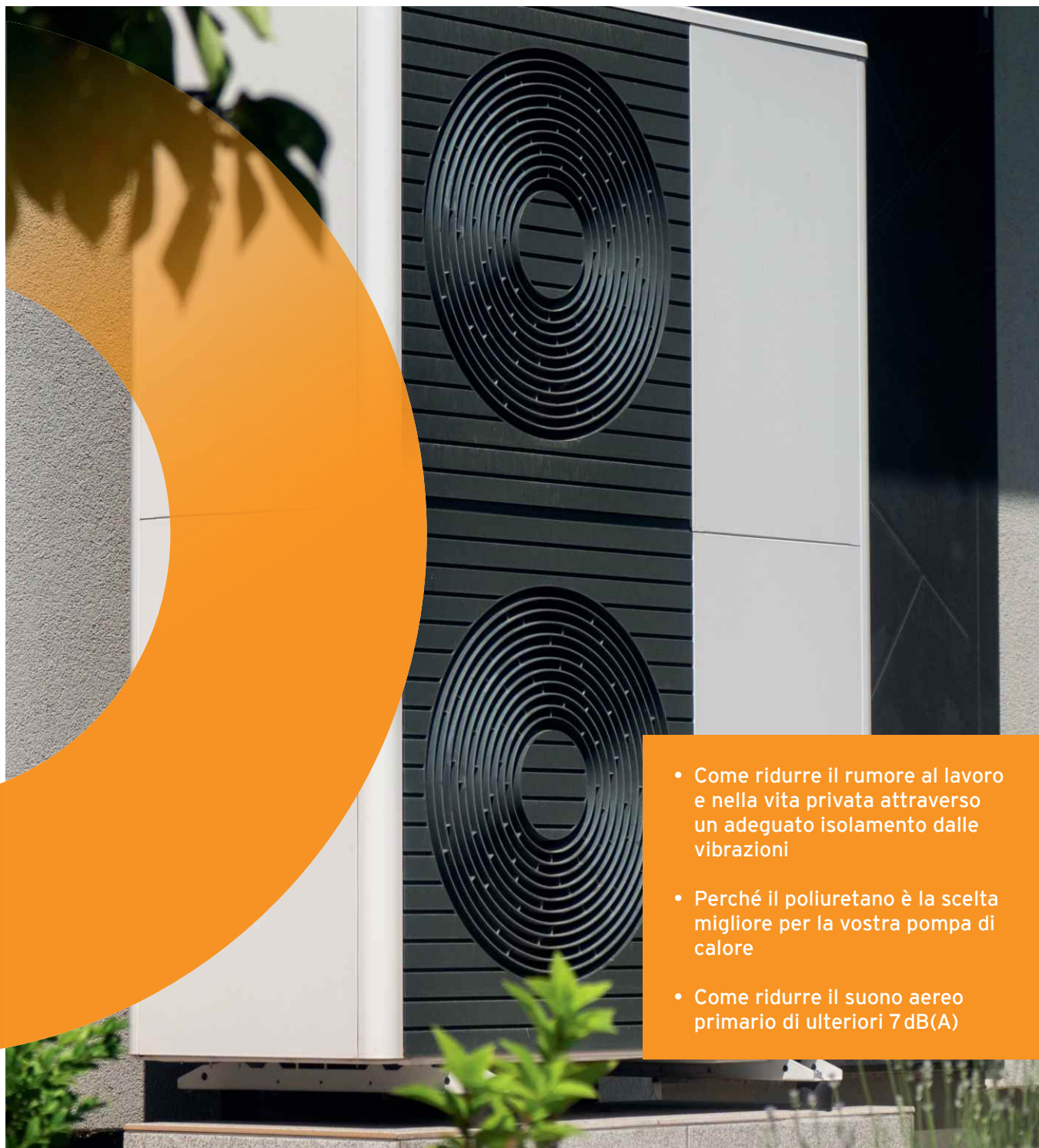


SILENZIATE LA VOSTRA POMPA DI CALORE



- Come ridurre il rumore al lavoro e nella vita privata attraverso un adeguato isolamento dalle vibrazioni
- Perché il poliuretano è la scelta migliore per la vostra pompa di calore
- Come ridurre il suono aereo primario di ulteriori 7 dB(A)



Perché è importante concentrarsi soprattutto sulle vibrazioni del compressore e sulla trasmissione meccanica della vibrazione.

"Che rumore. Che ronzio. Probabilmente chiunque di noi ha vissuto questa frustrazione sulla propria pelle, in veste di produttori, installatori o clienti finali. Questo "ronzio" a bassa frequenza ci fa impazzire. Non c'è da stupirsi: stiamo diventando sempre più consapevoli del rumore e del suo impatto sulla nostra quotidianità.

La decarbonizzazione è un tema importante, che ha portato a una regolamentazione governativa di ampia portata, come l'incentivo per le energie rinnovabili (Domestic Renewable Heat Incentive) nel Regno Unito. I governi sono favorevoli all'installazione di pompe di calore per promuovere metodi di riscaldamento efficienti per le nostre case. Questa misura aumenterà sicuramente il numero di pompe di calore intorno a noi e si creeranno aree problematiche. Siamo sempre più vicini, non solo nell'ambiente urbano, ma anche nelle nostre case, come nei condomini. Gli studi hanno dimostrato che il rumore e la sua riduzione diventeranno ancora più importanti in futuro.

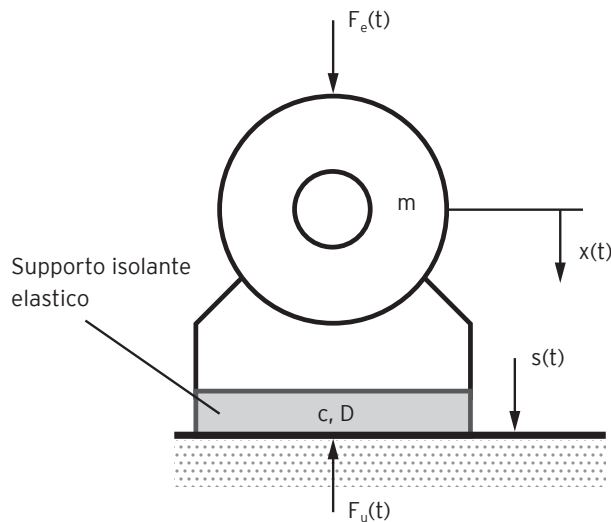
Quindi è importante che esaminiamo più da vicino la fonte di rumore di una pompa di calore. Durante la progettazione o l'installazione del prodotto, non bisogna focalizzarsi solo sul suono primario, ma occorre tenere conto anche della vibrazione meccanica. Sono d'aiuto in tal senso gli interventi che danno importanza alla protezione contro la generazione e la trasmissione della vibrazione meccanica. In breve, dobbiamo parlare di isolamento dalle vibrazioni.

I compressori sono il cuore di ogni pompa di calore. Le pompe di calore sono spesso pubblicizzate come macchine silenziose e vengono indicati valori sonori specifici. In genere, questi valori si riferiscono al suono aereo primario. In molti casi, la modalità "silenziosa" si ottiene grazie all'uso della tecnologia del compressore a inverter, quindi la velocità del motore del compressore viene regolata in base all'esigenza effettiva.

Un metodo efficientissimo per ottenere il meglio dalla vostra pompa di calore. Tuttavia, riducendo la velocità del motore si riduce anche la frequenza di eccitazione del compressore e aumentano i "ronzii" indesiderati a bassa frequenza.

Un'attenzione esclusiva al suono primario trascura quindi gli effetti della vibrazione meccanica trasmessa dalla struttura. Le misurazioni hanno dimostrato che le pompe di calore con un isolamento dalle vibrazioni efficiente hanno anche livelli sonori primari più bassi. I problemi che devono affrontare gli abitanti di case dotate di pompe di calore, non si verificano affatto.

CONCETTI E SOLUZIONI



m [kg]	Massa della macchina
c [kN/mm]	Rigidezza del supporto isolante elastico
D	Smorzamento del supporto isolante elastico
$F_e(t)$ [N]	Forza eccitante
$x(t)$ [mm]	Movimento della macchina
$s(t)$ [mm]	Movimento del sottofondo
$F_u(t)$ [N]	Forza introdotta nel sottofondo

Da un punto di vista fisico, una pompa di calore realizza un sistema a massa singola che genera vibrazioni.

Da un punto di vista fisico, gli elementi elastici e la struttura montata su cuscinetti formano un sistema in grado di vibrare. Questo può essere descritto con il modello del sistema massa-molla e ha una frequenza di risonanza o frequenza naturale. La frequenza di vibrazione caratteristica deriva dalla massa m del sistema e dalla rigidità dinamica c del supporto elastico.

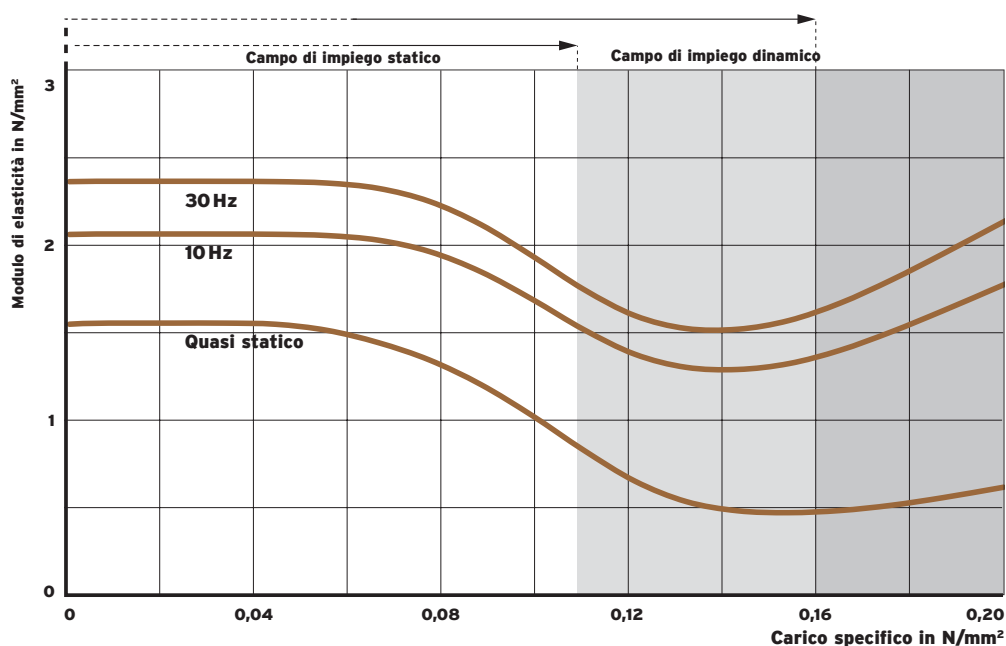
$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{c}{m}}$$

Il sistema in grado di oscillare viene attivato da un impulso esterno e inizia a oscillare. Nel modello, questa viene definita forza eccitante. Per valutare l'effetto isolante di un sistema massa-molla è necessario tenere conto del rapporto di frequenza η tra la frequenza eccitante dell'impulso esterno (f_e) e la frequenza naturale del sistema oscillante (f_0).

$$\eta = \frac{f_e}{f_0}$$

L'effetto isolante si verifica solo nell'intervallo di frequenza $f_e/f_0 > \sqrt{2}$. Se la frequenza naturale f_0 del sistema è inferiore alla frequenza minima f_e delle vibrazioni meccaniche di un fattore pari a circa 1,41, si verifica la cosiddetta risonanza.

Nell'intervallo di risonanza $f_e/f_0 < \sqrt{2}$ la vibrazione meccanica è amplificata in ogni caso, indipendentemente dallo smorzamento.



I materiali in poliuretano (PUR) sono i più adatti per l'isolamento dalle vibrazioni dei componenti. Rispetto alla tradizionale gomma, il PUR non contiene plastificanti, quindi le sue caratteristiche elastiche rimangono costanti per decenni.

Ancora più importante per l'effetto di isolamento dalle vibrazioni è la rigidità dinamica, che descrive il comportamento del materiale sotto carico. I supporti per l'isolamento dei macchinari a base di poliuretano hanno una rigidità dinamica decisamente inferiore rispetto alla tradizionale gomma. Questa morbidezza determina una riduzione delle frequenze naturali e una maggiore efficacia dell'isolamento dalle vibrazioni.

**Vibrazioni ridotte al minimo.
Riduzione del rumore.
Pompe di calore più silenziose!**

IN SINTESI

- È importante conoscere la frequenza naturale dell'apparecchiatura da isolare per trovare l'isolamento dalle vibrazioni più adatto.
- L'uso di materiali con caratteristiche definite con precisione (ad esempio il poliuretano PUR) semplifica il calcolo.
- In presenza di sollecitazioni dinamiche, il PUR diventa più morbido e migliora l'isolamento dalle vibrazioni.

CONCETTI DI ISOLAMENTO PER LE POMPE DI CALORE

Ora che abbiamo identificato il poliuretano come materiale ideale per un isolamento dalle vibrazioni costante ed efficiente, possiamo parlare della costruzione e dell'applicazione degli elementi isolamenti.



L'isolamento della pompa di calore completa riduce in larga misura la vibrazione meccanica.

L'isolamento del compressore riduce il suono aereo e la vibrazione meccanica.

È possibile disaccoppiare l'intera pompa di calore, oppure concentrarsi solo sull'isolamento interno del compressore o, ancora, adottare entrambe le soluzioni. Il disaccoppiamento del dispositivo riduce la vibrazione meccanica della pompa, impedendo la trasmissione delle vibrazioni alla struttura dell'edificio. Tuttavia, il disaccoppiamento del compressore ha un ulteriore effetto positivo sul suono aereo primario.

Maggiori informazioni

a proposito dei diversi concetti di isolamento del compressore



[getzner.com/
heatpump](https://getzner.com/heatpump)

SOLUZIONI

La linea Isotop® di Getzner offre un'ampia gamma di elementi per l'isolamento dei macchinari realizzati con una combinazione di materiali poliuretanici come Sylomer®, Sylodyn® e Sylodamp® e parti metalliche, che consentono un'installazione semplice, comoda ed efficace.

Supporti isolanti per l'intera pompa di calore



Isotop® DSD



Isotop® DMSN



Isotop® MSN-DAMP



Isotop® ENI



Isotop® SE pro

Supporti isolanti per il compressore



Isotop® MSN-DAMP



Isotop® Compact



**Sylomer®/Sylodyn®
Compressor Grommet (pro)**



[getzner.com/
catalogue-hvac](http://getzner.com/catalogue-hvac)

RIDUZIONE DELLA VIBRAZIONE MECCANICA



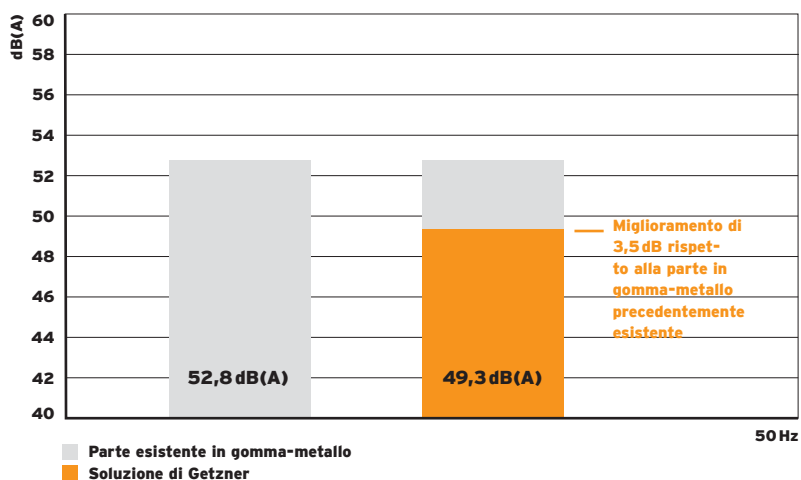
Isolamento antivibrante efficace del sistema di raffreddamento nell'area del tetto

Supporto elastico di un sistema di compressori industriale

Un cliente ha richiesto tre refrigeratori per un impianto di produzione, che sono stati installati uno accanto all'altro nella zona del tetto sopra gli uffici. La vibrazione meccanica trasmessa alla struttura dai due compressori disturbava chi lavorava negli uffici sottostanti.

Gli isolamenti dei macchinari esistenti (gomma-metallo) non davano i risultati desiderati. I tecnici Getzner hanno misurato il rumore e le vibrazioni generate dai compressori prima e dopo l'installazione della posa puntiforme di Sylodyn®. La vibrazione meccanica emessa dalla struttura è stata ridotta di 4-6 dB(A) (diagramma 1 e diagramma 2). L'effetto di isolamento dalle vibrazioni è stato così migliorato di 10 dB (diagramma 3). Ciò significa che la soluzione di Getzner ha portato a un miglioramento significativo delle condizioni di lavoro dei collaboratori.

Diagramma 1: Miglioramento del livello di suono aereo a 50 Hz (con il sistema in funzione)



Compressori integrati nel sistema

Diagramma 2: Miglioramento del livello del suono aereo a 50 Hz (tutti gli elementi in funzione)

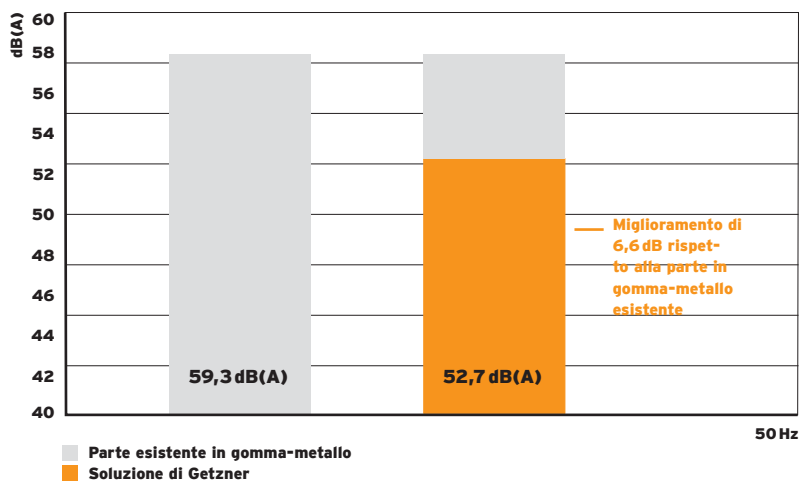
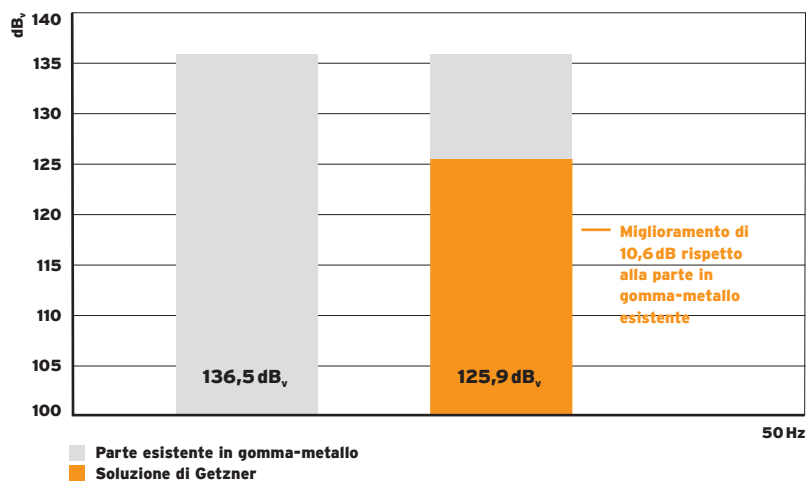
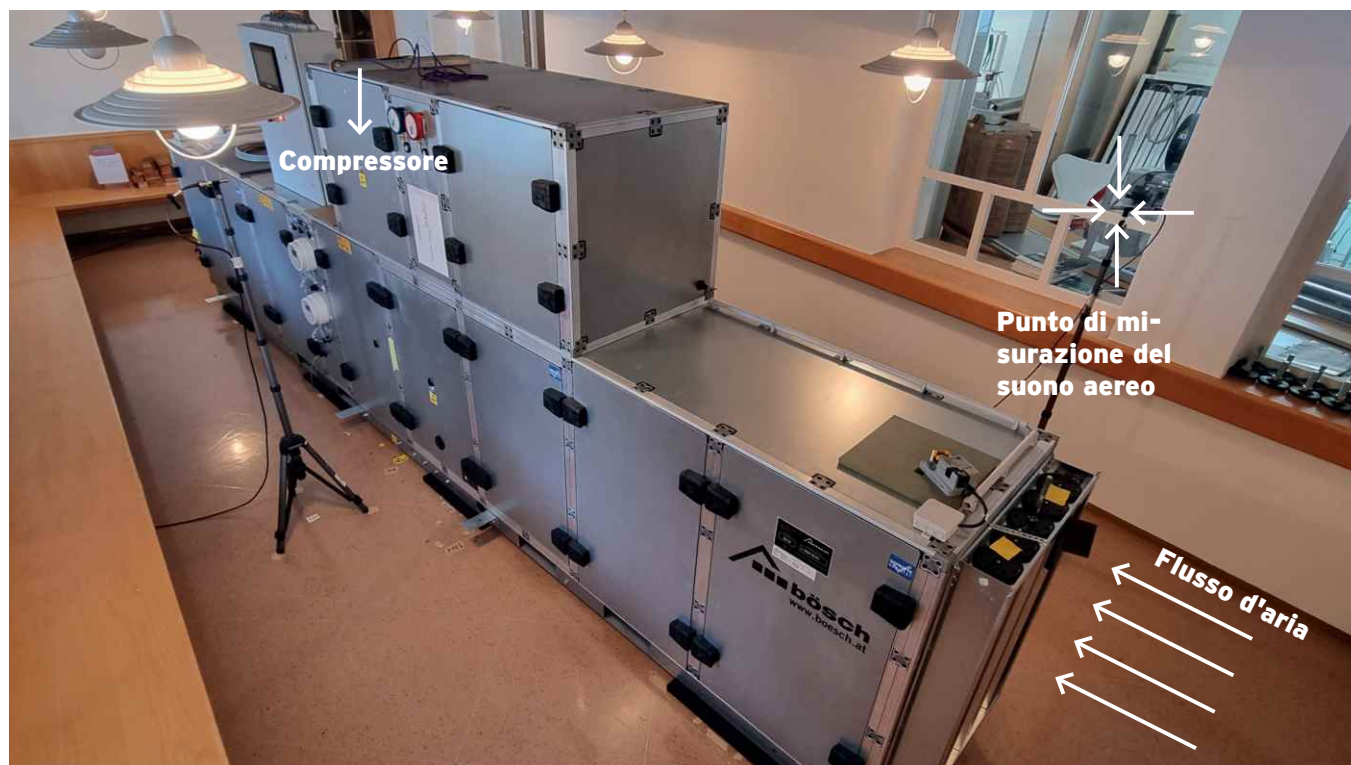


Diagramma 3: Accelerazione delle vibrazioni a 50 Hz



RIDUZIONE DEL SUONO AEREO PRIMARIO



Set-up per la misurazione del suono aereo

Supporto elastico del compressore

Per confrontare l'effetto di diversi supporti elastici di un compressore sul suono aereo primario sono state effettuate misurazioni su un climatizzatore compatto.

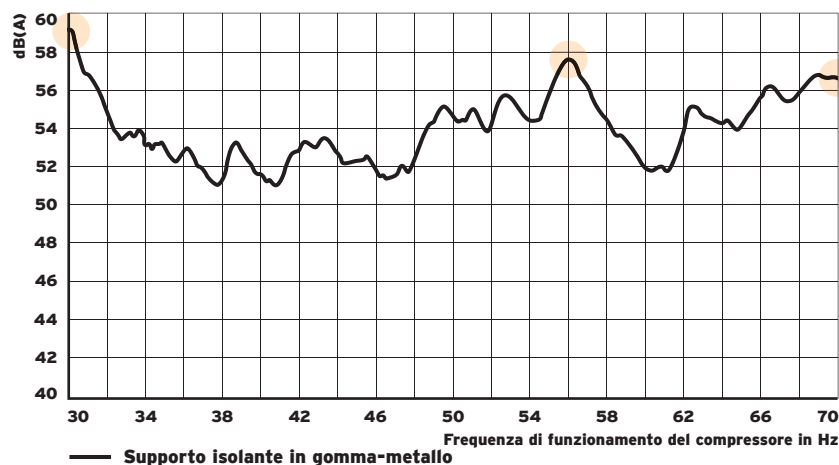
L'eccitazione principale proveniva da un compressore di raffreddamento GEA Bock. Utilizzando un convertitore di frequenza, siamo stati in grado di impostare la frequenza operativa tra 30 Hz e 70 Hz. Il ventilatore è stato impostato al 30 % della sua potenza nominale massima. Per misurare l'effetto dei supporti isolanti sul suono aereo primario sono stati posizionati quattro microfoni intorno all'unità.

Il compressore stesso poggiava su quattro punti di supporto. Abbiamo confrontato i componenti in gomma-metallo esistenti con il prodotto Isotop® MSN-DAMP.



Compressore montato su quattro prodotti Isotop® MSN-DAMP

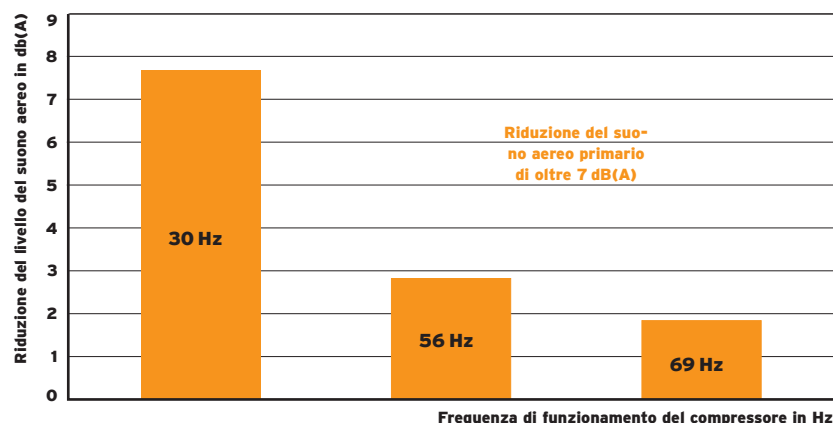
Livello sonoro assoluto dB(A) coi cuscinetti gomma-metallo esistenti (valori medi di 4 misurazioni)



Durante la prima misurazione con il supporto in gomma-metallo esistente, la frequenza di funzionamento del compressore è stata aumentata in modo lento e costante. È stato registrato il segnale del microfono ed è stato determinato il livello del suono aereo ponderato A (media aritmetica di quattro misurazioni). I valori massimi di emissione sonora a una frequenza dell'inverter di 30 Hz, 56 Hz e 69 Hz sono chiaramente riconoscibili.

Dopo questa prima misurazione, abbiamo ricostruito la struttura con i prodotti Isotop® MSN-DAMP. Il grafico centrale mostra la riduzione misurata delle radiazioni sonore trasmesse dall'aria rispetto al componente in gomma-metallo. Sono state misurate differenze fino a 7,7 dB(A), soprattutto durante il funzionamento a carico parziale e a bassa velocità del compressore (frequenza dell'inverter 30 Hz).

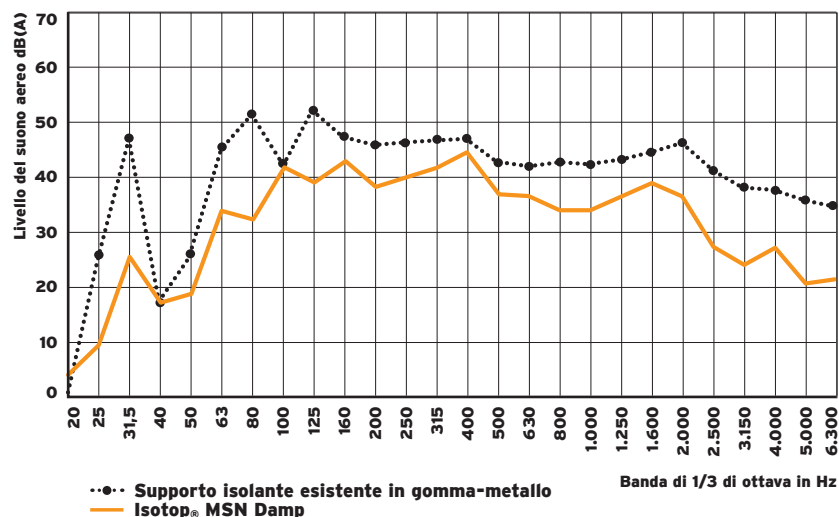
Riduzione del livello di suono aereo con Isotop® MSN-DAMP rispetto al supporto in gomma-metallo esistente



Le pompe di calore con tecnologia a compressore a inverter, che ha effetti molto favorevoli sull'efficienza, sono oggi lo stato dell'arte in questo campo. Eravamo quindi molto interessati a scoprire come una variazione delle frequenze di un compressore in funzione (ad esempio, intervalli di carico parziale) influisca sul suono aereo primario quando si utilizza un isolamento dalle vibrazioni progettato in modo appropriato.

Se si considera una frequenza operativa di 30 Hz e il dominio della frequenza (spettro di 1/3 di ottava), si nota un netto miglioramento. È evidente che il miglioramento avvenga su quasi tutta la gamma di frequenze udibili.

Spettro di frequenza del suono aereo del compressore Frequenza operativa 30 Hz





SEGUITE QUESTI SUGGERIMENTI PER RENDERE PIÙ SILENZIOSA LA VOSTRA POMPA DI CALORE

- Rivolgetevi a esperti nel settore per ottenere assistenza tecnica il prima possibile quando state sviluppando il prodotto.
- Cercate di avvicinarvi il più possibile alla fonte principale di vibrazioni (isolamento del compressore).
- Come isolante dalle vibrazioni scegliete un elastomero che diventi più morbido in presenza di sollecitazioni dinamiche, non più rigido.
- Scegliete un isolatore dalle vibrazioni con una bassa frequenza naturale per disaccoppiare in modo efficace anche i compressori che lavorano a carico parziale.
- Scegliete un isolatore dalle vibrazioni che garantisca prestazioni costanti nel tempo. In altre parole: scegliete materiali senza plastificanti.

La scelta del prodotto più adatto alla vostra pompa di calore è relativamente semplice.

Il nostro programma di selezione online Equip Calc è veloce, intuitivo e sempre aggiornato. Registratevi subito!



**getzner.com/
equipcalc**

getzner.com

Getzner Werkstoffe GmbH

Herrenau 5
6706 Bürs, Austria
T +43-5552-201-0
info.buers@getzner.com