

CertiMaC
soc. cons. a r.l.
Via Granarolo, 62
48018 Faenza RA
Italia
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
€ 60.000
interamente versato

Sperimentazione eseguita

Ing. Luca Laghi

Redatto

Ing. Luca Laghi

Approvato

Ing. Martino Labanti

RAPPORTO DI PROVA

110120-R-1419

DETERMINAZIONE SPERIMENTALE DELLA CONDUCIBILITA' TERMICA
(NORMA UNI EN 1745) DI VERNICI TERMICHE DELLA DITTA "ATRIA S. r.
l."

LUOGO E DATA DI EMISSIONE:	Faenza, 16/02/2009
COMMITTENTE:	Atria S. r. l.
STABILIMENTO:	Contrada Camarro - 91028 - Partanna (TP)
TIPO DI PRODOTTO:	Vernice termica per muratura
NORMATIVE APPLICATE:	UNI EN 1745
DATA RICEVIMENTO CAMPIONI:	14/10/2008
DATA ESECUZIONE PROVE:	Novembre/Dicembre 2008
PROVE ESEGUITE PRESSO:	CertiMaC, Faenza

Revisione -	Il presente Rapporto di Prova è composto da n. 7 pagine	Pagina 1 di 7	
Classificazione:	Prog. CNT	Ris. III	Arch. +5

1. Introduzione

Il presente rapporto descrive la prova di:

- *determinazione della conducibilità termica,*

effettuata su una tipologia di prodotto inviato al laboratorio CertiMaC di Faenza dalla Ditta "Atria S. r. l.", stabilimento di Partanna (TP) (Rif. 2-a, 2-b).

La prova è stata effettuata in accordo con le norme riportate nei Rif. 2-c, Rif. 2-d in via preliminare su quattro delle cinque tipologie di prodotto inviate per effettuare una prima caratterizzazione della vernice termica in oggetto.

2. Riferimenti

- a. Preventivo: Prot. 222/gr del 23-12-2008.
- b. Conferma d'ordine: Fax del 12-02-2009.
- c. Norma UNI EN 1745. Muratura e prodotti per muratura. Metodi per determinare i valori termici di progetto.
- d. Norma ASTM E1530. Standard Test Method for Evaluating the Resistance to Thermal Transmission of Materials by the Guarded Heat Flow Meter Technique.
- e. Rapporto 090220-C-29 sulla calibrazione di una metodologia sperimentale per la determinazione della conducibilità termica di materiali per l'involucro edilizio.
- f. Norma UNI EN 772-13. Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della massa volumica a secco assoluta e della massa volumica a secco apparente degli elementi di muratura (ad eccezione della pietra naturale).

3. Oggetto della prova

La prova è stata eseguita sulle vernici termiche fatti pervenire al laboratorio sotto forma di:

- *N°5 diverse tipologie di prodotto (Tabella 1) costituite da uno strato di metallo ad alta conducibilità (alluminio o rame) e da uno strato di vernice termica a differente spessore e di differente natura a seconda della tipologia considerata per un totale di N°10 campioni.*

Campioni di Vernice Termica Atria	
Alluminio con atriathermica – spessore 5÷6 mm	AC-1
Alluminio con pittura atriathermica per esterni - spessore film secco di 680 µm	AC-2
Alluminio con guaina continua atriathermica - spessore film secco di 640 µm	AC-3
Alluminio con pittura atriathermica per interni - spessore film secco di 500 µm	AC-4
Alluminio con pittura acrilica in farina di quarzo per esterni - spessore film secco di 600 µm	AC-5

	Sperimentazione eseguita	Redatto	Approvato	Pagina 2 di 7
	Ing. Luca Laghi	Ing. Luca Laghi	Ing. Martino Labanti	110120 - R - 1419

Rame con atriathermica rivestimento di 5-6 mm	RM-1
Rame con pittura atriathermica per esterni - spessore film secco di 680 µm	RM-2
Rame con guaina continua atriathermica - spessore film secco di 640 µm	RM-3
Rame con pittura atriathermica per interni - spessore film secco di 500 µm	RM-4
Rame con pittura acrilica in farina di quarzo per esterni - spessore film secco di 600 µm	RM-5

Tabella 1. Descrizione e codifica dei campioni inviati dal committente

La sperimentazione è stata realizzata preliminarmente sui campioni evidenziati in Tabella 1, rispettivamente AC-1, AC-4, AC-5 e RM-3. In Figura1 sono riportate la fotografie di due dei quattro campioni testati. La morfologia dei campioni è tale da consentire la realizzazione di un provino solido contenente la vernice termica da caratterizzare grazie alla struttura "portante" costituita dalla lamina metallica che, al contempo, costituisce un elemento a conducibilità termica idealmente infinita se paragonato con l'elemento vernice termica in modo da fornire un contributo piuttosto limitato in termini di resistenza termica. In tal modo è più semplice discriminare la conducibilità del solo strato di vernice data la grande disparità, da un punto di vista termico, dei materiali a contatto.



Figura 1. Campioni in laterizio pervenuti al laboratorio

4. Esecuzione della prova e descrizione dei risultati

4.1. Metodologia di prova

La prova è stata eseguita in accordo con la 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

	Sperimentazione eseguita	Redatto	Approvato	Pagina 3 di 7
	Ing. Luca Laghi	Ing. Luca Laghi	Ing. Martino Labanti	110120 - R - 1419

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 λ (W/mK):

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

A partire dal valore di resistenza termica così ottenuto si è andati ad estrapolare la conducibilità termica e la trasmittanza termica della sola vernice grazie all'analogia elettrica, come si vedrà meglio in seguito. 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 al documento di cui al Rif. 2-e.

4.2. Realizzazione e condizionamento del provino:

A partire dai campioni di Figura 1 si sono realizzati i provini, di cui si riportano alcuni esempi in Figura 2, mediante le seguenti operazioni eseguite in successione: carotatura con mola a tazza, cilindatura al tornio parallelo per realizzare la finitura sulla dimensione diametrale ($50.8 \pm 0.25mm$) secondo la norma 2-d e spianatura con rettificatrice verticale a disco solo nel caso AC-1, ossia dove gli elevati spessori di vernice lo hanno consentito. Di seguito si è condizionato il materiale in forno a $40^\circ C$ per 24 h per raggiungere lo stato essiccato come richiesto dalla norma 2-c.



AC-4



AC-5



AC-1



RM-3

Figura 2. Esempi relativi ai provini realizzati

	Sperimentazione eseguita	Redatto	Approvato	Pagina 4 di 7
	Ing. Luca Laghi	Ing. Luca Laghi	Ing. Martino Labanti	110120 - R - 1419

4.3. Determinazione della conducibilità termica

In accordo con le norma 2-c e 2-d e sulla base della metodologia sperimentale messa a punto in 2-e, si sono 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 quattro provini. Si precisa che il valore ottenuto dalla misura rappresenta una resistenza termica e quindi una conducibilità dell'intero strato composto da vernice e lamina metallica. Questo ha reso necessaria una successiva estrapolazione della conducibilità termica della sola vernice, obiettivo ultimo della sperimentazione.

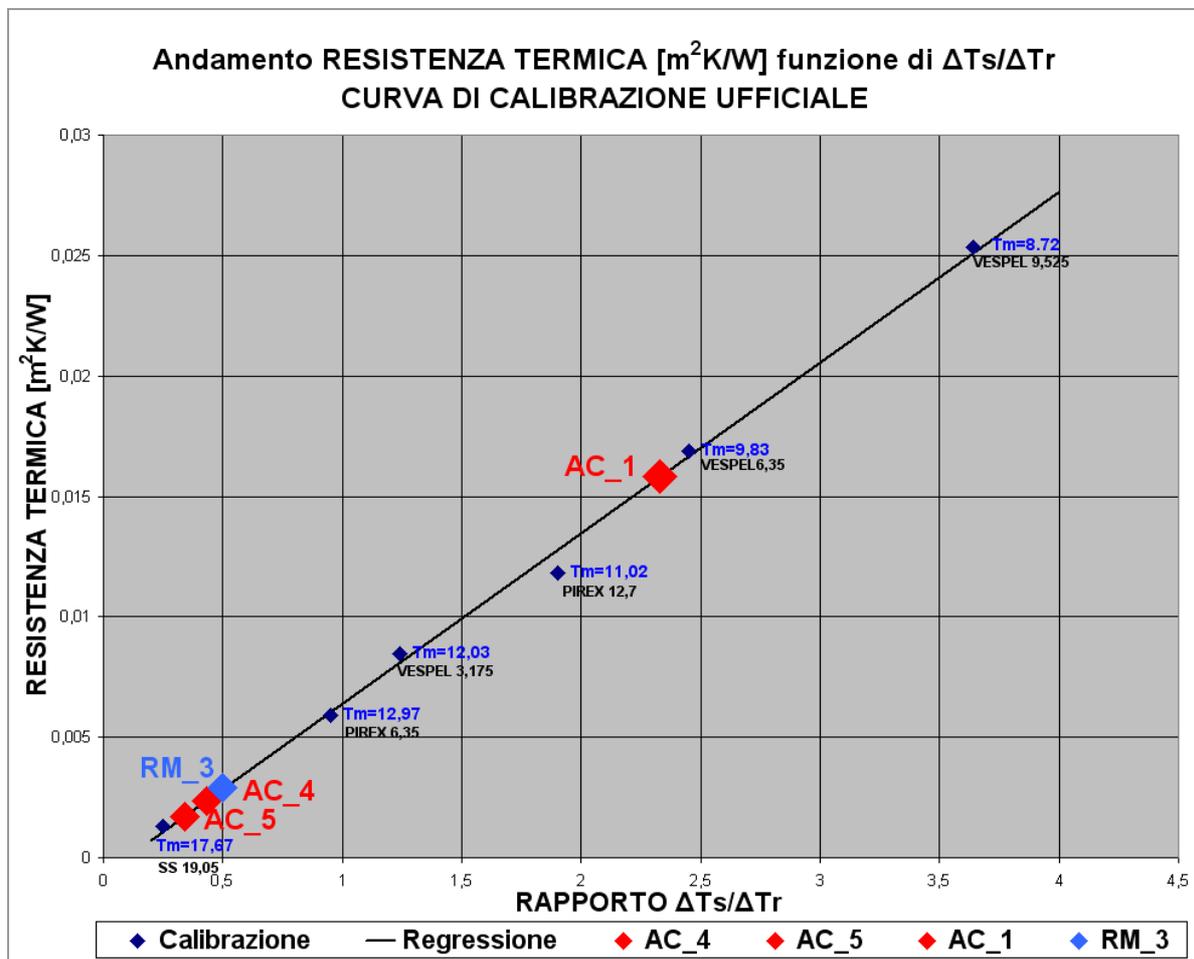


Figura 3. Rappresentazione grafica dei risultati

Dal grafico in Figura 3 si sono ottenuti i risultati di Tabella 2 relativi allo strato totale costituito da metallo e vernice termica. Sono riportati i valori di trasmittanza termica dello strato, parametro termofisico in relazione, così come la resistenza termica, a spessore e conducibilità, secondo la relazione 3:

	Sperimentazione eseguita	Redatto	Approvato	Pagina 5 di 7
	Ing. Luca Laghi	Ing. Luca Laghi	Ing. Martino Labanti	110120 - R - 1419

$$U_s = \frac{\lambda}{s} \quad (3)$$

Materiale	Spessore Totale (m)	Resistenza Termica Totale (m ² K/W)	Trasmittanza Termica Totale (W/m ² K)
AC-1	0.00536	1.580E-02	63.291
AC-4	0.00124	2.348E-03	425.894
AC-5	0.00138	1.713E-03	583.771
RM-3	0.00214	2.840E-03	352.113

Tabella 2. Risultati ottenuti dalla sperimentazione

Dalla Tabella 2 elaborata sulla base dei risultati ottenuti dalla sperimentazione, noti i valori di resistenza termica del doppio strato vernice-metallo, è stato possibile pervenire al valore di conducibilità $\lambda_{10,dy}$ della sola vernice sfruttando l'analogia elettrica e considerando la serie delle resistenze relative al solo metallo ed alla vernice.

Per l'estrapolazione si sono considerate le seguenti conducibilità per il rame e l'alluminio, rispettivamente pari a: 386 W/mK e 204 W/mK. e si sono ricavati, dopo aver opportunamente asportato lo strato verniciato, gli spessori delle lamine metalliche.

Questo ha consentito di pervenire ai risultati di Tabella 3.

Materiale	Spessore Totale (m)	Resistenza Termica Doppio Strato (m ² K/W)	Conducibilità Termica Vernice (W/mK)
AC-1	0.00536	1.580E-02	0.289
AC-4	0.00124	2.348E-03	0.187
AC-5	0.00138	1.713E-03	0.351
RM-3	0.00214	2.840E-03	0.225

Tabella 3. Valori di conducibilità delle Vernici Termiche

5. Analisi dei risultati

Le prove preliminari eseguite sulle quattro tipologie di prodotto precedentemente descritte hanno consentito una prima caratterizzazione della conducibilità termica e della trasmittanza termica di quattro delle cinque tipologie di prodotto inviate. Nello specifico i provini AC-4, AC-5 e RM-3 hanno restituito valori di resistenza termica piuttosto bassi a causa dell'impatto termico del materiale metallico.

I risultati sono però confidenti entro un margine di errore del 5%; tuttavia, per aumentare l'affidabilità dei risultati ottenuti, si può pensare di ripetere alcuni test su provini sovrapposti per aumentare lo spessore del provino analizzato e quindi la resistenza termica, al fine di rientrare nella zona di misura più accurata dello strumento.

La conducibilità termica si attesta quindi tra 0.187÷0.351 W/mK. La trasmittanza termica invece, che come noto dall'equazione (3) è inversamente proporzionale allo spessore, risulta molto elevata a causa degli spessori limitati di vernice e della presenza della lamina metallica. Indicativamente i valori di trasmittanza termica della sola vernice si collocano tra 187 e 351 W/m²K per

	Sperimentazione eseguita	Redatto	Approvato	Pagina 6 di 7
	Ing. Luca Laghi	Ing. Luca Laghi	Ing. Martino Labanti	110120 - R - 1419

mm si spessore della vernice. Risulta quindi evidente che la caratterizzazione delle proprietà termiche della sola vernice consente di effettuare una valutazione in termini di trasmittanza termica dell'intero strato costituente una ipotetica muratura, sulla base dei valori di riferimento sopra riportati.

6. Lista di distribuzione

ENEA	M. Labanti	1 copia
CertiMaC	Archivio	1 copia
Committente	Sig. Atria Atria S. r. l.	1 copia

	Sperimentazione eseguita	Redatto	Approvato	Pagina 7 di 7
	Ing. Luca Laghi	Ing. Luca Laghi	Ing. Martino Labanti	110120 - R - 1419