



**Automazione Industriale  
Gestione Macchine Elettriche  
Vendita Apparecchiature  
Elettromeccaniche**



Data: 02/12/2022

## **CALCOLO E VERIFICA DEI SISTEMI DI CONTROLLO/SICUREZZA DELLA PRESSA BLISS IN CONFORMITA' ALLA EN ISO 13849**

L'impianto di controllo delle sicurezze è suddiviso in:

1. Circuito di emergenza generale
2. Protezioni perimetrali
3. Gruppo freno/frizione
4. Puntelli di sicurezza

### **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 durante il funzionamento normale sono all'esterno dell'area di lavoro
- Per entrare in macchina gli operatori devono eseguire il bloccaggio di sicurezza della slitta con puntelli
- Attività produttiva di lunga durata, continuativa, 24h/gg per 5 gg/settimana

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

1. gravità delle lesioni personali: S2 (grave)
  2. frequenza e/o esposizione al pericolo: F1 (da rara a 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 i circuiti delle protezioni perimetrali è stato realizzato nel seguente modo:

1. gravità delle lesioni personali: S2 (grave)
  2. frequenza e/o esposizione al pericolo: F1 (da rara a 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 i circuiti del gruppo freno/frizione è stato realizzato nel seguente modo:

1. gravità delle lesioni personali: S2 (grave)
  2. frequenza e/o esposizione al pericolo: F1 (da rara a 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*

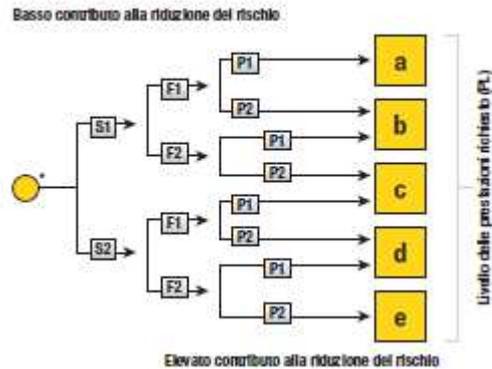
La determinazione del livello di prestazioni richiesto (PL) per i circuiti dei Puntelli di sicurezza è stato realizzato nel seguente modo:

1. gravità delle lesioni personali: S2 (grave)
  2. frequenza e/o esposizione al pericolo: F1 (da rara a 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 richieste (PL)

- S – Gravità delle lesioni personali
- S<sub>1</sub> – Leggera (lesione reversibile)
- S<sub>2</sub> – Grave (lesione normalmente irreversibile, compresa la morte)
  
- F – Frequenza e/o esposizione al pericolo
- F<sub>1</sub> – Da rara a poco frequente e/o esposizione di breve durata
- F<sub>2</sub> – Da frequente a continua e/o esposizione di lunga durata
  
- P – Possibilità di evitare il pericolo o limitare il danno
- P<sub>1</sub> – Possibile in condizioni specifiche
- P<sub>2</sub> – Difficilmente possibile



## PROGETTAZIONE FUNZIONI DI SICUREZZA

### Circuito di emergenza

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 comando, su pulsantiere poste in adiacenza dei vani di accesso.

Il pulsante di ripristino è installato sul fronte del quadro di comando

I pulsanti di emergenza sono collegati al PLC di sicurezza, 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.

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

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

### Protezioni perimetrali

Le protezioni perimetrali delle macchine sono composte da barriere di tipo meccanico fisse, cancelli di accesso con interblocco di tipo elettrico e barriere di sicurezza

I pulsanti di richiesta apertura porte di accesso alla pressa sono posti su HMI di comando

Per eseguire l'accesso bisogna aspettare che la macchina sia ferma.

Nel momento dell'apertura di uno dei cancelli il sistema di controllo inibisce il movimento della pressa. La movimentazione con cancelli aperti non è possibile.

E' possibile far muovere la pressa in impulsi attraverso le pulsantiere di comando. I cancelli della pressa possono essere aperti (ci sono le barriere) mentre i cancelli perimetrali devono essere chiusi. In questo caso è cura degli operatori verificare che non ci siano altre persone nell'area di lavoro. Ovviamente in questa condizione l'unica movimentazione possibile è quella ad impulsi e basta che uno dei conduttori alzi una mano che il sistema si blocca in sicurezza

I pulsanti sono collegati al PLC di sicurezza, 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.

L'attivazione di uno stop dal circuito di comando porta ad un arresto di categoria 0.

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

### Gruppo Freno/Frizione

Per il comando del circuito Freno/Frizione sono stati installati due gruppi comando a contattori di tipo ridondato.

I due gruppi contattori sono cablati con circuito bicanale.

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

Ad ogni comando viene anche verificato l'eventuale sbilanciamento del gruppo freno/frizione attraverso i segnali provenienti dai due pressostati.

Se durante la lavorazione interviene una emergenza oppure un blocco, verrà effettuato un arresto di categoria 0.

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

### Puntelli di sicurezza

Per la sicurezza degli operatori quando si effettuano interventi sullo stampo e/o sotto pressa bisogna inserire i puntelli di sicurezza

Tali blocchi meccanici inseribili in qualsiasi punto della movimentazione della pressa evitano l'eventuale movimentazione della slitta fino a PMI in caso di guasto meccanico

La verifica dello stato dei blocchi è affidata a finecorsa di sicurezza

A blocchi inseriti non è possibile l'accidentale innesto del gruppo freno/frizione

I finecorsa sono collegati al PLC di sicurezza, alimentati con trigger di controllo e sistema di riconoscimento del cortocircuito.

L'inserimento dei bloccaggi porta ad un arresto di categoria 0.

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

### **CALCOLO MTTFd**

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

- il sistema è utilizzato per 22 ore al giorno
- il sistema è utilizzato per 220 giorni all'anno
- il tempo medio tra due commutazioni (solo circuito freno/frizione) 6 secondi
- il tempo medio tra due commutazioni (altri circuiti) 20 minuti

Quindi il numero dei cicli anno per il circuito freno/frizione è 2.904.000.

Quindi il numero dei cicli anno per altri circuiti è 14.520.

### Calcolo MTTFd dei componenti

I contattori utilizzati in uscita al PLC di sicurezza per il comando del gruppo/frizione sono Siemens. Non avendo il dato di MTTFd si assume il valore di  $B_{10d} = 20.000.000$  tenendo conto delle norme internazionali. Il valore di MTTFd calcolato è pari a 68,8 anni.

I contattori utilizzati in uscita al PLC di sicurezza per il comando degli altri circuiti sono Siemens. 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 275 anni.

I pulsanti di emergenza e i pulsanti di comando sono della Telemecanique. 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 68,8 anni.

I finecorsa di sicurezza sono della Pilz. 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 68,8 anni.

Il PLC di sicurezza è Pilz. Il dato del costruttore è  $B_{10d} = 450.000$ . Il valore di MTTFd calcolato è pari a 309,6 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

I circuiti delle emergenze è composto da pulsanti, controllore, contattori. Il valore di MTTFd calcolato è pari a 46,8 anni.

### Protezioni perimetrali

Il circuito delle protezioni perimetrali è composto da finecorsa, barriere, controllore, contattori. Il valore di MTTFd calcolato è pari a 46,8 anni.

### Gruppo freno/frizione

Il circuito del controllo del gruppo freno/frizione è composto da controllore, contattori. Il valore di MTTFd calcolato è pari a 31 anni.

### Puntelli di sicurezza

Il circuito dei blocchi di sicurezza è composto da controllore, contattori. Il valore di MTTF<sub>d</sub> calcolato è pari a 46,8 anni.

Classificazione MTTF <sub>d</sub>			
Bassa	3 anni <=	MTTF <sub>d</sub>	< 10 anni
Media	10 anni <=	MTTF <sub>d</sub>	< 30 anni
Alta	30 anni <=	MTTF <sub>d</sub>	< 100 anni

### **CALCOLO DCavg**

#### Emergenze dell'impianto

I circuiti delle emergenze è composto da pulsanti, controllore, contattori. Il valore di DCavg calcolato è pari a 90,2% (medio).

#### Protezioni perimetrali

Il circuito delle protezioni perimetrali è composto da finecorsa, barriere, controllore, contattori. Il valore di DCavg calcolato è pari a 90,2% (medio).

#### Gruppo freno/frizione

Il circuito del controllo del gruppo freno/frizione è composto da controllore, contattori. Il valore di DCavg calcolato è pari a 90,0% (medio).

#### Puntelli di sicurezza

Il circuito dei blocchi di sicurezza è composto da controllore, contattori. Il valore di DCavg calcolato è pari a 90,2% (medio).

Copertura diagnostica			
Nessuno		DC <sub>avg</sub>	< 60%
Bassa	60% <=	DC <sub>avg</sub>	< 90%
Media	90% <=	DC <sub>avg</sub>	< 99%
Alta	99% <=	DC <sub>avg</sub>	

### **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)

#### Protezioni perimetrali

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)

### Gruppo frenofrizione

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)

### Puntelli di sicurezza

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, applicazione, 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 PLd

MTTFd calcolato pari a 46,8 anni

DCavg calcolato è pari a 90,2% (medio)

Sistema di tipo PLd Cat.3

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

Protezioni perimetrali

Livello delle prestazioni richiesto PLd  
MTTFd calcolato pari a 46,8 anni  
DCavg calcolato è pari a 90,2% (medio)  
Sistema di tipo PLd Cat.3

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

Gruppo freno/frizione

Livello delle prestazioni richiesto PLd  
MTTFd calcolato pari a 31,0 anni  
DCavg calcolato è pari a 90,0% (medio)  
Sistema di tipo PLd Cat.2

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

Puntelli di sicurezza

Livello delle prestazioni richiesto PLd  
MTTFd calcolato pari a 46,8 anni  
DCavg calcolato è pari a 90,2% (medio)  
Sistema di tipo PLd Cat.3

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

### Livello delle prestazioni di un sottosistema

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

