

PROGRAMMA CORSO

LA PROVA TERMOGRAFICA NEL SETTORE DELL'INGEGNERIA CIVILE

I controlli non distruttivi hanno assunto di recente una sempre maggiore importanza per la diagnosi ed il controllo delle costruzioni anche in virtù delle sopravvenute disposizioni normative (**NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI**).

Il diffuso degrado e dissesto denotato negli ultimi anni sulle civili richiede competenze specifiche in materia di controlli dei materiali in opera.

A tal proposito, particolarmente interessante, per la diagnosi ed il controllo strutturale di opere civili, risulta essere la termografia a raggi infrarossi, una tecnica di rilevamento senza contatto che si basa sulla misurazione dell'energia termica irradiata, dall'oggetto in esame, in una data regione dello spettro elettromagnetico, nota come infrarosso termico. La tecnica termografica fornisce, di un oggetto fermo o in movimento e posto anche a grande distanza, un'immagine termica, senza richiedere alcun contatto fisico e senza influenzare la temperatura della sorgente irradiante. Un rilievo termografico, quindi, può essere effettuato anche in presenza di utenti, fornendo, in tempo reale, informazioni fondamentali riguardo lo stato della struttura indagata, rilevando l'orientamento dei solai, le catene di controspinta delle facciate, la tessitura muraria al di sotto degli intonaci, i distacchi di intonaco, le zone con percentuale di umidità anomala rispetto al resto della struttura, le infiltrazioni nei manti di copertura e tutte le anomalie termiche quali ponti termici, dispersioni dagli elementi di tamponamento, fenomeni di condensa o trasmissività anomala.

Si sottolinea che l'art. 40 "Qualificazione per eseguire lavori pubblici" del Decreto Legislativo 163/2006 e s.m.i. "Codice dei contratti pubblici", definisce che i soggetti esecutori a qualsiasi titolo di lavori pubblici devono essere qualificati e improntare la loro attività ai principi della qualità, della professionalità e della correttezza. Il sistema di qualificazione è attuato da organismi di diritto privato di attestazione, appositamente autorizzati dall'Autorità. L'attività di attestazione è esercitata nel rispetto del principio di indipendenza di giudizio, garantendo l'assenza di qualunque interesse che possa determinare comportamenti non imparziali o discriminatori.

I partecipanti conseguiranno un attestato di addestramento necessario per poter sostenere l'esame di Livello 2 (rif. ai livelli di qualificazione previsti dalla UNI EN ISO 9712) nel campo di applicazione della Prova Termografica (TT - Settore di prodotto Civile), secondo il Regolamento KIWA CERMET (Organismo di certificazione riconosciuto da ACCREDIA) per la "Qualificazione e certificazione del personale tecnico addetto alle prove non distruttive nel campo dell'ingegneria civile e sui beni culturali ed architettonici".

La Prova Termografica nel settore di prodotto Civile, secondo il Regolamento KIWA CERMET, contempla la dispersione energetica negli involucri edilizi, ricerca di elementi strutturali, infiltrazioni d'acqua, risalita di umidità, condense, muffe, conservazione patrimonio artistico, impianti termoidraulici limitati ad usi domestici.

Articolazione

Il corso, per un totale di 36 ore complessive di lezione, è articolato in 26 ore di didattica frontale (14 ore in videoconferenza e 12 ore in aula) e 10 ore impartite mediante autoapprendimento attraverso fornitura delle dispense in formato elettronico.

Al termine del percorso in videoconferenza è prevista la sessione in aula che si svolgerà presso la sede di Informa a Roma, con esame finale.

In relazione al numero di iscrizioni e alle loro collocazioni territoriali, potranno essere definite sessioni in aula ed esami presso sedi diverse da Roma.

Le lezioni in aula saranno organizzate in gruppi di massimo n. 20 partecipanti.

Il corso sarà attivato al raggiungimento di minimo n.15 partecipanti.

Quota del corso

La quota è di **€450,00 + IVA** a persona

La partecipazione all'esame di certificazione di Livello 2 ha un costo di **€350,00 + IVA** a persona (con rilascio della certificazione e del badge identificativo).

Crediti Formativi

Al superamento della prova finale saranno riconosciuti ai partecipanti n. 30 cfp.

| Modulo | Relatore | Data / Ore | Contenuti del modulo didattico | Ore |
|------------------------|----------|---|--|-----|
| NOZIONI DI BASE | | | | |
| 1 | S. Mineo | <p>1° giorno videoconferenza 3,5 ore</p> <p>2° giorno videoconferenza 3,5 ore</p> | <p>Tecnologia del calcestruzzo. Il cemento: composizione, specificazioni e criteri di conformità (UNI EN 197-1:2011). Gli inerti: proprietà degli aggregati e dei filler per essere utilizzati nella confezione di calcestruzzi (UNI EN 12620:2008). Il calcestruzzo: Il confezionamento, le fasi di presa e di indurimento, specificazione, prestazione, produzione e conformità (UNI EN 206-1:2006), cenni sui calcestruzzi speciali e cenni sui calcestruzzi leggeri.</p> <p>Tipologie murarie. Classificazione delle murature, caratteristiche dei materiali di base e caratteristiche meccaniche dei materiali di base.</p> | 7 |
| 1 | S. Mineo | <p>3° giorno videoconferenza 3 ore</p> | Degrado delle strutture in calcestruzzo armato e delle strutture in muratura. | 3 |

| | | | | |
|------------------------------|----------|--|--|---|
| 2 | A. Zizzi | 4° e 5° giorno videoconferenza 2 ore + 2 ore | <p>Generalità. Calore e temperatura. Energia e Potenza termica. Prima legge della termodinamica - conservazione dell'energia. Seconda legge della termodinamica - direzione del flusso di calore. Conduzione. Convezione. Irraggiamento. Evaporazione e condensazione.</p> | 4 |
| TECNICHE SPERIMENTALI | | | | |
| 2 | A. Zizzi | 1° giorno Aula 9,00 - 13,00 14,00 - 18,00 | <p>Introduzione alla termografia IR. Definizioni e generalità. Lo spettro elettromagnetico. Esempi applicativi (edilizia, PND, R&D, manutenzione impianti, ecc...).</p> <p>La strumentazione per indagini a infrarosso: descrizione funzioni base della termocamera.</p> <p>Trasferimento del calore per irraggiamento. Emissione termica. Assorbimento. Riflessione. Trasmissione. Radiazione incidente. Radiazione uscente. Radiazione di un corpo nero. Legge di Stefan-Boltzman. Legge di Planck. Legge di Kirchhoff.</p> <p>Interpretazione dell'immagine termica Visibile e infrarosso Tecniche di misurazione con l'infrarosso. L'immagine termica Interpretazione dei termogrammi (Termografia qualitativa e quantitativa). Temperatura apparente ed emissività</p> <p>Tecniche di misurazione a infrarossi Condizioni dell'ambiente circostante Distanza Temperatura dell'aria Umidità relativa Temperatura riflessa Fattori che influenzano l'emissività Risoluzione spaziale (FOV; IFOV)</p> | 8 |

| | | | | |
|---|----------|---|--|---|
| 2 | A. Zizzi | 2° giorno aula 9,00 - 13,00 | <p>La termografia per applicazioni edili. L'involucro edilizio. Indagini sulle strutture: orditura dei solai; individuazione travi e pilastri. Calcolo della trasmittanza dell'involucro opaco. Diagramma di Glaser, termoforesi. Ponti termici. Rigonfiamento e distacco del rivestimento superficiale. Condensazione interstiziale e superficiale, microclima interno agli edifici. Impianti di climatizzazione. Impianti di ventilazione meccanica controllata. Impianti elettrici. Impianti fotovoltaici.</p> <p>Esercitazioni pratiche in laboratorio.</p> | 4 |
| | | 2° giorno aula 14,00 - 18,00 | <p>"Sessione esame di Livello 2 TT - Settore di prodotto civile"</p> | 4 |
| 2 | A. Zizzi | 2° giorno aula 9,00 - 13,00 | <p>Impianti di climatizzazione. Impianti di ventilazione meccanica controllata. Impianti elettrici. Impianti fotovoltaici.</p> <p>Esercitazioni pratiche in laboratorio.</p> | 8 |

Breve curriculum relatori

Ing. Santo Mineo

Ingegnere Edile, libero professionista ed amministratore unico della CIMENTO S.r.l. - Laboratorio di diagnostica strutturale. Già cultore della materia nel corso “Laboratorio II di costruzione dell’Architettura” presso la Facoltà di Architettura di Palermo. Certificato esperto di Livello 3 da BUREAU VERITAS e RINA - Settore PnD Ingegneria Civile. Coautore del libro “Monitoraggio delle strutture: degradi, dissesti ed analisi dei quadri fessurativi” e del libro “Controlli e verifiche delle strutture di calcestruzzo armato in fase di esecuzione” della EPC.

Ing. Alessandro Zizzi

Laurea in Ingegneria Civile presso il Politecnico di Milano, libero professionista ed amministratore unico della AEK INGEGNERIA S.r.l. Iscritto all’Albo dei Collaudatori della Regione Lombardia per le categorie: Strutture in cemento armato - Edilizia e forniture connesse. Certificato esperto di Livello 3 da RINA - Settore PnD Ingegneria Civile. Coautore del libro EPC Editore: Controlli e verifiche delle strutture di calcestruzzo armato in fase di esecuzione.