



Metodologie di valutazione di progetto e di verifica

***Analisi e valutazione dei rischi UNI EN ISO 12100
rapporto tecnico UNI ISO/TR 14121-2***

Ing. Fabio Scali
*Commissione Meccanica Industriale
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma*

Roma, 20 maggio 2025



Norme di tipo A: UNI EN ISO 12100

La UNI EN ISO 12100 specifica i principi per la valutazione del rischio e stabilisce i principi generali che, se correttamente applicati, permettono di soddisfare l'obiettivo di riduzione dei rischi.

Si tratta di una norma armonizzata di tipo A, per cui non è sufficiente a garantire la conformità.



UNI EN ISO 12100: scopo

La norma invita al raggiungimento della maggiore riduzione del rischio prendendo in considerazione i seguenti fattori:

- *La sicurezza della macchina durante l'intero ciclo di vita*
- *La capacità della macchina di compiere la sua funzione*
- *La possibilità di utilizzo della macchina*
- *I costi di fabbricazione, esercizio e smantellamento della macchina*



UNI EN ISO 12100: valutazione del rischio

La valutazione del rischio prevede:

- *Analisi del rischio che include:*
 1. *Determinazione dei limiti della macchina*
 2. *Identificazione dei pericoli*
 3. *Stima del rischio*
- *Ponderazione del rischio, cioè capire se sia necessaria la riduzione del rischio*



UNI EN ISO 12100: informazioni per la valutazione

Le informazioni per una corretta valutazione del rischio dovrebbero comprendere:

I. Descrizione della macchina relativamente a:

- 1. Tipologia degli utilizzatori***
- 2. Caratteristiche in termini di ciclo di vita, disegni utili per stabilire la tipologia e le funzioni della macchina nonché le fonti di energia***
- 3. Eventuali informazioni disponibili per macchine simili già in uso***
- 4. Informazioni d'uso se già disponibili***



UNI EN ISO 12100: informazioni per la valutazione

II. Relativamente a regolamenti, norme o altri documenti applicabili:

- 1. Regolamenti applicabili***
- 2. Norme pertinenti***
- 3. Specifiche tecniche pertinenti***
- 4. Schede di sicurezza pertinenti***



UNI EN ISO 12100: informazioni per la valutazione

III. Relativamente all'esperienza d'uso

- 1. Lo storico di incidenti, infortuni, guasti***
- 2. Lo storico relativamente a danni per la salute (rumore, vibrazioni, polveri, ecc.)***
- 3. L'esperienza di utilizzatori per macchine simili***

IV. Principi ergonomici



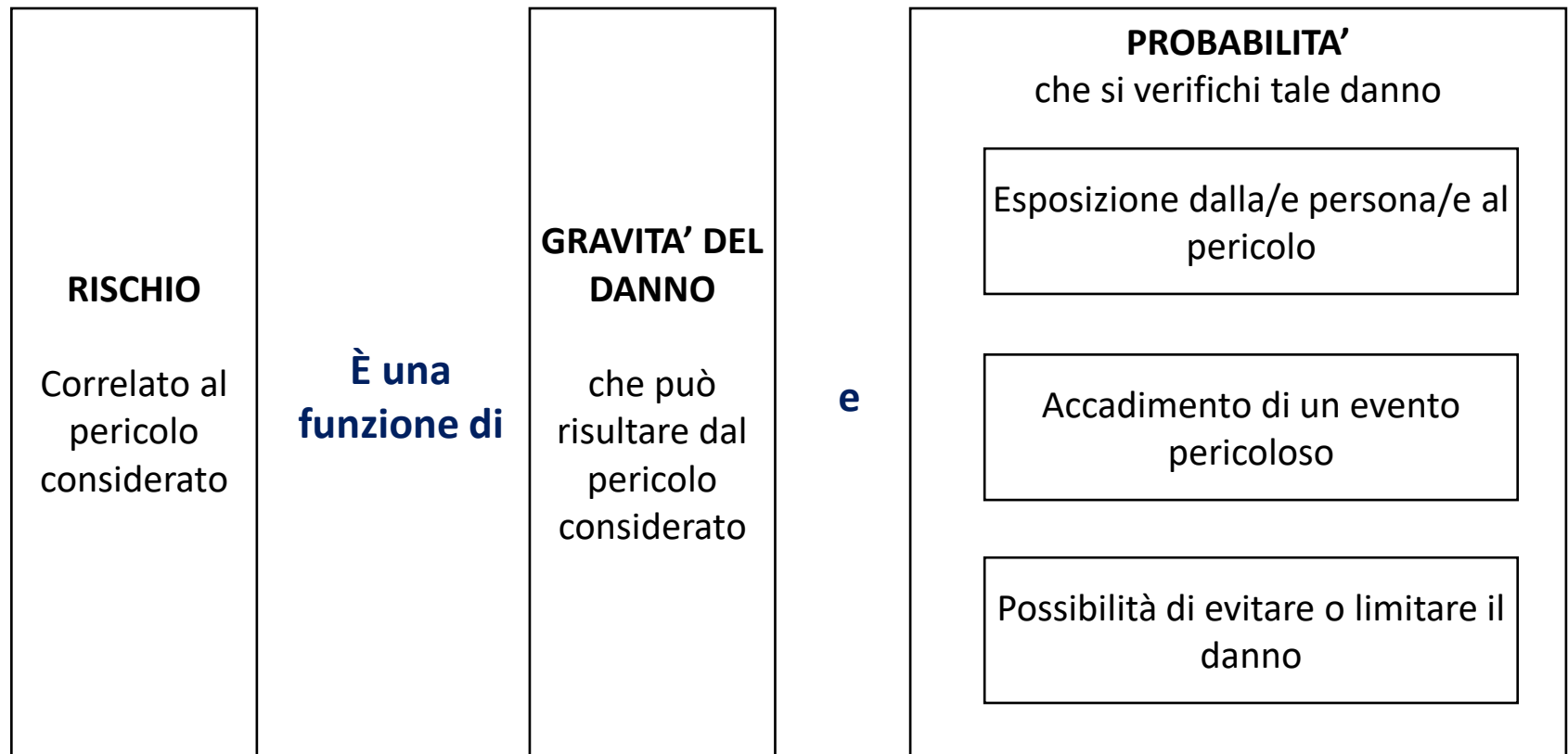
UNI EN ISO 12100: valutazione

Quindi la Uni EN ISO 12100 invita Il progettista a identificare tutti i pericoli che potrebbero essere presenti sulla macchina e valutarne il rischio in modo iterativo.



UNI EN ISO 12100: elementi del rischio

Il rischio associato a una particolare situazione dipende da più elementi.





UNI EN ISO 12100: elementi del rischio

Gravità del danno va stimata:

I. In base all'entità delle lesioni o dell'alterazione della salute:

- a) Lievi: medicazioni o effetti limitati***
- b) Gravi: ricovero, necessità di terapie***
- c) Effetti permanenti o morte***

II. Estensione del danno:

- a) Una persona***
- b) Più persone***

Per ogni pericolo va considerata la gravità più importante e prevedibile



UNI EN ISO 12100: elementi del rischio

La probabilità del verificarsi del danno va vista nei tre aspetti

- 1. Esposizione della persona ai pericoli: dipende da quanto la persona è esposta al pericolo. Da considerare:**
 - a. La necessità di accesso: regolazioni, cambio pezzo, ecc.**
 - b. La natura dell'accesso: accesso con le sole mani, con il busto, ecc.**
 - c. Tempo trascorso nella zona pericolosa**
 - d. Numero di persone presenti nella zona pericolosa**
 - e. Frequenza di accesso**



UNI EN ISO 12100: elementi del rischio

- 2. *Accadimento di un evento pericoloso: le volte che si ripresenta influisce sulla probabilità. Per la sua valutazione è necessario:***
- a. Avere dati statistici affidabili***
 - b. Analizzare lo storico degli infortuni***
 - c. Analizzare lo storico dei danni alla salute***
 - d. Confronto con macchine simili***



UNI EN ISO 12100: elementi del rischio

3. *Possibilità di evitare o limitare il danno. I fattori da considerare sono:*
 - a. *Tipologia di persone che possono essere esposte:*
 - *Qualificate o non qualificate*
 - b. *La velocità con la quale l'azione pericolosa si possa presentare:*
 - *Improvvisamente o rapidamente, lentamente*
 - c. *La consapevolezza del rischio:*
 - *Da informazioni generali, osservazione diretta, segnaletica*
 - d. *Possibilità umana di evitare il danno: vie di fuga o fattori fisici*
 - e. *Esperienza pratica e conoscenza:*
 - *Della macchina, di macchine simili o nessuna esperienza*



UNI EN ISO 12100: ponderazione del rischio

Dopo aver stimato il rischio sarà necessario valutare se il livello di rischio sia accettabile o se sia necessario provvedere alla sua riduzione attraverso l'adozione di adeguate misure di protezione.

Si tratta di un processo iterativo volto anche alla valutazione della adeguatezza delle misure di protezione.

Sarà infatti necessario verificare che queste non abbiano introdotto nuovi pericoli



UNI EN ISO 12100: riduzione del rischio

La riduzione del rischio è ottenuta o attraverso l'eliminazione del pericolo, oppure riducendo gli elementi che lo determinano:

- *Riducendo la gravità del danno che deriva dal pericolo*
- *Riducendo la probabilità di accadimento*

Le misure di protezione previste per il raggiungimento di questo obiettivo devono essere applicate secondo una sequenza prestabilita (3 step):

1. *Stadio 1: misure di protezione integrate alla progettazione*
2. *Stadio 2: protezioni e/o misure di protezione complementari*
3. *Stadio 3: informazioni per l'uso*

Metodi di identificazione dei pericoli

Metodo 1: attraverso check list si parte dal danno possibile e si procede fino alla fonte del pericolo

Metodo 2: si parte dall'identificazione dei pericoli e si considerano tutti gli sviluppi fino alla generazione del danno



Metodi 1: valutazione del possibile danno



Danno possibile:
TAGLIO

Situazione pericolosa:
mano vicina alla lama

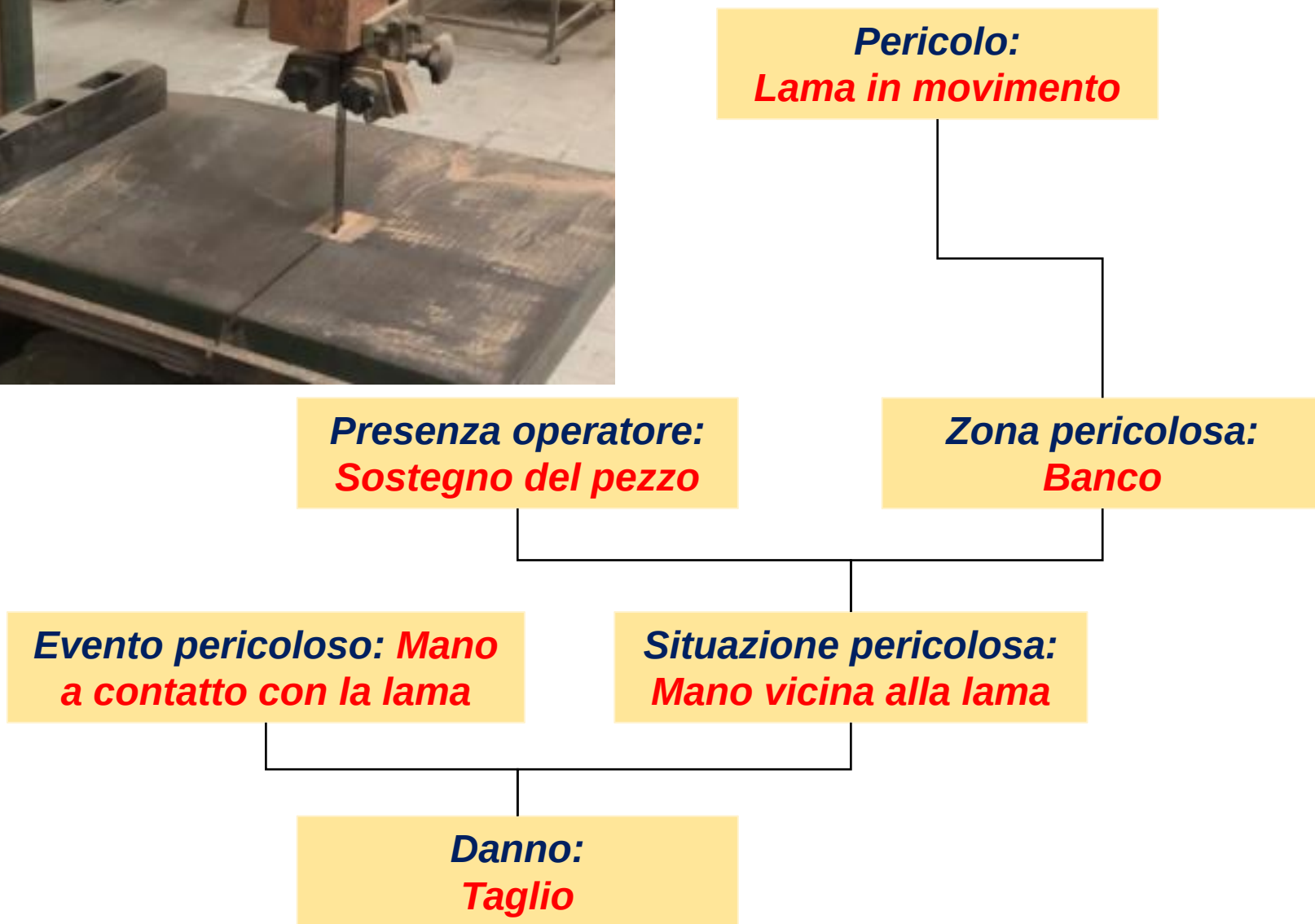
Evento pericoloso: **mano**
a contatto con la lama

Zona di pericolo:
In prossimità della lama

Presenza di operatore:
che sostiene il pezzo

Pericolo:
Lama in movimento

Metodi 2: identificazione dall'elemento pericoloso





Stima del rischio

Individuato il pericolo o il danno è necessario valutare il rischio per valutare le contromisure

I metodi possono essere semplici metodi qualitativo oppure sistemi più dettagliati

In ambito di valutazione dei rischi per un macchinario in conformità alla UNI EN ISO 12100 è auspicabile riferirsi alla UNI ISO TR 14121-2

UNI ISO/TR 14121-2

**RAPPORTO
TECNICO**

**Sicurezza del macchinario
Valutazione del rischio
Parte 2: Guida pratica ed esempi di metodi**

**UNI ISO/TR
14121-2**

GIUGNO 2013

**Safety of machinery
Risk assessment
Part 2: Practical guidance and examples of methods**

**Versione italiana
del settembre 2013**

Il rapporto tecnico fornisce una guida pratica per l'esecuzione della valutazione del rischio per il macchinario in conformità alla UNI EN ISO 12100 e descrive diversi metodi e strumenti per ogni fase del processo. Fornisce esempi di differenti misure che possono essere utilizzate per ridurre il rischio ed è destinata ad essere utilizzata per la valutazione del rischio di una estesa varietà di macchinari in termini di complessità e di potenziale di danno. I suoi utilizzatori previsti sono le persone coinvolte nella progettazione, installazione o modifica del macchinario. L'appendice A fornisce uno specifico esempio di valutazione del rischio e processo di riduzione del rischio.



UNI ISO/TR 14121-2: Strumenti per la valutazione

MATRICE DEL RISCHIO § 6.2

GRAFICO DEL RISCHIO § 6.3

PUNTEGGI NUMERICI § 6.4

STRUMENTO IBRIDO § 6.5



UNI ISO/TR 14121-2: Matrice del rischio

Si tratta di tabelle multidimensionali che permettono di mettere in relazione classi di gravità del danno con la probabilità di accadimento

Nell'intersezione tra la classe di gravità e quella di probabilità è definita la stima del rischio della situazione pericolosa o con valori numerici (esempio da 1 a 6) o di tipo qualitativo (per esempio Alto, Medio, Basso)

UNI ISO/TR 14121-2: esempio di matrice

Probabilità di accadimento dell'evento pericoloso	Gravità del danno			
	Morte o invalidità permanente	Ricovero e/o riabilitazione	Ricovero senza danni permanenti	Medicazione
Molto probabile	Alto	Alto	Alto	Medio
Probabile	Alto	Alto	Medio	Basso
Improbabile	Alto	Medio	Basso	Trascurabile
Remota	Medio	Basso	Trascurabile	Trascurabile



UNI ISO/TR 14121-2: Grafico del rischio

Consiste in alberi in cui ogni nodo rappresenta un parametro dal quale dipendono i rami successivi:

GRAVITA' DEL DANNO:

- ***S1: lesione lieve reversibile o con assenza massima di 2 giorni***
- ***S2: lesione grave irreversibile o con assenza superiore a 2 giorni***

FREQUENZA E/O DURATA DELL'ESPOSIZIONE AL PERICOLO:

- ***F1: da rara e abbastanza frequente (es. meno di 2 volte a turno o meno di 15 minuti)***
- ***F2: da frequente a continua (es. più di 2 volte a turno o più di 15 minuti a turno)***



UNI ISO/TR 14121-2: Grafico del rischio

PROBABILITA' CHE SI VERIFICHINO L'EVENTO PERICOLOSO:

- ***O1: bassa (molto improbabile). Tecnologia matura, collaudata e riconosciuta nella sua applicazione e robustezza***
- ***O2: media (si è verificata alcune volte). Guasto tecnico ogni 2 anni, azione errata da parte di operatore formato ed esperto***
- ***O3: alta (si verifica frequentemente). Guasto tecnico osservato più volte (frequenza inferiore a sei mesi) o azione impropria da parte di operatore non formato e/o con esperienza non sufficiente***

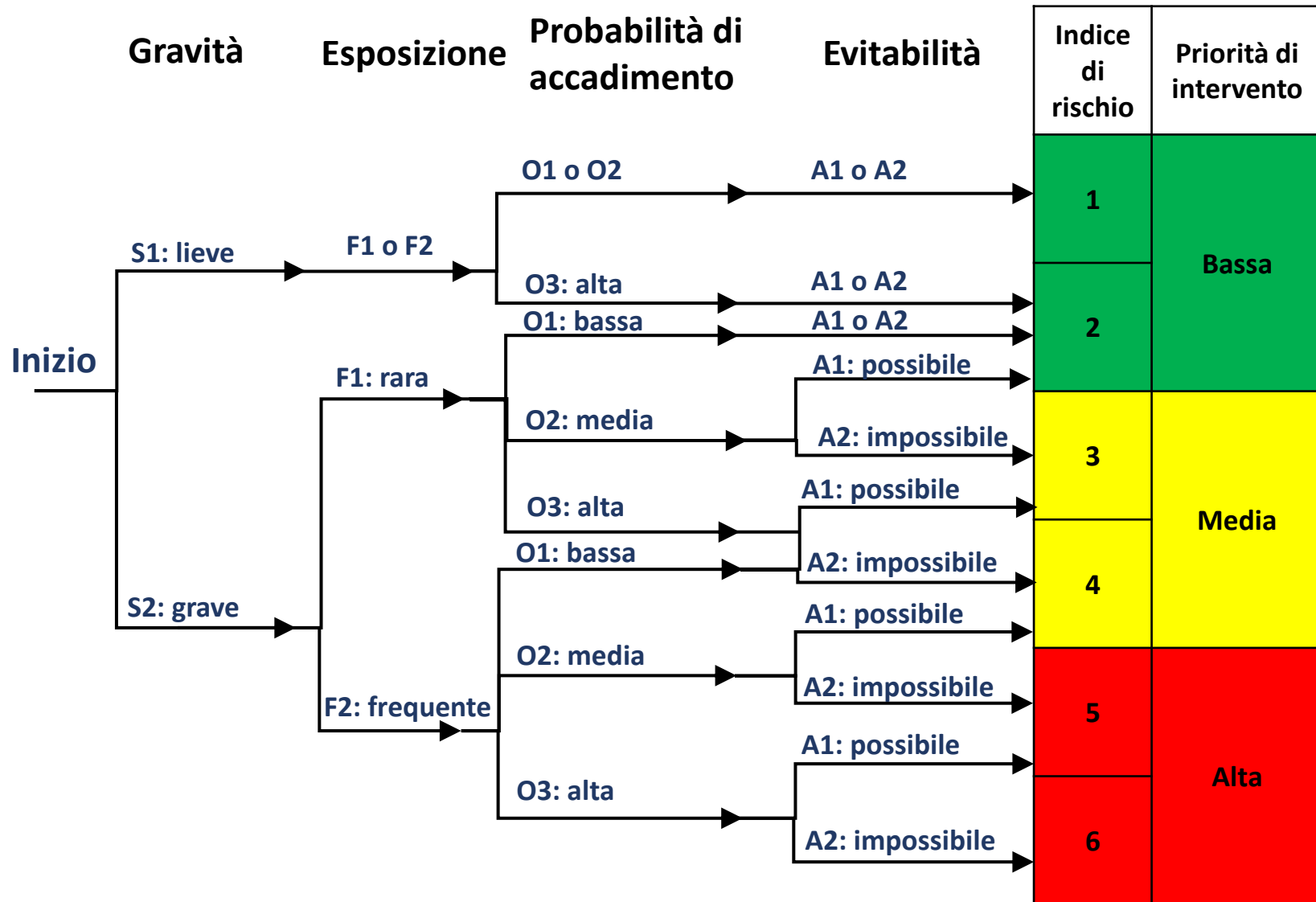


UNI ISO/TR 14121-2: Grafico del rischio

POSSIBILITA' DI EVITARE O LIMITARE IL DANNO:

- ***A1: possibile in alcune condizioni***
 - ***Parti che si muovono con velocità inferiore a 0,25 m/s e l'operatore esposto ha familiarità con la situazione e ha inoltre la capacità di accorgersi della situazione pericolosa e ha il tempo di reagire***
 - ***In presenza di particolari condizioni (rumore, temperatura ergonomia, ecc.)***
- ***A2: impossibile***

UNI ISO/TR 14121-2: Grafico del rischio



UNI ISO/R 14121-2: Grafico del rischio

Versione equivalente del grafico del rischio in forma matriciale per la definizione dell'indice di rischio

		Calcolo dell'indice di rischio					
		O1		O2		O3	
		A1	A2	A1	A2	A1	A2
S1	F1	1				2	
	F2						
S2	F1	2			3		4
	F2	3	4		5		6



UNI ISO/R 14121-2: punteggio numerico

Vengono considerati 2 o più parametri che sono suddivisi in un certo numero di classi

In questo caso ad ogni classe è assegnato un valore numerico, e non descrizione, e i valori vengono combinati.

Ad esempio i parametri potrebbero essere i seguenti:

- *Punteggio di gravità (SS Severity Score)*
- *Punteggio di probabilità (PS Probability Score)*



UNI ISO/R 14121-2: punteggio numerico parametri

- ***Punteggio di gravità (SS Severity Score)***
 - ***Morte o invalidità permanente $SS = 100$***
 - ***Lesione o malattia grave $99 \geq SS \geq 90$***
 - ***Lesione che richiede l'intervento medico $89 \geq SS \geq 30$***
 - ***Lesione lieve $29 \geq SS \geq 0$***
- ***Punteggio di probabilità (PS Probability Score)***
 - ***Molto probabile o certo che accada $PS = 100$***
 - ***Probabile, che può accadere $99 \geq PS \geq 70$***
 - ***Improbabile $69 \geq PS \geq 30$***
 - ***Remota $29 \geq PS \geq 0$***



UNI ISO/R 14121-2: punteggio numerico del rischio

Il punteggio del rischio (RS Risk Score) è ottenuto dalla somma dei precedenti:

$$RS = PS + SS$$

Categoria	Valutazione del punteggio del rischio
Alto	$RS \geq 160$
Medio	$159 \geq RS \geq 120$
Basso	$119 \geq RS \geq 90$
Trascurabile	$89 \geq RS \geq 0$



UNI ISO/R 14121-2: Metodo ibrido

Si tratta di una combinazione dei metodi precedenti prendendo gli elementi che più si adattano al processo di stima dei rischi che si vuole eseguire.

Ad esempio si potrebbero considerare i seguenti parametri:

- 1. Gravità (Se) del danno possibile generato dal pericolo identificato;*
- 2. Frequenza (Fe) media di esposizione e la sua durata*
- 3. Probabilità (Pr) di accadimento (fattori statistici) o comportamenti*
- 4. Evitabilità (Av) capacità di evitare il danno (persona competente o no, rapidità con cui si presenta la situazione pericolosa)*

UNI ISO/R 14121-2: Metodo ibrido

Conseguenza	Severità Se	Classe CI = Fr + Pr + Av					Frequenza Fz		Probabilità Pr		Evitabilità Ev	
		3- 4	5-7	8-10	11-13	14-15						
Morte o invalidità permanente	4						Maggiore di una volta ore	5	Molta alta	5		
Lesione permanente	3						Minore di una volta l'ora e maggiore di una volta al giorno	4	Probabile	4		
Lesione reversibile ma con intervento medico	2						Maggiore di una volta ogni 2 settimane e minore di una volta al giorno	3	Possibile	3	Impossibile	5
Lesione reversibile con medicazione	1						Minore di una volta ogni 2 settimane e maggiore di una volta anno	2	Raramente	2	Possibile	2
							Minore di una volta anno	1	Trascurabile	1	Probabile	1



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Ing. Fabio Scali

A.S.P.P.

*Commissione meccanica industriale
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma*

347 305 8753

fabi.scal@tiscali.it

<https://www.linkedin.com/in/fabio-scali-43b26232>