

IL PIÙ DIFFUSO MENSILE DI HI-FI, DISCHI E MUSICA

stereoplay

Contiene il supplemento Stereobest e Videoplay

ANNO X N.88 L.3000

**MICRO
CASSETTE:
sfida
alle cassette**

ESOTERICA:
questa si
che è hi-fi

AMPLI:
i migliori
del mondo

DISCHI:
i migliori d'Italia



FATE DA VOI:

il mostro

II PARTE

di FABRIZIO CALABRESE

Cinquanta metri quadrati di legno per quindici metri di trombe, dodici tra woofers e medio-bassi, due drivers e due tweeters dei meno economici e delicati, su cui poter riversare cinque kilowatt di potenza, quattro vie attive con correzione elettronica della differenza tra i tempi di arrivo: questi in breve i connotati di un impianto non convenzionale nella configurazione e nelle prestazioni.

Creato per non avere praticamente limiti nella dinamica, e con una filosofia di progetto del tutto originale, (ampiamente accennata nella prima parte di questo articolo, comparsa nel mese scorso) altri aspetti ne vengono sviluppati in questa seconda parte, insieme ai dettagli della costruzione



Non ci sono limiti per le trombe

Molti dei parametri fondamentali che determinano la resa acustica di un impianto hi-fi sono largamente dipendenti dalla scelta del numero di vie in cui viene diviso lo spettro audio e dalla posizione delle frequenze di taglio. Tra di essi la dispersione, e con essa la capacità di riprodurre favorevolmente l'immagine stereofonica, ed il comportamento al limite superiore della dinamica, cioè in sovraccarico. Che a questo delicato punto sia data particolare attenzione non deve meravigliare, sia per l'importanza che riveste ai fini del risultato finale, che per la molteplicità di alternative che si presentano, ciascuna con lati favorevoli e negativi insieme.

Così, per esempio, mentre per scegliere i trasduttori da impiegare o il modo in cui caricarli acusticamente esiste una sostanziale chiarezza sugli intenti da perseguire le divergenze sulla necessità e sul modo di dividere lo spettro audio sono molto più marcate e meno appianabili. Abbiamo già accennato nella prima parte alla filosofia del progetto del nostro impianto, e si è visto che il requisito fondamentale per una estrema dinamica ci «condizionava» la scelta del caricamento a tromba dei woofers a cono: questa scelta ha consentito il raggiungimento delle prestazioni dinamiche di progetto, senza tuttavia detrimento apparente di altri parametri. Dalla scelta della tromba risulta favorito il contenimento della distorsione e lo smorzamento del sistema, insieme ad una notevole versatilità nel controllo della dispersione. Di svantaggi, come si è visto, pare non essercene, se non ingombro e costo, il primo dei quali fortunatamente contenuto grazie alla forma ed alla dislocazione dei diffusori. Diversamente, nella scelta dei tagli e delle pendenze, esisteranno sempre degli elementi di compromesso, ovvero la presenza contemporanea di motivi favorevoli e contrari alla adozione di una qualsiasi soluzione.

La necessità di operare una spartizione dello spettro audio a livello degli altoparlanti de-

riva infatti dalla chiara limitazione di questi all'estendersi della banda di frequenze che vengono chiamati a riprodurre. La complessità dei problemi che questa operazione comporta ha sempre spinto i progettisti ad una semplificazione del progetto mediante l'adozione di sistemi monovia, con trasduttori non convenzionali nel caso, o limitando al massimo il numero dei tagli.

Tra le caratteristiche dei pochi ed ultimi sistemi monovia ancora disponibili è stata posta sempre in evidenza la libertà da tutta la serie di complicazioni imposte dalla presenza dei filtri e dall'accoppiamento dei due o più altoparlanti impiegati. Queste stesse difficoltà hanno guidato la scelta dei sistemi a due sole vie, imposti anche in realizzazioni di livello particolarmente elevato, come i monitors da studio.

Così, per esempio, la risposta in fase nella regione di incrocio tra due altoparlanti è da sempre lo spauracchio che ha tante volte condotto all'adozione di filtri a bassa pendenza di attenuazione, fino al classico ma discutibile 6 dB per ottava.



Un filtro efficiente

Sono diversi anni che la risposta in fase dei diffusori è al centro dell'interesse sia degli studiosi che operano nel settore audio, che della stampa e del pubblico.

Negli studi dedicati a questo parametro abbiamo visto spesso adottare un approccio estremamente scientifico e distaccato, al quale si deve tutta una serie di suggerimenti sul modo di realizzare tagli e filtri (ignorando le limitazioni fisiche dei componenti) per semplificare un problema altrimenti pressoché insolubile. Così, ad esempio, è nata la diffusa convinzione della netta superiorità dei filtri a bassa pendenza di attenuazione, la somma delle cui uscite è assai più prossima al segnale in ingresso che non nel caso dei filtri di alto ordine, fino al caso ideale del filtro di prim'ordine, con 6 dB per ottava di pendenza, notissimo per essere, teoricamente, linea-



Lo sviluppo interno del condotto di una delle quattro grandi trombe dei bassi ne mostra chiaramente la lunghezza, superiore a quella di qualsiasi altro sistema disponibile, cui deve essere aggiunto l'ultimo tratto, curvo, cui fa da sponda una delle pareti laterali delle trombe dei medio-bassi.

re in ampiezza e fase in tutta la regione di incrocio. Che questa ultima caratteristica fosse destinata a tradursi in pratica in una chimera doveva esser noto già dagli albori dell'audio, il che tuttavia non ha impedito il diffondersi di tale tipo di filtro, sostenuto in realtà da motivi prettamente economici (è il più semplice), ed anzi costantemente pubblicizzato per le sue favorevoli quanto irraggiungibili caratteristiche. Esiste infatti una serie di fondati motivi per cui non è pensabile realizzare fisicamente un sistema di prim'ordine, cioè con un andamento decrescente a 6 dB per ottava oltre la frequenza di taglio. Con una pendenza così bassa, infatti, gli altoparlanti sono chiamati a rispondere linearmente (ed in fase) a frequenze poste oltre tre ottave al di là di ciascuna frequenza di taglio, il che è noto essere pressoché irrealizzabile nella pratica. Le attenuazioni ed i relativi sfasamenti che si instaurano a livello dei trasduttori si vanno ad aggiungere a quelli del filtro, dominandone il comportamento sino a farne perdere tutti i connotati teorici iniziali.

Che poi la somma delle tensioni applicate ai morsetti degli altoparlanti sia lineare in ampiezza e fase al variare della frequenza non implica affatto che lo stesso risultato possa pervenire all'orecchio dell'ascoltatore.

A livello dei trasduttori intervengono infatti dei fenomeni complessi di interazione, la cui importanza teorica e pratica è stata a dir poco sottovalutata.

Il primo di questi è dato dall'aumento di efficienza che si ha ponendo l'uno accanto all'altro due trasduttori a radiazione diretta che operano alla stessa frequenza: l'interazione tra i due ne accresce la resistenza di carico acustico, e con essa il rendimento, con un livello complessivo che è superiore alla semplice somma delle due emissioni prese isolatamente. Ciò, abbiamo accennato nella prima parte, avviene alle frequenze più basse quando entrambi i woofers di un sistema stereo lavorano in fase, ed è il motivo della evidente carenza relativa di bassissime frequenze che si ha ascoltando con un solo diffusore. Ancora ciò avviene nei diffusori che impiegano due woofers in parallelo, la cui efficienza complessiva è circa il doppio di quella del singolo componente. Così, all'incrocio tra altoparlanti di vie diverse, esiste un intervallo di frequenze più o meno ampio in cui entrambi i componenti lavorano contemporaneamente, interagendo a livello di impedenza di radiazione e quindi di rendimento.

E quando la frequenza di incrocio è particolarmente bassa e la distanza tra i componenti piccola rispetto alla lunghezza d'onda emessa, allora questo effetto assume dimensioni sensibili, con una fastidiosa accentuazione nella regione prossima all'incrocio, visibile talvolta nelle stesse curve di risposta pubblicate nel corso delle prove dei diffusori.

Un secondo fenomeno di interazione interessa l'angolo di irradiazione, che per due componenti che emettono contemporaneamente la stessa frequenza risulta assai differente e più ristretto di quello dei singoli trasduttori impiegati. Adirittura per alcuni ti-

pi di filtri comunemente impiegati nei diffusori hi-fi esistono nelle regioni di incrocio dei lobi di irradiazione rivolti lateralmente, per cui l'emissione sull'asse viene ad essere minore di quella in particolari direzioni, le riflessioni provenienti dalle quali assumono una indesiderabile preponderanza. La presenza e l'importanza ai fini della resa sonora di questi fenomeni dovrebbe chiaramente indirizzare verso l'adozione di filtri ad alta pendenza di attenuazione, in cui l'estensione della regione di incrocio sia particolarmente ridotta e più facilmente controllabile.



Nella pancia del mostro

La scelta del numero di vie del sistema è stata dettata ad un tempo dalla necessità di contenerne al massimo le dimensioni fisiche, dall'altra da quella di mantenerne costante l'angolo di irradiazione orizzontale al variare della frequenza. Ciascuna delle grandi trombe composte che formano ogni lato dell'impianto viene infatti tagliata non appena le sue dimensioni fisiche sul piano orizzontale si approssimano a quelle delle lunghezze d'onda da riprodurre.

Questa modalità di funzionamento è del tutto inconsueta per un sistema a tromba, dove in genere il controllo della direttività è affidato alla configurazione della tromba nei pressi della bocca, alla sua stessa lunghezza, e dove la regione di funzionamento è situata al di sopra di quella presentemente utilizzata. Le quattro grandi trombe dei bassi, due per lato, poste l'una sopra l'altra, sono state progettate conferendo primaria importanza alla bassa distorsione ed all'assenza di riflessioni alla bocca, requisiti cui è stata subordinata la stessa estensione della risposta alle bassissime frequenze. Il condotto ha infatti una espansione tale da consentirgli di rappresentare un carico efficace per l'altoparlante di poco al di sopra dei 35 Hz.

I woofers, uno per tromba, sono piccoli di diametro (27 cm), il che a nostro parere costituisce un notevole vantaggio, per la estrema efficienza che se ne può ottenere, con un condotto, tra l'altro, abbastanza esteso in lunghezza da caricare efficacemente anche le più basse frequenze trasmesse; sono inoltre tanto rigidi nei loro diaframmi da non correre alcun rischio di squarci, anche ai livelli di pressione più esasperati, una esigenza sentita quanto quella di evitare assolutamente la creazione di infra-armoniche dovute alla flessibilità dei coni convenzionali. Ancora più particolari nella loro concezione le trombe dei medio-bassi, anche esse a sorgente lineare e disposte proprio nell'estremo angolo perché più regolare ne sia la risposta. I quattro woofers per lato sono giustificati da una parte dalla necessità di mantenere diritti, e quindi corti al massimo, i condotti, dalla qual pratica deriva inoltre un tasso di distorsione sensibilmente inferiore, dall'altra dal fatto che la loro banda di frequenza, dai 250 ai 1600 Hz, è di certo la più ricca di energia e la più importante all'ascolto. Più vicina al-

le trombe tradizionali, quella studiata per i medio-alti è stata curata soprattutto nei confronti della dispersione, mentre l'espansione, molto accentuata ed ai limiti consentiti dalla banda passante richiesta, trova la sua motivazione nella esigenza prioritaria di evitare al massimo la distorsione di seconda armonica da non-linearità dell'aria.

La tromba già presente nei tweeters ne ha condizionato la configurazione ad una più tradizionale dispersione conica, fatto di per sé poco importante dato l'elevato assorbimento di pareti ed oggetti circostanti nella banda di frequenze da essi riprodotte.



Il crossover è un po' speciale

Dopo le premesse fatte ed in un impianto già di per sé così poco convenzionale, il crossover elettronico segue anche esso una impostazione del tutto particolare, in cui il controllo di tutte le caratteristiche del taglio è accessibile e continuo, con un intervallo di 50:1 per la scelta delle frequenze di taglio, da selezionare per mezzo di trimmer a 25 giri.

Naturalmente è possibile scegliere qualsiasi andamento della attenuazione, dal classico Butterworth al Thomson-Bessel a fase lineare, ai Chebychev ad alta pendenza. Anche lo smorzamento di ogni singola sezione è reso programmabile, per integrare, insieme alla posizione relativa dei poli di attenuazione elettronici, anche la presenza di quelli introdotti eventualmente dal trasduttore, ottenendo pressoché in ogni condizione l'andamento ottimale desiderato. Il tutto si traduce, per un filtro di quarto ordine, nella presenza di oltre cento trimmer multigiri estremamente stabili, ordinatamente disposti su piastre di rame argentato con connettori e cablaggi per cavo piatto. Completa il quadro una alimentazione con trasformatori a bassa induzione, incapaci di saturare anche con gli impulsi di alta tensione trasmessi lungo la rete, filtrati dapprima passivamente, poi con stabilizzatori in grado di sopportare correnti sino a cinque Ampère.

Al momento in cui vengono scritte queste note ne è in avanzato stadio la costruzione, mentre un esemplare precedente, con una pendenza di oltre trenta decibel per ottava, ma con tagli non regolabili, assolve provvisoriamente il compito di pilotare l'impianto.



La scelta delle vie e dei tagli

Se la scelta del tipo di filtro da impiegare riveste ancora carattere generale, quella del numero e della posizione dei tagli è strettamente specifica per ogni impianto ed è il frutto di una serie di considerazioni convergenti. La linea di pensiero che ha ispirato la ripartizione dello spettro audio per questo impianto non è certo delle più semplici, per la sua particolarità e per il grado di prestazioni richiesto al complesso. Mantenere ad un tempo intatte tutte le risorse dinamiche

