

PRESTAZIONI ENERGETICHE DEI MATERIALI ISOLANTI: COME MISURARLE E COME VERIFICARE L'IDONEITA' DI RAPPORTI DI PROVA E SCHEDE TECNICHE

di

* Corrado Colagiacomio

Introduzione

L'avvento del Superbonus 110% ha sicuramente contribuito ad incentivare gli interventi di efficientamento energetico dell'involucro edilizio.

Per una corretta valutazione del risparmio energetico risulta però fondamentale che le caratteristiche termiche dei prodotti per l'edilizia siano determinate con precisione.

In quest'articolo verranno descritti in maniera sintetica i metodi di prova normati per la caratterizzazione termica dei materiali per l'edilizia ed in particolare degli isolanti termici, compresi gli isolanti non soggetti all'obbligo di marcatura CE.

Verranno inoltre riportate le modalità di dichiarazione delle prestazioni dei materiali ed inoltre saranno messe in evidenza le informazioni minime che un rapporto di prova e/o una scheda tecnica devono contenere per essere ritenuti idonei.

Metodi di prova per la caratterizzazione dei materiali isolanti

La determinazione delle caratteristiche termiche dei materiali isolanti può essere effettuata mediante i seguenti metodi:

- Metodo della piastra calda con anello di guardia (ISO 8302, UNI EN 12667 e UNI EN 12664);
- Metodo del termoflussimetro (ISO 8301, UNI EN 12667 e UNI EN 12664);

- Metodo della doppia camera guardiata o calibrata (UNI EN ISO 8990);

- Metodo radiale (UNI EN ISO 8497).

I primi due metodi vengono utilizzati per la caratterizzazione di materiali omogenei (o costituiti dalla sovrapposizione di più strati superficialmente omogenei, ovvero privi di ponti termici).

Nel metodo della piastra calda con anello di guardia il provino da testare viene posizionato tra elemento riscaldante ed elemento raffreddante (si veda fig.1).

L'elemento riscaldante è costituito da un elemento centrale di misura e da un anello di guardia mantenuto alla stessa temperatura dell'elemento centrale, in maniera da generare un flusso termico monodimensionale attraverso il campione in prova.

La conduttività termica è data dalla seguente relazione:

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

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 superficie calda e la superficie fredda del campione in prova

ANIT

EUREKA 1.0

**Il software per il calcolo
del coefficiente $H'T$ e della
trasmittanza termica media U_m**



EUREKA consente l'aggregazione delle informazioni relative agli elementi opachi, agli elementi trasparenti e ai ponti termici e può essere utilizzato per calcolare il coefficiente $H'T$, la trasmittanza termica media U_m e la trasmittanza termica per le detrazioni.

ANIT



LETO 5.0

Il software per l'analisi del fabbisogno energetico degli edifici e ora anche dell'APE convenzionale



Software ANIT

Sviluppato da TEP s.r.l.

LETO 5.0

Analisi del fabbisogno energetico degli edifici secondo UNI/TS 11300 parte 1, 2, 3, 4, 5 e 6

L'uso del presente software e dei relativi risultati sono di esclusiva competenza e responsabilità dell'utente. Tutti i diritti riservati. Qualsiasi riproduzione non autorizzata è vietata.

Maggiori informazioni e contatti: www.anit.it - software@anit.it

Il software è compreso nella quota associativa ANIT

La versione 5 consente di calcolare l'**APE convenzionale** necessario per l'accesso al **bonus 110%**. Oltre a questo la nuova versione è stata implementata con una serie di grafici per facilitare la lettura dei risultati di calcolo.

PER UNA CASA SEMPRE CONFORTEVOLE,
IL MIGLIOR ISOLAMENTO TERMICO A CAPPOTTO.



ECOBONUS E SUPER ECOBONUS: SCEGLI I PRODOTTI MAPEI E USUFRUISCI DELLE DETRAZIONI FISCALI PER GLI INTERVENTI DI ISOLAMENTO TERMICO



Tutti vorrebbero migliorare l'efficienza energetica della propria casa o di un edificio, ma bisogna individuare i prodotti corretti e sostenibili per garantire durata nel tempo. Il **sistema Mapetherm** è la scelta migliore per creare benessere e risparmio energetico a casa tua: ambienti freschi d'estate e caldi d'inverno.



È TUTTO **OK**,
CON **MAPEI**

Mapetherm Planner
Guida alla scelta del cappotto termico Mapei



I NUOVI EVENTI IN STREAMING DI ANIT SONO ORA DISPONIBILI SUL CANALE YOUTUBE



ECHO 8.1 - Incontro di approfondimento per i Soci ANIT



BONUS 110%
A che punto siamo?



Efficienza energetica e sicurezza sismica nel Superbonus 110%



Conduktività termica: cos'è e come si valuta

Alcuni titoli:

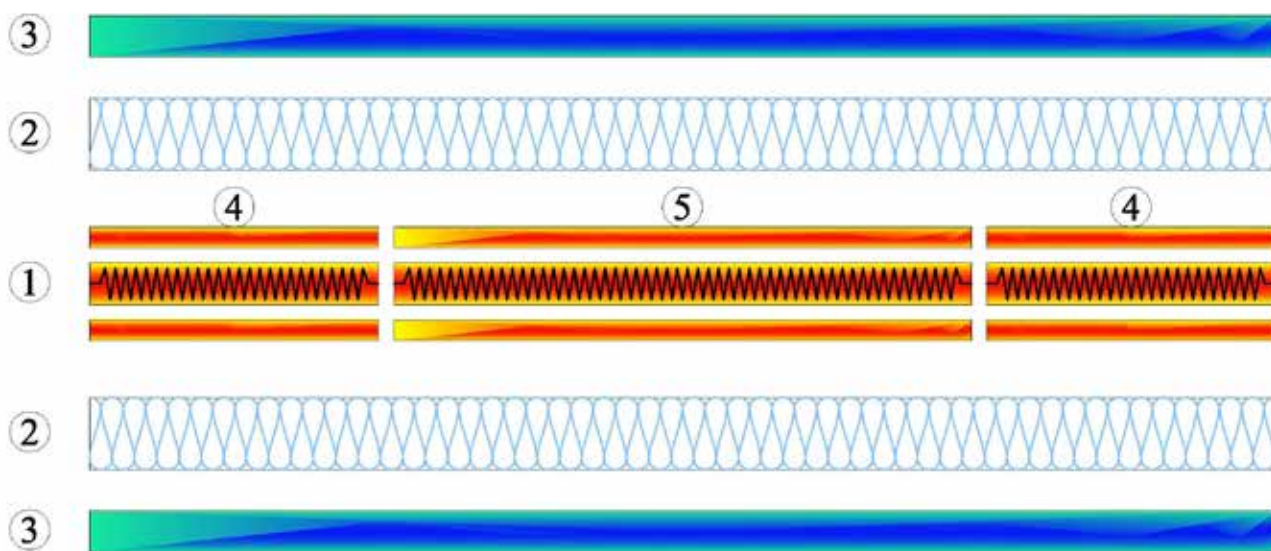
- **Efficienza energetica e sicurezza sismica** nel Superbonus 110%
- **Conduktività termica**: cos'è e come si valuta
- **EUREKA**, calcolo del coefficiente H'T e della trasmittanza media Um
- **LETO**, come preparare l'APE convenzionale per il Bonus 110%
- **Evento ANIT** - La nuova norma UNI 10351 - Klimahouse 2021
- **Superbonus 110%**. L'esperto risponde - Webinar gratuito con ENEA
- **Bonus 110%**, a che punto siamo?
- **ECHO 8.1** - Incontro di approfondimento per i Soci ANIT



EUREKA, calcolo del coefficiente H'T e della trasmittanza media Um



Evento ANIT - La nuova norma UNI 10351 - Klimahouse 2021



LEGENDA

1- Elemento riscaldante
 2- Campione in prova
 3- Elemento raffreddante

4- Anello di guardia
 5- Elemento centrale

Figura 1: schema piastra calda con anello di guardia

Nel metodo del termoflussimetro invece la densità di flusso termico P/A viene misurata attraverso il salto di temperatura che si genera su uno strato di materiale calibrato posto in serie al campione in prova.

La norma UNI EN 12667 si applica ai prodotti aventi una resistenza termica non minore di $0,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$, mentre la norma UNI EN 12664 si può applicare a campioni secchi ed umidi per resistenze non minori di $0,1 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$. Tale limite si può estendere a $0,02 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ con maggiori incertezze di misura.

La differenza fondamentale tra le due norme riguarda le modalità di misura del salto di temperatura attraverso il campione.

Nella norma EN 12667 tale 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. Per ridurre l'effetto di tali resistenze termiche, la norma EN 12664 richiede di impiegare sottili

fogli di contatto flessibili da inserire tra le superfici dell'apparecchiatura ed il campione in prova.

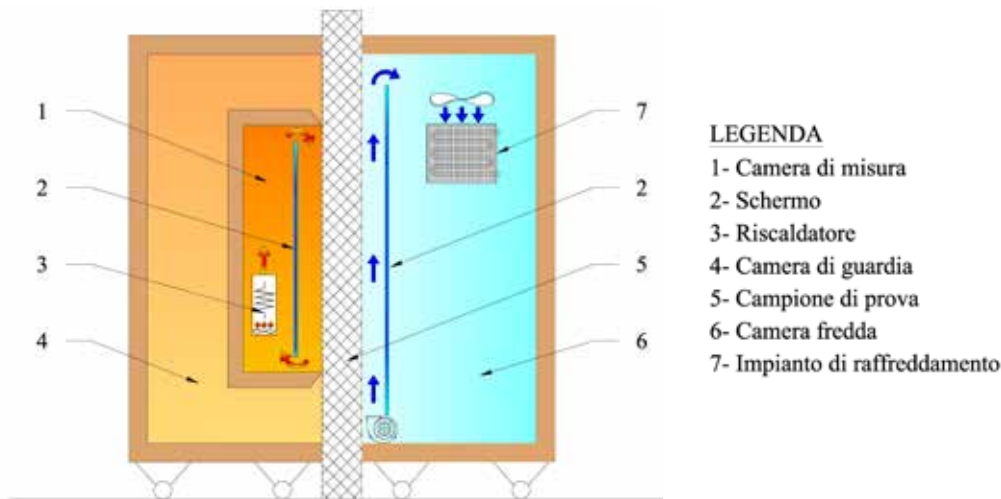
In questo caso la misura del salto di temperatura attraverso il campione deve essere eseguita attraverso sottili sonde di temperatura (aventi uno spessore di pochi centesimi di mm) applicate direttamente sulla superficie del campione ed inoltre è necessario applicare sulle piastre una pressione non inferiore a 10 kPa.

Siccome questa pressione potrebbe danneggiare un termoflussimetro, normalmente la prova secondo la norma EN 12664 viene eseguita mediante piastra calda con anello di guardia.

Il metodo della doppia camera guardiata o calibrata viene impiegato per caratterizzare pareti che possono presentare anche eventuali ponti termici.

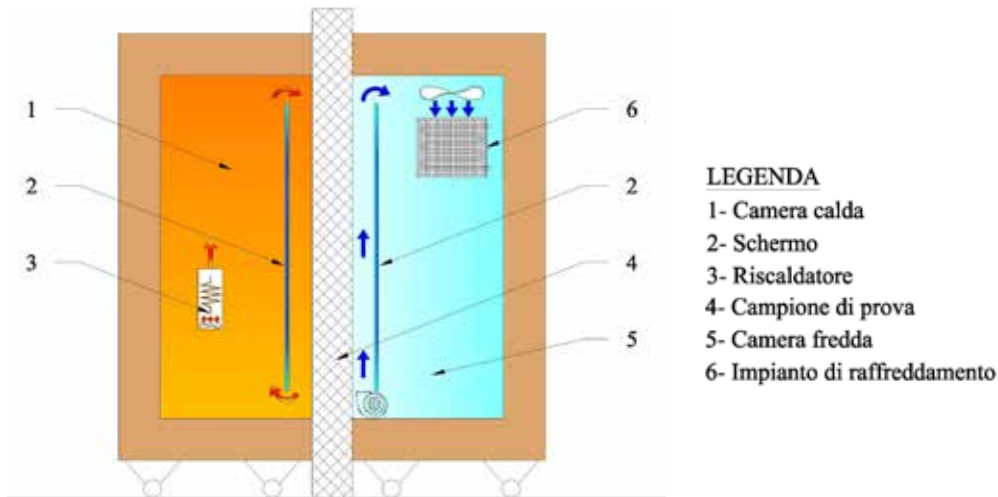
La parete in prova viene posizionata tra la camera calda e la camera fredda come mostrato nelle figura 2 e 3.

Nel metodo guardiato la camera di misura è circondata dalla camera di guardia che è mantenuta alla stessa temperatura di quella di misura.



- LEGENDA**
- 1- Camera di misura
 - 2- Schermo
 - 3- Riscaldatore
 - 4- Camera di guardia
 - 5- Campione di prova
 - 6- Camera fredda
 - 7- Impianto di raffreddamento

Figura 2: camera guardiata



- LEGENDA**
- 1- Camera calda
 - 2- Schermo
 - 3- Riscaldatore
 - 4- Campione di prova
 - 5- Camera fredda
 - 6- Impianto di raffreddamento

Figura 3: camera calibrata

In queste condizioni tutto il calore generato elettricamente nella camera di misura attraverso il campione e la trasmittanza termica “U” viene valutata attraverso la relazione seguente:

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

Dove:

- P potenza termica dissipata nella camera di misura (W);
- A area della camera di misura (m²);
- T_c - T_f differenza di temperatura (K) tra le due camere

Nel metodo calibrato (figura 3), 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.

Nel caso delle pareti in muratura, provviste di eventuale isolamento termico, 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 pa-

rete 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.

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.

Incerteza di misura

In qualsiasi ambito certificativo, volontario o cogente che sia, per ogni risultato di una misurazione relativa ad una grandezza fisica, risul-

ta fondamentale 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.

Di seguito viene riportata una tabella di sintesi dove, per ogni metodo di indagine, è stata riportata l'incertezza tipica, ricavata grazie ad un'analisi matematica dell'incertezza e, in alcuni casi, verificata da confronti interlaboratorio.

Da questa tabella si evince come la caratterizzazione termica dei materiali, per avere una affidabilità accettabile, deve essere eseguita in laboratorio seguendo metodi di prova normalizzati applicati in maniera corretta.

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
Metodo dei termoflussimetri	UNI EN 12664, UNI EN 12667, ISO 8301	± 3%	UNI EN 12664 – par. 5.3.5; UNI EN 12667 – par. 5.3.5
Metodo camera guardiata o calibrata	UNI EN ISO 8990	± 5%	UNI EN ISO 8990 – par. 1.1
Metodo della camera calda con termoflussimetri	UNI EN 1934	± 5%	UNI EN 1934 – par. 5.4 (per campioni omogenei)
Metodo radiale	UNI EN ISO 8497	± 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 ± 14% e ± 28%	ISO 9869-1 – par. 9
Misura della resistenza termica di un componente edilizio attraverso misure di consumi energetici in campo	Metodi non normalizzati	± 50% ± 100% ± 200%...	Valore ricavabile da una analisi dell'incertezza o sulla base del confronto di misure effettuate sullo stesso prodotto da differenti laboratori

L'utilizzo di metodi alternativi si porta dietro una incertezza che rende la misura priva di ogni significato.

La dichiarazione delle prestazioni termiche: la conduttività termica dichiarata “ λ_D ”

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 In-

terni 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.

Di seguito viene riportata una tabella dove sono presenti le principali norme armonizzate di marcatura sia per gli isolanti legati all'edilizia, sia per quelli per applicazioni industriali.

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"		

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).

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.”

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 statisticamen-

te rappresentativo della produzione devono essere state eseguite almeno 3 misure per poi applicare quanto previsto dalla norma per determinare la prestazione dichiarabile del prodotto.

Rapporti e schede tecniche: come verificare l’idoneità

Abbiamo visto come il DM 02 Aprile 1998 preveda che, fatto salvo quanto richiesto dalla marcatura CE, qualora il materiale venga utilizzato ai fini dell’efficientamento energetico dell’involucro le sue caratteristiche debbano essere determinate tramite laboratori accreditati secondo standard elaborati dagli organismi di normazione europei.

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 ciascun paese europeo esiste un solo ente di accreditamento che è visibile nel sito della EA (www.european-accreditation.org).

In Italia opera “ACCREDIA” nel cui sito (www.accredia.it) si può trovare l’elenco dei laboratori ed i relativi metodi di prova accreditati. È importante che le prove termiche siano accreditate poiché i risultati sono fortemente influenzati dalle condizioni termiche al contorno e quindi richiedono un rispetto rigoroso della procedura stabilita dalla norma.

I laboratori 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:

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

Per riconoscere un rapporto di prova accreditata è necessario verificare che sia presente sul report il marchio dell'ente di accreditamento e il codice dell'accREDITamento. In Italia si applica il marchio ACCREDIA (in precedenza SINAL) (si veda la figura 4).

I rapporti di prova accreditati sono riconosciuti e accettati in ambito nazionale, europeo ed internazionale in virtù di specifici accordi multilaterali di mutuo riconoscimento dell'EA e dell'ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation), sottoscritti da ACCREDIA e dagli Organismi di AccredITamento di altri Paesi.



Figura 4: Logo Accredia

Per quanto riguarda le schede tecniche esse dovrebbero riportare le seguenti informazioni minime:

- descrizione del prodotto;
- nome commerciale;
- riferimento alla norma di prodotto/EAD di riferimento (se presenti);
- 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 standardizzato (esempio UNI EN 12667).

Le principali anomalie riscontrabili nelle schede tecniche non idonee sono le seguenti:

- 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.

In particolare per l'ultimo punto è importante precisare che, sebbene il Produttore non sia obbligato a fornire i rapporti di prova, in casi in cui i valori riportati in scheda tecnica siano molto prestazionali è sempre buona norma informarsi sull'attendibilità dei valori dichiarati, chiedendo al Produttore copia o gli estremi dei rapporti prova da cui tali prestazioni discendono.

Il non fornire tali informazioni il più delle volte nasconde prestazioni non veritiere o basate su metodologie non normalizzate. **E**

** Corrado Colagiacomo
(Responsabile del Laboratorio di Trasmissione del calore -
Calcoli presso Istituto Giordano)*