



# MONITORAGGIO TERMOGRAFICO: UN SUPPORTO ALLA DIGITALIZZAZIONE DELL'EDILIZIA

---

Arch. Sara Matoti - SMILE DIH

Perugia 21 giugno 2024

# TERMOGRAFIA



## TERMOCAMERA:

FLIR E96 di FLIR Systems con obiettivi da 10mm, 17mm e 24mm

La termografia è una «prove non distruttiva - PND - UNI EN 16714:2016» che consente di ottenere informazioni utili per verificare la corretta esecuzione della costruzione e di esaminare lo stato di un edificio esistente.

<b>IR Resolution</b>	<b>640x480 pixels</b>
<b>FOV</b>	42° × 32°, 42°
	24° × 18°, 24°
	14° × 10°, 14°
<b>IFOV</b>	1,20 mrad/pixel, 42°
	0,66 mrad/pixel, 24°
	0,38 mrad/pixel, 14°
<b>NETD</b>	< 30 mK 42° @ +30 °C
	<40 mK, 24° @ +30°C
	<50 mK, 14° @ +30°C
<b>Image Frequency</b>	50 Hz
<b>Accuracy</b>	+/- 2 °C

# PROCEDURE TERMOGRAFICHE (UNI EN 16714-1)

Procedura	Eccitazione	
	Attiva	Passiva
QUALITATIVA	Esame dei modelli termici (distribuzione delle radiazioni)	
COMPARATIVA	Grandezze differenziali ( $\Delta T$ )	Grandezze differenziali ( $\Delta T$ )
QUANTITATIVA	Grandezze assolute (T)	Grandezze assolute (T)

# CAMPI DI APPLICAZIONE

## EDILIZIA

- Individuare la tessitura muraria ed eventuali disomogeneità interne (nicchie, vani tecnici, canne fumarie, ecc.), definire i componenti edilizie (travi, pilastri, orditure di impalcati, ecc);
- Verificare la corretta applicazione in opera, rispetto al progetto o a protocolli specifici, di strati isolanti (cappotti, ecc.);
- Verificare lo stato di conservazione degli immobili, distacco di intonaco, presenza di ponti termici, dispersioni per trasmissione e ventilazione, presenza di patologie igrotermiche (muffa, condensa, risalite di umidità, ecc.);
- Supporto alle diagnosi energetiche.

# CAMPI DI APPLICAZIONE

## BENI ARCHITETTONICI

- Stato di adesione delle pellicole pittoriche e mosaici, ecc;
- Individuazione di disomogeneità nelle murature storiche.

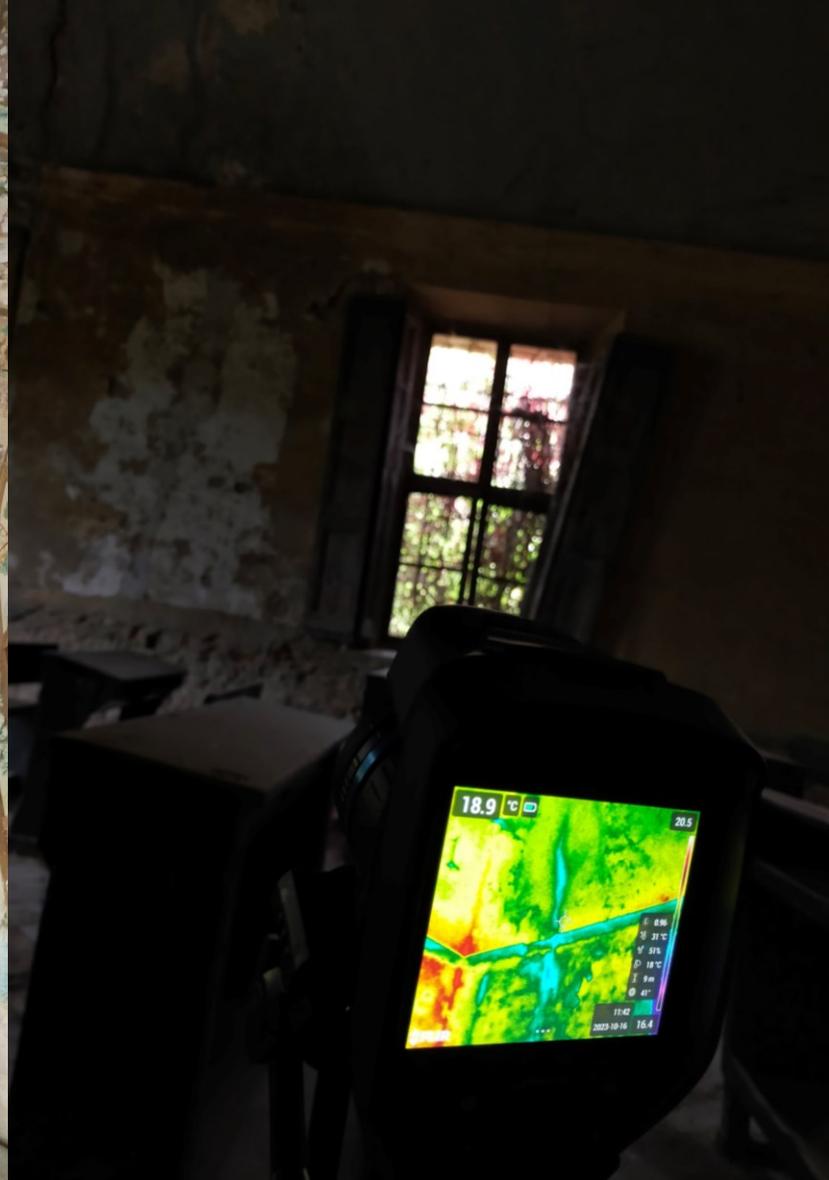
## IMPIANTI

- Individuazione guasti, anomalie o perdite di impianti;
- Monitoraggio del corretto funzionamento degli impianti;
- Ricerca criticità su pannelli fotovoltaici.

# DIAGNOSTICA TERMOGRAFICA E DIGITALIZZAZIONE

I servizi di diagnosi termografica nelle loro diverse applicazioni e declinazioni sono tutti riconducibili ai servizi di **TEST BEFORE INVEST**

- **RICOSTRUZIONE DIGITALE DELL'EDIFICIO ATTRAVERSO INFORMAZIONI DESUNTE DA INDAGINE TERMOGRAFICHE**
- **RILIEVO TERMOGRAFICO PER LA DIGITALIZZAZIONE BIM AS-IS**



**VILLA CARONA – FORNOVO (PR)**

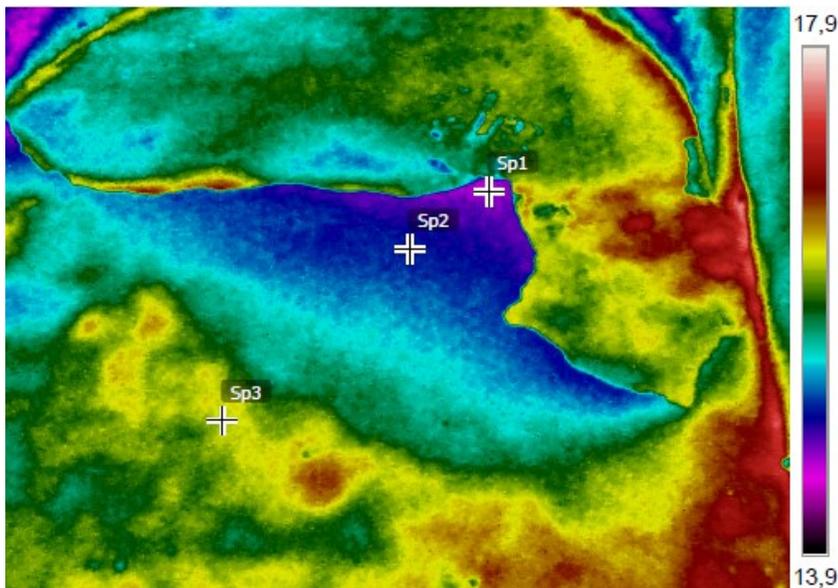
# VILLA CARONA – FORNOVO (PR)

## Obiettivi dell'indagine (in accordo con Linee Guida 2011 - Patrimonio culturale, cap.4)

- Individuazione delle tessiture murarie negli impalcati a volta;
- Individuazione di lesioni (di tipo passante) negli elementi architettonici (pareti, impalcati)
- Mappatura dello stato di distacco degli intonaci storici dall'apparato murario;
- Tracce di umidità di risalita nelle murature;
- Presenza di nicchie nelle muratura portanti.

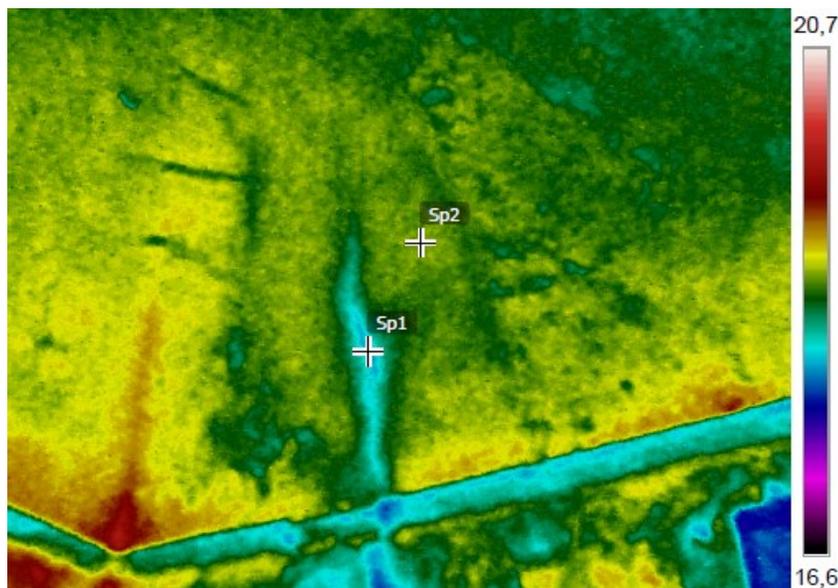
**Procedura termografica utilizzata: qualitativa con eccitazione attiva e passiva.**

# VILLA CARONA – FORNOVO (PR)



Mappatura dello stato di distacco dell'intonaco storico dall'apparato murario

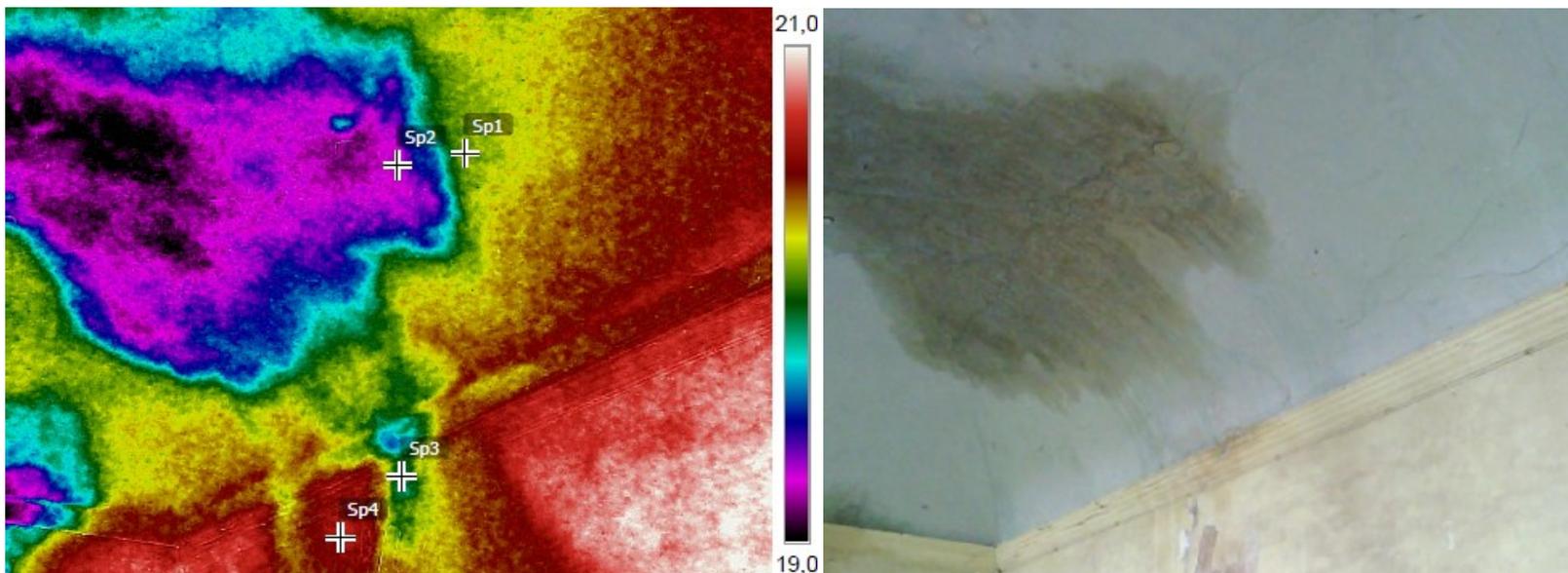
- Sp1: 14.6 °C
- Sp2: 15.0 °C
- Sp3: 16.2 °C



Individuazione di una lesione

- Sp1: 18.1 °C
- Sp2: 18.8 °C

# VILLA CARONA – FORNOVO (PR)



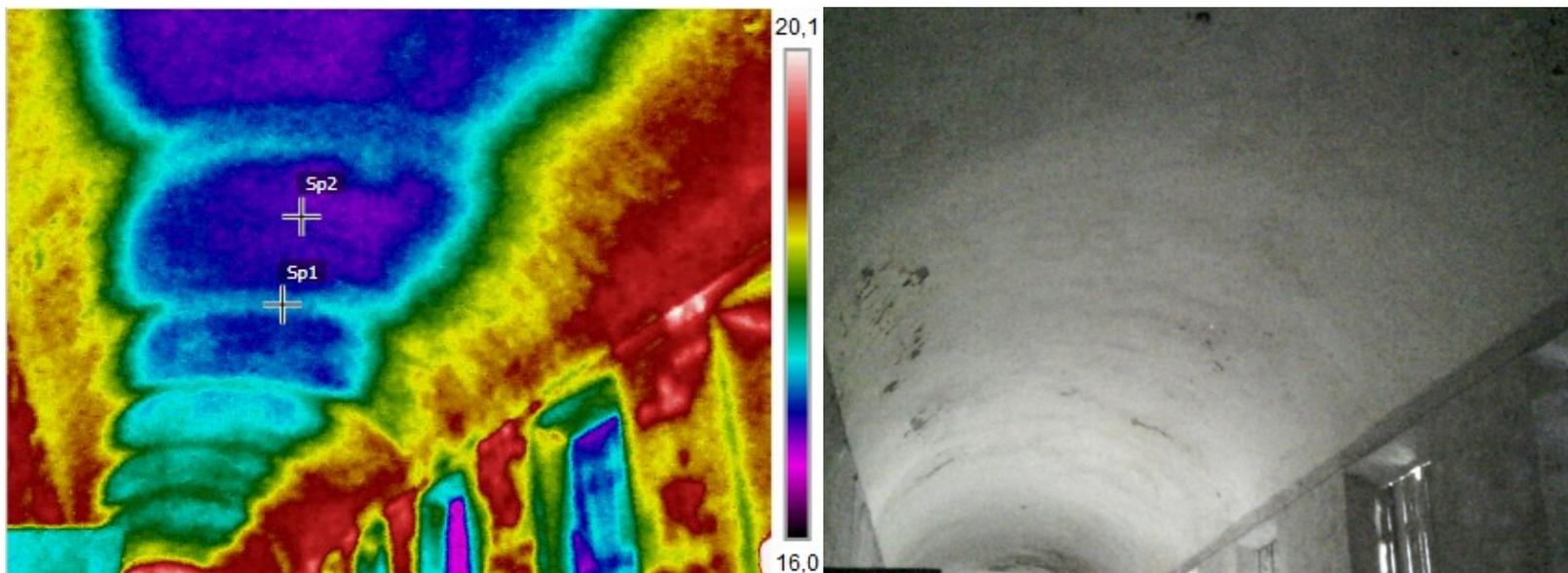
Presenza di nicchie nelle muratura portanti

Sp1: 20.1 °C

Sp2: 19.3 °C

Sp3: 19.9 °C

Sp4: 20.7 °C

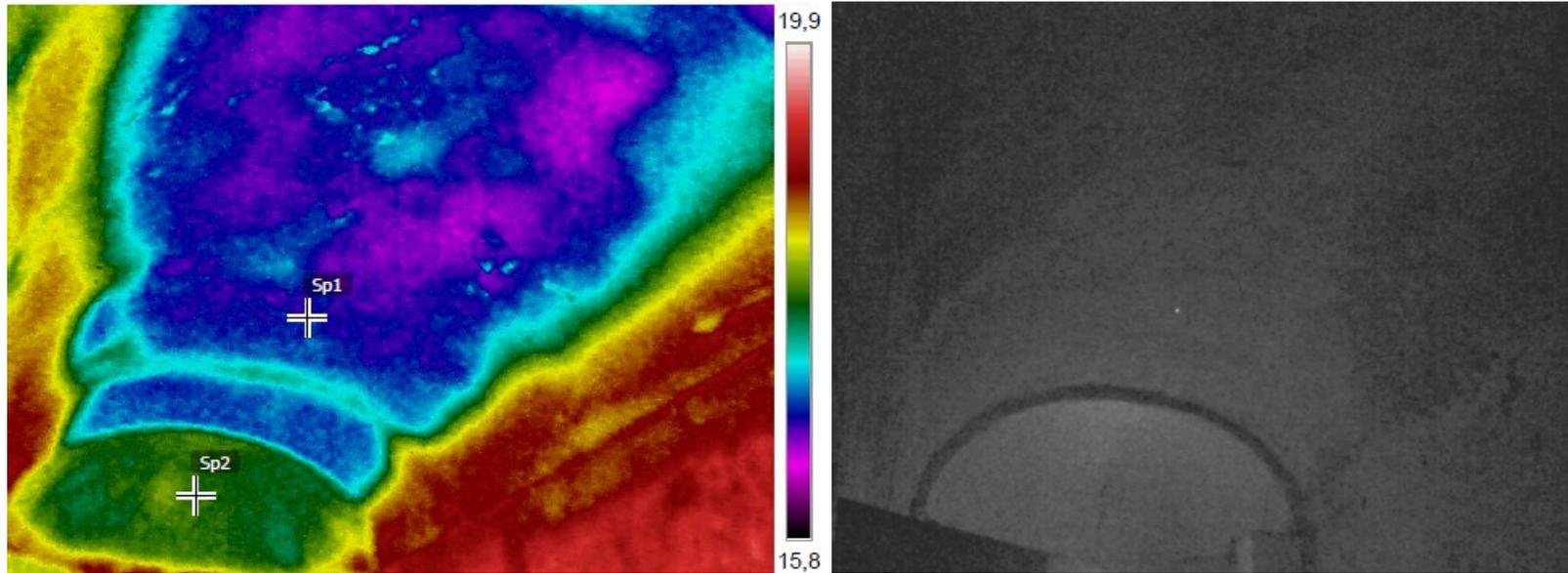


Individuazione delle nervature strutturali nelle volte a botte

Sp1: 17.4 °C

Sp2: 16.9 °C

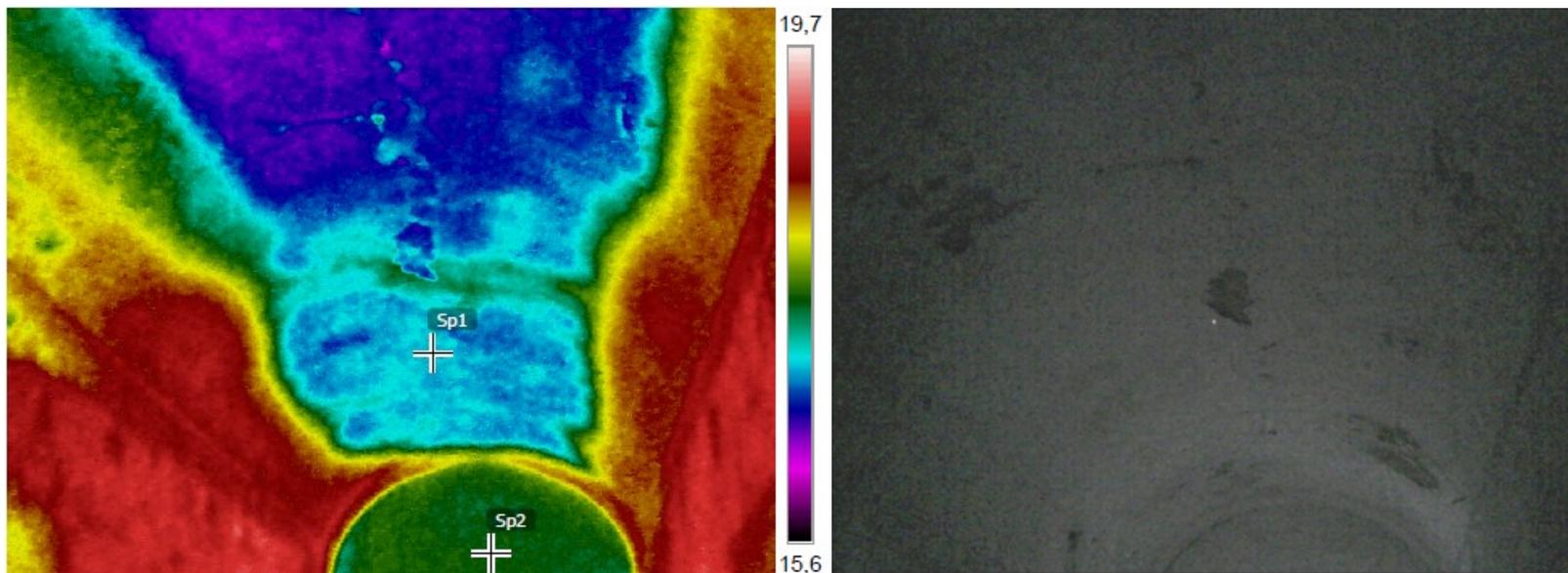
# VILLA CARONA – FORNOVO (PR)



Individuazione delle tessiture murarie negli impalcati a volta

Sp1: 16.9 °C

Sp2: 17.9 °C



Individuazione delle tessiture murarie negli impalcati a volta

Sp1: 17.0 °C

Sp2: 17.6 °C



# PALAZZO PALLAVICINO – PARMA (PR)

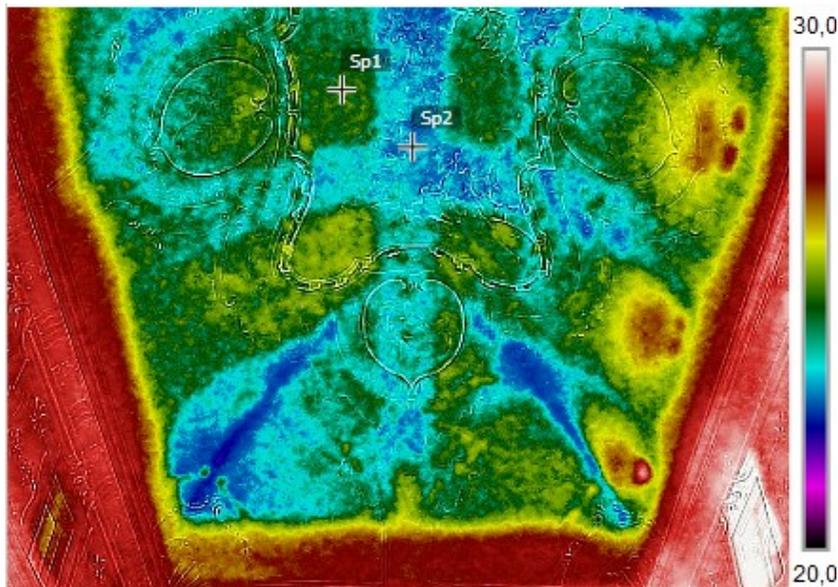
# PALAZZO PALLAVICINO – PARMA (PR)

## Obiettivi dell'indagine (in accordo con Linee Guida 2011 - Patrimonio culturale, cap.4)

- Individuazione delle tessiture murarie negli impalcati a volta;
- Individuazione delle volte a struttura leggera (tipo cannicciato)
- Mappatura dello stato di distacco degli intonaci storici in corrispondenza di affreschi
- Mappatura dei supporti delle decorazioni;
- Mappatura delle nicchie interne alla muratura portante;

**Procedura termografica utilizzata: qualitativa con eccitazione attiva e passiva.**

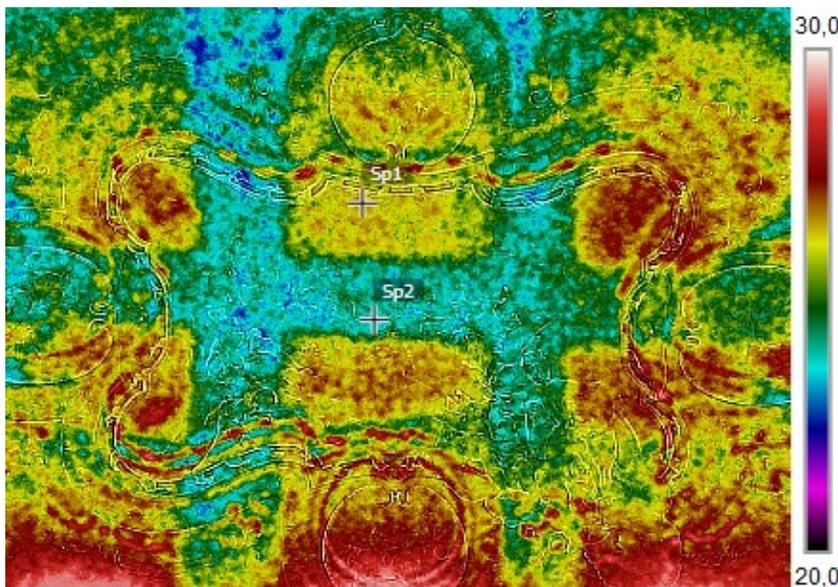
# PALAZZO PALLAVICINO – PARMA (PR)



Individuazione degli elementi di irrigidimento della volta

Sp1: 28.5 °C

Sp2: 28.2 °C

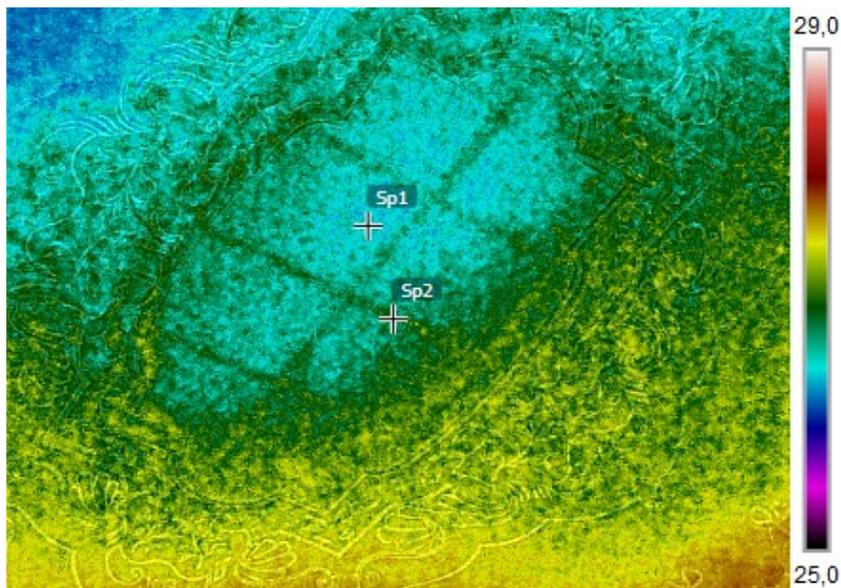


Individuazione degli elementi di irrigidimento della volta

Sp1: 28.2 °C

Sp2: 27.9 °C

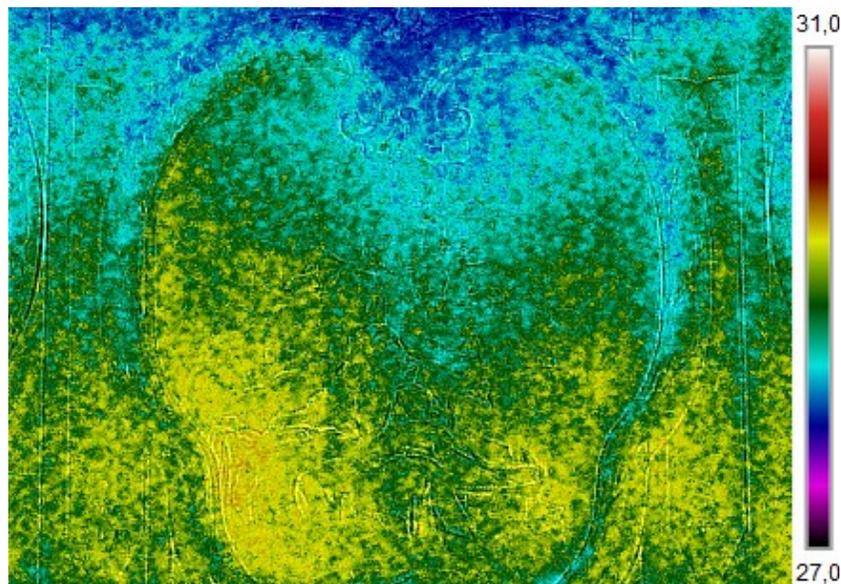
# PALAZZO PALLAVICINO – PARMA (PR)



Individuazione di elementi di sostegno per decorazioni (dipinti su tela)

Sp1: 26.7 °C

Sp2: 27.0 °C



Eventuale distacco degli intonaci storici in corrispondenza di affreschi



**EDIFICI RESIDENZIALI – VERONA (VR)**

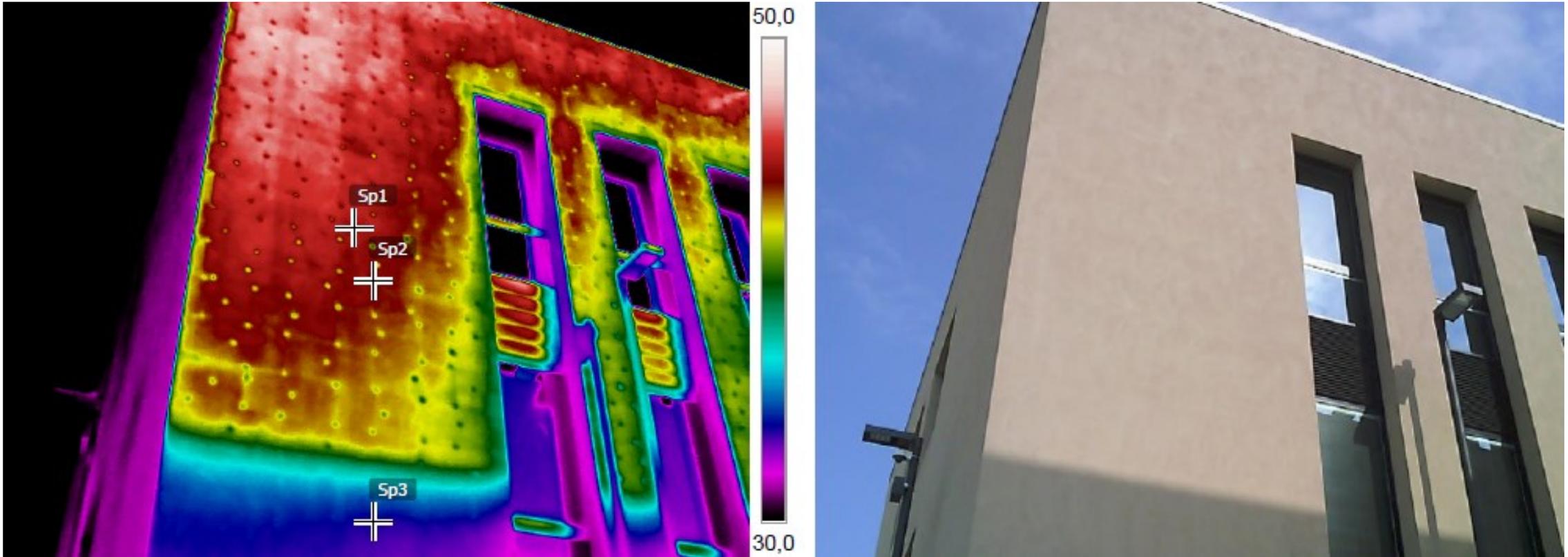
# EDIFICIO RESIDENZIALE – VERONA (VR)

## Obiettivi dell'indagine (riferimento norma UNI EN 13187)

- Individuazione continuità dell'isolamento a cappotto;
- Verifica della corretta posizione dei fissaggi meccanici (tassellatura).

**Procedura termografica utilizzata: qualitativa con eccitazione attiva.**

# EDIFICIO RESIDENZIALE – VERONA (VR)



Verifica della corretta posizione dei fissaggi meccanici (tassellatura)

Sp1: 44.9 °C

Sp2: 41.9 °C

Sp3: 34.2 °C

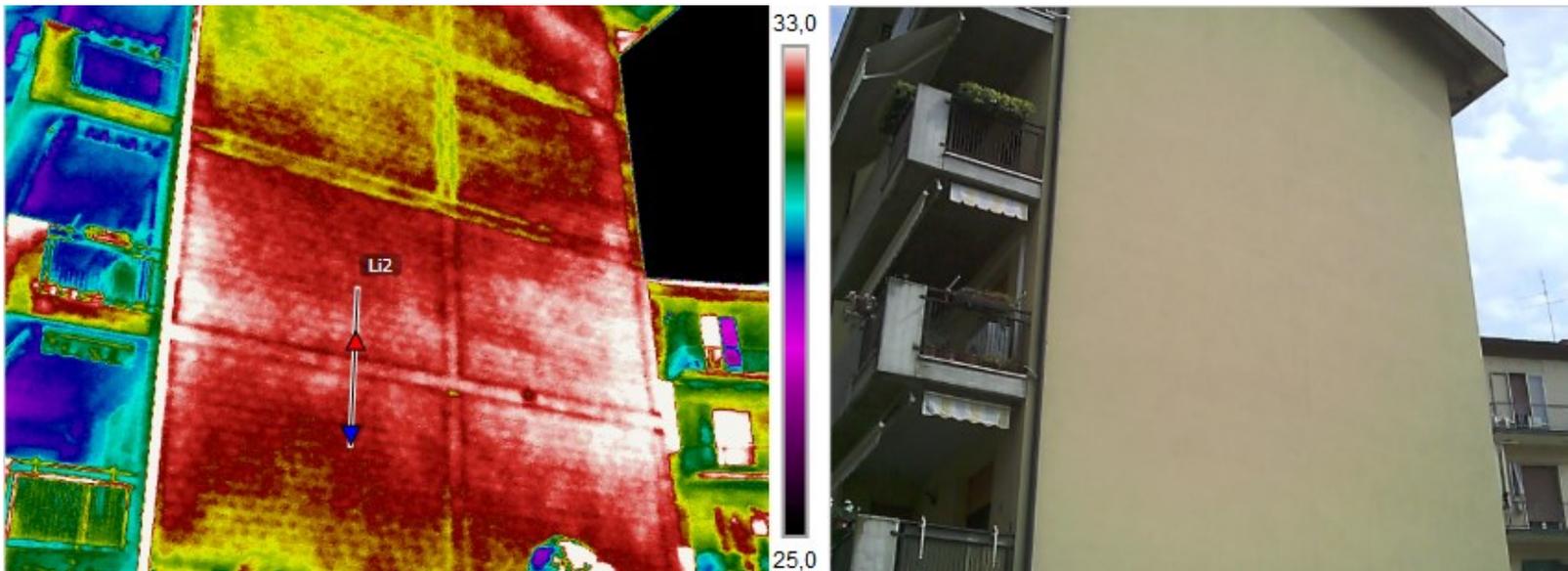
# EDIFICIO RESIDENZIALE – VERONA (VR)

## Obiettivi dell'indagine (riferimento norma UNI EN 13187)

- Monitoraggio del comportamento dell'edificio;
- Individuazione ponti termici.

**Procedura termografica utilizzata: comparativa con eccitazione attiva.**

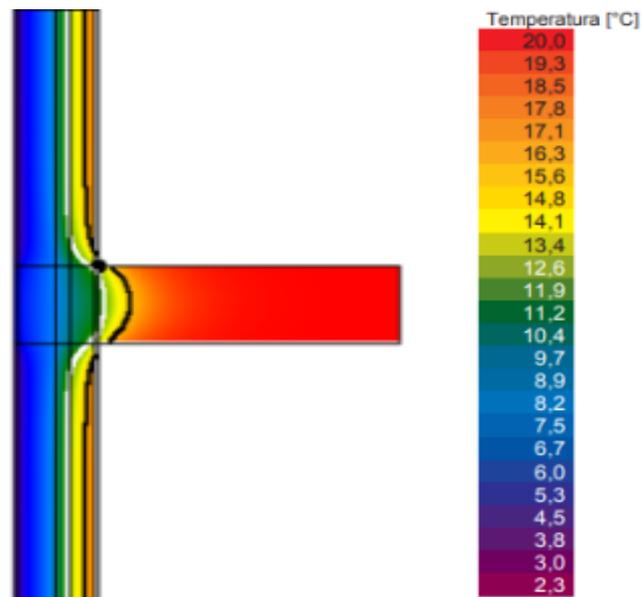
# EDIFICIO RESIDENZIALE – VERONA (VR)



Individuazione ponti termici

Li2: Max 32.8 °C

Min 32.3 °C



Analisi FEM (attraverso il software IRIS validato secondo UNI EN ISO 10211:2018).



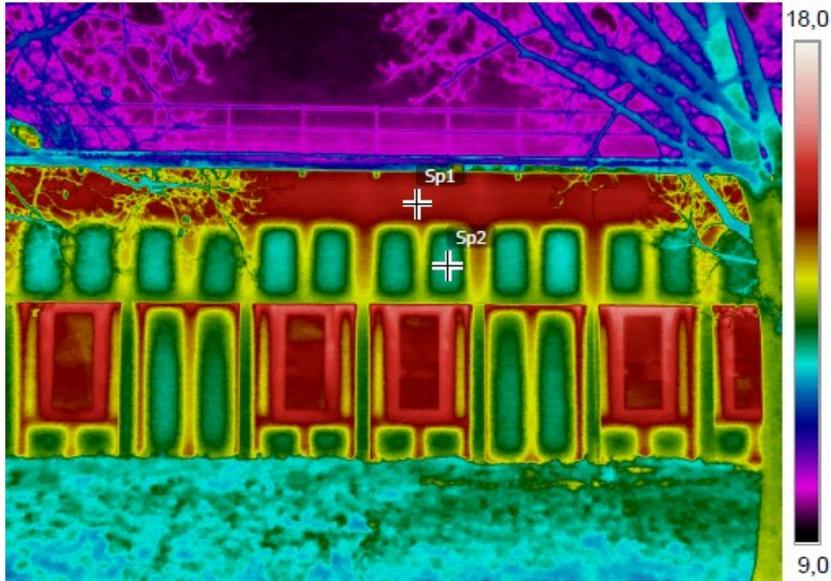
**DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA  
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA - PARMA**

# DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA - PARMA

## Obiettivi dell'indagine (riferimento norma UNI EN 13187)

- Monitoraggio del comportamento dell'edificio;
- Individuazione ponti termici.

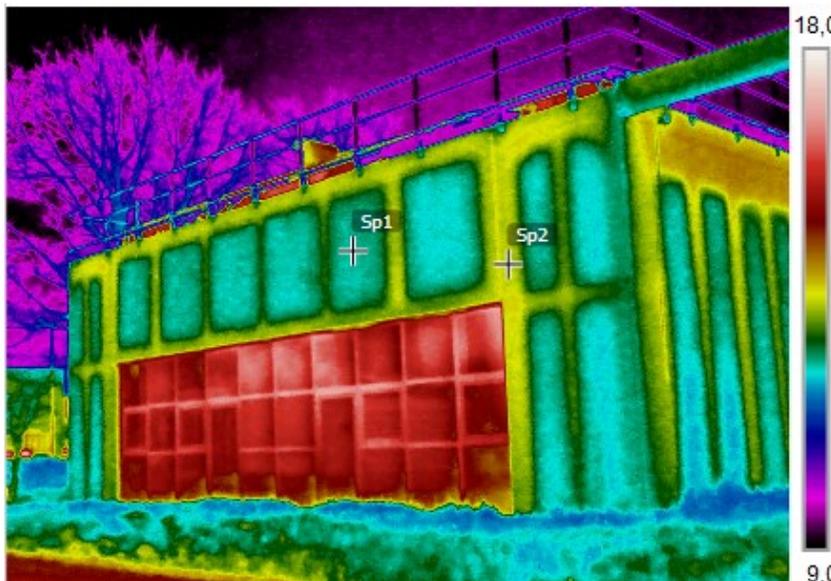
**Procedura termografica utilizzata: qualitativa con eccitazione attiva.**



Individuazione ponti termici

Sp1: 15.3 °C

Sp2: 12.5 °C



Individuazione ponti termici

Sp1: 12.4 °C

Sp2: 13.6 °C

# TERMOGRAFIA CON DRONE



**DRONE:**  
MAVIC 3T di DJI

L'utilizzo dei Sistemi Aeromobili a Pilotaggio Remoto (SAPR) permette di effettuare rilievi termografici precisi e rapidi in diversi settori, tra cui: Edilizia, Industria ed Energia.

<b>Autonomia di volo</b>	<b>45 minuti</b>
<b>Fotocamera grandangolare</b>	CMOS da 1/2"
<b>Zoom ibrido</b>	56x
<b>DFOV Termocamera</b>	61°
<b>Lunghezza focale equivalente</b>	40 mm
<b>Risoluzione</b>	640x512 px



**PLESSO AULE DELLE SCIENZE**  
**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA - PARMA**

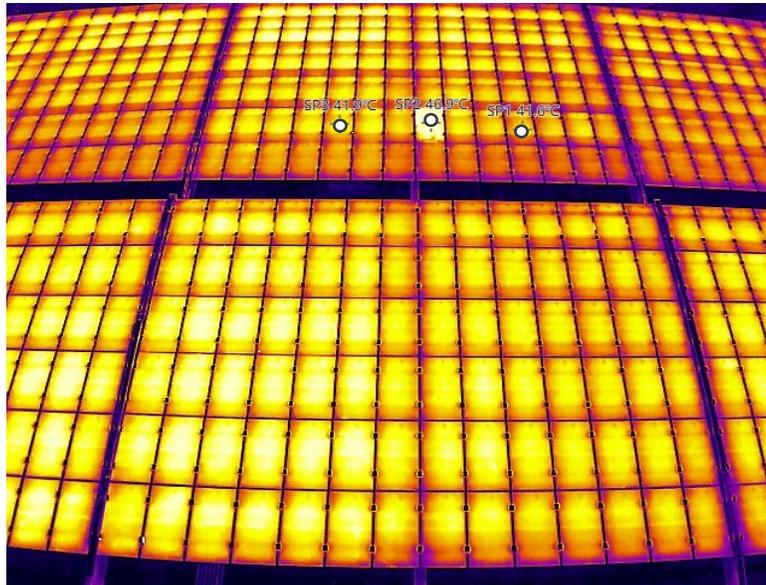
# PLESSO AULE DELLE SCIENZE UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA - PARMA

## Obiettivi dell'indagine (riferimento norma IEC TS 62446-3)

- Individuazione anomalie termiche (su pannelli e componentistica);

**Procedura termografica utilizzata: qualitativa con eccitazione attiva.**

# PLESSO AULE DELLE SCIENZE UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA - PARMA

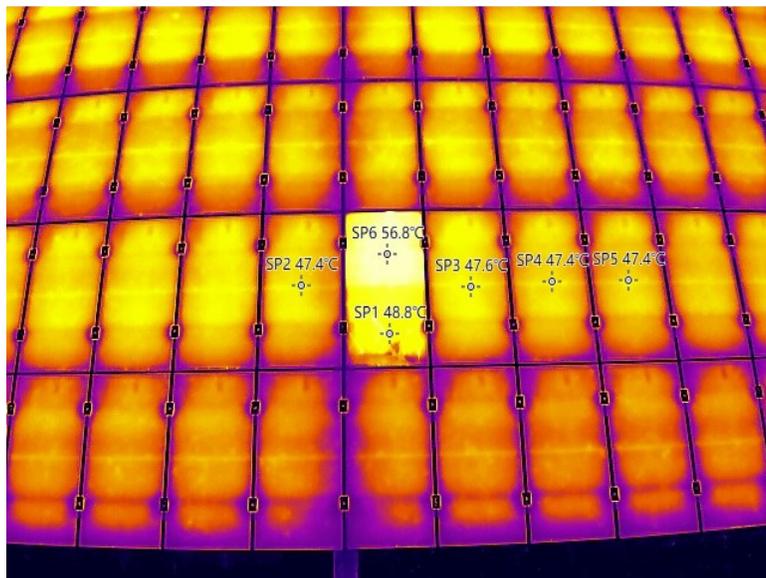


Individuazione anomalie termiche

Sp1: 41.6 °C

Sp2: 46.9 °C

Sp3: 41.9 °C



Individuazione anomalie termiche

Sp1: 48.8 °C

Sp2: 47.4 °C

Sp3: 47.6 °C

Sp4: 47.4 °C

Sp5: 47.4 °C

Sp6: 56.8 °C



**PLESSO POLIFUNZIONALE**

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA - PARMA**

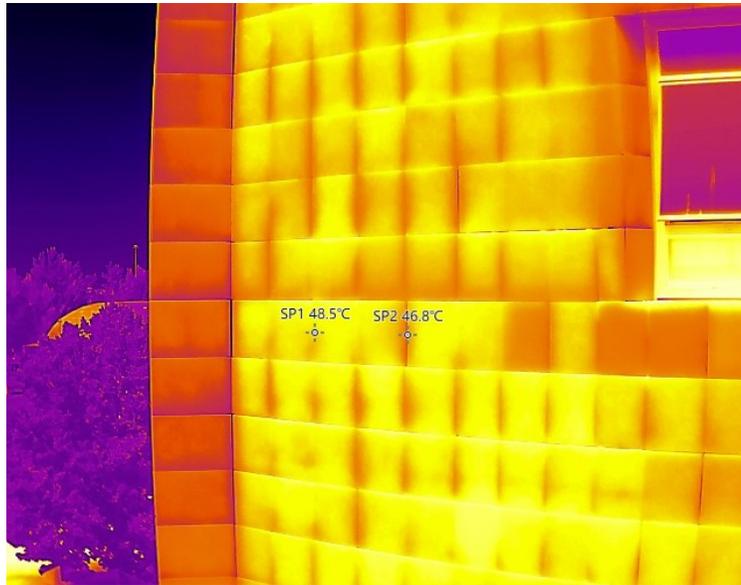
# PLESSO POLIFUNZIONALE UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA - PARMA

## Obiettivi dell'indagine (riferimento norma UNI EN 13187)

- Verifica della corretta installazione dei pannelli;
- Verifica di ancoraggi labili.

**Procedura termografica utilizzata: qualitativa con eccitazione attiva.**

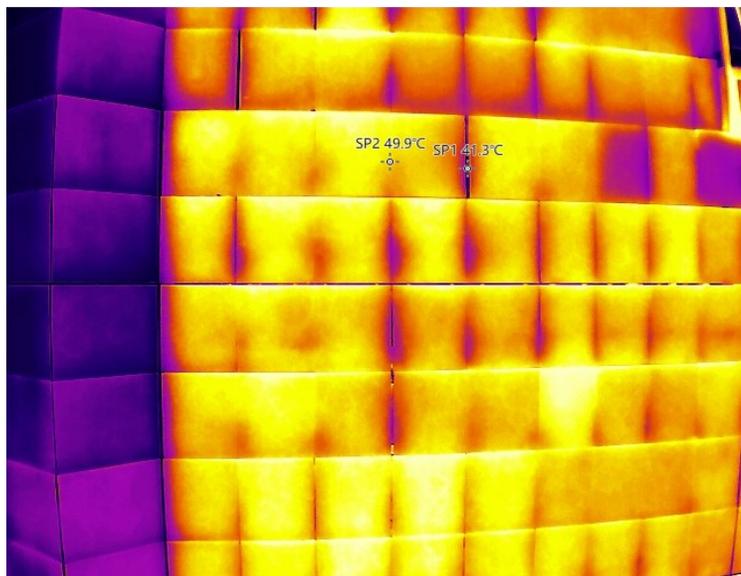
# PLESSO POLIFUNZIONALE UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA - PARMA



Verifica della corretta installazione  
dei pannelli

Sp1: 48.5 °C

Sp2: 46.8 °C



Verifica della corretta installazione  
dei pannelli

Sp1: 41.3 °C

Sp2: 49.9 °C

# GRAZIE PER L'ATTENZIONE

---



<https://www.smile-dih.eu>



[smile-dih@upi.pr.it](mailto:smile-dih@upi.pr.it)

