



NEWSLETTER N2 - I dispositivi elettronici posti a protezione degli operatori

E' stato indicato nella precedente newsletter che la sicurezza degli operatori in un contesto industriale è affidata a una catena di soggetti che se ne assumono la responsabilità civile e penale. Tra questi è sicuramente di estremo rilievo il produttore, o importatore, degli impianti e dei macchinari, che deve assicurare che questi rispettino tutte le normative in vigore a partire dalla "direttiva macchine".

E' peraltro evidente che le lavorazioni condotte dalle macchine di qualsiasi natura possono comportare dei pericoli anche molto gravi per gli operatori addetti al loro utilizzo. I possibili pericoli possono riguardare, ad esempio, l'esercizio di azioni di taglio, lo sviluppo di forze molto elevate, la movimentazione di corpi con massa o velocità molto elevata e il trascinarsi in rotazione di corpi e organi di trasmissione che potrebbero schiacciare, ferire o soffocare una persona che ci entrasse erroneamente in contatto.

Il progettista deve quindi per quanto possibile concepire il layout della macchina in maniera tale da minimizzare in maniera intrinseca il rischio di contatto delle parti in movimento della macchina con l'operatore, confinandole all'interno della carrozzeria quando possibile o proteggendole con carter fissi o rimovibili. Questo tipo di soluzioni elimina completamente ogni tipologia di rischio in quanto impedisce qualunque tipo di contatto tra macchina e operatore.

Inevitabilmente però il funzionamento della macchina richiede che alcune aree siano dedicate all'interfacciamento con l'uomo, che può essere finalizzato esclusivamente alle operazioni di carico e scarico oppure all'esecuzione di lavorazioni non completamente automatizzate come avviene, ad esempio, in una macchina utensile di tipo tradizionale.

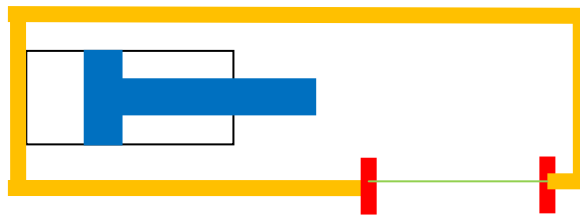
In queste aree la protezione avviene attraverso la corretta gestione di un mix di segnali di comando, protezioni mobili e barriere elettroniche, e la riduzione dei rischi



a livelli classificabili come “accettabili” passa necessariamente attraverso la definizione di corrette procedure operative.

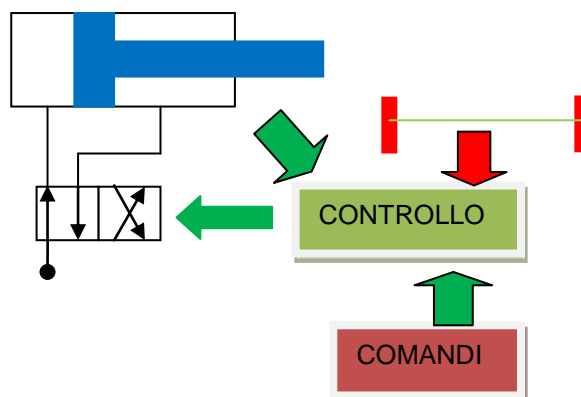
In questa nota si intende analizzare le modalità di funzionamento tipiche di una barriera elettronica, evidenziando i punti di attenzione segnalati dalla normativa tecnica di settore e segnalando le possibili criticità che potrebbero presentare.

Al fine di comprendere appieno la logica di funzionamento di una barriera virtuale elettronica si consideri lo schema in figura, che rappresenta una semplice tipologia di macchina automatica protetta da questo dispositivo.



Il cilindro in blu è un elemento mobile della macchina, e si distingue un’area protetta riquadrata in giallo. L’area protetta è accessibile da un varco presidiato da una serie di sensori, tipicamente una o più fotocellule, che forniscono un segnale elettrico ogni qualvolta un oggetto attraversi la linea verde che prosegue idealmente la barriera fisica di protezione.

Il segnale fornito dai sensori deve essere utilizzato per arrestare il moto del cilindro ogni qualvolta sia rilevato un attraversamento della linea verde.





POLITECNICO DI TORINO

Ing. Stefano Mauro

Il cilindro e la barriera virtuale sono parte di un sistema mecatronico integrato in cui distinguono tre ulteriori elementi fondamentali: l'azionamento di potenza, in questo caso una valvola di distribuzione del fluido, un'unità di controllo e un pulpito per l'immissione di comandi.

L'unità di controllo può essere realizzata con diverse tecnologie, a fluido, elettromeccanica o elettronica, e la soluzione scelta influenza di conseguenza la struttura delle interfacce verso l'esterno del sistema e tra i suoi componenti

In generale in una macchina moderna il controllo è di tipo elettronico, ossia è costituito da un microprocessore opportunamente interfacciato con le parti meccaniche della macchina e in grado di svolgere un programma in funzione dei segnali di input ricevuti dal campo. Solo in alcuni casi particolari si privilegiano soluzioni interamente meccaniche per dotare la macchina di caratteristiche intrinseche di sicurezza. Nel seguito quindi si assume che l'unità di controllo sia elettronica.

In ogni caso, indipendentemente dalla tecnologia utilizzata, durante le condizioni di funzionamento normale all'interno del sistema sono scambiati i segnali necessari al suo funzionamento indicati in verde: il controllo invia all'azionamento di potenza il segnale che ne determina le modalità di attivazione e l'attuatore riporta al controllo uno o più segnali relativi al suo stato, permettendo di elaborare il programma implementato.

Allo stesso tempo dal pulpito di comando vengono trasmesse al controllore comandi che determinano il ciclo da svolgere in funzione di quanto impostato dall'operatore.

Quando la barriera virtuale rileva un attraversamento viene generato un segnale aggiuntivo, indicato in rosso, che deve sostituirsi al segnale di comando fornito dall'operatore e imporre l'arresto immediato della macchina.

Affinché siano rispettate le condizioni di sicurezza è necessario che tutto il sistema rispetti una serie di requisiti essenziali:



POLITECNICO DI TORINO

Ing. Stefano Mauro

- L'attivazione del segnale di stop deve arrestare tutti gli attuatori nella posizione in cui sono, senza consentire di terminare cicli o corse in essere
- L'arresto deve avvenire in un tempo inferiore a quello in cui l'operatore potrebbe raggiungere la zona pericolosa dopo aver attraversato la barriera. Se questo non fosse possibile sarà necessario prevedere una barriera fisica non sbloccabile prima dell'arresto della macchina
- I dispositivi devono essere progettati in modo tale che essi non possano essere neutralizzati facilmente

Ai fini della progettazione del sistema occorre valutare il livello di prestazione (PL) di ciascun componente di sicurezza.

Questo livello è espresso in una scala da a fino ad e ed esprime la probabilità media che si verifichi un guasto pericoloso in un'ora. Al livello minimo (a) corrisponde una probabilità compresa tra 10^{-5} e 10^{-4} , ossia tra uno ogni 10000 ore e uno ogni 100000 ore, mentre al livello massimo (e) la probabilità di guasto scende a valori compresi tra 10^{-7} e 10^{-8} , ossia uno ogni 10 milioni – 100 milioni di ore.

La definizione del livello di prestazione è un'operazione complessa che richiede la valutazione di tutti gli aspetti relativi all'affidabilità dei singoli componenti del sistema elettronico di rilevazione dell'evento, del sistema elettronico di controllo, degli azionamenti elettrici, idraulici o pneumatici, delle interfacce tra i vari componenti e dei sensori.

Gli aspetti tecnici che è necessario considerare per il progetto di sistemi elettronici finalizzati a garantire la sicurezza delle macchine e le modalità per la loro corretta realizzazione sono indicati nella norma UNI EN ISO 13849-1.

La valutazione di questi aspetti è materia estremamente specialistica che richiede competenze nell'ambito dell'elettronica e della meccanica e deve quindi essere svolta da tecnici con una preparazione specifica sul tema.

Operatori, dirigenti e datori di lavoro devono però tenere a mente che qualsiasi tipo di protezione di tipo logico, per quanto progettata per soddisfare gli standard di sicurezza più elevati, basa il proprio funzionamento sull'azione coordinata di una



POLITECNICO DI TORINO

Ing. Stefano Mauro

serie di dispositivi elettronici e meccanici che potrebbero, anche se con probabilità molto bassa, essere soggetti a guasti e malfunzionamenti.

E' quindi opportuno che chiunque interagisca con una macchina protetta da tali dispositivi quando dovesse effettuare volutamente l'attraversamento della barriera di protezione segua una procedura in due tempi che permetta di verificare l'effettivo arresto della macchina prima di concludere l'avvicinamento a parti in movimento. La descrizione di questa procedura dovrebbe essere indicata nelle istruzioni operative per l'utilizzo della macchina.

Questa semplice attenzione permette di far sì che nella maggioranza dei casi di intervento del sistema gli effetti di un possibile guasto siano nulli, riducendo ulteriormente il rischio associato all'utilizzo della macchina.