Ing.Paolo Lipori

Iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli al n° 15257
Iscritto al Ministero dell'Interno al n° NA15257I02262
Dottore di Ricerca presso l'Università Politecnica delle Marche
Ispettore marcatura CE per l'ente Tecnoprove s.r.l.
Ispettore centrali di betonaggio per l'ente Tecnoprove s.r.l.
Ispettore installazione dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche per l'ente Tecnoprove s.r.l.
Ispettore impianti di messa a terra di impianti alimentati fino a 10000 V per l'ente Tecnoprove s.r.l.
Ispettore impianti elettrici collocati in luoghi di lavoro con pericolo di esplosione per l'ente Tecnoprove s.r.l.
Tecnico competente in acustica ambientale Regione Campania

Cf: LPR PLA 69DO5F839I
P. I.V.A. 06232671211

DETERMINAZIONE DEI VALORI TERMICI PER MURATURA

UNI EN 1745

RELAZIONE DI CALCOLO

TERMOBLOCCO

30 cm x 50 cm x 25 cm

Ditta: COMED S.R.L.

Sede legale e operativa: Via Petraro 73 – Castellamare di Stabia (Na)

Tecnico:
Ing. Paolo Lipori

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI NAPOLI
DOTT. ING. LIPORI PAOLO
SEZIONE A
SETTORE: CIVILE & AMBIENTALE - INDUSTRIALE - DELL'INFORMAZIONE
N° ISCR.: 15257

Studio Lipori
Monitoraggi strutture e sicurezza sul lavoro, caratterizzazioni ambientali
Taratura strumentazioni, Formazione sicurezza sul lavoro, Marcatura CE, Rifiuti
Via Chiaia, 190 – 80121 Napoli
e-mail:inglipori@libero.it – studiolipori@hotmail.it
Tel/Fax: 081/404597 – Cell. 320/9053324 – 333/7932548 - 346/0186158

RELAZIONE DI CALCOLO

Luogo e data d'emissione: Napoli, 5 giugno 2013

Committente: Comed s.r.l.

Sede legale e operativa: Via Petraro 73 – Castellamare di Stabia (Na)

Oggetto del calcolo: Determinazione del valore di trasmittanza termica di una muratura realizzata con blocchi in calcestruzzo vibrocompresso.

Denominazione commerciale: Termoblocco 30 cm x 25 cm x 50 cm

Caratteristiche dei campioni: Blocchi forati in calcestruzzo alleggerito con lapillo di origine vulcanica, con inserto di lastra di polistirene espanso sinterizzato, di forma parallelepipeda.

Caratteristiche estetiche: Colore grigio

Composizione dei blocchi: Cemento tipo 4,25[1], lapillo vulcanico, acqua e polistirene espanso

Data d'esecuzione dei calcoli: dal 31 maggio al 4 giugno 2013

Tecnico esecutore del calcolo: Dottore di Ricerca Università Politecnica delle Marche Ing. Paolo Lipori

Normativa di riferimento: UNI EN 1745 "*Murature e prodotti per muratura – Metodi per determinare i valori termici di progetto*"

Procedura di calcolo: Determinazione delle proprietà termiche della muratura utilizzando il metodo agli elementi finiti.

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI NAPOLI
DOTT. ING.
LIPORI PAOLO
SEZIONE A
SETTORE: CIVILE E AMBIENTALE - INDUSTRIALE - DELL'INFORMAZIONE
N° ISCR.: 15257

[1] 42,5 N/mm² (4,25 kg/cm²)

Studio Lipori
Monitoraggi strutture e sicurezza sul lavoro, caratterizzazioni ambientali
Taratura strumentazioni, Formazione sicurezza sul lavoro, Marcatura CE, Rifiuti
Via Chiaia, 190 – 80121 Napoli
e-mail:inglipori@libero.it – studiolipori@hotmail.it
Tel/Fax: 081/404597 – Cell. 320/9053324 – 333/7932548 - 346/0186158

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 agli 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 "λ di base" applicando il sistema di correlazione definito nella medesima norma, punto 4.2.2.4, con la massa volumica netta del materiale.

Nella fattispecie il sottoscritto sulla scorta dei dati ricavati in laboratorio, tenuto conto della massa volumica netta del calcestruzzo costituente il blocco in esame, ha fatto, ai fini del calcolo, riferimento per la conduttività del calcestruzzo alleggerito con lapillo di origine vulcanica al valore tabellare tratto dalla UNI EN 1745, Appendice A, Prospetto A.4.

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.

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);

ORDINE DEGLI INGEGNERI PROVINCIA DI NAPOLI
DOTT. ING. LIPORI PAOLO
SEZIONE A
SETTORE: CIVILE E AMBIENTALE - INDUSTRIALE - DELL'INFORMAZIONE
N° ISCR.: 15257

Studio Lipori
Monitoraggi strutture e sicurezza sul lavoro, caratterizzazioni ambientali
Taratura strumentazioni, Formazione sicurezza sul lavoro, Marcatura CE, Rifiuti
Via Chiaia, 190 – 80121 Napoli
e-mail:inglipori@libero.it – studiolipori@hotmail.it
Tel/Fax: 081/404597 – Cell. 320/9053324 – 333/7932548 - 346/0186158

- 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*";

ANALISI DELLE CARATTERISTICHE DEL CAMPIONE

Denominazione commerciale: Termoblocco 30 cm x 25 cm x 50 cm

Caratteristiche del blocco: Elemento di cls alleggerito vibrocompresso con inserto di lastra di polistirene espanso sinterizzato, di forma parallelepipedo, semiforato, prodotto industrialmente, impiegabile per la costruzione di murature, da intonacare.

Caratteristiche estetiche: Blocco multicamera di colore grigio a superficie grezza

Dimensioni nominali: S= 30,00 cm; H= 24,50 cm; L= 49,50 cm.

Dimensioni modulari: S= 30,00 cm; H= 25,00 cm; L= 50,00 cm.

Fotografia del blocco

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI NAPOLI
DOTT. ING.
LIPORI PAOLO
SEZIONE A
SETTORE: CIVILE E AMBIENTALE - INDUSTRIALE - DELL'INFORMAZIONE
N° ISCR.: 15257

Studio Lipori
Monitoraggi strutture e sicurezza sul lavoro, caratterizzazioni ambientali
Taratura strumentazioni, Formazione sicurezza sul lavoro, Marcatura CE, Rifiuti
Via Chiaia, 190 – 80121 Napoli
e-mail: inglipori@libero.it – studiolipori@hotmail.it
Tel/Fax: 081/404597 – Cell. 320/9053324 – 333/7932548 - 346/0186158

Caratteristiche dei materiali costituenti il blocco:

Conglomerato cementizio composto da:

- Cemento conforme alla EN 197-1 tipo 42,5 R
- Aggregati leggeri tipo lapillo vulcanico conforme alla EN 13055-1
- Acqua di impasto conforme alla EN 1008

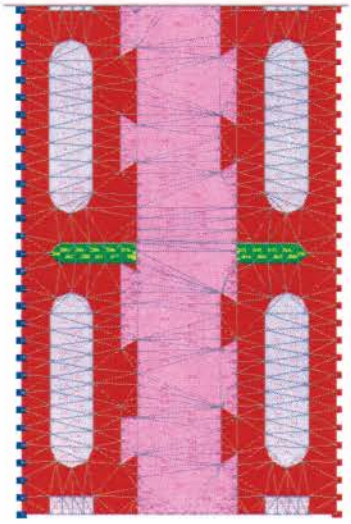
Conducibilità termica: $\lambda = 0{,}28$ W/mK[2] (massa volumica netta $\rho = 1000$ kg/m^3)

Elemento isolante:

Denominazione commerciale: NEOPOR® B 100

Lastra di polistirene espanso sinterizzato (EPS) con aggiunta di grafite conforme alla EN 13163 e UNI EN 13499.

Conducibilità termica: $\lambda = 0{,}031$ W/mK[3]



Rappresentazione grafica dell'elemento

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI NAPOLI
DOTT. ING.
LIPORI PAOLO
SEZIONE A
SETTORE: CIVILE E AMBIENTALE - INDUSTRIALE - DELL'INFORMAZIONE
N° ISCR.: 15257

[2] Valore determinato presso il laboratorio LAMI dell'Università degli studi di Cassino (Lt) – Rapporto di prova 088/06.
[3] Valore fornito dalla casa produttrice.

Studio Lipori
Monitoraggi strutture e sicurezza sul lavoro, caratterizzazioni ambientali
Taratura strumentazioni, Formazione sicurezza sul lavoro, Marcatura CE, Rifiuti
Via Chiaia, 190 – 80121 Napoli
e-mail: inglipori@libero.it – studiolipori@hotmail.it
Tel/Fax: 081/404597 – Cell. 320/9053324 – 333/7932548 - 346/0186158

DATI PER IL CALCOLO

CARATTERISTICHE TERMICHE DEL BLOCCO

Le caratteristiche termiche, relative al blocco senza intonaco e senza giunti, inserite nel calcolo sono:

MATERIALE	GRANDEZZA TERMICA	
Calcestruzzo alleggerito con lapillo vulcanico	Massa volumica netta (valore misurato sull'elemento fornito dal cliente)	$\rho = 1200\ kg/m^3$
	Conducibilità termica di base dell'impasto[4] (UNI EN 1745, prospetto A.4[5])	$\lambda_{10,dry} = 0.36$ W/m K
	Coefficiente di correzione dell'umidità **"fΨ"** (UNI EN ISO 10456, prospetto.20)	$f\Psi = 4$
	Fattore di correzione "Fm" della conduttività termica del materiale nelle condizioni "Ib" (UNI EN ISO 10456, appendice B.2)	Fm = 1.127
	Conducibilità termica di progetto[6] (UNI EN ISO 10456)	$\lambda_U = 0{,}406$ W/mK
	Calore specifico (UNI EN 1745, prospetto A.4)	C = 1000 J/kg K
Polistirene espanso (EPS)	Massa volumica	$\rho = 35\ Kg/m^3$
	Conduttività termica dichiarata dal produttore	$\lambda = 0{,}031$ W/mK
	Calore specifico	C = 1480 J/kg K

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI NAPOLI
DOTT. ING. LIPORI PAOLO
SEZIONE A
SETTORE: CIVILE E AMBIENTALE - INDUSTRIALE - DELL'INFORMAZIONE
N° ISCR.: 15257

[4] $\lambda_{10,dry}$ conduttività termica allo stato secco ad una temperatura media di 10 °C
[5] Il sottoscritto ha assunto il prospetto A.4 della UNI EN 1745 in base alle prove eseguite.
[6] λ_U Conduttività termica di progetto (umida)

Studio Lipori
Monitoraggi strutture e sicurezza sul lavoro, caratterizzazioni ambientali
Taratura strumentazioni, Formazione sicurezza sul lavoro, Marcatura CE, Rifiuti
Via Chiaia, 190 – 80121 Napoli
e-mail:inglipori@libero.it – studiolipori@hotmail.it
Tel/Fax: 081/404597 – Cell. 320/9053324 – 333/7932548 - 346/0186158

CARATTERISTICHE TERMICHE DELLA PARETE COSTITUITA CON IL BLOCCO

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 (e tra elemento ed elemento) 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 presa nel calcolo, considerata come un materiale omogeneo avente conduttività di valore assegnato, ha le seguenti caratteristiche:

MATERIALE	GRANDEZZA TERMICA		
Malta	Giunti verticali e orizzontali interrotti in corrispondenza del pannello EPS	Spessore giunti	18 mm
	Massa volumica netta (UNI EN 1015-10)		$\rho M = 1700\ kg/m^3$
	Conducibilità termica[7] (UNI EN 1745, prospetto A.12)		$\lambda_{10,dry} = 0.75\ W/m\ K$
	Coefficiente di correzione dell'umidità **"fΨ"** (UNI EN ISO 10456, prospetto.20)		$f\Psi = 4$
	Fattore di correzione "Fm" della conduttività termica del materiale nelle condizioni "Ib" (UNI EN ISO 10456, appendice B.2)		Fm = 1.174
	Conducibilità termica di progetto[8] (UNI EN ISO 10456)		$\lambda U = 0{,}88\ W/mK$[9]
	Calore specifico (UNI EN 1745, prospetto A.12)		C = 1000 J/kg K

[7] $\lambda_{10,dry}$ conduttività termica allo stato secco ad una temperatura media di 10 °C

[8] λU Conduttività termica di progetto (umida)

[9] Valore ottenuto per interpolazione.

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI NAPOLI
DOTT. ING. LIPORI PAOLO
SEZIONE A
SETTORE: CIVILE E AMBIENTALE - INDUSTRIALE - DELL'INFORMAZIONE
N° ISCR.: 15257

Studio Lipori
Monitoraggi strutture e sicurezza sul lavoro, caratterizzazioni ambientali
Taratura strumentazioni, Formazione sicurezza sul lavoro, Marcatura CE, Rifiuti
Via Chiaia, 190 – 80121 Napoli
e-mail:inglipori@libero.it – studiolipori@hotmail.it
Tel/Fax: 081/404597 – Cell. 320/9053324 – 333/7932548 - 346/0186158

MATERIALE	GRANDEZZA TERMICA	
Intonaco	Spessore su entrambe le facce	15 mm
	Massa volumica netta (UNI EN 1015-10)	$\rho M = 1600\ kg/m^3$
	Conducibilità termica (UNI EN 1745, prospetto A.12)	$\lambda_{10,dry} = 0.67\ W/m\ K$
	Coefficiente di correzione dell'umidità **"fΨ".** (UNI EN ISO 10456, prospetto.20)	$f\Psi = 4$
	Fattore di correzione "Fm" della conduttività termica del materiale nelle condizioni "Ib" (UNI EN ISO 10456, appendice B.2)	Fm = 1.174
	Conducibilità termica di progetto[10] (UNI EN ISO 10456)	$\lambda U = 0{,}786\ W/mK$
	Calore specifico (UNI EN 1745, prospetto A.12)	C = 1000 J/kg K

GRANDEZZA TERMICA		
Resistenze termiche superficiali (flusso termico orizzontale)	Resistenza termica superficiale interna (UNI EN ISO 6946, punto 5.2)	$Rsi = 0{,}13\ m^2 \cdot K/W$
	Resistenza termica superficiale esterna (UNI EN ISO 6946, punto 5.2)	$Rse = 0{,}04\ m^2 \cdot K/W$

CONDIZIONI TERMICHE
Resistenza superficiale interna: $Rsi = 1/7.700 m^2 \cdot K/W$
Resistenza superficiale esterna: $Rse = 1/25.000 m^2 \cdot K/W$
Differenza di temperatura: $\Delta T = 20\ °C$

[10] λU Conduttività termica di progetto (umida)

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI NAPOLI
DOTT. ING. LIPORI PAOLO
SEZIONE A
SETTORE: CIVILE E AMBIENTALE - INDUSTRIALE - DELL'INFORMAZIONE
N° ISCR.: 15257

Studio Lipori
Monitoraggi strutture e sicurezza sul lavoro, caratterizzazioni ambientali
Taratura strumentazioni, Formazione sicurezza sul lavoro, Marcatura CE, Rifiuti
Via Chiaia, 190 – 80121 Napoli
e-mail:inglipori@libero.it – studiolipori@hotmail.it
Tel/Fax: 081/404597 – Cell. 320/9053324 – 333/7932548 - 346/0186158

RISULTATI DEL CALCOLO

Dai calcoli effettuati sulla muratura si ottiene:

PROPRIETA' TERMICHE DELLA MURATURA	
Spessore muratura priva d'intonaco	S = 30 cm
Spessore muratura con intonaco	S = 33 cm
Differenza di temperatura:	$\Delta T = 20$ °C
Conduttività termica equivalente della parete:	$\lambda_{equ} = 0.093$ W/m K
Conduttanza termica della parete:	C = 0.310 W/m^{2}K
Resistenza termica della parete:	R = 3.227 m^{2}K/W
Trasmittanza termica della parete:	**U = 0.294 W/m^{2}K**
Trasmittanza termica della parete con intonaco:	**U = 0.291 W/m^{2}K**

<u>La prestazione non si può estendere ad altre tipologie costruttive anche solo parzialmente difformi in merito a dimensioni, a quanto indicato nelle pagine 4 - 5 – 6 – 7 - 8, che di questa relazione di calcolo ne fanno parte integrante.</u>

La presente relazione di calcolo si compone di 9 pagine compreso la copertina.

Napoli

Il Tecnico:
Ing. Paolo Lipori

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI NAPOLI
DOTT. ING. LIPORI PAOLO
SEZIONE A
SETTORE: CIVILE E AMBIENTALE - INDUSTRIALE - DELL'INFORMAZIONE
N° ISCR.: 15257

Studio Lipori
Monitoraggi strutture e sicurezza sul lavoro, caratterizzazioni ambientali
Taratura strumentazioni, Formazione sicurezza sul lavoro, Marcatura CE, Rifiuti
Via Chiaia, 190 – 80121 Napoli
e-mail: inglipori@libero.it – studiolipori@hotmail.it
Tel/Fax: 081/404597 – Cell. 320/9053324 – 333/7932548 - 346/0186158