



Termografia per isolamento termico

21 giugno 2023

Ing. Andrea Salvioni

Diritti d'autore: la presentazione è proprietà intellettuale dell'autore e/o della società da esso rappresentata. Nessuna parte può essere riprodotta senza l'autorizzazione dell'autore.

INDICE

1. INTRODUZIONE

2. PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO

Campo Spettrale – Risoluzione geometrica

Origine dell'infrarosso – Emissività ed altre proprietà

3. INDAGINE TERMOGRAFICA STATO DI FATTO

Strutture – Impianti – Ponti termici – Umidità

4. VERIFICA DEGLI INTERVENTI

5. CONCLUSIONI



1-PREMESSA

L'intervento è dedicato all'illustrazione delle sfide comuni nella progettazione dei sistemi di isolamento termico di edifici esistenti ed all'uso della termografia nello studio degli elementi costruttivi e nella verifica dei risultati ottenuti dopo l'intervento.

Gli adeguamenti energetici usualmente posti in opere hanno come obiettivo: la riduzione dei consumi energetici per il riscaldamento e il raffrescamento, il miglioramento del comfort termico degli occupanti, la riduzione delle emissioni di gas serra e impatto ambientale.

L'esposizione riguarda per lo più gli aspetti pratici nell'utilizzo della termocamera, come strumento diagnostico per rilevare perdite di calore, inefficienze e ponti termici e come apparecchio utile a fornire informazioni visive sulla distribuzione termica delle superfici.

2-PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO DELLA TERMOCAMERA

La termocamera (anche detta telecamera termografica) è una apparecchiatura, sensibile alla radiazione infrarossa, capace di ottenere immagini o riprese termografiche.

A partire dalla radiazione rilevata si ottengono delle mappe di temperatura delle superfici esposte. L'immagine è costruita su una matrice di un certo numero di pixel per un certo numero di righe.

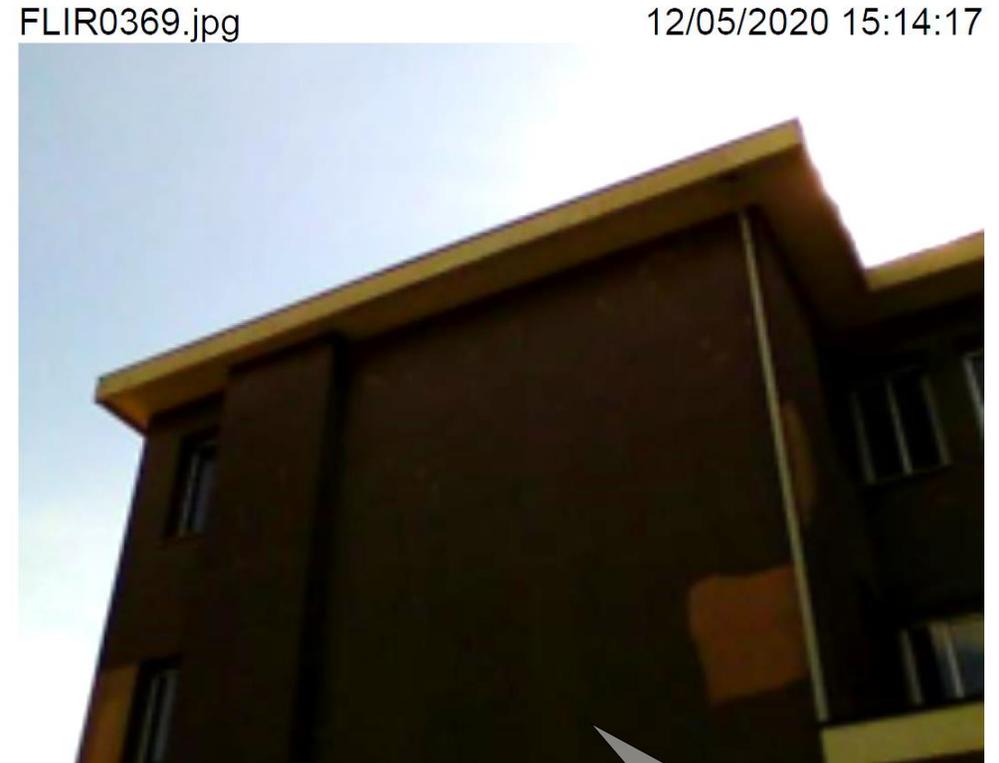
L'elettronica dello strumento "legge" il valore di energia immagazzinata da ogni singolo pixel e genera un'immagine, in bianco e nero o in falsi colori, dell'oggetto osservato.

2-PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO DELLA TERMOCAMERA

Immagine visibile ed elaborazione IR



SPETTRO «IR»



SPETTRO «VISIBILE»

2-PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO DELLA TERMOCAMERA

Campo spettrale:

- VIR: Infrarosso vicino al visibile, per fotografia IR e riflettografia
- SW: Infrarosso onda corta, per misure di temperature elevate
- MW: Infrarosso medio, utilizzato di norma come confronto per altre frequenze per l'identificazione oggetti o gas, per spettrografia e immagini satellitari
- LW: Infrarosso lontano, per misure vicine alle temperature ambientali utilizzata in tutte le applicazioni terrestri
- XLW: Infrarosso verso microonde: adatta per l'osservazione di temperature inferiori a 250 K, utilizzata per osservazioni astronomiche.

2-PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO DELLA TERMOCAMERA

Risoluzione geometrica:

Come per le macchine fotografiche digitali, la risoluzione geometrica della termocamera influenza la qualità dell'informazione acquisita esistono termocamere per le seguenti risoluzioni:

- 4 × 4 Pixel: adatte a sostituire un pirometro ottico
- da 120 × 140 a 160x160 pixel: termocamere adatte a misure indicative nella manutenzione predittiva
- da 240 × 240 a 324x324 pixel: termocamere per manutenzione e la maggior parte delle applicazioni
- da 500 × 500 e superiori: Termocamere alta risoluzione

2-PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO DELLA TERMOCAMERA

Risoluzione utile ad evidenziare elementi edilizi



RISOLUZIONE
320X240



2-PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO DELLA TERMOCAMERA

Funzionamento:

- Origine dell'energia infrarosso
- Concetto di emissività
- Altre proprietà: riflessività e trasmissività
- Immagine termica e riflessioni

2-PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO DELLA TERMOCAMERA

Funzionamento:

- Origine dell'energia infrarosso
 - Tutti gli oggetti rilasciano dalla loro superficie energia IR in funzione della loro temperatura
 - Più è alta la temperatura di un oggetto maggiore è l'energia IR emessa dalla superficie
 - La termocamera IR rileva questa energia termica emessa dalla superficie dell'oggetto

2-PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO DELLA TERMOCAMERA

Funzionamento:

- Concetto di emissività « ϵ »
 - L' Emissività di un corpo è la sua capacità ad irradiare energia termica; è un numero compreso tra 0 e 1 e indica l'efficienza del nostro radiatore. L'emissività è una proprietà superficiale dei materiali così come lo sono il peso specifico e la densità
 - Un corpo che ha $\epsilon = 1$ è il miglior radiatore, viene definito corpo nero, ovvero emette il 100% dell'energia che possiede. Il corpo nero è un oggetto ideale e che, come tale, non esiste nella realtà. Tutti gli oggetti in natura hanno quindi $\epsilon < 1$

2-PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO DELLA TERMOCAMERA

Funzionamento:

- Altre proprietà: riflessività e trasmissività
 - Riflessività « ρ »: capacità di riflettere la radiazione
 - Trasmissività « τ » : capacità di lasciarsi attraversare dalla radiazione
 - Vale complessivamente l'equazione: $\varepsilon + \tau + \rho = 1$
 - I materiali comuni che hanno la proprietà di trasmettere la radiazione termica sono pochi come ad esempio: film sottili in plastica, l'aria e i gas in generale, il sale da cucina (cloruro di sodio)

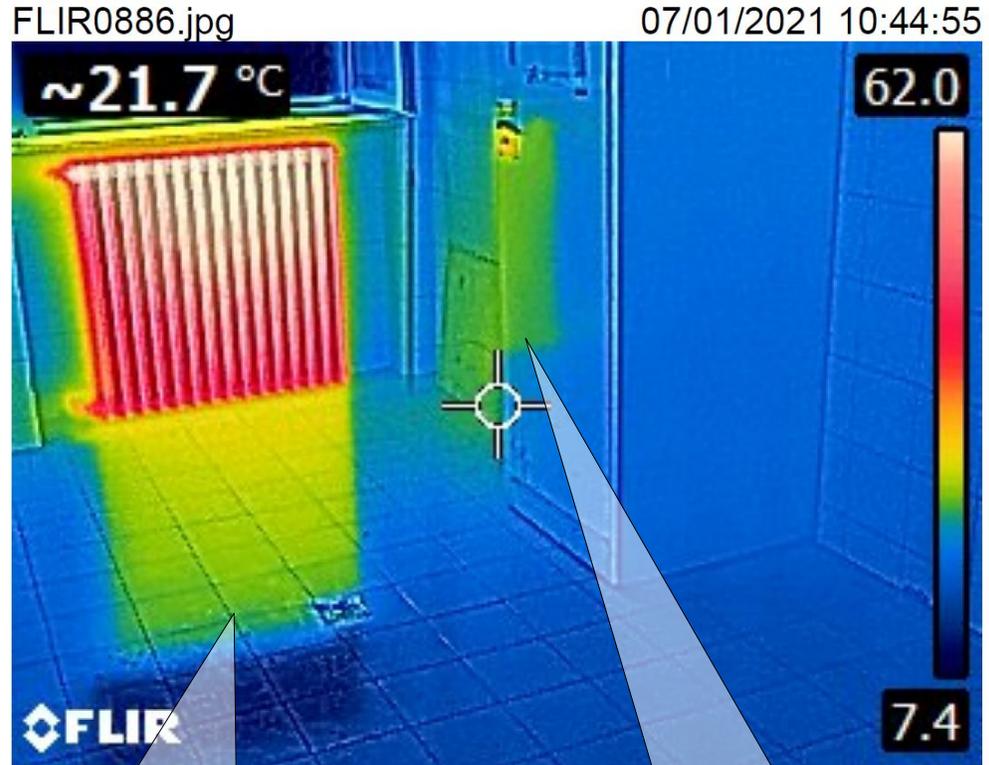
2-PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO DELLA TERMOCAMERA

Funzionamento:

- Altre proprietà: riflessività e trasmissività
 - Gli oggetti che trattiamo non sono corpi neri (cioè $\varepsilon < 1$)
 - La maggior parte degli oggetti non sono trasparenti, ma opachi alle radiazioni IR, cioè $\tau = 0$
 - Quando queste due condizioni sono soddisfatte: $\varepsilon + \rho = 1$
 - La termocamera visualizza quindi le radiazioni emesse e riflesse dall'oggetto inquadrato, è quindi importante inserire nella termocamera 2 parametri: emissività e temperatura riflessa

2-PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO DELLA TERMOCAMERA

Difetti di rilevazione - Riflessi



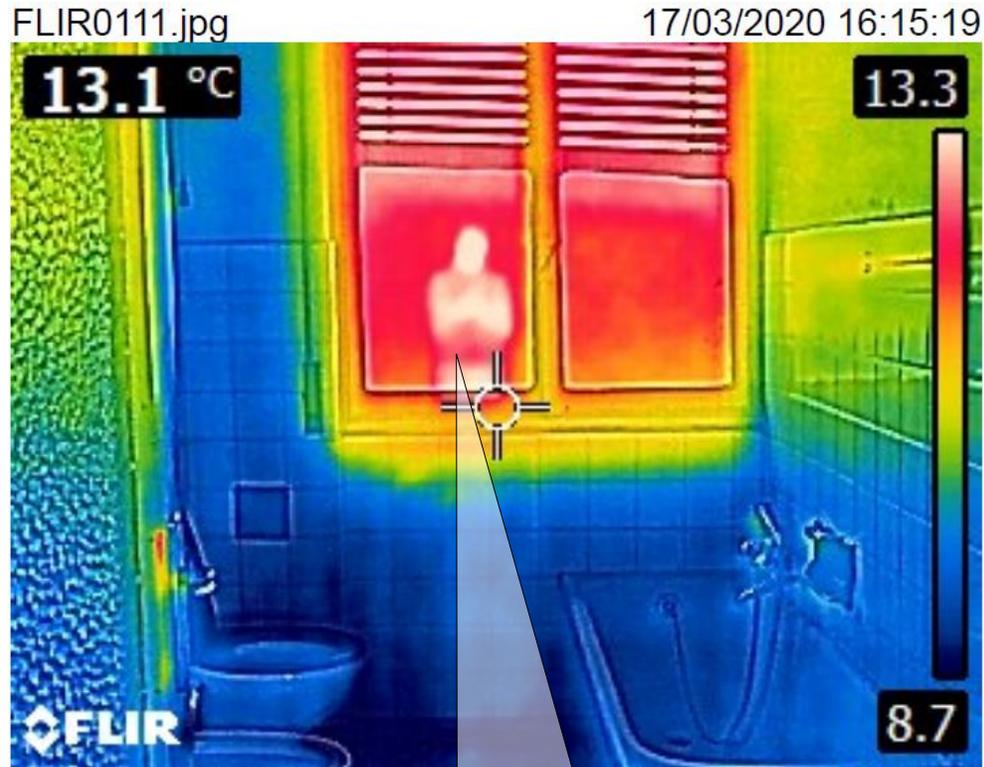
RIFLESSO ENERGIA IRRADIATA
DAL TERMOSIFONE

RIFLESSO ENERGIA IRRADIATA
DAL TERMOSIFONE



2-PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO DELLA TERMOCAMERA

Difetti di rilevazione - Riflessi



RIFLESSO ENERGIA
IRRADIATA DALL'OPERATORE



3-INDAGINE TERMOGRAFICA STATO DI FATTO

Individuazione elementi rilevanti nell'analisi dello stato di fatto:

- Strutture
- Impianti
- Ponti termici
- Umidità

3-INDAGINE TERMOGRAFICA STATO DI FATTO

Individuazione elementi: Strutture



SFRUTTARE
L'IRRAGGIAMENTO SOLARE

ELEMENTI DI MATERIALE DIFFERENTE (PIU' CHIARE LE
STRUTTURE IN CALCESTRUZZO IN QUESTO CASO)



3-INDAGINE TERMOGRAFICA STATO DI FATTO

Individuazione elementi: Strutture



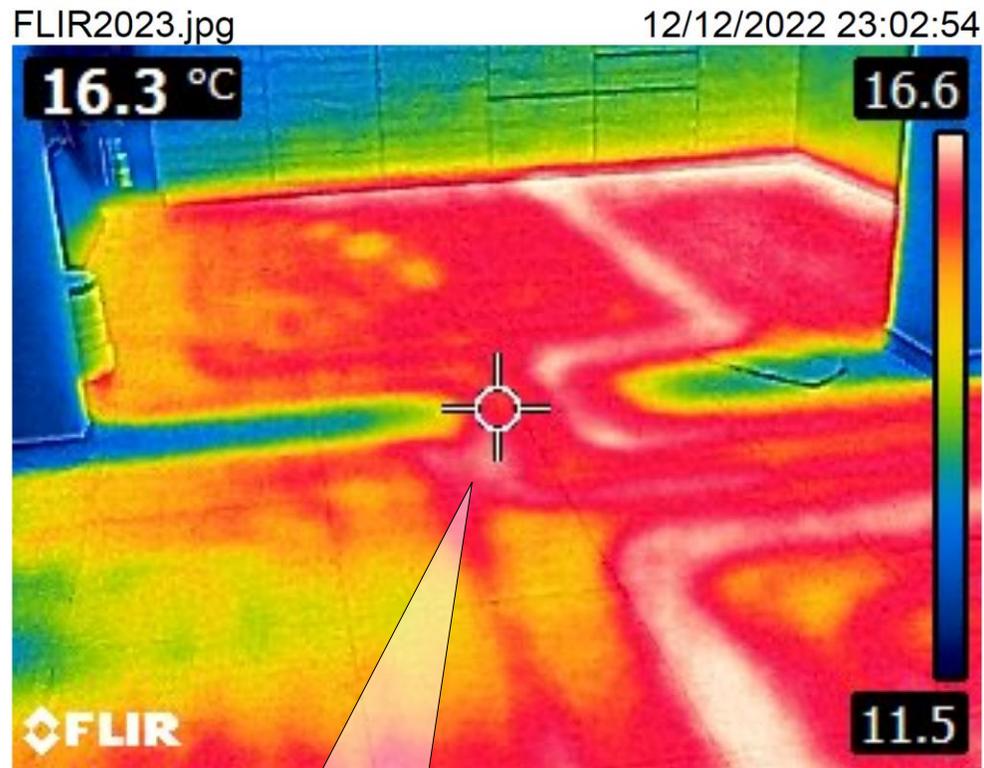
3-INDAGINE TERMOGRAFICA STATO DI FATTO

Individuazione elementi: Impianti



3-INDAGINE TERMOGRAFICA STATO DI FATTO

Individuazione elementi: Impianti



COLLETTORI SISTEMA
RADIANTE A PAVIMENTO



3-INDAGINE TERMOGRAFICA STATO DI FATTO

Individuazione elementi: Impianti



RADIATORI SU PARETE
INTERNA SOTTO FINESTRA



3-INDAGINE TERMOGRAFICA STATO DI FATTO

Individuazione elementi: Ponti termici

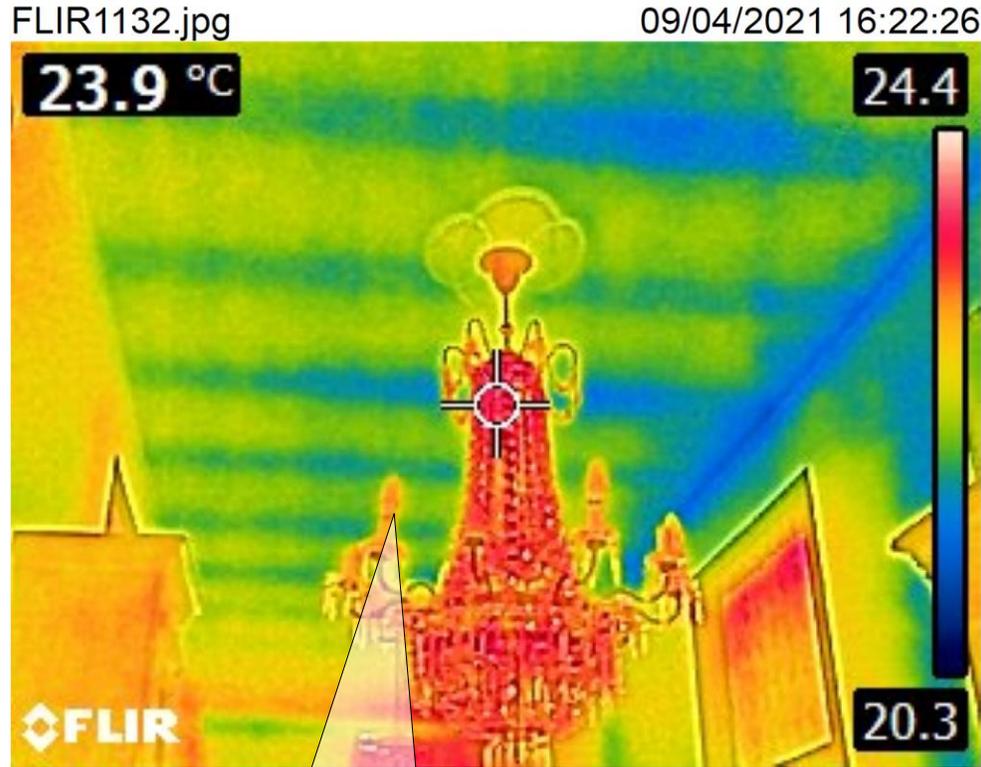


DIFFERENZA MATERIALI

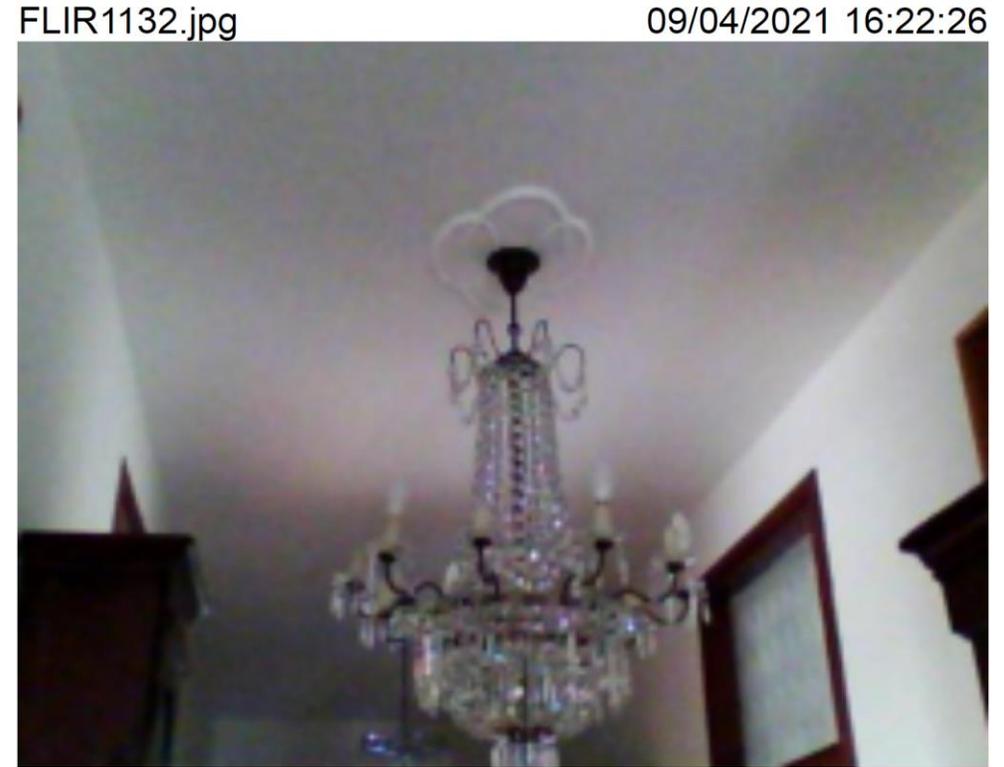


3-INDAGINE TERMOGRAFICA STATO DI FATTO

Individuazione elementi: Ponti termici



SOLAIO NON ISOLATO
VERSO SOTTOTETTO



3-INDAGINE TERMOGRAFICA STATO DI FATTO

Individuazione elementi: Ponti termici

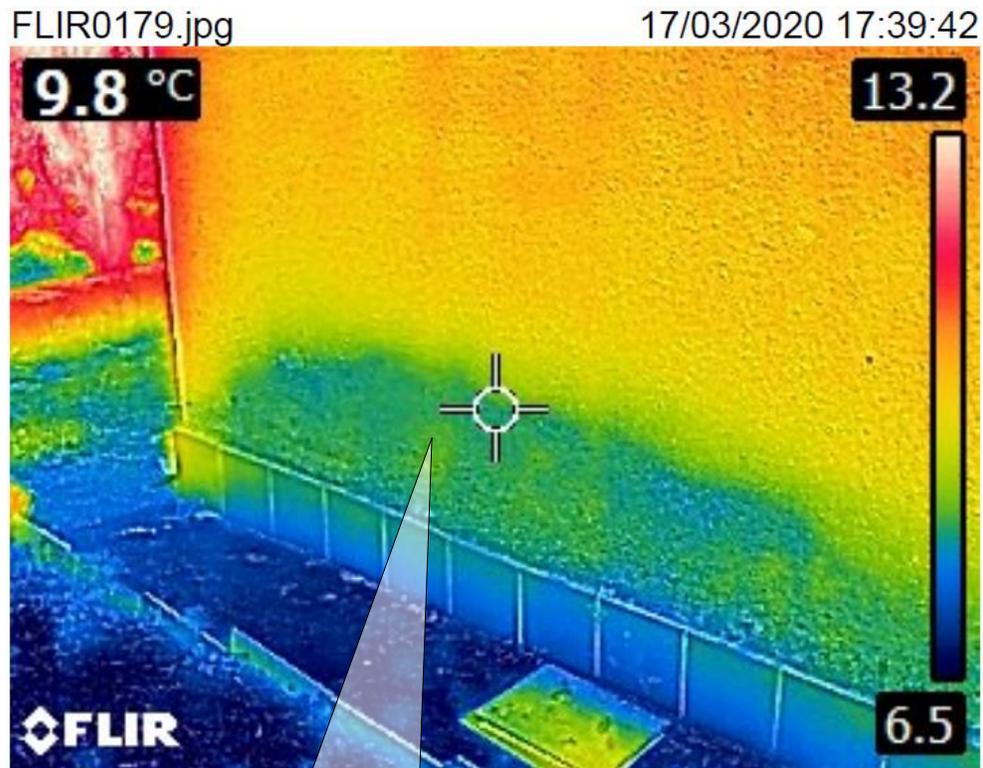


NODO MURATURA-SOLAIO



3-INDAGINE TERMOGRAFICA STATO DI FATTO

Individuazione elementi: Umidità



UMIDITA' PER RISALITA
CAPILLARE



4–VERIFICA DEGLI INTERVENTI

Individuazione elementi rilevanti:

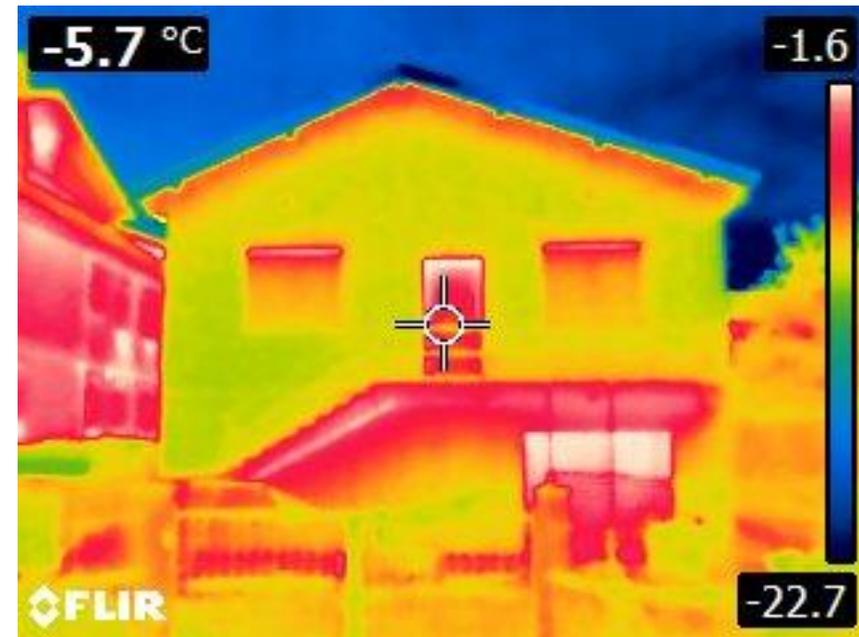
- Confronto Ante – Post
- Dettagli, limiti e possibili difetti

4-VERIFICA DEGLI INTERVENTI

Individuazione elementi: Confronto Ante – Post



SITUAZIONE ANTE

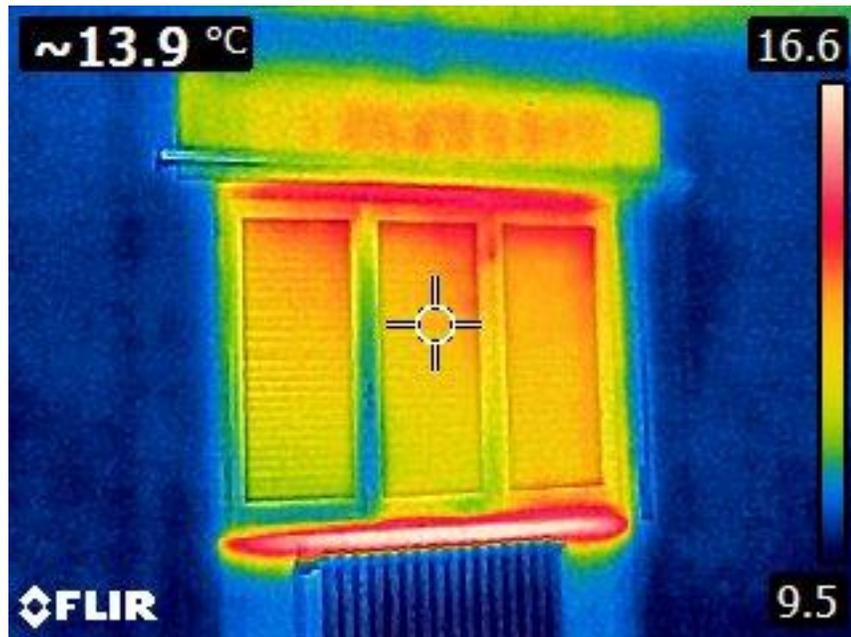


SITUAZIONE POST

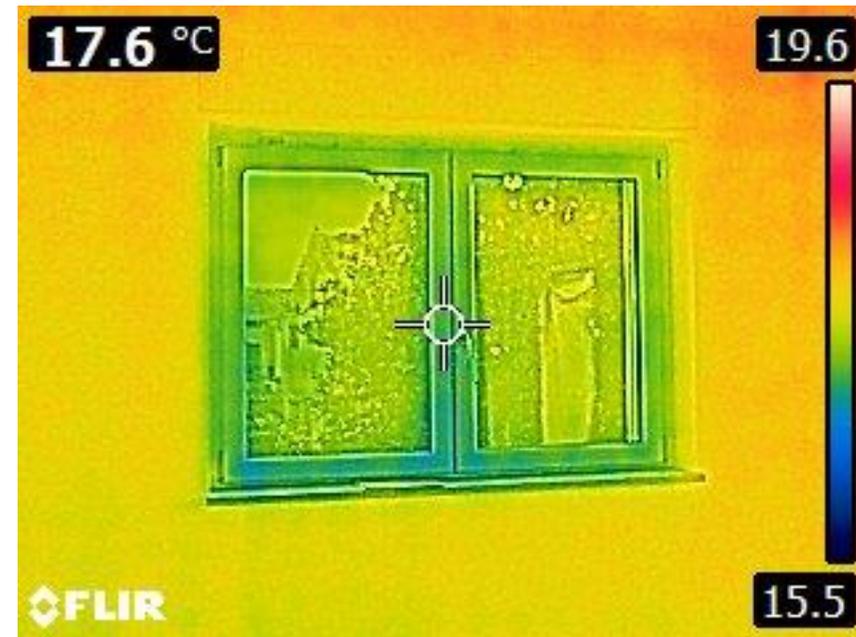
RIDUZIONE DISPERSIONI E CORREZIONE PONTI TERMICI INVOLUCRO OPACO

4-VERIFICA DEGLI INTERVENTI

Individuazione elementi: Confronto Ante – Post



SITUAZIONE ANTE

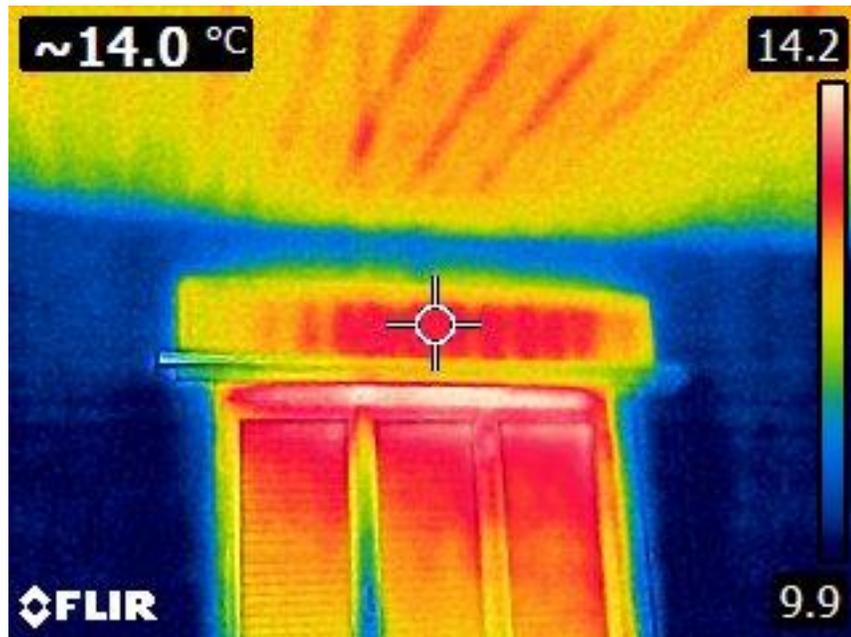


SITUAZIONE POST

CORREZIONE PONTI TERMICI NODI SERRAMENTI

4-VERIFICA DEGLI INTERVENTI

Individuazione elementi: Confronto Ante – Post



SITUAZIONE ANTE



SITUAZIONE POST

RIDUZIONE DISPERSIONI E CORREZIONE PONTI TERMICI SOLAIO SOTTOTETTO

4-VERIFICA DEGLI INTERVENTI

Individuazione elementi: Dettagli, limiti e possibili difetti



TASSELLI ANCORAGGIO



4-VERIFICA DEGLI INTERVENTI

Individuazione elementi: Dettagli, limiti e possibili difetti



ESALAZIONE
VESPAIO AERATO

PONTE TERMICO
SCALA ESTERNA



ESALAZIONE
VESPAIO AERATO

PONTE TERMICO
SCALA ESTERNA

4-CONCLUSIONI

L'uso della termocamera in edilizia consente di individuare anomalie termiche che non sono visibili a occhio nudo, fornendo informazioni dettagliate sulla distribuzione del calore all'interno di una struttura. Questo permette di prendere decisioni informate per migliorare l'efficienza energetica, la sicurezza e la qualità degli edifici.

La verifica dell'efficacia dell'isolamento termico mediante l'impiego della termocamera permette di identificare le aree in cui l'isolamento è insufficiente o mal posizionato, permettendo di intervenire per migliorare l'efficienza energetica complessiva dell'edificio.

CONTATTI

Ing. Andrea Salvioni

aipe@epsass.it

www.aipe.biz

Tel. 02 33606529



Grazie per l'attenzione