

# RIVELATORI DI INCENDIO IN SISTEMI FGS -Seconda parte-



I rivelatori di gas e incendio sono sistemi fondamentali per la sicurezza degli ambienti e persone. Consentono di effettuare una analisi di rischio preliminare che porti alla corretta implementazione di un sistema FGS (Fire&Gas System)

*A cura di Alessandro Brunelli\**

In questa seconda parte analizziamo i rivelatori di temperatura e quelli di fiamma. Questi dispositivi sfruttano le radiazioni termiche, infrarosse o ultraviolette emesse dal fuoco ed è sintonizzato alle pulsazioni della fiamma. I secondi  
I rivelatori di temperatura sentono l'avvenuta combustione del materiale infiammabile a seguito della fase iniziale di un incendio che

dapprima genera fumi e successivamente combustione.

**Rivelatori termici puntiformi**

I rivelatori termici puntiformi devono essere conformi alla UNI EN 54-5. I rivelatori puntiformi di temperatura sono concepiti per quei luoghi nei quali non è possibile ricorrere ai rivelatori d'incendio convenzionali a causa di condizioni

ambientali aggressive e critiche (ad es. elevata umidità, temperature estreme, zone esterne, gas corrosivi, esposizione alla polvere, ecc.). Sono rivelatori in grado di monitorare la temperatura di un ambiente segnalando:

- a) il superamento di una soglia di temperatura prefissata, i termici;
- b) o il rapido aumento della stessa temperatura, i termovelocimetrici.

### Rivelatori termici lineari

I rivelatori lineari di temperatura sono concepiti per quei luoghi nei quali non è possibile ricorrere ai rivelatori d'incendio convenzionali come i precedenti puntiformi, oppure per quei luoghi che a causa di superfici da monitorare estremamente estese richiederebbero l'installazione di un numero considerevole di rivelatori di temperatura puntiformi. I rivelatori lineari di temperatura si differenziano in due principali categorie:

- a) ripristinabili (resettabili) conformi alla UNI EN 54-22;
- b) non ripristinabili (non resettabili) conformi alla UNI EN 54-28.

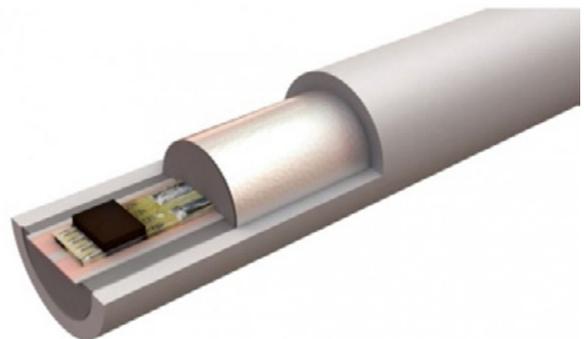
### Rivelatori termici lineari non resettabili

Appartengono a questa tipologia quei rivelatori che al raggiungimento della temperatura d'allarme si deteriorano ed è proprio il loro deterioramento che genera una segnalazione d'allarme. Questi rivelatori non sono resettabili nel senso che, una volta trasmesso l'allarme, il rivelatore, o una sua parte, non può essere riportato allo stato originale e deve quindi essere sostituito.

Un esempio di questo tipo è il cavo termosensibile cioè un cavo protetto con uno speciale rivestimento esterno a guaina tarata per fondersi ad una certa temperatura. La fusione della guaina produce il cortocircuito dei conduttori posti all'interno che viene interpretato come segnalazione d'allarme.

### Rivelatori termici lineari resettabili

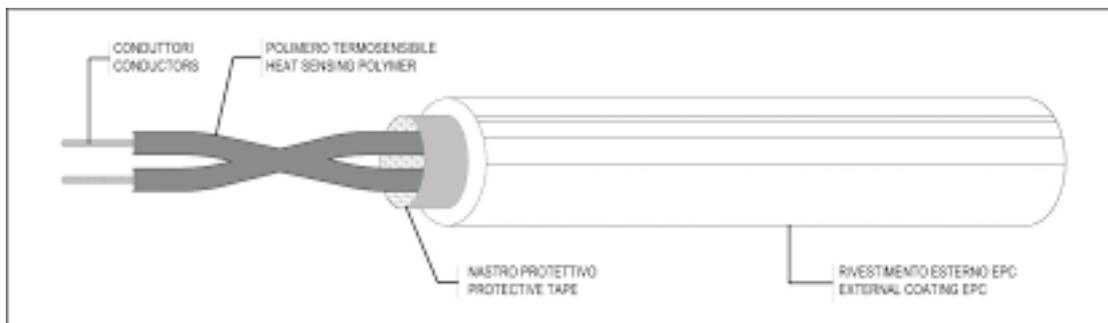
Appartengono invece a questa tipologia quei rivelatori che al raggiungimento di una certa temperatura sono in grado di trasmettere un'informazione d'allarme senza deteriorarsi. Questi rivelatori sono resettabili nel senso che, una volta trasmesso l'allarme e scomparsa la causa, possono essere ripristinati senza richiedere una riparazione. I rivelatori che appartengono a questa categoria sono, ad esempio, quelli a sonde termiche poste ad intervalli regolari lungo dei cavi oppure quelli che basano il loro principio di funzionamento su fibre ottiche o su cavi coassiali.



Rivelatore termico resettabile a sonde termiche



Rivelatore termico resettabile a fibre ottiche



Struttura di un rivelatore termico lineare non resettabile (a cavo termosensibile)

### Rivelatori di fiamma termici

I rivelatori termici puntiformi devono essere conformi alla UNI EN 54-10. La maggior parte delle tecnologie di rilevazione incendi si concentra sulla rilevazione di calore, fumo (particelle) o fiamma (luce), le tre principali caratteristiche del fuoco. Tutte queste caratteristiche hanno anche fonti "benigne" oltre al fuoco, come il calore proveniente dai tubi del vapore, le particelle di aerosol e la luce del sole. Altri fattori confondono ulteriormente il processo di rilevazione del fuoco mascherando le caratteristiche di interesse, come la temperatura dell'aria e il movimento dell'aria. Inoltre, il fumo e il calore degli incendi possono dissiparsi troppo rapidamente o accumularsi troppo lentamente per un rilevamento efficace. I rivelatori di fiamma sono dispositivi ottici che possono rispondere alle fiamme velocemente in meno di un secondo, però l'ottica talvolta limita il rivelatore poiché non tutti gli incendi hanno una fiamma.

### Rilevatori di fiamma a infrarossi IR

I rivelatori a infrarossi IR sono disponibili da molti anni, tuttavia, solo negli ultimi tempi la tecnologia ha permesso il rilevamento stabile e accurato. Esistono due tipi di rivelatori a infrarossi, a frequenza singola (successivamente descritti) e multi spettro (virtualmente immuni ai falsi allarmi e con campo di visione più esteso rispetto agli altri).

Il principio di base del funzionamento di un rivelatore IR a singola frequenza è il seguente.

Il rivelatore è sensibile a una banda stretta di radiazione intorno alla gamma di 4,4  $\mu\text{m}$  che è una banda di emissione predominante per gli incendi alimentati a idrocarburi; inoltre, la radiazione solare in questa banda viene assorbita dall'atmosfera terrestre, rendendo cieco il rivelatore di fiamma IR.

I rivelatori a frequenza singola utilizzano un sensore piroelettrico, che risponde ai cambiamenti nell'intensità della radiazione IR; inoltre incorporano un filtro passa banda a bassa frequenza, che limita la loro risposta a quelle frequenze che sono caratteristiche di un fuoco tremolante e in risposta a un segnale di incendio dal sensore, i circuiti elettronici nel rivelatore generano un segnale di uscita.

Punti di forza del rivelatore IR a singola frequenza	Limiti del rivelatore IR a singola frequenza
Altamente immune ai contaminanti ottici come olio, sporco e polvere	Generalmente non adatto per incendi non carbonici
Alta velocità di risposta inferiore a 30 millisecondi	Alcuni marchi risponderanno a fonti di infrarossi modulate
Insensibile alla radiazione solare, saldature, fulmini, scintille, archi e raggi X	Neve, ghiaccio e vapore acqueo sull'obiettivo del rivelatore inibiscono il rilevamento

I rivelatori IR sono sensibili alla maggior parte degli incendi di idrocarburi (liquidi, gas e solidi). Incendi come la combustione di metalli, ammoniacca, idrogeno e zolfo non emettono quantità significative di IR nella gamma di sensibilità del rivelatore per attivare un allarme. I rivelatori IR sono adatti per applicazioni in cui è probabile che si verifichino incendi di idrocarburi e che possano essere presenti alte concentrazioni di contaminanti presenti nell'aria e/o fonti di radiazioni UV, comunque devono essere utilizzati con cautela quando è probabile la presenza di oggetti caldi e la possibile presenza di ghiaccio sul rivelatore.

### Rilevatori di fiamma ultravioletti UV

Il rivelatore a ultravioletti UV utilizza un sensore che rileva le radiazioni emesse nell'intervallo da 100 a 300 nm, mentre la radiazione ultravioletta del sole che raggiunge la terra parte da 280 nm, pertanto il sensore del rivelatore siccome è sensibile ad una ampia gamma di radiazioni ultraviolette, verrà attivato dai raggi del sole, il che significa che è adatto solo per uso interno. Sono disponibili però anche sensori con una gamma più ristretta da 180 a 250 nm per esterno. Tutti i fuochi emettono radiazioni in



Rivelatore di fiamma a infrarossi IR

questa banda, mentre le radiazioni solari in questa banda vengono assorbite dall'atmosfera terrestre.

In risposta alla radiazione UV di una fiamma rientrante nella banda specificata del sensore, questo genera una serie di impulsi che vengono convertiti dall'elettronica associata in un'uscita di allarme.

I rivelatori UV sono sensibili alla maggior parte degli incendi, compresi idrocarburi (liquidi, gas

### Rilevatori di fiamma ultravioletti / infrarossi

Un rivelatore UV/IR è costituito da un sensore UV e un sensore a singola frequenza IR accoppiati. I due sensori funzionano singolarmente come descritto precedentemente, ma circuiti aggiuntivi elaborano i segnali di entrambi i sensori, il che comporta che il rivelatore combinato ha migliori capacità di reiezione di falsi allarmi rispetto ai singoli rivelatori UV o IR.

Punti di forza del rivelatore UV	Limiti del rivelatore UV
Corrisponde agli incendi di idrocarburi, idrogeno e metallo	Risponderà alla saldatura a lungo raggio
Risposta ad alta velocità, meno di 10 millisecondi	Può rispondere a fulmini, scintille, archi e raggi X
Insensibile alla radiazione solare	Alcuni gas e vapori inibiranno il rilevamento (per esempio gli ossidi di azoto)
	Alcuni sensori UV hanno un ampio raggio di rilevamento con conseguenti falsi allarmi solari

e solidi), metalli (magnesio), zolfo, idrogeno, idrazina e ammoniaca. I rivelatori UV sono i rivelatori di incendio ottici per scopi generici più flessibili disponibili. Sono veloci, affidabili, hanno poche fonti di falsi allarmi e rispondono a ogni incendio.



Rivelatore di fiamma a ultravioletti UV

Punti di forza del rivelatore UV/IR	Limiti del rivelatore UV/IR
Virtualmente immune ai falsi allarmi	Non raccomandato per incendi non carbonici
Risposta ad alta velocità - meno di 500 millisecondi	Alcuni gas e vapori inibiranno il rilevamento a causa dell'accecamento del sensore UV
Insensibile a luce solare, saldatura, fulmini, scintille, archi e raggi X	

Poiché il rivelatore UV/IR abbina due tipi di sensori, in genere rileverà solo incendi che emettono sia radiazioni IR sia tremolanti UV. I rivelatori UV risponderanno praticamente a tutti gli incendi, compresi idrocarburi (liquidi, gas e solidi), metalli (magnesio), zolfo, idrogeno, idrazina e ammoniaca. I rivelatori IR in genere rispondono solo agli incendi di idrocarburi. Poiché il rivelatore IR non è sensibile alla combustione di metalli, ammoniaca, idrogeno e zolfo, l'unità combinata non risponderà a questi incendi. Il rivelatore è particolarmente adatto per applicazioni in cui sono probabili incendi di idrocarburi e possono essere presenti altre fonti di radiazione (raggi X, superfici calde, saldatura ad arco). Mantengono infine una protezione costante durante la saldatura ad arco.



Rivelatore di fiamma combinato ultravioletti / infrarossi UV / IR

Keywords: FGS, rivelatore di incendio, triangolo della combustione, limite di infiammabilità, temperatura di accensione, temperatura di infiammabilità, UNI EN 54-20, fotorivelatore rivelatore termico, rivelatore di fiamma, rivelatore IR, rivelatore UV



### L'Autore\*

Esperto in Automazione, Strumentazione, Taratura e Sicurezza degli Impianti Industriali. Segretario CEI SC 65 B: Misura e Controllo dei Processi Industriali.  
alebrunelli767@gmail.com



### SISTEMI DI RIVELAZIONE GAS E INCENDIO

Progettazione, installazione e manutenzione dei Fire & Gas Systems (FGS)

Alessandro Brunelli, Gianbattista Zago

Negli impianti civili e industriali, ed in particolar modo nel settore Oil&Gas, vi sono presenti grosse quantità di materiale infiammabile, in produzione e nei servizi e quindi con alto rischio di incendio. Per di più, vi può essere la presenza di sostanze ad alto rischio di tossicità derivate da incompleti processi di combustione (monossido di carbonio) oppure da incompleti trattamenti del petrolio (idrogeno solforato). La sicurezza del personale in impianti domestici e di produzione, è di fondamentale importanza ed è pertanto essenziale che siano previsti per la rivelazione di presenza di fuoco e di gas (sia di sostanze infiammabili e sia di sostanze tossiche), opportuni sistemi di prevenzione, monitoraggio, evacuazione e spegnimento di eventuali potenziali situazioni che si vengano a creare. Pertanto ogni impianto di processo deve essere dotato di un sistema di rivelamento completo di fiamma e di gas (F&G: Fire & Gas) che normalmente è costituito da diversi tipi di rivelatori, da una serie di avvisatori di stati di preallarme e allarme, e da un sistema dedicato di pioggia per spegnimento per eventuali stati di incipiente incendio.

Approfondimenti e informazioni per l'acquisto:

**<https://editorialedelfino.it/prodotto/sistemi-di-rivelazione-gas-e-incendio/>**



# FIRE DETECTORS IN FGS SYSTEMS - SECOND PART

Gas and fire detectors are fundamental systems for the safety of environments and people. They allow to make a preliminary risk analysis leading to the correct implementation of a FGS (Fire&Gas System)

By Alessandro Brunelli\*

In this second part we analyze temperature and flame detectors. These devices exploit the thermal, infrared or ultraviolet radiation emitted by the fire and are tuned to the pulsations of the flame. The latter

Temperature detectors sense the combustion of flammable material following the initial phase of a fire which first generates smoke and then combustion.

## Point Heat Detectors

Point temperature detectors must comply with UNI EN 54-5. Point temperature detectors are designed for locations where conventional fire detectors cannot be used due to aggressive and critical environmental conditions (e.g. high humidity, extreme temperatures, outdoor areas, corrosive gases, exposure to dust, etc.). They are detectors that can monitor the temperature of an environment by signaling:

- (a) the exceeding of a predetermined temperature threshold, temics;
- b) or the rapid increase of the same temperature, the thermovelocimetric.

## Linear temperature detectors

Linear temperature detectors are designed for those places where it is not possible to use conventional fire detectors such as the previous point detectors, or for those places that due to extremely large areas to be monitored would require the installation of a considerable number of point temperature detectors. Linear temperature detectors are differentiated into two main categories:

- (a) resettable (resettable) in accordance with UNI EN 54-22;
- b) non-resettable (not resettable) according to UNI EN 54-28.

## Non-resettable linear temperature detectors

This type of detector includes those detectors that deteriorate when the alarm temperature is reached, and it is precisely their deterioration that generates an alarm signal. These detectors are not resettable in the sense that, once the alarm has been transmitted, the detector, or one of its parts, cannot be restored to its original state and must therefore be replaced.

An example of this type is the thermo-sensitive cable that is a cable protected with a special outer

sheath coating calibrated to melt at a certain temperature. The fusion of the sheath produces the short circuit of the conductors placed inside that is interpreted as an alarm signal.

## Resettable linear thermal detectors

This type of detector includes those detectors that, when a certain temperature is reached, are able to transmit alarm information without deteriorating. These detectors are resettable in the sense that, once the alarm has been transmitted and the cause has disappeared, they can be restored without requiring repair. The detectors that belong to this category are, for example, those with thermal probes placed at regular intervals along the cables or those that base their operating principle on optical fibers or coaxial cables.

## Thermal flame detectors

Thermal point detectors must comply with UNI EN 54-10. Most fire detection technologies focus on the detection of heat, smoke (particles) or flame (light), the three main characteristics of fire. All of these characteristics also have "benign" sources in addition to fire, such as heat from steam pipes, aerosol particles, and sunlight. Other factors further confound the fire detection process by masking the features of interest, such as air temperature and air movement. In addition, smoke and heat from fires may dissipate too quickly or build up too slowly for effective detection. Flame detectors are optical devices that can respond to flames quickly in less than a second, however, optics sometimes limit the detector since not all fires have a flame.

## IR Infrared Flame Detectors

IR infrared detectors have been available for many years, however, only in recent times has technology allowed for stable and accurate detection. There are two types of infrared detectors, single frequency (described later) and multi-spectrum (virtually immune to false alarms and with a wider field of view than the others). The basic principle of operation of a single-frequency IR detector is as follows.

The detector is sensitive to a narrow band of radiation around the 4.4  $\mu\text{m}$  range, which is a predominant emission band for hydrocarbon-fueled fires; in addition, solar radiation in this band is absorbed by the Earth's atmosphere, blinding the IR flame detector.

Single-frequency detectors use a pyroelectric sensor, which responds to changes in the intensity of IR radiation; they also incorporate a low-frequency band-pass filter, which limits their response to those frequencies that are characteristic of a flickering fire, and in response to a fire signal from the sensor, electronic circuitry in the detector generates an output signal.

IR detectors are sensitive to most hydrocarbon fires (liquid, gas, and solid). Fires such as metal, ammonia, hydrogen and sulfur combustion do not emit significant amounts of IR within the detector's sensitivity range to trigger an alarm. IR detectors

are suitable for applications where hydrocarbon fires are likely to occur and high concentrations of airborne contaminants and/or UV radiation sources may be present, however, they should be used with caution when hot objects and possible ice on the detector are likely.

Strengths of Single Frequency IR Detector	Limitations of Single Frequency IR Detector
Highly immune to optical contaminants such as oil, dirt and dust	Generally not suitable for non-carbon fires
High response speed of less than 30 milliseconds	Some brands will respond to modulated infrared sources
Insensitive to solar radiation, solder, lightning, sparks, arcs and X-rays	Snow, ice, and water vapor on the detector target will inhibit detection

### UV Ultraviolet Flame Detector

The UV ultraviolet detector uses a sensor that detects radiation emitted in the range from 100 to 300 nm, while the sun's ultraviolet radiation reaching the earth starts from 280 nm, therefore the detector sensor since it is sensitive to a wide range of ultraviolet radiation will be activated by the sun's rays, which means that it is only suitable for indoor use. However, sensors with a narrower range of 180 to 250 nm are also available for outdoor use. All fires emit radiation in this band, while solar radiation in this band is absorbed by the Earth's atmosphere.

In response to UV radiation from a flame within the sensor's specified band, the sensor generates a series of pulses that are converted by the associated electronics into an alarm output.

Strengths of the UV detector	UV Detector Limitations
Matches hydrocarbon, hydrogen and metal fires	Will respond to long range welding
High speed response, less than 10 milliseconds	Can respond to lightning, sparks, arcs, and X-rays
Insensitive to solar radiation	Some gases and vapors will inhibit detection (e.g., nitrogen oxides)
	Some UV sensors have a wide detection range resulting in false solar alarms

UV detectors are sensitive to most fires, including hydrocarbons (liquids, gases, and solids), metals (magnesium), sulfur, hydrogen, hydrazine, and ammonia. UV detectors are the most flexible general purpose optical fire detectors available. They are fast, reliable, have few sources of false alarms, and respond to every fire.

### Ultraviolet / Infrared Flame Detectors

A UV/IR detector consists of a UV sensor and a single frequency IR sensor coupled together. The two sensors operate individually as described above, but additional circuitry processes the signals from both sensors, resulting in the combined detector having better false alarm rejection capabilities than either the individual UV or IR detectors.

Strengths of the UV/IR detector	UV/IR Detector Limitations
Virtually immune to false alarms	Not recommended for non-carbon fires
High-speed response - less than 500 milliseconds	Some gases and vapors will inhibit detection due to blinding of the UV sensor
Insensitive to sunlight, solder, lightning, sparks, arcs and X-rays	

Because the UV/IR detector combines two types of sensors, it will typically only detect fires that emit both IR radiation and UV flickers. UV detectors will respond to virtually all fires, including hydrocarbons (liquid, gas, and solid), metals (magnesium), sulfur, hydrogen, hydrazine, and ammonia. IR detectors will generally only respond to hydrocarbon fires. Since the IR detector is not sensitive to burning metals, ammonia, hydrogen, and sulfur, the combined unit will not respond to these fires. The detector is best suited for applications where hydrocarbon fires are likely and other sources of radiation (X-rays, hot surfaces, arc welding) may be present. Finally, they maintain constant protection during arc welding.

*Keywords: FGS, fire detector, combustion triangle, flammability limit, ignition temperature, flammability temperature, UNI EN 54-20, photodetector thermal detector, flame detector, IR detector, UV detector*

### \*Alessandro Brunelli

Expert in Automation, Instrumentation, Calibration and Safety of Industrial Plants. Secretary CEI SC 65 B: Measurement and Control of Industrial Processes.  
alebrunelli767@gmail.com