

# Programma di addestramento raccomandato per l'esame di Termografia di 1° livello

\_\_\_\_\_0\_\_\_\_\_0\_\_\_\_\_0\_\_\_\_\_

## Parte 1ª - Concetti di base

- 1.0.0 - Natura del calore
- 1.1.0 - misura del calore:
  - strumentazione
  - scale e tabelle di conversione
- 1.2.0 - Temperatura
- 1.3.0 - misura della temperatura:
  - strumentazione
  - scale e tabelle di conversione

## Parte 2ª - Introduzione al trasferimento di calore

- 2.0.0 - Nozioni fondamentali sul trasferimento del calore per conduzione
- 2.1.0 - Concetti sulla legge di Fourier per la conduzione termica
- 2.2.0 - Concetti di base su:
  - conducibilità termica,
  - resistenza termica.
- 2.3.0 - Nozioni fondamentali sul trasferimento calore per convezione
- 2.3.1 - Concetti sulla legge di Newton per il raffreddamento
- 2.4.0 - Nozioni fondamentali e calcoli sulla radiazione:
  - concetti sulla legge di Stefan-Boltzmann
  - concetti di base sui coefficienti di:
    - emissività,
    - assorbimento,
    - riflessione,
    - trasmissione (legge di Kirchoff)

## Parte 3ª - Introduzione ai concetti di Radiazione

- 3.0.0 - Riflessione: concetti
- 3.1.0 - Trasmissione: concetti
- 3.2.0 - Assorbimento
- 3.3.0 - Corpi Neri di Riferimento - teoria e concetti
- 3.4.0 - Emissività: concetti
- 3.5.0 - Concetti di potere di risoluzione spaziale:
  - campo Visivo (FOV)
  - campo Visivo Istantaneo / Potere Risolvente (IFOV)
  - Minima Differenza di Temperatura Rilevabile (M.R.T.D.)
- 3.6.0 - Errori nella misura di temperatura (in generale).

## Parte 4ª - Calcoli e prove sulla risoluzione

- 4.0.0 - Misure IFOV e FOV (cenni)
- 4.1.0 - Misure M.R.T.D. (cenni)
- 4.2.0 - Slit Response Function (SRF) - (cenni)

## **Parte 5ª - Termografia**

5.0.0 - Definizione di termografia:

5.1.0 - Apparecchiature termografiche e loro funzionamento.

5.1.1 - **strumenti per la misura a contatto:**

- termocoppie,
- cristalli liquidi,

5.1.2 - **strumenti per la misura senza contatto:**

- *misura per punti* (termometri infrarosso o pirometri):  
- strumenti portatili:

- pirometri ottici,
- pirometri all'infrarosso,
- pirometri all'infrarosso a due colori,

- strumenti per controllo di processo
- strumenti a fibra ottica

- *misura per linea* (rilevatori di profili termici):

- strumenti per controllo di processo
- strumenti per telerilevamento

- *misura di immagini* (videotermografi):

- camera termica con sistema di scansione meccanico,
- camera termica FPA (Focal Plane Array),
- camera termica a tubo piroelettrico,

5.2.0 - Strumentazione di supporto all'ispezione con telecamera infrarosso

5.3.0 - Calibrazione della strumentazione con il corpo nero di riferimento.

5.4.0 - Elementi da considerare per l'ottenimento di una buona immagine termica:

- messa a fuoco,
- dinamica dell'immagine termica,
- riconoscimento ed accorgimenti per riflessioni,
- riconoscimento ed accorgimenti di flussi termici spuri.

5.5.0 - Registrazione:

- videoregistratore,
- immagini fotografiche,
- macchine video fotografiche,
- registrazione digitale,

- videoprinter.

#### 5.6.0 - Informazioni di aiuto:

- Dati ambientali
- Emissività:
  - misura,
  - stima
- Modifica della superficie
- Superficie per temperatura di riferimento

### **Parte 7<sup>a</sup> - Normativa**

7.0.0 - *Informazioni generali sulle principali norme e codici esistenti (cenni)*

### **Parte 8<sup>a</sup> - Sicurezza e salute**

8.0.0 - Responsabile della sicurezza e responsabilità verso terzi (cenni)

8.1.0 - Sicurezza del personale (cenni)

### **Parte 9<sup>a</sup> - Applicazioni**

9.0.0 - Individuazione delle anomalie termiche risultanti da differenze di resistenza termica:

- differenza di temperatura tra ambiente e grandi superfici
- differenza di temperatura tra ambiente e piccole superfici

9.1.0 - Individuazione di anomalie termiche risultanti da differenze di capacità termica usando sistemi artificiali o naturali per creare cicli termici.

9.2.0 - Individuazione di anomalie termiche risultanti da differenze di stato fisico

9.3.0 - Individuazione di anomalie termiche risultanti da problemi di flusso di fluidi

9.4.0 - Individuazione di anomalie termiche risultanti da attrito

9.5.0 - Individuazione di anomalie termiche risultanti da non omogenee condizioni Esotermiche e Endotermiche

9.6.0 - Quantificazione in campo della temperatura di punti:

- tipiche applicazioni con superfici ad alta emissività
- come affrontare il problema di superfici con bassa emissività.