

Un diamante è per sempre. Ma un crossover ?

Per capire come esattamente si comporta un diffusore acustico nel test di Total Noise Distortion occorre pazientemente attendere che il computer abbia terminato la relativa procedura e calcoli il risultato, ma ovviamente basta dare un'occhiata ad una singola media spettrale per valutare con buona approssimazione l'esito finale. È dato che ormai sappiamo come questa misura sia una delle più fortemente correlate con l'ascolto, non nascondo di essere rimasto un po' perplesso nell'attraversare il laboratorio mentre l'ottimo Gian Piero effettuava tale misura sulla 805 Diamond: non tanto per i valori riscontrati a 100 dB di pressione - un due vie e di queste dimensioni non può oggi essere al contempo un campione di buon suono e di pressione acustica - e nemmeno perché il risultato a 90 dB sia criticabile, quanto perché da un sistema con il tweeter al diamante mi aspettavo istintivamente di più. Ho quindi voluto approfondire la questione per dare risposta a tre domande, intriganti in relazione a questo diffusore che "osa" impiegare filtri solo del primo ordine e che quindi si espone - in quanto due vie - a problemi di tenuta in potenza e distorsione. Ma più in generale si tratta in effetti di quesiti basilari per l'impostazione di qualsiasi progetto audiophile basato su altoparlanti dinamici. Ovvero:

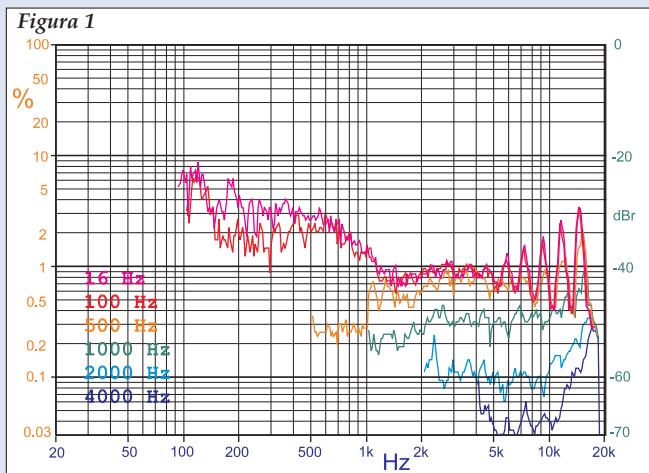
1) Quale relazione esiste tra distorsione di mascheramento e contenuto in bassa frequenza consegnato al trasduttore, ovvero all'altezza ed alla pendenza del passa-alto, distinguendo tra woofer e tweeter.

2) Quale relazione esiste tra distorsione di mascheramento e potenza applicata.

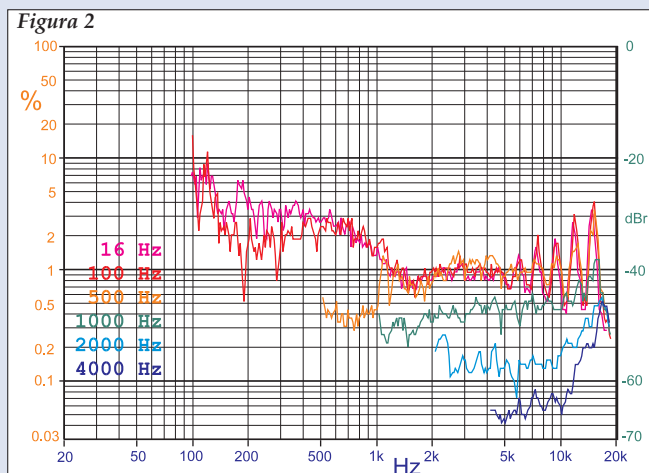
3) Se è possibile ridurre la distorsione di mascheramento agendo sul solo crossover, ovviamente ricorrendo a pendenze maggiori, e soprattutto se il risultato così ottenuto risulti percettivamente preferibile ad un crossover di basso ordine, che come ben sappiamo è quello più prestante (almeno) dal punto di vista della risposta temporale.

Avendo a disposizione un sistema equipaggiato con trasduttori di livello molto elevato, in cui il crossover non può avere il compito di contenere le "maggagne" bensì solo quello di farli suonare al meglio, ovviamente l'ultima domanda era quella largamente più intrigante.

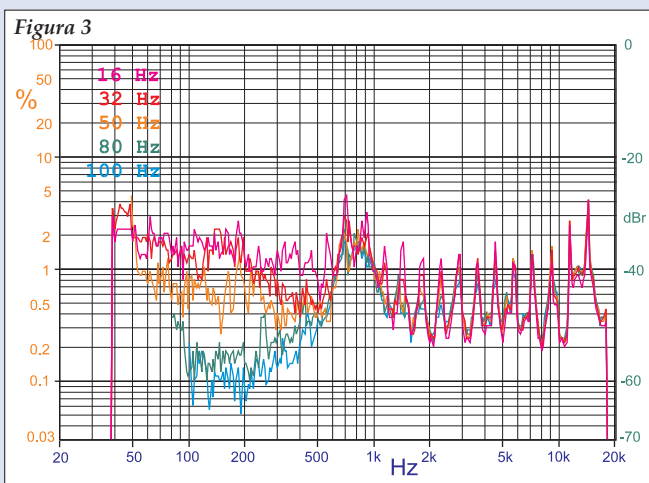
Per avere risposte abbiamo realizzato due gruppi di segnali derivati dalla coppia complementare standard impiegata nel test di TND, uno per analizzare il comportamento dei tweeter ed uno per i woofer, applicando dei filtri passa-alto drastici: per i tweeter a 100, 500, 1000, 2000 e 4000 Hz, per i woofer a 32, 50, 80 e 100 Hz. Poi abbiamo smontato una 805 D bypassandone il crossover ed applicando quindi il segnale di prova direttamente ai trasduttori. In **Figura 1** vediamo la TND del tweeter in funzione del taglio passa-alto del segnale di prova, a potenza non costante. La traccia viola corrisponde al segnale non filtrato (ovvero filtrato a 16 Hz, che è il limite che imponemmo fin dall'inizio alla banda di questo segnale) ed è



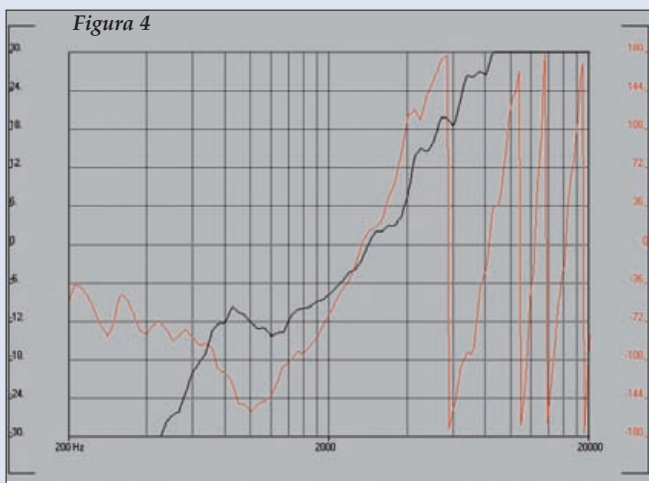
TND del solo tweeter in funzione del taglio passa-alto del segnale di prova.



TND del solo tweeter in funzione del taglio passa-alto del segnale di prova, ma a potenza immessa costante (0.6 W/8 ohm, 90 dB di pressione media ad 1 m).



TND del solo woofer in funzione del taglio passa-alto del segnale di prova, potenza costante (1 W/8 ohm, 90 dB medi ad 1 m).



Modulo relativo (traccia nera) e fase relativa (traccia rossa) delle emissioni dei trasduttori della B&W 805 D, filtro originale, a 30 cm in asse al tweeter.

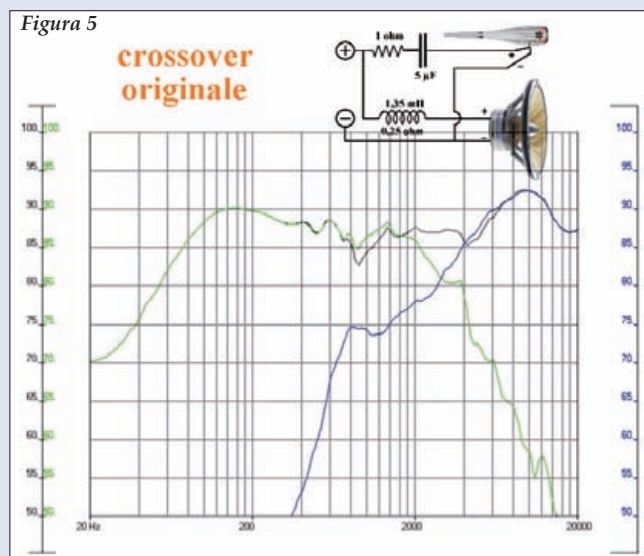
stata condotta in modo da far emettere al trasduttore lo stesso livello che avrebbe emesso nella sua banda passante nel test di TND del sistema completo alla pressione di 90 dB: in pratica, in questo caso, fornendo circa 2.2 volt efficaci (0.6 V su 8 ohm), dovendo tener presente l'attenuazione imposta dalla resistenza del crossover. La curva rossa è relativa ad un filtraggio a 100 Hz, con il che la potenza applicata scende a 0.43 watt. Le altre curve sono: arancione (500 Hz, 0.31 watt), verde (1000 Hz, 0.25 watt), celeste (2000 Hz, 0.2 watt) e blu (4000 Hz, 0.14 watt). Come si può notare, solo con estensioni di banda assurde (i tagli a 16, 100 e 500 Hz) la TND risulta elevata, ma basta limitare in basso a 1000 Hz per ottenere valori medi a cavallo dello 0.3%. Se si considera che il filtro usato, pur del primo ordine, impone un'attenuazione elettrica che tocca i 3 dB a poco meno di 8 kHz e che pure alla risonanza del componente (750 Hz) il segnale applicato non sale sopra i -13 dB, si comprende facilmente per

quale motivo B&W abbia potuto permettersi di tagliare questo componente solo con un condensatore in tutti i modelli in cui lo ha finora impiegato, inclusa ovviamente la 800 D che provammo cinque anni or sono e per la quale veniva dichiarata compatibilità con amplificatori fino a 1000 watt su 8 ohm. È peraltro abbastanza ovvio che stiamo parlando del comportamento di un altoparlante eccezionale, moltissimi altri trasduttori di pari geometria emissiva avrebbero grossi problemi con tagli così bassi, ma possiamo altresì osservare che anche in questo caso, se applichiamo tagli da "vero" tweeter (quelli a 2 e 4 kHz), la TND scende drasticamente, addirittura fino a livelli da elettrostatica. Per sincerarsi che tutto questo non dipenda in modo preponderante dalla progressiva riduzione di potenza basta guardare alle tracce della **Figura 2**, ove lo stesso test è stato ricondotto in modo da applicare la stessa potenza di prova (0.6 watt) per tutti i valori di taglio in banda: con tagli "sensati" le curve salgono di alcuni dB, ma nulla di paragonabile a quanto avviene modificando la frequenza di taglio. Se il pass-alto lo spostiamo da 1000 a 4000 Hz otteniamo ad esempio una riduzione media della TND di quasi 20 dB, mentre se a 4 kHz quadrupliciamo la potenza immessa la TND sale solo di 5 dB.

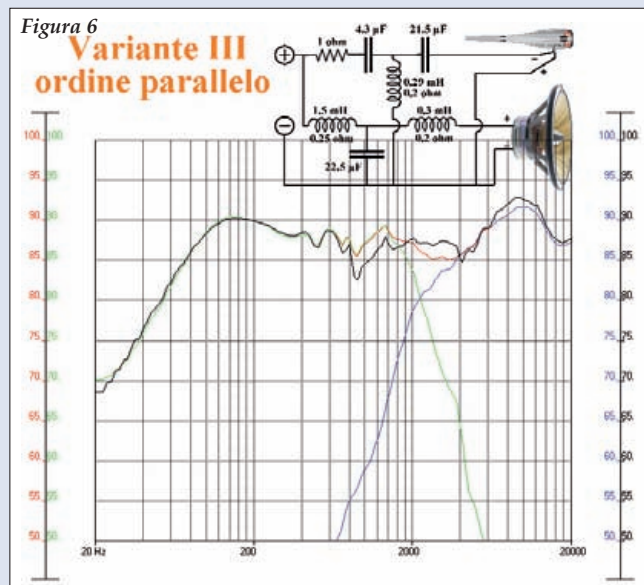
A questo punto, per sinteticità, abbiamo condotto il test equivalente sul woofer ma solo nella modalità a potenza costante (a 2.8 volt RMS), e l'esito è osservabile in **Figura 3**: man mano che si tolgono le frequenze più basse la TND di questo altoparlante migliora in gamma bassa e media fino a 500-600 Hz, ma poi rimane quasi invariata. Se a questo punto guardiamo alla **Figura 4**, ove riportiamo modulo e fase relativa delle emissioni dei trasduttori della 805 D misurati a 30 cm in asse al tweeter, ricaviamo altre informazioni basilari, ovvero che l'incrocio acustico avviene a circa 3 kHz e che in quella zona la fase relativa è la minima possibile, passando per lo zero a 2700 Hz. Ne consegue che non è possibile migliorare la distorsione di mascheramento sotto i 3 kHz agendo sul filtraggio, ma ricorrendo ad un crossover di ordine superiore si dovrebbe poter ottenere un netto miglioramento sopra quella soglia, dato che a questo punto è evidente che quanto osserviamo nella misura standard dipende in larga misura dal woofer.

Vogliamo insegnare qualcosa a Bower & Wilkins?

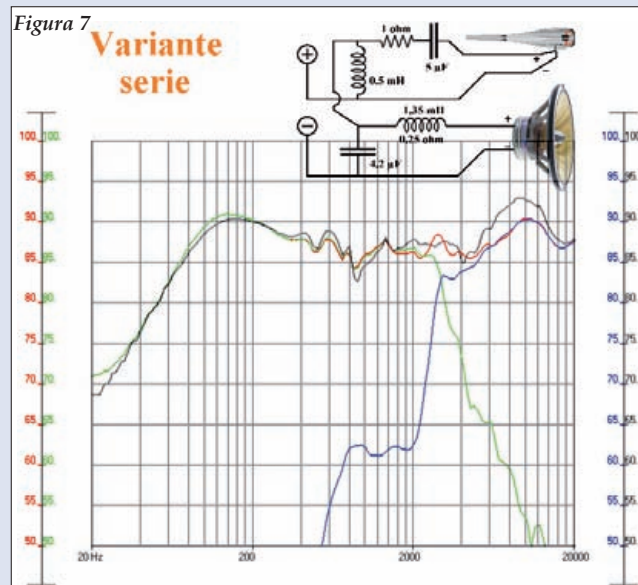
Ora dovrebbe essere evidente il perché della terza domanda, che davvero nasce spontanea: possiamo ridurre significativamente la TND con il filtro? E, se sì, quanto otterremo suonerà meglio oppure la "complicazione" derivante produrrà un risultato meno eufonico? A ridisegnare un crossover alla bell'e meglio ci vuole poco, ma noi volevamo



Filtro originale della B&W 805 D, risposta totale e dei singoli trasduttori sotto filtro.



Possibile variante del crossover, del terzo ordine e di tipo ancora parallelo.

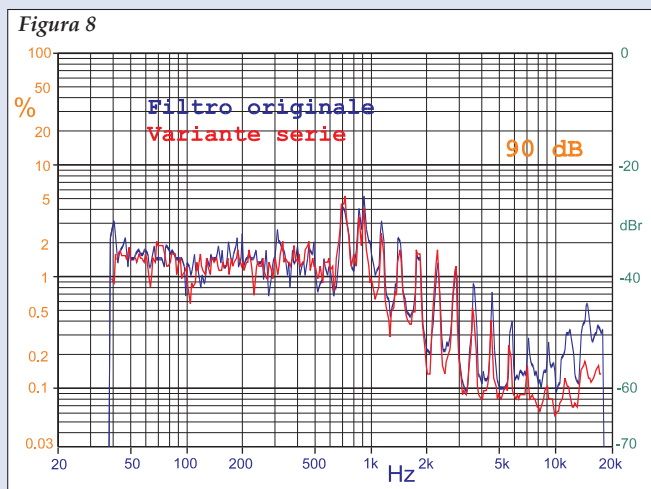


Possibile variante serie e ad alta pendenza del crossover, tale da inglobare i componenti già montati internamente al diffusore.

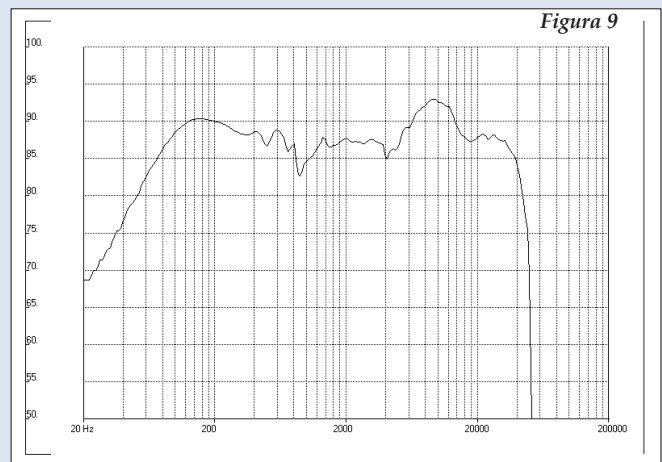
mo farlo mantenendo l'impostazione della Casa, ovvero aumentando le pendenze ma mantenendo per quanto possibile l'incrocio e la fase relativa in quella zona. In più, dato che la 805 D ha ingressi autonomi per ambo i trasduttori, il massimo sarebbe stato ridisegnare il crossover mantenendo al loro posto i componenti del filtro originale, non solo per questioni di praticità ma soprattutto per introdurre le minori variazioni possibili. Abbiamo quindi rilevato risposte ed impedenze dei singoli trasduttori, le abbiamo immesse nel fido AUDIO per Windows ed avviato una serie di simulazioni. In **Figura 5** vediamo l'assetto originale B&W, in termini di risposta totale (in nero) e dei singoli trasduttori, con il filtro sovrapposto nella parte superiore. Si nota tra l'altro bene quanto osservato da Gian Piero in relazione all'interferenza distruttiva a 900 Hz, legata alla bassa pendenza elettrica. In **Figura 6** vediamo una possibile alternativa del terzo ordine elettrico, in cui l'incrocio è un po' più basso (2200 Hz) ma la fase relativa è molto simile e la risposta totale non diverge per più di 2 dB: però l'induttanza verso il woofer dovrebbe essere da 0.3 mH, mentre montati ne abbiamo 1.35, e la capacità prossima al tweeter dovrebbe valere 21.5 μ F, laddove invece ce ne sono solo 5. Dovremmo quindi montare un crossover ex novo e bypassare il vecchio, il che non ci aggrada. Se però ricorriamo ad un crossover di tipo serie possiamo arrivare rapidamente (per modo di dire, il sottoscritto ci ha messo quasi 3 ore...) all'assetto di **Figura 7**, dove quel che balza subito agli occhi è la mostruosa pendenza passa-alto raggiungibile sul tweeter con l'aggiunta di due soli componenti, addirittura 45 dB per ottava passando da 2100 a 2800 Hz; sul woofer è minore, e tuttavia superiore a 24 dB/ottava. Incrocio e fase relativa sono simili all'originale, mentre nell'involuppo globale della risposta abbiamo voluto compensare il picco di emissione del tweeter centrato nei dintorni dei 10 kHz: per la cronaca, quest'ultimo si sarebbe potuto mantenere anteponendo una microinduttanza (40 μ H) al gruppo filtrante del woofer, lasciando tutto il resto quasi inalterato. Ovviamente abbiamo verificato che le risposte misurate collimassero con quelle calcolate, poi abbiamo rifatto la TND mettendo nel conto anche il decibel o poco meno perso nella sensibilità globale (in pratica, con questo filtro vengono leggermente in fuori le mediobasse e basse frequenze). Il risultato possiamo valutarlo in **Figura 8**: tutto come da manuale, il miglioramento vero inizia verso i 3 kHz e nell'ultima ottava sfiora i 10 dB (come a dire dallo 0.3% allo 0.1%), ma anche nella banda propria del woofer si nota qualche piccola riduzione, legata al fatto che la TND è una misura di intermodulazione (con segnali infiniti e non stazionari, ma pur sempre un'intermodulazione) e in una distorsione di questo tipo tanto più numerose sono le componenti, tanto maggiore è il prodotto non lineare.

Il suono dell'eresia

Ma come suona tutto questo? Per deciderlo il direttore Roberto Lucchesi e il sottoscritto si sono sigillati per un intero pomeriggio in sala d'ascolto, sottopo-



Confronto tra la TND a 90 dB con il crossover originale (traccia blu) ed il crossover serie (rosso) ad alta pendenza.



Dulcis in fundo, la risposta ultrasonica del sistema mostra che il tweeter Diamond Nautilus è in grado di arrivare utilmente almeno fino a 40 kHz, limite proprio della capsula microfonica utilizzata per il test.

nendosi a brani disparati in una sequenza però molto precisa, che contemplava brani tratti da opere di Verdi, Borodin, Dukas e Tchaikovsky, ma anche brani jazz e di musica pop. Il tutto calibrato per poter analizzare il nuovo grado di legame tra le vie, il nuovo equilibrio timbrico e le eventuali variazioni di intelligibilità (o addirittura fatica di ascolto) a livelli di pressione da moderati ad impegnativi. Chi scrive ha curato l'assemblaggio del nuovo crossover ed il ripristino del vecchio, per cui non ha ascoltato alla cieca, ma Roberto non ha mai saputo in quale delle due condizioni stesse ascoltando. Durante il test non abbiamo scambiato alcuna impressione, anzi, non abbiamo praticamente parlato, e tuttavia alla fine ci siamo ritrovati d'accordo praticamente su tutto, con un grado di compatibilità dei giudizi che potrebbe orientativamente essere quantificato in un 80-90%.

Per andare subito al dunque, suona meglio l'originale, senza "se" e senza "ma". Nel corso della sessione, soprattutto con la musica moderna (un brano di David Gilmour in particolare, ma anche con il nostro AudioRecord di Patrizia Laquidara) il filtro serie è apparso in vari passaggi superiore in termini di controllo sulle altissime, inoltre un certo guadagno reale in termini di nitore generale di una gamma alta che già di base è di qualità a dir poco molto elevata effettivamente si percepisce. Un primo elemento che però peggiora con il filtro serie ad alta pendenza è il legame delle vie, che si traduce talvolta in uno spessore minore della scena sonora, talvolta in un timbro meno convincente, specie sulla voce. Fin qui, tuttavia, nulla di inaspettato, in fondo è dai tempi dei primi crossover digitali (un quarto di secolo fa) che sappiamo che un certo grado di sovrapposizione delle vie deve esistere a dispetto delle più astratte teorie sulla separazione assoluta, altrimenti si riconosce molto bene "chi" sta suonando "cosa" tra i due trasduttori, con danno della naturalezza. Quel che non ci aspettavamo, però, è che in passaggi convulsi come l'acme del Dies Irae verdiano o i cori delle Danze Polacche il semplice filtro del primo ordine non cedesse nulla né in comprensibilità, né in dinamica, né in selettività rispetto a quello di ordine elevato, che nella grande maggioranza delle situazioni sonore appare tipicamente un po' meno naturale. Non è questione di "code", né di immani variazioni della prospettiva apparente, anzi, possiamo dire di essere rimasti sorpresi di come filtri tanto radicalmente diversi (seppure impiantati sugli stessi cardini) potessero risultare così relativamente simili all'atto pratico, bensì proprio di un aspetto relativamente banale e difficilmente riconducibile ad un singolo aggettivo diverso da "naturale".

Probabilmente, molto probabilmente, con trasduttori di livello non altrettanto elevato, e comunque se si prevede un numero di vie superiore a due, le conclusioni sarebbero state diverse. Ma una cosa è certa: Bower & Wilkins sa progettare altoparlanti di prestazioni spettacolari e se li taglia con un filtro del primo ordine non è per seguire la moda, bensì perché è in grado di raggiungere risultati senza compromessi con qualsiasi delle numerose strategie di progetto possibili.

Fabrizio Montanucci