

**Scuola media "CENTURIONE"
E1096
Salita Inferiore Cataldi, 5 - Genova**

ALLEGATO C
RAPPORTO DI ANALISI TERMOGRAFICA

FONDO KYOTO - SCUOLA 3



06/2018

COMUNE DI GENOVA
STRUTTURA DI STAFF - ENERGY MANAGER



COMUNE DI GENOVA



D B A PROGETTI

**Scuola media "CENTURIONE"
E1096
Salita Inferiore Cataldi, 5 - Genova**

REPORT DI BENCHMARK
ALLEGATO A

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 S. 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

REGISTRO REVISIONI E PUBBLICAZIONI	3
1. PREMESSA.....	5
2. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	5
<i>Termocamere</i>	<i>5</i>
<i>Termoigrometro</i>	<i>6</i>
3. ELEMENTI MISURATI	7
<i>Punti di ripresa.....</i>	<i>7</i>
3.1. INDAGINE TERMOGRAFICA 1	8
3.2. INDAGINE TERMOGRAFICA 2	12
3.3. INDAGINE TERMOGRAFICA 3.....	14
3.4. INDAGINE TERMOGRAFICA 4.....	16
4. CONCLUSIONI.....	19
5. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	19

1. Premessa

Il presente report espone i risultati ottenuti dall'indagine termografica effettuata presso la Scuola media "Centurione" sita in salita inferiore Cataldi, 5 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 difficili 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.

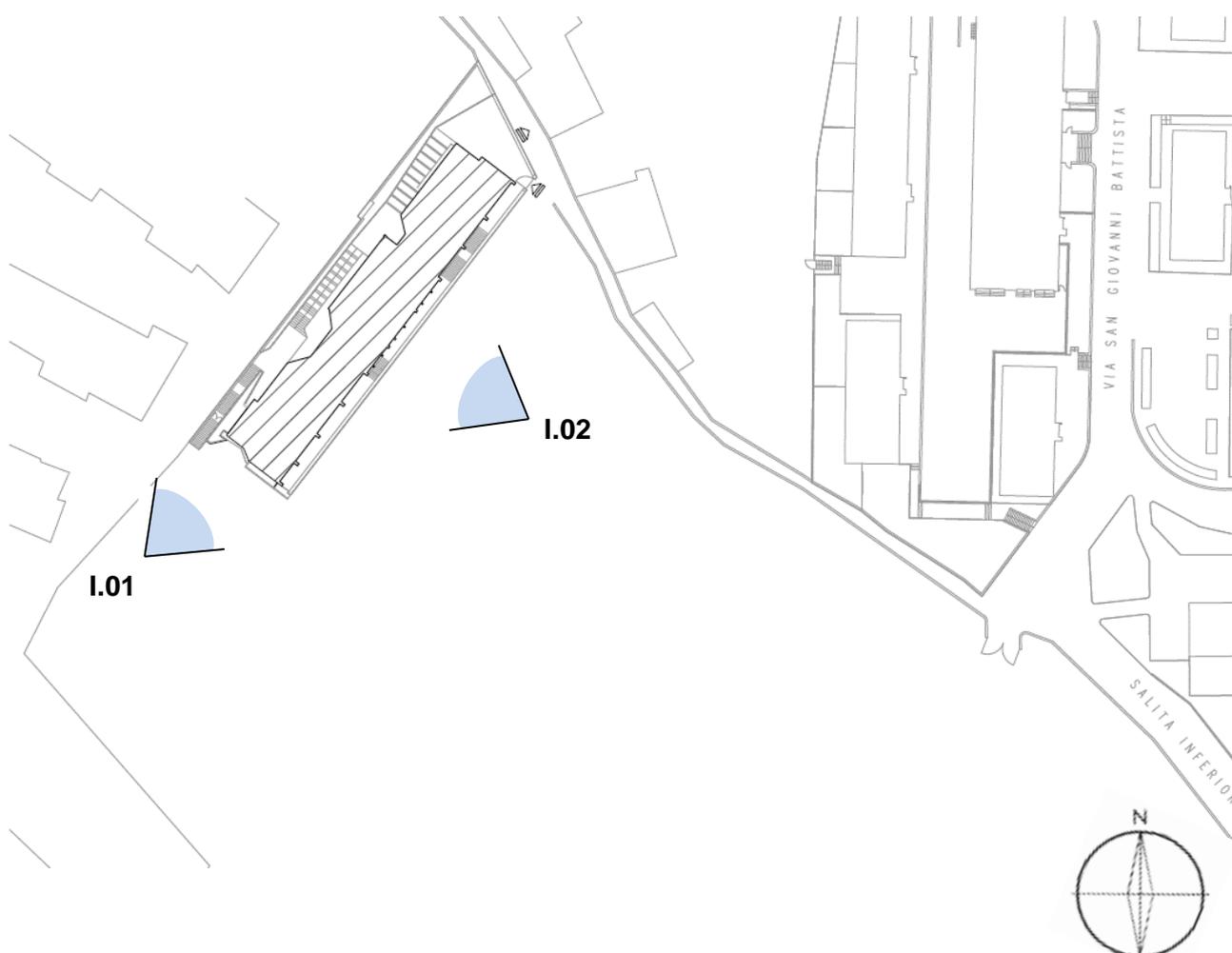


Marca:	PCE
Modello:	PCE-GA 70
<u>Specifiche temperatura</u>	
Risoluzione temperatura:	0,1 °C
Intervallo di temperatura:	-20 ÷ +60 °C
Precisione temperatura:	± 2 °C
<u>Specifiche umidità</u>	
Risoluzione umidità:	0,1 %
Intervallo di umidità:	10 ÷ 95 %
Precisione umidità:	± 3 %

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.

Punti di ripresa

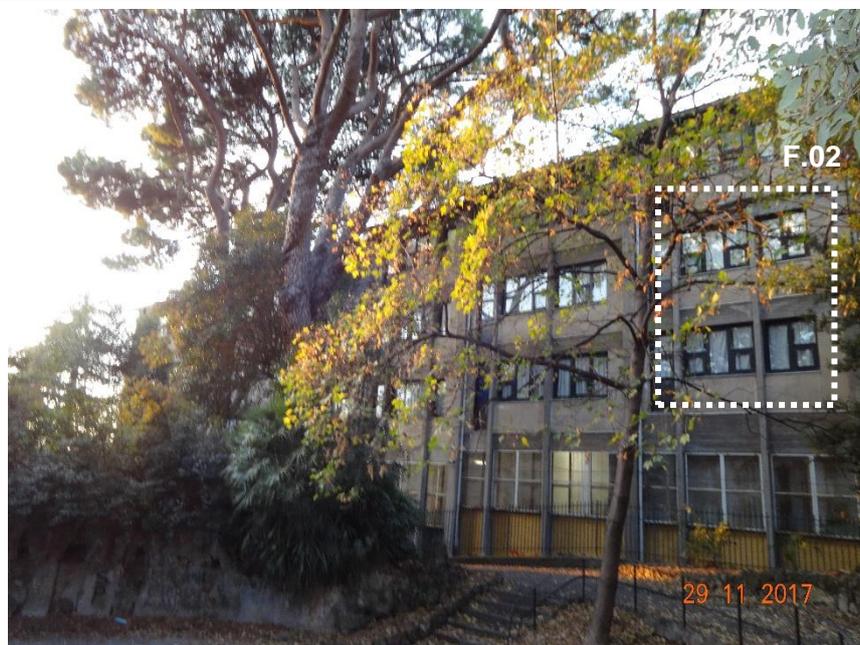


3.1. Indagine termografica 1

Piano: Primo/Secondo/Terzo

Esposizione: Est

Immagine visibile complessiva con indicazioni delle sezioni di dettaglio

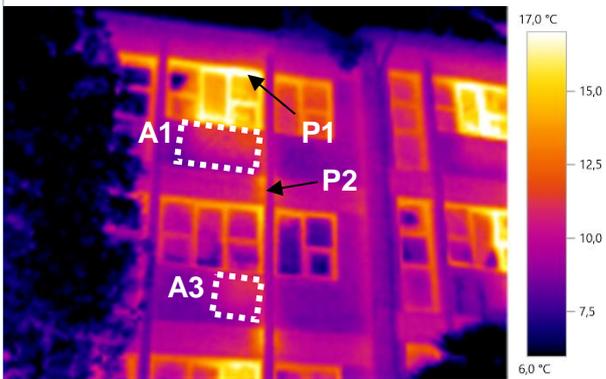
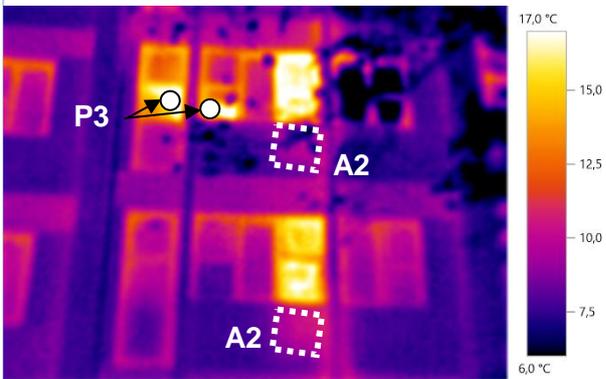


Note:

A causa dell'estensione della facciata, non è stato possibile ottenere un'unica immagine complessiva; è possibile quindi ottenere il prospetto ovest del fabbricato dalla composizione di più immagini.

IMMAGINE VISIBILE

IMMAGINE INFRAROSSO

Ripresa 1		
Ripresa 2		

ORIENTAMENTO:	<i>Esposizione Est</i>
Distanza Superficie:	circa 7 m
DATA:	29/11/2017
ORA:	16:30
MATERIALE/EMISSIVITÀ:	Intonaco - 0,90; Vetro – 0,93; Metallo – 0,30
TEMPERATURA ESTERNA:	circa 15,5°C
UMIDITÀ ESTERNA:	circa 67,7%
TEMPERATURA INTERNO:	circa 20,6°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: i telai dei serramenti mostrano una temperatura più elevata in quanto punti deboli da un punto di vista termico della facciata; tuttavia è necessario precisare che la temperatura rilevata in corrispondenza di molte lastre di vetro è ingannevole in quanto in realtà, data l'angolazione di ripresa, mostra la riflessione dell'ambiente esterno circostante che può essere il cielo o anche gli alberi posti nelle immediate vicinanze del fabbricato;
- A1: la parete costituita in mattoni e non isolata mostra una dispersione di calore ad un elemento scaldante all'interno di grandi dimensioni che comporta il riscaldamento conseguente di due terzi del serramento sovrastante;



- A2: la parete costituita in mattoni e non isolata mostra una dispersione di calore ad un elemento scaldante all'interno di medie dimensioni che comporta il riscaldamento conseguente di un solo modulo del serramento sovrastante;



- A3: in corrispondenza di questa porzione è presente un radiatore che causa una dispersione di calore ma non mostra il modulo del serramento sovrastante a temperatura elevata, questo poiché il radiatore stesso è da sfiatare e non si scalda in maniera uniforme;

-
- P2: in corrispondenza dei pilastri visibili anche dall'esterno sono presenti le colonne montanti del sistema di distribuzione dell'impianto di riscaldamento, infatti dalla ripresa termografica è visibile la dispersione da esse causata attraverso l'involucro;
 - P3: questi punti caldi sono causati dall'apertura dei due serramenti.

3.2. Indagine termografica 2

Piano: Terzo

Esposizione: Sud

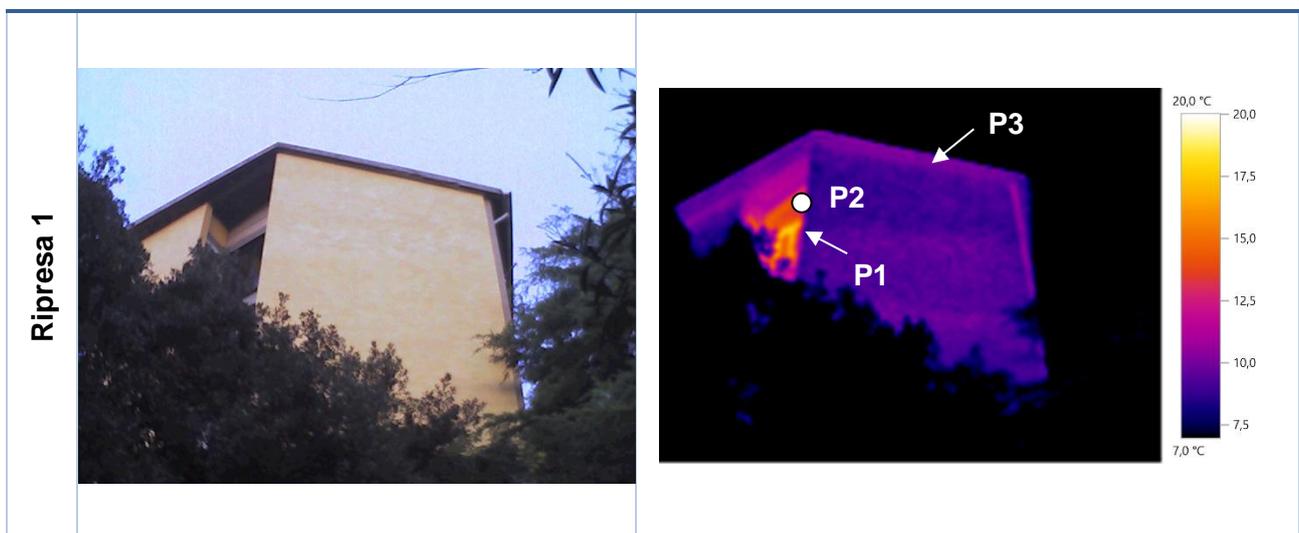
Immagine visibile complessiva con indicazioni delle sezioni di dettaglio



Note:

IMMAGINE VISIBILE

IMMAGINE INFRAROSSO



ORIENTAMENTO:	<i>Esposizione Sud</i>
DISTANZA SUPERFICIE:	circa 15 m
DATA:	29/11/2017
ORA:	16:30
MATERIALE/EMISSIVITÀ:	Intonaco - 0,90; Vetro – 0,93; Metallo – 0,30
TEMPERATURA ESTERNA:	circa 15,5°C
UMIDITÀ ESTERNA:	circa 67%7
TEMPERATURA INTERNO:	circa 20,6°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.

L'angolo di ripresa superiore a 45°, obbligato dalla conformazione del territorio circostante, ha necessariamente viziato i risultati della ripresa termografica; tuttavia si riporta comunque quanto è stato possibile desumere.

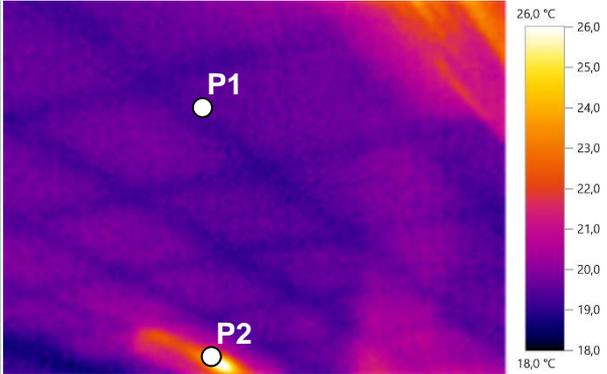
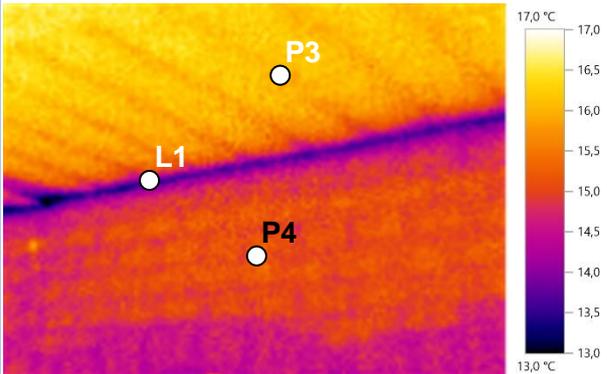
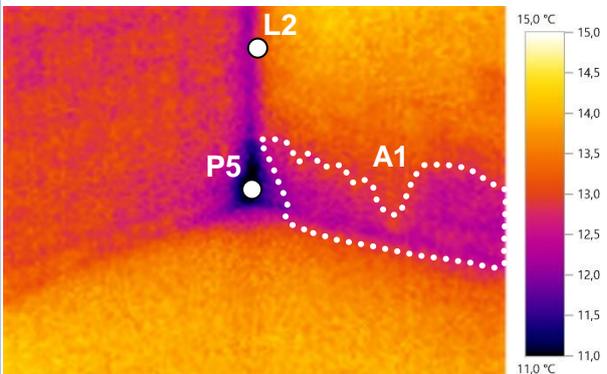
In particolare abbiamo:

- P1: i telai dei serramenti mostrano come sempre una temperatura più elevata in quanto punti deboli da un punto di vista termico della facciata;
- P2: in corrispondenza dell'intersezione tra la facciata e la copertura è visibile un ponte termico geometrico;
- P3: il medesimo ponte termico ben visibile in P2 è solo intuibile in corrispondenza della falda che interseca la parete più esterna.

3.3. Indagine termografica 3

Piano: Terra/Secondo/Terzo

Esposizione: Interno

	IMMAGINE VISIBILE	IMMAGINE INFRAROSSO
Ripresa 1		 <p>26,0 °C 26,0 25,0 24,0 23,0 22,0 21,0 20,0 19,0 18,0 °C</p>
Ripresa 2		 <p>17,0 °C 17,0 16,5 16,0 15,5 15,0 14,5 14,0 13,5 13,0 °C</p>
Ripresa 3		 <p>15,0 °C 15,0 14,5 14,0 13,5 13,0 12,5 12,0 11,5 11,0 °C</p>

ORIENTAMENTO:	Ambiente interno
DISTANZA SUPERFICIE:	circa 3 m
DATA:	29/11/2017
ORA:	15:00
MATERIALE/EMISSIVITÀ:	Intonaco - 0,90; Vetro – 0,93; Metallo – 0,30; Legno – 0,94
TEMPERATURA ESTERNA:	circa 15,5°C
UMIDITÀ ESTERNA:	circa 67%7
TEMPERATURA INTERNO:	circa 20,6°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.

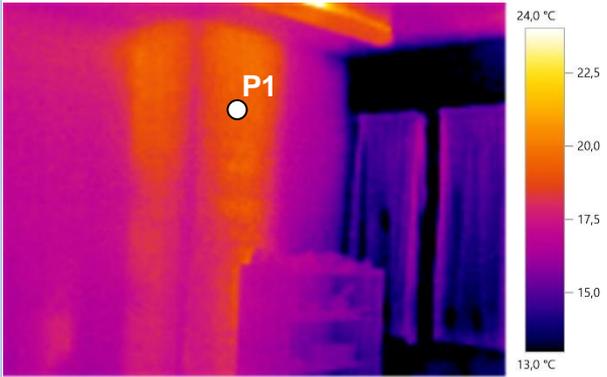
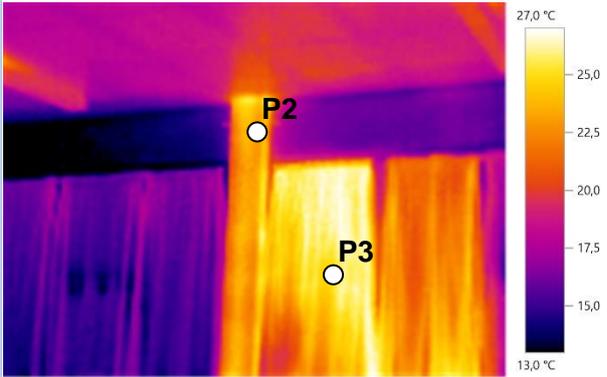
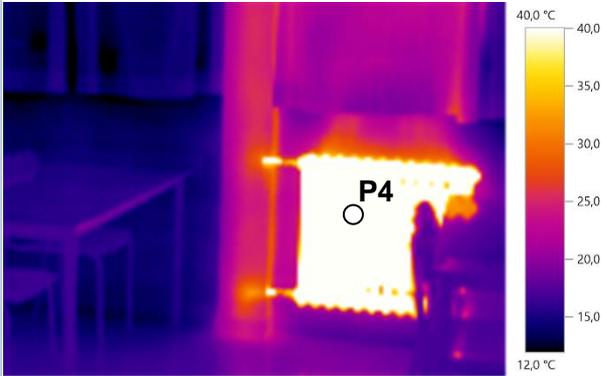
In particolare abbiamo:

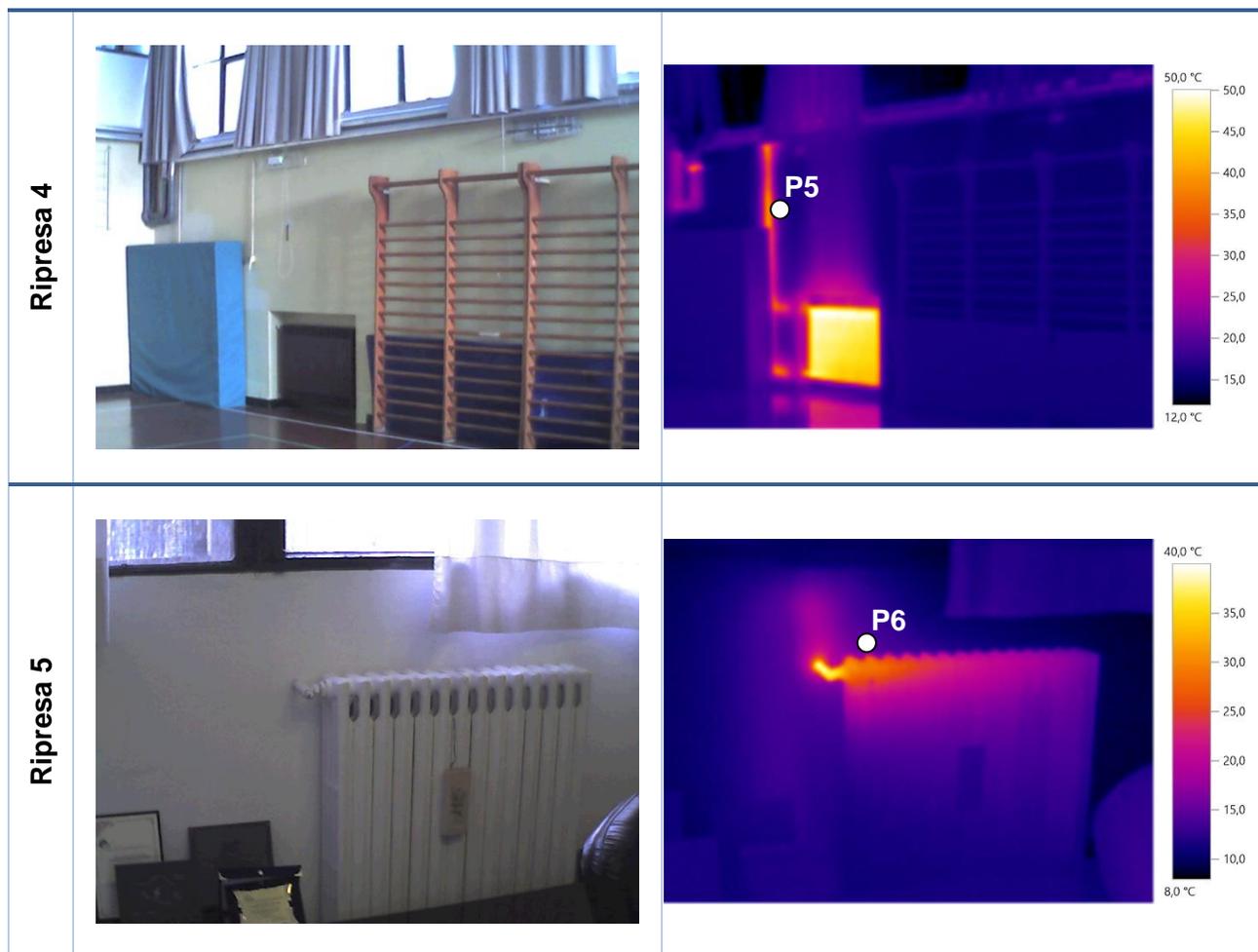
- P1: è possibile vedere la tessitura di copertura in quadrotti prefabbricati che generano delle aree regolari a temperatura differente;
- P2: questo punto caldo lineare è da ricondurre alla presenza di una luce fluorescente accesa;
- P3: si può notare la presenza di un solaio in tavelloni di laterizio e giunti cementizi;
- P4: la ripresa termografica ha permesso di distinguere chiaramente la tessitura muraria delle pareti perimetrali;
- L: sono chiaramente visibili i ponti termici geometrici bidimensionali in corrispondenza delle intersezioni tra solaio e parete verticale (L1) e tra pareti verticali (L2).
- P5: i ponti termici geometrici lineari si incontrano in questo punto generando un ponte termico puntuale tridimensionale;
- A1: si può notare un profilo frastagliato più freddo a partire dal solaio inferiore, questo è solitamente causato da fenomeni di risalita capillare; conferma dell'evento dannoso è riscontrabile anche nel distacco dell'intonaco osservabile nella tersa ripresa fotografica.

3.4. Indagine termografica 4

Piano: Seminterrato/Terra/Primo

Esposizione: Interno

	IMMAGINE VISIBILE	IMMAGINE INFRAROSSO
Ripresa 1		
Ripresa 2		
Ripresa 3		



ORIENTAMENTO:	Ambiente interno
DISTANZA SUPERFICIE:	circa 3 m
DATA:	29/11/2017
ORA:	13:00
MATERIALE/EMISSIVITÀ:	Intonaco - 0,90; Vetro – 0,93; Metallo – 0,30; Legno – 0,94
TEMPERATURA ESTERNA:	circa 15,5°C
UMIDITÀ ESTERNA:	circa 67%7
TEMPERATURA INTERNO:	circa 20,6°C
UMIDITÀ INTERNA:	circa 55%

VALUTAZIONI TECNICHE

L'indagine termografica sulle componenti impiantistiche consente di osservare dispersioni termiche legate all'impianto, eventuali malfunzionamenti, discontinuità o mancanza dell'isolante sulla rete di distribuzione.

In particolare, abbiamo:

- P1: all'interno del cavedio ripreso è presente il passaggio del canale di scarico fumi della centrale termica;
 - P2: è visibile il passaggio delle colonne montanti correnti sottotraccia che sono quindi probabilmente poco o per nulla isolate;
 - P3: la tenda ed anche il serramento posti al di sopra del radiatore ha una temperatura nettamente più elevata delle altre, fenomeno già visto anche per mezzo delle riprese eseguite all'esterno;
 - P4: si può notare un corretto funzionamento del radiatore ove non si nota presenza di bolle d'aria o ostruzioni all'interno, per quanto ovviamente la mancanza di isolante nella parete retrostante causa, come già ampiamente evidenziato importanti dispersioni verso l'esterno;
 -
 - P5: nella palestra le tubazioni di alimentazione dei radiatori corrono parzialmente sottotraccia e parzialmente a vista;
 - P6: il radiatore presente nell'ufficio della preside non funziona correttamente e necessità di manutenzione ordinaria al fine di renderlo perfettamente efficiente; al momento ha una resa termica pressoché irrisoria rispetto ai propri dati di targa.
-

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; inoltre ha mostrato importanti dispersioni in corrispondenza dei passaggi impiantistici.

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*