



ing. Giovanni Candotti  
Ordine degli ingegneri di Trieste n. 1808  
Via del Giambellino, 2 34100 TRIESTE  
cell 329 9016392 - <http://case.candotti.eu>  
[giovanni@candotti.eu](mailto:giovanni@candotti.eu)  
P.IVA 01036370326

Page:  
1/30

## Studio di Ingegneria

Document type: Thermographic Report

Document title: **Relazione Termografica per mr. Mario Rossi**

Data: 15/11/2009

Filename: RelazioneTermografica

Document Code: TR20091115.01

Attachment N.: 0

Revision: 1.3

Store: CaSe/Thermo/20091115Rossi

<b>Author(s):</b>	G. Candotti	CaSe
<b>Approved by:</b>	G. Candotti	CaSe
<b>Distribution list:</b>	M. Rossi	Committente

## Sommario

1	Esterno - via dell'Istria 18.....	2
1.1	Rilevazioni.....	4
1.2	Risultanze e indicazioni.....	9
1.2.1	Serramenti .....	9
1.2.2	Muratura e corpi radianti .....	9
1.2.3	Situazione complessiva .....	9
1.3	Interventi .....	10
1.3.1	Serramenti .....	10
1.3.2	Muratura e corpi radianti .....	10
1.3.3	Conclusioni.....	10
2	Esterno - via dell'Istria 76.....	11
2.1	Rilevazioni.....	12
2.2	Risultanze e indicazioni.....	19
3	Interno - via del Giambellino 2 .....	20
3.1	Rilevazioni.....	21
3.2	Risultanze e indicazioni.....	25
3.3	Interventi .....	25
4	Appendice - strumentazione utilizzata.....	26
4.1	Termocamera .....	26
4.2	Metro laser .....	27
4.3	Igrometro di contatto .....	28
4.4	Luxometro.....	29
5	Appendice - Cos'è la termografia.....	29

## Studio di Ingegneria

Document type: Thermographic Report

Document title: **Relazione Termografica per mr. Mario Rossi**

Data: 15/11/2009

Document Code: TR20091115.01

Revision: 1.3

Filename: RelazioneTermografica

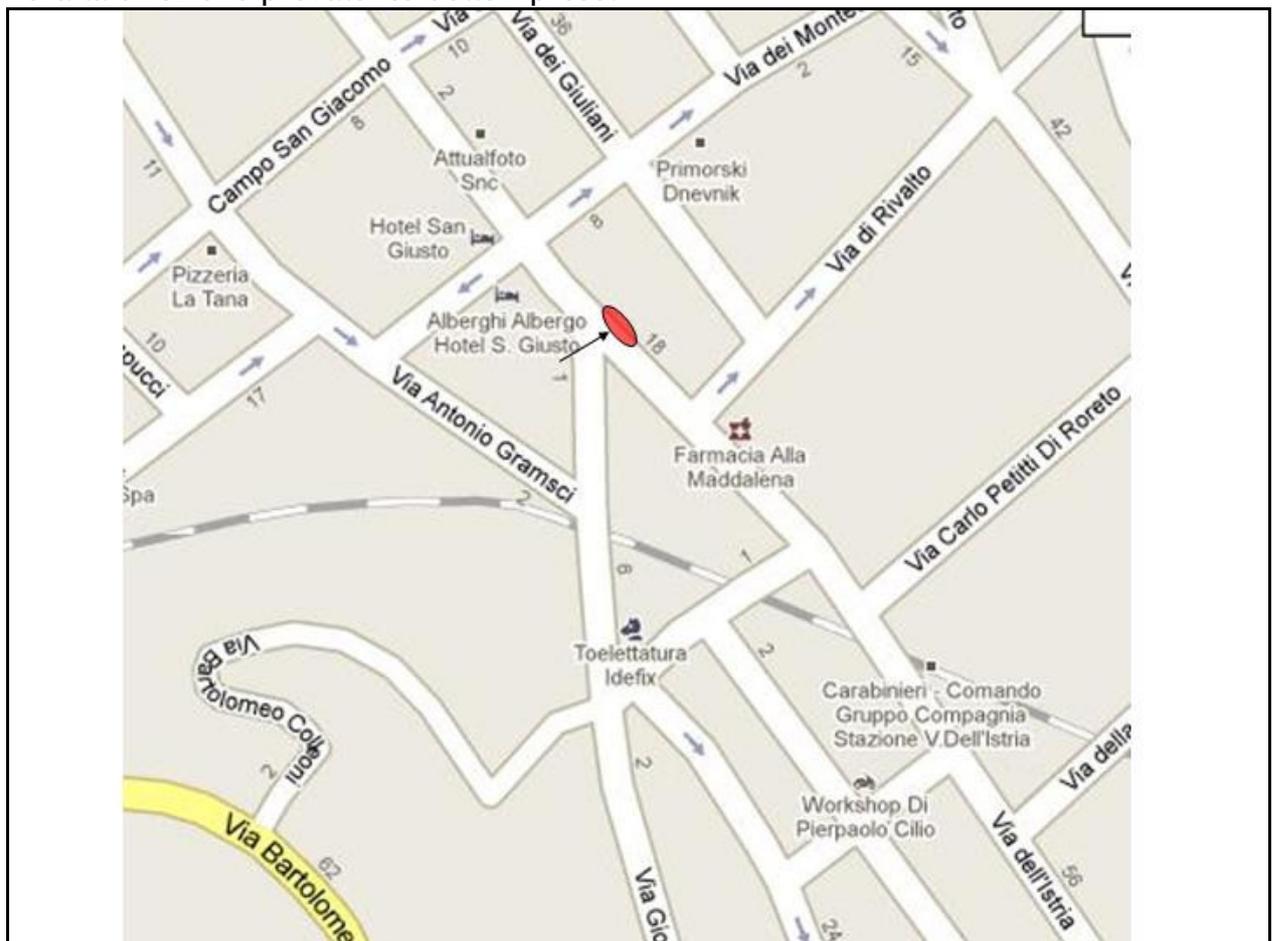
Attachment N.: 0

Store: CaSe/Thermo/20091115Rossi

## 1 Esterno - via dell'Istria 18

**Scopo dell'analisi è l'individuazione delle azioni concrete che possono essere adottate per migliorare le prestazioni energetiche dell'ente abitativo sito al terzo piano di via dell'Istria al civico 18.**

Si evidenzia con una piccola ellisse rossa la zona di analisi, e con una freccia nera la direzione prevalente delle riprese.



## Studio di Ingegneria

Document type: Thermographic Report

Document title: **Relazione Termografica per mr. Mario Rossi**

Data: 15/11/2009

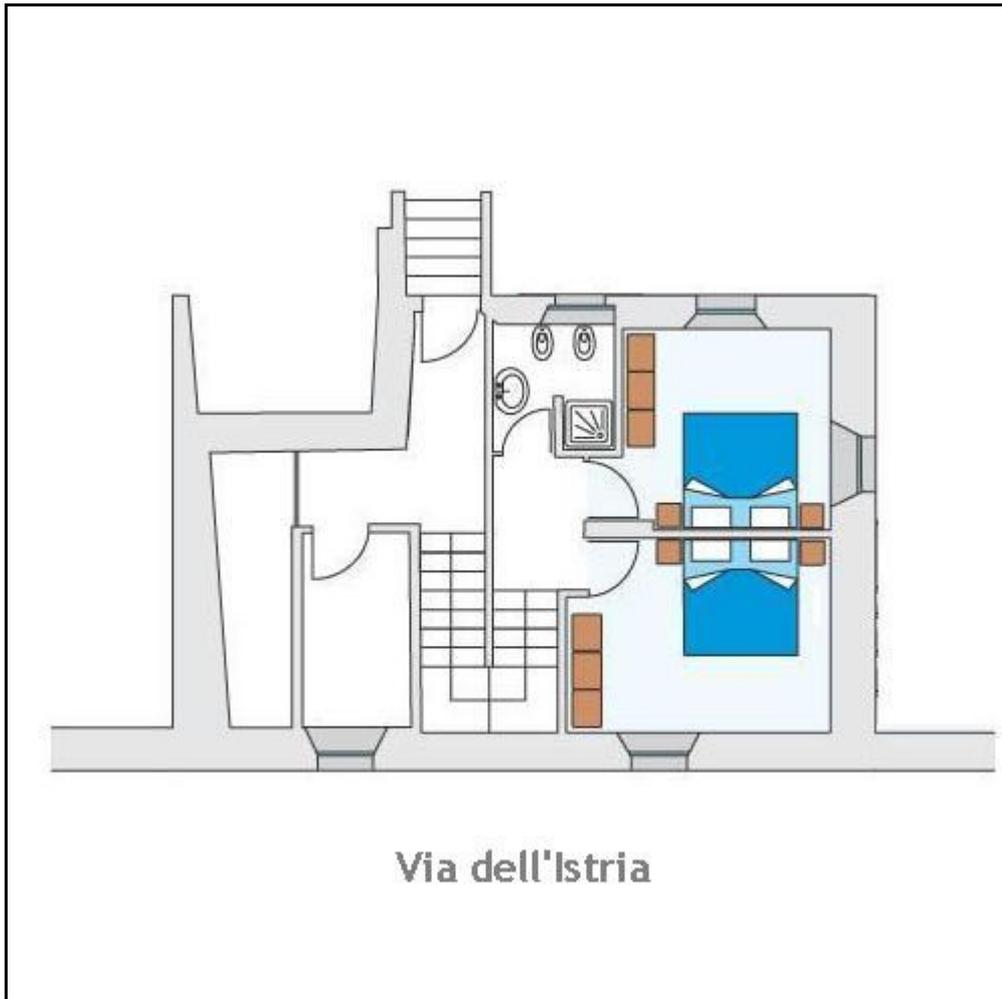
Document Code: TR20091115.01

Revision: 1.3

Filename: RelazioneTermografica

Attachment N.: 0

Store: CaSe/Thermo/20091115Rossi



## Studio di Ingegneria

Document type: Thermographic Report

Document title: **Relazione Termografica per mr. Mario Rossi**

Data: 15/11/2009

Document Code: TR20091115.01

Revision: 1.3

Filename: RelazioneTermografica

Attachment N.: 0

Store: CaSe/Thermo/20091115Rossi

## 1.1 Rilevazioni

**Riferimento:** via dell'Istria 18 - 34100 - Trieste - Acquisizione in esterno



### Osservazioni

Immagine visibile esteriore, per riferimento dell'analisi.

## Studio di Ingegneria

Document type: Thermographic Report

Document title: **Relazione Termografica per mr. Mario Rossi**

Data: 15/11/2009

Filename: RelazioneTermografica

Document Code: TR20091115.01

Attachment N.: 0

Revision: 1.3

Store: CaSe/Thermo/20091115Rossi

**Riferimento:** via dell'Istria 18 - 34100 - Trieste - Acquisizione in esterno



**Acquisizione infrarosso**

2009.11.15 - 21:30

**Temperatura esterna**

14,0 °C

**Emissività**

0,95

**Distanza**

26,6 m

**Note:** pioggia leggera a momento dell'acquisizione, assenza di vento

### Osservazioni

Appare evidente come l'isolamento del sotto finestre del terzo piano sia carente, probabilmente in corrispondenza con i radiatori. Da notare che le macchie laterali corrispondenti alla caduta di intonaco influiscono in maniera decisamente inferiore.

## Studio di Ingegneria

Document type: Thermographic Report

Document title: **Relazione Termografica per mr. Mario Rossi**

Data: 15/11/2009

Document Code: TR20091115.01

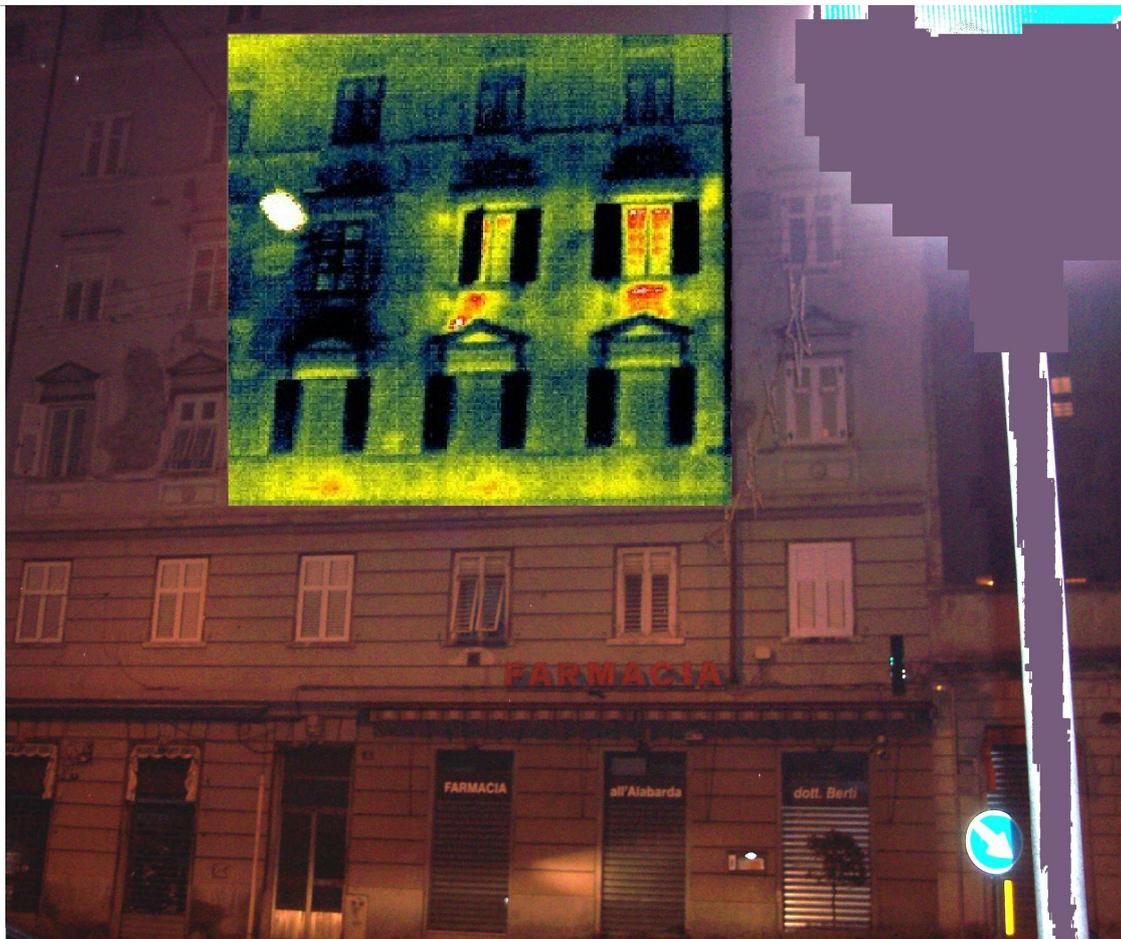
Revision: 1.3

Filename: RelazioneTermografica

Attachment N.: 0

Store: CaSe/Thermo/20091115Rossi

**Riferimento:** via dell'Istria 18 - 34100 - Trieste - Acquisizione in esterno



Acquisizione infrarosso	2009.11.15 - 21:30	Temperatura esterna	14,0 °C
Emissività	0,95	Distanza	26,6 m

**Note:** pioggia leggera a momento dell'acquisizione, assenza di vento

### Osservazioni

Appare evidente come l'isolamento del sotto finestre del terzo piano sia carente, probabilmente in corrispondenza con i radiatori. Da notare che le macchie laterali corrispondenti alla caduta di intonaco influiscono in maniera decisamente inferiore.

**Studio di Ingegneria**

Document type: Thermographic Report

Document title: **Relazione Termografica per mr. Mario Rossi**

Data: 15/11/2009

Document Code: TR20091115.01

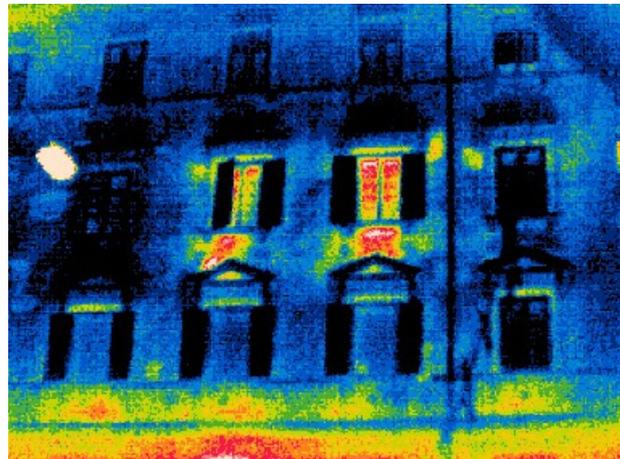
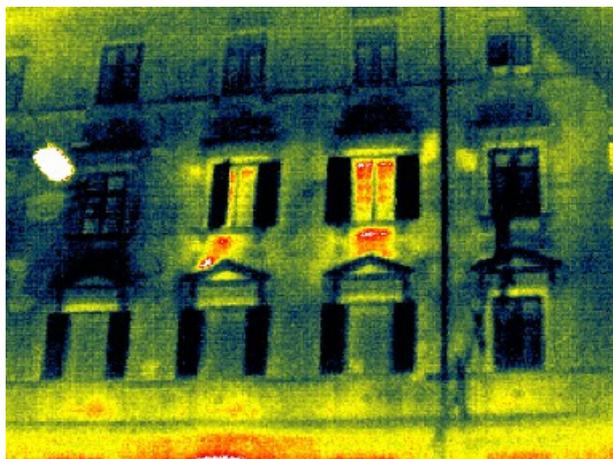
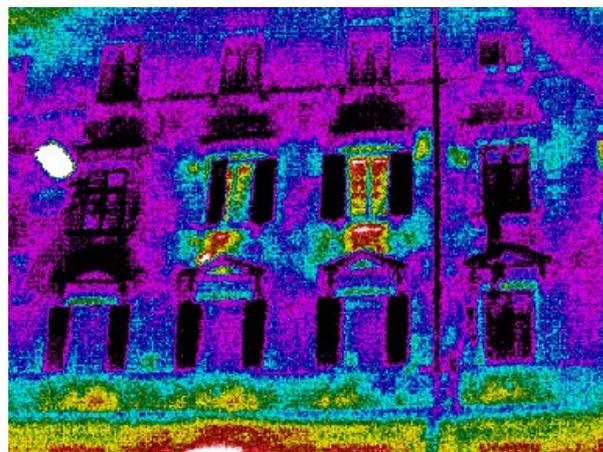
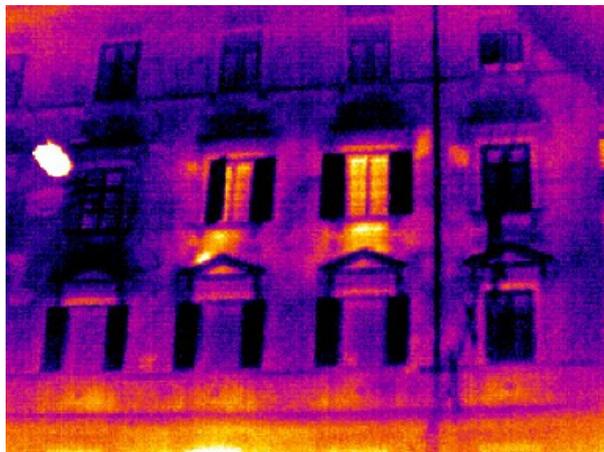
Revision: 1.3

Filename: RelazioneTermografica

Attachment N.: 0

Store: CaSe/Thermo/20091115Rossi

**Riferimento:** via dell'Istria 18 - 34100 - Trieste - Acquisizione in esterno



**Acquisizione infrarosso**

2009.11.15 - 21:30

**Temperatura esterna**

14,0 °C

**Emissività**

0,95

**Distanza**

26,6 m

**Note:** pioggia leggera a momento dell'acquisizione, assenza di vento

**Osservazioni**

Diverse rappresentazioni cromatiche.

**Studio di Ingegneria**

Document type: Thermographic Report

Document title: **Relazione Termografica per mr. Mario Rossi**

Data: 15/11/2009

Filename: RelazioneTermografica

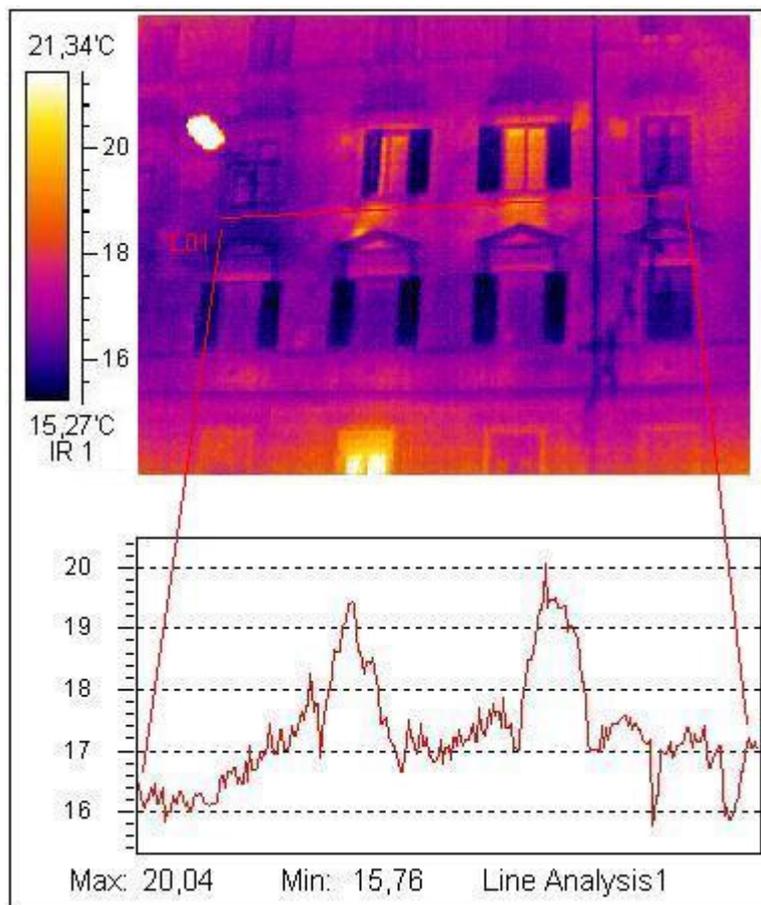
Document Code: TR20091115.01

Attachment N.: 0

Revision: 1.3

Store: CaSe/Thermo/20091115Rossi

**Riferimento:** via dell'Istria 18 - 34100 - Trieste - Acquisizione in esterno



<b>Acquisizione infrarosso</b>	2009.11.15 - 21:30	<b>Temperatura esterna</b>	14,0 °C
<b>Emissività</b>	0,95	<b>Distanza</b>	26,6 m

**Note:** pioggia leggera a momento dell'acquisizione, assenza di vento

**Osservazioni**

L'immagine riportata permette di valutare quantitativamente l'impatto dell'anomalia individuata.





**Studio di Ingegneria**

ing. Giovanni Candotti  
Ordine degli ingegneri di Trieste n. 1808  
Via del Giambellino, 2 34100 TRIESTE  
cell 329 9016392 - <http://case.candotti.eu>  
[giovanni@candotti.eu](mailto:giovanni@candotti.eu)  
P.IVA 01036370326

Page:  
9/30

Document type: Thermographic Report

Document title: **Relazione Termografica per mr. Mario Rossi**

Data: 15/11/2009

Document Code: TR20091115.01

Revision: 1.3

Filename: RelazioneTermografica

Attachment N.: 0

Store: CaSe/Thermo/20091115Rossi

## 1.2 Risultanze e indicazioni

### 1.2.1 Serramenti

L'evidenza dei benefici derivanti dall'adozione di serramenti di nuova generazione, con vetri a trattamento termico e telai con taglio termico è evidente per comparazione fra le dispersioni del secondo e del terzo piano.

### 1.2.2 Muratura e corpi radianti

Le acquisizioni effettuate indicano un'anomalia localizzata nel sotto finestre del terzo piano, in corrispondenza dei corpi radianti dell'unità immobiliare.

La differenza di temperatura fra i punti caldi e le zone circostanti è di circa 3-4 °C, e questo fenomeno contribuisce negativamente all'efficienza energetica per due motivi:

1. dal momento in cui il radiatore comincia a cedere calore all'ambiente, una porzione non trascurabile di questo viene assorbita dal muro;
2. da quando il profilo di temperatura è assestato (corpi radianti e muro perimetrale) vi è un flusso termico costante verso l'esterno.

L'edificio risulta essere dotato di muratura con spessore non inferiore a 60 cm, e quindi l'inerzia termica del muro è decisamente significativa. Immaginando una densità di 2.000 kg/m<sup>3</sup>, il volume corrispondente alla superficie del radiatore (1,2 m<sup>2</sup>) di circa 0,7 m<sup>3</sup>; la cui temperatura deve variare da 20°C/14°C iniziale a 40°C/19°C a regime, quindi con un aumento medio di 12 - 13 °C.

Immaginando una temperatura media interna di 20°C, una temperatura del muro interno approssimativamente attorno a 40°C in corrispondenza del corpo radiante ed una temperatura esterna di circa 14°C, la superficie di circa 1,2 m<sup>2</sup> sotto la finestra equivale ad una dispersione di una superficie equivalente a oltre 5 m<sup>2</sup>.

**E' facile quindi comprendere quale spreco economico vi sia ad innalzare mediamente di 12 °C la temperatura di 1.400 kg di muro, e come questo corrisponda nel contempo ad un rallentato riscaldamento dell'ambiente.**

### 1.2.3 Situazione complessiva

La presenza di serramenti a basse prestazioni energetiche e la situazione della muratura nei pressi del corpo radiante portano l'ambiente considerato a dissipare come se la superficie equivalente di muratura fosse aumentata di circa 8 - 10 m<sup>2</sup>, che a fronte di una superficie reale effettiva di 15 m<sup>2</sup> rappresenta un aumento di oltre il 50%.



## Studio di Ingegneria

ing. Giovanni Candotti  
Ordine degli ingegneri di Trieste n. 1808  
Via del Giambellino, 2 34100 TRIESTE  
cell 329 9016392 - <http://case.candotti.eu>  
[giovanni@candotti.eu](mailto:giovanni@candotti.eu)  
P.IVA 01036370326

Page:  
10/30

Document type: Thermographic Report

Document title: **Relazione Termografica per mr. Mario Rossi**

Data: 15/11/2009

Document Code: TR20091115.01

Revision: 1.3

Filename: RelazioneTermografica

Attachment N.: 0

Store: CaSe/Thermo/20091115Rossi

## 1.3 Interventi

### 1.3.1 Serramenti

L'adozione di nuovi serramenti con le prestazioni energetiche oggi disponibili permette evidentemente di diminuire la perdita energetica dell'unità immobiliare. Essendo trascurabile la necessità di calore per il riscaldamento dei serramenti se comparata con quella della struttura muraria, il vantaggio che deriva da questa misura è di limitare lo spreco energetico.

### 1.3.2 Muratura e corpi radianti

Qualora il corpo radiante risulti essere montato a ridosso del muro esterno, si consiglia di modificarne leggermente la posizione verso l'interno dell'appartamento in corrispondenza ai lavori periodici di svuotamento dell'impianto di riscaldamento. Tale intervento ha un costo stimato di circa 200€ per un solo corpo radiante, di 300€ qualora l'intervento riguardi i due corpi radianti nei due locali.

Si suggerisce l'adozione di elementi isolanti da porsi fra il corpo radiante ed il muro stesso; un semplice pannello di sughero di 3 - 4 cm potrebbe già portare dei benefici evidenti e percepibili a fronte di una spesa molto ridotta (dell'ordine di 200-300 euro comprensivi del lavoro per la messa in opera).

Qualora non fosse disponibile lo spazio necessario per la posa in opera di questo sistema isolante, sono disponibili soluzioni alternative quali fogli isolanti riflettenti, di spessore inferiore e con minori vantaggi.

### 1.3.3 Conclusioni

Gli interventi proposti risultano essere decisamente poco intrusivi ed onerosi, parzialmente adottabili anche nel breve termine e garantiscono un evidente miglioramento delle condizioni di riscaldamento dell'ente abitativo.

Considerando il costo delle opere da adottare (serramenti e muratura), i vantaggi fiscali derivanti dalla detraibilità del 55% del costo grazie alla Finanziaria ed il risparmio che ne consegue, calcoli prudenziali portano a dire come vi sia un pareggio economico in meno di due anni.

A ciò va aggiunto il beneficio, non quantificabile economicamente, di una maggior velocità di riscaldamento.

## Studio di Ingegneria

Document type: Thermographic Report

Document title: **Relazione Termografica per mr. Mario Rossi**

Data: 15/11/2009

Document Code: TR20091115.01

Revision: 1.3

Filename: RelazioneTermografica

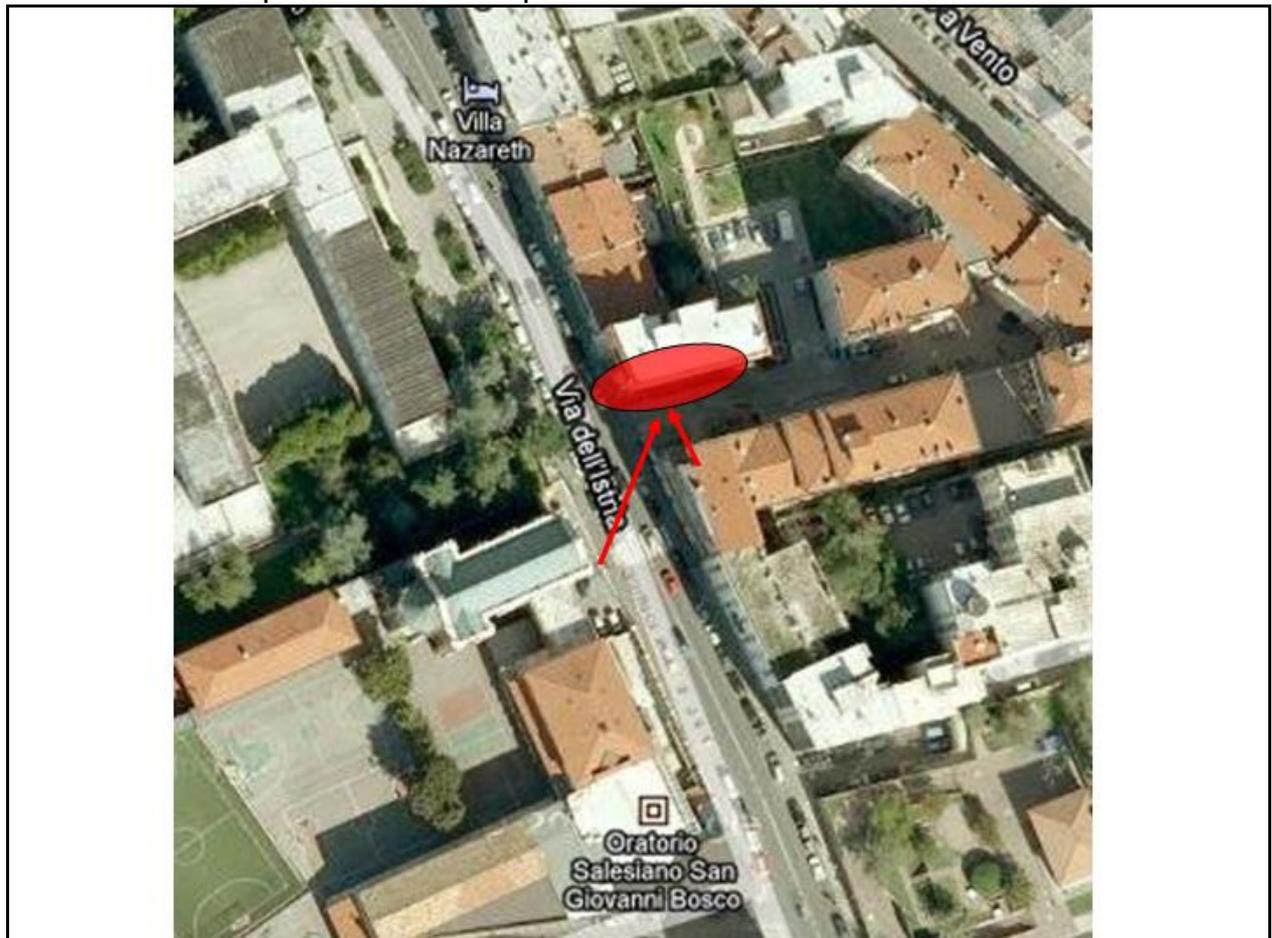
Attachment N.: 0

Store: CaSe/Thermo/20091115Rossi

## 2 Esterno - via dell'Istria 76

**Scopo dell'analisi è l'individuazione delle prestazioni energetiche dell'edificio di via dell'Istria al civico 76 al fine di valutarne correttamente una componente del valore.**

Si evidenzia con una piccola ellisse rossa la zona di analisi, e con due frecce rosse le direzioni prevalenti delle riprese.



## Studio di Ingegneria

Document type: Thermographic Report

Document title: **Relazione Termografica per mr. Mario Rossi**

Data: 15/11/2009

Document Code: TR20091115.01

Revision: 1.3

Filename: RelazioneTermografica

Attachment N.: 0

Store: CaSe/Thermo/20091115Rossi

## 2.1 Rilevazioni

Riferimento: via dell'Istria 76 - 34100 - Trieste - Acquisizione in esterno



### Osservazioni

Immagine visibile esteriore, per riferimento dell'analisi.

## Studio di Ingegneria

Document type: Thermographic Report

Document title: **Relazione Termografica per mr. Mario Rossi**

Data: 15/11/2009

Document Code: TR20091115.01

Revision: 1.3

Filename: RelazioneTermografica

Attachment N.: 0

Store: CaSe/Thermo/20091115Rossi

**Riferimento:** via dell'Istria 76 - 34100 - Trieste - Acquisizione in esterno



### Osservazioni

Immagine visibile esteriore, per riferimento dell'analisi.

**Studio di Ingegneria**

Document type: Thermographic Report

Document title: **Relazione Termografica per mr. Mario Rossi**

Data: 15/11/2009

Document Code: TR20091115.01

Revision: 1.3

Filename: RelazioneTermografica

Attachment N.: 0

Store: CaSe/Thermo/20091115Rossi

**Riferimento:** via dell'Istria 76 - 34100 - Trieste - Acquisizione in esterno



<b>Acquisizione infrarosso</b>	2009.11.15 - 22:00	<b>Temperatura esterna</b>	14,0 °C
<b>Emissività</b>	0,95	<b>Distanza</b>	38,5 m

**Note:** pioggia leggera a momento dell'acquisizione, assenza di vento

**Osservazioni**

Appare evidente come l'isolamento dei radiatori sotto le finestre sia particolarmente carente. Sono altresì evidenti i ponti termici strutturali

## Studio di Ingegneria

Document type: Thermographic Report

Document title: **Relazione Termografica per mr. Mario Rossi**

Data: 15/11/2009

Filename: RelazioneTermografica

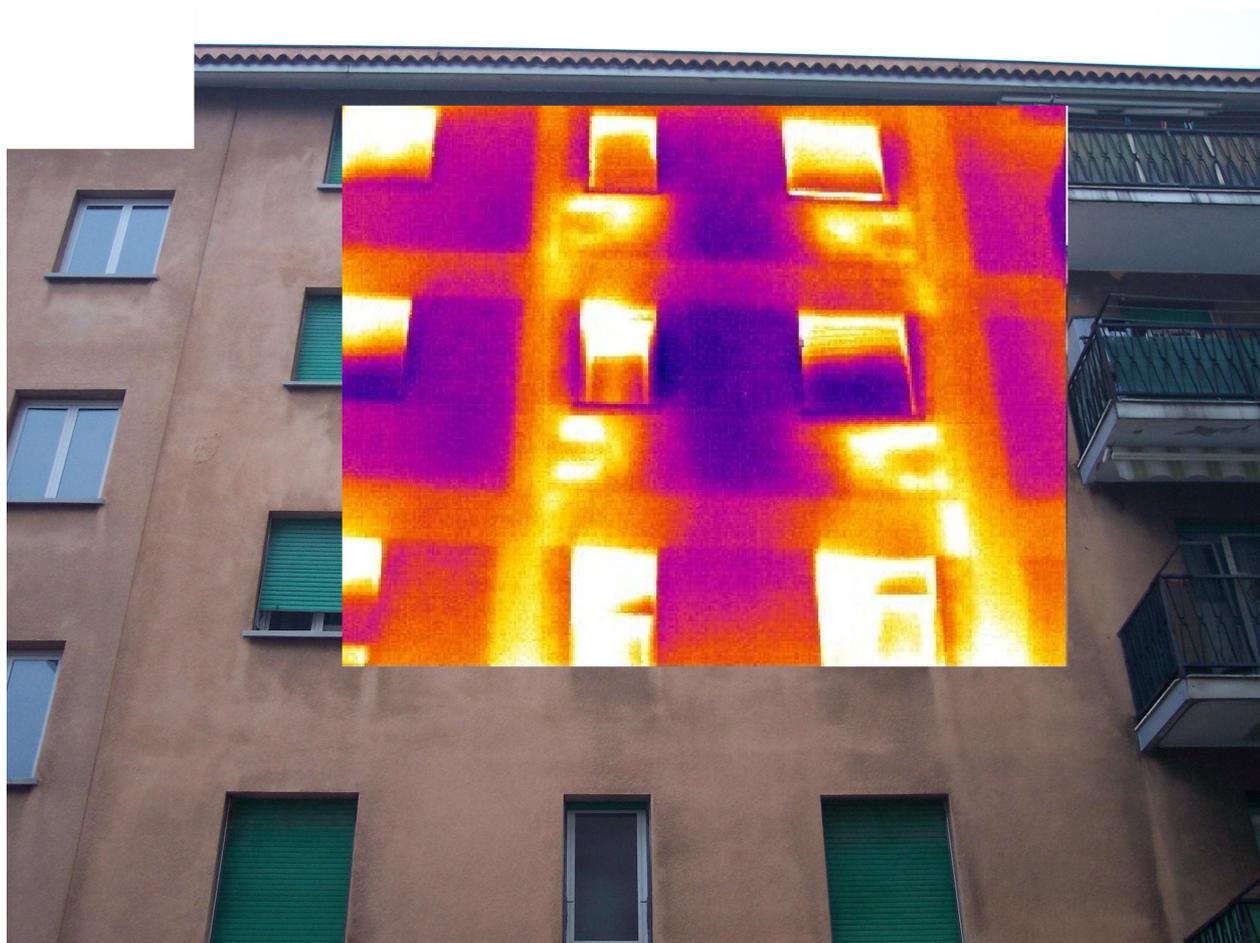
Document Code: TR20091115.01

Attachment N.: 0

Revision: 1.3

Store: CaSe/Thermo/20091115Rossi

**Riferimento:** via dell'Istria 76 - 34100 - Trieste - Acquisizione in esterno



**Acquisizione infrarosso**

2009.11.15 - 22:00

**Temperatura esterna**

14,0 °C

**Emissività**

0,95

**Distanza**

12 - 26 m

**Note:** pioggia leggera a momento dell'acquisizione, assenza di vento

### Osservazioni

Appare evidente come l'isolamento dei radiatori sotto le finestre sia particolarmente carente. Anche i percorsi dei tubi di distribuzioni risultino essere scarsamente isolati, come si evince dalla zona calda interpiano sulla destra, in corrispondenza della soletta.

**Studio di Ingegneria**

Document type: Thermographic Report

Document title: **Relazione Termografica per mr. Mario Rossi**

Data: 15/11/2009

Document Code: TR20091115.01

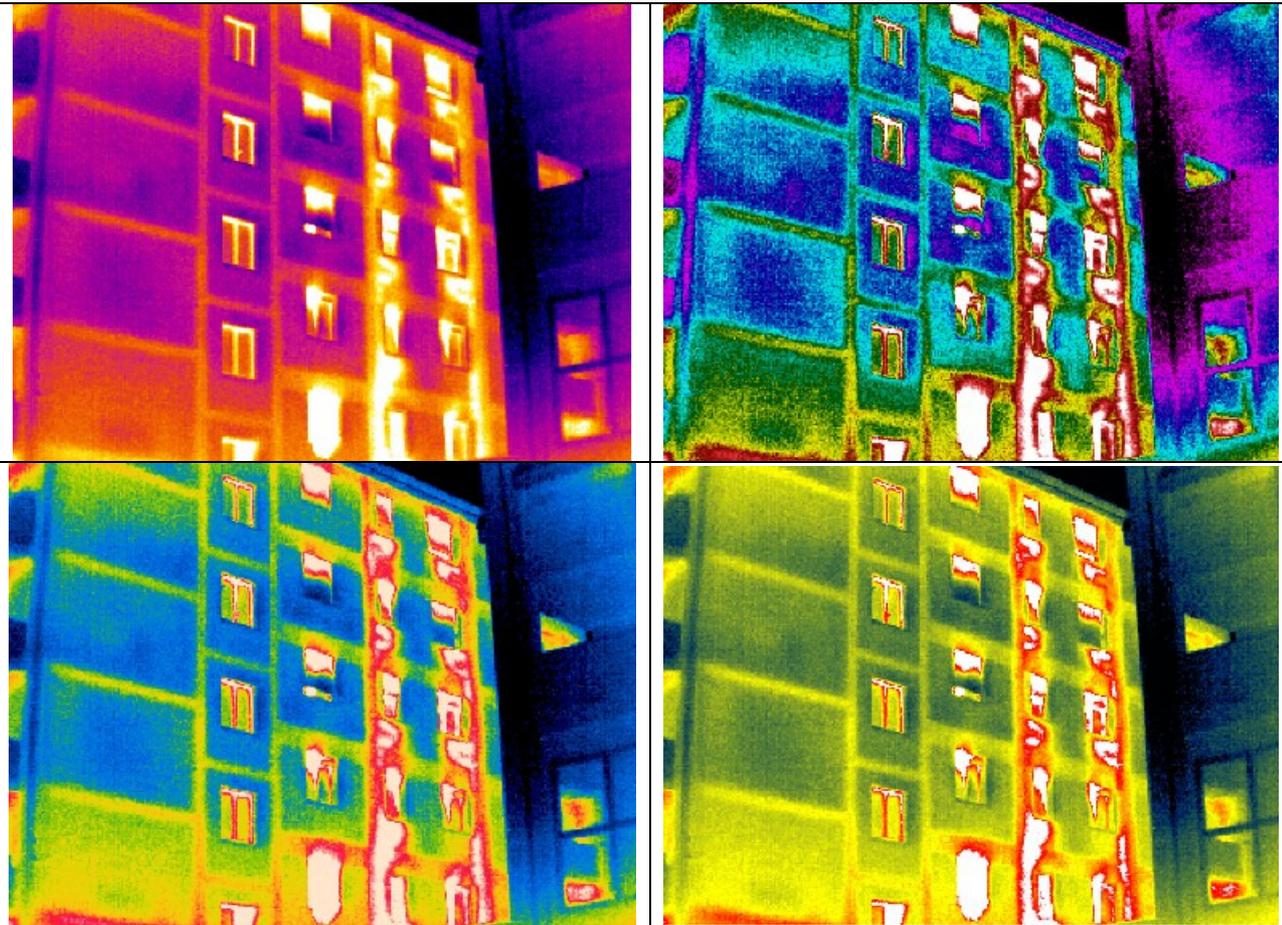
Revision: 1.3

Filename: RelazioneTermografica

Attachment N.: 0

Store: CaSe/Thermo/20091115Rossi

**Riferimento:** via dell'Istria 76 - 34100 - Trieste - Acquisizione in esterno



**Acquisizione infrarosso**

2009.11.15 - 22:00

**Temperatura esterna**

14,0 °C

**Emissività**

0,95

**Distanza**

12 - 26 m

**Note:** pioggia leggera a momento dell'acquisizione, assenza di vento

**Osservazioni**

Diverse rappresentazioni cromatiche.



**Studio di Ingegneria**

Document type: Thermographic Report

Document title: **Relazione Termografica per mr. Mario Rossi**

Data: 15/11/2009

Document Code: TR20091115.01

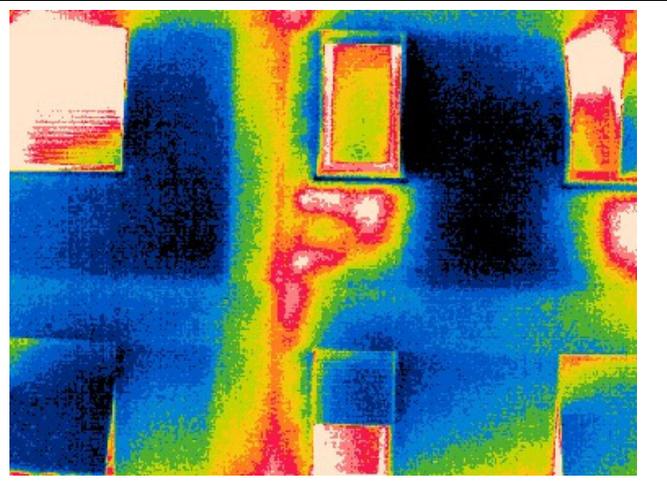
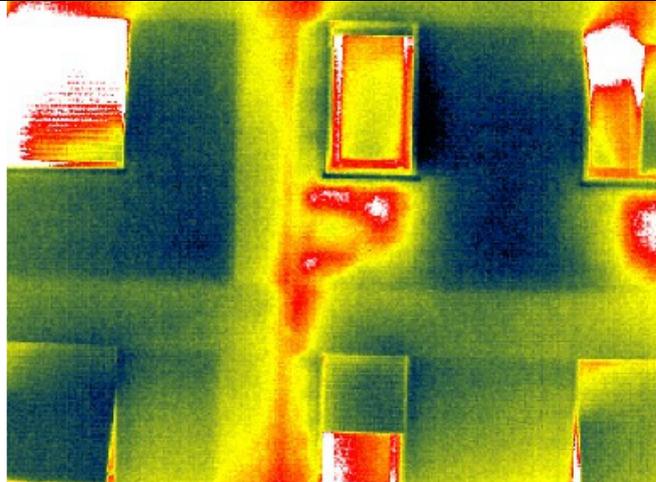
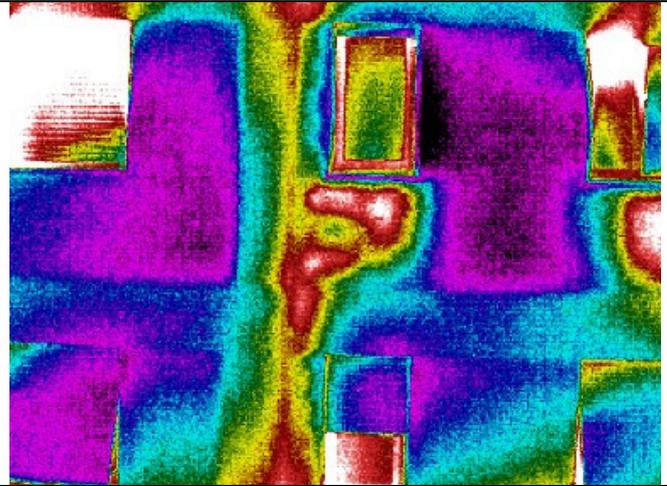
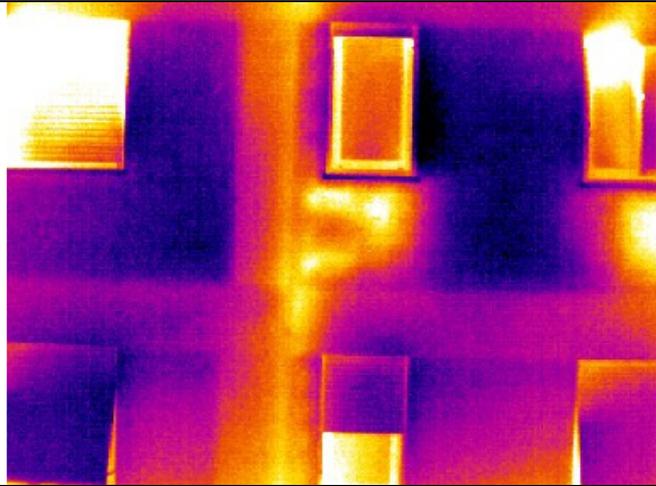
Revision: 1.3

Filename: RelazioneTermografica

Attachment N.: 0

Store: CaSe/Thermo/20091115Rossi

**Riferimento:** via dell'Istria 76 - 34100 - Trieste - Acquisizione in esterno



**Acquisizione infrarosso**

2009.11.15 - 22:00

**Temperatura esterna**

14,0 °C

**Emissività**

0,95

**Distanza**

12 - 26 m

**Note:** pioggia leggera a momento dell'acquisizione, assenza di vento

**Osservazioni**

Diverse rappresentazioni cromatiche.

**Studio di Ingegneria**

Document type: Thermographic Report

Document title: **Relazione Termografica per mr. Mario Rossi**

Data: 15/11/2009

Filename: RelazioneTermografica

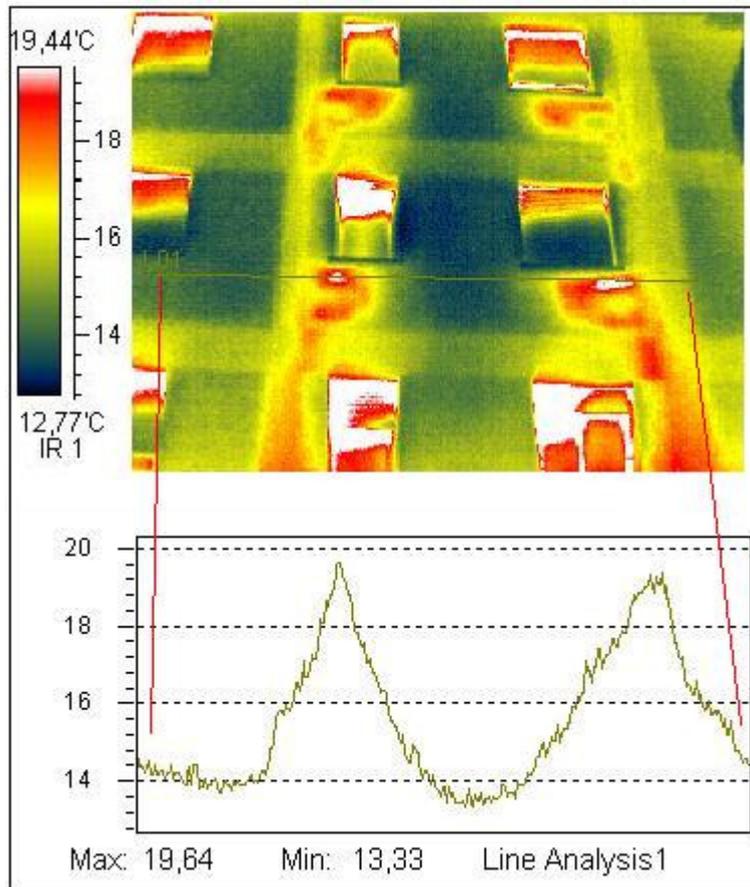
Document Code: TR20091115.01

Attachment N.: 0

Revision: 1.3

Store: CaSe/Thermo/20091115Rossi

**Riferimento:** via dell'Istria 76 - 34100 - Trieste - Acquisizione in esterno



**Acquisizione infrarosso**

2009.11.15 - 22:00

**Temperatura esterna**

14,0 °C

**Emissività**

0,95

**Distanza**

12 - 26 m

**Note:** pioggia leggera a momento dell'acquisizione, assenza di vento

**Osservazioni**

Riferimenti di temperatura.

 <b>Studio di Ingegneria</b>	ing. Giovanni Candotti Ordine degli ingegneri di Trieste n. 1808 Via del Giambellino, 2 34100 TRIESTE cell 329 9016392 - <a href="http://case.candotti.eu">http://case.candotti.eu</a> <a href="mailto:giovanni@candotti.eu">giovanni@candotti.eu</a> P.IVA 01036370326	Page: 19/30
Document type: Thermographic Report		
Document title: <b>Relazione Termografica per mr. Mario Rossi</b>		
Data: 15/11/2009 Document Code: TR20091115.01 Revision: 1.3	Filename: RelazioneTermografica Attachment N.: 0 Store: CaSe/Thermo/20091115Rossi	

## 2.2 Risultanze e indicazioni

Dalle osservazioni condotte risulta come i radiatori di tutte le unità abitative sulla facciata esaminata, presentino un evidente scarso isolamento.

**Risulta inoltre evidente, dalla colorazione interpiano nei pressi dei radiatori, come anche alcune tubazioni distributive dell'impianto termico risultino essere scarsamente isolate.**

Anche i serramenti, benché apparentemente recenti, non sembrano essere caratterizzati da prestazioni energetiche elevate, forse è mancante l'accorgimento costruttivo del taglio termico per gli infissi metallici e il trattamento termico per i vetri stessi.

Vi è quindi un problema evidente a livello di impianto complessivo, che interessa anche le parti comuni; sono altresì adottabili le singole contromisure per migliorare il disaccoppiamento termico fra i radiatori ed i muri perimetrali, come indicato nel precedente caso al paragrafo [Interventi](#).

## Studio di Ingegneria

Document type: Thermographic Report

Document title: **Relazione Termografica per mr. Mario Rossi**

Data: 15/11/2009

Document Code: TR20091115.01

Revision: 1.3

Filename: RelazioneTermografica

Attachment N.: 0

Store: CaSe/Thermo/20091115Rossi

### 3 Interno - via del Giambellino 2

**Scopo dell'analisi è la determinazione della bontà di un intervento effettuato alcuni anni fa, volto a risolvere un problema di infiltrazione d'acqua piovana e di muffa conseguente.**

Si evidenzia con una piccola ellisse rossa la zona di analisi.



## Studio di Ingegneria

Document type: Thermographic Report

Document title: **Relazione Termografica per mr. Mario Rossi**

Data: 15/11/2009

Document Code: TR20091115.01

Revision: 1.3

Filename: RelazioneTermografica

Attachment N.: 0

Store: CaSe/Thermo/20091115Rossi

### 3.1 Rilevazioni

**Riferimento:** via del Giambellino 2 - 34100 - Trieste - Acquisizione in interno



#### Osservazioni

Immagine visibile esteriore, per riferimento dell'analisi. Si intravede forse una piccola macchia ad una quindicina di centimetri dalla rifinitura in gesso, in corrispondenza allo spigolo.

## Studio di Ingegneria

Document type: Thermographic Report

Document title: **Relazione Termografica per mr. Mario Rossi**

Data: 15/11/2009

Document Code: TR20091115.01

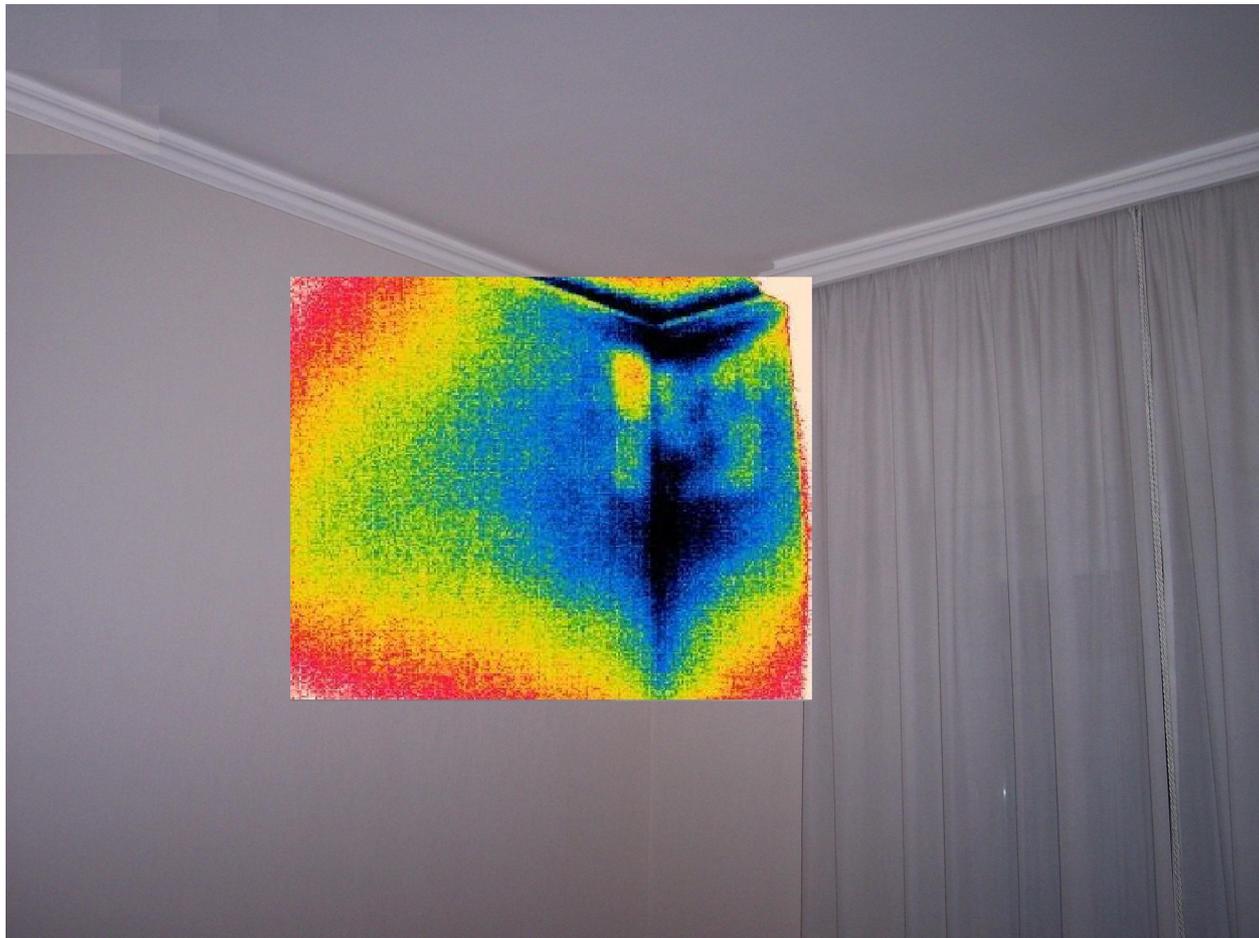
Revision: 1.3

Filename: RelazioneTermografica

Attachment N.: 0

Store: CaSe/Thermo/20091115Rossi

**Riferimento:** via del Giambellino 2 - 34100 - Trieste - Acquisizione in interno



<b>Acquisizione infrarosso</b>	2009.11.17 - 08:00	<b>Temperatura interna</b>	24,0 °C
<b>Emissività</b>	0,95	<b>Distanza</b>	3 m

**Note:** acquisizione effettuata dopo qualche giorno di pioggia

### Osservazioni

Appare evidente come l'intervento di riparazione sia stato effettuato ponendo in essere una lastra di materiale (cartongesso?) su entrambe le pareti dello spigolo.

**Studio di Ingegneria**

Document type: Thermographic Report

Document title: **Relazione Termografica per mr. Mario Rossi**

Data: 15/11/2009

Document Code: TR20091115.01

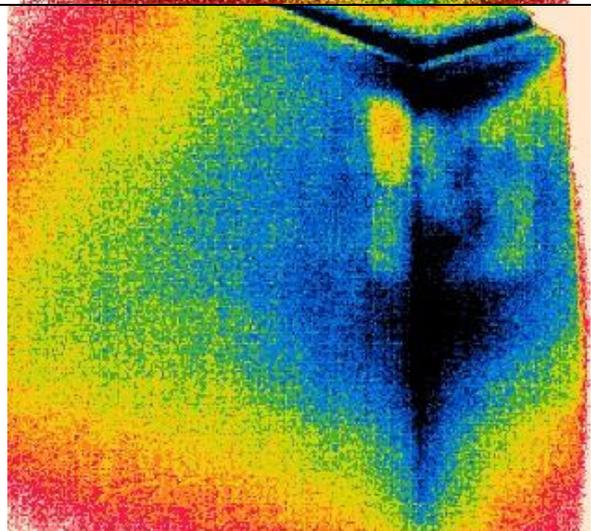
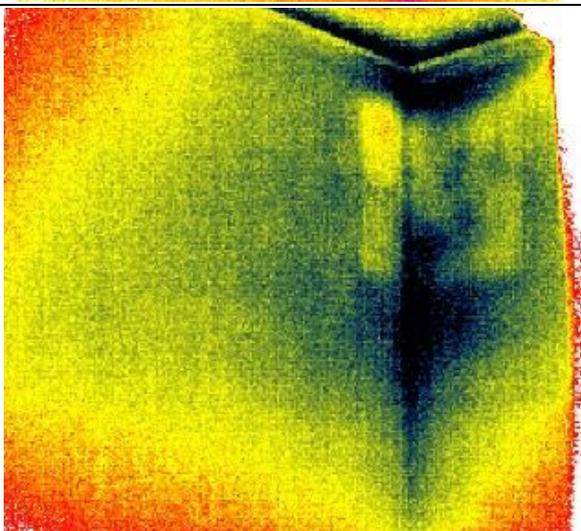
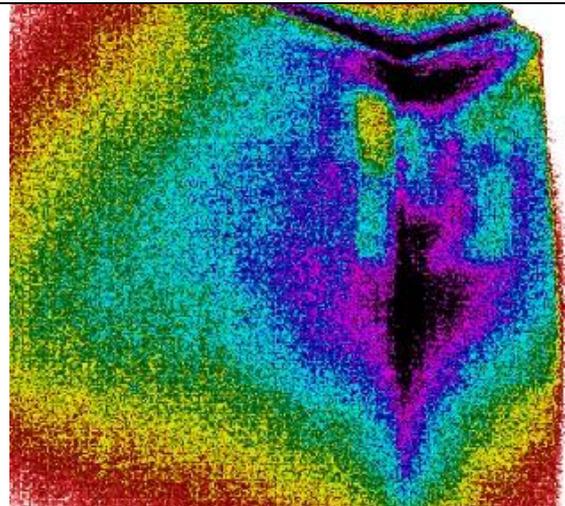
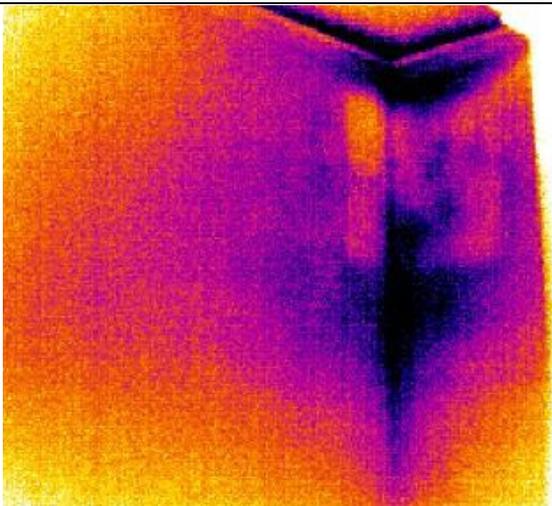
Revision: 1.3

Filename: RelazioneTermografica

Attachment N.: 0

Store: CaSe/Thermo/20091115Rossi

**Riferimento:** via del Giambellino 2- 34100 - Trieste - Acquisizione in interno



<b>Acquisizione infrarosso</b>	2009.11.17 - 08:00	<b>Temperatura interna</b>	24,0 °C
<b>Emissività</b>	0,95	<b>Distanza</b>	3 m

**Note:** acquisizione effettuata dopo qualche giorno di pioggia

**Osservazioni**

Nella visione in basso a sinistra si distinguono nettamente i contorni dell'intervento.

**Studio di Ingegneria**

Document type: Thermographic Report

Document title: **Relazione Termografica per mr. Mario Rossi**

Data: 15/11/2009

Filename: RelazioneTermografica

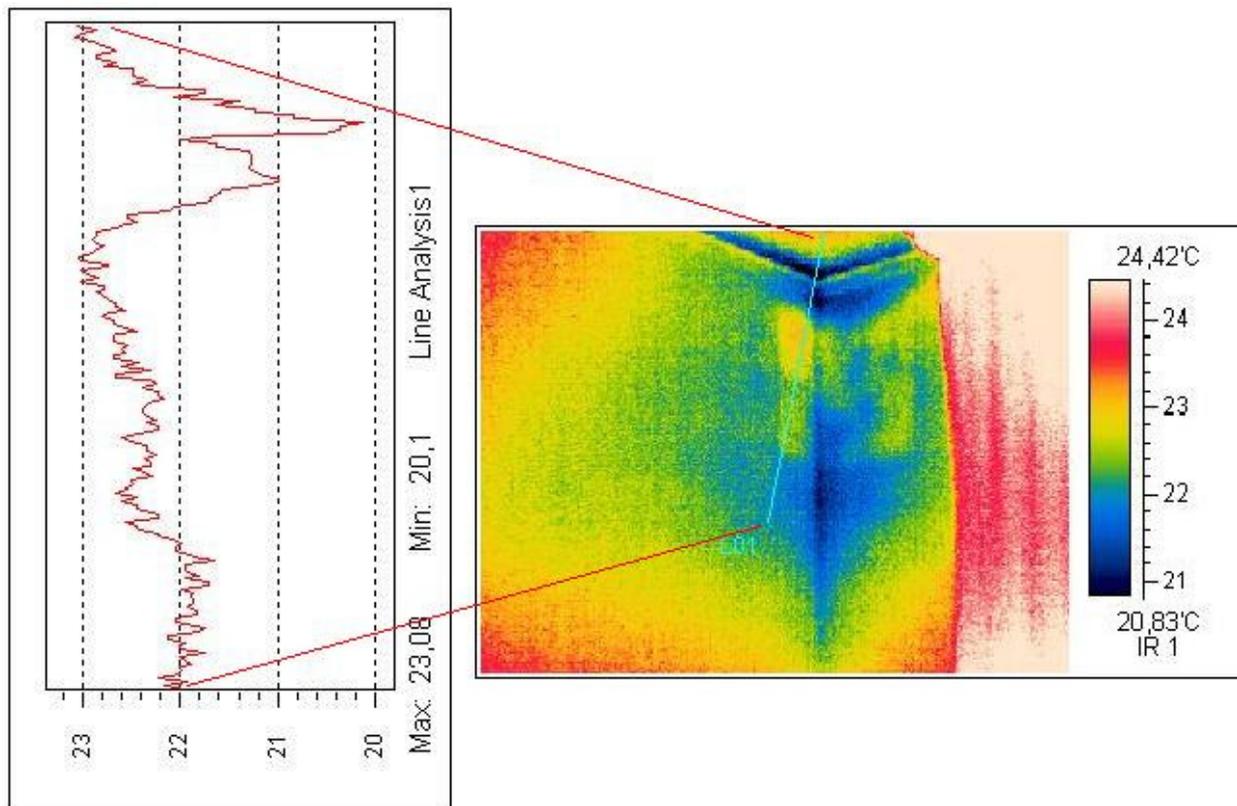
Document Code: TR20091115.01

Attachment N.: 0

Revision: 1.3

Store: CaSe/Thermo/20091115Rossi

**Riferimento:** via del Giambellino 2 - 34100 - Trieste - Acquisizione in interno



<b>Acquisizione infrarosso</b>	2009.11.17 - 08:00	<b>Temperatura interna</b>	24,0 °C
<b>Emissività</b>	0,95	<b>Distanza</b>	3 m

**Note:** acquisizione effettuata dopo qualche giorno di pioggia

**Osservazioni**

L'escursione termica è di circa 3 gradi fra l'angolo superiore e la zona dell'intervento.



 <b>Studio di Ingegneria</b>	ing. Giovanni Candotti Ordine degli ingegneri di Trieste n. 1808 Via del Giambellino, 2 34100 TRIESTE cell 329 9016392 - <a href="http://case.candotti.eu">http://case.candotti.eu</a> <a href="mailto:giovanni@candotti.eu">giovanni@candotti.eu</a> P.IVA 01036370326	Page: 25/30
Document type: Thermographic Report		
Document title: <b>Relazione Termografica per mr. Mario Rossi</b>		
Data: 15/11/2009 Document Code: TR20091115.01 Revision: 1.3	Filename: RelazioneTermografica Attachment N.: 0 Store: CaSe/Thermo/20091115Rossi	

### 3.2 Risultanze e indicazioni

Il problema dell'infiltrazione è esteso ben oltre l'area che è stata oggetto dell'intervento di riparazione, e quindi è stato posto rimedio solo alle evidenze del momento.

Inoltre una parte dell'intervento sulla parete destra, che risulta essere perimetrale, risulta compromesso in quanto le infiltrazioni hanno raggiunto il materiale posto in essere e presumibilmente l'hanno bagnato come il muro circostante. L'intervento effettuato aveva posto in essere due rettangoli di materiale, uno per ciascun muro, di dimensioni diverse ma facilmente intuibili dalle fotografie.

Con ogni probabilità la situazione è destinata a peggiorare progressivamente, con il ripresentarsi di umidità e muffe, come già evidente dalla piccola macchia già presente.

Il problema evidenziato è particolarmente esteso, e non può essere dovuto a cause concentrate (es. tubo di scarico delle acque piovane nel muro, con rottura o crepe) in quanto la muratura risulta piena e la pianta dell'edificio non indica la presenza di alcuna tubatura.

Di conseguenza, il problema è dovuto alla superficie esterna del muro perimetrale; questo è piastrellato, e probabilmente le infiltrazioni derivano da una tenuta non perfetta di detto rivestimento.

### 3.3 Interventi

La soluzione da adottarsi è l'impianto di un isolamento interno in un'area decisamente più ampia, e con caratteristiche di isolamento e resistenza all'umidità superiori a quelle della lastra che è stata posta in essere.

Il costo dell'intervento, fra manodopera e materiale, non dovrebbe superare i 250€.

E' evidente che il vero problema può essere risolto in maniera strutturale con un intervento sull'esterno, mentre l'accorgimento da effettuarsi in interno è un pura soluzione temporanea.

## Studio di Ingegneria

Document type: Thermographic Report

Document title: **Relazione Termografica per mr. Mario Rossi**

Data: 15/11/2009

Document Code: TR20091115.01

Revision: 1.3

Filename: RelazioneTermografica

Attachment N.: 0

Store: CaSe/Thermo/20091115Rossi

## 4 Appendice - strumentazione utilizzata

In funzione della situazione dell'immobile sono disponibili per l'analisi di dettaglio gli strumenti più opportuni fra cui:

### 4.1 Termocamera



Telecamera a raggi infrarossi per le ispezioni nel settore dell'edilizia e della termoidraulica.

*HotFind LX120V* è progettata con una lente incorporata da 24 mm, adatta per la maggior parte delle applicazioni nel settore dell'edilizia.

*HotFind LX120V* garantisce un'estrema precisione nella misura di temperatura, con una sensibilità termica di 0,08°C e immagini nitide senza rumore di fondo. Un'ottima sensibilità termica non solo offre la possibilità di visualizzare le differenze di temperatura più piccole, ma significa anche eccellente qualità d'immagine senza rumore di fondo, che non è possibile ottenere con termocamere meno sensibili. Grazie a queste immagini estremamente dettagliate, visualizzate sul display LCD a colori di 2,5 pollici, sarà possibile osservare le minime variazioni di temperatura all'origine di vari problemi.

Caratteristiche funzionali:

- Elevata sensibilità termica (0,08 °C @ 30°C)
- Elevata risoluzione del sensore (384x288 pixel) per panoramiche e indagini di dettaglio
- Ottima accuratezza spaziale (1.1 mrad - 1.1 mm<sup>2</sup> corrispondono ad 1 pixel ad un metro di distanza)
- Range di misura esteso: [-20°C +200°C] e [+200°C +600°C]
- Possibilità di fusione e sovrapposizione di immagini visibili ed infrarosso (Duo Vision)
- Allarme di colore e acustico, isoterme programmabili
- Vasta gamma di combinazioni di colori
- Software dedicato per l'analisi delle immagini

Document type: Thermographic Report

Document title: **Relazione Termografica per mr. Mario Rossi**

Data: 15/11/2009

Document Code: TR20091115.01

Revision: 1.3

Filename: RelazioneTermografica

Attachment N.: 0

Store: CaSe/Thermo/20091115Rossi

- Uscita video per la registrazione di sequenza video

## 4.2 Metro laser



Per effettuare le misurazioni necessarie alla redazione del Certificato Energetico, e per tutte le usuali necessità di misura, viene utilizzato un metro Laser di elevata qualità, le cui caratteristiche salienti sono indicate nel seguito:

- Precisione: +/- 1.5 mm
- Portata Laser: fino a 100m in modalità libero, fino a 200m con piastra segnale
- Tempo di misurazione: da 0.5 a 4 secondi
- Laser visibile in classe 2
- Funzioni accessorie: misurazione della distanza, dell'area, del volume, calcoli volumetrici, misurazione minima, massima, continua, Pitagora, diagonale automatica
- Autoscatto: si
- Misura di diagonali: si
- Interfaccia: Bluetooth Technology per trasferimento a Excel e altri
- Memoria di 20 misure
- Mirino ottico integrato
- Livella integrata

Document type: Thermographic Report

Document title: **Relazione Termografica per mr. Mario Rossi**

Data: 15/11/2009

Document Code: TR20091115.01

Revision: 1.3

Filename: RelazioneTermografica

Attachment N.: 0

Store: CaSe/Thermo/20091115Rossi

### 4.3 Igrometro di contatto



A fronte di un sospetto circa la presenza di acqua dovuta ad uno spandimento piuttosto che a fenomeni di muffa o di umidità di risalita capillare, si utilizza un igrometro di contatto, specifico per le rilevazioni in edilizia del grado di umidità degli elementi analizzati

Lo strumento è adatto a rilevazioni su materiali edilizi specifici (cemento, intonaco, malta e piastrelle) ed anche su coperture lignee o rivestimenti in legno.

- Misurazione su edifici: 0%-50% sul cemento
- Range di misurazione: 0%-80%
- Risoluzione: 0.1
- Display a 4 cifre, schermo LCD da 10mm
- Indicatore LED di stato a 3 colori:
  - Verde - situazione eccellente di misurazione
  - Giallo - condizione limite per la misura
  - Rosso - misura non attendibile
- Accuratezza:  $\pm 0.5\%$  o  $\pm 0.5\%$  - il maggiore dei due
- Codici di misura: 10 in "pin mode" e 20 in "search mode"
- "Search mode" legge fino ad una profondità di 50mm

## Studio di Ingegneria

Document type: Thermographic Report

Document title: **Relazione Termografica per mr. Mario Rossi**

Data: 15/11/2009

Document Code: TR20091115.01

Revision: 1.3

Filename: RelazioneTermografica

Attachment N.: 0

Store: CaSe/Thermo/20091115Rossi

### 4.4 Luxometro



Qualora nel corso del sopralluogo sorga il dubbio che il livello di illuminazione non sia adeguato alla destinazione d'uso, è possibile effettuare una misurazione del livello di effettiva illuminazione.

Tale verifica risulta particolarmente importante, ad esempio, qualora si intenda proporre l'adozione di vetri schermati al bronzo per ridurre significativamente l'apporto calorico esterno in estate.

Lo strumento adottato ha le seguenti principali caratteristiche:

- Campo di misura: 0 - 200.000 LUX
- Accuratezza: meglio del 4%
- Campionamento: 0.2 volte / secondo
- Stabilità: +/- 2%
- Tipo di elemento attivo: Foto diodo al Silicene con filtro
- Indicatore di fuori scala

## 5 Appendice - Cos'è la termografia

Per termografia s'intende l'utilizzo di una telecamera a infrarossi (o termocamera), al fine di visualizzare e misurare l'energia termica emessa da un oggetto.

L'energia termica, o infrarossa, consiste in luce la cui lunghezza d'onda risulta troppo grande per essere individuata dall'occhio umano; si tratta della porzione dello spettro

Document type: Thermographic Report

Document title: **Relazione Termografica per mr. Mario Rossi**

Data: 15/11/2009

Document Code: TR20091115.01

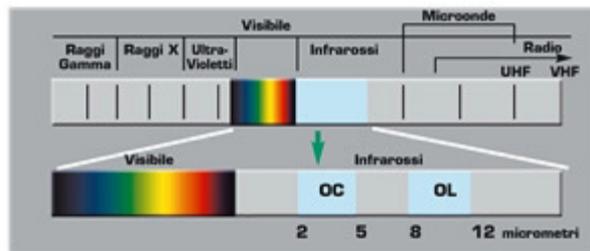
Revision: 1.3

Filename: RelazioneTermografica

Attachment N.: 0

Store: CaSe/Thermo/20091115Rossi

elettromagnetico che viene percepita come calore. A differenza della luce visibile, nel mondo dei raggi infrarossi tutti gli elementi con una temperatura al di sopra dello zero assoluto emettono calore. Anche oggetti che hanno una temperatura molto bassa, come i cubetti di ghiaccio, emettono infrarossi. Più è alta la temperatura dell'oggetto, più quest'ultimo irradierà raggi infrarossi. I raggi infrarossi permettono di vedere ciò che il nostro occhio non è in grado di vedere.



Le termocamere producono immagini di infrarossi invisibili, o radiazioni di calore, e rappresentano un preciso strumento di misurazione non a contatto delle temperature. Partendo dalla considerazione che quasi tutte le apparecchiature, prima di danneggiarsi, si surriscaldano, le termocamere rappresentano uno strumento efficace ed economico di diagnostica, in diversi campi di applicazioni. In tale contesto, con la necessità di implementare sistemi di miglioramento del processo produttivo, della gestione del consumo energetico, della qualità dei prodotti e della sicurezza sul luogo di lavoro, vengono concepite e sviluppate continuamente nuove applicazioni.

La quantità di dati, la semplicità di ispezione e l'immediatezza dell'informazione fanno della termografia uno strumento ormai indispensabile in qualunque ambito professionale. La termografia è una tecnica che consente la visualizzazione dei valori di irraggiamento di una qualsiasi superficie mediante apposite strumentazioni, chiamate termografi o più comunemente termocamere o sistemi termografici.

In parole semplici, mentre il termine fotografia significa testualmente "scrittura o disegno con la luce", la termografia rappresenta una forma di "disegno con il calore" ed il rilevamento della emissione infrarossa costituisce la base di lavoro per le successive valutazioni, nei più diversi settori di impiego: dalla diagnostica clinica all'Igiene ambientale, alla valutazione preventiva e predittiva industriale, l'indagine termografica trova centinaia di esempi applicativi.