



La direttiva macchine 2006/42/CE

Valutazione dei rischi, documentazione, norme di riferimento





Direttive di prodotto

- Le **direttive di prodotto**, redatte secondo l'articolo 95 del Trattato di Roma, sono quelle il cui scopo è o la realizzazione della libera circolazione delle merci sul territorio comunitario o la salvaguardia della sicurezza e della salute dei cittadini della Comunità rispetto ai prodotti che circolano in essa o entrambi.
- Le misure legislative di trasposizione nelle legislazioni nazionali di direttive di questo genere **devono essere il più possibile aderente al testo della direttiva originale**, in modo che in tutti gli Stati membri le regole siano le stesse e i prodotti possano davvero circolare liberamente.



Principali direttive e regolamenti applicabili alle macchine

- **Direttiva 2014/30/UE** del Parlamento europeo e del Consiglio del 26 febbraio 2014 concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla **compatibilità elettromagnetica** (rifusione) [data applicazione 20/04/2016]
 - In Italia D.Lgs. 18/05/2016, n. 80 [data applicazione 26/05/2016]
- **Direttiva 2014/34/UE** del Parlamento europeo e del Consiglio del 26 febbraio 2014 concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative agli apparecchi e sistemi di protezione destinati a essere utilizzati in **atmosfera potenzialmente esplosiva** (rifusione) [data applicazione 20/04/2016]
 - In Italia D.Lgs. 19/05/2016, n. 85 [data applicazione 26/05/2016]
- **Direttiva 2014/35/UE** del Parlamento Europeo e del Consiglio del 26 febbraio 2014 concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato a essere adoperato entro **taluni limiti di tensione** [data applicazione 20/04/2016]
 - In Italia D.Lgs. 19/05/2016, n. 86 [data applicazione 26/05/2016]
- **Direttiva 2014/68/UE** del Parlamento europeo e del Consiglio del 15 maggio 2014 concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato di **attrezzature a pressione** [data applicazione 19/07/2016, tranne articolo 13 01/06/2015]
 - In Italia D.Lgs. 15/02/2016, n. 26 [data applicazione 19/07/2016]
- **Direttiva 2000/14/CE** del Parlamento Europeo e del Consiglio del 8 maggio 2000 sul ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri concernenti **l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto**
- **Regolamento (CE) n. 1935/2004** del Parlamento Europeo e del Consiglio del 27 ottobre 2004 riguardante i **materiali** e gli oggetti destinati a venire **a contatto con i prodotti alimentari** e che abroga le direttive 80/590/CEE e 89/109/CEE



Panorama storico sulla direttiva macchine

- Direttiva 89/392/CEE
 - Recepimento entro il 1 gennaio 1992
 - Entrata in vigore in regime transitorio il 1 gennaio 1993
 - Entrata in vigore in regime definitivo il 1 gennaio 1995
- Recepimento italiano
 - D.P.R. n. 459 del 24/07/1996 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 6 settembre 1996 ed entrato in vigore il **21 settembre 1996**
- Direttiva 98/37/CE
 - Ripubblicazione del testo della direttiva 89/392/CEE come modificata dalle direttive 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE
- Direttiva 2006/42/CE
 - Recepimento entro il 29 giugno 2008
 - Entrata in vigore 29 dicembre 2009
- Recepimento italiano
 - Decreto legislativo n. 17 del 27 gennaio 2010 pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale del 19 febbraio 2010 ed entrato in vigore il **6 marzo 2010**



Direttiva macchine 2006/42/CE

Campo di applicazione

- Art. 1 § 1
 - **Macchine**
 - Attrezzature intercambiabili
 - Componenti di sicurezza
 - Accessori di sollevamento
 - Catene, funi e cinghie
 - Dispositivi amovibili di trasmissione meccanica
 - **Quasi-macchine**



Direttiva macchine 2006/42/CE

Definizione di macchina

- Art. 2 lettera a
 - Insieme equipaggiato o destinato ad essere equipaggiato di un **sistema di azionamento** diverso dalla forza umana o animale diretta, composto di parti o di componenti, di cui **almeno uno mobile**, collegati tra loro solidamente per **un'applicazione ben determinata**
 - Insieme di cui al primo punto, al quale mancano solamente elementi di collegamento al sito di impiego o di allacciamento alle fonti di energia e di movimento
 - Insieme di cui al primo e al secondo trattino, pronto per essere installato e che può funzionare solo dopo essere stato montato su un mezzo di trasporto o installato in un edificio o in una costruzione
 - [...]
 - Insieme di parti o di componenti, di cui almeno uno mobile, collegati tra loro solidamente e destinati al sollevamento di pesi e la cui unica fonte di energia è la forza umana diretta



Direttiva macchine 2006/42/CE

Altre definizioni – Articolo 2

- Quasi-macchine: insiemi che costituiscono quasi una macchina, ma che, da soli, **non sono in grado di garantire un'applicazione ben determinata**. Un sistema di azionamento è una quasi-macchina. Le quasi-macchine sono unicamente destinate ad essere incorporate o assemblate ad altre macchine o ad altre quasi-macchine o apparecchi per costituire una macchina disciplinata dalla presente direttiva



Quasi-macchine

- Il punto chiave di questa definizione è il fatto che le quasi-macchine da sole non sono in grado di portare a compimento l'applicazione cui sono destinate. La guida all'applicazione della direttiva 2006/42/CE (edizione 2.1, luglio 2017) chiarisce questo concetto:
 - *§46 [...] An assembly which is almost machinery means that partly completed machinery is a product that is similar to machinery in the strict sense referred in Article 1 (1) (a), that is to say, an assembly consisting of linked parts or components at least one of which moves, **but which lacks some elements necessary to perform its specific application.** Partly completed machinery must thus undergo further construction in order to become final machinery that can perform its specific application.*

Quasi-macchine

- La guida all'applicazione della direttiva 2006/42/CE (edizione 2.1, luglio 2017) chiarisce questo concetto:
 - §46 [...] *As an example, **industrial robots** are usually designed without a specific application until incorporated into the final machinery [...]. The manufacturer of the final machinery takes the necessary measures so that the robot can perform its specific application safely within the assembly. In practice, only an industrial “stand and function alone-robot” provided with both an end-effector and control system so that it can itself perform a specific application, is a complete machinery under the Machinery Directive.*





Direttiva 2006/42/CE

Definizioni – Macchina

- Art. 2 lettera a
 - Insiemi di macchine, di cui al primo, al secondo e al terzo punto, o di quasi-macchine, di cui alla lettera g), che per raggiungere uno stesso risultato sono disposti e comandati in modo da avere un funzionamento solidale
- La guida all'applicazione della direttiva 2006/42/CE precisa:
 - §38 [...] *The definition of assemblies of machinery indicates that assemblies are arranged and controlled so that they function as an integral whole in order to achieve the same end. For a group of units of machinery or partly completed machinery to be considered as an assembly of machinery, all of these criteria must be fulfilled:*
 - *the constituent units are assembled together in order to carry out a **common function**, for example, the production of a given product;*
 - *the constituent units are functionally linked in such a way that the operation of each unit directly affects the operation of other units or of the assembly as a whole, so that **a risk assessment is necessary for the whole assembly**;*
 - *the constituent units have a **common control system** [...].*



Direttiva macchine 2006/42/CE

Immissione sul mercato e messa in servizio

- Art. 5 § 1
 - Il fabbricante o il suo mandatario, prima di immettere sul mercato e/o mettere in servizio una macchina:
 - si accerta che soddisfi i pertinenti **requisiti essenziali** di sicurezza e di tutela della salute indicati dall'allegato I
 - si accerta che il **fascicolo tecnico** di cui all'allegato VII sia disponibile
 - fornisce in particolare le **informazioni necessarie**, quali ad esempio le istruzioni
 - espleta le appropriate procedure di valutazione della conformità ai sensi dell'articolo 12
 - redige la **dichiarazione CE di conformità** ai sensi dell'allegato II, parte 1, sezione A, e si accerta che accompagni la macchina;
 - appone la **marcatatura «CE»**.



Direttiva macchine 2006/42/CE

Procedura per le quasi-macchine (art. 13)

- Il fabbricante di una quasi-macchina, o il suo mandatario, prima dell'immissione sul mercato, si accertano che:
 - sia preparata la **pertinente documentazione** di cui all'allegato VII, parte B;
 - siano preparate le **istruzioni per l'assemblaggio** di cui all'allegato VI;
 - sia stata redatta la **dichiarazione di incorporazione** di cui all'allegato II, parte 1, sezione B.
- Le istruzioni per l'assemblaggio e la dichiarazione di incorporazione accompagnano la quasi-macchina fino all'incorporazione e fanno parte del fascicolo tecnico della macchina finale.



Direttiva macchine 2006/42/CE

Macchina	Quasi-macchina
Marcatura CE	NO marcatura CE
Dichiarazione di conformità CE (con la quale si dichiara che la macchina soddisfa tutti i requisiti di sicurezza applicabili)	Dichiarazione di incorporazione (con divieto di messa in servizio della quasi macchina prima che l'insieme finale sia stato dichiarato conforme alla direttiva macchine)
Fascicolo tecnico (FT)	Documentazione tecnica pertinente (DTP)
Istruzioni per l'uso	Istruzioni per l'assemblaggio



Direttiva 2006/42/CE

Allegato II – Dichiarazione CE di conformità di una macchina

- La dichiarazione CE di conformità deve contenere gli elementi seguenti:
 - **ragione sociale e indirizzo completo** del fabbricante e, se del caso, del suo mandatario;
 - nome e indirizzo della **persona autorizzata a costituire il fascicolo tecnico**, che deve essere stabilita nella Comunità;
 - **descrizione** e identificazione della macchina, con denominazione generica, funzione, modello, tipo, numero di serie, denominazione commerciale;
 - un'indicazione con la quale si **dichiara esplicitamente che la macchina è conforme a tutte le disposizioni pertinenti** della presente direttiva e, se del caso, un'indicazione analoga con la quale si dichiara la conformità alle altre direttive comunitarie e/o disposizioni pertinenti alle quali la macchina ottempera. Questi riferimenti devono essere quelli dei testi pubblicati nella Gazzetta ufficiale dell'Unione europea;
 - all'occorrenza, nome, indirizzo e numero di identificazione dell'organismo notificato che ha effettuato l'esame CE del tipo di cui all'allegato IX e il numero dell'attestato dell'esame CE del tipo;
 - all'occorrenza, nome, indirizzo e numero di identificazione dell'organismo notificato che ha approvato il sistema di garanzia qualità totale di cui all'allegato X;
 - all'occorrenza, riferimento alle norme armonizzate di cui all'articolo 7 paragrafo 2, che sono state applicate;
 - all'occorrenza, riferimento ad altre norme e specifiche tecniche applicate;
 - luogo e data della dichiarazione;
 - identificazione e firma della persona autorizzata a redigere la dichiarazione a nome del fabbricante o del suo mandatario.



Esempio di dichiarazione di conformità per le macchine

Dichiarazione di conformità (n. xxxx)
Versione linguistica originale *OPPURE* Traduzione dall'originale

Ragione sociale del fabbricante della macchina
Indirizzo completo del fabbricante della macchina
Ragione sociale del mandatario stabilito nella comunità
Indirizzo completo del mandatario stabilito nella comunità

Nome e indirizzo della persona (fisica o giuridica) stabilita nella comunità autorizzata a costituire il fascicolo tecnico

Descrizione della macchina:
Denominazione generica
Funzione
Modello
Destinazione d'uso prevista
Numero di serie
Denominazione commerciale
Altri dati identificativi della macchina...

L'oggetto della dichiarazione di cui sopra è conforme alla pertinente normativa di armonizzazione dell'Unione:

- Direttiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 17 maggio 2006 relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE (rifusione) (Gazzetta ufficiale dell'Unione europea L 157 del 09/06/2006)
- Direttiva 2014/30/UE del parlamento europeo e del consiglio del 26 febbraio 2014 concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica (rifusione) (Gazzetta ufficiale dell'Unione europea L 96 del 29/03/2014)

La macchina è conforme alle norme
- ...

La presente dichiarazione di conformità è rilasciata sotto la responsabilità esclusiva del fabbricante.

Firmato a nome e per conto di	Luogo e data	Nome, funzione e firma del firmatario che ha la delega del fabbricante o del suo mandatario stabilito nella comunità
Ragione sociale del fabbricante o del suo mandatario stabilito nella comunità



Direttiva 2006/42/CE

Allegato II – Dichiarazione di incorporazione di quasi-macchine

- La dichiarazione di incorporazione deve contenere gli elementi seguenti:
 - ragione sociale e indirizzo completo del fabbricante della quasi-macchina e, se del caso, del suo mandatario;
 - nome e indirizzo della persona autorizzata a costituire la documentazione tecnica pertinente, che deve essere stabilita nella Comunità;
 - descrizione e identificazione della quasi-macchina, con denominazione generica, funzione, modello, tipo, numero di serie, denominazione commerciale;
 - un'indicazione con la quale si dichiara esplicitamente quali requisiti essenziali della presente direttiva sono **applicati** e rispettati e che la **documentazione tecnica pertinente è stata compilata in conformità dell'allegato VII B** e, se del caso, un'indicazione con la quale si dichiara che la quasi-macchina è conforme ad altre direttive comunitarie pertinenti. Questi riferimenti devono essere quelli dei testi pubblicati nella Gazzetta ufficiale dell'Unione europea;
 - un impegno a trasmettere, in risposta a una richiesta adeguatamente motivata delle autorità nazionali, informazioni pertinenti sulle quasi-macchine. L'impegno comprende le modalità di trasmissione e lascia impregiudicati i diritti di proprietà intellettuale del fabbricante della quasi-macchina;
 - una dichiarazione secondo cui **la quasi-macchina non deve essere messa in servizio finché la macchina finale in cui deve essere incorporata non è stata dichiarata conforme**, se del caso, alle disposizioni della presente direttiva;
 - luogo e data della dichiarazione;
 - identificazione e firma della persona autorizzata a redigere la dichiarazione a nome del fabbricante o del suo mandatario.



Esempio di dichiarazione di incorporazione per le quasi-macchine

Dichiarazione di incorporazione per le quasi-macchine

Versione linguistica originale OPPURE Traduzione dall'originale

Ragione sociale del fabbricante della quasi-macchina

Indirizzo completo del fabbricante della quasi-macchina

Ragione sociale del mandatario stabilito nella comunità

Indirizzo completo del mandatario stabilito nella comunità

Nome e indirizzo della persona (fisica o giuridica) stabilita nella comunità autorizzata a costituire la documentazione tecnica pertinente

Descrizione della quasi-macchina:

Denominazione generica

Funzione

Modello

Numero di serie

Denominazione commerciale

Altri dati identificativi della quasi-macchina...

È fatto divieto alla quasi-macchina oggetto della presente dichiarazione di essere messa in servizio prima che la macchina in cui sarà incorporata o con cui verrà assemblata sia stata dichiarata conforme alle disposizioni della direttiva 2006/42/CE

La documentazione tecnica pertinente è stata compilata in conformità all'allegato VII B della direttiva 2006/42/CE e sono stati applicati e rispettati i seguenti requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute dell'allegato I della direttiva 2006/42/CE: xxx, xxx, xxx

L'azienda firmataria della presente DICHIARA che la quasi-macchina a cui la presente dichiarazione si riferisce è conforme alle prescrizioni (vedi dichiarazione di conformità UE o dichiarazione CE di conformità):

– eventuali altre direttive o regolamenti a cui la quasi-macchina è soggetta

La quasi-macchina è conforme alle norme

– ...

L'azienda firmataria della presente si impegna a trasmettere, in risposta a una richiesta adeguatamente motivata delle autorità nazionali, informazioni pertinenti sulla quasi-macchina oggetto della presente dichiarazione, fatti salvi i diritti di proprietà intellettuale del fabbricante della quasi-macchina. Le informazioni verranno trasmesse direttamente all'autorità nazionale che le ha richieste.

Luogo e data di redazione

Nome, funzione e firma del firmatario che ha la delega del fabbricante o del suo mandatario stabilito nella comunità

.....

.....



Direttiva macchine 2006/42/CE

Considerando

- (24) È indispensabile che il fabbricante o il suo mandatario stabilito nella Comunità, **prima di redigere la dichiarazione «CE» di conformità, costituisca un fascicolo tecnico** della costruzione. Tuttavia non è indispensabile che tutta la documentazione sia materialmente disponibile in permanenza: basta che sia disponibile su richiesta. Essa può non comprendere i disegni dettagliati dei sottoinsiemi utilizzati per la fabbricazione delle macchine, salvo se la loro conoscenza è indispensabile alla verifica della conformità ai requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute.



Fascicolo tecnico

Allegato VII lettera A direttiva 2006/42/CE

- Composizione del fascicolo tecnico della costruzione (allegato VII lettera A direttiva 2006/42/CE):
 - da una descrizione generale della macchina,
 - da un disegno complessivo della macchina e dagli schemi dei circuiti di comando, nonché dalle relative descrizioni e spiegazioni necessarie per capire il funzionamento della macchina,
 - dai disegni dettagliati e completi, eventualmente accompagnati da note di calcolo, risultati di prove, certificati, ecc., che consentano la verifica della conformità della macchina ai requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute,
 - dalla documentazione relativa alla **valutazione dei rischi** che deve dimostrare la procedura seguita, inclusi:
 - un elenco dei requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute applicabili alla macchina,
 - le misure di protezione attuate per eliminare i pericoli identificati o per ridurre i rischi e, se del caso, l'indicazione dei rischi residui connessi con la macchina,



Fascicolo tecnico

Allegato VII lettera A direttiva 2006/42/CE

- Composizione del fascicolo tecnico della costruzione (allegato VII lettera A direttiva 2006/42/CE) [segue]:
 - dalle norme e dalle altre specifiche tecniche applicate, che indichino i requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute coperti da tali norme,
 - da qualsiasi relazione tecnica che fornisca i risultati delle prove svolte dal fabbricante stesso o da un organismo scelto dal fabbricante o dal suo mandatario,
 - da un esemplare delle istruzioni della macchina,
 - se del caso, dalla dichiarazione di incorporazione per le quasi-macchine incluse e dalle relative istruzioni di assemblaggio,
 - se del caso, da copia della dichiarazione CE di conformità delle macchine o di altri prodotti incorporati nella macchina,
 - da una copia della dichiarazione CE di conformità,
 - nel caso di fabbricazione in serie, le disposizioni interne che saranno applicate per mantenere la conformità delle macchine alle disposizioni della presente direttiva.



Documentazione tecnica pertinente

Allegato VII lettera B direttiva 2006/42/CE

Un fascicolo di costruzione composto:

- da un disegno complessivo della quasi-macchina e dagli schemi dei circuiti di comando,
- dai disegni dettagliati e completi, eventualmente accompagnati da note di calcolo, risultati di prove, certificati, ecc., che consentano la verifica della conformità della quasi-macchina ai requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute applicati,
- dalla documentazione relativa alla valutazione dei rischi che deve dimostrare la procedura seguita, inclusi:
 - un elenco dei requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute che **sono applicati e soddisfatti**,
 - le misure di protezione attuate per eliminare i pericoli identificati o per ridurre i rischi e, se del caso, l'indicazione dei rischi residui,
 - le norme e le altre specifiche tecniche applicate, che indichino i requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute coperti da tali norme,
 - qualsiasi relazione tecnica che fornisca i risultati delle prove svolte dal fabbricante stesso o da un organismo scelto dal fabbricante o dal suo mandatario,
 - un esemplare delle istruzioni di assemblaggio della quasi-macchina,
- nel caso di fabbricazione in serie, le disposizioni interne che saranno applicate per mantenere la conformità della quasi-macchina ai requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute applicati.



Scopo del fascicolo tecnico e della documentazione tecnica pertinente

- Il fascicolo tecnico, o la documentazione tecnica pertinente, deve essere visto come un «**mezzo**» attraverso il quale è possibile realizzare una macchina sicura e conforme ai requisiti della direttiva macchine, alla stregua di uno schema elettrico per la realizzazione dell'equipaggiamento elettrico della macchina o di un disegno meccanico per la fabbricazione di un determinato pezzo
- Il «**fine**» della direttiva macchine è l'avere nel territorio dell'unione europea solamente macchine sicure e non certo quello di costringere i fabbricanti a realizzare collezioni di documenti inutili



Criteri per la redazione della documentazione

- Bisogna tenere conto del fatto che il fascicolo tecnico e la documentazione tecnica pertinente dovranno potere essere letti e utilizzati da persone diverse da quelle che li hanno redatti e che tale utilizzo può avvenire anche molto tempo dopo la redazione (ad esempio da parte di autorità nazionali nell'ambito delle attività di sorveglianza del mercato oppure di organi giudiziari in caso di incidente)
- Non utilizzare espressioni gergali e spiegare il significato di tutti i termini e le locuzioni usate
- **Commentare i documenti** (ad esempio spiegazione del funzionamento dei circuiti elettrici aventi funzioni di sicurezza)
- **Spiegare il ragionamento fatto per decidere le misure di sicurezza adottate** (ad esempio indicare il non rispetto di una norma illustrando le misure alternative prese)
- Il fascicolo tecnico viene lasciato «in eredità» ad altri progettisti o ad altre persone non facenti parte della stessa organizzazione



Localizzazione della documentazione



- Non è necessario che la documentazione — disegni, manuali, ecc. — sia fisicamente allegata al fascicolo tecnico: è sufficiente che sia univocamente identificabile
- **Non è necessario** che la documentazione **esista materialmente in permanenza**; tuttavia essa deve poter essere riunita e resa disponibile entro un periodo di tempo compatibile con la sua importanza (direttiva 2006/42/CE considerando 24 e allegato VII lettera A punto 2 & lettera B comma b), ad esempio per:
 - Fabbricanti con sedi multiple (anche al di fuori dell'unione europea)
 - Documentazione custodita da fornitori esterni
 - Documentazione archiviata elettronicamente
- La mancata presentazione della documentazione in seguito a una domanda debitamente motivata delle autorità nazionali competenti può costituire un motivo sufficiente per dubitare della presunzione di conformità alle disposizioni della direttiva (direttiva 2006/42/CE allegato VII lettera A punto 3 & lettera B)



Direttiva 2006/42/CE

Fascicolo tecnico per le macchine

- La guida all'applicazione della direttiva 2006/42/CE precisa:
 - §393 *Communication of the technical file*
 - [...] *The second paragraph of section 2 indicates that the technical file does not have to be located in the territory of the EU. The technical file for machinery manufactured outside the EU can therefore remain at the manufacturer's premises.*
 - *The second paragraph of section 2 also indicates that the technical file **does not have to be permanently available in material form**. The term 'technical file' thus refers to a body of information which **can be stored on paper or in electronic form in one or several places**. In particular, there is no need to duplicate documents that are common to different types of machinery. However, the information must be organised, classified and stored so that the manufacturer can, without delay, communicate the relevant elements of the technical file in response to a duly reasoned request addressed by the market surveillance authorities of any of the Member States to the person designated in the EC Declaration of Conformity for that purpose [...].*



Conservazione del fascicolo tecnico



- La documentazione è conservata e tenuta a disposizione delle autorità nazionali competenti **per almeno dieci anni** a decorrere dalla data di fabbricazione della macchina, quasi-macchina o dell'ultimo esemplare della macchina se si tratta di fabbricazione in serie (direttiva 2006/42/CE considerando 24 e allegato VII lettera A punto 2 & lettera B)
- Questi documenti **non devono essere trasmessi ad altri soggetti** — ad esempio al cliente che ha acquistato la macchina — che non sono titolati alla loro richiesta, in quanto contengono informazioni sulla progettazione e realizzazione della macchina che sono proprietà intellettuale del fabbricante e che, come tali, possono non essere divulgate.
- L'eventuale fornitura del fascicolo tecnico o di parti di esso al cliente che ha acquistato la macchina può essere parte di un accordo contrattuale tra fornitore e cliente e, come tale, ha quindi un carattere assolutamente volontario.



Direttiva 2006/42/CE

Fascicolo tecnico per le macchine

- La guida all'applicazione della direttiva 2006/42/CE precisa:
 - §393 *Communication of the technical file*
 - [...] *Requests for communication of the technical file may be made for the purposes of market surveillance and should indicate the nature of the doubt about the conformity of the machinery concerned and be limited to the elements that are necessary for the investigation [...].*
 - *The technical file may contain commercially sensitive or confidential information. The market surveillance authorities are bound to respect the confidentiality of such information [...]. **There is no obligation to communicate elements of the technical file to anybody other than the competent authorities of the Member States.** For example, the manufacturer is not obliged to communicate elements of the technical file to his customers or to any in the distribution chain.*



Documentazione del fascicolo tecnico

- La documentazione che costituisce il fascicolo tecnico non deve comprendere i progetti dettagliati ed altre informazioni precise concernenti i sottoinsiemi utilizzati per la fabbricazione delle macchine salvo se la loro conoscenza è indispensabile o necessaria alla verifica della conformità ai requisiti essenziali di sicurezza
- La documentazione deve essere redatta **in una lingua ufficiale della Comunità**, fatta eccezione per le istruzioni per l'uso della macchina (direttiva 2006/42/CE allegato VII lettera A)
- Qualora il fascicolo tecnico, o la documentazione tecnica pertinente, venga richiesto da un'autorità nazionale dovrà essere trovato un accordo tra quest'ultima e il fabbricante sulla lingua in cui verrà trasmesso il fascicolo tecnico, o la documentazione tecnica pertinente
- Allo stesso modo, qualora il fascicolo tecnico venga fornito al cliente che ha acquistato la macchina come parte di un accordo contrattuale la lingua in cui verrà trasmessa la documentazione (ad eccezione del manuale di istruzioni e della dichiarazione CE di conformità che dovranno essere nella lingua o nelle lingue del paese di destinazione della macchina) dovrà essere definita tramite un accordo tra fornitore e cliente



Disegni e note di calcolo

Direttiva 2006/42/CE allegato VII lettera A punto 1a e lettera B punto a

- I disegni complessivi devono rappresentare la macchina nel suo insieme e dare un'idea di come è composta
- In particolare devono essere evidenziate le dotazioni di sicurezza ed il loro posizionamento
- È opportuno predisporre disegni dei ripari quotati e con evidenziato il loro posizionamento rispetto agli elementi che devono essere protetti
- Per gli elementi il cui cedimento potrebbe causare rischi devono essere disponibili disegni costruttivi e note di calcolo (tenendo conto degli effetti di fatica)



Schemi dei circuiti di comando

Direttiva 2006/42/CE allegato VII lettera A punto 1a e lettera B punto a

- Gli schemi dei circuiti di comando comprendono:
 - Schemi elettrici
 - Schemi oleoidraulici
 - Schemi pneumatici
 - Altri schemi (vapore, acqua, ecc.)
- È opportuno che siano predisposte anche distinte base indicanti i componenti utilizzati.



Norme e specifiche tecniche

Direttiva 2006/42/CE allegato VII lettera A punto 1a e lettera B punto a

- Devono essere indicate le norme utilizzate per la progettazione e realizzazione della macchina:
 - armonizzate (ovvero il cui riferimento è stato pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Comunità Europee in riferimento alla direttiva macchine)
 - internazionali, europee o nazionali (solo se non sono disponibili norme armonizzate al riguardo)
- Devono essere indicate le disposizioni legislative cogenti alle quali la macchina è soggetta, quali direttiva apparecchiature in pressione (PED), apparecchiature destinate al funzionamento in atmosfera potenzialmente esplosiva (ATEX), ecc.
- Se utilizzate specifiche tecniche diverse — interne, di clienti, ecc. — devono essere indicate



Rapporti di prova

Direttiva 2006/42/CE allegato VII lettera A punto 1a e lettera B punto a

- Rilevazione della **rumorosità emessa dalla macchina** (su un esemplare della serie di macchine):
 - livello di pressione acustica se non supera 80 dB(A) secondo la norma UNI EN ISO 11202
 - livello di potenza acustica se livello di pressione acustica è superiore a 80 dB(A) secondo le norme UNI EN ISO 3744 o UNI EN ISO 3746
- **Sicurezza elettrica** secondo CEI EN 60204-1 su tutti gli esemplari delle macchine quando pronti per l'utilizzo
- **Compatibilità elettromagnetica** secondo la direttiva 2014/30/UE
- Se applicabile, **vibrazioni** trasmesse al corpo intero (su un esemplare della serie di macchine) o vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio (su un esemplare della serie di macchine)
- Altre prove quali tenuta alla pressione, ecc.



Relazioni tecniche

Direttiva 2006/42/CE allegato VII lettera A punto 1a e lettera B punto a

- Verifica della conformità della macchina alle norme di riferimento
- Altre relazioni tecniche su aspetti specifici della macchina (ad esempio elementi in pressione o apparecchiature adatte a funzionare in atmosfere potenzialmente esplosive)
- Per “organismo” si intende un’organizzazione esterna che il fabbricante ritiene sufficientemente competente per l’esecuzione delle prove o esami della macchina, quali un laboratorio di prova, uno studio tecnico specializzato, ecc.; non bisogna confondere gli organismi citati in questo punto della direttiva con gli organismi notificati previsti dall’articolo 14 della direttiva 2006/42/CE



Disposizioni interne

Direttiva 2006/42/CE allegato VII lettera A punto 1b e lettera B punto b

- Nel caso di **fabbricazione in serie**, devono essere disponibili le disposizioni interne che saranno applicate per mantenere la conformità delle macchine alle disposizioni della direttiva 2006/42/CE
- **Procedure interne** su fabbricazione e controlli delle macchine per verificarne il rispetto dei requisiti della direttiva macchine
- Possono essere richiamate procedure di sistemi di gestione per la qualità (UNI EN ISO 9001) se esistenti



Allegati

Direttiva 2006/42/CE allegato VII lettera A punto 1a e lettera B punto a

- Gli allegati al fascicolo tecnico sono costituiti da documenti che dettagliano gli elementi costruttivi della macchina rilevanti ai fini della sicurezza, quali:
 - pulsanti di arresto di emergenza,
 - moduli di controllo dei comandi a due mani,
 - microinterruttori di interblocco dei ripari mobili,
 - PLC di sicurezza,
 - ...
- Gli allegati possono essere costituiti da fotocopie dei cataloghi da cui si deducano le caratteristiche tecniche dei componenti, dichiarazioni dei fabbricanti o certificati CE per componenti che lo richiedano.
- Deve essere allegata la dichiarazione CE di conformità (o di incorporazione) della macchina o quasi-macchina in oggetto e delle macchine o quasi-macchine utilizzate per la sua fabbricazione.
- Devono essere allegate le istruzioni per l'uso (o le istruzioni per l'assemblaggio) della macchina o quasi-macchina in oggetto e delle macchine o quasi-macchine utilizzate per la sua fabbricazione.



Documentazione fotografica

- È opportuno che il fascicolo tecnico contenga una documentazione fotografica della macchina nella sua configurazione finale (quindi realizzata presso l'utilizzatore nel caso di macchine che non vengono completamente montate presso il costruttore)
 - Aiuto alla comprensione delle misure di sicurezza adottate descritte nel fascicolo tecnico
 - Memoria storica per i progettisti di macchine simili realizzate successivamente
 - Elemento probatorio per dimostrare eventuali manomissioni o modifiche alla macchina apportate dall'utilizzatore o comunque da soggetti diversi dal fabbricante



Procedura per la valutazione dei rischi

- Descrizione della procedura seguita per la valutazione dei rischi, comprendendo:
 - Definizione dei limiti della macchina
 - Identificazione dei pericoli
 - Stima dei rischi
 - Valutazione dei rischi, ed in particolare determinazione del raggiungimento di un'adeguata riduzione dei rischi
- Norma di riferimento:
 - **UNI EN ISO 12100:2010** Sicurezza del macchinario. Principi generali di progettazione. Valutazione del rischio e riduzione del rischio.



Scopo e campo di applicazione

UNI EN ISO 12100:2010

- La norma UNI EN ISO 12100:2010 specifica i principi e la metodologia di base per il raggiungimento della sicurezza nella progettazione del macchinario; essa specifica i principi per la valutazione del rischio e stabilisce i principi generali da applicare per soddisfare gli obiettivi di riduzione del rischio.
- Questi principi di valutazione del rischio riuniscono conoscenze ed esperienze riguardanti la progettazione, l'uso, gli incidenti, gli infortuni e i danni connessi al macchinario, al fine di valutare i rischi associati alle **diverse fasi del ciclo di vita di una macchina**.
- Sono descritte le procedure per l'identificazione dei pericoli e la stima e la valutazione dei rischi.
- La norma fornisce linee di orientamento sulla documentazione e la verifica del processo di valutazione dei rischi e riduzione del rischio.
- La norma **non si applica ai rischi a cui sono esposti animali domestici, beni o ambiente**.



Definizioni

UNI EN ISO 12100:2010

- Danno: lesione fisica o danno alla salute
- Pericolo: potenziale sorgente di danno; il pericolo trattato nella presente definizione:
 - è **permanentemente presente** durante l'uso previsto della macchina (per esempio movimento di elementi mobili pericolosi, arco elettrico durante una fase di saldatura, postura insalubre, emissione di rumore, alta temperatura);
 - o **può comparire inaspettatamente** (per esempio, esplosione, schiacciamento come conseguenza di un avviamento inatteso/accidentale, eiezione come conseguenza di un guasto, caduta come conseguenza di accelerazione/decelerazione)
- Zona pericolosa: tutti gli spazi, all'interno e/o attorno al macchinario, in cui una persona può essere esposta a un pericolo

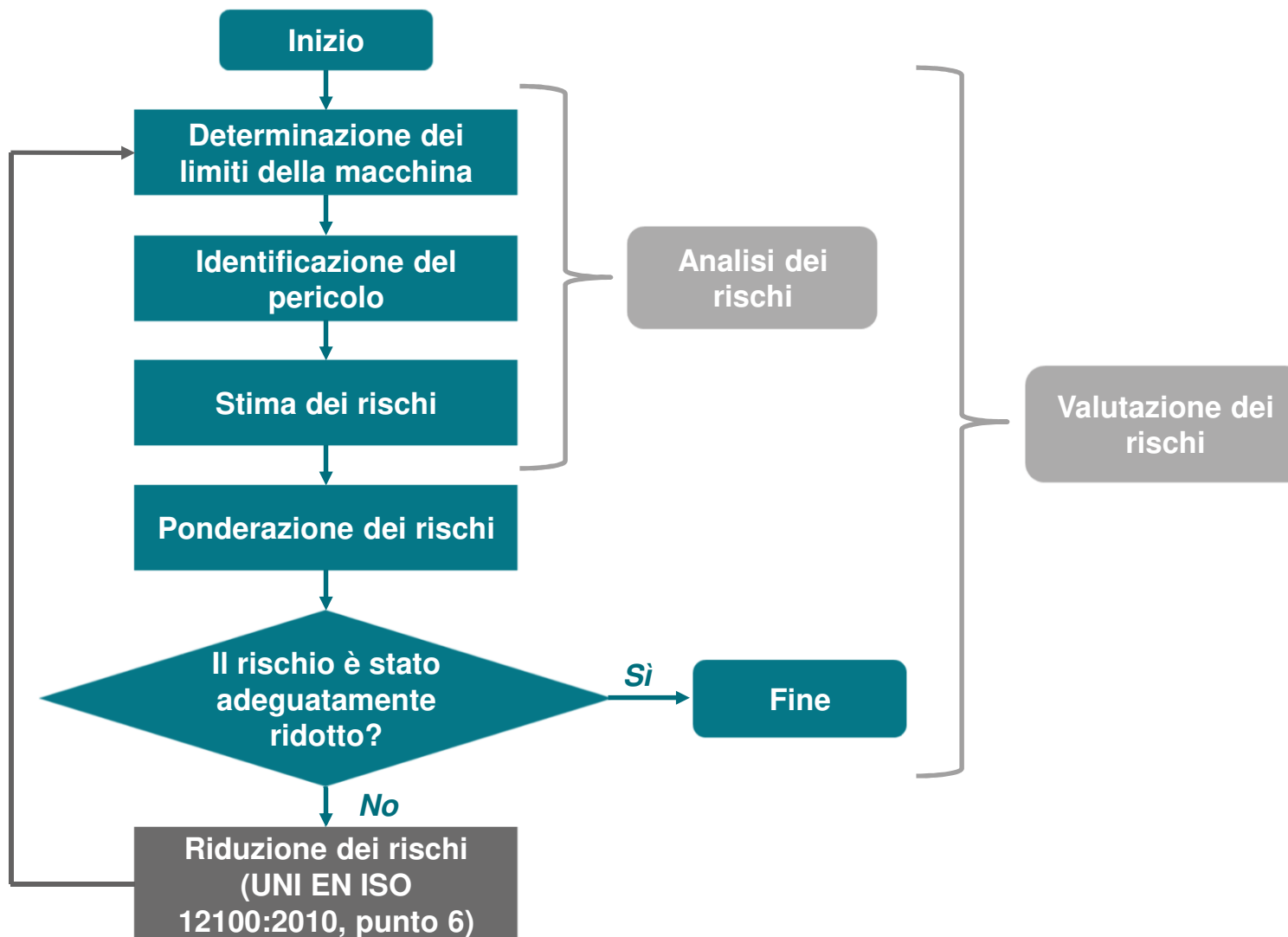


Definizioni

UNI EN ISO 12100:2010

- **Rischio**: combinazione della **probabilità di accadimento** di un danno e della **gravità** di quel danno
- Rischio residuo: rischio che rimane dopo avere preso misure di protezione; è possibile distinguere:
 - rischi residui dopo le misure di protezione realizzate in fase di progettazione
 - rischi residui dopo l'attuazione di tutte le possibili misure di protezione
- **Adeguate riduzione del rischio**: riduzione del rischio almeno in accordo con i requisiti legali in considerazione dello stato dell'arte attuale

Processo iterativo per ridurre il rischio (UNI EN ISO 12100:2010)





Esempi di pericoli introdotti con le misure di protezione

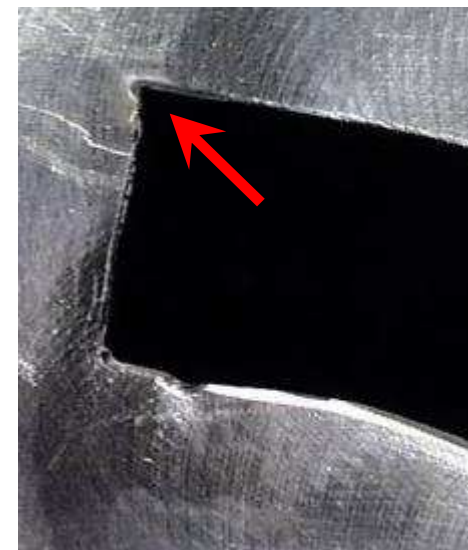
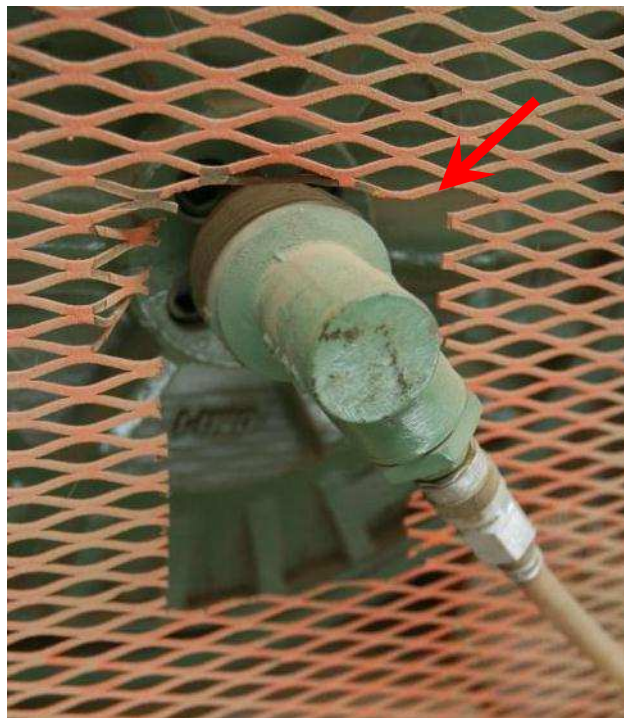


Pericoli derivanti dai ripari

- Bordi taglienti o spigoli vivi
 - I ripari non devono avere bordi vivi esposti ed angoli o altre sporgenze pericolose (UNI EN ISO 14120:2015, §5.3.7)
- Impedimento della visuale della zona protetta
- Creazione di zone di schiacciamento tra il riparo ed elementi in movimento
- Zone pericolose create da ripari motorizzati
- Pericolo di caduta dei ripari

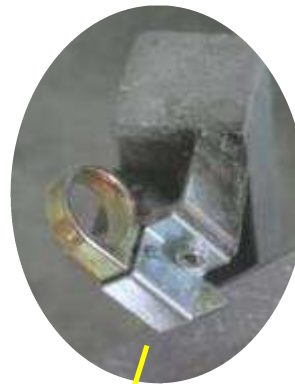


Ripari con bordi taglienti



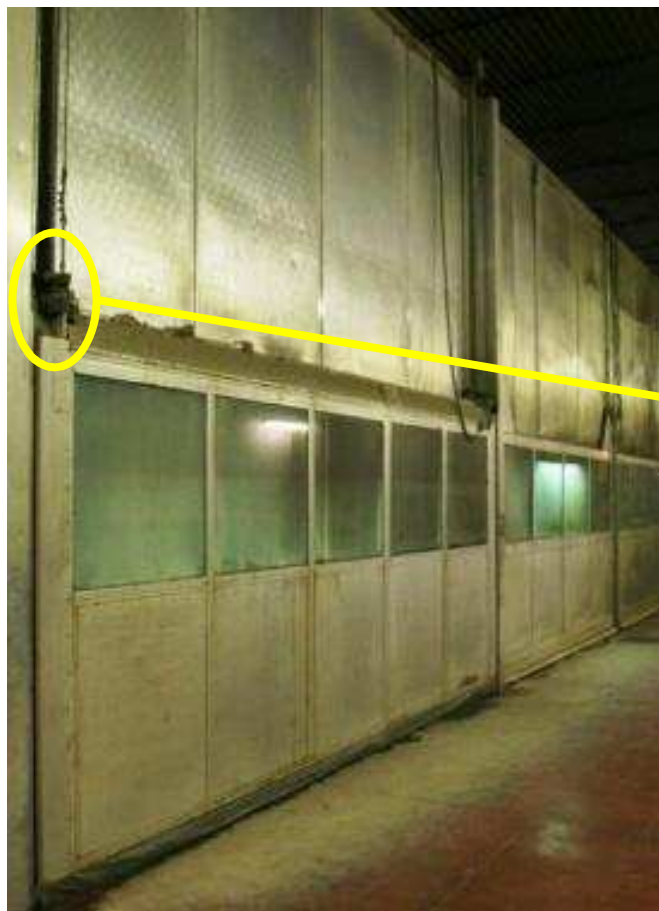


Pericoli causati dalla caduta del riparo





Dispositivi paracadute su ripari scorrevoli





Identificazione dei pericoli

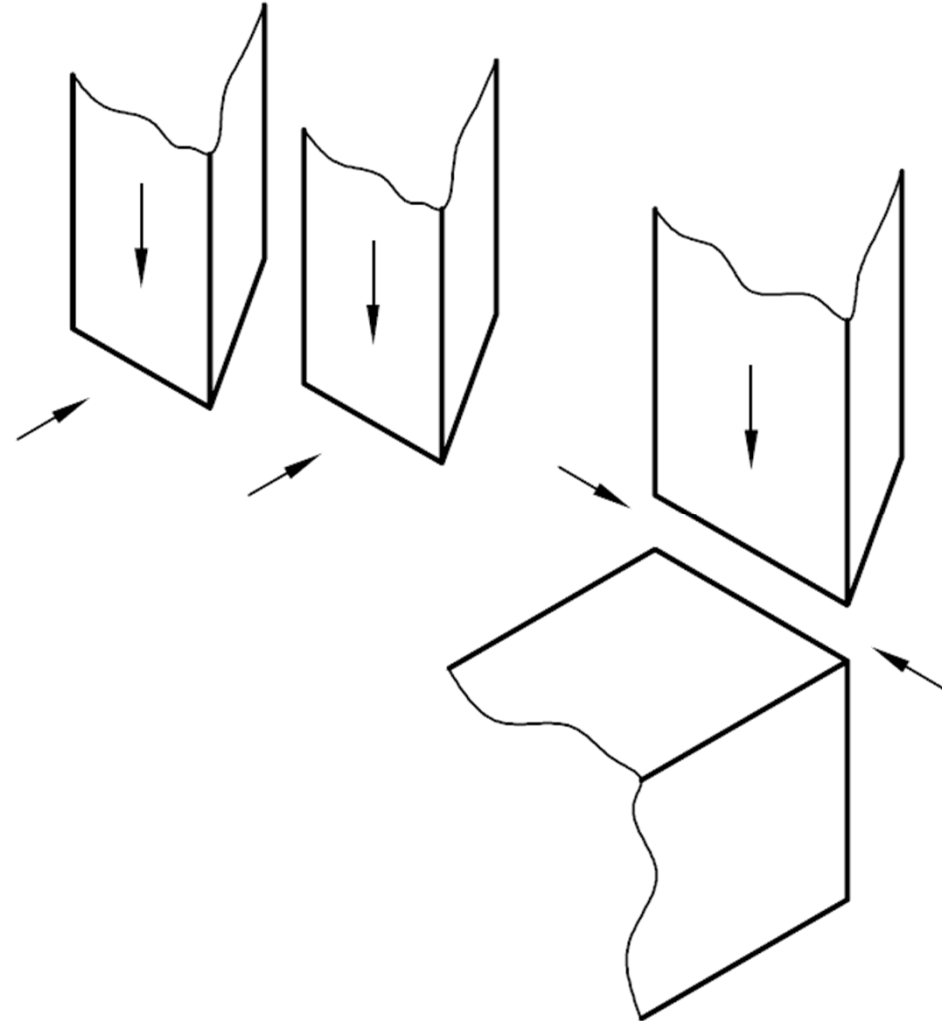
UNI EN ISO 12100:2010 – Tabella B.1

- Pericoli di natura meccanica, provocati per esempio da:
 - Accelerazione / decelerazione (energia cinetica)
 - Spigoli acuminati, bordi affilati, elementi taglienti
 - Elementi in movimento
 - Gravità, elementi che possono cadere
 - Altezza dal suolo
 - Alta pressione
 - Vuoto
 - Stabilità
 - Scivolamento, inciampo
 - Proiezione di parti



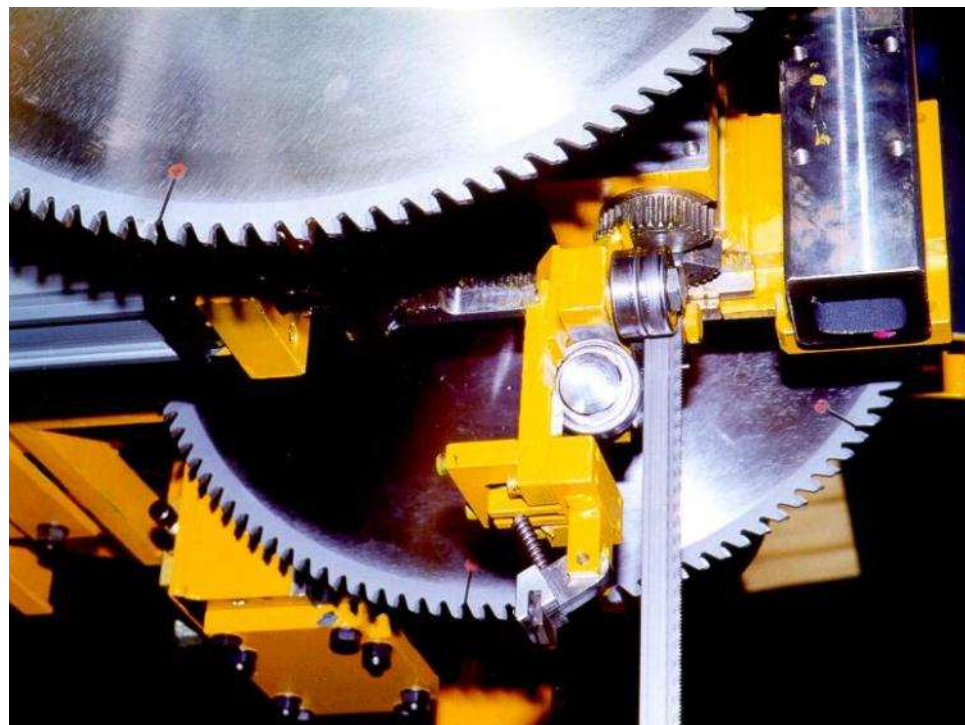
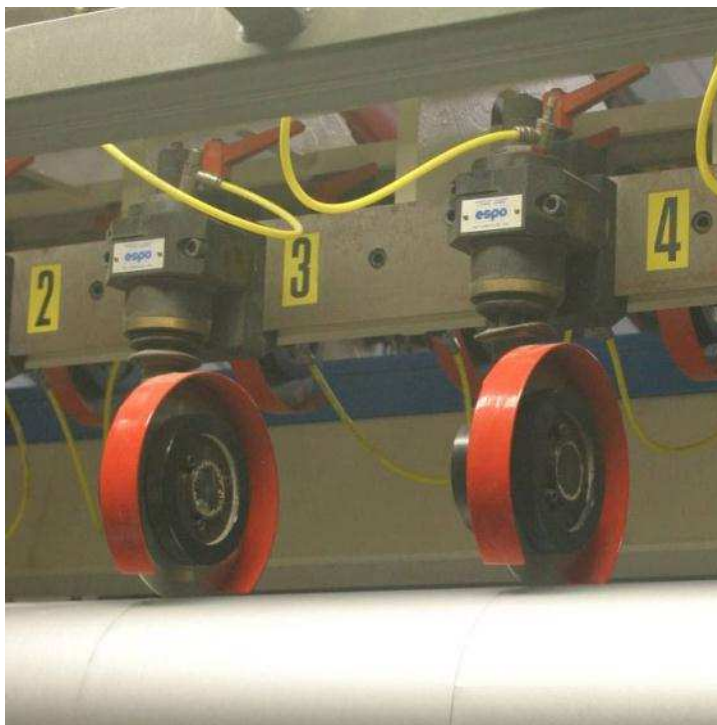
Pericoli di taglio o sezionamento

- Generati quando:
 - parti fisse o mobili hanno spigoli taglienti (ad esempio lame, coltelli, ecc.)



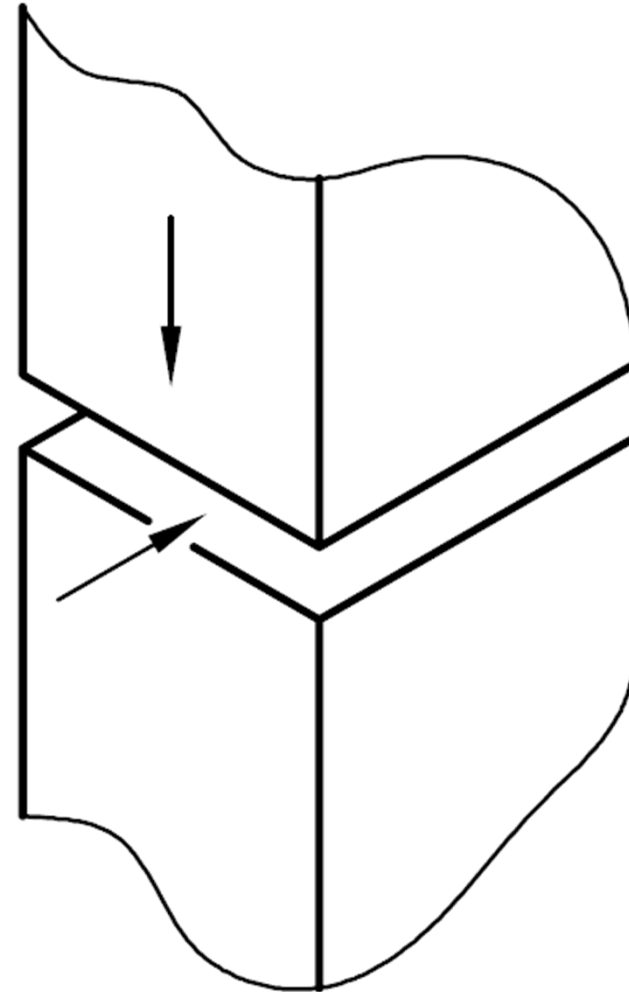


Pericoli di taglio



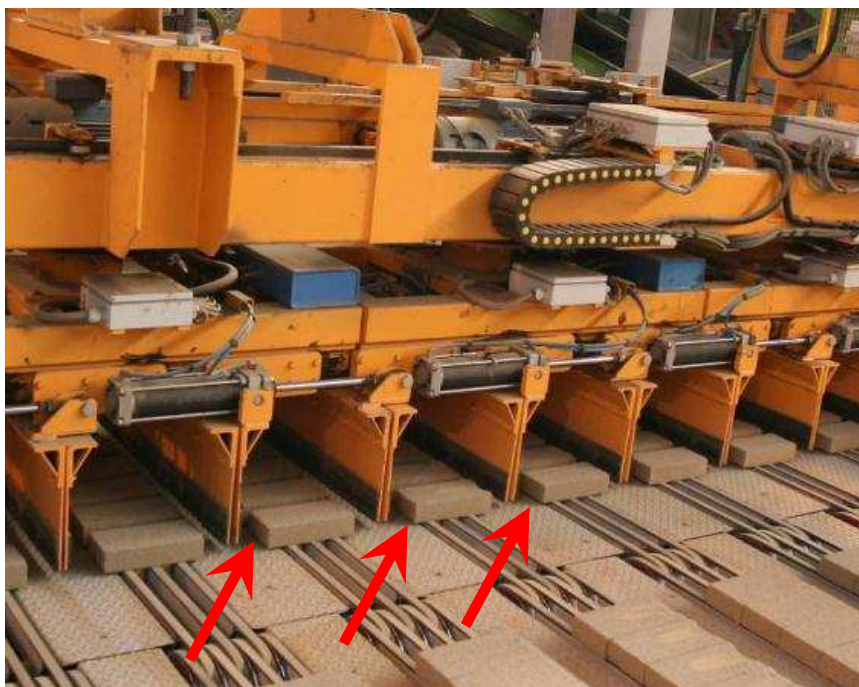
Pericoli di schiacciamento

- Generati quando:
 - due parti mobili si spostano l'una verso l'altra, oppure
 - una parte mobile si sposta verso una parte fissa (vedere UNI EN 349 per gli spazi minimi per evitare schiacciamenti di parti del corpo)



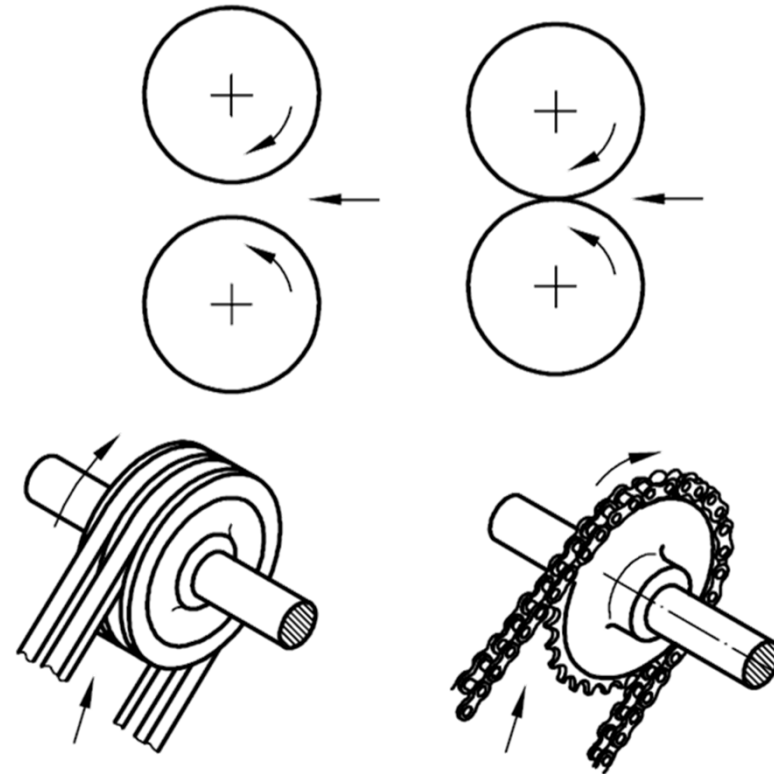


Pericoli di schiacciamento



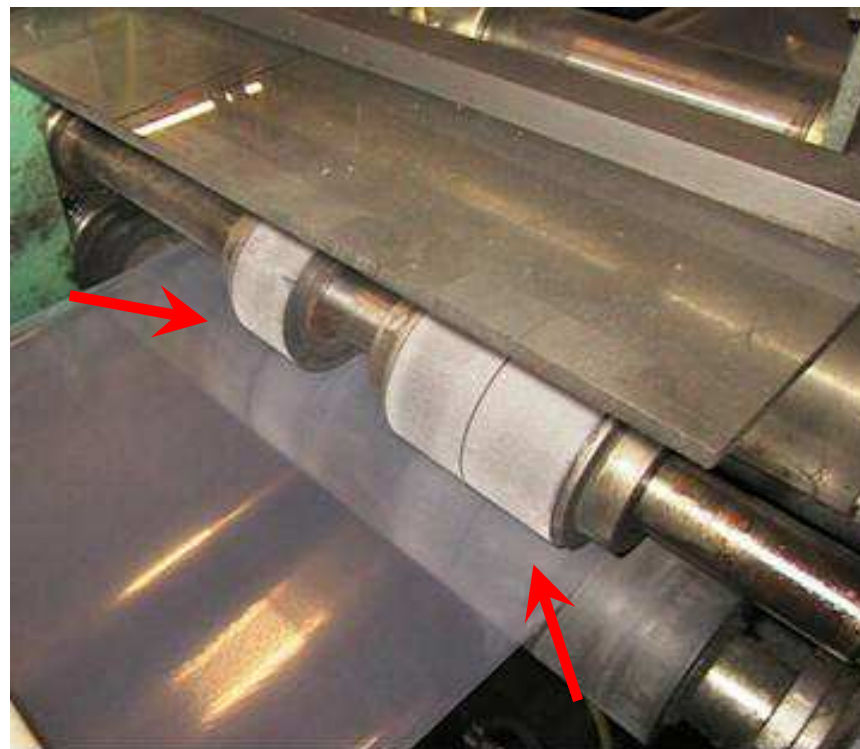
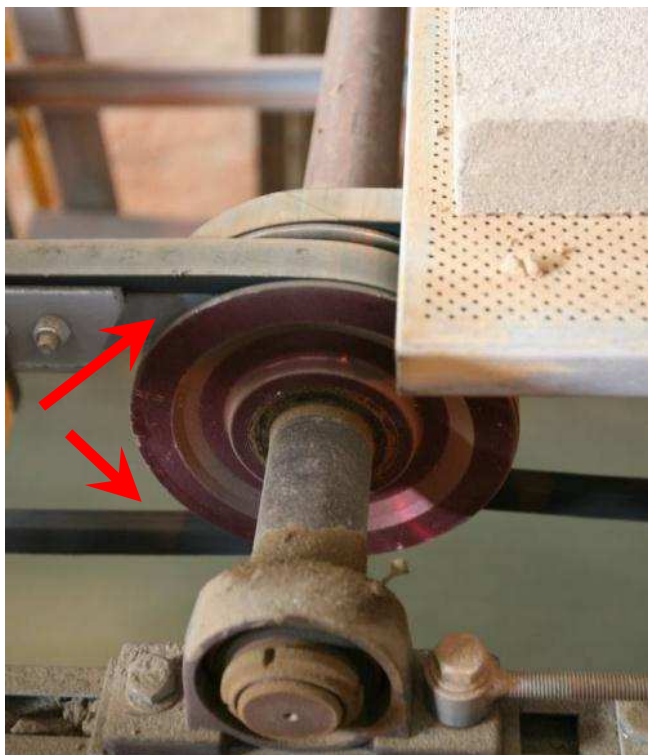
Pericoli di trascinamento o intrappolamento

- Generati quando:
 - due parti che girano in direzione opposta l'una rispetto all'altra si toccano o sono vicine tra di loro, oppure
 - delle parti rotanti sono vicine o a contatto con parti tangenziali, oppure materiali di processo o superfici (ad esempio nastri trasportatori, pulegge, catene, ecc.)





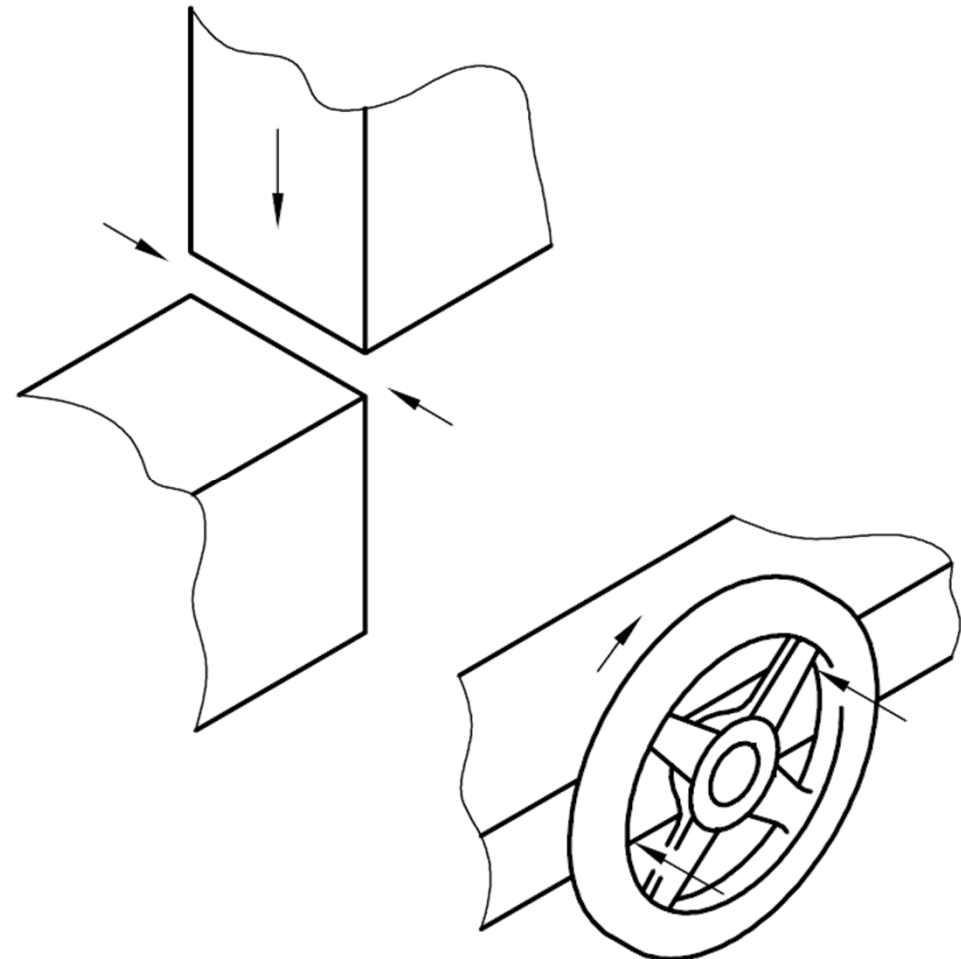
Pericoli di trascinamento o intrappolamento





Pericoli di cesoiamento

- Generati quando:
 - due parti mobili si incrociano, oppure
 - una parte mobile si sposta rispetto ad una parte fissa





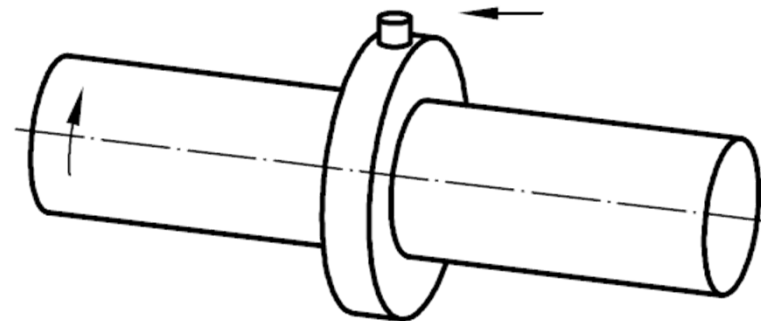
Pericoli di cesoiamento





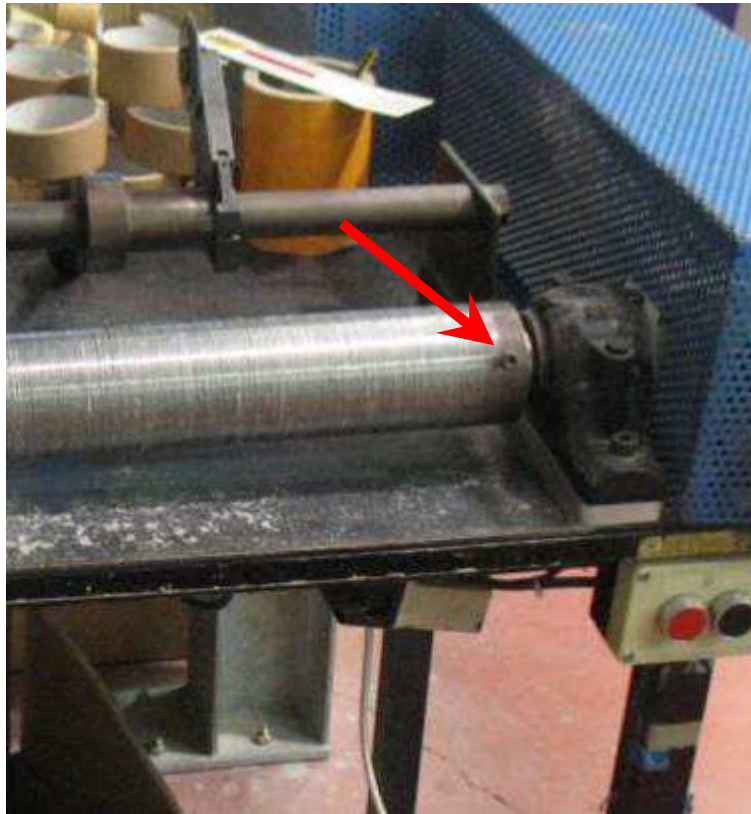
Pericoli di impigliamento

- Generati quando gli alberi o le estremità degli stessi hanno parti rotanti o trasversali con bordi sporgenti, denti, coppiglie, viti, bulloni, ecc. che comportano il rischio di impigliamento degli indumenti, dei capelli e/o di parti del corpo





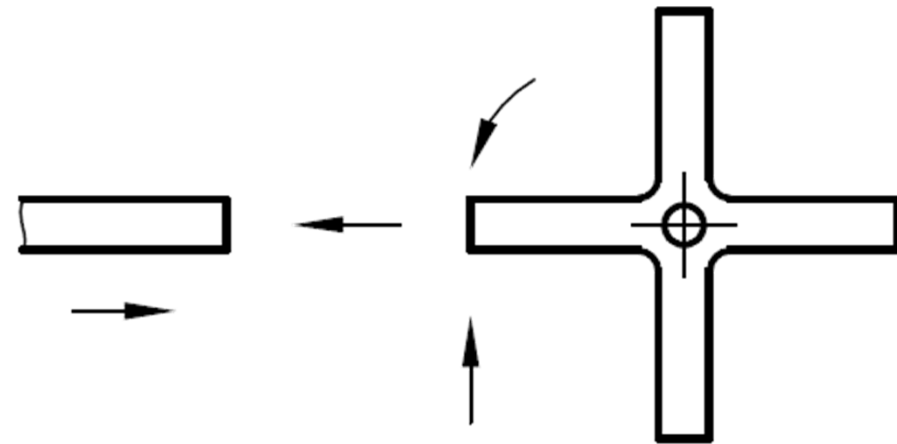
Pericoli di impigliamento





Pericoli di urto

- Generati quando una parte mobile può colpire una persona esposta (ad esempio elementi che si spostano trasversalmente, ecc.)





Pericoli di urto

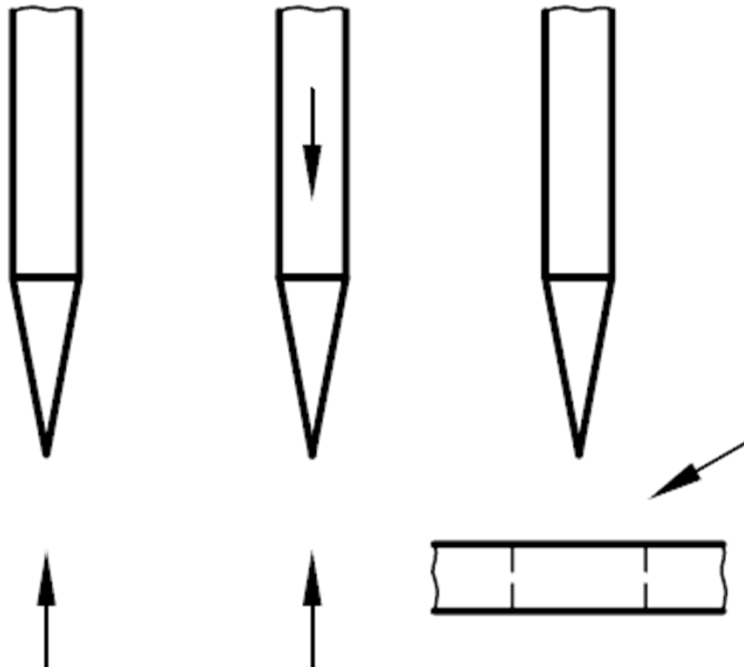


Dispositivo
anti-urto



Pericoli di perforazione o puntura

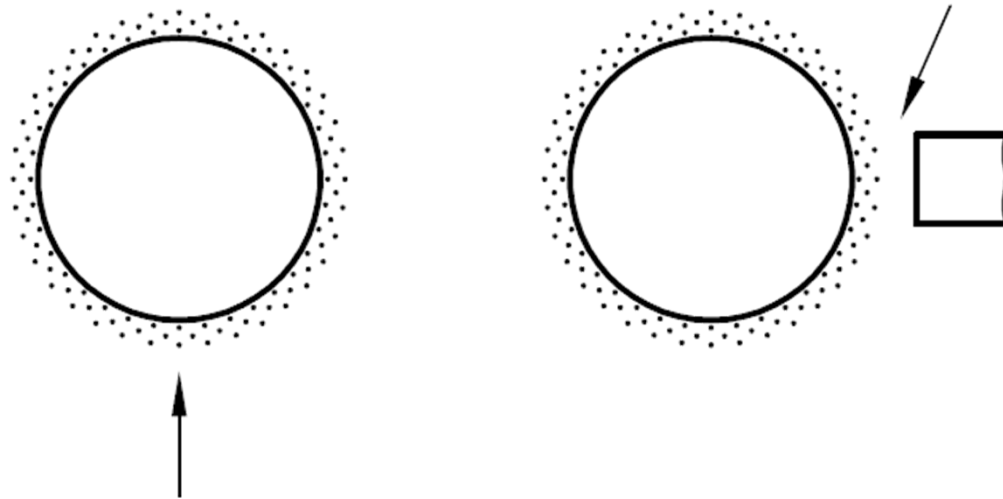
- Generati da parti fisse o mobili con estremità o punte acuminate





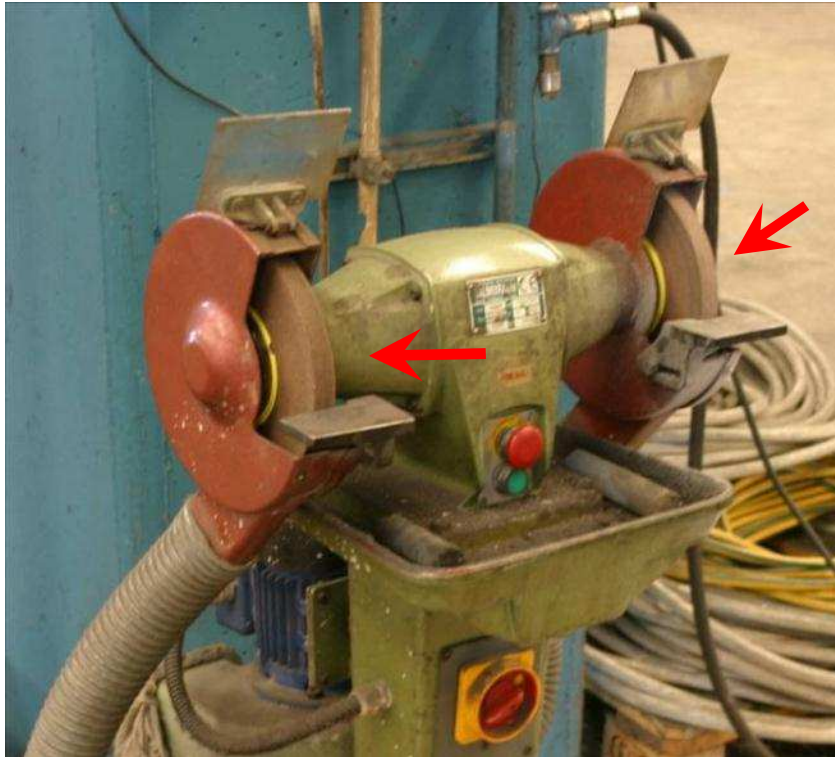
Pericoli di attrito o abrasione

- Generati quando avviene un contatto con la superficie di una parte in rapido movimento oppure con una parte mobile la cui superficie è abrasiva





Pericoli di attrito o abrasione





Pericoli di frustata da tubazione flessibile con fluido ad alta pressione





Pericoli di proiezione di parti



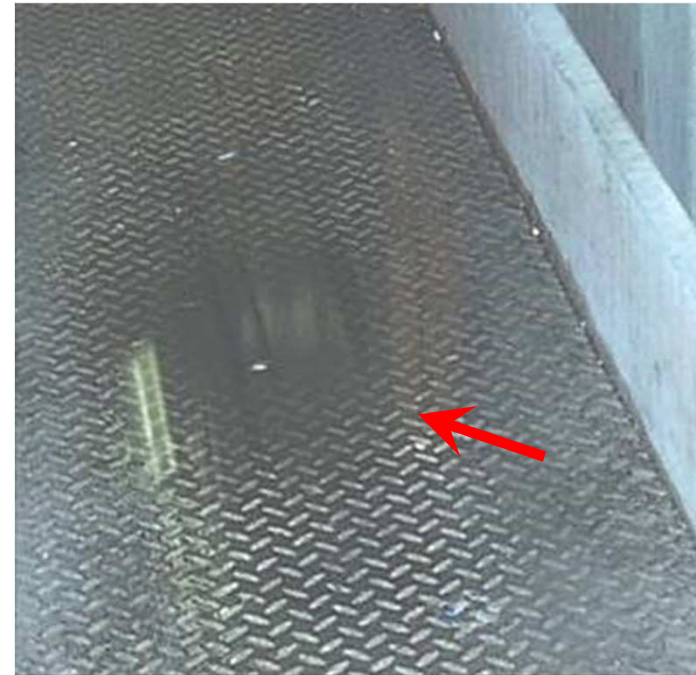


Pericoli per perdita di stabilità o resistenza insufficiente





Pericoli di inciampo e scivolamento





Identificazione dei pericoli

UNI EN ISO 12100:2010 – Tabella B.1

- Pericoli di natura elettrica, provocati per esempio da:
 - Archi
 - Fenomeni elettromagnetici
 - Fenomeni elettrostatici
 - Parti in tensione
 - Sovraccarichi
 - Parti in tensione a seguito di guasti
 - Corto circuiti
 - Radiazioni termiche



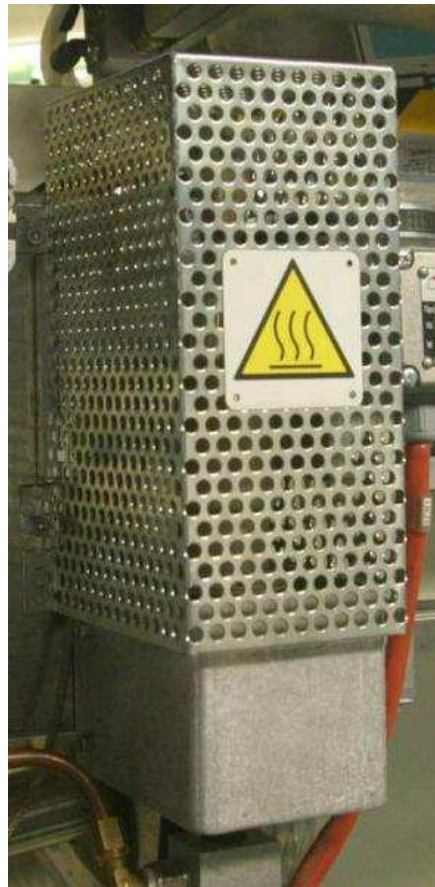
Identificazione dei pericoli

UNI EN ISO 12100:2010 – Tabella B.1

- Pericoli di natura termica, provocati per esempio da:
 - Esplosioni
 - Fiamme
 - Superfici aventi temperature elevate o molto basse
 - Radiazioni da sorgenti di calore



Pericoli per temperature elevate





Pericoli per temperature molto basse





Identificazione dei pericoli

UNI EN ISO 12100:2010 – Tabella B.1

- Pericoli dovuti al rumore, provocati per esempio da:
 - Fenomeni di cavitazione
 - Parti in movimento
 - Dispositivi di scarico
 - Processo di fabbricazione
 - Parti rotanti sbilanciate
 - Uscita di gas ad alta velocità
 - Parti usurate





Identificazione dei pericoli

UNI EN ISO 12100:2010 – Tabella B.1

- Pericoli dovuti alle vibrazioni, provocati per esempio da:
 - Fenomeni di cavitazione
 - Parti in movimento
 - Processo di fabbricazione
 - Parti rotanti sbilanciate
 - Equipaggiamenti vibranti
 - Parti usurate
 - Disallineamento tra parti in movimento





Identificazione dei pericoli

UNI EN ISO 12100:2010 – Tabella B.1

- Pericoli dovuti alle radiazioni, provocati per esempio da:
 - Sorgenti di radiazioni ionizzanti
 - Radiazioni elettromagnetiche a bassa frequenza
 - Radiazioni ottiche (infrarossi, visibili, ultraviolette), inclusi i laser
 - Radiazioni elettromagnetiche a radio frequenza





Identificazione dei pericoli

UNI EN ISO 12100:2010 – Tabella B.1

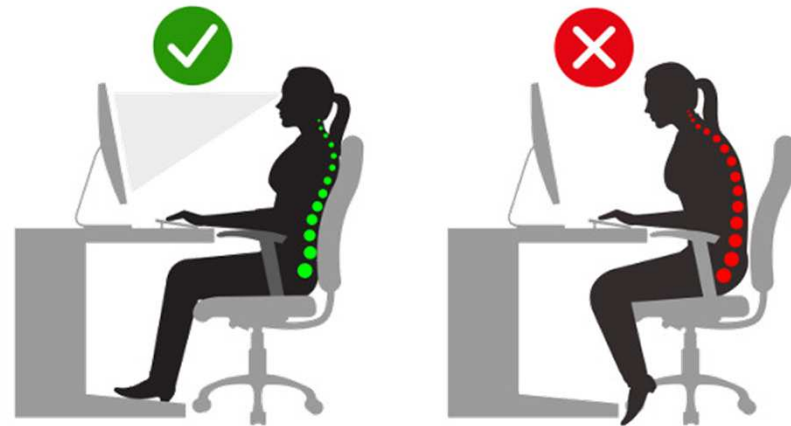
- Pericoli dovuti a materiali / sostanze, provocati per esempio da:
 - Aerosol
 - Agenti biologici e microbiologici (batteri o virus)
 - Combustibili / infiammabili
 - Esplosivi
 - Ossidanti
 - Polveri
 - Fibre
 - Fluidi
 - Fumi / gas / nebbie



Identificazione dei pericoli

UNI EN ISO 12100:2010 – Tabella B.1

- Pericoli di natura ergonomica, provocati per esempio da:
 - Accesso alla macchina
 - Progettazione o collocazione di indicatori e visualizzatori
 - Sforzi fisici
 - Illuminazione (abbagliamento, sfarfallio, effetti stroboscopici, ombre)
 - Sovraccarico o scarso impegno mentale
 - Postura
 - Visibilità
 - Attività ripetitive





Identificazione dei pericoli

UNI EN ISO 12100:2010 – Tabella B.1

- ❁ Pericoli dovuti all'ambiente nel quale la macchina opera, provocati per esempio da:
 - ❁ Polveri e nebbie
 - ❁ Disturbi elettromagnetici
 - ❁ Condizioni atmosferiche
 - ❁ Mancanza di ossigeno
 - ❁ Inquinamento
 - ❁ Fulmini
- ❁ Combinazione di pericoli
 - ❁ Ad esempio attività ripetitive + sforzo fisico + temperatura ambiente elevata





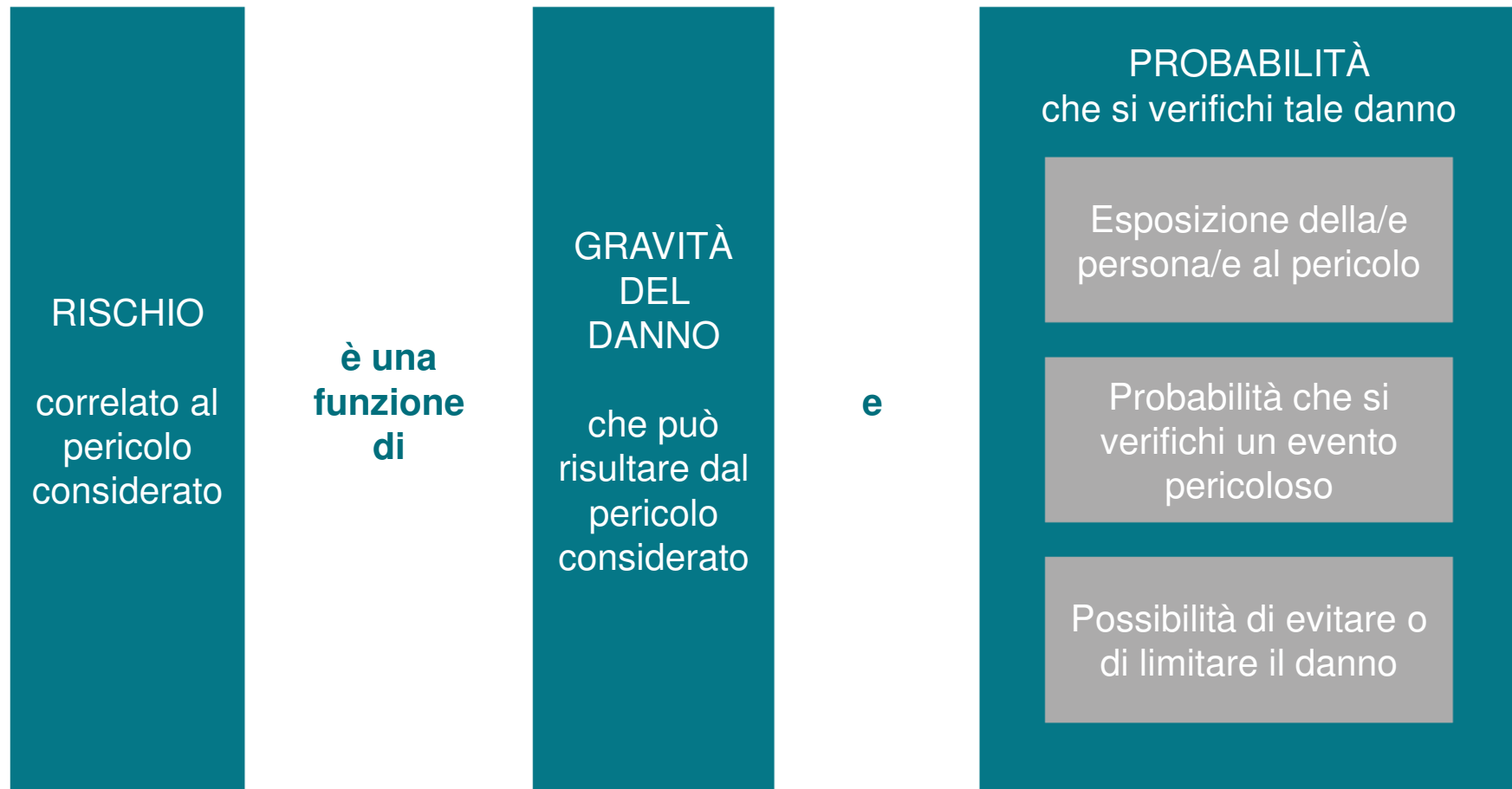
Pericoli legati alla mancanza di alimentazione





Stima del rischio

UNI EN ISO 12100:2010





Gravità del danno

UNI EN ISO 12100:2010

- Conseguenze sulla salute:
 - morte
 - invalidità permanente (irreversibile)
 - invalidità temporanea (reversibile)
- Estensione del danno:
 - una persona o più persone



Probabilità di accadimento

UNI EN ISO 12100:2010

- **Frequenza e durata dell'esposizione:**
 - necessità di accesso alla zona pericolosa (per esempio per normale funzionamento, manutenzione o riparazione)
 - natura dell'accesso (per esempio alimentazione manuale di materiali)
 - tempo di permanenza nella zona pericolosa
 - numero delle persone che hanno esigenza di accesso
 - frequenza di accesso (continua, più o meno di una volta per turno)
- **Probabilità di accadimento dell'evento pericoloso**
 - affidabilità e altri dati statistici (storia passata degli incidenti)
 - casistica degli infortuni
 - casistica dei danni alla salute
 - confronto dei rischi con altre macchine simili



Probabilità di accadimento

UNI EN ISO 12100:2010

- **Possibilità di evitare o limitare il danno**
 - In funzione della persona che aziona la macchina:
 - persone qualificate
 - persone non qualificate
 - funzionamento non sorvegliato
 - In funzione della velocità con la quale si manifesta l'evento pericoloso:
 - improvvisamente
 - veloce
 - lenta
 - In funzione della consapevolezza del rischio:
 - da informazioni generali
 - da osservazione diretta
 - mediante segnali di avvertimento e dispositivi di indicazione
 - In funzione della possibilità umana di evitare o limitare il danno (per esempio prontezza di riflessi, agilità, possibilità di fuga):
 - possibile
 - possibile in determinate condizioni
 - non possibile
 - In funzione dell'esperienza pratica e conoscenza:
 - della macchina
 - di macchine simili
 - nessuna esperienza



Guida per la valutazione dei rischi

**RAPPORTO
TECNICO**

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

**UNI ISO/TR
14121-2**

GIUGNO 2013

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

Versione italiana
del settembre 2013

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



Chi deve effettuare la valutazione dei rischi?



- La valutazione dei rischi legati alla macchina dovrebbe essere effettuata **da un gruppo di persone**
- Tale gruppo di persone deve:
 - conoscere la macchina nei suoi diversi aspetti (meccanici, elettrici, ecc.) e l'ambiente in cui viene utilizzata;
 - avere la possibilità di recuperare dati ed informazioni tecniche;
 - conoscere il ciclo di funzionamento della macchina, comprese le regolazioni e le manutenzioni previste;
 - essere a conoscenza di eventuali incidenti (o quasi-incidenti) pregressi;
 - saper usare la macchina (quindi conoscere eventuali comportamenti scorretti prevedibili degli operatori).



Registrazione delle informazioni

- Il processo di identificazione dei pericoli deve essere documentato utilizzando un sistema organico che comprenda perlomeno la registrazione delle seguenti informazioni:
 - il pericolo e la sua collocazione (la zona pericolosa);
 - la situazione pericolosa, indicando le persone che sono esposte al pericolo (operatori, manutentori, altre persone) e l'operazione che li espone al pericolo;
 - come la situazione pericolosa provoca un danno come conseguenza di un evento pericoloso oppure di esposizione prolungata;
 - eventualmente, la natura e la gravità del danno (conseguenze);
 - eventualmente, le misure di protezione esistenti e la loro efficacia.



Metodi per la stima dei rischi

- I metodi per la stima dei rischi possono essere semplici metodi qualitativi oppure dettagliati metodi quantitativi
- La scelta del metodo da utilizzare è più un orientamento «culturale» che un'esigenza pratica; infatti i vari metodi sono spesso intercambiabili e combinabili tra di loro
- La maggior parte dei metodi per la stima dei rischi disponibili si basano su uno dei seguenti metodi:
 - matrici di rischio
 - grafici di rischio
 - punteggi numerici
 - metodi ibridi



Matrici di rischio

- Le matrici di rischio sono tabelle multidimensionali che consentono di combinare classi di gravità del danno con classi di probabilità di accadimento del danno
- Nelle caselle di intersezione di ogni classe di gravità con ogni classe di probabilità sono contenute le stime del rischio per la situazione pericolosa presa in considerazione, normalmente espressa con un indice (per esempio da 1 a 6 oppure da A a D) o in modo qualitativo (per esempio “alto”, “medio” e “basso”)
- Un esempio di matrice di rischio è mostrato di seguito, dove le classi di gravità e probabilità di accadimento del danno possono essere determinate secondo i seguenti criteri:
 - gravità del danno
 - catastrofica: morte o disabilità o malattia permanente (impossibilità di riprendere il lavoro)
 - grave: lesione o malattia grave e debilitante (possibilità di riprendere il lavoro in qualche momento della vita)
 - moderata: lesione o malattia rilevante, che richiede cure maggiori delle misure di pronto soccorso (possibilità di riprendere lo stesso lavoro)
 - lieve: nessuna lesione o lesione lieve che richiede solo misure di pronto soccorso (poca o nessuna perdita di tempo di lavoro)
 - probabilità di accadimento del danno
 - molto probabile: è quasi certo che accada
 - probabile: può accadere
 - improbabile: non è probabile che accada
 - remota: la probabilità che accada è prossima allo zero



Matrici di rischio

<i>Probabilità che si verifichi il danno</i>	<i>Gravità del danno</i>			
	<i>Catastrofica</i>	<i>Grave</i>	<i>Moderata</i>	<i>Lieve</i>
Molto probabile	Alto	Alto	Alto	Medio
Probabile	Alto	Alto	Medio	Basso
Improbabile	Alto	Medio	Basso	Trascurabile
Remota	Medio	Basso	Trascurabile	Trascurabile

Stima del rischio	Criterio di accettabilità
Alto	Rischio intollerabile
Medio	Rischio non desiderabile e tollerabile solamente se la riduzione del rischio non è praticamente realizzabile oppure se i suoi costi sono sproporzionati rispetto al miglioramento ottenuto
Basso	Rischio tollerabile se i costi della riduzione del rischio sono superiori al miglioramento ottenuto
Trascurabile	Rischio accettabile



Grafici di rischio

- I grafici di rischio sono alberi in cui ogni nodo rappresenta un parametro da cui partono rami che vengono seguiti a seconda del valore che assume il parametro; al termine dei rami sono indicate le classi di rischio normalmente espresse con un indice
- Un esempio di grafico di rischio è contenuto nella norma UNI EN ISO 13849-1 dove tale metodo viene utilizzato per la determinazione del livello di prestazione richiesto (PL_r)
- Di seguito è mostrato un esempio di grafico di rischio, dove i criteri di attribuzione dei parametri sono i seguenti:
 - gravità del danno (S)
 - S1: lesione lieve (solitamente reversibile; esempi: graffi, lacerazioni, livido, leggera ferita che richiede il pronto soccorso, ecc.) incapace di eseguire lo stesso compito per non più di due giorni
 - S2: lesione grave (generalmente irreversibile, compreso il decesso; esempi: rottura, amputazione o schiacciamento degli arti, fratture, lesioni gravi che richiedono l'applicazione di punti, gravi traumi muscoloscheletrici (MST), ecc.) incapace di eseguire lo stesso compito per più di due giorni
 - frequenza e/o durata dell'esposizione al pericolo (F)
 - F1: da rara ad abbastanza frequente e/o breve durata di esposizione; due volte o meno per turno di lavoro o meno di 15 minuti di esposizione cumulativa per turno di lavoro
 - F2: da frequente a continua e/o lunga durata di esposizione; più di due volte per turno di lavoro o più di 15 minuti di esposizione cumulativa per turno di lavoro

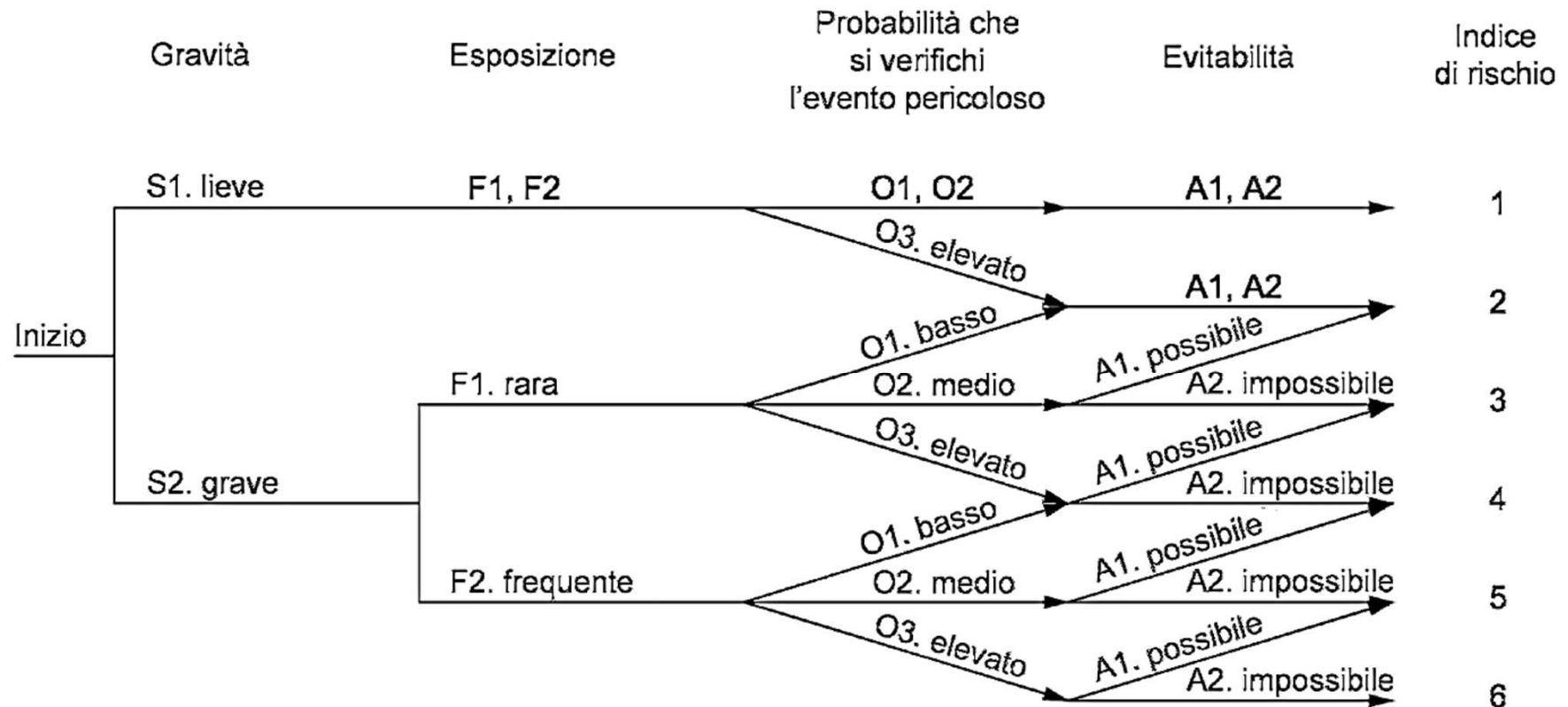


Grafici di rischio

- Criteri di attribuzione dei parametri [segue]:
 - probabilità che si verifichi un evento pericoloso: (O)
 - O1: bassa (così improbabile da poter presumere che si possa non fare esperienza del suo verificarsi); tecnologia matura, collaudata e riconosciuta nell'applicazione di sicurezza, robustezza
 - O2: media (probabile che si verifichi talvolta); guasto tecnico osservato negli ultimi due anni; azione umana impropria da parte di una persona ben formata, consapevole del rischio e con più di sei mesi di esperienza nella stazione di lavoro
 - O3: alta (probabile che si verifichi con frequenza); guasto tecnico osservato regolarmente (ogni sei mesi o meno); azione umana impropria da parte di una persona non formata, con meno di sei mesi di esperienza nella stazione di lavoro
 - possibilità di evitare o limitare il danno: (A)
 - A1: possibile in alcune condizioni:
 - se parti si muovono a una velocità minore di 0,25 m/s e il lavoratore esposto ha familiarità con il rischio e con l'indicazione di una situazione pericolosa o di un evento imminente; il lavoratore ha inoltre la capacità di accorgersi della situazione pericolosa ed è in grado di reagire
 - in presenza di particolari condizioni (temperatura, rumore, ergonomia, ecc.)
 - A2: impossibile



Grafici di rischio



Punteggi numerici

- I metodi che si basano su punteggi numerici raggruppano i parametri da valutare in classi, in modo analogo a quanto accade per le matrici o i grafici di rischio; in questo caso però ai parametri vengono assegnati punteggi numerici (per esempio da 1 a 20) e non termini descrittivi; i punteggi dei vari parametri vengono quindi combinati tra di loro per ottenere la classificazione complessiva del rischio
- Un esempio di metodo che utilizza punteggi numerici può essere il seguente:
 - punteggio di gravità (PG)
 - catastrofica: morte o disabilità o malattia permanente (impossibilità di riprendere il lavoro) [PG = 100]
 - grave: lesione o malattia grave e debilitante (possibilità di riprendere il lavoro in qualche momento della vita) [99 ≥ PG ≥ 90]
 - moderata: lesione o malattia rilevante, che richiede cure maggiori delle misure di pronto soccorso (possibilità di riprendere lo stesso lavoro) [89 ≥ PG ≥ 30]
 - lieve: nessuna lesione o lesione lieve che richiede solo misure di pronto soccorso (poca o nessuna perdita di tempo di lavoro) [29 ≥ PG ≥ 0]
 - punteggio di probabilità (PP)
 - molto probabile: probabile o certo che accada [PP = 100]
 - probabile: può accadere (ma non è probabile) [99 ≥ PP ≥ 70]
 - improbabile: non è probabile che accada [69 ≥ PP ≥ 30]
 - remota: la probabilità che si verifichi è così remota da essere praticamente uguale a zero [29 ≥ PP ≥ 0]

Punteggi numerici

- Il punteggio di rischio (PR) può essere ottenuto come somma dei due punteggi:
 - $PR = PG + PP$
- Un vantaggio dei metodi basati sui punteggi numerici è la possibilità di pesare differientemente i vari parametri presi in considerazione, per esempio moltiplicando ogni parametro per un diverso fattore

<i>Categoria</i>	<i>Valore del punteggio di rischio</i>
Alto	$PR \geq 160$
Medio	$159 \geq PR \geq 120$
Basso	$119 \geq PR \geq 90$
Trascurabile	$89 \geq PR \geq 0$



Metodi ibridi

- I metodi ibridi combinano due o più dei metodi esposti sopra, prendendo da ognuno di essi alcuni elementi che più si adattano al processo di stima dei rischi che si vuole seguire
- Per esempio si possono utilizzare matrici di rischio in cui ad alcuni parametri viene assegnato un punteggio numerico
- Un esempio di metodo ibrido è contenuto nella norma CEI EN 62061:2005 dove tale metodo viene utilizzato per la determinazione del livello di integrità della sicurezza richiesto (SIL)



Esempio di metodo ibrido

Valutazione dei parametri

- Gravità (Se)
 - “Se” è la gravità del danno possibile, come esito del pericolo identificato. La gravità è valutata come segue:
 - 1 graffi, lividi che possono essere curati con misure di pronto soccorso, o simili;
 - 2 graffi, lividi e tagli più gravi, che richiedono attenzione medica da parte di professionisti;
 - 3 lesioni generalmente irreversibili, con lieve difficoltà a proseguire l’attività lavorativa dopo la ripresa;
 - 4 lesioni irreversibili che rendono molto difficile, o impossibile, la prosecuzione dell’attività lavorativa dopo la ripresa.



Esempio di metodo ibrido

Valutazione dei parametri

- Frequenza (Fr)
 - “Fr” è l’intervallo medio tra la frequenza di esposizione e la sua durata. La frequenza è valutata come segue:
 - 2 intervallo tra le esposizioni maggiore di un anno;
 - 3 intervallo tra le esposizioni maggiore di due settimane ma minore o uguale a un anno;
 - 4 intervallo tra le esposizioni maggiore di un giorno ma minore o uguale a due settimane;
 - 5 intervallo tra le esposizioni maggiore di un’ora ma minore o uguale a un giorno;quando la durata è minore di 10 minuti, i valori suddetti possono essere ridotti al livello successivo;
 - 5 intervallo minore o uguale a un’ora; questo valore non è da ridurre in nessun momento.



Esempio di metodo ibrido

Valutazione dei parametri

- Probabilità (Pr)
 - “Pr” è la probabilità che si verifichi un evento pericoloso. Si consideri, per esempio, il comportamento umano, l’affidabilità dei componenti, la casistica degli infortuni e la natura del componente o del sistema (per esempio un coltello è sempre tagliente, un tubo di scarico combusti è sempre caldo, l’elettricità è per sua natura pericolosa), per determinare il livello di probabilità. La probabilità è valutata come segue:
 - 1 trascurabile: per esempio, quel tipo di componente non è mai soggetto a un guasto tale da generare un evento pericoloso; nessuna possibilità di errore umano;
 - 2 raramente: per esempio, è improbabile che quel tipo di componente sia soggetto a un guasto tale da generare un evento pericoloso; l’errore umano è improbabile;
 - 3 possibile: per esempio, quel tipo di componente può essere soggetto a un guasto tale da generare un evento pericoloso; l’errore umano è possibile;
 - 4 probabile: per esempio, è probabile che quel tipo di componente sia soggetto a un guasto tale da generare un evento pericoloso; l’errore umano è probabile;
 - 5 molto alto: per esempio, quel tipo di componente non è costruito per quell’applicazione; esso è così soggetto a un guasto tale da generare un evento pericoloso; il comportamento umano è tale da rendere molto alta la probabilità di errore.



Esempio di metodo ibrido

Valutazione dei parametri

- Evitabilità (Av)
 - “Av” è la possibilità di evitare o di limitare il danno. Si consideri, per esempio, se la macchina debba essere utilizzata da personale competente o non competente, quanto rapidamente una situazione pericolosa possa generare un danno e la conoscenza del rischio attraverso l’informazione generale, l’osservazione diretta o tramite segnali di avvertimento, per potere determinare il livello di evitabilità. L’evitabilità è valutata come segue:
 - 1 probabile: per esempio, è probabile che il contatto con parti in movimento dietro un riparo interbloccato sia evitato nella maggior parte dei casi se si verifica un guasto dell’interblocco e il movimento prosegue;
 - 3 possibile: per esempio, è possibile evitare il pericolo di intrappolamento quando la velocità è bassa e c’è uno spazio sufficiente o altrimenti è facile evitare le parti mobili del macchinario;
 - 5 impossibile: per esempio, è impossibile evitare l’improvvisa comparsa di un raggio laser potente o nel caso di un’esplosione.

Esempio di metodo ibrido

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

Area rossa = rischio alto

Area gialla = rischio medio

Area verde = rischio basso



Aspetti da considerare nella determinazione degli elementi di rischio UNI EN ISO 12100:2010

- Quando le misure di sicurezza comprendono l'organizzazione del lavoro, il **comportamento corretto**, l'attenzione, l'adozione di dispositivi di protezione individuale, l'abilità o l'addestramento, nella stima dei rischi si deve tener conto dell'**affidabilità relativamente bassa** di tali misure rispetto alle misure tecniche di sicurezza di provata validità
- Possibilità di **neutralizzare o eludere** le misure di sicurezza
 - La stima dei rischi deve inoltre tener conto degli incentivi a neutralizzare o eludere le misure di sicurezza, per esempio:
 - la misura di sicurezza rallenta la produzione, o interferisce con qualsiasi altra attività o preferenza dell'utilizzatore
 - la misura di sicurezza è difficile da utilizzare
 - sono coinvolte persone diverse dall'operatore
 - la misura di sicurezza non è riconosciuta dall'utilizzatore o non è accettata come adeguata per la sua funzione



Aspetti da considerare nella determinazione degli elementi di rischio

UNI EN ISO 12100:2010



- Capacità di **mantenere le misure di sicurezza**
 - La stima dei rischi deve considerare se è possibile mantenere le misure di sicurezza nella condizione necessaria per fornire il livello di protezione richiesto
 - Se non è possibile mantenere facilmente una misura di sicurezza in un corretto stato di funzionamento, questo può incoraggiare la neutralizzazione o l'elusione della misura di sicurezza per consentire di continuare a utilizzare la macchina



Raggiungimento degli obiettivi di riduzione del rischio



UNI EN ISO 12100:2010

- Si è raggiunta una adeguata riduzione del rischio quando:
 - tutte le condizioni operative e tutte le procedure di intervento sulla macchina sono state considerate
 - i pericoli sono stati eliminati e i rischi ridotti **al più basso livello fattibile**
 - ogni nuovo pericolo introdotto dall'adozione di misure di protezione è stato adeguatamente tenuto in considerazione
 - gli utilizzatori siano sufficientemente **informati a proposito dei rischi residui**
 - le varie misure di protezione sono compatibili tra di loro
 - sono state sufficientemente considerate le conseguenze che possono derivare dall'uso di una macchina progettata per uso professionale/industriale in un contesto non professionale/non industriale
 - le misure di protezione non influenzano negativamente le condizioni di lavoro dell'operatore o l'usabilità della macchina



Vincoli nella scelta delle misure di sicurezza da adottare

UNI EN ISO 12100:2010

- Le misure di sicurezza da adottare per la protezione di una macchina devono essere scelte in modo appropriato, ma tenendo in considerazione i vincoli di varia natura presenti; infatti nella realizzazione di una macchina non si può non tenere conto di limitazioni di carattere pratico che influiscono su tutti gli aspetti della macchina (prestazionali, estetici, relativi alla sicurezza)
- Vi sono infatti:
 - vincoli tecnici
 - vincoli economici
 - vincoli legati all'usabilità della macchina



Vincoli nella scelta delle misure di sicurezza da adottare

UNI EN ISO 12100:2010

• **Vincoli tecnici**

- non sempre le misure di sicurezza che garantirebbero il massimo grado di protezione relativamente a un determinato rischio sono realizzabili sulla macchina in modo ragionevolmente facile
- in altri casi queste misure potrebbero risultare troppo complicate da mantenere e tenere regolarmente in servizio da parte dell'utilizzatore, che può quindi essere incoraggiato a neutralizzare una misura di sicurezza non funzionante correttamente per continuare a utilizzare la macchina



Vincoli nella scelta delle misure di sicurezza da adottare

UNI EN ISO 12100:2010

• **Vincoli economici**

- non si può pretendere l'adozione di una misura di sicurezza il cui costo è spropositato in relazione al valore della macchina oppure che infici la produttività della macchina in modo da renderne l'utilizzo economicamente non vantaggioso



Vincoli nella scelta delle misure di sicurezza da adottare

UNI EN ISO 12100:2010

- **Vincoli legati all'usabilità della macchina**
 - le misure di sicurezza adottate devono tenere in considerazione le necessità dell'operatore di interagire con la macchina e consentire l'uso della macchina stessa in modo ragionevolmente semplice e veloce
 - la scarsa usabilità della macchina può rendere l'uso della macchina pericoloso in quanto può essere un forte incentivo per l'utilizzatore a eludere o neutralizzare le misure di sicurezza



Rischi residui

- La protezione dai rischi residui è affidata a:
 - **procedure sicure di lavoro**, ad esempio utilizzo di attrezzi per il carico e scarico dei pezzi, ecc.
 - **addestramento** degli operatori di produzione
 - dispositivi di protezione individuale (**DPI**)
 - **avvertimento dei rischi residui**, evidenziandoli mediante cartelli o avvisi



Esempio di metodo a punteggio numerico per la valutazione dei rischi



- **Gravità del danno (G):**
 - 5: lesione reversibile che non richiede l'intervento di un medico (ad esempio contusione, piccola lacerazione, disagio o sensibilizzazione)
 - 10: lesione reversibile che richiede l'intervento di un medico (ad esempio frattura di un arto, lacerazione estesa o ustione)
 - 15: lesione irreversibile (ustione estesa, amputazione, invalidità permanente, ecc.) oppure morte
- Per prendere una decisione in merito alla scelta della gravità del danno, è necessario tenere conto delle normali conseguenze nel caso in cui si dovesse verificare l'evento pericoloso ovvero la gravità del danno è indipendente dalla probabilità che il danno stesso si verifichi.
- Nel caso si siano utilizzate norme che prevedano una classificazione del rischio tra "rischio ridotto" e "rischio elevato" (ad esempio norma UNI EN ISO 13857:2008), si è adottata la seguente corrispondenza:
 - gravità del danno 5: "rischio ridotto";
 - gravità del danno 10 o 15: "rischio elevato".



Esempio di metodo a punteggio numerico per la valutazione dei rischi



- **Probabilità che si verifichi l'evento pericoloso (P):**
 - 5: l'evento pericoloso si manifesta in caso di guasto oppure in caso di comportamenti scorretti non ragionevolmente prevedibili da parte dell'operatore
 - 25: l'evento pericoloso si manifesta nell'utilizzo della macchina alle condizioni stabilite dal costruttore e/o in caso di comportamenti scorretti ragionevolmente prevedibili da parte dell'operatore.
- La probabilità che si verifichi l'evento pericoloso deve essere valutata tenendo in considerazione:
 - affidabilità e altri dati statistici;
 - casistica degli infortuni;
 - casistica dei danni alla salute;
 - confronto dei rischi.
- Nel caso in cui il rischio sia protetto in accordo con quanto indicato in una norma armonizzata, si considera che la probabilità che si verifichi l'evento pericoloso sia pari a 5.



Esempio di metodo a punteggio numerico per la valutazione dei rischi



- **Esposizione al pericolo (F):**

- 5: frequenza bassa (una o meno volte a turno lavorativo) e tempo medio di esposizione corto (uguale o meno di 60 minuti/turno) alla condizione pericolosa
- 10: frequenza alta (più volte a turno lavorativo) e/o tempo medio di esposizione lungo (più di 60 minuti/turno) alla condizione pericolosa

- L'esposizione deve essere valutata tenendo in considerazione:

- necessità di accesso alla zona pericolosa (per esempio durante il normale funzionamento, per ripristino di un malfunzionamento, per manutenzione o riparazione);
- natura dell'accesso (per esempio per l'alimentazione manuale di materiali);
- tempo trascorso nella zona pericolosa;
- numero delle persone che hanno esigenza di accesso;
- frequenza di accesso.



Esempio di metodo a punteggio numerico per la valutazione dei rischi



- **Possibilità di evitare o limitare il danno (E):**
 - 5: operazioni eseguite da personale esperto, velocità di manifestazione del pericolo bassa, pericolo evidente, possibilità spaziale di sottrarsi al pericolo
 - 10: operazioni eseguite da personale non specializzato, velocità di manifestazione del pericolo alta, pericolo non evidente, insorgenza improvvisa
- La possibilità di evitare un pericolo o di limitare un danno deve essere valutata tenendo in considerazione:
 - differenti persone che possono essere esposte al pericolo (ad esempio persone qualificate, persone non qualificate);
 - velocità con la quale si manifesta l'evento pericoloso (per esempio improvvisamente, veloce o lenta);
 - consapevolezza da parte dell'operatore della presenza del rischio (per esempio da informazioni generali, in particolare istruzioni per l'uso, da osservazione diretta oppure mediante segnali di avvertimento e dispositivi di indicazione, in particolare presenti sulla macchina);
 - possibilità umana di evitare o limitare il danno (per esempio prontezza di riflessi, agilità, possibilità di fuga);
 - esperienza pratica e conoscenza (per esempio della macchina, di macchine simili oppure nessuna esperienza).



Esempio di metodo a punteggio numerico per la valutazione dei rischi

• Valutazione del rischio

- La valutazione dei rischi è effettuata applicando la seguente formula e la seguente tabella di corrispondenza tra il punteggio numerico ottenuto ed il significato dell'indice di rischio corrispondente:

$$\text{Indice di Rischio (IR)} = G + P + F + E$$

<i>Indice di Rischio (IR)</i>	<i>Descrizione</i>
IR ≤ 40	Basso: rischio residuo accettabile.
40 < IR < 50	Medio: rischio residuo accettabile solo a fronte di una adeguata informazione (indicazioni in loco mediante cartelli, indicazioni nelle istruzioni per l'uso, richiesta di formazione particolare, necessità di utilizzare dispositivi di protezione individuale).
IR ≥ 50	Alto: rischio residuo accettabile solamente nel caso in cui le misure progettuali, costruttive e di protezione siano almeno equivalenti allo stato dell'arte (requisiti di carattere tecnico, economico e di usabilità della macchina). In tali casi, in corrispondenza dei relativi requisiti di sicurezza, verrà riportata una specifica indicazione con riferimento allo stato dell'arte. È inoltre necessaria un' adeguata informazione in merito ai rischi residui (indicazioni in loco mediante cartelli, indicazioni nelle istruzioni per l'uso, richiesta di formazione particolare, necessità di utilizzare dispositivi di protezione individuale).



Esempio di metodo a punteggio numerico per la valutazione dei rischi

Natura del pericolo	Origine del pericolo	Fase					Rischi	G	P	F	E	Misure di protezione	G	P	F	E	Indice di rischio	Requisiti allegato I direttiva 2006/42/CE
		DPA	DPN	IMF	TMS	IMS		5/10/15	5/25	5/10	5/10		5/10/15	5/25	5/10	5/10		
Meccanica																		
Elettrica																		
Termica																		
Rumore																		
Vibrazioni																		

• Fasi:

- DPA: funzionamento con tutti i dispositivi di protezione attivi
- DPN: funzionamento con i dispositivi di protezione neutralizzati
- IMF: interventi a macchina ferma, ad esempio per regolazione, manutenzione ordinaria e pulizia
- TMS: trasporto, movimentazione e smaltimento
- IMS: installazione ed interventi di manutenzione straordinaria



Esempio di fascicolo tecnico

Requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute

1.1.4 Illuminazione

- La macchina deve essere fornita di un'illuminazione incorporata adeguata alle operazioni laddove, malgrado un'illuminazione ambiente avente un valore normale, la mancanza di tale dispositivo potrebbe determinare rischi.
- La macchina deve essere progettata e costruita in modo che non vi siano zone d'ombra, che possano causare disturbo, né fastidiosi abbagliamenti, né effetti stroboscopici pericolosi sugli elementi mobili dovuti all'illuminazione.
- Gli organi interni che devono essere ispezionati e regolati frequentemente devono essere muniti di opportuni dispositivi di illuminazione; lo stesso dicasi per le zone di manutenzione.

APPLICABILE: SÌ

- In corrispondenza delle zone di erogazione del sigillante sono state installate delle lampade che consentono di verificare la corretta applicazione del prodotto. Tale accorgimento è anche teso ad evitare comportamenti scorretti ragionevolmente prevedibili da parte degli operatori (ad esempio rimanere all'interno della zona protetta con la linea in funzione).
- La porzione restante della linea è adeguata a funzionare, ad essere regolata e mantenuta in un ambiente con un normale livello di illuminazione ambientale.
- In accordo con quanto previsto dal §5.3.13 della norma UNI EN ISO 10218-2:2011, le istruzioni per l'uso (paragrafo 3.1.2.2) indicano che il livello di illuminamento del luogo di utilizzo della linea deve essere conforme ai requisiti riportati dalla norma UNI EN 12464-1:2011.



Esempio di fascicolo tecnico

Requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute

1.2.1 Sicurezza ed affidabilità dei sistemi di comando

- I sistemi di comando devono essere progettati e costruiti in modo da evitare l'insorgere di situazioni pericolose. In ogni caso essi devono essere progettati e costruiti in modo tale che:
 - resistano alle previste sollecitazioni di servizio e agli influssi esterni,
 - un'avaria nell'hardware o nel software del sistema di comando non crei situazioni pericolose,
 - errori della logica del sistema di comando non creino situazioni pericolose,
 - errori umani ragionevolmente prevedibili nelle manovre non creino situazioni pericolose.
- Particolare attenzione richiede quanto segue:
 - la macchina non deve avviarsi in modo inatteso,
 - i parametri della macchina non devono cambiare in modo incontrollato, quando tale cambiamento può portare a situazioni pericolose,
 - non deve essere impedito l'arresto della macchina, se l'ordine di arresto è già stato dato,
 - nessun elemento mobile della macchina o pezzo trattenuto dalla macchina deve cadere o essere espulso,
 - l'arresto manuale o automatico degli elementi mobili di qualsiasi tipo non deve essere impedito,
 - i dispositivi di protezione devono rimanere pienamente efficaci o dare un comando di arresto,
 - le parti del sistema di controllo legate alla sicurezza si devono applicare in modo coerente all'interezza di un insieme di macchine e/o di quasi macchine.
- In caso di comando senza cavo deve essere attivato un arresto automatico quando non si ricevono i segnali di comando corretti, anche quando si interrompe la comunicazione.



Esempio di fascicolo tecnico

Requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute

1.2.1 Sicurezza ed affidabilità dei sistemi di comando

APPLICABILE: SÌ

- I circuiti di comando che svolgono funzioni di sicurezza (SRP/CS) sono stati progettati e costruiti in accordo alle norme UNI EN ISO 13849-1:2016 e UNI EN ISO 13849-2:2013.
- Le funzioni di sicurezza eseguite dai circuiti di comando della linea sono:
 - arresto di emergenza;
 - interblocco delle porte di accesso (il blocco non è invece una funzione di sicurezza);
 - ripristino dei circuiti di comando;
 - barriere fotoelettriche («*protective stop*»), funzioni di muting (incluse lampade di segnalazione del muting) ed «*override*».
- In accordo con quanto previsto dal §5.2.1 della norma UNI EN ISO 10218-2:2011, ogni guasto pericoloso dei SRP/CS determina un arresto in categoria 0 oppure in categoria 1 come definite dalla norma CEI EN 60204-1:2018.
- In accordo con quanto previsto dai §5.2.2 e §5.2.3 della norma UNI EN ISO 10218-2:2011, i SRP/CS hanno un livello di prestazione (PL) almeno pari al PL_r e le misure contro i guasti da causa comune (CCF) sono adeguate.
- Il software del PLC di sicurezza rispetta i requisiti indicati dal paragrafo 4.6 della norma UNI EN ISO 13849-1:2016.
- In accordo con quanto indicato dal §5.2.1 della norma UNI EN ISO 10218-2:2011, le istruzioni per l'uso (paragrafo 1.4.7) riportano le funzioni di sicurezza eseguite dai circuiti di comando, le categorie ed i livelli di prestazione (PL) raggiunti.



Esempio di fascicolo tecnico

Requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute

1.3.7 Rischi dovuti agli elementi mobili

- Gli elementi mobili della macchina devono essere progettati e costruiti per evitare i rischi di contatto che possono provocare infortuni oppure, se i rischi persistono, essere muniti di ripari o dispositivi di protezione.
- Devono essere prese tutte le disposizioni necessarie per impedire un bloccaggio improvviso degli elementi mobili di lavoro. Nei casi in cui, malgrado le precauzioni prese, possa verificarsi un bloccaggio, dovranno essere previsti, ove opportuno, i dispositivi di protezione specifici e gli utensili specifici necessari per permettere di sbloccare la macchina in modo sicuro.
- Le istruzioni e, ove possibile, un'indicazione sulla macchina devono individuare tali dispositivi di protezione specifici e la modalità di impiego.

APPLICABILE: SÌ

- Gli elementi mobili pericolosi sono stati protetti mediante ripari perimetrali in rete metallica (vedi §1.4.1) oppure mediante ripari fissi.
- I varchi di ingresso ed uscita delle scocche sono stati protetti mediante barriere fotoelettriche dotate di dispositivo di muting (vedi §1.4.3).
- Le porte di accesso alla zona pericolosa protetta sono dotate di dispositivo di interblocco con blocco del riparo (vedi §1.4.1).
- L'intervento dei dispositivi di protezione arresta tutti i movimenti pericolosi.



Esempio di fascicolo tecnico

Valutazione dei rischi

Natura del pericolo	Zona/Interfaccia	Origine del pericolo	Rischi	G	P	F	E	Indice di rischio	Fase			Requisiti allegato I direttiva 2006/42/CE
				5/10/15	5/25	5/10	5/10		DPA	DPN	IMF	
Meccanica	Sistema robotizzato di dosaggio ed erogazione	Movimenti del robot	Rischi di schiacciamento, urto e cesoiamento.	15	5	10	10	BASSO	x			§1.2.1, §1.2.2, §1.2.3, §1.2.4.1, §1.2.6, §1.3.6, §1.3.7, §1.3.8, §1.4.1, §1.4.2.1, §1.4.2.2, §1.4.3, §1.5.14, §1.7.1.1, §1.7.1.2, §1.7.2, §1.7.4
Meccanica	Sistema robotizzato di dosaggio ed erogazione	Movimenti del robot	Rischi di schiacciamento, urto e cesoiamento.	15	5	10	10	BASSO		x		§1.2.5, §1.7.4
Meccanica	Sistema robotizzato di dosaggio ed erogazione	Movimenti del robot	Rischi di schiacciamento, urto e cesoiamento.	15	5	5	10	BASSO			x	§1.6.1, §1.6.2, §1.6.3, §1.6.4, §1.7.4
Meccanica	Linea	Elementi mobili della linea	Rischi di natura meccanica in condizioni di emergenza	15	5	5	5	BASSO	x	x		§1.2.4.3, §1.2.4.4, §1.7.4
Meccanica	Protezioni perimetrali	Assenza di stabilità	Rischi di urto e schiacciamento	10	5	10	5	BASSO	x	x	x	§1.3.1, §1.7.4
Meccanica	Protezioni perimetrali	Parti taglienti	Rischi di taglio	5	5	10	5	BASSO	x	x	x	§1.3.4, §1.7.4
Meccanica	Linea	Canaline conduttori e tubazioni	Rischi di inciampo	5	5	10	5	BASSO	x	x	x	§1.5.15, §1.7.4
Meccanica	Linea	Fossa	Rischi di caduta	10	5	10	5	BASSO	x	x	x	§1.5.15, §1.7.4
Elettrica	Quadro elettrico generale	Parti sotto tensioni	Rischi di elettrocuzione	15	5	5	10	BASSO	x	x	x	§1.5.1, §1.5.2, §1.6.3, §1.7.4
Elettrica	Quadro elettrico generale	Incendio equipaggiamento elettrico	Rischi di ustione	15	5	5	5	BASSO	x	x		§1.5.6, §1.7.4
Termica		In sede di assemblaggio delle diverse unità a costituire la linea, non sono stati modificati oppure aggiunti pericoli inerenti alle temperature estreme.										
Materiali/sostanze		In sede di assemblaggio delle diverse unità a costituire la linea, non sono stati modificati oppure aggiunti pericoli inerenti materiali e sostanze										



Direttiva 2006/42/CE

Allegato I

- Requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute
 - **1. Requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute**
 - 2. Requisiti essenziali supplementari di sicurezza e di tutela della salute per talune categorie di macchine
 - 2.1. Macchine alimentari e macchine per prodotti cosmetici o farmaceutici
 - 2.2. Macchine portatili tenute e/o condotte a mano
 - 2.3. Macchine per la lavorazione del legno e di materie con caratteristiche fisiche simili
 - 2.4. Macchine per l'applicazione di pesticidi
 - 3. Requisiti essenziali supplementari di sicurezza e di tutela della salute per ovviare ai pericoli dovuti alla mobilità delle macchine
 - 4. Requisiti essenziali supplementari di sicurezza e di tutela della salute per prevenire i pericoli dovuti ad operazioni di sollevamento
 - 5. Requisiti essenziali supplementari di sicurezza e di tutela della salute per le macchine destinate ad essere utilizzate nei lavori sotterranei
 - 6. Requisiti essenziali supplementari di sicurezza e di tutela della salute per le macchine che presentano particolari pericoli dovuti al sollevamento di persone
- I requisiti devono essere elencati nel fascicolo tecnico, specificando se applicabili e indicando le soluzioni adottate per rispettarli



Lo stato dell'arte

- (Considerando 14) I requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute dovrebbero essere rispettati al fine di garantire che la macchina sia sicura; questi requisiti dovrebbero essere applicati con discernimento, **tenendo conto dello stato dell'arte al momento della costruzione e dei requisiti tecnici ed economici.**
- Anche il terzo principio generale dell'allegato I della direttiva 2006/42/CE indica:
 - *I requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute elencati nel presente allegato sono inderogabili. Tuttavia, tenuto conto dello **stato della tecnica**, gli obiettivi da essi prefissi possono non essere raggiunti. In tal caso la macchina deve, per quanto possibile, essere progettata e costruita per tendere verso questi obiettivi.*



Lo stato dell'arte

- A proposito dello stato dell'arte, la guida all'applicazione della direttiva 2006/42/CE indica:
 - §16 Recital (14) introduces the concept of 'the state of the art' which shall be taken into account when applying the essential health and safety requirements (EHSRs) set out in Annex I. This concept is very important as it means that the EHSRs are not absolute requirements **irrespective of economic cost and technical possibilities** available on the market for manufacturers [...].
 - §161 [...] The EHSRs set out in Annex I are usually expressed without qualification. [...] it may not always be possible to satisfy certain EHSRs fully, **given the current state of the art**. In such cases, the machinery manufacturer must strive to fulfil the objectives set out in the EHSRs to the greatest extent possible. [...] In order to correspond to the state of the art, the technical solutions adopted to fulfil the EHSRs **must employ the most effective technical means that are available at the time for a cost which is reasonable** taking account of the total cost of the category of machinery concerned and the seriousness of the harm the risk reduction is required to address.



Lo stato dell'arte

- Una delle principali problematiche è la determinazione di quale sia lo stato dell'arte applicabile a una determinata macchina in un dato momento; infatti lo stato dell'arte:
 - non è scritto;
 - varia con il tempo;
 - dipende dal settore preso in considerazione.
- Per avere un'idea sufficientemente precisa di quale sia lo stato dell'arte in un determinato momento per uno specifico argomento, è necessario raccogliere tutte le informazioni possibili al riguardo, tramite:
 - analisi della concorrenza;
 - panoramica più completa possibile delle soluzioni offerte dal mercato;
 - informazioni provenienti da esperti del settore;
 - linee guida di autorità nazionali (per esempio, ISPESL in Italia).



Le norme

- Il principio generale enunciato chiaramente nel diritto comunitario, ed in particolare nel regolamento (UE) n. 1025/2012, e nelle direttive di nuovo approccio è che **le norme tecniche sono sempre facoltative**: la mancata conformità non è mai un'inadempienza in sé, in quanto il concetto di inadempienza comporta sempre l'esistenza di un obbligo.
- La conformità ad una **norma armonizzata** comporta una «**presunzione di conformità**» alla normativa ed essendo un atto volontario, diventa un comportamento «degno di merito» da parte del fabbricante, di cui le autorità deputate al controllo tengono conto nella politica di sorveglianza del mercato che conducono.
- Il mancato rispetto della norma non consente comunque di trarre la conclusione che il prodotto non sia conforme alla regolamentazione: il fabbricante è infatti libero di prendere provvedimenti diversi da quelli stabiliti dalla norma.
- Per rifiutare una macchina munita di marcatura CE, è necessario dimostrare il mancato rispetto di **almeno un requisito essenziale**. La semplice mancata conformità a una norma non è sufficiente a giustificare l'applicazione di un divieto.



Le norme

- Le norme assumono **carattere vincolante** solo in tre casi:
 - quando la norma è **imposta da una normativa**; non è il caso, ad esempio, delle direttive di nuovo approccio; è un caso poco frequente;
 - quando la norma è inserita in un **contratto privato o pubblico**: in tal caso la conformità diventa un obbligo contrattuale che, come qualsiasi impegno di questo tipo, è liberamente negoziabile;
 - quando la norma codifica **lo stato dell'arte** (ad esempio colorazione dei dispositivi di arresto di emergenza e norma UNI EN ISO 13850:2015).



Direttiva 2006/42/CE

Norme armonizzate

- (18) La presente direttiva definisce unicamente i requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute di portata generale, completati da una serie di requisiti più specifici per talune categorie di macchine. Per rendere più agevole ai fabbricanti la prova della conformità a tali requisiti essenziali e per consentire le ispezioni per la conformità a tali requisiti, è opportuno disporre di **norme armonizzate** a livello comunitario per la prevenzione dei rischi derivanti dalla progettazione e dalla costruzione delle macchine. Dette norme armonizzate a livello comunitario sono elaborate da organismi di diritto privato e dovrebbero conservare la loro qualità di testi non obbligatori.
- Art. 7 § 2
 - Le macchine costruite in conformità di una **norma armonizzata**, il cui riferimento è stato pubblicato nella Gazzetta ufficiale dell'Unione europea, sono **presunte conformi** ai requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute coperti da tale norma armonizzata.



Publicazione dei riferimenti alle norme armonizzate

9.3.2018

IT

Gazzetta ufficiale dell'Unione europea

C 92/1

IV

(Informazioni)

Sito ufficiale Comunità Europea sulle norme armonizzate per la direttiva macchine

<http://ec.europa.eu/growth/single-market/european-standards/harmonised-standards/machinery>

INFORMAZIONI PROVENIENTI DALLE ISTITUZIONI, DAGLI ORGANI E DAGLI ORGANISMI DELL'UNIONE EUROPEA

COMMISSIONE EUROPEA

Comunicazione della Commissione nell'ambito dell'applicazione della direttiva 2006/42/CE del Parlamento europeo e del Consiglio relativa alle macchine e che modifica la direttiva 95/16/CE

(Pubblicazione di titoli e riferimenti di norme armonizzate ai sensi della normativa dell'Unione sull'armonizzazione)

(Testo rilevante ai fini del SEE)

(2018/C 092/01)

OEN ⁽¹⁾	Riferimento e titolo della norma (e documento di riferimento)	Prima pubblicazione GU	Riferimento della norma sostituita	Data di cessazione della presunzione di conformità della norma sostituita Nota 1
--------------------	---	------------------------	------------------------------------	---

Norme di tipo A

Le norme di tipo A specificano i concetti di base, la terminologia e i principi di progettazione applicabili a tutte le categorie di macchine. La sola applicazione di tali norme, per quanto fornisca un quadro essenziale per la corretta applicazione della direttiva macchine, non è sufficiente a garantire la conformità ai pertinenti requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute della direttiva e pertanto non conferisce una piena presunzione di conformità.



Relazione tra norme e stato dell'arte

- I progettisti devono riferirsi sempre allo stato dell'arte disponibile in un determinato momento e utilizzare le norme come fonte di indicazioni, senza però obbligatoriamente doversi conformare a quanto in esse prescritto.
- Poiché però **le norme armonizzate forniscono un'indicazione dello stato dell'arte al momento della loro adozione** è necessario che le eventuali soluzioni alternative scelte dal fabbricante raggiungano un livello di sicurezza perlomeno equivalente a quello indicato dalle norme.
- È comunque possibile che la norma sia stata superata dal progresso dello stato dell'arte, nel qual caso il costruttore dovrebbe tenerne conto; questa evoluzione rappresenta normalmente un miglioramento delle soluzioni proposte dalle norme, quindi il requisito dell'equivalenza del livello di sicurezza raggiunto è solitamente garantito.



Relazione tra norme e stato dell'arte



- A proposito della relazione tra norme e stato dell'arte, la guida all'applicazione della direttiva 2006/42/CE riporta:
 - §110 [...] *Even when a given essential health and safety requirement is covered by a harmonised standard, a machinery manufacturer **remains free to apply alternative specifications**. The voluntary nature of harmonised standards is intended to prevent technical standards being an obstacle to the placing on the market of machinery incorporating innovative solutions.*
 - *However, a harmonised standard provides **an indication of the state of the art** at the time it was adopted. In other words, the harmonised standard indicates the **level of safety which can be expected of a given type of product at that time**. A machinery manufacturer who chooses to apply other technical specifications must be able to demonstrate that his alternative solution is in conformity with the EHSRs of the Machinery Directive and **provides a level of safety that is at least equivalent to that afforded by application of the specifications of the harmonised standard** [...].*



I tipi di norma

UNI EN ISO 12100:2010

- Le norme si dividono in:
 - **norme di tipo A**: contengono i concetti fondamentali, i principi di progettazione e gli aspetti generali applicabili a tutte le macchine (per esempio UNI EN ISO 12100:2010)
 - norme di tipo B (norme di sicurezza comuni a gruppi): trattano un aspetto della sicurezza o un tipo di dispositivo di sicurezza, applicabili a numerosi tipi di macchine, che a sua volta si distinguono in:
 - **norme di tipo B1**, che riguardano aspetti particolari della sicurezza, quali distanze di sicurezza, temperature delle superfici raggiungibili, rumore (per esempio UNI EN ISO 13857:2008)
 - **norme di tipo B2**, che riguardano dispositivi di sicurezza, quali comandi a due mani, dispositivi di interblocco, dispositivi sensibili alla pressione, ripari (per esempio UNI EN ISO 13850:2015)
 - **norme di tipo C** (norme di sicurezza per macchine): contengono i requisiti di sicurezza di dettaglio per una macchina o per un gruppo di macchine particolari (per esempio UNI EN ISO 16092-1:2018 relativa alle presse)
- Se esiste quindi una norma di tipo C applicabile alla specifica macchina il costruttore ha indicazioni particolareggiate sulle possibili soluzioni da adottare per garantire la sicurezza della macchina stessa.

Enti di normalizzazione nel mondo

	Elettrotecnica Elettronica	Altre aree
Internazionale		
Europeo		
Italia	 COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO	



Direttiva 2006/42/CE

Sistemi di comando (§1.2)

- 1.2.1 Sicurezza ed affidabilità dei sistemi di comando
 - I sistemi di comando devono essere progettati e costruiti in modo da evitare l'insorgere di situazioni pericolose. In ogni caso essi devono essere progettati e costruiti in modo tale che:
 - resistano alle previste sollecitazioni di servizio e agli influssi esterni,
 - **un'avaria nell'hardware o nel software del sistema di comando non crei situazioni pericolose,**
 - errori della logica del sistema di comando non creino situazioni pericolose,
 - errori umani ragionevolmente prevedibili nelle manovre non creino situazioni pericolose.



Direttiva 2006/42/CE

Sistemi di comando (§1.2)

- 1.2.1 Sicurezza ed affidabilità dei sistemi di comando [segue]
- Particolare attenzione richiede quanto segue:
 - **la macchina non deve avviarsi in modo inatteso,**
 - i parametri della macchina non devono cambiare in modo incontrollato, quando tale cambiamento può portare a situazioni pericolose,
 - non deve essere impedito l'arresto della macchina, se l'ordine di arresto è già stato dato,
 - nessun elemento mobile della macchina o pezzo trattenuto dalla macchina deve cadere o essere espulso,
 - l'arresto manuale o automatico degli elementi mobili di qualsiasi tipo non deve essere impedito,
 - i dispositivi di protezione devono rimanere pienamente efficaci o dare un comando di arresto,
 - le parti del sistema di controllo legate alla sicurezza si devono applicare in modo coerente all'interezza di un insieme di macchine e/o di quasi macchine.
- In caso di comando senza cavo deve essere attivato un arresto automatico quando non si ricevono i segnali di comando corretti, anche quando si interrompe la comunicazione.



I circuiti di comando che svolgono funzioni di sicurezza

- UNI EN 954-1 (1998): Sicurezza del macchinario – Parti dei sistemi di comando legate alla sicurezza – Principi generali per la progettazione [**fino al 31/12/2011**]
- UNI EN ISO 13849-1 (2016): Sicurezza del macchinario. Parti dei sistemi di comando legate alla sicurezza. Parte 1: principi generali per la progettazione [**PL, Performance Level**]
- UNI EN ISO 13849-2 (2013): Sicurezza del macchinario. Parti dei sistemi di comando legate alla sicurezza. Parte 2: Validazione
- CEI EN 62061 (2005): Sicurezza del macchinario. Sicurezza funzionale dei sistemi di comando e controllo elettrici, elettronici ed elettronici programmabili correlati alla sicurezza [**SIL, Safety Integrity Level**]



UNI EN ISO 13849-1:2016

Campo di applicazione

- La prima parte della norma UNI EN ISO 13849 fornisce i requisiti di sicurezza ed i principi per la progettazione e l'integrazione delle parti relative alla sicurezza dei sistemi di controllo (SRP/CS), **compresa la progettazione del software.**
- La norma specifica le caratteristiche delle SRP/CS, che includono il livello di prestazione (PL), necessarie per l'espletamento di funzioni di sicurezza.
- Essa si applica a SRP/CS, **indipendentemente dal tipo di tecnologia o energia utilizzata** (elettrica, idraulica, pneumatica, meccanica, ecc.), per tutti i tipi di macchine.
- La norma UNI EN ISO 13849-1 prevede, inoltre, specifici requisiti per SRP/CS che utilizzano sistemi elettronici programmabili.
- Essa non fornisce i requisiti specifici per la progettazione di prodotti che sono parti della SRP/CS; tuttavia i principi dati, come categorie o livelli di prestazione, possono essere usati.



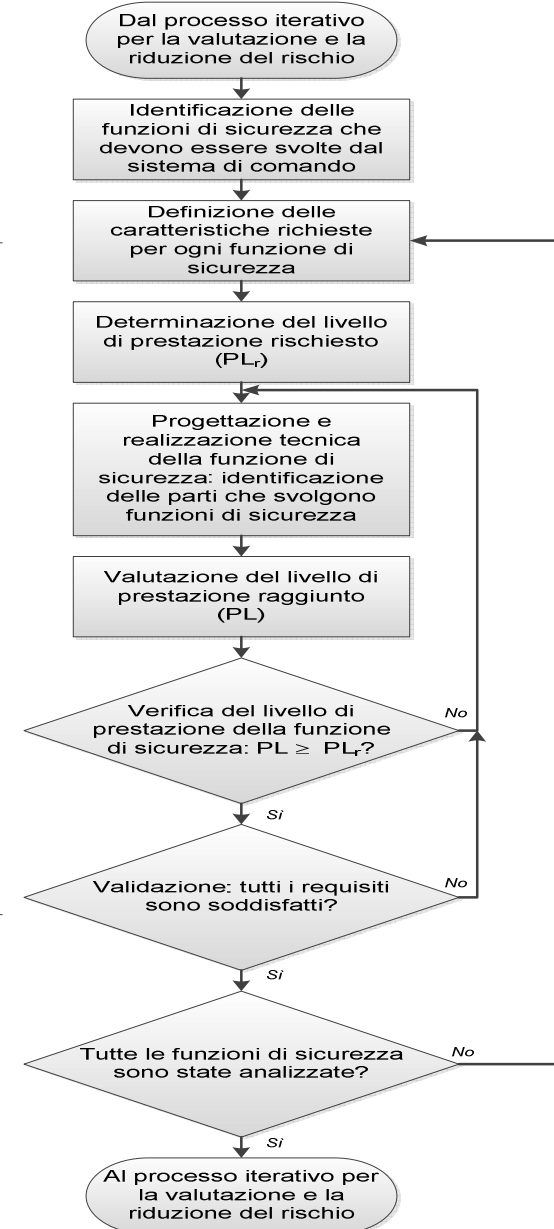
UNI EN ISO 13849-1:2016

Campo di applicazione

- La norma UNI EN ISO 13849-1 si applica a tutti i circuiti di comando (elettrici, pneumatici, idraulici, meccanici, ecc.) del tipo “*high demand mode*” (a modalità di richiesta di intervento frequente) oppure “*continuous mode*” (a modalità di richiesta di intervento continua).
- §3.1.38 *Modo di richiesta di intervento frequente o continuo (“high demand mode” o “continuous mode”)*: modo di funzionamento nel quale la frequenza di richiesta di una SRP/CS è maggiore di una volta all'anno oppure la funzione di comando legata alla sicurezza mantiene la macchina in uno stato sicuro come parte del normale funzionamento.
- Si prevede esplicitamente che la norma UNI EN ISO 13849-1:2016 **non possa essere applicata a circuiti di comando del tipo “low demand mode”** (a modalità di richiesta d'intervento con bassa frequenza) ovvero che intervengono al massimo una volta all'anno.

Processo iterativo per la progettazione della SRP/CS UNI EN ISO 13849-1

Per ogni
funzione di
sicurezza





Funzioni di sicurezza

UNI EN ISO 13849-1:2016, §5

Funzione di sicurezza/caratteristica	Requisito(i)		Per informazioni aggiuntive, vedere:
	ISO 13849-1	ISO 12100:2010	
Funzione di arresto legata alla sicurezza avviata da un mezzo di protezione ^{a)}	5.2.1	3.26.8, 6.2.11.3	IEC 60204-1:2005, 9.2.2, 9.2.5.3, 9.2.5.5 / ISO 14119 / ISO 13855
Funzione di ripristino manuale	5.2.2	---	IEC 60204-1:2005, 9.2.5.3, 9.2.5.4
Funzione di avviamento/riavviamento	5.2.3	6.2.11.3, 6.2.11.4	IEC 60204-1:2005, 9.2.1, 9.2.5.1, 9.2.5.2, 9.2.6
Funzione di comando locale	5.2.4	6.2.11.8, 6.2.11.10	IEC 60204-1:2005, 10.1.5
Funzione di inibizione	5.2.5	---	---
Funzione di azione mantenuta	---	6.2.11.8 b)	IEC 60204-1:2005, 9.2.6.1
Funzione dispositivo di consenso	---	---	IEC 60204-1:2005, 9.2.6.3, 10.9
^{a)} Inclusi i ripari interbloccati e i dispositivi di limitazione (per esempio eccesso di velocità, eccesso di temperatura, eccesso di pressione).			



Funzioni di sicurezza

UNI EN ISO 13849-1:2016, §5

Funzione di sicurezza/caratteristica	Requisito(i)		Per informazioni aggiuntive, vedere:
	ISO 13849-1	ISO 12100:2010	
Prevenzione dell'avviamento inatteso	---	6.2.11.4	ISO 14118 / IEC 60204-1:2005, punto 5.4
Fuga e salvataggio di persone intrappolate	---	6.3.5.2	---
Funzione di isolamento e dissipazione di energia	---	6.3.5.4	ISO 14118 / IEC 60204-1:2005, 5.3, 6.3.1
Modalità di comando e selezione di modalità	---	6.2.11.8, 6.2.11.10	IEC 60204-1:2005, 9.2.3, 9.2.4
Interazione tra le diverse parti dei sistemi di comando legate alla sicurezza	---	6.2.11.1 (ultima frase)	IEC 60204-1:2005, 9.3.4
Sorveglianza della parametrizzazione dei valori in ingresso legati alla sicurezza	4.6.4	---	---
Funzione di arresto d'emergenza ^{b)}	---	6.3.5.2	ISO 13850 / IEC 60204-1:2005, 9.2.5.4

^{b)} Misura di protezione complementare, vedere ISO 12100:2010.



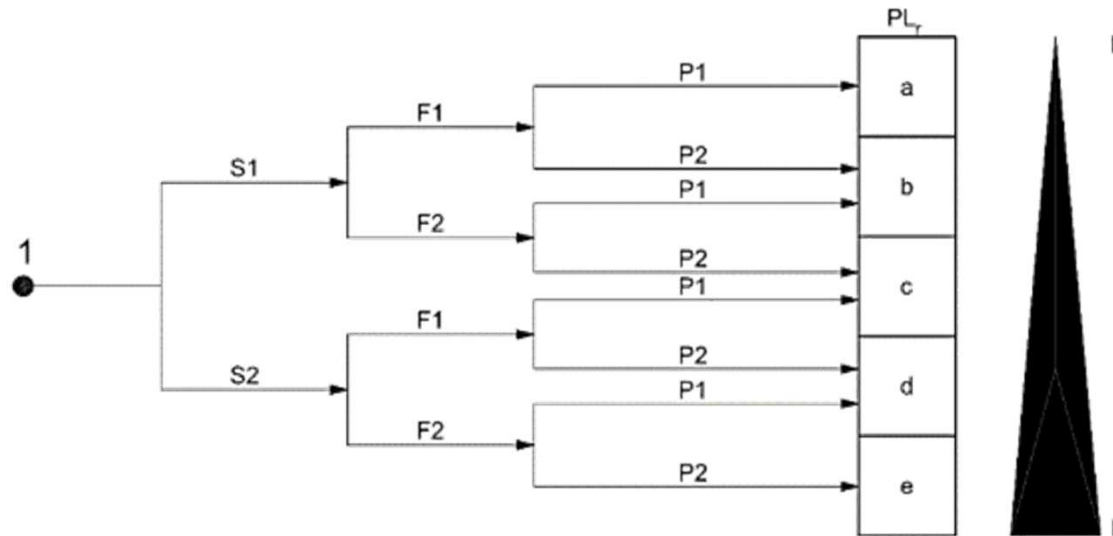
PL richiesto (PL_r)

- Per ogni funzione di sicurezza che deve essere svolta da una SRP/CS, si deve determinare e documentare un livello di prestazione richiesto (PL_r). La determinazione del PL_r è il risultato della valutazione dei rischi e si riferisce all'entità della riduzione del rischio a carico delle parti del sistema di comando legate alla sicurezza.
- Quanto maggiore è l'entità della riduzione del rischio richiesta da parte della SRP/CS, tanto più elevato deve essere il PL_r .
- La valutazione del rischio prende in considerazione **una situazione precedente alla messa in atto della funzione di sicurezza prevista**; la riduzione del rischio mediante altre misure tecniche indipendenti dal sistema di comando (per esempio ripari fissi) o funzioni di sicurezza aggiuntive, può essere considerata nella determinazione del PL_r .
- I parametri che portano alla determinazione dei PL_r devono essere valutati per ogni rischio presente e per le differenti modalità di interazione con la macchina. Ogni rischio presente sulla macchina può portare a conseguenze più o meno gravi per gli operatori oppure la frequenza di utilizzo di una funzione di sicurezza può essere diversa (ad esempio nel caso di interblocchi di ripari utilizzati durante la normale lavorazione oppure solamente per operazioni di manutenzione).



Grafico per la determinazione del PL_r

UNI EN ISO 13849-1:2016 – Allegato A



- 1 Punto iniziale per la valutazione del contributo della funzione di sicurezza alla riduzione del rischio
- L Basso contributo alla valutazione del rischio
- H Elevato contributo alla valutazione del rischio
- PL_r Livello di prestazione richiesto

- S* Gravità della lesione
- S1 Leggera (lesione generalmente reversibile)
- S2 Grave (lesione generalmente irreversibile o morte)
- F* Frequenza e/o esposizione al pericolo
- F1 Da rara a infrequente e/o tempo di esposizione breve
- F2 Da frequente a continua e/o tempo di esposizione lungo
- P* Possibilità di evitare il pericolo o limitare il danno
- P1 Possibile in determinate condizioni
- P2 Scarsamente possibile



UNI EN ISO 13849-1:2016

Allegato A – Probabilità di occorrenza di un evento pericoloso

- La probabilità di evitare il pericolo e la probabilità di accadimento di un evento pericoloso sono entrambi combinati nel parametro P.
- Quando si verifica una situazione di pericolo, P1 deve essere selezionato solo se vi è una reale possibilità di evitare un pericolo o di ridurre in modo significativo il suo effetto; altrimenti deve essere selezionato P2.
- Quando la probabilità di **occorrenza** di un evento pericoloso può essere **giustificata come bassa**, il PL_r può essere ridotto di un livello.



UNI EN ISO 13849-1:2016

Allegato A – Probabilità di occorrenza di un evento pericoloso

- La probabilità del verificarsi di un evento pericoloso dipende sia dal **comportamento umano** che da **guasti tecnici**.
- Nella maggior parte dei casi, le probabilità appropriate sono sconosciute o **difficili da stimare**.
- La stima della probabilità del verificarsi di un evento pericoloso dovrebbe essere basata su fattori tra cui:
 - dati di affidabilità;
 - storia di incidenti su macchine comparabili.
- *Nota:* Un **basso numero di incidenti** non significa necessariamente che il verificarsi di situazioni pericolose è bassa, ma che le misure di sicurezza sulle macchine sono sufficienti.



Stima del PL

UNI EN ISO 13849-1:2016

- Il PL della SRP/CS deve essere determinato stimando i seguenti aspetti:
 - $MTTF_D$ di ciascun componente [appendici C e D];
 - DC (copertura diagnostica) [appendice E];
 - CCF (guasti da causa comune) [appendice F];
 - architettura e comportamento della funzione di sicurezza in condizioni di avaria [punto 6];
 - software legato alla sicurezza [punto 4.6 e appendice J];
 - guasti sistematici [appendice G];
 - capacità di eseguire la funzione di sicurezza nelle condizioni ambientali previste.



Tempo medio ad un guasto pericoloso

UNI EN ISO 13849-1:2016

- $MTTF_D$ (tempo medio al guasto pericoloso): previsione del tempo medio al guasto pericoloso.
- $B10_D$: numero di cicli fino al guasto pericoloso del 10% dei componenti (**per componenti pneumatici ed elettromeccanici**)
- Il valore del $MTTF_D$ per ogni canale è espresso in tre livelli (vedi tabella); dovrebbero essere tenuti in considerazione i valori di ogni canale preso singolarmente (ad esempio singolo canale oppure ogni canale di un sistema ridondante).
- Per il $MTTF_D$ viene preso in considerazione un **tempo massimo di 100 anni**. Per SRP/CS (sottosistemi) di **categoria 4** il valore massimo di $MTTF_D$ per ciascun canale viene aumentato a **2500 anni**.

Classe $MTTF_D$	Intervallo
Basso	$3 \text{ anni} \leq MTTF_D < 10 \text{ anni}$
Medio	$10 \text{ anni} \leq MTTF_D < 30 \text{ anni}$
Alto	$30 \text{ anni} \leq MTTF_D < 100 \text{ anni}$



Tempo medio ad un guasto pericoloso

UNI EN ISO 13849-1:2016

- Per la stima del $MTTF_D$ di un componente, si possono utilizzare, nell'ordine dato, i seguenti criteri:
 - utilizzare i dati forniti dal costruttore;
 - utilizzare i metodi esposti in allegato C ed in allegato D;
 - scegliere un tempo di 10 anni («caso peggiore» in accordo al §4.5.2 della norma UNI EN ISO 13849-1:2016).



Copertura diagnostica (DC)

UNI EN ISO 13849-1:2016

- Copertura Diagnostica (DC): misura dell'efficacia della diagnostica, che può essere determinata come il rapporto tra la frequenza dei guasti pericolosi rilevati e la frequenza dei guasti pericolosi totali.
- La copertura diagnostica può riguardare l'intero sistema legato alla sicurezza o sue parti. Per esempio la copertura diagnostica potrebbe riguardare i sensori e/o il sistema logico e/o elementi finali.
- Il valore di DC viene espresso in quattro livelli (vedi tabella seguente)
- Per la stima di DC, nella maggior parte dei casi una FMEA (analisi delle modalità e degli effetti dei guasti) o metodi simili possono essere utili. In questo caso tutti i guasti rilevanti o i modi di guasto possono essere considerati.
- In alternativa, è possibile utilizzare il metodo semplificato, sotto forma di tabelle, riportato in Allegato E.

<i>Classe DC</i>	<i>Intervallo</i>
Nessuna	$DC < 60\%$
Bassa	$60\% \leq DC < 90\%$
Media	$90\% \leq DC < 99\%$
Alta	$DC \geq 99\%$



Criteri di stima della copertura diagnostica media



UNI EN ISO 13849-1:2016 – Allegato E – Dispositivi di ingresso

Misura	DC
Stimolo di prova ciclico mediante variazione dinamica dei segnali in ingresso	90%
Controllo di plausibilità, per esempio utilizzo di contatti collegati meccanicamente normalmente aperti e normalmente chiusi	99%
Sorveglianza incrociata degli ingressi senza prova dinamica	Da 0% a 99%, in funzione della frequenza con cui l'applicazione varia il segnale
Sorveglianza incrociata dei segnali in ingresso con prova dinamica se i cortocircuiti non sono rilevabili (per I/O multipli)	90%
Sorveglianza incrociata dei segnali in ingresso e dei risultati intermedi all'interno della logica (L), sorveglianza software temporale e logica del flusso di programma e rilevamento delle avarie statiche e dei cortocircuiti (per I/O multipli)	99%
Sorveglianza indiretta (per esempio sorveglianza mediante pressostato, sorveglianza della posizione elettrica degli attuatori)	Da 90% a 99%, in funzione dell'applicazione
Sorveglianza diretta (per esempio sorveglianza della posizione elettrica delle valvole di comando, sorveglianza dei dispositivi elettromeccanici mediante elementi di contatto collegati meccanicamente)	99%
Rilevamento avarie mediante il processo	Da 0% a 99%, in funzione dell'applicazione; questa misura da sola non è sufficiente per il livello di prestazione richiesto "e"!
Sorveglianza di alcune caratteristiche del sensore (tempo di risposta, intervallo dei segnali analogici, per esempio resistenza elettrica, capacità)	60%

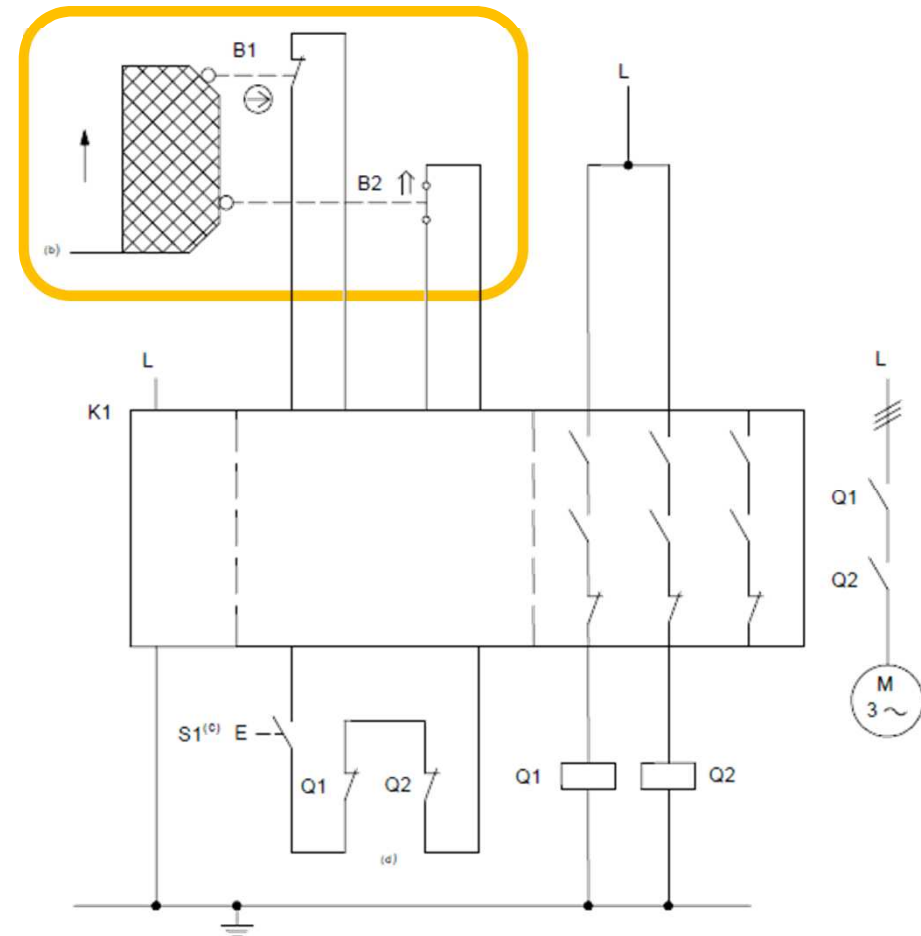


Criteri di stima della copertura diagnostica media



UNI EN ISO 13849-1:2016 – Allegato E – Dispositivi di ingresso

- $DC_{B1,B2} = 99\%$ (controllo di plausibilità della combinazione di apertura/chiusura dei contatti da parte di K1)





Criteri di stima della copertura diagnostica media



UNI EN ISO 13849-1:2016 – Allegato E – Dispositivi di uscita

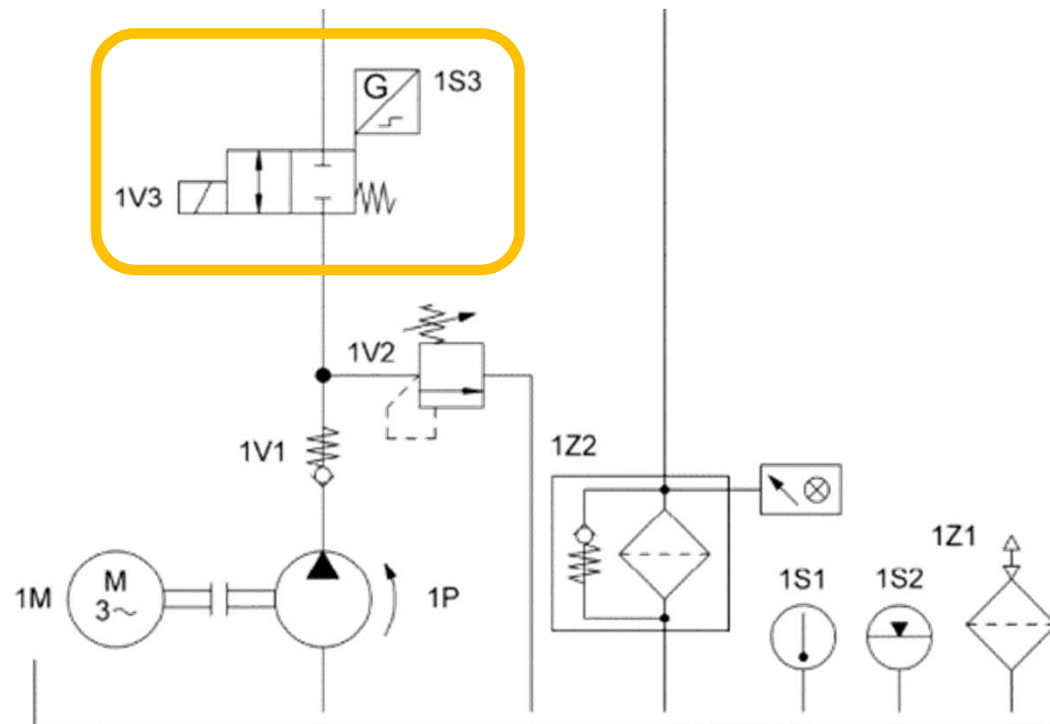
Misura	DC
Sorveglianza delle uscite mediante un canale senza prova dinamica	Da 0% a 99%, in funzione della frequenza con cui l'applicazione varia il segnale
Sorveglianza incrociata delle uscite senza prova dinamica	Da 0% a 99%, in funzione della frequenza con cui l'applicazione varia il segnale
Sorveglianza incrociata dei segnali in uscita con prova dinamica senza rilevamento dei cortocircuiti (per I/O multipli)	90%
Sorveglianza incrociata dei segnali in uscita e dei risultati intermedi all'interno della logica (L), sorveglianza software temporale e logica del flusso di programma e rilevamento delle avarie statiche e dei cortocircuiti (per I/O multipli)	99%
Percorso di spegnimento ridondante con sorveglianza degli attuatori mediante logica o attrezzatura di prova	99%
Sorveglianza indiretta (per esempio sorveglianza mediante pressostato, sorveglianza della posizione elettrica degli attuatori)	Da 90% a 99%, in funzione dell'applicazione
Rilevamento avarie da parte del processo	Da 0% a 99%, in funzione dell'applicazione; questa misura da sola non è sufficiente per il livello di prestazione richiesto "e"!
Sorveglianza diretta (per esempio sorveglianza della posizione elettrica delle valvole di comando, sorveglianza dei dispositivi elettromeccanici mediante elementi di contatto collegati meccanicamente)	99%



UNI EN ISO 13849-1:2016

Copertura diagnostica (Allegato E)

- $DC_{1V3} = 99\%$
(sorveglianza diretta
ovvero sorveglianza della
posizione elettrica della
valvola di comando)





Architetture predefinite

UNI EN ISO 13849-1:2016

- Categoria: classificazione delle parti di un sistema di comando legate alla sicurezza in relazione alla loro **resistenza alle avarie** e al loro successivo comportamento nella condizione di avaria, che è conseguita mediante la disposizione strutturale delle parti, il rilevamento delle avarie e/o la loro affidabilità.
- Le architetture predefinite non devono essere considerate solamente come schemi fisici, ma anche come schemi logici. Per le categorie 3 e 4 ciò significa che non tutte le parti devono essere necessariamente fisicamente ridondanti, ma che ci sono mezzi ridondanti per assicurare che un guasto non porti ad una perdita della funzione di sicurezza.
- Anche se la varietà delle strutture possibili è alta, i concetti di base sono spesso simili. Quindi la maggior parte delle strutture presenti nel campo delle macchine possono essere ricondotte ad una delle categorie.
- Progettazioni che soddisfano le caratteristiche di una categoria generalmente sono equivalenti all'architettura predefinita della categoria.

Categoria B

UNI EN ISO 13849-1:2016

- La SRP/CS deve, come minimo, essere progettata, costruita, scelta, montata e combinata in conformità alle norme relative, utilizzando i **principi di sicurezza di base** per la specifica applicazione, in modo che possano supportare:
 - le sollecitazioni di funzionamento previste, per esempio l'affidabilità in relazione alla capacità e alla frequenza di rottura
 - l'influenza del materiale elaborato, per esempio i detersivi in una lavatrice
 - altre influenze esterne correlate, per esempio vibrazioni meccaniche, campi esterni, interruzioni dell'alimentazione di energia o disturbi
- Le strutture di categoria B sono normalmente sistemi a **canale singolo**

DC_{avg}	Nessuna
MTTF_D	Medio-basso
CCF	Non rilevante
PL max	b



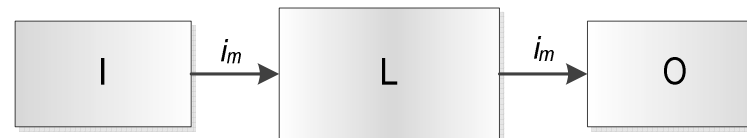
- i_m Mezzi di interconnessione
I Dispositivo di ingresso (per esempio sensore)
L Logica
O Dispositivo di uscita (per esempio contattore principale)

Categoria 1

UNI EN ISO 13849-1:2016

- Si devono applicare i requisiti della categoria B e in aggiunta quanto di seguito indicato
- Le SRP/CS di categoria 1 devono essere progettate e costruite utilizzando **componenti e principi di sicurezza ben collaudati**
- Un componente ben collaudato per un'applicazione legata alla sicurezza è un componente che:
 - a) è stato largamente usato nel passato con risultati positivi in applicazioni simili, oppure
 - b) è stato prodotto e collaudato utilizzando principi che dimostrano la sua idoneità e affidabilità per le applicazioni legate alla sicurezza
- Componenti e principi di sicurezza sviluppati di recente possono essere considerati equivalenti ai “ben collaudati” se soddisfano i requisiti di cui al punto b)
- La decisione di accettare un particolare componente come ben collaudato può dipendere dall'applicazione
- Componenti elettronici complessi (ad esempio PLC, microprocessori, circuiti integrati specifici per l'applicazione) non possono essere considerati equivalenti ai “ben collaudati”**
- Le strutture di categoria 1 sono normalmente sistemi a canale singolo

DC_{avg}	Nessuna
MTTF_D	Alto
CCF	Non rilevante
PL max	c



- i_m Mezzi di interconnessione
 I Dispositivo di ingresso (per esempio sensore)
 L Logica
 O Dispositivo di uscita (per esempio contattore principale)



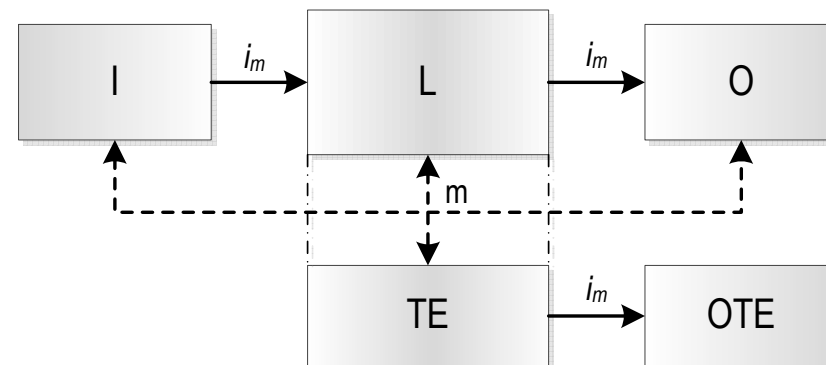
Categoria 2

UNI EN ISO 13849-1:2016

- Per la categoria 2, si applicano i requisiti della categoria B, l'uso dei principi di sicurezza ben collaudati e in aggiunta quanto di seguito indicato
- La SRP/CS di categoria 2 deve essere progettata in modo che le sue funzioni vengano **verificate ad opportuni intervalli** dal sistema di comando della macchina
- Il controllo della(e) funzione(i) di sicurezza deve essere eseguito:
 - all'avvio della macchina, e
 - prima dell'inizio di qualsiasi situazione di pericolo, ad esempio avvio di un nuovo ciclo, avvio di altri movimenti, **subito dopo la richiesta della funzione di sicurezza e/o** periodicamente durante il funzionamento, se la valutazione dei rischi ed il tipo di funzionamento mostra che è necessario.

DC_{avg}	Medio-bassa
MTTF_D	Da alto a basso
CCF	Rilevante
PL max	d

- i_m Mezzi di interconnessione
 I Dispositivo di ingresso (per esempio, sensore)
 L Logica
 O Dispositivo di uscita (per esempio, contattore principale)
 m Monitoraggio
 TE Circuito di monitoraggio
 OTE Uscita del circuito di monitoraggio





Categoria 2

UNI EN ISO 13849-1:2016

- L'attuazione di questa verifica può essere automatica
- Qualsiasi verifica delle funzioni di sicurezza deve:
 - consentire il funzionamento se non sono stati rilevati guasti, oppure
 - generare un segnale che attivi un'opportuna azione di comando se è stato rilevato un guasto
- Per **PL_r=d** l'uscita dell'equipaggiamento di prova (OTE) deve **portare ad uno stato sicuro** che viene mantenuto finché il guasto è stato eliminato
- Per **PL_r fino a PL_r=c** (compreso), ogni qualvolta possibile l'uscita dell'equipaggiamento di prova (OTE) deve portare ad uno stato sicuro che viene mantenuto finché il guasto è stato eliminato. Quando ciò non è possibile (ad esempio saldatura del contatto nel dispositivo di commutazione finale) **può essere sufficiente** per l'uscita dell'equipaggiamento di prova (OTE) fornire **un avvertimento**
- La verifica in sé non deve portare ad una situazione pericolosa
- **L'apparecchiatura di controllo può essere parte integrante o essere separata dalle parti legate alla sicurezza che forniscono la funzione di sicurezza**
- **In alcuni casi la categoria 2 non è applicabile, perché la verifica della funzione di sicurezza non può essere applicata a tutti i componenti**, per esempio pressostati o sensori di temperatura
- Il comportamento dei sistemi di categoria 2 consente:
 - che il verificarsi di un guasto porti alla perdita della funzione di sicurezza nell'intervallo tra le due verifiche
 - che la perdita delle funzioni di sicurezza sia rilevata dalla verifica



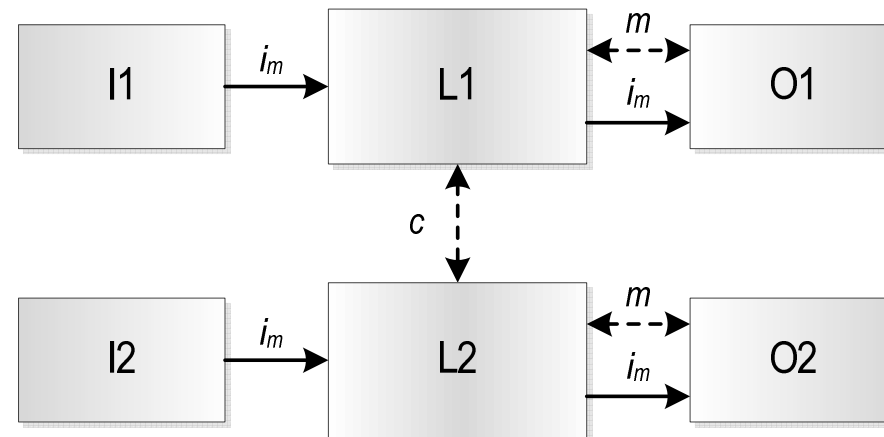
Categoria 3

UNI EN ISO 13849-1:2016

- Per la categoria 3, si applicano i requisiti della categoria B, l'uso dei principi di sicurezza ben collaudati e in aggiunta quanto di seguito indicato
- La SRP/CS di categoria 3 deve essere progettata in modo che un **singolo guasto** in una qualsiasi parte non porti alla perdita della funzione di sicurezza; **ogni qualvolta sia ragionevolmente possibile**, il singolo guasto deve **essere rilevato** in corrispondenza o prima della successiva richiesta della funzione di sicurezza

DC_{avg}	Medio-bassa
MTTF_D	Da basso ad alto a seconda del PL _r
CCF	Rilevante
PL max	e

- i_m Mezzi di interconnessione
- I1, I2 Dispositivi di ingresso (per esempio, sensori)
- L1, L2 Logica
- O1, O2 Dispositivi di uscita (per esempio, contattori)
- m Monitoraggio
- c Monitoraggio incrociato





Categoria 3

UNI EN ISO 13849-1:2016

- Il requisito di rilevamento del singolo guasto non significa che vengano rilevati tutti i guasti; di conseguenza, **l'accumulo di guasti non rilevati può portare ad un segnale di uscita non previsto e ad una situazione di pericolo sulla macchina**
- Il comportamento di SRP/CS di categoria 3 consente:
 - di assicurare sempre la funzione di sicurezza quando si verifica un guasto singolo
 - di rilevare alcuni ma non tutti i guasti
 - che l'accumulo di guasti non rilevati possa portare alla perdita della funzione di sicurezza
- La tecnologia utilizzata influenza le possibilità di applicazione del rilevamento dei guasti.

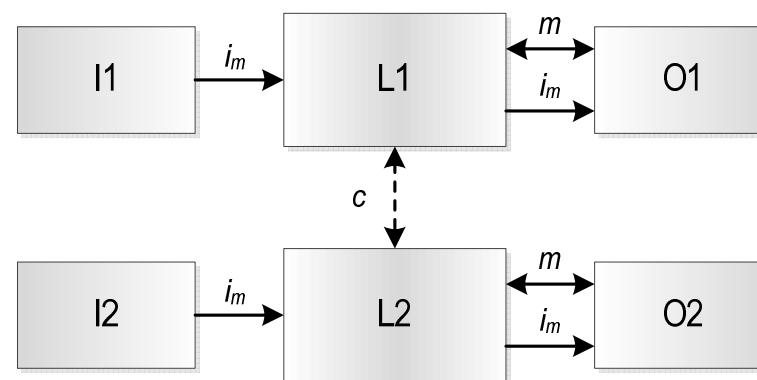
Categoria 4

UNI EN ISO 13849-1:2016

- Per la categoria 4, si applicano i requisiti della categoria B, l'uso dei principi di sicurezza ben collaudati e in aggiunta quanto di seguito indicato
- La SRP/CS di categoria 4 deve essere progettata in modo che:
 - **un singolo guasto** in una qualsiasi parte legata alla sicurezza non porti ad una perdita della funzione di sicurezza, e
 - il singolo guasto **venga rilevato** in corrispondenza o prima della successiva richiesta delle funzioni di sicurezza, per esempio immediatamente, all'accensione, alla fine di un ciclo operativo della macchina; se tale rilevamento non è possibile, un **accumulo di guasti** non deve portare alla perdita della funzione di sicurezza

DC_{avg}	Alta
MTTF_D	Alto
CCF	Rilevante
PL max	e

- i_m Mezzi di interconnessione
- I1, I2 Dispositivi di ingresso (per esempio, sensori)
- L1, L2 Logica
- O1, O2 Dispositivi di uscita (per esempio, contattori)
- m Monitoraggio
- c Monitoraggio incrociato





Categoria 4

UNI EN ISO 13849-1:2016

- Il comportamento dei sistemi di categoria 4 consente:
 - che venga sempre assicurata la funzione di sicurezza quando si verifica un guasto
 - che i guasti vengano rilevati in tempo per evitare la perdita della funzione di sicurezza
 - che venga tenuto in considerazione l'accumulo di guasti non rilevati
- La differenza tra la categoria 3 e la categoria 4 è una DC_{avg} maggiore nella categoria 4 e un $MTTF_D$ "alto" per ogni canale
- Nella pratica può essere sufficiente considerare una combinazione di due guasti



Procedura semplificata per la stima del PL

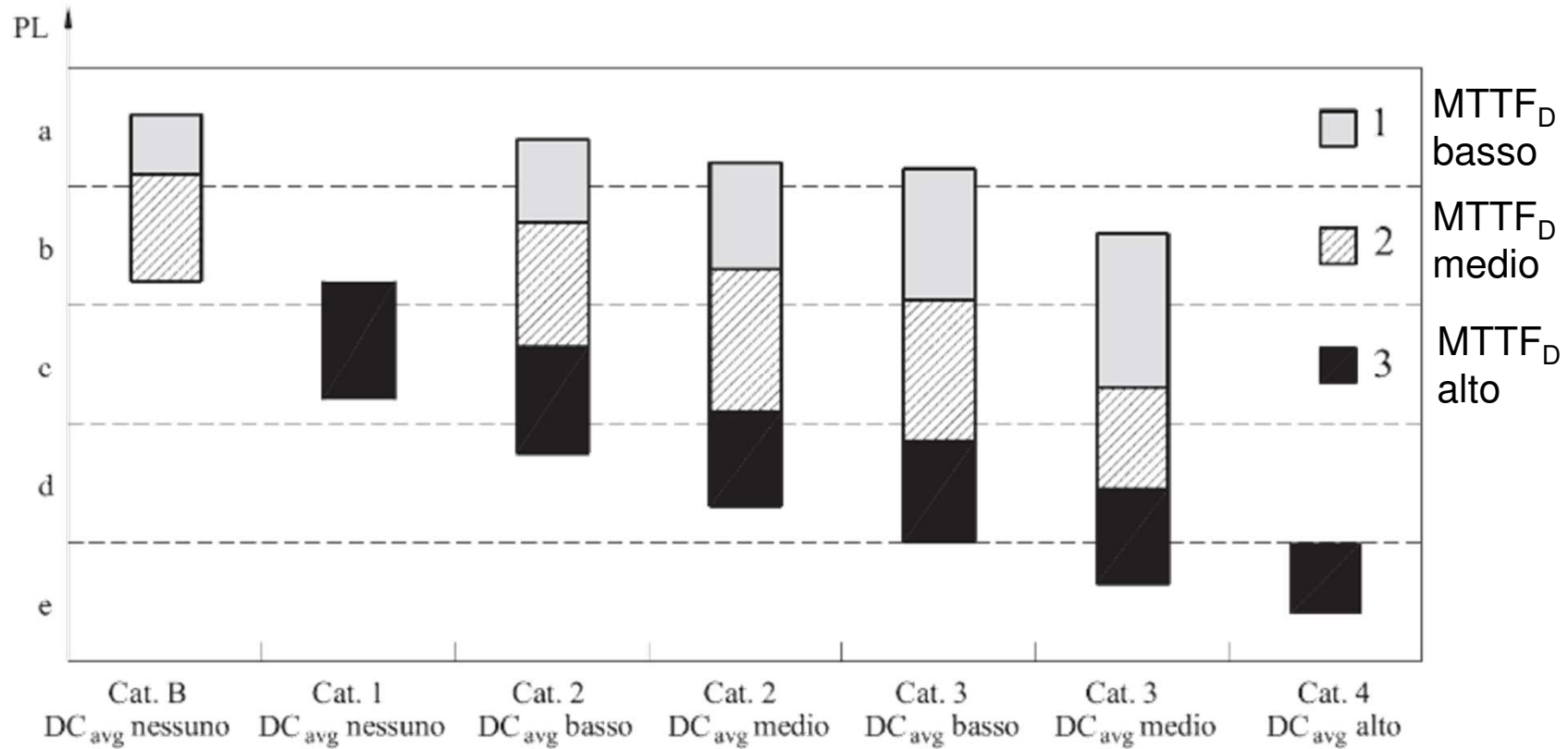
UNI EN ISO 13849-1:2016

- Il §4.5.4 della norma UNI EN ISO 13849-1:2016 descrive un **procedimento semplificato per stimare il PL di una SRP/CS sulla base di architetture designate. Altre architetture con una struttura simile possono essere trasformate in queste architetture designate per ottenere una stima del PL.**
- Per le architetture designate si assume quanto segue:
 - un tempo di utilizzo di 20 anni;
 - un tasso di guasto costante per tutto il periodo di utilizzo;
 - per una categoria 2,
 - frequenza di richiesta $\leq 1/100$ frequenza di prova o **la prova avviene immediatamente a seguito della richiesta della funzione di sicurezza** e il tempo complessivo per individuare il guasto e portare la macchina ad una condizione non pericolosa (normalmente fermare la macchina) è inferiore al tempo necessario per raggiungere il pericolo (vedi anche ISO 13855);
 - il valore di $MTTF_D$ del canale diagnostico è maggiore della metà del valore di $MTTF_D$ del canale che esegue la funzione di sicurezza.



Procedura semplificata per la stima del PL

UNI EN ISO 13849-1:2016





Stima numerica del PL

UNI EN ISO 13849-1:2016 – Allegato K

Probabilità media di un guasto pericoloso per ora (1/h) e corrispondente livello di prestazione (PL)
(tabella K.1 della norma UNI EN ISO 13849-1:2016)

MTTF _D di ogni canale anni	Cat. B	PL	Cat. 1	PL	Cat. 2	PL	Cat. 2	PL	Cat. 3	PL	Cat. 3	PL	Cat. 4	PL
	DC _{avg} nessuna		DC _{avg} nessuna		DC _{avg} bassa		DC _{avg} media		DC _{avg} bassa		DC _{avg} media		DC _{avg} alta	
3	3,80x10 ⁻⁵	a			2,58x10 ⁻⁵	a	1,99x10 ⁻⁵	a	1,26x10 ⁻⁵	a	6,09x10 ⁻⁶	b		
3,3	3,46x10 ⁻⁵	a			2,33x10 ⁻⁵	a	1,79x10 ⁻⁵	a	1,13x10 ⁻⁵	a	5,41x10 ⁻⁶	b		
3,6	3,17x10 ⁻⁵	a			2,13x10 ⁻⁵	a	1,62x10 ⁻⁵	a	1,03x10 ⁻⁵	a	4,86x10 ⁻⁶	b		
3,9	2,93x10 ⁻⁵	a			1,95x10 ⁻⁵	a	1,48x10 ⁻⁵	a	9,37x10 ⁻⁶	b	4,40x10 ⁻⁶	b		
4,3	2,65x10 ⁻⁵	a			1,76x10 ⁻⁵	a	1,33x10 ⁻⁵	a	8,39x10 ⁻⁶	b	3,89x10 ⁻⁶	b		
4,7	2,43x10 ⁻⁵	a			1,60x10 ⁻⁵	a	1,20x10 ⁻⁵	a	7,58x10 ⁻⁶	b	3,48x10 ⁻⁶	b		
5,1	2,24x10 ⁻⁵	a			1,47x10 ⁻⁵	a	1,10x10 ⁻⁵	a	6,91x10 ⁻⁶	b	3,15x10 ⁻⁶	b		
5,6	2,04x10 ⁻⁵	a			1,33x10 ⁻⁵	a	9,87x10 ⁻⁶	b	6,21x10 ⁻⁶	b	2,80x10 ⁻⁶	c		
6,2	1,84x10 ⁻⁵	a			1,19x10 ⁻⁵	a	8,80x10 ⁻⁶	b	5,53x10 ⁻⁶	b	2,47x10 ⁻⁶	c		
6,8	1,68x10 ⁻⁵	a			1,08x10 ⁻⁵	a	7,93x10 ⁻⁶	b	4,98x10 ⁻⁶	b	2,20x10 ⁻⁶	c		
7,5	1,52x10 ⁻⁵	a			9,75x10 ⁻⁶	b	7,10x10 ⁻⁶	b	4,45x10 ⁻⁶	b	1,95x10 ⁻⁶	c		
8,2	1,39x10 ⁻⁵	a			8,87x10 ⁻⁶	b	6,43x10 ⁻⁶	b	4,02x10 ⁻⁶	b	1,74x10 ⁻⁶	c		
9,1	1,25x10 ⁻⁵	a			7,94x10 ⁻⁶	b	5,71x10 ⁻⁶	b	3,57x10 ⁻⁶	b	1,53x10 ⁻⁶	c		
10	1,14x10 ⁻⁵	a			7,18x10 ⁻⁶	b	5,14x10 ⁻⁶	b	3,21x10 ⁻⁶	b	1,36x10 ⁻⁶	c		
11	1,04x10 ⁻⁵	a			6,44x10 ⁻⁶	b	4,53x10 ⁻⁶	b	2,81x10 ⁻⁶	c	1,18x10 ⁻⁶	c		
12	9,51x10 ⁻⁶	b			5,84x10 ⁻⁶	b	4,04x10 ⁻⁶	b	2,49x10 ⁻⁶	c	1,04x10 ⁻⁶	c		
13	8,78x10 ⁻⁶	b			5,33x10 ⁻⁶	b	3,64x10 ⁻⁶	b	2,23x10 ⁻⁶	c	9,21x10 ⁻⁷	d		
15	7,61x10 ⁻⁶	b			4,53x10 ⁻⁶	b	3,01x10 ⁻⁶	b	1,82x10 ⁻⁶	c	7,44x10 ⁻⁷	d		
16	7,13x10 ⁻⁶	b			4,21x10 ⁻⁶	b	2,77x10 ⁻⁶	c	1,67x10 ⁻⁶	c	6,76x10 ⁻⁷	d		



Stima numerica del PL

UNI EN ISO 13849-1:2016 – Allegato K

Probabilità media di un guasto pericoloso per ora (1/h) e corrispondente livello di prestazione (PL) (tabella K.1 della norma UNI EN ISO 13849-1:2016)														
MTTF _D di ogni canale anni	Cat. B	PL	Cat. 1	PL	Cat. 2	PL	Cat. 2	PL	Cat. 3	PL	Cat. 3	PL	Cat. 4	PL
	DC _{avg} nessuna		DC _{avg} nessuna		DC _{avg} bassa		DC _{avg} media		DC _{avg} bassa		DC _{avg} media		DC _{avg} alta	
18	6,34x10 ⁻⁶	b			3,68x10 ⁻⁶	b	2,37x10 ⁻⁶	c	1,41x10 ⁻⁶	c	5,67x10 ⁻⁷	d		
20	5,71x10 ⁻⁶	b			3,26x10 ⁻⁶	b	2,06x10 ⁻⁶	c	1,22x10 ⁻⁶	c	4,85x10 ⁻⁷	d		
22	5,19x10 ⁻⁶	b			2,93x10 ⁻⁶	c	1,82x10 ⁻⁶	c	1,07x10 ⁻⁶	c	4,21x10 ⁻⁷	d		
24	4,76x10 ⁻⁶	b			2,65x10 ⁻⁶	c	1,62x10 ⁻⁶	c	9,47x10 ⁻⁷	d	3,70x10 ⁻⁷	d		
27	4,23x10 ⁻⁶	b			2,32x10 ⁻⁶	c	1,39x10 ⁻⁶	c	8,04x10 ⁻⁷	d	3,10x10 ⁻⁷	d		
30			3,80x10 ⁻⁶	b	2,06x10 ⁻⁶	c	1,21x10 ⁻⁶	c	6,94x10 ⁻⁷	d	2,65x10 ⁻⁷	d	9,54x10 ⁻⁸	e
33			3,46x10 ⁻⁶	b	1,85x10 ⁻⁶	c	1,06x10 ⁻⁶	c	5,94x10 ⁻⁷	d	2,30x10 ⁻⁷	d	8,57x10 ⁻⁸	e
36			3,17x10 ⁻⁶	b	1,67x10 ⁻⁶	c	9,39x10 ⁻⁷	d	5,16x10 ⁻⁷	d	2,01x10 ⁻⁷	d	7,77x10 ⁻⁸	e
39			2,93x10 ⁻⁶	c	1,53x10 ⁻⁶	c	8,40x10 ⁻⁷	d	4,53x10 ⁻⁷	d	1,78x10 ⁻⁷	d	7,11x10 ⁻⁸	e
43			2,65x10 ⁻⁶	c	1,37x10 ⁻⁶	c	7,34x10 ⁻⁷	d	3,87x10 ⁻⁷	d	1,54x10 ⁻⁷	d	6,37x10 ⁻⁸	e
47			2,43x10 ⁻⁶	c	1,24x10 ⁻⁶	c	6,49x10 ⁻⁷	d	3,35x10 ⁻⁷	d	1,34x10 ⁻⁷	d	5,76x10 ⁻⁸	e
51			2,24x10 ⁻⁶	c	1,13x10 ⁻⁶	c	5,80x10 ⁻⁷	d	2,93x10 ⁻⁷	d	1,19x10 ⁻⁷	d	5,26x10 ⁻⁸	e
56			2,04x10 ⁻⁶	c	1,02x10 ⁻⁶	c	5,10x10 ⁻⁷	d	2,52x10 ⁻⁷	d	1,03x10 ⁻⁷	d	4,73x10 ⁻⁸	e
62			1,84x10 ⁻⁶	c	9,06x10 ⁻⁷	d	4,43x10 ⁻⁷	d	2,13x10 ⁻⁷	d	8,84x10 ⁻⁸	e	4,22x10 ⁻⁸	e
68			1,68x10 ⁻⁶	c	8,17x10 ⁻⁷	d	3,90x10 ⁻⁷	d	1,84x10 ⁻⁷	d	7,68x10 ⁻⁸	e	3,80x10 ⁻⁸	e
75			1,52x10 ⁻⁶	c	7,31x10 ⁻⁷	d	3,40x10 ⁻⁷	d	1,57x10 ⁻⁷	d	6,62x10 ⁻⁸	e	3,41x10 ⁻⁸	e
82			1,39x10 ⁻⁶	c	6,61x10 ⁻⁷	d	3,01x10 ⁻⁷	d	1,35x10 ⁻⁷	d	5,79x10 ⁻⁸	e	3,08x10 ⁻⁸	e
91			1,25x10 ⁻⁶	c	5,88x10 ⁻⁷	d	2,61x10 ⁻⁷	d	1,14x10 ⁻⁷	d	4,94x10 ⁻⁸	e	2,74x10 ⁻⁸	e
100			1,14x10 ⁻⁶	c	5,28x10 ⁻⁷	d	2,29x10 ⁻⁷	d	1,01x10 ⁻⁷	d	4,29x10 ⁻⁸	e	2,47x10 ⁻⁸	e



Stima numerica del PL

UNI EN ISO 13849-1:2016 – Allegato K

Probabilità media di un guasto pericoloso per ora (1/h) e corrispondente livello di prestazione (PL) (tabella K.1 della norma UNI EN ISO 13849-1:2016)														
MTTF _D di ogni canale anni	Cat. B	PL	Cat. 1	PL	Cat. 2	PL	Cat. 2	PL	Cat. 3	PL	Cat. 3	PL	Cat. 4	PL
	DC _{avg} nessuna		DC _{avg} nessuna		DC _{avg} bassa		DC _{avg} media		DC _{avg} bassa		DC _{avg} media		DC _{avg} alta	
110													2,23x10 ⁻⁸	e
120													2,03x10 ⁻⁸	e
130													1,87x10 ⁻⁸	e
150													1,61x10 ⁻⁸	e
160													1,50x10 ⁻⁸	e
180													1,33x10 ⁻⁸	e
200													1,19x10 ⁻⁸	e
220													1,08x10 ⁻⁸	e
240													9,81x10 ⁻⁹	e
270													8,67x10 ⁻⁹	e
300													7,76x10 ⁻⁹	e
330													7,04x10 ⁻⁹	e
360													6,44x10 ⁻⁹	e
390													5,94x10 ⁻⁹	e
430													5,38x10 ⁻⁹	e
470													4,91x10 ⁻⁹	e
510													4,52x10 ⁻⁹	e
560													4,11x10 ⁻⁹	e
620													3,70x10 ⁻⁹	e



Stima numerica del PL

UNI EN ISO 13849-1:2016 – Allegato K

Probabilità media di un guasto pericoloso per ora (1/h) e corrispondente livello di prestazione (PL) (tabella K.1 della norma UNI EN ISO 13849-1:2016)														
MTTF _D di ogni canale anni	Cat. B	PL	Cat. 1	PL	Cat. 2	PL	Cat. 2	PL	Cat. 3	PL	Cat. 3	PL	Cat. 4	PL
	DC _{avg} nessuna		DC _{avg} nessuna		DC _{avg} bassa		DC _{avg} media		DC _{avg} bassa		DC _{avg} media		DC _{avg} alta	
680													3,37x10 ⁻⁹	e
750													3,05x10 ⁻⁹	e
820													2,79x10 ⁻⁹	e
910													2,51x10 ⁻⁹	e
1.000													2,28x10 ⁻⁹	e
1.100													2,07x10 ⁻⁹	e
1.200													1,90x10 ⁻⁹	e
1.300													1,75x10 ⁻⁹	e
1.500													1,51x10 ⁻⁹	e
1.600													1,42x10 ⁻⁹	e
1.800													1,26x10 ⁻⁹	e
2.000													1,13x10 ⁻⁹	e
2.200													1,03x10 ⁻⁹	e
2.300													9,85x10 ⁻¹⁰	e
2.400													9,44x10 ⁻¹⁰	e
2.500													9,06x10 ⁻¹⁰	e



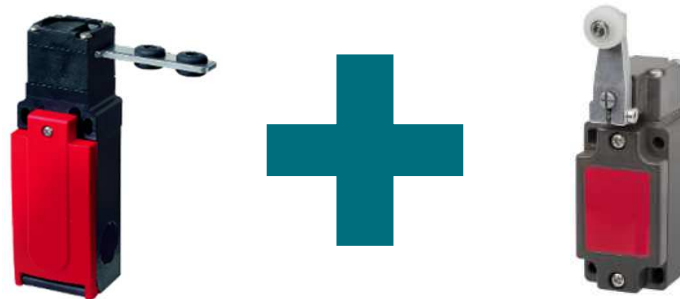
Valutazione dei guasti

UNI EN ISO 14119:2013, §8.2

- Quando un circuito di interblocco richiede un PL_r pari a e o un SIL 3 deve essere assicurata **almeno una tolleranza ai guasti pari ad 1** (ad esempio utilizzando due dispositivi di interblocco di Tipo 1).
- Non è giustificabile escludere guasti quali ad esempio la rottura degli attuatori.
- È invece possibile accettare l'esclusione di guasti quali, ad esempio, il corto circuito del cablaggio.
- Gli stessi requisiti si applicano per un PL_r pari a d o un SIL 2, a meno che esista una giustificazione esaustiva in accordo alle norme UNI EN ISO 13849-1:2016 o CEI EN 62061:2005.

Ridondanza ed esclusione dei guasti

- Nel caso vengano utilizzati interruttori ad azionamento meccanico è necessario considerare tra i possibili guasti anche quelli di **origine meccanica**, quali per esempio la rottura della spinnetta di azionamento, lo spostamento della camme di azionamento, ecc. Nel caso si voglia utilizzare il principio della ridondanza, questa dovrà essere **anche meccanica e non solo elettrica**, ovvero si dovranno utilizzare due interruttori distinti.

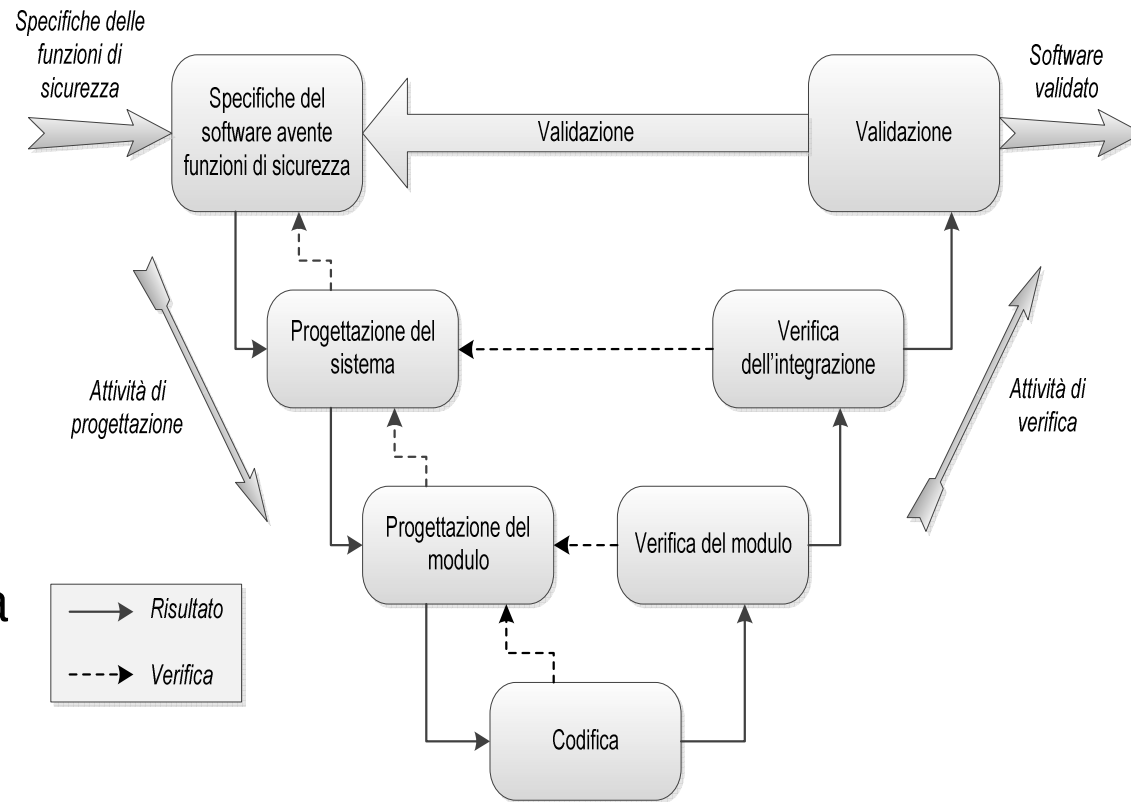


- In alternativa, è possibile prevedere un sensore di interblocco senza contatto meccanico (RFID oppure magnetico codificato).



Prescrizioni per la sicurezza del software (§4.6, UNI EN ISO 13849-1)

- Tutte le attività del ciclo di vita del software (sia applicativo che di sistema) avente funzioni di sicurezza devono innanzitutto considerare l'eliminazione delle avarie introdotte durante il ciclo di vita del software (incluse revisioni e correzioni)



«Modello a V»



Principi di validazione

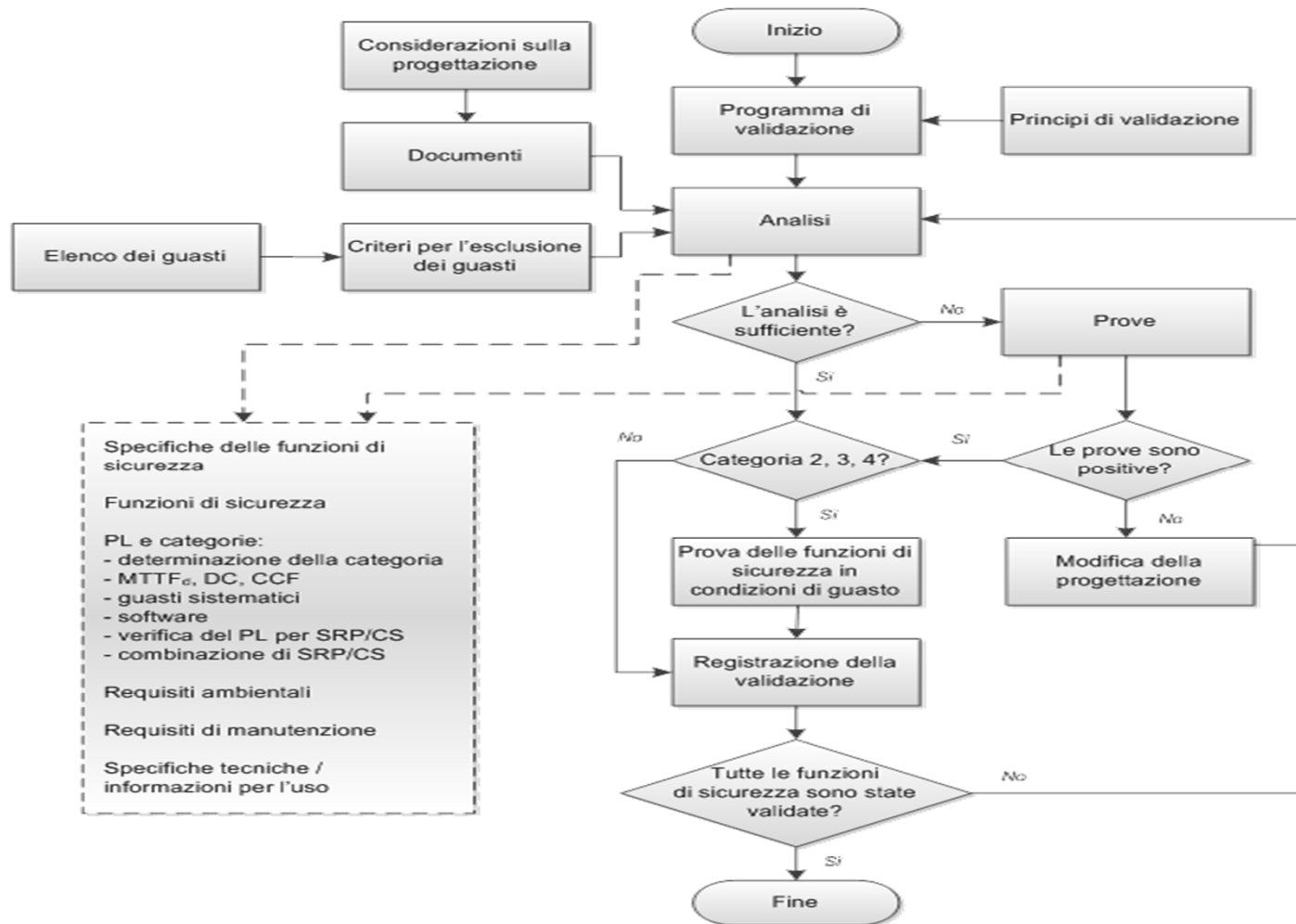
UNI EN ISO 13849-2:2013

- Lo scopo del processo di validazione è di **confermare la specifica e la conformità della progettazione** delle parti del sistema di comando legate alla sicurezza nell'ambito delle specifiche dei requisiti di sicurezza globali del macchinario
- La validazione consiste nell'applicazione di **analisi** e, se necessario, nell'esecuzione di **prove** in conformità al programma di validazione. La seguente figura 1 fornisce una panoramica del processo di validazione. L'equilibrio tra analisi e/o prove dipende dalla tecnologia.
- La norma UNI EN ISO 13849-2:2013 (§4.1) prescrive inoltre esplicitamente l'obbligo di sottoporre a prove di guasto (validazione mediante prove) le SRP/CS in categoria 2, 3 oppure 4:
 - ***For Categories 2, 3 and 4 the validation of the safety function shall also include testing under fault conditions.***



Panoramica del processo di validazione

UNI EN ISO 13849-2:2013, Figura 1





Direttiva 2006/42/CE

Sistemi di comando (§1.2)

- 1.2.2 Dispositivi di comando
 - ...
 - **Da ogni posto di comando l'operatore deve poter essere in grado di assicurarsi dell'assenza di persone nelle zone pericolose** oppure il sistema di comando deve essere progettato e costruito in modo che l'avviamento sia impedito fintanto che qualsiasi persona si trova nella zona pericolosa.
 - Qualora nessuna di tali possibilità sia applicabile, prima dell'avviamento della macchina deve essere emesso un segnale di avvertimento sonoro e/o visivo. La persona esposta deve avere il tempo di abbandonare la zona pericolosa o impedire l'avviamento della macchina.
 - ...



Ripristino manuale

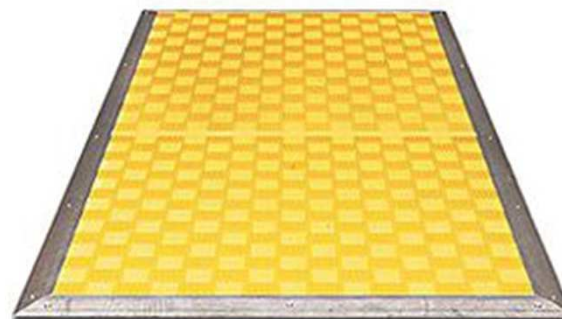
UNI EN ISO 13849-1:2016, §5.2.2

- Dopo l'intervento di un comando di arresto generato da una misura di protezione, la condizione di arresto deve essere mantenuta fino a che non vi siano le condizioni di sicurezza per il riavvio.
- La reinserzione delle funzioni di sicurezza tramite un ripristino delle misure di protezione cancella il comando di arresto. **Se indicato dall'analisi di rischio**, questa cancellazione del comando di arresto deve essere confermata **da un comando manuale** con una azione volontaria (ripristino manuale).
- La funzione di ripristino manuale deve:
 - essere eseguita attraverso un dispositivo manuale e separato nella SRP/CS,
 - essere attivato solo se sono attive tutte le funzioni di sicurezza e le misure di protezione,
 - non attivare nessun movimento,
 - essere attivato solo da un'azione volontaria,
 - **abilitare il sistema di controllo per accettare un comando separato di avvio**,
 - essere accettato solo al momento della disinserzione dell'attuatore dalla sua posizione energizzata.
- Il livello di prestazione della parte di sicurezza della funzione di ripristino manuale deve essere selezionato in modo che la sua inserzione nel sistema non diminuisca il grado di sicurezza richiesto delle funzioni di sicurezza pertinenti.
- Il comando di ripristino deve essere posizionato al di fuori della zona pericolosa e dove si ha una buona visuale per accertarsi dell'assenza di persone nella zona pericolosa.
- Dove non c'è una buona visibilità della zona pericolosa, deve essere prevista una procedura speciale per il ripristino.

Ripristino manuale

Rilevatori di presenza

- Nel caso in cui dalla postazione di ripristino l'operatore non dovesse avere piena visibilità delle zone pericolose protette, è possibile prevedere dei dispositivi che rilevino l'eventuale presenza degli operatori.
- Tali dispositivi possono consistere in:
 - tappeti sensibili (UNI EN ISO 13856-1:2013);
 - laser scanner (CEI EN 61496-1:2014 e CEI CLC/TS 61496-3:2009);
 - barriere fotoelettriche disposte orizzontalmente (CEI EN 61496-1:2014 e CEI EN 61496-2:2014);
 - radar di sicurezza (bozza IEC/TS 61496-5:2019).



Ripristino manuale

Radar di sicurezza

- Si tratta di un sistema radar a protezione attiva che monitora le zone pericolose di un macchinario; permette di svolgere due diverse funzioni di sicurezza:
 - funzione rilevamento: messa in sicurezza del macchinario all'ingresso di operatori nell'area protetta;
 - **funzione prevenzione riavvio**: abilitazione al riavvio del macchinario solo ad area pericolosa sgombra da operatori.
- Il sensore trasmette onde radio a 24GHz e recupera informazioni analizzando il riflesso causato dagli oggetti che le onde incontrano.
- Immune ai disturbi quali fumo, polvere, trucioli, spruzzi e residui di lavorazione.
- Può fornire preallarmi per evitare l'arresto improvviso della macchina.

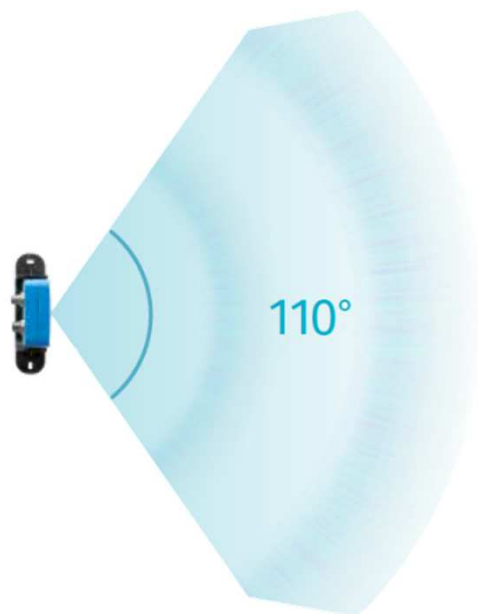




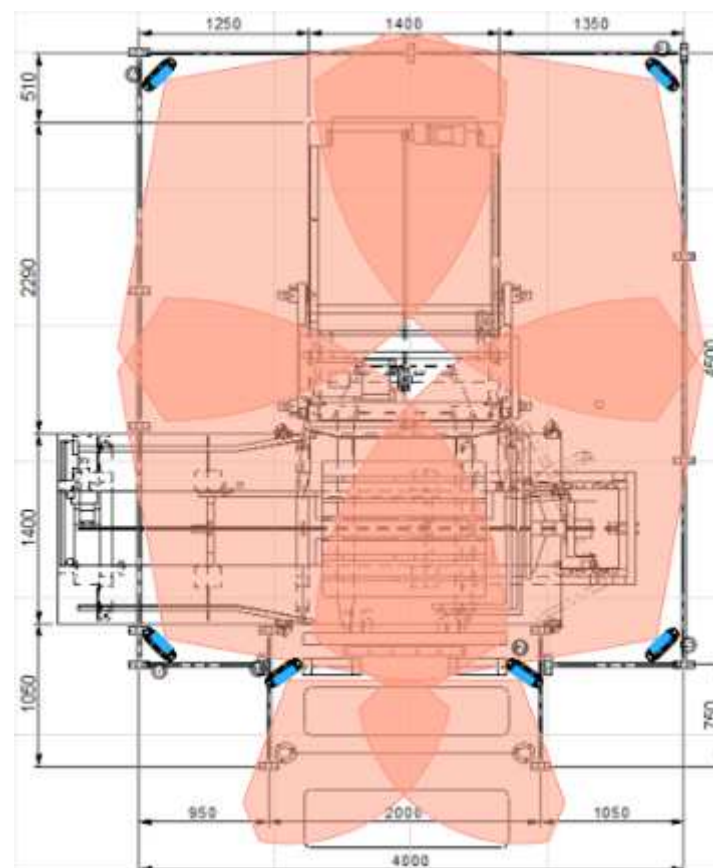
Ripristino manuale

Radar di sicurezza

· Piano orizzontale



· Piano verticale





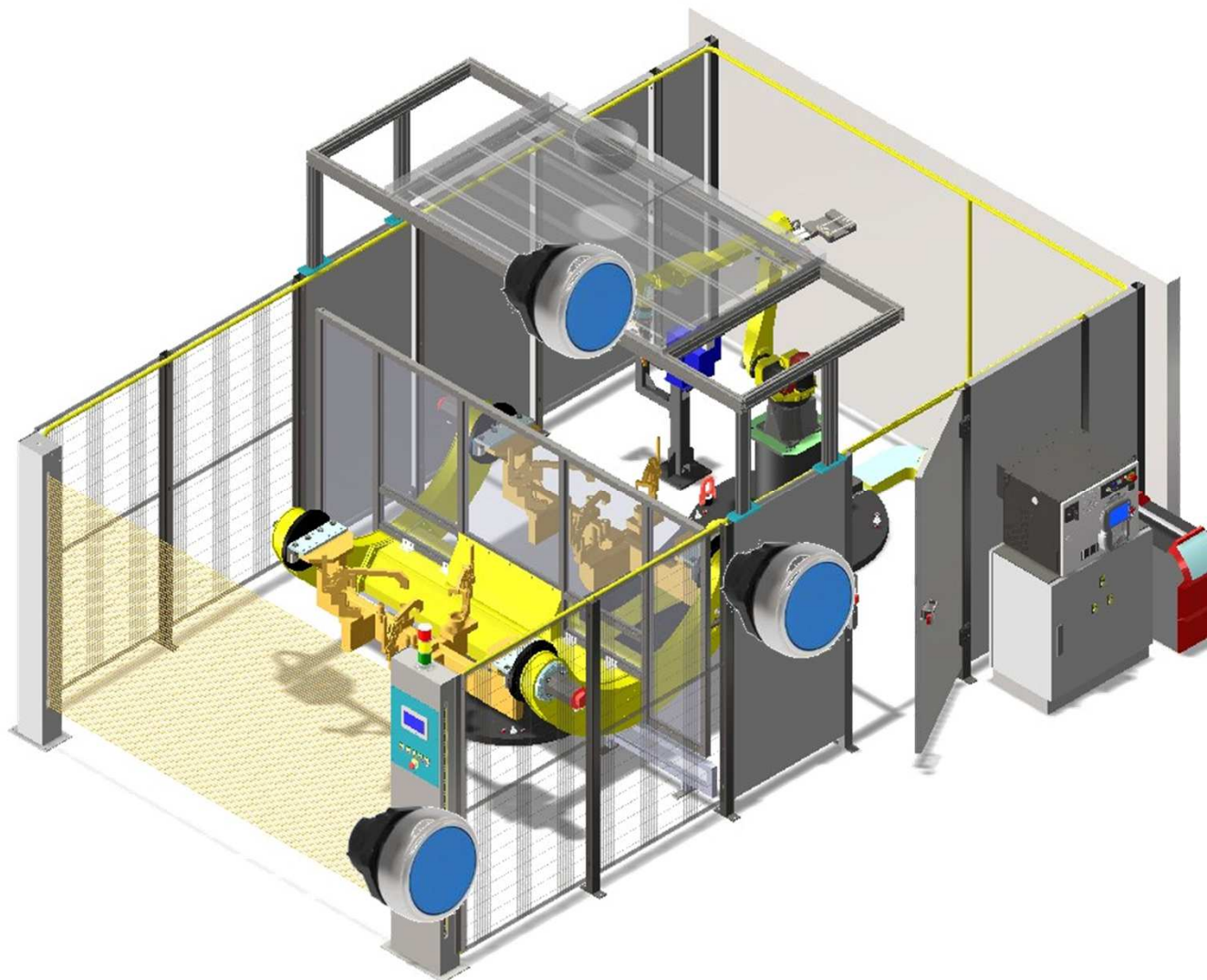
Ripristino manuale

Comando di ripristino secondario

- Quando non è possibile vedere completamente la zona protetta dalla postazione di ripristino — per esempio nel caso di macchine in cui la zona protetta è estesa oppure se sono presenti elementi dietro ai quali una persona può stare senza essere vista — è necessario adottare misure supplementari, quali l'aggiunta di un **comando di ripristino secondario** posto in una posizione dalla quale si ha piena visuale della parte di zona protetta non visibile dalla postazione di ripristino principale
 - il comando di ripristino secondario deve essere azionato dall'operatore che ha quindi un tempo limitato per azionare il comando di ripristino principale
 - con tale procedura si costringe l'operatore a entrare nella zona protetta non visibile dall'esterno e accertarsi in questo modo dell'assenza di persone esposte che potrebbero non essere viste dalla postazione di ripristino principale
- Qualora non fosse possibile nemmeno la soluzione indicata sopra — per esempio nel caso di protezioni perimetrali estese entrando all'interno delle quali è possibile girare tutto attorno a un impianto produttivo di grandi dimensioni — l'avvio della macchina deve essere preceduto da un segnale di avvertimento sonoro ed eventualmente visivo, in modo che eventuali persone che si dovessero trovare all'interno delle zone pericolose abbiano il tempo di lasciarle e/o di impedire l'avviamento della macchina



Ripristino dei circuiti di comando Isola robotizzata di saldatura



Segnalazione e avvertimento (avvio ritardato)

UNI EN ISO 14118:2018, §4.4

- In funzione dell'esito della valutazione dei rischi, può essere necessario dotare la macchina di **segnalazioni acustiche e/o visive** che avvertano le persone esposte **dell'imminente avvio** della macchina.
- La durata della segnalazione e il corrispondente ritardo nell'avvio della macchina deve essere sufficiente a permettere alle persone di **lasciare la zona pericolosa** prima che la macchina si avvii oppure di **impedire l'avvio della macchina**, ad esempio azionando un comando di arresto di emergenza.
- L'avvio ritardato e la segnalazione devono essere adottati quando non tutte le zone pericolose **possono essere viste dalla postazione di comando** o quando la **presenza di persone esposte non può essere individuata o esclusa**.
- Quando applicabile, la macchina dovrebbe fornire un'indicazione dei differenti stati relativamente all'avvio, ad esempio "in attesa di un comando di avvio", "in attesa di materiale", "accesa", ecc.





Direttiva 2006/42/CE

Sistemi di comando (§1.2)

- 1.2.4.1 Arresto normale
 - La macchina deve essere munita di un dispositivo di comando che consenta l'arresto generale in condizioni di sicurezza
 - Ogni posto di lavoro deve essere munito di un dispositivo di comando che consenta di arrestare, in funzione dei pericoli esistenti, tutte le funzioni della macchina o unicamente una di esse, in modo che la macchina sia portata in condizioni di sicurezza
 - Il comando di arresto della macchina deve essere prioritario rispetto ai comandi di avviamento
 - Ottenuto l'arresto della macchina o delle sue funzioni pericolose, si deve interrompere l'alimentazione dei relativi azionatori
- 1.2.4.2 Arresto operativo
 - Se, per motivi operativi, è necessario un comando di arresto che non interrompe l'alimentazione degli azionatori, la condizione di arresto deve essere monitorata e mantenuta



Funzioni di comando e controllo

CEI EN 60204-1:2018, §9.2

- Funzioni di arresto (§9.2.2)
 - Esistono tre categorie di funzioni di arresto:
 - categoria 0, arresto mediante sospensione immediata dell'alimentazione di potenza agli attuatori di macchina (ad esempio arresto non controllato);
 - categoria 1, arresto controllato mantenendo l'alimentazione di potenza agli attuatori di macchina fino all'arresto della macchina e sospendendo poi la potenza ad arresto avvenuto;
 - categoria 2, arresto controllato mantenendo l'alimentazione di potenza agli attuatori di macchina.



Direttiva 2006/42/CE

Sistemi di comando (§1.2)

- 1.2.4.3 Arresto di emergenza
 - La macchina deve essere munita di uno o più dispositivi di arresto di emergenza, che consentano di evitare situazioni di pericolo che rischiano di prodursi nell'imminenza o che si stiano producendo.
 - Sono escluse da quest'obbligo:
 - le macchine per le quali il dispositivo di arresto di emergenza non può ridurre il rischio, perché non riduce il tempo per ottenere l'arresto normale oppure perché non permette di prendere le misure specifiche che il rischio richiede,
 - le macchine portatili tenute e/o condotte a mano.
 - Il dispositivo deve:
 - comprendere dispositivi di comando chiaramente individuabili, ben visibili e rapidamente accessibili,
 - provocare l'arresto del processo pericoloso nel tempo più breve possibile, senza creare rischi supplementari,
 - quando necessario avviare, o permettere di avviare, alcuni movimenti di salvaguardia.
 - Quando si smette di azionare il dispositivo di arresto di emergenza dopo un ordine di arresto, detto ordine deve essere mantenuto da un blocco del dispositivo di arresto di emergenza, sino al suo sblocco; non deve essere possibile ottenere il blocco del dispositivo senza che quest'ultimo generi un ordine di arresto; lo sblocco del dispositivo deve essere possibile soltanto con una apposita manovra e non deve riavviare la macchina, ma soltanto autorizzarne la rimessa in funzione.
 - La funzione di arresto di emergenza deve essere sempre disponibile e operativa a prescindere dalla modalità di funzionamento.
 - I dispositivi di arresto di emergenza devono offrire soluzioni di riserva ad altre misure di protezione e non sostituirsi ad esse.



Funzione di arresto di emergenza

UNI EN ISO 13850:2015

- Lo scopo della funzione di arresto di emergenza è scongiurare o impedire la nascita di una situazione di emergenza **generata dal comportamento delle persone o da un evento pericoloso inatteso.**
- La funzione di arresto di emergenza deve essere iniziata da una singola azione umana.
- Quando una funzione di arresto di emergenza è attiva:
 - deve rimanere attiva fino a che non viene ripristinata manualmente;
 - non deve essere possibile poter comandare i comandi di avvio delle operazioni arrestate dalla funzione di arresto di emergenza.
- Il **ripristino** della funzione di arresto di emergenza deve essere effettuata da un'azione umana intenzionale e **non deve azionare l'avvio della macchina.**



Funzione di arresto di emergenza

UNI EN ISO 13850:2015

- La funzione di arresto di emergenza **non** può essere considerata una misura di prevenzione **adeguata a impedire l'avvio inatteso della macchina.**
- La funzione di arresto di emergenza è una **misura di protezione complementare** e non può essere utilizzata come sostituto di adeguate misure di sicurezza.
- La funzione di arresto di emergenza non deve compromettere l'efficacia di altre misure di sicurezza, ad esempio freni o sistemi di trattenuta di pezzi.
- La decisione di attivare l'arresto di emergenza non deve richiedere la considerazione degli effetti risultanti.



Funzione di arresto di emergenza

UNI EN ISO 13850:2015

- L'arresto di emergenza deve avvenire in un maniera adeguata, **senza creare pericoli aggiuntivi** o richiedere ulteriori interventi, ad esempio mediante:
 - scelta del tasso di decelerazione tenendo conto dei necessari vincoli di progettazione della macchina;
 - selezione della categoria di arresto adeguata (0 o 1);
 - sequenza di spegnimento predeterminata.
- In base alla tipologia di macchina e relativamente ai rischi specifici, la funzione di arresto di emergenza **può avviare altre funzioni di sicurezza per ridurre il rischio di danno** (ad esempio inversione del movimento, frenatura). Tali aspetti non sono però considerati all'interno della norma UNI EN ISO 13850:2015.



Categorie di arresto

UNI EN ISO 13850:2015

- Arresto di categoria 0: arresto effettuato rimuovendo immediatamente la potenza agli attuatori della macchina (una frenatura addizionale può essere necessaria).
- Esempi:
 - rimozione della potenza al motore elettrico per mezzo di interruttori elettromeccanici;
 - disinnesto meccanico tra gli elementi pericolosi ed i relativi attuatori della macchina;
 - bloccaggio dell'alimentazione del fluido agli attuatori idraulici o pneumatici;
 - rimozione della potenza necessaria per generare una coppia o una forza nel motore elettrico mediante l'utilizzo della funzione **Safe Torque Off (STO)** in accordo con la norma CEI EN 61800-5-2:2017.



Categorie di arresto

UNI EN ISO 13850:2015

- Arresto di categoria 1: arresto controllato della macchina con gli attuatori alimentati e rimozione dell'alimentazione solo dopo che gli elementi pericolosi si sono arrestati.
- Esempi:
 - decelerazione del moto e successiva rimozione della potenza al motore elettrico mediante interruttori elettromeccanici quando il moto è terminato;
 - utilizzo della funzione **Safe Stop (SS1)** in accordo con la norma CEI EN 61800-5-2:2017.
- Per la rimozione della potenza è sufficiente rimuovere la potenza necessaria a generare una coppia o una forza. Ciò può essere ottenuto disinserendo, disconnettendo, spegnendo o per mezzo di sistemi elettronici senza necessariamente effettuare l'isolamento.



Ripristino del dispositivo di arresto di emergenza

UNI EN ISO 13850:2015



- L'effetto dell'attivazione di un dispositivo di arresto di emergenza deve essere mantenuto finché non viene disinserito da un'azione umana intenzionale sul dispositivo stesso.
- **Il disinserimento del dispositivo non deve avviare la macchina**, ma solamente consentirne il riavviamento.
- Le istruzioni per l'uso devono indicare che, dopo l'attuazione e prima di disinserire un dispositivo, deve essere ispezionata la macchina per rilevare le cause dell'azionamento del dispositivo di arresto di emergenza.



Parti relative alla sicurezza del circuito di comando



UNI EN ISO 13850:2015

- Le parti relative alla sicurezza del circuito di comando che esegue la funzione di arresto di emergenza devono essere conformi ai requisiti pertinenti delle norme UNI EN ISO 13849-1:2016 e/o CEI EN 62061:2005.
- La determinazione del PL o del SIL richiesto dovrebbe tenere in considerazione lo scopo della funzione dell'arresto di emergenza, ma il valore minimo deve essere **PL_r=c** o SIL 1.
- L'equipaggiamento che realizza la funzione di arresto di emergenza deve essere conforme alle norme:
 - CEI EN 60204-1:2018 per la parte elettrica;
 - UNI EN ISO 4413:2012 per la parte idraulica;
 - UNI EN ISO 4414:2012 per la parte pneumatica.



Dispositivo di arresto di emergenza

UNI EN ISO 13850:2015

- I dispositivi di arresto di emergenza devono essere:
 - pulsanti facilmente azionabili con il palmo della mano;
 - funi;
 - barre;
 - pedali senza coperture di protezione, se altre soluzioni non sono utilizzabili.
- I sezionatori che svolgono la funzione di arresto di emergenza devono essere conformi alla norma CEI EN 60204-1:2018.



Dispositivi di arresto di emergenza





Dispositivo di arresto di emergenza

UNI EN ISO 13850:2015

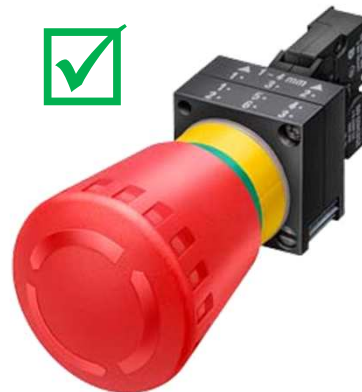
- Devono essere posizionati dispositivi di arresto di emergenza:
 - ad ogni postazione di controllo dell'operatore, ad eccezione di dove la valutazione dei rischi definisce che non è necessario;
 - in altre postazioni, come determinate dalla valutazione dei rischi, per esempio:
 - all'ingresso ed all'uscita;
 - nelle postazioni dove l'intervento sulla macchina è necessario (per esempio operazioni con comandi ad azione mantenuta);
 - in tutti i punti in cui un'interazione uomo/macchina è prevista dalla progettazione della macchina (per esempio area di carico / scarico).
- I dispositivi di arresto di emergenza devono essere posizionati in modo da essere direttamente accessibili e azionabili senza pericoli.
- L'attuatore del dispositivo di arresto di emergenza azionato a mano dovrebbe essere **montato tra 0,6 e 1,7 m rispetto al piano di calpestio** (ad esempio pavimento, piattaforma).
- Il dispositivo a pedale dovrebbe essere montato in una posizione fissa direttamente a livello del piano di calpestio.



Dispositivo di arresto di emergenza

UNI EN ISO 13850:2015

- L'azionamento del dispositivo di arresto di emergenza deve generare un comando di arresto anche nel caso in cui l'attuatore del dispositivo (blocco di ritenzione meccanica) non si innesti.
- Il dispositivo deve essere progettato e installato in modo che l'attuazione dello stesso **non possa essere bloccata facilmente**, ad esempio quando un oggetto cade al di sotto della superficie di attuazione del dispositivo o quando c'è l'intenzione di eludere il dispositivo.



Dispositivo di arresto di emergenza

UNI EN ISO 13850:2015

- L'attuatore deve essere **di colore rosso e lo sfondo**, se esiste e per quanto possibile, **deve essere di colore giallo**.
- Quando è necessario identificare **la direzione di riarmo**, tale indicazione **deve essere del colore dell'attuatore**. Freccie utilizzate per indicare il riarmo possono essere mal interpretate come senso di attuazione.
- Né l'attuatore né lo sfondo dovrebbero essere etichettati con scritte o simboli. Quando è richiesto il simbolo, deve essere usato il simbolo IEC 60417-5638.



Dispositivo di arresto di emergenza

UNI EN ISO 13850:2015

- L'uso di un dispositivo di arresto di emergenza che richiede l'utilizzo di una **chiave** per disinserire l'attuatore **dovrebbe essere evitato**.
- Nel caso in cui un dispositivo di arresto di emergenza possa essere disinserito solamente usando una chiave, per evitare rischi alle mani, le istruzioni per l'uso della macchina devono descrivere il corretto uso della chiave e riportare un'avvertenza indicante che la chiave deve essere all'interno dell'attuatore del dispositivo solo per poterne eseguire il ripristino.



Dispositivo di arresto di emergenza su postazioni rimovibili o senza fili

UNI EN ISO 13850:2015

- Quando sono presenti dispositivi di arresto di emergenza installati su postazioni di controllo rimovibili o senza fili, almeno un dispositivo di arresto di emergenza deve essere permanentemente disponibile sulla macchina (per esempio in posizione fissa).
- In aggiunta almeno una delle seguenti misure deve essere applicata **per evitare confusione tra dispositivi di arresto di emergenza attivi e inattivi**:
 - cambiamento del colore del dispositivo attivo mediante illuminazione;
 - copertura automatica del dispositivo di arresto di emergenza inattivo; dove ciò non è applicabile, può essere usata una copertura manuale che deve rimanere attaccata alla postazione di controllo dell'operatore;
 - predisposizione di adeguate posizioni di deposito delle postazioni di controllo rimovibili o senza fili (in modo che i dispositivi di arresto di emergenza non attivi non siano visibili).
- La norma CEI EN 60204-1:2018 (§10.4) prescrive che i pulsanti di arresto di emergenza attivi rimangano rossi indipendentemente dallo stato dell'illuminazione.
- Le istruzioni di uso della macchina devono riportare le informazioni in merito a quale misura è stata applicata al fine di evitare confusione tra dispositivi di arresto di emergenza attivi e inattivi e sulle modalità di utilizzo di tali misure.





Prevenzione dell'azionamento non intenzionale

UNI EN ISO 13850:2015

- Il dispositivo di arresto di emergenza deve essere progettato **in modo da evitare un azionamento non intenzionale**, principalmente mediante il suo posizionamento.
- Misure contro l'azionamento non intenzionale non devono ridurre la visibilità del dispositivo di arresto di emergenza o del suo attuatore.
- Misure per prevenire l'azionamento non intenzionale possono essere, ad esempio:
 - posizione del dispositivo di arresto di emergenza lontano da aree nelle quali è prevedibile un elevato passaggio di personale;
 - scelta del tipo di dispositivo di arresto di emergenza;
 - scelta delle dimensioni e forma appropriate del dispositivo;
 - montaggio del dispositivo all'interno di una superficie ad incasso del pannello di controllo.

Prevenzione dell'azionamento non intenzionale

UNI EN ISO 13850:2015

- **L'uso di protezioni meccaniche** attorno al dispositivo dovrebbe essere evitato ad eccezione di quando è necessario prevenire un'attuazione involontaria e altre misure non sono applicabili. Tale protezione non deve avere spigoli o superfici ruvide che possono causare lesioni.
- Per i dispositivi azionabili a mano le misure contro l'azionamento non intenzionale **non devono impedire l'azionamento del dispositivo usando il palmo della mano.**





Dispositivo di arresto di emergenza a fune

UNI EN ISO 13850:2015

- Le funi devono essere **rosse**.
- Se vengono utilizzate bandiere di identificazione per aumentare la visibilità delle funi devono essere rosse e gialle (per esempio strisce rosse e gialle o colorazione alternata rossa e gialla). L'uso del simbolo IEC 60417-5638 può aiutare ad identificare le bandiere.
- **Un comando di arresto deve essere generato quando una fune è allentata o rotta.**
- Il punto di ripristino della fune azionata deve essere posizionato in modo che sia visibile l'intera lunghezza della fune.
- Le istruzioni della macchina, oltre che a riportare l'obbligo di verifica della causa dell'arresto di emergenza prima del ripristino del dispositivo, devono descrivere le modalità di posizionamento e conseguente regolazione della fune.





Direttiva 2006/42/CE

Sistemi di comando (§1.2)

- 1.2.4.4 Assemblaggi di macchine
 - Nel caso di macchine o di elementi di macchine progettati per lavorare assemblati, le macchine devono essere progettate e costruite in modo tale che i comandi di arresto, compresi i dispositivi di arresto di emergenza, possano bloccare non soltanto le macchine stesse ma anche tutte le attrezzature collegate, qualora il loro mantenimento in funzione possa costituire un pericolo.



Area di controllo del dispositivo di arresto di emergenza

UNI EN ISO 13850:2015



- L'area di controllo di ogni dispositivo di arresto di emergenza deve coprire **l'intera macchina**.
- Come **eccezione** una singola area di controllo può non essere appropriata quando, per esempio, l'arresto di tutti i macchinari collegati può creare pericoli aggiuntivi o influenzare inutilmente la produzione.
- Ogni area di controllo può racchiudere una o più sezioni della macchina, la macchina intera o gruppi di macchine.
- Differenti aree di controllo possono sovrapporsi tra loro.



Area di controllo del dispositivo di arresto di emergenza

UNI EN ISO 13850:2015

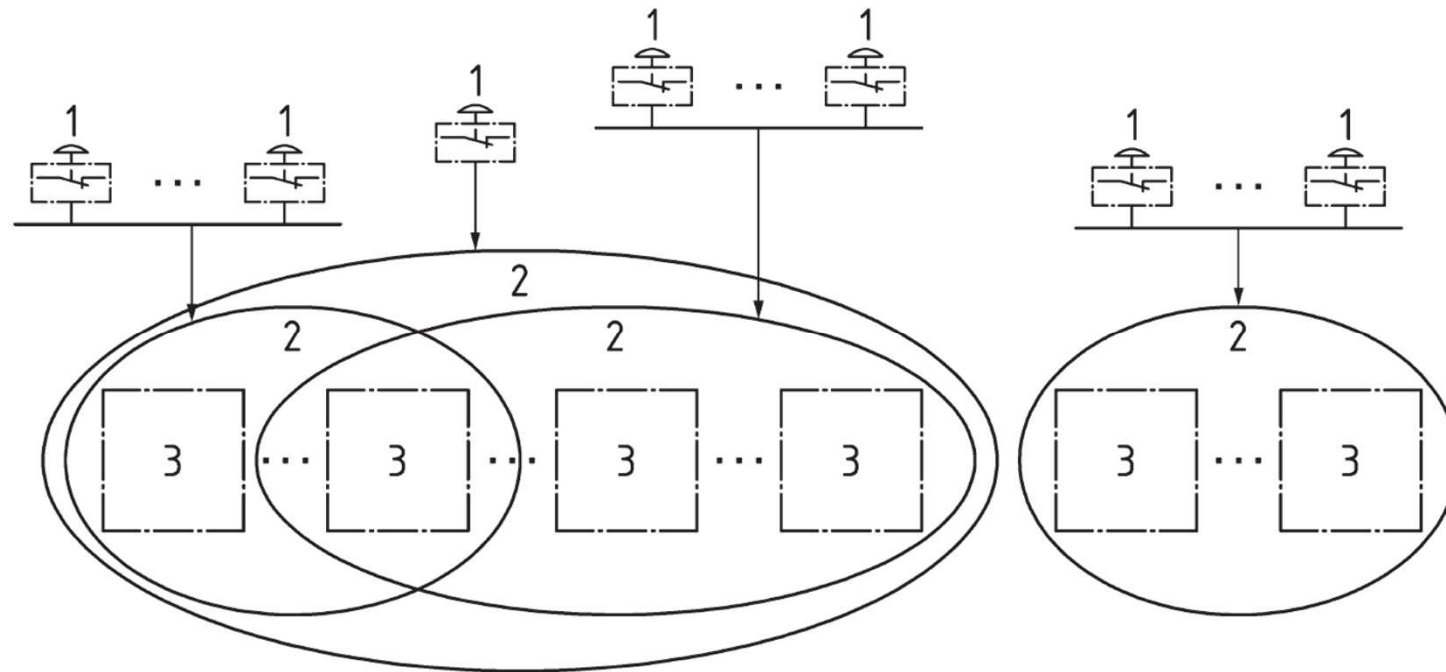


- Le aree di controllo devono essere determinate tenendo in considerazione:
 - l'area visibile della macchina;
 - la possibilità di riconoscere la situazione di emergenza (per esempio visibilità, rumore, odore);
 - ogni implicazione sulla sicurezza relativa al processo di produzione;
 - la prevedibile esposizione ai pericoli;
 - i possibili pericoli adiacenti.
- Per quanto possibile, dispositivi di arresto di emergenza con differenti aree di controllo **non devono essere posizionati l'uno vicino all'altro.**



Area di controllo del dispositivo di arresto di emergenza

UNI EN ISO 13850:2015



- 1 Dispositivo di arresto di emergenza
- 2 Area di controllo
- 3 Sezione della macchina o macchina



Area di controllo del dispositivo di arresto di emergenza

UNI EN ISO 13850:2015



- È possibile definire più aree di controllo se:
 - le aree di controllo sono chiaramente definite e identificabili;
 - i dispositivi di arresto di emergenza possono essere rapidamente associati al pericolo che richiede l'arresto di emergenza (ovvero deve essere rapidamente identificabile il dispositivo di arresto di emergenza che arresta l'area in cui è presente il pericolo);
 - l'area di controllo di un dispositivo di arresto di emergenza è identificabile dalla postazione di comando di ogni dispositivo di arresto di emergenza;
 - l'azionamento di un dispositivo di arresto di emergenza non crea pericolo(i) aggiuntivo(i) o aumenta il(i) rischio(i) in nessuna area di controllo;
 - l'azionamento di un dispositivo di arresto di emergenza di un'area di controllo non impedisce l'azionamento di una funzione di arresto di emergenza di un'altra area di controllo;
 - le istruzioni per l'uso della macchina includono informazioni relative alle aree di controllo dei dispositivi di arresto di emergenza.



Area di controllo del dispositivo di arresto di emergenza

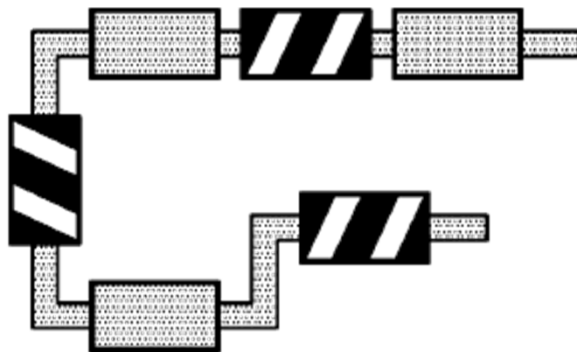
UNI EN ISO 13850:2015



- L'identificazione delle aree di controllo può essere realizzata da pittogrammi o dalla posizione dei dispositivi di comando.
- Scritte o istruzioni associate al dispositivo di arresto di emergenza devono essere evitate.



Area di controllo estesa all'intera macchina



Area di controllo limitata a specifiche sezioni della macchina



Direttiva 2006/42/CE

Misure di protezione contro i pericoli meccanici (§1.3)

- 1.3.7 Rischi dovuti agli elementi mobili
 - Gli elementi mobili della macchina devono essere progettati e costruiti per evitare i rischi di contatto che possono provocare infortuni oppure, se i rischi persistono, essere muniti di ripari o dispositivi di protezione.
 - Devono essere prese tutte le disposizioni necessarie per impedire un bloccaggio improvviso degli elementi mobili di lavoro. Nei casi in cui, malgrado le precauzioni prese, possa verificarsi un bloccaggio, dovranno essere previsti, ove opportuno, i dispositivi di protezione specifici e gli utensili specifici necessari per permettere di sbloccare la macchina in modo sicuro.
 - Le istruzioni e, ove possibile, un'indicazione sulla macchina devono individuare tali dispositivi di protezione specifici e la modalità di impiego.



Aspetti ergonomici dei ripari

UNI EN ISO 14120:2015

- 5.2.5.4: I ripari motorizzati non devono causare lesioni (mediante pressione di contatto, forza, velocità, spigoli vivi). Se un riparo è dotato di un dispositivo di protezione che avvia automaticamente la riapertura del riparo:
 - la **forza** di chiusura del riparo non deve essere maggiore di **150 N**;
 - l'**energia cinetica** del riparo non deve essere maggiore di **10 J**.

In assenza di tale dispositivo di protezione, questi valori devono essere ridotti rispettivamente a **75 N** e **4 J**.

Questi valori sono validi solamente se il bordo di chiusura è largo e non sono presenti rischi di cesoiamento o di taglio.



Schiacciamento di parti del corpo

UNI EN 349:2008 – Applicabilità

- UNI EN 349 (2008): Sicurezza del macchinario – Spazi minimi per evitare lo schiacciamento di parti del corpo
- Si utilizza quando vi sono elementi in movimento relativo oppure un elemento in movimento ed un elemento fisso

NORMA EUROPEA	Sicurezza del macchinario Spazi minimi per evitare lo schiacciamento di parti del corpo	UNI EN 349
		NOVEMBRE 2008
	Safety of machinery Minimum gaps to avoid crushing of parts of the human body	Versione italiana del novembre 2009
	<p>La norma consente di prevenire i pericoli derivanti dalle zone di schiacciamento. Essa specifica gli spazi minimi per parti del corpo ed è applicabile quando sia possibile ottenere un adeguato livello di sicurezza adottando questo metodo. E' applicabile soltanto ai rischi derivanti dai pericoli di schiacciamento, e non per altri possibili pericoli, per esempio urto, cesoiamento, trascinamento.</p>	



Schiacciamento di parti del corpo

UNI EN 349:2008 – Prospetto I

Dimensioni in mm

Parte del corpo	Spazio minimo a	Figura
Corpo	500	
Testa (posizione meno favorevole)	300	
Gamba	180	
Piede	120	



Schiacciamento di parti del corpo

UNI EN 349:2008 – Prospetto I

Dimensioni in mm

Parte del corpo	Spazio minimo a	Figura
Dita del piede	50	
Braccio	120	
Mano Polso Pugno	100	
Dito della mano	25	



Scelta dei tipi di ripari

UNI EN ISO 14120:2015

- 6.4.2: I ripari per la protezione dai pericoli generati da organi mobili di trasmissione devono essere ripari fissi o ripari mobili interbloccati.
- 6.4.3: Dove non è necessario l'accesso durante l'uso dovrebbero essere usati ripari fissi in considerazione della loro semplicità e affidabilità.
- 6.4.4.1: Dove l'accesso è solo per regolazioni o manutenzione:
 - **Riparo mobile** se la frequenza prevista di accesso è elevata (ad esempio **più di una volta alla settimana**) o se la rimozione o re-installazione di un riparo fisso risulta difficile. I ripari mobili devono essere associati ad un interblocco o ad un interblocco con blocco del riparo (vedi UNI EN ISO 14119:2013).
 - **Riparo fisso** solo se la frequenza prevista di accesso è bassa (ad esempio **meno di una volta alla settimana**), la re-installazione è semplice e la rimozione e re-installazione sono effettuate in condizioni di lavoro sicure.



Direttiva 2006/42/CE

Caratteristiche richieste per i ripari e i dispositivi di protezione (§1.4)

- 1.4.1 Requisiti generali
 - I ripari e i dispositivi di protezione:
 - devono essere di costruzione robusta,
 - devono essere fissati solidamente,
 - non devono provocare pericoli supplementari,
 - non devono essere facilmente elusi o resi inefficaci,
 - devono essere situati ad una distanza sufficiente dalla zona pericolosa,
 - non devono limitare più del necessario l'osservazione del ciclo di lavoro, e
 - devono permettere gli interventi indispensabili per l'installazione e/o la sostituzione degli utensili e per i lavori di manutenzione, limitando però l'accesso soltanto al settore in cui deve essere effettuato il lavoro e, se possibile, senza smontare il riparo o senza disattivare il dispositivo di protezione.
 - Inoltre, se possibile, i ripari devono proteggere dalla caduta e dalla proiezione di materiali od oggetti e dalle emissioni provocate dalla macchina.



Ripari scavalcabili

UNI EN ISO 14120:2015

- 5.18: La progettazione (in termini di scelta di materiali e forme) deve impedire, per quanto possibile, di **scavalcare i ripari** (ad esempio eliminando elementi orizzontali strutturali o della maglia dalla superficie esterna del riparo).





Distanze di sicurezza per impedire il raggiungimento di zone pericolose con gli arti superiori e inferiori

UNI EN ISO 13857:2008

NORMA EUROPEA	Sicurezza del macchinario Distanze di sicurezza per impedire il raggiungimento di zone pericolose con gli arti superiori e inferiori	UNI EN ISO 13857
		MAGGIO 2008

Safety of machinery
Safety distances to prevent hazard zones being reached by upper and lower limbs

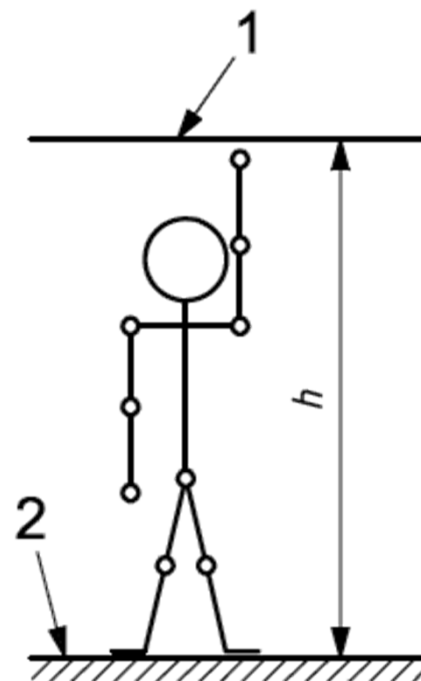
La norma stabilisce i valori per le distanze di sicurezza per impedire il raggiungimento di zone pericolose con gli arti superiori e inferiori.



Accessibilità verso l'alto

UNI EN ISO 13857:2008

- Accessibilità verso l'alto:
 - zona pericolosa a rischio ridotto
 $h \geq 2500$ mm
 - zona pericolosa a rischio elevato
 $h \geq 2700$ mm



- 1 zona pericolosa
- 2 piano di riferimento
- h altezza della zona pericolosa



Piano di riferimento & pericolosità della zona



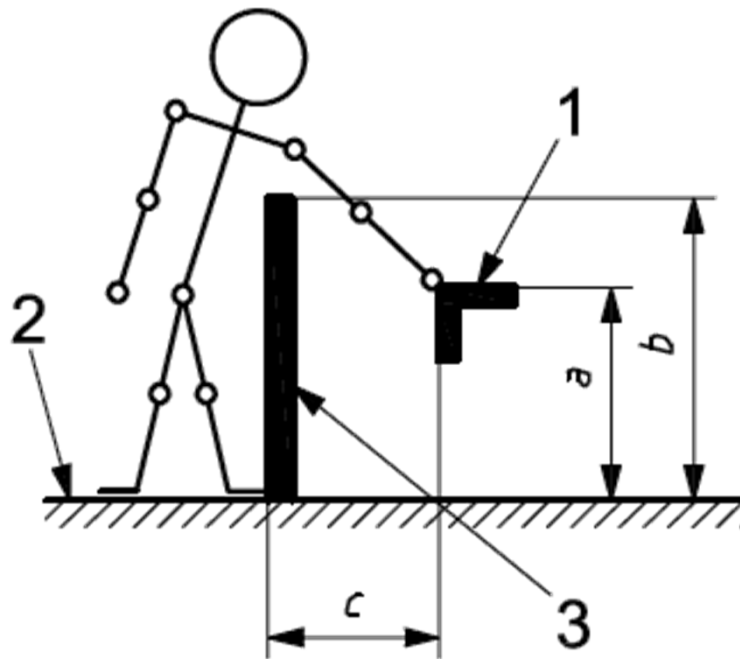
UNI EN ISO 13857:2008

- Il piano di riferimento è il piano di calpestio su cui si trova l'operatore, considerando gli elementi su cui l'operatore può stazionare — piattaforme, pedane, scale, ecc. — installati in modo permanente nel luogo in esame; non viene presa in considerazione la possibilità che l'operatore:
 - salga su elementi quali sedie o scale non fissate stabilmente, parti della macchina non previste per tale scopo, ecc.;
 - utilizzi mezzi, quali sbarre o utensili, per aumentare l'accessibilità naturale degli arti superiori.
- La norma UNI EN ISO 13857:2008 non indica alcun criterio in base al quale definire la pericolosità della zona, ovvero se il rischio è elevato o ridotto: sarà quindi necessario stabilire un criterio per effettuare tale distinzione nell'ambito della valutazione dei rischi.



Accessibilità al di sopra di strutture di protezione

UNI EN ISO 13857:2008



- 1 zona pericolosa (punto più vicino)
- 2 piano di riferimento
- 3 struttura di protezione
- a* altezza della zona pericolosa
- b* altezza della struttura di protezione
- c* distanza di sicurezza orizzontale alla zona pericolosa



Zona pericolosa a rischio ridotto

UNI EN ISO 13857:2008 – Tabella 1

Dimensioni in mm

Altezza della zona pericolosa $a^{(b)}$	Altezza della struttura di protezione $b^{(a)}$								
	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2500
	Distanza dalla zona pericolosa c								
2500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2400	100	100	100	100	100	100	100	100	0
2200	600	600	500	500	400	350	250	0	0
2000	1100	900	700	600	500	350	0	0	0
1800	1100	1000	900	900	600	0	0	0	0
1600	1300	1000	900	900	500	0	0	0	0
1400	1300	1000	900	800	100	0	0	0	0
1200	1400	1000	900	500	0	0	0	0	0
1000	1400	1000	900	300	0	0	0	0	0
800	1300	900	600	0	0	0	0	0	0
600	1200	500	0	0	0	0	0	0	0
400	1200	300	0	0	0	0	0	0	0
200	1100	200	0	0	0	0	0	0	0
0	1100	200	0	0	0	0	0	0	0

(a) Non sono considerate le strutture di protezione di altezza inferiore di 1000 mm perché non limitano sufficientemente il movimento del corpo.

(b) Per le zone pericolose al di sopra di 2500 mm vedere il punto 4.2.1 della norma UNI EN ISO 13857:2008.



Zona pericolosa a rischio elevato

UNI EN ISO 13857:2008 – Tabella 2

Dimensioni in mm

Altezza della zona pericolosa $a^{(c)}$	Altezza della struttura di protezione $b^{(a) (b)}$									
	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2500	2700
	Distanza dalla zona pericolosa c									
2700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2600	900	800	700	600	600	500	400	300	100	0
2400	1100	1000	900	800	700	600	400	300	100	0
2200	1300	1200	1000	900	800	600	400	300	0	0
2000	1400	1300	1100	900	800	600	400	0	0	0
1800	1500	1400	1100	900	800	600	0	0	0	0
1600	1500	1400	1100	900	800	500	0	0	0	0
1400	1500	1400	1100	900	800	0	0	0	0	0
1200	1500	1400	1100	900	700	0	0	0	0	0
1000	1500	1400	1000	800	0	0	0	0	0	0
800	1500	1300	900	600	0	0	0	0	0	0
600	1400	1300	800	0	0	0	0	0	0	0
400	1400	1200	400	0	0	0	0	0	0	0
200	1200	900	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1100	500	0	0	0	0	0	0	0	0

(a) Non sono considerate le strutture di protezione di altezza inferiore di 1000 mm perché non limitano sufficientemente il movimento del corpo.

(b) Non si dovrebbero usare strutture di protezione di altezza minore di 1400 mm senza misure di sicurezza aggiuntive.

(c) Per le zone pericolose al di sopra di 2700 mm vedere il punto 4.2.1 della norma UNI EN ISO 13857:2008.



Accessibilità attraverso aperture

UNI EN ISO 13857:2008 – Tabella 4 (età ≥ 14 anni)

Parte del corpo	Figura	Apertura [mm]	Distanza di sicurezza s_r [mm]		
			A feritoia	Quadra	Circolare
Punta del dito		$e \leq 4$	≥ 2	≥ 2	≥ 2
		$4 < e \leq 6$	≥ 10	≥ 5	≥ 5
Dito fino alla articolazione tra il carpo e le falangi		$6 < e \leq 8$	≥ 20	≥ 15	≥ 5
		$8 < e \leq 10$	≥ 80	≥ 25	≥ 20
Mano		$10 < e \leq 12$	≥ 100	≥ 80	≥ 80
		$12 < e \leq 20$	≥ 120	≥ 120	≥ 120
		$20 < e \leq 30$	$\geq 850^1)$	≥ 120	≥ 120
Braccio fino alla articolazione della spalla		$30 < e \leq 40$	≥ 850	≥ 200	≥ 120
		$40 < e \leq 120$	≥ 850	≥ 850	≥ 850

¹⁾ Se la larghezza dell'apertura a feritoia è minore o uguale a 65 mm, il pollice fungerà da arresto e la distanza di sicurezza potrà essere ridotta a 200 mm.



Accessibilità con gli arti inferiori

UNI EN ISO 13857:2008 – Tabella 7

- §4.3 Distanze di sicurezza per prevenire l'accesso alle zone pericolose con gli arti inferiori
 - In generale, le distanze di sicurezza dovrebbero essere determinate utilizzando le tabelle da 1 a 6 per gli arti superiori.
 - Qualora non sia prevedibile l'accesso alle zone pericolose con gli arti superiori, è possibile utilizzare i valori riportati nella tabella 7 riferiti agli arti inferiori.



Accessibilità con gli arti inferiori

UNI EN ISO 13857:2008 – Tabella 7

Dimensioni in mm

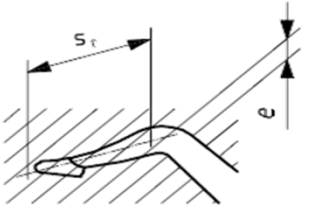
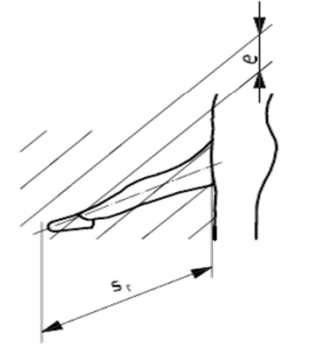
Parte dell'arto inferiore	Figura	Apertura	Distanza di sicurezza s_r	
			A feritoia	Quadra o circolare
Punta del dito del piede		$e \leq 5$	0	0
Dito del piede		$5 < e \leq 15$	≥ 10	0
		$15 < e \leq 35$	$\geq 80^{1)}$	≥ 25
Piede		$35 < e \leq 60$	≥ 180	≥ 80
		$60 < e \leq 80$	$\geq 650^{2)}$	≥ 180



Accessibilità con gli arti inferiori

UNI EN ISO 13857:2008 – Tabella 7

Dimensioni in mm

Parte dell'arto inferiore	Figura	Apertura	Distanza di sicurezza s_r	
			A feritoia	Quadra o circolare
Gamba fino al ginocchio		$80 < e \leq 95$	$\geq 1100^{3)}$	$\geq 650^{2)}$
Gamba fino all'inguine		$95 < e \leq 180$	$\geq 1100^{3)}$	$\geq 1100^{3)}$
		$180 < e \leq 240$	Non ammissibile	$\geq 1100^{3)}$

1) Se la larghezza dell'apertura a feritoia è ≤ 75 mm la distanza di sicurezza potrà essere ridotta a ≥ 50 mm.

2) Il valore corrisponde a "Gamba fino al ginocchio".

3) Il valore corrisponde a "Gamba fino all'inguine".

Nota: Aperture a feritoia con $e > 180$ mm e aperture quadre o circolari con $e > 240$ mm permettono l'accesso di tutto il corpo.



Accessibilità da sotto i ripari perimetrali

- Raggiungimento zone pericolose:
 - con gli arti superiori tabella 4 UNI EN ISO 13857:2008
 - con gli arti inferiori tabella 7 UNI EN ISO 13857:2008
- Anche in assenza di elementi pericolosi raggiungibili con gli arti inferiori e superiori, lo spazio rimanente al di sotto delle protezioni perimetrali deve essere tale da impedire l'ingresso con tutto il corpo all'interno delle protezioni, ovvero non deve essere superiore a 180 mm (tabella 7 UNI EN ISO 13857:2008)





Visibilità attraverso i ripari

UNI EN ISO 14120:2015

- 5.2.4: Se è richiesta la visuale del processo, i ripari devono essere progettati e costruiti in modo da offrire una buona visibilità. Ciò può ridurre la possibilità che vengano elusi.
- 5.9: Se è necessario vedere il funzionamento della macchina attraverso il riparo, devono essere scelti materiali con proprietà adeguate. Se viene usato materiale perforato o griglia metallica, l'area aperta ed il colore dovrebbero essere adatti a permettere la visione. **La visibilità sarà migliore se il materiale perforato è più scuro dell'area osservata.**
- 5.10: Per quanto possibile, i materiali usati per garantire la visibilità del funzionamento della macchina devono essere scelti tra quelli che mantengono la loro trasparenza con il tempo e l'utilizzo. I ripari devono essere progettati in modo da permettere la sostituzione dei materiali deteriorati.
 - Determinate applicazioni possono richiedere la scelta di materiali o combinazioni di materiali resistenti all'abrasione, alle sostanze chimiche, al deterioramento dovuto alle radiazioni, alla polvere attirata dall'elettricità statica o a fluidi che bagnano la superficie che compromettono la trasparenza.
- 5.22: Quando il riparo è aperto o rimosso, **il pericolo può essere evidenziato con l'uso di colori adatti.**
 - Ad esempio, se il riparo ha lo stesso colore della macchina, allora la parte pericolosa può essere dipinta con un colore brillante contrastante.
 - Se è richiesta la visibilità del processo, i ripari in materiale perforato (rete) non devono essere in colori brillanti (per esempio giallo) che possono interferire con l'osservazione del processo.
 - La scelta e combinazione dei colori deve evitare confusione, ad esempio, la combinazione di rosso e giallo è normalmente usata per l'arresto di emergenza.



Colorazione ripari





Colorazione ripari





Direttiva 2006/42/CE

Caratteristiche richieste per i ripari e i dispositivi di protezione (§1.4)

- 1.4.2.1 Ripari fissi
 - Il fissaggio dei ripari fissi deve essere ottenuto con sistemi che richiedono l'uso di utensili per la loro apertura o smontaggio.
 - I sistemi di fissaggio devono rimanere attaccati ai ripari o alla macchina quando i ripari sono rimossi.
 - Se possibile, i ripari non devono poter rimanere al loro posto in mancanza dei loro mezzi di fissaggio.



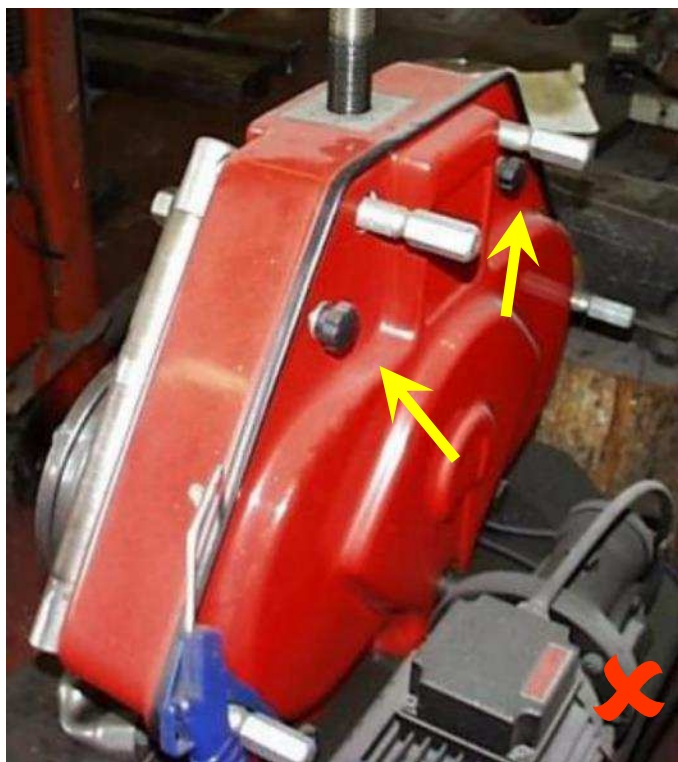
Mezzi di fissaggio dei ripari fissi

UNI EN ISO 14120:2015

- 5.3.9: Le parti smontabili dei ripari devono essere rimovibili **solo con l'ausilio di utensili**.
- I ripari fissi devono essere progettati per prevenire la facile rimozione (gli operatori potrebbero preferire togliere un riparo fisso facilmente rimovibile ad aprire un riparo mobile interbloccato).
- Mezzi di fissaggio a sgancio rapido non devono essere usati per la rimozione di un riparo fisso dall'esterno della zona pericolosa; mezzi di fissaggio a sgancio rapido non devono essere utilizzati come sistemi di sblocco dall'interno di ripari mobili dotati di dispositivi di blocco del riparo per consentire di uscire in caso di emergenza (vedi UNI EN ISO 14119:2013).



Ripari fissi





Mezzi di fissaggio dei ripari fissi

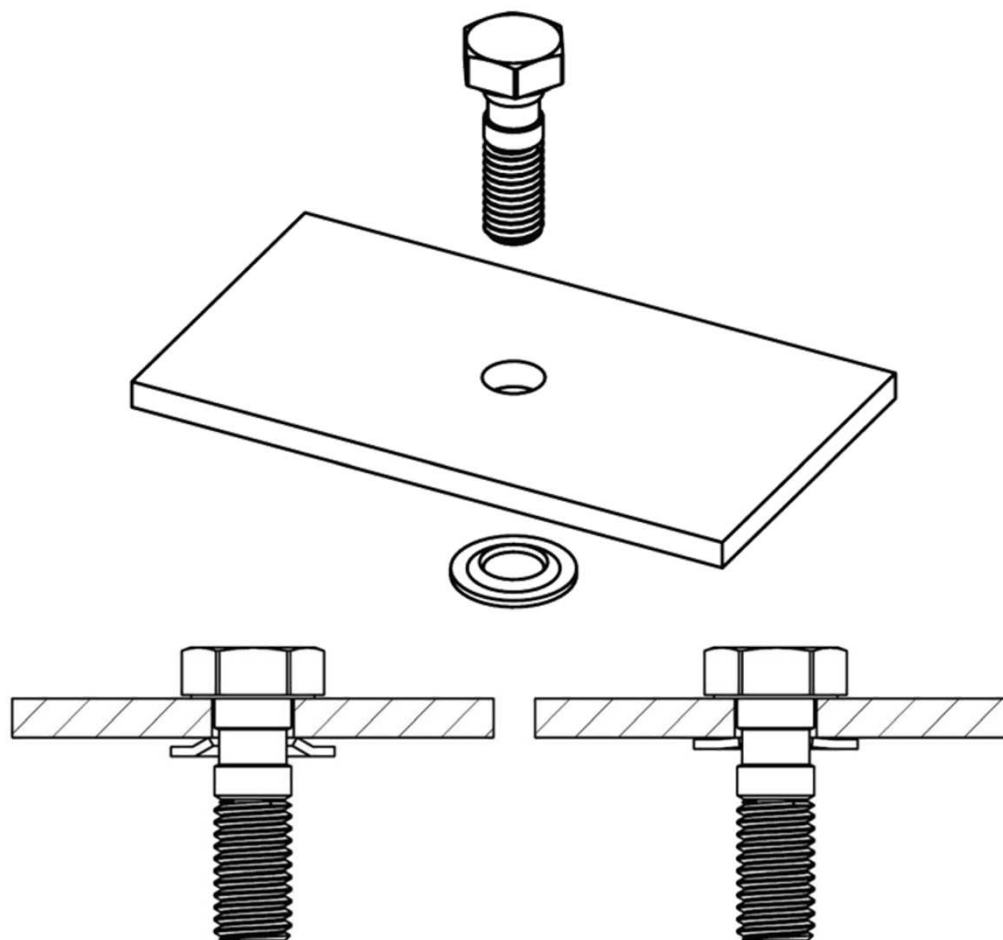
UNI EN ISO 14120:2015

- 5.19: Quando è prevedibile (ad esempio per manutenzione) che il riparo fisso venga rimosso i mezzi di fissaggio **devono rimanere attaccati al riparo o alla macchina.**
 - Questo requisito non si applica obbligatoriamente ai ripari che devono essere rimossi, per esempio, **solamente in occasioni di revisioni complessive, riparazioni importanti o smontaggio per trasferimento in altro luogo.**
 - Per le stesse ragioni, può non esser necessario applicare questo requisito se:
 - le istruzioni del fabbricante specificano che le riparazioni che richiedono la rimozione dei ripari deve essere eseguita solamente in officine specializzate, e
 - i mezzi di fissaggio sono rimovibili solo con utensili.
 - Questo requisito serve per impedire che, ad esempio in occasione di interventi manutentivi, i ripari non vengano rimessi in posizione, siano fissati solo parzialmente oppure vengano tenuti in posizione da mezzi di fissaggio non adeguati, ad esempio aventi resistenza insufficiente a trattenere parti proiettate.



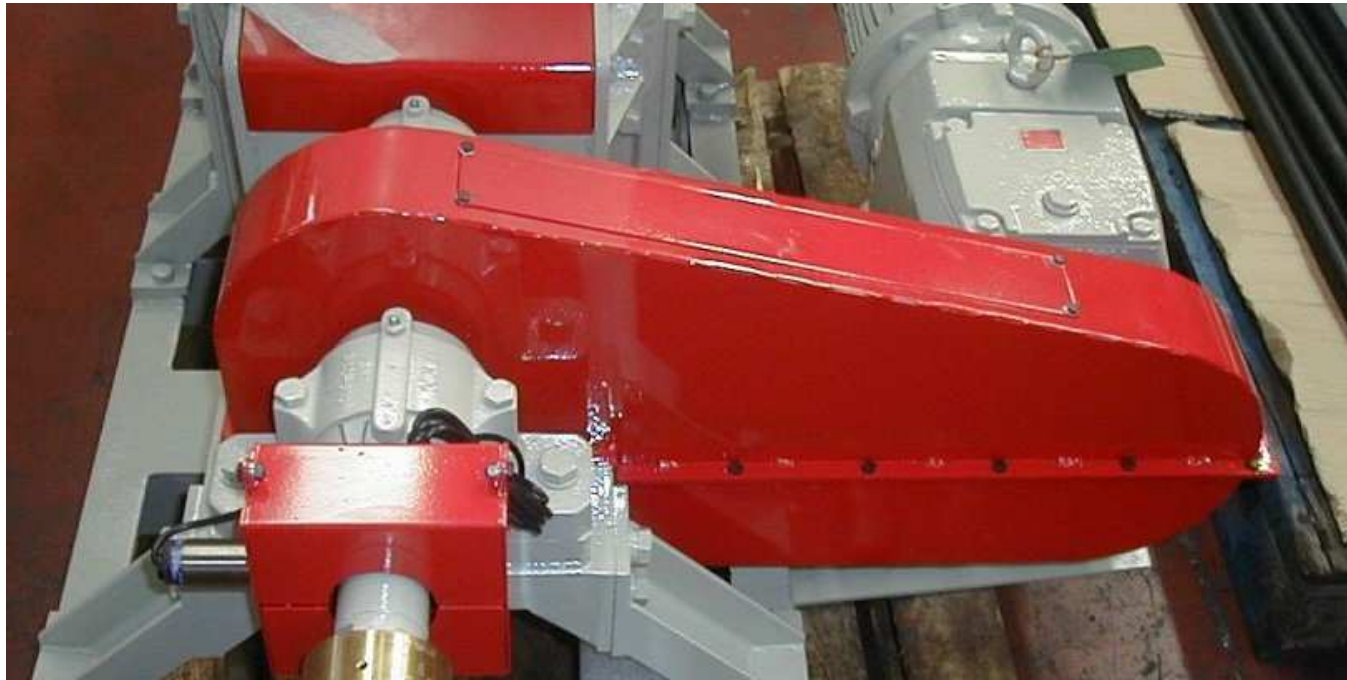
Esempi di mezzi di fissaggio imperdibili

UNI EN ISO 14120:2015 – Allegato A





Esempi di mezzi di fissaggio imperdibili





Esempi di mezzi di fissaggio imperdibili





Direttiva 2006/42/CE

Caratteristiche richieste per i ripari e i dispositivi di protezione (§1.4)

- 1.4.2.2 Ripari mobili interbloccati
 - I ripari mobili interbloccati devono:
 - per quanto possibile restare uniti alla macchina quando siano aperti,
 - essere progettati e costruiti in modo che la loro regolazione richieda un intervento volontario.
 - I ripari mobili interbloccati devono essere associati ad un dispositivo di interblocco che:
 - impedisca l'avviamento di funzioni pericolose della macchina fin quando i ripari sono chiusi, e
 - dia un comando di arresto non appena essi non sono più chiusi.
 - Se un operatore può raggiungere la zona pericolosa prima che sia cessato il rischio dovuto alle funzioni pericolose della macchina, i ripari mobili devono essere associati ad un dispositivo di bloccaggio del riparo, oltre che ad un dispositivo di interblocco che:
 - impedisca l'avviamento delle funzioni pericolose della macchina fin quando il riparo non è chiuso e bloccato, e
 - tenga il riparo chiuso e bloccato fin quando non è cessato il rischio di lesioni dovuto alle funzioni pericolose della macchina.
 - I ripari mobili interbloccati devono essere progettati in modo che la mancanza o il guasto di uno dei loro elementi impedisca l'avviamento o provochi l'arresto delle funzioni pericolose della macchina.



Definizioni

Attuatore codificato – UNI EN ISO 14119:2013, §3.13

- *Attuatore codificato*: attuatore progettato appositamente (ad esempio per mezzo della forma) per attuare un determinato sensore
- *Attuatore con livello di codifica basso*: attuatore codificato per il quale sono disponibili da 1 a 9 variazioni della codifica
- *Attuatore con livello di codifica medio*: attuatore codificato per il quale sono disponibili da 10 a 1000 variazioni della codifica
- *Attuatore con livello di codifica alto*: attuatore codificato per il quale sono disponibili più di 1000 variazioni della codifica



Tipologie dei dispositivi di interblocco

UNI EN ISO 14119:2013, §4.1

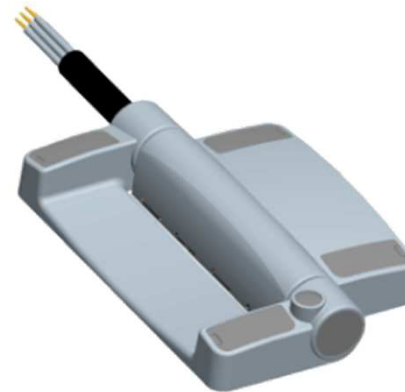
Esempi di principi di attuazione		Esempi di attuatori		Tipo
Meccanico	Contatto fisico / forza	Non codificato	Camme rotanti	Tipo 1
			Camme lineari	
			A cerniera	
		Codificato	A linguetta (spinetta, chiavetta) Chiave intrappolata	Tipo 2
Senza contatto	Induttivo	Non codificato	Materiale ferroso idoneo	Tipo 3
	Magnetico		Magnete, solenoide	
	Capacitivo		Qualsiasi oggetto idoneo	
	Ultrasonico		Qualsiasi oggetto idoneo	
	Ottico		Qualsiasi oggetto idoneo	
	Magnetico	Codificato	Magnete codificato	Tipo 4
	Identificazione a radio frequenza		Attuatore codificato con identificazione a radio frequenza	
	Ottico		Attuatore codificato otticamente	



Dispositivi di interblocco di Tipo 1

UNI EN ISO 14119:2013 – Allegato A

- I dispositivi di Tipo 1 possono essere:
 - camme rotanti;
 - camme lineari;
 - cerniere.



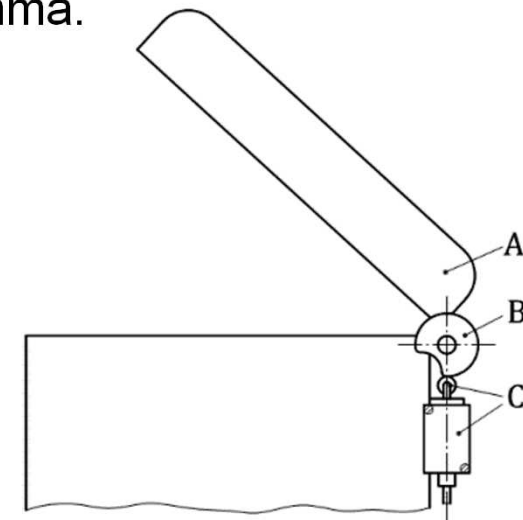
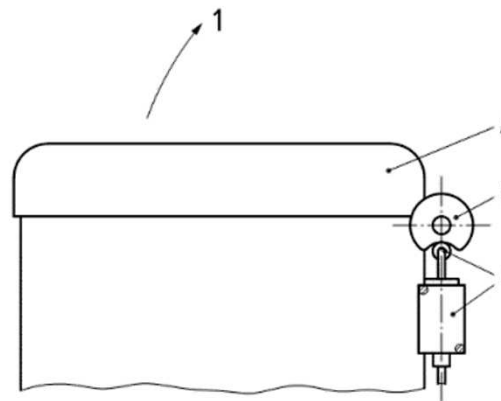


Camme rotanti

UNI EN ISO 14119:2013 – Allegato A

- Le camme rotanti hanno le seguenti caratteristiche:
 - azione meccanica diretta dell'attuatore sul sistema di attuazione;
 - possibilità di un'azione di apertura diretta dei contatti normalmente chiusi grazie all'azione meccanica diretta;
 - impossibilità di elusione manuale senza la rimozione della camma o del sensore di posizione.
- Guasti pericolosi:
 - guasto della connessione meccanica tra il riparo ed il sensore di interblocco (usura o rottura dell'attuatore);
 - disallineamento tra il sensore di interblocco e la camma.

A riparo mobile
B attuatore (camma)
C sensore di posizione
1 direzione di apertura

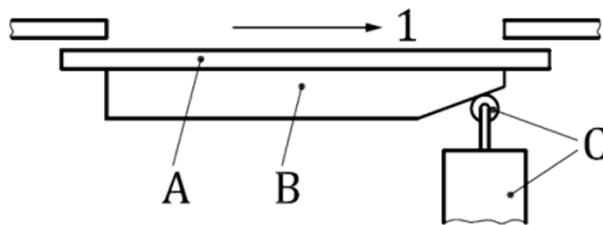




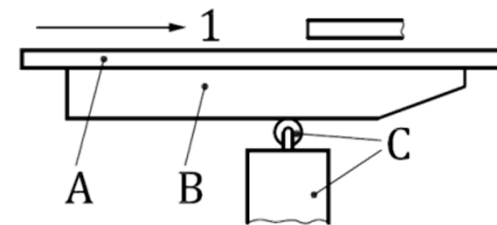
Camme lineari

UNI EN ISO 14119:2013 – Allegato A

- Le camme lineari hanno le seguenti caratteristiche:
 - azione meccanica diretta dell'attuatore sul sistema di attuazione;
 - possibilità di un'azione di apertura diretta dei contatti normalmente chiusi grazie all'azione meccanica diretta;
 - impossibilità di elusione manuale senza la rimozione della camma o del sensore di posizione.
- Guasti pericolosi:
 - guasto della connessione meccanica tra il riparo ed il sensore di interblocco (usura o rottura dell'attuatore);
 - disallineamento tra il sensore di interblocco e la camma.



Riparo mobile chiuso



Riparo mobile non chiuso

A riparo mobile

B attuatore (camma)

C sensore di posizione

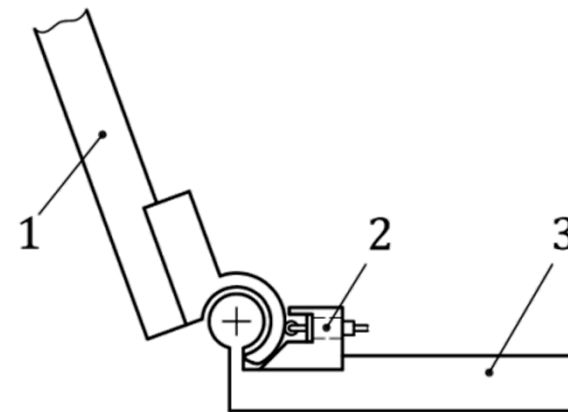
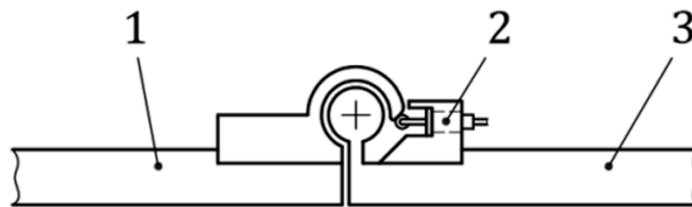
1 direzione di apertura



Cerniere

UNI EN ISO 14119:2013 – Allegato A

- Le cerniere hanno le seguenti caratteristiche:
 - un'azione meccanica diretta del sensore di posizione;
 - impossibilità di elusione senza smontaggio;
 - utilizzabile solo per ripari mobili incernierati;
 - la regolazione deve essere accurata e può non essere adatto per ripari di grandi dimensioni.



- 1 *riparo mobile*
2 *dispositivo di interblocco incernierato*
3 *parte fissa del riparo*



Dispositivi di interblocco di Tipo 2

UNI EN ISO 14119:2013 – Allegato B

- I dispositivi di Tipo 2 possono essere:
 - sensori di posizione con attuatore a chiavetta;
 - interblocco a chiave intrappolata.

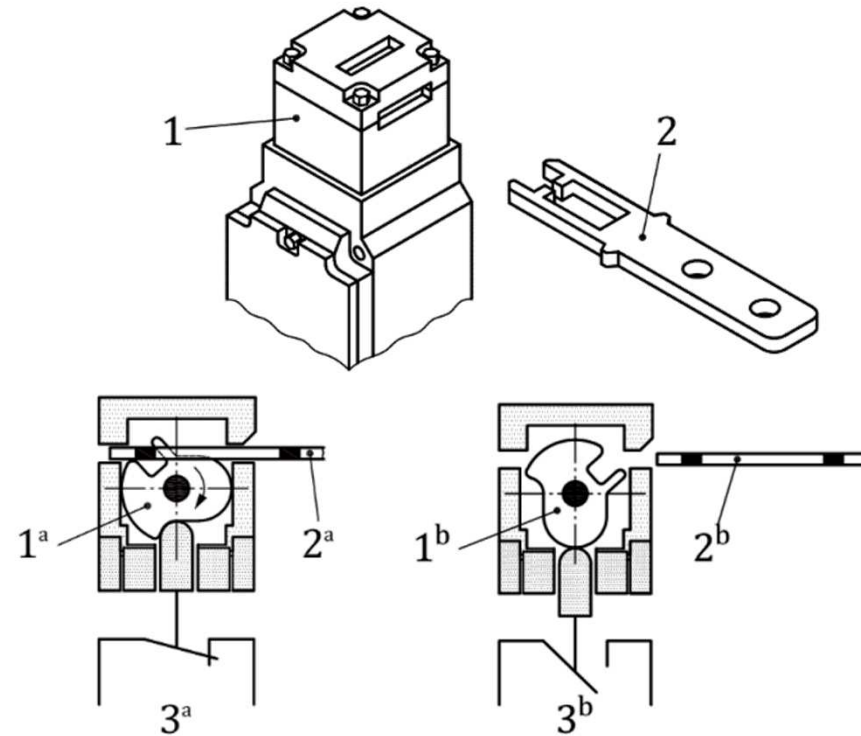




Sensori con attuatore a linguetta

UNI EN ISO 14119:2013 – Allegato B

- Adatti per l'installazione su ripari mobili a battente.
- Possibilità di un'azione di apertura diretta dei contatti normalmente chiusi grazie all'azione meccanica diretta.
- A causa del basso livello di codifica, sono necessarie ulteriori misure contro l'elusione.
- Può essere danneggiato da disallineamenti che subentrano durante il ciclo di vita della macchina.
- Impatti con l'attuatore possono causare lesioni alle persone.
- Può essere degradato da inquinamento.



Riparo mobile chiuso

- 1^a Posizione della camma interna rotante quando il riparo mobile è chiuso
- 2^a Linguetta inserita
- 3^a Contatto elettrico chiuso

Riparo mobile non chiuso

- 1^b Posizione della camma interna rotante quando il riparo mobile non è chiuso
- 2^b Linguetta non inserita
- 3^b Contatto elettrico non chiuso



Chiave intrappolata

UNI EN ISO 14119:2013 – Allegato B

- Non ci sono vincoli di distanza tra il riparo mobile ed il sistema di controllo.
- **Non c'è necessità di cablaggio** del riparo mobile.
- Può essere adatta ad ambienti di funzionamento molto ostili.
- Può essere usata per i ripari mobili che vengono rimossi completamente.
- Non è adatta quando è richiesto un tempo di accesso ridotto.
- Duplicati delle chiavi possono essere disponibili per l'elusione.
- Il ritardo di apertura del riparo è dato solamente dal tempo di trasferimento della chiave.



Chiave intrappolata

Principio di funzionamento (ISO/TS 19837:2018)



La macchina sta funzionando



L'azionamento della chiave comanda un arresto della macchina



La chiave viene trasferita dall'interruttore di arresto alla serratura di accesso all'interno della zona pericolosa



La chiave viene inserita nella serratura di accesso



L'azionamento della chiave nella serratura provoca lo sblocco dell'accesso



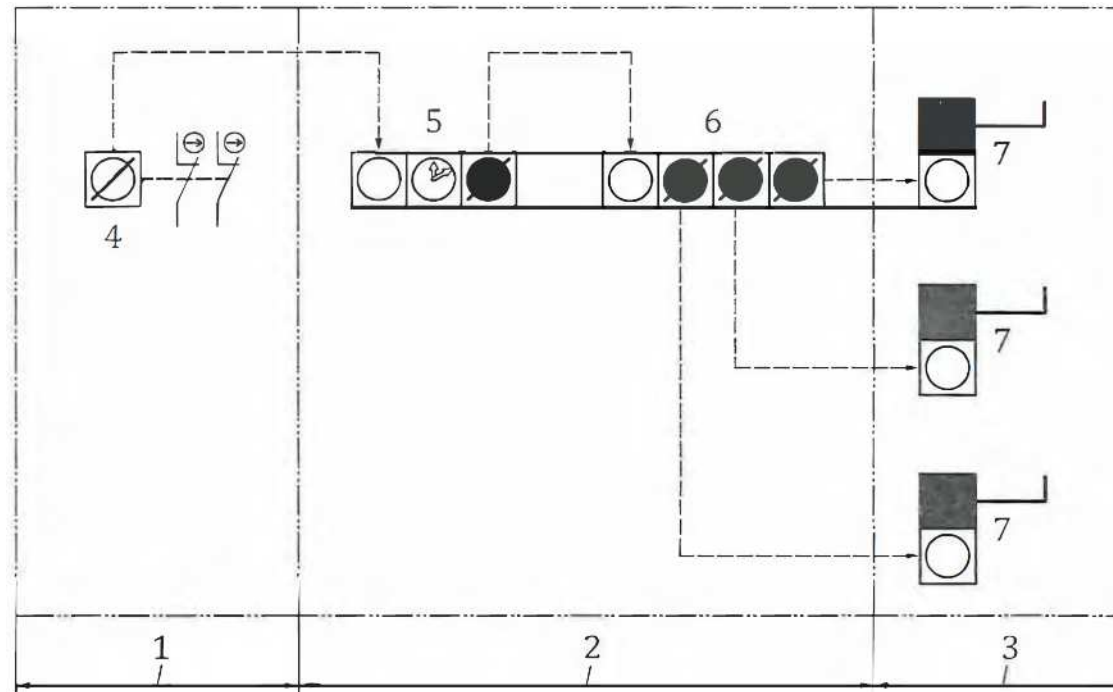
La rimozione dell'attuatore dalla serratura di accesso intrappola la chiave



Chiave intrappolata

Trasferimento intermedio (ISO/TS 19837:2018)

- Utilizzando questa funzione si possono aggiungere funzionalità quali dispositivi di comando dell'isolamento multipli, **dispositivi di controllo dell'accesso multipli**, dispositivi di ritardo temporale



1 comando dell'isolamento
2 trasferimento intermedio
3 controllo dell'accesso

4 interruttore a chiave
5 dispositivo di ritardo temporale

6 dispositivo di scambio delle chiavi
7 serratura di accesso



Chiave intrappolata

UNI EN ISO 14119:2013 – Allegato B

- Può essere necessario utilizzare un **sistema di interscambio delle chiavi**:
 - quando è necessario **isolare più di una sorgente di energia**, quindi la chiave che permette l'apertura del riparo deve essere rilasciata solamente quando le chiavi che isolano tutte le sorgenti di energia sono state liberate;
 - **se si devono aprire più ripari mobili**; in questo caso la riattivazione delle sorgenti di energia deve essere possibile solamente quando tutti i ripari sono stati chiusi e bloccati.



Chiave intrappolata

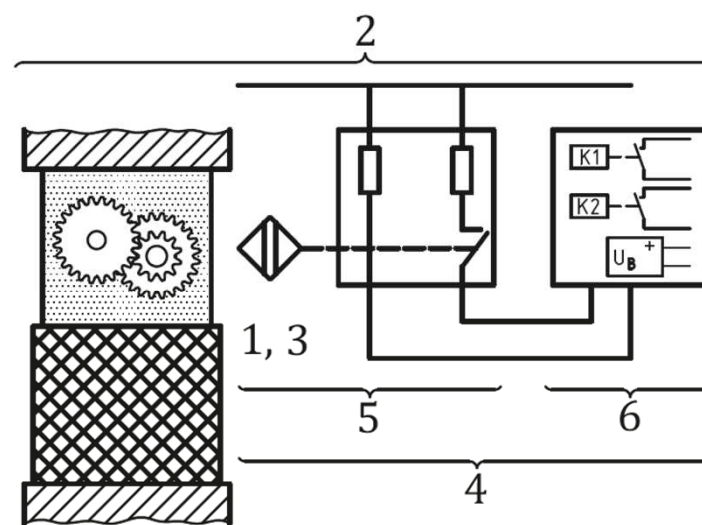
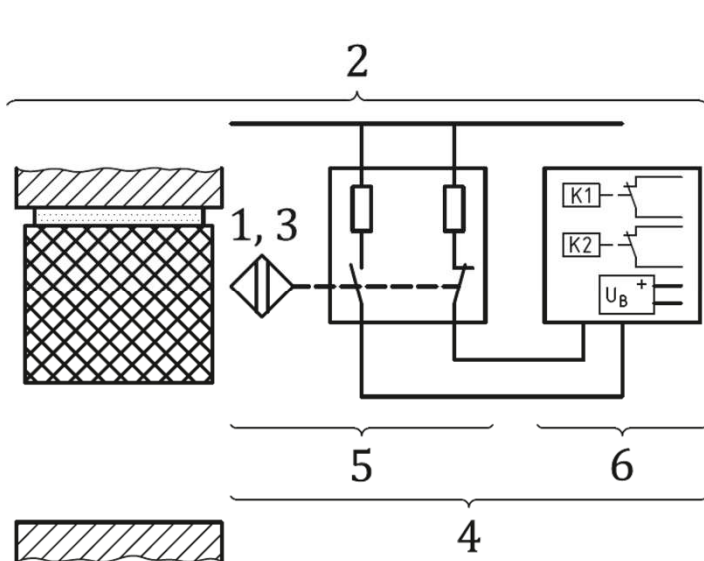
UNI EN ISO 14119:2013 – Allegato B



Dispositivi di interblocco di Tipo 3

UNI EN ISO 14119:2013, Allegato C

- Nessuna parte mobile
- Alta resistenza ai liquidi e alla polvere
- Facilmente pulibile
- A causa della bassa codifica è facilmente eludibile



- 1 riparo mobile
- 2 dispositivo di interblocco
- 3 attuatore
- 4 sensore di prossimità
- 5 sistema di attuazione
- 6 uscita del sistema

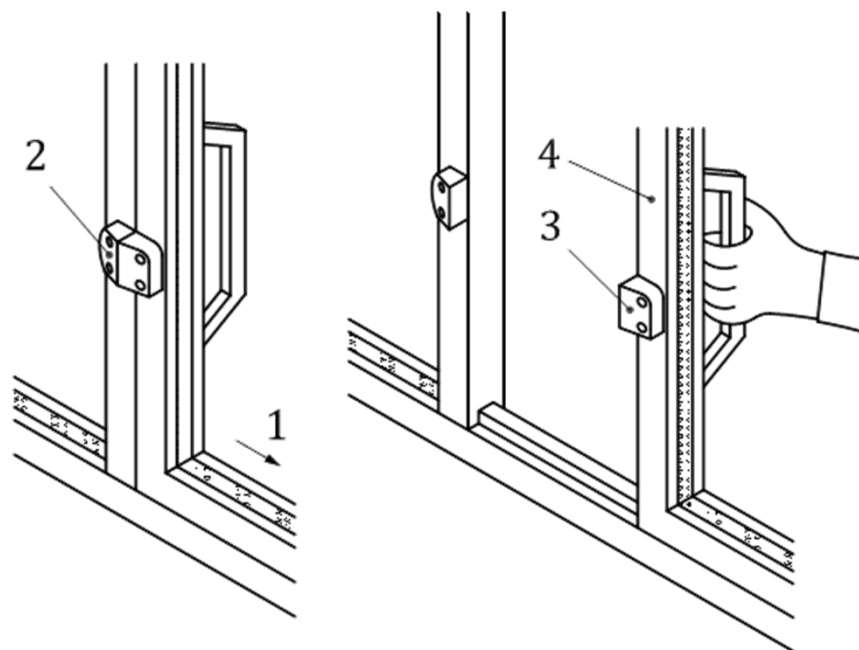
Dispositivi di interblocco di Tipo 4

UNI EN ISO 14119:2013 – Allegato D

- Nessuna parte mobile
- Alta resistenza ai liquidi e alla polvere
- Facilmente pulibile
- **Codificato**
- Tollerante allo scorretto allineamento



- 1 direzione di apertura
- 2 dispositivo di interblocco di tipo 4
- 3 attuatore magnetico codificato
- 4 riparo mobile

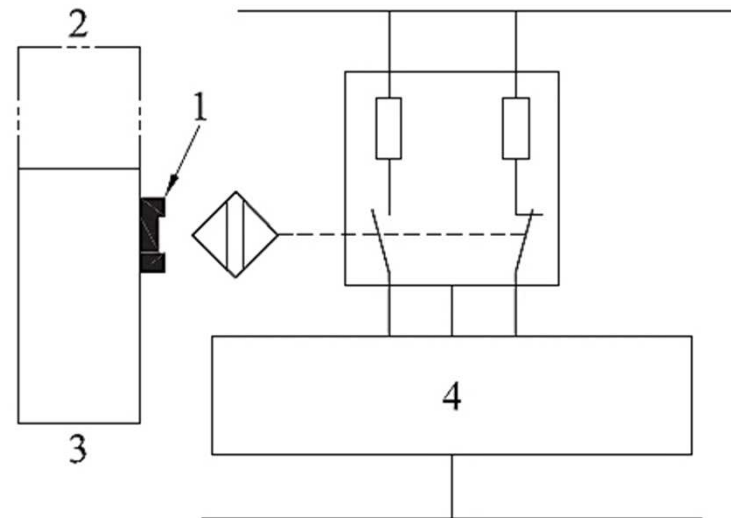




Dispositivi di interblocco di Tipo 4

Principio dei sensori magnetici di sicurezza

- Un attuatore magnetico codificato, montato sul riparo, comanda un interruttore reed normalmente aperto e uno normalmente chiuso



- 1 *attuatore magnetico codificato*
- 2 *riparo aperto*
- 3 *riparo chiuso*
- 4 *elaborazione del segnale comprendente la sorveglianza automatica*





Dispositivi di interblocco di Tipo 4

Sensori RFID

- Il sensore è normalmente montato sulla parte fissa mentre l'attuatore codificato sulla parte mobile del riparo.
- Quando il riparo si chiude, l'attuatore si avvicina al sensore; al raggiungimento del campo di rilevamento, la testina di lettura del sensore acquisisce, per induzione, i dati transponder dell'attuatore codificato.
- Se i dati dell'attuatore trasmessi corrispondono a quelli memorizzati, le uscite di sicurezza vengono abilitate.



Dispositivi di interblocco di Tipo 4

Sensori RFID e livelli di codifica



- Ci sono diverse modalità di riconoscimento dell'attuatore ovvero diversi livelli di codifica:
 - **Multicode:** per applicazioni che non richiedono la codifica unica dell'attuatore. In questo caso, non avviene l'assegnazione univoca dell'attuatore al sensore: viene verificato solamente se si tratta di un attuatore valido o meno.
 - **Unicode:** viene riconosciuto solo l'attuatore appreso dal sensore di sicurezza; è pertanto richiesta una fase di apprendimento. Nel caso in cui venga effettuato l'apprendimento di un nuovo attuatore, il sensore blocca il codice del precedente attuatore.
 - **Fixcode:** al momento della consegna, l'attuatore è già assegnato in modo fisso al sensore e non può essere sostituito da un altro attuatore. La modalità di apprendimento è disabilitata ovvero non è possibile fare l'apprendimento di un nuovo attuatore. In caso di guasto, occorre sostituire sia il sensore sia l'attuatore.
- Per i sensori unicode e fixcode, l'assegnazione precisa dell'attuatore a codifica unica al sensore di sicurezza avviene tramite una procedura di apprendimento. L'elusione del riparo di protezione, servendosi di un attuatore dello stesso tipo, è pertanto esclusa.



Modi di azionamento dei sensori

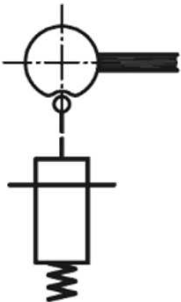
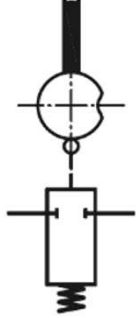
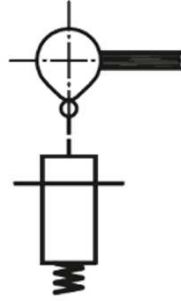
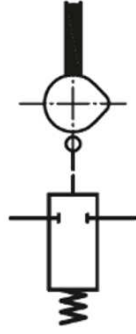
UNI EN ISO 14119:2013, §5.4

- Nel caso in cui è presente un singolo dispositivo di interblocco di Tipo 1 o 2 per generare un comando di arresto, deve essere azionato da **un'azione meccanica diretta** tra il riparo, l'attuatore ed il sistema di attuazione e gli elementi del contatto devono avere un'azione diretta di apertura.
- Un'azione meccanica non diretta per dispositivi di interblocco di Tipo 1, può essere usata solo in concomitanza con un altro dispositivo di interblocco di Tipo 1 o di Tipo 2 che abbia un'azione meccanica diretta. Tale sistema è inoltre impiegabile nel caso in cui si vogliano evitare i guasti da causa comune (CCF secondo la norma UNI EN ISO 13849-1:2016).
- **Dispositivi di Tipo 3 e di Tipo 4** che agiscono come unico dispositivo di interblocco devono rispettare i requisiti della **norma CEI EN 60947-5-3:2014** "Apparecchiature a bassa tensione – Parte 5-3: Dispositivi per circuiti di comando ed elementi di manovra – Prescrizioni per dispositivi di prossimità con comportamento definito in condizioni di guasto (PDDB)".



Azione meccanica diretta

UNI EN ISO 14119:2013, §5.4

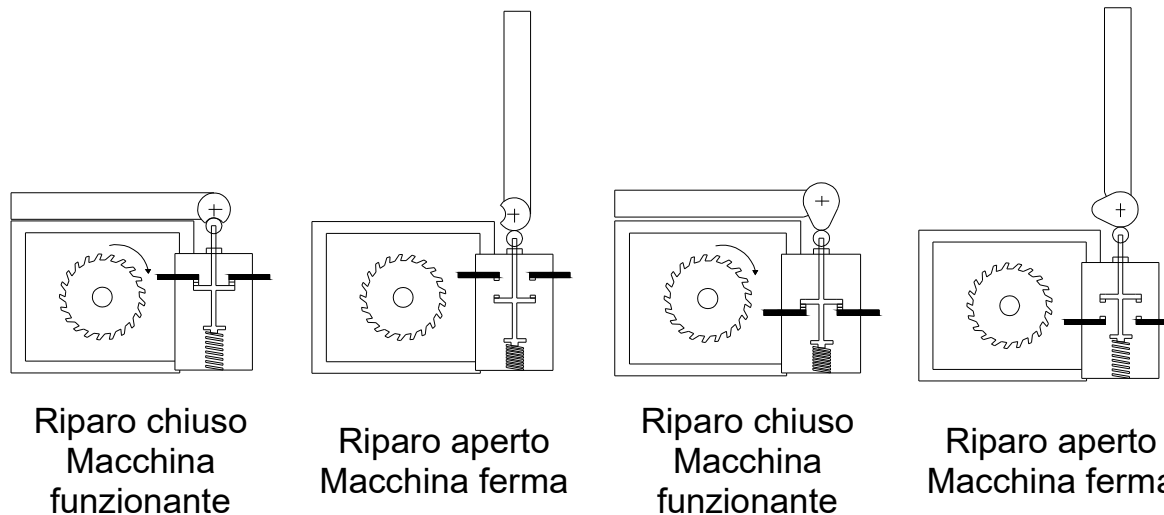
Azione meccanica	Riparo chiuso	Riparo aperto	Modo di funzionamento	Esempio di comportamento in caso di guasto
Diretta			<p>Il gambo del sensore (attuatore) viene mantenuto compresso da una camma per tutto il tempo in cui il riparo è aperto.</p> <p>Quando il riparo è chiuso, il sensore cambia il proprio stato sotto l'azione di una molla di ritorno.</p>	<p>L'uscita del sistema rimane in uno stato sicuro quando il riparo non è chiuso anche se la molla si rompe.</p>
Non diretta			<p>Il gambo del sensore (attuatore) viene mantenuto compresso da una camma finché il riparo è chiuso.</p> <p>Quando il riparo è aperto, il sensore cambia il proprio stato sotto l'azione di una molla di ritorno.</p>	<p>Se la molla si rompe, l'uscita del sistema può portarsi in uno stato non sicuro anche se il riparo non è chiuso.</p>



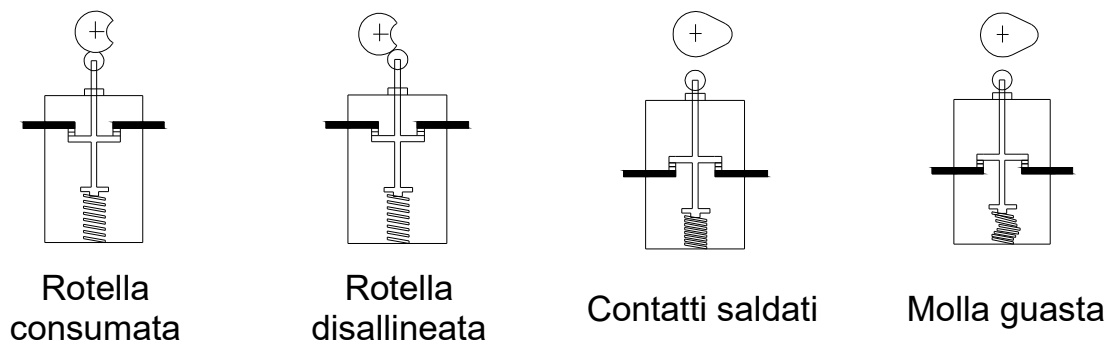
Modi di azionamento

Modo positivo

Modo negativo



Guasti pericolosi: la macchina continua a funzionare





Dispositivi di interblocco

Modo di azionamento non positivo





Ripari mobili interbloccati

UNI EN ISO 13855:2010

- Il tempo di arresto degli elementi pericolosi in movimento protetti all'apertura delle porte o dei ripari mobili deve essere tale da non consentire il raggiungimento di tali elementi ancora in movimento:

$$S = (1600 \text{ mm/s} \times T) + C$$

dove:

- T = tempo di arresto complessivo degli elementi mobili pericolosi protetti (espresso in secondi)
- C = distanza di sicurezza selezionata in accordo con la tabella 4 della norma UNI EN ISO 13857:2008 nel caso sia possibile inserire le dita o la mano attraverso l'apertura prima che venga generato il segnale di arresto



Ripari mobili interbloccati

UNI EN ISO 13855:2010

- In alcuni casi, T può essere ridotto in considerazione del tempo impiegato per l'apertura del riparo interbloccato (t_3); tale intervallo di tempo deve essere eventualmente calcolato o determinato mediante prove.
- In caso di ripari mobili interbloccati motorizzati, il parametro t_3 può essere calcolato mediante la seguente formula:

$$t_3 = \frac{e}{v}$$

dove:

- e = dimensione dell'apertura in mm
- v = velocità di apertura del riparo in mm/s
- Il §5.1.2.2 della norma UNI EN 201:2010, applicabile alle macchine a iniezione per materie plastiche e gomma, indica un valore di t_3 pari a 100 ms.



Blocco del riparo meccanico

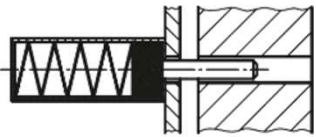
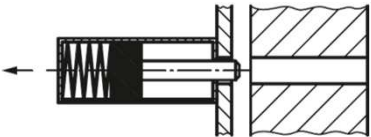
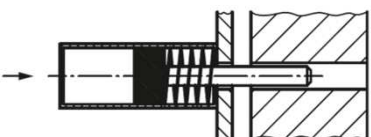
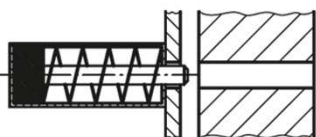
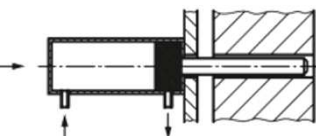
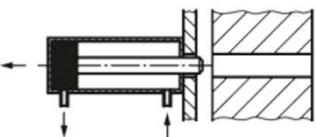
UNI EN ISO 14119, §5.7.1

- Il dispositivo di bloccaggio, finalizzato a bloccare il riparo mobile, deve essere del tipo «***spring applied – power ON released***» oppure «*power ON applied – power ON released*» a meno che la valutazione dei rischi dimostri che sia preferibile un dispositivo differente.
- Se in altre applicazioni sono utilizzati altri sistemi (ad esempio «*power ON applied – spring released*»), devono offrire un livello di sicurezza equivalente.



Blocco del riparo meccanico

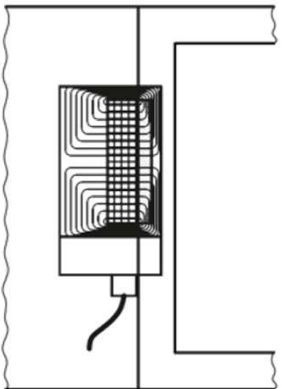
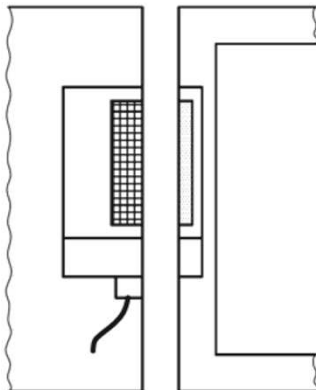
UNI EN ISO 14119, §4.3.2

a)		Inserito da una molla	Bloccato
		Rilasciato da un attuatore	Rilasciato
b)		Inserito da un attuatore	Bloccato
		Rilasciato da una molla	Rilasciato
c)		Inserito da un attuatore	Bloccato
		Rilasciato da un attuatore	Rilasciato



Blocco del riparo elettromagnetico

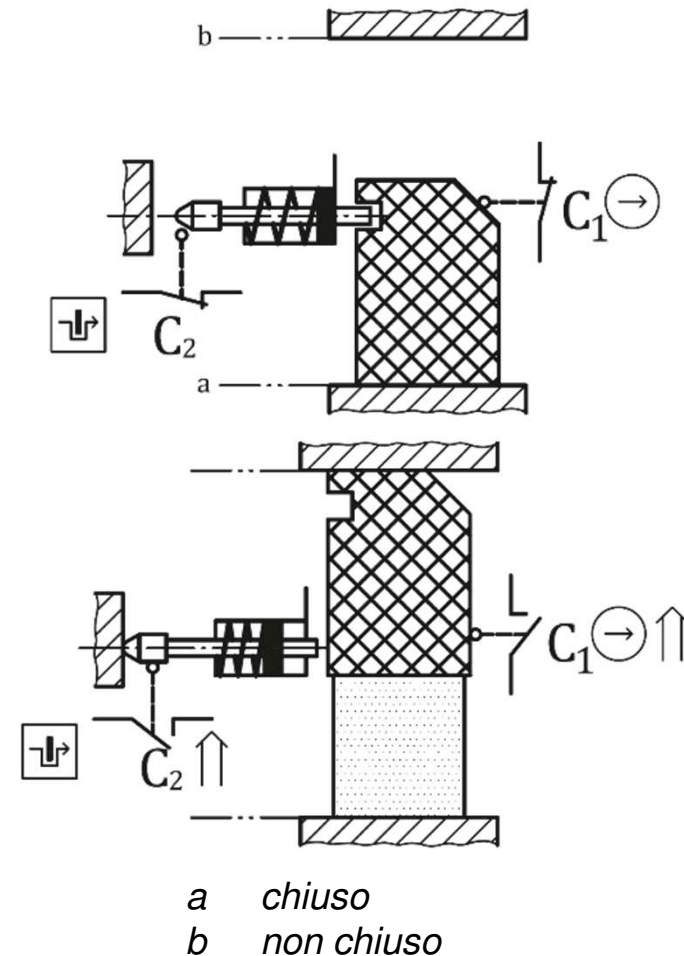
UNI EN ISO 14119:2013, §4.3.3

d)		Alimentazione applicata	Bloccato
		Alimentazione rimossa	Rilasciato

Esempi di blocco del riparo

UNI EN ISO 14119:2013 – Allegato F

- Funzione di interblocco assicurata dal rilevamento separato della posizione del riparo e dello stato del dispositivo di blocco del riparo.
- C_1 rileva la posizione del riparo, C_2 rileva la posizione del dispositivo di blocco del riparo.
- C_1 e C_2 possono essere sensori realizzati con qualsiasi tipo di tecnologia.

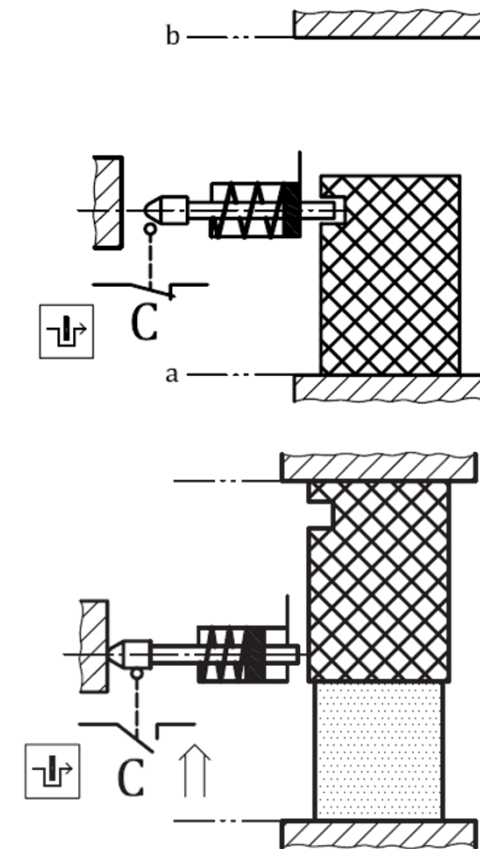




Blocco del riparo inserito da molla e rilasciato da attuatore



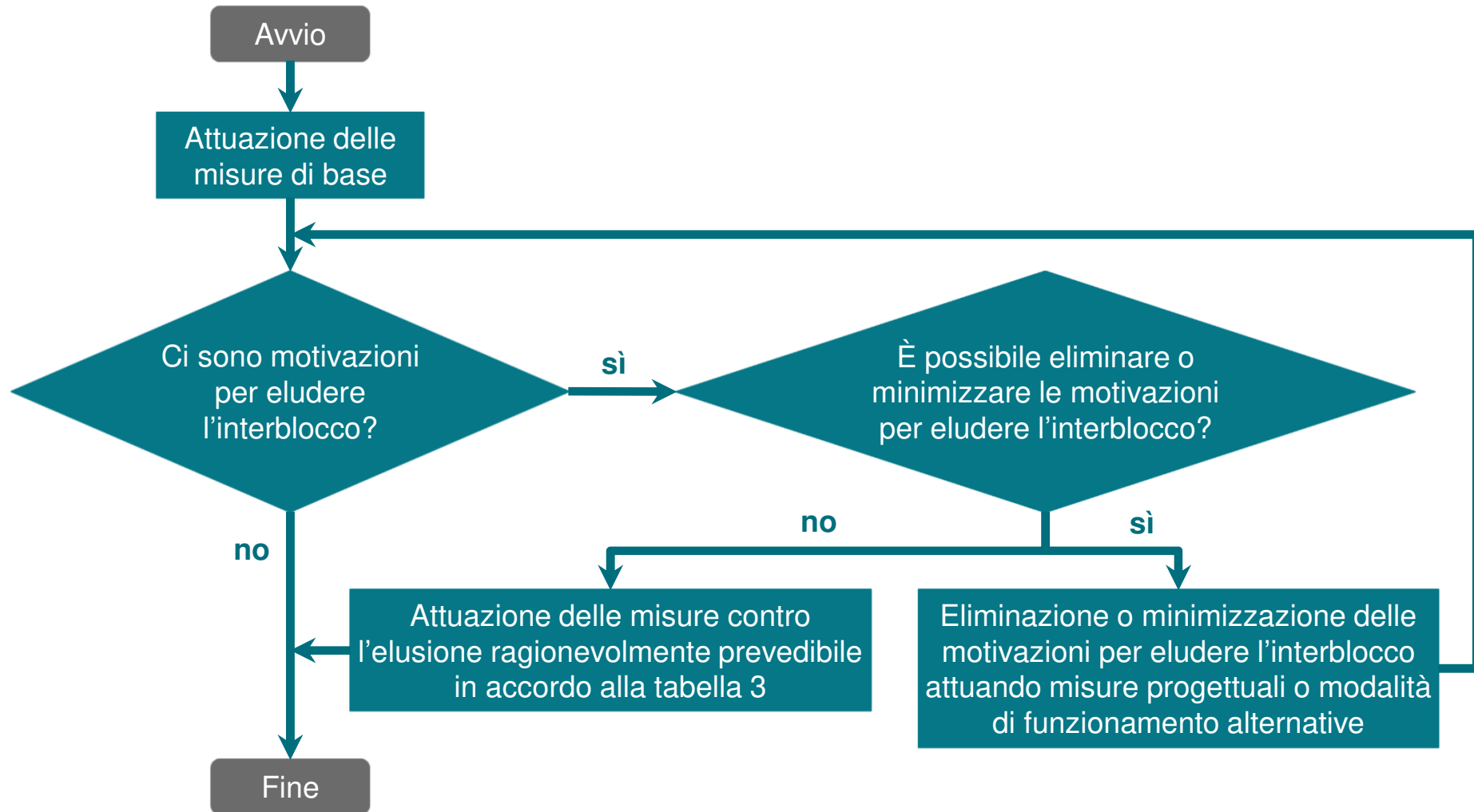
- Funzione di interblocco assicurata dal solo rilevamento della posizione del dispositivo di blocco del riparo.
- Un solo sensore (C) sorveglia sia lo stato del dispositivo di blocco del riparo che la posizione del riparo, purché la condizione per cui il dispositivo di blocco non possa essere attivato se il riparo non è chiuso sia soddisfatta in modo rigoroso e affidabile a seguito di una buona progettazione e costruzione dell'insieme riparo / dispositivo di blocco / contatto (C)



a chiuso
b non chiuso

Elusione dell'interblocco

UNI EN ISO 14119:2013, §7.1





Motivazioni per l'elusione dell'interblocco

UNI EN ISO 14119:2013 – Allegato H

- Le motivazioni per l'elusione dei dispositivi di interblocco dei ripari mobili comprendono vari aspetti, tra cui:
 - Intralcio all'esecuzione di alcuni compiti sulla macchina
 - Necessità di controlli del processo di lavorazione per evitare scarti o difetti
 - Regolazioni fini della lavorazione
- Di seguito è riportato un esempio di metodo per identificare le motivazioni di elusione dei dispositivi di interblocco (per una macchina automatica):
 - Devono essere tenute in considerazione tutte le modalità di funzionamento della macchina
 - Se un compito è necessario e non è possibile senza eludere i dispositivi di interblocco è necessario riconsiderare la progettazione della macchina
 - Se sono presenti potenziali benefici nell'esecuzione delle operazioni senza dispositivi di protezione (+ o ++) bisogna verificare se è possibile migliorare le misure di protezione
 - Se l'incentivo all'elusione dei dispositivi di interblocco non può essere completamente eliminato bisogna rendere più difficile o impossibile l'elusione dei dispositivi di interblocco



Motivazioni per l'elusione dell'interblocco

UNI EN ISO 14119:2013 – Allegato H

Compito	Automatico ^a	Manuale ^a	Compito possibile in queste modalità di funzionamento?	Compito possibile senza elusione?	Più facile, più conveniente ^b	Più veloce, produttività aumentata ^b	Maggiore precisione ^b	Migliore visibilità ^b	...
Messa a punto, attrezzaggio	x		No	No	++	0	0	++	
Sostituzione manuale del pezzo									
Intervento manuale per problemi		x	Sì	Sì	++	0	0	0	
Produzione	x		Sì	Sì	0	0	0	0	
...									

^a Modalità di funzionamento
^b Benefici senza i dispositivi di protezione: 0=nessuno; +=minore; ++=sostanziale



Elusione dell'interblocco

UNI EN ISO 14119:2013, §7.2

Principi e misure	Dispositivi di interblocco di tipo 1 — tranne quelli a cerniera — e dispositivi di interblocco di tipo 3	Dispositivi di interblocco di tipo 1 a cerniera	Dispositivi di interblocco di tipo 2 e 4, con livello di codifica basso o medio, con o senza blocco elettromagnetico del riparo	Dispositivi di interblocco di tipo 2 e 4, con livello di codifica alto, con o senza blocco elettromagnetico del riparo	Sistemi a chiave intrappolata, con livello di codifica medio o alto (vedi nota 2)
Montaggio fuori portata	X		X		
Ostruzione fisica / Riparo					
Montaggio in posizione nascosta					
Monitoraggio dello stato o prova ciclica					
Fissaggio non smontabile di sensore di posizione e attuatore					
Fissaggio non smontabile del sensore di posizione		M			M
Fissaggio non smontabile dell'attuatore		M	M	M	M
Dispositivo di interblocco aggiuntivo e controllo di plausibilità	R		R		

X obbligatorio applicare almeno una delle misure **M** misura obbligatoria **R** misura raccomandata (aggiuntiva)

NOTA 1: La tabella 3 è destinata ad essere utilizzata per la scelta delle misure più appropriate contro l'elusione dei dispositivi di interblocco. In accordo alla valutazione dei rischi può essere necessario applicare più di una delle misure indicate.

NOTA 2: Se il numero di dispositivi a chiavi intrappolate usati in un sito è noto, attuatori codificati possono essere utilizzati come misura sufficiente contro l'elusione ragionevolmente prevedibile rispettando le seguenti condizioni:

- se la codifica è propria del dispositivo ogni dispositivo di interblocco deve avere una codifica diversa e
- l'attuatore deve avere un livello di codifica medio o alto.

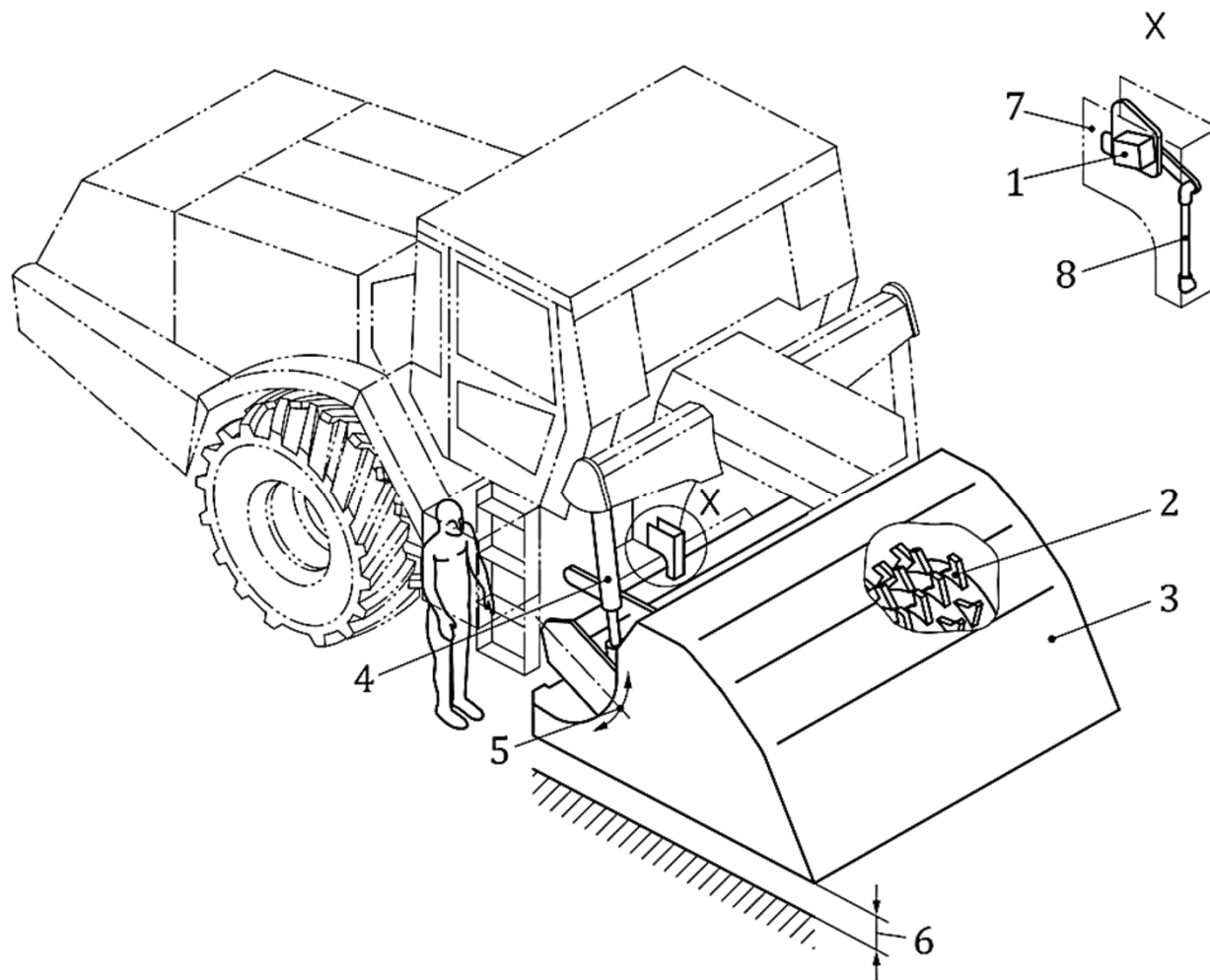
NOTA 3: C'è una chiara distinzione tra il livello di codifica della chiave e la codifica del meccanismo di blocco in un sistema a chiave intrappolata. Questa tabella si riferisce solamente al livello di codifica della chiave.

NOTA 4: Le misure in accordo alla tabella 3 sono requisiti minimi.



Elusione dell'interblocco Montaggio fuori portata UNI EN ISO 14119:2013, §7.2

- 1 sensore di posizione a cerniera
- 2 rotore (utensile pericoloso)
- 3 riparo
- 4 meccanismo di sollevamento del riparo
- 5 direzione di movimento del riparo
- 6 altezza dal suolo dipendente dal processo
- 7 copertura unita al telaio
- 8 accoppiamento dell'attuatore

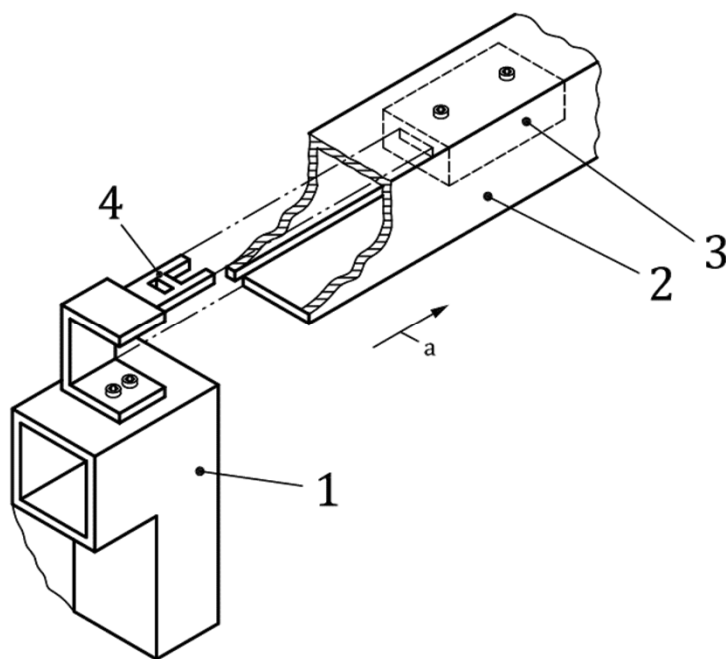




Elusione dell'interblocco

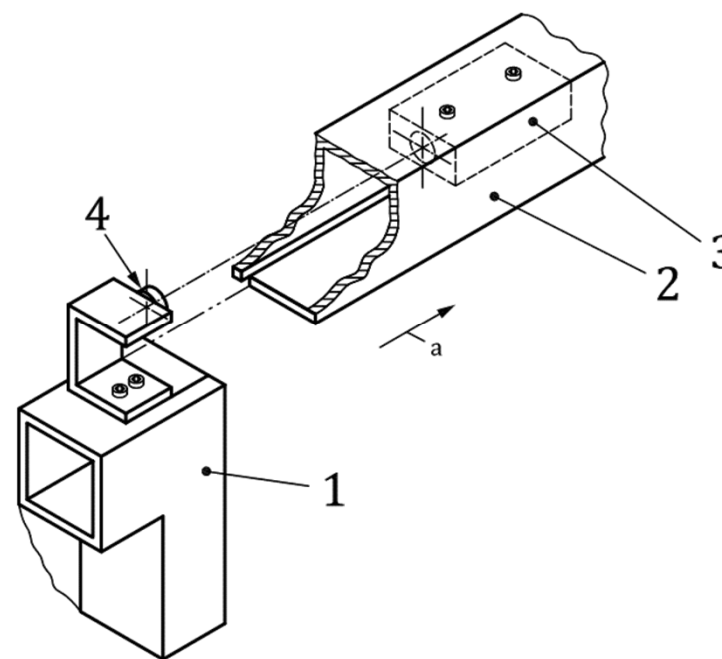
Protezioni fisiche

UNI EN ISO 14119:2013, §7.2



Dispositivo di interblocco di tipo 2

- 1 riparo scorrevole (non chiuso)
- 2 copertura (parte fissa)
- a direzione di chiusura



Dispositivo di interblocco di tipo 3 o 4 con livello di codifica basso

- 3 sensore di posizione
- 4 attuatore



Elusione dell'interblocco

Attuatore non smontabile





Direttiva 2006/42/CE

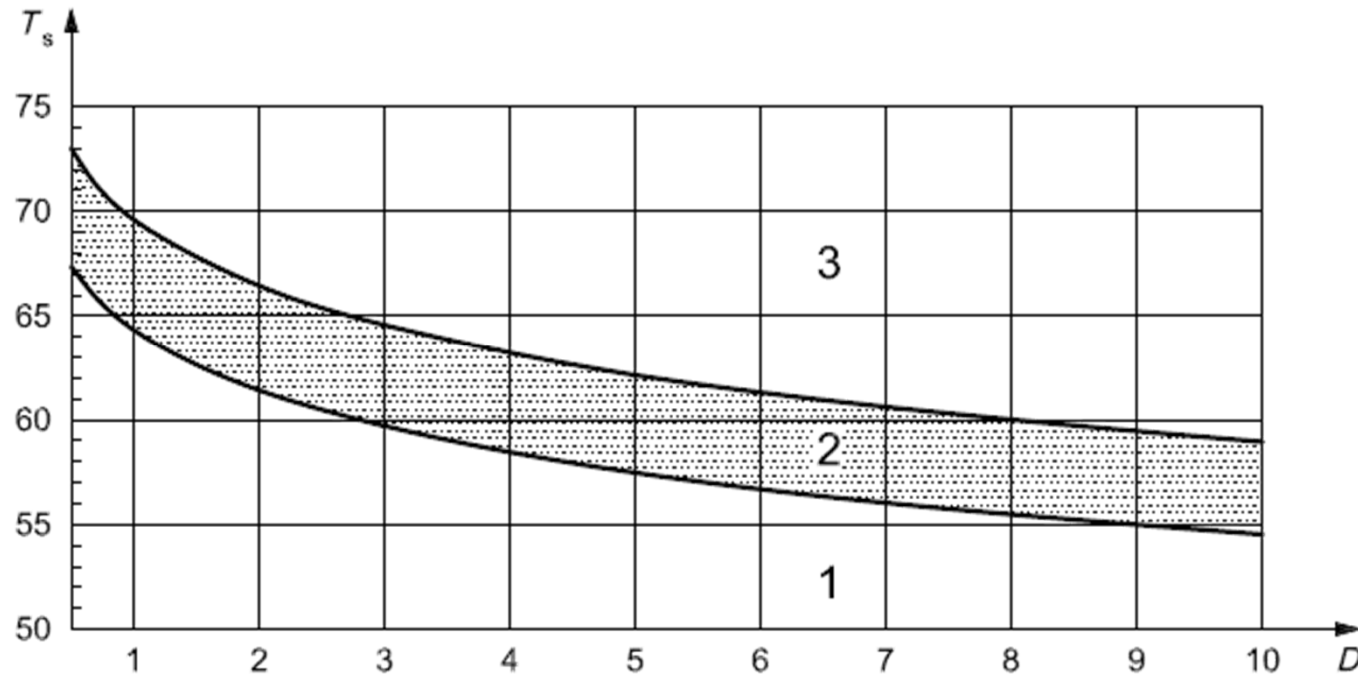
Rischi dovuti ad altri pericoli (§1.5)

- 1.5.5 Temperature estreme
 - Devono essere prese opportune disposizioni per evitare qualsiasi rischio di lesioni causate dal contatto o dalla vicinanza con parti della macchina o materiali a temperatura elevata o molto bassa.
 - Devono inoltre essere prese le disposizioni necessarie per evitare i rischi di proiezione di materiali molto caldi o molto freddi o per proteggere da tali rischi.



Superfici lisce in metallo nudo

UNI EN ISO 13732-1:2009



T_s : temperatura della superficie [°C]

D : periodo di contatto [s]

1: assenza di ustione

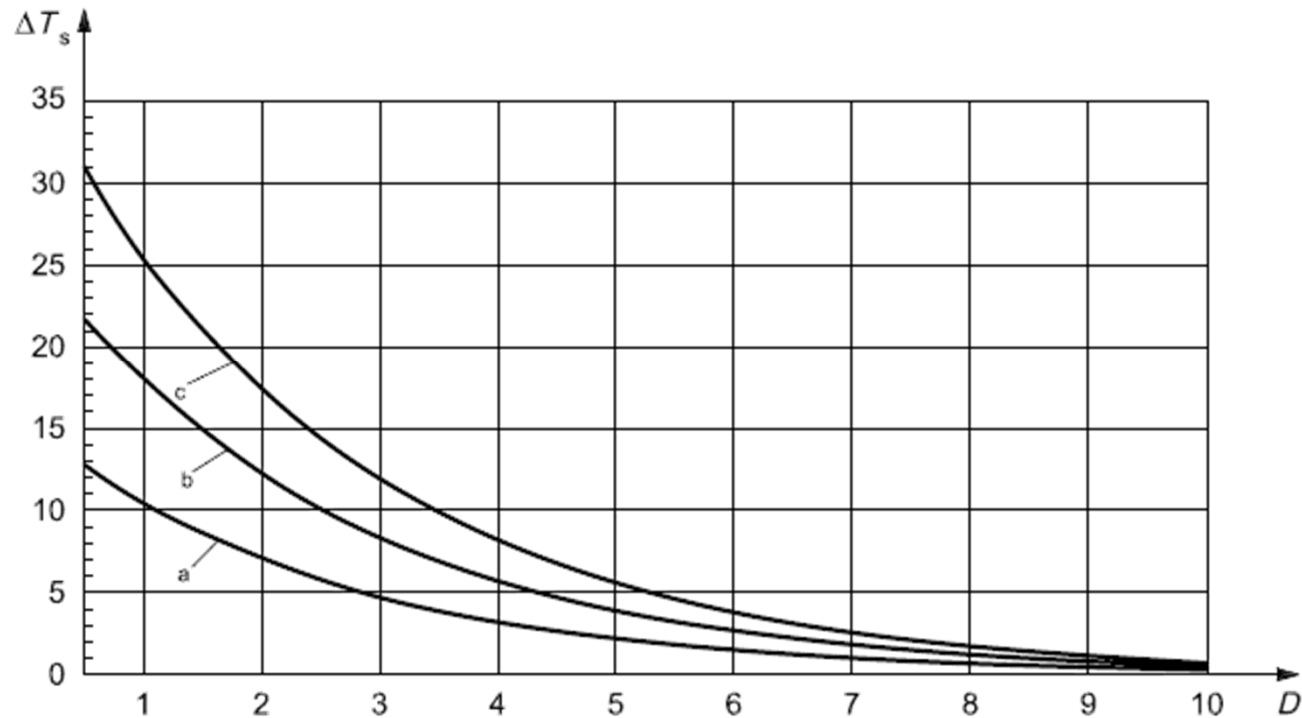
2: soglia di ustione

3: ustione



Superfici lisce in metallo rivestito (ad esempio verniciato)

UNI EN ISO 13732-1:2009



ΔT_s : aumento della temperatura della superficie [°C]

D : periodo di contatto [s]

Spessore rivestimento

a: 50 μm

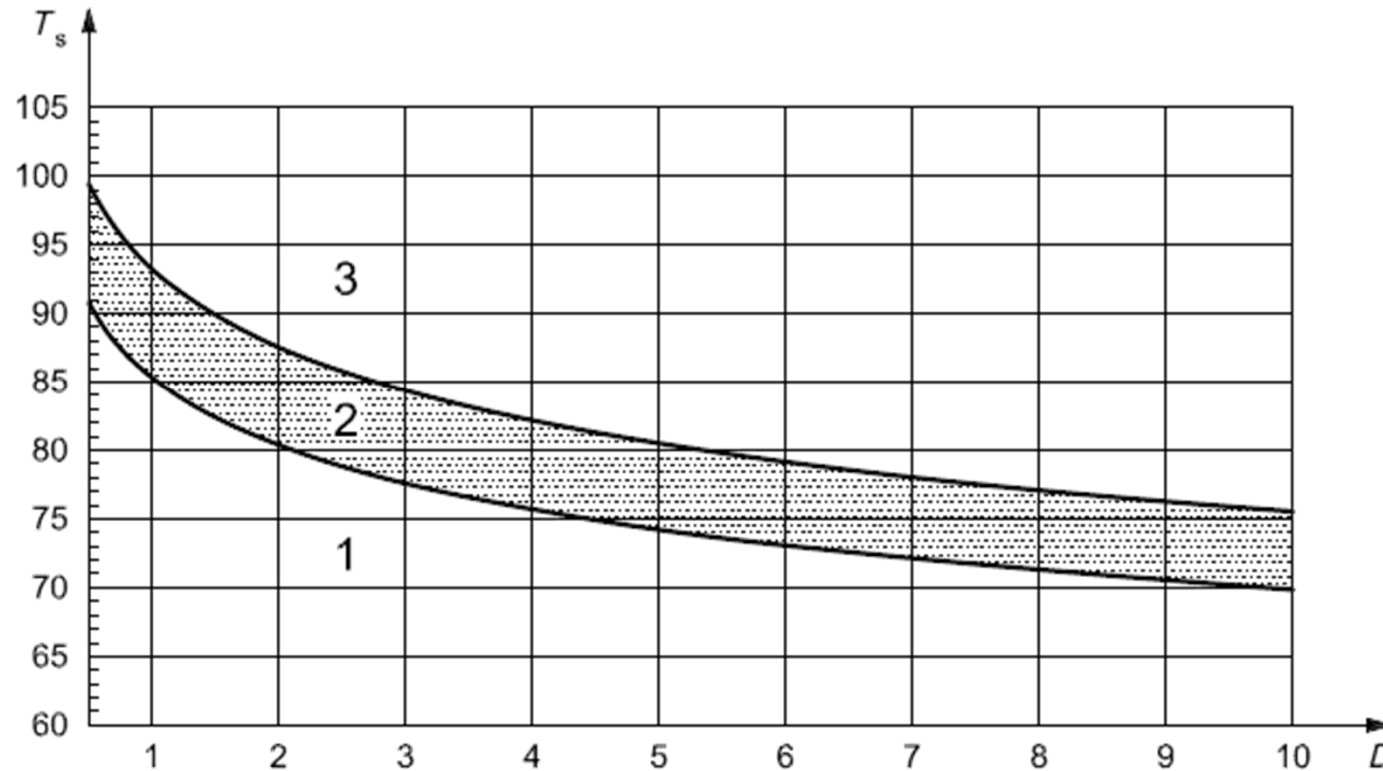
b: 100 μm

c: 150 μm



Superfici lisce in materie plastiche

UNI EN ISO 13732-1:2009



T_s : temperatura della superficie [°C]
 D : periodo di contatto [s]
1: assenza di ustione
2: soglia di ustione
3: ustione

Esempi di misure di protezione contro le ustioni

UNI EN ISO 13732-1:2009

- Misure progettuali (preferibili):
 - Riduzione della temperatura della superficie
 - Scelta di materiali con soglie di ustione elevate
 - Isolamento e coibentazione
 - Ripari
 - Finitura superficiale (aumento della rugosità, nervature, alette)
 - Aumento delle distanze tra gli elementi che devono essere intenzionalmente toccati e le superfici calde
- Misure organizzative:
 - Applicazione di segnali di avvertimento (simbolo W017 della norma UNI EN ISO 7010:2017 “Attenzione: superfici calde”)
 - Attivazione di dispositivi di allarme (luminosi e/o acustici)
 - Formazione degli utilizzatori
 - Indicazioni nelle istruzioni per l’uso
- Misure di protezioni personale:
 - Utilizzo di dispositivi di protezione individuale (guanti, indumenti, ecc.)





Effetti acuti per il contatto con superfici fredde



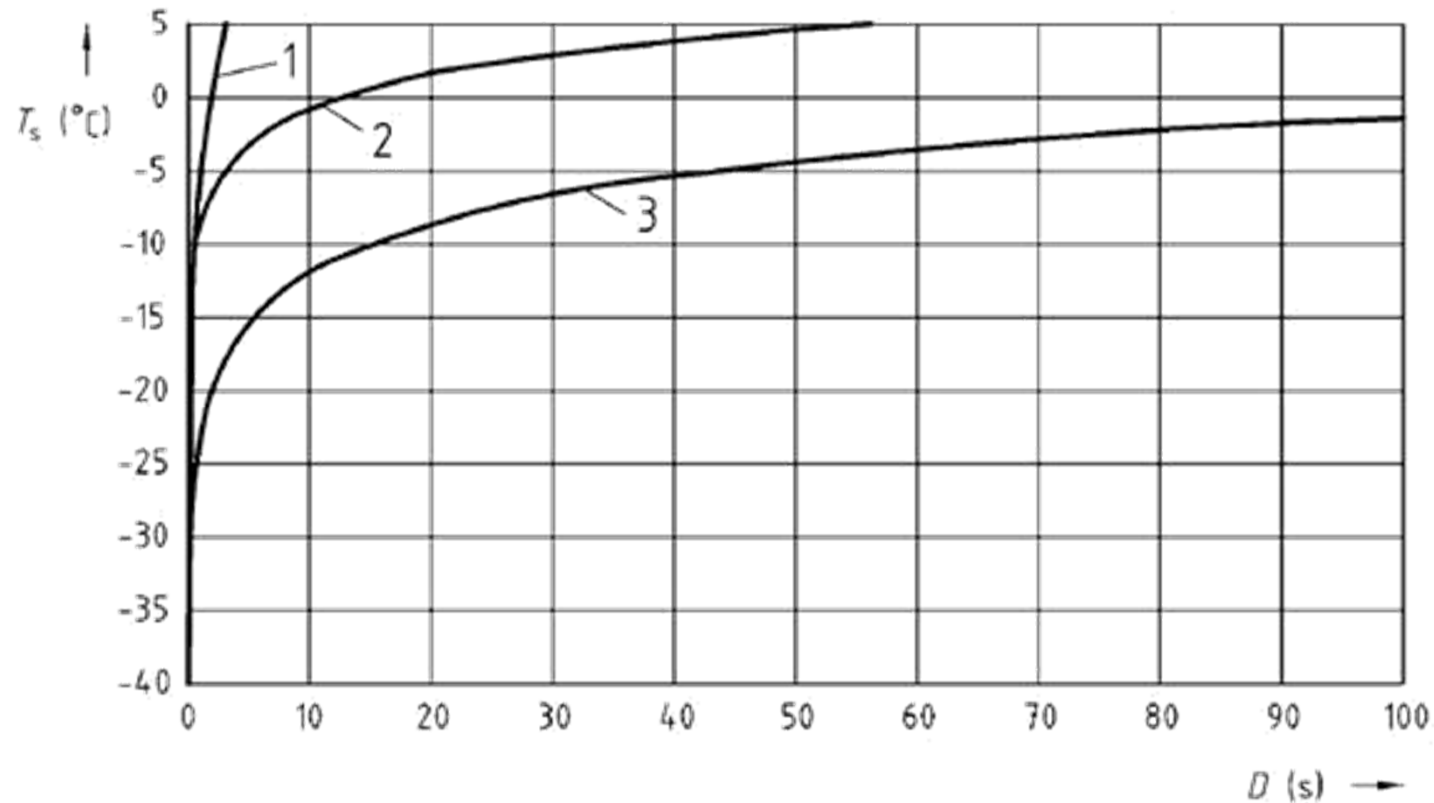
UNI EN ISO 13732-3:2009

- *Dolore*, effetto che può verificarsi da una temperatura di contatto di circa 15 °C alla quale si può provare una sensazione soggettiva di dolore sulla pelle in contatto con la superficie fredda
- *Intorpidimento*, effetto che può verificarsi da una temperatura di contatto di circa 7 °C alla quale i recettori sensoriali della pelle in contatto con la superficie fredda possono bloccarsi
- *Congelamento*, effetto che può verificarsi da una temperatura di contatto al di sotto di 0 °C alla quale il tessuto della pelle in contatto con la superficie fredda congela



Superfici in acciaio (tocco con le dita)

UNI EN ISO 13732-3:2009



T_s : temperatura della superficie [°C]

D : periodo di contatto [s]

1: dolore

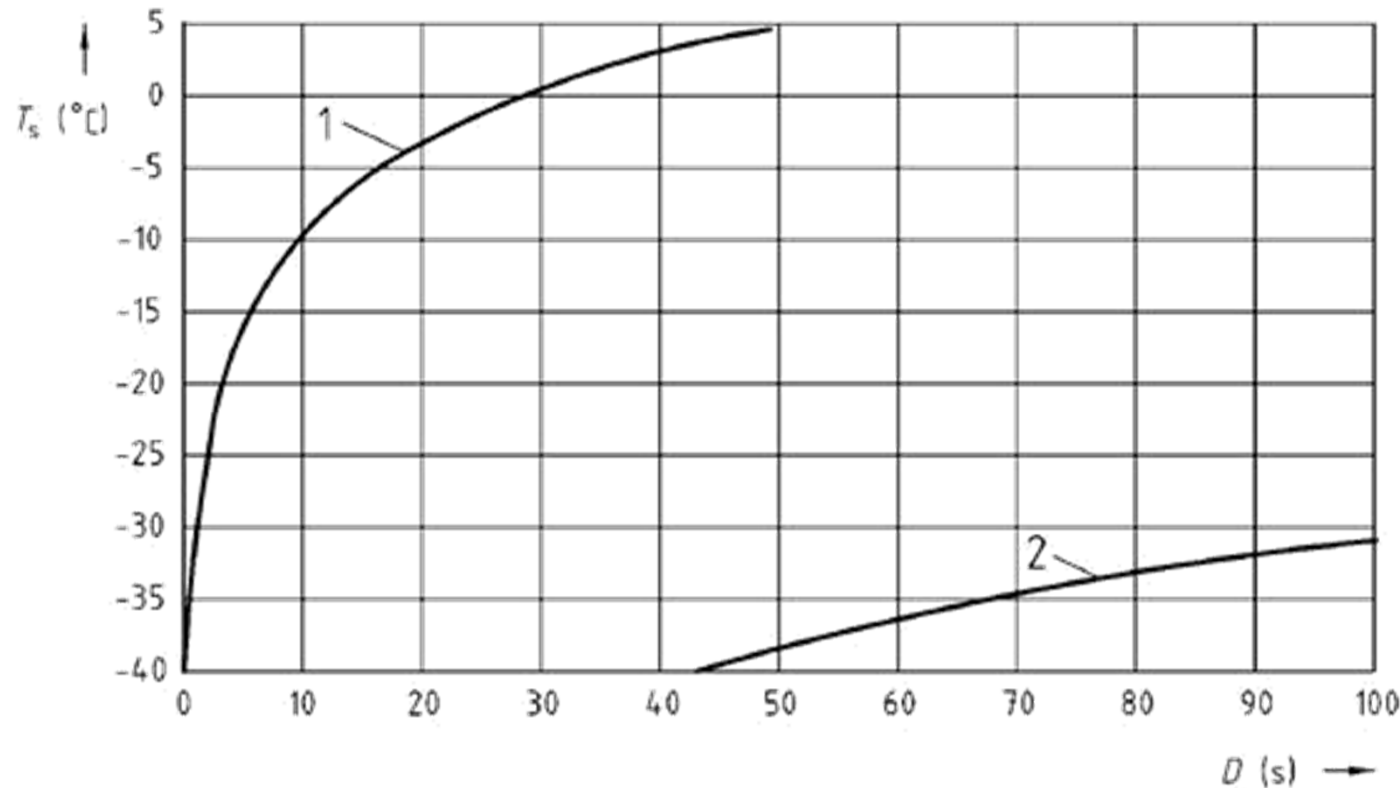
2: intorpidimento

3: congelamento



Superfici in legno (tocco con le dita)

UNI EN ISO 13732-3:2009



T_s : temperatura della superficie [°C]

D : periodo di contatto [s]

1: dolore

2: intorpidimento

3: congelamento

Esempi di misure di protezione contro le superfici fredde

UNI EN ISO 13732-3:2009

- Misure progettuali (preferibili):
 - Isolamento della superficie (per esempio con legno, sughero, gomma, ecc.)
 - Finitura superficiale (aumento della rugosità, nervature, ecc.)
 - Ripari sulle superfici fredde toccabili
 - Riscaldamento della superficie di contatto (per esempio con resistenze elettriche o con getti di aria calda)
 - Utilizzo di maniglie o attrezzi
- Misure organizzative:
 - Applicazione di segnali di avvertimento (simbolo W010 della norma UNI EN ISO 7010:2017 “*Superfici fredde*”)
 - Indicazioni nelle istruzioni per l’uso, addestramento
 - Analisi di sintomi personali (macchie bianche sulla pelle, dolore, intorpidimento, ecc.)
- Misure di protezioni personale:
 - Utilizzo di dispositivi di protezione individuale (guanti, indumenti, ecc.)





Direttiva 2006/42/CE

Rischi dovuti ad altri pericoli (§1.5)

- 1.5.14 Rischio di restare imprigionati in una macchina
 - La macchina deve essere progettata, costruita o dotata di mezzi che consentano di evitare che una persona resti chiusa all'interno o, se ciò non fosse possibile, deve essere dotata di mezzi per chiedere aiuto.

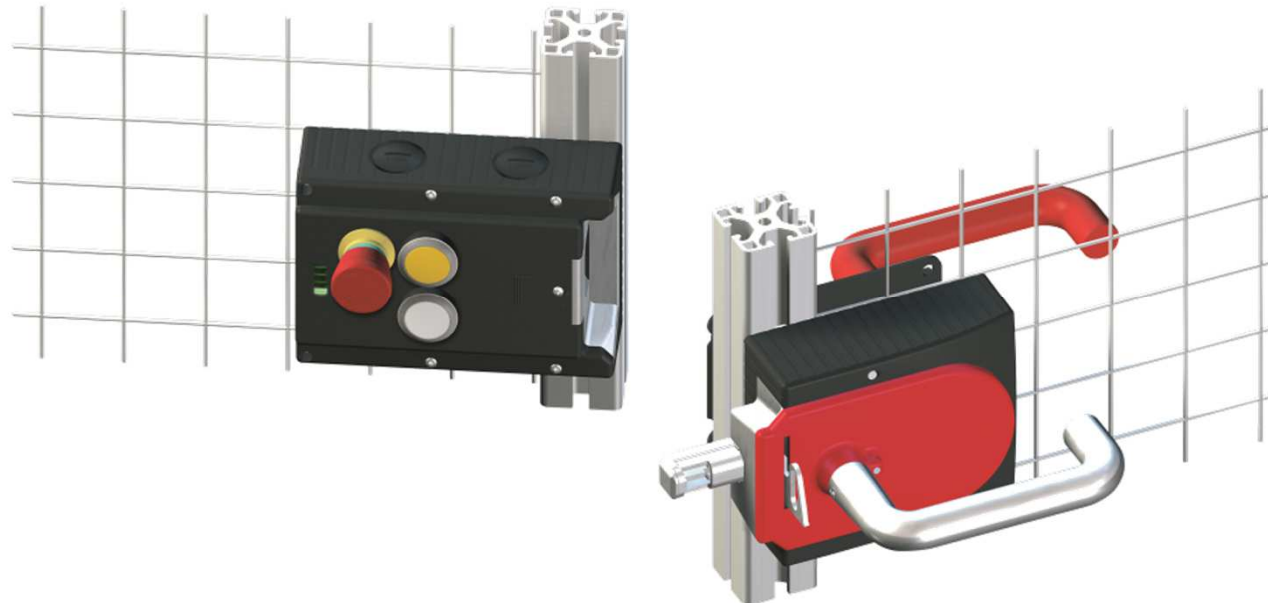


Rilasci supplementari per i dispositivi di blocco del riparo



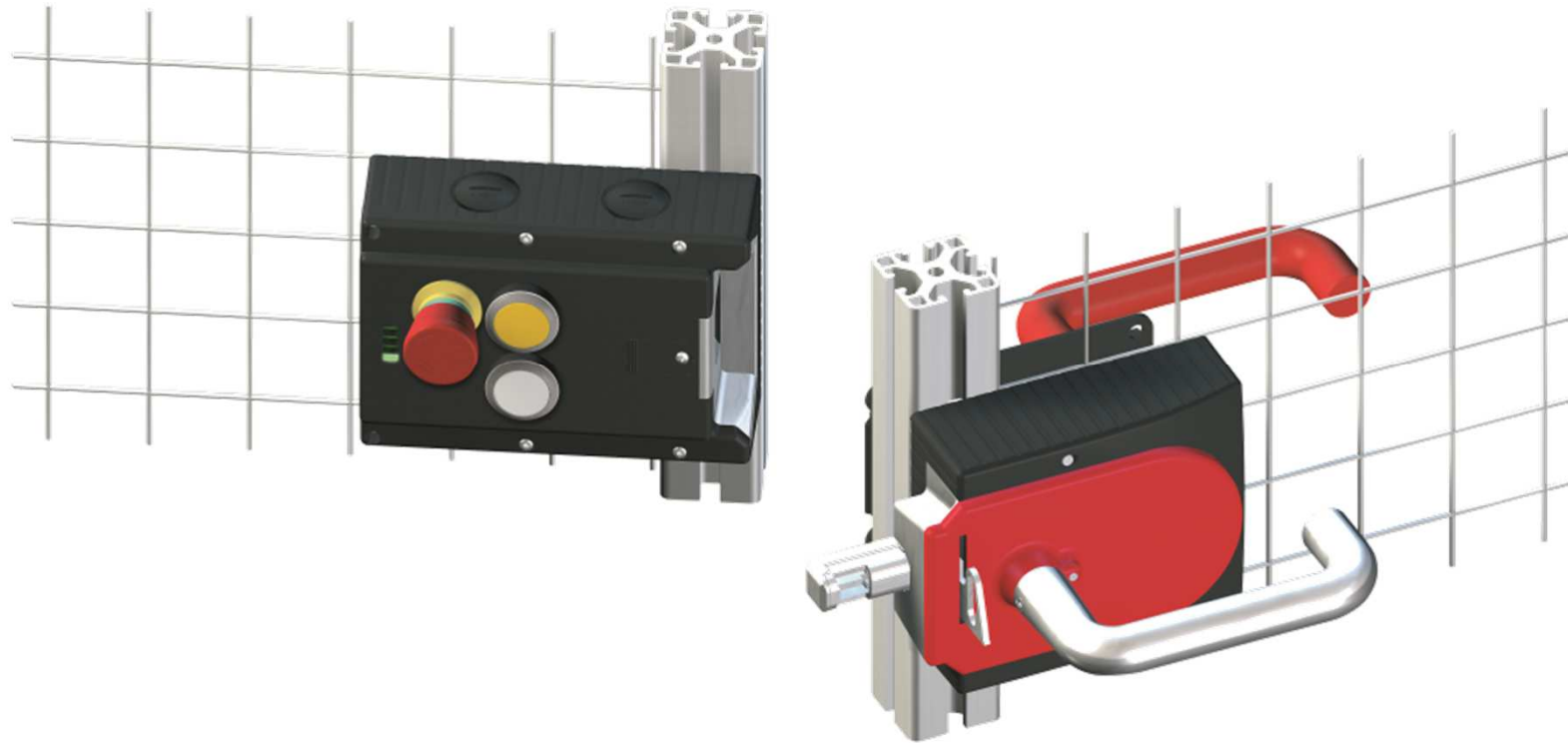
UNI EN ISO 14119:2013, §5.7.5.1

- In funzione di quelle che possono essere le applicazioni della macchina, possono essere necessari dei rilasci del blocco del riparo supplementari. Tali misure possono essere:
 - **rilascio di fuga** del blocco del riparo, ad esempio per evitare che persone rimangano intrappolate all'interno del riparo





Interblocco con sblocco interno





Direttiva 2006/42/CE

Manutenzione (§1.6)

- 1.6.3 Isolamento dalle fonti di alimentazione di energia
 - La macchina deve essere munita di dispositivi che consentono di isolarla da ciascuna delle sue fonti di alimentazione di energia. Tali dispositivi devono essere identificati chiaramente. Devono poter essere bloccati, qualora la riconnessione rischi di presentare un pericolo per le persone. I dispositivi devono inoltre poter essere bloccati nel caso in cui l'operatore non possa verificare l'effettivo costante isolamento da tutte le posizioni cui ha accesso.
 - Nel caso di macchine che possono essere alimentate ad energia elettrica mediante una spina ad innesto, è sufficiente la separazione della spina, a patto che l'operatore possa verificare da tutte le posizioni cui ha accesso, che la spina resti disinserita.
 - L'eventuale energia residua o immagazzinata dopo l'isolamento della macchina deve poter essere dissipata senza rischio per le persone.
 - In deroga al requisito dei commi precedenti, taluni circuiti possono non essere separati dalla loro fonte di energia onde consentire, ad esempio, il supporto di pezzi, la tutela di informazioni, l'illuminazione delle parti interne, ecc. In questo caso devono essere prese disposizioni particolari per garantire la sicurezza degli operatori.



Isolamento e dissipazione dell'energia

UNI EN ISO 14118:2018, §3.3

- Un procedimento costituito da tutte quattro le azioni seguenti:
 - a) **isolare** (sezionare, separare) la macchina (o parti definite della macchina) da tutte le fonti di energia;
 - b) **bloccare** (o assicurarsi altrimenti), se necessario, tutti i dispositivi di sezionamento in posizione "isolata";
 - c) **dissipare o trattenerne** (contenere) qualsiasi tipo di energia immagazzinata che possa causare un pericolo;
 - d) **verificare** mediante un procedimento di lavoro sicuro (ad esempio per mezzo di misurazioni) che le azioni intraprese secondo i punti a), b) e c) abbiano prodotto l'effetto desiderato.
- L'energia può essere immagazzinata per esempio in:
 - parti meccaniche che continuano a muoversi per inerzia;
 - parti meccaniche suscettibili di muoversi per gravità;
 - condensatori, accumulatori;
 - fluidi sotto pressione;
 - molle.



Dispositivi per l'isolamento dalle fonti di energia



UNI EN ISO 14118:2018, §5.2

- 5.2.3 Quando, durante l'isolamento della macchina, **alcuni circuiti devono rimanere collegati** alla loro fonte di energia allo scopo, per esempio, di trattenere parti, proteggere informazioni o fornire illuminazione locale, devono essere forniti mezzi aggiuntivi per assicurare la sicurezza dell'operatore (ad esempio segnali di avvertimento permanenti).



Circuiti esclusi

CEI EN 60204-1:2018, §5.3.5

- Quando un circuito non è scollegato dal dispositivo di sezionamento dell'alimentazione:
 - si deve posizionare in modo permanente una **targhetta di avvertimento** in prossimità del dispositivo di sezionamento dell'alimentazione per richiamare l'attenzione sul pericolo;
 - deve essere riportato un avvertimento corrispondente sul **manuale di manutenzione** e deve essere applicato uno o più dei seguenti provvedimenti:
 - i conduttori sono identificati da un **colore diverso (arancio)**;
 - i circuiti esclusi devono essere separati dagli altri circuiti;
 - i circuiti esclusi sono identificati da una targhetta di avvertimento permanente.



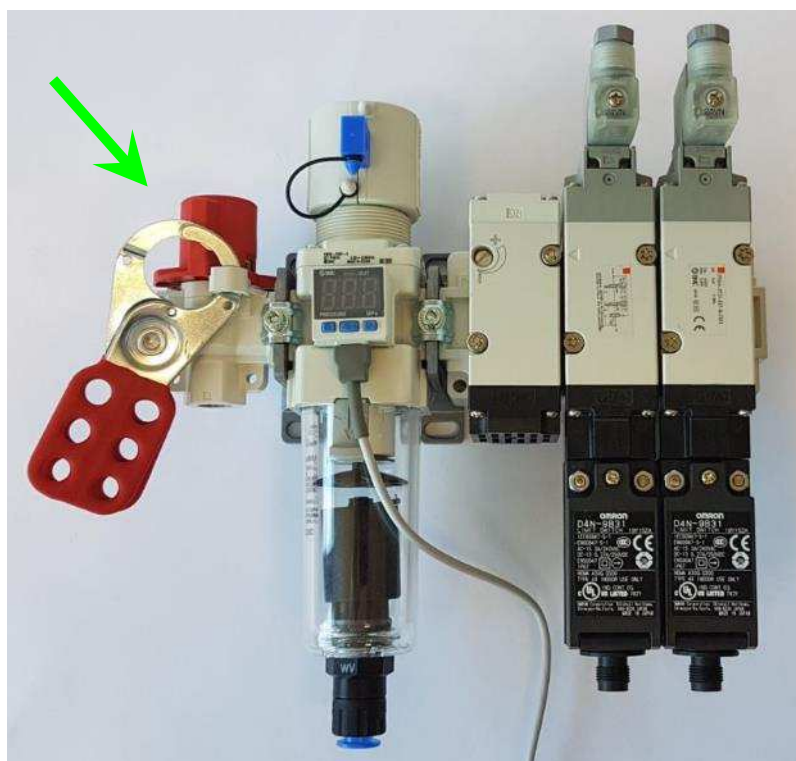
Dispositivi di bloccaggio

UNI EN ISO 14118:2018, §5.3

- Deve essere possibile **bloccare** o assicurare altrimenti i dispositivi di isolamento nella posizione di “isolamento”.
- I dispositivi di bloccaggio possono **non essere necessari** quando viene usata una **combinazione presa/spina** e la spina può essere tenuta sotto stretto controllo dalla persona che si trova nella zona pericolosa.
- I dispositivi di bloccaggio possono comprendere, ma non sono limitati a, uno dei seguenti:
 - mezzi per l'applicazione di uno o più **lucchetti**;
 - dispositivi di interblocco a **trasferimento di chiave**, una serratura dei quali è associata all'attuatore manuale del dispositivo di isolamento;
 - uso di **chiavi personali** che sono rilasciate da dispositivi a trasferimento di chiave e portate con sé da una persona per evitare un evento pericoloso, ad esempio l'avviamento inatteso;
 - custodie o **involucri** bloccabili.



Blocco con lucchetto

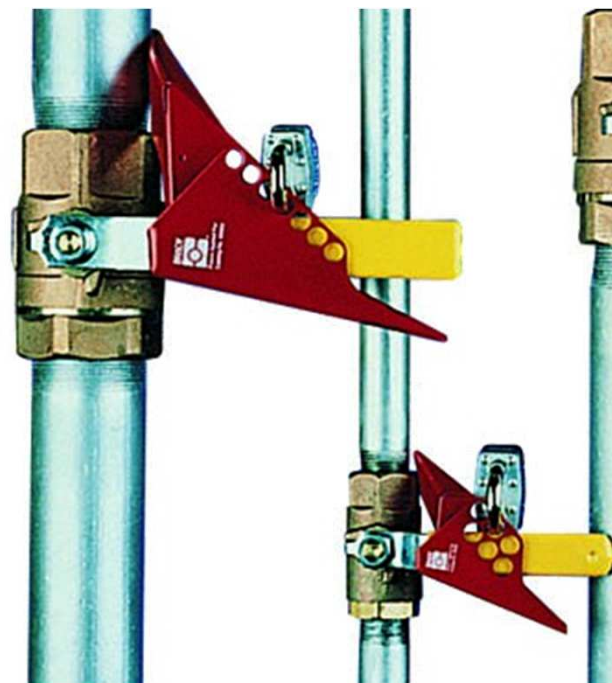




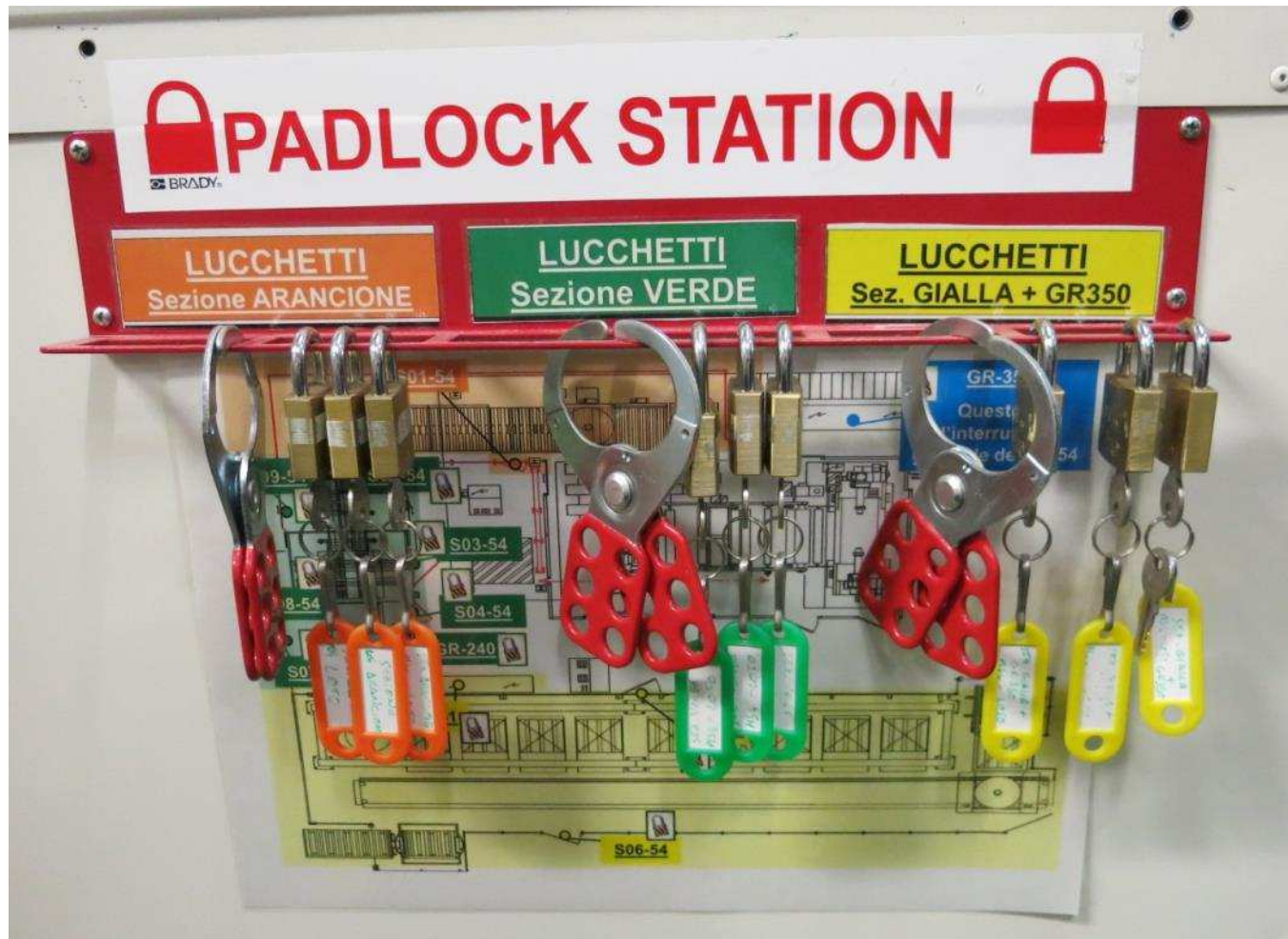
Blocco con più lucchetti



Custodie o involucri bloccabili



Padlock station





Dispositivi di dissipazione o di trattenuta (contenimento) dell'energia immagazzinata

UNI EN ISO 14118:2018, §5.4



- 5.4.1.1 Quando l'energia immagazzinata può creare un pericolo, la macchina deve essere dotata di **mezzi per la dissipazione o la trattenuta** (contenimento) dell'energia immagazzinata.
 - Tali dispositivi comprendono, per esempio, freni concepiti per assorbire l'energia cinetica di parti in movimento, resistenze e relativi circuiti per la scarica dei condensatori elettrici, valvole o dispositivi simili per scaricare la pressione degli accumulatori di fluidi.
- 5.4.1.2 Qualora la dissipazione dell'energia immagazzinata **riducesse eccessivamente la possibilità della macchina di essere utilizzata**, devono essere inclusi dispositivi addizionali per **contenere** in maniera efficace **la restante energia immagazzinata**.



Dispositivi di dissipazione o di trattenuta (contenimento) dell'energia immagazzinata

UNI EN ISO 14118:2018, §5.4

- 5.4.1.3 I dispositivi di dissipazione o di trattenuta (contenimento) dell'energia dovrebbero essere scelti e disposti in modo tale che:
 - la dissipazione o la trattenuta (contenimento) **risultino dall'isolamento** della macchina (o delle parti di essa pertinenti);
 - il processo di dissipazione dell'energia **non dia origine a situazioni pericolose.**
- 5.4.1.4 La macchina non deve **poter essere avviata con dispositivi di dissipazione attivati o dispositivi di trattenuta in posizione** se ciò genera nuovi rischi. Se ciò non fosse possibile, avvertenze e istruzioni devono essere fornite nel manuale di istruzioni della macchina e/o in avvertenze sulla macchina stessa.
- 5.4.3 Qualora fosse necessario, i dispositivi di trattenuta (contenimento) dell'energia devono avere la possibilità di essere **bloccati o fissati** in altro modo.



Elementi meccanici

UNI EN ISO 14118:2018, §5.4.2

- Qualora elementi meccanici possano dare origine a una situazione pericolosa
 - a causa della loro **massa e posizione** (per esempio, sbilanciati o sollevati o in qualsiasi situazione nella quale possono muoversi per effetto della gravità),
 - a causa dell'azione su di essi di una **molla caricata** (di qualunque tipo),
 - dovuta a parti meccaniche che continuano a **muoversi per inerzia**, devono essere forniti mezzi che consentano di portarli al loro **più basso livello di energia** (per esempio, alla posizione più bassa o a molla scarica), **mediante i normali comandi manuali della macchina o mediante dispositivi appositamente progettati e identificati** (marcati) per tale funzione.
- Quando gli elementi meccanici non possono essere condotti a uno stato intrinsecamente sicuro, devono essere **meccanicamente bloccati** mediante freni o dispositivi meccanici di trattenuta.



Requisiti progettuali per la verifica

UNI EN ISO 14118:2018, §7

- 7.3.1 Devono essere forniti **dispositivi integrati** (come i manometri) o **punti di controllo** per la verifica dell'assenza di energia nelle parti di macchina nelle/sulle quali sono previsti gli interventi.
- 7.3.2 Il manuale di istruzioni deve fornire una guida precisa sulle **procedure di verifica** sicure.
- 7.3.3 **Targhette** permanenti e indelebili **di avvertimento** sui pericoli dovuti all'energia immagazzinata devono essere affisse sui gruppi che contengono energia immagazzinata pericolosa (per esempio, molle compresse) e che possono essere rimossi o smontati.

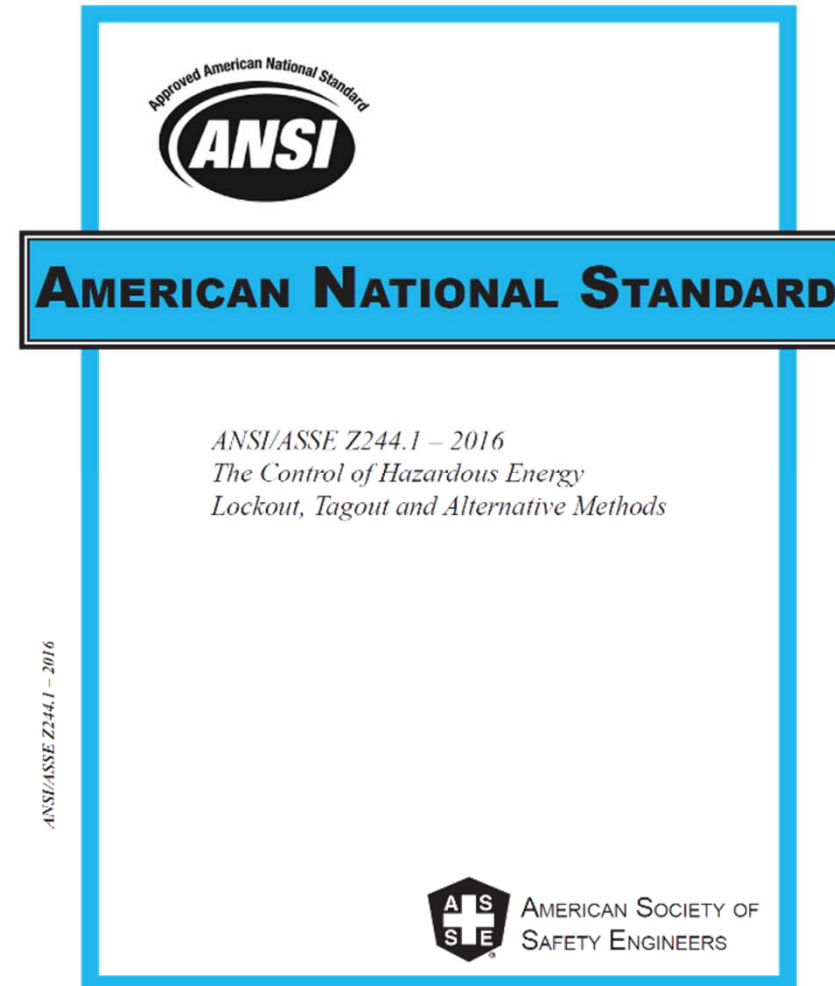


Control of Hazardous Energy

ANSI/ASSE Z244.1

ANSI/ASSE Z244.1 – 2016

- ANSI/ASSE Z244.1 – Control of Hazardous Energy Lockout/Tagout and Alternative Methods





Esempio di contenuto di una procedura di lockout

- Preparazione della macchina per lo spegnimento
 - Identificazione del tipo e della magnitudine delle energie che devono essere controllate
 - Avviso a tutte le persone che possono essere interessate che la macchina verrà spenta e sezionata dalle alimentazioni
- Spegnimento della macchina
- Isolamento delle alimentazioni di energia
- Applicazione dei mezzi di blocco ai dispositivi di sezionamento
- Dissipazione o trattenimento delle eventuali energie residue
- Verifica dell'effettiva assenza di energia (ad esempio mediante manometri oppure provando ad avviare gli elementi della macchina)
- Esecuzione dell'intervento



Esempio di contenuto di una procedura di lockout

- Preparazione della macchina per la riaccensione
 - Rimozione degli utensili e di tutti gli oggetti non necessari
 - Controllo dell'integrità della macchina e del corretto posizionamento dei dispositivi di protezione (ad esempio dei ripari fissi)
 - Verifica dell'assenza di persone nelle zone pericolose
 - Controllo che tutti i dispositivi di comando della macchina siano in posizione neutra (per evitare che elementi pericolosi possano avviarsi autonomamente al ripristino delle alimentazioni di energia)
 - Avviso a tutte le persone che possono essere interessate sul fatto che le alimentazioni verranno ripristinate
- Rimozione dei mezzi di blocco dai dispositivi di sezionamento
- Ripristino delle alimentazioni di energia
- Riaccensione della macchina

Samples of a lockout or tagout placard

ANSI/ASSE Z244.1 – Annex H

	LOCKOUT / TAGOUT		Bay Location
	Centerless Grinder		D-7
	OP 180 - Turbine Shaft Groove Grind		BT# 45158

BEFORE SERVICING THIS MACHINE, NOTIFY AFFECTED PERSONNEL

Energy Source	Location	Perform Action	You Must Verify
* ELECTRICAL MAIN DISCONNECT	E1 ON PANEL	PLACE DISCONNECT IN OFF POSITION. ATTACH MULTIPLE LOCKOUT DEVICE, LOCK AND TAG.	ATTEMPT TO RESTART SYSTEM. SYSTEM MUST NOT START.
* AIR MAIN SUPPLY	A1 SIDE OF UNIT	CLOSE LOCKOUT VALVE SLOWLY. ATTACH MULTIPLE LOCKOUT DEVICE, LOCK AND TAG.	VISUALLY CONFIRM LOCKOUT VALVE IS IN CLOSED POSITION. CONFIRM ZERO (0) POUNDS OF PRESSURE.
* HYDRAULIC MAIN SUPPLY	H1 NEAR PANEL	CLOSE MANUAL VALVE SLOWLY. ATTACH MULTIPLE LOCKOUT DEVICE, LOCK AND TAG.	VISUALLY CONFIRM LOCKOUT VALVE IS IN CLOSED POSITION. ENSURE GAUGE READS (0) ZERO PSI. DOES NOT HOLD RESIDUAL PRESSURE.
* CHEMICAL COOLANT SUPPLY	C1 NEAR PANEL	CLOSE MANUAL VALVE, ATTACH MULTIPLE LOCK DEVICE, LOCK AND TAG.	VISUALLY INSPECT FOR NO FLUID MOVEMENT IN MACHINE.

FOLLOW SHUT DOWN PROCEDURES

FOLLOW START UP PROCEDURES

UNLOAD CREW CAB CONVEYOR SYSTEM

NOTICE

This primary machine may have more than one type of primary energy and multiple sources of the same primary energy, including: electrical, hydraulic, pneumatic, gas, water, steam, chemical, etc. - **Lock it out!**

This primary machine may have multiple stored energy sources, including motion, gravity, spring, extreme heat or cold, trapped pressure, capacitor, etc. - **Release it!**

If this primary machine has associate machinery, you must also read the ECPL plates of these machines. - **Lock it out! Release it!**

Do not work on this machine unless you have had energy control & power lockout (ECPL) training and thoroughly understand the procedures explained below and in the lockout manual.

Unless otherwise specified below, to restart this machine, verify that safeguards are replaced, non-essential items removed, controls neutralized, and personnel are clear. Then reverse the lockout procedure and notify affected employees.

If you have any questions regarding proper lockout procedures, ask your advisor, supervisor or contact the safety department.

NOTICE

CHECK IT! PREP IT! LOCK IT! RELEASE IT! VERIFY IT!

ENERGY TYPE AND SOURCE	LOCKOUT LOCATION	PROCEDURE FOR LOCKING OUT AND / OR RELEASING ENERGIES	VERIFY PROCEDURES
ELECTRICAL 480 VOLTS	E1 MAIN ELECTRICAL DISCONNECT	PLACE DISCONNECT HANDLE IN OFF POSITION. ATTACH MULTIPLE LOCKOUT DEVICE, LOCK AND TAG. CHANGE LINE SIDE OF DISCONNECT REMAINS ENERGIZED.	ATTEMPT TO RESTART THE SYSTEM. THE SYSTEM MUST NOT START. VISUALLY VERIFY OPEN DISCONNECT AND LOCKING DEVICE INSTALLED.
ELECTRICAL 480 VOLTS	E2 PLC DISCONNECT	PLACE DISCONNECT HANDLE IN OFF POSITION. ATTACH MULTIPLE LOCKOUT DEVICE, LOCK AND TAG. CHANGE LINE SIDE OF DISCONNECT REMAINS ENERGIZED.	ATTEMPT TO RESTART THE SYSTEM. THE SYSTEM MUST NOT START. VISUALLY VERIFY OPEN DISCONNECT AND LOCKING DEVICE INSTALLED.
ELECTRICAL 480 VOLTS	E3 LIGHTING DISCONNECT	PLACE DISCONNECT HANDLE IN OFF POSITION. ATTACH MULTIPLE LOCKOUT DEVICE, LOCK AND TAG. CHANGE LINE SIDE OF DISCONNECT REMAINS ENERGIZED.	ATTEMPT TO RESTART THE SYSTEM. THE SYSTEM MUST NOT START. VISUALLY VERIFY OPEN DISCONNECT AND LOCKING DEVICE INSTALLED.
ELECTRICAL 480 VOLTS	E4 ROBOT #1 DISCONNECT	PLACE DISCONNECT HANDLE IN OFF POSITION. ATTACH MULTIPLE LOCKOUT DEVICE, LOCK AND TAG. CHANGE LINE SIDE OF DISCONNECT REMAINS ENERGIZED.	ATTEMPT TO RESTART THE SYSTEM. THE SYSTEM MUST NOT START. VISUALLY VERIFY OPEN DISCONNECT AND LOCKING DEVICE INSTALLED.
PNEUMATIC	P1 ROBOT AIR SUPPLY	SLOWLY CLOSE LOCKOUT VALVE TO RELEASE AIR PRESSURE GRADUALLY. ATTACH MULTIPLE LOCKOUT DEVICE, LOCK AND TAG.	VERIFY THE VALVE IS CLOSED AND LOCKOUT DEVICE IS PROPERLY ATTACHED.
PNEUMATIC	P2 AIR SUPPLY CONVEYOR THIS END	SLOWLY CLOSE LOCKOUT VALVE TO RELEASE AIR PRESSURE GRADUALLY. ATTACH MULTIPLE LOCKOUT DEVICE, LOCK AND TAG.	VERIFY THE VALVE IS CLOSED AND LOCKOUT DEVICE IS PROPERLY ATTACHED.
PNEUMATIC	P3 AIR SUPPLY CONVEYOR FAR END	SLOWLY CLOSE LOCKOUT VALVE TO RELEASE AIR PRESSURE GRADUALLY. ATTACH MULTIPLE LOCKOUT DEVICE, LOCK AND TAG.	VERIFY THE VALVE IS CLOSED AND LOCKOUT DEVICE IS PROPERLY ATTACHED.



Direttiva 2006/42/CE

Informazioni (§1.7)

- 1.7.1 Informazioni e avvertenze sulla macchina
 - Le informazioni e le avvertenze sulla macchina dovrebbero essere fornite preferibilmente in forma di simboli o pittogrammi facilmente comprensibili.
 - Qualsiasi informazione o avvertenza scritta od orale deve essere espressa nella o nelle lingue ufficiali della Comunità, che possono essere determinate, conformemente al trattato, dallo Stato membro in cui è immessa sul mercato e/o messa in servizio la macchina e può essere corredata, su richiesta, della o delle versioni linguistiche comprese dagli operatori.
 - Le informazioni necessarie alla guida di una macchina devono essere fornite in forma chiara e facilmente comprensibile. **Non devono essere in quantità tale da accavallarsi nella mente dell'operatore.**
 - Le unità di visualizzazione o qualsiasi altro mezzo di comunicazione interattiva tra operatore e macchina devono essere di facile comprensione e impiego.



Segnali e dispositivi di avvertimento

UNI EN ISO 12100:2010 (§6.4.3)

- Segnali visivi, come luci lampeggianti, e segnali acustici, per esempio sirene, possono essere utilizzati per avvisare di un evento pericoloso imminente, come l'avviamento della macchina o una sua velocità eccessiva.
- Si attira l'attenzione dei progettisti sulla possibilità di “ **saturazione sensoriale** ” derivante da troppi segnali visivi e/o acustici e che può anche portare alla neutralizzazione dei dispositivi di avvertimento.
- Spesso su questo aspetto è necessaria la consultazione dell'utilizzatore.

Eccessiva presenza di segnali





Direttiva 2006/42/CE

Informazioni (§1.7)

- 1.7.2 Avvertenze in merito ai rischi residui
 - Nel caso in cui permangano dei rischi, malgrado siano state adottate le misure di protezione integrate nella progettazione, le protezioni e le misure di protezione complementari, devono essere previste le necessarie avvertenze, compresi i dispositivi di avvertenza.



Tipologia di segnali

UNI EN ISO 7010:2017
















- E: segnali che indicano un percorso di evacuazione, l'ubicazione di un'apparecchiatura di sicurezza o un impianto di sicurezza o un'azione di sicurezza (segnali di sicurezza)
- F: segnali relativi ad equipaggiamenti anti incendio
- M: segnali di obbligo
- P: segnali di divieto
- W: segnali di avvertimento



Segni grafici – Colori e segnali di sicurezza

UNI EN ISO 7010:2017




Safety sign, reference number and referent	Category				
	E	F	M	P	W
	Evacuation route, location of safety equipment or safety facility, safety action (safe condition signs)	Fire equipment signs	Mandatory action signs	Prohibition signs	Warning signs
Safety sign					
Reference number	E001	F001	M001	P001	W001
Referent	Emergency exit (left hand)	Fire extinguisher	General mandatory action sign	General prohibition sign	General warning sign
Safety sign					
Reference number	E002	F002	M002	P002	W002
Referent	Emergency exit (right hand)	Fire hose reel	Refer to instruction manual/booklet	No smoking	Warning; Explosive material
Safety sign					
Reference number	E003	F003	M003	P003	W003
Referent	First aid	Fire ladder	Wear ear protection	No open flame; Fire, open ignition source and smoking prohibited	Warning; Radioactive material or ionizing radiation



Segni grafici – Colori e segnali di sicurezza

UNI EN ISO 7010:2017

	Reference No. ISO 7010-W007
	Referent Warning; Floor-level obstacle
	Function To warn of a floor-level obstacle
	Image content Human figure falling forwards, thick horizontal line by forward leg
Hazard Floor-level obstacle Human behaviour that is intended to be caused after understanding the safety sign's meaning Taking care when in the vicinity of a floor-level obstacle Related referents ISO 7010-W008, ISO 7010-W011, ISO 7010-W020 Additional information Test data obtained according to ISO 9186-1:2007 are not available. Consequently, a supplementary text sign shall be used to increase comprehension except when the safety sign is supplemented by manuals, instructions or training.	



Esempi di avvertenze



ATTENZIONE! In caso di intervento su XXX indossare adeguati dispositivi di protezione delle mani (guanti protettivi).



ATTENZIONE! Poiché esistono rischi residui di ustione con XXX, è riportato in loco il simbolo W017 della norma ISO 7010 “Attenzione parti calde”.



ATTENZIONE! Sui coperchi delle scatole elettriche sono posti cartelli di attenzione relativamente alla presenza di tensione.





Istruzioni per l'uso

- Le istruzioni per l'uso sono documenti fondamentali per la macchina in quanto forniscono all'utilizzatore tutte le informazioni necessarie per la conduzione della macchina in condizioni di sicurezza.
- La norma UNI EN ISO 12100:2010 definisce:
 - *Misura di protezione*: Misura prevista per raggiungere la riduzione del rischio attuata:
 - dal progettista della macchina (progettazione intrinsecamente sicura, ripari e dispositivi di protezione, informazioni per l'uso)
 - dall'utilizzatore (organizzazione [procedure di lavoro, supervisione], misure di protezione addizionali, dispositivi di protezione individuali, addestramento)
 - *Informazioni per l'uso*: misure di protezione composte da comunicazioni e avvisi (per esempio testi, parole, segni, segnali, simboli, diagrammi) usati separatamente o in combinazione per trasmettere informazioni all'utilizzatore



Istruzioni per l'uso

- Le istruzioni per l'uso comprendono tutti i mezzi che forniscono informazioni all'utilizzatore della macchina e possono essere date:
 - sulla macchina stessa, per esempio segnali e dispositivi di avvertimento;
 - nei documenti di accompagnamento della macchina, in particolare il manuale di istruzioni;
 - sull'imballaggio.



Istruzioni

Direttiva 2006/42/CE (§1.7.4)

- Ogni macchina deve essere accompagnata da istruzioni per l'uso nella o nelle lingue comunitarie ufficiali dello Stato membro in cui la macchina è immessa sul mercato e/o messa in servizio.
- Le istruzioni che accompagnano la macchina devono essere «**Istruzioni originali**» o una «**Traduzione delle istruzioni originali**»; in tal caso alla traduzione deve essere allegata una copia delle istruzioni originali.
- In deroga a quanto sopra, le istruzioni per la manutenzione destinate ad essere usate da un personale specializzato incaricato dal fabbricante o dal suo mandatario possono essere fornite in una sola lingua comunitaria compresa da detto personale.



Lingua delle istruzioni

- Il fabbricante si assume la **responsabilità del contenuto delle istruzioni originali**, ovvero della versione linguistica che ha potuto verificare.
- Al proposito la guida all'applicazione della direttiva 2006/42/CE chiarisce:
 - *§256 [...] Machinery must be accompanied by original instructions, that is to say, instructions verified by the manufacturer or his authorised representative. If original instructions are not available in the language(s) of the Member State in which the machinery is placed on the market and/or put into service, machinery must be accompanied by a translation of the original instructions together with the original instructions. The purpose of the latter requirement is to enable users to check the original instructions in case of doubt about the accuracy of a translation.*



Lingua delle istruzioni

- La deroga riguardante la lingua delle istruzioni è applicabile solamente al personale specializzato dipendente o incaricato dal fabbricante.
- Al proposito la guida all'applicazione della direttiva 2006/42/CE chiarisce:
 - *§256 [...] The third paragraph of section 1.7.4 foresees this exception to the general requirement set out in the first paragraph relating to the language of instructions. Instructions that are exclusively intended for such specialised personnel do not necessarily have to be supplied in the language(s) of the country of use but can be supplied in a language understood by the specialised personnel.*
This derogation does not apply to instructions for maintenance operations that are to be carried out by the user or by maintenance personnel mandated by the user. For the derogation to be applicable, the manufacturer's instructions to the user must therefore specify clearly which maintenance operations are only to be carried out by specialised personnel mandated by the manufacturer or his authorised representative.



Lingua delle istruzioni

- L'obbligo di fornire le istruzioni nella lingua, o nelle lingue, del paese di utilizzazione della macchina è inderogabile e **non può essere superato nemmeno da un accordo contrattuale** tra fabbricante e utilizzatore della macchina; inoltre, tale onere incombe sul venditore della macchina e non può essere trasferito artificialmente all'utilizzatore.
- Un accordo contrattuale di questo tipo violerebbe un requisito legislativo e quindi sarebbe del tutto privo di validità legale. A tale proposito nei pareri definitivi sull'applicazione della direttiva macchine si legge:
 - *D.10 Le istruzioni per l'uso, previo accordo tra fabbricante e utilizzatore (nel caso di grandi macchine fabbricate in piccola quantità), possono essere redatte nella lingua scelta dal fabbricante?*
 - *R.10 Un eventuale accordo tra fabbricante e utilizzatore non può sostituirsi alla legge. In caso di incidente dovuto al fatto che l'operatore non ha capito le istruzioni per l'uso la responsabilità verrebbe attribuita al fabbricante.*



Usi della macchina

Direttiva 2006/42/CE (§1.7.4.1)

- Principi generali di redazione:
 - c) Il contenuto delle istruzioni non deve riguardare soltanto l'uso previsto della macchina, ma deve tenere conto anche dell'**uso scorretto ragionevolmente prevedibile**.
 - d) In caso di macchine destinate all'utilizzazione da parte di operatori non professionali, la redazione e la presentazione delle istruzioni per l'uso devono **tenere conto del livello di formazione generale e della perspicacia** che ci si può ragionevolmente aspettare da questi operatori.
- Contenuto delle istruzioni (direttiva 2006/42/CE, §1.7.4.2)
 - g) una descrizione dell'**uso previsto** della macchina
 - h) le avvertenze concernenti i modi nei quali la macchina **non deve essere usata** e che potrebbero, in base all'esperienza, presentarsi



Esempio di usi impropri prevedibili



ATTENZIONE! È vietato ogni utilizzo della macchina diverso da quello descritto nel presente manuale.

Usi impropri prevedibili

Tutte le persone che operano sulla macchina devono essere informate delle parti della presente documentazione rilevanti per il loro lavoro. Inoltre devono essere opportunamente addestrate sui corretti metodi di lavoro e informate sulla natura e il funzionamento dei dispositivi di sicurezza. Sono considerati usi impropri della macchina:

- utilizzare materiale con caratteristiche differenti da quelle indicate nel presente manuale;
- l'impiego della macchina per funzioni non previste quali ad esempio miscelazione, impastatura, betonatura e trattamenti simili di materiali vari;
- il suo impiego senza le protezioni e salvaguardie in dotazione alla macchina: in particolare senza i carter fissi che impediscono l'accesso agli equipaggiamenti interni e senza la funzionalità degli interblocchi in dotazione;
- l'impiego della macchina in ambiente a rischio d'incendio e di esplosione in quanto essa non è equipaggiata con componenti di tipo antideflagrante;
- ...



Esempio di contenuto del manuale di istruzioni

ISO/FDIS 20607 (§5.1)

Section	Content
Basic parts of an instruction handbook	Title page Table of contents Introduction to/purpose of this instruction handbook
Safety	General safety information and general safety instructions
Machine overview	Machine description Intended use Key machine specifications Control and display descriptions Floor plan/layout
Transportation, handling and storage	Transporting, handling and storing the machine and/or the components



Esempio di contenuto del manuale di istruzioni

ISO/FDIS 20607 (§5.1)

Section	Content
Assembly, installation and commissioning	Assembly/integration of the machine Positioning of the machine Mechanical, pneumatic, hydraulic and electrical installation Check and test of safety systems Installation check Commissioning
Original equipment manufacturer settings	Mechanical settings and synchronization Safety-related (setting) parameters Pneumatic, hydraulic, electrical and vacuum settings Other settings
Operation	Operating modes Machine start-up and shut-down Sequence or chronology of operations Other operating instructions, if applicable



Esempio di contenuto del manuale di istruzioni

ISO/FDIS 20607 (§5.1)

Section	Content
Product or capacity changeover	General product or capacity changeover information Product-specific set-up information
Inspection, testing and maintenance	Maintenance instructions
Cleaning and sanitizing	Cleaning and/or sanitizing of the machine
Fault finding/troubleshooting and repair	General fault finding/troubleshooting and repair information Troubleshooting chart (electrical engineering) Troubleshooting of electrical sensors, vacuum systems, pneumatic systems and hydraulic systems



Esempio di contenuto del manuale di istruzioni

ISO/FDIS 20607 (§5.1)

Section	Content
Dismantling, disabling and scrapping	Dismantling, disabling and scrapping instructions
Documents and drawings	Documents, drawings and parts list
Index, glossary, annexes	---

Esempio di indicazioni sui comandi

Pulsantiera di comando



Foto 10 – Pulsantiera di comando

#	Etichetta	Tipo comando	Descrizione funzione
1	Tensione-time reset	Pulsante luminoso bianco	Se acceso indica che è presente tensione. Se premuto consente il reset del timer del temporizzatore
2	Arresto di emergenza	Pulsante conico rosso su sfondo giallo	Se premuto, arresto in emergenza tutta la macchina
3	Ripristino ausiliari	Pulsante luminoso blu	Se premuto, consente il ripristino dell'emergenza
4	Pendolamento botte on-off	Selettore a due posizioni	Consente di attivare un ciclo di pendolamento della botte (ovvero consente di attivare la funzione che consente di invertire automaticamente una o più volte il senso di rotazione della botte)
5	Temporizzatore attivo-disattivo	Selettore a due posizioni	Consente di attivare o disattivare il temporizzatore del ciclo
6	Regolazione velocità botte	Comando rotativo	Consente di aumentare o diminuire la velocità di rotazione della botte
7	Botte Avvio-Arresto	Doppio pulsante bianco e nero	Consente di avviare e arrestare la rotazione della botte
8	Botte Carico-Scarico	Doppio pulsante bianco e nero	Consente di abbassare (scarico) o sollevare (carico) la botte
9	Pompa acqua Avvio-Arresto	Doppio pulsante bianco e nero	Consente di avviare e arrestare la pompa dell'acqua (se vasca fissa)



Esempio di indicazioni sull'abbigliamento e DPI

Abbigliamento e dotazioni degli operatori

Gli operatori non devono lavorare con i capelli lunghi sciolti e non devono indossare indumenti drappeggianti, che possano essere impigliati da elementi della macchina in movimento. Un abbigliamento corretto è costituito da indumenti aderenti, in particolar modo per quanto riguarda gli arti superiori.

Inoltre non devono indossare anelli, collane, braccialetti, orologi, cravatte o altri oggetti che possano essere impigliati da elementi della macchina in movimento.



ATTENZIONE! Non avvicinare indumenti o parti del corpo agli elementi in movimento.



ATTENZIONE! Gli operatori devono essere dotati di guanti, scarpe di sicurezza e di tutte le dotazioni antinfortunistiche necessarie alla loro sicurezza, come previsto dalle leggi vigenti in materia di salute e sicurezza sui luoghi di lavoro, tenendo anche in considerazione il tipo di sostanze utilizzate.





Esempio di indicazioni sulle procedure di sblocco

4.6.6 ARRESTO PER INCEPPAMENTO

Una anomalia per inceppamento causa lo stop della macchina.

Per riavviare la macchina:

Step	Descrizione
/	Accedere al pannello H.M.I. di stazione per verificare le possibili causali di anomalia.
1	Ruotare il selettore su "M.A.P."
2	Accedere alla pagina FASI MANUALI (vedere Parte 8 – Allegato 3 per la descrizione delle pagine su H.M.I.).
3	Selezionando i singoli attuatori sbloccare o risolvere l'inceppamento verificatosi in macchina.
4	Se lo stato degli elementi consente la ripetizione del ciclo seguire le operazioni previste dagli step 5 – 6 – 7, altrimenti saltare direttamente al punto 8.
5	Ruotare il selettore su "MANU" seguito da "RITORNO A RIPOSO" per portare tutta la stazione in HOME POSITION.
6	Ruotare il selettore su "AUTO".
7	Premere "MARCIA" sul pannello per riavviare il ciclo macchina.
8	Se lo stato degli elementi in stazione non consente la ripetizione del ciclo o non è possibile disinceppare gli elementi ed i gruppi coinvolti, richiedere l'intervento del personale autorizzato della MANUTENZIONE per l'accesso in sicurezza all'interno dell'area pericolosa. Eseguire la procedura di accesso per manutenzione indicata nel paragrafo 4.8.1.



Esempio di indicazioni sulle alimentazioni esterne

Caratteristiche delle alimentazioni

La seguente tabella riporta le caratteristiche delle alimentazioni della macchina oggetto del presente documento:

<i>Alimentazione elettrica</i>	
Tensione	400 V \pm 10%
Tensione ausiliari	24 V
Frequenza	50 Hz \pm 2%
Corrente	100 A
Potenza totale installata	30 kW

<i>Alimentazione pneumatica</i>	
Specifiche aria	Asciutta e priva di olio
Portata	7 Nm ³ /h
Pressione esercizio	4-6 bar

<i>Alimentazione oleoidraulica</i>	
Specifiche olio	HM46
Capienza serbatoio	100 l
Pressione esercizio	50 bar

<i>Alimentazione impianto raffreddamento</i>	
Portata	16 m ³ /h
Temperatura massima	30 °C
Pressione esercizio	3-6 bar



Esempio di indicazioni sulle condizioni ambientali

Condizioni ambientali

La macchina è stata progettata e costruita per funzionare in ambiente chiuso e asciutto alle condizioni di funzionamento indicate nella seguente tabella.

<i>Condizioni ambientali di funzionamento</i>	
Temperatura ambientale	5-40 °C
Umidità relativa	30-95 % (senza condensa)
Salinità	Esclusa



ATTENZIONE! La macchina non è stata progettata per funzionare in ambienti con atmosfere esplosive, in presenza di polvere fine o di gas corrosivi, in presenza di acidi, agenti corrosivi, sale; inoltre non è adatta al funzionamento in presenza di radiazioni ionizzanti e non ionizzanti (raggi X, laser, microonde, raggi ultravioletti).



ATTENZIONE! Per il corretto funzionamento dell'equipaggiamento elettrico la temperatura dell'ambiente deve essere compresa tra +5°C e +40°C, l'umidità relativa non deve superare il 50% a una temperatura massima di +40°C (umidità relative superiori possono essere ammesse a temperature inferiori).

Qualora le condizioni ambientali siano particolarmente critiche si consiglia di dotare l'ambiente di un adeguato impianto di condizionamento per riportare i valori di umidità e temperatura nei limiti accettabili.



Esempio di indicazioni sulla manutenzione ordinaria

Manutenzione ordinaria

ATTENZIONE! Per tutte le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria è necessario sezionare la macchina oggetto del presente documento dalle sue alimentazioni, tranne dove esplicitamente richiesto di mantenerle attive.


ATTENZIONE! Si raccomanda di utilizzare oli e sostanze considerate come non pericolose in relazione alle reali condizioni di utilizzo¹. Si raccomanda di non rabboccare l'olio della centralina idraulica utilizzando oli di tipo differente.

ATTENZIONE! Durante l'utilizzo e la manipolazione di oli, attenersi alle indicazioni riportate sulle relative schede di sicurezza.




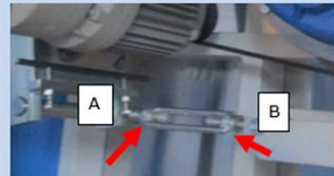

ATTENZIONE! Si raccomanda di non disperdere grasso e olio nell'ambiente e di attenersi alle normative vigenti per lo smaltimento dei lubrificanti esausti.

ATTENZIONE! Tutte le operazioni di manutenzione devono essere effettuate da personale qualificato.

Nella tabella di seguito viene riportato l'elenco delle operazioni di manutenzione ordinaria da effettuare sulla macchina con l'indicazione delle modalità di intervento.

Parte	Periodicità	Operazioni da effettuare
Riduttore della botte	mensile	Controllo livello olio e paraolio. Il riduttore lubrificato con olio minerale non necessitano di alcuna manutenzione, comunque una volta al mese verificare il livello dell'olio e se necessario rabboccare. 

¹ Per fluidi pericolosi si intendono le sostanze o i preparati definiti all'articolo 2, paragrafo 2 della direttiva 67/548/CEE del Consiglio. Il gruppo 1 comprende i fluidi definiti esplosivi, estremamente infiammabili, facilmente infiammabili, infiammabili (quando la temperatura massima ammissibile è superiore al punto di infiammabilità), altamente tossici, tossici, comburenti. Il gruppo 2 comprende tutti gli altri fluidi non elencati al punto precedente.

Parte	Periodicità	Operazioni da effettuare
		Punto di rabbocco Rischi residui Contatto con i fluidi di lubrificazione Dispositivi di protezione individuale 
Cinghia di trasmissione del moto della botte	All'occorrenza	Cambio della cinghia del motore della botte. Con macchina sezionata allentare la tirante e sostituire la cinghia. Tensionare la cinghia con la tirante.  Rischi residui Nessuno Dispositivi di protezione individuale 
Cinghi di trasmissione del moto del cestello	quadrimensile	Controllo del tensionamento della cinghia. Allentare i dadi ai lati del tirante (A e B), e ruotare il tirante sino al tensionamento ottimale.  Rischi residui Nessuno Dispositivi di protezione individuale 



Istruzioni per l'assemblaggio delle quasi-macchine



Direttiva 2006/42/CE (Allegato VI)

- Le istruzioni per l'assemblaggio delle quasi-macchine devono contenere una **descrizione** delle condizioni da rispettare per effettuare una corretta incorporazione nella macchina finale, al fine di non compromettere la sicurezza e la salute.
- Le istruzioni per l'assemblaggio devono essere redatte in una delle **lingue** ufficiali della Comunità, accettata dal fabbricante della macchina in cui tale quasi-macchina sarà incorporata o dal suo mandatario.



Lingua delle istruzioni per l'assemblaggio delle quasi-macchine



- La lingua delle istruzioni per l'assemblaggio delle quasi-macchine **può essere definita da un accordo contrattuale** tra fabbricante della quasi-macchina e acquirente, ovvero il costruttore della macchina nella quale la quasi-macchina è destinata a essere incorporata.
- Sarà, poi, suo compito e sua responsabilità redigere le istruzioni per l'uso della macchina e tradurle, se necessario, nella lingua, o nelle lingue, del paese di utilizzazione della macchina stessa, utilizzando, per quanto appropriato, il contenuto delle istruzioni per l'assemblaggio della quasi-macchina.



Istruzioni per l'assemblaggio delle quasi-macchine



Linee guida Commissione Europea (edizione 2.1, luglio 2017)

- §390 [...] *The assembly instructions shall deal with all safety-related aspects of the partly completed machinery and of the interface between the partly completed machinery and the final machinery which have to be considered by the assembler when incorporating the partly completed machinery into the final machinery. The assembly instructions shall indicate the need to take the necessary measures to deal with the EHSRs applicable to the partly completed machinery that have not been applied and fulfilled or that have only been partly fulfilled by the manufacturer of the partly completed machinery [...] [...] where the manufacturer of the final machinery is known to the manufacturer of the partly completed machinery, the language of the assembly instructions provided with the partly completed machinery can be agreed between the two parties, for example, in the contract of sale. Where there is no such agreement, the assembly instructions must be provided in the official EU language(s) of the Member State in which manufacturer of the final machinery is established since that manufacturer cannot be presumed to understand another language.*



Esempio di indicazioni sui requisiti essenziali non soddisfatti completamente

Requisiti essenziali di sicurezza non soddisfatti completamente

Le quasi-macchine possono non rispettare tutti i requisiti dell'allegato I della direttiva 2006/42/CE in quanto il loro soddisfacimento è compito dell'assemblatore dell'insieme complesso (quasi-macchina finale). Nella progettazione e realizzazione di una quasi-macchina, il fabbricante è libero — rispettando, chiaramente, gli accordi contrattuali con l'acquirente — di stabilire fino a quale punto applicare la direttiva, lasciando al soggetto che integrerà la quasi-macchina il completamento delle misure di protezione che renderanno la quasi-macchina nel suo complesso conforme ai requisiti della direttiva.

I requisiti essenziali di sicurezza e di tutela della salute applicati e rispettati nella realizzazione della quasi-macchina sono elencati nella Dichiarazione di incorporazione (conformemente a quanto richiesto dall'allegato II B della direttiva 2006/42/CE). Di seguito sono invece elencati tutti quei requisiti non applicati o applicati in parte, che quindi dovranno essere integrati e completati a carico dell'assemblatore finale che inserisce la quasi-macchina nella linea di produzione:

- §1.1.6 (ergonomia): non applicato
- §1.2.1 (sicurezza ed affidabilità dei sistemi di comando): non applicato
- §1.2.2 (dispositivi di comando): non applicato
- §1.2.3 (avviamento): non applicato
- §1.2.4.1 (arresto normale): non applicato
- §1.2.4.2 (arresto operativo): non applicato
- §1.2.4.3 (arresto d'emergenza): non applicato
- ...



Istruzioni per l'assemblaggio delle quasi-macchine



Linee guida Commissione Europea (edizione 2.1, luglio 2017)

- §390 [...] *In some cases, the manufacturer of the partly completed machinery may apply and fulfil the EHSRs relating to instructions set out in Annex I ESHR 1.7.4 and state this in his Declaration of Incorporation. For example, the manufacturer of a drive systems with its engine to be incorporated into mobile machinery may provide the manual for the engine. In other cases, the assembly instructions for partly completed machinery shall provide the necessary information relating to the partly completed machinery to enable the manufacturer of the final machinery to draft the parts of the instructions relating to the partly completed machinery. If the manufacturer of the PCM does not declare to have fulfilled ESHR 1.7.4., then only assembly instructions need to be provided. However, the information needed by the manufacturer of the final machine to allow them to compile the user instructions to meet ESHR 1.7.4 must be contained in the assembly instructions.*