

# *ANALISI TERMOGRAFICA DELL'EDIFICIO XXXXXX*

*XXXXXXXXXX*

**PROVA N. 013/LA  
XXXX, agosto 2006**

Committente: **XXXXXXXXXX**

Consulente: **XXXXXXXXXX**

Relatore: **ing. Marco Stabile**



*Edificio sede XXXXXXXXXXXX*

## INDICE

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. ANALISI ALL'INFRAROSSO.....</b>	<b>4</b>
<b>3. CONCLUSIONI .....</b>	<b>18</b>

## 1. PREMESSA

La Società *4 EMME Service S.p.A.*, specializzata nell'esecuzione di prove sperimentali, è stata incaricata dalla **XXXXXXXXXX**, di eseguire una indagine termografia delle facciate dell'edificio sede dell' **XXXXXXXXXXXX** di **XXXXXXXXXX**, allo scopo di verificare eventuali distacchi di intonaco: responsabile dell'incarico è l'ing. **XXXXXX**.

Sono state eseguite delle indagini mediante termocamera agli infrarossi in diverse condizioni di transitorio termico.

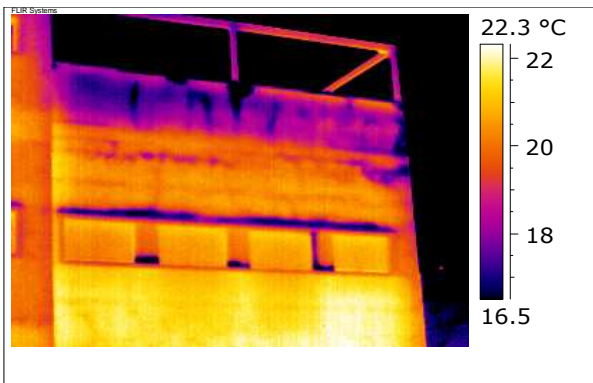
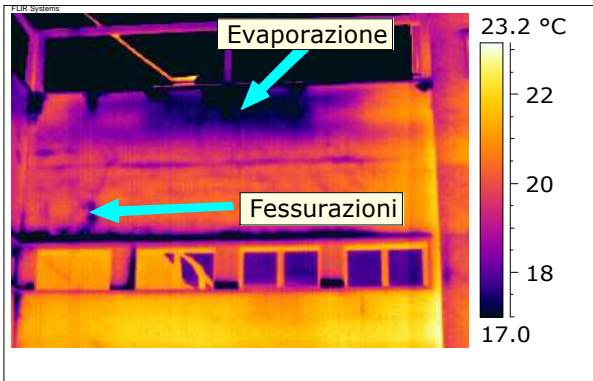
Le indagini sono state eseguite nel mese di **agosto 2006** con la supervisione del dott. ing. Settimo Martinello, Direttore del Laboratorio Prove Materiali, autorizzato con concessione ministeriale n° 52187.

## 2. ANALISI ALL'INFRAROSSO

Le indagini sono state eseguite con termocamera Flir, modello **ThermaCam™ P65** con le seguenti caratteristiche:

Risoluzione spaziale	1,3 mrad;
Accuratezza	$\pm 2^{\circ}\text{C}$ o $\pm 2\%$ della lettura;
Intervallo spettrale	7,5 – 13,0 $\mu\text{m}$ ;
Rilevatore	FPA (Focal Plane Array), microbolometro non raffreddato; 320x240.

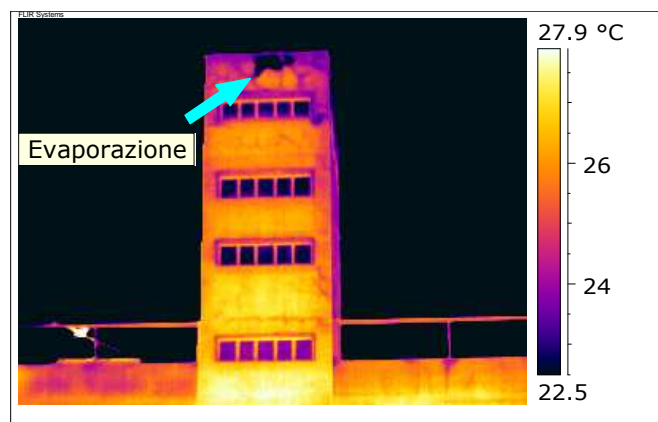
A seguire si riportano le immagini infrarosse acquisite e, ove necessario le corrispondenti immagini visibili per meglio identificare la zona indagata. A seguire si riporta un breve commento per ogni serie di immagini corrispondenti.



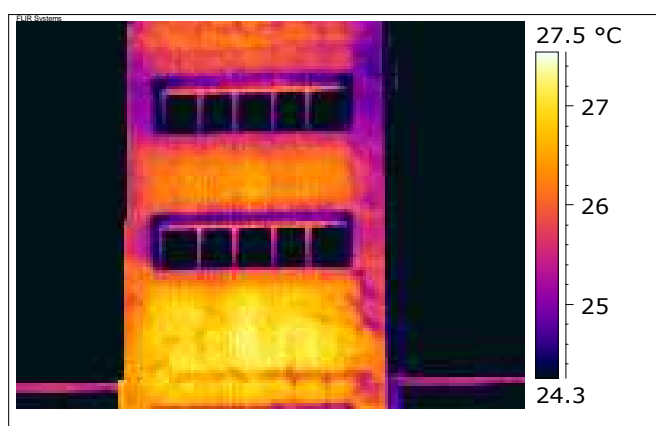
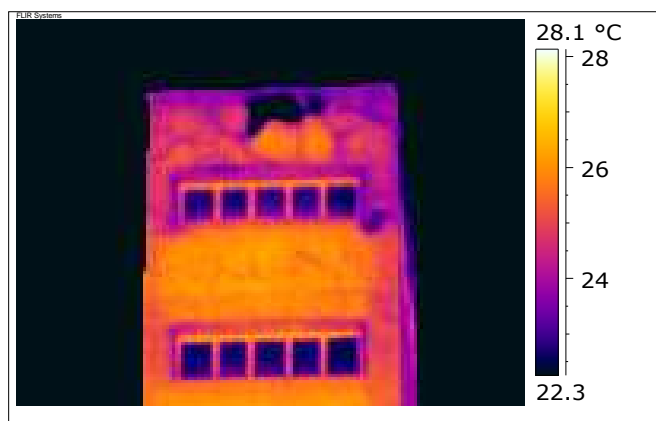
*Facciate sul cortile dell'ingresso principale – esposizione est*

Le immagini sono state scattate nel tardo pomeriggio del 03/08/2006, sono evidenti delle zone di colorazione più scura per l'accumulo di acqua dovuta ai fenomeni atmosferici occorsi nell'arco della mattinata ed attualmente interessate dal fenomeno dell'evaporazione (più scuro = più "freddo"); tali accumuli sono legati alla presenza di fessurazioni nello strato superficiale con conseguente infiltrazioni ed assorbimento per capillarità, le linee marcate irregolari rappresentano fessurazioni dell'intonaco di minore entità. Dove l'adesione tra lo strato di finitura ed il substrato non è viziata da un cattivo contatto è visibile la tessitura muraria e la struttura scheletrica dell'edificio.

La parte superiore costituente il parapetto è un cordolo in calcestruzzo armato.

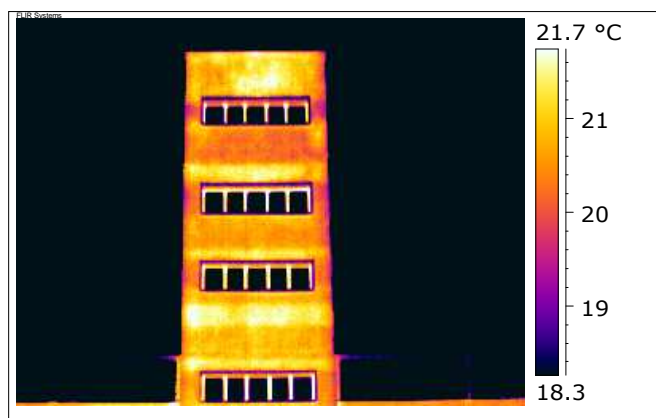


A seguire si riportano degli ingrandimenti della medesima immagine per evidenziare alcune anomalie rilevate.

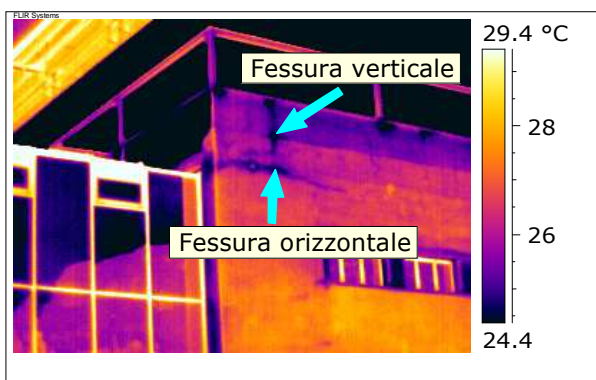
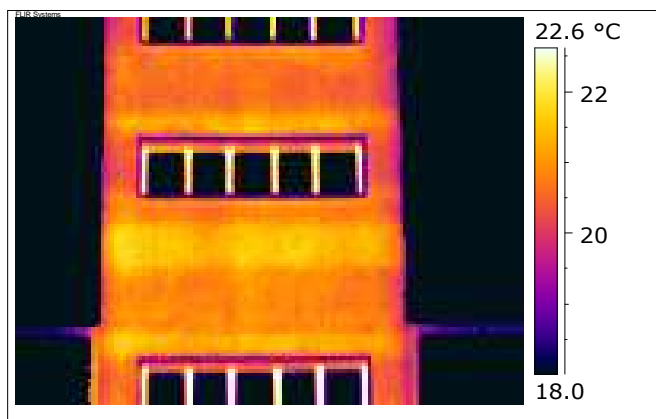
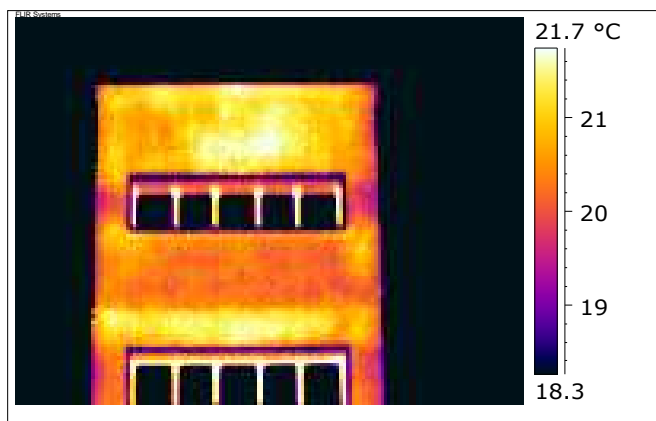


L'immagine è stata scattata nel primo pomeriggio del 04/08/2006, è evidente nella zona superiore della torretta la screpolatura dell'intonaco ed una zona più scura (la chiave lettura dell'immagine è analoga alle immagini precedenti) le screpolature, anche se meno evidenti sono presenti lungo l'intera facciata, indice di estesa fessurazione dell'intonaco.

Per meglio interpretare il quadro fessurativo si è analizzata la medesima facciata durante un transitorio termico differente, acquisendo una serie di immagini la mattina del 05/09/2006, appena il sole ha investito la facciata: sulla parte sommitale ed in prossimità del bordo destro tra l'ultimo ed il penultimo piano sono visibili delle zone di colorazione più chiara. Le superfici che hanno raggiunto con maggiore rapidità un valore di temperatura superiore alla media della facciata, indicano zone ove lo scambio termico è meno efficiente, quindi un minore contatto tra i vari strati interessati dalla catena di trasmissione del calore.

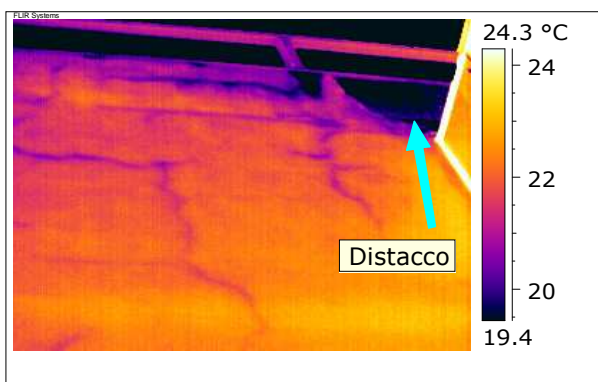


L'evidenza dei solai nello sviluppo della facciata è legato alla differente inerzia termica dei materiali costituenti l'edificio: le parti in calcestruzzo costituiscono un volano termico più efficiente rispetto agli elementi in muratura.



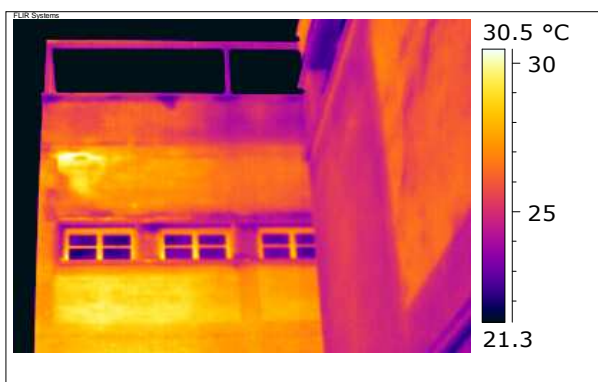
*Facciata prospiciente sul cortile l'ingresso principale – esposizione nord*

L'immagine è stata scattata nel primo pomeriggio del 04/08/2006, è evidente una fascia superiore di colorazione più scura, sulla parte in sommità della facciata, corrispondente al coronamento superiore in calcestruzzo armato del parapetto; si evidenziano inoltre una serie di fessurazioni dell'intonaco, una con andamento orizzontale e diverse con andamento verticale.



### *Facciata sul cortile interno – esposizione est*

L'immagine è stata scattata nella tarda mattinata del 04/08/2006, è evidente la zona più scura dove è avvenuto il distacco dell'intonaco; si evidenziano delle linee marcate dovute alle fessurazione esaltate dalla permeare dell'acqua meteorica.

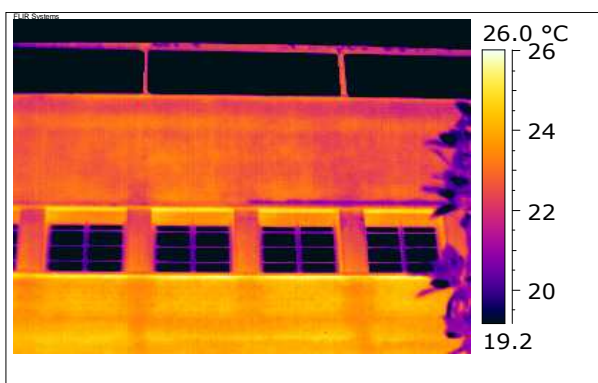
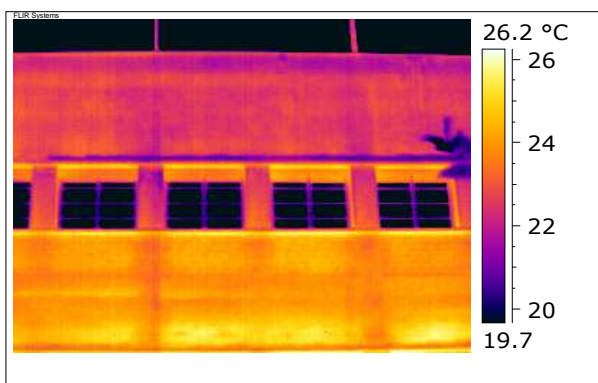
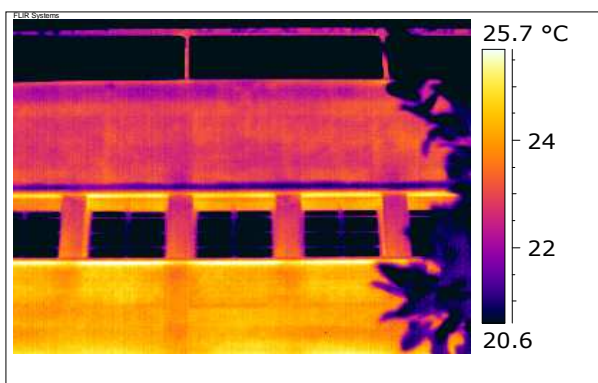
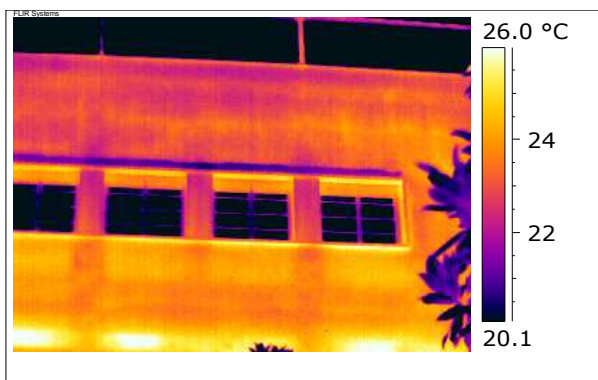


### *Facciata su viale Druso – esposizione ovest*

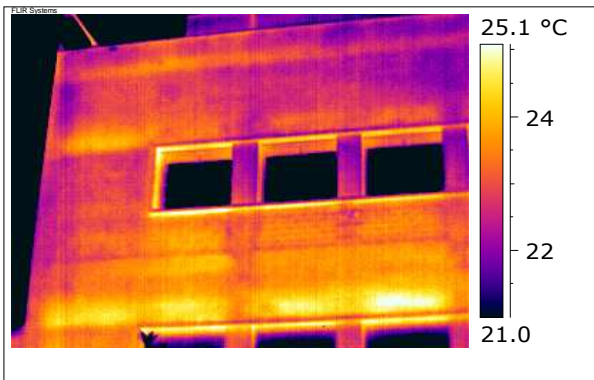
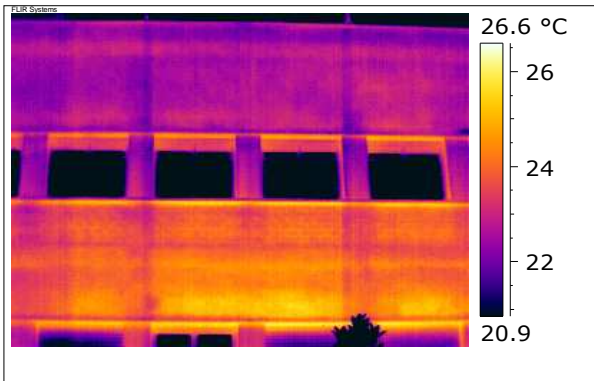
L'immagine è stata scattata nella tarda mattinata del 04/08/2006. Nella parte sommitale sinistra, la zona più chiara, corrispondente ad una maggiore energia irradiata, è indicazione di una cattiva conducibilità termica nel transitorio con flusso di calore con verso dall'esterno all'interno: tale condizione rappresenta un distacco dell'intonaco. Nella parte inferiore, un buon contatto tra la finitura ed il sottostrato rendono distinguibile la tessitura muraria.



La successione seguente di immagini è riferita alla facciata prospiciente sul cortile interno.

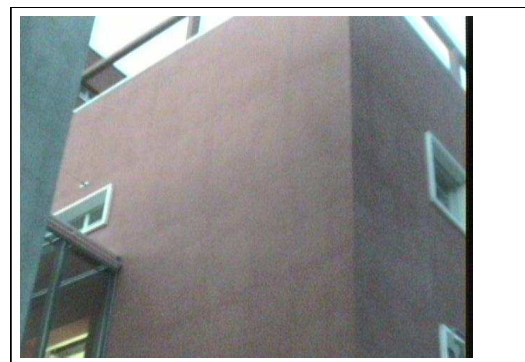
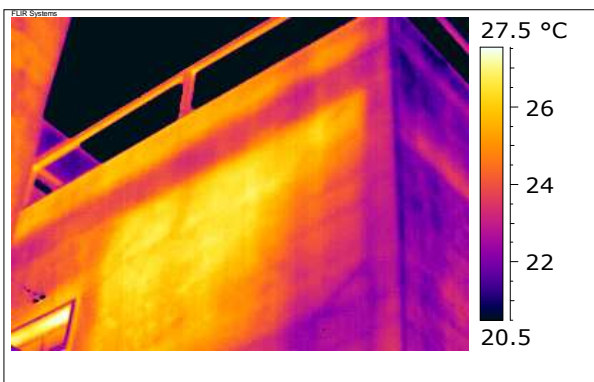


*Facciata prospiciente sul cortile interno – esposizione sud*



*Facciata prospiciente sul cortile interno – esposizione sud*

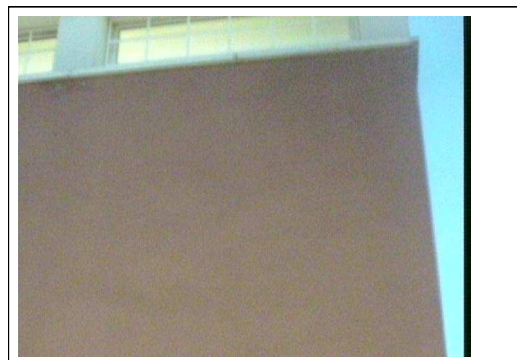
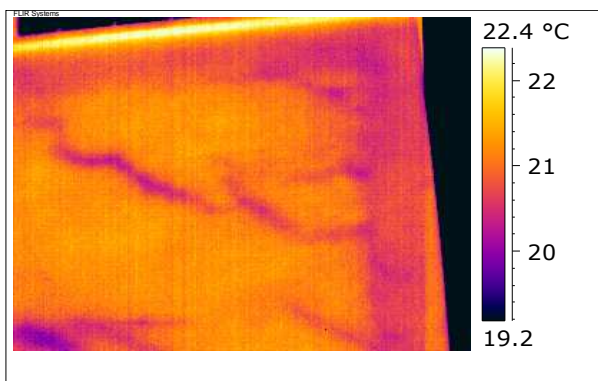
Le immagini sono state scattate nella prima serata del 21/08/2006 non appena è tramontato il sole. Nella parte superiore, la fascia di coronamento in cls armato, appare di colorazione più scura, in parte ciò è dovuto alla differente inerzia termica rispetto alla struttura inferiore che è in muratura ed in parte è attribuibile a zone di non ottimale contatto tra la finitura ed il substrato. Indice di buon contatto è il risaltare della tessitura muraria.



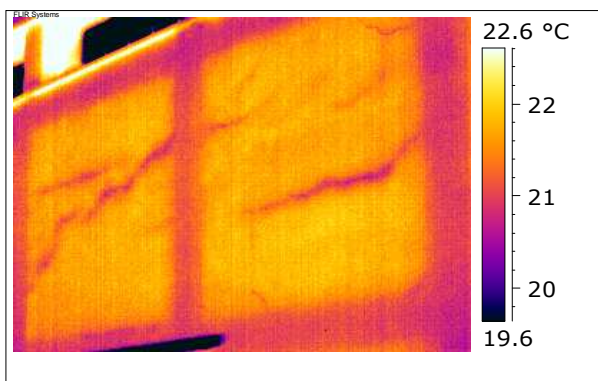
*Facciata prospiciente sul cortile interno – esposizione ovest*

L'immagine è stata scattata nella prima serata del 21/08/2006 appena è tramontato il sole.

Nelle immagini a seguire sono evidenti delle fessurazioni dell'intonaco oltre alla struttura scheletrica sub superficiale.

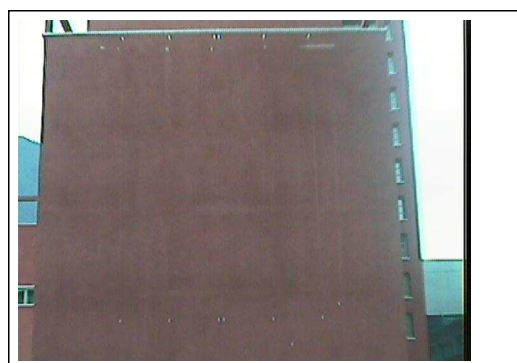
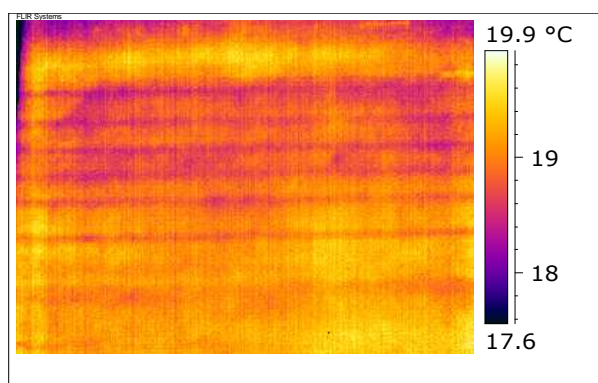


*Facciata prospiciente sul via Druso – esposizione ovest*

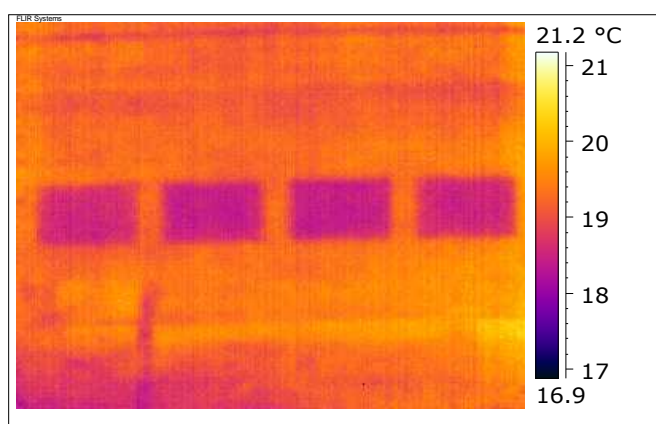


*Facciata prospiciente sul via Druso – esposizione ovest*

Le immagini successive sono state scattate la mattina del 05/09/2006 prima del sorgere del sole: è evidente la struttura della facciata ed i lavori di risanamento di cui è stata oggetto.

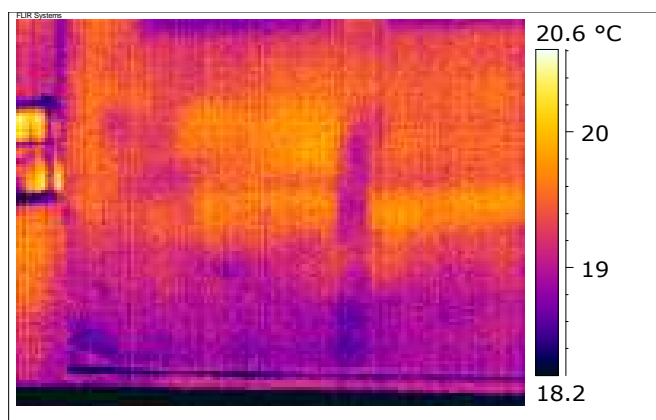


*Facciata prospiciente sul via Druso parte superiore – esposizione nord*

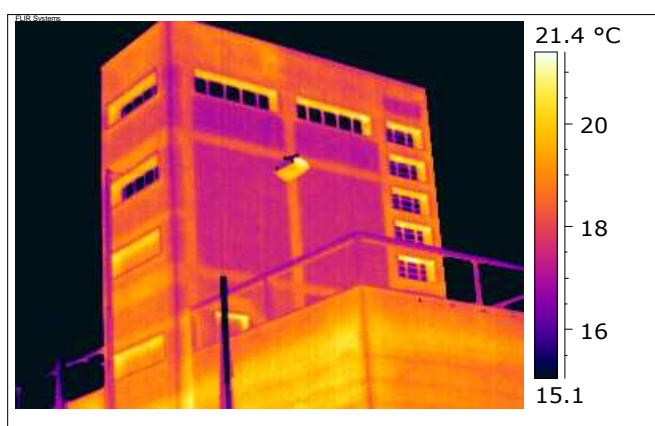
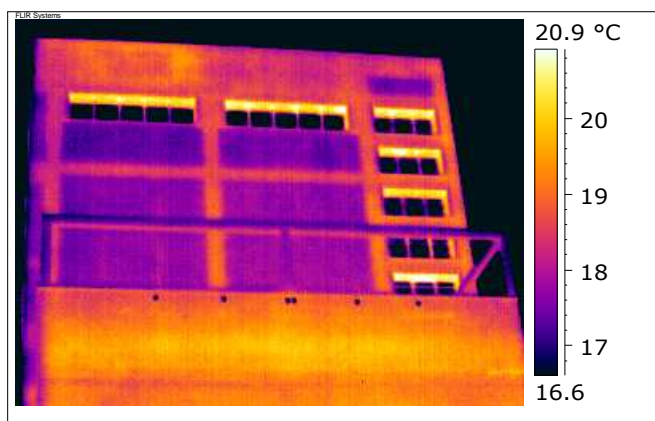


*Facciata prospiciente sul via Druso parte inferiore – esposizione nord*

L'immagine seguente è un particolare ingrandito dell'immagine sopra: nella parte bassa, sulla sinistra sono evidenti delle anomalie.

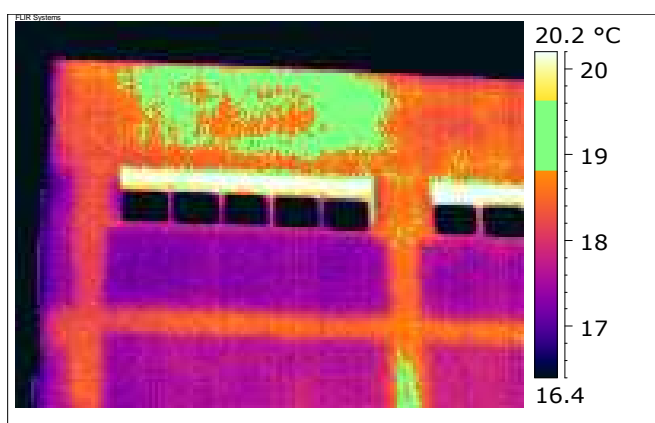


*Facciata prospiciente sul via Druso parte inferiore – esposizione nord*



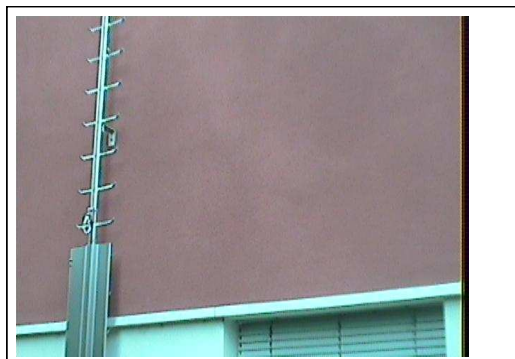
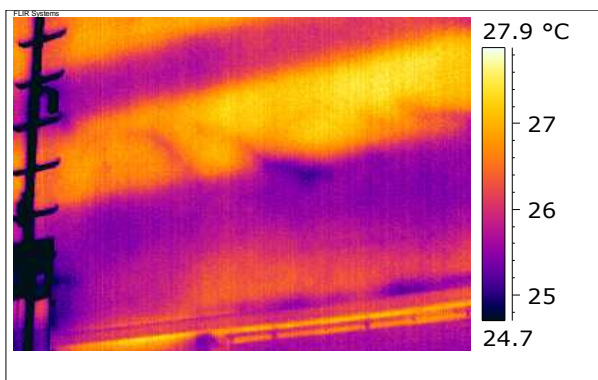
*Facciata della torre prospiciente sul via Druso – esposizione nord*

Le immagini sono state scattate la mattina del 05/09/2006, appena la facciata è stata investita dal sole: è evidente la struttura dell'edificio e nella parte sommitale, evidenziata in verde, una zona di maggiore irraggiamento attribuibile ad un cattivo contatto tra la finitura ed il sottostrato. A seguire si riporta un ingrandimento dell'immagine.



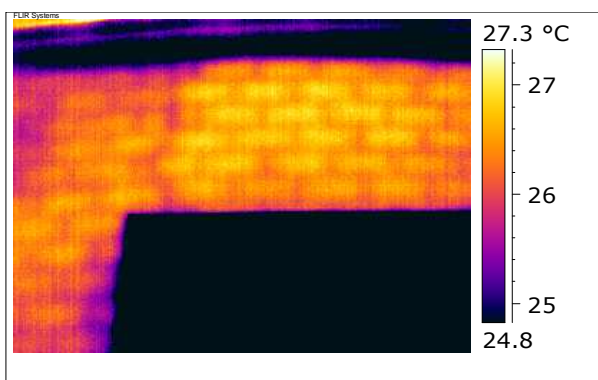
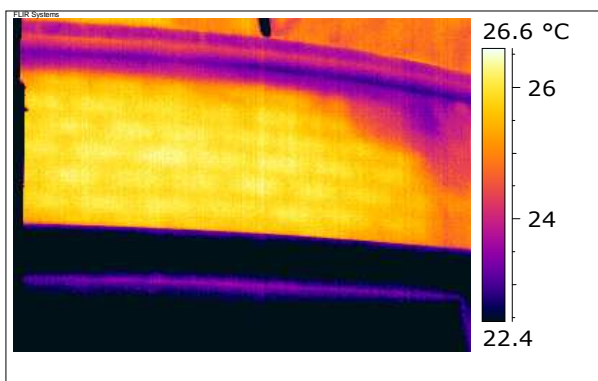
La parte scheletrica dell'edificio risulta di colorazione più chiara, quindi ad una temperatura superiore, per effetto della maggiore inerzia termica del calcestruzzo rispetto alla muratura.

Le foto a seguire sono state scattate nella tarda serata del 21/08/2006: evidenziano la presenza di alcune fessure nello strato di finitura.



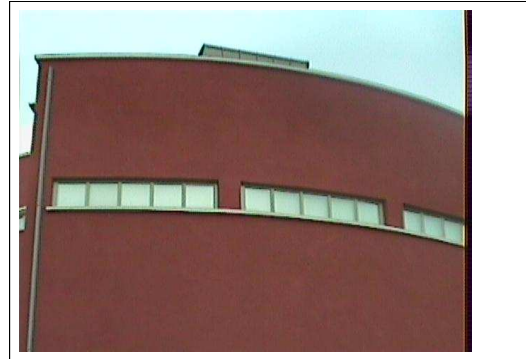
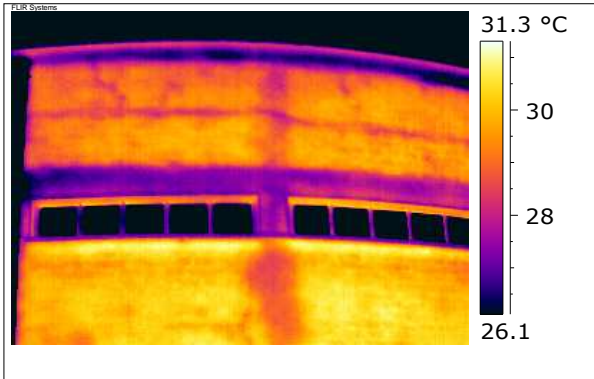
*Facciata prospiciente sul cortile interno – esposizione ovest*

Le immagini a seguire si riferiscono alla struttura circolare dell'auditorio.

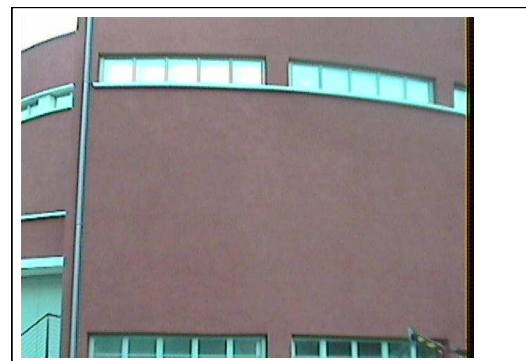
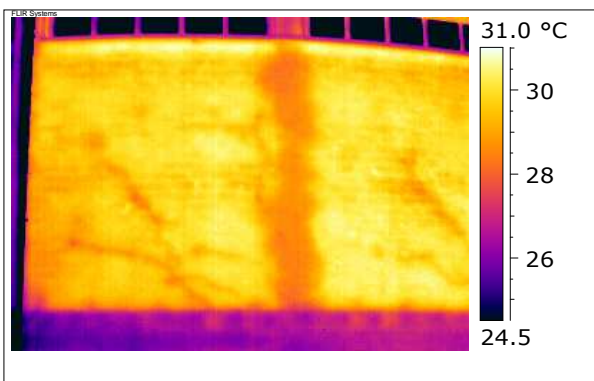


*Parte superiore l'ingresso dell'auditorio – esposizione nord - ovest*

L'immagine è stata scattata nel primo pomeriggio del 04/08/2006, è identificabile la tessitura muraria sottostante lo strato di finitura, indice di un buon contatto tra gli strati costituenti la facciata.

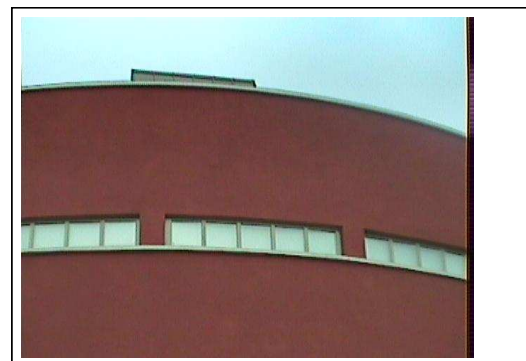
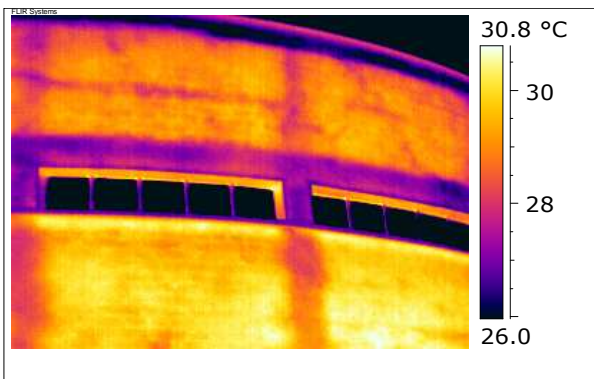


*Facciata esposta ad ovest dell'auditorio – parte superiore*

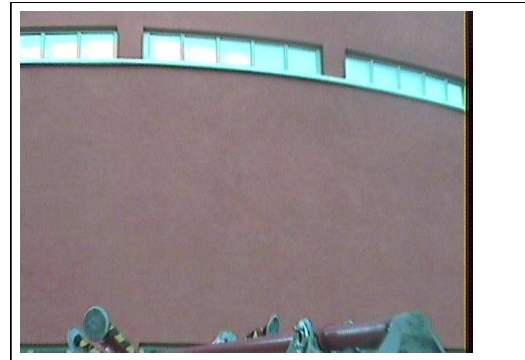
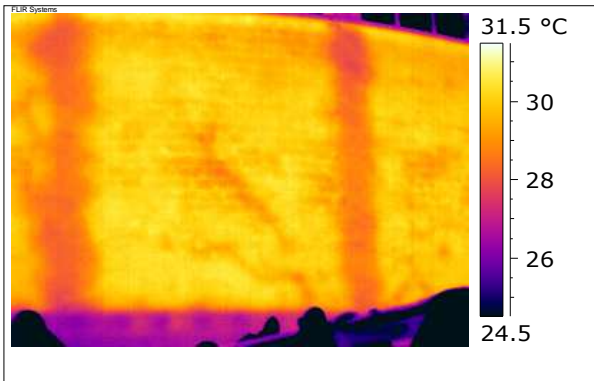


*Facciata esposta ad ovest dell'auditorio – parte inferiore*

Le immagini sono state scattate nel tardo pomeriggio del 21/08/2006, è identificabile la tessitura muraria sottostante lo strato di finitura. Si rilevano alcune fessurazioni della facciata.

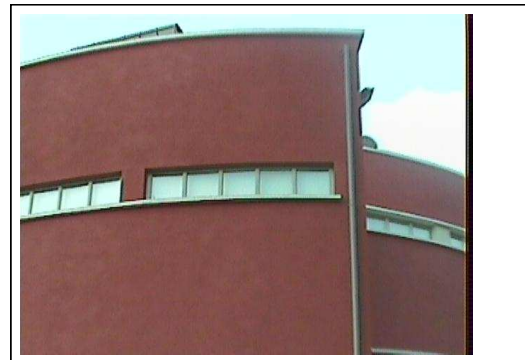
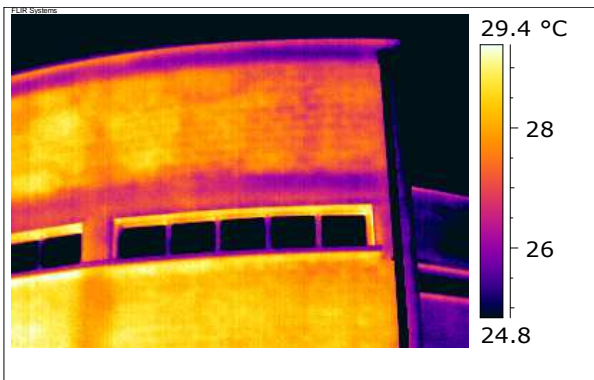


*Facciata esposta a sud-ovest dell'auditorio – parte superiore*



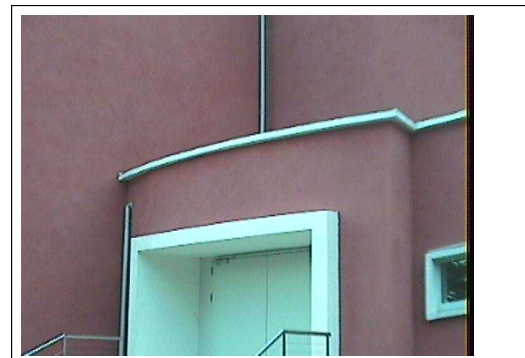
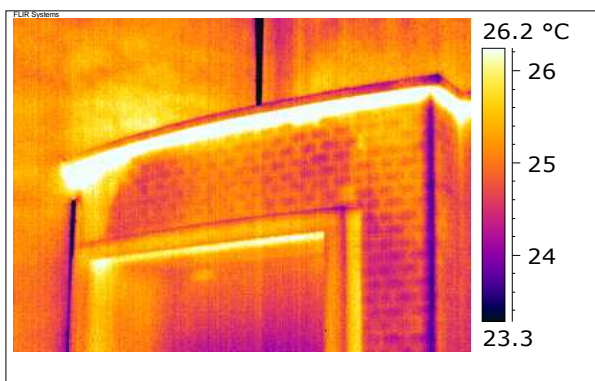
*Facciata esposta a sud-ovest dell'auditorio – parte inferiore*

Le immagini sono state scattate nel tardo pomeriggio del 21/08/2006, è identificabile la tessitura muraria sottostante lo strato di finitura ed alcune fessure nello strato di finitura.



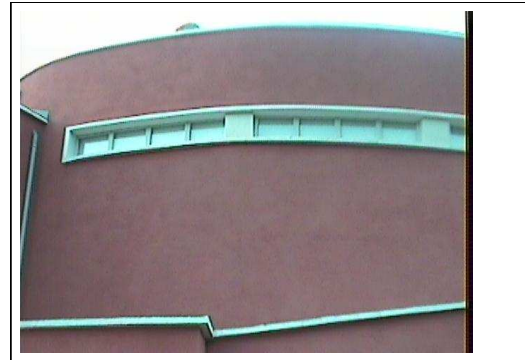
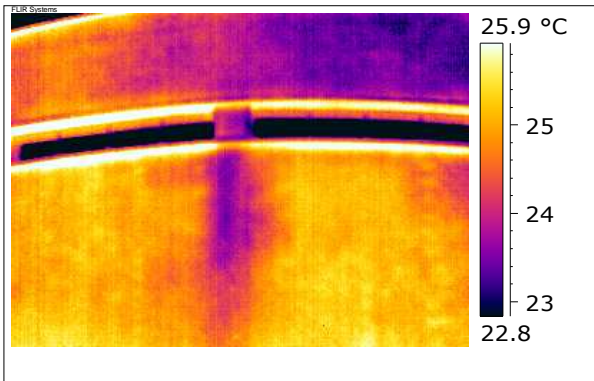
*Facciata esposta a sud-ovest dell'auditorio – parte superiore*

Le immagini sono state scattate nel tardo pomeriggio del 21/08/2006, è identificabile la tessitura muraria sottostante lo strato di finitura: non si evidenziano anomalie.

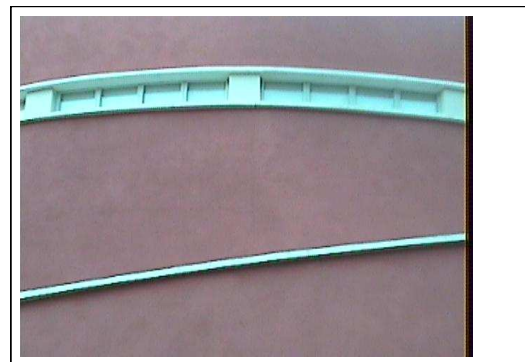
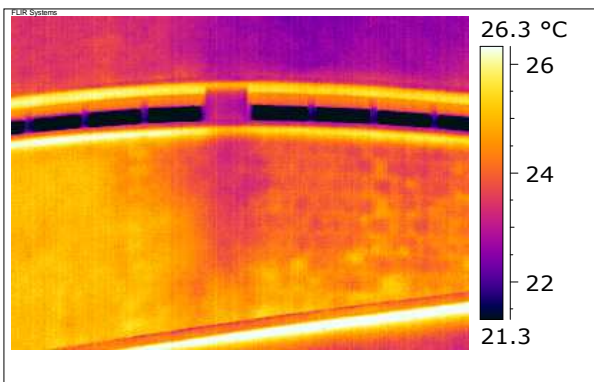


*Ingresso secondario dell'auditorio – esposizione sud*



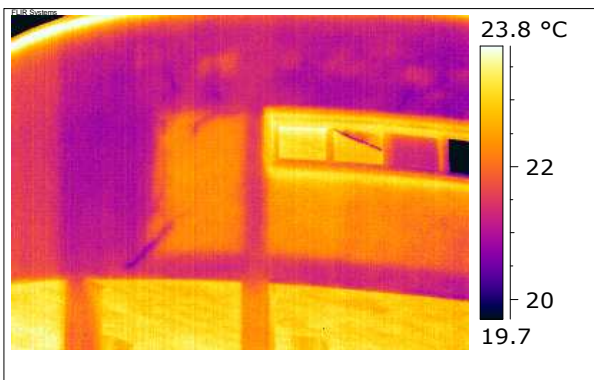


*Facciata esposta a sud dell'auditorio – parte superiore*

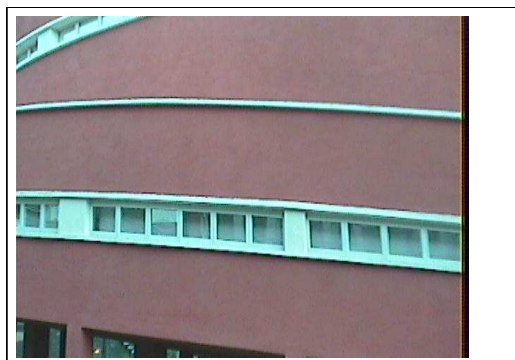
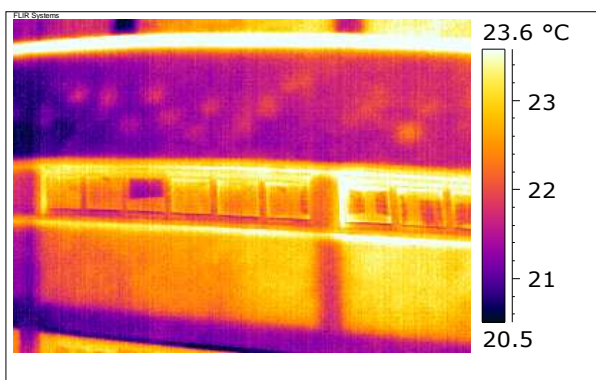


*Facciata esposta a sud dell'auditorio – parte superiore*

Le immagini sono state scattate nel tardo pomeriggio del 21/08/2006, si evidenzia la sottostruttura dell'edificio: non si rilevano anomalie.



*Facciata dell'auditorio – esposizione nord-est*



*Facciata dell'auditorio – esposizione nord-est*

Le immagini sono state scattate nel tardo pomeriggio del 21/08/2006, si evidenzia la sottostruttura dell'edificio e delle zone puntuali sulla parte sommitale di maggiore irraggiamento: l'effetto della curvatura della superficie indagata fa apparire la parte sinistra dell'immagine come più fredda.

### 3. CONCLUSIONI

L'indagine è stata condotta in tre distinte situazioni di transitorio termico:

- prima serata, con transitorio termico con flusso di calore dall'interno verso l'esterno;
- primo mattino, con transitorio termico con flusso di calore dall'esterno verso l'interno;
- primo pomeriggio, dopo precipitazioni di carattere piovoso;

in tutti i casi si sono evidenziate delle superfici di facciata in cui emerge in maniera distinta la struttura scheletrica dell'edificio e la tessitura muraria dei tamponamenti, situazioni indicative di un buon contatto tra gli strati di finitura ed il substrato.

La parte superiore dell'edificio principale, la fascia di coronamento in c.a., evidenzia tratti di buona uniformità con tratti di anomalie con ripercussioni in termini di fessurazioni che si propagano dalla sommità sino ad interessare alcune zone del tamponamento. Alcune fessurazioni sono evidenti in corrispondenza degli spigoli di facciata, in particolare lungo le superfici della torretta e con maggiore intensità sulla facciata della stessa, esposta ad est.

XXXXXX, 08 settembre 2006

Il relatore

*Dott. ing. Marco Stabile*

Il Direttore Laboratorio Prove Materiali

*Dott. ing. Settimo Martinello*