

ACUSTICA AMBIENTALE

Interferenza acustica & trappole per i bassi

Si definisce *interferenza acustica* l'azione delle onde sonore in collisione e miscelazione in aria. Ciò avviene in tutte le camere e a tutte le frequenze basse, non soltanto a quelle direttamente correlate alle dimensioni della stanza.

■ In un contesto dove si generano interferenze acustiche, per le frequenze l'unica cosa che cambia è la posizione nella stanza dove si verificano i picchi e gli annullamenti di determinati valori. Il principio è identico al comportamento degli effetti di fase (phaser) e flangia (flanger), ad eccezione del filtraggio a pettine (comb filter) che avviene acusticamente nell'aria.

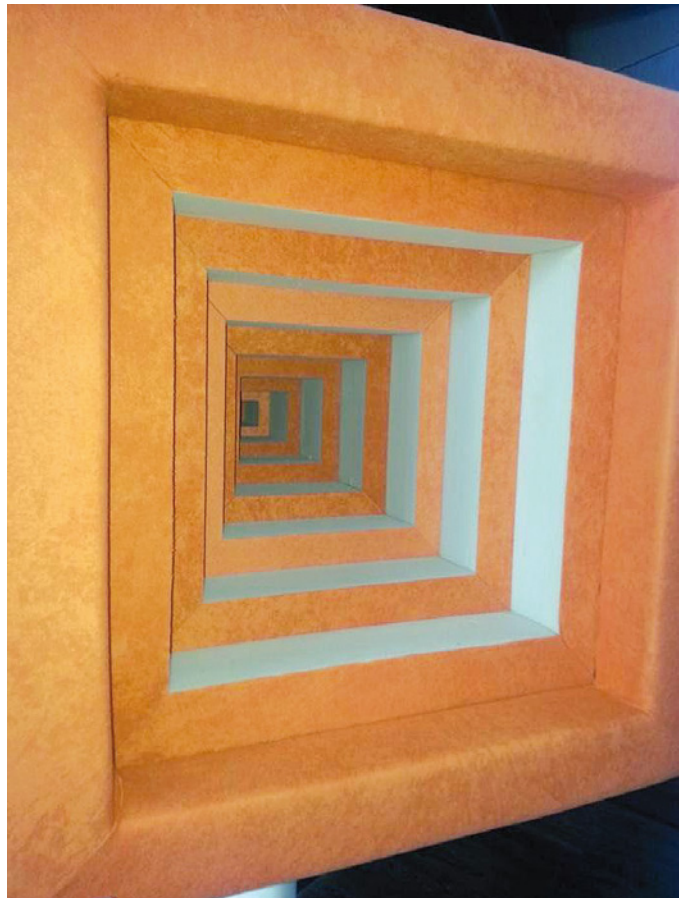
Ridurre le riflessioni

L'unico modo per sbarazzarsi di questi picchi e cadute di frequenza è evitare, o almeno ridurre, le riflessioni che le causano. Un risultato che si può ottenere applicando un trattamento che assorbe frequenze basse agli angoli, alle pareti e su altre superfici, affinché le superfici stesse non riflettano le onde nella stanza.

Un dispositivo che assorbe le basse frequenze si chiama proprio trappola per bassi. Anche se può sembrare un controsenso, quando in un stanza inseriamo le trappole per i bassi di solito si accentua la quantità di bassi prodotta dagli altoparlanti e dagli strumenti musicali. Infatti, quando vengono ridotte le cancellazioni causate dai riflessi, l'effetto più evidente che viene generato è l'aumento del livello di bassi per rendere la risposta alle basse frequenze più uniforme. Come per le sale d'ascolto, le trappole per i bassi sono utili anche nelle sale di registrazione in studio. Perfezionano la risposta degli strumenti catturati dai microfoni e, in studi di grandi dimensioni migliorano l'acustica ambientale perché riducono il tempo di riverbero a bassa frequenza, eliminando il decadimento, così il suono della musica risulta più chiaro.

Diversi in ogni punto della stanza

Le basse frequenze sono le più difficili da giudicare quando sono mescolate dalle interferenze acustiche. Un altro problema riguarda il fatto che la qualità del livello e del



Diedro negativo per camere anecoiche.

tono degli strumenti bassi varia in base al punto di ascolto nella stanza. Capita di avere un suono debole in un punto oppure ci sono troppi bassi in un altro. In effetti, anche se si possiedono le apparecchiature migliori e più costose, tutto diventa inutile quando non riuscite a sentire ciò che sta realmente accadendo nella fascia dei toni bassi. Oltre a questi problemi, è molto difficile ottenere dagli strumenti una risposta in bassa frequenza adeguata quando le interferenze acustiche e le risonanze modali, combinate, riducono la chiarezza. E quando ogni punto della stanza ha una diversa risposta in fascia bassa, non c'è modo di sapere come la musica suoni davvero.

Il trattamento acustico è sempre necessario

Molte persone, erroneamente, credono che l'uso di altoparlanti monitor molto vicini può evitare la necessità di effettuare un trattamento acustico. In realtà, anche con piccoli altoparlanti che suonano piano, le interferenze acustiche generano le onde stazionarie e lo sbilanciamento delle frequenze è esattamente lo stesso, anche se di un livello inferiore.

Sebbene le riflessioni alle alte frequenze e gli echi siano proporzionalmente ridotti non appena ci si avvicini al diffusore, la risposta in frequenza distorta, causata dalle riflessioni alle basse frequenze, rimane.

Allo stesso modo, l'aggiunta di un subwoofer non risolve i problemi che sono causa di una scorretta risposta acustica della stanza. Un subwoofer può essere utile per compensare l'inadeguatezza degli altoparlanti ma non risolve il problema di una risposta irregolare causata da un'interferenza acustica.

In effetti, un subwoofer spesso rende le cose peggiori a causa della miscelazione e dell'oscuramento del vero problema.

Contrastare gli effetti ambientali

Un altro errore comune è pensare che l'equalizzazione può essere utilizzata per contrastare gli effetti dei problemi acustici ambientali. Però, ogni punto della stanza risponde in modo diverso e quindi una singola curva d'equalizzazione non può garantire una risposta piatta in tutti i punti d'ascolto. Secondo la fisica, la risposta in frequenza entro pochi centimetri può variare in modo significativo.

In genere si mira a correggere la risposta in un solo punto, ma c'è un problema molto più grande: è impossibile contrastare vuoti acustici di grandi dimensioni. Se l'interferenza acustica a 60 Hz provoca un vuoto di 25 dB, compensare con un equalizzatore porta a ridurre della stessa quantità il volume disponibile (headroom). Tale compensazione aumenterà la distorsione degli altoparlanti alle basse frequenze.

In altri contesti, ad esempio dove la pressione sonora a 60 Hz è già troppo forte, l'utilizzo di un equalizzatore peggiorerà il problema. Anche se l'equalizzatore riuscisse a compensare il tutto con successo, a quella frequenza la grande spinta necessaria creerebbe una risonanza elettrica.

Analogamente, tagliare il livello con l'equalizzatore per ridurre un picco non

produrrà una riduzione del picco di risonanza alla stessa frequenza. L'equalizzatore non può sempre essere d'aiuto, anche alle frequenze più elevate.

Se in una stanza sono presenti risonanze anche quando la sorgente sonora si interrompe, l'equalizzatore potrebbe rendere il suono più morbido, ma le risonanze saranno sempre presenti. Tuttavia, al contrario di picchi e cedimenti causati dalle interferenze acustiche, l'equalizzazione può aiutare un po' a domare i picchi in bassa frequenza (solo se) causate dalla risonanza naturale della stanza; però deve essere utilizzata con moderazione.

Le piccole dimensioni sono ostili?

Un altro errore comune è pensare che le camere di piccole dimensioni non sono in grado di riprodurre frequenze molto basse, quindi vale la pena di non trattarle affatto. Una teoria popolare (ma non corretta) dice che le frequenze molto basse, per svilupparsi, richiedono una dimensione minima del locale e quindi non possono mai essere presenti in stanze piccole.

Invece, è vero che ogni stanza è in grado di riprodurre frequenze molto basse, purché le riflessioni che causano cancellazioni acustiche in controfase vengano eliminate.

Quando si aggiungono 'bass trap', si stanno rendendo le pareti meno riflettenti alle basse frequenze, affinché il suono diretto su una parete o sul soffitto venga assorbito anziché riflesso. In pratica si simula una specifica situazione, come se il muro non ci fosse affatto (oppure fosse molto lontano): a causa della distanza, tutto ciò che viene riflesso è fortemente attenuato e, quindi, non abbastanza potente da causare la cancellazione delle frequenze.

Ciò che definisce le dimensioni di una stanza sono lo spazio tra le pareti e tra pavimento e soffitto. Le onde sonore generate all'interno di una stanza possono passare attraverso le sue pareti, rimbalzare oppure essere assorbite dalle pareti stesse. Quindi, quando un'onda sonora colpisce una parete, parte della sua energia può essere riflessa, parte può essere assorbita, e parte la attraversa.



Risonatore membrana per basse frequenze.



In una stanza, quando il livello delle basse frequenze è scarso, la causa è sempre dovuta dalla cancellazione attraverso le riflessioni. Per consentire alle onde a bassa frequenza di suonare correttamente, con una risposta in frequenza uniforme, bisogna eliminare o, almeno, ridurre i riflessi.

Pannello fonoassorbitivo per call center.

Un esempio efficace

Ecco un buon modo per esaminare la questione: immaginate di impostare all'aperto un altoparlante di elevata qualità, riprodurre alcuni toni a bassa frequenza e, quindi, misurare la risposta in frequenza ad un metro e mezzo, posti di fronte al diffusore. In questo caso, cioè all'aperto, la misura della risposta in frequenza sarà esattamente lineare rispetto a quella dell'altoparlante. Ora, collocate un muro in una piccola area, ad esempio di dimensioni 3x3 metri, formato da pareti di carta molto sottile, quindi misurate di nuovo la risposta. Le frequenze basse sono ancora presenti in questa 'stanza' perché la carta sottile è trasparente a queste frequenze e quindi ci passano attraverso.

Quindi, usate muri progressivamente più pesanti: prima con carta spessa, quindi legno sottile, poi legno più spesso, poi pannelli di roccia, e, infine, mattoni o cemento. Ad ogni aumento della densità del muro, le riflessioni causeranno le cancellazioni all'interno della camera, a frequenze sempre più basse in proporzione alla massa delle pareti in grado di riflettere le onde.

I danni generati dalle riflessioni

Pertanto, sono le riflessioni che causano interferenze acustiche, onde stazionarie e

risonanze; sono quindi in grado di ridurre il livello delle basse frequenze prodotte all'interno di una stanza. Quando le riflessioni vengono ridotte mediante l'applicazione di trappole per i bassi, la risposta in frequenza all'interno della stanza migliora. E se tutte le riflessioni venissero rimosse, la risposta in frequenza sarebbe esattamente lineare come se le pareti non fossero mai esistite.

Bisogna notare che le onde stazionarie e le interferenze acustiche si verificano anche a frequenze più elevate, ad esempio con il suono di un clarinetto o di un flauto. Con una certa facilità è possibile ascoltare l'effetto e identificare le frequenze problematiche e le posizioni, suonando onde sinusoidali (non troppo forte) attraverso gli altoparlanti. Questo è anche un buon modo per valutare quanto le trappole per i bassi sono importanti per uno studio, una sale di controllo o di ascolto.

I software adeguati

Potendo disporre di audio editor come SoundForge, WaveLab o software simili, si possono creare facilmente file di onde sinusoidali a diverse frequenze basse.

Sono disponibili anche CD che contengono diverse tonalità e rumore rosa adatti per le prove di sale ascolto e di analisi. Per determinare la gravità dei problemi in bassa frequenza basterà riprodurre onde basse sinusoidali diverse, una alla volta, attraverso i monitor e poi camminare lentamente per la stanza. Sarà evidente determinare a quale

Parete fonoassorbitiva con membrane risonanti.



frequenze si verificano i picchi e i cedimenti, e dove causano il maggior danno.

Non ci saranno punti in cui sono presenti frequenze inferiori a quelle che gli altoparlanti sono in grado di riprodurre.

Ad esempio, potrete usare le seguenti frequenze: 60 Hz, 80 Hz, 100 Hz, e così via fino a 200 - 300 Hz. Potendo disporre di un computer collegato agli altoparlanti, sarà possibile scaricare il software NTI Minirator, un programma che genera una varietà di segnali utili per una prova audio.

La risonanza modale

Le trappole per i bassi, oltre ad offrire un contributo per allineare la risposta in bassa frequenza, hanno un altro scopo ugualmente importante: riducono la risonanza modale, che induce alcune note basse a perdurare più a lungo rispetto ad altre, danneggiando la nitidezza.

La **Figura 1** riporta due grafici riferiti alla risonanza modale presente in un laboratorio con dimensioni 5 x 3,5 metri. Entrambi i grafici mostrano non solo la risposta in frequenza ai toni bassi (parte posteriore del grafico), ma anche la larghezza di banda della risposta modale della stanza e il suo decadimento nel tempo. Come si può vedere, l'aggiunta di trappole per i bassi riduce i picchi della risposta modale (allarga la loro larghezza di banda) e riduce anche il loro tempo di decadimento. Quando la larghezza di banda della risposta modale allarga le singole note dei toni bassi, questi allineano la curva rispetto alle note adiacenti. Ciò risolve il problema comunemente conosciuto come 'one note bass'.

L'altro cambiamento è la forte riduzione del tempo di risonanza (the 'mountains' come forward over time). Senza trappole, alcune note basse risuonano per un tempo troppo prolungato (ad esempio, 1/3 di secondo) oltre le altre note: ciò impasta le note basse che seguono. Dopo aver aggiunto le trappole per i bassi, il tempo di risonanza viene tagliato a metà o anche meno, eccetto che per la frequenza modale più bassa della stanza che in questo caso è di circa 35 Hz. Ma anche a 35 Hz c'è un apprezzabile miglioramento, però lieve, della larghezza di banda e del decadimento nel tempo. Uno dei grafici ETF di **Figura 1** mostra come le trappole per i bassi siano in grado di ridurre la risonanza e rendere il decadimento più veloce abbassando il fattore di merito (Q) delle risonanze.

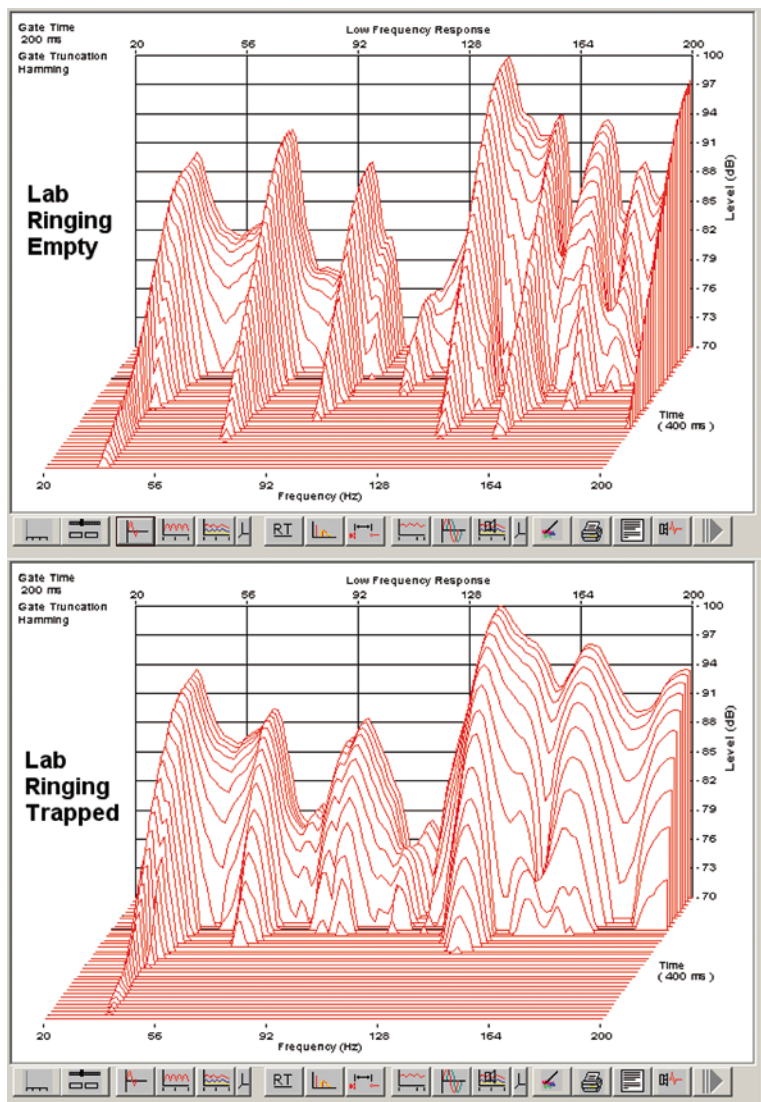


Figura 1: la risonanza modale presente in un laboratorio riferita all'ambiente vuoto (in alto) e in presenza di trappole (sotto).

Conclusioni

In generale, la maggior parte delle camere ha bisogno di numerose trappole per i bassi, tante quante se ne possono installare. Anche se è possibile realizzare una stanza 'troppo morta' a livelli di medie e alte frequenze, è probabile che non si possa mai raggiungere un esagerato livello di assorbimento delle basse frequenze. L'efficacia delle trappole per i bassi è direttamente correlata alla quantità di superfici totali trattate nella stanza, comprese pareti, pavimento e soffitto. Cioè, significa che coprendo con trappole per i bassi il 30 % delle superfici, si riduce la riflessione delle basse frequenze solo del 5%. Sarebbe bello essere in grado di inventare un magico aspirapolvere acustico capace di estrarre le onde fuori dall'aria. Ma le leggi della fisica, purtroppo, non funzionano in questo modo. Quindi il miglior consiglio è quello di prevedere trappole per i bassi in tutti gli angoli. E, per ottenere risultati ancora migliori, posizionare trappole supplementari su pareti e, eventualmente, anche sul soffitto.

*Si ringrazia per la collaborazione
Massimiliano De Angelis di Exhbo
www.exhbo.it*