
Prestazioni di materiali e sistemi per l'isolamento degli edifici

Corrado Colagiacomo – Istituto Giordano

Tecnico di prova laboratorio Trasmissione del calore di Istituto Giordano

Coordinatore del CT 202/GL 01 "Misura in laboratorio delle proprietà termiche di materiali, elementi e strutture" all'interno del CTI

Diritti d'autore: la presentazione è proprietà intellettuale dell'autore e/o della società da esso rappresentata. Nessuna parte può essere riprodotta senza l'autorizzazione dell'autore.



Fondato nel 1959, Istituto Giordano è un Ente Tecnico all'avanguardia nel testing di prodotto, certificazione, ricerca e progettazione. Investiamo costantemente per poter progettare e realizzare speciali stazioni di prova ed offrire strumenti e servizi versatili e completi.



CERTIFICAZIONI



LABORATORI



RICERCA



Grazie ai nostri laboratori di prova e ai numerosi riconoscimenti , accreditamenti e autorizzazioni ministeriali, possiamo essere il vostro interlocutore unico per tanti servizi

L'intera struttura si compone di :

- ▶ **15 laboratori multidisciplinari**
- ▶ **150 addetti**
- ▶ **42.500 mq di superficie tra laboratori di prova e ricerca**
- ▶ **380.000 certificati emessi**
- ▶ **5 sedi operative in Italia**
- ▶ **1 ufficio di rappresentanza in Cina**



Tra i riconoscimenti più importanti citiamo:

- ▶ **Organismo notificato** ad operare come ente di certificazione e **laboratorio di prova notificato** in base al nuovo Regolamento (UE) 305/2011;
- ▶ Organismo autorizzato per la certificazione di betonaggio;
- ▶ Laboratorio in concessione dal **Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti** per la legge n. 1086/71; autorizzato ad effettuare e certificare prove su materiali da costruzione e su terre e rocce;
- ▶ Laboratorio autorizzato per effettuare e certificare prove nei settori della **resistenza e della reazione al fuoco**;
- ▶ Accreditazioni **ACCREDIA**** in qualità di organismo di certificazione di sistemi di gestione ISO 9001, ISO 14001 e ISO 3834, organismo di certificazione di prodotto, organismo di certificazione del personale ISO 17024 e laboratorio per numerose prove e centro di taratura

** L'elenco dettagliato dei riconoscimenti / autorizzazioni / notifiche degli Accredamenti ACCREDIA è disponibile sul sito www.giordano.it

Prestazioni di materiali e sistemi per l'isolamento degli edifici

Metodi di prova e relativa incertezza

- Metodo piastra calda con anello di guardia (ISO 8302, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo del termoflussimetro (ISO 8301, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo della doppia camera guardiata o calibrata (UNI EN ISO 8990);
- Metodo della camera calda con termoflussimetro (UNI EN 1934);
- Metodo radiale (UNI EN ISO 8497);
- Incertezza di misura;
- Incertezza tipica dei principali metodi di prova.

La conduttività termica dichiarata

- Isolanti soggetti all'obbligo di marcatura CE
- Isolanti non soggetti all'obbligo di marcatura CE
- DM 02 Aprile 98
- Esempi norme armonizzate e sistemi di attestazione della conformità

Rapporti di prova e schede tecniche

- Esempi corretti di rapporti di prova
- Rapporti di prova non conformi
- Informazioni minime scheda tecnica
- Principali anomalie schede tecniche

- Metodo piastra calda con anello di guardia (ISO 8302, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo del termoflussimetro (ISO 8301, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo della doppia camera guardiata o calibrata (UNI EN ISO 8990);
- Metodo della camera calda con termoflussimetro (UNI EN 1934);
- Metodo radiale (UNI EN ISO 8497);
- Incertezza di misura;
- Incertezza tipica dei principali metodi di prova.

$$\lambda = \frac{P \cdot s}{A(T_c - T_f)}$$

dove:

P = potenza elettrica dissipata dall'elemento centrale (W); *

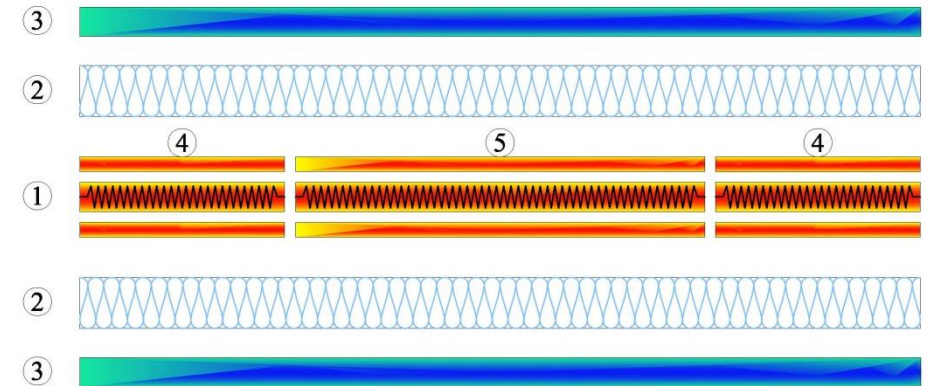
A = area dell'elemento centrale (m²);

s = spessore del campione in prova (m);

(T_c - T_f) = differenza di temperatura (K) tra la superficie calda e la superficie fredda del campione in prova.

* Nel caso di piastra simmetrica il valore di P da utilizzare è pari a P/2

Schema piastra simmetrica



LEGENDA

1- Elemento riscaldante

2- Campione in prova

3- Elemento raffreddante

4- Anello di guardia

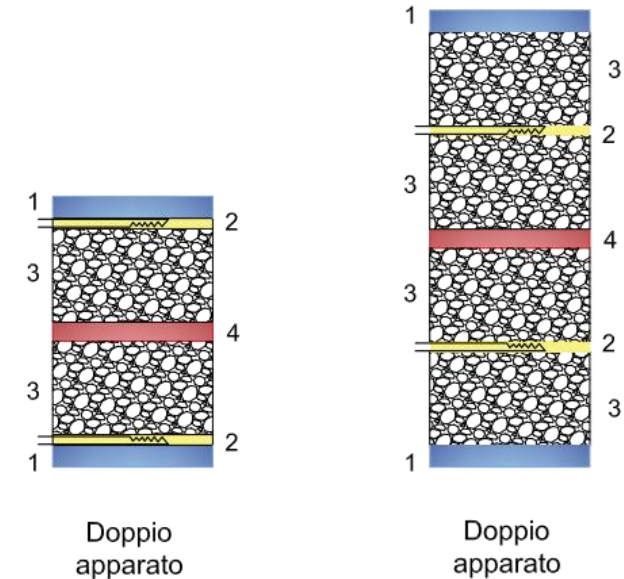
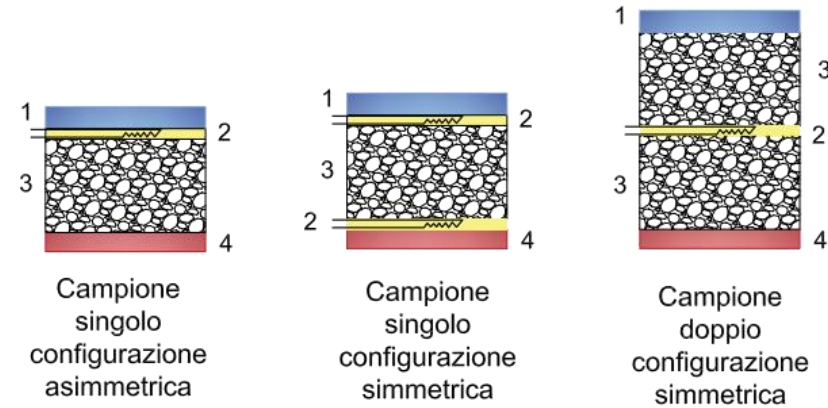
5- Elemento centrale



- Metodo piastra calda con anello di guardia (ISO 8302, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- **Metodo del termoflussimetro (ISO 8301, UNI EN 12667, UNI EN 12664);**
- Metodo della doppia camera guardata o calibrata (UNI EN ISO 8990);
- Metodo della camera calda con termoflussimetro (UNI EN 1934);
- Metodo radiale (UNI EN ISO 8497);
- Incertezza di misura;
- Incertezza tipica dei principali metodi di prova.

1 – Elemento raffreddante
2 – Termoflussimetro
3 – Campione in prova
4 – Elemento riscaldante

TIPOLOGIE DI CONFIGURAZIONE



- Metodo piastra calda con anello di guardia (ISO 8302, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo del termoflussimetro (ISO 8301, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo della doppia camera guardata o calibrata (UNI EN ISO 8990);
- Metodo della camera calda con termoflussimetro (UNI EN 1934);
- Metodo radiale (UNI EN ISO 8497);
- Incertezza di misura;
- Incertezza tipica dei principali metodi di prova.

UNI EN 12667 —> $R > 0,5 \text{ m}^2\text{k/W}$

UNI EN 12664 —> $R > 0,1 \text{ m}^2\text{k/W}$

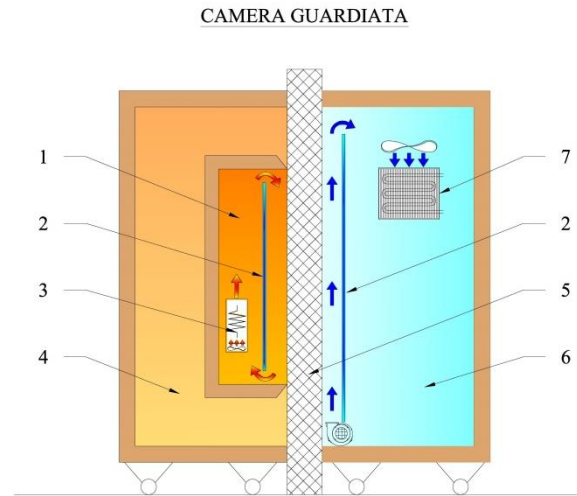
UNI EN 8302 —> $R > 0,02 \text{ m}^2\text{k/W}$

*Nella norma **EN 12667** il salto termico viene misurato attraverso **sonde annegate sulle superfici** degli elementi riscaldanti e raffreddanti. Questa procedura non è tuttavia utilizzabile per i campioni aventi una bassa resistenza termica a causa dell'errore generato dalle **resistenze termiche di contatto** esistenti tra la superficie del campione e le superfici dell'apparecchiatura.*

*La norma **EN 12664** richiede di impiegare **sottili fogli di contatto flessibili** da inserire tra le superfici dell'apparecchiatura ed il campione in prova. In questo caso la misura del salto di temperatura attraverso il campione deve essere eseguita attraverso sottili sonde di temperatura (aventi uno spessore di pochi centesimi di mm) applicate direttamente sulla superficie del campione ed inoltre è necessario **applicare sulle piastre una pressione non inferiore a 10 Kpa**, in modo da evitare errori dovuti alle resistenze termiche di contatto*



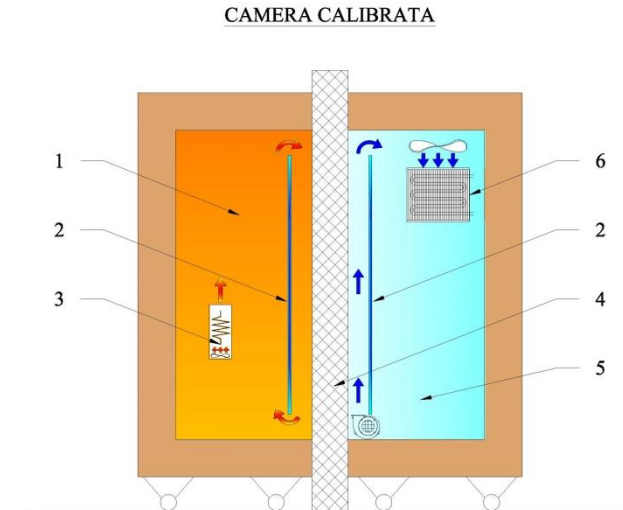
- Metodo piastra calda con anello di guardia (ISO 8302, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo del termoflussimetro (ISO 8301, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- **Metodo della doppia camera guardiata o calibrata (UNI EN ISO 8990);**
- Metodo della camera calda con termoflussimetro (UNI EN 1934);
- Metodo radiale (UNI EN ISO 8497);
- Incertezza di misura;
- Incertezza tipica dei principali metodi di prova.



LEGENDA

- 1- Camera di misura
- 2- Schermo
- 3- Riscaldatore
- 4- Camera di guardia

- 5- Campione di prova
- 6- Camera fredda
- 7- Impianto di raffreddamento



LEGENDA

- 1- Camera calda
- 2- Schermo
- 3- Riscaldatore

- 4- Campione di prova
- 5- Camera fredda
- 6- Impianto di raffreddamento

- Metodo piastra calda con anello di guardia (ISO 8302, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo del termoflussimetro (ISO 8301, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- **Metodo della doppia camera guardiata o calibrata (UNI EN ISO 8990);**
- Metodo della camera calda con termoflussimetro (UNI EN 1934);
- Metodo radiale (UNI EN ISO 8497);
- Incertezza di misura;
- Incertezza tipica dei principali metodi di prova.

$$U = \frac{P}{A(T_c - T_f)}$$

dove:

P = potenza termica dissipata nella camera di misura (W);

A = area della camera di misura (m²);

(T_c - T_f) = salto di temperatura tra le due camere (K).

Normalmente la trasmittanza termica U viene corretta per ricondursi alle resistenze superficiali di norma. Se la parete è mediamente omogenea (ovvero le differenze di temperatura superficiale sono inferiori al 20 % del salto di temperatura) è possibile misurare la resistenza termica mediante la relazione:

$$R = \frac{A(T_{sc} - T_{sf})}{P}$$

dove:

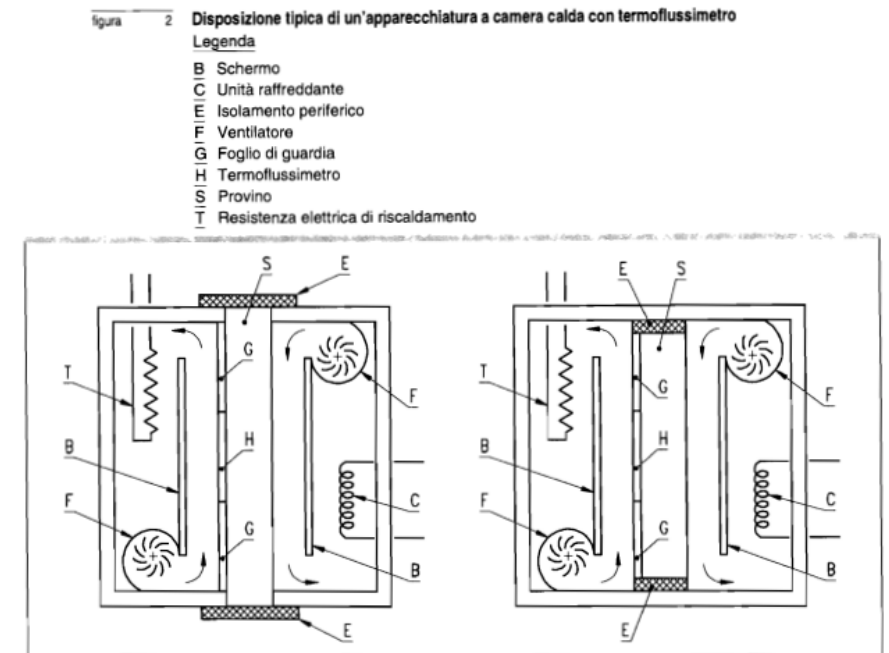
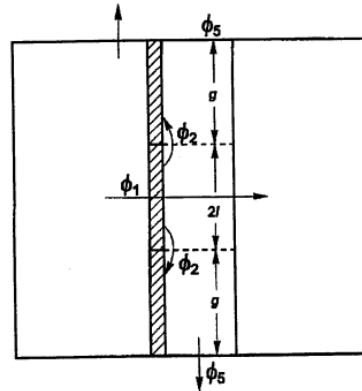
(T_{sc} - T_{sf}) = salto di temperatura tra le superfici del campione in prova (K).

Nel metodo calibrato, la camera di misura è circondata direttamente dall'ambiente del laboratorio, quindi non è possibile annullare il flusso termico attraverso le sue pareti come nel metodo guardiato. In questo caso il flusso di calore disperso dalla camera viene valutato attraverso il salto termico esistente sulle sue pareti, dopo opportune calibrazioni.



- Metodo piastra calda con anello di guardia (ISO 8302, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo del termoflussimetro (ISO 8301, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo della doppia camera guardiata o calibrata (UNI EN ISO 8990);
- **Metodo della camera calda con termoflussimetro (UNI EN 1934);**
- Metodo radiale (UNI EN ISO 8497);
- Incertezza di misura;
- Incertezza tipica dei principali metodi di prova.

*Nel caso delle pareti in muratura si può applicare anche **il metodo della camera calda con termoflussimetri** in accordo alla norma UNI EN 1934. In questo caso il flusso di calore attraverso la parete in prova viene misurato attraverso un termoflussimetro applicato sulla superficie calda della parete. **Il termoflussimetro deve avere dimensioni sufficientemente grandi da ricoprire le disomogeneità presenti nella parete.***



- Metodo piastra calda con anello di guardia (ISO 8302, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo del termoflussimetro (ISO 8301, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo della doppia camera guardiata o calibrata (UNI EN ISO 8990);
- Metodo della camera calda con termoflussimetro (UNI EN 1934);
- **Metodo radiale (UNI EN ISO 8497);**
- Incertezza di misura;
- Incertezza tipica dei principali metodi di prova.

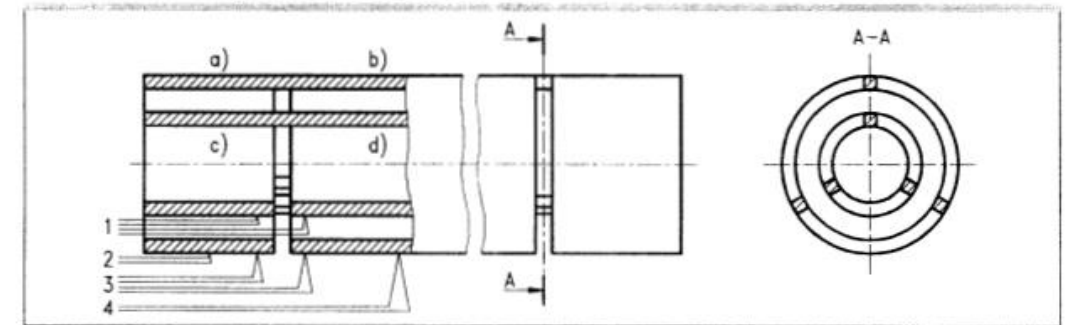
Il metodo radiale secondo la norma UNI EN ISO 8497 si applica ai materiali isolanti per tubazioni circolari. L'elemento riscaldante è costituito da un tubo circolare alle cui estremità possono essere presenti due riscaldatori cilindrici mantenuti alla stessa temperatura per ridurre al minimo i flussi termici assiali (metodo guardiato), oppure possono essere presenti estremità calibrate per valutare tali dispersioni assiali.



figura 1 Apparecchiatura ad anello di guardia

Legenda

- 1 Termocoppie di controllo sull'interruzione della tubazione riscaldante
- 2 Termocoppie di misurazione di guardia
- 3 Termocoppie di controllo sull'interruzione della tubazione di prova
- 4 Termocoppia di misurazione centrale
- a) Guardia della tubazione di prova
- b) Centro della tubazione di prova
- c) Guardia della tubazione riscaldatore
- d) Centro della tubazione riscaldante



- Metodo piastra calda con anello di guardia (ISO 8302, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo del termoflussimetro (ISO 8301, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo della doppia camera guardiata o calibrata (UNI EN ISO 8990);
- Metodo della camera calda con termoflussimetro (UNI EN 1934);
- Metodo radiale (UNI EN ISO 8497);
- **Incertezza di misura;**
- Incertezza tipica dei principali metodi di prova.



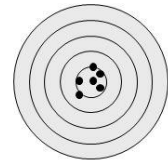
In qualsiasi ambito certificativo, volontario o cogente che sia, per ogni risultato di una misurazione relativo ad una grandezza fisica, è importante fornire una indicazione quantitativa della qualità del risultato, in modo tale che il fruitore della misura ne possa accertare l'attendibilità.

Senza tale indicazione, ovvero l'incertezza associata alla misura, i risultati delle misurazioni non possono essere confrontati né tra di loro, né con valori di riferimento assegnati da specifiche o norme.

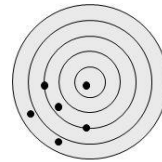
- Metodo piastra calda con anello di guardia (ISO 8302, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo del termoflussimetro (ISO 8301, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo della doppia camera guardata o calibrata (UNI EN ISO 8990);
- Metodo della camera calda con termoflussimetro (UNI EN 1934);
- Metodo radiale (UNI EN ISO 8497);
- **Incerteza di misura;**
- Incerteza tipica dei principali metodi di prova.

PRECISIONE vs. ACCURATEZZA

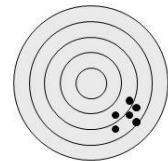
Precisione ed accuratezza sono indipendenti fra di loro; misure precise possono essere poco accurate e viceversa.



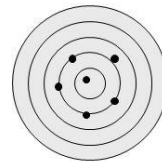
Elevate precisione ed accuratezza



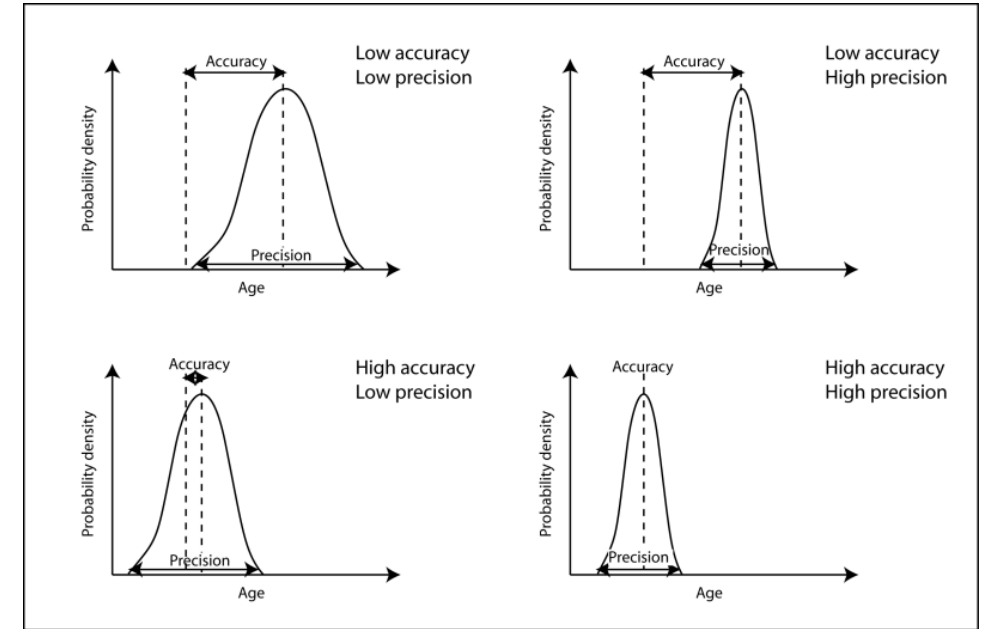
Bassa precisione ed accuratezza



Elevata precisione, bassa accuratezza



Bassa precisione, elevata accuratezza



Che cosa si intende quando ci si riferisce al concetto di incerteza?

Occorre per prima cosa pensare al concetto di:

Variabilità delle misure

Misure ripetute dello stesso parametro fisico non forniscono lo stesso valore



*Quindi l'incerteza di misura «**quantifica e misura**» la dispersione dei valori attribuibili al parametro misurato ed è il valore che ci consente di **valutare l'affidabilità della misura**.*

- Metodo piastra calda con anello di guardia (ISO 8302, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo del termoflussimetro (ISO 8301, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo della doppia camera guardiata o calibrata (UNI EN ISO 8990);
- Metodo della camera calda con termoflussimetro (UNI EN 1934);
- Metodo radiale (UNI EN ISO 8497);
- **Incertezza di misura;**
- Incertezza tipica dei principali metodi di prova.

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_i, \dots, X_n)$$

Il *misurando* Y dipende da un certo numero di *grandezze d'ingresso* X_i

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n)$$

La *stima* y del *misurando* Y si ottiene considerando le *stime delle grandezze di ingresso* x_i

$$u(y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left[\left(\frac{\partial y}{\partial x_i} \right)^2 \cdot u^2(\bar{x}_i) \right]}$$

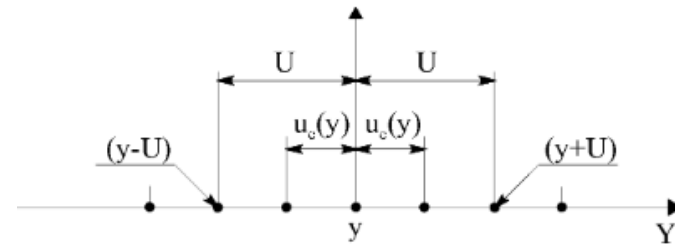
LEGGE DI PROPAGAZIONE DELLE INCERTEZZE

L'*incertezza tipo composta* $u(y)$ rappresenta la deviazione standard della misura



- Metodo piastra calda con anello di guardia (ISO 8302, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo del termoflussimetro (ISO 8301, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo della doppia camera guardiata o calibrata (UNI EN ISO 8990);
- Metodo della camera calda con termoflussimetro (UNI EN 1934);
- Metodo radiale (UNI EN ISO 8497);
- **Incertezza di misura;**
- Incertezza tipica dei principali metodi di prova.

$$U(y) = k \cdot u(y)$$



L'*incertezza estesa* $U(y)$ si ottiene moltiplicando l'*incertezza tipo composta* $u(y)$ per un *fattore di copertura* k che tiene conto della *probabilità* p che si desidera considerare

$$Y = y \pm U$$

L'*incertezza estesa* rappresenta quindi un intervallo intorno al risultato che comprenda valori del misurando con una certa probabilità, che viene chiamata *livello di fiducia*.

Il *fattore di copertura* k viene scelto in base al livello di fiducia e al numero di misurazioni

Normalmente si assume un *livello di fiducia pari al 95%*.



- Metodo piastra calda con anello di guardia (ISO 8302, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo del termoflussimetro (ISO 8301, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo della doppia camera guardiata o calibrata (UNI EN ISO 8990);
- Metodo della camera calda con termoflussimetro (UNI EN 1934);
- Metodo radiale (UNI EN ISO 8497);
- **Incertezza di misura;**
- Incertezza tipica dei principali metodi di prova.



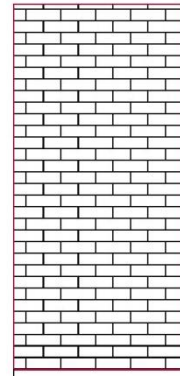
Linea	Funzione	Incertezza tipo composta Valore assoluto $u(y)$	Incertezza tipo composta Valore relativo $\hat{u}(y)$
1	$Y = A + B$	$\sqrt{u_A^2 + u_B^2}$	$\sqrt{\frac{A^2 \hat{u}_A^2 + B^2 \hat{u}_B^2}{(A+B)^2}}$
2	$Y = A + B + C$	$\sqrt{u_A^2 + u_B^2 + u_C^2}$	$\sqrt{\frac{A^2 \hat{u}_A^2 + B^2 \hat{u}_B^2 + C^2 \hat{u}_C^2}{(A+B+C)^2}}$
3	$Y = A - B$	$\sqrt{u_A^2 + u_B^2}$	$\sqrt{\frac{A^2 \hat{u}_A^2 + B^2 \hat{u}_B^2}{(A-B)^2}}$
4	$Y = A \cdot B$	$\sqrt{B^2 u_A^2 + A^2 u_B^2}$	$\sqrt{\hat{u}_A^2 + \hat{u}_B^2}$
5	$Y = A \cdot B \cdot C$	$\sqrt{[BC]^2 u_A^2 + [AC]^2 u_B^2 + [AB]^2 u_C^2}$	$\sqrt{\hat{u}_A^2 + \hat{u}_B^2 + \hat{u}_C^2}$
6	$Y = h \cdot A$	$h \cdot u_A$	$\hat{u}_A$
7	$Y = A^n$	$n \cdot A^{n-1} \cdot u_A$	$n \cdot \hat{u}_A$
8	$Y = \frac{A}{B}$	$\frac{1}{B} \sqrt{u_A^2 + \frac{A^2}{B^2} u_B^2}$	$\sqrt{\hat{u}_A^2 + \hat{u}_B^2}$
9	$Y = \left(\frac{A}{B}\right)^2$	$\left(2 \frac{A}{B}\right) \sqrt{u_A^2 + \frac{A^2}{B^2} u_B^2}$	$2\sqrt{\hat{u}_A^2 + \hat{u}_B^2}$
10	$Y = A \cdot B + h \cdot C$	$\sqrt{B^2 u_A^2 + A^2 u_B^2 + h^2 u_C^2}$	$\sqrt{\frac{A^2 B^2 (\hat{u}_A^2 + \hat{u}_B^2) + C^2 h^2 \hat{u}_C^2}{(A B + h C)^2}}$
11	$\frac{A \cdot B \cdot C}{D}$	$\frac{1}{D} \sqrt{[BC]^2 u_A^2 + [AC]^2 u_B^2 + [AB]^2 u_C^2 + \left(\frac{A \cdot B \cdot C}{D}\right)^2 u_D^2}$	$\sqrt{\hat{u}_A^2 + \hat{u}_B^2 + \hat{u}_C^2 + \hat{u}_D^2}$

Esempi di calcolo dell'incertezza tipo composta $u(y)$ per vari tipi di funzione

- Metodo piastra calda con anello di guardia (ISO 8302, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo del termoflussimetro (ISO 8301, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo della doppia camera guardiata o calibrata (UNI EN ISO 8990);
- Metodo della camera calda con termoflussimetro (UNI EN 1934);
- Metodo radiale (UNI EN ISO 8497);
- **Incertezza di misura;**
- Incertezza tipica dei principali metodi di prova.

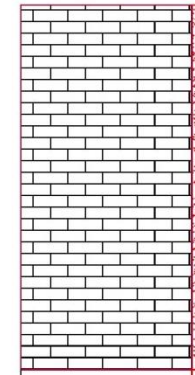
Supponiamo di voler ricavare la resistenza termica di un rivestimento tramite differenza tra due misure effettuate con un metodo (ad esempio hot box) che ha una incertezza di misura del 5%.

R1



$$R1 = 1,00 \text{ m}^2\text{K/W}$$

R2 = R1 + Rs



$$R2 = 1,15 \text{ m}^2\text{K/W}$$



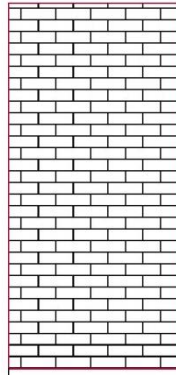
In maniera banale potremmo ottenere la resistenza termica del rivestimento nel seguente modo:

$$Rs = R2 - R1 = (1,15 - 1,00) \text{ m}^2\text{K/W} = 0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$$

- Metodo piastra calda con anello di guardia (ISO 8302, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo del termoflussimetro (ISO 8301, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo della doppia camera guardiata o calibrata (UNI EN ISO 8990);
- Metodo della camera calda con termoflussimetro (UNI EN 1934);
- Metodo radiale (UNI EN ISO 8497);
- **Incertezza di misura;**
- Incertezza tipica dei principali metodi di prova.

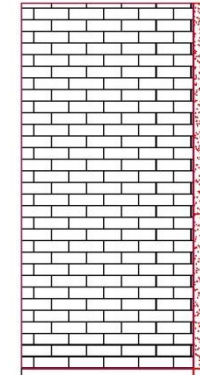
Proviamo ora a valutare le incertezze in gioco:

R1



$$R1 = (1,00 \pm 0,05) \text{ m}^2\text{K/W}$$

R2 = R1 + Rs



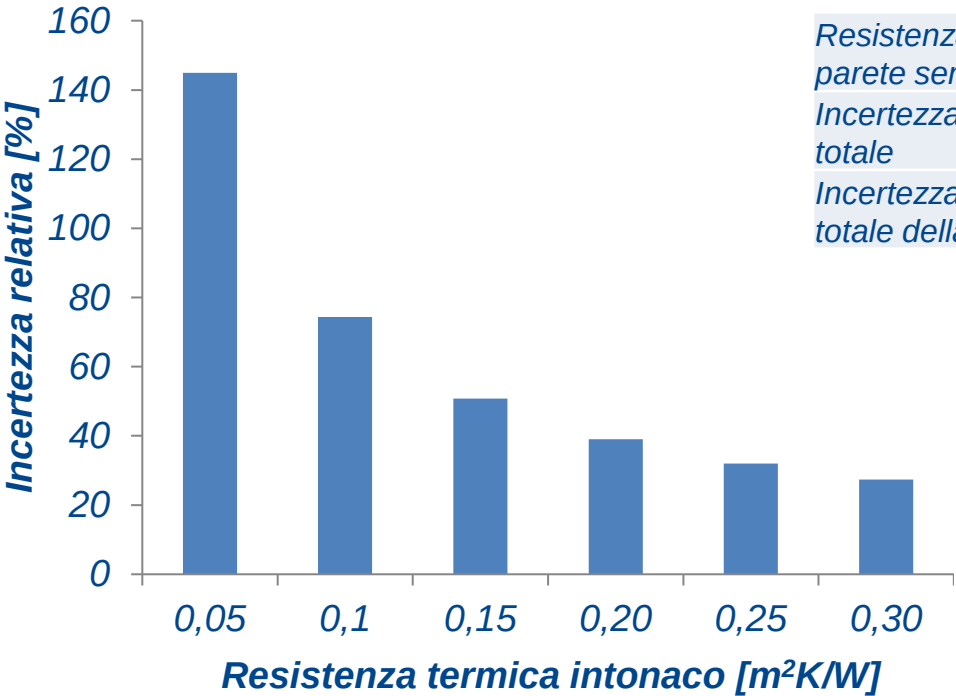
*L'incertezza sul risultato finale è di circa il **51%***

$$Rs = R2 - R1 = (1,20 - 1,00) \text{ m}^2\text{K/W} = 0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$u(Rs) = \sqrt{u(R1)^2 + u(R2)^2} = (\sqrt{0,05^2 + 0,06^2}) \text{ m}^2\text{K/W} = 0,08 \text{ m}^2\text{K/W}$$



- Metodo piastra calda con anello di guardia (ISO 8302, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo del termoflussimetro (ISO 8301, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo della doppia camera guardata o calibrata (UNI EN ISO 8990);
- Metodo della camera calda con termoflussimetro (UNI EN 1934);
- Metodo radiale (UNI EN ISO 8497);
- **Incertezza di misura;**
- Incertezza tipica dei principali metodi di prova.



Resistenza termica totale della parete senza rivestimento	m² K/W	1
Incertezza relativa della Resistenza totale	%	5
Incertezza della resistenza termica totale della parete	m² K/W	0,05

L'incertezza sulla misura **aumenta al diminuire della resistenza termica del materiale** (e quindi all'aumentare della sua conducibilità)



Resistenza termica dell'intonaco	m² K/W	0,05	0,1	0,15	0,20	0,25	0,30
Resistenza termica muratura con intonaco	m² K/W	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30
Incertezza della Resistenza termica della parete con intonaco	m² K/W	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
Incertezza della Resistenza termica dell'intonaco	m² K/W	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08
Incertezza relativa della resistenza termica dell'intonaco	%	145	74	51	39	32	27

L'esempio dimostra l'importanza dell'analisi dell'incertezza per una **corretta scelta** del metodo di prova

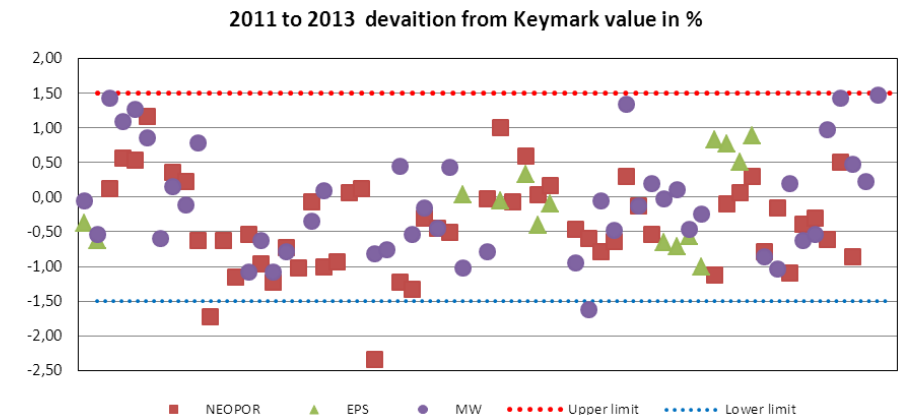
- Metodo piastra calda con anello di guardia (ISO 8302, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo del termoflussimetro (ISO 8301, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo della doppia camera guardiata o calibrata (UNI EN ISO 8990);
- Metodo della camera calda con termoflussimetro (UNI EN 1934);
- Metodo radiale (UNI EN ISO 8497);
- Incertezza di misura;
- **Incertezza tipica dei principali metodi di prova.**

METODO DI MISURA	RIFERIMENTO NORMATIVO	INCERTEZZA TIPICA	FONTE
Piastra calda con anello di guardia	UNI EN 12664, UNI EN 12667, ISO 8302	± 2%	UNI EN 12664 – par. 5.2.8; UNI EN 12667 – par. 5.2.8

Tale valore si ricava dall'analisi dell'incertezza ed è stato verificato da confronti interlaboratorio

ROUND ROBIN TEST

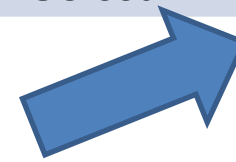
*A lato sono riportati i risultati del ROUND ROBIN TEST effettuato da **25 Laboratori europei** al fine di essere autorizzati ad effettuare la misura della conduttività termica all'interno del **Keymark** per gli isolanti. I laboratori autorizzati (**registered laboratories**, di cui l'Istituto Giordano fa parte) rientrano in uno scostamento inferiore a **± 1,5%**.*



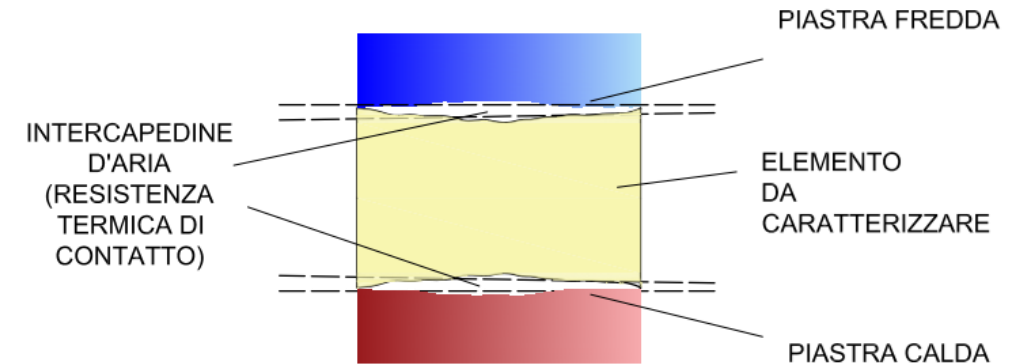
- Metodo piastra calda con anello di guardia (ISO 8302, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo del termoflussimetro (ISO 8301, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo della doppia camera guardiata o calibrata (UNI EN ISO 8990);
- Metodo della camera calda con termoflussimetro (UNI EN 1934);
- Metodo radiale (UNI EN ISO 8497);
- Incertezza di misura;
- **Incertezza tipica dei principali metodi di prova.**

METODO DI MISURA	RIFERIMENTO NORMATIVO	INCERTEZZA TIPICA	FONTE
Piastra calda con anello di guardia	UNI EN 12664, UNI EN 12667, ISO 8302	± 2%	UNI EN 12664 – par. 5.2.8; UNI EN 12667 – par. 5.2.8

Qualora la prova non venga eseguita secondo quanto previsto dalla norma è molto semplice ottenere degli errori nelle misurazioni molto elevati.



*Un esempio di quanto sia **delicato** effettuare questo tipo di misure può essere fornito dalla analisi del contributo dell'incertezza dovuto alle **resistenze termiche di contatto** tra le superfici dell'apparato e le superfici del campione.*

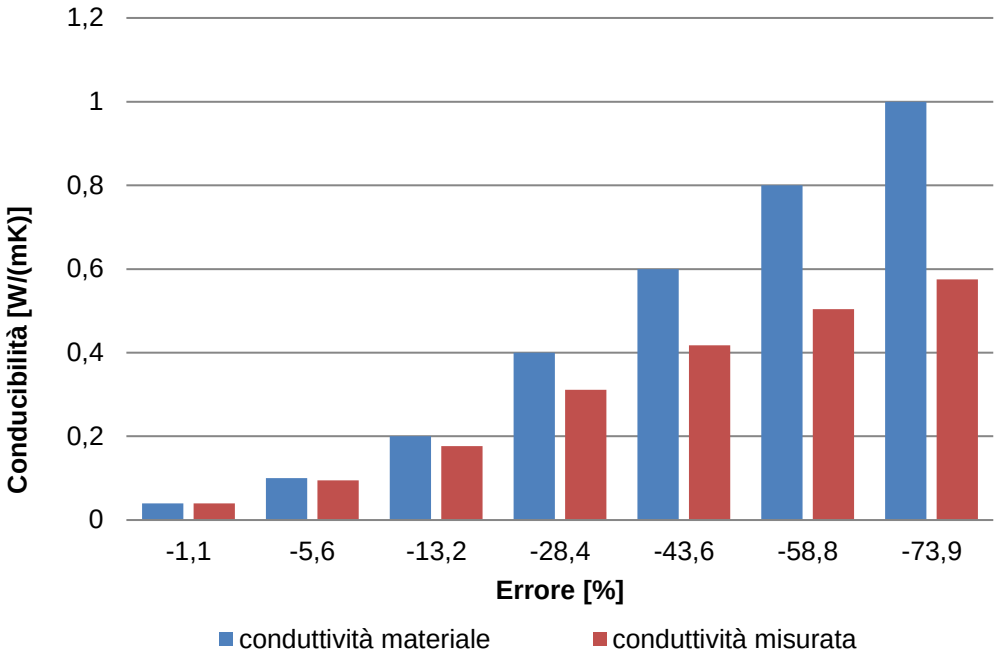


- Metodo piastra calda con anello di guardia (ISO 8302, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo del termoflussimetro (ISO 8301, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo della doppia camera guardiata o calibrata (UNI EN ISO 8990);
- Metodo della camera calda con termoflussimetro (UNI EN 1934);
- Metodo radiale (UNI EN ISO 8497);
- Incertezza di misura;
- **Incetenza tipica dei principali metodi di prova.**

Spessore campione in prova	20	mm
Spessore strato d'aria (su ciascun lato)	0,2	mm
Conduttività aria	0,025	W/(m K)
Conduttanza dello strato d'aria per conduzione	125	W/(m² K)
Emissività	0,9	
Emissività intersuperficiale	0,82	
hro (da Tab A.1 della EN ISO 6946)	5,1	W/(m² K)
Conduttanza dello strato d'aria per irraggiamento	4,2	W/(m² K)
Conduttanza totale di uno strato di aria	129,2	W/(m² K)
Resistenza termica della coppia di strati d'aria	0,015	m² K/W



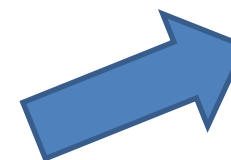
Conduttività termica del materiale	W/(m K)	0,04	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1
Resistenza termica del campione	m² K/W	0,500	0,200	0,100	0,050	0,033	0,025	0,020
Resistenza termica camp + 2 strati d'aria	m² K/W	0,515	0,215	0,115	0,065	0,049	0,040	0,035
Conduttività misurata	W/(m K)	0,0396	0,095	0,18	0,31	0,42	0,50	0,57



Come si può notare dal grafico i valori di conduttività misurati **sono sempre più bassi** rispetto al valore di conduttività del materiale stesso

- Metodo piastra calda con anello di guardia (ISO 8302, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo del termoflussimetro (ISO 8301, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo della doppia camera guardiata o calibrata (UNI EN ISO 8990);
- Metodo della camera calda con termoflussimetro (UNI EN 1934);
- Metodo radiale (UNI EN ISO 8497);
- Incertezza di misura;
- **Incertezza tipica dei principali metodi di prova.**

METODO DI MISURA	RIFERIMENTO NORMATIVO	INCERTEZZA TIPICA	FONTE
Metodo della camera calda con termoflussimetri	UNI EN 1934	± 5%	UNI EN 1934 – par. 5.4



*Tale valore stimato è valido quando si sottopongono a prova dei **provini omogenei** e secchi.*

*Per provini omogenei **devono essere preferiti** la piastra calda con anello di guardia (ISO 8302) o il termoflussimetro (ISO 8301). Per provini che non soddisfano i criteri di omogeneità di cui al punto 6.2.1 della norma dovrebbe essere preso in considerazione l'utilizzo di una camera calda calibrata o con anello di guardia di dimensioni appropriate (ISO 8990).*

*Le **dimensioni della zona di misurazione** devono essere **abbastanza grandi** da coprire una porzione rappresentativa di un provino che **incorpori irregolarità casuali** o da **coprire un numero intero di disomogeneità regolarmente ripartite**. (UNI EN 1934 par. 5.2.2)*



- Metodo piastra calda con anello di guardia (ISO 8302, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo del termoflussimetro (ISO 8301, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo della doppia camera guardiata o calibrata (UNI EN ISO 8990);
- Metodo della camera calda con termoflussimetro (UNI EN 1934);
- Metodo radiale (UNI EN ISO 8497);
- Incertezza di misura;
- **Incertezza tipica dei principali metodi di prova.**



METODO DI MISURA	RIFERIMENTO NORMATIVO	INCERTEZZA TIPICA	FONTE
Metodo della camera calda con termoflussimetri	UNI EN 1934	± 5%	UNI EN 1934 – par. 5.4



Gli errori che devono essere considerati sono i seguenti:

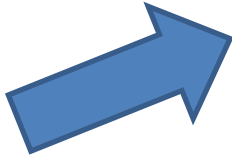
Errore	Massimo valore ammissibile	Vedere punto
Errore dovuto al flusso periferico	1%	5.2.2
Errore dovuto allo sbilanciamento del flusso termico	2%	6.2.1
Incertezza sul flusso termico di sbilanciamento	2%	6.2.1
Incertezza aggiuntiva sul flusso termico di sbilanciamento (per provini non omogenei)	2%	5.3.2
Accuratezza nella lettura delle indicazioni del termoflussimetro	0,5%	6.2.2
Accuratezza nella calibrazione del termoflussimetro	2%	A.1
Accuratezza nella calibrazione dei sensori di temperatura	1%	6.4
Accuratezza nella lettura dei sensori di temperatura	0,05 K	6.4
Accuratezza nel posizionamento dei sensori di temperatura	2%	6.4
Incertezza aggiuntiva nella temperatura superficiale (per provini omogenei)		6.2.1
Incertezza aggiuntiva nella temperatura superficiale (per provini non omogenei)		5.3.2

Più è grande la **disomogeneità** del provino e più **complessa diventa la precisione sull'accuratezza** (UNI EN 1934 – par 9)

- Metodo piastra calda con anello di guardia (ISO 8302, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo del termoflussimetro (ISO 8301, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo della doppia camera guardiata o calibrata (UNI EN ISO 8990);
- Metodo della camera calda con termoflussimetro (UNI EN 1934);
- Metodo radiale (UNI EN ISO 8497);
- Incertezza di misura;
- **Incetenza tipica dei principali metodi di prova.**



METODO DI MISURA	RIFERIMENTO NORMATIVO	INCERTEZZA TIPICA	FONTE
Misura in campo della resistenza termica e della trasmittanza mediante termoflussimetri	ISO 9869-1	Compresa tra $\pm 14\%$ e $\pm 28\%$	ISO 9869-1 – par. 9



L'incetenza dipenderà da:

- Calibrazione termoflussimetro ($\pm 5\%$);
- Resistenza termica di contatto ($\pm 5\%$);
- Variazione delle isoterme causate dalla presenza dei termoflussimetri (compresa tra il 2% e il 3%);
- Errori causati dalla variazione dei flussi durante il periodo di osservazione ($\pm 10\%$);
- Errori causati dalla variazione di temperatura locale ($\pm 5\%$).

Le presenti stime sono da considerarsi valori ottenuti tenendo sotto controllo le variabili in gioco.

L'incetenza totale al paragrafo 9 della norma ISO 9869-1 viene valutata essere compresa tra la somma quadratica e la somma aritmetica degli errori:

$$\left(\sqrt{5^2 + 5^2 + 3^2 + 10^2 + 5^2}\right)\% = 14\%$$

and

$$(5 + 5 + 3 + 10 + 5)\% = 28\%$$

- Metodo piastra calda con anello di guardia (ISO 8302, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo del termoflussimetro (ISO 8301, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo della doppia camera guardiata o calibrata (UNI EN ISO 8990);
- Metodo della camera calda con termoflussimetro (UNI EN 1934);
- Metodo radiale (UNI EN ISO 8497);
- Incertezza di misura;
- **Incertezza tipica dei principali metodi di prova.**

METODO DI MISURA	RIFERIMENTO NORMATIVO	INCERTEZZA TIPICA	FONTE
Misura della resistenza termica di un componente edilizio attraverso misure di consumi energetici in campo	Metodi non normalizzati	$\pm 50\%$ $\pm 100\%$ $\pm 200\%...$	Valore ricavabile da una analisi dell'incertezza o sulla base del confronto di misure effettuate sullo stesso prodotto da differenti laboratori



PERCHE' INCERTEZZE COSI' ELEVATE?

Oltre ai contributi di incertezza relativi a qualsiasi misurazione (calibrazione, taratura strumenti di misura,...) l'incertezza dipenderà da:

- **Individuazione della quota dei consumi energetici dispersa dal componente in esame;**
- **Irraggiamento solare ;**
- Variazioni di flusso durante il periodo di osservazione;
- Variazioni di temperatura durante il periodo di osservazione ;
- Tempi di osservazione;
- **Ricambi d'aria;**
- **Inerzia termica parete;**
- ...



- Metodo piastra calda con anello di guardia (ISO 8302, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo del termoflussimetro (ISO 8301, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo della doppia camera guardiata o calibrata (UNI EN ISO 8990);
- Metodo della camera calda con termoflussimetro (UNI EN 1934);
- Metodo radiale (UNI EN ISO 8497);
- Incertezza di misura;
- **Incetzza tipica dei principali metodi di prova.**

METODO DI MISURA	RIFERIMENTO NORMATIVO	INCERTEZZA TIPICA	FONTE
Misura della resistenza termica di un componente edilizio attraverso misure di consumi energetici in campo	Metodi non normalizzati	$\pm 50\%$ $\pm 100\%$ $\pm 200\%...$	Valore ricavabile da una analisi dell'incertezza o sulla base del confronto di misure effettuate sullo stesso prodotto da differenti laboratori

Poniamo l'attenzione sui flussi termici in gioco

Supponiamo di avere una parete di trasmittanza $U = 0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$, sottoposta ad un $\Delta T = 10^\circ\text{C}$. Il flusso che dovrei registrare dovrà essere pari a 3 W/m^2

Irraggiamento solare: possiamo ipotizzare che tra il giorno e la notte la parete subisca una variazione tra **0** e circa **700 W/m²** sulla sua superficie. Ipotizzando un coefficiente di assorbimento della radiazione solare pari al 20% abbiamo una perturbazione sul flusso pari a **140 W/m²** che è ben oltre un ordine di grandezza superiore rispetto al flusso che vogliamo registrare.

Inerzia termica: Ipotizziamo per la nostra parete una massa superficiale di 250 kg/m^2 . Si dimostra facilmente che una variazione di temperatura media della muratura di $0,3^\circ\text{C}$ al giorno corrisponde ad un flusso accumulato/rilasciato dalla parete di circa 1 W/m^2 , ovvero una perturbazione sul flusso da rilevare di oltre il 30 %.

Ecc, ecc, ecc...

E' difficile pensare di riuscire a ricavare la resistenza termica di un componente partendo dai consumi energetici senza incorrere nel rischio di incertezze molto elevate!!!



- Metodo piastra calda con anello di guardia (ISO 8302, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo del termoflussimetro (ISO 8301, UNI EN 12667, UNI EN 12664);
- Metodo della doppia camera guardiata o calibrata (UNI EN ISO 8990);
- Metodo della camera calda con termoflussimetro (UNI EN 1934);
- Metodo radiale (UNI EN ISO 8497);
- Incertezza di misura;
- **Incertezza tipica dei principali metodi di prova.**



METODO DI MISURA	RIFERIMENTO NORMATIVO	INCERTEZZA TIPICA	FONTE
Piastra calda con anello di guardia	UNI EN 12664, UNI EN 12667, ISO 8302	$\pm 2\%$	UNI EN 12664 – par. 5.2.8; UNI EN 12667 – par. 5.2.8
Metodo dei termoflussimetri	UNI EN 12664, UNI EN 12667, ISO 8301	$\pm 3\%$	UNI EN 12664 – par. 5.3.5; UNI EN 12667 – par. 5.3.5
Metodo camera guardiata o calibrata	UNI EN ISO 8990	$\pm 5\%$	UNI EN ISO 8990 – par. 1.1
Metodo della camera calda con termoflussimetri	UNI EN 1934	$\pm 5\%$	UNI EN 1934 – par. 5.4 (per campioni omogenei)
Metodo radiale	UNI EN ISO 8497	$\pm 3\%$	UNI EN ISO 8497 – Par. 12.2 (confronto test laboratori)
Misura in campo della resistenza termica e della trasmittanza mediante termoflussimetri	ISO 9869-1	Compresa tra $\pm 14\%$ e $\pm 28\%$	ISO 9869-1 – par. 9
Misura della resistenza termica di un componente edilizio attraverso misure di consumi energetici in campo	Metodi non normalizzati	$\pm 50\%$ $\pm 100\%$ $\pm 200\%...$	Valore ricavabile da una analisi dell’incertezza o sulla base del confronto di misure effettuate sullo stesso prodotto da differenti laboratori

- Isolanti soggetti all'obbligo di marcatura CE
- Isolanti non soggetti all'obbligo di marcatura CE
- DM 02 Aprile 98
- Esempi norme armonizzate e sistemi di attestazione della conformità



*Per i materiali isolanti per i quali esiste una norma armonizzata di prodotto **la marcatura CE è obbligatoria** e il produttore, per poter dichiarare il valore di conduttività termica dei suoi prodotti, deve eseguire le prove iniziali di tipo presso un **Laboratorio Notificato**, ovvero un laboratorio che abbia ricevuto una specifica autorizzazione da parte di uno stato europeo. In Italia la notifica per le norme sugli isolanti termici viene rilasciata dal Ministero dello Sviluppo Economico e dal Ministero degli Interni tramite appositi Decreti di abilitazione. L'elenco dei laboratori europei notificati per ciascuna norma di prodotto è consultabile sul sito della comunità europea denominato "NANDO".*

*Il produttore è quindi tenuto alla redazione di una DoP (Dichiarazione di Prestazione) dove riporterà, tra le altre prestazioni, il valore di **conducibilità dichiarato** " λ_D ", valutato secondo quanto previsto dalla relativa norma di marcatura.*

- **Isolanti soggetti all'obbligo di marcatura CE**
- Isolanti non soggetti all'obbligo di marcatura CE
- DM 02 Aprile 98
- Esempi norme armonizzate e sistemi di attestazione della conformità



ISOLANTI PER L'EDILIZIA		ISOLANTI INDUSTRIALI	
UNI EN 13162	MW: lane minerali	UNI EN 14303	MW: lane minerali
UNI EN 13163	EPS: polistirene espanso	UNI EN 14304	FEF: espanso elastomerico flessibile
UNI EN 13164	XPS: polistirene estruso	UNI EN 14305	CG: vetro cellulare
UNI EN 13165	PU: poliuretano	UNI EN 14306	CS: silicato di calcio
UNI EN 13166	PF: schiume fenoliche	UNI EN 14307	XPS: polistirene estruso
UNI EN 13167	CG: vetro cellulare	UNI EN 14308	PU: poliuretano
UNI EN 13168	WW: lana di legno	UNI EN 14309	EPS: polistirene espanso
UNI EN 13169	EPB: perlite espansa	UNI EN 14313	PEF: polietilene espanso
UNI EN 13170	ICB: sughero espanso	UNI EN 14314	PF: schiume fenoliche
UNI EN 13171	WF: fibre di legno	UNI EN 14319-1	PU industriale per iniezione "dispensed"
UNI EN 14064-1	MW sfusi	UNI EN 14320-1	PU industriale a spruzzo "sprayed"
UNI EN 14315-1	PU a spruzzo "sprayed"		
UNI EN 14316-1	EP: perlite espansa sfusa		
UNI EN 14317-1	EV: vermiculite espansa sfusa		
UNI EN 14318-1	PU per iniezione "dispensed"		

- Isolanti soggetti all'obbligo di marcatura CE
- **Isolanti non soggetti all'obbligo di marcatura CE**
- DM 02 Aprile 98
- Esempi norme armonizzate e sistemi di attestazione della conformità

*In assenza di norma armonizzata si può procedere alla marcatura CE in ambito volontario avvalendosi di un **EAD** e conseguente rilascio di un **ETA** da parte di un organismo di valutazione tecnica designato (TAB).*



- Isolanti soggetti all'obbligo di marcatura CE
- Isolanti non soggetti all'obbligo di marcatura CE
- **DM 02 Aprile 98**
- Esempi norme armonizzate e sistemi di attestazione della conformità



*In ogni caso, indipendentemente dalla scelta di marcare CE o meno in ambito volontario, in Italia continua ad essere in vigore il DM 02 Aprile 1998 “Modalità di certificazione delle caratteristiche e delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti ad essi connessi” che riporta all’art.2 che “...**l’obbligo di certificazione** è limitato ai casi in cui nella denominazione di vendita, nell’etichetta o nella pubblicità sia fatto riferimento alle caratteristiche e prestazioni di cui all'allegato A, ovvero **siano usate espressioni che possano indurre l’acquirente a ritenere il prodotto destinato a qualsivoglia utilizzo ai fini del risparmio di energia.**” Sempre nello stesso decreto all’art.3 viene previsto che “...la certificazione può essere costituita da una **“dichiarazione del produttore”** mediante la quale quest'ultimo o il suo mandatario stabilito nell'Unione europea attesta le caratteristiche e le prestazioni energetiche del prodotto indicate nell'allegato A e dichiara che dette caratteristiche e prestazioni sono state determinate mediante **prove effettuate presso un laboratorio** o certificate da un organismo di certificazione di prodotto, **accreditati** presso uno dei Paesi membri della Comunità europea, applicando le **normative europee.**”*

- Isolanti soggetti all'obbligo di marcatura CE
- Isolanti non soggetti all'obbligo di marcatura CE
- **DM 02 Aprile 98**
- Esempi norme armonizzate e sistemi di attestazione della conformità



*Quindi anche in assenza di obbligo di marcatura CE se il produttore commercializza il prodotto come “efficiente” da un punto di vista energetico deve procedere alla misura della conducibilità termica presso **Laboratorio Accreditato**.*

*Non basta. Perché non è sufficiente una **SINGOLA** misurazione per determinare la prestazione del prodotto.*

*Nel Decreto Requisiti Minimi del 26/06/2015 viene infatti richiamata la norma UNI EN ISO 10456 che fornisce un procedimento per la determinazione della conducibilità dichiarata dei materiali non coperti da marcatura CE. Affinché il valore dichiarato sia **statisticamente rappresentativo** della produzione devono essere state eseguite **almeno 3 misure** per poi applicare quanto previsto dalla norma per determinare la prestazione dichiarabile del prodotto.*

- Isolanti soggetti all'obbligo di marcatura CE
- Isolanti non soggetti all'obbligo di marcatura CE
- **DM 02 Aprile 98**
- Esempi norme armonizzate e sistemi di attestazione della conformità

*La **conduttività termica dipende dalla temperatura T, dal contenuto di umidità del campione e dall'invecchiamento del campione.** Pertanto la norma ha definito delle **condizioni di riferimento** per la dichiarazione dei valori. Per i materiali isolanti la condizione di riferimento è la Ib.*



Table 1 — Declared value conditions

Property	Sets of conditions			
	I (10 °C)		II (23 °C)	
	a)	b)	a)	b)
Reference temperature	10 °C	10 °C	23 °C	23 °C
Moisture	u_{dry}^a	$u_{23,50}^b$	u_{dry}^a	$u_{23,50}^b$
Ageing	aged	aged	aged	aged
^a u_{dry} is a low moisture content reached by drying according to specifications or standards for the material concerned.				
^b $u_{23,50}$ is the moisture content when in equilibrium with air at 23 °C and relative humidity of 50 %.				

*La norma UNI EN ISO 10456:2008 per valori di **conduttività $\lambda \leq 0,08$ W/(mK)** prevede l'arrotondamento per eccesso alla terza cifra decimale*

- Isolanti soggetti all'obbligo di marcatura CE
- Isolanti non soggetti all'obbligo di marcatura CE
- DM 02 Aprile 98
- **Esempi norme armonizzate e sistemi di attestazione della conformità**



*Le norme di prodotto armonizzate contengono l'**allegato ZA** nel quale sono riportati tutti i requisiti minimi per dimostrare la conformità alla norma di riferimento, ossia le **prove iniziali di tipo (ITT)** da effettuare e il/i **Sistemi di Valutazione e Verifica della Costanza di Prestazione (VVCP)**, previsti per quello specifico prodotto e per una specifica destinazione d'uso.*

*Sono quindi specificate le singole **responsabilità** per quanto riguarda l'effettuazione delle suddette attività di **ITT ed FPC (controllo di produzione in fabbrica)**.*

- Isolanti soggetti all’obbligo di marcatura CE
- Isolanti non soggetti all’obbligo di marcatura CE
- DM 02 Aprile 98
- **Esempi norme armonizzate e sistemi di attestazione della conformità**



VVCP	Compiti del produttore	Compiti dell'Organismo Notificato	Documenti per il marchio CE
4	- Prove iniziali di tipo del prodotto - Controllo di produzione in fabbrica		Dichiarazione di conformità del produttore
3	Controllo di produzione in fabbrica	Prove iniziali di tipo del prodotto	
2	- Prove iniziali di tipo del prodotto - Controllo di produzione in fabbrica	Certificazione del controllo di produzione in fabbrica sulla base dell'ispezione iniziale	
2+	- Prove iniziali di tipo del prodotto - Controllo di produzione in fabbrica - Prove su campioni in accordo ad un piano di prove prestabilito	Certificazione del controllo di produzione in fabbrica sulla base di: 1. ispezione iniziale; 2. sorveglianza continua, valutazione ed approvazione del controllo di produzione in fabbrica.	Dichiarazione di conformità del produttore + Certificazione del controllo di produzione in fabbrica
1	- Controllo di produzione in fabbrica - Ulteriori prove su campioni in accordo ad un piano di prove prestabilito	Certificazione di conformità del prodotto sulla base di compiti dell'organismo notificato e dei compiti assegnati al produttore. Compiti dell'organismo notificato: 1. prove iniziali di tipo del prodotto; 2. ispezione iniziale della fabbrica e del controllo di produzione in fabbrica; 3. sorveglianza continua, valutazione ed approvazione del controllo di produzione in fabbrica.	Dichiarazione di conformità del produttore + Certificazione del controllo di produzione in fabbrica
1+	- Controllo di produzione in fabbrica - Ulteriori prove su campioni in accordo ad un piano di prove prestabilito	Certificazione di conformità del prodotto sulla base di compiti dell'organismo notificato e dei compiti assegnati al produttore. Compiti dell'organismo notificato: 1. prove iniziali di tipo del prodotto; 2. ispezione iniziale della fabbrica e del controllo di produzione in fabbrica; 3. sorveglianza continua, valutazione ed approvazione del controllo di produzione in fabbrica; 4. prove su campioni prelevati dalla fabbrica sul mercato o in cantiere.	

- Isolanti soggetti all'obbligo di marcatura CE
- Isolanti non soggetti all'obbligo di marcatura CE
- DM 02 Aprile 98
- **Esempi norme armonizzate e sistemi di attestazione della conformità**



UNI EN 13163 Thermal insulation products for buildings — Factory made expanded polystyrene (EPS) products — Specification

$$\lambda_{90,90} = \lambda_{\text{mean}} + k \times s_{\lambda}$$

$$s_{\lambda} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\lambda_i - \lambda_{\text{mean}})^2}{n-1}}$$

$$R_{90/90} = d_N / \lambda_{90/90}$$

Table A.1 — Values for k for one sided 90 % tolerance interval with a confidence level of 90 %

Number of test results n	k
10	2,07
11	2,01
12	1,97
13	1,93
14	1,90
15	1,87
16	1,84
17	1,82
18	1,80
19	1,78
20	1,77
22	1,74
24	1,71
25	1,70
30	1,66
35	1,62
40	1,60
45	1,58
50	1,56
100	1,47
300	1,39
500	1,36
2 000	1,32

For other numbers of test results use Table D.3 of ISO 16269-6:2005, or linear interpolation.

- Isolanti soggetti all’obbligo di marcatura CE
- Isolanti non soggetti all’obbligo di marcatura CE
- DM 02 Aprile 98
- **Esempi norme armonizzate e sistemi di attestazione della conformità**

UNI EN 13163 Thermal insulation products for buildings — Factory made expanded polystyrene (EPS) products — Specification

Clause		A1 PTD A1 b,f	FPC a,b,e,f		
No.	Title	Minimum number of tests ^c	Minimum testing frequency		
			Direct testing	Indirect testing	
				Test method	Frequency
4.2.1	Thermal resistance and thermal conductivity	10 g	1 per 24 h or	–	–
			1 per year	and weight per moulded item or density (using a manufacturer’s correlation)	1 per 2 h



- Isolanti soggetti all'obbligo di marcatura CE
- Isolanti non soggetti all'obbligo di marcatura CE
- DM 02 Aprile 98
- **Esempi norme armonizzate e sistemi di attestazione della conformità**



UNI EN 998-1 Specifiche per malte per opere murarie - Parte 1: Malte per intonaci interni ed esterni

EN 998-1:2016 (E)

Subject	Purpose of testing	Reference method ^a	Indicative frequency of testing by the manufacturer for a product-type
Thermal conductivity/D density (for rendering/plastering mortars intended to be used in elements subject to thermal insulation requirements except T) ^b	Conformity with declared value	EN 1745	— Every 5 years or — As given in the FPC documentation
Thermal conductivity (for T mortars only) ^b	Conformity with tested declared value	EN 1745	— Every 5 years or — As given in the FPC documentation

- Isolanti soggetti all'obbligo di marcatura CE
- Isolanti non soggetti all'obbligo di marcatura CE
- DM 02 Aprile 98
- **Esempi norme armonizzate e sistemi di attestazione della conformità**



UNI EN 1745 Muratura e prodotti per muratura - Metodi per determinare le proprietà termiche

4.2.2.4 Test measurement

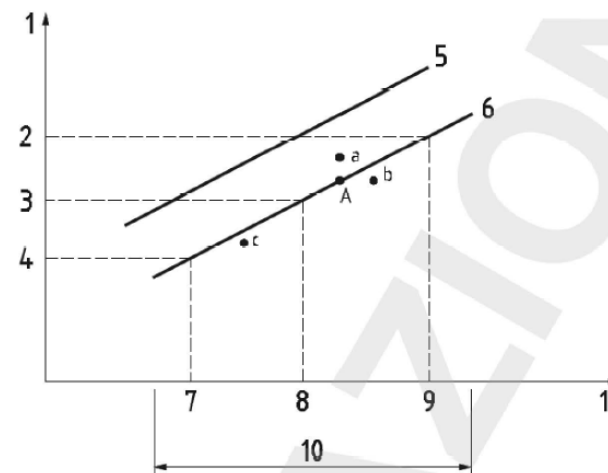
The reference test method is given in EN 12664. The test shall be carried out at a mean temperature of 10 °C.

Alternative test methods, which may require different test specimens and different conditioning methods, may be used, if the correlation between the reference test method and the alternative method can be given.

- Isolanti soggetti all'obbligo di marcatura CE
- Isolanti non soggetti all'obbligo di marcatura CE
- DM 02 Aprile 98
- **Esempi norme armonizzate e sistemi di attestazione della conformità**



UNI EN 1745 Muratura e prodotti per muratura - Metodi per determinare le proprietà termiche



Key	
1	$\lambda_{10, dry, mat}$ (W/m·K)
2	upper limit λ -value
3	mean λ -value
4	lower limit λ -value
5	curve resulting from tabulated values (Annex A)
6	parallel curve drawn through point A (mean of the single values a, b, c)
7	10 % of production of the product under consideration
8	mean net dry density
9	90 % of production of the product under consideration
10	product density range
11	net dry density (kg/m³)

- Isolanti soggetti all'obbligo di marcatura CE
- Isolanti non soggetti all'obbligo di marcatura CE
- DM 02 Aprile 98
- **Esempi norme armonizzate e sistemi di attestazione della conformità**



UNI EN 15824 Specifiche per intonaci esterni e interni a base di leganti organici

4.6 Thermal conductivity

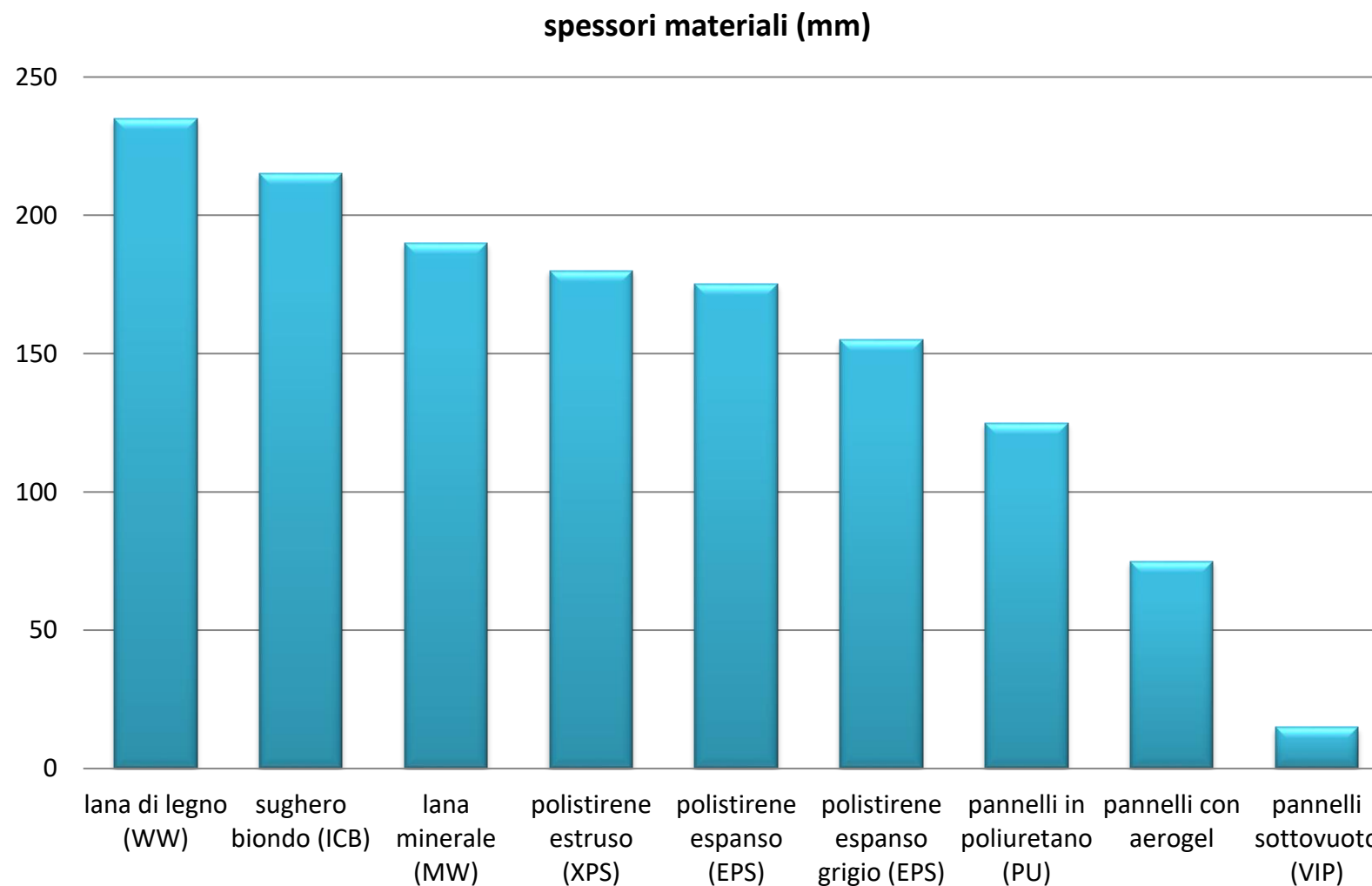
For renders and plasters intended to be used in elements subject to thermal requirements the manufacturer shall give the mean $\lambda_{10,dry,mat}$ -value for the thermal conductivity of the renders and plasters by reference to EN 1745:2012, Table A.12. Especially for lightweight renders and plasters, measured values according to EN 1745:2012, 4.2.2 may alternatively be declared. The manufacturer shall declare the basis for his declaration. In addition, another fractile may be used. If so, the used fractile shall be provided together with the additional provided $\lambda_{10,dry,mat}$ -value.

- Isolanti soggetti all'obbligo di marcatura CE
- Isolanti non soggetti all'obbligo di marcatura CE
- DM 02 Aprile 98
- **Esempi norme armonizzate e sistemi di attestazione della conformità**



<i>Materiale</i>	<i>Conducibilità media</i>	<i>Resistenza termica</i>	<i>spessore richiesto</i>
	<i>W/mK</i>	<i>m²K/W</i>	<i>mm</i>
<i>lana di legno (WW)</i>	0,047	5	235
<i>sughero biondo (ICB)</i>	0,043	5	215
<i>lana minerale (MW)</i>	0,038	5	190
<i>polistirene estruso (XPS)</i>	0,036	5	180
<i>polistirene espanso (EPS)</i>	0,035	5	175
<i>polistirene espanso grigio (EPS)</i>	0,031	5	155
<i>pannelli in poliuretano (PU)</i>	0,025	5	125
<i>pannelli con aerogel</i>	0,015	5	75
<i>pannelli sottovuoto (VIP)</i>	0,003	5	15

- Isolanti soggetti all'obbligo di marcatura CE
- Isolanti non soggetti all'obbligo di marcatura CE
- DM 02 Aprile 98
- **Esempi norme armonizzate e sistemi di attestazione della conformità**



- Esempi corretti di rapporti di prova
- Rapporti di prova non conformi
- Informazioni minime scheda tecnica
- Principali anomalie schede tecniche









LAB N° 0021

Risultati della prova.

Conduttanza termica “Λ” = 1/R e relativa incertezza estesa	0,833 ^{+0,016} _{-0,010} W/(m² · K)
Resistenza termica “R” = $\frac{2A(T_1 - T_2)}{\Phi}$ e relativa incertezza estesa	1,20 ^{+0,01} _{-0,02} m² · K/W
Conduttività termica “λ” = $\frac{\Phi d}{2A(T_1 - T_2)}$ e relativa incertezza estesa	0,0328 ^{+0,0004} _{-0,0004} W/(m · K)
Livello di fiducia “p” dell’incertezza estesa	95 %
Fattore di copertura “k _p ” dell’incertezza estesa	2

I risultati di prova sono stati determinati nelle seguenti condizioni:

Condizioni termoisometriche delle provette	Condizioni “Ib”*: temperatura di riferimento 10 °C e contenuto di umidità all’equilibrio con aria a 23 °C ed umidità relativa del 50 %
Massa volumica delle provette condizionate “ρ _c ”	25,7 kg/m³

(*) secondo la Table 1 “Determination of declared thermal values” della norma 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”.

Viene fornito il **valore di conducibilità** con la relativa incertezza

Vengono forniti il **fattore di copertura** e il **livello di fiducia**, grazie ai quali è possibile risalire alla **deviazione standard**

- Esempi corretti di rapporti di prova
- Rapporti di prova non conformi
- Informazioni minime scheda tecnica
- Principali anomalie schede tecniche



Riferimenti normativi

Norma	Titolo
UNI EN ISO 10456:2008 + EC 1-2010	Materiali e prodotti per edilizia. Proprietà igrometriche. Valori tabulati di progetto e procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto

Modalità

Procedimento di prova

Il valore della conduttività termica dichiarata è stato ottenuto dai valori di conduttività termica misurati “ λ_c ” (secondo la norma UNI EN 12667:2002 “Prestazione termica dei materiali e dei prodotti per edilizia. Determinazione della resistenza termica con il metodo della piastra calda con anello di guardia e con il metodo del termoflussimetro. Prodotti con alta e media resistenza termica”), applicando le formule contenute nell’Annex C “Statistical calculation” ed arrotondando a 0,001 W/(m · K) come richiesto al paragrafo 5 “Determination of declared thermal values” della norma in oggetto.

Dati di calcolo

Rapporto di prova	Emesso da	Conduttività termica misurata secondo UNI EN 12667 “ λ_c ” [W/(m · K)]
[n.]	[.]	
	Istituto Giordano	0,00369
	Istituto Giordano	0,00398
	Istituto Giordano	0,00405

Condizioni termoigrometriche delle provette*	Temperatura di riferimento 10 °C e contenuto di umidità all’equilibrio con aria a 23 °C ed umidità relativa del 50 %
--	--

(*) materiale non invecchiato, in quanto al momento non disponibile una norma di prodotto applicabile.

- Esempi corretti di rapporti di prova
- Rapporti di prova non conformi
- Informazioni minime scheda tecnica
- Principali anomalie schede tecniche



Risultati

Conduttività termica media " $\bar{\lambda}$ "	0,00391 W/(m · K)
Deviazione standard della conduttività termica " s "	0,00019 W/(m · K)
Coefficiente " k_2 " (frattile " p " = 90 %, numero di misure " n " = 3) (UNI EN ISO 10456 - Table C.1 "Coefficients for one-sided tolerance intervals")	4,26
Conduttività termica limite " L_s " (livello di confidenza " $1-\alpha$ " = 90 %, frattile " p " = 90 %)	0,00472 W/(m · K)
Conduttività termica dichiarata*	0,005 W/(m · K)

(*) il valore di conduttività termica dichiarata non tiene conto di:

- ponte termico del rivestimento sul bordo del pannello;
- fenomeni di invecchiamento dovuti ad ingresso d'aria e/o umidità.

- **Esempi corretti di rapporti di prova**
- Rapporti di prova non conformi
- Informazioni minime scheda tecnica
- Principali anomalie schede tecniche

L'accreditamento dei laboratori di prova viene eseguito ai sensi della norma UNI EN ISO/IEC 17025, da appositi Enti appartenenti alla EA (European co-operation for Accreditation). In Italia opera «ACCREDIA».



*I **rapporti accreditati** forniscono a questo proposito **maggiori garanzie**, poiché sono sottoposti a **visite ispettive annuali** dove vengono presi in considerazione i seguenti requisiti previsti dalla norma UNI EN ISO/IEC 17025:*

- *competenza tecnica del personale del laboratorio;*
- ***taratura periodica** di tutta la strumentazione riferita a campioni di riferimento internazionali;*
- ***rispetto della procedura di prova** descritta nella norma di prova accreditata;*
- ***verifica della prova mediante campioni con caratteristiche certificate;***
- *imparzialità del personale.*

- Esempi corretti di rapporti di prova
- Rapporti di prova non conformi
- Informazioni minime scheda tecnica
- Principali anomalie schede tecniche

COME RICONOSCERE UN RAPPORTO ACCREDIA?



SGQ N° 0000 A
SGA N° 0000 D
SGE N° 0000 M
SCR N° 0000 F
SSI N° 0000 G
ITX N° 0000 L

FSM N° 0000 I
GHG N° 0000 O
EMAS N° 0000 P
PRD N° 0000 B
PRS N° 0000 C
ISP N° 0000 E

DAP N° 0000 H
LAB N° 0000
LAT N° 000
PTP N° 0000
MED N° 0000
RMP N° 000

Membro di MLA EA per gli schemi di accreditamento SGQ, SGA, PRD, PRS, ISP, GHG, LAB e LAT, di MLA IAF per gli schemi di accreditamento SGQ, SGA, SSI, FSM e PRD e di MRA ILAC per gli schemi di accreditamento LAB, MED, LAT e ISP

Signatory of EA MLA for the accreditation schemes QMS, EMS, PRD, PRS, INSP, GHG, TL and CL, of IAF MLA for the accreditation schemes QMS, EMS, ISMS, FSMS and PRD, and of ILAC MRA for the accreditation schemes TL, ML, CL and INSP

Oltre al logo di Accredia deve essere presente anche la sigla «LAB N° xxxx»

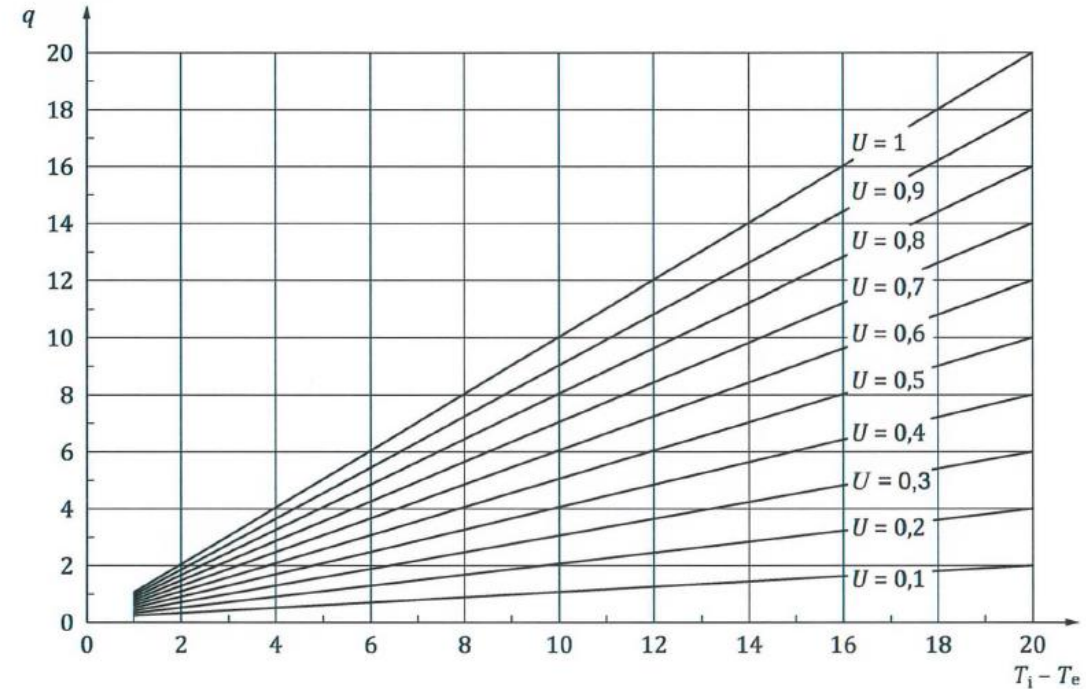


- Esempi corretti di rapporti di prova
- **Rapporti di prova non conformi**
- Informazioni minime scheda tecnica
- Principali anomalie schede tecniche

*Sulla base dei rapporti di prova inviati e raccolti sono emerse le seguenti **criticità**...*



- Esempi corretti di rapporti di prova
- **Rapporti di prova non conformi**
- Informazioni minime scheda tecnica
- Principali anomalie schede tecniche



Key

q density for heat flow rate q (W/m^2)

$T_i - T_e$ difference between the exterior and the interior environment temperatures

NOTE U : U -value, thermal transmittance [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

Figure E.1 — Relation between environmental temperature difference and density of heat flow rate

- Esempi corretti di rapporti di prova
- **Rapporti di prova non conformi**
- Informazioni minime scheda tecnica
- Principali anomalie schede tecniche



CE



UNI EN 998-1 : 2010



malta termo riflettente per scopi generali per intonaci
interni/esterni

Resistenza alla compressione:	CS III
Reazione al fuoco:	Classe A1
Adesione e modo di rottura	> 0,4 N/mm ² - FP: B
Assorbimento idrico per capillarità:	W1
Permeabilità al vapore acqueo: (valore tab.)	5 < μ < 20

*Manca la prestazione di
isolamento termico in
etichetta di marcatura*

- Esempi corretti di rapporti di prova
- **Rapporti di prova non conformi**
- Informazioni minime scheda tecnica
- Principali anomalie schede tecniche



**Determinazione della resistenza termica per mezzo del metodo della camera calda con termo flussimetro
UNI EN 1934: 2000**

Campione	Resistenza termica da superficie a superficie $R \text{ (m}^2 \text{ K/W):}$	Conduttanza termica da superficie a superficie $\Lambda \text{ (W/ m}^2 \text{ K)}$	Resistenza termica totale $RT \text{ (m}^2 \text{ K/W)}$	Trasmittanza da ambiente ad ambiente $U \text{ (W/ m}^2 \text{ K)}$
Muratura tal quale	1.99	0.50	2.16	0.46
Muratura con 	2.78	0.36	2.95	0.34

- *Laboratorio non Accreditato*
- *Incertezza di misura elevata*
- *Metodo non conforme a quanto previsto dalla norma di prodotto*

- Esempi corretti di rapporti di prova
- **Rapporti di prova non conformi**
- Informazioni minime scheda tecnica
- Principali anomalie schede tecniche



Dichiarazione di Prestazione

CE	
EN 998-1:2016	
MALTA PER ISOLAMENTO TERMICO (T) PER INTONACI SIA PER INTERNI CHE ESTERNI	
Resistenza a compressione	Categoria CS I
Adesione	0,24 N/mm ²
Tipo di frattura	FP B
Reazione al fuoco	Classe B
Assorbimento d'acqua	W1
Permeabilità al vapore	μ 6,3
Conducibilità termica	λ _D 0,0019 W/mK
Sostanze pericolose	Vedi scheda di sicurezza

- *Manca nome commerciale prodotto*
- *Mancano rapporti di prova ad evidenza della prestazione dichiarata*

- Esempi corretti di rapporti di prova
- Rapporti di prova non conformi**
- Informazioni minime scheda tecnica
- Principali anomalie schede tecniche



9. Prestazione dichiarata:



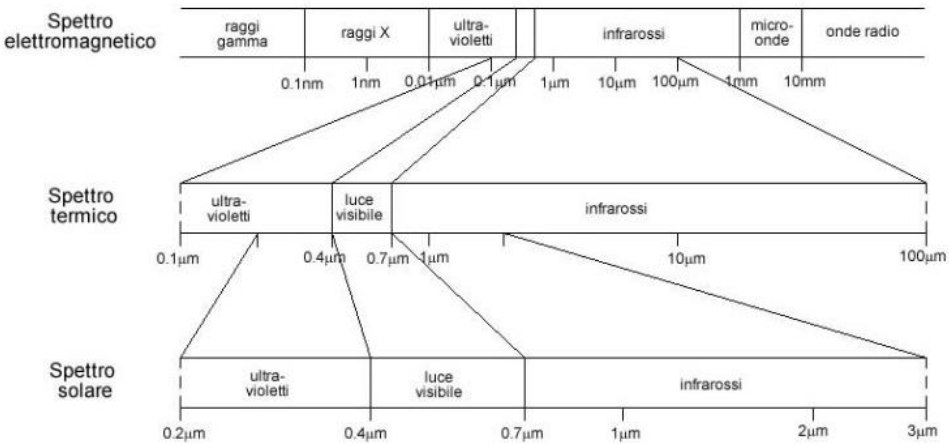
Specifica tecnica armonizzata	UNI EN 998-1-2018
Proprietà	Prestazione
Riflettanza Solare	80%
Conducibilità termica [redacted] interno (λ_d per calcolo trasmittanza termica ai sensi della UNI ISO 6946)	0,001 W/m·K
Conducibilità termica [redacted] esterno (λ_d per calcolo trasmittanza termica ai sensi della UNI ISO 6946)	0,003 W/m·K
Conducibilità termica (per verifica termogravimetrica ai sensi della UNI ISO 13788)	0,080 W/m·K
Coefficiente di diffusione vapore acqueo (μ)	9,1
Adesione	0,257 N/mm2
Coefficiente di assorbimento d'acqua (C)	0,11 Kg/m2 min0,5 - W1
Resistenza alla compressione	0,38 N/mm2 - CS I
Durabilità	NPD
Rilascio di sostanze pericolose	Non classificato come pericoloso
Igiene, salute e ambiente	Non classificato come pericoloso
Rispetto dei criteri minimi ambientali (CAM)	Contenuto ricicla [redacted] tipo A 17,4% Contenuto ricicla [redacted] tipo B 15,8%
Calore specifico	1493 J/gK (40°) - 2089 J/gK (90°C)
Peso specifico - Massa volumica apparente	490 Kg/mc

- Conducibilità
interno/esterno????
?
- Calcolo conducibilità
dichiarata secondo
6946

- Esempi corretti di rapporti di prova
- Rapporti di prova non conformi**
- Informazioni minime scheda tecnica
- Principali anomalie schede tecniche



Emissività e assorbimento



Negli scambi radiativi intervengono principalmente due tipologie di radiazione:

- la **radiazione infrarossa** emessa dai corpi a temperatura ambiente (con lunghezza d'onda compresa tra circa 5 e 50 μm);
- la **radiazione solare** (compresa tra circa 0,3 e 2,5 μm).

Pertanto dobbiamo distinguere due tipi di coefficienti di assorbimento, in generale differenti tra loro:

- coefficiente di assorbimento α_{IR}** nei confronti della radiazione IR;
- coefficiente di assorbimento α_s** nei confronti della radiazione solare.

Tipologia prodotto	Riflessione solare	Emissività
Vernice Bianca	0,14	0,93
Vernice nera	0,97	0,97

- Esempi corretti di rapporti di prova
- **Rapporti di prova non conformi**
- Informazioni minime scheda tecnica
- Principali anomalie schede tecniche

*Analizzando la documentazione di alcuni produttori di rivestimenti superficiali vengono commessi principalmente **due tipi di errori**:*



*Riflessione solare →
Resistenza termica o
conducibilità termica
equivalente*

*Se fosse vero, **riflettendo la radiazione solare**, in inverno
dovrei avere un **aumento di U...***

*Non si può descrivere la riflessione in termini di resistenza termica poiché, per definizione, un aumento di questo parametro riduce il flusso termico in entrambe le direzioni, mentre la **riflessione solare** riduce il solo **flusso termico entrante d'estate***

Efficacia dall'interno

***SRI** (Solar Reflectance Index) descrive la capacità della vernice di non scaldarsi sotto il sole.*

*Per avere alti valori di SRI è necessario avere elevati **coefficienti di riflessione solare** ed **elevate emissività**.*

*Di conseguenza, ipotizzando una emissività di 0,93 la riflessione della radiazione termica vale circa il 7% e quindi **non sono in atto meccanismi di alta riflessione nella radiazione termica***

- Esempi corretti di rapporti di prova
- **Rapporti di prova non conformi**
- Informazioni minime scheda tecnica
- Principali anomalie schede tecniche

Experimental setup:

Water filled tube (Figure 1) was heated with internal heat source. Temperature was controlled with external controller unit that was connected to thermocouple in the tube (on the right side of the tube). Temperature of tube metal was measured with thermometer installed into the tube. Room temperature and surface temperature on [REDACTED] coating were measured with Elcometer G319-S temperature gauge.



- Esempi corretti di rapporti di prova
- **Rapporti di prova non conformi**
- Informazioni minime scheda tecnica
- Principali anomalie schede tecniche

Calculations:

The following equation is adopted from a patent *Method of determining thermal conductivity coefficient of liquid heat-insulating coatings* (patent RU 2478936, published 10.04.2013).

$$\lambda = \frac{\delta \cdot \alpha \cdot (T - T_{int})}{T_{in} - T}$$

λ = thermal conductivity, W/(m·K)

δ = thickness of the coating, m

α = heat transfer coefficient, W/(m²·K)

T = surface temperature, °C

T_{int} = room temperature, °C

T_{in} = non-coated surface temperature, °C

α = 1,38 W/(m²·K) value given by the manufacturer



- Esempi corretti di rapporti di prova
- **Rapporti di prova non conformi**
- Informazioni minime scheda tecnica
- Principali anomalie schede tecniche



Calculations:

The following equation is adopted from a patent *Method of determining thermal conductivity coefficient of liquid heat-insulating coatings* (patent RU 2478936, published 10.04.2013).

$$\lambda = \frac{\delta \cdot \alpha \cdot (T - T_{int})}{T_{in} - T}$$

λ = thermal conductivity, W/(m·K)

δ = thickness of the coating, m

α = heat transfer coefficient, W/(m²·K)

T = surface temperature, °C

T_{int} = room temperature, °C

T_{in} = non-coated surface temperature, °C

α = 1,38 W/(m²·K) value given by the manufacturer



- Esempi corretti di rapporti di prova
- **Rapporti di prova non conformi**
- Informazioni minime scheda tecnica
- Principali anomalie schede tecniche



Calculations:

The following equation is adopted from a patent *Method of determining thermal conductivity coefficient of liquid heat-insulating coatings* (patent RU 2478936, published 10.04.2013).

$$\lambda = \frac{\delta \cdot \alpha \cdot (T - T_{int})}{T_{in} - T}$$

λ = thermal conductivity, W/(m·K)

δ = thickness of the coating, m

α = heat transfer coefficient, W/(m²·K)

T = surface temperature, °C

T_{int} = room temperature, °C

T_{in} = non-coated surface temperature, °C

α = 1,38 W/(m²·K) value given by the manufacturer



- Esempi corretti di rapporti di prova
- Rapporti di prova non conformi**
- Informazioni minime scheda tecnica
- Principali anomalie schede tecniche



9.prestazione dichiarata:

Caratteristiche essenziali	Prestazioni
Emissività Termica	ϵ 0,43
Riflettanza	Ps 0,96
Conducibilità termica	λ_d 0,0020 W/mK
Valore di resistenza alla permeabilità al vapore μ	$\leq$ 5,8
Assorbimento acqua Conducibilità termica	W1
Peso specifico	0,17 kg/lt
Gruppo conducibilità termica	T1
Adesione al supporto	Fh 0,05/n*B aumenta maturando
Durabilità	Non deteriora nel tempo
Sostanze pericolose	V.O.C. esente
Resistenza alla compressione	N/mm 0,364 aumenta maturando
Incombustibilità	Materiale non combustibile
Reazione al fuoco	A 1
Calore specifico	i/kgk1,13

- Viene dichiarato il valore con 1 ordine di grandezza inferiore*
- L'incertezza di misura ha 1 cifra significativa in meno rispetto al misurando*

Campione	Spessore (m)	Resistenza Termica (m ² K/W)	Conducibilità Termica (W/mK)
CIS0307Q	0,00934	0,323	0,0289±0,001
CIS0308Q	0,00911	0,317	0,0288±0,001
CIS0309Q	0,00878	0,323	0,0272±0,001

Tabella 4. Conducibilità termica ottenuto sperimentalmente non considerando il supporto di alluminio.

6 Conclusioni

Dalla sperimentazione eseguita, si ottiene un valore di conducibilità termica medio pari a 0,028 W/mK.

- Esempi corretti di rapporti di prova
- **Rapporti di prova non conformi**
- Informazioni minime scheda tecnica
- Principali anomalie schede tecniche

La conduttività termica è quindi una proprietà specifica del materiale, usata per caratterizzare il trasporto di calore stazionario. Può essere calcolata usando la seguente formula:

$$\lambda(T) = \rho(T) \cdot c_p(T) \cdot a(T)$$

Dove a : Diffusività termica

c_p : Calore specifico

ρ : Densità

- *Non conforme a quanto previsto dalla normativa applicabile*
- *Si basa su misure di diffusività termica che prendono come dato di input la conducibilità termica del prodotto applicato (e quindi di conseguenza viene fuori il valore dichiarato dal produttore)*
- *Valutazioni non accreditate*



- Esempi corretti di rapporti di prova
- Rapporti di prova non conformi**
- Informazioni minime scheda tecnica
- Principali anomalie schede tecniche



Le prove sono state svolte secondo le seguenti norme:

- Determinazione del fattore di conduttività termica di materiali isolanti super sottili in accordo con il metodo sperimentale denominato ISA 001/2008

2. METODOLOGIE OPERATIVE

Il metodo si basa sulla transizione di un flusso di calore in modo sequenziale attraverso due camere isolate, separate tra loro con piastre di metallo. Attraverso misure di temperature nei vari ambienti è stato possibile ricavare, da equazioni termodinamiche, le proprietà termiche del materiale oggetto di studio. In particolare il metodo consente di ricavare:

- Conducibilità termica del materiale
- Fattore di estrazione del calore α_{am}
- Fattore di assorbimento del calore α_{hab}

3. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

I test effettuati sul prodotto denominato “ ” hanno dato i seguenti risultati:

Parametro	U.M.	Risultato
Conducibilità termica	(W/mK)	0.0055
Fattore di estrazione del calore α_{am}	(W/m ² K)	52.5
Fattore di assorbimento del calore α_{hab}	(W/m ² K)	12.5

- Esempi corretti di rapporti di prova
- **Rapporti di prova non conformi**
- Informazioni minime scheda tecnica
- Principali anomalie schede tecniche



Activity

thermal conductivity using guarded hot plate method in accordance with standard UNI EN ISO 10456:2008

Results

Thermal Conductivity " λ " 0,003 W/m²K

ISTITUTO GIORDANO Test report Number 0021 L issued 10 November 2020 Page 4 of 4

MAC-MRA

ACCREDIA L'ENTE ITALIANO DI ACCREDITAMENTO

LAB N° 0021 L

FALSO

Results

Thermal Conductivity $\lambda = Q_{xd}/A_x \Delta T$ [W/m ² K]	0,003 ± 0,01
Expanded uncertainty confidence level "p"	95 %
Expanded uncertainty coverage factor "k _p "	2

Test results were obtained under the following conditions:

Specimen hygrothermal conditions	reference temperature of 10 °C and moisture content when in equilibrium with air at 23 °C and relative humidity of 50 %
----------------------------------	---

- Esempi corretti di rapporti di prova
- Rapporti di prova non conformi
- **Informazioni minime scheda tecnica**
- Principali anomalie schede tecniche

- ...
- **Descrizione prodotto**
- **Nome commerciale**
- *Riferimento norma di prodotto/EAD di riferimento (se presente)*
- **Valore di conducibilità termica dichiarata** " λ_D " da norma di prodotto o, in assenza di quest'ultima o di un'EAD applicabile, secondo ISO 10456 (minimo 3 misure)
- **Metodo di prova** (es. UNI 12667)
- ...



*In caso di dubbio sulle prestazioni **richiedete i rapporti di prova al Produttore (non al Laboratorio)!!!***

- Esempi corretti di rapporti di prova
- Rapporti di prova non conformi
- Informazioni minime scheda tecnica
- **Principali anomalie schede tecniche**



- ***Norma di prodotto non applicabile***
- ***Metodologia di **valutazione** delle prestazioni **non standardizzata** (es. basata su consumi, rilievo in campo o metodi di «fantasia tecnica»)***
- ***Viene riportato il valore di conducibilità iniziale o quello di una singola misurazione***
- ***Valori miracolosi***

CONTATTI

Colagiacomo Corrado

Email: c.colagiacomo@giordano.it

Tel: 0541 322355



Grazie per l'attenzione