

DISPOSITIVI ELETTROSENSIBILI

Applicazione ed integrazione dei dispositivi elettrosensibili di protezione

(ESPE - Electro Sensitive Protective Equipment)



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



CONFINDUSTRIA

DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione

Associazione Italiana
Automazione e Misura

DISPOSITIVI ELETTROSENSIBILI

La IEC TS 62046 Ed.2 - 2008-02-22
fornisce indicazioni per la **selezione** e la
corretta **integrazione** dei seguenti dispositivi
elettrosensibili di sicurezza

- **Fotocellule monoraggio**
- **Barriere fotoelettriche**
- **Laser scanner**
- **Tappeti e bordi sensibili**



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



CONFINDUSTRIA

DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione

Associazione Italiana
Automazione e Misura

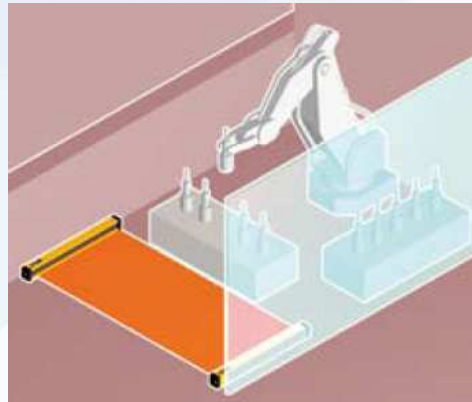
BARRIERE FOTOELETTRICHE

Gli ESPE possono assolvere principalmente alle seguenti funzioni:

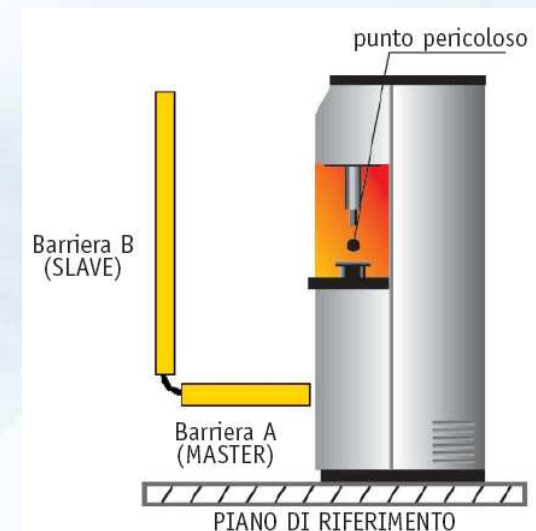
**SENSORE DI ATTRAVERSAMENTO
(trip device)**



**SENSORE DI PRESENZA
(presence sensing)**



SENSORE COMBINATO DI PRESENZA ED ATTRAVERSAMENTO

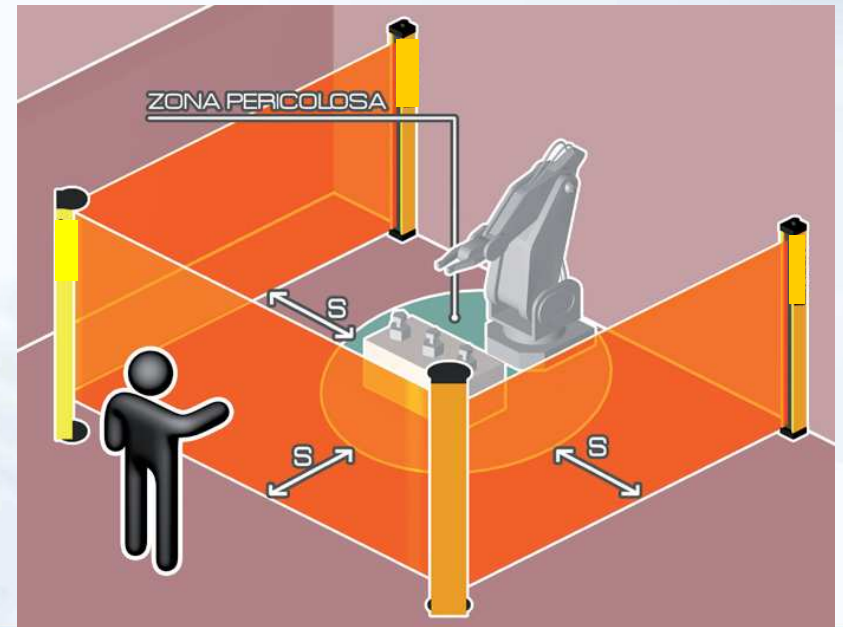


BARRIERE FOTOELETTRICHE

Distanza di sicurezza

La distanza di sicurezza va riferita alla zona pericolosa (o punto pericoloso) della macchina tenendo conto di tutte le superfici mobili e dell'eventuale movimento del pezzo durante la lavorazione.

- La distanza di sicurezza deve essere mantenuta **per tutte le direzioni prevedibili di avvicinamento** alla zona pericolosa.
- **Non deve essere possibile raggiungere l'area pericolosa strisciando al disotto dell'area sensibile, scavalcando l'area sensibile, sporgendosi oltre il bordo dell'area sensibile.**

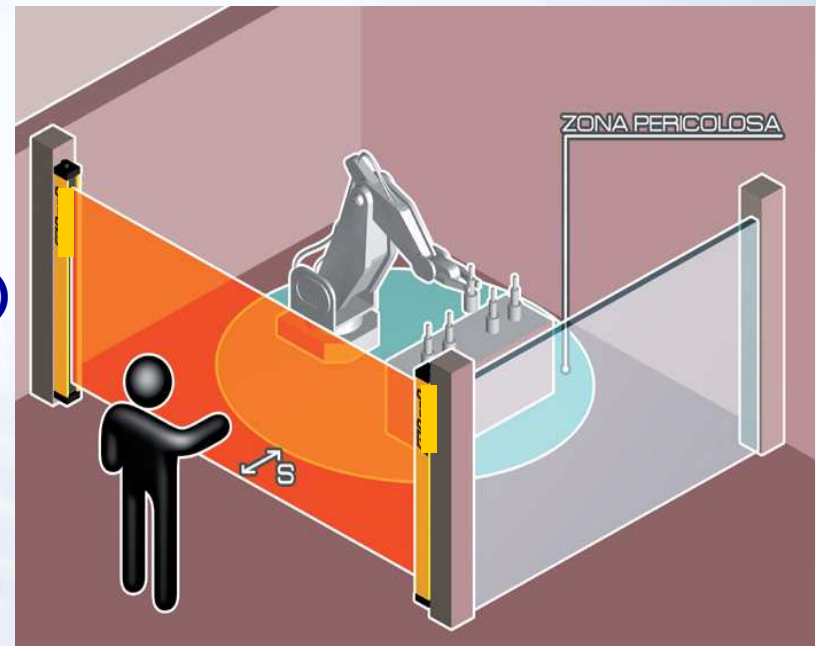


BARRIERE FOTOELETTRICHE

Distanza di sicurezza

Per il calcolo della distanza di sicurezza si deve tener conto:

- delle capacità di rilevamento del sensore rispetto alle caratteristiche del corpo umano
- della velocità di avvicinamento del corpo o di parti del corpo
- della direzione di avvicinamento all'area sensibile (ortogonale, parallela, inclinata)
- del tempo di risposta dell'ESPE
- del tempo di arresto della macchina



BARRIERE FOTOELETTRICHE

Distanza di sicurezza

Formula generale - (ISO 13855 / EN 999)

$$S = (K \times T) + C$$

Dove:

- **S** è la minima distanza in millimetri fra il punto più vicino della zona pericolosa e il piano, zona, linea, punto di rilevamento dell'intrusione.
- **K** è un parametro in mm/sec. Che tiene conto delle diverse velocità di avvicinamento del corpo o di parti del corpo umano. Nel caso degli ESPE:
 - **K** = 1600 mm/sec. per il movimento del corpo
 - **K** = 2000 mm/sec. per il movimento delle mani e/o delle braccia
- **T** è il tempo totale d'arresto in secondi

BARRIERE FOTOELETTRICHE

Distanza di sicurezza

- **C** parametro che tiene conto:

- della intrusione di parti del corpo attraverso l'area sensibile prima che esse vengano rilevate (è misurata in mm)

Per barriere verticali

$$C = 8 (d-14)$$

$$C = 850$$

se d (risoluzione della barriera) ≤ 40 mm

se d (risoluzione della barriera) > 40 mm

per barriere a 2, 3, 4 raggi

Per barriere orizzontali

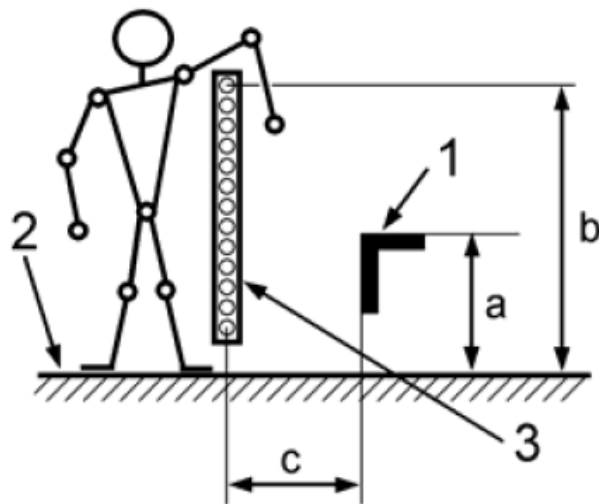
$$C = 1200 - 0,4 \times H$$

BARRIERE FOTOELETTRICHE

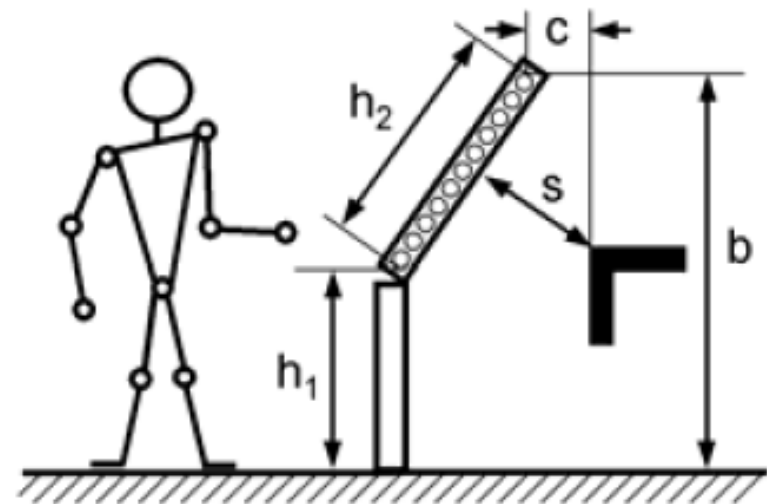
- **C** parametro che tiene conto:

della possibilità che si possa raggiungere il punto pericoloso sporgendosi oltre il bordo superiore della zona sensibile di una barriera verticale. Il valore di C si ricava in questo caso dalla Tabella 2 della prEN ISO 13855 / EN 999.

Possibilità di aggiramento del bordo superiore della zona sensibile



- 1 = zona pericolosa**
- 2 = piano di riferimento**
- 3 = barriera fotoelettrica**



BARRIERE FOTOELETTRICHE

CALCOLO DELLA DISTANZA DI SICUREZZA

Height of hazard zone <i>a</i>	Height <i>b</i> of upper edge of the detection zone of the electro-sensitive protective equipment											
	900	1 000	1 100	1 200	1 300	1 400	1 600	1 800	2 000	2 200	2 400	2 600
	Alternative distance <i>C</i>											
2 600 ^a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 500	400	400	350	300	300	300	300	300	250	150	100	–
2 400	550	550	550	500	450	450	400	400	300	250	100	–
2 200	800	750	750	700	650	650	600	550	400	250	–	–
2 000	950	950	850	850	800	750	700	550	400	–	–	–
1 800	1 100	1 100	950	950	850	800	750	550	–	–	–	–
1 600	1 150	1 150	1 100	1 000	900	850	750	450	–	–	–	–
1 400	1 200	1 200	1 100	1 000	900	850	650	–	–	–	–	–
1 200	1 200	1 200	1 100	1 000	850	800	–	–	–	–	–	–
1 000	1 200	1 150	1 050	950	750	700	–	–	–	–	–	–
800	1 150	1 050	950	800	500	450	–	–	–	–	–	–
600	1 050	950	750	550	–	–	–	–	–	–	–	–
400	900	700	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
200	600	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione

Associazione Italiana
Automazione e Misura

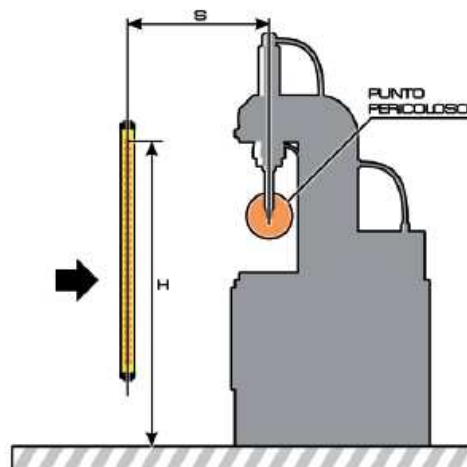
BARRIERE FOTOELETTRICHE

CALCOLO DELLA DISTANZA DI SICUREZZA

direzione di avvicinamento perpendicolare al piano protetto $\alpha=90^\circ (\pm 5^\circ)$

Barriere con risoluzione uguale o inferiore a 40 mm
per rilevamento mani o dita.

$$D \leq 40$$



$$S = 2000 \times T + 8 \times (D - 14)$$

se $S > 500$ usare

$$S = 1600 \times T + 8 \times (D - 14)$$

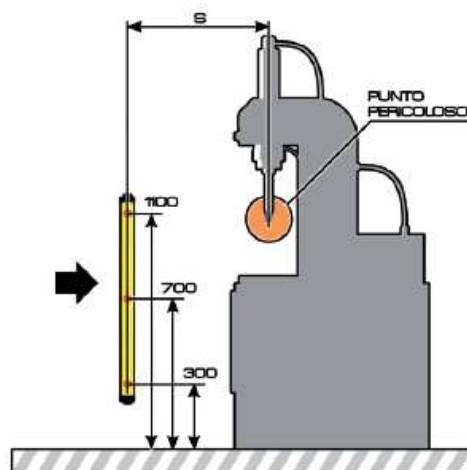
- La distanza **S** non deve essere inferiore a 100 mm.
- Se la distanza **S** risultante è superiore a 500 mm è possibile ricalcolare la distanza con la formula indicata a fianco.
- In questo caso la distanza non deve comunque essere inferiore a 500 mm.
- Se esiste la possibilità di raggiungere il punto pericoloso passando al di sopra della barriera, occorre definire l'altezza del raggio più alto utilizzando la norma **EN 294**.

BARRIERE FOTOELETTRICHE

CALCOLO DELLA DISTANZA DI SICUREZZA

Barriere per rilevamento del corpo nel controllo di accesso
con risoluzione superiore a 70 mm.

D > 70



$$S = 1600 \times T + 850$$

Numero ed altezza dei raggi

N. altezza raccomandata

- 2 400 - 900 mm
- 3 300 - 700 - 1100 mm
- 4 300 - 600 - 900 - 1200 mm

Area critica dell'impianto



Impianto di pallettizzazione nell'industria alimentare

Protezione del varco di uscita del prodotto finito per impedire l'accesso delle persone alla zona interna pericolosa e consentire l'uscita del materiale pallettizzato



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



CONFINDUSTRIA

DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione

Associazione Italiana
Automazione e Misura

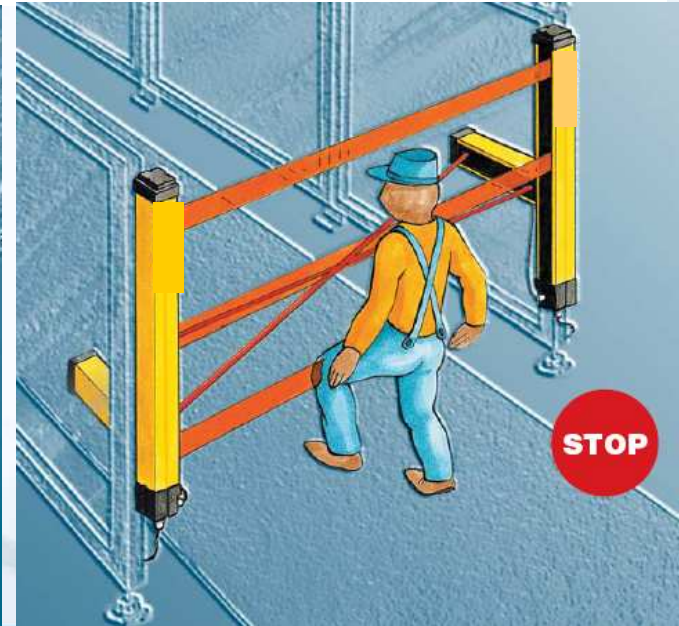
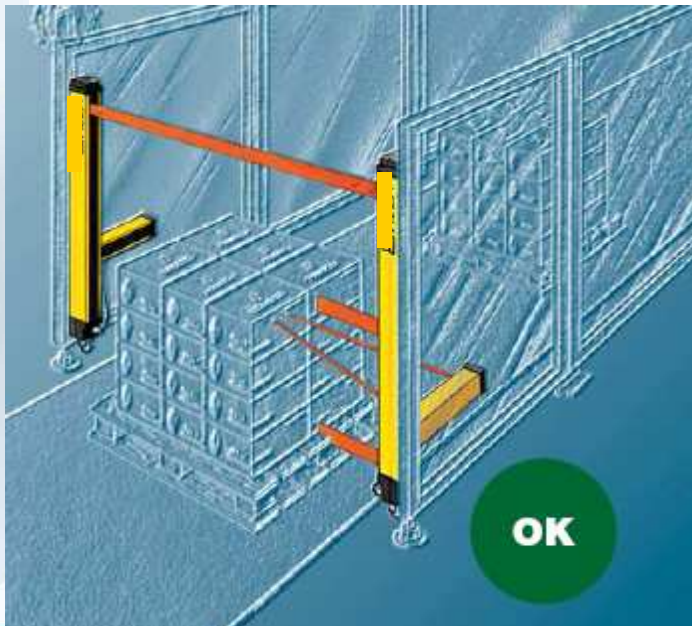
Principali caratteristiche funzionali

La funzione di “muting” è la esclusione temporanea, automatica, effettuata in condizioni di sicurezza, della barriera di protezione in relazione al ciclo di macchina.

Tale funzione risulta indispensabile quando il normale ciclo automatico di un impianto prevede l'attraversamento della barriera da parte di alcune parti della macchina o del materiale oggetto della lavorazione senza che ciò provochi l'arresto della macchina.

È quindi necessario realizzare un sistema in sicurezza che deve essere in grado di discriminare tra:

- **il materiale autorizzato**
 - **la persona non autorizzata**
- a transitare attraverso la barriera

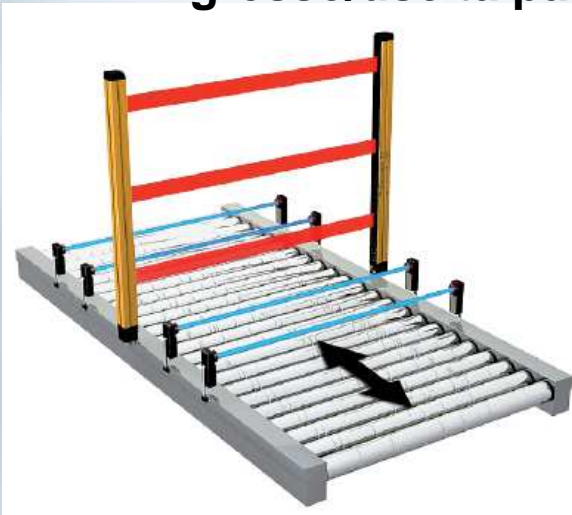


BARRIERE FOTOELETTRICHE

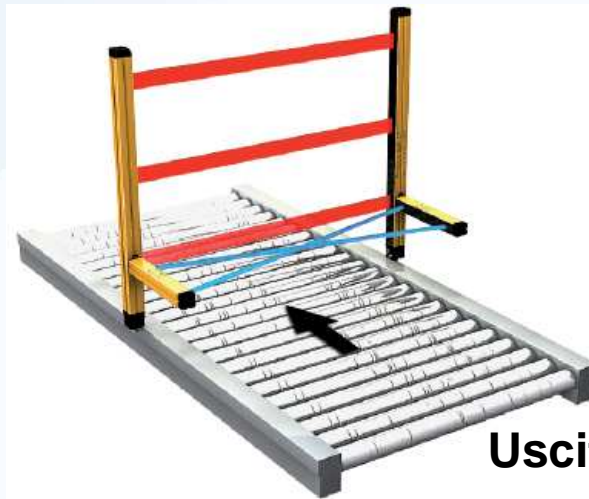
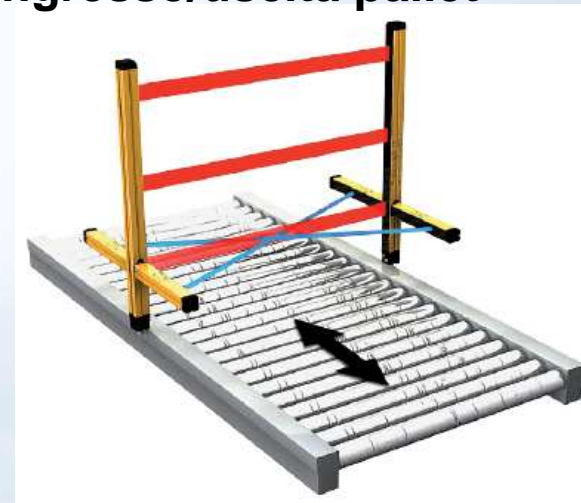
FUNZIONE DI MUTING

Discriminazione uomo-pallet: geometrie più comuni

Ingresso/uscita pallet



Ingresso/uscita pallet

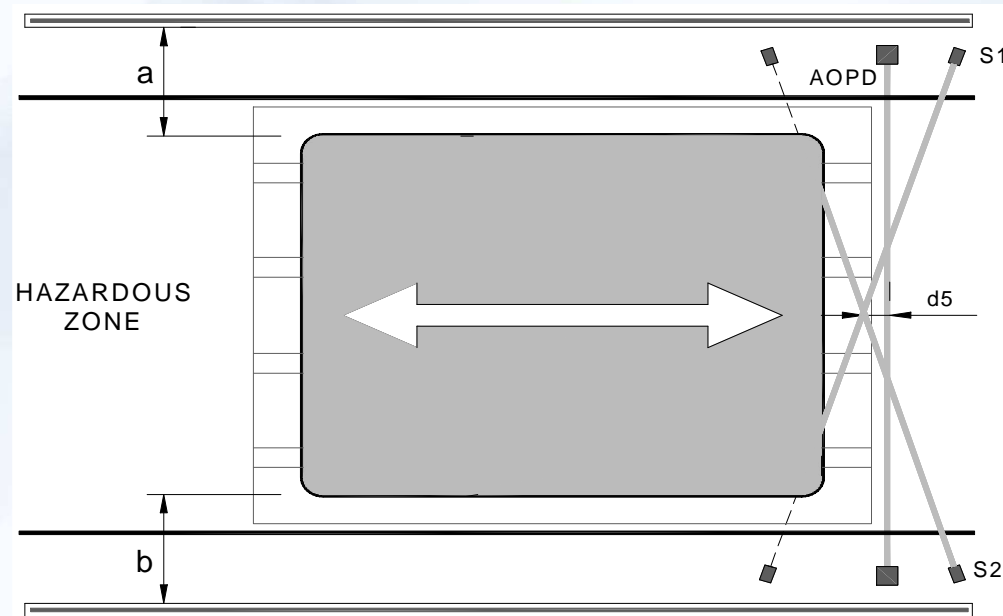


Uscita pallet

BARRIERE FOTOELETTRICHE

Muting a 2 sensori a raggi incrociati

Transito pallet bi-direzionale



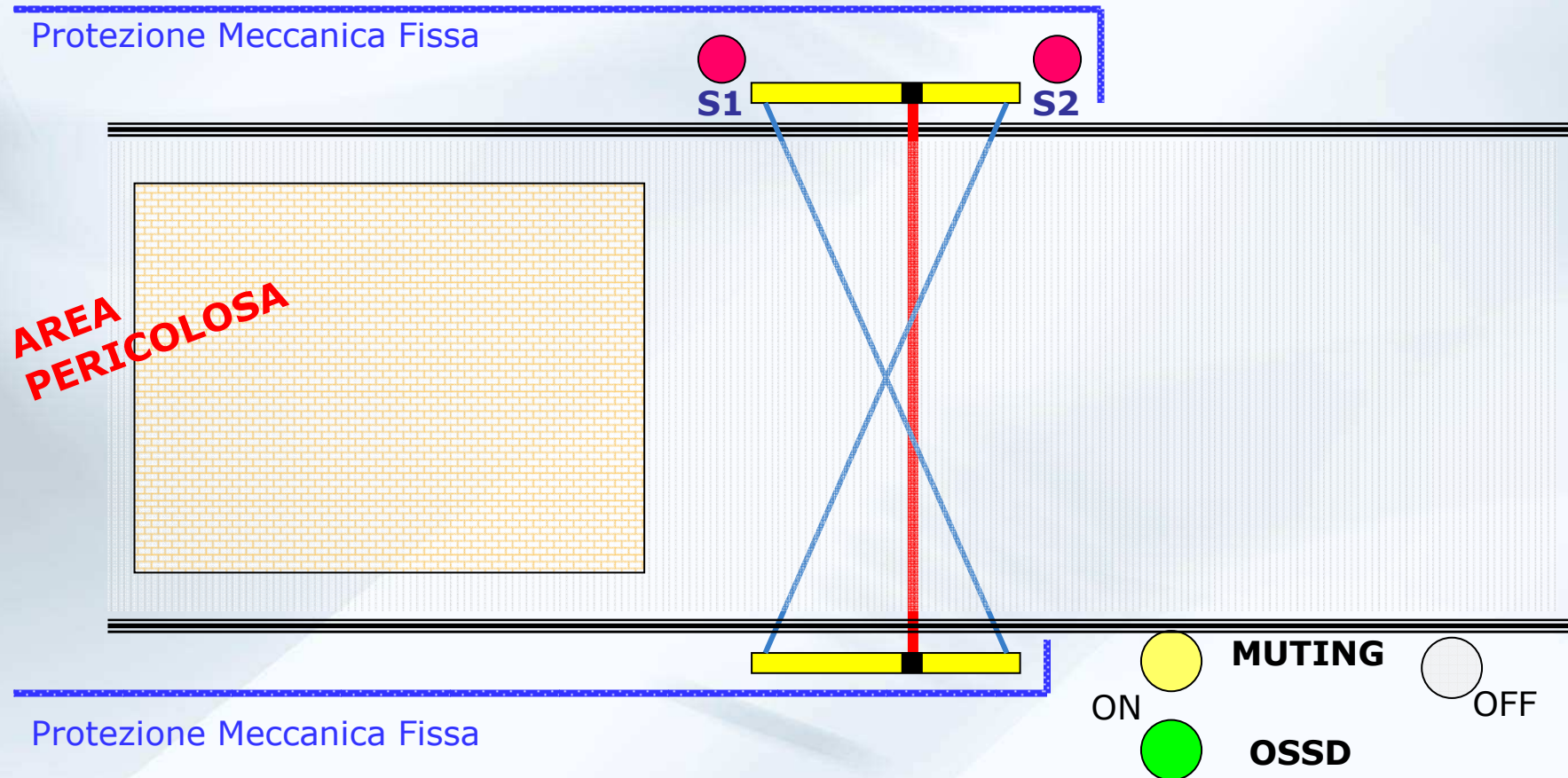
- Il punto di incrocio dei due raggi deve trovarsi nella zona pericolosa segregata oltre la barriera
- E' obbligatorio un timer di sicurezza che limiti la funzione di muting solo per il tempo necessario al materiale per l'attraversamento del varco.
- I due raggi devono essere oscurati con continuità dal pallet per tutto il periodo di transito fra i sensori.

(a) e (b) < 200mm

$t2(s2) - t1(S1) = 4$ secondi max.

BARRIERE FOTOELETTRICHE

Muting a 2 sensori a raggi incrociati
transito pallet bi-direzionale

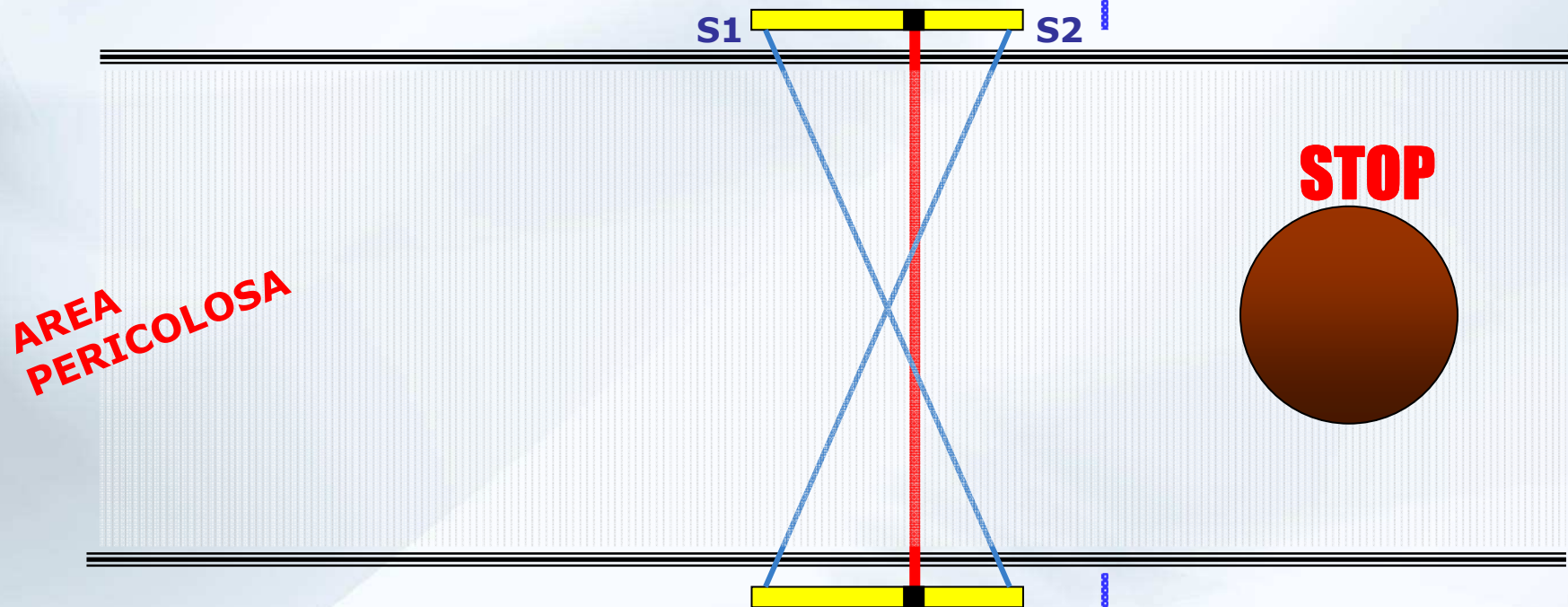


Muting a 2 sensori a raggi incrociati

Transito pallet bi-direzionale

Un oggetto cilindrico opaco $D=500\text{ mm}$ (corrispondente alle possibili dimensioni di una persona) non deve essere in grado di attivare la funzione di muting.

Protezione Meccanica Fissa



Protezione Meccanica Fissa



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



CONFINDUSTRIA

DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione

Associazione Italiana
Automazione e Misura

Muting a 2 sensori a raggi incrociati transito pallet bi-direzionale

Protezione Meccanica Fissa

**AREA
PERICOLOSA**

S1 S2

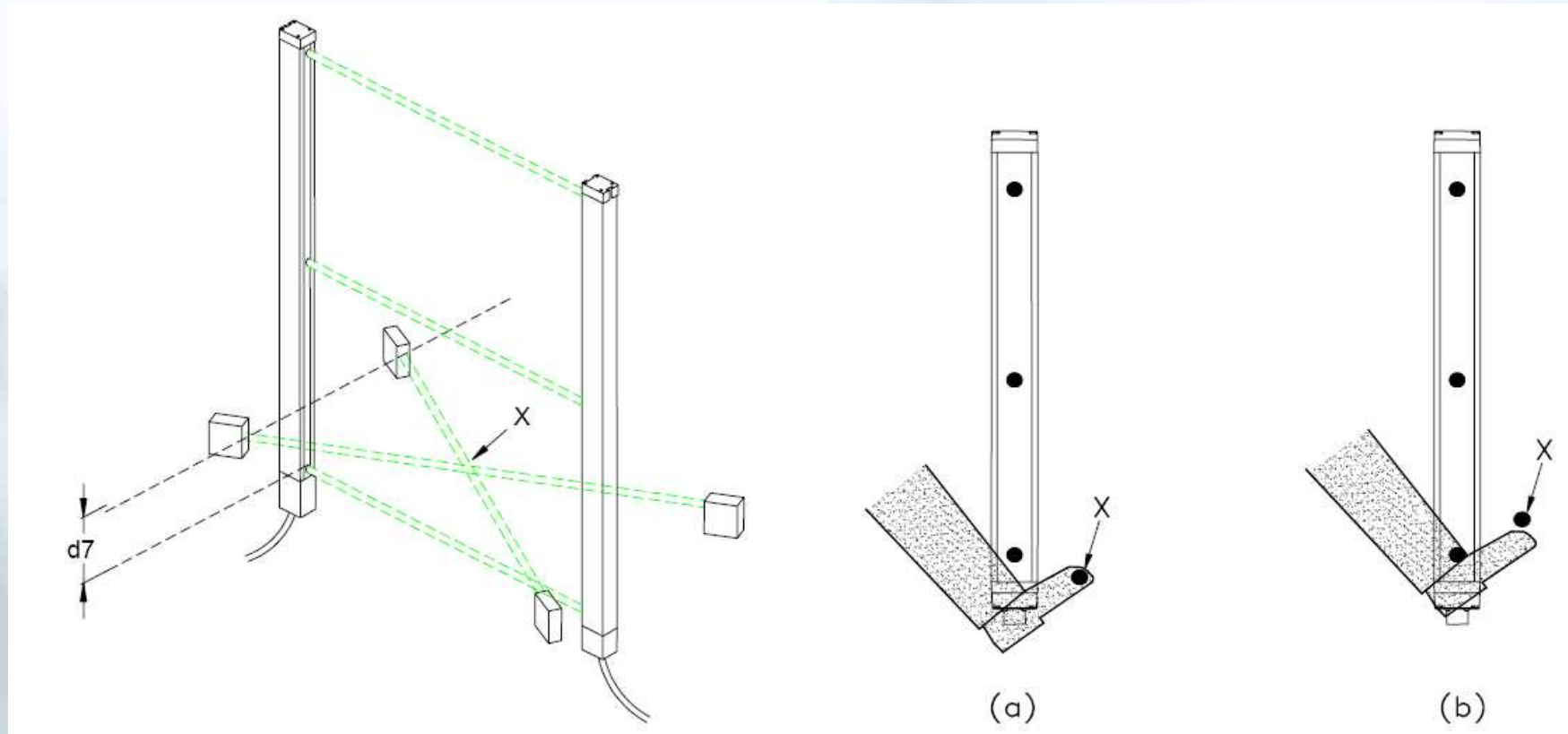
STOP

Protezione Meccanica Fissa



- L'oggetto oscura un sensore di muting e interrompe un raggio della barriera prima di oscurare il secondo sensore di muting
- La sequenza muting non viene attivata
- La barriera va in allarme e invia un comando di arresto alla macchina

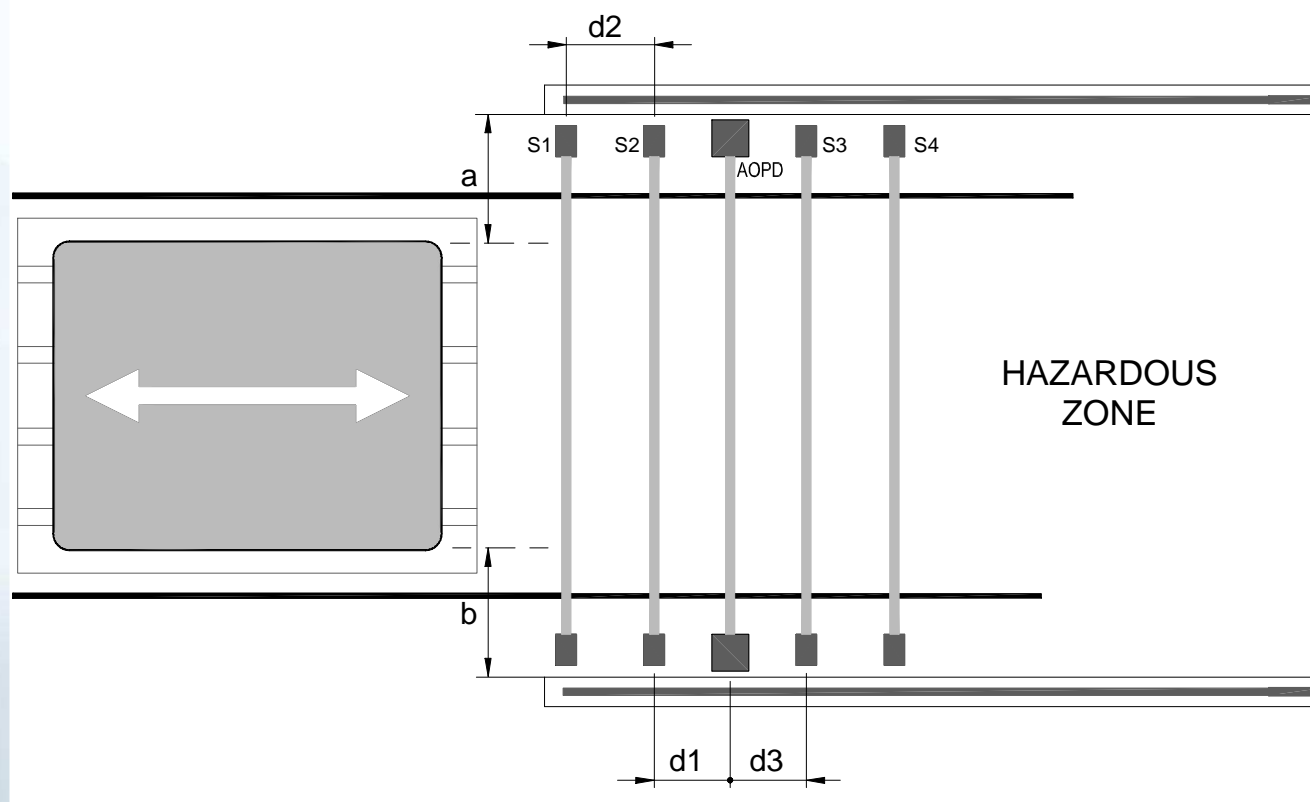
Muting a 2 sensori a raggi incrociati Transito pallet bi-direzionale



Il punto di incrocio dei due raggi dei sensori di muting deve essere posizionato **più in alto, o al massimo allo stesso livello**, del raggio più basso dell'ESPE per evitare la possibilità di facili manomissioni o attivazioni del muting inconsapevoli.

Muting a 4 sensori a raggi paralleli

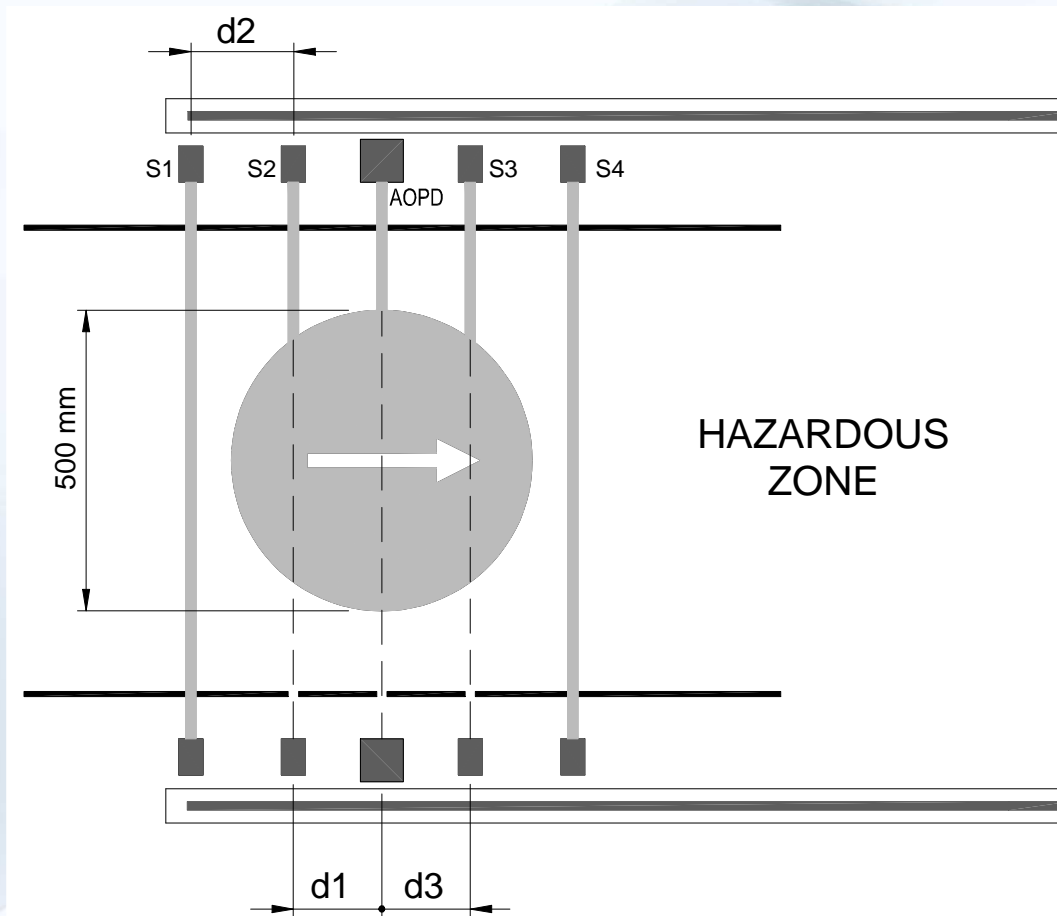
Transito pallet bi-direzionale



Per un breve periodo di tempo i 4 sensori devono risultare tutti simultaneamente intercettati (trasferimento della funzione di muting da s1-s2 a s3-s4).

- $d1$ e $d3 < 200\text{mm}$ – per evitare che una persona possa entrare senza essere rilevata precedendo o seguendo il pallet durante la fase di muting
- $d2 > 250\text{mm}$ – per evitare che una parte di una persona (gamba, pantalone) oscurando contemporaneamente due sensori possa attivare il muting.

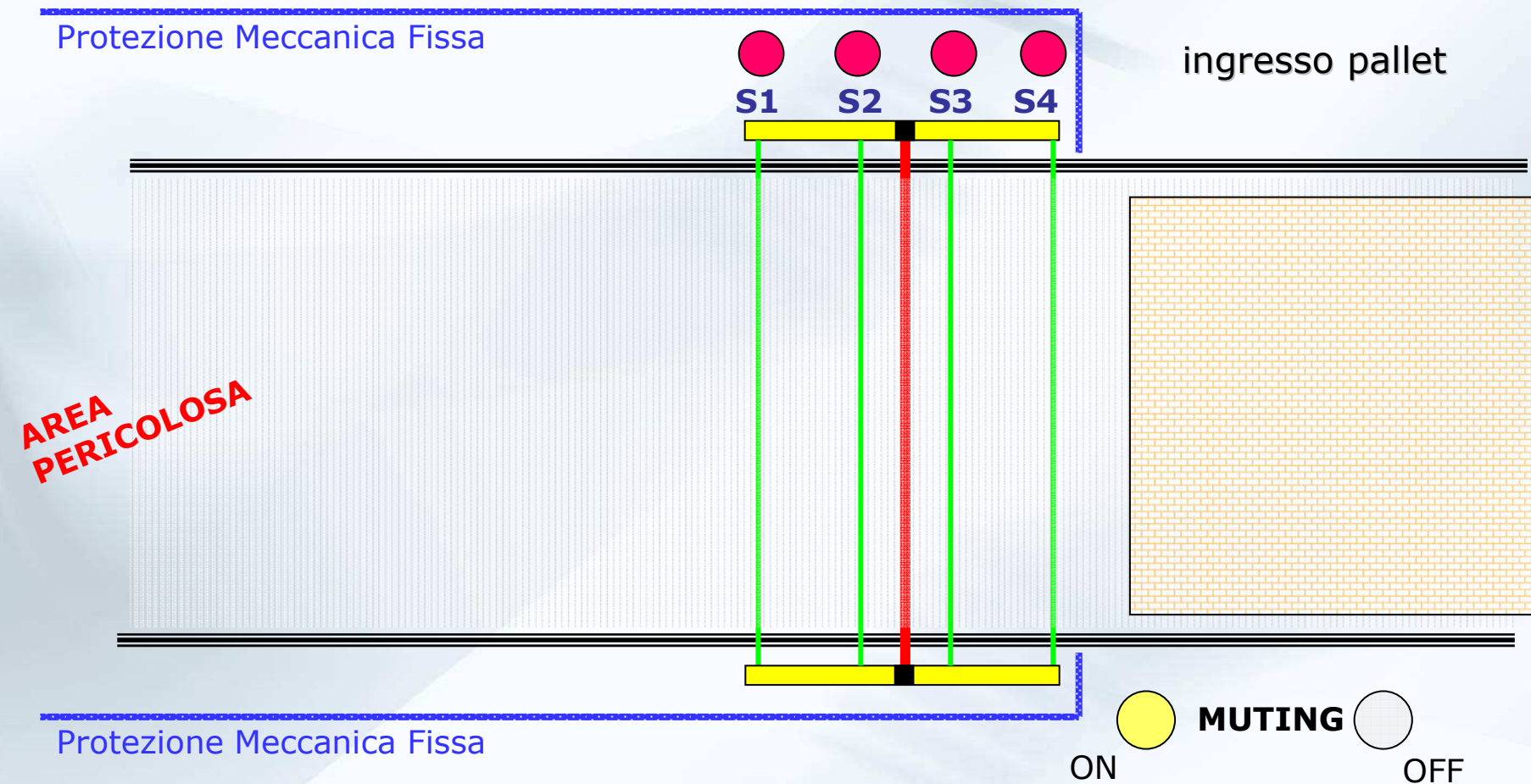
Muting a 4 sensori a raggi paralleli Transito pallet bi-direzionale



La posizione dei quattro sensori S1 – S4 deve essere tale che un oggetto cilindrico opaco $D=500\text{ mm}$ non deve essere in grado di attivare la funzione di muting.

Muting a 4 sensori a raggi paralleli

Transito pallet bi-direzionale

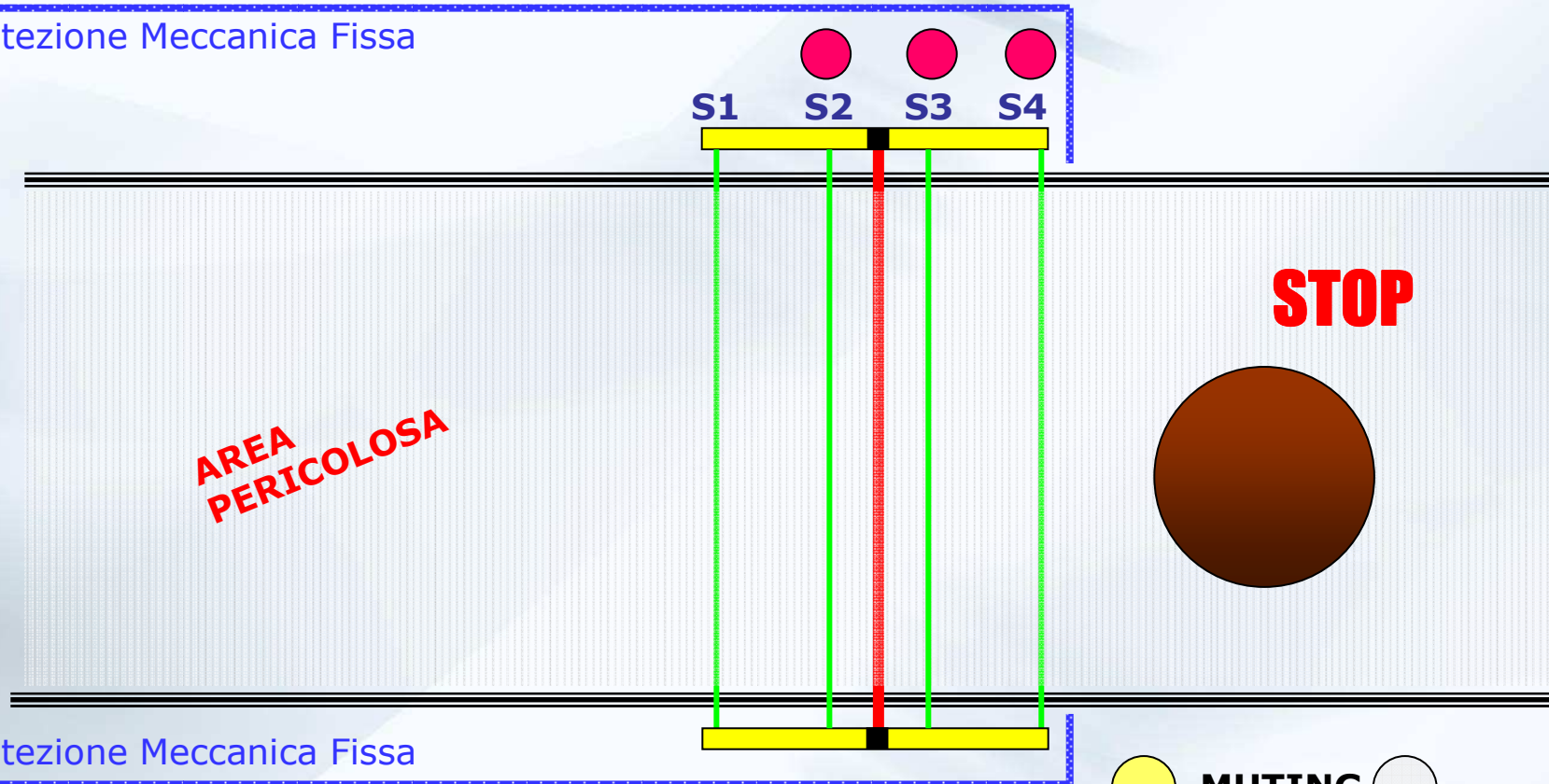


- La larghezza del pallet è notevolmente inferiore a quella della rulliera
- Il pallet non è centrato rispetto alla rulliera
- La sequenza muting è corretta: il pallet transita regolarmente attraverso la barriera

Muting a 4 sensori a raggi paralleli

Transito pallet bi-direzionale

Protezione Meccanica Fissa

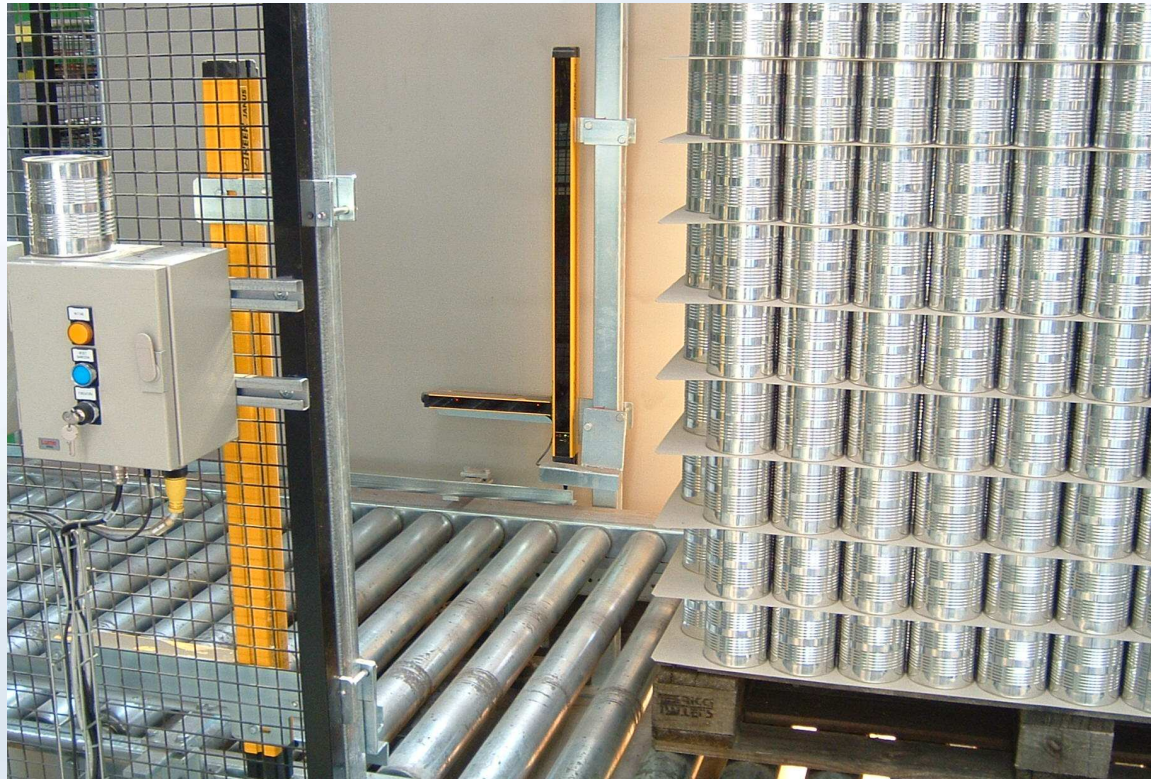


Protezione Meccanica Fissa

- L'oggetto cilindrico di prova (persona) ha un diametro ≤ 500 mm
- Il diametro è inferiore alla distanza tra S1 e S4
- La sequenza muting non è corretta
- La barriera invia un comando di arresto alla macchina



Criteri di scelta della soluzione



Protezione palletizzatore

La soluzione proposta consiste in una barriera fotoelettrica di sicurezza con funzione di “muting” dotata di sensori integrati in grado di realizzare una efficace discriminazione e riconoscimento tra il materiale, autorizzato ad attraversare il varco protetto, e la persona non autorizzata



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



CONFINDUSTRIA

DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione

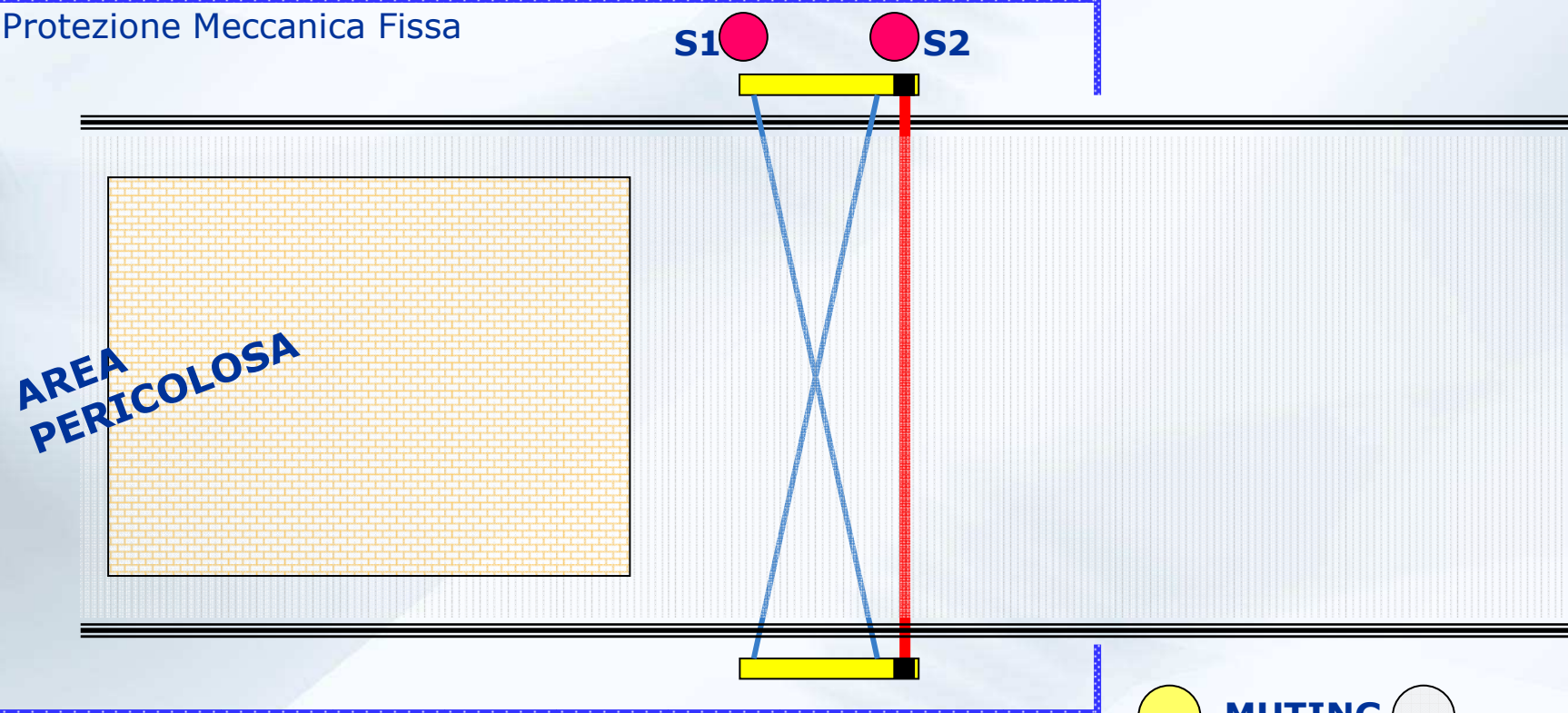
Associazione Italiana
Automazione e Misura

Muting a 2 sensori lociga a "L"

Transito mono-direzionale – solo uscita pallet

2 sensori di "muting" a raggi incrociati per uscita pallet

Protezione Meccanica Fissa



Protezione Meccanica Fissa



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



CONFINDUSTRIA

DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione

Associazione Italiana
Automazione e Misura

I vantaggi della scelta

Sicurezza e Responsabilità

La barriera, progettata specificatamente per impianti di pallettizzazione, integra anche i sensori optoelettronici di “muting” cosicché l’installazione del sistema risulti molto semplice ed il rispetto dei parametri normativi riguardanti la geometria dei sensori e gli altri parametri del “muting” avvenga in modo quasi automatico.

- Efficace discriminazione tra l’operatore ed i materiali in transito
- Entrambi i sensori di “muting” sono all’interno della zona segregata. Questo significa:
 - La barriera consente esclusivamente l’uscita del pallet
 - La funzione di “muting” è attivabile solo dall’interno della zona protetta
 - Nessuna possibilità di attivare una sequenza “muting” dall’esterno
- I sensori di “muting” integrati non sono accessibili e quindi non consentono la manomissione o l’errato posizionamento dei raggi, evitando la possibilità di creare inavvertitamente situazioni potenzialmente pericolose per l’operatore
- La condizione di “muting” viene automaticamente disabilitata non appena l’area protetta dalla barriera viene liberata

Minori rischi e responsabilità per il costruttore, l’installatore e il manutentore della macchina



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



CONFINDUSTRIA

DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione

Associazione Italiana
Automazione e Misura

Area critica dell'impianto

Una delle macchine più ostiche per la messa in sicurezza sono le presse piegatrici

La norma EN12622, definisce un sistema di sicurezza; molto spesso costruttori ne adottano uno diverso



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESSE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



CONFINDUSTRIA

DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione

Associazione Italiana
Automazione e Misura

Criteri di scelta della soluzione



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



CONFINDUSTRIA

DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione

Associazione Italiana
Automazione e Misura

Criteri di scelta della soluzione



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESSE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



CONFINDUSTRIA

DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione

Associazione Italiana
Automazione e Misura

I vantaggi della scelta

Sicurezza e flessibilità

- Soluzione con barriera ottica

La barriera, completa di funzioni particolari, quali riduzione della risoluzione è molto efficace anche per la protezione contro lo schiacciamento nella parte superiore della pressa

Consente una efficace discriminazione tra l'operatore ed il materiale da lavorare e non necessita di nessuna "taratura" durante le fasi di lavorazione

- Soluzione con "traveling system"

Il dispositivo che si muove assieme al punzone, aumenta la flessibilità della macchina, non dovendo tenere conto dello spessore del materiale

Si deve fargli apprendere lo spessore del materiale ed eventualmente il nuovo punto di piega

Controlla automaticamente la velocità di piega semplificando di conseguenza la logica della macchina



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



CONFINDUSTRIA

DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione

Associazione Italiana
Automazione e Misura

Area critica dell'impianto

Non sempre la funzione di muting può essere effettuata utilizzando la soluzione classica

Differenze di dimensioni degli oggetti, pallet non completi portano ad allarmi non voluti e a mancate produzioni



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



CONFINDUSTRIA

DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione

Associazione Italiana
Automazione e Misura

Criteri di scelta della soluzione



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



CONFINDUSTRIA

DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione

Associazione Italiana
Automazione e Misura

I vantaggi della scelta

Indipendentemente dalla forma e/o dalle dimensioni, la barriera consente il passaggio solamente del pallett

Il sistema utilizza una funzione di blanking “intelligente”, e non necessita di ulteriori sensori per abilitare il passaggio del prodotto

Le funzioni di monodirezionalità, il controllo attivo delle dimensioni ammesse e il funzionamento attivo anche con ottiche impegnate, consente lo stazionamento del pallett nella zona controllata dalla barriera, senza perdere le funzioni di sicurezza



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



CONFINDUSTRIA

DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione

Associazione Italiana
Automazione e Misura

Area critica dell'impianto

Soprattutto nel settore alimentare, il lavaggio delle macchine è una necessità. Questo è però mal sopportato dai dispositivi di sicurezza



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



CONFINDUSTRIA

DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione

Associazione Italiana
Automazione e Misura

Criteri di scelta della soluzione



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



CONFINDUSTRIA

DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione

Associazione Italiana
Automazione e Misura

Area critica dell'impianto

La distanza di sicurezza impone, molto spesso, l'installazione del dispositivo di sicurezza lontano dal punto di lavoro della macchina, con conseguente poca ergonomia e lunghi tempi di ciclo



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



CONFINDUSTRIA

DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione

Associazione Italiana
Automazione e Misura

Criteri di scelta della soluzione



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



CONFINDUSTRIA

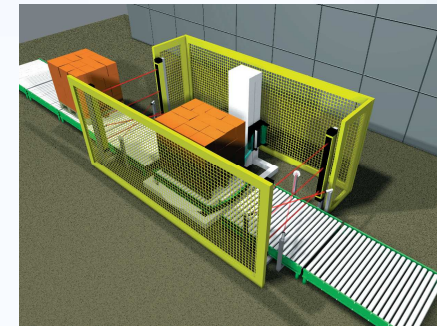
DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione

Associazione Italiana
Automazione e Misura

Area critica dell'impianto

- **Macchine avvolgitrici**



- **Aree di stoccaggio**
(sistemi di pallettizzazione e depallettizzazione)



Criteri di scelta della soluzione

- Protezione dall'accesso **involontario** di operatori all'interno della zona pericolosa
- Interferenza ridotta con i cicli di lavoro
- Costo limitato

Principali caratteristiche funzionali

- Funzione di **doppio muting**
- Possibilità di usare barriere ottiche con **lunga portata** (fino a 60m)
- Riavvio manuale o automatico



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



CONFINDUSTRIA

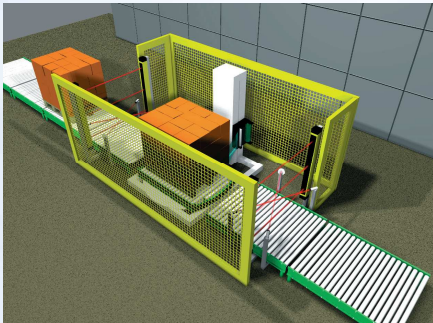
DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione

Associazione Italiana
Automazione e Misura

Dove inserire la soluzione?

Caso 1: macchine avvolgitrici



La zona di lavoro è composta da una tavola rotante e da un sistema per lo svolgimento del nastro di film plastico

È quindi necessario evitare l'accesso di operatori a queste zone potenzialmente pericolose

È necessario controllare sia l'*ingresso* che l'*uscita* dalla zona di lavoro utilizzando un sistema a 2 o 3 raggi

Poiché il movimento da fermare è il medesimo sia che si verifichi una protezione di accesso che di uscita, appare indicato un sistema di controllo che preveda la funzione di **DOPPIO MUTING**

I vantaggi della scelta

- Protezione sia dell'ingresso che dell'uscita con un **unico** modulo di controllo
- Bassa interferenza con i normali cicli di lavoro
- Costi ridotti di acquisto e manutenzione



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



CONFINDUSTRIA

DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione

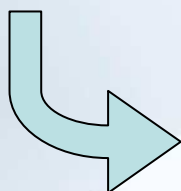
Associazione Italiana
Automazione e Misura

Dove inserire la soluzione?

Caso 2: aree di stoccaggio

Un'area di stoccaggio richiede due diversi tipi di protezione:

- **perimetrale** → che può essere semplicemente realizzata da una barriera ottica a 2/3 raggi
- **della zona di prelevamento** → che deve però prevedere l'accesso a veicoli per il trasporto dei pallets



Il sistema di sicurezza deve essere in grado di **individuare** e **distinguere** il personale che tenta di accedere alla zona di lavoro dalla navetta per il trasporto pallets

Dove inserire la soluzione?

Caso 2: baie di carico e scarico merci

- Una zona di stoccaggio è composta da un'area, che può raggiungere i 15/18 metri di larghezza, in cui possono trovare posto baie multiple di carico e scarico. Una navetta ha una larghezza di circa 2 m, per cui mandare in muting la barriera lascerebbe ampi vuoti in cui un operatore potrebbe passare
- Il sistema deve quindi mantenere integra la protezione di accesso nelle zone lasciate libere dalla barriera e permettere l'avvicinamento del veicolo alla zona di carico e scarico indipendentemente dalla posizione della baia

Dove inserire la soluzione?

Caso 2: baie di carico e scarico merci

Il sistema è composto da:

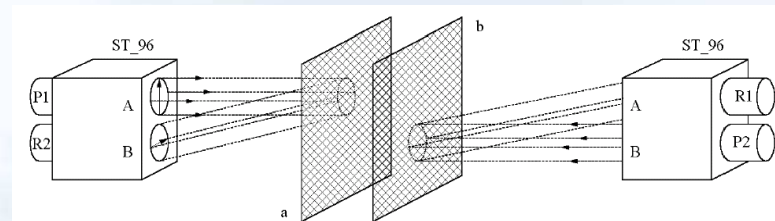
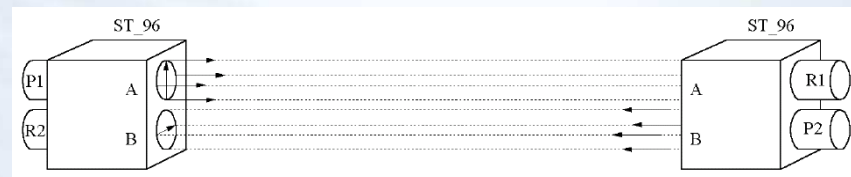
- 2 coppie di proiettori / ricevitori
- 2 accessori con lenti polarizzatrici
- 1 centralina di controllo

Sulla navetta vengono poste delle strisce di catarifrangente.

Il raggio emesso da P1 e P2, riflesso dal catarifrangente ruota la polarizzazione di 90° e quindi può essere ricevuto dal ricevitore R2 e R1



La navetta può quindi entrare nella zona di carico senza attivare l'emergenza e mantenendo la protezione attiva nelle aree libere



I vantaggi della scelta

- Protezione di baie di carico multiple su lunghezze fino a 20m
- Costi ridotti di installazione
- Bassa interferenza con il ciclo di lavoro



Unico vincolo: alla zona può accedere un unico veicolo alla volta per evitare che si creino “buchi” nella zona protetta