

## TENERE LE PERSONE FUORI O I ROBOT DENTRO?

“Le vostre recinzioni sono a prova di robot?” Negli ultimi 3/5 anni molti hanno posto questa domanda. Potrebbe essere un po’ audace rispondere con un’altra domanda: “È necessario che lo siano?” Sembra che quasi tutti la pensino così; ma come spesso accade, la risposta dipende dalle circostanze. Dovrebbero essere considerati tre aspetti:

- Le recinzioni di protezione, gli alloggiamenti e gli altri oggetti potranno essere raggiunti dai robot?

- Quanto è grande e veloce il robot?

- Il robot è dotato di un sistema di controllo sicuro o di altri dispositivi di limitazione del movimento?

E si potrebbe anche porre una quarta domanda, anche se può sembrare un po’ arrogante:

- Che importanza ha la storia degli incidenti dei robot in questo argomento?

Affrontiamo prima di tutto questa domanda. Nella storia relativamente breve dei robot industriali, la recinzione di protezione è stata considerata principalmente, se non esclusivamente, un mezzo per tenere le persone fuori dalla zona di pericolo. Ed è vero. La storia degli incidenti dei robot mostra che le persone vengono colpite o comunque ferite dai robot quasi esclusivamente quando entrano nella zona di pericolo in cui opera il robot. Questo avviene accidentalmente, oppure perché non ci sono misure di protezione adeguate, o deliberatamente quando le persone aggirano o manipolano le protezioni.

**MA IL ROBOT** può anche “sbagliare”. Può muoversi troppo velocemente, arrivare troppo lontano oppure far cadere un pezzo o un utensile ad alta velocità. Alcuni incidenti di robot si sono verificati perché un robot si è schiantato contro un pezzo in lavorazione o una parte intorno alla macchina ed ha causato una espulsione pericolosa di pezzi o detriti. In tutti questi casi, la recinzione di sicurezza può agire come

una “trappola” oppure come un “domatore di robot”.

### COSA DICONO LE NORMATIVE?

La EN 775, prima normativa europea sulla sicurezza dei robot, pubblicata nel 1992, menzionava già la necessità di limitare il raggio d’azione dei robot. Tuttavia, non conteneva informazioni chiare su come farlo. Lo stesso vale per la norma americana sulla sicurezza dei robot, la ANSI RIA 15.06. Poi, nel 2006, è stata pubblicata per la prima volta una norma internazionale sulla sicurezza dei robot: ISO 10218-1. La versione attuale è del 2011 e nello stesso anno è stata aggiunta una seconda parte per l’integrazione dei robot nei sistemi di produzione (ISO 10218-2).

Il capitolo 5.4 della ISO 10218-2 fa la differenza tra il cosiddetto “spazio massimo”, cioè il campo di movimento del robot, e il suo “spazio operativo”, cioè lo spazio effettivamente utilizzato dal robot durante il funzionamento. Spesso lo “spazio massimo” è molto più grande di quello operativo. Un designer di sistemi, tuttavia, vuole utilizzare il minor spazio possibile per la sua applicazione. Di conseguenza, le recinzioni di protezione (ed altre attrezzature di sicurezza) quasi sempre vengono collocate all’interno dello spazio massimo, che è alla portata del robot. La recinzione di protezione delimita quello che la norma chiama “spazio protetto”, un’area in cui le persone non possono entrare perché sarebbe pericoloso.

**NATURALMENTE, LO** “spazio operativo” deve essere inferiore rispetto allo “spazio protetto”. Se non fosse così, il robot potrebbe colpire una recinzione di protezione durante il funzionamento o colpire una persona che si trova davanti ad una barriera fotoelettrica. Pertanto, la norma definisce un quarto termine che deve essere compreso

per progettare un sistema robotizzato sicuro, lo “spazio ristretto”.

Lo “spazio ristretto” è più grande dello “spazio operativo” e più piccolo dello “spazio protetto”. Serve a garantire che ci sia sempre una distanza di sicurezza tra lo spazio

” La sicurezza è più importante dell’efficienza

protetto e lo spazio operativo.

Perché è necessario? Per due ragioni: (1) il robot ha bisogno di tempo per rallentare e fermarsi quando rileva una persona che entra nello spazio protetto (mediante una barriera fotoelettrica, uno scanner, una telecamera o un interruttore sulla porta). (2) Quando lo “spazio protetto” è formato dalla recinzione, che è ancora la misura di sicurezza più frequente, una persona può mettere le dita attraverso la rete metallica rischiando di farsi male se il robot si avvicinasse molto alla recinzione. A seconda del passo delle maglie è necessaria una distanza da 120 a 200 mm per evitare lesioni alle dita (vedi ISO 13857, Tabella 4). Ti sei perso tra tutti gli “spazi” menzionati? Puoi dare un’occhiata al riquadro e all’illustrazione qui sotto per un ottenere un chiarimento.

La ISO 10218-2 richiede chiaramente di limitare il campo di movimento di un robot per motivi di sicurezza. In che modo? Applicando una delle seguenti misure:

- Limitazione degli spazi o dispositivi di arresto (fermi e perni)
- Dispositivi di limitazione esterna (interruttori meccanici o di prossimità)
- Controllo software per il movimento sicuro (conforme almeno a PL = d in base alla ISO 13849-1)

È interessante notare che la norma esclude l’uso di recinzioni per definire lo “spazio ristretto”. La ISO 10218-2 dice: “Le protezioni perimetrali come dispositivo di limitazione possono essere utilizzate purché non possano essere deformate in modo pericoloso in caso di mancato arresto del robot” (citazione della nota 4 della sezione 5.4.4). Tuttavia, se un robot si scontra con la recinzione ad alta velocità, causerà almeno qualche deformazione, anche ad una recinzione robusta. Questo potrebbe essere pericoloso. Inoltre, come detto sopra, le persone possono mettere le dita attraverso le recinzioni.

**NELLA NORMA C’È** un’altra annotazione che parla di questo. Dice: “Si definisce spazio



ristretto il luogo in cui il movimento del robot si arresta effettivamente, non dove inizia un arresto” (citazione della nota 2 della sezione 5.4.4). Pertanto, non è consentita un’applicazione robot per la quale il robot possa colpire la recinzione. Il comando di arresto del robot dovrebbe essere emesso abbastanza presto per evitare che il robot si scontri con la protezione. La recinzione “a prova di robot” è un’illusione e un’idea sbagliata allo stesso tempo.

#### ECCEZIONI ALLA REGOLA

Ci sono dei “MA”, tuttavia:

- Ma cosa succede se lo spazio è scarso e il robot deve muoversi velocemente per far fronte a tempi di lavorazione ristretti? Potrebbe non essere possibile limitarne il movimento in modo che si fermi prima di colpire la recinzione. Potrebbe non arrestarsi da 120 a 200 mm prima di schiantarsi contro la recinzione. Cosa fare?

- Ma cosa succederebbe se il robot potesse semplicemente far cadere un pezzo o un utensile ad alta velocità? La recinzione di protezione non dovrebbe poter trattenere il pezzo vagante?

- Ma cosa succede se il robot e il sistema di controllo sono antiquati e non offrono un controllo sicuro del movimento del robot? In tutti questi casi potrebbe essere necessario utilizzare una recinzione di protezione abbastanza robusta da trattenere il robot o un pezzo vagante. In molti casi saranno necessarie ulteriori misure di sicurezza, come ad esempio:

- Rafforzare la recinzione con parti aggiuntive  
- Pannelli in metallo o in policarbonato in grado di trattenere oggetti che potrebbero passare attraverso una rete metallica  
- Barriere fotoelettriche, scanner laser o altre apparecchiature di rilevamento all’interno dello “spazio protetto” in grado di rilevare un robot che si avvicina alla recinzione (questo potrebbe essere necessario solo per il retrofit di vecchie installazioni di robot che non dispongono di un sistema di controllo robotico di sicurezza)

Tuttavia, la situazione e i relativi pericoli specifici dovrebbero essere studiati in una valutazione del rischio. Ciò comprenderebbe il calcolo dell’energia d’impatto prevista dalla massa in movimento moltiplicata per la velocità al quadrato e divisa per due  $[(m \times v^2)/2]$ . In base ai risultati della valutazione del rischio ed ai calcoli dell’energia d’impatto si dovrebbero poi scegliere le misure aggiuntive richieste.

**NELLA MAGGIOR PARTE** dei casi oggi sarà possibile limitare il movimento del robot in modo sicuro mediante un sistema di controllo del movimento a due canali (ridondante). La perdita di pezzi e utensili può essere evitata

con pinze per il blocco del pezzo manipolato invece di fare affidamento solo sulla forza di attrito e di serraggio. In alcuni casi non ci può essere altra scelta che ridurre la velocità di movimento del robot e sopportare tempi di lavorazione più lunghi. Ricorda: la sicurezza è più importante dell’efficienza!

#### COSA LA RECINZIONE NON PUÒ FARE

Alcuni produttori potrebbero sostenere che le loro recinzioni sono “a prova di robot”. È facile da comprendere, perché i clienti potrebbero chiedere proprio questo. Tuttavia, tali dichiarazioni possono essere giustamente messe in dubbio. Dato che non esistono due applicazioni robot uguali, non è probabile che un prodotto specifico per le recinzioni di protezione possa soddisfare qualsiasi requisito. Con un robot molto grande e veloce, l’energia d’impatto può superare i 5000 joule. Ciò equivale a una Volkswagen Golf che colpisce una recinzione a circa 20 km/h. Una recinzione standard difficilmente sarà in grado di resistere a un tale impatto.

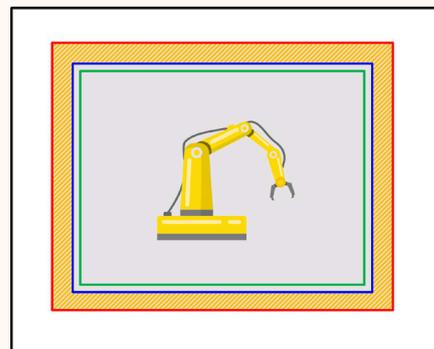
Noi di Axelent, quindi, non pretendiamo che i nostri prodotti resistano a qualsiasi tipo di impatto. I test dimostrano che i nostri prodotti sono sicuri e affidabili nel campo delle applicazioni di robot di piccole e medie dimensioni o relativamente “normali”, con energie d’impatto massime pari a circa 1200 - 1600 joule. Laddove questo non è sufficiente, i montanti più robusti da 70 x 70 mm e gli elementi di fissaggio di rinforzo speciali dei pannelli possono essere utilizzati per aumentare la resistenza agli urti fino a 2000 joule o più.

La scelta della soluzione corretta per la recinzione di sicurezza dovrebbe iniziare con un’attenta analisi del rischio. Che tipo di pericoli ci si deve realisticamente aspettare? I pezzi possono cadere? Se è così, finiranno a terra all’interno della zona di pericolo o potrebbero essere “espulsi”? Quanto possono essere grandi e pesanti gli oggetti espulsi? Dove potrebbero essere espulsi e dove colpirebbero parti del sistema o la recinzione di protezione? Le risposte a queste domande aiuteranno a trovare misure che impediscano la stessa espulsione. Laddove tali misure non sono fattibili, gli “oggetti volanti” potrebbero dover essere trattenuti. Ma anche in questo caso potrebbe essere necessario solo in punti specifici e non attorno all’intera zona di pericolo o nell’intero sistema. Sondare più a fondo e rispondere con attenzione alle domande precedenti aiuterà a trovare la soluzione giusta e anche a risparmiare denaro.

**IN OGNI CASO**, si dovrebbe comprendere che lo scopo principale della recinzione di protezione non è trattenere robot vaganti. La norma ISO 10218-2 mostra chiaramente che devono essere prese altre misure per limitare il movimento dei robot. La progettazione di

macchine e sistemi che si basano sulle recinzioni di protezione come “catch all” è errata.

**PIÙ VELOCE E** più forte è il robot, meno si dovrebbe fare affidamento sulla recinzione di protezione per tenerlo sotto controllo. Si tratta semplicemente di un approccio errato alla sicurezza dei robot, indipendentemente da quanto sia robusta la recinzione. La recinzione di protezione è destinata principalmente a tenere la gente **fuori**, non il robot **dentro**.



#### • Spazio massimo\*\*

L’intero spazio a cui può accedere un robot in movimento (campo di movimento)

#### • Spazio protetto\*

Spazio definito dalla protezione perimetrale (cioè dalla “recinzione di protezione” ed altri dispositivi di protezione)

#### • Distanza di sicurezza

#### • Spazio ristretto\*

Porzione dello spazio massimo limitata da dispositivi che stabiliscono limiti che non saranno superati

#### • Spazio operativo\*

Parte dello spazio ristretto che viene effettivamente utilizzata durante l’esecuzione di tutti i movimenti comandati dal programma dell’attività

...

\*Fonte: ISO 10218-2

\*\*Non definito nella norma, è una nostra definizione



## Matthias Schulz

Consulente per la sicurezza delle macchine