DOCUMENTO TECNICO

Per un monitoraggio affidabile della temperatura

Ottobre 2026

Sommario

Le telecamere termometriche Axis, basate sulle immagini termiche, sono utilizzate per il monitoraggio remoto della temperatura di un'area specifica. Possono essere utilizzate in numerose applicazioni, quando occorre monitorare risorse critiche indipendentemente dalle condizioni atmosferiche e di illuminazione. Tra le speciali funzionalità di queste telecamere figurano gli allarmi di temperatura, le aree poligonali di rilevamento, le immagini isotermiche e la lettura di temperatura spot. Gli allarmi di temperatura vengono utilizzati per attivare notifiche, mentre le immagini isotermiche e le letture di temperatura spot vengono utilizzate come aiuto visivo per gli operatori.

Le telecamere termometriche Axis sono disponibili in diversi formati, sono estremamente versatili e possono essere integrate con le telecamere ottiche Axis. Tuttavia, questa combinazione non è obbligatoria. Le telecamere termometriche Axis possono essere utilizzate in qualsiasi sistema di sorveglianza generico.

Indice

1 Introduzione 4
2 Immagini termiche 4
2.1 Lunghezze d'onda delle radiazioni termiche 4
2.2 Termometria 5
2.3 Emissività e riflessione 5
2.4 Palette colori 5
3 Le telecamere termometriche Axis 6
3.1 Caratteristiche della telecamera 7
3.2 Precisione 7
3.3 Allarmi 7
3.3.1 Temperature e allarmi 7
3.3.2 Rilevamento tempestivo degli incendi 8
3.4 Palette isotermiche 8
3.5 Lettura di temperatura spot 9
3.6 Metadata 9
4 Aree di applicazione 10

1 Introduzione

Le telecamere termometriche Axis consentono di monitorare oggetti o processi per rilevare se la temperatura supera o scende al di sotto dei limiti impostati, in modo da prevenire danni, guasti, incendi o altre situazioni pericolose.

Al contrario dei normali sensori di temperatura, che misurano solo in un punto specifico, le telecamere termometriche Axis possono essere utilizzate per monitorare la temperatura da remoto e offrire una rappresentazione visiva degli eventi che si verificano sulla scena monitorata.

2 Immagini termiche

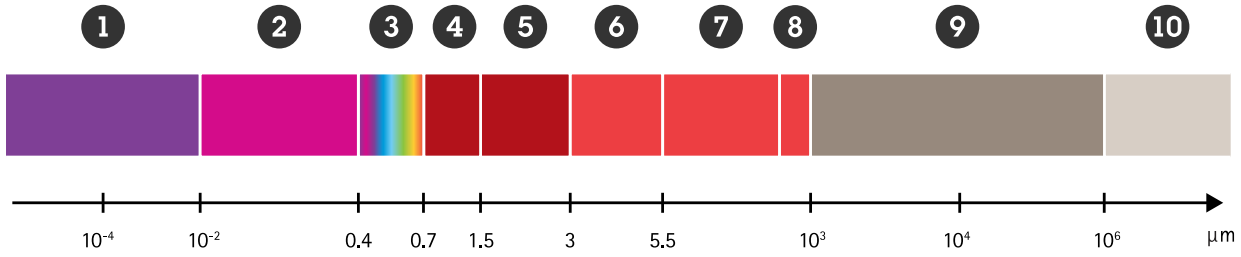
Oggi, le immagini termiche sono sempre più disponibili perché i nuovi sensori, i nuovi materiali e i miglioramenti nella calibrazione rendono le telecamere termiche più accessibili, affidabili e versatili. Le telecamere termiche vengono utilizzate in settori come l'aviazione, la navigazione, la sicurezza/sorveglianza, i processi industriali e i servizi pubblici (es. vigili del fuoco e forze dell'ordine).

Vedere *www.axis.com/solutions/thermal-imaging* per ulteriori informazioni sulle immagini termiche.

2.1 Lunghezze d'onda delle radiazioni termiche

Le immagini tradizionali vengono prodotte dalla luce visibile che si riflette sui vari oggetti. L'intervallo di lunghezze d'onda della luce visibile è compreso approssimativamente tra 0,38-0,78 µm. Le telecamere termiche, per contro, sono progettate per rilevare l'irradiazione a lunghezze d'onda superiori, dette radiazioni termiche o infrarossi (calore), che sono invisibili all'uomo. Grazie a un sensore che sfrutta una tecnologia diversa, la telecamera è in grado di visualizzare le immagini termiche nello spettro visivo.

La banda degli infrarossi si divide in diverse sotto regioni, come mostra la seguente figura. Le telecamere termiche Axis funzionano nella cosiddetta regione degli infrarossi a onda lunga (n. 7 in figura).



Le sotto regioni dello spettro elettromagnetico illustrate di seguito sono:

1 *Raggi X*
2 *Luce ultravioletta*
3 *Luce visibile*
4 *Radiazione nel vicino infrarosso (NIR) a circa 0,75-1,4 µm*
5 *Radiazione infrarossa a onda corta (SWIR) a 1,4-3 µm*
6 *Radiazione infrarossa a onda media (MWIR) a 3-5 µm*
7 *Radiazione infrarossa a onda lunga (LWIR) a 8-14 µ m – utilizzata dalle telecamere termiche Axis*
8 *Radiazione nel lontano infrarosso (FIR) a circa 15-1000 µm*
9 *Radiazione a microonde*
10 *Lunghezze d'onda radio/TV*

Si noti che gli illuminatori IR Axis funzionano nella regione NIR (n. 4) ma vengono utilizzati per fornire luce alle telecamere ottiche. Gli illuminatori non sono necessari con le telecamere termiche Axis, che possono funzionare in totale oscurità.

2.2 Termometria

Tutti gli oggetti che hanno una temperatura sopra lo zero assoluto (0 Kelvin, o -273 °C o -459 °F) emettono radiazioni infrarosse. Anche il ghiaccio emette radiazioni infrarosse, purché la sua temperatura sia superiore a -273 °C. Più un oggetto è caldo, più emette radiazioni termiche. Maggiore è la differenza di temperatura tra un oggetto e l'ambiente circostante, maggiore è la nitidezza dell'immagine termica. Tuttavia, il contrasto di un'immagine termica dipende non solo dalla temperatura, ma anche dall'emissività dell'oggetto.

2.3 Emissività e riflessione

L'emissività (e) misura la capacità di un materiale di assorbire ed emettere energia termica radiante. L'emissività dipende prevalentemente dalle proprietà del materiale, ad esempio dalla conducibilità termica (capacità del materiale di condurre calore). Alla fine, tutte le radiazioni assorbite da una superficie devono essere emesse da tale superficie.

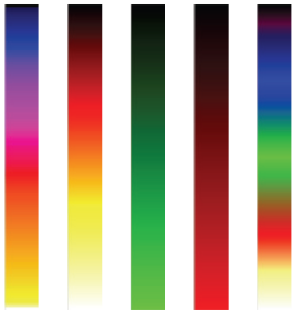
Tutti i materiali hanno un'emissività compresa tra 0 e 1. Un cosiddetto *corpo nero* assorbe tutte le radiazioni incidenti (in arrivo) e ha un valore e=1, mentre un materiale più riflettente ha un valore di emissività più basso. La maggior parte dei materiali, come il legno, il cemento, la pietra, la pelle umana e la vegetazione, ha un'emissività alta (0,9 o superiore), nell'area degli infrarossi a onda lunga dello spettro elettromagnetico. La maggior parte dei metalli ha invece una bassa emissività (0,6 o inferiore), in base alla finitura superficiale: più la superficie è lucida, minore è l'emissività.

Le radiazioni termiche non assorbite da un materiale vengono riflesse. Maggiore è l'energia riflessa, più si rischia di interpretare in modo non corretto i risultati delle misurazioni. Per evitare letture errate, è importante selezionare l'angolo di misurazione della telecamera in modo da ridurre al minimo i riflessi. In generale, se un materiale si comporta come uno specchio nello spettro visivo, si comporta allo stesso modo anche nella regione degli infrarossi a onda lunga. Un materiale del genere potrebbe essere difficile da monitorare, poiché la lettura della temperatura potrebbe essere influenzata da altri corpi riflessi dall'oggetto monitorato.

Le telecamere termometriche Axis funzionano meglio con gli oggetti ad alta emissività (oltre 0,9), ma impostando attentamente la misurazione è possibile considerare anche gli oggetti con un'emissività minore (oltre 0,5).

2.4 Palette colori

Le telecamere termometriche Axis misurano l'energia radiante e convertono la misurazione in un valore di temperatura. In questo modo, le misurazioni della luce diventano valori di temperatura corrispondenti e ogni pixel del sensore funge da piccolo termometro che legge la temperatura emessa. Le telecamere termometriche Axis utilizzano una serie di palette colori predefinite.



Esempi di palette colori delle telecamere termometriche Axis.

I colori intensi sono pseudocolori creati digitalmente; in altre parole, non sono i veri colori della scena. In genere, le immagini termiche vengono prodotte in bianco e nero, ma poiché l'occhio è più capace di distinguere le diverse tonalità di colore che le tonalità di grigio, le palette colori vengono utilizzate per enfatizzare le differenze di temperatura. Gli intervalli nella parte alta delle palette rappresentano le temperature più alte misurate nelle varie scene.

3 Le telecamere termometriche Axis

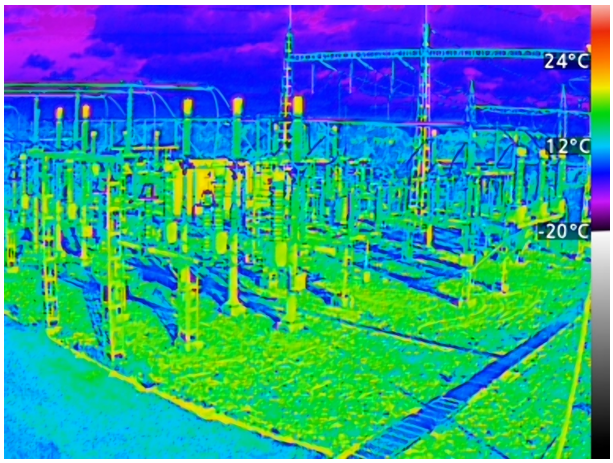
Sia le telecamere termiche Axis che le telecamere termometriche Axis si basano sulle immagini termiche e utilizzano la stessa tecnologia per il sensore. Le telecamere termiche Axis sono utilizzate principalmente per la sorveglianza. Le telecamere termometriche Axis sono utilizzate per il monitoraggio delle temperature e offrono la possibilità di impostare vari allarmi, ma possono anche essere utilizzate per il rilevamento.



Immagine tratta da una telecamera ottica Axis.



La stessa scena ripresa da una telecamera termica Axis utilizzando una palette B/N.



Una scena simile ripresa da una telecamera termometrica Axis utilizzando una palette isotermica arcobaleno. La telecamera rileva e misura le radiazioni infrarosse e converte il risultato in valori di temperatura. Le varie temperature vengono visualizzate utilizzando una palette colori.

3.1 Caratteristiche della telecamera

Selezionando obiettivi diversi, è possibile ottimizzare le prestazioni di rilevamento di una telecamera termometrica per la maggior parte dei requisiti operativi. È possibile utilizzare un obiettivo con una lunghezza focale più bassa per un campo visivo più ampio, mentre un obiettivo con una lunghezza focale più alta può essere utilizzato per monitorare un oggetto a distanze maggiori.

3.2 Precisione

La precisione di misurazione di una telecamera termometrica dipende dalle condizioni. Per ottenere le massime prestazioni, è necessario considerare attentamente fattori come il materiale dell'oggetto e la distanza dalla telecamera, oltre alle angolazioni e all'ambiente circostante. Come anticipato nel capitolo sull'emissività, i riflessi e le proprietà dei materiali possono influenzare le letture. Conoscere dettagliatamente l'emissività è fondamentale per avere una misurazione precisa. In generale, un'emissività più bassa comporta una precisione più bassa. La precisione può anche essere condizionata da fenomeni meteorologici come nebbia, neve e pioggia.

Allo stesso modo, la stabilità della misurazione della temperatura è fondamentale per la precisione di misurazione della telecamera. La stabilità della misurazione della temperatura si riferisce alla costanza con cui una telecamera termometrica fornisce la stessa lettura di temperatura di un oggetto nel tempo, supponendo che la temperatura effettiva non sia variata. Senza stabilità, si rischia di ricevere falsi allarmi o di non ricevere avvisi.

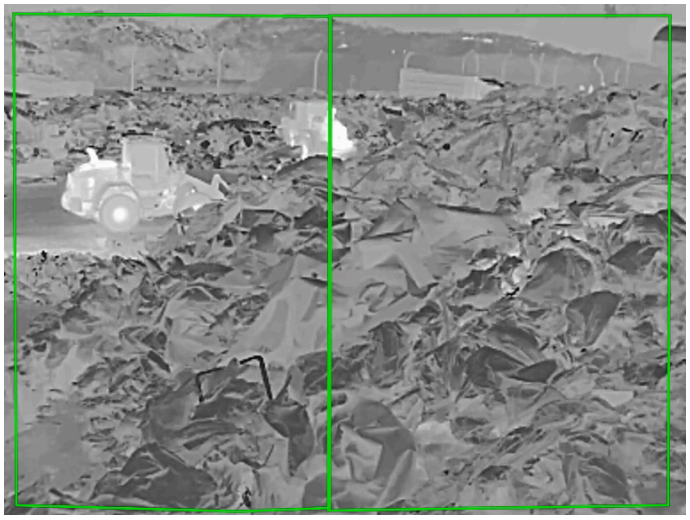
3.3 Allarmi

Le telecamere termometriche Axis dispongono di diverse funzionalità uniche, come gli allarmi temperatura e il rilevamento precoce degli incendi. Queste funzioni consentono di valutare le situazioni critiche in un'area monitorata e di rispondere in modo appropriato.

3.3.1 Temperature e allarmi

La principale è la possibilità di impostare gli allarmi di temperatura, che sono di due tipi. Si può scegliere di attivare azioni in base alla temperatura massima, minima o media di un'area di rilevamento. Se la temperatura supera un limite stabilito, il dispositivo fa scattare l'allarme e invia notifiche all'utente. L'utente può anche impostare la velocità di variazione della temperatura, in modo che le notifiche si attivino se la temperatura aumenta o diminuisce troppo rapidamente.

È possibile scegliere di visualizzare le aree di rilevamento e le relative temperature nel flusso video.



Una telecamera termometrica attiva gli allarmi quando la temperatura all'interno delle aree di rilevamento supera i limiti definiti dall'utente. Nell'impianto di riciclaggio illustrato sopra, le aree di rilevamento (delimitate da linee verdi) si concentrano intorno ai grandi cumuli di rifiuti perché possono incendiarsi.

3.3.2 Rilevamento tempestivo degli incendi

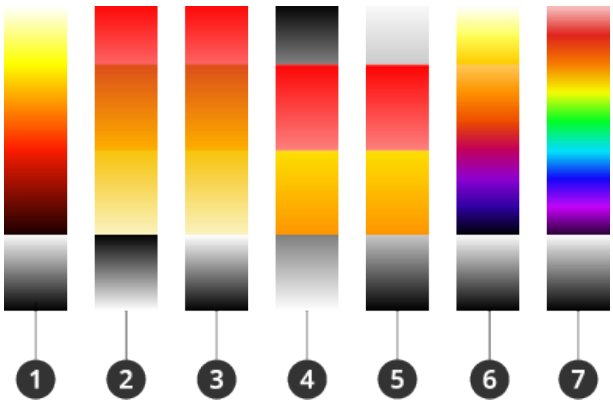
Il rilevamento precoce degli incendi si avvale dell'acquisizione di immagini termiche per rilevare le variazioni di temperatura in un'area monitorata e per individuare un principio d'incendio prima che si diffonda. È possibile configurare il dispositivo in modo da far scattare l'allarme e inviare notifiche all'utente se la temperatura supera il limite impostato.

Grazie al monitoraggio del movimento, il rilevamento precoce degli incendi filtra gli oggetti in movimento, compresi quelli con temperatura superiore al limite impostato. Si concentra sugli oggetti statici all'interno dell'area monitorata. Questo filtro riduce il numero di falsi allarmi che possono essere innescati da oggetti in movimento. Tuttavia, se un oggetto in movimento rimane fermo per più di 30 secondi, il tracker lo classifica come statico finché non ricomincia a muoversi.

Il rilevamento precoce degli incendi riduce il rischio di danni che potrebbero derivare da un principio d'incendio. Un potenziale focolaio d'incendio viene rapidamente contenuto prima che si aggravi o si diffonda ad altre aree.

3.4 Palette isotermiche

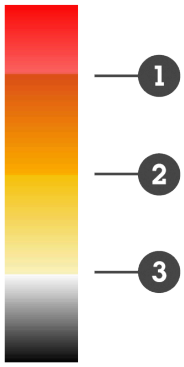
Le immagini isotermiche consentono di configurare gli intervalli di temperatura evidenziati nell'immagine, semplificando l'interpretazione di quanto accade nella scena. Le telecamere termometriche Axis offrono questa possibilità mediante le palette isotermiche. Le palette sono fisse, ma è possibile regolare le temperature delle varie gamme di colori affinché una temperatura critica si distingua visibilmente dalle altre.



Palette isotermiche delle telecamere termometriche Axis:

1 *Iso-Axis-WH*
2 *Iso-Fire-BH*
3 *Iso-Fire-WH*
4 *Iso-MidRange-BH*
5 *Iso-MidRange-WH*
6 *Iso-Planck-WH*
7 *Iso-Rainbow-WH*

Con le palette isotermiche si impostano limiti per isolare colori specifici a livelli di temperatura specifici. Il *livello basso* indica la temperatura alla quale inizia la parte colorata della palette. Il *livello medio* e il *livello alto* indicano le temperature alle quali iniziano questi intervalli di temperatura.



Limiti che indicano la temperatura più bassa di ogni intervallo di temperatura di una palette isotermica:

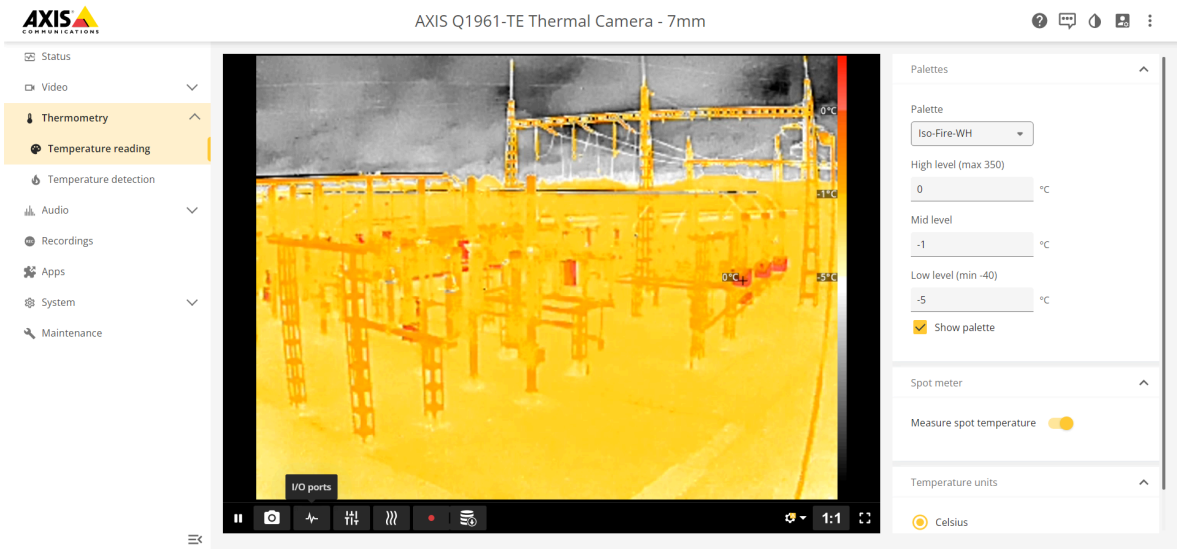
1 *Livello alto*
2 *Livello medio*
3 *Livello basso*

Le palette isotermiche vengono utilizzate solo per evidenziare temperature specifiche e aiutare visivamente l'operatore. Se ad esempio il *livello basso* viene impostato su una temperatura critica per un certo oggetto, tutte le temperature al di sopra di tale punto si distingueranno chiaramente. In caso di allarme di temperatura, l'operatore può verificare rapidamente la veridicità dell'allarme, perché l'immagine isotermica mostra se la causa sia l'oggetto critico o qualcos'altro.

3.5 Lettura di temperatura spot

Un'altra funzionalità è la *temperatura spot*. In qualsiasi punto dell'immagine, è possibile fare clic per leggere la temperatura di quel punto specifico.

Come le palette isotermiche, la temperatura spot viene utilizzata solo per aiutare visivamente l'operatore.



Una schermata di AXIS Q1961-TE Thermal Camera. L'utente fa clic per visualizzare la temperatura di un punto specifico.

3.6 Metadata

Nelle telecamere termometriche Axis, i dati termometrici vengono aggiunti al flusso di eventi della telecamera. In questo modo, estrarre e utilizzare i dati in altre applicazioni è molto semplice. I dati includono informazioni

sugli allarmi, le temperature (massime, minime e medie) delle aree di rilevamento e le coordinate delle temperature massime e minime.

4 Aree di applicazione

Le telecamere termometriche Axis possono essere utilizzate in numerose applicazioni che richiedono il monitoraggio della temperatura, come:

- impianti di generazione di energia elettrica (come turbine a gas e idrauliche) e apparecchiature di manovra collegate
- altre apparecchiature di infrastrutture critiche, come trasformatori e sottostazioni
- aree a rischio di incendio, come depositi di carbone, impianti di riciclaggio, magazzini e silos
- processi industriali e centri di dati, per evitare il surriscaldamento delle apparecchiature.

Le immagini termiche possono essere utili per fronteggiare vari problemi, ad esempio per prevedere guasti, riscontrare aree problematiche e controllare le condizioni degli isolanti. Le immagini termiche sono molto adatte a prevedere i guasti perché possono indicare le aree critiche prima che il problema diventi visibile o che un macchinario smetta di funzionare. Ad esempio, possono evidenziare componenti surriscaldati prima che si guastino o inizino a bruciare, tubi ostruiti prima che esplodano o giunti serrati male prima che si allentino.

La termografia è utile in molti altri campi di applicazione. Nel monitoraggio dei livelli dei serbatoi, la differenza di temperatura tra il serbatoio e il suo contenuto rende visibile il livello. Le immagini termiche possono anche essere utilizzate per aumentare l'efficienza energetica, rilevando ad esempio perdite di calore dalle tubazioni a causa di interstizi negli isolanti: in questo modo si risparmia energia e si tagliano i costi.



Centrali elettriche, sottostazioni elettriche e siti di gestione dei rifiuti sono alcune aree di applicazione delle telecamere termometriche Axis.

Informazioni su Axis Communications

Axis permette di creare un mondo più intelligente e sicuro migliorando la sicurezza, la protezione, l'efficienza operativa e la business intelligence. In qualità di azienda leader nelle tecnologie di rete, Axis offre videosorveglianza, controllo accessi, intercom e soluzioni audio, che supporta con applicazioni analitiche intelligenti e una formazione di alta qualità.

Axis ha oltre 5000 dipendenti in più di 50 paesi e collabora con partner tecnologici e integratori di sistemi in tutto il mondo per fornire soluzioni ai clienti. Fondata nel 1984, Axis è una società con sede a Lund, in Svezia.

© 2021 – 2026 Axis Communications AB. AXIS COMMUNICATIONS, AXIS, ARTPEC e VAPIX sono marchi registrati di Axis AB in diverse giurisdizioni. Tutti gli altri marchi sono proprietà dei rispettivi proprietari.Axis Communications AB si riserva il diritto di apportare modifiche senza preavviso.