

Anno XXIV - N. 9 Settembre 1979 - Lire 1.000 - Sped. abb. post. - Gr. III/70

RADIORAMA

RIVISTA MENSILE EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA
IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS

NUMERO SPECIALE



OLTRE
400

**DIFFUSORI
ACUSTICI**

**caratteristiche
e prezzi**





Supertester 680 R / R come Record !!

IV SERIE CON CIRCUITO ASPORTABILE!!
4 Brevetti Internazionali - Sensibilità 20.000 ohms / volt

STRUMENTO A NUCLEO MAGNETICO schermato contro i campi magnetici esterni!!!
Tutti i circuiti Voltmetrici e amperometrici di questo nuovissimo modello 680 R montano
RESISTENZE A STRATO METALLICO di altissima stabilità con la **PRECISIONE ECCEZIONALE DELLO 0,5%!!**

IL CIRCUITO STAMPATO PUO' ESSERE RIBALTATO ED ASPORTATO SENZA ALCUNA DISALDATURA PER FACILITARE L'EVENTUALE SOSTITUZIONE DI QUALSIASI COMPONENTE.



Record di

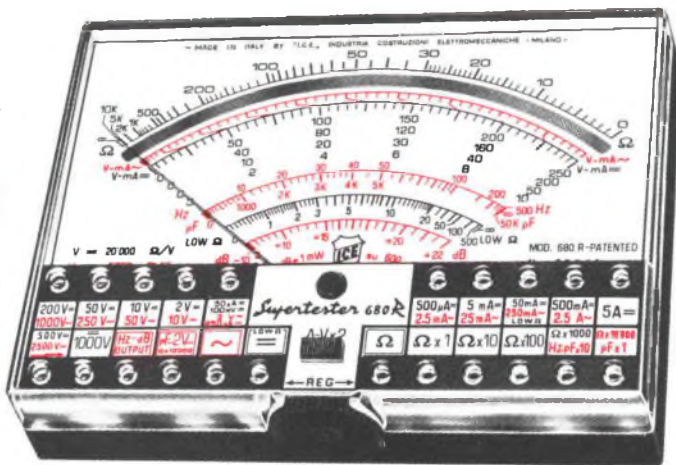
ampiezza del quadrante e minimo Ingombro! (mm. 128x95x32)
precisione e stabilità di taratura! (1% in C.C. - 2% in C.A.)
semplicità, facilità di impiego e rapidità di lettura!
robustezza, compattezza e leggerezza! (300 grammi)
accessori supplementari e complementari! (vedi sotto)
protezioni, prestazioni e numero di portate!

E' COMPLETO DI MANUALE DI ISTRUZIONI E GUIDA PER RIPARARE DA SOLI IL SUPERTESTER 680 R IN CASO DI GUASTI ACCIDENTALI.

10 CAMPI DI MISURA E 80 PORTATE !!!

- VOLTS C.A.:** 11 portate: da 2 V. a 2500 V. massimi.
- VOLTS C.C.:** 13 portate: da 100 mV. a 2000 V.
- AMP. C.C.:** 12 portate: da 50 µA a 10 Amp.
- AMP. C.A.:** 10 portate: da 200 µA a 5 Amp.
- OHMS:** 8 portate: da 1 decimo di ohm a 100 Megaohms.
- Rivelatore di REATTANZA:** 1 portate: da 0 a 10 Megaohms.
- CAPACITA':** 6 portate: da 0 a 500 pF - da 0 a 0.5 µF e da 0 a 50.000 µF in quattro scale.
- FREQUENZA:** 2 portate: da 0 a 500 e da 0 a 5000 Hz.
- V. USCITA:** 9 portate: da 10 V. a 2500 V.
- DECIBELS:** 10 portate: da -24 a +70 dB.

Inoltre vi è la possibilità di estendere ancora maggiormente le prestazioni del Supertester 680 R con accessori appositamente progettati dalla I.C.E. Limitatore statico che permette allo strumento indicatore ed al raddrizzatore a lui accoppiato, di poter sopportare sovraccarichi accidentali ed erronei anche mille volte superiori alla portata scelta!!!
Strumento antiurto con speciali sospensioni elastiche. Fusibile di tipo standard (5 x 20 mm.) con 4 ricambi, a protezione errate inserzioni di tensioni dirette sul circuito ohmmetrico.



PREZZO: SOLO LIRE 30.900 + IVA IL TESTER PER I TECNICI VERAMENTE ESIGENTI !!!
franco nostro stabilimento completo di puntali, pila e manuale d'istruzione. Astuccio inclinabile in resinella con doppio fondo per puntali ed accessori.

ACCESSORI SUPPLEMENTARI DA USARSI UNITAMENTE AI NOSTRI « SUPERTESTER 680 »

PROVA TRANSISTORS E PROVA DIODI

Transtest

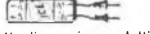


MOD. 662 I.C.E.

Esso può eseguire tutte le seguenti misure: Icb0 (Ico) - Iebo (Ieo) - Iceo - Ices - Icer - Vce sat - Vbe hFE (h) per i TRANSISTORS e V_f - I_r per i diodi.

MOLTIPLICATORE RESISTIVO

MOD. 25



Permette di eseguire con tutti i Tester I.C.E. della serie 680 misure resistive in C.C. anche nella portata Ω x 100.000 e quindi possibilità di poter eseguire misura fino a Mille Megaohms senza alcuna pila supplementare.

VOLTMETRO ELETTRONICO

con transistori ad effetto di campo (FET) MOD. I.C.E. 660



Resistenza di ingresso 11 Mohms. Tensione C.C. da 100 mV. a 1000 V. Tensione piccolo-pico da 2.5 V. a 1000 V. Impedenza d'ingresso P-P 1,5 Mohms con 10 pF in parallelo. Ohmmetro da 10 K a 100.000 Megaohms.

TRASFORMATORE

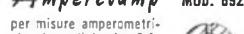
MOD. 616 I.C.E.



Per misurare 1 - 5 - 25 - 50 - 100 Amp. C.A.

AMPEROMETRO A TENAGLIA

Amperclamp MOD. 692



per misure amperometriche immediate in C.A. senza interrompere i circuiti da esaminare - 7 portate: 250 mA - 2.5 - 10 - 25 - 100 - 250 e 500 Amp. C.A. - Completo di astuccio istruzioni e riduttore a spina Mod. 29

PUNTALE PER ALTE TENSIONI

MOD. 18 I.C.E. (25000 V. C.C.)



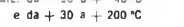
LUXMETRO MOD. 24 I.C.E.

a due scale da 2 a 200 Lux e da 200 a 20.000 Lux. Ottimo pure come esposimetro!!



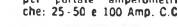
SONDA PROVA TEMPERATURA

MOD. 36 I.C.E. istantanea a due scale: da -50 a +40 °C e da +30 a +200 °C



SHUNTS SUPPLEMENTARI

(100 mV) MOD. 32 I.C.E. per portate amperometriche: 25-50 e 100 Amp. C.C.



WATTMETRO MONOFASE

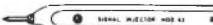
MOD. 34 I.C.E. a 3 portate: 100-500 e 2500 Watts.



Esso serve per individuare e localizzare rapidamente guasti ed interruzioni in tutti i circuiti a B.F. - M.F. - VHF e UHF. (Radio, televisori, registratori, ecc.)

SIGNAL INJECTOR MOD. 63

Iniettore di segnali.



GAUSSOMETRO MOD. 27 I.C.E.

Con esso si può misurare l'esatto campo magnetico continuo in tutti quei punti ove necessiti conoscere quale densità di flusso sia presente in quel punto (vedi altoparlanti, dinamo, magneti, ecc.).



SEQUENZIOSCOPIO MOD. 28 I.C.E.

Con esso si rivela la esatta sequenza di fase per il giusto senso rotatorio di motori elettrici trifasi.



ESTENSORE ELETTRONICO MOD. 30

a 3 funzioni sottodescritte:

MILLIVOLTMETRO ELETTRONICO IN C.C. 5-25-100 mV - 2.5-10 V. sensibilità 10 Megaohms/V.

NANO/MICRO AMPEROMETRO 0.1-1-10 µA con caduta di tensione di soli 5 mV.

PIROMETRO MISURATORE DI TEMPERATURA con corredo di termocoppia per misure fino a 100°C - 250°C e 1000°C.



PREZZI ACCESSORI (ipù I.V.A.): Prova transistor e prova diodi Transtest Mod. 662 - L. 19.000 / Moltiplicatore resistivo Mod. 25: L. 6.000 / Voltmetro elettronico Mod. 660: L. 45.000 / Trasformatore Mod. 616: L. 12.500 / Amperometro a tenaglia Amperclamp Mod. 692: L. 21.000 / Puntale per alte tensioni Mod. 18: L. 8.500 / Luxmetro Mod. 24: L. 19.000 / Sonda prova temperatura Mod. 36: L. 16.500 / Shunts supplementari Mod. 32: L. 8.500 / Wattmetro monofase Mod. 34: L. 21.000 / Signal injector Mod. 63: L. 8.500 / Gaussometro Mod. 27: L. 16.500 / Sequenzioscopio Mod. 28: L. 8.500 / Estensore elettronico Mod. 30: L. 21.000

OGNI STRUMENTO I.C.E. È GARANTITO. RICHIEDERE CATALOGHI GRATUITI A:

I.C.E.

VIA RUTILIA, 19/18 20141 MILANO - TEL. 531.654/5/6

RADIORAMA

RIVISTA MENSILE DIVULGATIVA CULTURALE DI ELETTRONICA RADIO E TELEVISIONE
EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS

NUMERO SPECIALE BF

RADIORAMA N. 9

Anno XXIV -
Settembre 1979
Spedizione in
abbonamento postale
Gr. III/70

Prezzo: L. 1.000

Direzione - Redazione
Amministrazione -
Pubblicità:
Radiorama, via Stellone 5,
10126 Torino
Tel. (011) 674.432
(5 linee urbane)

SOMMARIO

Criteri per l'acquisto di componenti ad alta fedeltà	6
Le classi degli amplificatori audio	10
Amplificatore base di potenza Sony TA-N88	14
La cassa acustica AR-9 della Acoustic Research	23
Guida all'acquisto di un sistema di altoparlanti	28

LE NOSTRE RUBRICHE

Buone occasioni	4
L'angolo dei club	63

DIRETTORE RESPONSABILE: Vittorio Veglia.

DIRETTORE AMMINISTRATIVO: Tomasz Carver.

REDAZIONE: Guido Bruno, Gianfranco Flecchia, Cesare Fornaro, Francesco Pareto, Sergio Serminato, Antonio Vaspa

IMPAGINAZIONE: Giovanni Lojcono.

AUTO IMPAGINAZIONE: Giorgio Bonis, Marilisa Canegallo.

SEGRETERIA DI REDAZIONE: Rinalda Gamba
SEZIONE TECNICA COSTRUTTIVA: Scuola Radio Elettra - Popular Electronics

SEZIONE TECNICA INFORMATIVA: Consolato Generale Britannico; EIBIS - Engineering in Britain; IBM; IRCI - International Rectifier; ITT - Components Group Europe; Philips; S.G.S. - Società Generale Semiconduttori; Siemens.

HANNO COLLABORATO A QUESTO NUMERO:
Renata Pentore, Corrado Pavese, Angiola Gribaudo, Giuseppe Da Martino, Ida Verrastro, Lorenzo Sartoris, Adriana Bobba, Andrea Barbi, Francesco Cavallaro, Gabriella Pretoto, Mario Duranto, Angela Valeo, Cesare Dalla Vecchia, Filippo Laudati.

Il contenuto dell'edizione americana è soggetto a copyright 1979 della ZIFF-DAVIS PUBLISHING, Co., One Park Avenue, New York 10016, N.Y. È vietata la riproduzione anche parziale di articoli, fotografie, servizi tecnici o giornalisti senza preventiva autorizzazione e i manoscritti e le fotografie anche se non pubblicati non si restituiscono; verrà dato comunque un cenno di riscontro. Pubblicazione autorizzata con numero 1096 dal Tribunale di Torino. Spedizione in abbonamento postale, gruppo III. Stampa effettuata dalle Edizioni Piemonte S.p.A., via Marconi, 36 - 12049 Trinità (Cuneo). Pubblicità: RADIORAMA, via Stellone 5, 10126 Torino. Distribuzione nazionale: Diemme Diffusione Milanese, via Tagorina 28, tel. 68.83.407 - 20159 Milano. RADIORAMA is published in Italy. Prezzo del fascicolo: L. 1.000. Abbonamento semestrale (6 fascicoli): L. 5.500. Abbonamento per un anno (12 fascicoli): in Italia L. 10.000, all'estero L. 20.000. Copie arretrate, fino ad esaurimento, L. 1.000 il fascicolo. In caso di aumento o diminuzione del prezzo degli abbonamenti verrà fatto il dovuto conguaglio e i versamenti per gli abbonamenti e le copie arretrate vanno indirizzati a: SCUOLA RADIO ELETTRA S.p.A. - Redazione RADIORAMA, via Stellone 5, 10126 Torino. Insegna circolare o bancario o cartolina-vaglia, oppure possono essere effettuati sul C.C.P. N. 2/12930, Torino.

9

SETTEMBRE 79



Le risposte alle inserzioni devono essere inviate direttamente all'indirizzo indicato su ciascun annuncio.

VENDO per cessata attività, Pony CB 75, antenna Skylab, micro preamplificatore da tavolo, rosmetro, filtro anti T.V.I., 50 m di cavo RGH usati pochissimo e non manomessi. Cedo inoltre parecchio materiale surplus (schede, componenti, ecc.). Per accordi scrivere o telefonare a: Walter Scarpato, via Valle n. 18 - 10086 Rivarolo Canavese (Torino) - Tel. (0124) 260.98.

VENDO i seguenti kit «AMTRON» già montati, con istruzioni (necessitano di taratura): millivoltmetro a larga banda, preamplificatore riverberatore, analizzatore per transistori, generatore di frequenze campione, voltmetro elettronico, variatore di tensione alternata, frequenzimetro di B.F., generatore di B.F. Tutti per L. 80.000, più spese di spedizione. Luigi Negrotti, via A. Viacava 16/6 - 16158 Genova-Voltri.

PERITO elettrotecnico e Allievo SRE eseguirebbe a domicilio montaggi di elettrotecnica, elettronica e di apparecchiature elettriche in generale. Scrivere o telefonare a Cesare Ricchi, via Bagarotti, 22 - 20152 Milano - tel. 459.57.36.

CERCO ricetrasmittitore C.B., minimo 5 canali, in cambio di materiale elettrico (circa 50 pezzi: trasformatore, resistenze, transistori, condensatori, altoparlanti, stabilizzatore, saldatore istantaneo). Per informazioni rivolgersi a: Marco Spigoni, via Del Forte, 86 - 03018 Paliano (Frosinone).

CEDO causa realizzo: impianto luci psichedeliche tre canali da 1 kW, ciascuno completo di contenitore (L. 28.000); filodiffusore Siemens ottimo per incasso (L. 12.000); piastra Dual completa di puntina diamante a 33 - 45 - 78 giri (L. 16.500); VHF aerei completo di preamplificatore AF e di BF (Lire 11.500); ricevitore per la CB quarzato completo BF (Lire 16.500); preamplificatore stereo in mobiletto di legno e metallo a 3 ingressi (L. 22.000); riverbero elettronico (L. 16.500); tremolo guitar (L. 10.000); 20 dischi a 33 giri di musica leggera (L. 24.000). Sergio Bruno, via G. Petroni 43/D - 70124 Bari - telefono 36.77.36.

VENDO rosmetro «Sanseiv» mod. 406 a L. 5.000; ricetrasmittitore CB a 23 canali Pearce-Simpson a L. 90.000; armonica a bocca a 64 voci marca Hohner a L. 10.000 (nuova). Articoli perfettamente funzionanti, pagamento contrassegno più spese postali. Luigi Locchi, via Porta Buja, 44 - 52100 Arezzo.

ALLIEVO SRE, con profonda conoscenza di elettrotecnica e di elettronica, eseguirebbe montaggi elettronici di qualsiasi tipo per privati e serie ditte. Per accordi scrivere a: Nicola Fano, via Ponti Rossi, 230 - 80141 Napoli.

EX ALLIEVO SRE del Corso Radio MF Stereo cerca ditte disposte affidargli lavori di montaggi elettronici ed elettrici di apparecchiature, antenne, antifurti anche a domicilio. Scrivere a: Giuseppe Pedrolli, via Milano 114/5 - 38100 Trento.

VENDO preamplificatore stereo UK 118 tre ingressi, controlli bassi, alti, volume separati più 2 finali 12 W RMS TIP 3055 completi dissipatori e alimentatore più trasformatore necessario 150 W - 20-0-20 V più testina magnetica ADC P30 a Lire 50.000 non trattabili. Gianclaudio Todde, via Argentina, 65 74100 Taranto.

CERCO pezzi di ricambio per orologi elettronici (anche da polso). Roberto Barberio, via Ceniscchia, 50/7 - 10139 Torino tel. 38.37.86.

ALLIEVO Scuola Radio Elettra terminato Corso Radio MF stereo eseguirebbe a domicilio montaggi elettronici a valvole e a transistori. Nazario Limosani, via La Porta, 16 - 71014 S. Marco in Lamis (Foggia).

VENDO pinza becco piatto più 25 resistenze miste più 20 condensatori misti più AP Ø 116 mm più deviatore doppio più schema elettrico-pratico indicatore tensione alternata o continua più commutatore 4 vie e 2 posizioni più fissaggi e miche isolanti per TR 2N3055 o simili più 5 alette raffreddamento transistori più potenziometro 10 kΩ logaritmico tutto a Lire 9.000 più spese postali. Angelo Abballe, piazza della Repubblica, 20 - 00040 S. Maria delle Mole (Roma).

ACQUISTO alimentatore stabilizzato da 0 V a 40 V. Alfredo Notarini, via Blera, 21 - 00153 Roma - tel. (06) 36.60.065 dalle ore 20,30 alle ore 21.

MODULO PER INSERZIONE

● Le inserzioni in questa rubrica prevedono offerte di lavoro, cambi di materiale, proposte in genere, ricerche di corrispondenza, ecc., sono assolutamente gratuite e non devono superare le 50 parole. Verranno cestinate le lettere non inerenti al carattere della nostra Rivista.

● Ritagliate la scheda ed inviatela in busta chiusa a: Radiorama, Segreteria di Redazione - Sezione corrispondenza - via Stellone, 5 - 10126 Torino.

SCRIVERE IN STAMPATELLO

9/79

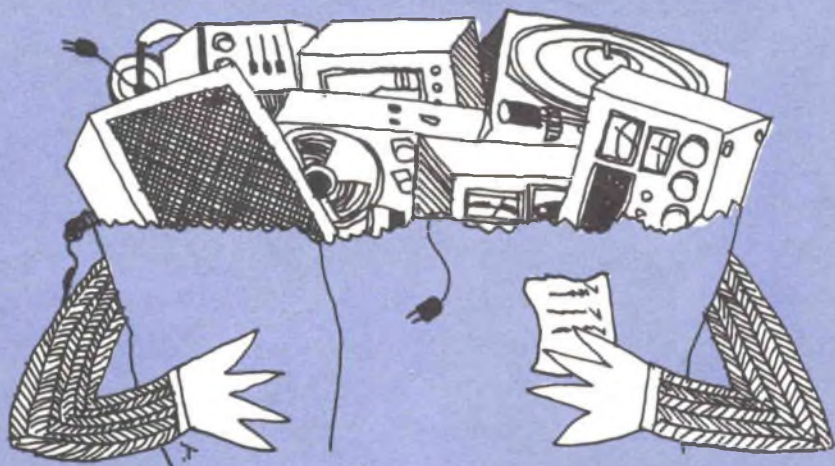
Indirizzo:

In considerazione del crescente interesse per l'HI-FI, dimostrato da un numero sempre maggiore di appassionati, si è ritenuto opportuno dedicare a tale argomento un numero intero della rivista.

Poiché nel campo dell'alta fedeltà è recentemente giunto alla ribalta un impressionante numero di nuovi prodotti, si apre la rassegna con una valutazione dei criteri da seguire per la scelta e l'acquisto di simili componenti. Viene quindi fatto cenno alle nuove classi di funzionamento degli amplificatori e viene posto in evidenza un tipo di amplificatore, realizzato con tecnologie d'avanguardia. Fa seguito la descrizione particolareggiata delle caratteristiche costruttive e di funzionamento di un attualissimo modello di cassa acustica, e delle prestazioni che essa è in grado di offrire.

I prodotti che assumono in questo settore della tecnica un'importanza eccezionale sono i diffusori acustici, i quali tanta influenza hanno sulla qualità di un impianto HI-FI. Per consentire quindi ai lettori di districarsi meglio nella eventuale scelta di una coppia di tali dispositivi, viene presentata una panoramica sulle principali caratteristiche dei diffusori acustici reperibili in commercio, corredata da utili consigli per valutare un buon impianto HI-FI; ad essa fa seguito, e chiude la rassegna sull'argomento, un elenco (ovviamente incompleto) dei modelli di casse acustiche reperibili sul mercato.

Criteri per l'acquisto



di componenti ad Alta Fedeltà

I criteri in base ai quali si può procedere nella scelta di un impianto HI-FI sono disparati, in quanto tale scelta è vincolata da diversi fattori, cioè dalla spesa che si intende affrontare, dalle prestazioni che si vogliono ottenere e da altre esigenze personali.

Si può, ad esempio, acquistare con una cifra modesta un "sistema musicale domestico", che emetterà musica ricevuta in MA o in MF e probabilmente riprodurrà anche dischi; oppure, si può scegliere presso un negozio di mobili, spendendo poche centinaia di migliaia di lire, un mobile console contenente elementi elettronici non specificati, che offriranno più o meno le stesse prestazioni; oppure ancora si può ricorrere all'acquisto di componenti audio separati, affrontando una spesa che può oscillare da poche centinaia di migliaia di lire a parecchi milioni, ottenendo un sistema musicale domestico in grado di riprodurre trasmissioni radio, dischi e persino registrazioni su nastro. Que-

sti tre differenti mezzi per ottenere in casa riproduzioni musicali hanno alcune caratteristiche in comune, ma sono tra loro molto differenti per quanto riguarda il tipo di suono e di fedeltà che con essi è possibile ottenere.

Sia nel primo sistema musicale citato, sia nel mobile console vi sono circuiti che captano i segnali radio e li traducono di nuovo in segnali audio, circuiti che amplificano i minuscoli segnali rivelati da un giradischi incorporato, completo di braccio e cartuccia, e persino un paio di altoparlanti che ritraducono tutti questi segnali in suoni udibili. I sistemi elettronici audio, infatti, sono costituiti in linea generale da un "sintonizzatore" o parte radio, da un "preamplificatore" o parte di controllo e da un "amplificatore di potenza" che aziona gli altoparlanti. Anche un piccolo radiorecettore portatile a transistori contiene tutti questi elementi, ma difficilmente si può definire "ad alta fedeltà" il

suono che si può sentire da un tale apparecchio.

Perché un altoparlante (o un paio di altoparlanti per lo stereo o quattro altoparlanti per il suono quadrifonico) possa riprodurre la musica, il suo cono o diaframma deve vibrare, in quanto i suoni non sono altro che compressioni od espansioni rapide dell'aria circostante. Quando l'aria vibra rapidamente, si sente una nota di alta tonalità; vibrazioni più lente colpiscono il nostro meccanismo uditivo per creare la sensazione di una nota di bassa tonalità, ossia una nota di frequenza bassa. Ma quando due altoparlanti sono montati nello stesso mobile in cui si trova il giradischi, le vibrazioni piuttosto violente degli altoparlanti (necessari per riprodurre i suoni) vengono anche trasmesse, attraverso la struttura del mobile, al braccio, alla cartuccia ed alla puntina del giradischi. Se si tenta di alzare il volume per ottenere livelli simili a quelli naturali, le vibrazioni generate dagli altoparlanti possono dar inizio ad un circolo vizioso; esse cioè vengono di nuovo amplificate dal giradischi, riprodotte come vibrazioni sempre più ampie dagli altoparlanti e così via fino a che tutto il sistema emette un urlo fastidioso, denominato "reazione acustica".

È interessante notare che la maggior parte dei sistemi compatti, in cui tutti i circuiti sono racchiusi in un solo mobile, non presenta questo fenomeno, perché i circuiti elettronici contenuti in tali sistemi non possono in genere riprodurre tutte le note musicali con la loro propria intensità relativa. Poiché le note di frequenza bassa (cioè i bassi) comportano vibrazioni più ampie, l'abilità delle parti elettroniche di tali sistemi nel riprodurre quelle note è spesso molto ristretta; in altre parole, non si sente tutta la musica contenuta nel disco.

Il primo requisito di un sistema veramente ad alta fedeltà è però quello di riprodurre fedelmente tutte le note musicali; quindi è assolutamente necessario che gli altoparlanti siano separati dal resto del sistema, condizione questa che si ottiene facilmente quando si dispone di unità staccate. Inoltre, per poter parlare di fedeltà di una riproduzione musicale, occorre che i suoni non contengano più note di quelle che erano presenti nel programma originale. In alta fedeltà, ciò significa bassa o trascurabile distorsione, termine con cui si definisce comunemente qualsiasi suono estraneo, come le note in relazione ar-

monica, il ronzio generato elettricamente, il rumore casuale od il soffio. In sintesi, la musica riprodotta dovrebbe essere una replica esatta dell'esecuzione originale così com'è contenuta nel disco od in altre sorgenti di programma. Naturalmente, un simile genere di riproduzione è impossibile che venga offerto dalla maggior parte dei radiofonografi e da quei sistemi compatti in cui le parti elettroniche sono ridotte al minimo, i giradischi sono di scarsa qualità, e gli altoparlanti di dimensioni inferiori a quelle dovute, nonché privi di un adatto pannello separatore.

Flessibilità dei componenti separati - Il sistema dei componenti separati comporta altri notevoli vantaggi per il suono ad alta fedeltà. Nel corso della breve storia della HI-FI, si è assistito ad un progresso continuo: dal suono monofonico (in cui tutta la musica viene riprodotta in una sola dimensione da un unico altoparlante) si è passati al suono stereofonico a due dimensioni (nel quale vengono usati due altoparlanti per dare all'ascoltatore un maggiore senso di realismo spaziale) e poi ancora al suono a quattro canali o quadrifonico (che ricrea per l'ascoltatore l'ambiente di una vera sala da concerto mediante l'impiego di quattro altoparlanti opportunamente disposti). I sistemi compatti e quelli a console vanno quindi irrimediabilmente in disuso a mano a mano che questi perfezionamenti trovano riscontro nel pubblico. I sistemi a componenti separati di alta qualità invece possono essere aggiornati con l'aggiunta di nuovi elementi da accoppiare a quelli basilari. Un sistema del genere offre inoltre la possibilità di essere completato per gradi, dilazionando la spesa necessaria. Ad esempio, se si vuole avere un buon complesso per la riproduzione dei dischi, si può acquistare inizialmente un sistema comprendente un buon amplificatore, un paio di altoparlanti ed un giradischi separato; in un secondo tempo, si può aggiungere un sintonizzatore MA-MF stereo, collegandolo in pochi secondi al sistema già in uso. Volendo, si può anche migliorare il complesso, sostituendo uno dei componenti e conservando gli altri, oppure, se si ha interesse a registrare e riprodurre nastri, acquistando un registratore del tipo a bobine aperte, a cassette od a cartucce. Per tutte queste sorgenti di programma aggiunte, si utilizzeranno l'amplificatore ed i sistemi di altoparlanti acquistati inizial-

non è tanto diffuso quanto gli altri due, ma rappresenta la scelta ideale per gli audiofili che richiedono il meglio per quanto riguarda la flessibilità, il tipo di prestazioni (bassissima distorsione con altissima potenza d'uscita) ed altre caratteristiche di funzionamento che non si possono ottenere né con i ricevitori completi né con gli amplificatori integrati.

Qualunque sia il tipo dell'impianto scelto, è comunque interessante conoscere i più importanti dati tecnici elencati dai fabbricanti nei loro inserti pubblicitari. Le caratteristiche relative a sintonizzatori, preamplificatori ed amplificatori hanno lo stesso significato se riferite alle stesse parti singole di un ricevitore completo, o di un amplificatore integrato, oppure di un sintonizzatore separato, o di un'unità preamplificatore-controllo o di un amplificatore basilare di potenza.

E per il suono a quattro canali? Questo tipo di suono non è certamente nuovo; nei lontani anni '30 i cineasti entusiasmarono il pubblico con una produzione di Walt Disney, nella quale gli ascoltatori erano circondati dalla musica riprodotta da sei distinti sistemi d'altoparlanti. Per molti anni gli studi di registrazione hanno usato più piste di un nastro per registrare solisti o cantanti singoli nelle condizioni ottime dello studio. Queste piste venivano poi mescolate in prodotti finali stereofonici sotto la forma di dischi stereo. Solo nel 1970 il suono a quattro canali è entrato nelle case private, prima registrato su nastri a quattro canali e poi su dischi in una grande varietà di formati.

Musicalmente, vi sono due diversi sistemi per ottenere il suono a quattro canali; il sistema "classico" comporta la riproduzione dell'ambiente della sala da concerto. Chiunque frequenti tali ambienti, non avrà difficoltà ad ammettere che molto del suono che si sente in un concerto dal vero è riflesso dalle pareti e dal soffitto della sala anziché provenire dai concertisti disposti sul palcoscenico. E' questa qualità ambientale che distingue un'esecuzione vera dalla sua equivalente registrata e riprodotta in un locale domestico di dimensioni ristrette. Registrando altri due canali con microfoni posti nella parte posteriore della sala da concerto e riproducendoli con altoparlanti sistemati nella stessa posizione dietro l'ascoltatore, è possibile creare nell'ambiente d'ascolto domestico un senso di spazio non ottenibile con sistemi di riproduzione convenzionali a due canali.

Grazie alla coppia di canali aggiunta, è possibile assegnare differenti strumenti o solisti a canali specifici in modo che l'ascoltatore, riproducendo la registrazione, si senta al centro dell'orchestra. Questo secondo sistema di registrazione per arrivare al suono quadrifonico è particolarmente efficace se applicato alla moderna musica pop e rock, in quanto conferisce all'ascoltatore un senso di coinvolgimento non ottenibile diversamente.

La registrazione di quattro canali su nastro è relativamente semplice: si può registrare su più piste sia con le cartucce a otto piste sia con registratori a bobine aperte; con le cassette invece ciò non è possibile. Nel caso di dischi fonografici, esistono due sistemi basilari: uno, denominato a "matrice", consiste nel combinare o codificare i quattro canali programmatici originali in due programmi audio complessi. Questi due canali "codificati" possono poi essere applicati al solco del disco in modo molto simile ad un programma stereo. Adatti circuiti decodificatori, spesso incorporati in un amplificatore o ricevitore a quattro canali, decodificano i due canali in quattro segnali distinti, che si avvicinano a quelli registrati all'inizio del procedimento.

Le due più comuni tecniche a matrice attualmente usate sono il sistema SQ, sviluppato dalla CBS, ed il sistema QS adottato dalla Sansui. Entrambi possono riprodurre i quattro canali in modo eccellente e possono essere ulteriormente esaltati con l'aggiunta di circuiti chiamati "logica a quattro canali", che aumentano l'apparente separazione tra i canali. Oltre che i dischi a matrice, esistono dischi cosiddetti separati o CD-4, i quali effettivamente contengono quattro programmi separati nell'unico solco del disco. A causa delle frequenze altissime contenute in questi dischi CD-4 (realizzati congiuntamente dalla RCA e dalla ditta giapponese Victor), è necessaria una cartuccia di nuovo tipo. Inoltre, per i migliori risultati, il giradischi usato per riprodurre dischi CD-4 deve avere cavi fono a bassa capacità.

Un sistema musicale domestico a quattro canali è necessariamente più costoso di un sistema stereo con potenza e prestazioni uguali. Qualsiasi sistema a quattro canali richiede quattro altoparlanti distinti e quattro amplificatori, spesso combinati in una sola unità.

Prima di decidere se acquistare un sistema

a due od a quattro canali, è bene procedere all'ascolto dei due tipi in un locale di dimostrazione appropriatamente attrezzato. Si tenga presente che, sia che si scelga un sistema stereo od a quattro canali, entrambi devono avere una bassa distorsione, un buon responso in frequenza ed una potenza d'uscita adeguata. Se si vuole limitare la spesa, è meglio cominciare con un buon sistema stereo a componenti separati piuttosto che con un mediocre sistema a quattro canali, anche perché a qualsiasi sistema sonoro stereo già esistente si possono aggiungere in qualsiasi momento decodificatori, demodulatori ed altri amplificatori.

Consigli per l'acquisto di componenti ad alta fedeltà - Per la scelta di un sistema ad alta fedeltà con componenti separati ci si può rivolgere ad un rivenditore audio specializzato nel ramo oppure ad un negozio di parti elettroniche che, oltre ad apparati ad alta fedeltà, vende anche apparecchiature elettroniche di altro tipo, ma che disponga di locali d'ascolto per la scelta di componenti ad alta fedeltà. Se invece si vuole economizzare sulla spesa, si può fare l'acquisto dei componenti che interessano presso qualche magazzino che pratichi buoni sconti, ma in tal caso quasi sempre non si ha la possibilità di provare le apparecchiature né di usufruire di assistenza tecnica.

Naturalmente le prime due categorie di rivenditori citate sono le più consigliabili, sia perché offrono una buona assistenza, sia perché consentono l'ascolto delle apparecchiature.

I primi componenti da scegliere sono gli altoparlanti, perché sono quelli che offrono la maggiore varietà di suono. Scegliendo i tipi che si ritengono migliori, si è anche agevolati nel decidere la potenza dell'amplificatore o del ricevitore da acquistare, dal momento che alcuni altoparlanti richiedono una potenza superiore ad altri per sonorizzare un determinato ambiente.

Generalmente, il venditore audio ben attrezzato che offre possibilità di audizione e personale di vendita tecnicamente ben preparato pratica uno sconto inferiore a quello ottenibile presso i negozi meno specializzati, in quanto le sue spese generali sono più elevate. In compenso però si ottengono i vantaggi non trascurabili a cui già si è fatto cenno e che vanno debitamente valutati dall'acquirente. ★

RICERCA CONTINUA DI NUOVE CLASSI DI FUNZIONAMENTO PER OTTENERE ALTE POTENZE DI USCITA CON PICCOLI ALIMENTATORI

Fin dai primi tempi, quando gli amplificatori venivano realizzati con le valvole termioniche, i progettisti hanno sempre cercato di aumentare l'efficienza degli apparecchi senza sacrificare il livello delle prestazioni da essi fornite. Il primo tipo di amplificatore audio si basava sul principio del funzionamento cosiddetto in "classe A", ed era caratterizzato da una buona linearità (assenza di distorsioni) e da una bassa efficienza. Era necessario, tuttavia, fornire una considerevole quantità di potenza alle valvole per poter ottenere un livello di uscita relativamente modesto.

La maggior parte della potenza di ingresso (generalmente per un ammontare compreso fra il 75% e l'80%) veniva dissipata sotto la forma di calore dalle placche anodiche dei tubi; il risultato finale era quello di un amplificatore di grandi dimensioni, pesante e di costo elevato, in grado di erogare una ridotta potenza in uscita.

Da un punto di vista elettrico, uno stadio di amplificazione si definisce in classe A quando funziona con una polarizzazione tale da consentirgli di condurre la corrente durante tutto il ciclo di una forma d'onda periodica; esso non si trova mai nella condizione di saturazione né in quella di interdizione.

Il passo successivo fu quello di utilizzare due valvole disposte nella configurazione cosiddetta in "push-pull", nella quale ognuna è polarizzata in modo tale da poter condurre

LE CLASSI DEGLI AMPLIFICATORI AUDIO

la corrente durante metà del ciclo del segnale. In altre parole, una delle due valvole era chiamata ad amplificare il segnale durante i semiperiodi positivi e l'altra provvedeva invece ad amplificare i semiperiodi negativi del segnale. Questa configurazione circuitale, indicata come amplificatore in "classe B", risulta di gran lunga più efficiente della classe A, poiché le valvole non utilizzano quasi affatto potenza anodica quando il segnale assume livelli bassi di tensione (un amplificatore in classe A assorbe la medesima potenza dal suo alimentatore sia quando il segnale è presente sia quando esso è assente). Nelle condizioni di funzionamento più favorevoli un amplificatore in classe B può raggiungere un'efficienza del 65%.

Come regola si può affermare che un amplificatore in classe B presenta un livello di distorsione più elevato di quello che caratterizza il funzionamento di un amplificatore in classe A. Le caratteristiche delle valvole termoioniche diventano non lineari in prossimità della zona di interdizione, ed è difficoltoso individuare due tubi con caratteristiche che si adattino fra loro in modo tale da poter compensare le distorsioni introdotte da ognuno di essi (come invece si può fare in teoria).

Per ovviare a questo problema si polarizzano generalmente le due valvole in modo che conducano per un tempo leggermente più lungo di un semiperiodo, minimizzando la distorsione di incrocio che si verifica in

corrispondenza della transizione di conduzione fra una valvola e l'altra. Una simile condizione di polarizzazione è conosciuta con il nome di funzionamento in "classe AB", e dà luogo ad un livello di efficienza intermedio fra quello che caratterizza il funzionamento in classe A e quello tipico del funzionamento in classe B.

Sebbene in questi esempi si sia fatto riferimento alle valvole termoioniche per motivi cronologici, il funzionamento degli amplificatori utilizzando transistori è fondamentalmente il medesimo. Praticamente la totalità degli amplificatori di potenza moderni per alta fedeltà utilizza stadi di uscita funzionanti in classe AB. Questi amplificatori sono progettati per lavorare ad una temperatura relativamente bassa, in condizioni di segnale di ingresso basso (che rappresenta la situazione nella quale si trovano i sistemi di amplificazione per uso domestico durante la maggior parte del tempo), e per dissipare una maggiore quantità di calore in corrispondenza dei componenti di uscita quando la potenza erogata in uscita è più alta.

Diversi costruttori, quando alcuni anni fa adottarono le regole sancite dalla FTC americana per la definizione del livello di potenza degli amplificatori da usare nella presentazione dei loro prodotti al pubblico, rimasero costernati nello scoprire che la prescrizione di far riscaldare l'apparecchio per un'ora ad una potenza pari ad un terzo di quella nominale

si traduceva per caso in una richiesta di funzionamento (per gli stadi amplificatori in classe AB od in classe B) in condizioni molto prossime a quelle in cui la potenza dissipata è pari alla massima (che corrisponde all'incirca al 40% della piena potenza).

Non tutti gli amplificatori risultarono in grado di sostenere questa prova per un'ora senza surriscaldarsi, per cui presso la maggior parte delle industrie si procedette ad un processo di "irrobustimento" degli stadi di uscita e dei sistemi per la dissipazione del calore, che contribuì a risolvere rapidamente il problema.

Alcuni audiofili manifestano la tendenza a ritornare al funzionamento in classe A pura, qualche volta abbinata a circuiti di nuovo tipo, che cercano di ridurre il consumo di potenza dell'amplificatore nello stato di riposo. Oggigiorno è normale disporre di livelli di potenza abbastanza elevati, ed un amplificatore funzionante in classe A in grado di erogare più di 100 W per canale costituisce un'apparecchiatura notevole per quanto riguarda le dimensioni, il peso ed il costo. Sono tuttora oggetto di discussione le qualità sonore di un amplificatore lavorante completamente in classe A, ma certamente non lo sono l'ingombro fisico e la dissipazione di potenza che esso presenta.

Negli ultimi tempi hanno fatto la loro comparsa sul mercato due "nuove" classi di amplificazione in forma commerciale. In realtà è opinabile se queste debbano essere considerate come "classi" di funzionamento, ma entrambe rappresentano sforzi compiuti per ottenere elevate capacità di potenza a breve termine con le più modeste esigenze di alimentazione e di dissipazione di calore proprie degli amplificatori di minore potenza. Queste non costituiscono necessariamente condizioni incompatibili. Come già si è avuto occasione di ricordare, un amplificatore ad alta fedeltà funziona normalmente ad una piccola frazione della sua capacità totale, ed è chiamato ad erogare picchi a piena potenza solamente per brevi e poco frequenti periodi. L'amplificatore "class-G" della Hitachi e l'amplificatore "class-H" della Soundcraftsmen rappresentano due modi molto diversi di affrontare il problema. Entrambi danno risultati soddisfacenti, anche se nessuno dei due è in grado di fare miracoli.

La Hitachi utilizza nel suo modello un secondo insieme di transistori di uscita alimentati separatamente, i quali hanno il com-

pito di amplificare solamente la parte ad alto livello del segnale, riuscendo in tal modo ad erogare una potenza quasi doppia di quella possibile a lungo termine durante i brevi periodi richiesti da una forma d'onda musicale. Tuttavia, è importante considerare la parola "breve", poiché il livello di potenza più elevato può essere mantenuto soltanto per il breve spazio di pochi millisecondi.

Il circuito messo a punto dalla Soundcraftsmen consente di aumentare la tensione di alimentazione fornita ad uno stadio di uscita a transistori di tipo convenzionale, portandola al valore sufficiente per consentire ampie escursioni di tensione, mantenendo tuttavia il valore della tensione (e della dissipazione di potenza) a livelli relativamente bassi durante la maggior parte del tempo, quando non è richiesta una potenza maggiore. Questo amplificatore è in grado di erogare per lungo tempo la massima potenza di cui è capace, ma è un apparecchio di dimensioni relativamente grandi e di peso notevole.

Durante gli ultimi anni si è assistito agli sforzi compiuti da diversi costruttori per la messa a punto di amplificatori a commutazione, spesso denominati amplificatori in "classe D". In un apparecchio del genere gli elementi di uscita si trovano sempre o nello stato di interdizione o nello stato di conduzione totale. Un simile amplificatore dissipa pochissima potenza quando il livello del segnale è modesto, poiché nello stato d'interdizione la corrente che scorre nei transistori è nulla, e perché durante lo stato di conduzione la caduta di tensione che si verifica ai capi dei transistori è molto piccola. Teoricamente la potenza dissipata nei transistori è nulla. Ma anche in un caso pratico, la dissipazione di potenza risulta di gran lunga più bassa di quella ottenibile con un amplificatore funzionante in qualsiasi altra classe lineare.

Quando il livello del segnale di ingresso è zero, l'uscita di un amplificatore in classe D è costituita da un'onda quadra ad alta frequenza, che rappresenta la portante, sulla quale viene impressa l'informazione musicale per mezzo di un procedimento di modulazione qualunque. Fra le possibili tecniche di modulazione dell'onda quadra vi è la modulazione a codificazione di impulsi, la modulazione a codificazione di frequenza, la modulazione a posizionamento di impulsi e la modulazione a durata di impulsi. Di queste tecniche, l'ultima rappresenta una delle più

semplici; il suo principio di funzionamento si basa sulla variazione delle durate relative dei semiperiodi positivi e negativi dell'onda quadra che funge da portante, regolando tali durate concordemente con le ampiezze e con le polarità istantanee del segnale audio di ingresso. Poiché la frequenza della portante è molto più elevata della frequenza della più alta componente del segnale modulante, è possibile rimuovere la portante medesima, in corrispondenza dell'uscita dell'amplificatore, inserendo un filtro passa-basso e lasciando in tal modo solamente il segnale utile amplificato. Questo è il metodo adottato nel nuovo amplificatore della Sony modello TAN 88 PWM, descritto in questo numero della rivista a pag. 14.

Sebbene la linearità del transistore di uscita non abbia più alcun peso in un amplificatore funzionante in classe D, riveste molta importanza la linearità dello stadio di modulazione, in quanto ha il compito di controllare la durata degli impulsi regolandola a seconda della forma d'onda del segnale di ingresso. Qualsiasi scostamento dal funzionamento ideale produce esattamente gli stessi effetti dovuti ai fenomeni di non linearità che si verificano in un normale amplificatore funzionante in classe AB. Inoltre, è possibile conseguire l'elevata efficienza teorica di un amplificatore che lavori in classe D solamente a patto che i suoi transistori si comportino esattamente come un interruttore ideale, cioè che possano o condurre completamente o interdire del tutto il flusso di corrente. Si può però ottenere un'impressionante riduzione delle dimensioni e del peso anche in un amplificatore effettivamente realizzabile, rispetto ad un qualsiasi amplificatore di tipo convenzionale funzionante in modo lineare, in grado di offrire prestazioni similari.

Apparentemente il problema più arduo che si incontra nella progettazione di un amplificatore funzionante in classe D non è legato né alla qualità della riproduzione sonora né alle prestazioni ottenibili. Poiché un simile apparecchio contiene amplificatori molto potenti che sono portati in continuazione ai loro limiti di funzionamento da onde quadre le cui frequenze sono dell'ordine di centinaia di chilohertz, è necessario schermare un amplificatore in classe D con attenzione estrema. Il segnale che costituisce la portante presenta armoniche molto energiche, con frequenze che arrivano fino a centinaia di megahertz, costituendo così una sorgente poten-

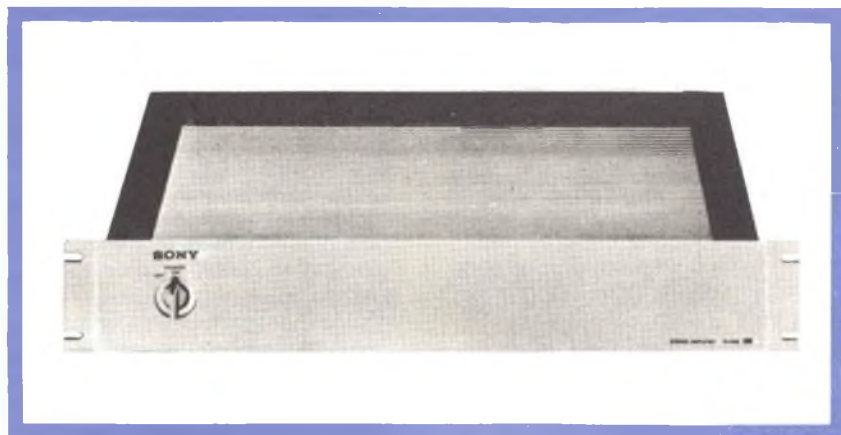
ziale di interferenze per i ricevitori radio e televisivi, e l'unica barriera che impedisce a questa forma d'onda di raggiungere i terminali di uscita degli altoparlanti è costituita da un filtro passa-basso. L'accurato filtraggio e schermaggio che devono essere applicati a tutte le sezioni di un amplificatore funzionante in classe D conferiscono all'apparecchio molte caratteristiche meccaniche proprie di un generatore di segnali ad alta frequenza di alta qualità per usi di laboratorio. Fra le altre precauzioni è necessario adottare un telaio pressofuso privo di fessure, strati multipli di rame per lo schermaggio ed un accuratissimo filtraggio di qualsiasi collegamento che entri od esca dal mobiletto, quali i fili che recano il segnale di ingresso, i cavi di uscita per gli altoparlanti ed il cordone di alimentazione. Tutto ciò naturalmente comporta un aumento rilevante dei costi.

Il modello TA-N88 della Sony, come confermano le prove di laboratorio cui è stato sottoposto, è in grado di offrire ottime prestazioni, soprattutto se si tiene conto del livello della potenza nominale in relazione al suo peso ed alle sue dimensioni.

Non soltanto è un apparecchio piccolo e compatto, ma in condizioni normali sviluppa, durante il funzionamento, una temperatura inferiore a quella presentata da qualsiasi altro amplificatore di tipo normale, che eroghi una potenza nominale di livello simile. Sebbene il primo esemplare del modello TA-N88 sottoposto a prove presentasse un leggero inconveniente di emissione di disturbi ad alta frequenza, non c'è dubbio che tale comportamento non sia quello tipico di un amplificatore di normale produzione.

E' probabile che la Sony intenda incorporare amplificatori in classe D in ricevitori futuri (nei quali sarebbero evidenti i vantaggi consentiti dalla diminuzione di ingombro), e ciò non sarebbe possibile se non si potesse tenere sotto controllo l'emissione di disturbi ad alta frequenza. A nostro parere è molto più impressionante constatare quanto siano state soppresse e limitate le componenti ad alta frequenza della portante ad onda quadra piuttosto che osservare quanto esse siano sfuggite. Anche se sarà necessaria una forte diminuzione di prezzo per rendere gli amplificatori funzionanti in classe D competitivi con gli amplificatori lineari di tipo tradizionale, certamente la tecnologia fornirà i mezzi per raggiungere tale traguardo in un futuro molto prossimo. ★

Amplificatore base di potenza SONY TA-N88



- Funziona in «classe D» con modulazione a durata di impulsi
- È in grado di erogare 160 W per canale

L'amplificatore base di potenza modello TA-N88 prodotto dalla Sony ha una potenza nominale di 160 W per canale su un carico di 8 Ω , con banda da 20 Hz a 20 kHz e con distorsione armonica totale inferiore allo 0,5%. La caratteristica piú saliente dell'apparecchio, tuttavia, è costituita non tanto dalle funzioni che esso è in grado di svolgere, quanto dal modo in cui le svolge; si tratta infatti di un amplificatore funzionante con modulazione a durata di impulsi (indicata anche come "classe D")!

Fatta eccezione per lo stadio di ingresso, l'amplificatore non possiede alcun circuito lineare di tipo tradizionale; transistori ad effetto di campo verticale ad alta velocità (VFET) provvedono ad amplificare un segna-

le, costituito da un'onda quadra a 500 kHz, in cui viene fatta variare la durata delle semionde positive rispetto a quella delle semionde negative in modo proporzionale al livello del segnale di ingresso. La portante, che funge da segnale di commutazione, viene eliminata dall'uscita dell'amplificatore mediante un filtro passa-basso, in modo da ottenere un segnale audio fortemente amplificato in grado di pilotare il sistema di altoparlanti.

L'apparato è alimentato per mezzo di un nuovo tipo di alimentatore a parzializzazione, che funziona ad una frequenza nominale di 20 kHz. Lo spazio ed il peso risparmiati nel trasformatore di alimentazione e nei condensatori di filtro, grazie all'elevata frequenza di funzionamento, rispetto ad un tradizio-

CARATTERISTICHE TECNICHE

Caratteristica	Valore nominale	Valore misurato
Potenza di uscita (8 Ω)	160 W per canale, 20 Hz ÷ 20 kHz con distorsione armonica totale inferiore a 0,5%	Confermato
Distorsione armonica	Inferiore allo 0,5% al livello di uscita nominale	0,43% (20 kHz)
Distorsione di intermodulazione	Inferiore allo 0,1% al livello di uscita nominale	0,115%
Risposta in frequenza	Da 5 Hz a 40 kHz, +0,5/-1 dB (8 Ω)	± 1,6 dB
Rapporto S/R	Rumore inferiore a 1 μV (8 Ω, curva di pesatura A)	160 μV non pesato (banda audio)
Fattore di smorzamento	20 (8 Ω a 1 kHz)	Non misurato
Ingresso	1,4 V per il livello di uscita	0,11 V per 1 W
Uscita	Altoparlanti, 8 · 16 Ω	

nale alimentatore a 50 Hz, sono considerevoli. Come risultato si è ottenuto un amplificatore ad elevata potenza, più piccolo di molti preamplificatori e di peso non molto superiore a quello di questi ultimi. L'amplificatore in questione è largo 48 cm, profondo 36 cm, alto 8 cm e pesa 10,4 kg; il prezzo di vendita si aggira intorno al milione di lire.

Descrizione generale - Le ridotte dimensioni dell'amplificatore sono rese possibili dall'elevata efficienza che contraddistingue i suoi circuiti, i quali non richiedono i tradizionali dissipatori di grosse dimensioni per disperdere il calore prodotto dai transistori di uscita e dai componenti dell'alimentatore; in realtà non vi sono dissipatori di calore visibili né internamente né esternamente all'apparecchio.

Gli otto transistori ad effetto di campo verticale che compongono lo stadio di uscita e gli altri componenti che generano calore sono accoppiati termicamente ad una robusta struttura stampata che forma un telaio e che costituisce per l'amplificatore uno schermo per le interferenze ad alta frequenza. Nella sezione di alimentazione vi è un piccolo trasformatore di potenza con nucleo in ferrite che funziona a 20 kHz anziché agli

usuali 50 Hz; ciò comporta l'impiego di condensatori di filtro corrispondentemente più piccoli per eliminare l'ondulazione a frequenza ultra acustica dalla tensione continua di uscita.

L'alimentatore di cui è fornito l'amplificatore possiede una caratteristica nominale di riduzione delle variazioni di tensioni pari od inferiore all'1% (le variazioni della tensione continua di uscita fornita dagli alimentatori di cui è equipaggiata la maggior parte degli amplificatori possono raggiungere anche il 10%). In tal modo risulta ridotto il ronzio, viene migliorata la risposta ai transistori e risulta meglio definita la risposta in bassa frequenza.

L'amplificatore prevede l'impiego di un gran numero di dispositivi per la protezione nelle diverse sezioni. Sensori di corrente scollegano il segnale di ingresso dell'amplificatore in meno di 1 μs se i transistori di uscita assorbono una corrente di intensità eccessiva. Ciò viene realizzato per mezzo di un attenuatore a FET molto veloce, inserito nello stadio di ingresso. Anche la temperatura dei transistori di uscita viene tenuta sotto controllo; se essa diviene eccessivamente alta o se compare una tensione continua di notevole entità ai morsetti di uscita a cui sono

Il modello TA-N88 della Sony è un amplificatore di classe D, che impiega la modulazione a larghezza di impulsi (PWM). I circuiti in classe D funzionano come commutatori; sono o completamente in conduzione o completamente all'interdizione, di conseguenza non viene sciupata energia. I circuiti convertono ampiezze relative in tempo: quanto più alta è l'ampiezza di un segnale, tanto più lungo è il tempo in cui scorre corrente e questo tempo viene denominato "larghezza di impulso". L'uscita da un sistema in classe D è un treno di onde quadre con larghezze variabili.

Un oscillatore interno a 500 kHz, comune ad entrambi i canali, genera una portante che viene convertita in un segnale ad onde quadre da un amplificatore a trasformatore differenziale. Tale segnale viene poi convertito in una forma d'onda a dente di sega da un integratore e sommato linearmente con il segnale audio d'entrata. Il segnale composto viene continuamente confrontato con una precisa tensione di riferimento nello stadio successivo. L'uscita del comparatore è un segnale ad onde quadre, il cui ciclo di lavoro è determinato dall'ampiezza e dalla polarità istantanee della forma d'onda del segnale d'entrata.

Dopo ulteriore amplificazione, il segnale PWM pilota uno stadio d'uscita composto da quattro transistori FET verticali (VFET), collegati in push-pull parallelo. I VFET vengono pilotati in saturazione ed interdizione dal segnale PWM; hanno un tempo di commutazione rapidissimo (50 ns). I segnali di uscita ad onde quadre di 160 V da picco a picco passano poi attraverso un filtro passa-basso che elimina la componente ultrasonica, lasciando il segnale audio amplificato che pilota i sistemi d'altoparlanti. Poiché la linearità della banda passante influisce direttamente sul responso in frequenza complessivo dell'amplificatore, il filtro è stato progettato per avere un responso piatto fino a 40 kHz se terminato su un carico di 8 Ω e per avere un'elevata reiezione a 500 kHz ed oltre.

L'amplificatore viene fatto funzionare con un alimentatore commutatore ad alta frequenza, che elimina la necessità di un pesante trasformatore d'alimentazione e di ingombranti condensatori di filtro, che fanno parte di qualsiasi convenzionale amplificatore di alta potenza.

La tensione di rete va direttamente ad un raddrizzatore, che fornisce un'uscita continua compresa tra 110 V e 140 V. Dopo essere passata attraverso uno stabilizzatore di tensione commutatore, che mantiene un'uscita costante di 110 V c.c., essa alimenta un oscillatore a 20 kHz, il cui circuito comprende un trasformatore a nucleo di ferrite. Un avvolgimento di questo trasformatore fornisce la tensione di controllo di ritorno allo stadio stabilizzatore, in modo che la tensione indotta nei suoi altri avvolgimenti secondari viene mantenuta costante su una vasta gamma di variazioni della tensione di rete. Il trasformatore e l'oscillatore sono in grado di fornire un'energia di gran lunga superiore a quella che i circuiti dell'amplificatore possono richiedere e non vi sono problemi con la stabilizzazione durante le variazioni dell'impedenza di carico. L'uscita dell'avvolgimento secondario principale viene raddrizzata da un secondo raddrizzatore per produrre i ± 80 V c.c. per i VFET. Gli altri avvolgimenti forniscono tensioni più basse agli altri stadi dell'amplificatore.

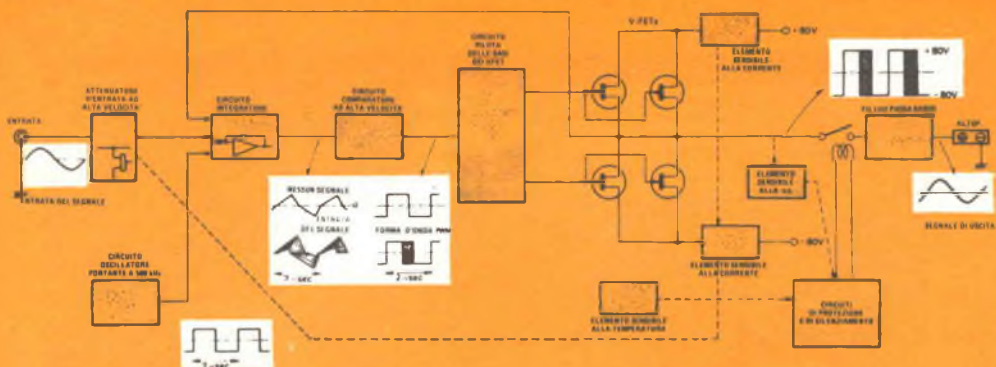
In confronto con un convenzionale alimentatore a 50 Hz, l'alimentatore commutatore di questo amplificatore è di gran lunga più leggero e più piccolo. Tuttavia, come l'amplificatore stesso, l'alimentatore deve essere accuratamente schermato e filtrato per evitare che possano fuoriuscire armoniche della frequenza di commutazione a 20 kHz. Poiché l'alimentatore è un vero convertitore c.c.-c.c., può funzionare con eguale efficacia con entrate alternate di rete comprese tra 90 V e 130 V, con frequenze comprese tra 50 Hz e 400 Hz o con alimentazione continua di 110-140 V c.c.

collegati gli altoparlanti, l'amplificatore viene disattivato e gli altoparlanti sono scollegati per mezzo di un relè (questo serve anche per introdurre un ritardo di pochi secondi quando l'amplificatore viene acceso, al fine di evitare che il transitorio di accensione raggiunga gli altoparlanti). Un altro sistema di protezione termica disattiva i transistori dell'alimentatore quando questi si surriscaldano, situazione questa che si può verificare solamente in seguito ad un uso prolungato a piena potenza.

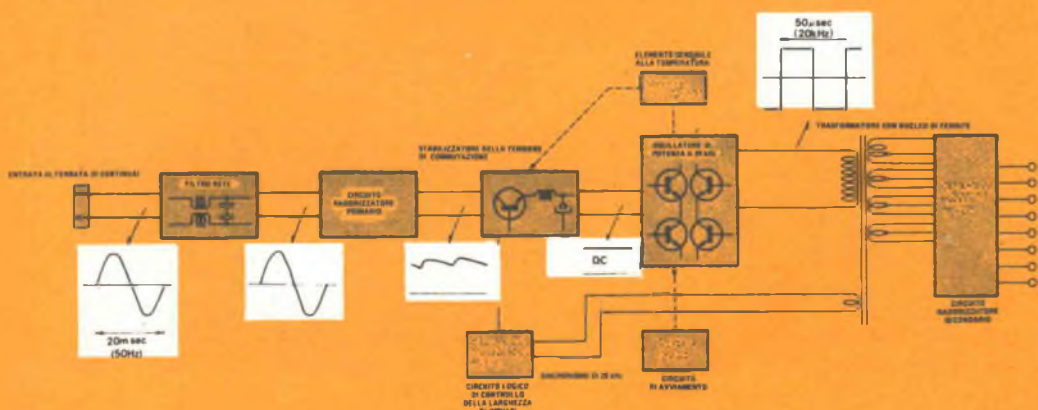
I connettori di ingresso e di uscita sono collocati sulle pareti laterali del mobiletto dell'amplificatore; soltanto la presa per il cordone di alimentazione è disposta sul pan-

nello posteriore. I connettori di ingresso sono dorati, mentre il contatto dei cavi per il collegamento degli altoparlanti viene assicurato da un connettore isolato a pressione alquanto inusuale, che svolge ottimamente il proprio compito.

L'amplificatore è assolutamente privo di ornamenti, come indicatori ad indice, luci, manopole di regolazione e commutatori che formano normalmente parte integrante degli amplificatori tradizionali. Sul pannello frontale vi è solamente un piccolo commutatore rotativo per l'accensione (POWER) ed una spia poco visibile di accensione. Viti con passo metrico e con testa esagonale assicurano i pannelli laterali ed i coperchi protettivi,



Schema a blocchi dell'amplificatore di potenza, da cui sono visibili i VFET in push-pull parallelo. L'entrata analogica viene convertita in impulsi di larghezza variabile, i quali pilotano lo stadio d'uscita di potenza, dopo di che un filtro passa-basso elimina la componente di portante.



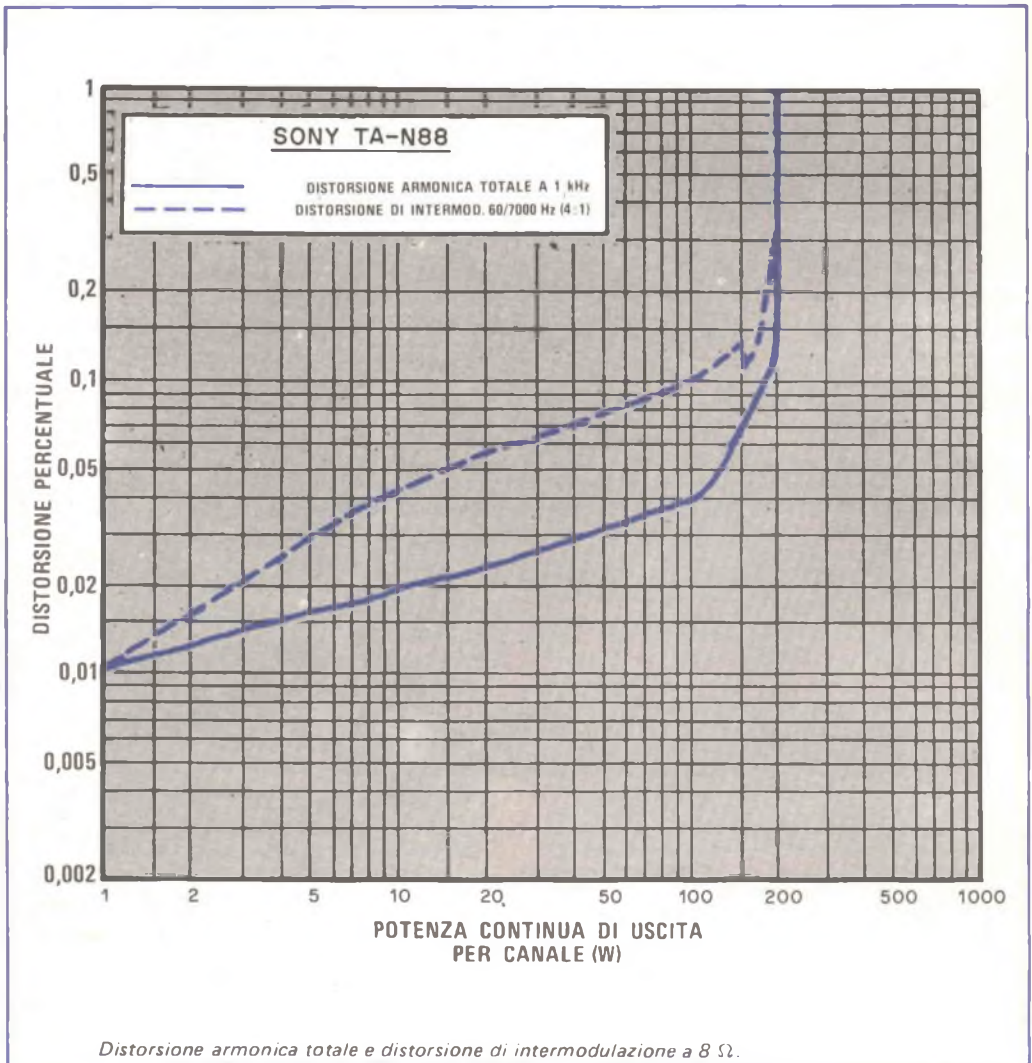
L'alimentatore accetta un'entrata alternata o continua ed usa uno stabilizzatore di tensione commutatore per pilotare un oscillatore di potenza a 20 kHz.

scoraggiando eventuali curiosi dall'effettuare la rimozione dei medesimi. Estrae la piastra inferiore, si riesce a vedere unicamente una pesante piastra di rame, assicurata al telaio di alluminio pressofuso mediante un impressionante numero di viti. Ciò si rende necessario per assicurare l'integrità dell'amplificatore ai fini dello schermaggio contro le interferenze ad alta frequenza.

Misure di laboratorio - A differenza degli amplificatori di tipo tradizionale, il modello TA-N88 non dissipa il massimo della potenza quando eroga all'uscita il 40% della potenza nominale. Esso si porta alla più bassa temperatura quando non vi è alcun segnale di in-

gresso, e la sua temperatura sale a mano a mano che aumenta il livello della potenza di uscita. Quando l'amplificatore è stato sottoposto al preriscaldamento di un'ora al 33% della potenza nominale (circa 53 W su 8 Ω), come prescritto dall'ente americano FTC, si è portato ad una temperatura abbastanza elevata a causa delle sue ridotte dimensioni ed alla mancanza di dissipatori di calore; non è risultato comunque più caldo della maggior parte degli amplificatori di tipo tradizionale di pari potenza nominale e dotati di dissipatori di calore.

La distorsione armonica totale a 1 kHz è risultata di circa lo 0,01% a 1 W, aumentando uniformemente al crescere della potenza



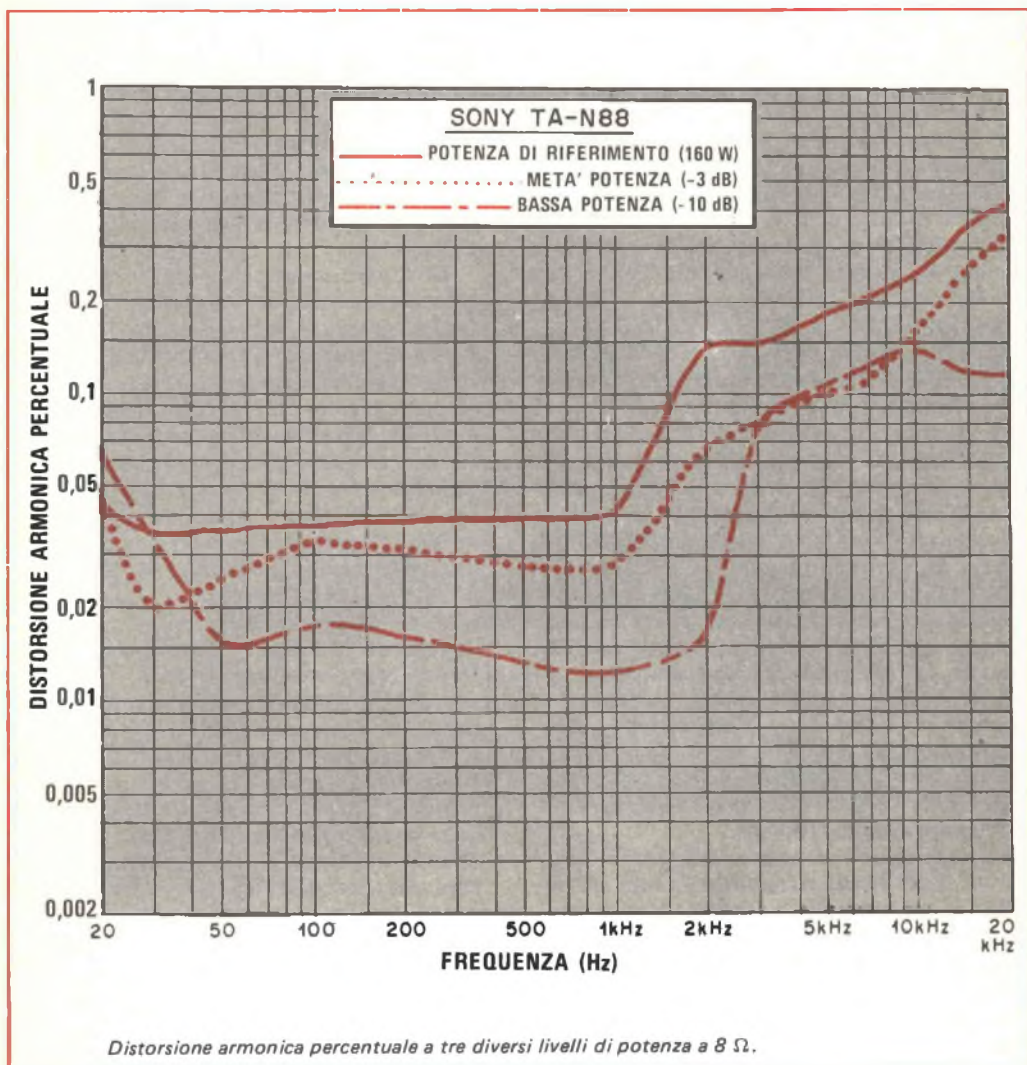
fino a raggiungere lo 0,04% a 100 W, lo 0,075% alla potenza nominale di 160 W e lo 0,1% a 180 W. La forma d'onda di uscita ha iniziato a mostrare segni di limitazione dei picchi in corrispondenza di una potenza pari a 200 W per canale.

Si sono osservati, in corrispondenza dei picchi del segnale audio, piccoli treni di oscillazioni ad alta frequenza, apparentemente con frequenza uguale a quella di commutazione, cioè di 500 kHz, quando la potenza di uscita superava i 150 W od i 160 W per canale.

Per controllare se vi fosse un'emissione

apprezzabile di disturbi ad alta frequenza, dovuta ai segnali di tipo impulsivo presenti nei circuiti dell'alimentatore e dell'amplificatore, si è esaminata la distorsione di basso livello per mezzo di un analizzatore di spettro; sono risultate presenti componenti a 23 kHz ed a 46 kHz nelle uscite per gli altoparlanti, ma senza dubbio vi erano anche armoniche con frequenza più elevata di 50 kHz (limite superiore dell'analizzatore di spettro usato per le prove).

Il livello di ognuna delle componenti che si sono rilevate è risultato di circa -72 dB a 1 W.



Nella distorsione di intermodulazione si sono riscontrate variazioni con andamento simile a quello presentato dalla distorsione armonica entro il campo di potenza utile dell'amplificatore. Il livello della prima è risultato dello 0,011% a 0,1 W, dello 0,115% a 160 W e dello 0,17% a 180 W. L'amplificatore è risultato stabile con carichi capacitivi fino a 2 μ F in parallelo al carico resistivo di 8 Ω . In effetti si è constatato che la presenza di una capacità di circa 0,22 μ F ai capi dei morsetti per gli altoparlanti contribuiva in modo favorevole a ridurre il livello del segnale spurio a 500 kHz che era presente in

quantità sufficiente per influenzare le misure della distorsione di basso livello (la misura effettuata con un voltmetro a larga banda forniva un valore di 100 mV in assenza di segnale d'ingresso).

Sebbene l'amplificatore sia destinato a funzionare principalmente con carichi di 8 Ω (al massimo con 16 Ω), si sono controllate le sue caratteristiche utilizzando carichi da 4 Ω e da 16 Ω . La potenza erogata dall'amplificatore al carico da 16 Ω è risultata di 138 W per canale. Eseguendo la prova con il carico da 4 Ω , i circuiti di protezione hanno disattivato l'amplificatore al raggiungi-

mento della potenza di 182 W, prima che divenisse visibile qualsiasi fenomeno di limitazione dei picchi della forma d'onda d'uscita. Un segnale di ingresso con livello di 0,11 V è risultato sufficiente per ottenere in uscita una potenza di 1 W. Il livello del rumore non pesato prodotto dall'amplificatore nella banda audio è stato di 160 μ V, cioè 85 dB al di sotto di 1 W.

La distorsione misurata alla potenza nominale è risultata inferiore allo 0,04% da 20 Hz a 1 kHz, salendo poi allo 0,15% a 2 kHz, allo 0,24% a 10 kHz ed allo 0,43% a 20 kHz. A metà e ad un decimo della potenza le curve di distorsione sono risultate simili, ma i valori misurati erano più bassi. Il margine di potenza, prima che si verificassero limitazioni dei picchi in uscita, misurato secondo le norme IHF e riferito a 160 W, è stato di 1,0 dB, mentre il margine dinamico della potenza di uscita è risultato di 1,83 dB (il livello di uscita prodotto da un treno di oscillazioni di 20 ms è stato di 244 W in corrispondenza della limitazione dei picchi del segnale di uscita). Inviando all'ingresso un segnale ad onda quadra con frequenza di 1 kHz, si è ottenuta all'uscita una riproduzione in cui compariva un'oscillazione a frequenza ultrasonica della durata di pochi cicli, ed il tempo di salita misurato è stato di 4 μ s. La velocità di salita presentata dall'amplificatore è stata di 6 V/ μ s.

La risposta in frequenza dell'amplificatore ai bassi livelli è risultata piatta entro +0/-0,4 dB da 5 Hz a 10 kHz; essa ha raggiunto il livello di -1,6 dB a 20 kHz e di +1,6 dB a 40 kHz. Queste misure sono state eseguite con un carico resistivo di 8 Ω . Ondulazioni aggiuntive nella risposta in frequenza comparivano alle alte frequenze, raggiungendo i +3,9 dB a 50 kHz ed i -4,1 dB a 100 kHz.

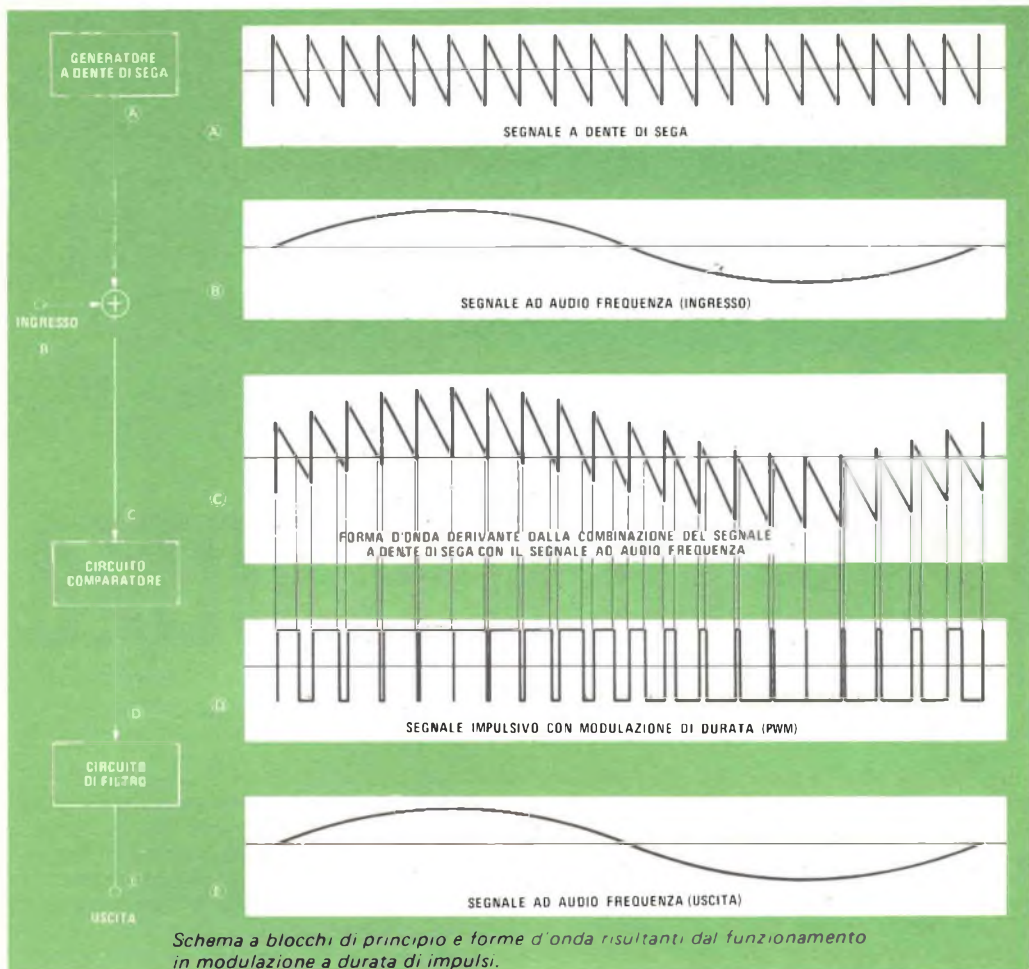
Impressioni d'uso - Durante il normale funzionamento, l'amplificatore si è portato ad una temperatura incredibilmente bassa; in effetti, dopo aver funzionato per ore con altoparlanti da 4 Ω di bassa efficienza, erogando livelli di suono piuttosto alti, il suo involucro era quasi fresco.

Il suono emesso dall'amplificatore si è dimostrato del tutto convenzionale nonostante i suoi circuiti siano tutt'altro che convenzionali. Nel suono emesso dall'amplificatore, non si sono osservate particolarità né caratteristiche peculiari: esso è risultato pulito ed

esente da rumori estranei, nonché dotato di potenza considerevole. Non si è rilevata la presenza di transistori né durante l'accensione né durante lo spegnimento. Dal momento che l'amplificatore non richiede una ventilazione particolarmente abbondante e non si scalda eccessivamente con l'uso, potrebbe essere collocato in ambienti in cui non sarebbe consigliabile utilizzare amplificatori di tipo tradizionale.

Si è però scoperto un punto debole nel comportamento dell'esemplare impiegato per effettuare le prove; esso irradiava abbastanza potenza alle armoniche della frequenza di parzializzazione, tanto da interferire in certe condizioni con le radioricezioni. Le armoniche prodotte dal segnale di commutazione dei circuiti di alimentazione hanno dato luogo a segnali di disturbo distribuiti ogni 23 kHz nella banda delle radiotrasmissioni in MA. Vi era anche una energia sufficiente nelle armoniche di ordine elevato, prodotte dal segnale di commutazione dell'amplificatore, tale da produrre un rumore confuso nel sottofondo di molte trasmissioni in MF. Questi effetti risultavano udibili solamente quando l'antenna ricevente, costituita da un dipolo disposto nell'ambiente di ascolto, si trovava a pochi metri dai cavi non schermati che portano il segnale agli altoparlanti. Sistemando il sintonizzatore e l'amplificatore dalla parte opposta della stanza rispetto a quella dove si trovavano gli altoparlanti ed avendo cura che i cavi di collegamento non venissero a trovarsi in prossimità dell'antenna, si è potuto eliminare l'inconveniente, anche se il sintonizzatore e l'amplificatore risultavano vicini. Tuttavia è rimasto il problema del rumore per le radiotrasmissioni in MA.

La Sony ha assicurato che tale comportamento non è tipico dell'amplificatore TA-N88 (in effetti, l'esemplare in prova recava un numero di serie molto basso, e faceva parte evidentemente di una serie pilota). Qualcuno, abituato a livelli di distorsione ed a variazioni della risposta in frequenza talmente bassi da risultare non misurabili in alcuni amplificatori separati di tipo tradizionale, potrebbe non essere soddisfatto dei valori riscontrati sull'amplificatore TA-N88. La risposta in frequenza presentata da quest'ultimo, a differenza di quella offerta da un amplificatore lineare ideale, può essere direttamente influenzata in certa misura dalle variazioni di impedenza del sistema di altoparlanti che si verificano in corrispondenza



Schema a blocchi di principio e forme d'onda risultanti dal funzionamento in modulazione a durata di impulsi.

dell'estremità superiore della banda audio. Queste variazioni possono essere, o possono anche non essere, rilevabili in seguito ad un confronto diretto con altri amplificatori, utilizzando certi sistemi di altoparlanti. Anche nel caso che fossero rilevabili, non vi è alcuna ragione per ritenere che esse possano influenzare negativamente la qualità della riproduzione sonora dell'amplificatore. Non si è constatata alcuna aberrazione nella risposta durante le prove di ascolto dell'amplificatore condotte con diversi tipi di sistemi di altoparlanti, pur se non si è provato a fare un confronto diretto con altri amplificatori. Anche per quanto riguarda la distorsione armonica alle alte frequenze, essa è ben più bassa della soglia di udibilità, sebbene risultasse maggiore di quella che si è avuto occasione di misurare su altri amplificatori di qualità

elevata. Chiunque sia più interessato al suono che alle caratteristiche specifiche, non potrà muovere molte critiche all'amplificatore TA-N88, per quanto riguarda le sue prestazioni.

L'importanza di questo apparecchio comunque non risiede tanto nelle sue prestazioni effettive, quanto nelle sue ridotte dimensioni, nel funzionamento a freddo ed in ciò che promette per il futuro. E' veramente singolare la potenza sonora che può essere erogata così pulitamente da un apparecchio dalle dimensioni tanto contenute.

E' ovvio naturalmente che il prezzo di simili amplificatori deve diminuire perché essi possano divenire di uso comune; confidiamo quindi che gli sviluppi della tecnologia consentano di raggiungere presto simili risultati. ★



Presa d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391

CORSO KIT HI-FI STEREO

Non è necessario essere tecnici per costruire un amplificatore Hi-Fi! Il metodo Elettrakit permette a tutti di montare, per corrispondenza, un modernissimo amplificatore Hi-Fi a transistori, offrendo un magnifico divertimento e la possibilità di conoscere a fondo l'apparecchio.

Elettrakit Le offre la sicurezza di costruirsi a casa Sua, con poca spesa e senza fatica, **un moderno ed elegante amplificatore Hi-Fi a transistori**: il mobile è compreso. Il metodo Elettrakit è facilissimo e veramente nuovo poiché, seguendone le istruzioni, Lei dovrà soltanto sovrapporre le parti, contrassegnate con un simbolo, sul circuito stampato che riporta gli stessi contrassegni e bloccarle con punti di saldatura. Sarà un vero divertimento per Lei vedere come con sole 10 lezioni riuscirà a completare il montaggio del Suo apparecchio, che in breve sarà perfettamente funzionante. Elettrakit Le manda a casa tutto il materiale necessario (transistori, mobile, ecc.), Lei non dovrà procurarsi nulla: **tutto è compreso nel prezzo** e tutto resterà Suo!

L'Allievo riceve tutti i componenti necessari per costruirsi il complesso Hi-Fi formato dall'amplificatore 4 + 4 W, da due cassette acustiche provviste di altoparlanti speciali, e da un giradischi stereofonico a tre velocità, con i relativi mobiletti come in figura.

Lei potrà montare questi magnifici apparecchi con le Sue mani divertendosi e imparando!

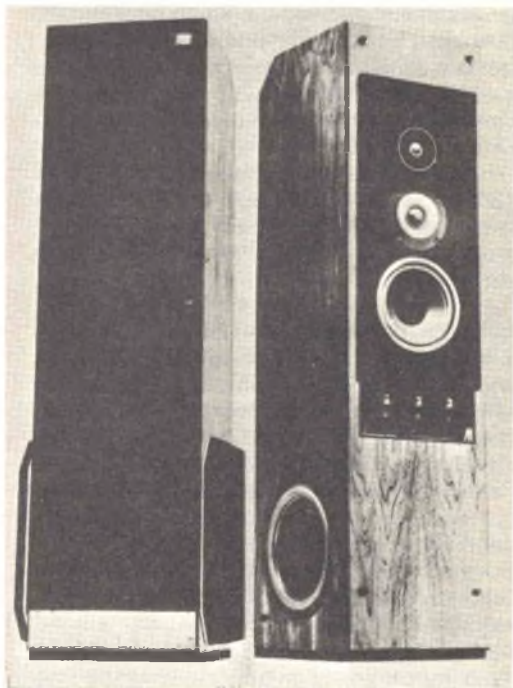
SE VOLETE REALIZZARE UN
COMPLESSO DI AMPLIFICAZIONE
RICHIEDETE INFORMAZIONI
GRATUITE ALLA


Scuola Radio Elettra
10126 Torino Via Stellone 5/633

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA

**LA
CASSA
ACUSTICA
AR-9
DELLA
ACOUSTIC
RESEARCH**

*Un radicale
cambiamento
da parte
di una casa specializzata
in casse acustiche
di piccole dimensioni*



Nel corso dei suoi venticinque anni di presenza sul mercato, la Acoustic Research è stata una tenace sostenitrice delle casse acustiche di ridotte dimensioni. Anche il suo modello AR/LST a nove altoparlanti, comparso sul mercato alcuni anni or sono, era relativamente compatto per un sistema di tale capacità. Ora la Casa in questione ha fatto una improvvisa svolta presentando il mod. AR-9, un sistema di altoparlanti da poggiare sul pavimento e con dimensioni decisamente ragguardevoli.

Si tratta di un sistema a quattro vie e cinque altoparlanti che esternamente ha l'aspetto di una colonna piuttosto alta e che, secondo quanto afferma la casa costruttrice, può sopportare con continuità una potenza di 400 W; in queste condizioni, nella riproduzione di un normale segnale musicale, il sistema va in saturazione per circa il 10% del tempo. Poiché l'efficienza nominale del complesso è di 87 dB SPL alla distanza di 1 m, con potenza d'ingresso di 1 W, esso è in grado di emettere, a 400 W, una potenza acustica di ben 113 dB SPL, cioè tale da spaccare

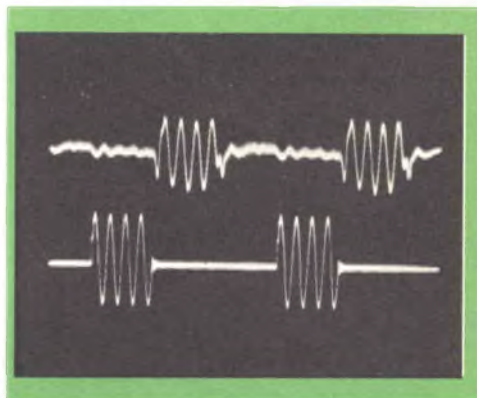
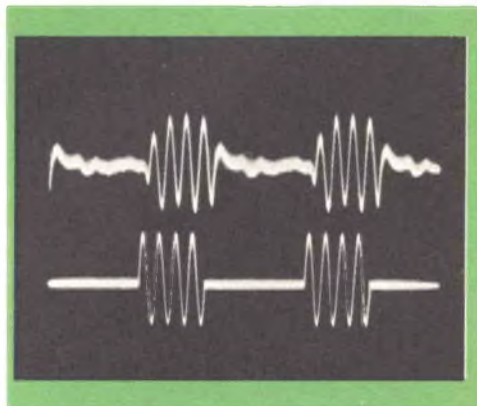
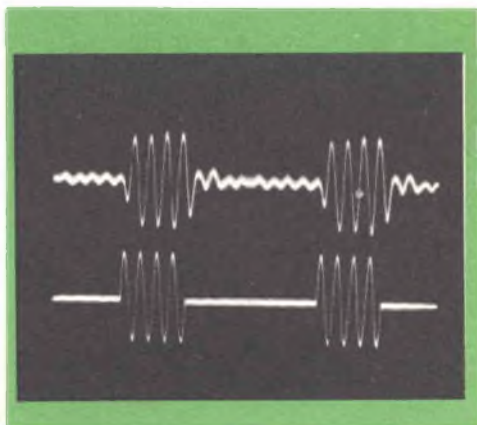
le orecchie a chiunque. L'unico dato dichiarato dal costruttore a proposito della risposta in frequenza è il suo limite inferiore, che è di -3 dB a 28 Hz. Il valore nominale dell'impedenza è di 4Ω ed il valore minimo dichiarato è di $3,2 \Omega$.

L'altezza della cassa acustica AR-9 è di 134 cm, la sua profondità è di 40 cm e la sua larghezza di 38 cm; il peso è di 59 kg ed il prezzo di vendita si aggira sulle 900.000 lire per ogni cassa.

Descrizione generale - Le basse frequenze, al di sotto dei 200 Hz, sono irradiate da una coppia di woofer a sospensione acustica con diametro di 30 cm, sistemati sui due lati della cassa, nella sua parte inferiore; il suono viene perciò irradiato lateralmente. Tenendo i trasduttori per le basse frequenze vicino il più possibile al pavimento ed alla superficie del muro contro cui appoggia la cassa acustica, si elimina quella cancellazione nella zona superiore dei bassi che si può avere per effetto delle riflessioni da parte del muro e del pavimento; se le distanze sono tenute piccole, la cancellazione può infatti avvenire solo a frequenze che cadono al di là del campo di lavoro del woofer.

L'altoparlante da 20 cm per i toni medi, che lavora da 200 Hz a 1200 Hz, è anch'esso del tipo a sospensione acustica; è installato in uno scomparto a tenuta stagna e sbocca sulla parte anteriore della cassa, a circa metà della sua altezza. Data la posizione di questo altoparlante, gli effetti di cancellazione originati dalle riflessioni sulle varie superfici della stanza possono manifestarsi solo a frequenze che cadono al di sotto del suo campo di lavoro. Gli altri due altoparlanti sono allineati verticalmente al di sopra di quello da 20 cm.

Le frequenze comprese tra 1,2 kHz e 7 kHz sono irradiate da un tweeter a calotta da 38 mm, circondato da un'anello sagomato in modo speciale, che la AR definisce "semitrombá" (esso è stato studiato per migliorare l'efficienza di irradiazione dell'altoparlante nella parte superiore della sua banda utile di frequenze). Al di sopra dei 7 kHz interviene un secondo tweeter a calotta, di dimensioni minori, con diametro di 19 mm. I traferri entro cui si muovono le bobine dei due tweeter sono riempiti da uno speciale liquido, denominato "ferrofluid", che aiuta a smaltire il calore dalle bobine mobili e fornisce il necessario smorzamento meccanico alle risonanze



Risposta a treni d'onda con frequenze di 60 Hz, 250 Hz e 4.000 Hz.

dei due altoparlanti.

Il pannello frontale della cassa, nella zona che circonda gli altoparlanti per le medie ed alte frequenze, è coperto da uno strato di materiale acusticamente assorbente, che la AR chiama "coperta acustica"; il suo scopo è quello di assorbire l'energia irradiata nel piano del pannello frontale della cassa, che secondo la AR potrebbe essere riflessa dai bordi dei fori per gli altoparlanti e dagli spigoli della cassa. Quella "coperta" serve perciò per ridurre la possibilità di interferenze, che danneggiano l'uniformità di risposta del sistema e le sue caratteristiche direzionali.

Tre piccoli commutatori, sistemati sul pannello frontale al di sotto dell'altoparlante da 20 cm, servono per regolare il livello dei tre altoparlanti che si affacciano sul fronte; ciascuno di essi ha tre posizioni: livello massimo (risposta nominalmente uniforme), -3 dB e -6 dB.

La transizione tra i due altoparlanti che irradiano le frequenze centrali avviene con una pendenza graduale di 6 dB/ottava, così da rendere più dolce la miscelazione dei suoni in questa zona, estremamente importante, dello spettro audio. Il circuito che provvede alla diramazione delle basse frequenze verso il woofer comprende uno stadio equalizzatore che spiana la risposta ai bassi in corrispondenza della risonanza del sistema e che la fa estendere leggermente più in basso in frequenza. Nel circuito di diramazione che invia il segnale verso l'altoparlante destinato alla zona superiore delle medie frequenze è inoltre incorporata una rete equalizzatrice di impedenza.

Misure di laboratorio - Le misure eseguite sulla cassa acustica mod. AR-9, in un ambiente di caratteristiche semiriverberanti, hanno rivelato la risposta in frequenza più uniforme e più estesa mai misurata su un sistema di altoparlanti. La risposta in frequenza globale, costruita aggiungendo alla precedente la curva misurata sui woofer mediante un microfono posto vicino ad essi ed apportando le dovute correzioni, calcolate in base alle caratteristiche della stanza e dei microfoni, era espressa da una curva compresa entro una fascia di ± 2 dB da 25 Hz a 12 kHz e con una risalita a +4 dB sui 15 kHz. Quest'ultima frequenza è la massima per cui il microfono di misura era corredato dei dati di taratura.

Le caratteristiche di dispersione spaziale

dei tweeter sono apparse buone; si è infatti misurata una differenza di soli 3 dB tra le curve di risposta alle alte frequenze misurate rispettivamente in corrispondenza dell'asse della cassa acustica e con uno spostamento di 30° dall'asse stesso. Si è constatato che i commutatori per la regolazione del livello hanno effettivamente l'effetto indicato, e che resta limitato alla zona di frequenza propria dell'altoparlante corrispondente. La risposta a brevi treni d'onda è risultata eccellente, dando luogo ai segnali più puliti mai misurati in un ambiente acusticamente vivo. La sensibilità del sistema è risultata quella indicata dalla casa costruttrice: alimentando il complesso con un segnale della potenza di 1 W, costituito da rumore casuale contenuto nell'ottava intorno a 1 kHz, si è misurato ad un metro dalla cassa un livello di pressione acustica di 87 dB SPL.

La bassissima distorsione in corrispondenza dei bassi profondi è una delle caratteristiche più impressionanti di questo sistema di altoparlanti, anche se un buon comportamento sotto questo aspetto è prevedibile grazie alla presenza di due grossi woofer a sospensione acustica in una cassa da 120 litri. Con potenza di ingresso di 1 W (il livello del segnale era però stato fissato in modo da fornire tale potenza su un'impedenza pari a 8 Ω , il che corrisponde ad un assorbimento di circa 2 W da parte di un carico da 4 Ω , che è l'impedenza nominale di questo sistema) la distorsione è risultata compresa fra lo 0,22% e lo 0,50% da 100 Hz a 50 Hz; essa saliva poi gradualmente, raggiungendo l'1,3% a 25 Hz ed il 2,5% a 20 Hz. Un aumento di 10 dB nella potenza d'ingresso, cioè sino a raggiungere la considerevole potenza di 20 W sull'impedenza nominale di 4 Ω , ha avuto solo un leggero effetto sulla distorsione. In queste condizioni si sono misurati valori compresi tra lo 0,32% e lo 0,63% nella zona sino a 50 Hz, e valori del 3% a 30 Hz e del 6,7% a 20 Hz.

L'impedenza del sistema è risultata relativamente costante, con minimi di circa 3 Ω sui 50 Hz e sui 2,5 kHz (questo è anche più o meno il valore di resistenza alla corrente continua) e massimi di 8 Ω a 28 Hz e di circa 10 Ω a 750 Hz. Poiché l'impedenza è compresa tra 3 Ω e 5 Ω su quasi tutta la banda, con la sola eccezione delle zone intorno ai 28 Hz ed ai 750 Hz, il valore nominale dichiarato dalla casa costruttrice, di 4 Ω , è più che giustificato.



Curva di risposta in frequenza globale.

Impressioni d'uso - La cassa acustica mod. AR-9 dovrebbe essere installata vicino il più possibile al muro, in modo da sfruttare al massimo i vantaggi che la posizione dei woofer offre, nel senso di dare una risposta più regolare nella zona superiore dei bassi; la cosa non è però affatto critica: infatti, pur non essendo riusciti a sistemare le casse a meno di 45 cm dal muro, il suono ottenuto è risultato sempre ugualmente molto buono.

Questo sistema di altoparlanti, dal suono dolce e privo di colorazioni indesiderate, è all'altezza della tradizione della Acoustic Research; esso è inoltre caratterizzato da un suono eccezionalmente ben miscelato ed omogeneo, cioè non si ha mai la sensazione che il suono provenga da ben cinque altoparlanti distribuiti lungo una cassa di ragguardevoli dimensioni. Per quasi tutti i brani musicali ascoltati, questa impressione di unicità della sorgente sonora rimaneva tale anche avvicinandosi parecchio alla cassa. In un confronto diretto con una cassa acustica AR/LST (che qualche anno fa era la capofila dei modelli prodotti dalla Acoustic Research e che non si può certo accusare di essere carente di bassi), il mod. AR-9 ha dimostrato chiaramente di avere un'ottava in più verso il basso nella sua curva di risposta. La "corpo-

sità" che questa cassa acustica conferisce al suono è ben raramente presente in sistemi di altoparlanti con risposta nominale che scende solo sino a 35 Hz o 40 Hz: essa è in genere presente solo sui sistemi che impiegano un buon "subwoofer"; nel caso della AR-9 il sub-woofer è parte integrante del sistema stesso (si rammenti che vi sono due woofer in ciascuna cassa).

Benché il sistema possa erogare un livello sonoro davvero impressionante quando è alimentato da un amplificatore molto potente, è consigliabile seguire accuratamente le istruzioni della casa costruttrice. Anche se gli altoparlanti sono molto robusti, essi possono infatti essere danneggiati da un'applicazione troppo entusiastica di diverse centinaia di watt. Nel campo degli altoparlanti i gusti sono molto soggettivi e possono differire parecchio da una persona all'altra; si ritiene però che chiunque desideri ascoltare in casa propria musica riprodotta nel modo più naturale possibile (e che abbia spazio e denaro a sufficienza per portarsi a casa un paio di AR-9) debba ascoltare queste casse prima di decidere cosa acquistare. Comunque vale la pena ascoltare tali casse anche solo per curiosità e per fare un confronto con quelle che normalmente si usano. ★

UNA PROFESSIONE NUOVISSIMA PER I GIOVANI CHE HANNO FRETTA DI AFFERMARSI E DI GUADAGNARE. MOLTO.

PRESA D'ATTO DEL MINISTERO DELLA PUBBLICA ISTRUZIONE NUMERO 1391



I PROGRAMMATORI

Davvero non c'è tempo da perdere. Entro i prossimi 5 anni saranno necessari almeno 100.000 tecnici qualificati nella Programmazione ed Elaborazione dei Dati, altrimenti migliaia di calcolatori elettronici, già installati, rischieranno di rimanere bloccati e inutilizzati.

Del resto, già oggi per le Aziende diventa difficile trovare dei giovani preparati in questo campo (basta guardare gli annunci sui giornali).

Per venire incontro alle continue richieste e per offrire ai giovani la possibilità di un impiego immediato, di uno stipendio superiore alla media e di una carriera rapidissima, la SCUOLA RADIO ELETTRA ha istituito un nuovissimo corso per corrispondenza:

PROGRAMMAZIONE SU ELABORATORI ELETTRONICI
In ogni settore dell'attività umana i calcolatori elettronici

hanno assunto il ruolo di centri vitali, motori propulsori dell'intero andamento aziendale. Per questo non possono rimanere inattivi. E per questo le Aziende commerciali o industriali, pubbliche o private, si contendono (con stipendi sempre più alti) i giovani che sono in grado di "parlare" ai calcolatori e di sfruttarne in pieno le capacità.

LA SCUOLA RADIO ELETTRA VI FA DIVENTARE PROGRAMMATORI IN POCHI MESI.

Attenzione: a questo corso possono iscriversi tutti; non si richiede una preparazione precedente, ma solo attitudini alla logica.

e continui esempi. La Scuola Radio Elettra dispone infatti di un modernissimo e completo Centro Elettronico dove potrete fare un turno di pratica sulla Programmazione, che vi consentirà un immediato inserimento in una qualsiasi Azienda.

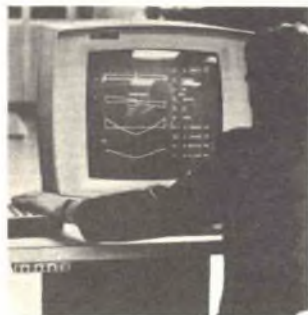
IMPORTANTE: al termine del corso la Scuola Radio Elettra rilascia un attestato da cui risulta la Vostra preparazione. Nel Vostro interesse, richiedete subito maggiori informazioni.

Mandateci il vostro nome, cognome e indirizzo: vi forniremo, gratis e senza alcun impegno, una splendida e dettagliata documentazione a colori.



Scuola Radio Elettra
Via Stellone 5/ 633
10126 Torino

dolci



Seguendo, a casa Vostra, il nostro corso di Programmazione su Elaboratori Elettronici, imparerete tutti i più moderni "segreti" sul "linguaggio" dei calcolatori. E li imparerete non con difficili e astratte nozioni, ma con lezioni pratiche



LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA

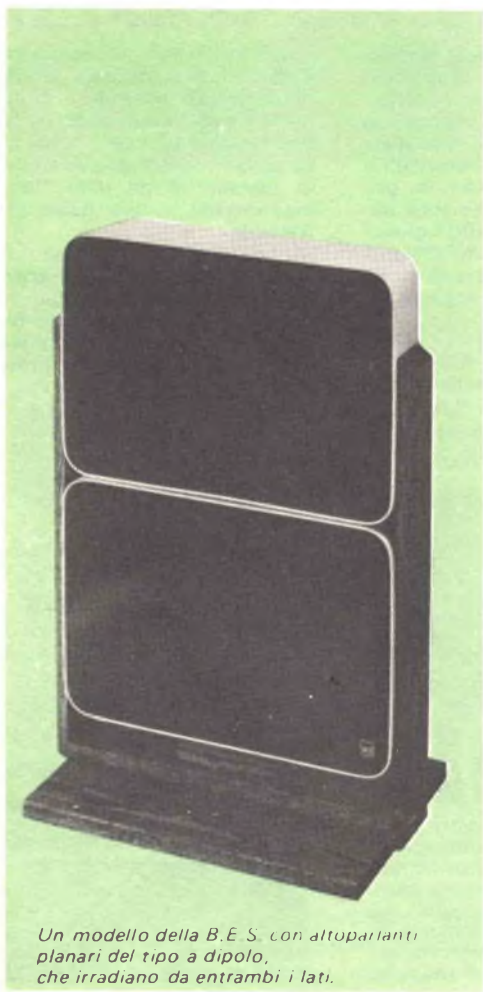
Guida all'acquisto di un sistema di **ALTOPARLANTI**

1- Come interpretare le caratteristiche nominali

• I dati riportati nelle tabelle che corredano l'articolo sono relativi ad una grande quantità di diffusori acustici reperibili sul mercato italiano. Benché le caratteristiche nominali non siano di per sé sufficienti a definire completamente la qualità sonora di un sistema di altoparlanti, esse sono senza dubbio utili come primo orientamento per restringere il campo di scelta a pochi modelli, cioè a quelli che sembrano più adatti alle proprie esigenze. Poiché il numero delle case che costruiscono altoparlanti è superiore a quello delle ditte produttrici di altri componenti per impianti ad alta fedeltà, le notizie pubblicate in questo articolo serviranno certamente a fare risparmiare tempo nella ricerca e nella scelta.

I prezzi - I prezzi indicativi riportati nelle tabelle sono quelli medi, praticati nei negozi specializzati; essi si intendono per un singolo diffusore e sono espressi in migliaia di lire. Potrà però accadere, al momento dell'acquisto, di scoprire che qualche prezzo è aumentato, poiché su esso influiscono sia i costi di fabbricazione, in continuo aumento, sia il cambio con l'estero.

Quando si stanziava una cifra per l'acquisto di un sistema di altoparlanti, è bene non fare troppa economia, poiché gli altoparlanti han-



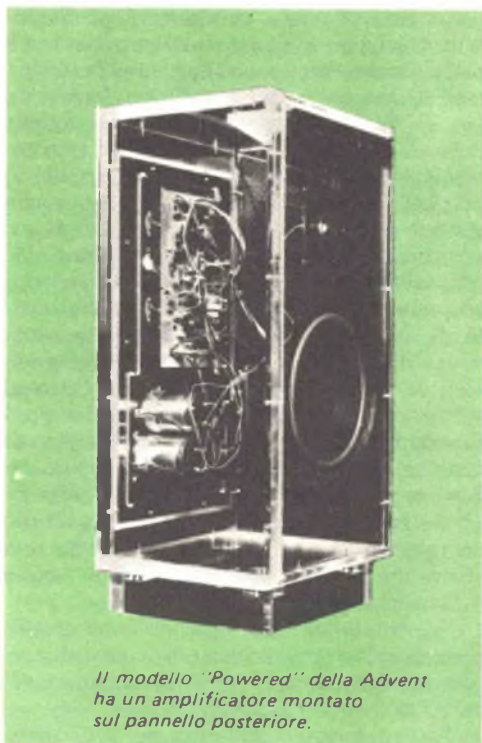
Un modello della B.E.S. con altoparlanti planari del tipo a dipolo, che irradiano da entrambi i lati.

no un'influenza maggiore di quella esercitata da ogni altro componente sul suono globale di un impianto per alta fedeltà. Se però due diversi sistemi di altoparlanti forniscono suoni che sembrano assolutamente di eguale qualità (è però molto difficile che i due suoni siano identici), si acquisti quello che costa di meno, sempre che entrambi siano tali da soddisfare le personali esigenze.

La cassa acustica - Come accade per molte altre caratteristiche tecniche, anche l'importanza del tipo di cassa viene spesso esagerata nelle descrizioni che le diverse case costruttrici fanno dei propri prodotti. Nella maggior parte dei casi è oggi possibile acquistare sistemi di altoparlanti che presentano caratteristiche di riproduzione ugualmente buone - ed anche molto simili - con qualsiasi tipo di casse. E' chiaro comunque che ogni altoparlante deve essere montato su qualche genere di pannello od involucro, il cui scopo è quello di impedire alle onde sonore emesse all'indietro di mescolarsi in modo incontrollato con quelle emesse in avanti. Poiché queste ultime sono in opposizione di fase con quelle emesse all'indietro, una mescolazione incontrollata potrebbe provocare la cancellazione reciproca delle onde stesse, annullando il suono. In pratica ciò può accadere solo alle basse frequenze, dove le lunghezze d'onda sono molto maggiori del cammino che le onde devono percorrere per aggirare l'altoparlante ed il relativo pannello. Per questa ragione un buon progetto della cassa è importante, soprattutto alle basse frequenze.

I sistemi a "sospensione acustica", od a "sospensione in aria", od a "sospensione pneumatica" hanno casse di ridotte dimensioni e senza alcuna apertura; l'aria in esse imprigionata serve a dare il necessario comportamento elastico alla membrana di un altoparlante, che di per sé sarebbe troppo cedevole. Gli altoparlanti a sospensione acustica sono molto diffusi perché in grado di fornire una risposta chiara anche ai bassi profondi, pur con casse di dimensioni relativamente ridotte. L'inconveniente dei sistemi a sospensione acustica è la loro bassa efficienza: a parità di altri parametri, per far sì che un sistema a sospensione acustica generi un determinato livello sonoro è necessaria una potenza elettrica maggiore di quella richiesta da quasi tutti i sistemi di altro tipo.

I sistemi "bass-reflex" differiscono da quelli a sospensione acustica per il fatto di



Il modello "Powered" della Advent ha un amplificatore montato sul pannello posteriore.



Il tweeter Heil AMT "spreme" l'aria invece di spingerla.

avere nell'involucro un'apertura attraverso la quale le onde sonore emesse all'indietro dall'altoparlante possono raggiungere l'ascoltatore. Con un progetto accurato è possibile fare in modo che queste onde escano dalla cassa in fase con le onde emesse direttamente in avanti dal woofer, e che ciò accada in particolare proprio a quelle frequenze alle quali il woofer ha bisogno di maggiore aiuto. Tra i nuovi modelli di casse acustiche si trovano sempre più casse del tipo bass-reflex, anche perché la teoria su cui si basa il progetto di sistemi del genere è oggi meglio conosciuta di quanto non lo fosse una decina di anni or sono; ciò permette ai progettisti di eliminare le risonanze, ed i conseguenti suoni rimbombanti, che una volta si avevano su qualche sistema di altoparlante del tipo reflex. Inoltre, poiché anche l'onda emessa all'indietro viene utilizzata e non va perduta, un sistema del tipo reflex tende ad avere una efficienza più alta di quella di un sistema a sospensione acustica.

Nei sistemi di tipo reflex, in luogo di semplici aperture vengono talvolta usati radiatori passivi, detti anche "radiatori ausiliari dei bassi", o "woofer passivi".

Alcune formule utilizzate per il progetto di casse acustiche con apertura presuppongono la deliberata accettazione di lievi irregolarità nella curva di risposta; queste irregolarità,

che possono poi essere facilmente corrette mediante equalizzatori esterni, permettono di ottenere migliori prestazioni in zone dove un equalizzatore esterno non potrebbe essere di ausilio. Naturalmente, in casi del genere, l'equalizzatore deve essere accuratamente progettato in base alle caratteristiche del sistema; nelle tabelle che seguono sono elencati anche i modelli accompagnati dal loro equalizzatore. Si tenga però presente che non tutti i sistemi di altoparlanti di tipo reflex hanno efficienza elevata; le formule per il progetto di un sistema reflex permettono scelte di compromesso tra efficienza, risposta ai bassi profondi e dimensioni della cassa. Il progettista può perciò decidere di migliorare al massimo un certo parametro a spese degli altri.

I sistemi di altoparlanti del tipo "a linea di trasmissione" o "a labirinto acustico" fanno uso di lunghi condotti tubolari ripiegati diverse volte su se stessi, così da poter entrare in una cassa di dimensioni ragionevoli. Quello dei condotti acustici è un metodo molto semplice per assorbire l'onda emessa posteriormente dall'altoparlante, ma questo assorbimento non contribuisce certo all'efficienza del sistema. Alcuni labirinti (solo i condotti chiusi possono essere considerati vere linee di trasmissione) hanno per tale motivo un'apertura all'estremità lontana, dal-



Il modello Interface B della Electro-Voice ha un radiatore passivo ed è corredato di un equalizzatore.



Il modello SB 6000 A della Technics ha gli altoparlanti montati su piani diversi per correggere la fase ed un'apertura su cui sbocca un condotto acustico.

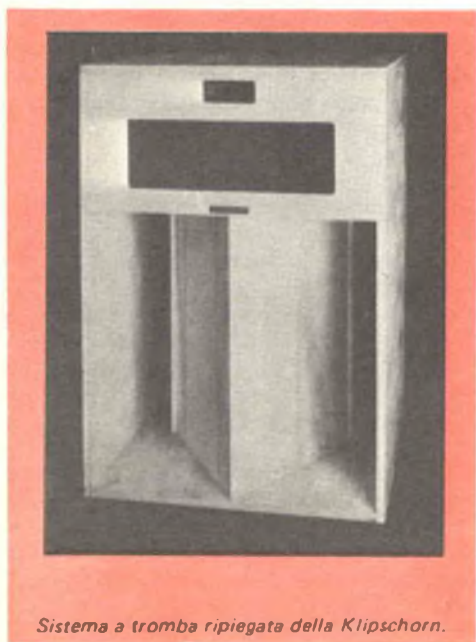
la quale le onde a bassa frequenza vengono emesse in fase con quelle irradiate frontalmente dall'altoparlante e possono contribuire a migliorare l'efficienza del sistema.

Gli altoparlanti a tromba, che rappresentano una vera rarità nel campo dei woofer (anche se i tweeter a tromba sono ancora molto diffusi), hanno un'efficienza più elevata di quella presentata da qualsiasi altro genere di altoparlante; poiché i movimenti del cono di questi altoparlanti sono assai ridotti, si hanno anche distorsioni molto basse. Per ottenere una buona risposta ai bassi, l'apertura di un altoparlante di questo tipo deve però essere enorme; per questa ragione il genere più comune è la "tromba d'angolo", un altoparlante che usa le pareti ad angolo di una stanza come parte della tromba. Gli altoparlanti di questo genere sono inoltre costosi, perché la tromba deve essere ripiegata su se stessa come un labirinto ed è perciò complicata da costruire e piuttosto ingombrante; essi inoltre possono essere impiegati solo in quelle stanze che abbiano angoli adatti (si noti che non tutti gli altoparlanti previsti per essere installati in un angolo sono del tipo a tromba e che qualsiasi altoparlante, se sistemato in un angolo, risulterà potenziato alle basse frequenze).

Il montaggio di un altoparlante su un pannello completamente aperto può anche dare

buoni risultati, ma il pannello deve essere veramente molto esteso per evitare il fenomeno della cancellazione alle basse frequenze. Fanno uso di pannelli del genere gli altoparlanti elettrostatici a banda larga.

Dimensioni e tipo del woofer - E' opinione generale che quanto più grande è il diametro del woofer, tanto più estesa è la risposta alle basse frequenze; ciò è però vero solo se anche l'involucro in cui è rinchiuso il woofer è grande a sufficienza. Woofer di notevoli dimensioni possono in effetti risuonare su frequenze davvero molto basse quando sono provati in aria libera, ma una volta montati su una cassa, essi risuoneranno ad una frequenza più alta di quella che avrebbe un woofer più piccolo montato nella stessa cassa (a parità di ogni altra condizione): un cono di grandi dimensioni sposta infatti, a parità di movimento, una quantità maggiore d'aria, quindi la pressione dell'aria all'interno della cassa ha escursioni maggiori; in altre parole, la "molla ad aria" che contrasta il movimento del cono appare più rigida. La frequenza di risonanza dipende sia dalla massa (del cono e dell'aria), sia dall'elasticità dell'aria e del sistema di sospensione del cono; in questo caso la riduzione nell'elasticità dell'aria alza la frequenza di risonanza del sistema più di quanto non la abbassi



Sistema a tromba ripiegata della Klipschorn.



Sistema a tre vie della Sansul: si noti il tweeter a tromba con lenti acustiche.

l'aumentata massa del cono.

A parità di dimensioni della cassa, dunque, un woofer di dimensioni maggiori (che per la stessa escursione sposta più aria) avrà una migliore efficienza ai bassi; un woofer più piccolo darà invece un segnale più debole, ma che si estenderà maggiormente verso le basse frequenze. Adottando una cassa più grossa, anche il woofer più grande riuscirà a scendere in frequenza e con la maggiore efficienza che gli è propria. Un sistema del genere risulterà però più ingombrante e più costoso; in poche parole, non si deve credere che le dimensioni del woofer bastino a far scendere la risposta sino ai bassi più profondi.

La maggior parte dei woofer ha la struttura tipica dei normali altoparlanti a cono, qualunque sia il tipo di cassa usato; esistono però diverse varianti. Molti costruttori usano woofer il cui cono è impregnato con resine plastiche (normalmente bextrene) o rinforzato con fibre al carbonio, per renderlo più rigido ed aumentare lo smorzamento interno. Entrambi gli accorgimenti servono a ridurre la distorsione dovuta al movimento non perfettamente rigido del cono.

Altri costruttori adottano tipi di woofer con il cono poco profondo, cioè quasi piano, al fine di minimizzare la differenza di fase tra i suoni emessi dal woofer e quelli irradiati dal tweeter. Altri ancora ottengono lo stesso effetto sfalsando i piani di montaggio del woofer e del tweeter, cioè sistemando questo ultimo su un piano molto più arretrato di quello del woofer. Entrambe le tecniche fanno sì che le bobine mobili del tweeter e del woofer si trovino sullo stesso piano, e che di conseguenza i segnali emessi dai due altoparlanti raggiungano l'ascoltatore esattamente nello stesso istante, e non con un leggero ritardo reciproco (ammesso che la rete di diramazione che suddivide il segnale elettrico tra woofer e tweeter non abbia di per sé problemi di ritardo). Non tutti gli esperti concordano sull'importanza che riveste la cura posta nell'ottenere la perfetta coerenza di fase al fine di migliorare la qualità del suono, ma non c'è dubbio sul fatto che tale cura non può peggiorarla.

I woofer piani, quali i diversi modelli elettrostatici e gli altoparlanti "a pannello" mossi da bobine mobili di tipo normale od a struttura distribuita, sono normalmente montati su pannelli aperti. In tal caso o il pannello o l'altoparlante stesso (preferibil-

mente quest'ultimo) deve essere abbastanza esteso da poter irradiare il suono anche alle basse frequenze. In pratica ciò significa che gli altoparlanti di questo tipo spesso richiedono l'aggiunta di un "subwoofer" che irradi i bassi più profondi (si notino i limiti nominali della risposta in frequenza riportati nelle tabelle).

Altri altoparlanti - La maggior parte dei sistemi di altoparlanti fa uso di almeno due altoparlanti separati (un grosso woofer per i bassi ed un piccolo tweeter per gli acuti); altri sistemi invece ne impiegano tre od un numero ancora superiore. La ragione per cui in certi casi si impiegano più altoparlanti diversi sta nel fatto che la riproduzione delle due estremità dello spettro audio impone requisiti contrastanti ad un altoparlante. Una buona risposta ai bassi richiede un grosso altoparlante che riesca a spostare una notevole quantità d'aria e sopporti una notevole potenza. Una buona risposta agli acuti richiede invece un cono leggero il più possibile (il che migliora anche la risposta ai transitori); questo altoparlante deve inoltre essere piccolo per dare una dispersione spaziale uniforme tutto attorno (la dispersione dipende essenzialmente dal rapporto tra le dimensioni dell'altoparlante e la lunghezza d'onda del suono). La dispersione alle frequenze intermedie è raramente un problema, specialmente in quei sistemi che usano un apposito altoparlante per tali frequenze. La colonna che nelle tabelle specifica le dimensioni degli altoparlanti (le quali sono espresse in pollici o in pollici quadrati, cioè con "in.²", per i tipi piatti), in particolare quelle del tweeter, è perciò interessante soprattutto perché i dati in essa elencati forniscono indicazioni circa la dispersione spaziale alle alte frequenze.

I tweeter a cupola non hanno dispersione migliore (o peggiore) dei tweeter a cono di eguale diametro; i primi hanno però bobine mobili di maggiori dimensioni, il che permette all'altoparlante di sopportare una potenza maggiore, ma aumenta anche le dimensioni ed il costo del magnete che si deve accoppiare ad esse.

I tweeter elettrostatici tendono ad avere limitate escursioni di movimento; ciò consente di ottenere un buon comportamento ai transitori, ma tali modelli devono essere necessariamente più grandi dei tweeter a cono, il che peggiora le caratteristiche di dispersione. Per questa ragione la maggior parte dei

tweeter elettrostatici fa uso di diversi elementi, ciascuno disposto con una certa angolazione rispetto agli altri, in modo da coprire con il suono un settore maggiore. Anche qualche tweeter non elettrostatico adotta il medesimo accorgimento.

I tweeter a tromba impiegano una membrana piccola e leggera ed hanno perciò una ottima risposta ai transistori, unita ad una buona efficienza; inoltre sono capaci di irradiare una notevole potenza sonora senza che si verifichino distorsioni. La membrana di questi altoparlanti è in genere del tipo a cupola, oppure piatta, munita di una normale bobina mobile; un numero sempre maggiore di tweeter a tromba usa però un trasduttore piezoelettrico (un dispositivo allo stato solido che produce il suono flettendosi sotto l'azione di una tensione di comando). Progettare una tromba con buone caratteristiche di dispersione è piuttosto difficile; il problema viene spesso risolto con trombe multicellulari o con alettature poste allo sbocco della tromba, le quali funzionano come "lenti acustiche".

Frequenza di incrocio (o di crossover) -

Per conseguire la suddivisione della banda delle frequenze audio tra i diversi altoparlanti, è necessario ricorrere ad un dispositivo che invii verso ogni altoparlante soltanto le frequenze che esso è destinato a riprodurre.



Il modello Pro-100 della H.H. Scott sfrutta anche il suono riflesso dal soffitto.



Il modello AR-15 della Acoustic Research è a sospensione acustica ed ha un tweeter a cupola.



Il tweeter a tromba montato in questo sistema della Pioneer è suddiviso in celle per ottenere una migliore dispersione spaziale.

Un'apposita rete elettrica di incrocio (crossover) fa in modo che a ciascun altoparlante arrivino i segnali le cui frequenze sono comprese entro determinati limiti; il segnale viene invece attenuato rapidamente a mano a mano che la frequenza si allontana da tale zona, cioè in corrispondenza di bande dove interviene un altro altoparlante. In pratica, le bande utili di due altoparlanti che intervengono in zone adiacenti si sovrappongono leggermente, e vi è una frequenza, indicata con il termine di "frequenza di incrocio" o "crossover", in cui ciascun altoparlante fornisce metà della potenza sonora globale. Quanto più sono numerose le porzioni in cui è suddivisa la banda audio, tanto più numerose sono le frequenze di crossover; un sistema a due vie (woofer e tweeter) ha una sola frequenza di crossover, un sistema a tre vie (woofer, altoparlante per i toni medi e tweeter) ne ha due e così via.

Impedenza - L'impedenza di un altoparlante varia con la frequenza. L'impedenza nominale dichiarata dalla casa costruttrice è normalmente l'impedenza più bassa che l'altoparlante assume all'interno della sua banda di funzionamento (generalmente essa cade nella zona medio-bassa di tale banda) ed ha normalmente il valore di 4 Ω , 8 Ω o 16 Ω . Tale impedenza è particolarmente importante quando si intende collegare in parallelo più altoparlanti allo stesso amplificatore. I circuiti di molti amplificatori potrebbero infatti essere danneggiati dall'impedenza di 2 Ω che si ottiene quando si collegano in parallelo due altoparlanti da 4 Ω . A meno che non si sia certi che il proprio amplificatore può sopportare un'impedenza così bassa, quando si ha intenzione di usare diversi altoparlanti è meglio procurarsi diffusori con impedenza più elevata.

Risposta in frequenza - L'estensione nominale della risposta in frequenza è un dato senz'altro utile, ma va intesa solo come una indicazione di massima: i metodi di misura variano da un costruttore all'altro e la curva misurata dipende dalla posizione del microfono e dall'ambiente che circonda l'altoparlante in prova. La risposta indicata dal costruttore può essere quella misurata in corrispondenza dell'asse del sistema posto in una camera anecoica, o quella misurata sull'asse del sistema installato in una camera riverbe-

rante (si troverà in questo caso una risposta più forte ai bassi; l'entità della maggiore intensità dipende dalle dimensioni e dalla forma della camera), oppure la risposta ricavata in base alla potenza totale irradiata, misurata ancora in camera riverberante, ma riunendo misure fatte sull'asse e fuori dall'asse.

Le indicazioni sulla risposta in frequenza, che specificano di quanti decibel (dB) il suono varia all'interno di una certa gamma, sono certo più significative della semplice indicazione della banda di frequenza nominale. Un altoparlante per cui sia indicata una risposta compresa entro ± 6 dB da 30 Hz a 18 kHz ha certamente una risposta ai bassi assai buona; ma un altoparlante per cui sia genericamente indicata una banda utile da 30 Hz a 18 kHz può avere una risposta che a 30 Hz decade più di 6 dB (ma potrebbe anche decadere molto meno). Quando manca l'indicazione dei decibel, non si può sapere nulla al riguardo con certezza.

Sensibilità e potenza minima raccomandate - Questi due dati aiutano a stabilire quale potenza d'uscita nominale dell'amplificatore è necessaria per alimentare un sistema in modo soddisfacente (si ricordi che quando un amplificatore alimenta due altoparlanti la sua potenza viene suddivisa tra essi in parti uguali; per questo motivo l'indicazione di una potenza minima di 20 W significa 20 W per canale).

La sensibilità, la quale indica l'efficienza del sistema, è normalmente specificata come il livello sonoro misurato a 1 m di distanza dal sistema di altoparlanti alimentato con 1 W di segnale. Per esempio, un altoparlante che irradia 92 dB SPL (iniziali dei termini inglesi *Sound Pressure Level*, cioè "livello di pressione sonora") quando è alimentato con la potenza di 1 W richiede, a parità di intensità sonora, una potenza di 3 dB più bassa di quella richiesta da un altoparlante che irradia 89 dB SPL quando è alimentato con 1 W. Il sistema di altoparlanti più sensibile (cioè di maggiore efficienza) può essere utilizzato con un amplificatore avente potenza nominale pari alla metà di quella richiesta dall'altoparlante con sensibilità di 89 dB. In pratica vi è però l'inconveniente che la sensibilità così misurata varia a seconda della composizione spettrale del segnale di prova utilizzato. Per questo motivo, alla potenza minima raccomandata dal costruttore si deve dare un'importanza almeno pari a quella che si dà

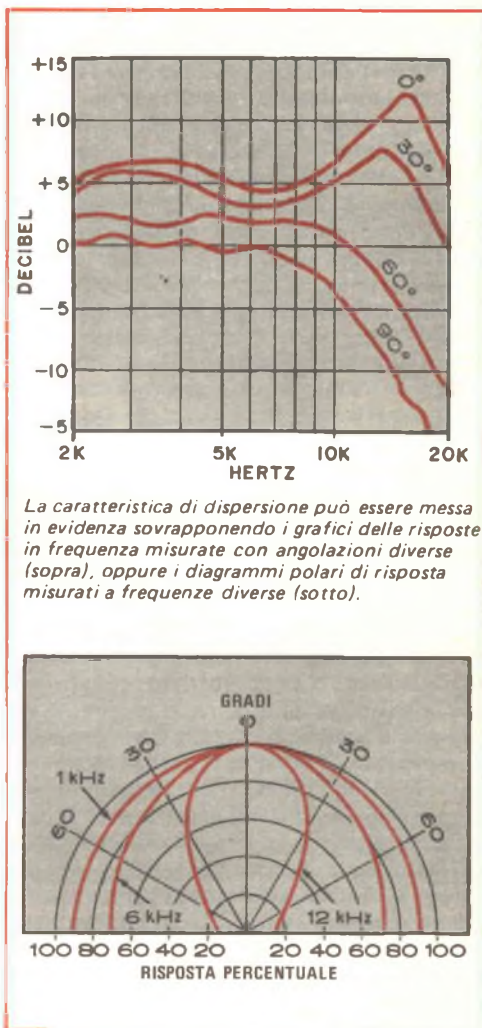
al valore di sensibilità specificato.

Potenza consigliata (o massima accettabile) - Tale dato indica qual è il valore di potenza che l'altoparlante può accettare senza danneggiarsi. Poiché anche questa grandezza non è definita in modo preciso, essa va presa solo come un'indicazione di massima.

Nelle tabelle dell'articolo si è fatta distinzione, per quanto possibile, tra i dati che precisano la potenza massima di un breve picco del segnale musicale, indicato con "P", e quelli che segnalano la potenza continua accettabile indicata con "C". In generale però non è per nulla chiaro, in entrambi i casi, per quanto tempo possa essere applicato il segnale senza che l'altoparlante si danneggi, e quale si presume essere la frequenza del segnale. In linea di massima non si hanno problemi se si usa un amplificatore la cui potenza continua nominale è pari, o leggermente superiore, alla potenza massima continua segnalata per l'altoparlante, o alla metà della potenza di picco indicata. E' anche possibile usare un amplificatore con potenza nominale più alta se si bada a non far cadere pesantemente il braccio sul disco mentre il comando di volume è verso il massimo e se si ha cura di non inserire o disinserire connettori mentre l'amplificatore è acceso; entrambe le manovre creerebbero infatti violenti transitori che quasi sempre possono rovinare gli altoparlanti. E' anche possibile usare un amplificatore di alta potenza, pur di non alzare il volume tanto da creare una distorsione udibile.

Se si considerano insieme i dati relativi alla potenza massima accettabile ed alla sensibilità, è possibile stabilire quale livello sonoro l'altoparlante può emettere senza danneggiarsi. Poiché 20 W equivalgono a 13 dB al di sopra di 1 W, un altoparlante con potenza massima nominale di 30 W ed una sensibilità di 93 dB per 1 W d'ingresso può emettere un livello sonoro di 106 dB (cioè 93 dB + 13 dB) senza che l'altoparlante corra rischi. Un livello sonoro del genere è probabilmente sufficiente per la maggior parte degli ascoltatori che si interessano di musica classica, ma non per gli appassionati di musica rock, che preferirebbero probabilmente un limite di 110 ÷ 115 dB.

E' conveniente, prima dell'acquisto, provare l'altoparlante al livello di ascolto preferito; i valori sopra citati dicono infatti a quale livello l'altoparlante può suonare senza



La caratteristica di dispersione può essere messa in evidenza sovrapponendo i grafici delle risposte in frequenza misurate con angolazioni diverse (sopra), oppure i diagrammi polari di risposta misurati a frequenze diverse (sotto).

danneggiarsi, ma non sino a dove può arrivare senza distorsioni udibili.

Controlli di livello - Il suono emesso dalla maggior parte degli altoparlanti può essere leggermente modificato per adattarlo alle preferenze personali, alle caratteristiche dell'ambiente di ascolto ed alla posizione occupata dagli altoparlanti stessi; ciò si ottiene alterando il rapporto reciproco tra le alte e le basse frequenze. A questo scopo, nel complesso è presente almeno un controllo (o comando) di livello per il tweeter, ma talvolta vi sono anche comandi per l'altoparlante delle frequenze intermedie e per gli altri altoparlanti (quasi mai invece vi sono controlli per il woofer).

Quanto piú elevati sono il numero di questi controlli ed il numero delle possibili posizioni (i vari comandi possono essere regolabili con continuità od avere solo due o tre posizioni), tanto piú accuratamente può essere aggiustato il bilanciamento tonale del suono. Si deve però tenere presente che, se il numero delle regolazioni possibili è alto, il lavoro di aggiustamento è piú lungo e complicato. I comandi di livello dei tweeter hanno spesso una posizione contrassegnata con la scritta *flat* (risposta piatta) o *normal*; questa deve essere però considerata soltanto una indicazione di massima e non si deve esitare a regolare i controlli se si avverte un miglioramento nel suono. Sulle tabelle, nella colonna relativa ai controlli di livello, è indicato per molti sistemi il numero di comandi disponibili; in alcuni casi è anche specificato se si tratta di controlli di livello a variazione continua (lettera "C") oppure a scatti (lettera "S").

Dimensioni e peso - Queste due caratteristiche hanno in genere poco a che fare con il suono emesso da un altoparlante (tranne nei casi in cui, a parità di altre condizioni, cosa del resto poco frequente, una cassa piú grande permetta di ottenere bassi piú profondi con minori compromessi). Dimensioni e peso sono però molto importanti per stabilire se un certo sistema di altoparlanti può essere sistemato nella propria abitazione, soprattutto se si desidera sistemare la cassa acustica su una libreria. In tal caso, quest'ultima dovrà essere capace di sopportare il peso dell'altoparlante che si vuole acquistare.

2-Come interpretare ciò che si ascolta

Il foglio delle caratteristiche tecniche di un sistema di altoparlanti fornisce al potenziale acquirente poche informazioni sul suono ottenibile, per cui chi desidera acquistare un altoparlante è costretto a basarsi sul giudizio delle proprie orecchie.

Occorre perciò esercitare l'orecchio e la mente a comprendere ciò che si ascolta, altrimenti si rischia di lasciarsi attrarre da un certo altoparlante solo perché lo si sente ripro-

durere in modo sorprendentemente realistico un particolare brano musicale, scoprendo poi che il suo suono non è invece adatto al genere di musica che si ascolta piú frequentemente. Si deve inoltre tenere presente che il suono udito in un determinato ambiente di ascolto è spesso molto differente da quello che si può ottenere in un altro ambiente. Non esistono altoparlanti perfetti, ma all'orecchio esperto l'altoparlante meno imperfetto è quello che riproduce piú realisticamente il suono registrato e che conferisce al suono la minima colorazione.

Il controllo del realismo di un suono è però piuttosto difficile; chi frequenta le sale da concerto oppure ha spesso occasione di ascoltare musica dal vivo, eseguita da strumenti tradizionali non elettronici, potrà sfruttare la propria esperienza per affinare al massimo la sua capacità di giudizio. Prima di acquistare un altoparlante è buona regola recarsi ad un paio di concerti, chiudere gli occhi ed analizzare il suono che si ascolta, cercando di scoprire e poi ricordare le differenze tra il suono dal vivo e quello ascoltato riproducendo in casa gli stessi brani musicali.

I concerti di musica rock sono meno utili per addestrare l'orecchio, poiché nei dischi di tale tipo di musica di regola non si tende ad imitare perfettamente i suoni degli strumenti; anzi, nei concerti di musica rock si cerca di imitare il piú possibile tutti quegli effetti speciali che si ottengono facilmente negli studi di registrazione. Nei concerti rock vengono inoltre quasi sempre impiegati strumenti elettrici, ed il suono che si ascolta è quello emesso da sistemi di altoparlanti; le registrazioni invece sono fatte collegandosi direttamente agli strumenti, anziché ricorrendo a microfoni puntati verso quegli stessi altoparlanti che si ascoltano nel concerto.

Le prove personali - Un'intelligente prova di ascolto eseguita presso un rivenditore di altoparlanti può rapidamente portare ad escludere i sistemi di altoparlanti dal suono piú sfacciatamente colorato o limitato. In questa prova si ascoltino tutti i generi di musica disponibili, ma ci si concentri soprattutto sul tipo che si preferisce sentire in casa. Tutti i sistemi di altoparlanti che su ogni registrazione sembrano carenti di bassi o di acuti devono essere scartati. Si faccia attenzione a non lasciarsi ingannare dal fatto che su qualche brano musicale molte colorazioni del suono possono apparire piacevoli. Si por-

ga attenzione ad esempio, a quanto i bassi sembrano ricchi e pieni su tutte le note e non solo su qualche nota, il che sarebbe segno di una marcata risonanza ai bassi (si noti anche che al di sotto della frequenza di risonanza la risposta cade rapidamente). Ci si assicuri pure che le note ascoltate siano quelle effettivamente suonate; in un passaggio di note basse discendenti, per esempio, il tono fondamentale si deve sentire effettivamente scendere e non stabilizzarsi su un dato livello. Alcuni altoparlanti falsificano i bassi "raddoppiandoli", cioè emettendo un'armonica distorta delle note che sono al di sotto del loro reale limite in frequenza; in casi simili si può udire una nota distorta a 60 Hz quando il suono corretto sarebbe una chiara nota a 30 Hz. Se si potesse ascoltare con un altoparlante del genere un disco su cui fosse registrato un segnale con frequenza lentamente decrescente, si udirebbe il suono diminuire decisamente all'abbassarsi della frequenza, ma da un certo punto in poi esso ricomparirebbe a volume più elevato e con altezza maggiore. Il suono di un buon altoparlante dovrebbe semplicemente spegnersi gradualmente quando il segnale scende al di sotto della sua frequenza di taglio inferiore. E' sempre meglio perdere qualche tono molto basso, del resto raro nelle registrazioni, piuttosto che "sporcare" il suono con note non esistenti nella registrazione originale.

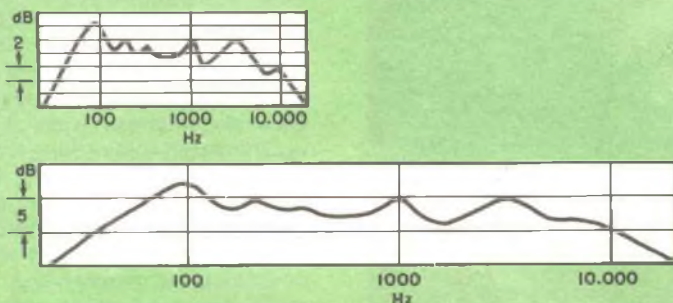
Nella scelta sono di aiuto pure i risultati di prove d'ascolto pubblicati su riviste specializzate, anche quando riguardano altoparlanti che non si intende acquistare. Si ascolti l'altoparlante a cui si riferisce la prova e si cerchi di correlare quello che si ode con ciò che l'esperto della rivista ha udito e scritto. Si ripeta quanto sopra per diversi sistemi di altoparlanti: sarà così più agevole differen-

ziare le debolezze ed i pregi di ciascuno di essi.

Mentre le cifre indicanti i limiti della risposta in frequenza dicono relativamente poco di un altoparlante, i grafici che mostrano l'andamento della risposta in frequenza (sia quelli che compaiono nelle citate prove, sia quelli contenuti nei fogli di caratteristiche forniti dalla casa costruttrice) danno molte informazioni al riguardo. Lievi irregolarità delle curve possono essere ignorate poiché tutti gli altoparlanti ne hanno qualcuna (sui fogli di caratteristiche di alcuni altoparlanti le curve appaiono più regolari di quanto lo siano in realtà, per una più sintetica presentazione al pubblico); si cerchi piuttosto di valutare approssimativamente l'area compresa tra la curva di risposta rilevata sull'altoparlante e la curva di riferimento; l'udibilità dello scostamento dell'altoparlante dalla risposta ideale è approssimativamente proporzionale a tale area. Irregolarità verso l'alto od il basso con altezza e larghezza rilevanti sono di solito facilmente avvertibili all'ascolto; lo stesso accade per risonanze che siano limitate in frequenza ma di ampiezza notevole. Picchi di risonanza od abbassamenti della curva che siano localizzati in frequenza e poco marcati in ampiezza non influiscono invece sul suono emesso.

Si osservi inoltre a quali frequenze la curva di risposta comincia ad abbassarsi e quanto rapidamente si abbassa. Si scelga un altoparlante che all'estremità bassa cada gradualmente, a preferenza di uno che mostri un esagerato rialzamento della curva appena prima della frequenza di taglio.

Ci si addestri anche a riconoscere l'effetto dell'acustica ambientale nella prova di un altoparlante. Si tenga presente che se la stanza dell'abitazione in cui avverrà l'ascolto è più



Si può fare apparire più uniforme una curva di risposta espandendo l'asse orizzontale.

ricca di superfici riflettenti rispetto alla sala in cui si è effettuato l'ascolto di prova, si udrà una quantità maggiore di acuti; se la stanza di casa è invece ricca di superfici morbide ed assorbenti, gli acuti saranno ridotti. Entro certi limiti, le regolazioni di livello del tweeter e dell'altoparlante per i toni centrali possono servire a compensare queste differenze; quando però la sala del rivenditore è piú ricca di superfici assorbenti di quanto non lo sia la stanza di casa e, ciononostante, durante la prova è necessario tenere basso il comando di livello del tweeter per ottenere un buon suono, è meglio orientarsi verso un altro altoparlante; in tali condizioni si rischia infatti di non avere un sufficiente margine di regolazione per adattare il sistema all'acustica della propria abitazione.

Una stanza pesantemente tappezzata o il comando del tweeter abbassato possono validamente correggere il suono di un altoparlante la cui risposta alle alte frequenze sia eccessiva, ma pur sempre regolare; anche questi accorgimenti sono però inutili per correggere il suono stridulo dovuto a picchi di risonanza nella zona degli acuti; per eliminare un difetto di questo tipo sarebbe necessario abbassare molto il comando di livello degli acuti, tanto da perdere anche le frequenze desiderate. In un caso del genere può talvolta essere di aiuto un equalizzatore. Allo stesso modo non si può contare su una stanza anche con sonorità decisamente piú "vivace" di quella in cui avviene la prova per compensare completamente un sistema con scarsa risposta agli acuti.

Occorre pure valutare come la sistemazione degli altoparlanti nella stanza influenzi la risposta ai bassi. Posando un altoparlante direttamente sul pavimento se ne accentua la risposta ai bassi; mettendolo sul pavimento

e vicino ad un angolo della stanza l'accentuazione è ancora maggiore; sollevandolo dal pavimento e sistemandolo su un supporto (o su uno scaffale) i bassi invece diminuiscono di intensità. I rivenditori coscienziosi cercano in genere di sistemare gli altoparlanti in modo tale che le diverse coppie si trovino in condizioni di approssimativa parità.

Lunghe sedute di ascolto portano ad un notevole affaticamento dell'ascoltatore e quindi ad errori di giudizio. Non si pretenda perciò di riuscire a scegliere il sistema di altoparlanti migliore (almeno dal punto di vista personale) con una sola visita al rivenditore, ma si proceda a piú prove con brevi periodi di ascolto prima di prendere una decisione, tenendo conto che l'acquisto di un sistema di altoparlanti è un investimento destinato a durare parecchi anni.

Non si cerchi assolutamente di confrontare in una volta sola tre o piú sistemi di altoparlanti, in quanto per riconoscere con sicurezza la differenza tra diversi altoparlanti è necessario confrontare non piú di due sistemi per volta. Quando si sia scelto tra due sistemi il migliore, lo si potrà confrontare con un terzo sistema e cosí via.

Gli altoparlanti sottoposti a prove devono essere regolati precisamente allo stesso livello. Se un altoparlante suona decisamente piú forte dell'altro, ciò si avvertirà semplicemente come una differenza di livello; ma se i livelli differiscono solo per una frazione di decibel, si corre il rischio di credere che quello che suona piú forte abbia il suono piú chiaro, senza capire che invece la differenza consiste essenzialmente nel livello. I rivenditori spesso ottengono tale adattamento di livello disponendo opportuni attenuatori nel loro sistema di commutazione tra i vari altoparlanti in prova (si noti che gli attenuatori devono essere inseriti tra preamplificatore ed amplificatore e non tra amplificatore ed altoparlante). Questa uniformità dei livelli deve però essere controllata con una certa frequenza. Tra due altoparlanti che emettono lo stesso livello sonoro quando sono alimentati con rumore rosa, uno può suonare leggermente piú forte quando si riproduce una musica con un notevole contenuto di bassi, oppure suonare piú forte con una musica ricca di toni acuti.

Quando si confrontano due sistemi di altoparlanti, si conducano prove commutando frequentemente tra un sistema e l'altro per vedere come essi si comportano quando



Il modello 901 della BOSE invia la maggior parte del suono a riflettersi sui muri della stanza.

sono chiamati a riprodurre lo stesso suono (la commutazione deve essere effettuata preferibilmente nel corso di passaggi quasi stazionari e non quando la musica sta cambiando). Si facciano però anche prove di ascolto prolungato su ciascun altoparlante.

Si cerchi di ascoltare per quanto possibile ogni diverso tipo di suono, ricorrendo anche alla riproduzione di dischi noti e che coprano il maggior numero possibile di generi musicali.

Si ascolti pure il rumore emesso da un sintonizzatore per MF non sintonizzato su alcuna stazione; questo consiglio può sembrare strano, poiché l'obiettivo di un altoparlante è quello di riprodurre correttamente la musica e non il rumore, ma il rumore emesso da un sintonizzatore per MF contiene una miscela di tutte le frequenze comprese nel campo tra circa 50 Hz e 15 kHz. Picchi o buchi nella risposta in frequenza spesso sono messi subito in evidenza da una prova con rumore bianco, mentre conducendo una prova con brani di musica normale si rischia di dover aspettare a lungo prima che arrivi una nota musicale capace di metterli in evidenza. Il rumore di un sintonizzatore deve presentarsi come un suono che scorre in modo uniforme, con bassi ed acuti chiaramente presenti; un suono ghiaioso e ruvido è un segno di indesiderabile colorazione. Un segno di comportamento scadente è anche un suono troppo torbido, in genere indice di acuti insufficienti. Se invece quello che si ode è semplicemente un soffio, è la risposta ai bassi ad essere scadente. Il rumore deve sentirsi come un suono nell'insieme piuttosto acuto, senza però che gli si possa attribuire una altezza precisa; ogni tono distinto che si riesce ad udire è dovuto ad una risonanza, che esalta eccessivamente una frequenza singola od una stretta banda di frequenza.

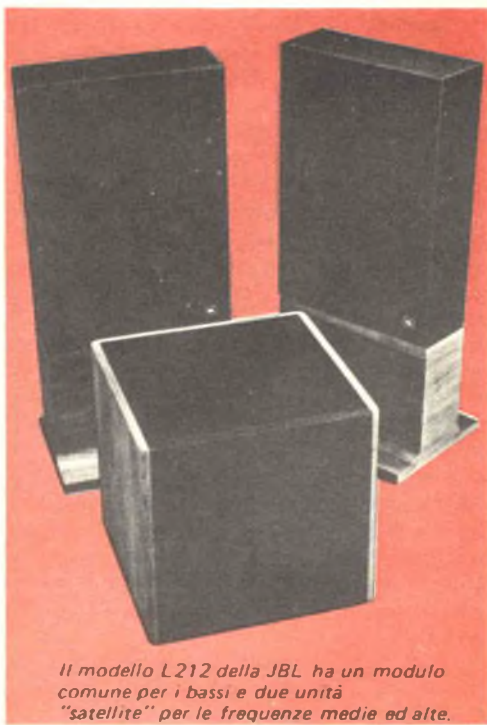
Un'altra interessante prova si può fare per accertare una eventuale tonalità nasale del suono, difetto che affligge gli altoparlanti la cui risposta è troppo elevata in corrispondenza delle frequenze centrali. Con le mani chiuse a coppa intorno alla bocca si emetta il suono "schhh" e lo si ripeta scostando le mani. Il rumore bianco dovrebbe avere la stessa uniformità e scorrevolezza del suono emesso in questa seconda prova. Se il suono emesso dall'altoparlante è invece simile a quello che si ascolta con le mani sulla bocca, esso darà luogo ad una colorazione nasale della musica.

Quella con il rumore è anche una buona

prova per controllare la dispersione spaziale alle alte frequenze. Partendo da un punto posto sull'asse dell'altoparlante, ci si sposti lateralmente sino a che la qualità del suono alle alte frequenze non cambia apprezzabilmente; si continui quindi a camminare lentamente sino a che dal suono non sparisce ogni forma di soffio. Quanto più ci si deve allontanare dall'asse per ottenere questi risultati, tanto più ampia è la dispersione dell'altoparlante alle alte frequenze. Se, tenendo gli occhi chiusi, si riesce a dire con sicurezza quando ci si trova esattamente sull'asse dell'altoparlante, la sua dispersione può ritenersi piuttosto scadente.

Collegando all'impianto un sintonizzatore per MF, si ascoltino le frasi di qualche annunciatore dalla voce profonda; il suono della voce deve essere del tutto naturale, come se l'annunciatore fosse presente nella stanza di ascolto e non ... in fondo ad un mastello. Ogni tendenza ad un suono rimbombante o chiuso indica un picco della curva di risposta nella zona intorno a 100 Hz o 200 Hz (si ascoltino però diversi annunciatori, per essere ben certi che il problema non sia insito nella trasmissione).

La prova definitiva di un altoparlante va



Il modello L212 della JBL ha un modulo comune per i bassi e due unità "satellite" per le frequenze medie ed alte.

comunque effettuata con un segnale musicale, dal momento che un altoparlante viene in genere acquistato appunto per ascoltare musica e ogni genere di musica fornisce differenti informazioni sull'altoparlante che si sta ascoltando.

La musica rock è utile per valutare la limpidezza dei bassi; i colpi degli strumenti a percussione debbono sentirsi netti e potenti, e non soffocati in un confuso ronzio. L'altoparlante deve dimostrarsi in grado di suonare forte come si vorrà sentirlo nella propria abitazione e con un amplificatore avente la stessa potenza di quello che si possiede, senza che compaiano distorsioni dovute all'altoparlante od all'amplificatore (se quest'ultimo distorce si deve cercare un altoparlante con efficienza maggiore, oppure si deve cambiare l'amplificatore).

La musica rock per pianoforte deve sentirsi chiara, trasparente, quasi come il suono di una campana; se è aspra o monotona, ciò è normalmente indice di risonanza o di distorsione alle alte frequenze; se è troppo morbida e dolce, il sistema di altoparlanti in prova manca probabilmente di acuti sufficienti.

Si ascolti poi un pezzo per sola orchestra, o meglio ancora un coro; la musica deve essere percepita come prodotta da una pluralità di strumenti e di voci ben distinte e non come un miscuglio di suoni. Per valutare la chiarezza di un altoparlante, questa prova è certamente una delle più valide.

Gli strumenti a corda sono ricchi di armoniche e sono perciò un buon banco di prova per valutare la distorsione e la risposta alle frequenze elevate. Nelle registrazioni di strumenti solisti o di musica da camera si devono sentire gli archetti "mordere" sulle corde, senza però che il suono appaia raschiante. Il suono dei violoncelli deve apparire pieno, non esile né pesante, quello di un insieme di violini deve essere morbido, non stridente o sordo. I passaggi musicali un po' animati dicono in genere di più che i passaggi lenti e ben legati. Le note basse dell'organo mostrano la capacità del sistema alle basse frequenze, ma il loro tempo di attacco è sempre piuttosto elevato; di conseguenza, esse non sono una prova così precisa come il colpo improvviso di un tamburo basso o di un timpano.

Nelle prove condotte presso il negoziante non si avrà certo il tempo di sentire per intero ogni disco che ci si prefigge di ascoltare;

conviene perciò annotarsi prima i pezzi più significativi e, se i brani di qualche disco non sono chiaramente suddivisi da bande non incise, si può ricorrere a guide in cartoncino che aiutano ad abbassare il braccio alla voluta distanza dal perno centrale.

Si facciano attente audizioni sia ai livelli più alti che si prevede di utilizzare in casa, sia ai livelli più bassi. Il suono dell'altoparlante non deve cambiare radicalmente con l'abbassarsi del livello (tranne che per il fatto che l'orecchio perde sensibilità ai bassi, ed un poco anche agli acuti, con l'abbassarsi del livello).

Si cerchi anche di localizzare la posizione degli strumenti; dovrebbe essere possibile distinguere chiaramente la posizione dei diversi strumenti musicali e dei cantanti all'interno del campo stereofonico (più facilmente per alcuni dischi e meno per altri). Si diffidi di quegli altoparlanti il cui suono appare immediatamente attraente, perché un altoparlante il cui suono colpisce non appena lo si ascolta suona certamente in modo molto diverso dagli altri ed in particolare da quelli che hanno la maggiore fedeltà. Altoparlanti diversi tutti perfetti, ammesso che possano esistere, darebbero tutti lo stesso suono; se si parla di sistemi di buona qualità, la superiorità di un altoparlante rispetto ad un altro è certamente qualcosa di molto sottile.

Si noti che nessun sistema di altoparlanti proietta tutto il suono direttamente in avanti; alcuni modelli hanno altoparlanti che si affacciano sui fianchi, oppure sulla faccia superiore, od addirittura su quella posteriore; gli altoparlanti a dipolo, ad esempio, proiettano il suono verso la direzione anteriore e verso quella posteriore con uguale intensità.

Nella maggior parte dei casi questa disposizione non frontale fa sì che il suono dei tweeter e degli altoparlanti per i toni centrali, raggiungendo l'ascoltatore anche per riflessione, aiuti a superare alcuni problemi creati dall'acustica dell'ambiente, allarghi lo spazio acustico apparente, o semplicemente renda più ricco il suono. Chi non approva questa disposizione sostiene che essa rende più sfocata l'immagine stereofonica e provoca un allargamento eccessivo nella localizzazione degli strumenti solisti. Anche su questo punto l'ascoltatore dovrà farsi una sua opinione personale. Eventuali woofer sistemati sui fianchi del sistema servono per compensare perdite nella zona superiore dei bassi, provocate dalle riflessioni sui muri. ★

TIPI DI DIFFUSORI ACUSTICI E LORO CARATTERISTICHE

Casa e Modello	Prezzo	Tipo	Ø Alt. (poll.)	Tipo Alt.	N. Alt.	Freq. cross. (Hz)	Risp. freq. (Hz)	Sens. (dB)	Imp. (Ω)	W min	W max	Contr. livello	Dimens. (cm)	Peso (kg)
Acoustat X	2500	dipolo	—	elettr.	—	—	30-20k ±3 dB	—	50k	—	—	2/C	71x122x49	—
Acoustic Research AR9	900	sosp. ac.	12 8 1 1/2 3/4	cono cono cupola cupola	2 1 1 1	200 1200 7000	28-25k -3 dB	87	4	40	400	3/S	40x134x38	59
AR10*	500	sosp. ac.	12 1 1/2 3/4	cono cupola cupola	1 1 1	525 5000	35-25k -3 dB	86	4-8	25	150	3/S	35x63x27	25
AR11	380	sosp. ac.	12 1/2 3/4	cono cupola cupola	1 1 1	525 5000	35-25k -3 dB	86	4	25	150	2/S	35x63x27	16
AR12	300	sosp. ac.	10 2 3/4	cono cono cupola	1 1 1	700 4000	43-25k -3 dB	86	8	25	150	2/S	35x63x27	17
AR14	210	sosp. ac.	10 1	cono cupola	1 1	1300	43-24k -3 dB	86	8	15	100	1/S	35x63x27	16
AR15	170	sosp. ac.	8 1	cono cupola	1 1	1700	48-24k -3 dB	85	8	15	100	1/S	30x54x20	11
AR17	130	sosp. ac.	8 1 1/4	cono compr.	1 1	2000	48-21k -3 dB	86	8	15	100	1/S	25x47x22	7,7
AR18	100	sosp. ac.	8 1 1/4	cono compr.	1 1	2000	58-21k -3 dB	86	8	15	100	1/S	24x42x15	6
ADS 200	150	sosp. ac.	4 1	cono cupola	1 1	2500	55-22k +5 dB	90	4	5	300	—	11x17x10	2,2
Advent Powered ¹⁾ Loudspeaker	750	sosp. ac.	12 1 3/8	cono cono	1 1	1500	—	—	—	—	—	2	36x72x33	26,5
New Loudspeaker	250	sosp. ac.	12 1 3/8	cono cupola	1 1	1500	—	89	8	15	—	1/S	36x66x29	21,3
Advent/1	—	sosp. ac.	12 1 3/8	cono cono	1 1	1500	—	89	8	15	—	—	33x55x23	—
Advent/2	130	sosp. ac.	10 1 5/8	cono cono	1 2	1500	—	80	8	10	—	—	28x50x19	8
Akai SR-1025	90	sosp. ac.	8 1 1/2	cono cono	1 1	3500	45-20k	88	8	—	350	—	25x39x20	7,2
SR-1040	120	sosp. ac.	8 3 1 1/2	cono cono —	1 1 1	1200 12000	40-20k	89	8	—	500	—	27x50x23	8,6
SR-1050	140	sosp. ac.	10 3 1 1/2	cono cono —	1 1 1	1200 12000	35-20k	90	8	—	600	—	31x57x25	11
SR-1080	160	sosp. ac.	8 3 1 1/2	cono cono —	2 1 1	1200 12000	35-20k	90	8	—	900	—	30x59x25	11,2

1) Dotato di due amplificatori di potenza e di crossover elettronico.

Casa e Modello	Prezzo	Tipo	Ø Alt. (poll.)	Tipo Alt.	N. Alt.	Freq. cross. (Hz)	Risp. freq. (Hz)	Sens. (dB)	Imp. (Ω)	W min	W max	Contr. livello	Dimens. (cm)	Peso (kg)
Allison Acoustics														
Allison: One	600	sosp.ac.	10 3 1/2 1	cono cupola cupola	2 2 2	350 3750	—	86	8	30	40C 400P	2/S	48x100x27	30,4
Allison: Two	500	sosp.ac.	8 3 1/2 1	cono cupola cupola	2 2 2	350 3750	—	86	8	30	40C 400P	2/S	41x91x24	26
Allison: Three	450	sosp.ac.	10 3 1/2 1	cono cupola cupola	1 1 1	350 3750	—	86	4	30	20C 200P	2/S	39x102x25	20,4
Allison: Four	250	sosp.ac.	8 1	cono cupola	1 2	2000	—	86	8	30	20C 200P	2/C,S	49x28x25	10,7
Altec Lansing														
Model 19	1050	bass-reflex	15	cono	1	1200	30-20k	102	8	10	65C 350P	—	76x99x53	65
Model 17	1000	bass-reflex	15	tromba	1	1500	30-20k	100	8	10	65C 350P	—	66x102x46	63
Model 15	660	bass-reflex	12	cono	1	1700	30-20k	94	8	12	60C 250P	—	56x68x39	34,5
Model 9 Series II	450	bass-reflex	12 6 1/2 5	cono cono cono	1 1 1	800 7000	40-20k	93	8	12	60C 250P	—	44x67x33	25,4
Santana II	400	bass-reflex	12 5	cono cono	1 1	2500	40-20k	91	8	12	45C 150P	—	48x63x41	26
Model 7 Series II	370	bass-reflex	12 6 1/2 4	cono cono cono	1 1 1	850 8000	45-20k	90	8	15	50C 200P	—	41x63x36	20
Model 5 Series II	270	bass-reflex	12 4	cono cono	1 2	1500	45-20k	92	8	12	45C 150P	—	37x65x30	14,5
Model 3 Series II	210	bass-reflex	10 4	cono cono	1 1	1500	50-20k	91	8	10	35C 100P	—	32x61x29	12
Model 1 Series II	140	cassa chiusa	8 4	cono cono	1 1	3500	50-20k	89	8	10	30C 75P	—	31x57x28	12
Audioanalyst														
A-200X	400	sosp.ac.	12 4 3/4 2 1 1/2	cono cono cono cono	1 1 1 2	800 2000 7500	38-20k ±3 dB	93	8	10	90C	—	38x68x32	—
A-100X	220	sosp.ac.	10 4 1/2 2	cono cono cono	1 1 1	1500 7500	40-20k ±3 dB	92	8	10	50C 100P	2/S	35x62x30	—
Audionics of Oregon														
TL 30	200	linea trasm.	8 2	cono cupola	1 2	—	30-20k	—	8	30	100C	—	30x100x30	27
TL 50	430	linea trasm.	8 5 2	cono cono —	1 1 1	—	30-20k	—	8	50	200C	—	30x125x30	—
TL 90	500	linea trasm.	12 5 2	cono cono —	1 1 1	—	30-20k	—	8	50	200C	—	34x112x37	—
Audio Research														
Magneplanar T-1D	1200	isodin.	—	—	—	1100	40-18k ±3 dB	96	4	—	250C	—	21	—

1) Woofer da 15" con tromba multicellulare coassiale e driver a compressione.

2) 3 schermi da 40x183x2,5 pieghevoli da posare sul pavimento.

Casa e Modello	Prezzo	Tipo	Ø Alt. (poll.)	Tipo Alt.	N. Alt.	Freq. cross. (Hz)	Risp. freq. (Hz)	Sens. (dB)	Imp. (Ω)	W min	W max	Contr. livello	Dimens. (cm)	Peso (kg)
Augusta														
AB 219	50	—	8 7x13	cono —	1 1	—	45-20k	—	8	—	30	—	28x43x22	8,3
AB 312	80	—	8 5 1/2 2 3/4	cono cono cono	1 1 1	—	45-20k	—	8	—	40	—	28x43x30	7
AB 314	—	—	8 3 1/2 3/4	cono cono cupola	1 1 1	800 5000	—	90	8	—	40C	—	28x43x26	8
Avid														
101	180	bass-reflex	8 2 1 3/4	cono cono cono	1 2 1	2500	30-18k ±3 dB	85	8	15	70C	—	—	18
102	180	sosp.ac.	10 1	cono cupola	1 1	2200	44-18k ±3 dB	85	8	15	100C	1/S	—	16
100	130	sosp.ac.	8 1 3/4	cono cono	1 1	2500	48-18k ±3 dB	85	8	15	75C	1/S	—	10
80	—	sosp.ac.	8 1 3/4	cono cono	1 1	3000	66-17k ±3 dB	88	8	8	60C	—	30x48x20	8,5
103	270	sosp.ac.	10 4 1/2 1	cono cono cupola	1 1 1	—	35-18k ±5 dB	—	8	20	150C	—	—	17
Bang & Olufsen														
Beovox M-100 ¹⁾	—	bass-reflex	12 4 2 1/2 1 1/2 3/4	cono — cupola cupola cupola	1 1 1 1 1	50 2500 8000	35-22k ±4 dB	—	4	25	100C	—	40x75x30	27,6
Beovox M-70 ¹⁾	—	sosp.ac.	10 5 2 1/2 1	cono — cupola cupola	1 1 1 1	500 4500	38-20k ±4 dB	—	4	15	70C 125P	—	35x65x27	16,7
Beovox S-75 ¹⁾	—	sosp.ac.	10 5 2 1	cono — cupola cupola	1 1 1 1	700 4000	42-20k ±4 dB	—	4	12	75C 100P	—	33x58x25	10,8
Beovox P-45 ¹⁾	—	sosp.ac.	5 3 1/2 1	cono — cupola	2 1 1	2000	55-20k ±4 dB	—	4	10	45C 75P	—	35x65x15	8,2
Beovox S-45-2 ¹⁾	—	sosp.ac.	8 3 1/2 1	cono — cupola	1 1 1	2000	49-20k ±4 dB	—	4	10	45C 75P	—	25x47x20	6,7
Beovox P-30 ²⁾	—	sosp.ac.	6 1/2 1	cono cupola	1 1	3000	58-20k ±4 dB	—	4	10	30C 50P	—	30x55x10	5
Beovox S-35 ²⁾	—	sosp.ac.	8 1	cono cupola	1 1	3000	58-20k ±4 dB	—	4	7	35C 50P	—	25x47x20	4
Beovox S-25 ²⁾	—	sosp.ac.	6 1/2 2	cono cupola	1 1	3000	80-16k ±4 dB	—	4	5	25C 40P	—	22x40x6	4
Beveridge Harold														
System 2SW ³⁾	4800	elettrost.	12 —	cono elett.	1 1	70	30-18k ±2 dB	—	—	—	—	C	42x66x56 61x198x41	—

1) Sistema a correzione elettronica di fase.

2) Sistema a correzione di fase.

3) Diffusore elettrostatico amplificato con unità subwoofer energizzata dal diffusore.

Casa e Modello	Prezzo	Tipo	Ø Alt. (poll.)	Tipo Alt.	N. Alt.	Freq. cross. (Hz)	Risp. freq. (Hz)	Sens. (dB)	Imp. (Ω)	W min	W max	Contr. livello	Dimens. (cm)	Peso (kg)
B.I.C.														
1 W	110	bass-reflex	8	cono	1	—	35-18k	91	8	—	50C	—	25x42x27	—
		—	—	tromba	1									
2 W	160	bass-reflex	8	cono	1	—	30-20k	92,5	6	—	75C	—	30x50x30	—
		—	—	tromba	1									
		—	—	cono	1									
5	300	bass-reflex	10	cono	1	—	30-30k	99	6	—	100C	—	36x66x31	—
		—	—	tromba	1									
		—	—	tromba	1									
Base														
901 ¹⁾	550	—	4 1/2	cono	9	—	—	—	8	10	70C	2	56x31x33	—
601 ²⁾	380	bass-reflex	8	cono	2	2000	—	—	8	15	150C	—	37x62x32	18
		—	3	—	4									
501 ²⁾	270	sosp.ac.	10	cono	1	1500	—	—	4	20	150C	—	37x60x37	18
		—	3	—	2	3000								
301	150	bass-reflex	8	cono	1	1200	—	—	8	10	60C	—	27x43x24	9
		—	3	—	1	3000								
Bozak														
B201 Sonora	130	bass-reflex	8	cono	1	1800	45-20k	—	8	12	60	—	30x52x25	13
		—	2 3/4	cono	1									
B401 Rapsody	320	cassa chiusa	12	cono	1	800	40-20k	—	8	—	60	—	46x65x34	30
		—	6 1/2	cono	1	2500								
		—	2 3/4	cono	2									
B407 Monitor C	380	cassa chiusa	8	cono	4	—	35-20k	—	8	—	150	—	47x104x38	45
		—	—	—	8									
Braun														
L-1030	350	schermo infinito	10	—	1	500	20-25k	—	4-8	25	100C	—	31x70x26	—
		—	2	cupola	1	3000					140P			
		—	3 3/4	cupola	1									
L-300	160	schermo infinito	5	—	1	600	35-25k	—	4	12	40C	—	16x25x17	—
		—	1	cupola	1	3000					50P			
		—	3 3/4	cupola	1									
L-200	120	schermo infinito	5	—	1	1500	35-25k	—	4	12	40C	—	16x25x15	—
		—	1	cupola	1						50P			
Canton														
LE-900	—	schermo infinito	11	cono	1	700	—	—	4-8	40	90C	—	32x57x27	14,5
		—	2	cupola	1	2100					130P			
		—	1	cupola	1									
Gamma 800L	—	schermo infinito	8	cono	1	750	—	—	4-8	25	80C	—	27x27x27	10
		—	11,8	cupola	1	2200					120P			
		—	3 3/4	cupola	1									
LE-600	—	schermo infinito	7	cono	1	680	—	—	4-8	30	70C	—	27x50x25	10,8
		—	11,2	cupola	1	2700					100P			
		—	1	cupola	1									
LE-400	—	schermo infinito	6	cono	1	750	—	—	4-8	20	20C	—	22x37x20	6,3
		—	11,2	cupola	1	2600					55P			
		—	1	cupola	1									
LX-300	—	schermo infinito	4 1/2	cono	1	1600	—	—	4-8	10	30C	—	15x25x12	2,8
		—	1	cupola	1						45P			
HC-100	—	schermo infinito	4	cono	1	1700	—	—	4-8	10	15C	—	—	1,8
		—	1	cupola	1						25P			

1) Diffusore a riflessione con equalizzatore attivo.

2) Sistema a dispersione diretta e riflessa.

Casa e Modello	Prezzo	Tipo	# Alt. (poll.)	Tipo Alt.	N. Alt.	Freq. cross. (Hz)	Risp. freq. (Hz)	Sens. (dB)	Imp. (Ω)	W min	W max	Contr. livello	Dimens. (cm)	Peso (kg)
Celestion Industries														
Ditton 66	385	rad.pass.	12 12 2 1	cono rad.pass. cupola cupola	1 1 1 1	500 5000	40-25k ± 4 dB	83	8	10	160P	-	38x100x29	30
Ditton 25	300	rad.pass.	12 12 1 1/4 1	cono rad.pass. cupola cupola	1 1 2 1	2000 9000	45-25k ± 4 dB	85	8	10	120P	-	36x81x29	19
Ditton 44	260	sosp.ac.	12 6 1	cono cono cupola	1 1 1	500 5000	50-25k ± 4 dB	84	8	10	100P	-	38x100x29	20,3
Ditton 33	200	sosp.ac.	12 5 1	cono cono cupola	1 1 1	500 5000	50-20k ± 4 dB	83,5	8	10	80P	-	35x61x27	15,3
UL6	150	rad.pass.	6 6 1	cono rad.pass. cupola	1 1 1	2500	70-20k ± 4 dB	79	8	20	80P	-	29x41x22	10
Ditton 15	-	rad.pass.	8 8 1	cono rad.pass. cupola	1 1 1	2500	60-20k ± 4 dB	84	8	10	60P	-	25x52x22	8
Cerwin-Vega														
S1	450	bass-reflex	12 6 -	cono cono -	1 1 1	300 4000	28-20k ± 4 dB	98	4-8	2	200C	1/C	36x62x35	-
R-123	320	bass-reflex	12 6 -	cono cono -	1 1 1	500 5000	38-20k ± 4 dB	97	4-8	2	50C	2/C	36x62x28	22,6
212	-	bass-reflex	12 -	- -	1 1	2000	35-17k ± 4 dB	100	4-8	1	100C	1/C	40x65x40	26
36R	-	bass-reflex	12 5 2 1/2	cono cono -	1 1 1	500 2500	38-20k ± 4 dB	96	4-8	2	75C	2/C	30x62x30	18
R12	250	bass-reflex	12 -	cono -	1 1	2000	38-20k ± 4 dB	97	4-8	2	50C	1/C	36x62x29	23
25	-	bass-reflex	12 2 1/2	cono cupola	1 1	2500	38-20k ± 4 dB	94	4-8	4	40C	1/C	37x64x30	17,6
R-10	200	bass-reflex	10 1	cono cupola	1 1	1200	38-20k ± 4 dB	92	4-8	6	40C	1/C	32x60x29	17,6
311R	-	bass-reflex	12 5 1	cono tromba -	1 1 1	1500 3000	32-20k ± 4 dB	100	4-8	4	40C	1/C	38x66x39	26
Cizek														
"Woofers" MG27 ¹⁾	500	sosp.ac.	10	cono	2	200	27-200 ± 2 dB	-	4	-	-	-	45x74x32	45
1	310	sosp.ac.	10 1	cono cupola	1 1	1500	36-17k ± 2 dB	-	4-8	15	150P	2	39x64x24	20,8
2	230	sosp.ac.	8 1	cono cupola	1 1	1500	38-17k ± 2 dB	-	4-8	15	150P	1	34x53x23	16,8
3 ²⁾	150	sosp.ac.	8 1	cono cupola	1 1	1500	42-17k ± 2 dB	-	4-8	15	100P	1	30x48x19	10

1) Subwoofer da usare con elementi elettrostatici.

2) Attenuatore acuti e regolazione del Q del crossover.

Casa e Modello	Prezzo	Tipo	Ø Alt. (poll.)	Tipo Alt.	N. Alt.	Freq. cross. (Hz)	Risp. freq. (Hz)	Sens. (dB)	Imp. (Ω)	W min	W max	Contr. livello	Dimens. (cm)	Peso (kg)
CM Labs. Div., Audio Int'l. CM 15B ¹⁾	900	schermo infinito	15	cono	1	450	22-22k ±2 dB	96	4	40	50C 150P	2/C, 1/S	43x81x43	38,5
			6	cono	1	5000								
			3	cono	1	12000								
			3	tromba										
CM 10a ¹⁾	—	schermo infinito	10	cono	1	500	30-19k ±2,5 dB	86	6	40	50C 150P	—	30x55x30	18
			4 1/2	cono	1	5000								
			1	cupola	1									
Coral CX-4/8	130	sosp.ac.	11	cono	1	1200	35-40k	92	8	—	60	—	32x56x29	—
			1 1/2	cupola	1	10000								
CX-7	180	sosp.ac.	12	cono	1	1500	30-40k	—	8	—	80	—	35x58x29	17
			1	cupola	1	8000								
CX-99	950	sosp.ac.	3/4	cupola	1		30-20k	96	8	—	150C	—	65x99x51	66
			—	—	—	800 7000								
Dahlquist DQ-10	550	—	10	—	1	400	37-27k ±3 dB	—	8	60	200P	1/C	77x80x23	24
			5	—	1	1000								
			2	cupola	1	6000								
			3/4	cupola	1	12500								
DQ-1W	360	sosp.ac.	13	—	1	—	—	—	60	200P	—	63x39x30	41,7	
Dayton Wright XG-8 Mk3 Series 3	—	dipolo	—	elett.	1	16000	32-25k ±4 dB	86	4	50	250C 2000P	1/S	97x105x25	43
			1 1/2	piezo	1									
Dual CL 260	130	—	5 1/2	cono	2	—	35-25k	—	4	—	70	—	30x50x10	6
			1/2	cupola	1									
CL 380	230	—	8	cono	1	—	25-25k	—	4	—	100	—	30x50x22	11
			1 1/2	cupola	1									
CL 490	310	sosp.ac.	12	cono	1	—	20-25k	—	8	—	130	—	38x68x29	20
			2	cupola	1									
			1	cupola	1									
Dynaco A 25	90	bass-reflex	10	cono	1	1500	40-20k	—	8	—	35C	1/S	29x50x25	11
			1 1/2	cupola	1									
A 25 XL	100	—	10	cono	1	1200	40-20k	—	8	—	50C	1/S	50x29x25	11
			1	cupola	1									
A 40 XL	150	sosp.ac.	10	cono	1	1500	—	—	8	—	50C	—	34x57x25	—
			1	cupola	1									
Electro-Voice Interface: D ²⁾	1100	bass-reflex	12	cono	1	40	28-18k ±3 dB	97	8	1,5	50C 500P	1/S	55x82x39	51
			6 1/2	cono	1	350								
			—	—	1	3000								
Interface: C ²⁾	600	bass-reflex	10	cono	1	42	30-18k ±3 dB	96	6	2,8	20C 200P	1/S	51x72x26	27
			—	—	1	2000								
Interface: B II ²⁾	450	bass-reflex	12	cono	1	42	30-18k ±3 dB	92	8	3,6	20C 200P	1/S	40x74x26	13,5
			8	—	1	1500								
			2 1/2	—	2	8000								

1) Per questo diffusore è previsto il collegamento al finale di potenza CM 912, per altri amplificatori è richiesto un adattatore.

2) Sistemi di altoparlanti con due diffusori e un amplificatore.

Casa e Modello	Prezzo	Tipo	Ø Alt. (poll.)	Tipo Alt.	N. Alt.	Freq. cross. (Hz)	Risp. freq. (Hz)	Sens. (dB)	Imp. (Ω)	W min	W max	Contr. livello	Dimens. (cm)	Peso (kg)
Interface: A 11 ¹⁾	700	bass-reflex	12	—	1	49	35-18k ±3 dB	92	8	3,6	20C 200P	1/S	37x60x19	13,6
			8	cono	1	1500								
			2 1/2	—	2	8000								
Interface: 3	—	bass-reflex	12	—	1	57	40-18k ±4 dB	92	8	3,6	20C 200P	—	37x67x32	15
			8	—	1	1500								
			2 1/2	—	1	—								
Interface: 2	—	bass-reflex	10	—	1	66	47-18k ±4 dB	92	8	3,6	20C 200P	—	35x62x27	11,3
			8	—	1	1500								
			2 1/2	—	1	—								
Interface: 1	—	bass-reflex	8	—	1	76	54-18k ±4 dB	92	8	3,6	20C 200P	—	30x52x27	10,4
			2 1/2	—	1	1500								
			—	—	—	—								
Emerson														
EM 25L	50	sosp.ac.	—	—	2	—	—	—	8	—	18C	—	—	—
EM 40L	80	sosp.ac.	—	—	3	—	—	—	8	—	18	—	—	—
EM 60L	110	sosp.ac.	—	—	3	—	—	—	8	—	40	—	—	—
EM 65	170	bass-reflex	—	—	6	—	—	—	8	—	70C	—	—	—
Epicure														
1000	1250	sosp.ac.	8	cono	4	1800	23-30k ±3 dB	87	8	60	150C 250P	1/S	46x190x46	82
400+	550	sosp.ac.	6	cono	4	1800	27-20k ±3 dB	85	8	30	150C 250P	1/S	36x97x36	42
20+	370	sosp.ac.	8	cono	2	1800	35-20k ±3 dB	86	8	20	100C	1/S	47x74x31	30
14	—	rad.pass.	8	rad.pass.	1	1800	28-20k ±3 dB	84	8	15	80C	1/S	34x60x22	20
			6	cono	1	—								
11	200	bass-reflex	6	cono	1	1800	36-20k ±3 dB	84	8	15	80C	1/S	35x55x24	17
			1	—	1	—								
10	160	sosp.ac.	8	cono	1	1800	43-20k ±3 dB	86	8	12	75C	1/S	31x56x26	16
5	110	sosp.ac.	6	cono	1	1800	50-20k ±3 dB	84	8	15	80C	—	28x38x22	15
			1	—	1	—								
ESB														
40 L-D ²⁾	150	sosp.ac.	8	cono	1	1000	—	87	8	—	100	—	31x54x24	12,5
			4 1/2	cono	1	7000								
			1	cupola	1	—								
80 L-D ³⁾	280	sosp.ac.	10 1/2	cono	1	605	—	89	8	—	100	—	34x60x28	18
			2	cupola	1	—								
			1	cupola	1	—								
100 L-D ³⁾	350	sosp.ac.	12 1/2	cono	1	605	—	90	8	—	150	—	36x66x32	25
			2	cupola	1	—								
			1	cupola	1	—								
ESS														
Transar atd	—	schermo infinito	32	Heil AMT ⁴⁾	1	1000	30-22k ±3 dB	—	4	—	—	C	100x125x12	—
AMT Monitor	730	rad.pass.	21,5 in ²	Heil AMT	1	1000	35-23k ±3 dB	90	6	—	375P	C	40x100x40	47
			12	cono	1									
			12	rad.pass.	1									
			21,5 in ²	Heil AMT	1									

1) Sistemi di altoparlanti con due diffusori e un amplificatore.

2) Controllo per frequenze medie e alte; protezione elettrica con fusibile ritardato, indicatore di sovraccarico a LED.

3) Controlli ambientali professionali; indicatori di sovraccarico e protezioni per ogni altoparlante; indicatore ottico della potenza elettrica.

4) Woofer di Heil.

Casa e Modello	Prezzo	Tipo	Ø Alt. (poll.)	Tipo Alt.	N. Alt	Freq. cross. (Hz)	Risp. freq. (Hz)	Sens. (dB)	Imp. (Ω)	W min	W max	Contr. livello	Dimens. (cm)	Peso (kg)
AMT 1B	570	rad.pass.	12 12 21,5 in ²	cono rad.pass. Heil AMT	1 1 1	1000	30-23k ±3 dB	90	6	—	375P	C	41x90x41	38,6
AMT 1B Bookshelf	470	rad.pass.	12 12 21,5 in ²	cono rad.pass. Heil AMT	1 1 1	1000	40-23k ±3 dB	90	6	—	375P	C	36x61x36	29,5
Tempest LS-4	470	rad.pass.	10 10 —	cono rad.pass. Heil AMT	1 1 1	2400	35-24k ±3 dB	96	6	—	160P	C	32x89x31	21,6
AMT 10B	400	rad.pass.	10 12 20,2 in ²	cono rad.pass. Heil AMT	1 1 1	1400	40-22k ±3 dB	90	6	—	275P	C	36x61x36	25
Performance PS-4	500	rad.pass.	10 10 10,4 in ²	— rad.pass. Heil AMT	1 1 1	2400	35-24k ±3 dB	96	6	—	160P	—	32x87x30	21,6
Tempest LS-5	300	rad.pass.	10 10 —	cono rad.pass. Heil AMT	1 1 1	2400	40-20k ±3 dB	95	6	—	140P	—	36x61x36	16,3
Performance PS-5	320	rad.pass.	10 10 10,4 in ²	— rad.pass. Heil AMT	1 1 1	2400	40-20k ±3 dB	95	6	—	140P	—	35x60x35	16,3
Tempest LS-8	250	rad.pass.	8 10 —	cono rad.pass. Heil AMT	1 1 1	2400	50-20k ±3 dB	94	6	—	100P	C	31x56x27	13,6
Performance PS-8	250	rad.pass.	8 10 10,4 in ²	— rad.pass. Heil AMT	1 1 1	2400	50-20k ±3 dB	94	6	—	100P	—	30x55x27	13,6
Fisher														
ST 461	—	bass-reflex	15 5 3	— cono tromba	1 2 1	1000 500	40-20k ±10 dB	92	8	25	130C	2/S	45x72x37	24
ST 661A	—	rad.pass.	12 2 1	— cupola cupola	1 1 1	700 7000	39-22k ±5 dB	94	8	40	125C	2/S	45x72x32	20,3
ST 451	—	bass-reflex	12 5 3	— cono cupola	1 2 1	1000 5000	45-20k ±10 dB	91	8	20	100C	S	42x67x35	20
ST 641A	—	rad.pass.	10 2 3	— cupola cupola	1 1 2	700 7000	40-20k ±5 dB	92	8	30	90C	2/S	42x67x30	16,6
XP 95B	—	sosp.ac.	15 5 3	— — cupola	1 2 1	—	—	—	8	75	—	—	45x70x32	20
ST 441	—	bass-reflex	12 5 3	— cono cupola	1 1 1	1000 5000	45-18k ±10 dB	90	8	12	75C	1/S	40x70x32	16,3
ST 430	—	sosp.ac.	10 5 3	— cono cono	1 1 1	1000 5000	50-17k ±10 dB	90	8	6,5	50C	—	40x70x32	15,4
XP 335	—	bass-reflex	12 5 3	— — —	1 1 1	1500 5000	—	—	8	20	70C	—	37x60x27	13,5
XP 330	—	sosp.ac.	12 5 3	— — —	1 1 1	1500 5000	—	—	8	17	50C	—	37x57x27	12

Casa e Modello	Prezzo	Tipo	Ø Alt. (poll.)	Tipo Alt.	N. Alt.	Freq. cross. (Hz)	Risp. freq. (Hz)	Sens. (dB)	Imp. (Ω)	W min	W max	Contr. livello	Dimens. (cm)	Peso (kg)	
XP 325	-	sosp.ac.	10	-	1	1500	-	-	8	12	35C	-	35x55x22	8,6	
			5	-	1	5000									
			3	-	1										
ST 420	-	rad.pass.	8	-	1	5000	50-16k ±10 dB	90	8	3,5	35C	-	35x55x25	8,6	
			3	cono	1										
MS 135A	-	rad.pass.	8	-	1	6000	70-16k ±10 dB	91	8	5	35C	-	37x60x27	8,6	
			3	cono	1	8000									
			2	cono	1										
MS 125A	-	rad.pass.	8	-	1	6000	70-14k ±10 dB	91	8	4	30C	-	35x55x22	6,7	
			2	cono	1										
MS 115A	-	rad.pass.	6 1/2	doppio cono	1	8000	80-12k ±10 dB	90	8	3	22C	-	35x55x22	6,2	
XP 320	-	bass-reflex	8	-	1	5000	-	-	8	8,5	25C	-	27x46x22	5,4	
			3	-	1										
Gale Electronics															
GS 401A	520	sosp.ac.	7 7/8	cono	2	475	35-20k ±5 dB	-	4-8	50	100C	C	33x60x27	20	
			4	cono	1	5000									
			3/4	cupola	1										
Goodmans															
RB 35	150	sosp.ac.	10 1/2	cono	1	1000	40-20k	-	4-8	-	60	-	-	-	12,5
			3 1/2	cono	1	6000									
			-	cupola	1										
Achromat 400	240	sosp.ac.	10 1/2	cono	1	900	40-22k +5 dB	96	8	-	75	-	33x66x29	16,5	
			-	cupola	1	3500									
			-	cupola	1										
dB 50 ¹⁾	210	bass-reflex	12	cono	1	2000	80-18k	96	4-3	-	75	-	38x62x30	17	
			-	tromba	1										
Grundig															
BOX 320	55	-	-	-	-	2000	50-26k	-	4	-	50	-	12x20x15	2,1	
BOX 450	85	-	-	-	-	1500	45-26k	-	4	-	50	-	21x36x19	5,2	
BOX 510 ²⁾	80	-	-	cono	1	2500	48-26k	-	-	-	35	-	∅ 25	3,3	
BOX 850	130	sosp.ac.	-	-	-	1000	35-26k	-	4	-	80	-	28x46x21	10	
			-	-	-	4500									
BOX 2500	220	sosp.ac.	-	-	-	300	25-26k	-	4	-	120	-	36x61x30	19	
Audiorama 8000 ²⁾	180	-	-	cono	2	2200	45-26k	-	-	-	50	-	∅ 32	8,5	
			-	cupola	2										
Heath ³⁾															
AS-1348	-	sosp.ac.	15	-	1	500	28-20k ±3 dB	-	8	8	250C	S	60x95x37	50	
			4 1/2	-	2	3000									
			1	cupola	3										
AS-1373	-	-	10	-	1	500	40-20k ±3 dB	-	8	11	200C	2	37x65x30	30,8	
			4 1/2	-	1	3000									
AS-1344	-	-	6 1/2	-	2	4000	55-20k ±3 dB	-	4	6	100C	1/S	27x100x27	-	
			1	cupola	2										
AS-1352	-	-	10	-	1	2800	45-18k ±3 dB	-	8	6	100C	1/S	35x60x27	24,9	
			13 1/4	-	1										
AS-1363	-	-	10	-	1	750	45-18k ±3 dB	-	8	5	130C	2/S	35x62x27	-	
			4 1/2	-	1	4000									
			1	cupola	1										

1) Questo diffusore è adatto per discoteca e palcoscenico.

2) Mobile sferico.

3) Modelli in scatola di montaggio.

Casa e Modello	Prezzo	Tipo	Ø Alt. (poll.)	Tipo Alt.	N. Alt.	Freq. cross. (Hz)	Risp. freq. (Hz)	Sens. (dB)	Imp. (Ω)	W min	W max	Contr. livello	Dimens. (cm)	Peso (kg)	
Hitachi HS-530	350	sosp.ac.	10	cono	1	900	30-17k ±5 dB	-	6	-	-	-	35x63x27	17	
			21/8	cono	1	3000									
HS-330	250	sosp.ac.	10	cono	1	900	40-18k ±4 dB	92	6	-	100	-	-	31x50x31	14,5
			21/2	cono	1	4000									
HS-371	-	sosp.ac.	12	-	1	1500	-	-	8	-	-	-	-	37x60x32	15,8
			6	cono	1	6000									
HS-323R	-	sosp.ac.	10	-	1	3000	-	90	8	-	-	-	-	30x55x30	10,8
			1	cupola	1										
IMF Electronics RSPM Mark IV	1100	linea trasm.	11 _{3/4} x 8 _{1/4}	piatto	1	350	17-ultras.	98	-	50	150C	3	-	43x101x50	46
			6	cono	1	3000									
Monitor TSL 80 II	670	linea trasm.	13 ₄	-	1	13000	20-ultras.	98	4-8	40	100C	1	-	41x98x46	37
			3 ₄	cupola	1										
Studio TSL 50 II	750	linea trasm.	11 _{3/4} x 8 _{1/4}	piatto	1	350	23-ultras.	97	4-8	30	70C	1	-	36x92x38	27
			6	cono	1	3000									
Studio ALS 40 II	650	linea trasm.	13 ₄	-	1	13000	28-20k	98	4-8	25	60C	1	-	35x68x35	18,5
			3 ₄	cupola	1										
Super Compact	350	sosp.ac.	8	cono	1	375	30-20k	100	4-8	20	50C	-	-	28x46x30	9
			4	cono	1	3000									
Compact II	120	bass-reflex	61/2	cono	1	4000	35-20k	99	4-8	15	40C	-	-	23x38x24	6
			-	cupola	1										
Imperial LB 350/A	70	-	10	cono	1	2000	-	-	4	-	60	-	-	32x50x25	10
			2	-	1										
LB 622	140	-	10	cono	1	2000	28-20k ±4 dB	-	4	-	-	-	-	34x50x24	16
			1	cupola	1										
LB 1000	220	-	13	cono	1	500	20-25k ±4 dB	-	4	-	70C	-	-	40x64x33	20
			5	cono	1	3500									
Infinity Quantum Reference Standard	6000	dipolo	15	cono	1	11	18-32k ±2 dB	-	4	2)	2)	3/C, 3/S	-	122x203x61	136
			-	EMIT	20										
Quantum Line Source ³⁾	2100	sosp.ac.	18	-	3		18-32k ±2 dB	-	4	100	500C	3/C	-	46x165x38	86
			12	cono	1	200									
			-	cupola	6	600									
			-	elettr.	8	4000									
			-	-	1										

1) Crossover elettronico regolabile.

2) Questo sistema richiede due unità di amplificazione per le quali si consigliano: unità bassi 150 W, unità alte frequenze 100 W.

3) Predisposizione per biamplificazione.

Casa e Modello	Prezzo	Tipo	Ø Alt. (poll.)	Tipo Alt.	N. Alt.	Freq. cross. (Hz)	Risp. freq. (Hz)	Sens. (dB)	Imp. (Ω)	W min	W max	Contr. livello	Dimens. (cm)	Peso (kg)
Quantum II	1200	sosp.ac.	12	—	1	200	24-32k ±3 dB	—	4	45	350C	3/C	32x112x45	62,5
			—	elettrost.	3	600								
			—	cupola	2	4000								
			—	—	1	—								
Quantum III	—	sosp.ac.	12	—	1	200	28-32k ±3 dB	—	4	35	250C	3/C	32x100x45	49,8
			—	elettrost.	2	600								
			—	cupola	1	4000								
			—	—	1	—								
Quantum 4	660	sosp.ac.	12	cono	1	600	35-32k ±3 dB	—	4	30	250C	2/C	38x91x30	41
			1 1/2	cupola	1	4000								
			—	—	1	—								
Column II	—	bass-reflex	10	cono	2	750	35-20k ±3,5 dB	—	8	15	250C	—	35x100x32	—
			4 1/2	cono	1	5000								
			—	piezo	2	—								
Quantum 5	500	sosp.ac.	12	cono	1	600	38-32k ±3 dB	—	4	30	250C	2/C	38x67x30	25
			1 1/2	cupola	1	4000								
			—	EMIT	1	—								
Quantum Jr.	400	sosp.ac.	12	cono	1	600	40-32k ±3 dB	—	4	25	200C	2/C	37x63x30	22,7
			1 1/2	cupola	1	4000								
			—	EMIT	1	—								
3000B	—	—	12	cono	1	500	35-20k ±4,5 dB	—	8	10	125C	—	37x62x30	—
			4 1/2	cono	1	5000								
			2 1/2	—	1	—								
Qb	300	sosp.ac.	10	cono	1	600	42-32k +3 dB	—	4	15	150C	2/C	37x63x30	19,5
			4	cono	1	4000								
			—	EMIT	1	—								
Qa	190	sosp.ac.	10	cono	1	2500	42-32k ±3 dB	—	4	15	150C	1/C	25x14x12	18
			—	EMIT	1	—								
Qe	—	sosp.ac.	8	cono	1	2500	47-32k ±3 dB	—	—	10	100	—	30x46x25	—
			—	EMIT	1	—								
Janszen														
Model 132	150	tweeter elettr.	—	—	2	—	1,8k-20k +3dB	—	11	15	75C	—	32x18x24	—
Model 134	280	tweeter elettr.	—	—	4	—	1,8k 20k ±3 dB	—	11	20	150C	—	33x33x25	—
Z-410	300	sosp.ac.	10	cono	1	1800	35-20k ±3 dB	—	6,9	20	75C	—	34x61x28	18,6
			—	elettrost.	4	—								
Z-412HP	460	sosp.ac.	12	cono	1	800	30-20k ±3 dB	—	4,8	20	150C	—	73x69x30	21,7
			—	elettrost.	4	—								
Z-210A	200	sosp.ac.	10	cono	1	1800	45-20k	—	4	20	75C	1/C	32x44x28	11,4
			32 in ²	elettrost.	2	—								
JBL														
L212	2000	2)	12	subwoofer	1	70	—	91	8	10	75C	3/C	43x98x33	101
			8	cono	1	800							49x47x47	
			5	cono	1	3000								
			1	cupola	1	—								
L65	—	bass-reflex	12	cono	1	1000	—	89	8	10	75C	2/C	45x62x32	30,4
			5	cono	1	6500								
			1 3/4	—	1	—								
L165	—	bass-reflex	12	cono	1	1000	—	89	8	10	75C	2/C	35x60x32	25
			5	cono	1	6000								
			1	cupola	1	—								
L110	400	bass-reflex	10	cono	1	1000	—	89	8	10	75C	2/C	36x60x29	23
			5	cono	1	4000								
			1	cupola	1	—								

1) Da collegare con woofer da 4-8 Ω.

2) Sistema composto da 2 diffusori a larga banda ed 1 subwoofer energizzato.

Casa e Modello	Prezzo	Tipo	Ø Alt. (poll.)	Tipo Alt.	N. Alt.	Freq. cresc. (Hz)	Risp. freq. (Hz)	Sens. (dB)	Imp. (Ω)	W min	W max	Contr. livello	Dimens. (cm)	Peso (kg)
L50	310	bass-reflex	10	cono	1	800	-	88	8	10	35C	2/C	36x62x31	21
			5	cono	1	3000								
			1 1/2	cono	1									
L40	240	bass-reflex	10	cono	1	1800	-	88	8	10	35C	1/C	31x58x30	20
			1	cupola	1									
L19	-	bass-reflex	8	cono	1	2500	-	87	8	10	35C	1/C	32x52x25	13
			1 1/2	cono	1									
Jensen Sound Labs 550	500	sosp.ac.	15	cono	1	1000	45-20k ±3 dB	96	8	10	90C 180P	2/C	50x77x40	32
			3 1/2	cono	2	4000								
			1 1/2	cupola	1									
LS-6	-	sosp.ac.	15	cono	1	1000	45-20k ±3 dB	96	8	10	90C 180P	2/C	45x75x40	32
			3 1/2	cono	2	4000								
			1 1/2	cupola	1									
540	400	sosp.ac.	12	cono	1	1000	50-20k ±3 dB	95	8	10	75C 150P	2/C	40x65x30	22
			3 1/2	cono	2	4000								
			1 1/2	cupola	1									
LS-5	-	sosp.ac.	12	cono	1	1000	50-20k ±3 dB	95	8	10	75C 150P	2/C	37x65x32	23
			3 1/2	cono	2	4000								
			1 1/2	cupola	1									
530	330	sosp.ac.	10	cono	1	1000	55-20k ±3 dB	93	8	10	60C 120P	2/C	35x60x30	20
			3 1/2	cono	1	4000								
			1 1/2	cupola	1									
LS-4	-	sosp.ac.	10	cono	1	1000	55-18k ±3 dB	93	8	10	60C 120P	C	32x60x30	18
			3 1/2	cono	1	4000								
			2	-	1									
520	220	sosp.ac.	10	cono	1	3500	60-18k ±3 dB	92	8	10	45C 90P	1/C	30x56x26	14
			2	cono	1									
LS-3	-	sosp.ac.	10	cono	1	3500	60-18k ±3 dB	92	8	10	45C 90P	1/C	30x57x25	12,7
			2	-	1									
LS-2	-	sosp.ac.	8	cono	1	4000	65-18k ±3 dB	91	8	10	40C 80P	-	27x45x23	8,2
			2	-	1									
JVC														
SK-1000S	270	bass-reflex	12	cono	1	1000	30-20k	93	8	10	85C 170P	2/C	40x65x32	24
			5	cono	1	10000								
			1	cupola	1									
SK-700S	190	bass-reflex	10	cono	1	1000	35-20k	92	8	10	60C 120P	2/C	32x55x30	17
			5	cono	1	10000								
			1	cupola	1									
SK-500S	120	bass-reflex	10	cono	1	2000	40-20k	91	8	10	35C	-	30x47x27	10,5
S-M3	90	bass-reflex	4	cono	1	2500	50-20k	85	8	12	50P	-	12x20x12	2,2
			1	cupola	1									
KEF Electronics														
Model 105	690	sosp.ac.	12	-	1	400	30-25k ±2 dB	87	8	40	200C	2/S	41x112x45	41
			5	-	1	2500								
			1 1/2	cupola	1									
Cantata	350	sosp.ac.	13x9	cono	1	250	35-20k ±3 dB	87	8	15	150C	2/S	34x81x39	31,7
			5	cono	1	3000								
			1 1/2	cupola	1									
Model 104aB	280	rad.pass.	8	cono	1	45	50-20k ±2 dB	85	8	15	100C	1/S	33x63x26	16,3
			3/4	cupola	1	3000								
Celinda	240	rad.pass.	8	cono	1	45	40-30k ±3 dB	85	8	15	100C	-	28x70x35	19
			3/4	cupola	1	3500								
Corelli	150	sosp.ac.	8	cono	1	3500	50-30k ±3 dB	83	8	25	50C	-	28x47x22	9
			3/4	cupola	1									

Caratteristiche Modello	Prezzo	Tipo	Ø Alt. (pol.)	Tipo Alt.	N. Alt.	Freq. cross. (Hz)	Risp. freq. (Hz)	Sens. (dB)	Imp. (Ω)	W min	W max	Contr. livello	Dimens. (cm)	Peso (kg)
Kenwood LS-890	-	bass- reflex	13	-	1	1300	-	-	8	20	160	2	37x65x32	22
			43/4	-	1	5000								
LS-408B	-	bass- reflex	12	-	1	1500	-	-	8	20	160	2	37x65x32	18
			43/8	-	1	4000								
LS-407B	-	bass- reflex	13/4	-	1								37x65x32	17,5
			10	-	1	1500	-	-	8	20	120	2		
LS-405B	-	bass- reflex	43/8	-	1	4000							32x57x27	13,6
			13/4	-	1									
LS-403B	-	bass- reflex	10	-	1	2500	-	-	8	10	100	-	30x45x22	9,5
			13/4	-	1									
KLH Baron 355	-	bass- reflex	8	-	1	2500	-	-	8	10	80	-	30x45x22	9,5
			13/4	-	1									
Magnum CT44	-	-	11	cono	1	1200	-	91	8	20	120C	1/C	35x90x32	36
			13/4	cupola	1	5000								
Classic Five	-	sosp.ac.	1	cupola	1								35x65x32	29,5
			10	cono	2	-	45-22k	92	4	15	100C	-		
Little Baron 345	-	bass- reflex	21/2	cono	2								30x102x30	-
			1	cupola	1									
Baroness 335	-	bass- reflex	12	cono	1	900	-	-	8	20	120C	C	35x65x32	29,5
			13/4	cupola	1	3000								
319	-	bass- reflex	1	cupola	1								35x65x32	29,5
			11	cono	1	1900	-	90,5	8	20	70C	1/C		
CL-4	200	bass- reflex	1	cupola	1								36x67x32	27
			10	cono	1	500	30-22k ±3 dB	-	8	25	200C	2/S		
Pistol CT 38	-	-	41/2	cono	1	5000							27x102x27	-
			1	cupola	1									
Classic One	-	sosp.ac.	81/4	cono	2	-	-	-	4	10	75C	-	27x102x27	-
			21/2	-	2									
318	-	bass- reflex	1	cono	1	1900	-	-	8	15	60C	C	30x60x30	18
			10	cupola	1									
CL-3	-	bass- reflex	12	cono	1	-	56-18k	95	8	10	75C	1/C	35x57x27	-
			21/2	cono	1									
CB-10	-	bass- reflex	10	cono	1	1500	35-20k ±3,5 dB	-	8	20	100C	-	35x65x30	24
			21/2	cono	1	10000								
317A	130	bass- reflex	2	cono	1								37x50x17	15,8
			10	cono	1	-	40-18k ±4 dB	-	8	10	100C	1/S		
CB-8	130	bass- reflex	10	cono	1	-	45-18k	-	8	10	50C	1/C	30x58x25	-
			21/4	cono	1									
331A	160	bass- reflex	8	cono	1	-	47-18k ±4 dB	-	8	8	100C	1/C	28x49x18	12,3
			21/2	cono	1									
Klipsch Klipschorn	1600	tromba piegata	81/4	cono	1	-	50-18k	-	8	8	50C	-	30x53x22	-
			21/4	cono	1									
Klipsch Klipschorn	1600	tromba piegata	15	-	1	400	35-17k ±5 dB	-	8	-	105C	-	79x132x72	90
			-	tromba	1	6000								
Klipsch Klipschorn	1600	tromba piegata	-	tromba	1	6000							79x132x72	90
			-	tromba	1									

Casa e Modello	Prezzo	Tipo	Ø Alt. (poll.)	Tipo Alt.	N. Alt.	Freq. cross. (Hz)	Risp. freq. (Hz)	Sens. (dB)	Imp. (Ω)	W min	W max	Contr. livello	Dimens. (cm)	Peso (kg)
Belle Klipsch	1700	tromba piegata	15	—	1	400	45-17k ±5 dB	—	8	—	105C	—	76x90x48	56
			—	tromba	1	6000								
Cornwall	800	bass-reflex	15	cono	1	600	38-17k ±5 dB	—	8	—	105C	—	65x90x40	49
			—	tromba	1	6000								
			—	tromba	1	—								
La Scala	1200	tromba piegata	15	—	1	400	45-17k ±5 dB	—	8	—	105C	—	60x90x62	50
			—	tromba	1	6000								
			—	tromba	1	—								
Heresy	—	schermo infinito	12	—	1	700	50-17k ±5 dB	—	8	—	105C	—	40x52x32	25
			—	tromba	1	6000								
			—	tromba	1	—								
LAE B 40B	110	—	8	cono	1	1200	40-20k ±3 dB	—	8	10	40C	—	31x51x26	11
			3 1/4	cono	1	6000								
			—	cupola	1	—								
B 453	130	bass-reflex	10	cono	1	1000	40-20k ±3 dB	—	8	20	50C	—	35x54x29	13
			4	cono	1	4000								
			—	cupola	1	—								
B 504	150	bass-reflex	10	cono	1	800	35-20k ±3 dB	—	8	20	60C	—	36x60x29	15,6
			4	cono	1	3000								
			—	cupola	1	6000								
Leak 3090	—	linea trasm.	15	cono	1	350	35-26k ±3 dB	88	6	—	100C	2	50x117x37	50,7
			7	cono	1	2000								
			4	cono	1	7000								
3080 ¹⁾	350	sosp.ac.	2x1	—	1	—	38-22k ±3 dB	85	8	12	80C	—	34x84x43	32,6
			10	cono	1	450								
			6 3/4	cono	1	3500								
3050 ¹⁾	250	sosp.ac.	3/4	cupola	—	—	48-22k ±3 dB	85	8	12	50C	—	30x64x35	—
			6 3/4	cono	2	4000								
			3/4	cupola	1	—								
3030 ¹⁾	180	sosp.ac.	5	cono	2	4000	60-22k ±3 dB	85	8	12	35C	—	25x52x28	11
			3/4	cupola	1	—								
			5	cono	1	3000								
3020	—	bass-reflex	5	cono	1	3000	62-22k ±3 dB	85	8	12	25C	—	20x42x28	7
			3/4	cupola	1	—								
			—	—	—	—								
Lenco LS-1	60	cassa chiusa	7	cono	1	5000	40-20k	—	8	—	30	—	26x42x22	6
			1	cupola	1	—								
			8	cono	1	5000								
LS-2	80	cassa chiusa	1	cupola	1	10000	35-22k	—	8	—	40	—	29x48x25	8
			3/4	cupola	1	—								
			12	cono	1	1500								
LS-4	170	sosp.ac.	5	cono	1	5000	30-20k	—	8	—	55	—	35x58x29	13
			1	cupola	1	—								
			—	—	—	—								
Magnepan MG-1	—	isodin.	354 in. ² 67 in. ²	piatto piatto	1 1	2400	50-17k ±4 dB	82	5	35	200P	—	55x150x5	13,5
Marantz DS-940	500	—	12	cono	1	750	30-22k ±3 dB	90	8	15	150C	2/C	38x116x30	36
			5	cono	1	2300								
			1 1/2	—	1	5000								
			1	—	1	—								

1) Sistema a linearità di fase.

Casa e Modello	Prezzo	Tipo	Ø Alt. (poli.)	Tipo Alt.	N. Alt.	Freq. cross. (Hz)	Risp. freq. (Hz)	Sens. (dB)	Imp. (Ω)	W min	W max	Contr. livello	Dimens. (cm)	Peso (kg)
DS-930	—	—	12	cono	1	750	33-22k ±3 dB	90	8	15	125C	2/C	37x70x30	26,2
			5	cono	1	2300								
			1 1/2	—	1	5000								
			1	—	1	—								
DS-920	—	—	12	cono	1	750	33-20k ±3 dB	90	8	15	125C	2/C	37x95x30	29,4
			5	cono	1	2500								
			1 1/2	—	1	—								
HD-880	370	—	12	cono	1	750	30-22k ±3 dB	90	8	—	150C	2/C	41x102x30	36
			5	cono	1	2300								
			1 1/2	—	1	5000								
			1	—	1	—								
DS-900	290	—	10	cono	1	750	35-20k ±3 dB	88	8	15	100C	2/C	38x72x30	25
			5	cono	1	2500								
			1 1/2	—	1	—								
HD-770	250	—	12	cono	1	750	33-22k ±3 dB	90	8	—	125C	2/C	36x67x30	25,8
			5	cono	1	2300								
			1 1/2	—	1	5000								
			1	—	1	—								
HD-660	200	—	10	cono	1	750	33-20k ±3 dB	88	8	—	100C	2/C	37x62x29	20
			5	cono	1	2500								
			1 1/2	—	1	—								
7 MK II	160	schermo infinito	12	cono	1	800	35-20k ±3 dB	88	8	15	200C	2/C	37x65x29	22
			5	cono	1	2500								
			1 3/4	—	1	—								
HD-550	160	—	8	cono	1	800	40-20k ±3 dB	88	8	—	75C	2/C	32x57x24	15
			5	cono	1	3000								
			1	—	1	—								
6 MK II	140	bass-reflex	10	cono	1	2500	35-20k ±3 dB	88	8	15	125C	1/C	37x65x29	21
			1 3/4	—	1	—								
5MK II	100	schermo infinito	8	cono	1	2500	40-18k ±3 dB	88	8	10	60C	1/C	30x58x24	14,5
			1 3/4	—	1	—								
HD-440	110	schermo infinito	8	cono	1	2000	40-18k ±3 dB	87	8	—	50C	—	29x49x22	11,3
			3 1/2	—	2	8000								
Mc Intosh Lab. XR7	1450	sosp.ac.	12	cono	2	250	20-20k ¹⁾	90	8	30	200P	—	49x102x36	56,7
			8	cono	1	1400								
			2 1/2	cupola	4	7000								
			1 1/2	cupola	2	—								
ML-2	1200	sosp.ac.	12	cono	2	250	20-20k ¹⁾	90	8	30	100P	—	72x74x54	65
			8	cono	1	1500								
			2 1/4	cupola	1	3000								
			1 1/2	cupola	2	7000								
XR6	—	sosp.ac.	12	cono	1	250	20-20k ¹⁾	89	8	30	200P	—	45x90x32	36,7
			8	cono	1	1400								
			1 1/2	cupola	1	7000								
			1	cupola	1	—								
XR5	700	sosp.ac.	12	cono	1	250	20-20k ¹⁾	89	8	30	200P	—	38x76x30	34,5
			8	cono	1	1400								
			2 1/2	—	2	7000								
			1 1/2	—	1	—								
XR3	650	sosp.ac.	10	cono	1	700	20-20k ¹⁾	89	8	30	200P	—	32x68x30	27,3
			5	cono	1	1400								
			2 1/2	—	2	7000								
			1 1/2	cupola	1	—								

1) Risposta con equalizzatore Mc Intosh.

Casa e Modello	Prezzo	Tipo	Ø Alt. (poll.)	Tipo Alt.	N. Alt.	Freq. cross. (Hz)	Risp. freq. (Hz)	Sens. (dB)	Imp. (Ω)	W min	W max	Contr. livello	Dimens. (cm)	Peso (kg)
ML-10C	550	sosp.ac.	10 2 1/4 1 1/2	cono cupola cupola	1 1 1	1000 7000	20-20k ¹⁾	89	8	30	100P	—	32x63x32	26,2
Melos														
BS 206	130	sosp.ac.	5 1	cono cupola	1 1	3500	80-20k	84	—	—	—	—	19x30x16	—
BS 225	—	sosp.ac.	8 1 1/2	cono cupola	1 1	3250	50-20k	86	—	—	70	—	29x44x29	—
BS 345	350	sosp.ac.	12 2 1	cono cupola cupola	1 1 1	600 4000	40-20k	88	8	—	100	—	35x63x30	—
Mitsubishi														
DS50CS	450	bass-reflex	12 5 1	cono cono cupola	1 1 1	600 5000	25-20k	92	6	30	80P	S	43x89x39	34
DS40CS	370	bass-reflex	12 2	cono cono	1 1	1500	30-20k	92	8	25	80P	S	40x84x41	32
DS35B	340	sosp.ac.	12 4 1 1/8	cono cono cupola	1 1 1	800 5000	35-20k	91	6	25	80P	S	37x66x32	21
DS28B	—	sosp.ac.	10 4 1 1/4	cono cono cupola	1 1 1	800 5000	40-20k	91	6	25	80P	S	34x59x27	15
DS25B	200	sosp.ac.	10 2	cono cono	1 1	1500	45-20k	90	6	20	60P	S	32x57x29	13,5
Nakamichi														
Sūmiine Reference Monitor	—	bass-reflex	8 1	cono cono	1 1	2000	50-16k ±5 dB	94	16	20	20C 60P	—	40x92x35	28
Ohm Acoustics ²⁾														
OHM F	—	sosp.ac.	12	cono	1	—	37-19k ±4 dB	82	3,7	75	250C	—	45x110x45	33,9
OHM H	—	reflex, rad.pass.	8 2 1	cono — cupola	1 1 1	1700 5000	32-20k ±4 dB	86	4-8	10	100C	1/S	37x67x27	24,4
OHM C2	—	bass-reflex	10 2 1	cono — cupola	1 1 1	1700 5000	37-20k ±4 dB	86	6-8	10	100C	1/S	35x62x25	24
OHM D2	—	bass-reflex	10 2	cono —	1 1	1700	37-19k ±4 dB	86	6-8	10	100C	1/S	35x62x25	23,5
OHM L	—	bass-reflex	8 2 2	cono — cupola	1 1 1	1700 10000	42-20k ±4 dB	87	4-8	8	100C	1/S	30x50x25	15,8
OHM E	—	cassa chiusa	8 2	cono —	1 1	1700	65-19k ±4 dB	86	8-6	7	50C	1/S	30x55x17	9
Onkyo														
S-3000	130	bass-reflex	8 - 3 1/2	cono —	1 1	2500	40-20k	—	4	—	40	—	34x75x30	13,5
SC-40	150	—	8 1	cono cupola	1 1	2000	30-20k	—	4-8	—	50	—	27x50x28	10,5
SC-60	280	sosp.ac.	11 1/4 2 1 1/4	cono cupola cupola	1 1 1	—	30-20k	—	4-8	—	80P	—	32x58x33	17
15 C	220	sosp.ac.	9 1 1/3 1	cono cupola cupola	1 1 1	—	30-20k	—	8	—	20	—	32x58x29	15

1) Risposta con equalizzatore Mc Intosh.

2) Sistemi ad onde di trasmissione con altoparlante di Walsh.

Casa e Modello	Prezzo	Tipo	Ø Alt. (poll.)	Tipo Alt.	N. Alt.	Freq. cross. (Hz)	Risp. freq. (Hz)	Sens. (dB)	Imp. (Ω)	W min	W max	Contr. livello	Dimens. (cm)	Peso (kg)	
Phase Linear ¹⁾ III	1900	—	12	cono	2	100	24-22k ±3 dB	80	6	100	350C 700P	3/C	61x160x13	110	
			8	cono	4	600									
			4	cono	4	3000									
			1	cono	8	8000									
			1	cupola	2	—									
—	—	—	12	cono	2	100	24-100 ±3 dB	—	6	100	350C 700P	—	56x47x56	43	
Philips	RH545 ²⁾	mot. feedback	12	cono	1	500	20-20k	—	4/8	—	—	—	4	43x65x32	30,3
			2	cupola	1	3000									
			1	cupola	1	—									
	RH567	mot. feedback	10	cono	1	500	27-20k	—	4/8	—	—	—	—	32x52x27	—
			2	cupola	1	3500									
			1	cupola	1	—									
	RH544 ³⁾	mot. feedback	8	cono	1	500	35-20k	—	4/8	—	—	—	—	28x38x21	11,7
			2	cupola	1	4000									
			—	cono	1	—									
	AH468	sosp.ac.	8	cono	2	—	30-20k	—	8	—	200	—	—	39x57x22	—
			2	cupola	1	—									
			2	cupola	1	—									
	AH567 ³⁾	mot. feedback	10	cono	1	500	27-20k	—	—	—	—	—	—	33x54x28	—
			2	cupola	1	3500									
			1	cupola	1	—									
RH541 ⁴⁾	mot. feedback	7	cono	1	1400	35-20k	—	4	—	—	—	—	23x30x17	9	
		1	cupola	1	—										
AH486	sosp.ac.	8	cono	1	—	35-20k	—	4	—	100	—	—	32x48x22	10	
		2	cupola	1	—										
		1	cupola	1	—										
AH466	sosp.ac.	8	cono	1	—	35-20k	—	4	—	100	—	—	32x48x22	10	
		2	cupola	1	—										
		1	cupola	1	—										
Pioneer Electronics	HPM-200 ⁵⁾	sosp.ac.	10	cono	2	100	25-25k	89	6	50	100C 200P	3/S	72x80x48	—	
			2 1/2	cupola	1	700									
			—	HPM	1	2000									
			—	HPM	1	5000									
			—	HPM	1	—									
HPM-150 ⁶⁾	bass-reflex	15 3/4	cono	1	750	25-40k	92,5	6,3	50	125C 300P	2/C	44x97x44	34		
		4	cono	1	2600										
		13 3/4	cono	1	8500										
		—	HPM	1	—										
HPM-100 ⁷⁾	bass-reflex	12	cono	1	1200	30-25k	92,5	8	50	50C 200P	2/C	39x67x39	26,7		
		4	cono	1	4000										
		13 3/4	cono	1	12000										
		—	HPM	1	—										

1) Sistema di altoparlanti composto da due pannelli laterali, un modulo centrale (sub-woofer) e un modulo di controllo elettronico.

2) Amplificatori incorporati per bassi 50 W, medi 35 W, acuti 15 W. Filtri per la correzione attiva delle basse frequenze in rapporto alla disposizione dell'ambiente.

3) Amplificatori incorporati per bassi 40 W, per acuti 20 W.

4) Amplificatore incorporato da 30 W.

5) Tweeter e supertweeter ad alto polimero, woofer con cono a fibre di carbone.

6) Supertweeter ad alto polimero omnidirezionale, e woofer con cono a fibre di carbone.

7) Supertweeter ad alto polimero e woofer con cono a fibre di carbone.

Casa e Modello	Prezzo	Tipo	Ø Alt. (poll.)	Tipo Alt.	N. Alt.	Freq. cross. (Hz)	Risp. freq. (Hz)	Sens. (dB)	Imp. (Ω)	W min	W max	Contr. livello	Dimens. (cm)	Peso (kg)
HPM-60 ¹⁾	200	bass-reflex	10	cono	1	1200	35-25k	92,5	8	30	30C	2/C	35x61x32	17,5
			4	cono	1	4000								
			13/4	cono	1	12000								
			-	HPM	1									
HPM-40 ¹⁾	-	bass-reflex	10	cono	1	4000	35-25k	91	8	20	20C	1/C	32x57x32	13
			13/4	cono	1	10000								
			-	HPM	1									
Project 100A	-	bass-reflex	10	cono	1	700	40-20k	91,5	8	10	30C	-	33x58x26	13,5
			2	cupola	1	6000								
Quad ESL	350	elettrost.	-	-	2	-	45-18k	-	16	-	50C	-	32x88x27	18
			-	-	1									
Radford														
Monitor 90	650	cassa chiusa	12	cono	1	500	30-25k	-	8	-	50C	-	38x58x26	17
			3 1/2	cono	1	5000								
Monitor 180	930	cassa chiusa	-	cono	1	500	50-25k ±2,5 dB	-	8	-	50C	-	37x80x29	30
			-	cono	2	5000								
			-	cupola	2									
RCF														
BR 36	130	-	10	cono	1	2000	20-20k	88,2	8	-	40C	-	32x56x27	13
			1 1/4	cupola	1									
BR 40	150	-	10	cono	1	1000	30-20k	87	8	-	40C	-	32x56x26	15,5
			2	cupola	1	5000								
			1 1/4	-	1									
BR 41	165	-	12	cono	1	1000	20-20k	88	8	-	50C	-	32x56x27	14
			10	cono	1	5000								
			2	cono	1									
			1 1/4	cupola	1									
BR 45	200	-	10	cono	1	500	20-20k	87	8	-	75C	-	32x59x30	17
			5	cono	1	5000								
			1 1/4	cupola	1									
BR 55	250	-	12	cono	1	500	20-20k	88,3	8	-	120C	-	37x63x33	22
			5	cono	1	5000								
			1 1/4	cupola	1									
BR 60	330	-	10	cono	1	500	20-20k	87,6	8	-	60C	-	41x78x46	27
			5	cono	1	5000								
			1 1/4	cupola	1									
BR 150	470	bass-reflex	15 1/4	cono	1	500	20-20k	99	8	-	150C	-	61x99x48	60
			12	cono	1	5000								
			2 1/2	cupola	1									
BR 200	650	bass-reflex	15 1/4	cono	1	2000	20-20k	102	8	200C	-	85x106x55	66	
Revox														
AX3-3	160	sosp.ac.	8	cono	1	1000	35-20k	-	4	-	60	-	26x47x21	10,7
			1 1/2	cupola	1	4500								
AX4-3	190	sosp.ac.	10	cono	1	900	30-20k	-	4	-	80	-	31x56x25	11
			1 1/2	cupola	1	6000								
			1	cupola	1									

1) Supertweeter ad alto polimero e woofer con corna a fibre di carbone.

2) Tweeter con lente acustica.

Casa e Modello	Prezzo	Tipo	Ø Alt. (poll.)	Tipo Alt.	N. Alt.	Freq. cross. (Hz)	Risp. freq. (Hz)	Sens. (dB)	Imp. (Ω)	W min	W max	Contr. livello	Dimens. (cm)	Peso (kg)
AX5-4	260	sosp.ac.	8	cono	2	1000	25-20k	-	4	-	100	-	39x65x34	21,5
			2	cupola	1	4300								
BX 350	250	-	5	cono	4	3200	30-20k	3,6	4	-	80C	-	35x52x29	14
			1	cupola	1									
BX 4100	650	-	5	cono	1	600	35-25k	-	4	-	200	-	43x79x45	40
			7	cono	1	4000								
			3/4	-	1									
Sansui														
SP-L800	1250	bass-reflex	12	cono	2	1500	30-20k	95	8	-	300P	1/C	46x97x39	43,3
			23/4	tromba	1									
SP-L700	1000	bass-reflex	10	cono	2	2000	30-25k	93	8	-	200P	1/C	43x89x36	37
			23/4	tromba	1									
SP-X9000	-	bass-reflex	16	cono	1	1000	25-23k	100	8	-	220P	1/S	45x65x27	21,2
			8	cono	1	6000								
			2x6	tromba	2	10000								
			13/4	tromba	2									
SP-X8000	-	bass-reflex	16	cono	1	1000	25-23k	98	8	-	160P	1/S	45x67x27	20,3
			5 1/8	cono	2	6000								
			2x6	tromba	1	10000								
			13/4	tromba	2									
SP-X7000	-	bass-reflex	12	cono	1	1500	30-23k	97	8	-	130P	1/S	38x52x27	17,2
			5 1/8	cono	1	5000								
			2x6	tromba	1	10000								
			13/4	tromba	2									
SP-X6000	-	bass-reflex	10	cono	1	1500	30-23k	95	8	-	100P	1/S	38x52x27	15,4
			5 1/8	cono	1	6000								
			23/8	tromba	1									
Sanyo														
SX 170	-	sosp.ac.	4 3/4	cono	1	3000	50-22k	-	8	-	-	-	17x20x26	3,6
			1	-	1									
SX 322	-	sosp.ac.	8	cono	1	1000	30-20k	-	8	-	-	-	21x29x50	7
			4 3/4	cono	1	5000								
			2	-	1									
SX 401	260	sosp.ac.	10	cono	1	2500	35-20k	-	8	-	-	-	29x30x59	13
			2	-	1									
SX 422	-	bass-reflex	12	cono	1	1200	40-20k	-	8	-	-	-	26x33x58	11
			10	cono	1	7000								
			2	-	1									
SX 501	410	sosp.ac.	10	cono	1	800	35-20k	-	8	-	-	-	30x35x72	17,5
			4	cono	1	5000								
			13/4	-	1									
Scott														
Pro-100	450	sosp.ac.	15	cono	1	700	35-20k ±4 dB	-	4	20	125C	3/S	47x73x37	29,4
			4 1/2	cono	2	3500								
			1	cupola	2									
SST-2	-	sosp.ac.	12	cono	1	-	35-20k ±4 dB	-	6-8	15	125C	2/S	37x92x30	-
			4 1/4	cono	1									
			1	cupola	1									
Pr-70	300	sosp.ac.	12	cono	1	800	35-20k ±4 dB	-	6-8	15	125C	2/S	40x42x32	22,6
			4 1/2	cono	1	4000								
			1	cupola	2									
S-197	-	sosp.ac.	15	cono	1	750	40-20k ±4 dB	-	6-8	15	90C	2/S	42x70x32	24
			4 1/2	cono	1	3500								
			1	cupola	1									

Casa e Modello	Prezzo	Tipo	Ø Alt. (poll.)	Tipo Alt.	N. Alt.	Freq. cross. (Hz)	Risp. freq. (Hz)	Sens. (dB)	Imp. (Ω)	W min	W max	Contr. livello	Dimens. (cm)	Peso (kg)
S-196	230	sosp.ac.	12 4 1/2 1	cono cono cupola	1 1 1	800 4000	40-20k ±4 dB	-	6-8	15	75C 100P	2/S	32x62x27	18
SST-1	-	sosp.ac.	10 4 1/2 1	cono cono cupola	1 1 1	-	40-20k ±4 dB	-	6-8	10	85C	2/S	30x60x27	-
S-186	165	sosp.ac.	10 4 1/2 1	cono cono cupola	1 1 1	800 4000	40-20k ±4 dB	-	6-8	10	60C 80P	2/S	30x58x26	12
S-177	80	sosp.ac.	8 5 1 3/4	cono cono -	1 1 1	1200 3500	45-18k ±4 dB	-	6-8	7	45C 65P	-	28x48x23	10
S-176	90	bass-reflex	8 1 3/4	cono -	1 1	3500	60-18k ±4 dB	-	6-8	5	30C 50P	-	26x45x21	8
S.I.T. Siemens														
ELA 39-18	50	-	5 2 5/8	cono -	1 1	-	90-20k	-	8	-	50	-	20x32x17	4,3
ELA 39-19	55	-	8 2 5/8	cono -	1 1	-	75-20k	-	8	-	60	-	25x39x19	6
ELA 39-20	90	-	10 1	cono cupola	1 2	-	60-20k	-	8	-	60	-	35x55x27	15,5
ELA 39-21	160	-	12 3/4 1	cono cupola	1 2	-	50-20k	-	8	-	100	-	43x63x33	27,5
ELA 39-22	230	-	12 3/4 5 1	cono cono cupola	2 2 2	-	35-20k	-	4	-	200	-	52x79x41	49
Sony														
SS-G7	750	bass-reflex	15 4 1 1/2	cono cono -	1 1 1	550 4500	30-20k	94	8	-	180C 200P	2/C	51x94x44	48
SSU-4000	-	bass-reflex rad.pass.	10 9 3 1/4 1	cono rad.pass. - cupola	1 1 1 1	500 5500	30-20k	91	8	20	100C	2/C	34x119x36	32
SSU-3000	-	bass-reflex	10 3 1/4 1	cono cono cupola	1 1 1	600 5500	35-20k	91	8	10	75C	2/C	34x86x36	27
SSU-2000	-	sosp.ac.	10 2 1/4	cono cono	1 1	2500	35-20k	90	8	20	50C	1/C	32x10x35	17,2
SSU-1250	-	bass-reflex rad.pass.	8 8 2 1/4	cono rad.pass. cono	1 1 1	4000	45-20k	90	8	10	30C	-	35x62x30	10,8
Sound														
SM-335	80	sosp.ac.	8 5 1/4 3/4	cono cono cupola	1 1 1	1000 6000	40-18k	-	8	-	-	-	-	9,5
SM-370	125	sosp.ac.	10 6 1/2 3/4	cono cono cupola	1 1 1	800 7000	30-20k	-	8	-	70	-	34x53x30	16
Studio HI-FI														
IR-180	50	sosp.ac.	8 4 1/2	cono -	1 1	-	30-18k	-	8	-	20C	-	30x54x25	-
C 200	80	sosp.ac.	8 4 3/8	cono cono	1 1	1200 5000	30-20k	-	8	-	30C	-	30x54x25	-

Casa e Modello	Prezzo	Tipo	Ø Alt. (poll.)	Tipo Alt.	N. Alt.	Freq. cross. (Hz)	Risp. freq. (Hz)	Sens. (dB)	Imp. (Ω)	W min	W max	Contr. livello	Dimens. (cm)	Peso (kg)
C 400	170	sosp.ac.	12 1	cono cono	1 2	800	20-20k	-	8	-	70	-	36x63x30	-
JBL LE 12C	310	labirinto	12 -	cono -	1 1	3000	20-20k	-	8	-	50C	-	40x54x33	-
Tannoy ¹⁾ Buckingham	1900	bass-reflex	12 10 2	cono cono -	2 1 1	350 3500	20-20k	95	8	10	200C 1000P	4/S	60x118x45	113
Windsor	1100	bass-reflex	12 10 2	cono cono -	1 1 1	350 3500	40-20k ±3 dB	92	8	10	120C 500P	4/S	58x82x40	57
Arden	600	bass-reflex	15 2	cono -	1 1	1000	30-20k ±4 dB	-	8	10	85C	2/S	66x99x37	56
Berkeley	550	bass-reflex	15 2	cono -	1 1	1000	30-20k ±4 dB	-	8	10	85C	2/S	53x88x31	41
Cheviot	400	bass-reflex	12 2	cono -	1 1	1000	40-20k ±4 dB	-	8	10	60C	2/S	45x85x25	30
Devon	350	bass-reflex	12 2	cono -	1 1	1000	45-20k ±4 dB	-	8	10	60C	2/S	40x59x26	21
Eaton	280	bass-reflex	10 2	cono -	1 1	1000	50-20k ±4 dB	-	8	10	50C	2/S	35x52x25	18
Technics by Panasonic ²⁾ SB-7000A	600	bass-reflex	13 _{3/4} 4 _{3/4} 1 _{1/4}	cono cono cupola	1 1 1	700 6000	37-22k	90,5	6	-	150P	2/S	48x84x41	35
SB-6000A	380	bass-reflex	12 1 _{1/4}	cono -	1 1	1800	39-22k	91	6	-	100P	1/C	42x84x34	28
SB-X50	-	bass-reflex	10 3 _{1/2} 1 _{1/4}	cono cono cupola	1 1 1	700 4500	-	93	6	-	50C	2/C	32x60x27	15,8
SB-5000A	200	bass-reflex	10 2 _{3/8}	cono cono	1 1	1500	40-20k	92	8	-	75P	-	35x71x32	16
SB-X30	-	bass-reflex	8 3 _{1/2} 1 _{1/4}	cono cono cupola	1 1 1	700 4500	-	93	6	-	40C	2/C	27x52x23	10,5
SB-4500	160	bass-reflex	10 2 _{3/8}	cono cono	1 1	2000	40-20k	92,5	6	-	50C 75P	-	35x63x32	14,5
SB-X10	-	bass-reflex	8 1 _{1/4}	cono cupola	1 1	1500	-	90,5	6	-	30C	-	25x45x20	7,2
Telefunken TL510 HI-FI	120	sosp.ac.	8 1 _{3/8}	cono -	1 1	2000	40-20k	-	4	-	50	-	26x35x17	-
TL710 HI-FI	160	sosp.ac.	8 _{1/4} 5 _{1/4} 1 _{3/8}	cono cono -	1 1 1	600 4000	30-20k	-	4	-	60	-	33x46x23	-
TL800 HI-FI	270	sosp.ac.	9 _{3/4} 5 _{1/4} 2 _{3/8} 3 _{1/8}	cono cono cono -	1 1 1 1	500 900 6000	-	-	4	-	60	-	42x58x31	-
TLX1 Professional ³⁾	145	sosp.ac.	- -	cono -	1 1	1500	40-25k	-	4	-	75	-	23x36x20	-

1) La Tannoy monta altoparlanti coassiali a due vie.

2) Sistemi a linearità di fase.

3) Misuratore di picco a LED.

Casa e Modello	Prezzo	Tipo	g Alt. (poll.)	Tipo Alt.	N. Alt.	Freq. cross. (Hz)	Risp. freq. (Hz)	Sens. (dB)	Imp. (Ω)	W min	W max	Contr. livello	Dimens. (cm)	Peso (kg)
TLX2 Professional ¹⁾	240	sosp.ac.	—	cono	1	800	30-25k	—	8	—	120	—	29x45x23	—
			—	cono	1	5000								
			—	—	1	—								
TLX3 Professional ¹⁾	320	sosp.ac.	—	cono	1	500	22-25k	—	8	—	200	—	35x54x27	—
			—	cupola	1	2700								
			—	cupola	1	5000								
			—	cupola	1	—								
Visonik SUB 1 ²⁾	420	sosp.ac.	12	cono	1	160 1400	16-30k +4,-8 dB	—	6	50	300C	—	43x63x35	—
D803	210	—	8	cono	1	1100	16-30k +4,-8 dB	—	4	20	120C	—	20x32x20	7,7
			1 1/2 3/4	cono	1	4500								
D602	130	—	5 1/4 1	cono	1	1400	38-25k +4,-8 dB	—	4	20	80C	—	14x23x14	4
D502	95	—	4	cono	1	1400	45-30k +4,-8 dB	—	4	20	70C	—	11x17x10	2,3
			3/4	—	1	—								
Wharfedale E-70	380	sosp.ac.	10 4 1	cono cono tromba	1 3 1	800 7000	50-18k \pm 3 dB	94	8	3	100C	2/S	34x81x36	32
E-50	320	sosp.ac.	10	cono	1	800	55-18k \pm 3 dB	94	8	3	70C	2/S	34x66x34	19
			4	cono	2	7000								
			1	tromba	1	—								
Dovedale SP2	260	bass-reflex	6 3/4 4	cono cono	2 1	800 5000	35-26k \pm 3 dB	88	6	—	60C 120P	—	39x63x32	25
			2x1	piatto	1	—								
Teesdale SP2	190	bass-reflex	8	cono	1	800	40-26k \pm 3 dB	87	6	—	40C	—	34x58x28	14
			4	cono	1	5000								
			2x1	piatto	1	—								
Yamaha NS1000 ³⁾	750	sosp.ac.	12 3 1/2 1 1/8	cono cupola cupola	1 1 1	500 6000	40-20k	90	8	20	50C 100P	2/C	39x71x37	39
NS690 II	450	sosp.ac.	12	cono	1	800	35-20k	90	8	20	80P	2/C	35x63x32	27
			3	cupola	1	6000								
NS500 ³⁾	350	bass-reflex	10 1 1/8	cono cupola	1 1	1800	40-20k	91	8	20	30C 60P	1/C	33x61x34	19,3
			1 1/8	cupola	1	—								
Zeta Elettronica DK 35	65	sosp.ac.	8 5 1/4 3/4	cono cono cupola	1 1 1	1500 5000	45-20k	87	8	—	35C	—	30x52x22	9
DK45	90	sosp.ac.	10 3/8 5 1/4	cono cono	1 1	1200 5000	40-20k	88	8	—	45C	—	32x56x25	11
			1	cupola	1	—								
DKL3	120	sosp.ac.	10 3/8 5 1/4	cono cono	1 1	800 5500	35-20k	88	8	—	45C	—	36x59x25	14
			1	cupola	1	—								
DKL5	190	sosp.ac.	12 3/4 2	cono cupola	1 1	700 3500	30-20k	87	8	—	75C	—	43x67x29	18
			1	cupola	1	—								

1) Indicatori di potenza a LED.

2) Unità sub-woofer da usare con altri due diffusori Visonik Serie D per note medie ed acute.

3) Tweeter a cupola al berillio.

***l'angolo
dei***



A cura di FRANCO RAVERA
FLASH DAI CLUB

ANIMATO INCONTRO CON GLI ALLIEVI DI ROMA

La ormai lunga consuetudine dell'annuale incontro con gli Allievi di Roma è stata puntualmente rispettata anche questa volta.

Benché non fosse stato diramato alcun invito specifico alle migliaia di Allievi ed ex-Allievi residenti nella capitale e nei dintorni, ma ci si fosse limitati a segnalare la data agli Allievi ed Amici che partecipano con maggiore assiduità alla vita del Club, alla riunione è risultata presente una vera folla di Alunni e loro famigliari.

Dopo una rapida visita alla sede del Club, il cui locale in queste circostanze diventa logicamente insufficiente ad accogliere i presenti, l'incontro si è svolto presso una sala cinematografica di Piazzale Prenestino i cui posti sono stati occupati in larga misura.

Si è constatata, con vivo rammarico di tutti i presenti, l'assenza del dr. Vittorio Veglia che aveva accettato di gran cuore l'invito rivoltagli dai «Suoi» affezionati Alunni romani, ma che purtroppo è rimasto bloccato a Torino a causa di un improvviso sciopero dei servizi aerei; hanno preso successivamente la parola per un breve saluto e per il bilancio dell'attività del Club il sig. Antonio Lattanzio, il Presidente sig. Mammoliti, ed altri animatori del gruppo.

L'incaricato della Scuola, sceso prudentemente da Torino in treno e fin dal giorno prima, ha potuto recare un breve messaggio del dr. Veglia, ed ha avuto il piacere di consegnare una targa al Club ed alcune medaglie ricordo a diversi Allievi

presenti, mentre il Club ha voluto offrire alla Scuola una artistica targa rappresentante il Colosseo a nome degli Allievi di Roma.

L'incontro è proseguito con la proiezione, effettuata per la prima volta al pubblico in questa specialissima occasione, del film documentario «Uno come te» girato recentemente presso la sede della Scuola, ed il cui montaggio era stato ultimato proprio poche ore prima dell'incontro.

La proiezione è stata seguita con molta attenzione ed ha commosso non pochi Allievi che hanno riscontrato come le emozioni del protagonista risultino autentiche, reali ed efficaci nella loro semplicità.

«Uno come te» rappresenta effettivamente una felice carrellata sull'insieme della Scuola Radio Elettra, che consente ad ogni Allievo di conoscere direttamente quanta organizzazione e quanto dinamismo operativo siano racchiusi in questo nome che detiene la piena ed incontrastata supremazia nel settore delle Scuole per corrispondenza in Italia fin dagli ormai lontani anni '50.

L'incontro con gli Allievi di Roma si è concluso con un piccolo rinfresco e con l'augurio di una attività sempre più fruttuosa e ricca di soddisfazioni e di successo per tutti gli Allievi della Scuola Radio Elettra.

Ai nuovi Alunni e lettori ricordiamo che il Club NADE (Nucleo Amici dell'Elettronica) di Roma ha sede in Via Prenestina 72 — Tel. 75.44.88 ed è aperto il sabato dalle 16,30 alle 19,30 e la domenica dalle 9,30 alle 12,30.

LO STAND DELLA SCUOLA RADIO ELETTRA ALLA FIERA DI REGGIO CALABRIA

La 9ª edizione del Salone delle Vacanze, organizzata dall'Ente Fiera di Reggio Calabria, ha ospitato anche quest'anno, grazie all'impegno del Funzionario locale e di numerosi Allievi nuovi ed antichi, lo stand della Scuola Radio Elettra di Torino.

Durante oltre dieci giorni, migliaia e migliaia di persone si sono soffermate ad osservare gli strumenti e gli apparecchi che, seppure esposti in numero ridotto a causa delle evidenti limitazioni di spazio, offrono comunque sempre una interessante documentazione sulla concreta realtà che i Corsi della Scuola Radio Elettra costituiscono.

Presso lo stand sono stati distribuiti oltre due quintali di copie di Radiorama e migliaia di volantini con l'elenco dei Corsi, sono state illustrate le caratteristiche della Scuola e dei vari programmi



1 Roma - Il Presidente del Club rivolge un indirizzo di saluto ai presenti (foto di Ermenegildo Tabili).

2 Roma - Il Presidente sig. Mammoliti consegna all'incaricato della Scuola la targa offerta al dr. Veglia (foto di Ermenegildo Tabili).

3 Roma - Un momento dell'incontro organizzato dagli Allievi per festeggiare l'8° anniversario di fondazione del Club NADE (foto di Ermenegildo Tabili).

4 Reggio Calabria - Lo stand della Scuola alla Fiera di Reggio Calabria.



di studio a centinaia di persone intenzionate a crearsi una valida preparazione nel campo tecnico od a perfezionarla.

E' interessante notare, in queste occasioni, come numerosi giovani che hanno già conseguito un diploma delle scuole statali o professionali si rivolgano successivamente alla Scuola Radio Elettra, organizzazione notoriamente di carattere

privato, per ottenere una preparazione effettivamente pratica seguendo i vari Corsi con materiali integrati, che consentono di supplire alla carenza di pratica che spesso gli Allievi delle Scuole pubbliche riscontrano e lamentano.

L'Allievo della Scuola Radio Elettra, infatti, fin dalla prima lezione si trova immediatamente a contatto con il vivo della materia, riceve subito un anticipo di materiale e si mette senza indugio al lavoro guidato da lezioni chiare ed esaurienti, è seguito in ogni sua necessità didattica da un gruppo di insegnanti e tecnici particolarmente specializzati che gli sono costantemente vicini per scritto ed all'occorrenza per telefono.

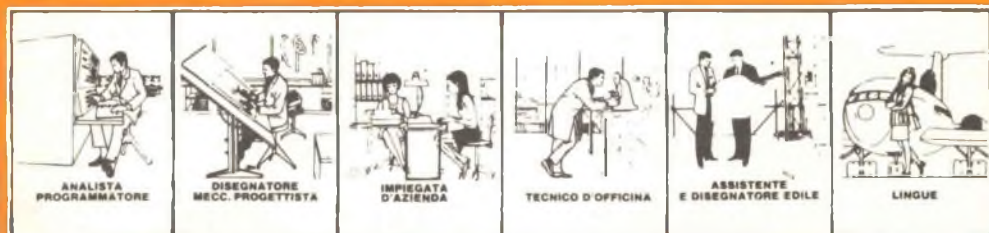
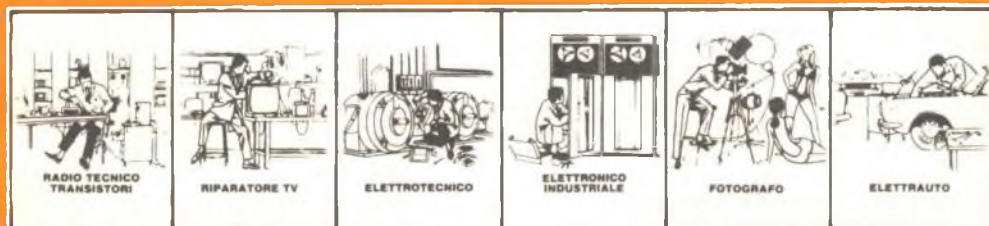
La partecipazione alla Fiera di Reggio Calabria ha offerto tra l'altro a numerosi antichi Allievi la possibilità di prendere visione dei programmi di studio del nuovissimo Corso di Televisione a colori mentre nel campo degli hobbysti il Corso di Fotografia riscuote crescente successo, anche per merito del prestigioso ingranditore compreso nel Corso stesso.

Auspichiamo che queste festose occasioni di contatto con tanti e tanti Allievi possano rinnovarsi e moltiplicarsi in tutte le regioni d'Italia, mentre ringraziamo gli Allievi reggini per questa rinnovata dimostrazione di simpatia, con un cordiale «arrivederci».

TRA 6 MESI

(O ANCHE MENO)

POTRAI ESSERE UNO DI LORO



TRA 6 MESI

Ti pare impossibile? E invece è possibilissimo. Vedi, noi abbiamo preparato dei corsi per corrispondenza che insegnano l'essenziale. Non tanta teoria, tante parole che, in fin dei conti, finiscono per confondere. Noi ti insegnamo veramente ciò che serve. Ed è quanto interessa alle aziende: che tu sappia lavorare, che tu sia un tecnico, un professionista.

PUOI DIVENTARE UN TECNICO

con i corsi di Specializzazione Tecnica (vedi l'elenco completo sul retro). I corsi partono da zero (non occorre alcuna preparazione specifica di base) e, lezione per lezione, ti rendono padrone della materia. Sono corsi dove lo studio è soprattutto pratico. Con le lezioni, la Scuola ti invia infatti i materiali per realizzare strumenti e apparecchi che restano di tua proprietà.

PUOI DIVENTARE "QUALCUNO"

con i corsi di Qualificazione Professionale. Si tratta di corsi più semplici, ma che, grazie anche alle attrezzature didattiche che completano le lezioni, ti danno una valida preparazione, consentendoti di trovare un lavoro interessante e ben retribuito. Adirittura ti permettono di metterti in proprio.

CON LA SCUOLA RADIO ELETTRA SEI LIBERO!

Certo. Con la Scuola Radio Elettra sei libero di scegliere, libero di continuare il corso o di fermarti.

Paghi al ricevimento di ogni lezione che tu hai richiesto. E sei tu a decidere quando le lezioni devono esserti inviate.

E non sei obbligato ad impegnarti per tutto il corso.

Ogni lezione costa mediamente poche migliaia di lire: una spesa veramente insignificante se pensi che c'è di mezzo il tuo avvenire.

Ecco alcuni dei corsi organizzati dalla
SCUOLA RADIO ELETTRA.

**CORSI DI SPECIALIZZAZIONE
TECNICA (con materiali)**

Radio Stereo a Transistori - Televisione
Bianco-Nero e Colori - Elettrotecnica -
Elettronica Industriale - Hi-Fi Stereo - Fo-
tografia - Elettrauto.

**CORSI DI QUALIFICAZIONE
PROFESSIONALE**

Programmazione ed elaborazione dei da-
ti - Disegnatore Meccanico Progettista -
Esperto Commerciale - Impiegata d'Azienda -
Tecnico d'Officina - Motorista Auto-
riparatore - Assistente e Disegnatore Edi-
le e i modernissimi corsi di Lingue.

**CORSO ORIENTATIVO PRATICO
(con materiali)**

Sperimentatore Elettronico.

CORSO TV COLORI!

Il corso TV comprende una parte di ap-
profonditi studi sulla televisione a colori.
Il corso ti svela le tecniche di questa recen-
te e importante conquista dell'elettronica.
La TV a colori è ancora un mistero per qua-
si tutti; quei pochi tecnici che ne conosce-
ranno i segreti, saranno pagati a peso d'oro!
Senza contare che, durante il corso, co-
struirai un modernissimo televisore che
resterà di tua proprietà.

IMPORTANTE

Al termine di ogni corso la Scuola Radio
Elettra ti rilascia un attestato che dimo-
stra gli studi da te seguiti.

COI TEMPI CHE CORRONO...

...anche se oggi hai già un lavoro, non ti
sentiresti più sicuro se fossi un tecnico
specializzato? Sì, vero? E allora non per-
dere più tempo! Chiedici informazioni sen-
za impegno.

Compila, ritaglia e spedisce questa carto-
lina. Riceverai gratis e senza alcun im-
pegno da parte tua una splend'ida, detta-
gliata documentazione a colori sul corso
scelto.

Scrivi indicando il tuo nome, cognome, in-
dirizzo e il corso che ti interessa. Ti ri-
sponderemo personalmente.



Scuola Radio Elettra
Via Stellone 5/633
10126 Torino

PRESA D'ATTO DEL MINISTERO
DELLA PUBBLICA ISTRUZIONE N. 1391

La Scuola Radio Elettra è associata
alla A.I.S.CO.

Associazione Italiana Scuole per Corrispondenza
per la tutela dell'allievo.



633

**INVIATEMI GRATIS TUTTE LE INFORMAZIONI RELATIVE AL
CORSO DI _____**

(segnare qui il corso o i corsi che interessano)
PER CORTESIA, SCRIVERE IN STAMPATELLO

MITTENTE:

NOME _____

COGNOME _____

PROFESSIONE _____

VIA _____

CITTA' _____

COD. POST. _____

prov. _____

MOTIVO DELLA RICHIESTA: PER HOBBY
PER PROFESSIONE O AVVENIRE

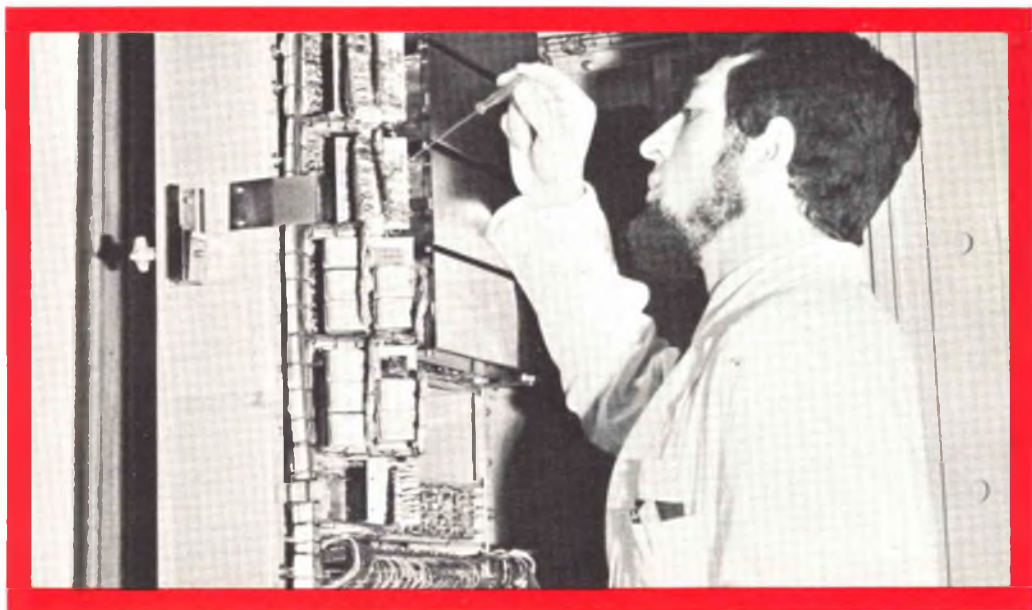
Francatura a carico
del destinatario da
addebitarsi sul conto
credito n. 126 presso
l'Ufficio P.T. di Torino
A. D. - Aut. Dir. Prov.
P. T. di Torino n. 23616
1048 del 23-3-1955



Scuola Radio Elettra

10100 Torino AD





UN TECNICO IN ELETTRONICA INDUSTRIALE È UN UOMO DIVERSO

Pensi all'importanza del lavoro nella vita di un uomo. Pensi a sé stesso e alle ore che passa occupato in un'attività che forse non La interessa.

Pensi invece quale valore e significato acquisterebbe il fatto di **potersi dedicare ad un lavoro non solo interessante** — o addirittura entusiasman-
te — **ma anche molto ben retribuito.**

Un lavoro che La porrebbe in grado di affrontare la vita in un modo diverso, più sicuro ed entusiasta.

Questo è quanto può offrirLe una **specializzazione in ELETTRONICA INDUSTRIALE.** Con il Corso di Elettronica Industriale Lei riceverà a casa Sua le lezioni; potrà quindi studiare quando Le farà più comodo senza dover abbandonare le Sue attuali attività. Insieme alle lezioni riceverà anche i materiali che Le consentiranno di esercitarsi sugli stessi problemi che costituiranno la Sua professione di domani.

Questi materiali, che sono più di 1.000, sono compresi nel costo del Corso e resteranno di Sua proprietà: essi Le

permetteranno di compiere interessantissime esperienze e di realizzare un **allarme elettronico**, un **alimentatore stabilizzato protetto**, un **trapano elettrico** il cui motore è adattabile ai più svariati strumenti ed utensili industriali, un **comando automatico di tensione** per l'alimentazione del trapano, e molti montaggi sperimentali.

Lei avrà inoltre la possibilità di seguire un periodo di **perfezionamento gratuito di una settimana** presso i laboratori della Scuola, in cui potrà acquisire una esperienza pratica che non potrebbe ottenere forse neppure dopo anni di attività lavorativa.

Richieda, senza alcun impegno da parte Sua, dettagliate informazioni sul Corso di Elettronica Industriale per corrispondenza.

Preso d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391



Scuola Radio Elettra

10126 Torino - Via Stellone 5/633

Tel. (011) 674432

LE LEZIONI ED I MATERIALI SONO INVIATI PER CORRISPONDENZA



CORSO DI FOTOGRAFIA

per corrispondenza

tecnica di ripresa
e di stampa
ingrandimento
sviluppo del
colore
smaltatura
ecc.

QUESTI SONO SOLO ALCUNI
DEGLI ARGOMENTI TRAT-
TATI NEL CORSO DI FO-
TOGRAFIA. RICHIEDA
SENZA ALCUN IMPE-
GNO DA PARTE SUA
DETTAGLIATE IN-
FORMAZIONI SUL
CORSO DI FOTO-
GRAFIA SCRIVENDO A

Pres. d'atto Ministero della Pubblica Istruzione N. 1391

**Scuola Radio Elettra**
10126 Torino - Via Stellone 5/633
Tel. (011) 674432