

# L'approccio flessibile della sicurezza a zone riduce la complessità della sicurezza dei macchinari e aumenta la produttività e l'efficacia complessiva delle apparecchiature

## Abstract

Le aziende di produzione devono prevenire gli incidenti sul lavoro tutelandosi dai rischi legati alla sicurezza. Raggiungere il livello di sicurezza desiderato può tuttavia rivelarsi un'impresa ardua in quanto può implicare l'introduzione di ulteriori elementi di complessità e la riduzione della produttività. Questo white paper fa luce su un approccio unico, noto come sicurezza a zone, che semplifica la progettazione dei circuiti di sicurezza pneumatici ridondanti e aumenta la produttività dei macchinari. Vengono descritti i vantaggi di questo concetto rispetto al metodo tradizionale di progettazione dei circuiti di sicurezza pneumatici mediante valvole di scarico e se ne elencano i benefici per i produttori di apparecchiature (OEM) e gli utenti finali.

## Introduzione

Da un recente studio della Occupational Safety and Health Administration è emerso che il 26% dei ricoveri ospedalieri per infortuni sul lavoro e il 57% delle amputazioni per incidenti sul lavoro riguardano il settore manifatturiero; negli Stati Uniti nessun altro settore ha percentuali così elevate. Questa e altre statistiche analoghe spiegano come mai OEM e utenti finali siano particolarmente interessati e attenti al tema della sicurezza dei macchinari di produzione. Per le società del settore manifatturiero è fondamentale tutelare la salute e la sicurezza del personale addetto all'installazione, all'utilizzo, alla regolazione e alla manutenzione delle apparecchiature di produzione. I macchinari di produzione diventano però sempre più complessi e l'elevato numero di interazioni tra operatori e macchine rende difficoltoso per un'azienda salvaguardare il personale e gli asset.

Un'attenzione ancora maggiore deve essere dedicata alla sicurezza dei settori che impiegano macchinari caratterizzati da un movimento orizzontale o verticale e che richiedono l'intervento, occasionale o frequente, degli operatori (ad esempio per le operazioni di carico e scarico). È il caso per esempio delle industrie automobilistiche, di confezionamento, farmaceutiche, di processo, di stampaggio, di lavorazione in generale, di produzione di pneumatici e di assemblaggio. Tutelarsi dai rischi per la sicurezza non è però cosa facile: le modifiche apportate ai macchinari per aumentare la sicurezza possono infatti limitare ulteriormente le operazioni. Queste misure di sicurezza implicano spesso lunghe procedure per l'arresto dei macchinari, l'isolamento energetico, la risoluzione dei problemi e il riavvio dei processi, con conseguente perdita di tempo per il processo produttivo. Ciononostante, la sicurezza deve essere sempre al primo posto, perché un incidente può comportare danni alle apparecchiature, costi imprevisti, perdita di produttività a seguito dei tempi di fermo e, ancora più grave, infortuni o addirittura decessi nel peggiore dei casi.

Introducendo le giuste tecnologie e procedure, OEM e utenti finali possono creare ambienti produttivi più sicuri, caratterizzati da un minor rischio per gli operatori, senza incidere negativamente sul rendimento. Mentre la formazione dei dipendenti in materia di sicurezza sul lavoro è compito degli utenti finali, gli OEM sono responsabili della progettazione e costruzione di macchinari sicuri e conformi alle norme e alle direttive statali e di settore. A tal fine, devono condurre una valutazione per identificare i rischi esistenti per la salute e la sicurezza. I macchinari devono essere quindi progettati e costruiti in modo da ridurre tali rischi.

## Direttiva Macchine e standard di sicurezza

Negli ultimi vent'anni si è assistito all'evoluzione degli standard che guidano gli OEM nella produzione di apparecchiature sicure. In Europa la Direttiva Macchine 2006/42/CE è diventata legge nel 2009, con la finalità di proteggere la salute e la sicurezza del personale durante l'installazione, l'uso, la regolazione e la manutenzione dei macchinari. Questa direttiva riguarda i produttori, gli importatori e i rivenditori di macchinari e componenti di sicurezza e si applica alle nuove macchine costruite e utilizzate in Europa. Essa armonizza il livello di sicurezza dei prodotti progettati e fabbricati dai vari costruttori.

La direttiva è supportata da diverse linee guida. Ne è un esempio la norma ISO 13849-1, relativa alla progettazione e costruzione di parti dei sistemi di comando dei macchinari legate alla sicurezza. Essa include concetti di base, principi di progettazione e aspetti tecnici applicabili alla produzione di apparecchiature per soddisfare i requisiti di sicurezza dei macchinari.

La norma ISO 13849-1 introduce tre concetti chiave in tema di progettazione dei macchinari e relative funzioni di sicurezza. Possiamo riassumerli nel modo seguente:

- Svolgimento di un'analisi dei rischi prima della progettazione.
- Considerazione degli aspetti quantitativi delle funzioni di sicurezza parallelamente a un approccio qualitativo.
- Impiego di livelli di prestazioni (PL) per valutare la capacità delle parti dei sistemi di comando legate alla sicurezza di svolgere funzioni di sicurezza in condizioni prevedibili. Essi sono definiti in termini di probabilità di guasti pericolosi all'ora.

La European Statistics on Accidents at Work (ESAW) ha rilevato nel periodo tra il 2009, anno dell'applicazione della Direttiva Macchine 2006/42/CE, e il 2013 una riduzione pari al 12% del numero di incidenti non mortali e al 15% degli incidenti mortali. Nello stesso periodo il tasso di incidenza degli incidenti (incidenti ogni 1.000 dipendenti) nel settore manifatturiero si è ridotto del 9%, mentre il numero di incidenti mortali è sceso del 13%.

Benché questa direttiva sia nata e applicata in Europa, è importante progettare a livello globale soluzioni non solo conformi alla direttiva europea ma che vadano

anche a vantaggio dei produttori e degli utenti di tutto il mondo.

## Progettazione tradizionale dei circuiti di sicurezza pneumatici utilizzando valvole di scarico di sicurezza ridondanti

Si pensi a una linea di produzione che richiede il caricamento di componenti in una saldatrice da parte di un operatore. Quando l'operatore entra nell'ambiente della macchina, completamente o con una parte del corpo, la sicurezza impone che ogni movimento dell'apparecchiatura si arresti. Per soddisfare i requisiti di sicurezza, la progettazione tradizionale dei macchinari con componenti pneumatici prevede l'impiego di circuiti di sicurezza separati con valvole di scarico ridondanti, responsabili dell'arresto dell'erogazione dell'aria, dello scarico dell'aria e della disattivazione delle operazioni dell'intera macchina.

Anche se in uso da molti anni, questo approccio presenta degli inconvenienti: si crea uno spreco di energia, dovuto allo scarico ripetuto di tutta l'aria compressa dell'intero macchinario e alla successiva ricarica all'avvio, e si perde del tempo prezioso, dal momento che gli operatori sono costretti ad attendere che il lungo processo di riavvio dei sistemi venga completato. A ciò si aggiungono un notevole aumento della complessità e inutili costi a livello di progettazione, costruzione e installazione dei macchinari, che richiedono componenti più cari e strutture di controllo più complicate, con un sistema di sicurezza per ciascuna zona. Senza queste strutture di controllo, la brusca reimmissione dell'aria in un sistema pneumatico può provocare movimenti imprevisti dei componenti, con un aumento del rischio di danneggiamento dei macchinari o lo spostamento o la caduta dei prodotti fissati a guide, dispositivi o morsetti e conseguenti danni, fuoriuscite, perdite di prodotto e scarti. Per prevenire questi danni e non compromettere la produzione attesa, alcuni operatori potrebbero essere tentati di tenere in funzione dei macchinari anche quando dovrebbero essere fermi, esponendo così se stessi e le operazioni a un rischio maggiore.

Vale la pena di notare che, se una valvola di scarico ridondante è usata in un ciclo continuo come illustrato di seguito (figura 1), il suo ciclo di vita utile potrebbe non consentire all'utente di ottenere il livello di prestazioni (PL) richiesto.

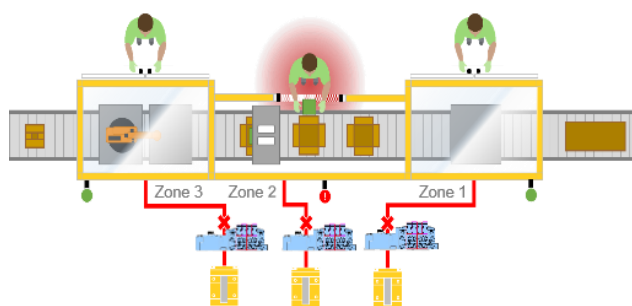


Figura 1: Metodo tradizionale

## Un metodo più efficace per il funzionamento sicuro dei macchinari

I circuiti pneumatici sono caratterizzati da tre funzioni di sicurezza basilari: rilascio di energia, ritorno in posizione iniziale e arresto/inibizione del movimento. Ognuna di queste funzioni di sicurezza potrebbe rappresentare il metodo più efficiente e sicuro per alcuni macchinari, a seconda del contenuto d'aria. La soluzione tradizionale basata sulle valvole di scarico è quella che meglio si adatta ad alcune applicazioni. In molti casi, tuttavia, la soluzione più efficiente sarebbe l'arresto/inibizione del movimento, il ritorno alla posizione iniziale o l'utilizzo di funzioni di sicurezza combinate in base agli specifici requisiti di sicurezza delle apparecchiature. Talvolta, invece, potrebbe offrire un'efficienza ancora maggiore l'inibizione di porzioni specifiche del macchinario mantenendo in funzione le parti rimanenti. Quest'ultima possibilità è stata alla base dell'emergere di un concetto denominato sicurezza a zone, una tecnologia innovativa da cui risulta un approccio alla sicurezza più semplice ed economico e che soddisfa i requisiti della Direttiva Macchine 2006/42/CE e della norma ISO 13849-1.

La tecnologia con sicurezza a zone, introdotta da Emerson nella sua isola di valvole ASCO Numatics™, semplifica la progettazione dei circuiti di sicurezza pneumatici ridondanti. Consente ai progettisti di definire e impostare fino a tre zone di sicurezza elettropneumatica indipendenti, permettendo al contempo la coesistenza di altre sezioni autonome, slegate dalla sicurezza a zone, all'interno di un'unica isola di valvole. L'isola di valvole con sicurezza a zone ASCO Numatics ha superato la valutazione di TÜV Rheinland e ha una compatibilità che raggiunge la categoria 3 PLD. Disponibile con vari protocolli fieldbus, è adatta alla maggior parte delle stazioni di carico e scarico manuali e a una vasta gamma di applicazioni industriali diverse. Soluzioni alternative

consentono l'isolamento di una sola zona per ciascuna isola, il che può renderle più costose e complesse.

Grazie al concetto di sicurezza a zone è possibile ottenere una soluzione personalizzata tanto sicura quanto efficiente. Poiché le zone di sicurezza possono essere configurate in modo da arrestare l'aria e l'alimentazione solo per il gruppo di valvole che controlla lo specifico movimento del macchinario in prossimità dell'operatore, non è necessario spegnere completamente la macchina. Ciò preserva la sicurezza dell'operatore mentre le parti rimanenti del macchinario continuano a produrre, anche con i circuiti di sicurezza attivati (vedere la figura 2).

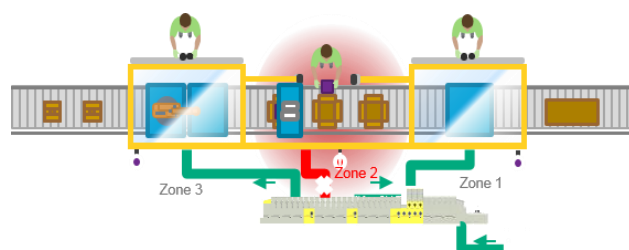


Figura 2: Metodo sicurezza a zone

Se la funzione di sicurezza a zone è integrata in una piattaforma di isole di valvole, non è necessaria alcuna riprogettazione e non servono valvole di scarico ridondanti per il controllo delle zone. Inoltre l'utente dispone di opzioni ottimali nella scelta di tipi di valvole, accessori e requisiti di portata. Il prodotto assemblato è molto simile alle isole di valvole standard impiegate da molti anni da OEM e costruttori di macchinari.

**Il metodo della sicurezza a zone non va confuso con la modalità Lockout-Tagout (LOTO), utilizzata per le riparazioni dei macchinari. In questa modalità, il personale addetto alla manutenzione innesta la valvola di scarico nel sistema pneumatico del macchinario, eliminando e scaricando l'energia l'aria compressa. Successivamente viene disattivata l'alimentazione e la valvola di scarico viene bloccata fisicamente con un lucchetto. Ciò impedisce il riavvio accidentale del sistema pneumatico del macchinario.**

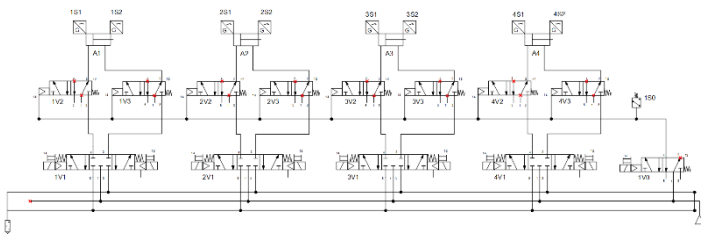


Figura 3: Schema pneumatico di un'isola di valvole con sicurezza a zone che isola una sola zona impiegando quattro valvole di alimentazione e una valvola a pilota con componenti esterni per l'arresto ridondante del movimento

## Quali sono i vantaggi?

Gli OEM possono trarre diversi vantaggi dal concetto di isola di valvole con sicurezza a zone. Il più importante è forse la capacità di semplificare moltissimo la progettazione dei circuiti di sicurezza pneumatici ridondanti con un sistema basato su un'isola di valvole. Per isolare in sicurezza delle sezioni dei macchinari, non serve più un circuito di sicurezza separato con più valvole di scarico ridondanti e altri componenti che introducono elementi di complessità e comportano costi maggiori.

La progettazione semplice e conveniente di più circuiti di sicurezza indipendenti in un'unica isola di valvole pneumatiche consente di ridurre fino al 35% il numero di componenti del sistema di sicurezza, permette di ottimizzare l'uso delle reti di sicurezza e richiede meno tubature. Grazie a questo approccio, inoltre, si riducono le dimensioni dei sistemi di sicurezza, permettendo usi alternativi dello spazio libero del macchinario e dell'isola di valvole.

La maggior parte degli OEM dovrebbe già conoscere e applicare senza difficoltà la progettazione di circuiti di sicurezza a più zone con isole di valvole con sicurezza a zone. La novità è solo la capacità di rimuovere in modo ridondante "l'aria pilota" e l'alimentazione delle valvole del sistema di sicurezza. Per i proprietari e gli operatori di apparecchiature, la sicurezza a zone può semplificare e ridurre i costi ottimizzando la sicurezza dei macchinari. Ma prima di tutto, è possibile aumentare la produttività e la disponibilità degli asset, poiché l'utente non è costretto ad arrestare l'intero macchinario quando si attivano i circuiti di sicurezza.

## Applicazione della sicurezza a zone in un flusso di lavoro automatizzato

Un macchinario automatizzato può avere tre stazioni di carico. Via via che le parti si spostano sulla linea, un operatore aggiunge una parte metallica stampata al gruppo saldato. Per evitare infortuni, l'operatore non deve mettere le mani nell'area di carico attiva. Ai fini della sicurezza, l'operatore deve superare una barriera luminosa che disattiva l'alimentazione e "l'aria pilota" (delle sole valvole pneumatiche ridondanti che controllano i componenti mobili della stazione di lavoro) e impedendo movimenti non voluti. L'operatore inserisce quindi la parte in un dispositivo, attraversa nuovamente la barriera luminosa uscendo dall'area della macchina e avvia il funzionamento. Il macchinario riparte.

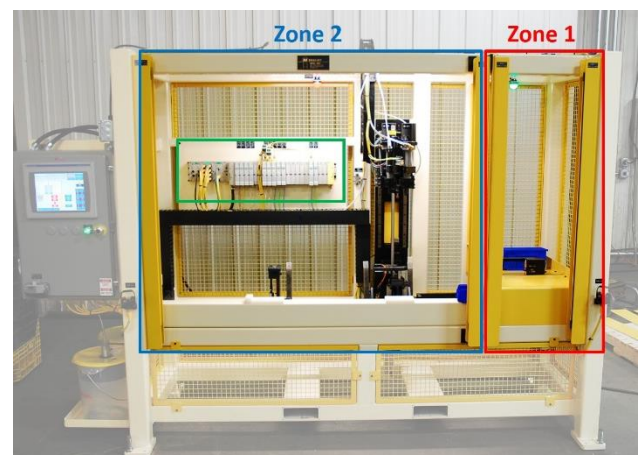


Figura 4: Isola di valvole con sicurezza a zone ASCO Numatics (nel riquadro verde) che isola due zone in un'applicazione automobilistica.

In conformità alla Direttiva Macchine 2006/42/CE e alla norma ISO 13849-1, la sicurezza dell'operatore che si trovi nelle zone di carico deve essere garantita. La modalità utilizzata tradizionalmente per implementare una funzione di sicurezza sarebbe quella di prevedere un'isola di valvole dedicata al circuito di sicurezza nella prima stazione di carico. L'alimentazione dell'isola sarebbe garantita da una costosa valvola di scarico di sicurezza ridondante. Un'isola di valvole e una valvola di scarico identiche andrebbero installate per i circuiti di sicurezza della seconda e della terza zona di carico.

Con il metodo di sicurezza a zone, è possibile una configurazione molto più semplice, che consente un

Zoned safety design is an integrated approach to funzionamento sicuro senza la necessità di scaricare l'aria dell'intera isola. Tre zone indipendenti in un'unica isola di valvole con funzionalità di sicurezza a zone controllerebbero autonomamente la funzione di sicurezza nelle tre stazioni di carico. I manifold, le valvole di scarico e i nodi fieldbus mostrati nella figura 1 non servirebbero.

## Conclusione

L'introduzione della Direttiva Macchine 2006/42/CE e della norma ISO 13849-1 ha evidenziato l'importanza della progettazione e della realizzazione di apparecchiature di produzione sicure. La progettazione tradizionale dei circuiti pneumatici di sicurezza industriali prevede l'utilizzo di valvole di scarico e altri componenti per ottenere una ridondanza diversificata. Questi sistemi di sicurezza sono però complessi e costosi e spesso richiedono l'arresto dell'intero macchinario di produzione.

La progettazione basata sulla sicurezza a zone rappresenta un metodo integrato per il controllo della sicurezza, attraverso il quale si possono creare più zone di sicurezza indipendenti con un sistema basato su un'unica isola di valvole pneumatiche.

Vengono disattivate l'aria e l'alimentazione dei soli componenti che controllano l'apparecchiatura in prossimità dell'operatore. Le parti restanti del macchinario possono rimanere in funzione durante l'attivazione dei circuiti di sicurezza.

La sicurezza a zone semplifica enormemente la progettazione dei circuiti di sicurezza e riduce il numero dei componenti del sistema. È decisamente consigliata per tutte le apparecchiature di produzione pneumatiche per le quali sia richiesta la conformità alla Direttiva Macchine 2006/42/CE e alla norma ISO 13849-1.

Per maggiori informazioni, visitate il sito [www.Emerson.com](http://www.Emerson.com) o contattateci.

**Emerson Automation Solutions**  
**ASCO Numatics Sirai Srl – Italia**  
Strada per Cernusco, 19  
20060 Bussero (MI)  
T. +39 02 / 35 693 1  
E. [ans@Emerson.com](mailto:ans@Emerson.com)  
[www.Emerson.com](http://www.Emerson.com)

**Emerson Automation Solutions**  
**ASCO SAS – France**  
53 Rue de la Beace  
28111 Lucé  
T. +33 (0)2 37 24 47 72  
E. [anf.serviceclients@Emerson.com](mailto:anf.serviceclients@Emerson.com)  
[www.Emerson.com](http://www.Emerson.com)

**Emerson Automation Solutions**  
**ASCO Valve Inc. – United States**  
160 Park Avenue,  
Florham Park, NJ, 07932  
T. +1 (0)800-972-2726  
E. [info-valve@asco.com](mailto:info-valve@asco.com)  
[www.Emerson.com](http://www.Emerson.com)

**Emerson Automation Solutions**  
**ASCO ASIA – Singapore**  
Blk 4008, Ang Mo Kio Avenue 10  
#04-17/22, TECHplace I  
Singapore 569625  
T. +65 6556 1100  
E. [valvesales@Emerson.com](mailto:valvesales@Emerson.com)  
[www.Emerson.com](http://www.Emerson.com)

