

# TERMOGRAFIA MULTISETTORIALE

(settore Civile, Industriale, Meccanico, Fotovoltaico, Elettrico)

## II° livello

### ISO 9712 - UNI PdR 56:2019

NORMATIVE – STRUMENTAZIONE - PROCEDURA DI INDAGINE - GESTIONE ED INTERPRETAZIONE DATI  
-ESEMPI APPLICATIVI- CAMPO DI APPLICAZIONE.

La tecnica Termografica è sicuramente il metodo più adatto per organizzare e mirare qualsiasi intervento di tipo manutentivo, indispensabile per l'individuazione di numerose patologie edilizie quali difetti strutturali, difetti nell'impianto idraulico o elettrico, infiltrazioni, zone d'umidità e muffa, consentendo notevoli risparmi in termini economici e temporali. La quantità di dati, la semplicità d'ispezione e l'immediatezza dell'informazione fanno della Termocamera uno strumento ormai indispensabile in qualunque ambito professionale.

#### Obiettivo del Corso

Formare operatori di II livello addetti all'Esame Termografico nel settore Civile (strutture), Industriale, Meccanico, Fotovoltaico, Elettrico.

#### Normative di Riferimento

- UNI EN 16714-1:2016 Prove non distruttive - Prove termografiche - Parte 1: Principi generali;
- UNI EN 16714-2:2016 Prove non distruttive - Prove termografiche - Parte 2: Strumentazione;
- UNI EN 16714-3:2016 Prove non distruttive – Prove termografiche - Parte 3: Termini e definizioni
- UNI 10824 - 1:2000 "Prove non distruttive – Termografia all'infrarosso – Termini e definizioni"
- UNI EN 473:2008 "Prove non distruttive – Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive – Principi generali"
- ISO 9712 - 3rd edition - 2005 "Non-destructive testing – Qualification and certification of personnel"
- ISO 18436-1 "Monitoraggio e diagnostica delle macchine – Requisiti per la formazione e certificazione del personale – Parte 1: Requisiti per la certificazione e il processo di certificazione"
- ISO 18436-3 "Monitoraggio e diagnostica delle macchine – Requisiti per la qualifica del personale – Parte 3 : Requisiti per istituti di formazione e di formazione"
- ISO 18436-7 "Monitoraggio e diagnostica delle macchine – Requisiti per la qualificazione e la valutazione del personale – Parte 7: Termografia"
- UNI EN 13187:2000 "Prestazione termica degli edifici – Rivelazione qualitativa delle irregolarità termiche negli involucri edilizi – Metodo all'infrarosso"
- UNI 9252:1988 "Isolamento termico – Rilievo e analisi qualitativa delle irregolarità termiche negli involucri degli edifici – Metodo della termografia all'infrarosso"
- DIN 54 191 Prove non distruttive – Esame termografico degli impianti elettrici
- ASTM C1153 - 10(2015) Standard Practice for Location of Wet Insulation in Roofing Systems Using Infrared Image

#### Strumentazione utilizzata per la prova pratica e/o su simulacri

- Termocamera a Infrarossi Flir T1020;
- Termocamera a Infrarossi Flir B 365;
- Termocamera a Infrarossi Avio R500EX-Pro;
- Pannello fotovoltaico;
- Bollitore e pentolino.

#### Argomenti

1. CONOSCENZE PRELIMINARI. Calore: cos'è e come si misura, le unità di misura e le loro conversioni. Temperatura: cos'è e come si misura, scale di temperatura e le loro conversioni. Modalità di trasferimento del calore. La conduzione: legge di Fourier, conduttività e resistenza termica. La convezione: legge di Newton, coefficiente di convezione. Irraggiamento: la formula di Planck e la legge di Wien. La legge di Stefan. Boltzmann. Grafici dell'emissione del corpo nero, corpo grigio e corpo reale. Coefficiente di emissività, riflessività, trasmissività. Assorbimento. Componenti della radiazione e legge di Kirchoff. Lo spettro infrarosso. Legge e curve di Planck.
2. IRRAGGIAMENTO ED EMISSIVITA'. Fenomeni di riflessione, influenze sulle misure e correzioni. Dipendenza dell'emissività dal tipo di materiale e dallo stato della sua superficie. Misura dell'emissività. Metodo di misura con due lunghezze d'onda per superare il problema delle variazioni di emissività. Attenuazione atmosferica e finestre IR. La norma UNI 10824: termini e condizioni in Termografia.
3. TERMOCAMERA E FUNZIONAMENTO. Definizione di Termografia. Principio di funzionamento delle termocamere e corrette impostazioni di misura. Strumenti per la misura a contatto: termocoppie, cristalli liquidi. Strumenti per la misura a contatto. Prestazioni e criteri di scelta



**PROGETTO PSC SRL**  
CENTRO ESAME BUREAU VERITAS CIVILE E INDUSTRIALE  
MODENA: Via del lavoro, 5, Solignano Nuovo  
GENOVA: Calata Andalò di Negro, 16  
SALERNO: Via G.Pastore, 24

della Termocamera. Tipologie di ottiche (teleobiettivo, grandangolo) e criteri di scelta. L' elemento sensibile e i vari tipi di elementi sensibili. Esempi di termocamere: qualitative e quantitative. Esempi di misure: quantitative e qualitative. Parametri dell'immagine termografica. Focalizzazione ottica e scelta del corretto range. Sistemi di analisi (punti, linee, aree). Settaggio emissività e parametri ambientali. Potere di risoluzione spaziale. Errori nella misura della temperatura. Calcoli e prove sulla risoluzione. IFOV e FOV, risoluzione spaziale. NETD - risoluzione termica dello strumento. Risoluzione rispetto ad obiettivi e distanze. Frequenza di acquisizione dati/densità dati. Frequenza di quadro e semiquadro (frame rate).

4. OTTIMIZZAZIONE DELL'IMMAGINE. Calibrazione dell'apparecchiatura. Valutazione dell'emissività. Valutazione della temperatura riflessa. Emittitori diffusi e speculari. Emittitori a banda larga e selettivi. Misura dell'energia radiante, delle temperature superficiali, dei flussi di calore superficiali. Necessità di strumentazione di supporto (indagini building, indagini elettriche). Calibrazione della strumentazione con il corpo nero di riferimento. Elementi da considerare per l'ottenimento di una buona immagine termica ed esercitazione pratica.
5. ANOMALIE TERMICHE. 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 attrito. Anomalie termiche risultanti da non omogenee condizioni esotermiche o endotermiche.
6. CAMPI D'APPLICAZIONE. Verifica di dispersioni energetiche da edifici: la norma UNI EN 13187. Aspetti termici legati alla presenza di umidità. Controllo sui tetti (ASTM C1153). Aspetti termici dovuti a difetti (distacchi di intonaco, fessurazioni, bypass dell'isolamento termico, perdite). Aspetti termici dovuti ad infiltrazioni d'aria e tecniche di ricerca. Utilizzo dei transistori termici. Utilizzo della termografia nella valutazione di impianti di riscaldamento e fotovoltaici. Applicazioni nel settore elettrico ed energetico. Applicazioni nel settore meccanico e del trasporto fluidi. Altre applicazioni nel settore industriale. Cenni sulle applicazioni attive. Esercitazioni sul campo: applicazioni building di analisi perdite energetiche, applicazioni building dei difetti edilizi, applicazione nel settore energetico e in quello meccanico.
7. LA TERMOGRAFIA PER IL DRONE: APPLICAZIONI e VANTAGGI Le applicazioni della termocamera per il drone: fotovoltaico, centrali elettriche, tralicci, dispersioni termiche dei fabbricati.
8. ESERCITAZIONE PRATICA. Valutazione di casi reali ed elaborazione dati. Produzione di istruzioni operative e report.

#### Scheda di sintesi del Corso

<b>Destinatari</b>	Tecnici, Ingegneri, Architetti, Geometri, Geologi, Piloti SAPR, Neo-Laureati e Diplomatici in discipline tecniche.
<b>Iscrizione</b>	Versamento dell'acconto del 30% del totale del corso e invio del modulo d'iscrizione alla segreteria didattica.
<b>Materiale rilasciato</b>	Dispense delle lezioni, scaricabili da ns. sito tramite password personalizzata.
<b>Attestato</b>	A fine corso verrà rilasciato un attestato di frequenza al corso.



**PROGETTO PSC SRL**  
CENTRO ESAME BUREAU VERITAS CIVILE E INDUSTRIALE  
MODENA: Via del lavoro, 5, Solignano Nuovo  
GENOVA: Calata Andalò di Negro, 16  
SALERNO: Via G.Pastore, 24

## **\*\*ESAME DI CERTIFICAZIONE**

L'esame di certificazione per i livelli 1 e 2 si articola in:

- Esame generale;
- Esame specifico;
- Esame pratico

L'esame generale e l'esame specifico comprendono unicamente domande a risposta multipla scelte dalla raccolta di domande di esame BUREAU VERITAS, valide alla data dell'esame.

Il numero di domande per metodo di prova e per candidato esaminato deve soddisfare i requisiti minimi indicati nel regolamento relativo alla prova di carattere specifico.

La successiva prova pratica deve essere svolta su tre campioni rappresentativi di ciascun settore d'applicazione analizzato.

Per essere idoneo alla certificazione il candidato deve ottenere una valutazione minima pari al 70% in ciascuna parte dell'esame (generale, specifica e pratica). Inoltre, per l'esame pratico, deve essere ottenuta una valutazione minima del 70% per ogni provino sottoposto a prova e per l'istruzione PND.

## **VALIDITA' DELLA CERTIFICAZIONE**

Il periodo massimo di validità del certificato è di cinque anni e la sua validità inizia dalla data di delibera.

La validità della certificazione emessa è vincolata:

- al corretto comportamento professionale del personale qualificato;
- al mantenimento dei requisiti di idoneità fisica del personale ai fini delle specifiche attività di controllo (capacità visiva);
- alla continuità professionale nell'applicazione del/i metodo/i per il quale il professionista ha ottenuto la certificazione.

Prima della scadenza del primo periodo di validità e successivamente massimo ogni 10 anni, su specifica richiesta del professionista certificato, la certificazione può essere rinnovata da BUREAU VERITAS per un nuovo periodo di 5 anni dietro presentazione di:

- referto scritto dell'esame della capacità visiva sostenuto positivamente nei 12 mesi precedenti;
- documentazione che dimostri di aver svolto in modo soddisfacente l'attività di lavoro senza interruzione significativa nel metodo per il quale è richiesto il rinnovo del certificato (per tutte le informazioni con.

Prima del completamento di ogni secondo periodo di validità (ogni 10 anni), il professionista certificato può essere ricertificato da BUREAU VERITAS per un nuovo periodo di durata di 5 anni, a condizione che la persona rispetti i criteri di rinnovo e completi con successo un esame pratico che dimostri la persistenza della competenza e della capacità nello svolgimento del lavoro, relativamente al campo di applicazione definito nel certificato.