

Termocamere ad infrarossi: Guida base per tecnici HVAC

Nota applicativa

Siete mai stati ripresi per danno costoso dopo avere eseguito manutenzione ordinaria? Vi sarebbe piaciuto avere una sfera di cristallo per vedere il futuro o semplicemente vedere cose che gli occhi e le normali apparecchiature non vedono? Rispetto alle apparecchiature di test tradizionali, le termocamere sembrano possedere le doti predittive di una sfera di cristallo.

A differenza delle normali fotocamere digitali che catturano le immagini della luce visibile riflessa dagli oggetti, le termocamere creano immagini misurando l'energia a raggi infrarossi o il calore. La termocamera quindi assegna i colori in base alle differenze di temperatura misurate. In un'immagine "radiometrica", ciascun pixel di colore sullo schermo rappresenta una singola temperatura.

La termografia ha guadagnato una certa fama per le sue capacità predittive e diagnostiche in settori quali la distribuzione di energia, la manutenzione degli impianti, gli stabilimenti petrolchimici e le applicazioni di processo, solo per citarne alcuni. Quale settore potrebbe essere più adatto per la termografia del settore termodinamico delle applicazioni HVAC? L'analisi dinamica del calore nei componenti in movimento (motori elettrici, cuscinetti, pulegge, cinghie), qualità dei circuiti elettrici (starter e contattori, interruttori, fusibili e bus, collegamenti elettrici), perdita o accumulo di calore nelle condutture, perdita o accumulo di calore negli involucri, perdite di calore nei sottotetti, condizioni di funzionamento dei compressori (calore relativo, pozzetti, sfiati, temperature di scarico e operazioni di scarico o bypass di gas caldi), analisi degli scaricatori di condensa, radiatori e convettori, circuiti radianti o altri processi che potrebbero rivelare l'integrità o meno del processo tramite un confronto di temperature. La gamma completa delle applicazioni HVAC per le termocamere può essere sviluppata solo dalla creatività dei tecnici HVAC.

Utilizzo di una termocamera

Un tecnico HVAC che interpreta un'immagine termica è simile ad un medico che interpreta una radiografia o una risonanza magnetica. Potrebbe sembrare di cattivo auspicio, ma già possedete le competenze e l'esperienza HVAC per sapere cosa cercare. Basta solo aggiungere alcuni fatti sulla natura della termografia.

Le radiazioni IR si collocano appena oltre lo spettro della radiazione visibile. La luce irradiata viene riflessa dalle superfici, oppure emessa

da fonti che i nostri occhi ricevono e il nostro cervello interpreta. La radiazione all'infrarosso è calore irradiato o riflesso da un materiale e non è visibile dai nostri occhi. La nostra pelle è il miglior sensore di radiazioni IR. Sentiamo le radiazioni provenienti da un incendio. Sentiamo la perdita di radiazioni quando ci avviciniamo ad una parete fredda. Una termocamera interpreta il calore riflesso o irradiato dagli infrarossi assegnando un colore graduato visibile, oppure una scala di grigi, alla rappresentazione alle radiazioni IR della scena inquadrata. La gamma dei colori mostra i punti caldi con il bianco, e calando vengono rappresentate in rosso-arancio-giallo-verde-blu-indaco-viola fino al nero che rappresenta il freddo. Anche la scala di grigi mostra i punti caldi con le temperature che a calare passano dal bianco a tonalità sempre più scure di grigio fino al nero (freddo). Questo ci permette di vedere una rappresentazione dello spettro IR invisibile. In quello che alla vista appare come un interruttore in buone condizioni potremmo vedere che il polo L2 funziona ad una temperatura superiore di 2 °C (rosso) rispetto al polo L1 (blu). Carichi uguali, ma temperature diverse. Questo interruttore ha un problema che non poteva essere visto. Tuttavia la termocamera scatta una "immagine" dell'intero dispositivo e delle sue connessioni elettriche con temperature comparative. Tutti i materiali assorbono, riflettono e trasmettono radiazioni IR in base alle loro proprietà fisiche.

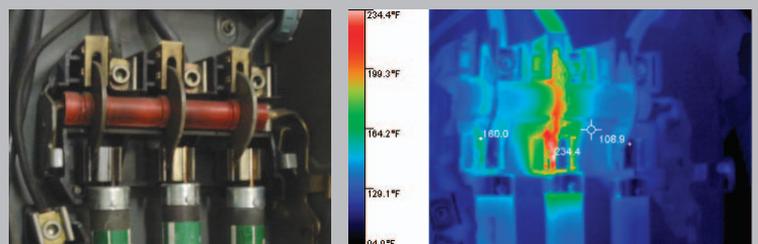


Figura 2. Interruzione di alimentazione con fusibile e corrispondente immagine all'infrarosso.

Radiazione IR = Assorbimento + Riflessione + Trasmissione

Qualsiasi sia la radiazione IR assorbita sarà emessa nella stessa entità. Nelle applicazioni pratiche, non troviamo materiali che assorbono perfettamente ed emettono *tutta* la radiazione IR. Un materiale che assorbe tutte le radiazioni IR è definito "corpo nero" e ha una emissività unitaria (1). La maggior parte dei materiali che troviamo sono definiti "corpi grigi", poiché non sono emettitori perfetti. La trasmissione attraverso i solidi può in genere essere ignorata nel lavoro pratico, ad eccezione del vetro e delle pellicole in plastica che sono definiti "corpi non grigi". Questo semplifica la nostra formula operativa, che diventa:

Emissività = 1 - Riflettività

La riflettività è inversamente proporzionale all'emissività. Più un oggetto riflette le radiazioni IR, meno le emette. La riflettività può essere valutata in funzione di come il nostro occhio percepisce la riflettività stessa. Il cromo lucidato ha una riflettività molto alta e una bassa emissività. L'acciaio inossidabile satinato ha bassa riflettività e una maggiore emissività. L'ottone e il rame opachi hanno minore riflettività con una emissività proporzionalmente maggiore. La maggior parte delle superfici verniciate ha una emissività molto alta e una riflettività trascurabile.

"Qualitativo vs. quantitativo"

La maggior parte delle attività termografiche sono qualitative piuttosto che quantitative. Quantitativa è la precisione della temperatura, mentre qualitativa è la sua relatività. Ad esempio, quando si visualizza un contatore, è interessante vedere la differenza di temperatura dei 12 punti di contatto. Le connessioni elettriche sono tutte alla stessa temperatura (T1-L1, T2-L2, T3-L3)? Le temperature tra i contatti fissi e quelli mobili (T1C-L1C, T2C-L2C, T3C-L3C) sono coerenti? Vedendo un punto con temperatura elevata ci indirizza verso una connessione elettrica scadente o dei punti di contatto che stanno per guastarsi, senza preoccuparci che la temperatura segnalata si discosti di qualche punto percentuale. Le superfici verniciate hanno una elevata emissività e margini molto ristretti di errore quantitativo. Quindi la termografia di un compressore, un motore elettrico, cuscinetti, scaricatore di condensa, trasformatori, ecc. tenderanno ad essere abbastanza precise senza dover regolare finemente il livello di emissività.

Regolazione dell'emissività

Le termocamere dispongono di regolazioni per l'emissività e la riflettività. Entrambi i valori sono semplici da misurare e compensare quando è più importante avere delle letture quantitative anziché qualitative.

Per le regolazioni dell'emissività, è possibile applicare una striscia di nastro isolante nero ad una superficie e misurare le superfici non coperte con la termocamera. L'emissività viene regolata finché la temperatura della superficie non coperta dal nastro isolante è pari alla temperatura della superficie

coperta. Per le superfici ad alta temperatura, è possibile utilizzare una sonda di temperatura per misurarne il valore in superficie, quindi l'emissività può essere regolata fino a che la temperatura IR è uguale alla temperatura rilevata a contatto. Sono anche disponibili delle tabelle che elencano l'emissività dei vari materiali.

Regolazioni della riflettività

Per le regolazioni della riflettività, un pezzo di carta stagnola viene spiegazzato, poi raddrizzato e fissato ad un pezzo di cartone con il lato lucido verso l'esterno. Spiegazzando il foglio si ottiene una superficie sfaccettata che riflette la radiazione in tutte le direzioni. Il cartone coperto dal foglio viene tenuto di fronte al soggetto per riflettere le radiazioni IR dell'ambiente. La riflettività viene regolata fino a che la temperatura è uguale alla temperatura dell'aria dell'ambiente. In genere la riflettività è insignificante, a meno che non vengano irradiate temperature molto elevate in prossimità del soggetto.

Livello e intervallo

Livello ed escursione rappresentano la temperatura target del soggetto (livello) e il differenziale dalla temperatura del soggetto (guadagno). Se il livello fosse impostato a 37,8 °C e il guadagno impostato a 3,9 °C, l'intervallo di temperatura sarebbe limitato a valori compresi tra 23,8 °C e 51,7 °C. Le termocamere selezionano automaticamente il migliore livello ed escursione del soggetto. Impostata in automatico, la termocamera visualizza i valori più alti e più bassi di temperatura nella scena inquadrata. I valori minimo e massimo dell'immagine definiscono gli estremi della tavolozza dei colori. Un punto bianco non indica necessariamente una temperatura molto elevata, ma solo la temperatura più alta nell'immagine. La temperatura più alta potrebbe essere di 32 °C, mentre un'altra immagine potrebbe essere di 120 °C, se quella è la temperatura più alta rilevata. La tavolozza è proporzionale al range di temperatura della scena, non ad un valore fisso. Un lieve riposizionamento del punto sul soggetto può modificare la visualizzazione del gradiente, in base all'intervallo di temperature rilevate. Un'impostazione semi-automatica consentirà di selezionare un limite superiore di temperatura mentre l'apparecchio calcolerà automaticamente e con continuità la temperatura minima. È possibile impostare gli allarmi di temperatura alta e bassa in modo che l'utente possa essere informato quando le temperature si avvicinano ai limiti di affidabilità.

Alcune applicazioni della termocamera

Le termocamere possono essere utilizzate per applicazioni dove variazioni di temperature sono indicative e dove servono misurazioni in più punti, con una sola immagine. Sono ideali per soggetti e macchinari in movimento, oggetti distanti, pericolosi o inaccessibili, componenti elettrici, valutazioni su "vasta scala" di macchine e superfici, registrazione delle tendenze e persino protezione contro reclami e pretese assicurative.

Ricordiamo che le termocamere misurano solo le temperature superficiali. Chi interpreta le immagini deve capire cosa sta succedendo sotto quelle superfici per dare delle valutazioni precise. Le temperature dei materiali con diverse emissività all'interno di un'immagine non segnaleranno equamente la proporzione tra le temperature. Le foto digitali della stessa scena ripresa dalla termocamera sono utili, non solo per l'identificazione della scena, ma anche per identificare le diverse emissività al suo interno.

Queste sono alcune delle possibili applicazioni delle termocamere.

Perdite nei condotti sotto gli isolamenti o nelle pareti

Quando le condutture si trovano fuori del cappotto, le perdite d'aria possono rappresentare diverse pressioni nei vari punti dell'involucro, creare condizioni favorevoli all'accumulo di umidità, con sviluppo di muffe dentro o fuori i tubi o persino all'interno dei muri. Gli effetti sono simili a quelli degli squilibri nella ventilazione o aria di scarico.

- Perdite d'aria dalle condutture sotto l'isolamento a cappotto
 - Generare una necessità di riscaldamento o raffreddamento
 - Impostare l'emissività a 0,2 per l'isolamento sul lato del foglio, o 0,95 per isolamento su lato vinile o PVC
 - Analizzare i condotti con la termocamera
 - Le variazioni di temperatura dinamiche e in tempo reale della superficie dell'isolamento verranno visualizzate e aggiornate continuamente man mano che si verificano
 - Le indicazioni di una perdita d'aria verranno visualizzate come temperatura estrema sul punto della perdita, che varia man mano che ci si allontana dalla perdita e si arriva alla zona di temperatura ambiente
 - La termocamera può salvare immagini catturate, interessanti da scaricare, se necessario
- Perdite d'aria da condutture dietro i muri
 - Effettuare un'analisi iniziale con la termocamera delle pareti che nascondono tubazioni con le blower door spente
 - Avviare le blower door e ripetere la scansione iniziale
 - Confrontare i risultati delle scansioni con le blower door accese e spente
 - Variazioni significative di temperatura possono indicare perdite che causano differenze di pressione all'interno delle pareti che facilitano l'infiltrazione di aria e umidità dall'esterno
 - Iniziare le operazioni di riscaldamento o raffreddamento
 - Ripetere la scansione dei muri
 - Dovrebbero essere previsti anche i gradienti di temperatura delle pareti che seguono le tubazioni
 - Gradienti di temperatura disomogenei o diffusi potrebbero indicare perdite nelle tubazioni
 - Prestare attenzione ai gradienti di temperatura lungo i battiscopa e attorno alle finestre
 - La termocamera può salvare immagini catturate, interessanti da scaricare, se necessario

Temperature di scarico dei diffusori e nelle superfici dei soffitti

- Iniziare le operazioni di riscaldamento o raffreddamento
- Analizzare il diffusore verso l'esterno lungo il soffitto e verso pareti o zone di intersezione
- Osservare la variazione di temperatura lungo il soffitto per valutare l'effetto superficiale
- Osservare la variazione di temperatura nell'intersezione delle superfici delle pareti per valutare la mandata
- In questo modo si ottiene una buona analisi preliminare prima di dover intervenire drasticamente su scale e climatizzatori.
- La mandata dovrebbe essere compresa tra il 75 % e il 110 % della distanza dal diffusore alla superficie di intersezione

Efficienza degli isolamenti e perdite d'aria

- L'isolamento su tutte le superfici può essere analizzato alla ricerca di infiltrazioni e perdite
 - Isolamento di caldaie, fornaci, attrezzature di processo, sistemi di riscaldamento dell'acqua di servizio
 - Pareti che separano spazi isolati da spazi non isolati
 - Isolamento di tubi e condutture
 - Le temperature più alte sono indicate da un colore che si avvicina al bianco.
 - Le temperature più basse sono indicate da colore che si avvicina al nero.
- Analizzare le pareti del rivestimento di isolamento o i soffitti per verificarne uniformità di temperatura
 - Per una migliore efficacia per l'isolamento, l'analisi iniziale deve essere eseguita con le apparecchiature HVAC spente
 - L'analisi successiva dovrebbe essere eseguita con blower door, economizzatore e ventilatori di sfiato in funzione, per valutare le eventuali perdite d'aria
 - Per i test, gli economizzatori e gli sfiati di potenza possono essere temporaneamente regolati per aumentare le differenze di pressione sul rivestimento di isolamento
 - Scansionare entrambi i lati della superficie
 - Prestare particolare attenzione alle aree delle finestre e lungo le zone delle soglie

Perdite d'acqua sotto tetti a membrana

Le apparecchiature HVAC da tetto sono spesso le prime imputate quando si verificano perdite nel tetto, ma lunghe e noiose valutazioni spesso escludono queste conclusioni. Le termocamere possono essere utilizzate per tracciare rapidamente l'acqua sotto il rivestimento di un tetto fino alla possibile origine dell'infiltrazione.

- Al tramonto la temperatura dell'acqua sotto la membrana del tetto cambierà più lentamente rispetto alle zone asciutte sotto lo stesso rivestimento.
- Scansionare la superficie del tetto e seguire le temperature più alte fino alle possibili fonti di infiltrazione

Apparecchiature elettriche

Le termocamere possono essere utilizzate per una rapida analisi dei singoli dispositivi, oppure di un gruppo di contattori o relè di un pannello di controllo. Da terra, si possono analizzare connessioni inaccessibili dei trasformatori o le derivazioni di linea alla ricerca di punti caldi che indicano una elevata resistenza e collegamenti problematici. Per verificare l'integrità dei circuiti è possibile analizzare rapidamente i bus dei pannelli.

- Interruzioni, contattori, relè
 - Analizzare interruzioni, contattori, relè alla ricerca di temperature incoerenti
 - Tutti i conduttori collegati al dispositivo devono avere temperature equivalenti
 - Tutti i collegamenti meccanici al dispositivo devono avere temperature equivalenti
 - La temperatura del circuito e le caratteristiche termiche di ogni polo dovrebbero essere coerenti con quelle degli altri poli
 - Probabilmente i contatti mobili mostreranno temperature più elevate rispetto alle connessioni fisse
 - Le specifiche dovrebbero indicare l'aumento di temperatura nominale in condizioni di pieno carico
 - L'isolamento dei fili, il rivestimento in carta dei fusibili, e i collegamenti isolati verranno visualizzati come zone di temperatura più alta rispetto ai collegamenti non isolati, blindosbarre e cavi nudi a causa della differenza di emissività dei materiali
 - I circuiti con un relè irradiano calore all'involucro I relè sotto carichi simili, dovrebbero mostrare profili termici simili
 - I conduttori isolati e i collegamenti elettrici dovrebbero essere freddi, indirizzati e collegati a relè e contattori
- Derivazioni di linea, collegamenti per la trasmissione di energia, collegamenti di trasformatori
 - Le temperature dovrebbero essere coerenti su tutta la lunghezza dei conduttori
 - Le temperature delle derivazioni o connessioni dovrebbero essere coerenti con le temperature dei conduttori in avvicinamento e allontanamento
 - Disturbati da vento o deviazioni, le connessioni o derivazioni scadenti possono causare dei transitori che compromettono l'affidabilità e il funzionamento delle apparecchiature. I dispositivi elettronici sono particolarmente suscettibili agli effetti dei transitori di linea.

Motori elettrici, cuscinetti, pulegge e cinghie

- I motori possono essere analizzati per verificare che le temperature di funzionamento rientrino nelle specifiche tecniche
- I cuscinetti possono essere analizzati per verificare la coerenza delle temperature
 - I cuscinetti sottoposti allo stesso carico devono avere la stessa temperatura
 - Un cuscinetto più caldo sul lato puleggia del motore potrebbe indicare una tensione eccessiva delle cinghie

- Pulegge più calde lungo la circonferenza potrebbero indicare lo slittamento delle cinghie
- L'assenza di raffreddamento delle cinghie tra il motore e le pulegge del ventilatore potrebbe indicare lo slittamento delle cinghie

Pressione dinamica dei gas all'interno di bombole

Le bombole devono essere adatte al carico, in modo tale da far evaporare gas a sufficienza mentre si mantengono le pressioni minime.

- Le bombole sopra il grado possono essere analizzati per stimare il livello del liquido e la pressione del vapore
 - Il calore della vaporizzazione viene estratto dallo LP liquido
 - Quando la richiesta è alta, la linea orizzontale della variazione di temperature all'esterno del serbatoio approssimerà il livello del liquido all'interno del serbatoio.
 - Lo LP liquido assorbe il calore dall'aria dell'ambiente attraverso le pareti del serbatoio
 - La pressione per la temperatura superficiale del serbatoio corrisponde alla pressione del vapore nel serbatoio. Se non è disponibile un grafico P-T per il gas LP, è possibile usare un grafico P-T per R-22. Le pressioni R-22 sotto il livello di congelamento sono in genere circa 17,8 N inferiori alle pressioni del gas LP a temperature equivalenti.

Temperature di funzionamento dei compressori in "tutti i punti"

È possibile salvare l'istantanea di un'immagine termica di un compressore (o altro macchinario) in funzione in un record di manutenzione o analisi delle tendenze. L'immagine conterrà le temperature operative di tutti i punti dell'immagine, come temperatura superficiale, temperatura di testa, temperatura di aspirazione e scarico, ecc. Le condizioni dell'ambiente e di funzionamento devono essere salvate con l'immagine.

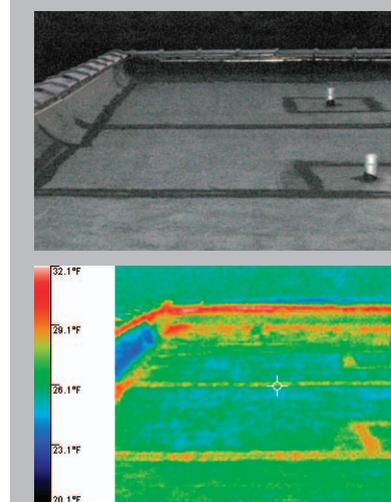


Figura 5. Le aree fredde di questo tetto indicano probabilmente un accumulo di umidità. Contrassegnare con nastro e indagare con dei campioni della zona centrale.

Scaricatori di condensa, linee, radiatori e convettori

Le termocamere sono ideali per la valutazione dei processi di riscaldamento a vapore. Possono analizzare rapidamente lo scaricatore e le temperature all'interno e all'esterno degli scaricatori di condensa. Possono essere utilizzate per seguire le temperature dei tubi fino all'origine dei problemi.

- Se la temperatura è bassa nel tubo del vapore, bassa nello scaricatore e bassa nel circuito di ritorno della condensa, lo scaricatore potrebbe essere bloccato in posizione chiusa.
- Se la temperatura è alta nel tubo del vapore, alta nello scaricatore e alta nel circuito di ritorno della condensa, lo scaricatore potrebbe essere bloccato in posizione aperta.
- Se la temperatura è alta nel tubo del vapore, alta nello scaricatore e leggermente più bassa nel circuito di ritorno della condensa, probabilmente lo scaricatore funziona correttamente.

Tracciamento dei cicli termici radianti idronici

Le termocamere possono essere utilizzate per tenere traccia dei cicli radianti sotto superfici solide. Il ciclo radiante dovrebbe con un gradiente di tavolozza colori simile lungo il ciclo. Le temperature del ciclo possono essere temporaneamente aumentate ai fini del tracciamento.

Circuitaria degli evaporatori o dei condensatori aria-aria

Un'immagine termica del condensatore o delle curve di ritorno dell'evaporatore o tubi di distribuzione permette di individuare i problemi molto più rapidamente che utilizzando termometri a contatto per la stessa attività.

- Ciascun circuito condenserà o evaporerà il refrigerante ad una temperatura costante
- Il sotto-raffreddamento o super-riscaldamento dovrebbero essere equivalenti negli ultimi passaggi di ogni circuito
- Tutti i tubi del distributore dovrebbero trovarsi a temperatura di evaporazione

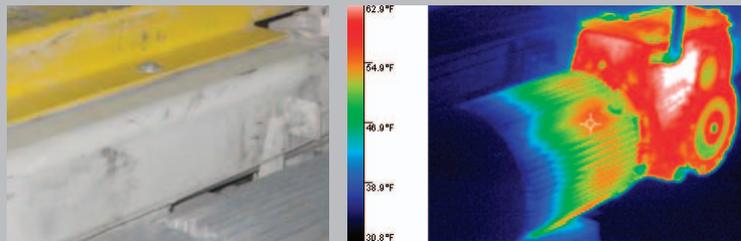


Figura 6. Questa immagine termica presenta un motore freddo (sinistra) e una trasmissione calda (destra) con un'anomalia relativa a una zona particolarmente calda segnalata dal colore bianco..

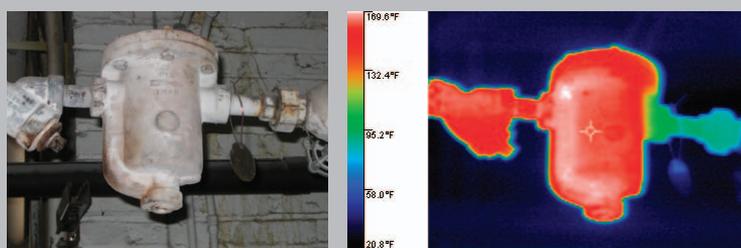


Figura 7. In caso di corretto funzionamento, come mostrato in questo esempio, le immagini termiche degli scaricatori di condensa devono mostrare un brusco cambiamento di temperatura.

Conclusione

Questa breve introduzione alle termocamere si prefigge di presentare agli utenti potenziali alcuni approfondimenti sulle loro applicazioni tipiche, oltre a fornire alcune idee per altri utilizzi. Ad esempio, una ispezione di routine di un impianto con una termocamera che mostri dei filmati in tempo reale dei macchinari o dei processi critici non è solo semplice e veloce, ma permette di segnalare all'utente i processi che richiedono maggiore attenzione.

Per informazioni sui test delle perdite nei cappotti degli edifici, fare riferimento allo standard ASTM E1186-03, Standard Practices for Air Leakage Site Detection in Building Envelopes and Air Barrier Systems (Pratiche standard per le rilevazione delle perdite d'aria nei cappotti degli edifici e nei sistemi a barriera d'aria).

Standard ASTM E779-03, Standard Test Method for Determining Air Leakage Rate by Fan pressurization (Metodo standard per la determinazione dell'entità delle perdite d'aria tramite pressurizzazione a ventole).

Terminologia IR di base

Radiazione ad infrarossi (Radiazione IR)

Radiazione di calore oltre lo spettro visibile. I dispositivi per termografia IR progettati per l'utilizzo sul campo, in genere rilevano lunghezze d'onda IR comprese tra 7 e 14 micro-metri, leggermente più lunghe delle onde del colore rosso. La radiazione IR è pari alla somma della radiazione emessa, riflessa e trasmessa.

Emissività

Radiazione IR emessa da un corpo; indica il calore del corpo. La radiazione IR emessa è pari alla radiazione IR assorbita.

Riflettività

Radiazione IR dell'ambiente riflessa da un corpo senza correlazione con la sua temperatura.

Trasmissività

Radiazione IR trasmessa attraverso un corpo come gas o liquidi e alcuni solidi, come vetro o pellicole plastiche. La trasmissività è zero per la maggior parte dei corpi solidi.

Rapporto di distanza dallo spot (D:S)

La dimensione del punto di misurazione sul soggetto relativamente alla distanza dal soggetto a cui si trova la termocamera. Un rapporto D:S di 90:1 equivale ad un punto da 2,5 cm a una distanza dal soggetto di 225 cm (90 x 2,5) o a un punto da 1 cm ad una distanza di 90 cm.

Campo visivo (FOV)

Dimensione del punto rispetto all'area del soggetto. La dimensione del punto deve essere contenuta entro il perimetro del soggetto, al centro della zona di interesse.

Risoluzione spaziale

La migliore risoluzione spaziale ha il maggior numero di pixel rivelatori nel più piccolo campo visivo. La risoluzione spaziale è misurata in mRad: minore è questo valore, più dettagliata è l'immagine. Una risoluzione spaziale di valore basso aumenta i dettagli dell'immagine all'infrarosso, per poter vedere di più.

Focus

Analogo al concetto della normale fotocamera. Una fotocamera viene messa a fuoco per ottenere una risoluzione visiva ben definita. Una termocamera IR viene messa a fuoco per ottenere immagini chiare delle temperature di radiazione IR.

Distanza focale minima

Distanza più vicina al soggetto alla quale una termocamera può essere messa a fuoco e utilizzata.

Condizioni ambientali

Le termocamere sono calibrate per funzionare entro un certo intervallo di temperatura (da -10 °C a 50 °C). Al di fuori di queste condizioni, la loro precisione viene compromessa. Per variazioni improvvise di 7-8 °C o più, è necessario un periodo di regolazione perché l'immagine sia precisa nelle nuove condizioni. I particolari nell'aria (vapore, polvere, fumo) tra la termocamera e il soggetto disturberanno le letture.

Temperature quantitative

La precisione della temperatura ha la precedenza

Temperature qualitative

La precisione della temperatura è secondaria rispetto alle temperature relative. Questo è l'utilizzo più comune delle termocamere.

Fluke. *Keeping your world up and running.*®

Fluke Italia S.r.l.
Viale Lombardia 218
20861 Brugherio (MB)
Tel: (39) 02 3600 2000
Fax: (39) 02 3600 2001
E-mail: fluke.it.cs@fluke.com
Web: www.fluke.it

Fluke (Switzerland) GmbH
Industrial Division
Hardstrasse 20
CH-8303 Bassersdorf
Telefon: 044 580 75 00
Telefax: 044 580 75 01
E-Mail: info@ch.fluke.nl
Web: www.fluke.ch

©2016 Fluke Corporation. Tutti i diritti riservati.
Dati passibili di modifiche senza preavviso.
1/2016 Pub_ID: 13506-ita

Non sono ammesse modifiche al presente documento senza autorizzazione scritta da parte di Fluke Corporation.