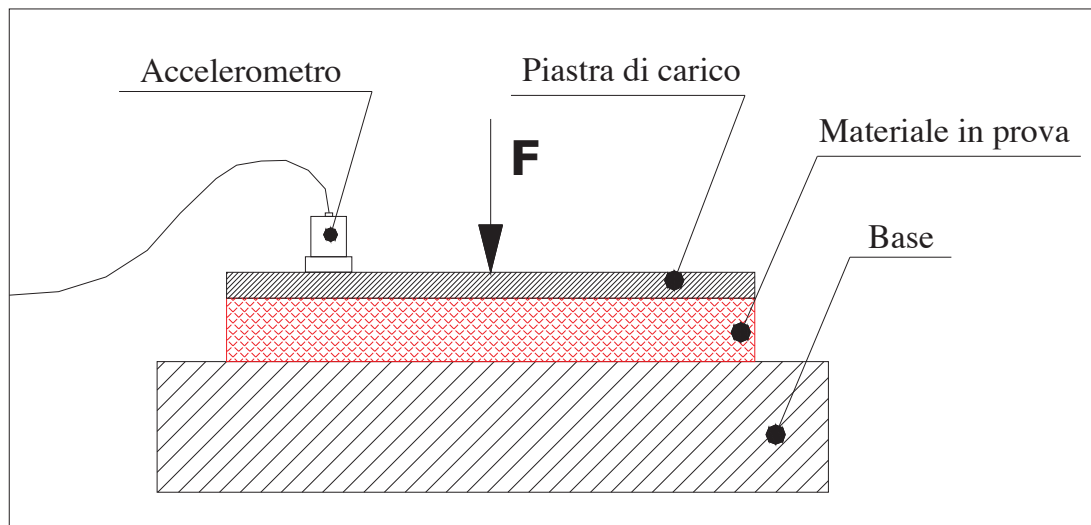


DETERMINAZIONE DEL VALORE DI RIGIDITÀ DINAMICA

La “rigidità dinamica” è definita come il rapporto tra la forza dinamica e lo spostamento dinamico, ed è quindi la grandezza che descrive la capacità di deformazione elastica di un materiale soggetto ad una sollecitazione di tipo dinamico. Il parametro s' (rigidità dinamica per unità di superficie) permette di determinare l'isolamento acustico dei pavimenti galleggianti e si misura in MN/m^3 .

Fase di laboratorio

La rigidità dinamica dei materiali può essere determinata in base alle specifiche contenute nella norma UNI EN 29052/1 “Determinazione della rigidità dinamica – materiali utilizzati sotto i pavimenti galleggianti negli edifici residenziali”.



Allestendo un provino come sopra riportato di dimensioni 200 x 200 mm e misurando la **frequenza di risonanza**, f_r del sistema (tramite un accelerometro), è possibile determinare la rigidità dinamica apparente del provino in esame.

N.B. In sede di laboratorio si deve fare riferimento alla frequenza di risonanza f_r , ossia la frequenza alla quale si verifica il fenomeno di risonanza nel dispositivo di prova. È quindi differente considerare la frequenza di risonanza e la frequenza naturale, f_0 , che è la frequenza di oscillazione libera di un sistema.

La frequenza di risonanza è data dalla seguente formula:

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

s'_t = rigidità dinamica apparente del provino	[MN/m^3]
m'_t = massa per unità di superficie durante la prova	[kg/m^2]

Fase progettuale

La **frequenza naturale**, f_{0mg} (frequenza naturale del massetto galleggiante) che rappresenta la frequenza di oscillazione del sistema massa-molla è data dalla seguente formula:

$$f_{0mg} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{s'}{m'}}$$

s' = rigidità dinamica del materiale resiliente installato	[MN/m^3]
m' = massa per unità di superficie del massetto galleggiante	[kg/m^2]

mentre la **frequenza naturale**, f_{0sol} (frequenza naturale del solaio) che rappresenta l'intero sistema del solaio, composto da parte strutturale + strato resiliente + massetto galleggiante, ossia il sistema massa-molla-massa è data dalla seguente formula:

$f_{0sol} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{s' \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right)}$	s' = rigidità dinamica del materiale resiliente installato [MN/m ³] m_1' = massa areica del solaio [kg/m ²] m_2' = massa areica del pavimento galleggiante [kg/m ²]
--	---

Si specifica che

$$s' = s'_t + s'_a$$

dove s'_a è la rigidità dinamica del gas contenuto all'interno dei materiali porosi (a cella aperta) e fibrosi mentre

$$s' = s'_t$$

in caso di materiali a celle chiuse.

Pertanto la rigidità dinamica del materiale resiliente installato dovrà tenere conto non solo della rigidità dinamica apparente del provino, ma anche delle caratteristiche di permeabilità all'aria del provino stesso.

Per tutti i prodotti POLYMAXITALIA è stata studiata la rigidità dinamica apparente s'_t o s' , e in funzione di questi dati, sono disponibili tre metodi progettuali per la determinazione dei massetti o per la scelta dei prodotti.

METODI DI PROGETTO PER LA SCELTA DEI PRODOTTI

La frequenza naturale del massetto galleggiante sul materiale elastico dovrebbe essere compresa, tra gli 80 ed i 200 Hz, privilegiando scelte di frequenze al di sotto dei 100 Hz ; occorre tenere presente che impostare una frequenza naturale molto bassa significa dover scegliere materiali aventi valori di rigidità dinamica molto bassi o dover realizzare massetti particolarmente pesanti. A questo punto è evidente che la scelta dei prodotti dovrà tenere conto di tali aspetti e quindi sarà necessario scegliere il miglior compromesso tra rendimenti desiderati ed esigenze costruttive. **Tendenzialmente la rigidità dinamica del prodotto elastico individuato, deve rimanere all'interno di un range ottimale di valori s' che ne garantiscano la corretta elasticità e la resistenza meccanica nel tempo.**

Nei metodi spiegati di seguito è stata considerata, per semplicità di trattazione, l'applicazione di materiali a celle chiuse per cui possiamo considerare $s' = s'_t$.

METODO 1

Sia nota la massa del massetto + rivestimento m' [kg/m²]

Imposto una frequenza naturale f_{0mg} [Hz]

Determino la rigidità dinamica necessaria (e di conseguenza il materiale idoneo):

noti m' ed f_{0mg} , calcolo s'

$$s' = 4\pi^2 (f_{0mg})^2 m'$$

Esempio numerico:

Massa superficiale $m' = 90 \text{ kg/m}^2$

Frequenza naturale $f_{0mg} = 100 \text{ Hz}$

$$s' = 4\pi^2 (f_{0mg})^2 m' = 4\pi^2 (100)^2 90 = 35.5 \quad [\text{MN/m}^3]$$

Conoscendo il valore di s' si procede con la scelta del materiale idoneo.

METODO 2

Sia nota la rigidità dinamica del materiale $s' \quad [\text{MN/m}^3]$

Imposto una frequenza naturale $f_{0mg} \quad [\text{Hz}]$

Determino la massa superficiale e lo spessore del massetto:

noti s' ed f_{0mg} , calcolo m'

$$m' = \frac{s'}{(f_{0mg})^2 4\pi^2}$$

ed infine lo spessore massetto

$$sp. = \frac{m'}{\rho} \quad (\rho = \text{densità del massetto } [\text{kg/m}^3])$$

Esempio numerico:

Rigidità dinamica del materiale $s' = 33.5 \text{ MN/m}^3$

Frequenza naturale $f_{0mg} = 80 \text{ Hz}$

Determino la massa superficiale del massetto e successivamente lo spessore:

$$m' = \frac{s'}{(f_{0mg})^2 4\pi^2} = \frac{33.5}{(80)^2 4\pi^2} = 132.5 \quad [\text{kg/m}^2]$$

$$sp. = \frac{m'}{\rho} = \frac{132.5}{1700} = 8 \quad [\text{cm}]$$

METODO 3

Siano noti:

la rigidità dinamica del materiale $s' \quad [\text{MN/m}^3]$

la massa areica del massetto galleggiante $m_2' \quad [\text{Kg/m}^2]$

la massa areica del solaio $m_1' \quad [\text{MN/m}^2]$

se eventualmente non è noto il livello di calpestio del solaio grezzo, calcoliamo $L_{0n,w}$ mediante:

$$L_{0n,w} = 155 - 30 \log(m_1') \text{ dB} \quad (\text{dati sperimentali IEN})$$

Secondo i recenti codici europei, l'attenuazione del livello di calpestio, ΔL_{nw} , dovuta all'interposizione del materiale elastico, tra il massetto galleggiante e il solaio sottostante è data da:

$$\Delta L_{nw} = 15 \log \left(\frac{m'_2}{s'} \right) + 18 \text{ dB}$$

Pertanto il livello di calpestio presunto, $L_{n,w}$, sarà dato da

$$L_{n,w} = L_{0n,w} - \Delta L_{nw}$$

Il materiale fornisce un efficace smorzamento e un'accettabile dissipazione di energia vibrazionale, se anche la frequenza naturale del solo pavimento galleggiante e preferibilmente dell'intero sistema massa-molla-massa, si trova nella parte bassa del range di frequenze di interesse (100-3150 Hz):

$$f_{0mg} < 100 \text{ e } f_{0sol} < 100 \text{ [Hz]}$$

Esempio numerico:

rigidità dinamica del materiale	$s' = 25$	[MN/m ³]
massa areica del massetto galleggiante	$m'_2 = 80$	[Kg/m ²]
massa areica del solaio	$m'_1 = 300$	[Kg/m ²]

Determino il livello di calpestio del solaio grezzo e successivamente l'attenuazione del livello di calpestio:

$$L_{0n,w} = 155 - 30 \log(300) = 80 \text{ dB}$$

$$\Delta L_{nw} = 15 \log \left(\frac{80}{25} \right) + 18 = 25 \text{ dB}$$

$$L_{n,w} = 80 - 25 = 55 \text{ dB}$$

Ora effettuo un controllo sulla frequenza naturale:

per il sistema massa-molla:

$$f_{0mg} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{25}{80}} = 89 \text{ Hz}$$

per il sistema massa-molla-massa:

$$f_{0sol} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{25 \left(\frac{1}{80} + \frac{1}{300} \right)} = 100 \text{ Hz}$$

La frequenza naturale si colloca al di fuori del range di interesse.