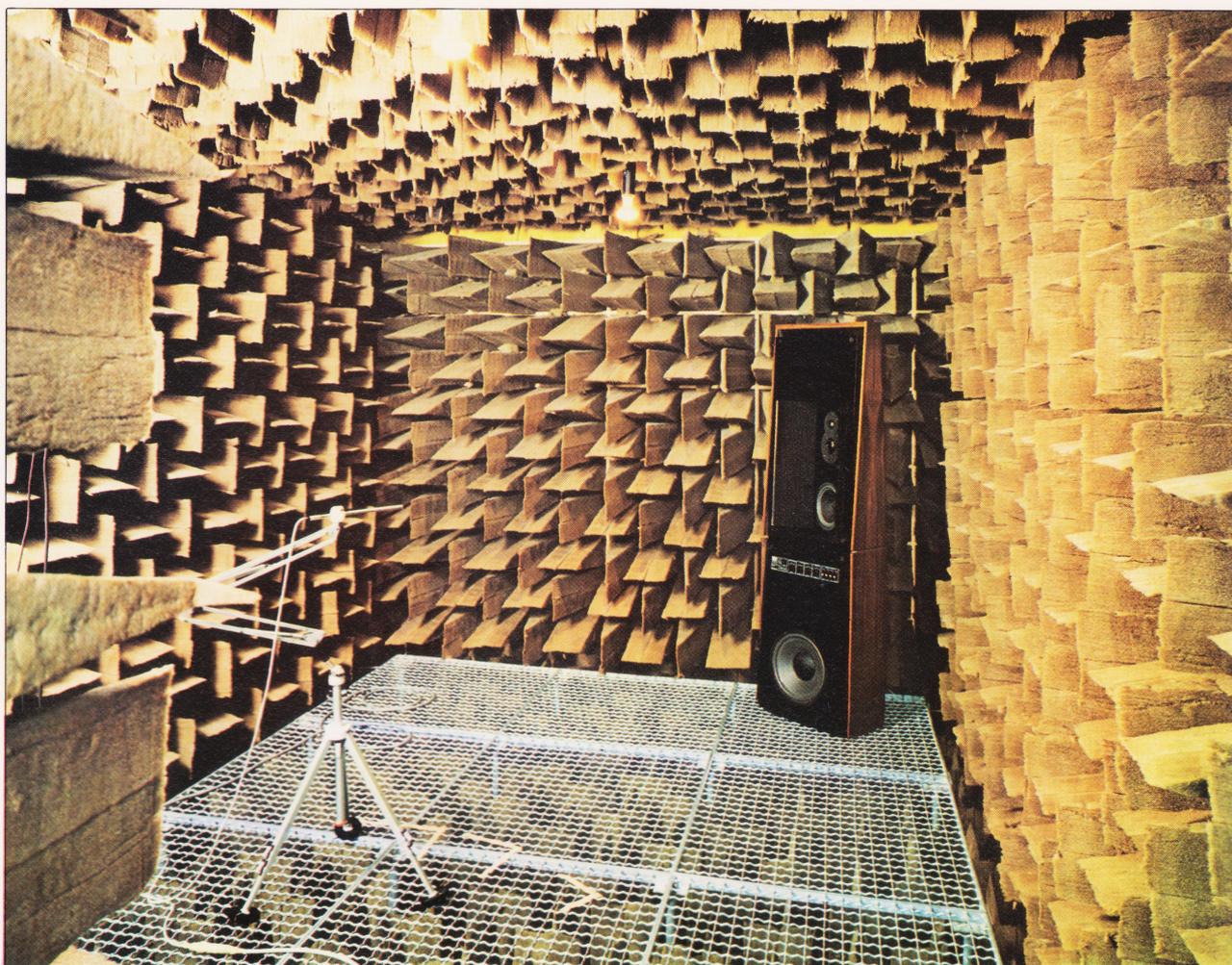


PDF

WWW.RENATOGIUSSANI.IT



Circa due anni e mezzo fa in ESB decidemmo di sviluppare il progetto di un sistema di diffusione acustica senza compromessi, adatto ad ambienti domestici, da assumere come riferimento per ogni progetto futuro. Non essendo vincolati da particolari ipotesi di commercializzazione potemmo muoverci con una invidiabile libertà. Le considerazioni che vennero poste inizialmente a base della filosofia di progetto furono quelle ritenute indispensabili al conseguimento di un elevato realismo di riproduzione: ampia zona di ascolto ottimale ed elevata dinamica riproducibile.

Per ampliare la zona di ascolto ottimale la ESB aveva introdotto già dal 1975 l'allineamento verticale degli altoparlanti ed il concetto di "unità medio-alti", con l'adozione di un gruppo midrange-tweeter composto su una unica flangia per avvicinare il più possibile i centri di emissione dei due trasduttori.

Questo accorgimento ottiene di ampliare la zona di emissione esente da interferenze distruttive fra i due componenti alla frequenza di incrocio.

Peraltro l'ascolto di un impianto stereo convenzionale che adotti due sia pur buoni

DIFFUSORI ESB 7/05

Filosofia della caratteristica di emissione a "Spettro Distribuito"

di Renato Giussani

diffusori Hi-Fi, esibisce spesso dei limiti che ne pregiudicano notevolmente il realismo di riproduzione. In particolare la sensazione di maggior disagio ed artificiosità dell'ascolto interviene spesso in caso di riproduzione di sorgenti reali aventi dimensioni e caratteristiche di emissione molto diverse da quelle dei diffusori utilizzati e quando l'ascoltatore non si trovi in posizione ottimale rispetto al sistema stereo, ovvero sull'asse della retta congiungente i due diffusori. Sembrerebbe quindi che i

sistemi stereofonici abbiano tuttora limiti abbastanza pesanti nella capacità di ricreare la scena acustica reale e allo scopo di proporre delle tecniche tese al loro superamento ci decidemmo a riconsiderare da zero l'evoluzione delle tecniche di riproduzione fino ad oggi adottate. Per molti anni l'alta fedeltà ha teso al raggiungimento di buone caratteristiche di riproduzione affidando soprattutto quella che genericamente viene chiamata "qualità timbrica"; la emissione avveniva tramite un solo dif-

fusore, l'ascolto era monofonico. La rappresentazione della realtà offerta da una simile tecnica di riproduzione era molto limitata, avendo ridotto le tre dimensioni delle sorgenti estese all'unico punto di emissione dell'altoparlante. L'unica dimensione rappresentata parzialmente dai rapporti di livello, dai tempi di emissione e dalla percentuale di riverberazione di ciascun segnale, era quella della profondità. Quando venne introdotta la stereofonia il passo avanti che venne compiuto fu quello di introdurre una seconda dimensione in senso orizzontale: la larghezza del fronte di emissione, ovvero l'ampiezza della scena acustica riprodotta. Allo scopo si dovette aggiungere un secondo diffusore e come tutti sappiamo le tecniche di registrazione furono modificate per fornire ai due diffusori i segnali da rimettere rispettivamente da destra e da sinistra di fronte all'ascoltatore. Successivamente sono stati compiuti molti tentativi per completare definitivamente l'immagine acustica ricreata artificialmente, in modo da avvicinare ancora di più le sensazioni di ascolto a quelle provate nella situazione reale.

Visto il successo del sistema stereofonico, che raddoppiava il numero di diffusori rispetto alla situazione precedente, si tentò sulla stessa strada portando i diffusori a quattro. La quadrifonia è stato il più importante tentativo di incrementare il realismo della riproduzione attuato su scala mondiale negli anni passati; esso si prefiggeva lo scopo di aggiungere al segnale frontale le informazioni necessarie a ricostruire l'"ambiente" originale. Fallito il lancio della quadrifonia, anche a causa degli insuperabili contrasti fra i sostenitori dei diversi standard proposti, sono stati successivamente presentati molti apparecchi che, elaborando il segnale elettronico inviato ai diffusori, cercano di "estrarre" maggiori informazioni dal programma originale.

Anche i costruttori di diffusori acustici non sono rimasti insensibili a questa richiesta di maggior realismo di emissione e, contemporaneamente al continuo perfezionamento "timbrico" dei sistemi di massimo livello, hanno fino ad oggi proposto numerose varianti di funzionamento nel tentativo di "centrare" la soluzione definitiva. Sono presenti oggi sul mercato diverse categorie di diffusori genericamente raggruppabili in base al tipo di emissione:

- a) a radiazione diretta
- b) omnidirezionali
- c) a dipolo
- d) a riflessione

La differenza principale fra le categorie elencate è il diverso modo in cui il suono viene emesso nell'ambiente e verso il punto di ascolto, ovvero le caratteristiche direzionali.

Dato che le sensazioni di ascolto suscitate da diffusori appartenenti a queste diverse categorie sono molto differenti e in particolare l'immagine acustica, la localizzazione delle sorgenti e in definitiva la maggiore o minore "realtà" dell'ascolto appaiono

dependere fortemente dal tipo di emissione prescelto, è evidente come sia questo allo stadio attuale di evoluzione il punto focale dell'intero problema di una corretta ricostruzione dell'immagine acustica.

Con la stereofonia si è giunti ad una rappresentazione della scena acustica ridotta alle dimensioni della linea che congiunge i due diffusori, lungo la quale si trovano allineati tutti gli elementi costituenti l'immagine reale registrata. Nel tentativo di aggiungere anche la dimensione verticale mancante, molti costruttori hanno fino ad oggi proposto diffusori a sviluppo verticale con i quali hanno approssimato il funzionamento di sorgenti lineari od estese. Con questo tipo di diffusori la localizzazione verticale della sorgente non dipende

del livello del segnale "diretto" percepito dal canale cui l'ascoltatore si è avvicinato ed una diminuzione dell'altro. Inoltre il segnale più forte viene percepito anche per primo, innescando il fenomeno di "precedenza acustica", ma non basta: date le caratteristiche di emissione dei trasduttori delle medie e alte frequenze lo spostamento del punto di ascolto attua un ulteriore aumento del segnale percepito dal diffusore più vicino (relativamente alle frequenze medie e alte) ed una diminuzione del livello del canale lontano (oltre che un suo "incupimento"). L'effetto è evidente: tutto il fronte di ascolto si ammassa verso il diffusore dalla parte del quale è avvenuto lo spostamento.

Ci convincemmo quindi che i due punti su

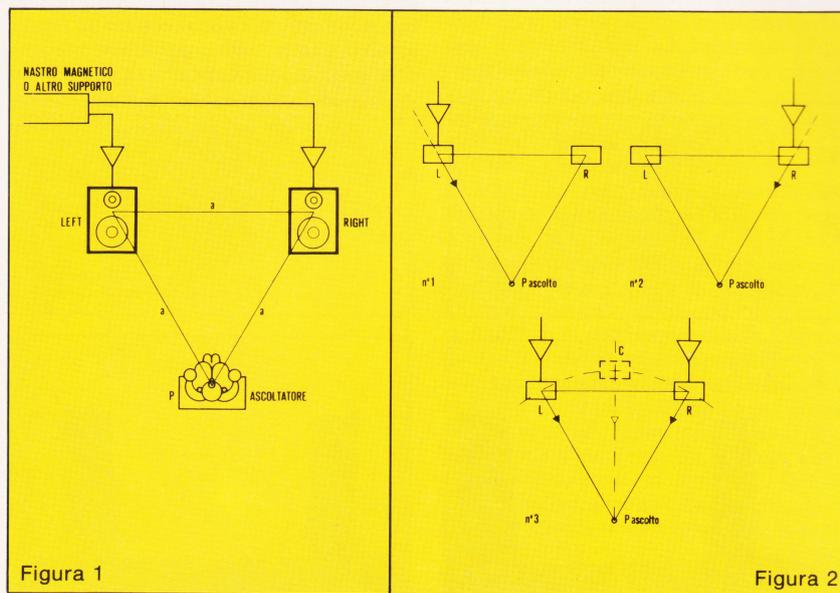


Figura 1

Figura 2

La installazione standard di un sistema stereofonico prevede che l'ascoltatore si ponga al vertice di un triangolo isoscele i cui vertici di base siano occupati dai diffusori.

Si prevede normalmente che la "distanza di ascolto" (altezza del triangolo), possa variare da un minimo che rende tale triangolo equilatero ad un massimo pari al doppio della base.

In tale situazione qualsiasi variazione del livello di emissione dei due diffusori determina una traslazione della sorgente virtuale da cui proviene soggettivamente il suono: per segnali uguali dai due diffusori la sorgente verrà identificata come centrale (n° 3, C).

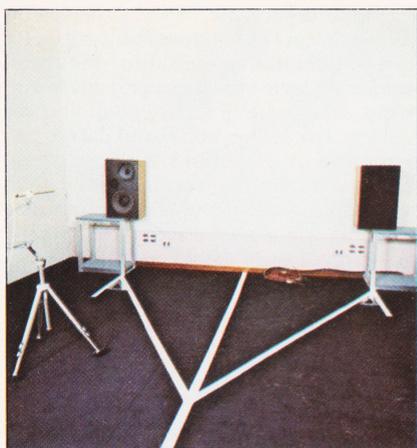
molto da elementi intrinseci al segnale utilizzato, bensì in particolare dalla posizione assunta dall'ascoltatore. L'altezza dalla quale proviene prevalentemente il suono è sempre in questo caso quella cui si trovano le orecchie dell'ascoltatore. Inoltre le dimensioni degli strumenti musicali riprodotti appaiono espanse in senso verticale in egual misura per tutti. È esperienza comune a molti audiofili il disappunto provato all'ascolto di diffusori particolarmente estesi con musica per strumenti solisti, magari di piccole dimensioni.

D'altro canto, anche la ricostruzione della dimensione orizzontale di ampiezza della scena acustica reale, con un sistema stereo convenzionale è ben lungi dall'essere stata ottimizzata. Con due normali diffusori Hi-Fi, qualsiasi pur piccolo spostamento dalla posizione centrale, equidistante da entrambi, ha come conseguenza un aumento

cui era necessario lavorare erano il conseguimento di una realistica dimensione verticale della scena acustica ed una caratteristica di emissione che minimizzasse i deleteri effetti di distorsione prospettica che intervengono con una installazione convenzionale per posizioni di ascolto non centrali.

Nel 7/05 si è scelto di aggiungere la dimensione verticale operando un ampliamento delle dimensioni verticali della sorgente non esteso in identica misura a tutto lo spettro di emissione.

Ciò per ottenere una localizzazione in altezza dipendente dalle caratteristiche spettrali del suono dello strumento da riprodurre, consentendo una buona invarianza della quota di provenienza soggettiva del suono, al variare di quella di ascolto. Inoltre, le dimensioni della sorgente virtuale non saranno estese a tutta la distanza che



separa il tweeter dal woofer che nel caso di sorgenti reali in grado di emettere, con livello sensibilmente costante, frequenze estese a tutto lo spettro audio, per esempio l'orchestra sinfonica; nel caso di un violino la zona di emissione preferenziale sarà invece quella occupata dai tre altoparlanti delle frequenze medio-alte (il sistema è a quattro vie) che sono posizionati nella parte alta del mobile. Ovviamente la scelta di distribuire le zone di emissione di varie porzioni dello spettro del segnale, in senso verticale, su una altezza rilevante è stata arbitraria ed il disco non contiene oggi nessuna informazione che possa essere "decodificata" in modo preciso dalla 7/05 per porre ciascuno strumento alla giusta altezza, ma in questo caso la coerenza delle leggi della natura ci viene in aiuto perché ben raramente si è visto suonare un flauto sdraiati a terra o un contrabbasso tenendolo sospeso in aria, proprio a causa delle

loro differenze di peso, che sono correlate alle zone della gamma audio in cui emettono le loro note.

È da notare poi che nessuno strumento musicale copre solo ed esclusivamente una porzione molto limitata dello spettro acustico, tanto che comunque il posizionamento verticale conseguito con lo Spettro Distribuito della 7/05 non è poi così rigido come potrebbe sembrare; rimane però il vantaggio di non emettere qualsiasi segnale né da una sola quota (sorgente puntiforme) né da una sorgente estesa non selettiva. Affrontato con una soluzione originale il problema della dimensione verticale della scena acustica, rimaneva quello della dimensione orizzontale e della distorsione della prospettiva per posizioni di ascolto non centrali. Anche in questo caso la soluzione è stata trovata nello Spettro Distribuito, ovvero nella emissione differenziata delle varie frequenze costituenti l'informazione acustica, in modo da ottenere delle caratteristiche di dispersione asimmetriche variabili su tutto lo spettro audio. Meglio procedere per esempi.

La disposizione tradizionale di un sistema di riproduzione stereofonica (Fig. 1) prevede che i diffusori acustici sinistro e destro siano posti a due vertici di un triangolo equilatero il cui terzo vertice sia occupato dall'ascoltatore. Sono spesso consigliate anche posizioni di ascolto che comportino una maggiore distanza dell'ascoltatore dalla linea congiungente i due diffusori, avendo cura di mantenere il punto di ascolto equidistante dai due diffusori.

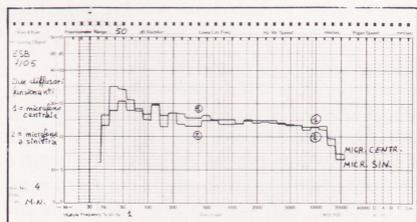
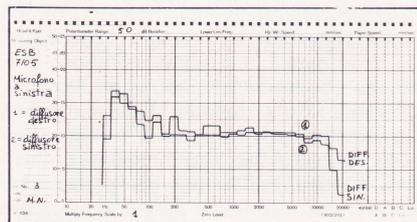
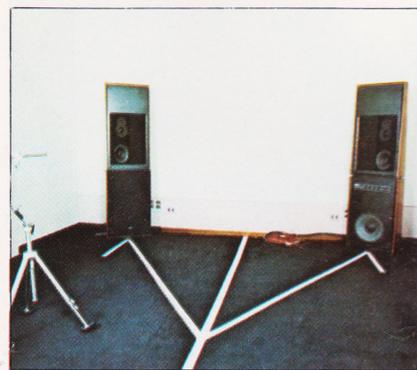
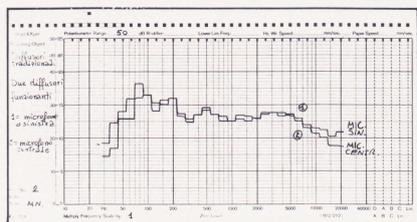
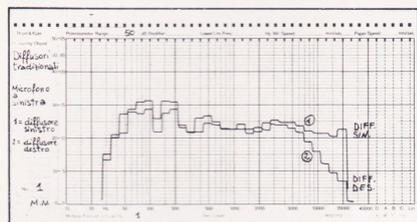
Si ipotizzi di adottare l'installazione base di Fig. 1 in un ambiente anecoico e di inviare un segnale musicale al solo diffusore sinistro (Fig. 2).

L'ascoltatore identificherà il suono come proveniente da una sorgente posta lungo la direzione passante per il punto di ascolto e per il diffusore sinistro e che si trovi ad una distanza dipendente dalle caratteristiche del segnale musicale utilizzato, del diffusore, dal livello emesso e dalla distanza geometrica che lo separa dal diffusore stesso. Sia questa la situazione di ascolto n. 1.

Escludendo il diffusore sinistro ed inviando lo stesso segnale al diffusore destro, avremo una sensazione di ascolto analoga alla precedente, in cui però la direzione secondo la quale verrà identificata la sorgente è quella passante per il diffusore destro. Sia questa la situazione di ascolto n. 2.

Pilotando entrambi i diffusori contemporaneamente e attenuando il livello di entrambi fino a che la somma dei livelli percepiti dall'ascoltatore sia pari al livello delle due situazioni precedenti, l'ascoltatore avrà la sensazione che la sorgente sia unica e si trovi in posizione centrale equidistante dai due diffusori, alla stessa distanza dal punto di ascolto delle sorgenti virtuali individuate nelle due situazioni precedenti. Sia questa la situazione di ascolto n. 3.

Si ipotizzi ora di disporre di un sistema di controllo del segnale inviato ai diffusori dotato di regolatori di tono e di bilancia-



La foto e relativo grafico in alto a sinistra si riferiscono a misure di risposta in frequenza in ambiente su una coppia di diffusori convenzionali, con il microfono posizionato di fronte al diffusore di sinistra. È evidente come il livello percepito da tale diffusore sia molto maggiore di quello percepito da quello destro, soprattutto nella gamma dai 1000 Hz in su. A destra, nel grafico n° 2 sono riportate le risposte con entrambi i diffusori funzionanti alimentati con segnali uguali, e microfono a sinistra o centrale; si noti come con il microfono a sinistra il livello totale sia aumentato, mentre la distanza dalla sorgente virtuale (centrale) è anch'essa aumentata e per una corretta rappresentazione di tale sorgente si richiederebbe quindi un livello inferiore. Nei grafici in basso le stesse misure effettuate con diffusori ESB 7/05; il microfono posto di fronte al diffusore di sinistra, come previsto dal funzionamento a Spettro Distribuito. Nel grafico n° 4 è riportata la risposta del sistema completo, per microfono al centro o a sinistra, e si nota che ad una sostanziale invarianza della risposta complessiva (cioè della timbrica), si accompagna una leggerissima diminuzione del livello con il microfono a sinistra, come richiesto dall'aumento della distanza dalla sorgente virtuale centrale (segnali uguali in ingresso ai due diffusori).

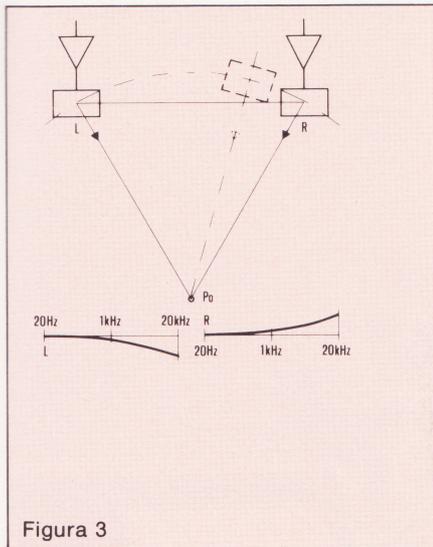


Figura 3

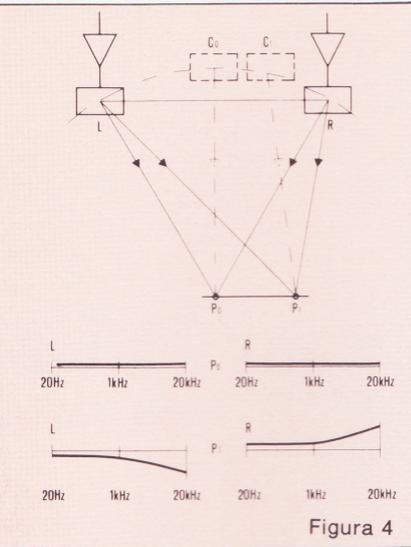


Figura 4

In figura 3 si mostra lo slittamento della sorgente virtuale attuabile mediante intervento di controlli di tono "alti" separati per i due canali. In figura 4 si mostra come un ascolto da posizione laterale (P_1) determini delle variazioni dei segnali percepiti che comportano un simile slittamento della sorgente virtuale (per ascolto dalla parte opposta si avrebbe un opposto slittamento della sorgente). In figura 5 è esemplificato il funzionamento della emissione a Spettro Distribuito e la stabilità della posizione della sorgente virtuale per differenti posizioni di ascolto.

mento. Operando sul controllo di bilanciamento sarà sempre possibile attenuare via via il livello emesso da uno dei due diffusori a favore dell'altro fino ad avere uscita nulla dall'uno e massima dall'altro. È evidente che ruotando un opportuno controllo di bilanciamento si potrà passare dalla situazione di ascolto n. 1 alla n. 2 passando per la n. 3. Un effetto analogo può essere dimostrato utilizzando i controlli di tono (Fig. 3).

Si ipotizzi di trovarsi nella situazione di ascolto n. 3 e di esaltare i controlli dei medi e degli alti del canale destro attenuando contemporaneamente quelli del canale sinistro. Ciò comporterebbe un aumento del livello totale del canale destro ed una diminuzione del livello totale del canale sinistro.

L'effetto percepito dall'ascoltatore è di spostamento della sorgente virtuale verso il diffusore di destra.

In quest'ultimo ascolto poi all'effetto causato dalla variazione di livello si somma quello dello spostamento dell'attenzione dell'ascoltatore verso la sorgente a maggior contenuto di informazioni, condizione che contribuisce ulteriormente alla traslazione soggettiva della sorgente virtuale verso destra.

Gli effetti descritti negli esempi precedenti sono qualcosa di molto simile a quanto abbiamo visto accadere per posizioni di ascolto non centrali. In fig. 4 un ascoltatore posto in P_1 percepirebbe il suono com-

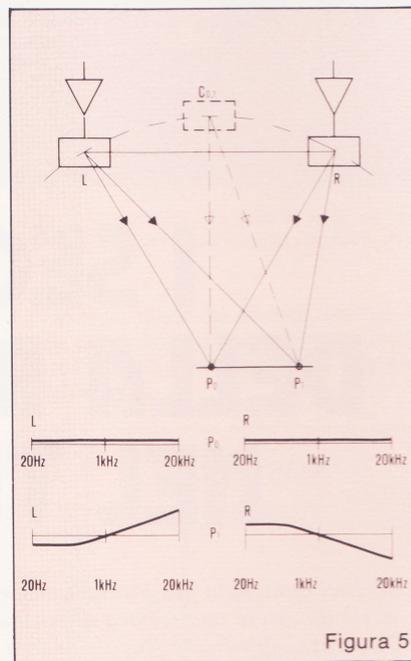


Figura 5

pletivo come proveniente dalla posizione C_1 . È lecito supporre quindi che, operando delle correzioni dei livelli e degli spettri emessi dai due diffusori con opportuni controlli di tono e/o un controllo di bilanciamento, sia possibile intervenire con effetti opposti a quelli dello spostamento dell'ascoltatore annullando gli slittamenti delle sorgenti virtuali e la deformazione della prospettiva. Se questa "correzione" fosse poi attuata scegliendo opportune caratteristiche di dispersione, gli effetti dell'ascolto da posizioni non centrali sarebbero compensati automaticamente. Ad esempio (Fig. 5) il diffusore di sinistra dovrebbe emettere verso la posizione P_1 un livello più alto di quanto non faccia nella direzione di P_0 ed il diffusore di destra dovrebbe fare esattamente il contrario. Questa variazione dell'emissione con la posi-

DIFFUSORI ESB 7/05

zione dell'ascoltatore è di segno opposto a quella che deriva dal suo spostamento nel caso di installazione convenzionale di diffusori tradizionali e come tale tende a causare un effetto opposto. Una opportuna calibrazione dei vari parametri può quindi essere in grado di mantenere invariata la posizione delle sorgenti virtuali e la ampiezza della scena acustica, esattamente come si potrebbe realizzare utilizzando un controllo di bilanciamento e dei controlli di tono. Da notare poi che gli andamenti qualitativi delle risposte in frequenza dei diffusori visti dalla posizione P_1 , riportati in figura 5, si riferiscono al solo "campo diretto", e che l'unico responsabile delle informazioni relative alla localizzazione. Il campo riverberato infatti non è per definizione in grado di fornire informazioni direzionali, ma il giudizio sulla timbrica complessiva tiene conto di entrambi i fattori. Ecco quindi un altro vantaggio del particolare tipo di emissione rappresentato in figura 5. Il campo riverberato è costituito in prevalenza di frequenze basse e la sua intensità va decrescendo all'aumentare della frequenza. Ciò significa che l'importanza soggettiva delle informazioni direzionali aumenta all'aumentare della frequenza. Quando l'ascoltatore passa dalla posizione di ascolto centrale (P_0) a quella decentrata (P_1) il livello delle frequenze basse e medio basse (campo riverberato forte) varierà poco e comunque non tanto in relazione alla distanza dalla sorgente quanto alle caratteristiche dell'ambiente di ascolto. Il livello delle frequenze medie e alte varierà invece in modo più consistente in relazione inversa alla distanza, tanto che ad un aumento di distanza corrisponderà un suono più "cupo" ed ad una diminuzione un suono più "aperto". Ecco che l'aumento dell'emissione delle frequenze medio-alte previsto dalla tecnica dello Spettro Distribuito per spostamenti laterali che tendano ad aumentare la distanza di ascolto del diffusore considerato, interviene nel senso di minimizzare le variazioni timbriche di quel diffusore. Corrispondentemente la diminuzione della emissione degli alti da parte del diffusore cui l'ascoltatore si è avvicinato tende a compensare l'effetto di tale avvicinamento.



www.renatogiussani.it