

Room
Adaptive
Bass
Optimization
System



R . A . B . O . S . TM

 **Infinity**[®]



Adattare l'altoparlante all'ambiente

Altoparlanti e un sistema di ottimizzazione dei bassi che si adattano all'ambiente



(R.A.B.O.S.)

Di Floyd E. Toole

Introduzione

Uno dei numerosi fattori di complicazione in materia di apparecchi audio, tanto per i consumatori quanto per i costruttori, è l'ambiente in cui sono installati. L'ambiente ha in effetti una importanza del tutto particolare per l'influenza che esso ha sui segnali acustici percettibili : ciò che vuol dire, per il consumatore, che l'opinione che può farsi di un altoparlante valutandolo all'opera in un dato ambiente non può essere applicata ad un altro ambiente, e, per i costruttori, che le prestazioni di un altoparlante risulteranno di gran lunga diverse, in peggio o in meglio, in funzione della sala di audizione in cui sono installati.

Nel corso degli anni, sono in molti quelli che hanno tentato di porre sotto controllo l'enorme influenza dell'ambiente sui segnali acustici, allo scopo di migliorarne la qualità rendendoli al tempo stesso coerenti quando si passa da un ambiente all'altro o da un sistema all'altro. Una volta, si pensava che questo problema potesse essere risolto semplicemente regolando un microfono, misurando la "curva ambientale" ed aggiustando, per mezzo di un capace ed efficiente equalizzatore, la curva delle frequenze di risposta fino ad avere l'impressione di avere ottenuto quella "giusta". Ma, in realtà, le cose non sono così facili. Per un sistema messo a punto in modo ottimale con una simile procedura, ce ne era sempre tutta una serie di altri che risentivano delle influenze negative dell'ambiente per le seguenti ragioni :

1. una semplice "curva ambientale" non è un elemento di correlazione su cui ci si possa fidare per valutare la qualità del suono percepito alle diverse frequenze ;
2. l'equalizzazione può "risolvere" solo alcuni dei diversi problemi che un altoparlante incontra in un dato ambiente, mentre l'essenziale è invece di definire quanto può essere equalizzato e quanto no ;
3. i tipi di misure e i modelli di equalizzatori utilizzati non sempre sono stati quelli più adatti per valutare o per risolvere i problemi ;
4. alcuni problemi non possono essere risolti che con un altoparlante di migliore qualità.

Gli altoparlanti installati in un dato ambiente formano con quest'ultimo un sistema in cui ciò che viene percepito, in termini di qualità del suono e di formazione acustica di immagini spaziali, dipende in grandissima misura da una complessa combinazione di questi due elementi. Nell'analisi della situazione che presentiamo qui di seguito, suddivideremo la gamma delle frequenze in due campi : le frequenze inferiori a circa 400 Hz, vale a dire la zona dei bassi, e le frequenze superiori a circa 400 Hz, vale a dire le medie ed alte frequenze.

Alle medie ed alte frequenze, i segnali a larga banda riflessi dalla superfici che limitano il locale - pareti, pavimento e soffitto - sono dei fattori dominanti. Gli altoparlanti irradiano il suono in tutte le direzioni e non solo in quella di chi ascolta. I segnali riflessi, come anche i segnali di seconda riflessione, contribuiscono tutti alla qualità finale del suono percepito dall'ascoltatore.

E, giustamente, sono proprio questi i criteri che sono stati tenuti presenti al momento della concezione degli altoparlanti Infinity o, per meglio dire, durante il processo di concezione iniziale, durante la fase di messa a punto del processo industriale e, naturalmente, durante la rigorosa fase di valutazione del suono prodotto. Abbiamo imparato dalla nostra esperienza, come anche dai risultati delle ricerche pubblicate in materia di psicoacustica, che i vantaggi di una concezione "che tenga conto dell'ambiente" sono molto significativi. In effetti, per quanto non si possa certo impedire che i segnali indiretti (segnali riflessi) raggiungano l'ascoltatore, è tuttavia possibile concepire gli altoparlanti in modo che i segnali diretti, i segnali di prima riflessione e i segnali di seconda riflessione siano tutti caratterizzati da una "firma" specifica

Il sistema di altoparlanti da interni a bassa frequenza

riconoscibile a livello del timbro.

Alle basse frequenze, le onde sonore sono abbastanza lunghe e i problemi acustici sono quindi essenzialmente causati dalle risonanze prodotte dall'ambiente (chiamate anche modi, risonanze proprie o onde stazionarie). In effetti, a certe frequenze, i suoni riflessi in avanti e all'indietro o da una superficie all'altra possono interagire tra di loro, con il risultato di creare delle risonanze. Le frequenze specifiche che danno origine a tali risonanze sono determinate dalla forma e dalle dimensioni del locale. La forza delle onde stazionarie dipende dal grado più o meno elevato secondo il quale le basse frequenze vengono assorbite dalla superfici del locale. Se il locale è in grado di smorzare efficacemente le onde, le risonanze possono non essere un problema. Alle frequenze molto basse, tuttavia, dei materiali comunemente utilizzati (come le fibre di vetro, le protezioni acustiche in materiale schiumoso o le tende) non permettono l'assorbimento delle onde riflesse prodotte da segnali acustici molto bassi e potenti, le quali sono invece assorbite dalle pareti od anche dalle finestre. Alle volte, quando si allestisce uno "speciale" locale di audizione o anche un ambiente domestico destinato a tale uso, si fanno degli sforzi e delle spese extra al fine di rendere le pareti molto rigide e solide : ciò che è una buona cosa per quanto riguarda la possibilità di confinare i suoni nell'ambiente (isolamento dei suoni), ma che è anche una cattiva soluzione per quanto riguarda la possibilità di smorzare le risonanze che si producono nel locale.

Le figure 1, 2 e 3 mostrano come nella concezione di un altoparlante sia necessario tenere conto di tutti le componenti dei segnali acustici.

Figura 1 : Fra i segnali acustici emessi da un altoparlante, i segnali diretti, che sono i primi a raggiungere l'ascoltatore, sono rappresentati in genere da una frequenza di risposta che si situa sull'asse geometrico dell'altoparlante.

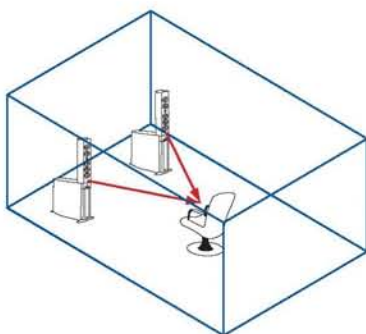


Figura 2 : I segnali acustici di prima riflessione raggiungono l'ascoltatore dopo essere stati riflessi una sola volta dalle superfici che limitano il locale (pareti, pavimento e soffitto). Questi segnali sono descritti da una serie di misure da effettuare sotto diversi e numerosi angoli, alle volte molto grandi, che si situano sempre fuori asse.

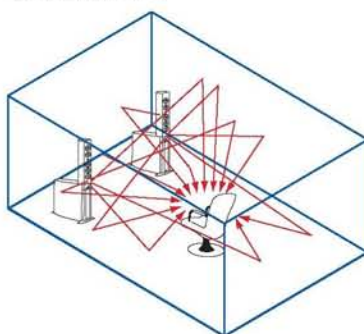
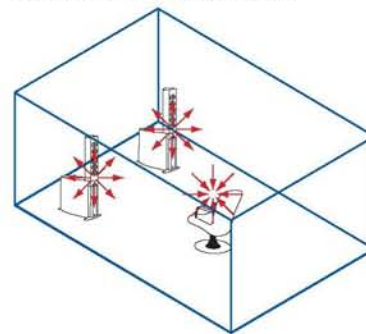


Figura 3 : I segnali acustici di seconda riflessione sono costituiti da tutti i suoni che pervengono alle orecchie dell'ascoltatore dopo aver subito tutta una serie di riflessioni. In questo caso, la misura tecnica che ha la correlazione migliore con i segnali acustici di seconda riflessione che si sviluppano in un ambiente confinato è la potenza del segnale.



Certi locali hanno tendenza a "rimbombare". La natura esatta e la gravità di questo problema sono determinate dall'intensità effettiva con la quale gli altoparlanti destinati alla riproduzione delle basse frequenze vengono ad aggiungere la propria energia a quella delle risonanze presenti nel locale (ciò che dipende dalla ubicazione di questi altoparlanti nel locale) e dall'intensità effettiva con la quale questa energia riflessa viene ad associarsi a livello delle orecchie dell'ascoltatore (ciò che dipende, dalla posizione di quest'ultimo nel locale).

In realtà, se si tiene conto dei vincoli esistenti per realizzare un buon impianto stereo o per ottenere una buona formazione acustica di immagini multicanale, senza parlare delle esigenze estetiche, i limiti che esistono in un locale per quanto riguarda il possibile posizionamento degli altoparlanti e degli ascoltatori sono molto importanti. D'altro canto, non sono certo numerosi fra di noi coloro che possano o che

R.A.B.O.S. - Una migliore equalizzazione

vogliono dedicare una stanza esclusivamente al piacere delle audizioni, equipaggiandola dunque in modo specifico. E allora, che cosa proporre se si scopre che esiste un problema di acustica? La risposta è una migliore equalizzazione!

Il nostro metodo di equalizzazione è stato da noi definito con la sigla R.A.B.O.S. che rappresenta le iniziali della sua definizione inglese: Room Adaptive Bass Optimization System (sistema di ottimizzazione dei bassi che si adatta all'ambiente). La differenza tra questo tipo di equalizzazione e quelli che hanno contribuito a fare la cattiva rinomanza di questo procedimento consiste nel fatto che noi abbiamo deciso di evitare qualsiasi rischio che l'equalizzazione vada ad incidere su delle aree suscettibili di procurarci dei problemi ancora più grandi. In effetti, il sistema R.A.B.O.S. è costituito da un semplice filtro parametrico integrato ai circuiti elettronici degli altoparlanti ausiliari delle casse acustiche per la riproduzione delle basse frequenze. In tal modo, il filtro si limita esclusivamente a risolvere i problemi che si producono nell'ambito della gamma delle frequenze specifiche degli altoparlanti ausiliari, vale a dire fino a circa 100 Hz. Questo filtro è esclusivamente concepito per assicurare l'attenuazione dei segnali ed è quindi impossibile utilizzarlo per tentare di colmare i vuoti provocati nella frequenza di risposta dalle cancellazioni acustiche: il che, d'altra parte, è in genere un lavoro inutile che ha unicamente il risultato di produrre delle limitazioni e delle distorsioni dinamiche. Inoltre, si è scelto un filtro di tipo parametrico al fine di permetterne una regolazione accurata sulla frequenza specifica del problema più grave, in modo da posizionarlo con precisione sulla larghezza di banda della risonanza da controllare. Le figure 4 e 5 presentano un esempio dei miglioramenti che è possibile ottenere con il sistema R.A.B.O.S.

Nella maggior parte degli ambienti, la qualità dei suoni bassi percepiti è determinata più dalle caratteristiche del locale che da quelle dell'altoparlante!

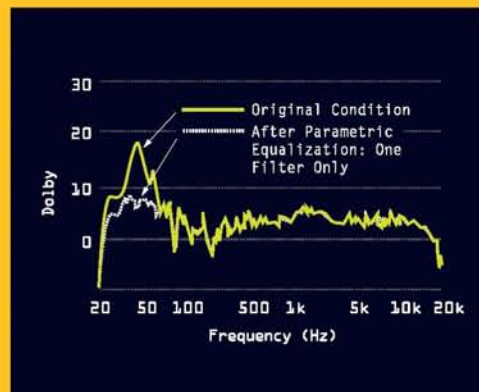


Figura 4 : Le misure rilevate in un ambiente prima e dopo l'esecuzione di una equalizzazione parametrica su singola banda, avente lo scopo di attenuare una risonanza particolarmente potente esistente nel locale. I miglioramenti ottenuti a livello della qualità del suono sono stati semplicemente spettacolari: i suoni bassi hanno perso il loro carattere rimbombante, con una tonalità viscosa e confusa, per prendere una tono chiaro, penetrante ed articolato.

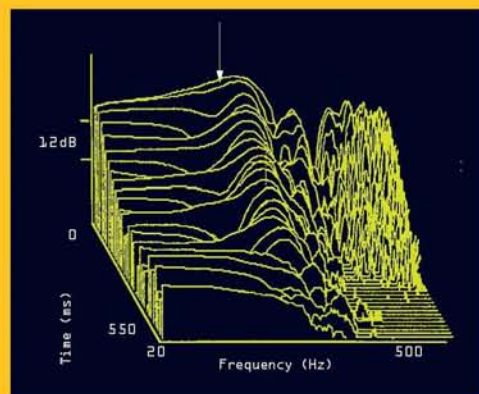
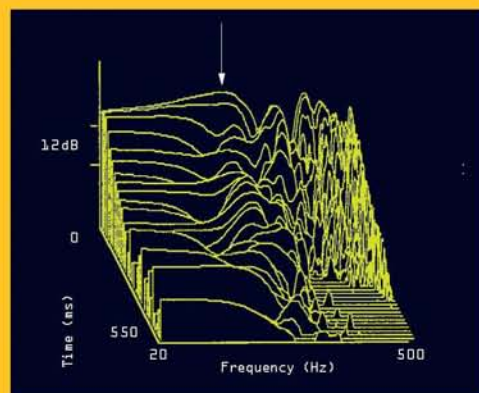


Figura 5 : I diagrammi acustici di una cascata prima e dopo l'esecuzione di una equalizzazione (rispettivamente grafico in alto e grafico in basso). La risonanza è indicata dalle frecce. Nel diagramma presentato in alto, l'attenuazione dei suoni "squillanti" è del tutto evidente, ciò che conferma che sono stati corretti anche i problemi connessi con la durata dei segnali.



Le figure 6 e 7 presentano un altro esempio in cui l'altoparlante ausiliario della cassa acustica dei bassi è stato isolato al momento di effettuare le misure.

Da notare che in entrambi questi esempi, come d'altronde avviene in qualsiasi altra applicazione corretta della equalizzazione delle basse frequenze in ambienti chiusi, i miglioramenti sono stati riscontrati tanto a livello della frequenza quanto a livello della durata del segnale. L'audio delle musiche folcloristiche, che ha la caratteristica di dare sempre luogo ad una "cattiva" equalizzazione per la semplice ragione che in questo caso si produce anche uno "sfasamento" dei segnali, è basato su idee che hanno fatto ormai il loro tempo. In effetti, gli equalizzatori che modificano la frequenza di risposta, producono dei segnali acustici sfasati per la semplice ragione che non ci si è ancora interamente resi conto del fatto che le risonanze corrette con l'equalizzazione comportano esse stesse uno sfasamento. In effetti, le misure devono essere effettuate facendo in modo che le risonanze nocive non possano essere isolate a livello visivo e che il filtro parametrico dell'equalizzatore possa essere regolato in modo da corrispondere alla forma delle onde delle risonanze. Se si opera in tal modo e se l'equalizzatore viene quindi regolato in modo da appiattire la frequenza di risposta, è evidente che si viene a compensare anche l'aberrazione delle fasi. Il risultato finale è che vengono corretti anche gli errori della risposta transitoria. Per coloro che hanno il bernoccolo della matematica, tutto ciò è spiegato dall'integrale di trasformazione di Fourier che definisce le relazioni tra ciò accade in termine di durata del segnale e ciò che si può osservare nel campo delle frequenze, vale a dire tra le performance transitorie e la frequenza di risposta. Tuttavia, la prova definitiva è data da quanto ci dicono le misure e da quanto in ultima analisi viene percepito dalle nostre orecchie. Ebbene, il risultato è che il sistema funziona!

In effetti, i miglioramenti percettibili in entrambi i casi sono stati non insignificanti, per quanto il rimedio - l'equalizzazione - fosse dei più semplici e dei più diretti. Per risolvere questi problemi, esistono altre due soluzioni alternative realmente praticabili. La prima consiste in un trattamento acustico più accurato, che è tuttavia suscettibile di modificare profondamente l'estetica del locale di audizione, come pure lo stato del vostro conto in banca. La

Gli altoparlanti Infinity sono specificamente concepiti per gli ambienti chiusi.

seconda comporta una migliore concezione della posizione in cui installare gli altoparlanti e/o gli ascoltatori: ciò che ha, ancora una volta, delle conseguenze estetiche importanti ed anche, probabilmente, delle conseguenze pratiche. A nostro avviso, l'equalizzazione è chiaramente da preferirsi ad entrambe queste soluzioni.

A questo riguardo, ci si può ragionevolmente chiedere se un solo filtro parametrico sia sufficiente. Dalle esperienze da noi condotte con gli altoparlanti ausiliari delle casse acustiche per la riproduzione delle basse frequenze risulta che la maggior parte degli impianti possono tirar profitto dall'equalizzazione e che la maggior parte di essi possono produrre dei segnali acustici di qualità quasi ottimale anche se vi è un unico filtro. In effetti, le situazioni in cui l'aggiunta di altri filtri può portare ad ottenere

delle performance migliori esistono di certo, ma, ciò facendo, diventa anche necessario eseguire un numero molto maggiore di regolazioni e, di conseguenza, possedere una conoscenza tecnica approfondita del funzionamento dei filtri. I miglioramenti che si possono avere utilizzando il sistema R.A.B.O.S. hanno l'obiettivo di permettere ai clienti di ottenere dal loro impianto le migliori

prestazioni possibili con le minori difficoltà all'atto dell'installazione.

Un'altra questione che è ragionevole porsi riguarda i casi in cui l'equalizzazione non è consigliabile e le soluzioni che si possono quindi adottare per risolvere i problemi più importanti a livello dei vuoti acustici esistenti nella frequenza di risposta. Abitualmente, questi vuoti acustici sono il risultato di una data posizione specifica di chi ascolta e/o degli altoparlanti. In effetti, questo fenomeno è strettamente dipendente dal tipo di organizzazione adottato. Prima di lanciarsi nelle operazioni di equalizzazione, è dunque meglio, a nostro parere, che gli utilizzatori, basandosi sui risultati delle misurazioni, esplorino gli effetti di diverse piccole modifiche a livello della sistemazione del locale, al fine di vedere i miglioramenti che possono essere così realizzati. Spesso, uno spostamento di appena qualche centimetro può portare a delle differenze importanti nella qualità delle prestazioni dell'impianto. Le possibilità esistenti in materia sono tutte indicate, insieme ad altre, nel nostro manuale per l'uso.

Figura 6: Le misure relative alla frequenza di risposta di un altoparlante ausiliario di una cassa acustica per i bassi, prima e dopo una equalizzazione parametrica a singola banda.

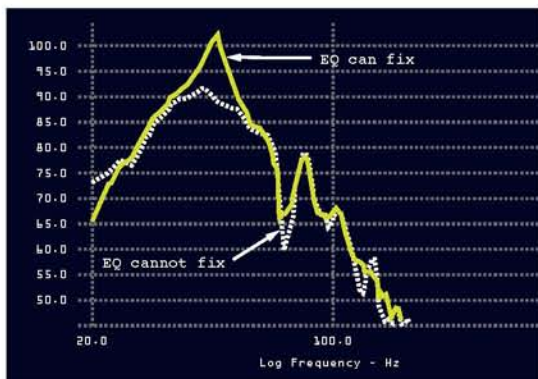
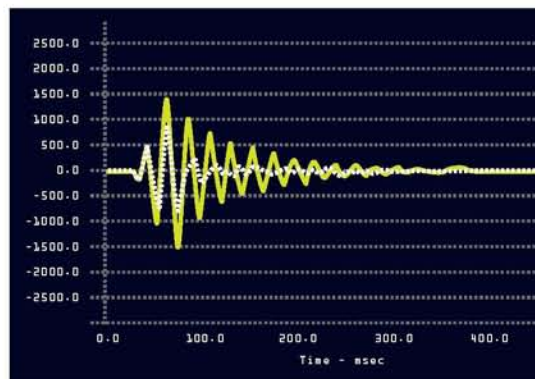



Figura 7: Il comportamento in termini di durata del segnale (risposta transitoria) di un altoparlante ausiliario di una cassa acustica per i bassi, prima e dopo una equalizzazione. Gli vigorosi segnali acustici squillanti (linea chiara) si riferiscono alla situazione esistente in precedenza. I segnali acustici smorzati (linea scura) si riferiscono alla situazione esistente dopo l'equalizzazione.





La concezione del nostro sistema di altoparlanti che si adatta all'ambiente garantisce agli ascoltatori che disporranno, quale che sia l'organizzazione del locale, della migliore qualità acustica e della migliore formazione acustica di immagini spaziali che sia possibile ottenere. Alla stregua della classica ciliegia sulla torta, il sistema R.A.B.O.S. assicura ai clienti che l'ascolto di un eccellente brano musicale non venga ad essere perturbato dal tambureggiante e monotono ronzio di una sola nota bassa dal timbro grasso e prolisso. Il nostro lavoro non è compiuto fino a quando il cliente non è in grado di ottenere il suono giusto.



 **Infinity**

H A Harman International Company

250 Crossways Park Drive, Woodbury, NY 11797 USA (800) 553-3332 • Fax (516) 682-3523 www.infinitysystems.com • PART NO.: RABOSWHT

© 1999 Infinity Systems, Inc.