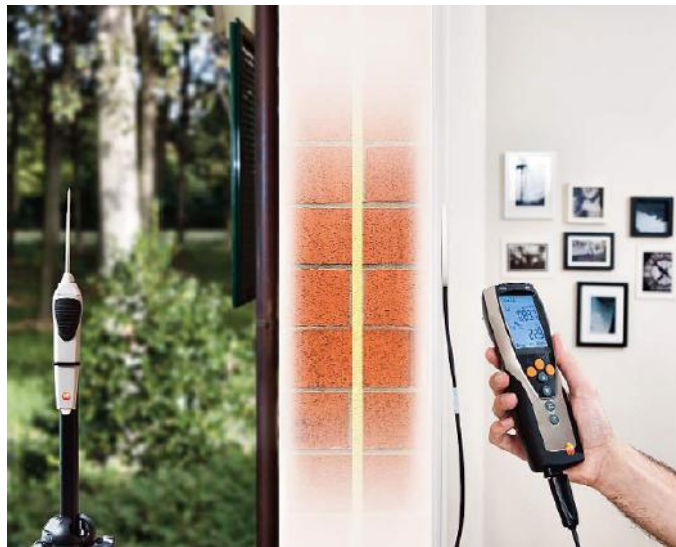


## MISURA TRASMITTANZA IN OPERA

**Su muratura ante e post operam  
per verifica isolamento termico con  
'Econanosil Eco 2' rasante**



### **Luogo analisi:**

Edificio in via del Municipio, 4 Treviso

### **Strumento utilizzato:**

Testo 435-2

*La presente relazione riporta i risultati delle misurazioni di trasmittanza termica effettuate presso una palazzina condominiale per verificare l'efficacia di isolamento termico tramite la posa del prodotto nanocomposito 'Econanosil Eco2'.*

*A tale proposito è stata effettuata una prima misurazione della trasmittanza per verificare lo stato della muratura ante-operam e una seconda misurazione post-operam al fine di valutare il grado di isolamento raggiunto.*

## 1. INTRODUZIONE

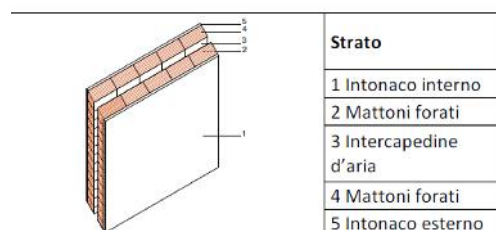
La trasmittanza termica  $U$  rappresenta il coefficiente di trasferimento del calore ed è una misura del flusso termico che per una differenza di temperatura di 1 Kelvin fluisce attraverso  $1,00 \text{ m}^2$  di materiale (unità di misura:  $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ ). Più è piccolo il valore  $U$  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.

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI

La ISO 9869:1994 è la norma di riferimento fondamentale per installare lo strumento di misura, per effettuare le misure ed analizzare i dati, per calcolare le incertezze da applicare per la correzione dei valori da determinare e per impostare il contenuto del report dei dati - Altri Riferimenti UNI EN 1934: 2000; UNI EN ISO 6946: 1999; ISO 9869-1: 2014; ISO 6944.

## 3. INDIVIDUAZIONE DELL'IMMOBILE

Trattasi di una palazzina ad uso residenziale realizzata alla fine degli anni '50. Il fabbricato è realizzato con struttura mista, e muratura esterna a cassa vuota in laterizio forato da 30 cm.



I lavori inerenti l'isolamento termico sono stati realizzati durante la prima settimana di Novembre 2017 presso l'unità immobiliare all'ultimo piano con la posa dall'interno del prodotto nano tecnologico Econanosil Eco 2, nello spessore di mm 4 sulle pareti perimetrali.

#### 4. MISURAZIONE ANTE-OPERAM

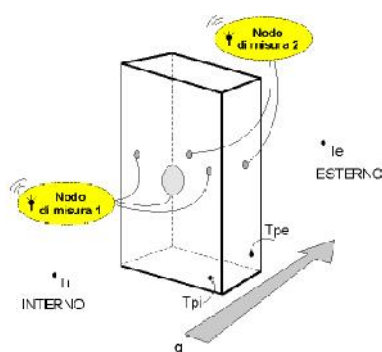
La misurazione sulla parete non trattata ante-operam è stata eseguita dal giorno 25 Ottobre 2017 al giorno 27 Ottobre 2017.

##### **Verifica del punto di posizionamento delle sonde**

Per poter verificare l'assenza di ponti termici e l'omogeneità della parete (esposta a Nord-Est) oggetto di misurazione con il termoflussimetro è stata fatta un'analisi evidenziando che, nelle superfici in cui sono state posizionate le sonde di temperatura e di flusso, la parete risulta omogenea. Non vi era presenza di punti singoli che potrebbero "falsare" la misurazione in opera.

##### **Risultati della prova**

Il report è stato generato dal software PC per l'analisi e la documentazione dei dati misura (TESTO Comfort Software) in data 30.10.2017.



#### 5. MISURAZIONI POST-OPERAM

##### **Misurazione post-operam**

La misurazione post-operam è stata eseguita dal giorno 14 Novembre 2017 al giorno 17 Novembre 2017; le sonde sono state posizionate negli stessi punti della misurazione ante-operam.

##### **Risultati della prova post-operam**

Il report è stato generato dal programma TESTO Comfort Software in data 21.11.2017.

## 6. CONCLUSIONI

Le misurazioni in opera della trasmittanza termica, effettuate nella stessa posizione, effettuate ante-operam e post-operam hanno rilevato che a seguito dell'intervento di isolamento termico con il prodotto *Econanosil Eco2* la trasmittanza termica della parete è variata:

Trasmittanza ante-operam: **1,005** W/m<sup>2</sup>K

Trasmittanza post-operam: **0,364** W/m<sup>2</sup>K

Le misurazioni effettuate hanno rilevato che a seguito dell'intervento della posa di un isolante termico la trasmittanza termica U della parete oggetto di misurazione si è ridotta a circa 1/3 rispetto al valore iniziale, con un conseguente aumento del potere isolante. Il metodo utilizzato per analizzare i dati estratti dal termoflussimetro è stato quello della selezione dei dati stabili e dello sviluppo della media solamente di questi.

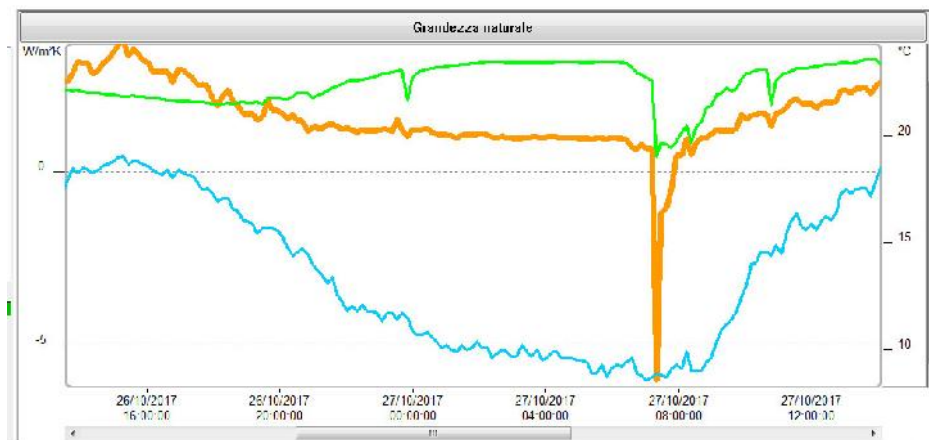
Treviso, 24/11/2017

## misura ante operam

### DATI SESSIONE DI MISURA

01 Prot. 1	Data	Ora	W/m²K	[°C] TI	°C
200	27/10/2017	00:34:37	1,127	23,2	10,6
201	27/10/2017	00:43:37	1,071	23,2	10,3
202	27/10/2017	00:52:37	1,057	23,2	10,1
203	27/10/2017	01:01:37	1,047	23,3	10,2
204	27/10/2017	01:10:37	1,009	23,3	10
205	27/10/2017	01:19:37	0,966	23,3	9,9
206	27/10/2017	01:28:37	1,036	23,3	10,2
207	27/10/2017	01:37:37	1,048	23,4	10
208	27/10/2017	01:46:37	1,035	23,4	10,1
209	27/10/2017	01:55:37	1,082	23,4	10,4
210	27/10/2017	02:04:37	1,108	23,5	10,1
211	27/10/2017	02:13:37	1,054	23,5	10,1
212	27/10/2017	02:22:37	0,995	23,5	9,6
213	27/10/2017	02:31:37	0,974	23,5	9,8
214	27/10/2017	02:40:37	1,015	23,5	10
215	27/10/2017	02:49:37	0,973	23,5	9,9
216	27/10/2017	02:58:37	0,963	23,4	9,7
217	27/10/2017	03:07:37	0,946	23,4	9,7
218	27/10/2017	03:16:37	0,973	23,4	10,2
219	27/10/2017	03:25:37	0,975	23,4	9,9
220	27/10/2017	03:34:37	0,976	23,4	9,7
221	27/10/2017	03:43:37	1,001	23,5	10
222	27/10/2017	03:52:37	0,967	23,5	9,5
223	27/10/2017	04:01:37	0,977	23,5	9,6
224	27/10/2017	04:10:37	1,007	23,5	9,9
225	27/10/2017	04:19:37	0,986	23,5	9,9
226	27/10/2017	04:28:37	0,961	23,5	9,6
227	27/10/2017	04:37:37	0,968	23,5	9,6
228	27/10/2017	04:46:37	0,965	23,5	9,6
229	27/10/2017	04:55:37	0,961	23,5	9,5
230	27/10/2017	05:04:37	0,939	23,5	9,5

1,005226

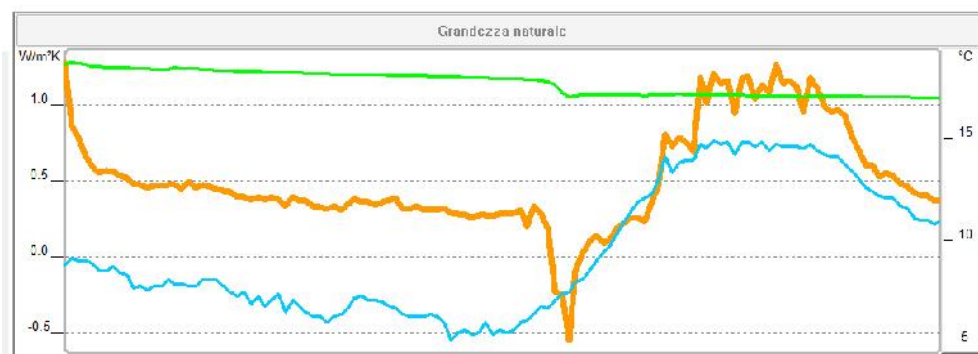


## misura post operam

### DATI SESSIONE DI MISURA

01 Prot. 5	Data	Ora	W/m <sup>2</sup> K	[°C] TI	°C
18	14/11/2017	05:48:36	0,447	18,4	7,9
19	14/11/2017	05:58:36	0,491	18,4	7,8
20	14/11/2017	06:08:36	0,451	18,4	7,8
21	14/11/2017	06:18:36	0,469	18,4	8,1
22	14/11/2017	06:28:36	0,454	18,4	8,1
23	14/11/2017	06:38:36	0,444	18,3	8,1
24	14/11/2017	06:48:36	0,428	18,3	7,8
25	14/11/2017	06:58:36	0,424	18,3	7,5
26	14/11/2017	07:08:36	0,389	18,3	7,3
27	14/11/2017	07:18:36	0,389	18,3	7,5
28	14/11/2017	07:28:36	0,372	18,3	6,9
29	14/11/2017	07:38:36	0,39	18,2	7,3
30	14/11/2017	07:48:36	0,37	18,2	6,8
31	14/11/2017	07:58:36	0,391	18,2	7,1
32	14/11/2017	08:08:36	0,373	18,2	7,4
33	14/11/2017	08:18:36	0,328	18,2	6,5
34	14/11/2017	08:28:36	0,388	18,2	7,1
35	14/11/2017	08:38:36	0,361	18,2	6,8
36	14/11/2017	08:48:36	0,362	18,2	6,5
37	14/11/2017	08:58:36	0,333	18,2	6,3
38	14/11/2017	09:08:36	0,32	18,1	6,3
39	14/11/2017	09:18:36	0,309	18,1	6
40	14/11/2017	09:28:36	0,327	18,1	6,3
41	14/11/2017	09:38:36	0,304	18,1	6,4
42	14/11/2017	09:48:36	0,346	18,1	6,7
43	14/11/2017	09:58:36	0,38	18,1	7,2
44	14/11/2017	10:08:36	0,355	18,1	7,3
45	14/11/2017	10:18:36	0,356	18,1	7,1
46	14/11/2017	10:28:36	0,338	18,1	7,1
47	14/11/2017	10:38:36	0,356	18,1	7
48	14/11/2017	10:48:36	0,368	18,1	6,8
49	14/11/2017	10:58:36	0,382	18,1	6,7
50	14/11/2017	11:08:36	0,309	18,1	6,4
51	14/11/2017	11:18:36	0,309	18,1	6,3
52	14/11/2017	11:28:36	0,33	18,1	6,3
53	14/11/2017	11:38:36	0,303	18	6,3
54	14/11/2017	11:48:36	0,31	18	6,4
55	14/11/2017	11:58:36	0,301	18	6,3
56	14/11/2017	12:08:36	0,316	18	6
57	14/11/2017	12:18:36	0,282	18	5,1
58	14/11/2017	12:28:36	0,276	18	5,5

0,364171





## TERMOFLUSSIMETRO A PIASTRA



La nuova **sonda termoflussimetrica a piastra**, impiegata insieme allo strumento testo 435 e ad un'ulteriore sonda termometrica, consente di determinare il coefficiente di trasmittanza termica. Il valore U è un indicatore importante per valutare le caratteristiche termiche dei materiali e dei componenti edili.

### Dati tecnici:

- Campo di misura temperatura:  $-20...+50\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Precisione termoflussimetro:  $\pm 5\%$
- Precisione di sistema valore U:  $\pm 12\%$  del v.m. a una differenza di temperatura di 15K (in assenza di errori di applicazione e utilizzando le sonde e gli strumenti di misura sopra descritti)
- Conforme alla norma ISO 9869
- Visualizzazione a display del valore istantaneo in  $\text{W/m}^2\text{K}$



Kit	Codice
Testo 435-2 multifunzione con memoria, software, cavo USB e batterie	0563 4352
Sonda termoflussimetrica a piastra	0600 1635
Sonda radio ad immersione/penetrazione NTC	0613 1001
Modulo radio 869,85 MHz	0554 0188
Unità di alimentazione 5V – 500mA	0554 0447
Valigia per strumento e accessori	0516 0435



Gerät / Module type /

Modèle / Modelo:

Serien-Nr. / Serial no. /

No. de série / Número de serie:

**testo 435-2**

**61017131**

Segmenttest / Display test /

Test d'affichage / Test del visualizador:

**ok**

Messwerte ohne externe Messfühler /

Measured values without external probe /

Valeurs mesurées sans sonde de mesure externe /

Valores medidos sin sonda externa:

Sollwert /

Reference /

Référence /

Referencia:

Toleranz /

Tolerance /

Tolérance /

Tolerancia:

Istwert /

Actual Value /

Valeur réelle /

Valor medido:

Temperatur / Temperature / Température / Temperatura (TE)

- 50.0 °C ± 0.3 °C - 50.0 °C

0.0 °C ± 0.3 °C 0.0 °C

500.0 °C ± 2.5 °C 500.0 °C

Strömung/Velocity/Vitesse d'air/Velocidad

40.0 m/s ± 1 Digit 40.0 m/s

**18.09.2017**

Datum / Date /

Date / Fecha

**(1414)**

Prüfer / Inspector /

Vérificateur / Verificador

**Kalibrierprotokoll / Calibration protocol /  
Protocollo di collaudo**

Fühler / Probe type /

Tipo sonda

**0600 1635**

Messbereich / Measuring

range / Campo di misura

**Temperature: -20...50°C**

Serien-Nr. / Serial no. /

Numero di serie

**1761337**

Messwert / Measured value / Valore misurato
Sensitivity
<b>61.05 μV / (W m<sup>2</sup>)</b>

Traceability of calibration is to the "guarded hot plate" of  
Nationality Physical Laboratory (NPL) of the UK. Applicable  
standards are ISO 8302 (EN 12664:2001) and ASTM C177.

S. Vaessen

Prüfer / Inspector / Addetto controllo