



**ISTITUTO
GIORDANO**



Istituto Giordano S.p.A.
Via Rossini, 2 - 47814 Bellaria (RN) Italy
Tel. +39 0541 343030 - Fax +39 0541 345540
istitutogiordano@giordano.it - www.giordano.it
€ 1.500.000 i.v.
Cod. Fisc./P.Iva 00 549 540 409 - Cap. Sociale
R.E.A. d/o C.C.I.A.A. (RN) 156766
Registro Imprese di Rimini n. 00 549 540 409
Organismo Europeo notificato n. 0407
Accreditamenti: SINCERT (057A e 082B) - SIT (20)

RICONOSCIMENTI UFFICIALI MINISTERI ITALIANI:

- Legge 1085/71 con D.M. 27/1/82 n. 22913 "Prove sui materiali da costruzione"
- D.M. 09/11/99 "Certificazione CE per le unità da esterno"
- D.M. 04/08/94 "Certificazione CEE sulle macchine"
- Notifica n. 75790 del 15/12/98 "Certificazione CEE per gli apparecchi a gas"
- D.M. 09/07/93 "Certificazione CEE in materia di recipienti sottoposti a pressione"
- D.M. 08/07/92 "Certificazione CEE concernente la sicurezza dei giocattoli"
- Incarichi di verifica della sicurezza e conformità dei prodotti nell'ambito della sorveglianza sul mercato e tutela del consumatore.
- D.M. 02/04/98 "Rilascio di attestazioni di conformità delle caratteristiche e prestazioni energetiche dei componenti degli edifici e degli impianti"
- Legge 510/94 e D.M. 26/03/95 con autorizzazione del 21/03/96 "Prove di reazione al fuoco secondo D.M. 26/06/84"
- Legge 510/94 e D.M. 26/03/95 con autorizzazione del 10/07/96 "Prove di resistenza al fuoco secondo Circolare n. 91 del 14/05/81"
- Legge 510/94 e D.M. 26/03/95 con autorizzazione del 03/07/92 "Prove di resistenza al fuoco secondo Circolare n. 7 del 02/04/91 norma CNV 100/91 art. 723"
- Legge 518/94 e D.M. 26/03/95 con autorizzazione del 12/04/95 "Prove su estintori a schiuma portatili secondo D.M. 20/12/87"
- Legge 46/92 con D.M. 26/03/95 con autorizzazione del 12/04/95 "Laboratori autorizzati a eseguire ricerche di carattere applicativo a favore delle piccole e medie industrie"
- Protocollo n. 118 del 03/03/97 "Certificazione CE"
- Anagrafe Nazionale di Ricerca con D.M. n. 10490/11
- Decreto 24/03/02 "Certificazione CE di conformità della conformità delle apparecchiature a prima"
- Decreto 14/02/02 "Certificazione CE"
- Decreto 02/02/02 "Esecuzione delle procedure di valutazione della conformità dell'equipaggiamento marittimo"
- G.U.R.I. n. 236 del 07/10/04 "Certificazione CE sugli accessori"
- Notifica per le attività di attestazione della conformità alle norme armonizzate della Direttiva 89/106 sui prodotti da costruzione

ENTI TERZI:

- SINCERT: Accreditation n. 057A del 19/12/00 "Organismo di certificazione di sistemi di gestione per la qualità" n. 062B del 12/04/06 "Organismo di certificazione di prodotti"
- SIT Centro multistato n. 20 (Bellaria - Pomezia) per grandezze termomeccaniche ed elettriche.
- ICM: "Prove di laboratorio nell'ambito degli schemi di Certificazione di Prodotto"
- IMQ: "Prove di laboratorio nell'ambito degli schemi di Certificazione di Prodotto per carne fiammifera"
- UNCSAAL: Riconoscimento del 26/03/95 "Laboratorio per le prove di certificazione UNCSAAL su serramenti e laccate continue"
- IMQ UNI: "Prove di laboratorio nell'ambito degli schemi di Certificazione di Prodotto per termocamminati a legno con fiordo a circolazione forzata"
- CS-UNI: "Prove di laboratorio in ambito degli schemi di Certificazione di Prodotto per serramenti esterni"
- KEYMARK per isolati termici: "Misure di coesistività termica per materiali isolanti"
- PT: "Prove di laboratorio e sorveglianza in azienda nell'ambito degli schemi di Certificazione di Prodotto per porte, finestre, ciottoloni oscuranti (antifurto) e serramenti"
- ETEC: "Prove di laboratorio su cassonetti e altri esseri di custodia"
- AENOR: "Valutazione della conformità ai fini della marcatura CE per alcuni prodotti inerti: i derivati prodotti da costruzione"
- VTT Finlandia: "Valutazione della conformità ai fini della marcatura CE per alcuni prodotti inerti a derivati prodotti da costruzione"
- C.C.I.A.A. Rimini 28/01/04 "Verifica periodica dell'affidabilità metrologica di strumenti metro: in materia di commercio"

PARTECIPAZIONI ASSOCIATIVE:

- AIA: Associazione Italiana di Accustica
- AICARR: Associazione Italiana Condizionamento dell'Aria Riscaldamento Refrigerazione
- AIQD: Associazione Italiana per la Qualità
- AIPND: Associazione Italiana Prove non Distruttive
- AI.F: Associazione Laboratori Italiani Fuoco
- ALPI: Associazione Laboratori di Prove Impulsione
- ASHRAE: American Society of Heating, Refrigerating and AirConditioning Engineers Inc.
- ASTM: American Society for Testing and Materials
- AITG: Associazione Tecnica Italiana del Gas
- CTE: Collegio dei Tecnici della Industrializzazione Edifici
- CIT: Comitato Termomeccanico Italiano
- FARMAS: European Association of Research Managers and Administrators
- EARTD: European Association of Research and Technology Organization
- EODLF: European Group of Official Laboratories for Fire Testing
- UNI: Ente Nazionale Italiano di Unificazione

CLAUSOLE:

Il presente documento si riferisce solamente al campione e materiale sottoposto a prova.
Il presente documento non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta del laboratorio

RELAZIONE DI CALCOLO N. 256867

Luogo e data di emissione: Bellaria-Igea Marina - Italia, 29/06/2009

Committente: S.A.C.M.E. SERVICE S.r.l. - Via I Maggio, 85 - 33082 AZZANO DECIMO (PN) - Italia

Data della richiesta del calcolo: 14/05/2009

Numero e data della commessa: 45195, 21/05/2009

Data del ricevimento del campione: 11/05/2009

Data dell'esecuzione del calcolo: dal 14/05/2009 al 29/06/2009

Oggetto del calcolo: Determinazione delle proprietà termiche di elementi per muratura e di murature secondo la norma UNI EN 1745:2005 utilizzando il metodo di calcolo agli elementi finiti

Luogo del calcolo: Istituto Giordano S.p.A. - Blocco 2 - Via Rossini, 2 - 47814 Bellaria-Igea Marina (RN) - Italia

Provenienza del campione: campionato e fornito dalla ditta SPECIALE ELIO - Via G. B. Pergolesi, 35 - 90047 Partinico (PA) - Italia

Identificazione del campione in accettazione: n. 2009/0999A

Denominazione del campione*.

Il campione in esame è prodotto dalla ditta SPECIALE ELIO ed è denominato "THERMO SPECIAL BLOCK 300x250x500 A 6 FORI (spessore 300 mm)".

(*secondo le dichiarazioni del Committente.



La presente relazione di calcolo è composta da n. 12 fogli.

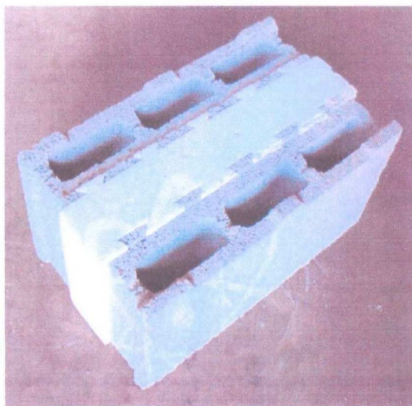
Foglio
n. 1 di 12

Descrizione del campione*.

Il campione in esame è costituito da un elemento per muratura in calcestruzzo con aggregati di argilla espansa predominanti e polistirene espanso (EPS), dimensioni nominali 500 × 300 × 250 mm.

Nota: le dimensioni nominali sono indicate nell'ordine lunghezza × larghezza × 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.

fac simile



Fotografia del campione.

Dati dichiarati dal Committente.

Elemento per muratura	Calcestruzzo	Massa volumica a secco netta (del materiale) e tolleranza	1300 kg/m ³	+ 0 %
				- 5 %
	Pannello in EPS	Conduttività termica dichiarata (come da documentazione fornita dal Committente)	0,034 W/(m K)	

(*) secondo le dichiarazioni del Committente.



Dati rilevati sul campione.

Lunghezza	500 mm
Larghezza (corrispondente allo spessore della muratura priva di intonaco)	300 mm
Altezza	237 mm
Massa dell'elemento essiccato	20,137 kg
Massa volumica a secco netta (del calcestruzzo) *	1284 kg/m ³
Massa volumica a secco lorda dell'elemento per muratura	537 kg/m ³

(*) La massa volumica a secco netta è stata determinata come rapporto tra la massa dell'elemento per muratura essiccato ed il suo volume netto determinato secondo la norma UNI EN 772-13:2002 del 01/10/2002 "Metodi di prova per elementi di muratura. Determinazione della massa volumica a secco assoluta e della massa volumica a secco apparente degli elementi per muratura (ad eccezione della pietra naturale)".

Riferimenti normativi.

L'analisi è stata eseguita secondo le prescrizioni delle seguenti norme:

- UNI EN 771-3:2005 del 01/06/2005 (versione italiana del dicembre 2007) "Specifica per elementi di muratura. Parte 3: Elementi per muratura di calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri)";
- UNI EN 1745:2005 del 01/04/2005 "Muratura e prodotti per muratura. Metodi per determinare i valori termici di progetto" corretta il 27/03/2008: paragrafi 5.2.2 "Calcolo numerico", 6.2 "Valori R_U o valori λ_U equivalenti di elementi per muratura con vuoti formati ed elementi di muratura compositi" e 6.3.3 "Valori R_U o valori λ_U equivalenti di muratura costruita da elementi per muratura con vuoti formati o elementi per muratura compositi e malta. Metodi di calcolo";
- UNI EN ISO 6946:2007 del 17/05/2007 "Componenti ed elementi per edilizia. Resistenza termica e trasmittanza termica. Metodo di calcolo";
- UNI EN ISO 10456:2008 del 22/05/2008 "Materiali e prodotti per edilizia. Proprietà igrotermiche. Valori tabulati di progetto e procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto".





Procedure di calcolo.

Il calcolo è stato condotto sulla base della sezione rilevata sull'elemento per muratura fornito dal Committente.

Il calcolo delle proprietà termiche 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 dell'elemento per muratura.

Le caratteristiche termiche 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 alla massa volumica λ)" della norma UNI EN 1745, interpolando i dati forniti dalla tabella A.6 "Elementi di cemento con aggregato di argilla espansa" per il frangibile P = 50 %, in base al limite superiore della massa volumica a secco netta fornito 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 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 del pannello in EPS, di cui quelli orizzontali di spessore 13 mm (imposto da n. 4 distanziatori superiori degli elementi) e quelli verticali all'interno delle tasche perimetrali.

Le proprietà termiche 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 °C;
- umidità: "u_{23,50}" (contenuto all'equilibrio con aria a 23 °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 W/(m·K), ricavato dalla Table 3 "Design thermal values for materials in general building applications" della norma UNI EN ISO 10456, per intonaci di massa volumica 1800 kg/m³.

La trasmittanza termica della muratura è stata determinata ipotizzando un intonaco di spessore 10 mm e di conduttività termica di progetto di 1,00 W/(m·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 kg/m³.

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.

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

Dati di calcolo.

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

Foratura		verticale
Polistirene espanso	Conduttività termica dichiarata	0,034 W/(m ² ·K)
Calcestruzzo con aggregati di argilla espansa predominanti	Massa volumica a secco netta (del materiale) (valore misurato sull'elemento fornito dal Committente)	1284 kg/m ³
	Limite superiore della massa volumica a secco netta (del materiale) utilizzato per i calcoli (dato fornito dal Committente)	1300 kg/m ³
	Conduttività termica del materiale essiccato "$\lambda_{10, dry}$" (UNI EN 1745 - Tabella A.6 "Elementi di cemento con aggregato di argilla espansa" per il frattile P = 50 %)	0,430 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
Polistirene espanso	Conduttività termica dichiarata	0,034 W/(m ² ·K)
Calcestruzzo con aggregati di argilla espansa predominanti	Massa volumica a secco netta (del materiale) (valore misurato sull'elemento fornito dal Committente)	1284 kg/m ³
	Limite superiore della massa volumica a secco netta (del materiale) utilizzato per i calcoli (dato fornito dal Committente)	1300 kg/m ³
	Conduttività termica del materiale essiccato "$\lambda_{10, dry}$" (UNI EN 1745 - Tabella A.6 "Elementi di cemento con aggregato di argilla espansa" per il frattile P = 50 %)	0,430 W/(m·K)
	Coefficiente di correzione dell'umidità "f_{U}" (UNI EN ISO 10456 - Table 4 "Concrete with expanded clay as predominant aggregate")	4
	Contenuto di umidità in peso e in volume del materiale dell'elemento (UNI EN ISO 10456 - Table 4 "Concrete with expanded clay as predominant aggregate", nelle condizioni T = 23 °C, UR = 50 %)	0,020 kg/kg
		0,026 m ³ /m ³
	Fattore di correzione "Fm" della conduttività termica del materiale dell'elemento (UNI EN 1745 § 4.3)	1,083
Conduttività termica del materiale dell'elemento nelle condizioni "Ib" (UNI EN 1745 § 4.3, UNI EN ISO 10456 - Table 4)	0,466 W/(m K)	



Giunti di malta	Descrizione	verticali: all'interno delle tasche perimetrali ed interrotti in prossimità del pannello in EPS orizzontali: interrotti in prossimità del pannello in EPS
	Conduttività termica (UNI EN ISO 10456 - Table 3 "Plasters and renders di massa volumica 1800 kg/m ³ ")	1,00 W/(m·K)
	Spessore (giunti verticali)	0 mm
	Spessore (giunti orizzontali)	13 + 5* mm
Intonaco	Conduttività termica (UNI EN ISO 10456 - Table 3 "Plasters and renders di massa volumica 1800 kg/m ³ ")	1,00 W/(m·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.



Risultati dell'analisi.

Le proprietà termiche, 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.6 "Elementi di cemento con aggregato di argilla espansa" e la conduttività termica dichiarata del polistirene espanso, sono le seguenti:

Proprietà degli elementi per muratura.

Spessore dell'elemento per muratura	300 mm	
Massa dell'elemento essiccato	20,137 kg	
Massa volumica a secco netta (del materiale) (valore misurato sull'elemento fornito dal Committente)	1284 kg/m ³	
Massa volumica a secco netta (del materiale) (dato fornito dal Committente)	1300 kg/m ³	+ 0 % - 5 %
Limite superiore della massa volumica a secco netta (del materiale) utilizzato per i calcoli (dato fornito dal Committente)	1300 kg/m ³	
Conduttività termica dichiarata del polistirene espanso (dato fornito dal Committente)	0,034 W/(m ² ·K)	
Resistenza termica a secco dell'elemento per muratura (Condizioni "Ia" *)	3,19 m ² ·K/W	
Conduttività termica equivalente a secco dell'elemento per muratura (Condizioni "Ia" *)	0,094 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 della muratura.

La muratura definita nei precedenti paragrafi presenta le seguenti caratteristiche:

Spessore della muratura priva di intonaco	300 mm	
Massa volumica a secco netta (del materiale) (valore misurato sull'elemento fornito dal Committente)	1284 kg/m ³	
Massa volumica a secco netta (del materiale) (dato fornito dal Committente)	1300 kg/m ³	+ 0 % - 5 %
Limite superiore della massa volumica a secco netta (del materiale) utilizzato per i calcoli (dato fornito dal Committente)	1300 kg/m ³	
Conduttività termica dichiarata del polistirene espanso (dato fornito dal Committente)	0,034 W/(m ² ·K)	
Resistenza termica "R" della muratura priva di intonaco (Condizioni "Ib" **)	3,02 m ² ·K/W	
Trasmittanza termica "U" della muratura con intonaco (Condizioni "Ib" **)	0,312 W/(m ² ·K)	

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

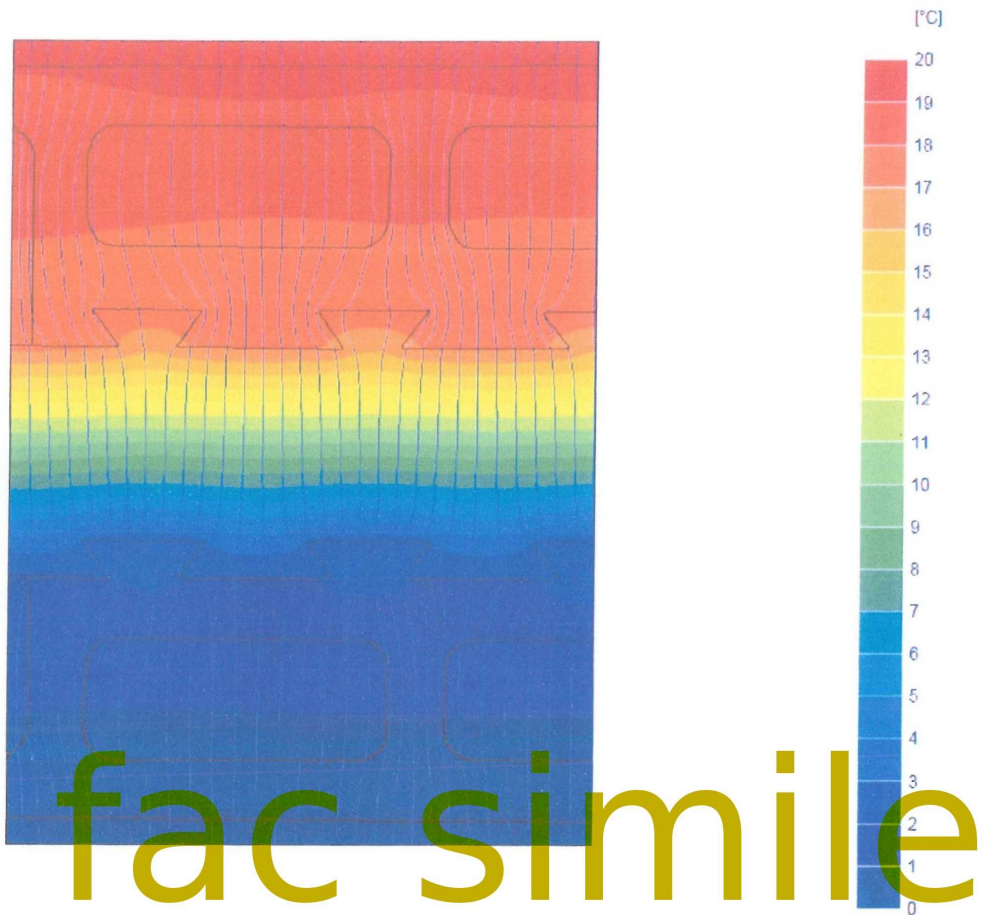
- temperatura di riferimento: 10 °C;
- contenuto di umidità all'equilibrio con aria a 23 °C ed umidità relativa del 50 %.

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.



**ISOTERME E LINEE DI FLUSSO
DELLA SEZIONE DI MURATURA ANALIZZATA**



fac simile

Il Responsabile
Tecnico
(Dott. Ing. Paolo Ricci)



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

Il Presidente o
l'Administratore Delegato

Dott. Ing. Vincenzo Iommi