



**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. Soc. € 1.500.000
REA (pro C.C.I.A.A. (RN) 06766
Registro Imprese di Rimini n. 00 549 540 409
Organismo Europeo notificato n. 2407
Accreditamenti SINCERT (057A e 082B) - ST 1201

RICONOSCIMENTI UFFICIALI MINISTERI ITALIANI:

Legge 1065/71 con D.M. 27/11/87 - 22910 "Prove su materiali da costruzione"
D.M. 09/11/99 "Certificazione CE per le unità di riporto"
D.M. 04/06/94 "Certificazione CEI sulle macchine a benzina" - 25/08/92 "Certificazione CEI per gli apparecchi a gas"
D.M. 06/07/93 "Certificazione CEI in materia di recipienti sottoposti a pressione"
D.M. 08/01/93 "Certificazione CEI concernente la struttura dei pontali"
Incendio di via Alta della sicurezza e conformità dei prodotti nell'ambito della tecnologia del rivestimento e tutta la tecnologia
D.M. 03/04/96 "Missivo di attestazioni di conformità delle caratteristiche e prestazioni energetiche dei condotti di gas ad alto e degli isolanti"
Legge 11884 e D.M. 26/03/85 con autorizzazione del 21/03/86 "Prove di reazione al fuoco secondo D.M. 26/06/84"
Legge 11884 e D.M. 26/03/85 con autorizzazione del 10/07/86 "Prove di resistenza al fuoco secondo Circolare n. 31 del 14/09/81"
Legge 11884 e D.M. 26/03/85 con autorizzazione del 03/07/90 "Prove di resistenza al fuoco secondo Circolare n. 7 del 02/04/91 norme CNVVC/CCI UNI 9723"
Legge 11884 e D.M. 26/03/85 con autorizzazione del 12/04/88 "Prove di estinzione di incendio portatile secondo D.M. 26/03/85"
Legge 46/92 con D.M. 06/10/95 "Immissione nell'elenco dei laboratori autorizzati a svolgere ricerche di carattere applicativo a favore delle piccole e medie industrie"
Protocollo n. 116 del 27/03/87 "Iniziativa allo Sperimentale Anagrafe Nazionale delle ricerche con codice N° 1049049"
Decreto 24/06/88 "Certificazione CE di rispondenza della conformità delle attrezzature a pressione"
Decreto 14/02/88 "Certificazione CE di conformità in materia di emissione acustica ambientale per macchine e attrezzature"
Decreto 06/05/85 "Accettazione delle procedure di penetrazione sulla conformità dell'equipaggiamento marittimo"
G.U.R.I. - 236 del 07/10/84 "Certificazione CE sugli accorgimenti"
"Notifiche per le attività di attestazione della conformità alle norme antincendio della Direttiva 89/105 su prodotti da costruzione"

ENTI TERZI:

SINCERT, Accreditation n. 25/TA del 31/12/95 "Organismo di certificazione di sistemi di gestione per la qualità" - n. 05/28 del 12/04/96 "Organismo di certificazione di prodotti"
I.R.I. Centro di Ricerca n. 26 "Isolanti - Fornitura per garantire le normative antincendio"
C.I.M. "Prove di laboratorio nei settori degli schermi di Certificazione di Prodotto"
IAC "Prove di laboratorio nell'ambito degli schermi di Certificazione di Prodotto per valvole forate"
UNCSAAL - Riconoscimento del 26/03/95 "Laboratorio per le prove di certificazione UNCSAAL su strumenti e facciate continue"
IRG UNI "Prove di laboratorio nell'ambito degli schermi di Certificazione di Prodotto per le massicci in laterizio con fuoco a combustione forata"
CSI-UNI "Prove di laboratorio in ambito degli schermi di Certificazione di Prodotto per le valvole forate"
IEMAR "Prove di laboratorio su materiali isolanti"
IFT "Prove di laboratorio e di stropicciamento idonee nell'ambito degli schermi di Certificazione di Prodotto per porte, finestre, chiusure oscuranti (antifurto) e serramenti"
EUSG "Prove di laboratorio su cassetti e altri filari di sostegno"
JENDE "Validazione della conformità tra dati massatori CE per alcuni prodotti inerti a derivati prodotti da costruzioni"
VTT Finlandia "Validazione della conformità tra dati massatori CE per alcuni prodotti inerti a derivati prodotti da costruzioni"
C.C.I.A.A. Rimini 26/01/04 "Validazione periodica dell'attività di metrologia di un sistema metrico in materia di costruzione"

PARTECIPAZIONI ASSOCIATIVE:

AIA - Associazione Italiana di Acustica
AICAPIT - Associazione Italiana Costruttori Impianti dell'Area Industriale e Servizi Impianti
AICQ - Associazione Italiana per la Qualità
AIPMB - Associazione Italiana Prove non Distruttive
ALIS - Associazione Laboratori Italiani Lucidi
AIPI - Associazione Laboratori di Prova Inquinanti
AS-FAE - American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers Inc.
ASTM - American Society for Testing and Materials
ATIQ - Associazione Tecnica Italiana del Gas
CIE - Collegio del Terzo anno Industrializzazione Edilizia
CII - Comitato Termotecnico Italiano
EARM - European Association of Research Managers and Administrators
EARTD - European Association of Research and Technology Organisations
ESGUL - European Group of Official Laboratories for Fire Testing
EPR - Ente Nazionale Italiano di Unificazione

CLAUSOLE:

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

RELAZIONE DI CALCOLO N. 258554

Luogo e data di emissione: Bellaria-Igea Marina - Italia, 08/09/2009

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

Data della richiesta del calcolo: 15/07/2009

Numero e data della commessa: 45931, 20/07/2009

Data del ricevimento del campione: 15/07/2009

Data dell'esecuzione del calcolo: dal 15/07/2009 al 08/09/2009

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 MEDICO S.r.l. - Contrada Grotta dell'Acqua, 340/A - 70043 Monopoli (BA) - Italia

Identificazione del campione in accettazione: n. 2009/1565-1

Denominazione del campione*.

Il campione in esame è prodotto dalla ditta MEDICO S.r.l. ed è denominato "THERMO-BLOCCO 350x250x330 A 6 FORI, TAMPONAMENTO (spessore 350 mm)".



(* secondo le indicazioni del Committente.

Compt. Revis.

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 e polistirene espanso (EPS), dimensioni nominali $330 \times 350 \times 250$ mm.

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

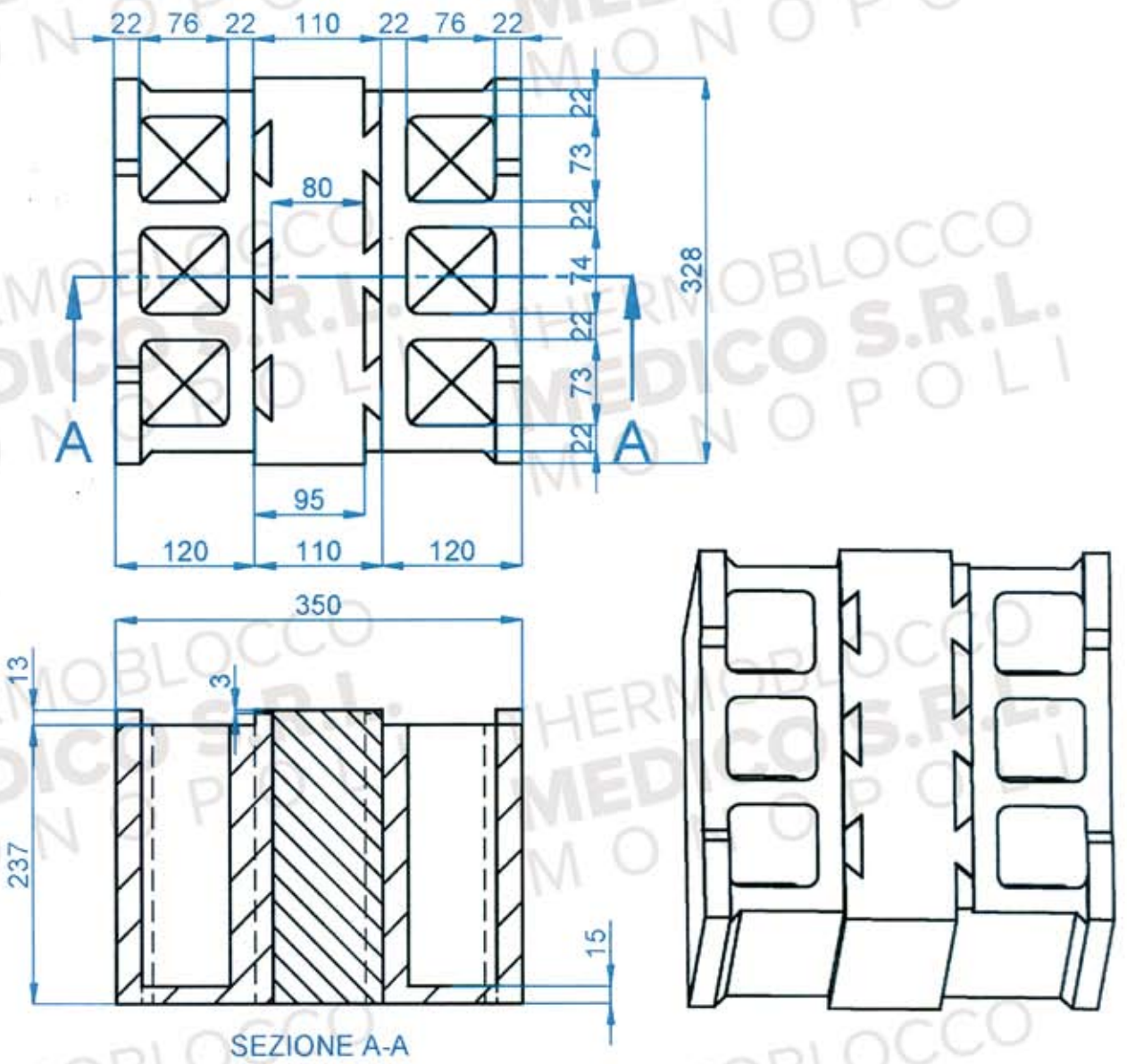


Fotografia del campione.



(* secondo le dichiarazioni del Committente.

DISEGNO SCHEMATICO DEL CAMPIONE



Dati dichiarati dal Committente.

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

Dati rilevati sul campione.

Lunghezza	327 mm
Larghezza (corrispondente allo spessore della muratura priva di intonaco)	350 mm
Altezza	237 mm
Massa dell'elemento essiccato	24,332 kg
Massa volumica a secco netta (del calcestruzzo) *	2008 kg/m ³
Massa volumica a secco lorda dell'elemento per muratura	850 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) "Specifiche 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_{01} o valori λ_{01} 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.3 "Elementi di cemento aggregato denso ed elementi di pietra lavorata", 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 $1,00 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, 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/m^3 .

La trasmittanza termica della muratura è stata determinata ipotizzando un intonaco di spessore 10 mm e di conduttività termica di progetto di $1,00 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, 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 kg/m^3 .

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	Massa volumica a secco netta (del materiale) (valore misurato sull'elemento fornito dal Committente)	2008 kg/m ³
	Limite superiore della massa volumica a secco netta (del materiale) utilizzato per i calcoli (dato fornito dal Committente)	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")	1,022 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	Massa volumica a secco netta (del materiale) (valore misurato sull'elemento fornito dal Committente)	2008 kg/m ³
	Limite superiore della massa volumica a secco netta (del materiale) utilizzato per i calcoli (dato fornito dal Committente)	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")	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)
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 della norma UNI EN 1745 - Tabella A.3 "Elementi di cemento aggregato denso ed elementi di pietra lavorata" e la conduttività termica dichiarata del polistirene espanso, sono le seguenti:

Proprietà degli elementi per muratura.

Spessore dell'elemento per muratura	350 mm	
Massa dell'elemento essiccato	24,332 kg	
Massa volumica a secco netta (del materiale) (valore misurato sull'elemento fornito dal Committente)	2008 kg/m ³	
Massa volumica a secco netta (del materiale) (dato fornito dal Committente)	2020 kg/m ³	+ 0 % - 5 %
Limite superiore della massa volumica a secco netta (del materiale) utilizzato per i calcoli (dato fornito dal Committente)	2020 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" *)	2,91 m ² ·K/W	
Conduttività termica equivalente a secco dell'elemento per muratura (Condizioni "Ia" *)	0,120 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	350 mm	
Massa volumica a secco netta (del materiale) (valore misurato sull'elemento fornito dal Committente)	2008 kg/m ³	
Massa volumica a secco netta (del materiale) (dato fornito dal Committente)	2020 kg/m ³	+ 0 % - 5 %
Limite superiore della massa volumica a secco netta (del materiale) utilizzato per i calcoli (dato fornito dal Committente)	2020 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" **)	2,84 m²·K/W	
Trasmittanza termica "U" della muratura con intonaco (Condizioni "Ib" **)	0,330 W/(m²·K)	

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

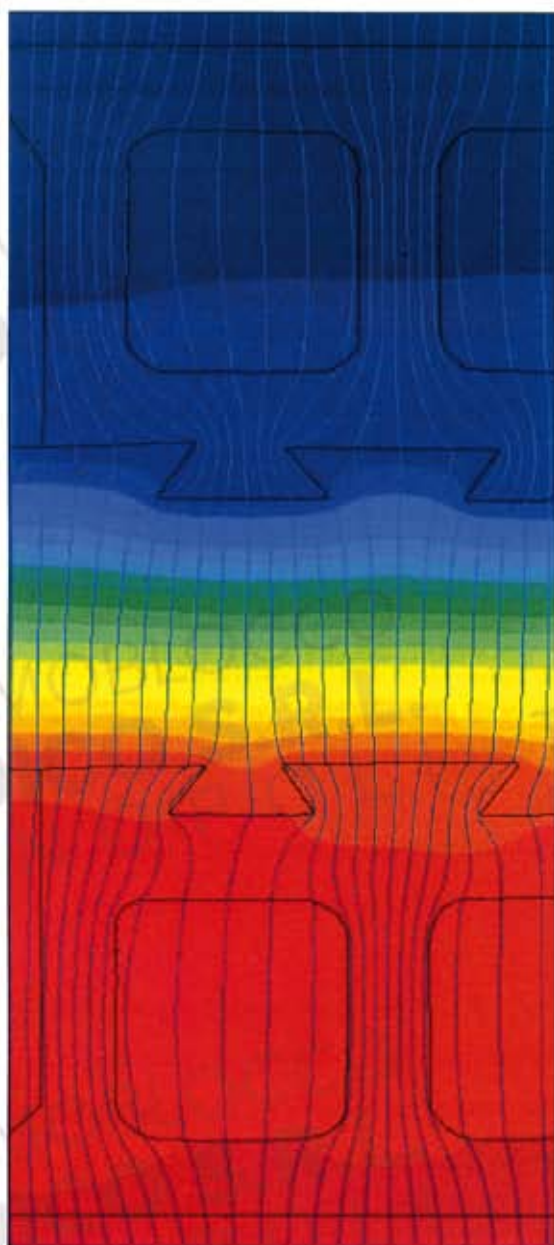
- temperatura di riferimento: 10 °C;
- contenuto di umidità all'equilibrio con aria a 23 °C ed umidità relativa del 50 %.

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



[°C]



Il Responsabile
Tecnico
(Dott. Ing. Paolo Ricci)



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

Il Presidente o
l'Amministratore Delegato
Dott. Ing. Vincenzo Iommi