

**FAI DATE**

stereoplay presenta

# SUB BASS RCF



di FABRIZIO CALABRESE

*È perlomeno strano che, nonostante il fatto che di kit di subwoofers ne siano stati presentati a profusione in questi ultimi anni, continuino a pervenirci richieste in tal senso, a volte semplicemente su come adattare la sezione bassi di un altro kit (quasi invariabilmente l'IRS di Stereoplay n. 126/127) come subwoofer universale, da abbinare ad una coppia di diffusori già acquistati.*

*A differenza di un subwoofer dedicato, come quello presentato per il kit precedente, in cui tutti i problemi di interfacciamento con il satellite sono stati considerati e risolti già in sede di progetto, un vero sub universale lascia probabilmente all'utilizzatore uno spettro di varianti sia nella costruzione che nell'impiego, talmente ampio che va spesso al di là delle possibilità di controllo di chi vorrebbe realizzare l'oggetto.*

*Raramente ho visto prendere in considerazione nei dettagli i problemi di tipo sia strettamente tecnico che più squisitamente musicali cui si va incontro al momento di introdurre uno o una coppia di subwoofers in un impianto già costituito ed operante con un certo suo equilibrio: sarà per noi questo il cardine di tutta la filosofia di progetto di questo nuovo kit, dedicato ai lettori di Stereoplay.*

WOOFER: RCF L 15 P/200 - COSTRUTTORE E  
DISTRIBUTORE: RCF SPA - VIA G. NOTARI, 1/A,  
42029 S. MAURIZIO (R.E.) - TELEFONO:  
0522/551840 - PREZZO: L. 342.000 CADAUNO,  
IVA INCLUSA.

Mi è rimasta bel stampata nella memoria una seduta di ascolto di qualche tempo fa, in cui non mi riusciva di equilibrare in misura musicalmente accettabile il livello di sensibilità relativa tra un subwoofer ed una coppia di satelliti, entrambi di livello qualitativo estremo; questo nonostante disponessi di strumentazione di alta precisione e di una non indifferente esperienza nella pratica e nella progettazione di sistemi multiamplicati. Livellando infatti le emissioni con un fonometro e con bande di rumore rosa filtrato, ovviamente a potenze dell'ordine del watt o meno, ne scaturiva un equilibrio inizialmente favorevole all'ascolto, ma assai poco stabile al crescere del livello, caso in cui il sub riusciva sempre a prevaricare i pure potenti satelliti. La soluzione fu giocoforza quella di impiegare un ampli nettamente meno potente per il subwoofer, e riuscì in pratica ma a patto di introdurre una vistosa inomogeneità qualitativa nell'impianto preso nel suo complesso, e comunque sempre restando sul filo del rasoio, vista la naturale differenza nella modalità di entrare ed uscire dalla saturazione momentanea propria di due ampli tanto diversi per struttura e componentistica.

Per la massima parte dei subwoofer finora presentati in kit e per molti di quelli reperibili sul mercato ho invece la netta impressione che sia probabile si verifichi la situazione inversa. Qualora infatti l'emissione del sub venga allineata a quella dei satelliti ma a basso regime di potenza, può capitare che i livelli massimi eventualmente praticabili da parte del sub (in genere poco efficiente e delicato) siano talmente ridotti, a confronto di quelli possibili per i satelliti, da farlo in pratica «sparire» all'ascolto in passaggi dinamicamente anche appena un poco impegnativi.

Non mi meraviglia il fatto che più di un amico appassionato mi abbia segnalato questo tipo di insormontabile difficoltà.

Il fatto è che, indipendentemente dal tipo di segnale, analogico o digitale, la ripartizione energetica dei picchi al di sopra ed al di sotto di una frequenza di taglio situata intorno ai 100-150 Hz può avvicinarsi facilmente all'unità, ed una patente discrepanza tra i livelli massimi erogabili dal sub e dai satelliti balza evidentissima all'ascolto, con una sconcertante sensazione di perdita di controllo nell'equilibrio timbrico del sistema, che è assai più evidente e fastidiosa di quanto analogamente possibile tra le altre vie di uno stesso diffusore (caso in cui almeno il clip-

## DALL'IDEA ALLA COSTRUZIONE

ping dell'ampli per l'efficienza media del trasduttore sono ragionevolmente una costante).

Il caso in cui sia il sub ad avere il sopravvento in dinamica, disponendo di un maggior prodotto tra efficienza e potenza di amplificazione linearmente tollerata, è poi particolarmente nefando in termini musicali, perché sembra accentuare alla grande i forti rimbombi a bassa frequenza di cui al solito i nostri ambienti di ascolto son molto prodighi.

Abbastanza sconcertato da questa prospettiva mi ero quasi imposto di non indulgere in altro che in eventuali subwoofer dedicati, con tanto di filtro passivo (= una sola amplificazione) ed altoparlanti simili per sub e satelliti: caso da manuale in cui non c'è da temere alcun disastro dinamico di sorta all'orizzonte.

Poi, riesaminando bene i termini della questione, ho individuato un varco abbastanza ristretto ma del tutto praticabile, da cui è scaturita tutta la filosofia di progetto di questo nuovo subwoofer in kit, semplice, semplicissimo, sia da realizzare che da interfacciare.

La condicio sine qua non del nostro sub sarà la possibilità di affiancarlo passivamente al suo satellite, avendo esso un'efficienza ed una dinamica disponibile entrambe superiori a quelle del satellite, ma con un attenuatore passivo posto (attenzione!) tra l'ampli ed i morsetti di ingresso, mantenendo così costante il prodotto dell'efficienza per la potenza elettrica massima disponibile per entrambe le vie.

Ancor meglio, lavorando in biampificazione, magari con una frequenza di taglio abbastanza alta da far lavorare il cono del satellite al di sopra della banda di frequenze cui l'escursione e la distorsione ne possono limitare la dinamica (spesso tra 150 e 300 Hz), ma mantenendo eguali potenze e tipo di amplificatori per le due vie, eguali regolazioni di sensibilità sul crossover nonché il solito attenuatore passivo prima del sub, diventa facile, anche senza sofisticati strumenti di misura, allineare l'impianto per qualsiasi livello di ascolto, anche con un elevato tasso di sovraccarichi impulsivi occasionali.

Per poter tagliare passivamente il nostro subwoofer con qualsiasi satellite, risparmiando così sia il crossover elettronico che l'ampli apposito per il sub (di cui però occorreranno due esemplari, uno per canale) è necessario che il rendimento del sub superi o eguagli quello del satellite eventualmente più efficiente reperibile.

96 decibel per 2.83 Volts ad un metro in ambiente dovrebbero costituire un valore eccellente per permettere l'abbinamento con qualsiasi diffusore tranne i grossi sistemi a tromba (per i quali, mi spiace, il sub dovrà, ah! ah!, essere anche esso a tromba); naturalmente un subwoofer serio dovrà rispondere fino ad almeno 32 Hz in basso ed avere un ingombro sopportabile. La terza cosa, alla luce dei precedenti requisiti, potremmo anche dimenticarcela se non ci fosse la piccola scappatoia di adottare un woofer da 4 ohm di impedenza nominale, per il quale potersi permettere un minore ingombro a parità di taglio e di efficienza apparente, con solo un po' di corrente in più da erogare dall'ampli, nemmeno in tutti i casi.

Quanto all'ingombro dei sub, vorrei spezzare una lancia per la personale e spero da qualcuno condivisa opinione che un sub di discrete dimensioni ma ben proporzionato può sparire in un arredo, mascherato da tavolino o sedile, sempre meno tra i piedi di due troneggianti pannelli o altre delizie del genere. Il woofer, naturalmente, sarà anch'esso nascosto e protetto, mettendolo sulla faccia inferiore del diffusore.

L'idea di porre il woofer al di sotto del sub non è certo nuova, ma può essere raffinatamente sfruttata in termini acustici se la distanza dal pavimento viene via via ridotta fino a far insorgere un paio di interessantissimi effetti collaterali.

Il primo consiste nella evidente aggiunta di massa al peso del cono, dovuta alla presenza di un volume di aria racchiuso tra il diffusore ed il pavimento e costretto a vibrare solidamente col cono: un peso però minimo, nel nostro caso, a confronto di quello dell'equipaggio mobile del bellissimo woofer prescelto, la cui risonanza comunque l'abbiamo misurata essere sui 25 Hz.

Più del woofer sarà il condotto del bass-reflex a risentire della presenza dell'aria intrappolata tra il sub ed il pavimento: sarà un grosso vantaggio, perché a parità di frequenza di risonanza e di lunghezza interna del condotto, potremo permetterci un condotto di sezione molto maggiore, con minori perdite e distorsioni.

La posizione del woofer e del condotto sul pannello inferiore dona un altro tocco di raffinatezza al nostro sub-woofer: un corto segmento di tromba conica, che solleva appena il rendimento sopra i 200 Hz, lasciando la risposta lineare fino a 600 Hz, frequenza al di sopra della quale subentra un taglio regolare e delicato, che mi fa venire una grossa tentazione, se ci saran richieste, a ricavarne in futuro un vero e proprio diffusore completo, aggiungendo una sezione medio-alti.

## DALL'IDEA ALLA COSTRUZIONE

La banda di frequenze tra i 100 ed i 200 Hz finisce così un poco depressa, nulla di meglio per compensare il tradizionale rigonfiamento nella risposta a queste frequenze caratteristico dei nostri tipici ambienti di ascolto. Naturalmente, oltre all'autotrasforma-

tore che fa da attenuatore calibrato, di cui si parla nel riquadro, ho previsto un set di filtri passivi da ben 24 dB per ottava di pendenza di attenuazione per evitare di sovrapporre l'emissione dei sub a quella dei satelliti cui saranno abbinati, i quali ultimi potranno a loro volta esser facoltativamente filtrati ponendo loro in serie un condensatore non polarizzato da 100-680 microfarad, nel caso, naturalmente, si sia scelto il taglio passivo. Buon divertimento!

TORINO  
Telefono 011/730447

GENOVA  
Telefono 010/594402

COMO (Abbate)  
Telefono 031/592316

MILANO  
Telefono 02/4224238-4237272 - Tlx  
316302 RCFMI I

BRESCIA  
Telefono 030/293006

PADOVA  
Telefono 049/611077-611481

## DOVE TROVARE RCF

Distributori regionali

BOLOGNA  
Telefono 051/551743-551229

FIRENZE (Caselline)  
Telefono 055/750751-750845

ANCONA  
Telefono 071/804164

ROMA  
Tel. 06/6375732-6373327-6374510-

6377888 - Tlx 620416 ELCARO I

NAPOLI (Casoria)  
Telefono 081/7598939

BARI  
Telefono 080/420730-410206

CATANIA  
Telefono 095/381328

MESSINA  
Telefono 090/54082

PALERMO  
Telefono 091/521256

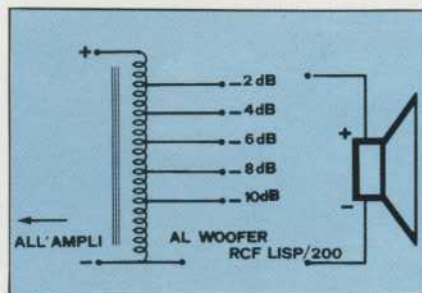
CAGLIARI  
Telefono 070/945268

Per attenuare la sensibilità di un altoparlante si impiega di solito una rete composta di resistenze, di valore tale da far vedere all'amplificatore un carico maggiore o eguale a quello dell'altoparlante non attenuato, dissipando in calore l'energia da non convogliare al trasduttore.

Per un grosso woofer ed in generale per un diffusore reflex o a sospensione ciò non è possibile, perché la resistenza in serie ne altererebbe il fattore di smorzamento e l'andamento della risposta all'estremo inferiore; le potenze da dissipare potrebbero inoltre essere considerevoli e può essere scomodo disporre altrimenti che non per produrre calore.

Così noi, per allineare il rendimento esuberante del nostro splendido sub a quello dei satelliti cui verrà abbinato, impiegheremo un grosso autotrasformatore, con una serie di prese poste ciascuna all'80 per cento del voltaggio della precedente, ottenendo così un passo costante di -2 dB per ogni posizione. Collegando, come nel disegno, il nostro woofer alle prese -2; -4; -6; -8; -10 dB nell'ordine, il rendimento calerà rispettivamente a 94; 92; 90; 88; 86 dB per 2.83 Volt in uscita dal finale, che ve-

## L'AUTO TRASFORMATORE



drà però un carico via via crescente al crescere dell'attenuazione, finendo così per erogare pochissima corrente e per dissipare altrettanta poca potenza corrispondentemente. Un autotrasformatore di potenza e prestazioni adeguate finisce per essere un componente piuttosto pesante (7.5 Kg) e costoso (sulle centomila lire) ma vale bene la spesa per i vantaggi in equilibrio dinamico che comporta.

Il componente che ci siamo fatti realizzare per il prototipo (dalla Termik, di via Augusto Tamburini 15/a a Roma, tel. 06/336765) è stato realizzato con lamierini a grani orientati del tipo impiegato per i trasformatori di uscita degli amplificatori a valvole.

Tutto l'avvolgimento ha mostrato una resistenza alla corrente continua inferiore agli 0.6 ohm, con una induttanza totale di ben 340 millihenry, quasi dieci volte superiore allo stretto necessario, in modo da far lavorare il nucleo ad un livello di induzione estremamente basso e con una risposta in frequenza misurata con un taglio in basso verso i 3 (tre!) Hz.

In alto il prototipo sale fino ai 20 kHz se collegato alla uscita a -2 dB, fino a 7 kHz per tutte le altre uscite, ma sarebbero bastati 300 Hz o poco più.

I dati di avvolgimento non ci sono noti, ma hanno abbastanza poco senso ad essere pubblicati, in quanto vanno correlati al tipo di lamierino scelto e/o disponibile. Consigliamo di fornire le specifiche di cui sopra ad un buon trasformatorista, che provvederà a realizzare l'autotrasformatore con le caratteristiche richieste, con spire ben serrate e resinando con resina fine ed a caldo il tutto.

# IL WOOFER

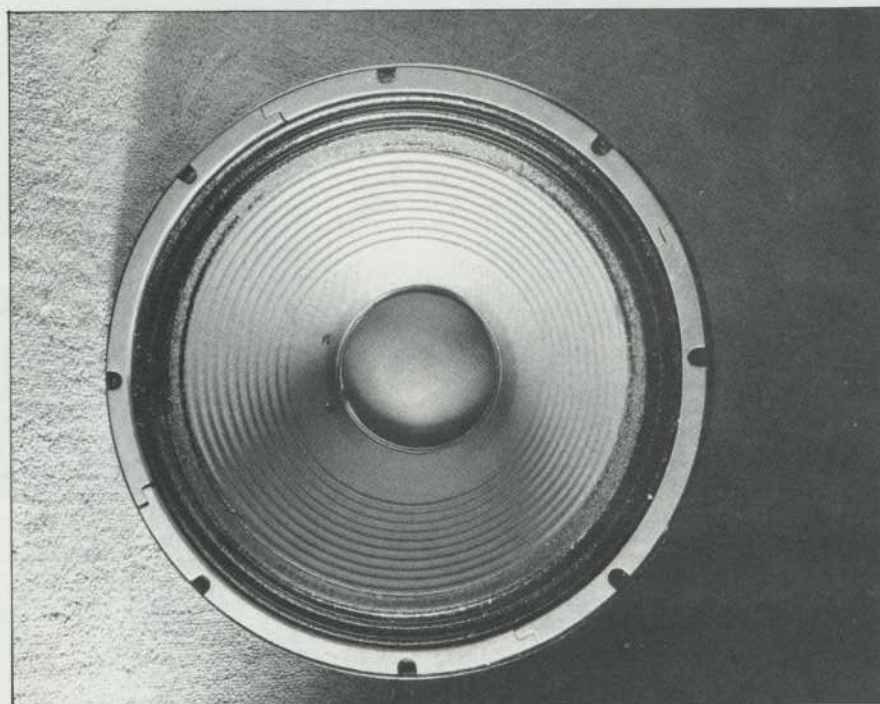
Pochissimi appassionati immaginano quanto sia loro familiare il suono di questo splendido woofer della RCF di Reggio Emilia, il potente L 15 P/200, versione aggiornata ed irrobustita del celebre L. 15 P/06, che con esso è entrato di diritto nella storia dell'amplificazione dei concerti rock, da quando Dave Martin, della Martin Audio di Londra, lo scelse come componente preferito (marcato Martin B-38 per l'occasione) per il suo sistema a tromba, divenuto il più celebre e venduto, nonché usato, sistema di amplificazione per concerti; anche nei monitors da palco era fino a poco tempo fa facilmente riconoscibile per la caratteristica sospensione arancione, ora annerita nelle ultime serie.

Così Pink Floyd, Supertramp, Dire Straits, The Police, hanno tutti suonato con questi woofers, nascosti agli occhi degli appassionati di tutto il mondo da lunghe trombe ripiegate o dalle scure griglie dei monitor triangolari tanto determinanti ai fini del suono dei concerti.

Con un biglietto da visita di questo genere sembra ci sia poco da aggiungere se non che i dichiarati  $\pm 9$  mm di corsa utile è tra i woofers in grado di muovere la massima quantità d'aria linearmente che sia possibile reperire.

Il suo costo, vista anche la grande produzione, è decisamente ridotto, pur essendo quasi in cima alla lista nel catalogo RCF, ed è assolutamente concorrenziale con qualsiasi possibile alternativa ed anche, sorprendentemente, a confronto con il costo di una coppia di woofers hi-fi convenzionali, veramente tanto più delicati, meno lineari dinamicamente e meno efficienti. Non infieriremo in ulteriori confronti; questi i dati misurati su due esemplari normalmente acquistati in negozio, nella versione a 4 ohm di impedenza nominale:

**Frequenza di Risonanza:** 25.2 Hz (Fs)  
**Fattore di Merito Meccanico:** 4.62 (Qms)  
**Fattore di Merito Elettrico:** 0.261 (Qes)  
**Fattore di Merito Totale:** 0.247 (Qts)  
**Resistenza della Bobina in DC:** 3.6 ohm (Re)  
**Massa dell'Equipaggio Mobile:** 117 grammi (Mms) incluso il carico dell'aria  
**Elasticità delle Sospensioni:**  $3.45 \times 10^{-4}$  m/N (Cms)  
**Volume Equivalente alla Elasticità delle Sospensioni:** 353 litri (Vas)  
**Superficie Radiante:** 855 cm. quadri (Sd)  
**Fattore di Forza:** 16 T/m (B1)



Nel nostro subwoofer, di 120 litri di volume interno, l'RCF L 15 P/200 lavorerà al meglio se accordato a 36 Hz, con un condotto di 14 cm di diametro lungo 8 cm.

L'efficienza teorica concorda con il dato misurato di 96.1 dB per 2.83 Volts ad un metro, con un taglio inferiore collocato a 33 Hz. L'impedenza, misurata in cassa, non scende mai

sotto i 4.2 ohm (minimo da 100 a 180 Hz).

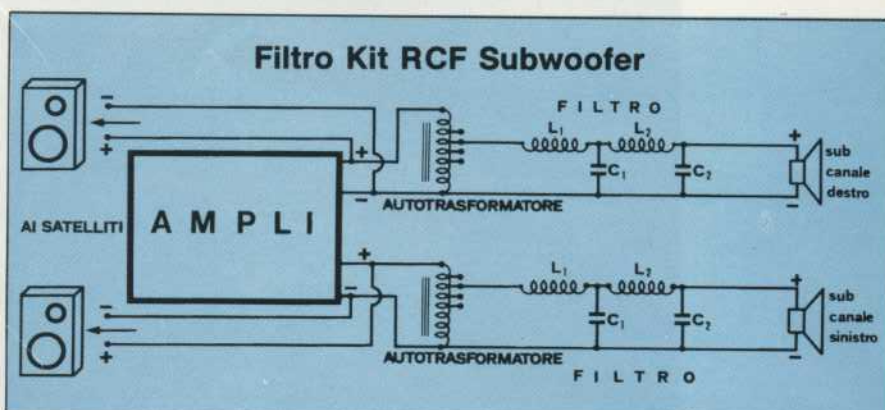
Il componente sopporta nominalmente 300 watt RMS continui e 600 watt di programma musicale, dati che la pratica ha fedelmente confermato e che sono irraggiungibili in ambienti domestici per le durate eventualmente in grado di infastidire appena questi splendidi e pesantissimi woofers.

# LA RETE DI FILTRO PASSIVA

Qualora non si impieghi alcun crossover elettronico e quindi lo stesso amplificatore di potenza per il sub e per i satelliti, è necessario filtrare almeno il sub passivamente, per evitare che la sua emissione si sovrapponga ed interferisca con quella dei satelliti anche alle frequenze medio-basse.

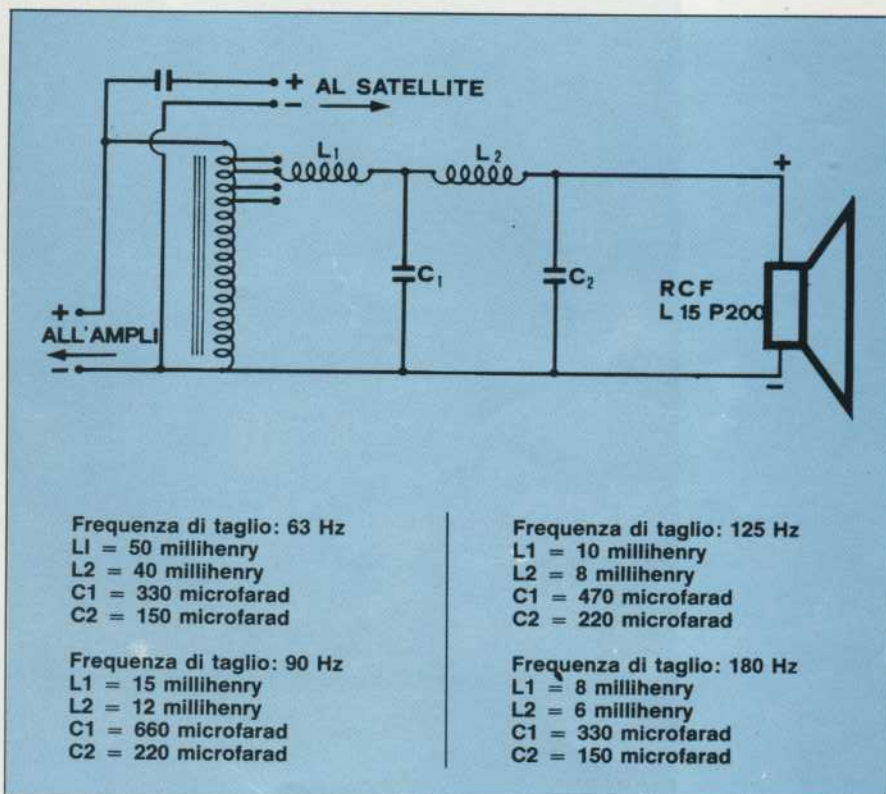
In questa configurazione occorrono due subwoofers filtrati, uno per canale, collegati in parallelo ai satelliti ai morsetti di uscita dell'ampli, come da disegno.

I filtri vanno posti tra gli autotrasformatori ed i woofers dei sub.



Come si può vedere, i filtri sono del quarto ordine, a 24 dB per ottava di pendenza di attenuazione e sono dei passa-basso. I valori dei componenti L1-L2-C1-C2 sono riportati in tabella per alcune frequenze di taglio possibili: la scelta va effettuata considerando il tipo di satellite da abbinarvi ed il suo vero taglio in basso. Quando la risposta dei satelliti sia particolarmente estesa in basso o qualora li si voglia proteggere da eccessive sollecitazioni, è bene filtrare anche essi, almeno con un passa-alto del primo ordine, realizzabile con un semplice condensatore non polarizzato di valore da 100 a 680 microfarad (tensione di lavoro almeno 100 Volt) posto in serie al terminale positivo di ingresso sul satellite stesso.

Indicazioni più precise circa la filtratura dei satelliti non è possibile darne se non conoscendone tipo ed impedenza (da misurare alla frequenza di taglio), ma in generale è abbastanza semplice procedere per tentativi, parallelizzando più condensatori da 100 microfarad ed ascoltando attentamente la timbrica delle percussioni basse, che devono mantenersi nitide e non devono mai sembrare lunghe o «gombose», caso in cui è da paventare una notevole sovrapposizione tra sub e satelliti, cui porre rimedio diminuendo il valore della capacità in serie ai morsetti di ingresso positivi del satellite. Condensatori di valore alto come quelli citati sono di solito reperibili come elettrolitici polarizzati, che vanno resi non polari collegandone due di valore doppio in serie tra loro e con le polarità invertite: il condensatore che si ottiene avrà una capacità pari alla metà del valore dei singoli



condensatori ma si comporterà simmetricamente rispetto al segnale audio. Una raffinatezza spesso utile consiste nel porre in parallelo a questi condensatori elettrolitici dei più veloci condensatori al polipropilene o al poliestere metallizzato, di valore sui 10-50 microfarad: spesso si avverte anche all'ascolto una maggiore nitidezza. Le induttanze dei filtri hanno dei valori talmente elevati da non essere praticabili per bobine avvolte in

aria: sarà dunque necessario farle avvolgere su lamierini da trasformatore, possibilmente del tipo a grani orientati, magari dallo stesso trasformatorista cui è stato affidato il compito di avvolgere gli autotrasformatori. È bene che i nuclei siano dimensionati con larghezza e che l'induzione sia tenuta il più bassa possibile, compatibilmente con una resistenza dell'avvolgimento non superiore agli 0.3/0.4 ohm.

Costruire il mobile del nostro sub-woofer non è poi tanto difficile; rifinirlo come ha fatto il nostro falegname invece...

Il materiale da impiegare è tassativamente dell'ottimo multistrato da 22 mm di spessore, mentre il truciolare, grazie al suo maggiore peso, finisce per vibrare proprio alle frequenze alle quali emette energia il woofer.

Le giunture vanno effettuate con viti autofilettanti e con colla vinilica, tutte nello stesso intervallo di tempo, in modo che asciughino assieme, dando eventualmente tensione alla struttura tutta.

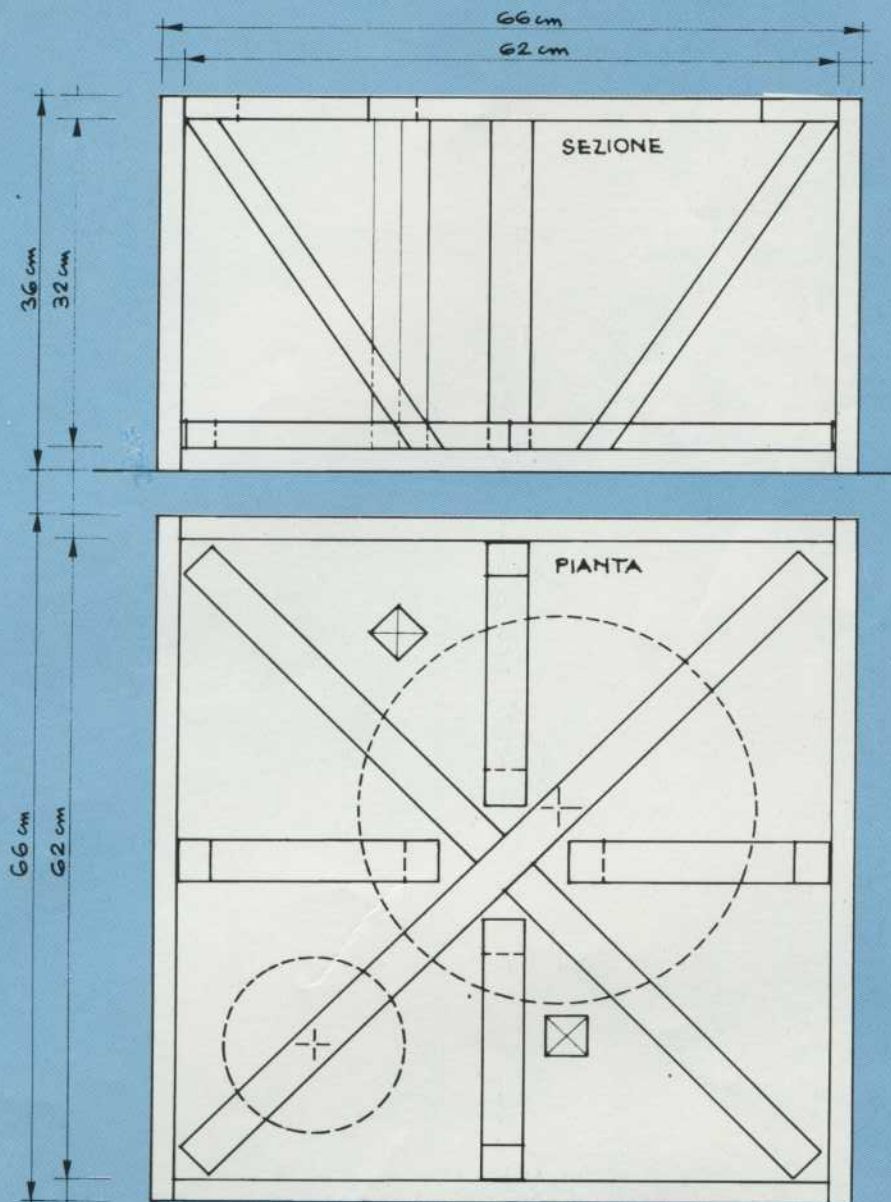
## LA COSTRUZIONE

Sarà un'ottima idea tener ferme le tavole con delle lunghe morse durante l'incollaggio, che richiede almeno un giorno di tempo per esser completo. Il rivestimento esterno è stato effet-

tuato, per i nostri prototipi, con compensato sottile rivestito in frassino, poi tinto color palissandro con coloranti ad acqua.

Quanto ai rinforzi posti all'interno, la fotografia rende l'idea meglio di qualsiasi disegno: sia la posizione che il tipo di rinforzi da impiegare possono essere anche decisamente differenti da quelli adottati per il nostro prototipo, purché irregolarmente disposti ed efficaci nel bloccare ogni possibile risonanza dei pannelli.

Osservando bene l'immagine dell'interno del diffusore, si possono notare tre tipi di rinforzi: alcuni, quelli a cro-



ce sul fondo, dividono l'area di questo in spicchi non regolari, alzandone le frequenze di vibrazione al di sopra di quelle inviate al woofer.

Altri listelli, più piccoli, disposti irregolarmente sulle pareti laterali, effettuano la stessa operazione per quei pannelli: attenzione a disporli non in ordine!

Un terzo tipo di listelli collega le fiancate al fondo, obliquamente, ed altri ancora rendono solidali il pannello inferiore, che porta il woofer, al fondo che gli sta opposto: questo tipo di rinforzi è bene sia realizzato in legno piuttosto duro e smorzato.

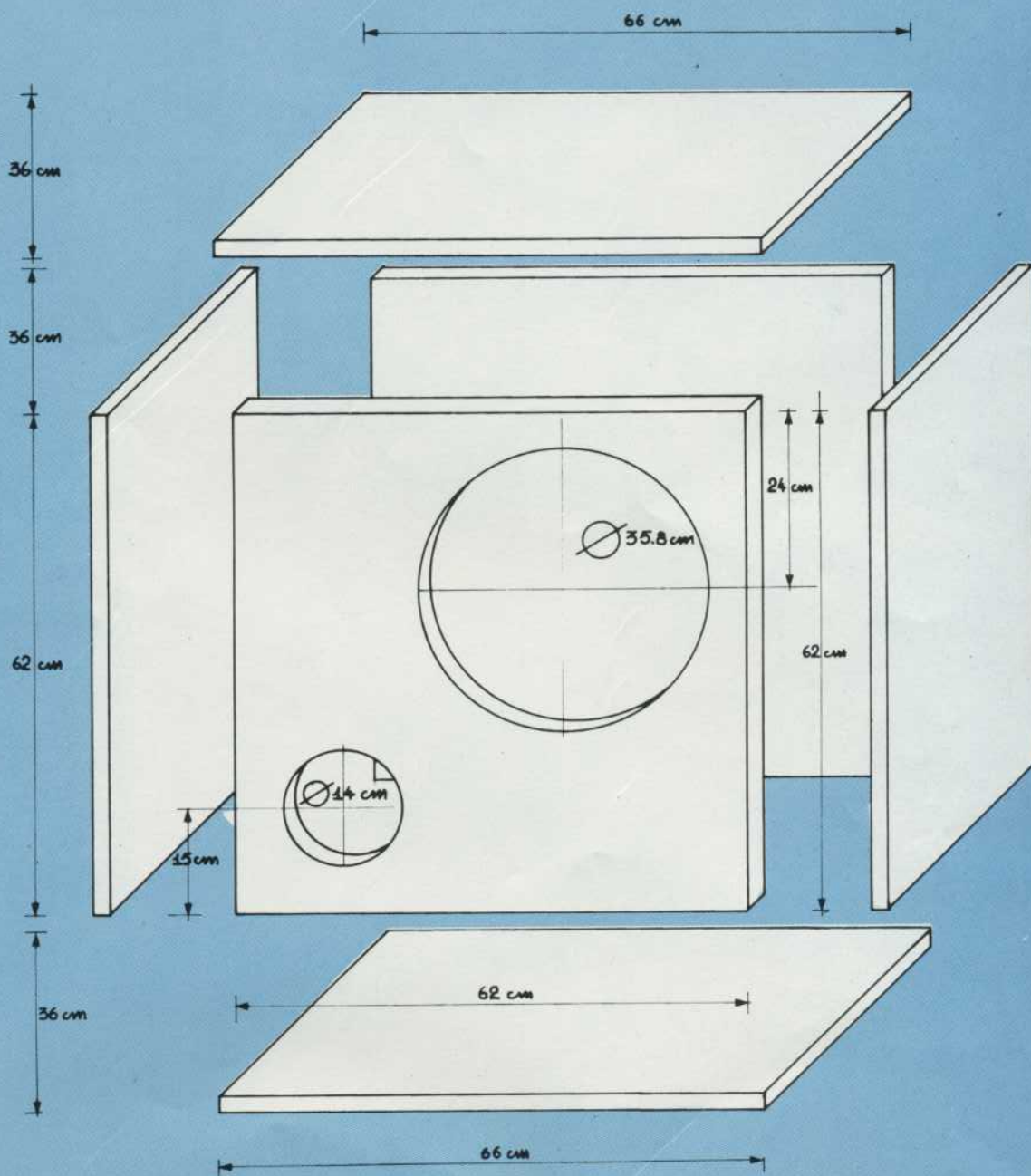
Con tutte le precauzioni prese abbiamo potuto misurare un Fattore di Perdita ( $Q_b$ ) prossimo a 14, almeno due volte migliore rispetto a quello che di solito si misura in diffusori di serie.

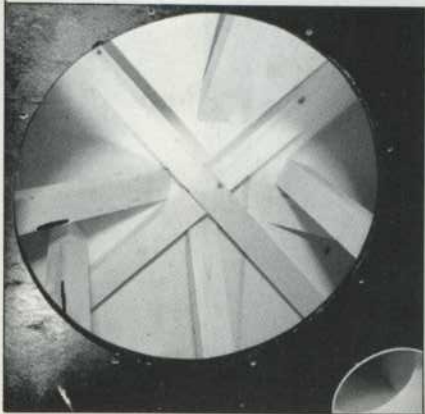
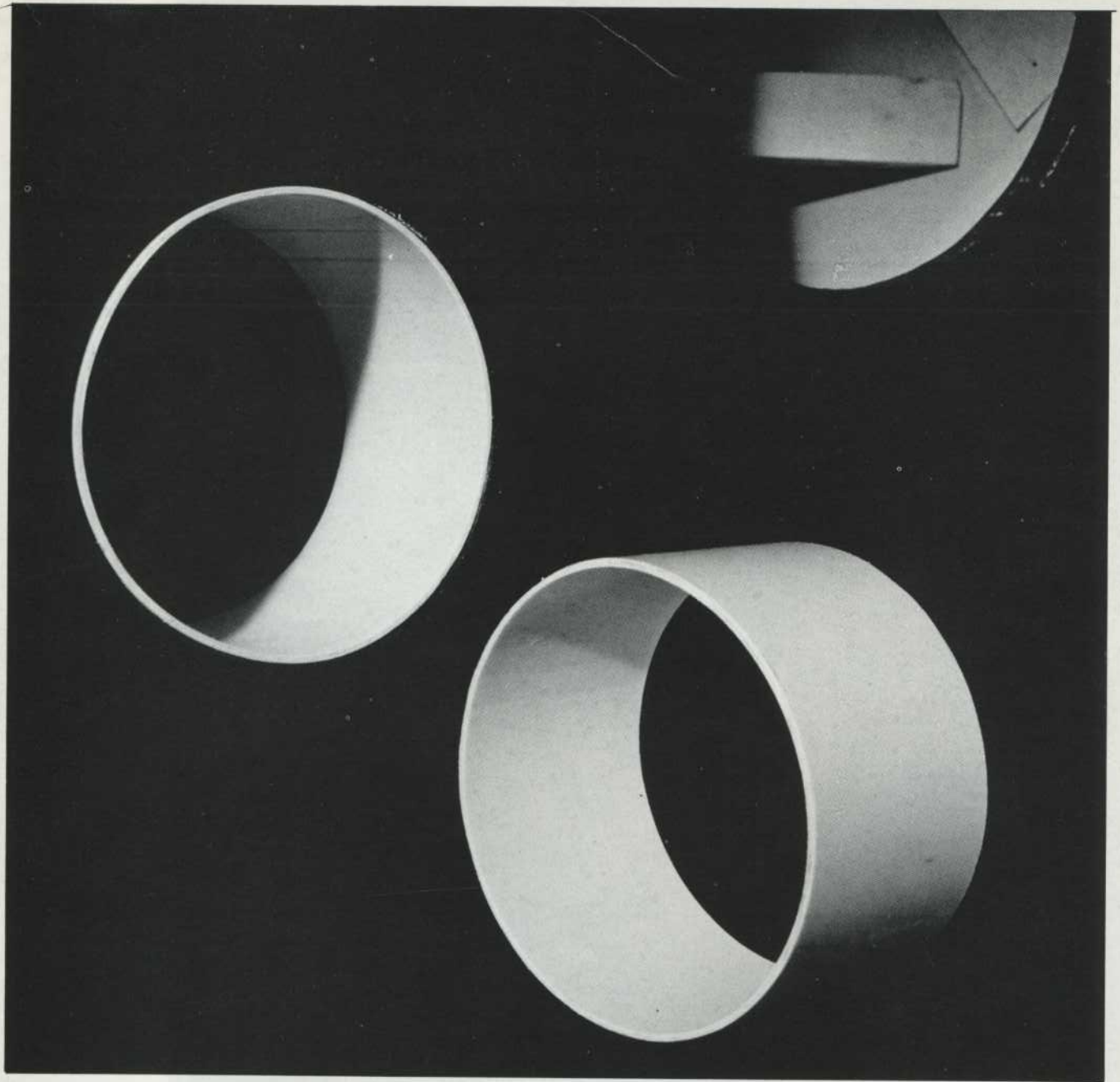
Il condotto del bass-reflex è realizzabile con il solito tubo in plastica da 140 mm di diametro, reperibile presso qualsiasi rivenditore di materiali per edilizia; la lunghezza corretta del condotto è di appena 8 (otto) centimetri per una risonanza di 36 Hz.

Il woofer va fissato con precauzione, meglio se con grosse viti autofilettanti d'acciaio (da 5-6 mm di diametro),

piuttosto che con le solite viti a ferro con madrevite, la quale ultima trova assai poco spazio tra il margine interno del foro per il woofer ed il cerchio formato dagli otto fori per le viti di fissaggio.

Ultima importantissima nota: i piedini in gomma che tengono sollevato da terra il nostro sub devono essere alti esattamente 4.5 centimetri, in quanto per quella distanza è stata calcolata l'accordatura del condotto del bass-reflex: una variazione di anche un solo centimetro può spostare sensibilmente i parametri di lavoro di tutto il sub.





*Un tubo di plastica da 140 mm $\varnothing$  è stato utilizzato per il tubo di accordo. Si potrà trovare da un qualsiasi ferramenta.*

*I listelli di rinforzo vanno sistemati a 45° per aumentare la rigidità del mobile. Possono eventualmente essere sostituiti da pezzi tagliati ad L.*

*I piedini di gomma da avvitare in basso devono essere alti 4,5 cm al massimo.*

