

**Scuola Elementare e materna "XXV Aprile" e Scuola Media "Borzoli"  
E1103  
via Sigismondo Muscola 23, 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 "XXV Aprile" e Scuola Materna Statale**

## **E1103**

**via Sigismondo Muscola 23, 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 S. Stefano di Cadore (BL)  
[Tel: 04220318811 – [info@dbagroup.it](mailto:info@dbagroup.it) – [www.dbagroup.it](http://www.dbagroup.it)]

## REGISTRO REVISIONI E PUBBLICAZIONI

Revisione	Data	Realizzazione	Revisione	Approvazione	Descrizione
[0]	12/06/2018	Maria Giovanna Passaghe	Francesca Bottega  Matteo Zanotto	Alessandro Bertino	Prima Emissione

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>6</i>
<b>3. ELEMENTI MISURATI .....</b>	<b>7</b>
3.1. INDAGINE TERMOGRAFICA 1 .....	8
3.2. INDAGINE TERMOGRAFICA 2.....	10
<b>4. CONCLUSIONI.....</b>	<b>12</b>
<b>5. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>13</b>

## 1. PREMESSA

Il presente report espone i risultati ottenuti dall'indagine termografica effettuata presso la Scuola Elementare "XXV Aprile" e Scuola Materna Statale sita in via Sigismondo Muscola, 23 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, per ragioni di distanza ed ostruzioni presenti, è stata effettuata esclusivamente all'interno dei locali della scuola. Considerando inoltre le elevate temperature estere ed il limitato  $\Delta T$  tra interno ed esterno del fabbricato, i dati rilevati possono essere limitatamente utilizzati per la valutazione delle performance termiche dei componenti edilizi.




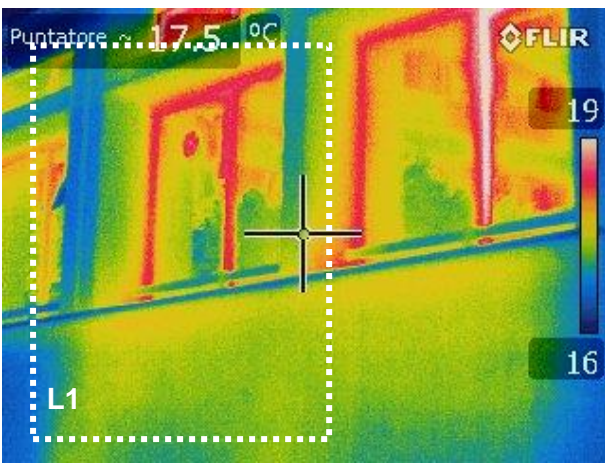

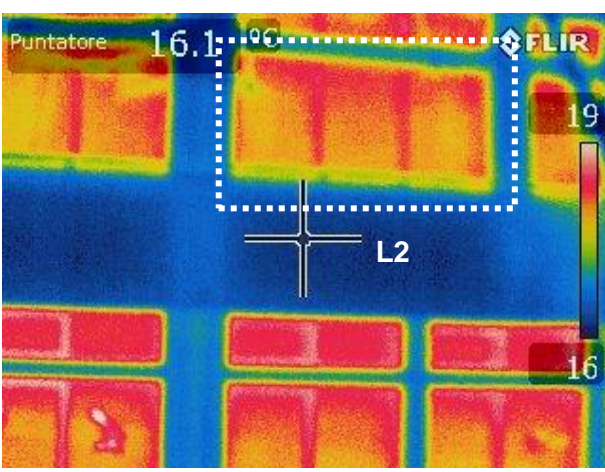

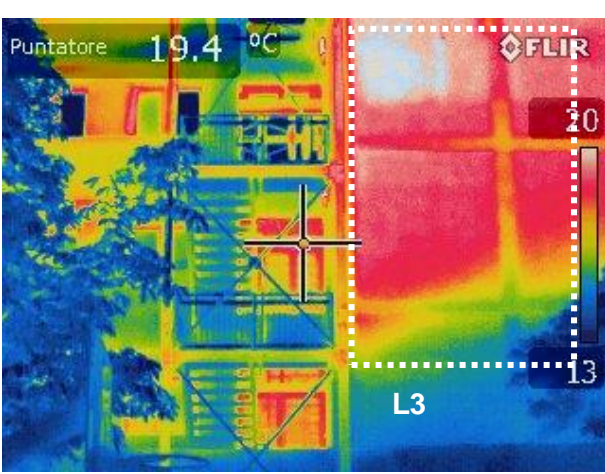
### 3.1. INDAGINE TERMOGRAFICA 1

Piano: Vari

Esposizione: Facciata Nord

IMMAGINE VISIBILE

IMMAGINE INFRAROSSO

<p>Fotografia 1</p>		
<p>Fotografia 2</p>		
<p>Fotografia 3</p>		



---

<b>DISTANZA SUPERFICIE:</b>	<b>circa 20 m</b>
<b>DATA:</b>	<b>23/11/2017</b>
<b>ORA:</b>	<b>15:30</b>
<b>MATERIALE/EMISSIVITÀ:</b>	<b>Intonaco - 0,90; Vetro – 0,93; Metallo – 0,30</b>
<b>TEMPERATURA ESTERNA:</b>	<b>circa 13°C</b>
<b>UMIDITÀ ESTERNA:</b>	<b>circa 78%</b>
<b>TEMPERATURA INTERNO:</b>	<b>circa 21°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:

- L1, L2: in entrambe le immagini si può notare la discontinuità termica tra serramento ed involucro, questo dovuto alle differenti caratteristiche di conducibilità termica dei materiali costituenti gli elementi costruttivi. Il serramento, caratterizzato da conducibilità termiche superiori, presenta infatti temperature esterne più elevate rispetto alle aree circostanti;
  - L3: nell'immagine si può individuare una discontinuità termica lineare vi è infatti una porzione di parete a temperatura inferiore, rispetto all'area circostante; questo effetto è dovuto al ponte termico tra struttura intelaiata e tamponamento/solaio;
-


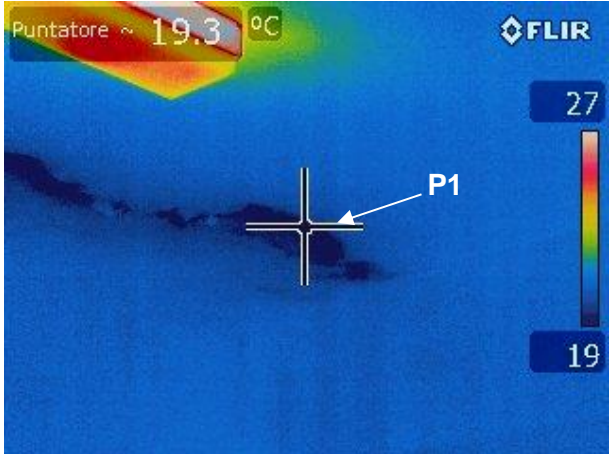
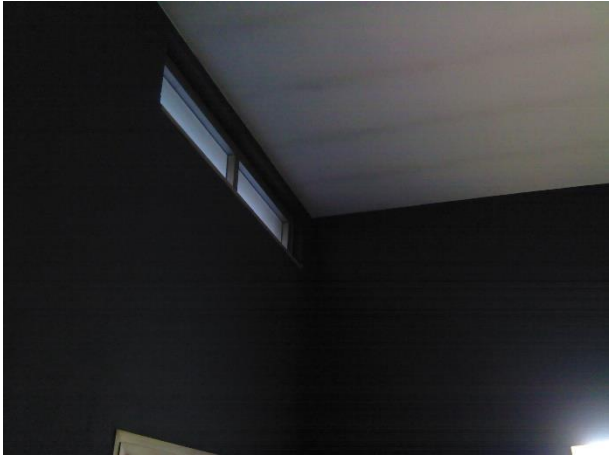
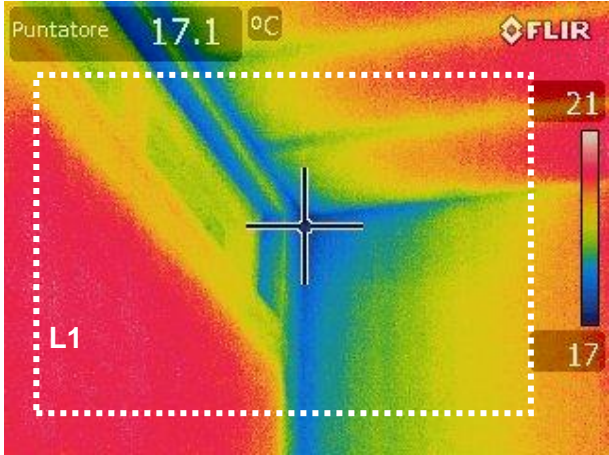
### 3.2. INDAGINE TERMOGRAFICA 2

Piano: Vari

Esposizione: locali interni scuola

#### IMMAGINE VISIBILE

#### IMMAGINE INFRAROSSO

Fotografia 1		
Fotografia 2		

DISTANZA SUPERFICIE:	circa 5 m
DATA:	23/11/2017
ORA:	16:30
MATERIALE/EMISSIVITÀ:	Intonaco - 0,90; Vetro – 0,93; Metallo – 0,30
TEMPERATURA ESTERNA:	circa 13°C
UMIDITÀ ESTERNA:	circa 78%
TEMPERATURA INTERNO:	circa 19°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: nell'immagine si può individuare una discontinuità termica lineare vi è infatti una porzione di parete a temperatura inferiore, rispetto all'area circostante; questo è dovuto alla presenza di un ponte termico tra parete e solaio, dovuto ad una infiltrazione d'acqua tra parete e solaio;
  - L1: nell'immagine si può individuare la discontinuità termica nei punti di connessione degli elementi costruttivi, vi è inoltre una porzione di solaio a temperatura inferiore rispetto all'area circostante; questo effetto è dovuto al ponte termico tra gli elementi costruttivi del solaio (travetti e laterizio).
-

#### **4. CONCLUSIONI**

L'analisi termografica ha rilevato la presenza di importanti ponti termici nella struttura, sia in corrispondenza dei serramenti, che della struttura, essendo questa del tipo intelaiata vi è infatti eterogeneità in termini di materiali impiegati e questo fa sì che vi siano dispersioni termiche tra gli innesti degli elementi costruttivi.

## 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*