



## 1 Introduzione

Il presente rapporto descrive la prova di:

- determinazione della conducibilità termica alla temperatura media di 10 °C, »10, dry.

effettuata su ciclo termico per interni inviato al laboratorio CertiMaC di Faenza dal Committente come indicato nei Riff. 2-a, 2-b.

## 2 Riferimenti

- Preventivo: prot. 17275/lab del 24/10/2017
- Conferma d'ordine: e-mail del 27/11/2017.
- Norma UNI EN 12664:2002. Prestazione termica dei materiali e dei prodotti per edilizia. Determinazione della resistenza termica con il metodo della piastra calda con anello di guardia e con il metodo del termoflussimetro. Prodotti secchi e umidi con media e bassa resistenza termica.
- Norma ASTM E1530:2006. Standard Test Method for Evaluating the Resistance to Thermal Transmission of Materials by the Guarded Heat Flow Meter Technique.
- Rapporto CAL\_001\_2017 sulla calibrazione di una metodologia sperimentale per la determinazione della conducibilità termica di materiali per l'involucro edilizio. Rev. del 090220-C-29.
- Rapporto CAL\_002\_20017 sulle norme procedurali messe a punto per la determinazione della conducibilità termica di materiali per l'involucro edilizio. Rev. del 090220-C-30.
- Rapporto Tecnico del 17/01/2011: Experimental tests with 2022 Unitherm™ Heat Flow Meter: preliminary uncertainty analysis in Thermal Conductivity measurements.

## 3 Oggetto della prova

La prova è stata eseguita su provini realizzati per taglio in laboratorio partendo dal materiale fatto pervenire in data 13/12/2017 sotto forma di:

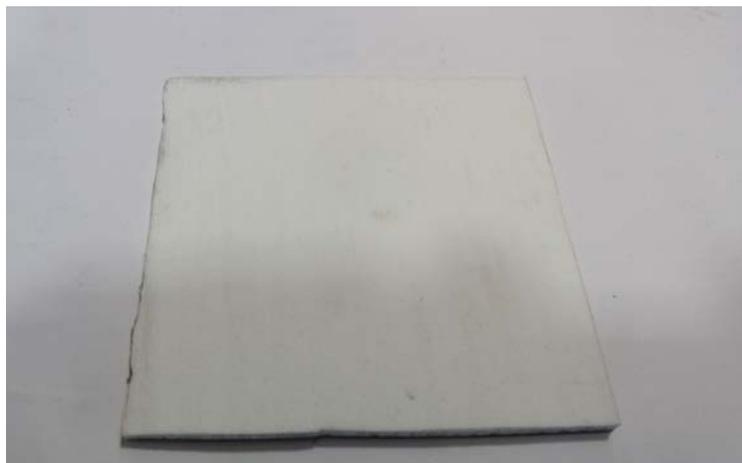
- *Ciclo termico per interno posato su lamiera di acciaio zincato a caldo.*

Il ciclo termico è costituito da differenti strati nel seguente ordine di posa:

- MUFFA KO: due mani a pennello;
- KALORFIX: due mani a rullo o pennello;
- FREDDO STOP: due mani a pennello;
- PITTURA CON TERMIKA MIX: Due mani a rullo o pennello.

Una riproduzione fotografica dei campioni pervenuti in laboratorio è riportata in Figura 1.

Rev. --	Esecuzione	Redazione	Approvazione	Pagina 2 di 6
	_Ing. Giulia De Aloysio, PhD_	_Ing. Giulia De Aloysio, PhD_	_Ing. Luca Laghi_	SQM_412 _2017



**Figura 1. Riproduzione fotografica di uno dei campioni consegnati presso il laboratorio.**

Successivamente i campioni sono stati sottoposti a lavorazione, al fine di ricavare i provini oggetto dell'analisi sperimentale. Questi ultimi sono stati poi sottoposti ad essiccazione e, una volta raggiunta la condizione di costanza della massa, è stata condotta la sperimentazione, come specificato nei successivi paragrafi.

## 4 Esecuzione della prova e descrizione dei risultati

### 4.1 Metodologia di prova

La prova è stata eseguita nel pieno rispetto della norma 2-c e 2-d, che fissano i metodi per determinare i valori termici di progetto e su cui si basa il principio di funzionamento dell'apparato di misura utilizzato. Quest'ultimo implementa il metodo con termoflussimetro e anello di guardia che consente la determinazione, in via indiretta e previa procedura di taratura dello strumento, della conducibilità termica. La determinazione è indiretta poiché si perviene alla conducibilità passando attraverso la rilevazione diretta del flusso termico lungo uno stack di prova, all'interno del quale viene inserito il provino, che ricrea le condizioni ideali, stazionarie e monodimensionali di scambio termico. Il flusso, a sua volta, viene determinato grazie alla misura dei salti termici sul provino e su di un materiale di riferimento che costituisce il termoflussimetro (sensore di flusso termico).

La taratura invece, viene realizzata su una serie di provini di riferimento di caratteristiche termiche note e certificate e consente di risalire alla conducibilità incognita del materiale che si sta testando sfruttando la definizione di resistenza termica  $R_s$  ( $m^2K/W$ ), come riportato nell'Eq.(1), la quale è funzione appunto dello spessore  $s$  del provino e della conducibilità termica  $\lambda$  ( $W/mK$ ):

$$R_s = \frac{s}{\lambda} \quad (1)$$

Dove:

Rev. --	Esecuzione	Redazione	Approvazione	Pagina 3 di 6
	_Ing. Giulia De Aloysio, PhD_	_Ing. Giulia De Aloysio, PhD_	_Ing. Luca Laghi_	SQM_412 _2017



## 5 Risultati

In Figura 3 si riporta la retta di taratura rappresentante la relazione  $R_s - \Delta T_s / \Delta T_r$ , con sopra evidenziati i punti rappresentativi delle misurazioni fatte sui tre provini. Il risultato scaturito dall'analisi sperimentale è stato ulteriormente verificato con la ripetizione di alcune prove e la realizzazione di ulteriori misurazioni sui materiali di taratura per confermare quanto precedentemente ottenuto.

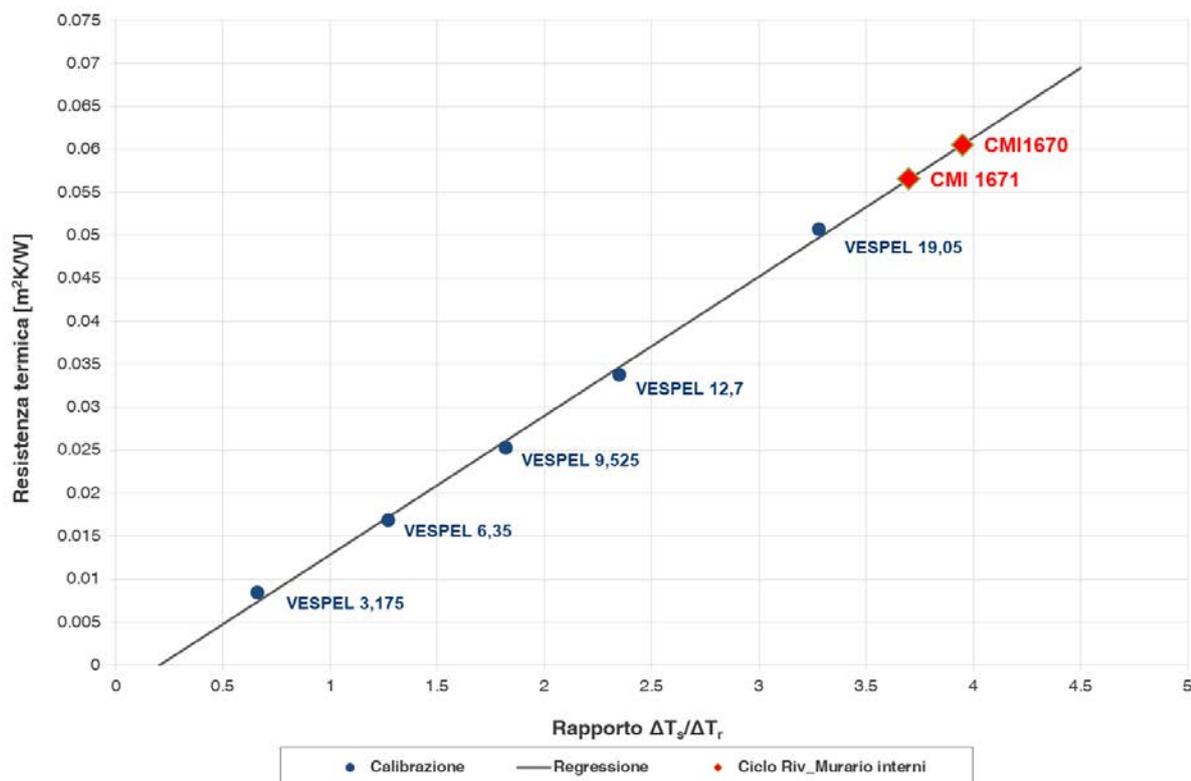


Figura 3. Rappresentazione grafica dei risultati.

Inoltre si è implementato su di essi il modello di analisi statistica per la definizione dell'incertezza tipo (Rif. 2-g).

Dal grafico elaborato in Figura 3 è stato possibile pervenire al valor di conducibilità termica  $\gg_{10,dry}$ , come riportato in Tabella 1.

In particolare, i valori della conducibilità termica sono stati ricavati a partire dai valori misurati della resistenza termica, decurtati del contributo fornito da 1 mm di supporto in acciaio, per il quale si è assunta una conducibilità termica di 60 W/mK sulla base delle informazioni fornite dal Committente.

Rev. --	Esecuzione	Redazione	Approvazione	Pagina 5 di 6
	_Ing. Giulia De Aloysio, PhD_	_Ing. Giulia De Aloysio, PhD_	_Ing. Luca Laghi_	SQM_412 _2017

Materiale	Spessore (m)	Resistenza Termica (m <sup>2</sup> K/W)	Conducibilità Termica (W/mK)	Densità apparente* (kg/m <sup>3</sup> )
CPS1670	0.003780	6.049E-02	0.062 ± 0.003	1354
CPS1671	0.003750	5.649E-02	0.066 ± 0.004	1359

Tabella 1. Valori di conducibilità termica ottenuti sperimentalmente.

\* Valore di densità "complessivo" che include il supporto in acciaio.

## 6 Conclusioni

Dalla sperimentazione eseguita, si ottengono valori di conducibilità termica compresi tra **0.062** e **0.066** W/mK.

## 7 Lista di distribuzione

ENEA	Archivio	1 copia
CertiMaC	Archivio	1 copia
Committente	Tecnostuk S.r.l.	1 copia

Rev. --	Esecuzione	Redazione	Approvazione	Pagina 6 di 6
	_Ing. Giulia De Aloysio, PhD_	_Ing. Giulia De Aloysio, PhD_	_Ing. Luca Laghi_	SQM_412 _2017