



## RELAZIONE TECNICA

finalizzata al calcolo delle caratteristiche termoisolanti del prodotto

# VERNISFERA

**Committente :**

**Signor Lauro SCHIBUOLA**

IL TECNICO



*Roberto Corrado*



## Sommario

1. INFORMAZIONI GENERALI .....	3
2. OBIETTIVO DELLA RELAZIONE.....	3
3. ANALISI DEL PRODOTTO. ....	3
4. RILEVAZIONE DATI.....	7
4.1 Strumento di misura .....	7
4.2 Normalizzazione. ....	8
4.3 Delta T°.....	9
5. ANALISI DELLA TRASMITTANZA.....	9
5.1 Trasmittanza misurata. ....	9
6. CALCOLO DEL COEFFICIENTE “ K “. ....	11
7. DICHIARAZIONE. ....	12





## 1. INFORMAZIONI GENERALI

Luogo dei test	: Torino
Provincia di	: Torino
Edificio sito in	: Via Leonardo Da Vinci n. 15
Piano	: 6
Esposizione della parete oggetto del test	: NORD
Strumento di misura :	: Termoflussimetro marca TESTO mod. 435.2

Tav. 1

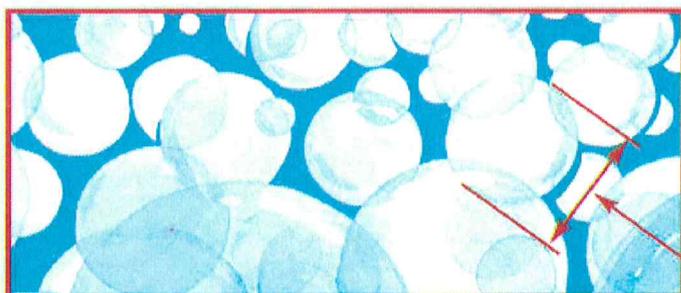
## 2. OBIETTIVO DELLA RELAZIONE.

La presente relazione ha l'obiettivo di

- Analizzare i dati raccolti in modo sistematico dal termoflussimetro su una parete esterna con stratigrafia a cassa vuota, sulla quale sono state poste di volta in volta strati successivi del prodotto VERNISFERA
- Calcolare il coefficiente K e quindi la trasmittanza complessiva di una parete trattata con VERNISFERA

## 3. ANALISI DEL PRODOTTO.

VERNISFERA e' una vernice termo-isolante, lavabile adatta all'utilizzo in ambienti interni, che nella sua formulazione contiene una grossa percentuale di microsfere in vetro cavo, del diametro medio di 50 micron



Dimensione reale = 0,05 mm

Fig. 1



L'utilizzo di VERNISFERA e' suggerito laddove, per motivi dovuti soprattutto all' elevata trasmittanza dei muri perimetrali (esempio : pietra / mattone, mattone pieno, cassa vuota), occorre combattere l'insorgenza delle muffe interne alle abitazioni. La presenza di vapore acqueo a contatto con muri molto freddi dà origine alla muffa.

La Fig. 2 riproduce la stratigrafia del muro a cassa vuota oggetto della nostra indagine e dei nostri test.

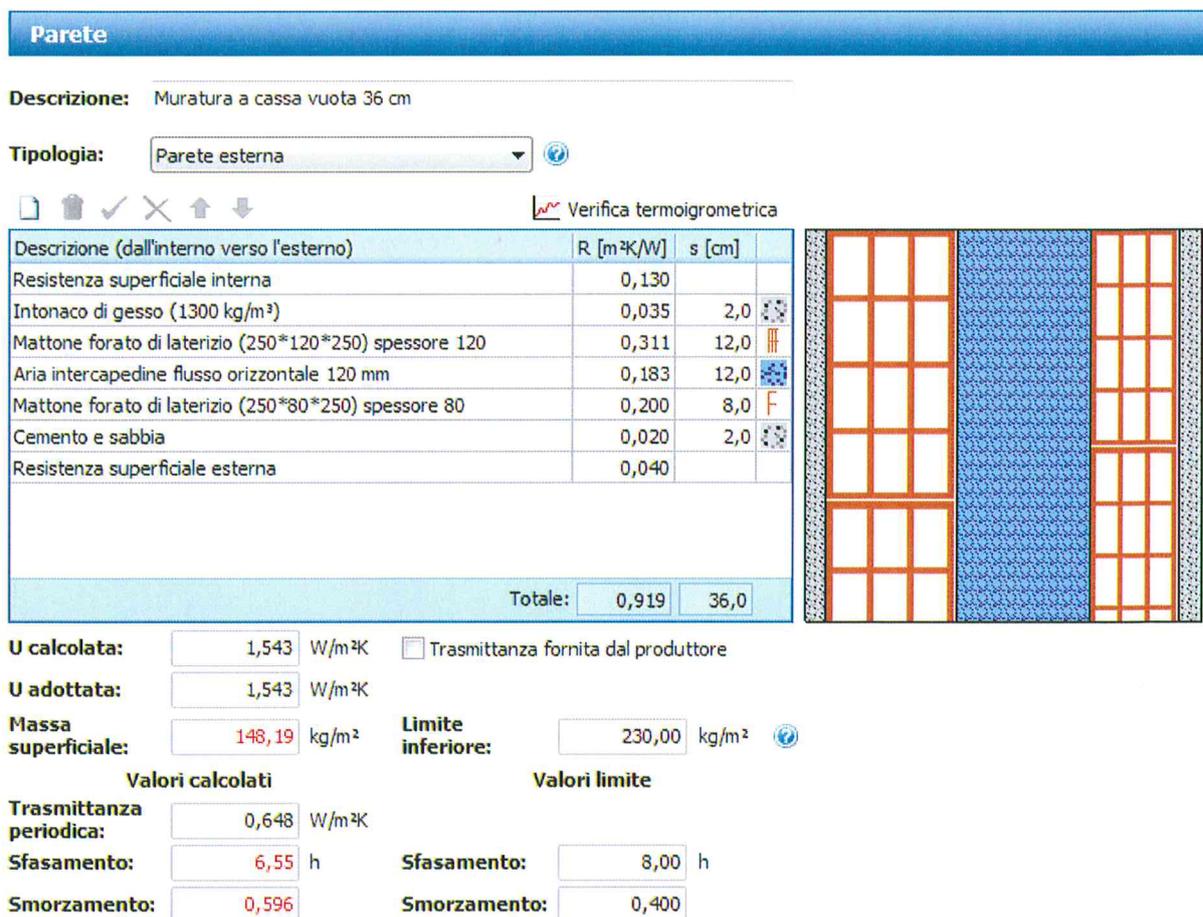


Fig. 2

In Fig. 3 viene rappresentata l'analisi termoigrometrica del comportamento di questo muro a cassa vuota, ancora molto diffuso nelle costruzioni. Nei mesi invernali l'intersezione del punto di rugiada provoca la formazione di condense superficiali, prerogativa per la nascita di fastidiose muffe e conseguenti disagi e pericoli di natura batteriologica.



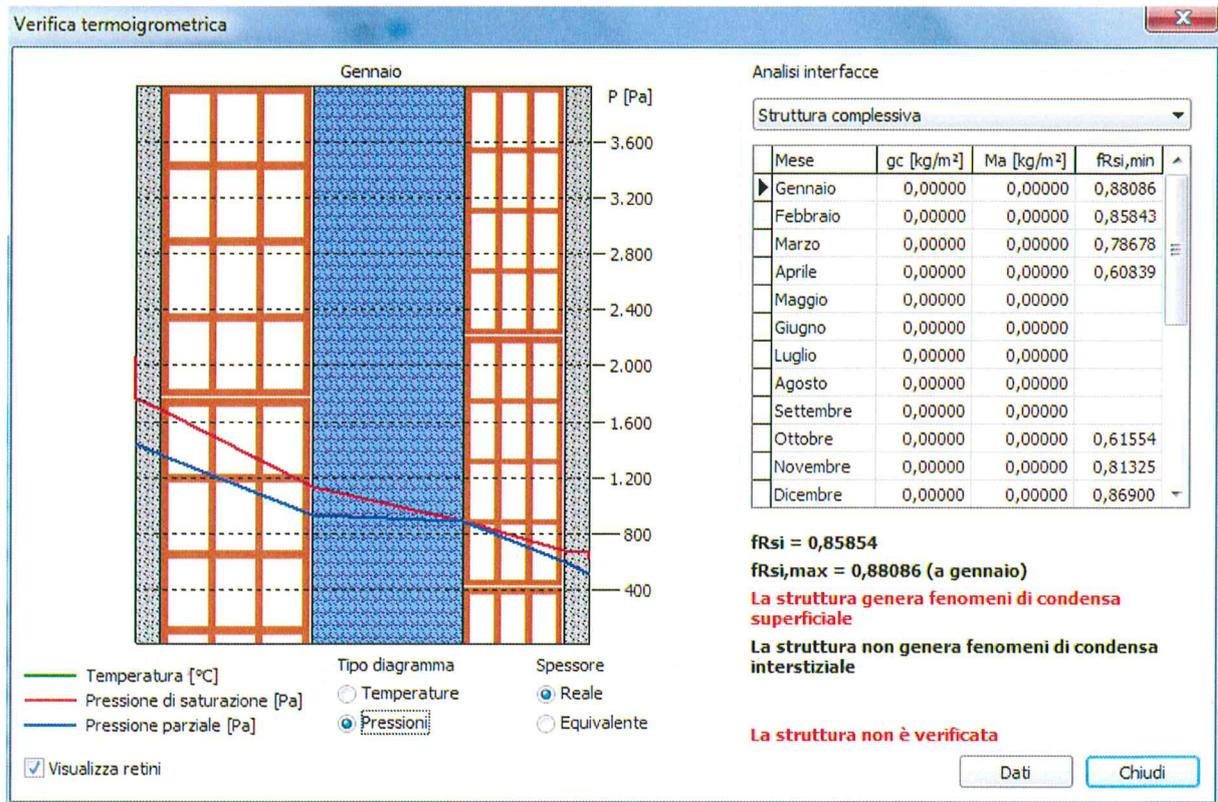


Fig. 3

VERNISFERA contribuisce in modo significativo all'innalzamento della temperatura della parete interna dei muri perimetrali contrastando l'insorgere dei fenomeni. Un impiego ripetuto del prodotto consente di raggiungere un risultato ottimale : dall'analisi strumentale (vedasi il grafico di Fig. 7 a pag. 8) un miglioramento della situazione si ottiene fino alla stesura di 4 "mani" del prodotto. Un uso ulteriore porta comunque al raggiungimento di altri buoni traguardi, ma il rapporto costo / benefico suggerisce di non andare oltre le 6-7 applicazioni.

La figura 4 a pagina successiva mostra la stessa stratigrafia ma addizionata internamente di 4 mani di prodotto :





**Parete**

**Descrizione:** Muratura a cassa vuota con VERNISFERA

**Tipologia:** Parete esterna

Verifica termoigrometrica

Descrizione (dall'interno verso l'esterno)	R [m <sup>2</sup> K/W]	s [cm]
Resistenza superficiale interna	0,130	
VERNISFERA	0,288	0,075
Intonaco di gesso (1300 kg/m <sup>3</sup> )	0,035	2,0
Mattone forato di laterizio (250*120*250) spessore 120	0,311	12,0
Aria intercapedine flusso orizzontale 120 mm	0,183	12,0
Mattone forato di laterizio (250*80*250) spessore 80	0,200	8,0
Cemento e sabbia	0,020	2,0
<b>Totale:</b>	<b>2,071</b>	<b>36,3</b>

**U calcolata:** 1,223 W/m<sup>2</sup>K  Trasmissanza fornita dal produttore

**U adottata:** 1,223 W/m<sup>2</sup>K

**Massa superficiale:** 148,19 kg/m<sup>2</sup> **Limite inferiore:** 230,00 kg/m<sup>2</sup>

**Valori calcolati** **Valori limite**

**Trasmissanza periodica:** 0,132 W/m<sup>2</sup>K

**Sfasamento:** 8,41 h **Sfasamento:** 8,00 h

**Smorzamento:** 0,273 **Smorzamento:** 0,400

Fig. 4

Verifica termoigrometrica

Analisi interfacce

Struttura complessiva

Mese	gc [kg/m <sup>2</sup> ]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]	fRsi,min
Novembre	22,42314	22,42314	0,81325
Dicembre	65,66177	88,08490	0,86900
▶ Gennaio	78,23018	166,31508	0,88086
Febbraio	50,32564	216,64072	0,85843
Marzo	9,25313	225,89385	0,78678
Aprile	-39,00598	186,88787	0,60839
Maggio	-91,36383	95,52404	
Giugno	-95,52404	0,00000	
Luglio	0,00000	0,00000	
Agosto	0,00000	0,00000	
Settembre	0,00000	0,00000	
Ottobre	0,00000	0,00000	0,61554

**fRsi = 0,93723**  
**fRsi,max = 0,88086 (a gennaio)**  
**La struttura non genera fenomeni di condensa superficiale**  
**La struttura genera fenomeni di condensa interstiziale, la quantità di condensa massima (a marzo) è di 225,89385 kg/m<sup>2</sup> ed evapora completamente nei mesi successivi**  
**La struttura non è verificata**

Visualizza retini

Dati Chiudi

Fig. 5





Il miglioramento si nota nel fatto che, nel muro trattato con 4 mani di VERNISFERA, la condensa superficiale viene eliminata, mentre quella interstiziale, dovuta alla struttura stessa del muro, e' fisiologica ma scompare comunque nella buona stagione.

Nel muro non trattato (vedasi la Fig. 3) la comparsa della condensa superficiale, e quindi della muffa, e' un fatto certo non soggetto a scomparsa.

#### **4. RILEVAZIONE DATI.**

##### **4.1 Strumento di misura .**

Lo strumento utilizzato per le prove in opera e' un TESTO Multifunzione mod. 435.2 , conforme alle Norme ISO 9869, fotografato sotto al momento della misura della trasmittanza della parete di prova prima dell'applicazione del prodotto VERNISFERA.



Fig. 6

le cui caratteristiche tecniche sono illustrate sotto :





Campo di misura temp.	-20..50 °C
Precisione termoflussimetro	+/- 5%
Precisione di sistema valore U	+/- 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)
Risoluzione	0,001 W/m <sup>2</sup> K; 0,1 °C; 0,1 %UR
Visualizzazione display	valore istantaneo in W/m <sup>2</sup> K
Temp. stoccaggio	da -20 a + 70 °C
Tipo batteria	3 x AA
Durata batteria	200h circa
Dimensioni	225 x 74 x 46 mm
Garanzia	2 anni
Durata sonda wireless	200h (frequenza 0,5s); 6 mesi (frequenza 10s)
Copertura radio	20m

Fig. 7

#### 4.2 Normalizzazione.

Al termine di ciascuna stesura delle 8 mani di prodotto si e' proceduto con una misurazione sistematica a distanza di 5 minuti, per un totale di 861 rilevazioni nei primi 7 interventi e 957 dopo l' 8° mano.

#### Valori misurati

N. mani prodotto	0	3	4	5	6	7	8
N. Misurazioni	864	861	861	861	861	861	957
Trasmittanza	1,5430	1,3724	1,2193	1,2187	1,1726	1,1211	1,1585
T interna media	20,47	19,39	21,36	19,72	21,08	19,29	21,31
T esterna media	8,17	3,49	5,95	4,76	6,18	2,43	8,35
Delta T	12,31	15,91	15,42	14,96	14,90	16,86	12,96

Tav. 2

I valori rilevati sono stati poi oggetto di una normalizzazione con esclusione dei valori estremi della gaussiana che essi sono andati a definire.

Ne consegue la seguente situazione :

#### Valori normalizzati

N. di "mani " prodotto	0	3	4	5	6	7	8
N. di Misurazioni valide	770	781	794	808	852	860	896
Trasmittanza calcolata (W / (m <sup>2</sup> K)	1,5430	1,3274	1,2235	1,1708	1,1647	1,1224	1,0938

Tav. 3



Il primo risultato che viene evidenziato e' che rispetto alla totalità delle misurazioni, all'aumentare delle mani di prodotto l'affidabilità del dato rilevato e' sempre maggiore : cio' significa che l'applicazione del prodotto rende piu' stabile il comportamento della parete nel suo complesso, senza piu' che il termoflussimetro sia portato a misurazioni eccessive in difetto o in eccesso.

### 4.3 Delta T°.

La differenza di temperatura media, il cosiddetto Delta T°, osservata durante le prove, ha portato alla determinazione del seguente grafico :

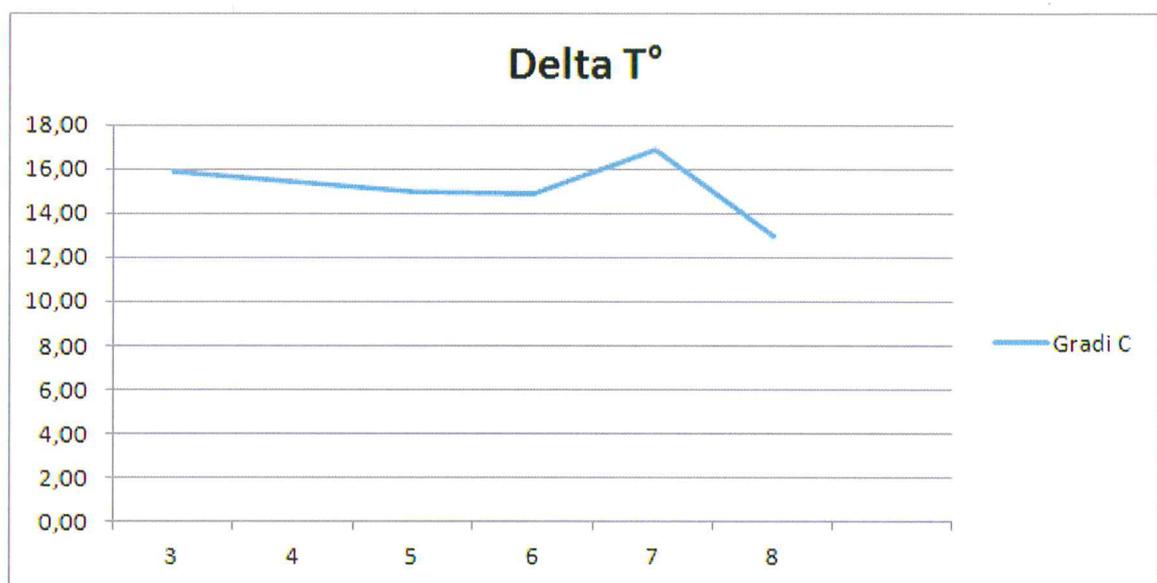


Fig. 8

Rispetto alla temperatura interna dell'abitazione ( 20 C° ) , si e' osservato un Delta T° sostanzialmente costante, con lievi deviazioni dallo standard in corrispondenza dei due ultimi test, rispettivamente per una diminuzione ed una forte risalita della temperatura esterna (3,5 C° medi al termine della stesura della 7° mano di prodotto, ovvero 7,5 C° medi al termine dell' 8° mano di prodotto).

## 5. ANALISI DELLA TRASMITTANZA.

### 5.1 Trasmittanza misurata.

La totalità dei valori misurati portano ad ottenere il seguente grafico :



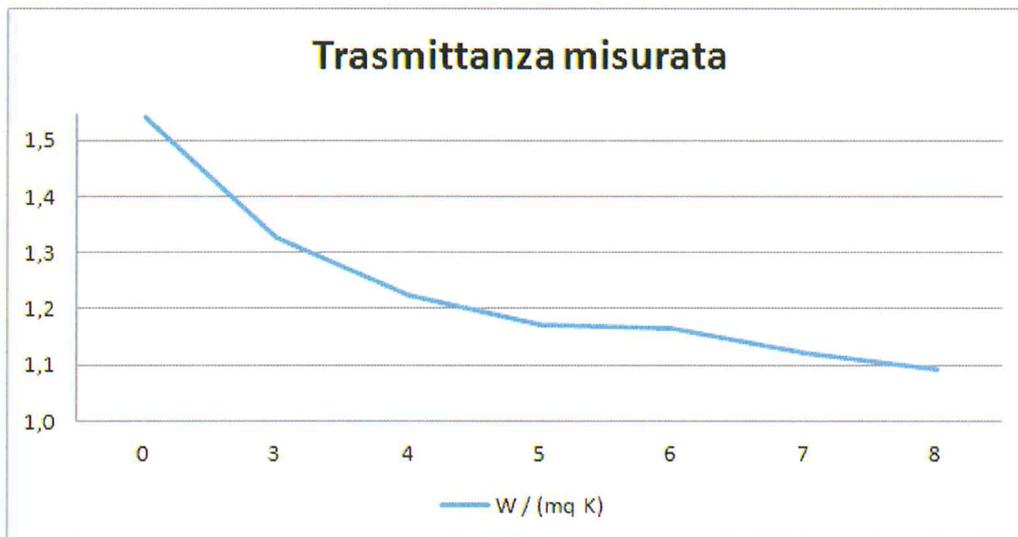


Fig. 9

La apparente non linearità progressiva dei valori di U dopo la settima mano di prodotto sono in generale dovuti alla mancanza di linearità del Delta T° evidenziato nel grafico di Fig. 8.

Se infatti analizziamo i dati nella loro forma normalizzata, che tiene sostanzialmente conto della non linearità del Delta T°, si ottiene la curva rappresentata nel grafico di Fig. 10, dove si evidenzia che la curva , dopo la 6° mano di prodotto, tende a standardizzarsi su valori ormai costanti, che inducono a pensare che, almeno su una parte a cassa vuota come quella utilizzata nel test, non sia piu' opportuno proseguire nella stesura del prodotto.

Potrebbe essere invece interessante proseguire su muri di altra natura, meno performanti dal punto di vista dell'isolamento termico, come un muro in mattoni pieni.

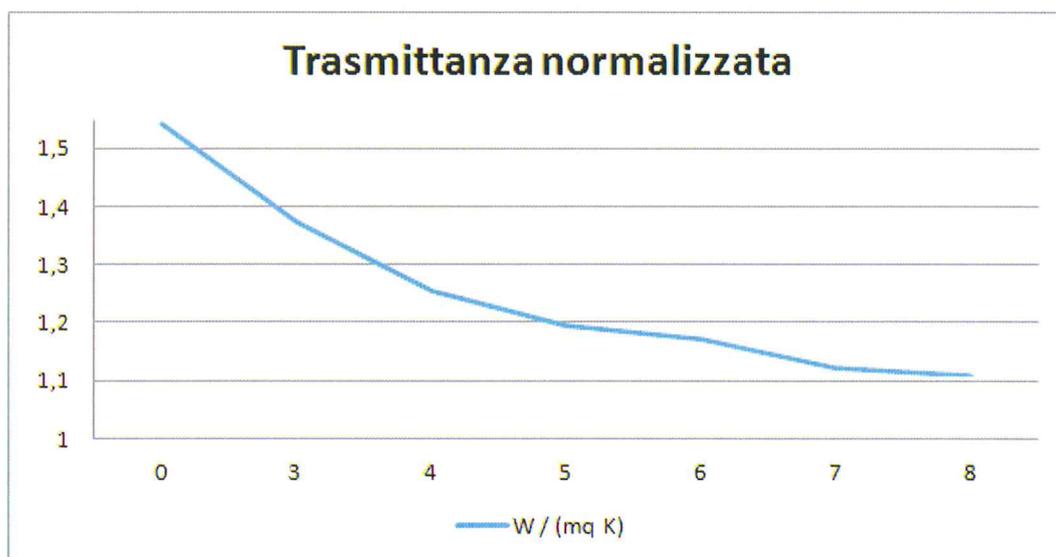


Fig. 10





## 6. CALCOLO DEL COEFFICIENTE " K ".

Il K Termico rappresenta uno dei parametri di valutazione del comportameto termico dei componenti di una muratura ed in particolare dei materiali isolanti che in essa si possono utilizzare. Esso esprime la quantità di calore che un metro quadrato di parete, o di singolo componente lascia passare in un'ora, ovvero misura la dispersione di tale parete : quindi tanto piu' piccolo sarà questo valore tanto migliore sarà l'isolamento della parete.

Le vigenti leggi, nazionale e regionali, impongono attenzione sugli aspetti del risparmio energetico e dell'efficienza dell'isolamento delle varie componenti di un edificio . E' utile quindi misurare il coefficiente " K " sia con prove di laboratorio, sia poi in opera quale e' quella a cui si riferisce questa relazione.

Per il calcolo dell'indice K si e' utilizzata la formula (vedi norma DIN 4108) :

$$K = \frac{d \times Q}{S \times (T_2 - T_1)}$$

Dove : d e' lo spessore dell'elemento in m Per spessore va inteso quello della singola "mano" di Vernisfera, ossia 0,000375 m)

Q è la velocità di trasferimento del calore espressa in W necessario per soddisfare i requisiti normativi all'interno dell'abitazione durante il periodo di riferimento (invernale → 20° C)

S è la superficie espressa in m<sup>2</sup> , ortogonale alla direzione del gradiente di temperatura (e' stato adottato un quadrato di 1,5 m. di lato)

(T2 – T1) è il Delta T° tra ambiente interno ed esterno

Il calcolo e' stato immaginato a fronte di una situazione standard, che fa riferimento rispettivamente ad una abitazione di 100 mq di superficie utile (324 m<sup>3</sup> lordi di volume riscaldato) e 60 mq di superficie disperdente in classe energetica D (147 kWh / m<sup>2</sup> K).

Calcolando 180 giorni annui di riscaldamento (4.320 ore) si ottiene :

9.141 kWh / anno per riscaldamento

Q = 2.115,97 W

Per cui :





$$K = \frac{d \times Q}{S \times (T_2 - T_1)} = \frac{0,000375 \times 2115}{34,11} = 0,024$$

Il valore ottenuto deve considerarsi al netto delle maggiorazioni % (stimabili nella misura del 4% , massima del 10%) da applicare tenendo conto del contenuto di umidità nelle effettive condizioni di impiego della muratura

## 7. DICHIARAZIONE.

Pertanto, il sottoscritto **CORRADO Roberto Carlo** , nato a **PAESANA ( CN )** il **14 / 09 / 1958** , residente in **CASTIGLIONE T.SE ( TO ) C.A.P.10090** , Via **R. Pezzani n. 29** , C.F. **CRR RRT 58P14 G228 K**, Telefono **348.7113236**, e-mail : [roberto.corrado@spreent.it](mailto:roberto.corrado@spreent.it) avente titolo ad intervenire in quanto iscritto all' **Ordine degli Ingegneri della provincia di Torino al. n. 11475 W** , con studio in **CASTIGLIONE T.SE ( TO ) C.A.P. 10090**, Via **R. Pezzani n. 29**, Tel./Fax **011.9600054**, Partita I.V.A. **07664480014**, R.E.A. – **TO 978664**,

### DICHIARA

che il prodotto VERNISFERA, sottoposto ad una prova in opera, applicato ad una muratura esterna realizzata a cassa vuota, con apparente trasmittanza (misurata prima dell'inizio dei test con il termoflussimetro illustrato nel presente testo), pari  $1,543 \text{ W / (m}^2 \text{ K)}$ , presenta un coefficiente K teorico pari a  $0,024 \text{ W / (m}^2 \text{ K)}$ , Considerate le dovute maggiorazioni che tengono conto della presenza di acqua all'interno del prodotto prima della sua essiccazione (10%) tale valore va quindi presumibilmente stabilito in  $0,0264 \text{ W / (m}^2 \text{ K)}$

Castiglione T.se (TO), 2 Maggio 2013

IL TECNICO



*Roberto Corrado*