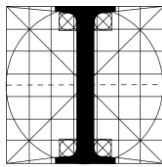


ORDINE DEGLI  
INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA  
DI SALERNO

## PROGRAMMA DEL CORSO

1° INCONTRO	ORE APPRENDIMENTO	ARGOMENTI TRATTATI
<p>Venerdì 4 Ottobre 2019 15,00-19,00</p>	<p>4 ore</p>	<p><b>INTRODUZIONE alla TERMOGRAFIA:</b> Potenzialità, caratteristiche, vantaggi in termini economici. Manutenzione predittiva. Conoscenze preliminari sul trasferimento di calore:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Natura del calore, Misura del calore, Modalità di trasferimento del calore.</li><li>• Temperatura, Scale di Temperatura e conversioni.</li><li>• La Conduzione, legge di Fourier, conduttività e resistenza termica.</li><li>• La Convezione, legge di Newton, coefficiente di convezione.</li><li>• Irraggiamento, la formula di Planck e la legge di Wien.</li><li>• La legge di Stefan e Boltzmann.</li><li>• Le leggi nella pratica dell'uso dello strumento.</li></ul> <p><b>Introduzione ai concetti di radiazione:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Riflessione, Trasmissione e Assorbimento. Componenti della radiazione e legge di Kirchoff.</li><li>• Lo spettro infrarosso.</li><li>• Legge e curve di Planck.</li><li>• Grafici dell'emissione del corpo nero, corpo grigio e corpo reale.</li><li>• Coefficiente di emissività, riflessività e trasmittività.</li><li>• Fenomeni di riflessione, influenze su misure e correzioni.</li><li>• Dipendenza dell'emissività dal tipo di materiale e dallo stato della superficie.</li><li>• Misura dell'emissività con due lunghezze d'onda per superare il problema delle variazioni.</li><li>• Attenuazione atmosferica e finestre IR.</li></ul> <p><b>Principi di funzionamento della Termocamera:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Misure e calcoli IFOV e FOV. NETD – risoluzione termica dello strumento. Risoluzione rispetto ad obiettivi e distanze.</li><li>• Dinamica dell'immagine termica (conversione analogica/digitale).</li><li>• Frequenza acquisizione dati/densità dati. Frequenza di quadro e semiquadro (<i>frame e rate</i>).</li><li>• Densità dati sull'immagine.</li></ul>
<p>Sabato 5 Ottobre 2019 8,30-13,30</p>	<p>5 ore</p>	<p><b>LO STRUMENTO E IL SUO SETTAGGIO</b> (<i>ogni partecipante potrà esercitarsi nel settaggio dello strumento a seconda dei parametri ambientali</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Tipologie di Termocamera presenti sul mercato, apparecchiature termografiche e loro funzionamento.</li><li>• Strumenti per la misura a contatto: termocoppie, cristalli liquidi.</li><li>• Strumenti per la misura senza contatto.</li><li>• Scelta dello strumento appropriato.</li><li>• L'elemento sensibile e i vari tipi di elementi sensibili.</li><li>• Scelta obiettivi in funzione del campo visivo e del potere risolvete.</li><li>• Ottimizzazione dell'immagine, calibrazione apparecchiatura.</li><li>• Strumentazione di supporto all'ispezione con telecamera infrarosso.</li><li>• Calibrazione della strumentazione con il corpo nero di riferimento.</li><li>• <b>Esercitazioni.</b></li></ul>



ORDINE DEGLI  
INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA  
DI SALERNO

#### **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.

#### **TECNICHE DI MISURAZIONE:**

- Misure quantitative e qualitative.
- Focalizzazione ottica e scelta del corretto *range*.
- Sistemi di analisi (punti, linee, aree).
- Settaggio emissività e parametri ambientali.
- Quantificazione emissività.
- Valutazione della radiazione di fondo.
- Misura (o mappatura) dell'energia radiante, delle temperature superficiali e dei flussi di calore superficiali.
- Elementi da considerare per ottenere una buona immagine termica.
- Registrazione e informazioni di aiuto.
- Misura della semplice energia infrarosso.
- Quantificazione dell'emissione di una superficie.
- Uso del Corpo Nero di riferimento nell'immagine.

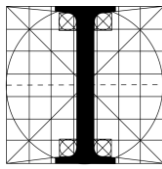
#### **TECNICHE DI RILIEVO:**

- Risoluzione rispetto ad obiettivi e distanze.
- Parametri dell'immagine termografica.
- Indagini esotermiche e endotermiche.
- Indagini sull'attrito.
- Indagini su flussi liquidi.

**SCATTO TERMOGRAFICO** (*Pratica nel settaggio dello strumento e dei parametri, primo scatto termografico, importazione termogrammi su PC*).

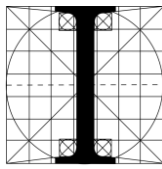
- Download ed installazione del Software *Opensource Flirtools-s®*: elementi della schermata (finestra e barra degli strumenti). Collegamento e controllo di una termocamera associata. Importazione di immagini. Gestione di immagini. Analisi delle immagini. Creazione di report.
- Elementi da considerare per l'ottenimento di una buona immagine termica.

**tot 9 ore**



ORDINE DEGLI  
INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA  
DI SALERNO

<b>2° INCONTRO</b>	<b>ORE APPRENDIMENTO</b>	<b>ARGOMENTI TRATTATI</b>
<p><b>Venerdì 11 Ottobre 2019 15,00-19,00</b></p>	<p><b>4 ore</b></p>	<p><b>LE APPLICAZIONI NEL SETTORE DELL'EDILIZIA</b> <i>(spiegazione con esempi fotografici e casi reali):</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• distacchi di intonaco;</li><li>• difetti strutturali e strutture nascoste;</li><li>• zone con umidità di risalita;</li><li>• zone non asciutte soggette a ristagni di acque;</li><li>• pianificazione di interventi di risanamento delle opere;</li><li>• efficienza energetica: zone soggette a dissipazione di calore (mancanza di isolamento, difetti nella realizzazione del cappotto, ponti termici);</li><li>• interventi di isolamento mirati nelle zone critiche;</li><li>• infiltrazioni presenti o probabili a causa di zone non ben coibentate;</li><li>• ponti termici dovuti a errata coibentazione di serramenti;</li><li>• tessitura muraria, cordolo, tipologia di solaio.</li></ul> <p><b>LE APPLICAZIONI NEL SETTORE NAUTICO</b> <i>(spiegazione con esempi fotografici):</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• ispezione in modo non invasivo dei vari componenti e degli impianti a bordo (meccanici ed elettrici) sia in fase di costruzione che durante una eventuale riparazione o manutenzione;</li><li>• controllo e monitoraggio degli impianti elettrici;</li><li>• controllo sistemi di riscaldamento/ condizionamento;</li><li>• fratture su scafi in vetroresina o in legno;</li><li>• fenomeni di osmosi;</li><li>• distacchi del rivestimento di coperta;</li><li>• infiltrazioni di acqua dal piano di coperta.</li></ul>
<p><b>Sabato 12 Ottobre 2019 8,30-13,30</b></p>	<p><b>5 ore</b></p>	<p><b>LE APPLICAZIONI NEL SETTORE ELETTRICO/ ELETTRONICO</b> <i>(spiegazione con esempi fotografici e casi reali):</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• valutazione del funzionamento degli impianti elettrici individuando anomalie e surriscaldamenti;</li><li>• individuazione di collegamento corroso, ossidato oppure allentato, dal malfunzionamento di un componente o da un anomalo assorbimento di corrente;</li><li>• misurazione della temperatura di ogni singolo componente in assoluta sicurezza senza l'obbligo di spegnimento degli impianti;</li><li>• controlli su linee elettriche aeree, sottostazioni, trasformatori, dispositivi di apertura dei circuiti, interruttori, fusibili, disgiuntori, motori e unità di controllo motori e permettono di individuare i punti deboli del sistema e suggerire sostituzioni mirate agli impianti.</li></ul> <p><b>LE APPLICAZIONI NEL SETTORE FOTOVOLTAICO</b> <i>(spiegazione con esempi fotografici e casi reali):</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• le norme IEC61215 ed IEC61646;</li><li>• identificazione durante il normale carico solare, celle difettose con temperature superiori alla temperatura massima di lavoro (normalmente 85° C);</li><li>• identificazione dei difetti nelle connessioni tra celle e diodi di protezione;</li></ul>



ORDINE DEGLI  
INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA  
DI SALERNO

		<ul style="list-style-type: none"><li>• valutazione perdite di efficienza su pannelli con distribuzione non uniforme di temperature dovuto a celle o gruppi di celle con temperatura più alta del normale;</li></ul> <p><b>LE APPLICAZIONI NEL SETTORE IDRAULICO</b> (<i>spiegazione con esempi fotografici e casi reali</i>):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• individuazione della posizione degli impianti evitando interventi invasivi;</li><li>• individuazione del punto esatto in cui avviene una perdita di acqua delle tubazioni garantendo al cliente un intervento mirato nell'area da ripristinare.</li></ul> <p><b>RIFERIMENTI NORMATIVI NAZIONALI E INTERNAZIONALI.</b></p> <p><b>CERTIFICAZIONE DEL PERSONALE.</b></p>
	<b>tot 9 ore</b>	

<b>3° INCONTRO</b>	<i>ORE APPRENDIMENTO</i>	<i>ARGOMENTI TRATTATI</i>
<b>Venerdì 18 Ottobre 2019 15,00-19,00</b>	<b>4 ore</b>	<b>USCITE SUL CAMPO</b> (pratica nell'utilizzo dello strumento sul campo: settaggio, scatto ed esportazione dell'immagine): <ul style="list-style-type: none"><li>• Diagnosi di un <b>edificio</b>, individuazione di ponti termici, umidità, distacchi di intonaco ed eventuali infiltrazioni e perdite.</li><li>• Diagnosi di un <b>quadro elettrico</b>, verifica di contatti e connessioni, surriscaldamenti, del carico sulle fasi, dei trasformatori, degli isolatori, di giunzioni e morsettiere.</li></ul>
<b>Sabato 19 Ottobre 2019 8,30-13,30</b>	<b>5 ore</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Diagnosi di una <b>imbarcazione</b>, individuazione di osmosi ed altri difetti strutturali, come distacchi, cricche e fessurazioni interne nel laminato.</li><li>• Trattamento immagini con PC per miglioramento dell'immagine</li></ul>
	<b>tot 9 ore</b>	

<b>4° INCONTRO</b>	<i>ORE APPRENDIMENTO</i>	<i>ARGOMENTI TRATTATI</i>
<b>Venerdì 25 Ottobre 2019 15,00-19,00</b>	<b>4 ore</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• La procedura d'indagine e la redazione di report termografici e istruzioni.</li><li>• Esercitazioni in preparazione all'Esame di Certificazione di II° livello.</li></ul>
<b>Sabato 26 Ottobre 2019 8,30-13,30</b>	<b>5 ore</b>	<b>ESAME DI CERTIFICAZIONE PER TECNICO OPERATORE TERMOGRAFICO DI II° LIVELLO.</b>
	<b>tot 9 ore</b>	