



Linee guida per la sicurezza dei macchinari

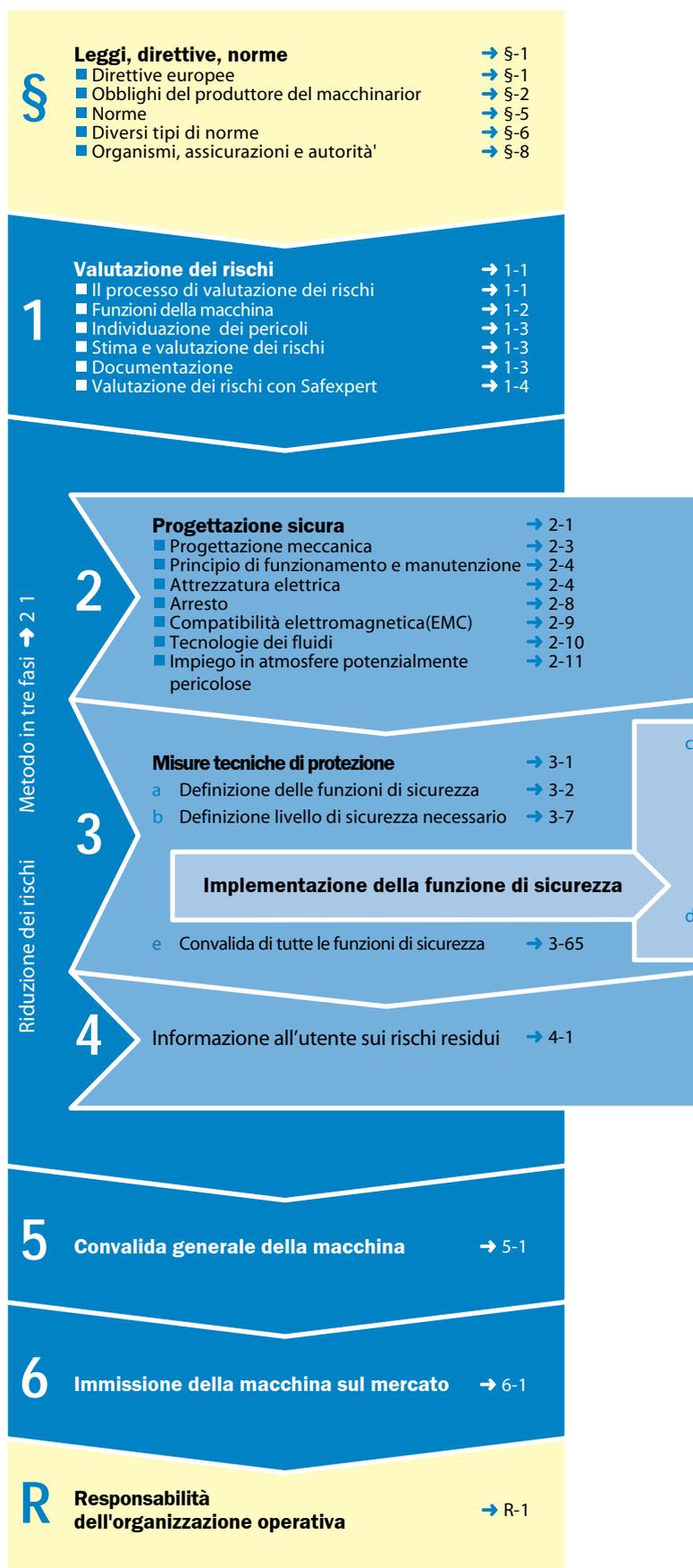


Sei fasi per la sicurezza delle macchine



SICK
Sensor Intelligence.

Sei fasi per la sicurezza delle macchine



i **Allegato**

- Assistenza SICK → i 1
- Panoramica delle norme rilevanti → i 5
- Link utili → i 8
- Glossario → i 9
- Spazio per le annotazioni → i 12



Un macchinario sicuro evita al produttore o all'organizzazione che lo utilizza di incorrere in azioni legali. Gli utenti delle macchine si aspettano di ricevere solamente macchinari o dispositivi sicuri e tale aspettativa rappresenta una realtà mondiale. Vi sono inoltre delle disposizioni riguardanti la sicurezza degli utenti delle macchine e tali disposizioni sono soggette a variazioni di carattere locale. Esiste tuttavia un ampio accordo sulla procedura da implementare nel corso della produzione e del miglioramento del macchinario:

- Durante la produzione del macchinario, il produttore dovrà individuare e valutare tutti i possibili pericoli e punti pericolosi eseguendo una valutazione dei rischi (in precedenza denominata anche analisi dei rischi).
- Sulla base della valutazione dei rischi, il produttore della macchina deve eliminare o ridurre il rischio adottando misure adeguate. Qualora non sia possibile eliminare il rischio mediante misure progettuali o non si possa tollerare il rischio residuo, il produttore della macchina sceglierà e adotterà dispositivi di protezione adeguati e fornirà le informazioni relative al rischio residuo, ove necessario.
- Al fine di garantire il corretto funzionamento delle misure progettate, è necessaria una convalida completa. Tale convalida completa determinerà le misure progettuali e tecniche oltre alle misure organizzative nel relativo contesto.

Vi permetteremo di ottenere una macchina sicura mediante sei fasi. La procedura verrà descritta nella pagina a sinistra.

Linee guida

Cosa sono?

Di seguito troverete un'ampia serie di linee guida riguardanti le informazioni di carattere legale relative al macchinario e alla scelta e utilizzo di dispositivi di protezione. Verranno illustrati diversi metodi mediante i quali potrete proteggere il macchinario e le persone da incidenti prendendo in considerazione le direttive, i regolamenti e le norme europee applicabili. Gli esempi e le dichiarazioni riportate sono il frutto di molti anni di esperienza pratica e devono essere considerati come applicazioni tipiche.

Le presenti linee guida descrivono i requisiti legali riguardanti i macchinari nella Comunità Europea e la loro implementazione. I requisiti legali riferiti a macchinari in altri paesi (per es. America Settentrionale, Asia) sono descritti in versioni separate delle presenti linee guida.

Dalle seguenti informazioni non è possibile far conseguire qualsivoglia richiesta di risarcimento, indipendentemente dalla motivazione legale, poiché ogni macchina richiede una soluzione specifica sulla base dei regolamenti e delle norme nazionali e internazionali.

Le presenti linee guida fanno riferimento alla nuova versione in vigore al momento della stampa della Direttiva macchine (2006/42/EC) che troverà applicazione in futuro. Facciamo riferimento solo alle ultime norme pubblicate al momento della pubblicazione. Qualora, nel caso di nuove norme, sia permesso utilizzare la norma precedente per un periodo di transizione, nei relativi capitoli delle presenti linee guida è stata riportata la segnalazione di tale circostanza.

→ Di seguito i riferimenti a norme e ausili sono stati contrassegnati con una freccia blu.

A chi sono destinate?

Le presenti linee guida sono destinate a produttori, a organizzazioni operative, progettisti, ingegneri di sistema e tutti i responsabili della sicurezza dei macchinari. (Per una maggiore leggibilità, di seguito verranno utilizzati principalmente termini maschili.)

Il vostro team editoriale



Da sinistra a destra: Otto Görnemann, Hans Simonyi, Rolf Schumacher, Doris Lillenthal, Jürgen Bukowski, Gerhard Dieterle, Carsten Gregorius

La sicurezza delle persone per le persone

I requisiti di protezione del macchinario hanno subito un numero crescente di modifiche dovute al maggiore utilizzo dell'automazione. In passato, i sistemi di protezione hanno rappresentato per lo più un fastidio e, per tale ragione, spesso non venivano utilizzati. Le innovazioni tecnologiche hanno consentito l'integrazione dei dispositivi di protezione nel processo di lavoro. Di conseguenza, essi non rappresentano più un ostacolo per l'operatore ma, al contrario, sono spesso utili alla produttività. Per questo motivo, al giorno d'oggi, l'integrazione di dispositivi di protezione affidabili nel luogo di lavoro è essenziale.

Sicurezza: un'esigenza fondamentale

La sicurezza è un'esigenza basilare delle persone. Gli studi dimostrano che i soggetti continuamente esposti a situazioni stressanti, sono maggiormente predisposti a disturbi psicosomatici. Sebbene a lungo termine sia possibile adattarsi a situazioni estreme, queste provocheranno un notevole stress per l'individuo.

Da tale situazione è possibile ricavare il seguente obiettivo:
gli operatori e il personale addetto alla manutenzione potranno contare sulla sicurezza della macchina!

Spesso si afferma che una maggiore "sicurezza" comporta una minore produttività: in realtà è vero il contrario. Livelli di sicurezza superiori generano una maggiore motivazione e soddisfazione quindi una maggiore produttività.

Sicurezza: un incarico manageriale

Coloro che prendono decisioni nell'industria sono responsabili dei propri dipendenti oltre che dell'affidabilità e dell'efficienza economica della produzione. Solo se la direzione considera la sicurezza parte della propria attività quotidiana, i dipendenti saranno sensibili al problema.



Il coinvolgimento dei dipendenti produce consenso

È molto importante che, a livello concettuale, le esigenze degli operatori e del personale di manutenzione vengano inserite nella progettazione.

Solo un concetto di sicurezza intelligente adeguato al processo di lavorazione e al personale riceverà la necessaria approvazione.

Necessità di competenze speciali

La sicurezza del macchinario dipende in gran parte dalla corretta applicazione di direttive e norme. In Europa i requisiti legali nazionali sono armonizzati dalle direttive europee, per es. la direttiva macchine.

Tali direttive descrivono i requisiti generali che vengono descritti più dettagliatamente dalle norme.

Le norme europee vengono spesso accettate anche al di fuori dell'Europa. L'implementazione pratica di tali requisiti richiede un'ampia conoscenza specialistica, conoscenza delle applicazioni e molti anni di esperienza.

Le direttive e le norme europee si applicano a produttori e organizzazioni che immettono i macchinari sul mercato dell'Unione Europea.

Direttive europee

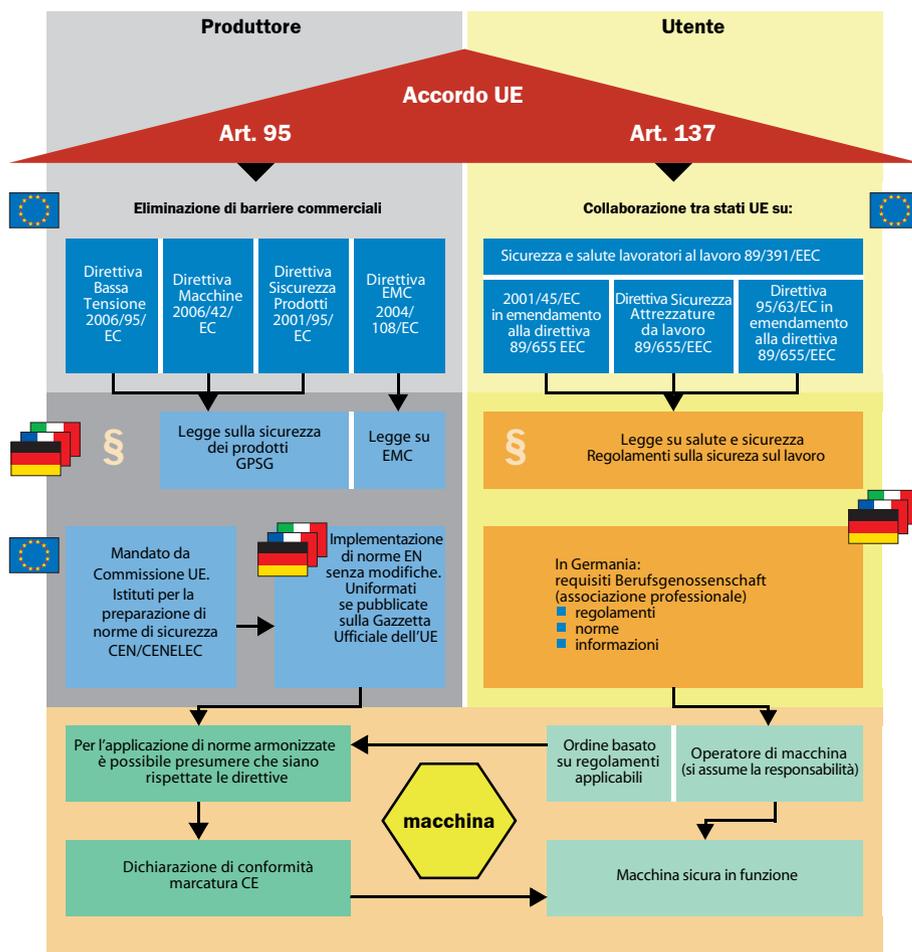
Uno degli aspetti fondamentali della Comunità Europea consiste nella tutela della salute dei cittadini sia nella sfera privata che professionale. Un altro aspetto fondamentale è rappresentato dalla creazione di un mercato comune di libero commercio.

Al fine di realizzare contemporaneamente gli obiettivi del libero commercio e della tutela dei cittadini, la Commissione europea e il Consiglio d'Europa hanno pubblicato diverse direttive. Tali direttive vengono implementate nelle leggi nazionali degli stati membri.

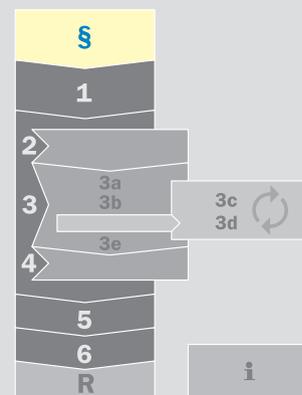
Le direttive definiscono obiettivi e requisiti di base e vengono mantenute il più neutre possibile da un punto di vista tecnologico.

Nell'ambito della salute e della sicurezza sul lavoro e della sicurezza dei macchinari, sono state pubblicate le seguenti direttive:

- Direttiva macchine destinata ai produttori di macchinari
- Direttiva sulla sicurezza delle attrezzature da lavoro destinata alle organizzazioni che utilizzano il macchinario
- Direttive aggiuntive, per es. Direttiva bassa tensione, direttiva EMC, direttiva ATEX



→ Le direttive sono gratuitamente disponibili al sito <http://eur-lex.Europa.eu/>



I requisiti relativi alla sicurezza del macchinario, così come all'uso di dispositivi di protezione, sono definiti nei vari paesi da diversi requisiti di legge e norme tecniche.

In questo capitolo	Pag.
→ Direttiva Macchine	§ 2
→ Direttiva attrezzature di lavoro	§ 2
→ Obblighi del produttore del macchinario	§ 2
→ Normalizzazione mondiale	§ 5
→ Normalizzazione europea	§ 5
→ Normalizzazione nazionale	§ 5
→ Organismi	§ 8
→ Assicurazioni	§ 8
→ Autorità di vigilanza sul mercato	§ 8
→ Sommario	§ 8

Direttiva macchine

La Direttiva macchine 2006/42/EC è destinata ai produttori di macchine e di componenti di sicurezza e alle società che immettono macchine e componenti di sicurezza sul mercato. Definisce le operazioni atte a soddisfare i requisiti in materia di salute e sicurezza per macchine nuove allo scopo di eliminare le barriere commerciali all'interno dell'Unione Europea garantendo a utenti e operatori un notevole livello di sicurezza e tutela della salute. È applicabile alla produzione di macchinari e di componenti di sicurezza immessi sul mercato separatamente ed è inoltre applicabile ai macchinari e dispositivi di seconda mano provenienti da altri paesi che vengono immessi per la prima volta nel mercato dell'UE (per es. dagli USA o dal Giappone).

- Nel 1989 il Consiglio dell'Unione Europea ha pubblicato la direttiva sul ravvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative ai macchinari, conosciuta come **Direttiva Macchine** (89/392/EEC).
- Tutti gli stati membri della CE hanno dovuto implementare questa direttiva entro il 1995.
- Nel 1998 vari emendamenti sono stati raggruppati e unificati nella Direttiva macchine attualmente in vigore (98/37/EC).
- Nel 2006 è stata pubblicata una "Nuova direttiva macchine" (2006/42/EC) che sostituisce la versione precedente e che diverrà obbligatoria in tutti gli stati membri della CE a partire dal 29.12.2009.

Fino al 29.12.2009 dovrà essere applicata esclusivamente la "vecchia" Direttiva macchine (98/37/EC)!
A partire da tale data dovrà essere applicata esclusivamente la "nuova" Direttiva macchine (2006/42/EC)!

La Direttiva macchine è stata implementata nelle leggi nazionali come segue:

- Regno Unito: Supply of Machinery (Safety) Regulation 2005
- Finlandia: Valtioneuvoston päätös koneiden turvallisuudesta (VNp 1314/1994, ns. "Konepäätös")
- Paesi Bassi: Warenwet, Besluit machines
- Belgio: KB 05/05/1995, AR 05/05/1995

Agli stati membri non è consentito impedire, limitare o ostacolare l'immissione sul mercato o la messa in esercizio di macchine e componenti di sicurezza conformi alla Direttiva macchine.

Per tale ragione non possono definire dei requisiti superiori per le caratteristiche mediante leggi, regolamenti o norme nazionali!

Direttiva sulla sicurezza delle attrezzature da lavoro

Gli obblighi del datore di lavoro sono specificate nella Direttiva sulla sicurezza delle attrezzature da lavoro. Tale direttiva si applica ai macchinari e alle attrezzature sul luogo di lavoro.

La direttiva è intesa ad assicurare che, durante l'uso di attrezzature da lavoro, vengano rispettate le disposizioni minime allo scopo di migliorare la salute e la sicurezza.

Ad ogni stato membro è consentito aggiungere i propri requisiti nazionali: per esempio sul collaudo delle attrezzature da lavoro, sugli intervalli di servizio e manutenzione, sull'uso di attrezzature di protezione personale, sulla progettazione del luogo di lavoro, ecc.

I requisiti della Direttiva sulla sicurezza delle attrezzature da lavoro, oltre ai requisiti nazionali, vengono nuovamente implementati nelle leggi nazionali.



- Regno Unito: The Provision and Use of Work Equipment Regulations 1998
 - Finlandia: Valtioneuvoston päätös työssä käytettävien koneiden ja muiden työvälineiden hankinnasta, turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta (VNp 856/1998, ns. "Käyttöpäätös")
 - Paesi Bassi: De Arbowet, het Arbobesluit
 - Belgio Belgium: De Welzijnswet en de Codex over het Welzijn op het Werk, la Loi sur le Bien-être et le Code sur le Bien-être au Travail
- Direttiva sulla sicurezza delle attrezzature da lavoro 89/655/EEC: <http://eur-lex.europa.eu>

Quali sono gli obblighi del produttore del macchinario?

Progettazione sicura del macchinario

I produttori hanno l'obbligo di costruire i propri macchinari in modo tale che vengano soddisfatti i requisiti minimi di salute e sicurezza della Direttiva macchine. Essi dovranno prendere in considerazione l'integrazione della sicurezza durante il processo di progettazione. In pratica, ciò significa che il progettista dovrà eseguire una valutazione dei rischi il prima possibile nella fase di sviluppo della macchina. Le misure risultanti possono essere inserite direttamente nel progetto. Le fasi da 1 a 5 delle presenti

linee guida descrivono dettagliatamente come si deve procedere in questo caso.

Preparazione delle istruzioni d'uso

Il produttore della macchina preparerà delle istruzioni d'uso, le cosiddette "istruzioni d'uso originali". Con ogni macchina dovranno essere fornite le istruzioni d'uso nella lingua ufficiale del paese in cui verrà utilizzata. Le istruzioni fornite con la macchina saranno le istruzioni d'uso originali o una traduzione delle istruzioni d'uso originali.

In quest'ultimo caso, dovranno essere fornite anche le istruzioni d'uso originali.

Preparazione della documentazione tecnica

Il produttore della macchina preparerà la documentazione tecnica. Tale documentazione tecnica:

- Dovrà contenere tutti i grafici, i calcoli, i verbali di collaudo e i documenti rilevanti ai fini della conformità ai requisiti essenziali per la salute e la sicurezza della Direttiva macchine.
- Dovrà essere conservata in archivio per almeno 10 anni dall'ultimo giorno di produzione della macchina (o del tipo di macchina).
- Dovrà essere presentata alle autorità su lecita richiesta.

Nota: non è possibile derivare dalla Direttiva macchine l'obbligo per il produttore di fornire la documentazione tecnica all'acquirente (utente) della macchina.

Emissione della dichiarazione di conformità

Se il produttore della macchina ha costruito la macchina in modo appropriato, egli dovrà confermare, in modo legalmente vincolante, la conformità a tali requisiti fornendo una dichiarazione di conformità e marcando la macchina (marcatura CE). Sarà quindi permesso immettere la macchina sul mercato dell'Unione Europea. La Direttiva macchine spiega il processo completo per il controllo della conformità. Si distinguono due procedure per i macchinari (→ "Processo di valutazione della conformità CE per macchinari e componenti di sicurezza" a pagina §-4):

- **Procedura standard:** le macchine che non sono specificamente elencate nell'allegato IV sono soggette alla procedura standard. Dovranno essere soddisfatti i requisiti descritti alla sezione "Requisiti essenziali di sicurezza e salute" nell'allegato I della Direttiva macchine. È responsabilità del produttore applicare la marcatura CE senza il coinvolgimento di un Ente o delle autorità ("autocertificazione"). Tuttavia, il produttore dovrà prima compilare la scheda tecnica in modo che la documentazione possa essere presentata alle autorità nazionali su richiesta.

- **Procedura per i macchinari elencati nell'allegato IV:** le macchine particolarmente pericolose sono soggette a procedure speciali. L'Allegato IV della Direttiva macchine contiene un elenco dei macchinari e dei componenti di sicurezza interessati; tale elenco comprende i dispositivi optoelettronici di protezione quali gli interruttori fotoelettrici di sicurezza e scanner laser di sicurezza. Dovranno prima essere soddisfatti i requisiti descritti nella sezione "Requisiti essenziali di sicurezza e salute" nell'Allegato I della Direttiva macchine. Qualora esistano delle norme armonizzate per la macchina o i componenti di sicurezza e tali norme coprano l'intera gamma di requisiti, sarà possibile ottenere la dichiarazione di conformità in uno dei tre seguenti metodi:

- Autocertificazione
- Esame CE di tipo da un organismo notificato
- Utilizzo di un sistema completo di gestione della qualità certificato.



Qualora non esistano norme armonizzate per la macchina o qualora la macchina o parti della stessa non possano essere costruite secondo le norme armonizzate, la dichiarazione di conformità può essere ottenuta esclusivamente come descritto di seguito:

- **Esame CE di tipo da parte di un organismo notificato:** in caso si esegua un test da parte di un organismo notificato, il produttore metterà a disposizione la macchina e la relativa documentazione tecnica in modo che, mediante un "esame CE di tipo", si possa stabilire se la macchina soddisfa i requisiti essenziali di sicurezza e salute. L'organismo notificato esaminerà la conformità alle direttive e redigerà un certificato di esame CE di tipo contenente i risultati delle prove.
- **Utilizzo di un sistema completo di gestione della qualità che sia stato certificato:** il QMS completo garantirà la conformità ai requisiti della Direttiva macchine e sarà certificato da un organismo notificato. Il produttore è sempre responsabile dell'uso effettivo e appropriato del sistema QMS. Vedere anche allegato X alla Direttiva macchine.

Marcatura della macchina conforme CE

Quando tutti i requisiti sono stati soddisfatti, alla macchina verrà applicata la marcatura CE.

Attenzione! È consentito applicare la marcatura CE solo se la macchina è conforme a tutte le direttive europee in vigore. (Solo allora il prodotto potrà essere messo sul mercato nell'Unione Europea.)

Caso speciale: quasi-macchina

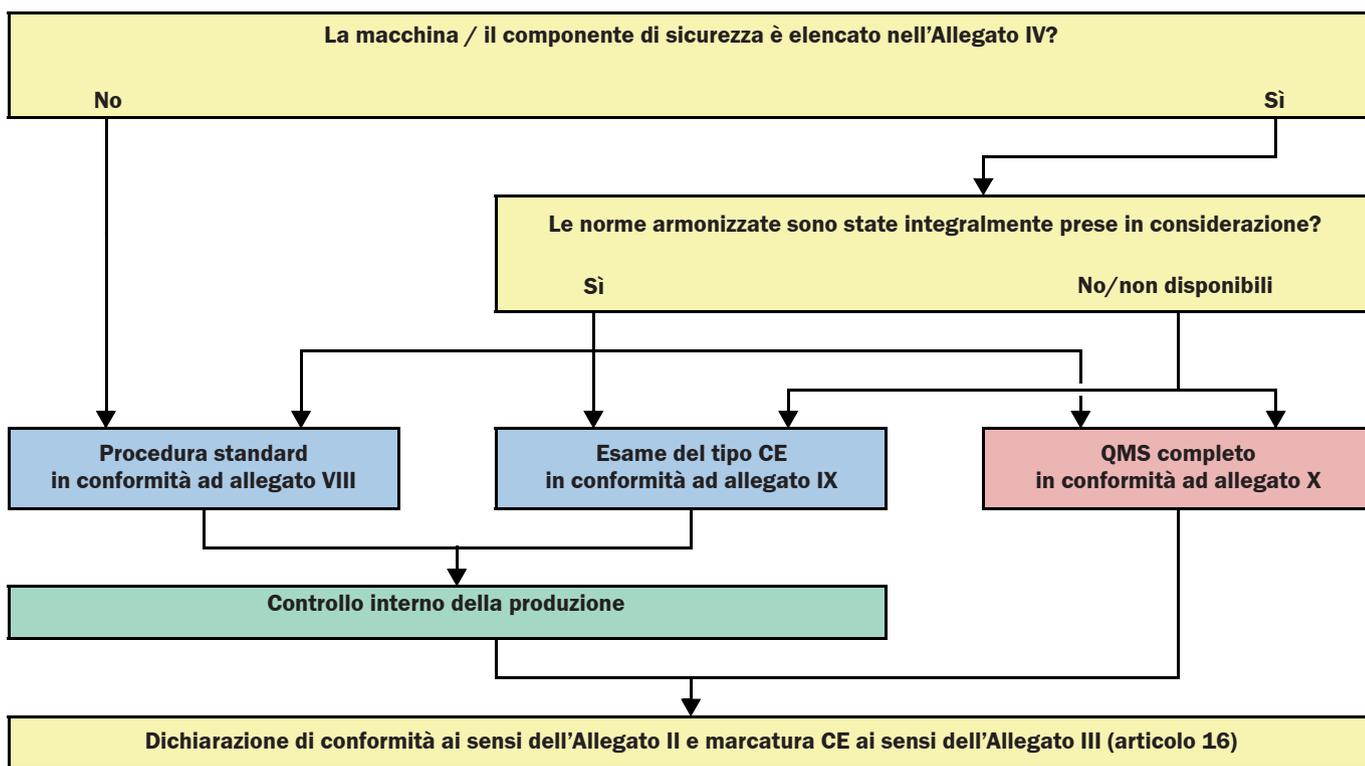
In molti casi vengono prodotte e fornite parti di macchine, assemblaggi o componenti di macchine che sono molto simili alla definizione di macchina ma che non possono essere considerate **macchine complete** secondo il contesto della Direttiva macchine. La direttiva macchine definisce come “quasi-macchina” un insieme di componenti che formano quasi una macchina ma che, da soli, non sono in grado di eseguire alcuna funzione specifica, per es. un singolo robot industriale è una quasi-macchina. Una quasi-macchina è destinata esclusivamente all’installazione in un’altra macchina o in un’altra quasi-macchina o attrezzatura, oppure alla combinazione con queste ultime al fine di formare una macchina ai sensi della direttiva.

Una quasi-macchina non può soddisfare tutti i requisiti della Direttiva macchine. La Direttiva macchine ne regola quindi il libero commercio mediante una speciale procedura:

- Il produttore dovrà soddisfare tutti i requisiti essenziali della Direttiva macchine ragionevolmente raggiungibili.
- Il produttore emanerà una dichiarazione di incorporazione che descrive i requisiti essenziali della direttiva che vengono applicati e soddisfatti. Deve essere preparata e conservata in archivio una documentazione tecnica simile a quella richiesta per una macchina.
- In luogo delle istruzioni per l’uso, il produttore preparerà delle istruzioni di assemblaggio con le medesime modalità e le fornirà con ciascuna “quasi-macchina”. Le lingue utilizzate in tali istruzioni di assemblaggio potranno essere concordate tra il produttore e l’utente (adatto all’integrazione).

→ Vedere capitolo “Organismi, fornitori di assicurazioni e autorità” a pag. 8

Il processo di valutazione della conformità CE per macchinari e componenti di sicurezza



Norme

Le norme sono accordi stretti tra le varie parti interessate (produttori, utenti, autorità e governi). Contrariamente all'opinione popolare, le norme non vengono preparate o concordate da governi o autorità. Le norme descrivono lo stato dell'arte al momento della stesura. Negli ultimi cento anni, si è realizzato un passaggio da norme nazionali a norme applicabili a livello globale. In base

al luogo in cui la macchina o il prodotto dovrà essere utilizzato potranno essere applicati diversi accordi che rendono necessaria l'applicazione di diverse norme. La corretta selezione delle norme da applicare costituisce un aiuto per il produttore della macchina in relazione alla conformità ai requisiti di legge.

§

Organizzazioni e strutture di normalizzazione mondiale

ISO (International Standardization Organisation)

ISO è una rete mondiale di organizzazioni di standardizzazione di 157 paesi. ISO prepara e pubblica delle norme internazionali incentrate sulle tecnologie non elettriche.



IEC (International Electrotechnical Commission)

La Commissione Elettrotecnica Internazionale (IEC) è un'organizzazione mondiale che prepara e pubblica delle norme internazionali nel settore della tecnologia elettrica (per es. elettronica, comunicazioni, compatibilità elettromagnetica, produzione di energia elettrica) e delle tecnologie corrispondenti.



Organizzazioni e strutture di normalizzazione europea

CEN (Comité européen de normalisation/ European Committee for Standardization)

CEN è un gruppo di organizzazioni di normalizzazione di stati membri UE, paesi EFTA e dei futuri membri UE. Il CEN prepara le norme europee (EN) nei settori diversi da quello elettrico. Per evitare che queste norme costituiscano delle barriere per il commercio, CEN collabora con ISO. Mediante una procedura di votazione, CEN stabilisce quali norme ISO adottare e le pubblica come norme europee.



CENELEC (Comité européen de normalisation electrotechnique/ European Committee for Electrotechnical Standardization)

CENELEC è l'istituzione paragonabile al CEN nel settore della tecnologia elettrica che prepara e pubblica norme europee (EN) in tale settore. Così come avviene tra CEN e ISO, CENELEC sta sempre più adottando le norme IEC con il relativo sistema di numerazione.



Organizzazioni e strutture di normalizzazione nazionale

Generalmente ogni stato membro UE ha una propria organizzazione di normalizzazione, per es. DIN, ON, BSI, AFNOR. Queste preparano e pubblicano delle norme nazionali in base ai requisiti di legge dello stato membro in questione. Al fine di promuovere l'armonizzazione di sicurezza e salute all'interno della Comunità europea e rimuovere le barriere commerciali, le norme europee vengono adottate dalle organizzazioni di normalizzazione nazionali. Tra le norme nazionali ed europee si applica il seguente rapporto:

- Se esistono delle norme nazionali simili alle norme europee adottate, verranno ritirate le norme nazionali.
- Se non esistono norme europee applicabili per aspetti o macchinari specifici, sarà consentito applicare le norme nazionali esistenti.
- Ad un'organizzazione di normalizzazione nazionale è consentito preparare una nuova norma nazionale solamente se tale intenzione è stata annunciata e non sussiste alcun interesse a livello europeo (al CEN o CENELEC).

Norme europee sulla sicurezza dei macchinari

Al fine di poter implementare gli obiettivi e i requisiti definiti nelle direttive europee nella pratica, le norme tecniche dovrebbero descrivere e specificare in dettaglio tali requisiti. Lo stato della norma viene indicato mediante varie abbreviazioni:

- Una norma con il prefisso “EN” viene riconosciuta in tutti gli stati UE e può essere applicata.
- Una norma con il prefisso “prEN” è in fase di preparazione.
- Una norma con il prefisso “HD” ha le stesse caratteristiche di una norma EN ma con diversi adattamenti nazionali (documento di armonizzazione).
- Un documento che abbia come prefisso anche “TS” rappresenta una specifica tecnica e viene utilizzato come norma preliminare. Tali documenti esistono come CLC/TS o CEN/TS.
- Un documento che abbia come prefisso anche “TR” è un rapporto sullo stato dell’arte.

- Una norma europea armonizzata viene utilizzata come riferimento e sostituisce tutte le norme nazionali sullo stesso argomento.
- La conformità di un componente di sicurezza o di una macchina ad una norma armonizzata presuppone la conformità con i requisiti essenziali di sicurezza e salute definiti nella direttiva, per es. nella Direttiva macchine

→ Panoramica sulla normalizzazione: <http://www.normapme.com/>

→ All’indirizzo <http://ec.europa.eu/enterprise/newapproach/standardization/harmstds/reflist.html> viene riportato un elenco delle norme con la presunzione di conformità alle direttive.

Diversi tipi di norme

Esistono tre diverse tipologie di norme:

Norme di tipo A

(Norme basilari di sicurezza) Contengono la terminologia di base, i principi di progettazione e gli aspetti generali che possono essere applicati a tutti i macchinari.

Norme di tipo B

(Norme di sicurezza di gruppo) riguardano un aspetto della sicurezza o un’attrezzatura di sicurezza utilizzabile per un’ampia gamma di macchinari. Le norme di tipo B sono a loro volta divise in:

- Norme di tipo B1 relative ad aspetti di sicurezza specifici, per es. la sicurezza elettrica del macchinario, il calcolo delle distanze di sicurezza, i requisiti dei sistemi di controllo
- Norme di tipo B2 sui dispositivi di protezione, per es. comandi a due mani, protezioni fisiche e dispositivi optoelettronici di protezione

Una norma armonizzata europea viene creata nel seguente modo:

1. La Commissione UE, quale organo esecutivo dell’UE, conferisce un mandato a CEN o CENELEC per la preparazione di una norma europea che specifichi nel dettaglio i requisiti di una direttiva.
2. Il lavoro di preparazione viene sempre più svolto da forum internazionali in cui vengono definite le specifiche tecniche volte a soddisfare i requisiti essenziali di sicurezza delle direttive.
3. Non appena la norma viene approvata mediante votazione, viene pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell’UE. Da quel momento rappresenta una norma europea armonizzata a supporto della direttiva corrispondente.

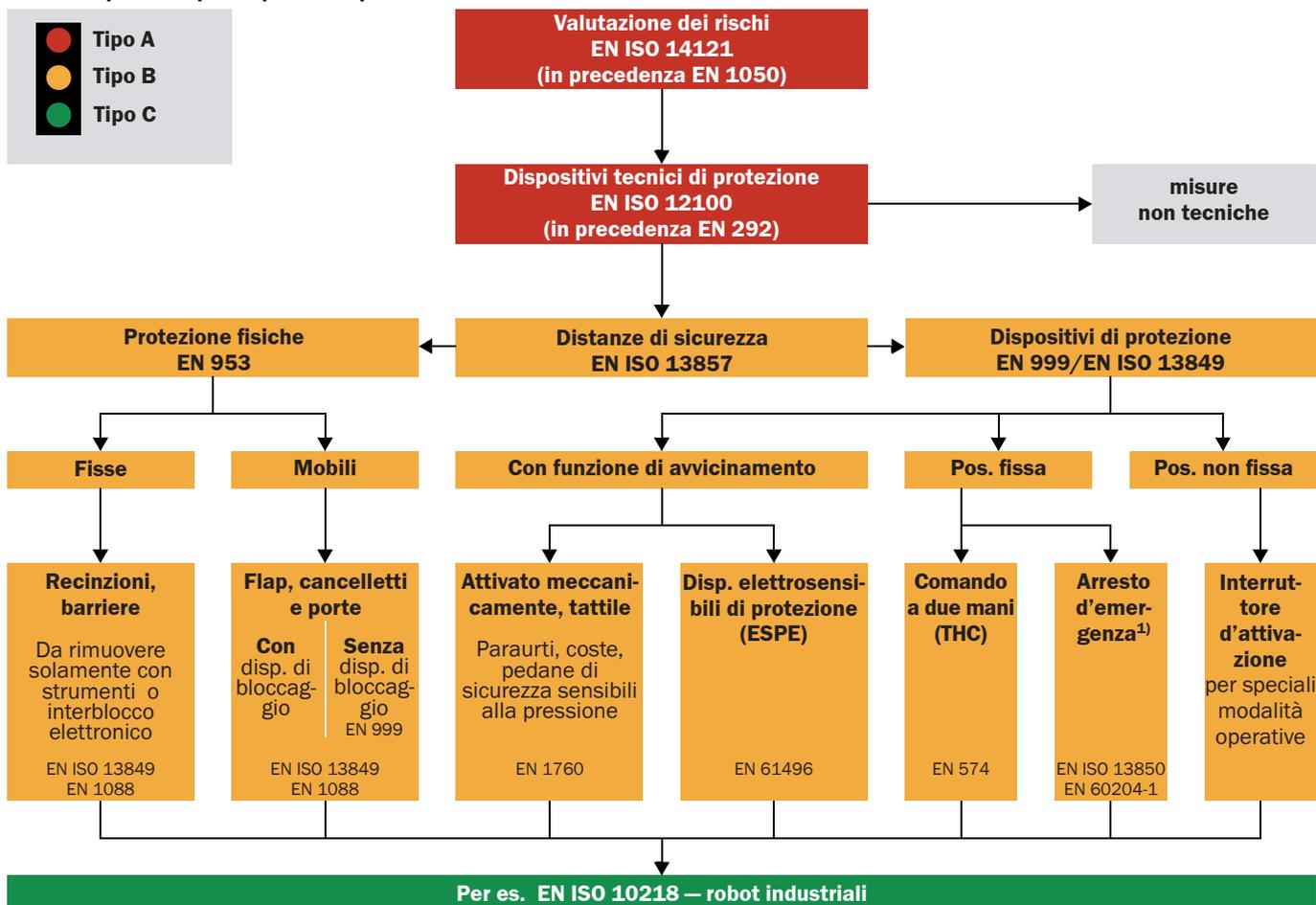
Norme di tipo C

Le norme di tipo C contengono tutti i requisiti di sicurezza di una macchina o di un tipo di macchina specifico. Se esiste una norma di questo tipo, essa ha la priorità sulla norma di tipo A o di tipo B. Tuttavia, una norma di tipo C può fare riferimento ad una norma di tipo B o a una norma di tipo A. In ogni caso dovranno essere soddisfatti i requisiti della Direttiva macchine.

Molte norme di tipo A e di tipo B oltre a molte norme di tipo C sono attualmente in fase di revisione. Da ciò risulterà un nuovo sistema di numerazione per le serie di norme EN-ISO. Tuttavia, generalmente, vi sono dei periodi di transizione. Per tale motivo una norma revisionata di recente potrà essere applicata solamente dopo 5 o 6 anni.

→ Nell’allegato alla sezione “Panoramica delle norme rilevanti” alla pagina i-5 viene riportato un elenco delle norme importanti.

Selezione possibile per dispositivi di protezione e relative norme



1) Un arresto d'emergenza è una misura di sicurezza ma non un dispositivo di protezione!

- L'applicazione delle norme, siano esse armonizzate o meno, non viene richiesta dalla Direttiva macchine. Tuttavia, l'applicazione di norme armonizzate giustifica la cosiddetta "presunzione di conformità" secondo la quale la macchina soddisfa i requisiti della Direttiva macchine.
- Qualora, per un tipo di macchina, esista una norma di tipo C, tale norma avrà la priorità su tutte le altre norme di tipo A e B e su qualsivoglia informazione delle presenti linee guida. In tal caso, solo la norma di tipo C giustifica la presunzione di conformità ai fini dell'adempimento della direttiva corrispondente.

Organismi, assicurazioni e autorità

Organismi

Organismi di consulenza sulla sicurezza

Le aziende che desiderano sapere se le proprie macchine sono conformi alle direttive e norme europee applicabili possono richiedere, per esempio, a HSE e DTI una consulenza sugli aspetti della sicurezza.

Organismi accreditati

Per organismi accreditati si intendono gli organismi che certificano la conformità alle procedure e ai criteri di collaudo di istituzioni nazionali riconosciute. Tali organismi comprendono gli organismi di istituzioni che si occupano dell'assicurazione obbligatoria contro gli incidenti e di prevenzione e che normalmente dispongono di reparti specializzati di notevole competenza.

Organismi notificati

Ogni stato membro CE ha l'obbligo di nominare degli organismi secondo i requisiti minimi stabiliti nella Direttiva macchine e di notificare tali organismi alla Commissione Europea di Bruxelles per il relativo elenco.

Solo questi organismi sono autorizzati ad eseguire gli esami di tipo CE e a rilasciare certificati di esame di tipo CE per il macchinario e i componenti di sicurezza elencati all'Allegato IV della direttiva. Non tutti gli organismi certificati possono collaudare qualsiasi tipo di prodotto o macchina. Molti organismi vengono notificati esclusivamente per settori specifici.

Fornitori di assicurazioni

Berufsgenossenschaften (associazioni professionali)

In Germania le Berufsgenossenschaften e altre organizzazioni coprono l'obbligo di assicurazione legale contro gli incidenti. Le Berufsgenossenschaften sono organizzate per specializzazione in modo da soddisfare al meglio i requisiti specifici dei singoli settori economici.

Compagnie assicurative

Molte compagnie assicurative hanno degli uffici che offrono una consulenza specialistica competente, in particolare in merito alla prevenzione dei rischi di responsabilità civile che potrebbero derivare dalla mancata conoscenza o dal mancato rispetto degli obblighi di legge.

Autorità di vigilanza sul mercato

Nei paesi dell'UE e dell'EU e dell'EFTA, la vigilanza sulla sicurezza sul lavoro e sul mercato è affidata alle autorità nazionali. Queste attività vengono eseguite:

- nel Regno Unito dall'autorità governativa nazionale chiamata Health and Safety Executive
- in Finlandia da Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön alaisena toimivat työsuojelupiirien työsuojelutoimistot,

- nei Paesi Bassi da de Arbeidsinspectie,
- in Belgio dal Federale Overheidsdienst (FOD) werkgelegenheid, arbeid en sociaal overleg — Service public fédéral (SPF) emploi, travail et concertation sociale.
- In Italia dalle autorità governative chiamate ASL

→ Alla pagina i-8, nell'allegato alla sezione "Link utili" vengono riportati gli indirizzi principali.

Sommario: leggi, direttive, norme

Quali produttori di una macchina, oltre ad altri requisiti, siete tenuti al rispetto della Direttiva macchine; dovete:

- Soddisfare i requisiti minimi di sicurezza e salute della Direttiva macchine.
- Pianificare l'integrazione della sicurezza appena possibile nella fase di progettazione.
- Ai fini della dichiarazione di conformità, utilizzare la procedura standard o la procedura per i macchinari elencati all'allegato IV della Direttiva macchine.
- Compilare una scheda tecnica della macchina, in particolare i documenti di progettazione relativi alla sicurezza.
- Fornire delle istruzioni d'uso insieme al prodotto nella lingua ufficiale del paese di utilizzo. Con il prodotto dovrà essere inoltre fornita la versione originale.
- Compilare una dichiarazione di conformità e marcare la macchina o il componente di sicurezza con la marcatura CE.

Quale organizzazione che utilizza una macchina, siete tenuti a rispettare la Direttiva sulla sicurezza delle attrezzature da lavoro; dovete:

- Soddisfare i requisiti della Direttiva sulla sicurezza delle attrezzature da lavoro.
- Verificare l'esistenza di ulteriori requisiti nazionali (per es. controllo dell'attrezzatura da lavoro, intervalli di servizio e manutenzione, ecc.) e rispettarli.

Norme

- Una norma tecnica specifica in modo più dettagliato gli obiettivi stabiliti dalle direttive europee.
- L'applicazione di norme armonizzate giustifica la cosiddetta "presunzione di conformità", ossia la presunzione che la macchina soddisfi i requisiti della direttiva. Ciò significa che, scegliendo e applicando le norme corrette per la propria macchina o sistema, è possibile presumere che siano stati soddisfatti i requisiti di legge.
- Vi sono norme di tipo A (norme basilari sulla sicurezza), di tipo B (norme di gruppo sulla sicurezza) e di tipo C (sulla sicurezza dei macchinari). Se esiste una norma di tipo C, questa ha la priorità sulla norma di tipo A o B.

Fase 1: Valutazione dei rischi

Durante la progettazione di una macchina, dovranno essere analizzati i possibili rischi e, ove necessario, dovranno essere adottate ulteriori misure di protezione al fine di proteggere l'operatore da eventuali, possibili pericoli.

Al fine di aiutare il produttore della macchina in tale compito, le norme definiscono e descrivono il processo di valutazione dei rischi. La valutazione dei rischi è una sequenza di passaggi logici che permettono l'analisi sistematica e la valutazione dei rischi. La macchina dovrà essere progettata e costruita considerando i risultati della valutazione dei rischi.

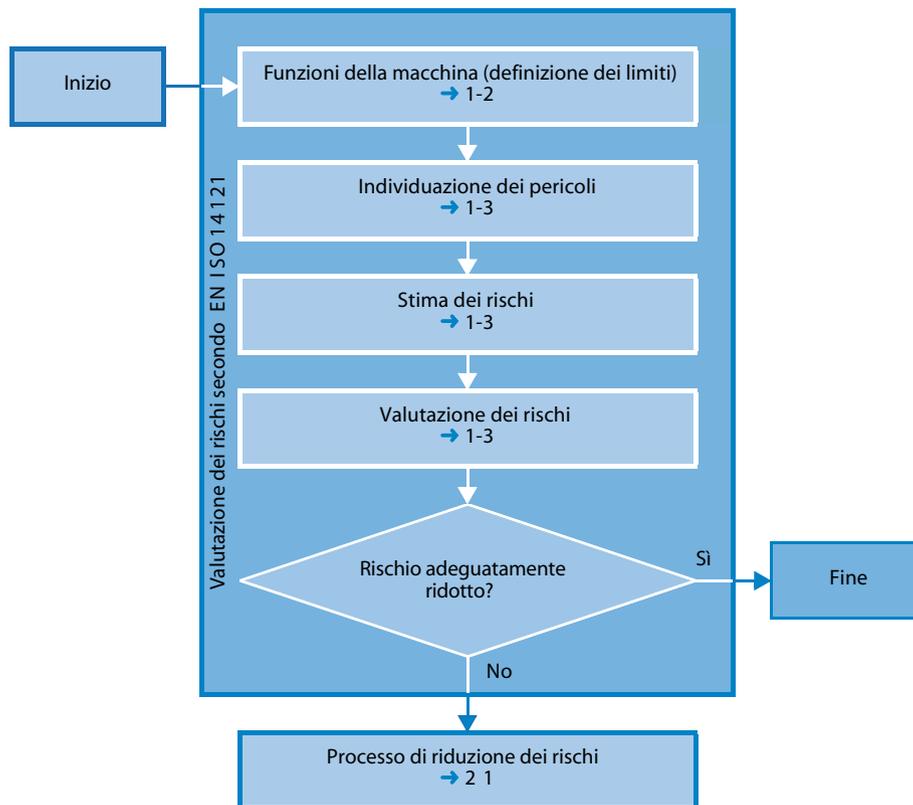
Ove necessario, alla valutazione dei rischi

segue la riduzione degli stessi mediante l'applicazione di adeguate misure di protezione. Dall'applicazione di tali misure di protezione non deve risultare un nuovo rischio. La ripetizione dell'intero processo, la valutazione e la riduzione dei rischi potrebbero essere necessarie ad eliminare, per quanto possibile, i pericoli e a ridurre in misura sufficiente i rischi individuati.

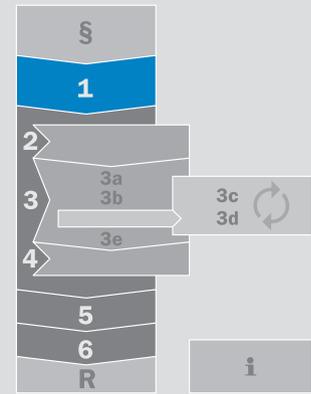
In molte norme di tipo C, la valutazione dei rischi viene definita in modo che si adatti alla macchina e all'applicazione specifica. Ove non siano applicabili o non siano sufficienti delle norme di tipo C, è possibile utilizzare i requisiti delle norme di tipo A e di tipo B.

- Valutazione dei rischi— norma di tipo A: EN ISO 14 121
- Riduzione dei rischi — norma di tipo A: EN ISO 12 100-1, EN ISO 12 100-2

Autorità di vigilanza sul mercato



- Il processo verrà eseguito per tutti i pericoli. Verrà ripetuto (processo iterativo) fino a quando il rischio residuo rimanente sarà accettabilmente ridotto.
- I risultati ottenuti durante la valutazione dei rischi e la procedura applicata dovranno essere documentati.



In questo capitolo	Pag.
→ Processo di valutazione dei rischi	1 1
→ Funzioni della macchina	1 2
→ Individuazione dei pericoli	1 3
→ Stima e valutazione dei rischi	1 3
→ Documentazione	1 3
→ Safexpert	1 4
→ Sommario	1 5

Funzioni della macchina (definizione dei limiti)

La valutazione dei rischi ha inizio con la definizione delle funzioni della macchina. Queste potrebbero essere:

- la specifica di macchina (cosa viene prodotto, massimo regime di produzione, materiali da utilizzare)
- limiti fisici e luogo d'uso previsto
- vita utile pianificata
- funzioni progettate e modalità operative
- funzionamenti difettosi e guasti previsti
- persone coinvolte nel processo di lavorazione
- prodotti relativi alla macchina
- uso corretto e azioni involontarie dell'operatore o uso scorretto della macchina ragionevolmente prevedibile

Usi scorretti prevedibili

Le azioni involontarie dell'operatore ragionevolmente supponibili o l'uso scorretto prevedibile possono comprendere:

- Perdita di controllo della macchina da parte dell'operatore (in particolare su macchinari portatili)
- Azioni di riflesso di individui in caso di funzionamento difettoso, guasto o avaria durante l'uso della macchina
- Azione scorretta dovuta alla mancanza di concentrazione o disattenzione
- Azione scorretta dovuta alla scelta della "strada più semplice" nell'esecuzione di un'operazione
- Azioni eseguite sotto pressione per mantenere la macchina in funzione indipendentemente dalla situazione
- Azioni eseguite da determinati gruppi di persone (per es. bambini, giovani, disabili)

Funzionamenti difettosi e guasti previsti

Vi sono significative possibilità di pericoli derivanti da funzionamenti difettosi e guasti di componenti importanti per la funzionalità (in particolare il sistema di controllo). Esempi:

- inversione del movimento di rulli (in modo che le mani vengano tirate all'interno)
- movimento di un robot all'esterno della normale area di lavoro

Individuazione dei pericoli

Successivamente alla definizione della funzione della macchina viene eseguito il passaggio più importante della valutazione dei rischi della macchina. Questo passaggio comprende l'individuazione

sistematica di pericoli prevedibili, situazioni pericolose e/o eventi pericolosi.

In particolare, il produttore della macchina deve considerare i pericoli elencati di seguito...

... in tutte le fasi della vita utile della macchina.

- Pericoli meccanici
- Pericoli elettrici
- Pericoli termici
- Pericoli dovuti al rumore
- Pericoli dovuti a vibrazione
- Pericoli dovuti a radiazione
- Pericoli dovuti a materiali e sostanze
- Pericoli dovuti al mancato rispetto di principi ergonomici durante la progettazione del macchinario
- Pericoli dovuti a scivolamento, inciampi e cadute
- Pericoli dovuti all'ambiente in cui la macchina viene utilizzata
- Pericoli derivanti dalla combinazione dei pericoli sopra citati

- Trasporto, assemblaggio e installazione
- Messa in funzione
- Messa a punto
- Normale funzionamento e ricerca di guasti
- Manutenzione e pulizia
- Messa fuori uso, smantellamento e smaltimento

Stima e valutazione dei rischi

Dopo che i pericoli sono stati individuati, viene effettuata una stima dei rischi per ogni situazione pericolosa considerata.

$$\text{Rischio} = \text{Entità della lesione} \times \text{Probabilità di evento}$$

Il rischio relativo alla situazione pericolosa dipende dai seguenti elementi:

- entità della lesione che può essere causata dal pericolo (lesione lieve, lesione grave, ecc.)

- Probabilità che la lesione si verifichi data da:
 - Esposizione della/e persona/e al pericolo
 - Verificarsi dell'evento pericoloso
 - Possibilità tecniche e umane di prevenzione o limitazione della lesione

Sono disponibili vari elementi per la stima dei rischi, per es. tabelle, diagrammi dei rischi, metodi numerici, ecc.

Sulla base dei risultati della **stima dei rischi**, durante la valutazione dei rischi si stabilisce se è necessaria l'applicazione di misure di protezione e se è stata raggiunta la necessaria riduzione dei rischi.

→ Strumenti e tabelle: rapporto tecnico – ISO/TR 14 121-2.

Documentazione

La documentazione sulla valutazione dei rischi comprenderà la procedura applicata e i risultati ottenuti oltre alle seguenti informazioni:

- Informazioni sulla macchina quali specifiche, limiti, uso corretto, ecc.
- Presupposizioni importanti come carichi, forze, coefficienti di sicurezza
- Tutti i pericoli e le soluzioni pericolose individuate ed eventi pericolosi considerati
- Dati utilizzati e relative fonti oltre alla cronologia degli incidenti e l'esperienza relativa alla riduzione dei rischi su un macchinario simile

- Descrizione delle misure di protezione applicate
- Descrizione degli obiettivi della riduzione dei rischi da raggiungere mediante tali misure di protezione
- Rischi residui relativi alla macchina
- Tutti i documenti preparati durante la valutazione dei rischi

La Direttiva macchine non prevede che la documentazione relativa alla valutazione dei rischi venga fornita con la macchina!

Valutazione dei rischi con Safexpert

Il processo di valutazione dei rischi è rappresentato da Safexpert®, un pacchetto software per l'ingegneria di sicurezza. Il compito viene semplificato dall'elenco dei pericoli, dai diagrammi di selezione per la valutazione strutturata dei rischi e dallo schema di valutazione del rischio oltre che dal livello di sicurezza necessario per i sistemi di controllo. L'utente viene guidato attraverso i requisiti di legge e delle norme. Le norme necessarie sono sempre mantenute aggiornate con l'aiuto della funzione di gestione delle norme. I pericoli vengono valutati separatamente in base ai punti pericolosi e nelle fasi corrispondenti della vita utile della macchina. La valutazione dei singoli pericoli risulta nella scelta ottimale delle misure di riduzione dei rischi. In Safexpert viene utilizzata una combinazione del diagramma dei rischi e della matrice (tabella) di Safexpert. La valutazione viene eseguita prima (IN) e dopo (OUT) l'applicazione della misura di protezione (per es. dispositivo di protezione). Il rischio viene diviso in categorie da 0 (nessun rischio) a 10 (rischio massimo).

For a better overview Safexpert calculates a total risk factor as per the following table:
0 = lowest danger, 10 = highest danger

No violation		s	m	h	
slight	p	0	0	0	Extent of damage
	h	0	1	2	
rare	p	1	2	3	Duration of stay in hazard zone
	h	2	3	4	
serious	p	3	4	5	Possibility of recognition and hazard avoidance
	h	4	5	6	
death	p	5	6	7	Probability
	h	6	7	8	
		7	8	9	
		8	9	10	

Extent of damage: serious injury
Duration of stay in hazard zone: often to continuously
Possibility of recognition and hazard avoidance: hardly possible
Probability: high (will happen often)

Safexpert può essere utilizzato non solo per l'analisi dei rischi. Usando Safexpert è possibile eseguire e documentare l'intero processo di conformità ai sensi della Direttiva macchine.

Hazard assessment following EN 1050 (DRef. EN ISO 12100)

Valuation: Cross-references
Display: Yes (hazard occurs)

1. Limit of the machine: Use-, space- and time limits

2. Hazard occurs: Yes No Possibly

3. Hazard location: Work area of the portal system

4. Phase of the machinery life: Normal operation

5. Hazard description: When adding or removing a light gate:
- skin contact with the glue
- inhaling poisonous glue vapors

6. Measures:

No.	Measure	Kind	Risk
1	Suction system with protective hood with concentration dependent control and glove unit	CMM	IN : 6 OUT: 5
2	Protective gloves as per specification (protective gloves 2)	PPE	IN : 5 OUT: 4
3	Wear light protective gloves as per specification (protective gloves 2)	OI	IN : 4 OUT: 4
4	Wear protective gloves	PIC	IN : 4 OUT: 4

7. Safety achieved

7.1 Harmful substances: contact or inhalation
Hazard generated by materials and substances - hazard from contact with or inhalation of harmful fluids, gases, mists, fumes, and dusts

→ Su Internet è disponibile una versione demo (tour guidato) di Safexpert. <http://www.sick.com/safexpert/>

Sommario: valutazione dei rischi

Generale

- Eseguire una valutazione dei rischi per tutti i pericoli. Questo processo iterativo dovrà prendere in considerazione tutti i pericoli e rischi fino a quando tali rischi siano assenti o permangano esclusivamente dei rischi residui accettabili.

Processo prevedibili di valutazione dei rischi

- Iniziare la valutazione dei rischi con la definizione delle funzioni della macchina.
- Durante la valutazione dei rischi considerare in particolare l'uso scorretto e i guasti prevedibili.
- Quindi individuare i pericoli (meccanici, elettrici, termici, ecc.) dovuti alla macchina. Considerare tali pericoli in tutte le fasi della vita utile della macchina.
- Quindi eseguire la stima dei rischi causati dai pericoli. Questi dipendono dall'entità della lesione e dalla probabilità che questa si verifichi.
- Documentare i risultati nella propria valutazione dei rischi.

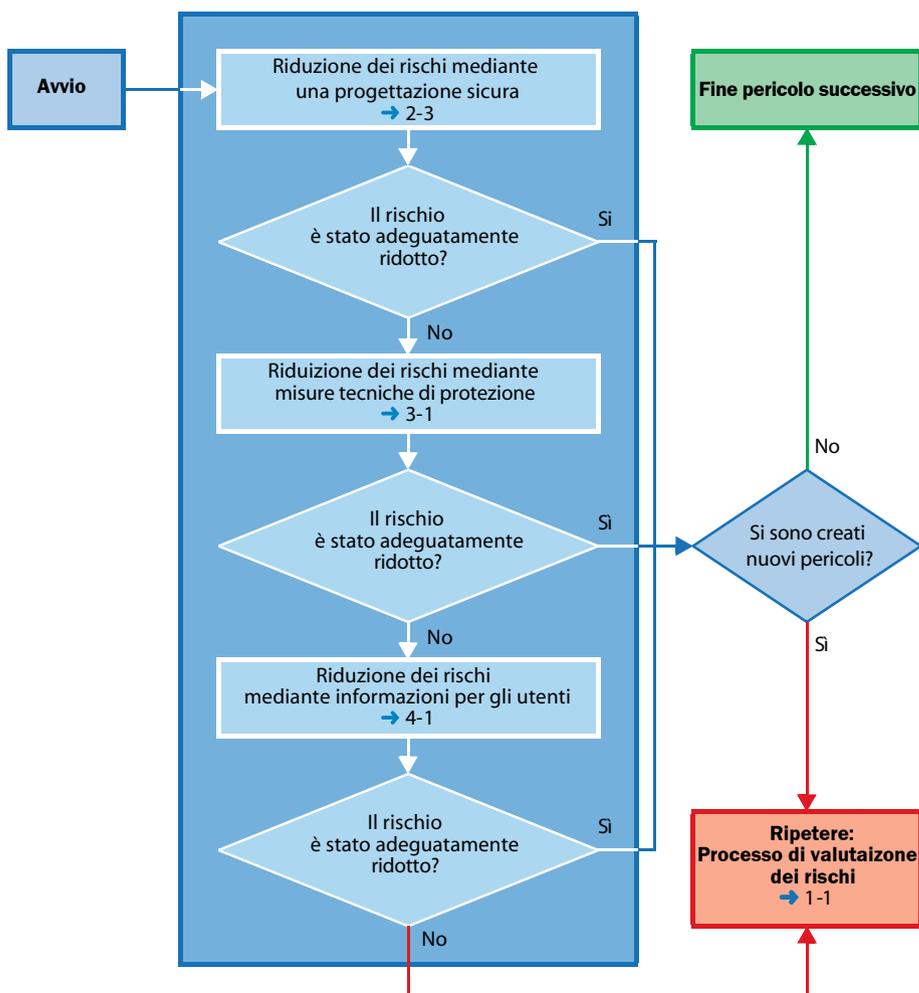
Fasi da 2 a 4: riduzione dei rischi

Se la valutazione dei rischi ha evidenziato che sono necessarie delle misure per ridurre i rischi stessi, dovrà essere utilizzato il metodo in 3 fasi.

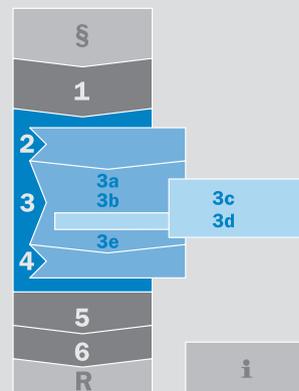
Il metodo in 3 fasi

Durante la scelta delle misure, il produttore della macchina applicherà i seguenti principi secondo l'ordine specificato:

1. progettazione sicura: eliminazione o riduzione al minimo dei rischi residui per quanto possibile (integrazione della sicurezza nella progettazione e nella costruzione della macchina),
2. misure tecniche di protezione: adottare le necessarie misure di protezione contro i rischi che non possono essere eliminate con la progettazione della struttura,
3. informazioni all'utente sui rischi residui.



→ Principi generali del processo di riduzione dei rischi: EN ISO 12100-1, -2 (norme di tipo A)



Fase 2: progettazione sicura (progettazione intrinsecamente sicura)

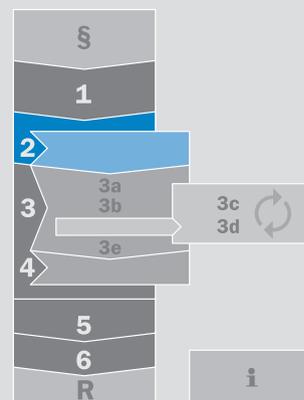
Una progettazione sicura rappresenta il primo e più importante passo del processo di riduzione dei rischi. Durante tale processo i possibili pericoli sono esclusi dalla progettazione. Per tale ragione, la progettazione sicura è l'elemento più efficace. Gli aspetti della progettazione sicura si riferiscono alla macchina stessa e all'interazione tra la persona a rischio e la macchina. Esempi:

- Progettazione meccanica
- Principio di funzionamento e manutenzione
- Attrezzatura elettrica (sicurezza elettrica, EMC)
- Principi di arresto in caso d'emergenza
- Attrezzature che coinvolgono fluidi

- Materiali e lubrificanti usati
- Funzione della macchina e processo di produzione

In ogni caso tutti i componenti devono essere scelti, utilizzati e adattati in modo che, in caso di un guasto sulla macchina, la sicurezza delle persone sia di primaria importanza. Devono essere considerate anche la prevenzione di danni alla macchina e all'ambiente circostante.

Tutti gli elementi della progettazione della macchina devono essere specificati in modo che funzionino entro i limiti corrispondenti consentiti. Pertanto, la progettazione deve sempre essere il più semplice possibile. Le funzioni relative alla sicurezza devono essere il più possibile separate dalle altre funzioni.



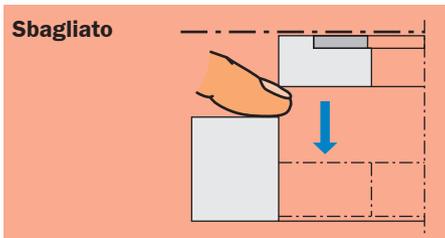
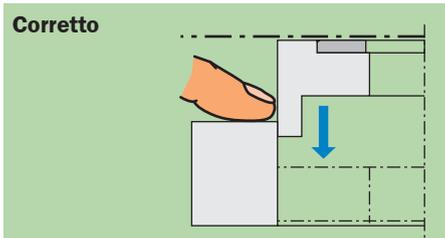
Progettazione meccanica

Il primo obiettivo di ogni progettazione dovrà in primo luogo consistere nell'impedire che si presentino dei pericoli. Tale obiettivo può essere realizzato per esempio:

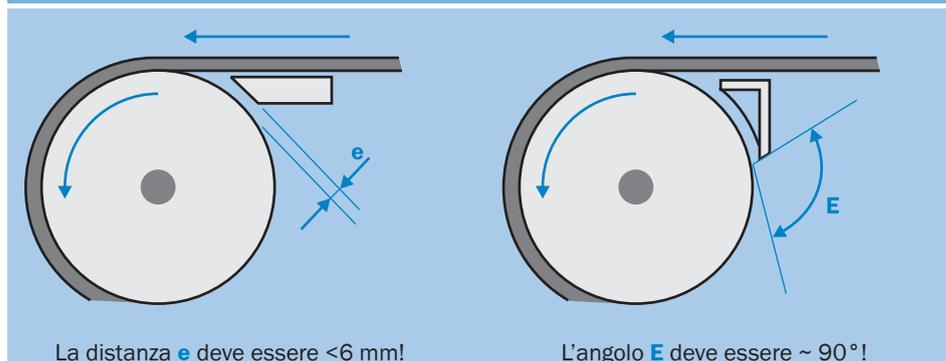
- evitando spigoli vivi, angoli e parti sporgenti;
- evitando punti che possano provocare schiacciamenti, tagli e intrappolamenti;
- limitando l'energia cinetica (massa e velocità);
- considerando i principi ergonomici.

Spesso è sufficiente il buon senso, in caso contrario forniremo i riferimenti alla letteratura sull'argomento.

Esempio: evitare punti taglienti



Esempi: evitare punti di intrappolamento



→ Alfred Neudörfer, Konstruieren sicherheitsgerechter Produkte, Springer Verlag, Berlin u.a., ISBN 978-3-540-21218-8 (3a edizione 2005). (Versione inglese "Il design delle macchine sicure" in uscita nel 2010: ISBN 978-3-540-35791-9)

In questo capitolo	Pag.
→ Progettazione meccanica	2 3
→ Principio di funzionamento, manutenzione	2 4
→ Attrezzatura elettrica	2 4
→ Arresto	2 8
→ Compatibilità elettromagnetica (EMC)	2 9
→ Tecnologia dei fluidi	2 10
→ Impiego in atmosfere potenzialmente pericolose	2 11
→ Sommario	2 12

Principio di funzionamento e manutenzione

Deve essere limitata al massimo la necessità di esposizione a un'area pericolosa. Tale obiettivo può essere realizzato, per esempio, mediante:

- Stazioni di carico e scarico automatiche
- Operazioni di messa a punto e manutenzione dall'“esterno”
- Utilizzo di componenti affidabili, facilmente reperibili per evitare operazioni di manutenzione
- Principio di funzionamento chiaro e univoco, per es. chiara marcatura dei controlli

Marcatura con colori

I controlli sui pulsanti e sugli indicatori o le informazioni visualizzate sui monitor devono essere marcati a colori. I vari colori hanno diversi significati.

→ Attrezzatura elettrica delle macchine: EN 60 204-1

Significato dei colori per i controlli

Colore	Significato	Spiegazione
Bianco Grigio Nero	Non specifico	Avvio di funzioni
Verde	Sicurezza	Si attiva durante un'operazione sicura o per stabilire una situazione normale
Rosso	Emergenza	Si attiva in situazioni pericolose o d'emergenza
Blu	Istruzione	Si attiva in una situazione richiedente un intervento obbligatorio
Giallo	Anomalia	Si attiva in una situazione anomala

Significato generale dei colori per gli indicatori

Colore	Significato	Spiegazione
Bianco	Neutro	Usare in caso di dubbio sull'uso di verde, rosso, blu o giallo
Verde	Situazione normale	
Rosso	Emergenza	Stato pericoloso, reagire con un intervento immediato
Blu	Obbligatorio	Indica una situazione che ha richiesto un intervento obbligatorio da parte dell'operatore
Giallo	Anomalia	Situazione anomala, situazione critica imminente

Attrezzatura elettrica

Sono necessarie delle misure per escludere pericoli di carattere elettrico sulle macchine. A questo proposito vengono distinti due tipi di pericolo:

- Pericolo dovuto a corrente elettrica, ossia pericoli dovuti al contatto fisico diretto o indiretto
- Pericoli dovuti a situazioni indirettamente causate da guasti del sistema di controllo.

→ Nelle seguenti sezioni troverete importanti informazioni sulla progettazione dell'attrezzatura elettrica.

→ Attrezzatura elettrica delle macchine: EN 60 204-1

→ Direttiva bassa tensione 2006/95 EC

Collegamento alla rete

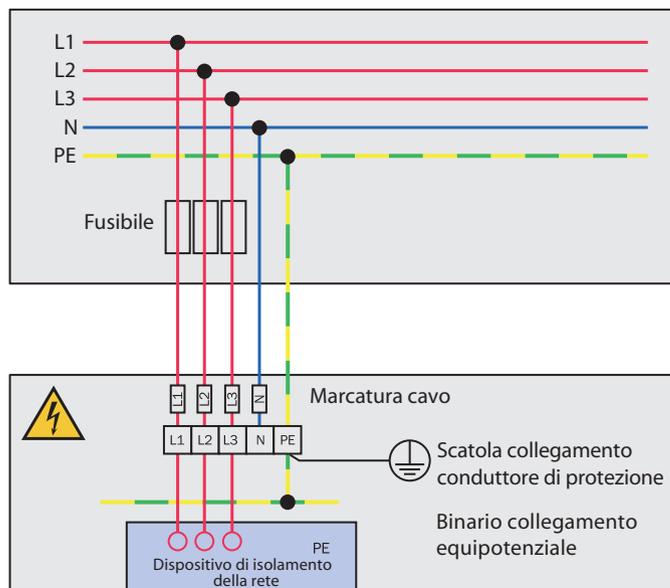
Il collegamento alla rete rappresenta l'interfaccia tra l'attrezzatura elettrica della macchina e la rete di alimentazione. Per il collegamento dovranno essere rispettate le disposizioni per l'accessorio corrispondente. La stabilità dell'alimentazione di rete è particolarmente importante nelle applicazioni relative alla sicurezza. Per questo motivo le alimentazioni di tensione devono essere in grado di sopportare brevi guasti della rete.

Sistema di messa a terra

Il sistema di messa a terra determina sia il tipo di collegamento al lato secondario del trasformatore di alimentazione a terra sia il tipo di messa a terra del telaio dell'attrezzatura elettrica. A livello internazionale sono stati normalizzati tre sistemi di messa a terra:

- Sistema TN
- Sistema TT
- Sistema IT

La messa a terra è un collegamento elettricamente conduttivo al terreno. Si distingue tra la messa a terra di protezione PE, relativa alla sicurezza elettrica, e la messa a terra FE, utilizzata per altri scopi. Il sistema di conduttori di protezione comprende elettrodi di massa, cavi di connessione e i terminali corrispondenti. Tutti i telai dell'attrezzatura elettrica sull'alimentazione di rete dovranno essere collegati in modo equipotenziale al sistema di conduttori di protezione. Il collegamento equipotenziale è una precauzione fondamentale per la protezione in caso di guasto.

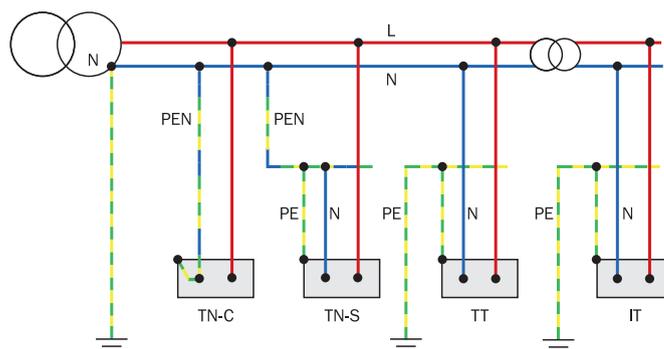


→ Misure di protezione: HD 60 364-4-41 (IEC 60 364-4-41, con differenti emendamenti nazionali)

Dispositivo di isolamento della rete

Per ogni collegamento di rete ad una o più macchine dovrà essere fornito un dispositivo di isolamento principale. Questo dovrà essere in grado di isolare l'attrezzatura elettrica dall'alimentazione di rete:

- Interruttore automatico a corrente per categoria d'uso AC-23B or DC-23B
- Sezionatore con contatto ausiliario per l'alleggerimento del carico principale



Sistema TN

Il sistema TN è la forma più diffusa di rete nei sistemi a basso voltaggio. Nel sistema TN, il centro stella del trasformatore è direttamente collegato a terra (massa del sistema); le scatole dell'attrezzatura collegata sono collegate al centro stella del trasformatore attraverso il conduttore di protezione (PE). In base alla sezione trasversale posata, i cavi PE e N sono posati come un cavo comune (sistema TN-C) o come due cavi indipendenti (sistemi TN-S).

Sistema TT

In un sistema TT, il centro stella del trasformatore di alimentazione è messo a terra come in un sistema TN. Il conduttore di protezione collegato alla scatola dell'attrezzatura elettricamente conduttiva non è posato al centro stella ma è messo a terra separatamente. Le scatole dell'attrezzatura possono essere inoltre messe a terra usando un elettrodo di massa di protezione comune. I sistemi TT sono solitamente utilizzati esclusivamente in collegamento a interruttori automatici a corrente residua. Il sistema TT ha il vantaggio di una maggiore affidabilità per le aree remote.

Sistema IT

In un sistema IT, le scatole dell'attrezzatura conduttiva sono messe a terra come in un sistema TT ma il centro stella dei trasformatori di alimentazione non sono messi a terra nel medesimo modo. I sistemi in cui l'arresto implica un certo grado di pericolo e che non devono quindi essere arrestati in caso di guasto alla scatola o alla massa sono progettati come sistemi IT. Nell'area a basso voltaggio, i sistemi IT sono previsti, per esempio, per l'alimentazione di sale operatorie o reparti di terapia intensiva negli ospedali.

Dispositivo di arresto per la prevenzione dell'avvio accidentale

Durante gli interventi di manutenzione, l'avvio della macchina o il ritorno di corrente non dovranno costituire un pericolo per il personale addetto alla manutenzione. Per tale ragione saranno messi a disposizione dei mezzi atti a impedire la chiusura accidentale e/o erronea del

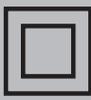
dispositivo di isolamento della rete. Tale situazione può essere realizzata, per esempio, applicando un lucchetto nell'impugnatura dell'interruttore principale con quest'ultimo in posizione **Off**.

Tale dispositivo di arresto non è idoneo all'uso come misura di protezione per un breve intervento in un'area pericolosa per ragioni relative al funzionamento.

Protezione da scosse elettriche

Classi di protezione

La categorizzazione in diverse classi di protezione specifica i mezzi con cui si ottiene una sicurezza contro i guasti singoli. Tale suddivisione non fornisce un'indicazione del livello di protezione.

	<p>Classe di protezione I</p> <p>Tutti i dispositivi con un isolamento semplice (isolamento fondamentale) e un collegamento con conduttori di protezione rientrano nella classe di protezione I. Il conduttore di protezione dovrà essere collegato ad un morsetto contrassegnato con il simbolo di terra o PE e dovrà essere verde-giallo.</p>
	<p>Classe di protezione II</p> <p>Le attrezzature della classe di protezione II hanno un maggiore isolamento o un doppio isolamento e non possiedono un collegamento per il conduttore di protezione. Tale misura di protezione viene inoltre chiamata isolamento di protezione. Non è consentito il collegamento di un conduttore di protezione.</p>
	<p>Classe di protezione III</p> <p>Le attrezzature della classe di protezione III lavorano con una tensione bassissima e quindi non necessitano di una protezione specifica.</p>

Tensione bassissima di sicurezza SELV/PELV

Le tensioni AC fino a 50 Volt rms e le tensioni DC fino a 120 Volt sono consentite come tensioni bassissime di sicurezza. Oltre il limite di 75 Volt DC, dovranno essere soddisfatti anche i requisiti della Direttiva bassa tensione. In caso di utilizzo in locali normalmente asciutti, non è necessario fornire una protezione dal contatto fisico diretto (protezione fondamentale) se il valore rms della tensione AC non è superiore a 25 Volt o se la tensione DC senza armoniche non è superiore a 60 Volt. L'assenza di armoniche viene realizzata sovrapponendo una porzione AC sinusoidale pari almeno al 10 % rms della tensione DC. Il circuito di sicurezza a bassissima tensione dovrà essere separato in sicurezza dagli altri circuiti (distanze in linea d'aria e di dispersione sufficienti, isolamento, collegamento dei circuiti al conduttore di protezione, ecc.). Si distingue tra:

- SELV (bassissima tensione di sicurezza)
- PELV (bassissima tensione di protezione)

Non è permesso che la bassissima tensione di sicurezza venga generata dalla rete mediante dei trasformatori, partitori di tensione o utilizzando dei resistori in serie.

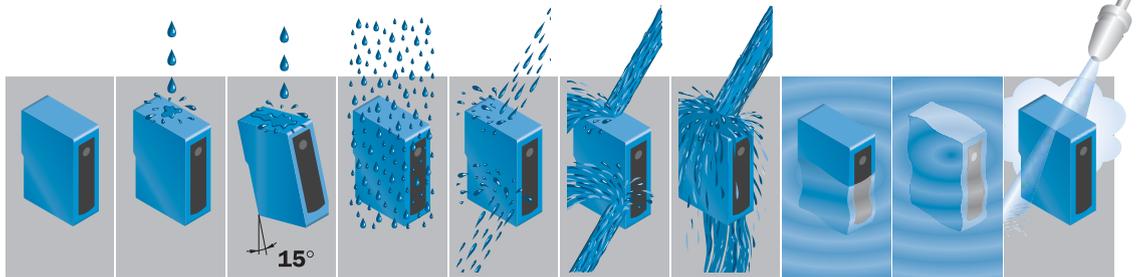
Designazione	Tipo di isolamento		Connessione a terra o a conduttore di protezione	
	Fonti di corrente	Circuiti	Circuiti	Custodia
SELV	Fonti di corrente con isolamento sicuro, es. trasformatore di sicurezza o fonti di corrente equivalenti	Circuiti con isolamento sicuro	Circuiti non messi a terra	Le custodie non saranno intenzionalmente messe a terra e non collegate a un conduttore di protezione.
PELV			Circuiti con messa a terra	È consentita la messa a terra o il collegamento ad un conduttore di protezione delle custodie.

- Classi di protezione: EN 50 178
- Sicurezza dei trasformatori: serie EN 61 588

Misure di protezione /Classificazioni involucri

La classificazione degli involucri descrive la protezione di un elemento dell'attrezzatura dalla penetrazione di acqua (non vapore acqueo) e corpi estranei (polvere). Inoltre descrive la protezione dal contatto fisico diretto con parti sotto tensione. Tale protezione è sempre necessaria anche per le basse

tensioni. Tutte le parti che rimangono sotto tensione dopo l'isolamento della corrente dovranno essere progettate con una classificazione dell'involucro pari ad almeno IP 2x, i quadri elettrici con una classificazione dell'involucro pari ad almeno IP54.



Prima cifra: Protezione dall'introduzione di corpi estranei	Seconda cifra: Protezione dalla penetrazione di acqua (non vapore acqueo o altri liquidi)									
	IP... 0	IP... 1	IP... 2	IP... 3	IP... 4	IP... 5	IP... 6	IP... 7	IP... 8	IP... 9K
	Nessuna protezione	Acqua gocciolante verticale	Acqua gocciolante ad angolo	Spruzzi d'acqua	Schizzi d'acqua	Getto d'acqua	Getto d'acqua potente	Immersione temporanea	Immersione permanente	100 bar, 16 l/min., 80 °C
IP 0... Nessuna protezione	IP 00									
IP 1... Dimensione corpo estraneo 50 mm	IP 10	IP 11	IP 12							
IP 2... Dimensione corpo estraneo 12 mm	IP 20	IP 21	IP 22	IP 23						
IP 3... Dimensione corpo estraneo 2.5 mm	IP 30	IP 31	IP 32	IP 33	IP 34					
IP 4... Dimensione corpo estraneo 1 mm	IP 40	IP 41	IP 42	IP 43	IP 44					
IP 5... Protetto dalla polvere	IP 50			IP 53	IP 54	IP 55	IP 56			
IP 6... Resistente alla polvere	IP 60					IP 65	IP 66	IP 67		IP 69K

→ Classificazione involucri in base alla custodia: EN 60 529

Arresto

Oltre all'arresto durante il normale funzionamento della macchina, è possibile arrestare una macchina anche in caso d'emergenza per ragioni di sicurezza.

Requisiti

- Ogni macchina dovrà essere dotata di un comando per l'arresto durante il normale funzionamento.
- Come minimo dovrà essere disponibile una funzione di arresto di categoria 0. Sulla macchina potrebbero essere necessarie le funzioni supplementari di arresto di categoria 1 e/o 2 per motivi relativi alla sicurezza o alle funzioni della macchina.
- Un comando di arresto della macchina avrà la priorità sui comandi di messa in funzione della macchina. Qualora la macchina o parti della stessa che possano causare dei pericoli siano state arrestate, l'alimentazione di corrente al comando dovrà essere interrotta.

→ Attrezzatura elettrica delle macchine: EN 60 204-1

Azioni in caso d'emergenza

Arresto d'emergenza (arresto in caso d'emergenza)

In caso d'emergenza, è necessario non solo arrestare tutti i movimenti pericolosi, tutte le fonti di energia che producono dei pericoli, per es. energia immagazzinata, dovranno essere dissipate in sicurezza. Questa azione è chiamata arresto d'emergenza. Ogni macchina, ad esclusione delle eccezioni descritte nella Direttiva macchine, dovrà essere dotata di almeno un dispositivo di arresto d'emergenza.

- I dispositivi d'arresto d'emergenza dovranno essere facilmente accessibili.
- I dispositivi d'arresto d'emergenza termineranno uno stato di pericolo il più rapidamente possibile senza generare un rischio aggiuntivo.
- Il comando d'arresto d'emergenza avrà la priorità su tutte le altre funzioni e comandi in tutte le modalità operative.
- Il ripristino di un dispositivo d'arresto d'emergenza non provocherà il riavviamento.
- Dovrà essere applicato il principio della messa in azione diretta con funzione di ritenuta meccanica.
- L'arresto d'emergenza dovrà essere effettuato come per la categoria d'arresto 0 o 1.

Spegnimento d'emergenza

In caso di possibile pericolo o danno a causa della corrente elettrica, dovrà essere previsto uno spegnimento d'emergenza. In questo caso l'alimentazione di corrente viene arrestata mediante un interruttore elettromeccanico.

- Sarà possibile riaccendere l'alimentazione di corrente solo dopo il ripristino di tutti i comandi di spegnimento d'emergenza.
- Quindi lo spegnimento d'emergenza è una categoria d'arresto 0.

→ Principi di progettazione dei dispositivi d'arresto d'emergenza: EN ISO 13 850

→ Arresto in caso d'emergenza: Direttiva macchine 2006/42/EC

Categorie d'arresto

La sicurezza e gli aspetti relativi al funzionamento della macchina comportano la suddivisione delle funzioni d'arresto in diverse categorie. Le categorie d'arresto non devono essere confuse con le categorie delle norme EN 954-1 e EN ISO 13 849-1.

Arresto di categoria 0	Isolamento alimentazione di corrente agli elementi di comando (arresto non controllato)
Arresto di categoria 1	La macchina è in uno stato sicuro, è isolata solamente l'alimentazione di corrente agli elementi di comando
Arresto di categoria 2	La macchina è in uno stato sicuro, tuttavia l'alimentazione di corrente non è isolata

Ripristino

Qualora sia stato azionato un dispositivo da utilizzare in caso d'emergenza, i dispositivi attivati da tale azione resteranno spenti fino a quando il dispositivo d'emergenza sarà stato ripristinato. Il ripristino dell'interruttore di controllo dovrà essere effettuato manualmente nella relativa postazione. Il ripristino preparerà solamente la macchina alla rimessa in funzione.

L'arresto e lo spegnimento d'emergenza sono misure di protezione supplementari e non sono dei mezzi di riduzione dei rischi relativi ai pericoli sulla macchina.

Requisiti e forme di implementazione

I contatti sugli interruttori di controllo utilizzati saranno contatti normalmente chiusi con apertura positiva. I controlli dovranno essere di colore rosso, l'eventuale sfondo dovrà essere giallo. È consentito utilizzare:

- Interruttori azionati con pulsanti a fungo
- Interruttori azionati con cavi, funi o binari
- Interruttori a pedale senza copertura (per arresto d'emergenza)
- Dispositivo di isolamento dalla rete

Se si utilizzano cavi e funi quali elementi di azionamento di dispositivi d'emergenza, questi dovranno essere progettati in modo che l'attivazione e l'innescio della funzione siano semplici. I meccanismi di ripristino dovranno essere disposti in modo che l'intera lunghezza del cavo o della fune sia visibile dalla postazione del meccanismo di ripristino stesso.

Compatibilità elettromagnetica (EMC)

La Direttiva europea EMC definisce la compatibilità elettromagnetica come “l'idoneità di un apparecchio, unità di attrezzatura o sistema a funzionare nel proprio campo elettromagnetico senza produrre perturbazioni elettromagnetiche inaccettabili in altre apparecchiature in tale campo.”

La macchina e i componenti utilizzati dovranno essere selezionati e controllati affinché siano immuni all'interferenza prevista. Ai componenti di sicurezza si applicano dei requisiti più severi. L'interferenza elettromagnetica può essere causata da:

- Perturbazioni elettriche rapide e transitorie (burst)
- Tensione di cresta, per es. provocata da scariche elettriche alla griglia
- Campi elettromagnetici
- Interferenza ad alta frequenza (cavi adiacenti)
- Scarica elettrostatica (ESD)

Vi sono dei limiti di interferenza per il settore industriale e per le zone residenziali. Nel settore industriale i requisiti di suscettività sono superiori ma sono anche consentite emissioni di interfe-

renze maggiori. Per tale motivo, i componenti che soddisfano i requisiti di interferenza rf per il settore industriale potrebbero provocare un'interferenza nelle zone residenziali. La seguente tabella fornisce degli esempi di intensità di campo delle interferenze minime in diverse aree applicative.

Intensità di campo delle interferenze minime tipiche nell'intervallo di frequenza da 900 a 2000 MHz

Area applicativa	Intensità di campo interferenza minima per immunità
Elettronica di intrattenimento	3 V/m
Elettrodomestici	3 V/m
Attrezzature informatiche	3 V/m
Attrezzature medicali	3 30 V/m
App. elettronici industriali	10 V/m
Componenti di sicurezza	10 30 V/m
Apparecchi elettronici di veicoli	Fino a 100 V/m

Esempio: distanze tipiche da sistemi di telefoni cellulari per diverse intensità di campo

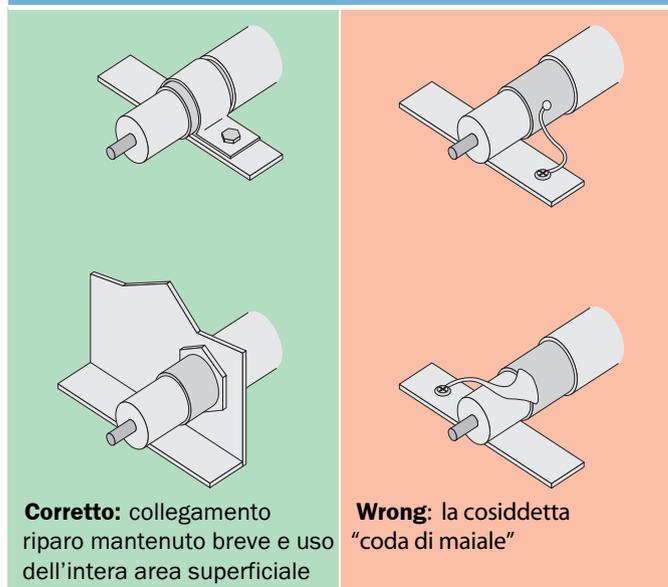
Area applicativa	3 V/m	10 V/m	100 V/m	Nota
Stazione DECT	Ca. 1.5 m	Ca. 0.4 m	1 cm	Stazione base o palmare
Tel. cellulare GSM	Ca. 3 m	Ca. 1 m	1 cm	Massima potenza di trasmissione (900 MHz)
Stazione base GSM	Ca. 1.5 m	Ca. 1.5 m	Ca. 1.5 m	Per una potenza di trasmissione di ca. 10 Watt

Le seguenti regole di progettazione consentiranno di evitare problemi di compatibilità elettromagnetica:

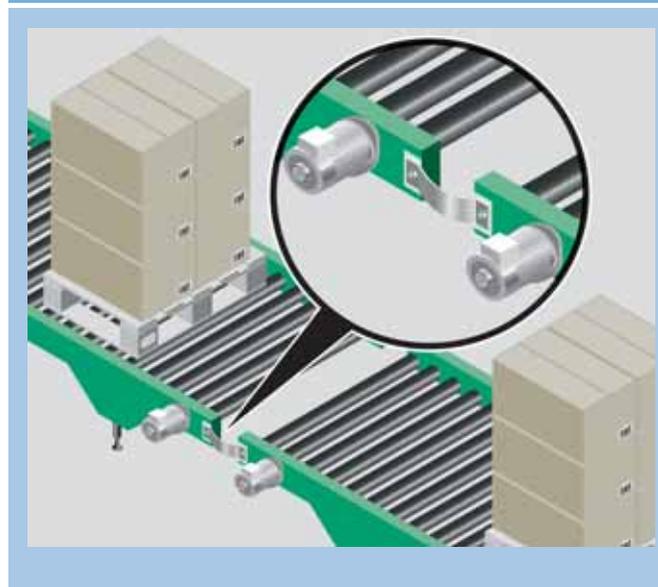
- Collegamento equipotenziale continuo mediante collegamenti conduttivi tra le parti della macchina e dei sistemi
- Separazione fisica dall'unità di alimentazione (alimentazione di rete/ sistemi di attuatori/invertitore)

- Non utilizzare lo schermo per trasmettere le correnti del collegamento equipotenziale.
- Mantenere brevi gli schermi e utilizzare l'intera area superficiale.
- Collegare eventuali masse funzionali (FE) fornite.
- Collegare con attenzione i cavi di comunicazione esistenti. Spesso sono necessari dei cavi torti per la trasmissione dei dati (fieldbus).

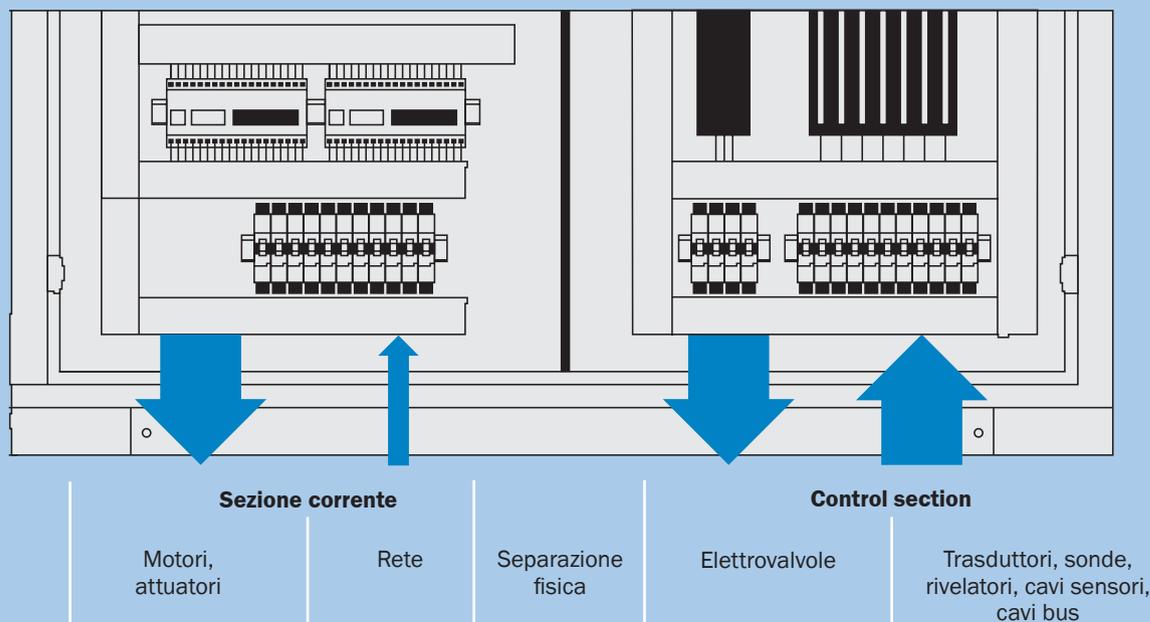
Esempio: collegamento corretto degli schermi



Esempio: creazione di un collegamento equipotenziale



Esempio: separazione fisica



- Norme EMC : EN 61 000-1 a -4
- Requisiti EMC per componenti di sicurezza: EN 61 496-1, EN 62 061

Tecnologia dei fluidi

Tecnologia dei fluidi è il termine generale utilizzato per tutti i processi mediante i quali l'energia viene trasmessa utilizzando dei gas o dei liquidi. Viene utilizzato il termine di livello superiore perché i liquidi e i fluidi si comportano in modo simile. La tecnologia dei fluidi descrive i processi e i sistemi per la trasmissione della corrente in sistemi con tubi a tenuta stagna.

Sottosistemi

Ogni sistema relativo ai fluidi comprende dei sottosistemi:

- compressione: compressore/pompa
- condizionamento: filtri
- pompaggio: tubazioni/flessibili
- controllo: valvola
- comando: cilindro

La pressione viene generata in qualsiasi sistema relativo ai fluidi pompando il fluido in opposizione a dei carichi. L'aumento del carico provoca l'aumento della pressione.

In ingegneria la tecnologia dei fluidi viene applicata all'idraulica (trasmissione d'energia mediante oli idraulici) e alla pneumatica (trasmissione mediante aria compressa). L'idraulica basata sull'olio richiede un circuito per il fluido (alimentazione e ritorno), mentre in pneumatica l'aria di scarico viene scaricata nell'ambiente circostante utilizzando degli attenuatori acustici.

Principi di progettazione

Tutte le parti di un sistema di fluidi devono essere protette dalle pressioni superiori alla pressione d'esercizio massima di un sottosistema o alla pressione nominale di un componente. Non dovrà essere causato un pericolo dovuto a perdite in un componente o nelle tubazioni/flessibili. Gli attenuatori acustici devono essere utilizzati per ridurre il rumore dell'aria in uscita. L'utilizzo di attenuatori acustici non dovrà produrre alcun pericolo supplementare, gli attenuatori acustici non dovranno generare alcuna contropressione dannosa.

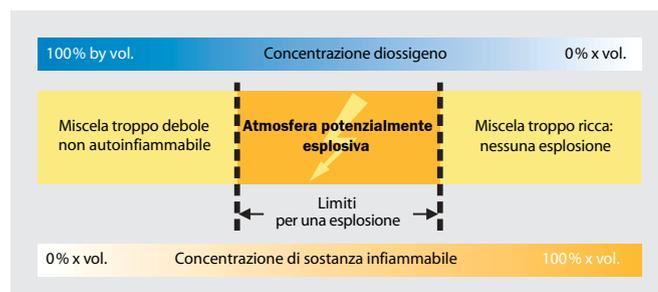
Impiego in atmosfere potenzialmente esplosive

La protezione dalle esplosioni è un'attività particolarmente rilevante per la sicurezza. Le persone sono messe a rischio in caso di esplosione, per es. a causa della radiazione incontrollata di calore, fiamme, onde di pressione e detriti volanti oppure provocata da prodotti di reazione dannosi e dovuta all'utilizzo di ossigeno necessario per la respirazione nell'aria ambiente. Le esplosioni e gli incendi non rientrano tra le cause più comuni di incidenti industriali. Tuttavia, le loro conseguenze sono gravi e spesso comportano gravi perdite di vite umane e considerevoli danni economici.

Nei luoghi in cui si producono, trasportano, lavorano o immagazzinano polveri, gas o liquidi infiammabili, si può creare un'atmosfera potenzialmente esplosiva, ossia una miscela di carburante e ossigeno atmosferico entro i limiti per le esplosioni. Se è presente una fonte di accensione si verificherà un'esplosione.

Determinazione dell'ambito delle misure di protezione necessarie

Allo scopo di determinare l'ambito delle necessarie misure di protezione, le aree in cui sussiste il rischio di esplosioni sono divise



in zone in base alla probabilità che si crei un'atmosfera potenzialmente esplosiva. Le informazioni nella tabella sottostante non si applica all'attività mineraria (scavi a cielo aperto, in sotterraneo).

2

Definizione delle zone				
Per gas	G	Zona 2	Zona 1	Zona 0
Per polveri	D	Zona 22	Zona 21	Zona 20
Atmosfera potenzialmente esplosiva		Rara, breve durata	Occasionale	Continuo, frequente lunga durata
Misure di sicurezza		Normale	Elevata	Molto elevata
Categoria di dispositivi che possono essere utilizzati (ATEX)				
1		II 1G/II 1D		
2		II 2G/II 2D		
3		II 3G/II 3D		

Marcatura

L'attrezzatura dovrà essere progettata, testata e conseguentemente contrassegnata per l'uso in tali zone.

⚡	II	2G	EEx ia	IIC	T4	Esempio: Marcatura di un elemento ⚡ di attrezzatura come ATEX
Classe di temperatura Può essere utilizzato ad una temperature di accensione > 135 °C						
Gruppo esplosione Acetilene, solfuro di carbonio, idrogeno						
Principio di protezione i = intrinsecamente sicuro a = sicurezza da doppio guasto						
Gruppo dispositivi (ATEX) Può essere usato in zona 1						
Gruppo dispositivi Non adatto all'uso in area con rischio di grisou						
Marcatura protezione da esplosioni						

- Direttiva 1994/9/EC (ATEX 95 – produttore)
- Norma ATEX: EN 50 021 (gas) e EN 50 281 (polveri)

Sommario: progettazione sicura

Funzionamento meccanico, elettrico

- Attenersi al principio secondo il quale, sin dall'inizio, non si deve permettere in primo luogo che esistano dei pericoli.
- Effettuare la progettazione in modo che l'esposizione degli operatori ai pericoli sia la minima possibile.
- Evitare pericoli direttamente causati dalla corrente elettrica (contatto diretto e indiretto) o causati indirettamente da guasti del sistema di comando.

Azioni in caso d'emergenza, arresto

- Progettare un comando per l'arresto della macchina durante il normale funzionamento.
- Utilizzare un arresto d'emergenza per arrestare un processo pericoloso o un movimento pericoloso.
- Utilizzare un sistema di spegnimento d'emergenza in cui le fonti di corrente che generano un pericolo siano isolate in sicurezza.

EMC

- Progettare delle macchine conformi alla Direttiva EMC. I componenti utilizzati dovranno essere scelti e controllati in modo che ...
 - Non generino interferenze elettromagnetiche che disturbino altri dispositivi o sistemi.
 - Siano essi stessi immuni all'interferenza prevista.

Fase 3: misure tecniche di protezione

Le misure tecniche di protezione vengono realizzate mediante dei dispositivi di protezione (coperture, porte, barriere fotoelettriche, comandi a due mani) oppure unità di monitoraggio (posizione, velocità, ecc.) che eseguono una funzione di sicurezza. Non tutti i dispositivi di protezione sono integrati nel sistema di controllo della macchina. Un esempio di questo è dato dai ripari fisici fissi (barriere, coperture). La funzione principale è completata con la corretta progettazione di questo dispositivo di protezione.

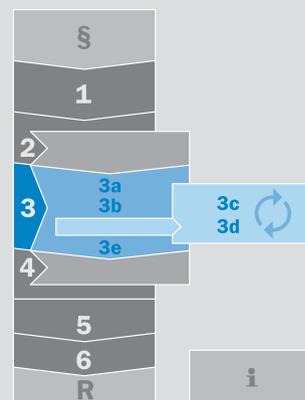
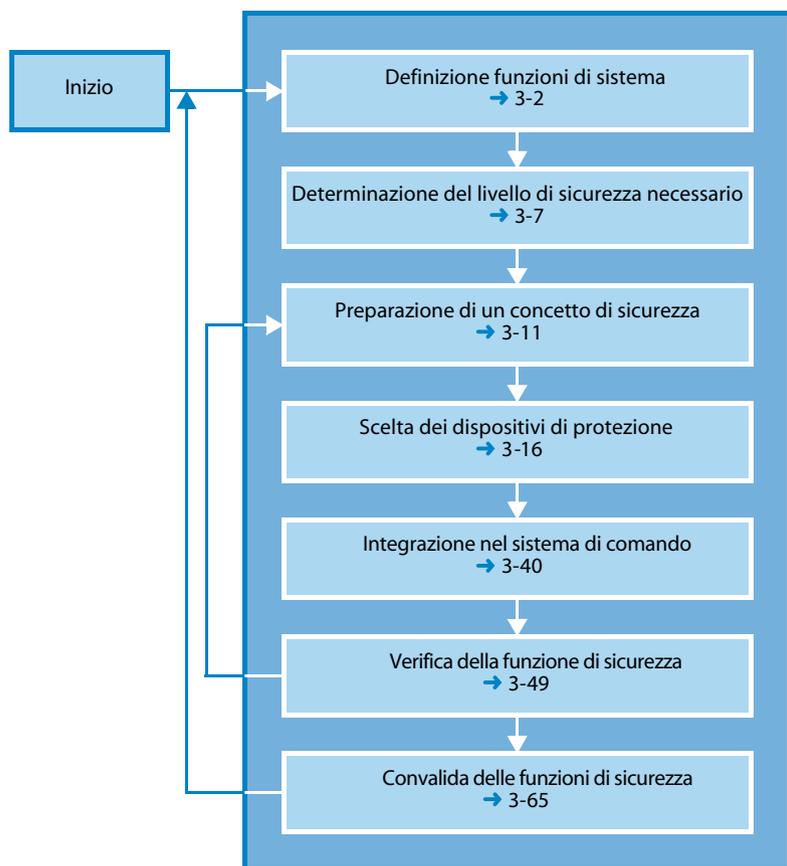
Sicurezza funzionale

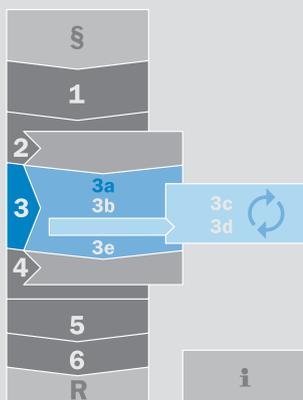
Si usa il termine sicurezza funzionale nei casi in cui l'effetto di una misura di protezio-

ne dipende dal corretto funzionamento di un sistema di controllo. Ai fini dell'implementazione della sicurezza funzionale, le funzioni corrispondenti dovranno essere definite e successivamente implementate e verificate con i componenti corretti.

Convalida

La convalida di tutte le misure tecniche di protezione assicura che le funzioni di sicurezza corrette producano un effetto attendibile. La progettazione delle funzioni di sicurezza e la metodologia di implementazione delle stesse nel sistema di controllo costituiscono il contenuto del prossimo capitolo (sottofasi da 3a a 3e).





Fase 3a: definizione delle funzioni di sicurezza

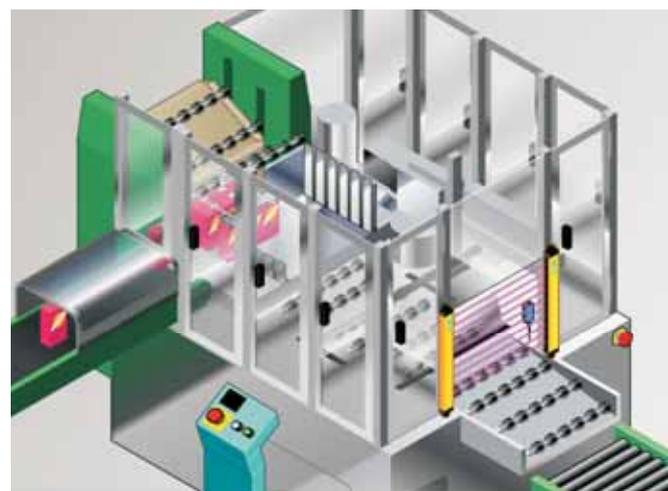
La funzione di sicurezza definisce il modo in cui le misure di protezione devono ridurre il rischio. Deve essere definita una funzione di sicurezza per ogni pericolo che non sia stato eliminato durante la progettazione. La definizione esatta della funzione di sicu-

rezza è necessaria per ottenere la sicurezza richiesta con un ragionevole livello di lavoro. Il tipo e il numero di componenti necessari per la funzione vengono ricavati dalla definizione della funzione di sicurezza.

→ Esempio di definizione delle funzioni di sicurezza: BGIA-Report 2/2008 “Funktionale Sicherheit von Maschinensteuerungen” (“Sicurezza funzionale dei comandi di macchina”)

Impedire l'accesso permanentemente

L'accesso ad un punto pericoloso viene impedito mediante coperture, barriere od ostacoli meccanici, i cosiddetti ripari fisici.

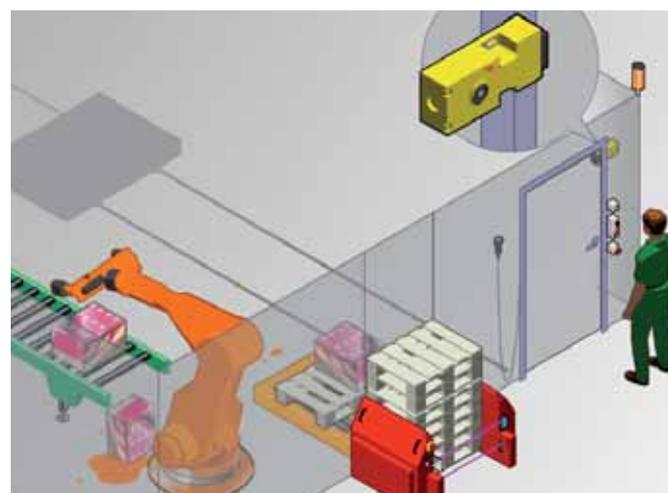


Esempi:

- Prevenzione dell'accesso diretto a punti pericolosi mediante coperture (vedi figura)
- Usare strutture a forma di tunnel che impediscano l'accesso a punti pericolosi e consentano il passaggio di materiali o merci (vedi figura)
- Prevenzione dell'accesso fisico ad aree pericolose mediante recinzioni

Impedire l'accesso provvisoriamente

Deve essere impedito l'accesso a punti pericolosi fino a quando la macchina è in una condizione sicura. Su richiesta, viene avviato l'arresto della macchina. L'accesso è consentito quando la macchina raggiunge una condizione sicura.



3
a

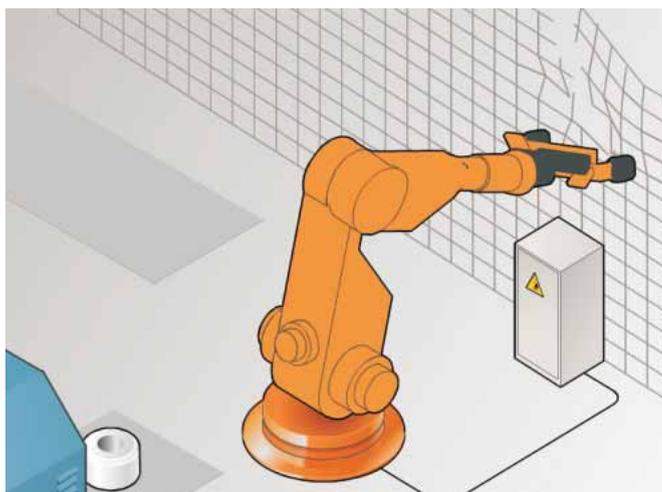
In questo capitolo	Pag.
→ Impedire l'accesso permanentemente	3 2
→ Impedire l'accesso provvisoriamente	3 2
→ Ritenuta di parti/ sostanze/radiazione	3 3
→ Innescare un arresto	3 3
→ Evitare un avviamento imprevisto	3 3
→ Impedire l'avviamento	3 4
→ Combinazione di innescamento di arresto/ prevenzione dell'avviamento	3 4
→ Distinzione tra uomo/materiale	3 4
→ Monitoraggio dei parametri di macchina	3 5
→ Disatt. manuale delle funzioni di sicurezza per un intervallo limitato	3 5
→ Combinazione o cambiamento delle funzioni di sicurezza	3 5
→ Arresto in caso d'emergenza	3 5
→ Indicatori e allarmi	3 5
→ Altre funzioni	3 6
→ Sommario	3 6

Ritenuta di parti /sostanze/radiazioni

Se è possibile che dalle macchine vengono espulse delle parti o che si verifichi una radiazione, dovranno essere utilizzati dei dispositivi di protezione meccanici (ripari fisici) per evitare i pericoli che si presentano in tali situazioni.

Esempi:

- Copertura di sicurezza con speciale finestrella su un tornio quale protezione da schegge volanti e parti dei pezzi in lavorazione
- Recinzione che possa trattenere il braccio di un robot (vedi figura)

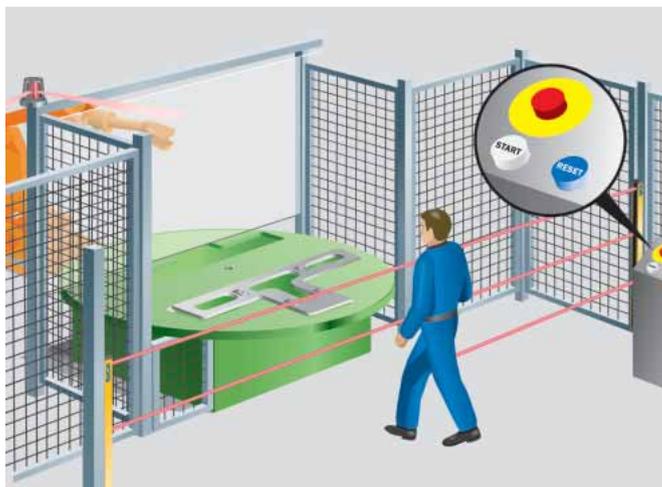


Innescare un arresto

Una funzione di arresto relativa alla sicurezza porta la macchina in una condizione sicura a richiesta (per es. avvicinamento di una persona). Al fine di evitare problemi durante il riavviamento, può essere utile avviare un arresto normale prima di un arresto di sicurezza (categoria d'arresto 1). Potrebbero essere necessarie ulteriori funzioni di sicurezza per evitare il riavviamento accidentale.

Esempi:

- Apertura di un riparo dotato di interblocco ma privo di dispositivi di bloccaggio
- Interruzione dei raggi di un interruttore fotoelettrico di sicurezza che fornisce la protezione dall'accesso (vedi figura).



3
a

Evitare un avviamento imprevisto

Dopo aver azionato la funzione di "Innesco di un arresto" o dopo aver spento la macchina, sono necessarie delle operazioni specifiche per mettere in funzione la macchina. Tali operazioni comprendono il ripristino manuale di un dispositivo di protezione per preparare il riavviamento della macchina.

Esempi:

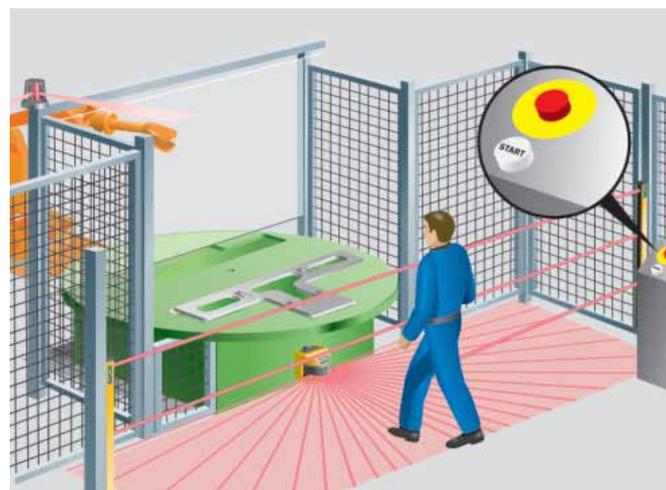
- Ripristino di un interruttore fotoelettrico (vedi figura "Innescare un arresto": pulsante blu "Reset").
- Ripristino del dispositivo d'arresto d'emergenza.
- Riavvio della macchina quando tutti i dispositivi di sicurezza necessari sono operativi.

Impedire l'avviamento

Dopo aver attivato una funzione di "Innesco di un arresto" per motivi di sicurezza, il riavviamento o la rimessa in funzione è impedito da misure tecniche fino a quando sono presenti delle persone all'interno dell'area pericolosa.

Esempi:

- Sistemi a chiave mobile
- Rilevamento nel campo di protezione attivo di uno scanner laser di sicurezza (vedi figura). La funzione di "Innesco di un arresto" viene implementata dal campo di protezione verticale dall'interruttore fotoelettrico di sicurezza.



Combinazione di innesco dell'arresto e di prevenzione dell'avviamento

Il riavviamento viene impedito utilizzando lo stesso dispositivo di protezione che innesca l'arresto fino a quando vi sono persone o arti nell'area pericolosa.

Esempi:

- Comando a due mani in posti di lavoro per una singola persona
- Utilizzo di una barriera fotoelettrica in modo che non sia possibile stare o allungarsi dietro quest'ultima (protezione di un punto pericoloso)
- Utilizzo di uno scanner laser di sicurezza per la protezione di un'area (vedi figura)

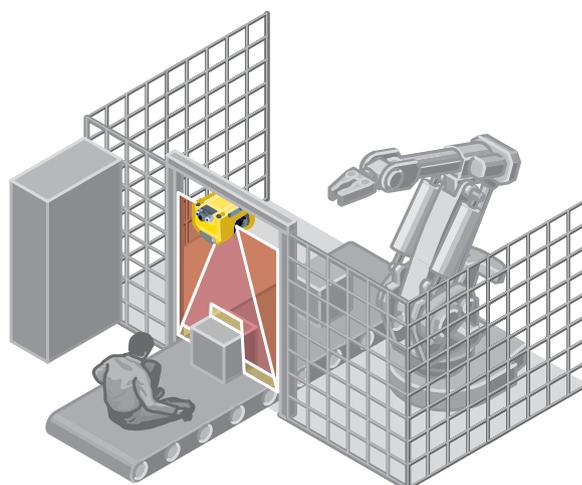


Distinzione tra uomo/materiale

Per spostare dei materiali all'interno e all'esterno dell'area pericolosa, vengono utilizzate le caratteristiche specifiche dei materiali spostati per distinguere automaticamente tra materiali e persone. Il dispositivo di protezione non viene quindi azionato durante il trasporto del materiale nonostante vengano rilevate delle persone.

Esempi:

- Variazione di un elemento da parte dell'attrezzatura di protezione optoelettronica (ESPE)
- Barriere fotoelettriche orizzontali con algoritmo integrato per la distinzione uomo-materiale
- Campo di protezione che accende uno scanner laser di sicurezza (vedi figura)



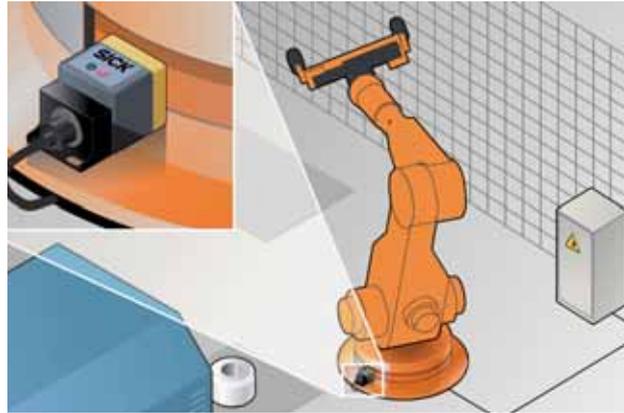
3
a

Monitoraggio dei parametri di macchina

In alcune applicazioni è necessario monitorare i limiti di sicurezza di vari parametri di macchina. Al superamento di un limite vengono innescate delle misure adeguate (per es. arresto, segnale d'allarme).

Esempi:

- Monitoraggio di velocità, temperatura o pressione
- Monitoraggio della posizione (vedi figura)



Disattivazione manuale delle funzioni di sicurezza per un intervallo limitato

Se è necessario disattivare temporaneamente le funzioni di sicurezza per le operazioni di messa a punto o di monitoraggio di processo, si dovranno adottare misure supplementari per la riduzione del rischio. La funzione dovrà essere disattivata manualmente.

Esempi:

- Limitare la velocità o la potenza del movimento
- Limitare la durata del movimento (movimenti di precisione)
- Unità di comando portatile con interruttore di attivazione e pulsanti + / - (vedi figura)



Combinazione o modifica delle funzioni di sicurezza

Una macchina può assumere diverse condizioni o lavorare in varie modalità operative. Durante tale processo, possono essere efficaci diverse misure di sicurezza o la combinazione di diverse funzioni di sicurezza. Mediante le funzioni di controllo si deve garantire che venga sempre raggiunto il livello di sicurezza necessario. Il passaggio tra le modalità operative o la scelta e la regolazione di varie misure di sicurezza non provocheranno una condizione di pericolo.

Esempi:

- Dopo il passaggio dalla modalità operativa di messa a punto al normale funzionamento, la macchina viene arrestata. È necessario un riavviamento manuale.
- Disattivare il comando d'arresto da una barriera fotoelettrica di sicurezza durante il movimento di ritorno di una pressa in assenza di pericoli
- Regolazione dell'area monitorata da uno scanner laser alla velocità del veicolo

Arresto in caso d'emergenza

L'arresto in caso d'emergenza (arresto d'emergenza) è una misura di protezione supplementare e non un mezzo primario di riduzione dei rischi. Per tale ragione questa funzione non viene effettivamente considerata una funzione di sicurezza.

In base alla valutazione dei rischi della macchina, si raccomanda comunque di implementare tale funzione con il medesimo livello di sicurezza delle misure di protezione primarie.

→ Vedi EN 60 204-1:2006 e EN ISO 13 850

Indicazioni e allarmi relativi alla sicurezza

Le indicazioni dello stato relativi alla sicurezza sono misure supplementari alle funzioni di sicurezza classiche.

Esempi:

- Indicazioni di interblocco
- Avvio delle funzioni di segnalazione
- Lampade di muting

Funzioni alternative

I dispositivi correlati alla sicurezza possono eseguire funzioni alternative, anche nel caso in cui queste non vengano utilizzate per proteggere le persone. In tal modo non vengono compromesse le funzioni di sicurezza effettive.

Esempi:

- Protezione dello strumento/macchina
- Modalità PSDI (innesco ciclico)
- Lo stato del dispositivo di protezione inoltre utilizzato per operazioni di automazione (per es. navigazione)
- Trasmissione dello stato delle misure di protezione su un sistema bus ad una stanza di controllo centrale.

Sommario: definizione delle funzioni di sicurezza

Definire le funzioni di sicurezza necessarie per la riduzione dei rischi:

- Impedire l'accesso permanentemente
- Impedire l'accesso temporaneamente
- Ritenuta di parti/ sostanze / radiazione
- Innesco di un arresto
- Impedire l'avviamento
- Impedire l'avviamento imprevisto
- Combinazione di innesco dell'arresto e prevenzione dell'avviamento
- Distinguere tra uomo e macchina
- Monitorare i parametri di macchina
- Disattivare manualmente le funzioni di sicurezza e per un intervallo limitato
- Combinazione o cambiamento delle funzioni di sicurezza

Fase 3b: determinare il necessario livello di sicurezza

Generalmente il necessario livello di sicurezza viene definito dalle norme di tipo C (norme specifiche della macchina). Il livello di sicurezza necessario deve essere definito separatamente per ogni funzione di sicurezza e quindi si applica a tutti i dispositivi coinvolti, per es.:

- il sensore/ dispositivo di protezione
- l'unità di elaborazione
- gli attuatori

- EN 954-1 (ancora applicabile fino al 29.11.2009)
- EN ISO 13 849-1:2006
- EN 62 061:2005

Applicando le norme si assicura che l'impegno di implementazione è ragionevole per il rischio definito.

La protezione di un operatore che inserisce e rimuove manualmente parti in una pressa per metalli richiede una considerazione diversa rispetto alla protezione di un operatore che lavora su una macchina in cui il rischio massimo consiste nell'intrappolamento di un dito. Inoltre, vi possono essere diversi rischi su una sola macchina in diverse fasi della vita utile della stessa in diversi punti pericolosi. In questo caso, le funzioni di sicurezza devono essere definite separatamente per ogni fase della vita e per ogni pericolo.

Se non è disponibile una norma di tipo C per la macchina in questione o non vi sono requisiti per questo tipo di macchina tra le norme di tipo C, è possibile determinare il livello di sicurezza necessario mediante una delle seguenti norme:

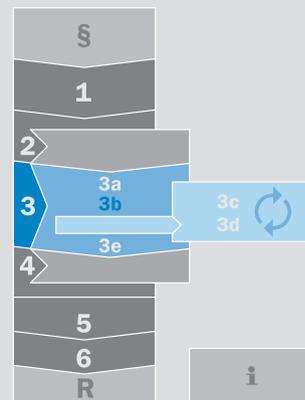
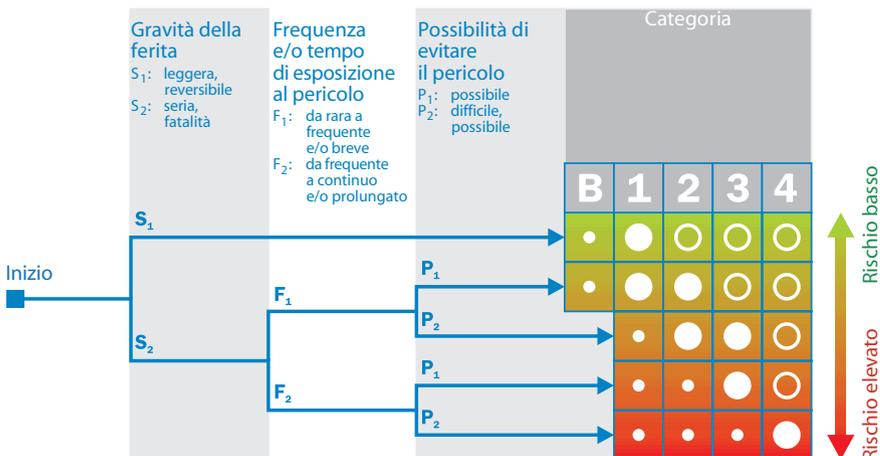
- la gravità delle possibili ferite/danni alla salute
- la frequenza e/o la durata dell'esposizione al pericolo
- la possibilità di prevenire il pericolo

La combinazione di tali parametri determina il livello di sicurezza richiesto. Durante l'applicazione delle procedure descritte in queste norme per la definizione del livello di sicurezza, la macchina viene considerata senza dispositivi di protezione.

Categoria ai sensi di EN 954-1 (1996)

La procedura per la determinazione della sicurezza necessaria nella norma EN 954-1 (1996) usata fino ad ora è nota come diagramma dei rischi. Tale diagramma definisce il necessario livello di sicurezza in categorie.

La norma EN 954-1 può essere utilizzata fino al 29.11.2009. È stata sostituita dalla norma EN ISO 13 849-1.



3
b

In questo capitolo	Pag.
→ Categoria ai sensi di EN 954-1 (1996)	3 7
→ PL ai sensi EN ISO 13849-1	3 8
→ SIL ai sensi EN 62061	3 9
→ Sommario	3 10

La norma EN ISO 13 849-1 e la norma EN 62 061 definiscono i requisiti di progettazione e realizzazione di parti rilevanti per la sicurezza dei sistemi di comando. L'utente può scegliere la norma più adatta alla tecnologia utilizzata in base alle informazioni riportate nella tabella sulla destra:

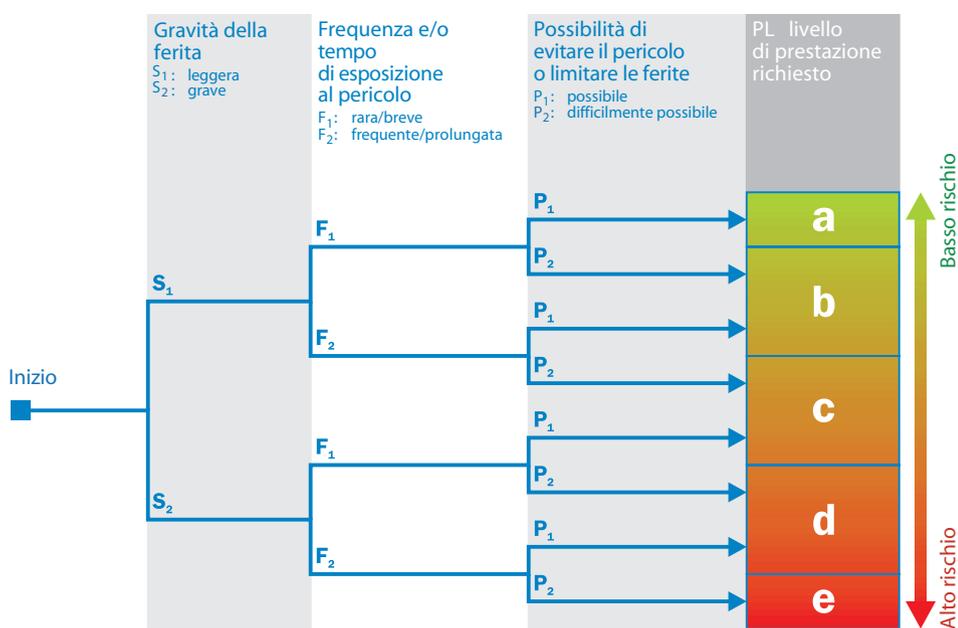
Tecnologia	EN ISO 13849-1	EN 62061
Idraulica	Applicabile	Non applicabile
Pneumatica	Applicabile	Non applicabile
Meccanica	Applicabile	Non applicabile
Elettrica	Applicabile	Applicabile
Elettronica	Applicabile	Applicabile
Elettronica programmabile	Applicabile	Applicabile

Livello di prestazione come da EN ISO 13 849-1

Questa norma utilizza un diagramma dei rischi per stabilire il necessario livello di sicurezza. Gli stessi parametri **S**, **F** e **P** vengono utilizzati per stabilire l'entità del rischio ai sensi della norma

EN 954-1. Tuttavia, in tal caso, il risultato della procedura è un "livello di prestazione richiesto" (PLr: required performance level).

3
b



Il livello di prestazione viene definito in cinque fasi separate. Dipende dalla struttura del sistema di comando, dall'affidabilità dei componenti utilizzati, dalla capacità di individuare dei guasti, oltre che dalla resistenza a molteplici cause di frequenti guasti

nei sistemi di controllo a più canali. Sono inoltre necessarie delle misure supplementari per evitare errori di progettazione.

Livello di integrità della sicurezza come da EN 62 061

La procedura utilizzata in questo caso è di tipo numerico. Vengono valutate l'entità della lesione, la frequenza/quantità di tempo nell'area pericolosa e la possibilità di evitarlo. Viene inoltre presa

in considerazione la probabilità che l'evento pericoloso si verifichi. Si ottiene così il livello di integrità della sicurezza (SIL).

Effetti	Entità della ferita S	Classe K = F + W + P				
		3-4	5-7	8-10	11-13	14-15
Esito mortale, perdita di occhio o braccio	4	SIL2	SIL2	SIL2	SIL3	SIL3
Permanente, perdita delle dita	3			SIL1	SIL2	SIL3
Reversibile, cure mediche	2				SIL1	SIL2
Reversibile, pronto soccorso	1					SIL1

Frequenza ¹⁾ dell'evento pericoloso F	
F ~ 1× per ora	5
1× per ora > F ~ 1× per giorno	5
1× per giorno > F ~ 1× in 2 settimane	4
1× in 2 settimane > F ~ 1× per anno	3
1× per anno > F	2

Probabilità che l'evento pericoloso si verifichi W	
Frequente	5
Probabile	4
Possibile	3
Rara	2
Trascurabile	1

Possibilità di evitare l'evento pericoloso P	
Impossibile	5
Possibile	3
Probabile	1

Il SIL viene determinato come segue:

1. definire l'entità della lesione S.
2. definire i punti per la frequenza F, probabilità W e possibilità P.
3. Calcolare la "Classe K" dalla somma di F+W+P.
4. Il SIL richiesto è dato dall'intersecazione della riga "Entità della lesione S" e della colonna "Classe K".

Il SIL viene definito in tre livelli separati. Dipende dalla struttura del sistema di controllo, dall'affidabilità dei componenti utilizzati, dalla capacità di rilevare i guasti oltre che dalla resistenza a più guasti comuni in sistemi di controllo a canali multipli. Sono inoltre necessarie ulteriori misure per evitare difetti strutturali.

Sommario: definizione del livello di sicurezza necessario

Generale:

- Definire il livello di sicurezza necessario per ogni funzione di sicurezza.
- La “Gravità della possibile lesione”, “Frequenza e durata dell’esposizione al pericolo” e la “Possibilità di eliminazione” determinano il livello di sicurezza richiesto.

Norme da utilizzare

- La norma EN ISO 13 849-1 utilizza un diagramma dei rischi per determinare il livello di sicurezza necessario simile alla norma precedente, EN 954-1. Il risultato della procedura è il “Livello di prestazione richiesto” (PLr).
- La norma EN ISO 13 849-1 può essere inoltre applicata a sistemi idraulici, pneumatici e meccanici.
- La norma EN 62 061 utilizza una procedura numerica da cui si ricava il livello di integrità della sicurezza (SIL).

Fase 3c: progettazione della funzione di sicurezza

Le fasi 3c e 3d descrivono la progettazione e la verifica delle funzioni di sicurezza mediante la scelta della corretta tecnologia di dispositivi e componenti di protezione adeguati.

In alcuni casi queste fasi vengono eseguite più volte nell'ambito di un processo iterativo.

Durante tale processo, è necessario controllare più volte che la tecnologia scelta garantisca una sicurezza sufficiente e che sia tecnicamente realizzabile o se l'uso di una specifica tecnologia produce altri rischi o rischi supplementari.

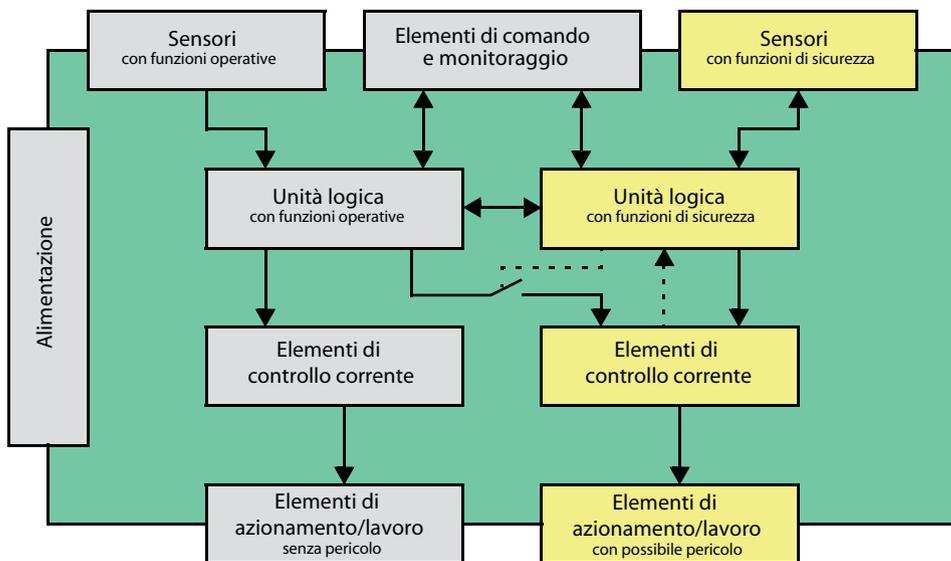
Elaborazione di un principio di sicurezza

Una macchina o un sistema comprendono diversi componenti la cui interazione assicura il funzionamento di una macchina o di un sistema. In questo deve essere fatta

una distinzione tra i componenti che sono esclusivamente destinati al funzionamento e quelli che svolgono funzioni correlate alla sicurezza.

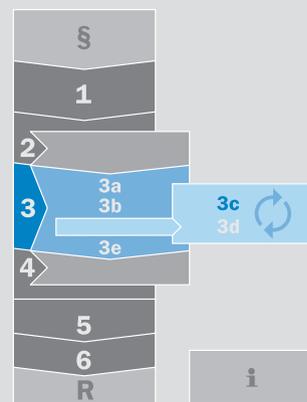
→ Informazioni dettagliate sul principio di sicurezza: rapporto BGIA 2/2008 "Funktionale Sicherheit von Maschinensteuerungen" (sicurezza funzione controllo macchine)

Elaborazione di un principio di sicurezza



Le parti correlate alla sicurezza di sistemi di controllo devono essere scelte in modo che soddisfino le funzioni di sicurezza e il livello di sicurezza necessario, per es. sensori, unità logiche, elementi di controllo della corrente oltre a elementi di azionamento e lavoro.

Tale scelta viene generalmente effettuata secondo un principio di sicurezza. È possibile implementare una funzione di sicurezza utilizzando uno o più componenti relativi alla sicurezza. Diverse funzioni di sicurezza possono avere uno o più componenti in comune.



3
C

In questo capitolo	Pag.
→ Elaborazione di un concetto di sicurezza	3-11
→ Scelta dei dispositivi di protezione	3-16
→ Posizionamento/quotatura dei dispositivi	3-29
→ Integrazione nel sistema di controllo	3-40
→ Sistemi controllo fluidi	3-46
→ Scelta dei prodotti	3-47
→ Sommario	3-48

Aspetti decisionali

I seguenti aspetti devono essere presi in considerazione in fase di elaborazione del principio di sicurezza:

- caratteristiche della macchina
- caratteristiche dell'ambiente circostante
- fattori umani
- caratteristiche della struttura
- caratteristiche dei dispositivi di protezione (→ 3-15)

In base a tali caratteristiche, verranno definiti i dispositivi di protezione da integrare.

Caratteristiche della macchina

Devono essere considerate le seguenti caratteristiche della macchina:

- capacità di arrestare il movimento pericoloso in qualsiasi momento (se non è possibile, utilizzare dei ripari fisici o deflettori.)
- capacità di arrestare il movimento pericoloso senza ulteriori pericoli (se non è possibile, scegliere una struttura/ dispositivo di protezione diverso)
- possibilità di pericolo dovuto all'espulsione di parti (se sì, utilizzare dei ripari fisici.)
- tempi di arresto (la conoscenza dei tempi di arresto è necessaria per garantire l'efficacia del dispositivo di protezione.)
- possibilità di monitorare il tempo di arresto / superamento della velocità limite (necessario se possono verificarsi cambiamenti a causa di invecchiamento/usura.)

Caratteristiche dell'ambiente circostante

Devono essere considerate le seguenti caratteristiche dell'ambiente circostante:

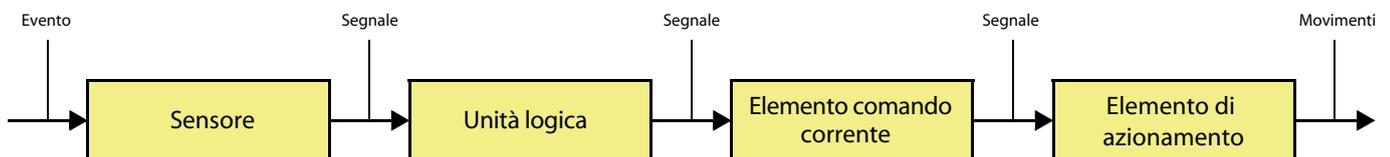
- interferenza elettromagnetica / radiata
- vibrazioni/ urti
- luce ambiente/ luce che interferisce con sensori / scintille di saldatura / superfici riflettenti
- contaminazione (appannamento, schegge)
- campo temperature
- umidità / condizioni atmosferiche

Fattori umani

Devono essere presi in considerazione i seguenti fattori umani:

- qualifiche previste per l'operatore di macchina
- numero previsto di persone nell'area
- Velocità di avvicinamento (K)
- Possibilità di aggirare il dispositivo di protezione
- Uso scorretto previsto

È sempre consigliabile implementare le funzioni di sicurezza con componenti di sicurezza certificati. I componenti di sicurezza certificati semplificheranno il processo di progettazione e la successiva verifica. Una funzione di sicurezza viene effettuata da diversi sottosistemi. Spesso non è possibile implementare un sottosistema che impieghi solamente componenti di sicurezza certificati che forniscano già il livello di sicurezza (PL/SIL). Spesso, invece, il sottosistema verrà assemblato da diversi elementi separati. In tal caso, il livello di sicurezza dipenderà da vari parametri.



3
C

Parametri di sicurezza per sottosistemi

Il livello di sicurezza di un sottosistema dipende da vari parametri relativi alla sicurezza come:

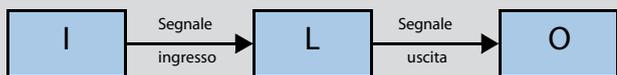
- struttura
- affidabilità dei componenti / dispositivi
- diagnostica di rilevazione dei guasti
- resistenza ai guasti per cause comuni
- processo



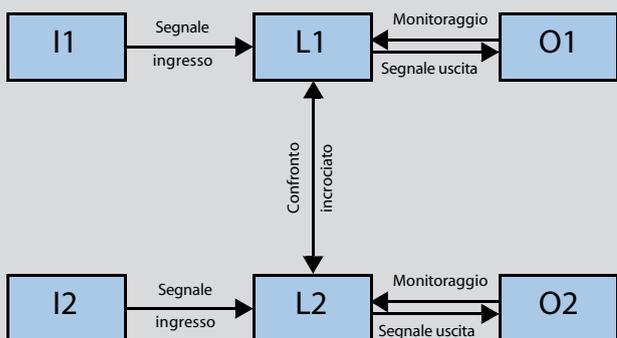
Struttura

Al fine di ridurre la sensibilità ai guasti di un componente di sicurezza mediante una struttura migliore, è possibile realizzare le funzioni di sicurezza in parallelo su diversi canali. I componenti di sicurezza a doppio canale sono diffusi nel settore della sicurezza delle macchine (vedi figura sotto). Ciascun canale può interrompere lo stato di pericolo. I due canali possono avere una struttura diversa (un canale utilizza i componenti elettromeccanici, l'altro l'elettronica). Anziché essere un canale equivalente, il secondo canale può avere una pura funzione di monitoraggio.

Componenti di sicurezza a canale singolo



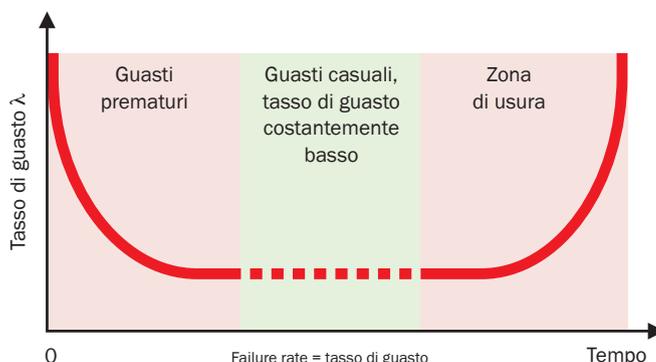
Componenti di sicurezza a doppio canale



Affidabilità di componenti / dispositivi

Un eventuale guasto di un componente di sicurezza causerà un'interruzione del processo di produzione. Per tale ragione è importante utilizzare componenti affidabili. L'incremento dell'affidabilità, inoltre, diminuisce la probabilità di un incidente pericoloso. I dati sull'affidabilità rappresentano una misura dei guasti casuali durante la vita utile e vengono normalmente definiti come segue:

- Per componenti elettromagnetici o pneumatici: cifre B_{10} . In questo caso, la vita utile dipende dalla frequenza di commutazione. B_{10} definisce il numero di cicli di commutazione dopo i quali il 10 % dei componenti ha presentato un guasto.
- Per componenti elettronici: tasso di guasto λ (lambda). Spesso il tasso di guasto viene espresso in FIT (Failures In Time). Un FIT indica un guasto ogni 10^9 ore.

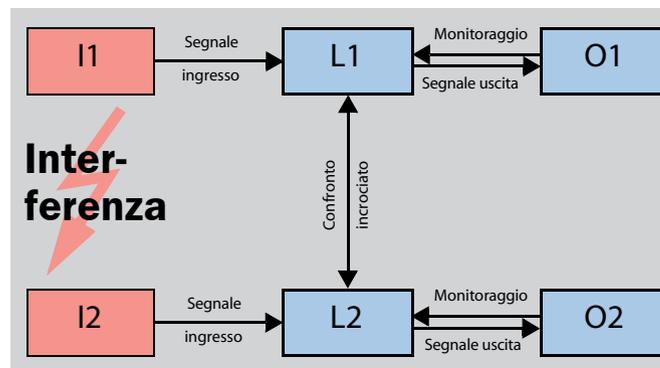


Diagnostica di rilevazione di guasti

È possibile rilevare determinati guasti con misure diagnostiche. Queste comprendono il monitoraggio della plausibilità, funzioni di sorveglianza, breve test funzionale, etc. Non tutti i guasti possono essere rilevati, quindi si deve stabilire il livello di rilevazione dei guasti. Perciò è possibile eseguire un'analisi dei modi e degli effetti del guasto (FMEA). Per le strutture complesse saranno d'aiuto i dati e le misure nelle norme ricavati dall'esperienza.

Resistenza a guasti per cause comuni

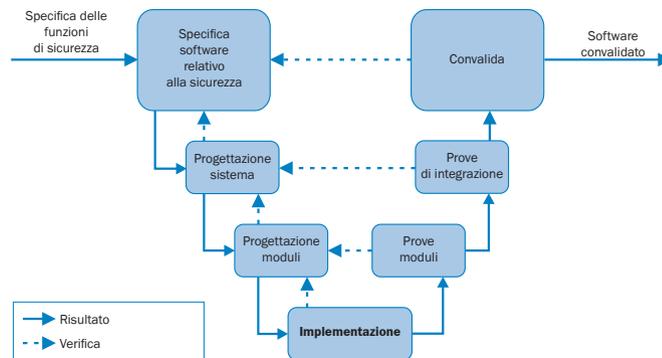
Il termine guasti per cause comuni viene utilizzato per indicare, per esempio, il guasto simultaneo di entrambi i canali dovuti a interferenza. In questo caso si devono adottare misure adeguate come disposizione separata dei cavi, circuiti di eliminazione delle scintille, diversità dei componenti, etc.



Processo

Il processo combina i seguenti elementi che possono produrre un effetto:

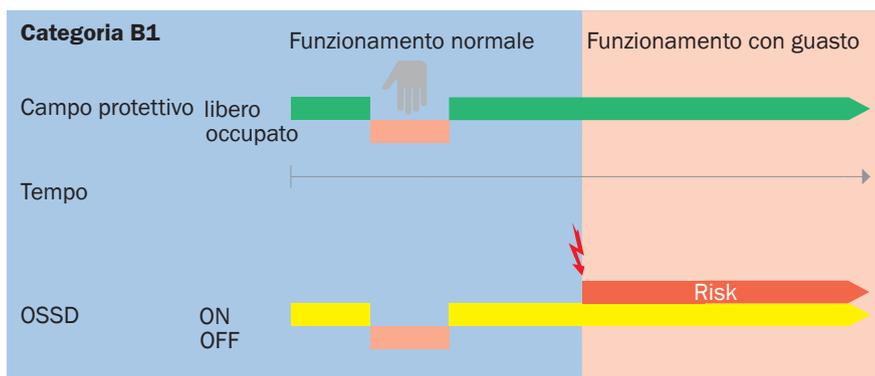
- organizzazione e competenza
- regole di progettazione (per es. modelli di specifiche, linee guida di codificazione)
- concetto e criteri di prova
- gestione della documentazione e della configurazione. Nel settore della tecnologia di sicurezza un processo basato sul modello V si è dimostrato particolarmente efficace in pratica per la progettazione del software (vedi figura).



Valutazione in conformità a EN 954-1

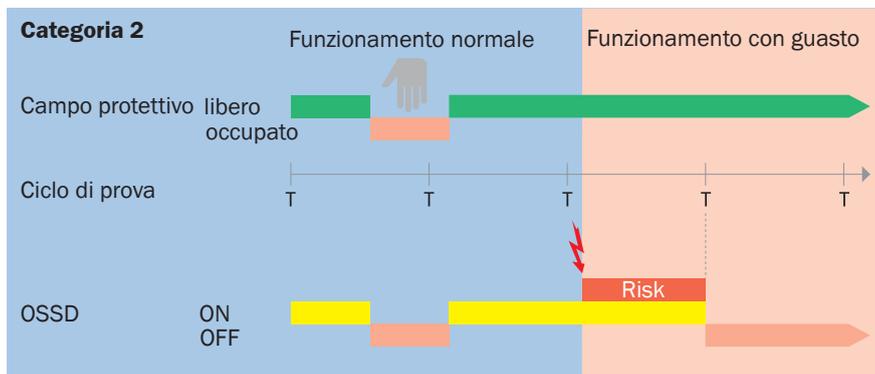
Nella norma EN 954-1, i parametri relativi alla sicurezza vengono definiti con l'ausilio di categorie. Questo principio di base viene mantenuto anche nella norma successiva, EN ISO 13 849-1.

3
C



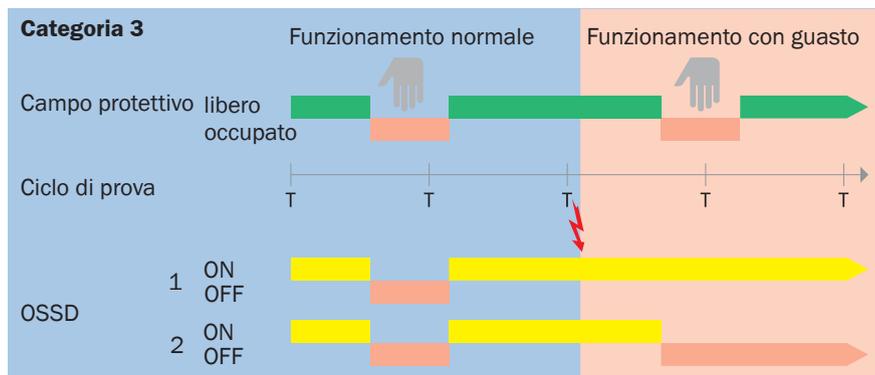
Categoria B/categoria 1

Nessun rilevamento di guasti. Un guasto provocherà un rischio. Tale rischio può essere ridotto utilizzando dei componenti affidabili e provati (categoria 1).



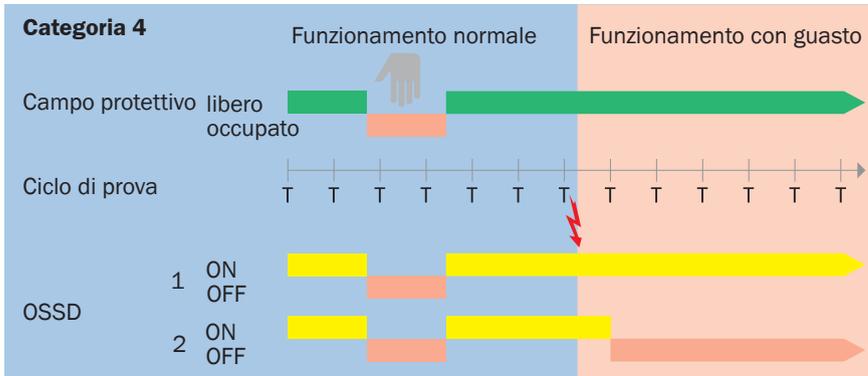
Categoria 2

I guasti vengono rilevati da una prova. Il rischio è presente tra il momento in cui si è verificato il guasto e la prova successiva.



Categoria 3

La funzione di sicurezza viene mantenuta in caso di guasto. Il guasto viene rilevato quando si utilizza la funzione di sicurezza o alla prova successiva. L'accumulo di guasti comporterà un rischio.



Categoria 4

La funzione di sicurezza viene mantenuta nonostante un guasto. A differenza della categoria 3, i guasti successivi non comporteranno la perdita della funzione di sicurezza se il primo guasto è stato rilevato.

Caratteristiche dei dispositivi di protezione

Le caratteristiche di un dispositivo di protezione da considerare sono:

- proprietà e applicazioni dei dispositivi di protezione (elettrosensibili, fisici, ecc., → 3-16)
- posizione / dimensione dei dispositivi di protezione (→ 3-29)
- integrazione nel sistema di comando (→ 3-40)

Le seguenti sezioni descrivono dettagliatamente questi punti.

Scelta dei dispositivi di protezione

Dispositivi elettrosensibili di protezione (ESPE)



I dispositivi optoelettronici maggiormente diffusi sono:

- barriere e interruttori fotoelettrici (chiamati anche AOPD: dispositivi optoelettronici di protezione attivi)
- scanner laser (chiamati anche AOPDDR: dispositivi optoelettronici di protezione attivi sensibili alla riflessione diffusa)
- fotocamere

Perché scegliere i dispositivi optoelettronici di protezione?

Se l'operatore deve sporgersi all'interno della macchina ed è quindi esposto a un pericolo, si raccomanda l'uso di dispositivi optoelettronici di protezione invece di ripari meccanici (riparo fisso, comando a due mani, recinzioni, ecc.). Ciò ridurrà il tempo di accesso (l'operatore non dovrà attendere l'apertura del dispositivo di protezione), aumenterà la produttività (risparmio di tempo durante il caricamento della macchina) e migliorerà l'ergonomia del luogo di lavoro. Inoltre gli operatori e gli altri soggetti saranno parimenti protetti.

È possibile utilizzare un dispositivo optoelettronico di protezione se l'operatore non è esposto ad alcun rischio di ferita dovuto all'espulsione di parti (per es. a causa di spruzzi di materiale fuso).

Scelta di un dispositivo ESPE adeguato

I criteri possono essere:

- requisiti di norme armonizzate, in particolare norme di tipo C
- lo spazio disponibile di fronte all'area pericolosa
- criteri ergonomici, per es. operazioni di inserimento cicliche
- risoluzione

Quale funzione di sicurezza deve essere eseguita dal dispositivo ESPE?

- Innescare un arresto → 3-3)
- Evitare un avviamento imprevisto (→ 3-3)
- Impedire l'avviamento (→ 3-4)
- Combinare l'innescio di un arresto e impedire l'avviamento (→ 3-4)
- Distinguere tra uomo/materiale → 3-4)
- Monitorare i parametri di macchina (→ 3-5)
- Indicazioni e allarmi relativi alla sicurezza (→ 3-5)
- Altre funzioni, per es. modalità PSDI, blanking, commutazione campi di protezione, etc. (→ 3-6)

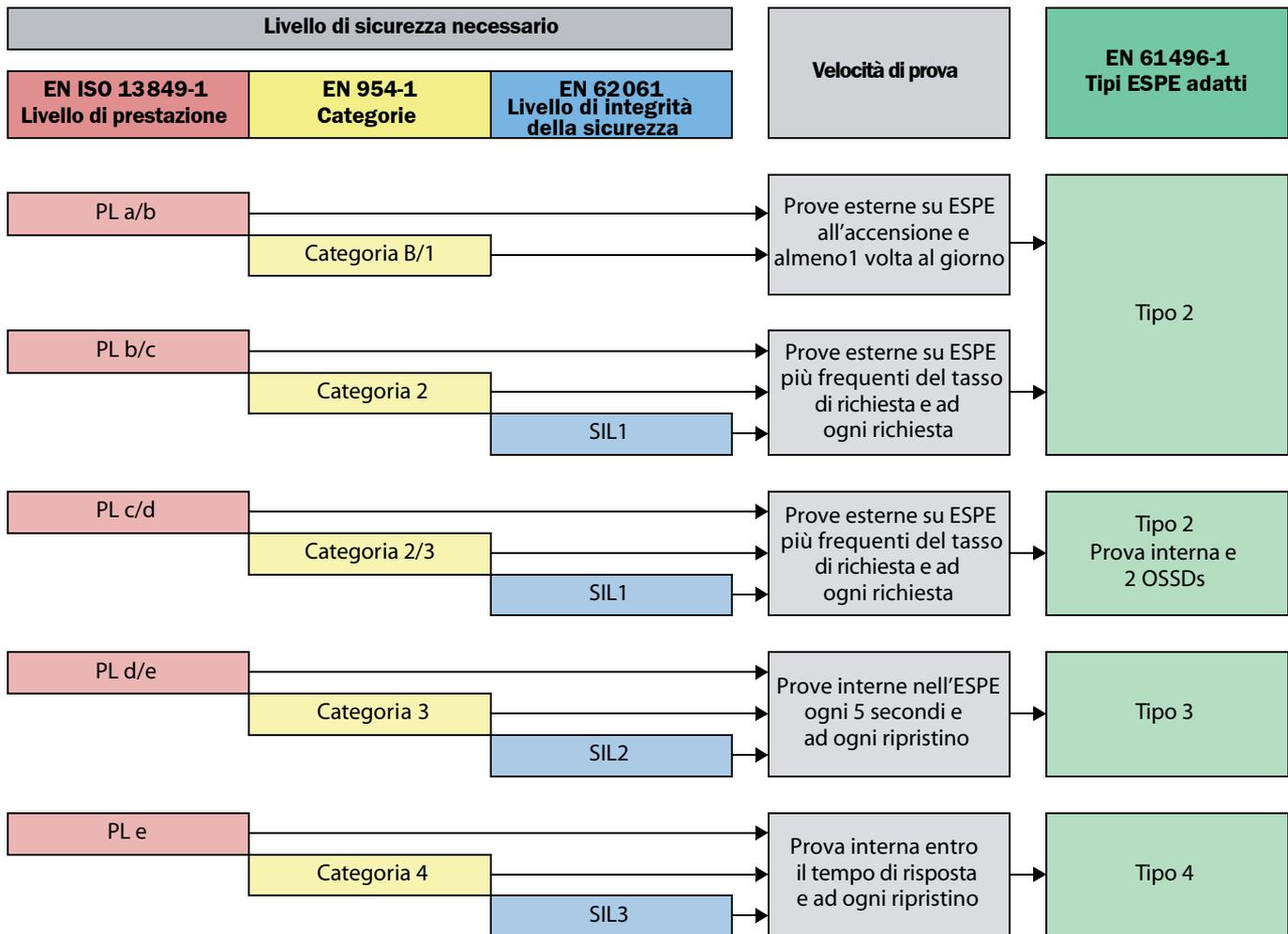
Livello di sicurezza

I parametri di sicurezza di dispositivi ESPE vengono implementati nella classificazione del tipo (tipo 2, tipo 3, tipo 4). Oltre agli aspetti strutturali, simili alle categorie familiari della norma EN 954, i requisiti da soddisfare in rapporto alla compatibilità elettromagnetica (EMC), le condizioni ambientali e al sistema ottico sono stabiliti nella classificazione del tipo. Questi comprendono, in particolare, il comportamento nei confronti di fonti di interferenza (sole, luci, dispositivi di struttura simile, ecc.) e anche il campo ottico visivo di barriere fotoelettriche di sicurezza e di interruttori fotoelettrici di sicurezza (i requisiti di un dispositivo AOPD di tipo 4 sono superiori a quelli di un dispositivo AOPD di tipo 2).

Il campo visivo è fondamentale per stabilire la distanza minima dalle superfici riflettenti.

→ Requisiti per dispositivi ESPE: EN 61 496-1, CLC/TS 61 496-2, CLC/TS 61 496-3

Tabelle di selezione delle tipologie ESPE per determinare i livelli di sicurezza necessari

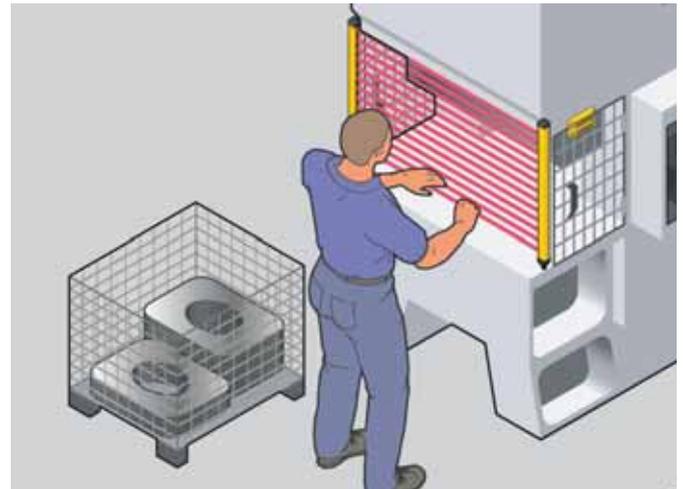


3
C

Cosa dovrà rilevare il dispositivo ESPE?

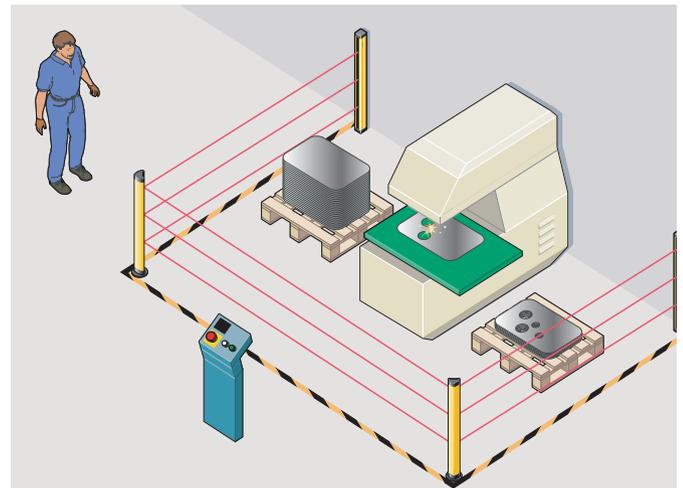
Protezione dei punti pericolosi: rilevamento di dita o mani

In caso di protezione di punti pericolosi, l'avvicinamento viene rilevato in prossimità del punto pericoloso. Questo tipo di dispositivo di protezione è vantaggioso perché è possibile una distanza di sicurezza minore e l'operatore può lavorare in modo più ergonomico (per es. durante le operazioni di carico su una pressa).



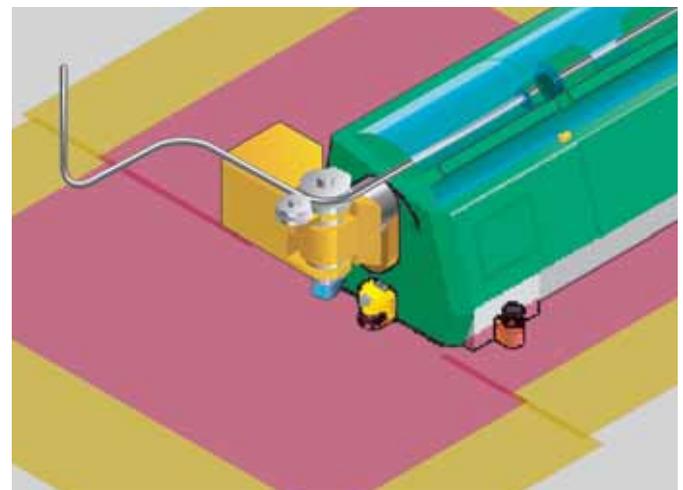
Protezione dell'accesso: rilevamento di una persona durante l'accesso all'area pericolosa

In caso di protezione dell'accesso, l'avvicinamento di una persona viene rilevato mediante l'individuazione del corpo. Questo tipo di dispositivo di protezione viene utilizzato per proteggere l'accesso a un'area pericolosa. Se un soggetto entra nell'area pericolosa viene innescato un segnale d'arresto. Una persona che si trovi dietro il dispositivo di protezione non verrà rilevata dal dispositivo ESPE!



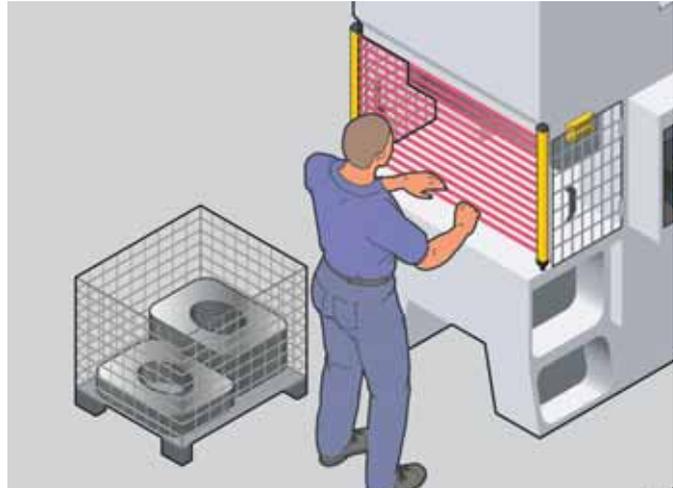
Protezione dell'area pericolosa: rilevamento della presenza di una persona nell'area pericolosa

In caso di protezione dell'area pericolosa, l'avvicinamento della persona viene rilevato individuando la presenza della persona stessa all'interno dell'area. Questo tipo di dispositivo di protezione è adatto per macchine su cui, per esempio, dal pulsante di ripristino non è possibile vedere interamente un'area pericolosa. Entrando nell'area pericolosa, viene innescato un segnale d'arresto e viene impedito l'avvio.



Protezione di aree pericolose mobili: rilevamento dell'avvicinamento di una persona all'area pericolosa

La protezione di aree pericolose è adatta per sistemi AGV (sistemi a guida automatica), gru e impilatori per proteggere l'operatore e/o terze persone durante il movimento di veicoli o durante l'aggancio di questi veicoli ad una postazione fissa.



Possibile funzione supplementare: distinzione tra uomo/materiale

Un'applicazione speciale di un dispositivo ESPE consiste nella funzione di sicurezza che permette la distinzione tra uomo e materiale. Questa funzione di sicurezza è utile su macchine in cui tutte le operazioni di carico su pallet sono automatizzate, ossia eseguite esclusivamente dalla macchina (per es. macchine da imballaggio, pallettizzatori e depallettizzatori).

Vi sono due tipologie possibili:

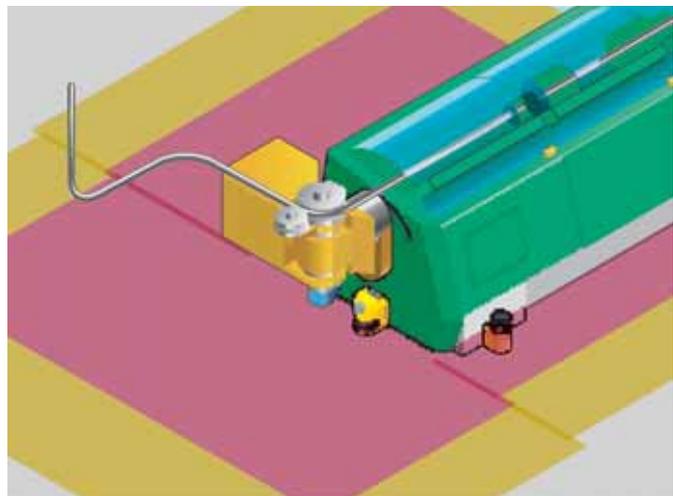
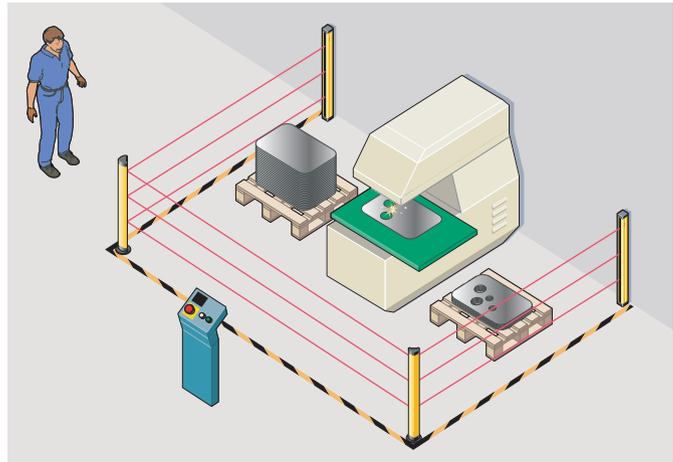
■ **Con algoritmo di valutazione integrata:**

I sensori moderni distinguono tra uomini e materiali mediante degli speciali algoritmi di valutazione. Non sono necessari dei sensori aggiuntivi e non vengono richieste complesse opere di installazione e manutenzione

■ **Utilizzo del muting:**

Con il muting, i dispositivi di protezione vengono temporaneamente esclusi. In questo caso è necessario escludere il dispositivo ESPE durante il passaggio del pallet. Il sistema di esclusione sarà quindi in grado di distinguere tra uomo e materiale. Riassumendo, le varie norme su questa funzione di sicurezza affermano che,

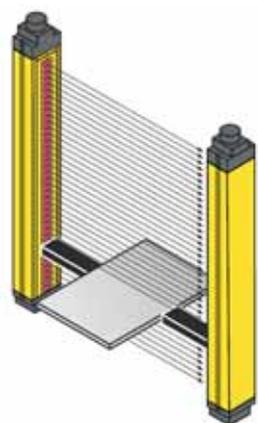
- durante il muting la sicurezza verrà garantita da altri mezzi, ossia non sarà possibile accedere all'area pericolosa
- il muting sarà automatico
- il muting non dipenderà da un singolo segnale elettrico
- il muting non dipenderà interamente da segnali del software
- durante una combinazione non valida, i segnali di muting non consentiranno uno stato di muting e verrà garantito il mantenimento della funzione di protezione
- lo stato di muting verrà immediatamente rimosso dopo che il sistema è sgombrato e quindi il dispositivo di protezione è riattivato
- l'attivazione del muting è consentita solamente durante l'intervallo di tempo del ciclo di lavoro in cui il pallet caricato blocca l'accesso all'area pericolosa.



3
C

- Requisiti per macchine da imballaggio: EN 415-4
- Applicazione pratica di ESPE: CLC/TS 62 046

Possibile funzione supplementare: blanking



Con questa funzione, gli oggetti che si trovano nel campo di protezione del dispositivo ESPE relative al processo possono essere oscurati in modo che non venga innescato un arresto.

Un'area oscurata è di principio un foro nel campo di protezione. Considerare questa situazione durante il calcolo della distanza di sicurezza.

Possibile funzione supplementare: modalità PSDI

Questa modalità operativa è vantaggiosa se le parti vengono inserite manualmente o rimosse periodicamente. In tale modalità il ciclo di macchina viene automaticamente riavviato quando il campo di protezione è nuovamente sgombrato dopo una o due interruzioni.

È necessario ripristinare il dispositivo ESPE nei seguenti casi:

- all'avviamento della macchina
- al riavviamento se il dispositivo ESPE è interrotto durante un movimento pericoloso
- se non è stata innescata una modalità PSDI nell'intervallo PSDI specificato

È necessario controllare che l'operatore non corra dei rischi durante il processo di lavorazione. Questa situazione limita l'uso di questa modalità su macchine di piccole dimensioni in cui non è possibile entrare nell'area pericolosa e vi è un rilevamento di presenza o una protezione meccanica. Tutti gli altri lati della macchina dovranno essere protetti utilizzando misure adeguate.

Blanking fisso	Blanking flottante	
	con oggetto	con o senza oggetto

Per la modalità PSDI, la risoluzione del dispositivo ESPE sarà inferiore o uguale a 30 mm (rilevamento di dita o mani).

- ➔ Sblocco corsa: norme di tipo BEN 999, EN 61 496-1
- ➔ Modalità PSDI su presse: norme di CEN 692, EN 693

Ripari fisici

I ripari fisici sono dispositivi di protezione meccanici che preven- gono o evitano che l'operatore raggiunga direttamente il punto pericoloso. Possono essere fissi o mobili. Le coperture, le recin- zioni, le barriere, i deflettori, le porte, ecc. sono ripari fisici. Le coperture e i coperchi impediscono l'accesso da tutti i lati. Le recinzioni vengono generalmente utilizzate per impedire l'accesso a tutta altezza. Viceversa, le barriere possono impedire solamente l'accesso accidentale/inconsapevole al punto peri- coloso. La funzione di sicurezza è fondamentale per la progetta- zione di ripari fisici. Per esempio, il riparo fisico deve solamente impedire l'accesso e/o deve anche trattenere parti/materiali e radiazioni?

Esempi di materiali espulsi:

- prodotti di fratturazione / scoppio (mole, trapani)
- materiali prodotti (polvere, trucioli, argenti, particelle)
- materiali in uscita (olio idraulico, aria compressa, lubrificante, materiali)
- parti espulse dopo un guasto di un sistema di bloccaggio o di movimentazione

Esempi di radiazione emessa:

- radiazione termica dal processo o dai prodotti (superfici calde)
- radiazione ottica da laser, IR o fonti UV
- radiazione di particelle o ioni
- forti campi elettromagnetici, dispositivi ad alta frequenza
- alte tensioni da sistemi di controllo o sistemi per lo scarico di cariche elettrostatiche (tele in carta e plastica)

Al fine di contenere le radiazioni o materiali, i requisiti mecca- nici dei ripari fisici sono generalmente superiori rispetto ai ripari fisici atti a impedire l'accesso del personale. Il guasto (rottura o deformazione) di un riparo fisico è consentito nei casi in cui la valutazione dei rischi stabilisce che non ne deriva alcun pericolo.

Requisiti fondamentali per i ripari fisici

- I ripari fisici dovranno essere progettati in modo che siano sufficientemente robusti e resistenti per garantirne la resistenza alle condizioni ambientali previste durante il funzionamento. Le proprietà dei ripari fisici dovranno essere mantenute durante l'intero periodo di utilizzo delle macchine.
- Non dovranno provocare alcun pericolo supplementare.
- Non dovrà essere possibile evitare i ripari fisici o renderli inefficaci.

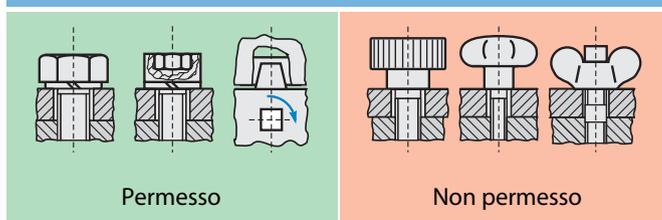
- I ripari fisici non dovranno limitare l'osservazione del processo di lavorazione più di quanto sia necessario fino a quanto tal osservazione sia necessaria.
- I ripari fisici dovranno essere tenuti saldamente in posizione.
- Dovranno essere trattenuti da sistemi che possono essere aperti solamente con degli strumenti o saranno interbloccati con il movimento pericoloso.
- Per quanto possibile, non dovranno restare nella posizione di protezione se l'elemento di fissaggio è sbloccato.

- Ripari fisici: EN 953 (norma di tipo B)
- Principi per la progettazione di macchine sicure: EN ISO 12 100 (norma di tipo A)

Fissaggio di ripari fisici

I ripari fisici che non vengono rimossi o aperti molto spesso o che vengono rimossi o aperti solo per interventi di manutenzione, dovranno essere fissati al telaio della macchina in modo che possano essere sbloccati solamente con degli strumenti (per es. chiave). La loro rimozione implicherà un intervento per il quale sono necessari degli strumenti. Gli elementi di fissaggio devono essere progettati in modo che non possano essere smarriti (per es. viti imperdibili). Gli altri tipi di fissaggio come dispositivi di bloccaggio a sgancio rapido, viti con pomelli, viti zigrinate e dadi ad alette, sono permessi solamente se il riparo fisico è interbloccato.

Esempio: tipi di fissaggio per ripari fisici



Ripari fisici mobili

I ripari mobili che devono essere aperti di frequente o regolarmente senza strumenti (per es. per operazioni di messa a punto) dovranno essere funzionalmente collegati al movimento pericoloso (interblocco, dispositivo di bloccaggio). Il termine apertura "frequente" viene utilizzato, per esempio, se il riparo viene aperto almeno una volta durante un turno. Se si prevedono dei pericoli quando il riparo viene aperto (per es. superamento prolungato della velocità limite), sono necessari dei dispositivi di bloccaggio.

Arresto meccanico di ripari fisici mobili

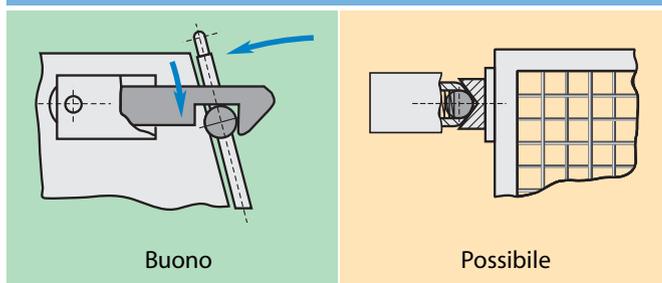
Per quanto possibile, i ripari fisici mobili dovranno essere uniti alla macchina in modo che possano essere tenuti saldamente in posizione aperta con cerniere, guide, ecc.. Sono preferibili i supporti sagomati. I supporti a frizione (per es. snodi sferici) non sono consigliati a causa della decrescente efficacia (usura).

Requisiti ergonomici per ripari fisici mobili

Anche gli aspetti ergonomici sono importanti in fase di progettazione dei ripari fisici. I ripari fisici saranno accettati dai dipendenti solo se non impediscono la messa a punto, la manutenzione o altre attività simili più di quanto sia necessario. I ripari fisici mobili dovranno soddisfare i seguenti criteri ergonomici:

- apertura e chiusura, sollevamento o spostamento semplici (per es. con una sola mano)
- adattabili alla funzione
- i ripari fisici aperti dovranno consentire un accesso agevole.

Esempio: dispositivo d'arresto



3
C

Interblocco di ripari fisici

I ripari fisici dovranno essere interbloccati se:

- vengono azionati ciclicamente o aperti con regolarità (porte, deflettori)
- possono essere rimossi senza attrezzi o facilmente
- proteggono da un pericolo potenzialmente serio

Interbloccare significa che l'apertura del riparo fisico viene convertita in un segnale elettrico che arresta in modo affidabile il movimento pericoloso. Normalmente, i ripari fisici vengono interbloccati utilizzando degli interruttori di sicurezza.

Un requisito importante dei dispositivi di interblocco è rappresentato dalla trasmissione positiva.

Con la trasmissione positiva, le parti meccaniche mobili del dispositivo di interblocco (interruttore di sicurezza) vengono mosse fisicamente dalle parti meccaniche del riparo fisico (per es. porta) per mezzo del contatto diretto o di parti rigide.

Interruttori di sicurezza

L'interblocco di un riparo con interruttori di sicurezza deve soddisfare le seguenti funzioni:

- le funzioni pericolose della macchina non possono essere eseguite con il riparo aperto (mancante) (impedire l'avviamento).
- la funzione pericolosa della macchina viene arrestata quando si apre (rimuove) il riparo (innesco di un arresto).

Modelli di interruttori di sicurezza

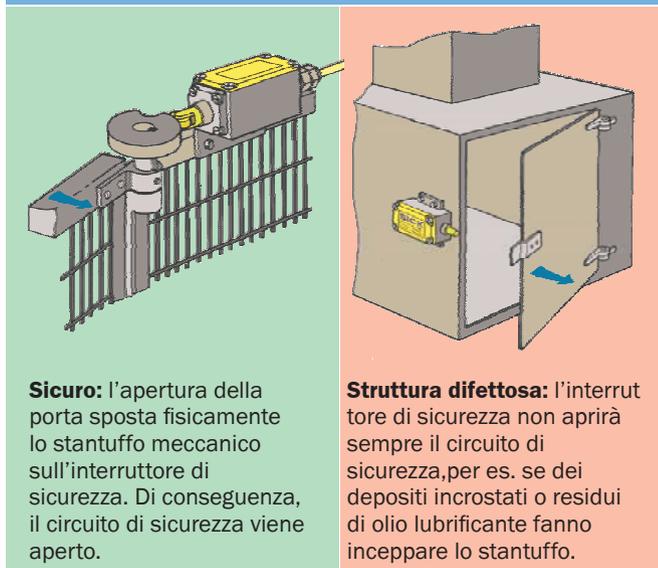
Modelli	Applicazioni tipiche
 <p>Interruttori di sicurezza con attuatore separato</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Vantaggioso per porte scorrevoli o incernierate e coperture rimovibili ■ L'interblocco può essere implementato usando un dispositivo di bloccaggio ■ Finecorsa di sicurezza ■ Protezione di porte incernierate e deflettori ■ Macchine in condizioni ambientali difficili ■ Sistemi con elevati requisiti igienici
 <p>Interruttori di posizione con attuatore interno</p>	
 <p>Interruttore di sicurezza senza contatto</p>	

Principio di apertura positiva

Gli interruttori di sicurezza meccanici presentano dei contatti di commutazione che vengono aperti positivamente (se necessario al punto di distruzione) e la funzione di sicurezza può quindi essere ancora eseguita se i contatti sono saltati tra loro o se vi sono altri guasti elettrici.

Negli interruttori di sicurezza con contatti multipli, gli elementi di contatto basati sul principio di apertura positiva (EN 60 947-5-1: azione di apertura diretta) devono essere integrati nella funzione di sicurezza.

Esempio: struttura con trasmissione positiva



Sicuro: l'apertura della porta sposta fisicamente lo stantuffo meccanico sull'interruttore di sicurezza. Di conseguenza, il circuito di sicurezza viene aperto.

Struttura difettosa: l'interruttore di sicurezza non aprirà sempre il circuito di sicurezza, per es. se dei depositi incrostati o residui di olio lubrificante fanno inceppare lo stantuffo.

Fonte: BG Feinmechanik und Elektrotechnik, BGI 575



Marcatura dei contatti ad apertura positiva ai sensi di EN 60 947

Fissaggio meccanico

L'affidabilità dei fissaggi meccanici degli interruttori di sicurezza è fondamentale per l'efficacia degli stessi. Gli interruttori di sicurezza:

- dovranno essere montati in modo che siano protetti da danni dovuti ad effetti esterni prevedibili;
- non dovranno essere utilizzati come arresti meccanici;
- dovranno avere una posizione e una struttura che li protegga dall'azionamento involontario, modifiche di posizione e danni: l'interruttore e la camma di comando possono essere fissati tramite la forma (non con la forza), per es. utilizzando fori rotondi, perni e fermi.

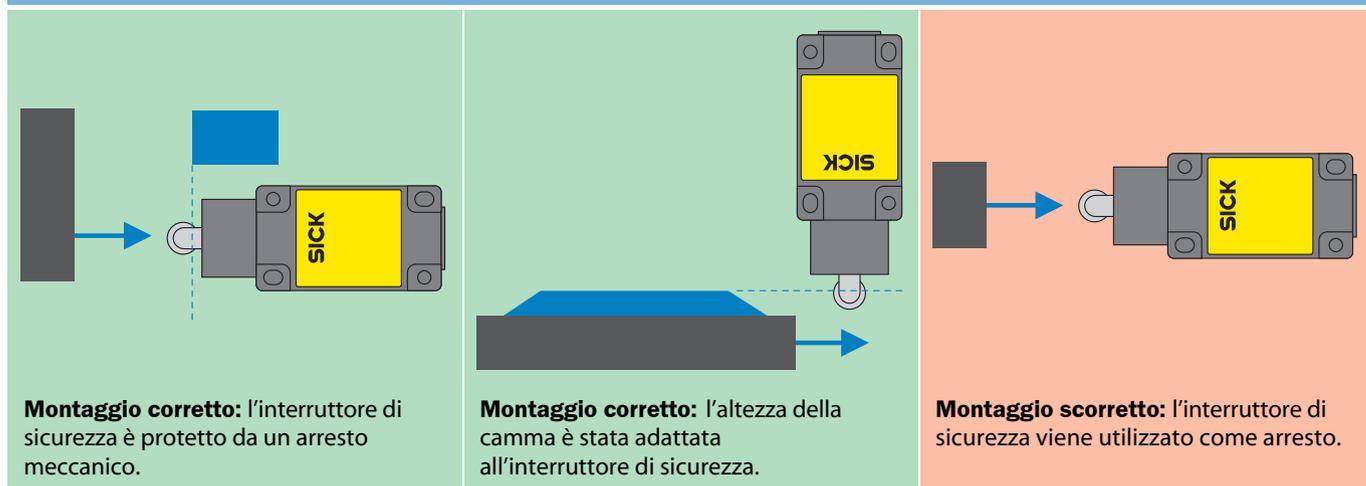
- Dovranno essere protetti dal proprio metodo di azionamento o la loro integrazione nel comando dovrà essere eseguita in modo che non possano essere facilmente elusi (per tale motivo, gli interruttori di posizione dovranno avere dei contatti normalmente chiusi (principio di deenergise to trip).

- Dovrà essere possibile controllare il corretto funzionamento degli interruttori e, se possibile, questi dovranno essere facilmente accessibili per il controllo.

Agli interruttori di posizione si applica anche quanto segue:

- La corsa di azionamento dovrà essere regolata in modo che sia adatta alla corsa di apertura positiva in conformità alle istruzioni del produttore. Dovrà essere rispettata la corsa minima dello stantuffo al fine di garantire la necessaria distanza di commutazione per l'apertura positiva.

Esempio: fissaggio meccanico degli interruttori di sicurezza



Impedire le manomissioni

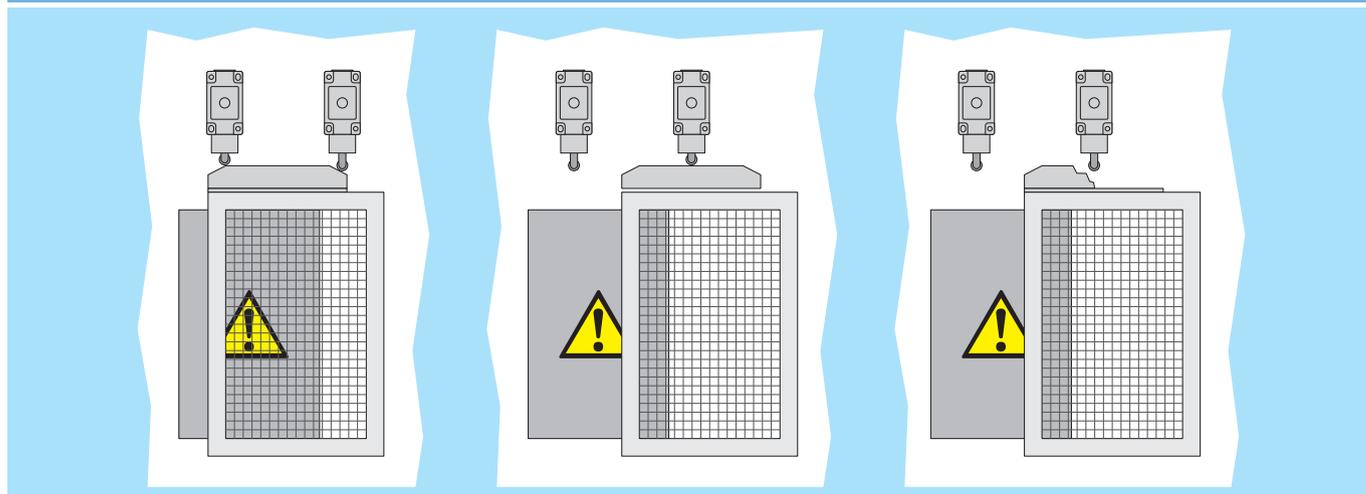
Applicabile a tutti gli interruttori di sicurezza: non dovrà essere possibile manometterli utilizzando mezzi semplici. Per mezzi semplici si intende, per esempio, viti, aghi, pezzi di metallo, monete, cavi piegati e simili.

Struttura ridondante

Un guasto critico di un singolo interruttore di sicurezza può essere causato da manomissione, guasto meccanico dell'unità di attivazione o dell'innesto (per esempio: invecchiamento) o dall'ef-

fetto di condizioni ambientali estreme (esempio: contaminazione con grumi di farina dell'interruttore a rotella). In particolare, a livelli di sicurezza elevati, è necessario utilizzare un interruttore supplementare oltre all'interruttore di sicurezza, per es. con la funzione opposta e monitorare entrambi nel sistema di comando. Esempio: una macchina di stampaggio a iniezione con porte che proteggono da un pericolo serio e che vengono azionate ciclicamente. In questo caso è stato deciso l'uso di diversi interruttori meccanici.

Esempio: rilevamento di guasti meccanici mediante una diversa disposizione ridondante



Versione senza contatto

Gli interruttori di sicurezza senza contatto hanno una struttura interna ridondante o utilizzano dei principi speciali, come la codifica magnetica, accoppiamento induttivo, transponder codificati.

- Requisiti degli interruttori di sicurezza / interblocchi: norma di tipo B EN 1088
- Principio di apertura positiva: norma di tipo B EN 60 947-5-1
- Macchina di stampaggio a iniezione per plastica / gomma: norma di tipo C EN 201

Dispositivi di bloccaggio di sicurezza

La funzione di sicurezza “impedire l’accesso temporaneamente” viene normalmente realizzata utilizzando dei dispositivi di bloccaggio. I dispositivi di bloccaggio sono necessari se il tempo di arresto del movimento pericoloso è prolungato (protezione del personale) o se non è consentita l’interruzione di un processo (protezione del processo).

I dispositivi di bloccaggio di sicurezza sono dispositivi che impediscono l’apertura di ripari fisici. Inoltre, un dispositivo di bloccaggio dovrebbe mantenere chiuso il riparo fisico fino a quando non sussiste più il rischio di ferita. Generalmente si opera una distinzione tra le seguenti varianti:

	Forma			Forza
Principio				
Principio di funzionamento	Molla azionata e sbloccata dalla corrente	Corrente azionata e sbloccata usando la forza della molla	Corrente azionata e sbloccata utilizzando la corrente	Corrente azionata e sbloccata utilizzando la corrente
Termine	Dispositivo di bloccaggio meccanico (preferito per la protezione del personale)	Dispositivo di bloccaggio elettrico (preferito per la protezione del processo)	Dispositivo di bloccaggio pneumatico/idraulico	Dispositivo di bloccaggio meccanico

È possibile sbloccare il dispositivo di bloccaggio con la corrente come descritto di seguito:

- comando a tempo: in questo caso l’impiego di un timer, il guasto di questo dispositivo non ridurrà il ritardo;
- automatico: solo se non vi è una condizione di pericolo nella macchina (per es. dispositivi di monitoraggio a riposo);
- manuale: l’intervallo tra lo sblocco e il rilascio del riparo dovrà essere superiore al tempo necessario a porre termine alla condizione di pericolo nella macchina.

Integrazione meccanica ed elettrica

Generalmente le stesse regole si applicano ai dispositivi di bloccaggio e agli interruttori di sicurezza.

In rapporto al principio dell’apertura positiva, si dovrà prestare particolare attenzione a quali contatti dovranno avere un’apertura positiva. I contatti di segnalazione delle porte indicano che la porta è aperta quando l’attuatore è stato ritirato. Tali contatti possono avere un’apertura positiva, ma non devono esserlo sempre.

Un criterio essenziale per la scelta del dispositivo di bloccaggio è dato dalla forza con cui verrà bloccato il riparo fisico.

Sblocco manuale e sblocco d’emergenza

La valutazione dei rischi potrà evidenziare che, in caso di guasto o di emergenza, sono necessarie delle misure per liberare il personale intrappolato nell’area pericolosa. Si deve distinguere tra i concetti di blocco meccanico (mediante attrezzi) e sblocco d’emergenza o di fuga (senza attrezzi).

3
C

Sistemi a chiave mobile

I ripari fisici presentano lo svantaggio che, entrando nell'area pericolosa e dopo la successiva chiusura del riparo, non è possibile impedire efficacemente il riavviamento. Sono necessarie misure supplementari come un dispositivo di ripristino o l'inserimento di un lucchetto nell'attuatore dell'interruttore di sicurezza.

Queste misure organizzative dipendono, tuttavia, dalla prontezza dell'utente.

La combinazione di sistemi a chiave mobile e dispositivi di bloccaggio rappresenta una possibilità di prevenzione di un avvia-

mento accidentale. L'inserimento esterno della chiave consente il funzionamento automatico e tiene chiusa la porta. Quando la chiave viene tolta (figura ①) la condizione pericolosa viene interrotta. Nello stato sicuro (per es. a riposo) è possibile aprire la porta (figura ②). L'inserimento della chiave dall'interno può consentire la modalità di funzionamento per la messa a punto (figura ③). In questa condizione, il funzionamento automatico è disattivato.

Esempio: sistemi a chiave mobile



Dispositivi di protezione in posizione fissa

I dispositivi di protezione in posizione fissa sono dispositivi di protezione che costringono l'operatore o gli arti dell'operatore a trovarsi in un punto esterno all'area pericolosa.

Una valida ed esauriente panoramica dei dispositivi di protezione in posizione fissa è riportata a:

→ Alfred Neudörfer, Konstruieren sicherheitsgerechter Produkte, Springer Verlag, Berlin u.a., ISBN 978-3-540-21218-8 (3° edizione 2005). (Versione inglese "The Design of Safe Machines" in uscita nel 2010: ISBN 978-3-540-35791-9)

Comandi a due mani

Un comando a due mani protegge sempre solamente una persona! Qualora vi siano diversi operatori, ogni persona dovrà attivare un comando a due mani. Un movimento pericoloso dovrà essere permesso solamente mediante l'attivazione consapevole del comando a due mani e dovrà arrestarsi non appena la mano rilascerà il comando stesso. Vi sono diversi tipi di comandi a due mani. Le caratteristiche che variano sono la struttura dei pulsanti e i requisiti del sistema di comando. I seguenti principi di base si applicano a tutte le tipologie:

- si dovrà garantire l'uso di entrambe le mani
- Il rilascio di uno dei due pulsanti provocherà l'arresto del movimento pericoloso
- dovrà essere impedita l'attivazione accidentale
- non dovrà essere possibile evitare con facilità la funzione di protezione
- non si dovrà consentire che il comando a due mani venga portato all'interno dell'area pericolosa.

Ai comandi a due mani del tipo II e del tipo III si applicano sempre i seguenti principi:

- è consentito avviare un nuovo movimento dopo che entrambi i pulsanti sono stati rilasciati e nuovamente attivati.
- Ai comandi a due mani del tipo III si applicano sempre i seguenti principi:
- è consentito l'innescio di un movimento solamente se entrambi i pulsanti vengono azionati contemporaneamente entro 0,5 secondi.
- Per i comandi a due mani del tipo III vengono definiti dei sottotipi con dettagliati requisiti relativi al sistema di comando. I sottotipi più importanti sono:
- tipo III A: valutazione di un contatto normalmente aperto per pulsante (2 input);
 - tipo III C: valutazione di un contatto normalmente aperto e di un contatto normalmente chiuso per pulsante (4 input).

→ Requisiti per comandi a due mani: EN 574 (norma di tipo B)

Dispositivi di abilitazione

È possibile che le funzioni di sicurezza debbano essere disattivate in determinate circostanze durante la messa a punto, la manutenzione della macchina e, se fosse necessario, anche per rispettare la chiusura dei processi produttivi. Oltre ad altre misure che riducono il rischio al minimo (forza/velocità ridotta, ecc.), sono richiesti dei comandi che dovranno essere attivati per l'intero periodo di disattivazione dei dispositivi di protezione. Una possibilità è rappresentata dai dispositivi di abilitazione.

I dispositivi di abilitazione sono interruttori di controllo azionati fisicamente con cui si ottiene l'autorizzazione dell'operatore per le funzioni di macchina. Solitamente, come dispositivi di abilitazione, vengono utilizzati dei pulsanti o degli interruttori a pedale. Come comando supplementare di avvio dei dispositivi di abilitazione vengono utilizzati i joystick o i pulsanti di inching. I dispositivi di abilitazione a 3 posizioni sono approvati in ambito industriale e sono pertanto consigliati.



L'avviamento della macchina non sarà attivato solamente mediante attuazione di un dispositivo di abilitazione. Un movimento sarà invece consentito fino a quando il dispositivo di abilitazione sarà attivato.

Principio di funzionamento del dispositivo di abilitazione a 3 fasi:

Posizione	Comando	Funzione
1	Non azionato	Off
2	In posizione intermedia (punto di pressione)	Abilitazione
3	Oltre la posizione intermedia	Arresto d'emergenza (off)

Tornando dalla posizione 3 alla posizione 2, non dovrà essere sbloccata la funzione del dispositivo di abilitazione. Se i dispositivi di abilitazione sono dotati di contatti separati nella posizione 3, tali contatti devono essere integrati nel circuito

dell'arresto di emergenza. La protezione dalle manomissioni ha inoltre un'importanza fondamentale per l'utilizzo di dispositivi di abilitazione.

→ Requisiti dei dispositivi di abilitazione: EN 60 204-1 (norma di tipo B)

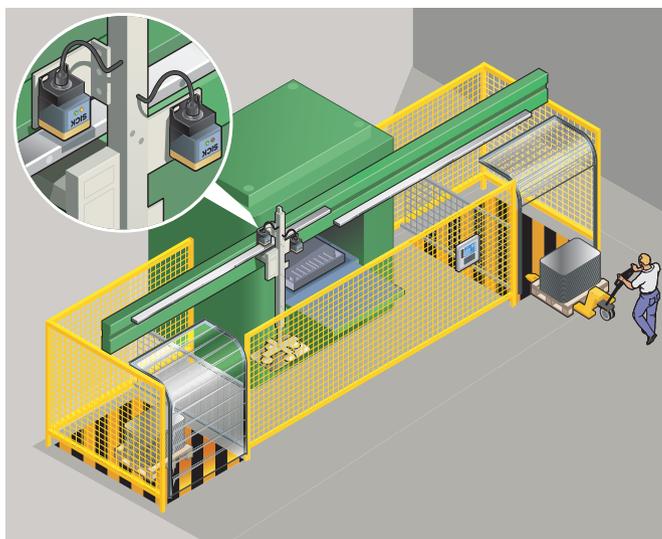
Sensori di monitoraggio dei parametri di macchina

La valutazione del rischio potrebbe evidenziare che determinati parametri di macchina dovranno essere monitorati e rilevati durante il funzionamento.

Monitoraggio della posizione sicura

Se una macchina oltrepassa una posizione specifica, viene innescato l'arresto della macchina. A tale scopo è possibile usare, per esempio, degli interruttori di sicurezza (→ 3-22).

Gli interruttori di sicurezza induttivi fotoelettrici sono particolarmente indicati per questo scopo. Questi effettuano il monitoraggio, senza la necessità di uno specifico elemento di accoppiamento, senza usura e con un'elevata classificazione degli involucri, una determinata parte dell'asse del robot o una parte mobile per la presenza.

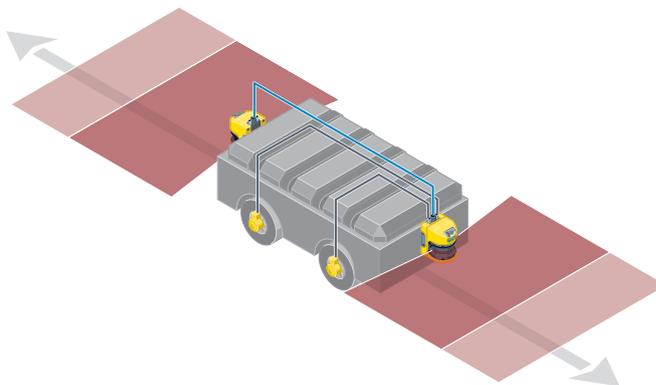


Monitoraggio di rapidità/ velocità/superamento velocità limite

Gli encoder di sicurezza e i sistemi di misurazione della corsa rendono possibile il rilevamento e la valutazione di rapidità, velocità o superamento della velocità limite.

Nei sistemi di trasporto automatico, gli encoder vengono spesso utilizzati sugli assi. In questo caso un algoritmo di valutazione intelligente può determinare i parametri necessari per il movimento.

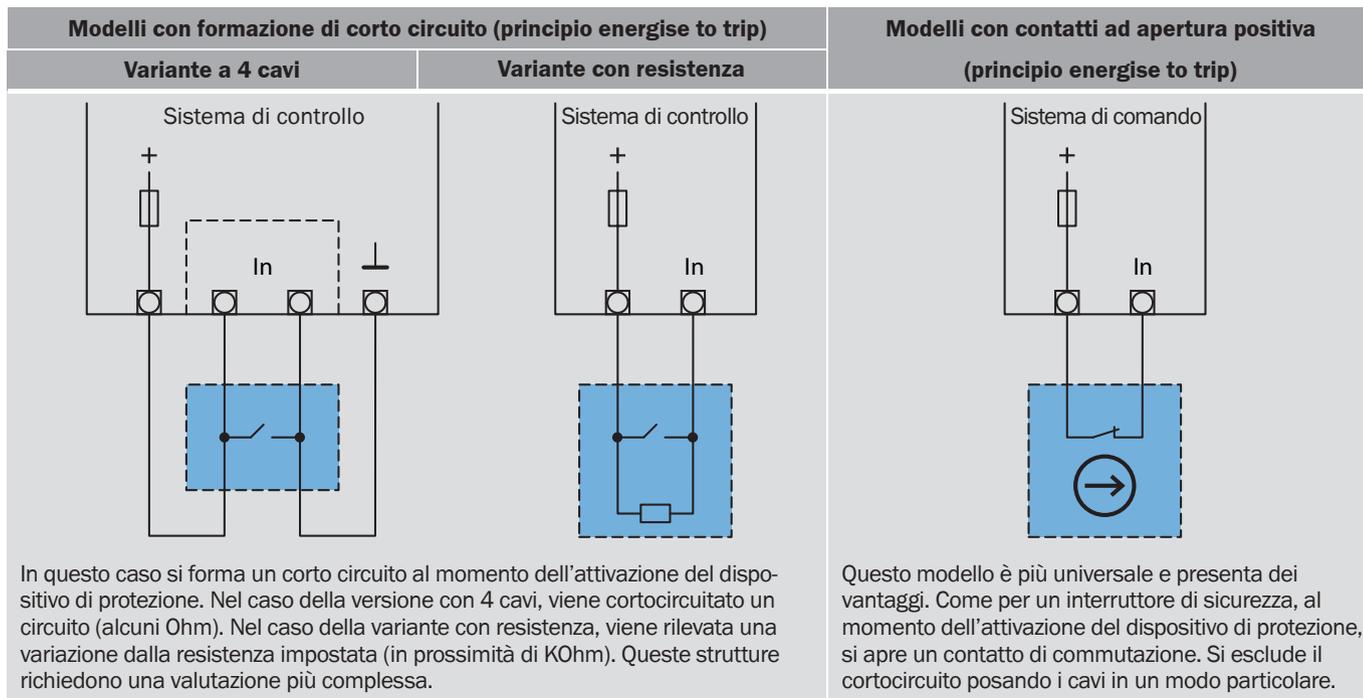
I moduli di fermata sicura e di monitoraggio della rotazione controllano il movimento dei drivers utilizzando dei sensori o degli encoder rotativi per generare un segnale di comando sicuro in caso di scostamento dai parametri impostati. Una variante aggiuntiva può consistere nella segnalazione della tensione indotta dal magnetismo residuo su un motore che si trova ancora in fase di diseccitazione.



Pedane di sicurezza sensibili alla pressione, bande sensibili alla pressione, bumpers

In alcune applicazioni possono essere utili i dispositivi di protezione sensibili alla pressione. Il principio di funzionamento si basa, nella maggioranza dei casi, sulla deformazione elastica di un corpo cavo che garantisce l'esecuzione di una funzione di sicurezza

za da parte del generatore di segnali interno (elettromeccanico o ottico). I comuni sistemi elettromeccanici sono disponibili in vari modelli. La corretta disposizione meccanica e l'integrazione sono indispensabili in tutti i casi per un'efficace funzione di protezione.



→ Struttura dei dispositivi di protezione sensibili alla pressione: norma di tipo B EN 1760-1/-2

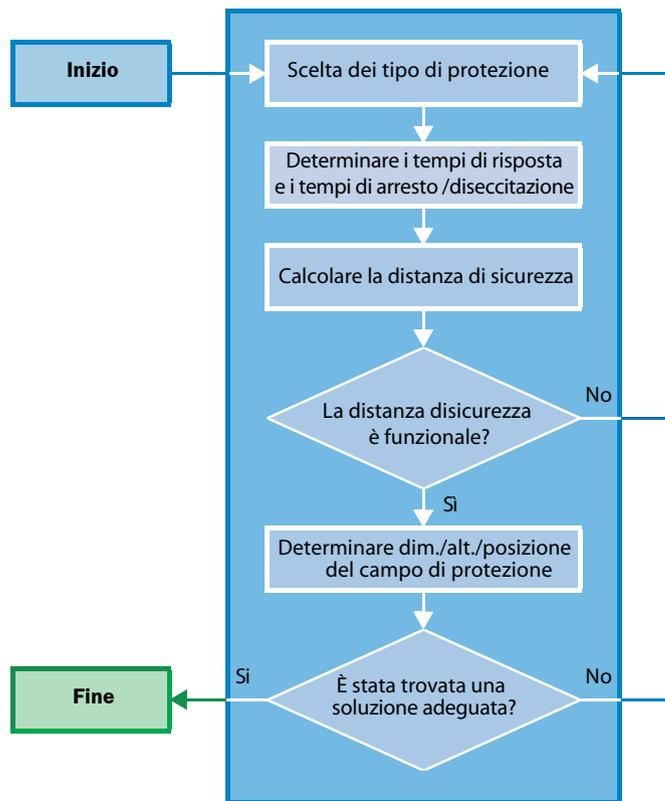
Interruttori a pedale

Gli interruttori a pedale sono utilizzati per avviare o interrompere dei processi di lavorazione. L'utilizzo di interruttori a pedale è consentito esclusivamente per funzioni di sicurezza su alcune macchine (per es. presse, perforatrici, piegatrici e di lavorazione dei metalli) con modalità operative separate e solo in abbinamento ad altre misure di protezione (per es. diseccitazione). Tuttavia essi dovranno essere appositamente progettati:

- con una copertura di protezione contro l'attivazione accidentale
- con una struttura in 3 posizioni simile al principio dell'interruttore di abilitazione (vedi sopra)
- con la possibilità di ripristino automatico (manuale) al momento di attivazione dell'attuatore oltre il punto di pressione
- dopo che il movimento pericoloso è stato arrestato, la riaccensione con il piede è consentita solamente dopo il rilascio dell'interruttore a pedale e una nuova attivazione.
- valutazione di almeno un contatto normalmente aperto e un contatto normalmente chiuso
- in caso vi siano più operatori, ogni persona dovrà attuare un interruttore a pedale

Posizionamento / dimensionamento dei dispositivi di protezione

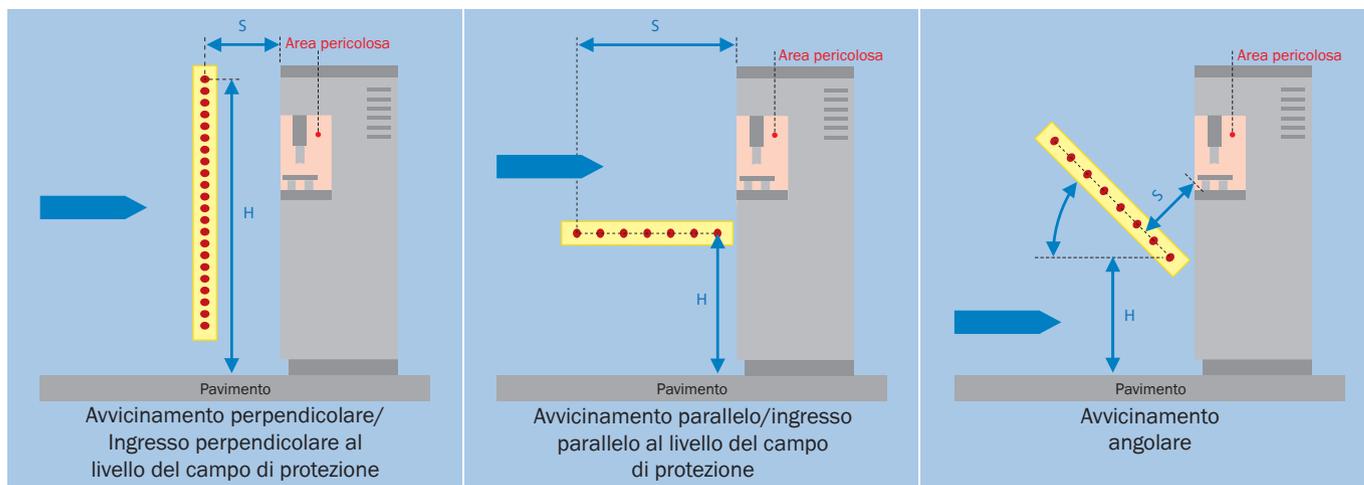
Un aspetto essenziale durante la scelta del dispositivo di protezione ottimale è lo spazio disponibile. Si dovrà garantire che lo stato di pericolo venga eliminato nell'intervallo di tempo precedente il raggiungimento del punto pericoloso. La distanza di sicurezza necessaria dipende, tra gli altri aspetti, dalle dimensioni e dal tipo di dispositivo di protezione.



3
C

Distanza di sicurezza per dispositivi ESPE come funzione dell'avvicinamento

La valutazione della distanza di sicurezza si applica ai dispositivi ESPE con campi di protezione bidimensionali, per es. barriere fotoelettriche, interruttori fotoelettrici (AOPD), scanner laser (AOPDDR) o sistemi di visione bidimensionali. In generale, si distingue tra tre diversi tipi di avvicinamento.



Dopo aver selezionato l'ESPE di innesco dell'arresto, deve essere calcolata la necessaria distanza di sicurezza tra il campo di protezione dell'ESPE e il punto pericoloso più vicino.

Devono essere considerati i seguenti parametri:

- tempo di arresto della macchina
- tempo di risposta del combinatore di sicurezza
- tempo di risposta del dispositivo di protezione (ESPE)
- supplementi come funzione della risoluzione dell'ESPE e/o del tipo di avvicinamento

Se la distanza minima è eccessiva e inaccettabile da un punto di vista ergonomico, si dovrà ridurre il tempo complessivo impiegato dalla macchina per l'arresto o si dovrà utilizzare un ESPE con risoluzione inferiore. Si deve impedire che si possano trovare delle persone dietro.

→ Il calcolo della distanza di sicurezza di un ESPE è descritto nella norma EN 999 (prossima EN ISO 13 855) (norme di tipo B).

Formula generale di calcolo

$$S = (K \times T) + C$$

In cui...

- **S** è la distanza minima in millimetri, misurata dal punto pericoloso più vicino al punto di rilevamento o alla linea di rilevamento o al piano di rilevamento dell'ESPE.
- **K** è un parametro in millimetri al secondo, ricavato dai dati sulle velocità di avvicinamento del corpo o di parti del corpo.
- **T** è il tempo di arresto / diseccitazione dell'intero sistema in secondi.
- **C** è una distanza aggiuntiva in millimetri che definisce l'ingresso nell'area pericolosa prima che venga attivato il dispositivo di protezione.

La seguente tabella contiene la formula per il calcolo della distanza di sicurezza S come funzione dell'avvicinamento al campo di protezione.

Avvicinamento perpendicolare

$\beta = 90^\circ (\pm 5^\circ)$ $d \leq 40 \text{ mm}$	$S = 2000 \times T + 8 \times (d - 14)$ Se $S > 500 \text{ mm}$, usare: $S = 1600 \times T + 8 \times (d - 14)$. In questo caso S non può essere < 500 mm.	La distanza di sicurezza S non dovrà essere < 100 mm.	
$40 < d \leq 70 \text{ mm}$	$S = 1600 \times T + 850$	Altezza del raggio inferiore $\leq 300 \text{ mm}$ Alt. del raggio superiore $> 900 \text{ mm}$	
$d > 70 \text{ mm}$	$S = 1600 \times T + 850$	Numero di raggi	Altezze consigliate
Multiraggio		4	300, 600, 900, 1200 mm
		3	300, 700, 1100 mm
		2	400, 900 mm
Raggio singolo	$S = 1600 \times T + 1200$ La protezione a raggio singolo è consentita solamente se è permessa dalla valutazione dei rischi o dalla norma di tipo C.	1	750 mm

Approccio parallelo

$\beta = 0^\circ (\pm 5^\circ)$	$S = 1600 \times T + (1200 - 0.4 \times H)$ in cui $(1200 - 0.4 \times H) > 850 \text{ mm}$
---------------------------------	--

Approccio angolare

$5^\circ < \beta < 85^\circ$	A $\beta > 30^\circ$ cfr. avvicinamento perpendicolare A $\beta < 30^\circ$ cfr. avvicinamento parallelo S si applica al raggio più lontano con un'altezza $\leq 1000 \text{ mm}$.	$d \leq \frac{\infty H}{15} + 50$ rispetto al raggio inferiore.
------------------------------	---	---

S: Distanza minima

H: Altezza campo di protezione (piano di rilevamento)

d: Risoluzione di ESPE

β : Angolo tra il piano di rilevamento e la direzione di ingresso

T: Tempo di arresto /diseccitazione dell'intero sistema

Casi speciali

Applicazione per presse

A differenza delle norme generali, le norme di tipo C per determinate macchine possono contenere requisiti speciali.

Calcolo del supplemento per presse		
Risoluzione d (mm) dell'ESPE	Supplemento C (mm)	Innesco corsa da ESPE / modalità PSDI
$d \leq 14$	0	Permesso
$14 < d \leq 20$	80	
$20 < d \leq 30$	130	
$30 < d \leq 40$	240	Non permesso
> 40	850	

→ Norme per presse : EN 692/693 (norme di tipo C)

ESPE per rilevamento di presenza

Questo tipo di protezione è consigliato per grandi sistemi cui è possibile accedere dal pavimento. In questo caso particolare, l'avviamento della macchina (funzione di sicurezza: **impedire l'avviamento**) dovrà essere impedito mentre l'operatore si trova all'interno. Questo è un dispositivo di protezione secondario. In questo caso, la distanza di sicurezza dovrà essere calcolata per il dispositivo di protezione principale (per es. una barriera fotoelettrica verticale con la funzione di arrestare la macchina). Il dispositivo di protezione secondario (con campo di protezione orizzontale) rileva la presenza di una persona nella macchina e impedisce l'avviamento della macchina.

Applicazioni mobili su veicoli

Se lo stato di pericolo viene causato da un veicolo, in generale, per calcolare la distanza di sicurezza verrà utilizzata la velocità del veicolo e non la velocità di avvicinamento del personale. Se il veicolo (e quindi il dispositivo di protezione) e una persona si stanno avvicinando l'uno all'altro, normalmente si presume che la persona riconoscerà il pericolo e si fermerà o si sposterà. Pertanto, la distanza di sicurezza scelta dovrà essere "solo" sufficientemente ampia da arrestare il veicolo in sicurezza. Potrebbero essere necessari dei supplementi di sicurezza in base all'applicazione e alla tecnologia utilizzata.

Applicazioni con ESPE mobili

Su alcune macchine, gli operatori si trovano molto vicini all'area pericolosa per ragioni relative al funzionamento. Sulle presse piegatrici, dei piccoli pezzi da lavorare dovranno essere tenuti molto vicini al bordo di curvatura. I sistemi mobili che formano un campo di protezione attorno alle aperture dello strumento si sono rivelati dei dispositivi di protezione adatti. In questo caso non viene considerata la velocità di avvicinamento della mano, quindi non può essere applicata la formula generale. I requisiti relativi alla risoluzione sono molto elevati e si dovranno escludere i riflessi sulle superfici metalliche. Per questo motivo vengono utilizzati i sistemi laser focalizzati con valutazione basata su sistema di visione. Utilizzato assieme ad altre misure (per es. interruttore a pedale a 3 posizioni, misurazione del tempo di arresto automatica, necessità di indossare guanti, ecc.), questo tipo di protezione viene definito nelle norme di tipo C.

→ Sicurezza delle piegatrici con ESPE mobili: prEN 12 622 (norma di tipo C)

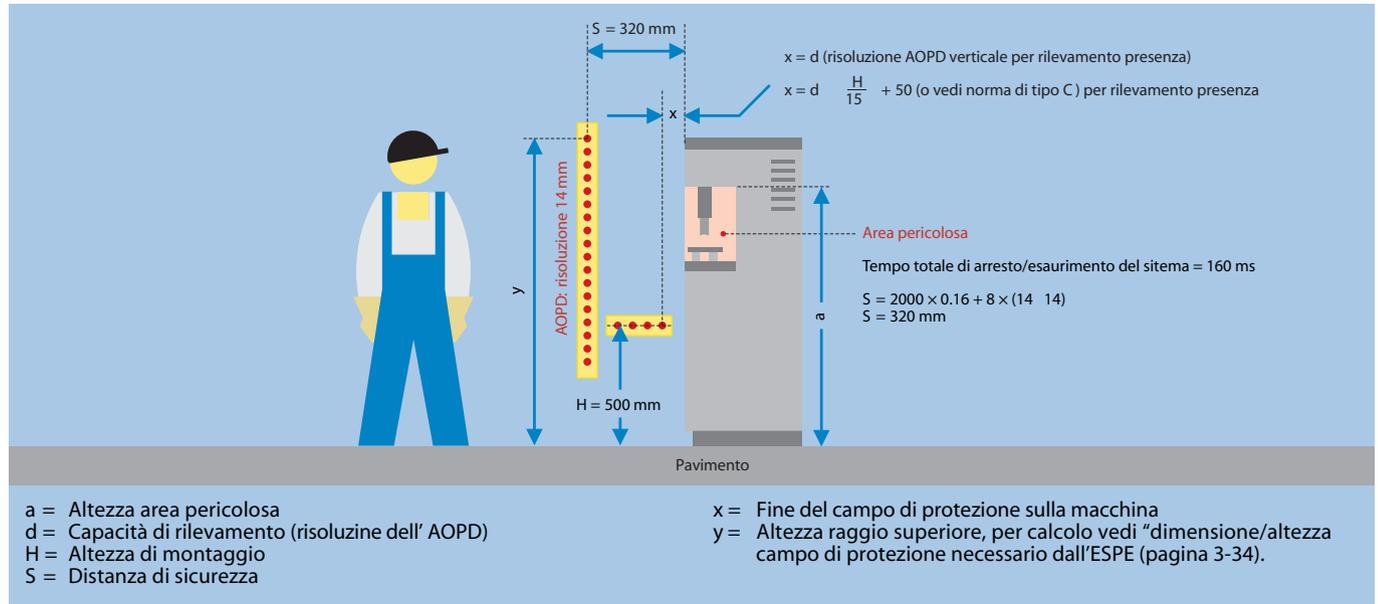
La misurazione del tempo di arresto / diseccitazione e della necessaria distanza di sicurezza richiede competenze e attrezzature speciali. Queste misurazioni sono comprese nei servizi di SICK.

Esempi di calcolo della distanza di sicurezza

Soluzione 1: avvicinamento perpendicolare, protezione del punto pericoloso con rilevamento di presenza

Il calcolo mostrato nel diagramma produce una distanza di sicurezza $S = 320$ mm. Usando una barriera fotoelettrica di sicurezza con la migliore risoluzione possibile, rappresenta già la distanza di sicurezza ottimale. Per garantire che la persona venga rilevata in qualsiasi punto dell'area pericolosa vengono utilizzati due

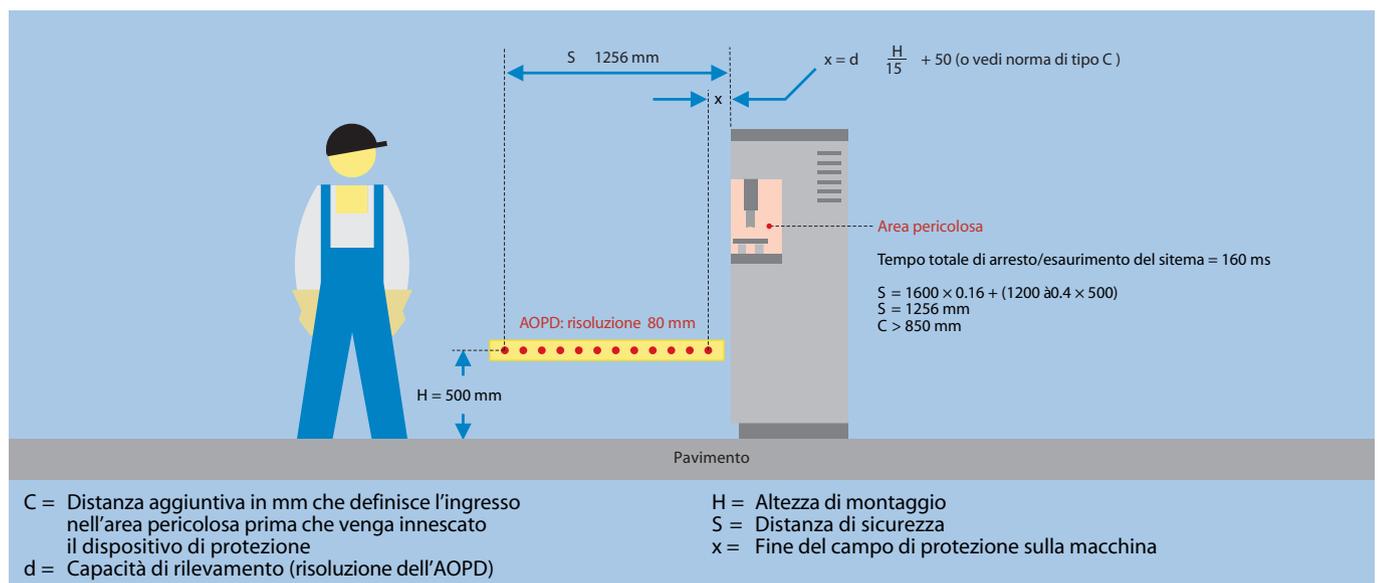
AOPD: un AOPD verticale, posizionato alla distanza di sicurezza calcolata (avvicinamento perpendicolare) e un AOPD orizzontale per eliminare il pericolo che ci si trovi dietro l'AOPD verticale.



Soluzione 2: avvicinamento parallelo - protezione dell'area pericolosa

Viene utilizzato un AOPD orizzontale. Il grafico seguente mostra il calcolo della distanza di sicurezza S e il posizionamento dell'AOPD. Se l'altezza di montaggio dell'AOPD viene aumentata a 500 mm, si riduce la distanza di sicurezza. Per quest'altezza è possibile utilizzare un AOPD con una risoluz-

zione inferiore o uguale a 80 mm. Tuttavia, non sarà possibile accedere all'area pericolosa al di sotto dell'AOPD. Questo tipo di protezione viene spesso implementato utilizzando l'AOPDDR (scanner laser). Si dovranno tuttavia aggiungere i supplementi per questi dispositivi per motivi di sicurezza.

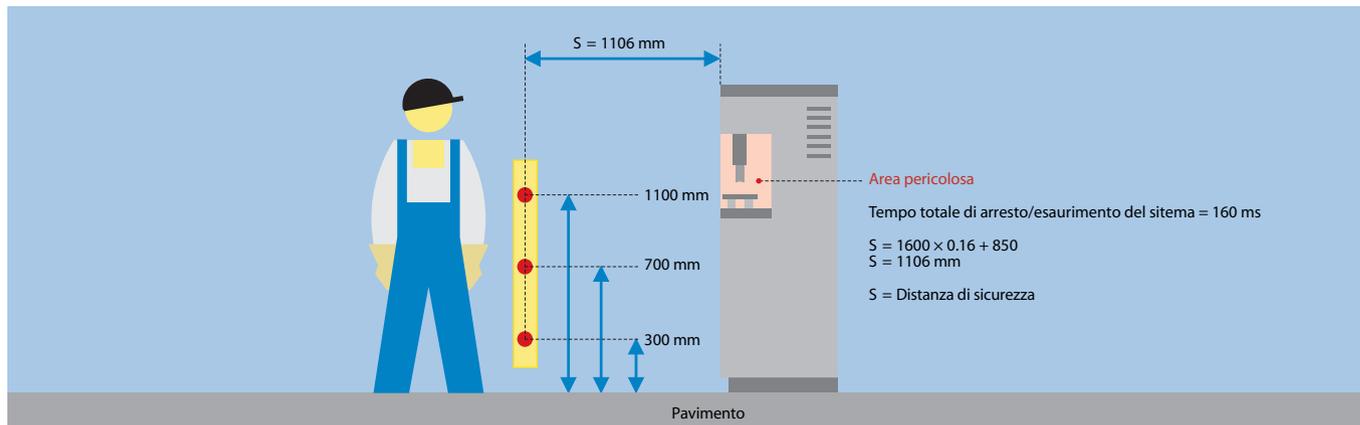


3
C

Soluzione 3: protezione dell'accesso

La protezione dell'accesso con 3 raggi (ad altezze di 300 mm, 700 mm e 1100 mm) permette l'avvicinamento perpendicolare. Questa soluzione permette all'operatore di sostare tra l'area pericolosa e l'AOPD senza rilevamento. Per questo motivo si dovranno adottare misure di sicurezza supplementari atte a

ridurre il rischio. Il meccanismo di controllo (per es. pulsante di ripristino) dovrà essere posizionato in modo tale che sia possibile vedere l'intera area pericolosa. Non sarà possibile raggiungere il pulsante dall'area pericolosa.



Panoramica dei risultati

La seguente tabella mostra i risultati di queste soluzioni. I requisiti operativi determinano la soluzione da adottare:

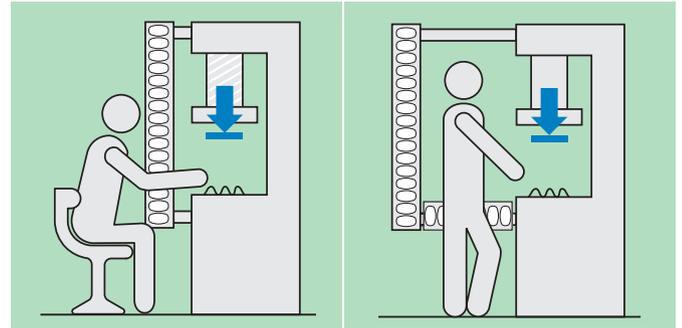
Soluzione		Vantaggi	Svantaggi
Per tempo d'arresto/ diseccitazione = 160 ms			
1	Protezione punto pericoloso S = 320 mm	<ul style="list-style-type: none"> ■ Maggiore produttività perché l'operatore è più vicino al processo di lavorazione (percorsi brevi) ■ Avviamento automatico o modalità PSDI possibile ■ Richiesto spazio molto ridotto 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Prezzo superiore del dispositivo di protezione a causa della buona risoluzione e del rilevamento di presenza
2	Protezione area pericolosa S = 1256 mm	<ul style="list-style-type: none"> ■ Avviamento automatico possibile ■ Permette la protezione dell'accesso indipendentemente dall'altezza dell'area pericolosa 	<ul style="list-style-type: none"> ■ L'operatore è molto distante (distanze lunghe) ■ Necessità di più spazio ■ Minore produttività
3	Protezione accesso S = 1106 mm	<ul style="list-style-type: none"> ■ Soluzione più economica ■ Permette la protezione dell'accesso indipendentemente dall'altezza dell'area pericolosa ■ Possibile protezione su diversi lati mediante specchi deviatori 	<ul style="list-style-type: none"> ■ L'operatore è molto distante (distanze lunghe) ■ Minore produttività (sempre necessario ripristinare l'ESPE) ■ Si deve considerare il rischio di restare dietro. Non consigliabile se diverse persone operano nell'area di lavoro.

Dimensione/ altezza del campo di protezione necessario per l'ESPE

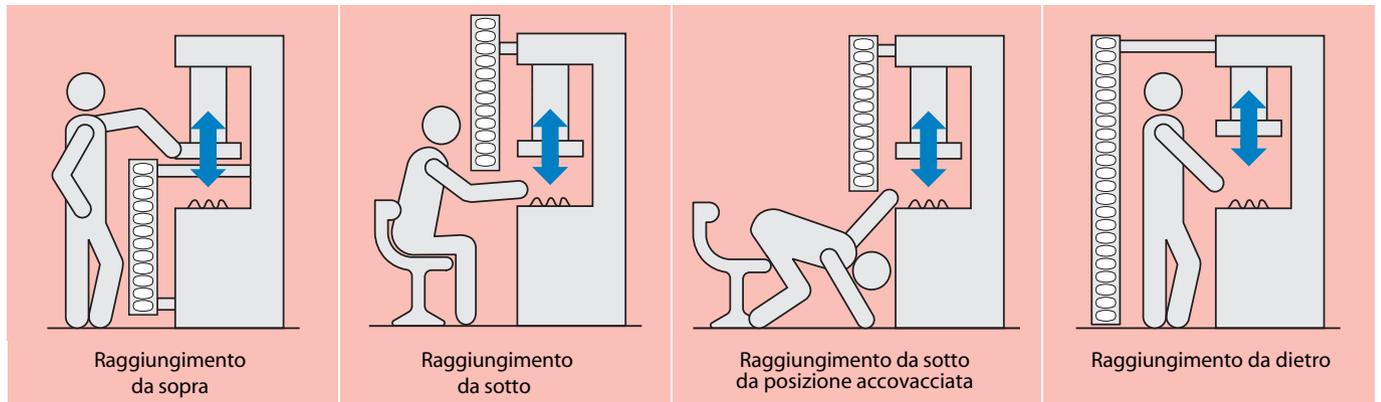
In generale, durante il montaggio dei dispositivi di protezione, si dovranno escludere i seguenti errori:

- sarà possibile raggiungere il punto pericoloso esclusivamente attraverso il campo di protezione.
- in particolare, non sarà possibile raggiungere i punti pericolosi sporgendosi sopra/ sotto/ attorno.
- se è possibile sostare dietro i dispositivi di protezione, sono necessarie misure supplementari (per es. interblocco del riavviamento, dispositivo di protezione secondario).

Esempi di corretto montaggio



Esempi di pericolosi errori di montaggio



Una volta calcolata la distanza di sicurezza minima tra il campo di protezione e il punto pericoloso più vicino, si dovrà successivamente determinare l'altezza del campo di protezione. In questo

modo si deve garantire che il punto pericoloso non possa essere raggiunto dall'alto.

3
C

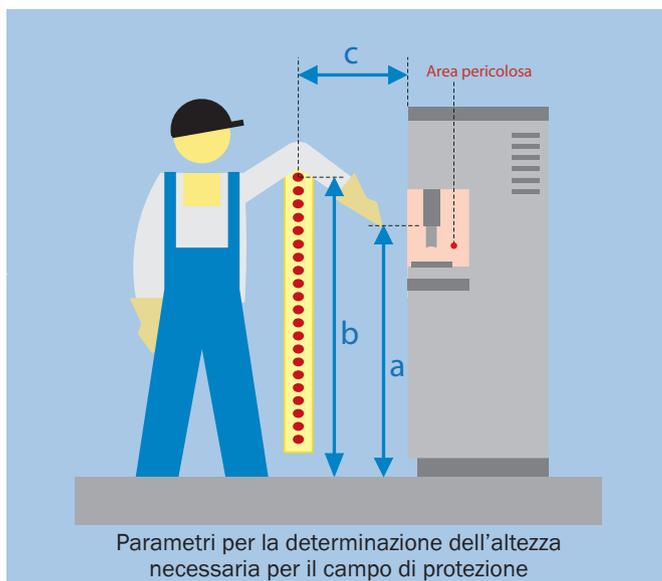
Altezza campo di protezione necessaria per ESPE come da prEN ISO 13 855

Altezza a dell'area pericolosa (mm)	Distanza orizzontale c all'area pericolosa												
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2500	400	400	350	300	300	300	300	300	250	150	100	0	0
2400	550	550	550	500	450	450	400	400	300	250	100	0	0
2200	800	750	750	700	650	650	600	55	400	250	0	0	0
2000	950	950	850	850	800	750	700	550	400	0	0	0	0
1800	1100	1100	950	950	850	800	750	550	0	0	0	0	0
1600	1150	1150	1100	1000	900	850	650	450	0	0	0	0	0
1400	1200	1200	1100	1000	900	850	650	0	0	0	0	0	0
1200	1200	1200	1100	1000	850	800	0	0	0	0	0	0	0
1000	1200	1150	1050	950	750	700	0	0	0	0	0	0	0
800	1150	1050	950	800	500	450	0	0	0	0	0	0	0
600	1050	950	750	550	0	0	0	0	0	0	0	0	0
400	900	700	750	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Altezza b risultante dal limite superiore del campo di protezione (mm)													
900	1000	1100	1200	1300	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600		

3
C

Per determinare l'altezza necessaria per il limite superiore del campo di protezione per la distanza di sicurezza procedere come di seguito:

1. stabilire l'altezza del punto pericoloso **a** e trovare il valore nella colonna a sinistra, per es. 1000 mm.
2. in questa riga trovare la prima colonna in cui la distanza orizzontale **c** è minore della distanza di sicurezza calcolata, per es. il primo campo con il valore "0".
3. leggere l'altezza risultante **b** per il limite superiore del campo di protezione, per es. da pavimento, nella riga inferiore 1600 mm.



Esempio

La distanza di sicurezza calcolata tra il campo di protezione e il punto pericoloso più vicino è di 240 mm. Il limite superiore del campo di protezione dovrà essere a 1600 mm in questo esempio in modo che non sia possibile raggiungere il punto pericoloso da sopra. Se il campo di protezione ha inizio, per es., a 700 mm sopra il livello di riferimento, si dovrà utilizzare una barriera fotoelettrica con un campo di protezione alto 900 mm.

→ Al momento della stampa, era in fase di preparazione una tabella speciale relativa all'altezza necessaria per il campo di protezione come dai prEN ISO 13 855.

Distanza di sicurezza per ripari fisici

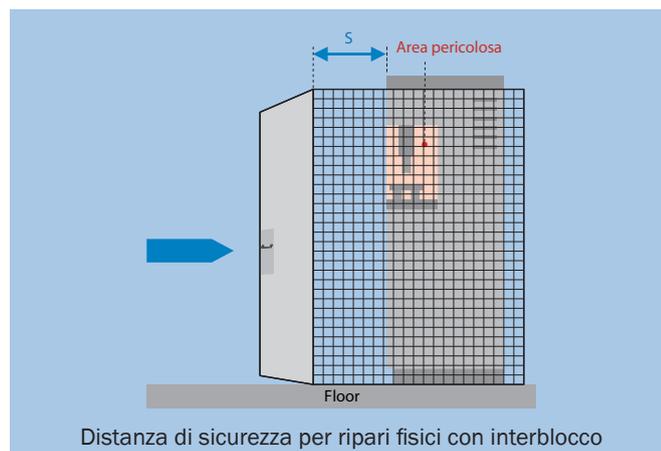
Qualora abbiano delle aperture, i ripari fisici dovranno essere ad una distanza sufficiente dall'area pericolosa. Questo requisito si applica anche alle aperture tra il riparo e il telaio della macchina, le piastre di fissaggio, ecc.

Distanza di sicurezza in funzione delle aperture sui ripari fisici

Parte del corpo	Apertura e (mm)	Distanza di sicurezza (mm)		
		Fessura	Quadrato	Cerchio
Punta delle dita	$e \leq 4$	≥ 2	≥ 2	≥ 2
	$4 < e \leq 6$	≥ 10	≥ 5	≥ 5
Dalle dita fino al polso	$6 < e \leq 8$	≥ 20	≥ 15	≥ 5
	$8 < e \leq 10$	≥ 80	≥ 25	≥ 20
	$10 < e \leq 12$	≥ 100	≥ 80	≥ 80
	$12 < e \leq 20$	≥ 120	≥ 120	≥ 120
	$20 < e \leq 30$	≥ 850	≥ 120	≥ 120
Dal braccio alla spalla	$30 < e \leq 40$	≥ 850	≥ 200	≥ 120
	$40 < e \leq 120$	≥ 850	≥ 850	≥ 850

Distanza di sicurezza per ripari fisici con interblocco

Nel caso di ripari fisici che innescano un arresto, si dovrà inoltre rispettare una distanza di sicurezza simile alla procedura per dispositivi ESPE. In alternativa, gli interblocchi con dispositivi di bloccaggio possono impedire l'accesso fino a quando non vi siano più pericoli.



Formula di calcolo generale

$$S = (K \times T)$$

In cui ...

- **S** è la distanza minima in millimetri, misurata dal punto pericoloso più vicino al successivo punto di apertura della porta.
- **K** è un parametro in millimetri al secondo ricavato dai dati sulle velocità di avvicinamento del corpo o di parti del corpo, solitamente 1600 mm/s.
- **T** è il tempo di arresto/ diseccitazione dell'intero sistema in secondi.

→ Calcolo della distanza di sicurezza di ripari fisici con interblocco: EN 999, prEN ISO 13 855 (norme di tipo B)

Altezza necessaria per i ripari fisici

Come per i dispositivi ESPE, si dovrà utilizzare la medesima procedura anche per i ripari fisici. Si devono utilizzare delle diverse tabelle di calcolo in base al pericolo potenziale.

Per impedire che ci si possa infilare strisciando sotto i ripari fisici, è sufficiente che l'altezza dei ripari inizi a 200 mm sopra il livello di riferimento.

Altezza necessaria per i ripari fisici in caso di ridotto pericolo potenziale come da EN ISO 13 857

Altezza a dell'area pericolosa (mm)	Distanza orizzontale c all'area pericolosa								
	0	100	200	300	400	500	600	700	800
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
Altezza b risultante dal limite superiore del campo di protezione (mm)									
1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2500	

3
C

Altezza necessaria per i ripari fisici nel caso di elevato pericolo potenziale come da EN ISO 13 857

Altezza a dell'area pericolosa (mm)	Distanza orizzontale c all'area pericolosa										
	0	900	1100	1300	1400	1500	1500	1400	1300	1200	1100
2700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2600	900	800	700	600	600	500	400	300	100	0	0
2400	1100	1000	900	800	700	600	400	300	100	0	0
2200	1300	1200	1000	900	800	600	400	300	0	0	0
2000	1400	1300	1100	900	800	600	400	0	0	0	0
1800	1500	1400	1100	900	800	600	0	0	0	0	0
1600	1500	1400	1100	900	800	500	0	0	0	0	0
1400	1500	1400	1100	900	800	0	0	0	0	0	0
1200	1500	1400	1100	900	700	0	0	0	0	0	0
1000	1500	1400	1000	800	0	0	0	0	0	0	0
800	1500	1300	900	600	0	0	0	0	0	0	0
600	1400	1300	800	0	0	0	0	0	0	0	0
400	1400	1200	400	0	0	0	0	0	0	0	0
200	1200	900	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1100	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Altezza b risultante dal limite superiore del campo di protezione (mm)											
	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2500	2700	

Procedere come segue per determinare l'altezza necessaria per il limite superiore del riparo fisico per questa distanza di sicurezza:

1. definire l'altezza del punto pericoloso **a** e cercare il valore nella colonna a sinistra, per es. 1000 mm;
2. in tale riga trovare la prima colonna in cui la distanza orizzontale **c** è minore della distanza di sicurezza calcolata, per es. il primo campo con il valore "0";
3. leggere l'altezza risultante **b** per il riparo fisico nella riga inferiore, per es. per rischio elevato 1800 mm.

Esempio di pericolo potenziale elevato

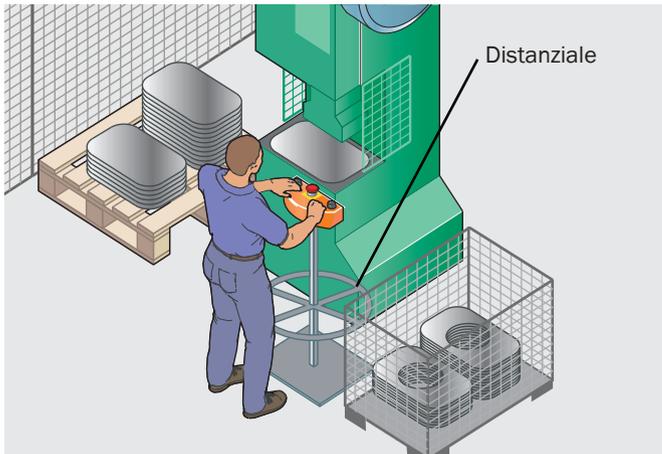
Il riparo fisico dovrà quindi iniziare a 200 mm sopra il livello di riferimento e terminare a 1800 mm. Se il limite superiore del riparo deve essere a 1600 mm, la distanza di sicurezza dovrà essere aumentata ad almeno 800 mm.

→ Distanze di sicurezza e altezza necessaria per il campo di protezione: EN ISO 13 857

Distanza di sicurezza per dispositivi di protezione fissi

Esempio: distanza di sicurezza per comando a due mani

$$S = (K \times T) + C$$



In cui ...

- **S** è la distanza minima in millimetri dal comando al punto pericoloso più vicino.
- **K** è un parametro in millimetri al secondo ricavato dai dati sulle velocità di avvicinamento del corpo o di parti del corpo, solitamente 1600 mm/s.
- **T** è il tempo di arresto/ diseccitazione dell'intero sistema misurato dal rilascio del comando in secondi.
- **C** è un fattore supplementare: 250 mm. Potrebbe non essere necessario in determinate condizioni (per es. copertura adeguata).

Se il comando a due mani è montato su un supporto mobile, il rispetto della distanza di sicurezza necessaria verrà garantito dall'uso di un distanziale o da lunghezze ridotte dei cavi (per impedire che l'operatore porti il comando in un luogo in cui non è consentito l'utilizzo).

→ Calcolo della distanza di sicurezza: EN 999, prEN ISO 13 855 (norme di tipo B)

Integrazione dei dispositivi di protezione nel sistema di controllo

Oltre agli aspetti meccanici, nel sistema di controllo si dovrà integrare anche un dispositivo di protezione.

“I sistemi di comando sono gruppi funzionali che fanno parte del sistema di informazioni di una macchina e svolgono funzioni logiche. Controllano il flusso di materiale ed energia nell’area di azione dello strumento e del sistema del pezzo da lavorare nell’ambito di un’operazione. [...] I sistemi di controllo si contraddistinguono per la tecnologia utilizzata, ossia in base ai vettori di informazione in sistemi di comando fluidi, elettrici ed elettronici.”

Traduzione del testo da : Alfred Neudörfer, Konstruieren sicherheitsgerechter Produkte, Springer Verlag, Berlin u.a., ISBN 978=3=540=21218=8 (3a edizione 2005) (versione inglese “La progettazione di macchine sicure” prevista per 2010: ISBN 978=3=540=35791=9)

Il termine generale **Sistema di controllo** descrive l’intera catena di un sistema di controllo. Tale sistema comprende un elemento di ingresso, l’unità logica, elementi di controllo della corrente oltre ad elementi di azionamento/lavoro. Le parti del sistema di

controllo correlate alla sicurezza devono eseguire delle funzioni di sicurezza. Per questo motivo vengono stabiliti dei requisiti speciali sull’affidabilità e sulla resistenza ai guasti degli stessi. Si basano sui principi di controllo e prevenzione dei guasti.

Sistema di controllo		Aspetti relativi alla sicurezza	
Principio di funzionamento del sistema di controllo	Componenti tipici	Fattori di interferenza	Spiegazioni
Fluido  	Pneumatico <ul style="list-style-type: none"> Valvole multi direzionali Valvole di sfiato Valvole di interdizione manuali Filtri con separatore d’acqua Flessibili 	<ul style="list-style-type: none"> Variazioni nei livelli di energia Purezza e contenuto d’acqua dell’aria compressa 	Nella maggior parte dei casi progettati come sistemi di comando elettropneumatici. Unità di servizio necessaria per il condizionamento dell’aria compressa.
	Idraulico <ul style="list-style-type: none"> Accumulatori Limitatori di pressione Valvole multidirezionali Filtri Indicatori di livelli Indicatori di temperatura Flessibili e cavi Raccordi filettati 	<ul style="list-style-type: none"> Purezza Viscosità Temperatura del fluido pressurizzato 	Nella maggior parte dei casi progettati come sistemi di comando elettroidraulici. Misure atte a limitare la pressione e la temperatura nel sistema e a filtrare il mezzo.
Elettrico   	Elettromeccanico <ul style="list-style-type: none"> Interruttori di comando: <ul style="list-style-type: none"> interruttori di posizione selettori pulsanti Interruttori: <ul style="list-style-type: none"> contattore relè interruttori automatici 	<ul style="list-style-type: none"> Classe di protezione del dispositivo Selezione, dimensionamento e posizionamento di componenti e dispositivi Progettazione e disposizione dei cavi 	A causa della loro struttura e delle posizioni di commutazione univoche, le parti sono insensibili a umidità, variazioni di temperatura e interferenza elettromagnetica, purché vengano scelte correttamente.
	Elettronico <ul style="list-style-type: none"> Singoli componenti, per es.: <ul style="list-style-type: none"> transistor resistori condensatori matasse Componenti altamente integrati, per es. circuiti integrati (IC) 	Come per “elettromeccanico”. Inoltre: <ul style="list-style-type: none"> Oscillazioni di temperatura Interferenza elettromagnetica accoppiata mediante cavi o campi 	Esclusione di guasti non possibile. L’affidabilità dell’intervento può essere ottenuta solamente utilizzando dei concetti di sistema di controllo, non mediante scelta dei componenti
	Controllato con microprocessore <ul style="list-style-type: none"> Microprocessori Software 	<ul style="list-style-type: none"> Guasto di installazione nell’hardware Guasti sistematici compresi guasti della modalità comune Errori di programmazione Errori dell’applicazione Errori operativi Manomissione Virus 	<ul style="list-style-type: none"> Misure per impedire i guasti: <ul style="list-style-type: none"> progettazione strutturata progettazione strutturata simulazione Misure per controllare i guasti: <ul style="list-style-type: none"> hardware e software ridondanti test RAM/ROM test CPU

Traduzione del testo da: Alfred Neudörfer, Konstruieren sicherheitsgerechter Produkte, Springer Verlag, Berlin u.a., ISBN 978=3=540=21218=8 (3° edizione 2005) (versione inglese “La progettazione di macchine sicure” previsto per 2010: ISBN 978=3=540=35791=9)

Gli elementi di ingresso relativi alla sicurezza sono descritti sopra con i sensori di sicurezza (dispositivi di protezione). Per tale ragione, di seguito vengono descritti solamente l’unità logica e gli attuatori. Al fine di valutare gli aspetti della sicurezza degli attuatori, si fa riferimento agli elementi di controllo della corrente. Generalmente vengono esclusi i difetti e i guasti degli elementi di

attivazione / lavoro (un motore senza interruttori di corrente per lo stato privo di pericoli).

I sistemi di controllo per fluidi vengono spesso implementati come sistemi di comando elettropneumatici ed elettroidraulici, ossia, i segnali elettrici vengono convertiti in energia fluida da valvole che comandano dei cilindri e altri attuatori.

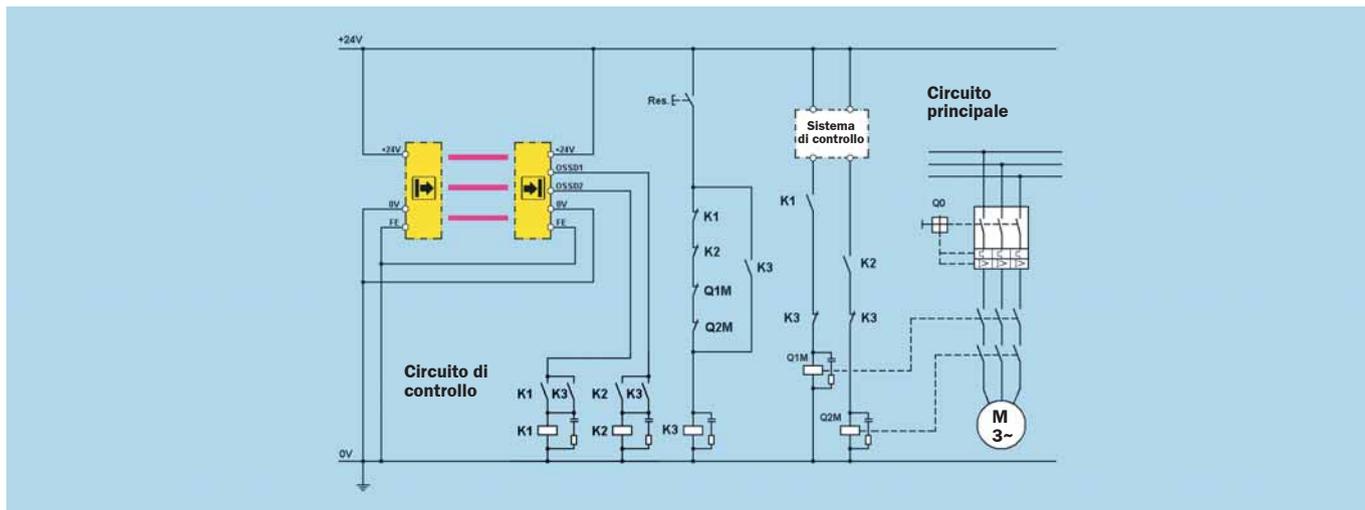
→ All’indirizzo <http://www.sick.com/>. sono riportati degli schemi di collegamento per l’integrazione di dispositivi di protezione.

Unità logiche

In un'unità logica, diversi segnali di ingresso dalle funzioni di sicurezza solo collegati tra loro per formare dei segnali di uscita. A tale scopo vengono utilizzati componenti elettromeccanici, elettronici o programmabili.

Attenzione: i segnali dai dispositivi di protezione non dovranno essere elaborati solamente dai sistemi di controllo standard (PLC). Dovranno inoltre essere presenti dei percorsi di interruzione paralleli.

Unità logica formata da contattori separati

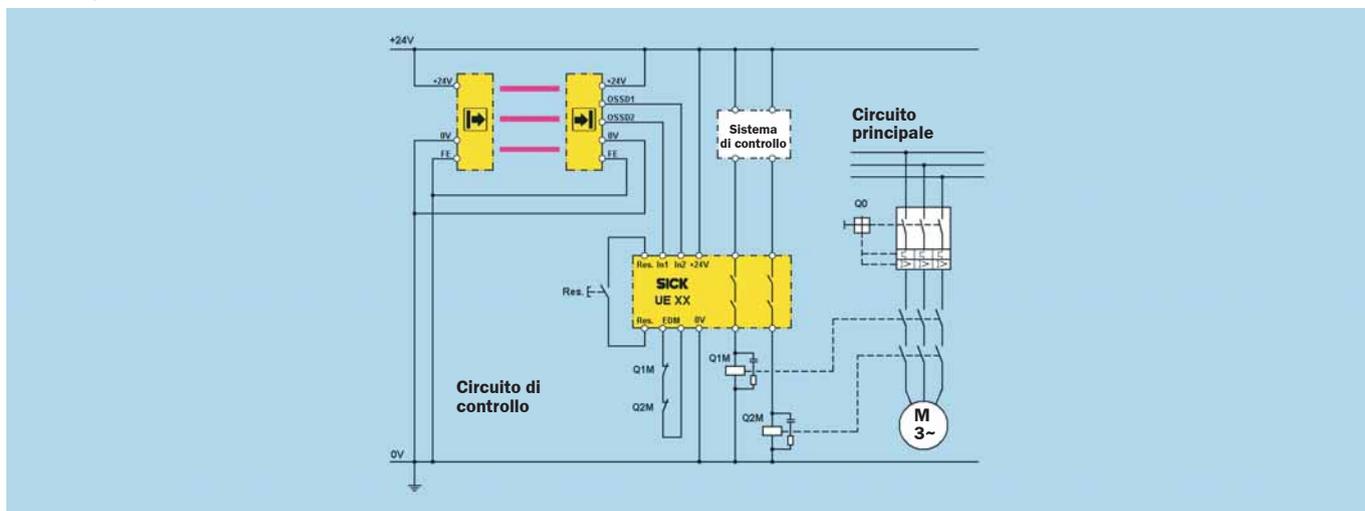


Usando dei contattori ausiliari singoli con contatti a guida positiva, è possibile progettare dei sistemi di controllo con qualunque livello di complessità. La ridondanza e il monitoraggio mediante contatti a guida positiva sono caratteristiche del principio di sicurezza. Gli operatori logici vengono implementati utilizzando i collegamenti elettrici.

Funzione: se i contattori K1 e K2 sono diseccitati, premendo S1 il contattore K3 viene eccitato e rimane eccitato.

Se nessun oggetto viene rilevato nel campo di protezione attivo, gli output OSSD1 e OSSD2 sono attivati. I contattori K1 e K2 sono eccitati dai contatti normalmente aperti su K3 e si chiudono. K3 viene diseccitato rilasciando il pulsante S1. Solo allora i circuiti di output sono chiusi. Durante il rilevamento di un oggetto nel campo di protezione attivo, i contattori K1 e K2 sono diseccitati dagli output OSSD1 e OSSD2.

Unità logica con combinazione dei relè di sicurezza



I relè di sicurezza combinano una o più funzioni di sicurezza in una sola custodia. Generalmente svolgono funzioni di automonitoraggio. I percorsi di interruzione possono essere implementati utilizzando dei contatti o semiconduttori. Possono inoltre avere contatti di segnale.

Viene semplificata l'implementazione di applicazioni di sicurezza più complesse. Il relè di sicurezza certificato riduce inoltre l'onere

della convalida delle funzioni di sicurezza. Nei relè di sicurezza, gli elementi semiconduttori possono eseguire la funzione di elementi di commutazione elettromeccanica invece dei relè. Le tecniche di commutazione come la trasmissione del segnale dinamico e l'elaborazione del segnale multicanale con rilevamento dell'errore assicurano l'affidabilità del funzionamento delle soluzioni puramente elettroniche.

3
C

Unità logica con componenti basati sul software

Come la tecnologia dell'automazione, la tecnologia della sicurezza si è sviluppata da contattori ausiliari cablati, a relè di sicurezza fino alla logica di sicurezza configurabile per la quale è possibile impostare dei parametri e ai complessi PLC fail-safe. Il concetto di "componenti provati" e "principi di sicurezza provati" viene trasferito a sistemi elettrici ed elettronici programmabili. Gli operatori logici per le funzioni di sicurezza vengono qui implementati nel software.

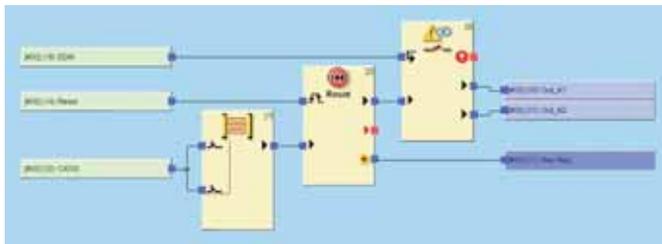
Il software viene suddiviso tra firmware, sviluppato e certificato dal produttore del sistema di controllo, e l'applicazione di sicurezza vera e propria. Questa applicazione è sviluppata dal produttore della macchina impiegando il linguaggio supportato dal firmware.

Parametrazione

La selezione delle proprietà da un insieme definito di funzioni dai parametri del selettore/software nel momento della messa in funzione, presenta: complessità ridotta, logica I/O.

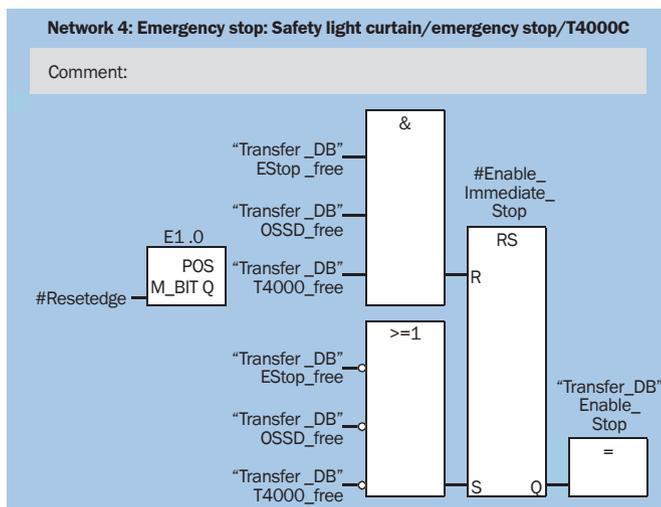
Configurazione

Operatori flessibili per determinati blocchi di funzioni nella logica certificata con un'interfaccia di programmazione, parametrazione, per esempio, dei tempi e configurazione di ingresso/uscita nel sistema di controllo, caratteristiche: qualsiasi complessità logica, logica binaria.



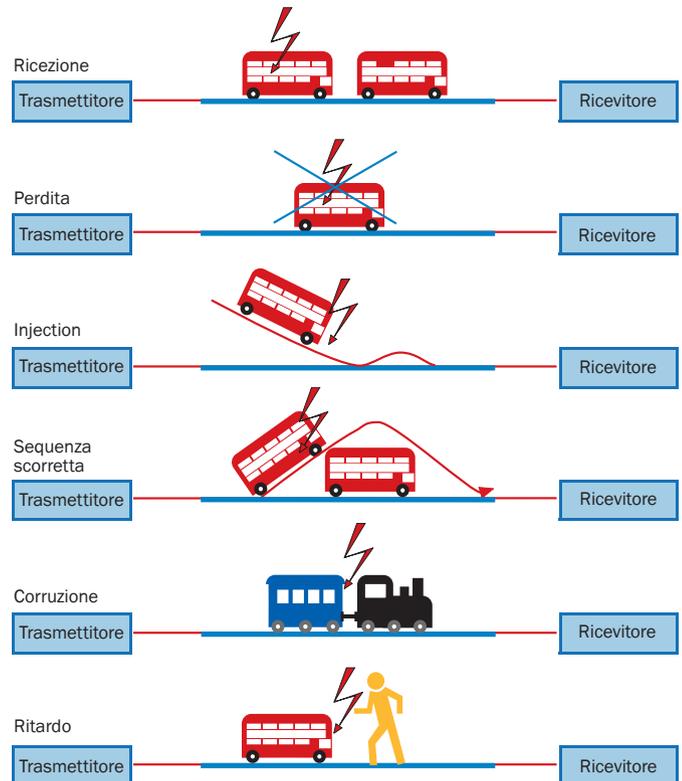
Programmazione

Progettazione della logica come richiesto utilizzando le funzionalità definite dal linguaggio di programmazione predefinito, principalmente utilizzando blocchi di funzioni certificati. Caratteristiche: qualsiasi complessità logica.



Trasmissione affidabile dei dati

I sistemi bus vengono utilizzati per trasmettere i segnali tra il sistema di controllo e i sensori o gli attuatori sulla macchina. I sistemi bus sono responsabili della trasmissione degli stati tra le diverse parti dei sistemi di controllo. Un sistema bus facilita il cablaggio e, di conseguenza, riduce i possibili errori. È sensato utilizzare dei sistemi bus già stabiliti per le applicazioni relative alla sicurezza. Un accurato studio dei diversi guasti ed errori dell'hardware e del software ha dimostrato che questi guasti possono sempre essere rilevati nei pochi errori di trasmissione sui sistemi bus.



fonte: Sicherheitsgerechtes Konstruieren von Druck- und Papierverarbeitungs-maschinen – Elektrische Ausrüstung und Steuerungen; BG Druckund Papierverarbeit-ung; edizione 06/2004; pagina 79

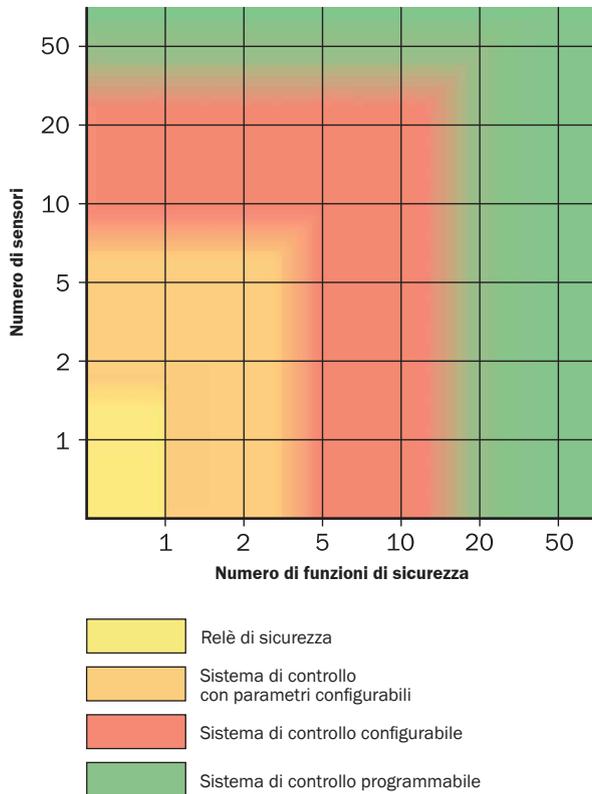
Nei sistemi di controllo di livello superiore è possibile adottare numerose misure contro gli errori di trasmissione sopra citati, per es. la numerazione sequenziale dei messaggi relativi alla sicu-rezza o dei tempi definiti per i messaggi in arrivo con conferma. Le estensioni dei protocolli basati sul fieldbus utilizzato compren-dono tali misure. Nel modello a strati ISO/OSI, agiscono sopra lo strato di trasporto ed utilizzano pertanto il fieldbus con tutti i relativi componenti come un "canale nero", senza modifiche. I se-guenti sistemi si sono affermati come sistemi bus sicuri, per es.:

- AS-i Safety at Work
- DeviceNet Safety
- PROFI-safe

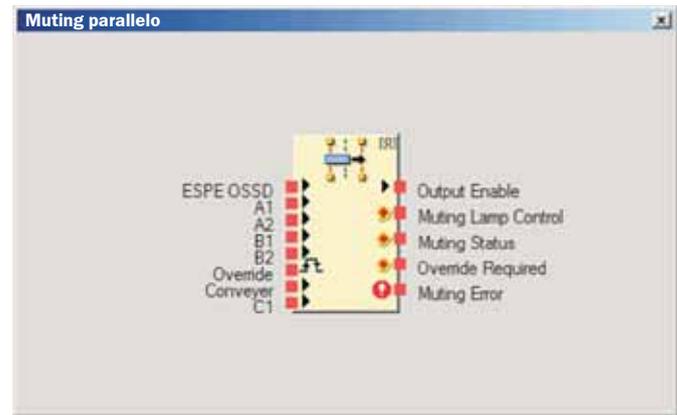
3
C

Criteri di selezione

I criteri per la selezione di una famiglia di sistemi di controllo sono inizialmente il numero di funzioni di sicurezza da creare, oltre al



campo degli operatori logici sui segnali di ingresso. Inoltre, la funzionalità degli operatori logici, per es. il semplice flip-flop o funzioni speciali come il muting, influenzano la selezione.



Specifica del software

Per evitare il verificarsi di uno stato pericoloso, in particolare le unità logiche basate su software dovranno essere progettate in modo che sia possibile prevenire con certezza i guasti della logica. Al fine di evitare guasti sistematici, dovrà essere eseguito un controllo sistematico accurato da una persona diversa dallo sviluppatore utilizzando così il principio di controverifica da parte di una seconda persona.

Le funzioni di sicurezza dovranno essere implementate nella soluzione basata sul software sulla base di una specifica.

Tale specifica dovrà essere completa, priva di contraddizioni, semplice da leggere e da ampliare. È auspicabile effettuare una revisione con tutti coloro coinvolti nel progetto.

In caso di programmi con documentazione insufficiente o privi di struttura, si generano degli errori durante le successive modifiche e, in particolare, vi sarà il rischio di dipendenze sconosciute, i cosiddetti effetti collaterali. Delle specifiche di buona qualità e la documentazione del programma consentono di prevenire efficacemente gli errori, in particolare se il software viene sviluppato esternamente.

Elementi di controllo della corrente

La funzione di sicurezza innescata dai dispositivi di protezione e l'unità logica dovranno interrompere un movimento pericoloso. A tale scopo, gli elementi dell'attuatore / elementi di lavoro vengono spenti dagli elementi di controllo della corrente.

→ Principio di spegnimento / interruzione della corrente: EN ISO 13 849-2 (norma di tipo B).

Contattori

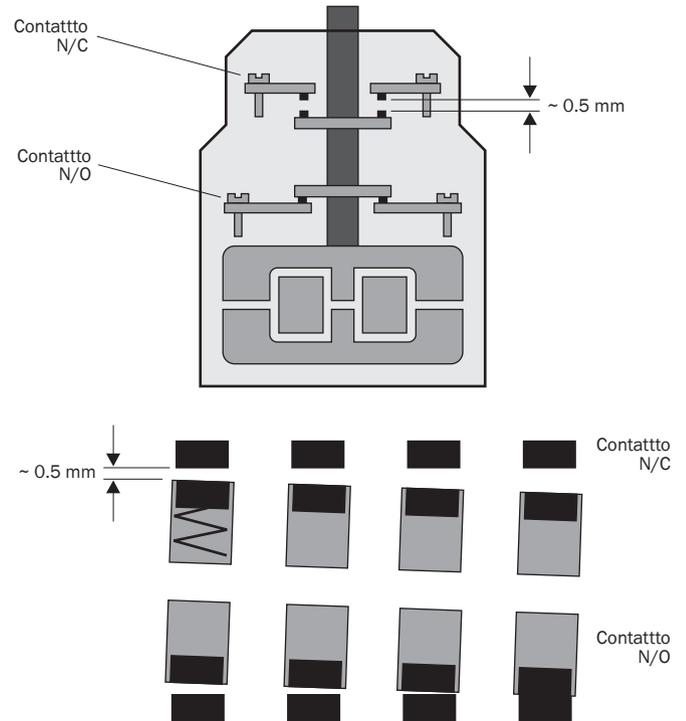
I contattori elettromeccanici rappresentano la tipologia di elementi di controllo della corrente utilizzata con maggiore frequenza. Uno o più contattori possono formare un sottosistema della funzione di sicurezza mediante speciali criteri di selezione, cablaggio e misure. Proteggendo i contatti dalla sovracorrente o da cortocircuiti, sovradimensionamento (di norma con un fattore di 2) e altre misure, il contattore è considerato un componente provato.

Per poter eseguire la diagnostica dei contattori per le funzioni di sicurezza, è necessario un feedback univoco dello stato dell'uscita. Tale requisito può essere soddisfatto utilizzando un contattore con contatti a guida positiva. I contatti sono a guida positiva quando in contatti di una serie sono collegati meccanicamente in modo che i contatti normalmente aperti e i contatti normalmente chiusi non possano mai chiudersi contemporaneamente durante l'intera vita utile.

Il termine "contatti a guida positiva" si riferisce principalmente ai contattori ausiliari e ai contatti ausiliari. Anche in caso di guasti si dovrà assicurare una distanza definita tra i contatti di almeno 0,5 mm sul contatto normalmente chiuso (contatto saldato). Come per gli interruttori automatici con capacità di commutazione ridotta (< 4 kW), non vi è essenzialmente alcuna differenza tra gli elementi del contatto principale e gli elementi del contatto ausiliario, è inoltre possibile utilizzare il termine "contatti a guida positiva" su interruttori automatici piccoli.

Sugli interruttori automatici di dimensioni maggiori, si utilizzano i cosiddetti "mirror contact": mentre qualsiasi contatto principale su un contattore è chiuso, non è consentito che nessun mirror contact (contatto ausiliario normalmente chiuso) sia chiuso.

Un'applicazione tipica dei mirror contact è il monitoraggio ad alta affidabilità dello stato di uscita di un contattore nei circuiti di controllo sulle macchine.



Soppressore

Le induttanze quali le bobine sulle valvole o sui contattori dovranno essere dotati di un soppressore che limiti le punte di tensione transitorie durante l'accensione. In questo modo l'elemento di

commutazione è protetto da sovraccarichi, in particolare dalla sovratensione su semiconduttori particolarmente sensibili. Solitamente questi circuiti producono un effetto sul ritardo di rilascio. Un semplice diodo per la soppressione dell'arco può produrre un tempo di rilascio fino a 14 volte superiore.

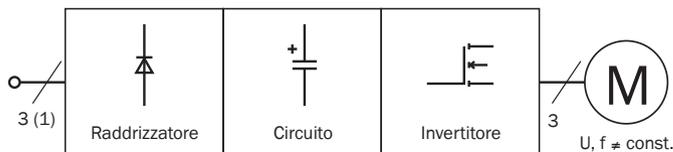
Soppressore (attrav. induttanza)	Diodo	Combinazione di diodi	Varistore	Elemento RC
Sovratensione	++	+	0	+ ¹⁾
Ritardo di rilascio	--	0	+	+ ¹⁾

¹⁾È necessario determinare con esattezza l'elemento in base all'induttanza.

Servoamplificatori e amplificatori di frequenza

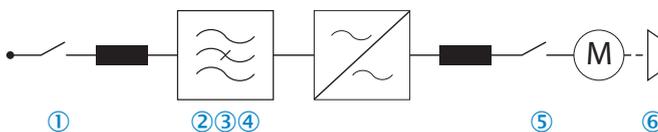
Nella tecnologia dei drivers, i comandi a tre fasi con inverter di frequenza hanno ampiamente sostituito i comandi DC. In questo caso l'inverter genera una tensione di output di frequenza e ampiezza variabile dalla rete fissa a tre fasi.

In base alla versione, i raddrizzatori regolati possono alimentare l'energia assorbita dal circuito intermedio durante la frenatura alla rete. Il raddrizzatore accumula la corrente fornita dalla rete nel circuito DC intermedio. Per eseguire la necessaria funzione di controllo, l'inverter forma un campo rotante adatto al motore utilizzando la modulazione ad ampiezza di impulsi e interruttori a semiconduttori. Le abituali frequenze di commutazione sono comprese tra 4 kHz e 12 kHz.



Funzioni di sicurezza di servoamplificatori e inverter di frequenza

Sono possibili diversi percorsi di interruzione per il sicuro isolamento del motore dall'alimentazione di corrente.



- ① Contattore rete: scarso a causa del prolungato tempo di riaccensione, notevole usura per attivazione della corrente
- ② abilitazione del controllo
- ③ Inibizione impulsi "sincronizzazione riavvio sicuro (arresto)"
- ④ Punto di regolazione
- ⑤ Contattore motore: non consentito su tutti gli inverter
- ⑥ Freno di ritenuta, normalmente non un freno di servizio

La funzione di sicurezza viene sempre più integrata nei servocomandi e invertitori di frequenza.

Esempi:

- STO – Safe Torque Off = sincronizzazione riavvio sicuro
- SS1 – Safe Stop 1 = frenatura monitorata, STO dopo intervallo o fermo
- SS2 – Safe Stop 2 = frenatura monitorata fino a SOS
- SOS – Safe Operating Stop = freno operativo sicuro che usa il controllo di posizione
- SLS – Safe Limited Speed = velocità limitata sicura
- SLI – Safe Limited Increment of Position = dimensione passo sicura limitata

La funzione che si ritrova con maggiore frequenza, STO, chiude la fase di controllo degli impulsi dell'inverter per motivi di sicurezza usando un canale singolo o canali doppi, in base alla struttura. In caso di funzionamento a canale singolo, si dovranno adottare misure supplementari per assicurare che venga mantenuta la sicurezza in caso di un guasto interno all'inverter. A tale scopo, nel sistema di controllo, si dovrà analizzare il segnale di feedback.

Checklist

- Filtro di rete adattato all'inverter di frequenza?
- Filtro sinusoidale adattato al circuito di output sull'inverter?
- Cavi di collegamento più corti possibile e schermati?
- Componenti e schermi collegati a terra/PE usando collegamenti ad aree ampie?
- Reattanza di commutazione collegata in serie per limitare i picchi di corrente?

Per limitare le sovratensioni transitorie causate dai carichi di commutazione nei circuiti DC e AC, devono essere utilizzati dei componenti di soppressione delle interferenze, in particolare per l'uso di gruppi elettronicamente sensibili nel medesimo quadro elettrico.

→ Sicurezza funzionale dei comandi a corrente EN 61 800-5-2 (norma di tipo B)

Sistemi di controllo dei fluidi

Valvole

Tutte le valvole necessitano di guide cilindriche sui componenti mobili. La causa più frequente di guasto delle valvole sono:

- Guasto della molla di ritorno
- Contaminazione del fluido

L'uso di una "molla testata per applicazioni relative alla sicurezza" deve essere considerato un principio di sicurezza provato. Un importante fattore di differenziazione tra le valvole è rappresentato dalla struttura del corpo mobile all'interno della valvola. Le valvole a sede combaciano con la sede corrispondente nell'alloggiamento quando la valvola è chiusa e si arrestano in una posizione fissa. Usando delle superfici levigate è possibile ottenere la totale chiusura a tenuta del percorso del flusso.

Nelle valvole a pistone, il corpo della valvola chiude o apre il percorso del fluido oltrepassando un foro/scanalatura. I bordi di chiusura che determinano la cosiddetta sovrapposizione durante lo spostamento da una posizione di commutazione all'altra sono chiamati bordi di controllo. Lo spazio tra il pistone e il foro dell'alloggiamento, necessario per la funzione, provoca una perdita dal lato con la maggiore pressione verso il lato con minore pressione.

Principi di progettazione relativi alla sicurezza

Per l'uso correlato alla sicurezza delle valvole, potrebbe essere necessario un feedback sulla posizione delle valvole. In questo caso vengono utilizzate diverse tecniche:

- Interruttori reed azionati da un magnete fissato nel corpo mobile della valvola
- Interruttori di prossimità induttivi azionati direttamente dal corpo mobile della valvola
- Misura analogica della corsa sul corpo mobile della valvola
- Misura della pressione dopo la valvola

Nel caso di valvole azionate elettromagneticamente, è necessario un soppressore simile a un contattore.

- Principi di sicurezza provati: EN ISO 13 849-2 (norma di tipo B)
- Requisiti relativi alla sicurezza sistemi idraulici/pneumatici: EN 982, EN 983
- Processo di invecchiamento delle valvole idrauliche: rapporto BIA 6/2004



Concetto di filtro

La maggioranza dei guasti dei sistemi di controllo dei fluidi è dovuta alla contaminazione del fluido stesso.

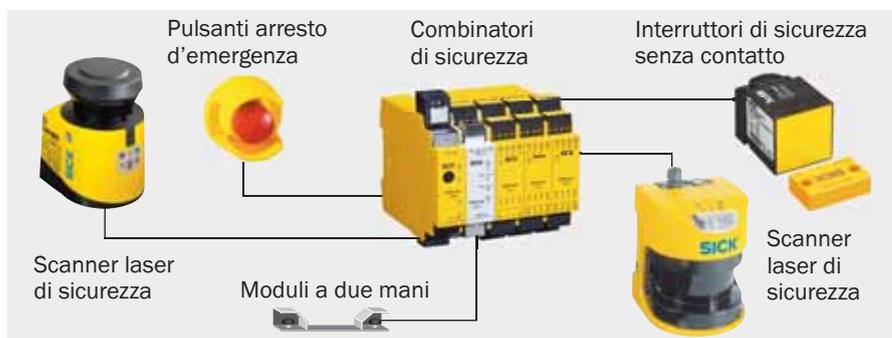
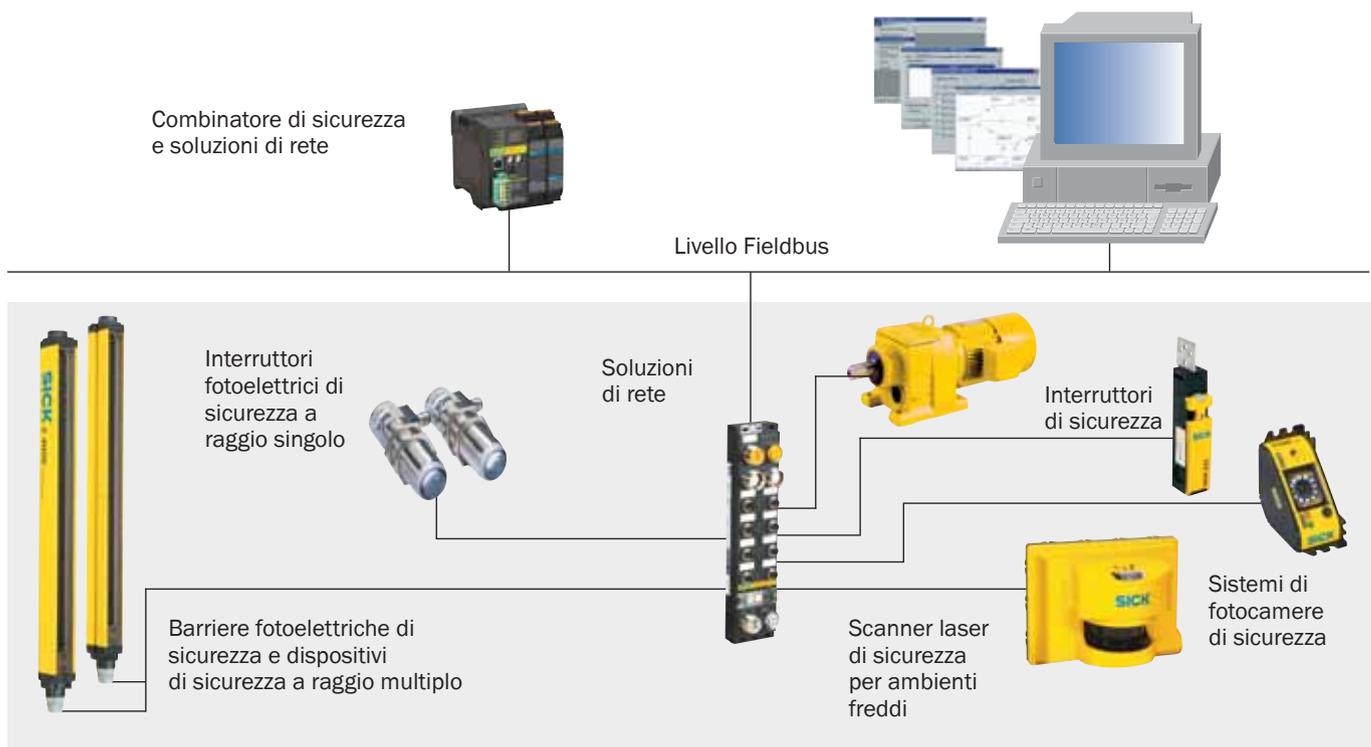
Le due cause principali sono:

- contaminazione che avviene durante l'assemblaggio = contaminazione da assemblaggio (per es. trucioli, sabbia da fonderia, fibre di tessuti, contaminazione di base);
- contaminazione del fluido.

Tale contaminazione dovrà essere ridotta ad un livello accettabile con l'ausilio di filtri.

Il concetto di filtro si riferisce alla scelta della funzione richiesta e della posizione appropriata. Il filtro dovrà essere progettato in modo che sia in grado di trattenere al suo interno la contaminazione conservando la purezza del liquido per l'intera durata del funzionamento.

Selezione dei prodotti



Safexpert®

Ingegneria di sicurezza su sistemi di progettazione sicura valutazione dei rischi e documentazione

→ Tutti i prodotti sono online con lo strumento di ricerca del prodotto all'indirizzo <http://www.sick.com/>

3
C

Sommario: progettazione della funzione di sicurezza

Principi di base

- Sviluppare un concetto di sicurezza. Durante il processo considerare le caratteristiche della macchina, dell'ambiente circostante, gli aspetti umani, le caratteristiche di progettazione e dei dispositivi di protezione.
- Le funzioni di sicurezza sono generalmente formate dal sensore del sottosistema, dalla logica e dall'attuatore. Il livello di sicurezza di ciascun sottosistema può essere determinato in base ai seguenti parametri relativi alla sicurezza: struttura, affidabilità, diagnostica, resistenza e processo.

Proprietà e applicazione dei dispositivi di protezione

- Determinare le proprietà del dispositivo di protezione. Sono necessari, per esempio, uno o più elementi di dispositivi optoelettronici di protezione (ESPE), ripari fisici, ripari fisici mobili o dispositivi di protezione a posizione fissa?
- Determinare il corretto posizionamento e dimensioni di ciascun dispositivo di protezione, in particolare la distanza di sicurezza e la dimensione/altezza del campo di protezione necessario per il dispositivo di sicurezza in questione.
- Integrare i dispositivi di protezione come indicato sia nelle istruzioni d'uso che come richiesto dal livello di sicurezza.

Unità logiche

- Scegliere l'unità logica corretta in base al numero di funzioni di sicurezza e della complessità della logica.
- Usare blocchi funzione certificati e realizzare una struttura logica chiara.
- Sottoporre la struttura e la documentazione a un controllo generale (principio della controverifica da parte di una seconda persona).

Fase 3d: verifica della funzione di sicurezza

Durante la verifica si stabilisce mediante un'analisi e/o il collaudo se la funzione di sicurezza soddisfa tutti gli obiettivi e requisiti della specifica.

La verifica implica essenzialmente due fasi:

- verifica della sicurezza meccanica
- verifica della sicurezza funzionale

Elaborazione di un principio di sicurezza

Nel caso di dispositivi di protezione meccanici si deve controllare se sono stati soddisfatti i requisiti relativi alla separazione o alla distanza dal punto pericoloso e, se necessario, i requisiti sul trattenimento di parti espulse o radiazioni. In particolare, si deve prestare particolare attenzione alla conformità e ai requisiti ergonomici.

Effetto di separazione o di distanziamento

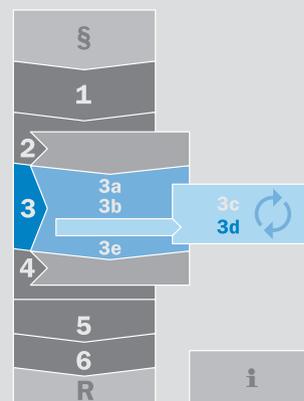
- Adeguata distanza di sicurezza e dimensionamento (approccio dall'alto o dal basso, ecc.).
- Misura adeguata delle maglie o spaziatura delle inferriate negli elementi di recinzione.
- Adeguata forza e montaggio adatto.
- Selezione di materiali appropriati.
- Progettazione sicura.
- Resistenza all'usura.
- Progettazione del dispositivo di protezione in modo che non sia possibile arrampicarsi sul dispositivo.

Trattenimento di parti espulse e/o radiazioni

- Adeguata forza /resistenza a urti e rotture (capacità di trattenimento).
- Adeguata capacità di trattenimento per il tipo di radiazioni in questione, in particolare in caso di pericoli termici (caldo, freddo).
- Misura adeguata delle maglie o spaziatura delle inferriate negli elementi di recinzione.
- Adeguata forza e montaggio adatto.
- Progettazione sicura.
- Resistenza all'usura.

Requisiti ergonomici

- Translucenza o trasparenza (monitoraggio del funzionamento della macchina).
- Design, colore, estetica.
- Movimentazione (peso, azionamento, ecc.).



3
d

In questo capitolo	Pag.
→ Verifica della struttura	3 49
→ Verifica della sicurezza funzionale	3 51
→ Determinare il livello di prestazione (PL) raggiunto ai sensi di EN ISO 13849-1	3 51
→ Alternativa: determinazione del livello di integrità della sicurezza (SIL) con EN 6206	3 59
→ Assistenza utile	3 63
→ Sommario	3 63

Il controllo completo dell'efficacia di un dispositivo di protezione può essere effettuato utilizzando una checklist:

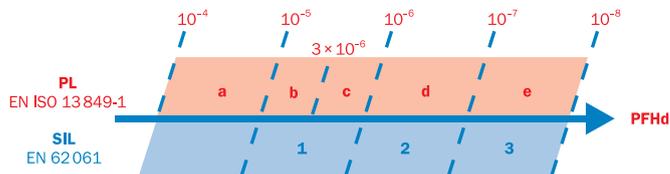
Esempio: checklist per il produttore / installatore per il montaggio di dispositivi di protezione (per es. un elemento di ESPE)		
1.	L'accesso all'area pericolosa/ dal punto pericoloso è stato adeguatamente impedito ed è possibile solamente attraverso delle aree protette (ESPE/ripari fisici con dispositivo di interblocco)?	si <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>
2.	Sono state adottate misure appropriate per impedire (con protezione meccanica) o monitorare la presenza non protetta nell'area pericolosa in fase di protezione dell'area stessa?	si <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>
3.	È stato misurato il tempo massimo di arresto / diseccitazione della macchina ed è stato inserito e documentato (sulla macchina e/o nella documentazione di macchina)?	si <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>
4.	Il dispositivo di protezione è stato montato in modo da ottenere la necessaria distanza di sicurezza dal punto pericoloso più vicino?	si <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>
5.	È stato efficacemente impedita la possibilità di avvicinarsi da sopra / sotto, arrampicarsi sotto o sopra o aggirare il dispositivo di protezione?	si <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>
6.	I dispositivi / interruttori sono stati montati correttamente e protetti dalla manomissione dopo la regolazione?	si <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>
7.	Sono state adottate le necessarie misure di protezione contro lo shock elettrico (classe di protezione)?	si <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>
8.	L'interruttore di controllo per il ripristino del dispositivo di protezione o il riavvio della macchina è presente e correttamente installato?	si <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>
9.	I componenti utilizzati per i dispositivi di protezione sono stati integrati in conformità alle istruzioni del produttore?	si <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>
10.	Le funzioni di protezione specificate sono efficaci con qualunque impostazione del selettore delle modalità operative?	si <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>
11.	Il dispositivo di protezione è efficace per l'intero periodo dello stato di pericolo?	si <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>
12.	Una volta innescato, uno stato di pericolo verrà interrotto spegnendo i dispositivi di protezione, modificando la modalità operativa o passando ad un altro dispositivo di protezione?	si <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>
13.	Le note incluse nel dispositivo di protezione sono applicate in modo che siano chiaramente visibili per l'operatore?	si <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>

3
d

Verifica della sicurezza funzionale

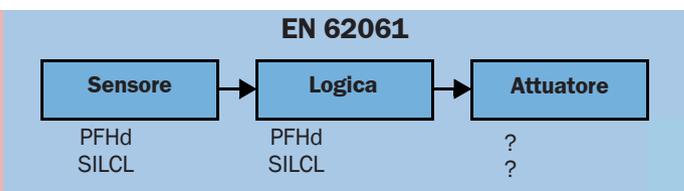
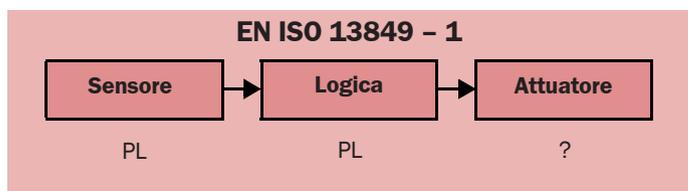
Sulla base delle norme per la sicurezza funzionale, si deve verificare se il livello di sicurezza **richiesto** corrisponde al livello di sicurezza **effettivo**. A questo proposito sono disponibili due diversi metodi:

- determinare il livello di prestazione (PL) raggiunto come da EN ISO 13 849-1;
- determinare il livello di integrità della sicurezza (SIL) come da EN 62 061.



Nei seguenti esempi (→ 3-57 e → 3-62) sono disponibili quelli per il sensore e la logica ma non quelli per l'attuatore.

- Livello di prestazione PL: capacità delle parti correlate alla sicurezza di eseguire una funzione di sicurezza in condizioni prevedibili al fine di fornire la riduzione dei rischi prevista.
- PFHd: probabilità di guasto pericoloso per ora
- SILCL: limite SIL richiesto (idoneità). Livello discreto per la definizione dell'integrità della funzione di sicurezza.



3
d

Determinare il livello di prestazione (PL) raggiunto come da EN ISO 13 849-1

La norma EN ISO 13 849-1 comprende due procedure per la determinazione del livello di prestazione:

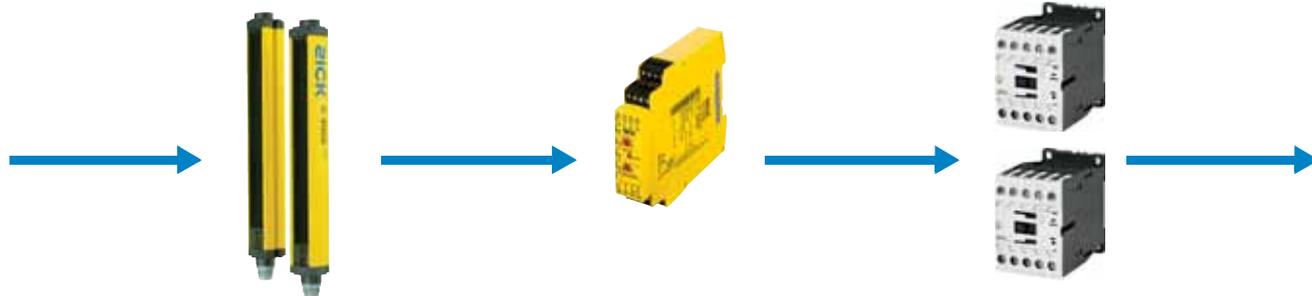
- **Procedura semplificata (→ 3-52):**
Determinazione tabellare del livello di prestazione basato sui livelli di prestazione dei sottosistemi
- **Procedura dettagliata (→ 3-52):**
Calcolo dei livelli di prestazione basati sui valori PFHd dei sottosistemi. (Nella norma questa procedura è descritta solo indirettamente.)

Si possono calcolare dei livelli di prestazione più realistici usando la procedura dettagliata invece della procedura semplificata. Per

entrambe le procedure si devono prendere in considerazione ulteriori aspetti strutturali e sistematici per il raggiungimento del livello di prestazione.

Sottosistemi

Solitamente, una funzione di sicurezza che viene realizzata con l'ausilio di misure di protezione comprende un sensore, la logica e l'attuatore. Questa sequenza può comprendere, da un lato, elementi distinti, come i dispositivi di interblocco dei ripari fisici o valvole, e complessi controllori di sicurezza. Di regola è pertanto necessario dividere una funzione di sicurezza in sottosistemi.



In pratica, molto spesso i sottosistemi certificati vengono utilizzati per determinate funzioni di sicurezza. Tali sottosistemi possono essere per es. barriere fotoelettriche ma anche controllori di sicurezza ai quali vengono forniti valori PL o PFHd "precalcolati" dal

produttore dei componenti. Questi valori si applicano per un tempo stabilito dal produttore. Oltre agli aspetti quantificabili, è necessario verificare le misure in relazione a guasti sistematici.

→ Ulteriori informazioni sulla convalida: EN ISO 13 849-2
 → Al sito www.dguv.de/bgia/13849. È riportata un'ampia serie di informazioni sulla verifica mediante la norma EN ISO 13 849-1.

Procedura semplificata

Questa procedura consente di stimare il PL totale con un sufficiente livello di precisione anche senza conoscere i singoli valori PFHd. Se si conosce il PL di tutti i sottosistemi, il PL totale ottenuto

per la funzione di sicurezza può essere determinato con l'aiuto della seguente tabella.

Procedura

- Determinare il PL del sottosistema/ i sottosistemi con il PL minore in una funzione di sicurezza: **PL (basso)**
- Determinare il numero di sottosistemi con tale PL (basso): **n (basso)**

Esempio 1:

- Tutti i sottosistemi raggiungono il PL "e", il livello PL minore (basso) è quindi "e".
- Il numero di sottosistemi con questo PL è 3 (quindi < 3). Per questo motivo il PL totale ottenuto è "e".
- Aggiungendo un ulteriore sottosistema con il PL "e" e usando questo metodo, si ridurrebbe il PL totale a "d".

Esempio 2:

- Un sottosistema raggiunge il PL "d", due raggiungono il PL "c". Il PL minore (basso) è quindi "c".
- Il numero di sottosistemi con questo PL è 2 (quindi < 2). Per questo motivo il PL totale ottenuto è "c".

PL (basso) (PL minore di un sottosistema)	N (basso) (numero di sottosistemi con questo PL)	PL (massimo PL ottenibile)
a	> 3	-
	≤ 3	a
b	> 2	a
	≤ 2	b
c	> 2	b
	≤ 2	c
d	> 3	c
	≤ 3	d
e	> 3	d
	≤ 3	e

→ Se non si conosce il PL di tutti i sottosistemi, è possibile determinare il loro livello di sicurezza come indicato alla sezione "Determinare il livello di sicurezza di un sottosistema conformemente a EN ISO 13849-1" di seguito.

Procedura dettagliata

Un criterio fondamentale, ma non esclusivo, di determinazione del PL è rappresentato dal PFHd (probabilità di guasti pericolosi in un'ora) dei componenti di sicurezza. Il valore PFHd risultante comprende la somma dei singoli valori PFHd.

Inoltre, il produttore di un componente di sicurezza potrà applicare ulteriori restrizioni strutturali che dovranno essere considerate anche durante la valutazione generale.

→ Se non si conosce il valore PFHd di tutti i sottosistemi, è possibile determinare il loro livello di sicurezza. Vedi "determinare il livello di sicurezza di un sottosistema conformemente a EN ISO 13849-1" di seguito.

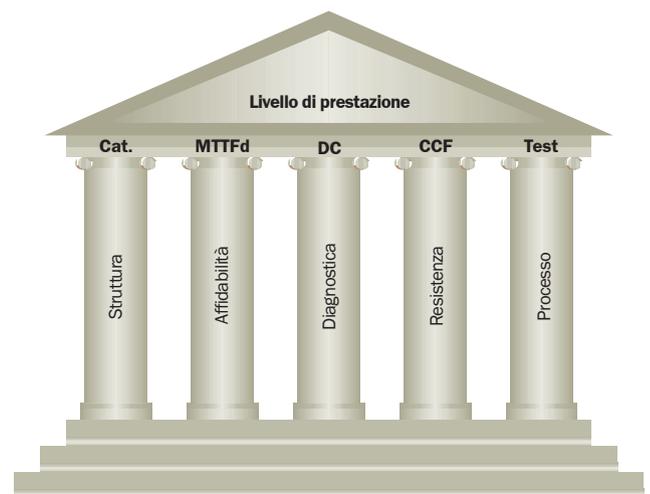
Determinare il livello di sicurezza di un sottosistema conformemente a EN ISO 13849-1

Un sottosistema di sicurezza può essere formato da numerosi componenti singoli di diversi produttori. Ad esempio:

- Ingressi: due interruttori di sicurezza su un riparo fisico
- Uscite: un contattore e un inverter di frequenza per l'arresto di un movimento pericoloso

In questi casi il PL del sottosistema verrà stabilito separatamente. Il livello di prestazione ottenuto per un sottosistema comprende i seguenti parametri:

- Struttura e comportamento della funzione di sicurezza in condizioni di guasto (categoria → 3-53)
- Valori MTTFd dei singoli componenti (→ 3-54)
- Copertura diagnostica (DC, → 3-55)
- Guasti per cause comuni (CCF, → 3-55)
- Aspetti del software di sicurezza
- Guasti sistematici



Categorie delle parti del sistema di controllo correlate alla sicurezza (EN ISO 13 849-1)

I sottosistemi hanno generalmente una struttura a canale singolo o a canale doppio. Senza misure aggiuntive, i sistemi a canale singolo reagiscono ai guasti con un'avaria pericolosa. I guasti possono essere rilevati utilizzando componenti di controllo aggiuntivi

o sistemi a canale doppio che si controllano reciprocamente. La struttura viene classificata in categorie secondo la norma EN ISO 13 849-1.

Categoria	Breve elenco dei requisiti	Comportamento del sistema	Principi atti a ottenere la sicurezza
B	Le parti dei controlli correlate alla sicurezza e/o i relativi dispositivi e componenti di protezione dovranno essere progettate, costruite, assemblate e combinate ai sensi delle norme applicabili e in modo che siano in grado di resistere agli effetti attesi.	<ul style="list-style-type: none"> Il verificarsi di un guasto può provocare la perdita della funzione di sicurezza. 	Caratterizzati principalmente dalla scelta di componenti
1	Dovranno essere soddisfatti i requisiti della categoria B. Si dovranno utilizzare componenti e principi di sicurezza provati.	<ul style="list-style-type: none"> Il verificarsi di un guasto può provocare la perdita della funzione di sicurezza ma la probabilità del guasto è inferiore rispetto alla categoria B. 	
2	Dovranno essere soddisfatti i requisiti della categoria B e utilizzati principi di sicurezza provati. Il controllo di macchina dovrà verificare la funzione di sicurezza ad intervalli adeguati (velocità di controllo 100 volte superiore alla velocità di domanda).	<ul style="list-style-type: none"> Il verificarsi di un guasto può provocare la perdita della funzione di sicurezza tra i controlli. La perdita della funzione di sicurezza viene rilevata dal controllo. 	Caratterizzati principalmente dalla struttura
3	Dovranno essere soddisfatti i requisiti della categoria B e utilizzati principi di sicurezza provati. Le parti correlate alla sicurezza dovranno essere progettate in modo che: <ul style="list-style-type: none"> un singolo guasto di ciascuna di tali parti non comporti la perdita della funzione di sicurezza, e ove possibile, entro limiti ragionevoli, venga rilevato il singolo guasto. 	<ul style="list-style-type: none"> Quando si verifica il singolo guasto, viene sempre mantenuta la funzione di sicurezza. Vengono rilevati solo alcuni guasti. L'accumulo di guasti non rilevati può portare alla perdita della funzione di sicurezza. 	
4	Dovranno essere soddisfatti i requisiti della categoria B e utilizzati principi di sicurezza provati. Le parti correlate alla sicurezza dovranno essere progettate in modo che: <ul style="list-style-type: none"> un singolo guasto di ciascuna di tali parti non comporti la perdita della funzione di sicurezza il singolo guasto venga rilevato alla richiesta successiva della funzione di protezione o prima di essa ove ciò non fosse possibile, l'accumulo di guasti non provocherà la perdita della funzione di sicurezza. 	<ul style="list-style-type: none"> La funzione di sicurezza viene sempre mantenuta quando si verificano dei guasti. I guasti vengono rilevati tempestivamente per evitare la perdita della funzione di sicurezza. 	

3
d

Tempo medio al guasto pericoloso (MTTFd)

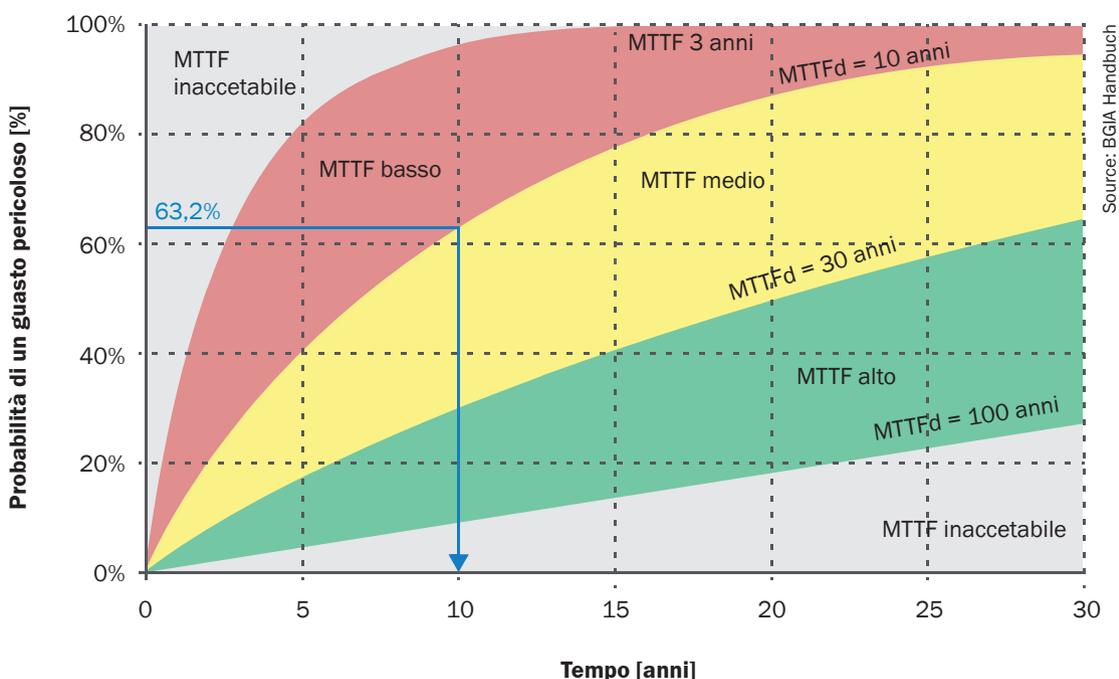
MTTF è l'abbreviazione di "mean time to failure" (tempo medio al guasto pericoloso). Ai fini della valutazione in conformità a EN ISO 13 849-1, devono essere considerati solamente i guasti pericolosi (per questo motivo la "d" di "dangerous", pericoloso). Questo valore rappresenta un parametro teorico ed esprime la probabilità di un guasto pericoloso di un componente (non dell'intero sottosistema) durante la vita utile del componente stesso. La sua vita utile reale è sempre più breve. I valori MTTF possono essere ricavati dai tassi di guasto. I tassi di guasto sono:

- Le cifre B10 per i componenti elettromeccanici o pneumatici. In questo caso la vita utile dipende dalla frequenza di commutazione. B10 definisce il numero di cicli di commutazione dopo il quale il 10% dei componenti ha un guasto pericoloso.
- Per componenti elettronici: tasso di guasto cifra lambda λ. Spesso il tasso di guasto viene espresso in FIT (Failures In Time). Un FIT corrisponde ad un guasto ogni 109 ore.

La norma EN ISO 13 849-1 raggruppa i valori MTTFd in intervalli:

Designazione	Intervallo
Bassa	3 anni < MTTFd < 10 anni
Media	10 anni < MTTFd < 30 anni
Alta	30 anni < MTTFd < 100 anni

Dalle informazioni sui componenti è possibile calcolare il tempo medio al guasto pericoloso in anni (MTTFd). Onde evitare di sopravvalutare l'effetto dell'affidabilità, il massimo valore utile per il MTTFd è stato limitato a 100 anni.



3
d

Copertura diagnostica (DC)

È possibile aumentare il livello di sicurezza se i sottosistemi vengono controllati internamente. La copertura diagnostica (DC) è una misura di rilevamento dei guasti. Dei controlli insufficienti rilevano solamente un numero limitato di guasti, mentre dei controlli adeguati rilevano un notevole numero di guasti. Invece dell'analisi dettagliata (FMEA), la norma EN ISO 13 849-1 propone delle misure e quantifica la DC. Vi è inoltre una sottodivisione in vari intervalli.

Designazione	Intervallo
Nessuna	DC < 60 %
Media	90% ≤ DC < 99 %
Nessuna	DC < 60 %
Alta	99% ≤ DC

Guasti per cause comuni: resistenza

Effetti esterni (per es. livello di tensione, sovratemperatura) possono improvvisamente rendere inutilizzabili gli stessi componenti indipendentemente dalla frequenza in cui si guastano o dalla qualità dei collaudi. (È impossibile leggere un giornale persino con due occhi se la luce si spegne improvvisamente.) Si devono sempre impedire questi guasti per cause comuni (CCF: guasto per cause comuni).

In questo caso la norma EN ISO 13 849-1 verifica una serie di valutazioni e richiede un numero minimo di implementazioni positive

Requisito		Requisito Minimo
Separazione	Separazione dei circuiti di segnale, disposizione separata, isolamento, percorso aria, ecc.	15
Diversità	Diverse tecnologie, componenti, principi di funzionamento, struttura	20
Struttura, applicazione, esperienza	Protezione da sovraccarico, sovratensione, sovrappressione, ecc. (in base alla tecnologia)	15
	Uso di componenti e procedure provate su un lungo periodo	5
Analisi, valutazione	Uso dell'analisi dei guasti per prevenire i guasti per cause comuni	5
Competenza formazione	Formazione dei progettisti per comprendere e prevenire le cause e le conseguenze di CCF	5
Effetti ambientali	Verificare la sensibilità del sistema a EMC	25
	Verificare la sensibilità del sistema a temperatura, scosse, vibrazioni, ecc.	10

Requisito minimo

Requisito minimo ≥ 65

3
d

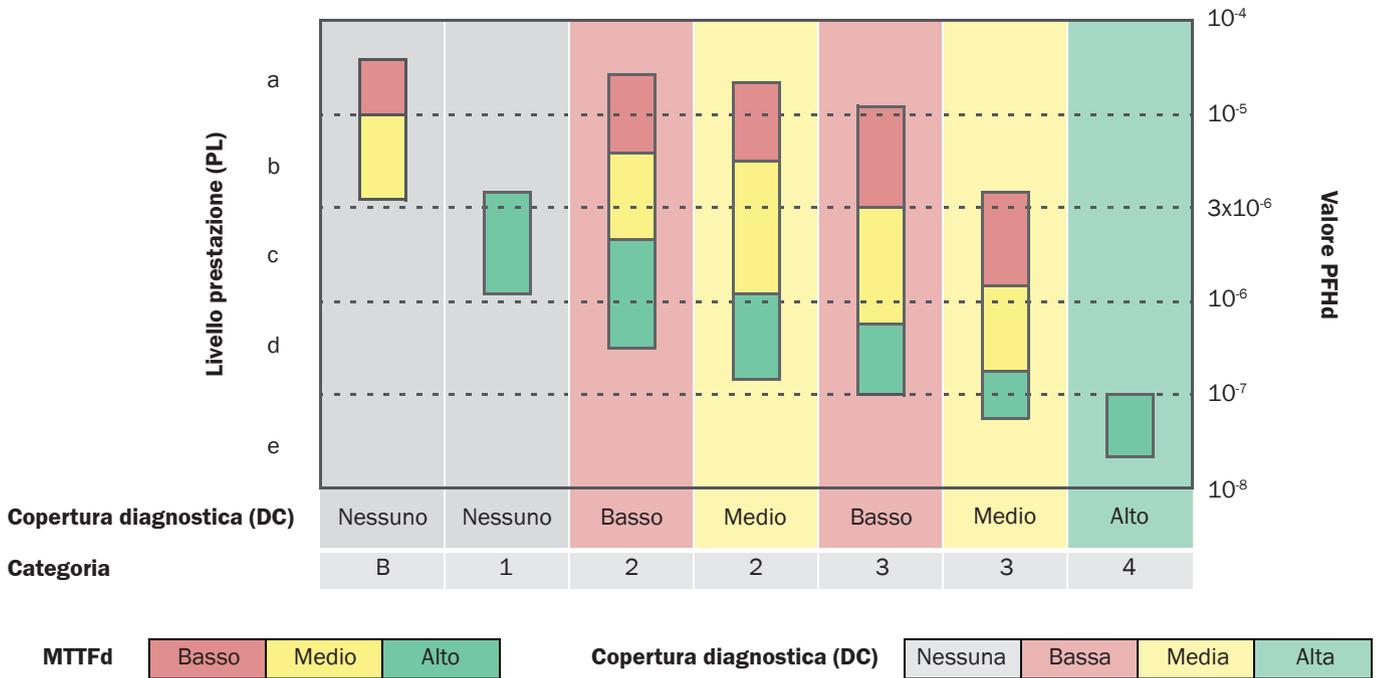
Processo

Al fine di garantire che gli aspetti sopra citati vengano correttamente implementati nell'hardware e nel software, che siano verificati in modo completo (principio della controverifica da parte di una seconda persona) e che una documentazione sia dettagliata con informazioni rintracciabili su versioni e modifiche, devono essere

presi in considerazione i vari strumenti della norma. Il processo per la corretta implementazione degli argomenti relativi alla sicurezza è un compito manageriale che implica un'adeguata gestione della qualità.

Determinare il PL di un sottosistema

La seguente figura illustra il rapporto tra il valore MTTFd (per canale), la DC e la categoria.



Per esempio, un livello di prestazione “d” può essere realizzato usando un sistema di controllo a doppio canale (categoria 3). Ciò può essere effettuato utilizzando componenti di buona qualità (MTTFd = medio) se quasi tutti i guasti vengono rilevati (DC = media) o si ottiene con componenti di ottima qualità (MTTFd = alto)

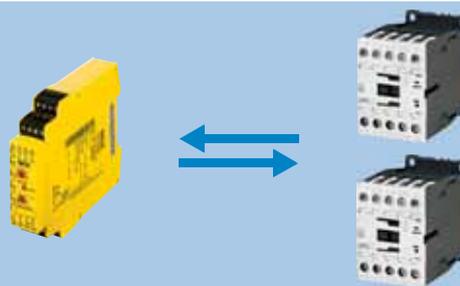
se viene rilevato un numero notevole di guasti (DC = bassa). Questa procedura si basa su un modello matematico completo di cui l’utente è inconsapevole. Per assicurare un approccio pragmatico, la categoria dei parametri, MTTFd e DC sono predefiniti.

3
d

Esempio: determinazione del PL per il sottosistema “attuatore”

1) Definizione del sottosistema “attuatore”

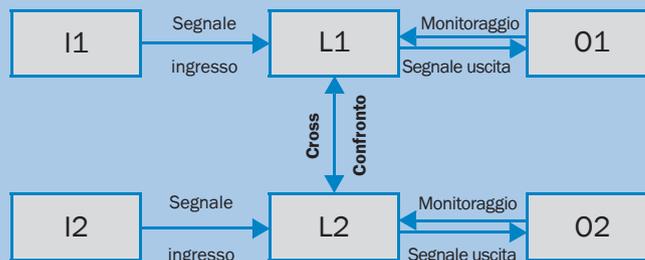
Il sottosistema “attuatore” comprende due contattori con “feed-back”. A causa della guida positiva dei contatti sui contattori, è possibile rilevare un guasto correlato alla sicurezza dei contattori. L'unità logica UE410 non è essa stessa parte del sottosistema “attuatore” ma viene utilizzata per scopi diagnostici.



2) Definizione della categoria

Il controllo del singolo guasto (con rilevamento del guasto) produce l' idoneità per la categoria 3 o 4.

Nota: la determinazione finale della categoria viene effettuata dopo la definizione del valore DC.



3) Determinazione del MTTFd per canale

Poiché i contatti sono soggetti a usura, è necessario determinare il MTTFd utilizzando il valore B10d e la frequenza di commutazione prevista (nop). È disponibile la formula a destra:

$$MTTFd = \frac{B_{10d}}{0,1 \times n_{op}}$$

Il valore della frequenza di commutazione comprende le ore/giorni d'esercizio [hop], giorni/ anno di lavoro [dop] oltre alla frequenza di commutazione per ora[C]:

Condizioni secondarie secondo il produttore:

- $B_{10d} = 1300000$
- $C = 1/h$ (presupposto)
- $d_{op} = 220$ d/a
- $h_{op} = 16$ h/d

$$MTTFd = \frac{B_{10d}}{0,1 \times d_{op} \times h_{op} \times C}$$

Secondo queste condizioni secondarie il **MTTFd è di 7386 anni** per canale, considerato “alto”.

MTTFd	Intervallo
Basso	3 anni ≤ MTTFd < 10 anni
Medio	10 anni ≤ MTTFd < 30 anni
Alto	30 anni ≤ MTTFd < 100 anni

4) Determinazione della DC

A causa dei contatti a guida positiva, sulla base della tabella delle misure della norma EN ISO 13 849-1, è possibile ricavare una **DC elevata (99 %)**

DC	Intervallo
Nessuna	DC < 60%
Bassa	60% ≤ DC < 90%
Media	90% ≤ DC < 99%
Alta	99% ≤ DC

3
d

Esempio: determinazione del PL per il sottosistema “attuatore”

5) Valutazione delle misure per impedire guasti per cause comuni

Le misure per prevenire guasti per cause comuni vengono implementate nei sistemi a canali multipli. La valutazione delle misure dà un risultato di 75 punti. Viene quindi soddisfatto il requisito minimo.

Requisito	Valore	Requisito minimo
Separazione	15	Valore totale 75 ≥ 65
Diversità	20	
Struttura, applicazione, esperienza	20	
Analisi, valutazione	5	
Competenza/formazione	5	
Effetti ambientali	35	
	75	

6) Valutazione delle misure di processo

Dovranno essere inoltre considerati gli aspetti sistematici per la prevenzione e il controllo dei guasti. Per esempio:

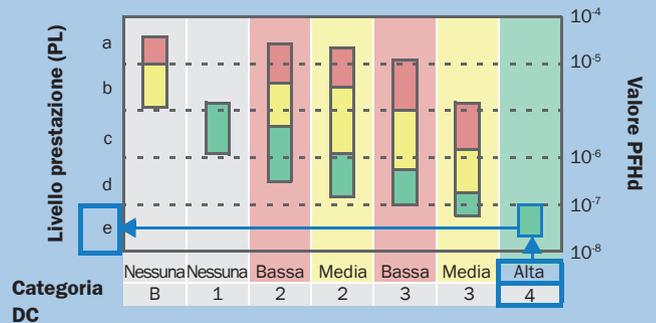
- organizzazione e competenza;
- regole di progettazione (per es. modelli di specifiche, linee guida di codifica);
- principio e criteri di collaudo;
- gestione della documentazione e della configurazione.



7) Risultato

Dalla figura della determinazione del PL per il sottosistema (→ 3-56) è possibile determinare il PL del sottosistema. In questo caso si **ottiene il PL “e”**.

Il risultante **valore PFHd di 2.47×10^{-8}** per questo sottosistema può essere preso da una tabella dettagliata nella norma EN ISO 13 849-1. A causa dell’elevata DC, la struttura a canale doppio soddisfa i requisiti per la **categoria 4**.



→ Con i dati risultanti per il sottosistema, è ora possibile determinare la prestazione dell’intera funzione di sicurezza ottenuta (vedi “Determinare il livello di prestazione (PL) ottenuta conformemente alla norma EN ISO 13 849-1” a pagina 3-51).

Alternativa: determinazione del livello di integrità della sicurezza (SIL) conformemente alla norma EN 62 061

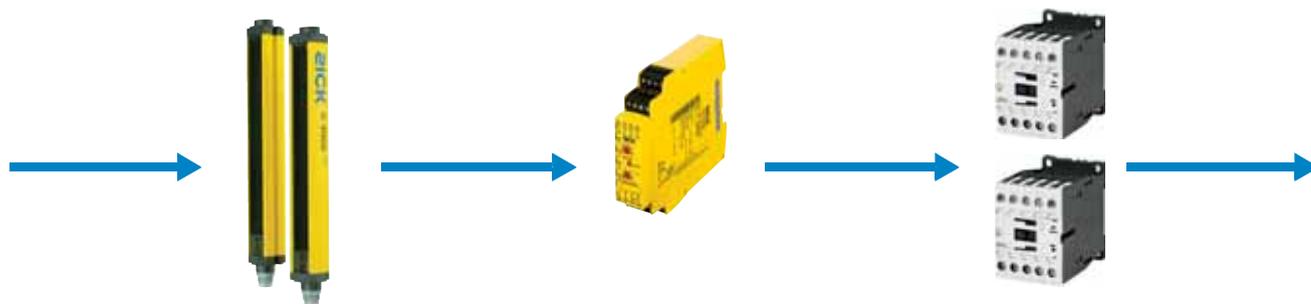
Il livello di integrità della sicurezza (SIL) ottenuto viene determinato sulla base dei seguenti criteri:

- integrità della sicurezza dell'hardware;
- determinare il livello di integrità della sicurezza (SIL) come da EN 62 061;
 - limiti strutturali (SILCL)
 - probabilità di guasti hardware pericolosi casuali (PFHd)

■ requisiti per l'integrità della sicurezza sistemica:

- prevenzione di guasti
- controllo di guasti sistematici

In questo caso, analogamente alla norma EN ISO 13 849-1, la funzione di sicurezza è inizialmente suddivisa in blocchi di funzioni e quindi trasferita in sottosistemi.



Integrità della sicurezza dell'hardware

Durante la valutazione della funzione di sicurezza generale, l'integrità della sicurezza dell'hardware viene determinata in modo che...

- Il SILCL per un sottosistema limiti il massimo SIL raggiungibile per l'intero sistema.
- Il PFHd dell'intero sistema di controllo dalla somma dei singoli PFHd non superi i valori della figura "Verificare la sicurezza funzionale" a pagina 3-51.

Esempio

Nell'esempio sopra, tutti i sottosistemi soddisfano SILCL3. L'aggiunta dei valori PFHd è inferiore a $1 \cdot 10^{-7}$. Vengono implementate le misure rilevanti per l'integrità della sicurezza sistemica. Per questo motivo la funzione di sicurezza soddisfa SIL3.

Integrità della sicurezza sistemica

Se diversi sottosistemi sono collegati insieme ad un sistema di controllo, si dovranno considerare ulteriori misure per l'integrità della sicurezza sistemica.

Le misure di prevenzione dei guasti hardware sistematici comprendono:

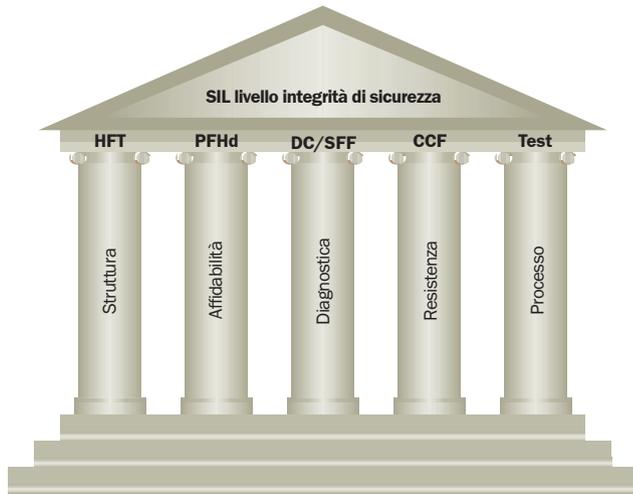
- progettazione in conformità al piano di sicurezza funzionale;
- corretta selezione, combinazione, posizionamento, assemblaggio e installazione di sottosistemi, compresi il cablaggio e gli altri collegamenti;
- uso secondo le specifiche del produttore;
- fare attenzione alle note sull'applicazione del produttore, per es. informazioni del catalogo, istruzioni di installazione e applicazione di pratiche di progettazione provate;
- prendere in considerazione i requisiti dell'attrezzatura elettrica in conformità a EN 60 204-1.

Inoltre, per il controllo dei guasti sistematici si dovrà prendere in considerazione per es.:

- l'uso di interruzione della corrente per avviare una condizione sicura;
- misure per il controllo degli effetti dei guasti e altri effetti relativi al processo di comunicazione di dati, compresi errori di trasmissione, ripetizioni, perdite, iniezioni, sequenza errata, corruzione, ritardo ecc.

Determinare il livello di sicurezza per un sottosistema conformemente a EN 62 061

Il livello di sicurezza di sottosistemi comprendenti circuiti con singoli componenti può essere determinato con EN 62 061.

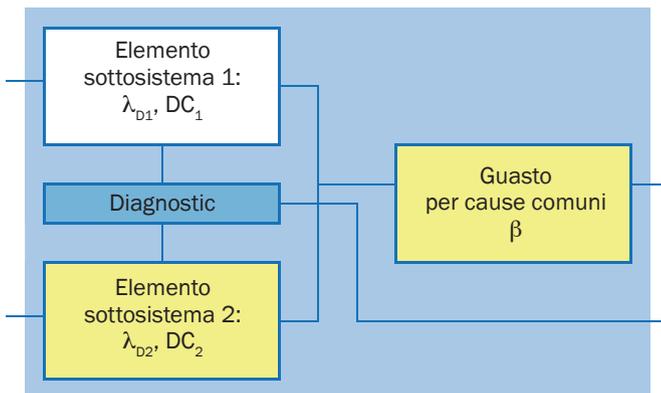


Il livello di integrità di sicurezza(SIL) ottenuto per un sottosistema comprende i seguenti parametri:

- tolleranza ai guasti (HFT);
- valore PFHd;
- frazione guasti non pericolosi (SFF);
- guasti per cause comuni (CCF);
- aspetti del software correlati alla sicurezza;
- guasti sistematici.

Tolleranza ai guasti hardware (HFT)

Nella norma EN 62 061 la struttura viene determinata dai tipi di sottosistemi e dalla tolleranza ai guasti hardware(HFT). HFT 0 significa che un singolo guasto dell'hardware può risultare nella perdita della funzione di sicurezza (sistemi a canale singolo). HFT 1 significa che, con un singolo guasto dell'hardware, viene conservata la funzione di sicurezza (sistema a canale doppio).



Probabilità di guasti hardware pericolosi casuali (PFHd)

Oltre alle limitazioni strutturali, per i sottosistemi si deve prendere in considerazione anche la “probabilità di guasti hardware pericolosi casuali”. Sulla base di un modello matematico, esiste una formula per ogni tipo di sottosistema per determinare il valore PFHd; nel calcolo vengono usati i seguenti parametri:

- copertura diagnostica;
- tempo di missione;
- intervallo controllo diagnostico;
- tasso di guasto dei componenti (λ_D);
- guasto per cause comuni (fattore cause comuni β).

HFT = 1

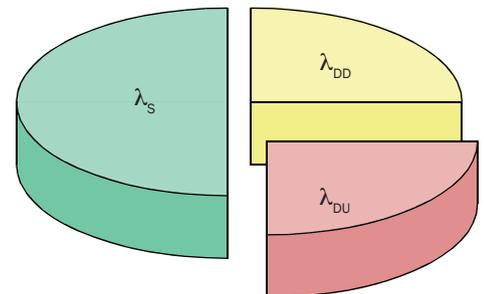
Diagnostics with DC_1 e DC_2

$$PFHd = (1 - \beta)^2 \times \left\{ \frac{\lambda_{D1} \times \lambda_{D2} \times (DC_1 + DC_2) \times T_D}{2} + \frac{\lambda_{D1} \times \lambda_{D2} \times (2 - DC_1 - DC_2) \times T_P}{2} + \beta \times \frac{\lambda_{D1} + \lambda_{D2}}{2} \right.$$

$$PFHd \approx \beta \times \frac{\lambda_{D1} + \lambda_{D2}}{2}$$

Frazione guasti non pericolosi (DC/SFF)

DC = 50%
SFF = 75%



La “frazione guasti non pericolosi”, SFF, viene data dalla copertura diagnostica $\lambda_{DD} / \lambda_{DU}$ e la frazione di “guasti non pericolosi” (λ_S).

$$SFF = \frac{\sum \lambda_s + \sum \lambda_{DD}}{\sum \lambda_s + \sum \lambda_D}$$

Guasto per cause comuni (CCF) : resistenza

La norma EN 62 061 richiede inoltre una serie di valutazioni relative alla resistenza a guasti per cause comuni. Il fattore cause comuni (β) viene espresso come funzione del numero di implementazioni positive.

Requisito		Valore massimo
Separazione	Separazione dei circuiti di segnale, disposizione separata, isolamento, percorso aria, ecc.	15
Diversità	Diverse tecnologie, componenti, principi di funzionamento, struttura	20
Struttura, applicazione esperienza	Protezione da sovraccarico, sovratensione, sovrappressione, ecc. (in base alla tecnologia)	15
	Uso di componenti e procedure provate su un lungo periodo	5
Analisi, valutazione	Uso dell'analisi dei guasti per prevenire i guasti per cause comuni	5
Competenza / formazione	Formazione dei progettisti per comprendere e prevenire le cause e le conseguenze di CCF	5
Effetti ambientali	Verificare la sensibilità del sistema a EMC	25
	Verificare la sensibilità del sistema a temperatura, scosse, vibrazioni, ecc..	10

Valore	Fattore CCF (β)
< 35	10%
35 a < 65	5%
65 a < 85	2%
≥ 85	1%

Processo

Poiché la norma EN 62 061 è profondamente basata su sistemi elettrici programmabili, essa comprende, oltre agli aspetti sopra descritti, (modello V, gestione della qualità, ecc.), numerose note dettagliate e i requisiti per la corretta procedura durante lo sviluppo del software di sistemi correlati alla sicurezza.

Risultati: determinazione del SIL per il sottosistema

Per ogni sottosistema, viene prima determinata separatamente l'integrità della sicurezza per l'hardware: se, come in questo caso, i sottosistemi sono già sottosistemi complessi, per es. barriere fotoelettriche di sicurezza, il produttore fornisce i dati caratteristici. Un sottosistema viene generalmente descritto in modo adeguato tramite i valori di SILCL, PFHd e tempo di missione. D'altro canto, il livello di integrità della sicurezza dovrà essere determinato per i sottosistemi che comprendono elementi del sottosistema, per es. dispositivi di interblocco su ripari e contattori.

Livello SIL richiesto (SILCL)

Dopo aver stabilito la tolleranza ai guasti dell'hardware (architettura), è possibile determinare il massimo SIL raggiungibile (livello SIL richiesto) per il sottosistema.

Frazione guasti non pericolosi (SFF)	Tolleranza ai guasti hardware	
	0	1
< 60%	-	SIL1
60 a < 90%	SIL1	SIL2
90 a < 99%	SIL2	SIL3
$\geq 99\%$	SIL3	SIL3

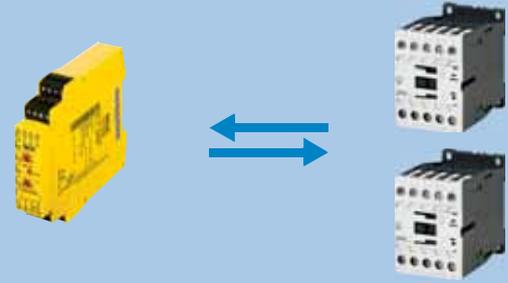
Un sistema a doppio canale con HFT 1 può raggiungere un livello SILCL3 con una SFF del 90 %.

3
d

Esempio: determinazione del SILCL e PFHd per il sottosistema “attuatore”

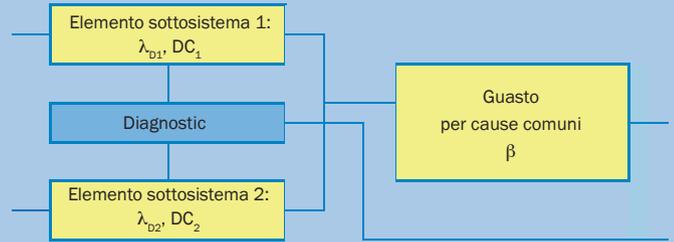
1) Definizione del sottosistema “attuatore”

Il sottosistema “attuatore” comprende due contattori con “feed-back”. A causa della guida positiva dei contatti sui contattori, è possibile rilevare guasti dei contattori correlati alla sicurezza. L’unità logica UE410 non è essa stessa parte del sottosistema “attuatore” ma viene utilizzata per scopi diagnostici.



2) Definizione della tolleranza ai guasti dell’hardware:

La sicurezza dei singoli guasti (con rilevamento del guasto) produce la tolleranza ai guasti dell’hardware è **HFT = 1**.



3) Determinazione del PFHd

a) sulla base di un tasso di guasto λ_D

Poiché i contatti sono soggetti a usura, è necessario determinare la frequenza di commutazione stimata per ora [C] usando il valore B10d. Condizioni secondarie in base al produttore:

■ $B_{10d} = 1300000$

■ $C = 1/h$ (presupposto)

Tali condizioni secondarie producono un λ_D di $7.7 \times 10^{-8} \frac{1}{h}$.

$$\lambda_D = \frac{0.1 \times C}{B_{10d}}$$

b) sulla base del fattore CCF (β)

Nei sistemi multicanale sono necessarie delle misure per prevenire i guasti per cause comuni. L’effetto viene determinato sulla base delle misure secondo i requisiti di EN 62 061. Nell’esempio il fattore β è 5 % (vedi sotto: “5) Valutazione delle misure per prevenire i guasti per cause comuni”)

PFHd 1.9×10^{-9} .

Valore	Fattore CCF (β)
< 35	10%
35 a < 65	5%
65 a < 85	2%
≥ 85	1%

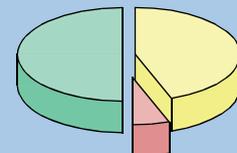
$$PFHd \approx \beta \times (\lambda_{D1} + \lambda_{D2}) \times \frac{1}{2}$$

$$\approx \beta \times 0.5 \times \lambda_{Contactor}$$

$$\approx 0.05 \times 0.5 \times 0.1 \times \frac{C}{B_{10}}$$

PFHd = 1.9×10^{-9}

DC = 99%
SFF = 99,5%



4) Determinazione del SFF mediante la DC

A causa dei contatti a guida positiva si ricava una DC “alta” (99 %), ossia del 50 % dei guasti pericolosi λ_D , verrà rilevato il 99 %.

Di conseguenza **SFF = 50 % + 49,5% = 99,5%**

5) Valutazione delle misure per prevenire i guasti per cause comuni

Nei sistemi multicanale sono necessarie delle misure per prevenire i guasti per cause comuni. La valutazione delle misure conformemente a EN 62 061 presenta, in questo esempio, un **fattore CCF (β) del 5 %**.

Valore	Fattore CCF (β)
< 35	10%
35 a < 65	5%
65 a < 85	2%
≥ 85	1%

Esempio: determinazione del SILCL e PFHd per il sottosistema “attuatore”

6) Valutazione delle misure di processo

Dovranno inoltre essere presi in considerazione gli aspetti sistematici per la prevenzione e il controllo dei guasti. Per esempio:

- Organizzazione e competenza
- Regole di progettazione (per es. modelli di specifiche, linee guida di codifica)
- Principi e criteri di collaudo
- Gestione della documentazione e della configurazione



Risultato

Nell'ultima fase devono essere considerate le limitazioni strutturali. A causa della ridondanza esistente (tolleranza ai guasti dell'hardware¹) e il fattore SFF > 99 %, per questo sottosistema il **limite SIL dichiarato è SILCL3**.

Frazione guasti dell'hardware non pericolosi	Tolleranza guasti dell'hardware	
	0	1
< 60%	-	SIL1
60 a < 90%	SIL1	SIL2
90 a < 99%	SIL2	SIL3
≥ 99%	SIL3	SIL3

$PFHd \approx 1.9 \times 10^{-9}$

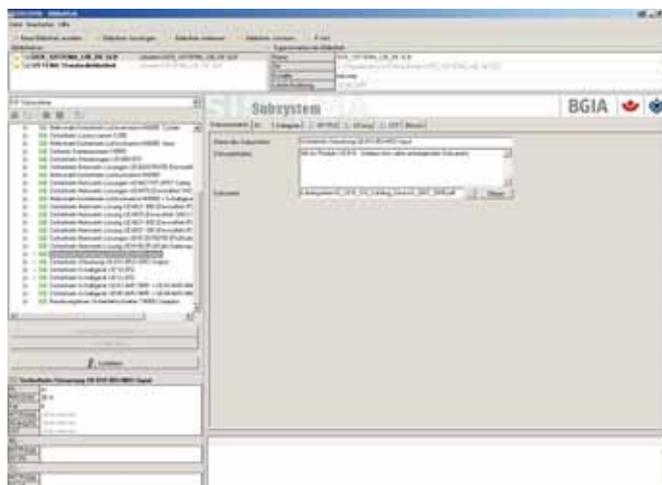
→ Con i dati SILCL risultanti e il valore PFHd per il sottosistema, è possibile determinare il SIL ottenuto per l'intera funzione di sicurezza come descritto sopra (vedi “Integrità della sicurezza dell'hardware” a pag. 3-59).

3
d

Assistenza utile

I metodi di verifica descritti richiedono la conoscenza e l'esperienza nell'uso dei livelli di prestazione (PL) e dei livelli di integrità della sicurezza (SIL). SICK offre questi servizi (→ “Assistenza SICK” a pagina i-1). Uno strumento software adatto può fornire assistenza con una procedura sistematica.

Un metodo efficace per il calcolo del livello di prestazione è fornito dalla procedura guidata del software SISTEMA sviluppato da BGIA e disponibile gratuitamente online. SICK offre una raccolta di componenti di sicurezza certificati per tale applicazione. Inoltre, i nostri seminari offrono un “know-how” pratico per le operazioni quotidiane.



→ Sul sito <http://www.sick.it/> sono disponibili informazioni su SISTEMA e sui corsi di formazione

Sommario: verifica della funzione di sicurezza

Principi di base

- Verificare se le funzioni di sicurezza pianificate soddisfano il necessario livello di sicurezza. A tale proposito verificare la sicurezza meccanica e funzionale.

Metodi

- Determinare il livello di sicurezza risultante conformemente a EN ISO 13 849-1 (PL).
 - Sono disponibili la procedura semplificata (basata sul PL)
 - e la procedura dettagliata (basata sui valori PFHd)
- Se non si conoscono il PL e il valore PFHd di un sottosistema (per es. dell'attuatore), determinare il livello di sicurezza del sottosistema dai parametri struttura, affidabilità, diagnostica, resistenza e processo.
- In alternativa, determinare il livello di sicurezza risultante conformemente a EN 62 061 (SIL). In questo caso è inoltre possibile determinare direttamente il livello di sicurezza di un sottosistema certificato.

Ausili

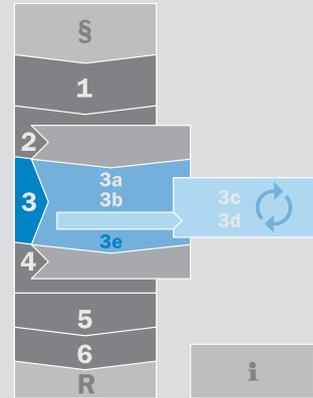
- Utilizzare gli strumenti consigliati e richiedere la consulenza.

Fase 3e: convalida di tutte le funzioni di sicurezza

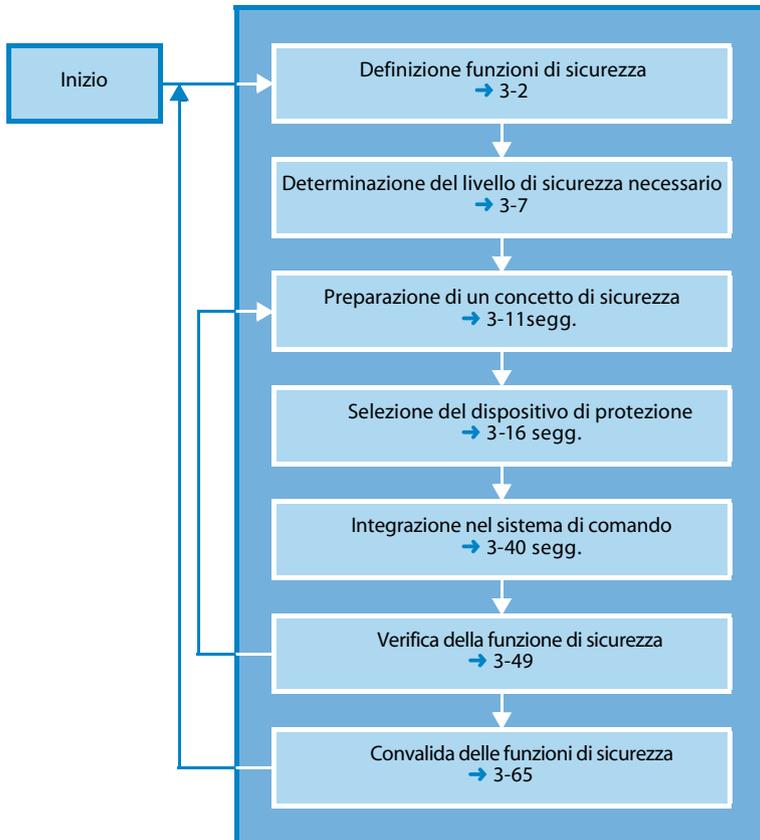


Per **convalida** si intende un controllo completo di una tesi, un piano o una soluzione riguardante un problema da risolvere. A differenza della verifica, durante la quale viene valutata solo la corretta implementazione

di una soluzione in base alla specifica, la convalida è la valutazione finale che determina se le soluzioni sono generalmente adatte alla necessaria riduzione dei rischi.



3
e



Lo scopo del processo di convalida consiste nel controllo della specifica e della conformità della struttura dei componenti sulla macchina coinvolti nella funzione di sicurezza.

La convalida dimostrerà che le parti correlate alla sicurezza della funzione di controllo soddisfano i requisiti della norma EN ISO 13 849-2, in particolare i requisiti per il livello di sicurezza definito. Affinché sia corretta, la convalida deve essere eseguita da persone che non siano state coinvolte nella progettazione delle parti correlate alla sicurezza dei sistemi di controllo. Durante il processo di convalida è importante controllare eventuali errori e, in particolare, omissioni della specifica formulata. La parte critica della progettazione di una funzione di controllo correlata alla sicurezza è generalmente la specifica.

Un esempio relativo a questo aspetto: l'accesso ad un'isola di produzione deve essere protetto utilizzando una barriera fotoelettrica. La funzione di sicurezza viene quindi specificata come segue:

“in caso di interruzione del campo di protezione di una barriera fotoelettrica, tutti i movimenti pericolosi dovranno essere arrestati il più presto possibile.” Inoltre, il progettista dovrebbe aver preso in considerazione il riavviamento quando il campo di protezione è nuovamente sgombro, in particolare qualora fosse possibile sostare dietro il campo di protezione stesso. Il processo di convalida dovrà stabilire tali aspetti.

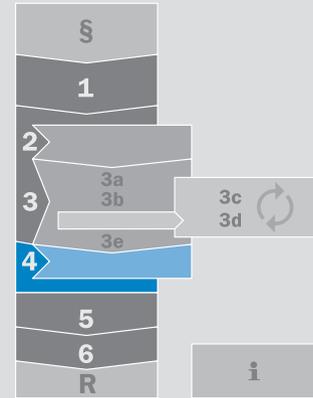
Durante un processo di convalida, in genere vengono utilizzate diverse procedure tra loro complementari. Tali procedure comprendono:

- un controllo tecnico completo del posizionamento e dell'efficacia del dispositivo di protezione;
- controllo pratico sulla reazione a guasti in rapporto ai risultati previsti utilizzando delle simulazioni;
- convalida dei requisiti ambientali utilizzando dei collaudi funzionali:
 - adeguata protezione dagli aspetti relativi all'ambiente come temperatura, umidità, urti, vibrazioni, ecc.;
 - adeguata immunità agli effetti elettromagnetici.

Fase 4: informazioni all'utente sui rischi residui

Le informazioni all'utente non dovranno essere una sostituzione di misure alternative. Se la struttura sicura o le misure di protezione tecnica non sono completamente efficaci, l'utente dovrà essere avvisato sui rischi residui e informato sui necessari suggerimenti. Queste comprendono per es.:

- Avvertimenti nelle istruzioni d'uso
- Istruzioni di lavoro, requisiti di formazione o familiarizzazione dell'utente
- Pittogrammi
- Note sull'uso di attrezzature di protezione personale



Sommarario delle fasi 2, 3 e 4: riduzione dei rischi

Principi di base

Per ridurre i rischi del pericolo analizzato, deve essere utilizzato il metodo in 3 fasi:

1. progettazione della macchina in modo che il pericolo venga eliminato per quanto possibile;
2. definizione, progettazione e verifica delle misure di protezione necessarie;
3. definizione delle misure organizzative e informazione sui rischi residui.

Misure tecniche di protezione

- Determinare il livello di sicurezza risultante conformemente a EN ISO 13 849-1 (PL).
- Definire le funzioni di sicurezza e determinare per ciascuna il livello di sicurezza necessario.
- Progettare il concetto di sicurezza. Definire il dispositivo di protezione più efficace oltre al montaggio e all'integrazione dello stesso nel sistema di controllo.
- Verificare che le misure di protezione siano implementate e che venga raggiunto il livello di sicurezza.

Fase 5: convalida generale

Poiché la sicurezza funzionale è solamente una parte della riduzione del rischio, è necessario valutare tutte le misure strutturali, tecniche ed organizzative mediante un processo di convalida generale.

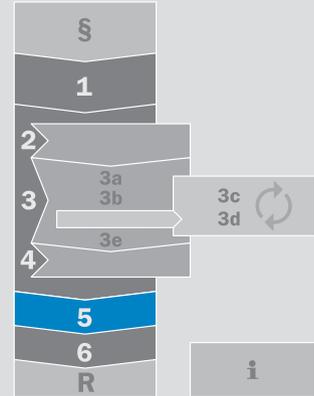


In pratica, è quindi possibile che, sebbene la riduzione dei rischi non venga realizzata con una singola misura tecnica, durante la valutazione generale può consentire il raggiungimento di un risultato adeguato.

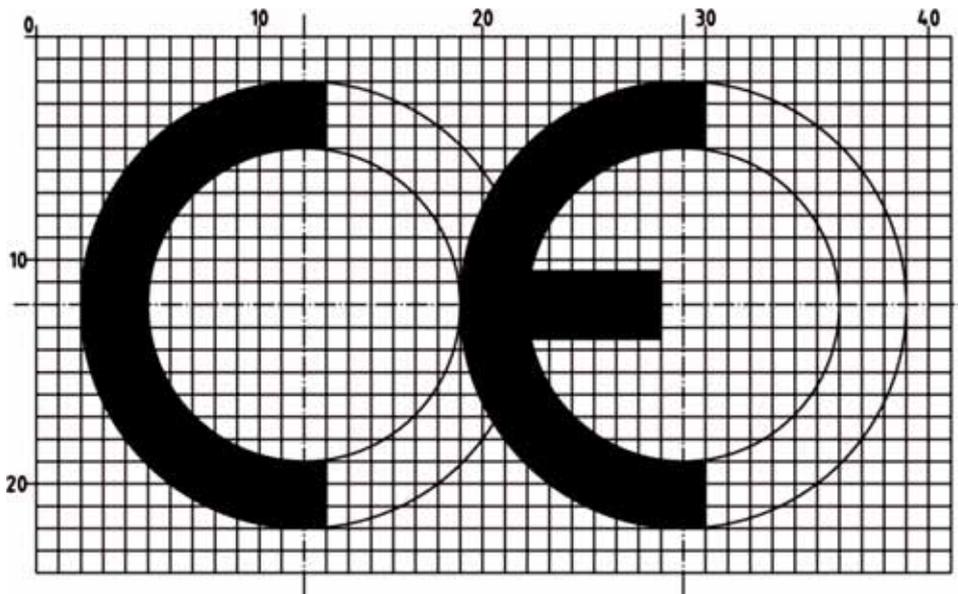
Si può considerare raggiunta un'adeguata riduzione dei rischi se è possibile rispondere in modo affermativo a tutte le seguenti domande:

- Sono state considerate tutte le condizioni operative in tutte le fasi della vita della macchina?
- È stato applicato il metodo in 3 fasi?
- I pericoli sono stati eliminati e sono stati ridotti i rischi correlati ai pericoli per quanto praticamente possibile?
- È stato garantito che le misure implementate non provochino nuovi pericoli?
- Gli utenti sono stati sufficientemente informati e avvisati sui rischi residui?
- È stato assicurato che le condizioni di lavoro dell'operatore non vengano ridotte dalle misure di protezione adottate?
- Le misure di protezione adottate sono compatibili?
- Sono state adeguatamente considerate le conseguenze prodotte dall'uso della macchina in un ambiente diverso da quello commerciale / industriale?
- È stato assicurato che le misure implementate non riducano eccessivamente il corretto funzionamento della macchina?
- Il rischio è stato adeguatamente ridotto?

Nell'ambito dell'ispezione di sicurezza eseguita da esperti SICK in materia di sicurezza, l'intera macchina verrà sottoposta a un controllo in rapporto ai principali pericoli.

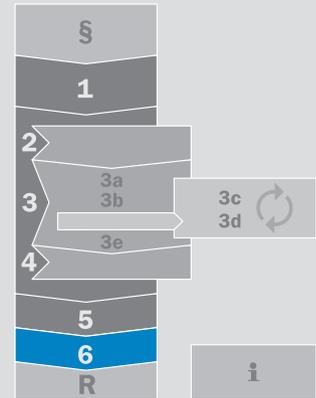


Fase 6: immissione sul mercato



Dopo che la conformità è stata stabilita durante la convalida generale, se necessario con il coinvolgimento di un organismo, è possibile sottoscrivere la dichiarazione di conformità e applicare la marcatura CE alla macchina durante il completamento della documentazione tecnica. La dichiarazione di conformità dovrà considerare tutte le direttive europee applicabili. Safexpert (→ 1-4) fornisce il supporto

durante l'intero processo di valutazione della conformità. Con la macchina dovranno essere fornite le istruzioni per l'uso nella lingua ufficiale del paese di utilizzo. Queste istruzioni d'uso fornite con la macchina dovranno essere le "istruzioni d'uso originali" o una traduzione delle "istruzioni d'uso originali"; in quest'ultimo caso, dovranno essere fornite anche le istruzioni d'uso originali.



Responsabilità dell'organizzazione operativa

Il datore di lavoro è responsabile della sicurezza dei dipendenti. Le macchine dovranno essere utilizzate in modo ergonomico e in modo adeguato alle qualifiche dell'operatore; al contempo dovranno essere sicure.

Oltre alle approvazioni e alle ispezioni della sicurezza alla consegna, al momento dell'acquisto dovrà essere considerata la corretta specifica dei requisiti relativi alla sicurezza.

Come si devono acquistare i macchinari?

Un efficace processo di allestimento o ammodernamento di una struttura produttiva ha inizio con il processo d'acquisto. In questa fase vengono prese le decisioni relative alle diverse opzioni.

- Per le installazioni di macchinari complessi, nominare un "supervisore" secondo la Direttiva macchine.
- Chiarire in anticipo come gestire il macchinario (parti del macchinario) fornito.

- Definire nel contratto la documentazione supplementare che dovrà essere fornita (per es. Valutazione dei rischi, ...) in modo che si possano implementare con maggiore facilità le successive modifiche.
- Ove possibile, definire l'uso di importanti norme EN armonizzate di base.
- Concordare la procedura in caso di scostamento dalle norme armonizzate.

Ispezioni di sicurezza

L'esperienza dimostra che la sicurezza della macchina è limitata solo nella pratica. Spesso i dispositivi di protezione vengono manomessi per essere in grado di lavorare senza impedimenti. Altre fonti di errore sono il posizionamento errato dei dispositivi di protezione oltre all'errata integrazione nel sistema di controllo.

La condizione sicura dell'attrezzatura di lavoro e dei sistemi in funzione viene regolamentata dalla direttiva EU 89/655/EEC ("Direttiva sulla sicurezza delle attrezzature di lavoro") e deve essere controllata in conformità alle relative leggi nazionali. In particolare, l'articolo 4a della direttiva definisce il controllo completo dell'attrezzatura di lavoro. Le regole e le norme tecniche possono costituire la base di tale processo. Il controllo completo e la definizione formale della sicurezza d'uso dovranno essere disposti dall'organizzazione che utilizza i sistemi in questione.

Durante tale processo, l'organizzazione operativa dovrà garantire che il controllo completo dell'attrezzatura di lavoro verrà organizzato in base alla relativa implementazione della Direttiva sui macchinari. Inoltre, dovranno essere soddisfatti i seguenti cinque parametri per l'implementazione

nazionale della direttiva:

1. tipo di controllo
2. ambito del controllo
3. profondità del controllo
4. scadenze del controllo
5. livello di competenza delle persone incaricate con il controllo completo

L'ispezione della sicurezza da parte di SICK fornirà una rapida panoramica dello stato della sicurezza del macchinario.



DAT-I-003/01

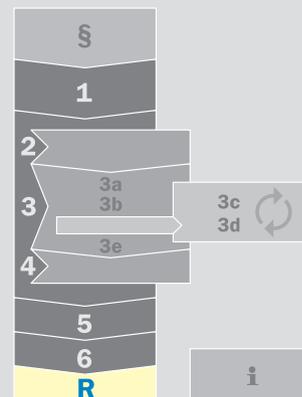
SICK Safety Inspection

SICK è un organismo di ispezione accreditato da → DATEch.

Questo riconoscimento avviene attraverso un organismo indipendente per il quale SICK realizza determinate attività altamente affidabili e conformi alla richiesta.

Insieme individueremo i potenziali miglioramenti e l'implementazione pratica.

- United Kingdom: The Provision and Use of Work Equipment Regulations 1998, Betriebs-sicherheitsverordnung (BetrSichV)
 - Finland: Valtioneuvoston päätös työssä käytettävien koneiden ja muiden työvälineiden hankinnasta, turvallisuudesta käytöstä ja tarkastamisesta (VNp 856/1998, ns. "Käyttöpäätös")
 - Netherlands: De Arboret, het Arbobesluit
 - Belgium: De Welzijnswet en de Codex over het Welzijn op het Werk, la Loi sur le Bien-être et le Code sur le Bien-être au Travail
- Direttiva sulla sicurezza delle attrezzature da lavoro 89/655/EEC:
<http://eur-lex.europa.eu/>



Direttiva sicurezza delle attrezzature da lavoro, articolo 4a: ispezione delle attrezzature da lavoro

1. Il datore di lavoro dovrà assicurare che, ove la sicurezza dell'attrezzatura da lavoro dipenda dalle condizioni di installazione, questa sarà sottoposta ad un'ispezione iniziale (dopo l'installazione e prima della messa in funzione) e ad un'ispezione dopo l'assemblaggio in un nuovo luogo o in una nuova postazione da parte di persone competenti secondo le prescrizioni delle leggi e/o delle pratiche nazionali, al fine di assicurare che le attrezzature da lavoro siano state correttamente installate e funzionino correttamente.
2. Il datore di lavoro dovrà assicurare che le attrezzature da lavoro esposte a condizioni di deterioramento possano causare situazioni pericolose, siano sottoposte a:
 - ispezioni periodiche e, ove appropriato, controlli da parte di persone competenti secondo le disposizioni di leggi e/o pratiche nazionali;
 - ispezioni speciali da parte di persone competenti secondo le disposizioni delle leggi e/o delle pratiche nazionali ogni volta che si verificano circostanze eccezionali che possano compromettere la sicurezza dell'attrezzatura da lavoro, quali interventi di modifica, incidenti, fenomeni naturali o prolungati periodi di inattività allo scopo di assicurare che vengano mantenute le condizioni di sicurezza e salute e che sia possibile rilevare eventuali deterioramenti e porre rimedio con tempestività.
3. I risultati delle ispezioni devono essere registrati e tenuti a disposizione delle autorità interessate. Dovranno essere conservati per un periodo di tempo adeguato. Quando le attrezzature da lavoro vengono utilizzate all'esterno dell'impresa, dovranno essere accompagnate dalla prova fisica dell'avvenuta esecuzione dell'ultima ispezione.
4. Gli stati membri definiranno le condizioni per l'esecuzione di tali ispezioni.

Assistenza SICK

SICK contribuisce all'ulteriore sviluppo della cultura della sicurezza all'interno della vostra organizzazione allo scopo di ...

- Migliorare la sicurezza di macchine e sistemi in essere.
- Garantire la sicurezza integrale durante l'acquisto di nuovi macchinari e sistemi.

A ragione vengono stabiliti dei requisiti elevati per i propri partner che dovranno:

- avere un'esperienza pluriennale
- fornire idee innovative
- essere internazionali

Coinvolgendo sin dall'inizio gli esperti SICK...

- La sicurezza viene pianificata come parte integrale di un progetto.
- I potenziali punti deboli vengono individuati sin dall'inizio.
- Si evita il sovradimensionamento.
- Si assicura l'efficacia e la competitività.

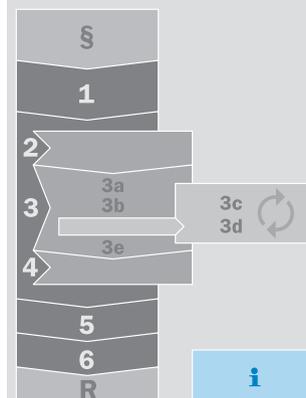
I servizi SICK forniscono maggiore sicurezza e assicurano un valore aggiunto.

Conformità e progettazione

I nostri esperti competenti vi accompagneranno durante la pianificazione relativa alla sicurezza del vostro sistema e vi aiuteranno a realizzare il vostro progetto. Insieme, elimi-

neremo così le fonti di pericolo in anticipo, risparmiando tempo e denaro. SICK eseguirà con voi le seguenti fasi del processo di valutazione della conformità:

Fase 1	Determinazione dei dati di base <ul style="list-style-type: none"> ■ Uso corretto ■ Definizione dell'interfaccia ■ Ricerca delle norme
Fase 2	Pianificazione preliminare <ul style="list-style-type: none"> ■ Valutazione dei rischi <ul style="list-style-type: none"> ■ Analisi e valutazione di pericoli e rischi relativi al sistema ■ Valutazione e categorizzazione di tutte le parti correlate alla sicurezza del sistema di controllo
Fase 3	Pianificazione della progettazione e dell'implementazione <ul style="list-style-type: none"> ■ Sviluppo del concetto di sicurezza <ul style="list-style-type: none"> ■ Definizione delle funzioni di sicurezza ■ Concetto di arresto d'emergenza ■ Specifica dei requisiti di sicurezza
Fase 4	Verifica <ul style="list-style-type: none"> ■ Controllo della pianificazione della struttura e del sistema all'inizio della progettazione ■ Ispezione correlata alla sicurezza precedente la prima immissione della macchina sul mercato
Fase 5	Controllo finale della conformità <ul style="list-style-type: none"> ■ Definizione della conformità generale



In questo capitolo	Pag.
→ Conformità e progettazione	i - 1
→ Seminari e formazione per utenti	i - 2
→ Supporto del ciclo di vita	i - 3
→ Panoramica delle norme rilevanti	i - 5
→ Link utili	i - 8
→ Glossario	i - 9

Seminari e formazione per utenti



Competenze dalla pratica per la pratica

Solitamente maggiore è la propria esperienza, maggiore è la sicurezza con cui si può utilizzare l'applicazione.

Convogliare l'esperienza e ottimizzare le applicazioni, sono elementi importati dei seminari e dei corsi di formazione SICK che hanno tutti un orientamento pratico.

Un passo avanti con la conoscenza

Le leggi e le norme cambiano nel corso del tempo. Anche i cambiamenti della tecnologia, a partire dalla tradizionale tecnologia cablata a relè fino ai moduli di sicurezza programmabile e persino alle reti complete con sistemi bus, rendono necessario l'adattamento a tali innovazioni. In altri seminari sui principi di sicurezza convogliano il know-how d'avanguardia sui seguenti argomenti:

- selezione di un dispositivo di protezione adatto e conforme alle norme;
- integrazione dei dispositivi di protezione nel sistema di controllo generale;
- corretta valutazione delle misure di protezione basata sulle direttive, norme e regolamenti applicabili.

Migliorare la sicurezza delle applicazioni

La nostra formazione per utenti è orientata ai prodotti in modo che questi possano essere efficacemente e attendibilmente integrati nell'applicazione pianificata.

Durante tale processo riceverete le informazioni di cui avrete bisogno sull'utilizzo del dispositivo, anche in rapporto alle funzioni di analisi e diagnostica.

La struttura generale di un corso di formazione per utenti copre le diverse fasi della selezione e dell'integrazione di un prodotto:

- selezione
 - Aspetti della sicurezza
 - Caratteristiche dei prodotti e possibili applicazioni
- Integrazione
 - Integrazione nell'applicazione (montaggio) e cablaggio
 - Programmazione
 - Messa in funzione
- Funzionamento sicuro
 - Diagnostica e rettifica di guasti

Su richiesta, SICK preparerà un concetto di qualifica su misura per la vostra applicazione. Un'offerta che contribuirà all'ottimizzazione della qualità del lavoro e all'accelerazione del trasferimento delle competenze relative alla sicurezza.



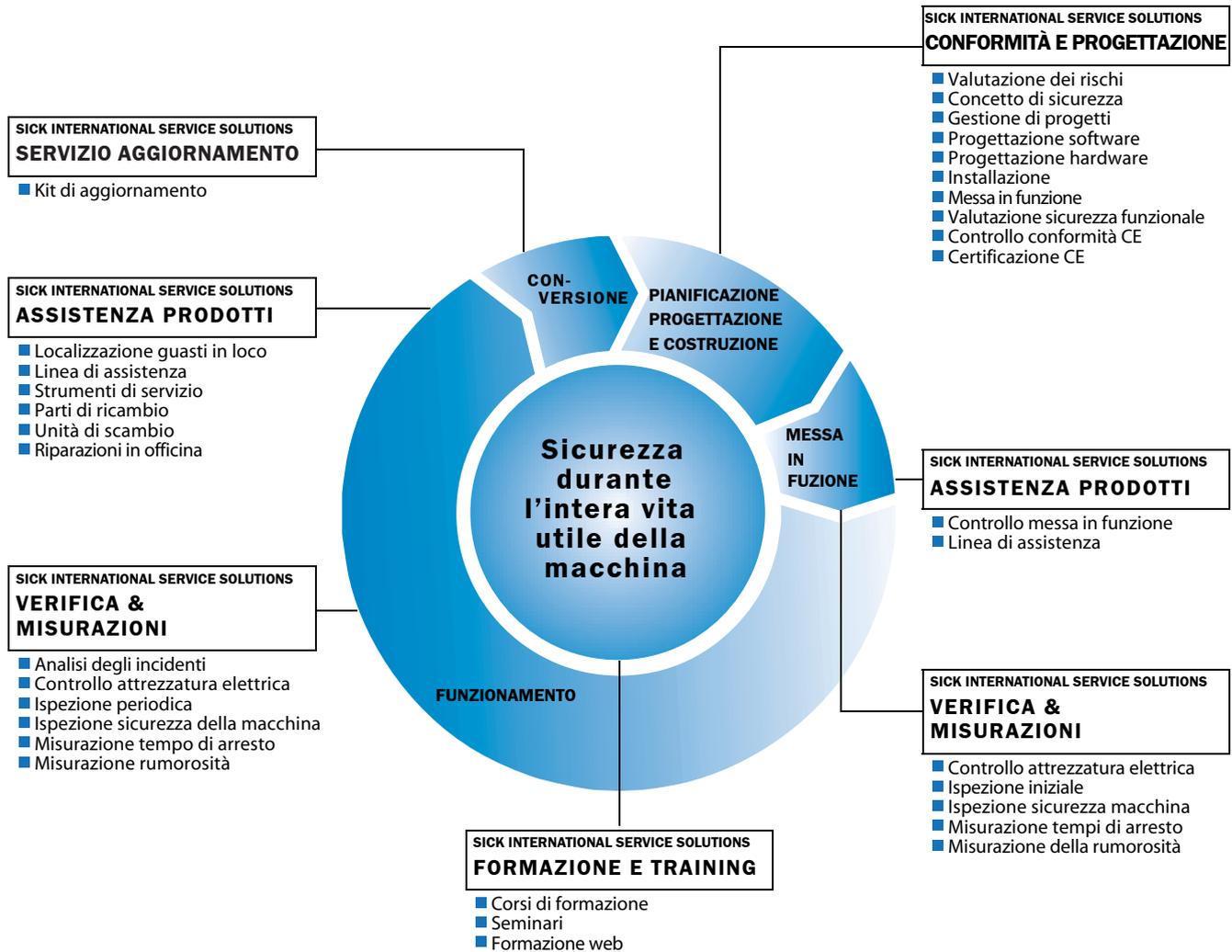
→ Per i seminari contattare gli uffici SICK o visitare il sito <http://www.sick.it/>.

Su richiesta, organizziamo seminari e corsi di formazione presso la vostra azienda.

SICK : supportiamo il vostro sistema per l'intero ciclo di vita utile del prodotto

Con prodotti di sicurezza certificati e servizi individuali su misura per le vostre attività, SICK vi fornisce assistenza per l'intero ciclo

della vita utile della vostra macchina: dalla progettazione alla messa in funzione, dalla manutenzione sino all'aggiornamento.



**Componenti (prodotti)**

L'impiego di prodotti certificati rende più facile per il produttore della macchina dimostrare la conformità della stessa ai requisiti della Direttiva macchine e a varie norme.

Quale fornitore di soluzioni, SICK offre al produttore di macchine una vasta gamma di prodotti dai semplici interruttori fotoelettrici a raggio singoli alle barriere fotoelettriche di sicurezza, scanner laser di sicurezza, sensori di sicurezza basati su fotocamere agli interruttori di sicurezza, ai controlli modulari di sicurezza e alle soluzioni software per la conformità del macchinario.

Consulenza: la nostra competenza, il vostro vantaggio

SICK ha consociate e rappresentanti in tutti i principali paesi industrializzati. I nostri tecnici esperti saranno in grado di fornirvi la necessaria consulenza specialistica. Vi assisteranno non solo mediante la conoscenza specialistica dei prodotti ma anche con la conoscenza del mercato, delle leggi nazionali e delle norme.

- Selezione dei prodotti a pagina 3-47
- Tutti i prodotti online con la ricerca prodotto al sito <http://www.mysick.com/>.
- Per maggiori informazioni sui servizi offerti nel vostro paese, contattate il rappresentante SICK del vostro paese o visitate i nostri siti <http://www.sick.com/> o www.sick.it/.

Panoramica delle norme rilevanti

Attualmente molte norme di tipo A e B oltre ad importanti norme di tipo C sono in fase di revisione. Di conseguenza molte norme EN diventeranno norme cosiddette EN-ISO. Solitamente, tuttavia, vi è un periodo di transizione di 3 anni. Per questo motivo una norma in fase di revisione verrà effettivamente applicata solamente tra 5 o persino 6 anni.

Tipo di norma	Norma Europea EN	Armonizzata?	Norma internazionale ISO/IEC	Titolo
A	EN ISO 12 100-1 (prima EN 292-1)	✓	ISO 12 100-1	Sicurezza del macchinario: concetti di base, principi generali di progettazione
	EN ISO 12 100-2 (prima EN 292-2)	✓	ISO 12 100-2	
	EN ISO 14 121 (prima EN 1050)	✓	ISO 14 121	Valutazione dei rischi
B	EN 349	✓	ISO 13854	Sicurezza del macchinario: spazi minimi per evitare lo schiacciamento di parti del corpo
	EN 574	✓	ISO 13851	Sicurezza del macchinario - Dispositivi di comando a due mani - Aspetti funzionali - Principi per la progettazione
	EN 953	✓	ISO 14 120	Sicurezza del macchinario. Ripari. Requisiti generali
	EN 1037	✓	ISO 14 118	Sicurezza del macchinario. Impedire l'avviamento inatteso
	EN 1088	✓	ISO 14 119	Sicurezza del macchinario. Dispositivi di interblocco associati ai ripari. Principi di progettazione e selezione
	EN ISO 13 849-1 (in alternativa ancora EN 954-1)	✓	ISO 13 849-1	Parti di sistemi di controllo correlate con la sicurezza ■ Parte 1: principi generali di progettazione
	EN ISO 13 849-2	✓	ISO 13 849-2	■ Parte 2: convalida
	EN ISO 13 850 (prima EN 418)	✓	ISO 13 850	Sicurezza del macchinario. Arresto d'emergenza. Principi di progettazione
	prEN ISO 13 855 (attualmente ancora EN 999)	✓	ISO 13 855	Posizionamento dei dispositivi di protezione in funzione della velocità di avvicinamento di parti del corpo
	EN ISO 13 857 (prima EN 294 e EN 811)	✓	ISO 13 857	Sicurezza del macchinario: distanze di sicurezza per impedire il raggiungimento di aree pericolose con arti superiori e inferiori
	EN 60204-1	✓	IEC 60204-1	Equipaggiamento elettrico delle macchine ■ Parte 1: requisiti generali
	EN 61 496-1 CLC/TS 61 496-2 CLC/TS 61 496-3	✓	IEC 61 496-1 IEC 61 496-2 IEC 61 496-3	Sicurezza del macchinario: dispositivi elettrosensibili di protezione (ESPE) ■ Parte 1: requisiti generali e prove ■ Parte 2: requisiti particolari per le attrezzature che utilizzano dispositivi optoelettronici attivi ■ Parte 3: requisiti particolari per dispositivi optoelettronici attivi sensibili alla riflessione diffusa (AOPDDR)
	EN 61 508		IEC 61 508	Sicurezza funzionale dei sistemi elettrici/elettronici/ elettronici programmabili correlati alla sicurezza
	CLC/TS 62046		IEC/TS 62046	Sicurezza del macchinario: applicazioni di equipaggiamenti di protezione per rilevare la presenza di persone
	EN 62061	✓	IEC 62061	Sicurezza funzionale dei sistemi di controllo elettrici/ elettronici ed elettronici programmabili

Tipo di norma	Norma Europea EN	Armonizzata?	Norma internazionale ISO/IEC	Titolo
C	EN 415-4	✓		Pallettizzatori e depallettizzatori
	EN 692	✓		Presse meccaniche
	EN 693	✓		Presse idrauliche
	EN 13736	✓		Presse pneumatiche
	EN 12622	✓		Sicurezza delle macchine utensili. Presse piegatrici idrauliche
	EN ISO 10218-1 (prima EN 775) prEN ISO 10218-2	✓	ISO 10218-1 ISO 10218-2	Robot industriali. Requisiti di sicurezza ■ Parte 1: Robot ■ Parte 2: sistemi di robot e integrazione (Nota: la norma EN 775 è stata ritirata ma deve essere ancora applicata a sistemi di robot fino all'emanazione della norma EN ISO 10218-2)
	EN ISO 1010	✓	ISO 1010	Macchine per la stampa e la trasformazione della carta
	EN ISO 11111	✓	ISO 11111	Macchinario tessile
	EN 81-1	✓		Norme di sicurezza per la costruzione e il montaggio di ascensori ■ Parte 1: ascensori elettrici
	EN 280	✓		piattaforme mobili elevabili, calcoli di progettazione, costruzione, sicurezza, esami e prove
	EN 1570	✓		Requisiti di sicurezza per le piattaforme elevabili
	EN 1493	✓		Elevatori
	EN 1808	✓		Requisiti di sicurezza per sistemi d'accesso sospesi: progettazione, calcoli, criteri di stabilità, prove costruttive
	EN 691			Macchine per la lavorazione del legno, sicurezza e salute, requisiti comuni
	EN 1870-1	✓		Sicurezza delle macchine per la lavorazione del legno, seghe circolari ■ Parte 1: seghe circolari da banco (con e senza tavola mobile) e dimensioni delle seghe
	EN 1870-4	✓		■ Parte 4: seghe circolari multilama per taglio longitudinale con carico e/o scarico manuale
	EN 848-1	✓		Sicurezza delle macchine per la lavorazione del legno: fresatrici su un lato con utensile rotante ■ Parte 1: fresatrici verticali monoalbero
	EN 940	✓		Sicurezza delle macchine per la lavorazione del legno: macchine combinate per la lavorazione del legno
	EN 1218-1	✓		Sicurezza delle macchine per la lavorazione del legno: tenonatrici ■ Parte 1: tenonatrici monolato con tavola mobile
	EN 289	✓		Macchine per gomma e plastica. Presse a compressione per trasferimento. Requisiti di sicurezza per la progettazione
	EN 201	✓		Macchine per gomma e plastica. Presse a iniezione. Requisiti di sicurezza
	EN 422	✓		Macchine per gomma e plastica. Sicurezza: formatrici ad aria compressa per la produzione di oggetti cavi, requisiti di progettazione e costruzione
	EN 1114-1	✓		Macchine per gomma e plastica: estrusori e linee di estrusione ■ Parte 1: requisiti di sicurezza per estrusori
	EN 1612-1	✓		Macchine per gomma e plastica: stampatrici a reazione ■ Parte 1: requisiti di sicurezza per unità di dosaggio e miscelazione

Tipo di norma	Norma Europea EN	Armonizzata?	Norma internazionale ISO/IEC	Titolo
C	EN 528	✓		Sistemi di magazzinaggio e recupero su binari, sicurezza
	EN 281			Carrelli industriali a propulsione automatica con sedile per autista; regole per la progettazione e la disposizione dei pedali
	EN 1459	✓		Sicurezza del macchinario: carrelli semoventi a portata variabile
	EN 1525	✓		Sicurezza degli autocarri industriali. Carrelli privi di autista e relativi sistemi
	EN 1526	✓		Sicurezza degli autocarri industriali: requisiti supplementari per le funzioni automatiche di carrelli industriali
	EN 1672-1	✓		Macchine per l'industria alimentare: sicurezza e requisiti igienici, concetti di base
	EN 972	✓		Macchine per conchiera: macchine a moto alternativo con rullo, requisiti di sicurezza
	EN 869	✓		Requisiti di sicurezza per unità di fusione ad alta pressione di metalli
	EN 710	✓		Requisiti di sicurezza per gli impianti di fonderia per la preparazione delle forme e delle anime e per gli impianti ad essi associati

Link utili

Dove trovo...?	
Testi delle direttive (EU)	I testi integrali delle direttive si trovano su Internet, nel portale delle leggi dell'Unione europea tra gli altri siti: → http://eur-lex.europa.eu/
Elenco delle norme	Gazzetta Ufficiale dell' EU Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA): → http://www.baua.de/ Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA): → http://www.vdma.org/ Commissione Europea → http://ec.europa.eu/enterprise/newapproach/standardization/harmstds/reflist.html Beuth Verlag GmbH: → http://www.beuth.de/
Editori di norme, internazionali	CEN: → http://www.cen.eu/cenorm/homepage.htm CENELEC: → http://www.cenelec.org/cenelec/Homepage.htm ISO: → http://www.iso.org/iso/home.htm IEC: → http://www.iec.ch/
Editori di norme, in tedesco	Germania (DIN): → http://www.din.de/ Austria (ON): → http://www.on-norm.at/publish/home.html Svizzera (SVN): → http://www.snv.ch/
Editori di norme, europei	Belgio (NBN): → http://www.nbn.be/ Bulgaria (BDS): → http://www.bds-bg.org/ Danimarca (DS): → http://www.ds.dk/ Estonia (EVS): → http://www.evs.ee/ Finlandia (SFS): → http://www.sfs.fi/ Francia (AFNOR): → http://www.afnor.org/ Grecia (ELOT): → http://www.elot.gr/home.htm Gran Bretagna (BSI): → http://www.bsi-global.com/ Irlanda (NSAI): → http://www.nyai.ie/ Islanda (IST): → http://www.stadlar.is/ Italia (UNI): → http://www.uni.com/it/ Lettonia (LVS): → http://www.lvs.lv/ Lituania (LST): → http://www.lsd.lt/ Lussemburgo (SEE): → http://www.see.lu/ Malta (MSA): → http://www.msa.org.mt/ Olanda (NEN): → http://www2.nen.nl/ Norvegia (SN): → http://www.standard.no/ Polonia (PKN): → http://www.pkn.pl/ Portogallo (IPQ): → http://www.ipq.pt/ Romania (ASRO): → http://www.asro.ro/ Svezia (SIS): → http://www.sis.se/ Slovenia (SIST): → http://www.sist.si/ Slovacchia (SUTN): → http://www.sutn.gov.sk/ Spagna (AENOR): → http://www.aenor.es/ Repubblica Ceca (CNI): → http://www.cni.cz/ Ungheria (MSZT): → http://www.mszt.hu/ Cipro (CYS): → http://www.cys.org.cy/
Organismi notificati (Germania)	È possibile trovare l'elenco degli organismi notificati dagli stati membri UE al sito: → http://www.baua.de/prax/geraete/notifiz.htm
Austria	Arbeitsschutzinspektion Österreich: → http://www.arbeitsinspektion.gv.at/ CD-ROM ArbeitnehmerInnenschutz expert → http://www.a-expert.at/
Svizzera	Arbeitsschutzinspektion Schweiz: → http://www.seco.admin.ch/
Elenco comitati di prevenzione BG (Germania)	→ http://www.hvbg.de/d/bgz/praevaus/index.html
Indirizzi di Berufsgenossenschaften (associazioni professionali) (Germania)	→ http://www.dguv.de/inhalt/BGuUK/bgen/index.html
Enti assicurazione obbligatoria per incidenti sul lavoro	Germania: Deutsche gesetzliche Unfallversicherung: → http://www.dguv.de/ Austria: Allgemeine Unfallversicherung: → http://www.auva.at/ Svizzera: Schweizerische Unfallverhütungsanstalt: → http://www.suva.ch/

Glossario

Abbreviazione /termine	Spiegazione
λ Failure rate per hour	λ : tasso di guasto per ora, somma λ_S e λ_D <ul style="list-style-type: none"> ■ λ_S: tasso di guasti non pericolosi ■ λ_D: tasso di guasti pericolosi, può essere diviso in: <ul style="list-style-type: none"> ■ λ_{DD}: tasso di guasti pericolosi rilevati dalle funzioni diagnostiche ■ λ_{DU}: tasso di guasti pericolosi non rilevati
Fattore β	Testo dalla norma EN IEC 62061: sensibilità ai guasti per cause comuni → CCF
A	
AOPD Active opto-electronic protective device	Testo da CLC/TS 61496-2: un dispositivo la cui funzione di sensibilità viene eseguita da elementi optoelettronici trasmettenti e riceventi che rilevano l'interruzione di radiazioni ottiche generate, all'interno del dispositivo, da un oggetto opaco presente nella zona di rilevamento specificata. In DIN EN 692 "Presse meccaniche", EN 693 "Presse idrauliche" e EN 12 622 "Presse piegatrici idrauliche" l'abbreviazione AOS viene utilizzata come sinonimo di AOPD .
AOPDDR Active opto-electronic protective device responsive to diffuse reflection	Testo da CLC/TS 61 496-3: dispositivo con funzione di sensore prodotto da un elemento optoelettronico trasmettente e ricevente che rileva la riflessione diffusa di luce generata dal dispositivo, da un oggetto in un campo di protezione bidimensionale definito.
B	
B_{10d}	Numero di cicli dopo i quali si è verificato un guasto pericoloso sul 10 % dei componenti (per componenti pneumatici ed elettromeccanici)
C	
Categoria	Suddivisione in categorie delle parti correlate alla sicurezza di un sistema di controllo in rapporto alla loro resistenza ai guasti e conseguente comportamento in caso di guasto.
CCF Common cause failure	Guasto per cause comuni: guasto di diverse unità dovute a un singolo evento ove tali guasti non siano causati l'uno dall'altro
CENELEC Comité Européen de Normalisation Electrotechnique	Comitato Europeo per la Normalizzazione Elettrotecnica
CLC	Prefisso per le norme adottate da CENELEC
D	
DC Diagnostic coverage	Copertura diagnostica: misura dell'efficacia della diagnostica che può essere misurata come il rapporto del tasso di guasto per i guasti pericolosi rilevati e il tasso di guasto per il totale dei guasti pericolosi
d_{op}	Tempo operativo medio in giorni per anni
E	
EDM External device monitoring	Testo da EN 61 496-1: mezzi con cui il dispositivo elettrosensibile di protezione (ESPE) esegue il monitoraggio dello stato dei dispositivi di controllo esterni all'ESPE
E/E/PES Electrical, electronic & programmable electronic safety-related systems	Testo da EN 62061: sistemi elettrici, elettronici ed elettronici programmabili correlati alla sicurezza
EFTA European free trade association	Ass. Europea per il libero scambio, un'organizzazione internazionale fondata dagli Stati Europei
EMC Electromagnetic compatibility	Capacità di una parte di attrezzatura di lavorare in modo soddisfacente nel proprio ambiente elettromagnetico e, contemporaneamente, di non interferire eccessivamente con tale ambiente in cui si trovano altri elementi di equipaggiamento
ESPE Electro-sensitive protective equipment	Testo da EN 61 946-1: assemblaggio di dispositivi e/o componenti che collaborano per scopi di protezione o di rilevamento presenza e che comprendono come minimo: <ul style="list-style-type: none"> ■ un dispositivo di rilevamento ■ dispositivi di controllo / monitoraggio ■ dispositivi di commutazione del segnale di uscita (OSSD)
F	
FIT Failure in time	Tasso di guasto 10 ⁹ ore. → = 1 × 10 ⁻⁹ 1/h
FMEA Failure mode effects analysis	Modalità di guasti e analisi degli effetti. Procedura per l'analisi degli effetti (EN 60812)
Functional safety	Parte della sicurezza complessiva rapportata alla macchina e al sistema di controllo della macchina che dipende dal corretto funzionamento dello SRECS, sui sistemi correlati alla sicurezza in altre tecnologie e sulle funzioni esterne di riduzione dei rischi

Abbreviazione /termine		Spiegazione
H		
HFT[n]	Hardware fault tolerance	Testo da EN 62061: capacità di continuare ad eseguire una funzione richiesta in presenza di guasti o avarie.
h_{op}	Operating hours	Tempo medio operativo in ore per giorno.
I		
Interlocking		Un dispositivo di interblocco è un dispositivo meccanico, elettrico o di altro tipo il cui scopo consiste nell'impedire il funzionamento di un elemento della macchina in determinate circostanze.
L		
Lambda figure		→ λ
Light curtain		Un AOPD con una risoluzione ≤ 116 mm (una risoluzione ≤ 40 mm è adatta per la protezione di dita e mani).
LVL	Limited variability language	Linguaggio di programmazione di portata limitata. Tipo di linguaggio che rende possibile la combinazione di funzioni predefinite, specifiche dell'utente e di libreria per implementare i requisiti di sicurezza.
M		
MTTFd	Mean time to failure	Testo da EN ISO 13849-1: previsione del tempo medio del guasto pericoloso.
Muting		Testo da EN 61496-1: Muting. Sospensione automatica temporanea di una o più funzioni di sicurezza di parti correlate alla sicurezza del sistema di controllo.
N		
NC	Normally closed	Contatto normalmente chiuso.
NO	Normally open	Contatto normalmente aperto.
n_{op}	Numbers of operation per year	Testo da EN ISO 13849-1: numero medio di operazioni all'anno $n_{op} = \frac{d_{op} \times h_{op} \times 3600 \frac{s}{h}}{t_{cycle}}$
O		
OSSD	Output signal switching device	La parte di un dispositivo optoelettronico di protezione (ESPE) collegato al controllo macchina che passa allo stato OFF quando la funzione ESPE viene attivata.
P		
PFHd	Probability of dangerous failure per hour	Probabilità media di un guasto pericoloso per ora (1/h).
PL	Performance level	Testo da EN ISO 13849-1: livello separato per specificare la capacità di parti correlate alla sicurezza dei sistemi di controllo per eseguire una funzione di sicurezza in condizioni prevedibili.
Protective field		L'area in cui l'oggetto di prova specificato dal produttore viene rilevato dall'elemento del dispositivo optoelettronico di protezione (ESPE).
R		
Resolution/sensor detection capability		Il limite del parametro dei sensori che provoca l'innesco dell'elemento del dispositivo optoelettronico di protezione (ESPE). Viene definito dal produttore.
Response time of an ESPE		Il tempo massimo tra il verificarsi dell'evento che ha causato l'innesco del sensore e il raggiungimento dello stato di inattività sugli elementi di commutazione di uscita (OSSDs).
Restart interlock		Testo da EN 61496-1: mezzi per prevenire il riavviamento automatico di una macchina dopo l'attivazione del dispositivo di rilevamento durante una parte pericolosa del ciclo operativo della macchina e, dopo la modifica nei mezzi di controllo dell'avviamento della macchina.

Abbreviazione / termine	Spiegazione
S	
SFF Safe failure fraction	Testo da EN 62061: frazione del tasso di guasto complessivo di un sottosistema che non risulta in un guasto pericoloso.
SIL Safety integrity level	Livello di integrità della sicurezza. Testo da EN 62061: livello separato (uno su tre possibili) per specificare i requisiti di integrità della sicurezza delle funzioni di controllo correlate alla sicurezza da associare a SRECS, in cui il livello di integrità della sicurezza tre rappresenta il livello più alto di integrità della sicurezza e il livello di integrità della sicurezza uno rappresenta il livello più basso.
SILCL SIL claim limit	Testo da EN 62061: limite SIL richiesto (per un sottosistema); SIL massimo che può essere richiesto per un sottosistema SRECS in rapporto ai limiti strutturali e all'integrità della sicurezza..
SRECS Safety-related electrical control system	Sistema di controllo elettrico di una macchina il cui guasto risulterà da un aumento immediato del rischio o dei rischi.
SRP/CS Safety-related parts of control system	Parte correlata alla sicurezza di un sistema di controllo. Testo da EN ISO 13849-1: parte di un sistema di controllo che risponde ai segnali di ingresso correlati alla sicurezza e che genera dei segnali di uscita correlati alla sicurezza.
T	
T_{10d}	Limite del tempo di funzionamento di un componente. Tempo medio fino al verificarsi di un guasto pericoloso sul 10% dei componenti. $T_{10d} = \frac{B_{10d}}{n_{op}}$ Il MTTFd determinato per componenti soggetti a usura si applica solamente per tale intervallo.
Test rod	Testo da CLC/TS 61496-2: un elemento cilindrico opaco utilizzato per verificare la capacità di rilevamento di un dispositivo optoelettronico attivo di protezione (AOPD)

SENSORI INDUSTRIALI

Sick offre la più vasta gamma di sensori per soddisfare le diverse esigenze nell'ambito dell'automazione industriale. Le fotocellule, i sensori di prossimità induttivi, magnetici e capacitivi, nonché i sensori più complessi, anche a tecnologia laser, permettono il riconoscimento e posizionamento degli oggetti, il loro conteggio e misura. La linea di encoder e sistemi di motorfeedback e per il cambio automatico di formato supportano con soluzioni innovative le applicazioni nell'ambito del motion control. Infine i sensori e sistemi di visione garantiscono un'ottimale e semplice controllo di qualità, direttamente anche su linee di produzione ad alta velocità.



SISTEMI DI SICUREZZA PER L'INDUSTRIA

Sicurezza e salvaguardia del personale e delle macchine! Come specialista nella tecnologia dei sensori e sistemi di controllo, Sick sviluppa e produce soluzioni innovative per la protezione di aree pericolose, il controllo di varchi di accesso e la sicurezza nei movimenti dei sistemi di trasporto automatici. Inoltre, grazie alla competenza del proprio personale, Sick è in grado di fornire servizi di consulenza comprendenti tutti gli aspetti della sicurezza industriale.



IDENTIFICAZIONE AUTOMATICA

Sick detiene un alto livello di know how in merito alle tecnologie di identificazione automatica, sia barcode che a radiofrequenza, proponendo sistemi in grado di supportare qualsiasi applicazione nell'ambito della logistica, tracciabilità, e smistamento automatico, includendo la capacità di verifica e calcolo volumetrico degli oggetti, in abbinamento anche al loro peso. Inoltre, grazie a sensori specifici basati sulla tecnologia laser, Sick permette di effettuare il conteggio di persone che transitano in varchi ed ingressi, nonché la verifica di anti-intrusione in aree predeterminate, sia all'interno che all'esterno di edifici.



STRUMENTI DI MISURA PER EMISSIONI E PROCESSO

All'interno della tecnologia del controllo di processo, l'analisi del flusso di gas e della qualità di emissioni rappresenta un fattore critico. Sick offre la soluzione più adatta per la misura del particolato, portate volumetriche ed analisi di gas e liquidi. Viene inoltre garantita una consulenza ed un supporto tecnico tramite personale specializzato in grado di fornire anche soluzioni chiavi in mano.



Italia

SICK Spa
Via Cadorna 66
20090 Vimodrone
Tel. +39 02-27434.1
Fax +39 02-27409087
Mail: marketing@sick.it
www.sick.it

Vicini a voi ovunque:

Australia
Austria
Belgio/Lussemburgo
Brasile
Cina
Danimarca
Finlandia
Francia
Germania
Giappone
Gran Bretagna
India
Norvegia
Paesi bassi
Polonia
Repubblica Ceca
Repubblica di Corea

Russia
Singapore
Slovenia
Spagna
Svezia
Svizzera
Taiwan
Turchia
USA

Filiali e contatti al sito
www.sick.com