

COMUNE DI SANTO STEFANO DI ROGLIANO
PROV. DI COSENZA

PROGETTO PER I LAVORI DI RESTAURO E CONSOLIDAMENTO
DELLA FACCIATA IN PIETRA CALCARENITICA DEL
SANTUARIO DI SANTA LIBERATA V.M.



TAVOLA
N° 3

RELAZIONE SPECIALISTICA
Indagini termografiche

I TECNICI
ARCH. FRANCESCO ARABIA

(capogruppo)

ING. FORTUNATO DENI

ING. ANSELMO FILICE

DOTT. SSA VALENTINA
BISIGNANO

IL COMMITTENTE
**AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI
SANTO STEFANO DI ROGLIANO**

IL
RESPONSABILE
DEL
PROCEDIMENTO

ING.
GUERINO VIZZA

DATA
30/04/2021

Indice

1. RISULTATI E DISCUSSIONE DEI DATI D'INDAGINE	4
1.1. Premessa	4
1.2. Campagna d'indagine termografica	4
1.3. Conclusioni	26
1.4. Bibliografia	27

*Chiesa di Santa Liberata in Santo Stefano di Rogliano.
Lavori di restauro e consolidamento delle facciate in pietra calcarenitica del
Santuario di Santa Liberata V.M.*

RELAZIONE SPECIALISTICA **Indagini termografiche**

Ingegnere Civile e Tecnico del Restauro di BB.CC.
(Art. 182 del Codice dei beni culturali e del paesaggio - D.lgs 42/2014)
Ing. Anselmo Filice

Diagnosta e Tecnico del Restauro di BB.CC.
(Art. 182 del Codice dei beni culturali e del paesaggio - D.lgs 42/2014)
Dott. ssa Valentina Bisignano

1. RISULTATI E DISCUSSIONE DEI DATI D'INDAGINE

1.1. Premessa

Le indagini termografiche sul Santuario di Santa Liberata sono state condotte nell'ambito di un lavoro di ricerca tesi di laurea specialistica in Diagnostica, Conservazione e Restauro dei Beni Culturali dell'Università della Calabria (Autore: Valentina Bisignano; Relatori: Prof.ssa Anna Maria De Francesco, Ing. Marco Cappa e Dott. Domenico Miriello).

1.2. Campagna d'indagine termografica

L'ispezione ha riguardato l'interno del Santuario, i locali della sagrestia e le pareti esterne del manufatto. La termocamera utilizzata è il modello Avio TVS-500EX della INPROTEC le cui caratteristiche tecniche principali sono riportate nella tabella seguente.

Tabella 1: caratteristiche tecniche termocamera Avio TVS-500EX.

Caratteristiche tecniche	
Detector	Microbolometrico multilayer non raffreddato
Dimensioni sensore in pixel	320 x 240
Materiale sensore	Ossido di Vanadio Vox
Risoluzione termica	< 0,05°C
Risoluzione spaziale	1,07 mRad
Frequenza di quadro	50 - 60 Hz
Campo di misura	- 40 °C a 500 °C

Al fine di rilevare temperatura e umidità relativa percentuale sono stati utilizzati due termoigrometri di cui uno di contatto (Alarm TROTEC T650) e uno ambientale (Alarm TROTEC T250).



Figura 1: Termoigrometri ambientale e di contatto Alarm TROTEC.

Con il metodo della termocoppia è stato così possibile determinare l'emissività dell'oggetto indagato, risultata pari allo 0,95.

Le condizioni climatiche erano le migliori possibili rispetto al particolare periodo dell'anno. La giornata infatti era soleggiata per cui durante tutta la mattinata il Santuario è stato sottoposto a

irraggiamento solare, e al momento delle riprese la temperatura cominciava a diminuire in modo importante.

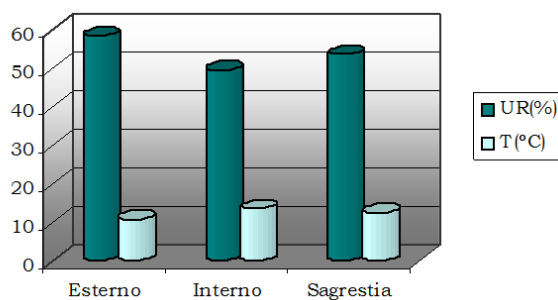


Figura 2: Istogramma della variazione dei parametri ambientali.

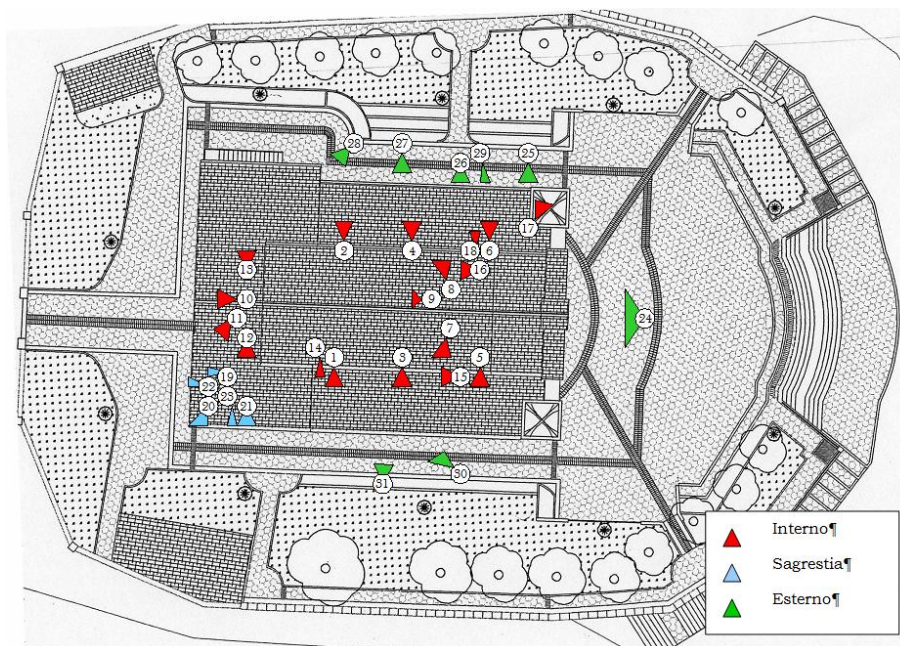


Figura 3: Rappresentazione dei punti stazione.

L'intera ispezione è stata svolta nell'arco temporale compreso fra le 14:25 e le 16:30. In tale momento della giornata l'emissione termica del manufatto era massima. L'indagine è stata dunque di tipo attivo in quanto si sfruttato il naturale irraggiamento solare.

Nello schema di Figura 3 sono riportati tutti i punti stazione, ciascuno corredato dal relativo cono di visione. Si sono scelti colori diversi per ciascuna area indagata, in particolare i punti stazione indicati con il colore rosso riguardano le riprese effettuate all'interno del Santuario, quelli di colore celeste indicano l'area della sagrestia mentre quelli in verde riguardano le riprese effettuate sulle pareti esterne del Santuario.

La discussione di ciascuna evidenza riscontrata, sarà di seguito supportata dall'immagine termica, indicata con la lettera T ed il corrispondente numero progressivo, affiancata dall'immagine nel visibile della stessa zona. Le diverse scale cromatiche dei termogrammi sono state opportunamente adottate per rendere ancor più evidenti le anomalie riscontrate.

- *Area interna*



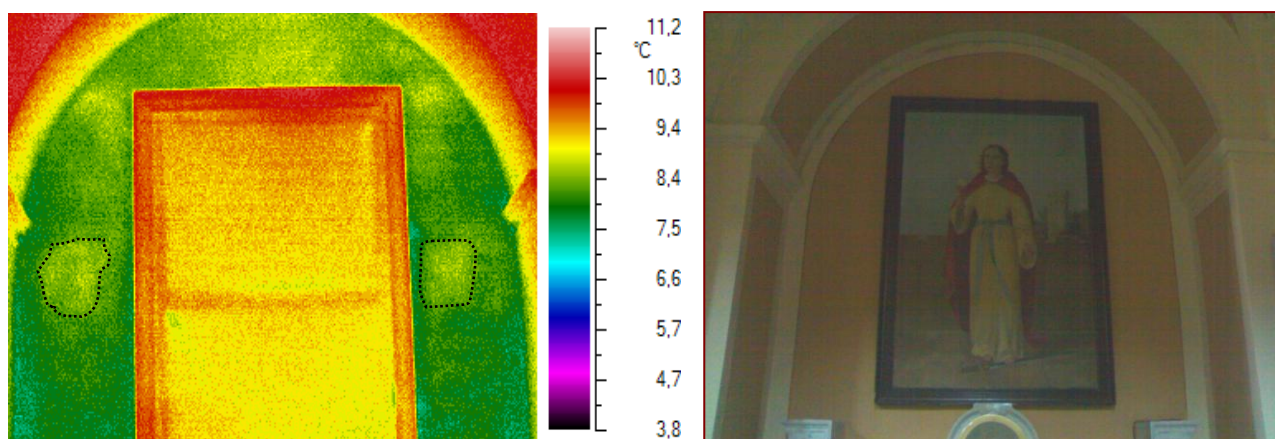
Figura 4: Navata centrale del Santuario.



Figura 5: Navata laterale sinistra.

In quest'area il valore di umidità relativa misurato dal termoigrometro ambientale è pari al 49,6%, mentre la temperatura è di 13,6°C.

SCHEDA 1



T1 Termogramma e immagine nel visibile

21.11.2007 Parametri ambientali

$\varepsilon = 0,95$

TA= 13,6°C

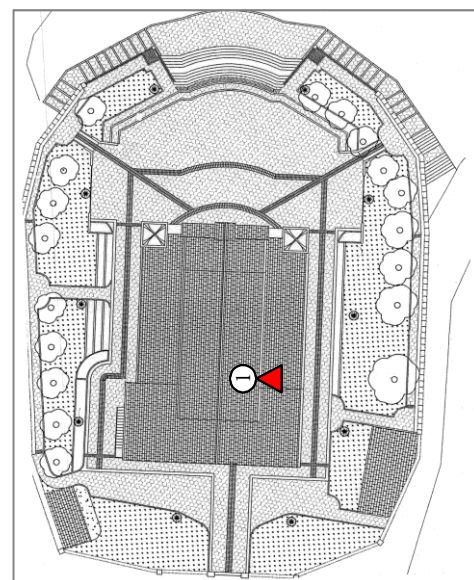
UR%A= 49,6%

h= 14:25

Ts(contatto)= 9,6°C

Ts(termocamera)= 9,8°C

$\Delta T(A-S) = 4^\circ\text{C}$



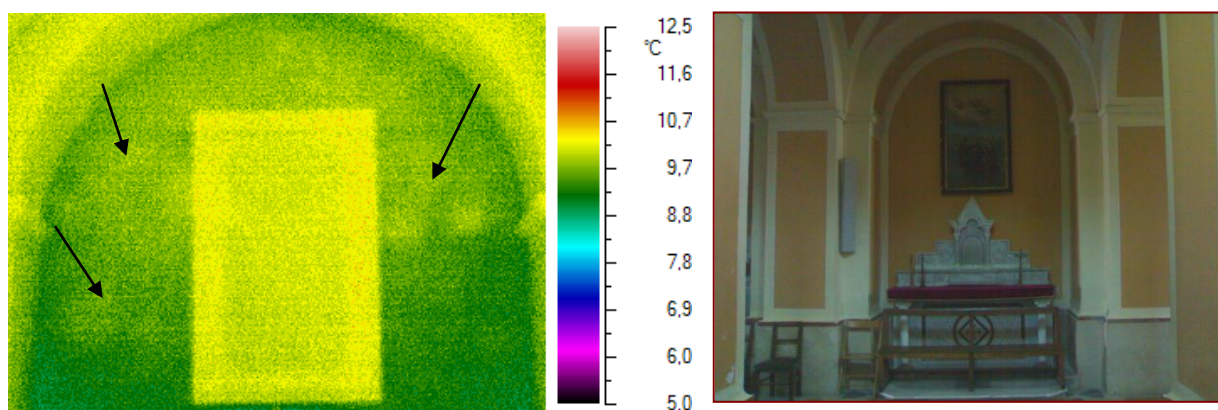
INTERPRETAZIONE DEL TERMOGRAMMA

Dal termogramma T1 si evidenzia che la parte superiore della parete della cappella è realizzata con materiale diverso rispetto al resto della struttura. Quasi certamente il riempimento è stato effettuato in muratura di pietrame mista. Sono evidenti inoltre due zone tondeggianti allineate orizzontalmente, riconducibili a buche puntaie utilizzate durante la realizzazione della struttura e non visibili perchè occluse e coperte da intonaco.

Risulta ancora evidente il supporto ligneo della tela posta sull'altare della cappella. In questa zona la temperatura superficiale rilevata con il termoisolmetro di contatto sulla parete risulta molto prossimo al valore rilevato dalla termocamera nello stesso punto.

Il sistema costruttivo delle volte di Santa Liberata è di tipo a volte leggere dette "in camorcanna" o incannucciato, o semplicemente false volte, realizzate con stuoiati di canne e intonaco appesi a centine lignee, che presentano all'intradosso pitture e decorazioni di pregio.

SCHEDA 2



T4 Termogramma e immagine nel visibile

21.11.2007 Parametri ambientali

$\varepsilon = 0,95$

$T_A = 13,6^\circ\text{C}$

$UR\%_A = 49,6\%$

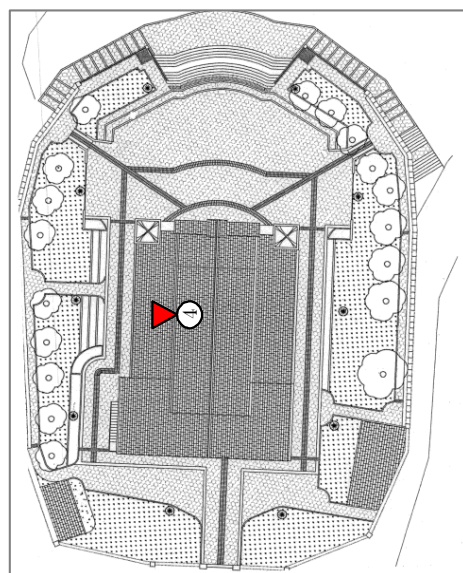
h = 14:40

$T_s(\text{contatto}) = 9,2^\circ\text{C}$

$T_s(\text{termocamera}) = 9^\circ\text{C}$

$\Delta T_{(A-S)} = 4,4^\circ\text{C}$

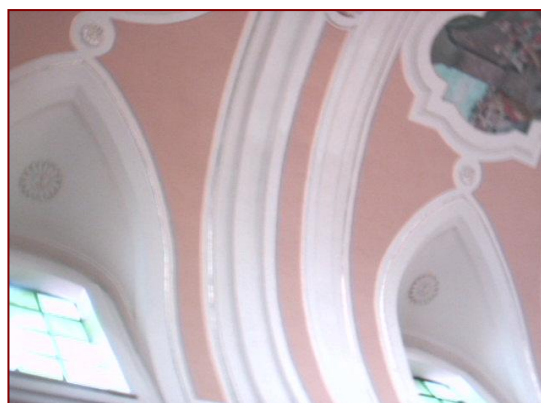
$UR\%_S = 59\%$



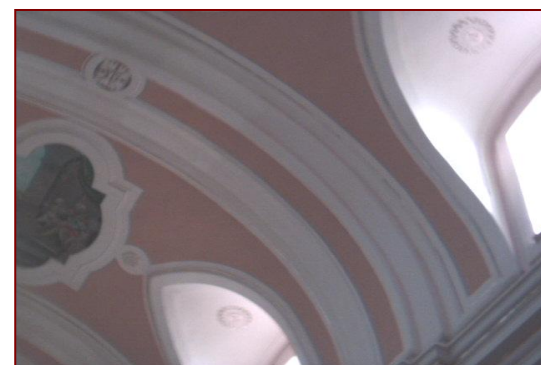
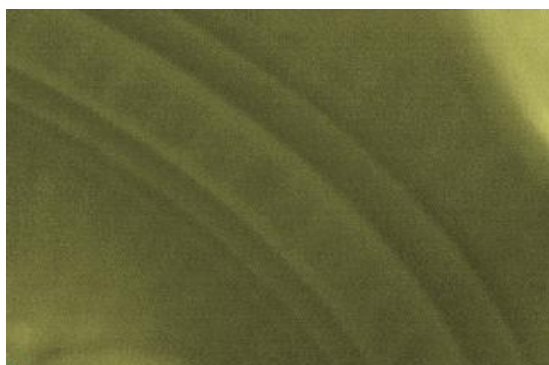
INTERPRETAZIONE DEL TERMOGRAMMA

L'immagine acquisita in corrispondenza della seconda cappella della navata laterale destra conferma quanto osservato sulle altre pareti perimetrali del Santuario. La temperatura superficiale rilevata dal termoisgrometro di contatto risulta molto prossima a quella misurata dalla termocamera nello stesso punto, ciò dimostra che l'immagine termografica è assolutamente attendibile e rispecchia le reali temperature dell'oggetto.

SCHEDA 3



T7 Termogramma e immagine nel visibile



T8 Termogramma e immagine nel visibile

21.11.2007 Parametri ambientali

$\epsilon = 0,95$

$T_A = 13,6^\circ\text{C}$

$UR\%_A = 49,6\%$

$h = 14:56$

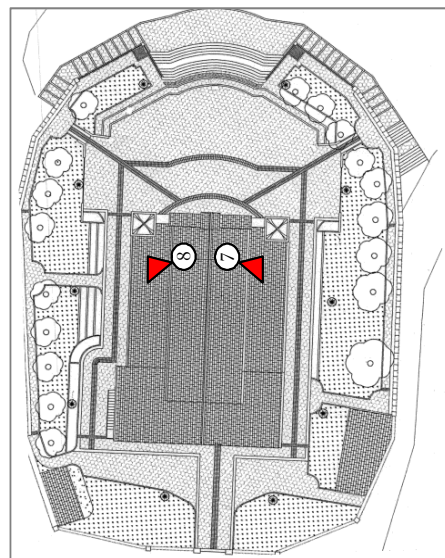
Termogramma T8

$T_s(\text{contatto}) = 10,4^\circ\text{C}$

$T_s(\text{termocamera}) = 10^\circ\text{C}$

$\Delta T_{(A-S)} = 3,2^\circ\text{C}$

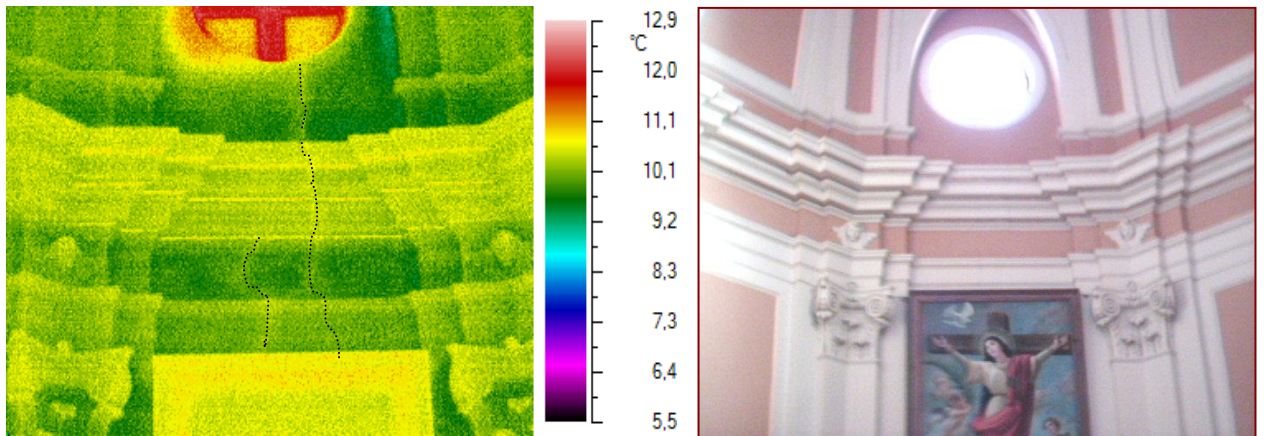
$UR\%_S = 53,5\%$



INTERPRETAZIONE DEI TERMOGRAMMI

I termogrammi T7 e T8 esplicano la tecnica costruttiva con cui è stata realizzata la volta a botte di copertura. E' ben visibile il sistema costruttivo a volte leggere o incannucciato. La tecnica costruttiva delle volte si differenzia da quella a blocchi squadrati della facciata del Santuario.

SCHEDA 4



T10 Termogramma e immagine nel visibile

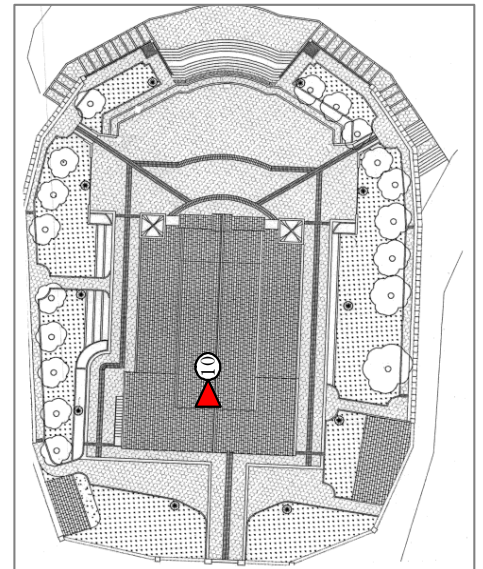
21.11.2007 Parametri ambientali

$\epsilon = 0,95$

$T_A = 13,6^\circ\text{C}$

$UR\%_A = 49,6\%$

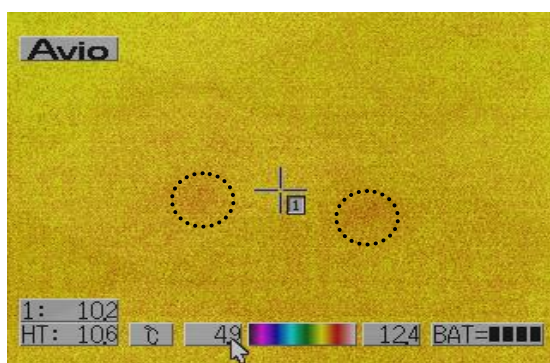
$h = 15:05$



INTERPRETAZIONE DEL TERMOGRAMMA

Grazie all'immagine acquisita in corrispondenza dell'altare maggiore è possibile affermare che in prossimità della finestra ubicata in sommità all'altare sono presenti degli stati fessurativi (lesioni), appena visibili a occhio nudo. Senza il riscontro termografico le lesioni potrebbero essere state confuse con lesioni superficiali o addirittura capillari dello strato di intonaco.

SCHEDA 5



T15 Termogramma e immagine nel visibile



T16 Termogramma e immagine nel visibile

21.11.2007 Parametri ambientali

$\epsilon = 0,95$

$T_A = 13,6^\circ\text{C}$

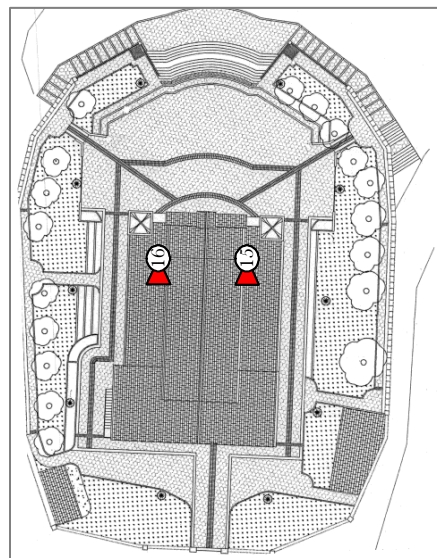
$UR\%_A = 49,6\%$

$h = 15:27$

Termogramma T16

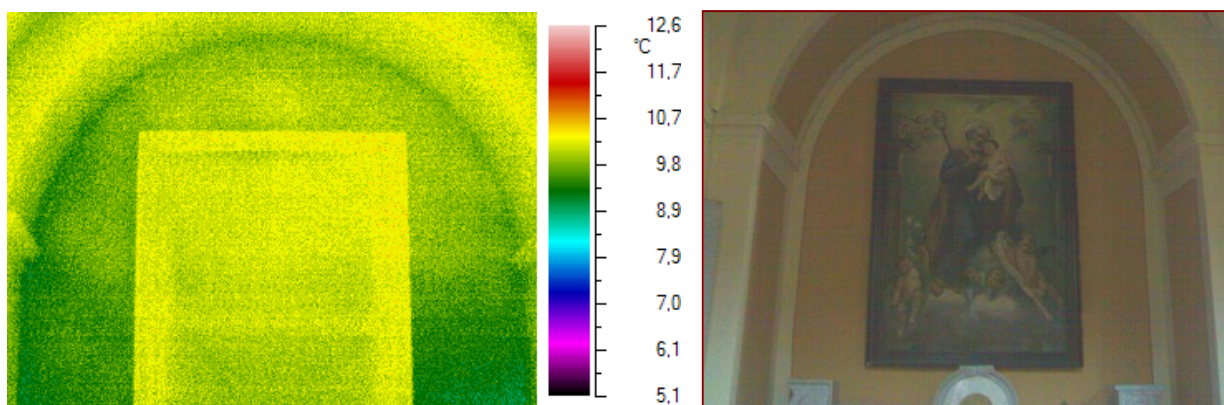
$UR\%_S$ (zone anomale) = 70,4%

$UR\%_S$ (zone sane) = 77,9%



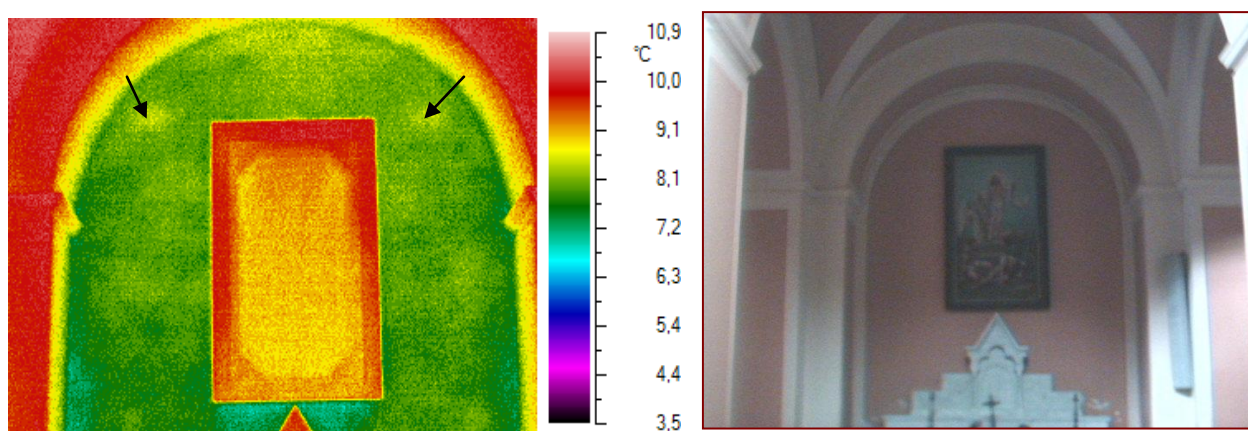
INTERPRETAZIONE DEI TERMOGRAMMI

Sotto la pavimentazione della navata laterale destra, in corrispondenza della terza cappella, appaiono visibili due anomalie calde riconducibili a cavità presenti sotto la pavimentazione o a variazioni di spessore delle mattonelle. Anche in corrispondenza della terza cappella della navata laterale sinistra si riscontrano delle tracce tondeggianti, probabili cavità sotto il pavimento. La differenza è evidenziata anche dal diverso valore di $UR\%$ rilevato in entrambe le zone. Entrambe le tracce anomale sono ubicate in corrispondenza della terza cappella delle due navate laterali, dunque sulla stessa linea orizzontale una di fronte all'altra. In questo caso si può ipotizzare l'utilizzo delle cavità a fini costruttivi.



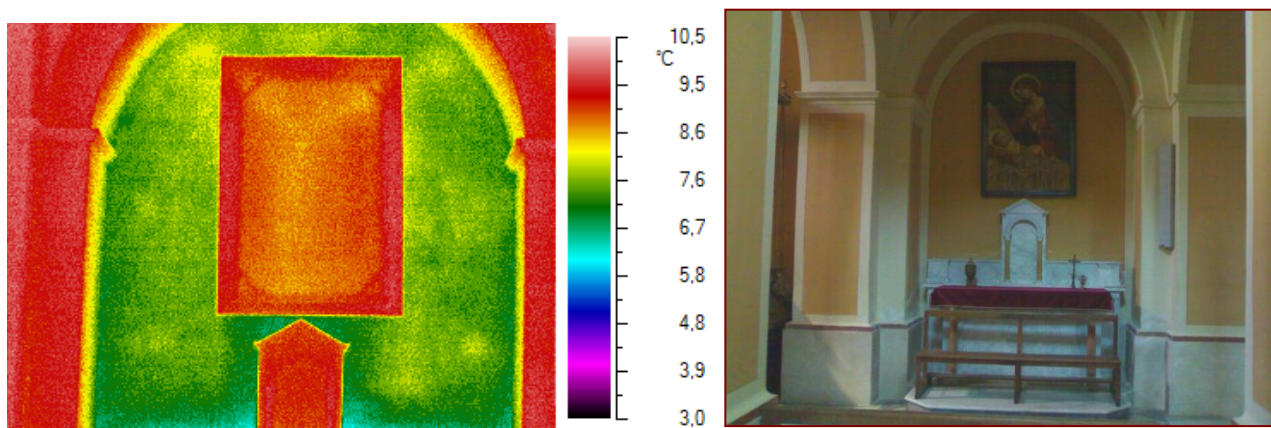
T2 Termogramma e immagine nel visibile

Il termogramma T2 relativo alla prima cappella della navata laterale destra del Santuario mette in luce la disomogeneità costruttiva. In questo caso il riempimento dell'arcata è realizzato con muratura mista.



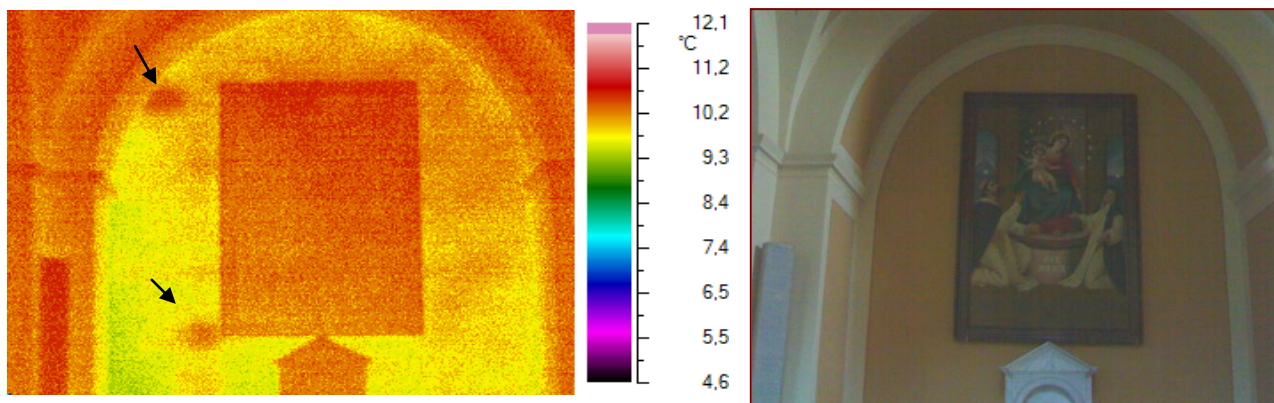
T3 Termogramma e immagine nel visibile

Ancora una volta è evidenziato che il materiale di riempimento della parete è composto da muratura di pietrame mista. Si riscontrano altre due cavità riconducibili a buche pontate.



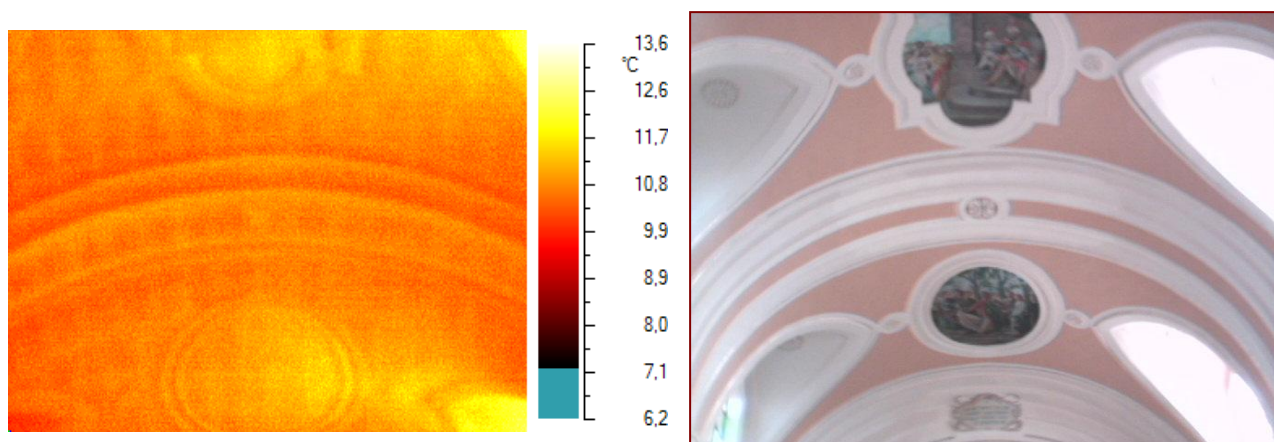
T5 Termogramma e immagine nel visibile

L'immagine T5 mostra che l'intera parete della cappella è realizzata in muratura mista, risulta inoltre evidente la struttura lignea della tela posta sull'altare.



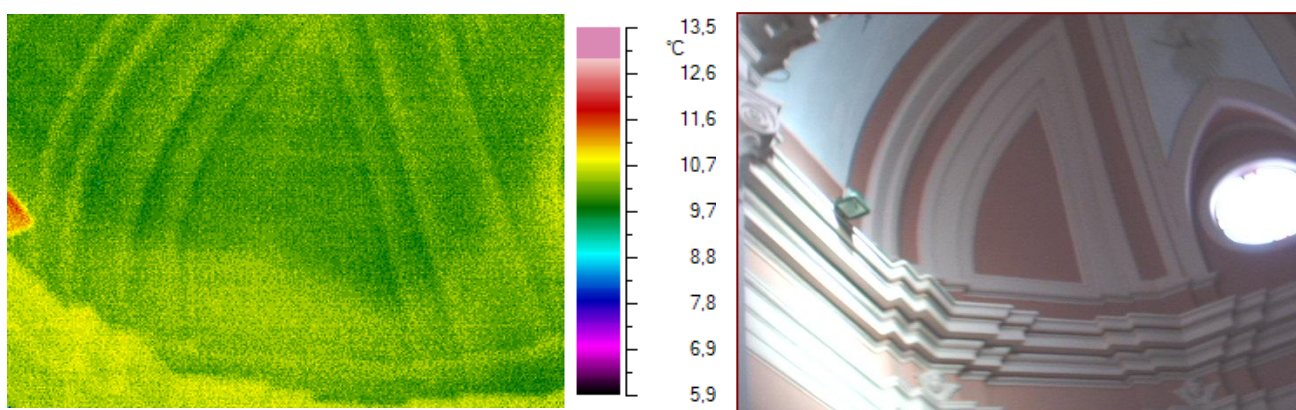
T6 Termogramma e immagine nel visibile

Nel caso del termogramma T6 si intravedono due probabili buche pontate, oggi nascoste sotto l'intonaco, e ancora una volta risulta evidente la disomogeneità della muratura.



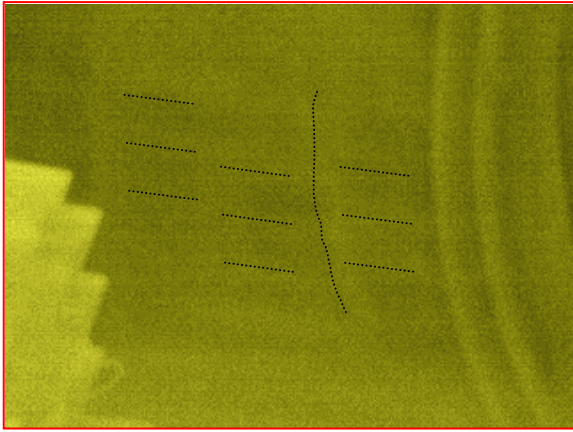
T9 Termogramma e immagine nel visibile

Ancora una volta si rendono visibili le parti costruttive della tecnica ad incannucciato per la realizzazione della volta.



T11 Termogramma e immagine nel visibile

Nel termogramma T11 si apprezza la tecnica con cui è stata realizzata la cupola della zona absidale, ancora una volta è visibile l'incannucciato.



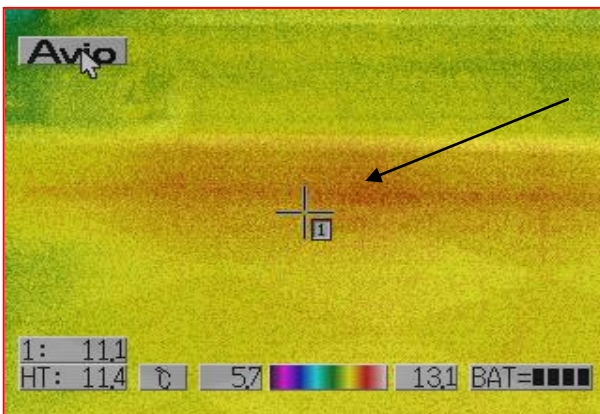
T12 Termogramma e immagine nel visibile

Nell'immagine termica T12 risulta visibile una lesione posta appena al di sotto della decorazione parietale. Osservando la stessa zona a occhio nudo la lesione si intravede appena come traccia di diverso colore poiché coperta da stuccatura.



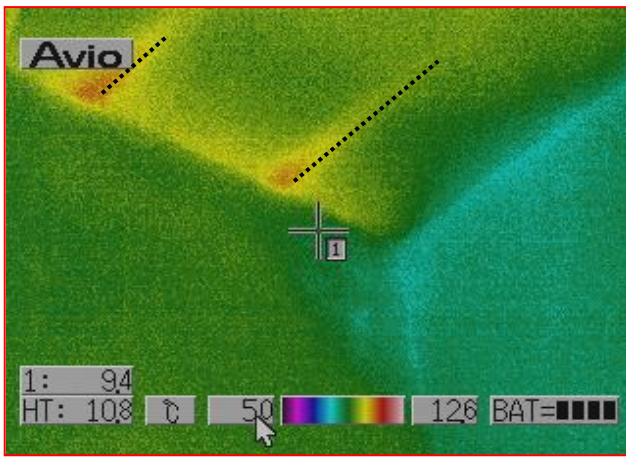
T13 Termogramma e immagine nel visibile

Anche in questa zona l'ausilio dell'immagine termica ha permesso di visualizzare una lesione nella muratura non visibile.



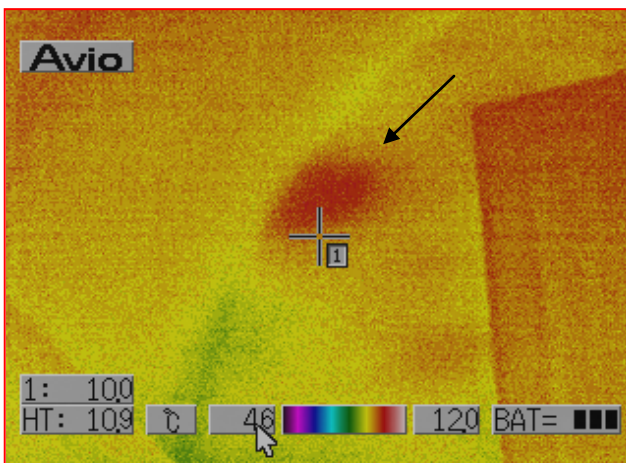
T14 Termogramma e immagine nel visibile

Il termogramma T14 è esplicativo di situazioni ambigue. In questo caso l'apparente anomalia calda alla base del gradino dell'altare della cappella altro non è che un riflesso dovuto alla particolare posizione d'angolo e al materiale di rivestimento riflettente.



T17 Termogramma e immagine nel visibile

Nella zona di connessione tra la facciata e la parete perimetrale destra del Santuario si riscontra la presenza di travi appartenenti alla copertura.



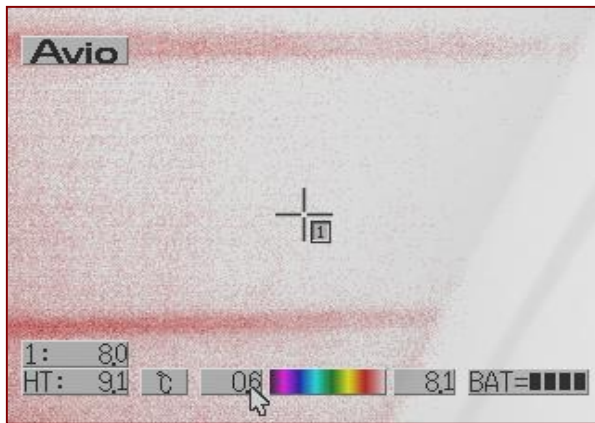
T18 Termogramma e immagine nel visibile

Sulla parete della terza cappella della navata laterale destra, nella zona di incrocio fra l'arcata e la parete perimetrale si rende ancor più evidente quanto osservato nel termogramma T6. La traccia calda indicata dalla freccia coincide con una buca puntaia utilizzata durante la costruzione della struttura, poi tamponata e coperta con intonaco.

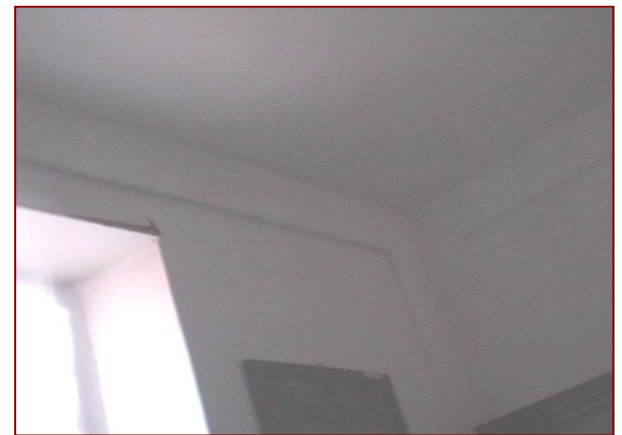
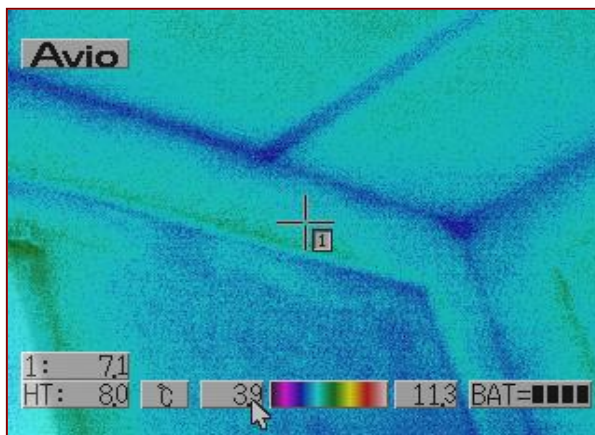
- *Sagrestia*

Nei locali della sagrestia si è registrato, mediante termoigrometro ambientale, un valore di UR% pari al 53,7% e di temperatura pari a 12,5°C. La temperatura superficiale delle pareti misurata con termoigrometro di contatto è risultata di 7,1°C mentre la termocamera ha fornito temperatura di 6,9°C, valori assolutamente confrontabili.

SCHEDA 6



T19 Termogramma e immagine nel visibile



T20 Termogramma e immagine nel visibile

21.11.2007 Parametri ambientali

$T_A = 12,5^\circ\text{C}$

$UR\%_A = 53,7\%$

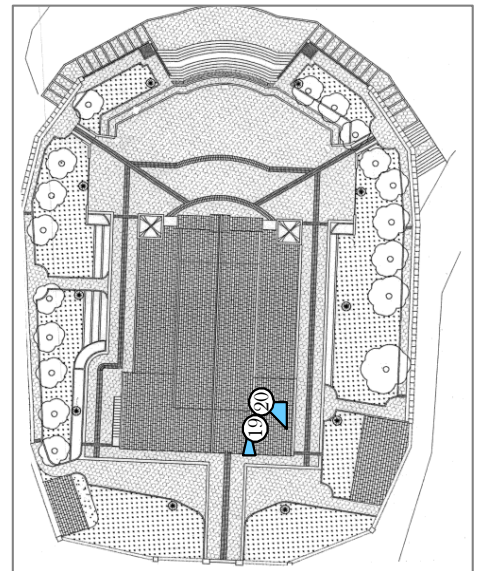
h= 15:38

Termogramma T19

$T_s(\text{contatto}) = 7,1^\circ\text{C}$

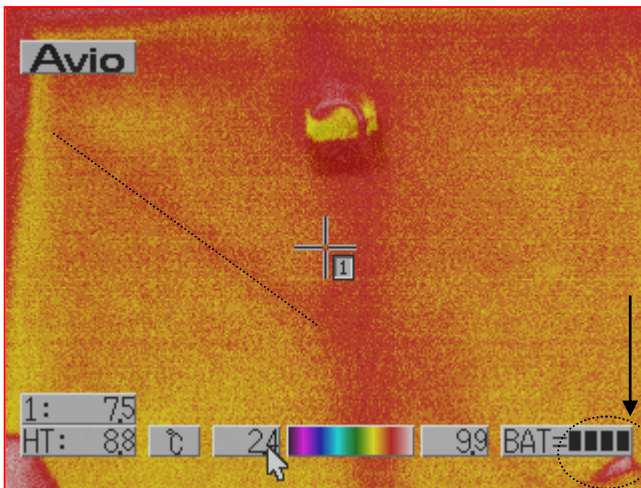
$T_s(\text{termocamera}) = 6,9^\circ\text{C}$

$\Delta T_{(A-S)} = 5,4^\circ\text{C}$



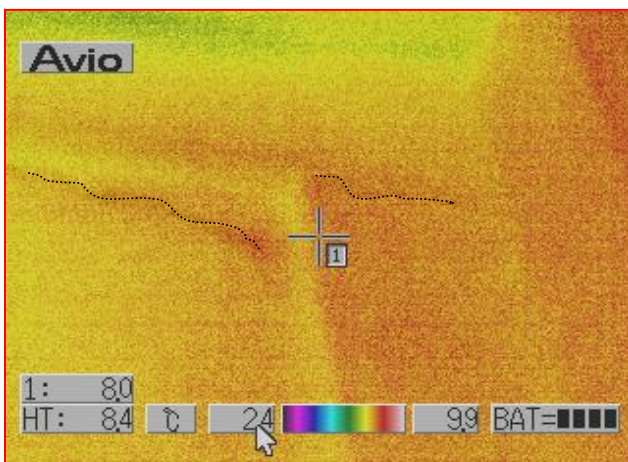
INTERPRETAZIONE DEI TERMOGRAMMI

L'indagine svolta nei locali della sagrestia ha messo in luce la diversa tecnica costruttiva relativa ai solai di questo ambiente. Sul solaio infatti si osservano le tracce parallele generate dalle travi in ferro utilizzate per sostenere i tavelloni in laterizio.



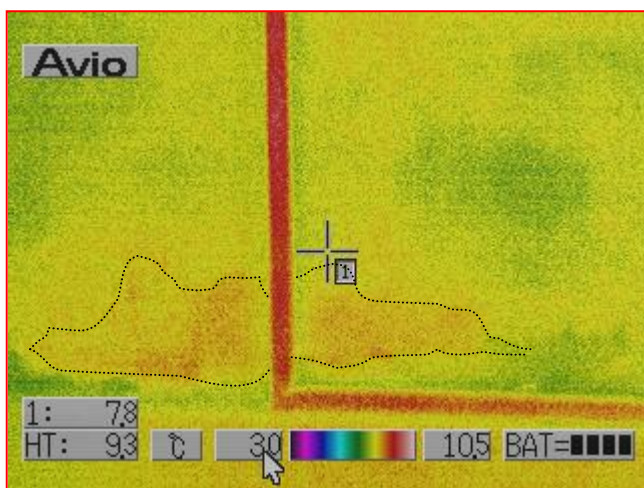
T21 Termogramma e immagine nel visibile

Sulla parete sinistra rispetto alla porta d'ingresso della sagrestia, si osserva una traccia lineare obliqua, evidenziata nel termogramma da un tratteggio. Tale anomalia si presenta a più alta temperatura rispetto al resto della parete. Molto probabilmente la traccia calda è generata da cavi elettrici passanti all'interno della muratura. Nello stesso termogramma, in basso a destra è ancora visibile l'anomalia generata dal distacco dell'intonaco. In questo caso è possibile affermare che l'estensione del danno è limitata a quella visibile a occhio nudo e non esiste quindi nessun'altra zona interessata da tale alterazione che non sia ancora visibile.



T22 Termogramma e immagine nel visibile

In questo caso le lesioni osservabili visivamente sulla parete possono essere definite profonde grazie alla maggiore emissività della traccia in questione.



T23 Termogramma e immagine nel visibile

Le parti di intonaco distaccate ed interessate da efflorescenza, in corrispondenza del basamento della parete, risultano anche interessate da umidità. Ciò è mostrato dal relativo termogramma T23.

E' ancora visibile una differenza di comportamento termico fra il basamento e il resto della parete; le due parti infatti sono realizzate con materiali differenti.

- *Perimetro esterno*



Figura 6: Facciata del Santuario.



Figura 7: Lato destro del Santuario.



Figura 8: Lato sinistro del Santuario.

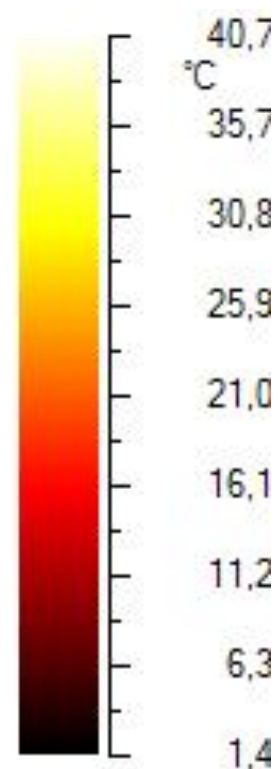
Ciò è servito ad aumentare lo sbalzo termico della muratura in modo che l'emissione fosse maggiormente apprezzabile.

La temperatura ambientale misurata mediante termoigrometro ambientale è di 10,8 °C, l'UR% di 58,5%.



Figura 9: Retro del Santuario.

Sulle pareti laterali la temperatura rilevata mediante contatto è di 15,4 °C mentre il valore fornito dalla termocamera risulta di 14,7°C.



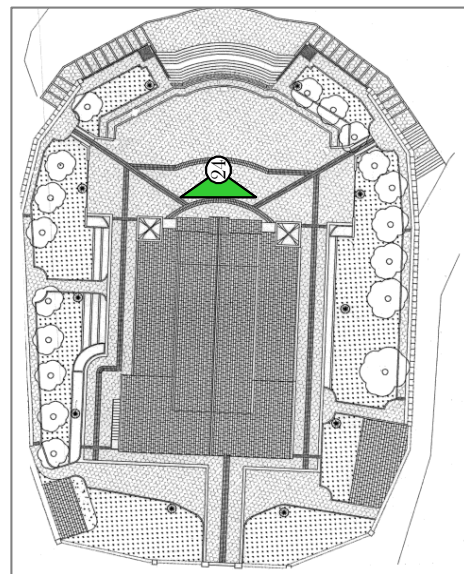
T24 Mosaicatura della facciata

21.11.2007 Parametri ambientali

$T_A = 10,8^\circ\text{C}$

$UR\%_A = 58,5\%$

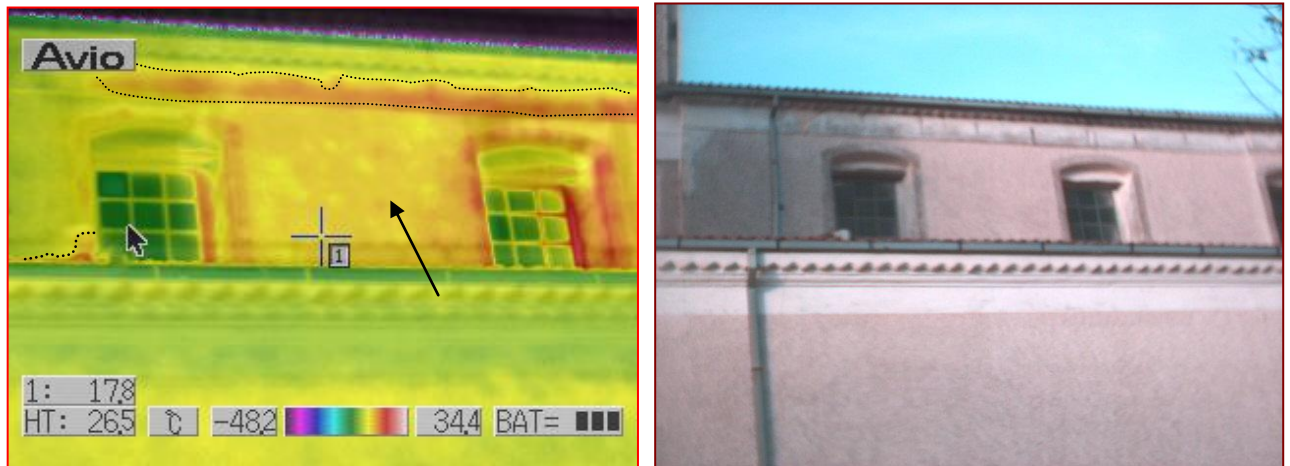
h= 15:45



INTERPRETAZIONE DEL TERMOGRAMMA

L'immagine termografica della facciata è stata ottenuta mediante mosaicatura di ben 14 termogrammi e raddrizzamento prospettico. Dall'analisi di questa è possibile affermare che non sono presenti anomalie termiche, inoltre, anche se si osserva che il materiale è termicamente omogeneo, ciò non significa che lo è anche dal punto di vista compositivo, dal momento che la tecnica non è in grado di discriminare blocchi diversi dello stesso materiale. Pertanto non è da escludere che alcuni di essi siano stati sostituiti nel corso del tempo con altri blocchi di materiale simile.

SCHEDA 8



T26 Termogramma e immagine nel visibile

21.11.2007 Parametri ambientali

$T_A = 10,8^\circ\text{C}$

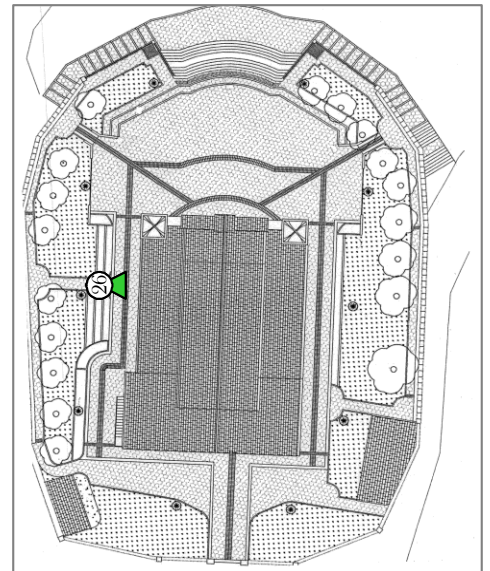
$UR\%_A = 58,5\%$

h = 16:00

$T_s(\text{contatto}) = 15,4^\circ\text{C}$

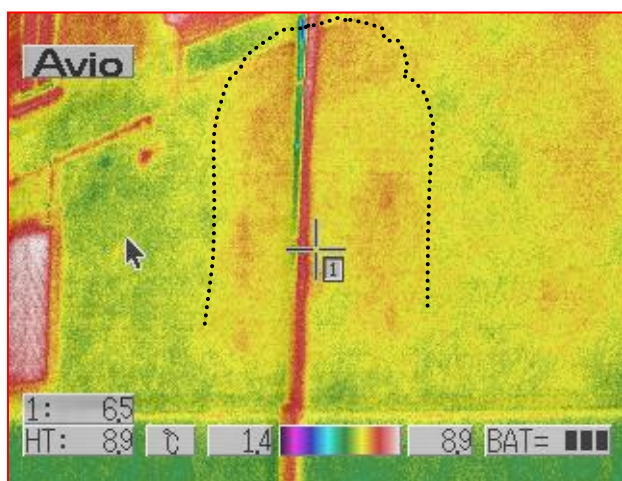
$T_s(\text{termocamera}) = 14,7^\circ\text{C}$

$\Delta T_{(A-S)} = -4,6^\circ\text{C}$



INTERPRETAZIONE DEL TERMOGRAMMA

Nell'immagine termica è evidenziata la composizione mista della muratura perimetrale, indicata dalla freccia. E' ancora osservabile l'anomalia di cui è interessato il collegamento con le travi di copertura. Esso appare infatti più caldo in una zona, la quale è certamente interessata da accumulo di umidità probabilmente dovuto al ristagno dell'acqua piovana nei giorni precedenti. Fenomeno riscontrato anche alla base della finestra a sinistra della foto.



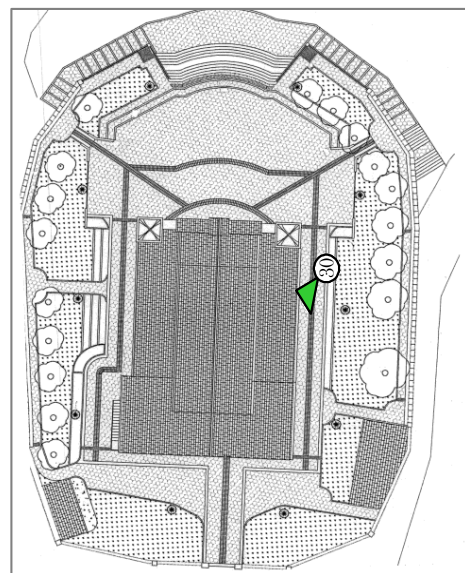
T30 Termogramma e immagine nel visibile

21.11.2007 Parametri ambientali

$T_A = 10,8^\circ\text{C}$

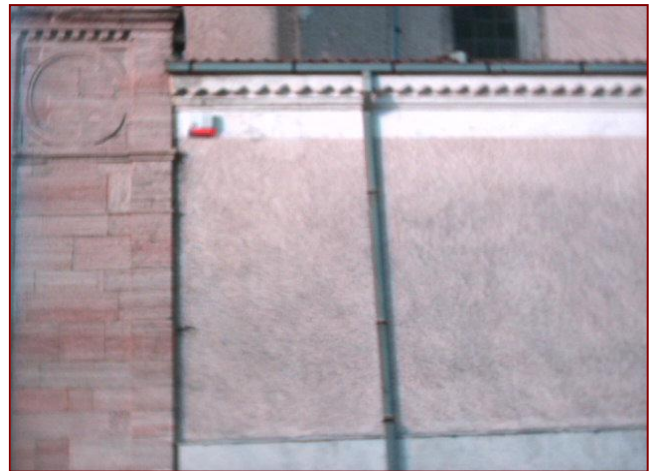
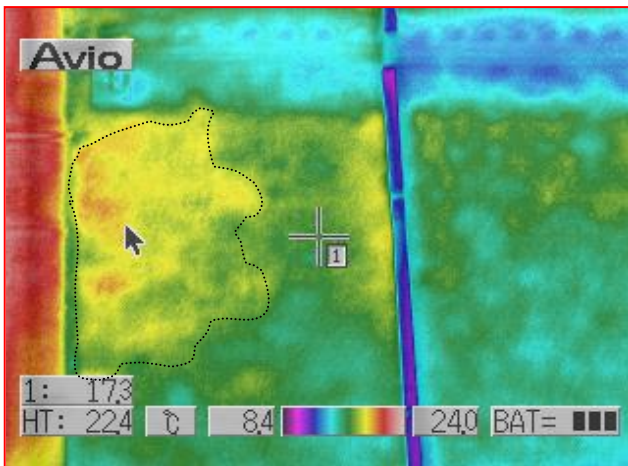
$UR\%_A = 58,5\%$

h= 16:20



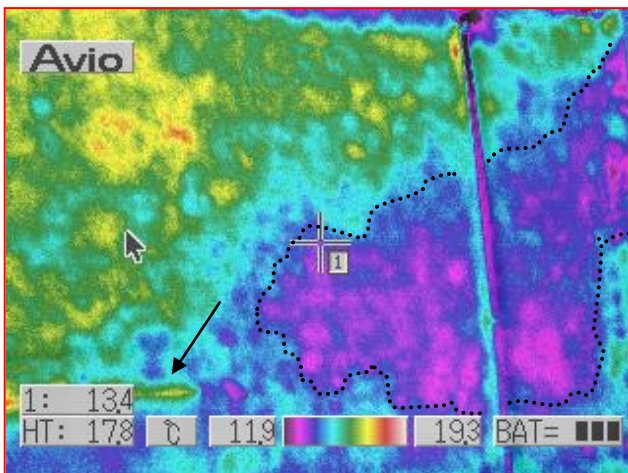
INTERPRETAZIONE DEL TERMOGRAMMA

Sulla parete laterale sinistra è stato possibile rilevare la sagoma corrispondente alla prima cappella della navata di sinistra del Santuario. Il diverso comportamento termico in questo caso è probabilmente legato al diverso spessore della parete nelle due zone, oltre che al diverso materiale utilizzato per il riempimento dell'arco.



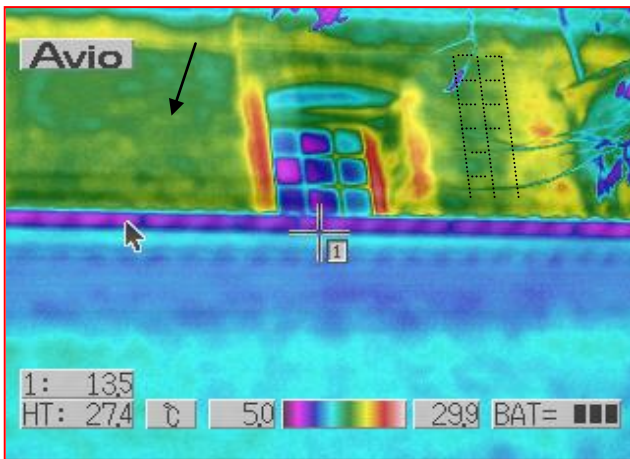
T25 Termogramma e immagine nel visibile

Sulla parete esterna della navata laterale destra del Santuario si riscontra una disomogeneità di comportamento termico in una zona della muratura; in particolare la parte tratteggiata nel termogramma T25 è sintomatica di accumulo di umidità al di sotto dell'intonaco, probabilmente interessato da distacco. Ciò è confermato dalle abbondanti precipitazioni piovose che hanno contraddistinto i giorni precedenti all'indagine. La zona appare del tutto sana all'osservazione nel visibile.



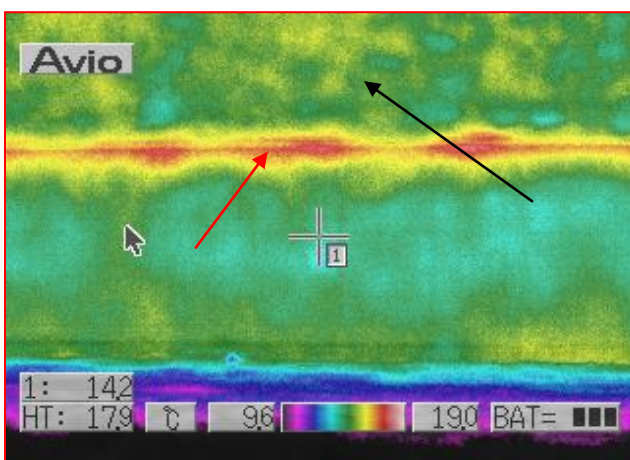
T27 Termogramma e immagine nel visibile

Nel termogramma T27 si distingue una chiazza a più bassa temperatura da imputare a umidità nella muratura. La zona è in ombra a causa della vegetazione circostante, per cui non è stata sollecitata dalla radiazione solare. In questo caso lo strato umido appare più freddo perché avendo l'acqua elevato calore specifico, a parità di condizioni esterne la zona umida si è riscaldata molto meno rispetto al resto della muratura. Si intravede appena in questa ripresa anche una traccia orizzontale a maggiore temperatura (indicata dalla freccia) in corrispondenza dello spigolo formato dall'intonaco. Anche in questo caso potrebbe trattarsi di un semplice riflesso termico.



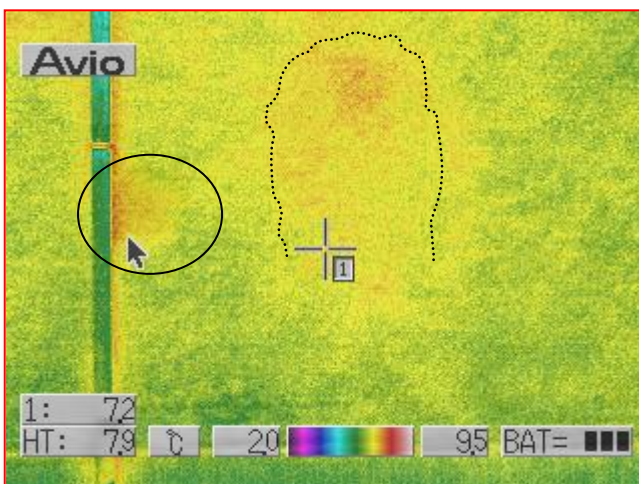
T28 Termogramma e immagine nel visibile

In questo termogramma è evidente che la parete è stata realizzata con muratura mista.



T29 Termogramma e immagine nel visibile

In questo caso è ulteriormente evidenziata la composizione mista della muratura, realizzata con pietrame di varia pezzatura (freccia nera). La traccia orizzontale a maggiore temperatura (freccia rossa), già osservata nell'immagine T27, è imputabile all'accumulo di acqua piovana sulla zona sporgente dell'intonaco.



T31 Termogramma e immagine nel visibile

Nell'immagine termica T31 si scopre invece la sagoma relativa alla seconda cappella della navata laterale sinistra. Si nota inoltre una zona a maggiore temperatura non corrispondente a quella

osservabile nel visibile. Quasi certamente anche in questo caso si tratta di una buca pontata tamponata, attualmente non visibile perché mascherata dallo strato di intonaco.

1.3. Conclusioni

Dall'indagine termografica è stato possibile osservare le tecniche costruttive utilizzate per la realizzazione del Santuario. In particolare è stato identificato il sistema costruttivo che contraddistingue le strutture portanti appartenenti alla fabbrica edilizia. Il sistema costruttivo delle volte di Santa Liberata è di tipo a volte leggere dette o incannucciato, realizzate con stuoiate di canne e intonaco appesi a centine lignee, che presentano all'intradosso pitture e decorazioni di pregio. Si è resa possibile inoltre l'individuazione dei riempimenti e la tipologia dei maschi murari che delimitano la fabbrica stessa, risultati invece in muratura di pietrame mista a ciottoli di varia pezzatura. Inoltre è stato possibile appurare che sulla facciata dell'edificio non sono presenti anomalie termiche, per cui l'emissività del materiale è omogenea su tutti i blocchi. L'uniformità termica non necessariamente rispecchia quella compositiva, infatti la tecnica non è in grado di discriminare variazioni infinitesimali legate ad una diversa provenienza, dal momento che l'emissività non varia. Pertanto non è da escludere che alcuni di essi siano stati sostituiti nel corso del tempo con altri blocchi di materiale simile. Ancora si sono notate diverse cavità occluse e nascoste, sulle pareti verticali da intonaco, mentre su quelle orizzontali dai rivestimenti lapidei utilizzati per la realizzazione della pavimentazione e certamente utilizzati a fini costruttivi.

1.4. Bibliografia

- [1] Santo Stefano di Rogliano (Cs) – Il percorso dell'identità – The journey of identity, Tipografia Litograf 2000, Piano Lago-Mangone (Cs), 2000;
- [2] DONATELLA GUIDO, Enciclopedia dei Comuni della Calabria con guida storico-turistica, Vol. 4 (Rovito-Zumpano), Chelone editore, Cosenza, 2004;
- [3] JORGE A. CARD. MEDINA ESTÈVEZ, FRANCESCO PIO TAMBURRINO, Congregatio De Cultu Divino et Disciplina Sacramentorum, Risposta pubblicata in Notitiae, organo ufficiale della Congregazione, Vaticano, 2000;
- [4] Archivio privato Signor Perri Renzo;
- [5] PARROCCHIA SANTO STEFANO PROTOMARTIRE, CENTRO STUDI E RICERCHE STEFANOS, Santuario Santa Liberata V.M. 1904-2004 , Tipografia Litograf 2000, Piano Lago-Mangone (Cs), 2004;
- [6] Santuario Santa Liberata - Anno Santo 2000 - Cristo ieri, oggi e sempre, Tipografia Litograf 2000, Piano Lago-Mangone (Cs), 2000;
- [7] CNR,ICR, UNI-NorMal 1/88 Alterazioni macroscopiche dei materiali lapidei: lessico,1997;
- [8] LORENZO LAZZARINI, MARISA LAURENZI TABASSO, Il restauro della pietra, Cedam, Padova,1996;
- [9] LEONARDO BORGIOLI, Polimeri di sintesi per la conservazione della pietra, Il Prato, Padova,2002;
- [10] SALVATORE LORUSSO, La diagnostica per il controllo del Sistema Manufatto-Ambiente, Pitagora Editrice, Bologna;
- [11] SALVATORE LORUSSO, BRUNO SCHIPPA, Le metodologie scientifiche per lo studio dei beni culturali, Pitagora Editrice, Bologna,2001;
- [12] [http:// www.isaac.supsi.ch](http://www.isaac.supsi.ch);
- [13] [http:// www.flirthermografy.com](http://www.flirthermografy.com);
- [14] ANTONINO COSENTINO, Dispense didattiche, Corso di Tecniche Termografiche, Corso di Laurea D.C.R.B.C., Unical, 2007;
- [15] [http:// www.costruzioni.net](http://www.costruzioni.net);
- [16] ELISABETTA ROSINA, La percezione oltre l'apparenza: L'architettura all'infrarosso, Alinea Editrice, Firenze, 2004;
- [17] [http:// www.itc.cnr.it](http://www.itc.cnr.it);
- [18] <http://www.cnr.it>;
- [19] MARIA CUSCINO, Dispense didattiche, Corso di Laurea D.C.R.B.C., Unical, 2007;
- [20] GIOLJ F. GUIDI, Interventi di restauro SECONDA EDIZIONE, Tipografia del genio civile, Roma, 1999;
- [21] CORNELIS KLEIN, Mineralogia, Zanichelli, 2004;
- [22] LUCIO MORBIDELLI, Le rocce e i loro costituenti, Bardi Editore, 2003;
- [23] ANGELO PECCERILLO, DIEGO PERUGINI, Introduzione alla petrografia ottica, Morlacchi Editore, Perugia, 2003;
- [24] ALFONSO BOSELLINI, Introduzione allo studio delle rocce carbonatiche, Italo Bovolenta Editore, Ferrara, 1996;
- [25] CRISCI ET ALL, Un metodo geochimico per la determinazione della provenienza di lapidei macroscopicamente omogenei, in "ARKOS", n°2 (2003), pp. 52-59, Nardini Editore;
- [26] Lazzarini L, Tabasso M.L., Il Restauro della pietra, CEDAM.