



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. 36262-02

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

in data: 24/03/2004

**Tipo di prova** : misura in laboratorio della rigidità dinamica apparente

**Campione in prova** : Isolmant UNDERPLUS

**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/m<sup>2</sup>. 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:

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

$m'_t$  = massa per unità di area del carico totale applicato al campione, in  $\text{kg/m}^2$

$f_r$  = 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**

<b>Campione:</b>	<b>Sottofondo per pavimenti</b>
<b>Massa:</b>	13,5 g
<b>Spessore:</b>	0,7 cm
<b>Densità:</b>	48,2 $\text{kg/m}^3$
<b>Carico statico:</b>	8,00 kg
<b>Massa per unità di area del carico <math>m'_t</math>:</b>	200,0 $\text{kg/m}^2$
<b>Frequenza di risonanza <math>f_r</math>:</b>	38,0 Hz
<b>Rigidità dinamica apparente <math>s'_t</math>:</b>	<b>11,41 <math>\text{MN/m}^3</math></b>

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

Il Responsabile del  
Settore Acustica

