

Applicazione di un programma di manutenzione con termografia a infrarossi



"Ho la mia termocamera. Che cosa devo fare ora?"

John Snell
Snell Infrared

Per un programma a infrarossi efficiente è necessario pianificare e agire. Il presente documento descrive le fasi che aiuteranno a trasformare il vostro programma di termografia in una colonna portante del business della vostra azienda.

Informazioni introduttive

Per iniziare

Inviare alla dirigenza una sintesi di ciò che è stato appreso durante il corso di formazione sulla termografia unitamente alle proprie idee su ciò che potrà accadere in un prossimo futuro. Comunicare il tipo di supporto desiderato e scopri come verranno misurate le prestazioni della termografia.

Esercitarsi nella lettura delle immagini termografiche

Cercare di utilizzare la termocamera 2-3 volte a settimana nei sei mesi successivi per acquisire familiarità con lo strumento. Pianificare il proprio lavoro, tenere traccia dei risultati, e documentare i risultati sin dall'inizio.

Incontrare periodicamente i propri responsabili, come supervisori di linea e altri colleghi

Spiegare cosa comporta l'uso della termografia, illustrare la termocamera, chiedere il loro supporto e predisporre una procedura per le loro richieste di indagini termografiche. Creare una scheda con le rilevazioni ottenute con le immagini termiche per aiutare a promuovere il proprio programma in tutto l'impianto.

Integrare con altre attività di manutenzione

Spesso la termografia fa parte di un più ampio programma di manutenzione predittiva o preventiva. I dati disponibili con diverse tecnologie, come le vibrazioni, l'analisi dei



Ora, è ancora più semplice implementare un programma di manutenzione preventiva efficace

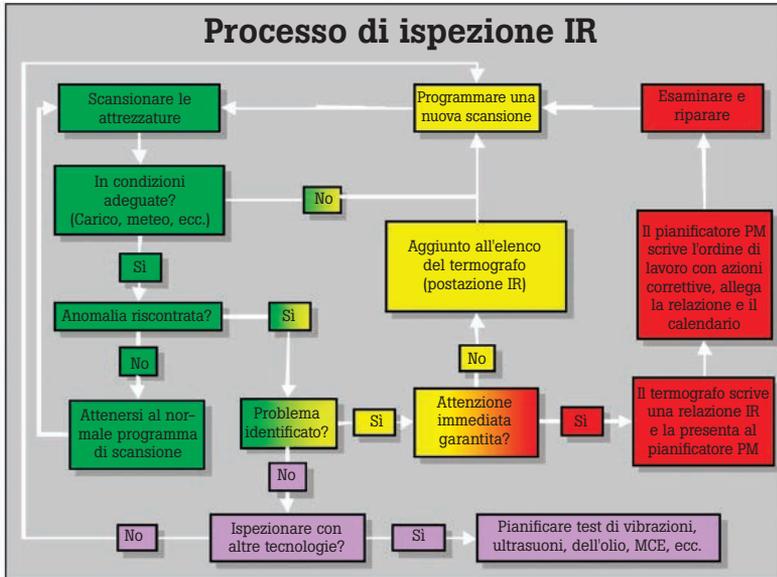
In passato, l'istituzione di un programma di manutenzione preventiva richiedeva molto lavoro tedioso e spesso non funzionava nel modo in cui avrebbe dovuto. L'obiettivo di un programma di manutenzione preventiva efficace è ottenere un facile accesso ai dati cronologici per ogni attrezzatura critica, in modo da poter monitorare gli andamenti delle misurazioni e i tempi di manutenzione pianificati, prevenendo così i tempi di fermo macchina.



circuiti del motore, gli ultrasuoni e l'analisi della lubrificazione, possono essere tutti utilizzati per studiare le condizioni di una macchina. Idealmente, queste tecnologie funzionano tramite e con lo stesso sistema di gestione della manutenzione computerizzato (CMM) per accedere agli elenchi e alla cronologia delle attrezzature, nonché per memorizzare i report e gestire gli ordini di lavoro.

Definire delle procedure scritte per le ispezioni

Le procedure scritte d'ispezione aiutano a determinare la qualità dei dati raccolti e assicurano che l'ispezione venga eseguita in modo sicuro. Elementi chiave includono la sicurezza, le condizioni necessarie e una guida per l'interpretazione dei dati.



Questo diagramma di flusso è un esempio di come la termografia possa essere logicamente inserita in un programma di manutenzione complessivo che includa altre tecnologie PdM. (Per gentile concessione di Greg McIntosh, Snell Infrared Canada)

L'Associazione nazionale per la protezione antincendio (National Fire Protection Association, NFPA) 70E stabilisce che tutto il personale sia informato riguardo i rischi che si corrono lavorando in prossimità di apparecchiature elettriche. Anche i dispositivi di protezione individuale (DPI) devono essere a disposizione per ridurre al minimo il rischio d'incidente. Per i termografi, i DPI generalmente includono indumenti resistenti a scariche elettriche e una visiera.

Come punto di partenza per la creazione di procedure specifiche d'ispezione, controllare quanto indicato dagli standard industriali attualmente in vigore (vedere appendice). Verificare se la propria azienda dispone di procedure che possono essere utilizzate come guida e iniziare con le principali applicazioni elettriche e meccaniche, quindi ridefinirle in base allo sviluppo del programma.

Evitare di stabilire priorità in base alla sola temperatura. I dati in base alla temperatura consentono di identificare bene i problemi e possono aiutare a caratterizzarli, tuttavia non sono il modo migliore per determinare la causa di un guasto in un componente. Le procedure d'ispezione dovrebbero indicare le condizioni indispensabili per individuare i problemi, mediante la termografia, nonché

ammettere altre tecnologie necessarie per un'ulteriore ricerca guasti.

Creazione di cicli di ispezione

Iniziare basandosi sugli elenchi esistenti dei macchinari, ricavati da un sistema di gestione computerizzata delle operazioni di manutenzione CMMS (Computerized Maintenance Management System) o da un altro strumento inventariale. Eliminare le voci che non sono adatte alle misurazioni agli infrarossi e concentrarsi sulle apparecchiature che creano rallentamenti nella produzione. Se possibile, riferirsi alle esperienze passate, ricercando le aree dove si sono verificati i guasti in precedenza. Usare un database o un foglio di lavoro per raggruppare i rimanenti macchinari per area o per funzione, in modo da predisporre sessioni di ispezione di 2 o 3 ore. Gli elenchi potrebbero non essere aggiornati, quindi è possibile che il primo ciclo di ispezione impieghi più tempo del previsto, in quanto può essere necessario localizzare i macchinari, aggiornare gli elenchi, risolvere i problemi di accesso, e così via. Durante la prima ispezione, è consigliabile anche scattare fotografie digitali di ogni macchinario e conservare le immagini nel database delle apparecchiature per farvi riferimento all'occorrenza.



Finalmente potete semplificare l'attuazione di un programma di manutenzione preventiva con Fluke Connect®.

Sviluppato per aiutare i clienti Fluke a lavorare più velocemente e in modo più intelligente, il software Fluke Connect può aiutare ridurre i tempi di inattività e i costi delle attrezzature. Fluke Connect® Assets è un sistema wireless basato su cloud composto da software e strumenti di misura che permette di creare una cartella per ogni risorsa, con una sua descrizione e ubicazione. Inoltre, memorizza tutti i dati acquisiti nel tempo per questo elemento, consentendo ai tecnici di manutenzione di eseguire un confronto parallelo ai controlli precedenti, in modo da identificare qualsiasi andamento accelerato e determinare quando effettuare la manutenzione. Ciò consente di far funzionare le apparecchiature più a lungo, risparmiare tempo e denaro, nonché di ridurre il rischio di interruzioni non programmate.

Mantenete il vostro impianto a pieno regime con un altro rinomato strumento di Fluke Connect: la videochiamata ShareLive. Comunicate i dati critici, ottenete risposte e approvazioni di lavoro immediate senza lasciare il luogo dell'ispezione: nessun'altra telecamera a infrarossi disponibile sul mercato ve lo consente.

La prevenzione e la risoluzione dei problemi non sono mai state così facili. Iniziate ad attuare il programma di manutenzione preventiva, risparmierete tempo e aumenterete la produttività.

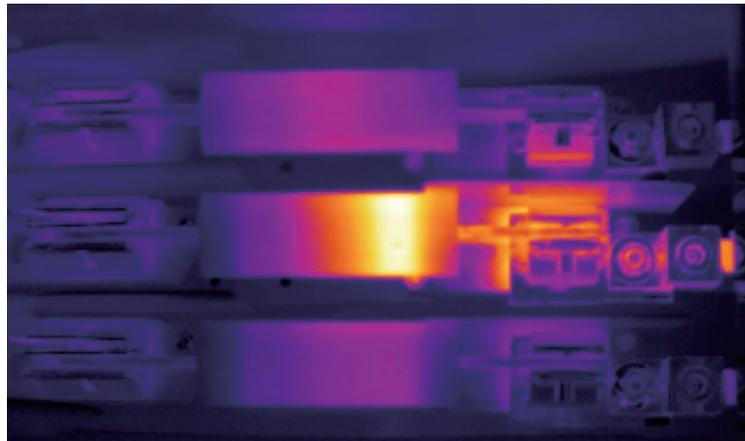


Se la termografia è appena stata introdotta nello stabilimento, è probabile che i primi cicli di ispezione rivelino un numero considerevole di problemi. Le ispezioni successive dovrebbero essere più scorrevoli. Dopo circa tre cicli, riorganizzare i percorsi, in modo che siano più efficienti, e crearne di nuovi o aggiungervi apparecchiature, secondo la necessità. La frequenza ottimale di ispezione dipende dalle esigenze delle risorse utilizzate. I macchinari meno recenti, usati più intensamente o mantenuti in maniera inadeguata richiedono interventi di manutenzione più frequenti.

La frequenza delle ispezioni è determinata da svariati fattori. I principali di essi sono la sicurezza, l'importanza dell'apparecchiatura nel processo, il costo di risoluzione degli eventuali guasti e la frequenza con la quale si verificano problemi che influiscono sulla produzione e/o sulla manutenzione. Quest'ultimo fattore è estremamente importante, tanto da richiedere una valutazione dei guasti verificatisi nel passato, discutendo con i colleghi e ricercando dati nei registri dello stabilimento. Una volta che l'apparecchiatura è stata sottoposta a diversi cicli d'ispezione, le seguenti frequenze possono essere ritenute un buon obiettivo:

Tipo di apparecchiature	Frequenza delle ispezioni
Sottostazioni ad alta tensione	1-3 anni
Trasformatori	annuale
Centri di controllo del motore da 440 V (con aria condizionata)	6-12 mesi
Senza aria condizionata o meno recenti	4-6 mesi
Apparecchiature di distribuzione elettrica	4-6 mesi
Motori di grandi dimensioni*	annuale
Motori più piccoli	4-6 mesi

* Si presume che l'ispezione includa anche l'analisi delle vibrazioni, MCA e l'analisi della lubrificazione.



Questo rilevamento, un inaspettato punto caldo nel fusibile/clip del fusibile per la fase centrale del gruppo di comando trifase a carico minore rispetto a quello pieno, è stato ritenuto sufficientemente grave da non poter attendere un arresto pianificato. Prima dell'ispezione è quindi necessario stabilire protocolli per la gestione efficace di situazioni come questa.

È inoltre essenziale ispezionare i nuovi macchinari sia come parte del procedimento di convalida, sia per stabilire una sorta di "linea basale" (soprattutto per le apparecchiature di dimensioni considerevoli). Se il macchinario è danneggiato all'arrivo, ispezionarlo il più presto possibile per determinarne le condizioni effettive. Alcuni stabilimenti inviano i loro termografi presso il fornitore per ispezionare i nuovi macchinari prima della consegna; in questo modo è possibile rilevare carenze e altri problemi prima dell'accettazione dell'apparecchiatura. Dopo la riparazione o la modifica di macchinari, il sistema CMMS segnala al termografo la necessità di effettuare una nuova ispezione. Molto spesso, per diversi motivi, le riparazioni non vengono eseguite correttamente; è quindi consigliabile non dare per scontato che tutto sia funzionante fino a che una nuova ispezione non lo confermerà.

A volte le condizioni non consentono l'esecuzione dell'ispezione alla scadenza programmata. In tal caso, accertarsi di programmare un intervento prima del ciclo di ispezione successivo. Si dovrà anche stilare un elenco di apparecchiature che necessitano di maggiore monitoraggio in vista di un'imminente riparazione; molti operatori termografici aggiungono questi macchinari a un percorso settimanale fino a che le condizioni non cambino.

Esecuzione delle ispezioni

È inoltre consigliabile seguire un elenco di spunta pre-ispezione.

- Accertarsi che la termocamera Fluke sia pronta per l'uso.
- Ricaricare le batterie.
- Servirsi di un corpo nero di riferimento o condurre un semplice "controllo dei condotti" per assicurarsi che il sistema rientri nelle tolleranze di calibrazione.
- Azzerare la memoria eliminando i dati registrati in precedenza.
- Seguendo un ciclo di ispezione già controllato in passato, caricare nella termocamera i risultati precedenti di modo che possano essere confrontati con i nuovi rilevamenti.
- Se sono necessarie ulteriori attrezzature, come una pinza amperometrica per la lettura dei carichi o un registratore vocale, prepararli e accertarsi che funzionino.

Organizzare una riunione con i colleghi che lavorano nel reparto in cui si condurrà l'ispezione. Discutere fattori quali la sicurezza, le condizioni dei macchinari, ecc.; prendere nota di tutte le condizioni anomale che possono influire sull'intervento di ispezione. Chiedere se hanno notato problemi. Poiché le ispezioni di routine generalmente dovrebbero essere condotte da più di una persona, sarebbe buona norma elencare al proprio assistente quanto necessario ai fini dell'intervento. Normalmente, l'assistente



Semplici contrassegni dipinti come questi sono spesso usati per gli "obiettivi" ad alta emissività che aumentano notevolmente l'affidabilità dei dati radiometrici.

individua il macchinario che deve essere ispezionato, rimuove le coperture dei pannelli, misura i carichi e garantisce la sicurezza del termografo mentre questi usa la termocamera Fluke. Deve inoltre essere in grado di compilare le informazioni necessarie riguardanti le condizioni del macchinario o eventuali sue particolarità. Durante la riunione di pre-ispezione, è anche importante individuare chi dovrà essere avvisato in caso di allarme o di stato di emergenza.

Tutte le volte che si accede a un'area per l'ispezione, soffermarsi un attimo per orientarsi, determinare una strategia per un'eventuale uscita di emergenza e prendere nota dei possibili rischi. Molti operatori iniziano un'ispezione elettrica guardando dapprima i pannelli ancora montati sul macchinario; se sembrano più caldi del previsto, può essere consigliabile prendere ulteriori misure di sicurezza prima di accedere all'interno dell'apparecchiatura. Gli strumenti di rilevamento a ultrasuoni possono fornire utili dati supplementari e un'ulteriore garanzia di sicurezza.

A meno che non si stia conducendo un'ispezione iniziale per stabilire una linea basale, registrare solo le immagini termiche che rilevano problemi o "eccezioni". Osservare i rilevamenti da diverse angolazioni e raccogliere qualsiasi altro

dato che possa essere utile per l'analisi, incluse ulteriori immagini e fotografie del componente. Non preoccuparsi delle misure della temperatura se non dopo aver rilevato un problema. A quel punto, se ritenuto appropriato, è possibile usare i valori corretti di emissività e compensazione della temperatura riflessa (RTC). Per le analisi ulteriori, è più semplice recarsi in ufficio e lavorare dal proprio computer.

Nel caso degli armadi elettrici contenenti, ad esempio, quadri di comando (MCC), aprire solo i pannelli necessari, garantendo sempre la sicurezza. Se uno sportello viene lasciato aperto troppo a

lungo, gli eventuali punti caldi che possono indicare la presenza di un problema si possono raffreddare. Completata l'ispezione di un armadio, l'assistente dovrà chiudere la copertura per garantire la sicurezza di tutti i presenti. Se necessario, applicare cartelli o erigere barriere attorno l'area oggetto di ispezione.

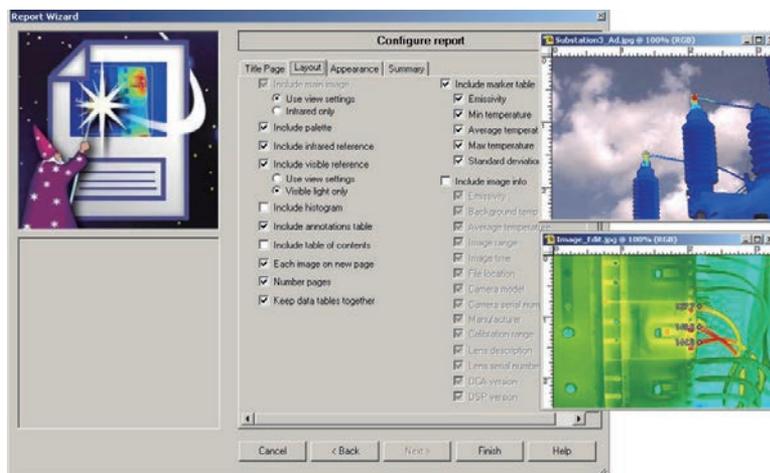
Completata l'ispezione, parlare brevemente dei rilevamenti con i responsabili di quell'area. Informarli su quanto verrà incluso nel report e su quando il report verrà preparato, quindi programmare il ciclo di ispezione successivo.

Scaricare il più presto possibile i dati raccolti dopo ciascun ciclo per ridurre il rischio di cancellarli per errore. Eliminare tutte le immagini non necessarie ed elaborare le altre individualmente, mettendo a punto le misure di temperatura e regolandone i livelli e gli intervalli. Immettere i dati supplementari nella pagina del report, assieme alle fotografie dell'apparecchiatura ispezionata.

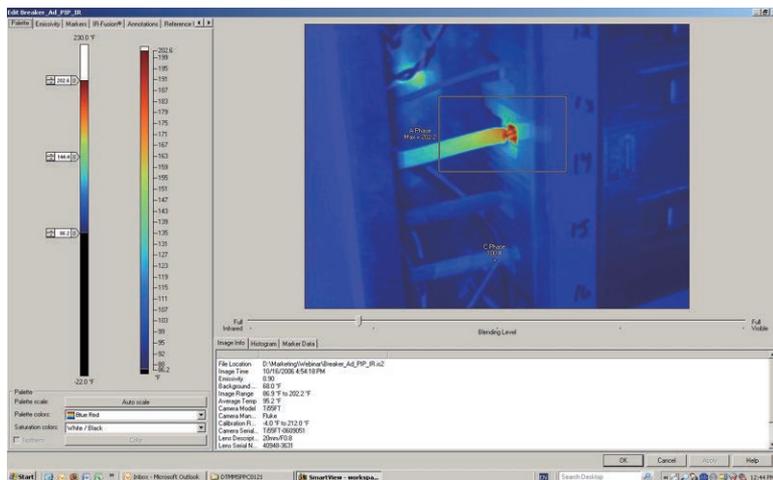
Quando il report di ispezione è completo, aggiungere il caporeparto e/o gli operatori all'elenco dei destinatari. Come operazione finale, aggiornare l'elenco dei macchinari con le necessarie modifiche, aggiunte e/o eliminazioni.

Modifiche per ottimizzare la qualità dell'ispezione

I seguenti suggerimenti per la modifica delle attrezzature nell'impianto sono studiati per rendere il controllo più facile, più sicuro e più efficace.



Report professionali sono creati facilmente utilizzando il software SmartView con un PC o computer portatile.



- "Obiettivi" ad alta emissività installati sui componenti come le barre bus, i bus tubolari e qualsiasi connettore elettrico metallico di grandi dimensioni, possono migliorare notevolmente l'affidabilità dei dati radiometrici di temperatura. Sebbene non siano previsti standard per la creazione di tali obiettivi, questi devono essere installati quando l'alimentazione dell'impianto è disattivato. In molti impianti è stata dimostrata l'efficienza della vernice spray (monocromatica e, se esterna, bianca), soprattutto di marche ideate per essere utilizzate su componenti elettronici, nastri isolanti e adesivi cartacei. Gli obiettivi devono essere installati soltanto in prossimità dei punti di connessione.
- "Finestre" a infrarossi trasparenti (in materiale cristallino o plastica speciale), installate nelle coperture dei quadri elettrici, soprattutto quelli ad alta tensione, garantiscono la possibilità di ispezionare i componenti senza aprire l'armadio. Posizionarle soltanto laddove consentano di eseguire un'ispezione completa.
- Le coperture realizzate in plastica trasparente "sicura al tocco", sempre più frequenti in armadi con comandi elettrici, non sono trasparenti ai raggi infrarossi! È possibile modificarle con cerniere o, se necessario, creandovi piccoli fori per instradare connettori e clip dei fusibili.
- Modificare le protezioni e le coperture sui nastri trasportatori e sui giunti dei motori in modo da rendere possibile l'ispezione

dei cuscinetti e dei giunti stessi. Considerare l'installazione di una piccola porta a cerniera o l'impiego di una rete metallica al posto del metallo solido, a condizione che ciò non comprometta la sicurezza.

- Specchi termici (lamiere spesse di alluminio) possono semplificare il rilevamento di una segnatura termica. Per vedere i cuscinetti sulle estremità di grandi motori verticali, montare uno specchio termico in alto e inclinarlo verso il basso. Per l'ispezione di un processo o di una macchina, posizionare lo specchio termico sul pavimento.

Comunicazione dei risultati

Il software fornito con la termocamera Fluke consente di effettuare confronti semplici ma utili sulle condizioni in cui si trovano i componenti nel corso del tempo. Una temperatura di allarme può essere caricata su un'immagine prima di essere caricata nella termocamera. Nel corso dell'ispezione, sia l'impostazione dell'allarme che l'immagine precedente possono essere utilizzate per determinare la portata dei cambiamenti eventualmente verificatisi. La nuova immagine termica e i dati documentano la nuova condizione. Tutto ciò può essere incluso in un report creato in ufficio. L'affiancamento delle immagini visive alle immagini termiche è molto utile, e una seconda immagine termica, che sia un confronto nel tempo o un'immagine di controllo, può essere altresì inclusa.

Identificare chiaramente le apparecchiature ispezionate, nonché le condizioni rilevate. Quando possibile, usare lo strumento di misurazione dell'area che mostra le temperature massime, minime e medie della stessa, piuttosto che lo strumento di misurazione del punto. Questo farà sì che venga identificata la temperatura massima reale. È anche importante segnalare le condizioni rilevate durante l'ispezione per quanto riguarda il carico delle attrezzature e le variabili ambientali. Prendere nota delle correzioni utilizzate per l'emissività e la temperatura di fondo riflessa.

La struttura del report può variare ampiamente e può essere personalizzata in base alle proprie esigenze. Se possibile, trovare il modo di correlare il proprio report all'ordine di lavoro generato dal CMMS in modo tale che i risultati possano essere consultati nel corso del tempo.

Una volta correlati i dati infrarossi con i dati di altre tecnologie, le condizioni di funzionamento effettive di tutti i componenti saranno note e potranno essere riportate in formato integrale. Per quei componenti che sono in fase di allarme (rossi) o fase sconosciuta (gialli) è possibile programmare una riparazione o l'ulteriore monitoraggio, oppure gestirli in altro modo, ad esempio riducendo il carico per diminuire il rischio di guasto. I componenti in buone condizioni (verdi) sono pronti e disponibili per rendere l'impianto produttivo. Ogni componente della macchina potrebbe non essere verde, ma almeno si verrà a conoscenza delle zone problematiche ed è possibile prevedere la loro condizione collocandole in un quadro più ampio delle operazioni in impianto. Report organizzati mediante indici di colore verde/giallo/rosso mostrano rapidamente se le condizioni complessive dei componenti d'impianto stanno migliorando, un potente strumento di comunicazione nei confronti dei dirigenti.

Indicatori chiave per tenere traccia dei risultati

Poiché l'analisi dei dati a lungo termine è molto importante, è consigliabile raggrupparli per renderne più semplice l'elaborazione.

Il vantaggio è duplice. Innanzitutto, è più facile osservare tendenze che in un'analisi giornaliera potrebbero non essere evidenti. Ad esempio, si può scoprire che l'officina motori sta facendo un lavoro scadente o che una determinata marca di sezionatore a fusibili causa continuamente problemi.

Il secondo vantaggio è quello di vedere cosa funziona (o meno) nel contesto del programma. Si può vedere con facilità dove si verificano problemi continui, permettendo all'operatore di giustificare l'investimento di risorse in quelle aree o riducendo la frequenza delle ispezioni in altre parti perché vengono rilevati meno problemi. Queste analisi possono anche aiutare a pianificare investimenti di manutenzione più mirati e ad allocare i fondi di manutenzione in modo da ottenere risultati migliori.

Oltre ai dati, tenere traccia anche della maggiore disponibilità della macchina, della produzione, della qualità della produzione e della distribuzione dei costi totali di manutenzione nel corso del tempo. Coinvolgere il proprio responsabile e la squadra di manutenzione nel rilevamento dei dati. Il presupposto è che, se si eseguono ispezioni periodiche, di controllo, ecc., i risultati verranno visualizzati in un contesto più ampio.

Altre opportunità

L'impiego della termografia per cercare altre applicazioni di processi produttivi può rilevarsi molto utile. Un termografo nel processo di produzione ha rilevato aria calda soffiata direttamente su uno scambiatore di calore. È interessante notare che il processo è stato arrestato più volte a causa del guasto dello scambiatore al fine di garantirne un raffreddamento adeguato. Gli ingegneri hanno pensato di aggiungere uno scambiatore più grande per "risolvere" il problema.

Un altro termografo presso un impianto di assemblaggio di automobili ha osservato i pneumatici in arrivo, notandone la bassa temperatura. Quando ha mostrato l'immagine al responsabile del reparto, entrambi hanno ricollegato rapidamente questa condizione a un problema stagionale riscontrato per anni, laddove i pneumatici

non erano montati adeguatamente sui cerchi. La soluzione? Portare i pneumatici all'interno per un periodo sufficientemente lungo per scaldarli, condizione documentata da un'altra immagine termica.

Anche gli edifici in cui lavoriamo possono presentare problemi che è possibile risolvere con la termografia. La manutenzione di impianti può richiedere l'impiego della termografia per ispezionare l'umidità del tetto, individuare perdite d'aria nell'edificio, analizzare la distribuzione dell'aria condizionata da sistemi HVAC, individuare scarichi sotto terra, tubi e tubazioni, risolvere problemi relativi al comfort in ufficio, e controllare gruppi di continuità (UPS) per sistemi informatici.

Naturalmente, i termografi che osservano i processi non si limitano semplicemente a misurare le temperature o a visualizzare le immagini termiche.

La termocamera Fluke ora comprende la tecnologia IR-Fusion® che sovrappone un'immagine visiva, o a luce visibile, a un'immagine a infrarossi per garantire la più efficiente identificazione, analisi e gestione delle immagini. Le immagini doppie sono ben allineate a qualsiasi distanza, mettendo in risalto i dettagli, in modo che sia più facile vedere dov'è necessario eseguire ulteriori controlli. Se vengono correlati elementi come l'umidità, lo spessore, i rivestimenti, il tipo di materiale e la presenza delle parti, tutti presenteranno la propria segnatura termica caratteristica. L'osservazione dei processi di produzione non è semplice, tuttavia, consente di riprodurre una prospettiva Thinking Thermally®, che potrebbe rivelarsi essenziale per trovare soluzioni a problemi costosi.

Guardando avanti

In sintesi, ora che si dispone della termocamera e si è stati formati per utilizzarla, ecco cosa fare:

1. Comunicare ai responsabili e agli operatori i piani relativi alle perizie termografiche da effettuare
2. Integrare la termografia nei programmi di manutenzione preventiva esistenti

3. Rivedere gli standard e le procedure di sicurezza
4. Creare un elenco dei macchinari, un calendario e i cicli di ispezione
5. Acquisire immagini basali di tutti i macchinari critici durante la prima perizia
6. Scaricare le immagini dopo ciascuna perizia e convertire i dati per il monitoraggio
7. Creare un modello di report e distribuire i risultati dopo ogni perizia.
8. Impostare gli allarmi per confrontare le immagini e tener traccia degli indicatori chiave nel tempo
9. Modificare le condizioni di ispezione, gli elenchi e i cicli nel tempo, secondo necessità

Attenendosi alla procedura descritta è possibile sviluppare un programma di termografia che ridurrà i costi di manutenzione per la propria azienda, migliorandone al contempo la produttività.

Profilo dell'autore:

John Snell è leader da molto tempo nel settore termografico e fondatore di Snell Infrared. Ulteriori informazioni sulla termografia e la relativa formazione possono essere consultate sul sito Web www.thesnellgroup.com.

Standard per termografia

ASTM (ASTM, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428-2959; telefono 610-832-9500/ fax 610-832-9555)

- *ASTM E 1934, Guida standard per l'analisi di attrezzature elettriche e meccaniche con la termografia a infrarossi:*
- *ASTM E 1213, Differenza di temperatura minima risolvibile (MRTD)*
- *ASTM E 1311, Differenza di temperatura minima rilevabile (MDTD)*
- *ASTM E 1316, Sezione J, Termini*
- *ASTM E 344 Terminologia relativa a termometria e idrometria*
- *ASTM E 1256 Metodi di prova standard per termometri a irraggiamento (tipo a singola banda)*
- *ASTM C-1060 Procedura standard per ispezioni termografiche di installazioni isolate in cavità di edifici a telaio*
- *ASTM C 1153 Procedura standard per la posizione di isolamento idrico nei sistemi di copertura utilizzando immagini a infrarossi*

Organizzazione Internazionale per la Standardizzazione (ISO) (Istituto americano per gli standard nazionali (212-642-4900))

- *ISO 6781 Isolamento termico, ricerca qualitativa di irregolarità termiche nelle applicazioni edili, metodo a infrarossi*
- *ISO 9712, Prove non distruttive - qualificazione e certificazione del personale*

Associazione Internazionale prove elettriche (NETA, PO Box 687, Morrison, CO 80465)

- *MTS-199X Test per la manutenzione di impianti elettrici*
- *ATS-1999 Test di accettazione di impianti elettrici*

Associazione nazionale per la protezione antincendio (NFPA, PO Box 9101, Quincy, MA 02269; 800-344-3555) www.nfpa.org

- *NFPA 70-B, Procedura raccomandata per la manutenzione delle apparecchiature elettriche*
- *NFPA 70-E, Standard per i requisiti di sicurezza elettrica in ambienti di lavoro*

Occupational Safety and Health Administration

- *OSHA 1910*
- *OSHA 1926*

Società Americana per prove non distruttive

(ASNT) 1711 Arlingate Lane, P.O. Box 28518, Columbus, OH www.asnt.org

- *SNT-TC-1A, Una procedura consigliata per la qualificazione e la certificazione del personale responsabile per prove non distruttive*
- *CP-189, Uno standard per la qualificazione e la certificazione del personale responsabile per prove non distruttive*

Informazioni per gli ordini

Le termocamere Fluke sono vendute esclusivamente da distributori autorizzati di strumenti termografici. Per richiedere una dimostrazione o ordinare una termocamera, visitate il sito Web www.fluke.com/Ti400 o chiamate il numero (800) 760-4523.

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: cs.it@fluke.com
Web: www.fluke.it

Fluke (Switzerland) GmbH

Industrial Division
Hardstrasse 20
CH-8303 Bassersdorf
Telefon: +41 (0) 44 580 7504
Telefax: +41 (0) 44 580 75 01
E-Mail: info@ch.fluke.nl
Web: www.fluke.ch

©2008-2017 Fluke Corporation. Tutti i diritti riservati.
Dati passibili di modifiche senza preavviso.
1/2018 2435910f-ita

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