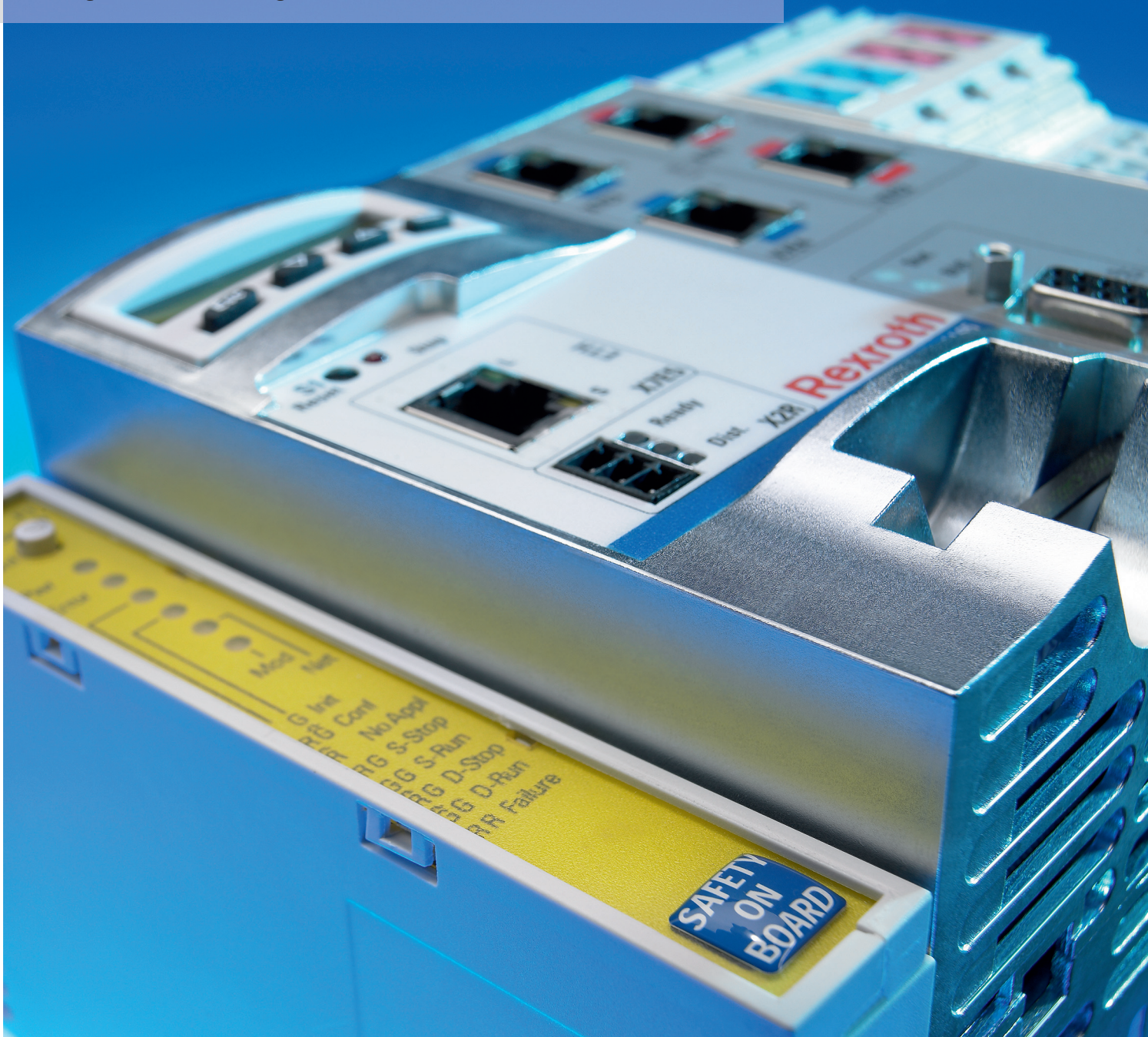


# Safety on board Sicurezza funzionale nella tecnologia di automazione

Integrata, certificata e generalizzata



# Safety on Board – integrata, certificata e generalizzata

Che si tratti di macchine utensili, per packaging o da stampa, oppure di applicazioni per montaggio, di handling o robotiche, la protezione di personale, macchine e utensili gode sempre di assoluta priorità. Per far fronte a queste esigenze, le moderne filosofie di sicurezza devono adempiere ai requisiti più impegnativi, come “movimenti sicuri”, “elaborazione sicura dei segnali delle periferiche” o “comunicazione sicura”. La filosofia Safety on Board di Rexroth, all'altezza di tali requisiti, è sinonimo di soluzioni di sicurezza raffinate e intelligenti dell'Automation House.



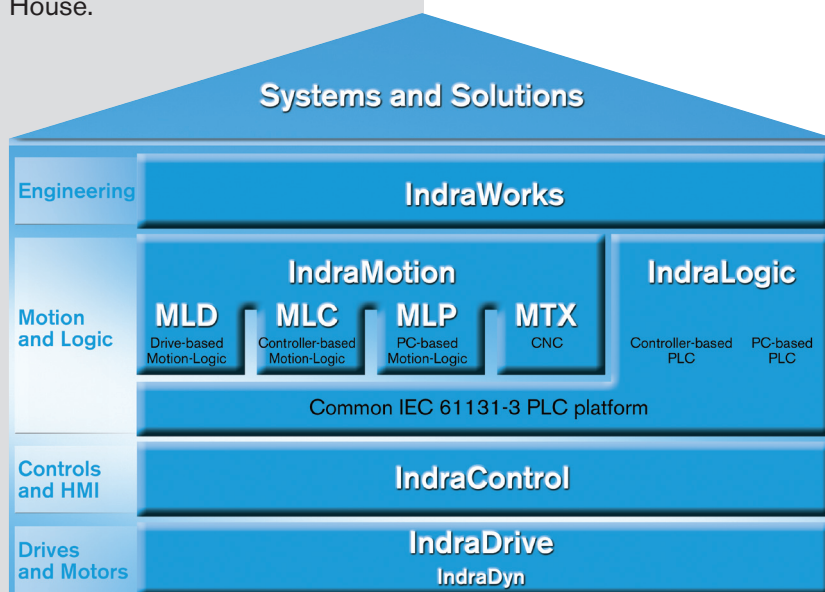
SafeMotion, la soluzione di sicurezza Rexroth su base azionamento, significa ben più

del solo “arresto sicuro” di macchine ed impianti: SafeMotion costituisce in realtà il presupposto per realizzare filosofie di macchina sicure. Essa consente infatti all'operatore un accesso senza rischi al processo, incrementando l'affidabilità del sistema tramite la riduzione dei tempi morti e, conseguentemente, la produttività.



SafeLogic, la soluzione di sicurezza su base controllo di Rexroth, sostituisce le

apparecchiature di sicurezza a cablaggio rigido con un software di sicurezza programmabile in modo flessibile. Il framework generalizzato per l'engineering, IndraWorks, consente di adattare in maniera rapida e semplice l'elaborazione dei segnali delle periferiche alle filosofie di macchina più diverse. SafeLogic permette di ridurre i tempi di messa in servizio e di validazione, offrendo al contempo un efficiente tool di diagnostica.



Nella nostra Automation House, un sistema modulare unico nel suo genere, sono presenti tutti gli elementi necessari a dar vita a concezioni di automazione di successo: dagli azionamenti ai controlli, sino all'efficiente framework per un engineering unificato ed un utilizzo intuitivo. Questa innovazione vi offre tutte le possibilità della moderna tecnica di automazione, in modo generalizzato, intelligente e orientato al futuro.



### Integrata

Massima protezione del personale, riduzione dei tempi morti, maggiore affidabilità e semplificazione di messa in servizio e validazione sono soltanto alcuni fra i vantaggi della tecnologia di sicurezza integrata Rexroth. Provvediamo ad espandere i componenti standard integrando le funzioni di sicurezza, in modo da ottenere componenti di sicurezza completi, utilizzabili sia in maniera autonoma, sia come parti di una delle nostre soluzioni di sistema.

### Certificata

La filosofia Safety on Board assicura al costruttore di macchine il massimo grado di sicurezza e di affidabilità, grazie a componenti e soluzioni di sistema verificati e certificati in conformità alle più recenti normative di sicurezza: tale approccio riduce al minimo i costi e le risorse necessarie per la validazione di macchine ed impianti, offrendo al costruttore sicurezza sotto il profilo funzionale e giuridico.

### Generalizzata

Dall'azionamento sino al controllo, SafeMotion e SafeLogic si fondono reciprocamente al meglio, traducendosi in una filosofia di sicurezza di respiro generale. Per lo scambio dei dati di sicurezza fra controllo ed azionamento, SERCOS è stato esteso mediante il protocollo di sicurezza SERCOS safety basato sul protocollo CIP Safety. Il sistema di comunicazione trasmette dati standard e dati di sicurezza; l'assenza d'interfacce supplementari offre inoltre un significativo potenziale di risparmio.

### Safety on Board –

Dall'azionamento al sistema di controllo, Rexroth offre funzioni di sicurezza scalabili in modo ottimale.



Il frame work di engineering unificato IndraWorks, utilizzabile per progettazione, programmazione e diagnostica, aumenta il grado di affidabilità degli impianti, riducendo al contempo sensibilmente i tempi di messa in servizio.

Le periferiche di sicurezza possono essere integrate mediante SERCOS safety o PROFIsafe, direttamente o tramite gruppi I/O sicuri: queste caratteristiche rendono SafeLogic il primo controller di sicurezza in grado di supportare in parallelo due protocolli di sicurezza.

Oltre a tutto ciò, SafeMotion è utilizzabile anche come componente autonomo. Tramite comando discreto o sistemi bus standardizzati, la tecnologia di sicurezza integrata negli azionamenti può essere integrata in qualsivoglia architettura di sistema.

# SafeMotion – più di un semplice arresto sicuro



**In casa Rexroth, una tecnologia di azionamento sicura significa qualcosa di più del solo arresto sicuro.**

In particolare, le funzioni di movimento sicure vi offriranno la possibilità di proteggere in maniera efficace i vostri collaboratori, di aumentare la vostra produttività e di implementare nuove filosofie di sicurezza.

Per i casi in cui gli operatori debbano soffermarsi all'interno della macchina, in fase di allestimento o per necessità di processo, la Direttiva Macchine richiede al costruttore particolari precauzioni di sicurezza: in caso di errore, i movimenti incontrollati possono infatti divenire fonte di pericolo per le persone. Rexroth padroneggia con sicurezza tali errori, grazie ad una consolidata e pionieristica esperienza nelle

tecnologie di sicurezza integrate negli azionamenti. “La filosofia “Safety on Board” di Rexroth è stata introdotta sul mercato già nel 1999, e da allora è stata oggetto di continue integrazioni funzionali.

### Espansione delle funzionalità

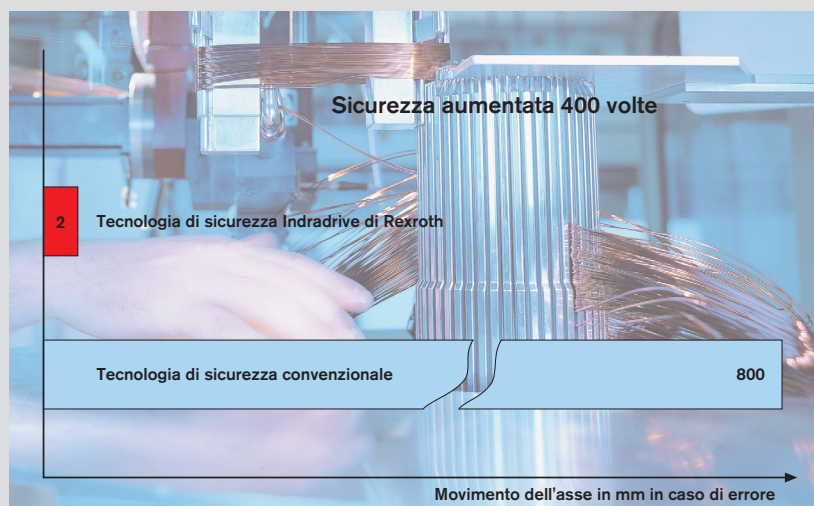
Oltre alle classiche funzioni di arresto e movimento sicuro, IndraDrive supporta più di 18 funzioni di sicurezza, quali ad esempio il blocco sicuro dei

portelli di protezione, diversi campi di posizione assoluta sicuri ed un sistema di frenatura e ritenuta sicuro per protezione anticaduta degli assi verticali.

### I vantaggi che vi convinceranno:

- Maggiore produttività delle vostre macchine, grazie alla riduzione dei tempi d'esercizio speciale
- Assenza di inutili tempi di attesa, non essendo necessario scollegare la protezione rete
- Nessuna resincronizzazione degli assi accoppiati
- Alto grado di affidabilità, grazie alla soluzione certificata ed integrata
- Riduzione del numero di finecorsa, degli apparecchi di misura ed analisi e del volume per l'armadio elettrico
- Risparmio su tempi e spesa di certificazione
- Dinamizzazione on line anziché forzata, che rende superflue le disinserzioni cicliche della macchina a scopo di rilevamento errori

### Movimenti minimi degli assi grazie a tempi di reazione ridottissimi

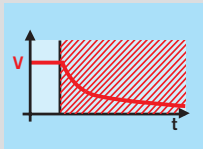


In un'area protetta equipaggiata con contatti di consenso, prima che un operatore possa reagire ad un funzionamento errato, un asse lineare con vite a sfere su rotaia avrà già percorso un tragitto fra i 100 e i 200 mm, e i

motori lineari fra i 400 e gli 800 mm. La tecnologia di sicurezza IndraDrive individua l'errore nell'arco di 2 ms, facendo sì che l'asse si sposti di soli 2 mm.

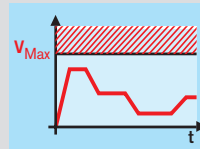


# SafeMotion – le funzioni di sicurezza certificate



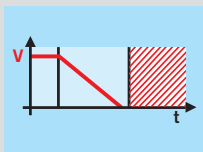
## Blocco avviamento sicuro (STO)

Safe Torque Off  
Categoria di arresto 0 a norma EN IEC 60204-1:  
Disabilitazione sicura della coppia degli azionamenti



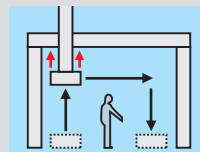
## Velocità massima sicura (SMS)

La velocità massima viene monitorata in maniera sicura indipendentemente dalla modalità d'esercizio



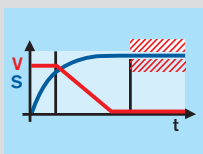
## Arresto sicuro e blocco azionamenti sicuro (SS1)

Safe Stop 1  
Categoria di arresto 1 a norma EN IEC 60204-1:  
Arresto a monitoraggio sicuro, eseguito dal controllo o dagli azionamenti, con disabilitazione sicura della coppia degli azionamenti



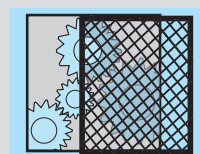
## Sistema di frenatura e ritenuta sicuro (SBS)

Il sistema di frenatura e ritenuta sicuro comanda e monitora due freni indipendenti



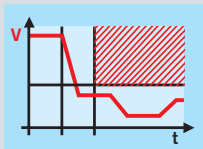
## Arresto d'esercizio sicuro (SS2, SOS)

Safe Stop 2, Safe Operating Stop  
Categoria di arresto 2 a norma EN IEC 60204-1:  
Arresto a monitoraggio sicuro, con stato di fermo a monitoraggio sicuro a coppia regolata



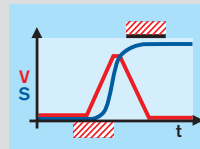
## Blocco sicuro dei portelli di protezione (SDL)

Quando tutti gli azionamenti di una zona protetta si trovano in condizione di sicurezza, il blocco portelli di protezione viene aperto



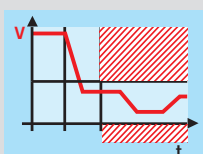
## Velocità ridotta sicura (SLS)

Una volta impartito il consenso, in una modalità operativa speciale viene monitorata una velocità ridotta sicura



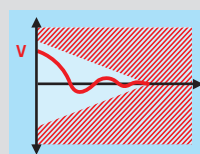
## Ampiezza d'incremento limitata in modo sicuro (SLI)

Una volta impartito il consenso, in una modalità operativa speciale viene monitorata un'ampiezza d'incremento limitata in modo sicuro



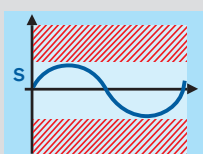
## Senso di rotazione sicuro (SDI)

Oltre al movimento sicuro, viene monitorato un senso di rotazione sicuro (sinistrorso, destrorso)



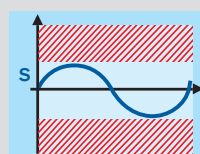
## Arresto a monitoraggio sicuro (SMD)

Monitoraggio sicuro della rampa di decelerazione in fase di arresto



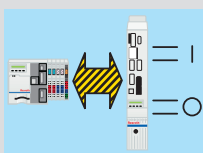
## Campo di posizione assoluta sicuro (SLP)

Oltre al movimento sicuro, viene monitorato un campo di posizione assoluta sicuro



## Posizione finale assoluta a limitazione sicura (SPS)

Monitoraggio degli interruttori di disinserzione software sicuri



## Ingressi/uscite sicuri (SIO)

Sull'azionamento è possibile collegare le periferiche di sicurezza su due canali e metterle a disposizione del controllo mediante il bus di sicurezza



## Comunicazione sicura (SCO)

Selezione/deselezione delle funzioni di sicurezza e dati di processo sicuri (ad es. valori reali di posizione) mediante bus di sicurezza

Tutte le funzioni di sicurezza sono certificate conformemente agli standard ISO 13849-1:2006 <sup>1)</sup>, IEC 61800-5-2:2007 <sup>1)</sup>, IEC 61508:1998-2000 <sup>1)</sup>, IEC 62061 <sup>1)</sup>, ISO 13849-1:1999, EN 954-1:1996, ISO 13849-2:2003, IEC 60204-1:1997, EN 50178-1:1997, IEC 61800-3:2004, UL 508C R7.03, C22.2 No. 0.8-M86 (R2003), CAN/CSA C22.2 N. 14-95, NFPA 79:2007 ER1 da TÜV Rheinland, TÜV Rheinland North America Inc. e SIBE Switzerland. <sup>1)</sup>In preparazione

# SafeMotion – veloce, indipendente e affidabile



## Veloce

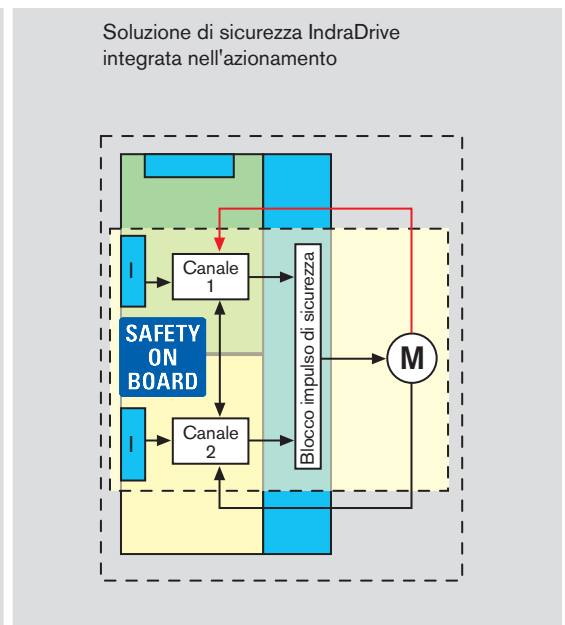
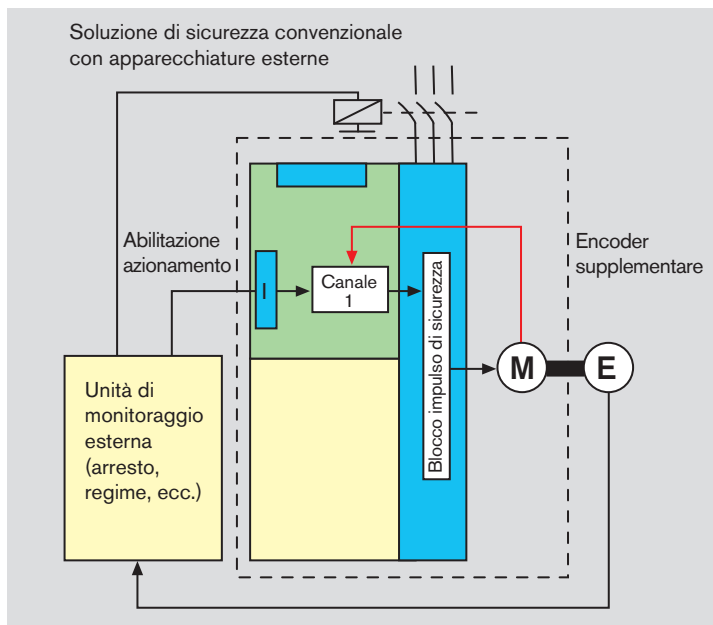
La tecnologia di sicurezza integrata negli azionamenti di IndraDrive monitora il movimento nel punto in cui esso viene generato. Il risultato sono tempi di reazione estremamente ridotti, pari a 2 ms alla risposta dei monitoraggi interni. Si tratta di una caratteristica importante soprattutto per gli azionamenti ad elevata dinamica, poiché in caso contrario le corse residue potrebbero oltrepassare i limiti consentiti. Durante un intervento all'interno della macchina, gli azionamenti restano in controllo di posizione, il che rende superflui lo scollegamento dalla rete e la resincronizzazione degli assi accoppiati. L'assenza di tempi d'esercizio speciale consente in tal modo di aumentare significativamente la produttività dell'impianto.

## Indipendente

IndraDrive, con la sua tecnologia di sicurezza integrata, può essere utilizzato anche come componente autonomo: all'interno dell'azionamento sono infatti integrati due canali di monitoraggio ridondanti diversitari. Le periferiche di sicurezza, quali ad esempio i selettori di modalità o i tasti di consenso, possono essere collegati direttamente all'azionamento, in modo da attivare le relative funzioni di sicurezza. Rispetto alle tecnologie di sicurezza convenzionali, questa filosofia rende superflui ulteriori strumenti di misurazione e monitoraggio esterni. Grazie a tutto ciò, è possibile realizzare soluzioni convenienti e dagli ingombri ridotti.

## Affidabile

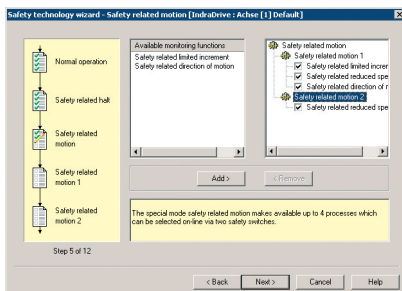
Le funzioni di sicurezza di IndraDrive vengono collaudate da Enti di certificazione indipendenti e sono conformi agli attuali standard di sicurezza. Potete quindi affidarvi con tranquillità alla sicurezza collaudata di IndraDrive, che vi farà risparmiare nelle spese di certificazione in proprio. L'integrazione di tutti i monitoraggi all'interno dell'azionamento offre al cliente il massimo grado di affidabilità, per non lasciare alcuna possibilità ai tentativi di manipolazione.





## Più semplicità nella messa in servizio

I parametri di sicurezza, quali ad esempio la velocità ridotta monitorata, vengono parametrizzati tramite una semplice procedura di messa in servizio guidata da menu. Un'apposita MultiMediaCard consente di trasferire agevolmente i parametri di sicurezza nelle macchine di serie, oppure di impostarli nuovamente in caso di sostituzione di un modulo di regolazione degli azionamenti.



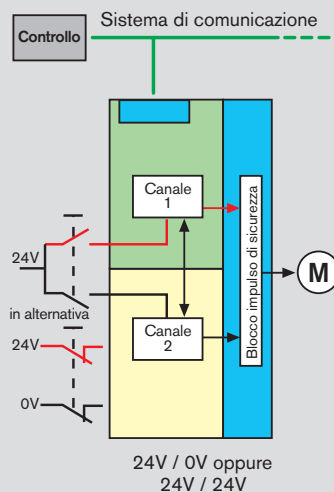
## Più semplicità nelle operazioni di service

In caso di interventi di service, i parametri di sicurezza s verranno importati semplicemente nel nuovo apparecchio: occorrerà esclusivamente controllare l'identificazione dell'azionamento (costruttore, tipo di macchina, asse). Non sarà quindi necessario effettuare una nuova procedura di collaudo in loco.

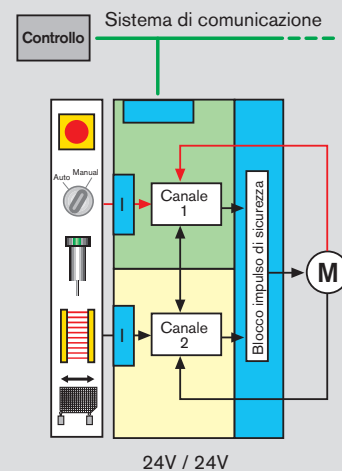
<sup>1)</sup> Gli azionamenti IndraDrive con opzione S1 supportano tutte le funzioni di sicurezza riportate a pagina 5.

## La selezione su due canali delle funzioni di sicurezza all'interno dell'azionamento si può realizzare in vari modi.

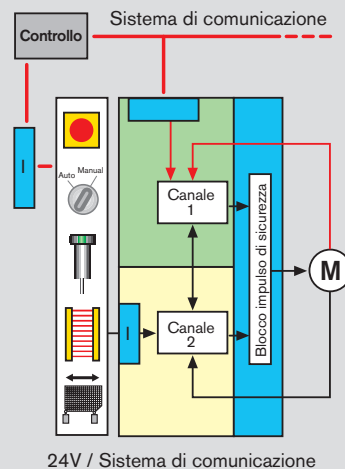
**Opzione L1 – Blocco avviamento sicuro (STO)**  
Selezione delle funzioni di sicurezza:  
Entrambi i canali tramite contatti 24 V



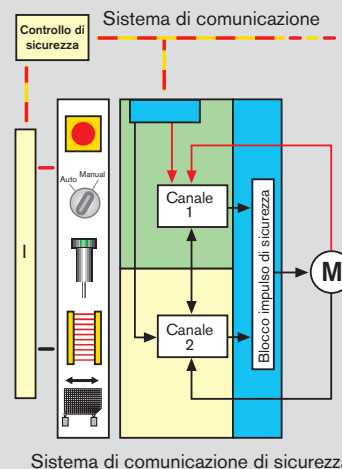
**Opzione S1 – Arresto e movimento sicuri <sup>1)</sup>**  
Selezione delle funzioni di sicurezza:  
Entrambi i canali tramite contatti 24 V



**Opzione S1 – Arresto e movimento sicuri <sup>1)</sup>**  
Selezione delle funzioni di sicurezza:  
Un canale tramite contatto 24 V e un canale tramite sistemi di comunicazione standard

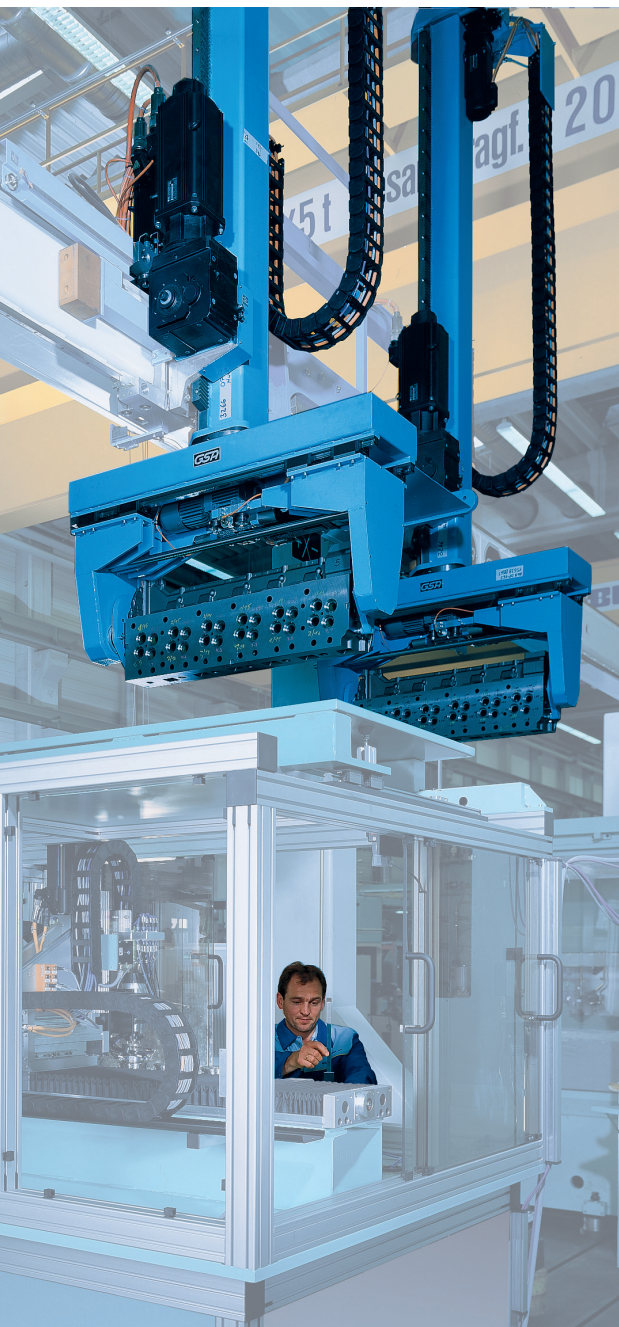


**Opzione S1 – Arresto e movimento sicuri <sup>1)</sup>**  
Selezione delle funzioni di sicurezza:  
Entrambi i canali tramite bus di sicurezza



# SafeMotion – il sistema di frenatura e ritenuta sicuro

Primo fornitore al mondo a raggiungere questo traguardo, Rexroth integra nei propri azionamenti un sistema di frenatura e ritenuta sicuro per protezione anticaduta degli assi verticali. Questa filosofia ridondante prevede inoltre la disinserzione dell'alimentazione, per il massimo grado di sicurezza.



Nelle aree di impianti o macchine dove avvengono lavorazioni, frequentemente devono affacciarsi diverse persone, ad esempio per effettuare la messa in servizio, oppure per eliminare guasti od ottimizzare i processi. Se nell'area di accesso sono presenti assi sottoposti a forza di gravità, occorre particolare attenzione: gli assi verticali od inclinati comportano infatti il pericolo di abbassamento accidentale anche quando non sono alimentati. Tale fenomeno può essere causato da imbrattamenti, presenza d'olio o di usura sui freni di ritenuta, oppure da errori nel loro azionamento.

Il sistema di frenatura e ritenuta sicuro di Rexroth previene questo pericolo mediante tre canali reciprocamente indipendenti, la misurazione della coppia del motore e il controllo di due freni ridondanti.

## Sicurezza per uomo e macchina

- Certificazione a norma EN 954-1, Categoria 3, per il massimo grado di sicurezza
- Viene impedita la caduta incontrollata degli assi sottoposti a forza di gravità
- Reazione estremamente rapida in caso di errore, grazie al monitoraggio integrato negli azionamenti
- Due freni indipendenti, azionati e monitorati separatamente
- Arresto ridondante dell'asse verticale anche dopo disinserzione dell'alimentazione, ad es. in caso di spegnimento o arresto d'emergenza
- Strategia scalare, con effetto graduato delle forze frenanti, per ridurre al minimo le sollecitazioni sulla meccanica
- Possibilità di utilizzare diversi tipi di freno a rilascio elettrico, montabili anche lato carico





### Possibilità di utilizzare diversi tipi di sistemi frenanti

Macchine fra loro diverse necessitano dei sistemi di frenatura più vari: per tale ragione, il sistema di frenatura e ritenuta sicuro, realizzato in base ad una concezione aperta, consente d'integrare agevolmente anche prodotti di terzi terze parti. Persino le barre ad azionamento idraulico o pneumatico, oppure i freni su rotaia, possono essere inclusi in questa soluzione.

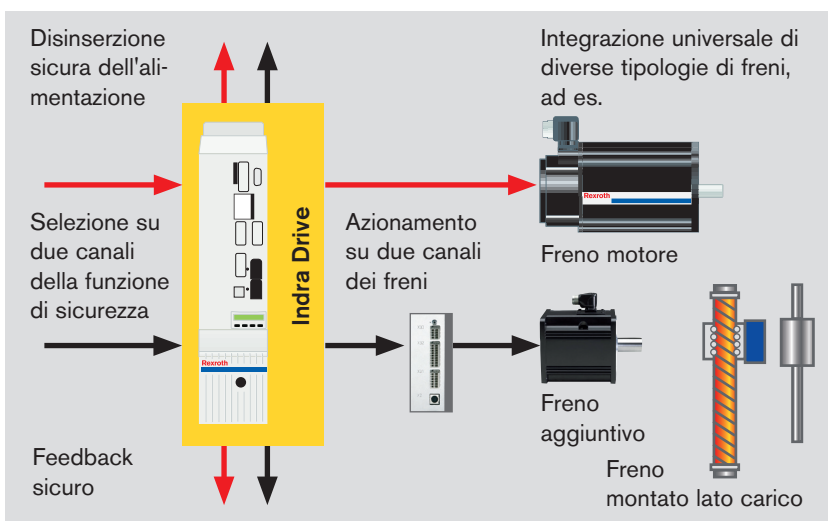
L'aspetto determinante è che entrambi i freni siano a rilascio elettrico e conformi alle specifiche dei segnali di azionamento. Nei motori in costruzione chiusa, il freno di ritenuta integrato nel motore viene di regola utilizzato come freno primario, mentre come freno secondario è possibile utilizzare un freno montato direttamente sulla flangia

motore, oppure sul lato uscita del riduttore, o anche sul lato carico. Quest'ultimo presenta il vantaggio di padroneggiare con sicurezza anche un'avaria di elementi di trasmissione meccanici. Nei motori diretti, data la loro particolare concezione, vengono utilizzati esclusivamente freni lato carico. L'azionamento del freno sul secondo canale avviene mediante un'apposita unità, monitorata esternamente all'azionamento: il freno non deve così adempiere a particolari requisiti di sicurezza.

### Individuare i guasti "dormienti"

L'individuazione dei guasti "dormienti" (ad esempio freni di ritenuta imbrattati d'olio) richiede l'effettuazione di test ciclici sui freni: a tale scopo, viene innanzitutto determinato il momento di carico gravitazionale attualmente agente sul sistema.

Nella fase successiva, i freni vengono chiusi in sequenza e l'azionamento li sottopone, in entrambe le direzioni, ad un carico pari ad 1,3 volte il peso applicato massimo. Contemporaneamente a tale operazione, viene eseguito un monitoraggio su due canali delle informazioni di posizione, sulla base di un range di tolleranza parametrizzabile: ciò consente di rilevare ed arrestare con sicurezza un'eventuale "fuga" dell'asse, ad esempio a causa di olio sul freno. Qualora entrambi i sistemi di ritenuta abbiano superato il test freni, lo stato freni interno verrà impostato su "OK" per un tempo parametrizzabile; entro tale lasso di tempo, sarà possibile un ulteriore accesso con sosta sotto l'asse verticale, senza necessità di un nuovo test freni.



**Il sistema di frenatura e ritenuta sicuro si basa su due freni reciprocamente indipendenti, azionati e monitorati separatamente dai canali ridondanti diversitari all'interno dell'azionamento.**

# SafeLogic – un'elaborazione logica sicura e di agevole programmazione

**SafeLogic di Rexroth è il sistema di sicurezza funzionale programmabile sino al livello SIL 3, certificato a norma IEC 61508.**

Essendo parte integrante del controllo standard, esso offre all'utente la possibilità di programmare applicazioni standard e di sicurezza su un singolo controllo, grazie allo stesso strumento di engineering IndraWorks. In tale ottica, le applicazioni sono assolutamente esenti da interazione: eventuali modifiche sull'applicazione standard non avranno quindi alcuna ripercussione sull'applicazione di sicurezza.

## Il principio di funzionamento

SafeLogic è utilizzabile nei controlli su base controller o su base PC. A tale scopo, i controlli standard vengono estesi con un modulo funzionale disponibile su richiesta, che fornisce tutte le risorse necessarie per un'elaborazione logica sicura.

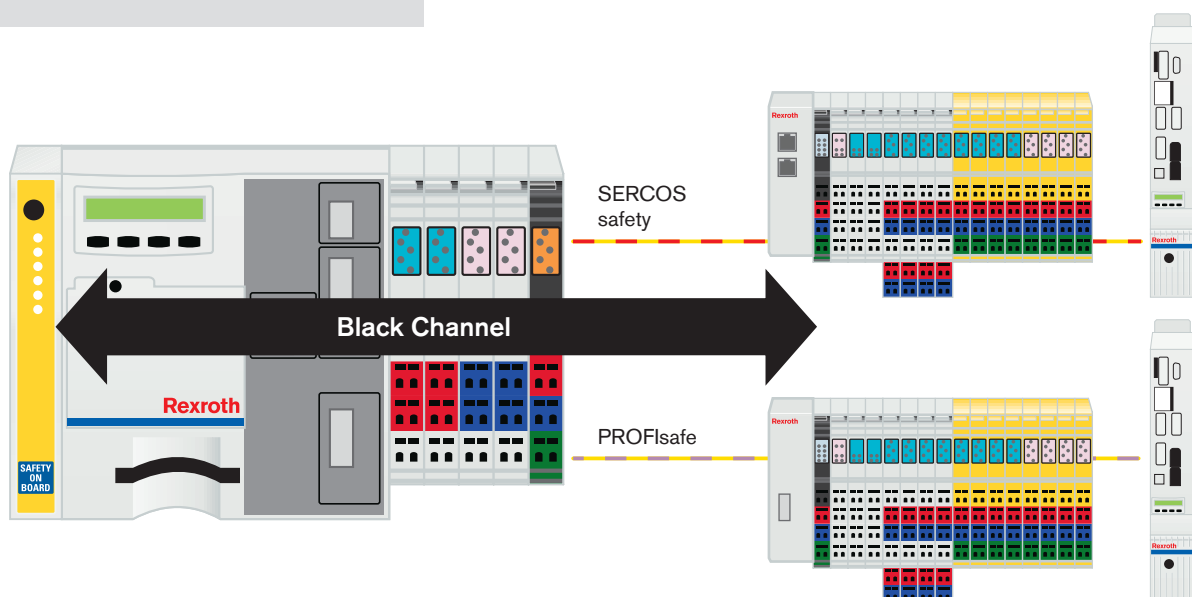
Fra le utenze finali di una connessione dati, ossia fra producer e consumer, le informazioni vengono scambiate in forma di telegrammi dati sicuri; se il consumer rileva che i dati ricevuti non sono corretti, oppure che la trasmissione è disturbata, esso commuterà in uno stato di errore definito.

Il percorso di trasmissione diventa così un “black channel” che non gioca alcun ruolo in termini di sicurezza, indipendentemente dal supporto o dal percorso di trasmissione scelti.

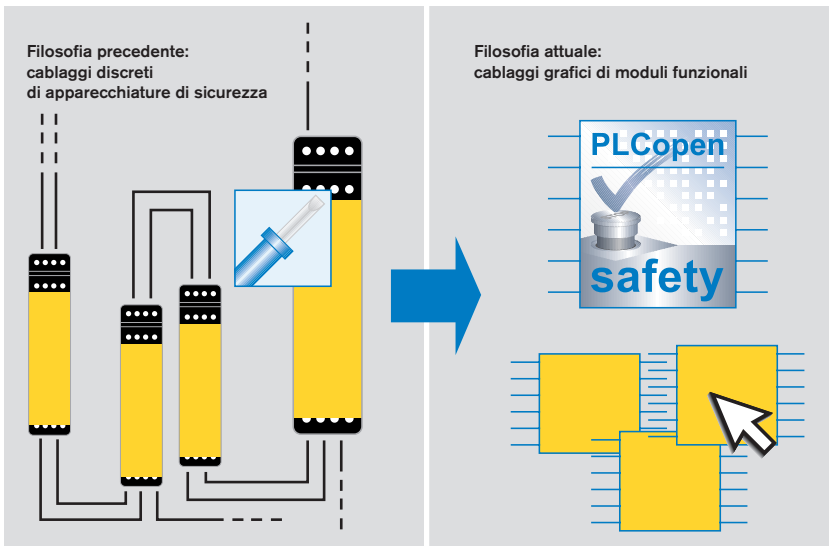
## Il sistema di comunicazione

Come interfaccia di comunicazione, è possibile utilizzare l'interfaccia SERCOS e/o PROFIBUS del controllo standard. Entrambe le reti verranno gestite in parallelo, comandando insieme i componenti standard e quelli di sicurezza.

Oltre a CIP Safety on SERCOS, viene supportato anche il protocollo PROFIsafe V2, per connessione di componenti di sicurezza intelligenti realizzati da terze parti.





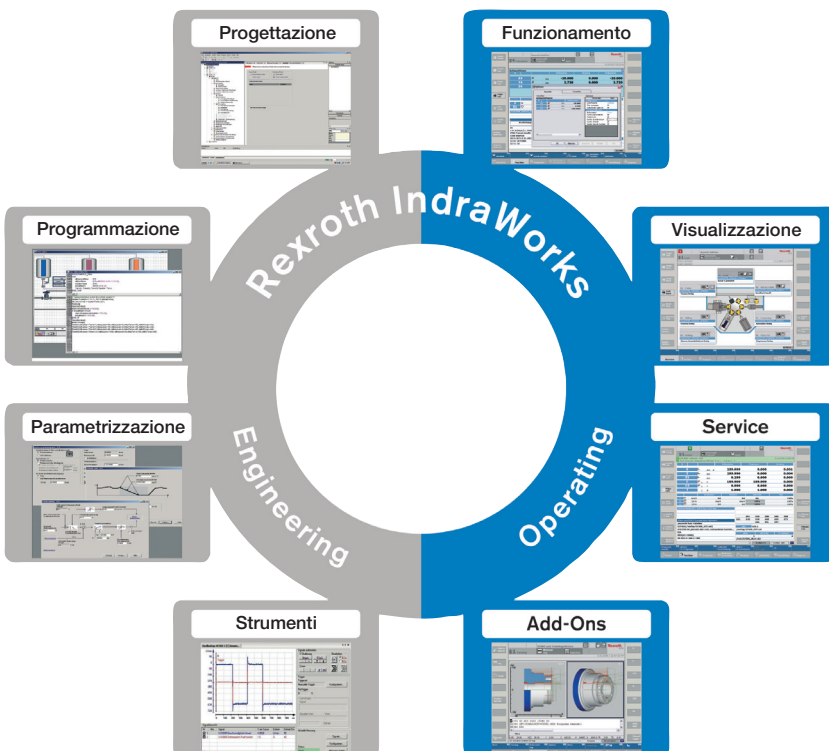


### Programmazione

La realizzazione dell'applicazione safety avviene mediante l'IndraWorks SafetyManager; la programmazione segue i principi delle specifiche safety PLCopen. Scopo di questo standard è strutturare la programmazione in analogia ai cablaggi delle apparecchiature di sicurezza discrete: al posto delle apparecchiature entrano in gioco moduli funzionali certificati, i cablaggi discreti vengono sostituiti da connessioni grafiche (programmazione) dei moduli suddetti.

A livello organizzativo, si distingue fra due gruppi di utenti:

- Utente di livello base, che collega i moduli esclusivamente in analogia ai cablaggi discreti. I programmi creati in questo modo riducono al minimo le risorse necessarie per il collaudo.
- Utente di livello esteso, che sfrutta funzionalità più complesse per creare moduli funzionali propri. Per questi ultimi moduli, tuttavia, le risorse necessarie per la validazione risultano considerevolmente maggiori. D'altro canto, quando però sono stati collaudati, potranno essere utilizzati dall'utente di livello base con i vantaggi illustrati in precedenza: sarà così possibile implementare agevolmente provvedimenti organizzativi del Functional Safety Management.



# SafeLogic – periferiche sicure senza limitazioni

Le periferiche sicure vengono integrate mediante i bus standard SERCOS III e PROFIBUS DP; in futuro, verrà utilizzato anche il sistema PROFINET IO. In combinazione con i controlli su base controller della serie IndraControl L, è possibile integrare moduli I/O sicuri direttamente tramite il bus locale: questa soluzione consente di stabilire liberamente la sequenza dei moduli standard e SafetyIO.

## Sicurezza nella concatenazione dell'impianto

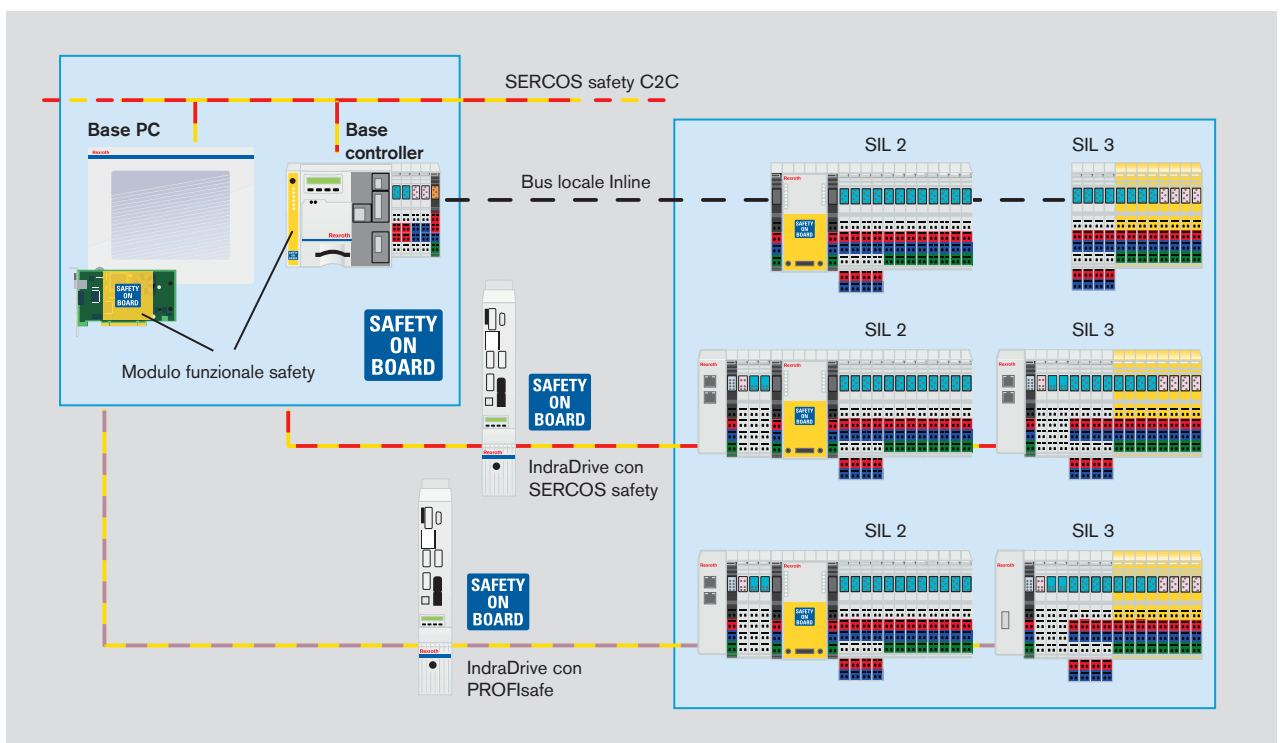
Lo scambio di dati sicuro fra i singoli controlli di sicurezza concatenati nell'impianto avviene anch'esso tramite SERCOS safety ed il meccanismo di trasporto C2C di SERCOS III.

## Sicurezza nella tecnologia di azionamento

La tecnologia di sicurezza integrata negli azionamenti IndraDrive può essere utilizzata anche in azionamenti interpolati connessi in rete tramite SERCOS III. Gli azionamenti in posizionamento su blocchi programmati sono integrabili anche tramite PROFIBUS DP e in futuro tramite PROFINET IO.

## Sicurezza per ingressi e uscite

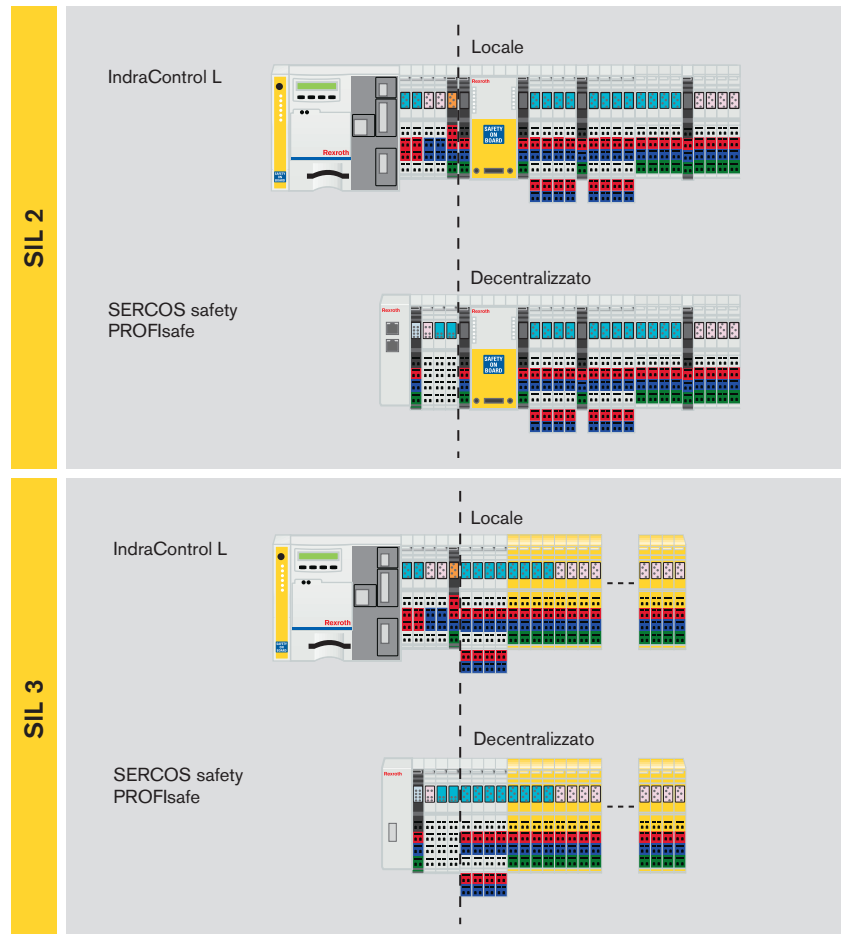
Conformemente ai requisiti di integrità di sicurezza, il programma Rexroth Inline offre moduli SafetyIO Inline SIL 2 e SIL 3, per input ed output scrittura dei segnali di sicurezza. Indipendentemente da ciò, i moduli I/O si possono gestire su SERCOS, PROFIBUS e sul bus locale.





## SIL 2

Per i requisiti SIL 2 (PL d), è possibile utilizzare i moduli standard I/O DI8, DI16 e DO8 del programma Rexroth Inline. A monte dei moduli I/O “sicuri” viene disposto un convertitore SafetyIO, in cui sono implementati tutti i provvedimenti di sicurezza. In tale ambito, un ingresso SIL 2 viene generato da canali d'ingresso assegnati a coppie su due moduli d'ingresso. Gli impulsi di test necessari possono essere prelevati direttamente sul modulo. È possibile collegare combinazioni di contatti di chiusura e di apertura sia monovalenti, sia antivalenti. Tutti gli errori permanenti e di collegamento trasversale vengono rilevati. Un'uscita SIL 2 è strutturata in modo da poter collegare due contattori ridondanti ad un'uscita fisica. Grazie agli ingressi di feedback dinamici, il comportamento di commutazione dei contattori viene monitorato direttamente nel convertitore SafetyIO.



### Il vantaggio

Rispetto ai gruppi SIL 3, il risparmio è pari ad una media del 40%, a seconda della concezione; l'utilizzo di moduli standard consente inoltre di ridurre il numero di varianti.

### SIL 3

I requisiti SIL 3 (PL e) si presentano soltanto in rarissimi casi; per questo ambito d'impiego, il programma Rexroth Inline offre speciali moduli SafetyIO SIL 3.

# SafeLogic – Dati tecnici



| Modulo funzionale safety |  |                              |
|--------------------------|--|------------------------------|
| Piattaforma              | IndraControl L                           | 20 x 120 x 70 mm (L x A x P) |
|                          | IndraControl P                           | Formato PCI                  |
| Protocolli               | SERCOS safety                            | si                           |
|                          | PROFIsafe V2                             | si                           |
| Numero di utenze safety  |  | 64                           |
| Memoria telegrammi       |  | max. 2 kByte                 |
| I/O fail-safe            |  | > 500                        |
| Tempi di ciclo           | Tempo di elaborazione ogni 1k istruzioni | 0,5 ms                       |
|                          | Tempo di ciclo del protocollo            | min. 1 ms                    |
|                          | Tempo di ciclo safety                    | tip. 10 – 30 ms              |
| Condizioni ambientali    |  | 5 – 55 °C                    |
| Alimentazione elettrica  |  | interna                      |

| Convertitore SafetyIO SIL 2        |                             |                 |
|------------------------------------|-----------------------------|-----------------|
| Convertitori SafetyIO per stazione |                             | 1               |
| Interfacce                         | PROFIBUS DP                 | si              |
|                                    | SERCOS III                  | in preparaz.    |
|                                    | Bus locale (Rexroth Inline) | in preparaz.    |
| Ingressi digitali                  | Canali SIL 2 (PL d/Cat. 3)  | max. 32         |
|                                    | Segnali di test             | 2               |
| Uscite digitali                    | Canali SIL 2 (PL d/Cat. 3)  | max. 16         |
|                                    | Corrente in uscita          | 0,5 A           |
| Ingressi di feedback               |                             | 16              |
| Gruppi di filtro                   |                             | 4               |
| Gruppi di discrepanza temporale    |                             | 4               |
| Disinserzione gruppi               |                             | si              |
| Condizioni ambientali              |                             | 5 – 55 °C       |
| Alimentazione elettrica            |                             | 24 V (max. 8 A) |
| Amperaggio                         | Alimentazione attuatori     | 6 A             |
|                                    | $U_{T1}$ , $U_{T2}$         | cad. 0,7 A      |
|                                    | $U_L$                       | 260 mA          |

| Modulo SafetyIOSIL 3  |  |           |
|-----------------------|--|-----------|
| Canali d'ingresso     | Canali SIL 2 (PL d/Cat. 3)/SIL 3 (PL e/Cat. 4) | 8/4       |
|                       | Segnali di clock                               | 2         |
| Canali di uscita      | SIL 3 (PL e/Cat 4)                             | 8         |
|                       | Corrente in uscita                             | 2 A       |
| Condizioni ambientali |  | 5 – 55 °C |



# SERCOS safety – comunicazioni di sicurezza a livello mondiale

Una trasmissione dati sicura sino al livello SIL 3 a norma IEC 61508 – CIP Safety on SERCOS combina i vantaggi del sistema di comunicazione su base Ethernet SERCOS III con quelli del protocollo di sicurezza CIP Safety, affermato a livello internazionale. In questo modo è possibile scambiare in tempo reale sia dati di sicurezza e dati standard IP mediante lo stesso supporto, al di là dei confini di rete. CIP Safety on SERCOS, riconosciuto in tutti i mercati mondiali, consente l'interoperabilità fra reti e componenti su base CIP Safety.

## SERCOS safety significa:

- Utilizzo dei meccanismi CIP Safety <sup>1)</sup> per la sicurezza dei protocolli
- Adattamento di SERCOS a CIP Safety
- Profili safety specifici per SERCOS

## SERCOS safety consente di:

- Realizzare con semplicità applicazioni di sicurezza sino al livello SIL 3 a norma IEC 61508, anche in caso di tempi di ciclo ridottissimi
- Ridurre drasticamente i costi di topologia rispetto alle soluzioni esistenti
- Integrare in maniera ottimale nel controllo macchina le funzioni di sicurezza integrate negli azionamenti, aumentando così la produttività degli impianti
- Realizzare soluzioni di sicurezza omogenee, in cui controllo, azionamento, trasmissione dati e periferiche I/O si fondono reciprocamente al meglio
- Implementare architetture centralizzate e decentralizzate dai più elevati requisiti prestazionali e deterministici

## SERCOS III

La cross communication consente lo scambio di dati fra due safety slave, senza necessità di routing dati da parte del safety master. Con SERCOS III è quindi possibile creare strutture completamente prive di controllo di sicurezza centrale, che consentono i tempi di reazione più ridotti.



SERCOS safety – sicurezza integrata



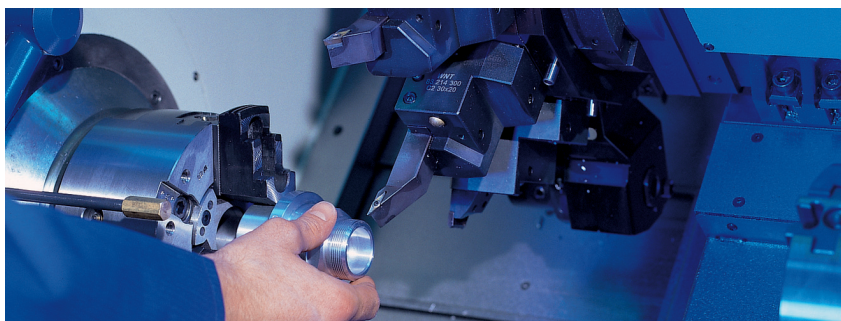
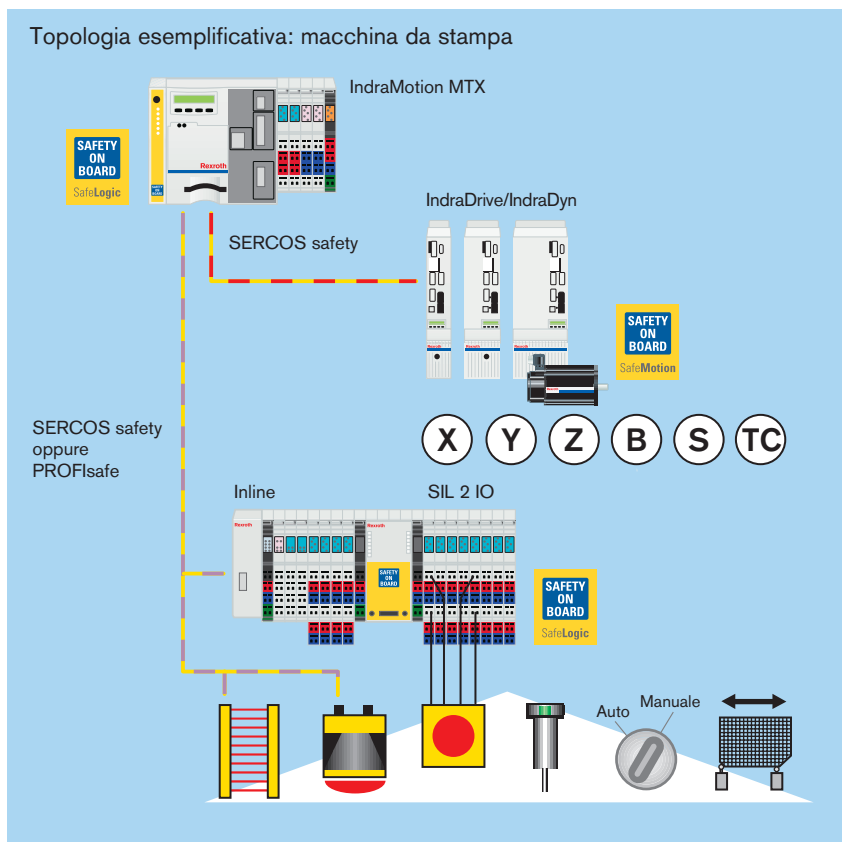
<sup>1)</sup> CIP Safety è un marchio registrato della ODVA (Open DeviceNet Vendor Association)

# Safety on Board – nelle macchine utensili

| Standard tipo C          | Tipo di macchina                                      | Funzioni di controllo relative alla sicurezza in accordo a EN 954-1:1996 |  |                        |  |
|--------------------------|---|--|--|------------------------|--|
|                          |   | Dispositivo di abilitazione  | Velocità ridotta                       | Interlocking of guards | Stop di emergenza  |
| EN 12417:<br>Mar 2007    | Centri di lavoro                                      | Categoria 3  | Categoria 1 e verifica,<br>Categoria 3 | Categoria 3            | Categoria 3  |
| EN 12415:<br>Maggio 2003 | Torni   | Categoria 3  | Categoria 3                            | Categoria 3            | Categoria 1 (basato su contatto) Categoria 3 (elettronico) |
| EN 14070:<br>Gen 2006    | Macchine transfer o per applicazioni singole/speciali | Categoria 3  | Categoria 1 e verifica,<br>Categoria 3 | Categoria 3            | Categoria 3  |

Che si tratti di messa a punto di utensili o calibri di misura, di misurazioni di controllo o di eliminazione di anomalie, le funzioni di sicurezza integrate nel controllo e negli azionamenti SafeLogic e SafeMotion vi consentiranno di realizzare le vostre applicazioni in modo semplice e sicuro, secondo le normative EN 12415, EN 12417, EN 14070.

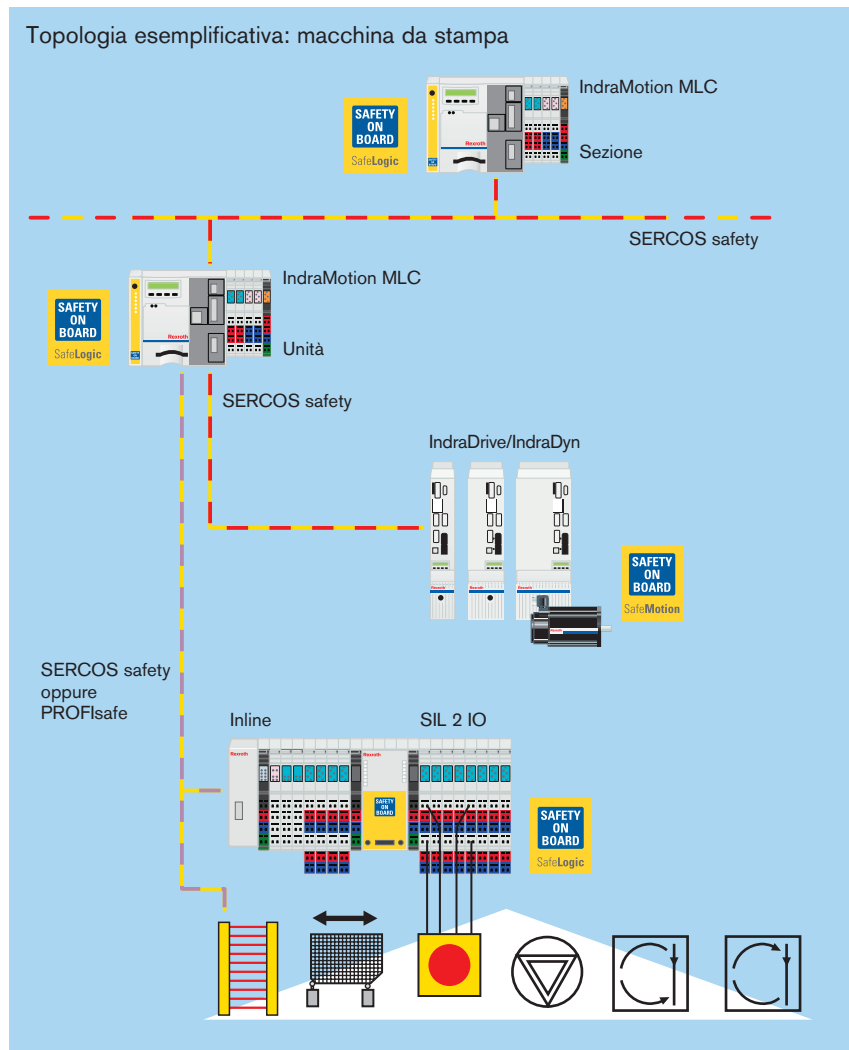
Quando i portelli di protezione sono chiusi, la macchina produce a piena velocità. In condizioni speciali di esercizio i portelli si possono aprire; a seconda della zona protetta, sono attive diverse funzioni di sicurezza, ad esempio al fine di monitorare l'arresto d'esercizio sicuro, o di consentire il funzionamento a velocità ridotta. In modalità automatica, è possibile la supervisione del processo con velocità superiori, monitorate anch'esse in modo sicuro.



# Safety on Board – nelle macchine da stampa e per la lavorazione della carta

| Standard tipo C      | Tipo di macchina  | Funzioni di controllo relative alla sicurezza in accordo a EN 954-1:1996 |  |
|----------------------|---|--|--|
| EN 1010              | Requisiti di sicurezza per il design e la struttura delle macchine da stampa e per la lavorazione della carta | Senza regolare accesso come parte delle operazioni                       | Con regolare accesso come parte delle operazioni |
| EN 1010-1: Mar 2005  | Requisiti standard  | Categoria 3  | Categoria 4                                      |
| EN 1010-2: Gen 2006  | Macchine per la stampa e la verniciatura comprese le attrezzature per la pre-stampa                           | Secondo EN 1010-1  | Secondo EN 1010-1                                |
| EN 1010-3: Dic 2002  | Macchine da taglio  | Secondo EN 1010-1  | Secondo EN 1010-1                                |
| EN 1010-4: Sett 2004 | Rilegatrici, macchine per la lavorazione della carta e di finitura  | Secondo EN 1010-1  | Secondo EN 1010-1                                |
| EN 1010-5: Ott 2005  | Macchine per la produzione di cartone ondulato e per la lavorazione di cartone piatto e ondulato              | Secondo EN 1010-1  | Secondo EN 1010-1                                |

Che si tratti di sostituire le lastre o i gommati cilindri offset, di lavare i rulli o di sostituire le bobine, SafeLogic e SafeMotion contengono tutto ciò che occorre per una stampa e una lavorazione della carta sicure, secondo i requisiti della normativa, ad esempio, EN 1010. Le funzioni di sicurezza, quali ad esempio il monitoraggio delle zone protette, la riduzione di velocità o il senso di rotazione sicuro, sono disponibili nel controllo e nell'azionamento in forma di funzioni certificate. Appositi moduli funzionali consentono di integrare agevolmente le funzioni di sicurezza nell'applicazione, per far sì che applicazione safety e applicazione standard si fondano reciprocamente in maniera ottimale.

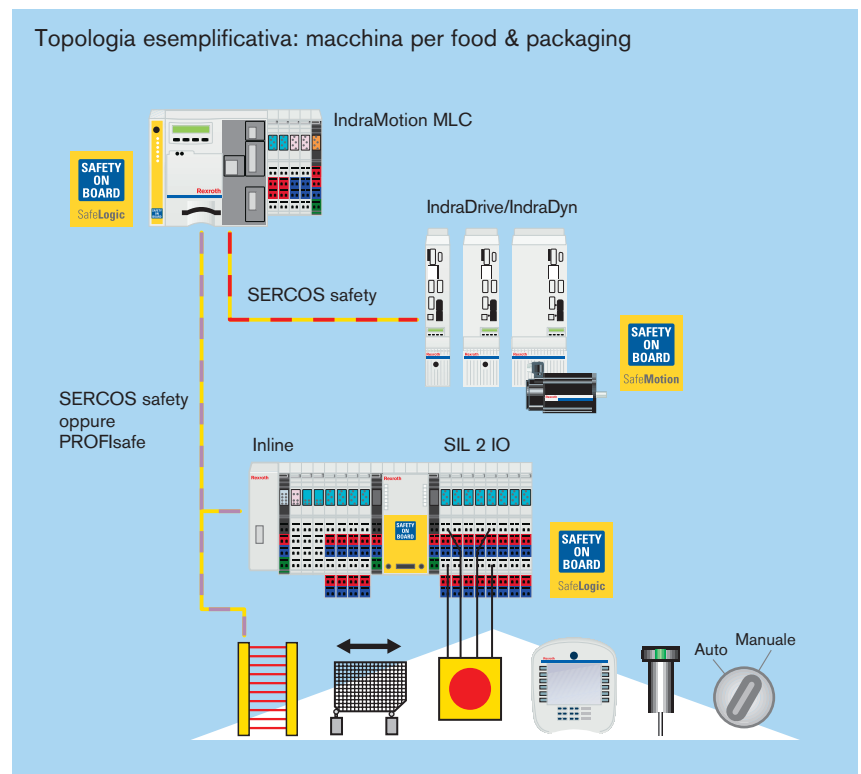


# Safety on Board – nelle macchine per food & packaging

| Standard tipo C    | Tipo di macchina  | Sistemi di servoassistiti:<br>Safe Operating Stop | Funzioni di controllo correlate alla<br>sicurezza |
|--------------------|---|---|---|
| EN 415-2: Ott 2000 | Macchine per packaging in contenitori preformati rigidi |   | Categoria 2                                       |
| EN 415-3: Ott 2000 | Macchine per la formatura, il riempimento e la chiusura |   | Categoria 1 o 2                                   |
| EN 415-4: Ago 1997 | Pallettizzatori e depallettizzatori                     |   | Categoria 1 o 2                                   |
| EN 415-5: Ott 2006 | Macchine avvolgitrici                                   |   | Secondo IEC 61508                                 |
| EN 415-6: Ott 2003 | Macchine avvolgitrici di pallet                         | Categoria 3                                       | Categoria 3                                       |
| EN 415-7: Ott 2006 | Macchine per il packaging di gruppo e secondario        | SIL 2   | SIL 1   |
| EN 415-8: Gen 2005 | Macchine reggiatrici                                    | Categoria 3                                       | Categoria da 1 a 3                                |

Che si tratti di riempimenti formatura, riempimento, chiusura, applicazioni multi-packaging o pallettizzazione in caso di bloccaggio di un prodotto, all'operatore occorrerà comunque un accesso sicuro all'interno della macchina, in modo da eliminare rapidamente l'anomalia di processo. SafeLogic e SafeMotion consentono uno scollegamento di coppia sicuro, che non richiede una disattivazione di potenza elettromeccanica, con conseguente riavvio della macchina. Dunque la disponibilità di utilizzo complessiva del sistema viene significativamente aumentata. I requisiti imposti da standard quali ad esempio EN 415 per le macchine del packaging sono soddisfatti con SafeLogic e SafeMotion

Topologia esemplificativa: macchina per food & packaging





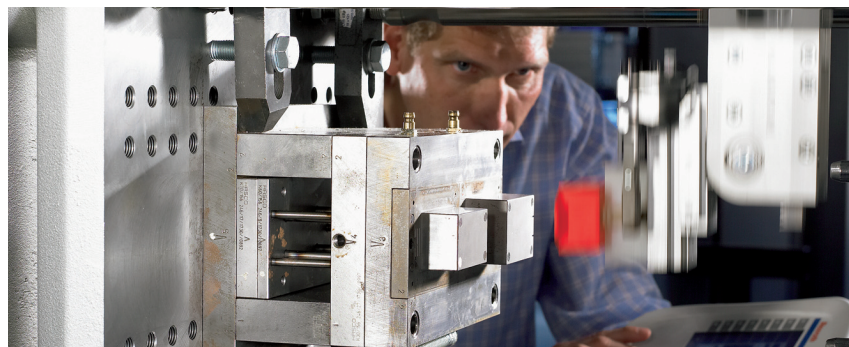
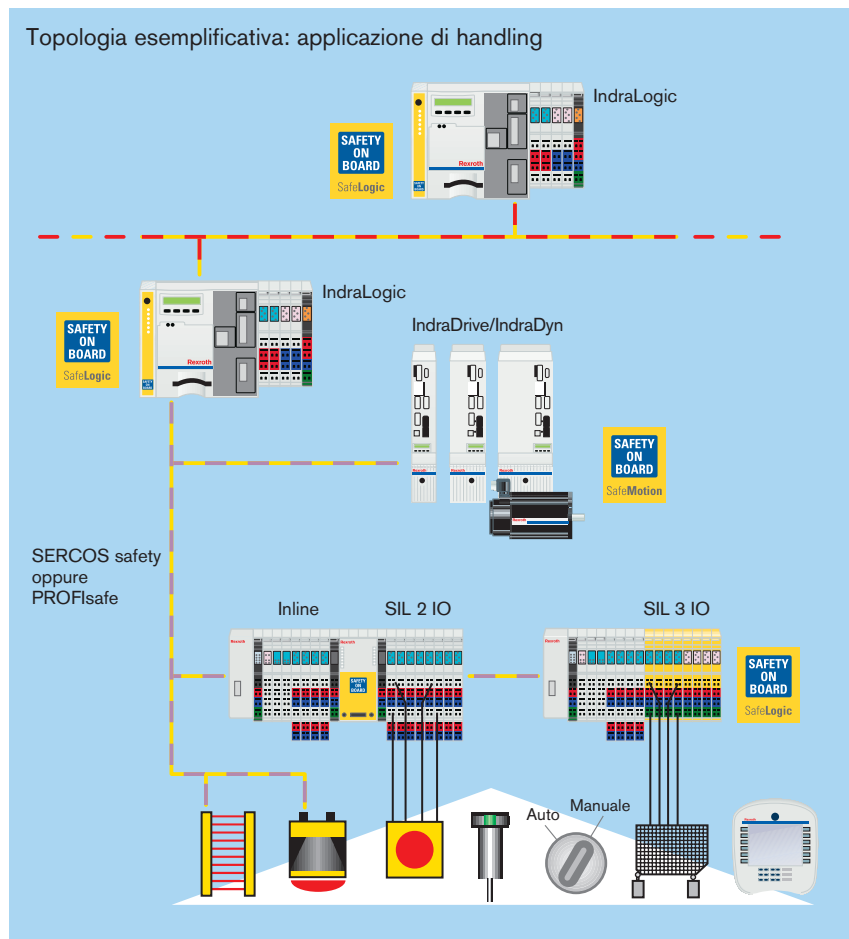
# Safety on Board – nelle applicazioni di handling e montaggio

| Standard tipo C        | Tipo di macchina  | Azionamenti                                   | Funzioni di controllo correlate alla sicurezza |
|------------------------|---|---|--|
| EN ISO 10218: Feb 2007 | Robot per ambienti industriali - requisiti di sicurezza |   | Categoria 3                                    |
| EN 201 (A2): Ott 2005  | Macchine per la stampa a iniezione                      | Categoria 3 secondo allegato G.3, Categoria 4 |  |

Le moderne celle di produzione, caratterizzate da più aree d'accesso, devono attualmente adempiere ai seguenti requisiti:

- L'area di lavoro dei robot interconnessi deve consentire un'abilitazione sicura
- L'afflusso del materiale e l'eliminazione delle anomalie di processo devono essere entrambi possibili
- I robot devono consentire la messa a punto da parte dell'operatore, per nuovi ordini di produzione

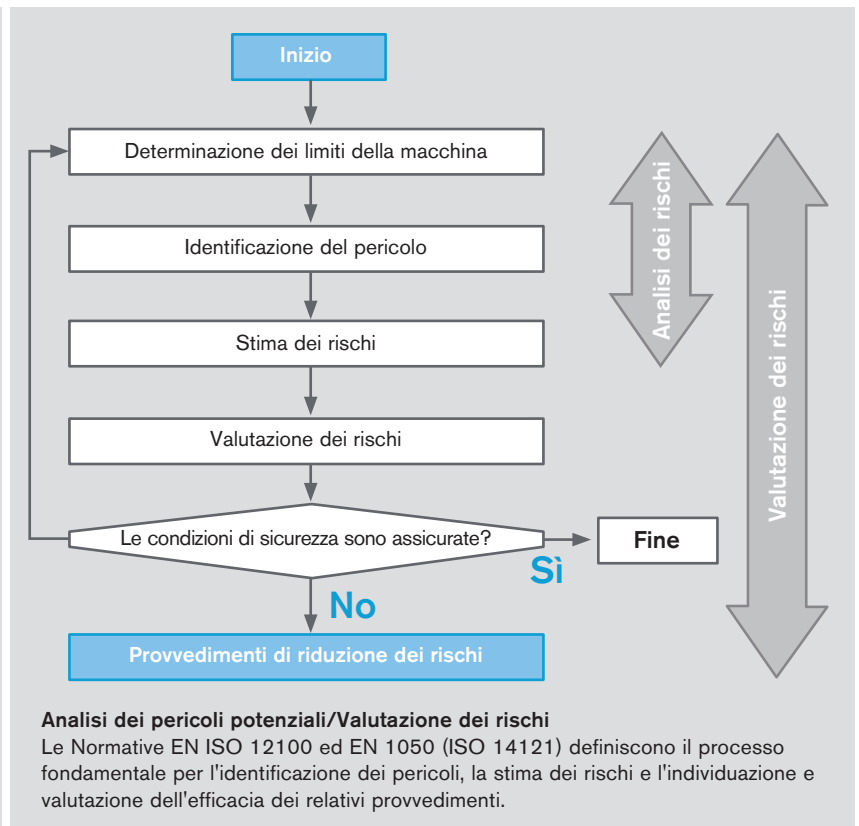
SafeLogic e SafeMotion traducono in realtà tutte queste caratteristiche richieste dallo standard ISO 10218 in maniera semplice e sicura. Durante il Teach-In di nuove posizioni e di nuove operazioni, SafeMotion protegge l'operatore da eventuali movimenti incontrollati degli assi, mentre i robot continuano a spostarsi a pieno carico. Le periferiche vengono integrate mediante SERCOS safety, oppure tramite moduli SafetyIO PROFIsafe SIL 2 e SIL 3.



# Sicurezza funzionale – non solo una questione di normative

Nell'ambito della marchiatura CE, il costruttore attesta che le macchine e gli impianti di sua produzione adempiono ai requisiti fondamentali di sicurezza. Le normative danno il loro contributo nell'ottica di ottenere la certificazione; ma la tecnologia di sicurezza è davvero una pura questione di normative?

Esse, pur offrendo i necessari presupposti fondamentali, non assolvono il costruttore dalla responsabilità di valutare i rischi e di attuare gli opportuni provvedimenti.



## La Direttiva Macchine Europea

Prima della fase di costruzione, i costruttori di macchine e di impianti devono effettuare un'analisi dei pericoli ed una valutazione dei rischi, come prescritto dalla Direttiva Macchine Europea 98/37/CE e dalla revisione della Normativa 2006/42/CE. La Direttiva Macchine viene tradotta in legge nazionale in ciascuno degli Stati europei, assumendo così valore legalmente vincolante.

La Commissione Europea stabilisce che i requisiti della Normativa 2006/42/CE, previsti dalla nuova Direttiva Macchine, possano e essere osservati con decorrenza immediata nello sviluppo e nella costruzione di macchine.

La dichiarazione di conformità, tuttavia, sino al 29/12/2009 potrà fare riferimento anche alla sola 98/37/CE.

## CEN/CENELEC

Le normative armonizzate dal CEN/CENELEC (Comitato Europeo per la Normalizzazione Elettrotecnica) fungono da supporto al costruttore nell'ottica della certificazione CE o: la loro applicazione presuppone infatti il rispetto dei requisiti della Direttiva Macchine. Tali normative, tuttavia, dal punto di vista legale non hanno carattere vincolante.

## Le Normative C

Le Normative C specificano i requisiti per determinate tipologie di macchine, quali ad esempio centri di lavorazione, macchine da stampa e per converting o presse. Le Normative C prevedono l'analisi dei rischi sulla tipologia di macchina del caso e gli opportuni provvedimenti per la riduzione dei rischi stessi.

Per le macchine, o parti di esse, che non ricadono nelle Normative C, il costruttore dovrà effettuare in autonomia l'analisi dei pericoli e la valutazione dei rischi.

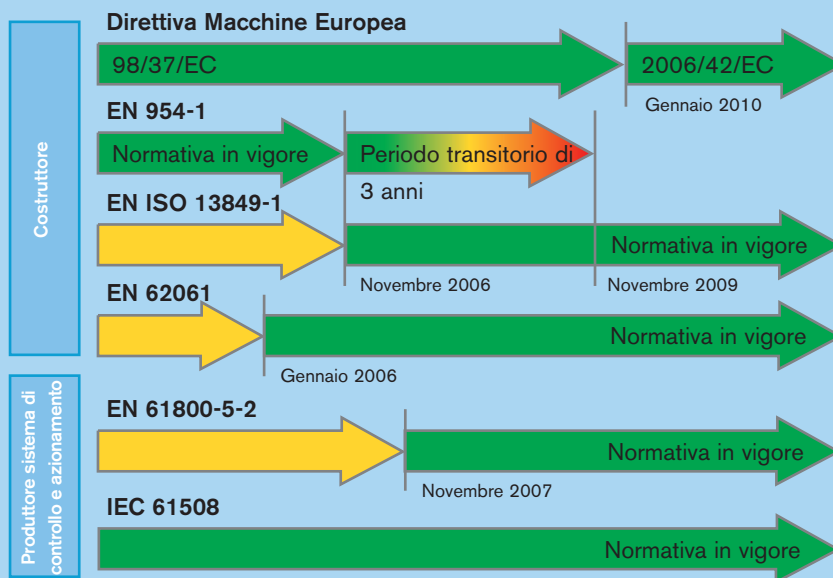
### Il cambiamento delle normative

Sino al giorno d'oggi, nelle unità di controllo di una macchina, i componenti correlati alla sicurezza dovevano conformarsi alla Normativa EN 954-1. Da novembre 2009, tuttavia, avrà valore esclusivo la Normativa successiva, EN ISO 13849-1. La EN 954-1 potrà quindi essere applicata soltanto per un periodo transitorio e riguarderà le macchine che dovranno entrare in servizio entro ottobre 2009.

### La considerazione delle probabilità di guasto

La Normativa EN 954-1 è caratterizzata da un approccio deterministico, definito essenzialmente da strutture e categorie orientate al livello hardware. Tuttavia, le evoluzioni tecniche, prima fra tutte l'ingresso dell'elettronica programmabile nelle tecnologie di sicurezza, hanno comportato la necessità di adattare questa semplice modellizzazione degli errori ai progressi tecnologici, per essere all'altezza delle filosofie più moderne.

Le normative di sicurezza più recenti sono pertanto improntate ad un approccio probabilistico: il guasto di una funzione di sicurezza viene così valutato in un'ottica di probabilità, e non più in maniera assoluta. A seconda del potenziale di rischio, il provvedimento di sicurezza dovrà offrire un certo grado di affidabilità, ossia solamente una ben definita probabilità di guasto. In tale quadro, viene considerato l'intero ciclo di vita del prodotto: molti errori di carattere "sistematico", infatti, nascono già in fase di progettazione. Dalle specifiche all'implementazione, sino alle modifiche ed alla messa fuori servizio, tutte le fasi del ciclo di vita devono quindi conformarsi a determinati requisiti, la cui implementazione viene controllata con apposite verifiche e validazioni. Esse, a loro volta, andranno pianificate concretamente sul campo nell'ambito di un "Functional Safety Management Process" (Processo di Gestione della Sicurezza Funzionale), volto ad assicurare la qualità necessaria.



### IEC 61508

La Normativa IEC 61508 può essere considerata come la "madre" di tutte le normative di sicurezza che seguono questo generale approccio probabilistico: essa classifica le probabilità di avaria nei Safety Integrity Level (Livelli di integrità di sicurezza, SIL) 1-4, dove il SIL 4 rappresenta i requisiti di più alto livello. Di regola, questa normativa viene utilizzata dai costruttori di apparecchiature di sicurezza come normativa di verifica; per i costruttori di macchine, tuttavia, requisiti e provvedimenti vengono definiti con un maggiore orientamento all'utente, nelle Normative EN IEC 62061/ EN ISO 13849-1.

### IEC 62061:2005

La Normativa EN IEC 62061, valida dall'1/1/2006, può essere considerata la normativa armonizzata per le tecnologie di sicurezza elettriche o a programmazione elettronica all'interno delle macchine. Essa si basa sulla IEC 61508 e utilizza a scopo di classificazione i soli livelli SIL 1-3; per semplificare i calcoli di affidabilità delle funzioni di sicurezza, essa definisce quattro architetture di sottosistema. Per la programmazione delle

applicazioni di sicurezza, nei linguaggi di programmazione grafica quali Schema Contatti (KOP) e Schema funzioni (FUP), la EN IEC 62061 stabilisce requisiti più limitati rispetto alla IEC 61508.

### ISO 13849-1:2006

La Normativa EN ISO 13849-1 si basa sulle note strutture e categorie della EN 954-1, orientate al livello hardware, combinandole però con il concetto di probabilità di avaria. Contrariamente alla EN IEC 62061, la EN ISO 13849-1 può essere applicata anche a sistemi non elettrici/elettronici. I requisiti della normativa sono raggruppati in 5 Performance Level (PL).

La EN 13849-1, tuttavia, è limitata ai linguaggi di programmazione più semplici.

### IEC 61800-5-2:2007

La EN 61800-5-2 è una normativa sui prodotti per azionamenti elettrici con funzioni di sicurezza integrate. I suoi requisiti, basati sulla IEC 61508, sono anch'essi definiti in base ai Safety Integrity Level (SIL) 1-3.

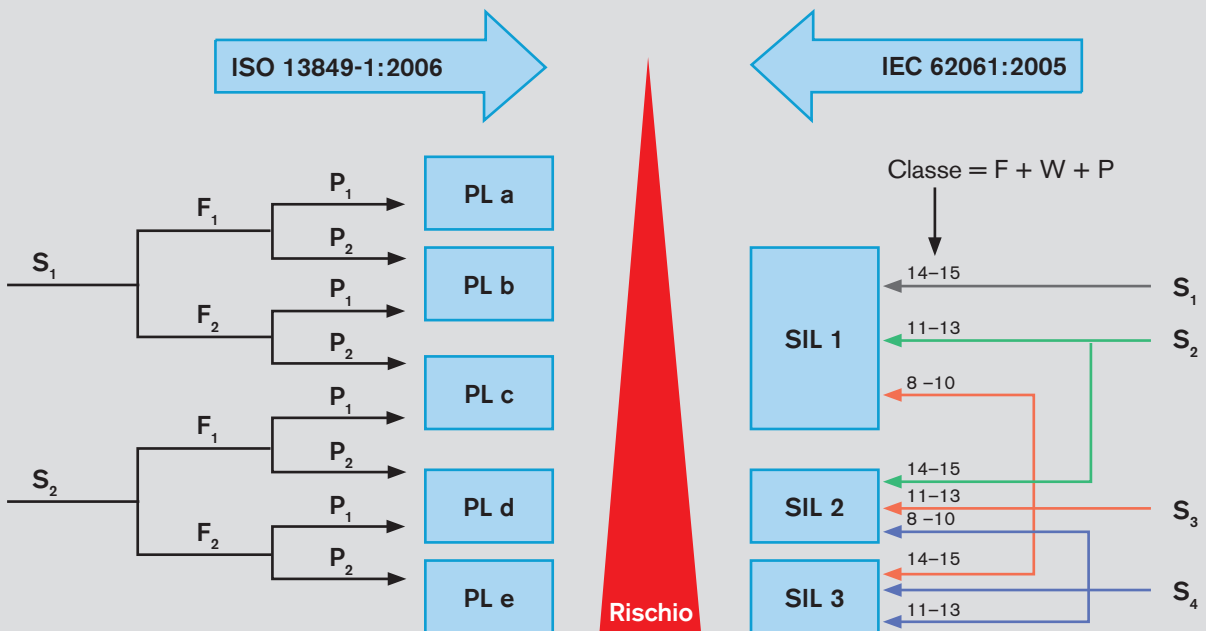
La determinazione del grado di affidabilità necessario per una data funzione di sicurezza avviene in base ai principi di Gravità (S), Frequenza (F) e Possibilità di prevenzione (P). Il Performance Level (PL) più idoneo viene definito secondo la Normativa EN 13849-1, in base ad apposite classificazioni.

La Normativa EN 62061, al contrario, prescrive per la valutazione appositi fattori d'influenza, suddivisi in punti [1...5], considerando inoltre la probabilità dell'evento (W). La somma di F+W+P determina quindi, in base al grado di gravità (S), il SIL necessario.

Per valutare il livello d'integrità di sicurezza raggiunto, la EN IEC 62061 descrive un apposito procedimento matematico, semplificato per strutture di sistema definite. La Normativa EN ISO 13849-1 descrive invece la stima del livello di affidabilità (PL) in funzione della struttura a livello hardware (categoria), del tempo medio tra guasti potenzialmente pericolosi (MTTF) e del grado di copertura diagnostica (DC) di una data funzione di sicurezza.

|                             | Performance Level (PL)<br>ISO 13849-1:2006 | Probabilità di guasto potenzialmente<br>pericoloso per ora (1/h) | Livello di integrità della<br>sicurezza (SIL) IEC 61508 |
|-----------------------------|--|--|---|
| <b>ISO<br/>13849-1:2006</b> | a  | $\geq 10^{-5}$ to $10^{-4}$                                      | –   |
|                             | b  | $\geq 3 \times 10^{-4}$ to $10^{-5}$                             | 1   |
|                             | c  | $\geq 10^{-6}$ to $3 \times 10^{-6}$                             | 1   |
|                             | d  | $\geq 10^{-4}$ to $10^{-6}$                                      | 2   |
|                             | e  | $\geq 10^{-8}$ to $10^{-7}$                                      | 3   |
|                             | –  | $< 10^{-9}$  | 4   |
|                             |  |  | <b>IEC<br/>62061:2005</b>                               |

Rapporto fra PL e SIL e la probabilità di guasto EN ISO 13849-1: 2006



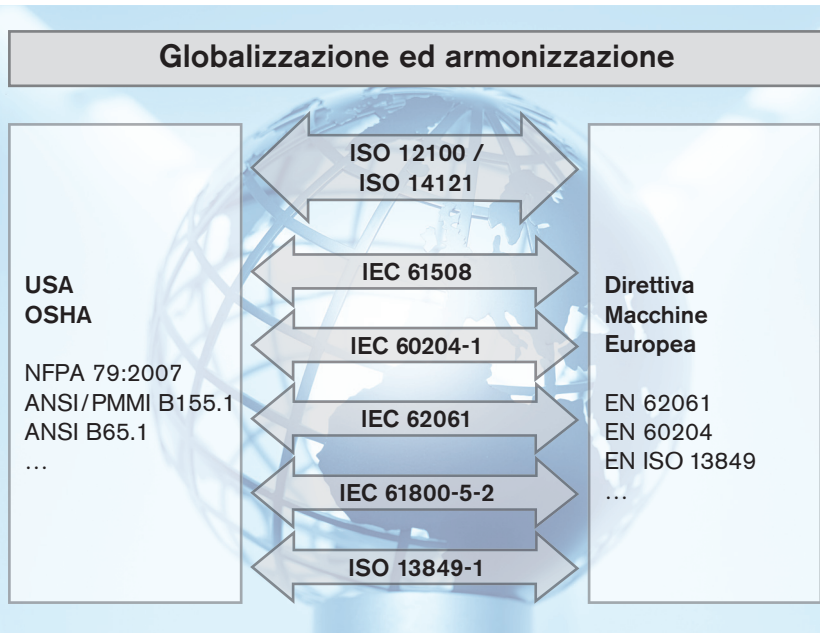
- S Gravità della lesione
- F Frequenza e/o durata dell'esposizione al pericolo
- P Possibilità di prevenzione del pericolo o di limitazione dei danni
- W Probabilità dell'evento



# Le Normative sulla sicurezza funzionale – in Europa e nel mondo

## Paesi diversi, prescrizioni diverse:

Generalmente, le prescrizioni locali richiedono filosofie di macchina differenziate, specifiche per un dato mercato nazionale. Soprattutto gli scambi commerciali internazionali presuppongono invece accordi unificati a livello mondiale riguardo ai requisiti di sicurezza funzionale.



## Le Normative di sicurezza negli Stati Uniti

L'Occupational Health and Safety Act (Legge sulla Sicurezza e la Salute sul Luogo di Lavoro) del 1970 stabilisce che le macchine e gli impianti utilizzati sul luogo di lavoro debbano assicurare condizioni di sicurezza. In particolare, se il gestore delle macchine sa che il proprio personale è esposto a rischi prevenibili, in caso d'infortunio egli dovrà aspettarsi sanzioni nell'ordine dei milioni di dollari. La Occupational Safety and Health Administration (Amministrazione per la Sicurezza e la Salute sul Luogo di Lavoro, OSHA) redige normative fondamentali di carattere generale, rimandando tuttavia spesso agli "Standards" dell'"American National Standard Institute (Istituto Nazionale Statunitense di Standardizzazione, ANSI)", paragonabili all'effetto di presunzione europeo. Le Organizzazioni ed Associazioni di utenti, quali ad esempio NFPA, NEMA, PMMI, RIA ecc., redigono ulteriori standard specifici per categorie di macchine, che spesso vengono acquisiti all'interno di uno standard ANSI.

## L'armonizzazione internazionale delle normative

Con la IEC 61508 e le Normative da essa derivate, quali ad esempio EN IEC 62061 o EN ISO 13849-1, l'armonizzazione internazionale delle principali normative di sicurezza compie un passo in avanti. Tali normative hanno già iniziato ad influire su molti standard statunitensi e la conformità ad esse viene presupposta nell'utilizzo di componenti di sicurezza. La Normativa ANSI/PMMI B155.1 (2006), ad esempio, ha armonizzato il processo di analisi dei rischi conformemente alla ISO 12100/ISO 14121 e fa riferimento, fra le altre, alle Normative IEC 61508, EN IEC 62061 ed EN ISO 13849-1. Nell'Edizione 2007 della NFPA 79 vengono considerati sistemi di azionamento la cui idoneità è stata collaudata conformemente alle Normative IEC 61508 ed EN IEC 61800-5 -2.

## NRTL Listing

La OSHA nomina gli Enti di collaudo classificandoli come "National Recognized Testing Laboratory (Laboratorio di Collaudo Riconosciuto a Livello Nazionale, NRTL)". Sebbene tali istituti utilizzino come Normativa base per il collaudo ad esempio la IEC 61508 ed i risultati del collaudo stesso corrispondano a quelli di un Ente preposto certificato nell'Unione Europea, molte imprese nordamericane insistono per un collaudo eseguito da un NRTL. Bosch Rexroth collabora con TÜV Rheinland North America Inc., come Istituto di Collaudo (NRTL) riconosciuto dalla OSHA.

Bosch Rexroth S.p.A.  
Electric Drives & Controls  
S.S. Padana Superiore, 41  
20063 Cernusco Sul Naviglio (MI)  
Telefono 02 92 365 1  
Telefax 02 92 365 505  
Internet [www.boschrexroth.it](http://www.boschrexroth.it)  
e-mail [info@boschrexroth.it](mailto:info@boschrexroth.it)

Centro Regionale di Milano  
Bosch Rexroth S.p.A.  
S.S. Padana Superiore, 41  
20063 Cernusco Sul Naviglio (MI)  
Telefono 02 923651  
Fax 02 92365505

Centro Regionale di Padova  
Bosch Rexroth S.p.A.  
Via Uruguay, 85  
35127 Padova (PD)  
Telefono 049 8692611  
Fax 049 8692630

Centro Regionale di Bologna  
Bosch Rexroth S.p.A.  
Via Fattori, 4/6  
40033 Casalecchio Di Reno (BO)  
Telefono 051 2986411  
Fax 051 2986480

Centro Regionale di Torino  
Bosch Rexroth S.p.A.  
Via Paolo Veronese, 250  
10148 Torino (TO)  
Telefono 011 2248811  
Fax 011 2248830

Ufficio Toscana-Umbria  
Via F.lli Rosselli, 75  
50063 Figline Valdarno (FI)  
Telefono 055 958878  
Fax 055 958993

Centro Regionale di Napoli  
Bosch Rexroth S.p.A.  
Via Ferrante Imperato, 190 Is F4  
08146 Napoli  
Telefono 081 5595501  
Fax 081 5595212

Ufficio Regionale di Pesaro  
Via Togliatti, 37/5  
61100 Pesaro (PS)  
Telefono 0721 430065  
Fax 0721 430057

La presente documentazione fornisce esclusivamente una descrizione del prodotto. Dato il continuo perfezionamento dei nostri prodotti, non è possibile desumere dai nostri dati precise caratteristiche dei prodotti, né la loro idoneità a specifici ambiti d'impiego. Le informazioni non esonerano l'utente da giudizi e verifiche. Occorre tener conto del fatto che i nostri prodotti sono pregiudicati da un processo naturale di usura e invecchiamento.

70 067 IT/2009-02 – A1 – HW  
R911323724  
© Bosch Rexroth AG 2007  
Con riserva di modifiche  
Stampato in Italia