



FEDERAZIONE NAZIONALE  
IMPRESE ELETTROTECNICHE  
ED ELETTRONICHE



CONFINDUSTRIA

DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

# La gestione degli attuatori

# Definizioni

- **Categorie di arresto secondo le IEC 60204-1. Le tre categorie dell'arresto di una macchina sono:**
  - Categoria di arresto 0: arresto mediante rimozione immediata della potenza agli attuatori di macchina (es. arresto non controllato);
  - Categoria di arresto 1: arresto controllato mantenendo l'alimentazione di potenza agli attuatori di macchina fino alla fermata, e rimuovendo poi la potenza ad arresto avvenuto;
  - Categoria di arresto 2: arresto controllato mantenendo l'alimentazione di potenza agli attuatori di macchina.

# Definizioni

- **Safe Torque-Off (STO)**

- La potenza, che può causare la rotazione (o la traslazione nel caso di motori lineari) non viene applicata al motore. Il sistema di sicurezza impedisce che l'energia in grado di generare coppia (o forza nel caso di motori lineari) raggiunga il motore.
  - **Questa funzione di sicurezza corrisponde ad uno stop non controllato in conformità allo stop in categoria 0 descritto dalle IEC 60204-1.**
  - Questa funzione di sicurezza può essere utilizzata dove sia richiesta rimozione di potenza per evitare una ripartenza intempestiva.
  - Nel caso in cui siano presenti fattori influenzanti esterni (es. caduta di carichi sospesi) può essere necessario adottare misure aggiuntive (es. freni meccanici) per prevenire ogni rischio.
  - Potrebbero essere necessarie ulteriori misure per ottenere separazione galvanica, se necessaria.

# Definizioni

- **Safe Operating Stop (SOS)**

- La funzione SOS impedisce che il motore possa muoversi oltre una soglia predefinita dalla posizione di arresto. Il sistema di sicurezza fornisce al motore l'energia necessaria per resistere a forze esterne.

- **Safe Limited Speed (SLS)**

- La velocità ridotta sicura impedisce che il motore possa superare una determinata velocità limite.



FEDERAZIONE NAZIONALE  
IMPRESE ELETTROTECNICHE  
ED ELETTRONICHE



CONFINDUSTRIA

DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

**AssoAutomazione**

Associazione Italiana  
Automazione e Misura

# Definizioni

- **Arresto di emergenza in categoria 1**

- Il sistema di sicurezza o

- inizia e controlla la rampa di decelerazione del motore all'interno dei limiti impostati per fermare il motore ed avvia la funzione Safe Torque Off quando la velocità del motore è al di sotto di un certo limite; oppure
    - inizia e monitora la rampa di decelerazione del motore all'interno dei limiti impostati per fermare il motore ed avvia la funzione Safe Torque Off quando la velocità del motore è al di sotto di un certo limite; oppure
    - inizia la rampa di decelerazione del motore ed avvia la funzione Safe Torque Off dopo l'applicazione di un specifico tempo di ritardo.
  - Questa funzione di sicurezza corrisponde ad un arresto controllato in conformità all'arresto in categoria 1 delle IEC 60204-1.

# Definizioni

- **Arresto di emergenza in categoria 2**

- Il sistema di sicurezza o

- inizia e controlla la rampa di decelerazione del motore all'interno dei limiti impostati per fermare il motore ed avvia la funzione di Safe Operating Stop (SOS) quando la velocità del motore è al di sotto di un certo limite; oppure
    - inizia e monitora la rampa di decelerazione del motore all'interno dei limiti impostati per fermare il motore ed avvia la funzione di Safe Operating Stop (SOS) quando la velocità del motore è al di sotto di un certo limite; oppure
    - inizia la rampa di decelerazione del motore ed avvia la funzione Safe Operating Stop dopo l'applicazione di un specifico tempo di ritardo.
  - Questa funzione di sicurezza corrisponde ad un arresto controllato in conformità all'arresto in categoria 2 delle IEC 60204-1.



FEDERAZIONE NAZIONALE  
IMPRESE ELETTROTECNICHE  
ED ELETTRONICHE



CONFINDUSTRIA

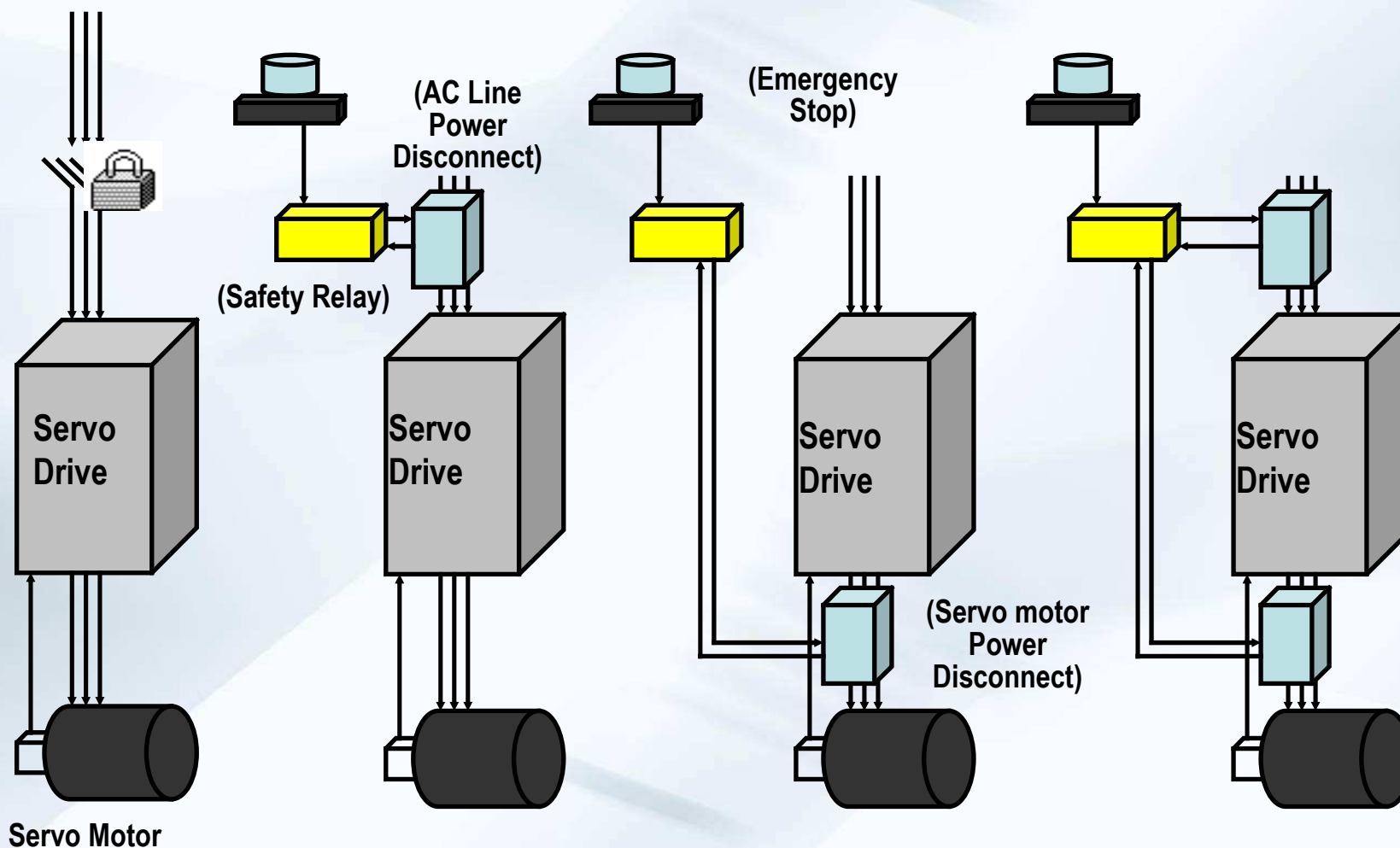
DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

**AssoAutomazione**

Associazione Italiana  
Automazione e Misura

# Soluzioni per la sicurezza nel Motion Control

- Soluzioni con rimozione della potenza

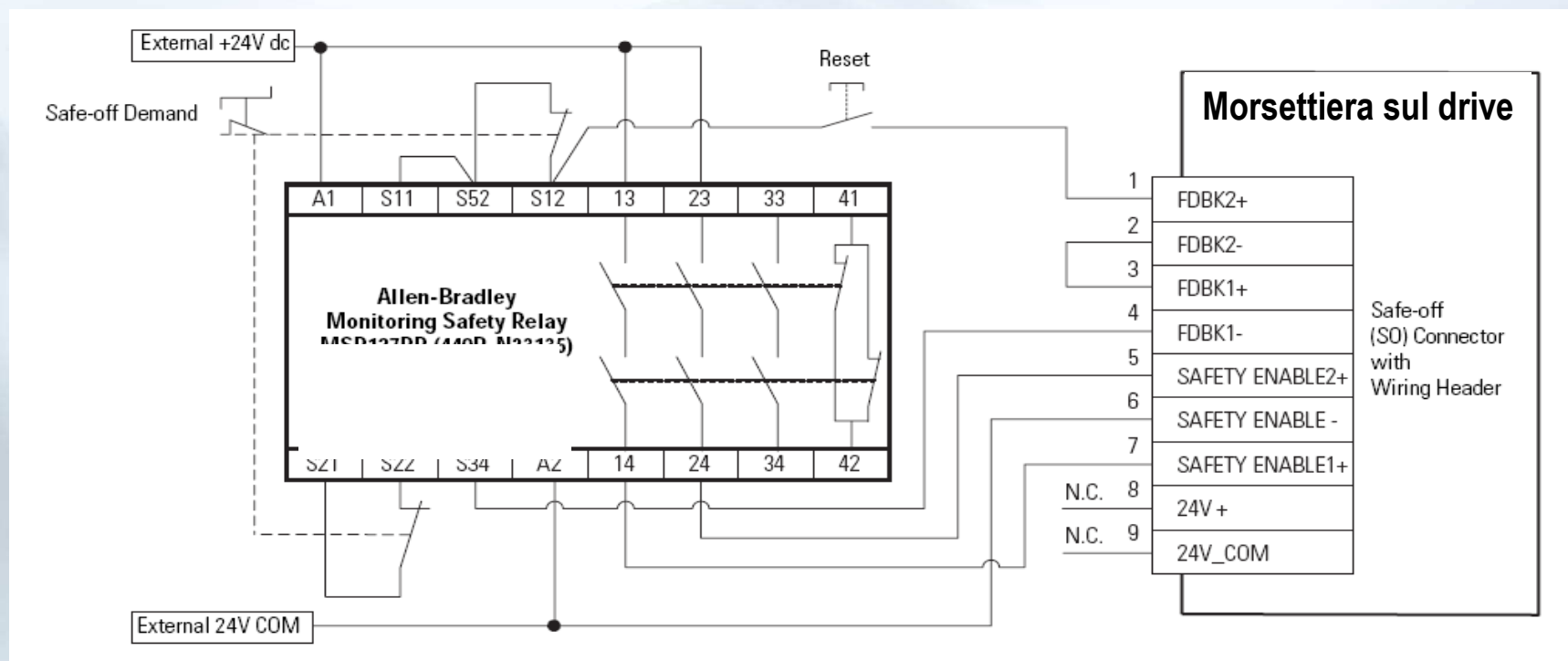


# Safe Torque-Off vs. Soluzioni con rimozione della potenza - Riassunto dei benefici

- I contattori di ingresso ed uscita vengono eliminati se un grado di sicurezza in categoria 3 è sufficiente
- Questo diminuisce il numero dei cablaggi
- Il circuito intermedio in C.C. non si scarica = ripartenza più rapida e numero di cicli al minuto più elevato.
- La soluzione è meno aggressiva verso il prodotto = MTBF più elevato
- Lo stato del circuito viene trasmesso attraverso la rete di comunicazione del drive e può così essere visualizzato sull'HMI. L'operatore così può vedere quale portella è aperta sulla macchina ecc.
- Funzione standard del prodotto = nessun costo aggiuntivo



# Safe Torque-Off in categoria 3



FEDERAZIONE NAZIONALE  
IMPRESE ELETTROTECNICHE  
ED ELETTRONICHE

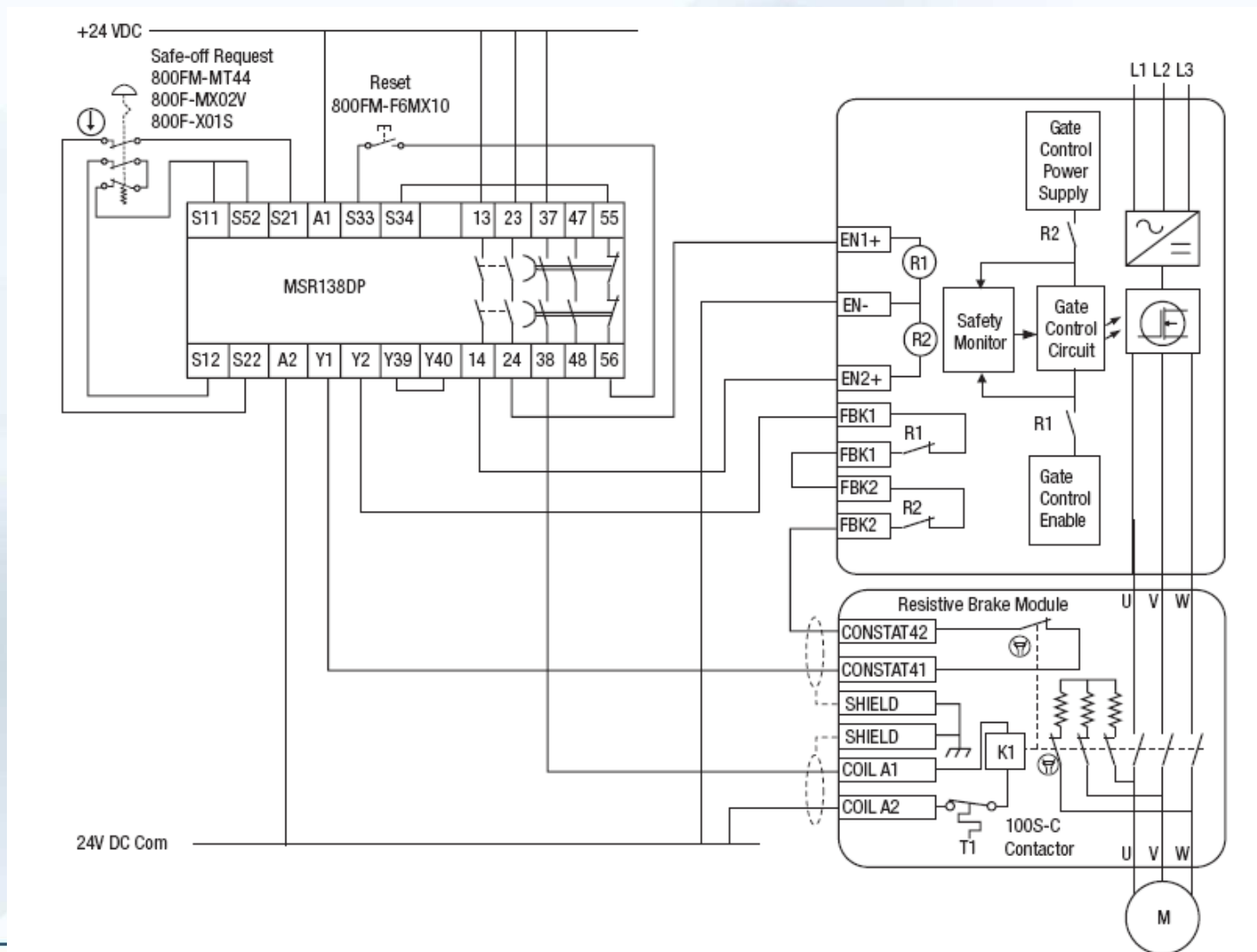


DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

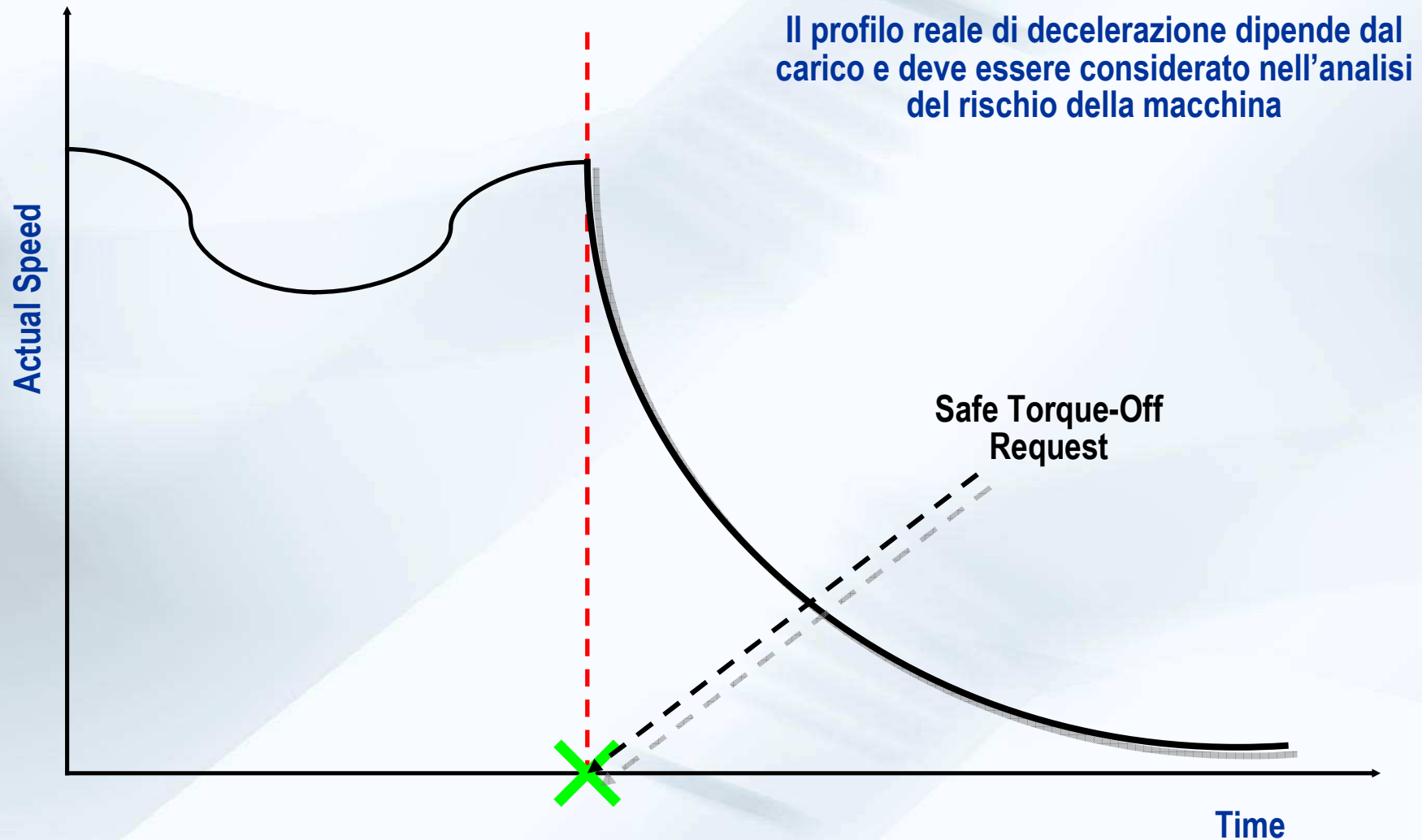
**AssoAutomazione**

Associazione Italiana  
Automazione e Misura

# Safe Torque-Off in categoria 4



# Comportamento della funzione Safe Torque-Off

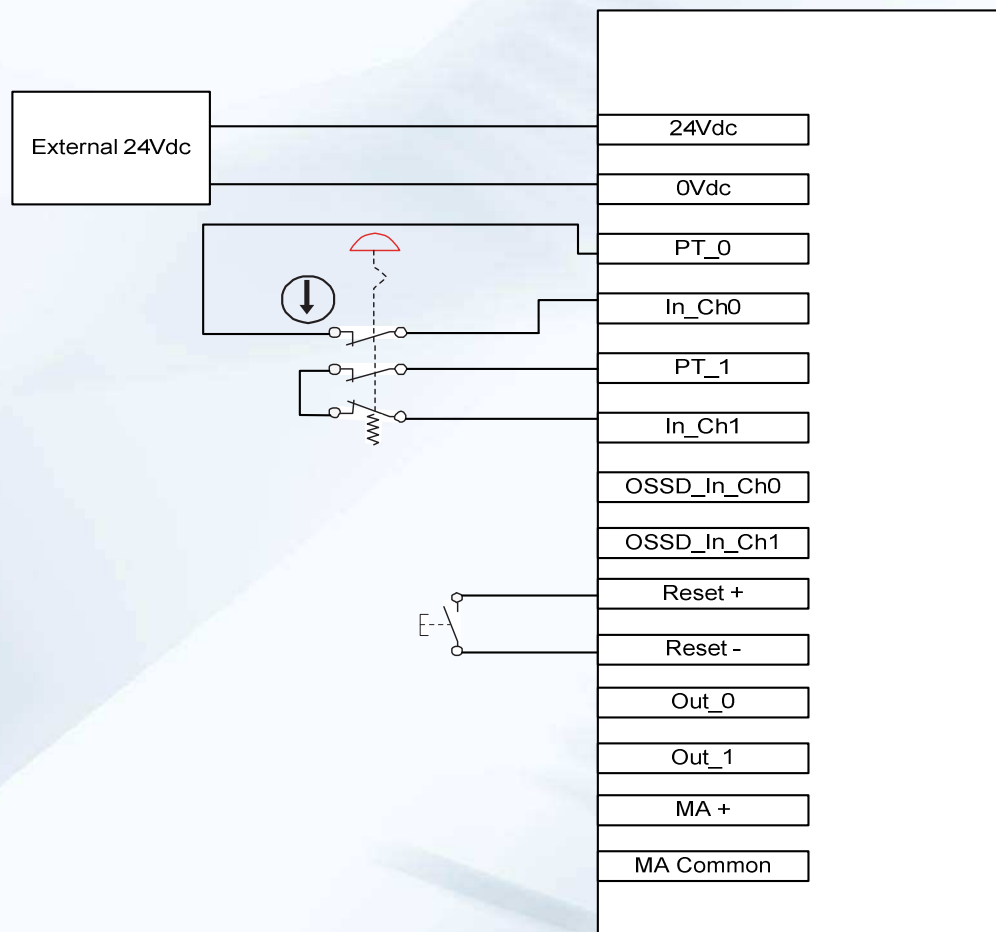


# Evoluzione: Safe Torque-Off Enhanced

- Soluzione per l'inibizione della coppia nel motore con alto livello di sicurezza
  - Progettazione a stato solido ad alta affidabilità
  - Categoria 4/SIL 3, PL =e safety performance
  - Capacità di monitoraggio a doppio canale integrata.
- Nessuna configurazione richiesta
- Supporta 2 canali equivalenti o apparecchiature a stato solido.
- Supporta la configurazione di sistemi a cascata attraverso uscite di sicurezza a stato solido (pulse tested)
- Include reset manuale o automatico
- Connettori a morsettiera
- Fornisce una semplificazione nei cablaggi ed un grado di sicurezza unico nel suo genere.
- Soluzione con il TCO più basso tra quelle disponibili sul mercato.
- Il funzionamento del drive è abilitato come impostazione di fabbrica.

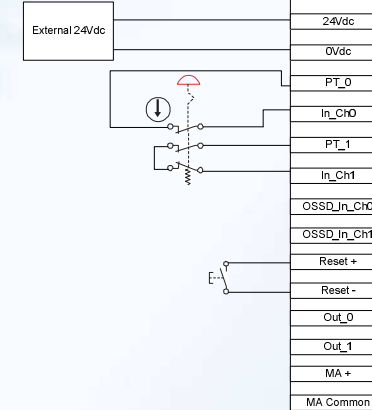
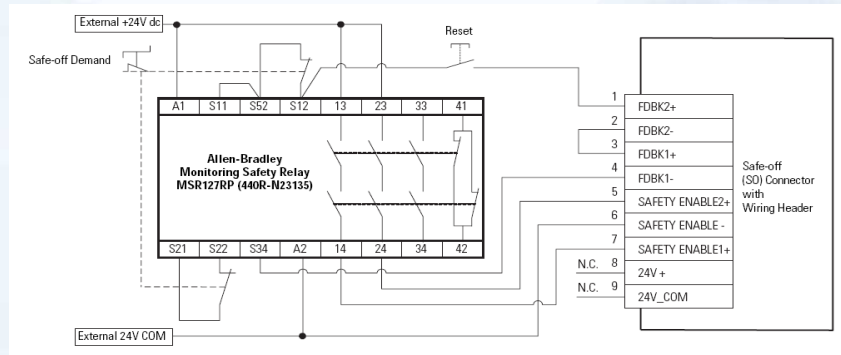


# Safe Torque-Off in categoria 4: funzione totalmente integrata nel drive

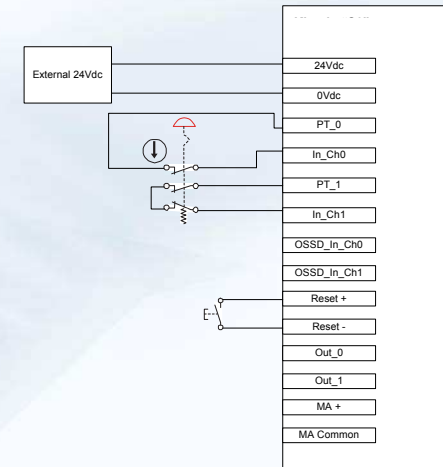
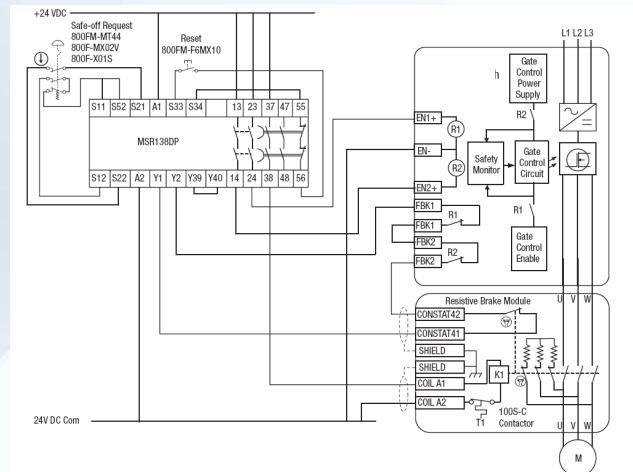


# Soluzione tradizionale vs. soluzione totalmente integrata

## Category 3 Solution



## Category 4 Solution



FEDERAZIONE NAZIONALE  
IMPRE ELETOTECNICHE  
ED ELETTRICHE



DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

**AssoAutomazione**  
Associazione Italiana  
Automazione e Misura

# Funzioni di sicurezza avanzate

	Rating
Safe Torque Off (i.e. Safe Stop 0)	Cat4/SIL3/PL= e
Zero Speed Monitoring	Cat4/SIL3/PL= e
Safe Stop 1	Cat4/SIL3/PL= e
Safe Stop 2	Cat4/SIL3/PL= e
Safe Limited Speed	Cat4/SIL3/PL= e
Safe Maximum Speed	Cat4/SIL3/PL= e
Safe Direction Monitoring	Cat4/SIL3/PL= e
Safe Control & Monitoring of Door Locking Device	Cat4/SIL3/PL= e
Safe Door Monitoring	Cat4/SIL3/PL= e
Enabling Switch Monitoring	Cat4/SIL3/PL= e
Safe Acceleration Monitoring	Cat4/SIL3/PL= e



FEDERAZIONE NAZIONALE  
IMPRESE ELETTROTECNICHE  
ED ELETTRONICHE



CONFINDUSTRIA

DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

**AssoAutomazione**

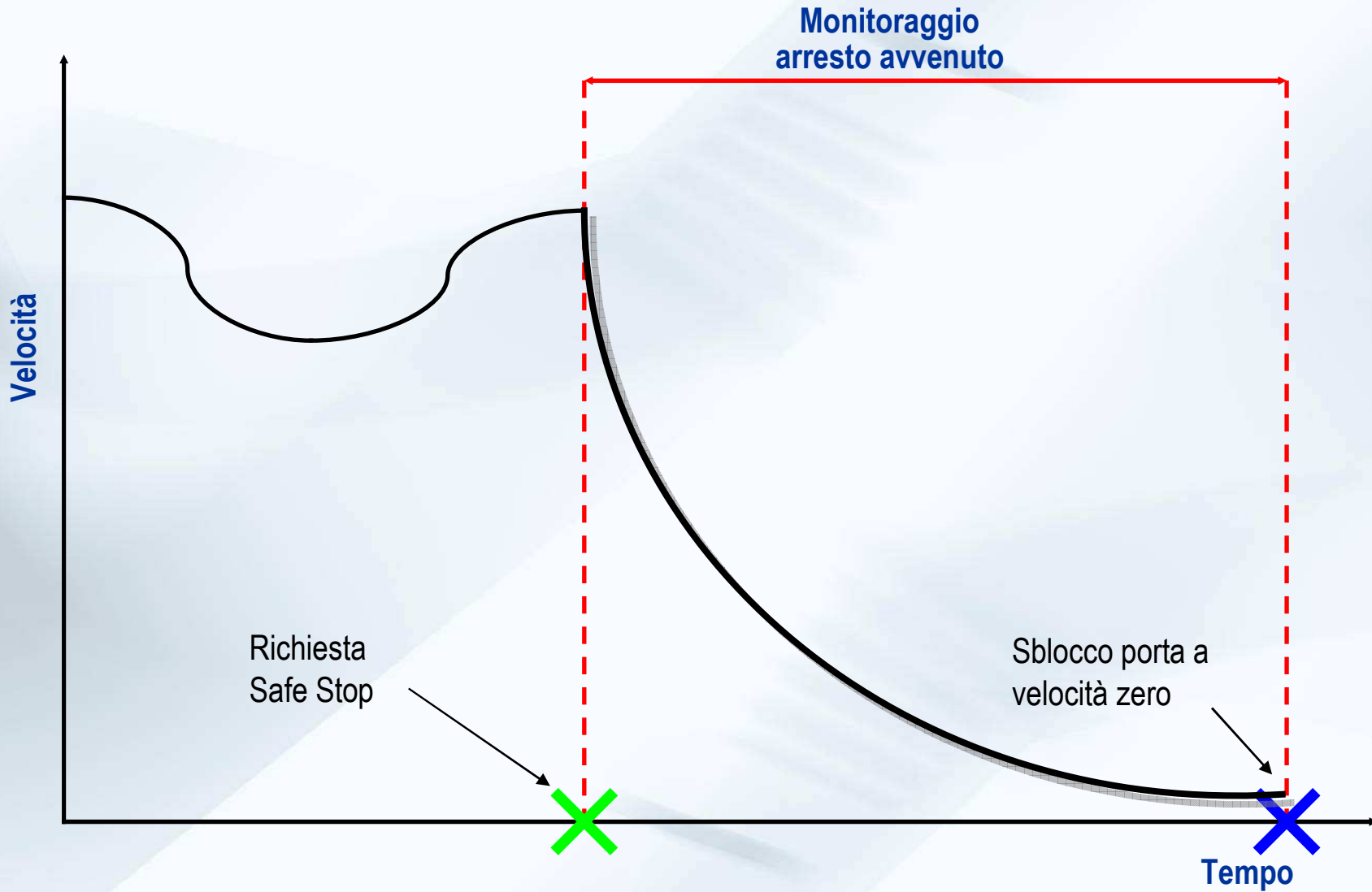
Associazione Italiana  
Automazione e Misura

# Spiegazione delle funzioni

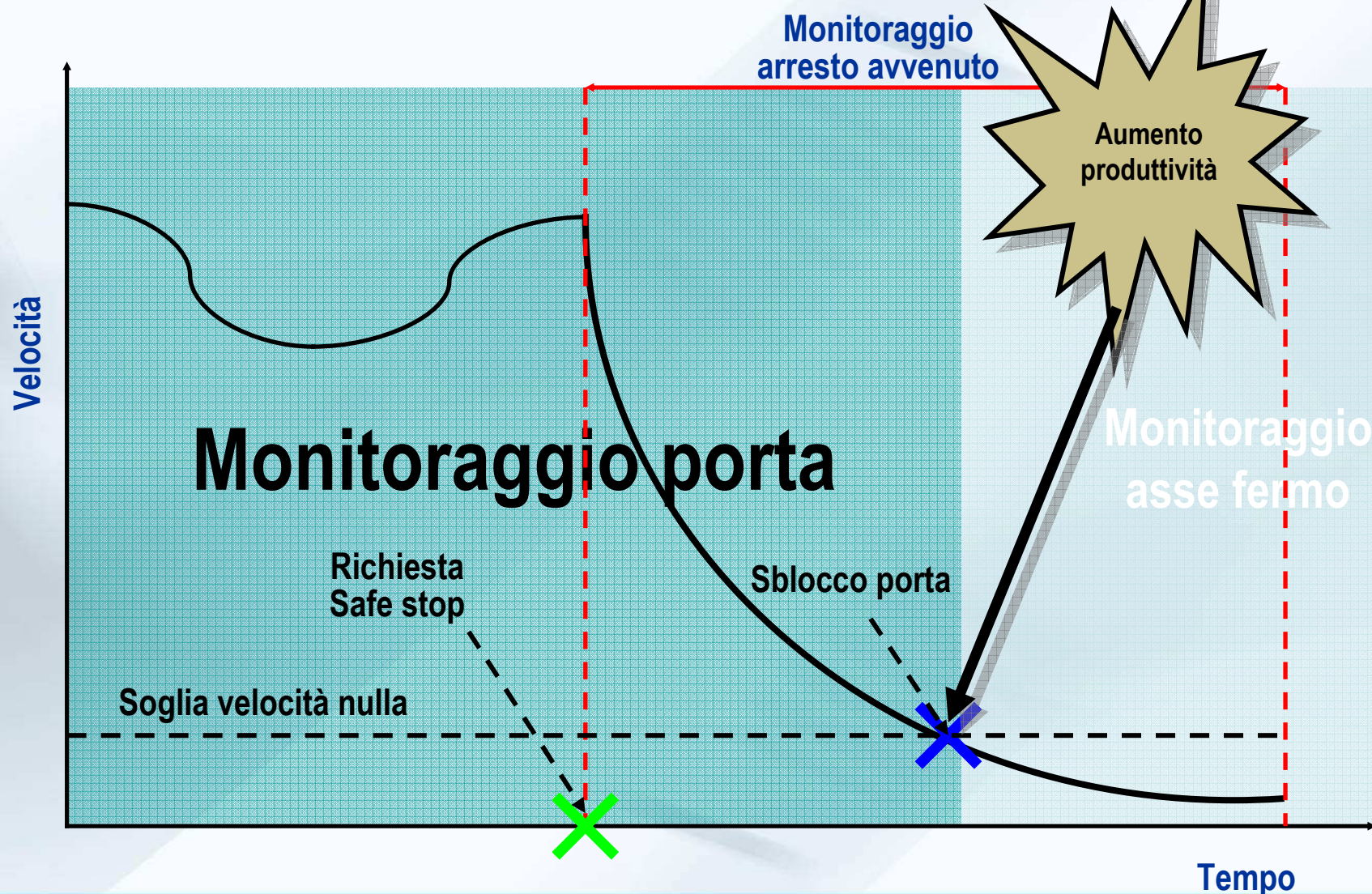
Funzione	Operazione
Safe stop	Inizia l'arresto di sicurezza (Categoria 0, 1, o 2)
Zero speed monitoring	Permette l'accesso alla macchina (sblocco porte) solo quando l'asse è fermo.
Safe limited speed	Monitora la velocità, dietro richiesta. Se viene superata la velocità sicura, viene iniziato l'arresto di sicurezza.
Safe maximum speed	Monitora sempre la velocità massima sicura, anche nelle normali operazioni. Se questa viene superata, viene iniziato il Safe Stop
Safe direction monitoring	Monitora la direzione, dietro richiesta. Se la direzione di rotazione è sbagliata, inizia il Safe Stop
Door monitoring and control	Sblocca la porta per permettere l'accesso quando si è raggiunta la velocità di sicurezza o la velocità zero.
Enabling switch control	Usato insieme alla Safe Limited Speed. Permette l'accesso alla macchina quando è attiva la Safe Speed. Se non è presente l'Enable Switch, viene iniziato l'arresto di emergenza.
Safe Max Accel monitoring	Quando viene configurato, se l'accelerazione è troppo rapida, viene iniziato l'arresto di emergenza.



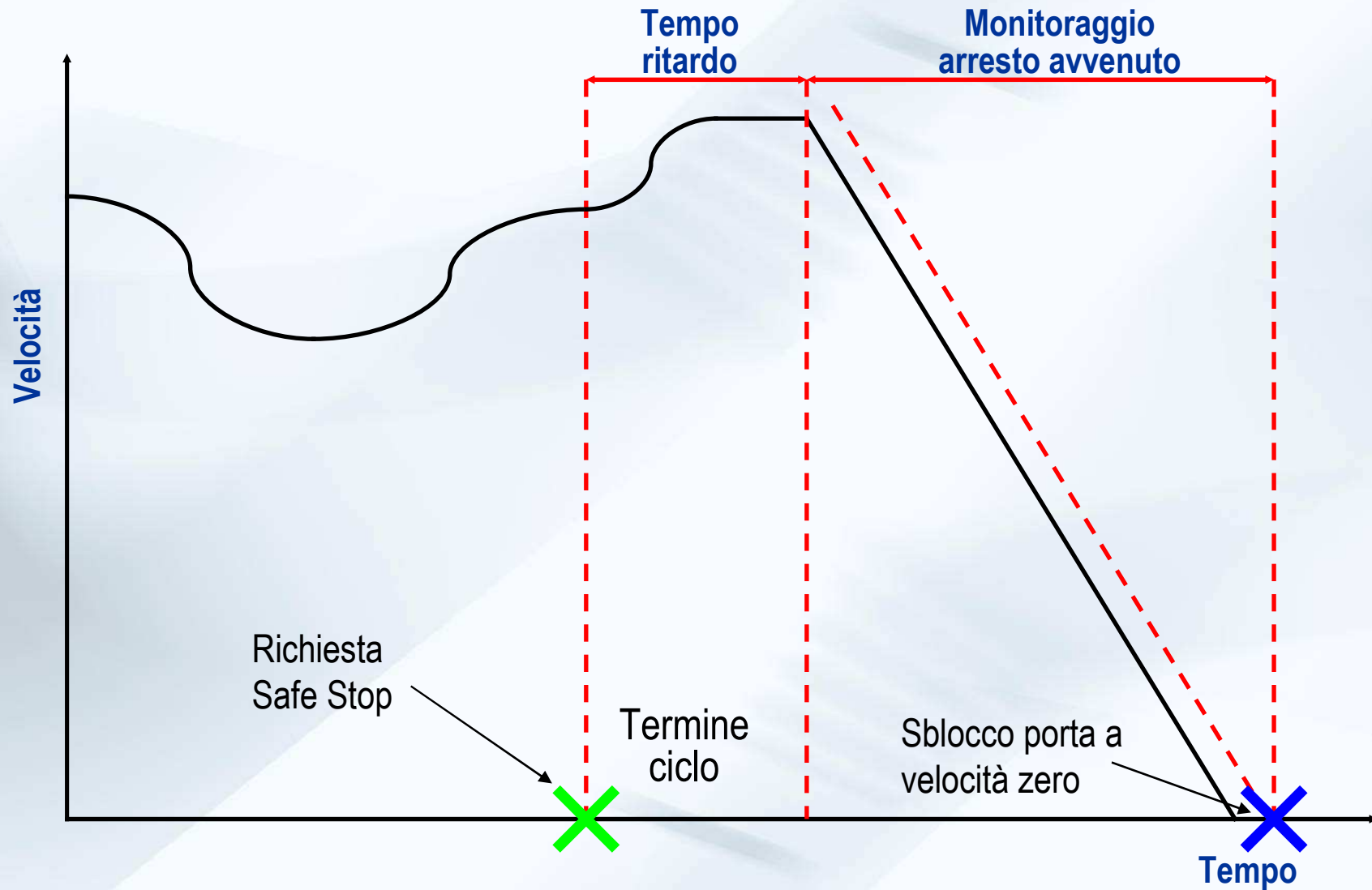
# Opzione arresto categoria 0



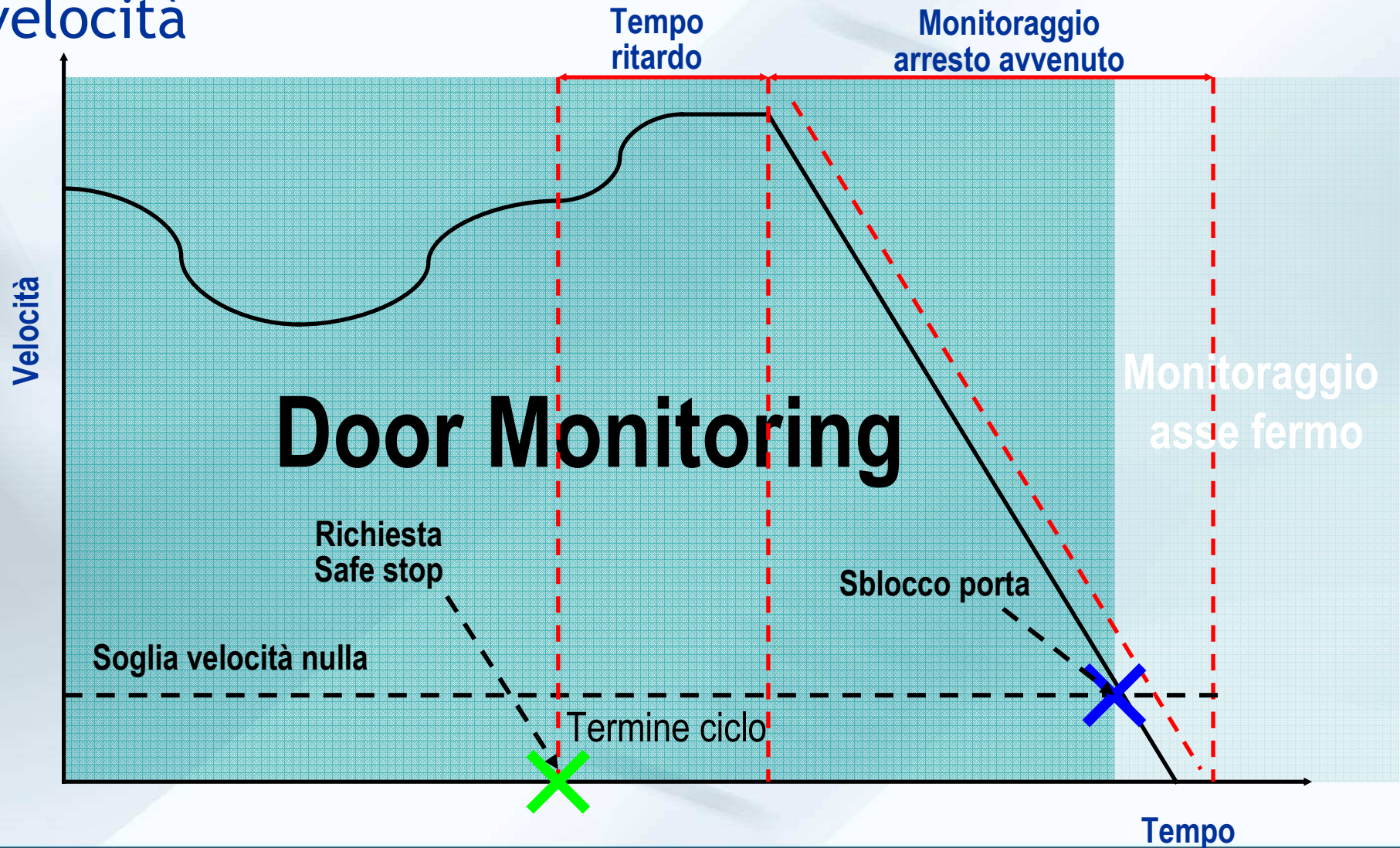
# Opzione arresto categoria 0 con soglia di velocità



# Opzione arresto categoria 1 e 2



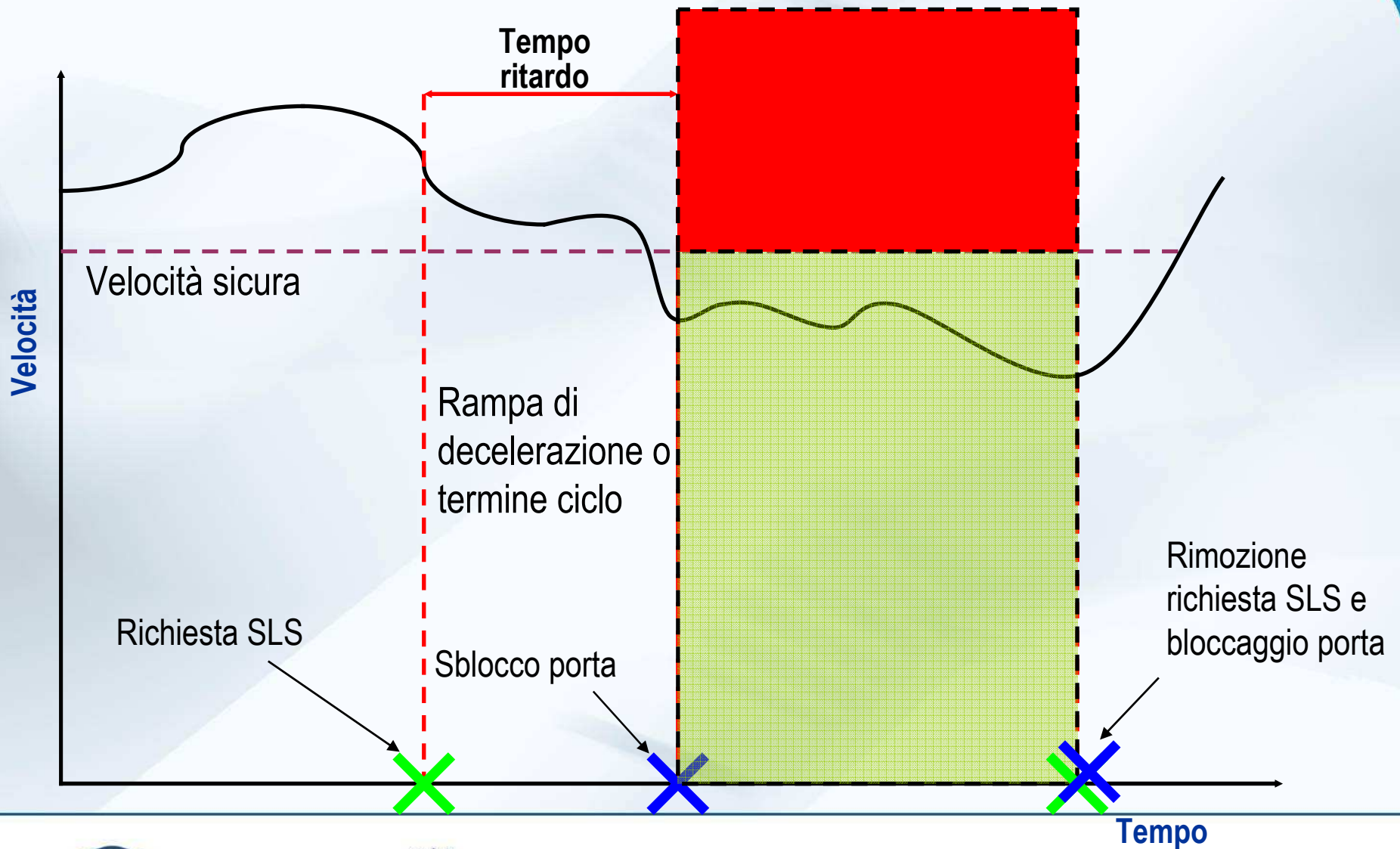
# Opzione arresto categoria 1 e 2 con soglia di velocità



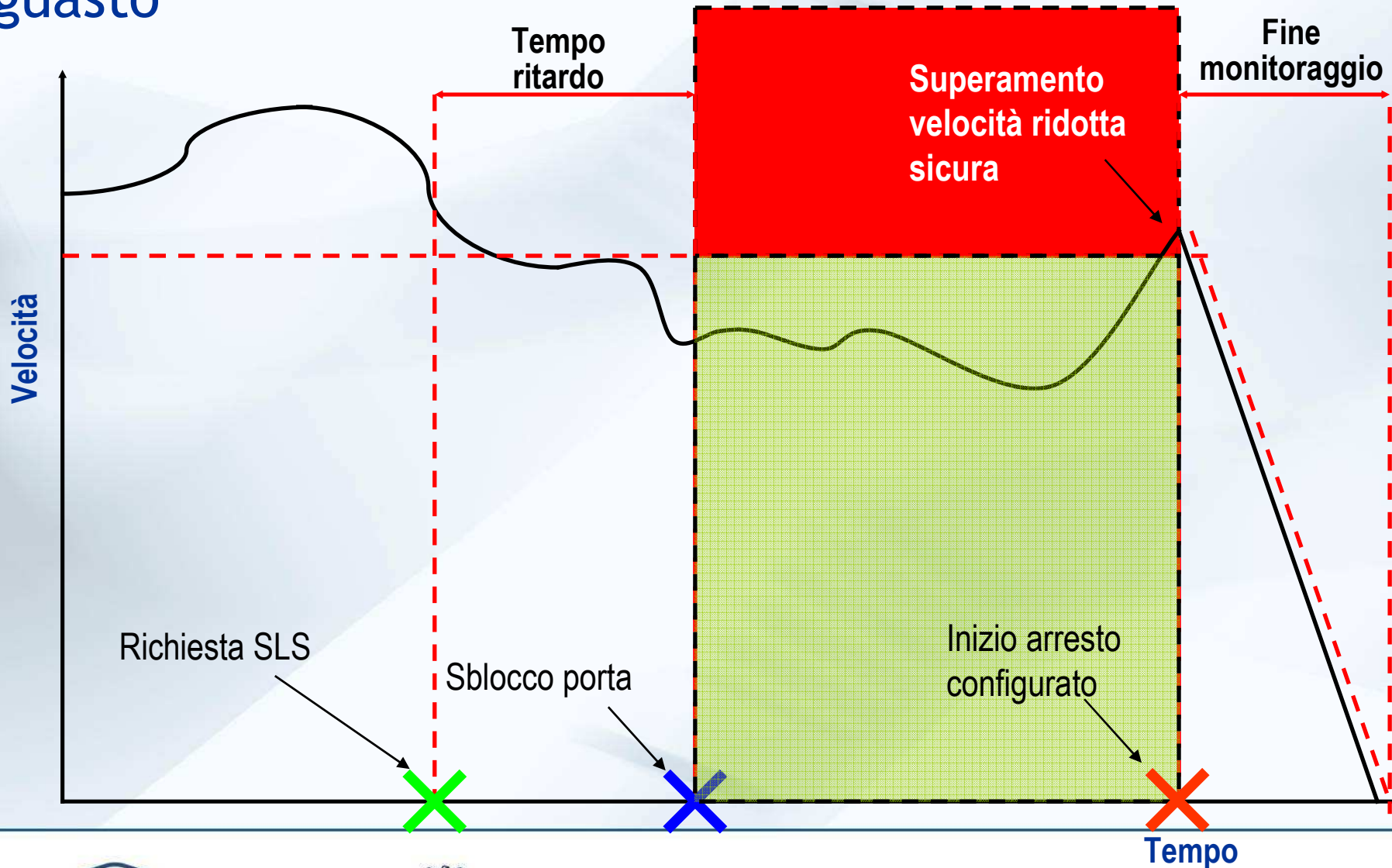
# La funzione velocità ridotta sicura

- Considerate un'applicazione dove l'operatore abbia bisogno di interagire con la macchina per ...
  - Rimuovere un inceppamento
  - Configurare la macchina
  - Istruire la macchina
  - Scaricare o caricare la macchina
  - Ecc..
- La funzione velocità ridotta sicura, permette ad un operatore di accedere ad una zona sorvegliata della macchina mentre l'asse viene mantenuto al di sotto di una certa velocità limite in maniera sicura.
- Questa funzione, in modo simile a quanto realizzato con con il Safe Operating Stop, porta il livello di coordinazione con il monitoraggio portelle ed i segnali di controllo al massimo.

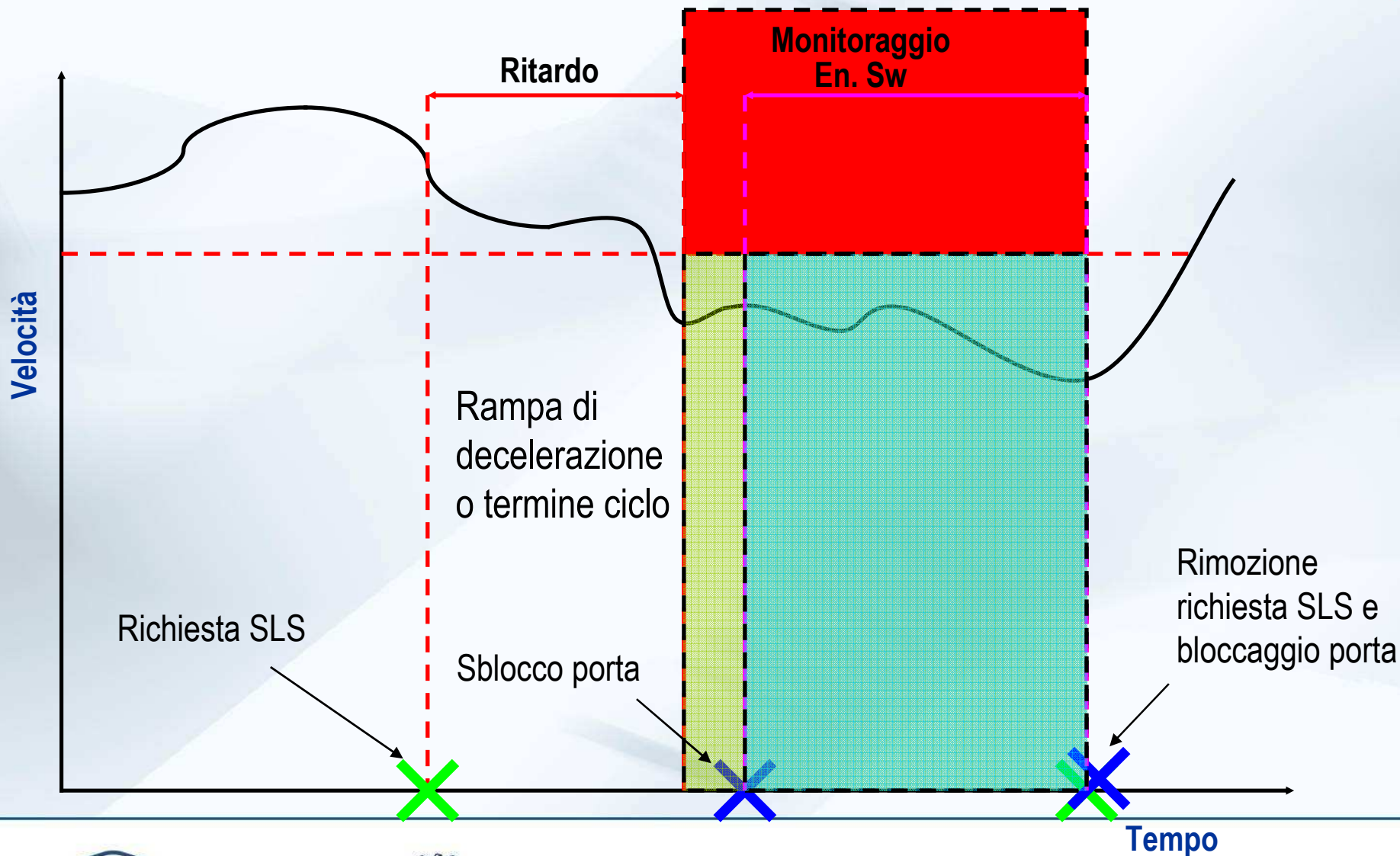
# Opzione velocità ridotta sicura



# Opzione velocità ridotta sicura - condizione di guasto



# Opzione Enabling Switch





# Advanced Safety Drives: alcune cose da evidenziare

- ***Aumento della disponibilità della macchina e della produttività del sistema***
  - Permette all'utente di ottimizzare la manutenzione e la normale operatività della macchina mantenendo attiva la potenza e controllando in sicurezza i movimenti.
  - Incremento significativo della produttività (\$\$\$)
- ***Uniformità nella soluzione***
  - Garantisce minori necessità di formazione e maggiore uniformità tra le soluzioni (si impara una sola volta)
  - Migrazione semplificata per le necessità di tutto l'impianto
  - Unica soluzione per Variable Frequency Drive, Relè di sicurezza e servo
  - Indipendente dal tipo di controllore
- ***Per risolvere l'applicazione è richiesto un minor numero di componenti***
  - Una soluzione di sicurezza completa nel drive elimina la necessità di controllori di sicurezza esterni nella maggior parte delle applicazioni.
  - Il monitoraggio a doppio canale integrato elimina la necessità di centraline di sicurezza (relè di sicurezza, I/O di sicurezza ecc.)
  - Non serve utilizzare un encoder esterno (tutte le funzioni sono basate sull'encoder del motore).
- ***Aperti all'informazione***
  - 57 stati e informazioni di guasto predefiniti
  - Creazione automatica degli stati e delle informazioni di guasto nelle variabili dell'asse
  - Diagnostica avanzata e tempi di fermo macchina inferiori
- ***Certificazione di sicurezza di livello più elevato***
  - La soluzione in Categoria 4 per tutte le funzioni elimina la necessità di componenti esterni e fornisce un livello di performance di sicurezza più elevato



FEDERAZIONE NAZIONALE  
IMPRESE ELETTROTECNICHE  
ED ELETTRONICHE



DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

**AssoAutomazione**  
Associazione Italiana  
Automazione e Misura

# Apertura alla comunicazione

- *Gli stati e le informazioni relative ai guasti sono già predefinite in strutture accessibili dal controllo/supervisione.*
- *La diagnostica avanzata riduce drasticamente i tempi di fermo macchina e di manutenzione.*



Name
+ my_group
+ Rotary_table
- Safety_Status
+ Safety_Status.Door_Control_Status
+ Safety_Status.Enabling_Switch_Control_Status
+ Safety_Status.Safety_Status
+ Safety_Status.Safe_Direction_Monitoring_Status
+ Safety_Status.Safe_Limited_Speed_Status
+ Safety_Status.Safe_Maximum_Speed_Status
- Safety_Status.Safe_Stop_Status
Safety_Status.Safe_Stop_Status.Enabled
Safety_Status.Safe_Stop_Status.Input_Value
Safety_Status.Safe_Stop_Status.In_Progress
Safety_Status.Safe_Stop_Status.Request
Safety_Status.Safe_Stop_Status.Output
Safety_Status.Safe_Stop_Status.Decelerating
Safety_Status.Safe_Stop_Status.Stopped
- Safety_Status.Faults
Safety_Status.Faults.SMS_Speed_Exceeded
Safety_Status.Faults.SLS_Speed_Exceeded
Safety_Status.Faults.Direction_Monitoring_Fault
Safety_Status.Faults.Door_Monitoring_Fault
Safety_Status.Faults.ESC_Monitoring_Fault
Safety_Status.Faults.SS_Input_Fault
Safety_Status.Faults.ESC_Input_Fault
Safety_Status.Faults.SLS_Input_Fault
Safety_Status.Faults.Door_Input_Fault
Safety_Status.Faults.SS_Output_Fault
Safety_Status.Faults.SLS_Output_Fault
Safety_Status.Faults.Door_Output_Fault
Safety_Status.Faults.Stop_Speed_Fault
Safety_Status.Faults.Motion_after_Stopped_Fault
Safety_Status.Faults.Deceleration_monitoring_Fault
Safety_Status.Faults.Feedback_Monitoring_Fault
Safety_Status.Faults.Hardware_Fault
Safety_Status.Faults.Invalid_Configuration_Fault
Safety_Status.Faults.Restart_on_power_on_fault

# Il futuro della sicurezza integrata nei drive

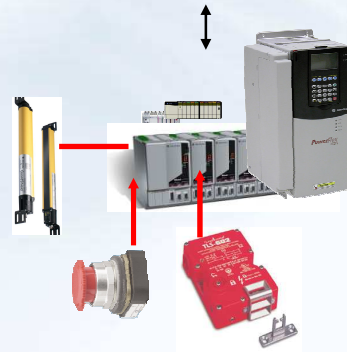
Safety Integration

Standalone



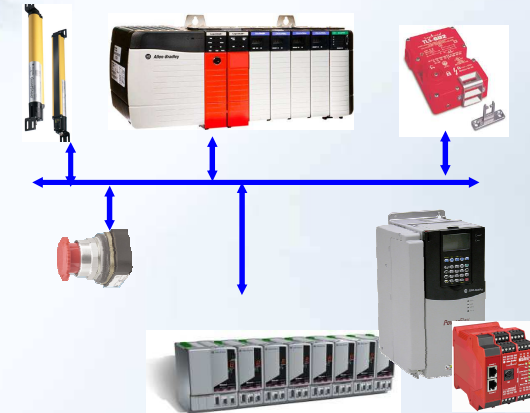
- Safe torque off
- Safe Direction
- Safe Limited Speed
- Enabling Switch Control
- Safe stop (cat 0,1,2)
- Zero Speed Monitoring
- Safe Maximum Speed
- Door monitoring and control
- Prevention un-expected start
- Multi axis safety wiring system

Built-in



- Tutte le funzioni precedenti
- Integral 2ch monitoring
- Safe jog
- Security functions

Integrated via network



- All previous functions
- Safe homing
- Safe position monitoring
- Safety network integration
- Dynamic change of safety Parameters
- Virtual perimeter guarding

Flexibility



FEDERAZIONE NAZIONALE  
IMPRESE ELETTROTECNICHE  
ED ELETTRONICHE



DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione

Associazione Italiana  
Automazione e Misura