

La selezione di supporti antivibranti a ritegno antisismico

Ing. William Prina

1 Introduzione

Lo scopo principale di questa breve trattazione è fornire i principi che guidano la selezione dei supporti antivibranti, impiegati per l'isolamento di impianti o sue parti, in quei casi in cui deve essere considerata anche la sollecitazione sismica.

Ciò implica anche di fornire un chiarimento ad un concetto errato ma molto diffuso, ovvero quello che esistano dei supporti antivibranti utilizzati per per l'isolamento degli impianti che, come quelli strutturali in uso in campo edile, siano capaci di attenuare le accelerazioni sismiche.

In questo testo, non vi sono approfondimenti relativi alle sollecitazioni sismiche né ai metodi di calcolo e le relative formule che devono essere valutate per la conformità ai vari codici antisismici internazionali.

2 La selezione dei supporti

L'esigenza primaria è la stessa delle selezioni per l'isolamento dalle vibrazioni, prodotte dall'equipaggiamento o dall'ambiente esterno ad esso, ovvero di «tagliare» le eccitazioni a media/alta frequenza tipica di questi spettri ($25 \div 50 Hz$). Contemporaneamente, si deve soddisfare il requisito principale comune a tutti i codici antisismici internazionali, ovvero che deve essere garantita la resistenza del vincolo meccanico, durante e dopo l'evento sismico. Durante, il sisma, nella quasi totalità dei casi, il supporto antivibrante risponde in risonanza al sisma. Ciò comporta un'amplificazione di accelerazioni e spostamenti, con un fattore $2 \div 10$ volte. L'eccitazione sismica ha uno spettro con ampiezze maggiori alla basse frequenze ($2 \div 10 Hz$).

Con un sistema meccanico massa-molla-smorzatore (ad 1 grado di libertà), l'isolamento di una certa porzione di spettro è ottenuto posizionando la frequenza propria a bassa/bassissima frequenza. Ciò è ottenuto selezionando in modo opportuno la rigidità del supporto antivibrante. Tuttavia, è necessario anche che il telaio/struttura della massa isolata sia molto rigida in ciascuna direzione ortogonale, così che la massa efficace del 1° modo del sistema, una volta montato sui supporti antivibranti, sia pari alla quasi

totalità dell'equipaggiamento sospeso. Se così non fosse, ci troveremmo in presenza di modi superiori con significativa partecipazione di massa.

La scelta dei supporti antivibranti si ottiene dalla curva di trasmissibilità, la cui forma tipica è visibile nella figura 1 - tratta da Harris's Shock and Vibration Handbook, 5th edition (2002), confrontata con gli spettri di eccitazioni, sia per le normali condizioni di esercizio sia per il sisma.

Tale curva evidenzia la presenza di due zone nel campo delle frequenze, con effetti opposti dal punto di vista dell'isolamento o amplificazione della sollecitazione:

1. eccitazioni con frequenze inferiori a $\sqrt{2}$ volte la frequenza propria sono amplificate
2. eccitazioni con frequenze superiori a $\sqrt{2}$ volte la frequenza propria sono attenuate.

Si noti, inoltre, il diverso peso dello smorzamento in queste due zone:

1. nella zona di amplificazione, ad un aumento lo smorzamento corrisponde un effetto benefico con la riduzione dell'amplificazione
2. nella zona di attenuazione, ad un aumento lo smorzamento corrisponde un effetto negativo con la riduzione dell'isolamento.

Sebbene nella seguente trattazione si terrà in considerazione lo smorzamento come parametro di selezione/dimensionamento, esso è, in realtà, non disponibile essendo una caratteristica intrinseca alle serie di supporti antivibranti, praticamente fissa al variare di rigidità e portate.

Tornando ai concetti appena espressi, la scelta dei parametri dinamici (rigidità, smorzamento e corsa disponibile, che sarà trattata in dettaglio di seguito), deve tener conto di richieste contrastanti:

- per ottenere un taglio efficace delle tipiche vibrazioni in condizioni normali di esercizio (oltre i 25 Hz), occorrono basse frequenze proprie e bassi valori di smorzamento
- per evitare o, perlomeno, limitare l'eccitazione di risonanza in risposta al sisma, occorrono frequenze proprie più elevate (per cercare un disaccoppiamento maggiore) e smorzamenti più elevati, così da contenere il fattore di amplificazione.

Va comunque osservato che, per rendere efficaci sistemi ad alto smorzamento, sono necessari elevati spostamenti. Sebbene spostamenti di ampiezza elevata sono certamente collegati ad eventi sismici, si deve però tenere sotto controllo lo spostamento massimo e verificare che esso non sia superiore a quello disponibile del supporto antivibrante. Eccedere tale disponibilità comporta urti di fine corsa che, oltre che problemi potenziali di resistenza strutturale, potrebbero introdurre eccitazioni ad alta frequenza. Esse possono essere minimizzate evitando la presenza di fine corsa di tipo rigido.

Tutto considerato, è consigliabile, in termini generali, selezionare supporti antivibranti che realizzino una sospensione con frequenza propria maggiore di 10 Hz, salvo il caso in cui i supporti non abbiano smorzamento critico maggiore del 20% (tipo quelli a fune metallica), in quanto essi garantiscono un'amplificazione di risonanza inferiore a 3 volte. Da valutare attentamente, in tutti i casi, che la corsa disponibile sia compatibile con i massimi spostamenti attesi.

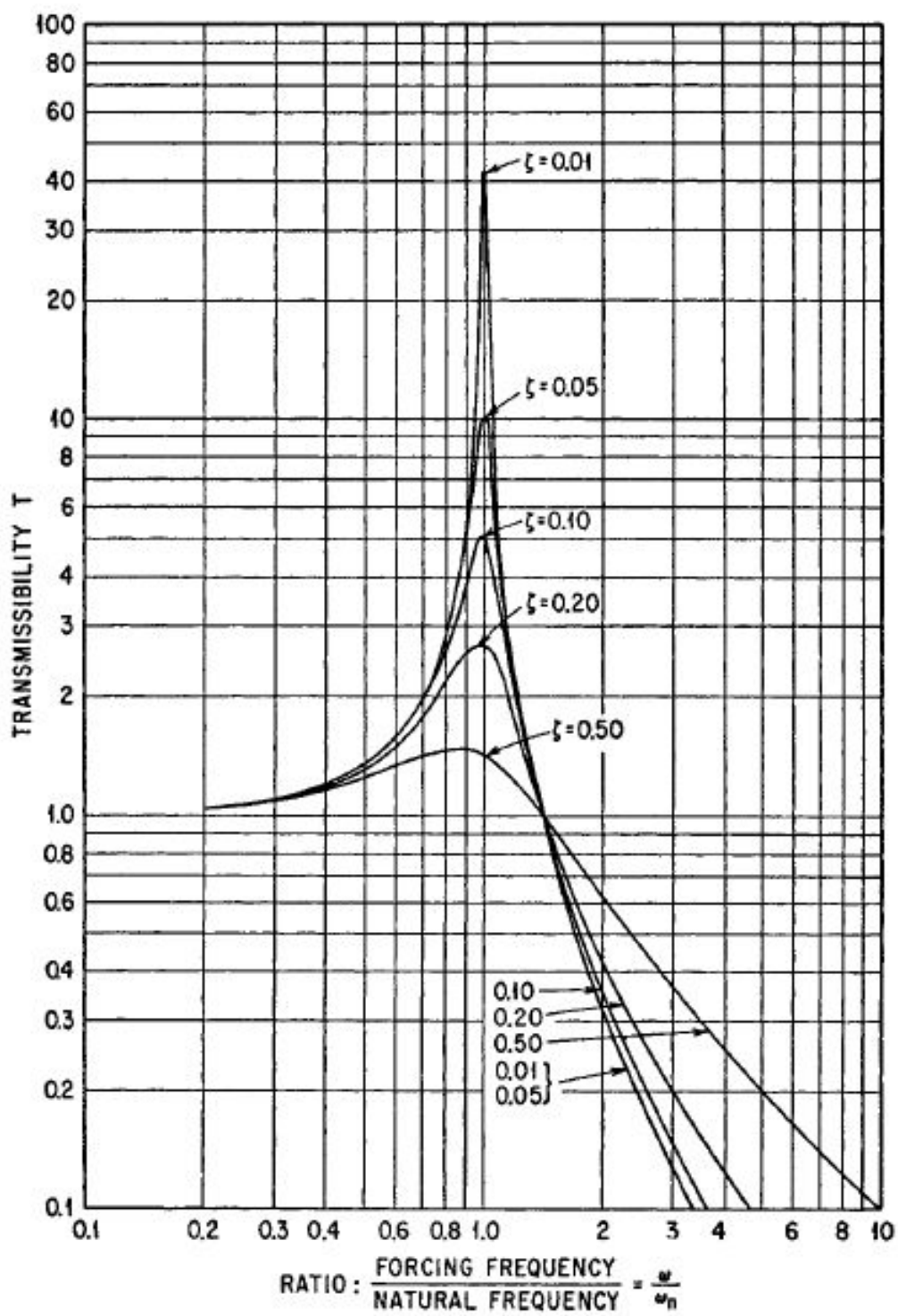


Figura 1: Curva di trasmissibilità