

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



Data: 21/07/2011

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



INDICE

INDICE	2
1. PREMESSA	3
2. INTRODUZIONE – IL REGIME DINAMICO ESTIVO	3
3. IL METODO DI MISURA	4
3. CARATTERISTICHE STRUMENTALI	5
4. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	6
5. RISULTATI DI PROVA	8
6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	11



1. PREMESSA

La presente relazione riporta i risultati di misurazioni effettuate presso un'abitazione in Sarcedo (VI) per verificare l'isolamento termico in regime estivo di un insufflaggio di isolante termo-acustico naturale in fibra di cellulosa stabilizzata "Greenfiber".

A tale scopo è stata effettuata una misurazione dei parametri termici e del flusso termico prima dell'intervento 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 – IL REGIME DINAMICO ESTIVO

Il regime climatico estivo va considerato un regime non stazionario, o dinamico, in cui le condizioni ambientali esterne sono caratterizzate da notevoli variazioni nell'arco delle 24 ore.

Le variazioni di temperatura esterna possono, con alcune approssimazioni, essere rappresentate da una curva sinusoidale riportata su un sistema di assi cartesiani in cui sull'ascissa si riporta il tempo in ore e sull'ordinata l'ampiezza dell'onda termica espressa in gradi Centigradi.

L'onda termica che attraversa l'elemento di tamponamento esterno dell'edificio, sia esso un tamponamento verticale che una copertura, subisce durante il passaggio, una attenuazione della sua ampiezza (detta anche smorzamento dell'onda termica) ed uno spostamento del picco massimo (detto anche sfasamento dell'onda termica), fondamentali al fine di valutare le prestazioni dei componenti edilizi in regime dinamico. Essi sono così definiti:

- lo smorzamento dell'onda termica σ è misurato dal rapporto fra la massima temperatura sulla superficie esterna (θ_E) e quella sulla superficie interna (θ_I):
$$\sigma = \theta_E / \theta_I$$
- lo sfasamento τ è il tempo, misurato in ore che intercorre fra la massima temperatura all'esterno e la massima temperatura all'interno.

Attenuazione (o smorzamento) e sfasamento dell'onda termica caratterizzano la capacità di accumulo termico di un componente edilizio e ne condizionano pesantemente la dinamica termica, sia in regime invernale che estivo.

In generale, nell'edilizia residenziale, il valore dello sfasamento dell'onda termica (ottimale se dell'ordine delle 10 ore) dovrebbe permettere di avere i massimi di temperatura all'intradosso del componente nelle ore serali prolungando in inverno il guadagno termico e in estate dando la possibilità di raffrescare gli ambienti con la ventilazione naturale (avendo avuto sempre la sensibilità di schermare i componenti finestrati dall'irraggiamento diretto).

Non è facile, tuttavia che elevati valori di smorzamento e sfasamento dell'onda termica siano presenti in uno stesso materiale, perché i materiali termoisolanti



generalmente hanno bassa densità quindi bassa capacità termica e viceversa i materiali con elevata densità.

3. IL METODO DI MISURA

La verifica dell'attenuazione e dello smorzamento sono state condotte mediante l'installazione di sonde di temperatura superficiale all'interno e all'esterno della struttura, sonde di temperatura dell'aria all'interno e all'esterno e sonde di flusso termico.

L'apparecchiatura è stata mantenuta in loco per un periodo di circa 15 giorni prima e 15 giorni dopo l'installazione del sistema.

I dati sono stati elaborati analizzando le registrazioni puntuali e, successivamente elaborando statisticamente i valori nel cosiddetto "giorno medio tipico". In tale contesto sono stati calcolati, per ciascun periodo di riferimento (prima e dopo l'installazione del sistema isolante), i valori medi di tutti i dati registrati ad una determinata ora del giorno. Tale tipo di analisi permette di osservare i dati raccolti nel corso dell'intero periodo in un giorno ideale che ne riassume le caratteristiche complessive. In questo modo vengono resi più evidenti fenomeni che si ripetono in modo sistematico nel ciclo giorno – notte, permettendo di valutare in modo sintetico lo sfasamento e lo smorzamento dell'onda 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 ²
Conducibilità termica sensore	0,8 W/m K
Resistenza termica sensore	<6.25 10 ⁻³ K m ² /W
Accuratezza nominale	±5% su 12hr di flusso su un muro
Tempo di risposta	±3 min

Data logger Hobo U12 – Onset (T/UR):

Range misura:	-20...+70°C/ 5%...95%
Risoluzione	0,03°C 0,03%
Accuratezza nominale	±0,13°C, ±2,5%
Tempo di risposta (T90)	6 min

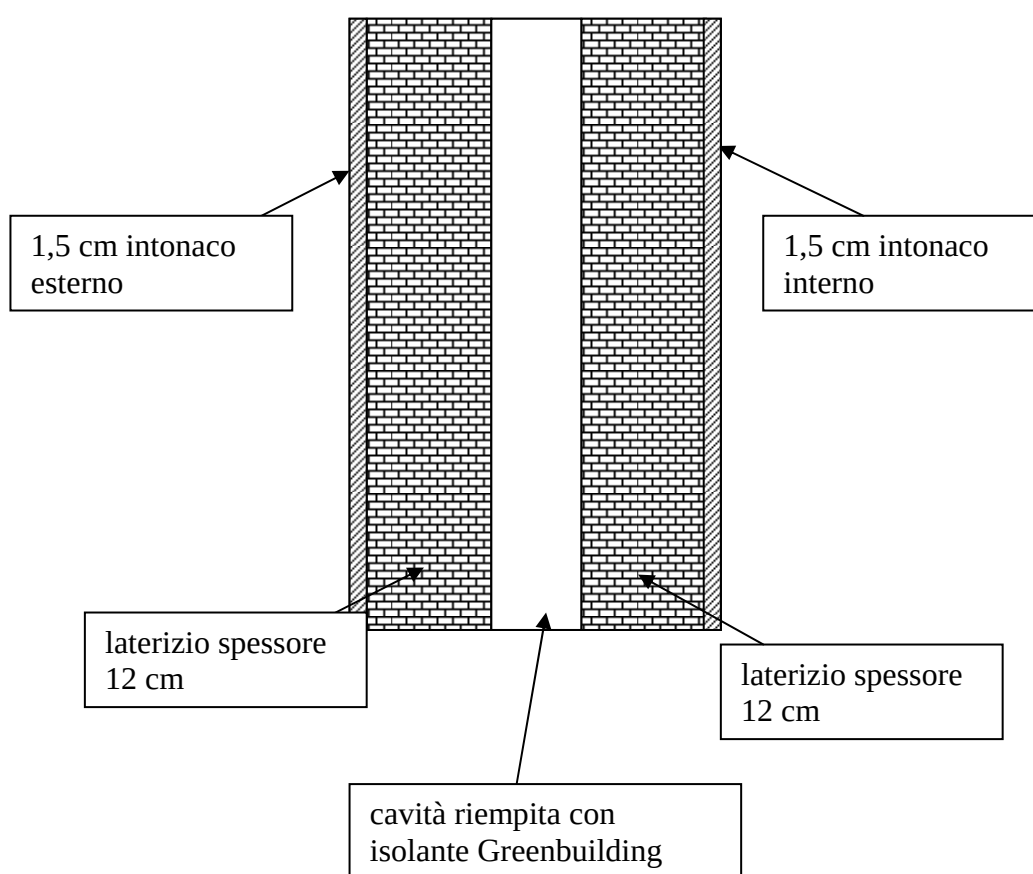


Figura 1: Esempio del sistema di misura

4. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

La parete oggetto delle misurazioni è una parete perimetrale dell'abitazione, al primo piano, orientata a ovest, priva di apprezzabili ombreggiamenti derivanti da altre abitazioni o da alberi.

La stratigrafia della parete è la seguente:

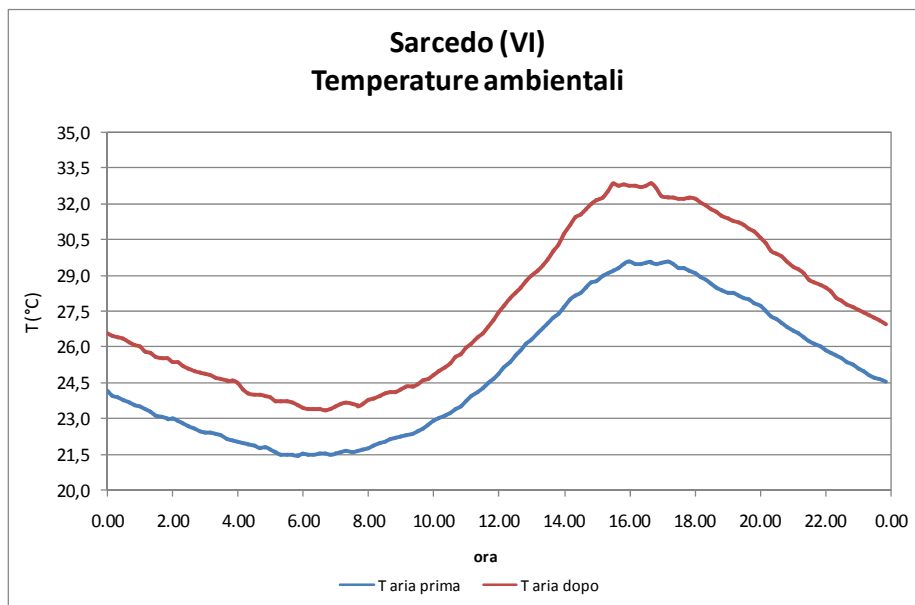


La temperatura dell'aria esterna è stata invece rilevata in una posizione ombreggiata e collocata a nord, al piano terra.

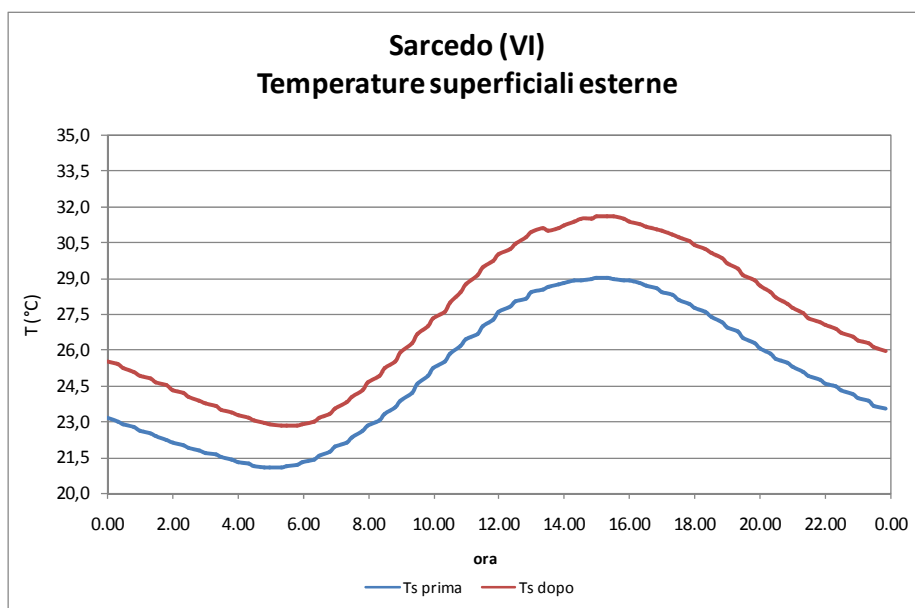
	Sensori di temperatura e flusso termico applicati sulla parete interna dell'abitazione oggetto della misurazione
	Particolare del punto di installazione esterno

5. RISULTATI DI PROVA

Tra la fase iniziale delle misure e la fase finale c'è stato un incremento delle temperature media giornaliere ambientali di quasi 2°C a causa del procedere verso la stagione estiva.

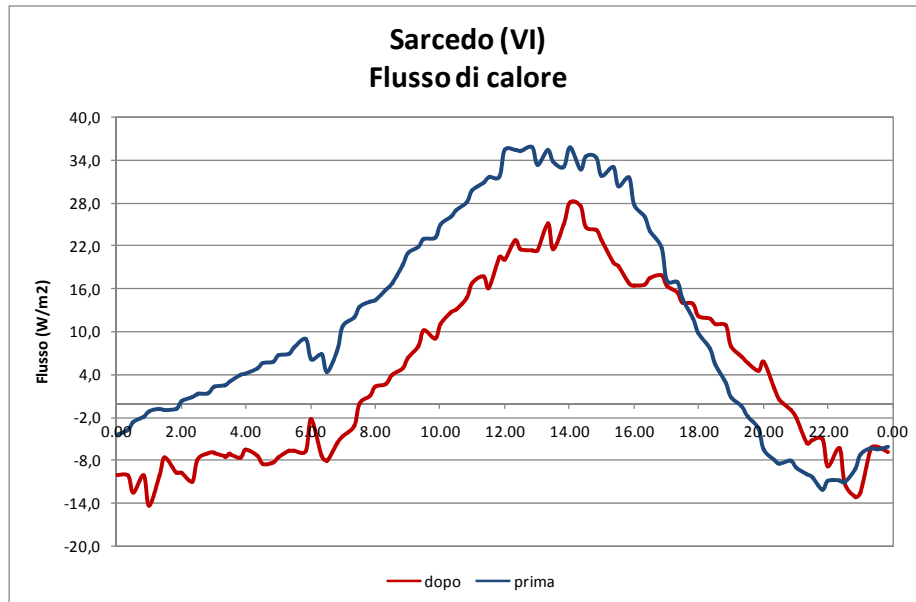


Questo ha comportato anche un incremento delle temperature superficiali esterne di circa la medesima entità.





Il flusso di calore entrante all'interno dell'abitazione è invece calato, passando da un massimo di 34 W/m^2 a un valore massimo dopo l'applicazione dell'isolante di 28 W/m^2 , con una differenza percentuale pari a circa il 20%.



Le temperature superficiali all'interno sono risultate superiori rispetto al periodo precedente l'installazione, ma la differenza nel ciclo giorno-notte si è notevolmente ridotta.

Infatti la variazione interna di temperatura superficiale è risultata:

$\Delta T_s \text{ prima} = 0,91^\circ\text{C}$

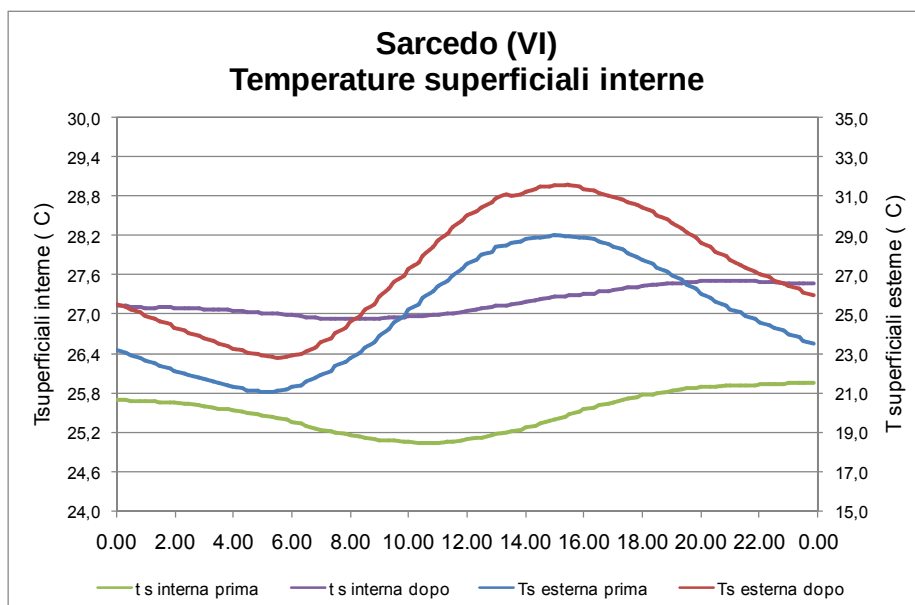
$\Delta T_s \text{ dopo} = 0,59^\circ\text{C}$

Lo smorzamento, calcolato come rapporto tra la variazione delle temperature superficiali interne ed esterne è risultato pari a:

$\sigma \text{ prima} = 0,11$

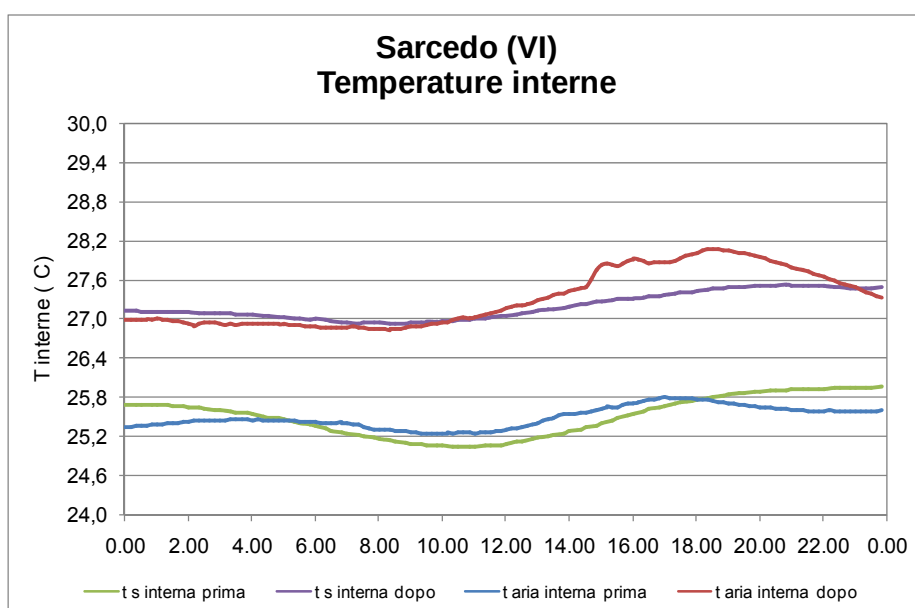
$\sigma \text{ dopo} = 0,06$

Ricordando che lo smorzamento dell'onda termica di un materiale aumenta al calare del valore di σ , si conclude che **lo smorzamento dell'onda termica risulta quasi raddoppiato.**



Lo sfasamento dell'onda termica si è mantenuto pari a 5,5 ore.

E' importante notare come le temperature dell'aria misurate in prossimità della parete opposta della stanza oggetto del monitoraggio siano risultate sempre superiori rispetto alla temperatura della superficie interna. Questo è interpretabile considerando il fatto che il proprietario dell'abitazione tiene per lungo tempo le finestre dell'abitazione aperte, permettendo all'aria calda di entrare.





Sarebbe opportuno, dunque, limitare l'apertura delle finestre durante la notte o al primo mattino al fine di smaltire il calore in eccesso, quando la temperatura esterna è più bassa della temperatura interna.

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" lo smorzamento dell'onda termica in regime dinamico estivo risulta quasi raddoppiato.

Per garantire l'efficacia del sistema di isolamento sarebbe opportuno limitare l'apertura delle finestre solamente alla fase notturna.

Schio, 26/07/2011

Responsabile Prove Termiche
Dr.ssa Roberta Giorio

Responsabile Laboratorio
Dr. Geol. Francesco Rizzi