

Be sure.  testo

Glossario di termografia



A Z

I termini usati dai professionisti dalla A alla Z



Glossario di termografia A

Area di misura

Vedi "IFOV_{meas}",

Assorbimento

Quando i raggi infrarossi elettromagnetici colpiscono un oggetto, l'oggetto assorbe un po' di quest'energia. L'assorbimento dei raggi infrarossi significa che l'oggetto si riscalda. Gli oggetti più caldi emettono più raggi infrarossi degli oggetti più freddi. I raggi infrarossi assorbiti sono così convertiti in raggi infrarossi emessi (che si irradiano dall'oggetto). Il coefficiente d'assorbimento corrisponde pertanto all'emissività.

I raggi infrarossi incidenti sull'oggetto che non vengono assorbiti sono riflessi e/o trasmessi (lasciati passare).

C

Celsius [°C]

Unità di temperatura. In condizioni di pressione normale, il punto zero della scala Celsius (0 °C) è la temperatura di fusione dell'acqua. Un altro punto fisso per la scala Celsius è il punto di ebollizione dell'acqua a 100 °C.

$^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) / 1,8$ o $^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273,15$.



Condensazione

Passaggio di una sostanza dallo stato gassoso a quello liquido. L'umidità dell'aria può condensarsi sulle superfici se la temperatura superficiale e quindi la temperatura dell'aria sulla superficie è inferiore alla temperatura dell'aria circostante o se ha raggiunto la temperatura del punto di rugiada.

Conduzione

Conduzione di calore. Trasferimento di energia termica tra particelle limitrofe. L'energia è sempre trasferita dalla particella più calda a quella più fredda. Diversamente dalla convezione, non vi è alcun trasporto di particelle nella conduzione.

Convezione

Trasporto di calore in cui l'energia termica si sposta da un corpo, per effetto di un fluido termovettore (liquido o gas).

Corpo colorato

Un oggetto con un'emissività inferiore a uno che dipende dalla temperatura e varia con essa. La maggior parte dei metalli sono corpi colorati, il che spiega perché l'emissività dell'alluminio, per esempio, aumenta quando si riscalda ($\epsilon = 0,02$ a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\epsilon = 0,03$ a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Corpo grigio

Quasi tutti gli oggetti presenti in natura sono descritti come "corpi grigi" o "corpi reali". A differenza dei corpi neri, i corpi grigi non



assorbono mai tutti i raggi infrarossi incidenti. Con un corpo grigio, alcuni dei raggi incidenti sono sempre riflessi dalla superficie e talvolta persino trasmessi (lasciati passare). L'emissività di un corpo grigio è quindi sempre inferiore a uno.

Corpo ideale

Vedi "Corpo nero"

Corpo nero

Un oggetto che assorbe tutta l'energia dai raggi infrarossi incidenti, la converte in raggi infrarossi propri e la emette totalmente. L'emissività dei corpi neri è solo una. Quindi non c'è alcuna riflessione né trasmissione di raggi. Gli oggetti con proprietà di questo tipo non esistono nella realtà.

I dispositivi per la taratura delle termocamere sono conosciuti come corpi neri. Tuttavia, la loro emissività è di poco inferiore a 1 ($\epsilon > 0,95$).

Corpo reale

Vedi "Corpo grigio",

E

Emissività (ϵ)

Misura della capacità di un materiale di emettere raggi infrarossi. L'emissività varia in base alle proprietà superficiali, al materiale e, per alcuni materiali, anche in base alla **temperatura di un oggetto**

F

Fahrenheit [°F]

Unità di temperatura usata principalmente in Nord America.

$$^{\circ}\text{F} = (^{\circ}\text{C} \times 1,8) + 32.$$

Esempio di 20 °C in °F: $(20\text{ }^{\circ}\text{C} \times 1,8) + 32 = 68\text{ }^{\circ}\text{F}$.

Fattore di riflessione (ρ)

La capacità di un materiale di riflettere i raggi infrarossi. Il fattore di riflessione dipende dalle proprietà superficiali, dalla temperatura e dal tipo di materiale.

Fattore di trasmissione (T)

Misura della capacità di un materiale di lasciarsi attraversare dai raggi infrarossi. Dipende dallo spessore e dal tipo di materiale. La maggior parte dei materiali non sono permeabili ai raggi infrarossi a onda lunga.

Frequenza di rinfresco

Specifica in hertz di quante volte al secondo l'immagine visualizzata viene rinfrescata (es. 9 Hz/33 Hz/60 Hz). Una frequenza di rinfresco di 9 Hz significa che la termocamera aggiorna l'immagine termica nel display nove volte al secondo.



FOV (Campo visivo)

Il campo visivo della termocamera. È specificato come angolazione (es. 32°) e definisce l'area che può essere vista con la termocamera. Il campo visivo dipende dalla lente usata. Le lenti grandangolari hanno un campo visivo ampio, i teleobiettivi (es. teleobiettivo da 12° Testo) hanno un campo visivo piccolo.

|

IFOV_{geo} (Campo visivo istantaneo)

Risoluzione geometrica (risoluzione spaziale). Misura della capacità di un rilevatore, in combinazione con la lente, di dare risoluzione ai dettagli. La risoluzione geometrica è specificata in mrad (= milliradiani) e definisce il più piccolo oggetto che può essere riprodotto sull'immagine termica, in base alla distanza di misura. Sull'immagine termica, le dimensioni di quest'oggetto corrispondono a un pixel.

IFOV_{meas} (Misura del campo visivo istantaneo)

Designazione del più piccolo oggetto per il quale la termocamera può misurare con esattezza la temperatura. È da 2 a 3 volte più grande del più piccolo oggetto identificabile (IFOV_{geo}).

Si applica la seguente regola pratica: $IFOV_{meas} \approx 3 \times IFOV_{geo}$.

IFOV_{meas} è anche nota come area di misura.

Immagine termica

Immagine che mostra le distribuzioni della temperatura sulle superfici degli oggetti usando colori diversi per valori di tempera-



tura diversi. Le immagini termiche vengono scattate con una termocamera.

Isoterme

Linee alla stessa temperatura. Potete visualizzare le isoterme usando il software di analisi (es. Testo IRSOFT). Nel processo, tutte le aree nell'immagine termica con valori di temperatura entro una gamma definita sono evidenziate con un colore.

K

Kelvin [K]

Unità di temperatura.

0 K corrisponde allo zero assoluto (-273,15 °C). Si applica pertanto quanto segue: $273,15 \text{ K} = 0 \text{ °C} = 32 \text{ °F}$.

$K = \text{°C} + 273,15$.

Esempio di 20 °C in K: $20 \text{ °C} + 273,15 = 293,15 \text{ K}$.

L

Lenti

Le dimensioni del campo visivo della termocamera e a loro volta le dimensioni dell'area di misura cambiano in base alla lente usata. Una lente grandangolare (es. lente standard da 32° per testo 880) è particolarmente idonea se si vuole una panoramica della distribuzione della temperatura su una superficie ampia. Si può usare un teleobiettivo (es. teleobiettivo da 12° Testo) per misurare accuratamente piccoli dettagli, persino da una distanza più grande.

M

Misura su due punti

La misura su due punti ha due reticoli nel display della termocamera per la lettura delle singole temperature.

N

NETD (Noise Equivalent Temperature Difference)

Rappresenta la più piccola differenza di temperatura possibile che la termocamera può percepire. Quanto più piccolo è questo valore, tanto migliore è la risoluzione di misura della termocamera.

P

Paletta di colori

Selezione di colori per l'immagine termica nella termocamera (es. paletta di colori "arcobaleno", "ferro", "gradazioni del grigio"). I contrasti delle immagini termiche sono visualizzabili con qualità variabile, a seconda del tipo di misura e della paletta di colori impostata. La paletta di colori può anche essere impostata singolarmente usando un software di analisi (es. Testo IRSOFT) dopo che l'immagine termica è stata salvata. Quando selezionate i colori, tenete presente l'interpretabilità della vostra immagine termica. Un osservatore associa intuitivamente i colori rosso e giallo al caldo, verde e blu al freddo.

Periodo necessario a stabilizzare la misura

Il tempo che serve alla termocamera per adattarsi alla temperatu-



ra ambiente del luogo.

I rilevatori stabilizzati in temperatura, come quello nella termocamera testo 880, necessitano di poco tempo per stabilizzare la misura.

Puntatore laser per delimitare l'area di misura

Un laser supporta il puntamento sulla superficie di misura (un punto rosso viene proiettato sull'oggetto di misura). Il puntamento del laser e il centro dell'immagine non corrispondono esattamente perchè si trovano su assi ottici diversi. Il laser non è quindi adatto a delimitare i punti esatti individuati nel display usando il reticolo. Serve solo come guida.

Attenzione:

Laser di classe 2: non dirigere mai il laser su persone o animali e non guardare mai dentro il laser! Può danneggiare gli occhi!

Punto caldo

Vedi "Punto freddo e punto caldo"

Punto di rugiada/temperatura del punto di rugiada

Temperatura alla quale si condensa l'acqua. Alla temperatura del punto di rugiada, l'aria è satura di vapore acqueo. Quando l'aria non può più assorbire vapore acqueo, si forma la condensa.

Punto freddo e punto caldo

Il punto più freddo di un'area sull'immagine termica è denominato "punto freddo", mentre il punto più caldo è denominato "punto



caldo”.

Usando la funzione “Riconoscimento automatico punto caldo/freddo”, potete visualizzare questi due punti direttamente sulla vostra immagine termica nel display della termocamera. Questa funzione è disponibile anche in molti pacchetti software di analisi, per esempio in Testo IRSOFT 2.0. In questo software potete anche visualizzare questi due punti per qualsiasi area dell’immagine termica che volete definire.

R

Radiatore di Lambert

Un radiatore di Lambert è un oggetto che riflette la radiazione incidente con la diffusione ottimale; in altre parole, la radiazione incidente è riflessa con uguale forza in tutte le direzioni.

Potete misurare la temperatura della radiazione riflessa su un radiatore di Lambert usando la termocamera.

Raggi infrarossi

I raggi infrarossi sono una radiazione elettromagnetica di calore. Ogni oggetto con una temperatura superiore al punto di zero assoluto (0 Kelvin = -273,15 °C) emette raggi infrarossi. I raggi infrarossi coprono la gamma di lunghezze d’onda da 0,75 μm fino a circa 1.000 μm (= 1 mm) e sono quindi attigui alla gamma di lunghezze d’onda per la luce (da 0,38 a 0,75 μm). Le termocamere misurano spesso i raggi infrarossi a onda lunga nella gamma da 8 μm a 14 μm (come testo 880, per esempio), in quanto l’atmosfera in questa gamma di lunghezze d’onda è estremamente per-



meabile ai raggi infrarossi.

Rilevatore

Il rilevatore riceve i raggi infrarossi e li converte in un segnale elettrico. Le dimensioni di un rilevatore sono specificate in pixel.

RTC (Reflected Temperature Compensation)

Con i corpi reali si ha la riflessione di una parte della radiazione di calore. Questa temperatura riflessa deve essere tenuta in considerazione nella misura degli oggetti con una bassa emissività. La riflessione viene calcolata usando un fattore di compensazione nella termocamera e la precisione della misura della temperatura viene così migliorata. Ciò avviene generalmente per mezzo di un inserimento manuale nella termocamera e/o tramite software.

Nella maggior parte dei casi, la temperatura riflessa è identica alla temperatura ambiente. Se i raggi infrarossi da fonti d'interferenza sono riflessi sulla superficie dell'oggetto di misura, bisogna determinare la temperatura della radiazione riflessa (es. usando un termometro a bulbo o un radiatore di Lambert). La temperatura riflessa produce un effetto limitato sugli oggetti con un'emissività molto elevata.

T

Taratura

La procedura in cui sono determinate e confrontate le letture di uno strumento (valori effettivi) e le letture di uno strumento di riferimento (valori nominali). Il risultato fornisce indicazioni sul fatto



che i valori effettivi dello strumento rientrino ancora o meno in un limite/fascia di tolleranza ammissibile. A differenza di una regolazione, la deviazione identificata rispetto alla lettura effettiva è solo documentata in una taratura e non regolata sulla lettura nominale. Gli intervalli ai quali deve essere eseguita una taratura dipendono dai rispettivi requisiti e tipi di misura.

Temperatura

Indicatore dell'energia intrinseca a un corpo.

Termocamera

Una telecamera che misura i raggi infrarossi e converte i segnali in un'immagine termica. Usando la termocamera si possono mostrare distribuzioni della temperatura delle superfici che non sono visibili all'occhio umano. Applicazioni tipiche si trovano per esempio nella termografia edile e nella termografia elettrica e industriale.

Termografia

Procedura di imaging basata su una tecnologia di misura che visualizza la radiazione di calore o le distribuzioni della temperatura delle superfici degli oggetti usando una termocamera.

Termogramma

Vedi "Immagine termica"

U

Umidità relativa (%UR)

Indicatore in percentuale di quanto l'aria è satura di vapore acqueo. Per esempio, a 33% UR l'aria contiene solo circa 1/3 del volume massimo di vapore acqueo che può assorbire alla stessa temperatura e alla stessa pressione dell'aria. Con un'umidità dell'aria pari a 100% inizia a formarsi la condensa in quanto l'aria è completamente satura e non può più assorbire umidità. Il vapore acqueo gassoso nell'aria si trasforma perciò in liquido. Quanto più calda è l'aria, tanto più vapore acqueo è in grado di assorbire senza che si formi condensa. La condensa si forma quindi sempre anzitutto sulle superfici fredde.

Z

Zero assoluto

Lo zero assoluto è $-273,15\text{ °C}$ ($0\text{ Kelvin} = -459,69\text{ °F}$). Nessun corpo emette energia termica sotto lo zero assoluto; ciò significa che non emette raggi infrarossi.



Tabella dell'emissività

La tabella seguente serve da guida per regolare l'emissività per la misura degli infrarossi. Essa fornisce l'emissività ϵ di alcuni dei materiali più comuni. Poiché l'emissività cambia con la temperatura e le proprietà superficiali, i valori qui mostrati devono essere intesi solo come un orientamento per la misura delle condizioni o delle differenze di temperatura. Per misurare il valore assoluto della temperatura, occorre determinare l'esatta emissività del materiale.

Materiale (temperatura del materiale)	Emissività
Alluminio, laminato lucido (170 °C)	0,04
Alluminio, non ossidato (25 °C)	0,02
Alluminio, non ossidato (100 °C)	0,03
Alluminio, molto ossidato (93 °C)	0,20
Alluminio, molto lucidato (100 °C)	0,09
Cotone (20 °C)	0,77
Cemento (25 °C)	0,93
Piombo, ruvido (40 °C)	0,43
Piombo, ossidato (40 °C)	0,43
Piombo, ossidato grigio (40 °C)	0,28
Cromo (40 °C)	0,08
Cromo, lucidato (150 °C)	0,06
Ghiaccio, liscio (0 °C)	0,97
Ferro, smerigliato (20 °C)	0,24
Ferro con pelle del getto (100 °C)	0,80
Ferro con pelle di laminazione (20 °C)	0,77
Gesso (20 °C)	0,90
Vetro (90 °C)	0,94
Granito (20 °C)	0,45

Materiale (temperatura del materiale)	Emissività
Gomma, dura (23 °C)	0,94
Gomma, morbida, grigia (23 °C)	0,89
Ghisa, ossidata (200 °C)	0,64
Legno (70 °C)	0,94
Sughero (20 °C)	0,70
Corpo, nero, anodizzato (50 °C)	0,98
Rame, leggermente ossidato (20 °C)	0,04
Rame, ossidato (130 °C)	0,76
Rame, lucidato (40 °C)	0,03
Rame, laminato (40 °C)	0,64
Plastica: PE, PP, PVC (20 °C)	0,94
Vernice, blu su foglio di alluminio (40 °C)	0,78
Vernice, nera, opaca (80 °C)	0,97
Vernice, gialla, 2 rivestimenti su foglio di alluminio (40 °C)	0,79
Vernice, bianca (90 °C)	0,95
Marmo, bianco (40 °C)	0,95
Mattoni (40 °C)	0,93
Ottone, ossidato (200 °C)	0,61
Vernici a olio (tutti i colori) (90 °C)	da 0,92 a 0,96
Carta (20 °C)	0,97
Porcellana (20 °C)	0,92
Arenaria (40 °C)	0,67
Acciaio, superficie trattata term. (200 °C)	0,52
Acciaio, ossidato (200 °C)	0,79
Acciaio, laminato a freddo (93 °C)	0,75 a 0,85
Argilla, bruciata (70 °C)	0,91
Vernice per trasformatori (70 °C)	0,94
Mattono, malta, intonaco (20 °C)	0,93
Zinco, ossidato	0,1