

# JBL HDI-3600

**Un diffusore della nuova serie HDI, con tre altoparlanti da 165 millimetri ed un driver caricato da una tromba non lunga ma studiatissima. Le caratteristiche salienti? È un JBL in tutto e per tutto. Anzi no, poiché aggiunge doti sonore ascoltate raramente sui modelli non di punta del marchio californiano. Tutti i particolari nell'analisi costruttiva e nella sessione di ascolto.**

La configurazione a due vie e mezza è un aspetto forse poco appariscente ma che caratterizza abbastanza la prestazione sonora di questo diffusore. Di cosa si tratta? Date un'occhiata alla foto di apertura: un mobile alto circa un metro con tre woofer da 16,5 cm di diametro nominale e un tweeter caricato a tromba, senza alcun midrange apparente. Si tratta di una configurazione dove alle basse frequenze abbiamo ben tre woofer che emettono insieme, garantendo una buona estensione verso il basso ed una ancor migliore tenuta in potenza. La gamma di lavoro dei due woofer inferiori è però limitata a circa 900 Hz, mentre solo l'altoparlante superiore estende la propria emissione fino all'incrocio con il tweeter, operando da midwoofer, con il passaggio di consegne che avviene a circa 2.000 Hz. Possiamo quindi considerarlo come un sistema a 2 vie rafforzato in basso da una sostanziosa coppia di woofer, con tutti i vantaggi che questo comporta sia in termini di estensione alle basse frequenze sia di tenuta in potenza. Ricordo infatti che la tenuta di un woofer o di una somma di woofer è data, tra le altre cose, dal volume di aria spostata. È ovvio che tre woofer spostino più aria di uno solo se sono identici tra loro.

## Costruzione

Rimuovere i tre altoparlanti da 16,5 cm non comporta grandi difficoltà, basta

### JBL HDI-3600

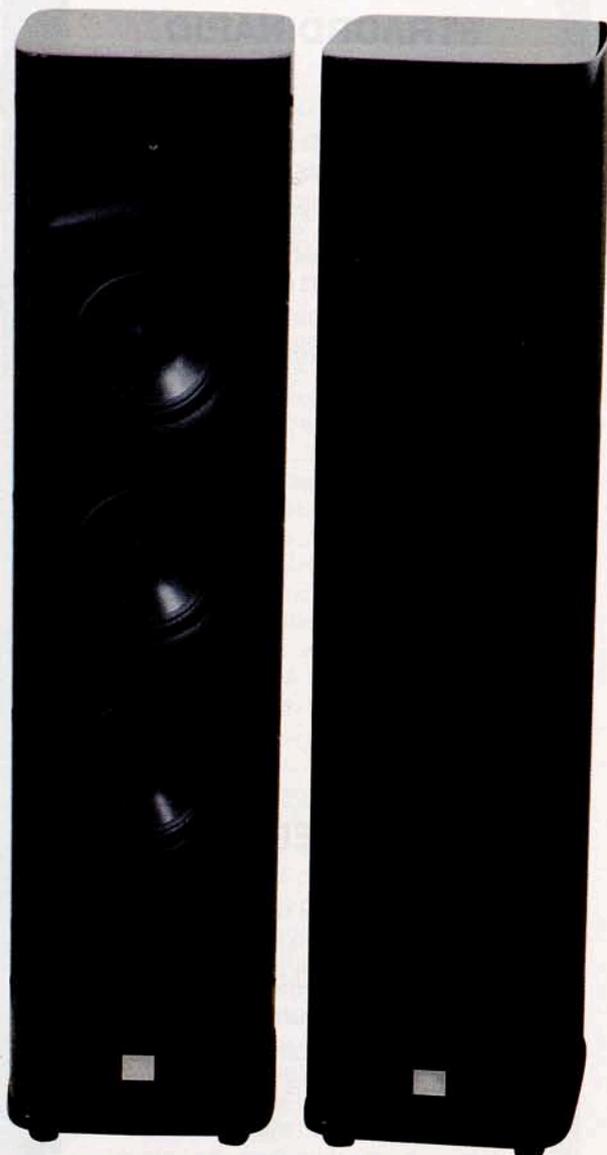
Sistema di altoparlanti

**Distributore per l'Italia:** Adeo Group S.r.l., Via della Zarga 50, 38015 Lavis (TN).  
Tel. 0461 248211 - adeogroup.it  
**Prezzo (IVA inclusa):** euro 4.014,00 la coppia

#### CARATTERISTICHE DICHIARATE DAL COSTRUTTORE

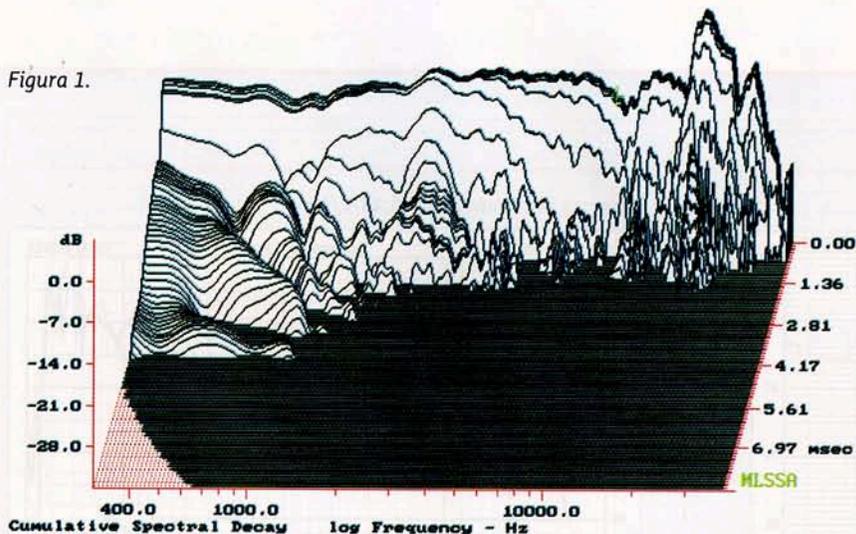
**Tipo:** sistema 2,5 vie da pavimento, accordato bass reflex. **Potenza consigliata:** 200-250 watt. **Sensibilità:** 90 dB con 2,83 V a 1 metro. **Risposta in frequenza:** 38-30k Hz (-6 dB). **Impedenza nominale:** 4 ohm. **Frequenze di incrocio:** 900-2.000 Hz. **Altoparlanti:** tweeter a compressione con cupola da 25 mm in Teonex; 3 midwoofer da 16,5 cm con cono in alluminio. **Dimensioni (LxAxP):** 25,5x98,9x34,2 cm. **Peso:** 28 kg cadauno

estrarre con attenzione le flange in plastica, che risultano molto ben incastrate a pressione, e svitare le viti (4 per altoparlante) con madrevite affogata nello spesso pannello in MDF. Possiamo così esaminare l'interno del mobile, dove si rileva un montaggio assai ordinato dei cavi di collegamento, intubati in una guaina di foam e fissati con fascette di nylon ai rinforzi perimetrali che irrigidiscono la struttura interna del mobile, i quali sono ben tre, con assi interni a croce. I woofer sono identici tra loro, con magneti ben consistenti e foro di decompressione. Ovviamente ne ho preso uno a caso per verificarne i parametri caratteristici con la veloce routine di MLS-SA appositamente predisposta. Come c'era da aspettarsi dalla configurazione adottata, la frequenza di risonanza è più elevata di quella di accordo, con i suoi 50,8 Hz al picco di un modulo che vale quasi 130 ohm. La massa mobile della membrana in alluminio è di circa 16 grammi per una cedevolezza abbastanza contenuta che, avendo tre altoparlanti in parallelo, risulterà ulteriormente ridotta a bassa frequenza. Il fattore di forza vale ben 10,5 T x m grazie anche ad una resistenza molto elevata, circa 12 ohm, tale da giustificare una configurazione finale con un modulo accettabile ed entro il valore dichiarato. I condotti sono due, internamente appena rivolti verso l'alto, realizzati con un PVC abbastanza sordo, con nervature di irrigidimento e ben svasati sia all'interno del diffusore sia nelle flange esterne che danno sul retro. Il loro diametro rientra nei limiti ragionevoli per ottenere una lunghezza non eccessiva ed una velocità del flusso d'aria lontana dal regime di turbolenza a



27 Hz, frequenza a cui corrisponde il picco di velocità massima. Il tweeter è il trasduttore su cui i progettisti hanno investito maggiormente in ricerca. Il profilo della tromba è stato studiato con grande attenzione, non tanto per aumentare la sensibilità del driver a compressione da un pollice quanto per ridurre al minimo le riflessioni interne, che in un tweeter di questo genere rischiano di colorare pesantemente l'emissione e di variarne la timbrica con la pressione. Come leggerete nelle impressioni di ascolto abbiamo fondati motivi per credere che questa operazione sia riuscita molto bene. Il filtro crossover è

Figura 1.



montato su due circuiti stampati separati, uno per il tweeter e uno per i tre woofer. Come vedremo dallo schema elettrico commentato, il passa-alto del tweeter è abbastanza affollato e lascia intuire quanto lavoro ci sia nello studio di questo componente e della tromba. La verifica della waterfall estesa fino a 40 kHz mostra in **Figura 1** una gestione del volume interno estremamente accurata, con un decadimento in gamma media semplicemente esemplare per l'abbassamento deciso della pressione emessa nel tempo. In gamma medio-bassa, ove ancora lavorano contemporaneamente i tre woofer, notiamo qualche riflessione che viene smaltita abbastanza velocemente. Mentre solo in gamma altissima appare una risonanza mediamente lunga, alla stessa frequenza del picco di risonanza visibile nella risposta in frequenza. La risposta al gradino di **Figura 2** mostra che il tweeter arriva prima nonostante un offset notevole sui woofer. Notate come l'impulso, velocissimo a smaltirsi, sia rigorosamente in fase con i tre woofer che si presentano con tempi di arrivo leggermente differenziati. Infatti i due inferiori, limitati

a 900 Hz, arrivano con un leggero ritardo rispetto a quello superiore, incrociato direttamente col tweeter.

### Il filtro crossover

Lo schema del filtro crossover dell'HDI-3600 è visibile in **Figura 3**. I componenti utilizzati sono di qualità standard e sono sistemati su due distinti supporti: uno per i tre woofer ed un secondo, mediamente affollato e con componenti migliori, per il solo tweeter. Che il tweeter a tromba sia stato attentamente studiato nel controllo della sua emissione si evince da un particolare: nel passa-alto notiamo una sola cella risonante, contrariamente alle solite due o tre, e per altro probabilmente centrata sulla risonanza del driver. Come possiamo vedere dallo schema elettrico la resistenza di attenuazione è posta in parallelo ad un condensatore, così da presentare ai morsetti dell'altoparlante una attenuazione calante all'aumentare della frequenza. La cella successiva sembrerebbe una sorta di compensazione di impedenza, ma in realtà costituisce, assieme alla prima, un

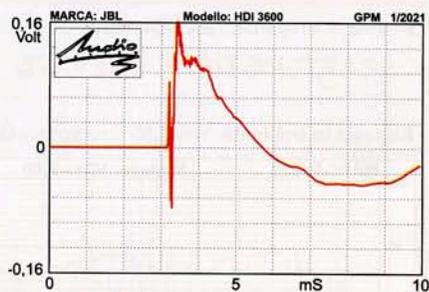
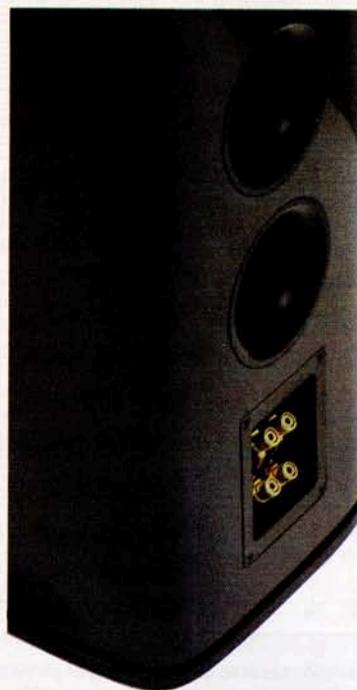


Figura 2.



Il retro del diffusore mostra la contattiera metallica predisposta per il doppio cablaggio ed i due condotti di accordo svasati.

eccellente attenuatore-equalizzatore. Con i valori scelti per questa RC si ottiene una leggera riduzione delle frequenze attorno ai 10 kHz ed una buona equalizzazione per le frequenze maggiori. Il

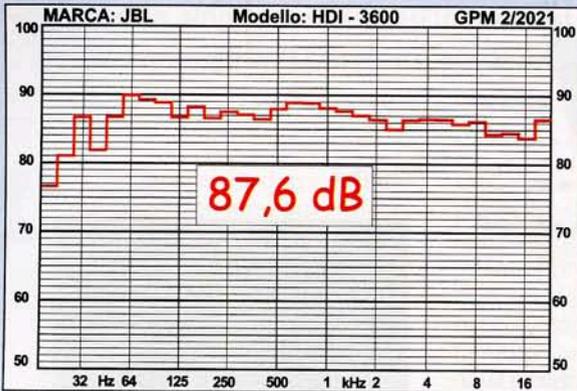


Il diffusore smontato. Notare i due circuiti stampati per il filtro crossover ed i tre woofer identici tra loro, con cestello in pressofusione e doppi anelli di ferrite.

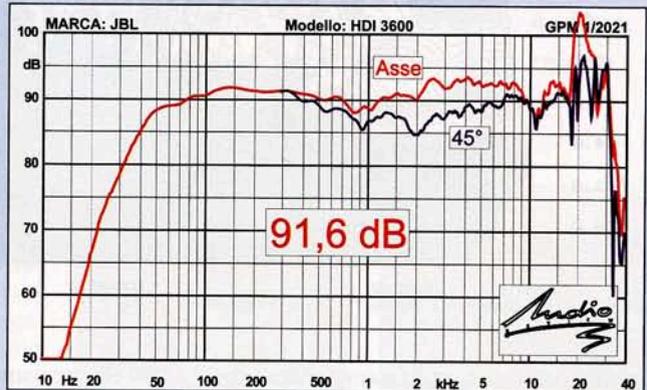
Sistema di altoparlanti JBL HDI-3600

CARATTERISTICHE RILEVATE

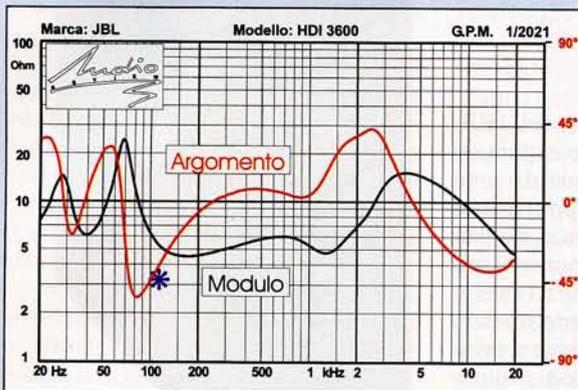
Risposta in ambiente: Vin=2,83 V rumore rosa



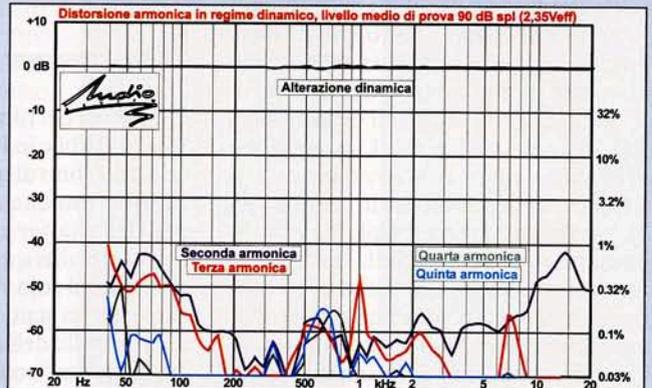
Risposta in frequenza con 2,83 V/1 m



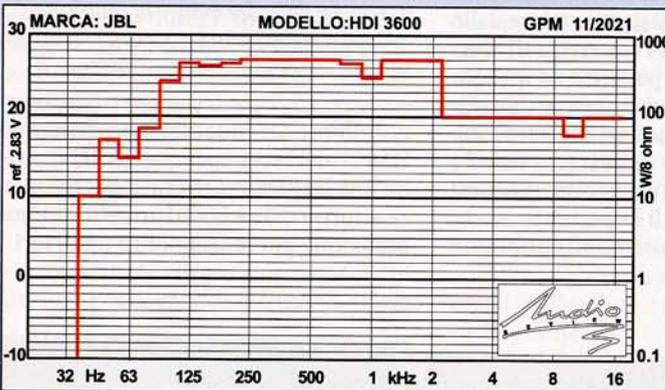
Modulo ed argomento dell'impedenza



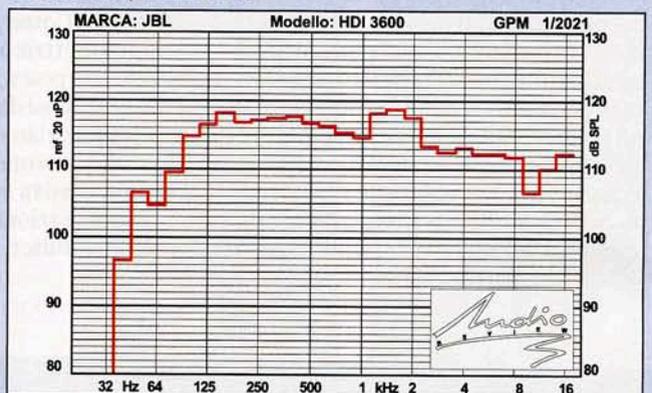
Distorsione di 2a, 3a, 4a, 5a armonica ed alterazione dinamica a 90 dB spl



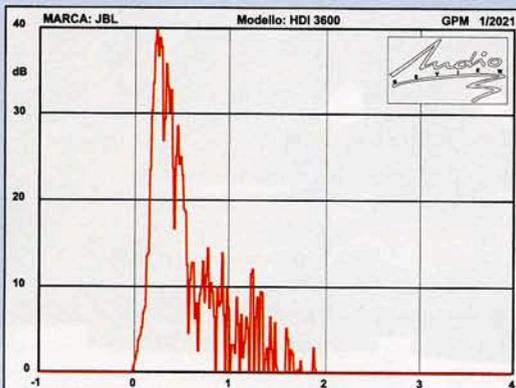
MIL - livello massimo di ingresso: (per distorsione di intermodulazione totale non superiore al 5%)



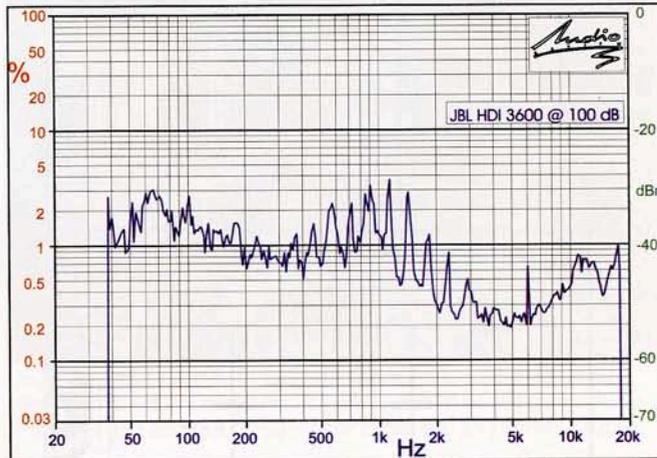
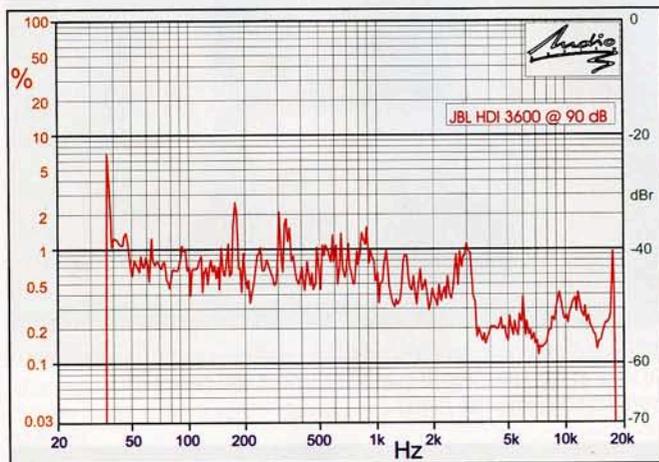
MOL - livello massimo di uscita: (per distorsione di intermodulazione totale non superiore al 5%)



Risposta nel tempo



La risposta in frequenza dell'HDI-3600 appare ben estesa in gamma bassa e ben legata col medio-basso che non presenta alcuna discontinuità fino alla gamma media, oltre la quale si nota la leggera prevalenza del tweeter, prevalenza che possiamo valutare in un buon decibel. Notiamo come nella risposta in asse si rilevi un livello leggermente superiore del trasduttore per le note alte a partire dai 2 kHz che abbiamo visto essere la frequenza di incrocio col midwoofer, posto appena al di sotto del tweeter. Il comportamento fuori asse appare estremamente interessante. Osserviamo infatti come la gamma alta e quella altissima, pur riducendosi appena di livello, non cedano affatto in estensione, come osserviamo spesso nella quasi totalità dei tweeter caricati a tromba misurati finora. A cedere sembra sia il midwoofer alto che aumenta il suo smorzamento man mano che ci si avvicina alla frequenza di incrocio, che è comunque abbastanza bassa. La cosa lascia supporre che questo andamento sia voluto dal co-



Alla misura della Total Noise Distortion il diffusore californiano mostra già le sue doti di pulizia e qualità che lo differenziano da quelli che con minor saggezza puntano tutto sulla quantità e sulla forza bruta. Con il livello di prova a 90 dB SPL medi il grafico si attesta in gamma bassa al di sotto dei -40 dB con un paio di esitazioni alle frequenze di taglio dei vari woofer, un risultato comunque buono che ci mette tranquilli circa il comportamento in sala d'ascolto. Il valore mediamente elevato in gamma alta ed altissima ci ricorda che, per quanto di notevole fattura, siamo sempre di fronte ad un driver caricato a tromba. Aumentando il livello a 100 dB vediamo come l'incremento di non linearità in gamma bassa subisca un aumento inferiore, anche se di poco, a quello del segnale. In gamma media vediamo come, picchi a parte, le non linearità siano dello stesso ordine di quelle rilevate alla pressione inferiore, nonostante il passaggio da 0,69 watt a 6,9 watt. Dal grafico si nota, tra l'altro, un abbassamento delle non linearità poco oltre la frequenza di incrocio tra il midwoofer alto ed il tweeter. Alle frequenze altissime la curva risale pur rimanendo comunque sempre al di sotto dei -40 dB.

struttore ed attentamente calibrato per controllare sia l'apporto del campo diretto sia di quello riverberato in un ambiente mediamente trattato. Notare, ancora, come in gamma altissima il grosso picco visibile nella misura in asse si "scomponga" in una serie di probabili riflessioni dell'emissione primaria sulle pareti laterali della tromba. Una volta posizionati i due diffusori in ambiente possiamo riscontrare il buon comportamento della gamma bassa, comunque possente, privo di enfasi particolari e mediamente regolare. Anche la gamma media appare ben regolare con pochi sbalzi, ma risulta leggermente traslata verso il basso assieme alla gamma alta ed altissima di almeno 1 decibel, a dispetto della risposta in asse in condizioni anecoiche ma in linea con la risposta fuori asse. Il decadimento nel dominio del tempo è molto rapido nello smaltire l'energia dell'emissione anche se il picco, abbastanza uniforme in verità, parte con un certo ritardo grazie alla differenza tra la distanza di un metro dal pannello frontale e il discreto offset della cupola del tweeter, come abbiamo visto in sede di analisi del progetto. Notare anche il ridotto apporto delle riflessioni del non piccolo box, a dimostrazione di uno studio delle pareti esterne molto ben riuscito. Ai capi dell'amplificatore si riscontra un carico mediamente oneroso, con un minimo di impedenza che vale 4,51 ohm a 154 Hz ed una rotazione di fase di 54° ad 83 Hz. Tra queste due frequenze, la massima condizione di carico è stata calcolata a 3,31 ohm a 107,4 Hz. Passando al banco delle misure dinamiche, si rileva una distorsione armonica estremamente contenuta. A

bassa frequenza, grazie all'ampia emissione dei tre woofer che emettono in parallelo, siamo sempre al di sotto dell'1%, e appena oltre la frequenza di accordo si scende fino ai -60 dB (0,1%) rilevati tra i 150 ed i 200 Hz. Appena oltre, tutte le armoniche si dispongono alla base del grafico per risalire, tutte insieme, tra i 500 e gli 800 Hz, rimanendo comunque attestate su valori assai ridotti. In alta frequenza vediamo come la terza armonica si mantenga molto bassa mentre la seconda salga, come consuetudine dei tweeter, fino allo 0,8%. La compressione dinamica appare appena visibile per qualche frazione di decibel nella porzione di frequenze ove abbiamo visto la massima concentrazione delle armoniche. La MIL sale sin dal primo terzo di ottava ad oltre 10 watt e continua decisa la sua salita fino alla massima potenza disponibile, raggiunta già a 125 Hz. La massima potenza input viene mantenuta fino a 1.000 Hz, ove si fanno notare le terze armoniche del doppio tono di prova che abbassano di poco la massima potenza applicabile. Oltre i 2.500 Hz siamo noi ad imporre un limite alla potenza di prova e qui rileviamo un solo abbassamento a 10 kHz dovuto probabilmente alla tromba che carica il tweeter. La MOL appare notevole sia in gamma medio-bassa, ove si superano agevolmente i 116 dB, che in quella media, con 18,2 dB di pressione media. La limitazione in potenza in gamma alta consente comunque una media di oltre 110 dB. In due terzi di ottava, a 1.250 ed a 4.000 Hz, notiamo una espansione di oltre 1 dB, attribuibile alla tromba.

**Gian Piero Matarazzo**

passa-alto che segue è il classico terzo ordine elettrico che diventa un quarto ordine acustico visto che agisce in serie alla risposta del tweeter. I valori in gioco mostrano uno smorzamento molto elevato oppure, che è la stessa cosa, un Q molto basso. La cosa ci suggerisce che evidentemente il tweeter deve avere una risposta molto elevata in gamma media, risposta che viene ridimensionata e linearizzata proprio con uno smorzamento notevole del passa-basso elettrico. Questa compensazione della risposta ha anche l'effetto di ridurre di ol-

tre 15 dB la tensione ai morsetti del tweeter, con un eccellente incremento della tenuta in potenza. La cella notch-serie posta in parallelo al tweeter è sintonizzata, come ipotizzato, alla frequenza di risonanza del tweeter e serve, probabilmente, anche per allinearne la pendenza ed equilibrare l'emissione del trasduttore. Visto che il diffusore è predisposto per il doppio cablaggio, grazie a due leggeri ponticelli in metallo dorato, ho provveduto anche a misurare l'emissione delle due sezioni separate. Come possiamo vedere dalla **Figura 4** siamo di

fronte ad un incrocio tra mid e tweeter attuato a 2.000 Hz circa, con pendenze mediamente elevate e molto precise, a dimostrazione dell'accuratezza del "taglia e cuci" attuato dai progettisti col filtro passivo. L'azione discretamente sofisticata di questo passa-alto non sarebbe stata possibile con un solo crossover elettronico non dotato di almeno due celle di equalizzazione. I due woofer inferiori presentano un passa-basso secco induttanza-capacità molto ben smorzato e centrato a circa 900 Hz. Il notevole smorzamento è di prammatica sulle

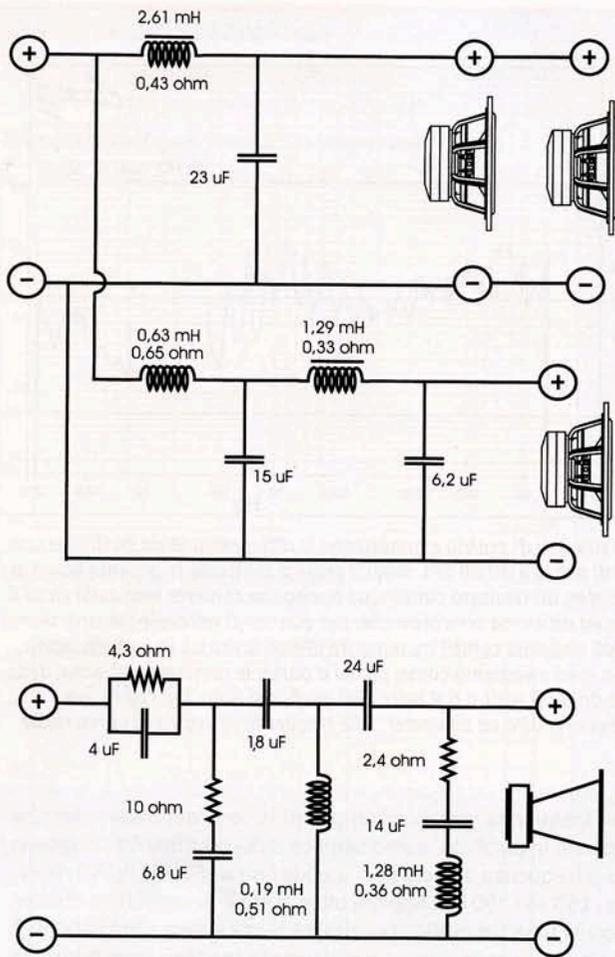


Figura 3.

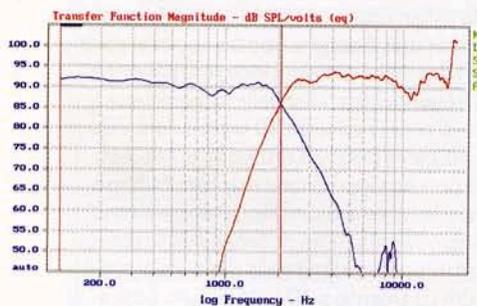
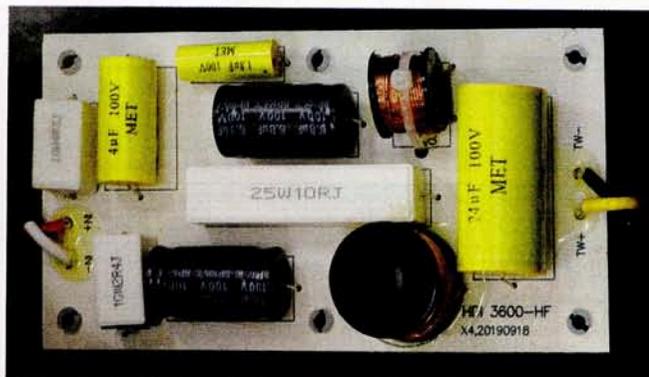


Figura 4.

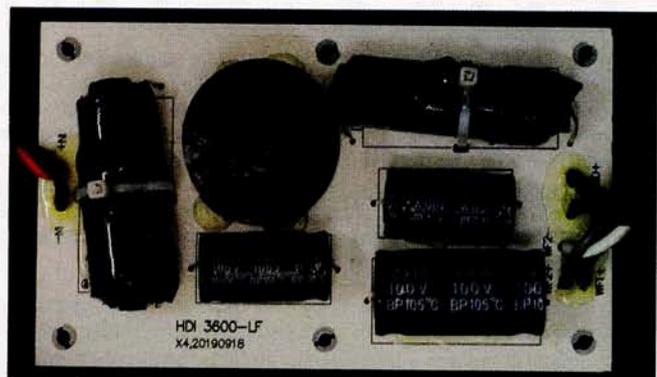
mezze vie, in modo da non rendere udibile il passaggio di consegne dai woofer inferiori a quello superiore. Il woofer superiore, come visibile sia dallo schema elettrico che dalla risposta filtrata, è del quarto ordine elettrico per una risposta acustica di un ordine molto simile. Ciò ci dimostra che senza alcun filtro crossover la risposta in frequenza del trasduttore si estende ben oltre i 5.000 Hz, tanto da non influenzare più di tanto il taglio effettuato dalla rete passa-basso.

### L'ascolto

La prova è iniziata posizionando i JBL ad un buon metro dalla parete di fondo, giusto per non avere un rinforzo eccessivo in gamma bassa. Come al solito ho



Il circuito stampato del filtro crossover. Vediamo come i componenti in serie al segnale siano di qualità superiore agli elettrolitici polarizzati posti verso massa.



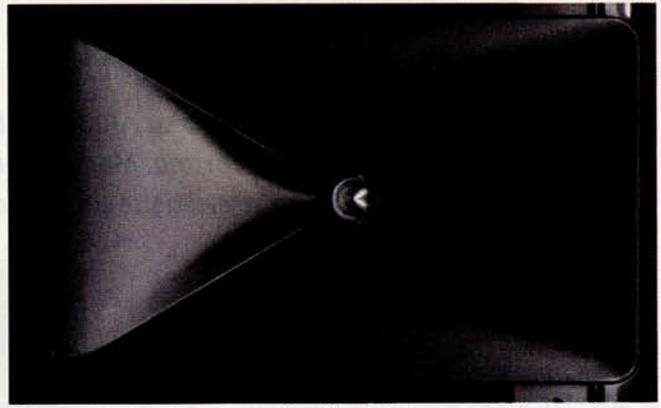
Il passa-basso differenziato per i tre woofer è realizzato con componenti più ordinari rispetto al tweeter ma va notato che i condensatori bipolarizzati non sono mai in serie al segnale.

messo i due diffusori quasi paralleli alla parete, cercando la massima distanza tra i cabinet che ho ruotato di una decina di gradi verso il punto di ascolto, senza eccedere nella convergenza, che ha solo il pregio di rendere la scena più profonda perdendo però clamorosamente in larghezza e nel rispetto dei piani sonori. Anni ed anni di ascolti mi hanno fatto capire che prima devi cercare i limiti dell'emissione e poi lavorare di fino per limare il limabile. Un diffusore che non è sistemato nel migliore dei modi non può essere testato e giudicato. Ho peraltro trovato uno spezzone di un disco "alla Cicogna" dal quale ho estrapolato una percussione molto profonda che ho "tagliato" e messo in loop e che mi sta dando grosse soddisfazioni per rodare i diffusori, sia in gamma profonda che in quella medio-alta. Una sessantina di loop messi uno dietro l'altro con una larghezza di banda che arriva quasi a 10 kHz ha il potere di rodare, assestare e diluire tutti i componenti meccanici degli altoparlanti. Mezz'ora di rodaggio ed ecco che la coppia JBL è messa nelle migliori condizioni possibili. Ovviamente faccio un giro per la radiazione a distrarre gli altri addetti ai lavori, ma al ritorno sono sicuro che il diffusore sia ben slegato e che l'amplificatore Unico 150 sia tiepido al punto giusto. La misura in ambiente effettuata col

rumore rosa mi suggerisce di spostare le casse più avanti del classico metro; in effetti il basso perde una certa aggressività con la distanza dalla parete posteriore che è ora a circa 1,3 metri, mentre quella dalle pareti laterali si è ridotta ad una quarantina di centimetri. Ora il basso si smaltisce più rapidamente mentre il medio-basso è diventato smorzato e ben diluito nella gamma bassa. La prima qualità che noto con le prime tracce di assaggio è la liquidità della gamma altissima, estesa, molto ben estesa, e rapidissima nello smaltire energia. Se è vero che la misura a terzi di ottava in ambiente ci fornisce una buona indicazione della timbrica del diffusore, è altrettanto vero che si tratta di una indicazione necessaria ma insufficiente. Ci vuole ancora un po' di esperienza nel mettere il JBL in grado di esprimersi al meglio, sia come distanza dalle pareti che come rotazione verso il punto di ascolto. Ogni azione, ogni piccola variazione della posizione, ottiene una variazione dello stage e della scena, e va effettuata a dovere. Il primo test sulla voce femminile è superato con una certa disinvoltura, mostrando una buona articolazione sul parlato e buona analiticità. Bene, mi dico, non si tratta di un prodotto da effetti speciali ma che punta alla qualità. Sulla traccia della grancassa "piccola", quella che non scende molto in frequenza ma



*I due condotti interni sono realizzati con raccordi in PVC e tubo in cartone molto rigido e sordo. Da notare le svasature, sia interne che esterne.*



*Uno studio molto accurato sul profilo della tromba del tweeter ha consentito di ridurre al minimo le riflessioni interne alla gola, così da rendere la resa acustica paragonabile a quella di un tweeter a cupola.*

che dovrebbe essere molto ben smorzata, noto che in effetti è così, con le membrane che non hanno code fastidiose o lunghe. Le tracce appena più critiche mettono in luce una timbrica ben bilanciata, con la voce maschile disegnata all'altezza giusta e con lo stage che è esattamente quello che mi aspettavo. Lo stage corretto, ecco una di quelle qualità che va ben oltre la pura e semplice tecnica costruttiva. Una cantante sola nel centro di una sala grande deve essere riprodotta esattamente così, pur con le limitazioni della registrazione. La cantante della traccia che ho scelto è proposta bene sul palco e con timbrica corretta, ma soprattutto è ben immersa nello stage che va ben oltre le dimensioni della nostra sala. Ovviamente l'analisi deve orientarsi su messaggi sonori più complessi, visto che le basi e le premesse per un diffusore eccellente ci sono tutte. Partiamo dalla gamma altissima. Chi mi legge da molto tempo sa che non amo i driver caricati a tromba, ma si sa pure che soltanto gli sciocchi hanno certezze granitiche ed affidano un giudizio ad una personale convinzione. Infatti il tweeter a tromba di questi JBL ha un suono che non ricorda affatto quelli che ho fin qui conosciuto. L'occhio vede questa modalità di caricamento ma l'orecchio sembra non accorgersene. La gamma altissima è ben estesa, articola-

tissima e drammaticamente essenziale, senza aggiungere effetti speciali, una caratteristica che a me va dritta al cuore. Insomma, se chiudo gli occhi mi sembra di sentire un tweeter a cupola morbida, con tutte le qualità che solitamente si riscontrano in gamma altissima con questi componenti: violino col giusto contenuto di armonici, estensione fino al limite del supporto che sto usando e soprattutto pulizia. Il passaggio alla grande orchestra allarga lo stage come nelle attese e lascia uno spazio abbastanza credibile tra i vari piani sonori. Le viole ed i violini suonano il giusto ma si nota, in maniera leggera, una profondità di campo variabile a seconda della porzione di frequenze riprodotte. La gamma medio-bassa appare leggermente più grande del dovuto. La spazialità è notevole nelle prime file degli esecutori, ma fa sembrare gli strumenti appena dietro a queste più compressi, come se fosse finita la sala e stessero addossati gli uni agli altri. La voce femminile sola sul palco ribadisce invece una eccellente ricostruzione della scena, con la cantante arretrata il giusto, timbrica ben bilanciata ed una buona articolazione. Il coro dei "Carmina Burana" appare chiaro ed articolato, localizzabile appena addossato all'orchestra ma comprensibile e ben definito, anche durante il pieno orchestrale che esalta notevolmente i tre

woofer che possono permettersi pressioni notevoli senza apparente fatica. La musica rock che segna la fine del test riserva più di una sorpresa in quanto a dinamica tenuta alle basse frequenze ed aggressività, giusto per ricordarci che, gentilezza a parte, il DNA è quello di una JBL. Anche la gamma media, finora ben bilanciata e sufficientemente legata alle bande adiacenti, inizia a venire appena più avanti ma sempre nei limiti di un adeguato bilanciamento timbrico, anche a volume elevato.

## Conclusioni

Un bel diffusore, con le qualità audio che finalmente si fanno strada tra punch e dinamica, cavalli di battaglia del marchio JBL. Tutto appare studiato con la dovuta attenzione e tutto ha la sua ragione di essere. Il prezzo mi sembra anche molto concorrenziale e congruo con le prestazioni rese in sala d'ascolto. L'ambiente dove posizionarle può essere anche di grandi dimensioni, gli HDI-3600 non temono la potenza e sanno farsi sentire. Un minimo di attenzione va posto soltanto nella distanza dalla parete posteriore, che nella musica rock può letteralmente trasformare un cucciolo in un leone, in termini di punch e di emozione.

**Gian Piero Matarazzo**



*I woofer, tutti identici tra loro, sono realizzati su un cestello in pressofusione. Osserviamo i due anelli di ferrite incollati uno sull'altro e la lucida membrana di alluminio.*

