

# BASS-PC v3.0

prima parte

*Ecco la nuovissima versione del più amato (ed usato) programma per la simulazione della risposta in bassa frequenza dei diffusori acustici*

di Pierfrancesco Fravolini

Nel novembre dell'ormai lontanissimo 1984, e precisamente sul numero 33 di AUDIOREVIEW, venne presentato il primo programma amatoriale per il progetto e la simulazione di diffusori acustici. Scritto da Renato Giussani il BASS 64 era stato creato per permettere anche all'audiofilo meno tecnico di affrontare la costruzione di una cassa acustica partendo da solide basi scientifiche. Il tentativo si dimostrò riuscitissimo, tanto è vero che, a cinque anni dalla sua presentazione, non c'è autocostuttore, incallito o meno, che non ne abbia una copia tra la collezione dei suoi programmi.

La sua così larga diffusione è stata poi in parte favorita dal pressoché abnorme successo della macchina per la quale esso era stato scritto, e cioè il Commodore 64.

Successivamente si è provveduto ad una conversione nel formato ormai divenuto uno standard nel mondo dei computer personali, e cioè l'MS-DOS. Dopodiché (come direbbe il «bravo presentatore») sembrava che lo sviluppo di questo straordinario programma si fosse fermato.

Ho detto «sembrava» perché ciò invece non è stato. Negli ultimi due anni ne è stato riveduto completamente il funzionamento, pur lasciandone la filosofia di base pressoché inalterata. La nuovissima implementazione, che verrà messa a disposizione dei lettori di AUDIOREVIEW a partire dal prossimo mese, contiene molte migliorie e nuove aggiunte, che ne fanno un programma veramente unico nel suo genere (e al suo prezzo) e comparabile con i vari software professionali sviluppati per uso interno dai migliori costruttori di diffusori acustici.

La presentazione di questa realizzazione sarà effettuata in due articoli separati: questo mese verrà fatta una panoramica sul funzionamento generale del programma, sulla sua filosofia e sui contenuti tecnici. Il prossimo mese verrà presentato il manuale di riferimento, con il quale verrà analizzato dettagliatamente il funzionamento di ogni singola procedura.

## La storia

Tutto cominciò quando decisi di costruirmi due nuove casse acustiche. Quelle che avevo non mi soddisfacevano più, o meglio non piacevano più a mia madre, che per anni aveva dovuto sopportare la presenza di quegli «obbrobri» (così venivano chiamate!) in salone.

Dopo alcune discussioni mi rassegnai e decisi

di sostituire gli obbrobri con delle mini-casse, molto più facili da occultare. L'idea mi entusiasmò moltissimo e decisi di partire, per questo progetto, da basi scientifiche. Riuscii a procurarmi una copia del BASS 64 e CROSS 64 e mi misi all'opera.

Presto mi resi conto che la velocità di elaborazione del BASS 64 era troppo bassa (scusate il gioco di parole) ed inoltre, non permettendo l'archiviazione dei dati su disco, mi costringeva ad estenuanti sedute per l'immissione dei parametri dei numerosi altoparlanti che avevo selezionato.

Decisi così che era ora di mettere le mani sul programma, ancora valido ma ormai «vecchierello», per potenziarlo un po'.

Le prime modifiche consistettero nell'inserimento di una routine per la memorizzazione dei parametri dell'altoparlante, e nella compilazione del programma. Anche così però le cose non miglioravano di molto. Mi ricordai allora che tempo prima avevo scritto tutta una serie di procedure che permettevano una gestione «Amiga like» dei programmi, con menu e tendina, finestre, input controllato, ecc., e decisi quindi di avvalermi di esse.

Il lavoro è stato lungo e faticoso, costellato da innumerevoli imprevisti, aggiunte e ripensamenti. Fortunatamente sono stato aiutato in questa mia impresa da quell'anima pia che è l'amico Leo Ceccarelli, che si è gentilmente prestato a fare da cavia e che mi ha tempestato di telefonate (a qualunque ora del giorno e della notte, ed in qualsiasi posto io mi trovassi) per descrivermi qualunque «bizzarro» comportamento (o, come dice lui, «schifezza»). In conclusione, un bel giorno, mi venne un mal di testa da paura, tale da convincermi a definire la questione nel più breve tempo possibile. Ma il diavolo, come si sa, ci mette sempre la coda, infatti il buon Renato Giussani mi propose (con mio grande sconcerto) di trasportare il tutto anche sul diffusissimo formato MS-DOS. Giunto ormai alla cinquantaduesima versione provvisoria del programma, e dopo altri incredibili imprevisti, con una decisione improvvisa (o meglio colto da un irrefrenabile «raptus dell'autolesionista») decisi infine, ahimé, di aggiungere alle già innumerevoli sezioni del programma anche quella per il progetto della configurazione a «carico simmetrico», riprendendo ed adattando al calcolo automatico le formule presentate qualche numero fa da Franco Sorino.

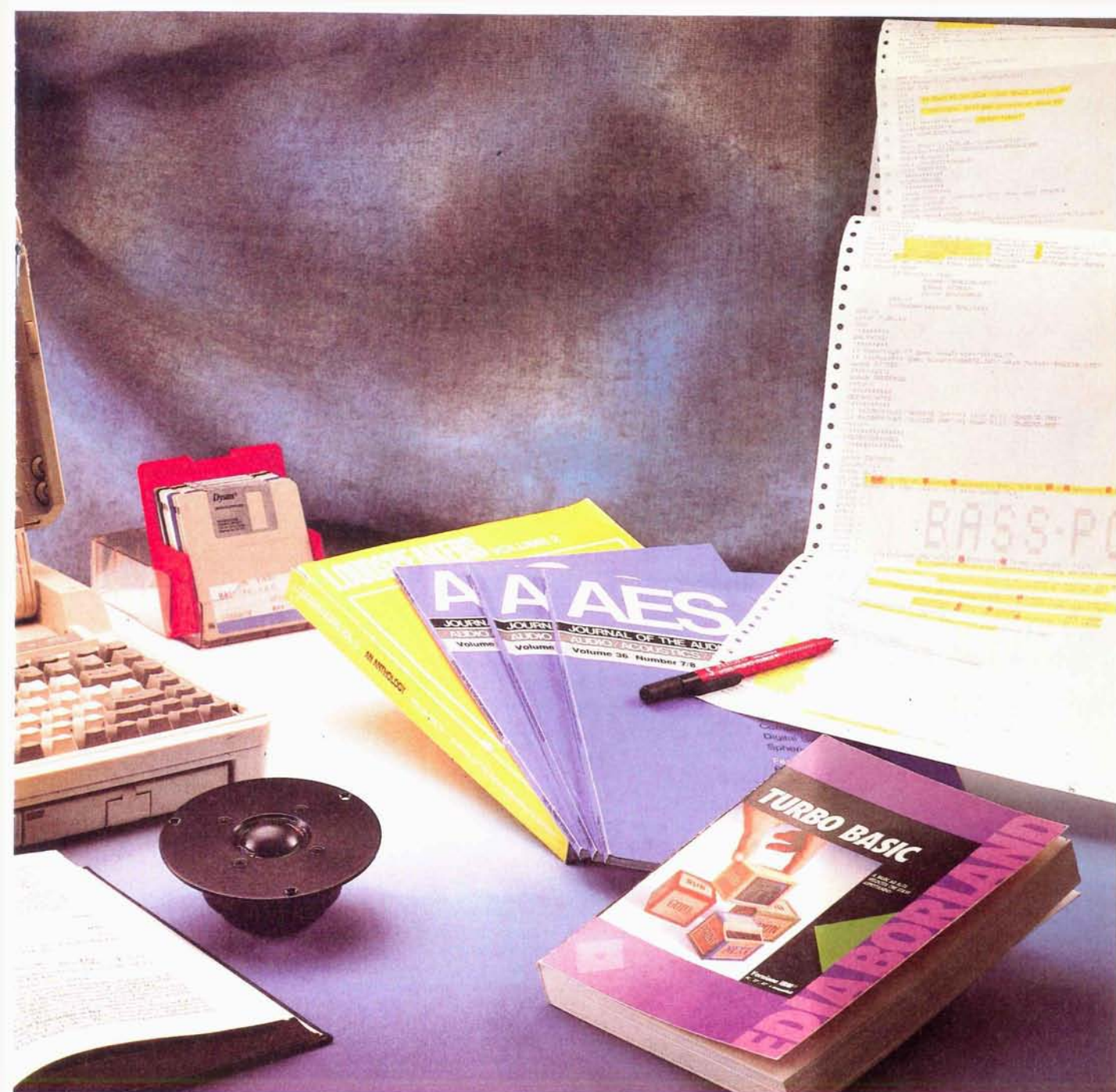
Quali sono i risultati di questa fatica che il ragioniere Fantozzi non esiterebbe a definire «megagalattica»? Vediamoli:

1 — un anno e mezzo di lavoro (certi giorni fino alle 3 di notte) hanno prodotto ben 3996 linee di sorgente Basic di cui più di 700 per l'interfaccia con il sistema operativo e la gestione delle finestre e dei menu.

2 — La struttura del programma, con i menu in parallelo è più intuitiva e quindi facile da usare. Quest'ultimo inoltre è autoesplicativo ed autodocumentante (con grande sacrificio sono riuscito a «sopprimere» il desiderio recondito di dotarlo di un sia pur minimo help in linea).

3 — L'ottimizzazione delle procedure di tracciamento, inizialmente introdotte per velocizzare i calcoli sul C-64, ha portato ad un notevole incremento di prestazioni nel disegno delle curve, rispetto alle precedenti versioni, sia nella versione MS-DOS (scritta in Turbo Basic) che in quella (semplificata) per C-64 (che verrà messa a disposizione quanto prima).





4 — È possibile sovrapporre più grafici e cambiare il titolo del disegno. Ogni progetto ed ogni schermata grafica sono numerati per evitare ogni confusione.

5 — Il programma riconosce automaticamente sia la scheda grafica utilizzata che le memorie di massa presenti. Sono supportati i modi grafici CGA, EGA, VGA ed Hercules, quest'ultimo senza bisogno di alcun emulatore; il programma setta il suo funzionamento per l'uso della massima risoluzione o del massimo numero di colori. Viene anche riconosciuta la presenza di un eventuale coprocessore matematico (8087, 80287, ecc.) che, se presente, viene usato, incrementando la velocità di elaborazione a livelli stratosferici.

6 — È possibile accedere al «dos» in qualsiasi momento per manipolare i file su disco senza uscire dal programma.

7 — È prevista la chiamata, dall'interno del programma e senza uscire da esso, di pro-

grammi accessori per le più svariate applicazioni (utility, archivio altoparlanti, tracciamento di ulteriori curve, ecc.) e che verranno presentati successivamente.

8 — È possibile ora la rilevazione dei parametri ed il tracciamento sia della risposta in frequenza che della curva di impedenza anche per midrange e tweeter.

È inoltre possibile usare configurazioni con uno o due altoparlanti (anche a doppia bobina) accoppiati nello stesso volume od in push-pull «chiuso».

9 — È prevista l'equalizzazione (con un filtro attivo passa alto a due poli e/o un filtro passivo di tipo LC serie) della risposta dell'altoparlante indipendentemente dalla configurazione impiegata.

Sfruttando la presenza dell'equalizzatore, si può ora simulare un nuovo allineamento che utilizza questo filtro elettronico, cioè il «B6».

10 — Il programma traccia anche le curve di «MIL», «MOL limite», «equalizzazione», «riposta» ed «impedenza» sia del sistema completo (cassa acustica più filtri) che del solo altoparlante in aria.

La MIL e la MOL possono venir tracciate sia con linee continue che a terzi di ottava, simulando così le condizioni di misura del nostro laboratorio.

11 — Viene calcolata e stampata la frequenza a -3 dB anche per le casse chiuse e per gli allineamenti reflex diversi da quelli standard. Il valore calcolato è molto preciso perché è ricavato mediante una ricerca binaria su tutto l'andamento della curva (precisione di un decimo di Hz!).

12 — Si possono ora progettare anche sistemi a «carico simmetrico» e sistemi «detuned» cioè non simmetrici, come vedremo in seguito, oltre ad altri interessanti allineamenti reflex.

TABELLA 1

$$Z_0 = \sqrt{Z_M \times R_E} \quad [\text{ohm}]$$

$$Q_{MS} = \frac{f_S}{f_2 - f_1} \times \sqrt{\frac{Z_M}{R_E}}$$

$$Q_{ES} = \frac{f_S}{f_2 - f_1} \times \frac{Z_0}{(Z_M - R_E)}$$

$$Q_{TS} = \frac{f_S}{f_2 - f_1} \times \sqrt{\frac{R_E}{Z_M}}$$

$$C_{MS} = \frac{1.000.000 \times (f_S^2 - f_{SA}^2)}{4 \times \pi^2 \times f_S^2 \times f_{SA}^2 \times M_A} \quad [\text{mm/N}]$$

$$M_S = \frac{1.000.000}{4 \times \pi^2 \times f_S^2 \times C_{MS}} \quad [\text{g}]$$

Relazioni fondamentali per la rilevazione dei parametri di un altoparlante o di un sistema in cassa chiusa.

## Indietro nel tempo...

Molti di voi saranno certamente esperti conoscitori del programma BASS; per quelli che invece si avvicinano ad esso per la prima volta o per tutti quelli che vogliono ripassare con noi la materia «progetto ed autocostruzione di diffusori acustici» (attenzione! chi non studia verrà rimandato a settembre...) rivedremo ora, alla luce delle conoscenze già acquisite, tutte le fasi principali della rilevazione dei parametri degli altoparlanti e del progetto vero e proprio, descrivendo con particolare attenzione quelle che sono le differenze con le versioni precedenti del programma.

## L'altoparlante...

... può essere descritto da una serie di parametri meccanici ed elettrici che ne caratterizzano completamente le risposte in frequenza ed in fase, l'impedenza, la risposta ai transitori (o impulsiva) e la capacità ad adattarsi più o meno agevolmente ad un montaggio in cassa chiusa o reflex, o ad una delle innumerevoli configurazioni esistenti.

I parametri fondamentali sono: la frequenza di risonanza  $F_S$ , la resistenza in continua della bobina mobile  $R_E$ , la superficie equivalente del pistone  $S_D$  o il diametro della membrana  $D$ , la massa dell'equipaggio mobile  $M_S$  o la cedevolezza meccanica delle sospensioni  $C_{MS}$ , i tre fattori di merito elettrico  $Q_{ES}$ , meccanico  $Q_{MS}$  e totale  $Q_{TS}$ . Le relazioni tra questi parametri sono tali che ne bastano sei per calcolare tutti gli altri (vedi tabella 1).

Per inserire questi valori caratteristici nel

programma, onde simulare nel miglior modo possibile il comportamento del trasduttore, sono possibili vari modi: quello più semplice è di procurarsi un bel catalogo dove vengano riportati i parametri dell'altoparlante che interessa (magari tempestando di telefonate il fornitore della zona dove vivete); nel caso questo non sia possibile dovete procedere voi stessi alla rilevazione degli stessi.

Questa fase viene facilitata al massimo dal computer, che fa tutti i calcoli che servono in maniera precisa e che vi guida durante l'inserimento dei dati. A seconda della disponibilità più o meno vasta di strumentazione da

TABELLA 2

| Diametro nominale (mm) | Diametro effettivo (mm) |
|------------------------|-------------------------|
| 100                    | 80                      |
| 130                    | 100                     |
| 160                    | 130                     |
| 200                    | 160                     |
| 250                    | 200                     |
| 260                    | 210                     |
| 300                    | 240                     |
| 320                    | 260                     |
| 380                    | 330                     |
| 460                    | 380                     |

parte dell'autocostruttore, il programma prevede varie possibilità di gestione dei dati di ingresso.

## Inserimento

La procedura di input dei parametri dell'altoparlante, pur arricchita dalla richiesta di nuovi dati, è rimasta pressoché invariata rispetto alle precedenti versioni del programma. Bisogna inserire dapprima la sigla di identificazione dell'altoparlante, poi la data del listino o dell'inserimento (che viene impostata per default uguale a quella del giorno) ed il numero di serie del componente (in genere riportato sui cataloghi).

Questi ultimi due dati, pur essendo «optional» sono a mio avviso molto importanti per l'identificazione del componente, in quanto qualche costruttore apporta delle variazioni ad alcuni suoi altoparlanti senza peraltro modificarne la sigla di identificazione, ma solo il numero di serie. Dopo questi dati alfanumerici, bisognerà inserire quelli numerici: viene richiesto per primo il diametro equivalente in millimetri; se si risponde con il valore «0» il programma chiede di inserire la superficie equivalente del pistone (in  $\text{cm}^2$ ).

Uno di questi due dati è obbligatorio perciò il programma entrerà in un loop infinito fino a quando non verrà immesso almeno un valore diverso da zero. In mancanza di altro la tabella 2 può aiutarvi mettendo in relazione il diametro nominale del woofer con il diametro effettivo «medio» della membrana. L'approssimazione introdotta è a volte sufficientemente bassa. Il dato da inserire ora è la escursione massima di picco, di solito riportata nei cataloghi dei migliori costruttori, o che può essere calcolata come:

$$X_{MAX} = \frac{h_B - h_T}{2}$$

L'uso di questo dato quale limite alla escursione lineare dell'altoparlante consente di calcolare delle curve di MIL e di MOL limite teoriche in buon accordo con l'esperienza. Fra l'altro, fortunatamente, oramai molti costruttori di altoparlanti si sono decisi ad inserire il valore di  $X_{MAX}$  fra i dati ufficiali dei loro cataloghi. Fate però attenzione a non confondere questo dato limite con quello suggerito a suo tempo da Renato Giussani sul n. 72 di AUDIOREVIEW. In quel caso si trattava di definire un valore di escursione limite (al limite del danneggiamento meccanico) utile a decidere la potenza massima totale installabile e non il suo andamento in funzione della frequenza. L'esperienza aveva consigliato (e consiglia tutt'ora) di considerare molto semplicemente la sola altezza della bobina mobile e di confrontarla con la massima escursione calcolata dal BASS nella gamma di frequenze interessata da una consistente presenza del segnale musicale. Nel caso attuale il dato di  $X_{MAX}$  viene invece utilizzato dal programma per calcolare, con precisione, limiti di escursione in funzione della frequenza tali da corrispondere ad un livello costante e sufficientemente contenuto di intermodulazione totale. Il dato in questione non è indispensabile al funzionamento del programma ma, se non presente, disattiva il tracciamento delle curve di MIL e MOL.

Si passa ora ad inserire la resistenza della

bobina mobile e la frequenza di risonanza dell'altoparlante in aria. Se la resistenza non è nota, si può procedere ad una sua misura disponendo di un buon tester, e naturalmente dell'altoparlante, appoggiandolo, con il cono rivolto verso il basso, su un piano ben solido, per ridurre al massimo l'influenza dell'ambiente sulla misura. Solo in casi disperati, si potrà procedere ad una approssimazione immettendo il valore dell'impedenza nominale ridotto del 25%, e cioè «6» per un altoparlante da 8 ohm e «3» per uno da 4 ohm. In alcuni casi l'errore può essere molto basso, ma in altri può essere eccessivo (mi è capitato di recente di ricevere una coppia di altoparlanti con il bollino, posto in corrispondenza della morsettiera di ingresso del segnale, che indicava inequivocabilmente «8 ohm» mentre tutti e due gli esemplari avevano una  $R_E$  di 3,2 ohm). Il dato richiesto ora dal programma è l'induttanza della bobina mobile  $L_E$ . Per i woofer va introdotto il valore calcolato a 1 kHz, mentre per i midrange ed i tweeter quello a 10 kHz. Il programma assume che i woofer abbiano una frequenza di risonanza minore di 100 Hz, mentre se il componente presenta un  $F_s$  maggiore, viene considerato come uno degli altri due tipi. Se il dato è sconosciuto basta introdurre «zero» e vi viene subito richiesto, in sostituzione al dato mancante, il valore che l'impedenza dell'altoparlante presenta a 1000 o a 10000 Hz. Tale

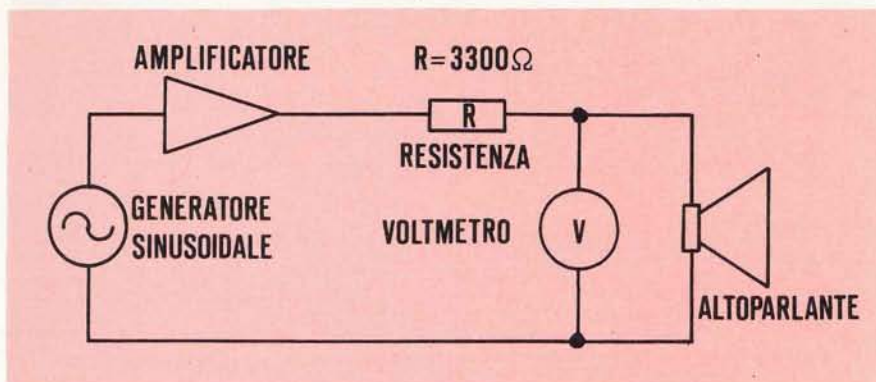


Figura 1 - Schema di collegamento per la rilevazione di impedenza dell'altoparlante o del sistema altoparlante-cassa. È bene che il generatore presenti una elevata costanza del segnale di uscita con la frequenza.

valore può essere desunto, con buona approssimazione, dal grafico di impedenza di solito fornito dal costruttore dell'altoparlante, oppure può essere misurato con il set di misura che verrà descritto più avanti. Dei tre parametri da immettere ora, ne basta uno solo, possibilmente il più attendibile; la cedevolezza meccanica delle sospensioni  $C_{MS}$  può essere misurata con l'aiuto di un peso amagnetico (ad esempio ottone) e di un cali-

bro. Bisogna appoggiare l'altoparlante su di un piano, con il cono verso l'alto, e porre su di esso il peso, centrandolo bene. A questo punto bisogna misurare lo spostamento del cono per mezzo del calibro, prendendo come riferimento ad esempio una barretta posta sulla bocca dell'altoparlante e cercando di effettuare la misura con la massima precisione possibile. Il peso dovrà essere tale da provocare uno spostamento del cono «infe-

Figura 2 - Rilevazione dei punti caratteristici della curva di impedenza per il calcolo dei parametri di Small.

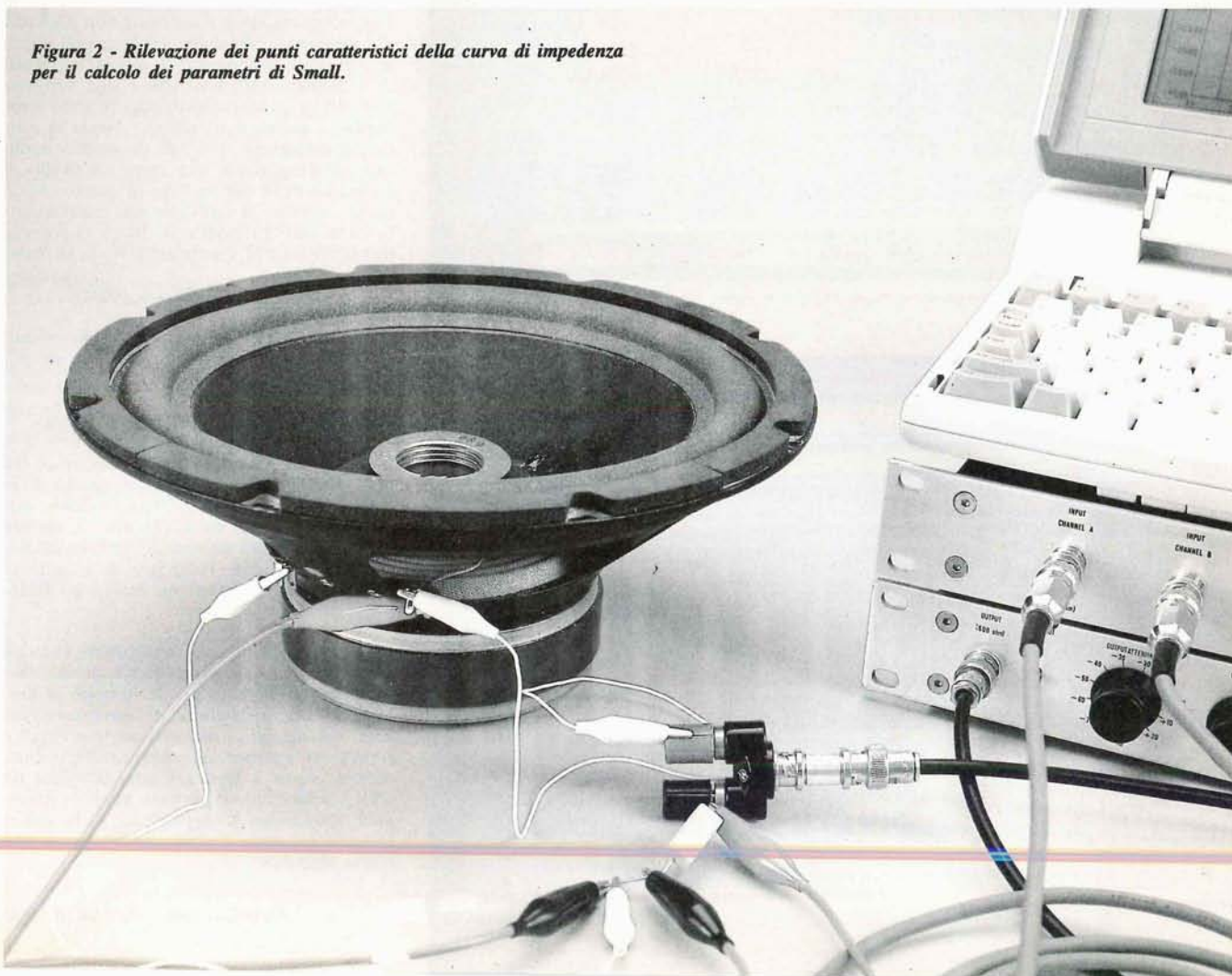
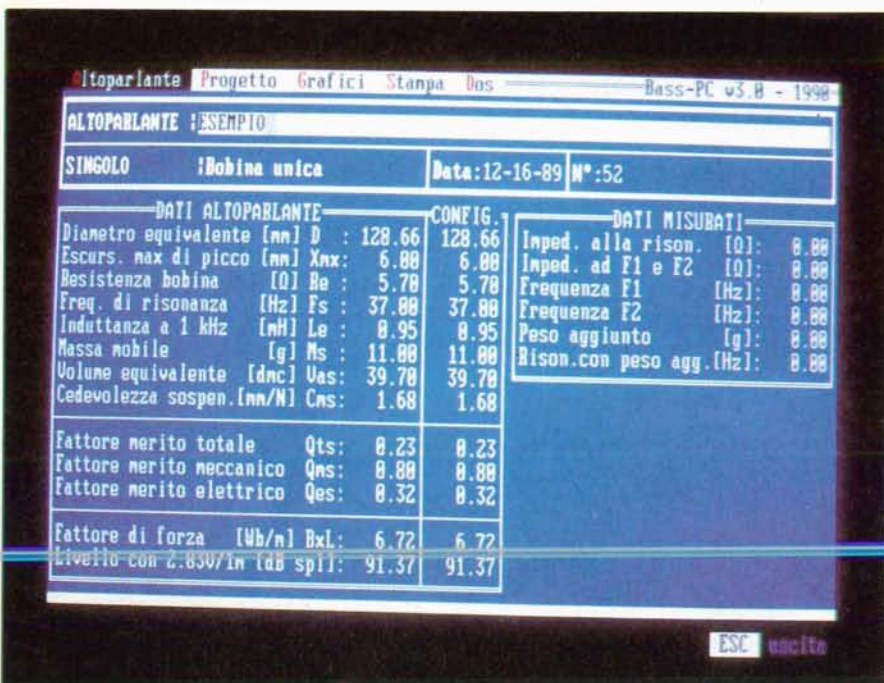




Figura 3 - Questa è la schermata con la quale il programma vi dà il benvenuto.



Figura 4 - La struttura del programma, con finestre e menu in parallelo, è autoesplicativa e molto semplice da usare.



riore al millimetro», per evitare che la misura risenta delle non linearità delle sospensioni. Il prossimo parametro richiesto dal programma sarà il  $Q_{TS}$ , fattore di merito totale. Se non è noto si può passare a quello successivo (il  $Q_{MS}$ ), che a questo punto dovrà essere per forza inserito. Se anche questo dato è ignoto si può immettere il valore «5» che non altererà i risultati in maniera determinante. Viene richiesto ora il fattore di merito elettrico del trasduttore che, se non immesso, fa passare il calcolatore all'input successivo, cioè al fattore di forza  $B \times l$  che potrà essere anch'esso misurato disponendo di un generatore di tensione regolabile con precisione (va bene anche una batteria da 4,5 V ed un potenziometro, meglio se multigiri), il solito tester ed un peso (che questa volta deve provocare uno spostamento di «almeno un millimetro»). Si deve appoggiare il peso sul cono dell'altoparlante (che quindi si sposterà verso il basso) ed applicare una tensione sulla bobina tale da riportare l'equipaggio mobile del trasduttore alla sua posizione originaria. A questo punto basta comunicare al BASS il peso applicato (in grammi) e la tensione (in volt, misurata ai capi dell'altoparlante) ed il gioco è fatto. Se invece il fattore di forza non viene immesso, bisognerà inserire il valore del livello di emissione dell'altoparlante,  $dB_{SPL}$  rilevato ad 1 m, alimentando il trasduttore con 2,83 volt di rumore rosa. Qualche problema può sorgere dalla cattiva abitudine di alcuni costruttori di dichiarare dei valori che o non vengono misurati su  $2\pi$  steradiani, oppure sono arrotondati e quindi inattendibili. Alcuni di essi, inoltre dichiarano il valore di potenza applicato all'altoparlante per avere un livello di emissione di 96 dB ad 1 m. In questo caso è facile calcolare il dato che interessa: infatti basta trovare il rapporto in dB tra la potenza dichiarata ed 1 W e sottrarlo a 96; in formula:

$$dB_{SPL} = 96 - 10 \cdot \log_{10} (\text{watt})$$

Dopo avere confermato tutte le immissioni, conviene salvare subito l'altoparlante per poterlo riutilizzare in seguito.

## Misura dei parametri

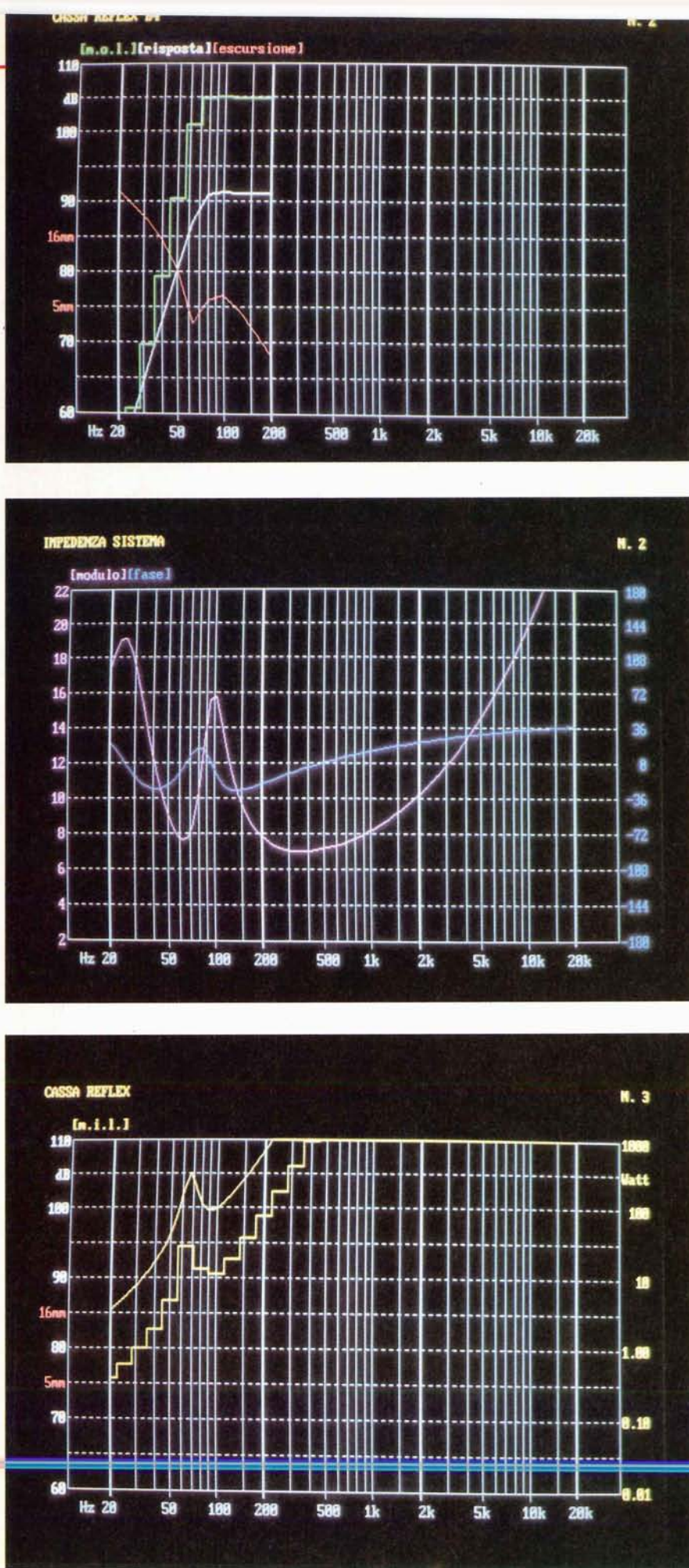
Il programma facilita anche la rilevazione dei parametri dell'altoparlante se questo è in vostro possesso. Questo sistema conduce certamente a risultati molto più precisi, mentre il progetto basato sui dati desunti dai cataloghi ha l'innegabile vantaggio di non dover disporre obbligatoriamente dell'altoparlante.

Figura 5 - Maschera di immissione dei dati dell'altoparlante. Viene usata sia durante l'inserimento dei parametri sia durante la loro misura. I dati caratteristici del trasduttore vengono visualizzati su due colonne: quella più a sinistra si riferisce al singolo componente, mentre quella a destra riporta gli effetti sia della configurazione per esso adottata (push-pull, altoparlanti accoppiati, ecc.) che dell'eventuale presenza di una resistenza o di una massa aggiunte.

Figura 6 - I grafici di risposta, escursione e MOL si riferiscono al progetto di figura 11. Ogni curva viene tracciata con un colore diverso (su schede grafiche EGA e VGA) per facilitarne l'individuazione.

L'argomento è stato comunque già esaurientemente trattato su AUDIOREVIEW nei numeri precedenti, in particolar modo, se si dispone dell'Audio Analyzer e dell'accessorio Impedance Box, le rilevazioni vengono ulteriormente facilitate (vedi nn. 68, 69 e 71). Per chi non ha invece questi due dispositivi ma può usufruire di un laboratorio fornito di un generatore sinusoidale di bassa frequenza (va bene anche un generatore di funzioni, basta che il segnale fornito si mantenga costante al variare della frequenza), di un buon voltmetro elettronico e di un frequenzimetro (a proposito, esiste un kit di Nuova Elettronica, LX 715 «moltiplicatore di frequenza», presentato un kit di Nuova Elettronica, LX 715 «moltiplicatore di frequenza», presentato sul N. 101/102, che permette di avere una elevata risoluzione, 0,01 Hz, per tutte le frequenze al di sotto dei 500 Hz, anche disponendo di un frequenzimetro dalle prestazioni tutt'altro che spinte) la procedura da seguire è questa: una volta selezionata l'opzione «misura» dal menu «Altoparlante» ed inseriti il nome dello stesso, la data e il numero di serie, bisognerà determinare il diametro equivalente misurando, con l'ausilio di una riga o squadra millimetrata, il diametro del cono dell'altoparlante, comprendendo oltre al cono, anche metà del bordo della sospensione. Dopo aver immesso i valori di  $R_e$  e di escursione massima (quest'ultimo non si può misurare se non disponendo di una costosa strumentazione) bisogna ora determinare il valore della frequenza di risonanza. A questo scopo, dopo aver collocato il trasduttore sul tavolo, si dovranno effettuare i collegamenti in figura 1, necessari per rilevare l'andamento dell'impedenza alle varie frequenze. Dopo aver calibrato il set di misura di figura 1 (collegando al posto dell'altoparlante una resistenza di valore noto e variando l'uscita dal generatore in modo da leggere sul voltmetro un valore uguale a quello della resistenza impiegata) basterà trovare la frequenza alla quale l'impedenza è massima. Comunicato questo dato al BASS, bisognerà annotarsi il dato di impedenza misurato, che andrà inserito in seguito. Alla richiesta del dato di induttanza, va inserito prima uno zero e quindi misurato il valore che l'impedenza assume a 1 o a 10 kHz (quest'ultima indicazione vi viene fornita direttamente dal programma). Effettuata questa misura, bisogna inserire il valore che vi eravate annotati prima, e cioè l'impedenza a  $F_s$ , dopodiché il computer vi fornirà il valore di impedenza alle frequenze  $f_1$  e  $f_2$ ; basta ora, variando la frequenza dell'oscillatore prima verso valori più bassi e quindi più alti della frequenza di risonanza, rilevare queste due

Figura 7 - Le curve di MIL e MOL possono essere tracciate sia con tratto continuo che a terzi di ottava, per renderle confrontabili con le analoghe misure effettuate nel nostro laboratorio.



frequenze. A questo punto il computer stampa i valori di  $Q_{TS}$ ,  $Q_{ES}$  e  $Q_{MS}$ ; potete ora decidere se proseguire la misura o interromperla perché avete già il dato di massa mobile o cedevolezza delle sospensioni. Volendo continuare la rilevazione bisognerà appoggiare sul cono dell'altoparlante un peso magnetico (20-30 g vanno bene) e rilevare, con lo stesso metodo visto prima, la nuova frequenza di risonanza. Comunicato questo valore il computer prima chiede conferma, poi eseguite tutti i calcoli per la determinazione dei parametri che mancano.

## Uno o due woofer?

Questo è il dilemma. Se, dopo aver scelto il vostro altoparlante ed effettuato il progetto, vi accorgete di dover utilizzare un volume troppo grande (o troppo piccolo), o di aver ottenuto una efficienza di trasduzione troppo bassa, potrete sempre ricorrere all'artificio di utilizzare due woofer al posto di uno. A seconda della configurazione scelta (altoparlanti affiancati o push-pull «chiuso») i parametri dei trasduttori impiegati variano secondo ben determinate leggi. Vi può essere di aiuto la tabella 3, tratta dall'articolo di Franco Sorino presentato su AUDIOREVIEW n. 78, che mette in evidenza le relazioni tra i vari parametri per tutte le configurazioni possibili di due trasduttori. Nell'articolo viene citato anche l'impiego degli altoparlanti a doppia bobina, di uso frequente per la costruzione soprattutto di subwoofer, in quanto essi consentono l'utilizzo di un solo trasduttore per entrambi i canali, miscelando i segnali in arrivo dall'amplificatore.

A differenza delle precedenti versioni del programma, quest'ultima implementazione permette l'utilizzo di tutte le varie configurazioni di altoparlanti, consentendone anche la rilevazione dei parametri. Mi spiego meglio: dopo aver scelto l'altoparlante, in base al criterio che più vi aggrada, potete decidere se utilizzarlo singolarmente od in coppia con uno identico. A questo punto basta scegliere tra una delle configurazioni previste e comunicare la decisione al programma che farà tutti i calcoli e vi presenterà il trasduttore equivalente alla combinazione degli altri due. Si potrà anche scegliere se il collegamento delle bobine deve essere in serie o in parallelo, e questo vale anche per i woofer a doppia bobina. Per questi ultimi va evidenziato anche che i costruttori dichiarano i parametri del componente a volte con le bobine in serie tra di loro, altre in parallelo. In questo caso la rilevazione dei parametri e il passaggio da

Figura 9 - Confronto tra due curve di impedenza misurate con l'audio analyzer e le corrispondenti simulate dal BASS-PC v3.0. Entrambe si riferiscono ad un componente a doppia bobina. I grafici in alto mostrano l'andamento del modulo dell'impedenza del trasduttore con una sola bobina collegata, mentre quelli più in basso si riferiscono al componente con le bobine in parallelo. Le differenze tra le curve rilevate e quelle calcolate dal BASS-PC sono minime (attenzione alle scale dei grafici che sono differenti) e presenti solo sul dato di induttanza della bobina.

## IMPEDENZA ALTOP. IN ARIA (ESEMPIO 12")

N. 2

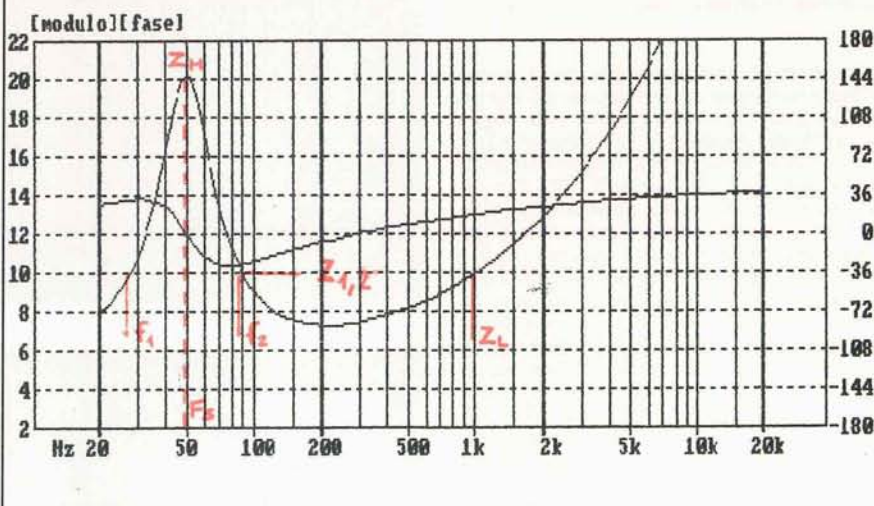
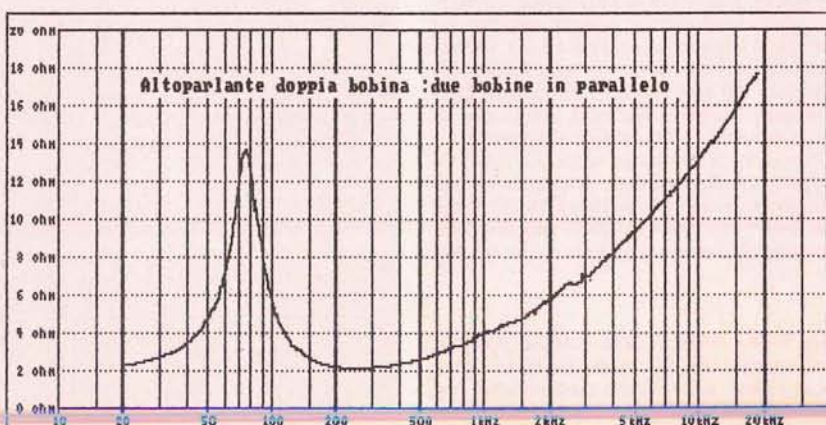
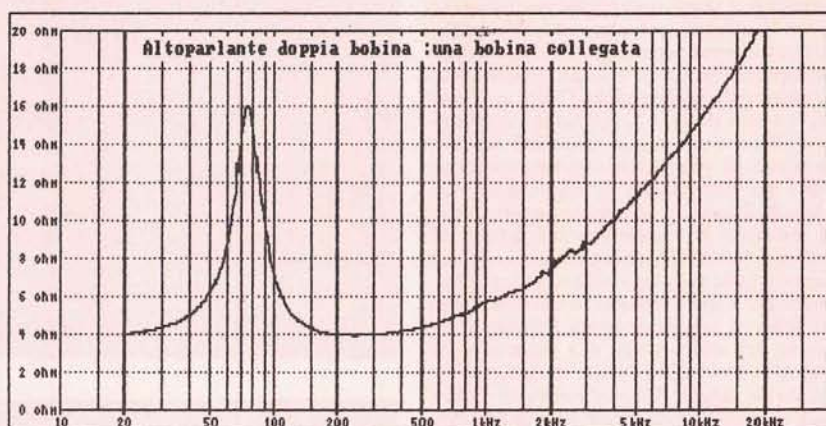


Figura 8 - Andamento tipico della curva di impedenza, al variare della frequenza di un altoparlante magnetodinamico. I punti evidenziati sono quelli da rilevare per effettuare la misura del componente.



## Fattori di merito dell'altoparlante

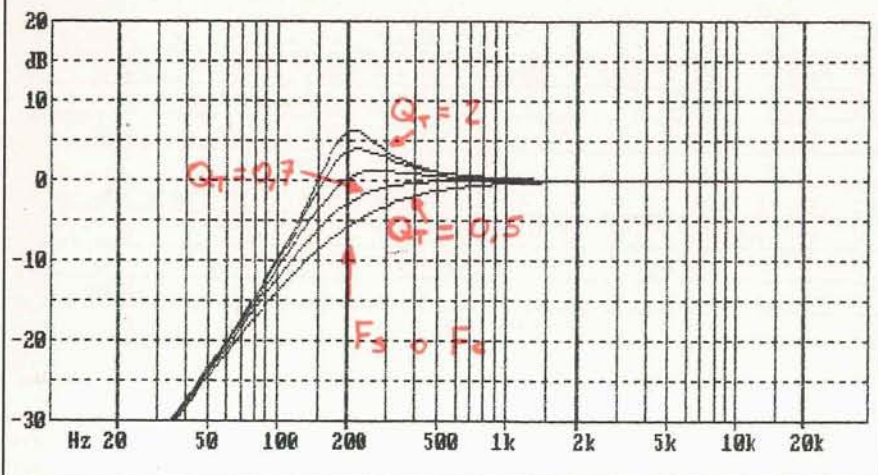
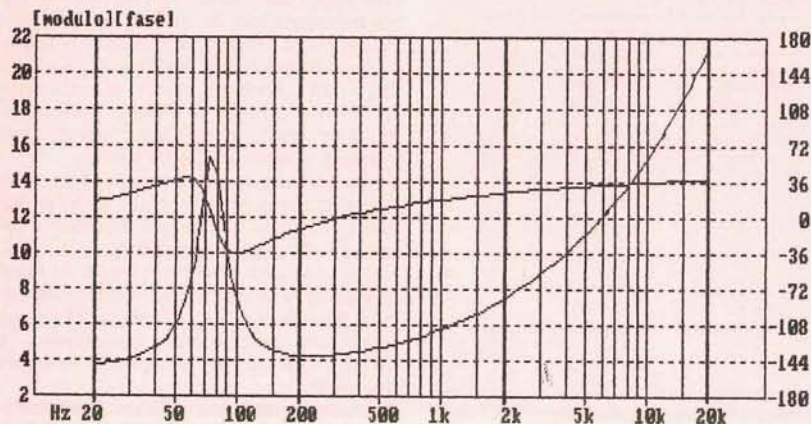


Figura 10 - Andamento della risposta in frequenza di un altoparlante in aria libera o in cassa chiusa al variare del parametro  $Q_T$ . Per valori di  $Q_T$  minori di 0,707 la risposta è molto smorzata ed attenuata alle basse frequenze, mentre per valori di  $Q_T$  maggiori si ha un incremento nel livello accompagnato però da una peggiore risposta ai transitori.

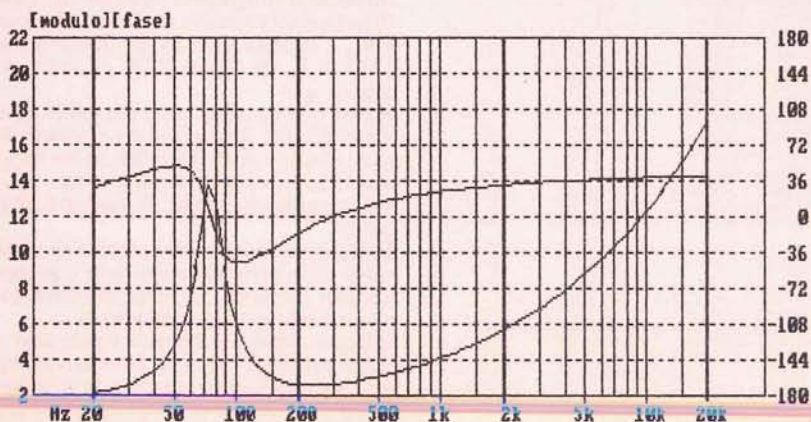
## IMPEDENZA ALTOP.: una bobina collegata

N. 18



## IMPEDENZA ALTOP.: bobine in parallelo

N. 7



una configurazione all'altra sono immediati: prima dell'immissione dei dati vi viene richiesta dal computer la configurazione di partenza: scelta quella che corrisponde a quanto è scritto sul catalogo, basta immettere i valori riportati.

Alla fine dell'inserimento il programma ricondurrà il trasduttore ad una condizione standard, e cioè altoparlante singolo con una sola bobina alimentata.

Va ricordato che nel progetto di un subwoofer stereo, ottenuto alimentando ogni bobina con un canale diverso dell'amplificatore, bisognerà considerare un collegamento in parallelo degli avvolgimenti: infatti su ognuno di essi la tensione deve essere considerata la stessa.

## La cassa chiusa

Il progetto di sistemi a sospensione pneumatica è rimasto praticamente invariato rispetto alle precedenti versioni del programma. Si può ora effettuare l'analisi anche a partire da un desiderato fattore di merito in cassa  $Q_{TC}$ , oltre che da un volume predeterminato o da una frequenza di risonanza.

Il perché di questa scelta è presto detto: l'andamento della risposta di un altoparlante montato in cassa chiusa può essere rappresentato da una delle curve riportate in figura 10. Sia il valore di frequenza di risonanza che quello del fattore di merito in cassa dipendono dai corrispondenti valori presentati dall'altoparlante in aria libera e dal volume del mobile secondo le relazioni:

$$\frac{F_c}{F_s} = \sqrt{1 + \frac{V_{AS}}{V_c}}$$

$$\frac{Q_{TC}}{Q_{TS}} = \frac{F_c}{F_s}$$

Dal valore del  $Q_{TC}$  raggiunto dipende sia la risposta ai transitori del sistema che la presenza di rigonfiamenti o attenuazioni eccessive nella risposta. Fattori di merito minori di 0,707 presentano un andamento molto smorzato, con ottima risposta ai transitori ma con un'elevata attenuazione delle frequenze più basse, mentre per  $Q_{TC}$  maggiori la risposta è esaltata e si ha un peggior smorzamento delle oscillazioni del cono.

Il valore di 0,707 è un ottimo compromesso tra le due condizioni, e quindi è consigliabile partire da esso per progettare il sistema. Tale scelta porta ad avere un allineamento B2 (Butterworth del secondo ordine), o «massimamente piatto». Va notato, che una volta effettuato il progetto, il programma mostra i parametri assunti dal sistema sia con la cassa vuota che piena di assorbente.

Viene anche calcolata la frequenza a -3 dB e i valori di frequenza e di escursione massima nelle due situazioni.

## Progetto reflex

La differenza più rilevante del programma rispetto ai suoi predecessori è l'introduzione di altri 3 allineamenti standard, e cioè il  $Q_{B3}$  N. 4, il  $B_{L4}$  ed il  $B_6$ . Per la simulazione di quest'ultimo è stato necessario l'inserimento del calcolo della risposta di un equalizzatore

TABELLA 3

|                   | Re  | Le  | Mms | Cms | Bxl | Qes | D          | Vas | $\ell_o$ | dBspl     |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------|-----|----------|-----------|
| Push-Pull paral.  | 1/2 | 1/2 | 2   | 1/2 | =   | =   | =          | 1/2 | 1/2      | =         |
| Push-Pull serie   | 2   | 2   | 2   | 1/2 | 2   | =   | =          | 1/2 | 1/2      | -6dB      |
| Affiancati paral. | 1/n | 1/n | n   | 1/n | =   | =   | $\sqrt{n}$ | n   | n        | +20 log n |
| Affiancati serie  | n   | n   | n   | 1/n | n   | =   | $\sqrt{n}$ | n   | n        | =         |
| Doppia Bob. par.  | 1/2 | =   | =   | =   | =   | 1/2 | =          | =   | 2        | +6dB      |
| Doppia Bob. ser.  | 2   | 4   | =   | =   | 2   | 1/2 | =          | =   | 2        | =         |

Tabella per la conversione dei parametri tra tutte le configurazioni possibili di due altoparlanti o di un trasduttore a doppia bobina.

| DATI ALTOPARLANTE               |              |                     |                               |
|---------------------------------|--------------|---------------------|-------------------------------|
| =====                           |              |                     |                               |
| File :P17RCY.SPK                |              |                     |                               |
| =====                           |              |                     |                               |
| ALTOPARLANTE IESEMPIO           |              |                     |                               |
| -----                           |              |                     |                               |
| SINGOLO                         | Bobina unica | Data:12-16-89 N°:52 |                               |
| =====                           |              |                     |                               |
| =====DATI ALTOPARLANTE=====     |              | CONFIG.             | =====DATI MISURATI=====       |
| Diametro equivalente [mm] D :   | 128.66       | 128.66              | Imped. alla rison. [Ω]: 0.00  |
| Escurs. max di picco [mm] Xmx : | 6.00         | 6.00                | Imped. ad F1 e F2 [Ω]: 0.00   |
| Resistenza bobina [Ω] Re :      | 5.70         | 5.70                | Frequenza F1 [Hz]: 0.00       |
| Freq. di risonanza [Hz] Fs :    | 50.00        | 50.00               | Frequenza F2 [Hz]: 0.00       |
| Induttanza a 1 kHz [mH] Le :    | 0.95         | 0.95                | Peso aggiunto [g]: 0.00       |
| Massa mobile [g] Ms :           | 11.00        | 11.00               | Rison.con peso agg.[Hz]: 0.00 |
| Volume equivalente [dm] Vas :   | 21.74        | 21.74               | =====                         |
| Cedevolezza sospen.[mm/N] Cms : | 0.92         | 0.92                |                               |
| -----                           |              |                     |                               |
| Fattore merito totale           | Qts:         | 0.23                | 0.23                          |
| Fattore merito meccanico        | Qms:         | 0.80                | 0.80                          |
| Fattore merito elettrico        | Qes:         | 0.32                | 0.32                          |
| -----                           |              |                     |                               |
| Fattore di forza [Wb/m] BxL :   | 7.81         | 7.81                |                               |
| Livello con 2.83V/1m [dB spl] : | 92.68        | 92.68               |                               |
| =====                           |              |                     |                               |

|                                   |        |
|-----------------------------------|--------|
| =====DATI CASSA REFLEX B4=====    |        |
| SINGOLO/CASSA REFLEX B4 I         |        |
| N°: 6                             |        |
| =====                             |        |
| Volume cassa reflex [dmc] Vb :    | 7.01   |
| Frequenza di accordo [Hz] Fb :    | 90.17  |
| Fattore di merito mobile Q1 :     | 5.00   |
| Diametro tubo [mm] Dt :           | 53.00  |
| Lunghezza tubo [mm] Lt :          | 71.44  |
| Livello con 2.83 V/1m [dB spl] :  | 92.68  |
| -----                             |        |
| Frequenza infer. -3 dB [Hz] F-3 : | 91.04  |
| -----                             |        |
| Freq. max escursione [Hz] Fxm :   | 20.00  |
| Max escursione cono [mm] Xmx :    | 27.28  |
| =====                             |        |
| =====SISTEMA=====                 |        |
| Massa aggiun. x altop.[g] Ma :    | 0.00   |
| Resis.aggiun. x altop.[Ω] Ra :    | 0.00   |
| Potenza installata [W/8 Ω] Pmax : | 150.00 |
| Limite inf.progr.mus.[Hz] Flm :   | 20.00  |
| =====                             |        |

Figura 11 - Esempio di stampa di un progetto eseguita dal BASS-PC.

(del tipo passa-alto a due poli). Le caratteristiche di questi nuovi allineamenti, insieme con esempi di progetto, verranno presentati nei prossimi numeri della rivista.

## Il carico simmetrico

La grande novità di questo programma (e che lo rende unico in Italia e probabilmente anche nel mondo) è la possibilità di simulare il funzionamento di sistemi a «carico simmetrico». Sulle pagine di AUDIOREVIEW si è parlato recentemente di questa configurazione, riscoperta di recente, e attualmente impiegata soprattutto per la costruzione di subwoofer. Potrà certamente esservi di aiuto rileggere l'ottimo articolo di Franco Sorino sul n. 81, dove venivano analizzati tutti gli aspetti, vantaggi e limiti di questi sistemi.

L'implementazione da me sviluppata su questo programma prende spunto proprio dall'analisi effettuata sui numeri precedenti, adattandola al calcolo automatico.

Come qualcuno di voi già saprà, la risposta in frequenza di un sistema a carico simmetrico è assimilabile a quella di un filtro passabanda del quarto ordine complessivo (cioè un passa-alto ed un passa-basso entrambi a due poli).

In analogia con la cassa chiusa, la risposta del sistema varierà a seconda del fattore di merito  $q$  ottenuto e del parametro  $\alpha$ , che influenza la sensibilità del sistema.

All'inizio il programma richiede che tipo di allineamento vogliamo ottenere: ad esempio il  $B_{L4}$  è caratterizzato da un fattore  $q$  pari a 0,577, il  $B_4$  dal valore 0,707 ed infine il  $C_4$  impone  $q=1$ .

In ogni caso il parametro  $\alpha$ , che indica approssimativamente il rapporto tra i volumi della parte chiusa e di quella reflex, viene imposto uguale ad 1, valore che rappresenta un ottimo compromesso anche in rapporto all'efficienza.

In seguito il programma permette di variare, entro limiti piuttosto ampi, tutti i parametri possibili, in modo da poter calcolare anche altri allineamenti «non standard».

Maggiori dettagli sul carico simmetrico verranno poi pubblicati in un articolo successivo, dove verranno anche descritte tutte le fasi di un progetto reale e non solo teorico (il Micro Sub che tanti aspettano con ansia!).



Figura 12 - L'uso dell'audio analyzer e dell'accessorio Impedance Box (collegati al computer in vostro possesso) facilita la procedura di misura dei parametri dell'altoparlante.

## La grafica

La sezione che invece ha subito sostanziali modifiche è stata quella relativa alla presentazione grafica dei risultati. A parte la gestione del programma a finestre, con menu a tendina (il cui funzionamento verrà descritto, come ho già detto, sul prossimo articolo), e all'orgia di colori presenti, che oltre ad avere uno scopo puramente estetico, assolvono al compito di facilitare l'individuazione dell'area nella quale si sta lavorando, molta attenzione è stata riservata alla velocità di calcolo dei grafici ed al tracciamento degli stessi. Per chi ha una scheda grafica avanzata, la differenza con le precedenti implementazioni è notevole: ogni curva ha un suo proprio colore (16 su EGA e VGA), che ne facilita l'individuazione sul reticolo delle frequenze.

È inoltre possibile sovrapporre più grafici, cosa utilissima per fare confronti, e variare sia la minima che la massima frequenza tracciata. È inoltre possibile effettuare il calcolo con passi che variano da 1/3 di ottava fino ad 1/9 di ottava. Con il valore inferiore, il disegno della curva sarà più veloce ma meno preciso, mentre si avrà il contrario con quello superiore.

## MIL e MOL...

... come senz'altro saprete, non sono dei simpatici scoiattolini nati dalla geniale penna di Walt Disney, ma sono i nomi di due

misure, nate stavolta dalle geniali intuizioni dello staff tecnico di AUDIOREVIEW. La prima mette in evidenza la capacità di tenuta in potenza dell'altoparlante, individuando la massima potenza applicabile al diffusore, frequenza per frequenza, in modo che la distorsione di intermodulazione totale sia minore di un valore fissato, che nel nostro caso è pari al 5%. La MOL invece esprime il massimo livello indistorto riproducibile dall'altoparlante in prova, sempre con una distorsione massima del 5%, e può ricavarsi in pratica semplicemente sommando alla curva di MIL la risposta in frequenza del diffusore. Il programma calcola e visualizza queste due curve utilizzando la formula pubblicata sul n. 75 di questa rivista e che viene qui riportata:

$$\begin{aligned} \text{MIL}(f)_{\text{dB}} &= \{X_{\text{MAXdB}} - [\text{Esc}(f)_{\text{dB}} - P_{\text{maxdB}}]\} \\ \text{MOL}(f)_{\text{dB}} &= \text{Ris}(f)_{\text{dB}} + \text{MIL}(f)_{\text{dB}} - 6 \end{aligned}$$

dove  $X_{\text{MAXdB}}$  = rapporto in dB tra la  $X_{\text{MAX}}$  dell'altoparlante ed il valore di riferimento (5mm),  $\text{Esc}(f)_{\text{dB}}$  e  $\text{Ris}(f)_{\text{dB}}$  sono rispettivamente l'escursione del cono e la risposta in frequenza in dB (già calcolate dal BASS),  $P_{\text{maxdB}}$  = potenza massima applicata all'altoparlante espressa in dB rispetto ad 1 watt. I valori calcolati sono limitati dalla potenza massima applicata all'altoparlante (quest'ultimo dato viene inserito insieme ad altri parametri e fa parte del progetto). In questo modo si può valutare l'effettiva pressione sonora raggiungibile frequenza per frequenza dal trasduttore con l'amplificatore in proprio

possesso. Se ci si vuole mettere nelle stesse condizioni delle misure effettuate nel nostro laboratorio, si dovrà applicare una potenza di 800-1000 watt e tracciare i grafici a terzi di ottava. La stima ricavata sarà in ogni caso piuttosto grossolana e da considerare di puro valore indicativo.

## Impedenza

Il nuovo BASS-PC calcola anche l'andamento dell'impedenza sia dell'altoparlante in aria, sia delle configurazioni cassa chiusa, reflex e carico simmetrico. Si è simulata l'influenza dell'induttanza della bobina mobile tramite uno sfasamento  $+45^\circ$  (invece che di  $+90^\circ$ ) tra la tensione e la corrente, oltre che con un aumento del modulo di 3,01 dB/ottava. Queste scelte, derivano direttamente da quelle già implementate dall'Ing. Giussani nella versione 2.5 del CROSS-PC, portano ad una migliore aderenza al comportamento reale del trasduttore. Da notare che i calcoli terranno conto anche della presenza di un eventuale filtro passivo (LC) in serie all'altoparlante (in questo modo il BASS è diventato quasi un CROSS!).

Per ora è tutto. Vi do appuntamento al prossimo numero, dove troverete anche una bibliografia dettagliata ed un «indice» di tutti gli argomenti che riguardano gli altoparlanti ed i diffusori acustici che sono stati presentati su questa rivista.

# BASS-PC v3.0

seconda parte

*Riprendiamo la descrizione del programma, iniziata sul numero scorso, analizzando dettagliatamente il funzionamento delle procedure di calcolo, di visualizzazione dei risultati e tutte le voci dei menu*

di Pierfrancesco Fravolini

Per semplificare la lettura dell'articolo e la ricerca di una particolare voce all'interno di esso, ho adottato delle semplici convenzioni tipografiche per alcuni simboli che verranno usati nel testo:

- sono state evidenziate, mediante la stampa in neretto, tutte le parole «notevoli» cioè di interesse particolare (ad es. **Filtro passivo**);
- i tasti che devono essere premuti sono indicati con la lettera maiuscola e racchiusi tra i simboli "<" e ">" (ad es. <ENTER>, <SU>, <GIU>, <ALT>, <HOME>);
- se deve essere introdotta da tastiera una parola o una frase, questa viene visualizzata racchiusa tra virgolette (ad es. "EXIT", "speakers" ecc.), in questo caso vi è differenza tra le lettere minuscole e quelle maiuscole; — le altre parole evidenziate saranno racchiuse tra i simboli "«" e "»".

## Il Bass-PC v3.0

Il programma viene fornito su dischetto magnetico da 5.25 o da 3.5 pollici. Su di esso sono presenti tutti i file necessari per il suo funzionamento, descritti, insieme ad altre notizie dell'ultimo minuto, nel file **LEGGIMI.DOC**. Vi è inoltre una raccolta dei parametri caratteristici degli altoparlanti più comuni attualmente reperibili sul mercato.

Per supplire alla mancanza di un vero e proprio manuale di riferimento, sul dischetto troverete anche un file nel quale è riportato un condensato di questo articolo e del precedente. Il file è in puri caratteri ASCII cosicché potrete stamparlo con il formato che più vi aggrada. Dato che si vuole favorire la più larga diffusione del programma, il disco non è protetto e quindi è copiabile a volontà. Cercate comunque di evitare copie in cui il programma sia stato visibilmente contraffatto, ad esempio per visualizzare il nome di un negozio o di un'altra persona che comunque non sia l'autore, perché tali manipolazioni, se non effettuate a regola d'arte, possono portare a malfunzionamenti o al blocco totale del programma. Raccomando in ogni caso di lavorare su un disco di lavoro per evitare di danneggiare l'originale.

## Installazione (install.exe)

Se si usa un computer dotato di disco rigido, prima di adoperare il programma è necessario trasferirlo sull'**hard disk**. Per far ciò si

dovrà lanciare il programma **INSTALL.EXE** presente sul disco.

La filosofia di funzionamento di questo programma di installazione è analoga a quella del Bass-PC. Lo schermo è suddiviso in tre parti. Sulla riga superiore è presente il **menu principale**, a barra, dal quale si accede agli altri menu, a tendina, premendo il tasto <ENTER>, il tasto cursore <GIU> o i tasti cursore <DESTRO> e <SINISTRO>. Si può rendere più rapida la selezione premendo contemporaneamente il tasto <ALT> più la lettera iniziale della voce scelta.

Una volta entrati in un menu a tendina, basterà scegliere una voce muovendo in esso l'evidenziatore tramite i tasti cursore, e selezionarla mediante la pressione del tasto <ENTER>. La pressione del tasto <HOME> porterà l'evidenziatore sulla prima opzione disponibile, mentre <END> lo sposterà sull'ultima.

Ogni voce presenta a destra e a sinistra dei simboli: quello a destra non è altro che una chiave di attivazione rapida (shortcut-key) del menu, mentre quello a sinistra rappresenta lo stato della voce. Il simbolo «V» indica che la voce è attiva, e quindi selezionabile, il simbolo «» rappresenta una voce di tipo switch, o interruttore, che può essere posta alternativamente in «on» o in «off», mentre lo spazio, o mancanza di simbolo, indica che la voce non può essere selezionata. Quest'ultima condizione viene segnalata anche dal diverso colore della voce in questione rispetto alle altre.

Le voci racchiuse tra parentesi quadre, se selezionate, portano ad un **sotto-menu**, mentre scegliendo quelle seguite da tre puntini, si accede ad una «dialog box», per l'inserimento di dati.

Per uscire da un menu a tendina basterà premere il tasto <ESC> od i tasti cursori <DESTRA> o <SINISTRA>, oppure, nel caso si sia in un sotto-menu, quello corrispondente alla direzione verso il menu chiamante. La parte centrale dello schermo, da riga 2 a riga 23 è riservata alla visualizzazione dei dati dell'altoparlante o del progetto in memoria. Sull'ultima riga, o riga di stato, vi è un riepilogo dei tasti che possono essere usati, inoltre in questa area verranno visualizzati gli eventuali messaggi (anche di errore) del sistema.

La gestione delle opzioni «attive» viene svolta automaticamente dal programma in base a certi eventi condizionanti. Ad esempio non si potranno salvare i parametri caratteristici di



un altoparlante se questi non saranno prima stati inseriti in memoria.

Per iniziare l'installazione si dovrà selezionare il menu centrale e scegliere poi il disco sul quale trasferire il programma. Basterà poi seguire le indicazioni fornite dal calcolatore, avendo cura di accertarsi di avere sul disco del Dos (in una directory presente nel path) il programma **XCOPY**.

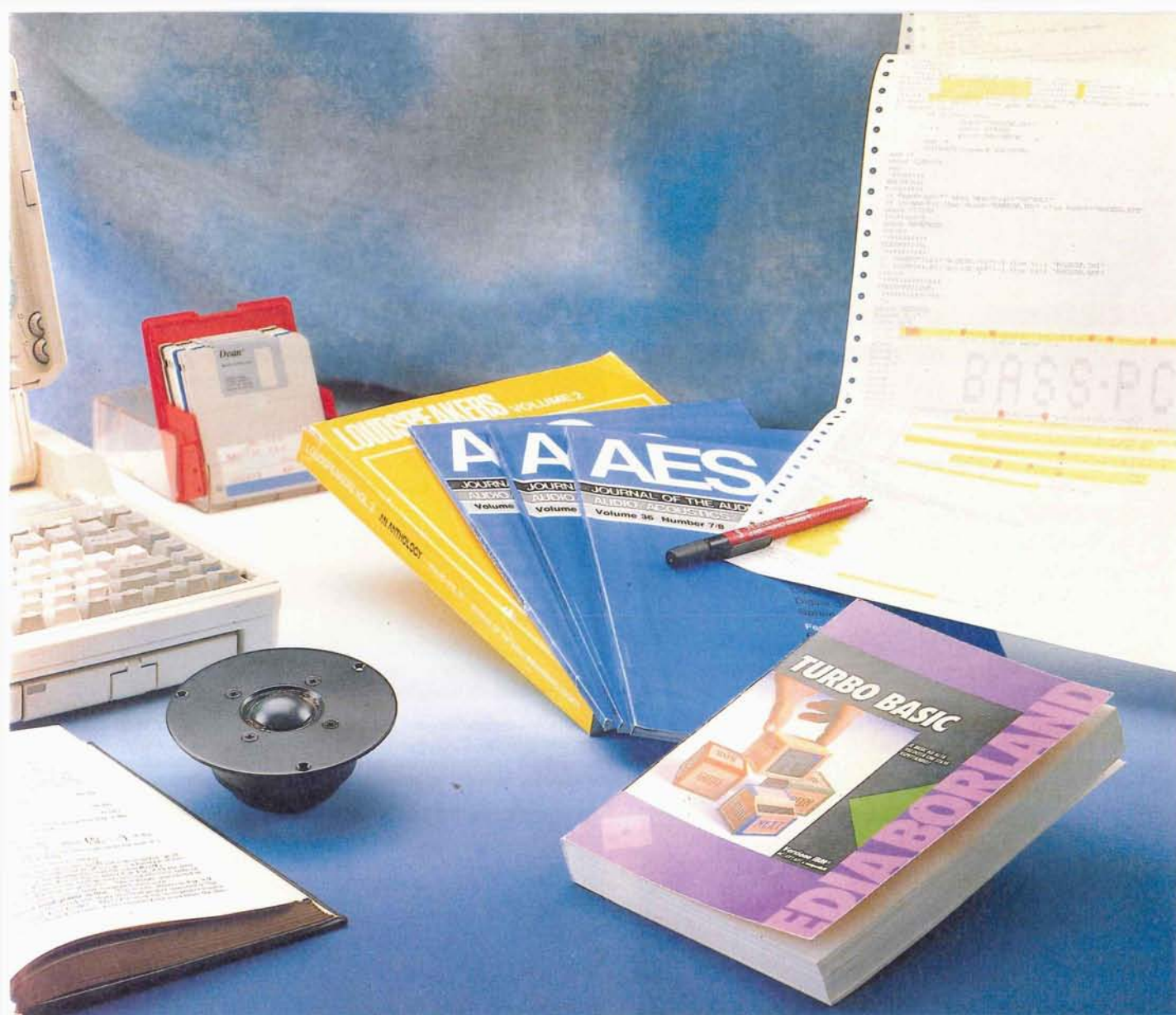
**INSTALL.EXE** è utile solo per copiare i file su dischi di formati diversi, ad esempio da floppy ad hard-disk, in quanto, se i dischetti hanno la stessa capacità, un semplice **DISK-COPY** andrà benissimo.

## Menu principale

Dopo l'avviamento ci si trova nel menu principale del programma formato da una barra orizzontale, posta sulla riga superiore dello schermo, dove sono riportate le opzioni disponibili:

Altoparlante, Progetto, Grafici, Stampa, Dos.

Ogni sezione del programma è identificata da un colore. Così tutti i sotto-menu di Altoparlante sono di colore violetto, Progetto è caratterizzato dal rosso, Grafici dal verde, Stampa dal grigio e Dos dal ciano.



## Altoparlante

In questo menu sono presenti le opzioni: carica, salva, visualizza, note, inserisce, modifica, misura, [configura].

**Carica** legge i parametri; degli altoparlanti dal disco. Una volta inserito il percorso per la ricerca vengono elencati tutti i file presenti e data la possibilità di selezionarne uno. Se la lista di questi ultimi dovesse superare le dimensioni dello schermo, si potrà far scorrere, verso l'alto o il basso, il contenuto di essa tramite i tasti cursore.

**Salva** memorizza i parametri sul disco. Viene richiesto il percorso completo del file. Se durante le operazioni di lettura o scrittura si presenta un **errore** dovuto al drive o al dischetto, questo viene visualizzato nella riga di stato, in caratteri lampeggianti. Tutti gli errori sono descritti in italiano, viene inoltre riportato il file od il drive sul quale l'errore si è verificato. La successiva pressione di un tasto fa annullare l'operazione in corso e riporta al menu principale.

**Visualizza** stampa sullo schermo i parametri dell'altoparlante in memoria. Come già evidenziato il mese scorso, i dati sono disposti su due colonne. Quella a sinistra si riferisce all'altoparlante «nudo e crudo», mentre quella

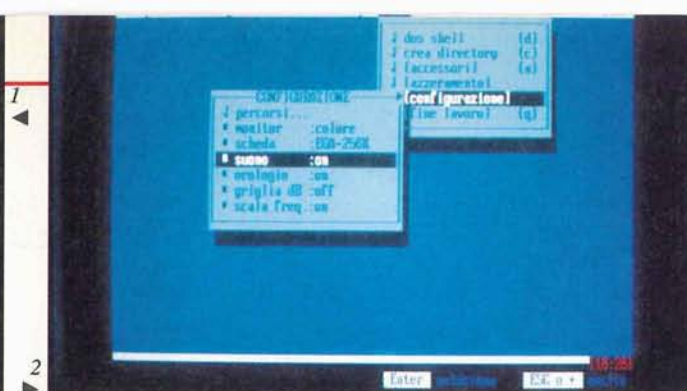
a destra alla configurazione adottata, mostrando gli effetti della resistenza e della massa aggiunte, e di un eventuale montaggio in push-pull.

**Note** dà la possibilità di inserire dieci righe di testo al fine di avere una descrizione più dettagliata dell'altoparlante. Viene aperta una finestra nella quale ci si può muovere liberamente tramite i tasti cursore. Attenzione, non è un mini word processor, le possibilità di editing sono limitate ma comunque ampiamente sufficienti.

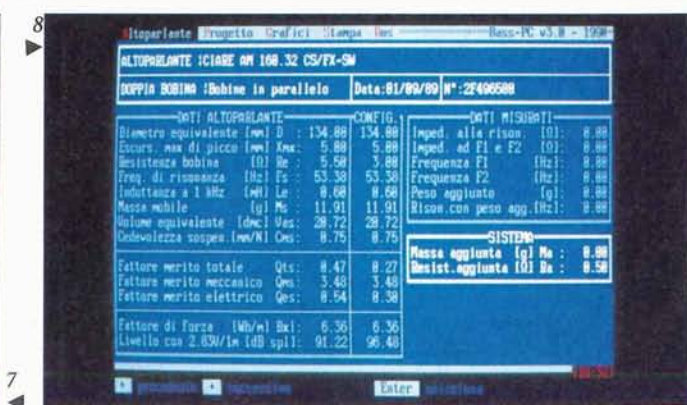
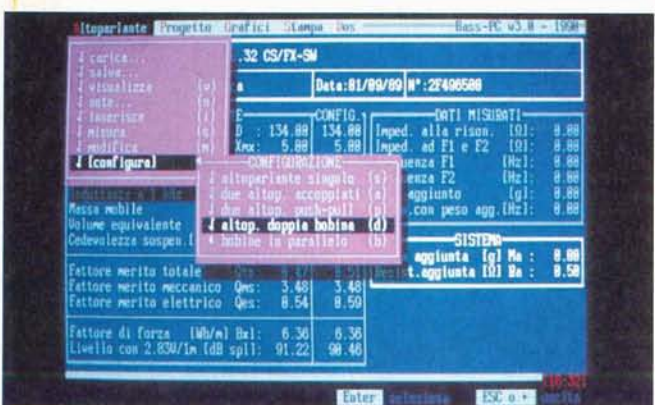
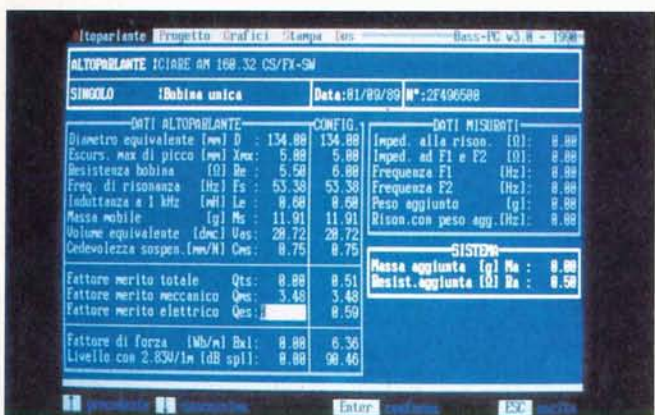
**Inserisce, modifica e misura** permettono di inserire o variare i parametri dell'altoparlante, o di effettuare la loro rilevazione assistita dall'elaboratore. Le modalità d'uso, peraltro già descritte nella prima parte dell'articolo, sono molto simili a quelle del programma Bass-64 originale. È stata aggiunta la richiesta del dato di escursione massima  $X_{MAX}$ , deducibile su vari cataloghi, necessario per il tracciamento delle curve di MIL e MOL limite dell'altoparlante, e l'induttanza della bobina  $L_E$ , necessaria per il calcolo della curva di impedenza.

Tutte le **immisioni da tastiera** sono controllate da una apposita routine di **input controllato**. La lunghezza dei vari campi viene evidenziata con colori diversi; l'editor di linea implemen-

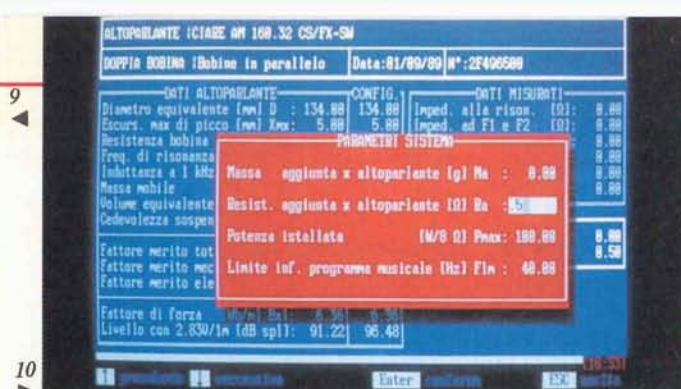
tato è completo: vengono riconosciuti tutti i tasti speciali come <HOME> ed <END> che spostano il cursore rispettivamente all'inizio ed alla fine del campo, il tasto <BACKSPACE> che torna indietro di un carattere ed il tasto <DEL>. Inoltre la pressione contemporanea di <CTRL> <HOME> cancella l'intero campo. Si può uscire da ogni immissione premendo il tasto <ESC> o, solo in determinati casi, con il tasto <ENTER>. **[Configura]** permette di utilizzare due altoparlanti uguali o uno a doppia bobina. Sono consentiti sia la disposizione affiancata dei woofer che la configurazione **push-pull**; quest'ultima, come già saprete, permette di dimezzare il volume del mobile. In questi due casi vengono ricalcolati tutti i parametri del woofer equivalente alla coppia secondo la nuova configurazione. La scelta **altoparlante singolo** riporta i parametri ai loro valori originali. Nel menu è presente anche la voce **bobine in parallelo/serie**: selezionandola verranno ricalcolate la  $R_E$ , il  $B_{xl}$  e la sensibilità. La gestione dei parametri  $M_A$  (massa aggiunta) ed  $R_A$  (resistenza aggiunta) ha subito notevoli cambiamenti. Nel vecchio Bass-64 venivano utilizzate solo due variabili: una per la massa mobile ed una per quella aggiunta; questo faceva sì che una volta modificata la



Dopo aver avviato il programma, viene mostrata la copertina (fig. 1), e caricata la configurazione. Quest'ultima può essere variata in qualsiasi momento selezionando l'opzione «configurazione» nel menu «Dos», come mostrato in fig. 2. Cominciamo inserendo i parametri dell'altoparlante utilizzato, una doppia bobina CIARE AM 160.32 CS/Fx-SW. La casa dichiara i dati per una configurazione in serie e quindi, una volta nella procedura di inserimento (fig. 3), si dovrà selezionare prima la voce «bobine in serie» e quindi «altoparlante doppia bobina» (fig. 4).

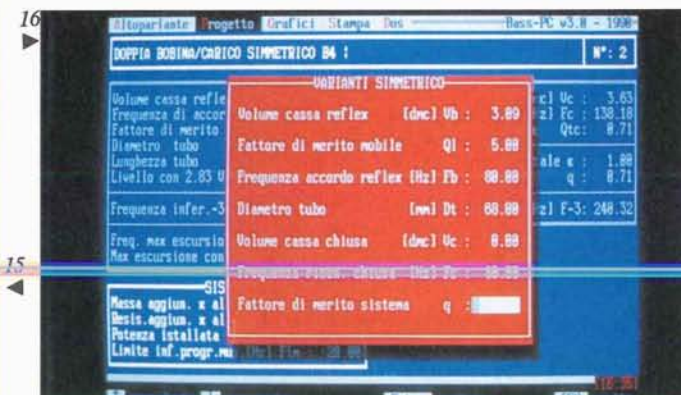
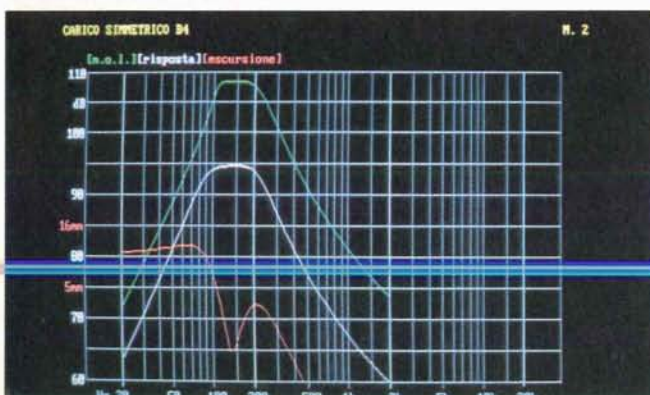


Si potranno ora inserire i parametri del trasduttore (fig. 5) e salvare l'altoparlante dopo averne inserito il percorso completo (fig. 6). Il programma riporta i parametri del trasduttore nella configurazione «altoparlante singolo». Scegliamo di effettuare il progetto con un collegamento delle bobine in parallelo. Selezioniamo quindi, nel menu «[configura]», le voci «bobine in parallelo» e «altop. doppia bobina» (fig. 7). Vengono subito ricalcolati e visualizzati tutti i parametri (fig. 8) la colonna a destra si riferisce alla nuova configurazione adottata.

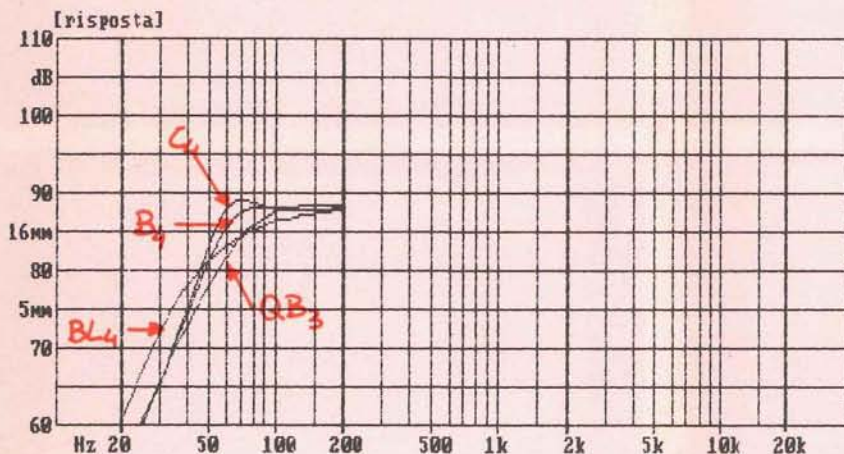


Selezioniamo ora la voce «parametri sistema» nel menu «Progetto» per inserire una resistenza in serie all'altoparlante che tenga conto di quella, indesiderata, ma sempre presente, dell'eventuale filtro passivo del diffusore (fig. 9). Per muoversi nella finestra si dovranno utilizzare i tasti cursore, mentre la pressione del tasto <ENTER> serve da conferma generale per tutte le immissioni. Per uscire senza confermare basta premere <ESC> (fig. 10). Decidiamo ora di effettuare il progetto di un «carico simmetrico»; basterà selezionare la voce corrispondente (fig. 11) e si aprirà un sotto-menu per la scelta dell'allineamento. Scelto il B<sub>0</sub>, il programma effettua tutti i calcoli e mostra i dati di progetto (fig. 12).

Scegliamo ora di tracciare il grafico: con la pressione contemporanea di <ALT> <G> apriamo il menu «Grafici» (fig. 13) e selezioniamo l'opzione «[curve]» per scegliere quali disegnare. Abilitata, tramite la commutazione ad «on» degli interruttori corrispondenti, la «risposta», l'«escursione» e la «MOL» (fig. 14) passiamo a tracciare il grafico, su un computer dotato di scheda VGA (fig. 15). Le curve vengono disegnate con colori differenti, la risposta in bianco, l'escursione in rosso e la MOL in verde (evviva l'Italia), mentre sulla parte superiore dello schermo è presente una descrizione delle curve tracciate. Decidiamo di ritoccare il progetto e selezioniamo l'opzione «varianti simmetrico». Introduciamo un nuovo valore per F<sub>B</sub> ed F<sub>C</sub> ed azzeriamo sia V<sub>B</sub> che «q» (fig. 16).



Confronto tra gli allineamenti QB3, B4, C4 e BL4



Confronto tra le risposte in frequenza, a parità di trasduttore impiegato, degli allineamenti previsti dal programma. Passando dal QB3 al C4 crescono l'estensione verso le basse frequenze ed il volume del mobile. La risposta del BL4 è caratterizzata da un andamento molto dolce, che ricorda quello di una cassa chiusa. Il BL4 presenta inoltre la migliore risposta in fase tra tutti gli allineamenti considerati.

massa mobile (ad esempio con l'aggiunta di un peso di 5 g) per tornare al valore primitivo si doveva impostare una massa aggiunta negativa di -5g. Lo stesso avveniva con la resistenza aggiunta. In questa nuova versione sono state utilizzate invece tre variabili, rispettivamente per  $M_s$ ,  $M_A$  e massa totale. Quest'ultimo viene impiegato nei calcoli ed è evidentemente pari alla somma «algebrica» degli altri due valori. Ho detto algebrica perché è possibile utilizzare una massa, e/o una resistenza, aggiunte «negative» che, se nella pratica sono inutilizzabili (a meno di non impiegare per il pilotaggio del woofer un amplificatore con resistenza di uscita negativa, tipo quello presente nell'ACE BASS Audiopro o nell'AST Yamaha), hanno comunque un valore didattico. Tutti e tre i valori vengono visualizzati contemporaneamente: la massa mobile originale nella colonna relativa all'altoparlante (quella a sinistra), la massa totale nella colonna della configurazione (quella a destra) e la massa aggiunta in un riquadro a parte, relativo ai parametri del sistema.

Se viene usata una configurazione con due altoparlanti, la massa aggiunta deve essere quella su di «un solo trasduttore», mentre quella totale sarà:

$$M_{TOT} = (M_s + M_A) \cdot 2$$

Lo stesso ragionamento va fatto nei riguardi della resistenza aggiunta.

## Progetto

Questo menu presenta le opzioni: carica, salva, visualizza, note, [cassa chiusa], [cassa reflex], [carico simmetrico], filtro attivo, filtro passivo, parametri sistema.

Le prime tre sono analoghe a quelle viste nel menu «altoparlante» e permettono l'archiviazione e la visualizzazione di tutti i dati del progetto.

Anche **note** si rifà a quanto visto precedentemente, con la differenza che per il progetto vengono richieste anche la data e la firma del progettista.

**Cassa chiusa** presenta le ulteriori scelte:

risonanza cassa, volume cassa,  $Q_{TC}$  cassa. Ho introdotto il calcolo dei parametri del diffusore a partire dal fattore di merito totale della cassa chiusa  $Q_{TC}$  in quanto penso che sia interessante poter iniziare anche da esso il progetto della sezione bassi del diffusore. Il  $Q_{TC}$  infatti influenza notevolmente le risposte in frequenza ed ai transitori del sistema, caratterizzando così la riproduzione della parte bassa dello spettro audio da parte del diffusore. Effettuato il progetto, i dati vengono visualizzati su due colonne separate: quella a sinistra si riferisce alla cassa vuota, quella a destra al diffusore con assorbente acustico. Come nelle precedenti versioni del programma, in questa seconda ipotesi si suppone che il mobile sia

completamente pieno di assorbente. In queste condizioni, si ha un notevole aumento apparente del volume interno.

Nell'analisi del funzionamento alle basse frequenze di un altoparlante in cassa, si suppone che la lunghezza d'onda del suono emesso sia grande rispetto alle dimensioni del mobile. La pressione all'interno del volume considerato può essere considerata, in questo caso, uniforme, pur variando naturalmente nel tempo. Inoltre, la conduzione termica verso le pareti del mobile non modifica apprezzabilmente la trasformazione termodinamica che avviene all'interno di esso; in queste ipotesi, generalmente verificate, la trasformazione può essere considerata, con ottima approssimazione, adiabatica. Introducendo nel mobile dell'assorbente acustico, l'aria scambia calore con esso e questo fa sì che la trasformazione diventi (al limite) isoterma e si abbia un aumento fittizio del volume fino al massimo (teorico) del 40%. Inoltre l'uso della lana di vetro introduce dei fenomeni dissipativi che riducono il  $Q_{MC}$  rispetto ad una cassa vuota con volume equivalente. Se poi l'assorbente viene disposto in prossimità della faccia posteriore dell'altoparlante, parte di esso viene messo in movimento in fase con la membrana del woofer e questo si comporta come se fosse dotato di una massa mobile più grande, ma solo alle frequenze più basse. Tutti questi fenomeni provocano un abbassamento della frequenza di risonanza della cassa rispetto al diffusore vuoto, ed una variazione dei fattori di merito del trasduttore che vengono così ad avere dei valori diversi da quelli calcolabili a partire dal solo aumento di volume. Il programma calcola comunque gli effetti globali dell'assorbente, ma solo nei due casi limite di cassa vuota e completamente piena, mentre se la lana di vetro viene disposta solo sulle pareti (ad esempio nelle casse reflex) si può ipotizzare un aumento apparente del volume pari al 10-20%.

**Cassa reflex** presenta le scelte:

Risposta QB3 N°1, QB3 N°4, B4, C4, B6, BL4, varianti reflex.

Selezionando le prime sei opzioni il programma calcola l'allineamento voluto. Se questo risulta irrealizzabile vi è una segnalazione di errore e viene di conseguenza disattivata, nel menu, l'opzione corrispondente.

È stato inserito un ulteriore allineamento di tipo QB3, il N°4 della tabella di Thiele in figura, perché il N°1 necessita di un altoparlante dotato di  $Q_{TS}$  pari a 0,180; anche ipotizzando uno scarto di cedevolezza pari a 0,25, e quindi in condizioni limite, abbiamo bisogno di un woofer con un  $Q_{TS}$  pari a 0,360, un valore comunque piuttosto basso e non molto comune.

Il BL4, Bessel del IV ordine, è invece interessante perché presenta la migliore risposta in fase nella banda di funzionamento.

L'allineamento B4 consente, tramite l'introduzione nella catena di amplificazione di un semplice equalizzatore, di estendere la risposta di circa mezza ottava verso le basse frequenze rispetto ad un sistema B4. Questo allineamento è reputato interessante, oltre che per le sue caratteristiche acustiche, anche perché è possibile passare ad un B6 partendo da un B4 semplicemente abbassando la frequenza di risonanza di mezza ottava, cioè moltiplicandola per 0,707, ed adottando, tra pre e finale oppure nel circuito «tape monitor», un equaliz-

## ERRATA CORRIGE

Nonostante gli sforzi compiuti, nell'articolo precedente del Bass-PC, sul N° 92, si sono verificati diversi errori durante la fase di correzione delle bozze e nella stampa. Uno in particolare potrebbe portare, durante la rilevazione dei parametri dell'altoparlante impiegato, a misurare dei valori errati. A pagina 78, riga 6, dall'alto si legge: «Volendo continuare la rilevazione bisognerà appoggiare sul cono dell'altoparlante un peso magnetico e rilevare, con lo stesso metodo visto prima, la nuova frequenza di risonanza». Inutile ricordare che il peso utilizzato deve, ovviamente, essere costituito di materiale «amagnetico» (ottone, alluminio ecc.).

|                      |     | Alignment Details |     |                |           | Box Design |                 |       |  |
|----------------------|-----|-------------------|-----|----------------|-----------|------------|-----------------|-------|--|
|                      | No. | Type              | k   | Ripple<br>(db) | $f_3/f_s$ | $f_3/f_b$  | $C_{as}/C_{ab}$ | $Q_t$ |  |
| Quasi-Third<br>Order | 1   | QB <sub>3</sub>   | —   | —              | 2.68      | 1.34       | 10.48           | .180  |  |
|                      | 2   | QB <sub>3</sub>   | —   | —              | 2.28      | 1.32       | 7.48            | .209  |  |
|                      | 3   | QB <sub>3</sub>   | —   | —              | 1.77      | 1.25       | 4.46            | .259  |  |
|                      | 4   | QB <sub>3</sub>   | —   | —              | 1.45      | 1.18       | 2.95            | .303  |  |
| Fourth Order         | 5   | B <sub>4</sub>    | 1.0 | —              | 1.000     | 1.000      | 1.414           | .383  |  |
|                      | 6   | C <sub>4</sub>    | .8  | —              | .867      | .935       | 1.055           | .415  |  |
|                      | 7   | C <sub>4</sub>    | .6  | 0.2            | .729      | .879       | .729            | .466  |  |
|                      | 8   | C <sub>4</sub>    | —   | 0.9            | .641      | .847       | .559            | .518  |  |
|                      | 9   | C <sub>4</sub>    | —   | 1.8            | .600      | .838       | .485            | .557  |  |

Tavola di Thiele per gli allineamenti del gruppo «A», che non richiedono l'uso del filtro elettronico per l'equalizzazione della risposta. Come si vede il QB<sub>3</sub> N° 1 richiede un  $Q_{TS}$  pari a 0,180, molto basso, mentre per il N° 4 il valore richiesto è 0,303.

zatore costituito da un filtro passa alto a 12 dB/ottava, centrato alla frequenza di accordo del sistema e dotato di un Q pari a 2. Già in passato qualche costruttore di sistemi di altoparlanti aveva proposto diffusori siffatti (da ricordare l'italianissimo «Revac HP 1001»). Va notato comunque che a volte non risulta conveniente partire da un B<sub>4</sub>; infatti un progetto effettuato calcolando direttamente il B<sub>6</sub> presenta in genere, a parità di altoparlante, un volume sensibilmente più piccolo del corrispondente B<sub>4</sub>.

**Varianti reflex** permette la modifica dei valori  $Q_L$ ,  $V_B$ ,  $F_B$ , e  $D_T$  con ricalcolo automatico degli altri parametri, dando così la possibilità di calcolare allineamenti diversi da quelli previsti o di adattare la procedura di verifica a diffusori già esistenti.

## Carico simmetrico

Di questa sezione abbiamo già parlato estesamente nel numero scorso. Essa presenta le scelte:

Risposta BL<sub>4</sub>, B<sub>4</sub>, C<sub>4</sub>, varianti simmetrico, assorbente sì/no.

Il BL<sub>4</sub> caratterizzato da un fattore q pari a 0,577, il B<sub>4</sub> ha un q pari a 0,707 mentre il q del C<sub>4</sub> è pari ad 1.

**Varianti simmetrico** dà la possibilità, come nella sezione reflex, di modificare tutti i parametri possibili per poter calcolare allineamenti non standard o per ottenere sistemi **DETUNED**, cioè in cui la frequenza di accordo del reflex è diversa da quella di risonanza della cassa chiusa. In quest'ultimo caso la risposta del sistema presenterà una esaltazione più o meno accentuata verso un estremo della banda.

**Assorbente sì/no** permette di scegliere se effettuare il calcolo con la parte chiusa del mobile riempita o no di lana di vetro. A parità di frequenza di accordo, il sistema con assorbente avrà un volume più piccolo ed un q più basso di

quello che ne è sprovvisto. Come ho già detto, verranno pubblicati maggiori dettagli sul carico simmetrico in un articolo successivo.

## Filtro attivo

La scelta filtro attivo fa sì che si possa utilizzare un filtro passa-alto del secondo ordine con frequenza di taglio e fattore di merito variabili a piacere. Questo permette, come già detto nel paragrafo precedente, di correggere la risposta dell'altoparlante, compensandone la caduta sulle ottave più basse. Il filtro può avere un andamento della risposta di tipo **diretto** o **invertito** (tipo quella dell'Audio Bass). Per equalizzare le casse chiuse (in teoria fino a 0 Hz) la frequenza di taglio ed il fattore di merito del circuito devono essere posti uguali a quelli dell'altoparlante in cassa, con o senza assorbente. Si deve stare attenti a non usare, con questo tipo di equalizzazione, degli altoparlanti che, montati in cassa, presentino una frequenza di risonanza troppo alta (maggiore di 80 Hz). Infatti, essendo la pendenza del filtro pari a 40 dB per decade (12 dB/ott), si dovrà prevedere un aumento della potenza in uscita per le frequenze più basse di:

$$40 \log_{10}(F_C/f) \text{ dB}$$

dove  $F_C$  è la frequenza di risonanza della cassa, 40 è la pendenza (in dB/decade) del filtro ed  $f$  la frequenza considerata.

Occorre considerare però, che alle frequenze più basse il contenuto energetico del segnale musicale diminuisce in maniera consistente ridimensionando il problema.

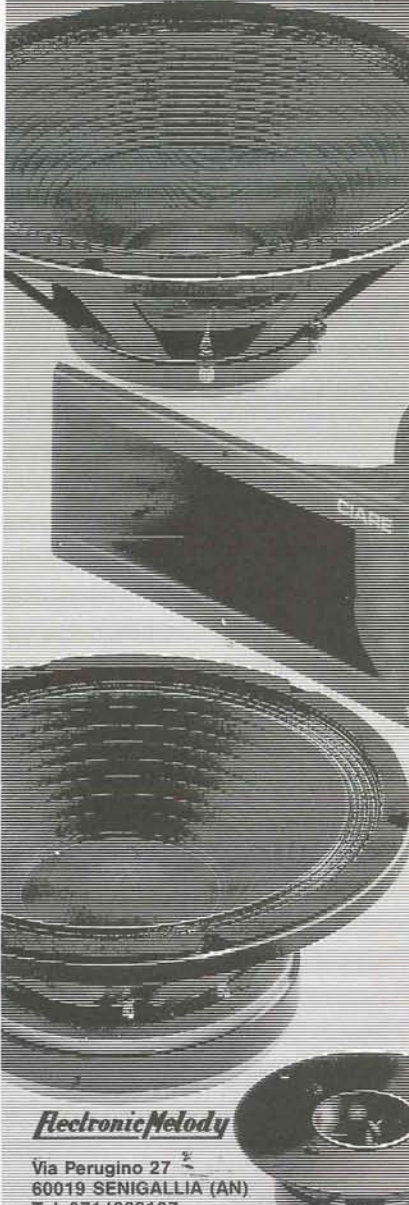
Per le casse reflex i parametri del filtro vengono azzerati se si selezionano gli allineamenti standard mentre vengono impostati per l'allineamento B<sub>6</sub>.

## Filtro passivo

È possibile inserire in serie all'altoparlante un filtro passa banda del primo ordine costituito

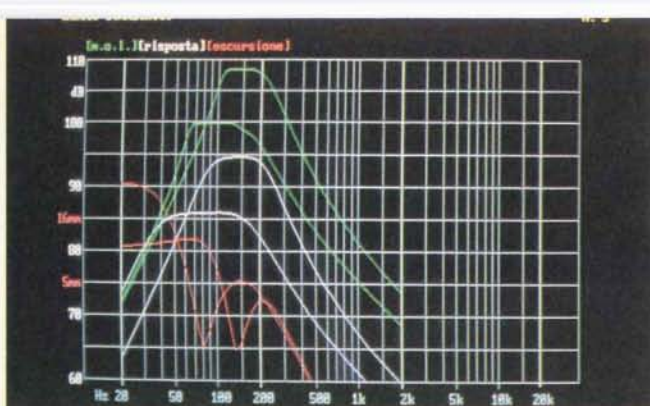
**Electronic Melody**  
DISTRIBUTRICE ESCLUSIVA  
PRODOTTI  
**CIARE**

ALTOPARLANTI PER:  
— ALTA FEDELTA'  
— AUTORADIO  
— STRUMENTI MUSICALI  
— GENERICI  
— UNITÀ MAGNETODINAMICHE  
— FILTRI CROSS-OVER



**Electronic Melody**  
Via Perugino 27  
60019 SENIGALLIA (AN)  
Tel. 071/668107

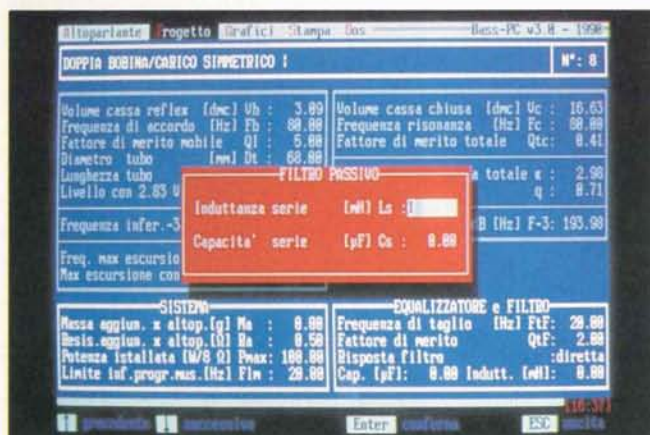
Deposito: MILANO  
Via Zuretti 50 - Tel. 02/6687588



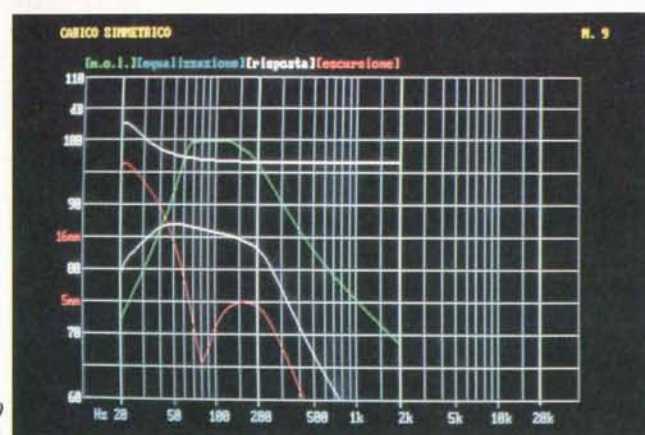
17



18

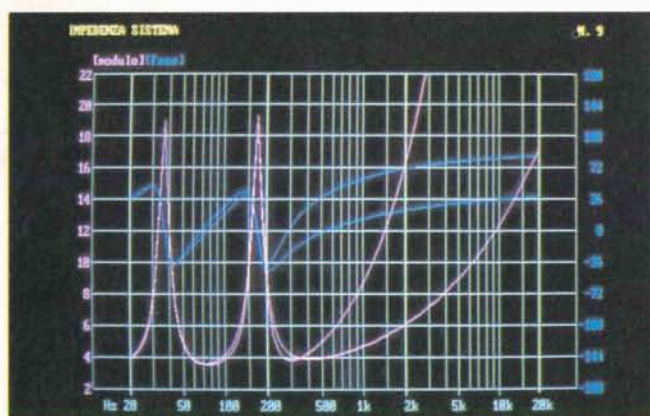


19



20

Ritracciamo ora le curve sovrapponendole al grafico già in memoria (fig. 17). Decidiamo di provare ad inserire sia il filtro passivo che quello attivo. Inseriamo per il secondo un valore di  $F_T$  pari a 20 Hz con  $Q_T=2$  (fig. 18), mentre introduciamo una induttanza di 1 mH in serie al woofer (fig. 19). Tracciamo il grafico della nuova situazione, visualizzando anche la risposta dell'equalizzatore (fig. 20).



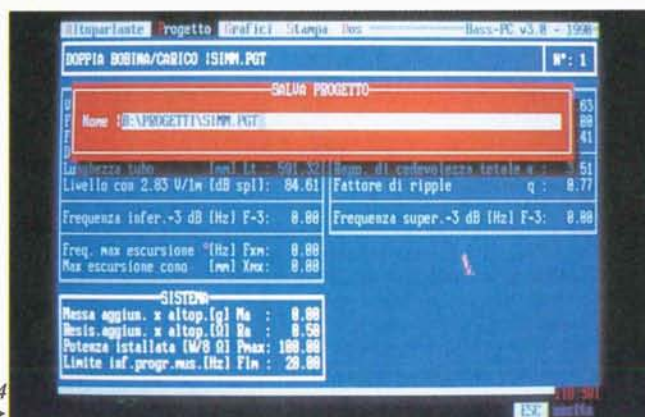
21



22

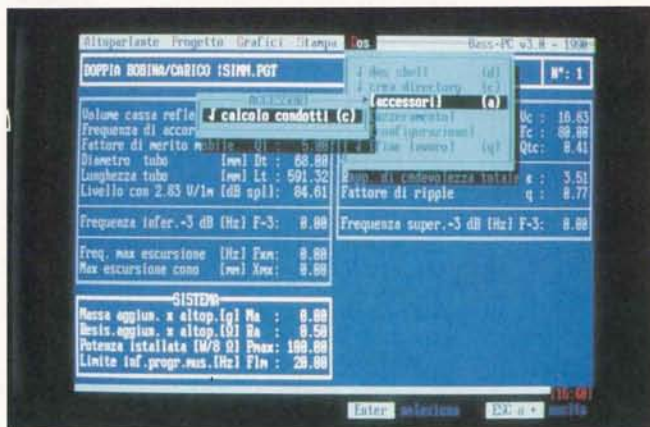


23



24

Tracciamo anche il grafico dell'impedenza nelle due situazioni (fig. 21). Siamo soddisfatti, il progetto soddisfa le specifiche. Inseriamone una piccola descrizione nelle «note progetto» (fig. 22) e chiediamo una stampa completa (fig. 23). Infine salviamo il nostro lavoro (fig. 24) nella directory «B:\PROGETTI».



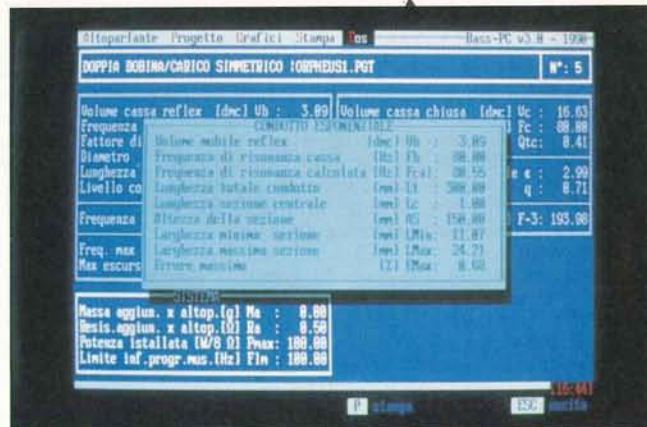
25



26

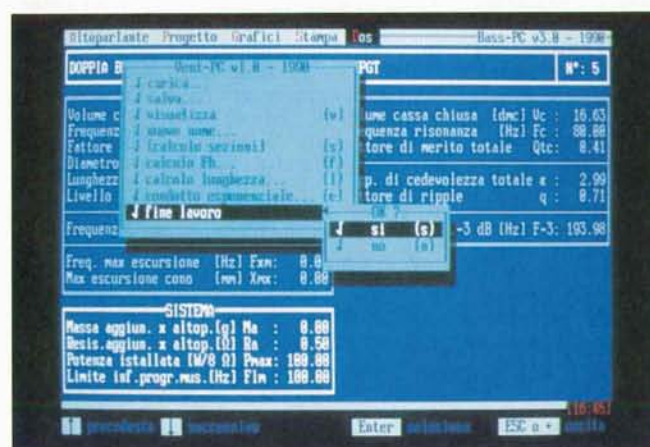


27

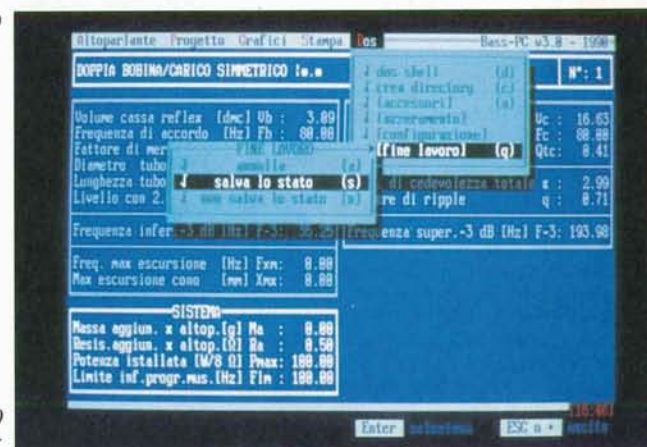


28

Per illustrare il funzionamento della voce «accessori», useremo ora un programma, non presente sul disco del Bass-PC perché ancora in fase sperimentale, che effettua il calcolo dei condotti reflex a sezioni multiple o ad andamento esponenziale. Selezioniamo dal menu «Dos» la voce «[Accessori]», dopo qualche istante compare un sottomenu che presenta l'opzione «calcolo condotti» (fig. 25). Premendo <ENTER> si richiama il programma. Quest'ultimo, pur essendo esterno al Bass-PC, si comporta come se ne fosse parte integrante. Viene aperta una finestra (fig. 26) nella quale è presente un menu che riporta numerose scelte. Selezionando «condotto esponenziale» si apre un'altra finestra nella quale possiamo inserire i dati geometrici del tubo, come la sua lunghezza totale, le dimensioni delle sezioni di ingresso ed uscita e l'errore massimo che possiamo ammettere (fig. 27). Il programma calcola poi le dimensioni del profilo interno del condotto, e ne permette la stampa (fig. 28).



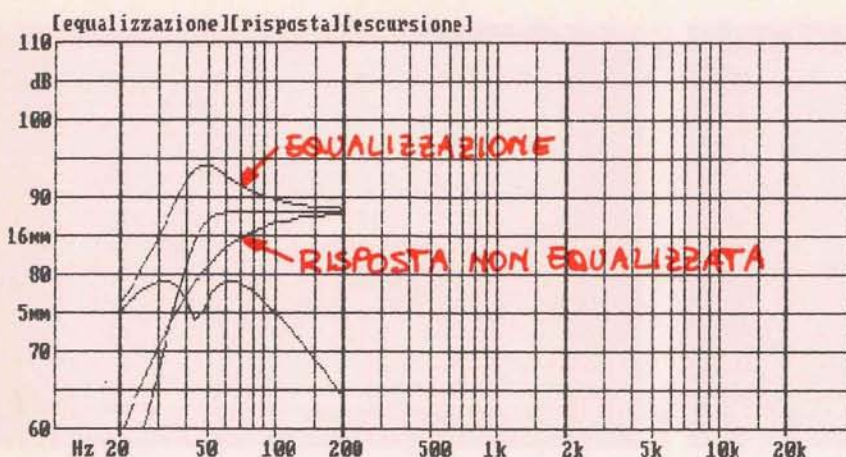
29



30

Selezionando uscita, dopo averne dato conferma, si torna al Bass-PC (fig. 29). Alla fine del programma, il Bass-PC permette di salvare il suo stato, che viene poi ricaricato ad una successiva attivazione. In questo modo si può interrompere il lavoro e ritrovarsi ad un successivo caricamento del programma nello stesso punto in cui lo si era lasciato.

## Curve caratteristiche di un allineamento B6



Allineamento realizzabile mediante l'interposizione, nella catena di amplificazione, di un filtro equalizzatore passa alto a due poli, presenta una notevole estensione della risposta verso le basse frequenze. Nel grafico sono riportate l'andamento dell'equalizzazione, la risposta e l'escursione con il filtro inserito e la risposta senza filtro. Come si vede, il picco presente nella risposta dell'equalizzatore è posto in corrispondenza della frequenza di accordo della cassa, e quindi coincide con il punto di minima escursione del cono. In questo modo la massima pressione sonora consentita dal sistema si mantiene comunque su livelli accettabili. Il filtro elettronico, inoltre, taglia le frequenze più basse, al di fuori della banda riproducibile, riducendo in tal modo la sensibilità del sistema ai segnali subsonici.

da un semplice circuito LC serie. In questo modo si può studiare l'influenza di questi componenti sulla risposta complessiva del woofer ed effettuare un filtraggio piuttosto blando su di essa, ad esempio per limitare l'escursione del cono alle bassissime frequenze o per simulare un incrocio sub+satelliti. Per il carico simmetrico l'utilizzo di questo filtro permette, con alcuni accorgimenti, di avere una risposta del sesto ordine complessivo. Parametri sistema permette l'inserimento dei dati caratteristici della cassa acustica, come  $F_{LM}$  (frequenza limite inferiore),  $P_{MAX}$  (potenza massima applicata),  $M_A$  ed  $R_A$ . I valori di default sono:  $P_{MAX}=100$  W/8 ohm,  $F_{LM}=40$  Hz,  $M_A=R_A=0$  ma possono essere variati e memorizzati in qualsiasi momento dal menu Dos come vedremo in seguito.

## Grafici

Il menu Grafici presenta le scelte: carica, salva, visualizza, traccia, sovrappone, [curve], passi/ott. f.inferiore, f.superiore, titolo.

Carica e salva permettono, come al solito, di archiviare i disegni su disco, qualunque sia la scheda grafica utilizzata. I grafici in modo EGA o VGA vengono memorizzati in due file con estensione ".GH1" e ".GH2" mentre per tutti gli altri modi, compreso l'Hercules, l'estensione è ".PIC". Il formato non è compatibile con gli standard dei vari programmi di grafica su PC, ma è sempre possibile utilizzare alcuni programmi, presenti tra l'altro anche su MC-Link (il sistema di conferenze telematiche della Technimedia), che permettono di «catturare» lo schermo salvandolo con formati diversi, per poterli in seguito manipolare. Visualizza mostra il grafico tracciato.

Traccia cancella lo schermo e disegna dapprima il reticolato delle frequenze in scala logaritmica, poi le curve selezionate. Ogni curva è caratterizzata, su scheda EGA o VGA, da un colore specifico, per facilitarne l'individuazione.

Sovrappone traccia le curve selezionate senza cancellare il grafico preesistente. Per evitare confusione ogni progetto viene numerato progressivamente dal programma ed il suo numero viene riportato sul grafico. Si ha così una corrispondenza biunivoca tra grafico tracciato e progetto presente in memoria. In questo modo è impossibile attribuire al progetto curve che sono state tracciate precedentemente. Curve permette di scegliere le curve da tracciare tra: risposta, escursione, impedenza, MIL, MOL, equalizzazione, risposta ed impedenza dell'altoparlante «in aria».

Tramite le opzioni filtro attivo e passivo sì/no possiamo scegliere se tracciare le curve selezionate aggiungendo l'effetto di questi ultimi. È possibile, solo per le casse chiuse, tracciare le curve con o senza l'effetto dell'assorbente.

Passi/ott. permette di tracciare grafici a 3, 6 o 9 passi per ottava. Scegliendo un valore grande aumenterà la precisione e diminuirà la velocità mentre, per grafici più grossolani ma più rapidi si dovrà scegliere il valore più basso. Un buon compromesso, specialmente se si dispone di un computer «lento» è il valore 6. Nel caso sia stato inserito l'effetto dei filtri attivo e/o passivo, la precisione delle determinazioni della frequenza a -3 dB e della frequenza e valore di massima escursione, dipende dal valore del passo impostato, e saranno migliori (ma comunque sempre approssimate) se le curve verranno tracciate a 9 passi per ottava. F.inferiore e f.superiore permettono di determinare la zona di tracciamento delle curve partendo da 20, 200 o 2000 Hz per arrivare fino

a 20 kHz consentendo così di studiare la risposta di midrange o tweeter o visualizzare quella di woofer con frequenza di risonanza in cassa elevata, che in particolari situazioni, potrebbero presentare un andamento significativo oltre i 200 Hz.

Titolo consente la modifica dell'intestazione del grafico.

## Stampa

Il menu Stampa presenta le scelte:

altoparlante, progetto, grafico, completa. Le prime due stampano i parametri dell'altoparlante e del progetto in memoria, la terza il grafico. Consiglio vivamente di utilizzare queste routine invece di fare una semplice hardcopy dello schermo in quanto, essendo stati eliminati dalla stampa tutti i caratteri semigrafici, quest'ultima è velocissima. Prima di essa viene inoltre effettuato un controllo sullo stato della stampante, al fine di scongiurare blocchi temporanei (o definitivi) del computer in caso che quest'ultima fosse scollegata o spenta.

Completa permette di stampare tutto quello che c'è in memoria, compreso il grafico, su due pagine.

Va precisato che la stampa dello schermo grafico viene effettuata tramite una chiamata alla routine di hardcopy del computer. Se si dispone della scheda CGA basterà eseguire, prima di caricare il Bass-PC, il programma GRAPHICS, presente sul disco del Dos. Le schede EGA e VGA però, vengono supportate solo dalla versione di questo programma presente sul Dos 4.01. È sempre possibile comunque simulare su queste schede il modo CGA per effettuare la stampa. Per la scheda Hercules le cose si complicano perché essa non viene riconosciuta dal Dos (e quindi dal GRAPHICS), neanche nella versione 4.01. Stiamo provando a realizzare in redazione un driver specifico per essa; troverete comunque maggiori indicazioni sulle soluzioni da adottare nel file LEGGIMI.COM.

I grafici presenti in questo articolo, e in quello presentato il mese scorso, sono stati realizzati con un programma di utility: il PIZAZZ. Anche se il nome fa pensare ad un videogame «made in Napoli» questo è un programma molto potente che permette di effettuare delle hardcopy dello schermo, anche a colori, potendo scegliere le dimensioni della figura ottenuta, i vari tipi di pattern da associare ad ogni colore e molte altre cose ancora. Inoltre supporta praticamente tutte le schede grafiche e le stampanti esistenti. Purtroppo questo non è un programma di pubblico dominio e quindi non abbiamo potuto fornirlo insieme al programma. Ci risulta comunque in data odierna reperibile, nella sua ultima versione, presso le ditte «Quotha 32» di Firenze, tel. 055/2298022, e Multiware di Varese, tel. 0332/287576.

Il menu Dos presenta le opzioni: Dos shell, crea directory, [accessori], [azzeramento], [configurazione], fine lavoro. Selezionando Dos shell si passa istantaneamente al Dos per la manipolazione dei files su disco. Per ritornare al Bass-PC bisognerà digitare «EXIT» e premere <ENTER>. Dal Dos potranno essere richiamati anche altri programmi. Unico limite è la memoria del computer in vostro possesso. In un elaboratore dotato di 640 kilobyte sono riuscito, una volta caricato il Bass-PC, ad eseguire contempora-

Carico simmetrico: allineamenti BL4, B4, C4

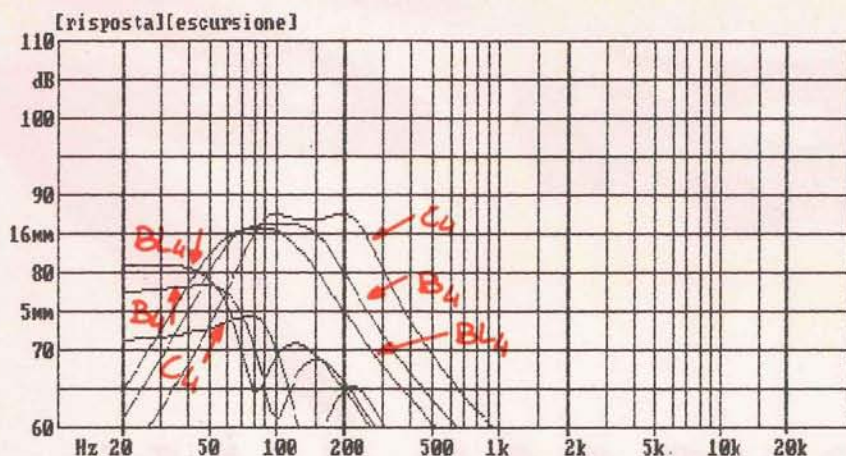


Grafico delle curve calcolate dal programma per un carico simmetrico. Passando dall'allineamento BL<sub>4</sub> al C<sub>4</sub> aumenta, a parità di altoparlante, la frequenza di centro banda, e diminuiscono l'escursione del cono ed il volume del mobile. Il C<sub>4</sub> consente una dinamica ed una banda riprodotta maggiori a discapito di una minore estensione verso le basse frequenze.

neamente (per modo di dire) il Cross-PC 2.5, senza alcun inconveniente.

**Crea directory** permette, come dice il nome, di creare delle directory nel disco di lavoro. tutti i file degli altoparlanti, i progetti e i grafici, vengono memorizzati in specifici indirizzi. Sul disco di lavoro sarà quindi presente la directory **SPEAKERS** che in altre subdirectory, una per ogni marca, conterrà l'archivio altoparlanti, mentre i progetti ed i grafici verranno memorizzati nelle subdirectory omonime.

**[Accessori]** dà la possibilità di richiamare delle «espansioni» che permetteranno, in futuro, di svolgere funzioni che ora non sono supportate dal programma. Sono allo studio diversi programmi accessori, tra cui un «vero» archivio altoparlanti con possibilità di effettuare ricerche a partire dai parametri dei trasduttori,

calcolo dei tubi di accordo di forma qualsiasi ecc. In uno dei prossimi articoli descriverò comunque i passi necessari per sviluppare un programma accessorio, in modo che possiate scrivere voi stessi le applicazioni che vi servono.

**Azzeramento** riporta il programma alle condizioni iniziali: vengono azzerate tutte le variabili ed il grafico, e viene ricaricata la configurazione. Conviene sempre selezionare questa opzione quando si vuole iniziare un nuovo progetto o quando si è «pasticciato» tanto che conviene ricominciare da capo.

L'opzione **[configurazione]** accede ad un menu tramite il quale potrete comunicare al programma il tipo di **monitor** (se bianco e nero o a colori) o di **scheda grafica** utilizzati, i **percorsi** sui quali salvare gli altoparlanti o i progetti e la presenza o meno del **beep** ad ogni errore o

dell'orologio nell'angolo inferiore destro dello schermo. Tramite questo menu potrete poi decidere l'aspetto del reticolato **logaritmico** delle frequenze. L'opzione **scala frequenza** permette di tracciare le linee corrispondenti a tutte le frequenze o solo alle ottave principali, mentre **griglia dB** permette di scegliere tra una linea orizzontale ogni 5 dB oppure ogni dB. Quando, all'uscita dal menu, viene salvata la configurazione vengono memorizzati anche i parametri di default del sistema  $F_{LM}$ ,  $P_{MAX}$ ,  $R_A$ .

**Fine lavoro** torna definitivamente al Dos chiedendo conferma dell'operazione. Viene data la possibilità di salvare lo stato corrente del programma, che verrà ricaricato poi ad una successiva attivazione di quest'ultimo. Viene salvato anche il grafico, consentendo così di tornare esattamente nella stessa situazione in cui si era terminato. Per ora è tutto. Purtroppo l'annunciata bibliografia e l'indice degli articoli, riguardanti i diffusori acustici, pubblicati su **AUDIOREVIEW**, per ragioni di spazio, è slittata al prossimo numero. Nei successivi articoli verranno mostrate, con esempi pratici, le potenzialità del programma, e verranno risolti, nel limite del possibile, i punti che potrebbero rimanere oscuri agli utilizzatori. Invio quindi tutti quelli che avessero dei dubbi a scrivere in redazione, anche per segnalare eventuali errori o malfunzionamenti.

## In conclusione

Voglio ringraziare tutti quelli che mi hanno aiutato in questa «immane» impresa: (in ordine puramente casuale) Franco Sorino per il contributo tecnico, Leopoldo Ceccarelli per i numerosi suggerimenti e la «incredibile» pazienza mostrata, Renato Giussani per il supporto (anche morale...) e per la fiducia riservatami e, ultima nell'elenco, ma non nella realtà, la mia mamma, per il supporto logistico (vedi caffè, dolci e biscottini vari).



# SIPE

## ELECTROACOUSTICS

### BUONI ALTOPARLANTI ...

### ... SEMPLICEMENTE

Stabilimento: I - 60037 Montesavito (An) - Via Borghetto 128/130 - Tel. 071 - 948130/949392 - Tlx 561136 SIPEAN - I - FAX 743825  
Ufficio Commerciale: I - 20124 Milano - Via E. Boschetti 7 - Tel. 02-6684255 - Tlx 316186 SIPEMI - I - FAX 6073700