

CORSO DI TERMOGRAFIA PER CERTIFICAZIONE DI LIVELLO 2 UNI EN ISO 9712

Corso formativo, organizzato da soggetto autorizzato dal Consiglio Nazionale dell'Ordine dei Periti Industriali e dal Consiglio Nazionale Geometri, valido per la formazione continua dei professionisti, ai sensi dell'art. 7 del DPR 7.08.2012, N. 137.

Crediti riconosciuti ai Geometri: 40.

Crediti riconosciuti ai Periti Industriali: 43.

La termografia è una tecnica non distruttiva, regolata dalla norma UNI EN ISO 9712 che prevede la certificazione degli operatori, che trova una varietà di applicazioni in ambito civile, elettrico ed industriale:

- **Valutazione dell'isolamento termico degli edifici e dei loro impianti e supporto nelle certificazioni energetiche e nelle diagnosi energetiche**
- **Valutazione dello stato di conservazione di edifici storici per la calibrazione di interventi di restauro strutturale ed architettonico**
- **Perizie su difetti di costruzione in ambito di CTP e CTU**
- **Indagini sul corretto funzionamento di impianti fotovoltaici ed eolici**
- **Indagini di manutenzione predittiva su impianti elettrici e motori elettrici, recentemente riconosciuta da INAIL per l'abbassamento del premio periodico**
- **Varietà di indagini di manutenzione predittiva su impianti industriali, e di controllo in continuo del processo**
- **Indagini in ambito nautico ed altre**

Il corso proposto porta alla certificazione diretta al livello 2 (necessario per la firma di una relazione termografica) della norma UNI EN ISO 9712 attraverso un programma che porta avanti in parallelo teoria, esercitazioni pratiche ed elaborazione della immagini termografiche a PC con specifico software.

GIORNO 1

☐☐Calore e temperatura

☐☐Calore: cos'è e come si misura – unità di misura e loro conversioni

☐☐Temperatura: cos'è e come si misura – scale di temperatura e loro conversioni

☐☐Modalità di trasferimento di calore

☐☐Conduzione: legge di Fourier, conduttività e resistenza termica (cenni)

☐☐Convezione: legge di Newton, coefficiente di convezione (cenni)

☐☐Irraggiamento:

- La formula e le curve di Planck, le leggi di Wien e Kirchoff
- La legge di Stefan - Boltzmann
- Grafici dell'emissione del corpo nero, corpo grigio e corpo reale
- Coefficienti di emissività, riflessività, trasmittività
- Componenti della radiazione e legge di Kirchoff
- Lo spettro infrarosso

Workshop:

☐☐Messa a fuoco ottica dell'immagine

☐☐Messa a fuoco termica dell'immagine

☐☐Trattamento delle immagini radiometriche a PC

☐☐Tecniche per la determinazione dell'emissività di un materiale

Giorno 2

☐☐Fenomeni di riflessione, influenze sulle misure e correzioni

☐☐Fenomeni di trasmissione, influenze sulle misure e correzioni

- ☐☐L'importanza delle grandezze d'influenza
- ☐☐Fattori che influenzano l'emissività
- ☐☐Tecniche di misura della temperatura riflessa
- ☐☐Tecniche di misura dell'emissività
- ☐☐Trasmissività, attenuazione atmosferica e finestre IR
- ☐☐Tecniche di misura della trasmissività
- ☐☐Superfici lambertiane e speculari
- ☐☐Cause di variazione reale ed apparente della temperatura superficiale in termografia
- ☐☐Tecnologie di funzionamento delle termocamere e loro dati tecnici (NETD, MRTD, IFOV, SRF)
- Workshop:
- ☐☐Esercitazione sulla determinazione della temperatura di superfici diffuse e speculari
- ☐☐Analisi con software delle immagini radiometriche e stesura rapporto

Giorno 3

Le applicazioni in edilizia:

- ☐☐Anomalie termiche risultanti da differenze di resistenza termica:
- ☐☐Anomalie termiche risultanti da differenze di capacità termica
- ☐☐Anomalie termiche risultanti da differenze di stato fisico
- ☐☐Anomalie termiche risultanti da problemi di flusso di fluidi
- ☐☐Anomalie termiche risultanti da non omogenee condizioni esotermiche o endotermiche
- ☐☐Rilevazione qualitativa di irregolarità termiche degli edifici: la norma UNI EN 13187
- ☐☐Influenza delle condizioni ambientali sui rilievi termografici
- ☐☐Aspetti termici legati alla presenza di umidità e condizioni ambientali
- ☐☐Controllo sui tetti (ASTM C1153)
- ☐☐Verifica delle temperature superficiali con riferimento all'isolamento termico ed al rischio di condensa e muffa (cenni a norma UNI EN 13788)
- ☐☐Tipologia di difetti costruttivi o conservativi riscontrabili e tecniche di ricerca: distacchi di intonaco e rivestimenti, fessurazioni, diverse tessiture murarie, bypass dell'isolamento termico, infiltrazioni d'aria, perdite
- ☐☐Utilizzo dei transistori termici
- ☐☐Strumentazione integrativa alla termocamera

Workshop:

- ☐☐Esercitazione fuori aula per ricerca anomalie nell'edificio o negli edifici limitrofi
- ☐☐Analisi delle immagini termiche a PC e stesura di rapporto di indagine

Giorno 4

- ☐☐Controlli in impianti di riscaldamento e impianti HVAC
- ☐☐Controlli sulla temperatura radiante ed il comfort
- ☐☐Le termografia per il restauro architettonico
- ☐☐Analisi di casi pratici di indagini termografiche
- ☐☐Il blower door test e la norma UNI EN 13829

Generalità sulla manutenzione, manutenzione preventiva e manutenzione predittiva

Applicazioni nel settore elettrico

- ☐☐Principi generali: corrente elettrica, resistenza elettrica, legge di Ohm, effetto Joule
- ☐☐Controllo di sottostazioni di trasformazione e linee elettriche ad alta tensione: influenza dei fattori ambientali
- ☐☐Controllo di circuiti e quadri elettrici in media e bassa tensione: le principali sovratemperature previste dalle norme CEI e le linee guida internazionali sulla valutazione della gravità dei guasti
- **Contenuto e struttura di un report termografico elettrico – il modello INAIL OT24 2018**
- Controllo di trasformatori
- Controllo di motori elettrici
- ☐☐Le applicazioni termografiche per gli UAV (droni) e le caratteristiche strumentali necessarie
- Workshop:
- ☐☐Esercitazione sulla redazione di istruzioni operative

Giorno 5

- ☐☐**Applicazione nel settore fotovoltaico: la norma IEC 62446-3**

□□Principi generali: attrito, perdita di isolamento negli avvolgimenti

Altre applicazioni nel settore industriale

□□Controllo degli scaricatori di condensa e degli impianti a fluido

□□Controllo di serbatoi

□□Controlli di fughe di gas

□□Controllo dei film plastici mediante filtri

□□Controllo all'interno delle fornaci

□□Controllo dei rivestimenti refrattari

□□Applicazioni nel settore siderurgico, chimico e cartario

- Applicazioni nel settore dell'archeologia
- Applicazioni aeree nel settore dei droni (UAV)

Altre applicazioni: settore medico e veterinario

□□La norma UNI EN ISO 9712 sulla formazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive

Workshop:

□□Prova pratica su quadro elettrico

□□Esercitazione sulla redazione di istruzioni operative

Docente: Ing. Davide Lanzoni – certificato termografia livello 3

Giorno 5 – pomeriggio – presso la stessa sede del corso

Esame di certificazione livello 2 con ente terzo accreditato Bureau Veritas

L'esame consiste in:

- Primo questionario a risposta multipla su argomenti teorici
- Secondo questionario a risposta multipla su applicazioni pratiche
- N°3 prove pratiche con termocamera e redazione rapporti con software
- Redazione di N°1 istruzione operativa