



RAPPORTO DI PROVA N° 985-1-16

Il presente rapporto di prova consta di: 7 pagine

Data di emissione:	24/01/17
Cliente:	A.T. MARMO SERVICE SRL Via Belvedere 14 20017 Rho (Mi) Determinazione della resistenza termica per mezzo del metodo della camera calda con termo flussimetro secondo UNI EN 1934:2000
Metodo di prova:	Determinazione delle prestazioni termiche in regime estivo di sfasamento e attenuazione mediante P.O.I.
Oggetto:	Rasatura denominata "Thermocoll"
Campione n°:	985-1-16
Descrizione:	Su una parete in laterizio sono state applicate dapprima una, poi due ed infine 3 mani di rasatura denominata "Thermocoll" Determinazione dell'incremento di resistenza termica di una parete in muratura dopo l'applicazione del prodotto "Thermocoll" in diversi spessori.
Scopo della prova:	Determinazione della variazione delle proprietà termiche estive di sfasamento e attenuazione dopo l'applicazione del prodotto "Thermocoll" in 3 mani

Operatore

Dr.ssa Roberta Giorio

Resp. Laboratorio

Dr. Geologo Francesco Rizzi



Il presente Rapporto di Prova si riferisce solamente agli oggetti sottoposti alle prove. La riproduzione parziale del Rapporto di Prova deve essere autorizzata per iscritto dal Laboratorio.

RAPPORTO DI PROVA N° 985-1-16

INTRODUZIONE – LA MISURA DELLA TRASMITTANZA TERMICA IN LABORATORIO

Il fabbisogno termico di un fabbricato sia in termini di valori di picco che in termini di ammontare annuo dipende dall'isolamento del fabbricato stesso in rapporto alle condizioni climatiche del sito. Nel calcolo dell'isolamento termico entrano in gioco le geometrie dei fabbricati stessi ed i relativi ponti termici oltre al valore di trasmittanza delle singole pareti o superfici vetrate che compongono l'involucro esterno dell'edificio.

La trasmittanza termica U rappresenta il coefficiente di trasferimento del calore ed è una misura del flusso termico che per una differenza di temperatura di 1 Kelvin fluisce attraverso 1 m² di materiale (unità di misura: W/m²K).

Più è piccolo il valore U del componente e minori sono le dispersioni.

La trasmittanza termica può essere quindi determinata sperimentalmente misurando il flusso di calore che attraversa una parete e la differenza di temperatura che si ha ai due lati della parete stessa.

La misura in laboratorio viene realizzata, in conformità alla norma UNI EN 1934:2000 "Prestazione termica degli edifici. Determinazione della resistenza termica per mezzo del metodo della camera calda con termo flussimetro. Muratura", mediante l'installazione di una serie di sonde di temperatura e flusso termico applicate ai due lati del provino di muratura da analizzare e collegate ad un sistema di registrazione dati. La differenza di temperatura tra i due lati viene realizzata mediante una camera calda e una camera fredda in grado di mantenere temperature costanti sui due lati del provino. Le camere di prova e il provino vengono collocati all'interno di una camera climatica in grado di mantenere costanti le condizioni climatiche al contorno.

Il provino di muratura viene accuratamente isolato ai bordi al fine di limitare le perdite di flusso laterali.

La misura è effettuata in un tempo di circa 4 giorni, fino al raggiungimento di condizioni stazionarie.

DESCRIZIONE DEL PROVINO

Il provino consiste in una parete di dimensioni 100x100 cm in blocchi di laterizio di dimensioni 19x24x30 cm (HxLxP) allettati con malta tradizionale di calce e cemento e rasato su entrambi i lati con una rasatura "tradizionale", a base calce e cemento di spessore pari a 0,6 cm.

Il provino è stato testato in questa condizione per determinarne le proprietà termiche iniziali.

Successivamente su un lato (considerato il lato "esterno"), da parte di Vs. incaricato, secondo le indicazioni fornite in scheda tecnica, è stata applicata la seguente stratigrafia:

- "Thermocoll", consumo 1,9 kg/mq - PRIMA MANO (spessore secco 2mm)
- "Thermocoll", consumo 1,9 kg/mq - SECONDA MANO (spessore secco 2mm)
- "Thermocoll", consumo 1,9 kg/mq - TERZA MANO (spessore secco 2mm)

Dopo ogni stesura è stata effettuata la misurazione della resistenza termica col metodo del termoflussimetro.

RAPPORTO DI PROVA N° 985-1-16

Dati iniziali:

Apparecchiatura	Apparecchiatura a camera calda costituita da: n.01 camera calda completa di sensori, dim. 1x1x0,5 m ³ n.01 camera fredda completa di sensori, dim. 1x1x0,5 m ³ emissività delle superfici interne: 0,9
Condizionamento:	24 ore a 50% UR, 20 °C prima dell'inizio di ogni prova
Sensori utilizzati	STS-029/STS -008 termoflussimetri STS-021 sonda Pt100 a contatto lato caldo STS-019 sonda Pt100 temperatura aria lato caldo STS-010 sonda Pt100 a contatto lato freddo STS-022 sonda Pt100 temperatura aria lato freddo
Metodo di fissaggio:	Pasta termica
Collocazione sensori:	Al centro di due blocchi
Orientazione del provino di muro	Verticale
Direzione del flusso termico durante la prova	Orizzontale
Data inizio misurazioni:	28/11/16
Data fine misurazioni:	16/01/17

DATI DI PROVA

	Muro senza Thermocoll	1 mano Thermocoll	2 mani Thermocoll	3 mani Thermocoll
Temperatura dell'aria lato caldo	25.9°C	25.9°C	26.0°C	26.0°C
Temperatura dell'aria lato freddo	6.5°C	6.5°C	6.3°C	6.6°C
Temperatura sup. lato caldo	24.9°C	25.0°C	25.1°C	25.2°C
Temperatura sup. lato freddo	8.0°C	8.0°C	7.8°C	7.7°C
Temperatura media del provino	16.5 °C	16.5 °C	16.5°C	16.5°C
Delta termico tra i due lati	16.9 °C	17.0 °C	17.3°C	17.5°C
Resistenza termica superficiale convenzionale	Rsi: 0,13 m2 K/W		Rse: 0,04 m2 K/W	
Durata della prova	3,5 gg			

RAPPORTO DI PROVA N° 985-1-16

RISULTATI DI PROVA

Determinazione della resistenza termica per mezzo del metodo della camera calda con termo flussimetro UNI EN 1934: 2000

Campione	Resistenza termica da superficie a superficie R (m ² K/W):	Conduttanza termica da superficie a superficie Λ (W/ m ² K)	Resistenza termica totale RT (m ² K/W)	Trasmittanza da ambiente ad ambiente U (W/ m ² K)
Muratura tal quale	0.942	1.061	1.112	0.90
1 MANO THERMOCOLL	1.096	0.912	1.266	0.79
2 MANI THERMOCOLL	1.186	0.843	1.356	0.74
3 MANI THERMOCOLL	1.272	0.786	1.442	0.69

Commenti:

Si osserva il calo progressivo delle temperature superficiali esterne e il corrispondente aumento delle temperature superficiali interne a seguito dell'applicazione delle varie mani di prodotto.

Le 3 mani di Thermocoll hanno comportato complessivamente un incremento di resistenza termica pari a 0.33 m²K/W.

Considerando l'incremento complessivo di resistenza termica R su uno spessore (s) di 6 mm, per le 3 mani di rasatura, è possibile dedurre un valore indicativo di conducibilità termica per il materiale attraverso la formula:

$$\lambda = \frac{s}{R} = 0.018 \text{ W/m K}$$

RAPPORTO DI PROVA N° 985-1-16

INTRODUZIONE –METODO DI PROVA – SFASAMENTO TERMICO E ATTENUAZIONE

Al momento attuale per la verifiche delle prestazioni estive degli involucri edilizi non esistono metodi di prova normati (norme UNI, EN, ISO).

Le norme disponibili riguardano infatti la verifica delle prestazioni estive mediante metodi di calcolo:

UNI EN ISO 13786:2007 - Thermal performance of building components -- Dynamic thermal characteristics -
- Calculation methods

che definisce una procedura basata sul metodo delle ammettenze.

Secondo tale metodo, ogni strato dell'elemento costruttivo è rappresentato da una matrice di numeri complessi, detta matrice di trasferimento termico, i cui elementi dipendono dalla densità, dallo spessore, dal calore specifico e dalla conducibilità termica del materiale.

Moltiplicando tra loro le matrici dei vari strati si ottiene la matrice di trasferimento termico dell'elemento nel suo insieme, dalla quale si possono estrapolare tre grandezze caratteristiche della parete: la trasmittanza periodica (Y_{ie}), il fattore di attenuazione (f_a) e lo sfasamento dell'onda termica (w_a), che sono così definite (UNI EN ISO 13786):

- trasmittanza termica periodica $Y_{ie}=|Y_{mn}|$: l'ampiezza complessa della densità di flusso termico attraverso la superficie del componente adiacente la zona m, divisa per l'ampiezza complessa della temperatura nella zona n, quando la temperatura nella zona m è mantenuta costante (dove le zone m ed n sono due zone termiche separate dal componente). La trasmittanza termica periodica è misurata in W/m^2K .
- fattore di attenuazione f_a : il rapporto tra la trasmittanza periodica Y_{ie} e la trasmittanza stazionaria U. Essendo il rapporto tra due grandezze omogenee è un numero adimensionale.
- sfasamento dell'onda termica w_a : il lasso di tempo tra la massima ampiezza di una causa e la massima ampiezza del suo effetto, in termini matematici è l'argomento del numero complesso Y_{mn} : $\phi_a = \arg(Y_{mn})$. Lo sfasamento è generalmente misurato in ore.

Il Laboratorio CMR sulla base della propria esperienza e della letteratura scientifica disponibile, relativa a prove in questo ambito, ha messo a punto un sistema di simulazione, basato su una Procedura Operativa Interna (P.O.I) atto a verificare i parametri di sfasamento ed attenuazione di un'onda termica estiva da parte di una parete opaca.

Il sistema è composto da:

- Camera calda dinamica: camera climatica in grado di far variare la propria temperatura interna in modo sinusoidale con un periodo di 24 ore
- Parete di prova
- Camera di controllo: camera climatica in grado di mantenere il lato "interno" della muratura su valori prefissati
- Centralina di acquisizione dati e sensori: sistema composto da sonde di temperatura superficiale, sonde di temperatura dell'aria, sonde termoflussimetriche sui due lati della parete

RAPPORTO DI PROVA N° 985-1-16

DESCRIZIONE DEL PROVINO

Il provino è lo stesso utilizzato per la misura delle proprietà termiche in regime stazionario e consiste in una parete di dimensioni 100x100 cm in blocchi di laterizio di dimensioni 19x24x30 cm (HxLxP) allettati con malta tradizionale di calce e cemento e rasato su entrambi i lati con una rasatura a base calce e cemento di spessore pari a 0,6 cm.

Il provino è stato testato in questa condizione per determinarne le proprietà termiche iniziali.

Successivamente su un lato (considerato il lato "esterno"), da parte di Vs. incaricato, secondo le indicazioni fornite in scheda tecnica, è stata applicata la seguente stratigrafia:

- "Thermocoll", consumo 1,9 kg/mq x 3 in TRE MANI (spessore secco complessivo 6 mm)

Dopo la stesura delle 3 mani è stata ripetuta la misura delle proprietà termiche in regime estivo.

Dati iniziali:

Apparecchiatura	Apparecchiatura a camera calda costituita da: n.01 camera calda in grado di effettuare cicli termici sinusoidali con periodo 24 ore, completa di sensori, dim. 1.8x1.8x1.5 m ³ n.01 camera in grado di mantenere la temperatura costante sul lato "interno del provino" schermo di protezione
Condizionamento:	24 ore a 50% UR, 20 °C prima dell'inizio di ogni prova
Sensori utilizzati	STS-029 termoflussimetro lato "esterno" STS -008 termoflussimetro lato "interno" STS-021 sonda Pt100 a contatto lato "esterno" STS-019 sonda Pt100 temperatura aria lato "esterno" STS-010 sonda Pt100 a contatto lato "interno" STS-022 sonda Pt100 temperatura aria lato "interno" Acquisitore BABUC A
Metodo di fissaggio:	Pasta termica
Collocazione sensori:	Al centro di due blocchi
Orientazione del provino	Verticale
Direzione del flusso termico durante la prova	Orizzontale
Data inizio misurazioni:	28/11/16
Data fine misurazioni:	23/01/17

RAPPORTO DI PROVA N° 985-1-16

RISULTATI DI PROVA

Determinazione delle prestazioni termiche in regime estivo di sfasamento e attenuazione P.O.I.			
Campione	Sfasamento wa (ore):	Trasmittanza termica periodica Yie (W/ m² K)	Attenuazione fa(-)
Muratura tal quale	8h 10'	0.267	0.30
3 MANI THERMOCOLL	11h	0.112	0.16