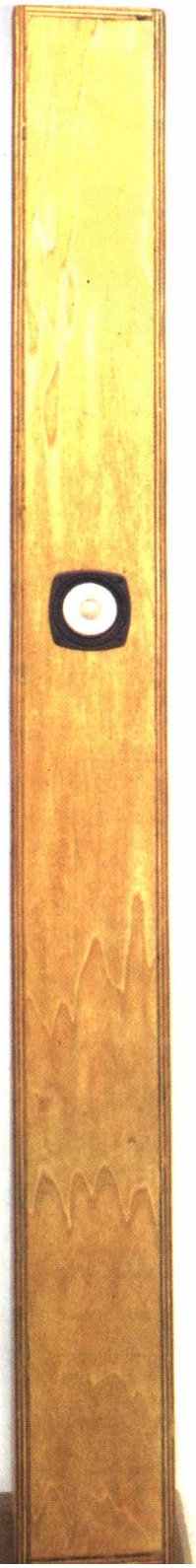
Limes

I Limes sono diffusori monovia a sviluppo verticale, con un altoparlante largabanda Fostex FE 83 per diffusore. Il caricamento in gamma bassa è affidato ad una linea di trasmissione svasata ed accordata al quarto d'onda (Tapered Quarter Wave Tube), con condotto lamellare posto alla base del mobile ed una coppia di risuonatori acustici interni.



di Giuliano Nicoletti

Ma come, un largabanda sulle pagine di autocostruzione di SUONO? Con un altoparlante da 8 centimetri nominali? Come abbiamo già avuto modo di esporre in diverse occasioni, crediamo che non esista una singola via per avvicinarsi al mondo della riproduzione dei suoni, un singolo approccio alla progettazione di diffusori acustici cui fare imperituro riferimento; ognuno ha differenti esigenze, diversi modi di intendere l'alta fedeltà e personali convincimenti, supportati spesso da anni di esperienza e pratica. A chi invece si accosta per la prima volta a questo particolare settore dell'attività umana, e muove i suoi primi passi tra oggetti di mille fogge, è importante cercare di raccontare e descrivere con la maggior imparzialità possibile quanto sinora appreso, e trasmettere dunque i mezzi per compiere delle scelte ragionate. Personalmente preferisco quando possibile mantenermi nel mezzo, cercare di trovare sempre quanto di buono è nascosto in un oggetto od in una teoria, senza esercitare inutili assolutismi o rintanarmi in preconcetti fuorvianti. Il primo progetto di diffusori acustici che ho presentato su SUONO era un sistema a tre vie da pavimento piuttosto complesso, con caricamento della gamma bassa in DCAAV (doppio carico asimmetrico a vista) e medio ad emissione dipolare; sviluppai le Dema per rispondere alle esigenze di chi desiderava costruirsi un diffusore dal suono completo, adatto a grandi ambienti e dalla ottima tenuta in potenza, senza investire cifre da nababbi (a proposito, ringrazio tutti i lettori che hanno costruito le Dema e mi hanno inviato foto delle proprie creature, e coloro che mi hanno personalmente espresso apprezzamenti e critiche in giro per le manifestazioni). Questa volta mi trovo a presentare un progetto radicalmente diverso, quasi diametralmente opposto, e accomunato semplicemente dall'economicità della realizzazione.

Le Limes sono diffusori largabanda che si sviluppano attorno ad un minuscolo trasduttore prodotto dalla Fostex, siglato FE 83; questo progetto è nato a tavolino, quasi casualmente. Ascoltai come spesso capita in laboratorio diversi largabanda a confronto, e fui del tutto affascinato dalla voce di questi piccoli gioiellini, con una straordinaria naturalezza in gamma media ed estensione in gamma alta "da tweeter". Fu dunque immediata la decisione di sviluppare una coppia di diffusori partendo da questi altoparlanti, ed iniziai immediatamente a disegnare qualche schemino. Inizialmente fui attratto dall'idea di un sistema a due vie, con la gamma bassa affidata ad una serie di woofer di ridotto diametro caricati in DCAAV, ed il resto dello spettro riprodotto dal piccolo FE 83. I primi ascolti furono molto interessanti, ma notai da subito come la magia del suono del Fostex risultasse sempre intaccata dall'intromissione di altri trasduttori, e anche la componentistica di filtro (e non solo i condensatori e le induttanze, ma anche le resistenze...) introducesse poi una compressione dinamica molto più evidente

limes, *itis,* m., **1)** ***limite,*** tra due campi; **2)** ***limite, confine,*** in generale; **3)** ***sentiero, via, strada,*** anche figurato: *limes ad caeli aditum.* una strada per entrare in cielo, Cicerone.
Dal vocabolario della lingua latina Castiglioni-Mariotti, Loescher editore, Torino.

il piccolo altoparlante Fostex Fe 83: la leggerissima membrana è in fibra di cellulosa, la sospensione in tela trattata. La costruzione e le finiture di questo piccolo gioiello sono molto accurate e precise.

su questo altoparlante rispetto a componenti più tradizionali. Utilizzare però il piccolo Fostex a gamma intera presentava da subito diversi problemi: in primo luogo la tenuta in potenza, che risulta certamente scarsa, soprattutto in riferimento a tradizionali sistemi di riproduzione a più vie. Ciò che soprattutto crea problemi è la riproduzione della gamma bassa, e l'escursione dell'equipaggio mobile: come facilmente intuibile, la pressione acustica in tale zona di frequenze è direttamente proporzionale alla quantità di aria eccitata dalla membrana del trasduttore. Se la superficie radiante è ampia, anche piccole escursioni della membrana producono sensibili variazioni di pressione, viceversa altoparlanti dotati di membrane dal ridotto diametro devono essere in grado di permettere all'equipaggio mobile ampie escursioni, senza incorrere in distorsioni elevate. Purtroppo questo non è possibile, ed anche se un attento disegno della geometria del gruppo magnetico, del traferro e della bobina mobile può permettere di contenere con efficacia questo tipo di distorsioni, è sempre meglio cercare di ridurre al minimo l'escursione della membrana. Si tratta infine di un delicato equilibrio che viene stabilito durante la progettazione del componente e che deve in ogni caso scendere a diversi compromessi: il piccolo Fostex è stato progettato per riprodurre l'intero spettro dell'udibile con la massima linearità possibile, ha una tenuta in potenza limitata e di questo occorre semplicemente prendere atto, e non pretendere più di quanto lecito.

REFLEX, TROMBE, DIPOLI...

Diamo allora un'occhiata ai parametri di Thiel e Small del componente rodato (**Fig. 1**): colpisce in primo luogo il peso della massa mobile (1,26 grammi!!!): posso assicurarvi che non è affatto semplice realizzare delle membrane tanto leggere (ma si sa, i giapponesi hanno una certa esperienza nella lavorazione della carta...). La cedevolezza delle sospensioni è piuttosto alta, e questo porta da un lato ad ottenere una frequenza di risonanza ancora ragionevolmente bassa, dall'altro pone qualche apprensione per la tenuta in potenza del componente, ed impone attenzione per evitare dannosi fondo corsa dell'equipaggio mobile. Tentare un accordo classico in bass-reflex con questo altoparlante appare impossibile; l'unico modo per ottenere una gamma bassa abbastanza presente è montare il piccolo trasduttore in un volume molto ampio, non relazionato classicamente ai parametri, e giocare con la frequenza di accordo per arrivare al giusto compromesso tra estensione, presenza sul mediobasso e smorzamento. Si tratta di un tipo di caricamento molto diffuso soprattutto in Francia, che può in alcuni casi garantire delle buone prestazioni, con alcuni pregi e diversi difetti: la costruzione del mobile e la messa a punto dell'accordo è piuttosto semplice; giocando con questi parametri, e con una attenta disposizione del materiale assorbente, è possibile ottenere un buon corpo in gamma bassa e lo smorzamento può essere abbastanza buono, soprattutto grazie alle caratteristiche di velocità tipiche degli altoparlanti che solitamente vengono utilizzati (come ad esempio l'FE 83, il 103 Sigma, il 127...) con questo carico. L'escursione dell'equipaggio mobile è però piuttosto ampia, la gamma mediobassa risulta spesso molto povera ed arretrata, e può accentuare la caratterizzazione in gamma media quasi sempre presente nei full-range. Ho condotto diverse prove di caricamento in reflex con l'FE 83 ed ho trovato un buon compromesso in un volume di circa 20 litri accordato nei dintorni dei 55 Hertz; si tratta di una soluzione che all'ascolto si rivela tutto sommato accettabile, ma che a mio avviso non rende pienamente giustizia alle doti di questo piccolo campione. Un poco migliore, ma ancora non del tutto soddisfacente, il caricamento in DCCAV, che forse tra i vari è quello che più somiglia alla linea di trasmissione. Il dipolo è stato invece scartato per

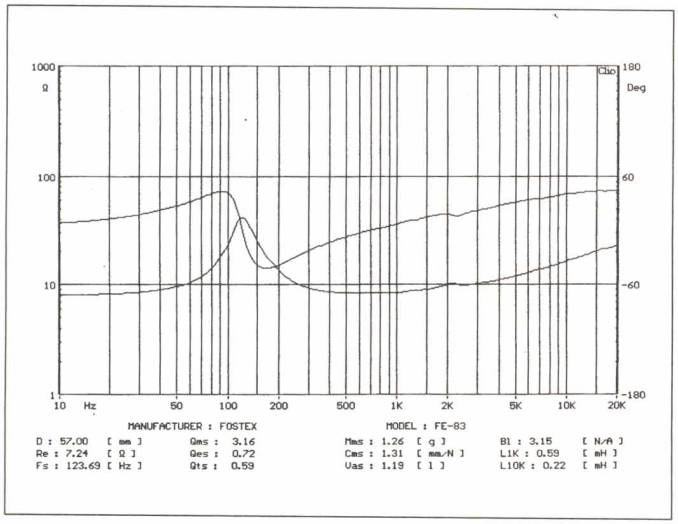


Fig. 1. Ecco i parametri elettroacustici dell'FE 83.

diversi motivi: un altoparlante così piccolo non è in grado di estendere la risposta in ambiente sufficientemente in basso e arriva quasi subito a fondo corsa. L'equilibrio timbrico si sposta verso la gamma media e le dimensioni del pannello dovrebbero essere praticamente inaccettabili per una normale utenza casalinga. Tra i vari sistemi di caricamento, questo mi sembra in assoluto il meno adatto ad un altoparlante di questo tipo. Anche il caricamento a tromba è stato quasi immediatamente scartato, per diversi motivi: innanzi tutto credo che un qualsiasi progetto debba raggiungere il giusto equilibrio tra impegno economico, costruttivo e ingombri finali. Il caricamento a tromba porta ad ingombri del mobile decisamente eccessivi (soprattutto se rapportati alle dimensioni dell'altoparlante in questione), è complesso nella costruzione e fa lievitare i costi e l'impegno complessivo. Tra le specifiche di progetto era invece irrinunciabile l'economicità complessiva e la facilità dell'assemblaggio, quasi a portata di tutti.

All'interno del diffusore, alla base, si apre il condotto di accordo, mediante il foro centrale, ed ai lati sono incollati i due risuonatori. La base è avvitata al fondo con delle viti autofilettanti per legno e degli spessori intermedi per mantenere la giusta distanza dal fondo, e la corretta frequenza di accordo.

LA PIPA DI VOIGT

Alternativa estremamente interessante è allora il classico TQWT (Tapered Quarter Wave Tube, tubo svasato accordato al quarto d'onda), un tipo di caricamento quasi ibrido ideato negli anni Trenta da P. Voigt e ripreso nel corso del tempo da molti autori, con varie interpretazioni. Il TQWT è una sorta di via di mezzo tra bass-reflex, linea di trasmissione e tromba: la linea ha sezione decrescente, si accorda come un reflex attraverso un classico condotto e l'altoparlante viene montato in una posizione intermedia, all'incirca ad un terzo della lunghezza complessiva della linea. La letteratura sull'argomento non è certamente abbondante, e questo deriva anche dalla oggettiva difficoltà di mettere a punto un modello matematico che descriva con sufficiente affidabilità un sistema così complesso; gli esempi commerciali più interessanti sono senza dubbio alcuni diffusori Castle, che montano solitamente una coppia di woofer in posizioni differenti su una sorta di doppia linea ripiegata, con l'accordo ad aprirsi sul pavimento tramite una fessura sui quattro lati del mobile, ed una attenta calibrazione del materiale assorbente presente all'interno del mobile. Lo studio effettuato sul TQWT tende a sommare i vantaggi delle varie tecniche che lo costituiscono, riducendone al minimo i difetti; in primo luogo vengono sfruttate le risonanze che si creano in un volume prevalentemente sviluppato in una dimensione (similmente a quanto avviene nelle canne di un organo), e il condotto di accordo, con l'effetto di filtraggio meccanico, dovrebbe ridurre al minimo la quantità di emissioni spurie ed il classico filtraggio a pettine tipico delle linee di trasmissione. La sezione decrescente agisce poi nella medesima direzione, distribuendo su una più ampia gamma di frequenze le risonanze e le riflessioni interne. Nelle Limes è assente la ripiegatura mediana, classica nel disegno più diffuso del TQWT, e l'intera linea si sviluppa in senso verticale. Il condotto di accordo si apre poi nell'estremità inferiore del diffusore, ed è costituito nel primo tratto dal foro presente sul fondo, nel secondo dallo spazio che si crea con la base: variare dunque la distanza tra il fondo e la base cambia la frequenza di accordo, ed è possibile effettuare la messa a punto del sistema nell'ambiente in cui si troverà a suonare. Questa versatilità è a mio avviso estremamente interessante, poiché ogni ambiente di ascolto suona in maniera differente: non sono poi solo le dimensioni e le proporzioni tra i vari lati, e l'arredamento, a fare le differenze, ma anche il materiale con cui le pareti sono costruite, la loro rigidità e quella dell'intero stabile. Mi è capitato spesso che, di uno stesso progetto, diversi autocostruttori abbiano espresso critiche esattamente opposte: non ha gamma bassa, come fare? Ci sono troppi bassi, come fare? In questi casi suggerisco sempre di provare i diffusori in differenti ambienti, poiché solo la prova diretta può far comprendere con chiarezza quanto sia pesante l'influenza di questo parametro nel suono di qualsiasi impianto di riproduzione. Lasciare allora la possibilità di modificare la risposta del diffusore, soprattutto in gamma bassa, permette quantomeno di ottimizzare l'interfacciamento con la stanza di ascolto, ed anche di ottenere un suono più vicino ai propri gusti.

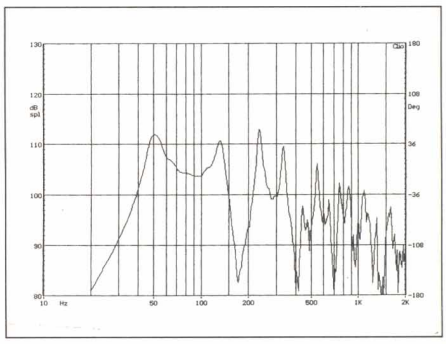
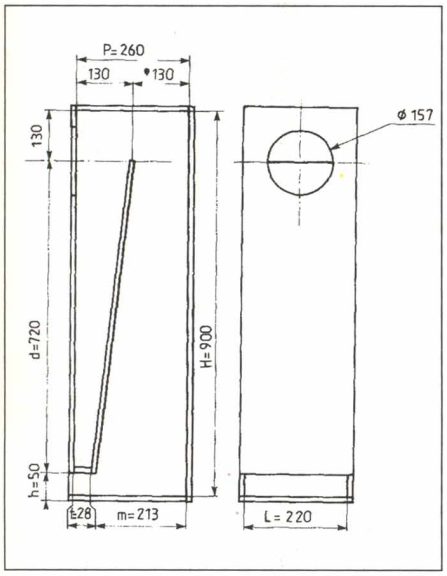


Fig. 2. Emissione del condotto di accordo senza alcun risuonatore interno. Visibilissimo è l'effetto di filtraggio a pettine tipico delle linee di trasmissione, con il picco maggiore centrato a 225 Hz, la risonanza fondamentale della linea (la lunghezza d'onda di questa frequenza è di 1,53 metri).



Pubblicato su L'Audiophile n. 38 a firma di Gérard Chrétien, questo diffusore in Tqwit montava un mediobasso Triangle T 17 FL ed un tweeter Technics 5H H10. Nel corso degli anni questo disegno di TQWT resta un classico per tutti gli autocostruttori appassionati di altoparlanti full-range ad alta efficienza.

I risuonatori sono assemblati con dei tubi arancioni per edilizia, ed utilizzano alle sommità un riduttore di diametro, sempre standard, e dell'assorbente acrilico all'interno.

Come avrete già letto nella presentazione, nelle Limes sono utilizzati due risuonatori acustici, che linearizzano ulteriormente l'emissione della linea. In effetti, contrariamente a quanto si crede, l'azione di filtraggio del condotto di accordo è piuttosto blanda, soprattutto quando questo è realizzato nella geometria classica: nella **Fig. 2**, è visibile la risposta del condotto delle Limes senza risuonatori, e risultano evidenti tutte le risonanze della linea: a 50 Hertz troviamo il quarto d'onda, e in questi dintorni è posta la frequenza di risonanza dell'accordo. Salendo poi incontriamo una prima depressione a 175 Hz ed una seconda a 400 Hz, con tre picchi evidenti a 130, 225 e 340 Hz. Si tratta del classico effetto di filtraggio a pettine, dovuto a cancellazioni ed esaltazioni del suono legate alla lunghezza del condotto ed alle reciproche relazioni di fase. È da notare che la risonanza a 225 Hz raggiunge addirittura un livello superiore di quella a 50. Queste spurie sono decisamente udibili, e conferiscono al suono dei diffusori il classico suono da "tubo" (ed in effetti...), limitando poi con fastidiosa efficacia la dinamica e la compattezza delle gamma bassa e mediobassa.

Solitamente si usa ridurre l'entità di tale fenomeni dosando con attenzione la qualità e la quantità del materiale fonoassorbente in punti strategici della linea: questo tipo di intervento è però poco selettivo, e quasi sempre si riduce l'efficienza della linea anche al quarto d'onda, dove invece si desidera il massimo contributo acustico (ed in particolare quando l'unico altoparlante ha un diametro di emissione pari a 5,6 centimetri). Utilizzare dei risuonatori elettrici (ad esempio delle celle RCL) è ancora un compromesso poco accettabile, per due sostanziali motivi: in primo luogo poiché un filtro di questo tipo semplicemente assorbe energia elettrica ad alcune determinate frequenze, ma non influenza minimamente la tendenza della linea a produrre delle risonanze acustiche, che restano dunque presenti e si protraggono nel tempo in maniera completamente differente; in secondo luogo poiché si vanno ad inserire tra l'altoparlante e l'amplificatore dei componenti reattivi che hanno sempre delle perdite non trascurabili, e producono delle modificazioni nel comportamento acustico dell'altoparlante. Utilizzare invece dei risuonatori acustici permette di effettuare un intervento calibrato e selettivo su determinate frequenze, e soprattutto di combattere un fenomeno acustico con il medesimo mezzo. È poi piuttosto semplice modificare il Q del risuonatore per adattarlo a quello della risonanza in esame, semplicemente modificando il rapporto tra volume della cavità e materiale assorbente posto all'interno. In **Figg. 3** e **4** sono visibili gli effetti dei due risuonatori interni. Anche qui ogni volenteroso autocostruttore può modificare la quantità di materiale assorbente posto nelle cavità ed ottimizzare il suono dei diffu-

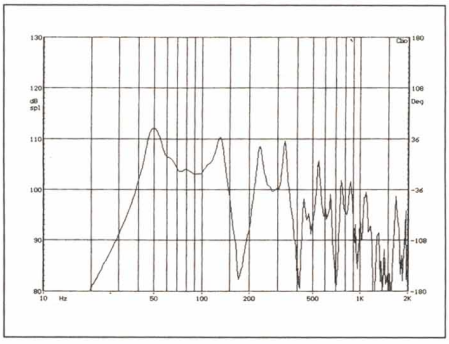


Fig. 3. Entrambi i risuonatori in funzione.

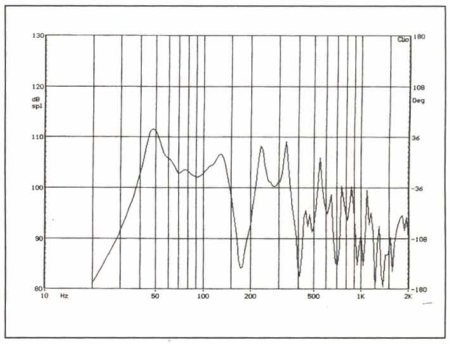
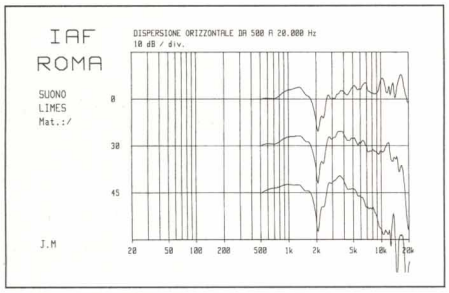
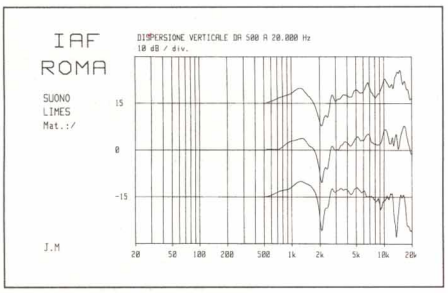


Fig. 4. Emissione del condotto con il primo risuonatore inserito nella base.

1 - Risposta in frequenza per varie angolazioni rispetto al microfono.

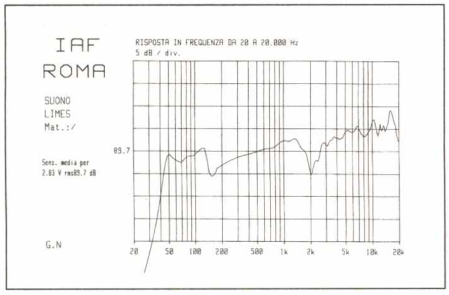


1a - Piano orizzontale.



1b - Piano verticale.

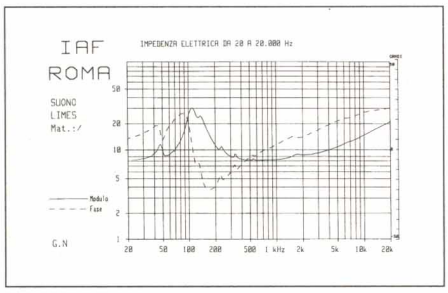
2 - Risposta in condizioni anecoiche equivalenti a 2,83 volt ad un metro.



3 - Sensibilità media da 100 a 10.000 Hz per 2,83 volt rms.

89,7 dB

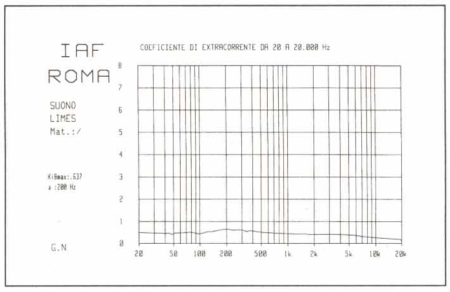
4 - Impedenza.



4a - Modulo e fase.

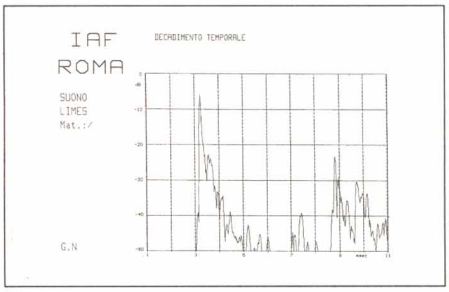
LIMES
Numero di matricola: //
Risultati delle misure eseguite nei laboratori dell'Istituto Alta Fedeltà.

5 - Coefficiente di extracorrente.

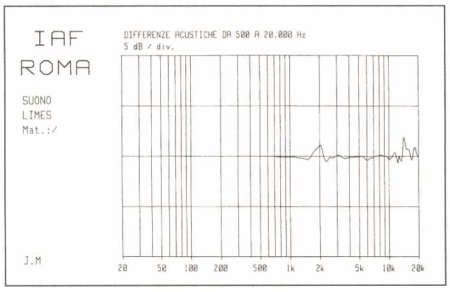


Ki8 max = 0,637 a 200 Hz

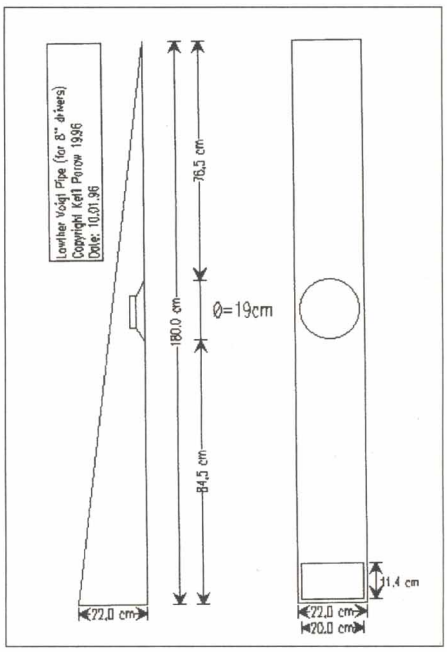
6 - Decadimento temporale.



7 - Misura delle tolleranze acustiche.



sori secondo i proprio gusti. Alcuni amici sottoposti a lunghi e stressanti test di ascolto (!) hanno preferito eliminare il secondo risuonatore (il più piccolo), per ottenere una maggiore presenza in gamma mediobassa, a discapito di una buona dose di precisione nella ricostruzione scenica.
Io trovo che la soluzione migliore sia quella completa di due risuonatori, più lineare e precisa in gamma media, ma lascio comunque l'invito a sperimentare di persona...



Ecco una proposta di Voigt Pipe per altoparlanti Lowther, dal "Lowther Club of Norway".

COMMENTO ALLE MISURE

Gettiamo uno sguardo interessato alle misure prodotte in laboratorio secondo il classico set cui vengono sottoposti tutti i diffusori provati su SUONO; la sensibilità del diffusore è senza dubbio molto buona per un altoparlante così piccolo. Certo 89 dB non sono proprio un valore record, ma permettono di ottenere una buona pressione acustica con l'utilizzo di amplificatori di bassa potenza, anche grazie al carico molto semplice offerto alla sezione di potenza. La risposta in frequenza si mostra in leggera salita nella misura in asse, per compensare in ambiente il fisiologico calo alle varie angolazioni: il diametro ridotto della membrana radiante permette poi di mantenere una buona pressione acustica in gamma alta anche ad angolazioni accentuate, e questo è senza dubbio un grande pregio per un altoparlante full-range. L'irregolarità presente a 2.000 è una caratteristica dell'altoparlante, ed il ristretto Q della depressione la rende infine poco influente all'ascolto, conferendo un pizzico di carattere al suono del diffusore. Degna di nota è anche l'estensione sull'estremo basso, che raggiunge il punto a -3 dB a 48 Hz (!).
La tela acustica non è stata utilizzata e mancano quindi le misure relative, mentre appare molto buona la tolleranza tra i due altoparlanti, che non sono stati selezionati. In **Figg. 5** e **6** abbiamo poi riportato il grafico di due differenti risposte nell'ambiente di ascolto del la-

boratorio. Nella prima i diffusori sono accostati alla parete di fondo, un metro dalle laterali, nella seconda (che offre le migliori prestazioni all'ascolto) i diffusori sono distanziati di mezzo metro dal fondo, sempre un metro dai lati. Si tratta di un ambiente particolare, molto assorbente in gamma mediobassa per via di due pareti leggere ed assorbenti.
Resta da notare l'estensione in gamma bassa sempre sorprendente (40 Hz flat) dovuta alla vicinanza del condotto di accordo al pavimento, così come quella in gamma alta, la scomparsa dell'irregolarità a cavallo dei 2.000 Hz ed il lieve alleggerimento della gamma mediobassa nella posizione di ascolto.

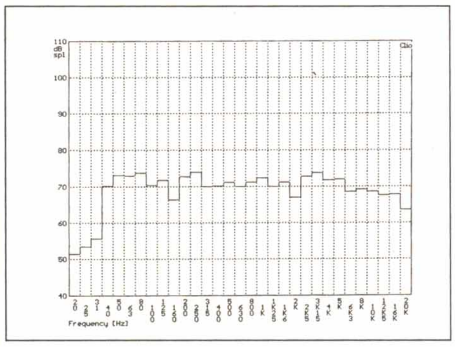


Fig. 5. Sempre entrambi i diffusori, 50 centimetri dal fondo, 1 metro dalle pareti laterali.

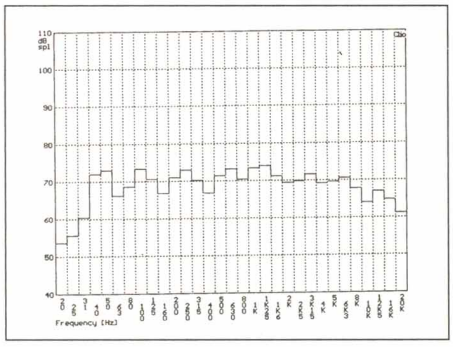


Fig. 6. Due diffusori in ambiente, accostati alla parete di fondo, 1 metro dalle laterali.

LA COSTRUZIONE

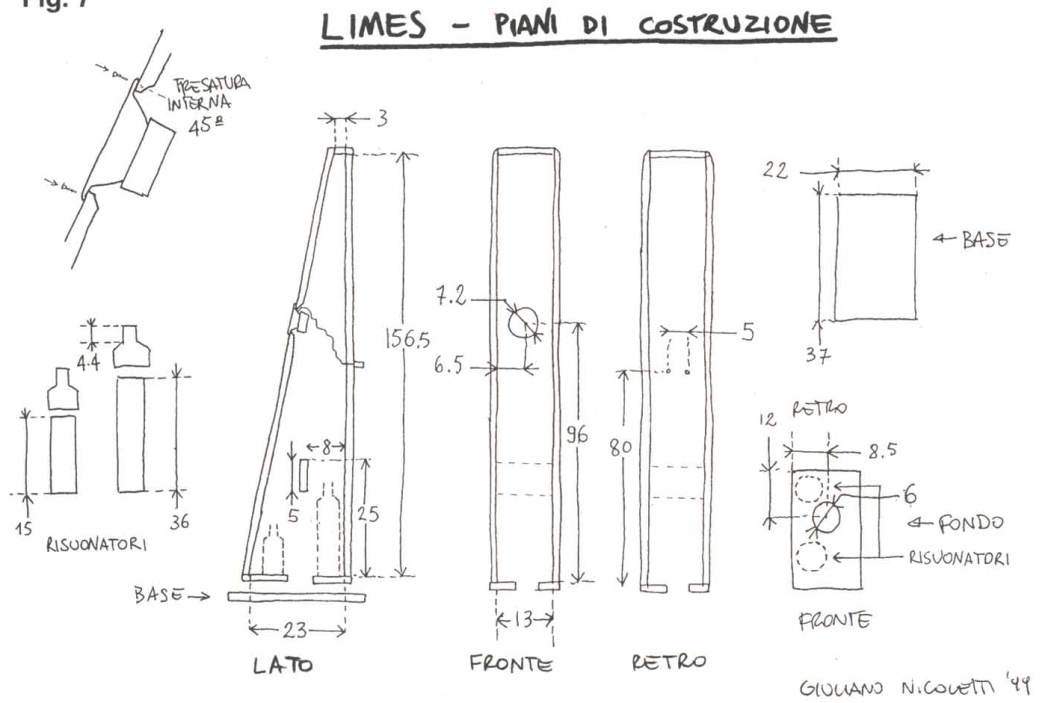
In **Fig. 7** sono visibili i piani di costruzione dei diffusori: il materiale che consiglio per questo progetto è legno multistrato da minimo 15 mm di spessore (...meglio 20), smorzato internamente mediante alcuni pannelli di materiale bituminoso, del tipo utilizzato in edilizia o nei fondi delle macchine. In questo modo si forma un sandwitch abbastanza smorzato e le risonanze dei pannelli si distribuiscono su uno spettro piuttosto ampio, risultando infine poco dannose per il suono dei diffusori. Dei pannelli in MDF risulterebbero in questo caso più rigidi e meno smorzati, e probabilmente il suono potrebbe tendere verso toni più scuri in gamma mediobassa. Dico probabilmente perché non ho fatto una prova comparativa con due prototipi differenti, e non posso quindi esserne certo, ma ho l'esperienza pratica di un certo numero di realizzazioni (e di constatazioni su diffusori commerciali) a spingermi in questa direzione. Per l'incollaggio utilizzate esclusivamente colla vinilica di buona qualità, tiene meglio della fibra stessa e ripartisce la trazione in maniera uniforme su tutte le giunzioni. Il foro dell'altoparlante deve essere svasato internamente a 45 gradi, poiché il cestello dell'FE 83 è piuttosto basso e stretto, e potrebbe risentire della chiusura cilindrica del foro. Di evidente importanza è il materiale assorbente che deve essere posto in corrispondenza dell'altoparlante nella parete posteriore del mobile; questa parete è molto vicina alla sottilissima membrana del Fostex, ed occorre quindi smorzarne le riflessioni con una certa decisione: il materiale migliore è il classico composto di cascami di lana naturale, reperibile negli autoricambi con annesso foglio di materiale bituminoso (una meraviglia, viene utilizzato spesso nei fondi delle autovetture). La capacità assorbente in gamma media di questo materiale è eccellente, ed il ridotto spes-

impressioni di ascolto

di Mario Berlinguer

I Limes sono entrati nella nostra sala d'ascolto come un fulmine a ciel sereno. Giuliano è arrivato quasi in sordina, portandosi una coppia di smilzi spilungoni con un cosino piccolo piccolo, suscitando la curiosità (e anche lo scetticismo) di molti di noi. Con fare sornione, invece di parlare, spiegarci, cercare di convincerci, li ha semplicemente collegati al primo ampli che ha trovato in giro. Una sorpresa, la stessa che ha colto tutti i visitatori dell'ultimo Top Audio quando, entrati nella nostra saletta, hanno sentito suonare questi incredibili diffusori. Molti di loro hanno decretato che i Limes erano il suono migliore della mostra, e non sarò certo io a dargli torto. Ovvio, come lo stesso Giuliano ammette francamente, hanno dei limiti nella tenuta in potenza, e bisogna stare attenti a non pilotarli con amplificatori che li danneggino.
Ma se collegati a ampli di ridotta o ridottissima potenza, fanno letteralmente miracoli. Intanto, ma giusto per contraddire quelle che di certo saranno le impressioni visive che avete ricavato dalle foto, non suonano affatto piano, e non sono affatto incapaci di scendere in basso. Nonostante le dimensioni dell'altoparlante, il mobile dei diffusori consente ai Limes di scendere in maniera del tutto soddisfacente per un ascolto normale, e di produrre tutta la dinamica necessaria alla sonorizzazione di ambienti di non eccessive dimensioni. Ma se le prestazioni in gamma bassa e il notevole talento dinamico dei Limes sono gli aspetti più immediatamente appariscenti (dov'è il sub, dov'è il sub?, chiedevano i visitatori al Top Audio), personalmente trovo che sia nella magnifica impostazione timbrica e nell'eleganza della scatola scenica l'aspetto più eclatante di questo kit. La loro gamma cromatica è amplissima, e si presta ad interpretare al meglio ogni tipo di musica, donando all'orchestra, alla musica da camera, al repertorio vocale tutta la magia di cui la musica ha bisogno, con un'aderenza timbrica all'evento reale che pochissimi altri sistemi sanno regalare. Le voci, in particolare, sono magnifiche, precise ed accurate, ma di una spontaneità e di una naturalezza rarissime a trovarsi, e ciò sia per quanto riguarda i solisti (nell'opera, come nella musica cosiddetta "leggera") sia per le formazioni corali, che i Limes affrontano con sorprendente disinvoltura.
Ed anche gli archi, raffinati ed eleganti, sono sviluppati con grande dovizia di particolari e una favolosa espressività. La base ritmica della musica rock è trattata con la necessaria energia, ma state attenti con il volume, la tentazione di alzare è forte: soprattutto per la pulizia del suono, sembrerebbe che i diffusori non abbiano alcun problema a suonare ancora di più, ma non bisogna esagerare - e non sarebbe del resto necessario - per rispetto dei piccoli, magnifici altoparlanti.
Oltre all'energia, poi, mi piace la sensazione di definizione dei transienti, il loro succoso trattamento armonico, la sensazione di presenza che emanano e la maestria con cui sono piazzati nello scenario immaginario, preciso e profondissimo. Un'imperdibile esperienza di ascolto.

Fig. 7



sore non influenza l'efficienza delle linea. In alternativa va bene il poliuretano bugnato nelle varie forme, ma anche altro materiale assorbente può assolvere perfettamente alla bisogna (avete ad esempio dei vecchi tappetini da doccia, di quelli ben pelosi? Un vecchio plaid? Un maglione da buttare? Sperimentare, sperimentare...). I due risuonatori sono ricavati dai classici tubi arancioni utilizzati in edilizia, ed il loro diametro è standard, rendendone dunque molto precisa la realizzazione. All'interno dei tubi deve essere inserito dell'acrilico bianco (del tipo utilizzato nei cuscini anallergici), e la quantità di tale materiale deve essere dosata con estrema attenzione: ho stimato per il risuonatore piccolo 5,5 grammi di acrilico, 11 per quello grande. Se non avete una bilancia di precisione considerate di dover riempire del tutto i tubi, senza però pressare minimamente l'acrilico all'interno. Le foto dovrebbero essere utili per stimare la quantità. Se proprio vi restano dubbi, allora entrate in una gioielleria con un cuscino sotto braccio e stupite il commesso con una richiesta alquanto particolare... Incollate poi i tubi sul fondo del diffusore con della colla termofusibile o simile, assicurandovi che la giunzione sia perfetta, e che non vi siano sfiati sul perimetro del tubo. Ovviamente resto sempre disponibile per eventuali dubbi, critiche o suggerimenti, attraverso il mio indirizzo di posta elettronica o tramite la redazione. Buon lavoro, e buon divertimento!

SUONO point

Come ottenerlo?

Il kit di diffusori Limes, comprendente i piani di costruzione, i componenti e i materiali (ad esclusione del legno per il cabinet) è in vendita in esclusiva presso tutti i negozi che aderiscono all'iniziativa (vedi elenco alle pagg. 64/65). Il prezzo al pubblico è di Lit. 386.000.

Giuliano Nicoletti è raggiungibile tramite Internet all'indirizzo di posta elettronica: gnicoletti@tiscalinet.it

P. S.: *Un caloroso ringraziamento va a tutti coloro che mi hanno supportato durante la progettazione e la messa a punto di questi diffusori: il sempre presente Riccardo Critic Abbatelli e le sue tirate d'orecchie, Lorenzo e le chiaccherate telefoniche, poi Luca per gli estenuanti ascolti (!), Bebo per la disponibilità e le belle parole, Chiara per il supporto costante e la dolcezza di gesti e sentimenti.*