

RICONOSCIMENTI DA MINISTERI ITALIANI:

- Legge 1086/71 con D.M. 27/11/82 n. 22913 "Prove sui materiali da costruzione"
- Decreto 21/07/06 "Certificazione CE per le unità da diporto"
- D.M. 04/08/94 "Certificazione CEE sulle macchine"
- Notifica n. 757890 del 15/12/98 "Certificazione CEE per gli apparecchi a gas"
- D.M. 09/07/93 "Certificazione CEE in materia di recipienti semplici a pressione"
- D.M. 08/07/93 "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 818/84 e D.M. 26/03/85 con autorizzazione del 21/03/86 "Prove di reazione al fuoco secondo D.M. 26/06/84"
- Legge 818/84 e D.M. 26/03/85 con autorizzazione del 03/07/92 "Prove di resistenza al fuoco secondo Circolare n. 7 del 02/04/91 norma CNVVF/CC UNI 8723"
- Legge 818/84 e D.M. 26/03/85 con autorizzazione del 08/02/08 "Prove di resistenza al fuoco ai sensi del D.M. 21/06/04 e del D.M. 16/02/07"
- Legge 46/82 con D.M. 09/10/85 "Immissione nell'albo dei laboratori autorizzati a svolgere ricerche di carattere applicativo a favore delle piccole e medie industrie"
- Protocollo n. 116 del 27/03/87 "Iscrizione allo Schedario Anagrafe Nazionale delle ricerche con codice N. E04901919"
- Decreto 24/05/02 "Certificazione CE di rispondenza della conformità delle attrezzature a pressione"
- Decreto 13/12/04 "Certificazione di conformità di attrezzature a pressione trasportabili"
- Decreto 14/02/02 "Certificazione CE di conformità in materia di emissione acustica ambientale per macchine e attrezzature"
- Decreto 05/02/03 "Esecuzione delle procedure di valutazione della conformità dell'equipaggiamento marittimo"
- Decreto 17/09/04 "Certificazione CE sugli ascensori e componenti di sicurezza"
- Notifica per le attività di attestazione della conformità alle norme armonizzate della Direttiva 89/106/CE sui prodotti da costruzione.
- Decreto 20/01/05 "Verifiche di prova su dispositivi medici"
- D.Lgs. 02/02/07 n. 22 "Certificazione ai sensi della Direttiva 2004/22/CE (MID) di contatori per energia elettrica di corrente alternata (c.a.) monofase e trifase e di contatori volumetrici di gas a membrana"
- Decreto 11/09/07 "Certificazione CE di dispositivi di protezione individuale"
- Decreto 10/12/07 n. 218 "Certificazione del processo di produzione del conglomerato cementizio prodotto con processo industrializzato"

RICONOSCIMENTI DA ENTI TERZI:

- SINCERT: Accreditamenti n. 057A del 19/02/00 "Organismo di certificazione di sistemi di gestione per la qualità" e n. 082B del 12/04/06 "Organismo di certificazione di prodotto"
- SIT: Accreditamento Centro multisede n. 20 (Bellaria - Pomezia) per grandezza termomeccaniche ed elettriche
- ICIM: "Prove di laboratorio nell'ambito degli schemi di Certificazione di Prodotto"
- IMQ: "Prove di laboratorio nell'ambito degli schemi di Certificazione di Prodotto per canne fumarie"
- UNCSAAL: Riconoscimento del 26/03/85 "Laboratorio per le prove di certificazione UNCSAAL su serramenti e facciate continue"
- KEYMARK per isolanti termici: "Misure di conduttività termica per materiali isolanti"
- FT: "Prove di laboratorio e sorveglianza in azienda nell'ambito degli schemi di Certificazione di Prodotto per porte, finestre, chiusure oscuranti (antifurto) e serramenti"
- EFSG: "Prove di laboratorio su cassaforti e altri mezzi di custodia"
- AENOR: "Valutazione della conformità ai fini della marcatura CE per alcuni prodotti inerenti la direttiva prodotti da costruzione"
- VTT - Finlandia: "Valutazione della conformità ai fini della marcatura CE per alcuni prodotti inerenti la direttiva prodotti da costruzione"
- C.C.I.A.A. Rimini: 28/01/04 "Verifica periodica dell'affidabilità metrologica di strumenti metrici in materia di commercio"
- FBT/VKF - Svizzera "Laboratorio di riferimento per le prove di resistenza al fuoco di componenti edilizi"

RELAZIONE DI CALCOLO N. 276679

Luogo e data di emissione: Bellaria-Igea Marina - Italia, 03/12/2010

Committente: SPECIALE ELIO - Via Pergolesi, 35 - 90047 PARTINICO (PA) - Italia

Data della richiesta del calcolo: 29/11/2010

Numero e data della commessa: 51071, 30/11/2010

Data del ricevimento del campione: 11/05/2009

Data del ricevimento del disegno: 11/05/2009

Data dell'esecuzione del calcolo: 01/12/2010

Oggetto del calcolo: determinazione delle caratteristiche termiche dinamiche di mura-
ture secondo la norma UNI EN ISO 13786:2008

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

Provenienza del campione: campionato e fornito dal Committente

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

Denominazione del campione*.

Il campione in esame, fornito dal Committente, è denominato "THERMO SPECIAL BLOCK
300x250x500 A 6 FORI (spessore 300 mm)".

fac simile



Secondo le dichiarazioni del Committente.

CLAUSE:

Il presente documento si riferisce solamente al campione o materiale sottoposto a prova.
Il presente documento non può essere riprodotto parzialmente, salvo approvazione scritta dell'Istituto Giordano.

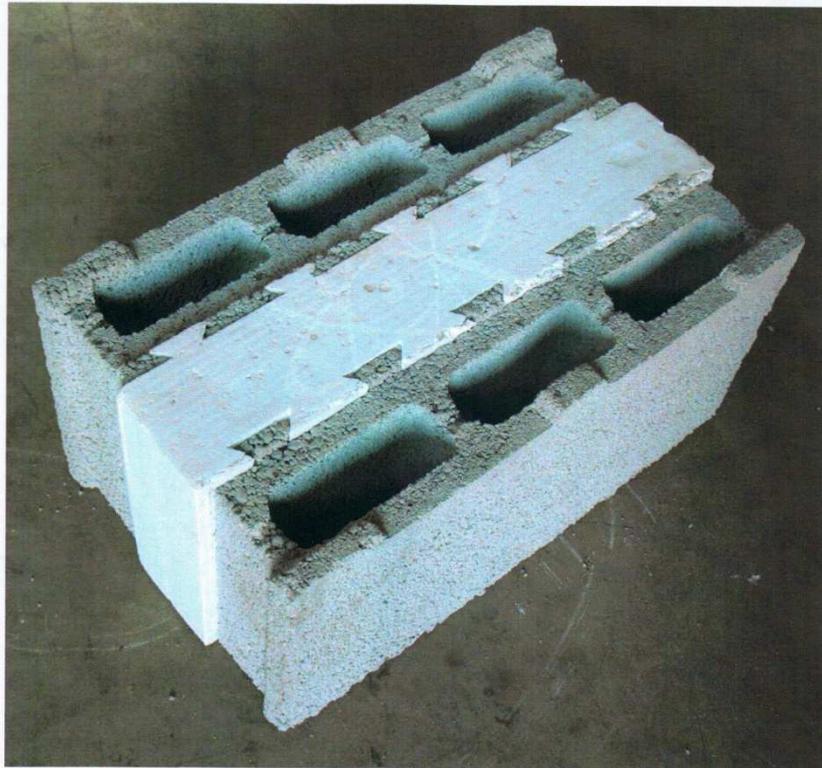
La presente relazione di calcolo è composta da n. 10 fogli.

Foglio
n. 1 di 10

Descrizione del campione*.

Il campione in esame è costituito da un elemento per muratura in calcestruzzo con aggregati di argilla espansa predominanti, dimensioni nominali $500 \times 300 \times 250$ mm, con inserto grecato in EPS (spessore massimo 110 mm).

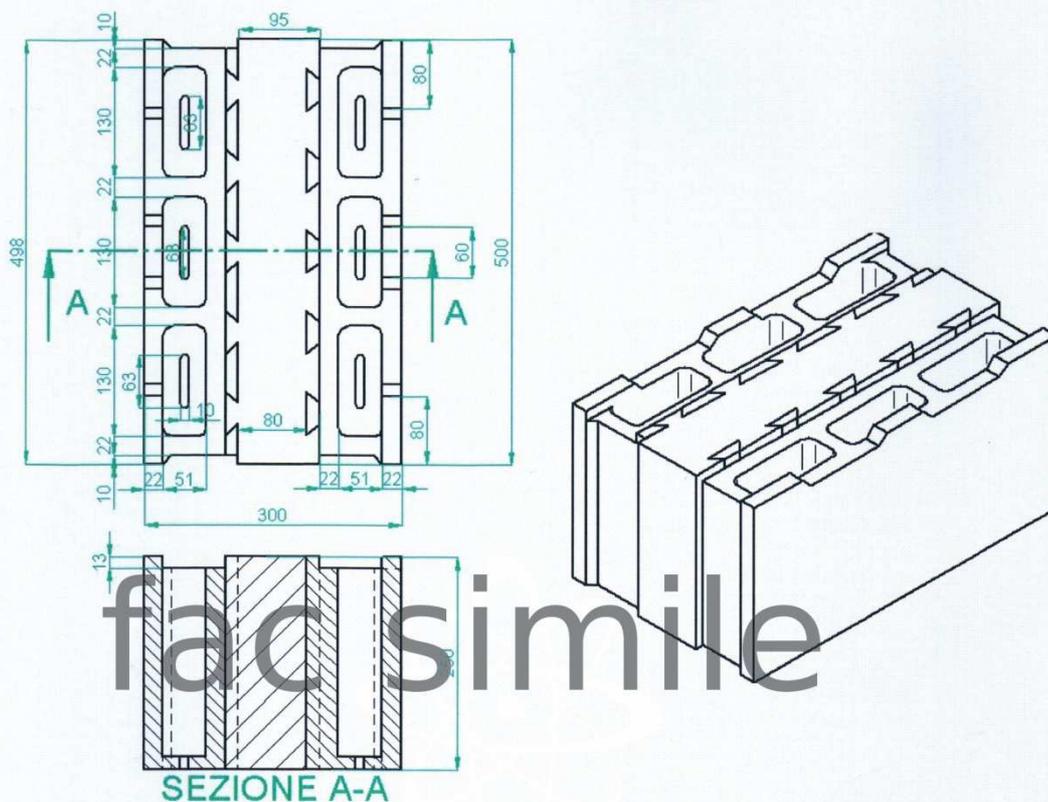
Nota: le dimensioni nominali sono indicate nell'ordine lunghezza \times larghezza \times altezza, come prescritto dalla norma UNI-EN 771-3 §5.2.1 "Dimensioni", conseguentemente la seconda dimensione riportata è lo spessore della muratura priva di intonaco.



Fotografia dell'elemento per muratura.

(*) secondo le dichiarazioni del Committente.

DISEGNO SCHEMATICO DELL'ELEMENTO PER MURATURA



Dati dichiarati dal Committente.

Elemento per muratura	Massa volumica a secco netta (del materiale) e tolleranza	1300 kg/m ³	+ 0 %
			- 5 %
Pannello in EPS	Conduktività termica dichiarata (come da documentazione fornita dal Committente)	0,034 W/(m K)	
	Massa volumica	23 kg/m ³	



Dati rilevati sul campione.

Altezza	500 mm
Larghezza (corrispondente allo spessore della muratura priva di intonaco)	300 mm
Lunghezza (senza distanziatori superiori)	237 mm
Massa dell'elemento essiccato	20,137 kg
Massa volumica a secco netta (del materiale) *	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 "Specifiche per elementi di muratura. Parte 3: Elementi per muratura di calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri)";
- UNI EN ISO 13786:2008 del 22/05/2008 "Prestazione termica dei componenti per edilizia. Caratteristiche termiche dinamiche. Metodi di calcolo";
- UNI EN 1745:2005 del 01/04/2005 "Muratura e prodotti per muratura. Metodi per determinare i valori termici di progetto" con EC del 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 del disegno dell'elemento fornito dal Committente.

La muratura ipotizzata nei calcoli è costituita dagli elementi in esame con giacitura dei fori ad asse orizzontale e da giunti di malta interrotti in prossimità del pannello in EPS, di cui quelli verticali di spessore 13 mm (imposto da n. 4 distanziatori superiori degli elementi) e quelli orizzontali 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, 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, al valore di conduttività termica determinato 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.6 "Elementi di cemento con aggregato di argilla espansa" per il frattile $P = 50$ %, in base alla massa volumica a secco netta fornita dal Committente.

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 malte di massa volumica 1800 kg/m³.

La muratura è stata considerata rivestita con 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 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 (si veda il rapporto di prova n. 256868 del 29/06/2009 emesso da Istituto Giordano).

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 $1000 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, ottenuti dalle Table 3 e 4 della norma UNI EN ISO 10456. Per il pannello in EPS è stato utilizzato il valore di $1450 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$, 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 termofisiche impiegate nei calcoli è riportato nel paragrafo seguente.



Dati di calcolo.**Dati per il calcolo delle proprietà termiche della muratura.**

Giacitura della foratura		verticale	
Elemento per muratura	Materiale	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	
	Massa volumica a secco netta (del materiale) (dato fornito dal Committente)	1300 kg/m ³	+ 0 % - 5 %
	Massa volumica a secco netta (del materiale) utilizzata per i calcoli	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 "F_m" della conduttività termica del materiale dell'elemento (UNI EN 1745 § 4.3)	1,083	
	Conduttività termica del materiale dell'elemento nelle condizioni "I_b" (UNI EN 1745 § 4.3, UNI EN ISO 10456 - Table 4)	0,466 W/(m K)	
	Capacità termica specifica "c_p" (UNI EN ISO 10456 - Table 4 "Concrete with expanded clay as predominant aggregate")	1000 J/(kg K)	

Pannello in EPS	Massa volumica (dato fornito dal Committente)	23 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)
Giunti di malta	Descrizione	verticali: all'interno delle tasche perimetrali ed interrotti in corrispondenza del pannello in EPS orizzontali: interrotti in corrispondenza del pannello in EPS
	Massa volumica	1800 kg/m ³
	Conduttività termica (UNI EN ISO 10456 - Table 3 "Plasters and renders di massa volumica 1800 kg/m ³ ")	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)	13 + 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/m ³ ")	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/m³]	Capacità termica specifica "c_p" [J/(kg·K)]
Intonaco interno	10	1,00	1800	1000
Calcestruzzo equivalente interno	111,5	0,297	904	1000
Pannello EPS	77	0,034	23	1450
Calcestruzzo equivalente esterno	111,5	0,297	904	1000
Intonaco esterno	10	1,00	1800	1000

Massa superficiale della muratura priva di intonaco	203 kg/m ²
Massa superficiale della muratura con intonaco	239 kg/m ²



Risultati dell'analisi.

Le proprietà termiche dinamiche della muratura, 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", sono le seguenti:

Proprietà termiche dinamiche della muratura.

La muratura definita nei precedenti paragrafi presenta le seguenti caratteristiche:

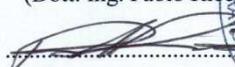
Matrice di trasferimento		
Elemento della matrice	Modulo	Argomento
Z_{11}	44,1	-2,84 rad
Z_{12}	11,7 $m^2 \cdot K/W$	-0,28 rad
Z_{21}	224 $W/m^2 \cdot K$	1,14 rad
Z_{22}	59,6	-2,58 rad

Caratteristiche termiche dinamiche della muratura		
	Modulo	Sfasamento
Ammettenza termica interna " Y_{11} "	3,77 $W/(m^2 \cdot K)$	2,22 h
Ammettenza termica esterna " Y_{22} "	5,09 $W/(m^2 \cdot K)$	3,19 h
Capacità termica areica periodica interna " k_1 "	52,9 $kJ/(m^2 \cdot K)$	-
Capacità termica areica periodica esterna " k_2 "	70,9 $kJ/(m^2 \cdot K)$	-
Trasmittanza termica in regime stazionario "U"	0,312 $W/(m^2 \cdot K)$	-
Trasmittanza termica periodica "Y_{12}"	0,085 $W/(m^2 \cdot K)$	-10,9 h
Fattore di attenuazione "f"	0,274	-

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

Note: le proprietà termiche dinamiche 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.

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

