 °C

Temperatura indoor ambientale minima: -10 °C

Temperatura massima di stoccaggio: 43 °C

## **Situazione pericolosa**

Contatto con parti elettriche scoperte.

## **Evento pericoloso**

Elettrocuzione.



# 4- Rischio di elettrocuzione

## Zona pericolosa

Quadro elettrico

## Stima del rischio iniziale

$Se(3) | Fr(4) + Pr(3) + Av(5) = Cl(12)$ : Richieste misure di sicurezza

ISO/TR 14121-2:2013 p. 6.5 Metodo ibrido

Conseguenze / Gravità (Se)		Classe Cl ( $Fr+Pr+Av$ )					Frequenza (Fr)	Probabilità (Pr)	Evitabilità (Av)	
		4	5-7	8-10	11-13	14-15				
Morte, perdita di un occhio o di un braccio	4	Yellow	Red	Red	Red	Red	Fr <= 1h	5	Molto alta	5
Permanente, perdita di dita	3	Green	Yellow	Red	Red	Red	1h < Fr <= 24h	5	Probabile	4
Reversibile, attenzione medica	2	Green	Green	Yellow	Red	Red	24h < Fr <= 14g	4	Possibile	3
Reversibile, pronto soccorso	1	Green	Green	Green	Yellow	Red	14g < Fr <= 1a	3	Raramente	2
							Fr > 1a	2	Trascurabile	1

## Misure di protezione integrate nella progettazione

Le parti attive sono segregate all'interno del quadro elettrico, in ottemperanza al requisito 6.2.2 della norma CEI EN 60204-1:2018.

L'apertura del quadro elettrico (cioè apertura di porte, coperchi, piastre di chiusura e simili) è possibile solo a una delle seguenti condizioni:

a) È necessario l'uso di una chiave o di un utensile per l'accesso.

Tutte le parti attive (incluse quelle montate sulla faccia interna delle porte) che possono essere toccate durante il ripristino o la regolazione di dispositivi che prevedano tali operazioni quando l'equipaggiamento è ancora in tensione, sono protette contro i contatti con un grado di protezione almeno pari a IP2X o IPXXB. Altre parti attive montate sulla faccia interna delle porte devono essere protette contro i contatti diretti involontari con un grado di protezione almeno pari a IP1X o IPXXA.



# 4- Rischio di elettrocuzione

b) Sezionamento delle parti attive situate all'interno del quadro elettrico prima della sua apertura. Questo può essere realizzato mediante un interblocco fra la porta e un dispositivo di sezionamento (per es., il dispositivo di sezionamento dell'alimentazione), in modo che la porta possa essere aperta solo quando il sezionatore è aperto e che il dispositivo di sezionamento possa essere chiuso solo quando la porta è chiusa.

## Protezioni

Il quadro elettrico è provvisto di sportello di accesso apribile soltanto con una chiave o con un utensile o soltanto previo sezionamento delle parti attive all'interno del quadro prima della sua apertura.

## Indicazioni istruzioni

Indicazioni nel MIUM per l'apertura del quadro elettrico.

## Valutazione del rischio finale

$Se(3) | Fr(2) + Pr(1) + Av(1) = Cl(4)$ : OK

ISO/TR 14121-2:2013 p. 6.5 Metodo ibrido

Conseguenze / Gravità (Se)		Classe Cl ( <u>Fr+Pr+Av</u> )					Frequenza (Fr)	Probabilità (Pr)		Evitabilità (Av)	
		4	5-7	8-10	11-13	14-15					
Morte, perdita di un occhio o di un braccio	4	Yellow	Red	Red	Red	Red	Fr ≤ 1h	5	Molto alta	5	
Permanente, perdita di dita	3	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	1h < Fr ≤ 24h	5	Probabile	4	
Reversibile, attenzione medica	2	Green	Green	Yellow	Red	Red	24h < Fr ≤ 14g	4	Possibile	3	Impossibile
Reversibile, pronto soccorso	1	Green	Green	Green	Yellow	Red	14g < Fr ≤ 1a	3	Raramente	2	Possibile
							Fr > 1a	2	Trascurabile	1	Probabile



# 4- Rischio di elettrocuzione

## **Rischio residuo**

Nel rispetto delle prescrizioni della norma CEI EN 60204-1:2018, il rischio residuo è nullo.

## **Norme tecniche utilizzate**

UNI EN 378-2:2017, par. 6.2.9

CEI EN 60204-1:2018, par. 6.2.2.

## **RESS All. III - Corrispondenza**

1.5.1 - Energia elettrica



# 5- Rischio di esplosione

Nella presente analisi dei rischi si è considerato il pericolo di esplosione dovuto al non rispetto dell'area minima di installazione della macchina.

## **Interazione umana durante l'intero ciclo di vita della macchina**

Presenza di persone nello spazio occupato come definito in 3.2.3 di UNI EN 378-1:2021.

## **Stato della macchina | Condizione operativa**

Funzionamento normale o macchina ferma.

Macchina collocata all'interno dello spazio occupato: posizione di classe I secondo UNI EN 378-1:2020, par. 5.3.

## **Comportamento involontario dell'operatore o uso scorretto ragionevolmente prevedibile della macchina**

Permanenza nello spazio occupato.

Attivazione di una qualsiasi fonte di innesco (ad es.: interruttore per illuminazione) nello spazio occupato.

## **Limiti d'uso**

Utilizzo indoor in ambiente industriale o in ambienti ad accesso sorvegliato (categoria di accesso "b" secondo UNI EN 378-1:2021, Tabella 4).



# 5- Rischio di esplosione

## Altri limiti

Temperatura indoor ambientale massima: 39 °C

Temperatura indoor ambientale minima: -10 °C

Temperatura massima di stoccaggio: 43 °C

## Situazione pericolosa

Fuga di gas refrigerante e formazione di una miscela con l'aria entro i limiti di infiammabilità definiti da LFL (limite inferiore di infiammabilità) e UFL (limite superiore di infiammabilità).

## Evento pericoloso

Innesco della miscela aria/gas refrigerante e conseguente esplosione.

## Zona pericolosa

Spazio occupato

## Stima del rischio iniziale

$Se(3) | Fr(3) + Pr(5) + Av(5) = Cl(13)$ : Richieste misure di sicurezza

ISO/TR 14121-2:2013 p. 6.5 Metodo ibrido

Conseguenze / Gravità (Se)		Classe Cl (Fr+Pr+Av)					Frequenza (Fr)	Probabilità		Evitabilità		
		4	5-7	8-10	11-13	14-15		(Pr)	(Av)			
Morte, perdita di un occhio o di un braccio	4						Fr<=1h	5	Molto alta	5		
Permanente, perdita di dita	3				13		1h<Fr<=24h	5	Probabile	4		
Reversibile, attenzione medica	2						24h<Fr<=14g	4	Possibile	3	Impossibile	5
Reversibile, pronto soccorso	1						14g<Fr<=1a	3	Raramente	2	Possibile	3
							Fr>1a	2	Trascurabile	1	Probabile	1

La frequenza con la quale si può verificare l'evento pericoloso è dovuta alla cattiva tenuta del circuito refrigerante;  
la probabilità di evitare l'evento pericoloso è collegata al rispetto dell'area di installazione minima prescritta.



# 5- Rischio di esplosione

## Misure di protezione integrate nella progettazione

Giunzioni permanenti delle tubazioni realizzate in conformità a UNI EN 14276-2:2020, par. 7.3, come descritto nella valutazione del requisito 3.1.2 della direttiva 2014/68/UE.

Prova di tenuta in accordo a UNI EN 378-2:2017, par. 6.3.3, descritta nella valutazione del requisito 3.2.2 della direttiva 2014/68/UE.

Area minima di installazione, calcolata in accordo a UNI EN 378-1:2021, Allegato C.

Le aree minime di installazione, per macchine equipaggiate con gas R454C, variano a seconda della carica del gas e dell'altezza di installazione della macchina: per pronto riferimento, esse sono state tabulate e annesse nella relazione di calcolo in Appendice [4a](#), Parti 2 e 3 rispettivamente, allegata alla presente documentazione tecnica.

L'altezza della stanza deve essere sempre di almeno 2,2 metri.

## Indicazioni istruzioni

Area minima di installazione prescritta nel MIUM ed esplicitata sulla targhetta della macchina.  
Essa è funzione della carica di gas presente nella macchina.

L'altezza minima della stanza deve essere di almeno 2,2 metri.

I simboli dell'area minima di installazione e del gas infiammabile, presenti sulla macchina, sono illustrati nelle figure seguenti e corrispondono rispettivamente ai simboli IEC 60417-6412 e ISO 7010-W021.

Nel simbolo dell'area minima di installazione, in luogo di "A", va scritta l'area minima prescritta e dedotta dai tabulati delle relazioni di calcolo di cui sopra.



# 5- Rischio di esplosione

Immagini allegate



Figura 1: Simbolo IEC 60417-6412



Figura 2: ISO7010\_W021

# 5- Rischio di esplosione

## Valutazione del rischio finale

Se(3) | Fr(2) + Pr(1) + Av(1) = Cl(4): OK

ISO/TR 14121-2:2013 p. 6.5 Metodo ibrido

Conseguenze / Gravità (Se)	Classe Cl (Fr+Pr+Av)					Frequenza (Fr)	Probabilità (Pr)		Evitabilità (Av)	
	4	5-7	8-10	11-13	14-15					
Morte, perdita di un occhio o di un braccio	4					Fr ≤ 1h	5	Molto alta	5	
Permanente, perdita di dita	3	4				1h < Fr ≤ 24h	5	Probabile	4	
Reversibile, attenzione medica	2					24h < Fr ≤ 14g	4	Possibile	3	Impossibile 5
Reversibile, pronto soccorso	1					14g < Fr ≤ 1a	3	Raramente	2	Possibile 3
						Fr > 1a	2	Trascurabile	1	Probabile 1

La diminuzione del rischio finale è dovuta alla diminuzione di frequenza e probabilità dell'evento, cioè ad un'ottima tenuta e al rispetto dell'area minima di installazione.

## Rischio residuo

Nel rispetto delle prescrizioni della prova di tenuta e dell'ara minima di installazione, il rischio residuo è nullo.

## Norme tecniche utilizzate

UNI EN 378-1:2021: Allegato C, par. C.1 e C.2, Tabelle C.1 e C.2; Allegato E.

## RESS All. III - Corrispondenza

- 1.7.4.1 - Principi generali di redazione delle istruzioni per l'uso
- 1.7.4.2 - Contenuto delle istruzioni per l'uso
- 1.7.1 - Informazioni e avvertenze sulla macchina o sul prodotto correlato
- 1.5.7 - Esplosione



# 6- Rischio di proiezione di fluido ad alta pressione

Pericolo presente e oggetto di valutazione del rischio.

Riguardo al pericolo di proiezione di fluido ad alta pressione, la valutazione di conformità svolta ai fini del rispetto dei requisiti della direttiva 2014/68/UE garantisce sulla riduzione dei rischi dovuti alla pressione.

Pertanto, nell'ambito del pericolo in esame, si effettuano due analisi onnicomprensive: una per il funzionamento normale della macchina nel rispetto della buona manutenzione ed una per il suo smaltimento.

Si rimanda alle valutazioni di conformità in ambito direttiva 2014/68/UE per l'elenco dei requisiti applicabili e soddisfatti ed i rispettivi riferimenti normativi.

## **Interazione umana durante l'intero ciclo di vita della macchina**

Utilizzo della macchina per le sue funzioni e in condizioni di sicurezza e buona manutenzione.

### **Stato della macchina | Condizione operativa**

Funzionamento normale nell'ambito dei parametri di progetto:

## **Comportamento involontario dell'operatore o uso scorretto ragionevolmente prevedibile della macchina**

Utilizzo a temperature al di fuori l'intervallo definito nei limiti d'uso.

### **Limiti d'uso**

Utilizzo indoor in ambiente industriale o in ambienti ad accesso sorvegliato (categoria di accesso "b" secondo UNI EN 378-1:2021, Tabella 4).

### **Limiti di spazio**

Interfaccia uomo-macchina come presentata nel MIUM.

### **Limiti di tempo**

Intervallo di manutenzione prescritti nel MIUM



# 6- Rischio di proiezione di fluido ad alta pressione

## Altri limiti

Uso indoor.

Temperatura ambientale massima: 39 °C

Temperatura ambientale minima: -10 °C

Temperatura massima di stoccaggio: 43 °C

## Situazione pericolosa

Fuoriuscita di gas refrigerante dalla macchina per cedimento di tubazioni o attrezzature a pressione.

## Evento pericoloso

Proiezione di fluido ad alta pressione o di materiale solido.

## Zona pericolosa

Volume indoor dove la macchina è situata.

## Stima del rischio iniziale

$Se(4) | Fr(2) + Pr(5) + Av(3) = Cl(10)$ : Richieste misure di sicurezza

ISO/TR 14121-2:2013 p. 6.5 Metodo ibrido

Conseguenze / Gravità (Se)	Classe Cl ( <u>Fr+Pr+Av</u> )					Frequenza (Fr)	Probabilità (Pr)		Evitabilità (Av)	
	4	5-7	8-10	11-13	14-15					
Morte, perdita di un occhio o di un braccio	4		10			Fr ≤ 1h	5	Molto alta	5	
Permanente, perdita di dita	3					1h < Fr ≤ 24h	5	Probabile	4	
Reversibile, attenzione medica	2					24h < Fr ≤ 14g	4	Possibile	3	Impossibile 5
Reversibile, pronto soccorso	1					14g < Fr ≤ 1a	3	Raramente	2	Possibile 3
						Fr > 1a	2	Trascurabile	1	Probabile 1

Si è considerato il caso peggiore di cedimento strutturale di una parte in pressione, una volta sola nella vita della macchina.

Ing. Giovanni TABASSO

Analisi dei rischi: un esempio pratico

# 6- Rischio di proiezione di fluido ad alta pressione

## Misure di protezione integrate nella progettazione

Progettazione, adozione di materiali, fabbricazione e prove nel rispetto dei requisiti della direttiva 2014/68/UE.

Adozione del modulo di valutazione della conformità B+C2 coerente con la categoria di rischio delle attrezzature a pressione a bordo macchina e coinvolgimento di un Organismo Notificato incaricato per la valutazione dell'insieme.

## Protezioni

La protezione dell'insieme a pressione in caso di superamento dei limiti ammissibili nel funzionamento normale è fornita dagli accessori di sicurezza esplicitati nelle valutazioni del requisito 2.11 della direttiva 2014/68/UE e rispettivi sotto-requisiti, ai quali si rimanda.

## Indicazioni istruzioni

Indicazioni presenti nel MIUM e sulla targa della macchina.

Allarmi presenti sull'interfaccia uomo-macchina, come illustrata nel MIUM.

## Valutazione del rischio finale

$Se(1) | Fr(2) + Pr(1) + Av(1) = Cl(4)$ : OK

ISO/TR 14121-2:2013 p. 6.5 Metodo ibrido

Conseguenze / Gravità (Se)	Classe Cl (Fr+Pr+Av)					Frequenza (Fr)	Probabilità (Pr)		Evitabilità (Av)	
	4	5-7	8-10	11-13	14-15					
Morte, perdita di un occhio o di un braccio	4					Fr ≤ 1h	5	Molto alta	5	
Permanente, perdita di dita	3					1h < Fr ≤ 24h	5	Probabile	4	
Reversibile, attenzione medica	2					24h < Fr ≤ 14g	4	Possibile	3	Impossibile
Reversibile, pronto soccorso	1					14g < Fr ≤ 1a	3	Raramente	2	Possibile
						Fr > 1a	2	Trascurabile	1	Probabile

Il rischio finale basso è dovuto al rispetto dei requisiti della direttiva 2014/68/UE, verificato con il modulo di valutazione della conformità B+C2 adottato.



# 6- Rischio di proiezione di fluido ad alta pressione

## Rischio residuo

Non vi sono rischi residui nel funzionamento normale.

## Norme tecniche utilizzate

UNI EN 378-2:2017, paragrafi richiamati nelle valutazioni di conformità alla direttiva 2014/68/UE.

UNI EN 378-2:2017, par. 5.2.1, 5.3.1.

## Note

Il Regolamento (UE) 2023/1230 si applica per attrezzature a pressione a bordo macchina fino alla categoria di rischio I secondo la direttiva 2014/68/UE.

Per categorie di rischio superiori, esse ricadono nel campo di applicazione della direttiva 2014/68/UE.

## RESS All. III - Corrispondenza

- 1.3.2 - Rischio di rottura durante il funzionamento
- 1.7.4 - Istruzioni per l'uso
  - 1.7.4.1 - Principi generali di redazione delle istruzioni per l'uso
  - 1.7.4.2 - Contenuto delle istruzioni per l'uso
- 1.7.1 - Informazioni e avvertenze sulla macchina o sul prodotto correlato
  - 1.7.1.1 - Informazioni e dispositivi di informazione
  - 1.7.1.2 - Dispositivi di allarme
- 1.7.2 - Avvertenze in merito ai rischi residui
- 1.7.3 - Marcatura delle macchine o dei prodotti correlati
- 1.1.3 - Materiali e prodotti



# 7- Riepilogo degli aspetti da considerare nella valutazione dei rischi

1. Pericoli presenti;
2. Interazione umana col pericolo durante l'intero ciclo di vita della macchina;
3. Stato della macchina o condizione operativa;
4. Comportamento involontario dell'operatore o uso scorretto ragionevolmente prevedibile della macchina;
5. Limiti d'uso, di spazio e di tempo;
6. Situazione, evento e zona pericolosi;
- 7. Stima del rischio iniziale;**
8. Misure di protezione integrate nella progettazione;
9. Protezioni per ridurre il rischio;
10. Indicazioni e istruzioni;
- 11. Valutazione del rischio finale;**
- 12. Rischio residuo;**
- 13. Norme tecniche utilizzate, con riferimento ai rispettivi paragrafi applicati;**
- 14. Corrispondenza con i RESTS della Direttiva o del Regolamento Macchine;**
15. Note a completamento della valutazione.



***GRAZIE PER L'ATTENZIONE***

**Ing. Giovanni TABASSO**

**Studio di ingegneria  
*Progettazione e normativa di impianti industriali***

mail@giovannitabasso.com

06 906 14 85

-

347 32 50 458

