

CertiMaC  
soc.cons. a r.l.  
Via Granarolo, 62  
48018 Faenza RA  
Italy  
tel. +39 0546 670363  
fax +39 0546 670399  
www.certimac.it  
info@certimac.it

R.I. RA,  
partita iva e  
codice fiscale  
02200460398  
R.E.A. RA  
180280  
capitale sociale  
€ 84.000  
interamente versato

**Sperimentazione eseguita**

Ing. Jacopo Francisconi



**Redatto**

Ing. Jacopo Francisconi



**Approvato**

Ing. Luca Laghi



# RAPPORTO DI PROVA

**120220-R-4613**

**DETERMINAZIONE SPERIMENTALE DELLA CONDUCIBILITA' TERMICA (NORMA UNI EN 1745) DI UN PRODOTTO PER INTONACI A BASE DI LEGANTI ORGANICI DENOMINATO "SUBERITE A GRANA MEDIA", DELLA DITTA "SUBERITE SYSTEM S.R.L.", PORCIA (PN).**

LUOGO E DATA DI EMISSIONE: Faenza, 29/05/2015

COMMITTENTE: **Suberite System S.r.l.**

STABILIMENTO: via Maestri del Lavoro 7, 33080 Porcia (PN)

TIPO DI PRODOTTO: **Intonaco a base di leganti organici**

NORMATIVE APPLICATE: UNI EN 1745

DATA RICEVIMENTO CAMPIONI: 20/04/2015

DATA ESECUZIONE PROVE: Maggio 2015

PROVE ESEGUITE PRESSO: CertiMaC, Faenza

*NOTA: I risultati contenuti nel presente rapporto di prova si riferiscono esclusivamente al campione sottoposto alle prove di seguito descritte.*

*E' inoltre ad uso esclusivo del Committente nell'ambito dei limiti previsti dalla normativa cogente e non può essere riprodotto (in forma cartacea o digitale) parzialmente, senza l'approvazione scritta del laboratorio.*

Revisione -	Il presente Rapporto di Prova è composto da n.6 pagine	Pagina 1 di 8	
Classificazione:	Prog. CNT	Ris. III	Arch. +5

## 1. Introduzione

Il presente rapporto descrive la prova di:

- *determinazione della conducibilità termica  $\lambda_{10, dry}$ ,*

effettuata su una tipologia di prodotto a base di leganti organici inviata al laboratorio CertiMaC di Faenza dalla Ditta "Suberite System srl", stabilimento di Porcia (PN) (Rif. 2-a, 2-b). La prova è stata effettuata in accordo con le norme riportate nei Rif. 2-c, Rif. 2-d.

## 2. Riferimenti

- Preventivo: Prot. 15149/lab del 20/04/2015.
- Conferma d'ordine: pagamento acconto ricevuto il 06/05/2015.
- 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 090220-C-29 sulla calibrazione di una metodologia sperimentale per la determinazione della conducibilità termica di materiali per l'involucro edilizio.
- Rapporto 090220-C-30 sulle norme procedurali messe a punto per la determinazione della conducibilità termica di materiali per l'involucro edilizio.
- 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 sul prodotto in gres fatto pervenire al laboratorio sotto forma di:

- *N° 1 foglio di Suberite di dimensioni approssimativamente pari ad 1 m<sup>2</sup>.*

La prova è stata eseguita su tre provini ricavati a partire dal campione inviato presso il laboratorio, così come richiesto dalla norma 2-c. In Fig. 1 è riportata la fotografia di un campione.

	Sperimentazione eseguita	Redatto	Approvato	Pagina 2 di 8
	Ing. Jacopo Francisconi	Ing. Jacopo Francisconi	Ing. Luca Laghi	120220-R-4613



**Figura 1. Esempio di campione pervenuto presso il laboratorio**

#### 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 che fissa i metodi per determinare i valori termici di progetto e della norma 2-d, 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'equazione (1), la quale è funzione appunto dello spessore  $s$  del provino e della conducibilità termica  $\lambda$  ( $W/mK$ ):

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

La procedura di prova standard messa a punto prevede i seguenti passi, illustrati nei paragrafi che seguono. Per maggiori informazioni in merito al principio metodologico utilizzato per la sperimentazione si faccia riferimento ai documenti di cui al Rif. 2-e e 2-f. A valle della sperimentazione è stato poi valutato il budget di incertezza legato alla misurazione attraverso l'implementazione del modello di analisi definito al Rif. 2-g che consente di estrapolare l'incertezza tipo legata alla misura.

	Sperimentazione eseguita	Redatto	Approvato	Pagina 3 di 8
	Ing. Jacopo Francisconi	Ing. Jacopo Francisconi	Ing. Luca Laghi	120220-R-4613

#### 4.2. Controllo densità del campione di partenza

Si è effettuato un controllo sulla massa per unità di superficie pesando una porzione di campione di area nota. Il controllo ha restituito il seguente risultato:

Massa per Unità di Superficie (kg/m <sup>2</sup> ) – Valore Dichiarato	Massa per Unità di Superficie (kg/m <sup>2</sup> ) – Valore Misurato
1.25	0.74

**Tabella 1. Controllo densità sui campioni inviati – Suberite a Grana Media**

Il valore di massa volumica determinato è inferiore, come si può osservare in Tab. 1, di circa il 41% rispetto a quello dichiarato. Tale riduzione di massa risiede nel fatto che il valore dichiarato è riferito alla quantità di materiale umido spruzzato, mentre il controllo di densità è stato effettuato sul materiale asciutto. La successiva misura sui provini consentirà quindi di confermare il valore trovato sul campione di partenza.

#### 4.3. Stima spessore provino

Gli spessori del prodotto finito sono compatibili con gli spessori tipici dei provini analizzati all'interno dell'attrezzatura con termoflussimetro (range di funzionamento: 0.01 ÷ 0.05 m<sup>2</sup>K/W) e tale da ricadere nell'intorno della zona a maggiore accuratezza dello strumento (**0.04 m<sup>2</sup>K/W**) laddove cioè si ha un margine di errore inferiore al 5%. Non si è perciò resa necessaria la stima dello spessore del provino poiché sono state mantenute le caratteristiche del prodotto tal quale.

#### 4.4. Realizzazione e condizionamento del provino

A partire dai campioni inviati al laboratorio (Figura 1) e sulla base dei valori di densità ottenuti al paragrafo 4.2 si sono realizzati i provini di cui si riporta un esempio in Figura 2, con dimensione diametrale di 50.8 ± 0.25 mm secondo la norma 2-d. Di seguito si è condizionato il materiale in forno a **50°C** fino al raggiungimento dello stato essiccato come richiesto dalla norma 2-c.



**Figura 2. Fotografia di uno dei tre provini realizzati**

	Sperimentazione eseguita	Redatto	Approvato	Pagina 4 di 8
	Ing. Jacopo Francisconi	Ing. Jacopo Francisconi	Ing. Luca Laghi	120220-R-4613

Infine si è ripetuta la misura di densità sui provini, che ha restituito i risultati di Tabella 2.

È necessario specificare che il materiale, per sua stessa natura, non risulta omogeneo e pertanto i valori misurati forniscono una stima media della densità del materiale approssimato al più vicino cilindro equivalente. La stima dello spessore, per lo stesso motivo, è risultata di difficile esecuzione, data la presenza di piccoli granuli di sughero tra loro eterogenei. Per determinare lo spessore si è pertanto utilizzato il seguente procedimento:

- posizionamento del provino al di sotto di un peso di massa nota e tale da fornire una pressione equivalente a circa 5 psi (0.0345 N/mm<sup>2</sup>) similmente alle condizioni di prova all'atto della misura della Conducibilità termica. Tale livello di pressione si rende necessario al fine di eliminare, o perlomeno limitare, la resistenza di contatto del materiale. Il cilindro in acciaio presenta le basi perfettamente piane e tra loro parallele ed ha altezza nota.
- misurazione dello spessore totale con comparatore ( $\pm 0.001$  mm) al fine di risalire ad un valore equivalente di spessore per il campione posto sotto al cilindro stesso.

I valori di massa dei singoli campioni sono successivamente stati determinati con bilancia analitica ( $\pm 0.001$  g).

Densità dei provini (kg/m <sup>3</sup> )		
Campione di Partenza	Provino	Densità (kg/m <sup>3</sup> )
1.25 kg/m <sup>2</sup>	CMI1310	<b>632.5</b>
1.25 kg/m <sup>2</sup>	CMI1311	<b>608.7</b>
1.25 kg/m <sup>2</sup>	CMI1312	<b>587.3</b>

**Tabella 2. Controllo densità sui provini**

#### 4.5. Determinazione della conducibilità termica

In accordo con le norme 2-c e 2-d e sulla base della metodologia sperimentale messa a punto in 2-e e 2-f, sono state realizzate le prove per la determinazione della conducibilità termica a 10°C sfruttando la retta di taratura precedentemente elaborata e verificata.

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

	Sperimentazione eseguita	Redatto	Approvato	Pagina 5 di 8
	Ing. Jacopo Francisconi	Ing. Jacopo Francisconi	Ing. Luca Laghi	120220-R-4613

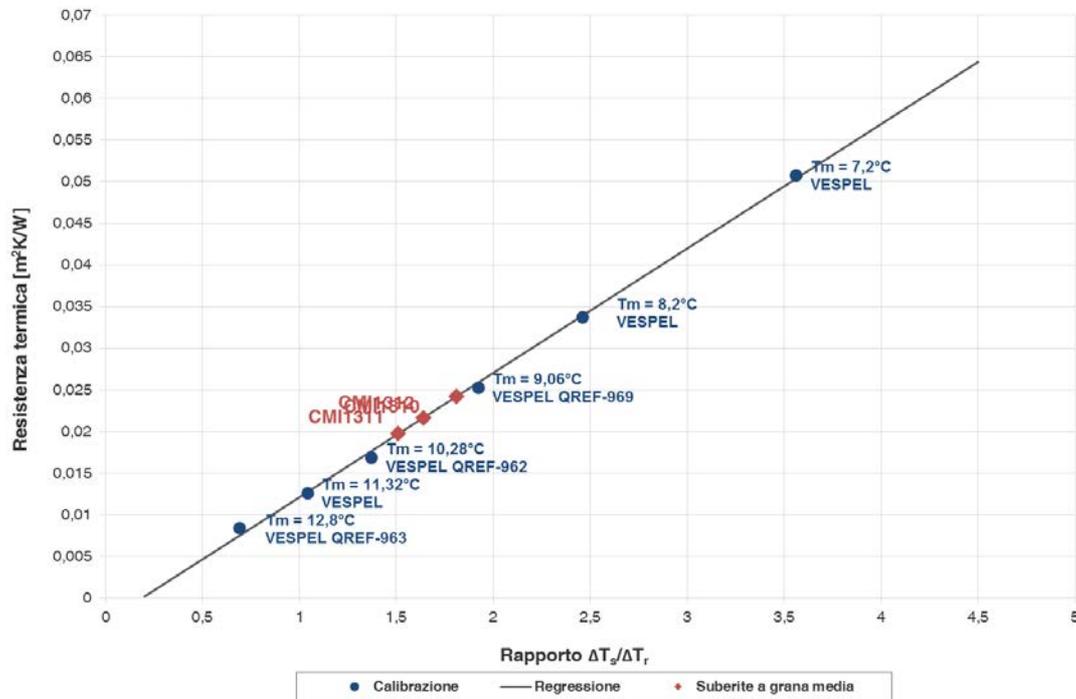


Figura 3. Rappresentazione grafica dei risultati

Dal grafico elaborato in Figura 3 è stato possibile pervenire al valore di conducibilità  $\lambda_{10,dry}$ , come riportato in Tabella 3:

Materiale	Spessore (m)	Resistenza Termica (m <sup>2</sup> K/W)	Conducibilità Termica (W/mK)	Densità (kg/m <sup>3</sup> )
CMI1310	0.00108	2.422E-02	0.045 ± 0.007	632.5
CMI1311	0.00123	1.981E-02	0.062 ± 0.004	608.7
CMI1312	0.00136	2.164E-02	0.063 ± 0.003	587.3

Tabella 3. Valori di conducibilità ottenuti sperimentalmente

## 5. Analisi dei risultati

La resistenza termica del prodotto, testato senza alterarne lo spessore, presenta valori compresi tra 1.981E-02 e 2.422E-02 m<sup>2</sup>K/W, che corrispondono, per lo spessore determinato secondo le specifiche descritte nel presente rapporto, ad un valore di  $\lambda_{10,dry}$  compreso tra **0.045 e 0.063 W/mk**. Per la natura del materiale, una modifica dello spessore e/o delle condizioni di posa non consente l'estensione dello stesso valore di conducibilità qui determinato poiché è ragionevole pensare che una posa (a spatola o a spruzzo) a spessori maggiori o comunque differenti, porti a modificazioni del valore di densità, di distribuzione dei granuli di sughero isolante e quindi della conducibilità termica complessiva del prodotto.

	Sperimentazione eseguita	Redatto	Approvato	Pagina 6 di 8
	Ing. Jacopo Francisconi	Ing. Jacopo Francisconi	Ing. Luca Laghi	120220-R-4613

**6. Lista di distribuzione**

ENEA	Archivio	1 copia
CertiMaC	Archivio	1 copia
Committente	Suberite System srl	1 copia

	Sperimentazione eseguita	Redatto	Approvato	Pagina 7 di 8
	Ing. Jacopo Francisconi	Ing. Jacopo Francisconi	Ing. Luca Laghi	120220-R-4613

**APPENDICE A**

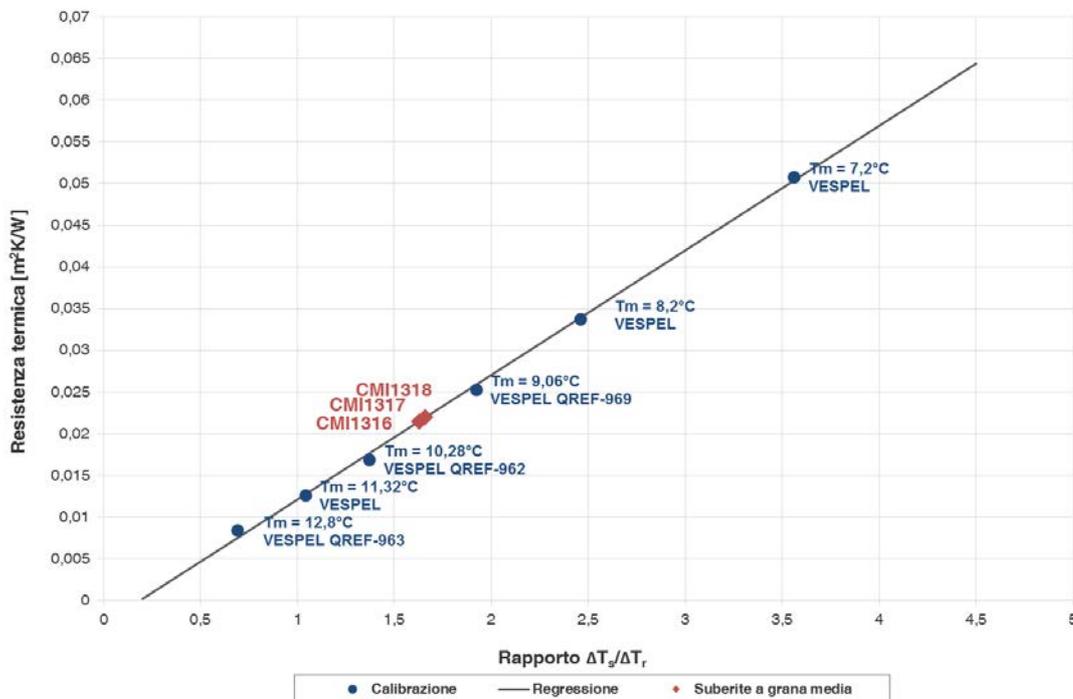
Il prodotto Suberite a grana media è stato testato, nelle stesse modalità appena esposte, anche nella variante con massa per unità di superficie nominale di **1.48 kg/m<sup>2</sup>**.

In questo caso il controllo di densità ha restituito il seguente valore, inferiore di circa il 33% rispetto a quello dichiarato.

Massa per Unità di Superficie (kg/m <sup>2</sup> ) – Valore Dichiarato	Massa per Unità di Superficie (kg/m <sup>2</sup> ) – Valore Misurato
1.48	0.99

**Tabella 4. Controllo densità sui campioni inviati – Suberite a Grana Media**

Si riportano di seguito la rappresentazione grafica dei risultati (Figura 4) e la tabella riassuntiva dei risultati estrapolati (Tabella 5) contenente i valori di  $\lambda_{10,dry}$ .



**Figura 4. Rappresentazione grafica dei risultati**

Materiali	Spessore (m)	Resistenza Termica (m <sup>2</sup> K/W)	Conducibilità Termica (W/mK)	Densità (kg/m <sup>3</sup> )
CMI1316	0.00134	2.151E-02	0.062 ± 0.006	674.4
CMI1317	0.00137	2.151E-02	0.064 ± 0.002	645.0
CMI1318	0.00144	2.200E-02	0.066 ± 0.003	630.5

**Tabella 5. Valori di conducibilità ottenuti sperimentalmente**

Sperimentazione eseguita	Redatto	Approvato	Pagina 8 di 8
Ing. Jacopo Francisconi	Ing. Jacopo Francisconi	Ing. Luca Laghi	120220-R-4613