

L'errore derivato dall'inserimento, durante l'analisi quantitativa di un termogramma, di parametri oggetto non corretti, può essere di gran lunga più grande di quello rappresentato dal concetto di accuratezza di misura della termocamera. Vediamo alcuni aspetti di questa importante questione.

TERMOGRAFIA: UN GIUDICE IMPARZIALE

di Saverio Bevilacqua - Soci AITI



Nel panorama italiano sempre più spesso si assiste a diatribe che scaturiscono da contenziosi tra committenti e imprese, con conseguenti ripercussioni nel sistema giudiziario e stragiudiziario che implicano notevoli costi da sostenere e tempi lunghi di attesa di giudizio. A quanto pare, gran parte dei contenziosi interessa le "opere minori", dove non necessariamente vi sia l'obbligo di progettazione e/o direzione lavori, in cui il committente si affida direttamente all'impresa. Queste sono tipiche situazioni in cui la carenza di controllo e di competenze tecniche specifiche genera condizioni a elevato rischio di conflittualità che declina spesso al ricorso in contenzioso. A quanto pare, ciò è imputabile essenzialmente ai carenti criteri selettivi adottati nella scelta dell'impresa, che non si preoccupano di garantire innanzitutto la sua affidabilità, ma di soddisfare maggiormente la convenienza economica dell'offerta. Inevitabilmente ciò comporta un elevato rischio di fallimento nei risultati e nella qualità attesa dal cliente.

Scegliere gli strumenti idonei

È anche vero che alcuni casi di contenzioso si presentano di difficile soluzione per la carenza di conoscenze e di capacità tecniche di analisi e controllo e per la difficoltà di individuare idonei strumenti d'indagine in grado di supportare le stesse verifiche tecniche per produrre risposte concrete tali da docu-

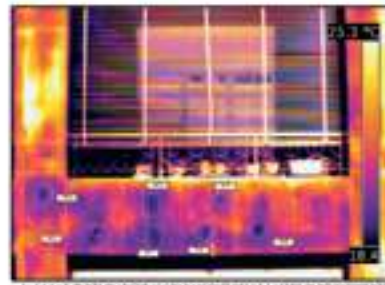
AITI - Associazione Italiana Termografia Infrarosso

È un'associazione no profit, nata con lo scopo di svolgere, promuovere, confrontare, diffondere e coordinare nel miglior modo ogni tipo di attività inerente la termografia, incluse tutte le attività a essa finalizzate sul tutto il territorio nazionale. Le attività svolte e tutto il materiale è consultabile sul sito: www.associazionetermografia.it



mentare e dimostrare oggettivamente i difetti dell'opera.

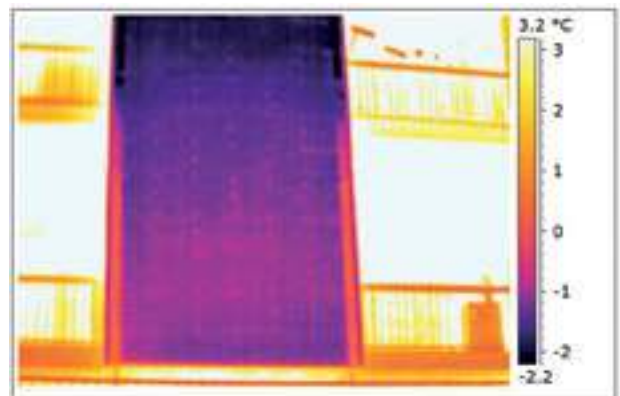
Questi strumenti di verifica e controllo delle opere esistono e sono anche validi - purché applicati correttamente - ma spesso si ignorano e non si conoscono le reali potenzialità di analisi. In molte circostanze alcuni strumenti d'indagine possono svolgere un ruolo davvero importante e determinante nella definizione e soluzione di contenziosi, abbreviando i tempi e contenendo i costi. La tecnica termografica, ad esempio, date le sue caratteristiche di non invasività e per l'immediatezza delle informazioni ottenibili, dimostra spiccate capacità di analisi e di individuazione di problematiche e difetti costruttivi per cui ben si presta ed è consigliabile usarla anche nell'ambito giudiziario per la soluzione dei contenziosi. Gli esempi che seguono evidenziano la reale possibilità di avvalersi di idonee tecniche di analisi per porre fine in tempi brevi a contenziosi aperti che con altri metodi e procedure sarebbero

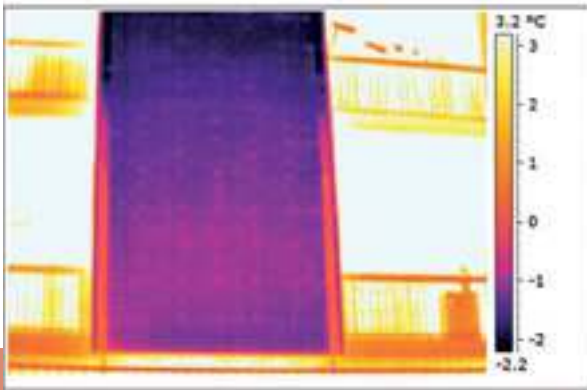


oggettivamente di difficile soluzione.

Il primo caso esposto riguarda la verifica della messa in opera di un sistema di isolamento esterno a "cappotto" e dei relativi fissaggi. Il secondo caso riguarda la verifica di un intervento di consolidamento mediante fissaggi meccanici NON a vista di lastre in marmo di rivestimento di facciata. Entrambi i casi sono stati oggetto di contenzioso dopo la loro esecuzione per presunte irregolarità esecutive delle opere.

Capotto termico eseguito correttamente; assenza di anomalie termiche riconducibili a difetti di posa; posa regolare dei pannelli; fissaggi in quantità quasi sufficiente.

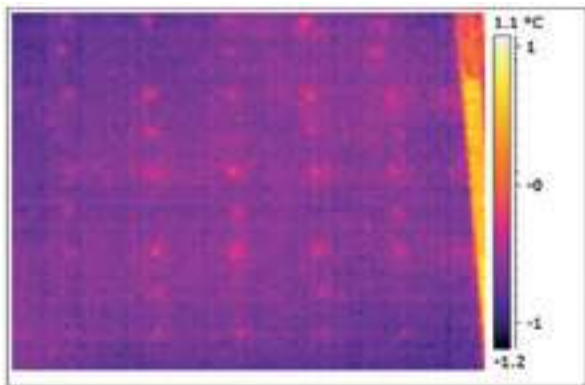




▲ Cappotto termico eseguito correttamente; assenza di anomalie termiche riconducibili a difetti di posa; posa regolare dei pannelli.

Verificare il cappotto

Verifica della posa in opera di un isolamento termico esterno con il sistema a "cappotto" applicato in facciata di un edificio multipiano a civile abitazione di epoca costruttiva fine anni '70. L'intervento si integrava con le opere di manutenzione straordinaria della facciata, nel rispetto degli obblighi norma-



▲ Ripresa IR a distanza ravvicinata; particolare dei fissaggi applicati. Numero di fissaggi limitati sulle fasce laterali.

tivi vigenti in materia di efficienza energetica (Regolamenti Comunali, Regionali, Nazionali e direttive Europee). Nel caso in oggetto il miglioramento dell'efficienza energetica avrebbe dovuto realizzarsi secondo due fasi esecutive distinte e complementari:

- Prima fase. L'applicazione di un sistema di coibentazione a "cappotto" sui due corpi avanzati in muratura presenti in facciata.
- Seconda fase. Completamento dei tamponamenti degli sfondati con chiusure a veranda in alluminio / vetro per creare l'effetto serra con il contributo dell'irraggiamento solare e una camera d'aria isolante.

Dopo il completamento delle opere il Committente / Condominio ha ritenuto che

l'impresa appaltatrice non abbia eseguito le opere di coibentazione secondo la regola dell'arte contestandole e sospendendo di conseguenza i pagamenti a saldo.

Dopo circa due mesi dalla fine lavori si è avviato il contenzioso. Le parti di comune accordo decidono di avvalersi di un ATP (Accertamento Tecnico Preventivo), orientato a verificare i fissaggi del sistema a "cappotto" posato in opera.

La contestazione del committente era essenzialmente riferita alla idoneità dei fissaggi e alla loro distribuzione conforme allo schema di posa. L'accertatore tecnico si è avvalso del metodo d'indagine termografico per la verifica del sistema in opera. A questo scopo è stata eseguita la scansione IR delle superfici coibentate che ha verificato il "cappotto" posato in opera e ha rilevato la distribuzione dei fissaggi applicati in relazione allo schema di posa consigliato dalla ditta produttrice. Le caratteristiche dei materiali posati (pannelli isolanti, malta collante, tasselli di fissaggio ecc.), sono stati verificati dai documenti di trasporto esibiti dall'impresa appaltatrice e dalle rispettive schede tecniche messe a confronto con le linee guida ETAG e le specifiche norme UNI EN.

Il rilievo termografico è stato programmato e eseguito nelle ore serali del mese di Gennaio. Data la diversa emissività dei materiali utilizzati, la termografia ha consentito di rilevare i punti di fissaggio (numero

e posizione) e la loro distribuzione sulla superficie, ma anche di verificare il regolare accostamento dei pannelli, eventuali anomalie termiche significative in corrispondenza dei giunti ed eventuali difetti di posa. Documentato lo stato di fatto postumo alla opere eseguite, è stato possibile stabilire con un metodo non invasivo la rispondenza alla regola d'arte dell'opera se non per piccole imperfezioni dovuto alla minore quantità dei fissaggi sulla fascia perimetrale del "cappotto". Il contenzioso si è chiuso positivamente per l'impresa appaltatrice, alla quale è stato svincolato il pagamento a saldo delle opere eseguite. Il caso in esame dimostra ancora una volta le potenzialità di analisi della tecnica termografica anche in relazione a eventuali conflittualità tra soggetti di uno stesso processo produttivo rappresentato dal prodotto finale nelle sue qualità attese. Attenzione, quindi: le possibilità di controllo di un'opera possono esercitarsi in diverso modo e nelle varie fasi esecutive, accertando la rispondenza alla regola dell'arte nella sua totale estensione, in tempi brevi e a basso costo, con altri metodi impossibile se non con saggi distruttivi. La verifica degli isolamenti a "cappotto" con il metodo termografico potrà offrire notevoli garanzie all'utente finale / committente contrastando (quando è necessario) nel libero mercato dei servizi le imprese poco professionali e impreparate.



Verifica rivestimento di facciata

Verifica dei fissaggi NON a vista per il consolidamento delle lastre in marmo di rivestimento della facciata di un condominio multipiano in Torino.

Il contenzioso nasce sulla base di un recente intervento di consolidamento affidato a un'impresa, per il fissaggio delle lastre ritenute soggette a de coesione e/o distacco dal supporto dato un precedente episodio di caduta di parte di due lastre in facciata. Il condominio ha avviato una procedura di contenzioso legale contro l'impresa affidataria dei lavori del recente consolidamento.

Affidato l'incarico di verifica delle opere eseguite a un tecnico di parte, il quale, si è avvalso a supporto della procedura peritale della tecnica d'indagine termografica, per documentare la distribuzione dei fissaggi ed eventuali distacchi ancora in atto di altre lastre di rivestimento. Per l'analisi termografica è stato redatto un protocollo d'indagine specifico che ha programmato l'indagine stessa nella stagione estiva perché ritenuta ideale per questo tipo d'indagine.

Le riprese sono state eseguite in modalità di termografia attiva nella prima fase di irraggiamento solare della facciata, con l'ausilio di una piattaforma aerea autocarata, per consentire le riprese in altezza il più possibile ortogonali alla superficie. La facciata è stata suddivisa idealmente in otto campiture a cui sono state riferite le riprese IR secondo una sequenza ordinata. Data l'estensione della facciata, le riprese sono state eseguite e programmate in tre giorni consecutivi, vista anche la ristrettezza della fascia oraria utile per eseguire questo tipo d'indagine. L'indagine stessa è stata preceduta da diversi sopralluoghi finalizzati ad osservare le variazioni di soleggiamento e le ombre portate degli edifici prospicienti, i fattori di disturbo, le condizioni al contorno e lo studio dei materiali presenti in facciata. L'indagine ha prodotto numerose immagini IR (in parte mosaicate) e visibili, che hanno documentato i rilievi eseguiti.

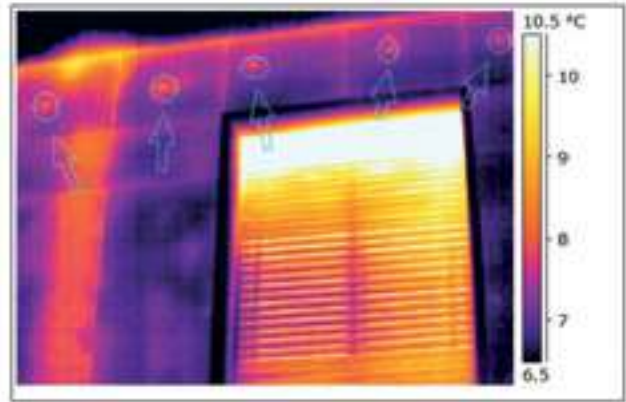
Secondo l'interpretazione dei termogrammi (anche se in parte soggettiva) la situazione generale relativa ai distacchi è stata valuta-

ta complessivamente buona, eccetto qualche situazione localizzata in punti ben individuati della facciata, tra l'altro segnalate e riportate anche nella rappresentazione grafica dei prospetti oggetto di analisi.

Riguardo i fissaggi (non a vista), sono emersi particolari interessanti che (per il diverso comportamento termico dei materiali e della loro diversa emissività) hanno consentito di mappare con chiarezza i vari punti di fissaggio riportandoli sulla rappresentazione geometrica dei prospetti appositamente predisposta. Con l'indagine eseguita è stato possibile valutare contemporaneamente sia le anomalie termiche riconducibili a possibili distacchi sia il numero e la posizione dei fissaggi eseguiti dall'impresa appaltatrice.

Con la metodologia di analisi termografica è stato possibile eseguire un conteggio complessivo dei punti di fissaggio individuati che è risultato in quantità inferiore di circa il 46 % rispetto a quelli previsti e pagati dal committente. Nel caso in oggetto l'impresa appaltatrice, riconoscendo l'evidenza dei fatti, ha concordato e accettato la proposta di restituzione del 40 % dell'importo delle opere eseguite solo in parte. Una riflessione attenta su questa esperienza tecnica porta alla seguente conclusione. Il caso analizzato dimostra come la carenza di analisi preventiva con idonei strumenti d'indagine possa indurre a scelte tecniche errate per i seguenti motivi:

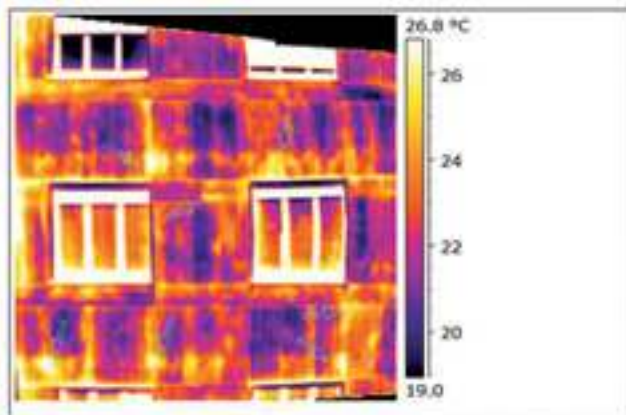
- L'idea di eseguire un consolidamento piuttosto esteso e non mirato su tutta la facciata si è tradotta anche in uno spreco di risorse economiche per il committente, diversamente evitabile.
- Un eccessivo numero di fissaggi ha determinato un elevato rischio di tensioni localizzate sulle lastre di rivestimento dovute alle vibrazioni pneumatiche nella fase di perforazione e nella fase di serraggio delle viti, con possibili danni fisici per effetto di microlesioni procurate. A dimostrazione di ciò, le linee di frattura delle due lastre staccate e cadute dal supporto sono avvenute proprio in corrispondenza dei fissaggi.
- Questa stessa tecnica di consolidamento è discutibile nei suoi vari aspetti tecnici



se messa a confronto con altre metodologie di consolidamento.

- Per una corretta procedura di progettazione dell'intervento di consolidamento sarebbe stato sufficiente eseguire

▲
Fissaggi non a vista delle lastre da rivestimento nei punti indicati rilevati mediante analisi termografica.



l'indagine conoscitiva prima della sua stessa esecuzione per poter predisporre un intervento mirato e contenuto anche nei costi.

Entrambi i casi esaminati e affrontati con la tecnica termografica (in quanto potente strumento di diagnosi non distruttiva), hanno evidenziato le reali potenzialità di analisi con notevoli vantaggi di riduzione di tempi e costi rispetto alle pratiche tradizionali, prospettando soluzioni praticabili. Ciò avviene, soprattutto, quando la tecnica è utilizzata in forma preventiva.

Risolvere contenziosi

L'applicazione della tecnica termografica in entrambi i casi ha dimostrato di essere in grado di "restituire" le informazioni ricercate, capaci di contribuire oggettivamente alla soluzione di contenziosi tra le parti. Ovviamente ciò non in tutti i casi è possibile. ◆

▲
Anomalie termiche che individuano possibili de coesioni delle lastre nelle aree del rivestimento indicate.