

KIT MICROSUB 1

prima parte

Come logico complemento ai minidiffusori Micro 1, presentati sul n. 84 di AUDIOREVIEW, ecco a voi un mini subwoofer, in carico simmetrico, con altoparlanti a doppia bobina in configurazione push-pull, che nonostante le sue piccole dimensioni, è caratterizzato da prestazioni di rilievo. Questo mese verranno mostrate le fasi principali della progettazione, effettuata con l'ausilio della nuova versione del Bass-PC, e verrà descritta la costruzione del mobile. Nel prossimo articolo parleremo del progetto del filtro di crossover e delle verifiche strumentali

di Pierfrancesco Fravolini

Fin dall'apparizione sulle pagine di questa rivista dei primi articoli sul carico simmetrico ad opera di Franco Sorino, sono stato subito preso dalla smania di sperimentare di persona questa nuova e «strana» configurazione che prometteva, almeno sulla carta, caratteristiche particolarissime e a volte fuori dal comune. Ricordo che un sistema a carico simmetrico è costituito da un mobile diviso in due parti: una è completamente chiusa mentre l'altra (che qui chiameremo camera reflex o accordata) comunica quindi con l'esterno tramite una porta od un condotto. L'altoparlante è posto sulla parete divisoria tra le due camere e comunica quindi con entrambe. Il trasduttore non irradia direttamente verso l'esterno, ma il suono giunge agli orecchi dell'ascoltatore tramite la porta o il condotto di accordo. L'insieme camera reflex più condotto si comporta come un risonatore acustico e lascia passare quindi solo le frequenze comprese in un intorno della propria frequenza di risonanza. La risposta in frequenza di un carico simmetrico è perciò assimilabile ad un passa banda, in questo caso del quarto ordine complessivo, cioè la risposta cala con una pendenza di 12 dB/ottava al di fuori della banda riprodotta.

Questo sistema di carico comporta svariati vantaggi rispetto ad un tradizionale trasduttore a radiazione diretta. La frequenza di risonanza del sistema si trova al centro della banda riprodotta; l'escursione del cono, che è minima a questa frequenza, si mantiene quindi molto bassa nell'intera zona di funzionamento utile del trasduttore, massimizzando così la potenza applicabile (e quindi la MOL) e minimizzando la distorsione. Inoltre l'effetto di filtraggio delle frequenze superiori ad opera del sistema risonante agisce anche sulle emissioni spurie della membrana del woofer e sulla distorsione armonica che subiscono quindi una notevole riduzione.

Naturalmente, essendo un sistema passa banda, la gamma di funzionamento sarà limitata. Questo fa sì che i sistemi a carico simmetrico siano adatti alla riproduzione delle frequenze più basse e quindi per lo più all'uso come subwoofer.

Il Microsub

Nel progettare questo piccolo diffusore per le note basse ho voluto mantenere gli stessi

criteri che hanno portato allo sviluppo delle Micro 1: minimo ingombro, costo bassissimo, facile reperibilità dei componenti, buone prestazioni, ottima versatilità. La scelta di una configurazione a carico simmetrico è stata dettata dalla possibilità di avere, con un volume del mobile contenuto, un elevato livello sonoro riproducibile ed una bassa distorsione.

I componenti

Per questo progetto si è scelto di impiegare un componente inizialmente concepito come subwoofer per l'uso in auto: l'altoparlante da 16 cm Ciare AM 160.32 C/Fx-SW. Questo è un ottimo trasduttore, dotato di due bobine, entrambe da 4 ohm nominali. La costruzione è a livelli elevati: la membrana in fibra di cellulosa presenta delle corrugazioni concentriche, allo scopo di aumentarne la rigidità. La sospensione è in schiuma poliuretanicca mentre il cestello è in lamiera stampata di discreto spessore. Il magnete, dalle dimensioni inusitate per un altoparlante così piccolo, presenta

un rigonfiamento posteriore di notevole altezza, atto a scongiurare eventuali fondo corsa della bobina mobile. Quest'ultima (anzi queste ultime, visto che sono due) hanno un diametro di 32 mm ed un'altezza complessiva di ben 16 mm. Dato che il traferro è a sua volta alto 6 mm si può ipotizzare un'escursione massima di picco dell'equipaggio mobile di $(16-6)/2=5$ mm, abbastanza elevata. Dato che l'altoparlante è un «doppia bobina» si è provveduto a rilevarne i parametri nelle tre configurazioni possibili e cioè con una sola bobina collegata, con le due bobine in serie e con le bobine in parallelo. I dati ottenuti per mezzo della simulazione con il Bass-PC sono riportati in figura 1. Si è scelto di usare due trasduttori montati in configurazione push-pull con le bobine di ogni altoparlante in serie tra di loro. Il montaggio in push-pull permette a parità di trasduttore di dimezzare il volume del mobile. Inoltre i due altoparlanti sono stati destinati ognuno alla riproduzione di un canale, perciò il subwoofer è già in versione stereo. Le due bobine da 4 ohm nominali di ogni trasduttore una volta messe in serie tra di loro, consentono di avere un'impedenza di 8 ohm, permet-



Gli altoparlanti utilizzati, i subwoofer a doppia bobina, Ciare AM 160.32 C/Fx-SW presentano una costruzione di ottimo livello, con membrana in fibra di cellulosa, sospensioni in schiuma poliuretanicca e magneti di generose dimensioni. L'anello azzurro visibile nella foto è in realtà del filo di rame da 4 mm² di sezione, tagliato in modo che il suo peso sia esattamente di 5g ed incollato con colla cianoacrilica attorno alla cupola centrale di ciascun altoparlante. La massa deve essere ben centrata e il filo di rame in essa presente non deve essere chiuso ad anello.



tendo un facile abbinamento con tutti gli amplificatori. È invece da sconsigliare un eventuale collegamento in parallelo, dato che in questo caso l'impedenza scenderebbe a meno di 2 ohm.

La nuova versione del Bass-PC consente la simulazione della configurazione push-pull. In questo caso però trattandosi di un altoparlante doppia bobina conviene inserire nel programma direttamente i dati che si riferiscono alla configurazione con le bobine in serie, considerandola come appartenente ad un trasduttore tradizionale con una sola bobina, e selezionare poi, nel menu **configurazione** il funzionamento in push-pull con le bobine in parallelo. Questo perché le trasformazioni non sono cumulabili, cioè non si possono inserire i dati misurati con una sola bobina collegata, selezionare **doppia bobina** con le **bobine in serie** e rilesionare quindi l'opzione **push-pull** con le **bobine in parallelo**.

I dati ottenuti nella configurazione scelta sono riportati in figura 2; quelli a sinistra si riferiscono all'altoparlante singolo, mentre quelli a destra mostrano l'effetto della variazione dei parametri della configurazione adottata. Come si poteva supporre, non sono cambiati i fattori di merito, mentre la massa mobile è raddoppiata (sono infatti due le membrane in movimento) ed è dimezzato il V_{AS} .

Il progetto

Definiti gli altoparlanti da utilizzare e scelta la configurazione degli stessi passiamo ad

illustrare le fasi principali del progetto. Scegliamo dal menu **Progetto** l'opzione **carico simmetrico**. Si accede ad un sottomenu che presenta i vari allineamenti possibili. Notiamo subito che ci sono delle differenze rispetto a quanto scritto sul n. 93 di **AUDIOREVIEW**; sono sparite le diciture «risposta BL4», «B4» e «C4», sostituite dalle più corrette « $q=0.577$ », « $q=0.707$ » e « $q=1$ », mentre è stata aggiunta un'ulteriore voce: «scelta parametri α e q ». Utilizzando quest'ultima opzione il progettista può avere un ulteriore dato su cui agire e cioè il parametro α , pari pressappoco al rapporto tra i **rapporti di cedevolezza** rispettivamente della parte chiusa e reflex. Questo parametro controlla sia la sensibilità a centro banda che l'ampiezza della banda stessa, mentre il parametro q controlla la «forma» della curva di risposta. Per valori di α minori dell'unità il livello acustico emesso dal sistema è maggiore di quello dell'altoparlante, mentre è minore se α supera l'unità. α controlla inoltre l'ampiezza della banda riprodotta. A parità di altoparlante e di frequenza di accordo, a valori crescenti di α corrisponde un allargamento della banda, come visibile in figura 3. Il parametro q permette di controllare l'andamento della risposta in frequenza del sistema. Per q minori di 0,707 la risposta presenta un andamento sovrasmorzato, sia a bassa che ad alta frequenza, mentre per q maggiore di 0,707 la curva sarà caratterizzata da un certo «ripple». Come al solito «la virtù sta nel mezzo», così il valore migliore sarà proprio 0,707, ma possono essere considerati buoni tutti gli allineamenti compresi tra i

valori considerati nel programma. Per cominciare proviamo a progettare ora un sistema caratterizzato da un valore di q pari a 0,707 e cioè «massimamente piatto». I valori calcolati dal programma sono riportati in figura 4a, con sotto il grafico corrispondente. Come si vede, la risposta è regolare e con una forma a «campana» centrata attorno alla frequenza di accordo, pari a 80 Hz. L'efficienza è buona, circa 88,5 dB mentre la banda si estende da 47 a 138 Hz e copre quindi un'ottava e mezza. La Mol calcolata raggiunge e supera i 100 dB in quasi tutta la banda di funzionamento con un picco di 110 dB proprio in corrispondenza della frequenza di accordo e quindi di minima escursione del cono del woofer.

Selezioniamo ora **varianti simmetrico** e cerchiamo di ottenere una maggiore estensione verso le basse frequenze. Notiamo che i volumi calcolati dal programma sono veramente minuscoli, rispettivamente 4 litri per la camera reflex e 6,6 litri per quella chiusa. Decidiamo di abbassare la frequenza di accordo del sistema, anche se questo comporterà sicuramente un incremento del volume del mobile. Poniamo $Q_L=7$, proprio a causa del limitato volume, F_B (frequenza di accordo) pari a 60 Hz ed azzeriamo sia V_C che F_C (rispettivamente volume e frequenza di risonanza della cassa chiusa). Dopo alcuni secondi il programma mostra la situazione di figura 4b, sotto è riportato il grafico, tracciato in seguito. Il livello di emissione, con 2,83 V ad 1 metro, è sceso a 84,38 dB mentre per la cassa chiusa sono ora necessari ben 24,6 litri. Dopo

DATI ALTOPARLANTE

Altoparlante...:CIARE AM 160.32 CS/FX-SW
BOBINA SINGOLA
Configurazione:SINGOLO/
File.....:A:\SPEAKERS\16032SIN.SPK
N.Serie.....:

```

=====DATI ALTOPARLANTE===== CONFIG.
Diametro equivalente [mm] D : 134.00 134.00
Escurs. max di picco [mm] Xmx: 5.00 5.00
Resistenza bobina [Ω] Re : 2.75 2.75
Freq. di risonanza [Hz] Fs : 52.07 52.07
Induttanza a 1 kHz [mH] Le : 0.32 0.32
Massa mobile [g] Ms : 14.05 14.03
Volume equivalente [dmc] Vas: 18.49 18.49
Cedevolezza sospen.[mm/N] Cms: 0.67 0.67

Fattore merito totale Qts: 0.81 0.81
Fattore merito meccanico Qms: 3.10 3.10
Fattore merito elettrico Qes: 1.10 1.10

Fattore di forza [Wb/m] Bxl: 3.39 3.39
Livello con 2.83V/1m [dB spl]: 90.36 90.36
    
```

Note :

DATI ALTOPARLANTE

Altoparlante...:CIARE AM 160.32 CS/FX-SW
BOBINE IN SERIE
Configurazione:SINGOLO/
File.....:A:\SPEAKERS\16032SER.SPK
N.Serie.....:

```

=====DATI ALTOPARLANTE===== CONFIG.
Diametro equivalente [mm] D : 134.00 134.00
Escurs. max di picco [mm] Xmx: 5.00 5.00
Resistenza bobina [Ω] Re : 5.40 5.40
Freq. di risonanza [Hz] Fs : 50.81 50.81
Induttanza a 1 kHz [mH] Le : 3.40 3.40
Massa mobile [g] Ms : 14.01 14.01
Volume equivalente [dmc] Vas: 19.45 19.45
Cedevolezza sospen.[mm/N] Cms: 0.70 0.70

Fattore merito totale Qts: 0.45 0.45
Fattore merito meccanico Qms: 2.96 2.96
Fattore merito elettrico Qes: 0.53 0.53

Fattore di forza [Wb/m] Bxl: 6.75 6.75
Livello con 2.83V/1m [dB spl]: 90.48 90.48
    
```

Note :

DATI ALTOPARLANTE

Altoparlante...:CIARE AM 160.32 CS/FX-SW
BOBINE IN PARALLELO
Configurazione:SINGOLO/
File.....:A:\SPEAKERS\16032PAR.MIS
N.Serie.....:

```

=====DATI ALTOPARLANTE===== CONFIG.
Diametro equivalente [mm] D : 134.00 134.00
Escurs. max di picco [mm] Xmx: 5.00 5.00
Resistenza bobina [Ω] Re : 1.39 1.39
Freq. di risonanza [Hz] Fs : 52.10 52.10
Induttanza a 1 kHz [mH] Le : 0.29 0.29
Massa mobile [g] Ms : 13.41 13.41
Volume equivalente [dmc] Vas: 19.33 19.33
Cedevolezza sospen.[mm/N] Cms: 0.70 0.70

Fattore merito totale Qts: 0.43 0.43
Fattore merito meccanico Qms: 3.02 3.02
Fattore merito elettrico Qes: 0.50 0.50

Fattore di forza [Wb/m] Bxl: 3.49 3.49
Livello con 2.83V/1m [dB spl]: 96.92 96.92
    
```

Note :

Figura 1 - Parametri calcolati dal Bass-PC per tutte e tre le configurazioni possibili dell'altoparlante: rispettivamente una sola bobina alimentata, due bobine in serie e due bobine in parallelo.

alcuni tentativi mi convinco che bisogna appesantire il cono dell'altoparlante. Con una massa di 5g, ottenuta con del filo di rame isolato da 4 mm² di sezione, incollata tutto intorno alla cupola centrale dell'altoparlante, si raggiungono i parametri di figura 5. La nuova situazione, calcolata dal programma, per $q=0,707$ è riportata in figura 6a con il corrispondente grafico. Come si vede la frequenza a centro banda è ora pari a 58,8 Hz, il livello è di 86 dB ed il volume complessivo è di 5,35+11,87=17,22 litri. La MOL è sensibilmente diminuita e questo mi induce a ridurre un poco i volumi del mobile per ottenere, a discapito di una frequenza di accordo più elevata, un livello acustico ed una MOL maggiori.

Dopo altri tentativi pervengo ai risultati presenti in figura 6b. Con una F_B di 61,89 Hz e volumi di 6 e 9,6 litri rispettivamente per la cassa reflex e chiusa (che verranno in fase di costruzione opportunamente ridotti a 5 e 8 litri per tener conto dell'effetto dell'assorbente) si ottengono 87,94 dB da 39 a 98 Hz, fattore α pari a 0,81 e $q=0,67$. La MOL è sempre superiore ai 95 dB nella banda di funzionamento e nell'intorno della frequenza di accordo sfiora i 108 dB.

I mobili

Si è provveduto inizialmente a costruire il mobile di figura 7, consistente in un parallelepipedo in legno truciolare da 20 mm con dimensioni esterne 40x30x24 cm, diviso internamente nelle parti chiusa e reflex da un pannello anch'esso in truciolare che supporta l'altoparlante. Nella foto si vede anche l'inusitata disposizione del tubo di accordo. Quest'ultimo è formato in realtà da due condotti identici (di tipo idraulico in pvc, da 50 mm esterni) lunghi ben 417 mm e ripiegati ad una estremità (infatti il mobile è lungo solo 400 mm!), che attraversano la camera chiusa del mobile. La risposta misurata in campo vicino, ponendo il microfono a ridosso di una delle due aperture dei condotti, è riportata nel grafico di figura 8. Come si vede, mentre nella banda di funzionamento del sistema la risposta è perfettamente coincidente con quella simulata, alle frequenze più alte presenta numerose irregolarità, delle quali la più preoccupante, in quanto chiaramente avverti-

DATI ALTOPARLANTE

Altoparlante...:CIARE AM 160.32 CS/FX-SW
BOBINE IN SERIE
Configurazione:PUSH-PULL/Bobine in parallelo
File.....:B:\SPEAKERS\CIARE\160SW32SE.SPK
N.Serie.....:

```

=====DATI ALTOPARLANTE===== CONFIG.
Diametro equivalente [mm] D : 134.00 134.00
Escurs. max di picco [mm] Xmx: 5.00 5.00
Resistenza bobina [Ω] Re : 5.40 2.70
Freq. di risonanza [Hz] Fs : 50.81 50.81
Induttanza a 1 kHz [mH] Le : 3.40 1.70
Massa mobile [g] Ms : 14.01 28.02
Volume equivalente [dmc] Vas: 19.45 9.72
Cedevolezza sospen.[mm/N] Cms: 0.70 0.35

Fattore merito totale Qts: 0.45 0.45
Fattore merito meccanico Qms: 2.96 2.96
Fattore merito elettrico Qes: 0.53 0.53

Fattore di forza [Wb/m] Bxl: 6.75 6.75
Livello con 2.83V/1m [dB spl]: 90.48 90.48
    
```

Note :

Figura 2 - Parametri calcolati dal Bass-PC per la configurazione adottata: dapprima le due bobine di ogni trasduttore vengono collegate in serie tra di loro, poi i due woofer vengono montati in push-pull e ogni trasduttore viene collegato ad un canale dell'amplificatore.

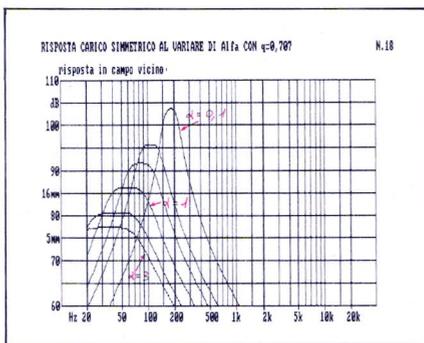


Figura 3 - Risposta di un sistema a carico simmetrico, a parità di trasduttore impiegato, per diversi valori di α con $q=0,707$. Per α minori dell'unità il livello acustico emesso dal sistema è superiore a quello di riferimento dell'altoparlante mentre la banda passante è ristretta. Per α crescenti scende il livello emesso ma aumenta la banda di frequenze riprodotta.

bile all'ascolto, è il picco di risonanza presente a 400 Hz, che il programma non simula ma che è sempre presente nei sistemi a carico simmetrico tradizionale. Tale risonanza è dovuta principalmente alle onde stazionarie che nascono nel condotto di accordo, e non è purtroppo eliminabile se non con l'utilizzo di un filtro, attivo o passivo con una pendenza piuttosto rapida, o di una striscia di assorbente acustico posta all'interno del tubo di accordo, per tutta la sua lunghezza. Quest'ultimo espediente elimina completamente l'irregolarità, ma causa anche una notevole diminuzione del livello di uscita, oltre che lo spostamento verso il basso della frequenza di accordo del sistema.

Dopo aver passato notti insonni alla ricerca di una soluzione, un sabato sera, mentre ero con gli amici a bere un buon «quartino» in una osteria di Frascati, osservando il collo della tipica bottiglia da vino, molto largo all'estremità e stretto all'interno, con una forma più o meno esponenziale, mi venne il lampo di genio: applicare al subwoofer un condotto sifato. Questa particolare configurazione del tubo di accordo, sperimentata per la prima volta con successo da Renato Giusani nella costruzione dei suoi «The Audio Sat», consente di avere un condotto notevolmente più corto del normale, pur scongiurando la presenza delle maligne turbolenze sempre in agguato.

La riduzione della lunghezza del tubo di accordo fa sì che il picco di risonanza si sposti a frequenze più elevate, e quindi facilmente filtrabili anche solo con un crossover del primo ordine, mentre le estremità esponenziali del condotto sono un ulteriore ostacolo alla formazione delle onde stazionarie nel suo interno.

Per il calcolo del condotto ho sviluppato un apposito programma, che permette, mediante la tecnica degli elementi finiti, di analizzare e progettare tubi di accordo a sezioni multiple o esponenziali.

Il computer mi ha fornito direttamente anche le dimensioni e lo spessore dei pannelli di supporto (pezzi F, G e H).

Questo programma non è stato inserito nel dischetto del Bass perché ancora in fase di sviluppo (praticamente è stato verificato solo con il Microsub), ma, appena disponibile, verrà messo a disposizione degli interessati.

DATI SISTEMA CARICO SIMMETRICO q=0.707

Progetto.....:MICROSB0.PGT Data.....:07/04/90
 Numero.....: 1 Firma.....:P.F.

Altoparlante...:CIARE AM 160.32 CS/FX-SW BOBINE IN SERIE
 Configurazione:PUSH-PULL/Bobine in parallelo

=====CASSA REFLEX=====CASSA CHIUSA=====
 Volume cassa reflex [dmc] Vb : 3.94 Volume cassa chiusa [dmc] Vc : 6.62
 Frequenza di accordo [Hz] Fb : 79.83 Frequenza risonanza [Hz] Fc : 79.83
 Fattore di merito mobile Ql : 5.00 Fattore di merito totale Qtc: 0.71
 Diametro tubo [mm] Dt : 68.00
 Lunghezza tubo [mm] Lt : 377.24 Rapp. cedevolezza totale a : 1.00
 Livello con 2.83 V/1m [dB spl]: 88.49 Fattore di ripples q : 0.71

Frequenza infer.-3 dB [Hz] F-3: 47.10 Frequenza super.-3dB [Hz] F-3: 138.20
 Freq. max escursione [Hz] Fxm: 0.00
 Max escursione cono [mm] Xmx: 0.00

=====SISTEMA=====
 Massa agg. x altop. [g] Ma : 0.00
 Resist.agg. x altop. [Ω] Ra : 0.00
 Potenza installata [W/8 Ω] Pmax: 100.00
 Limite inf.progr.mus.[Hz] Flm : 40.00

Note :

DATI SISTEMA CARICO SIMMETRICO

Progetto.....:MICROSB1.PGT Data.....:07/04/90
 Numero.....: 6 Firma.....:P.F.

Altoparlante...:CIARE AM 160.32 CS/FX-SW BOBINE IN SERIE
 Configurazione:PUSH-PULL/Bobine in parallelo

=====CASSA REFLEX=====CASSA CHIUSA=====
 Volume cassa reflex [dmc] Vb : 3.94 Volume cassa chiusa [dmc] Vc : 24.65
 Frequenza di accordo [Hz] Fb : 60.00 Frequenza risonanza [Hz] Fc : 60.00
 Fattore di merito mobile Ql : 7.00 Fattore di merito totale Qtc: 0.53
 Diametro tubo [mm] Dt : 68.00
 Lunghezza tubo [mm] Lt : 712.21 Rapp. cedevolezza totale a : 1.77
 Livello con 2.83 V/1m [dB spl]: 84.38 Fattore di ripples q : 0.71

Frequenza infer.-3 dB [Hz] F-3: 31.20 Frequenza super.-3dB [Hz] F-3: 118.40
 Freq. max escursione [Hz] Fxm: 0.00
 Max escursione cono [mm] Xmx: 0.00

=====SISTEMA=====
 Massa agg. x altop. [g] Ma : 0.00
 Resist.agg. x altop. [Ω] Ra : 0.00
 Potenza installata [W/8 Ω] Pmax: 100.00
 Limite inf.progr.mus.[Hz] Flm : 40.00

Note :

SISTEMA CARICO SIMMETRICO q=0.707 MICROSB0.PGT

n. 1 *Figura 4 - «A»*

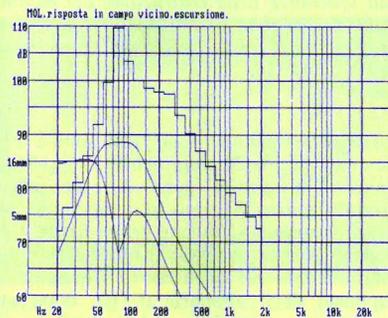
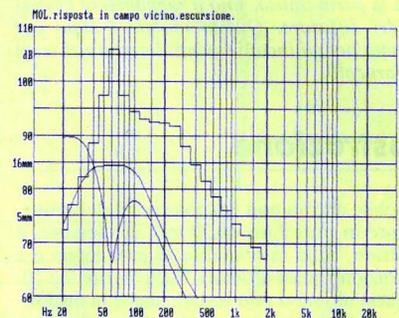


Figura 4 - «B»

SISTEMA CARICO SIMMETRICO MICROSB1.PGT

n. 1



DATI ALTOPARLANTE

Altoparlante...:CIARE AM 160.32 CS/FX-SW BOBINE IN SERIE
 Configurazione:PUSH-PULL/Bobine in parallelo
 File.....:B:\SPEAKERS\CIARE\160SW32SE.SPK
 N.Serie.....:

=====DATI ALTOPARLANTE=====COMPFIG.
 Diametro equivalente [mm] D : 134.00 134.00
 Ecurs. max di picco [mm] Xmx: 5.00 5.00
 Resistenza bobina [Ω] Re : 5.40 2.70
 Freq. di risonanza [Hz] Fs : 50.81 43.62
 Induttanza a 1 kHz [mH] Le : 3.40 1.70
 Massa mobile [g] Ms : 14.01 38.02
 Volume equivalente [dmc] Vas : 19.45 9.72
 Cedevolezza sospen.[mm/N] Cms : 0.70 0.35

Fattore merito totale Qts: 0.45 0.52
 Fattore merito meccanico Qms: 2.96 3.45
 Fattore merito elettrico Qes: 0.53 0.62

Fattore di forza [Wb/m] Bxl: 6.75 6.75
 Livello con 2.83V/1m [dB spl]: 90.48 87.83

Note :

SISTEMA CARICO SIMMETRICO q=0.707 MICROSB1.PGT

n. 3

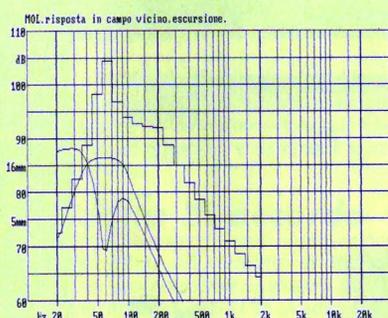


Figura 5 - Dati simulati dal Bass-PC per l'insieme altoparlanti più massa aggiunta di 5 g su ciascun trasduttore.

SISTEMA CARICO SIMMETRICO MICROSB2.PGT

n. 5

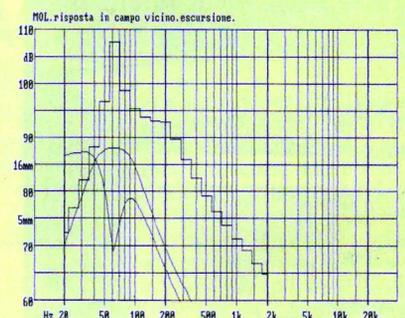


Figura 6 - «A»

Figura 6 - «B»

DATI SISTEMA CARICO SIMMETRICO q=0.707

Progetto.....:MICROSB1.PGT Data.....:07/04/90
 Numero.....: 8 Firma.....:P.F.

Altoparlante...:CIARE AM 160.32 CS/FX-SW BOBINE IN SERIE
 Configurazione:PUSH-PULL/Bobine in parallelo

=====CASSA REFLEX=====CASSA CHIUSA=====
 Volume cassa reflex [dmc] Vb : 5.35 Volume cassa chiusa [dmc] Vc : 11.87
 Frequenza di accordo [Hz] Fb : 58.83 Frequenza risonanza [Hz] Fc : 58.83
 Fattore di merito mobile Ql : 7.00 Fattore di merito totale Qtc: 0.71
 Diametro tubo [mm] Dt : 68.00
 Lunghezza tubo [mm] Lt : 532.50 Rapp. cedevolezza totale a : 1.00
 Livello con 2.83 V/1m [dB spl]: 86.32 Fattore di ripples q : 0.71

Frequenza infer.-3 dB [Hz] F-3: 34.90 Frequenza super.-3dB [Hz] F-3: 100.20
 Freq. max escursione [Hz] Fxm: 0.00
 Max escursione cono [mm] Xmx: 0.00

=====SISTEMA=====
 Massa agg. x altop. [g] Ma : 5.00
 Resist.agg. x altop. [Ω] Ra : 0.00
 Potenza installata [W/8 Ω] Pmax: 100.00
 Limite inf.progr.mus.[Hz] Flm : 40.00

Note :

DATI SISTEMA CARICO SIMMETRICO

Progetto.....:MICROSB2.PGT Data.....:07/04/90
 Numero.....: 9 Firma.....:P.F.

Altoparlante...:CIARE AM 160.32 CS/FX-SW BOBINE IN SERIE
 Configurazione:PUSH-PULL/Bobine in parallelo

=====CASSA REFLEX=====CASSA CHIUSA=====
 Volume cassa reflex [dmc] Vb : 6.00 Volume cassa chiusa [dmc] Vc : 9.60
 Frequenza di accordo [Hz] Fb : 61.89 Frequenza risonanza [Hz] Fc : 61.89
 Fattore di merito mobile Ql : 7.00 Fattore di merito totale Qtc: 0.74
 Diametro tubo [mm] Dt : 68.00
 Lunghezza tubo [mm] Lt : 417.48 Rapp. cedevolezza totale a : 0.81
 Livello con 2.83 V/1m [dB spl]: 87.94 Fattore di ripples q : 0.67

Frequenza infer.-3 dB [Hz] F-3: 39.20 Frequenza super.-3dB [Hz] F-3: 98.40
 Freq. max escursione [Hz] Fxm: 40.00
 Max escursione cono [mm] Xmx: 18.10

=====SISTEMA=====
 Massa agg. x altop. [g] Ma : 5.00
 Resist.agg. x altop. [Ω] Ra : 0.00
 Potenza installata [W/8 Ω] Pmax: 100.00
 Limite inf.progr.mus.[Hz] Flm : 40.00

Note :

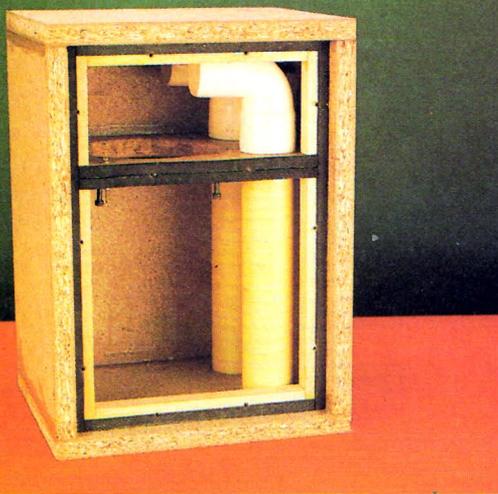


Figura 7 - Mobile inizialmente costruito per la verifica del progetto. Va notata l'originale disposizione dei tubi di accordo, che partendo dall'interno della camera reflex, attraversano tutta la parte chiusa, fino a raggiungere l'esterno del diffusore. Questo mobile è stato poi scartato per gli inconvenienti descritti nel resto dell'articolo.

Costruzione

Il mobile ancora non nella versione definitiva, sempre in truciolare da 20 mm di spessore, è mostrato, nella fase iniziale di montaggio e costruzione quasi ultimata, nelle figure 9 e 10. In quest'ultima si può vedere anche la disposizione dell'assorbente acustico (lana di vetro) che ricopre tutte le pareti delle due camere, meno quella sulla quale è fissato l'altoparlante. In figura 11 sono riportati i piani di taglio dei pannelli. Sono asportabili sia il pannello

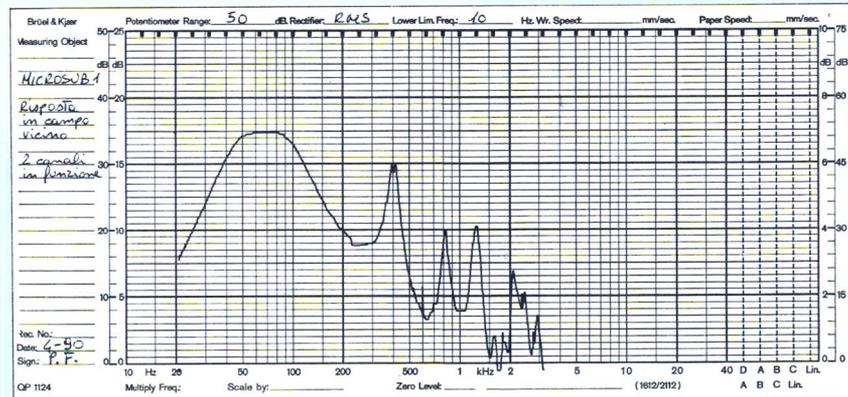


Figura 8 - Risposta misurata in campo vicino del primo prototipo del diffusore. Mentre nella banda di funzionamento del sistema la risposta è perfettamente coincidente con quella simulata (bisognerà in realtà considerare sempre le eventuali tolleranze nella costruzione del mobile e nella disposizione dell'assorbente), alle frequenze più elevate sono presenti numerose irregolarità. Il piccolo posto circa a 400 Hz è dovuto all'insorgenza di onde stazionarie all'interno del condotto di accordo.

anteriore, quello più alto nelle foto, che quello che supporta i morsetti di ingresso. Per il taglio dei pannelli di legno vi consiglio di rivolgervi ad una falegnameria attrezzata, perché è in genere difficile ricavare dei pezzi con angoli perfettamente di 90° senza i macchinari adatti. L'unico pezzo piuttosto critico è il pannello che supporta l'altoparlante. Questo infatti deve essere tagliato, in corrispondenza dei collegamenti con i pannelli laterali, con una inclinazione di 17°, come mostrato nella figura 12. Per l'assemblaggio del mobile basta riferirsi ai disegni ed alle foto. I listelli che

sorreggono i pannelli asportabili sono a sezione quadrata, da 20 mm, mentre i supporti dei morsetti di ingresso (pezzo A) e del tubo di accordo (pezzo B) sono in compensato da 1 cm di spessore. Conviene prima fissare i due fianchi laterali (pezzi C) al fondo (D), quindi montare i listelli quadrati ed il pannello di supporto degli altoparlanti (E), dopo aver praticato su quest'ultimo il foro per il montaggio dei trasduttori. Per posizionare correttamente questa parete, basta riferirsi al disegno 12 dove sono riportate le distanze del punto «P» rispettivamente dai bordi anteriore e

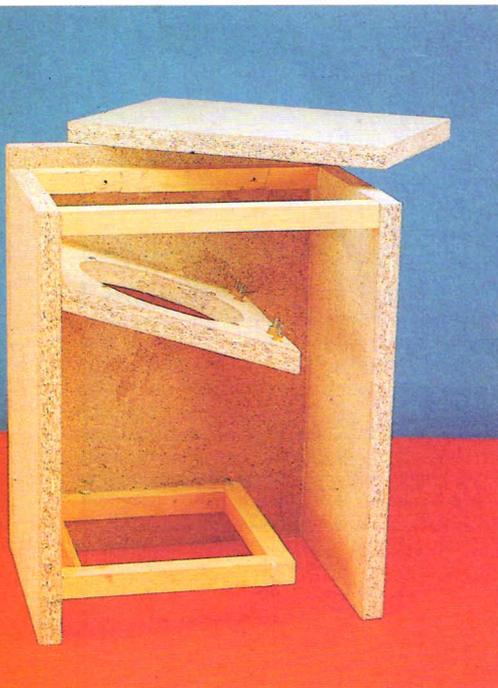


Figura 9 - Foto del mobile nelle fasi iniziali del montaggio. Conviene prima fissare i due fianchi laterali al fondo, costruire il telaio che supporterà poi il pannello dove saranno posti i morsetti di ingresso, ed infine montare i due listelli visibili superiormente nella foto.

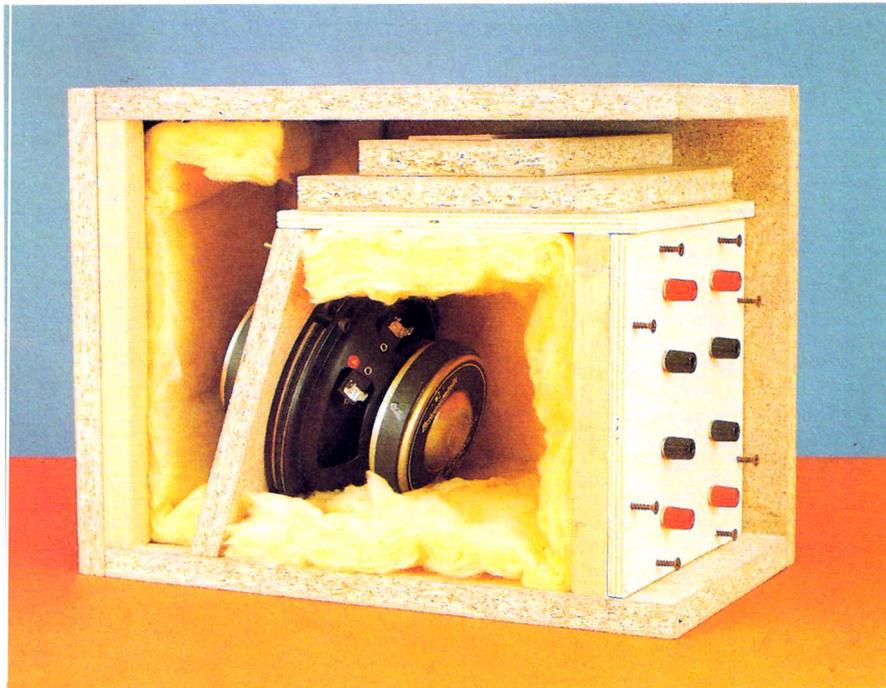


Figura 10 - Foto del mobile nelle ultime fasi di montaggio. Manca solo il pannello superiore che verrà posizionato per ultimo. Notare la disposizione dell'assorbente in fogli di lana di vetro spessi 3 cm, che ricopre tutte le pareti interne tranne quella dove sono montati gli altoparlanti.

Pezzi	dimens.	materiale	spess.	quant.
Pannello A:	20x20	multistrato	10mm	1
Pannello B:	20x22,5	"	"	1
Pannelli C:	20x37	truciolare	20mm	2
Pannelli D:	30x39	"	"	2
Pannello E:	20x23	"	"	1
Pannello F:	20x19,7	"	"	1
Pannello G:	20x11,6	"	"	1
Pannelli H:	20x5	cartone	1mm	2
Pannello I:	20x35	"	"	1
Pannello L:	20x30	truciolare	20mm	1

Figura 11 - Piano di taglio dei pannelli. Tutti i pezzi sono in truciolare da 20 mm di spessore eccetto i pezzi «A» e «B» che sono in compensato da 10 mm. Per la parte curva del condotto di accordo va bene un cartoncino da 1 mm flessibile e capace di flettersi a 90° senza rompersi.



Figura 13 - In questa foto si vede come va «costruito» il condotto di accordo esponenziale. Dapprima si uniscono i pezzi B, F e G, centrandoli bene, poi si incollano su di essi i pannellini H, in cartone da 1 mm, alti 20 cm e larghi 5 cm. Alla struttura così ottenuta si fissa poi il pezzo I, anch'esso in cartone. Quando la colla ha fatto presa si dovranno flettere i lembi del cartone in modo da lasciare tutti i pannelli, fino a raggiungere il pezzo B al quale vanno incollati.

laterale del fondo. Per il montaggio conviene munirsi di colla vinilica a presa rapida (io ho usato del Bostik «Quick») e di chiodi senza testa da 3 o 4 cm.

Il condotto di accordo

Per la realizzazione del condotto di accordo ho seguito un procedimento analogo a quello descritto nell'articolo del «The Audio Sat». Bisogna dapprima unire i pezzi B, F e G, centrandoli in modo da avere una struttura simmetrica, quindi incollare su di essi i pezzi H costituiti da pannellini di cartone da 1 mm ed il pezzo I, anch'esso in cartone da 1 mm capace di flettersi a 90 gradi senza rompersi. In seguito, quando la colla ha fatto presa, si dovranno flettere i lembi del cartone in modo da fasciare tutti i pannelli, fino a portarli a contatto con il pezzo B, al quale vanno incollati (figura 13). L'insieme così ottenuto va poi collocato all'interno del mobile ed incollato al fondo, al pezzo E e alla struttura dei listelli posteriore. La fessura presente tra la parte centrale del condotto e il pannello laterale deve essere di 7 mm. A questo punto basterà fissare il pannello superiore del mobile, ricontrollando tutte le giunture ed eventualmente sigillandole con la colla vinilica. Il fissaggio del supporto dei morsetti e del pan-

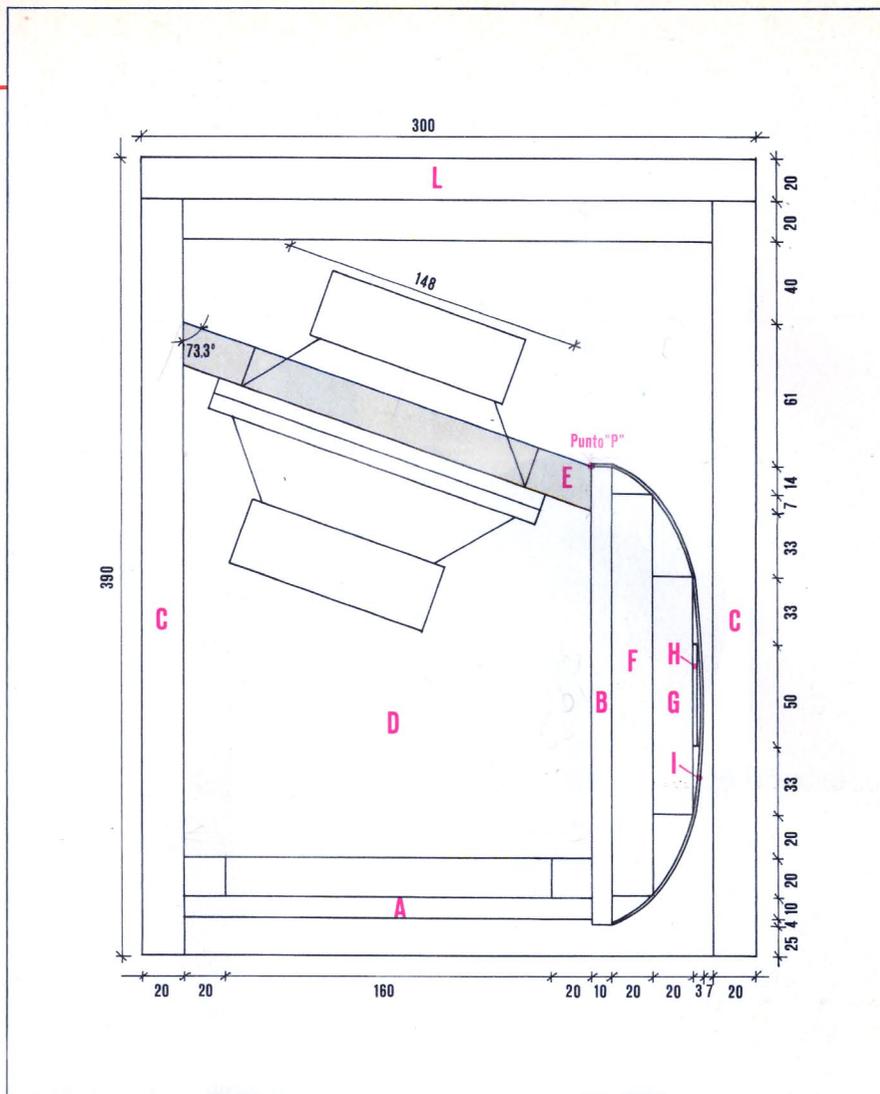


Figura 12 - Piano di montaggio del mobile. Ogni pannello è contrassegnato da una lettera. Il pannello di supporto dell'altoparlante («E») deve essere tagliato, in corrispondenza dei collegamenti con i pannelli laterali, con una inclinazione di 17°.

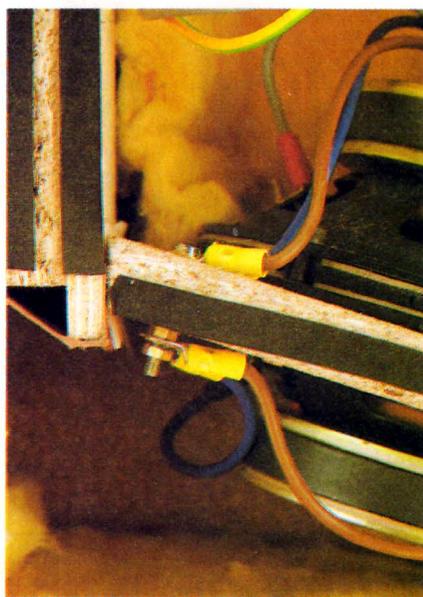


Figura 14 - Per i collegamenti elettrici dell'altoparlante montato nella camera reflex si sono utilizzate delle viti passanti.

nello anteriore è stato per ora effettuato con viti per truciolare lunghe 38 mm, che verranno probabilmente sostituite da madreviti e brugole, che assicurano una tenuta migliore ed una maggiore facilità d'uso. Naturalmente è d'obbligo impiegare delle guarnizioni adesive, ottime quelle in neoprene, per evitare possibili sfiumi. Gli altoparlanti sono stati collocati ambedue nella camera chiusa, ponendo tra di essi uno spessore circolare da 3 mm, per evitare che le due membrane si tocchino, e fissati al pannello tramite viti passanti e bulloni. Le viti passanti sono state impiegate anche per i collegamenti elettrici delle bobine del woofer posto nella camera reflex, come visibile in figura 14. Le bobine non sono state collegate direttamente in serie, ma i quattro fili, uscenti da ogni trasduttore, sono stati portati direttamente al pannello posteriore, dove verranno poi collegati ad un adatto filtro crossover, di cui parleremo nel prossimo numero. Per finire, una raccomandazione. Se siete intenzionati a realizzare il Microsub potete anche cominciare fin d'ora a procurarvi i materiali necessari, ma aspettate a procedere all'assemblaggio finale. Infatti, completate tutte le necessarie verifiche, solo sul prossimo numero vi verranno fornite le indicazioni per gli aggiustamenti e le tarature dell'ultima ora, necessari per ottenere le prestazioni previste.