



R.E.M. s.r.l.

Via Ferruccia, 16/A– 03010 Patrica (FR)

Tel. 0775 830116 – Fax 0775 839345

AZIENDA CERTIFICATA
EN ISO 9001:2008



Dasa-Rägister
SINCERT
CERTIFICAZIONE ISO 9001

Data: 03/11/2012

CALCOLO E VERIFICA DEI SISTEMI DI CONTROLLO/SICUREZZA DEL MULINO PER LA MACINAZIONE DEL PERCLORATO DI AMMONIO NELL LOCALE 4504 IN CONFORMITA' ALLA EN ISO 13849

L'impianto di controllo delle sicurezze è suddiviso in:

1. Circuito di emergenza generale
2. Porte del locale
3. Sbarre di accesso area locale
4. Carter mulino di macinazione
5. Temperatura motori

DETERMINAZIONE DEL LIVELLO DELLE PRESTAZIONI RICHIESTO SECONDO EN ISO 13849

Per la determinazione del livello di prestazioni richiesto (PLr) secondo EN ISO 13849 si è tenuto conto di quanto segue:

- Gli operatori sono a distanza di sicurezza dai luoghi di pericolo durante la lavorazione (operatori in sala controllo)
- Almeno un operatore è sempre presente in sala controllo durante il funzionamento dell'impianto (impianto presidiato)
- Attività produttiva di durata limitata (max 1 ora), non continuativa, intervallata da almeno 30 minuti di inutilizzo

La determinazione del livello di prestazioni richiesto (PL) per il circuito delle emergenze è stato realizzato nel seguente modo:

1. gravità delle lesioni personali: S2 (grave)
 2. frequenza e/o esposizione al pericolo: F1 (rara, poco frequente, esposizione di breve durata)
 3. possibilità di evitare il pericolo o limitare il danno: P1 (possibile in condizioni specifiche)
- Quindi il livello delle prestazioni è PLc*

La determinazione del livello di prestazioni richiesto (PL) per il circuito del controllo della temperatura dei motori è stato realizzato nel seguente modo:

1. gravità delle lesioni personali: S2 (grave)
 2. frequenza e/o esposizione al pericolo: F1 (rara, poco frequente, esposizione di breve durata)
 3. possibilità di evitare il pericolo o limitare il danno: P1 (possibile in condizioni specifiche)
- Quindi il livello delle prestazioni è PLc*

La determinazione del livello di prestazioni richiesto (PL) per il circuito del controllo dei carter del mulino è stato realizzato nel seguente modo:

1. gravità delle lesioni personali: S2 (grave)
 2. frequenza e/o esposizione al pericolo: F1 (rara, poco frequente, esposizione di breve durata)
 3. possibilità di evitare il pericolo o limitare il danno: P1 (possibile in condizioni specifiche)
- Quindi il livello delle prestazioni è PLc*

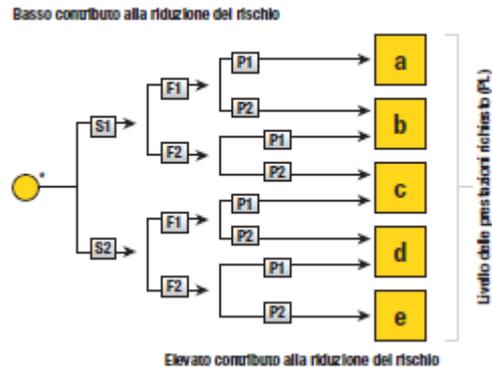
La determinazione del livello di prestazioni richiesto (PL) per il circuito del controllo delle porte e delle sbarre di accesso al locale è stato realizzato nel seguente modo:

1. gravità delle lesioni personali: S2 (grave)
 2. frequenza e/o esposizione al pericolo: F1 (rara, poco frequente, esposizione di breve durata)
 3. possibilità di evitare il pericolo o limitare il danno: P1 (possibile in condizioni specifiche)
- Quindi il livello delle prestazioni è PLc

EN ISO 13849:

Determinazione del livello delle prestazioni richiesto (PL)

- S - Gravità delle lesioni personali
 S₁ - Leggera (lesione reversibile)
 S₂ - Grave (lesione normalmente irreversibile, compresa la morte)
- F - Frequenza e/o esposizione al pericolo
 F₁ - Da rara a poco frequente e/o esposizione di breve durata
 F₂ - Da frequente a continua e/o esposizione di lunga durata
- P - Possibilità di evitare il pericolo o limitare il danno
 P₁ - Possibile in condizioni specifiche
 P₂ - Difficilmente possibile



PROGETTAZIONE FUNZIONI DI SICUREZZA

Emergenze dell'impianto

Il circuito di emergenza è composto da pulsanti di emergenza con ripristino manuale e pulsanti di richiesta di ripristino del circuito.

I pulsanti sono installati sul fronte quadro di potenza (sala quadri), sul fronte quadro di comando (sala operatori) e nel locale mulino (vicino OP di comando manuale).

I pulsanti di ripristino sono installati sul fronte quadro di comando (sala operatori) e nel locale mulino (schermata OP di comando manuale).

I pulsanti di emergenza sono cablati in serie tra loro con doppio canale, alimentati con trigger di controllo e sistema di riconoscimento del cortocircuito.

Le uscite di comando sono due di tipo a relè con monitoraggio dello stato dei contattori di uscita.

In questa conformazione il sistema si può definire di tipo PLc Cat.3

L'attivazione di uno qualunque dei pulsanti di emergenza porta ad un arresto di categoria 0.

Carter di protezione mulino

Il carter di protezione alle parti rotanti del mulino è controllato tramite due fincorsa di sicurezza e è bloccato tramite cilindri pneumatici.

Per l'apertura è indispensabile utilizzare il pannello operatore locale dell'impianto.

Per l'abilitazione dei comandi ci sono due selettori a chiave codificati.

Un selettore è installato sul pulpito di comando e un'altro è installato sulla pulsantiera posta nel locale mulino. Le due chiavi sono inseparabili perché legate fisicamente tra loro (anello di metallo) per non consentire di lasciare una delle due chiavi nell'apposto selettore.

In questo modo le chiavi si possono trovare solo in una determinata posizione. Comunque in ogni caso il sistema impedisce forzature sulle sequenze (se le due chiavi venissero separate fisicamente, inserite nei selettori e ruotate in condizioni di lavoro, non si avrebbe nessun funzionamento dell'impianto).

Le uniche due possibilità di avvio impianto sono le seguenti: 1) chiave selettore pulpito ruotata su 1 e chiave selettore locale mulino estratta oppure su 0 (impianto in manuale o automatico); 2) chiave selettore locale mulino ruotata su 1 e chiave selettore pulpito estratta oppure su 0 (impianto solo in manuale). Ogni altra combinazione non viene presa in considerazione dal sistema.

Bisogna inoltre che la chiave di sicurezza di esclusione controllo porte e sbarre sia nella posizione di riposo (controllo porte e sbarre attivato), altrimenti l'apertura del carter non è possibile.

A questo punto per aprire i blocchi basta andare nella pagina software dedicata presente sul pannello operatore installato nel locale mulino, inserire la chiave codificata nell'apposto selettore e ruotarla, ripristinare il circuito di emergenza (ovviamente in queste condizioni il solo circuito ripristinato è quello delle elettrovalvole mentre l'emergenza dei drive e dei motori è non ripristinata) e comandare l'apertura e la chiusura dei blocchi stessi.

I finecorsa di sicurezza sono cablati in serie tra loro con doppio canale, alimentati con trigger di controllo e sistema di riconoscimento del cortocircuito.

L'uscita di comando dell'elettrovalvola è comandata dal sistema di controllo dell'impianto (PLC non di sicurezza con il controllo delle variabili relative allo stato dell'impianto e allo stato dell'abilitazione dei drive dei motori). In serie all'uscita del PLC esiste un contatto fisico comandato dal sistema di sicurezza e un'eventuale apertura del carter porterebbe alla disabilitazione dei drive e alla apertura dei contattori di alimentazione dei drive stessi.

In questa conformazione il sistema si può definire di tipo PLC Cat.2

Controllo temperatura motori

Eventuali innalzamenti di temperatura superficiale dei motori elettrici e quindi di possibilità di incendio sono verificati da sistemi ridondati di rilievo di temperatura installati sulle apparecchiature in oggetto.

L'operatore dalla sala controllo (distanza di sicurezza) può verificare facilmente quale sia l'apparecchiatura in oggetto, controllare l'area tramite telecamera motorizzata, fermare l'impianto e attivare l'impianto antincendio (il quale automaticamente toglie tensione al sistema di comando e controllo dell'impianto stesso).

Per ogni motore sono installati due sistemi ben distinti di controllo della temperatura. (alcuni sono di tipo PTC e altri PT100).

Tutte le apparecchiature di rilievo temperatura sono collegate a strumenti atti alla lettura e alla conversione di tale variabile e come risultato finale hanno un contatto pulito sempre a 1 quando l'apparecchiatura stessa sia in funzione senza nessuna anomalia e il valore della temperatura rilevata sia al disotto degli 85°C.

Come già detto i sistemi di controllo sono due per ogni motore e sono separati tra loro.

I contatti in serie di ogni coppia di controllori vanno all'ingresso di un controllore standalone di sicurezza il quale con i due contatti di sicurezza in uscita esegue due operazioni ben distinte: 1) segnalazione al sistema di controllo dell'anomalia del sistema di lettura (superamento temperatura e/o anomalia del sistema); 2) eliminazione dell'abilitazione dei drive e spegnimento degli altri motori.

Ad ogni intervento delle sicurezze, intervento delle emergenze o accensione del sistema i controllori devono essere ripristinati manualmente con gli stessi comandi del circuito delle emergenze ovviamente dopo che lo stesso abbia verificato che il circuito di ingresso sia già attivo.

In questa conformazione il sistema si può definire di tipo PLC Cat.2

Controllo porte e sbarre

L'area antistante il locale di lavoro è interdetta tramite sbarre con controllo di apertura e chiusura che in caso di apertura e/o anomalia danno una indicazione al sistema e fermano l'impianto stesso

L'area interna di lavoro è interdetta tramite porte con controllo di apertura e chiusura che in caso di apertura e/o anomalia danno una indicazione al sistema e fermano l'impianto stesso

A richiesta del cliente è stata data la possibilità protetta tramite chiave codificata di poter escludere l'intervento di tali sicurezze sul normale funzionamento dell'impianto. Quando il sistema viene escluso, si avrà una segnalazione ottica e visiva sul sinottico dell'impianto e se l'impianto deve essere avviato non si avrà la possibilità di farlo, mentre a impianto avviato si potrà entrare e uscire dall'area liberamente.

In relazione a quanto sopra descritto è obbligatorio che la chiave sia a disposizione del responsabile dell'impianto stesso e che la sala controllo sia sempre presidiata da almeno un operatore dell'impianto formato adeguatamente

Per il controllo delle porte di accesso (due nella parte antistante del locale) sono installati due finecorsa di sicurezza a doppio canale collegati in serie tra loro. Un terzo canale, singolo per ognuno dei finecorsa, è collegato al PLC del sistema per la segnalazione di porte aperte.

I due contatti non sono gestiti in modo ridondato tra loro per il problema che le porte hanno un piccolo movimento durante la loro chiusura e in questo modo danno problemi sul controllo ridondato. Comunque i due contatti sono gestiti singolarmente, ma l'uscita relativa viene attivata solo dopo che i due contatti sono allo stato 1.

Per il controllo delle sbarre di accesso (due ai lati del corridoio antistante del locale) sono installati due finecorsa di sicurezza a singolo canale collegati in serie tra loro. Un secondo canale, singolo per ognuno dei finecorsa, è collegato al PLC del sistema per la segnalazione di sbarre aperte.

Ad ogni intervento delle sicurezze o accensione del sistema i controlli devono essere ripristinati manualmente con gli stessi comandi del circuito delle emergenze ovviamente dopo che lo stesso abbia verificato che i circuiti di ingresso siano già attivi.

In questa conformazione il sistema si può definire di tipo PLC Cat.2

CALCOLO MTTFd

Per il calcolo del MTTFd è stato tenuto conto di quanto segue:

- il sistema è utilizzato per 16 ore al giorno
- il sistema è utilizzato per 220 giorni all'anno
- il tempo medio tra due commutazioni 15 minuti

Quindi il numero dei cicli anno è 14080.

Calcolo MTTFd dei componenti

I contattori utilizzati in uscita al PLC di sicurezza sono Siei tipo SH. Non avendo il dato di MTTFd si assume il valore di $B_{10d} = 400.000$ tenendo conto delle norme internazionali. Il valore di MTTFd calcolato è pari a 284,09 anni.

I contattori utilizzati nel sistema per il comando di potenza dei motori sono Siei tipo SH SC03, SC 4-1, SC E2S. Non avendo il dato di MTTFd si assume il valore di $B_{10d} = 400.000$ tenendo conto delle norme internazionali. Il valore di MTTFd calcolato è pari a 284,09 anni.

I pulsanti di emergenza sono della Telemecanique e Brema. Non avendo il dato di MTTFd si assume il valore di $B_{10d} = 100.000$ tenendo conto delle norme internazionali. Il valore di MTTFd calcolato è pari a 71,02 anni.

I finecorsa porte e sbarre sono della Schmersal. Non avendo il dato di MTTFd si assume il valore di $B_{10d} = 400.000$ tenendo conto delle norme internazionali. Il valore di MTTFd calcolato è pari a 284,09 anni.

I finecorsa del carter sono della Pilz. Il dato del costruttore è $B_{10d} = 500.000$. Il valore di MTTFd calcolato è pari a 355,11 anni.

Delle PTC e delle PT100 non abbiamo valori dati dal costruttore e quindi si assume il valore di $MTTFd = 22,8$ anni tenendo conto delle norme internazionali.

L'elettronica di controllo della temperatura sono di fornitura Siemens e PRElectronics. Non avendo il dato di MTTFd si assume il valore di $B_{10d} = 466.000$ tenendo conto delle norme internazionali. Il valore di MTTFd calcolato è pari a 330,96 anni.

Le barriere di sicurezza sono di fornitura Pepperl+Fuchs e PRElectronics. Non avendo il dato di MTTFd si assume il valore di $B_{10d} = 466.000$ tenendo conto delle norme internazionali. Il valore di MTTFd calcolato è pari a 330,96 anni.

Il controllore di sicurezza PNOZ Multi è della Pilz. Il dato del costruttore è $B_{10d} = 450.000$. Il valore di MTTFd calcolato è pari a 319,60 anni.

Il modulo di sicurezza PNOZ X7 è della Pilz. Il dato del costruttore è $B_{10d} = 400.000$. Il valore di MTTFd calcolato è pari a 284,09 anni.

I valori sopra riportati sono relativi alle singole apparecchiature. Per avere il valore di MTTFd totale per ogni singola funzione di sicurezza bisogna tener conto di tutte le apparecchiature concorrenti.

Emergenze dell'impianto

Il circuito di emergenza è composto da pulsanti, controllore, contattori. Il valore di MTTFd calcolato è pari a 48,54 anni.

Carter di protezione mulino

Il circuito del carter di protezione alle parti rotanti del mulino è composto da finecorsa, controllore, contattore. Il valore di MTTFd calcolato è pari a 106,38 anni.

Controllo temperatura motori

Il circuito del controllo temperatura (5 circuiti indipendenti, ognuno per singolo motore) è composto da PTC e/o PT100, controllore di temperatura e/o barriere di sicurezza, modulo di sicurezza. Il valore di MTTFd calcolato è pari a 19,88 anni.

Controllo porte e sbarre

Il circuito del controllo porte e sbarre è composto da finecorsa, controllore, contattore. Il valore di MTTFd calcolato è pari a 99,00 anni.

Classificazione $MTTF_d$			
Bassa	3 anni \leq	$MTTF_d$	< 10 anni
Media	10 anni \leq	$MTTF_d$	< 30 anni
Alta	30 anni \leq	$MTTF_d$	< 100 anni

CALCOLO DCavg

Emergenze dell'impianto

Il circuito di emergenza è composto da pulsanti, controllore, contattori. Il valore di DCavg calcolato è pari a 96% (medio).

Carter di protezione mulino

Il circuito del carter di protezione alle parti rotanti del mulino è composto da finecorsa, controllore, contattore. Il valore di DCavg calcolato è pari a 91,4% (medio).

Controllo temperatura motori

Il circuito del controllo temperatura (5 circuiti indipendenti, ognuno per singolo motore) è composto da PTC e/o PT100, controllore di temperatura e/o barriere di sicurezza, modulo di sicurezza. Il valore di DCavg calcolato è pari a 94% (medio).

Controllo porte e sbarre

Il circuito del controllo porte e sbarre è composto da finecorsa, controllore, contattore. Il valore di DCavg calcolato è pari a 89% (basso).

Copertura diagnostica			
Nessuno		DC _{avg}	< 60%
Bassa	60% <=	DC _{avg}	< 90%
Media	90% <=	DC _{avg}	< 99%
Alta	99% <=	DC _{avg}	

ASSEGNAZIONE PUNTEGGIO CCF

Emergenze dell'impianto

Separazione/segregazione= 15
Diversità= 20
Progettazione/applicazione/esperienza= 5
Valutazione/analisi= 5
Competenza/formazione= 0
Ambiente= 25+10
Totale= 80 (maggiore di 65 e quindi soddisfa i requisiti)

Carter di protezione mulino

Separazione/segregazione= 15
Diversità= 20
Progettazione/applicazione/esperienza= 5
Valutazione/analisi= 5
Competenza/formazione= 0
Ambiente= 25+10
Totale= 80 (maggiore di 65 e quindi soddisfa i requisiti)

Controllo temperatura motori

Separazione/segregazione= 15
Diversità= 20
Progettazione/applicazione/esperienza= 5
Valutazione/analisi= 5
Competenza/formazione= 0
Ambiente= 25+10
Totale= 80 (maggiore di 65 e quindi soddisfa i requisiti)

Controllo porte e sbarre

Separazione/segregazione= 15

Diversità= 20
 Progettazione/applicazione/esperienza= 5
 Valutazione/analisi= 5
 Competenza/formazione= 0
 Ambiente= 25+10
 Totale= 80 (maggiore di 65 e quindi soddisfa i requisiti)

Requisiti		Massimo
Separazione	Separazione dei segnali, isolamento e così via	15 punti
Diversità	Tecnologie o componenti diversi	20 punti
Progettazione, applicazioni, esperienza	ovracorrenti, sovratensioni, ...	15 punti
	Uso di componenti o tecnologie ampiamente collaudati	5 punti
Analisi	L'analisi dei guasti viene utilizzata per evitare quelli comuni	5 punti
Competenza, formazione	Formazione dei progettisti in modo che possano comprendere i guasti comuni e imparino a evitarli	5 punti
Condizioni ambientali	Test EMC	25 punti
	Test di resistenza agli urti, alle vibrazioni, alla temperatura	10 punti

SICUREZZA DEL SOFTWARE INCORPORATO ALLA SICUREZZA SRESW

Il software incorporato di gestione delle sicurezze è codificato in LVL ed è adatto per componenti con PL che vanno da "a" fino a "d".

Le misure basilari per la realizzazione e verifica del software sono state le seguenti:

- identificazione delle funzioni che coinvolgono SRP/CS
- definizione dell'architettura di comando con sensori e attuatori
- trascrizione delle funzioni della macchina in funzioni software
- specificare le funzioni in blocchi funzionali
- codifica secondo le regole di programmazione
- creazione di scenari di prova

VERIFICA DEL PL RAGGIUNTO

Per ogni singola funzione di sicurezza, il PL della SRP/CS correlata vede corrispondere o essere maggiore al livello di prestazione richiesto (PLr).

Emergenze dell'impianto

Livello delle prestazioni richiesto PLc

MTTFd calcolato pari a 48,54 anni

DCavg calcolato è pari a 96% (medio)

Sistema di tipo PLc Cat.3

Dalla tabella sottoindicata con i dati relativi la prestazione del sistema è PLd, maggiore di quello richiesto PLc e quindi la verifica ha prodotto un risultato positivo.

Carter di protezione mulino

Livello delle prestazioni richiesto PLc

MTTFd calcolato pari a 106,38 anni

DCavg calcolato è pari a 91,4% (medio)

Sistema di tipo PLc Cat.2

Dalla tabella sottoindicata con i dati relativi la prestazione del sistema è PLd, maggiore di quello richiesto PLc e quindi la verifica ha prodotto un risultato positivo.

Controllo temperatura motori

Livello delle prestazioni richiesto PLc

MTTFd calcolato pari a 19,88 anni

DCavg calcolato è pari a 94% (medio)

Sistema di tipo PLc Cat.2

Dalla tabella sottoindicata con i dati relativi la prestazione del sistema è PLc, uguale a quello richiesto e quindi la verifica ha prodotto un risultato positivo.

Controllo porte e sbarre

Livello delle prestazioni richiesto PLc

MTTFd calcolato pari a 99,00 anni

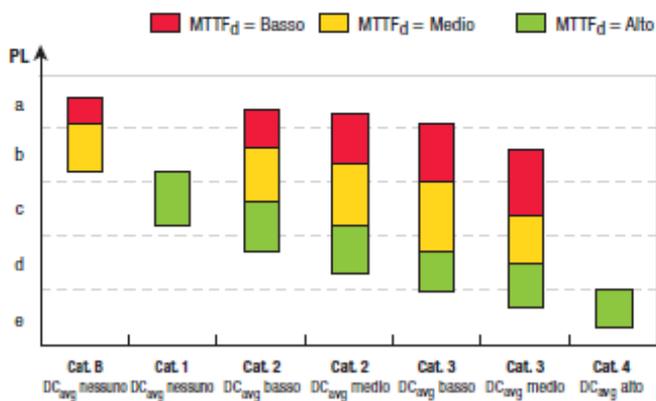
DCavg calcolato è pari a 89% (basso)

Sistema di tipo PLc Cat.2

Dalla tabella sottoindicata con i dati relativi la prestazione del sistema è PLc, uguale a quello richiesto e quindi la verifica ha prodotto un risultato positivo.

Livello delle prestazioni di un sottosistema

EN ISO 13849-1 riepiloga tutte queste informazioni in un grafico



R.E.M. S.r.l.
Via Ferrucola 16/A
03010 PATRICA (FR)
Part. IVA 02240470605