



«Scienza e Tecnica della Prevenzione Incendi»  
A.A. 2013 - 2014

## IMPIANTI DI RIVELAZIONE ED ALLARME INCENDIO



**Docente**

n.marotta@ing.unipi.it



## Esigenza

Ogni tipo di fuoco produce, sia pure in maniera diversa e in tempi diversi, fumi, radiazioni luminose e calore. Tali elementi possono comunque essere prodotti da fonti differenti dal fuoco.

L'incendio può avere immediatamente uno sviluppo violento oppure attraversare alcune fasi di graduale evoluzione prima di svilupparsi in modo violento, in funzione del tipo di combustibile.

Nel caso di gas combustibili e di liquidi o solidi infiammabili, che si sono al di sopra del loro punto di infiammabilità, se la miscela combustibile-aria si trova entro il campo di infiammabilità l'incendio ha luogo immediatamente con sviluppo di fiamme.

I materiali solidi quali legno, rivestimenti di cavi elettrici, fibre tessili, legno, imballaggi, materie plastiche, gomma, ecc., posti a contatto con una fonte di accensione di sufficiente energia, passano attraverso varie fasi via via che la temperatura aumenta.



## Rilevazione - Rivelazione

### ***Differenza tra Rilevazione e Rivelazione:*** (approfondimento)

**Rilevazione:** è la misura di una grandezza tipica legata ad un fenomeno fisico provocato da un incendio.

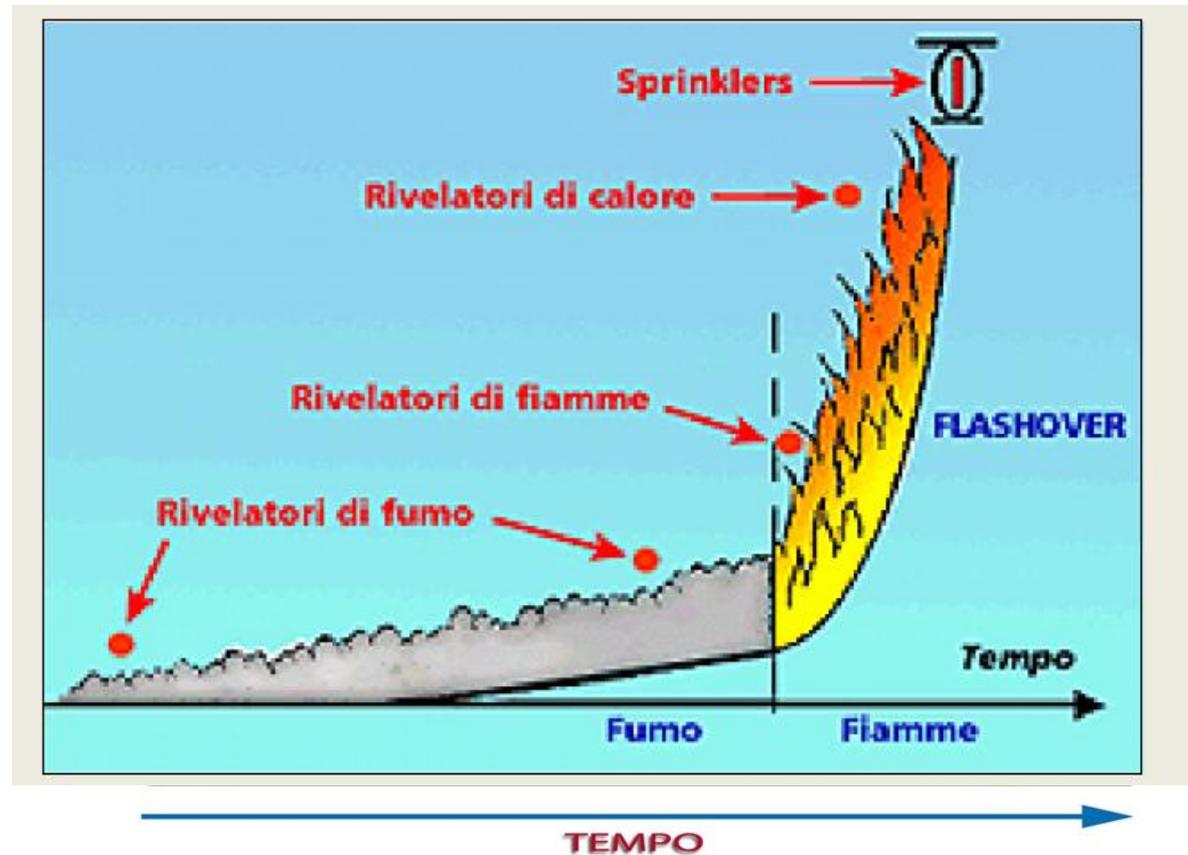
**Rivelazione:** Avvenuta la rilevazione "la notizia" che si sta sviluppando l'incendio viene comunicata (rivelata) al "sistema" (uomo o dispositivo automatico) demandato ad intervenire.

*Si tratta tuttavia di definizioni non ufficiali, in quanto i due vocaboli vengono spesso utilizzati in vari testi, come sinonimi.*

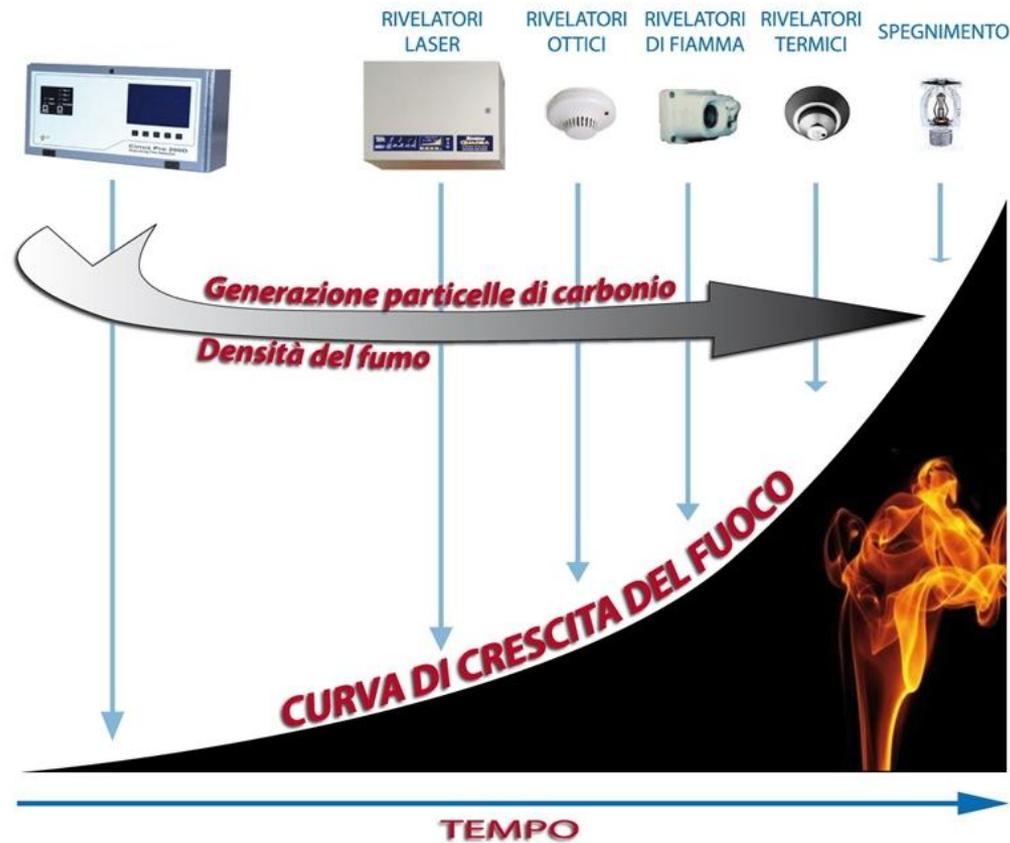
*In diverse regole tecniche vengono utilizzati i due termini indifferentemente (es. nei DM 20/5/1992: musei, DM 26/8/1992: scuole, DM 18/03/1996: impianti sportivi, DM 22/2/2006: uffici).*

***Nelle norme tecniche si fa riferimento al termine "rivelazione" e laddove è riportato il termine "rilevazione" deve intendersi "rivelazione".***

# Rivelatori d'incendio



# Rivelatori d'incendio





## Finalità della rivelazione

- 1) RIVELARE UN INCENDIO NEL MINOR TEMPO POSSIBILE  
E FORNIRE SEGNALAZIONI ED INDICAZIONI  
AFFINCHE' POSSANO ESSERE INTRAPRESE  
ADEGUATE AZIONI
- 2) FORNIRE SEGNALAZIONI OTTICHE E/O ACUSTICHE  
AGLI OCCUPANTI L'EDIFICIO CHE POSSONO TROVARSI  
SOGGETTI A RISCHIO INCENDIO



## Caratteristiche

PRINCIPALI CARATTERISTICHE :  
RIVELAZIONE QUANTO PRIMA POSSIBILE  
POCHISSIMI FALSI ALLARMI  
RAPIDITA' DI INTERVENTO

**AFFIDABILITA'**



## Quadro normativo

UNI 9795:2010

IMPIANTI

UNI EN 54

COMPONENTI

UNI 11224

FUNZIONALITA' ED  
EFFICIENZA SISTEMI

UNI CEN/TS 54 – 14 LINEE GUIDA



## Composizione di impianto (UNI EN 54-1) :

RIVELATORI

CENTRALE (UNI EN 54-2)

DISPOSITIVI DI ALLARME INCENDIO

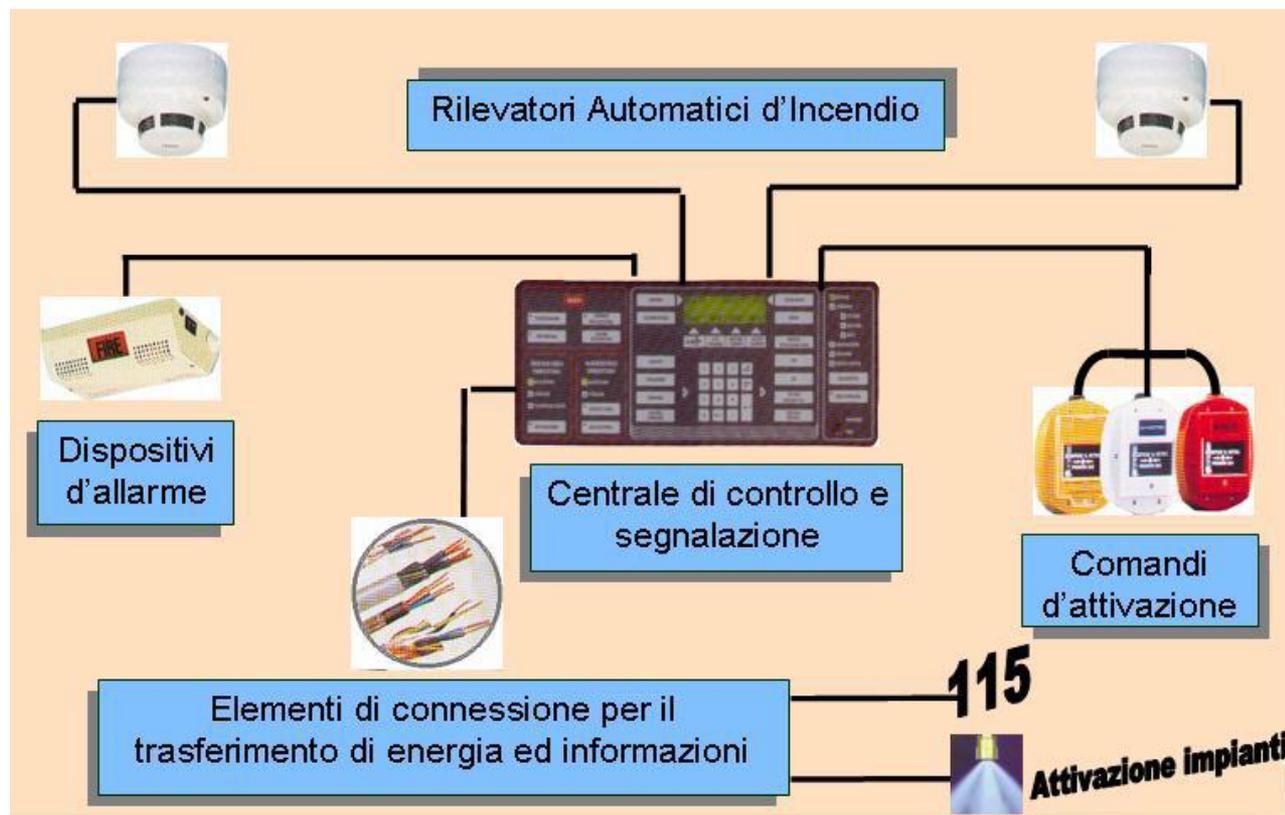
PUNTI SEGNALAZIONE MANUALE (UNI EN 54-11)

ALIMENTAZIONI

*COMANDO SISTEMI ANTINCENDIO*

*TRASMISSIONE/RICEZIONE ALLARMI E GUASTI*

# Schema





## Tipo di fenomeno rilevato

- TEMPERATURA
- INCREMENTO TEMPERATURA
- PRESENZA FUMO
- PRESENZA FIAMMA
- PRESENZA GAS



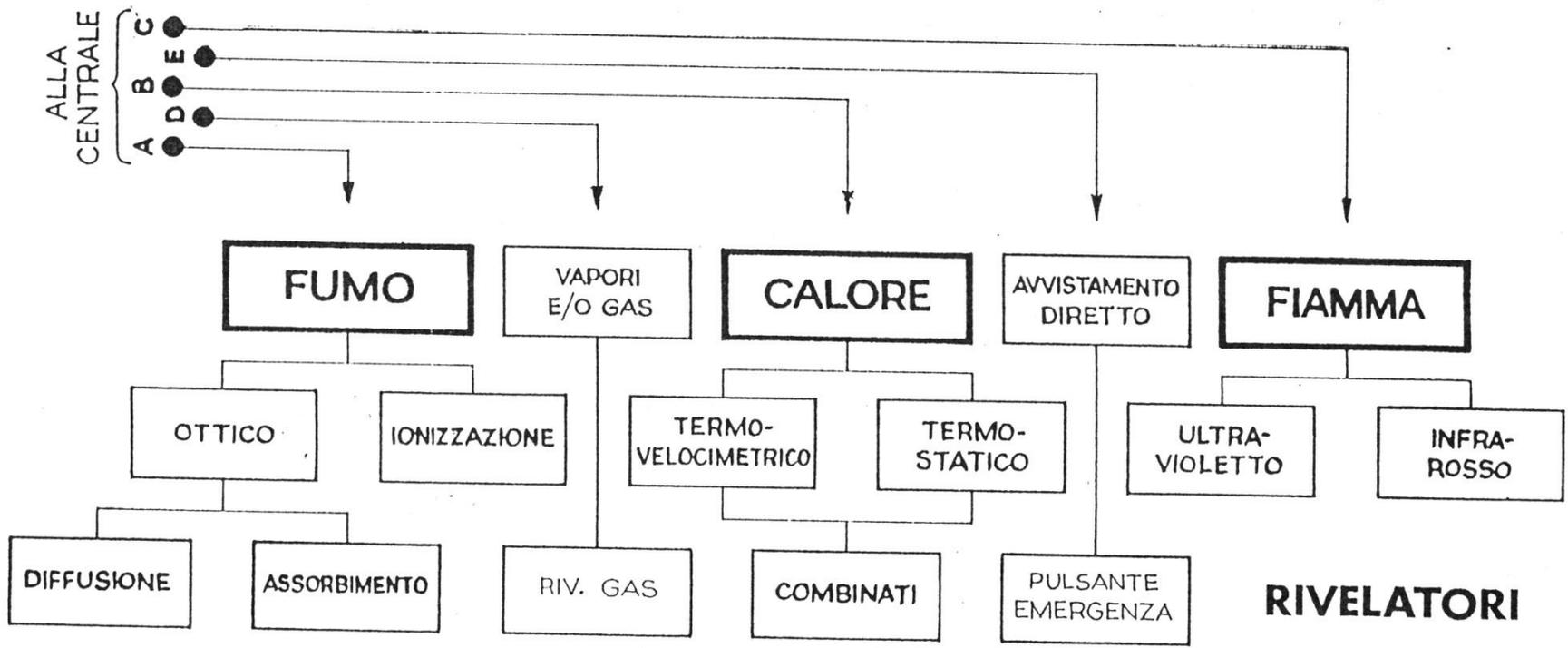
## Tipi di rilevatori

- **I rilevatori di fumo**, cioè quelli sensibili alle particelle dei prodotti della combustione e/o pirolisi sospesi nell'atmosfera (comunemente chiamati aerosol);
- **I rilevatori di calore e temperatura**, cioè quelli sensibili all'innalzamento della temperatura;
- **I rilevatori di fiamma**, cioè quelli sensibili alla radiazione emessa dalle fiamme di un incendio.

Adesso andremo ad analizzare più in profondità questi rilevatori, facendo presente però che solo per i rilevatori puntiformi di fumo e calore, la norma UNI 9795 fornisce indicazioni sulla loro installazione. Il progetto della nuova UNI 9795, inserisce indicazioni installative sui rilevatori lineari di fumo, mentre il progetto di norma EN 5414 fornisce alcuni criteri sui rilevatori di fiamma.



# Schema





## Tipo di rilevatore

- PUNTIFORME
- LINEARE



## Tipo di risposta

**statico** da l'allarme quando l'entità del fenomeno misurato supera un certo valore per un periodo di tempo determinato

**differenziale** da l'allarme quando la differenza (normalmente piccola) tra i livelli del fenomeno misurato in 2 o più punti supera un certo valore per un periodo di tempo determinato

**velocimetrico** da l'allarme quando la velocità di variazione nel tempo del fenomeno misurato supera un certo valore per un periodo di tempo determinato



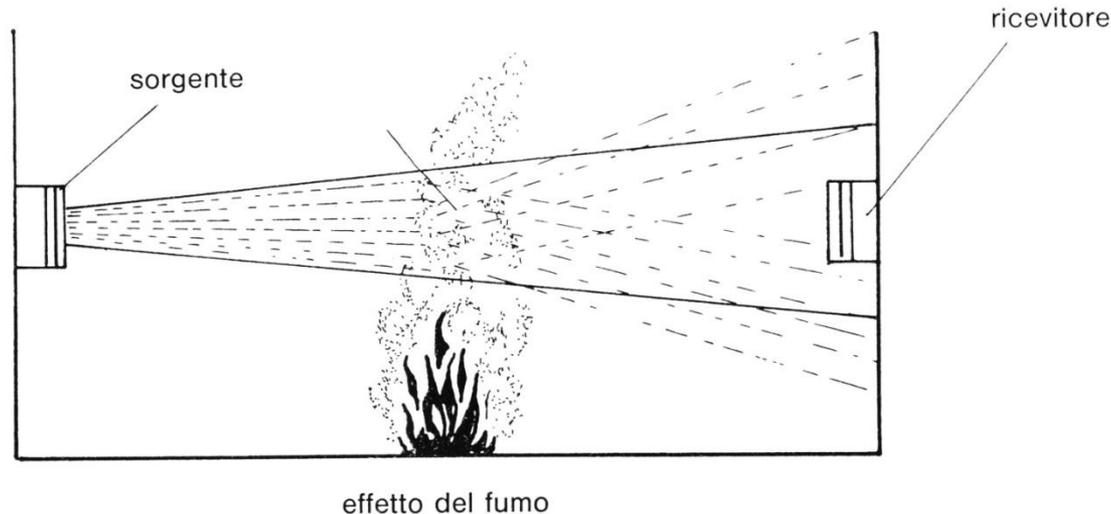
## Tipo di risposta

### TIPO RIVELATORE FUMO

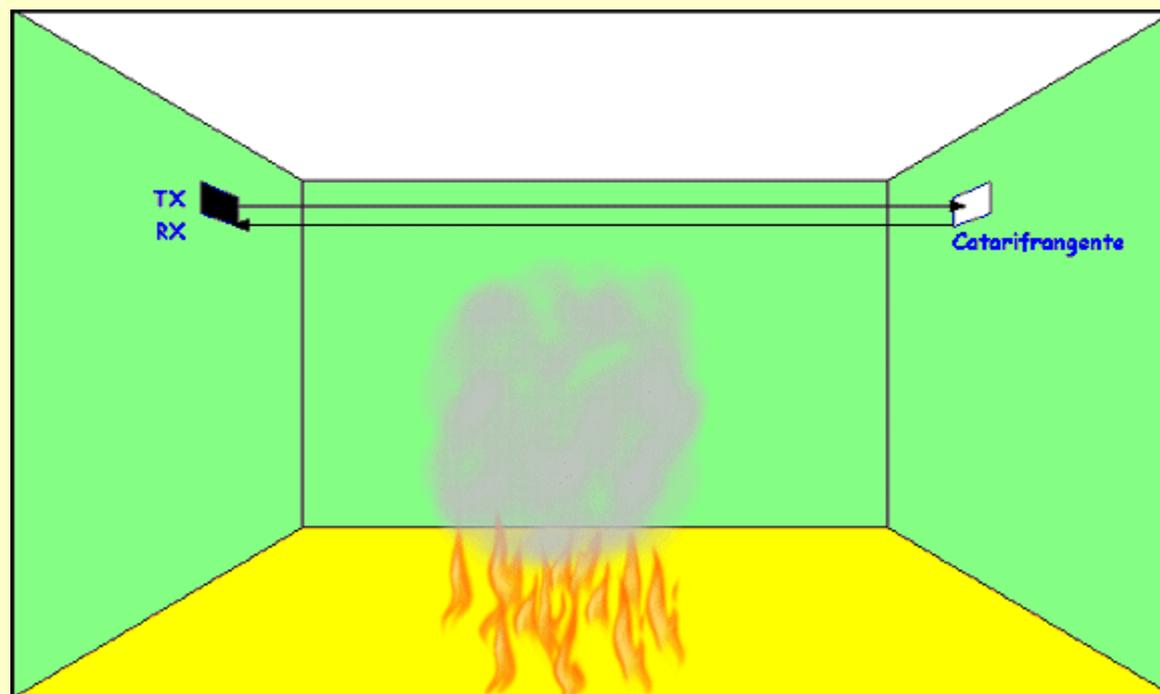
- OTTICO
- A IONIZZAZIONE
- MULTIFUNZIONE (che può operare sia come un rivelatore ottico, ottico/termico, termovelocimetrico o termico).

## Rilevatori di fumo di tipo lineare

**rilevatori** funzionanti secondo il principio della **'trasmissione della luce'** -'light obscuration'- di norma, hanno risposta indipendente dal colore del fumo e sono in genere di tipo lineare (o a 'barriera') -'line type'- (projected beam smoke detectors). reagiscono solamente al fumo visibile e pertanto il loro impiego va limitato a scenari in cui il fumo sia l'elemento principale di rischio.

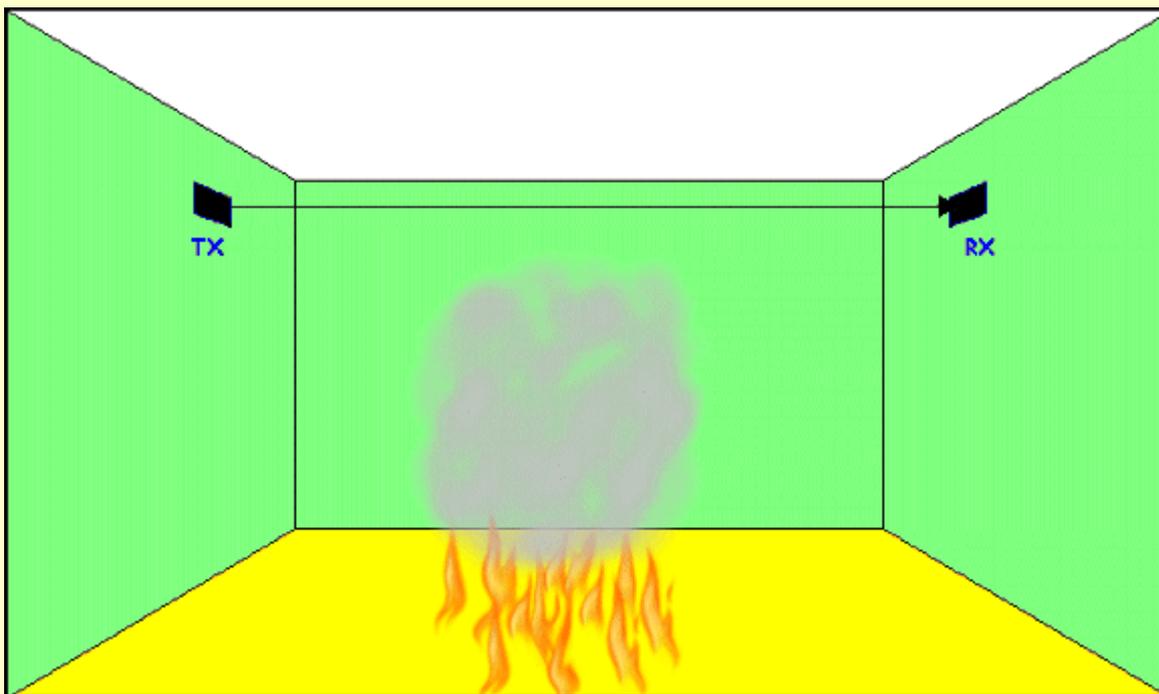


## Rilevatori di fumo di tipo lineare a riflessione



*Rivelatore lineare di fumo a riflessione (massimo 30 m)*

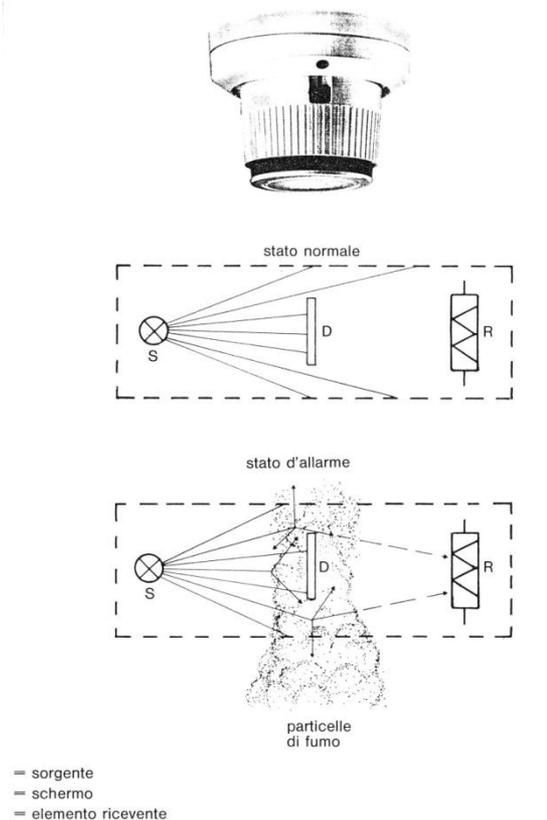
## Rilevatori di fumo di tipo lineare a sbarramento



*Rivelatore lineare di fumo a sbarramento (massimo 100 m)*

## Rilevatori di fumo di tipo puntuale

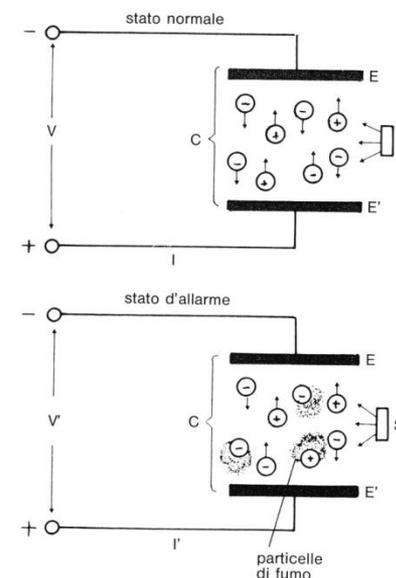
**Rilevatori di fumo** funzionanti secondo il principio della **'diffusione della luce'** -light scattering- sono più sensibili alle particelle di fumo visibili prodotti dalla maggior parte dei fuochi covanti. Sono un po' meno sensibili alle particelle di fumo piccole tipiche della maggior parte degli incendi con sviluppo di fiamma. Sono anche meno sensibili al fumo nero piuttosto che a quello di colore più chiaro. Funzionano secondo questo principio i rilevatori puntiforme 'spot-type' ma anche i rilevatori ad aspirazione (air sampling smoke detectors).



Rivelatore di fumo ottico: schema di funzionamento

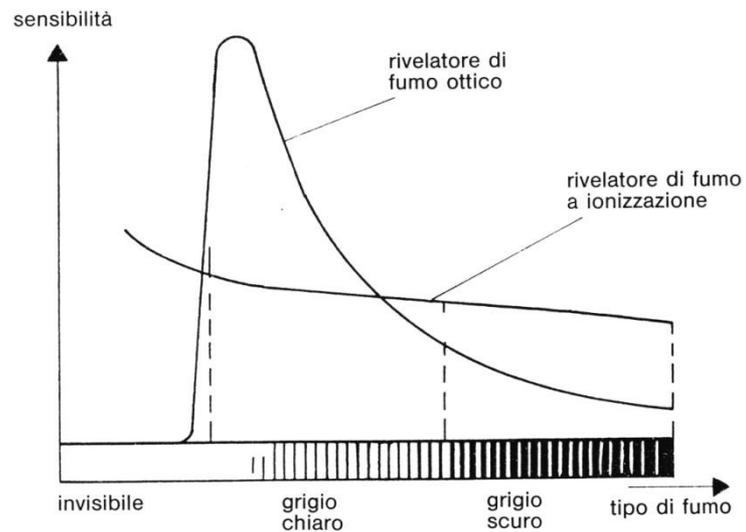
## Rilevatori di fumo a ionizzazione

**rilevatori ad ionizzazione:** sensibili ai prodotti di combustione capaci di influenzare le correnti di ionizzazione all'interno del rilevatore. Il principio è quello di impiegare una piccola quantità di materiale radioattivo per ionizzare l'aria tra due elettrodi carichi con cariche opposte per rilevare la presenza di particelle di fumo. Le particelle di fumo entrando nel volume ionizzato fanno diminuire la conduttanza dell'aria a causa della riduzione di mobilità degli ioni. Il segnale di ridotta conduttanza può essere convertito in una segnalazione di allarme una volta stabilita la configurazione di riposo e quella di allarme. I rilevatori che utilizzano il principio di ionizzazione sono di solito del tipo puntiforme. Tali rilevatori dovrebbero essere impiegati quando ci si aspetta uno scenario di incendio in cui il rischio associato allo sviluppo di fiamma è più alto di quello legato allo sviluppo di fumo.



Rilevatore di fumo a ionizzazione: schema di funzionamento

## Raffronto Rilevatori



Raffronto delle sensibilità di rivelatori di fumo  
ottici e a ionizzazione



## Rilevatori di calore

- puntiformi termovelocimetrici
- puntiformi a soglia
- lineari (cavi termosensibili)

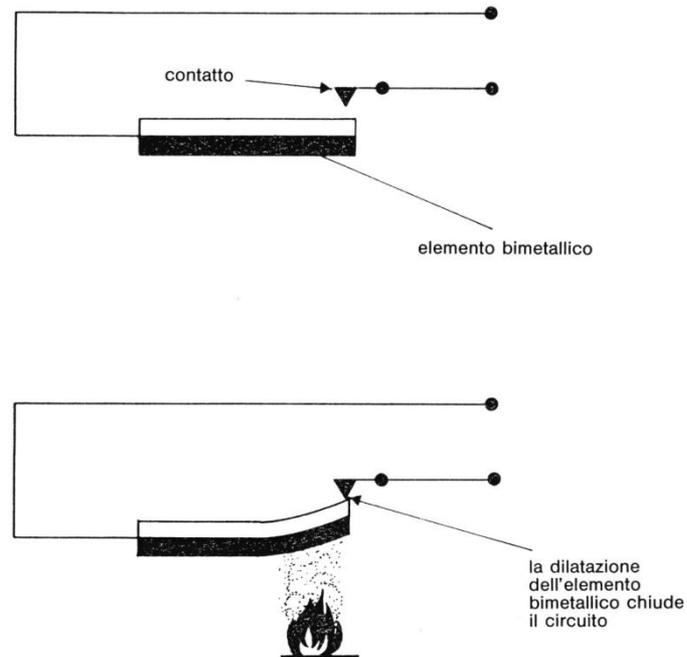


## Rilevatori di calore

***rilevatori di calore statici*** (fixed temperature detectors) che reagiscono al raggiungimento di temperatura prefissato. Tipici esempi di elementi sensibili alla temperatura sono: - i materiali bimetallici, - elementi in cui la resistenza elettrica varia al variare della temperatura, - leghe eutettiche che fondono rapidamente alla temperatura prefissata, - ad espansione di liquido, - cavi sensibili al calore (heat sensitive cables)

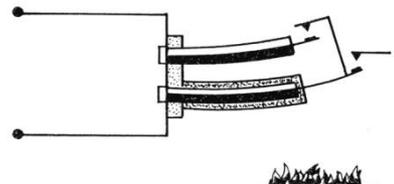
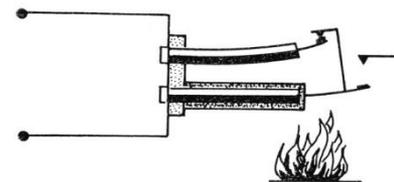
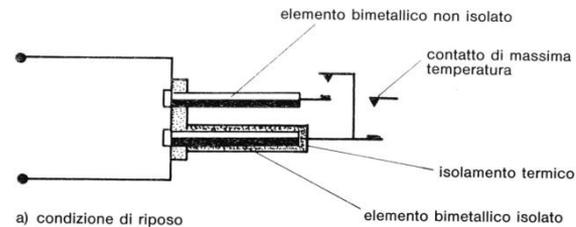
***rilevatori termovelocimetrici*** (rate-of-rise detector), sono sensibili alla rapidità con cui varia la temperatura nel tempo. La rapidità della valutazione di temperatura è associata ad un corrispondente aumento del potenziale (rilevatori ad effetto termoelettrico) o ad una variazione della resistenza e quindi della corrente (rilevatori a conduttività elettrica).

# Rilevatori di calore



Rivelatore di calore ad elemento bimetallico

# Rilevatori di calore termovelocimetrico

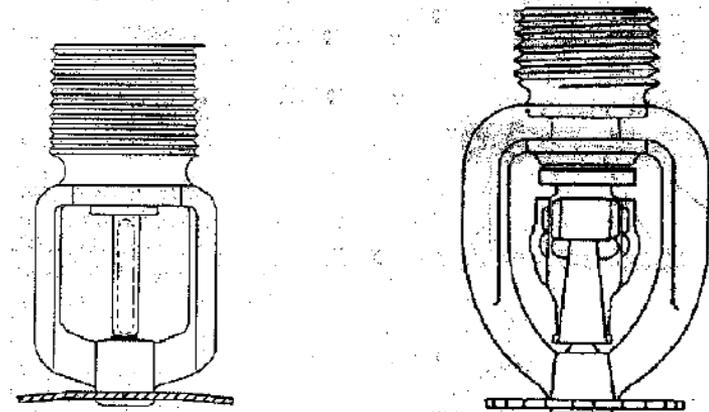


Rilevatore di calore termovelocimetrico ad elementi bimetallici

## Rilevatori termici

Sono rivelatori sensibili all'aumento di temperatura.

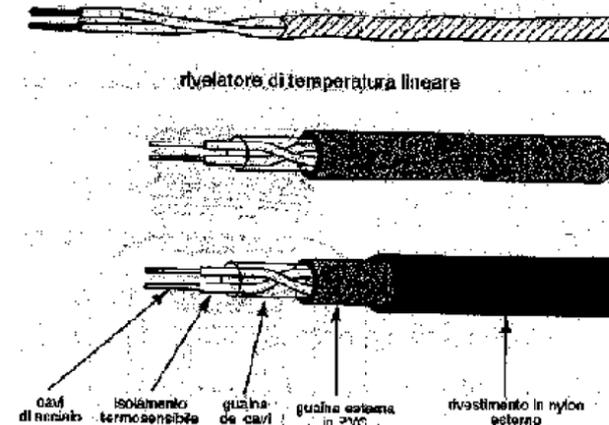
Ad elemento fusibile: la fusione dell'elemento sensibile composto da leghe eutettiche (che viene fissata dai  $57^{\circ}\text{C}$  in su) libera l'orifizio di una tubazione di piccolo diametro che contiene gas compresso o aziona un interruttore elettrico.



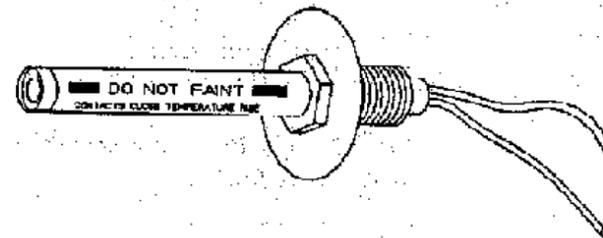
A bulbo di vetro: Analogo al sistema precedente ma utilizza la dilatazione di un liquido per la rottura del bulbo.

## Rilevatori termici

A filo continuo: costituiti da una coppia di fili di acciaio separati da guaine isolanti termoplastiche, complessivamente racchiusi in una guaina protettiva esterna.



Ad elemento bimetallico: costituito da un elemento bimetallico con differenti coefficienti di dilatazione termica: scaldandosi si deforma aprendo o chiudendo un contatto elettrico.



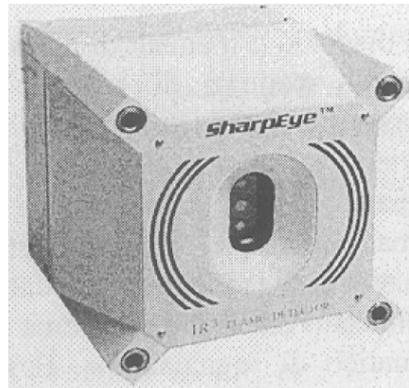


## Rilevatori di fiamma

- PUNTIFORMI ALL' INFRAROSSO
- PUNTIFORMI ALL' ULTRAVIOLETTO

## Rilevatori di fiamma

A raggi infrarossi: costituiti da un sistema di filtri e lenti che eliminano le radiazioni di lunghezza d'onda non desiderate e focalizzano l'energia elettromagnetica su di un fotorivelatore opportuno. Rispondono soltanto alla radiazione IR della fiamma che può sfarfallare ad una frequenza tipica compresa tra 5 e 30 Hz.



A raggi ultravioletti: costituiti da sensori insensibili alla radiazione UV prodotta dal sole o dalle sorgenti artificiali ma purtroppo sensibili alla radiazione UV prodotta da saldatori ad arco o da comuni archi elettrici. Sono per lo più sensori allo stato solido composti da carburo di silicio o nitruro di alluminio o da tubi a gas.



## Criteri di installazione

### RIVELATORI PUNTIFORMI FUMO O CALORE

CRITERI COMUNI:

RAGGIO DI COPERTURA

- IN ALTO
- IN RELAZIONE ALLA SUPERFICIE DEL LOCALE
- IN RELAZIONE ALLE SPORGENZE (>15 cm) DAL SOFFITTO
- IN RELAZIONE A PENDENZA FALDE COPERTURA

## Criteri di installazione

A bulbo di vetro o fusibile: impianti petroliferi, di raffinazione, installazioni non presidiate all'aperto.

A camera di ionizzazione: cabine elettriche, sale quadri, cunicoli di cavi, sistemi di elaborazione dati, centrali di telecomunicazione.

Ottici: utilizzi analoghi ai sensori a camera di ionizzazione e spesso insieme ad essi. I sensori di tipo lineare vengono utilizzati per il controllo degli incendi di vaste aree ove sono presenti materiali che possono produrre fumi.

Rivelatori IR o UV: per il controllo di aree e macchinari sia all'interno che all'esterno in quanto non influenzati dal movimento dell'aria al contrario delle due famiglie precedenti.

Manuali: in tutti i casi in cui viene installato un sistema automatico di rivelazione incendi. Possono essere a leva o a pulsante e sono protetti da contro l'azionamento accidentale, i danni meccanici e la corrosione.





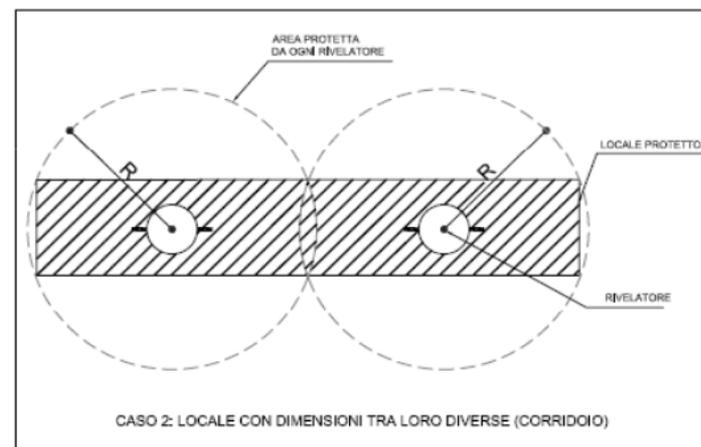
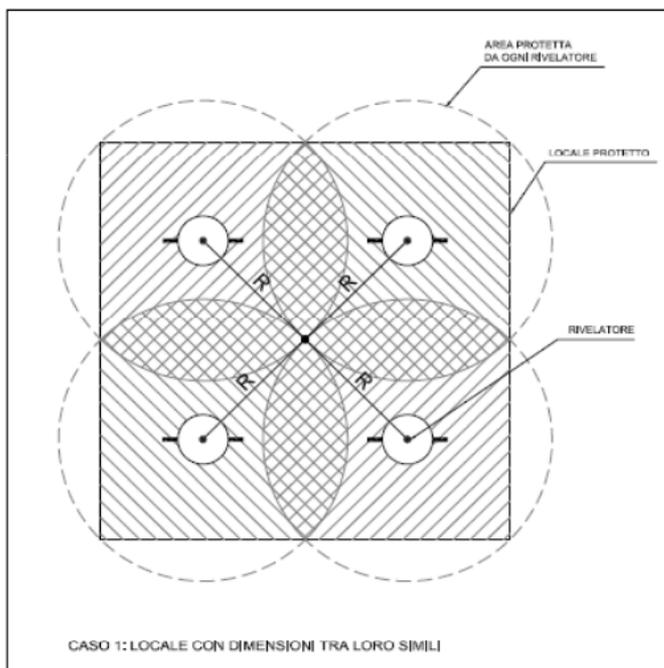
# RIVELATORI PUNTIFORMI FUMO

POSIZIONAMENTO:

$$R = 6,5 \text{ m} \quad H_{\max} = 12 \text{ m}$$

- DISTANZIATI DA BORDI
- EVITATI SE PRODUZIONE AEROSOL
- ATTENZIONE A CORRENTI ARIA ( $> 1 \text{ m/s}$ )

# Rilevatori puntiformi di fumo





## Rilevatori puntiformi di fumo

### RIVELATORI PUNTIFORMI DI FUMO SOFFITTI PIANI

	Altezza dei locali (m)			
	$\leq 6$	$> 6 \leq 8$	$> 8 \leq 12$	$> 12 \leq 16$
Tecnologia di rivelazione	Raggio di copertura <sup>(1)</sup>			
Rivelatori puntiformi di fumo (EN 54-7)	6,5	6,5	6,5	AS <sup>(2)</sup>
<p>(1) Per raggio di copertura si intende la distanza massima in aria libera senza ostacoli che può esserci fra un qualsiasi punto del locale sorvegliato ed un rivelatore qualsiasi</p> <p>(2) Applicazioni speciali previste in ambienti particolari dove è ipotizzabile l'utilizzo della tecnologia dei rivelatori di fumo solo ed esclusivamente se l'efficacia del sistema viene dimostrata con metodi quali ad esempio quelli riportati nel capitolo 8 della Norma UNI 9795 oppure mediante installazione di rivelatori a piani intermedi.</p>				



# Rilevatori puntiformi di fumo

## RIVELATORI PUNTIFORMI DI FUMO SOFFITTI INCLINATI

	Altezza dei locali (m)			
	$\leq 6$	$> 6 \leq 8$	$> 8 \leq 12$	$> 12 \leq 16$
	Raggio di copertura <sup>(1)</sup>			
Inclinazione $20^\circ \leq \alpha \leq 45^\circ$	7	7	7	AS <sup>(2)</sup>
Inclinazione $\alpha > 45^\circ$	7,5	7,5	7,5	AS <sup>(2)</sup>
(1) Per raggio di copertura si intende la distanza massima in aria libera senza ostacoli che può esserci fra un qualsiasi punto del locale sorvegliato ed un rivelatore più vicino				
(2) Applicazioni speciali previste in ambienti particolari dove è ipotizzabile l'utilizzo della tecnologia dei rivelatori di fumo solo ed esclusivamente se l'efficacia del sistema viene dimostrata con metodi pratici quali ad esempio quelli riportati nel capitolo 8 della Norma UNI 9795 oppure mediante installazione di rivelatori a piani intermedi.				



## Criteri di installazione

# RIVELATORI PUNTIFORMI CALORE

POSIZIONAMENTO:  $R = 4,5 \text{ m}$

- MAX ALTEZZA DA PAVIMENTO 8 m
- DISTANZIATI DA PARETI LATERALI, TRAVI, SETTI ETC
- DISTANZIATI DA CORRENTI D'ARIA



## Criteri di installazione

### RIVELATORI PUNTIFORMI FIAMMA

#### POSIZIONAMENTO:

- CON POSSIBILE FOCOLAIO IN PORTATA OTTICA
- DISTANZA MAX 20 m (focolaio 2-3 % distanza = 20 cm lato)



## Criteri di installazione

### RIVELATORI PUNTIFORMI GAS

#### POSIZIONAMENTO:

- secondo densità relativa aria
- valutare Temperatura



## Criteri di installazione

### RIVELATORI LINEARI

- PER AMBIENTI VASTI (max 1600 m<sup>2</sup>)
- ampiezza laterale 15 m
- sotto soffitto max 10% H locale
- se  $H > 12$  m anche ad altezze intermedie
- utilizzabili anche con raggio verticale (cavedi, torri etc)



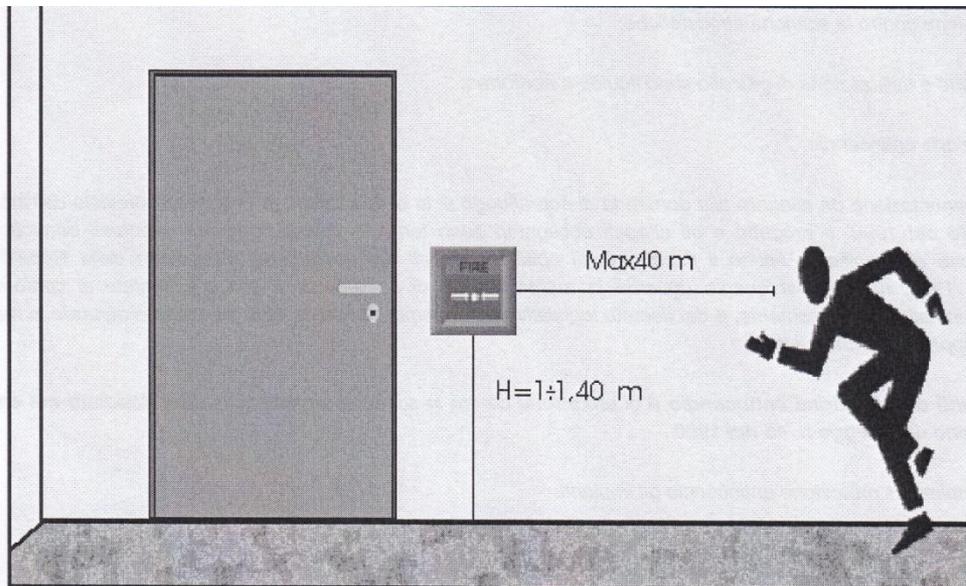
## Criteri di installazione

### RIVELATORI LINEARI

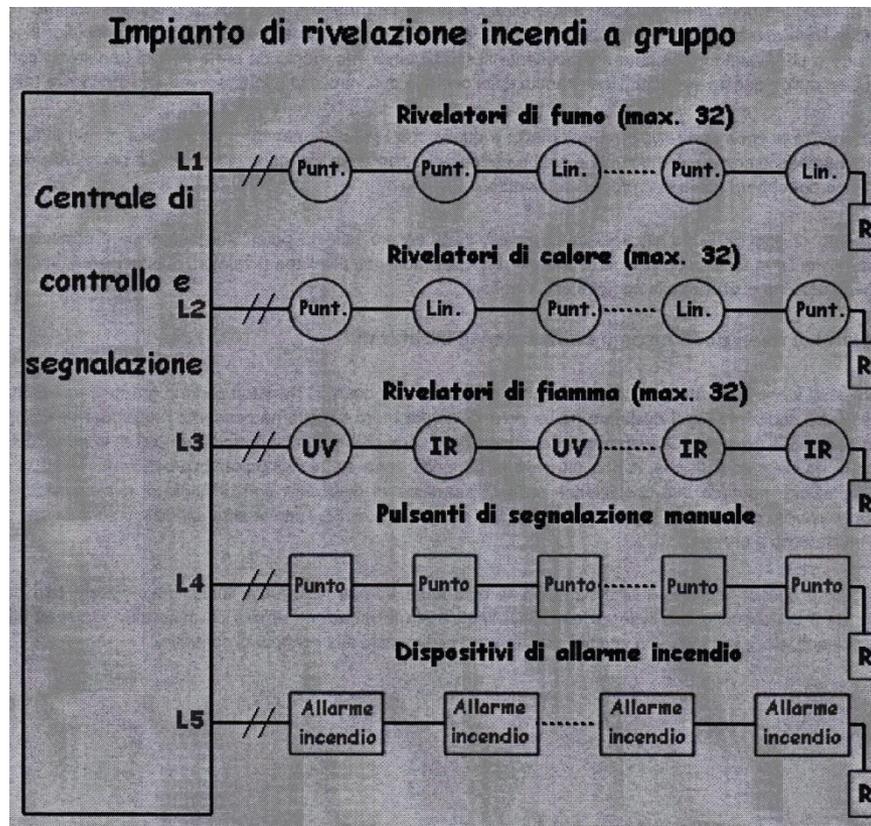
- *FALSI ALLARMI per riflessi, interruzione raggio (carrelli elevatori) etc*

## Punti manuali di segnalazione allarme

- RAGGIUNGIBILI MAX 40 m
- H ERGONOMICA

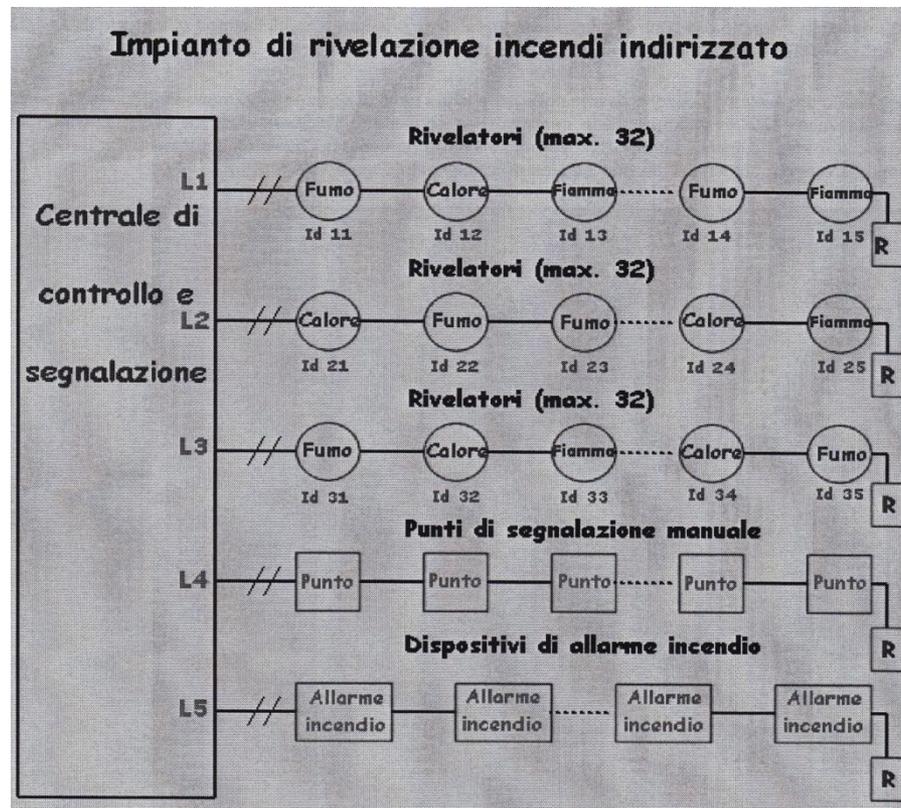


# Impianto allarme incendio a gruppo



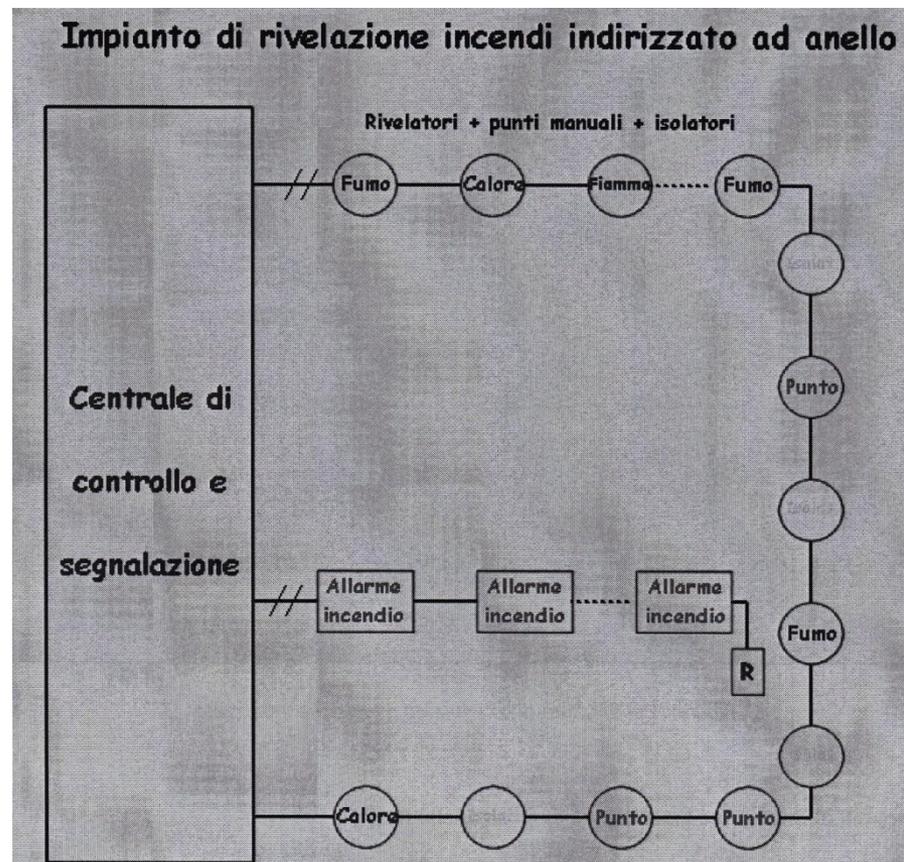


# Impianto allarme incendio indirizzato





# Impianto allarme incendio indirizzato ad anello





Designazione (TF = focolare tipo)	Tipo di fuoco	Caratteristiche				
		Sviluppo del calore	Correnti ascensionali	Emissione di fumo	Spettro di aerosoli	Parte visibile
TF 1	Fuoco aperto di cellulose (legno)	elevato	elevate	sì	principalmente invisibili	scura
TF 2	Fuoco covante con pirolisi (legno)	trascurabile	deboli	sì	principalmente visibili	chiara, elevata dispersione
TF 3	Fuoco covante con braci (cotone)	trascurabile	molto deboli	sì	principalmente invisibili	chiara, elevata dispersione
TF 4	Fuoco aperto di materie plastiche (poliuretano)	elevato	elevate	sì	parzialmente invisibili	molto scura
TF 5	Fuoco di combustibile liquido ( <i>n</i> -eptano)	elevato	elevate	sì	principalmente invisibili	molto scura
TF 6	Fuoco di combustibile liquido (alcole denaturato)	elevato	elevate	no	no	no



## Criteri di scelta

Modello	Ottico	Ionico	Termovelocimetrico
Fuoco tipo TF1 (EN 54/9)	--	☆☆☆	☆☆☆
Fuoco tipo TF2 (EN 54/9)	☆☆☆	☆	--
Fuoco tipo TF3 (EN 54/9)	☆☆☆	☆☆	--
Fuoco tipo TF4 (EN 54/9)	☆☆	☆	☆
Fuoco tipo TF5 (EN 54/9)	☆☆	☆☆☆	☆☆
Fuoco tipo TF6 (EN 54/9)	--	--	☆☆☆

--	(Non adatto)
☆	(Buono)
☆☆	(Molto buono)
☆☆☆	(Ottimo)

**TF1 : fuoco aperto di cellulose (legno)**

**TF2 : fuoco covante con pirolisi (legno)**

**TF3 : fuoco covante con braci (cotone)**

**TF4 : fuoco aperto di materie plastiche (poliuretano)**

**TF5 : fuoco di combustibile liquido (n-eptano).**

**TF6 : fuoco di combustibile liquido (alcol denaturato)**

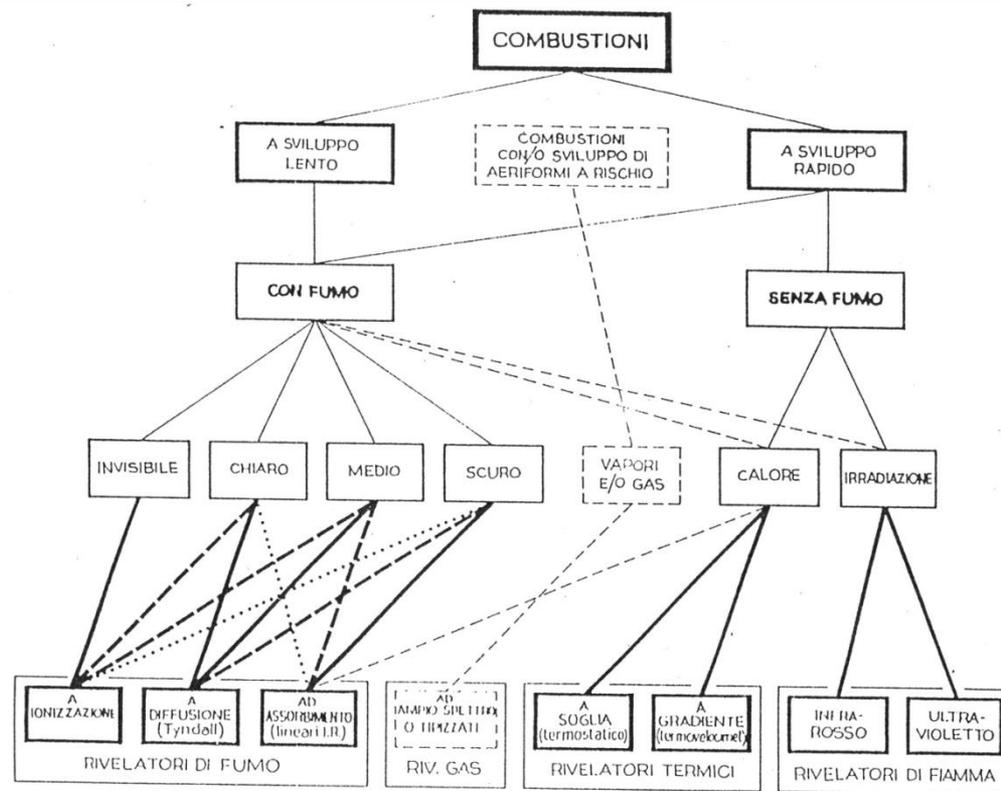


## Centrale di controllo e segnalazione

- in ambiente presidiato o sorvegliato
- in prossimità ingresso
- con illuminazione di emergenza
- sistema con doppia alimentazione
- collegamenti con dispositivi segnalazione ed attuazione con cavi sotto traccia in tubo a vista resistenti al fuoco 30'



# Scelta del rilevatore



**LEGENDA**

GENERAL-  
MENTE {  
 ————— = MOLTO INDICATO  
 - - - - - = INDICATO  
 ..... = POCO INDICATO  
 ----- = CASI PARTICOLARI



## Quadro normativo

ALBERGHI    DM 9/4/94  
oltre 100 p.l.  
reaz fuoco (escl esodo)  
interrati oltre – 7,50  
depositi  
compartimenti su più piani  
corridoi ciechi fino a 20 m

sistema integrato con imp. spegnimento



## Quadro normativo

BIBLIOTECHE ed ARCHIVI

in edifici storici

DPR 418/95

comunque installato

in depositi oltre  $50 \text{ kg/m}^2$   
sistema integrato con imp. spegnimento



## Quadro normativo

### MUSEI GALLERIE MOSTRE

in edifici storici      DM 20/5/92      569

comunque installato

(in depositi oltre 50 kg/m<sup>2</sup>  
impianto spegnimento)



## Quadro normativo

GRANDI MAGAZZINI DM 27/7/10

comunque installato

sistema integrato con imp. spegnimento



## Quadro normativo

### LOCALI PUBBLICO SPETTACOLO

DM 19/8/96

- reaz fuoco (escl esodo)
- ambienti oltre 30 kg/m<sup>2</sup>
- imp. cdz e ventil. se  
ricircolo più compartim.



## Quadro normativo

### IMPIANTI SPORTIVI      DM 18/3/96

- reaz fuoco (escl esodo) +
- depositi oltre 25 kg/m<sup>2</sup>
- se oltre 50 kg/m<sup>2</sup> +
- > 1000 spettatori al chiuso
- ambienti chiusi se > 5000 spettatori all'aperto



## Quadro normativo

UFFICI      DM 22/2/06

- comunque istallato
- reaz fuoco (escl esodo) +
- archivi di piano  $< 50 \text{ m}^2$
- se oltre  $50 \text{ m}^2$  +



## Quadro normativo

OSPEDALI

DM 18/9/02

comunque installato

- reaz fuoco (escl esodo) +
- depositi  $< 50 \text{ m}^2$  max  $60 \text{ kg/m}^2$  +
- impianti condizionamento



## Quadro normativo

SCUOLE

DM 26/8/92

- reaz fuoco (escl esodo)
- ambienti oltre 30 kg/m<sup>2</sup>  
(estinzione autom. se all'interrato)



## Progetto

PROGETTO PRELIMINARE O DI MASSIMA  
composto da:

una relazione tecnico-descrittiva sulla tipologia e consistenza degli impianti, comprensiva dello schema a blocchi;

un insieme di tavole grafiche del fabbricato che illustrino il tipo di installazione e la classe di pericolo;

l'estensione del sistema con l'indicazione di ogni area protetta;



## Progetto

### PROGETTO PRELIMINARE O DI MASSIMA (2)

la destinazione di uso delle aree da proteggere;

una sezione trasversale dell'intera altezza dell'edificio con la posizione dei rilevatori

la dichiarazione che il progetto preliminare e/o di massima, si basa sulla conformità dell'impianto di rivelazione alla norma UNI 9795, oppure che fornisca le informazioni di ogni scostamento dai requisiti della stessa e le relative motivazioni, sulla base delle informazioni disponibili.



## Progetto

### PROGETTO DEFINITIVO E/O ESECUTIVO

composto da:

una scheda riassuntiva;

la relazione tecnico descrittiva dell'impianto;

lo schema a blocchi;

i disegni completi

i dati dettagliati dell'alimentazione



## Controlli e verifiche

### OBBLIGHI CONNESSI CON ESERCIZIO ATTIVITA'

Articolo 6 co.1 del D.P.R. 01.08.2011 n 151

Gli enti e i privati responsabili di attività di cui all'Allegato I del presente regolamento, non soggette alla disciplina del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, e successive modificazioni, hanno l'obbligo di mantenere in stato di efficienza i sistemi, i dispositivi, le attrezzature e le altre misure di sicurezza antincendio adottate e di effettuare verifiche di controllo ed interventi di manutenzione secondo le cadenze temporali che sono indicate dal Comando nel certificato di prevenzione o all'atto del rilascio della ricevuta a seguito della presentazione della SCIA



## Crontoli e verifiche

Articolo 6 co. 2 del DPR 1/8/2011 n 151

I controlli, le verifiche, gli interventi di manutenzione e l'informazione devono essere annotati in un apposito registro a cura dei responsabili dell'attività.

Tale registro deve essere mantenuto aggiornato e reso disponibile ai fini dei controlli di competenza del Comando



## Requisiti

Ricordiamo che, in base alla **circolare del Dipartimento dei Vigili del Fuoco 09/10/2003, n. P1172/4101**, i rivelatori di fumo per poter essere installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi devono soddisfare ad almeno una delle seguenti due condizioni:

Devono essere dotati della **marcatura CE**, prevista dalla Direttiva 89/106/CEE (DPR 21/4/93, n. 246), dal 1 aprile 2003;

Devono essere muniti di **dichiarazione di conformità** al prototipo dotato di certificato di prova, attestante la rispondenza alla norma EN 54-7 e alle norme a questa equivalenti, emesso da organismi legalmente riconosciuti in uno dei Paesi membri