



# DETERMINAZIONE DEI VALORI TERMICI DI PRODOTTO PER MURATURA SECONDO UNI EN 1745 E UNI EN ISO 6946

<b>Richiedente:</b>	Giussani Enrico e figli s.r.l. – Via Sicilia,30 20030 Cesano Maderno (MI)
<b>Oggetto:</b>	DETERMINAZIONE DEI VALORI TERMICI DI PROGETTO DI BLOCCO IN LATERIZIO 10x19x30 cm, DENOMINATO “MODUL 10” E DI UNA PARETE IN MURATURA DA ESSO COSTITUITA, SECONDO UNI EN 1745 E UNI EN ISO 6946.
<b>Relazione:</b>	n. 20

## NOTE E RIFERIMENTI

- D.Lgs. n. 192 del 19/08/2005 “Attuazione della direttiva 200/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia”, aggiornato dal D.Lgs. n. 311 del 29/12/2006;
- D.M. 15/5/2006 “Elenco riepilogativo di norme armonizzate concernenti l'attuazione della direttiva 89/106/CE relativa ai prodotti da costruzione” e successivi aggiornamenti (recepimento norme UNI EN 771 sulla marcatura CE degli elementi per muratura unitamente alle norme di riferimento ad essa correlate);
- determinazione dei valori termici di progetto degli elementi indicati in oggetto e della parete in muratura da essi costituita eseguita in conformità alla norma UNI EN 1745 “Murature e prodotti per muratura – Metodi per determinare i valori termici di progetto” e UNI EN ISO 6946 “Componenti ed elementi per edilizia – Resistenza termica e trasmittanza termica”;
- certificazione presso un laboratorio autorizzato, secondo le modalità di cui alla UNI EN 1745, dei valori di conduttività termica “ $\lambda$ ” dell'impasto cotto, dal quale è stato determinato il corrispondente “ $\lambda$  di base” utilizzato nel calcolo.

Cesano Maderno, 20/01/2011

Il tecnico calcolatore  
Dr. ing. Alessandra Sanna

## DESCRIZIONE DEL METODO DI CALCOLO

La determinazione dei valori termici è stata svolta con il procedimento di calcolo numerico previsto dalla UNI EN 1745:2005 utilizzando il programma CR THERM ver. 3.0. Il programma è conforme ai requisiti di accuratezza indicati in Appendice D della norma.

Si è utilizzato il metodo degli elementi finiti applicato ad una sezione piana bidimensionale dei blocchi parallela alla direzione macroscopica del flusso termico ed equidistante dai letti di malta che separano due corsi orizzontali successivi di blocchi.

La conduttività dell'impasto è stata misurata in laboratorio secondo i criteri stabiliti dalla UNI EN 1745, punto 4.2.2 (cfr. "Certificati di riferimento"), determinando il valore " $\lambda$  di base" applicando il sistema di correlazione definito nella medesima norma, punto 4.2.2.4, con la massa volumica netta del materiale.

La resistenza termica delle cavità d'aria è stata calcolata secondo la metodologia indicata nella norma UNI EN ISO 6946:2008 - Appendice B "*Resistenza termica di intercapedini d'aria*", punti B.2 e B.4. Le resistenze termiche superficiali sono state assunte dalla norma UNI EN ISO 6946:2008, punto 5.2.

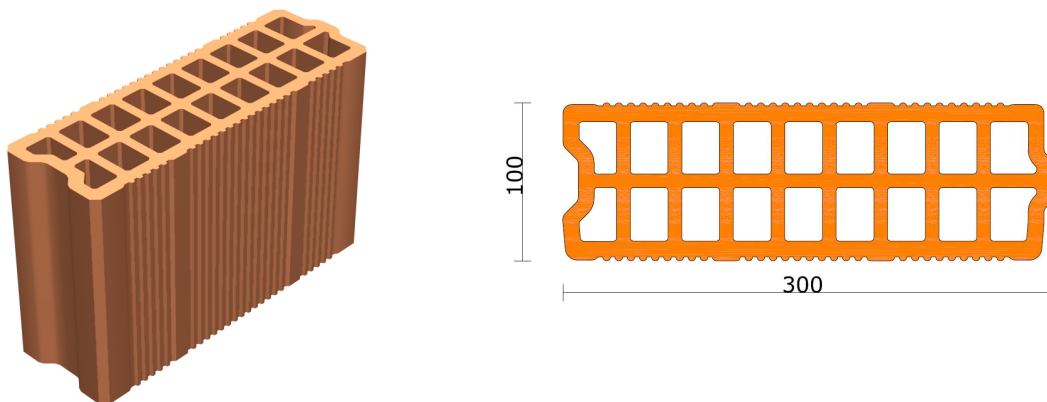
### Caratteristiche termiche dell'elemento

Le caratteristiche termiche dell'elemento, relative al blocco senza intonaco e senza giunti, sono state determinate con la metodologia sopra descritta, assumendo i seguenti dati di calcolo:

<b>Condizioni:</b>	Spessore elemento:	$s = 0.100$	m
	Resistenza superficiale interna:	$R_{si} = 1/7.700$	$m^2K/W$
	Resistenza superficiale esterna:	$R_{se} = 1/25.000$	$m^2K/W$
	Differenza di temperatura:	$\Delta T = 20$	K

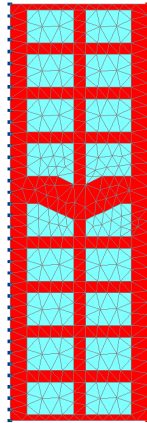
<b>Materiale:</b>	Massa volumica netta:	$\rho = 1660$	$kg/m^3$
	" $\lambda$ di base" dell'impasto:	$\lambda = 0.343$	$W/m K$

### Caratteristiche geometriche del blocco



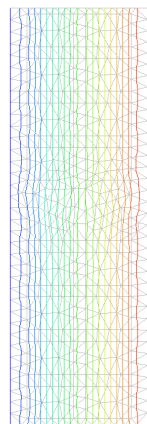
Dimensioni nominali [mm]

Figura 1 - Rappresentazione dell'elemento.



La mesh dell'elemento rappresentata nella figura a fianco ricalca esattamente la geometria della sezione del blocco.

I fori delle diverse forme, anche se graficamente identificati con il medesimo colore, sono considerati valutandone il rispettivo spessore medio per tenere conto della conseguente diversità del valore di conducibilità termica della cavità d'aria, valutata con i criteri stabiliti dalla UNI EN ISO 6946:2008



L'andamento delle linee isoterme consente di valutare qualitativamente l'andamento del flusso termico passante attraverso la sezione analizzata. Tanto più le isoterme sono parallele e rettilinee tanto più il flusso ha un andamento sostanzialmente uniforme nei diversi punti della sezione dell'elemento.

**Figura 2** - Mesh dell'elemento ed andamento delle isoterme.

## CARATTERISTICHE TERMICHE DELLA PARETE COSTITUITA CON L'ELEMENTO IN ANALISI

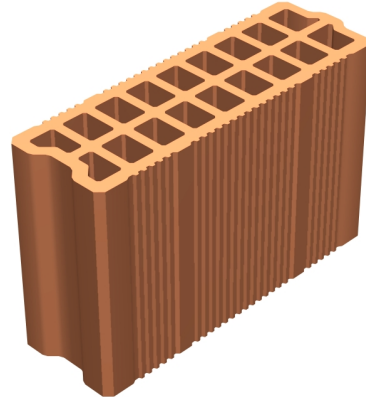
Per la determinazione delle caratteristiche termiche della parete in muratura costituita dagli elementi in oggetto si è tenuto conto della presenza della malta di allettamento fra i corsi di elementi, sommando alla potenza termica che si trasmette attraverso il blocco (descritta dal modello bidimensionale sopra citato) la potenza dispersa dai giunti di malta, supponendo identiche le differenze di temperatura sulla porzione di struttura e sulla malta (malta e struttura in "parallelo").

La malta è stata considerata come un materiale omogeneo avente conduttività di valore assegnato, secondo indicazioni del Prospetto A.12 dell'Appendice A della UNI EN 1745, assumendo in particolare le seguenti caratteristiche:

<b>Malta:</b>	Massa volumica netta:	$\rho_M = 1800$	$\text{kg/m}^3$
	Conduttività:	$\lambda_M = 0.830$	$\text{W/m K}$
	Spessore del giunto:	$h_M = 0.007$	m
	Tipo di giunto:	tipo = Continuo	

## RISULTATI DEL CALCOLO

I risultati del calcolo termico eseguito sull'elemento in oggetto vengono riportati di seguito, evidenziando sia il valore di conduttività termica equivalente riferito al solo elemento, sia i valori termici riferiti alla parete costituita con l'elemento considerato, nelle ipotesi precedentemente esposte.



Conduttività termica equivalente dell'elemento:	$\lambda_{equ} = 0.223$	W/m K
Conduttività termica equivalente della parete:	$\lambda_{equ} = 0.244$	W/m K
Conduttanza termica della parete:	$C = 2.442$	W/m <sup>2</sup> K
Resistenza termica della parete:	$R = 0.409$	m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza termica della parete:	$U = 1.726$	W/m <sup>2</sup> K
<b>Trasmittanza termica della parete con intonaco:</b>	<b><math>U = 1.605</math></b>	<b>W/m<sup>2</sup>K</b>

(1,5 cm intonaco interno di conduttività 0,54 W/m K + 1,5 cm intonaco esterno di conduttività 0,93 W/m K)

Il tecnico calcolatore  
Dr. ing. Alessandra Sanna

<b>Certificati di riferimento</b>	Determinazione del valore "λ di base" con il sistema di correlazione definito nella norma UNI EN 1745:2005, punto 4.2.2, da misurazioni di prova (Rif. Rapporti di prova n. 22196-1, n. 22196, n. 22758 del Laboratorio RI.CERT. SPA (VI)).
-----------------------------------	---

**Nota** - I valori termici riportati si riferiscono al materiale in condizioni asciutte. Per tenere conto dell'umidità di equilibrio, con riferimento alle norme UNI EN 1745:2005 e UNI EN ISO 10456:2008, si applica un coefficiente di correzione per umidità pari, nelle condizioni più gravose (pareti esterne), al 7,2%, da calcolare come riduzione della Resistenza Termica "R" ( $R \times 0,928$ ) od incremento della Conduttività Termica Equivalente della parete ( $\lambda_{equ} \times 1,072$ ). Per pareti interne si applica, con le medesime modalità, un coefficiente di correzione del 4,2%.