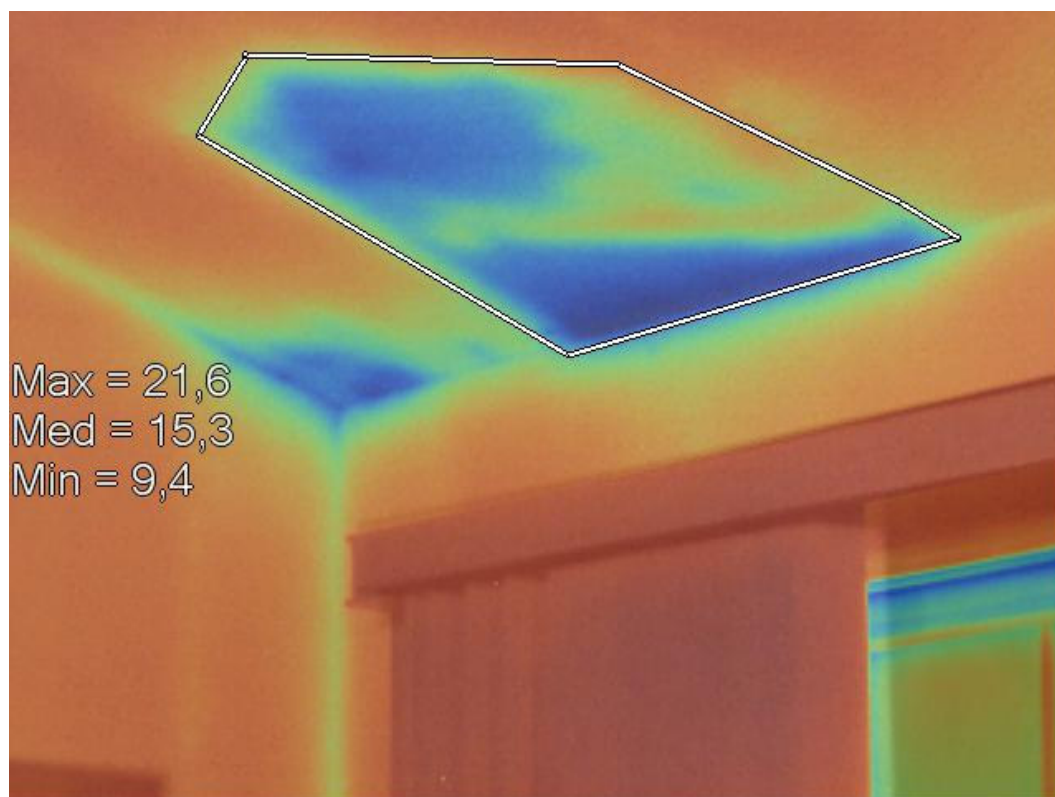




INDAGINI TERMOGRAFICHE

INDAGO SRL

Via Sestri 15/4 – 16154 GENOVA SESTRI

Sede Operativa: Corso Italia 26 - 18012 Bordighera (IM)

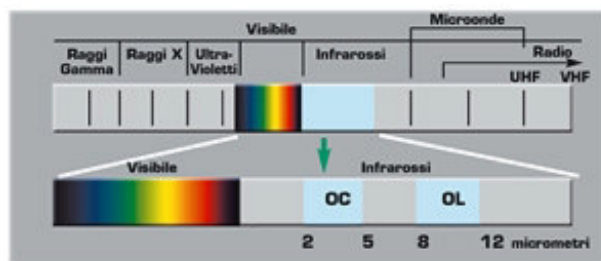
Tel/Fax: 0184-998536

Mail: info@indagosrl.it - indago@pec.it

La termografia

Per termografia s'intende l'utilizzo di una telecamera a infrarossi (o termocamera), al fine di visualizzare e misurare l'energia termica emessa da un oggetto.

L'energia termica, o infrarossa, consiste in luce la cui lunghezza d'onda risulta troppo grande per essere individuata dall'occhio umano; si tratta della porzione dello spettro elettromagnetico che viene percepita come calore. A differenza della luce visibile, nel mondo dei raggi infrarossi tutti gli elementi con una temperatura al di sopra dello zero assoluto emettono calore. Anche oggetti che hanno una temperatura molto bassa, come i cubetti di ghiaccio, emettono infrarossi. Più è alta la temperatura dell'oggetto, più quest'ultimo irradierà raggi infrarossi. I raggi infrarossi permettono di vedere ciò che il nostro occhio non è in grado di vedere.



Le termocamere producono immagini di infrarossi invisibili, o radiazioni di calore, e rappresentano un preciso strumento di misurazione non a contatto delle temperature. Partendo dalla considerazione che quasi tutte le apparecchiature, prima di danneggiarsi, si surriscaldano, le termocamere rappresentano uno strumento efficace ed economico di diagnostica, in diversi campi di applicazioni. In tale contesto, con la necessità di implementare sistemi di miglioramento del processo produttivo, della gestione del consumo

Indago S.r.l.

Sede operativa: Corso Italia 26, 18012 Bordighera (IM)
P.Iva: 01945550992 – Reg. Impr e C.F.: GE0194550992 – R.E.A. n. 447184

☎ 0184-998536 📠 0184-998536

✉ info@indagosrl.it

Skype: indagosrl

energetico, della qualità dei prodotti e della sicurezza sul luogo di lavoro, vengono concepite e sviluppate continuamente nuove applicazioni.

La quantità di dati, la semplicità di ispezione e l'immediatezza dell'informazione fanno della termografia uno strumento ormai indispensabile in qualunque ambito professionale. La termografia è una tecnica che consente la visualizzazione dei valori di irraggiamento di una qualsiasi superficie mediante apposite strumentazioni, chiamate termografi o più comunemente termocamere o sistemi termografici.

In parole semplici, mentre il termine fotografia significa testualmente "scrittura o disegno con la luce", la termografia rappresenta una forma di "disegno con il calore" ed il rilevamento della emissione infrarossa costituisce la base di lavoro per le successive valutazioni, nei più diversi settori di impiego: dalla diagnostica clinica all'Igiene ambientale, alla valutazione preventiva e predittiva industriale, l'indagine termografica trova centinaia di esempi applicativi.

Indago S.r.l.

Sede operativa: Corso Italia 26, 18012 Bordighera (IM)

P.Iva: 01945550992 – Reg. Impr e C.F.: GE0194550992 – R.E.A. n. 447184

☎ 0184-998536 📠 0184-998536

✉: info@indagosrl.it

Skype: indagosrl

La strumentazione

Telecamera FLUKE Ti 27

Telecamera a raggi infrarossi per le ispezioni nel settore dell'edilizia e della termoidraulica.

Fluke Ti27 è progettata con una lente incorporata da 17 mm, adatta per la maggior parte delle applicazioni nel settore dell'edilizia. Il sistema ottico intercambiabile, comunque, offre ai tecnici termografici che operano nell'edilizia la flessibilità necessaria per adattare la termocamera a infrarossi alle applicazioni più esigenti.

Fluke Ti27 garantisce un'estrema precisione nella misura di temperatura, con una sensibilità termica di 0,10 °C e immagini nitide senza rumore di fondo. Un'ottima sensibilità termica non solo offre la possibilità di visualizzare le differenze di temperatura più piccole, ma significa anche eccellente qualità d'immagine senza rumore di fondo, che non è possibile ottenere con termocamere meno sensibili. Grazie a queste immagini estremamente dettagliate, visualizzate sul display LCD a colori di 2,5 pollici, sarà possibile osservare le minime variazioni di temperatura all'origine di vari problemi



Ti27

- Risoluzione ad infrarossi 240x180
- Pixel ad infrarossi totali 43.200

Caratteristiche funzionali:

- Elevata sensibilità termica (0,10 °C)
- Utili funzioni dedicate alle ispezioni in edilizia
- Allarme di colore e acustico
- Vasta gamma di ottiche e accessori
- Software Smartview
- Calibrazione speciale in un range di misura dedicato: -20 °C +100 °C

Indago S.r.l.

Sede operativa: Corso Italia 26, 18012 Bordighera (IM)

P.Iva: 01945550992 – Reg. Impr e C.F.: GE0194550992 – R.E.A. n. 447184

☎ 0184-998536 📠 0184-998536

✉ info@indagosrl.it

Skype: indagosrl

Specifiche in dettaglio

	Ti32	Ti29	Ti27
Temperatura			
Gamma di misura della temperatura (non calibrata al di sotto di -10 °C)	Da -20 °C a +600 °C (da -4 °F a +1.112 °F)		
Precisione della misura della temperatura	± 2 °C o 2% (a 25 °C nominali, a seconda del valore maggiore)		
Correzione dell'emissività (sul display)	SI		
Compensazione della temperatura riflessa	SI		
Correzione della trasmissione (sul display)	SI		
Prestazioni termografiche			
Frequenza di acquisizione delle immagini	Velocità di aggiornamento pari a 9 Hz o 60 Hz a seconda del modello		
Tipo di sensore	Serie di piani focali, microbolometro non raffreddato, 320 x 240 pixel	Serie di piani focali, microbolometro non raffreddato, 280 x 210 pixel	Serie di piani focali, microbolometro non raffreddato, 240 x 180 pixel
Sensibilità termica (NETD)	Temperatura target ≤ 0,045 °C a 30 °C (45 mK)		
Pixel totali	76.800	58.800	43.200
Banda dello spettro ad infrarossi	Da 7,5 µm a 14 µm (onda lunga)		
Fotocamera per immagini visive (luce visibile)	Prestazioni a livello industriale a 2 megapixel		
Distanza focale minima	45 cm (circa 18")		
Obiettivo ad infrarossi di tipo standard			
Campo visivo (FOV)	23° x 17°		
Risoluzione (IFOV)	1,25 mRad	1,43 mRad	1,67 mRad
Distanza focale minima	15 cm (circa 6")		
Teleobiettivo ad infrarossi opzionale			
Campo visivo (FOV)	11,5° x 8,7°		
Risoluzione (IFOV)	0,63 mRad	0,72 mRad	0,84 mRad
Distanza focale minima	45 cm (circa 18")		
Obiettivo grandangolare ad infrarossi opzionale			
Campo visivo (FOV)	46° x 34°		
Risoluzione (IFOV)	2,50 mRad	2,86 mRad	3,34 mRad
Distanza focale minima	7,5 cm (circa 3")		
Meccanismo di messa a fuoco	SmartFocus manuale, attivabile con una sola mano		
Presentazione dell'immagine			
Colori			
Standard	Ironbow, blu-rosso, contrasto elevato, ambra, ambra invertita, metallo caldo, scala di grigi, scala di grigi invertita		
Ultra Contrast™	Ironbow Ultra, ultra blu-rosso, ultra contrasto elevato, ultra ambra, ultra ambra invertita, ultra metallo caldo, ultra scala di grigi, ultra scala di grigi invertita		
Livello e intervallo	Cambio scala graduale sia in automatico che in manuale per il livello e l'intervallo		
Procedura di commutazione rapida tra la modalità manuale e automatica	SI		
Impostazione rapida della scala in modalità manuale	SI		
Intervallo minimo (in modalità manuale)	2,5 °C (4,5 °F)		
Intervallo minimo (in modalità automatica)	5 °C (9 °F)		
Informazioni sulla tecnologia IR-Fusion®			
Fusione allineata automaticamente (correzione parallasse) di immagini visibili e ad infrarossi	SI		
Immagine nell'immagine (PIP)	Tre livelli di fusione ad infrarossi visualizzati a schermo intero		
Infrarossi a schermo intero	Tre livelli di fusione ad infrarossi visualizzati su schermo LCD		
Allarmi a colori (allarmi di temperatura)	Allarme di temperatura elevata (selezionabile dall'utente)		
Annotazioni vocali	60 secondi di tempo massimo di registrazione per immagine; possibilità di riascoltare più volte la registrazione		
Acquisizione di immagini e dati			
	I modelli Ti32, Ti29 e Ti27 consentono di regolare la tavolozza dei colori, la fusione, il livello, la scala, la modalità IR-Fusion®, l'emissività, la compensazione della temperatura riflessa e la correzione della trasmissione sull'immagine acquisita prima che venga salvata.		
Acquisizione, riesame, meccanismo di salvataggio delle immagini	Acquisizione, riesame e salvataggio delle immagini con una sola mano		
Dispositivo di memoria	La scheda di memoria SD (2 GB) può memorizzare almeno 1.200 immagini visive e IR completamente radiometriche (.is2) collegate, ognuna con 60 secondi di annotazioni vocali, 3.000 immagini bitmap (.bmp) o 3.000 immagini jpeg (.jpeg); trasferimento su PC tramite lettore di schede USB multiformato		
Formato file	Non radiometrico (.bmp) o completamente radiometrico (.is2)		
	Non è necessario il software di analisi per i file non radiometrici (.bmp)		
Formati file di esportazione con software SmartView®	BMP, DIB, GIF, JPE, JFIF, JPEG, JPG, PNG, TIF e TIFF		
Riesame della memoria	Navigazione e riesame delle miniature		

Indago S.r.l.

Sede operativa: Corso Italia 26, 18012 Bordighera (IM)

P.Iva: 01945550992 – Reg. Impr e C.F.: GE0194550992 – R.E.A. n. 447184

☎ 0184-998536 📠 0184-998536

✉ info@indagosrl.it

Skype: indagosrl

Restituzione dei risultati

Le prestazioni tipo che possono essere fornite al Committente sono:

RICERCA GUASTI

La termografia a infrarossi svolge un ruolo importante nella ricerca guasti in ambienti commerciali e industriali. I dubbi relativi alle condizioni delle apparecchiature vengono spesso in seguito a indicazioni di condizioni anomale. Ad un livello più superficiale potrebbe trattarsi semplicemente di una vibrazione, un suono percepibili o di una misura di temperatura. Ad un livello più profondo, l'origine del problema potrebbe essere di difficile o impossibile individuazione.

Una *mappatura termica* è un'immagine a falsi colori dell'energia a raggi infrarossi o del calore emessi da un oggetto. Confrontando la mappatura termica di un'apparecchiatura normalmente funzionante con quella di un'apparecchiatura che manifesta anomalie, si otterrà un ottimo mezzo di ricerca guasti. Vedere la **Figura 2-1**. Tra i vantaggi principali della termografia a infrarossi vi è la rapidità di esecuzione di test non distruttivi sulle apparecchiature. Inoltre, poiché le termocamere non necessitano di contatto, è possibile utilizzarle con l'apparecchiatura o il componente in funzione.

Anche se un termografo non riesce a interpretare a pieno un'immagine termica anomala,

essa può essere comunque utilizzata per stabilire se siano necessari ulteriori test. Ad esempio, risulta facile eseguire una rapida ispezione di un motore elettrico e capire se vi sono irregolarità nei cuscinetti e negli innesti. Un cuscinetto del motore nettamente più caldo rispetto al carter del motore, suggerisce l'eventualità di un problema di lubrificazione o di allineamento. Un problema di allineamento può essere anche segnalato da un lato dell'innesto più caldo rispetto al lato opposto. Vedere la **figura 2-2**.



Un copricuscinetto molto caldo indica un potenziale problema di allineamento, lubrificazione o problemi nel motore o nell'apparecchiatura ad esso collegata.

Indago S.r.l.

Sede operativa: Corso Italia 26, 18012 Bordighera (IM)

P.Iva: 01945550992 – Reg. Impr e C.F.: GE0194550992 – R.E.A. n. 447184

☎ 0184-998536 📠 0184-998536

✉ info@indagosrl.it

Skype: indagosrl

per una ricerca guasti ottimale. La radiometria è il rilevamento e la misura dell'energia radiante elettromagnetica, più precisamente nella porzione infrarossa dello spettro.

Manutenzione preventiva

La manutenzione preventiva (MP) è l'intervento programmato necessario a preservare le massime condizioni operative dell'apparecchiatura. La MP riduce al minimo i malfunzionamenti e i guasti dell'apparecchiatura, mantenendo allo stesso tempo una produttività ottimale e le condizioni di sicurezza all'interno della struttura. Tutto questo aumenta la durata, riduce i tempi di inattività e migliora l'efficienza generale dello stabilimento. La frequenza degli interventi di MP per ciascun componente dell'apparecchiatura vengono stabiliti dalle specifiche del produttore, dai manuali delle apparecchiature, dalle pubblicazioni di settore e dall'esperienza degli utenti.

Una strategia di comprensione globale delle condizioni di funzionamento dell'apparecchiatura tramite la valutazione e il monitoraggio basati sulle condizioni è considerata fondamentale per i programmi di MP. I programmi di MP che includono la valutazione il monitoraggio basati sulle condizioni dell'apparecchiatura possono essere eseguiti più facilmente grazie all'utilizzo di apparecchi termografici. Riesaminando le immagini termiche di un'apparecchiatura, le decisioni relative alla riparazione o sostituzione diventano più efficaci, i costi globali si riducono e l'affidabilità dell'apparecchiatura aumenta. Quando la produzione necessita di un componente di un macchinario perfettamente funzionante, i responsabili di produzione possono essere certi che il componente eseguirà il lavoro nel modo previsto.

La manutenzione consiste in una complicata serie di attività condotte secondo metodi specifici. Negli ultimi anni si è scoperto che molti dei vecchi metodi, attraverso la manutenzione preventiva, causavano più problemi di quanti ne risolvessero.

Inoltre, questi non sempre garantivano un buon ritorno sugli investimenti.

Manutenzione predittiva

La manutenzione predittiva (MPd) consiste nel monitoraggio delle condizioni di usura e delle caratteristiche dell'apparecchiatura rispetto a un valore di tolleranza prestabilito, ai fini di prevedere possibili malfunzionamenti o guasti. I dati sul funzionamento dell'apparecchiatura vengono raccolti e analizzati per illustrare le tendenze delle prestazioni e le caratteristiche dei componenti. Le riparazioni vengono effettuate in base alle necessità.

La MPd necessita spesso di investimenti notevoli per il monitoraggio dell'apparecchiatura e l'addestramento del personale. Viene per lo più impiegata per apparecchiature costose o di importanza essenziale. I dati raccolti dal monitoraggio dell'apparecchiatura vengono analizzati regolarmente per stabilire se i valori rientrano nelle tolleranze accettabili. Vedere la figura 2-3. Le procedure di manutenzione vengono eseguite se i valori non rientrano nelle tolleranze accettabili. Una volta eseguite le procedure di manutenzione, l'apparecchiatura viene quindi monitorata attentamente. Se il problema persiste, si procederà all'analisi dell'applicazione e del dimensionamento dell'apparecchiatura e alle relative modifiche.

Con un buon programma di MPd, è in genere possibile ridurre la manutenzione preventiva. Determinati interventi di manutenzione, come ad esempio la pulizia e la lubrificazione, vengono eseguiti se effettivamente necessari piuttosto che a intervalli regolari. La termografia viene utilizzata per determinare lo stato di salute di un'apparecchiatura e, se le condizioni sono in dubbio, anche per monitorare l'apparecchiatura fino a quando sarà possibile effettuare un intervento di manutenzione.

Un controllo di accettazione è un controllo eseguito al momento dell'installazione iniziale dell'apparecchiatura, o a seguito della sostituzione di

Indago S.r.l.

Sede operativa: Corso Italia 26, 18012 Bordighera (IM)

P.Iva: 01945550992 – Reg. Impr e C.F.: GE0194550992 – R.E.A. n. 447184

☎ 0184-998536 📠 0184-998536

✉ info@indagosrl.it

Skype: indagosrl

un componente, ai fini di stabilire una condizione di riferimento di quell'apparecchiatura. La condizione di riferimento è utilizzata per la verifica delle specifiche prestazionali del produttore o per un confronto in momenti successivi. I controlli di accettabilità di apparecchiature nuove o sottoposte a revisione sono fondamentali per i programmi di MPd economicamente convenienti.

Che si tratti di installare un nuovo quadro di controllo motori, un tetto, delle tubazioni di vapore, o di isolare un edificio, la termografia viene utilizzata per documentare le effettive condizioni dell'apparecchiatura al momento dell'accettazione. È possibile utilizzare un'immagine termica per stabilire la corretta esecuzione dell'installazione.

Se viene rilevato un difetto nell'installazione, questo può essere corretto immediatamente o in base alle circostanze, monitorato fino alla programmazione del successivo intervento di riparazione.

Indipendentemente dai programmi di manutenzione adottati in un'azienda, l'utilizzo della termografia e delle termocamere è sempre vantaggioso. Se utilizzate per la ricerca guasti e la manutenzione, i vantaggi riguardano la riduzione dell'inoperosità dell'apparecchiatura e l'aumento del tempo di funzionamento. Altri importanti benefici includono dei sostanziali ritorni sugli investimenti per la manutenzione relativi all'affidabilità, risparmi sui costi grazie a un ridotto numero di ore-lavoro, e un minore senso di frustrazione generale dei tecnici di manutenzione.

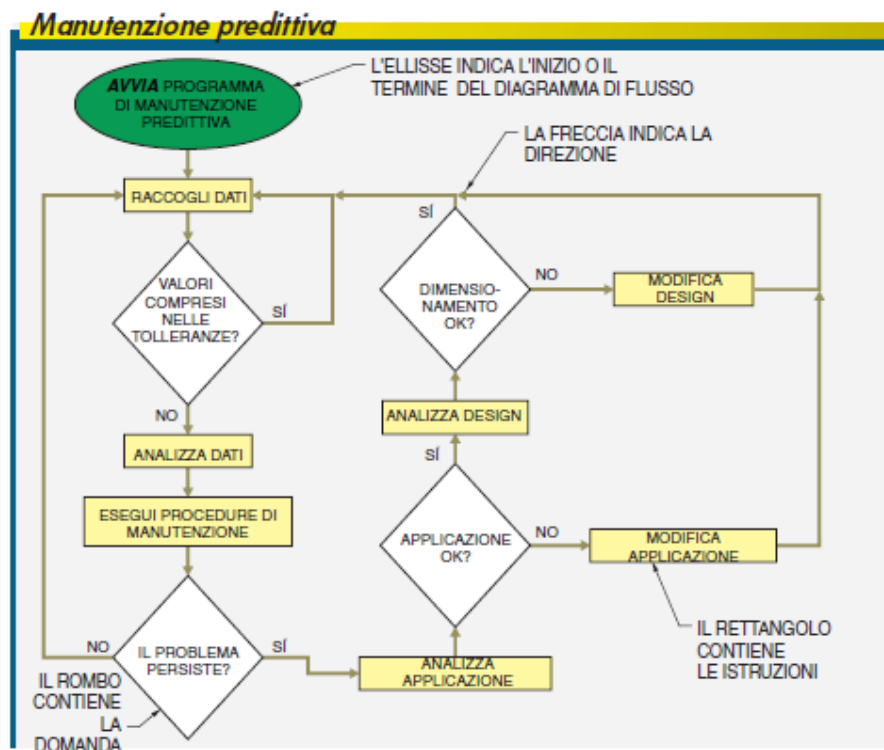


Figura 2-3. La manutenzione predittiva è utilizzata soprattutto per apparecchiature costose o molto importanti in un impianto.

Indago S.r.l.

Sede operativa: Corso Italia 26, 18012 Bordighera (IM)

P.Iva: 01945550992 – Reg. Impr e C.F.: GE0194550992 – R.E.A. n. 447184

☎ 0184-998536 📠 0184-998536

✉: info@indagosrl.it

Skype: indagosrl

La termografia può essere utilizzata per eseguire ispezioni di attrezzature elettriche, di processo come strumento diagnostico per l'edilizia. Le attrezzature elettriche comprendono motori, impianti di distribuzione e sottostazioni. Le attrezzature di processo comprendono attrezzature automatizzate di produzione e macchinari assemblati. La diagnostica per l'edilizia prevede controlli atti a verificare l'eventuale presenza di umidità sui tetti, ispezioni di controllo dell'isolamento degli edifici per il rilevamento di eventuali ponti termici o infiltrazioni di umidità. L'isolamento prevede il posizionamento di materiali appositi su pareti, soffitti e pavimenti dell'edificio.

APPLICAZIONI ELETTRICHE

Le termocamere sono utilizzate più comunemente per verificare l'integrità degli impianti elettrici poiché le procedure diagnostiche sono senza contatto e possono essere eseguite velocemente. La maggior parte della termografia in campo elettrico è qualitativa, in quanto si confrontano le mappe termiche di componenti simili. Una mappa termica è una rappresentazione istantanea, in un preciso momento, del calore emesso da un oggetto. Negli impianti elettrici trifase questa procedura è molto semplice perché in condizioni normali le fasi quasi sempre manifestano mappe termiche simili.

La termografia è particolarmente efficace perché i guasti nelle apparecchiature sono tipicamente evidenziati da mappe termiche chiare e riconoscibili. Inoltre, le eccezioni termiche appaiono dove l'ispezione visibile ne accenni già la presenza. Una *eccezione termica* è una condizione anomala o sospetta in cui può trovarsi un'apparecchiatura. Nonostante le eccezioni termiche non siano sempre rilevabili, o non sia possibile capire la causa principale, il calore prodotto da una resistenza elettrica elevata di solito precede i guasti elettrici.

Quando una o più fasi o componenti hanno una temperatura diversa a causa di problemi non correlati al normale equilibrio del carico, può essere presente una eccezione termica. Ad esempio, una resistenza elevata comporta il surriscaldamento su un punto di connessione difettoso. Tuttavia, in presenza di guasti, e senza passaggio di corrente, i componenti possono apparire più freddi.

Un quadro elettrico aperto può esporre il tecnico a vari rischi. Generalmente, le scosse elettriche non rappresentano un problema poiché la termografia non richiede alcun contatto fisico. Tuttavia, la possibilità che si verifichi un'esplosione dell'arco è alta, soprattutto a partire da 400 V.

Aperto un'anta, ad esempio, se la struttura è difettosa o se sono presenti corpi estranei, come insetti, polvere o detriti e, se questi vengono mossi si può innescare una scarica ad arco. Ciò può provocare un arco fase-terra. Una volta generatosi, un arco può raggiungere temperature superiori a 16.000°C in meno di mezzo secondo. L'apertura di quadri contenenti apparecchiature elettriche alimentate è consentita soltanto a personale autorizzato e qualificato.

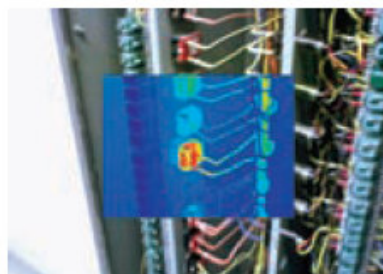


Figura 5-82. L'area con colori caldi indica un possibile collegamento ad alta resistenza oppure il guasto di un componente nel quadro di comando delle luci.

Indago S.r.l.

Sede operativa: Corso Italia 26, 18012 Bordighera (IM)

P.Iva: 01945550992 – Reg. Impr e C.F.: GE0194550992 – R.E.A. n. 447184

☎ 0184-998536 📠 0184-998536

✉ info@indagosrl.it

Skype: indagosrl

APPLICAZIONI ELETTROMECCANICHE E MECCANICHE

Le ispezioni elettromeccaniche e meccaniche riguardano una quantità notevole di apparecchiature. La termografia si è rivelata preziosa per l'ispezione di apparecchiature come motori, apparecchiature con parti rotanti e scaricatori di condensa. La maggior parte di queste applicazioni è qualitativa. Un'immagine termica di solito viene confrontata con una acquisita in precedenza. Vengono notate le differenze risultanti dal cambiamento dello stato dell'apparecchiatura. Per capire il funzionamento di un'apparecchiatura e i suoi guasti, l'esperto di termografia deve conoscere a fondo il processo di trasferimento del calore.

I motori vengono esaminati da un punto di vista termico in quanto soggetti a guasti provocati dal calore. Generalmente, il disallineamento o lo sbilanciamento del motore, ad esempio, provoca un surriscaldamento. Sebbene sia utile osservare la temperatura superficiale dell'alloggiamento del motore, le variazioni delle temperature interne di un motore non sempre sono subito evidenti. Può essere utile scattare immagini termiche del motore nel corso del tempo o confrontarle con quelle di motori simili in funzione. Ad esempio, questa procedura può aiutare a rilevare un motore surriscaldato con la griglia della ventola intasata di polvere o con alimentazione non equilibrata.

La mappatura termica dei cuscinetti di un motore può essere utilizzata anche per le ispezioni. Se i cuscinetti risultano molto più caldi del motore, ad esempio, significa che vi è un possibile problema da esaminare con maggiore dettaglio. Allo stesso modo, gli accoppiamenti dei motori e i cuscinetti dell'albero normalmente funzionanti dovrebbero esibire mappature termiche molto vicine alla temperatura ambiente. Vedere la figura 6-3. È utile ricorrere, oltre che alla termografia, anche ad altri tipi di test, come

all'analisi delle vibrazioni e all'analisi del circuito interno del motore.

La termografia si è rivelata particolarmente preziosa per l'ispezione di apparecchiature con parti rotanti a bassa velocità, come i nastri trasportatori, dove gli altri metodi di ispezione si sono rivelati inutili e inattendibili. Tipi più

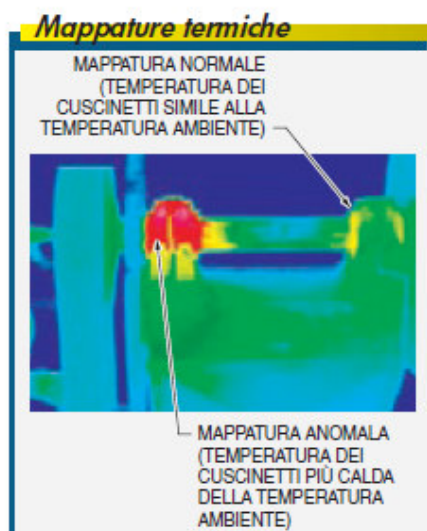


Figura 6-3. La mappatura termica degli accoppiamenti del motore e dei cuscinetti dell'albero in condizioni di funzionamento normale deve essere molto simile alla temperatura ambiente.

complessi di apparecchiature, come turbine, accoppiamenti e scambiatori di calore, possono essere esaminati con una termocamera. Tuttavia, queste spesso richiedono un investimento maggiore nella creazione di dati di test prima che i risultati delle ispezioni successive forniscano una risposta.

Indago S.r.l.

Sede operativa: Corso Italia 26, 18012 Bordighera (IM)

P.Iva: 01945550992 – Reg. Impr e C.F.: GE0194550992 – R.E.A. n. 447184

☎ 0184-998536 📠 0184-998536

✉ info@indagosrl.it

Skype: indagosrl

Ispezioni per il rilevamento di umidità sui tetti

Per vari motivi relativi alla progettazione, all'installazione e alla manutenzione nella maggior parte dei tetti calpestabili si verificano problemi entro un anno o due di vita. Un *tetto calpestabile* è una copertura liscia con una leggera inclinazione per lo scolo dell'acqua piovana. È formato da una struttura su cui sono posizionati alcuni tipi di materiali isolanti e membrane impermeabili.

Sebbene il danno causato da una perdita possa essere notevole, generalmente il danno nascosto a lungo termine, causato dall'umidità intrappolata, comporta spese maggiori. Una volta depositatasi nel tetto, l'umidità resta intrappolata e causa il deterioramento e la rottura prematura della struttura. Individuando e sostituendo gli isolamenti difettosi, l'umidità può essere eliminata e la durata del tetto viene prolungata ben oltre quanto atteso.

Ispezionando i tetti con una termocamera non si crea alcun problema. Vedere la figura 6-5. L'isolante inumidito ha una capacità termica maggiore rispetto all'isolante asciutto. Ad esempio, dopo una giornata calda e assolata e senza vento, la sera il tetto si raffredda velocemente dove asciutto. Il raffreddamento rapido di un tetto rende visibile l'umidità perché più calda rispetto all'isolamento asciutto.

Una volta visualizzate queste mappe termiche, aree estese del tetto possono essere esaminate abbastanza velocemente, notando eventuali infiltrazioni di umidità. Se necessario, la presenza effettiva di umidità può essere confermata con metodi di ispezione più tradizionali, nonostante questi siano spesso lenti o distruttivi. Se le condizioni lo permettono, durante la notte la "finestra d'ispezione" può rimanere aperta a lungo.

La mappatura termica che localizza il difetto e il tempo durante il quale essa può essere

visualizzata tramite una termocamera dipendono dalle condizioni e dal tipo di isolamento del tetto. I materiali assorbenti solitamente utilizzati per l'isolamento dei tetti, come quelli in fibra di vetro, in fibra legnosa e in perlite espansa generano mappature termiche evidenti. Gli isolamenti non assorbenti come i pannelli in schiuma, spesso utilizzati in tetti a strato singolo, sono più difficili da ispezionare. Questo perché viene assorbita una piccola quantità d'acqua. Molti tetti a strato singolo vengono appesantiti anche con uno strato pesante in pietra che può creare una mappatura con differenze termiche minime.

Oltre che dall'umidità del sottostrato, le mappature termiche sono influenzate anche da molti fattori. Per fare in modo che l'evaporazione non riduca l'effetto di riscaldamento solare, la superficie del tetto deve essere asciutta. La presenza di nuvole fitte di sera può ridurre il raffreddamento, mentre un vento eccessivo può cancellare o livellare tutte le mappature termiche.

Anche il tipo di struttura e le condizioni fisiche del tetto formano dei contrasti nelle mappature termiche. Durante la notte, ad esempio, un parapetto rivolto verso ovest può diffondere nuovamente il calore verso il tetto. La ghiaia del manto di copertura aggiuntivo rimarrà più calda e le parti già riparate del tetto possono sembrare diverse dalle altre. Capire tali influenze e le conseguenze che hanno sulle mappature termiche è di fondamentale importanza se si vogliono eseguire ispezioni valide.

Dopo la posa, i tetti vengono esaminati brevemente per definire una mappatura termica di riferimento. Un'altra ispezione è prevista dopo ogni eventuale danno provocato da una grandinata, o un forte temporale. Quando si verificano deterioramenti inevitabili, una rapida ispezione a infrarossi può essere utile a determinare la loro precisa ubicazione e a quantificare il volume dei difetti di isolamento.

Indago S.r.l.

Sede operativa: Corso Italia 26, 18012 Bordighera (IM)

P.Iva: 01945550992 – Reg. Impr e C.F.: GE0194550992 – R.E.A. n. 447184

☎ 0184-998536 📠 0184-998536

✉ info@indagosrl.it

Skype: indagosrl

Ispezioni per il rilevamento di umidità

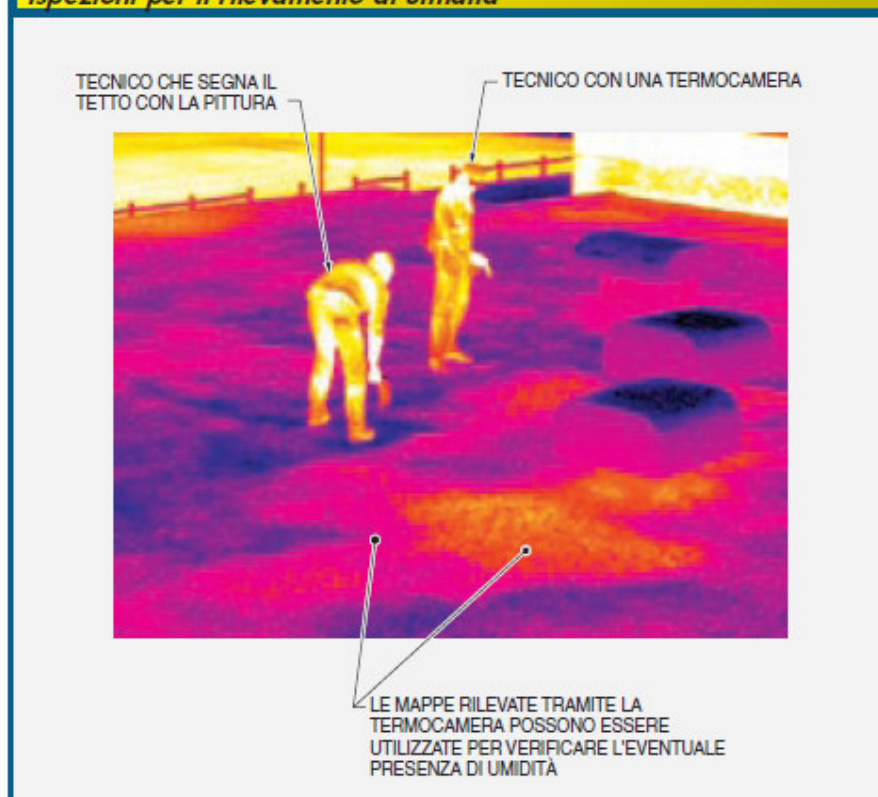


Figura 6-5. Le ispezioni per il rilevamento di umidità sui tetti sono non distruttive e vengono eseguite facilmente con una termocamera.

Per eseguire un'ispezione del tetto in sicurezza occorre prestare molta attenzione. I lavori sui tetti non devono mai essere eseguiti da soli. I termografi sono particolarmente esposti a rischi perché la luminosità del display non consente agli occhi di adattarsi ai livelli di scarsa visibilità presenti sulla maggior parte dei tetti nelle ore notturne. Questa mancanza è chiamata cecità notturna. Un'ispezione visiva diurna preliminare del tetto è essenziale se si vogliono evidenziare i potenziali rischi oltre a esaminare le condizioni del tetto.

Ispezione dell'isolamento degli edifici

La termografia è la tecnica ideale per verificare la presenza e le prestazioni dell'isolamento. Ricorrono frequentemente a essa i consulenti tecnici, gli appaltatori e gli ispettori edili. In un edificio, l'isolamento è utilizzato principalmente per rallentare il trasferimento di calore tra interno ed esterno. Se l'isolamento manca, è danneggiato o non funziona come dovrebbe, aumenta sia il consumo di energia sia il prezzo

Indago S.r.l.

Sede operativa: Corso Italia 26, 18012 Bordighera (IM)

P.Iva: 01945550992 – Reg. Impr e C.F.: GE0194550992 – R.E.A. n. 447184

☎ 0184-998536 📠 0184-998536

✉ info@indagosrl.it

Skype: indagosrl

del condizionamento, mentre i livelli di comfort nell'edificio, generalmente, diminuiscono.

Sebbene ridurre il consumo eccessivo di energia sia importante, un'ispezione termica programmata può aumentare il comfort dell'occupante e consentire un minor uso di energia. Gli altri problemi spesso individuabili tramite le ispezioni termiche includono perdite d'acqua, formazioni di condensa, formazione di ghiaccio sul tetto e congelamento delle tubazioni idrauliche. La termografia, inoltre, serve a controllare il ricircolo di aria in luoghi climatizzati e a verificare la disposizione dell'isolamento acustico.

Se la differenza di temperatura tra l'interno e l'esterno di un edificio è di almeno 10°C, generalmente è possibile rilevare problemi di isolamento. Durante il periodo di riscaldamento, ad esempio, la mappatura termica dell'isolamento mancante sarà più fredda all'interno e più calda all'esterno. Durante il periodo di raffreddamento, capita il contrario. È utile sapere il tipo di isolante installato in un edificio poiché per ognuno vi è una mappatura termica e una costante di tempo specifiche.

Per la maggior parte delle ispezioni termiche occorre operare sia all'interno sia all'esterno dell'edificio. Tuttavia, vento forte e sole diretto possono rendere difficile o impossibile lavorare all'esterno. Tali condizioni hanno effetti anche sul lavoro all'interno di edifici, ma spesso creano maggiore confusione perché sono indirette. Durante il periodo di raffreddamento, le ispezioni possono essere limitate all'interno o rimandate alla sera se si tratta di lavori da eseguire all'esterno. In condizioni ottimali, i tecnici qualificati individuano l'isolamento mancante, danneggiato o inefficace, nonché la posizione delle travi della struttura tramite l'utilizzo di termocamere.

Rilevamento di spifferi d'aria

Le infiltrazioni d'aria eccessive tra interno ed esterno degli edifici incidono su quasi la metà del costo di ventilazione e climatizzazione. Una perdita di aria, generalmente, è causata da differenze di pressione all'interno dell'edificio. Le differenze di pressione possono essere dovute al vento, ma possono dipendere anche dalle forze di tiraggio convettive presenti in ogni edificio e dagli squilibri di pressione associati al sistema di climatizzazione.



La termografia può essere utilizzata per verificare eventuali fuoriuscite di calore da un edificio attraverso le finestre, i cornicioni o le pareti con isolamento insufficiente.

Le differenze di pressione fanno sì che l'aria penetri in tutte le infiltrazioni presenti nell'edificio. Le vie di infiltrazione negli involucri termici, come le tubature elettriche o idrauliche, spesso sono piccole e difficili da notare. Un *involucro termico* è il limite di spazio da riscaldare, ventilare o raffreddare all'interno di un edificio.

Solitamente, è sufficiente una piccola differenza di temperatura di 3°C tra l'interno e l'esterno per rilevare perdite d'aria. L'aria da sola non è visibile ma i suoi modelli di temperatura rilevati sulle superfici dell'edificio spesso

Indago S.r.l.

Sede operativa: Corso Italia 26, 18012 Bordighera (IM)

P.Iva: 01945550992 – Reg. Impr e C.F.: GE0194550992 – R.E.A. n. 447184

☎ 0184-998536 📠 0184-998536

✉ info@indagosrl.it

Skype: indagosrl

presentano una caratteristica mappatura termica "a ciuffi". Vedere la figura 6-6. Durante il periodo di riscaldamento, le mappature termiche vengono visualizzate come raggi freddi lungo le superfici interne o come "fioriture" calde sull'esterno nei punti in cui fuoriesce l'aria riscaldata. I movimenti di aria sono evidenti anche nelle intercapedini dell'edificio, sulle pareti interne o esterne isolate.

Superficie dell'edificio Mappe di temperatura



Figura 6-6. Le mappe di temperatura relative alle perdite di aria spesso hanno una caratteristica mappatura termica "a ciuffi".

Inducendo artificialmente una differenza di pressione sull'edificio, è possibile intensificare, indirizzare e quantificare le perdite d'aria. Ciò può essere fatto tramite l'utilizzo di un impianto di climatizzazione HVAC o di una blower door.

Rilevamento dell'umidità

L'umidità negli edifici causa il deterioramento dei materiali di costruzione. Generalmente, l'umidità penetra dalle giunture strutturali, come le scossaline o le sigillature difettose. L'umidità può anche crearsi per condensa. Di solito, la condensa ha origine quando aria calda e umida entra in contatto con superfici fredde. Altre fonti di umidità sono rappresentate da allagamenti, falde sotterranee e perdite di impianti idraulici e sistemi d'irrigazione.

In tutti questi esempi, la mappatura termica dell'umidità presente è spesso chiara ed evidente, soprattutto se vi sono le condizioni giuste per l'evaporazione della superficie umida. In tal caso, la superficie apparirà fredda. I materiali edili inumiditi sono più conduttivi e, durante una transizione termica, hanno un'ampia capacità termica rispetto a quelli asciutti. In questa situazione, le mappature termiche non sempre sono chiare o evidenti. Occorre prestare molta attenzione nel verificare che vi siano le giuste condizioni per individuare l'umidità, se presente. Per confermare ciò che viene visualizzato su un'immagine termica esaminando un'area sospetta, ad esempio, è consigliabile eseguire una prova supplementare con un igrometro.

Ispezioni di edifici commerciali

Mentre le ispezioni di edifici residenziali sono piuttosto semplici, quelle di grandi edifici commerciali, spesso, sono più complicate. Tuttavia, in genere, i profitti derivanti dalle ispezioni di grandi edifici sono notevoli e riescono a giustificare analisi e ispezioni approfondite. È fondamentale che i dettagli costruttivi degli edifici siano noti e resi completamente disponibili al tecnico di termografia per consentirgli di comprendere le interazioni complesse esistenti tra i diversi componenti dell'edificio.

Indago S.r.l.

Sede operativa: Corso Italia 26, 18012 Bordighera (IM)

P.Iva: 01945550992 – Reg. Impr e C.F.: GE0194550992 – R.E.A. n. 447184

☎ 0184-998536 📠 0184-998536

✉ info@indagosrl.it

Skype: indagosrl