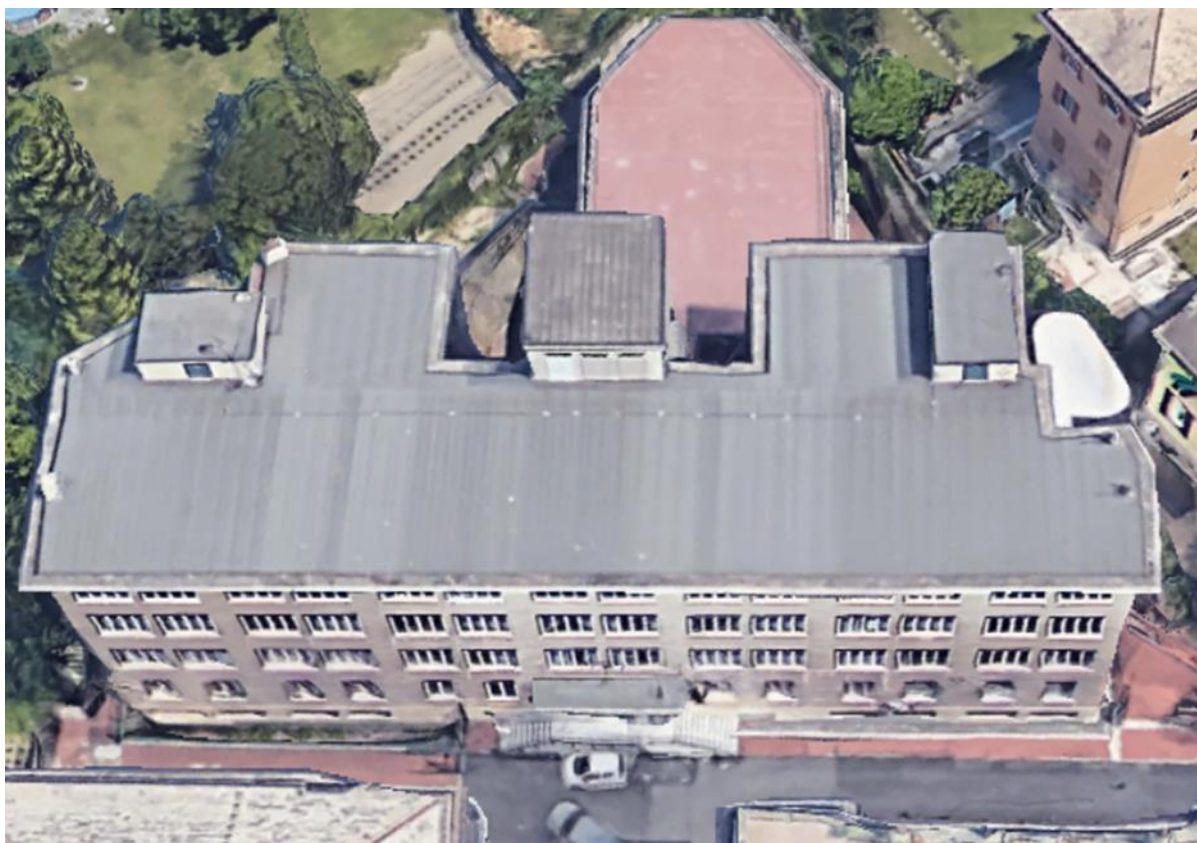


# Scuola Elementare “S. Giovanni Battista” E0875

Via Andrea del Santo, 20 - Genova

ALLEGATO C - RAPPORTO DI ANALISI TERMOGRAFICA  
FONDO KYOTO - SCUOLA 3



Giugno/2018

COMUNE DI GENOVA  
STRUTTURA DI STAFF - ENERGY MANAGER



COMUNE DI GENOVA



# **Scuola Elementare “S. Giovanni Battista” E0875**

**Via Andrea del Santo,20 - Genova**

RAPPORTO DI DIAGNOSI ENERGETICA  
ALLEGATO C

FONDO KYOTO - SCUOLA 3  
[Giugno/2018]

COMUNE DI GENOVA  
STRUTTURA DI STAFF - ENERGY MANAGER

Comune di Genova – Area Tecnica – Struttura di Staff Energy Manager  
Via Di Francia 1 – 18° Piano Matitone – 16149 – Genova  
Tel 010 5573560 – 5573855; [energymanager@comune.genova.it](mailto:energymanager@comune.genova.it); [www.comune.genova.it](http://www.comune.genova.it)

DBA Progetti Spa  
SEDE OPERATIVA Viale Felissent 20/D - 31020 Villorba (TV)  
SEDE LEGALE: Piazza Roma, 19 - 32045 Santo Stefano di Cadore (BL)  
[Tel: 04220318811 – [info@dbagroup.it](mailto:info@dbagroup.it) – [www.dbagroup.it](http://www.dbagroup.it)]

**REGISTRO REVISIONI E PUBBLICAZIONI**

<b>Revisione</b>	<b>Data</b>	<b>Realizzazione</b>	<b>Revisione</b>	<b>Approvazione</b>	<b>Descrizione</b>
[0]	12/06/2018	Angelo Le Pera	Francesca Bottega	Alessandro Bertino	Prima Emissione

Matteo Zanotto

Nell'ambito del servizio di Audit e Diagnosi Energetica, denominato Fondo Kyoto - Scuola 3, il presente documento si pone l'obiettivo di supportare la redazione del rapporto di diagnosi energetica attraverso la predisposizione di un modello di relazione standardizzato. Qualsiasi parere, suggerimento d'investimento o giudizio su fatti, persone o società contenuti all'interno di questo documento è di esclusiva responsabilità del soggetto terzo che lo utilizza per emanare tale parere, suggerimento o giudizio.

Il Comune di Genova non si assume alcuna responsabilità per le conseguenze che possano scaturire da qualsiasi uso di questo documento da parte di terzi. Questo documento contiene informazioni riservate e di proprietà intellettuale esclusiva. E' vietata la riproduzione totale o parziale, in qualsiasi forma o mezzo e di qualsiasi parte del presente documento senza l'autorizzazione scritta da parte del Comune di Genova.

**INDICE**

<b>REGISTRO REVISIONI E PUBBLICAZIONI .....</b>	<b>3</b>
<b>INDICE .....</b>	<b>4</b>
<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>5</b>
<b>2. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA .....</b>	<b>6</b>
<i>Termocamere .....</i>	<i>6</i>
<i>Termoigrometro .....</i>	<i>7</i>
<b>3. ELEMENTI MISURATI .....</b>	<b>8</b>
3.1. INDAGINE TERMOGRAFICA 1 .....	9
3.2. INDAGINE TERMOGRAFICA 2 .....	11
3.3. INDAGINE TERMOGRAFICA 3 .....	13
3.4. INDAGINE TERMOGRAFICA 4 .....	14
<b>4. CONCLUSIONI.....</b>	<b>16</b>
<b>5. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>17</b>

## 1. PREMESSA

Il presente report espone i risultati ottenuti dall'indagine termografica effettuata presso la Scuola Elementare "S. Giovanni Battista" sita in via Andrea del Santo nel comune di Genova. L'analisi all'infrarosso (IR) è in generale tesa alla verifica di eventuali discontinuità delle strutture e alla verifica dello stato di isolamento dell'edificio oggetto di indagine. La termografia è un metodo di diagnosi non distruttivo, basato sulla capacità di opportuni dispositivi (sensori bolometrici) di catturare e rendere visibile, l'intensità della radiazione infrarossa emessa da un corpo.

Le indagini termografiche consentono esclusivamente valutazioni di tipo qualitativo e non quantitativo, inoltre le condizioni climatiche influenzano in maniera determinante l'esito delle indagini, rendendo in talune circostanze difficile la interpretazione corretta dei termogrammi.

È necessario precisare che un'indagine termografica finalizzata al rilievo delle eventuali dispersioni termiche di una struttura, richiede il rispetto di opportune condizioni al contorno di temperatura, umidità, vento nonché la verifica delle condizioni meteo prima della battuta termografica. Ciò è necessario per enfatizzare al meglio alcuni fenomeni e soprattutto per interpretare correttamente i risultati delle indagini stesse. La norma UNI 9252, che riprende in parte le indicazioni della ISO/DS 6781, fornisce valide indicazioni metodologiche per l'adeguato utilizzo della tecnica diagnostica all'infrarosso.

## 2. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

### Termocamere

Per l'esecuzione delle indagini termografiche sono state utilizzate tre termocamere delle quali di seguito vengono riportate le caratteristiche tecniche.



Marca:	Testo
Modello:	875-2
Risoluzione spaziale (IFOV):	3,3 mrad
Risoluzione termica (NTED):	<80 mK a 30°C
Campo di misura (commutabile):	-20 ÷ +100 °C
	0 ÷ +280 °C
Accuratezza:	± 2 °C
Intervallo spettrale:	8,0 – 14,0 μm
Immagine termografica:	160 x 120 pixel
Immagine visiva:	640 x 480 pixel

#### Ottiche utilizzate:

Grandangolo	32°x23°
Teleobiettivo	9°x7°

## Termoigrometro

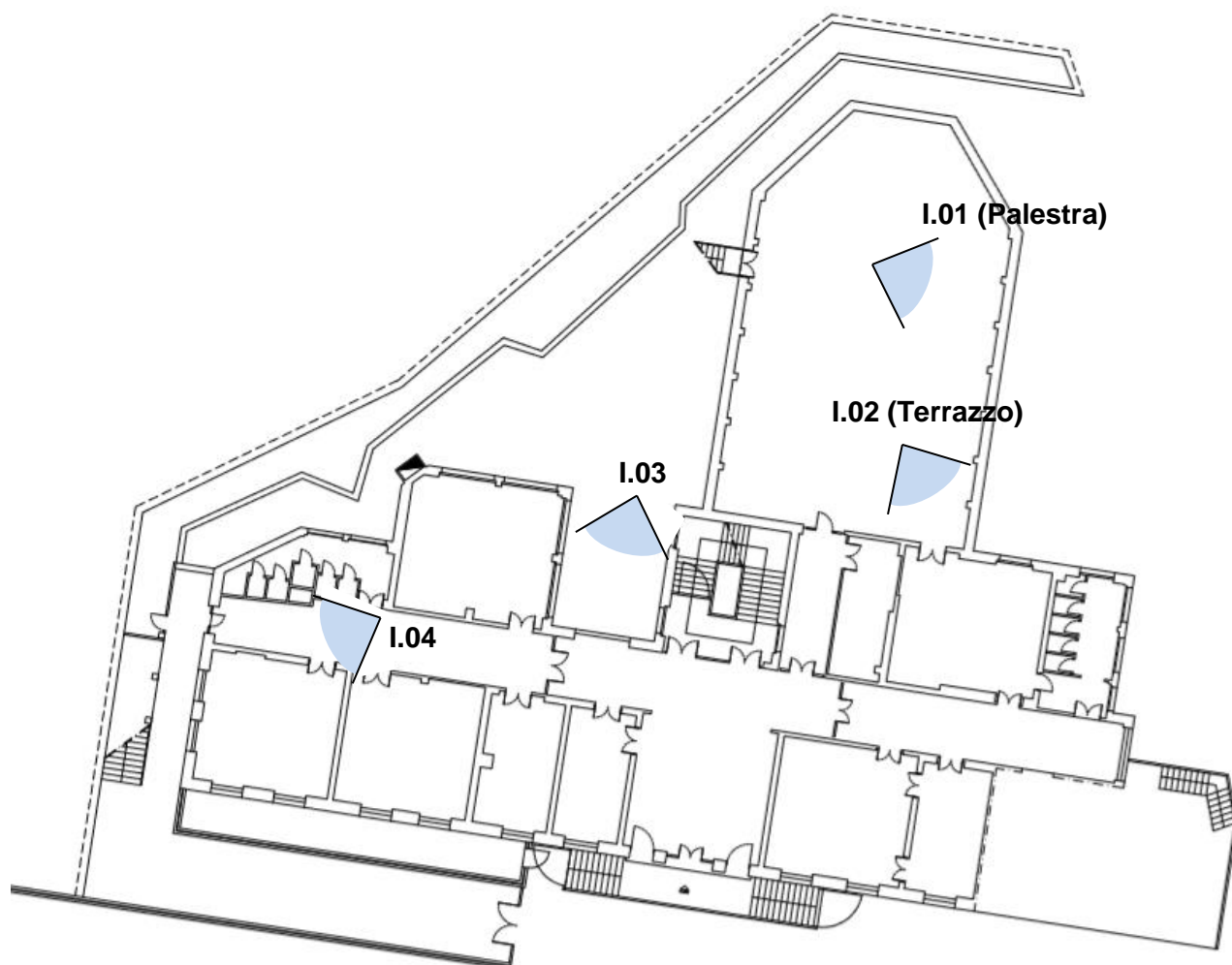
Inoltre, ci si è avvalsi dell'utilizzo di un termoigrometro per il rilievo puntuale della temperatura e dell'umidità dell'ambiente interno ed esterno e di un anemometro a filo caldo per il rilievo della velocità del vento.



Marca:	PCE
Modello:	PCE-GA 70
<u>Specifiche temperatura</u>	
Risoluzione temperatura:	0,1 °C
Intervallo di temperatura:	-20 ÷ +60 °C
Precisione temperatura:	± 2 °C
<u>Specifiche umidità</u>	
Risoluzione umidità:	0,1 %
Intervallo di umidità:	10 ÷ 95 %
Precisione umidità:	± 3 %

### 3. ELEMENTI MISURATI

A seguire sono riportate le planimetrie utili all'indagine termografica del sito in oggetto, con l'indicazione del nord ed i punti di ripresa analizzati. L'indagine termografica è stata effettuata, in maniera completa, su tutte le pareti dell'edificio, ma per mere ragioni espositive nel seguito saranno riportate le sole immagini rilevanti ai fini dell'indagine.





### 3.1. INDAGINE TERMOGRAFICA 1

Piano: Primo (Palestra)

Esposizione: Interno

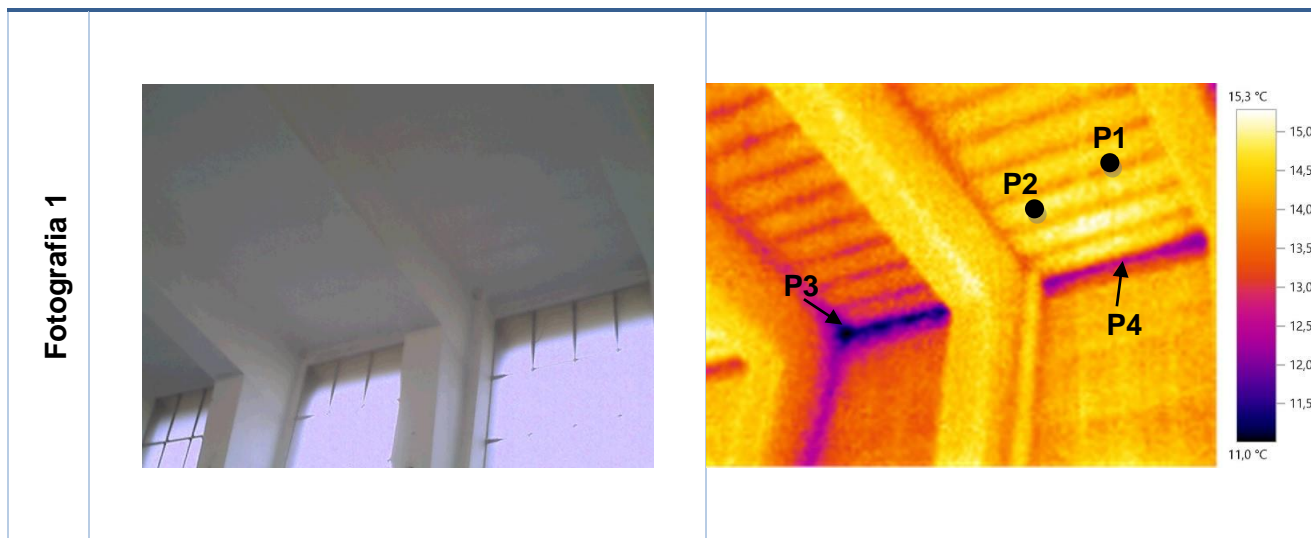
Immagine visibile complessiva con indicazioni delle sezioni di dettaglio



Note:

## IMMAGINE VISIBILE

## IMMAGINE INFRAROSSO



<b>ORIENTAMENTO:</b>	<i>Interno</i>
<b>DISTANZA SUPERFICIE:</b>	circa 6 m
<b>DATA:</b>	14/12/2017
<b>ORA:</b>	13:07
<b>MATERIALE/EMISSIVITÀ:</b>	Intonaco - 0,90; Vetro – 0,93; Metallo – 0,30; Legno – 0,94
<b>TEMPERATURA ESTERNA:</b>	circa 12°C
<b>UMIDITÀ ESTERNA:</b>	circa 73%
<b>TEMPERATURA INTERNO:</b>	circa 20°C
<b>UMIDITÀ INTERNA:</b>	circa 55%

## VALUTAZIONI TECNICHE

L'indagine termografica consente di osservare le differenti caratteristiche di emissività dei materiali ed eventuali disomogeneità e singolarità delle dispersioni attraverso l'involucro del fabbricato.

In particolare abbiamo:

- P1-P2: Il rilievo termografico del solaio in laterocemento evidenzia la netta distinzione di dispersione termica tra il laterizio (meno disperdente) e i travetti in calcestruzzo maggiormente disperdenti;
- P3-P4: si evidenziano i ponti termici in corrispondenza delle singolarità geometriche, in questo caso generati dall'innesto di pareti con orientamento differente;

### 3.2. INDAGINE TERMOGRAFICA 2

Piano: Secondo

Esposizione: Nord - Est

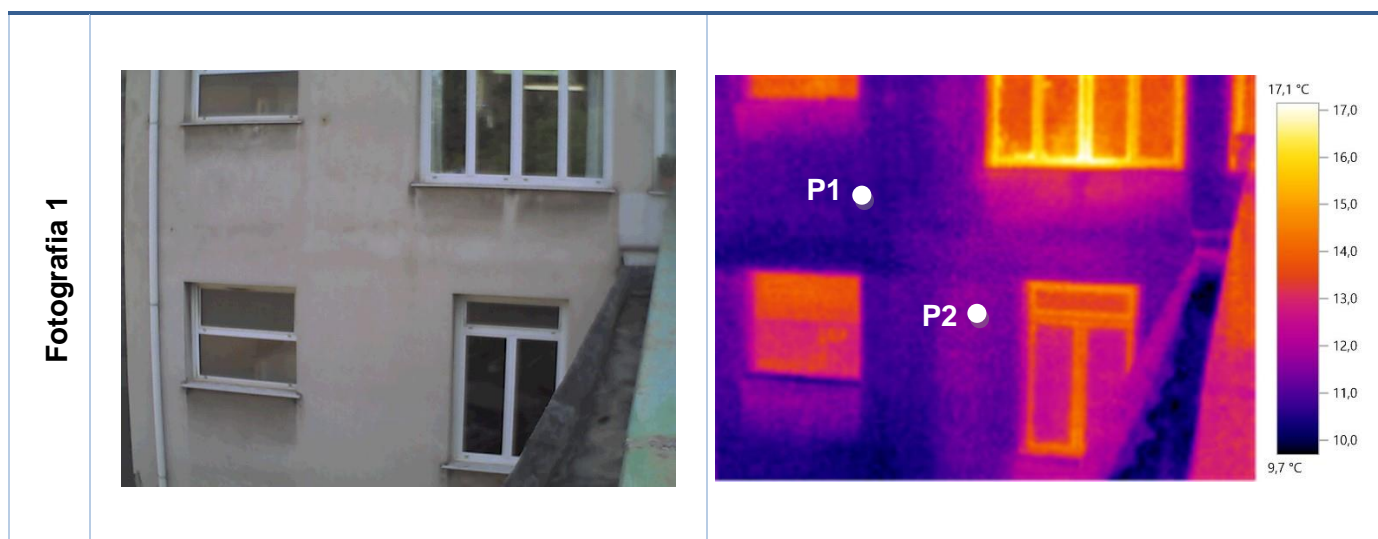
Immagine visibile complessiva con indicazioni delle sezioni di dettaglio



Note:

## IMMAGINE VISIBILE

## IMMAGINE INFRAROSSO



<b>ORIENTAMENTO:</b>	<b><i>Nord Est</i></b>
<b>DISTANZA SUPERFICIE:</b>	<b>circa 5 m</b>
<b>DATA:</b>	<b>14/12/2017</b>
<b>ORA:</b>	<b>13:20</b>
<b>MATERIALE/EMISSIVITÀ:</b>	<b>Intonaco - 0,90; Vetro – 0,93; Metallo – 0,30; Legno – 0,94</b>
<b>TEMPERATURA ESTERNA:</b>	<b>circa 12°C</b>
<b>UMIDITÀ ESTERNA:</b>	<b>circa 73%</b>
<b>TEMPERATURA INTERNO:</b>	<b>circa 20°C</b>
<b>UMIDITÀ INTERNA:</b>	<b>circa 55%</b>

## VALUTAZIONI TECNICHE

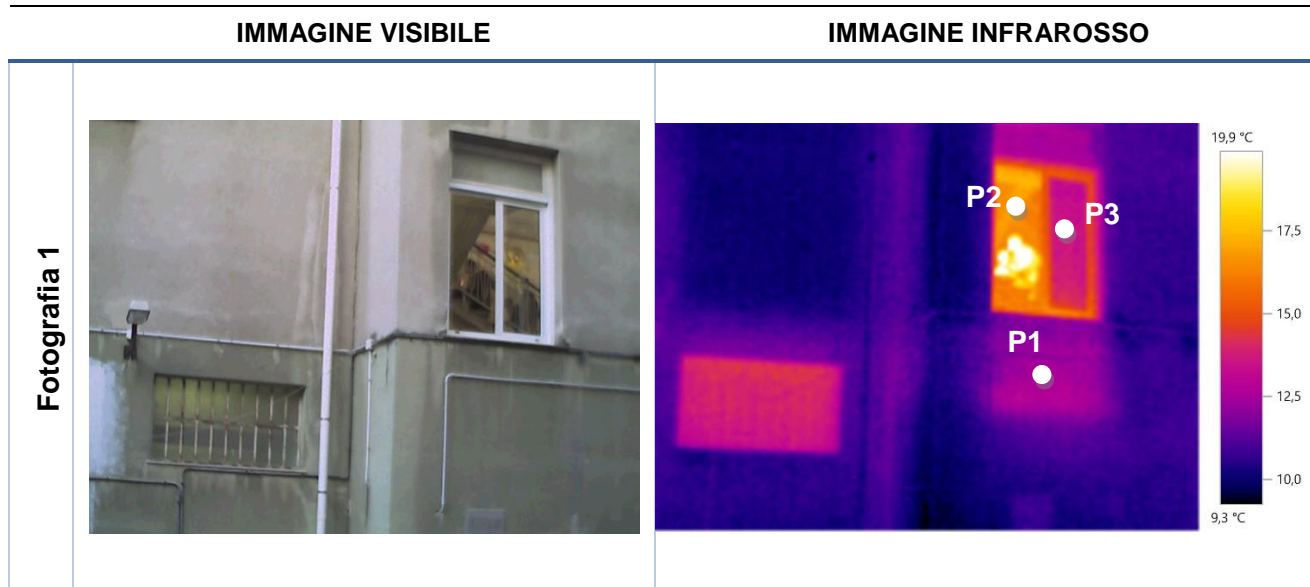
L'indagine termografica consente di osservare le differenti caratteristiche di emissività dei materiali ed eventuali disomogeneità e singolarità delle dispersioni attraverso l'involucro del fabbricato.

In particolare abbiamo:

- P1 e P2: evidenziano, in modo evidente, la differente temperatura interna degli ambienti adibiti ai servizi igienici (più freddi) rispetto ai locali delle aule regolate a temperatura maggiore.

### 3.3. INDAGINE TERMOGRAFICA 3

Piano: Terra  
 Esposizione: Nord - Ovest



<b>ORIENTAMENTO:</b>	<i>Nord - Ovest</i>
<b>DISTANZA SUPERFICIE:</b>	circa 6 m
<b>DATA:</b>	14/12/2017
<b>ORA:</b>	13:33
<b>MATERIALE/EMISSIVITÀ:</b>	Intonaco - 0,90; Vetro – 0,93; Metallo – 0,30; Legno – 0,94
<b>TEMPERATURA ESTERNA:</b>	circa 12°C
<b>UMIDITÀ ESTERNA:</b>	circa 73%
<b>TEMPERATURA INTERNO:</b>	circa 20°C
<b>UMIDITÀ INTERNA:</b>	circa 55%

#### VALUTAZIONI TECNICHE

L'indagine termografica consente di osservare le differenti caratteristiche di emissività dei materiali ed eventuali disomogeneità e singolarità delle dispersioni attraverso l'involucro del fabbricato.

In particolare abbiamo:

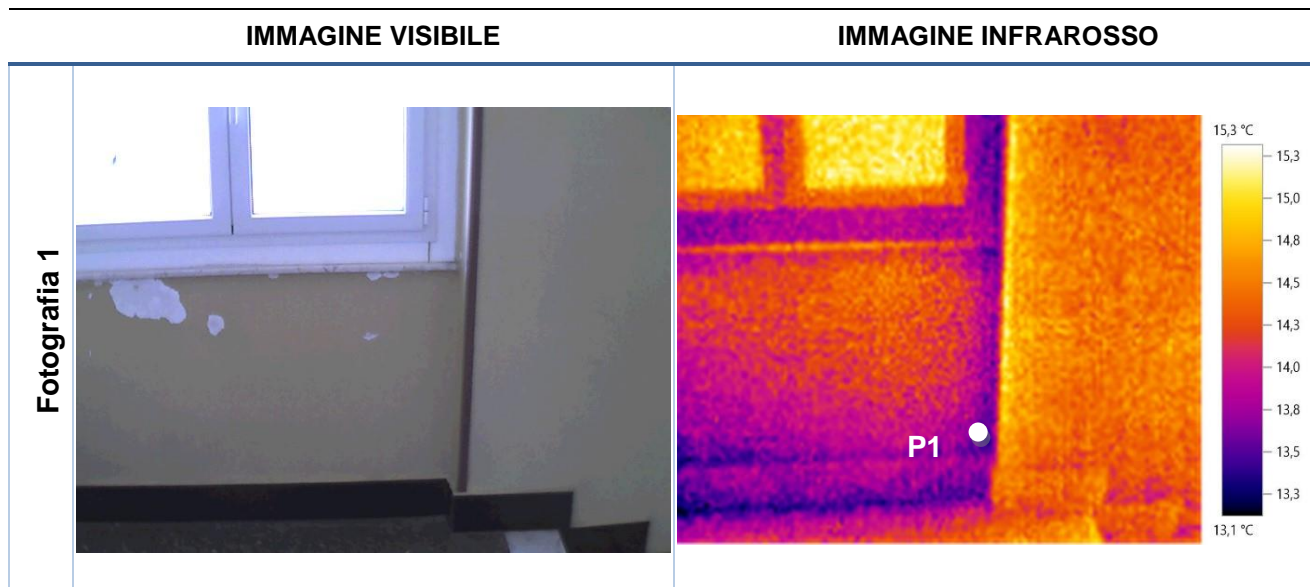


- P1: la parete non isolata mostra un'evidente dispersione di calore in questo punto dovuta ad un elemento scaldante all'interno;
- P2 – P3: Confrontando questi punti si può notare come, mentre da una parte (anta aperta), l'immagine termografica mostra le sagome degli alunni dall'altra parte (anta chiusa) il componente vetrato non permette di visualizzare l'interno. La presenza di ante aperte è oltretutto sintomo di una regolazione climatica non ottimale che porta ad avere parti dell'edificio sotto riscaldate e parti invece dove la temperatura interna è troppo elevata.

### 3.4. INDAGINE TERMOGRAFICA 4

Piano: Primo

Esposizione: Interno



<b>ORIENTAMENTO:</b>	<b>Ambiente Interno</b>
<b>DISTANZA SUPERFICIE:</b>	<b>circa 2 m</b>
<b>DATA:</b>	<b>14/12/2017</b>
<b>ORA:</b>	<b>13:50</b>
<b>MATERIALE/EMISSIVITÀ:</b>	<b>Intonaco - 0,90; Vetro – 0,93; Metallo – 0,30; Legno – 0,94</b>
<b>TEMPERATURA ESTERNA:</b>	<b>circa 12°C</b>
<b>UMIDITÀ ESTERNA:</b>	<b>circa 73%</b>
<b>TEMPERATURA INTERNO:</b>	<b>circa 20°C</b>

---

**UMIDITÀ INTERNA:**

**circa 55%**

---

**VALUTAZIONI TECNICHE**

---

L'indagine termografica eseguita dall'interno evidenzia la presenza di dispersione termica generata dalla realizzazione di nicchie di spessore inferiore in corrispondenza dei sotto-finestra (P1).

#### **4. CONCLUSIONI**

L'analisi termografica ha rilevato la presenza di alcuni ponti termici lineari e puntuali, principalmente in corrispondenza delle singolarità geometriche della struttura, tipicamente i giunti tra le pareti verticali e i solai; inoltre ha mostrato come la regolazione dell'impianto termico non è quella ottimale in quanto porta ad avere parti dell'edificio sotto riscaldate e parti invece dove la temperatura interna è troppo elevata portando ad aperture troppo frequenti delle finestre con conseguenti maggiori dispersioni termiche.



## 5. **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- UNI 9252:1988** *Rilievo e analisi qualitativa delle irregolarità termiche negli involucri degli edifici - Metodo della termografia all'infrarosso*
- ISO 6781:1983** *Thermal Insulation – Qualitative detection of thermal irregularities in building envelopes – infrared method*
- ISO 13187:1998** *Thermal performance of buildings – Qualitative detection of thermal irregularities in building envelopes– infrared method*
- ISO 10211:2007** *Thermal bridges in building construction – Heat flows and surface temperatures – Detailed calculations*