

INDAGINE TERMOGRAFICA

1. Scopo

La visione Termografica di un oggetto è la riproduzione istantanea tramite grafica computerizzata (a colori o in bianco e nero) della mappa delle temperature rilevabili sull'oggetto stesso.

Tale operazione grafica consente, con intuibile velocità visiva, di porre in evidenza porzioni di corpi a temperature diversa e da qui dedurne l'origine causale.

Naturalmente la risoluzione di tale ΔT è funzione della sensibilità del macchinario, difatti ciò che definisce l'efficacia dell'immagine grafica deriva dalla possibilità di:

- settare la lettura su differenze di temperatura che concorrono ad isolare i differenti fenomeni di comportamento termico;
- regolare tale settaggio su massimi e minimi da scegliere a piacimento ed in funzione della tipologia d'indagine;
- scegliere le colorazioni dell'immagine in funzione del criterio di indagine che si ritiene più adatto alla prova richiesta;
- effettuare tali regolazioni in tempo reale.

2. Campo di applicazione

Questa istruzione operativa è utilizzata ogni qual volta è richiesto:

- Rilievo globale dei distacchi di intonaco sulle facciate;
- Rilievo di eventuali aperture tamponate;
- Rilievo di eventuali risalite di umidità o di infiltrazioni;
- Rilevo di elementi metallici o in pietra in elementi in muratura (lettura frontale a seguito di irraggiamento);
- Rilievo dell'orditura dei solai (lettura all'intradosso a seguito del posizionamento di fonti di calore sull'estradosso);
- Rilievo globale del quadro fessurativo (lettura all'esterno a seguito del posizionamento di fonti di calore all'interno).
- Rilevo dei difetti di adesione dei compositi fibrorinforzati negli interventi di consolidamento statico

3. Norma di riferimento

- UNI 10824-1:2000 Prove non distruttive - Termografia all'infrarosso - Termini e definizioni.
- UNI 9252:1988 Isolamento termico. Rilievo e analisi qualitativa delle irregolarità termiche negli involucri degli edifici. Metodo della termografia all'infrarosso.
- UNI EN 13187:2000 Prestazione termica degli edifici - Rivelazione qualitativa delle irregolarità termiche negli involucri edilizi - Metodo all'infrarosso.
- CNR_DT200_2004 “ Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di interventi di consolidamento statico mediante l'utilizzo di compositi fibrorinforzati”.

4. Apparecchiature

Termocamera **FLIR T420BX** con obiettivo grandangolare **45°** opzionale

- **Zoom** digitale continuo 1 - 4x, con funzionalità di mappatura
- **Intervallo temperatura** da -20 °C a +650 °C in 2 intervalli: da -20 °C a +120 °C o da 0 °C a +350 °C
- **Sensibilità termica/NETD** <45 mK @ 30°C
- **Risoluzione IR** 320 × 240 pixels
- **Campo visivo (FOV)**/distanza minima di messa a fuoco 25° × 19° / 0.4 m
- **Campo spettrale** 7,5 - 13 μm
- **Risoluzione spaziale** 1,36 mrad
- **Frequenza di immagine** 60 Hz
- **Messa a fuoco Automatica** (singolo scatto) o manuale Focal Plane Array (FPA)
- **Accuratezza** ±2°C o 2% della lettura
- **Fotocamera digitale integrata** 3,1 Megapixel (2048 × 1536 pixel) con illuminatore a LED
- **Intervallo temperatura di funzionamento** da -15 °C a +50 °C
- **Cavalletto Fotografico**
- **Convettore di calore** (flusso caldo)



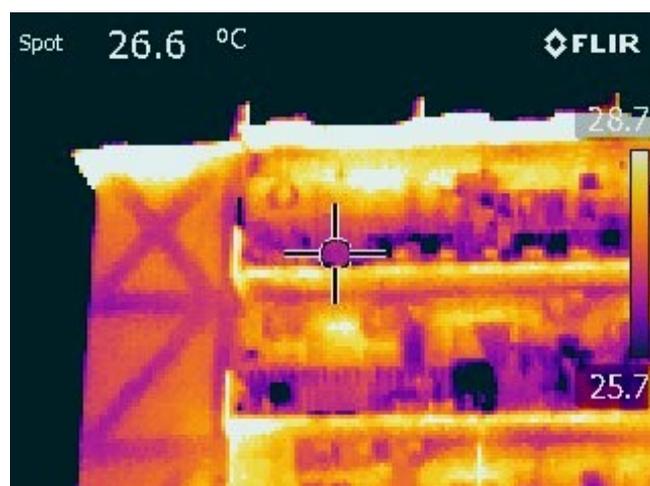
5. Modalità Esecutive

- **Tecnica di ripresa per irraggiamento solare.** Si opera la ripresa durante una giornata soleggiata al tramonto, fase in cui la struttura cede calore all'esterno (fase esotermica). Quando una struttura è costituita da pietra naturale (ad esempio tufo), è in grado di assorbire e cedere calore in tempi differenziati rispetto alle condizioni atmosferiche, in particolare al tramonto si mantiene alcuni gradi sopra la temperatura atmosferica per un breve lasso di tempo. Tale movimento di quantità di calore consente di osservare le differenziazioni di temperatura.

- **Tecnica di ripresa per irraggiamento artificiale.**

Si riproduce in maniera localizzata l'irraggiamento tramite luce calda artificiale. Variando il tempo di esposizione si cambia la finalità del test:

- tempo brevissimo (pochi secondi) distacco superficiale della finitura dell'intonaco o di superfici con affreschi in tempera
- tempo breve distacco superficiale dell'intonaco o di superfici con affreschi in olio, presenza di elementi lapidei di diversa consistenza.
- tempo lungo distacco dell'intonaco, presenza di vani tompagnati, studio dell'espansione delle lesioni.

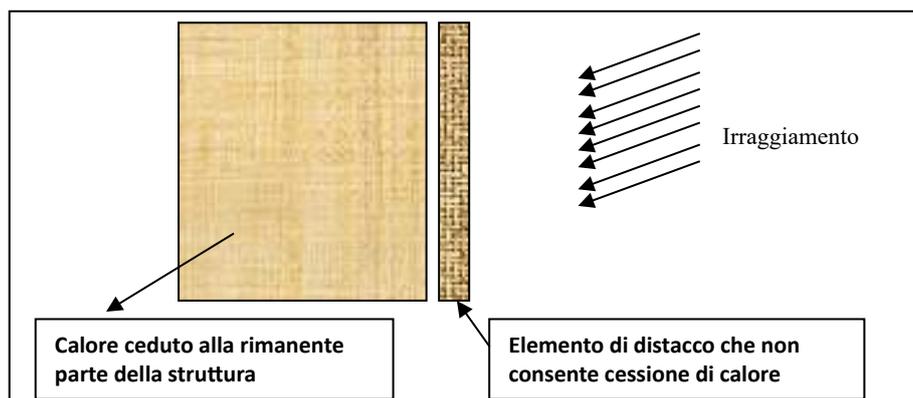


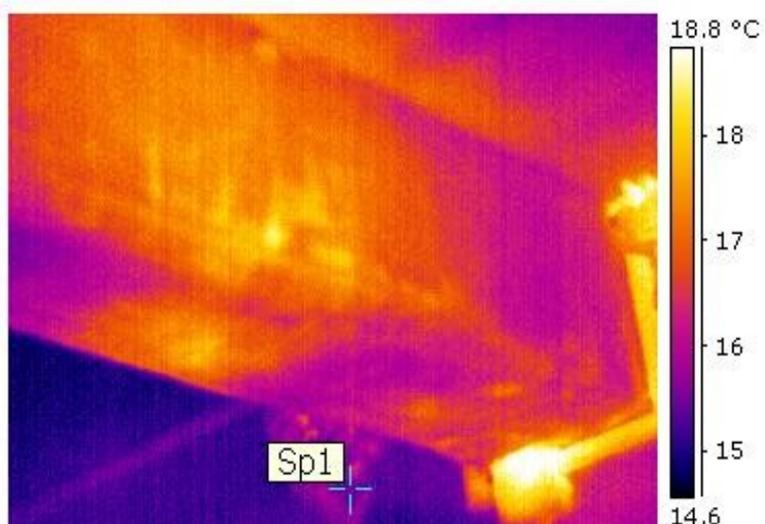
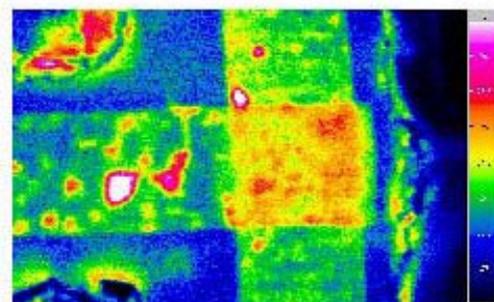
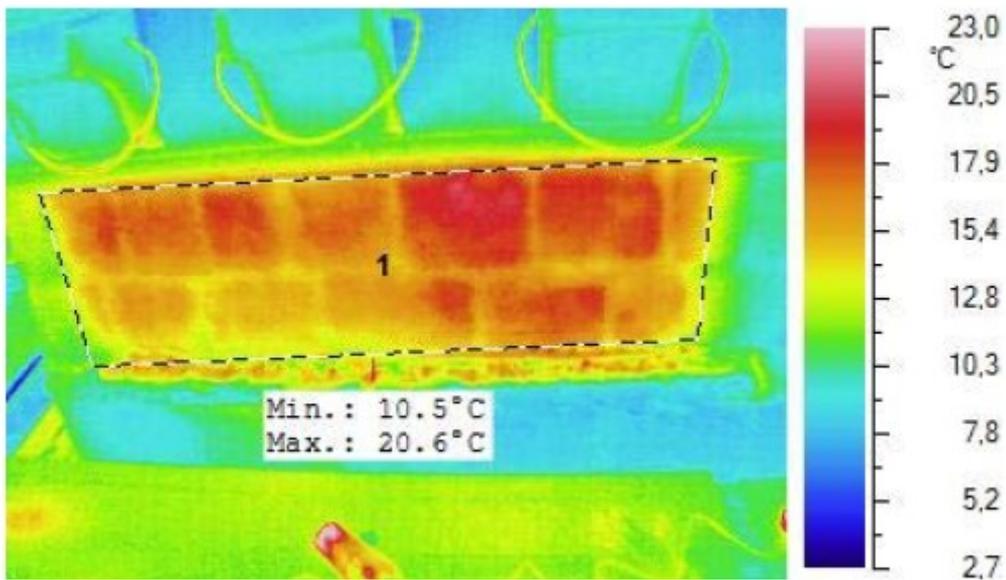
- **Tecnica di ripresa per irraggiamento artificiale.**

Si riproduce in maniera localizzata l'irraggiamento tramite luce calda artificiale. Variando il tempo di esposizione si cambia la finalità del test:

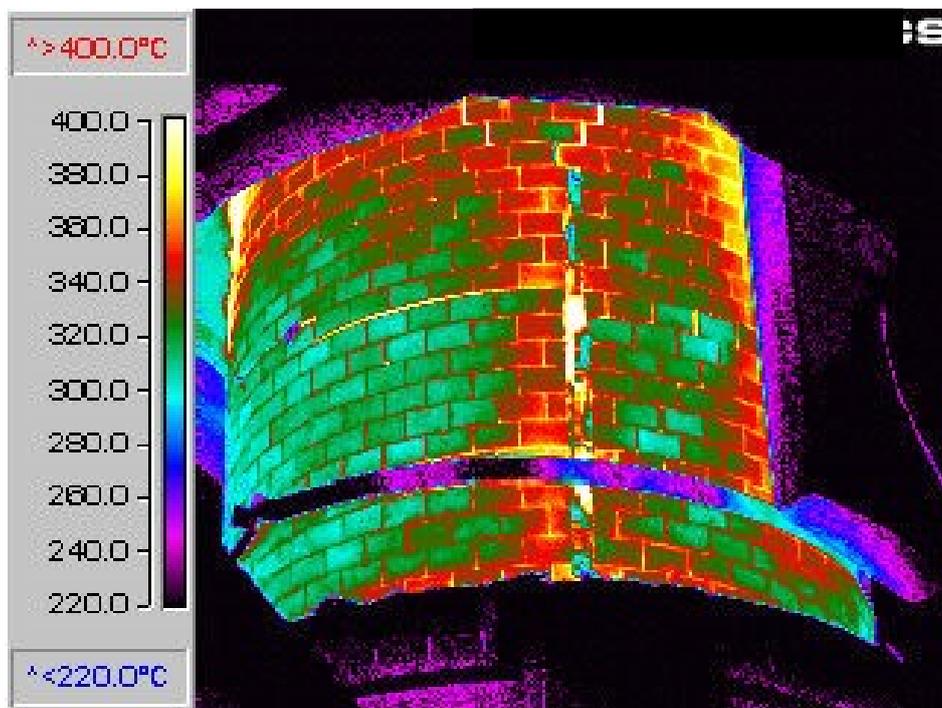
- tempo brevissimo (pochi secondi) distacco superficiale della finitura dell'intonaco o di superfici con affreschi in tempera
- tempo breve distacco superficiale dell'intonaco o di superfici con affreschi in olio, presenza di elementi lapidei di diversa consistenza
- tempo lungo distacco dell'intonaco, presenza di vani tompagnati, studio dell'espansione delle lesioni.

- **Parete esposta all'irraggiamento:** Le parti a maggiore temperatura sono quelle che, sottoposte al diretto irraggiamento, non sono in grado di trasmettere alla rimanente parte del manufatto la quantità di calore acquisita, ovvero o sono distaccate dal resto o sono di inferiore capacità termica. Di qui il riscontro della differenza di temperatura.





- **Parete opposta all'irraggiamento:** Il discorso si ribalta in quanto la struttura (più calda) cede calore all'atmosfera a temperatura in diminuzione. Le parti a minore temperatura sono quelle che, non sono in grado di trattenere la quantità di calore della rimanente parte del manufatto, ovvero o sono distaccate dal resto o sono di capacità termica superiore. Di qui il riscontro della differenza di temperatura.



6. Esposizione dei risultati

Considerata la vasta estensione di ripresa e la molteplice funzionalità offerta dalla prova (distacchi d'intonaco individuazione di elementi lapidei annegati nelle strutture, vani tompagnati, vuoti, tessiture murarie eterogenee, etc.) la procedura di presentazione dei risultati si presenta completa solo affiancando ad una sequenza opportuna di immagini registrate, procedendo al settaggio dell'immagine termografica *in loco* durante la ripresa, una documentazione cartacea che proponga le inquadrature più significative.