



CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

Istituto Centrale per l'Industrializzazione e la Tecnologia Edilizia
ICITE

RAPPORTO DI PROVA



N. 2611/RP/98

del

22/05/1998

Richiedente

BALZARETTI MODIGLIANI S.p.A.
Via E. Romagnoli, 6
20146 MILANO

Prova eseguita

Rigidità dinamica

Riferimento normativo

UNI EN 29052 Parte 1^a

Campione sottoposto a prova

Pannello in lana di vetro "EKOSOL N." (cfr. descrizione)

Il Rapporto è composto da n. 6 pagine e può essere riprodotto solo integralmente.
I risultati ottenuti si riferiscono unicamente ai campioni sottoposti a prova.



Data di campionamento

Data invio campioni

22/12/1997

Data della prova

02/1998

Descrizione del campione sottoposto a prova

La descrizione del campione è basata sui dati forniti dal Richiedente

Denominazione commerciale: PANNELLO EKOSOL N.

Descrizione: Pannello in lana di vetro TELSTAR trattata con speciale legante a base di resine termoindurenti.

Impieghi prevalenti: Isolamento termico ed acustico dei pavimenti dai rumori di calpestio (pavimenti galleggianti).

Densità nominale: 85 Kg/m³ misure secondo UNI 6485-69 tolleranza ± 10%

Spessore: 20 mm.

In base alle informazioni in possesso e da quanto si può dedurre dalla letteratura sull'argomento, in relazione alla resistenza al flusso d'aria r, il campione soddisfa la relazione:

$$100 \text{ KPa s/m}^2 > r \geq 10 \text{ KPa s/m}^2$$

Modalità di campionamento

Effettuato direttamente dal richiedente.

Modalità di preparazione del campione

Sono stati utilizzati n.3 provini di 20 cm di lato e di spessore corrispondente al relativo campione.

Modalità di prova

La prova è stata condotta secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 29052 Parte 1a.

Tale norma stabilisce il metodo di prova per la determinazione della rigidità dinamica dei materiali resilienti utilizzati sotto i pavimenti galleggianti.

Nella suddetta norma si definisce la rigidità dinamica per unità di superficie, s', data dall'espressione:

$$s' = (F/S)/\Delta d \quad \text{MN/m}^3 \quad 1)$$

dove:

F è la forza dinamica che agisce perpendicolarmente sul provino;

S è l'area del provino;

Δd è la variazione dinamica dello spessore del materiale resiliente che ne risulta.

Altre grandezze rilevanti utili alla definizione del metodo di prova sono le seguenti:

- Frequenza naturale

E' la frequenza di oscillazione libera di un sistema. La frequenza naturale, f₀, di un pavimento supportato da materiale resiliente è data dall'equazione:

$$f_0 = (1/2\pi) \cdot \sqrt{s'/m'} \quad 2)$$

dove:

s' è la rigidità dinamica per unità di superficie del materiale resiliente installato;

m' è la massa per unità di superficie del pavimento supportato da materiale resiliente.

- Frequenza di risonanza

E' la frequenza alla quale si verifica il fenomeno di risonanza nel dispositivo di prova.

La frequenza di risonanza, f_r, è data dalla seguente equazione:



Modalità di prova

$$f_r = (1/2\pi) \cdot \sqrt{s'_t/m'_t} \quad 3)$$

dove:

- s'_t è la rigidità dinamica apparente per unità di superficie del provino;
 m'_t è la massa totale per unità di superficie durante la prova

La determinazione della rigidità dinamica apparente per unità di superficie, del provino, s'_t , viene ottenuta mediante un metodo di risonanza con il quale viene misurata la frequenza di risonanza, f_r , della vibrazione verticale fondamentale di un sistema massa/molla; la molla è rappresentata dal provino del materiale resiliente sottoposto a prova e la massa da una piastra di carico.

STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

a) Analizzatore FFT bicanale.

Si tratta di un sistema per l'analisi veloce in grado di misurare risposte input-output e statistiche associate a sistemi meccanici, elettrici ed acustici applicando le trasformate di Hilbert. E' dotato di 400 linee di risoluzione per le operazioni bicanale e zoom incorporato.

b) Eccitatore.

Come strumento di eccitazione viene utilizzato un martello ad impatto con trasduttore di forza incorporato per una forza massima di 5000 N con massa di 280 g o 402 g.

c) Rilevatore di segnale

Come rilevatore di segnale è stato utilizzato un accelerometro di carica del tipo Delta Shear[®], Uni Gain[®] con peso di 16 g per ampie gamme dinamiche e di frequenza che, accoppiato con un amplificatore Line-Drive converte il segnale di carica in un segnale di tensione o di corrente (sensibilità = 1 mV/(ms⁻²) ± 3% o 1 μA/(ms⁻²) ± 3%).

DISPOSITIVO DI PROVA

Il provino è stato posto tra due superfici orizzontali, la piastra di base e la piastra di carico.

La piastra di carico, quadrata, in acciaio ha le dimensioni (200 ± 3) mm x (200 ± 3) mm.

Le irregolarità della piastra di base e della piastra di carico sono minori di 0,5 mm e hanno sufficiente rigidità in modo da evitare le onde flessionali nel campo di frequenze di interesse.

Il provino è stato ricoperto da un foglio di plastica impermeabile avente uno spessore di circa 0,02 mm sul quale è stato applicato uno strato ottenuto da intonaco di gesso e acqua per uno spessore di circa 5 mm per coprire qualsiasi irregolarità.

In Fig.1 è rappresentato lo schema del dispositivo di prova: l'eccitazione è stata applicata alla piastra di carico col metodo ad impatto e sono state misurate le vibrazioni della sola piastra di carico su cui è stato applicato un accelerometro.



Modalità di prova

- 1 - Piastra di carico
- 2 - Intonaco di gesso
- 3 - Foglio di plastica
- 4 - Provino
- 5 - Base

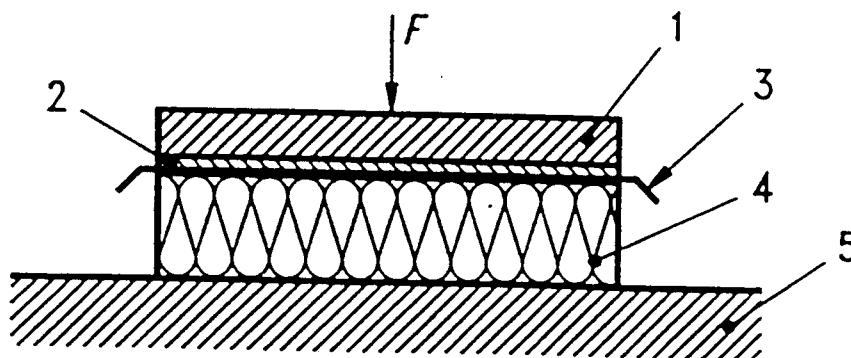


Fig. 1 - Dispositivo di prova.



modalità di prova

ESPRESSIONE DEI RISULTATI

Dall'elaborazione dell'analisi in frequenza del segnale fornito dall'accelerometro si sono ricavati i valori della frequenza di risonanza; i valori di rigidità dinamica apparente per unità di superficie del provino, s'_t sono dati dall'equazione:

$$s'_t = 4\pi^2 m'_t (f_r)^2 \quad \text{N/m}^3 \quad 4)$$

dove:

m'_t è la massa totale per unità di superficie, in Kg/m^2 , utilizzata durante la prova;

f_r è la frequenza di risonanza estrapolata, in Hz.

A seconda della resistenza al flusso d'aria, r , in direzione laterale, la rigidità dinamica per unità di superficie s' , del materiale resiliente è data da:

a) per una resistenza al flusso dell'aria elevata, dove $r \geq 100 \text{ KPa s/m}^2$

$$s' = s'_t \quad 5)$$

b) per una resistenza al flusso dell'aria media, dove $100 \text{ KPa s/m}^2 > r \geq 10 \text{ KPa s/m}^2$

$$s' = s'_t + s'_a \quad 6)$$

La rigidità dinamica per unità di superficie del gas contenuto all'interno, s'_a , è calcolata con l'equazione (7) fondata sull'ipotesi secondo la quale la propagazione del suono in un materiale resiliente è isotermica:

$$s'_a = p_0 / (d\varepsilon) \quad 7)$$

dove:

p_0 è la pressione atmosferica;

d è lo spessore del provino sotto il carico statico applicato;

ε è la porosità del provino.

Per $p_0 = 0,1 \text{ MPa}$ e $\varepsilon = 0,9$, la rigidità dinamica per unità di superficie del gas contenuto all'interno, s'_a , in meganewton al metro cubo è data da:

$$s'_a = 111/d$$

dove d è espresso in millimetri.

c) per una bassa resistenza al flusso d'aria, dove $r < 10 \text{ KPa s/m}^2$ e se la rigidità dinamica per unità di superficie, del gas contenuto all'interno, s'_a , calcolata con l'equazione (7), è bassa rispetto alla rigidità dinamica apparente per unità di superficie, s'_t , del provino:

$$s' = s'_t \quad 8)$$

Nella Tabella 1 sono riassunti i risultati relativi ai tre provini del campione in oggetto, tenendo conto che secondo quanto dichiarato dal Richiedente, la resistenza r al flusso d'aria del materiale resiliente sottoposto a prova è compresa nell'intervallo:

$$100 \text{ KPa s/m}^2 > r \geq 10 \text{ KPa s/m}^2$$

Risultati ottenuti

Tab. 1 - Risultati relativi al campione in oggetto

N° del provino	spessore sotto carico (mm)	massa per unità di superficie (Kg/m ²)	f _r (Hz)	s' _t (MN/m ³)	s' _a (MN/m ³)	s' (MN/m ³)
1	21,15	1,74	20,1	3	5	8
2	21,06	1,99	20,9	3	5	8
3	20,92	1,96	22,0	4	5	9

dove:

f_r = frequenza di risonanza in Hz;

s'_t = rigidità dinamica apparente per unità di superficie del provino;

s'_a = rigidità dinamica apparente per unità di superficie dell'aria contenuta all'interno;

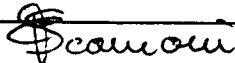
s' = rigidità dinamica per unità di superficie del materiale resiliente.

La rigidità dinamica del materiale resiliente risultante dalla media dei tre provini è:

$$s' = 8 \text{ MN/m}^3$$

Il Referente Tecnico

Dott. Fabio Scamoni




Dott. Ing. Valerio Sposti

Il Responsabile del Reparto

Dott. Italo Meroni

