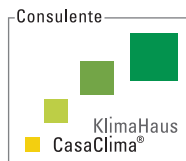


LA DIAGNOSI TERMOGRAFICA

OIBA
ORDINE DEGLI INGEGNERI
della Provincia di Bari

ORDINE DEGLI ARCHITETTI, PIANIFICATORI, INGEGNERI
E CONSERVATORI DELLA PROVINCIA DI BARI

evento organizzato in collaborazione con
**CasaClima
Network
Puglia**

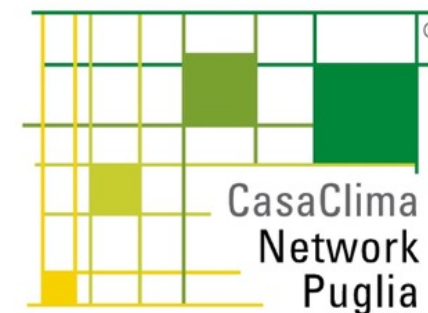


ing. Fabrizio Calia
Consulente energetico CasaClima
Operatore termografico di II livello

Studio Calia Bari
Via M. Signorile 13 | Bari

fabrizio@studiocaliabari.it

www.studiocaliabari.it



CasaClima Network Puglia
Via Neghelli 85 | Altamura (BA)

puglia@casaclima-network.info

puglia.casaclima-network.info/it



Evento ideato e coordinato da arch. Cosimo Montenegro

La termografia a infrarossi

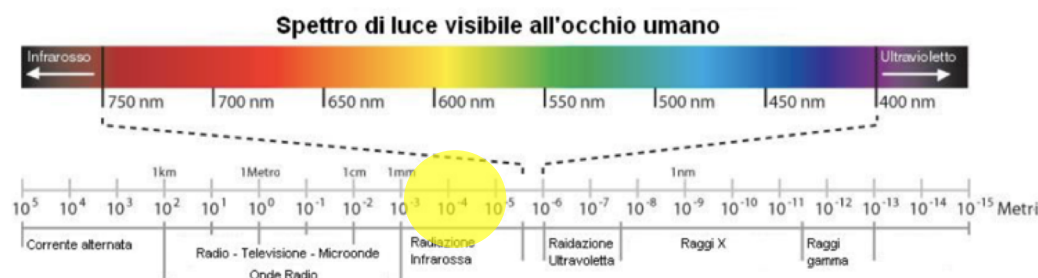


La termografia a infrarossi è la scienza di acquisizione e analisi di informazioni provenienti da dispositivi termici di rilevamento senza contatto (termocamera).

Termografia significa «scrittura con il calore». L'immagine generata dalla termocamera viene definita termogramma o immagine termica.

La termocamera sarà in grado di leggere lo scambio di calore che avviene nello spazio inquadrato, nella lunghezza d'onda degli infrarossi.

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE



La termografia a infrarossi



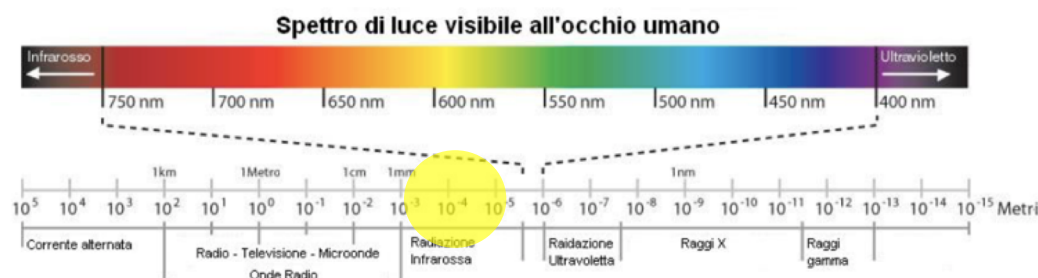
La termografia a infrarossi è la scienza di acquisizione e analisi di informazioni provenienti da dispositivi termici di rilevamento senza contatto (termocamera).

Termografia significa «scrittura con il calore». L'immagine generata dalla termocamera viene definita termogramma o immagine termica.

La termocamera sarà in grado di leggere lo scambio di calore che avviene nello spazio inquadrato, nella lunghezza d'onda degli infrarossi.

Ogni termogramma può fornire tantissime informazioni.

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE



La termografia a infrarossi



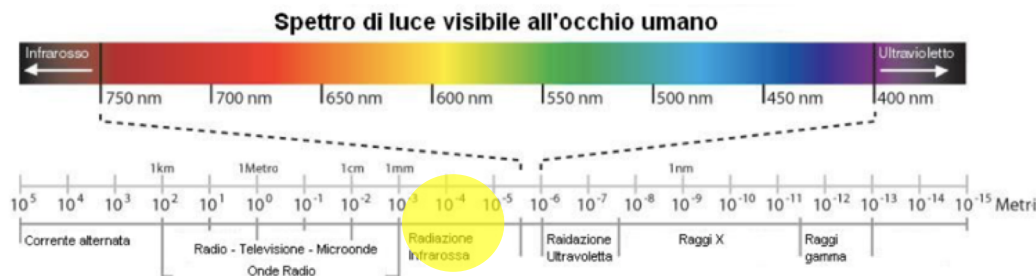
Il calore è l'energia associata a movimenti casuali delle molecole e degli atomi di cui si compone la materia.

Modalità di trasferimento del calore:

- Conduzione
- Convezione
- Irraggiamento
- Evaporazione/condensazione

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

Figura tratta dal manuale del corso operatore termografico, ITC



La termografia a infrarossi



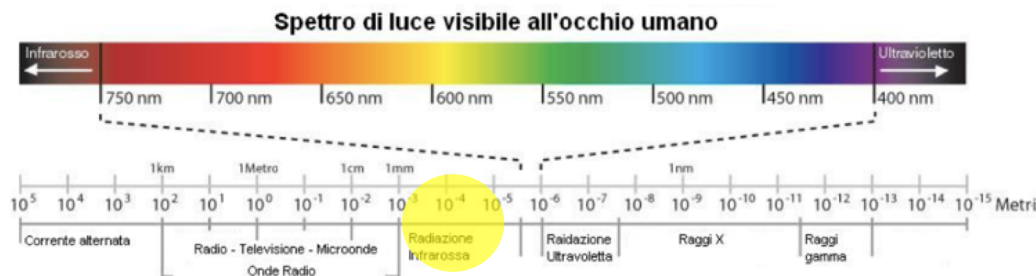
Il calore è l'energia associata a movimenti casuali delle molecole e degli atomi di cui si compone la materia.

Modalità di trasferimento del calore:

- Conduzione: trasferimento diretto di energia termica fra le varie molecole, causato dalle collisioni tra le stesse.

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

Figura tratta dal manuale del corso operatore termografico, ITC



La termografia a infrarossi



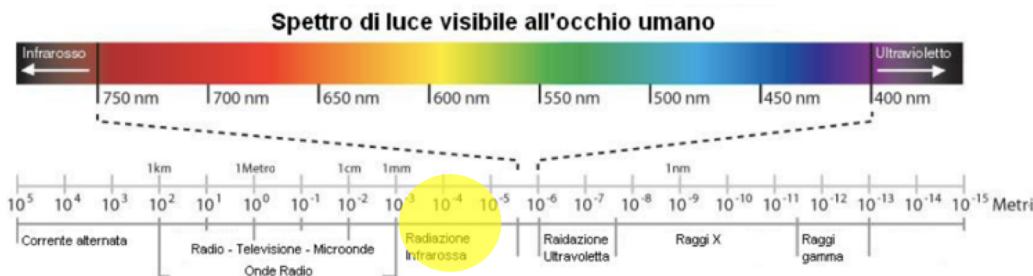
Il calore è l'energia associata a movimenti casuali delle molecole e degli atomi di cui si compone la materia.

Modalità di trasferimento del calore:

- Convezione: è una modalità di trasferimento del calore in cui un fluido viene posto in movimento, dalla gravità o da un'altra forza, trasferendo quindi il calore da un luogo a un altro.

Esempio: infiltrazioni d'aria da infissi (spifferi)

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE



La termografia a infrarossi



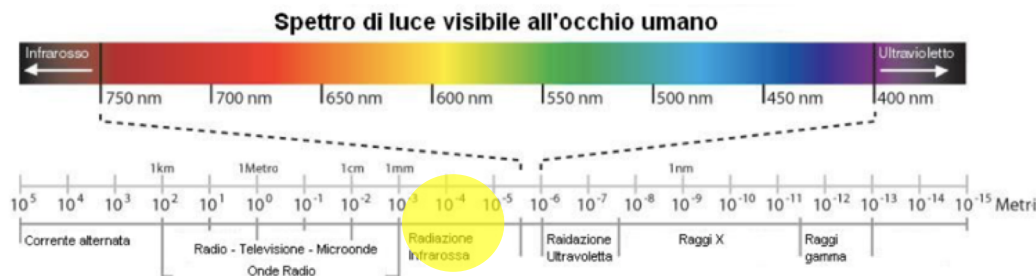
Il calore è l'energia associata a movimenti casuali delle molecole e degli atomi di cui si compone la materia.

Modalità di trasferimento del calore:

- Irraggiamento: gli oggetti si scambiano radiazione attraverso
 - Emissione
 - Assorbimento
 - Riflessione
 - Trasmissione

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

Figura tratta dal manuale del corso operatore termografico, ITC



La termografia a infrarossi

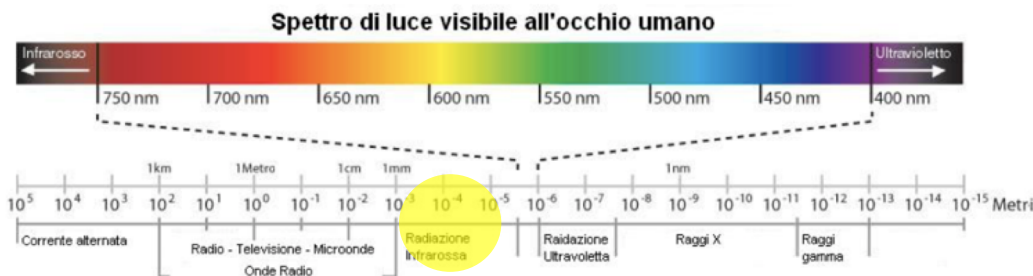


Il calore è l'energia associata a movimenti casuali delle molecole e degli atomi di cui si compone la materia.

Modalità di trasferimento del calore:

- Evaporazione/condensazione: la trasformazione di liquidi in gas viene definita evaporazione, mentre la trasformazione di gas in liquidi viene definita condensazione. Se si verificano questi due fenomeni si ha uno scambio di energia termica, visibile agli infrarossi.

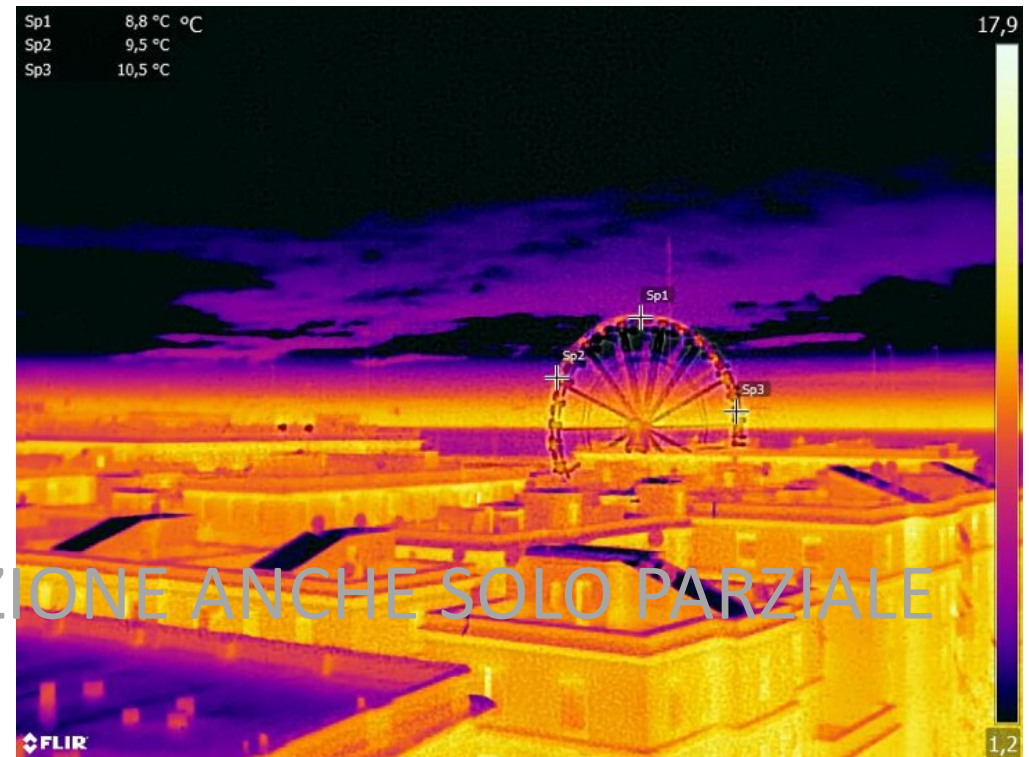
VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE



La termografia come strumento di diagnosi

La termografia è uno strumento di diagnostica, rientrante nelle categorie delle cosiddette prove non distruttive. Principali **campi di applicazione** della termografia **secondo la UNI EN ISO 9712**

- Settore civile_edile
- Settore elettrico
- Settore meccanico
- Settore industriale

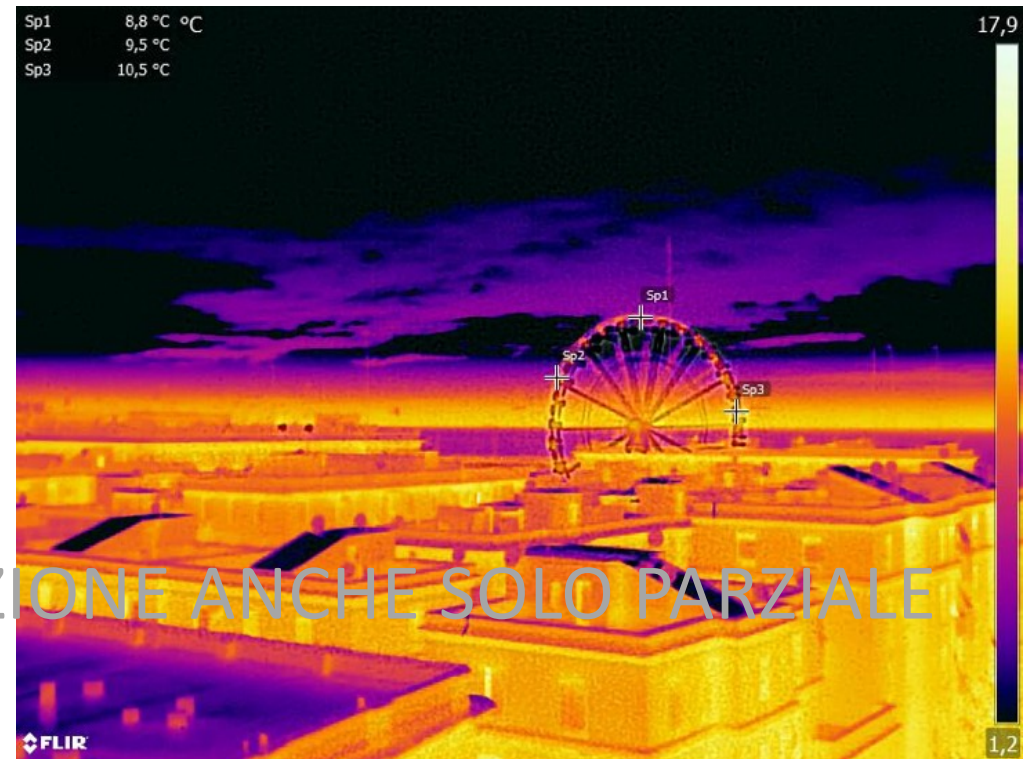


VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

La termografia come strumento di diagnosi

La termografia è uno strumento di diagnostica, rientrante nelle categorie delle cosiddette prove non distruttive. Principali **campi di applicazione** della termografia **secondo la UNI EN ISO 9712**

- Settore civile_edile
- Settore elettrico
- Settore meccanico
- Settore industriale



VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

OPERATORE TERMOGRAFICO PER CONTROLLI NON DISTRUTTIVI DI II LIVELLO_TERMOGRAFIA INFRAROSSA

La termografia come strumento di diagnosi

Tipologia di indagini termografiche:

- **Passiva:** sfrutta lo scambio di calore che avviene in maniera naturale nei materiali
- **Attiva:** si utilizzano stufe agli infrarossi o lampade alogene per riscaldare la superficie da analizzare stimolando lo scambio di calore tra i diversi materiali

Tipologia di analisi termografica:

- **Qualitativa:** analisi tecniche che, prescindendo da valori numerici, mettono in risalto tutti i parametri cromatici che si discostano dalla normalità
- **Quantitativa:** è un'analisi che utilizza la misurazione della temperatura come criterio per determinare la reale entità di ciascuna anomalia. Per questo tipo di analisi saranno necessari i parametri ambientali oltre alla temperatura riflessa e al corretto valore di emissività.

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

La termografia come strumento di diagnosi

La termografia è uno strumento di diagnostica, rientrante nelle categorie delle cosiddette prove non distruttive.

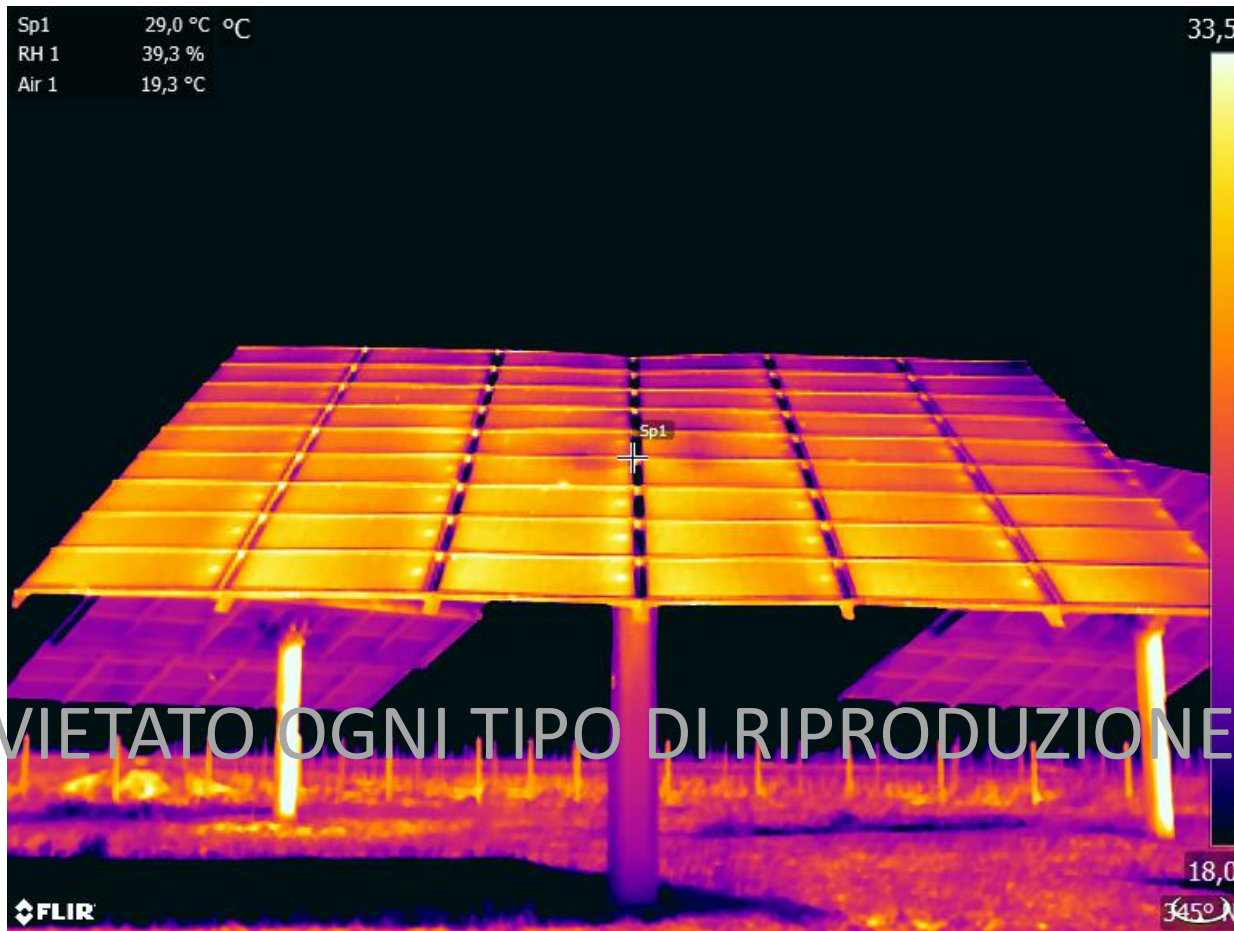
Caratteristiche salienti di una termocamera:

- Sensore (è composto in germanio)
- Sensibilità termica_è necessaria un'alta sensibilità in ambito edile
- Range di temperatura_ da scegliere in base al campo di utilizzo
- Ottica e campo visivo_ da scegliere in base al campo di utilizzo

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE



La termografia nel settore elettrico

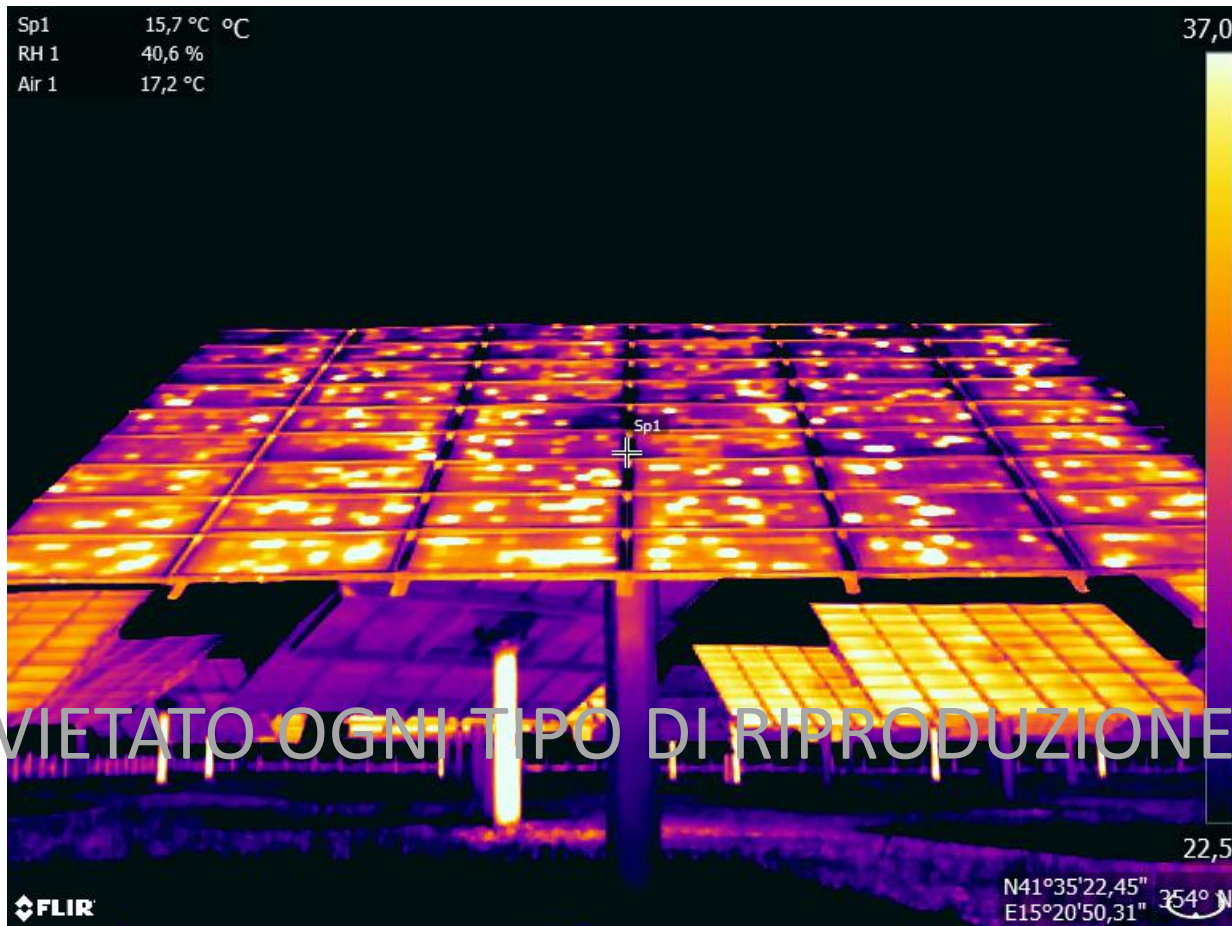


La termografia nel settore elettrico

- Applicazione su campi fotovoltaici_verifica del corretto funzionamento dei singoli pannelli

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

La termografia nel settore elettrico

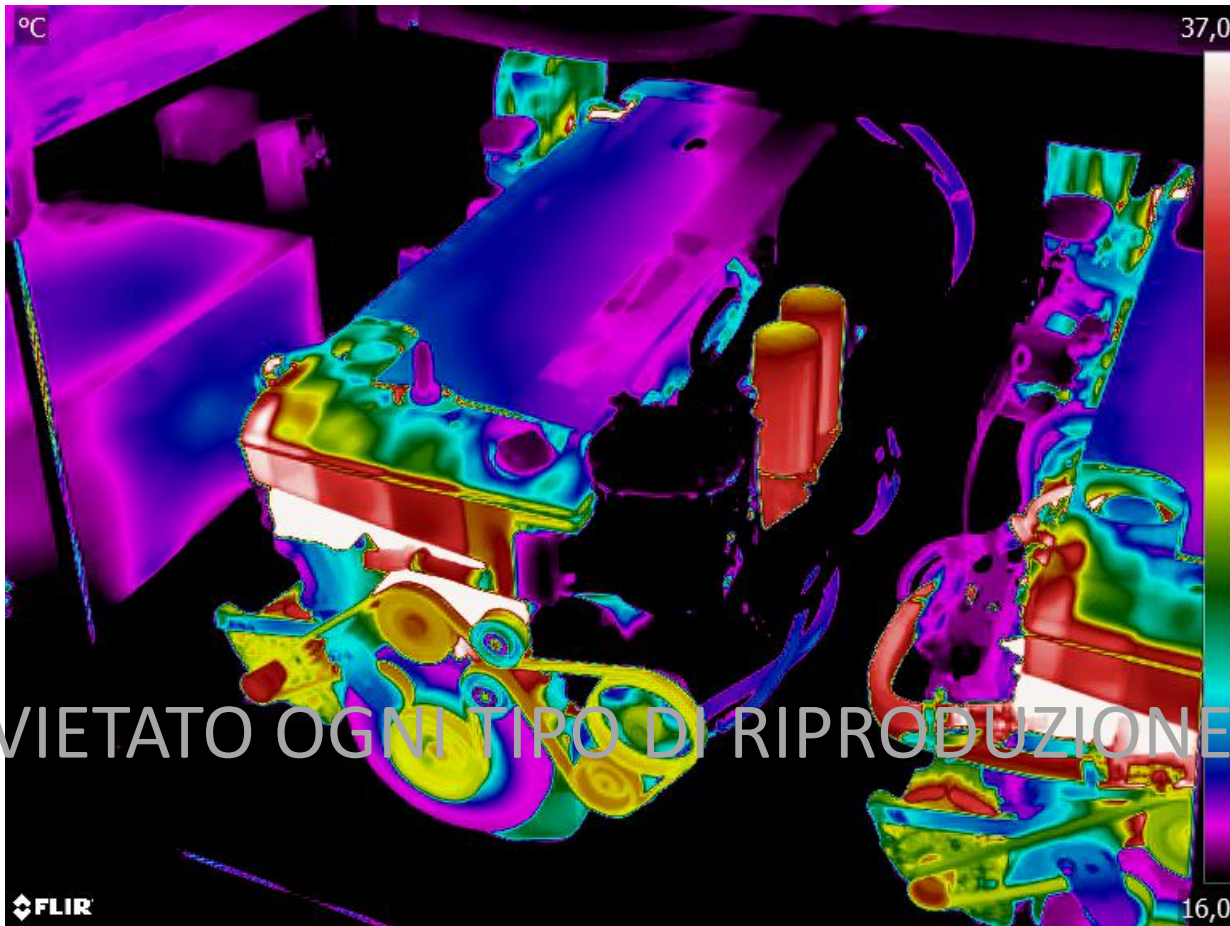


La termografia nel settore elettrico

- Applicazione su campi fotovoltaici_verifica del corretto funzionamento dei singoli pannelli

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

La termografia nel settore meccanico



La termografia nel settore meccanico

- Applicazione su motori in funzione individuazione di eventuali anomalie dovute a diverse temperature in regime dinamico

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

La termografia nel settore industriale



La termografia nel settore industriale

- **Termografia nel settore nautico/navale**

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

La termografia nel settore industriale



La termografia nel settore industriale

- **Termografia nel settore nautico/navale**

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

La termografia nel settore industriale

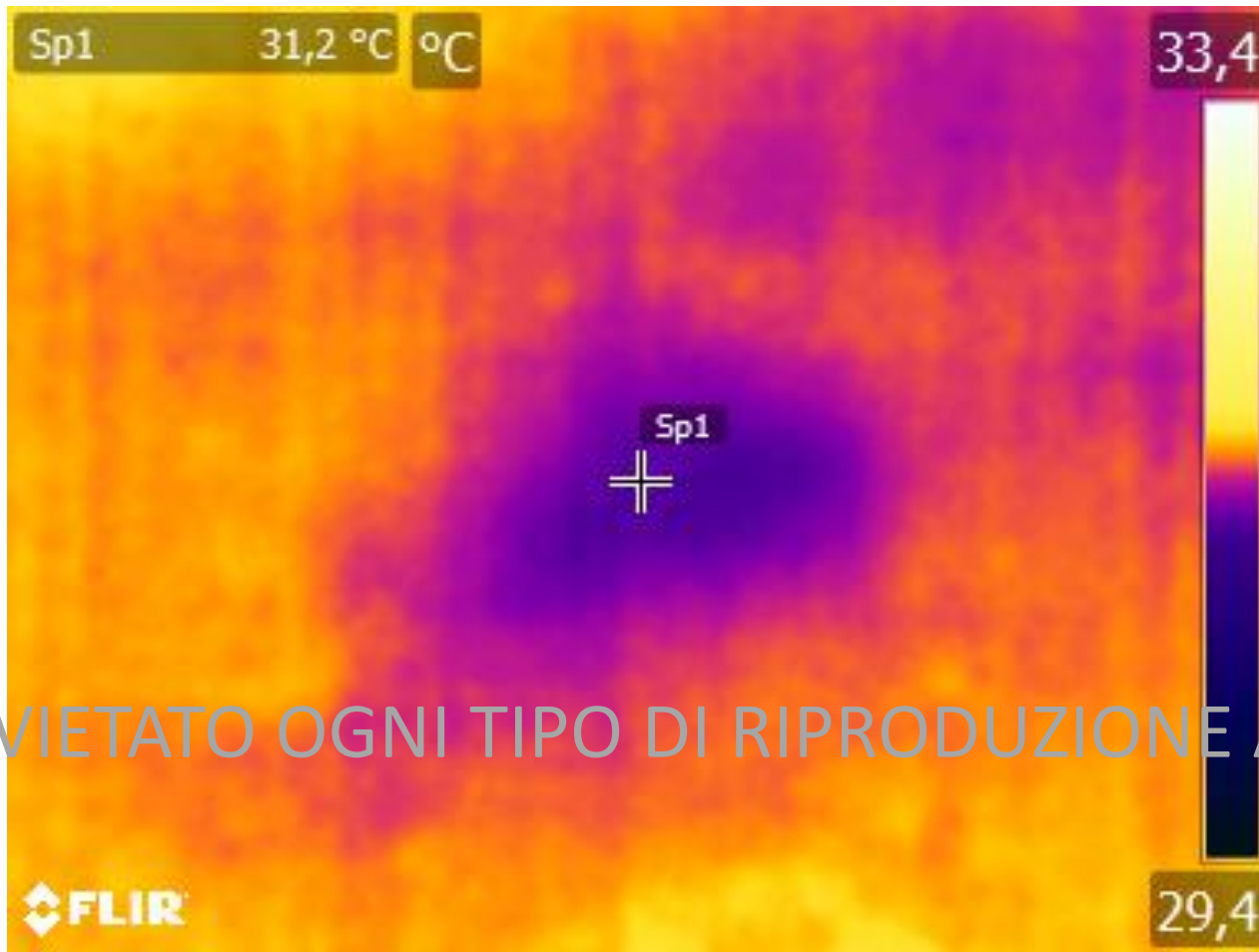


La termografia nel settore industriale

- **Termografia nel settore nautico/navale**

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

La termografia nel settore industriale

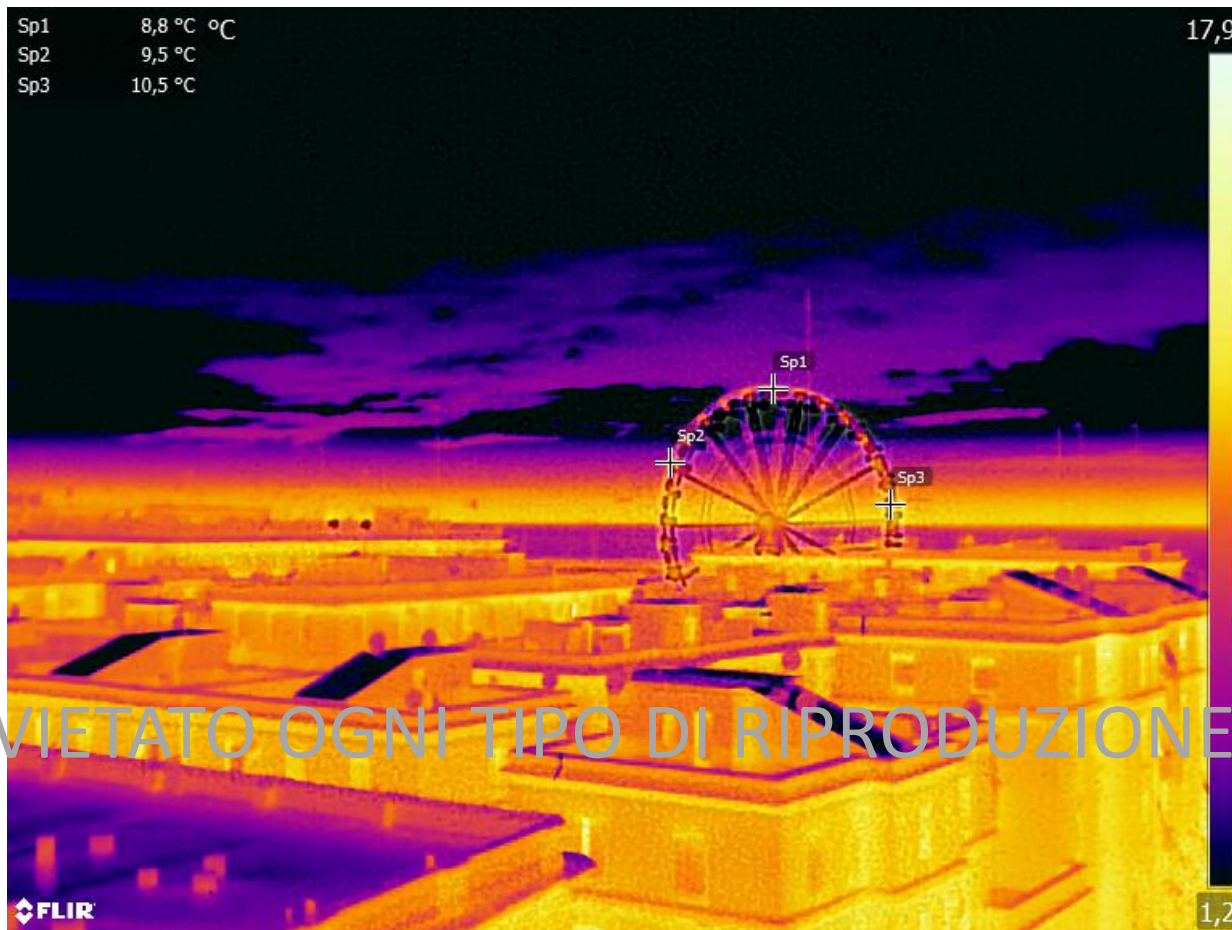


La termografia nel settore industriale

- **Termografia nel settore nautico/navale**

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

La termografia nel settore civile_edile



La termografia in edilizia:

- Ponti termici
- Muffe e condense
- Umidità di risalita
- Isolamenti
- Infiltrazioni di acqua
- Perdite da impianti, verifica funzionamento
- Infiltrazioni di aria
- Distacchi di intonaco o rivestimenti
- Indagini preliminari al restauro di edifici storici ed opere d'arte

La termografia nel settore civile_edile



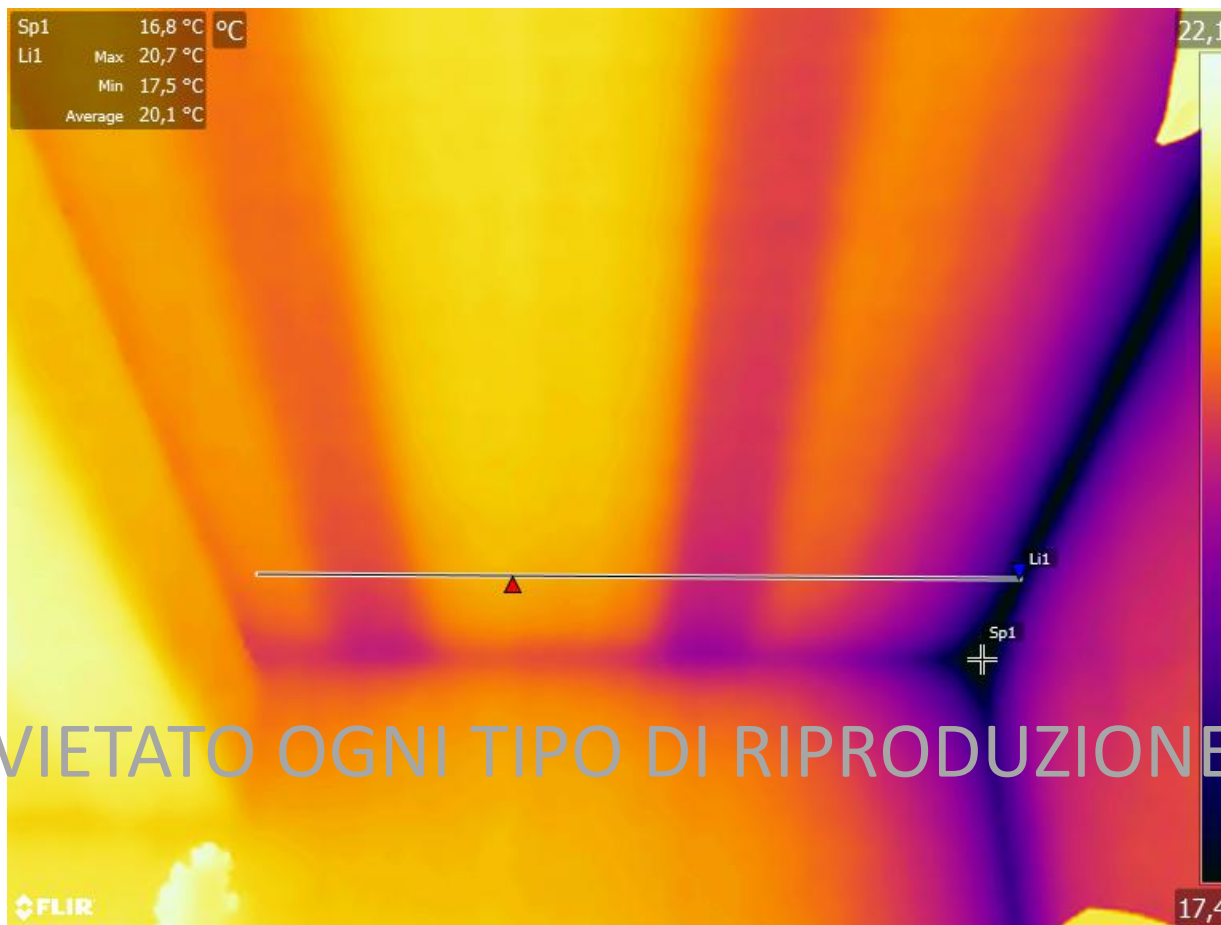
La termografia in edilizia:

- Ponti termici

Rappresenta una via preferenziale per il passaggio del calore. Si evidenzia quindi come un 'pozzo' per il calore, che fluisce più velocemente in alcune aree rispetto ad altre ad esse circostanti a causa di una minore resistenza termica.

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

La termografia nel settore civile_edile



La termografia in edilizia:

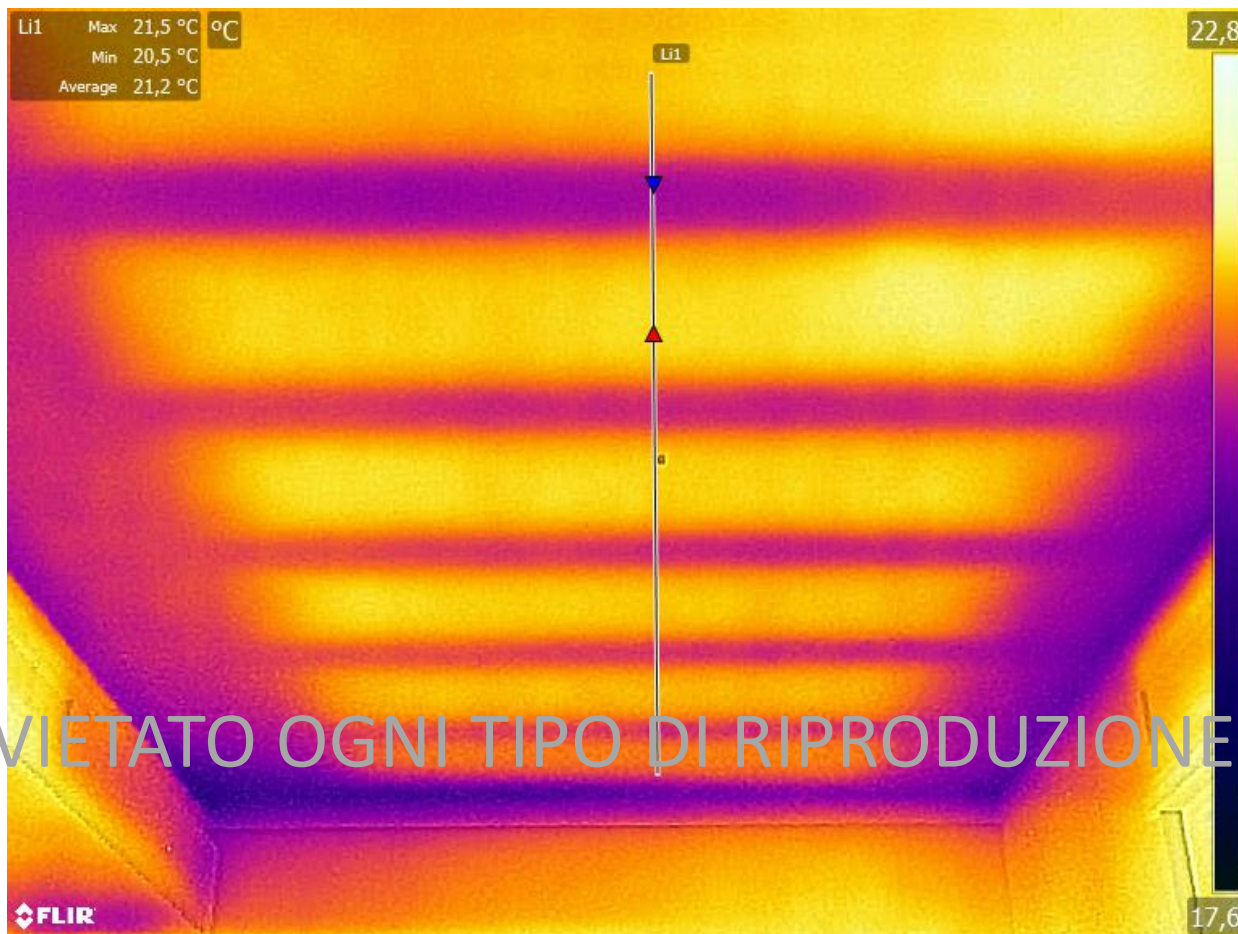
- **Ponti termici**

Indagine termografica quantitativa



VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

La termografia nel settore civile_edile



La termografia in edilizia:

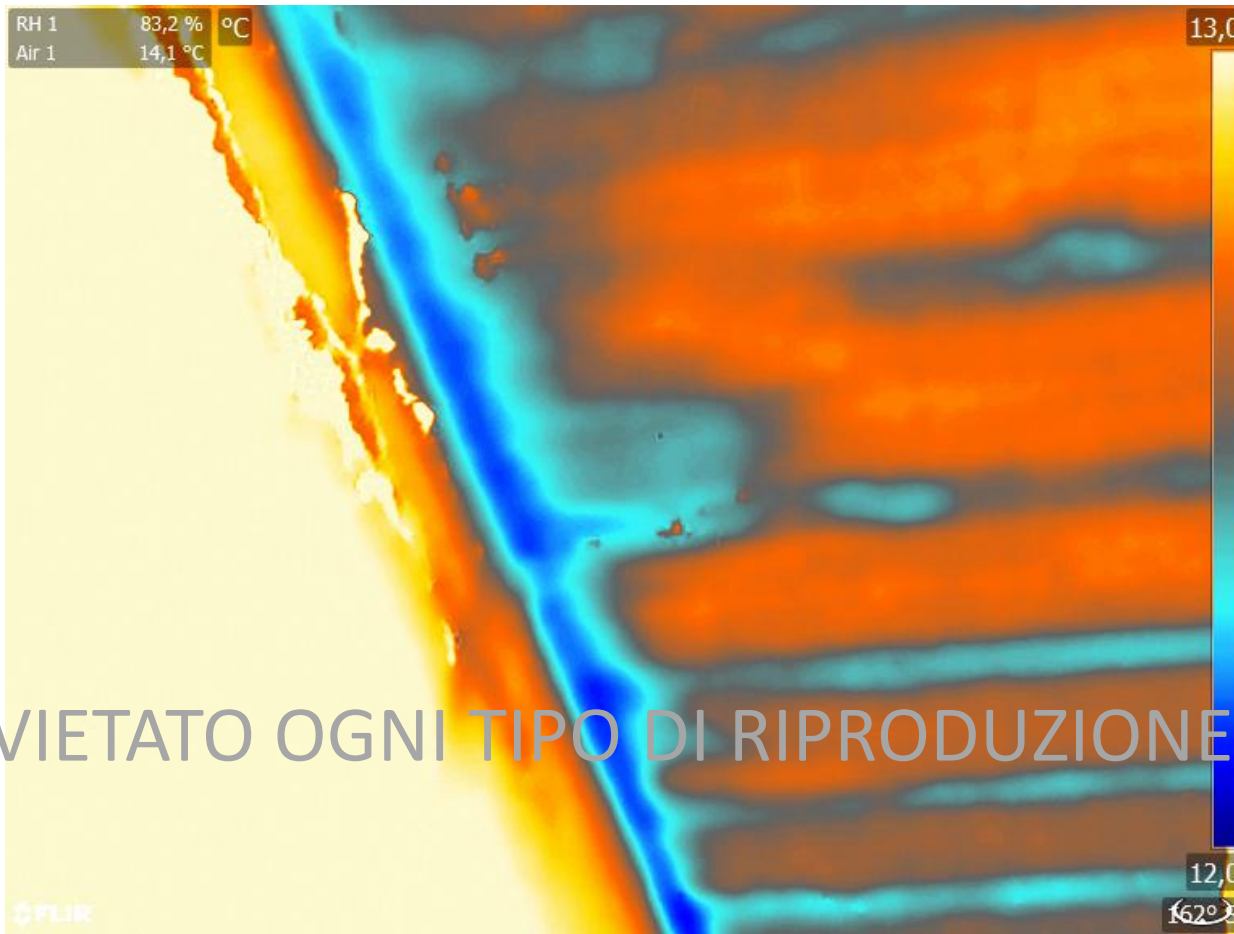
- **Ponti termici**

Indagine termografica quantitativa



VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

La termografia nel settore civile_edile



La termografia in edilizia:

- **Muffe e condense**

Le muffe si iniziano a formare quando l'umidità relativa dell'aria in prossimità della parete arriva all'80%

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

La termografia nel settore civile_edile



La termografia in edilizia:

- **Muffe e condense**

Le muffe si iniziano a formare quando l'umidità relativa dell'aria in prossimità della parete arriva all'80%

Scarsa tenuta del cassonetto

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

La termografia nel settore civile_edile



La termografia in edilizia:

- **Umidità di risalita**

Molto frequente nei centri pugliesi in particolare in edifici d'epoca o nei centri storici.

Spesso capita che la causa sia dovuta a problematiche di cattiva impermeabilizzazione nei punti di discontinuità.

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

La termografia nel settore civile_edile



La termografia in edilizia:

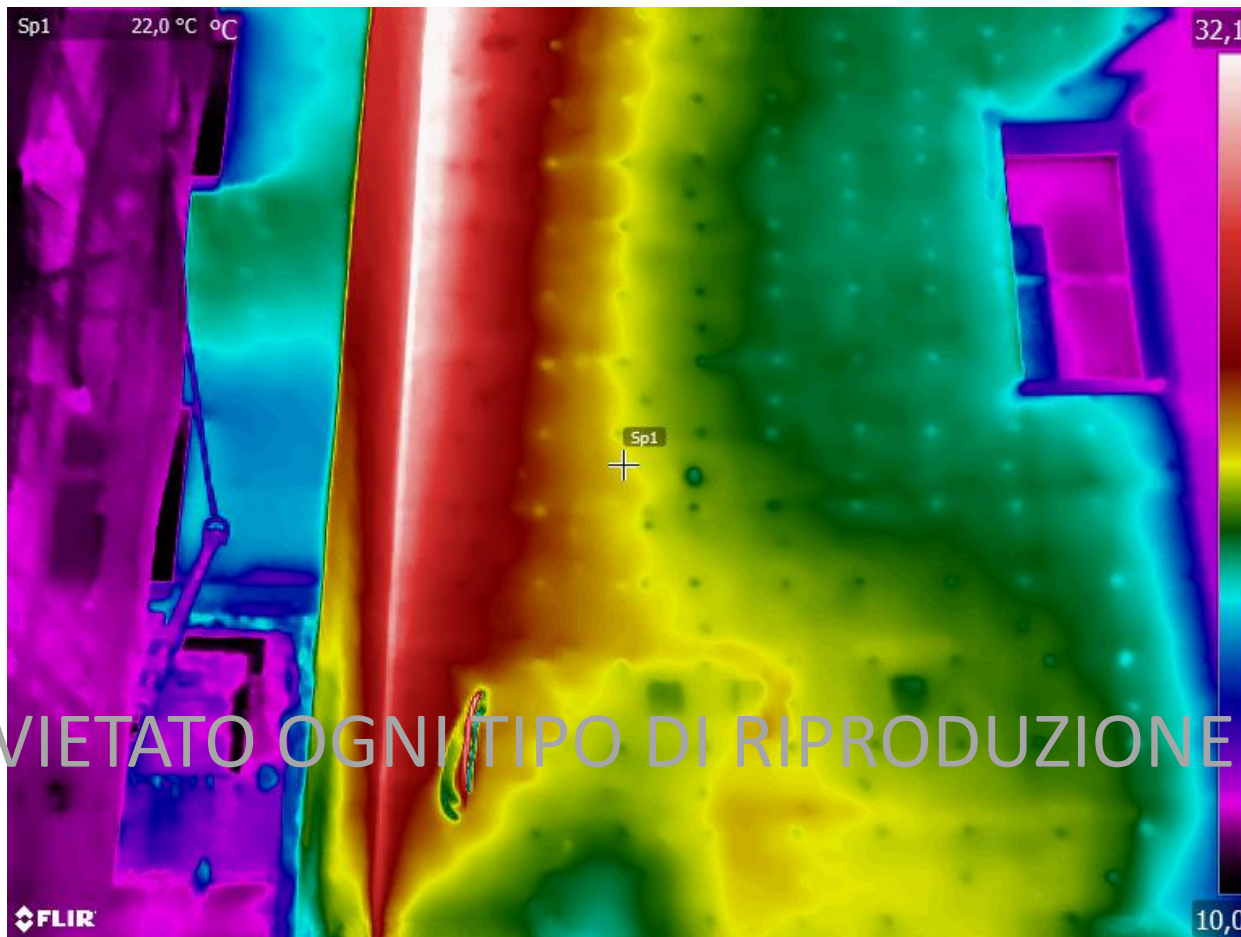
- **Umidità di risalita**

Molto frequente nei centri pugliesi in particolare in edifici d'epoca o nei centri storici.

Spesso capita che la causa sia dovuta a problematiche di cattiva impermeabilizzazione nei punti di discontinuità.

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

La termografia nel settore civile_edile



La termografia in edilizia:

- Isolamenti

Nella verifica dello stato degli isolamenti a cappotto esterno o interno, è importante osservare l'uniformità delle superfici e minime tracce della tassellatura

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

La termografia nel settore civile_edile



La termografia in edilizia:

- Isolamenti

Nella verifica dello stato degli isolamenti a cappotto esterno o interno, è importante osservare l'uniformità delle superfici e minime tracce della tassellatura

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

La termografia nel settore civile_edile



La termografia in edilizia:

- Infiltrazioni di acqua

È il caso più complesso ma anche una delle problematiche più frequenti per cui l'operatore termografico è chiamato ad indagare

E' molto importante scegliere il momento giusto per il sopralluogo

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

La termografia nel settore civile_edile



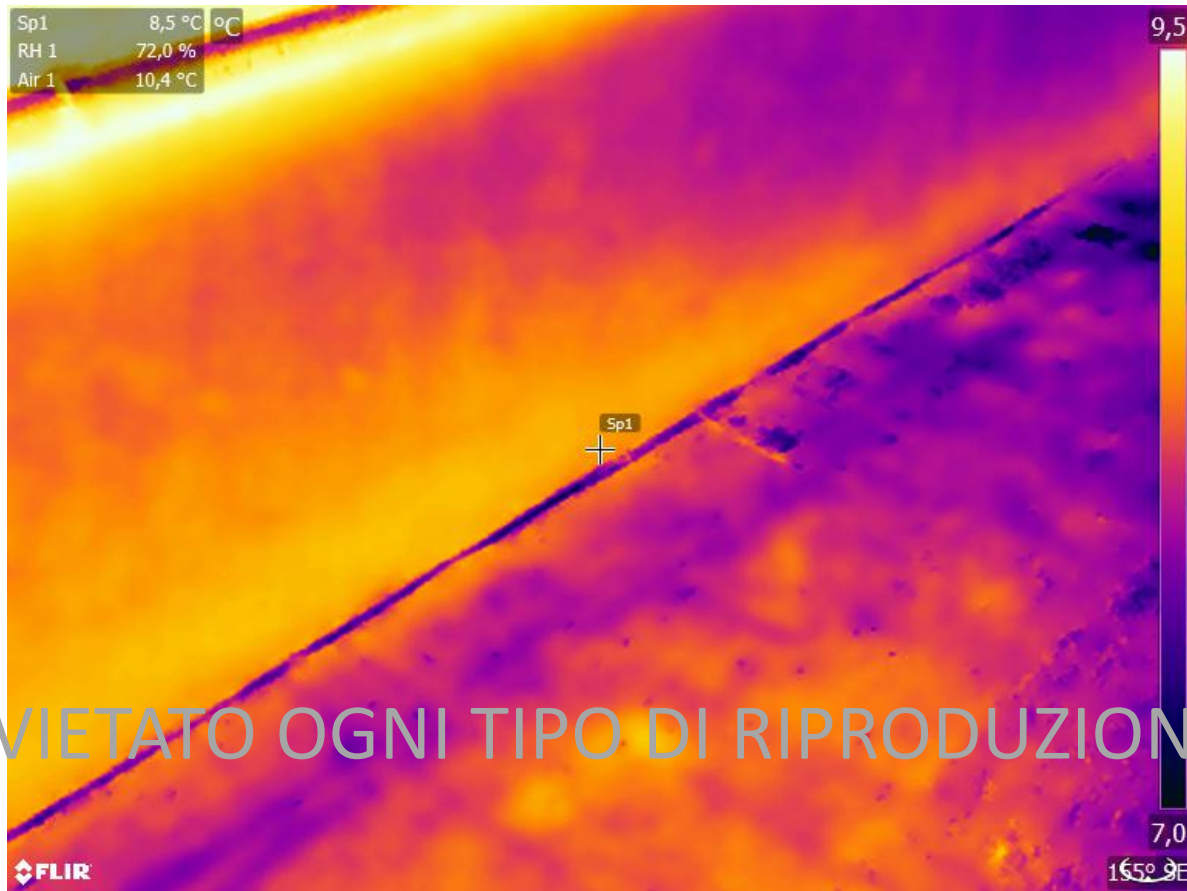
La termografia in edilizia:

- **Infiltrazioni di acqua**

È il caso più complesso ma anche una delle problematiche più frequenti per cui l'operatore termografico è chiamato ad indagare

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

La termografia nel settore civile_edile



La termografia in edilizia:

- **Infiltrazioni di acqua**

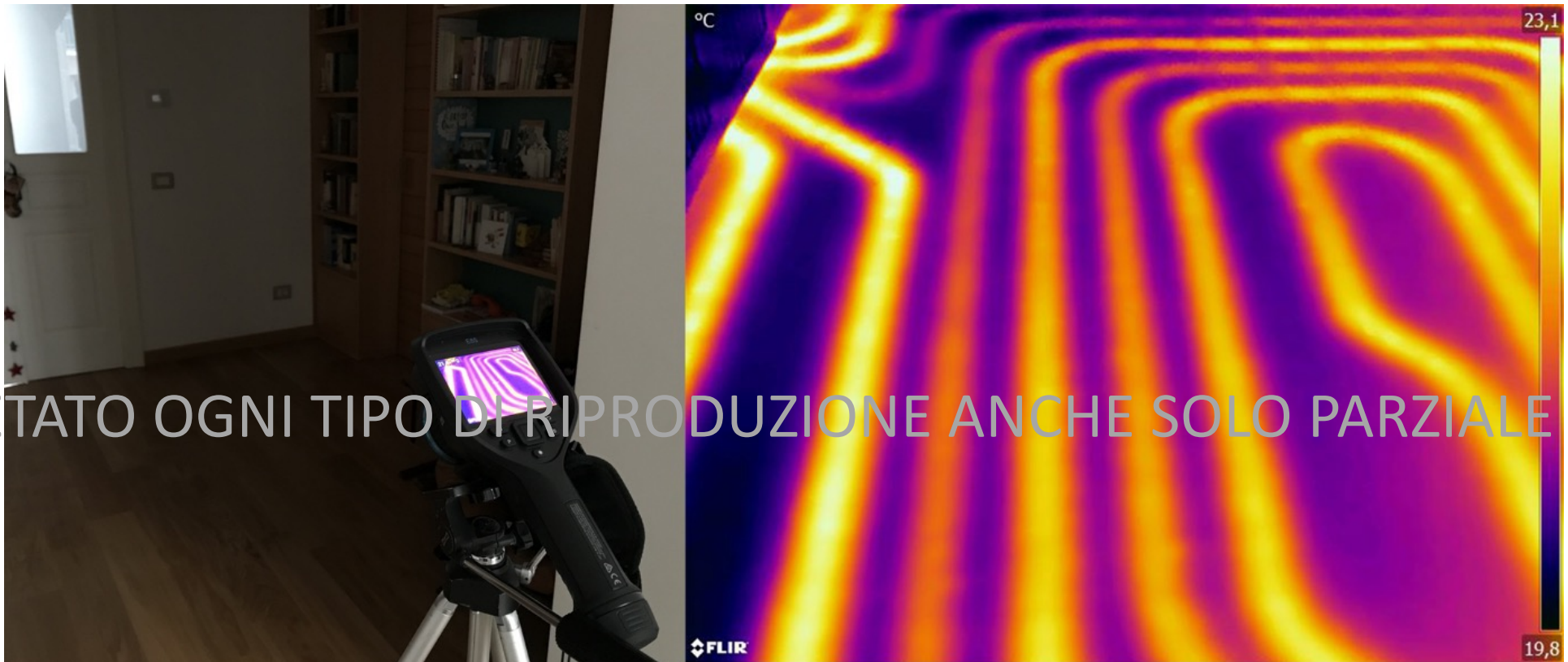
È il caso più complesso ma anche una delle problematiche più frequenti per cui l'operatore termografico è chiamato ad indagare

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

La termografia nel settore civile_edile

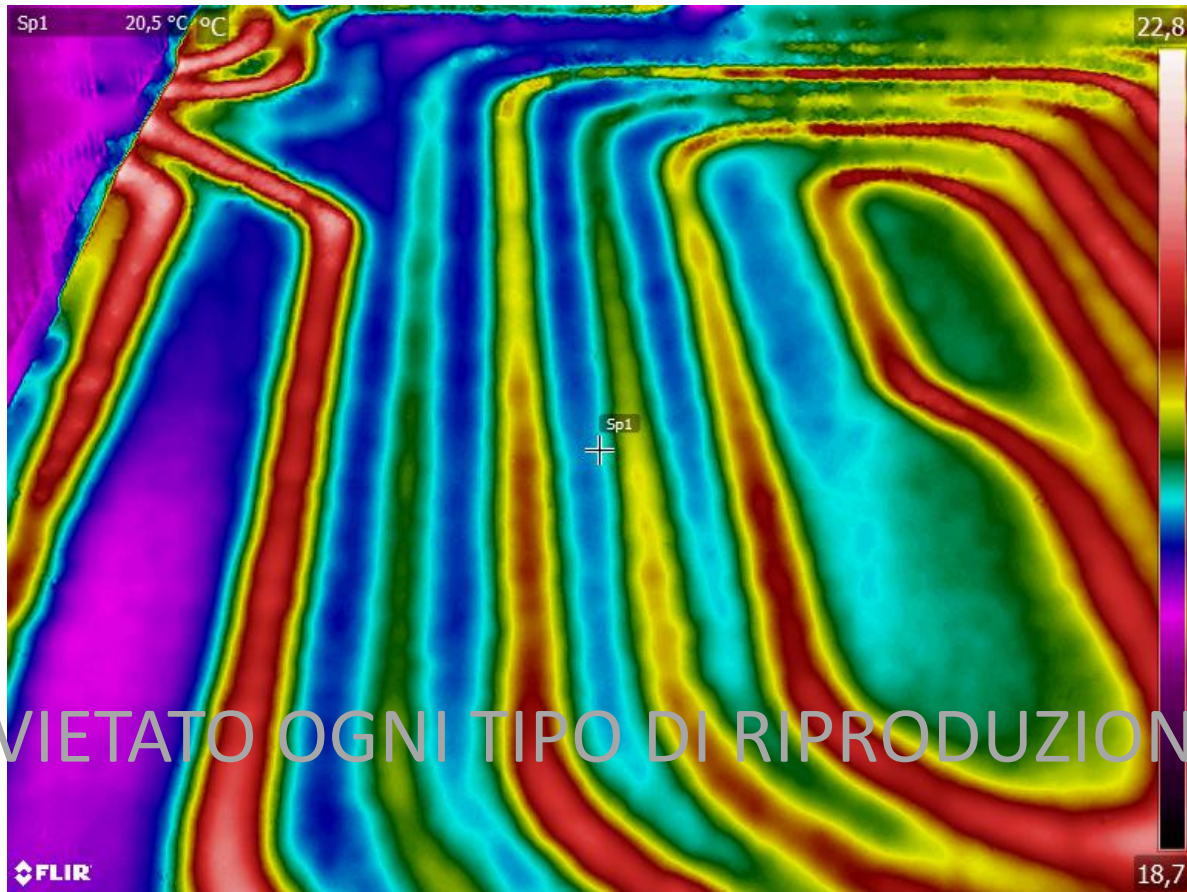
La termografia in edilizia:

- Perdite da impianti_verifiche di funzionamento



VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

La termografia nel settore civile_edile



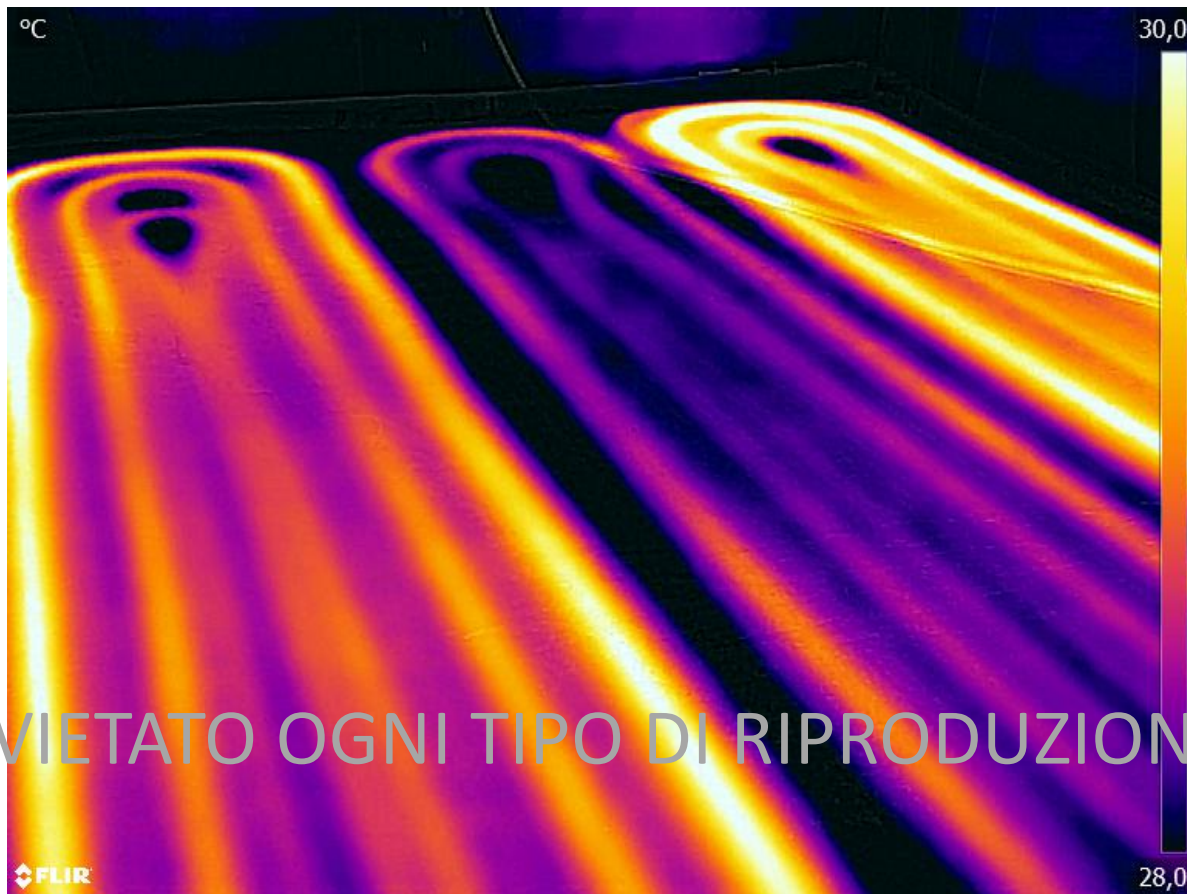
La termografia in edilizia:

- Perdite da impianti_verifiche di funzionamento

Da eseguirsi durante il transitorio di riscaldamento o a regime

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

La termografia nel settore civile_edile



La termografia in edilizia:

- **Perdite da impianti_verifiche di funzionamento**

Da eseguirsi durante il transitorio di riscaldamento o a regime.

Impianto radiante a pavimento con evidenti problemi di funzionamento.

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

La termografia nel settore civile_edile

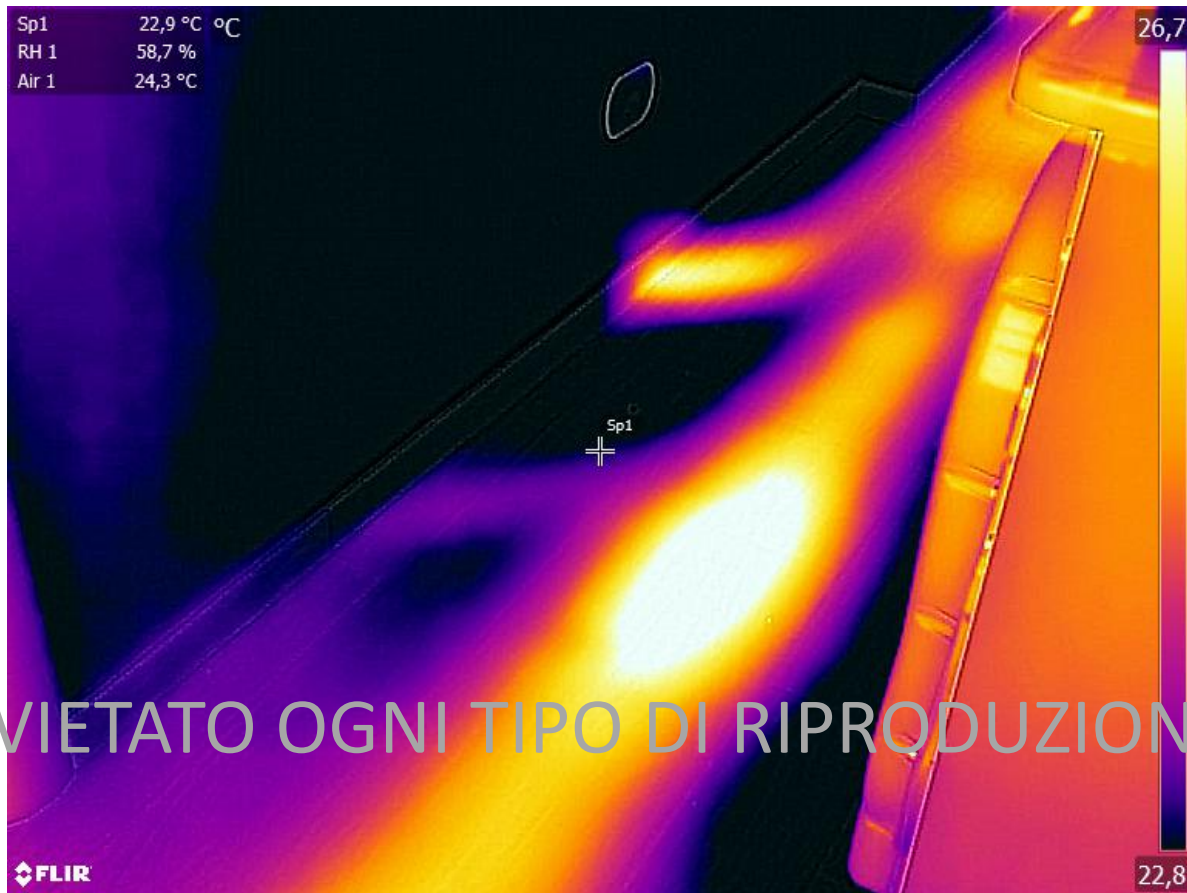


La termografia in edilizia:

- Perdite da impianti_verifiche di funzionamento

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

La termografia nel settore civile_edile



La termografia in edilizia:

- Perdite da impianti_verifiche di funzionamento

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

La termografia nel settore civile_edile



La termografia in edilizia:

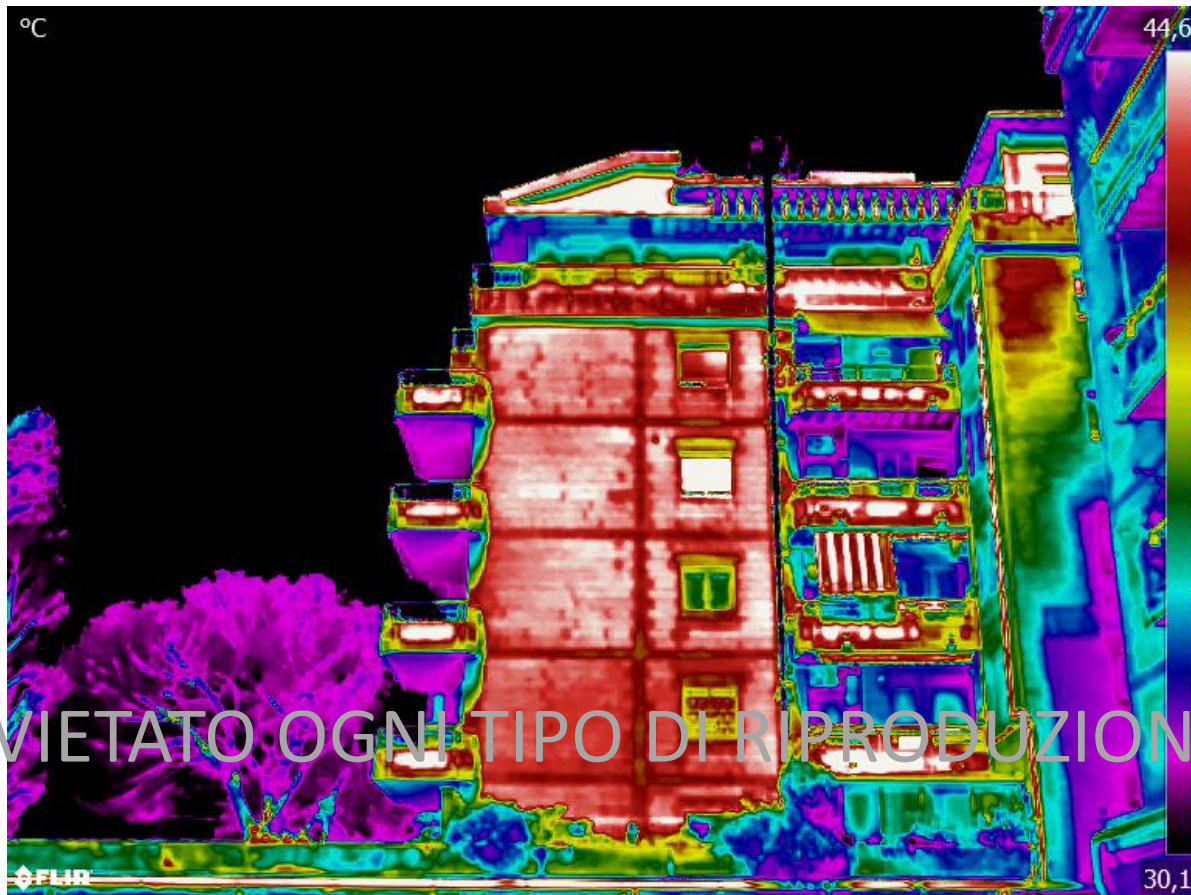
- **Infiltrazioni d'aria**

Verifica della tenuta all'aria di porte ed infissi.

Lo scambio di calore avviene per convezione

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

La termografia nel settore civile_edile



La termografia in edilizia:

- **Distacchi di intonaco o rivestimenti**

È una analisi puramente qualitativa.

Si verifica lo stato di adesione di intonaci o rivestimenti su prospetti.

Una problematica è dovuta ai numerosi riflessi e ai rivestimenti con emissività più basse.

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

La termografia nel settore civile_edile



La termografia in edilizia:

- **Distacchi di intonaco o rivestimenti**

È una analisi puramente qualitativa.

Si verifica lo stato di adesione di intonaci o rivestimenti su prospetti.

Una problematica è dovuta ai numerosi riflessi e ai rivestimenti con emissività più basse.

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

La termografia nel settore civile_edile



La termografia in edilizia:

- **Distacchi di intonaco o rivestimenti**

È una analisi puramente qualitativa.

Si verifica lo stato di adesione di intonaci o rivestimenti su prospetti.

Una problematica è dovuta ai numerosi riflessi e ai rivestimenti con emissività più basse.

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

La termografia nel settore civile_edile



La termografia in edilizia:

- **Distacchi di intonaco o rivestimenti**

È una analisi puramente qualitativa.

Si verifica lo stato di adesione di intonaci o rivestimenti su prospetti.

Una problematica è dovuta ai numerosi riflessi e ai rivestimenti con emissività più basse.

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

La termografia nel settore civile_edile



La termografia in edilizia:

- **Indagini preliminari al restauro di edifici storici ed opere d'arte**

Sono essenziali per non eseguire indagini distruttivi su manufatti ad alto valore storico ed architettonico.

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

La termografia nel settore civile_edile



La termografia in edilizia:

- **Indagini preliminari al restauro di edifici storici ed opere d'arte**

Sono essenziali per non eseguire indagini distruttivi su manufatti ad alto valore storico ed architettonico.

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

La termografia nel settore civile_edile



La termografia in edilizia:

- **Indagini preliminari al restauro di edifici storici ed opere d'arte**

Sono essenziali per non eseguire indagini distruttivi su manufatti ad alto valore storico ed architettonico.

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

La termografia nel settore civile_edile



La termografia in edilizia:

- **Indagini preliminari al restauro di edifici storici ed opere d'arte**

Sono essenziali per non eseguire indagini distruttivi su manufatti ad alto valore storico ed architettonico.

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

La termografia nel settore civile_edile



La termografia in edilizia:

- **Indagini preliminari al restauro di edifici storici ed opere d'arte**

Sono essenziali per non eseguire indagini distruttivi su manufatti ad alto valore storico ed architettonico.

Mosaicatura di più termogrammi.

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

La termografia nel settore civile_edile



La termografia in edilizia:

- **Indagini preliminari al restauro di edifici storici ed opere d'arte**

Sono essenziali per non eseguire indagini distruttivi su manufatti ad alto valore storico ed architettonico.

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

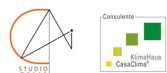
L'elaborazione e l'analisi dei termogrammi

Software Flir Tools



VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

Il report termografico



STUDIO CALIA BARI
Via Michelangelo Signorile 13 | 70121 | Bari
www.studiocaliabari.it | info@studiocaliabari.it

Ing. Fabrizio Calia
Operatore Termografico certificato Livello 1 ISO 18436 + Livello 2 ISO 9712

Misurazioni	
RH 1	56,4 %
Air 1	20,6 °C
Parametri	
Emissività	
Temp. rifl.	18,5 °C
Georilevazione	
Bussola	239° SO

Nei'immagine termica sulla destra è inquadrata una porzione del solaio di copertura dell'appartamento di oggetto di questa indagine termografica.

E' stata svolta preliminarmente una indagine termica di tipo "qualitativo", prescindendo quindi da e limitandosi ad individuare le zone in cui sono presenti è stata impostata correttamente solo la misurata in loco, mentre l'"emissività" è impostata pari ad massimizzare la dai corpi.

Nei'immagine agli infrarossi è possibile individuare, oltre alla struttura del solaio indicate con delle frecce verdi. Detto quadro cromatico anomalo corrisponde ad una cospicua e nella perimetrale adiacente.



FLIR1287.jpg FLIR E85 78501495



FLIR1287.jpg FLIR E85 78501495

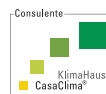
Commenti testo

Metodo di indagine	Termografia qualitativa
Ambiente	Salone - Cucina

POCHI DATI, l'importante è specificare la strumentazione utilizzata, i dati ambientali, la data dei sopralluoghi, i parametri oggetto, emissività, la metodologia di indagine e la descrizione dei risultati e dei termogrammi.

SENSORE	384x288 (110.592 pixel)
RANGE SPETTRO	da 7,5 a 14 µm
SENSIBILITA' TERMICA	<0,03 °C
FREQUENZA IMMAGINE	30 Hz
CAMPO VISIVO	42° x 32° con ottica da 10 mm
RANGE DI TEMPERATURA	da -20 °C a +1200 °C
RISOLUZIONE OTTICA	5 MP
PRECISIONE DI MISURAZIONE	±2% con temperatura oggetto +0 °C

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE



LA DIAGNOSI TERMOGRAFICA

Grazie per l'attenzione



Fonti:

Tutte le immagini IR sono state riprese dall'autore di questa presentazione o da suoi collaboratori.

I concetti espressi dalla slide 1 alla slide 8 riprendono nozioni trattate durante i corsi dell'Infrared Training Center (ITC) di operatore termografico (I e II livello) ed il corso avanzato di termografia nel settore edilizio.

VIETATO OGNI TIPO DI RIPRODUZIONE ANCHE SOLO PARZIALE

Si ringraziano:
l'arch. Nico Nuzzi
l'arch. Cosimo Montenegro
del Network CasaClima Puglia