

IL SERVIZIO DI INDAGINE TERMOGRAFICA E LE SUE APPLICAZIONI SUGLI IMPIANTI CIVILI E INDUSTRIALI

Rev. 00 del 12.10.2011

PREMESSA

ATT Studio Tecnico Associato, opera progettando, sviluppando, monitorando e gestendo servizi e processi innovativi nell'ambito del Real Estate.

La sua attività si concentra sulla conoscenza del patrimonio e l'ottimizzazione dei processi gestionali permettendo così di individuare soluzioni tecniche volte al miglioramento degli *standard* qualitativi e funzionali degli edifici e della loro infrastruttura impiantistica.

In tale contesto sono state acquisite strumentazioni e competenze in ambito termografico da affiancare alle tradizionali metodologie di indagini e raccolta informazioni.

L'ORIGINE

Il termine "termografia" deriva da due parole con il significato di "immagine della temperatura".

In particolare la termografia IR è una tecnica diagnostica non distruttiva che, misurando la radiazione infrarossa emessa da un corpo, è in grado di determinarne la temperatura superficiale. La radiazione infrarossa, scoperta nei primi anni del 1800 da Friedrich Wilhelm Herschel, è emessa da tutti gli oggetti sopra lo zero assoluto (-273.16°C) ed è generata da una accelerazione delle particelle cariche elettricamente. Quando un oggetto si scalda aumenta la sua attività molecolare e quindi aumenta l'energia irradiata.

La moderna termografia a infrarossi viene eseguita mediante dispositivi ottici elettronici che rilevano e misurano la radiazione mettendola in relazione con la temperatura superficiale della struttura o dell'apparecchiatura.

PERCHÉ UTILIZZARE LA TECNICA TERMOGRAFICA

In ambito elettrico, ad esempio, è dimostrato che, grazie ad un'analisi termografica annuale riferita ai quadri elettrici principali, si abbatte il rischio di incendio causato da cortocircuiti o malfunzionamento dei componenti all'interno dei quadri elettrici.

Infatti, prima di rompersi, o causare corti circuiti, i componenti elettrici si surriscaldano in modo anomalo per diverso tempo. L'analisi termografica effettuata da personale tecnico certificato ed esperto nel settore riesce ad individuare queste anomalie così da poter intervenire durante la manutenzione ordinaria per sostituire o sistemare la parte mal funzionante.

La termografia risulta non solo l'unico metodo per visualizzare ed analizzare molteplici situazioni termiche ma anche il modo più economico e preciso per definire la forma più adeguata per

Intervenire, inoltre, gli interventi di ripristino programmato, rispetto agli interventi gestiti in emergenza, sono molto meno costosi.

In altri casi invece, un corretto piano di ispezioni termografiche inserito all'interno di un **piano di manutenzione preventiva** presenta una notevole importanza economica che ha vantaggi immediati sulla diminuzione delle perdite di produzione e sui costi di riparazione.

Infatti, i guasti agli impianti comportano spesso delle conseguenze economiche le quali vanno al di là dei semplici costi di sostituzione o di riparazione dei diversi elementi coinvolti nella perdita.

Il costo dell'elemento guasto non risulta essere il costo principale: il fermo impianto con la conseguente mancata produzione comporta un costo indiretto che può di gran lunga superare il costo diretto di sostituzione o di riparazione.

Da uno studio decennale svolto negli U.S.A. da "HSB Thermography Services-U.S.A." risulta che con l'utilizzo di un sistema che confronta le varie voci di costo prima e dopo il guasto si ricava un rapporto medio costi/risparmi di circa 1:4:

- mediamente, **per ogni dollaro speso per le ispezioni infrarosse**, risolvendo i problemi prima che si verificasse il guasto, **si è avuto un ritorno di investimento per materiale e manodopera di circa 4 \$.**
- **nel caso vengano considerate anche le perdite di produzione, gli scarti e i conseguenti, extra costi** ovvero i costi per permettere la prosecuzione dell'attività, ecc. tale rapporto può raggiungere in media un valore prossimo ad 1:20, ovvero per ogni dollaro investito in termografia **si sono risparmiati circa 20 \$.**

LE APPLICAZIONI

La termografia può essere utilizzata per eseguire ispezioni di attrezzature elettriche, di processo e 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.

APPLICAZIONI ELETTRICHE

La maggior parte della termografia in campo elettrico è qualitativa, in quanto si confrontano le mappature termiche di componenti simili.

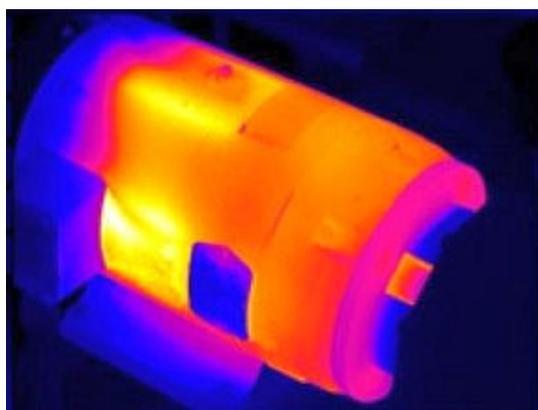
In particolare permette una rapida individuazione di sovratemperatura causata da anomale resistenze di contatto su morsetti, giunti, contatti, fusibili isolatori – dielettrici, interruttori, sezionatori, terminali di cavi, bobine su giunzioni, connessioni elettriche sui passanti dei trasformatori di potenza AT/AT, AT/MT, MT/BT, terminali di cavi AT, MT, giunti di potenza su conduttori isolati, sistemi di smaltimento di calore prodotto durante il normale funzionamento da apparecchiature elettriche, statiche e dinamiche, quadri elettrici di distribuzione, trasformatori di corrente e di tensione, generatori di energia elettrica comprensivi degli organi meccanici di rotolamento, motori elettrici di qualsiasi potenza, sistemi di rifasamento e quant'altro produca calore per effetto Joule.

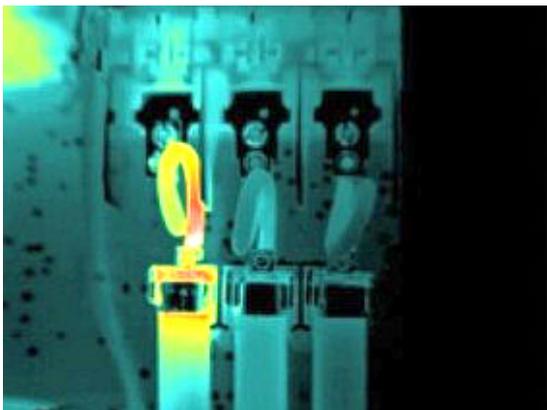
L'analisi termografica riduce il rischio incendi causati da cortocircuiti o malfunzionamento dei componenti all'interno dei quadri elettrici.



Mappatura alta tensione

Avvolgimento elettrico in corto circuito





Bassa tensione – contatto lasco

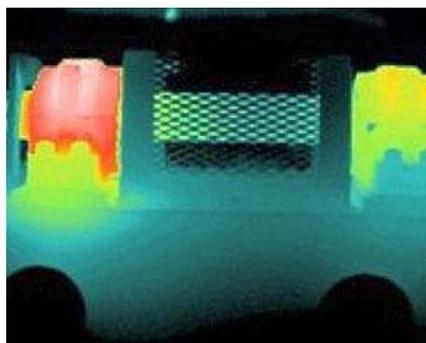
APPLICAZIONI ELETTROMECCANICHE E MECCANICHE

Le ispezioni elettromeccaniche e meccaniche riguardano una quantità notevole di apparecchiature. In particolare l'indagine termografica è particolarmente utile in caso di motori, apparecchiature con parti rotanti e scaricatori di condensa. Anche in questo caso la maggior parte delle applicazioni sono qualitative in quanto un'immagine termica si solito viene confrontata con una acquisita in precedenza.

I motori vengono esaminati da un punto di vista termico in quanto soggetti a guasti provocati dal calore.

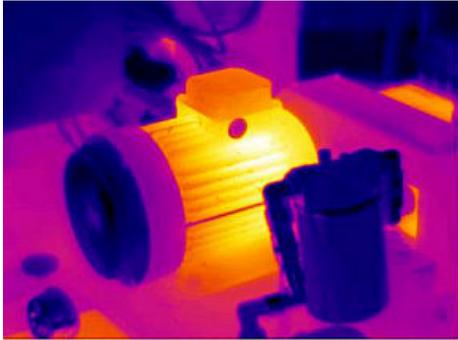
Mappatura anomala

(Temperatura dei cuscinetti più calda della temperatura ambiente)



Mappatura normale

(Temperatura dei cuscinetti normale rispetto alla temperatura ambiente)



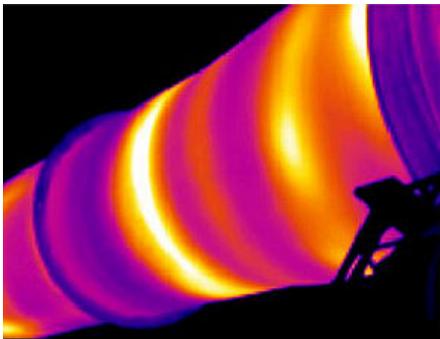
Motore

L'immagine evidenzia il surriscaldamento dello stesso

APPLICAZIONI DI PROCESSO

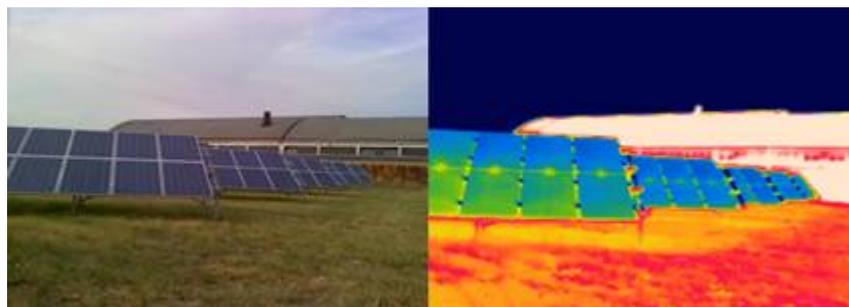
Le ispezioni termite vengono comunemente utilizzate per monitorare componenti in grado di sopportare temperature elevate, come ad esempio i refrattari.

Gli addetti alla manutenzione riescono a utilizzare i dati termici per convalidare lo stato dell'isolamento o calcolare le temperature superficiali che potrebbero causare guasto.



Coibentazione condotto

APPLICAZIONI SPECIFICHE – IMPIANTI FOTOVOLTAICI



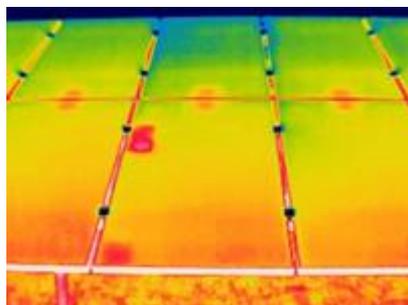
Una cella fotovoltaica non genera energia quando non è esposta alla radiazione solare oppure se è difettosa.

Negli impianti fotovoltaici la termografia può essere utilizzata per:

- identificare le celle difettose che, durante il normale irraggiamento solare, fanno registrare temperature superiori alla temperatura massima di lavoro;
- valutare le perdite di efficienza sui pannelli che presentano una distribuzione non uniforme delle temperature dovuta alle celle o ai gruppi di celle con temperature superiori al normale;
- individuare i difetti nelle connessioni tra le celle ed i diodi di protezione.

Normalmente una cella difettosa richiede energia alle altre celle perciò può diventare eccessivamente calda.

La temperatura massima che le celle possono raggiungere durante il normale funzionamento viene indicata dal costruttore nelle specifiche tecniche dei pannelli.



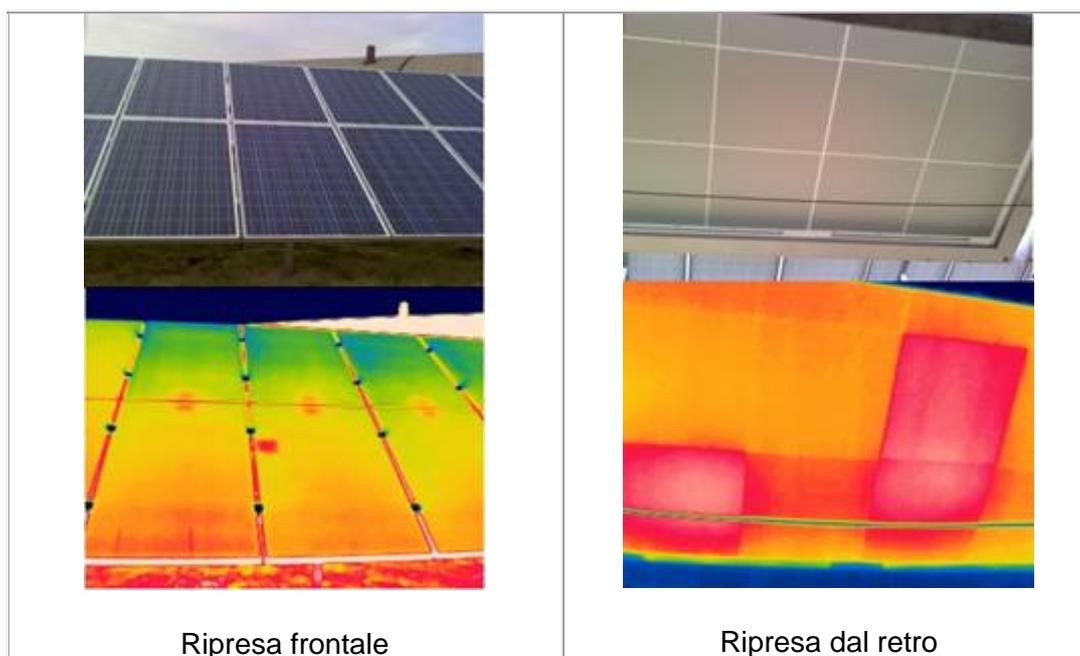
L'efficienza delle celle dipende da molti fattori come: l'esposizione solare, la temperatura, la sporcizia dei pannelli, la qualità del materiale utilizzato, ecc.

Le celle che presentano surriscaldamento, avranno una minore efficienza e anche un tempo di vita utile minore.

Analisi dei pannelli

I pannelli fotovoltaici possono essere verificati soltanto quando sono esposti alla radiazione solare, preferibilmente con il maggiore carico solare possibile (poiché la temperatura delle celle difettose aumenta con l'aumento di radiazione).

L'ispezione può essere eseguita sia da davanti sia dal retro dei pannelli.



Ripresa frontale

Ripresa dal retro

Si fa notare che la cella difettosa richiede energia dalle celle vicine che perciò hanno una temperatura superiore alla temperatura riscontrata nei pannelli senza difetti.

Visto che le celle sono collegate in serie tra loro, il difetto di una singola cella all'interno di un modulo produce una riduzione di efficienza molto superiore all'entità del problema della singola cella; inoltre, un modulo con una cella danneggiata, produce una riduzione di efficienza della

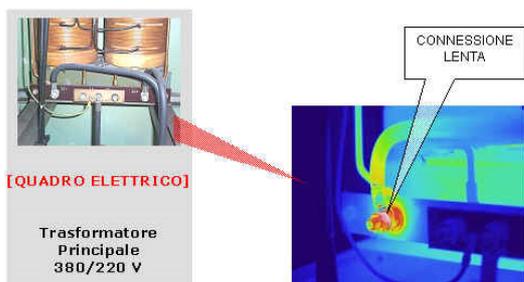
stringa di moduli in serie, provoca un problema di cattivo accoppiamento (*mismatching*) delle stringhe in parallelo, causando un grande danno.

APPLICAZIONI SPECIFICHE – IMPIANTI INDUSTRIALI

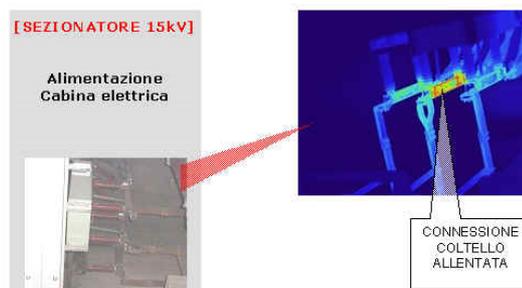
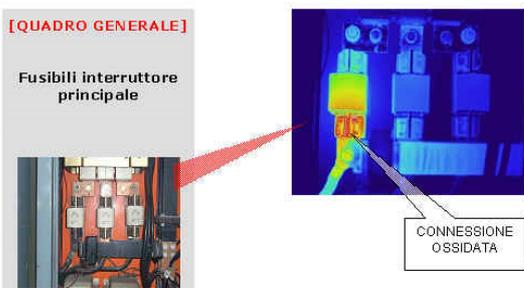
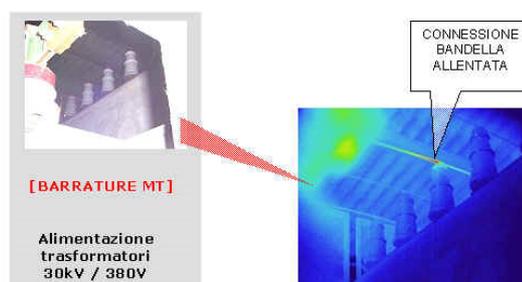
“INTERVENIRE SUI COMPONENTI CHE SI STANNO PER ROMPERE PRIMA CHE QUESTI POSSANO CAUSARE CORTI CIRCUITI E FERMI IMPIANTI”

Possono essere molteplici le anomalie dei sistemi elettrici e in diversi casi questi guasti producono l'esplosione dei dispositivi, con gravi conseguenze dal punto di vista della sicurezza alle persone e dei rischi legati agli incendi.

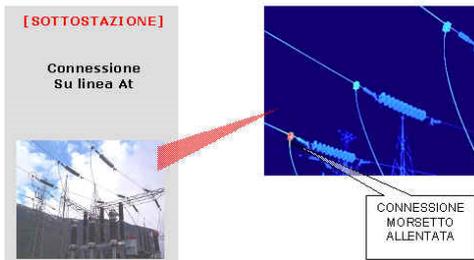
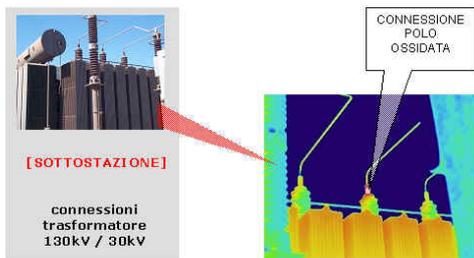
IMPIANTI ELETTRICI *bassa tensione*



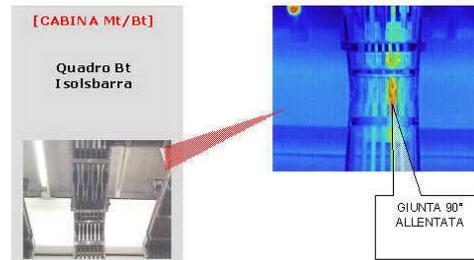
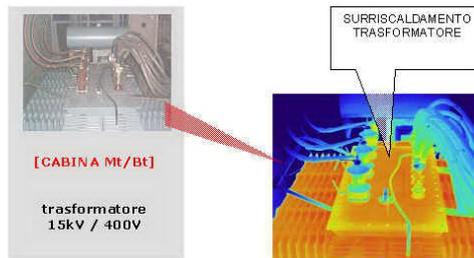
IMPIANTI ELETTRICI *media tensione*



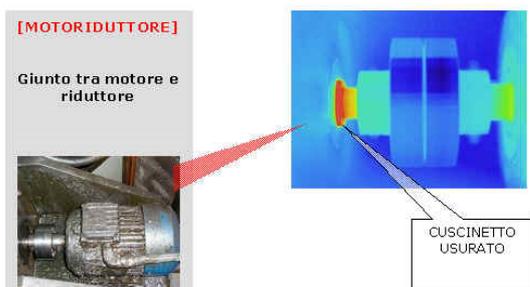
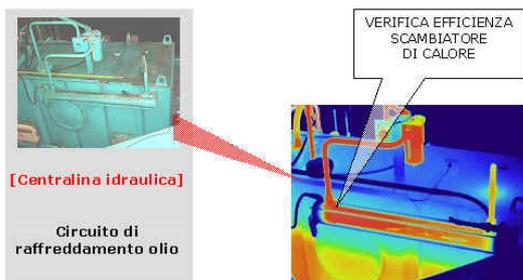
IMPIANTI ELETTRICI alta tensione



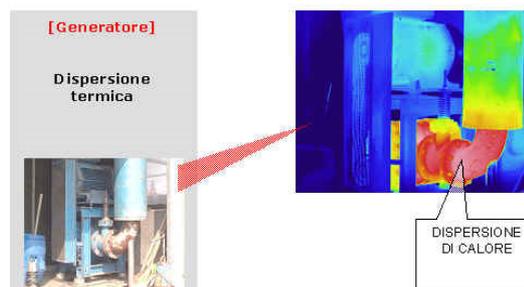
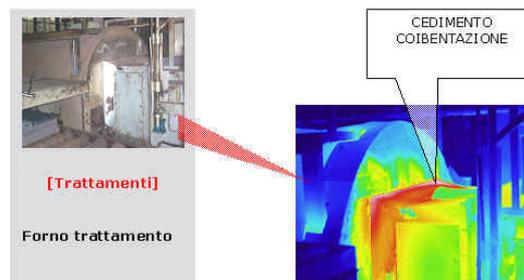
CABINE ELETTRICHE media/bassa tensione



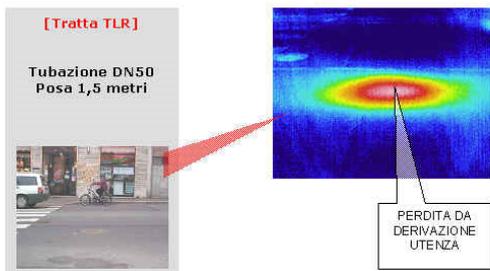
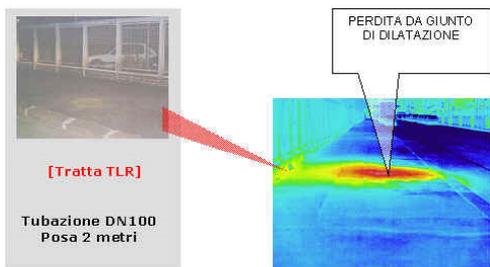
MECCANICA - OLEODINAMICA



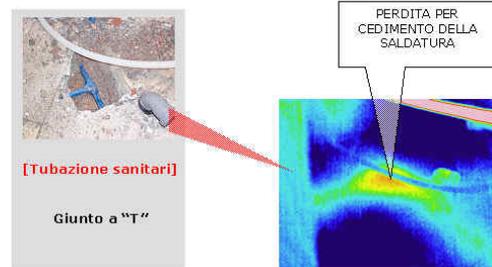
IMPIANTI TERMICI



TELERISCALDAMENTO



PERDITE IDRAULICHE



GLI STRUMENTI E LE COMPETENZE DELLO STUDIO ATT

CARATTERISTICHE MACCHINA

Modello : NEC Termo GEAR G100

Range misura : da -40 a 500°C

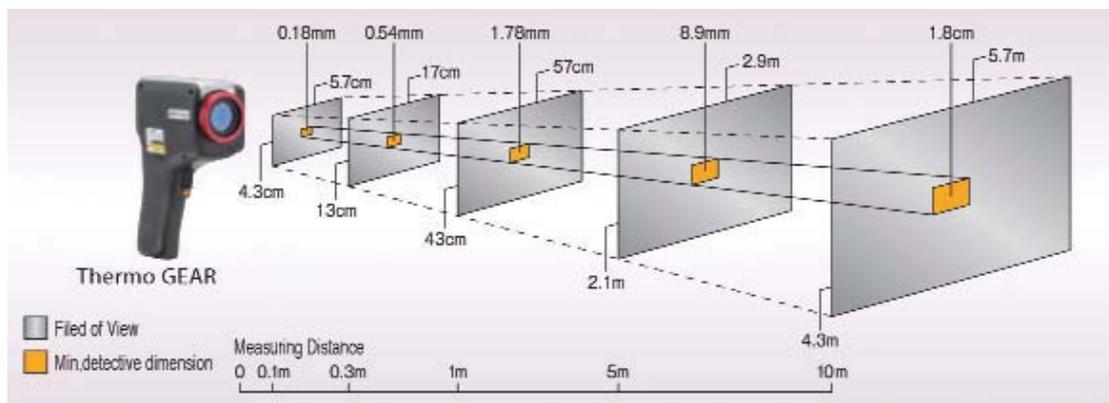
Risoluzione : 0.05°C con medie ($\leq 0.08^\circ\text{C}$ a 30°C a 60 Hz.)

Precisione : $\pm 2^\circ\text{C}$ o $\pm 2\%$ della lettura

Sensore : 320 x 240 pixels Microbolometro non raffreddato radiometrico

Range spettrale : Da 8 a 14 μm

I.F.O.V. : 1.78 mrad



CERTIFICAZIONI



CICPND
CENTRO ITALIANO DI CERTIFICAZIONE
PER LE PROVE NON DISTRUTTIVE
E PER I PROCESSI INDUSTRIALI

Via C. Piacentini, 46 - 20025 Legnano (MI)
Tel. 0391 546600 - Fax 0391 543300




Patrocinio da: CNR - ENEA - ISPESL - UNI - UNIV. LA SAPIENZA

CERTIFICATO DI LIVELLO 2 LEVEL 2 CERTIFICATE

N° 22742/PND/C

Si certifica la qualificazione per esami in Prove Non Distruttive
al **LIVELLO 2**
*This is to certify qualification by examinations in Non-Destructive
Testing at the LEVEL 2*

di / of

Andorno Cristiano

nato a / born in Cigliano (VC)

il / on 22 luglio 1967

per il metodo / for the method:
IT/TT (Termografia all'Infrarosso - Infrared Thermographic Testing)

per i settori / for the sectors:
II (Impianti Industriali) - C (Civile e Patrimonio Artistico)

Il presente certificato viene rilasciato in conformità alle Norme UNI EN 473 e ISO 9712.
This certificate is issued according to UNI EN 473 and ISO 9712.

Autorevolezza ad Operare
del Datore di Lavoro
Employer Authorization to practice

Il Presidente del Comitato Tecnico
The President of Technical Committee

Il Presidente
The President




Legnano, **04 marzo 2011**

La validità iniziale del presente certificato è di cinque anni; l'eventuale prolungamento è attestato dal tessero ad esso associato.
The initial validity of this certificate is five years; any extension is attested by the respective wallet card.



CICPND
CENTRO ITALIANO DI CERTIFICAZIONE
PER LE PROVE NON DISTRUTTIVE
E PER I PROCESSI INDUSTRIALI

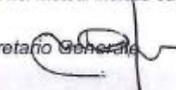
Via C. Piacentini, 46 - 20025 Legnano MI
Tel. 0391 546600 - Fax 0391 543300




Patrocinio da: CNR - ENEA - ISPESL - UNIV. SAPIENZA

Si certifica che il Sig. **Andorno Cristiano**
nato a **Cigliano (VC)** il **22/07/1967**
è qualificato quale addetto alle prove non distruttive di livello 2
conformemente alle norme UNI EN 473 e ISO 9712 nei metodi indicati sul
retro.

Il Segretario Generale



Legnano, **25/05/2011**

Dr. Ing. M. Crepaldi

| Metodo | Numero Certificato | Settori | Scadenza Certificazione |
|--------|--------------------|---------|-------------------------|
| IT/TT | 22742/PND/C | II-C | 04/03/2016C |



firma livello 2



Autorizzazione ad Operare
del Datore di Lavoro

VANTAGGI DI UNA INDAGINE TERMOGRAFICA

Indipendentemente dai programmi di manutenzione adottati in un'azienda, l'utilizzo della termografia e delle termocamere è sempre vantaggioso.

Se utilizzate per la ricerca dei 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.

In sintesi:

- Riduzione dei tempi necessari per effettuare una analisi.
- Precisione nel definire le parti con anomalie.
- Possibilità di predire in anticipo una anomalia.
- Memorizzazione digitale dei dati raccolti per futuri confronti.

Inoltre si segnala la possibilità di ottenere significative riduzioni dei premi assicurativi riguardanti polizze incendi se vengono dimostrati controlli termografici