



**Safety, Detection, Control**

**EN ISO 13855:2010**

Cosa è

EUROPEAN STANDARD  
NORME EUROPÉENNE  
EUROPÄISCHE NORM

**EN ISO 13855**

May 2010

ICS 13.110

Supersedes EN 999:1998+A1:20

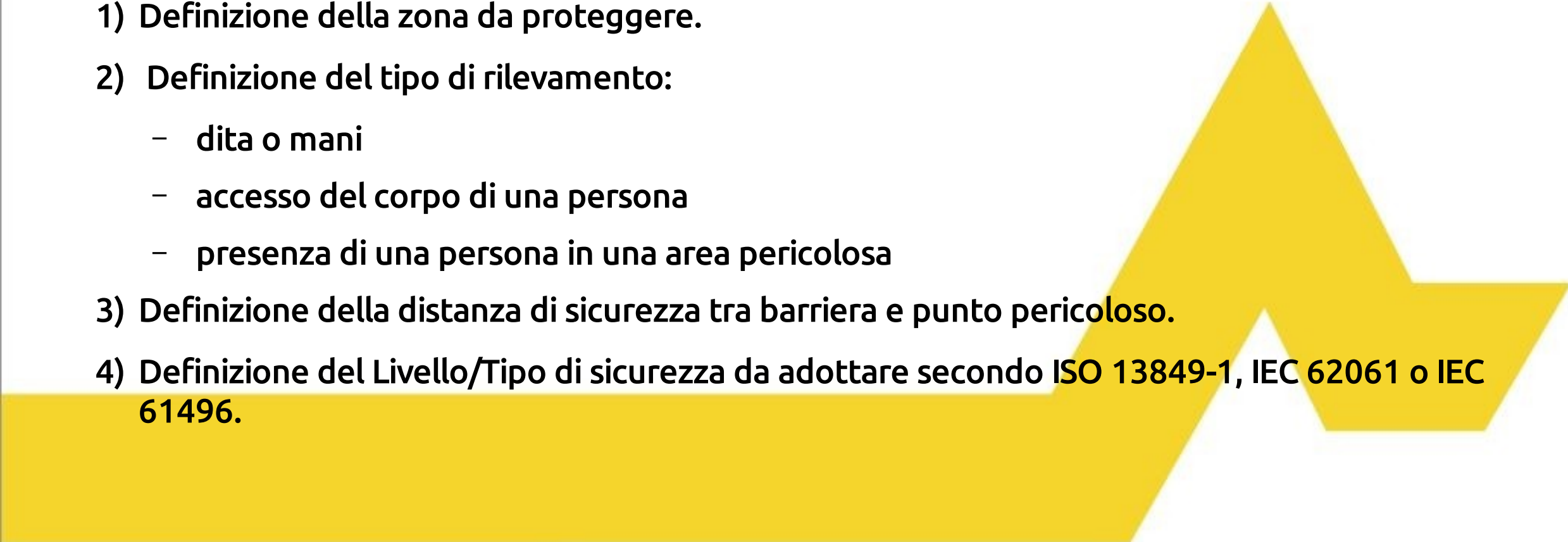
English Version

Safety of machinery - Positioning of safeguards with respect to  
the approach speeds of parts of the human body (ISO  
13855:2010)

# Scopo

- Stabilisce il posizionamento dei dispositivi di protezione in relazione alla velocità del copro umano o parti di esso;
- Le misure di protezione considerate sono:
  - Electro sensitive protective equipment (ESPE), inclusi:
    - Fotocellule o griglie di fotocellula (AOPDs);
    - Laser scanner (AOPDDR) e sistemi di visione bidimensionale;
- Dispositivi sensibili alla pressione, particolare tappeti sensibili;
- Dispositivi a due mani;
- Dispositivi di interblocco dei ripari mobili senza dispositivi di blocco.

# CRITERI DI SCELTA

- 1) Definizione della zona da proteggere.
  - 2) Definizione del tipo di rilevamento:
    - dita o mani
    - accesso del corpo di una persona
    - presenza di una persona in una area pericolosa
  - 3) Definizione della distanza di sicurezza tra barriera e punto pericoloso.
  - 4) Definizione del Livello/Tipo di sicurezza da adottare secondo ISO 13849-1, IEC 62061 o IEC 61496.
- 

# Definizione della zona da proteggere

1) Considerare la conformazione della zona:

- forma e dimensioni: larghezza e altezza dell'area di accesso
- posizione degli organi pericolosi
- possibili punti di accesso.

2) La barriera deve essere posizionata in modo da:

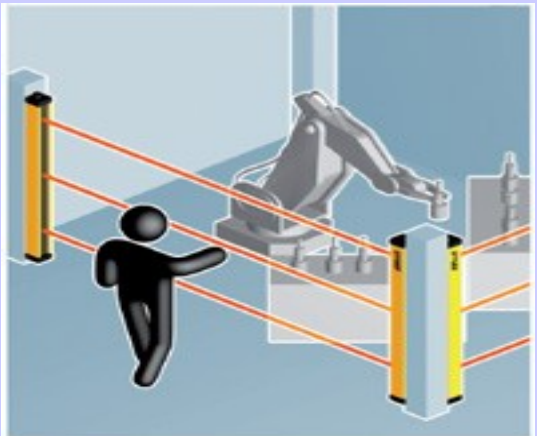
- rendere impossibile l'accesso alla zona pericolosa dall'alto, dal basso e dai lati senza avere prima intercettato il campo protetto dalla barriera.

È possibile utilizzare uno o più specchi deviatori per realizzare protezioni di aree aventi accessi su più lati con sensibile riduzione dei costi perché tale soluzione evita la necessità di utilizzare più barriere.

# Definizione tipo di rilevamento

	RILEVAMENTO	CARATTERISTICHE	VANTAGGI
	Dita o mani	<p>Tipo di rilevamento necessario quando l'operatore deve lavorare a breve distanza dal punto pericoloso.</p> <p>La risoluzione della barriera deve essere uguale o inferiore a 40 mm.</p>	<p>Possibilità di ridurre gli ingombri limitando al massimo lo spazio tra protezione e pericolo.</p> <p>Riduzione tempi di carico e scarico macchina.</p> <p>Minore affaticamento operatore, maggiore produttività.</p>

# Definizione tipo di rilevamento

	RILEVAMENTO	CARATTERISTICHE	VANTAGGI
	<p>Corpo (uso come trip device)</p>	<p>Tipo di rilevamento ideale per controllo di accessi e protezioni perimetrali su uno o più lati anche su lunghe distanze.</p> <p>La barriera deve essere posta ad almeno 850 mm dal pericolo.</p> <p>Barriera normalmente Composta da 2-3-4 raggi.</p>	<p>Costo della protezione molto ridotto grazie ad un numero di raggi limitato.</p> <p>Possibilità di proteggere aree di grandi dimensioni anche con l'uso di più specchi deviatori.</p> <p>Non deve essere possibile un avviamento involontario della macchina dopo che una persona, avendo attraversato l'area sensibile, venga a trovarsi - non rilevata - all'interno dell'area pericolosa.</p>

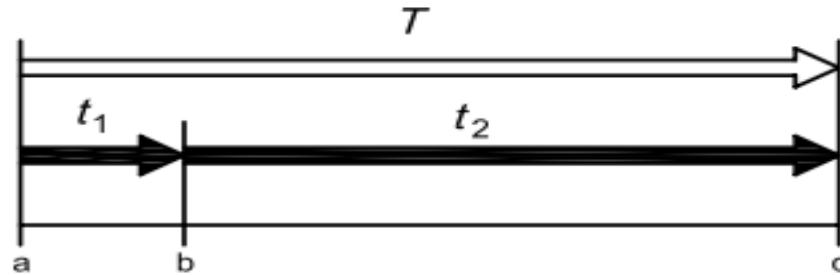
# Definizione tipo di rilevamento

	RILEVAMENTO	CARATTERISTICHE	VANTAGGI
	Presenza in area a rischio	Tipo di rilevamento realizzato con posizionamento orizzontale della barriera che consente di controllare in modo continuo la presenza di un ostacolo su una determinata area. La risoluzione della barriera dipende dall'altezza del piano di rilevamento, ma in ogni caso non può superare 116 mm.	Possibilità di controllare zone non visibili dai punti di comando della macchina.



# CALCOLO DELLA DISTANZA DI SICUREZZA

Prestazioni complessive del sistema di arresto



Dove:

$T$  = Tempo di arresto complessivo

$t_1$  = Tempo massimo tra l'attuazione del dispositivo di rilevamento e la generazione dell'uscita di Off

$t_2$  = Tempo massimo di arresto del movimento pericoloso dalla generazione dello stato Off e l'eliminazione del pericolo

$a$  = Attivazione del dispositivo di rilevamento

$b$  = Generazione del segnale Off da parte del dispositivo di rilevamento

$c$  = Fine della situazione di pericolo (stato sicuro)

# CALCOLO DELLA DISTANZA DI SICUREZZA

Distanza minima di sicurezza

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

Dove:

<b>S</b>	distanza minima di sicurezza tra la protezione ed il punto pericoloso, espressa in mm.
<b>K</b>	velocità di avvicinamento del corpo o delle parti del corpo, espressa in mm al secondo. I valori di K possono essere: K = 2000 mm al secondo per distanze di sicurezza fino a 500 mm K = 1600 mm al secondo per distanze di sicurezza superiori a 500 mm
<b>T</b>	tempo totale di arresto macchina formato da: t1 tempo di risposta del dispositivo di protezione in secondi t2 tempo di reazione della macchina per l'arresto dell'azione pericolosa, in secondi.
<b>C</b>	distanza aggiuntiva espressa in mm.

# CALCOLO DELLA DISTANZA DI SICUREZZA

C tiene conto:

1. della possibile intrusione di parti del corpo attraverso l'area sensibile prima che esse possano essere rilevate.

In questo caso:

$C = 8 \times (d - 14)$  se  $d$  (risoluzione della barriera)  $\leq 40$  mm

$C = 850$  se  $d$  (risoluzione della barriera)  $> 40$  mm e per barriere a 2, 3, 4 raggi

$C = 1200 - (0,4 \times H)$  per barriere orizzontali

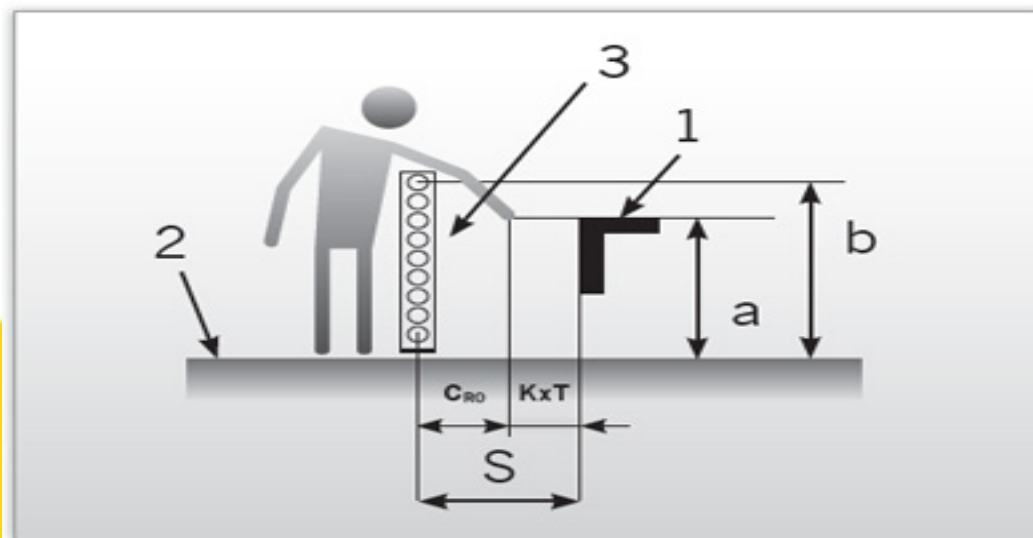


# CALCOLO DELLA DISTANZA DI SICUREZZA

C tiene conto:

2. della possibilità che si possa raggiungere il punto pericoloso sporgendosi oltre il bordo superiore della zona sensibile di una barriera verticale.

In questo caso il valore di C, denominato " $C_{R0}$ " si ricava dalla Tabella della ISO 13855 / EN 999:



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

# CALCOLO DELLA DISTANZA DI SICUREZZA

Table 1 — Reaching over the vertical detection zone of electro-sensitive protective equipment

Dimensions in millimetres

Note:

Non è ammessa l'interpolazione.

Se le distanze  $a$ ,  $b$  o  $C_{RO}$  ricadono fra due valori della tabella occorre usare il maggiore dei due.

Il valore di  $C_{RO}$  calcolato usando la tabella precedente

(Tabella 1 della ISO 13855 / EN 999) va sempre

paragonato al valore di  $C$  calcolato nel modo

"tradizionale" (vedi punto 1). Il valore da adottare sarà il maggiore dei due.

Height of hazard zone $a$	Height of upper edge of the detection zone of the electro-sensitive protective equipment $b$											
	900	1 000	1 100	1 200	1 300	1 400	1 600	1 800	2 000	2 200	2 400	2 600
	Additional distance to hazard zone $C_{RO}$											
2 600 <sup>a</sup>	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	0
2 400	550	550	550	500	450	450	400	400	300	250	100	0
2 200	800	750	750	700	650	650	600	550	400	250	0	0
2 000	950	950	850	850	800	750	700	550	400	0	0	0
1 800	1 100	1 100	950	950	850	800	750	550	0	0	0	0
1 600	1 150	1 150	1 100	1 000	900	850	750	450	0	0	0	0
1 400	1 200	1 200	1 100	1 000	900	850	650	0	0	0	0	0
1 200	1 200	1 200	1 100	1 000	850	800	0	0	0	0	0	0
1 000	1 200	1 150	1 050	950	750	700	0	0	0	0	0	0
800	1 150	1 050	950	800	500	450	0	0	0	0	0	0
600	1 050	950	750	550	0	0	0	0	0	0	0	0
400	900	700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200	600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

When a value of zero is given, the calculation of the minimum distance,  $S$ , should be made in accordance with 6.2 to 6.4.

NOTE 1 Electro-sensitive protective equipment with a height of the

- upper edge of the detection zone below 900 mm is not included since they do not offer sufficient protection against circumventing or stepping over
- lower edge of the detection zone above 300 mm in relation to the reference plane does not offer sufficient protection against crawling below.

NOTE 2 The data for this table were researched at a study of the German BG, see [22].

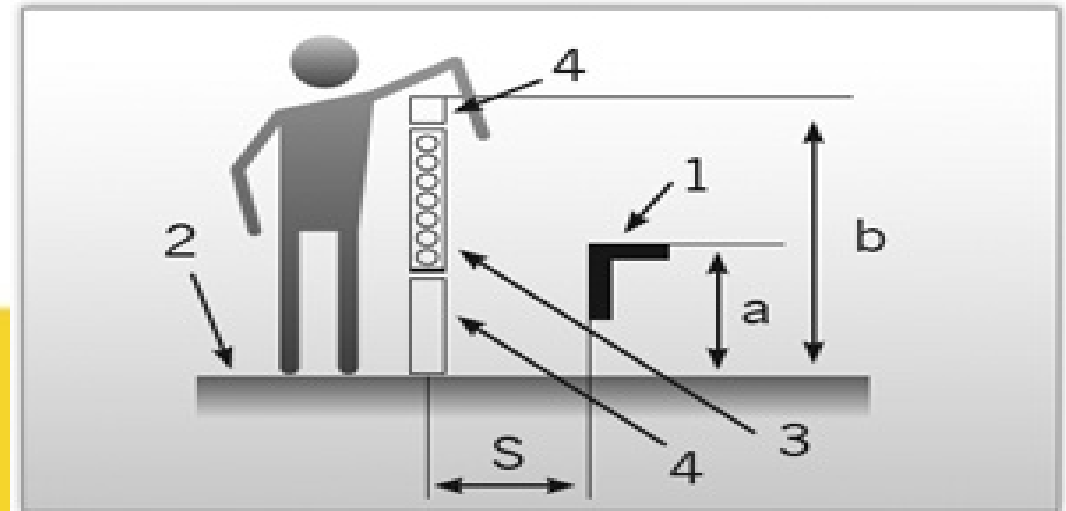
NOTE 3 Most values given in Table 1 are lower in relation to the values of ISO 13857:2008, Tables 1 and 2, since parts of the body cannot support themselves on safeguards in case of reaching over.

<sup>a</sup> Approach to the hazard zone by reaching over is impossible.

# CALCOLO DELLA DISTANZA DI SICUREZZA

3. Nel caso di protezioni combinate meccaniche ed elettrosensibili (come in figura), per il calcolo del parametro C occorre far uso della Tabella 1 (per applicazioni a basso rischio) oppure della Tabella 2 (per applicazioni ad alto rischio) della norma EN ISO 13857:2008 al posto della tabella di pagina precedente.

- 1 = zona pericolosa
- 2 = piano di riferimento
- 3 = barriera fotoelettrica
- 4 = protezione meccanica



# CALCOLO DELLA DISTANZA DI SICUREZZA

Table 1 — Reaching over protective structures — Low risk

Dimensions in millimetres

Height of hazard zone <sup>b</sup> <i>a</i>	Height of protective structure <sup>a</sup> <i>b</i>								
	1 000	1 200	1 400	1 600	1 800	2 000	2 200	2 400	2 500
	Horizontal safety distance to hazard zone, <i>c</i>								
2 500	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 400	100	100	100	100	100	100	100	100	0
2 200	600	600	500	500	400	350	250	0	0
2 000	1 100	900	700	600	500	350	0	0	0
1 800	1 100	1 000	900	900	600	0	0	0	0
1 600	1 300	1 000	900	900	500	0	0	0	0
1 400	1 300	1 000	900	800	100	0	0	0	0
1 200	1 400	1 000	900	500	0	0	0	0	0
1 000	1 400	1 000	900	300	0	0	0	0	0
800	1 300	900	600	0	0	0	0	0	0
600	1 200	500	0	0	0	0	0	0	0
400	1 200	300	0	0	0	0	0	0	0
200	1 100	200	0	0	0	0	0	0	0
0	1 100	200	0	0	0	0	0	0	0

<sup>a</sup> Protective structures less than 1 000 mm in height are not included because they do not sufficiently restrict movement of the body.

<sup>b</sup> For hazard zones above 2 500 mm, refer to 4.2.1.



# CALCOLO DELLA DISTANZA DI SICUREZZA

Table 2 — Reaching over protective structures — High risk

Dimension in millimetres

Height of hazard zone <sup>c</sup> <i>a</i>	Height of protective structure <sup>a, b</sup> <i>b</i>									
	1 000	1 200	1 400	1 600	1 800	2 000	2 200	2 400	2 500	2 700
	Horizontal safety distance to hazard zone, <i>c</i>									
2 700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 600	900	800	700	600	600	500	400	300	100	0
2 400	1 100	1 000	900	800	700	600	400	300	100	0
2 200	1 300	1 200	1 000	900	800	600	400	300	0	0
2 000	1 400	1 300	1 100	900	800	600	400	0	0	0
1 800	1 500	1 400	1 100	900	800	600	0	0	0	0
1 600	1 500	1 400	1 100	900	800	500	0	0	0	0
1 400	1 500	1 400	1 100	900	800	0	0	0	0	0
1 200	1 500	1 400	1 100	900	700	0	0	0	0	0
1 000	1 500	1 400	1 000	800	0	0	0	0	0	0
800	1 500	1 300	900	600	0	0	0	0	0	0
600	1 400	1 300	800	0	0	0	0	0	0	0
400	1 400	1 200	400	0	0	0	0	0	0	0
200	1 200	900	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1 100	500	0	0	0	0	0	0	0	0

<sup>a</sup> Protective structures less than 1 000 mm in height are not included because they do not sufficiently restrict movement of the body.

<sup>b</sup> Protective structures lower than 1 400 mm should not be used without additional safety measures.

<sup>c</sup> For hazard zones above 2 700 mm, refer to 4.2.1.

# CALCOLO DELLA DISTANZA DI SICUREZZA

Nel calcolo della distanza di sicurezza occorre poi tener conto delle tolleranze d'installazione, dell'accuratezza nella misura dei tempi di risposta e del possibile degrado delle prestazioni dei sistemi frenanti.

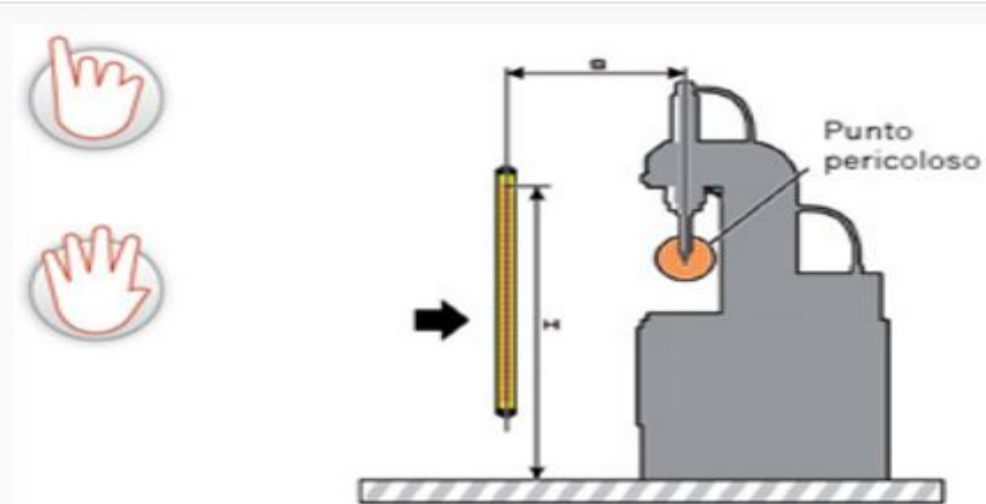
Quando è prevedibile un degrado nel tempo del sistema frenante è necessario l'uso di un dispositivo di controllo del tempo di arresto (SPM).

# DISTANZA DI SICUREZZA IN RELAZIONE ALLA DIREZIONE DI AVVICINAMENTO

## DIREZIONE DI AVVICINAMENTO PERPENDICOLARE AL PIANO PROTETTO $\alpha=90^\circ (\pm 5^\circ)$

Barriere con risoluzione per rilevamento mani o dita.  
**Risoluzione barriera (d)  $\leq 40$  mm**

Calcolo della distanza minima di sicurezza (S)



Fare riferimento alla formula generale per il calcolo della distanza di sicurezza.

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

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

Se la formula fornisce come risultato:

$S > 500$  è possibile utilizzare  $K = 1600$

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

La distanza **S** non deve essere inferiore a 100 mm

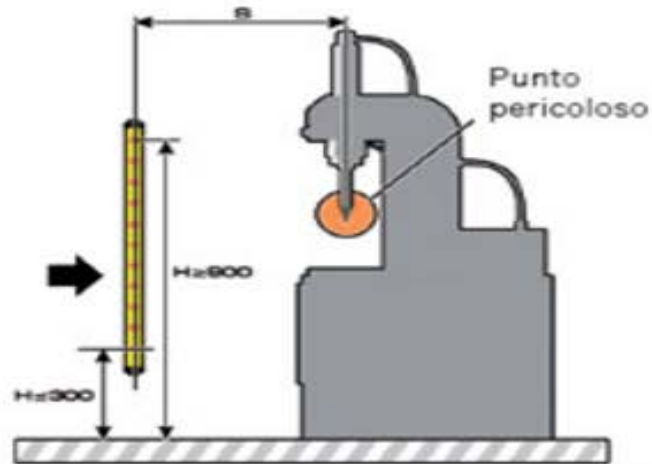
Se la distanza **S** risultante è superiore a 500 mm è possibile ricalcolare la distanza utilizzando  $K = 1600$ .

In questo caso la distanza non deve comunque essere inferiore a 500 mm.

# DISTANZA DI SICUREZZA IN RELAZIONE ALLA DIREZIONE DI AVVICINAMENTO

Barriere con risoluzione per rilevamento braccia o gambe.

**40 < Risoluzione barriera (d) ≤ 70 mm**



Fare riferimento alla formula generale per il calcolo della distanza di sicurezza.

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

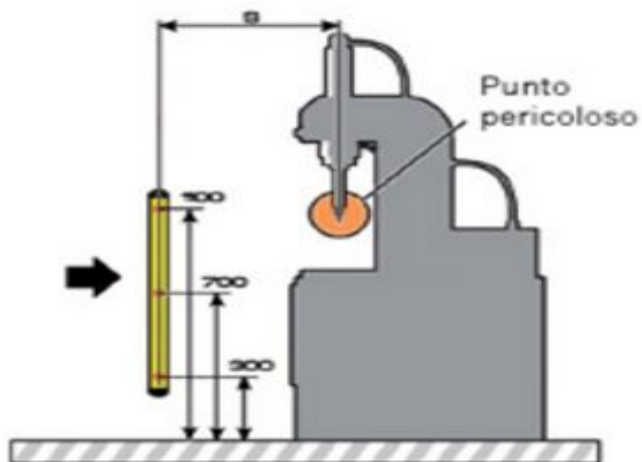
$$S = 1600 \times T + 850$$

L'altezza del raggio più basso deve essere uguale o inferiore a 300 mm

L'altezza del raggio più alto deve essere uguale o superiore a 900 mm.

# DISTANZA DI SICUREZZA IN RELAZIONE ALLA DIREZIONE DI AVVICINAMENTO

Barriere per rilevamento del corpo.  
Risoluzione barriera (d) >70 mm



Fare riferimento alla formula generale per il calcolo della distanza di sicurezza.

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

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

Numero ed altezza dei raggi

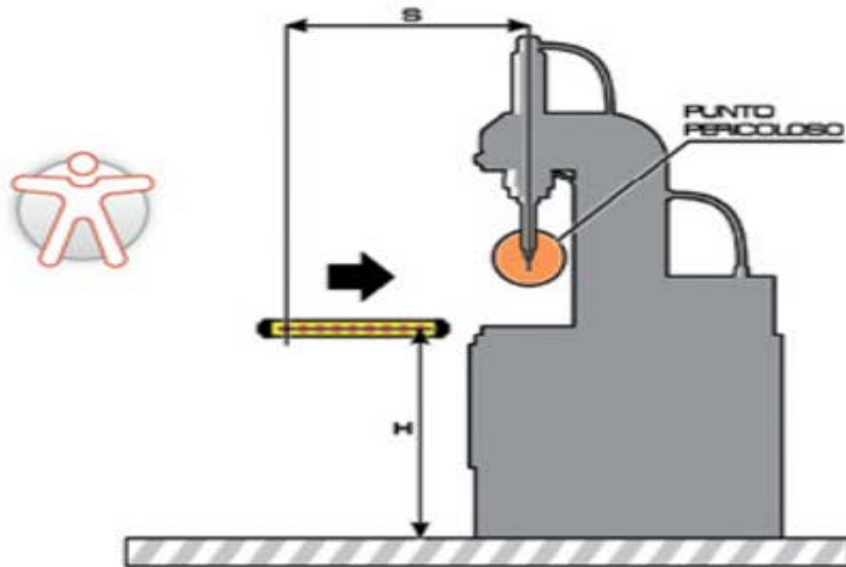
N.	altezza raccomandata
2	400 - 900 mm
3	300 - 700 - 1100 mm
4	300 - 600 - 900 - 1200 mm.

# DISTANZA DI SICUREZZA IN RELAZIONE ALLA DIREZIONE DI AVVICINAMENTO

DIREZIONE DI AVVICINAMENTO PARALLELO AL PIANO PROTETTO  $\alpha=0^\circ (\pm 5^\circ)$

Barriere orizzontali per controllo presenza in area pericolosa.

Calcolo della distanza minima di sicurezza (**S**)



Fare riferimento alla formula generale per il calcolo della distanza di sicurezza.

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

$$S = 1600 \times T + (1200 - 0,4 \times H)$$

$C = 1200 - (0,4 \times H)$  deve essere uguale o maggiore di 850 mm.

L'altezza massima permessa è  $H_{\max} = 1000$  mm.

L'altezza  $H$  è in rapporto alla risoluzione  $d$  della barriera e si calcola con la seguente formula:

$$H = 15 \times (d - 50).$$

Si può utilizzare questa formula in modo inverso anche per calcolare la risoluzione massima utilizzabile alle varie altezze:

$$D = H / 15 + 50$$

La risoluzione massima da utilizzare è per esempio:

Con  $H_{\max} = 1000$  mm --  $d = 116$  mm

Com  $H_{\min} = 0$  mm --  $d = 50$  mm.

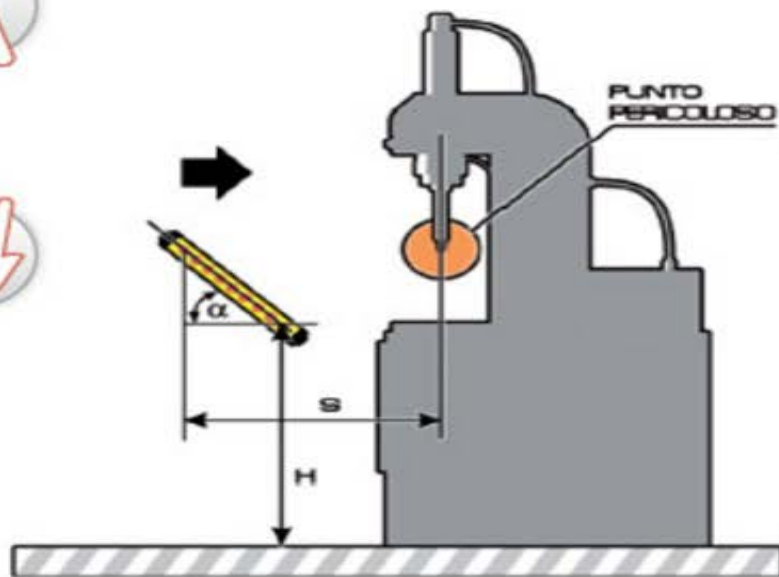
Qualora l'altezza  $H$  sia superiore a 300 mm la possibilità di accesso al di sotto dei raggi deve essere presa in considerazione durante l'analisi dei rischi.

# DISTANZA DI SICUREZZA IN RELAZIONE ALLA DIREZIONE DI AVVICINAMENTO

DIREZIONE DI AVVICINAMENTO ANGOLARE RISPETTO AL PIANO PROTETTO  $5^\circ < \alpha < 85^\circ$

Barriere inclinate per rilevamento delle mani o braccia e controllo presenza in area pericolosa.

Calcolo della distanza minima di sicurezza (**S**)



Con angolo  $\alpha > 30^\circ$  fare riferimento al caso di avvicinamento perpendicolare al piano protetto. Caso precedente.

Con angolo  $\alpha < 30^\circ$  fare riferimento al caso di avvicinamento parallelo al piano protetto.

Nel caso di angolo  $\alpha < 30^\circ$  considerare che:

La distanza **S** è riferita al raggio più lontano dal punto pericoloso.

L'altezza del raggio più lontano dal punto pericoloso non deve essere superiore a 1000 mm.

Per il calcolo dell'altezza **H** o della risoluzione **D** applicare al raggio più basso le seguenti formule:

$$H = 15 \times (d - 50)$$

$$D = H / 15 + 50$$