

Scuola Elementare “Carducci”
E0829
Viale Ermelinda Rigon,16 - Genova

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



06/2018

COMUNE DI GENOVA
STRUTTURA DI STAFF - ENERGY MANAGER

Scuola Elementare Statale Carducci E0829 Viale Ermelinda Rigon,16, 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; 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 – www.dbagroup.it]

REGISTRO REVISIONI E PUBBLICAZIONI

Revisione	Data	Realizzazione	Revisione	Approvazione	Descrizione
[0]	12/06/2018	Angelo Le Pera	Francesca Bottega Matteo Zanotto	Alessandro Bertino	Prima Pubblicazione

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

1. PREMESSA.....	5
2. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA.....	6
<i>Termocamere</i>	<i>6</i>
<i>Termoigrometro</i>	<i>6</i>
3. ELEMENTI MISURATI	8
3.1. INDAGINE TERMOGRAFICA 1.....	10
3.2. INDAGINE TERMOGRAFICA 2.....	13
3.3. INDAGINE TERMOGRAFICA 3.....	15
3.4. INDAGINE TERMOGRAFICA 4.....	17
3.5. INDAGINE TERMOGRAFICA 5.....	19
4. CONCLUSIONI.....	21
5. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	22

1. **PREMESSA**

Il presente report espone i risultati ottenuti dall'indagine termografica effettuata presso la Scuola Elementare Carducci sito in Viale Ermelinda Rigon,16 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.

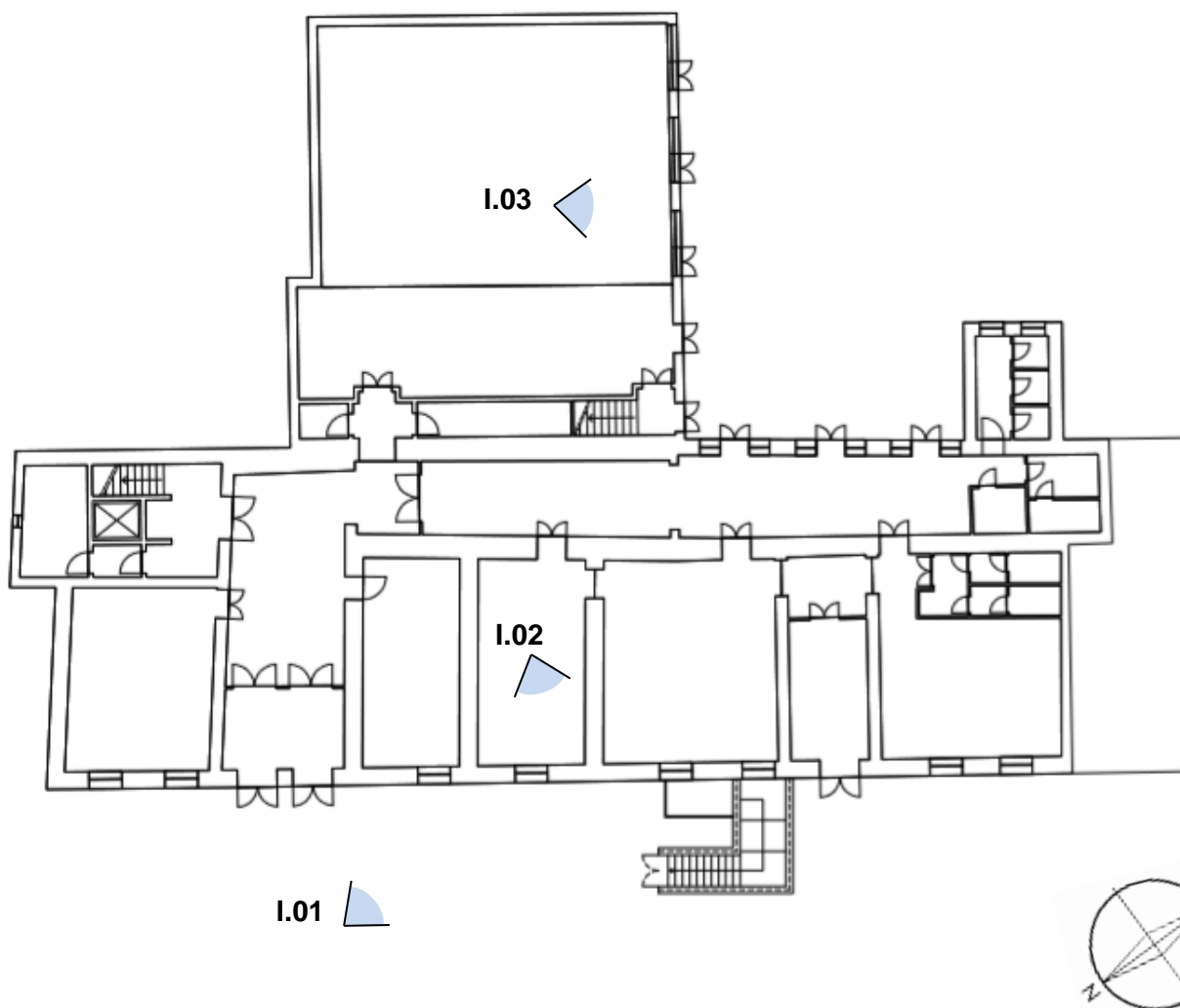


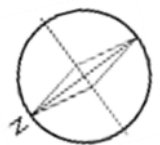
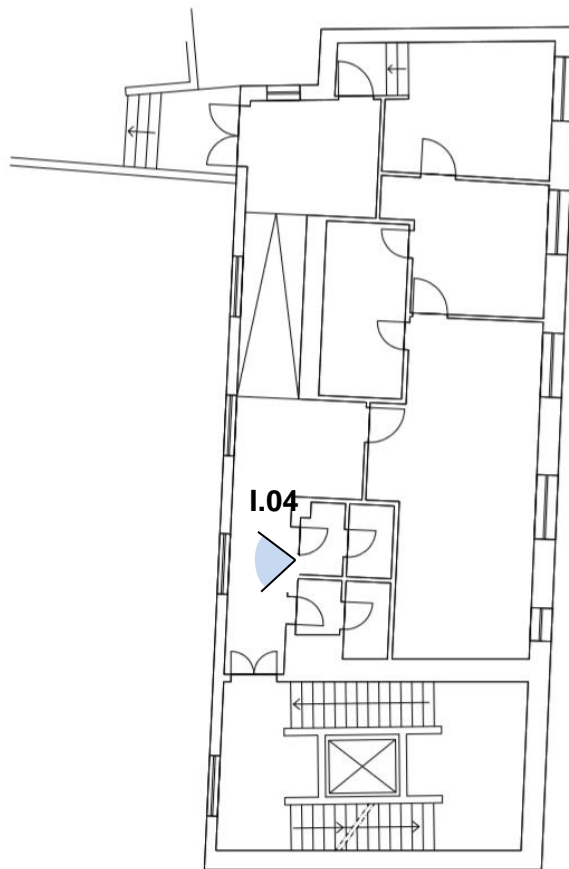
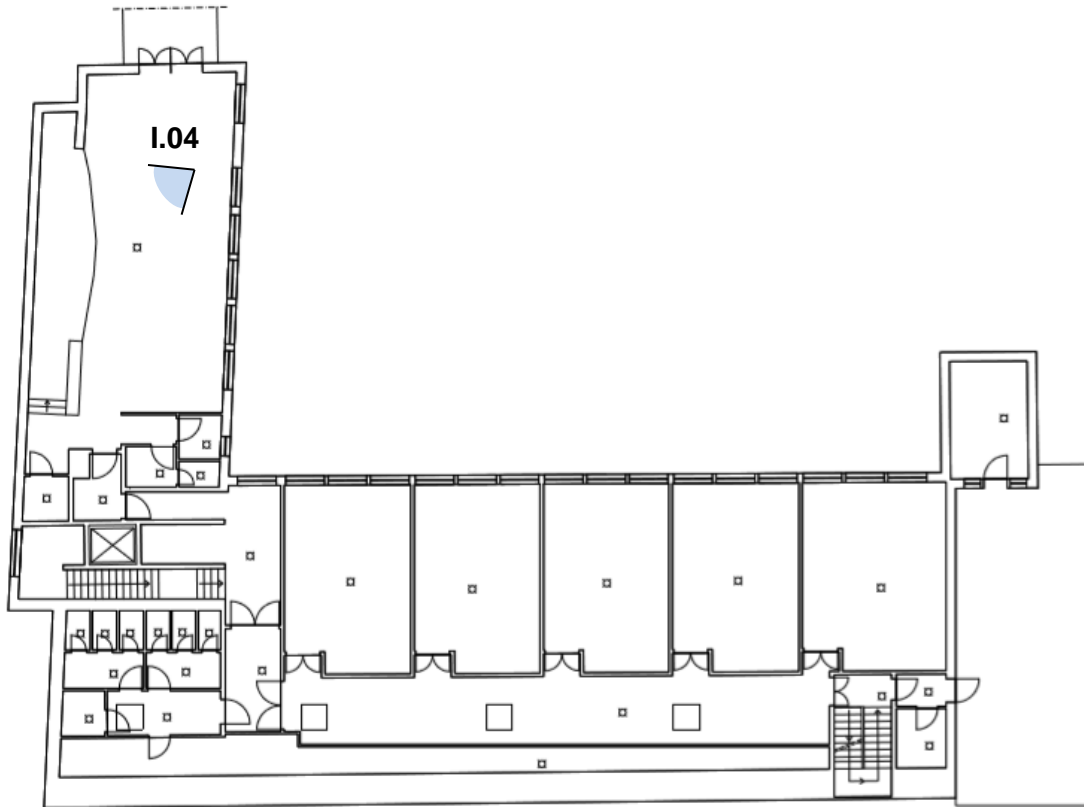
Marca:	PCE
Modello:	PCE-GA 70
<u>Specifiche temperatura</u>	
Risoluzione temperatura:	0,1 °C
Intervallo di temperatura:	-20 ÷ +60 °C
Precisione temperatura:	± 2 °C
<u>Specifiche umidità</u>	
Risoluzione umidità:	0,1 %

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.



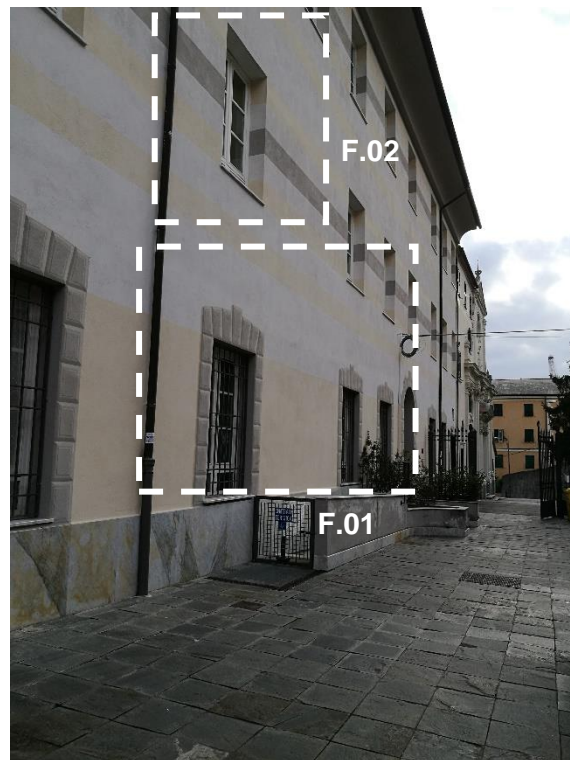


3.1. INDAGINE TERMOGRAFICA 1

Piano: Terra

Esposizione: Nord - Ovest

Immagine visibile complessiva con indicazioni delle sezioni di dettaglio



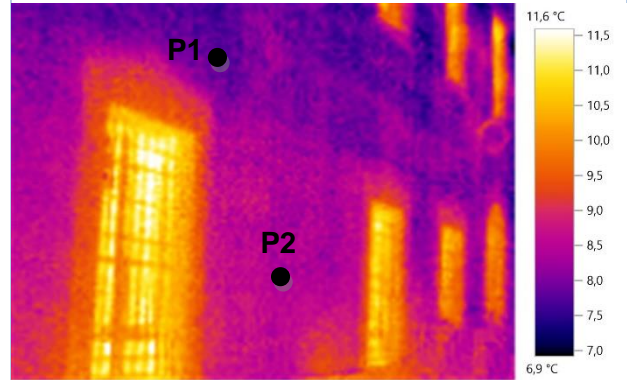
Note:

Data la localizzazione del fabbricato è risultato impossibile realizzare delle immagini termografiche che riuscissero a riprendere l'intera facciata

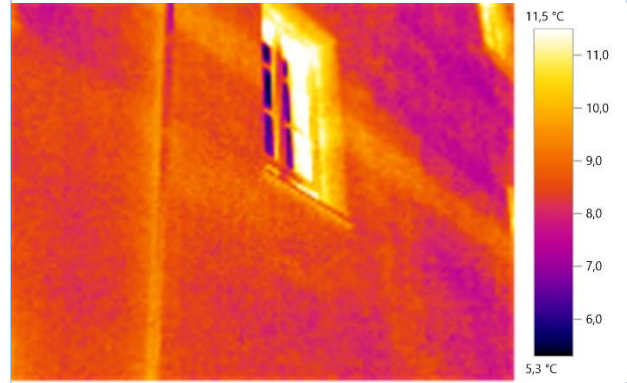
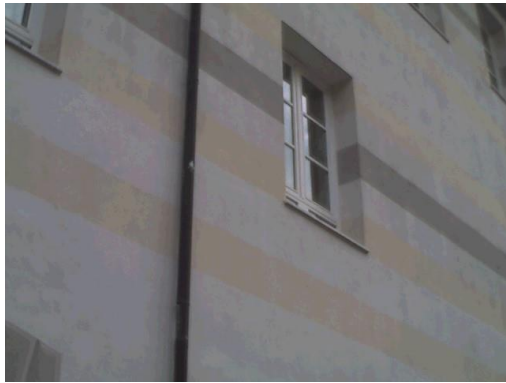
IMMAGINE VISIBILE

IMMAGINE INFRAROSSO

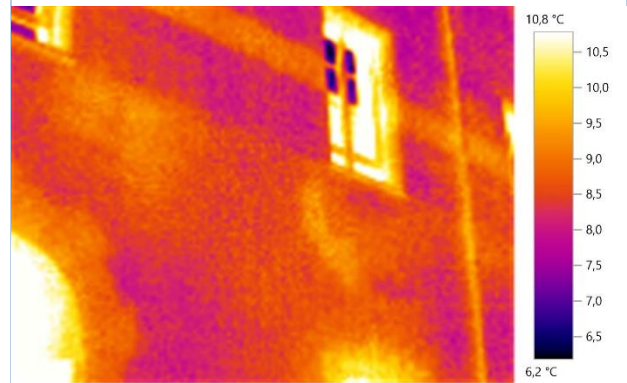
Fotografia 1



Fotografia 2



Fotografia 3



ORIENTAMENTO:	<i>Esposizione Nord- Ovest</i>
DISTANZA SUPERFICIE:	circa 5 m
DATA:	15/12/2017
ORA:	14:10
MATERIALE/EMISSIVITÀ:	Intonaco - 0,90; Vetro – 0,93; Metallo – 0,30; Legno – 0,94
TEMPERATURA ESTERNA:	circa 14°C
UMIDITÀ ESTERNA:	circa 59%
TEMPERATURA INTERNO:	circa 21°C
UMIDITÀ INTERNA:	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.

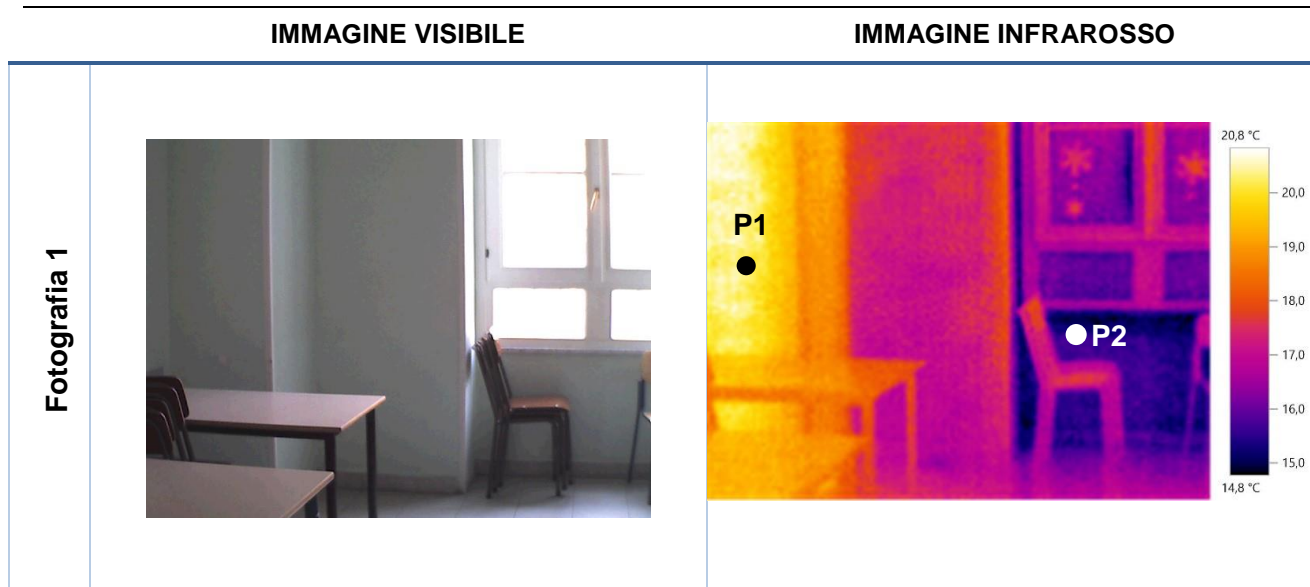
In particolare abbiamo:

- P1-P2: Dal confronto tra i due punti emerge una diversa dispersione termica tra il piano terra e il piano primo. Ciò dipende dal diverso spessore dei muri perimetrali: il piano terra risulta più disperdente del piano primo. Sono evidenti i segni dell'umidità che si insinua tra il muro e l'intonaco e sta provocando il distacco dello stesso.

3.2. INDAGINE TERMOGRAFICA 2

Piano: Primo

Esposizione: Interno



ORIENTAMENTO:	<i>Interno</i>
DISTANZA SUPERFICIE:	circa 5 m
DATA:	15/12/2017
ORA:	14:22
MATERIALE/EMISSIVITÀ:	Intonaco - 0,90; Vetro – 0,93; Metallo – 0,30; Legno – 0,94
TEMPERATURA ESTERNA:	circa 14°C
UMIDITÀ ESTERNA:	circa 59%
TEMPERATURA INTERNO:	circa 21°C
UMIDITÀ INTERNA:	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.


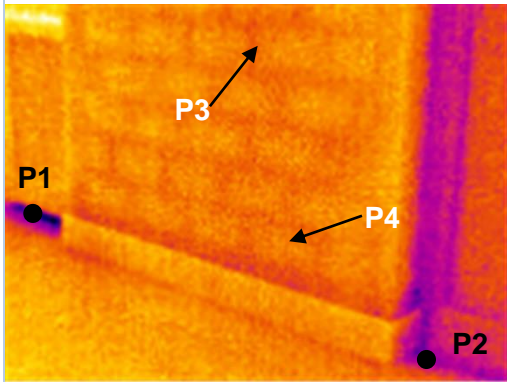

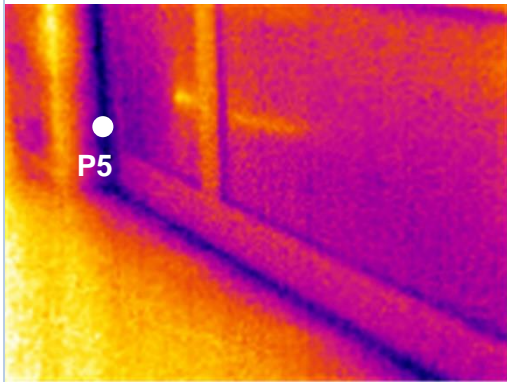
In particolare abbiamo:

- P1: Viene rilevata una maggiore temperatura in questo punto per via del "finto" pilastro dentro il quale passano i canali di distribuzione della rete di riscaldamento;
 - P2: La realizzazione di nicchie di spessore inferiore in corrispondenza dei sotto-finestra (P1) causa una elevata dispersione termica in quanto a parità di materiale, uno spessore minore, determina un aumento della trasmittanza della parete e conseguentemente una maggior dispersione termica verso l'esterno .
-

3.3. INDAGINE TERMOGRAFICA 3

Piano: Terra (Palestra)

Esposizione: Interno

	IMMAGINE VISIBILE	IMMAGINE INFRAROSSO
Fotografia 1		
		

ORIENTAMENTO:	<i>Ambiente interno</i>
DISTANZA SUPERFICIE:	circa 2 m
DATA:	15/12/2017
ORA:	14:10
MATERIALE/EMISSIVITÀ:	Intonaco - 0,90; Vetro – 0,93; Metallo – 0,30; Legno – 0,94
TEMPERATURA ESTERNA:	circa 14°C
UMIDITÀ ESTERNA:	circa 59%
TEMPERATURA INTERNO:	circa 21°C
UMIDITÀ INTERNA:	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-P5: Risulta evidente la presenza di infiltrazioni d'aria in corrispondenza delle giunture tra serramento e parete opaca disperdente. Questo è dovuto, probabilmente, ad una non perfetta tenuta delle guarnizioni.
 - P3:P4: Il rilievo termografico della parete verticale evidenzia la netta differenza di dispersione tra i laterizi ed il legante cementizio.
-


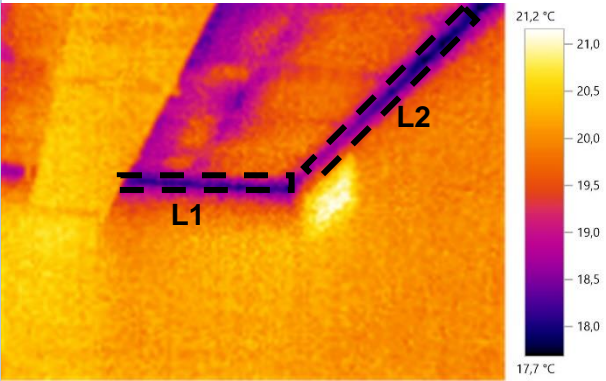
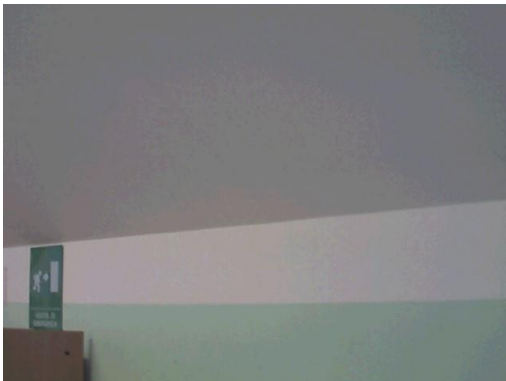
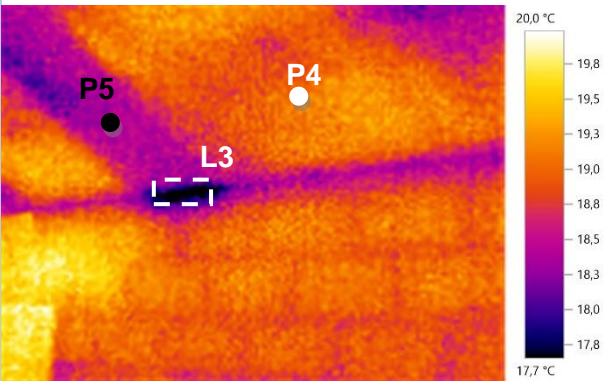
3.4. INDAGINE TERMOGRAFICA 4

Piano: Terzo

Esposizione: Interno

IMMAGINE VISIBILE

IMMAGINE INFRAROSSO

Fotografia 1		
Fotografia 2		

ORIENTAMENTO:	<i>Esposizione Sud-Ovest</i>
DISTANZA SUPERFICIE:	circa 3 m
DATA:	15/12/2017
ORA:	14:20
MATERIALE/EMISSIVITÀ:	Intonaco - 0,90; Vetro – 0,93; Metallo – 0,30; Legno – 0,94
TEMPERATURA ESTERNA:	circa 14°C
UMIDITÀ ESTERNA:	circa 59%
TEMPERATURA INTERNO:	circa 21°C

UMIDITÀ INTERNA:

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:

- L1-L2: Queste zone a temperatura apparente inferiore sono causate dalla presenza di ponti termici lineari geometrici generati dall'intersezione tra pareti con orientamenti diversi, e più precisamente, tra solaio e parete verticale (L2).
- P4-P5: Il rilievo termografico del solaio in laterocemento evidenzia la netta distinzione di dispersione termica tra il laterizio (meno disperdente) e le travi in calcestruzzo maggiormente disperdenti;
- L3: Evidenzia un ponte termico puntuale nel punto di appoggio della trave. Questa zona è un punto termico "debole" dove la bassa temperatura può portare alla formazione di muffe.


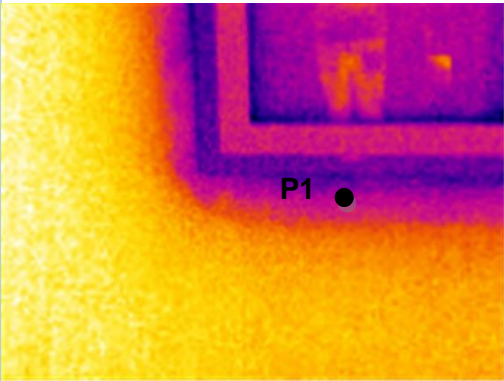

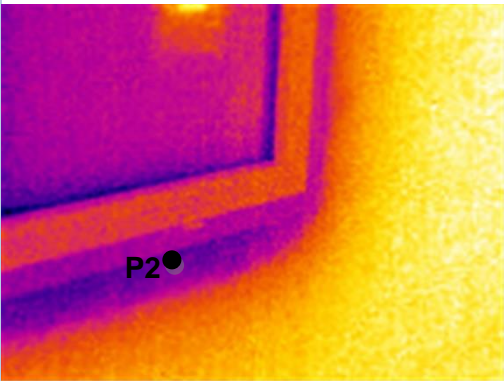
3.5. INDAGINE TERMOGRAFICA 5

Piano: Secondo ammezzato

Esposizione: Interno

IMMAGINE VISIBILE

IMMAGINE INFRAROSSO

Fotografia 1		
Fotografia 2		

ORIENTAMENTO:	<i>Esposizione Sud-Ovest</i>
DISTANZA SUPERFICIE:	circa 5 m
DATA:	15/12/2017
ORA:	14:30
MATERIALE/EMISSIVITÀ:	Intonaco - 0,90; Vetro – 0,93; Metallo – 0,30; Legno – 0,94
TEMPERATURA ESTERNA:	circa 14°C
UMIDITÀ ESTERNA:	circa 59%
TEMPERATURA INTERNO:	circa 21°C

UMIDITÀ INTERNA:

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 ha evidenziato la presenza di infiltrazioni d'acqua che hanno iniziato a compromettere la tenuta dell'intonaco interno. Queste sono probabilmente dovute ad una cattiva tenuta della guarnizione del serramento che consente nei giorni di pioggia il passaggio dell'acqua.

4. CONCLUSIONI

L'analisi termografica ha rilevato la presenza di alcuni ponti termici bidimensionali e tridimensionali, principalmente in corrispondenza delle singolarità geometriche della struttura, tipicamente i giunti tra le pareti verticali e i solai. La presenza di nicchie nei sottofinestra producono maggiori dispersioni termiche.

In corrispondenza dei serramenti è stata rilevata la presenza di infiltrazioni d'aria e di acqua per via di una non perfetta tenuta delle guarnizioni.

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*