

# SICUREZZA INDUSTRIALE

## LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO

Vol. I



## LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO

**Non vi sono norme fisse riguardo alle modalità di realizzazione delle valutazioni dei rischi, anche se esistono dei principi fondamentali, legati prevalentemente, alla fase preparatoria all'indagine**



- **Strutturazione della valutazione in forma sistematica**
- **Identificazione dei principi fondamentali che gestiscono il rischio (esistenza o meno del principio di causa-effetto).**

## FASI GENERALI DELLA VALUTAZIONE DEL RISCHIO

### FASE I: IDENTIFICAZIONE DELLE SORGENTI DI RISCHIO



#### Rischi per la sicurezza

- Strutture
- Macchine
- Uso di energia elettrica
- Impiego di sostanze pericolose
- Incendio, Esplosione

#### Rischi per la salute

- Agenti Chimici
- Agenti Fisici
- Agenti biologici
- Materiali radioattivi

#### Rischi trasversali o organizzativi

- Organizzazione del lavoro
- Fattori psicologici
- Fattori ergonomici
- Condizioni di lavoro difficili

## FASI GENERALI DELLA VALUTAZIONE DEL RISCHIO

### FASE II: INDIVIDUAZIONE DEI RISCHI DI ESPOSIZIONE

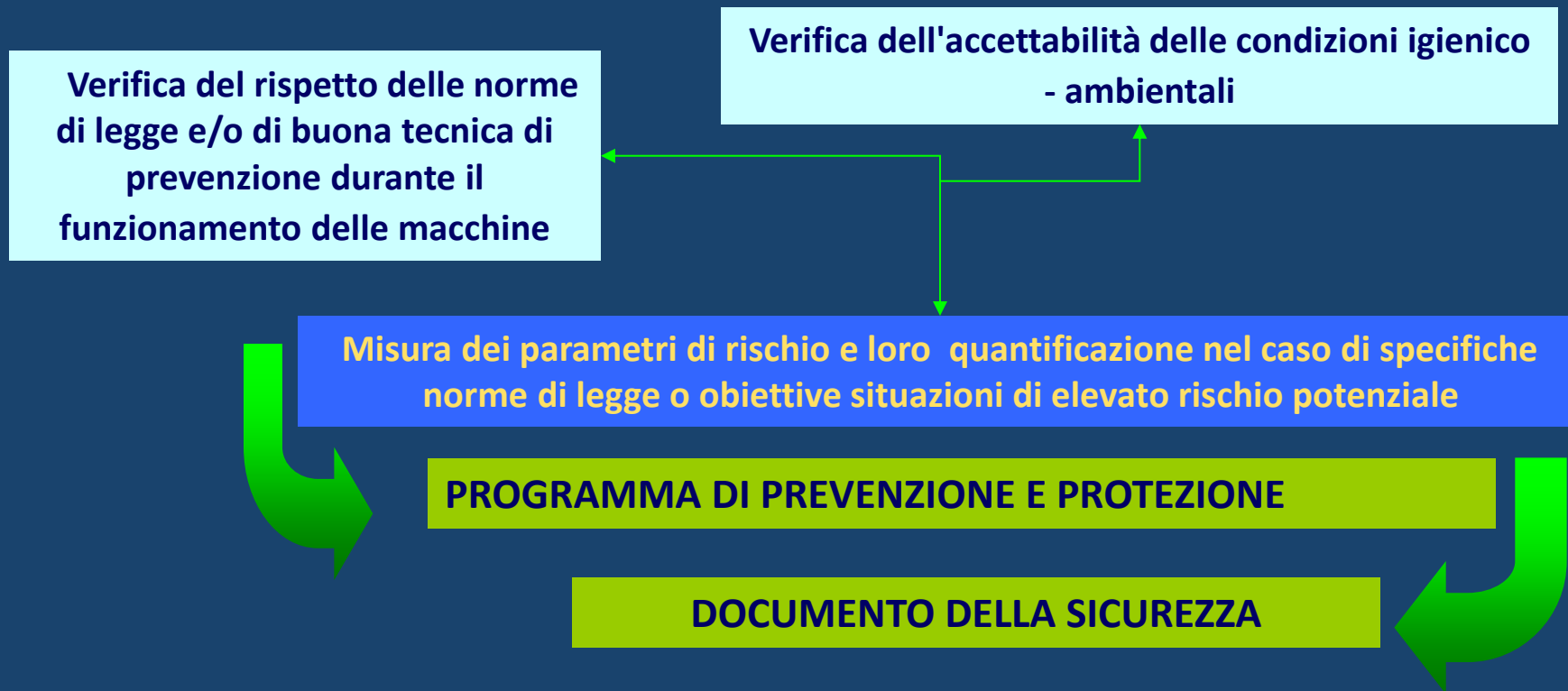


Quadro delle sorgenti di potenziali fattori di rischio

+

Misure di sicurezza attuate: protezione macchine, processo a ciclo chiuso, impianti aspiranti, schermature, piani di lavoro, automazione, DPI, controlli sanitari, informazione, formazione.

## FASE III: STIMA DEI RISCHI DI ESPOSIZIONE O RESIDUI





## Norma UNI EN 1050 (1998) Sicurezza delle Macchine

### Principi di valutazione del rischio

**SCOPO DELLA NORMA (UNI EN )** Descrivere le procedure per la stima dei pericoli e la valutazione dei rischi fornire consigli sulle decisioni da prendere per la sicurezza delle macchine fornire consigli sul tipo di documentazione richiesta per verificare l'esecuzione della valutazione dei rischi **RISCHIO**

\* Ritirata e sostituita con UNI EN ISO 14121-1:2007

La norma UNI EN 1050 è stata una norma europea fondamentale che forniva linee guida per l'analisi del rischio nel campo della sicurezza delle macchine. Il suo scopo principale era aiutare i progettisti e i produttori di macchinari a identificare, valutare e ridurre i rischi associati all'uso delle loro macchine, garantendo così la sicurezza degli operatori e degli utenti finali.

Contesto dell'analisi del rischio secondo UNI EN 1050:

1. Identificazione dei pericoli:

- Esaminare tutte le fasi del ciclo di vita della macchina, dalla progettazione all'eliminazione.
- Identificare i possibili pericoli meccanici, elettrici, termici, ergonomici e di altro tipo.

2. Stima del rischio:

- Valutare la gravità potenziale del danno (lesioni o danni alla salute).
- Determinare la probabilità che il danno si verifichi, considerando la frequenza e la durata dell'esposizione al pericolo.

3. Valutazione del rischio:

- Confrontare il livello di rischio stimato con criteri predefiniti per stabilire se il rischio è accettabile o se richiede ulteriori misure di riduzione.

4. Riduzione del rischio:

- Implementare misure adeguate per eliminare i pericoli o ridurre i rischi associati.
- Applicare una gerarchia di misure di sicurezza: progettazione intrinsecamente sicura, protezioni tecniche, informazioni per l'uso (avvertenze, manuali).

## PROCESSO ITERATIVO DELLA SICUREZZA (UNI EN 1050 -4)





## Norma UNI EN ISO 14121-1

Importante aggiornamento:

È fondamentale notare che la UNI EN 1050 è stata sostituita dalla norma UNI EN ISO 14121-1 e successivamente integrata nella UNI EN ISO 12100. La UNI EN ISO 12100 combina e aggiorna le precedenti norme relative alla sicurezza delle macchine, fornendo un quadro completo per l'analisi e la riduzione del rischio.

Perché è rilevante:

- Conformità normativa: Seguire le linee guida aggiornate è essenziale per garantire la conformità alle normative europee e internazionali.
- Sicurezza ottimizzata: L'applicazione dei principi dell'analisi del rischio contribuisce a progettare macchine più sicure, proteggendo gli operatori da possibili incidenti.
- Responsabilità legale: Una corretta analisi del rischio può ridurre la responsabilità legale in caso di incidenti, dimostrando l'impegno del produttore nella sicurezza.

Conclusione:

La comprensione del contesto e dei principi dell'analisi del rischio secondo la norma UNI EN 1050, nonostante sia stata sostituita, rimane fondamentale per chi opera nel settore della sicurezza delle macchine. Si raccomanda vivamente di consultare la norma aggiornata UNI EN ISO 12100 per applicare le pratiche più recenti e conformi alle attuali normative.





## UNI EN ISO 12100: Principi di Sicurezza e Analisi del Rischio per le Macchine

La UNI EN ISO 12100 è una norma internazionale fondamentale per la progettazione di macchine sicure, fornendo una guida dettagliata per valutare e ridurre i rischi legati alle macchine. Questa norma aiuta i progettisti a considerare la sicurezza durante tutto il ciclo di vita della macchina, dalla progettazione iniziale all'utilizzo e fino alla dismissione.

### Obiettivi della Norma

L'obiettivo principale della UNI EN ISO 12100 è fornire una metodologia sistematica per:

1. Identificazione dei pericoli.
2. Valutazione dei rischi associati ai pericoli identificati.
3. Riduzione dei rischi mediante progettazione intrinseca, protezioni e misure aggiuntive.

### Principi Fondamentali della Sicurezza delle Macchine

La norma introduce un processo in tre fasi per garantire che le macchine siano progettate in sicurezza:

1. Eliminazione dei pericoli o riduzione del rischio tramite la progettazione intrinseca: Si modifica la macchina per eliminare i pericoli alla fonte.
2. Protezione e misure di sicurezza tecniche: L'adozione di protezioni come barriere, ripari e dispositivi di sicurezza.
3. Misure complementari di sicurezza e informazioni per gli utilizzatori: Fornire manuali di istruzioni, segnali di avvertimento, e altre informazioni per un uso sicuro.

## Ciclo di Vita della Macchina

La UNI EN ISO 12100 enfatizza la necessità di analizzare i rischi durante tutte le fasi del ciclo di vita della macchina, che comprendono:

- Progettazione e sviluppo
- Fabbricazione
- Trasporto
- Montaggio
- Utilizzo (compresa la manutenzione e la pulizia)
- Disassemblaggio e dismissione

## Approccio alla Valutazione del Rischio

La norma definisce un metodo dettagliato per la valutazione del rischio:

1. Identificazione dei Pericoli: Esamina pericoli come parti mobili, superfici calde, rischio elettrico, rumore, vibrazioni, ecc.
2. Stima del Rischio: Determina il livello del rischio considerando la gravità del danno e la probabilità.
3. Valutazione del Rischio: Confronta il rischio stimato con i criteri accettabili di sicurezza.
4. Riduzione del Rischio: Applica misure per ridurre il rischio a livelli accettabili.

## Tipologie di Pericoli Considerati

La norma classifica i pericoli come:

- Meccanici: Parti mobili, superfici rotanti, ecc.
- Elettrici: Contatti con componenti elettrici.
- Termici: Ustioni da superfici calde o fredde.
- Rumore e Vibrazioni: Esposizione a livelli elevati.
- Ergonomici: Movimenti ripetitivi o posture scomode.

## Misure di Sicurezza Raccomandate

La norma suggerisce misure di sicurezza come:

- Ripari fissi e mobili: Per prevenire l'accesso a parti pericolose.
- Dispositivi di interblocco: Che impediscono il funzionamento in condizioni di pericolo.
- Interruttori di emergenza: Per fermare la macchina in caso di necessità.

## Collegamento con Altre Norme

La UNI EN ISO 12100 si integra con molte altre norme, come:

- Norme di Tipo B: Specifiche per aspetti come dispositivi di protezione.
- Norme di Tipo C: Specifiche per tipi particolari di macchine.

## Conclusione

La UNI EN ISO 12100 rappresenta il fondamento per la sicurezza delle macchine e la gestione del rischio nella progettazione. L'applicazione di questi principi è essenziale per ridurre i pericoli e garantire la sicurezza degli operatori, contribuendo a una conformità efficace con le normative e a un funzionamento sicuro durante tutto il ciclo di vita della macchina.

## Guida Pratica per l'Applicazione della UNI EN ISO 12100 in un Progetto di Macchine

La UNI EN ISO 12100 è uno strumento essenziale per garantire la sicurezza nelle macchine. L'applicazione di questa norma in un progetto pratico implica una serie di passaggi strutturati che aiutano i progettisti a identificare e ridurre i rischi durante tutto il ciclo di vita della macchina. Ecco come applicare la UNI EN ISO 12100 in un contesto pratico.

### 1. Pianificazione della Sicurezza Fin dalle Prime Fasi di Progetto

La sicurezza deve essere una priorità sin dalle prime fasi della progettazione. Ecco alcuni passi iniziali:

- Identificazione delle Esigenze dell'Utente: Capire come la macchina sarà utilizzata, chi la utilizzerà e in quali condizioni. Questo aiuta a identificare le esigenze di sicurezza specifiche e ad anticipare i rischi potenziali.
- Formazione del Team di Progettazione: Riunire un team di progettazione multidisciplinare che includa ingegneri meccanici, esperti di sicurezza, e rappresentanti degli utenti per assicurarsi che la sicurezza sia considerata da diverse prospettive.

### 2. Identificazione dei Pericoli e Valutazione del Rischio

- Mappatura dei Pericoli: Identifica tutte le fonti potenziali di pericolo. Per esempio, considera le parti mobili, le componenti elettriche, superfici calde, rumore e vibrazioni.
- Valutazione del Rischio: Usa un approccio quantitativo o qualitativo per stimare la probabilità e la gravità del danno per ogni pericolo identificato. Considera vari scenari d'uso e di manutenzione, sia normali che anomali.
- Classificazione dei Rischi: Classifica i rischi in base alla loro gravità e urgenza, in modo da concentrarti sulle misure di mitigazione più critiche.

### 3. Progettazione Intrinseca per la Sicurezza

La progettazione intrinseca significa eliminare i pericoli alla fonte quando possibile. Alcuni esempi pratici includono:

- Ridurre la Velocità: Diminuire la velocità delle parti mobili può ridurre la gravità di un potenziale impatto.
- Modificare la Geometria delle Parti Pericolose: Progettare superfici arrotondate anziché spigoli vivi può ridurre il rischio di tagli e lesioni.
- Sostituire Componenti Pericolosi: Utilizzare materiali meno pericolosi, come sostituire componenti molto caldi con quelli a temperatura inferiore se possibile.

### 4. Adozione di Misure di Protezione

Quando i pericoli non possono essere eliminati con la progettazione intrinseca, bisogna implementare misure di protezione:

- Barriere Fisse: Installare ripari fissi per impedire l'accesso alle parti mobili pericolose.
- Ripari Mobili con Interblocco: Utilizzare ripari mobili che bloccano il funzionamento della macchina se vengono aperti, per impedire l'accesso in condizioni di pericolo.
- Dispositivi di Sicurezza: Installare pulsanti di arresto di emergenza che siano facilmente raggiungibili dagli operatori in caso di necessità.

## 5. Informazioni per gli Utilizzatori e Formazione

Le informazioni per gli utilizzatori sono essenziali per ridurre il rischio residuo che non può essere mitigato con progettazione o protezioni:

- Manuali di Istruzione Dettagliati: Fornire manuali completi e chiari che descrivano le procedure di utilizzo, manutenzione e pulizia in modo sicuro.
- Segnaletica di Sicurezza: Applicare etichette di avvertimento ben visibili, che segnalino i pericoli specifici e indichino le azioni corrette da intraprendere.
- Formazione degli Operatori: Garantire che tutti gli operatori ricevano una formazione adeguata su come utilizzare la macchina in sicurezza e su come reagire in caso di emergenza.

## 6. Verifica e Convalida della Sicurezza

Una volta implementate le misure di sicurezza, è essenziale verificare e convalidare che esse siano efficaci:

- Test di Sicurezza: Conducete test pratici per verificare che tutte le protezioni e i dispositivi di sicurezza funzionino correttamente in ogni scenario d'uso previsto.
- Simulazioni di Incidenti: Simulate situazioni di emergenza per valutare se le misure adottate garantiscono un livello di sicurezza adeguato.
- Feedback dagli Utilizzatori: Ottenere feedback da operatori e manutentori per individuare eventuali criticità non considerate durante la progettazione.

## 7. Documentazione della Valutazione del Rischio

La documentazione è fondamentale per dimostrare la conformità con la UNI EN ISO 12100:

- Rapporto di Valutazione del Rischio: Documentare ogni rischio identificato, le misure adottate e il livello di rischio residuo.
- Registro delle Modifiche: Documentare ogni modifica apportata alla macchina e come questa incide sulla sicurezza.
- Dichiarazione di Conformità: Preparare una dichiarazione che attesti che la macchina soddisfa tutti i requisiti della norma.

## 8. Manutenzione e Aggiornamenti Continuativi

Per garantire una sicurezza continua durante il ciclo di vita della macchina:

- Manutenzione Programmata: Predisporre un programma di manutenzione preventiva per garantire che le misure di sicurezza restino efficaci.
- Aggiornamenti per la Sicurezza: Rivedere e aggiornare le misure di sicurezza quando necessario, ad esempio in caso di incidenti o di cambiamenti nei requisiti normativi.

## Conclusione

L'applicazione della UNI EN ISO 12100 in un progetto di macchine richiede un approccio sistematico e iterativo, che va dalla progettazione iniziale alla manutenzione continua. Ogni fase del ciclo di vita deve essere considerata per garantire che tutti i rischi siano gestiti e minimizzati. Con una buona pianificazione e una corretta esecuzione di queste linee guida, è possibile progettare macchine sicure, conformi alle normative e in grado di garantire la sicurezza degli operatori.

## Esempio Pratico: Progettazione di una Pressa Idraulica

Supponiamo di dover progettare una pressa idraulica destinata alla produzione di componenti metallici. Ecco come applicare i principi della UNI EN ISO 12100:

**1. Pianificazione della Sicurezza:** Identificare il contesto in cui la pressa sarà utilizzata. Sarà azionata da operatori esperti in un ambiente di fabbrica, quindi occorre considerare rischi legati alla pressione elevata e alle parti mobili.

**2. Identificazione dei Pericoli:** I pericoli principali includono:

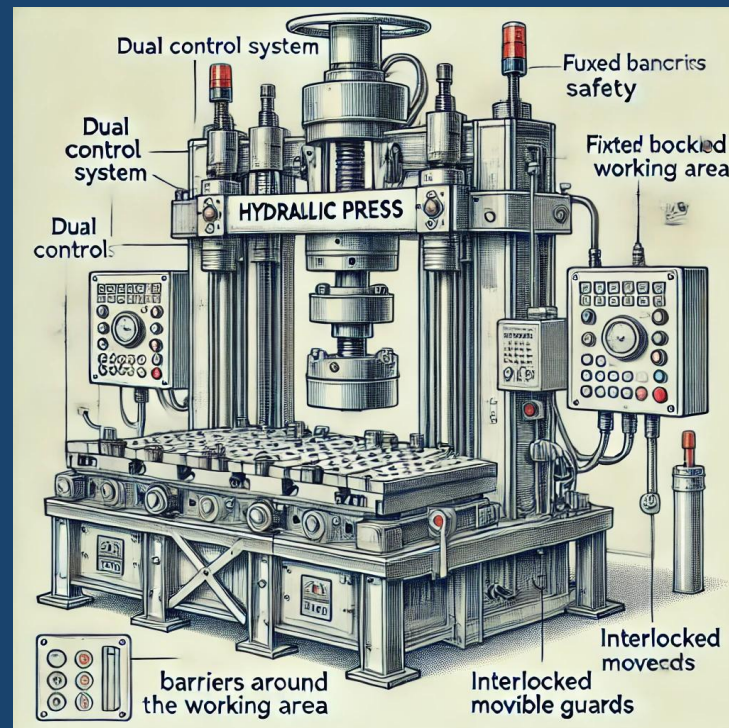
- **Parti Mobili della Pressa:** Rischio di schiacciamento durante il funzionamento.
- **Rischio Idraulico:** Perdita di pressione o rottura dei tubi che potrebbe causare infortuni.
- **Rischio Elettrico:** Pericoli associati ai componenti elettrici di controllo.

**3. Progettazione Intrinseca per la Sicurezza:**

- **Eliminazione dei Pericoli:** Progettare la pressa con un sistema di doppio comando per evitare che l'operatore possa accidentalmente mettere le mani sotto la pressa mentre è in funzione.
- **Ridurre la Velocità:** Limitare la velocità di movimento della pressa quando questa si avvicina alla posizione di lavoro per ridurre la gravità di un potenziale incidente.

**4. Misure di Protezione:**

- **Barriere Fisse:** Installare ripari fissi attorno all'area di lavoro per impedire l'accesso durante il funzionamento.
- **Ripari Mobili con Interblocco:** Installare una porta con interblocco che ferma automaticamente la macchina se viene aperta durante l'uso.



#### 5. Informazioni e Formazione:

- Manuali di Istruzione: Creare un manuale dettagliato per spiegare agli operatori come utilizzare la pressa in sicurezza, compresi i rischi specifici e le procedure di emergenza.
- Segnaletica di Sicurezza: Applicare etichette di avvertimento ben visibili vicino alle parti pericolose, ad esempio indicando "Rischio di Schiacciamento".
- Formazione: Fornire formazione specifica agli operatori sull'uso della pressa e sulle procedure di emergenza.

#### 6. Verifica e Convalida:

- Test di Sicurezza: Effettuare prove funzionali per assicurarsi che i dispositivi di sicurezza (come il doppio comando e gli interblocchi) funzionino correttamente in tutte le condizioni operative.
- Simulazioni di Incidenti: Simulare una perdita di pressione o un malfunzionamento per verificare che le misure di sicurezza garantiscano una protezione adeguata.

#### 7. Documentazione:

- Rapporto di Valutazione del Rischio: Documentare tutti i rischi identificati e le misure di protezione adottate, incluse le verifiche dei dispositivi di sicurezza.

#### 8. Manutenzione e Aggiornamenti:

- Manutenzione Programmata: Stabilire un piano di manutenzione per verificare periodicamente le condizioni dei componenti idraulici e dei dispositivi di sicurezza.
- Aggiornamenti per la Sicurezza: In caso di malfunzionamento o incidente, rivedere le misure di sicurezza e aggiornare le procedure di manutenzione.

#### Conclusione

L'applicazione della UNI EN ISO 12100 in un progetto di macchine richiede un approccio sistematico e iterativo, che va dalla progettazione iniziale alla manutenzione continua. Ogni fase del ciclo di vita deve essere considerata per garantire che tutti i rischi siano gestiti e minimizzati. Con una buona pianificazione e una corretta esecuzione di queste linee guida, è possibile progettare macchine sicure, conformi alle normative e in grado di garantire la sicurezza degli operatori.

**Definizioni in base alla UNI EN ISO 12100****Danno**

Il termine 'danno' si riferisce a una lesione fisica o a un impatto negativo sulla salute delle persone. Può anche estendersi a danni materiali all'attrezzatura o all'ambiente. È l'effetto di un pericolo che si concretizza.

**Pericolo**

Il 'pericolo' è una potenziale fonte di danno. Può essere una condizione o un oggetto che ha la capacità di causare lesioni o danni, come parti mobili di una macchina, componenti elettrici, superfici calde, o l'uso di sostanze pericolose.

**Evento Pericoloso**

Un 'evento pericoloso' è un incidente o un evento che potrebbe dare origine a un danno. È il momento in cui si verifica una situazione che può portare a conseguenze dannose, come il contatto accidentale con una parte mobile.

**Situazione Pericolosa**

La 'situazione pericolosa' è una circostanza in cui una persona è esposta a uno o più pericoli. Si verifica quando una persona è nelle vicinanze di un pericolo senza un'adeguata protezione, esponendosi così a potenziali rischi.

**Rischio**

Il 'rischio' è la combinazione della probabilità che si verifichi un evento pericoloso e della gravità del danno che ne potrebbe derivare. Esprime quindi la possibilità di un danno e il suo potenziale impatto.

**Valutazione del Rischio**

La 'valutazione del rischio' è il processo di identificazione dei pericoli, stima del rischio associato a ciascun pericolo, e determinazione delle misure appropriate per ridurre il rischio. La valutazione mira a garantire che i rischi siano ridotti a un livello accettabile.

**Misura di Sicurezza**

Una 'misura di sicurezza' è una soluzione adottata per eliminare un pericolo o ridurre il rischio associato. Può includere misure tecniche come protezioni fisiche, misure di controllo come interruttori di sicurezza, o misure amministrative come la formazione e l'informazione agli operatori.

**Rischio Residuo**

Il 'rischio residuo' è il rischio che rimane dopo che sono state adottate tutte le misure di sicurezza ragionevoli. È il rischio che non può essere completamente eliminato ma è stato ridotto a un livello accettabile grazie alle misure implementate.



## Norma UNI EN 12100 Sicurezza delle Macchine

L'ambito di applicazione è limitato alle Macchine, ma la generalità del metodo ne consente l'estensione a sistemi più complessi.

La **UNI EN ISO 12100** non fornisce una singola metodologia per la valutazione del rischio, ma definisce alcune **linee guida generali** che possono essere applicate con diverse tecniche di valutazione. Le metodologie utilizzate più comunemente includono:

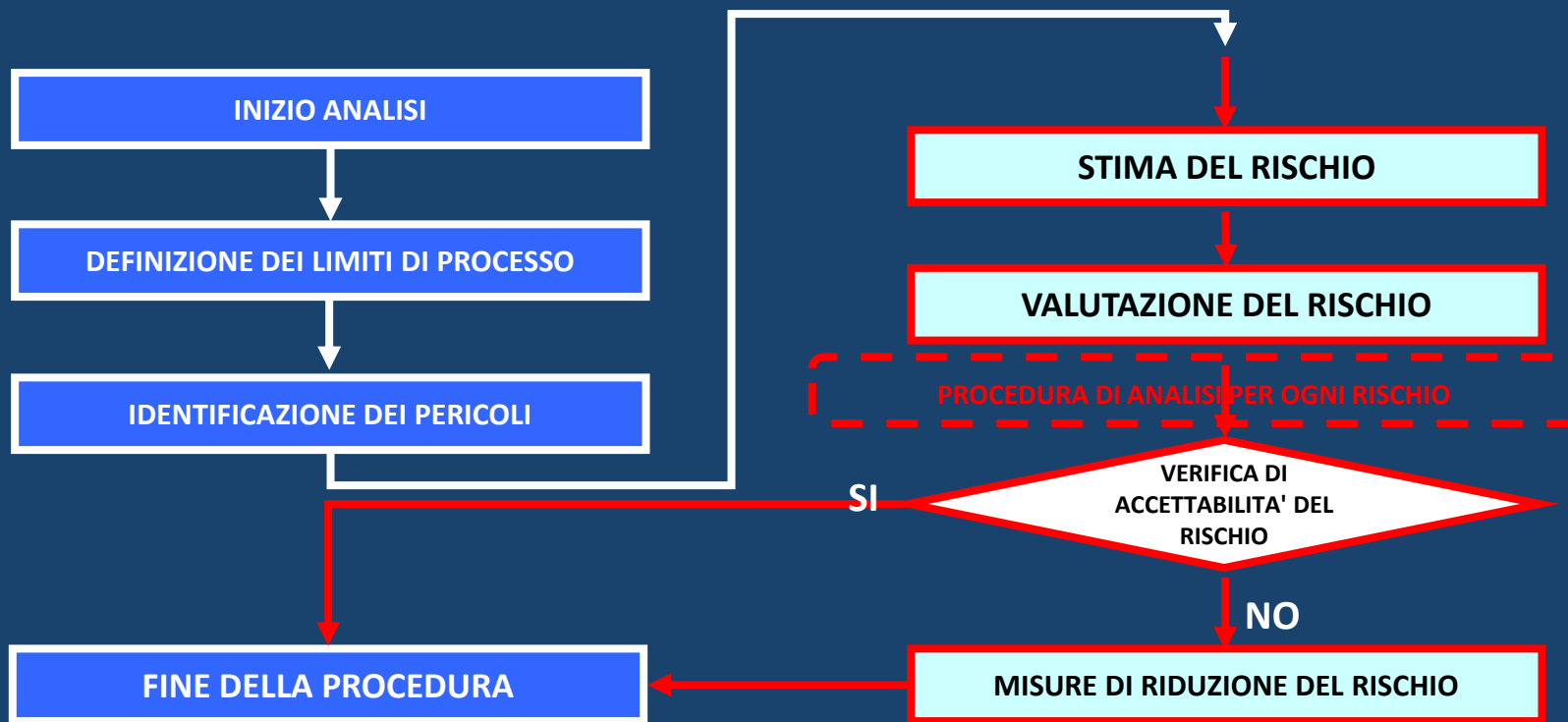
**Matrice del Rischio:** La matrice del rischio è una tabella a doppia entrata che aiuta a classificare i rischi combinando la probabilità di accadimento e la gravità del danno. È uno strumento semplice per avere una rappresentazione visiva dei rischi e decidere le priorità.

**What-If Analysis:** Questo metodo consiste nel porre una serie di domande ipotetiche del tipo “cosa succede se...?” per esplorare i vari scenari di rischio e valutare possibili situazioni pericolose.

**HAZOP (Hazard and Operability Study):** Sebbene questa metodologia sia più frequentemente utilizzata in ambito chimico, può essere applicata anche per valutare rischi nei macchinari industriali, analizzando ogni fase del processo per identificare deviazioni che potrebbero portare a pericoli.

**Lista di Controllo (Checklist):** L'uso di check-list standardizzate può aiutare a verificare se sono stati considerati tutti i possibili pericoli associati alla macchina. Questa metodologia è utile per valutare i rischi legati alle operazioni comuni e alle situazioni di manutenzione.

## METODOLOGIA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO



## Strumenti Qualitativi di Valutazione del Rischio secondo UNI EN ISO 12100

### 1. Matrice del Rischio

La matrice del rischio è uno degli strumenti più semplici e diffusi per la valutazione qualitativa del rischio. Utilizza una tabella a doppia entrata che combina la gravità del danno e la probabilità di occorrenza dell'evento. I rischi vengono classificati su una scala (ad esempio bassa, media o alta) per determinare il livello di attenzione e le azioni da intraprendere.

Esempio: Un macchinario ha una parte mobile che potrebbe causare lesioni da schiacciamento. Utilizzando la matrice del rischio:

- **\*\*Gravità del Danno\*\***: Se il rischio di schiacciamento comporta una frattura, la gravità è valutata come 'alta'.
- **\*\*Probabilità di Occorrenza\*\***: Se l'esposizione avviene frequentemente e non ci sono protezioni, la probabilità è 'probabile'.

Il rischio è quindi classificato come 'alto', e sono necessarie misure per ridurlo.

| Rischio<br>[R]              | Improbabile<br>[P1]             | Poco probabile<br>[P2]           | Probabile<br>[P3]                | Molto probabile<br>[P4]          |
|-----------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Danno lieve<br>[E1]         | Rischio basso<br>[P1]X[E1]=1    | Rischio basso<br>[P2]X[E1]=2     | Rischio moderato<br>[P3]X[E1]=3  | Rischio moderato<br>[P4]X[E1]=4  |
| Danno significativo<br>[E2] | Rischio basso<br>[P1]X[E2]=2    | Rischio moderato<br>[P2]X[E2]=4  | Rischio medio<br>[P3]X[E2]=6     | Rischio rilevante<br>[P4]X[E2]=8 |
| Danno grave<br>[E3]         | Rischio moderato<br>[P1]X[E3]=3 | Rischio medio<br>[P2]X[E3]=6     | Rischio rilevante<br>[P3]X[E3]=9 | Rischio alto<br>[P4]X[E3]=12     |
| Danno gravissimo<br>[E4]    | Rischio moderato<br>[P1]X[E4]=4 | Rischio rilevante<br>[P2]X[E4]=8 | Rischio alto<br>[P3]X[E4]=12     | Rischio alto<br>[P4]X[E4]=16     |

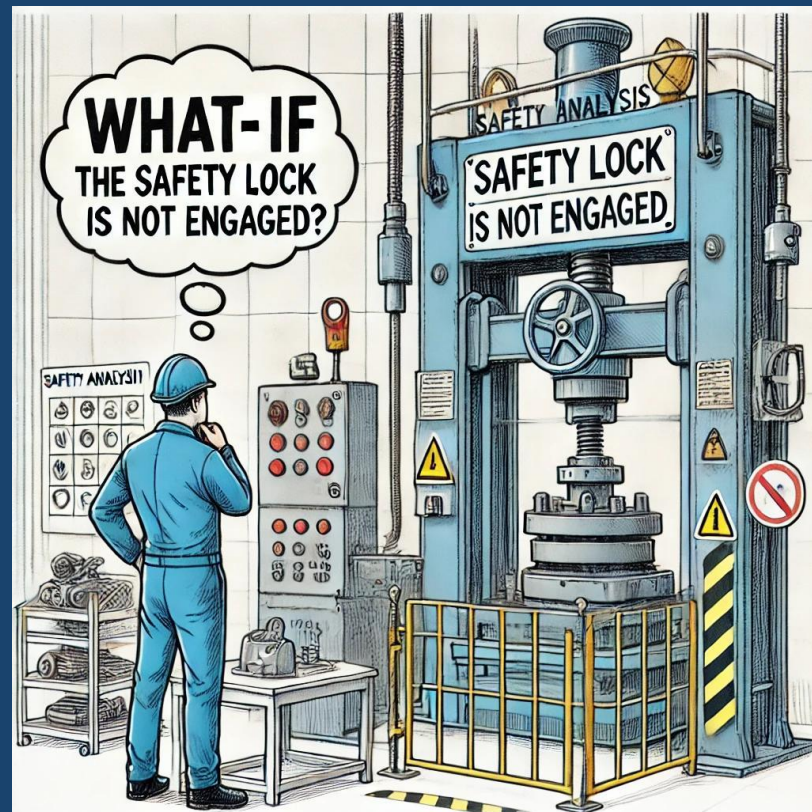
## Strumenti Qualitativi di Valutazione del Rischio secondo UNI EN ISO 12100

### 2. Analisi Qualitativa "What-If"

L'analisi 'What-If' (Cosa succede se...?) è una metodologia qualitativa che consiste nel porre domande aperte per esplorare i potenziali scenari di rischio. Ad esempio: 'Cosa succede se un operatore preme il pulsante sbagliato?'. Questo approccio aiuta a identificare situazioni pericolose in modo proattivo, immaginando vari scenari.

Esempio: Durante l'analisi del funzionamento di una pressa, il team si pone la domanda 'Cosa succede se un operatore dimentica di attivare il blocco di sicurezza?'.

Risposta: C'è un rischio di schiacciamento. Come misura di mitigazione, si può installare un sistema di interblocco che impedisca l'avvio della macchina senza la chiusura corretta del blocco di sicurezza.



## Strumenti Qualitativi di Valutazione del Rischio secondo UNI EN ISO 12100

### 3. Lista di Controllo (Checklist)

Le liste di controllo sono strumenti pratici per assicurarsi che ogni possibile pericolo venga identificato e gestito. Le check-list contengono una serie di domande e requisiti specifici, suddivisi per categoria (ad esempio, pericoli elettrici, meccanici, ergonomici). Gli ispettori e i progettisti possono verificare ogni elemento per garantire il rispetto degli standard di sicurezza.

Esempio: Per un nastro trasportatore, una lista di controllo potrebbe includere:

- Ci sono barriere di protezione lungo tutto il nastro?
- Gli interruttori di emergenza sono accessibili?
- Il manuale operativo è disponibile vicino alla macchina?

Se una di queste condizioni non è soddisfatta, il rischio viene segnalato e deve essere mitigato.





Queste immagini sono adatte per una nota tecnica e includono annotazioni relative alla sicurezza e ai componenti tecnici.

## Strumenti Qualitativi di Valutazione del Rischio secondo UNI EN ISO 12100

### 5. Metodo delle Parole Chiave (Keyword Analysis)

Questo metodo utilizza parole chiave per individuare potenziali rischi e incidenti. Le parole chiave comuni includono 'Errore umano', 'Malfunzionamento del sistema' e 'Guasto di una parte'. Questo metodo è utile per esplorare vari scenari e potenziali errori.

Esempio: Nel valutare una macchina di taglio, la parola chiave 'Errore umano' viene utilizzata.

Domanda: 'Cosa accade se l'operatore posiziona erroneamente il materiale da tagliare?'

Risposta: C'è il rischio di un taglio errato o di danneggiamento della lama. Una possibile misura di sicurezza è fornire guide o marcature chiare per il corretto posizionamento del materiale



## Strumenti Qualitativi di Valutazione del Rischio secondo UNI EN ISO 12100

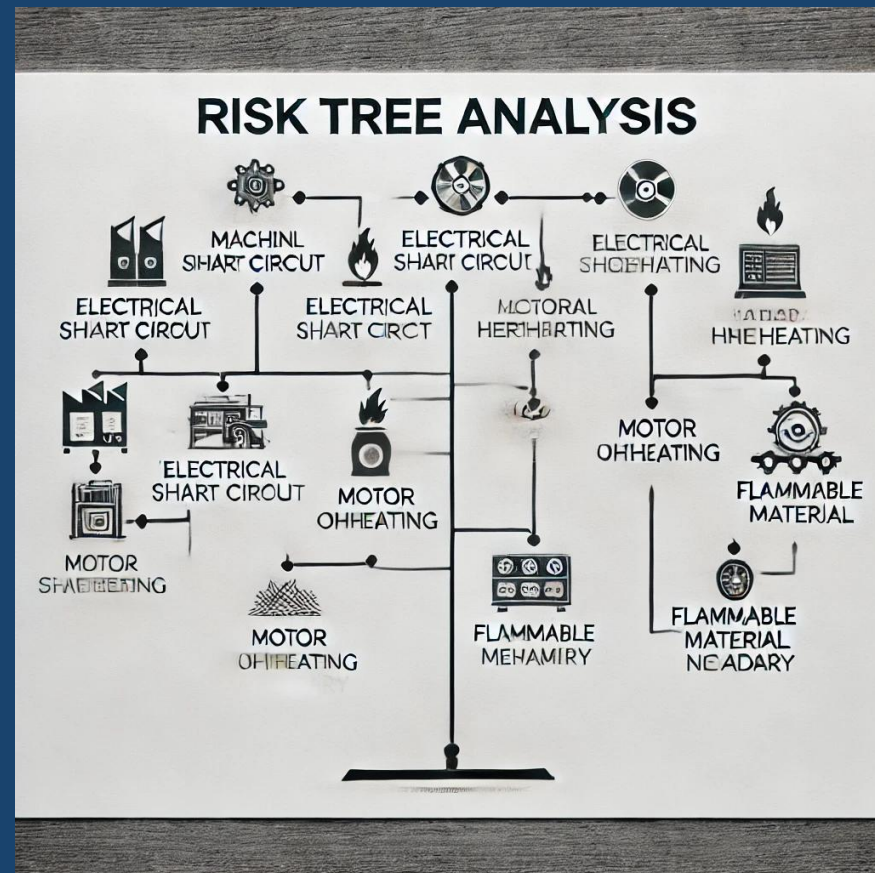
### 6. Diagrammi ad Albero di Rischio (Risk Tree Analysis)

Il Diagramma ad Albero di Rischio è un approccio visivo per analizzare come i vari eventi o condizioni possano contribuire a una situazione di rischio. Gli alberi di rischio sono strutturati in modo da rappresentare graficamente le relazioni tra i diversi fattori di rischio.

Esempio: Si vuole valutare il rischio di un incendio su un macchinario elettrico.

- **\*\*Evento principale\*\***: Incendio del macchinario.
- **\*\*Cause potenziali\*\***:
  - Cortocircuito elettrico.
  - Surriscaldamento del motore.
  - Materiale infiammabile vicino alla macchina.

Le cause vengono rappresentate graficamente e analizzate per determinare le misure di prevenzione, come l'installazione di interruttori automatici di sicurezza.



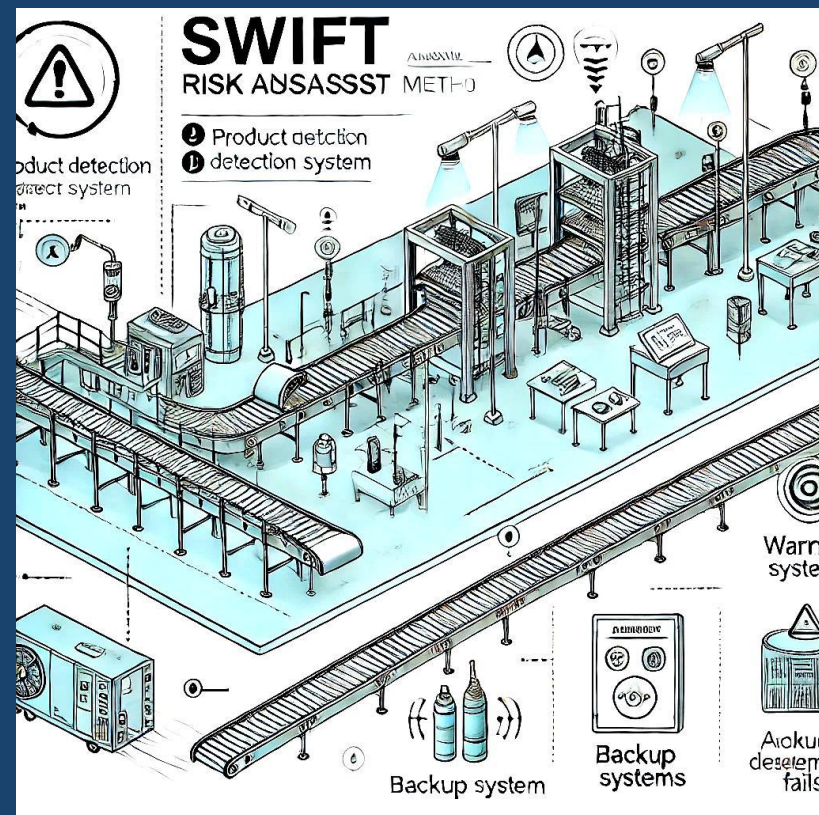


## Strumenti Qualitativi di Valutazione del Rischio secondo UNI EN ISO 12100

### 7. Analisi SWIFT (Structured What-If Technique)

La SWIFT è un metodo qualitativo strutturato che combina elementi dell'analisi 'What-If' con un approccio più organizzato. Questo metodo coinvolge un team di esperti che analizza il sistema o il processo ponendo domande standardizzate ma adattabili alla specifica macchina.

Esempio: In un'analisi SWIFT per un impianto di imballaggio, si pone la domanda 'Cosa succede se il sistema di rilevamento del prodotto fallisce?'  
Risposta: Potrebbero verificarsi problemi di imballaggio errato, con il rischio di prodotti non correttamente sigillati. Una misura potrebbe essere l'implementazione di un sistema di backup o di un allarme che segnali il malfunzionamento del sensore.



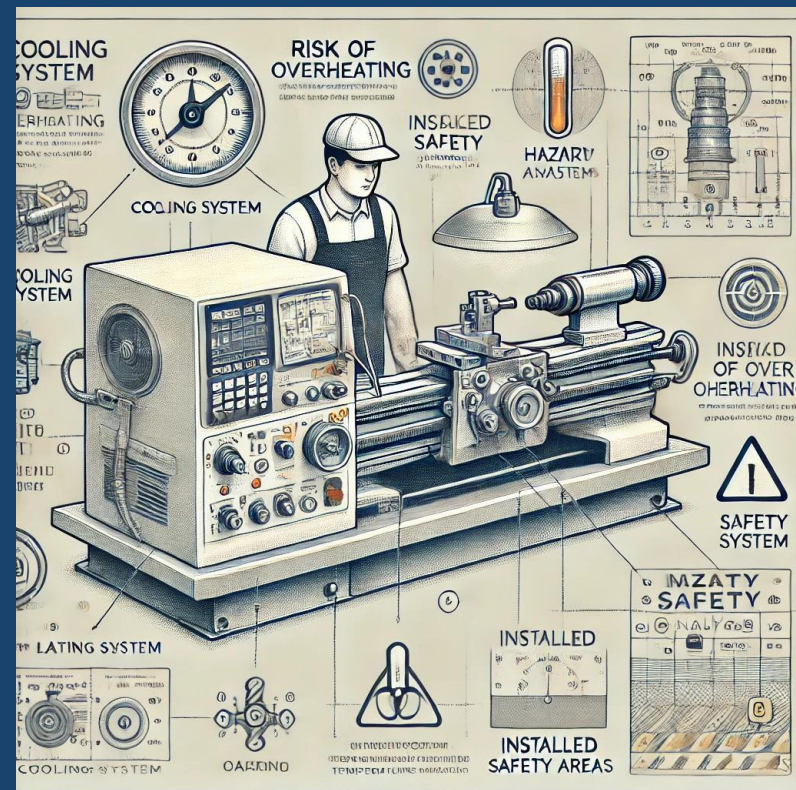
## Strumenti Qualitativi di Valutazione del Rischio secondo UNI EN ISO 12100

### 8. Analisi dell'Operabilità e del Pericolo

Questo approccio consiste nel valutare il funzionamento e la sicurezza di una macchina, analizzando come le varie componenti e fasi operative possano essere influenzate da potenziali difetti o pericoli. Questo metodo è utile per valutare i rischi durante la fase di progettazione.

Esempio: Durante l'analisi di operabilità di un tornio, si valuta la possibilità di malfunzionamento del sistema di raffreddamento.

Risultato: Se il raffreddamento fallisce, l'utensile potrebbe surriscaldarsi e danneggiarsi, con rischi per l'operatore. La misura proposta è installare un sensore di temperatura che disabiliti il funzionamento del tornio in caso di surriscaldamento.





## Conclusioni sugli Strumenti Qualitativi

Gli strumenti qualitativi di valutazione del rischio sono fondamentali perché:

**Facilitano la discussione** tra progettisti, operatori e esperti di sicurezza.

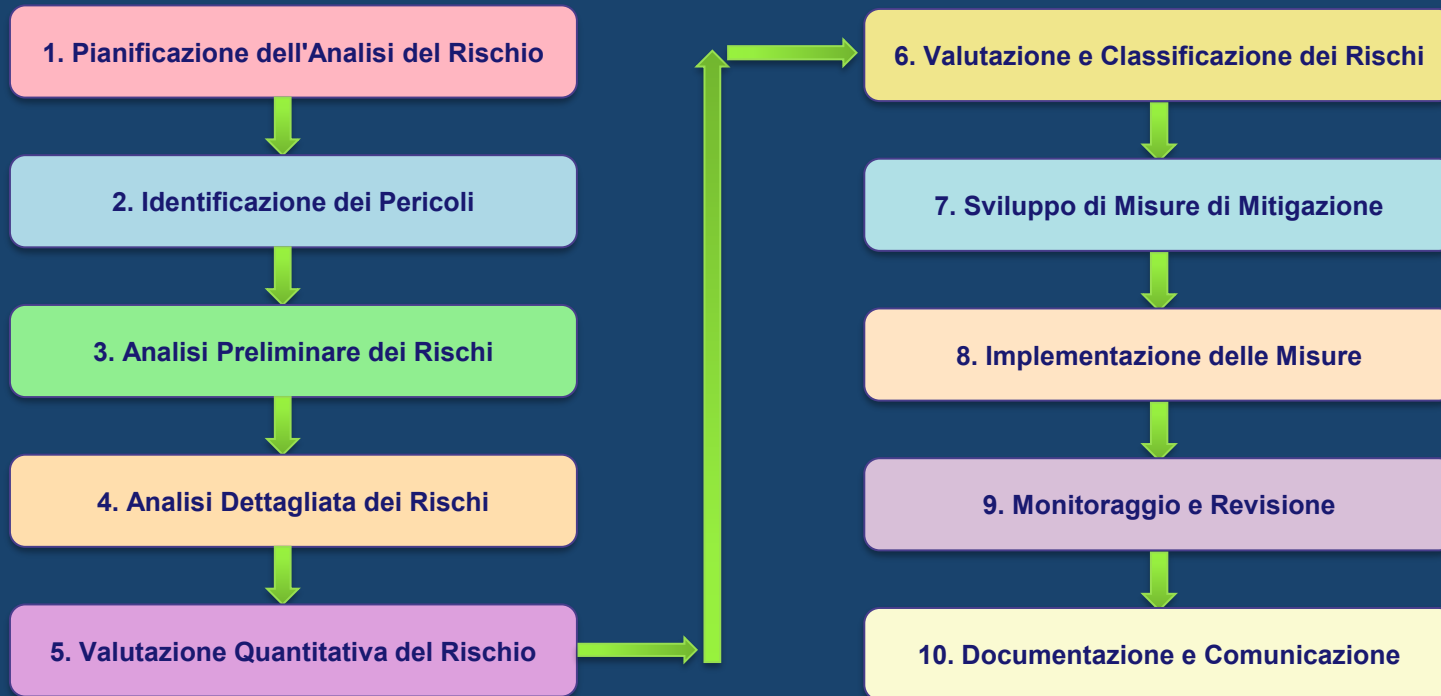
**Identificano le aree di miglioramento** senza richiedere dati numerici precisi.

Sono utili nelle **prime fasi del ciclo di vita della macchina** per identificare possibili rischi e adottare misure preventive.

Questi strumenti qualitativi possono essere utilizzati singolarmente o combinati, a seconda della complessità della macchina e del contesto operativo.

La norma **UNI EN ISO 12100** incoraggia un approccio sistematico alla valutazione del rischio, adottando tecniche che permettano di valutare ogni possibile scenario e quindi ridurre i rischi al minimo accettabile.

## Metodologia per la Selezione e Ordine di Utilizzo dei Metodi nell'Analisi del Rischio per la Sicurezza Industriale



## **Determinazione dei Limiti della Macchina - ISO 12100**

La norma ISO 12100 specifica un processo strutturato per la determinazione dei limiti della macchina, che è una fase fondamentale per garantire la sicurezza durante tutte le fasi del ciclo di vita della macchina. Di seguito vengono descritti i vari step necessari per determinare correttamente i limiti della macchina.

### **1. Limiti Fisici della Macchina**

Definire l'ingombro fisico della macchina, comprese le sue dimensioni massime, i pesi e i limiti spaziali. Questo include considerare le aree operative, le distanze di sicurezza e le possibili interferenze con altri macchinari.

### **2. Limiti di Uso Previsto**

Descrivere l'uso previsto della macchina, cioè le operazioni per le quali la macchina è progettata. Questo include considerare le modalità operative, il tipo di materiale che la macchina può trattare e i livelli di performance.

### **3. Considerazioni sul Misuso Ritenuto Ragionevolmente Prevedibile**

Identificare i potenziali usi impropri della macchina che possono essere ragionevolmente previsti. Questo include comportamenti dell'operatore che possono essere accidentali o dovuti a una mancanza di conoscenza, ma che devono essere considerati durante la progettazione per garantire la sicurezza.

### **4. Limiti Temporalì**

Considerare la durata di utilizzo della macchina, incluse le fasi di installazione, avviamento, funzionamento, manutenzione e smaltimento. Questo implica definire chiaramente quali sono i limiti temporali e le condizioni nelle varie fasi del ciclo di vita della macchina.

### **5. Limiti Ambientali**

Definire le condizioni ambientali in cui la macchina deve operare in sicurezza. Questo include fattori come la temperatura, l'umidità, la polvere, le vibrazioni e altri agenti ambientali che possono influenzare le prestazioni e la sicurezza della macchina.



## 6. Limiti Ergonomici e di Interazione con l'Operatore

Analizzare i limiti ergonomici per garantire che la macchina sia progettata per interagire in modo sicuro con gli operatori. Questo include l'altezza delle postazioni di lavoro, la posizione dei comandi e tutti i possibili limiti permette di identificare meglio i rischi associati e adottare le misure di protezione necessarie, garantendo così la sicurezza degli operatori e l'efficienza della macchina durante tutto il suo ciclo di vita.

## 7. Limiti di Energia e di Fornitura

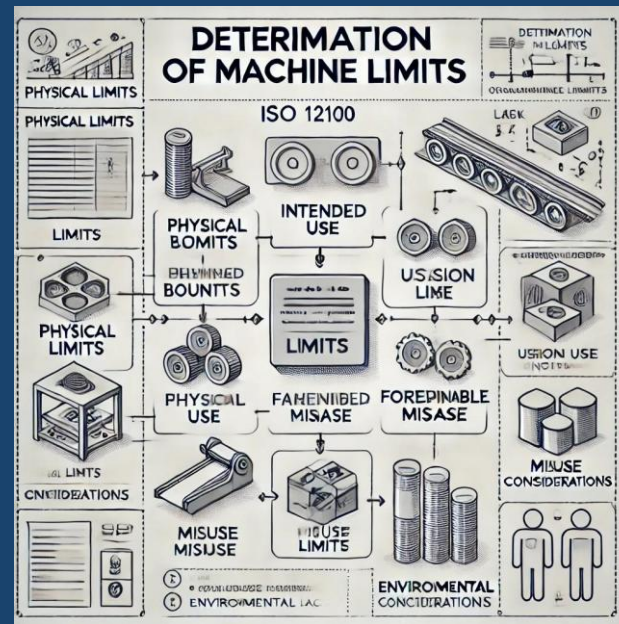
Determinare i requisiti energetici della macchina, inclusi i tipi di energia utilizzata (elettrica, pneumatica, idraulica) e le condizioni di alimentazione. Questo include anche considerazioni su come interrompere l'energia in sicurezza in caso di emergenza.

## 8. Limiti di Manutenzione

Definire i requisiti di manutenzione e le condizioni in cui le operazioni di manutenzione devono essere eseguite. Questo include la frequenza delle ispezioni, la sostituzione di componenti, e le procedure di sicurezza da seguire durante le operazioni di manutenzione.

## Conclusione

La determinazione dei limiti della macchina è un passaggio fondamentale nel processo di valutazione del rischio. Considerare e tutti i possibili limiti permette di identificare meglio i rischi associati e adottare le misure di protezione necessarie, garantendo così la sicurezza degli operatori e l'efficienza della macchina durante tutto il suo ciclo di vita.







## STIMA DEI RISCHI

Aspetti da considerare nella determinazione del rischio

- a. Persone esposte
- b. Tipo, frequenza e durata dell'esposizione
- c. Rapporto fra l'esposizione e gli effetti
- d. Fattori umani (interazione persona-macchina e persona-persona)
- e. Affidabilità delle funzioni di sicurezza (UNI EN 292/1 – 3.1)
- f. Possibilità di neutralizzare o eludere le funzioni di sicurezza (motivi : rallenta la produzione, è difficile da utilizzare, non è riconosciuta o accettata dall'utilizzatore)
- g. Capacità di mantenere nel tempo le misure di sicurezza al livello di protezione richiesto

## RISCHIO = gravità x probabilità

- **Gravità** dipende dal danno
- **Probabilità** dipende da :
  - a. Frequenza e durata dell'esposizione delle persone al pericolo
  - b. Probabilità che si verifichi un evento pericoloso
  - c. Possibilità tecniche ed umane di evitare o limitare il danno (velocità ridotte, arresti d'emergenza, etc)



## DOCUMENTAZIONE

Deve dimostrare la procedura seguita ed i risultati ottenuti; essa comprende:

- La macchina per la quale è stata effettuata la valutazione dei rischi (specifiche, limiti, uso inteso) e qualsiasi ipotesi relativa (carichi, resistenza, coefficienti di sicurezza)
- I pericoli identificati (situazioni pericolose identificate, eventi pericolosi considerati)
- Informazioni su cui si è basata la valutazione dei rischi
- Obiettivi che le misure di sicurezza devono raggiungere
- Misure di sicurezza adottate per eliminare i pericoli identificati o per ridurre i rischi
- Rischi residui associati alla macchina
- Il risultato della valutazione finale dei rischi



## PROGETTAZIONE DI UNA MACCHINA

- Studio di una macchina, tenendo conto di tutte le fasi della sua vita:
  - 1) Costruzione
  - 2) Trasporto e messa in servizio (assemblaggio, installazione, regolazione)
  - 3) Uso (messa a punto, addestramento/programmazione, funzionamento, pulizia, ricerca guasti, manutenzione, messa fuori servizio, smantellamento, eliminazione)
- preparazione delle istruzioni tecniche relative a tutte le fasi trattate ai punti 2) e 3)

## SPECIFICAZIONE DEI LIMITI DELLA MACCHINA

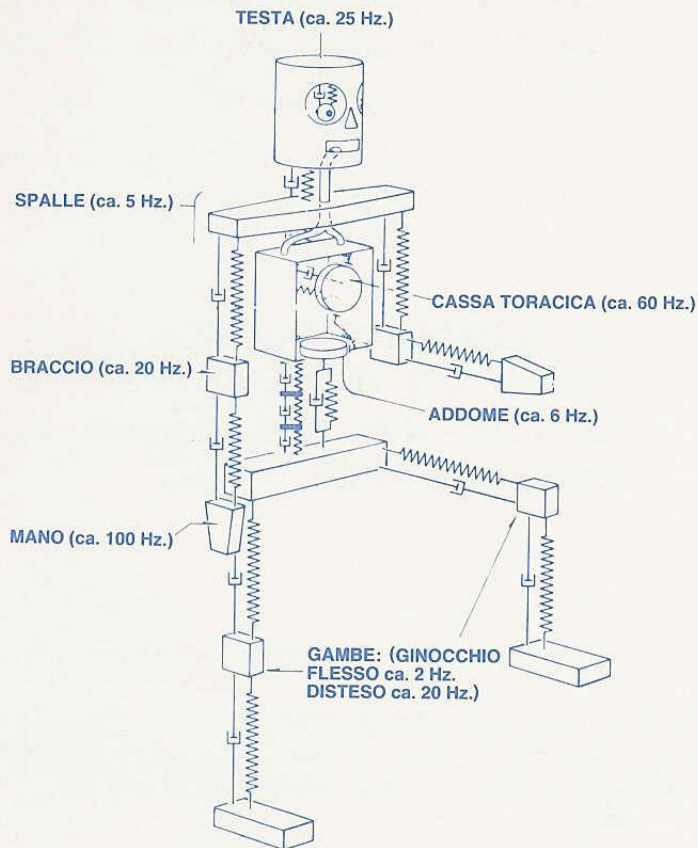
- Limiti di uso: determinazione dell'uso previsto della macchina, etc.
- Limiti di spazio: ampiezza movimenti, spazio installazione, interfacce operatore-macchina, etc.
- Limiti di tempo: prevedibile durata della vita della macchina e/o di alcuni suoi componenti (utensili, parti soggette ad usura, componenti elettrici, etc.), tenendo conto dell'uso previsto

## USO PREVISTO DELLA MACCHINA

Uso al quale la macchina è destinata in conformità con le indicazioni fornite dal fabbricante

A. Uso scorretto ragionevolmente prevedibile :

- Trascureatezza involontaria
- Reazione istintiva durante l'uso, in caso di disfunzioni, incidenti, guasti, etc.
- Comportamento dovuto ad un calo di attenzione durante lo svolgimento di un compito
- Comportamento prevedibile di alcune persone, quali i bambini o i disabili, per macchine specialmente di tipo non professionale
- Modi d'uso e tecniche di intervento pericolosi a causa di difficoltà di svolgimento



## PERICOLI GENERATI DALLA MACCHINA

Identificazione dei pericoli generati da una macchina permette di analizzarli in fase di progettazione di una e di valutazione dei rischi

Elenco dei pericoli generati da una macchina:

- Pericoli di natura meccanica
- Pericoli di natura elettrica
- Pericoli di natura termica
- Pericoli generati da rumore
- Pericoli generati da vibrazioni
- Pericoli generati da radiazioni
- Pericoli generati da materiali e sostanze
- Pericoli generati dall'inosservanza dei principi ergonomici in fase di progettazione della macchina
- Combinazione di pericoli

## STIMA DELLA GRAVITA'

La gravità del danno può essere stimata tenendo conto di :

a) Natura di ciò che deve essere protetto :

- 1) Persone
- 2) Beni
- 3) Ambiente

b) Gravità delle lesioni o danni alla salute :

- 1) lievi (normalmente reversibili)
- 2) gravi (normalmente irreversibili)
- 3) morte

c) Entità del danno (per ogni macchina) :

- 1) una o più persone

## STIMA DELLA PROBABILITA'

La probabilità che si verifichi un danno può essere stimata tenendo conto di :

a) Frequenza e durata dell'esposizione :

- necessità di accesso alla zona pericolosa e natura dell'accesso
- tempo trascorso nella zona pericolosa
- frequenza di accesso

b) Probabilità che si verifichi un evento pericoloso :

- affidabilità ed altri dati statistici
- casistica degli infortuni e dei danni alla salute
- confronto dei rischi con macchine simili e sicure

c) Possibilità di evitare o limitare un danno in funzione :

- della persona che aziona la macchina e della sua esperienza
- della rapidità con la quale si manifesta l'evento pericoloso
- della consapevolezza del rischio e della possibilità di evitarlo

## SICUREZZA DI UNA MACCHINA

Capacità di una macchina di svolgere la sua funzione, di essere trasportata, installata, regolata, mantenuta, smantellata ed eliminata nelle condizioni d'uso previsto specificate nel manuale di istruzioni senza provocare lesioni o danni alla salute.

### CONFRONTO DEI RISCHI

Durante il processo della valutazione dei rischi, i rischi associati alla macchina possono essere confrontati con quelli di macchine simili purchè si applichino i seguenti criteri :

- La macchina simile è sicura
- I pericoli e gli elementi di rischio sono confrontabili
- Le specifiche tecniche sono confrontabili
- Le condizioni d'uso sono confrontabili

Il confronto non esime dalla valutazione dei rischi come descritto dalla norma per le condizioni d'uso specifiche



## INFORMAZIONI PER LA VALUTAZIONE DEI RISCHI

Le informazioni devono comprendere:

- I limiti della macchina
- I requisiti per le fasi della vita della macchina
- I disegni di progetto o altri mezzi per stabilire la natura della macchina
- Le informazioni concernenti l'alimentazione di energia
- La casistica degli infortuni e degli incidenti
- Qualsiasi informazione relativa ai danni alla salute

**L'assenza di una casistica degli infortuni , o un basso numero di infortuni o un basso livello di gravità degli infortuni non devono generare l'automatica presunzione di un basso rischio**

## FUNZIONI DI SICUREZZA

### Funzioni di sicurezza critiche:

la loro disfunzione aumenta immediatamente il pericolo di lesioni o danni alla salute; sono di due categorie :

- a) Funzioni di sicurezza specifiche : destinate appositamente ad ottenere la sicurezza (avvio intempestivo, comandi a due mani, arresto dopo l'esecuzione del ciclo di lavoro)
- b) Funzioni legate alla sicurezza : diverse dalle funzioni di sicurezza specifiche (comando manuale per la messa a punto della macchina nel momento in cui le protezioni sono disattivate, regolazione di parametri di funzionamento macchina)

### Funzioni di sicurezza indirette

un guasto riduce il livello di sicurezza ma non genera immediatamente un pericolo; è compresa :

- a) Sorveglianza automatica : assicura l'intervento di una misura di sicurezza alla diminuzione della capacità di un componente o un elemento di svolgere la sua funzione , o se il ciclo di lavoro viene modificato generando pericoli. Può essere :
  - continua : in caso di guasto la misura di sicurezza interviene immediatamente
  - discontinua : in caso di guasto la misura di sicurezza interviene al ciclo successivo

## ISTRUZIONI PER L'USO

Insieme di mezzi di comunicazione usati separatamente o in combinazione per trasferire le istruzioni all'utilizzatore. Possono essere :

- Segnali e dispositivi di avvertimento (lampeggianti, acustici, ...)
- Marcature, segni grafici, avvertimenti scritti (identificazione, conformità, uso sicuro)
- Documenti di corredo (trasporto, movimentazione, immagazzinamento, messa in servizio, uso inteso, manutenzione)

**Sono parte integrante della consegna della macchina**

## RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI DI RIDUZIONE DEI RISCHI

Il processo di riduzione del rischio può essere concluso al raggiungimento delle seguenti condizioni :

- Il pericolo è stato eliminato o il rischio ridotto mediante : progettazione, usando materiali o sostanze meno pericolosi, le protezioni
- La protezione scelta fornisce una situazione sicura per l'uso a cui è destinata
- La protezione scelta è adeguata all'applicazione, in termini di : possibilità di neutralizzazione o elusione, gravità del danno, ostacolo al compito da svolgere
- Le informazioni relative all'uso inteso della macchina sono sufficientemente chiare
- Le procedure operative per l'uso della macchina sono coerenti con la capacità degli operatori o di altre persone eventualmente esposte
- I metodi di lavoro sicuro per l'uso della macchina e le relative esigenze di addestramento sono stati adeguatamente descritti
- L'utilizzatore è sufficientemente informato sui rischi residui nelle varie fasi della vita della macchina
- Se sono raccomandati DPI la necessità di tali dispositivi e le relative esigenze di addestramento sono state adeguatamente descritte
- Le precauzioni supplementari sono sufficienti



DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA

Prof. Claudio Pantanali, PhD

[cpantanali@units.it](mailto:cpantanali@units.it)

DIPARTIMENTO  
DI INGEGNERIA  
E ARCHITETTURA

