

**MISURAZIONI DI ISOLAMENTO  
TERMICO INVERNALE  
SU MURATURA PRIMA E DOPO  
INTERVENTO DI ISOLAMENTO  
TERMICO CON SISTEMA  
“GREENFIBER”**



Data: 08/02/2011

Committente:  
Bonded di Marchesini Enrico  
Via Cà Mugara, 4  
36011 Arsiero (Vicenza) Italy



## **INDICE**

|                                                                        |          |
|------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>INDICE</b>                                                          | <b>2</b> |
| <b>1. PREMESSA</b>                                                     | <b>3</b> |
| <b>2. INTRODUZIONE – LA MISURA DELLA TRASMITTANZA TERMICA IN OPERA</b> | <b>3</b> |
| <b>3. CARATTERISTICHE STRUMENTALI</b>                                  | <b>4</b> |
| <b>4. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA</b>                                   | <b>5</b> |
| <b>5. RISULTATI DI PROVA</b>                                           | <b>7</b> |
| <b>6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE</b>                                    | <b>8</b> |



## **1. PREMESSA**

La presente relazione riporta i risultati delle misurazioni di trasmittanza termica effettuate presso un'abitazione in Zanè per verificare l'efficacia di un trattamento di isolamento termico per mezzo di insufflaggio di un isolante termo-acustico naturale in fibra di cellulosa stabilizzata "Greenfiber".

A tale scopo è stata effettuata una prima misurazione della trasmittanza per verificare lo stato della muratura tal quale e una seconda misurazione dopo l'intervento al fine di valutare il grado di isolamento raggiunto.

## **2. INTRODUZIONE – LA MISURA DELLA TRASMITTANZA TERMICA IN OPERA**

Il fabbisogno termico di un fabbricato sia in termini di valori di picco che in termini di fabbisogno annuo dipende dall'isolamento termico del fabbricato stesso in rapporto alle condizioni climatiche della località in cui il fabbricato è 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 del fabbricato.

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 m<sup>2</sup> di materiale (unità di misura: W/m<sup>2</sup>K).

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

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

La misura si realizza mediante l'installazione di una serie di sonde di temperatura e flusso termico applicate ai due lati della parete da analizzare e collegate ad un sistema di registrazione dati. L'apparecchiatura viene mantenuta in loco per un periodo di circa una settimana.

Prima di procedere con l'installazione delle sonde si effettua una indagine termografica al fine di selezionare il punto di installazione più corretto.

Il laboratorio CMR srl è accreditato da ACCREDIA (n° accreditamento 1035) per lo svolgimento di tale prova secondo le norme ISO 9869:1994, ASTM C1046-95, ASTM C1156-95: *Isolamento termico degli elementi edilizi. Misurazione in situ della resistenza termica e della trasmittanza termica.*

### **3. CARATTERISTICHE STRUMENTALI**

Le indagini sono state condotte con l'utilizzo della seguente strumentazione:

**Sistema di acquisizione:** Multiacquisitore a 11 ingressi, 20.000 campioni di memoria (64 Kb) *Babuc A – LSI Lastem*

*Sonde di temperatura:*

|                         |                 |
|-------------------------|-----------------|
| Range misura:           | -50...+80°C     |
| Elemento sensibile:     | Pt100 DIN-A     |
| Accuratezza nominale    | ±0,15°C (a 0°C) |
| Tempo di risposta (T90) | 10 sec          |

*Sonda termoflussimetrica:*

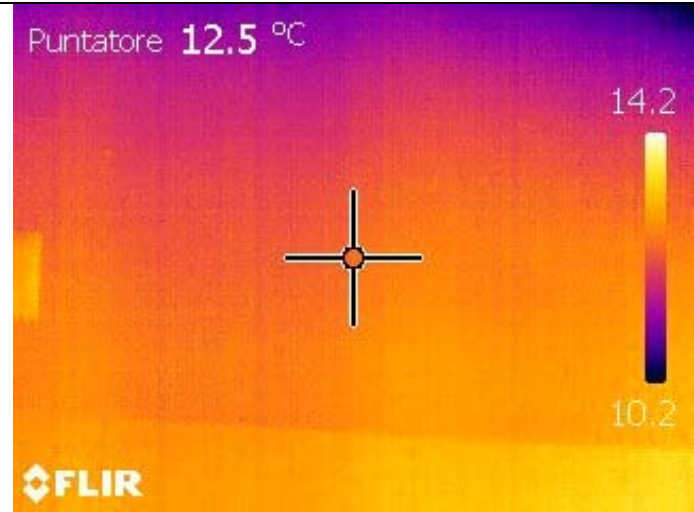
|                              |                                            |
|------------------------------|--------------------------------------------|
| Range misura:                | -50÷+50W/m <sup>2</sup>                    |
| Conduttività termica sensore | 0,8 W/m K                                  |
| Resistenza termica sensore   | <6.25 10 <sup>-3</sup> K m <sup>2</sup> /W |
| Accuratezza nominale         | ±5% su 12hr di flusso su un muro           |
| Tempo di risposta            | ±3 min                                     |



**Figura 1: Esempio del sistema di misura**

## 4. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

|                                                                                     |                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Sensori di temperatura applicati sulla parete esterna dell'abitazione oggetto della misurazione</p> |
|  | <p>Particolare del punto di installazione esterno</p>                                                  |

|                                                                                     |                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p>Immagine termografica infrarosso per la verifica del punto di installazione dei sensori</p>                 |
|   | <p>Sensori di temperatura e flusso termico applicati all'interno dell'abitazione oggetto della misurazione</p> |
|  | <p>Sistema di acquisizione</p>                                                                                 |



## **5. RISULTATI DI PROVA**

Le prove svolte hanno dato i seguenti risultati:

### **MISURAZIONE PRIMA DELL'INTERVENTO**

|                                                                           |              |                               |                              |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------|------------------------------|
| Resistenza termica da superficie a superficie $R$ ( $m^2 K/W$ ):          |              |                               |                              |
| $R =$                                                                     | 1,008        | $\pm 0,202$                   | $m^2 K/W$                    |
| Conduttanza termica da superficie a superficie $\Lambda$ ( $W/ m^2 K$ ) : |              |                               |                              |
| $\Lambda =$                                                               | 0,992        | $\pm 0,198$                   | $W/ m^2 K$                   |
| Resistenza termica totale $R_T$ ( $m^2 K/W$ ):                            |              |                               |                              |
| $R_T =$                                                                   | 1,178        | $\pm 0,202$                   | $m^2 K/W$                    |
| Trasmittanza da ambiente ad ambiente $U$ ( $W/ m^2 K$ ):                  |              |                               |                              |
| <b><math>U =</math></b>                                                   | <b>0,849</b> | <b><math>\pm 0,198</math></b> | <b><math>W/ m^2 K</math></b> |

### **MISURAZIONE DOPO L'INTERVENTO**

|                                                                           |              |                               |                              |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------|------------------------------|
| Resistenza termica da superficie a superficie $R$ ( $m^2 K/W$ ):          |              |                               |                              |
| $R =$                                                                     | 3,663        | $\pm 0,733$                   | $m^2 K/W$                    |
| Conduttanza termica da superficie a superficie $\Lambda$ ( $W/ m^2 K$ ) : |              |                               |                              |
| $\Lambda =$                                                               | 0,273        | $\pm 0,055$                   | $W/ m^2 K$                   |
| Resistenza termica totale $R_T$ ( $m^2 K/W$ ):                            |              |                               |                              |
| $R_T =$                                                                   | 3,833        | $\pm 0,733$                   | $m^2 K/W$                    |
| Trasmittanza da ambiente ad ambiente $U$ ( $W/ m^2 K$ ):                  |              |                               |                              |
| <b><math>U =</math></b>                                                   | <b>0,261</b> | <b><math>\pm 0,055</math></b> | <b><math>W/ m^2 K</math></b> |



## **6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE**

Le misurazioni effettuate hanno rilevato che a seguito dell'intervento di insufflaggio di un isolante termo-acustico naturale in fibra di cellulosa stabilizzata "Greenfiber" la trasmittanza termica U della parete oggetto di misurazione si è ridotta di oltre 3 volte con un conseguente aumento di quasi il 70% del potere isolante.

In Allegato: Rapporti di prova 260-1/10 e 260-2/10

Schio, 08/02/2011

Responsabile Prove Termiche  
Dr.ssa Roberta Giorio

Responsabile Laboratorio  
Dr. Geol. Francesco Rizzi



## RAPPORTO DI PROVA N° 260-1-10

|                                                  |                                                                                                                                                                                      |       |          |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|
| Rapporto n°                                      | 260-1-10                                                                                                                                                                             | Data: | 21/12/10 |
| Identificazione campione                         | 260-1-10                                                                                                                                                                             |       |          |
| Cliente                                          | BONDED di Marchesini Enrico<br>Via Cà Mugara, 4 - 36011 Arsiero (VICENZA) Italy                                                                                                      |       |          |
| Metodo di prova:                                 | <ul style="list-style-type: none"><li>ISO 9869:1994 - Isolamento termico degli elementi edilizi. Misurazione in situ della resistenza termica e della trasmittanza termica</li></ul> |       |          |
| Indirizzo presso cui è stata svolta la prova:    | Zanè (VI)                                                                                                                                                                            |       |          |
| Localizzazione dell'elemento provato:            | Bagno al piano primo                                                                                                                                                                 |       |          |
| Scopo della prova:                               | Misurazione della resistenza termica e trasmittanza termica della muratura prima di un intervento di isolamento termico                                                              |       |          |
| Descrizione della tipologia di elemento provato: | Porzione di muratura in mattoni con intercapedine d'aria                                                                                                                             |       |          |

## RAPPORTO DI PROVA N° 260-1-10

Stratigrafia (se nota):

Muratura composta da:

- Blocco doppio UNI spessore 12 cm
- Intercapedine 11 cm
- Blocco doppio UNI spessore 12 cm

Spessore:

35 cm

Sensori utilizzati:

STS-008 termoflussimetro  
STS-022 sonda Pt100 a contatto  
STS-021 sonda Pt100 a contatto  
Acquisitore BABUC A

Metodo di fissaggio:

Pasta termica

Collocazione sensori:

240 cm altezza, 80 cm dalla finestra

Data inizio prova:

08/12/10

Ora:

17.30

Data fine prova:

12/12/10

Ora:

23.30

Nome file:

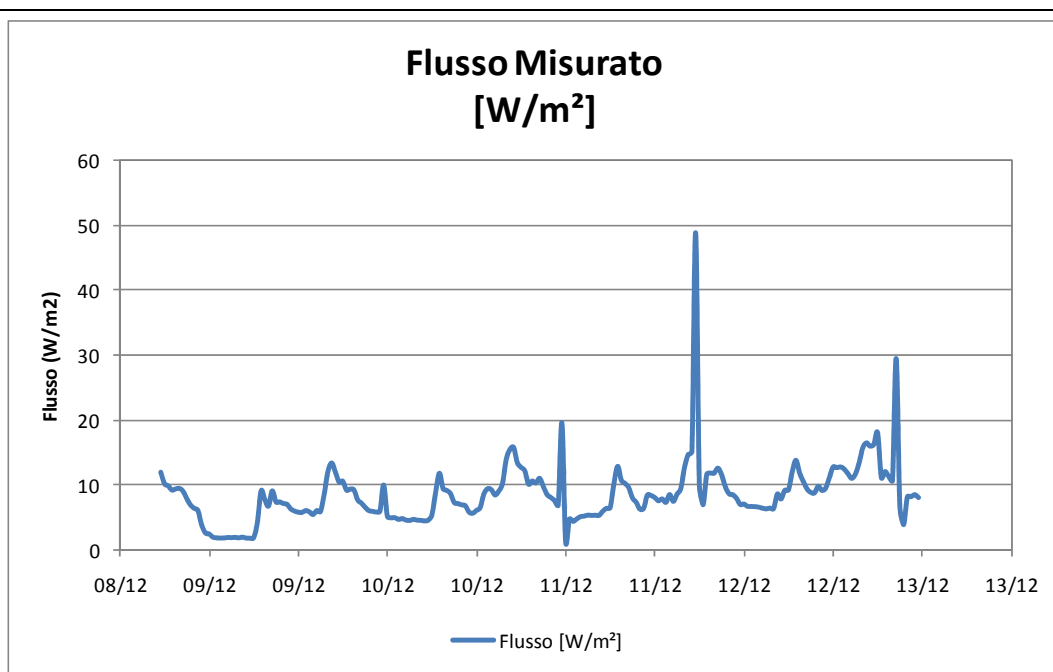
260-1.xls

Intervallo campionamento

10 min

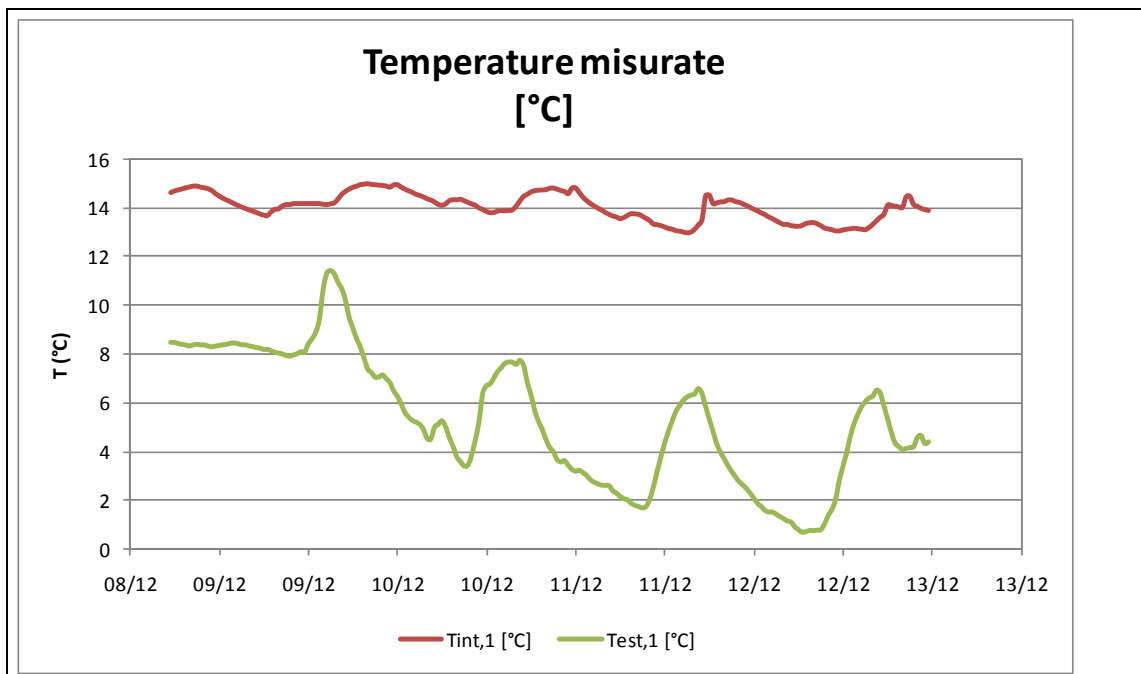
Valore medio su lettura ogni 10 s

Grafico Flusso (dati grezzi)



## RAPPORTO DI PROVA N° 260-1-10

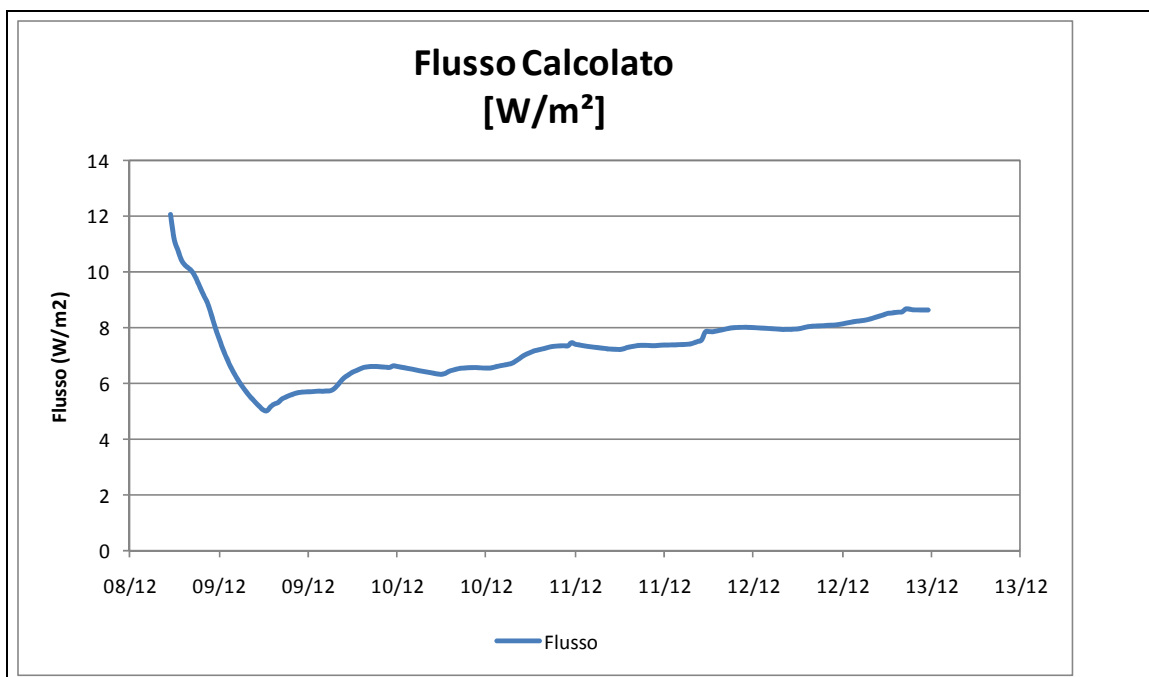
Grafico temperature (dati grezzi)



Metodo di analisi:

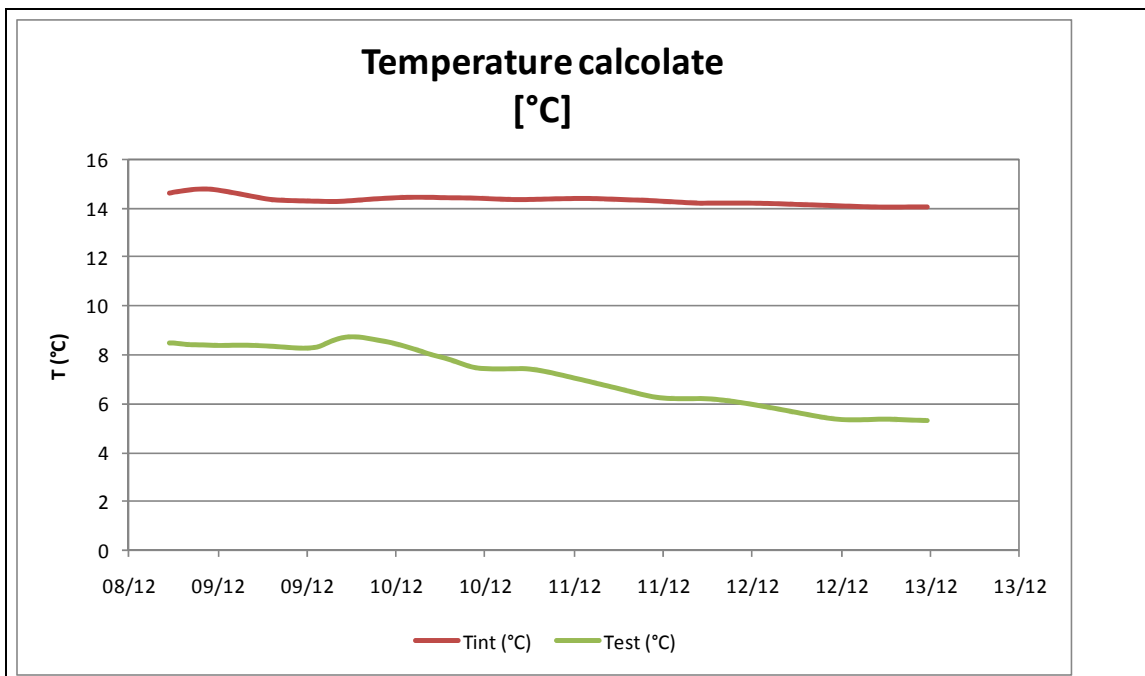
☒ Medie progressive ☐ Metodo dinamico

Grafico Flusso (dati elaborati)



## RAPPORTO DI PROVA N° 260-1-10

Grafico  
temperature  
(dati elaborati)



Risultati di  
prova

Resistenza termica da superficie a superficie  $R$  ( $m^2 K/W$ ):

$R = 1,008 \pm 0,202 \quad m^2 K/W$

Conduttanza termica da superficie a superficie  $\Lambda$  ( $W/ m^2 K$ ) :

$\Lambda = 0,992 \pm 0,198 \quad W/ m^2 K$

Resistenza termica totale  $R_T$  ( $m^2 K/W$ ):

$R_T = 1,178 \pm 0,202 \quad m^2 K/W$

Trasmittanza da ambiente ad ambiente  $U$  ( $W/ m^2 K$ ):

$U = 0,849 \pm 0,198 \quad W/ m^2 K$

Note:

Nessuna

Eventuali  
misure  
supplementari

Nessuna

Resp. Prove  
Dr.ssa R. Giorio

Resp. Laboratorio  
Dr. F. 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° 260-2-10

|                                                  |                                                                                                                                                                                      |       |          |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------|
| Rapporto n°                                      | 260-1-10                                                                                                                                                                             | Data: | 21/12/10 |
| Identificazione campione                         | 260-1-10                                                                                                                                                                             |       |          |
| Cliente                                          | BONDED di Marchesini Enrico<br>Via Cà Mugara, 4 - 36011 Arsiero (VICENZA) Italy                                                                                                      |       |          |
| Metodo di prova:                                 | <ul style="list-style-type: none"><li>ISO 9869:1994 - Isolamento termico degli elementi edilizi. Misurazione in situ della resistenza termica e della trasmittanza termica</li></ul> |       |          |
| Indirizzo presso cui è stata svolta la prova:    | Zanè (VI)                                                                                                                                                                            |       |          |
| Localizzazione dell'elemento provato:            | Bagno al piano primo                                                                                                                                                                 |       |          |
| Scopo della prova:                               | Misurazione della resistenza termica e trasmittanza termica della muratura dopo un intervento di isolamento termico                                                                  |       |          |
| Descrizione della tipologia di elemento provato: | Porzione di muratura in mattoni con intercapedine d'aria dopo isolamento con isolante termo-acustico naturale in fibra di cellulosa stabilizzata "Greenfiber"                        |       |          |

## RAPPORTO DI PROVA N° 260-2-10

Stratigrafia (se nota):

Muratura composta da:

- Blocco doppio UNI spessore 12 cm
- Intercapedine 11 cm riempita con isolante in fibra di cellulosa stabilizzata.
- Blocco doppio UNI spessore 12 cm

Spessore:

35 cm

Sensori utilizzati:

STS-008 termoflussimetro  
STS-022 sonda Pt100 a contatto  
STS-021 sonda Pt100 a contatto  
Acquisitore BABUC A

Metodo di fissaggio:

Pasta termica

Collocazione sensori:

240 cm altezza, 80 cm dalla finestra

Data inizio prova:

14/12/10

Ora:

17.30

Data fine prova:

18/12/10

Ora:

23.30

Nome file:

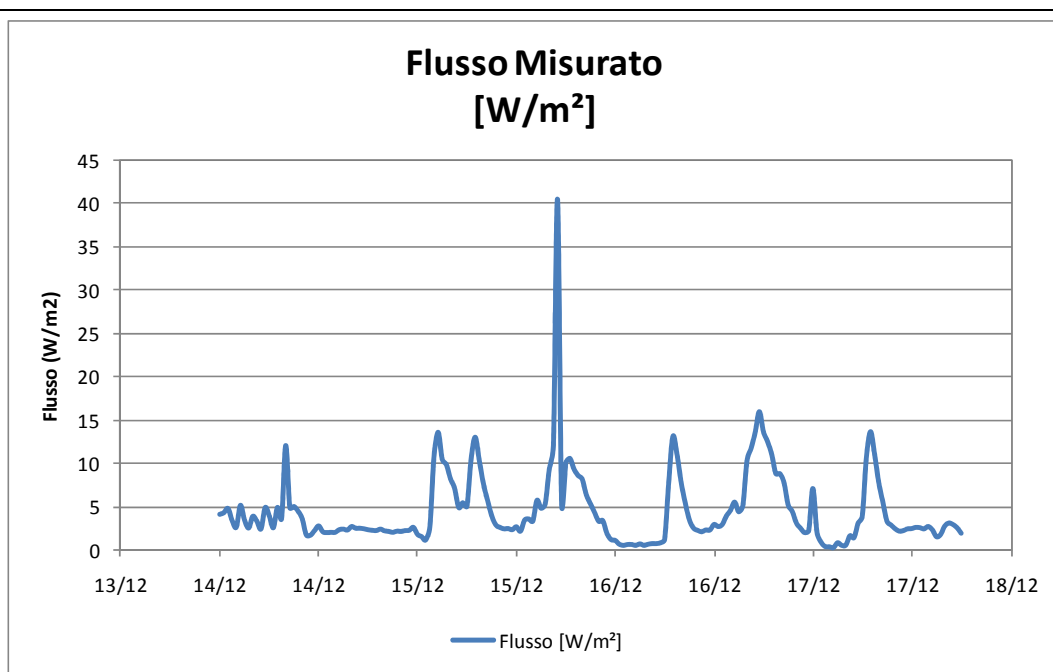
260-2.xls

Intervallo campionamento

10 min

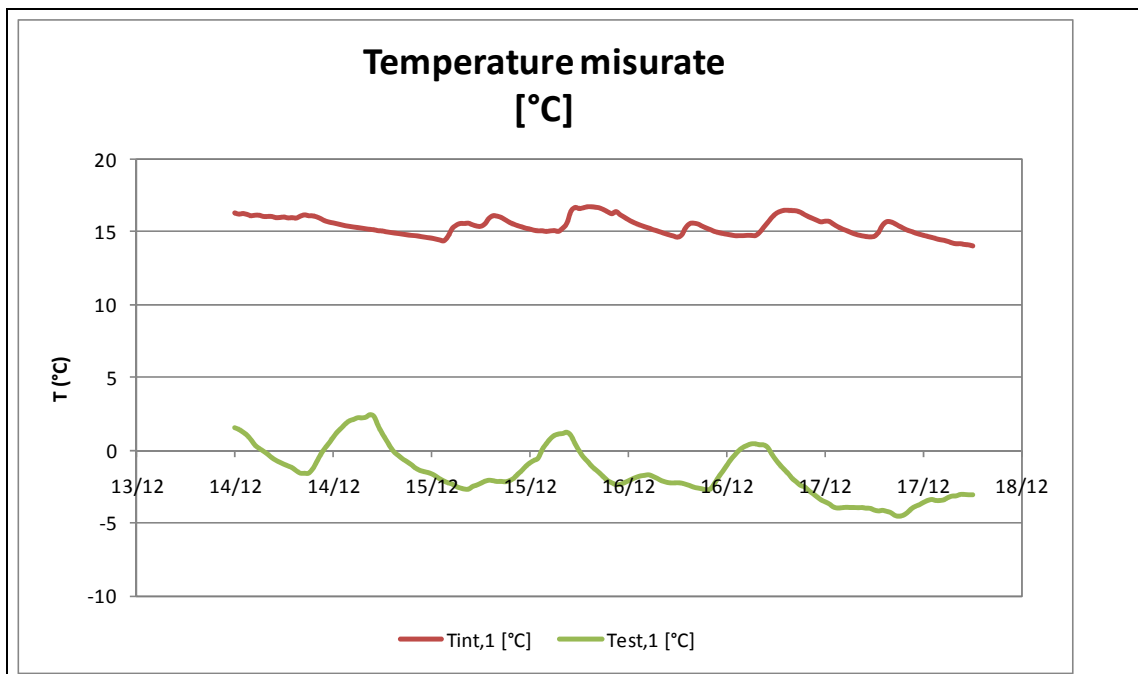
Valore medio su lettura ogni 10 s

Grafico Flusso (dati grezzi)



## RAPPORTO DI PROVA N° 260-2-10

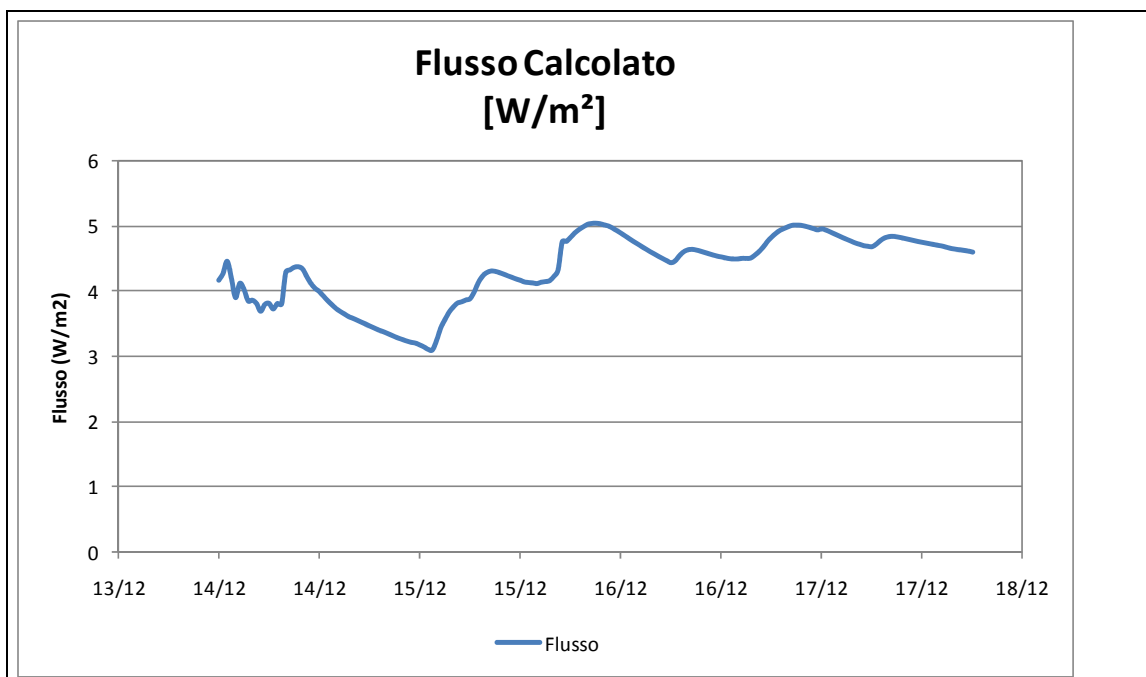
Grafico temperature (dati grezzi)



Metodo di analisi:

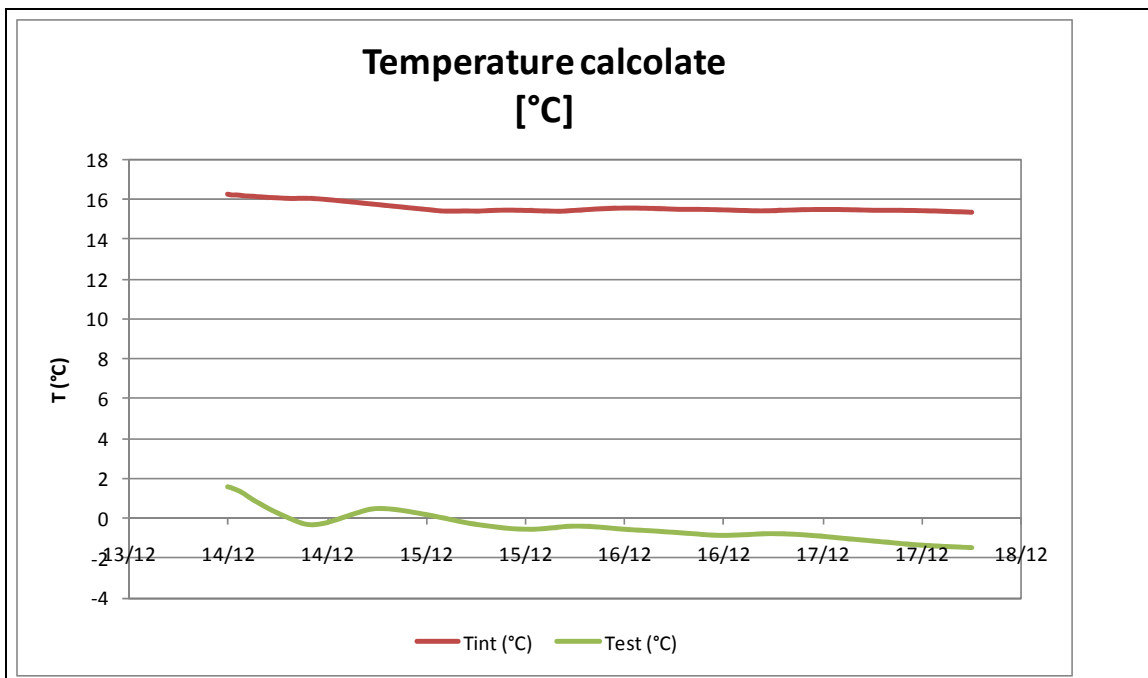
☒ Medie progressive ☐ Metodo dinamico

Grafico Flusso (dati elaborati)



## RAPPORTO DI PROVA N° 260-2-10

Grafico  
temperature  
(dati elaborati)



Risultati di  
prova

Resistenza termica da superficie a superficie  $R$  ( $m^2 K/W$ ):

$R = 3,663 \pm 0,733 \quad m^2 K/W$

Conduttanza termica da superficie a superficie  $\Lambda$  ( $W/ m^2 K$ ):

$\Lambda = 0,273 \pm 0,055 \quad W/ m^2 K$

Resistenza termica totale  $R_T$  ( $m^2 K/W$ ):

$R_T = 3,833 \pm 0,733 \quad m^2 K/W$

Trasmittanza da ambiente ad ambiente  $U$  ( $W/ m^2 K$ ):

$U = 0,261 \pm 0,055 \quad W/ m^2 K$

Note:

Nessuna

Eventuali  
misure  
supplementari

Nessuna

Resp. Prove  
Dr.ssa R. Giorio

Resp. Laboratorio  
Dr. F. 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.



|                                                       |                                                     |                          |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------|
| CMR srl<br>Via lago di Costanza, 55<br>36015 Schio VI | Numero di accreditamento: <b>1035</b> Sede <b>A</b> |                          |
|                                                       | Rev. <b>1</b>                                       | Data: <b>28 ott 2010</b> |
|                                                       | Scheda N° <b>1</b> di <b>2</b>                      | PA1397AR1.PDF            |

## PROVE ACCREDITATE - CATEGORIA: 0

### Isolanti termici per l'edilizia

Denominazione della prova/Campi di prova

Determinazione delle proprietà di trasmissione del vapore acqueo

Norme

UNI EN 12086:1999

### Malte di allettamento, intonaci, stucchi

Denominazione della prova/Campi di prova

Descrizione petrografica di una malta

Norme

UNI 11176:2006

### Malte per opere murarie

Denominazione della prova/Campi di prova

Determinazione della permeabilità al vapore d'acqua delle malte da intonaco indurite

Norme

UNI EN 1015-19:2000

### Materiali e prodotti per l'edilizia

Denominazione della prova/Campi di prova

Resistenza termica con il metodo del termoflussimetro

Norme

UNI EN 12667:2001, ASTM C518-02

### Materiali lapidei naturali e artificiali

Denominazione della prova/Campi di prova

Determinazione del contenuto d'acqua: metodo ponderale

Norme

UNI 11085:2003



|                                                       |                                                     |                          |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------|
| CMR srl<br>Via lago di Costanza, 55<br>36015 Schio VI | Numero di accreditamento: <b>1035</b> Sede <b>A</b> |                          |
|                                                       | Rev. <b>1</b>                                       | Data: <b>28 ott 2010</b> |
|                                                       | Scheda N° <b>2</b> di <b>2</b>                      | PA1397AR1.PDF            |

## PROVE ACCREDITATE - CATEGORIA: III

### Elementi da costruzione

#### Denominazione della prova/Campi di prova

Resistenza termica e trasmittanza termica in situ

#### Norme

ISO 9869:1994, ASTM C1046-95+ ASTM C1155-95

### Involucri edilizi

#### Denominazione della prova/Campi di prova

Rivelazione qualitativa delle irregolarità termiche. Metodo all'infrarosso

#### Norme

UNI EN 13187:2000

#### Legenda

ASTM: American Society for Testing and Materials

UNI: Ente Nazionale Italiano di Unificazione

EN: Norma Europea

ISO: International Organization for Standardization

Il Direttore Dip. Laboratori  
(Dr. Paolo BIANCO)