

N. 279352

mm 250

Documenti - Documents



ISTITUTO
GIORDANO
Qualità al Plurale.

Denominazione del campione*.

Il campione in esame, fornito dalla ditta Medico S.r.l., è denominato "THERMOBLOCCO ACUSTICO mm 250 x H.250 x 330 A 7 FORI (spessore 245 mm)".

Descrizione del campione*.

Il campione in esame è costituito da un elemento per muratura in calcestruzzo, dimensioni nominali 326 x 245 x 250 mm, con n. 2 inserti grecati in EPS (spessore massimo 45 mm).

Nota: le dimensioni nominali sono indicate nell'ordine lunghezza x larghezza x altezza, come prescritto dalla norma UNI EN 771-3§5.2.1 "Dimensioni", conseguentemente la seconda dimensione riportata è lo spessore della muratura priva di intonaco.

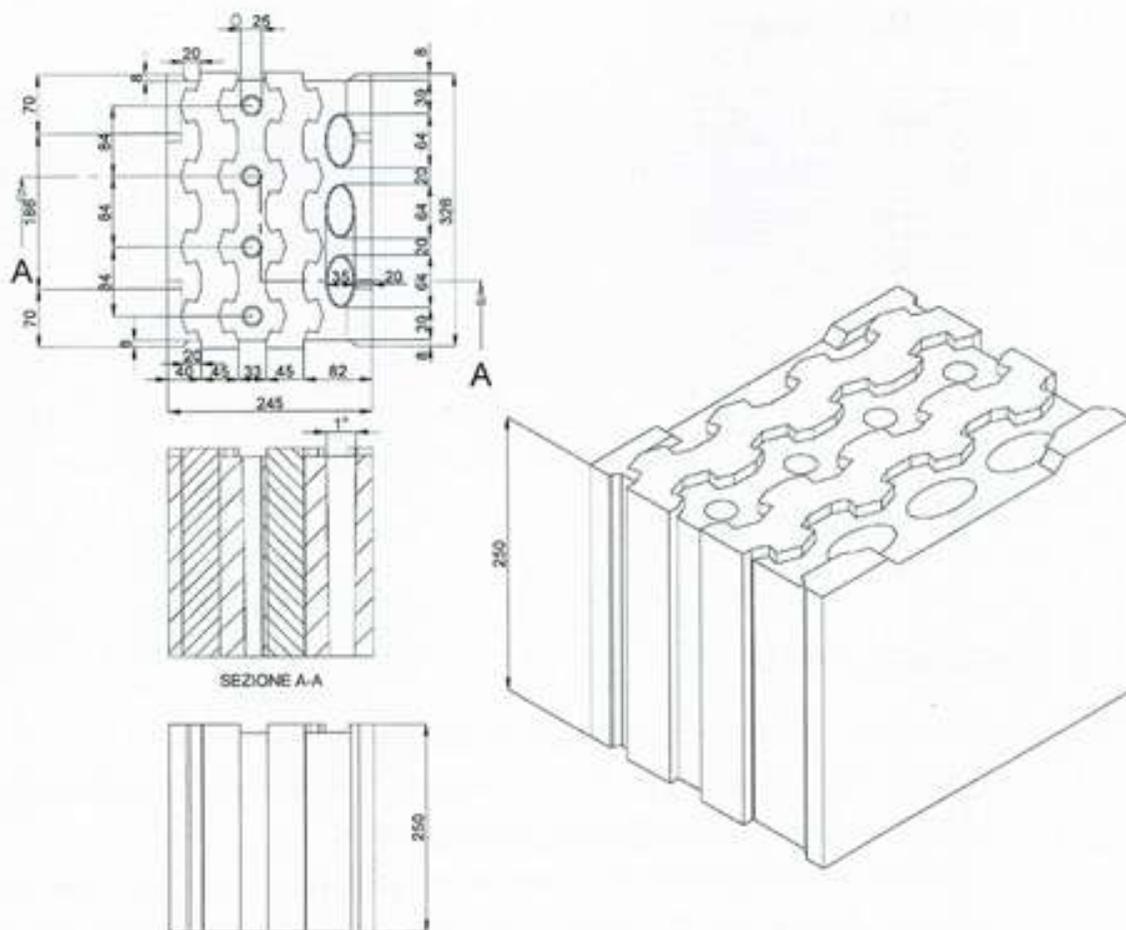


Fotografia dell'elemento per muratura.



(*) secondo le dichiarazioni del Committente.



DISEGNI SCHEMATICI DELL'ELEMENTO PER MURATURA

Dati dichiarati dal Committente.

Elemento per muratura	Massa volumica a secco netta (del materiale) e tolleranza	2020 kg/m ³	+ 0 %
			- 5 %
Pannelli in EPS	Conduttività termica dichiarata (come da documentazione fornita dal Committente)	0,034 W/(m K)	
	Massa volumica	27 kg/m ³	

Procedure di calcolo.

Determinazione delle proprietà termiche (stazionarie) di elementi per muratura e di murature.

Il calcolo è stato condotto sulla base del disegno fornito dal Committente.

Il calcolo delle proprietà termiche (stazionarie) è stato eseguito sia sull'elemento in esame considerato singolarmente, sia sulla muratura costituita con tali elementi.

L'analisi termica ha lo scopo di determinare le "proprietà termiche dichiarate" specifiche dell'elemento e della muratura, valutate in condizioni di riferimento. L'analisi riguardante il singolo elemento è effettuata nelle condizioni a secco dell'elemento senza giunti di malta né intonaco, mentre quella della muratura viene effettuata considerando anche i giunti di malta, l'intonaco e l'effetto di un contenuto di umidità in equilibrio con un ambiente in condizioni standard.

Le analisi sono state effettuate secondo i paragrafi 5.2.2, 6.2 e 6.3.3 della norma UNI EN 1745, applicando il metodo agli elementi finiti a sezioni piane bidimensionali dell'elemento per muratura e della muratura, utilizzando un programma di calcolo che soddisfa i requisiti dell'Appendice D "Requisiti per procedimenti di calcolo corretti" della norma UNI EN 1745.

Le cavità presenti sono state valutate calcolando il relativo valore di conduttività termica equivalente, secondo i criteri esposti nell'Annex B "Thermal resistance of airspaces" della norma UNI EN ISO 6946.

Condizioni utilizzate per l'analisi termica (in regime stazionario) dell'elemento per muratura.

Le caratteristiche termiche (stazionarie) dell'elemento per muratura (resistenza termica e conduttività termica equivalente) sono state valutate nelle condizioni riportate nella Table 1 "Declared value conditions" della norma UNI EN ISO 10456, per l'insieme di condizioni "Ia":

- temperatura di riferimento: 10 °C;
- umidità: "u_{dry}" (materiale essiccato).

La conduttività termica del materiale costituente l'elemento per muratura è stata determinata in accordo al paragrafo 4.2.1 "Valori λ tabellari (determinazione basata esclusivamente sulla relazione λ -massa volumica)" della norma UNI EN 1745, interpolando i dati forniti dalla tabella A.3 "Elementi di cemento

aggregato denso ed elementi di pietra lavorata" per il frattile $P = 50 \%$, in base alla massa volumica a secco netta fornita dal Committente.

L'analisi termica agli elementi finiti è stata eseguita su una sezione bidimensionale parallela al flusso termico e perpendicolare all'asse della foratura degli elementi.

Condizioni utilizzate per l'analisi termica (in regime stazionario) della muratura.

La muratura ipotizzata nei calcoli è costituita dagli elementi in esame con giacitura dei fori ad asse verticale e da giunti di malta interrotti in prossimità dei pannelli in EPS, di cui quelli orizzontali di spessore 10 mm (imposto da n. 4 distanziatori superiori degli elementi) e quelli verticali all'interno delle tasche perimetrali.

Le proprietà termiche (stazionarie) della muratura sono state determinate nelle condizioni riportate nella Table 1 "Declared value conditions" della norma UNI EN ISO 10456, per l'insieme di condizioni "Ib":

- temperatura di riferimento: $10 \text{ }^\circ\text{C}$;
- umidità: " $u_{23,50}$ " (contenuto all'equilibrio con aria a $23 \text{ }^\circ\text{C}$ ed umidità relativa del 50%).

Il valore della conduttività termica del materiale costituente gli elementi in esame è stato determinato applicando le formule per il calcolo della conduttività termica di progetto riportate al paragrafo 4.3 "Valori R_U o λ_U di progetto di elementi per muratura solidi e malte" della norma UNI EN 1745, utilizzando il valore di conduttività termica precedentemente impiegato per il calcolo delle caratteristiche termiche dell'elemento, il contenuto di umidità ed il coefficiente correttivo dell'umidità riportati nella Table 4 "Moisture properties and specific heat capacity of thermal insulation materials and masonry materials" della norma UNI EN ISO 10456.

Come conduttività termica dei giunti di malta è stato impiegato il valore di $1,00 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, ricavato dalla Table 3 "Design thermal values for materials in general building applications" della norma UNI EN ISO 10456, per malte di massa volumica $1800 \text{ kg}/\text{m}^3$.

La muratura è stata considerata rivestita con un intonaco di spessore 10 mm e di conduttività termica di progetto di $1,00 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, applicato su entrambe le superfici della muratura. Tale valore di conduttività termica è stato ottenuto dalla Table 3 della norma UNI EN ISO 10456, per intonaci di massa volumica $1800 \text{ kg}/\text{m}^3$.

L'INGEGNERE DA...





L'analisi termica agli elementi finiti è stata eseguita su una sezione della muratura, parallela al flusso termico e perpendicolare all'asse della foratura degli elementi.

Per tenere conto dei giunti di malta orizzontali è stata eseguita un'analisi termica agli elementi finiti su una sezione parallela alla direzione prevalente del flusso termico e perpendicolare alla sezione precedentemente considerata.

Per tenere conto della penetrazione della malta all'interno dei fori lo spessore dei giunti di malta perpendicolari all'asse dei fori è stato maggiorato di 5 mm.

Determinazione delle caratteristiche termiche dinamiche di murature.

Il calcolo è stato condotto sulla base del disegno dell'elemento fornito dal Committente.

La muratura ipotizzata e le condizioni utilizzate nei calcoli sono le stesse utilizzate per l'analisi termica in regime stazionario della muratura.

L'analisi è stata svolta considerando la muratura costituita da strati omogenei paralleli alle superfici della muratura e perpendicolari al flusso termico.

Lo strato non omogeneo costituito dal calcestruzzo, dalla foratura e dalle malte (orizzontali e verticali) è stato descritto con un materiale omogeneo equivalente (denominato "calcestruzzo equivalente"), i cui valori di massa volumica equivalente e capacità termica specifica equivalente sono stati determinati come media pesata (del calcestruzzo, della foratura e delle malte) ed il valore di conduttività termica equivalente è stata determinato in modo da ottenere il medesimo valore di trasmittanza termica in regime stazionario;

Come capacità termica specifica del materiale costituente l'elemento per muratura, gli intonaci (interno ed esterno) e le malte è stato utilizzato il valore di 1000 J/(kg·K), ottenuti dalle Table 3 e 4 della norma UNI EN ISO 10456. Per i pannelli in EPS è stato utilizzato il valore di 1450 J/(kg·K), ottenuto dalla Table 4 della norma UNI EN ISO 10456.

Tutte le caratteristiche termiche dinamiche sono state considerate per variazioni termiche aventi un periodo di 24 h.

Il dettaglio di tutte le caratteristiche termoigrometriche impiegate nei calcoli è riportato nel paragrafo seguente.



Dati di calcolo.

Dati per il calcolo delle proprietà termiche degli elementi per muratura.

Elemento per muratura	Foratura	verticale	
	Materiale	calcestruzzo	
	Massa volumica a secco netta (del materiale) (valore misurato sull'elemento fornito dal Committente)	2016 kg/m ³	
	Massa volumica a secco netta (del materiale) (dato fornito dal Committente)	2020 kg/m ³	+ 0 % - 5 %
	Massa volumica a secco netta (del materiale) utilizzata per i calcoli	2020 kg/m ³	
	Conduttività termica del materiale essiccato "$\lambda_{10, dry}$" (UNI EN 1745 - Tabella 3 "Elementi di cemento aggregato denso ed elementi di pietra lavorata" per il frattile P = 50 %)	1,022 W/(m·K)	
Pannelli in EPS	Conduttività termica dichiarata (come da documentazione fornita dal Committente)	0,034 W/(m·K)	
Temperatura ambiente interno "T_i"		20 °C	
Temperatura ambiente esterno "T_e"		0 °C	
Resistenza termica superficiale interna "R_{si}" (UNI EN ISO 6946 § 5.2)		0,13 m ² ·K/W	
Resistenza termica superficiale esterna "R_{se}" (UNI EN ISO 6946 § 5.2)		0,04 m ² ·K/W	



Dati per il calcolo delle proprietà termiche della muratura.

Giacitura della foratura		verticale	
Elemento per muratura	Materiale	calcestruzzo	
	Massa volumica a secco netta (del materiale) (valore misurato sull'elemento fornito dal Committente)	2016 kg/m ³	
	Massa volumica a secco netta (del materiale) (dato fornito dal Committente)	2020 kg/m ³	+ 0 % - 5 %
	Massa volumica a secco netta (del materiale) utilizzata per i calcoli	2020 kg/m ³	
	Conduttività termica del materiale essiccato " $\lambda_{10, dry}$ " (UNI EN 1745 - Tabella A.3 "Elementi di cemento aggregato denso ed elementi di pietra lavorata" per il frattile P = 50 %)	1,022 W/(m·K)	
	Coefficiente di correzione dell'umidità " f_{ψ} " (UNI EN ISO 10456 - Table 4 "Dense aggregate concrete and manufactured stone")	4	
	Contenuto di umidità in peso e in volume del materiale dell'elemento (UNI EN ISO 10456 - Table 4 "Dense aggregate concrete and manufactured stone", nelle condizioni T = 23 °C, UR = 50 %)	0,012 kg/kg	
		0,025 m ³ /m ³	
	Fattore di correzione " F_m " della conduttività termica del materiale dell'elemento (UNI EN 1745 § 4.3)	1,105	
	Conduttività termica del materiale dell'elemento nelle condizioni " I_b " (UNI EN 1745 § 4.3, UNI EN ISO 10456 - Table 4)	1,129 W/(m·K)	
Capacità termica specifica " c_p " (UNI EN ISO 10456 - Table 4 "Dense aggregate concrete and manufactured stone")	1000 J/(kg·K)		
Pannelli in EPS	Massa volumica (dato fornito dal Committente)	27 kg/m ³	
	Conduttività termica dichiarata (come da documentazione fornita dal Committente)	0,034 W/(m·K)	
	Capacità termica specifica " c_p " (UNI EN ISO 10456 - Table 4 "Expanded polystyrene")	1450 J/(kg·K)	


**ISTITUTO
GIORDANO**

Giunti di malta	Descrizione	<p>verticali: all'interno delle tasche perimetrali ed interrotti in corrispondenza dei pannelli in EPS</p> <p>orizzontali: interrotti in corrispondenza dei pannelli in EPS</p>
	Massa volumica	1800 kg/m ³
	Conduttività termica (UNI EN ISO 10456 - Table 3 "Plasters and renders di massa volumica 1800 kg/m³")	1,00 W/(m·K)
	Capacità termica specifica "c_p" (UNI EN ISO 10456 - Table 3 "Plasters and renders")	1000 J/(kg K)
	Spessore (giunti verticali)	16 mm
	Spessore (giunti orizzontali)	10 + 5* mm
Intonaco	Massa volumica	1800 kg/m ³
	Conduttività termica (UNI EN ISO 10456 - Table 3 "Plasters and renders di massa volumica 1800 kg/m³")	1,00 W/(m·K)
	Capacità termica specifica "c_p" (UNI EN ISO 10456 - Table 3 "Plasters and renders")	1000 J/(kg K)
	Spessore	10 mm
Temperatura ambiente interno "T_i"		20 °C
Temperatura ambiente esterno "T_e"		0 °C
Resistenza termica superficiale interna "R_{si}" (UNI EN ISO 6946 § 5.2 "Resistenza termica superficiale. Direzione del flusso termico orizzontale")		0,13 m ² ·K/W
Resistenza termica superficiale esterna "R_{se}" (UNI EN ISO 6946 § 5.2 "Resistenza termica superficiale. Direzione del flusso termico orizzontale")		0,04 m ² ·K/W

(*) Maggiorazione che tiene conto della penetrazione della malta nei setti.



Schematizzazione della muratura per il calcolo delle caratteristiche termiche dinamiche.

La muratura è stata descritta dalla seguente stratificazione:

Stratificazione della muratura				
Materiale	Spessore "d" [mm]	Conduttività termica "λ" [W/(m·K)]	Massa volumica "ρ" [kg/m ³]	Capacità termica specifica "c _p " [J/(kg·K)]
Intonaco interno	10	1,00	1800	1000
Calcestruzzo equivalente interno	72	0,446	1734	1000
Pannello EPS interno	30	0,034	27	1450
Calcestruzzo equivalente intermedio	83	0,446	1734	1000
Pannello EPS esterno	30	0,034	27	1450
Calcestruzzo equivalente esterno	30	0,446	1734	1000
Intonaco esterno	10	1,00	1800	1000

Massa superficiale della muratura priva di intonaco	322 kg/m ²
Massa superficiale della muratura con intonaco	358 kg/m ²

Risultati dell'analisi.

Le proprietà termiche (stazionarie), valutate utilizzando i dati di conduttività termica del materiale costituente l'elemento per muratura per il frattile P = 50 % della norma UNI EN 1745 - Tabella A.3 "Elementi di cemento aggregato denso ed elementi di pietra lavorata", sono le seguenti:

Proprietà termiche (stazionarie) degli elementi per muratura.

Spessore dell'elemento per muratura	245 mm	
Massa dell'elemento essiccato	21,234 kg	
Massa volumica a secco netta (del materiale) (valore misurato sull'elemento fornito dal Committente)	2016 kg/m ³	
Massa volumica a secco netta (del materiale) (dato fornito dal Committente)	2020 kg/m ³	+ 0 % - 5 %
Massa volumica a secco netta (del materiale) utilizzata per i calcoli	2020 kg/m ³	
Resistenza termica a secco dell'elemento per muratura (Condizioni "Ia" *)	2,24 m ² ·K/W	
Conduttività termica equivalente a secco dell'elemento per muratura (Condizioni "Ia" *)	0,109 W/(m·K)	

(*) Condizioni "Ia" - UNI EN ISO 10456 - Table 1:

- temperatura di riferimento: 10 °C;
- basso contenuto di umidità ottenuto mediante essiccamento del materiale.

Proprietà termiche (stazionarie) della muratura.

La muratura definita nei precedenti paragrafi presenta le seguenti caratteristiche:

Spessore della muratura priva di intonaco	245 mm	
Massa volumica a secco netta (del materiale) (valore misurato sull'elemento fornito dal Committente)	2016 kg/m ³	
Massa volumica a secco netta (del materiale) (dato fornito dal Committente)	2020 kg/m ³	+ 0 % - 5 %
Massa volumica a secco netta (del materiale) utilizzata per i calcoli	2020 kg/m ³	
Resistenza termica "R" della muratura priva di intonaco (Condizioni "Ib" **)	2,18 m ² ·K/W	
Trasmittanza termica in regime stazionario "U" della muratura con intonaco (Condizioni "Ib" **)	0,422 W/(m ² ·K)	

(**) Condizioni "Ib" - UNI EN ISO 10456 - Table 1:

- temperatura di riferimento: 10 °C;
- contenuto di umidità all'equilibrio con aria a 23 °C ed umidità relativa del 50 %.

[Handwritten signature]



Proprietà termiche dinamiche della muratura.

La muratura definita nei precedenti paragrafi presenta le seguenti caratteristiche:

Matrice di trasferimento		
Elemento della matrice	Modulo	Argomento
Z_{11}	131,2	-2,44 rad
Z_{12}	28,19 m ² ·K/W	0,18 rad
Z_{21}	615,1 W/m ² ·K	1,80 rad
Z_{22}	132,2	-1,86 rad

Caratteristiche termiche dinamiche della muratura		
	Modulo	Sfasamento
Ammetenza termica interna "Y ₁₁ "	4,654 W/(m ² ·K)	1,98 h
Ammetenza termica esterna "Y ₂₂ "	4,689 W/(m ² ·K)	4,20 h
Capacità termica areica periodica interna "k ₁ "	64,4 kJ/(m ² ·K)	-
Capacità termica areica periodica esterna "k ₂ "	64,6 kJ/(m ² ·K)	-
Trasmittanza termica in regime stazionario "U"	0,422 W/(m ² ·K)	-
Trasmittanza termica periodica "Y ₁₂ "	0,035 W/(m ² ·K)	-12,70 h
Fattore di attenuazione "f"	0,050	-

Le caratteristiche sopra riportate sono state valutate per un periodo "T" di 24 h.

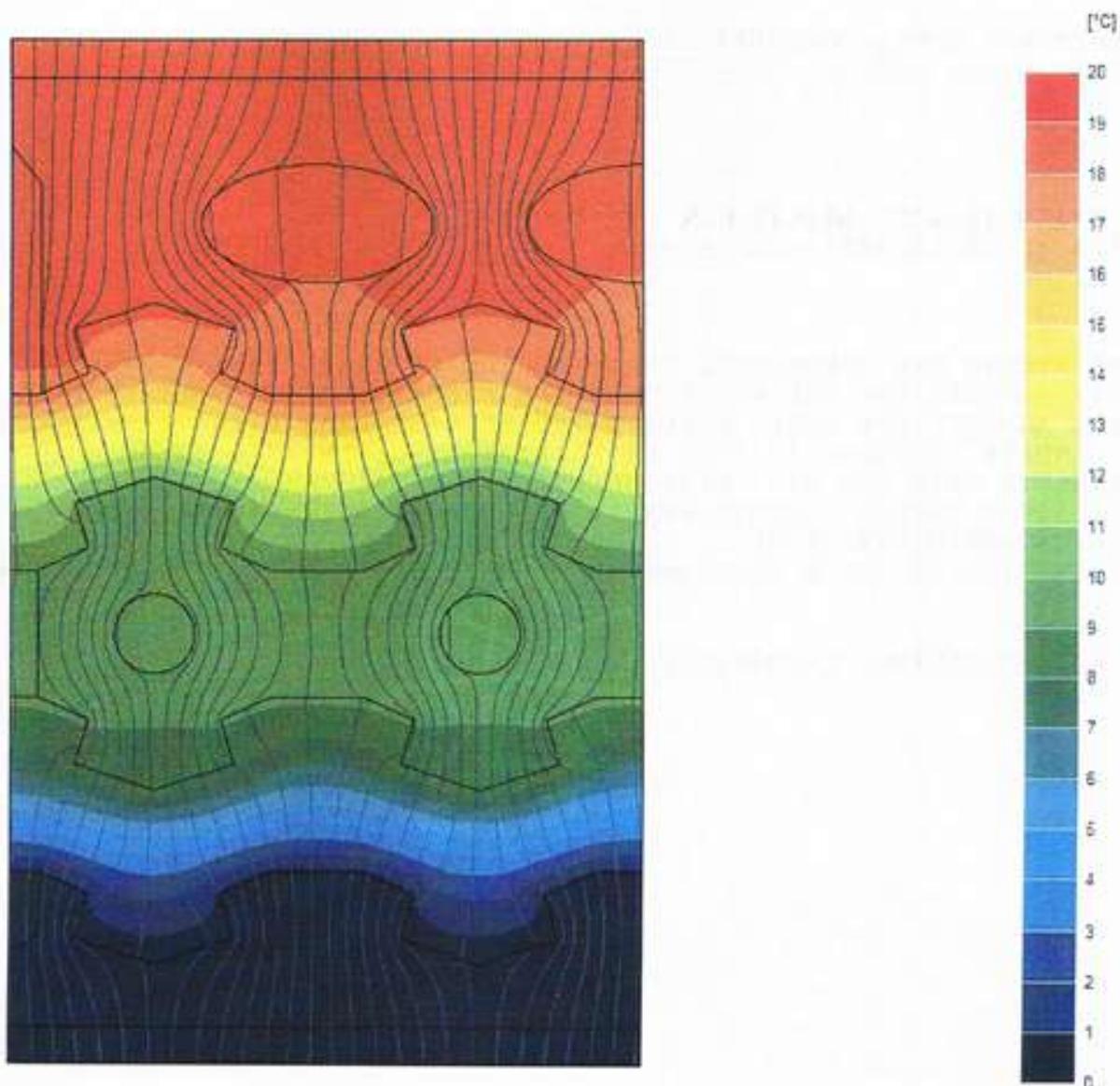
 ISTITUTO
GIORDANO

- Note:** – le proprietà termiche dell'elemento valutate in condizioni di materiale essiccato possono essere impiegate per la dichiarazione delle proprietà termiche intrinseche dell'elemento, ma non possono essere utilizzate, tal quali, per determinare le dispersioni termiche della muratura realizzata con tali elementi, poiché non tengono conto dei giunti di malta e del contenuto di umidità presente nella struttura;
- le proprietà termiche della muratura "R" ed "U" possono essere impiegate per valutare le dispersioni termiche della muratura purché le condizioni ipotizzate nel calcolo corrispondano alle condizioni di esercizio. Nel caso di impieghi che comportano contenuti di umidità diversi da quelli ipotizzati per il presente calcolo le proprietà termiche devono essere corrette come prescritto dalla norma UNI EN 1745, facendo riferimento al contenuto di umidità;
 - le proprietà termiche degli elementi o della muratura possono essere confrontate con quelle di altri prodotti solo nel caso che siano state determinate con lo stesso procedimento, nelle stesse condizioni e per gli stessi frattile e livello di confidenza.



 ISTITUTO
GIORDANO

ISOTERME E LINEE DI FLUSSO DELLA SEZIONE DI MURATURA ANALIZZATA



Il Responsabile
Tecnico
(Dott. Ing. Paolo Ricci)



Il Responsabile del Laboratorio
di Fisica Tecnica
(Dott. Ing. Vincenzo Iommi)



L'Amministratore Delegato
L'AMMINISTRATORE DELEGATO
Dott. Ing. Vincenzo Iommi





AUTENTICA FOTOCOPIA

Certificato Nr. 298092

LA PRESENTE COPIA COMPOSTA DA ⁰⁸ ~~10~~ FOGLI E' CONFORME ALL'ORIGINALE
ESIBITO DALLA SIG.RA

PETRAZ MARIA FRANCA
NATA IL 08/12/1957 A GINEVRA

IDENTIFICATO PER CONOSCENZA PERSONALE ED E' STATA RILASCIATA
PREVIA AMMONIZIONE DEL PREDETTO SULLE RESPONSABILITA' PENALI CUI
PREVIA AMMONIZIONE DELLA PREDETTA SULLE RESPONSABILITA' PENALI CUI
PUO' ANDARE INCONTRO IN CASO DI ESIBIZIONE DI UN ATTO FALSO O
CONTENENTE DATI NON PIU' RISPONDENTI A VERITA'.
SI RILASCIATA ESCLUSIVAMENTE PER LA PRODUZIONE AGLI ORGANI DELLA
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE.
SI AUTENTICA AI SENSI DELL'ART.18 COMMA 2 DEL D.P.R.28/12/200 N.445

AZZANO DECIMO 14/04/2011



L'INCARICATO DAL SINDACO
E' INCARICATO DAL SINDACO



DIRITTI RISCOSSI	EURO
AUT.DOC. BOLLO	1,50
TOTALE	1,50