

DUE-VIE SIMMETRICO

di Bruno Ragionieri

Questo progetto ha avuto un concepimento veramente lungo, ma comunque, piacevolmente laborioso e articolato.

La ragione può rinvenirsi non tanto in una presuntuosa ambizione di proporre qualcosa di necessariamente originale — che, infatti, così non è, né, per quel tanto di consapevolezza di se stessi e delle tappe di ogni sia pur modesta ricerca, appunto, voleva essere — bensì, anzi, di testimoniare l'ovvio, cioè che, come prevalentemente, la collaborazione fa la forza, permette di superare ostacoli rilevanti, accresce l'interesse ed il divertimento, può indurre a risultati, nel complesso apprezzabili: insomma il primo intento è stato

di valorizzare il lavoro di gruppo e la sperimentazione intorno ad un «nucleo» (e perché no, stimolare l'associazionismo anche tra gli appassionati autocostruttori che manifestano un così largo consenso alle rubriche di AUDIOREVIEW in questa direzione).

Si è che la mia idea iniziale era stata di giungere ad un diffusore con amplificazione integrata, la quale intenzione già implicava l'apporto di un collaboratore (poi sono stati due) che si occupasse specificamente della progettazione elettronica; successivamente, la sempre ricorrente necessità di compiere rilevazioni di carattere acustico, ha portato con altri amici, che già ci stavano lavorando, alla utilizzazione del prototipo di una scheda

per PC-AT idonea a compiere una analisi FFT; infine, la frequente difficoltà a simulare la reale e spesso tormentata curva degli altoparlanti con Cross-PC, mi ha condotto ad approfittare dell'opera svolta da un altro appassionato, il quale aveva sviluppato un metodo di editing dell'accennata curva; tra l'altro, il medesimo sta adesso studiando altre interessanti implementazioni.

Intendiamoci, il tutto è ancora in fase di sperimentazione ed è «roba nostra», di cui ci assumiamo la responsabilità, nel senso che non intendiamo coinvolgere una rivista autorevole come AUDIOREVIEW in un avallo che, oltretutto, in questo momento, risulterebbe «a scatola chiusa»: non è da escludere



1" DOME TWEETER

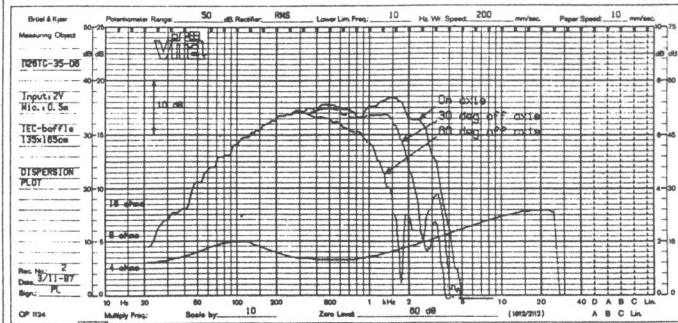
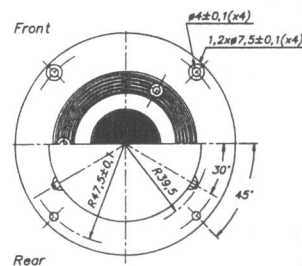
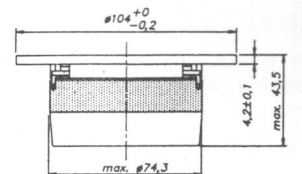
SPECIAL FEATURES:

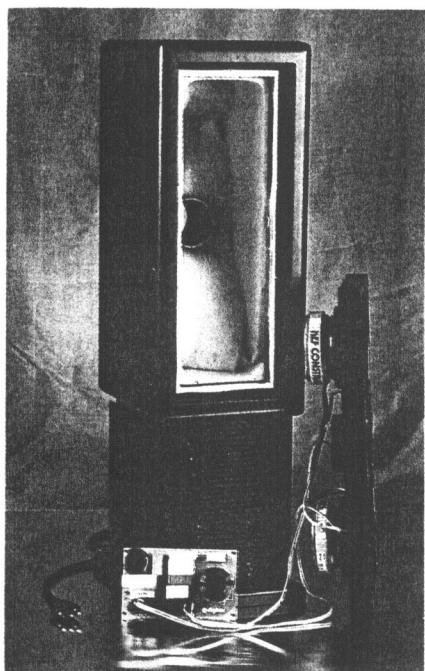
- FABRIC DIAPHRAGM
- "BUTTERFLY" VC ASSEMBLY
- MAGNETIC FLUID
- DOUBLE CHAMBER
- FLEXIBLE VOICE COIL BRAIDS
- PREPARED FOR CUSTOMIZED FRONT

NOMINAL IMPEDANCE	6 Ω
NOMINAL POWER (IEC 268-5)	100 W
FREQUENCY RANGE	1,5-30 kHz
SENSITIVITY (1W, 1m)	90 dB
EFFECTIVE DIAPHRAGM AREA	7,1 cm ²
VOICE COIL RESISTANCE	4,6 Ω
OPERATING POWER	4 W
VOICE COIL DIAMETER	26 mm
VOICE COIL HEIGHT	1,6 mm
AIR GAP HEIGHT	2 mm
FREE AIR RESONANCE	940 Hz
MOVING MASS (incl. air)	0,27 g
FORCE FACTOR, B x l	3,3 Txm
MAGNET WEIGHT (8,5 oz)	240 g

$$2V = -3 \text{ Db} \quad \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} +3 \text{ Db} \quad 2.83 \text{ V/1W} \\ 0.5 \text{ W} = +6.02 \text{ Db}$$

D26TG-35-06



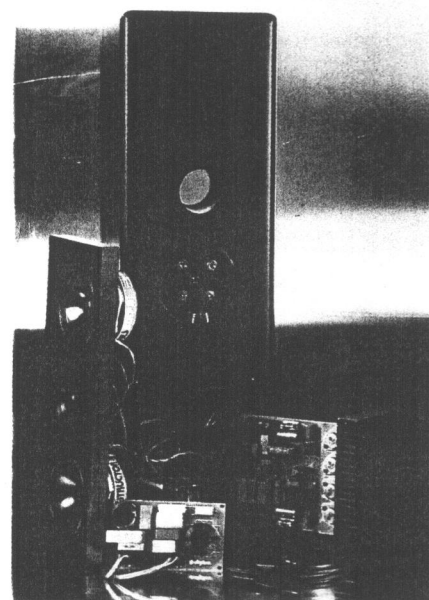


— anche se speriamo il contrario — che i dirigenti lo staff tecnico di AR ci suggeriscano garbatamente che forse era meglio «andare a fare una girata», come dicono nella mia città: noi, comunque, una boccata d'aria l'abbiamo presa e, per il momento, ci gongoliamo nell'illusione di non essere andati troppo fuori strada.

Questo paragrafo vuole avere anche il senso di un esplicito invito a non tormentare la redazione di AR con immediate richieste di quanto non verrà esplicitato in questa serie di articoli: sperimentazioni, verifiche, integrazioni etc. si prospettano, al momento, a tempi decisamente non brevi.

Ma, almeno, una cosa è certa, il diffusore esiste e suona; secondo molti, poi, suona bene davvero.

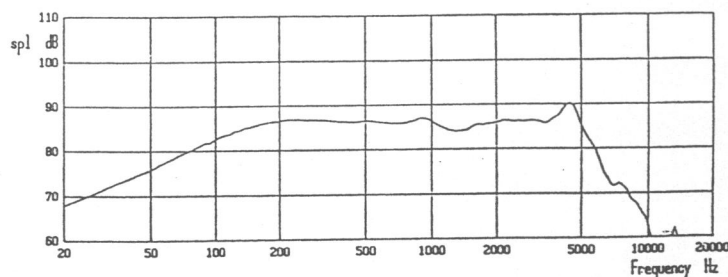
Comunque, preliminarmente, prendiamoci ognuno i nostri rischi: il sottoscritto si è occupato della progettazione e messa a punto sotto il profilo strettamente acustico, ivi compreso il crossover passivo; Ulisse Coli e Marco Micheli si sono occupati, invece, del progetto dell'amplificazione di potenza e di quanto a tale sezione connesso; Mauro Bigi e Maurizio Jacchia — soci della «Audiomatica» di Firenze, una azienda molto nota nel settore professionale, in particolare per la



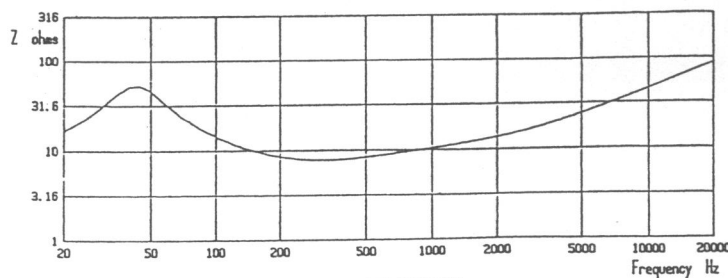
KEF Electronics Limited
Tovil Maidstone England

DRIVE UNIT DATA

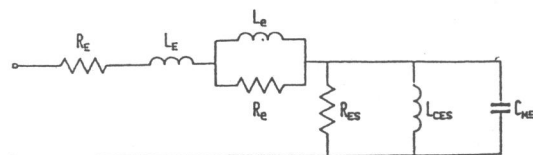
Model	B1108
Type	SP1057
Nominal Impedance	8 ohms
Frequency Range	55 - 3500 Hz
Sensitivity	86 dB spl
Net Weight	1.2 kg
Closed Box Volume	5 - 10 litres
Reflex Box Volume	-
Power Handling Continuous	26.4 V rms
Power Handling Programme	50 V (150 V MF)
Flux Density	1.1 T
Total Flux	0.57 mVb
Voice Coil Diameter	26 mm
Max. Continuous Temp.	250 C
Max. Intermittent Temp.	340 C
Thermal Time Constant	8.8 s
Input Impedance R(E)	7.1 ohms
L(E)	0.69 mH
L(w)	0.68 mH
R(w)	3.33 ohms
R(ES)	46.1 ohms
L(CES)	84.0 mH
C(MES)	163 uF
Effective Diaphragm Area	79 sq cm
Linear Excursion (pk-pk)	6.3 mm
Damage Limited Excursion (pk-pk)	12 mm
Effective Moving Mass M(MS)	9.9 g
Suspension Mechanical Resistance R(MS)	1.32 mech ohms
Suspension Compliance C(MS)	13.8X10E-4 m/N
Compliance Equiv. Vol. V(MS)	12.1 litres
Free Air Resonance Frequency f(S)	43 Hz
Force Factor Bl	7.8 N/A
Damping Factors Mechanical Q(M)	2.03
Electrical Q(E)	0.31
Total Q(T)	0.27



AMPLITUDE RESPONSE - 1m ON AXIS - HALF-SPACE - INPUT 2.83 V rms



MODULUS OF IMPEDANCE



DRIVE UNIT EQUIVALENT CIRCUIT

DATI ALTOPARLANTE

Altoparlante.: KEF B110B
 Configurazione: ACCOPIATI/Bobine in parallelo
 File.: C:\AUDIO\BASS30\SPEAKERS\KEF\B110B.MIS
 N.Serie.:
 Data.: 10/11/89
 Firma.: B.R.

DATI ALTOPARLANTE		CONFIG.	DATI MISURATI	
Diametro equivalente [mm] D	: 103.00	145.23	Imped. alla rison. [Ω]	: 44.40
Escurs. max di picco [mm] Xmx	: 3.15	3.15	Imped. ad F1 e F2 [Ω]	: 17.63
Resistenza bobina [Ω] Re	: 7.00	3.50	Frequenza F1 [Hz]	: 23.10
Freq. di risonanza [Hz] Fs	: 49.52	49.52	Frequenza F2 [Hz]	: 90.45
Induttanza a 1 kHz [mH] Le	: 1.37	0.69	Peso aggiunto [g]	: 22.00
Massa mobile [g] Ms	: 8.37	16.75	Rison. con peso agg. [Hz]	: 26.00
Volume equivalente [dmc] Vas	: 11.96	23.92		
Cedevolezza sospen. [mm/N] Cms	: 1.23	0.62		

Fattore merito totale	Qts:	0.29	0.29	
Fattore merito meccanico	Qms:	1.85	1.85	
Fattore merito elettrico	Qes:	0.35	0.35	

Fattore di forza [Wb/m] Bx1	: 7.25	7.25		
Livello con 2.83V/1m [dB spl]	: 88.76	94.78		

Note :

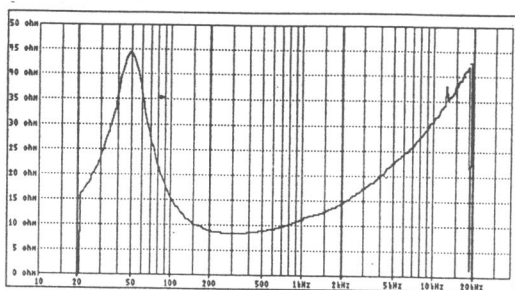


Figura 1.

DATI ALTOPARLANTE

Altoparlante.: VIFA D26TG-35-06
 Configurazione: SINGOLO/
 File.: C:\AUDIO\BASS30\SPEAKERS\VIFA\D26TG-35-06.MIS
 N.Serie.:
 Data.: 10/11/89
 Firma.: B.R.

DATI ALTOPARLANTE		CONFIG.	DATI MISURATI	
Diametro equivalente [mm] D	: 26.00	26.00	Imped. alla rison. [Ω]	: 7.40
Escurs. max di picco [mm] Xmx	: 0.20	0.20	Imped. ad F1 e F2 [Ω]	: 5.77
Resistenza bobina [Ω] Re	: 4.50	4.50	Frequenza F1 [Hz]	: 395.00
Freq. di risonanza [Hz] Fs	: 1000.00	1000.00	Frequenza F2 [Hz]	: 2510.00
Induttanza a 10 kHz [mH] Le	: 0.06	0.06	Peso aggiunto [g]	: 0.00
Massa mobile [g] Ms	: 0.27	0.27	Rison. con peso agg. [Hz]	: 0.00
Volume equivalente [dmc] Vas	: 0.00	0.00		
Cedevolezza sospen. [mm/N] Cms	: 0.09	0.09		

Fattore merito totale	Qts:	0.37	0.37	
Fattore merito meccanico	Qms:	0.61	0.61	
Fattore merito elettrico	Qes:	0.94	0.94	

Fattore di forza [Wb/m] Bx1	: 2.84	2.84		
Livello con 2.83V/1m [dB spl]	: 90.38	90.38		

Note :

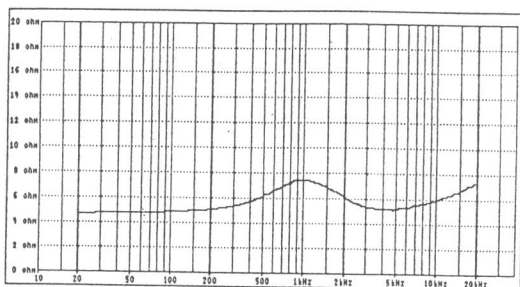


Figura 2.

realizzazione di «Evamix», una macchina computerizzata per l'automazione delle console delle regie audio, nonché per la collaborazione con Tempo Reale, da cui i noti «Trails» usati dal Maestro Berio in alcuni suoi concerti — hanno sviluppato, e stanno ancora lavorandoci, verificando e perfezionando, la citata scheda per l'analisi FFT; Piero Bardazzi ha apportato le accennate modifiche al programma Cross-PC. Infine, ma non ultima, la «Digitex» di Firenze con la sua efficacissima struttura di progettazione e verifica a supporto degli audiofili, dove, a mio avviso, è possibile reperire tutto ciò che serve e della migliore qualità per l'autocostruzione dei diffusori acustici, si è assunta molti oneri, compresi quelli del coordinamento dei lavori e della pratica realizzazione del progetto.

Veniamo alle caratteristiche del nostro diffusore+monoampli, comunque volte a permetterne l'utilizzazione sia come diffusore autonomo, sia come satellite, per il già presentato, su queste pagine, NewAudiobass.

La configurazione a suo tempo scelta è quella recentemente ben trattata da Leopoldo Ceccarelli sul n. 97 di AR, a cui integralmente rimando per non incorrere in noiose ripetizioni, con due woofer identici, in questo caso da 13 cm, in posizione simmetricamente controallocata rispetto al tweeter centrale.

La scelta degli altoparlanti, dopo aver a lungo devastato le «scatole» della Digitex, è caduta, per i woofer, sui classici Kef B110B, i quali, nonostante l'età non più verdissima, mantengono un suono, nella maggior parte della gamma dai medesimi riprodotta, che riesce ancora, secondo me, a farsi preferire, per l'equilibrio tra analiticità e musicale corposità.

Non sono, però, dei componenti, a mio avviso, di facile utilizzo, nonostante la così frequente adozione da parte dei costruttori: è uno di quei casi, poi, in cui, più evidentemente, le indicazioni del computer vanno considerate veramente solo come tali.

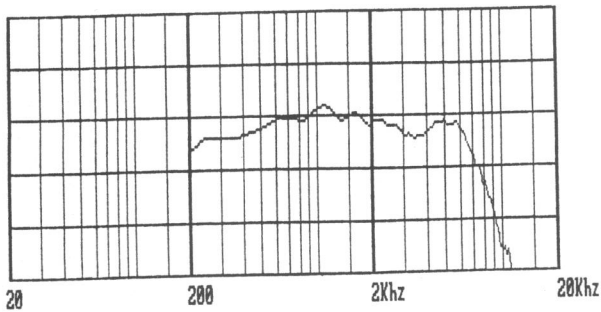
Utilizzandoli come woofer e non come mid, sorge, innanzitutto, il problema del caricamento: in sospensione pneumatica, vedi LS3/5A, danno probabilmente il loro meglio, ma le ridotte capacità di escursione necessariamente implicano una limitazione nella riproduzione della gamma bassa; per il medesimo motivo, volendo tirargli il collo, in reflex le cose non migliorano di primo acchito, anzi spesso si inficiano alcune positive caratteristiche della riproduzione di cui al caso precedente.

Ovviamente, in configurazione multipla, per quanto concerne l'escursione, i problemi si semplificano un po', ma non tanto, volendo adottare il caricamento reflex, come nel nostro caso, da poter scegliere, dopo adeguate prove di ascolto, un allineamento, per così dire, «tipico».

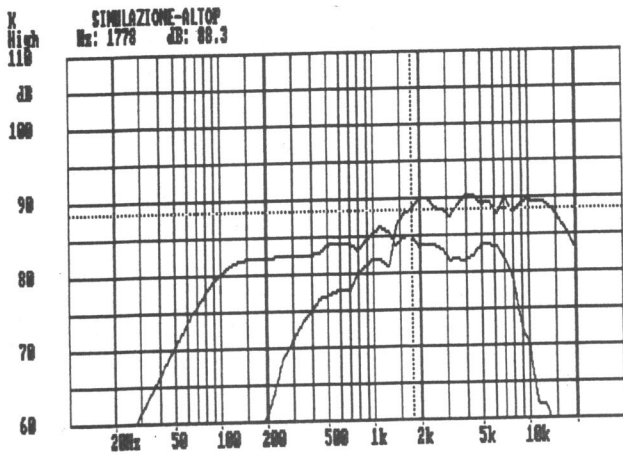
A me, alla fine è parso meglio adottare un volume geometrico relativamente ridotto (12 l circa) ed abbondare con l'assorbente acustico.

Alla prova tecnica di verifica ho ottenuto i seguenti risultati (senza filtro):
 $\alpha = 1.686$; $h = 1.183$; $Fb = 60.73$; $Vb = 14.17$; $Qb = 5.5$.

Per quanto concerne il tweeter la scelta, invece, è caduta su un componente di mo-



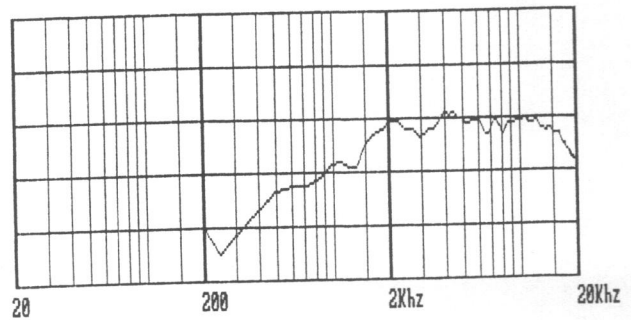
3 ▲



5 ▲

derna concezione (doppia camera, ferrofluido) ed ottime caratteristiche sonore, tanto da essere stato adottato da alcuni famosi costruttori: il Vifa D26TG-35-06. Nelle figg. 1-2 sono indicati i parametri misurati degli altoparlanti impiegati, ottenuti,

come sempre, con Bass-PC mercè il rilevamento della rispettiva curva di impedenza attraverso l'Audio Analyzer. Nelle figg. 3-4 è riportata l'analisi FFT, effettuata con l'accennata scheda sperimentale Audiomatica e servendosi del microfono an-



4 ▲

Figura 3. Analisi FFT woofer Kef B110B, confronta il testo per i particolari della rilevazione.

Figura 4. Analisi FFT Tweeter Vifa D26TG-35-06, confronta il testo per i particolari della rilevazione.

Figura 5. Simulazione risposta woofer e tweeter nell'ambito del Cross-PC implementato con la possibilità di Editing descritta nel testo.

nesso all'analizzatore Technics SH8000K, dei due woofer in parallelo, senza filtro, e del tweeter, anch'esso senza filtro, collocati nella posizione e nel diffusore definitivi; microfono ad un metro di distanza ed in asse con il tweeter.

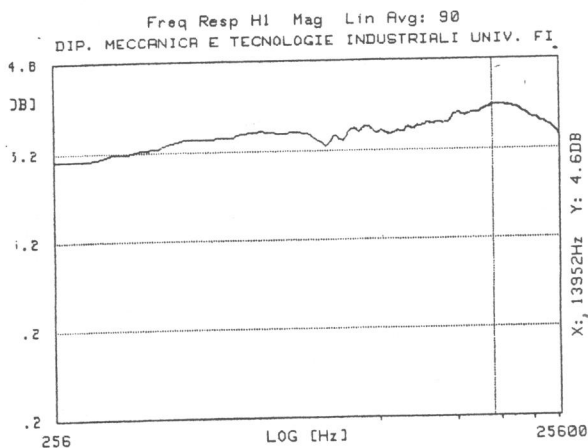
Nella fig. 5 è riportata la conseguente simulazione degli altoparlanti (un woofer solo) ai fini del Cross-PC e secondo l'implementazione anch'essa sopra accennata.

Sono poi rappresentati i disegni esecutivi per la costruzione del diffusore: il materiale adoperato è la consueta medite di spessore cm 2,5.

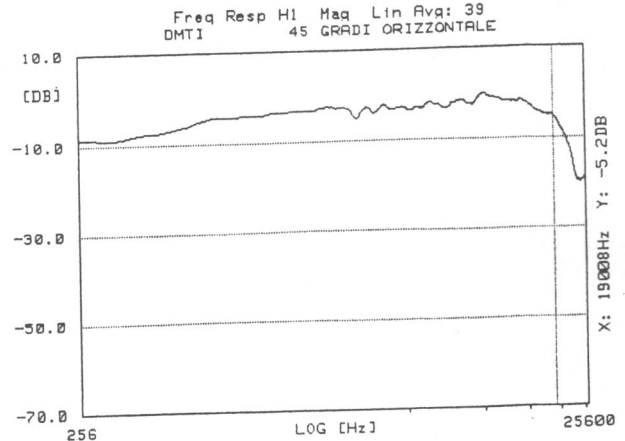
Dopo questo articolo di introduzione tratterò dettagliatamente del progetto sotto il profilo tecnico-acustico, cosicché chi non è interessato alla sezione di amplificazione (la quale per ultima verrà affrontata) sarà in condizione, se gli parrà che ne valga la pena, di realizzare completamente il diffusore.

Con una certa, innegabile, soddisfazione — e per invogliare un po' tutti a continuare a seguire il discorso iniziato — riporto, nelle figg. 6-7, i positivi risultati ottenuti recentemente, in occasione della stesura di questo articolo, presso la Facoltà di Ingegneria di Firenze-Dipartimento di Meccanica e Tecnologie Industriali, con strumentazione B & K ed in particolare: analizzatore di spettro bica-

6 ▲



7 ▲

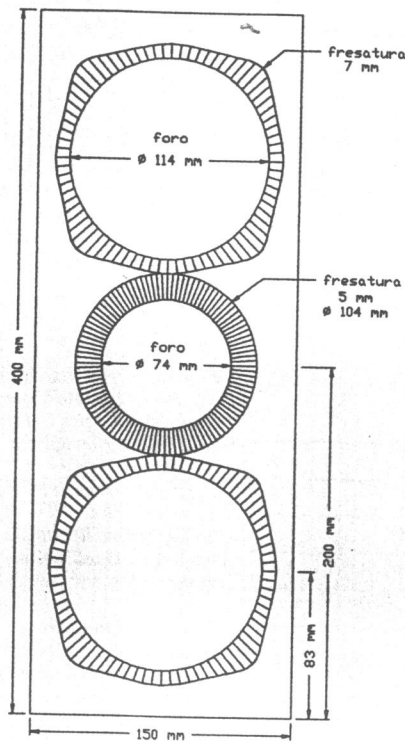


nale mod. 2034; microfono mod. 4164; amplificatore di potenza mod. 2706; calcolatore HP 9817. La caratterizzazione del diffusore è avvenuta attraverso le funzioni di trasferimento, impiegando come segnale di ingresso un impulso; l'acquisizione dell'impulso è stata fatta con una «finestra» attorno al picco per non includere nel segnale le riflessioni indesiderate provocate dall'ambiente.

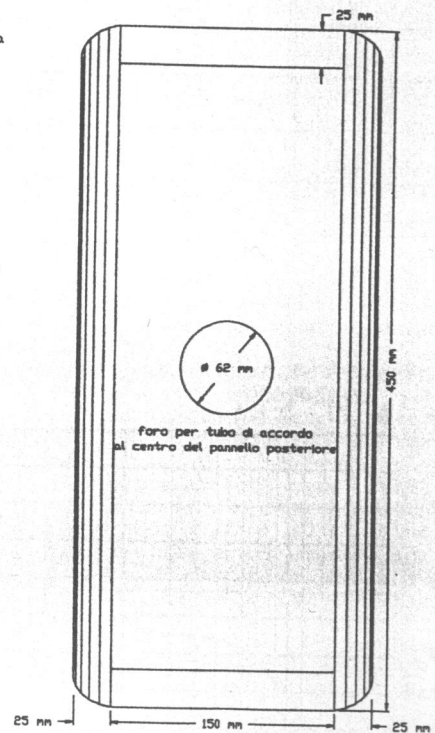
In tale contesto si notava che caratterizzare i diffusori con le funzioni di trasferimento è comodo perché se è noto lo spettro dell'ingresso si stima l'uscita con una semplice moltiplicazione; dalle funzioni di trasferimento si può calcolare anche la risposta all'impulso del sistema, che è utile per verificare l'allineamento reale della cassa completa, tenendo conto, quindi, delle caratteristiche degli altoparlanti, del filtro di crossover e delle diffrazioni del mobile; dalle funzioni di trasferimento si può controllare anche la tenuta in potenza del diffusore: se si varia il livello dell'impulso la funzione di trasferimento resta uguale finché gli altoparlanti hanno comportamento lineare; quando il woofer, ad esempio, non riesce più a riprodurre correttamente il segnale di ingresso perché troppo elevato, la funzione di trasferimento, in corrispondenza, cambia.

È, comunque, un test così severo che non so quanti costruttori sarebbero disposti a sottoporvi le loro creature ed a rivelarne pubblicamente i risultati (per l'appunto, ciò non vale per la Kef, che da tempo adotta una simile metodologia).

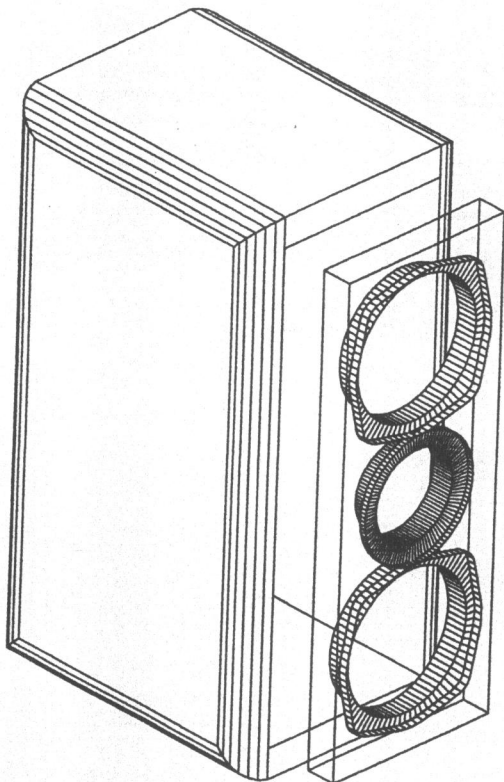
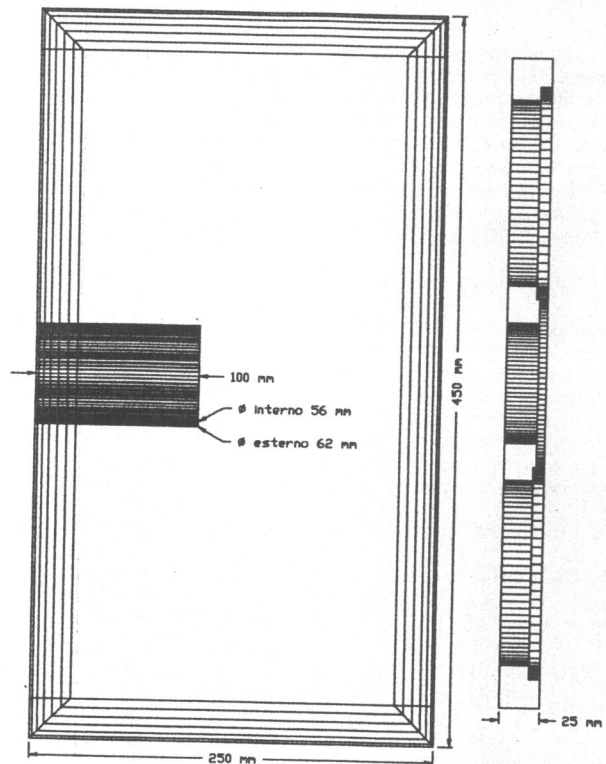
Pannello frontale



Visione anteriore



Visione laterale



DUE-VIE SIMMETRICO

di Bruno Ragionieri
seconda parte

Questo progetto, come ho già avuto modo di chiarire nell'articolo introduttivo, ha trovato un suo segno distintivo, soprattutto sotto il profilo metodologico, essendosi posto il momento della verifica, nell'interdipendenza tra oggettivo (misure) e soggettivo (ascolto), come centro dell'indagine per il risultato cercato. Niente di strano nell'ottica di una attività attinente il settore produttivo, un po' più complesso

nell'ambito di una proposta di kit che tenesse in considerazione le limitate possibilità a disposizione degli appassionati; infatti, la suddetta impostazione implica l'uso di una, pur modesta, attrezzatura e la reiterazione di alcune materiali fasi costruttive.

Cosicché è stato fatto ampio e generalizzato uso, oltre che, naturalmente, dell'apprezzatissimo software proposto da AUDIOREVIEW, soprattutto delle oppor-

tunità offerte dall'AudioAnalyzer, notevole strumento ancora, a mio avviso, sottosfruttato tra chi lo possiede; e, come ho già precisato, quando di qualcosa in più si è sentito il reale bisogno (rilevamento e analisi risposta acustica dei componenti e del diffusore completo) l'appassionata attività di altri è venuta in aiuto.

Circa l'utilizzo del Kef B110B, in reflex, mi sono indubbiamente giovato delle

Figura 1.

DATI ALTOPARLANTE

```

=====
Altoparlante.:KEF B110B
Configurazione:ACCOPIATI/Bobine in parallelo
File.....:C:\AUDIO\BASS30\SPEAKERS\KEF\B110B.MIS
N.Serie.....:                               Data.....:10/11/89
                                                Firma.....:B.R.
=====
=====DATI ALTOPARLANTE===== CONFIG. =====DATI MISURATI=====
Diametro equivalente [mm] D : 103.00 145.23 Imped. alla rison. [Ω]: 44.40
Escurs. max di picco [mm] Xmx: 3.15 3.15 Imped. ad F1 e F2 [Ω]: 17.63
Resistenza bobina [Ω] Re : 7.00 3.95 Frequenza F1 [Hz]: 23.10
Freq. di risonanza [Hz] Fs : 49.52 49.52 Frequenza F2 [Hz]: 90.45
Induttanza a 1 kHz [mH] Le : 1.37 0.69 Peso aggiunto [g]: 22.00
Massa mobile [g] Ms : 8.37 16.75 Rison.con peso agg.[Hz]: 26.00
Volume equivalente [dmc] Vas: 11.96 23.92
Cedevolezza sospen.[mm/N] Cms: 1.23 0.62
=====SISTEMA=====
Fattore merito totale Qts: 0.29 0.32 Massa aggiunta [g] Ma : 0.00
Fattore merito meccanico Qms: 1.85 1.85 Res. aggiunta [Ω] Ra : 0.90
Fattore merito elettrico Qes: 0.35 0.39
=====
Fattore di forza [Wb/m] Bx1: 7.25 7.25
Livello con 2.83V/1m [dB spl]: 88.76 93.73
=====

```

Note :

La resistenza aggiunta, Ra, viene fissata pari a 0.9 Ohm, affinché il programma che, dato il tipo di configurazione adottata, la dividerà per metà possa, invece considerare la effettiva Ra=0.45 Ohm che caratterizzerà l'unica cella passa-basso cui saranno collegati i due woofers in parallelo.

DATI SISTEMA IN CASSA REFLEX

```

=====
Progetto.....:AMPLI.PGT                               Data.....:19/10/90
Numero.....: 1                                         Firma.....:B.R.
=====
Altoparlante.:KEF B110B
Configurazione:ACCOPIATI/Bobine in parallelo
=====CASSA REFLEX=====
Volume cassa reflex [dmc] Vb : 14.20
Frequenza di accordo [Hz] Fb : 61.00
Fattore di merito mobile Q1 : 5.50
Diametro tubo [mm] Dt : 56.00
Lunghezza tubo [mm] Lt : 92.59
Livello con 2.83 V/1m [dB spl]: 93.73
=====
Frequenza infer.-3 dB [Hz] F-3: 64.20
=====
Freq. max escursione [Hz] Fxm: 50.00
Max escursione cono [mm] Xmx: 5.20
=====

```

```

=====SISTEMA=====
Massa agg. x altop. [g] Ma : 0.00
Resist.agg. x altop. [Ω] Ra : 0.90
Potenza installata [W/B Ω] Pmax: 50.00
Limite inf.progr.mus.[Hz] F1m : 50.00
=====

```

Note :

Considerato che il diffusore risulta sostanzialmente da 4 Ohm, la potenza installata su 8 Ohm è stata fissata in 50 W, che corrispondono approssimativamente al doppio sull'accennato carico reale.



sfortunate esperienze di molti autocostruttori, i quali, affidandosi, forse troppo pedissequamente, alle simulazioni, magari apparentemente confortanti, dell'elaboratore, avevano realizzato diffusori, a loro stesso dire, non in linea con le aspettative, in particolare sotto il profilo dell'ascolto.

Ho quindi deciso di rimanere più vicino al progetto di uno speaker in sospensione pneumatica che di un reflex (quanto su tutto ciò abbia influito l'aver considerato per lungo tempo come un riferimento le LS3/5a — che, comunque, utilizzano il Kef B110A — non so quantificare), non pretendendo, quindi, un eccessivo recupero nella zona più bassa dello spettro, a scapito di quanto di buono sa offrire quell'altoparlante nelle altre zone; adottando un volume geometrico decisamente ridotto; facendo, invece, ampio uso di assorbente acustico; curando l'accordo con particolare attenzione ai grafici di escursione e di MOL. Secondo l'impostazione accennata il programma Bass-Pc all'inizio mi è servito prevalentemente per fornirmi delle indicazioni, ma del medesimo ho fatto ampio uso soprattutto successivamente, per verificare, via rilevamenti con l'AudioAnalyzer e ascolto, i risultati cui poco a poco stavo pervenendo: la scelta finale potete trovarla sintetizzata in figg. 1-2 e è stata ottenuta prima disponendo su tutte le pareti interne, escluso ovviamente quella frontale, un «materassino» di poliuretano e cellule aperte, spessore cm 2 - densità 21 kg/m³, poi riempiendo la metà del diffusore con fibra acrilica. In figg. 3-4, potete trovare, invece, l'interessante confronto con l'ipotesi di sospensione pneumatica del medesimo diffusore, attuata anche sperimentalmente, con risultati sorprendentemente coincidenti.

A questo punto, poiché chi legge, non è detto debba necessariamente appartenere alla schiera degli esperti, e, quindi, scusandomi con questi ultimi, sarà forse opportuno fornire alcuni cenni circa il procedimento di verifica, a posteriori. Colleghiamo, dunque, il woofer (o i woofer in parallelo, come nel nostro caso), sistemato nella cassa di prova (o in quella definitiva), dapprima senza filtro — poi la misura potrà essere ripetuta con il filtro — all'AudioAnalyzer; via traccia 65 del A. Technical CD, rileviamo l'impedenza prima genericamente e poi specificamente, settando lo strumento per ottenere la massima risoluzione nella zona dei due picchi del reflex. Adesso possiamo scegliere varie procedure, dalle più complicate alle più semplici. Atteniamoci, in questa sede a queste ultime e rimandiamo i più interessati ai notissimi articoli di Richard H. Small

SISTEMA IN CASSA REFLEX AMPLI.PGT

MOL.MIL.risposta in campo vicino.escursione.

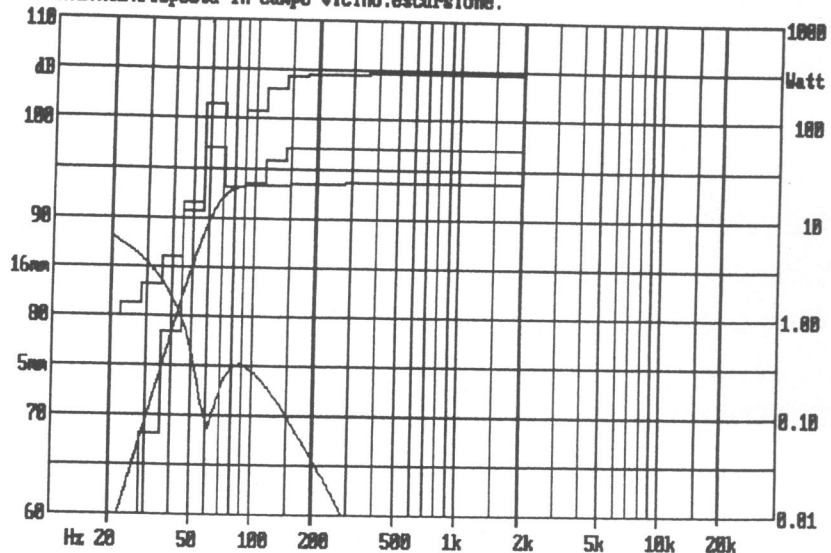


Figura 2.

DATI SISTEMA IN CASSA CHIUSA

```

=====
Progetto.....:AMPCL0SE.PGT          Data.....:19/10/90
Numero.....: 2                        Firma.....:B.R.
=====
Altoparlante.:KEF B110B
Configurazione:ACCOPIATI/Bobine in parallelo
=====CASSA CHIUSA=====
Volume [dmc] Vc : 14.20
Frequenza di risonanza [Hz] Fc : 81.14
Frequenza a -3 dB [Hz] F-3: 116.40
Fattore di merito totale Qtc: 0.53
Fattore di merito elettrico Qec: 0.64
Fattore di merito meccanico Qmc: 3.03
Livello con 2.83 V/1m [dB spl]: 93.73
=====
Frequenza max escursione [Hz] Fxm: 50.00
Massima escursione cono [mm] Xmx: 9.00
=====
=====SISTEMA=====
Massa agg. x altop. [g] Ma : 0.00
Resist.agg. x altop. [Ω] Ra : 0.90
Potenza installata [W/8 Ω] Pmax: 50.00
Limite inf.progr.mus.[Hz] Flm : 50.00
=====

```

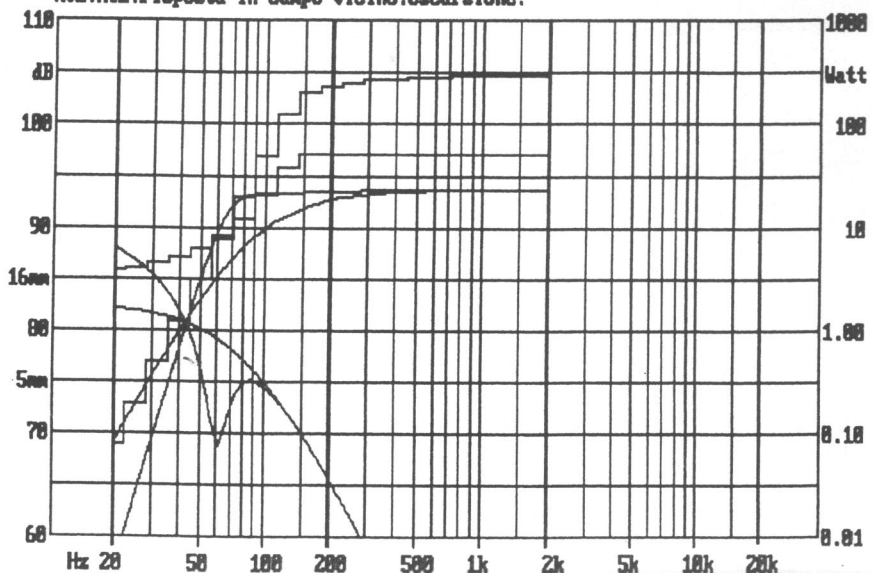
Note :
Considerato che il diffusore risulta sostanzialmente da 4 Ohm, la potenza installata su 8 Ohm è stata fissata in 50 W, che corrispondono approssimativamente al doppio sull'accennato carico reale.

Figura 3.

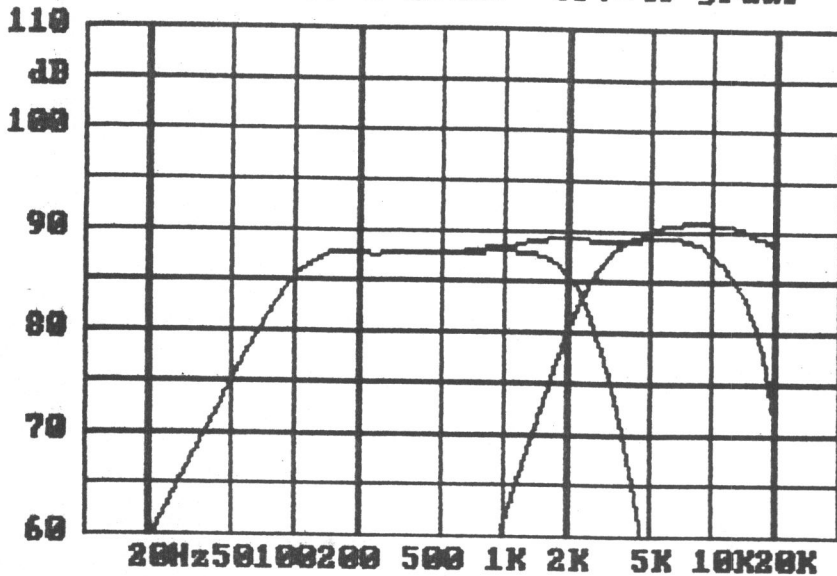
Figura 4.

CONFRONTO REFLEX E CHIUSA-MOL E MIL CHIUSA

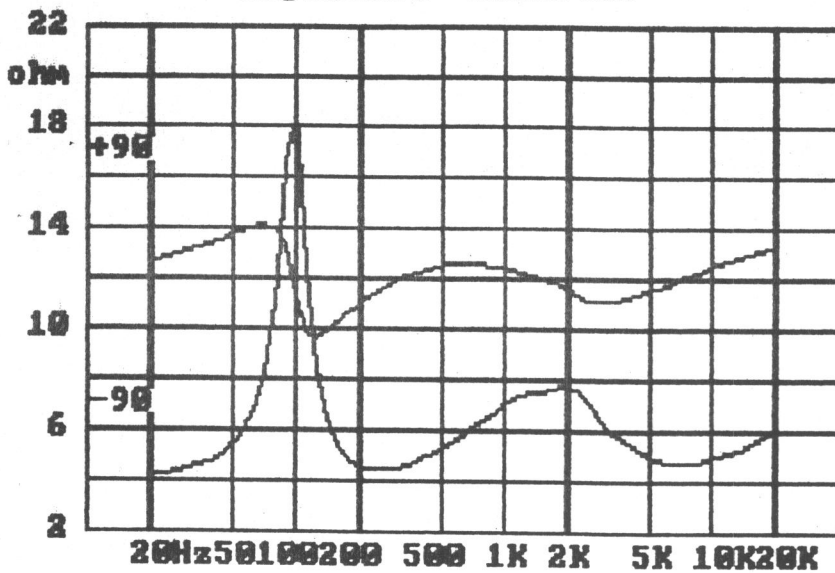
MOL.MIL.risposta in campo vicino.escursione.



AMPXPC25 $\theta_e = 0$ gradi $\theta_r = 45$ gradi



Impedenza AMPXPC25



AMPXPC25 3 M $\theta_{pizz} = 0$ gradi

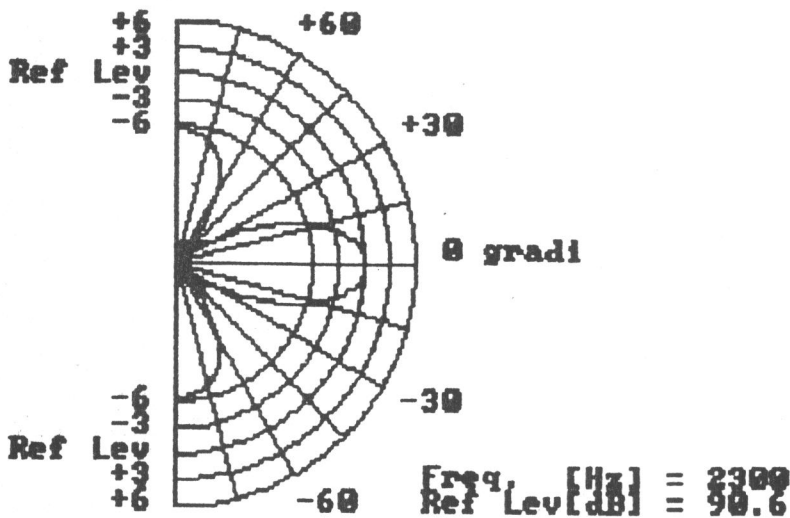


Figura 6.

Altoparlanti Sistema : AMPXPC25

Woofers : KEF B110B
 Tweeter : VIFA D26T6-35-06
 Midrange : KEF B110B

Parametri	Woofers	Tweeter	Midrange
Re [ohm]	7	4.5	7
Le [mH]	1.37	.063	.433
fs [Hz]	99	1000	99
Qt	.75	.55	.75
Qm	4	.9	4
fa [Hz]	8000	34500	8000
Ga	.4	.385	.4
dB	82	89.5	82
dB/Ott	1.1	1	1.1
Diam.[mm]	103	26	103

Dati Sistema : AMPXPC25

Dist. di ascolto [cm] = 300
 Dist. Woofers/Twe [cm] = -11.7
 Dist. Midrange/Twe [cm] = 11.7
 Offset Woofers/Twe [cm] = 2.73
 Offset Midrange/Twe [cm] = 2.73
 Fase Twe/Woofers (+/-) = +
 Fase Mid/Woofers (+/-) = +

Rete Sistema : AMPXPC25

Filtro Passa-Basso:

L1 [mH] = 1.36	R1 [ohm] = .9
C2 [uF] = 7.5	R2 [ohm] = 1
L3 [mH] = 0	R3 [ohm] = 0
C4 [uF] = 0	R4 [ohm] = 0
Re [ohm] = 7	R5 [ohm] = 0

Filtro Passa-Alto :

C1 [uF] = 7.8	R1 [ohm] = 0
L2 [mH] = .25	R2 [ohm] = .35
C3 [uF] = 26.8	R3 [ohm] = 0
L4 [mH] = 0	R4 [ohm] = 0
Re [ohm] = 4.5	R5 [ohm] = 0

Filtro Passa-Banda:

C1 [uF] = 0	R1 [ohm] = 0
L2 [mH] = 0	R2 [ohm] = 0
L3 [mH] = 1.36	R3 [ohm] = .9
C4 [uF] = 7.5	R4 [ohm] = 1
Re [ohm] = 7	R5 [ohm] = 0

Altoparlanti Sistema : AMPLI

Woofers : KEF B110B
 Tweeter : VIFA D26TG-35-06
 Midrange : KEF B110B

Parametri	Woofers	Tweeter	Midrange
Re [ohm]	7	4.5	7
Le [mH]	1.37	.063	.433
fs [Hz]	99	1000	99
Qt	.75	.369	.75
Qm	4	.606	4
fa [Hz]	8000	34500	8000
Qa	.4	.385	.4
dB	82	89.5	82
dB/Ott	1.1	1	1.1
Diam. [mm]	103	26	103

Dati Sistema : AMPLI

Dist. di ascolto [cm] = 300
 Dist. Woofers/Twe [cm] = -11.7
 Dist. Midrange/Twe [cm] = 11.7
 Offset Woofers/Twe [cm] = 2.73
 Offset Midrange/Twe [cm] = 2.73
 Fase Twe/Woofers (+/-) = +
 Fase Mid/Woofers (+/-) = +

Figura 7A.

Rete Sistema : AMPLI

Filtro Passa-Basso:

L1 [mH] = 1.36 R1 [ohm] = .9
 C2 [uF] = 7.5 R2 [ohm] = 1
 L3 [mH] = 0 R3 [ohm] = 0
 C4 [uF] = 0 R4 [ohm] = 0
 Re [ohm] = 7 R5 [ohm] = 0

Filtro Passa-Alto :

C1 [uF] = 7.8 R1 [ohm] = 0
 L2 [mH] = .25 R2 [ohm] = .35
 C3 [uF] = 26.8 R3 [ohm] = 0
 L4 [mH] = 0 R4 [ohm] = 0
 Re [ohm] = 4.5 R5 [ohm] = 0

Filtro Passa-Banda:

C1 [uF] = 0 R1 [ohm] = 0
 L2 [mH] = 0 R2 [ohm] = 0
 L3 [mH] = 1.36 R3 [ohm] = .9
 C4 [uF] = 7.5 R4 [ohm] = 1
 Re [ohm] = 7 R5 [ohm] = 0

Figura 7B.

«Vented-Box Loudspeaker Systems», che si trovano raccolti tutti, con anche quelli, precedenti e fondamentali, sul medesimo tema di A.N. Thiele, nella raccolta AES «Loudspeakers» Vol. 1, oppure, per chi non legge l'inglese, alla valida monografia sull'argomento «Bass Reflex» di Paolo Viappiani. Rileviamo, dunque, le frequenze F_l , F_m , F_h , ovvero le frequenze a cui l'impedenza raggiunge il valore massimo al vertice dei due picchi (F_l - F_h) e il valore minimo tra i medesimi (F_m); accontentiamoci dell'approssimazione $F_m = F_b$ calcoliamo

$$F_{sb} = \frac{F_l \times F_h}{F_b} \quad [1]$$

dove F_{sb} rappresenta la frequenza di risonanza del driver con il carico d'aria,

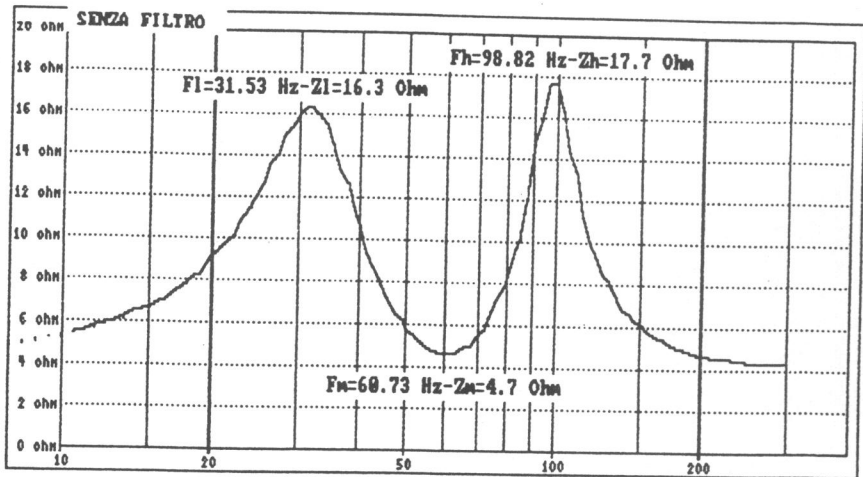


Figura 5.

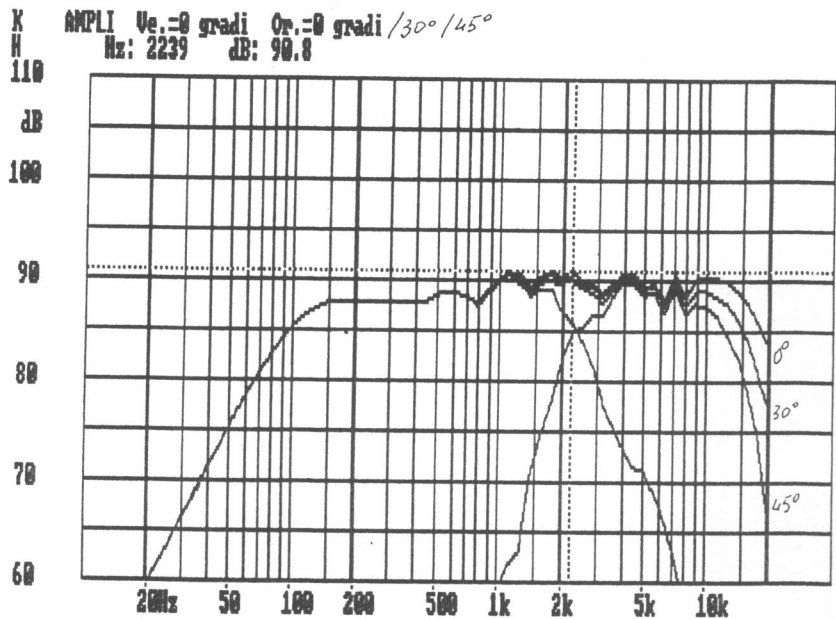


Figura 7.

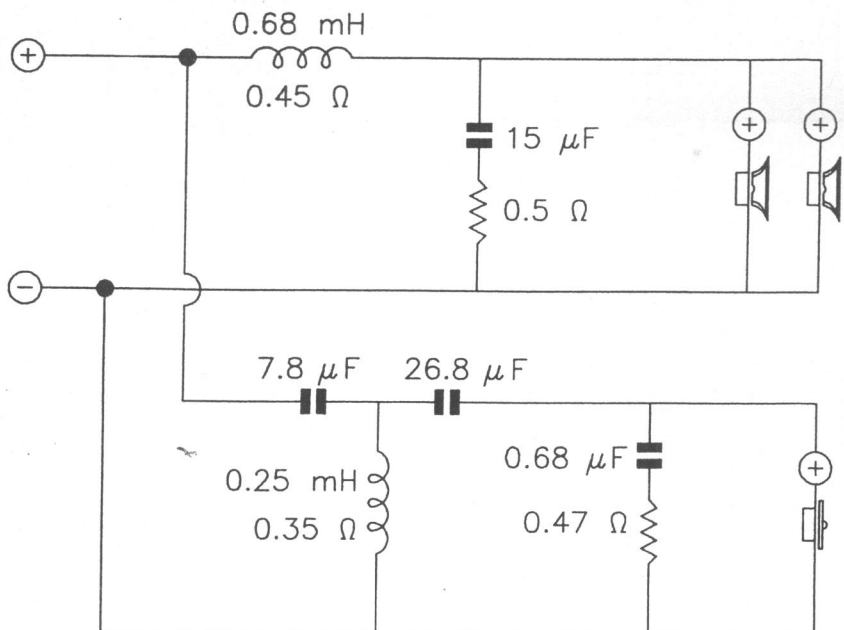


Figura 8.

«air-load mass», presentato dal diffusore e dovrebbe essere molto prossima al valore di F_s , quindi determiniamo il valore di « α », che si definisce rapporto di cedevolezza o «compliance ratio», attraverso una delle Eq. seguenti

$$\alpha = \frac{Fh^2 + Fl^2 - Fb^2}{Fsb^2} - 1 \quad [2]$$

$$\alpha = \frac{(Fh^2 - Fb^2)(Fb^2 - Fl^2)}{Fh^2 Fl^2} \quad [3]$$

$$\alpha = \frac{(Fh+Fb)(Fh-Fb)(Fb+Fl)(Fb-Fl)}{Fh^2 Fl^2} \quad [4]$$

a questo punto, essendoci noto il V_{as} del Woofer, possiamo pervenire al volume visto dall'altoparlante:

$$Vb = \frac{V_{as}}{\alpha} \quad [5]$$

quindi calcoliamo « h », ovvero il rapporto di accordo o «tuning ratio»

$$h = \frac{Fb}{Fsb} \quad [6]$$

Se il rapporto F_s/F_{sb} dovesse risultare molto diverso dall'unità potrebbe imporsi la necessità di correggere i valori di Q del driver moltiplicando i valori misurati di Q_{ms} e Q_{es} per il citato rapporto.

Small indica anche un metodo per giungere al valore approssimato delle perdite calcolato per l'ipotesi di assenza di filtro.

$$Qb = \frac{h}{\alpha} \left[\frac{1}{Q_{es}(rm-1)} - \frac{1}{Q_{ms}} \right] \quad [7]$$

dove rm è il valore in Ohm assunto dall'impedenza a F_m diviso Re .

L'accuratezza dell'approssimazione $F_b=F_m$ e l'eventuale «error correction factor» può essere verificata

$$\frac{Fb}{Fm} = \sqrt{\frac{\alpha Qb^2 - h^2}{\alpha Qb^2 - 1}} \quad [8]$$

tale fattore dovrebbe essere molto prossimo all'unità; se significativamente differente può essere adoperato per correggere il valore di F_b sopra assunto per i calcoli.

Nel nostro caso, anche se con procedura più completa, ho ottenuto: $F_{sb}=51.3$; $F_s/F_{sb}=0.965$; $\alpha=1.686$; $h=1.183$; $F_b=60.73$; $V_b=14.17$; $Q_b=5.52$; $F_b/F_m=0.996$ (fig. 5).

Pur sottolineando che si tratta di risultati approssimati e che alcune rilevazioni sono particolarmente critiche (basta, per esempio, che una guarnizione non tenga benissimo, che si alterano di molto gli esiti), rappresentano, comunque, per lo più, dati utili, tant'è che vorrei suggerire a Pierfrancesco Fravolini di farne un programma accessorio per Bass-Pc.

In un altro articolo, sempre nell'ottica accennata, vorrei anche trattare dell'uso in multitasking o pseudo-multitasking, servendosi di software in comune commercio, dei programmi di AUDIOREVIEW. Rispetto a quanto riportato nella tabella del Bass-Pc devo precisare: la R_a è stata posta uguale a 0.9 Ohm affinché il programma, nel passaggio alla configurazione in parallelo, considerasse la effettiva $R_a=0.45$ Ohm propria dell'unica cella di filtro cui sarebbero stati collegati i woofer appunto in parallelo (e non 0.225 Ohm come altrimenti); il condotto di fatto è risultato più lungo di quanto indicato dal programma per l'accordo voluto ed ottenuto (mm 100 contro mm 92.59) e ciò è verosimilmente dipendente dal diverso valore di «end correction», ovvero della correzione in considerazione dell'effetto dei bordi; in effetti Thiele riferiva il valore di 1.7R (do-

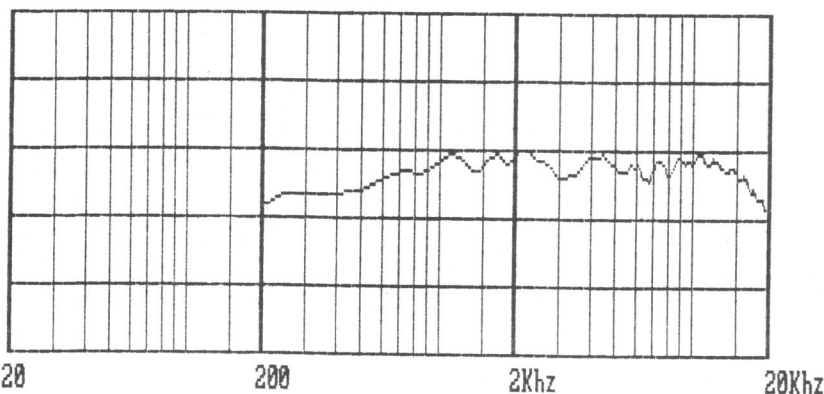


Figura 9. Sistema completo — microfono ad 1 metro di distanza in asse con tweeter — Analisi FFT.

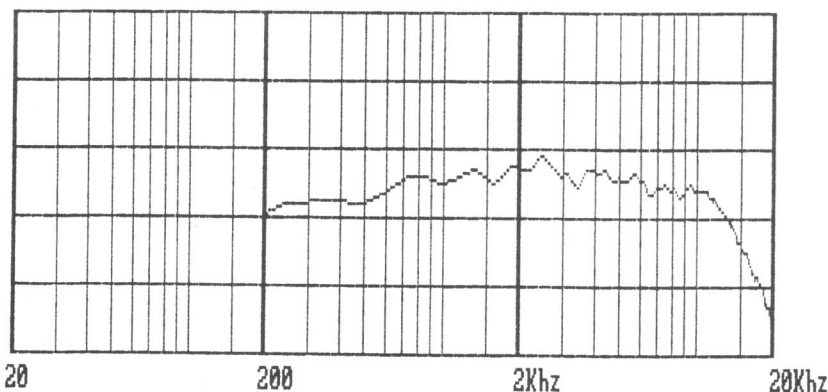


Figura 10. Sistema completo. Analisi FFT microfono ad 1 metro di distanza 45° sul piano orizzontale.

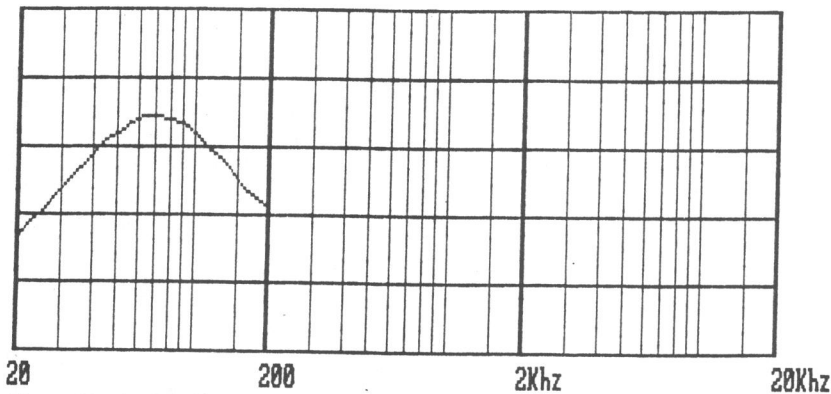


Figura 11. Analisi FFT. Risposta tuba di accordo misurata al suo imbocco.

R è il raggio effettivo del condotto) adottato dal programma, ai condotti con entrambe le estremità flangiate, mentre per gli altri «free standing» consigliava il valore di $1.46R$ che, per l'appunto, è assolutamente conforme ai risultati sperimentali da me ottenuti (calcolare per credere); la potenza applicata, infine, è stata indicata in $50\text{ W}/8\text{ Ohm}$ in considerazione della bassa impedenza del nostro diffusore, che conduce approssimativamente a duplicare tale dato.

Per quanto attiene il crossover, la simulazione delle curve di risposta dei componenti, rilevate con l'analisi FFT, nella situazione definitiva relativamente a strutturazione del diffusore, quantità a disposizione dell'assorbente nonché collocazione sul pannello frontale, non si presentava delle più facili, secondo il modello classico del Cross-Pc, e induceva a scegliere (per il tweeter) una certa alterazione di alcuni parametri degli altoparlanti in favore di una spesso preferibile maggiore somiglianza nella zona di crossover (intorno a 2300 Hz) (fig. 6). Con l'implementazione di Piero Bardazzi diventa possibile l'«editing della curva», a sestidi ottava ed a passi di 1 dB a 0.1 dB , in aumento e diminuzione (cfr. illustrazioni del precedente articolo). Devo però dire che rispetto allo schema da me preferito ($12/18\text{ dB}$ per ottava, 2300 Hz), si sono potuti raggiungere gli stessi risultati con entrambi i metodi, salvo una maggior consapevolezza di quanto stava verificandosi con il secondo: a puro titolo di esperimento, perciò, sono intervenuto per eliminare alcune irregolarità nella zona $1000\text{-}3000\text{ Hz}$; la verifica mi ha confermato la validità dell'approccio, anche se, poi, sia per il peggioramento delle caratteristiche di fase, che in base a soggettiva sensazione di ascolto, sono poi tornato alla situazione precedente.

L'impostazione ed i risultati forniti dall'elaboratore, con il Cross-Pc implementato (fig. 7), nonché lo schema del filtro, con le variazioni conseguenti all'unica cella passa-basso cui sono collegati i woofer in parallelo (fig. 8), sono riportati nelle varie figure, così come la risposta complessiva all'analisi FFT con la scheda «Audiomatica» (figg. 9-10-11) e l'argomento e il modulo dell'impedenza misurati con l'AudioAnalyzer (fig. 12), il tutto sul diffusore definitivo.

Non mi resta che aggiungere che il gruppo R-C serie in parallelo al tweeter, pur migliorando le caratteristiche di fase, è stato da me adottato su personale valutazione conseguente l'ascolto: è quindi tranquillamente eliminabile, se altri non ricevessero le mie stesse sensazioni positive.

Per concludere, poche e brevi osserva-

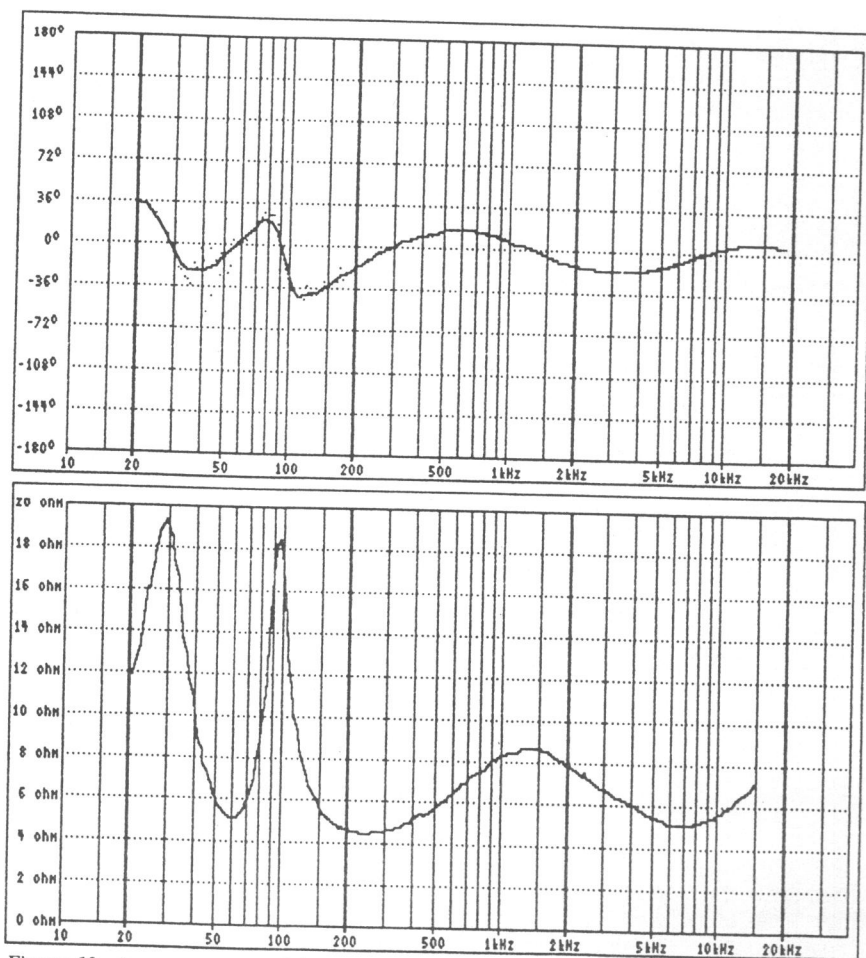


Figura 12. Argomento e modulo impedenza sistema completo con filtro definitivo. Audio Analyzer.

zioni circa alcune «stranezze» realizzate del diffusore. Sul retro sono posti, oltre al pin-jack di segnale, due coppie di morsetti: una è collegata direttamente al filtro passivo, l'altra all'amplificatore di potenza; naturalmente ponticellandoli si mette in funzione il sistema completo, altrimenti i due elementi, diffusore-amplificatore, possono essere usati separatamente a vari fini, prevalentemente sperimentali. Comunque, si è cercato di favorire la flessibilità; per questo anche il «design» è particolare: infatti, il diffusore vero e proprio e il box contenente l'amplificazione ($14.5 \times 20.5 \times 18\text{ cm}$, LxHxP misure interne) sono due elementi del tutto distinti e solo insieme assemblati. È chiaro che chi sceglierà fin dall'inizio la soluzione diffusore amplificato, potrà costruirlo con i pannelli laterali adeguatamente prolungati, così da pervenire, anche esteticamente ad un tutto unico.

Credo proprio che, a questo punto, lo spazio a mia disposizione sia abbondantemente stato superato; se vi sarà interesse potremo girare intorno a questa

creatura (il che mi sembra un sano metodo, sfruttare una, presuntuoso sarebbe nascondere, faticosa elaborazione) tirando fuori dal cassetto un filtro passivo alla D'Appolito, un dedicato crossover attivo, con amplificatore valvolare di (modesta) potenza per la via superiore, un'applicazione dolby-surround con l'Audiobass e i necessari diffusori agiuntivi (già costruiti).

Ma del suono non se ne parla, si chiederà qualcuno? Salvo accennare che il diffusore mi pare nel complesso equilibrato, con una gamma bassa volutamente (e necessariamente) non profondissima, ma conseguentemente frenata e soprattutto ben amalgamata con la zona del medio-basso, con la gamma alta analitica e prontissima, anche se a qualcuno potrebbe parere un po' frizzante, con un'immagine ben articolata e dimensionata, non altro mi sento di aggiungere: l'oggettività nella soggettività, dato il coinvolgimento profondo e prolungato, a me proprio non la potete chiedere.