



CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

Istituto Centrale per l'Industrializzazione e la Tecnologia Edilizia

ICITE

# RAPPORTO DI PROVA



N. 3402/RP/01

del

28-09-2001

## Richiedente

INDEX S.p.A.  
Via G.Rossini, n°22  
37060 Castel d'Azzano (VR)

## Prova eseguita

Determinazione della rigidità dinamica

## Riferimento normativo

UNI EN 29052 Parte 1°

## Campione sottoposto a prova

Materiale per pavimenti galleggianti Fonostop (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.**



ICITE



3402/RP/01 - pag. 2 di 6

Data di campionamento

-----

Data invio campione

22/1/2001

Data inizio prove

Agosto 2001

#### Descrizione del campione sottoposto a prova

La descrizione del campione (vedi fig.1) è basata sui dati forniti dal committente.

Denominazione:	Fonostop DUO.
Descrizione:	Isolante acustico dei rumori di calpestio costituito da una lamina fonoresiliente accoppiata ad un tessuto non tessuto di poliestere e disposto con faccia blu rivolta verso l'alto.
Spessore dichiarato:	8 mm.
Spessore misurato in laboratorio e mediato sui tre provini:	7,4 mm.

Per le misure in oggetto sono stati utilizzati tre provini quadrati di 20 cm di lato.

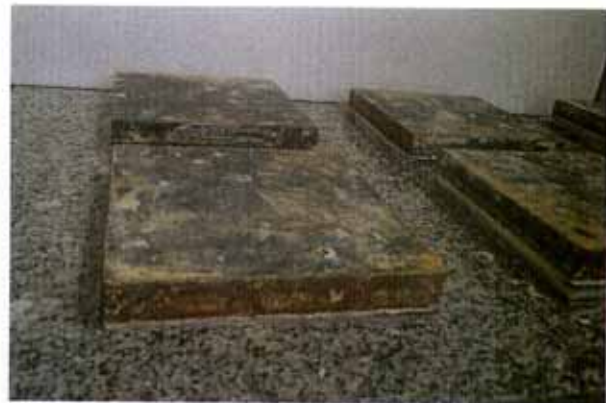


Fig. 1 – Provino e campione in prova sotto le piastre di carico

#### Modalità di campionamento

Campione appositamente realizzato dal richiedente.

#### Modalità di preparazione dei campioni

Il provino è stato posto tra due superfici orizzontali, la piastra di base e la piastra di carico, avente peso di 8 kg. 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.

**Modalità di prova**

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

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

dove:

F è la forza dinamica che agisce perpendicolarmente sul provino;

S è l'area del provino;

$\Delta d$  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*  $f_0$

E' la frequenza di oscillazione libera di un sistema. La frequenza naturale,  $f_0$ , di un pavimento supportato da materiale resiliente è data dall'equazione:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{s'}{m'}}$$

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*  $f_r$

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:

$$f_r = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{s'_t}{m'_t}}$$

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  $s'_t$  del provino 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.

Dall'elaborazione dell'analisi in frequenza del segnale fornito dall'accelerometro sono stati 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:

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

dove:

$m'_t$  è la massa totale per unità di superficie utilizzata durante la prova, in  $\text{kg/m}^2$ ;

$f_r$  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  $r \geq 100 \text{ kPa s/m}^2$ ,

$$s' = s'_1$$

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

$$s' = s'_1 + s'_a$$

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

$$s'_a = \frac{p_a}{d \varepsilon}$$

dove:

- $p_a$  è la pressione atmosferica;  
 $d$  è lo spessore del provino sotto il carico statico applicato;  
 $\varepsilon$  è la porosità del provino.

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

$$s'_a = \frac{111}{d}$$

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 del punto b), è bassa rispetto alla rigidità dinamica apparente per unità di superficie,  $s'_1$ , del provino:

$$s' = s'_1$$

#### STRUMENTAZIONE IMPIEGATA:

- a) *Analizzatore FFT bicanale.*

Si tratta di un analizzatore di spettro bicanale in grado di misurare risposte input-output e statistiche associate a sistemi meccanici, elettrici ed acustici. 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<sup>®</sup>, Uni Gain<sup>®</sup>, 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 =  $1 \text{ mV}/(\text{ms}^{-2}) \pm 3\%$  o  $1 \mu\text{A}/(\text{ms}^{-2}) \pm 3\%$ ).



## DISPOSITIVO DI PROVA:

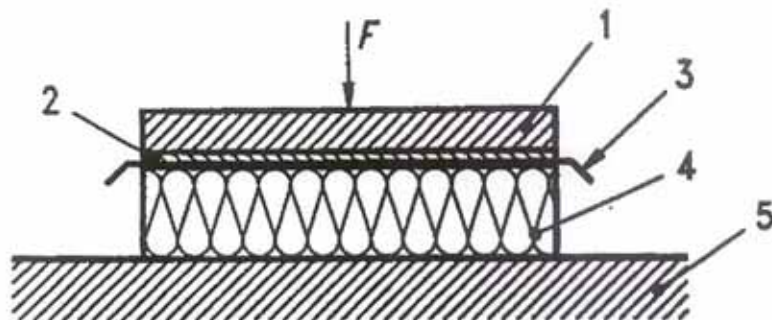
Il provino è stato posto tra due superfici orizzontali, la piastra di base e la piastra di carico. Tali piastre hanno sufficiente rigidità in modo da evitare le onde flessionali nel campo di frequenze di interesse.

La piastra di carico, quadrata, è in acciaio e ha le dimensioni  $(200 \pm 3)$  mm x  $(200 \pm 3)$  mm.

Le irregolarità della piastra di base e della piastra di carico sono minori di 0,5 mm.

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.2 è rappresentato lo schema del dispositivo di prova. L'eccitazione è stata applicata alla piastra di carico col metodo ad impatto e sono quindi state misurate le vibrazioni della sola piastra di carico, su cui è stato applicato un accelerometro.



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



Fig. 2 - Dispositivo di prova

**Risultati ottenuti**

In mancanza di un valore della resistenza  $r$  al flusso d'aria da attribuire al campione provato vengono riportati sia i valori di  $s'$  sia quelli di  $s'_1$ .

Tab. 1 - Risultati relativi ai tre provini del campione in oggetto posti sotto piastra di carico di 8 kg

Denominazione	N° provino	Spessore sotto carico (mm)	Massa per unità di superficie (kg/m <sup>2</sup> )	$s'$ (MN/m <sup>3</sup> )	$s'_1$ (MN/m <sup>3</sup> )	$f_r$ (Hz)
FONOSTOP DUO	1	6,1	198	22	4	22
	2	6,4	198	21	4	22
	3	6,3	199	21	4	22

dove:

$f_r$  = frequenza di risonanza in Hz;

$s'_1$  = rigidità dinamica apparente per unità di superficie del provino;

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

La rigidità dinamica del materiale resiliente risulta dalla media dei tre provini.

$s' = 21 \text{ MN/m}^3$	$s'_1 = 4 \text{ MN/m}^3$
--------------------------	---------------------------

Tab. 2 – Rigidità dinamica del campione in oggetto

**Il Referente Tecnico**

dott. Fabrizio Valentini

*Fabrizio Valentini*

  
Il Direttore  
Dott. ing. Valter Esposti

**Il Responsabile del Reparto**

dott. Italo Meroni

*Italo Meroni*