



## Sensore ad infrarossi passivo-termocamera

**Obiettivo o scopo:** comprendere il funzionamento dei rilevatori di movimento che sfruttano gli infrarossi.

### **Materiale e/o reattivi:**

Termocamera

Sensore ad infrarossi passivo

Corpo freddo (ghiaccio o bottiglia di acqua fredda)

Foglio di carta

Guanto isolante

### **Procedimento:**

#### **Domanda 1**

Posizionare il sensore di movimento in modo tale che sia diretto verso una zona dove non sono presenti persone o oggetti in movimento e di temperatura approssimativamente omogenea (parete).

Accendere il sensore di movimento (dopo aver acceso l'interruttore generale alla cattedra e quello posto al bancone).

Attendere che il led rosso posto nella parte superiore del sensore sia spento (led acceso significa che è stato rilevato un movimento).

Posizionare la termocamera accanto al sensore di movimento, entrambi puntati nella stessa direzione(aiutandosi con il treppiede).

Far passare un visitatore o semplicemente la mano del visitatore davanti al sensore.

Osservare cosa viene rilevato dalla termocamera e l'accensione del led del sensore di movimento.

Far passare un corpo freddo davanti al sensore.

Osservare cosa viene rilevato dalla termocamera e l'accensione del led del sensore di movimento.

Muovere un foglio di carta di fronte al sensore.

**N.B.** il foglio di carta deve essere mantenuto a temperatura ambiente e la guida deve fare attenzione a:

- non scaldare con la propria mano il foglio.
- non porre la mano che regge il foglio nel campo di rilevazione del sensore.

Osservare cosa viene rilevato dalla termocamera e l'accensione del led del sensore di movimento.

Muovere un foglio di carta di fronte al sensore dopo averci alitato sopra per qualche secondo.

Osservare cosa viene rilevato dalla termo camera e l'accensione del led del sensore di movimento.



## **Domanda 2**

Far indossare ad un visitatore un guanto di materiale isolante (guanto da forno e da neve) e far muovere la mano di fronte al sensore.

**N.B.** tenere il guanto per un tempo limitato per evitare che il guanto si scaldi causando una rilevazione.

Osservare cosa viene rilevato dalla termo camera e l'accensione del led del sensore di movimento.



## **Raccolta dati/Analisi dati:**

### **Corpo umano caldo:**

Il movimento viene rilevato.

Il passaggio di un corpo umano di fronte al sensore, avendo una temperatura maggiore rispetto alla temperatura dell'ambiente rappresenta un' alterazione delle frequenze di infrarossi emesse. Questa variazione viene rilevata sia dal sensore di movimento (il led si accende) sia dalla termocamera (sul display del cellulare viene rappresentato il corpo caldo di colore diverso rispetto all'ambiente circostante).

### **Corpo freddo (ghiaccio, bottiglie fredde):**

Il movimento viene rilevato.

Il passaggio di un corpo freddo di fronte al sensore, avendo una temperatura minore rispetto alla temperatura dell'ambiente rappresenta un' alterazione delle frequenze di infrarossi emesse. Questa variazione viene rilevata sia dal sensore di movimento (il led si accende) sia dalla termocamera (sul

display del cellulare viene rappresentato il corpo caldo di colore diverso rispetto all'ambiente circostante).



### **Foglio di carta a temperatura ambiente:**

Il movimento non viene rilevato.

Il foglio di carta, essendo a temperatura ambiente, emette frequenze di infrarossi approssimativamente uguali a quelle dell'ambiente circostante. Questo determina l'assenza di una brusca variazione dell'emissione di infrarossi e quindi il sensore di movimento non rileva nulla nonostante il foglio venga mosso. La termocamera, più sensibile del sensore di movimento, rappresenta minimamente il foglio sul display grazie anche alla presenza della fotocamera tradizionale che rileva il visibile.

### **Foglio di carta riscaldato:**

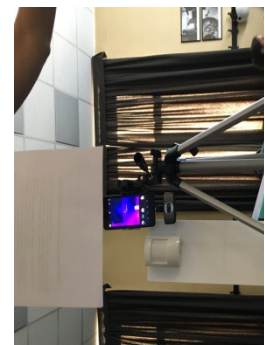
Il movimento viene rilevato.

Il foglio di carta riscaldato dal soffio di un ragazzo ha una temperatura maggiore della temperatura dell'ambiente circostante. una temperatura maggiore rispetto all'ambiente rappresenta un'alterazione delle frequenze di infrarossi emesse. Questa variazione viene rilevata sia dal sensore di movimento (il led si accende) sia dalla termocamera (sul display del cellulare viene rappresentato il corpo caldo di colore diverso rispetto all'ambiente circostante).

### **Mano con guanto di materiale isolante:**

Il movimento non viene rilevato.

Il guanto, essendo a temperatura ambiente, emette frequenze di infrarossi approssimativamente uguali a quelle dell'ambiente circostante. Questo determina l'assenza di una brusca variazione dell'emissione di infrarossi e quindi il sensore di movimento non rileva nulla nonostante il foglio venga mosso. La termocamera, più sensibile del sensore di movimento, rappresenta minimamente il foglio sul display grazie anche alla presenza della fotocamera tradizionale che rileva il visibile.



### **Principio di funzionamento del sensore:**

Un sensore PIR non rileva autonomamente un movimento; tuttavia, rilevano brusche variazioni di temperatura che modificano lo stato che il PIR aveva "memorizzato come normale". Quando qualcosa o qualcuno passa di fronte a uno sfondo, ad esempio un muro, precedentemente "fotografato" dal PIR come stato normale, la temperatura in quel punto si innalza bruscamente, passando dalla temperatura della stanza a quella del corpo. Questo rapido cambiamento attiva il rilevamento. Lo spostamento di oggetti di temperatura identica, com'è prevedibile, non innesca alcuna rilevazione.



I PIR possono possedere più sensori al loro interno così che, con le appropriate aggiunte elettroniche, si possa ricavare, dal rilevamento sequenziale dei sensori, la direzione del movimento. In tal modo si riducono falsi allarmi o semplicemente per raccogliere informazioni su direzioni di movimento di un apparato di monitoraggio.

[https://it.wikipedia.org/wiki/Sensore\\_a\\_infrarossi\\_passivo](https://it.wikipedia.org/wiki/Sensore_a_infrarossi_passivo)

Quelli a raggi infrarossi sfruttano il calore emesso da tutti i corpi sotto forma, appunto, di raggi infrarossi. Per mezzo di una lente, la radiazione infrarossa proveniente dall'ambiente viene convogliata su di un elemento piroelettrico (per esempio, cristalli di tormalina), che ha la proprietà di convertire una variazione della propria temperatura in un segnale elettrico. È sufficiente una differenza di 1,6 gradi centigradi per determinare un allarme.

<http://www.focus.it/tecnologia/innovazione/cose-e-come-funziona-un-rivelatore-di-movimento>

## Domande :

### 1) Cosa è questo strumento? Cosa è un sensore di movimento?

Un sensore ad infrarossi passivo (PIR sensor, acronimo di Passive InfraRed) è un [sensore](#) elettronico che misura i raggi [infrarossi](#) (IR) irradiati dagli oggetti nel suo campo di rilevazione. Questi sensori sono molto usati come rilevatori di movimento.

I sensori di movimento lavorano con sensori a infrarossi passivi e reagiscono all'irradiazione di calore nell'ambiente circostante. Le variazioni di calore statiche non vengono rilevate. I sensori a infrarossi dei sensori di movimento reagiscono all'irradiazione di calore, che si modifica velocemente come le persone che salgono una scala o auto che si avvicinano a una casa. Se un sensore di movimento registra nel suo range di rivelamento questo tipo di irradiazione di calore, la trasforma in un segnale elettrico misurabile: la luce viene accesa.

#### Utilizzi:

sensori di movimento per accensione di una luce

antifurto

### 2) Qual è la differenza tra i due fogli e le due rilevazioni?

Poiché i due fogli hanno temperatura differente vi è una diversa emissione di infrarossi.

(vedi analisi dati sopra)

### Come può essere sfruttato ciò (riferito alla D2)? Come si può evitare di essere rilevati?

Poiché un corpo di temperatura simile a quella dell'ambiente circostante non viene rilevato si può utilizzare un materiale isolante per ricoprire un corpo freddo o caldo in modo tale che la termocamera e il PIR non siano in grado di rilevare la differenza di temperatura e quindi una differenza nelle emissioni di infrarossi. Un esempio di materiale isolante possono essere i guanti da forno o i guanti da neve.

## Correlazione immagini termocamera e rilevazione del sensore

Una termocamera ad infrarossi è un dispositivo senza contatto che rileva l'energia all'infrarosso (calore) emessa da un oggetto e la converte in un segnale elettronico che viene successivamente elaborato per produrre un'immagine termica su un display ed eseguire i calcoli della temperatura. Allo stesso modo, Un sensore ad infrarossi passivo (PIR) è un [sensore](#) elettronico che misura i raggi [infrarossi](#) (IR) irradiati dagli oggetti nel suo campo di rilevazione. La differenza tra i due dispositivi consiste nel fatto che la termocamera rappresenta la rilevazione di infrarossi sul display del cellulare. Il PIR invece, quando individua una variazione rispetto a quanto aveva precedentemente "fotografato" come stato normale accende il LED.

## Diverse sensibilità della termocamera e del sensore di movimento

### Termocamera FLIR ONE

Accuratezza  $\pm 3$  °C o  $\pm 5\%$

Percentuale di differenza tra temperatura ambiente e temperatura dell'inquadratura. Applicabile 60 sec. dopo l'avvio, quando l'unità è compresa tra 15 °C e 35 °C e la temperatura dell'inquadratura è compresa tra 5 °C e 120 °C.

Sensibilità 0.1°C

### Sensore di movimento

Sensibilità 1.6° C

Angolo di rilevamento 104°

## Informazioni utili per eventuali domande

### Differenza sensore di movimento e sensore di presenza

La differenza tra i sensori di movimento e i rivelatori di presenza risiede nella **sensibilità dei sensori**. I rivelatori di presenza dispongono di sensori altamente più sensibili e sono in grado di **registrare anche il minimo movimento**. Tali sensori suddividono uniformemente il range di rivelamento fino a 1000 zone. Come in una scacchiera, coprono l'intero range. Viene rivelata anche la più piccola variazione dell'immagine termica, come la digitazione di tasti su una tastiera collocata in un ufficio di grandi dimensioni. Un sensore di movimento, invece, reagisce solamente a variazioni nell'immagine termica maggiori ed è pertanto fondamentalmente adatto alle applicazioni con grandi movimenti o alle applicazioni esterne.

<https://www.theben.it/Sensori-di-movimento/Quello-che-occorre-conoscere-sui-sensori-di-movimento/Funziona-un-sensore-di-movimento>

### Antifurto

#### Sensori di movimento:

I sensori di movimento sono uno degli elementi principali dell'**antifurto di casa** e ora vediamo il loro funzionamento. La rilevazione dell'intruso può essere di due tipi:

- ! Movimento volumetrico, che viene percepito tramite un sensore a microonde e ultrasuoni;
- ! Calore: il sensore comprende la differenza di temperatura attraverso l'uso di infrarossi.

Le tipologie sono dunque:

- ! **solo infrarosso (PIR) (quello utilizzato nell'esperimento);**
- ! doppia tecnologia (PIR+DMT): calore e spostamento. Riduce i falsi allarmi perché si attiva solo quando entrambi i sensori rilevano qualcosa che non va;
- ! tripla tecnologia (PIR+DMT+MW): si aggiungono le microonde.

I sensori antifurto possono inoltre essere collegati a **telecamere antifurto** che permettono la registrazione dell'immagine degli eventuali invasori.

<http://www.6sicuro.it/antifurto-casa/sensori-di-movimento>

#### Applicazioni su antifurto

Quando usato come parte di un antifurto, nel PIR viene tipicamente implementata l'elettronica atta a controllare un piccolo relè. Il sistema di solito è progettato in modo tale che, se non viene rilevato il movimento, il contatto del relè è chiuso. Se viene rilevato un movimento, il relè si apre, facendo scattare l'allarme.

[https://it.wikipedia.org/wiki/Sensore\\_a\\_infrarossi\\_passivo](https://it.wikipedia.org/wiki/Sensore_a_infrarossi_passivo)

