



Valutare e ridurre i rischi

Metodo Suva per le macchine

Guida alla valutazione e alla riduzione del rischio per i fabbricanti e i responsabili dell'immissione in commercio

suva

Il presente opuscolo è destinato ai fabbricanti e ai responsabili dell'immissione in commercio di macchine per aiutarli a lanciare sul mercato prodotti affidabili e sicuri.

L'opuscolo descrive una procedura pratica per la valutazione e la riduzione del rischio. La Direttiva macchine europea prevede entrambi questi processi per l'immissione in commercio di nuove macchine.

Sommario

1	Immissione in commercio di macchine sicure	4	8	Valutazione del rischio	20
2	Valutazione del rischio: quando e perché?	5	8.1	Determinazione dei limiti della macchina	20
3	Definizioni	6	8.2	Identificazione di pericoli e situazioni pericolose, danni e cause	24
3.1	Usò previsto	6	8.3	Stima del rischio	30
3.2	Usò scorretto ragionevolmente prevedibile	6	8.4	Ponderazione del rischio	43
3.3	Pericolo	6	9	Riduzione del rischio	45
3.4	Zona di pericolo (zona pericolosa)	7	9.1	Misura di protezione integrata nella progettazione (stadio 1)	45
3.5	Situazione pericolosa	7	9.2	Protezione e misure complementari (stadio 2)	46
3.6	Evento pericoloso	8	9.3	Informazioni per l'uso (stadio 3)	47
3.7	Danno	8	9.4	Svolgimento del metodo a tre stadi	48
3.8	Cause	9	9.5	Documentazione delle misure di protezione	50
3.9	Rischio ed elementi di rischio	9	Allegato A	Norme contenenti indicazioni per la valutazione del rischio correlato a determinati pericoli	67
3.10	Rischio residuo	10	Allegato B	Tabelle documentative	68
3.11	Norme armonizzate, presunzione di conformità	10	Allegato C	Esempi di pericoli	70
4	Come si verifica un danno?	11	Allegato D	Dalla valutazione del rischio ai requisiti di prestazione delle funzioni di sicurezza nei sistemi di comando (PLr o SIL)	73
5	Preparazione	13			
5.1	Organizzazione	13			
5.2	Informazioni di base	13			
6	Documentazione e supporti informativi	15			
7	Procedura, in generale	16			
7.1	Procedura senza norma di tipo C elencata	16			
7.2	Procedura con norma di tipo C elencata	18			

1 Immissione in commercio di macchine sicure

Chiunque voglia immettere in commercio una nuova macchina nell'Unione europea, nello Spazio economico europeo, in Svizzera e in altri Stati, ad es. la Turchia, deve soddisfare i **requisiti essenziali di sicurezza e tutela della salute** contenuti nella Direttiva macchine (2006/42/CE, allegato I).

La Direttiva macchine prevede che il fabbricante valuti e riduca il rischio della **macchina da costruire**. La **valutazione e la riduzione del rischio** devono essere documentate e il fabbricante deve rendere disponibile la relativa documentazione come parte del fascicolo tecnico.

Guida al metodo Suva

Il presente opuscolo spiega come soddisfare concretamente i requisiti della Direttiva macchine. A tale scopo si può applicare la procedura di valutazione e riduzione del rischio qui descritta. La procedura è indicata sia per le macchine complete che per le quasi-macchine ed è applicabile allo sviluppo di prodotti tecnici. La procedura è conforme ai requisiti delle norme e dei rapporti tecnici sottoelencati:

- EN ISO 12100:2010 Sicurezza del macchinario — Principi generali di progettazione — Valutazione del rischio e riduzione del rischio
- ISO/TR 14121-2:2012 Sicurezza del macchinario – Valutazione del rischio – Parte 2: Guida pratica ed esempi di metodi
- ISO/TR 22100-1:2015 Sicurezza del macchinario – Relazione con la norma ISO 12100 – Parte 1: Come comprendere le relazioni tra ISO 12100 e le norme di tipo B e C

L'applicazione della procedura richiede la conoscenza dei capitoli da 1 a 9. Gli allegati forniscono ulteriori spiegazioni sulla valutazione e la riduzione del rischio. A seconda dei pericoli identificati, per la valutazione del rischio bisogna rispettare ulteriori indicazioni che non sono trattate in questa sede (per gli esempi vedi allegato A).

Esempio pratico

Per illustrare la teoria esposta nei diversi capitoli, è stato adottato come esempio la valutazione del rischio di una sega circolare per metalli nella versione con testa orientabile e avanzamento manuale. I dati a supporto dell'esempio pratico si trovano nelle tabelle identificate come «documentazione», direttamente correlate alla fase della procedura da eseguire.

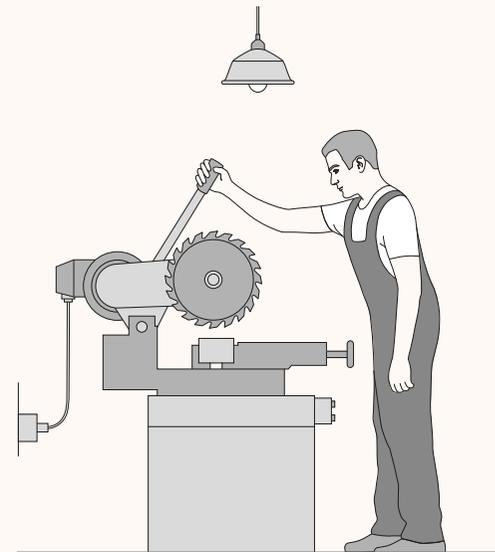


Figura 1

Schema di funzionamento di una sega circolare senza dispositivi di protezione

2 Valutazione del rischio: quando e perché?

Tra i **requisiti essenziali di sicurezza e tutela della salute**, l'allegato I della Direttiva macchine cita quanto segue:

Per progettazione e costruzione, le macchine devono essere atte a funzionare, ad essere azionate, ad essere regolate e a subire la manutenzione senza che tali operazioni esponano a rischi le persone, se effettuate nelle condizioni previste tenendo anche conto dell'uso scorretto ragionevolmente prevedibile.

Le misure adottate devono avere lo scopo di eliminare ogni rischio durante l'esistenza prevedibile della macchina, comprese le fasi di trasporto, montaggio, smontaggio, smantellamento (messa fuori servizio) e rottamazione.

Per consentire al fabbricante di soddisfare questi requisiti essenziali, è necessaria una valutazione sistematica della macchina durante il ciclo di vita prevedibile della stessa. Di conseguenza, nell'allegato I della Direttiva macchine è previsto quanto segue:

Il fabbricante di una macchina, o il suo mandatario, deve garantire che siano effettuate una valutazione e una riduzione dei rischi per stabilire i requisiti di sicurezza e di tutela della salute che concernono la macchina. La macchina deve inoltre essere progettata e costruita tenendo conto dei risultati della valutazione e della riduzione dei rischi.

Il momento migliore per la valutazione e la riduzione del rischio è la fase di progettazione della macchina, ossia dopo averne ideato il funzionamento. In questa fase, la struttura della macchina è definita ed è ancora possibile integrare a basso costo nella progettazione le misure di protezione necessarie.

È invece opportuno rimandare la valutazione e la riduzione del rischio nei seguenti casi:

- in caso di macchine prodotte in serie, dopo aver acquisito una certa esperienza con le prime macchine
- dopo un infortunio o un guasto
- in caso di modifiche apportate alla macchina
- in caso di modifica all'uso previsto

3 Definizioni

Il presente capitolo spiega i termini più importanti per la valutazione e la riduzione del rischio, così come definiti nella norma. È necessario tenere presente che queste definizioni non sempre corrispondono all'uso comune nella lingua corrente.

3.1 Uso previsto

Per «uso previsto» (EN ISO 12100, 3.23) si intende **l'uso di una macchina in conformità alle informazioni per l'uso fornite nelle istruzioni.**



Fig. 2

L'uso previsto di un carrello elevatore consiste nel sollevare e trasportare carichi aventi una dimensione e un peso massimi stabiliti.

3.2 Uso scorretto ragionevolmente prevedibile

Per «uso scorretto ragionevolmente prevedibile» (EN ISO 12100, 3.24) si intende **l'uso di una macchina in un modo non previsto dal progettista, ma che può derivare da un comportamento umano facilmente prevedibile.**

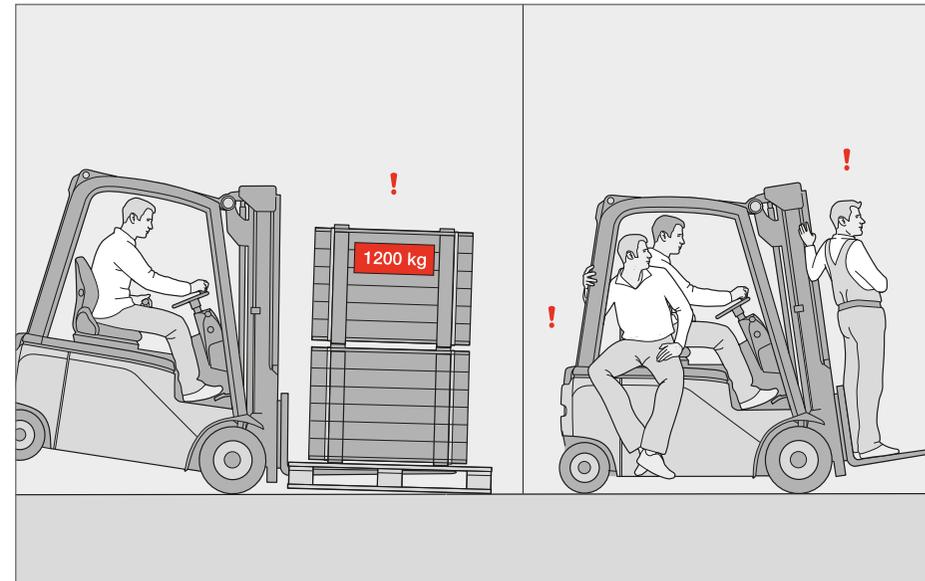


Fig. 3

Esempi di usi scorretti ragionevolmente prevedibili di un carrello elevatore: sovraccarico, trasporto di persone

3.3 Pericolo

Il concetto principale di «pericolo» (EN ISO 12100, 3.6) fa riferimento a una **potenziale sorgente di danno**. Il termine «pericolo» può essere qualificato al fine di definire la sua origine (ad es. pericolo di natura meccanica, elettrica) o la natura del potenziale danno (ad es. pericolo di taglio, pericolo di elettrocuzione).

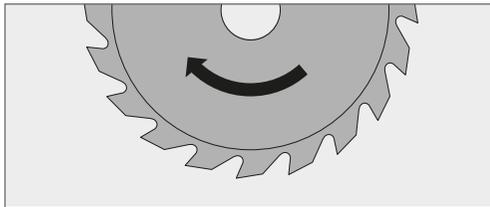


Fig. 4

Pericolo di taglio a causa dei denti della lama in movimento

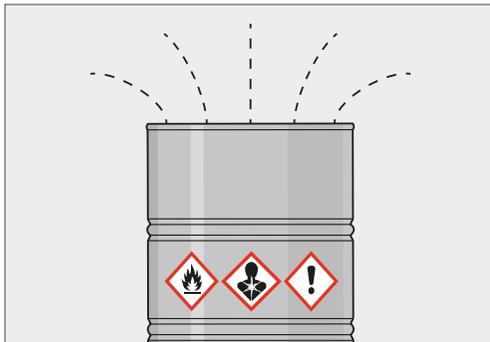


Fig. 5

Zona di pericolo dei denti della lama in movimento



3.4 Zona di pericolo (zona pericolosa)

La «zona di pericolo» (EN ISO 12100, 3.11) indica lo **spazio in cui una persona può essere esposta al pericolo**.

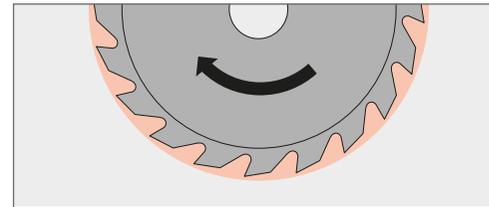


Fig. 6

Pericolo per le vie respiratorie a causa del rilascio di vapori nocivi



Fig. 7

Zona di pericolo dovuta al rilascio di vapori

Il pericolo può essere presente in modo permanente durante l'uso della macchina (ad es. lama rotante di una sega) oppure può comparire inaspettatamente (ad es. esplosione).

3.5 Situazione pericolosa

Una «situazione pericolosa» (EN ISO 12100, 3.10) si presenta quando **una persona è esposta almeno a un pericolo**. Tale situazione (circostanza) può determinare il danno immediatamente o dopo un periodo di tempo.

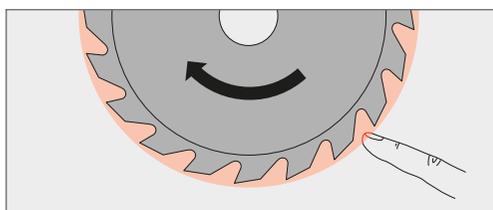


Fig. 8

Situazione pericolosa: il dito è esposto al pericolo dei denti della lama in movimento.

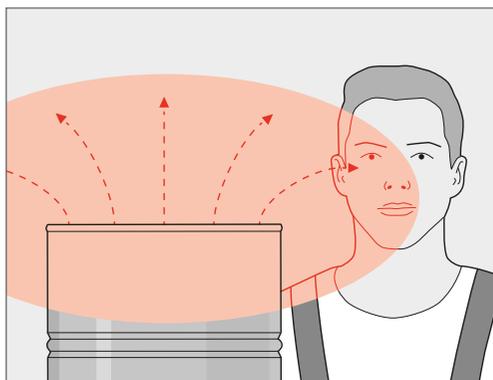


Fig. 9

Evento pericoloso: il dito entra in contatto con un dente della lama in movimento.

3.6 Evento pericoloso

Il termine «evento pericoloso» (EN ISO 12100, 3.9) indica un **evento che può causare danno. Può verificarsi per un breve o per un lungo periodo di tempo**.

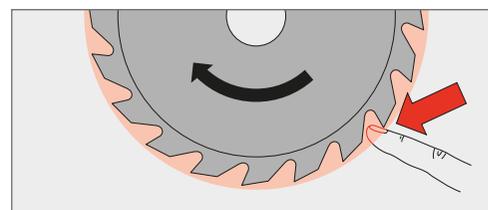


Fig. 10

Situazione pericolosa: le vie respiratorie sono esposte a vapori nocivi per la salute.

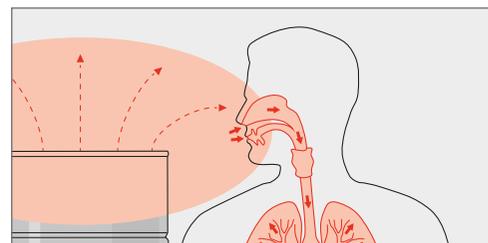


Fig. 11

Evento pericoloso: con l'inspirazione, i vapori nocivi per la salute penetrano nelle vie respiratorie e nei polmoni.

3.7 Danno

Il termine «danno» (EN ISO 12100, 3.5) si riferisce sempre a una **lesione fisica o a un danno alla salute.**

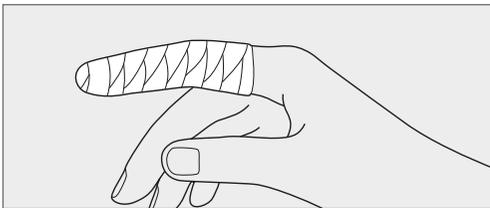


Fig. 12

Lesione fisica: dito tagliato

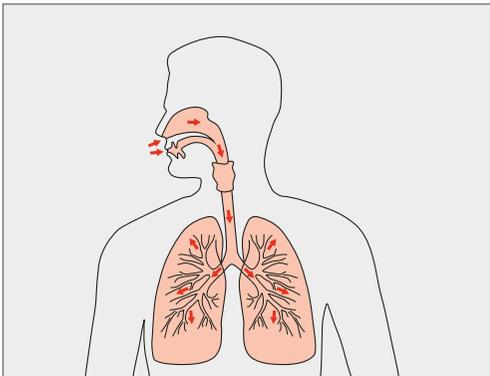


Fig. 13

Danno alle respiratorie e ai polmoni

3.8 Cause

Le «cause» (con riferimento alla norma EN ISO 12100 appendice B 4) indicano i **motivi che determinano la comparsa di un pericolo, che fanno sì che una zona pericolosa sia raggiungibile e che non possono prevenire la formazione di un danno a partire da un evento pericoloso.**

3.9 Rischio ed elementi di rischio

Si definisce «rischio» (EN ISO 12100, 3.12) la **combinazione tra probabilità di accadimento di un danno e gravità di quel danno (le due grandezze sono definite anche elementi di rischio).**

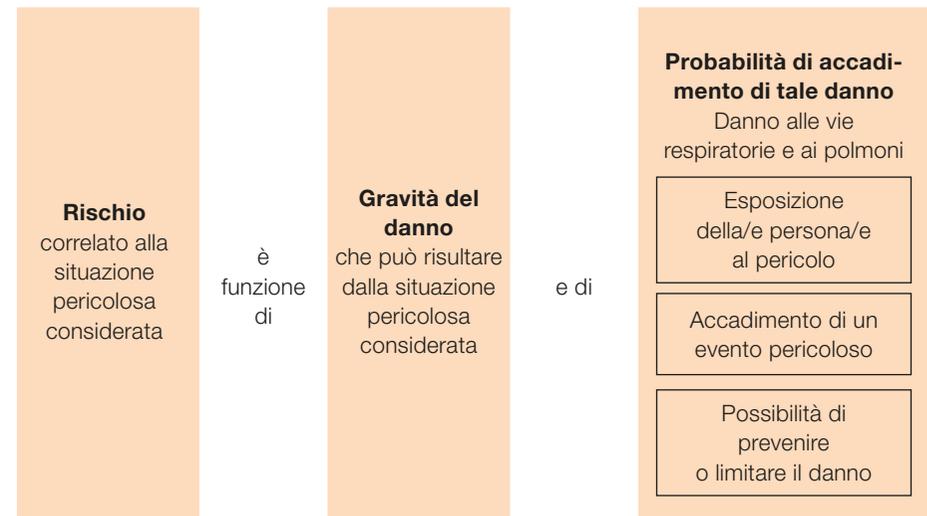


Fig. 14

Elementi di rischio

3.10 Rischio residuo

Il termine «rischio residuo» (EN ISO 12100, 3.13) indica il **rischio che rimane dopo aver preso le misure di protezione.**

Si distingue tra:

- il rischio residuo dopo che il progettista ha implementato le misure di protezione
- il rischio residuo dopo che sono state implementate tutte le misure di protezione

3.11 Norme armonizzate, presunzione di conformità

Le «norme armonizzate» (Direttiva macchine 2006/42/CE, articolo 2 I, articolo 7 paragrafo 2) sono **specifiche tecniche non vincolanti elaborate da un organismo di normalizzazione europeo su mandato della Commissione europea, con una procedura di consenso.**

Le macchine costruite in conformità a una norma armonizzata, il cui riferimento è stato pubblicato nella Gazzetta ufficiale dell'Unione europea, sono presunte conformi ai requisiti essenziali di sicurezza e tutela della salute coperti da tale norma armonizzata (presunzione di conformità).

Le norme armonizzate possono essere classificate nel seguente modo:

Norme di tipo A (EN ISO 12100)

Le «norme di tipo A» forniscono i concetti fondamentali, la terminologia e i principi di progettazione che possono essere applicati a **tutte le categorie di macchine.** L'applicazione delle norme di tipo A, tuttavia, non è sufficiente a garantire la conformità ai requisiti essenziali di sicurezza e tutela della salute della Direttiva macchine.

Norme di tipo B

Le «norme di tipo B» trattano specifici aspetti di sicurezza delle macchine **applicabili a molte categorie di macchine** così come determinati tipi di dispositivi di protezione utilizzati per molte categorie di macchine.

L'applicazione delle specifiche delle norme di tipo B giustifica una presunzione di conformità per i requisiti essenziali della Direttiva macchine coperti da tali norme. Ciò vale però solo se da una norma di tipo C o dalla valutazione del rischio del fabbricante risulta che una soluzione tecnica definita dalla norma di tipo B è adeguata per la categoria o il modello di macchina considerati.

L'applicazione delle norme di tipo B contenenti specifiche relative a componenti di sicurezza immessi separatamente in commercio comportano una presunzione di conformità solo per tali componenti di sicurezza

Norme di tipo C

Le «norme di tipo C» contengono specifiche per una particolare categoria di macchine. I diversi tipi di macchine di questa categoria presentano la medesima destinazione d'uso e gli stessi pericoli. Le specifiche delle norme di tipo C prevalgono sulle specifiche delle norme di tipo A e B.

Se un fabbricante, in base alla valutazione del rischio, applica le specifiche di una norma di tipo C, ciò comporta sempre una presunzione di conformità per i requisiti essenziali di sicurezza e tutela della salute della Direttiva macchine coperti dalla norma.

4 Come si verifica un danno?

Quando si presenta un pericolo e una persona permane parzialmente o interamente nella zona di pericolo, si configura una situazione pericolosa. La persona è esposta al pericolo e ne consegue un evento pericoloso. Se la persona non è grado di arrestare l'evento pericoloso (disattivare il pericolo o abbandonare la zona di pericolo), si può verificare un danno (lesione fisica).

Le cause del danno comprendono i motivi

- della comparsa del pericolo
- della raggiungibilità della zona di pericolo
- della mancata possibilità di prevenire o limitare il danno

In una situazione pericolosa si ha la combinazione di una determinata gravità del danno con una determinata probabilità di accadimento. Tale combinazione rappresenta il rischio della situazione pericolosa.

La probabilità di accadimento a sua volta dipende da:

- l'esposizione al pericolo della persona (persona nella zona di pericolo)
- la comparsa del pericolo (evento pericoloso)
- la possibilità di evitare o limitare il danno

Esempio «sega circolare»

Ferita da taglio causata dalla lama rotante della sega

Se si aziona una sega nel momento in cui il dito di una persona si trova nella zona di pericolo dei denti della lama, si verifica una situazione pericolosa.

In questa situazione il dito è esposto ai denti della lama in movimento e ne consegue un evento pericoloso. I denti della lama entrano in contatto con il dito.

Se la persona non può arrestare tempestivamente la lama della sega o ritrarre rapidamente il dito dalla zona di pericolo dei denti della lama, l'evento pericoloso può generare un danno, ossia il taglio del dito dopo che questo è entrato in contatto con i denti della lama. Ma i denti della lama potrebbero anche solo sfiorare l'unghia del dito, respingendolo senza produrre una lesione.

Le cause del danno possono essere:

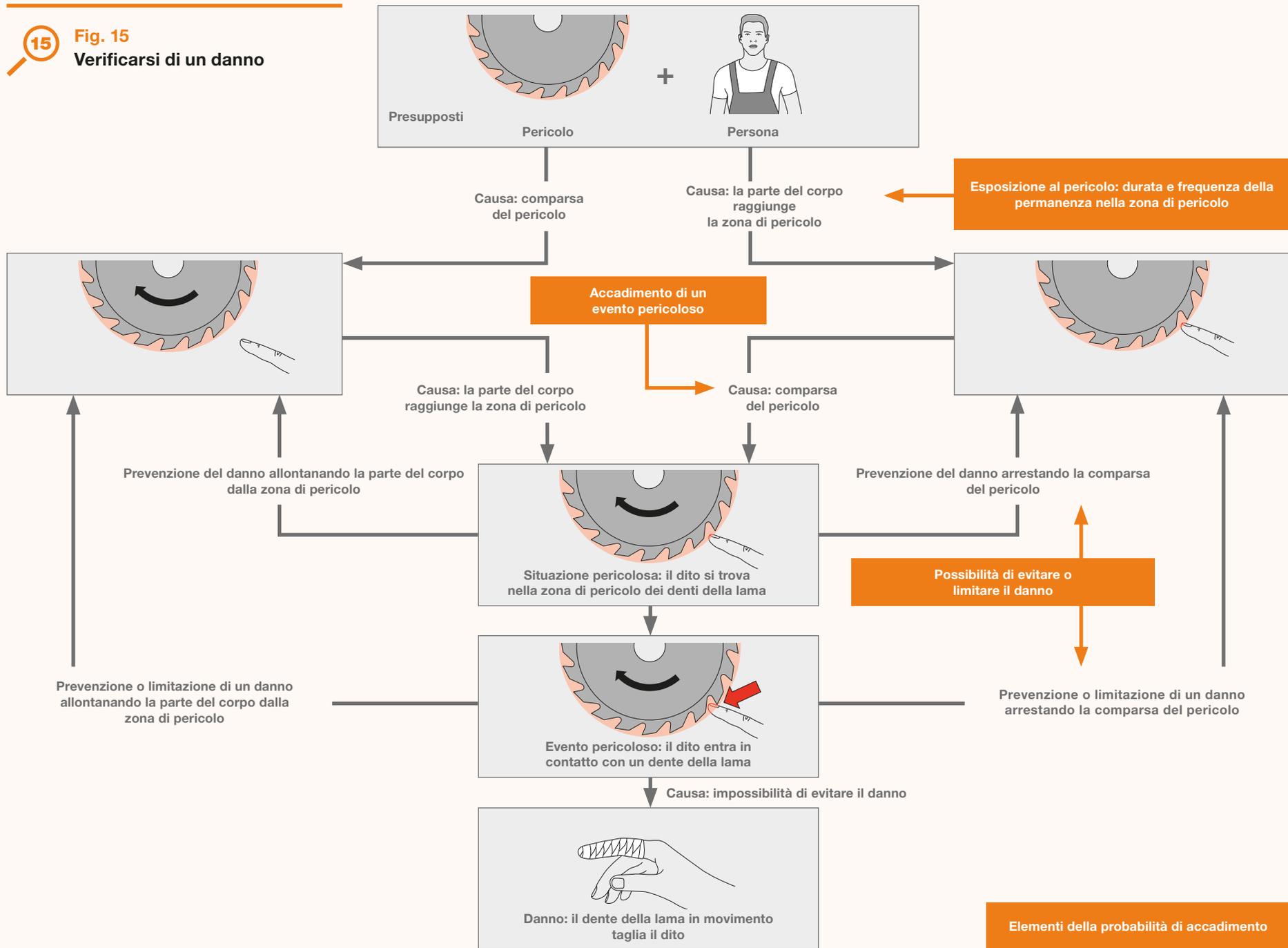
- avviamento inatteso del motore della sega (motivo della comparsa del pericolo)
- rimozione del pezzo in lavorazione dalla zona di pericolo della lama della sega (motivo della permanenza nella zona di pericolo)
- intervallo breve tra contatto del dito con i denti della lama e taglio del dito (mancata possibilità di evitare o limitare il danno)



Verificarsi di un danno

Fig. 15, pag. 12

15 Fig. 15
Verificarsi di un danno



5 Preparazione

5.1 Organizzazione

In generale, la valutazione e la riduzione del rischio vengono eseguite in modo più accurato ed efficace in gruppo piuttosto che da soli. Occorre

nominare un responsabile del gruppo, gruppo che a sua volta deve essere costituito da persone qualificate e competenti nei seguenti ambiti:

- progettazione e funzionamento della macchina
- norme e disposizioni pertinenti per la macchina
- esperienza pratica nell'uso della macchina: installazione, funzionamento, manutenzione, ecc.
- infortuni e danni alla salute correlati al tipo di macchina
- comprensione per i fattori umani (interazione tra persona e macchina, aspetti legati allo stress, aspetti di natura ergonomica, ecc.)

La composizione del gruppo può variare nel corso della procedura.

5.2 Informazioni di base

Per la valutazione e la riduzione del rischio, è necessario disporre delle informazioni di seguito riportate.

Dati relativi alla descrizione della macchina

- Disegni costruttivi (progettazione di funzionamento), schemi (impianto elettrico, pneumatico, idraulico, ecc.)
- Fonti di energia e relativa alimentazione
- Descrizione delle fasi dell'intero ciclo di vita della macchina
- Caratteristiche degli utilizzatori
- Altre informazioni sulla macchina (vedi capitolo 8.1)

La documentazione tecnica di macchine simili può essere fonte di informazione per la valutazione e la riduzione del rischio.

Disposizioni rilevanti

A seconda del tipo di macchina e dei materiali impiegati, occorre determinare le disposizioni applicabili (direttive europee, schede di sicurezza, ecc.) e occorre verificare se la macchina rientra nel campo di applicazione di eventuali disposizioni.

Se la macchina rientra nel campo di applicazione della Direttiva macchine 2006/42/CE, bisogna verificare se vanno rispettati anche i requisiti essenziali di sicurezza e tutela della salute contenuti nei capitoli da 2 a 6 dell'allegato I della Direttiva macchine per determinate categorie di macchine o pericoli specifici.

Successivamente, occorre individuare le norme che concretizzano i requisiti delle disposizioni applicabili alla macchina. I titoli di queste norme sono elencati nella Gazzetta ufficiale dell'Unione europea, alla quale si può accedere dal sito della Suva all'indirizzo:

www.suva.ch/certification-i

> «Link utili» > «Elenco delle norme armonizzate che conferiscono una presunzione di conformità alla direttiva macchine 2006/42/CE»

Per prima cosa bisogna verificare se esiste una **norma di tipo C** per la macchina da costruire; in caso contrario, nell'ambito della procedura di riduzione del rischio, si devono selezionare le misure di protezione conformi alla norma EN ISO 12100. Una volta definite le misure di protezione, si applicano le **norme di tipo B** pertinenti a tali misure di protezione. Tenere presente che le norme non sono vincolanti, ma forniscono comunque indicazioni sullo **stato della tecnica** ovvero sulle possibilità tecniche attualmente disponibili di cui tenere conto durante la progettazione della macchina (Direttiva macchine 2006/42/CE, allegato I, principi generali, punto 3).

Le norme si possono richiedere al proprio ente nazionale di normazione, in Svizzera all'Associazione Svizzera di Normazione (www.snv.ch).

Esperienze con macchine simili

Si richiede esperienza con macchine simili (es. infortuni, malattie, problemi di natura ergonomica, eventi imprevisi, malfunzionamenti).

Esempio «sega circolare»

Disposizioni applicabili

La sega circolare è costituita da un insieme di pezzi collegati, con parti in movimento azionate a motore. La sua destinazione d'uso specifica è il taglio di metalli. La macchina rientra pertanto nel campo di applicazione della Direttiva macchine 2006/42/CE (vedi art. 2 della Direttiva).

Considerata la struttura della sega circolare e del materiale da lavorare, non si richiede il rispetto dei requisiti di sicurezza e tutela della salute contenuti nei capitoli da 2 a 6 dell'allegato I alla Direttiva macchine.

L'equipaggiamento elettrico della sega circolare comprende il motore con tensione nominale 400 V e un sistema di comando (tensione nominale 24 V). Riguardo all'equipaggiamento elettrico, nell'allegato I, punto 1.5.1, la Direttiva macchine prevede l'osservanza dei requisiti della Direttiva bassa tensione 2014/35/UE, il cui campo di applicazione è compreso tra 50 e 1000 V.

Considerata la tensione nominale del motore, l'equipaggiamento elettrico della sega circolare rientra nel campo di applicazione della Direttiva bassa tensione.

Poiché i flussi di corrente dell'equipaggiamento elettrico possono causare interferenze elettromagnetiche, la sega circolare rientra anche nel campo di applicazione dell'Ordinanza sulla compatibilità elettromagnetica (vedi art. 1 dell'Ordinanza). Nello Spazio economico europeo bisogna tener conto della Direttiva Europea sulla compatibilità elettromagnetica 2014/30/UE.

Norme pertinenti

Secondo l'estratto della Gazzetta ufficiale dell'Unione europea,¹ alle seghe circolari destinate alla lavorazione dei metalli si applica la norma di tipo C EN 13898:2003 + A1:2009 «Macchine utensili - Sicurezza - Segatrici per il taglio a freddo dei metalli»². Stando alle indicazioni relative al campo di applicazione, si può affermare che la sega circolare da costruire rientra in questa norma. La norma rimanda anche ad altre norme pertinenti.

Durante la stesura della presente pubblicazione, era previsto che la norma EN 13898 sarebbe stata sostituita nel giro di qualche mese dalla nuova norma EN ISO 16093. Allo scopo di fornire dati il più possibile aggiornati per la sega circolare, abbiamo preso come riferimento la norma EN ISO 16093.

Per il lubrificante previsto è disponibile la scheda di sicurezza del fornitore del prodotto, in conformità all'Ordinanza sui prodotti chimici.

1 Questo estratto della Gazzetta ufficiale dell'Unione europea è stato aggiornato fino al momento di andare in stampa. Per garantire il rimando alle norme più recenti, si prega di fare sempre riferimento all'estratto aggiornato.

2 Errata corrige EN 13898:2003 + A1:2009/AC:2010

6 Documentazione e supporti informativi

La valutazione e la riduzione del rischio sono importanti per la verifica della conformità della macchina alle norme di sicurezza rilevanti. L'allegato VII della Direttiva macchine prevede che il fabbricante conservi la documentazione sulla valutazione e la riduzione del rischio come parte del fascicolo tecnico. Il fascicolo deve essere messo a disposizione di un'autorità nazionale competente per la sorveglianza del mercato a seguito di una richiesta motivata.

Occorre documentare:

- ipotesi (disposizioni pertinenti, limiti della macchina, descrizioni delle fasi del ciclo di vita e delle modalità di funzionamento)
- procedura (pericoli identificati, danni, rischi)
- risultati (requisiti pertinenti di sicurezza e tutela della salute, misure di protezione, riferimenti delle misure di protezione)

In generale, i risultati sono rappresentati in forma tabellare. L'allegato B riporta alcuni esempi di tabelle per la documentazione della valutazione e della riduzione del rischio.

Per facilitare il lavoro di documentazione, è possibile scaricare gratuitamente un modello excel della Suva al seguente indirizzo:

www.suva.ch/valutazione-dei-rischi

Il mercato offre una vasta gamma di applicazioni informatiche per documentare la valutazione del rischio. Riguardo al loro impiego, prestare attenzione alle presunzioni dell'applicazione, la quale deve rappresentare tutte le fasi della procedura.

Rappresentare i pericoli o le zone di pericolo mediante disegni di progetto o disegni d'insieme può aiutare a comprendere meglio la procedura adottata.

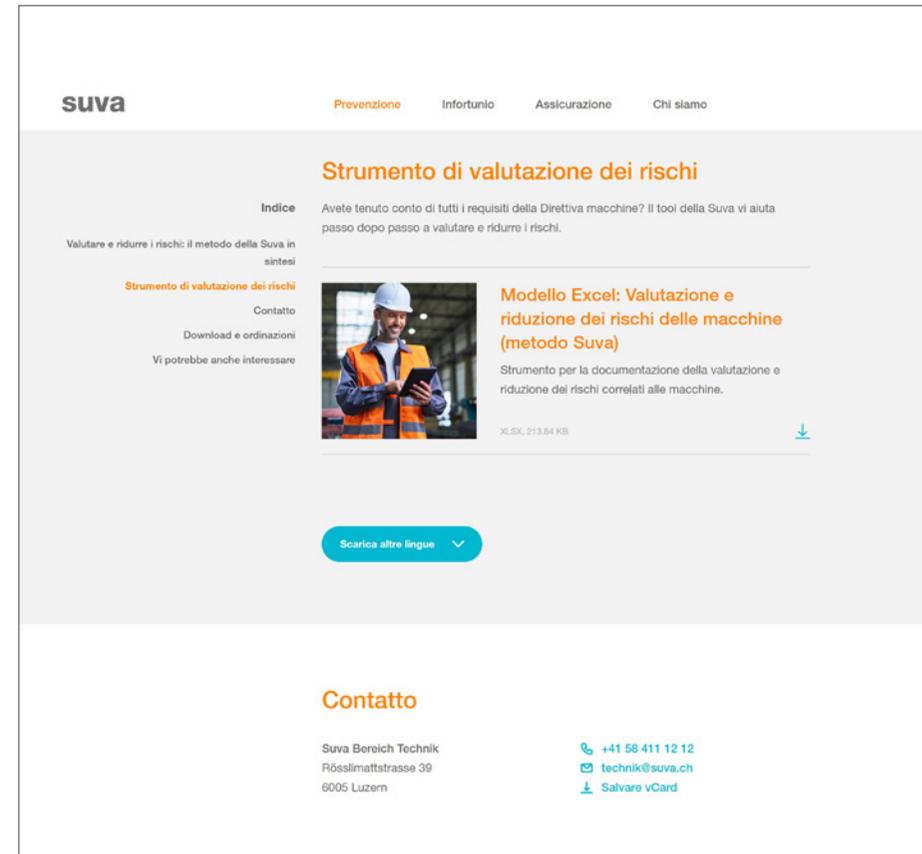


Fig. 16

Modello excel per la procedura di valutazione e riduzione del rischio.

7 Procedura, in generale

Nell'ambito della valutazione e della riduzione del rischio, si deve sempre distinguere tra una procedura effettuata con o senza una norma di tipo C elencata³.

7.1 Procedura senza norma di tipo C elencata

La procedura va suddivisa nelle fasi qui riportate.

1. Determinazione dei limiti

I limiti della macchina determinano l'ambito entro il quale bisogna considerare i rischi.

2. Identificazione dei pericoli

Nel ciclo di vita della macchina occorre determinare tutte le situazioni che si presentano e identificare i pericoli correlati a tali situazioni.

3 Nella presente pubblicazione, il termine «norma elencata» viene utilizzato come forma breve per indicare una norma armonizzata attualmente pubblicata nella Gazzetta ufficiale dell'Unione europea.

3. Stima del rischio

La determinazione della gravità del danno e della probabilità di accadimento consente di stimare il rischio di qualsiasi situazione pericolosa.

4. Ponderazione del rischio

Si valuta se è necessario ridurre i rischi presenti.

5. Riduzione del rischio

Grazie all'adozione di misure di protezione, si eliminano i pericoli o si riducono i rischi presenti, ove possibile. Successivamente, occorre accertare se la prevista riduzione del rischio è stata ottenuta e se le misure di protezione non generano nuovi pericoli.



Schema di processo senza una norma di tipo C elencata

Fig. 17, pag. 17

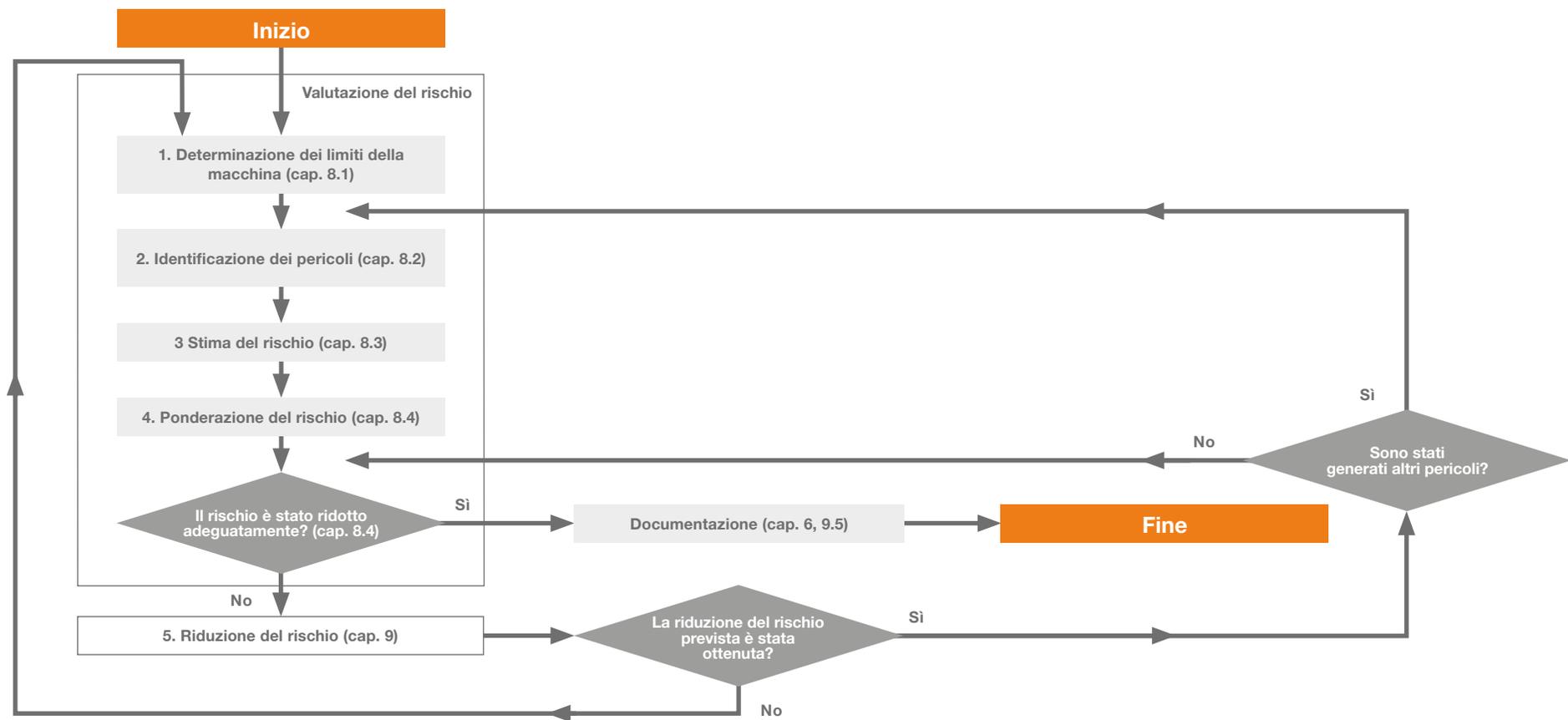


Fig. 17

Rappresentazione schematica delle diverse fasi della procedura di valutazione del rischio e delle interfacce per la riduzione del rischio. Per la rappresentazione dettagliata della riduzione del rischio, vedi cap. 9.

7.2 Procedura con norma di tipo C elencata

L'esecuzione di questa procedura è sostanzialmente identica a quella senza norma di tipo C. Le differenze sono rilevate nelle singole fasi.

1. Determinazione dei limiti

È necessario verificare anche se la macchina da progettare rientra per intero nel campo di applicazione della norma di tipo C.

2. Identificazione dei pericoli

3. Stima del rischio

È necessario determinare il rischio correlato a tutte le situazioni pericolose per le quali la norma di tipo C non prevede misure di protezione.

4. Ponderazione del rischio

La ponderazione non è necessaria, se sono soddisfatte tutte le seguenti condizioni:

- La macchina rientra per intero nel campo di applicazione della norma di tipo C.
- Il pericolo della macchina identificato come significativo è citato nella norma di tipo C.
- Nella norma di tipo C, il pericolo significativo è associato a una misura di protezione specifica o a una gamma di misure di protezione indicate con criteri di scelta.

5. Riduzione del rischio

Se la costruzione prevede la conformità a una norma di tipo C, è necessario verificare che le misure di protezione associate al pericolo significativo siano interamente implementate.



Schema di processo con norma di tipo C elencata

Fig. 18, pag. 19

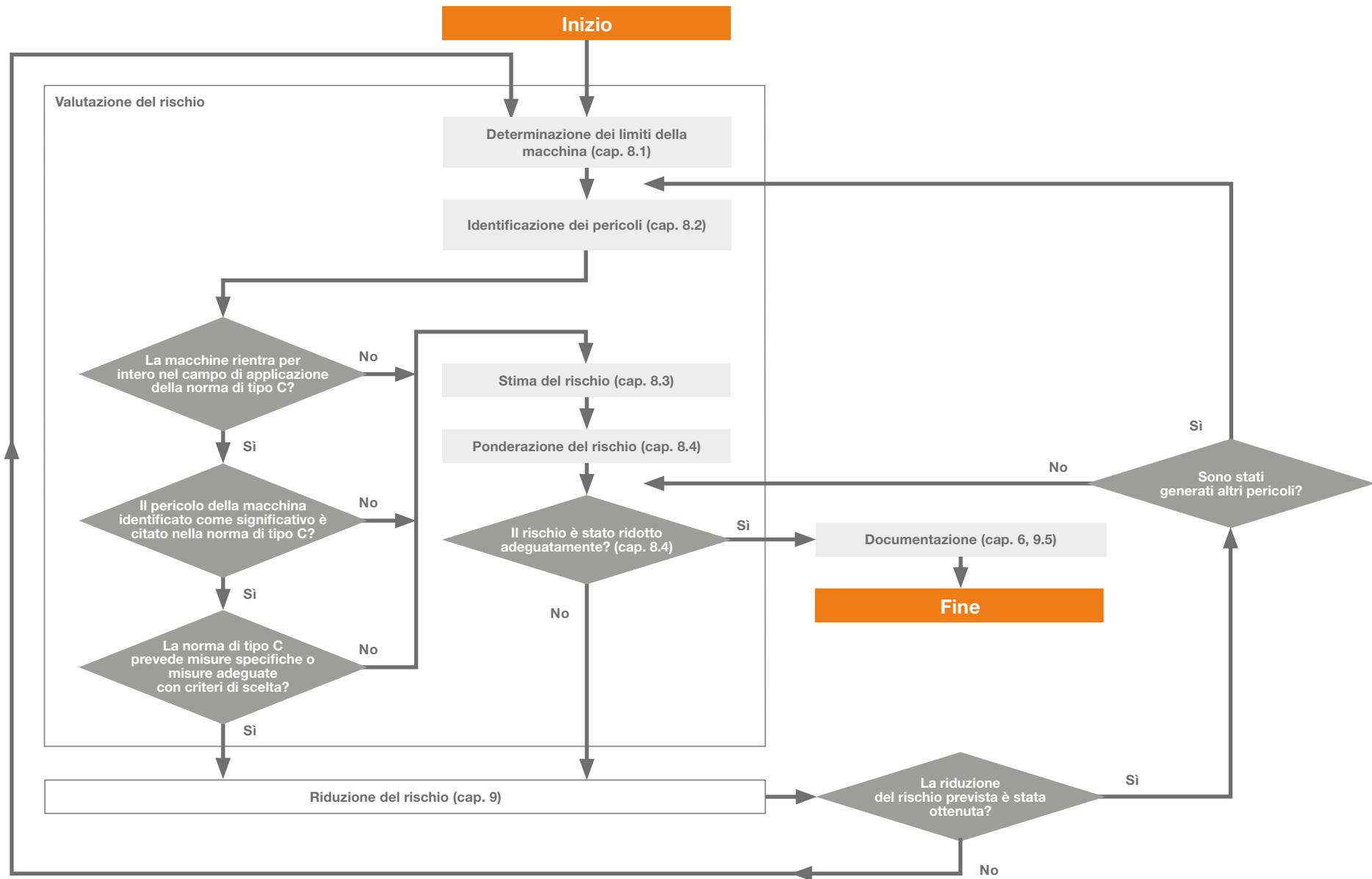


Fig. 18

Rappresentazione schematica della procedura con norma di tipo C elencata.
Per la rappresentazione dettagliata della riduzione del rischio, vedi cap. 9.

8 Valutazione del rischio

8.1 Determinazione dei limiti della macchina

Per eseguire la valutazione del rischio, occorre anzitutto determinare i limiti della macchina, tenendo conto di tutte le fasi del suo ciclo di vita.

Devono essere elencate tutte le fasi di tale ciclo, quali trasporto, messa in funzione, uso, messa fuori servizio e smaltimento, nonché tutte le modalità di funzionamento richieste dall'uso previsto, come regolazione, pulizia, manutenzione.

Limiti d'uso

I limiti d'uso comprendono l'uso previsto e l'uso scorretto ragionevolmente prevedibile⁴.

Successivamente si registrano tutte le persone che effettuano interventi sulla macchina o che entrano in contatto con la macchina nelle diverse fasi del ciclo di vita come pure nelle diverse modalità di funzionamento. Occorre identificare le caratteristiche principali di queste persone, come sesso, età, corporatura, forza, eventuali capacità fisiche limitate (problemi di vista o udito), se si tratta di destrimani o mancini. Occorre definire anche la formazione degli operatori e degli specialisti eventualmente necessari.

Bisogna considerare anche che i non addetti alle macchine (terzi) possono essere esposti, ad esempio, al rumore dei macchinari in un capannone di produzione.

Determinare il settore d'impiego della macchina, ovvero se è destinata all'uso industriale, non industriale o domestico.

⁴ Per le definizioni vedi capitolo 3

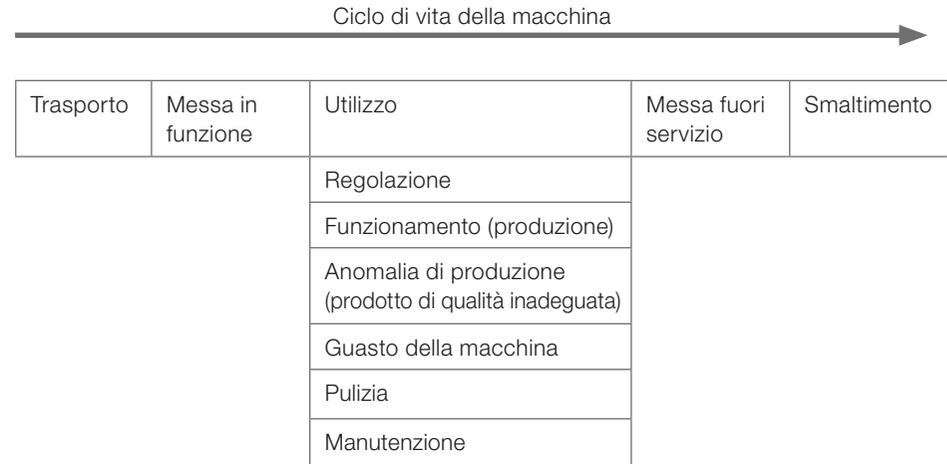


Fig. 19

Esempi relativi a fasi del ciclo di vita e modalità di funzionamento di una macchina da produzione fissa

Limiti di spazio

Riportare in un disegno di progetto i limiti di spazio, tenendo conto dei seguenti aspetti:

- raggio di movimento della macchina
- requisiti spaziali per le interazioni delle persone con la macchina, ad es. durante l'uso e la manutenzione
- interazione umana, come l'interfaccia uomo-macchina
- interfacce macchina-fonte di energia e altre alimentazioni, ad es. l'acqua calda

In presenza di più persone, le cui funzioni si influenzano reciprocamente e direttamente, è opportuno effettuare un'unica valutazione del rischio, ossia è necessario determinare un unico limite intorno a queste macchine.

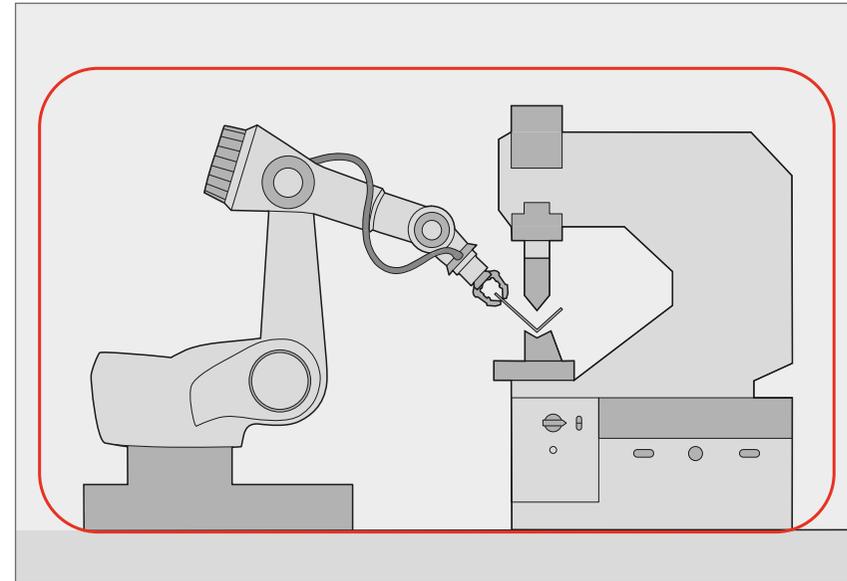


Fig. 20

Limite del sistema intorno a un insieme di due macchine, un robot e una pressa piegatrice

Limiti di tempo

Determinare il «limite del ciclo di vita» della macchina. Stabilire quindi la durata di quei componenti che non equivalgono al ciclo di vita della macchina, come attrezzature, parti soggette a usura, componenti elettromeccaniche, ecc. Anche in questo caso bisogna considerare sia l'uso previsto sia l'uso scorretto ragionevolmente prevedibile.

Su questa base, fissare gli intervalli di manutenzione raccomandati, in modo da identificare le parti che devono essere sostituite per consentire alla macchina di rimanere perfettamente funzionante e sicura per l'intero ciclo di vita.

Altri limiti (esempi)

- Proprietà dei materiali da lavorare (polveri, vapori, schegge, ecc.)
- Livello di pulizia richiesto (ad es. nella lavorazione di generi alimentari e sostanze farmaceutiche)
- Fattori ambientali: ambienti interni (calore, rumore, polvere, ecc.), funzionamento all'aperto (pioggia, caduta massi, gelo, ecc.)

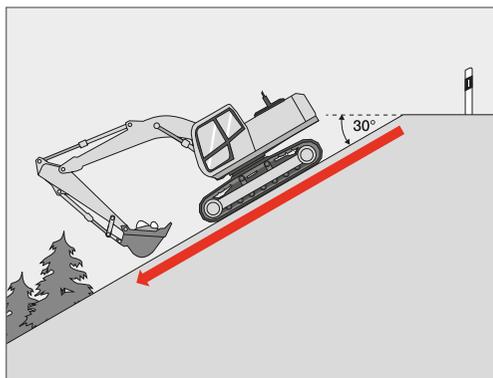


Fig. 21

Esempio di influenza dei fattori ambientali: escavatore su un pendio ripido

Esempio «sega circolare»

Determinazione dei limiti della macchina

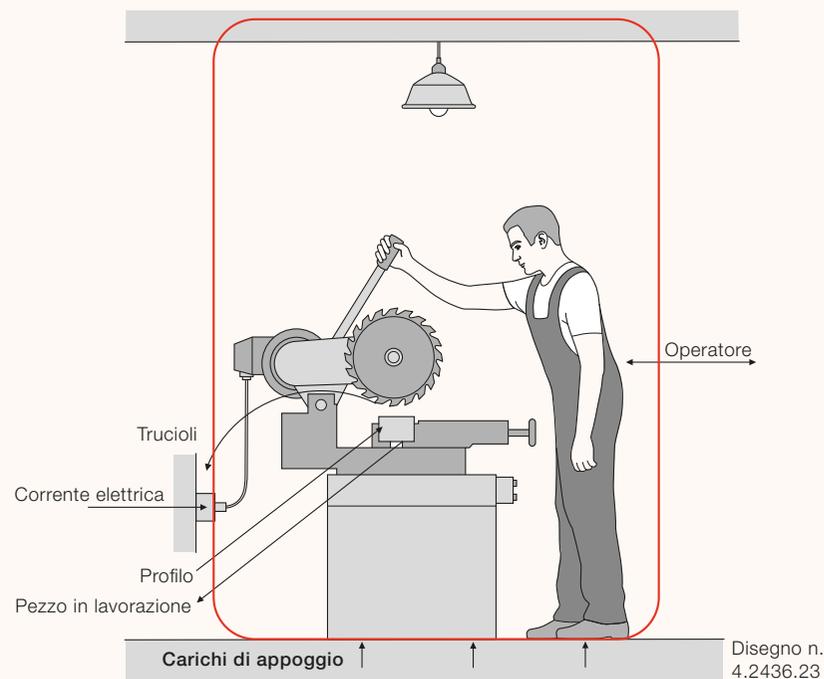


Fig. 22

Sega circolare: rappresentazione dei limiti di spazio nel disegno di progetto del modello di funzionamento. Nel disegno sono riportati i limiti di spazio nonché gli effetti esercitati oltre i limiti.



Documentazione: limiti della macchina
Tabella 1, pag. 23

**Tabella 1****Documentazione: limiti della macchina**

Denominazione della macchina	Sega circolare	
Uso previsto, limiti d'uso	Taglio di metalli ferrosi e non ferrosi, che durante la lavorazione non rilasciano sostanze nocive per la salute	
Uso scorretto ragionevolmente prevedibile	Taglio di piombo e altri materiali che durante la lavorazione rilasciano sostanze nocive per la salute	
Limiti di tempo, ciclo di vita	20 anni	
Durata delle parti soggette a usura	Cinghia di trasmissione	5 anni
	Lama per sega circolare in acciaio rapido	20 ore
	Lama per sega circolare con denti in metallo duro	60 ore
Limiti di spazio	Disegno 4.2436.23	
Sistemi parziali	Macchina intera	

Fase del ciclo di vita, modalità di funzionamento	Persone coinvolte						
	Utilizzatore	Terzi	Meccanico	Elettricista	Trasportatore	Addetto smaltimento	
Trasporto		•			•		
Messa in funzione		•	•	•			
Funzionamento (produzione)	•	•					
Anomalia di produzione	•	•					
Guasto della macchina		•	•	•			
Pulizia	•	•					
Manutenzione		•	•				
Messa fuori servizio		•					
Smaltimento		•	•			•	

Formazione dell'utilizzatore	Non è richiesta alcuna formazione professionale; conoscenza delle informazioni per l'utilizzatore nel manuale d'uso
Settore d'impiego	Locali interni a uso professionale o industriale
Requisiti essenziali supplementari	Nessuno
Data	15.11.2016
Autore	Tizio Caio

8.2 Identificazione di pericoli e situazioni pericolose, danni e cause

Identificare sistematicamente tutti i pericoli, le situazioni e gli eventi pericolosi relativi alle varie fasi del ciclo di vita della macchina è il presupposto necessario per poter ridurre i rischi correlati.

Per prima cosa bisogna individuare tutte le situazioni che possono verificarsi durante il ciclo di vita della macchina. Descrivere in proposito tutte le fasi del ciclo di vita della macchina e le sue modalità di funzionamento, stabilendo esattamente la sequenza delle singole attività e fasi di lavoro eseguite dall'uomo o dalla macchina.

Fare riferimento a questo lavoro anche come base per la stesura del manuale d'uso, in modo da garantire un utilizzo successivo della macchina consono alla valutazione e alla riduzione dei rischi effettuate.

Esempio «sega circolare»



Descrizione delle fasi del ciclo di vita e delle modalità di funzionamento

Documentazione: descrizione della fase «trasporto» e della modalità «produzione»
Tabella 2, pag. 25

Se in determinate situazioni si presentano dei pericoli, questi vanno rilevati attribuendoli alla fase di lavoro corrispondente. Se gli stessi pericoli si presentano anche in altre fasi di lavoro della stessa modalità di funzionamento, non è necessario rilevarli una seconda volta qualora la situazione pericolosa sia identica. In linea generale è possibile registrare un pericolo descrivendone l'origine (ad es. lama rotante della sega) e/o il danno (ad es. pericolo di taglio).

L'elenco dei potenziali pericoli dell'allegato C può contribuire a identificare i pericoli.

Citazione dalla norma EN ISO 12100:

Si assume che, quando presente su un macchinario, un pericolo determini presto o tardi un danno se non si implementano una o più misure di protezione.

Definizione del danno

La fase successiva consiste nel descrivere il danno massimo che può derivare da ogni situazione pericolosa individuata.

Esempio «sega circolare»



Identificazione dei pericoli, definizione dei danni

Documentazione: pericoli e danni durante le attività di «sollevare la macchina» e «mettere il profilato sul supporto»
Tabella 3, pag. 26



Tabella 2

Documentazione: descrizione della fase «trasporto» e della modalità «produzione»

Macchina: sega circolare		Serie/modello: KS 250		Numero di serie: 001			Limiti di spazio nel disegno n.: 4.2436.23			Autore: Tizio Caio					
										Data: 15.11.2016					
N.	Attività	N.	Pericolo	Danno	Rischio			Cause	N.	M/I	Misura	Rischio residuo			Riferimenti a 2006/42/CE All. I, norme
					G	P	E A C					G	P	E A C	
Fase del ciclo di vita, modalità di funzionamento: trasporto							Sistema parziale: macchina intera								
1	Collegare la sega circolare all'apparecchio di sollevamento mediante accessori di imbracatura														
2	Sollevarre la sega circolare														
3	Spostare la sega circolare														
4	Deporre la sega circolare a terra														
5	Rimuovere gli accessori di imbracatura														
Fase del ciclo di vita, modalità di funzionamento: funzionamento (produzione)							Sistema parziale: macchina intera								
1	Mettere il profilato sul supporto														
2	Posizionare il profilato														
3	Fissare il profilato														
4	Azionare la sega														
5	Collegare il motore di azionamento all'alimentazione elettrica														
6	Il motore di azionamento fa ruotare la lama della sega														
7	Collegamento del motore della pompa del refrigerante all'alimentazione elettrica														
8	Il refrigerante viene trasportato verso la lama														
9	...														



Tabella 3

Documentazione: pericoli e danni durante le attività «sollevare la macchina» e «mettere il profilato sul supporto»

Macchina: sega circolare	Serie/modello: KS 250	Numero di serie: 001	Limiti di spazio nel disegno n.: 4.2436.23	Autore: Tizio Caio
				Data: 15.11.2016

N.	Attività	N.	Pericolo	Danno	Rischio			cause	N.	M / I	Misura	Rischio residuo			Riferimenti a 2006/42/CE All. I, norme
					G	P	E A C					G	P	E A C	
Fase del ciclo di vita, modalità di funzionamento: trasporto								Sistema parziale: macchina intera							
1	Collegare la sega circolare all'apparecchio di sollevamento mediante accessori di imbracatura														
2	Sollevare la sega circolare	2.1	Caduta di oggetti	Lesione al tronco											
		2.2	Perdita di stabilità	Lesione alle gambe											
3	...														
Fase del ciclo di vita, modalità di funzionamento: funzionamento (produzione)								Sistema parziale: macchina intera							
1	Mettere il profilato sul supporto	1.1	Parti taglienti	Lesione alla mano											
		1.2	Elettrocuzione	Decesso											
		1.3	Sforzo	Lesione alla schiena											
2	...														

Cause del pericolo e del danno

La norma EN ISO 12100 non prevede che, nell'ambito della valutazione del rischio, vengano determinate le cause di un pericolo. Tuttavia è consigliabile individuare le cause del pericolo e del danno poiché ciò aiuta a stimare il rischio e a stabilire le misure di protezione necessarie.

Le seguenti domande aiutano a individuare le cause:

- a) Perché una persona si trova nella zona di pericolo?
- b) Perché si verifica un evento pericoloso?
- c) Perché non è possibile evitare il danno?

Esempio «sega circolare»

Cause della ferita da taglio alla mano prodotta dalla situazione pericolosa «contatto con la lama rotante della sega»

- a) Perché una persona si trova nella zona di pericolo?
 - La zona di pericolo è raggiungibile.
 - Gli indumenti della persona sono rimasti impigliati nella lama.
- b) Perché si verifica un evento pericoloso?
 - È stato azionato il motore della sega.
 - La lama della sega non si è fermata subito con lo spegnimento, continuando a girare.
- c) Perché non è possibile evitare il danno?
 - Taglio immediato della parte del corpo in seguito al contatto con la lama della sega.

Un'altra modalità di determinazione delle cause è l'analisi basata sull'albero dei guasti⁴. Se il danno derivante da una situazione pericolosa è noto, è possibile individuare sistematicamente i fatti che ne costituiscono i presupposti. Se la situazione pericolosa si verifica a seguito di diversi fatti, questi vengono collegati con «AND». Se un solo fatto fra tanti può rappresentare l'unico presupposto, i fatti sono collegati con «OR».

4 In base alla norma DIN 25424-1 «Fehlerbaumanalyse; manual calculation procedures for the evaluation of a fault tree» (analisi dell'albero dei guasti; procedimento di calcolo manuale per la valutazione di un albero dei guasti)

Esempio «sega circolare»

Determinazione delle cause



Analisi basata sull'albero dei guasti per la lesione alla mano prodotta dalla lama rotante della sega
Fig. 23, pag. 28



Documentazione: cause degli eventi pericolosi «caduta della sega circolare» e «taglio prodotto dalla lama rotante della sega»
Tabella 4, pag. 29



Fig. 23

Analisi basata sull'albero dei guasti per la lesione alla mano prodotta dalla lama rotante della sega

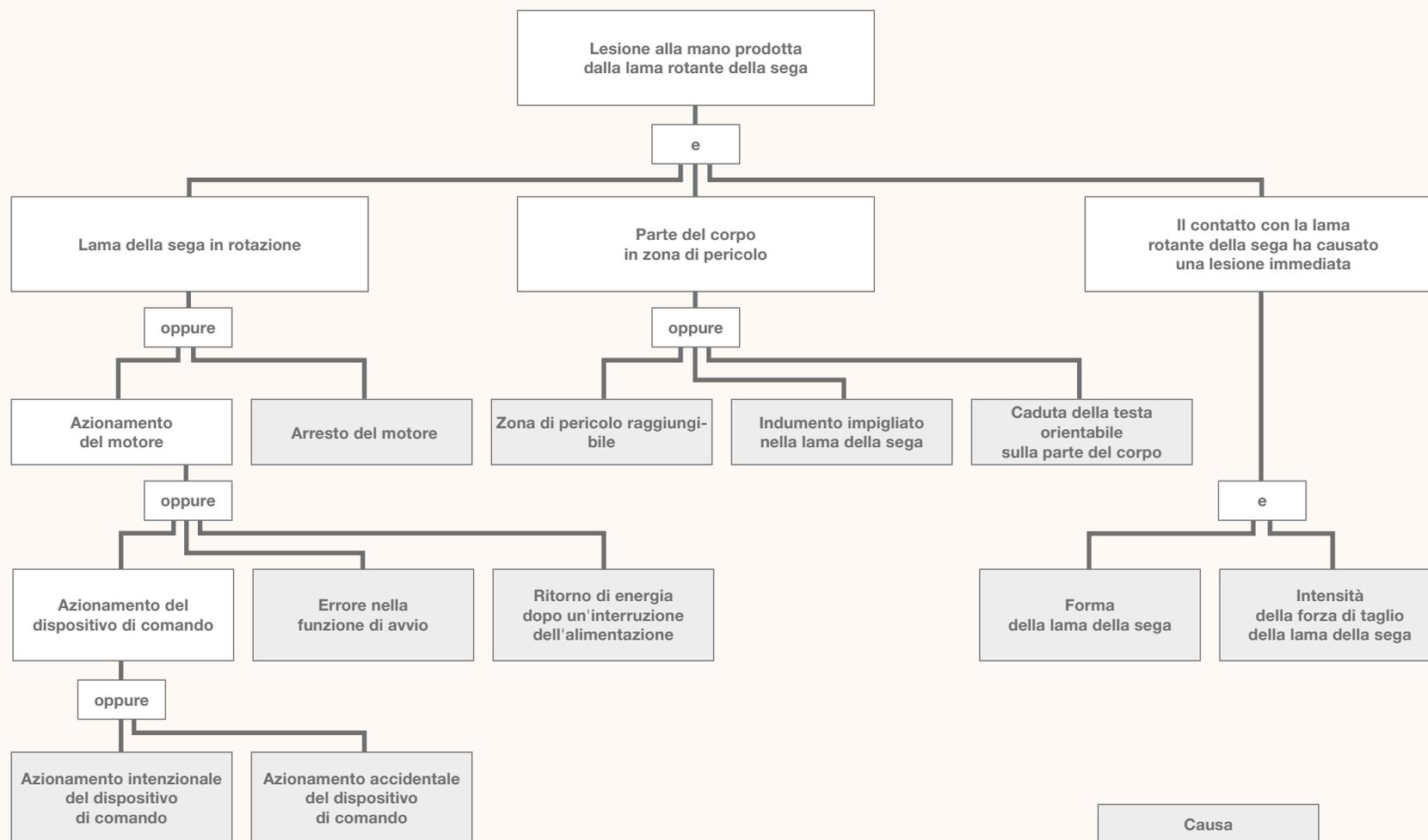




Tabella 4

Documentazione: cause degli eventi pericolosi «caduta della sega circolare» e «taglio prodotto dalla lama rotante della sega»

Macchina: sega circolare	Serie / Modello: KS 250	Numero di serie: 001	Limiti di spazio nel disegno n.: 4.2436.23	Autore: Tizio Caio
				Data: 15.11.2016

N.	Attività	N.	Pericolo	Danno	Rischio			Cause	N.	M / I	Misura	Rischio residuo			Riferimenti a 2006/42/CE All. I, norme
					G	P	E A C					G	P	E A C	
Fase del ciclo di vita, modalità di funzionamento: trasporto								Sistema parziale: macchina intera							
1	Collegare la sega circolare all'apparecchio di sollevamento mediante accessori di imbracatura														
2	Sollevare la sega circolare	2.1	Caduta di oggetti	Lesione al tronco				<ul style="list-style-type: none"> Resistenza insufficiente dei punti di aggancio Punti di aggancio non idonei Resistenza insufficiente degli accessori di imbracatura Resistenza insufficiente dell'apparecchio di sollevamento 							
		2.2	Perdita di stabilità	Lesione alle gambe				...							
3	...														
Fase del ciclo di vita, modalità di funzionamento: funzionamento (produzione)								Sistema parziale: macchina intera							
1	Mettere il profilato sul supporto	1.1	Parti taglienti	Lesione alla mano				<ul style="list-style-type: none"> Il contatto con la lama rotante della sega ha causato una lesione immediata (forma, forza di taglio) Caduta della testa orientabile su una parte del corpo Avviamento inatteso in seguito a un ritorno di energia dopo un'interruzione Avviamento inatteso in seguito a funzione di avvio difettosa Avviamento inatteso in seguito ad azionamento accidentale del dispositivo di comando Indumento impigliato nella lama Arresto del motore Zona di pericolo della lama della sega raggiungibile 							

8.3 Stima del rischio

L'obiettivo della stima del rischio è quello di individuare il **rischio massimo di ogni situazione pericolosa**. Per farlo, occorre determinare la gravità del danno e la probabilità di accadimento. Vanno considerate anche le diverse possibilità di andamento di un danno. Da una situazione pericolosa può derivare un danno sotto forma di lesione (andamento acuto) o di danno alla salute (andamento cronico).

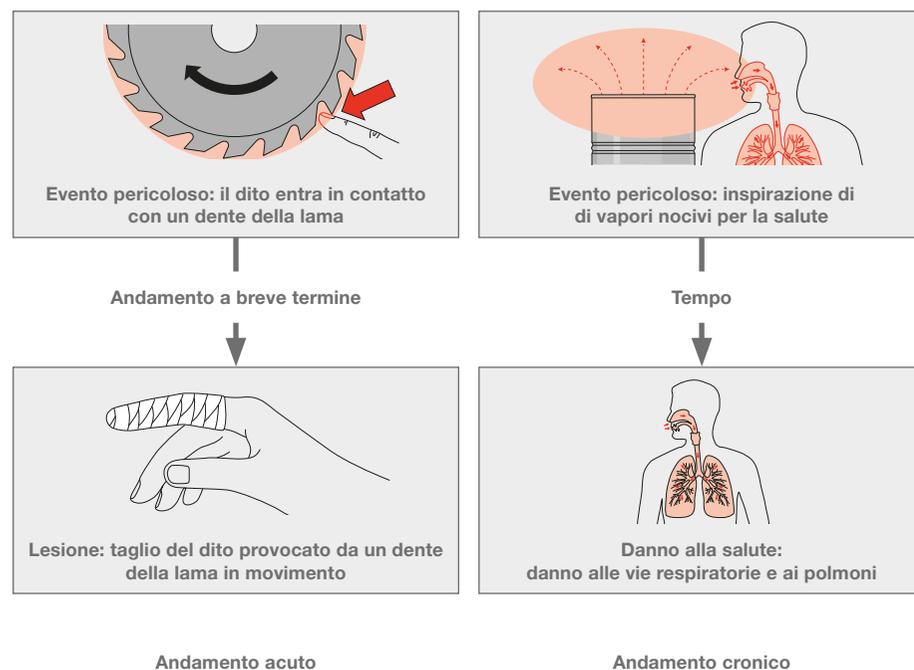


Fig. 24

Condizioni per l'accadimento del danno

Un danno alla salute (ad es. perdita dell'udito) deriva da un'esposizione cumulativa superiore a un livello nocivo per un determinato periodo. La gravità del danno e la probabilità di accadimento dipendono dalla quantità totale nel corso del tempo. Nelle norme pertinenti di tipo B (vedi allegato A) sono contenute le indicazioni per la stima di rischi correlati a danni alla salute.

Come specificato nel cap. 7.2, una stima del rischio non è necessaria se la macchina è costruita in conformità a una norma di tipo C elencata.

Esempio «sega circolare»

È necessaria una stima del rischio?

Come già citato nel capitolo dedicato alla preparazione della valutazione e della riduzione del rischio, la presente pubblicazione fa riferimento alla norma EN ISO 16093:2017. Pertanto va applicata la procedura di valutazione del rischio illustrata nel cap. 7.2. Tenuto conto dell'uso previsto della macchina e dalla sua struttura (vedi «Determinazione dei limiti della macchina»), si può affermare che la sega circolare rientra interamente nel campo di applicazione della norma EN ISO 16093.

Tale norma classifica il pericolo della lama rotante della sega come origine significativa e vi associa misure di protezione specifiche.

Con l'implementazione completa di tali misure di protezione sulla macchina, si presuppone che i requisiti essenziali di sicurezza e tutela della salute della Direttiva macchine siano soddisfatti. Di conseguenza, la stima del rischio non è necessaria. Il pericolo la cui origine è la «caduta della sega circolare durante il sollevamento in fase di trasporto» non viene classificato come significativo nella norma EN ISO 16093. Per ridurre il rischio di questo pericolo, è necessario prima effettuare una stima del rischio.

Esistono diversi approcci per la stima del rischio. Il metodo Suva utilizza la procedura basata su una matrice di rischio. Il rischio di ogni situazione pericolosa viene classificato secondo livelli approssimativi chiari in base alla gravità del danno e alla probabilità di accadimento. La conoscenza delle cause contribuisce a stimare il rischio.

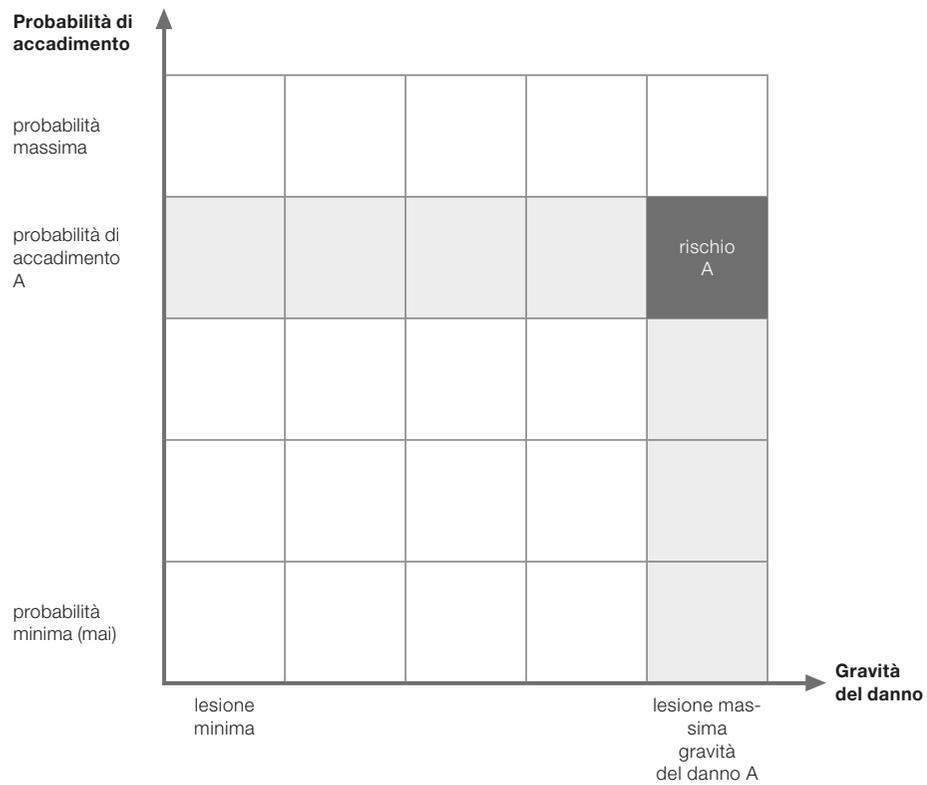


Fig. 25

Matrice di rischio con livelli di probabilità di accadimento e gravità del danno

Stima della gravità del danno

Il metodo Suva classifica la gravità del danno in base ai seguenti livelli:

I **Decesso**

II Invalidità grave irreversibile = lesione/i fortemente invalidante/i; danno alla salute con conseguente inabilità lavorativa

III Invalidità leggera irreversibile = lesione/i o danno/i alla salute considerevole/i; dopo la guarigione, è possibile la reintegrazione nello stesso posto di lavoro

IV Danno alla salute reversibile con assenza dal lavoro = richiede più di un intervento di primo soccorso

V Danno alla salute reversibile senza assenza dal lavoro = è sufficiente un intervento di primo soccorso

In generale, la gravità del danno dipende dall'energia con cui il pericolo agisce sulla parte del corpo colpita e dalla sensibilità di quest'ultima. Ad esempio, se durante un'operazione di taglio un profilato viene spinto via perché non correttamente fissato, la gravità del danno causato dall'energia cinetica può essere maggiore rispetto a quella causata da un truciolo nella medesima situazione. Ma se il truciolo colpisce l'occhio, nonostante la scarsa energia cinetica, la gravità del danno può essere importante a causa dell'elevata sensibilità degli occhi.

In linea generale vale la seguente regola: se l'effetto di un pericolo su una parte del corpo (forza, pressione superficiale, vibrazione, ecc) è superiore a quello consentito, si verifica un danno. I valori di riferimento degli effetti consentiti possono essere tratti, ad esempio, da norme o schede di dati di sicurezza.

La gravità del danno prodotta dalla stessa situazione pericolosa può variare ogni volta in misura considerevole. Pertanto, può essere utile effettuare una stima del rischio per una gamma di misure rappresentative, considerando quindi il danno massimo con la maggiore probabilità realistica di accadimento (effetto del danno massimo prevedibile).

Esempio «sega circolare» – Situazione pericolosa «macchina sollevata»

Stima della gravità del danno

Se durante il trasporto la sega circolare sollevata cade a terra, ciò può provocare lesioni su parti del corpo. La probabilità di decesso a causa della caduta della sega circolare è minima, ma può realisticamente verificarsi. Di conseguenza, il decesso rappresenta la gravità del danno massima della situazione pericolosa «macchina sollevata».

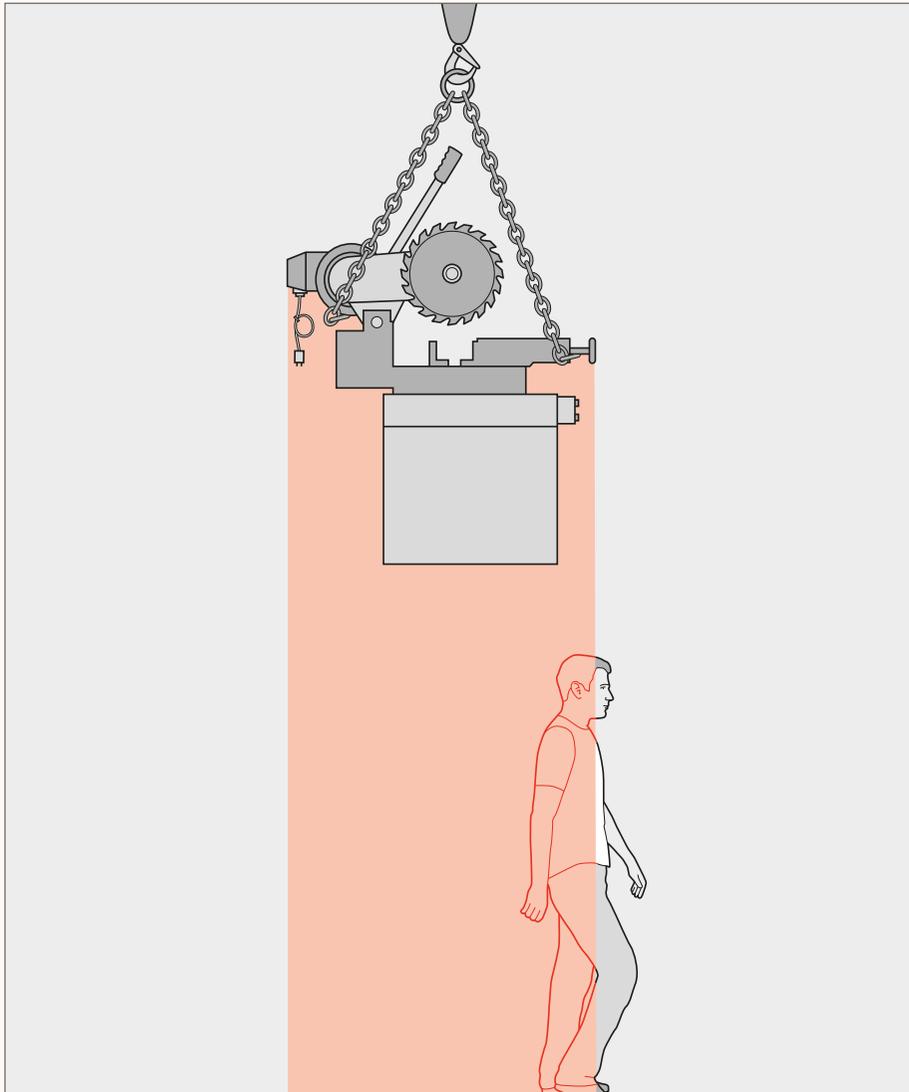


Persona nella zona di pericolo della sega circolare sollevata
Fig. 26, pag. 33

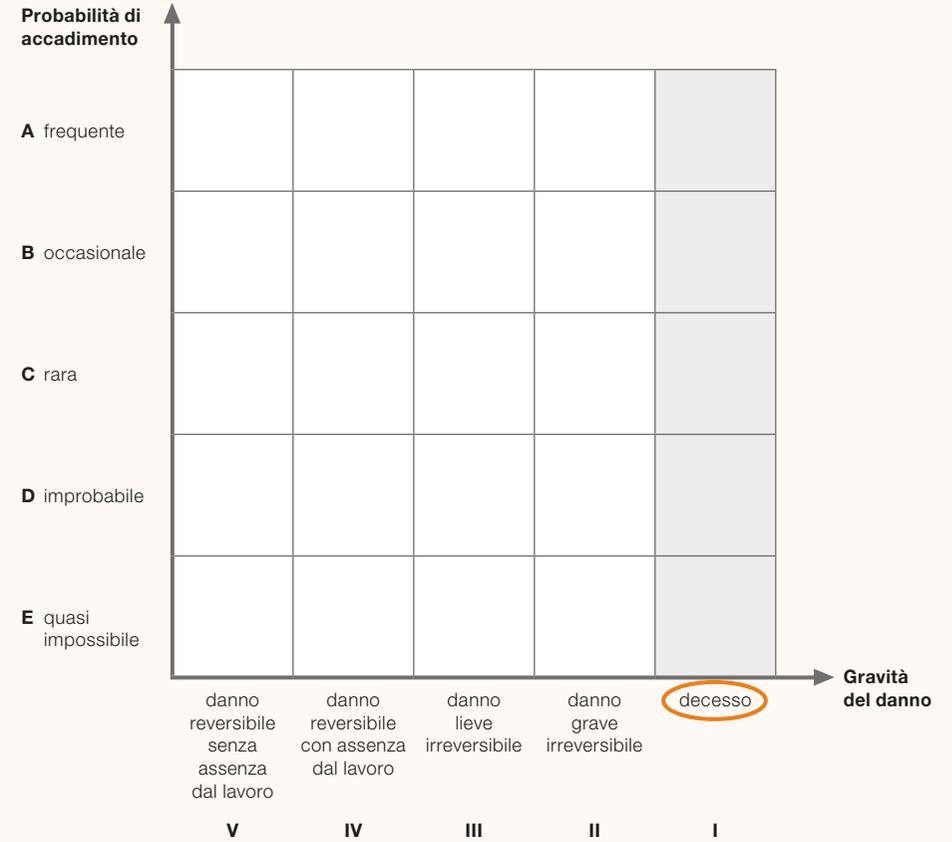


Localizzazione della gravità del danno nella matrice di rischio
Fig. 27, pag. 33

26 Fig. 26
Persona nella zona di pericolo della sega circolare sollevata



27 Fig. 27
Localizzazione della gravità del danno nella matrice di rischio



Probabilità di accadimento del danno

Il metodo Suva classifica la probabilità di accadimento in base ai seguenti livelli:

- A frequente** = accadimento certo a breve termine
- B occasionale** = accadimento certo dopo un periodo di tempo
- C rara** = accadimento possibile
- D improbabile** = accadimento improbabile
- E quasi impossibile** = talmente improbabile che la probabilità tende a zero

La probabilità si riferisce sempre a un'unità di tempo, che generalmente equivale al ciclo di vita della macchina. Possono fornire indicazioni per la stima della probabilità di accadimento le esperienze acquisite con macchine simili già in funzione (storico di infortuni ed eventi imprevisti); è anche possibile stimare la probabilità di accadimento del danno determinandone i tre elementi costitutivi:

- esposizione al pericolo di persone (E)
- probabilità di accadimento di eventi pericolosi (A)
- possibilità di evitare o limitare il danno (C)

Esposizione al pericolo di persone (E)

Per individuare l'esposizione al pericolo, è necessario determinare la frequenza e la durata della permanenza delle persone nella zona di pericolo. Nel caso specifico, si considera l'intervallo di tempo t tra le singole esposizioni al pericolo con una classificazione in cinque livelli. A ogni livello è associato un valore di ponderazione necessario a determinare in seguito la probabilità di accadimento.

Permanenza di una parte del corpo

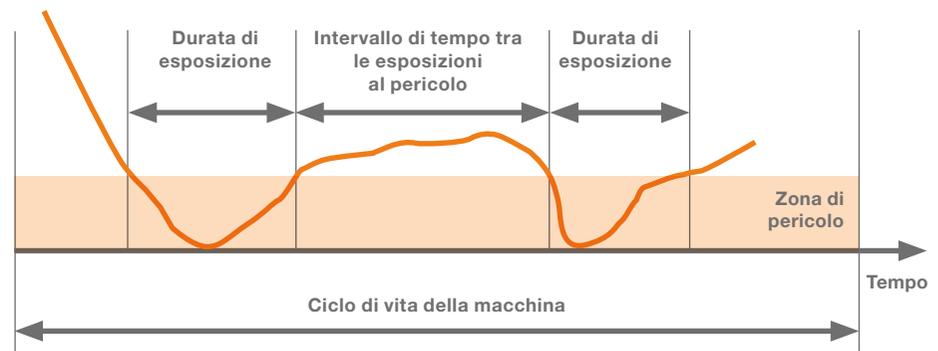


Fig. 28

Illustrazione dell'intervallo di tempo medio t tra le esposizioni rilevante ai fini dell'osservazione

Intervallo di tempo medio t tra le esposizioni al pericolo	Ponderazione del livello
$t \leq 1$ ora	5
1 ora $< t \leq 1$ giorno	5
1 giorno $< t \leq 2$ settimane	4
2 settimane $< t \leq 1$ anno	3
$t > 1$ anno	2

Con una durata di esposizione inferiore a 10 minuti, è possibile utilizzare la ponderazione del livello successivo più basso.

Tabella 5

Livelli e relativa ponderazione dell'esposizione al pericolo di persone

Per individuare l'esposizione al pericolo, occorre considerare i seguenti fattori:

- necessità di accesso alla zona di pericolo (esercizio normale, rettifica di un malfunzionamento, manutenzione, riparazione, ecc.)
- tipo di accesso (alimentazione manuale del materiale, osservazione del processo, rettifica di malfunzionamenti, ecc.)
- numero di persone che necessitano di un accesso
- affidabilità delle misure di protezione
- possibilità di neutralizzare o eludere le misure di protezione (incentivata da misure di protezione che ostacolano in modo eccessivo il funzionamento o la facilità d'uso della macchina)
- informazioni per l'uso relative a ubicazione delle zone di pericolo, tipo di pericolo e conseguenze dei rischi residui

Probabilità di accadimento di eventi pericolosi (A)

Per individuare la probabilità di accadimento di eventi pericolosi, è necessario individuare la frequenza e la durata del pericolo.

Ad esempio, un pericolo può essere di tipo permanente (sostanza pericolosa) o frequente (necessario al funzionamento, come la corrente per il motore di azionamento). Il pericolo, però, può attivarsi anche solo in caso di malfunzionamento (rottura di un corpo abrasivo, avviamento inatteso in seguito a funzione di avvio difettosa).

Inoltre, bisogna valutare se l'attività del pericolo è concomitante alla presenza di una persona nella zona di pericolo corrispondente. Le protezioni e misure di protezione complementari si prestano specificamente a impedire che una persona o una parte del corpo si trovino nella zona in cui è attivo un pericolo (vedi anche cap. 9.2).

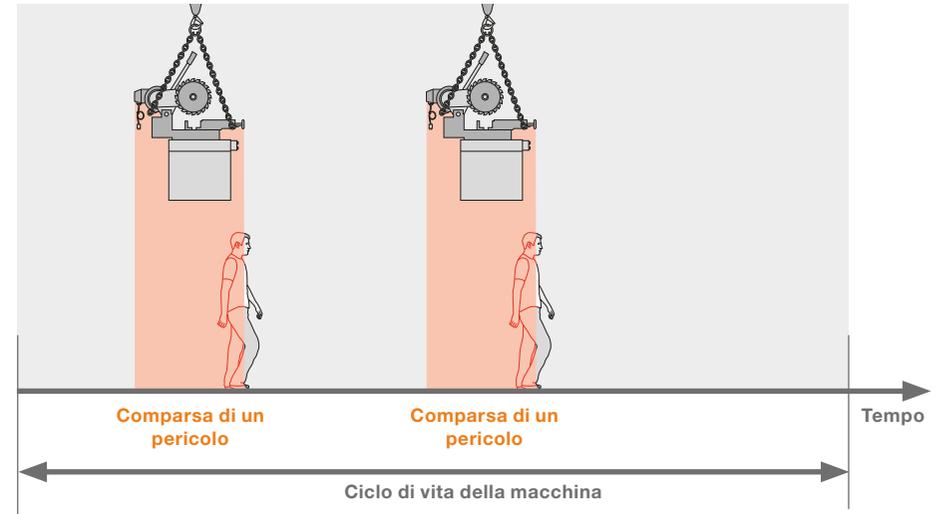


Fig. 29

Comparsa di un pericolo non attivo in permanenza durante il ciclo di vita della macchina

Il metodo Suva classifica la probabilità di un evento pericoloso in base a cinque livelli. Ogni livello corrisponde al valore di ponderazione necessario a determinare la probabilità di accadimento del danno.

Probabilità dell'evento pericoloso	Trascurabile	Rara	Possibile	Probabile	Molto probabile
Ponderazione del livello	1	2	3	4	5

Tabella 6

I cinque livelli di probabilità di un evento pericoloso con relativa ponderazione

Nel determinare la probabilità di un evento pericoloso, è necessario tenere conto dei seguenti aspetti:

- progettazione ergonomica della macchina (influisce su attività quali alimentazione, uso, interventi sulla macchina, tenuto conto delle implicazioni legate ai dispositivi di protezione individuale)
- caratteristiche degli operatori che incidono sul loro livello di stanchezza (sesso, età, disabilità, ecc.)
- storico degli infortuni, eventi pericolosi noti di macchine con situazioni pericolose che presentano un rischio comparabile

Possibilità di evitare o limitare il danno (C)

Il metodo Suva distingue tre livelli, cui sono associati i valori di ponderazione della tabella 7.

Possibilità di evitare o limitare il danno	Ponderazione del livello
Impossibile	5
Possibile	3
Probabile	1

Tabella 7

Livelli e ponderazione della possibilità di evitare o limitare un danno

È necessario considerare i seguenti fattori:

- la velocità con la quale la situazione pericolosa può produrre un danno (improvvisamente, rapidamente, lentamente)
- la formazione delle persone esposte ai pericoli (qualificate, non qualificate)
- la consapevolezza del rischio (informazioni per l'uso, percezione diretta, segnali di avvertimento e unità di visualizzazione sulla macchina)

- le capacità umane di evitare o limitare il danno (riflessi, mobilità, possibilità di fuga)
- conoscenze ed esperienze pratiche (ad esempio, riguardo alla macchina o al pericolo)

La mancanza di dati relativi a infortuni non garantisce né una minore probabilità di accadimento né una minore necessità di misure di protezione.

Determinazione della probabilità di accadimento del danno

Per individuare la probabilità di accadimento del danno, si utilizza la tabella 10. È sufficiente sommare i valori di ponderazione dei livelli definiti precedentemente per i singoli elementi E, A e C. La correlazione può essere rappresentata anche in una matrice (fig. 30).

Livelli di probabilità	Somma delle ponderazioni
A frequente = accadimento certo a breve termine	14 – 15
B occasionale = accadimento certo dopo un periodo di tempo	11 – 13
C rara = accadimento possibile	8 – 10
D improbabile = accadimento improbabile	5 – 7
E quasi impossibile = talmente improbabile che la probabilità tende a zero	4

Tabella 8

Correlazione tra probabilità di accadimento del danno e somma delle ponderazioni riferite a esposizione al pericolo, probabilità dell'evento pericoloso e possibilità di limitare o evitare il danno.

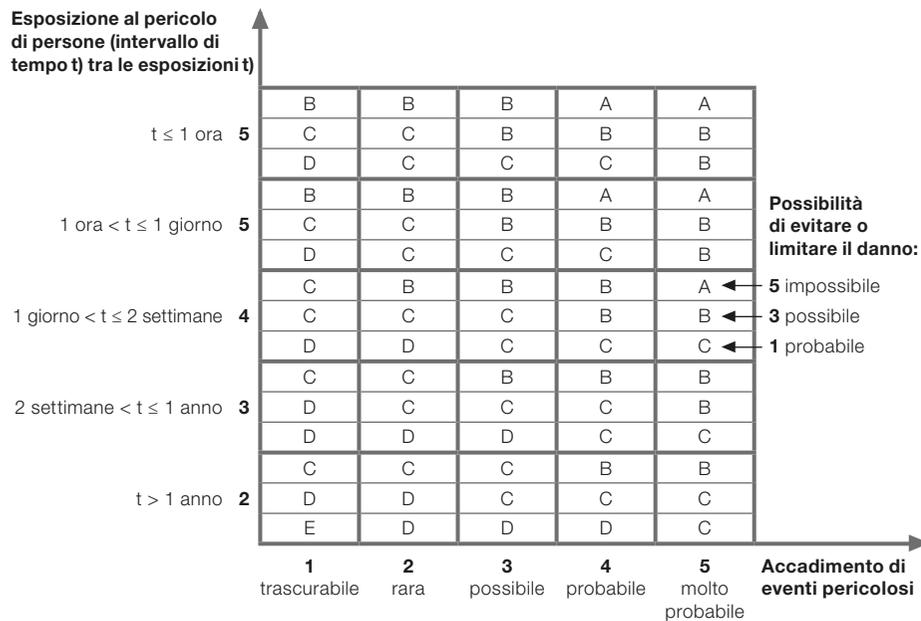


Fig. 30

Matrice per individuare la probabilità di accadimento del danno partendo dall'esposizione al pericolo, dalla probabilità dell'evento pericoloso e dalla possibilità di evitare o limitare il danno.

Esempio «sega circolare»

Situazione pericolosa «macchina sollevata»

Stima della probabilità di accadimento

Le tabelle e la matrice di rischio riportate qui di seguito illustrano la procedura da adottare in questo caso. Per documentare la valutazione del rischio, la tabella 9 non è necessaria.



Individuazione della probabilità di accadimento del danno, situazione pericolosa «macchina sollevata», senza misure di protezione
Tabella 9, pagg. 38-39



Matrice per l'individuazione della probabilità di accadimento del danno per la situazione pericolosa «macchina sollevata»
Fig. 31, pag. 40



Localizzazione del rischio per la situazione pericolosa «macchina sollevata» nella matrice di rischio
Fig. 32, pag. 41



Documentazione: rischio della situazione pericolosa in cui viene a trovarsi una persona sotto la sega circolare sollevata
Tabella 10, pag. 42

**Tabella 9****Individuazione della probabilità di accadimento del danno per la situazione pericolosa «macchina sollevata» senza misure di protezione**

Esposizione al pericolo di persone		
Necessità di accesso alla zona di pericolo (esercizio normale, rettifica di un malfunzionamento, manutenzione, riparazione, ecc.)	Nessun accesso necessario	
Tipo di accesso (alimentazione manuale del materiale, osservazione del processo, rettifica di malfunzionamenti, ecc.)	Accesso accidentale sotto la sega circolare sospesa	
Numero di persone che necessitano di un accesso	0	
Affidabilità delle misure di protezione	-	
Possibilità di neutralizzare o eludere le misure di protezione (incentivate da misure di protezione che ostacolano in modo eccessivo il funzionamento o la facilità d'uso della macchina)	-	
Informazioni per l'uso relative a ubicazione delle zone di pericolo, tipo di pericolo e conseguenze dei rischi residui	-	
Livelli dell'intervallo di tempo tra le esposizioni al pericolo		Ponderazione del livello
$t \leq 1$ ora		5
1 ora < $t \leq 1$ giorno	Con una durata di esposizione inferiore a 10 minuti, è possibile utilizzare la ponderazione del livello successivo più basso.	5
1 giorno < $t \leq 2$ settimane		4
2 settimane < $t \leq 1$ anno		3
$t > 1$ anno		2

Accadimento di eventi pericolosi

Attività del pericolo permanente (sostanza pericolosa) o frequente (necessaria al funzionamento, ad es. la corrente per il motore di azionamento)	Attività né frequente né permanente
Attività del pericolo presente solo in caso di malfunzionamento (rottura di un componente abrasivo, avviamento inatteso in seguito a funzione di avvio difettosa) e raggiungibile (dispositivo di protezione o sezionatore di alimentazione difettosi, ecc.)	Attività presente per breve tempo in caso di malfunzionamento, resistenza dei punti di ancoraggio non controllata
Progettazione ergonomica (alimentazione, uso, interventi sulla macchina, considerando le implicazioni legate ai dispositivi di protezione individuale)	–
Aspetti relativi al livello di stanchezza delle persone coinvolte (sesso, età, disabilità, ecc.)	–
Storico degli infortuni, eventi pericolosi noti di macchine con situazioni pericolose che presentano un rischio comparabile	Situazione nota
Livelli di probabilità dell'evento pericoloso	Ponderazione del livello
Molto probabile	5
Probabile	4
Possibile	3
Rara	2
Trascurabile	1

Possibilità di evitare o limitare il danno

Velocità con la quale una situazione pericolosa può produrre un danno (improvvisamente, rapidamente, lentamente)	Improvvisamente
Formazione delle persone potenzialmente esposte ai pericoli (qualificate, non qualificate)	Non qualificate
Consapevolezza del rischio (informazioni per l'uso, osservazione diretta, segnali di avvertimento e dispositivi di indicazione sulla macchina)	Nessuna percezione diretta
Capacità umane di evitare o limitare il danno (ad es. riflessi, mobilità, possibilità di fuga)	Nessuna possibilità di fuga per la persona coinvolta
Conoscenze ed esperienze pratiche (ad es. riguardo alla macchina o al pericolo, nessuna esperienza)	Situazione nota
Livelli di possibilità di evitare o limitare il danno	Ponderazione del livello
Impossibile	5
Possibile	3
Probabile	1



Fig. 31

Matrice per l'individuazione della probabilità di accadimento del danno per la situazione pericolosa «macchina sollevata»

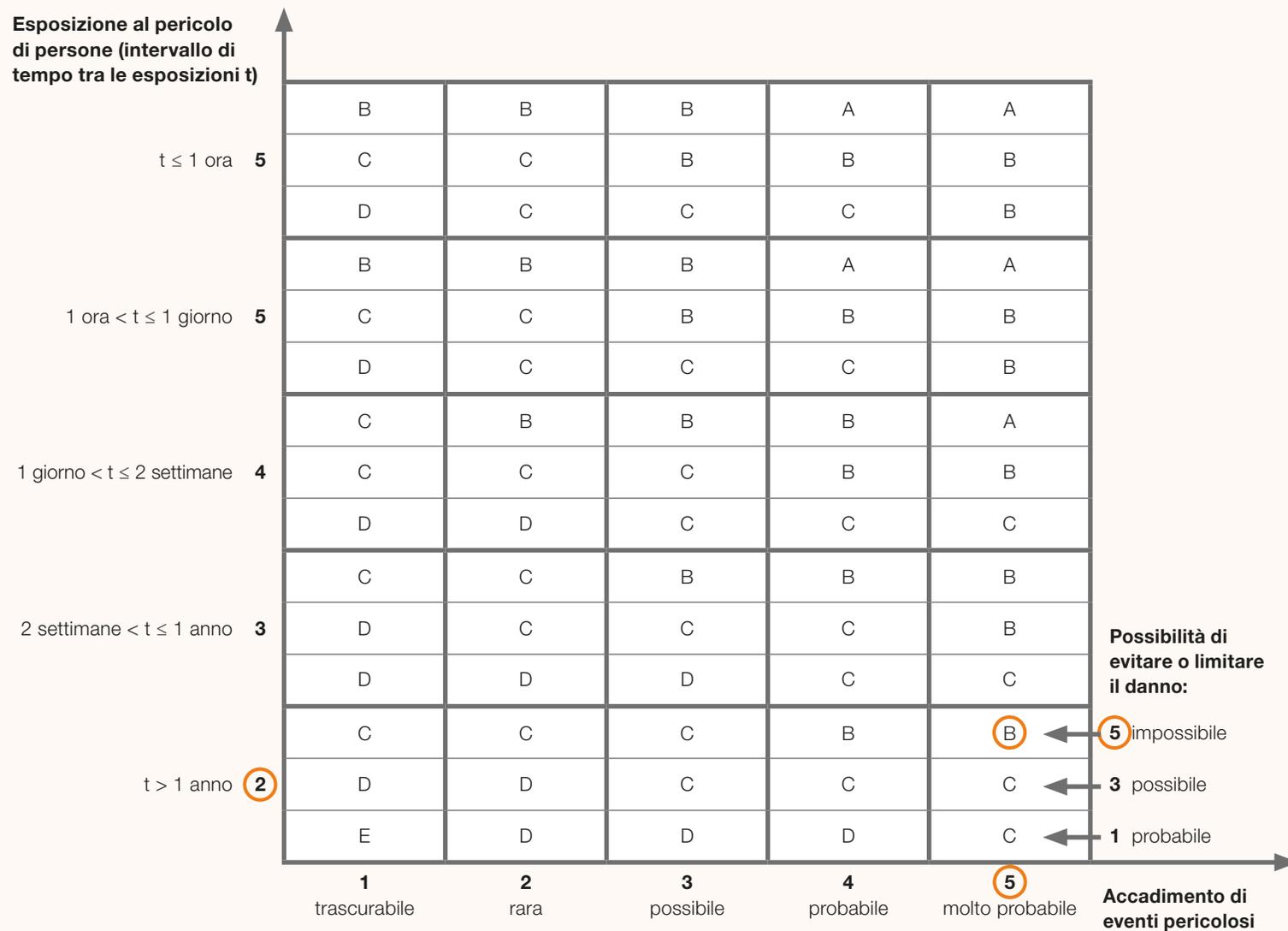




Fig. 32

Localizzazione del rischio per la situazione pericolosa «macchina sollevata» nella matrice di rischio

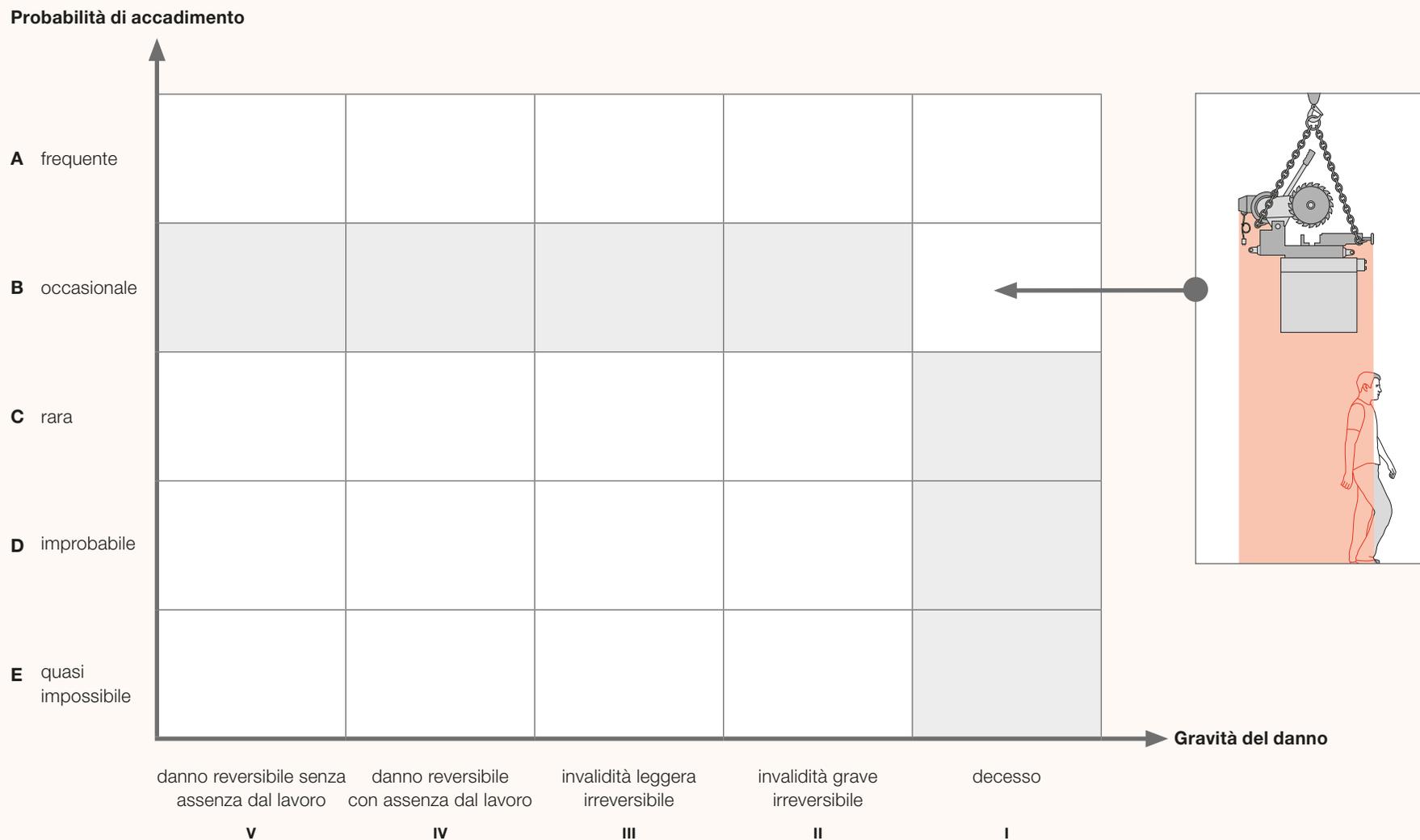




Tabella 10

Documentazione: rischio della situazione pericolosa in cui viene a trovarsi una persona sotto la sega circolare sollevata

Macchina: sega circolare	Serie/modello: KS 250	Numero di serie: 001	Limiti di spazio nel disegno n.: 4.2436.23	Autore: Tizio Caio
				Data: 15.11.2016

N.	Attività	N.	Pericolo	Danno	Rischio			Cause	N.	M / I	Misura	Rischio residuo			Riferimenti a 2006/42/CE All. I, norme
					G	P	E A C					G	P	E A C	
Fase del ciclo di vita, modalità di funzionamento: trasporto								Sistema parziale: macchina intera							
1	Collegare la sega circolare all'apparecchio di sollevamento mediante accessori di imbracatura														
2	Solleverare la sega circolare	2.1	Caduta di oggetti	Lesione al tronco	I	B	2 5 5	<ul style="list-style-type: none"> Resistenza insufficiente dei punti di ancoraggio Punti di ancoraggio non idonei Resistenza insufficiente degli accessori di imbracatura Resistenza insufficiente dell'apparecchio di sollevamento 							

Legenda

Gravità del danno G

- I Decesso
- II Invalidità grave irreversibile
- III Invalidità leggera irreversibile
- IV Danno alla salute reversibile con assenza dal lavoro
- V Danno alla salute reversibile senza assenza dal lavoro

Probabilità P (E+A+C)

- A Frequente (14, 15)
- B Occasionale (11-13)
- C Rara (8-10)
- D Improbabile (5-7)
- E Quasi impossibile (4)

Esposizione al pericolo E

- 5 $t \leq 1$ ora
- 5 1 ora $< t \leq 1$ giorno
- 4 1 giorno $< t \leq 2$ settimane
- 3 2 settimane $< t \leq 1$ anno
- 2 $t > 1$ anno
- t: Lasso di tempo tra le esposizioni

Accadimento dell'evento pericoloso A

- 1 Trascurabile
- 2 Raro
- 3 Possibile
- 4 Probabile
- 5 Molto probabile

Possibilità di evitare o limitare il danno C

- 5 Impossibile
- 3 Possibile
- 1 Probabile

- M Misure di protezione integrate nella progettazione, protezioni e misure di protezione complementari
- I Informazioni nel manuale d'uso: indicazioni sui rischi residui, dispositivi di protezione individuale, formazione

8.4 Ponderazione del rischio

La ponderazione del rischio consente:

- di decidere quali situazioni pericolose richiedono un'ulteriore riduzione del rischio e
- di individuare se la riduzione del rischio necessaria è stata ottenuta senza generare ulteriori pericoli o incrementare altri rischi

Se sono previste misure di protezione, è necessario dimostrare che riducano effettivamente il rischio. Nel caso in cui permanga un rischio anche dopo l'attuazione delle misure di protezione (rischio residuo), ciò va documentato nella valutazione del rischio. Se vi sono situazioni pericolose con rischio estremamente basso, non è necessario ridurlo. Tali rischi vanno tuttavia documentati (ad es. fornendo indicazioni su temperature superficiali tollerabili, valori limite per forza e pressione superficiale). Se possibile, indicare le norme pertinenti, nelle quali tali rischi sono citati come ragionevoli.

Presunzione di conformità mediante norme armonizzate

La ponderazione del rischio deve assicurare che le norme pertinenti elencate siano rispettate o che il livello di sicurezza indicato in tali norme sia soddisfatto mediante altre misure di protezione. Verificare, dunque, se per la macchina da valutare esiste una norma di tipo C. In caso contrario, è necessario applicare la norma di tipo A EN ISO 12100 ed eventualmente altre norme di tipo B supplementari.

Il modello excel disponibile su www.suva.ch/valutazione-dei-rischi mette a disposizione delle tabelle che consentono di individuare le norme di tipo B pertinenti in funzione dei pericoli e delle cause. **Per garantire l'utilizzo delle norme elencate più recenti, consultare sempre la pubblicazione aggiornata dei titoli e dei riferimenti alle norme armonizzate nella Gazzetta ufficiale dell'Unione europea⁵.**

⁵ Link su www.suva.ch/certification alla voce «Esempi di esame del tipo in diversi settori».

Quando una riduzione del rischio è considerata adeguata?

La riduzione del rischio è adeguata quando, tenendo conto dello stato della tecnica, sono stati osservati come minimo i requisiti di legge e sono stati soddisfatti i criteri di seguito riportati:

- È stata eseguita una procedura di riduzione del rischio con il metodo dei tre stadi (1. misura di protezione integrata nella progettazione, 2. protezioni e misure di protezione complementari, 3. informazioni per l'uso).
- Sono state prese in considerazione tutte le condizioni di funzionamento e le possibilità di intervento.
- I pericoli sono stati eliminati o i rischi ridotti al livello più basso possibile.
- I pericoli generati dalle misure di protezione adottate sono stati adeguatamente considerati.
- Gli utilizzatori sono informati e avvertiti in merito ai rischi residui. Le misure di protezione adottate sono compatibili tra loro.
- Sono state considerate anche le conseguenze che possono derivare dall'impiego di una macchina progettata per utilizzo professionale/industriale se utilizzata in un contesto diverso.
- Le misure di protezione adottate non influenzano negativamente sulle condizioni di lavoro dell'operatore né sulla facilità d'uso della macchina.

Confronto dei rischi

Se per una macchina non vi è alcuna norma di tipo C, la valutazione del rischio può essere effettuata anche confrontando i rischi di macchine simili purché si applichino i seguenti criteri:

- La macchina simile è conforme alla(e) norma(e) di tipo C pertinente(i).
- L'uso previsto, l'uso scorretto ragionevolmente prevedibile nonché il modo in cui entrambe le macchine sono progettate e costruite sono confrontabili.
- I pericoli e gli elementi di rischio sono confrontabili.
- Le specifiche tecniche sono confrontabili.
- Le condizioni d'uso sono confrontabili.

La valutazione del rischio da effettuare in seguito all'adozione delle misure di protezione è descritta nel capitolo 9.3.

Esempio «sega circolare»

Valutazione del rischio correlato alla macchina sollevata prima dell'adozione di misure di protezione

Poiché nel modello di funzionamento non sono ancora state adottate delle misure di protezione, è necessario ridurre il rischio.

9 Riduzione del rischio

Per la riduzione del rischio, si deve tenere conto dei quattro aspetti di seguito riportati in ordine di priorità.

1. Sicurezza della macchina durante tutte le fasi del suo ciclo di vita
2. Macchina in condizioni idonee per lo svolgimento della sua funzione
3. Facilità d'uso della macchina
4. Costi di fabbricazione, funzionamento e smontaggio della macchina

L'eliminazione del pericolo ha la priorità massima. Se non è possibile, devono essere ridotti entrambi gli elementi di rischio (gravità del danno e probabilità di accadimento).

Grazie alla determinazione delle cause e alla conoscenza degli elementi di rischio forniti dalla stima del rischio, facendo riferimento alle norme armonizzate, è possibile stabilire misure di protezione adeguate.

La scelta delle misure di protezione deve avvenire in base al metodo a tre stadi descritto nei paragrafi seguenti.

9.1 Misura di protezione integrata nella progettazione (stadio 1)

Il termine «integrata» sta a significare «aderente, interna». Una misura di protezione integrata nella progettazione elimina i pericoli o riduce i rischi sfruttando le caratteristiche di progettazione della macchina stessa e/o l'interazione tra le persone esposte e la macchina. Le misure di protezione integrate nella progettazione mantengono verosimilmente la loro efficacia per tutta la durata del ciclo di vita della macchina.

Una misura di protezione integrata nella progettazione è la prima e più importante fase del processo di riduzione del rischio:

- perché rappresenta l'unica possibilità di eliminare completamente i pericoli
- perché, a differenza delle misure di protezione integrate nella progettazione, le protezioni tecniche, anche se ben progettate, possono presentare un guasto o essere eluse mentre le informazioni per l'uso potrebbero non essere osservate.

Informazioni dettagliate su tutte le misure che rientrano nelle misure di protezione integrate nella progettazione si trovano nel capitolo 6.2 della norma EN ISO 12100.

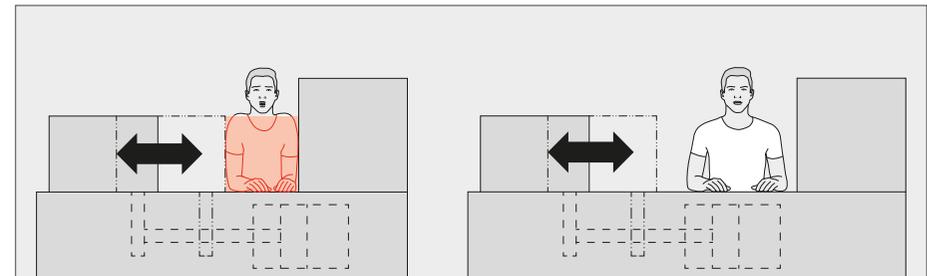


Fig. 33

Eliminazione di un pericolo (punto di schiacciamento) mediante misura di protezione integrata nella progettazione (caratteristica strutturale: prolungamento di una parte della macchina)

9.2 Protezioni e misure di protezione complementari (stadio 2)

Si devono applicare protezioni tecniche quando una misura di protezione integrata nella progettazione non consente di eliminare i pericoli o di ridurre adeguatamente i rischi. Tali protezioni comprendono i ripari e i dispositivi di protezione.

Qual è la differenza tra ripari e dispositivi di protezione?

I ripari, ossia rivestimenti, ripari interbloccati o ripari regolabili, formano barriere fisiche che impediscono l'accesso alla zona di pericolo, mentre i dispositivi di protezione (ad es. barriere fotoelettriche, dispositivi di comando a due mani, ecc.) sono barriere immateriali. Con queste misure di protezione l'accesso alla zona di pericolo è sempre possibile. Di conseguenza, i dispositivi di protezione devono disattivare il pericolo prima che possa essere raggiunta la zona di pericolo.

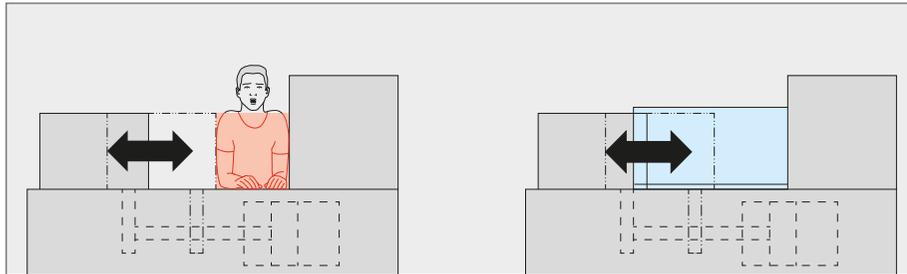


Fig. 34

Riparo fisso (dispositivo di protezione tecnica)

Tra i dispositivi di protezione figurano anche le misure volte a garantire la stabilità (es. bulloni di aggancio o limitatori di movimento) e i dispositivi di controllo di coppia e sovraccarico.

Misure di protezione complementari

All'occorrenza devono essere adottate misure di protezione complementari (ad esempio dispositivi per l'arresto di emergenza). Tuttavia, le misure di protezione complementari non devono mai essere impiegate al posto delle protezioni tecniche.

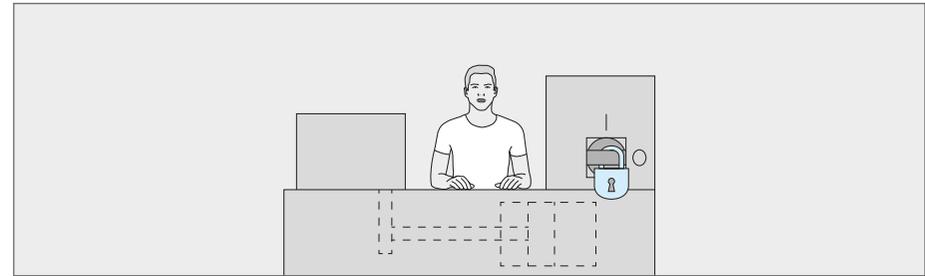


Fig. 35

Sezionatore di alimentazione con possibilità di blocco (dispositivo di protezione complementare)

Effetti delle misure di protezione sulla facilità d'uso

Le protezioni e le misure di protezione complementari isolano le persone dall'effetto di un pericolo. Pertanto, nella scelta delle misure di protezione, si deve tenere conto degli interventi sulla macchina necessari e se le misure tendono a ostacolarli, sia in caso di uso previsto che di uso scorretto prevedibile della macchina.

Effetti delle misure di protezione sul rischio

Le protezioni e misure di protezione complementari di per sé non hanno effetti sul pericolo bensì impediscono solo l'evento pericoloso. In caso di anomalia di tali misure di protezione, può verificarsi lo stesso danno che si sarebbe prodotto senza la loro implementazione. Di conseguenza, le protezioni e misure di protezione complementari influenzano unicamente la probabilità del danno, non la sua gravità.

Scegliere misure corrette

Nella scelta e progettazione di protezioni e misure di protezione complementari occorre considerare quanto segue.

- Individuare e tenere conto delle circostanze che possono comportare un'anomalia della misura di protezione (per indicazioni relative alle anomalie delle funzioni di sicurezza nei sistemi di comando vedi allegato D).
- Fare in modo che le misure di protezione ostacolino il meno possibile la produzione e l'uso.
- Assicurarsi che le misure di protezione non vengano disattivate ed eluse.
- Adottare misure di protezione di durata adeguata.
- Optare per misure di protezione facili da mantenere nel regolare stato di funzionamento, altrimenti potrebbe esservi uno stimolo a neutralizzare ed eludere la misura di protezione.
- Confrontare la misura di protezione prevista con misure di protezione alternative applicando la procedura della stima del rischio.

Informazioni dettagliate su tutte le protezioni e misure di protezione complementari si trovano nel capitolo 6.3 della norma EN ISO 12100.

9.3 Informazioni per l'uso (stadio 3)

Se, nonostante l'adozione di misure di protezione integrate nella progettazione nonché protezioni e misure di protezione complementari, i rischi permangono, le informazioni per l'uso devono segnalare i rischi residui nonché contenere almeno quanto segue:

- procedure operative per l'uso sicuro della macchina
- la formazione necessaria per il personale che utilizza la macchina o altre persone che possono essere esposte ai pericoli associati alla macchina
- le informazioni, compresi gli avvertimenti sui rischi residui nelle diverse fasi del ciclo di vita della macchina
- la descrizione di ogni dispositivo di protezione individuale raccomandato, inclusi i dettagli sul loro utilizzo e sulla formazione richiesta

Le informazioni per l'uso non devono sostituirsi alle misure di protezione integrate nella progettazione, alle protezioni o alle misure di protezione complementari.

L'affidabilità delle informazioni per l'uso è inferiore rispetto alle misure di protezione integrate nella progettazione, alle protezioni e misure di protezione complementari. Occorre tenerne conto nella stima del rischio.

Informazioni dettagliate sul tema «informazioni per l'uso» si trovano nel capitolo 6.4 della norma EN ISO 12100.

9.4 Svolgimento del metodo a tre stadi

Con il metodo a tre stadi, a ogni stadio si valuta se le misure di protezione adottate consentono di ottenere la riduzione del rischio prevista. In caso contrario, si attuano le misure di protezione dello stadio successivo. Qualora non si ottenga la riduzione del rischio prevista neanche dopo il terzo stadio, è necessario determinare nuovamente i limiti della macchina.

36 Schema di processo della riduzione del rischio (metodo iterativo a tre stadi)

Fig. 36, pag. 49

Occorre verificare anche se le misure di protezione adottate generano nuovi pericoli. In caso affermativo, bisogna valutare, stimare ed eventualmente ridurre i rischi correlati a questi pericoli.

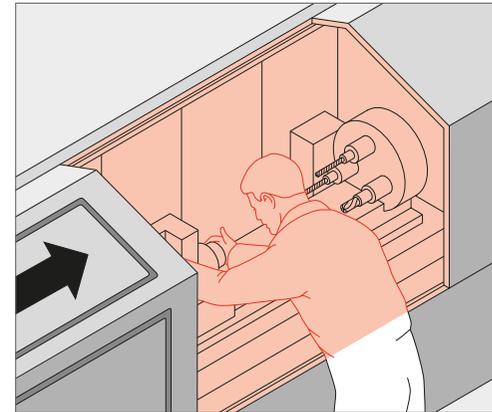


Fig. 37

Esempio di un riparo motorizzato che genera un nuovo pericolo (punto di schiacciamento della fessura di chiusura)

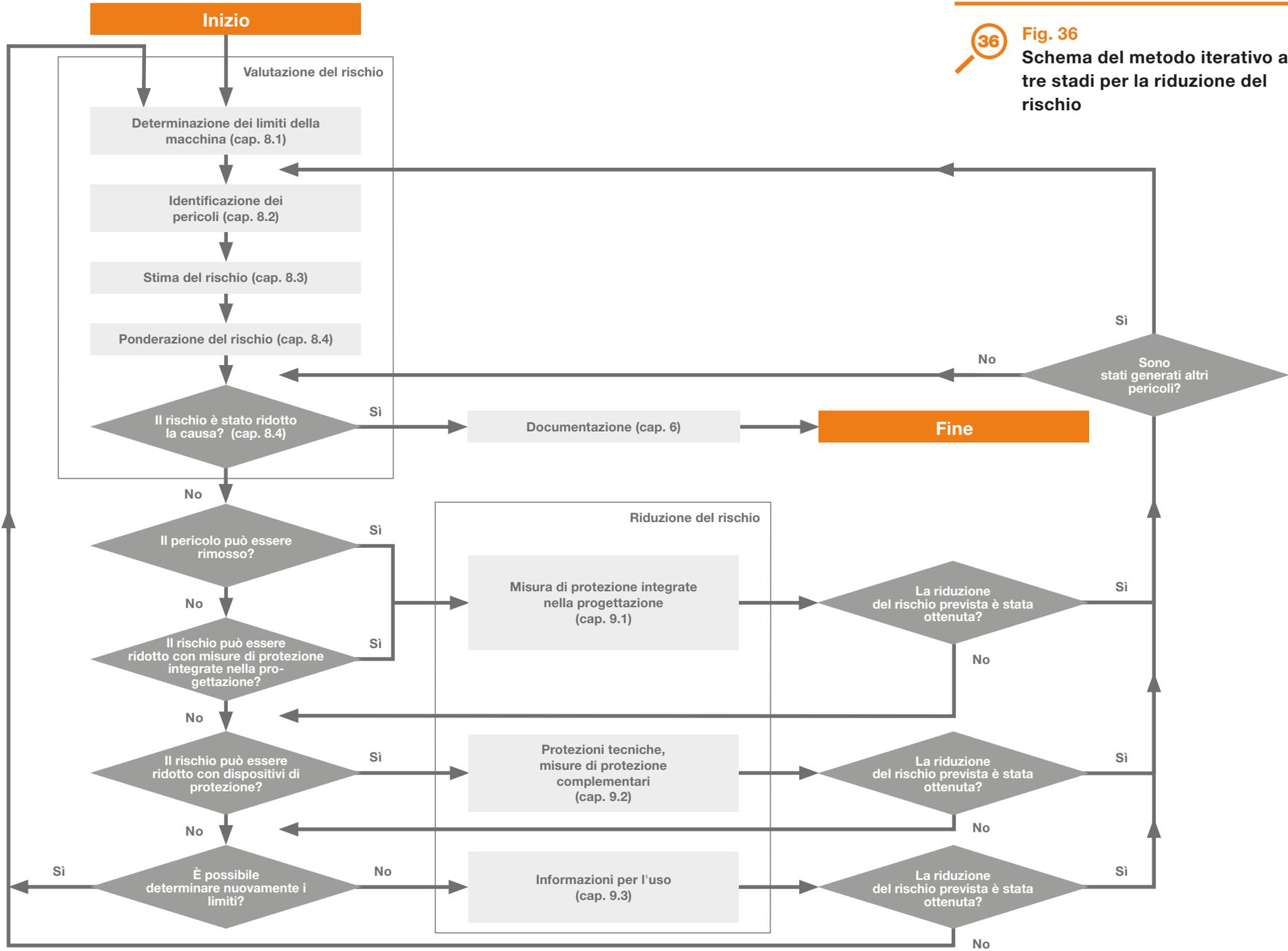
La procedura di riduzione del rischio si considera conclusa quando la ponderazione del rischio residuo può essere valutata sufficiente.

Misure di protezione e rischio di danni alla salute a lungo termine

Come menzionato al punto 9.2, i ripari e le misure di protezione complementari nonché le informazioni per l'uso, in caso di lesioni acute, riducono solo la probabilità del danno, non la sua gravità poiché queste misure di protezione possono presentare delle anomalie. I ripari riducono l'esposizione al pericolo. I dispositivi di protezione diminuiscono la probabilità dell'evento pericoloso. I dispositivi di protezione possono però ridurre anche la gravità del danno in caso di danni alla salute causati da una esposizione prolungata al pericolo.

36

Fig. 36 Schema del metodo iterativo a tre stadi per la riduzione del rischio



Riduzione del rischio in caso di misure di protezione con funzioni di sicurezza di sistemi di comando

Le misure di protezione possono comprendere funzioni di sicurezza di sistemi di comando (ad es. bloccaggio di un riparo mobile). Occorre tenere presente che può verificarsi un'anomalia nella funzione di sicurezza. Le norme EN ISO 13849-1 e EN 62061 forniscono indicazioni sull'idoneità delle funzioni di sicurezza in funzione del rischio presente (rischio anteriore all'adozione della misura di protezione).

Ai fini dell'applicazione delle norme sono necessarie le seguenti informazioni:

- limiti della macchina
- elementi di rischio della situazione pericolosa considerata (gravità del danno, esposizione al pericolo di persone, accadimento di un evento pericoloso, possibilità di evitare o limitare il danno)
- requisiti di prestazione della misura di protezione (ad es. arresto del motore all'apertura di un riparo mobile)

In questo modo è possibile individuare i requisiti di prestazione della funzione di sicurezza del sistema di comando (performance level richiesto PLr, livello di integrità della sicurezza SIL). La procedura da seguire è descritta nell'allegato D.

In seguito all'applicazione delle norme EN ISO 13849-1 e EN 62061, sono disponibili le seguenti indicazioni:

- conferma dell'ottenimento della riduzione del rischio auspicata con la misura di protezione (compreso il sistema di comando)
- documentazione tecnica per l'integrazione della misura di protezione nella progettazione della macchina
- informazioni per l'uso



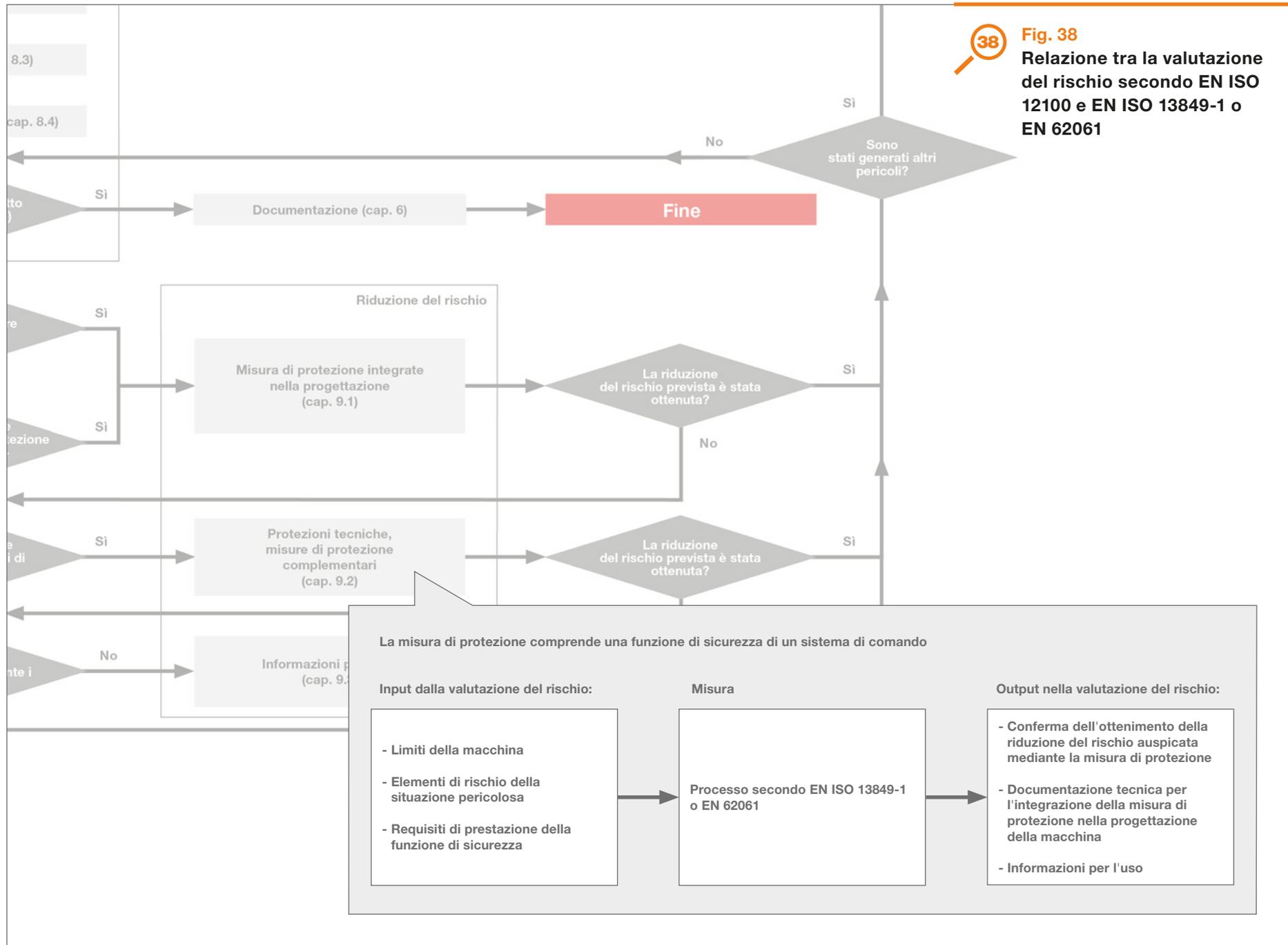
Relazione tra la valutazione del rischio secondo EN ISO 12100 e EN ISO 13849-1 o EN 62061

Fig. 38, pag. 51

9.5 Documentazione delle misure di protezione

Oltre alla descrizione della misura di protezione, devono essere documentati anche i requisiti essenziali di sicurezza e tutela della salute e il titolo della norma elencata pertinenti per le misure di protezione. I requisiti essenziali di sicurezza e tutela della salute pertinenti si trovano nell'allegato I della Direttiva macchine.

Anche il modello excel della Suva (www.suva.ch/valutazione-dei-rischi) contiene tabelle che consentono di individuare i requisiti essenziali di sicurezza e tutela della salute rilevanti in funzione del pericolo, della causa e della misura di protezione.



Esempio sega circolare – Situazione pericolosa «macchina sollevata»

Riduzione del rischio

Con il metodo a tre stadi si applicano le misure di protezione della norma EN ISO 12100 volte a ridurre il rischio.

Se le cause di un danno sono note, si cercano le misure di protezione atte a prevenire le singole cause.

Dopo l'attuazione delle misure di protezione del primo stadio (misure di protezione integrate nella progettazione), si stima il rischio residuo e si valuta se realizzare le ulteriori misure di protezione del secondo e terzo stadio.

N.	Causa	Misura di protezione che previene o limita la causa	Riferimento (fonte)
1	Misura di protezione integrata nella progettazione		
1.1	Resistenza insufficiente dei punti di aggancio	Limitazione della sollecitazione mediante calcolo dei componenti e dei fissaggi soggetti alla sollecitazione	EN ISO 12100, 6.2.3 a
2	Protezioni e misure di protezione complementari		
2.1	Utilizzati punti di aggancio non idonei	Saldatura di linguette per l'applicazione degli accessori di imbracatura sulla macchina	EN ISO 12100, 6.3.5.5
3	Informazioni per l'uso		
3.1	Resistenza insufficiente degli accessori di imbracatura e dell'apparecchio di sollevamento	Marcatura della massa della sega circolare sulla macchina e indicazione nel manuale d'uso	EN ISO 12100, 6.4.4; 6.4.5.1
3.2	Utilizzati punti di aggancio non idonei	Rappresentazione della procedura di imbracatura corretta della sega circolare nel manuale d'uso	EN ISO 12100, 6.4.5.1

Tabella 11

Quali misure di protezione prevengono quali cause nella situazione pericolosa «macchina sollevata»?

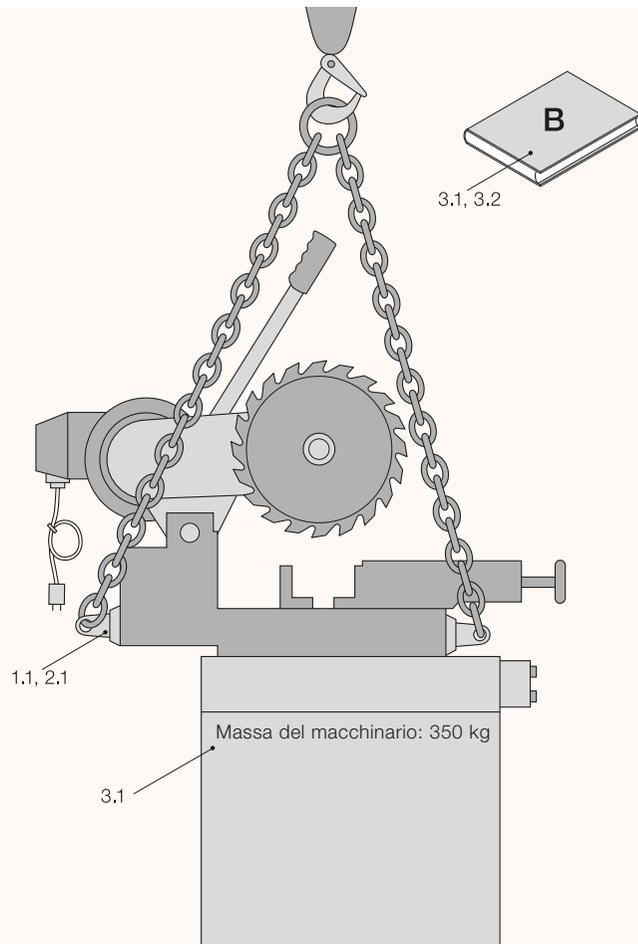


Fig. 39

Misure di protezione della tabella 11 per la riduzione del rischio durante il sollevamento della macchina

Stima del rischio residuo

Nonostante le misure di protezione adottate, non si può escludere una caduta della macchina. La gravità del danno rimane quindi invariata.

- 12 Individuazione della probabilità di accadimento del danno con e senza misure di protezione
 Tabella 12, pagg. 54, 55 e 56
- 40 Matrice per l'individuazione della probabilità di accadimento del danno
 Fig. 40, pag. 57
- 13 Documentazione: riduzione del rischio e stima del rischio residuo
 Tabella 13, pag. 58

Ponderazione del rischio

La tabella 14 descrive i concetti del processo di ponderazione del rischio e non è necessaria per la documentazione della valutazione del rischio.

- 14 Ponderazione del rischio: sono soddisfatti tutti i punti per un'adeguata riduzione del rischio
 Tabella 14, pag. 59

**Tabella 12****Individuazione della probabilità di accadimento del danno con e senza misure di protezione**

Criterio	Misura di protezione adottata			
	Nessuna	1. Misura di protezione integrata nella progettazione: limitazione della sollecitazione mediante calcolo dei componenti e dei fissaggi soggetti alla sollecitazione		
			2. Protezioni e misure di protezione complementari: saldatura di linguette per l'applicazione degli accessori di imbracatura sulla macchina	
			3 Informazioni per l'uso: <ul style="list-style-type: none"> • marcatura della massa della sega circolare sulla macchina e indicazione nel manuale d'uso • rappresentazione della procedura di imbracatura della sega circolare nel manuale d'uso • avvertenza di divieto di permanenza sotto la sega circolare sollevata 	
Esposizione al pericolo di persone				
Necessità di accesso alla zona di pericolo (esercizio normale, rettifica di un malfunzionamento, manutenzione, riparazione, ecc.)	Nessun accesso necessario			
Tipo di accesso (alimentazione manuale, osservazione del processo, rettifica dei malfunzionamenti, ecc.)	Accesso accidentale sotto la sega circolare sospesa durante il trasporto			
Numero di persone che necessitano di un accesso	0			
Affidabilità delle misure di protezione	Nessuna	Nessuna influenza sull'esposizione	Influenza sull'esposizione	
Possibilità di neutralizzare o eludere le misure di protezione (incentivata da misure di protezione che ostacolano in modo eccessivo il funzionamento o la facilità d'uso della macchina)	-	Nessun incentivo presente		
Informazioni per l'uso relative a ubicazione delle zone di pericolo, tipo di pericolo e conseguenze rischi residui	Nessuna		Presente	
Livelli dell'intervallo di tempo tra le esposizioni	Ponderazione dei livelli			
t ≤ 1 ora	5	5	5	5
1 ora < t ≤ 1 giorno	5	5	5	5
1 giorno < t ≤ 2 settimane	4	4	4	4
2 settimane < t ≤ 1 anno	3	3	3	3
t > 1 anno	2	2	2	2

Criterio	Misura di protezione adottata				
	Nessuna	1. Misura di protezione integrata nella progettazione: limitazione della sollecitazione mediante calcolo dei componenti e dei fissaggi soggetti alla sollecitazione			
			2. Protezioni e misure di protezione complementari: saldatura di linguette per l'applicazione degli accessori di imbracatura sulla macchina		
			3 Informazioni per l'uso: <ul style="list-style-type: none"> • marcatura della massa della sega circolare sulla macchina e indicazione nel manuale d'uso • rappresentazione della procedura di imbracatura della sega circolare nel manuale d'uso • avvertenza di divieto di permanenza sotto la sega circolare sollevata 		
Accadimento di eventi pericolosi					
Attività del pericolo permanente (sostanza pericolosa) o frequente (necessaria al funzionamento, ad es. la corrente per il motore di azionamento)	Attività né frequente né permanente				
Attività del pericolo presente solo in caso di malfunzionamento (rottura di un componente abrasivo, avviamento inatteso in seguito a funzione di avvio difettosa)	Presente per breve tempo in caso di malfunzionamento	L'attività è presente per breve tempo in caso di improbabile malfunzionamento			
Progettazione ergonomica (alimentazione, uso, interventi sulla macchina, tenuto conto delle implicazioni legate ai dispositivi di protezione individuale)	-				
Aspetti relativi al livello di stanchezza delle persone coinvolte (sesso, età, disabilità, ecc.)	-				
Storico degli infortuni, eventi pericolosi noti di macchine con situazioni pericolose che presentano un rischio comparabile	Situazione nota				
Livello di probabilità dell'evento pericoloso	Ponderazione dei livelli				
Molto probabile	5	5	5	5	
Probabile	4	4	4	4	
Possibile	3	3	3	3	
Rara	2	2	2	2	
Trascurabile	1	1	1	1	

Criterio	Misura di protezione adottata				
	Nessuna	1. Misura di protezione integrata nella progettazione: limitazione della sollecitazione mediante calcolo dei componenti e dei fissaggi soggetti alla sollecitazione			
			2. Protezioni e misure di protezione complementari: saldatura di linguette per l'applicazione degli accessori di imbracatura sulla macchina		
			3. informazioni per l'uso: <ul style="list-style-type: none"> • marcatura della massa della sega circolare sulla macchina e indicazione nel manuale d'uso • rappresentazione della procedura di imbracatura della sega circolare nel manuale d'uso • avvertenza di divieto di permanenza sotto la sega circolare sollevata 		
Possibilità di evitare o limitare il danno					
Velocità nella quale è possibile un danno (improvvisamente, rapidamente, lentamente)	Improvvisamente				
Formazione delle persone potenzialmente esposte ai pericoli (qualificate, non qualificate)	Non qualificate				
Consapevolezza del rischio (informazioni per l'uso percezione diretta, segnali di avvertimento e unità di visualizzazione sulla macchina)	Nessuna percezione diretta	Informazioni per l'uso, nessuna percezione diretta			
Capacità umane di evitare o limitare il danno (ad es. riflessi, mobilità, possibilità di fuga)	Nessuna possibilità di fuga per la persona coinvolta				
Conoscenze ed esperienze pratiche (ad es. riguardo alla macchina o al pericolo, nessuna esperienza)	Situazione nota				
Livello di probabilità dell'evento pericoloso	Ponderazione dei livelli				
Impossibile	5	5	5	5	
Possibile	3	3	3	3	
Probabile	2	1	1	1	

40

Fig. 40
Matrice per l'individuazione della probabilità di accadimento del danno

- = con misura di protezione integrata nella progettazione
- = con misura di protezione integrata nella progettazione, protezioni e informazioni per l'uso

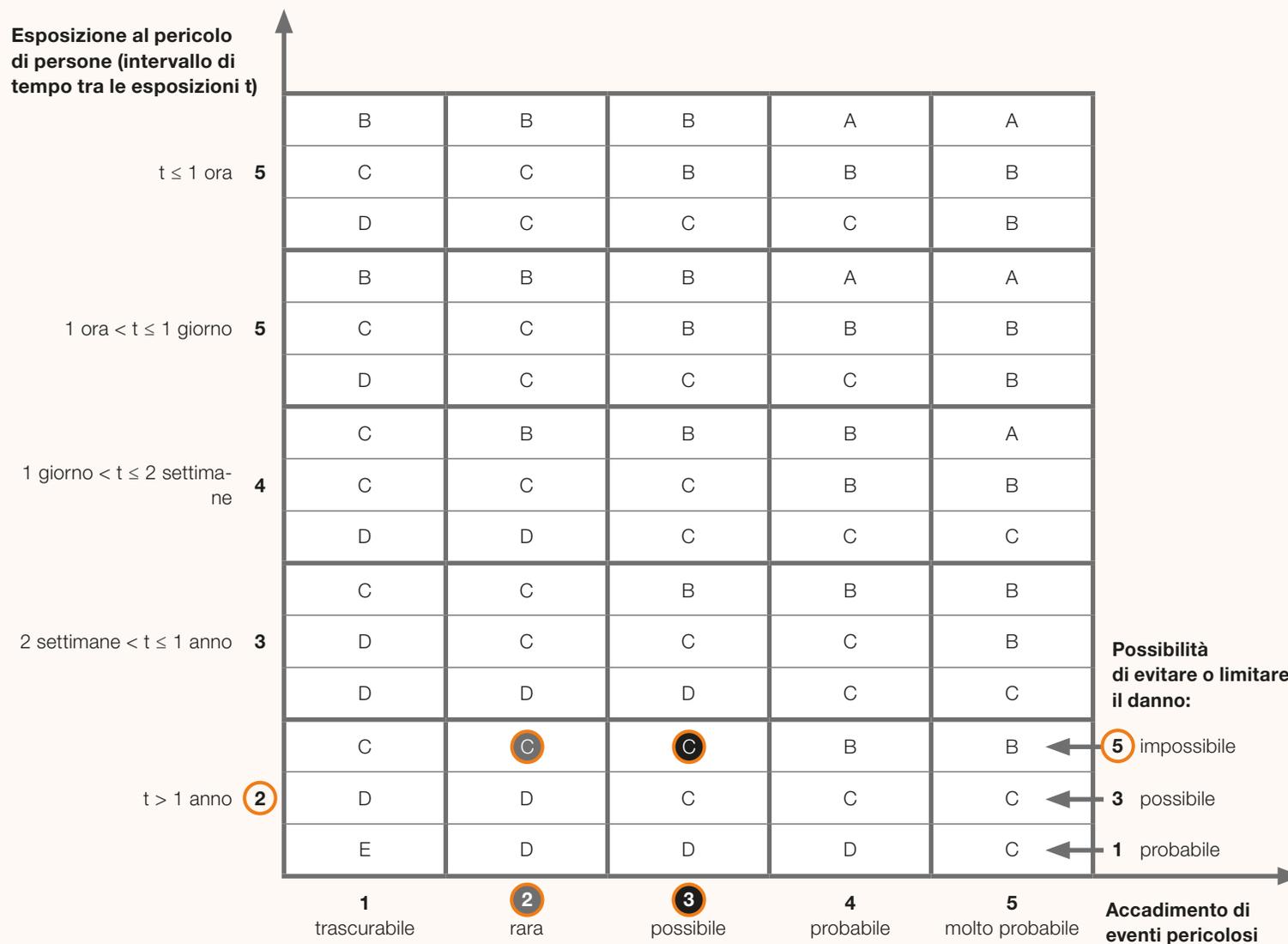




Tabella 13

Documentazione: riduzione del rischio e stima del rischio residuo nella situazione pericolosa «macchina sollevata»

Macchina: sega circolare	Serie/modello: KS 250	Numero di serie: 001	Limiti di spazio nel disegno n.: 4.2436.23	Autore: Tizio Caio
				Data: 15.11.2016

N.	Attività	N.	Pericolo	Danno	Rischio			Cause	N.	M / I	Misura	Rischio residuo			Riferimenti a 2006/42/CE All. I, norme
					G	P	E A C					G	P	E A C	
Fase del ciclo di vita, modalità di funzionamento: trasporto								Sistema parziale: macchina intera							
1	Collegare la sega circolare all'apparecchio di sollevamento mediante accessori di imbracatura														
2	Sollevare la sega circolare	2.1	Caduta di oggetti	Lesione al tronco	I	B	2 5 5	<ul style="list-style-type: none"> Resistenza insufficiente dei punti di aggancio Punti di aggancio non idonei Resistenza insufficiente degli accessori di imbracatura Resistenza insufficiente dell'apparecchio di sollevamento 	2.1.1	M	Limitazione della sollecitazione mediante calcolo dei componenti e dei fissaggi soggetti a sollecitazione	I	C	2 3 5	1.3.2 EN ISO 12100:2010 punto 6.2.3
									2.1.2	M	Saldatura di linguette per fissare gli accessori di imbracatura sulla macchina	I	C	2 2 5	1.1.5 EN ISO 12100:2010 punto 6.3.5.5
									2.1.3	I	Indicazione della massa sulla macchina e indicazione nel manuale d'uso, rappresentazione della fase di imbracatura nel manuale d'uso	I	C	2 2 5	1.7.3, 1.7.4.2 EN ISO 12100:2010 Punti 6.4.4, 6.4.5.1, EN ISO 16093:2017 Punti 6.1 e 6.2

Legenda

Gravità del danno G

- I Decesso
- II Invalità grave e irreversibile
- III Invalità leggera e irreversibile
- IV Danno alla salute reversibile con assenza dal lavoro
- V Danno alla salute reversibile senza assenza dal lavoro

Probabilità P (E+A+C)

- A Frequente (14, 15)
- B Occasionale (11 – 13)
- C Rara (8 – 10)
- D Improbabile (5 – 7)
- E Quasi impossibile (4)

Esposizione al pericolo E

- 5 $t \leq 1$ ora
- 5 $1 \text{ ora} < t \leq 1$ giorno
- 4 $1 \text{ giorno} < t \leq 2$ settimane
- 3 $2 \text{ settimane} < t \leq 1$ anno
- 2 $t > 1$ anno
- t: Lasso di tempo tra le esposizioni

Accadimento dell'evento pericoloso A

- 1 Trascurabile
- 2 Raro
- 3 Possibile
- 4 Probabile
- 5 Molto probabile

Possibilità di evitare o limitare il danno C

- 5 Impossibile
- 3 Possibile
- 1 Improbabile

- M Misure di protezione integrate nella progettazione, protezioni e misure di protezione complementari
- I Informazioni nel manuale d'uso: indicazioni su rischi residui, dispositivi di protezione individuale, formazione

**Tabella 14****Ponderazione del rischio – tutti i punti per un'adeguata riduzione del rischio sono soddisfatti.**

Riduzione del rischio adeguata	Valutazione
È stata eseguita una procedura di riduzione del rischio con il metodo dei tre stadi: 1. misura di protezione integrata nella progettazione 2. protezioni e misure complementari 3. informazioni per l'uso	Obiettivo raggiunto (vedi pacchetto di misure)
Sono state prese in considerazione tutte le condizioni di funzionamento e le possibilità di intervento.	Obiettivo raggiunto (vedi descrizione delle fasi del ciclo di vita / modalità di funzionamento con fasi di lavoro, attività)
I pericoli sono stati eliminati e i rischi ridotti al livello più basso possibile.	Impossibile eliminare il pericolo per ragioni di funzionamento. Il rischio viene ridotto conformemente al funzionamento.
I nuovi pericoli generati dalle misure di protezione adottate sono stati adeguatamente considerati.	Le misure di protezione adottate non generano nuovi pericoli.
Gli utilizzatori sono informati e avvertiti in merito ai rischi residui.	Obiettivo raggiunto: • marcatura della massa della sega circolare sulla macchina e nel manuale d'uso • rappresentazione della procedura di imbracatura corretta della macchina nel manuale d'uso
Le misure di protezione adottate sono compatibili tra loro.	Obiettivo raggiunto: le misure di protezione non interferiscono tra loro.
Sono state considerate le conseguenze che possono derivare dall'impiego di una macchina progettata per utilizzo professionale/industriale se utilizzata in un contesto diverso.	Obiettivo raggiunto: fatta eccezione per le informazioni per l'uso, non sono richiesti ulteriori requisiti di formazione per l'operatore.
Le misure di protezione adottate non influenzano negativamente le condizioni di lavoro dell'operatore né la facilità d'uso della macchina.	Le misure di protezione facilitano la manipolazione della sega circolare e non influenzano negativamente il suo utilizzo.
I requisiti di legge sono soddisfatti e si è tenuto conto dello stato della tecnica.	2006/42/CE, allegato I, punti 1.1.5, 1.3.2, 1.7.3, 1.7.4; soddisfatti da EN ISO 12100:2010, punti 6.4.4, 6.4.5.1; EN ISO 16093:2017, punti 6.1 e 6.2.

Esempio «sega circolare – Situazione pericolosa «lama rotante della sega»

Riduzione del rischio

Indicazioni sulle misure di protezione necessarie alla riduzione del rischio correlato alla lama rotante della sega si trovano nella norma di tipo C elencata EN ISO 16093:2017. La norma descrive tali misure direttamente ovvero rimanda alle descrizioni riportate in altre norme. La tabella seguente illustra come le diverse misure di protezione possono prevenire le cause.

-  **15** Quale misura di protezione per prevenire quale causa?
Tabella 15, pagg. 61 e 62
-  **41** Misure di protezione per la riduzione del rischio dovuto alla lama rotante
Fig. 41, pag. 63
-  **42** Misure di protezione per la riduzione del rischio dovuto alla lama rotante, quando la lama è innestata
Fig. 42, pag. 63
-  **16** Documentazione: Misure di protezione per la riduzione del rischio dovuto alla lama rotante durante l'attività «Posizionare il profilato sul supporto»
Tabella 16, pagg. 64, 65 e 66

Ponderazione del rischio

La riduzione del rischio può essere considerata adeguata per i seguenti motivi:

- La sega circolare rientra nel campo di applicazione della norma armonizzata elencata EN ISO 16093:2017.
- Il pericolo correlato al taglio causato dalla lama rotante della sega è classificato come significativo nella norma EN ISO 16093:2017.
- Tutte le misure di protezione associate dalla norma al pericolo significativo sopra citato sono realizzate.
- La norma non associa nessuna selezione di misure di protezione al pericolo significativo.

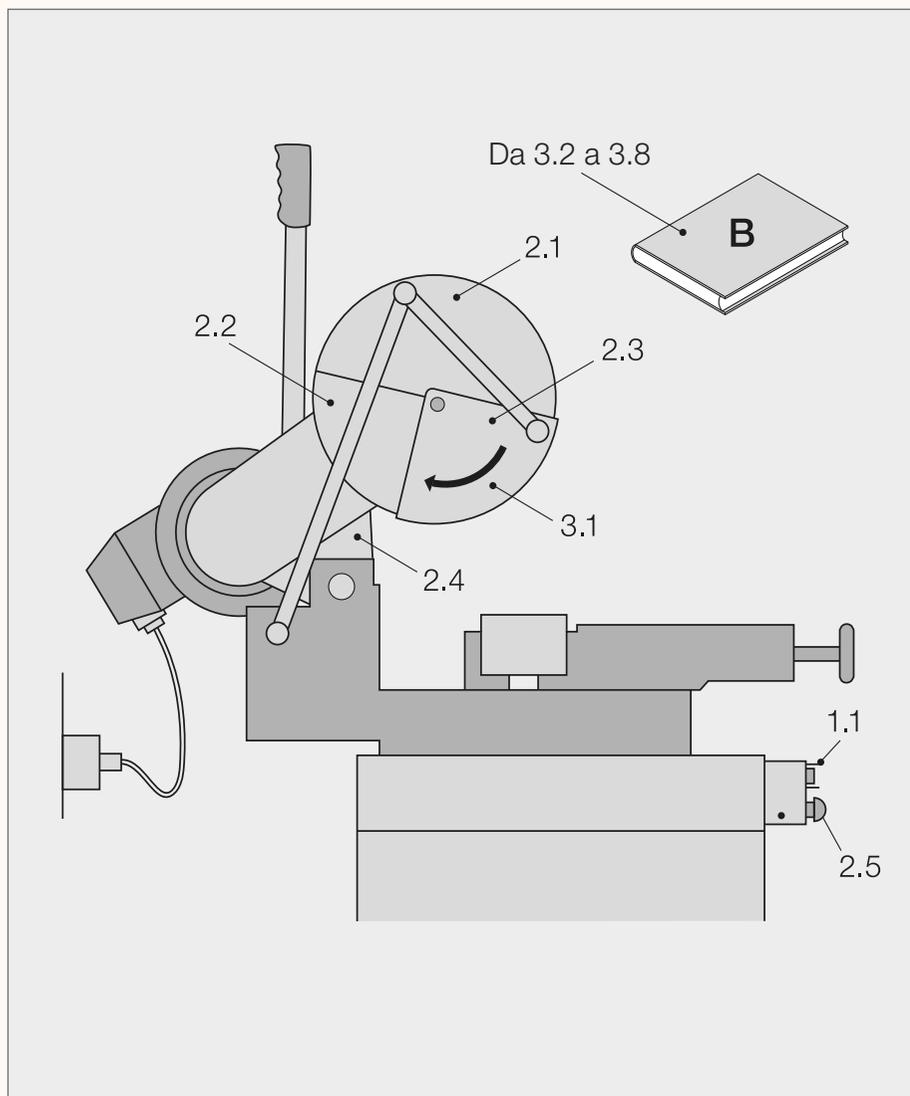
**Tabella 15****Quale misura di protezione per prevenire quale causa? – Situazione pericolosa «lama rotante della sega»**

N.	Causa	Misura di protezione che previene o riduce la causa	Riferimento (fonte)
1	Misura di protezione integrata nella progettazione		
1.1	Azionamento del motore in seguito ad avviamento accidentale dell'organo di comando.	Progettare l'organo di comando dell'avviamento in modo da escludere un azionamento accidentale	EN ISO 16093:2017; EN 894-3:2000 +A1:2008
1.2	Azionamento del motore a causa della funzione di avvio difettosa.	Configurare la funzione di avvio in conformità al performance level c della norma EN ISO 13849-1, in modo da escludere che un difetto di tale funzione possa causare un azionamento del motore.	EN ISO 16093:2017, punti 5.1.3.1, 5.11.1; EN ISO 13849-1:2015; EN ISO 12100:2010, punto 6.2.11; EN 60204-1:2006, punto 9.4
1.3	Azionamento del motore a causa del ritorno di energia in seguito a un'interruzione dell'alimentazione.	Progettare la funzione di avvio in modo da escludere che un ritorno di energia dopo un'interruzione dell'alimentazione possa causare un azionamento del motore.	EN ISO 16093:2017, punto 5.11.2; EN 60204-1:2006, punto 7.5
2	Protezioni e misure di protezione complementari		
2.1	Zona di pericolo raggiungibile, indumento impigliato nella lama della sega	Riparo fisso per impedire l'accesso alle zone di pericolo della lama della sega cui non si deve accedere per la lavorazione	EN ISO 16093:2017, punti 5.1.1.1, 5.3.2.1, 5.3.2.2; EN ISO 14120:2015
2.2	Zona di pericolo raggiungibile, indumento impigliato nella lama della sega	Riparo mobile con dispositivo di blocco, secondo performance level c della norma EN ISO 13849, per le zone di pericolo della lama della sega che devono essere accessibili solo per la sostituzione della lama	EN ISO 16093:2017, punti 5.1.1.1, 5.1.1.4, 5.1.3.1, 5.3.2.1, 5.3.2.2; EN ISO 14120:2015; EN ISO 14119:2013; EN 60204-1:2006, punto 9.2.2; EN ISO 13849-1:2015
2.3	Zona di pericolo raggiungibile, indumento impigliato nella lama della sega	Riparo a chiusura automatica per impedire gli interventi nelle zone di pericolo della lama, che devono essere accessibili per il processo di lavoro	EN ISO 16093:2017, punti 5.1.1.1, 5.3.2.1, 5.3.2.2; EN ISO 14120:2015
2.4	Caduta della testa orientabile su una parte del corpo	Sistema di ritenuta per prevenire la caduta della testa della sega, il guasto di un componente del sistema di ritenuta non deve causare la caduta della testa della sega	EN ISO 16093:2017, punto 5.3.2.2
2.5	Lesione immediata in seguito al contatto con la lama della sega	Arresto di emergenza conforme a EN ISO 13850, EN 60204-1: 2006 punto 9.2.5.4 e performance level c secondo EN ISO 13849-1	EN ISO 16093:2017; punti 5.1.3.1, 5.1.3.5; EN ISO 13849-1:2015; EN ISO 13850:2015; EN 60204-1:2006, punto 10.7

N.	Causa	Misura di protezione che previene o riduce la causa	Riferimento (fonte)
----	-------	---	---------------------

3 Informazioni per l'uso			
		Informazioni per l'uso della macchina	
3.1	Avviamento inatteso ad es. in seguito a saldatura dei contatti, zona di pericolo raggiungibile, indumento impigliato nella lama della sega	Indicazione della direzione di taglio della lama con il simbolo della freccia	EN ISO 16093:2017, punto 6.1
		Informazioni per l'uso nel manuale d'uso	
3.2	Avviamento inatteso, ad es. in seguito a saldatura dei contatti, zona di pericolo raggiungibile, indumento impigliato nella lama	Indicazione delle marcature che si trovano sulla macchina	EN ISO 16093:2017, punto 6.2.2
3.3	Zona di pericolo raggiungibile, indumento impigliato nella lama della sega	Istruzioni per il controllo dei dispositivi di sicurezza prima della messa in funzione	EN ISO 16093:2017, punto 6.2.2
3.4	Zona di pericolo raggiungibile, indumento impigliato nella lama	Istruzioni per la regolazione dei ripari	EN ISO 16093:2017, punto 6.2.2
3.5	Zona di pericolo raggiungibile, indumento impigliato nella lama della sega	Istruzioni per l'ispezione dei ripari dopo la sostituzione della lama	EN ISO 16093:2017, punto 6.2.2
3.6	Zona di pericolo raggiungibile, indumento impigliato nella lama della sega	Requisiti per gli interventi di manutenzione periodica sui dispositivi di protezione	EN ISO 16093:2017, punto 6.2.2

41 Fig. 41
Misure di protezione per la riduzione del rischio correlato alla lama rotante della sega secondo la tabella 15



42 Fig. 42
Misure di protezione per la riduzione del rischio correlato alla lama rotante della sega quando la lama è innestata

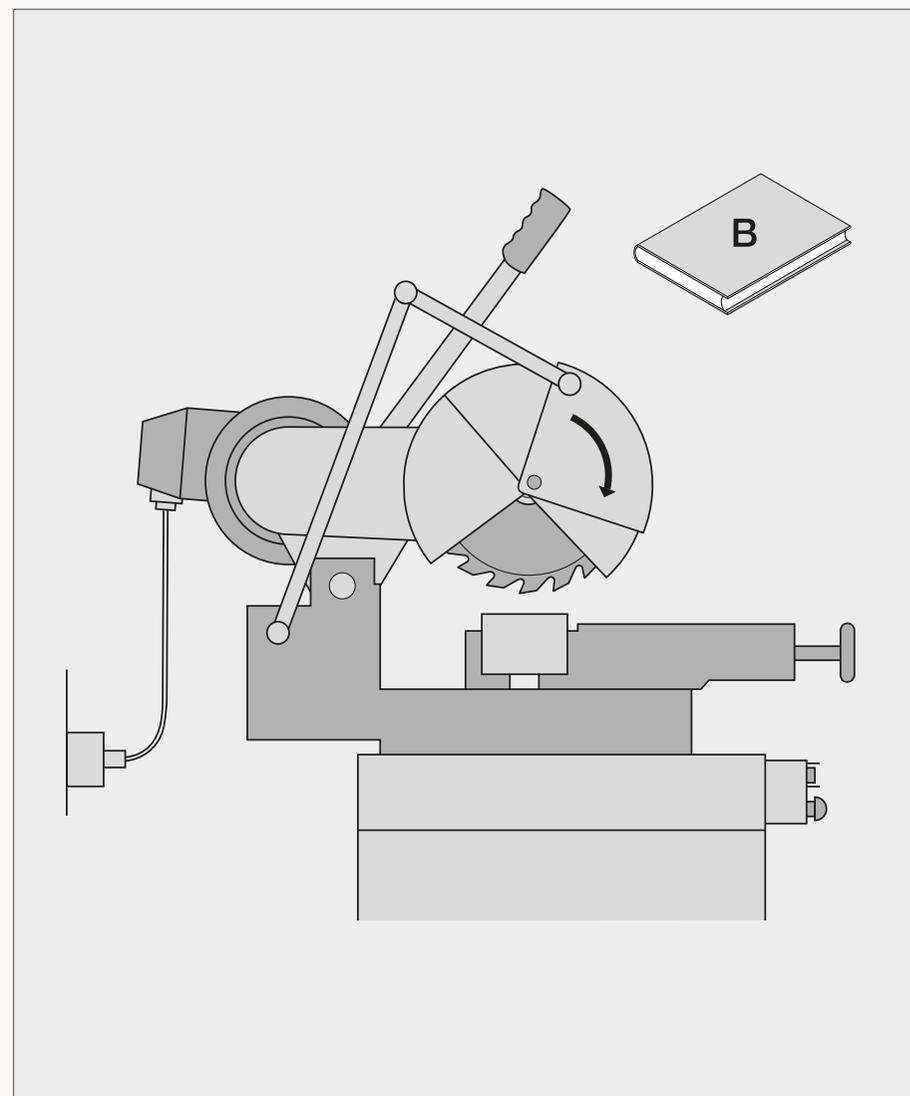




Tabella 16

Documentazione: misure di protezione per la riduzione del rischio correlato alla lama dotante della sega durante l'attività «mettere il profilato sul supporto»

Macchina: sega circolare	Serie/modello: KS 250	Numero di serie: 001	Limiti di spazio nel disegno n.: 4.2436.23	Autore: Tizio Caio
				Data: 15.11.2016

N.	Attività	N.	Pericolo	Danno	Rischio			Cause	N.	M / I	Misura	Rischio residuo			Riferimenti a 2006/42/CE All. I, norme
					G	P	E A C					G	P	E A C	
Fase del ciclo di vita, modalità di funzionamento: funzionamento (produzione)								Sistema parziale: macchina intera							
1	Mettere il profilato sul supporto	1.1	Parti taglienti	Lesione alla mano				<ul style="list-style-type: none"> • Lesione immediata in seguito al contatto con la lama della sega • Caduta della testa orientabile su una parte del corpo • Avviamento inatteso a seguito di un ritorno di energia dopo un'interruzione • Avviamento inatteso in seguito a funzione di avvio difettosa • Avviamento inatteso in seguito ad azionamento accidentale del dispositivo di comando • Indumento impigliato nella lama della sega • Arresto del motore • Zona di pericolo della lama della sega raggiungibile 	1.1.1	M	Dispositivo di avvio non azionabile accidentalmente (dispositivo di comando con collare)			1.2.3; EN ISO 16093:2017; EN 894-3:2000+A1:2008	
								1.1.2	M	Funzione di avvio conforme a PLr c in EN ISO 13849			1.2.1; EN ISO 16093:2017, punti 5.1.1.1, 5.1.1.4, 5.1.3.1, 5.3.2.1, 5.3.2.2; EN ISO 14120:2015; EN ISO 14119:2013; EN 60204-1:2006, punto 9.2.2; EN ISO 13849-1:2015		
								1.1.3	M	Protezione di bassa tensione			1.2.3; EN ISO 16093:2017, punti 5.11.2; EN 60204-1:2006, punto 7.5		
								1.1.4	M	Riparo fisso			1.3.7; 1.3.8; 1.4.1; 1.4.2.1; EN ISO 16093:2017, punti 5.1.1.1, 5.3.2.1, 5.3.2.2; EN ISO 14120:2015		

M Misura di protezione integrata nella progettazione, protezioni e misure di protezione complementari

I Informazioni nel manuale d'uso: indicazioni su rischi residui, dispositivi di protezione individuale, formazione

N.	Attività	N.	Pericolo	Danno	Rischio			Cause	N.	M / I	Misura	Rischio residuo			Riferimenti a 2006/42/CE All. I, norme
					G	P	E A C					G	P	E A C	
Fase del ciclo di vita, modalità di funzionamento: funzionamento (produzione)								Sistema parziale: macchina intera							
1	Mettere il profilato sul supporto	1.1	Parti taglienti	Lesione alla mano					1.1.5	M	Riparo mobile con dispositivo di blocco conforme a PLr c				1.3.7; 1.3.8; 1.4 1; 1.4.2.2; EN ISO 16093:2017 punti 5.1.1.1, 5.1.1.4, 5.1.3.1, 5.3.2.1, 5.3.2.2; EN ISO 14120:2015; EN ISO 14119:2013; EN 60204-1:2006, punto 9.2.2; EN ISO 13849-1:2015
									1.1.6	M	Riparo a chiusura automatica per limitazione di accesso				1.3.7; 1.3.8; 1.4.1; 1.4.2.3; EN ISO 16093:2017, punti 5.1.1.1, 5.3.2.1, 5.3.2.2; EN ISO 14120:2015
									1.1.7	M	Dispositivo di regolazione altezza a prova di guasto della testa della sega				1.3.3; EN ISO 16093:2017, punto 5.3.2.2
									1.1.8	M	Dispositivo di arresto di emergenza conforme a PLr c in EN ISO 13849				1.2.1; 1.2.4.3; EN ISO 16093:2017, punti 5.1.3.1, 5.1.3.5; EN ISO 13849-1:2015; EN ISO 13850:2015; EN 60204-1:2006, punto 10.7
									1.1.9	M	Indicazione della direzione di taglio della lama con una freccia				1.7.3 EN ISO 16093:2017, punto 6.1.2

N.	Attività	N.	Pericolo	Danno	Rischio			Cause	N.	M / I	Misura	Rischio residuo			Riferimenti a 2006/42/CE All. I, norme
					G	P	E A C					G	P	E A C	
Fase del ciclo di vita, modalità di funzionamento: funzionamento (produzione)								Sistema parziale: macchina intera							
1	Mettere il profilato sul supporto	1.1	Parti taglienti	Lesione alla mano					1.1.10	I	Rappresentazione della marcatura (freccia)			1.7.4.2; EN ISO 16093:2017, punto 6.2.2	
									1.1.11	I	Istruzioni per il controllo dei dispositivi di sicurezza prima della messa in funzione della macchina			1.7.4.2; EN ISO 16093:2017, punto 6.2.2	
									1.1.12	I	Istruzioni per la regolazione dei ripari			1.7.4.2; EN ISO 16093:2017, punto 6.2.2	
									1.1.13	I	Istruzioni per l'ispezione dei ripari dopo la sostituzione della lama			1.7.4.2; EN ISO 16093:2017, punto 6.2.2	
									1.1.14	I	Indicazioni sugli interventi di manutenzione periodica per i dispositivi di protezione			1.7.4.2; EN ISO 16093:2017, punto 6.2.2	

M Misura di protezione integrata nella progettazione, protezioni e misure di protezione complementari

I Informazioni nel manuale d'uso: indicazioni su rischi residui, dispositivi di protezione individuale, formazione

Allegato A

Norme con indicazioni relative alla valutazione del rischio in presenza di pericoli specifici

Pericolo	Indicazioni relative alla valutazione e alla riduzione del rischio
Pericoli di natura termica	<ul style="list-style-type: none">• EN ISO 13732-1, Ergonomia degli ambienti termici - Metodi per la valutazione della risposta dell'uomo al contatto con le superfici - Parte 1: Superfici calde• EN ISO 13732-3, Ergonomia degli ambienti termici - Metodi per la valutazione della risposta dell'uomo al contatto con le superfici - Parte 3: Superfici fredde
Pericoli generati dal rumore	<ul style="list-style-type: none">• EN 11688-1, Acustica - Suggerimenti pratici per la progettazione delle macchine e delle apparecchiature a bassa emissione di rumore - Parte 1: Pianificazione
Pericoli generati da radiazioni	<ul style="list-style-type: none">• EN 12198-1 fino a 9, Sicurezza del macchinario - Valutazione e riduzione dei rischi generati dalle radiazioni emesse dal macchinario• EN 60825-1, Sicurezza degli apparecchi laser - Parte 1: Classificazione degli apparecchi e requisiti
Pericoli generati da materiali / sostanze	<ul style="list-style-type: none">• EN ISO 14123-1, Sicurezza del macchinario - Riduzione dei rischi per la salute derivanti da sostanze pericolose emesse dalle macchine - Parte 1: Principi e specifiche per fabbricanti di macchine• EN ISO 14123-2, Sicurezza del macchinario - Riduzione dei rischi per la salute derivanti da sostanze pericolose emesse dalle macchine - Parte 2: Metodologia per la definizione delle procedure di verifica• EN 1093-1 fino a 9, Sicurezza del macchinario - Valutazione dell'emissione di sostanze pericolose trasportate dall'aria• EN 1672-2 Macchine per l'industria alimentare - Concetti di base - Parte 2: Requisiti di igiene• EN 1127-1 Atmosfere esplosive - Prevenzione dell'esplosione e protezione contro l'esplosione - Parte 1: Concetti fondamentali e metodologia
Pericoli di natura ergonomica	<ul style="list-style-type: none">• EN 614-1 Sicurezza del macchinario – Principi ergonomici di progettazione – Parte 1: Terminologia e principi generali• EN 614-2 Sicurezza del macchinario – Principi ergonomici di progettazione – Parte 2: Interazioni tra la progettazione del macchinario e i compiti lavorativi• EN 1005-1 fino a 4, Sicurezza del macchinario, prestazione fisica umana

Allegato B

Tabelle per la documentazione

Limiti della macchina								
Denominazione della macchina								
Uso previsto, limiti d'uso								
Uso scorretto ragionevolmente prevedibile								
Limiti di tempo, ciclo di vita								
Durata delle parti soggette a usura								
Limiti di spazio								
Sistemi parziali								
Fase del ciclo di vita, modalità operativa	Persone coinvolte							
	Utilizzatore	Terze persone	Meccanico	Elettricista	Trasportatore	Addetto allo smaltimento		
Trasporto								
Messa in funzione								
Funzionamento (produzione)								
Anomalia di produzione								
Guasto della macchina								
Pulizia								
Manutenzione								
Messa fuori servizio								
Smaltimento								
Formazione dell'utilizzatore								
Campo di applicazione								
Requisiti essenziali supplementari								
Data								
Autore								

Allegato C

Esempi di pericoli (fonte: EN ISO 12100, appendice B)

N.	Tipo o gruppo	Origine ^A	Conseguenze potenziali ^B
1	Pericoli di natura meccanica	<ul style="list-style-type: none"> • accelerazione, decelerazione • elementi angolari • avvicinamento di un elemento in movimento a una parte fissa • parti taglienti • elementi elastici • caduta di oggetti • gravità • altezza da terra • alta pressione • instabilità • energia cinetica • mobilità del macchinario • elementi in movimento • elementi rotanti • superfici ruvide, scivolose • spigoli taglienti • energia accumulata • vuoto 	<ul style="list-style-type: none"> • investimento • spinta • schiacciamento • taglio o sezionamento • trascinarsi o intrappolamento • impigliamento • attrito o abrasione • urto • iniezione • cesoiamento • scivolamento, inciampo e caduta • perforazione o puntura • soffocamento
2	Pericoli di natura elettrica	<ul style="list-style-type: none"> • arco • fenomeni elettromagnetici • fenomeni elettrostatici • parti sotto tensione • distanza insufficiente dalle parti ad alta tensione • sovraccarico • parti che diventano conduttive in caso di avaria • cortocircuito • radiazioni termiche 	<ul style="list-style-type: none"> • ustioni • effetti chimici • effetti su impianti medici • elettrocuzione • caduta, spinta • incendio • proiezione di particelle fuse • shock
3	Pericoli di natura termica	<ul style="list-style-type: none"> • esplosione • fiamme • oggetti a materiali ad alte a basse temperature • radiazioni da sorgenti di calore 	<ul style="list-style-type: none"> • ustioni • disidratazione • disagio • congelamento • lesioni dovute a radiazioni da sorgenti di calore • scottatura

^A Un'unica origine di pericolo può avere varie potenziali conseguenze.

^B Per ogni tipo o gruppo di pericoli, alcune potenziali conseguenze possono essere correlate a diverse origini di pericolo.

N.	Tipo o gruppo	Origine ^A	Conseguenze potenziali ^B
4	Pericoli generati dal rumore	<ul style="list-style-type: none"> • fenomeni di cavitazione • sistema di scarico • perdita di gas ad alta velocità • processo di fabbricazione (stampaggio, taglio, ecc.) • parti in movimento • superfici che stridono • parti rotanti sbilanciate • sibili di componenti pneumatici • parti usurate 	<ul style="list-style-type: none"> • disagio • perdita di conoscenza • mancanza di equilibrio • perdita permanente dell'udito • stress • ronzii • stanchezza • altre conseguenze (ad es. di natura meccanica, elettrica) a seguito di interferenza con le comunicazioni verbali o i segnali acustici
5	Pericoli generati da vibrazioni	<ul style="list-style-type: none"> • fenomeni di cavitazione • disallineamento di parti in movimento • attrezzature mobili • superfici che stridono • parti rotanti sbilanciate • apparecchiature vibranti • parti usurate 	<ul style="list-style-type: none"> • disagio • disturbi lombari • disturbi neurologici • disturbi osteoarticolari • trauma della colonna vertebrale • disturbi vascolari
6	Pericoli generati da radiazioni	<ul style="list-style-type: none"> • sorgente di radiazioni ionizzanti • radiazioni elettromagnetiche a bassa frequenza; • radiazioni ottiche (raggi infrarossi, luce visibile e raggi ultravioletti), compresi i laser • radiazioni elettromagnetiche in radiofrequenza 	<ul style="list-style-type: none"> • ustioni • danni agli occhi e alla pelle • effetti sulla capacità riproduttiva • mutazione • emicrania, insonnia, ecc.
7	Pericoli generati da materiali/sostanze	<ul style="list-style-type: none"> • aerosol • agenti biologici e microbiologici (virali o batterici) • combustibile • polvere • esplosivo • fibra • materiale infiammabile • fluido • fumo • gas • nebbia • ossidante 	<ul style="list-style-type: none"> • difficoltà respiratorie, soffocamento • cancro • corrosione • effetti sulla capacità riproduttiva • esplosione • incendio • infezione • mutazione • avvelenamento • sensibilizzazione

N.	Tipo o gruppo	Origine ^A	Conseguenze potenziali ^B
8	Pericoli derivanti dall'aver trascurato i principi ergonomici	<ul style="list-style-type: none"> • accesso • progettazione o posizionamento dei dispositivi di segnalazione visiva • progettazione, posizionamento o identificazione dei dispositivi di comando • sforzo • tremolio, abbagliamento, ombra, effetto stroboscopico • illuminazione locale • sovraccarico (burnout) / carico insufficiente (boreout) a livello mentale • postura • attività ripetitiva • visibilità 	<ul style="list-style-type: none"> • disagio • stanchezza • disturbi muscoloscheletrici • stress • altri pericoli (per esempio di natura meccanica, elettrica) a seguito di errori umani
9	Pericoli associati all'ambiente in cui la macchina è utilizzata	<ul style="list-style-type: none"> • polvere e nebbia • disturbo elettromagnetico • fulmini • umidità • inquinamento • neve • temperatura • acqua • vento • mancanza di ossigeno 	<ul style="list-style-type: none"> • bruciatura • leggero malessere • scivolamento, caduta • soffocamento • altri pericoli derivanti dagli effetti prodotti dalle fonti dei pericoli sulla macchina o su parti della macchina
10	Combinazione di pericoli	esempi: attività ripetitiva + sforzo + elevata temperatura ambientale	esempi: disidratazione, perdita di conoscenza, colpo di calore

A Un'unica origine di pericolo può avere varie potenziali conseguenze.

B Per ogni tipo o gruppo di pericoli, alcune potenziali conseguenze possono essere correlate a diverse origini di pericolo.

Allegato D

Dalla valutazione del rischio ai requisiti di prestazione delle funzioni di sicurezza dei sistemi di comando (PLr o SIL)

In molti casi una misura per la riduzione del rischio è basata su una parte del sistema di comando della macchina che è legata alla sicurezza. Il contributo che una tale funzione di sicurezza può dare alla riduzione del rischio deve essere adeguato al rischio da ridurre e valutato utilizzando le norme EN ISO 13849-1 o EN 62061. Il passaggio dalla valutazione del rischio al livello della funzione di sicurezza richiesto (PLr o SIL) spesso è problematico.

Caso 1: norma di tipo C disponibile

Se per la macchina è disponibile una norma di tipo C, i requisiti del performance level (PLr) o il livello di integrità della sicurezza (SIL) richiesto generalmente è ricavabile da questa norma.

Caso 2: norma di tipo C non disponibile

Per i casi in cui non è disponibile una norma di tipo C, il performance level (PLr) deve essere ricavato dai risultati della valutazione del rischio in accordo con la norma EN ISO 13849-1 e il livello di integrità della sicurezza (SIL) conformemente alla norma EN 62061. Non esiste al riguardo un metodo universale, perciò qui di seguito viene illustrato un possibile procedimento.

Applicazione della norma EN ISO 13849-1 nel caso 2

L'appendice A della norma EN ISO 13849-1 fornisce un grafico dei rischi, che consente di individuare il PLr in base a tre parametri:

- G Gravità della lesione
- F Frequenza e/o durata dell'esposizione al pericolo
- P Possibilità di prevenire il pericolo o limitare il danno

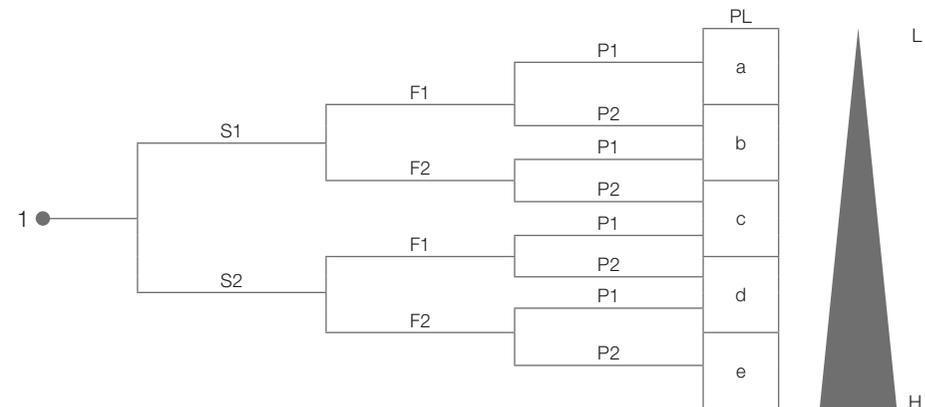


Fig. D1

Grafico dei rischi – il performance level (a ... e) della funzione di sicurezza a dipendenza di G, F e P

Significato dei parametri nel grafico informativo

- G Gravità della lesione
 - S1 Lesione leggera (solitamente reversibile)
 - S2 Lesione grave (solitamente irreversibile), incl. il decesso
- F Frequenza e/o durata dell'esposizione al pericolo
 - F1 Da rara a meno frequente e/o esposizione al pericolo breve
 - F2 Da frequente a permanente e/o esposizione al pericolo prolungata
- P Possibilità di prevenire il pericolo o limitare il danno
 - P1 Possibile a determinate condizioni
 - P2 Quasi impossibile

Secondo la norma EN ISO 12100 la probabilità di accadimento del danno (P) è costituita dai seguenti elementi:

- esposizione al pericolo di persone
- accadimento dell'evento pericoloso
- la possibilità di prevenire o limitare il danno

Nel grafico dei rischi si presuppone che un evento pericoloso si verificherà in ogni caso. In questo modo l'elemento «accadimento dell'evento pericoloso» decade e l'utilizzatore va sul sicuro con la sua stima. Si deve quindi classificare la gravità della lesione in conformità alla norma EN ISO 13849-1 (S1, S2), basandosi sul seguente schema della gravità del danno (V, IV, III, II, I) del metodo Suva:

Gravità del danno G secondo il metodo Suva	Gravità della lesione secondo EN ISO 13849-1
V IV	S1
III II I	S2

Tabella D1

Correlazione tra la gravità della lesione secondo la norma EN ISO 13849-1 e la gravità del danno in base al metodo Suva

Per l'osservazione ulteriore si presuppone che la possibilità di prevenire il pericolo o limitare il danno sia bassa (P2). Nella prassi è il caso più frequente.

Probabilità di accadimento P secondo il metodo Suva	Livello secondo EN ISO 13849-1	
E D	F1	P2
C B A	F2	P2

Tabella D2

Correlazione tra il livello F/P secondo la norma EN ISO 13849-1 e la probabilità di accadimento secondo il metodo Suva

Da queste considerazioni risulta la seguente correlazione del rischio con il performance level PLr richiesto:

A					
B	PLr c		PLr e		
C					
D	PLr b		PLr d		
E					
	V	IV	III	II	I

Fig. D2

Localizzazione dei diversi performance level della funzione di sicurezza nella matrice di rischio secondo il metodo Suva.

La figura D2 mostra il risultato che si ottiene, nel caso in cui sia quasi impossibile prevenire il pericolo o limitare il danno (P2). Se invece è possibile a determinate condizioni (P1), risulta un PLr inferiore di un livello rispetto a quello rappresentato sopra.

Le norme EN ISO 13849-1 e EN 62061 indicano due modalità per ottenere la probabilità di guasto delle funzioni di sicurezza. I risultati sopra indicati sono trasferibili dal performance level PLr richiesto al livello di integrità della sicurezza SIL utilizzando le seguenti tabelle della norma EN ISO 13849-1:

PLr secondo EN ISO 13849-1	SIL secondo EN 62061
a	Nessuna corrispondenza
b	1
c	1
d	2
e	3

Tabella D3

Correlazione PLr e SIL

Suva

Casella postale, 6002 Lucerna

Informazioni

Settore tecnica
Tel. 058 411 12 12
technik@suva.ch

Download

www.suva.ch/66037.i

Titolo

Valutare e ridurre i rischi
Metodo Suva per le macchine

Autore

Mauritius Bollier

Riproduzione autorizzata, salvo a fini commerciali,
con citazione della fonte.

Prima edizione: luglio 1990

Edizione rivista e aggiornata: marzo 2017

Codice

66037.i (disponibile solo in formato PDF)

Il modello Suva**I quattro pilastri**

- La Suva è più che un'assicurazione perché coniuga prevenzione, assicurazione e riabilitazione.
- La Suva è gestita dalle parti sociali: i rappresentanti dei datori di lavoro, dei lavoratori e della Confederazione siedono nel Consiglio della Suva. Questa composizione paritetica permette di trovare soluzioni condivise ed efficaci.
- Le eccedenze della Suva ritornano agli assicurati sotto forma di riduzioni di premio.
- La Suva si autofinanzia e non gode di sussidi.