

DIVISIONE: **Costruzioni**
DIVISION:

LABORATORIO: **Fisica Tecnica**
LABORATORY:

RAPPORTO DI PROVA
(Test Report)

Pag. **1**
di/of
pag. **6**

N° **0019-A/DC/ACU/04**

Data: **08/03/2004**
Date:

IDENTIFICAZIONE E DESCRIZIONE DEL CAMPIONE:
SPECIMEN DESCRIPTION:

Isolmant BiPlus 9mm

Manufatto composto da Polietilene espanso a cellule chiuse reticolato fisicamente accoppiato a speciale tessuto studiato appositamente e serigrafato sul lato superiore e ad un tessuto prodotto su specifiche calibrate ad alta resa acustica sul lato inferiore

DATI IDENTIFICATIVI DEL CLIENTE:
CLIENT:

Tecnasfalti s.r.l.
Via Umbria, 8
20098 S. Giuliano Milanese (MI)

NORMA DI RIFERIMENTO:
REFERENCE STANDARD:

UNI EN ISO 140/6 – UNI EN ISO 717/2

DISTRIBUZIONE ESTERNA:
OUTSIDE DISTRIBUTION:

Originale: CLIENTE

DISTRIBUZIONE INTERNA:
INSIDE DISTRIBUTION:

Copia: LABORATORIO

ENTE DI ACCREDITAMENTO:
ACCREDITATION BODY:



RAPPORTO DI PROVA
(Test Report)

Pag. **2**
di/of
pag. **6**

N° **0019-A/DC/ACU/04**

Data: **08/03/2004**
Date:

DATI GENERALI

Data ricevimento campioni: **23.02.2004**
Data esecuzione prove: **23.02.2004**
Campionamento: **Campione fornito dal Cliente**

Identificazione delle norme di riferimento

UNI EN ISO 140/6: Acustica – Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Misurazioni di laboratorio dell'isolamento dal rumore di calpestio di solai – Dicembre 2000.

UNI EN ISO 717/2: Acustica – Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Isolamento del rumore di calpestio – Dicembre 1997.

Identificazione dei metodi di prova

Misura del livello di rumore di calpestio normalizzato di un solaio ricoperto, con caratteristiche note, secondo la metodologia **UNI EN ISO 140/6 – UNI EN ISO 717/2**.

Procedura normalizzata: **SI**
Deviazione dai metodi di prova: **SI**
Controllo calcoli e trasferimenti dati: **SI**

Deviazioni dai metodi di prova

Il campione in prova ha una superficie di 1 m² contro i 10 m² previsti dalla norma UNI EN ISO 140/6.

Il massetto in granito, avente spessore pari a 7 cm, superficie di 1 m² e massa superficiale 107 kg/m², è posato a secco sul campione da testare.

Il solaio di prova è privo di camera acustica superiore.

DICHIARAZIONE

I risultati di prova contenuti nel presente rapporto si riferiscono esclusivamente al campione provato.

Il presente rapporto non può essere riprodotto parzialmente senza l'autorizzazione del Responsabile di Laboratorio.

COSTITUZIONE DELL'ELEMENTO IN PROVA

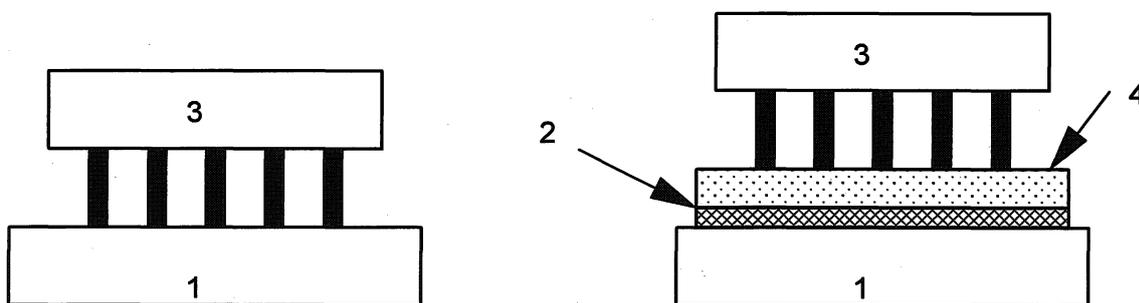
Isolmant BiPlus 9mm

Manufatto composto da Polietilene espanso a cellule chiuse reticolato fisicamente accoppiato a speciale tessuto studiato appositamente e serigrafato sul lato superiore e ad un tessuto prodotto su specifiche calibrate ad alta resa acustica sul lato inferiore; massa per unità di superficie misurata $0,5 \text{ kg/m}^2$.

Condizioni di posa

Il manufatto viene posato con la superficie serigrafata verso l'alto.

DESCRIZIONE AMBIENTE DI PROVA UNI EN ISO 140/6 :



Legenda:

1. Soletta in calcestruzzo armato di spessore 140 mm.
2. Elemento in prova avente dimensioni almeno $1 \times 1 \text{ m}$.
3. Macchina per calpestio normalizzata ISO.
4. Massetto in granito avente spessore 7 cm e massa superficiale 107 kg/m^2 .

MISURA DELL'ISOLAMENTO AL CALPESTIO NORMALIZZATO (L_n)

Elemento in prova: **Isolmant BiPlus 9mm**

Dati sperimentali

L_i = LIVELLO MEDIO DI PRESSIONE
SONORA NELL'AMBIENTE DI
RICEZIONE

L_n = LIVELLO DI PRESSIONE SONORA
DI CALPESTIO NORMALIZZATO

T = TEMPO MEDIO DI RIVERBERAZIONE
NELL'AMBIENTE DI RICEZIONE

VOLUME DELL'AMBIENTE DI
RICEZIONE V = 52 m³

AREA DI ASSORBIMENTO ACUSTICO
EQUIV. A_o = 10 m²

$L_n = L_i - 10 \log(A_o \times T / 0,16 \times V)$

INDICE SOLAIO VUOTO (S)
 L_{nw_0} = 75 dB

INDICE SOLAIO RIVESTITO (R)
 L_{nw} = 41 dB

MIGLIORAMENTO ($L_{nw_0} - L_{nw}$)
 ΔL = 34 dB

FREQ. (Hz)	fondo (dB)	L_i (dB)	T (sec)	L_n (dB)	L_i (dB)	T (sec)	L_n (dB)	
				SOLAIO DI PROVA IN CLS NON RICOPERTO (S)	SOLAIO DI PROVA IN CLS RICOPERTO (R) **			
100	14,8	63,1	1,13	61,7	48,5	1,13	47,1	
125	18,2	65,7	1,90	62,1	46,4	1,90	42,8	
160	14,6	69,0	1,94	65,3	45,6	1,94	41,9	
200	13,9	68,2	1,23	66,5	40,7	1,23	39,0	
250	15,0	67,5	0,88	67,2	48,2	0,88	47,9	
315	12,0	66,2	0,96	65,6	50,5	0,96	49,9	
400	9,5	67,6	1,20	66,0	39,7	1,20	38,1	
500	9,6	70,1	1,03	69,2	36,7	1,03	35,8	
630	8,2	69,7	1,01	68,9	38,3	1,01	37,5	
800	4,0	70,3	0,91	69,9	41,6	0,91	41,2	
1000	2,7	69,8	0,87	69,6	28,1	0,87	27,9	
1250	2,3	70,7	0,89	70,4	33,5	0,89	33,2	
1600	2,5	70,4	0,93	69,9	29,9	0,93	29,4	
2000	3,1	69,7	0,95	69,1	29,4	0,95	28,9	
2500	4,2	68,7	0,88	68,5	30,7	0,88	30,5	
3150	4,7	64,9	0,85	64,8	30,1	0,85	30,0	
4000	5,4	60,9	0,82	60,9	25,6	0,82	25,7	
5000	6,1	56,1	0,68	56,9	20,9	0,68	21,7	
	ΔL (A)	17,2	79,5	0,92	79,1	48,4	0,92	47,9

Curva solaio senza rivestimento in prova (S) con $L_{nw_0} = 75$ dB, dove L_{nw_0} è l'indice di valutazione ISO a 500 Hz, del solaio senza rivestimento in prova.

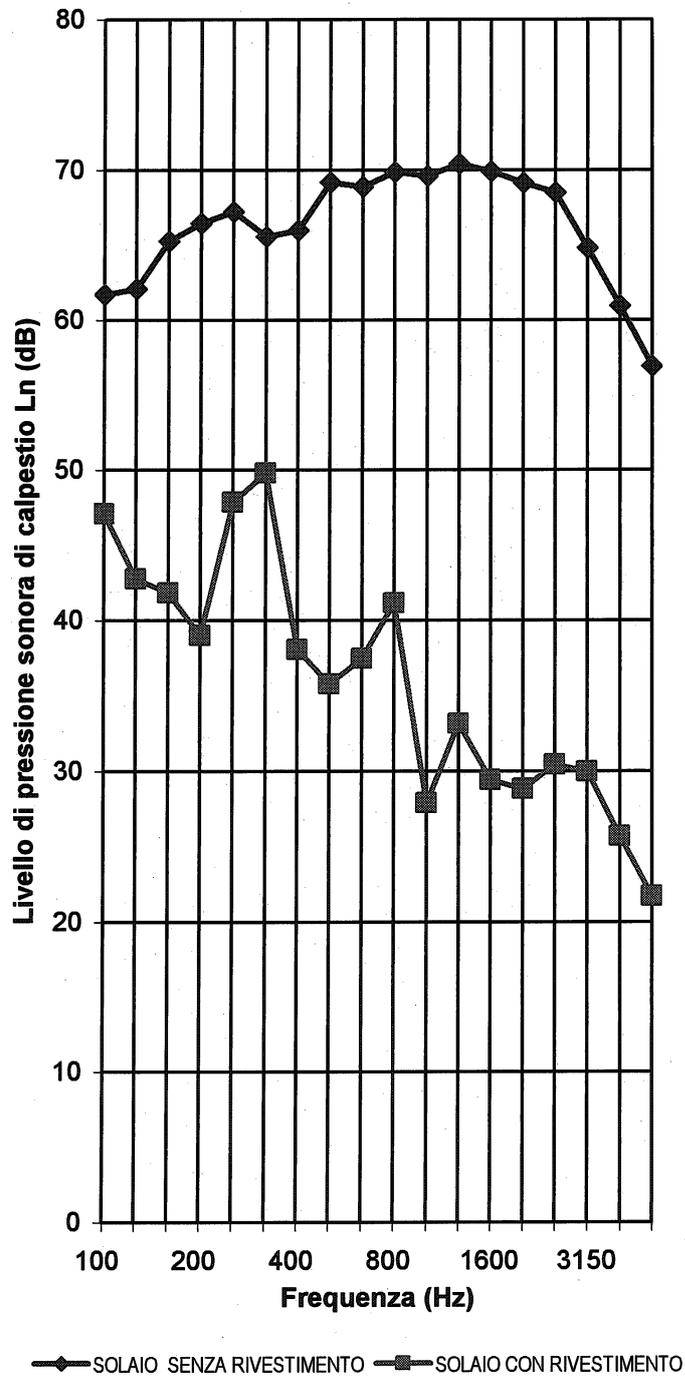
Curva solaio con rivestimento in prova (R) con $L_{nw} = 41$ dB, dove L_{nw} è l'indice di valutazione ISO a 500 Hz, del solaio con rivestimento in prova e massetto.

Miglioramento dell'isolamento al calpestio per la presenza del rivestimento in prova:

$$\Delta L = L_{nw_0} - L_{nw} = 34 \text{ dB.}$$

Elemento in prova: **Isolmant BiPlus 9mm**

Curva sperimentale





RAPPORTO DI PROVA
(Test Report)

Pag. **6**
di/of
pag. **6**

N° **0019-A/DC/ACU/04**

Data: **08/03/2004**
Date:

Prospetto allegati

Nessuno

**IL RESPONSABILE
DELLA DIVISIONE COSTRUZIONI**

Laboratory Head

Ing. P. Mele

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'P. Mele'.

**IL RESPONSABILE
DEL CENTRO**

Managing Director

Ing. P. Cau

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'P. Cau'.



Istituto Elettrotecnico Nazionale
Galileo Ferraris



Sede di Corso Massimo d'Azeglio, 42 - 10125 TORINO - Telefax (+39)-011) 650.76.11
Sede di Strada delle Cacce, 91 - 10135 TORINO - Telefax (+39)-011) 34.63.84
Telefono (+39)-011) 3919.1 (selezione passante) - Telex 211553 IENGF I - Sito Internet: <http://www.ien.it>

RAPPORTO DI PROVA

N. 36262-01

costituito di n. 3 pagine

rilasciato in data 05 luglio 2004

a Tecnasfalti - via Umbria 8, 20098 San Giuliano M.se (MI)

Conforme alla richiesta: 2166/04 (Prot. IEN)

in data: 24/03/2004

Tipo di prova : misura in laboratorio della rigidità dinamica apparente

Campione in prova : Isolmant BIPLUS

Data di ricevimento in Istituto : 26/03/2004

Data di esecuzione della prova : 01/04/2004

Lo sperimentatore

Il Responsabile del
Settore Acustica

(Renato Spagnolo)

I risultati riportati nel presente documento si riferiscono esclusivamente agli esemplari descritti e alle condizioni di misura specificate. Ogni estensione dei risultati ad altri esemplari e ad altre condizioni di misura esula dallo scopo del documento.

Le misure delle grandezze di cui al presente documento sono espresse, in accordo con quanto disposto dal D.P.R. 12 agosto 1982, n. 802, mediante le unità del Sistema Internazionale delle unità di misura (SI), definito ed approvato dalla Conferenza Generale dei Pesi e delle Misure (CGPM). In accordo con quanto stabilito dalla legge 11 agosto 1991, n. 273, la riferibilità alle unità SI è assicurata dai campioni nazionali realizzati e conservati dagli Istituti metrologici primari (Istituto di Metrologia Gustavo Colonnetti del CNR, Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris ed Istituto Nazionale di Metrologia delle Radiazioni Ionizzanti dell'ENEA). L'incertezza di misura è dichiarata come incertezza estesa corrispondente al livello di fiducia del 95% ed è ottenuta moltiplicando l'incertezza tipo per il fattore di copertura specificato.

La riproduzione del presente documento è ammessa solo in copia **conforme integrale**. Può essere ammessa la riproduzione conforme parziale di questo documento soltanto su autorizzazione scritta dell'IEN, da riportare con il numero di protocollo in testa alla riproduzione.

PROCEDIMENTO DI PROVA

La misura è effettuata in accordo con la norma UNI EN 29052-1, secondo il carico statico e la tipologia di eccitazione raccomandati. Il campione sottoposto a misura aveva dimensioni pari a 200x200 mm; Il carico nominale applicato ai campioni è corrispondente a 200 kg/m². Si sono effettuate complessivamente nove misure su tre differenti provini del medesimo materiale ed il risultato esposto corrisponde alla media aritmetica delle tre misure.

STRUMENTI DI MISURA IMPIEGATI

- Oscillatore Brüel & Kjær, tipo 1027;
- Amplificatore di potenza Brüel & Kjær, tipo 4166;
- Mini Shaker Brüel & Kjær tipo 4810;
- 2 Accelerometri Brüel & Kjær tipo 4370;
- 2 Amplificatori di carica Brüel & Kjær tipo 2635;
- Analizzatore di frequenza digitale FFT a due canali ONOSOKKI CF 940;

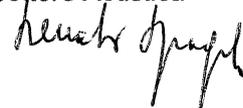
MODALITÀ DI MISURA

Il campione è stato collocato su una piastra in acciaio appoggiata sul pavimento costruito su terrapieno e pertanto dall'inerzia tale da rendere la velocità di vibrazione delle particelle trascurabile rispetto a quella della piastra di carico, in accordo con quanto disposto dalla norma; per realizzare il carico statico, secondo la disposizione tipo 1a della norma, trattandosi di materiale a cellule chiuse, sopra il campione è stata collocata una piastra in acciaio. Sulla massa superiore è stato appoggiato l'eccitatore, costituito da un Mini-Shaker Brüel & Kjær tipo 4810, ed è stato fissato mediante cera d'api il sensore di vibrazioni, l'accelerometro Brüel & Kjær tipo 4370. I dispositivi di eccitazione e misura devono essere applicati in modo da ottenere unicamente oscillazioni verticali, senza componenti di rotazione. Il carico complessivo applicato al campione è stato pari a 8,020 kg, con tolleranza rispetto al valore nominale (8 kg \pm 0,5 kg) corrispondente a quanto fissato dalla norma.

Il segnale di eccitazione, di tipo random (rumore bianco limitato ad una banda compresa tra 2 e 200 Hz, tra le quali è sicuramente compresa la frequenza di risonanza del sistema) e di tipo sinusoidale, è fornito dal generatore Brüel & Kjær tipo 1027. Il segnale generato dall'oscillatore è inviato ad un amplificatore di potenza Brüel & Kjær tipo 2706, la cui uscita è collegata al Mini-Shaker 4810. Il segnale di vibrazione, trasdotto dall'accelerometro, è inviato ad un amplificatore di carica Brüel & Kjær tipo 2635, la cui uscita in tensione, proporzionale al segnale di accelerazione nella gamma 2 ÷ 1000 Hz, è collegato ad un canale dell'analizzatore FFT, sul quale viene effettuata la lettura del livello di accelerazione in dB. Al secondo canale del medesimo analizzatore è collegato il segnale di eccitazione (uscita del generatore) onde consentire di effettuare il calcolo della funzione di trasferimento come rapporto tra gli autospettri del segnale di risposta (uscita dell'amplificatore di carica) e di eccitazione (uscita del generatore). La validità della funzione di trasferimento ottenuta è verificata controllando la funzione di coerenza, che è risultata essere prossima ad 1 nella banda di frequenze interessata.

È stata anche individuata la frequenza corrispondente al primo modo di vibrazione (frequenza di risonanza, f_r), procedendo alla verifica della frequenza alla quale si individua il livello massimo di tensione in uscita dall'accelerometro montato sulla piastra: tramite l'oscillatore si è variata la frequenza di eccitazione in modo continuo mantenendo costante la forza di eccitazione.

Il Responsabile del
Settore Acustica



DETERMINAZIONE DELLA RIGIDITÀ DINAMICA

In base alla norma UNI-EN 29052/1-1993, la *rigidità dinamica apparente* per unità di area del campione è data dalla relazione:

$$s'_t = (2\pi \cdot f_r)^2 \cdot m'_t \quad [N/m^3], \text{ in cui:}$$

- m'_t = massa per unità di area del carico totale applicato al campione, in kg/m^2
- f_r = frequenza di risonanza, in Hz.

La rigidità dinamica reale s' viene calcolata tenendo conto della resistività al flusso r : nel caso presente, non essendo nota e misurabile tale resistività, viene fornito il valore della rigidità dinamica apparente.

Le specifiche del campione ed il risultato della misura vengono espressi nella tabella 1.

TABELLA 1 - RISULTATO DELLA MISURA

Campione:	Sottofondo per pavimenti
Massa:	24,0 g
Spessore:	0,75 cm
Densità:	80,0 kg/m^3
Carico statico:	8,00 kg
Massa per unità di area del carico m'_t:	200,0 kg/m^2
Frequenza di risonanza f_r:	37,6 Hz
Rigidità dinamica apparente s'_t:	11,14 MN/m^3

Il dato di calcolo viene arrotondato: $s'_t = 11 \text{ MN/m}^3$

Il Responsabile del
Settore Acustica





CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
Istituto per le Tecnologie della Costruzione

RAPPORTO DI PROVA

N. 3933/RP/05

del

03/10/2005

Richiedente

TECNASFALTI srl
via Umbria, 8
20098 San Giuliano M.se (MI)

Prova eseguita

Misura della resistenza termica e
della conduttività termica

Riferimento normativo

UNI EN 12667:2002

Campione sottoposto a prova
pannelli "ISOLMANT BiPlus"
(cfr. descrizione)

**Il Rapporto è composto da n. 4 pagine e può essere riprodotto solo integralmente
I risultati ottenuti si riferiscono unicamente ai campioni sottoposti a prova.**

SAN GIULIANO MILANESE (MI) - 20098 - Via Lombardia, 49 - Tel. 02/98061 - Fax 02/98280088
SEZIONE DI BARI: Strada Crocifisso, 2/b - 70126 - Tel. 080/5481265 - Fax 080/5482533
SEZIONE DI PADOVA: Corso Stati Uniti, 4 - 35127 - Tel. 049/8295709 - Fax 049/8295728
UNITÀ STACCATA DI MILANO: Via Bassini, 15 - 20131 - Tel. 02/23699544 - Fax 02/23699543
UNITÀ STACCATA DI ROMA: Viale Marx, 15 - 00137 - Tel. 06/86090513 - Fax: 06/86090239
P.I. 02118311006 - C.F. 80054330586



Data di campionamento

Data invio campione

settembre 2005

Data della prova

settembre 2005

Descrizione del campione sottoposto a prova

La descrizione che segue è stata predisposta sulla base dei dati forniti dal committente.

Il campione del materiale in prova è costituito da pannelli denominati "ISOLMANT BiPlus" composti dall'accoppiamento a sandwich di polietilene espanso a cellule chiuse reticolato fisicamente (spessore 5 mm, densità 30 kg/m³) con due tessuti composti da fibre tessili cardate in un caso e agugliate nell'altro (densità 0,20 kg/m²), di colore grigio, per uno spessore totale nominale di circa 9 mm (Fig. 1, Fig. 2 e Fig. 3).

Il provino è stato realizzato sovrapponendo 2 pannelli, ottenendo così dimensioni nominali 0,30 x 0,30 x 0,018 m.

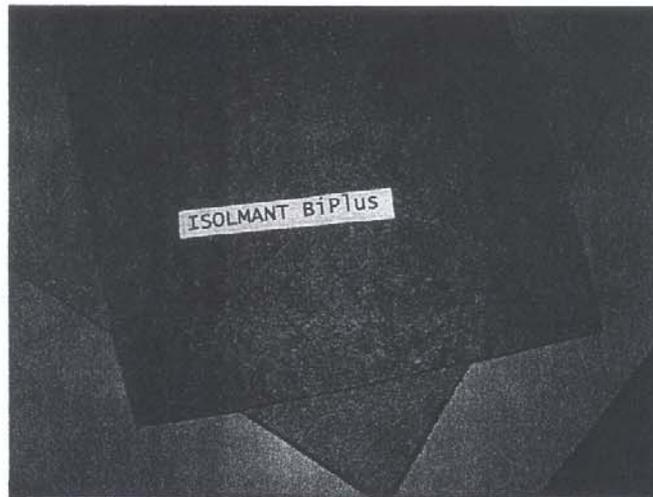


Fig. 1. I pannelli utilizzati per la realizzazione del provino

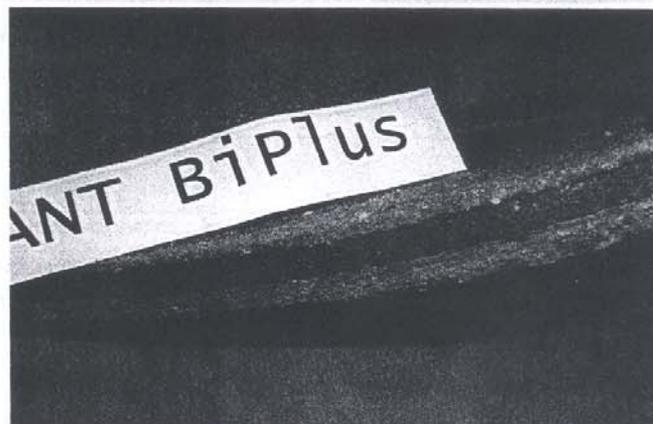


Fig. 2. La sezione del provino

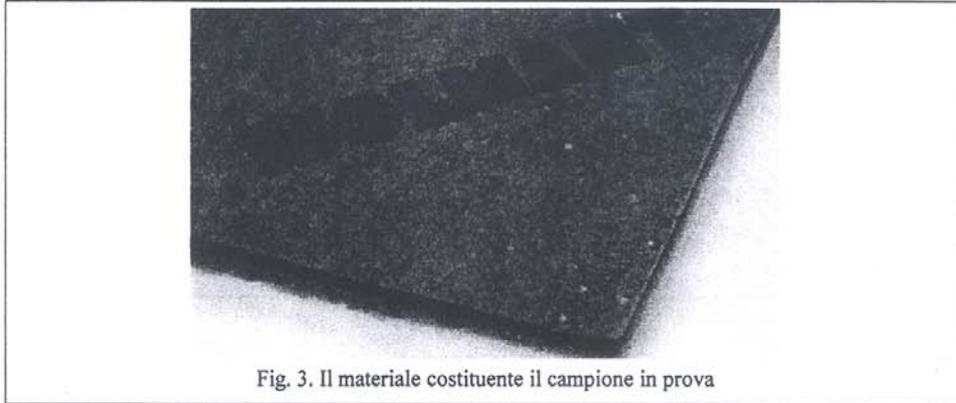
segue Descrizione del campione sottoposto a prova


Fig. 3. Il materiale costituente il campione in prova

Modalità di campionamento

Campioni inviati dal Committente ai laboratori ITC.

Apparecchiatura di prova

Per la prova è stato utilizzato il metodo dei termoflussimetri con un'apparecchiatura del tipo "campione singolo in configurazione simmetrica", modello Fox 304 della LaserComp, numero di serie 668, posta in un locale climatizzato a $T_a = 293$ K e 50 %UR.

Precedentemente all'esecuzione della misura l'apparecchiatura è stata calibrata come previsto dalla norma UNI EN 12667:2002.

Calibrazione dell'apparecchiatura

Data ultimo certificato di calibrazione	6 settembre 2005
Numero certificato di calibrazione:	Relazione Tecnica n. 3929bis/RT/05
Scadenza calibrazione:	ottobre 2006
Materiale pannello di calibrazione:	materassino in fibra di vetro IRMM -440
Resistenza termica pannello di calibrazione:	a 20 °C = 1,091 m ² K/W
Data della certificazione del pannello di calibrazione:	marzo 2000
Sorgente della certificazione:	IRMM

Modalità di prova

La prova è stata eseguita secondo le prescrizioni della norma UNI EN 12667:2002 disponendo il provino con giacitura orizzontale, lato caldo in basso rispetto al provino. Prima della prova il provino è stato pesato e posto in un forno a circolazione d'aria alla temperatura di circa 323 K fino al raggiungimento di una massa costante entro l'1%. E' stato successivamente misurato lo spessore ad ogni angolo del provino e calcolato lo spessore medio. Sono stati poi calcolati il volume e la densità del provino allo stato secco. A conclusione della misura il provino è stato nuovamente pesato.

Sono inoltre stati calcolati il volume e le variazioni di massa.

Rilevati i dati sperimentali sono stati effettuati i calcoli per la determinazione della conduttività termica.

Dati rilevati sul provino

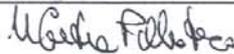
Data di ricevimento del campione:	23/09/2005		
Massa relativa dei provini prima della prova:	$m_1 =$	0,0947	kg
Spessore medio del provino:	$d_1 =$	0,01800	m
Volume del provino:	$V_2 =$	0,00162	m ³
Densità dei provini allo stato secco:	$\rho_0 = m_2/V_2$	$\rho_0 =$	58,08 kg/m ³
Massa relativa dei provini allo stato secco:	$m_2 =$	0,0941	kg
Massa relativa del provino dopo la prova:	$m_4 =$	0,0941	kg
Variazione della massa relativa durante l'essiccazione:	$\Delta m_r = (m_1 - m_2)/m_2$	$\Delta m_r =$	0,00638

Risultati ottenuti

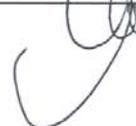
Data di completamento della prova:	23/09/2005		
Durata complessiva della prova:	$h_p =$	1	h
Durata del periodo di stabilizzazione:	$h_s =$	0,5	h
Fattore di calibrazione piastra fredda superiore:	$f_1 =$	0,01319	W/m ² /mV
Fattore di calibrazione piastra calda inferiore:	$f_2 =$	0,01300	W/m ² /mV
Output termoflussimetro piastra fredda superiore:	$e_{h1} =$	2928,17	mV
Output termoflussimetro piastra calda inferiore:	$e_{h2} =$	2987,50	mV
Densità media del flusso termico attraverso i provini:	$q = 0,5 \cdot (f_1 \cdot e_{h1} + f_2 \cdot e_{h2})$	$q =$	38,73 W/m ²
Temperatura media della piastra calda:	$T_1 =$	303,17	K
Temperatura media della piastra fredda:	$T_2 =$	283,16	K
Temperatura media di prova:	$T_m = \frac{T_1 + T_2}{2}$	$T_m =$	293,165 K
Salto termico medio:	$\Delta T = T_1 - T_2$	$\Delta T =$	20,01 K
Resistenza termica:	$R = \frac{\Delta T}{q}$	$R =$	0,5167 m ² K/W
Conduktività termica:	$\lambda = \frac{d}{R}$	$\lambda =$	0,0348 W/(mK)
Valutazione dell'errore complessivo:	≤ 2 %		

Il Referente Tecnico

M. Cristina Pollastro


Il Responsabile del Reparto

Dott. Italo Meroni


Il Direttore

Dott. ing. Valter Esposti

