

AUDIO

handbook



1° volume

AUDIO

handbook

Direzione Editoriale

Rivista NUOVA ELETTRONICA
via Cracovia, 19
40139 BOLOGNA (Italia)

DIRITTI D'AUTORE

Tutti i diritti di riproduzione, traduzione totale o parziale degli articoli e dei disegni pubblicati in questo volume sono riservati. La protezione dei diritti d'Autore è estesa, a norma di Legge e a norma delle Convenzioni Internazionali, a tutti i Paesi.

PREMESSA

A causa degli elevati costi delle apparecchiature **Hi-Fi**, aumenta di giorno in giorno il numero degli **audiofili** che desiderano realizzare con le proprie mani dei completi impianti **Hi-Fi** perfettamente funzionanti a dei costi molto contenuti.

Per questo motivo sono aumentate le richieste di coloro che vorrebbero vedere raccolti in un **unico** volume tutti i circuiti **Hi-Fi** che nel corso degli anni abbiamo pubblicato sulla rivista **Nuova Elettronica**, perché li considerano validi e affidabili.

Quando abbiamo iniziato a fare lo spoglio di tutti i progetti **Hi-Fi**, scartando quelli **fuori produzione** perché i transistor o gli integrati allora impiegati **non** sono più reperibili, non pensavamo di averne così tanti da poter riempire ben **due** volumi.

Sfogliando questo **primo** volume troverete nelle prime pagine un'approfondita trattazione teorica a cui seguiranno tanti progetti di stadi **preamplificatori**, di semplici **finali**, di controlli di **tono**, di stadi **esaltatori** di **bassi** o **acuti** ecc., tutti **ri-veduti** e **corretti**, che potrete realizzare con esito **positivo**.

Nel **secondo** volume, che abbiamo iniziato a preparare, pubblicheremo molti interessanti progetti di **Finali** di **potenza Hi-Fi** anche a **valvole**, diversi **Strumenti** di **misura** ed anche un capitolo dedicato alla costruzione delle **Casse Acustiche**.

la Direzione Editoriale

Bologna, Gennaio 2000

Per comprendere L'ALTA FEDELTA'	7
PER eliminare il RONZIO negli AMPLIFICATORI	26
CAVI BIFILARI per le CASSE ACUSTICHE	34
CAVETTI SCHERMATI per gli INGRESSI	46
GLI STADI D'INGRESSO degli AMPLIFICATORI Hi-Fi	52
IDEE chiare sulle IMPEDENZE	72
SEGNALI BILANCIATI e SEGNALI SBILANCIATI	80
VALVOLE e ALTA FEDELTA'	84
4 PREAMPLIFICATORI molto semplici TUTTOFARELX.5010-5011-5012-5013	102
3 PREAMPLIFICATORI BF a FETLX.5015-5016-5017	108
PREAMPLIFICATORE STEREO UNIVERSALELX.797	112
PREAMPLIFICATORE BF MONOFONICOLX.579	116
SIGLE riportate sui CONDENSATORI	121
PREAMPLIFICATORE stereo per PICK-UP e MICROFONI.....LX.409	122
CONTROLLO dei TONI stereo per Bassi-Medi-AcutiLX.410	126
Alimentatore 15+15 volt per i kit LX.409-410	LX.408 131
TRIPLIO controllo di TONI	LX.1390 134
UN CONTROLLO che ESALTA il TIMBRO di molti STRUMENTI	LX.396 138
come TRASFORMARE un segnale MONO in uno STEREO	LX.1391 142
mini EQUALIZZATORE hi-fi	LX.534 147
UN semplice MIXER con CONTROLLO dei TONI	LX.799 152
MIXER HI-FI STEREO.....LX.900-901-902-903-904-905	156
CONTROLLO di LOUDNESS.....LX.370	181
ARMONIOSO preamplificatore per CHITARRA.....LX.738	184
PREAMPLIFICATORE per CHITARRE ELETTRICHE	LX.1333 188
PREAMPLIFICATORE a GUADAGNO VARIABILE	LX.809 196
MIXER professionale a FET.....LX.1241-1242	202
PREAMPLIFICATORE HI-FI STEREO tutto a FET	LX.1149-1150 212
PREAMPLIFICATORE HI-FI stereo a VALVOLE	LX.1139-1140-1141 228
CODICE COLORE delle RESISTENZE a STRATO METALLICO	251
EQUALIZZATORE MONO SELETTIVO	LX.1356 252
EQUALIZZATORE RIAA con filtro ANTIRUMBLE.....LX.1357	256
SEMPLICE MIXER STEREO a 3 CANALI	LX.1354 262
PER CHI DESIDERA DEI SUPERBASSI.....LX.820	270
CONVERTITORI per segnali BF SBILANCIATI	LX.1172-1173 276
LO STEREO OLOFONICO	LX.1177 292
ALIMENTATORE da 5 a 19 Volt 0,2 Amper	LX.1174 308
COMPRESSORE ALC in versione STEREO	LX.1282 312
UN AMPLIFICATORE MULTIUSO da 1 WATT	LX.954 324
un FINALE per MILLE USI.....LX.310	331
3 FINALI di POTENZA con un SOLO INTEGRATO	LX.1306-1307-1308 334
FINALE STEREO HI-FI per CUFFIA	LX.405 342
FINALE STEREO per CUFFIA con FET-HEXFET	LX.1144-1145 348
AMPLIFICATORE da 15 WATT per AUTO	LX.371 358
UN BOOSTER per la vostra AUTORADIO	LX.844 364
Un EQUALIZZATORE GRAFICO per AUTO.....LX.483	368
AMPLIFICATORE auto POWER CROSSOVER	LX.779 378
Un FILTRO di PRESENZA per ESALTARE i MEDI	LX.992 390
FILTRI AUDIO STEREO PASSA-BASSO PASSA-ALTO	LX.1073-1074 396
FILTRO CROSSOVER elettronico 24 dB x OTTAVA	LX.1198-1199-1200 406
VU-METER a DIODI LED	LX.1353 421
CODICE COLORE delle RESISTENZE	425
RITARDATORE sequenziale per IMPIANTI HI-FI	LX.1245 426
Un CARICO RESISTIVO da 8 ohm 150 watt	LX.1116 434
TABELLA dei DECIBEL.....	440
INDICE ANALITICO	444
INDICE dei KIT	446



Per comprendere L'ALTA FEDELITÀ

Gli elementi base di ogni impianto **Hi-Fi** sono lo **stadio preamplificatore**, lo **stadio finale di potenza** ed una coppia di **Casse Acustiche** al cui interno sono fissati due o più **altoparlanti**.

Il **preamplificatore** amplifica i deboli segnali elettrici prelevati da un **nastro magnetico**, da un **pick-up**, da un **CD** o da un **microfono**.

Lo **stadio finale** amplifica in **potenza** i deboli segnali che gli giungono dal preamplificatore in modo da pilotare uno o più **altoparlanti**.

L'**altoparlante** converte i segnali elettrici in **vibrazioni** meccaniche che, diffondendosi nell'ambiente, vengono percepite dal nostro udito come **suono**.

I principali nemici di un amplificatore **BF** sono il **fruscio**, il **ronzio** e la **distorsione**.

Il **fruscio** viene quasi sempre generato dal movimento degli elettroni all'interno dei semiconduttori utilizzati per amplificare il segnale di **BF**.

Per ridurre al **minimo** questo inconveniente si utilizzano negli stadi preamplificatori dei **transistor** o dei **fet** a **bassissimo rumore**.

Il **ronzio** viene per lo più generato dal **trasformatore** di alimentazione che irradia i **50 Hz** della rete oppure dalle **prese di massa** dei cavetti schermati che, se collocate in posizioni errate, creano delle spire **captrici** di ronzio.

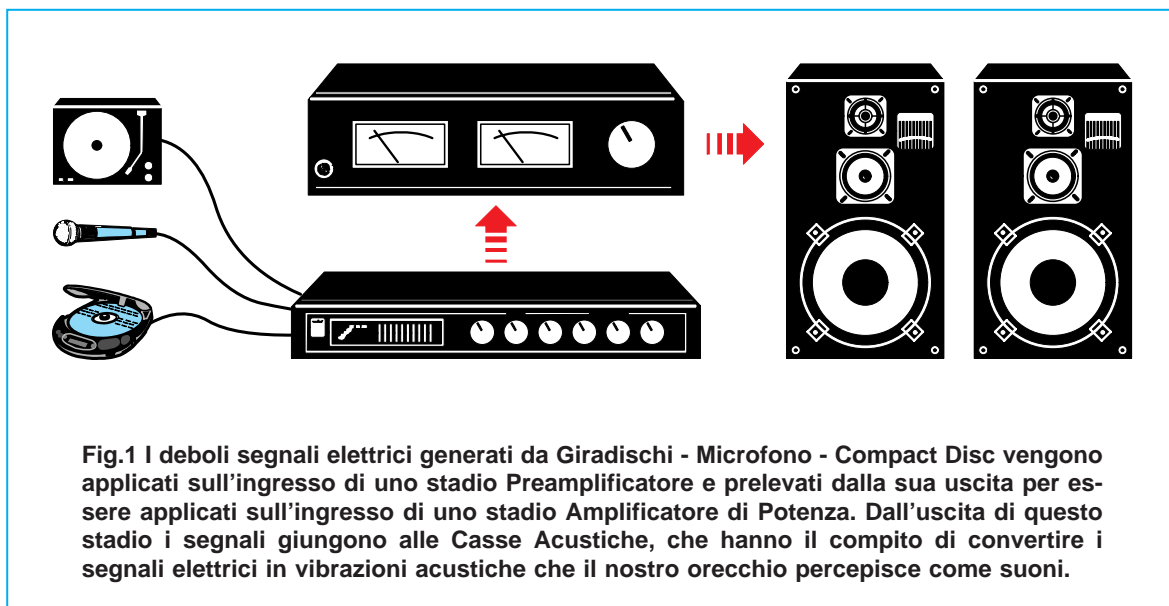


Fig.1 I deboli segnali elettrici generati da Giradischi - Microfono - Compact Disc vengono applicati sull'ingresso di uno stadio Preamplificatore e prelevati dalla sua uscita per essere applicati sull'ingresso di uno stadio Amplificatore di Potenza. Dall'uscita di questo stadio i segnali giungono alle Casse Acustiche, che hanno il compito di convertire i segnali elettrici in vibrazioni acustiche che il nostro orecchio percepisce come suoni.

La **distorsione** si verifica quando il preamplificatore o lo stadio finale è mal progettato oppure se il segnale applicato sui loro ingressi **supera** il livello **massimo consentito**.

LE FREQUENZE UDIBILI

L'orecchio umano percepisce le vibrazioni meccaniche emesse da un altoparlante come **suoni** in una gamma di frequenze che da un minimo di **20 Hz** possono arrivare sui **20.000 Hz**.

Tutte le frequenze comprese tra i **20 Hz** ed i **500 Hz** circa forniscono **suoni** di tonalità **Bassa**.
Tutte le frequenze comprese tra i **500 Hz** ed i **4.000 Hz** forniscono **suoni** di tonalità **Media**.
Tutte le frequenze comprese tra i **4.000 Hz** ed i **20.000 Hz** forniscono **suoni** di tonalità **Acuta**.

Il limite massimo delle frequenze **acute udibili** dipende molto dall'età della persona.
Un giovane riesce a percepire i **suoni acuti** fino ad una frequenza massima di **18.000 - 20.000 Hz**.
Un trentenne riesce a percepire i **suoni acuti** fino ad una frequenza massima di **15.000 - 16.000 Hz**.
Un anziano riesce a percepire i **suoni acuti** fino ad una frequenza massima di **10.000 - 12.000 Hz**.

Va inoltre precisato che l'orecchio umano presenta una **sensibilità** differente verso i suoni che a parità di **potenza sonora** hanno una diversa **frequenza**.
Risulta infatti **meno sensibile** a tutte le frequenze al di sotto dei **1.000 Hz**, molto **più sensibile** alle frequenze al di sopra dei **1.000 Hz** e nuovamente **meno sensibile** alle frequenze oltre gli **8.000 Hz**.

Se ascoltiamo una frequenza di **1.000 Hz** tenendo il potenziometro del volume quasi al **minimo** (vedi fig.3) e successivamente, mantenendo **stabile** la **potenza** sonora, ascoltiamo una frequenza di **200 Hz**, il nostro orecchio avrà la sensazione che il livello sonoro si sia **ridotto** di circa **3 volte** rispetto al suono emesso dalla frequenza di **1.000 Hz**.

Se ascoltiamo una frequenza ancora più **bassa**, ad esempio sui **100 Hz** circa, il nostro orecchio avrà la sensazione che il livello sonoro si sia **ridotto** di ben **10 volte**.

Se mantenendo la **stessa potenza** ascoltiamo una frequenza **acuta** sui **4.000 Hz** circa, il nostro orecchio avrà la sensazione che il livello sonoro sia **aumentato** di circa **3 volte**.

Se ruotiamo il potenziometro del volume in modo da **aumentare** la **potenza** (vedi fig.4) ed ascoltiamo in successione prima una frequenza di **1.000 Hz**, poi una frequenza di **200 Hz**, il nostro orecchio avrà la sensazione che il livello sonoro si sia **ridotto** di circa **2 volte**.

Se di seguito ascoltiamo una frequenza di **100 Hz** il nostro orecchio avrà la sensazione che il livello sonoro si sia **ridotto** di circa **3 volte**.

Se ascoltiamo una frequenza **acuta** sui **4.000 Hz** il nostro orecchio avrà la sensazione che il livello sonoro sia **aumentato** di circa **3 volte**.

Se ruotiamo il potenziometro del volume in modo da **aumentare** ulteriormente la **potenza** d'uscita (vedi fig.5) ed ascoltiamo prima una frequenza di **1.000 Hz** e poi una frequenza di **200 Hz**, il nostro orecchio avrà la sensazione che il livello sonoro non abbia subito attenuazioni.

Fig.2 L'orecchio umano è in grado di percepire tutte le vibrazioni acustiche da 20 Hz fino ad un massimo di 20.000 Hz. La sensibilità dell'orecchio alle frequenze più alte dipende molto dall'età. Un giovane riesce a percepire un massimo di 18.000-20.000 Hz, un trentenne fino ad un massimo di 15.000-16.000 Hz ed una persona anziana fino a 10.000-12.000 Hz.

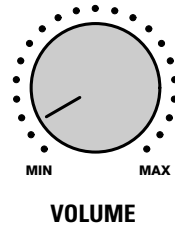
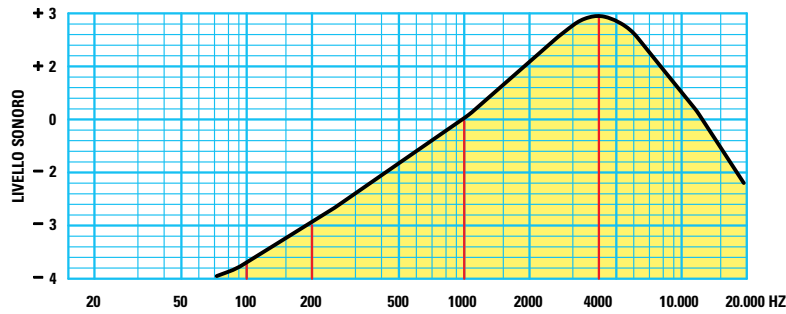


Fig.3 Se ascoltiamo a BASSO volume una frequenza di 1.000 Hz e, senza variare la potenza sonora, ascoltiamo di seguito 200-100-4.000 Hz, il nostro orecchio avrà la sensazione che la potenza sonora si sia ridotta di 3 volte per i 200 Hz, di ben 10 volte per i 100 Hz e che sia aumentata di 3 volte per i 4.000 Hz.

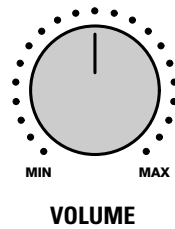
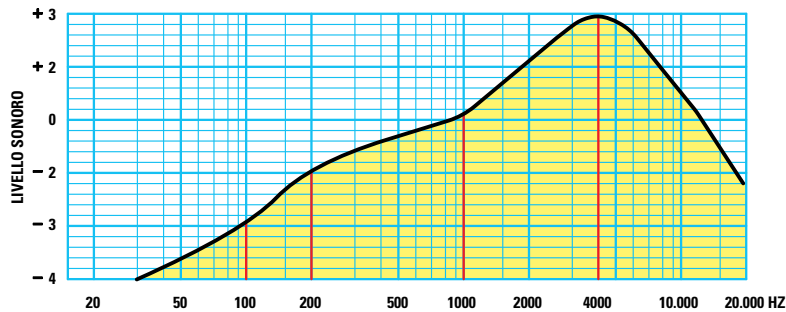


Fig.4 Se ascoltiamo a MEDIO volume una frequenza di 1.000 Hz e nuovamente, senza variare la potenza sonora, ascoltiamo di seguito 200-100-4.000 Hz, il nostro orecchio avrà la sensazione che la potenza sonora si sia ridotta di 2 volte per i 200 Hz, di 3 volte per i 100 Hz e che sia aumentata di 3 volte per i 4.000 Hz.

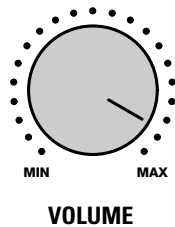
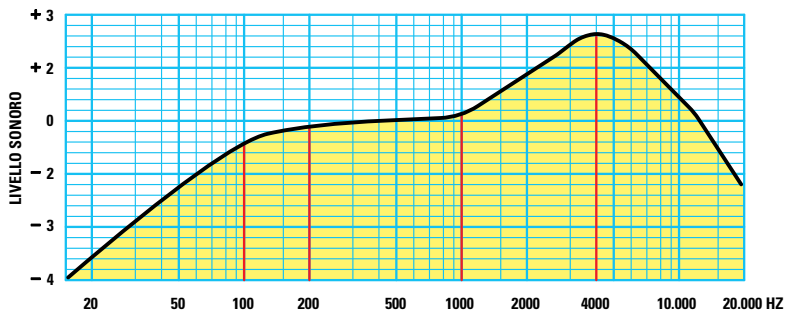


Fig.5 Se ascoltiamo ad ALTO volume una frequenza di 1.000 Hz e nuovamente, senza variare la potenza sonora, ascoltiamo di seguito 200-100-4.000 Hz, il nostro orecchio avrà la sensazione che la potenza sonora non abbia subito attenuazioni per i 200 Hz, si sia ridotta di 0,5 volte per i 100 Hz e che sia aumentata di 2,5 volte per i 4.000 Hz.

Se ascoltiamo una frequenza di **100 Hz** il nostro orecchio avrà la sensazione che il livello sonoro si sia **ridotto di 0,5 volte**.

Se alla stessa potenza ascoltiamo una frequenza **acuta sui 4.000 Hz** il nostro orecchio avrà la sensazione che il livello sonoro sia **aumentato di circa 2,5 volte**.

Per compensare la **non linearità** dell'orecchio umano si fanno esaltare tramite le **Casse Acustiche** le note dei **bassi** oppure ci si affida ad un controllo del volume o dei toni **fisiologico**.

L'AMPIEZZA del SEGNALE BF

L'ampiezza di un segnale può essere espressa in **volt picco/picco** oppure in **volt efficaci**.

I **volt picco/picco** corrispondono al valore delle creste della semionda **positiva** e di quella **negativa** visibili sullo schermo di un oscilloscopio.

I **volt picco/picco** si possono convertire in **volt efficaci** dividendoli per **2,82**.

Un segnale di **5 volt picco/picco** corrisponde ad una tensione **efficace** di soli:

$$5 : 2,82 = 1,77 \text{ volt efficaci}$$

È quindi ovvio che un segnale di **1,77 volt efficaci** corrisponde a circa:

$$1,77 \times 2,82 = 5 \text{ volt picco/picco}$$

Per spiegarvi la differenza che esiste tra **volt picco/picco** e **volt efficaci** guardate il disegno in fig.6, in cui si vedono le due **semionde**, quella **positiva** e quella **negativa**, di un segnale.

Ammetto che tra i due estremi, cioè tra il **picco positivo** e quello **negativo**, si misuri un'ampiezza di **5 centimetri**, possiamo considerare questo valore equivalente ai **volt picco/picco**.

Poiché in un segnale quando è presente la **semionda positiva** non può esserci la **semionda negativa** e viceversa, questi **5 centimetri** si ridurrebbero della **metà** e noi ci ritroveremo con un'ampiezza di soli **2,5 centimetri** (vedi fig.7), valore che corrisponde ai **volt di picco**.

Se ora potessimo **comprimere** la forma **conica** di una **semionda** in modo da riempire tutti gli spazi **vuoti** (vedi fig.8), questa ampiezza si ridurrebbe ulteriormente passando da **2,5 centimetri** a soli **1,77 centimetri**, valore che corrisponde ai cosiddetti **volt efficaci**.

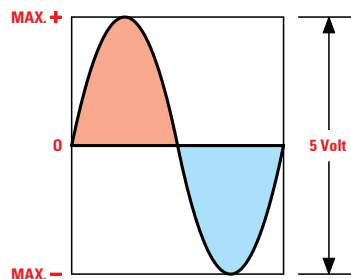


Fig.6 Possiamo definire l'ampiezza di un segnale in **VOLT PICCO/PICCO** come il valore di tensione che rileviamo tra il picco superiore della semionda positiva ed il picco inferiore della semionda negativa.

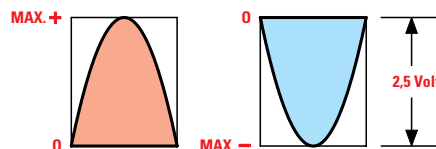


Fig.7 Possiamo definire l'ampiezza di un segnale in **VOLT di PICCO** come il valore di tensione di una sola semionda. Quindi un segnale di **2,5 volt di picco** è equivalente ad un segnale di **5 volt picco/picco**.

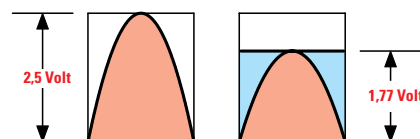


Fig.8 Possiamo definire l'ampiezza di un segnale in **VOLT EFFICACI** come l'ampiezza che otterremmo se riuscissimo a comprimere la forma conica della semionda fino al punto da non lasciare spazi vuoti.

Imparare la differenza tra **volt picco/picco - volt di picco - volt efficaci** è molto importante, perché conoscendo i valori di queste tensioni è possibile calcolare la **reale** potenza in **watt RMS** dello stadio finale di un amplificatore.

WATT RMS - MUSICALI - PICCO/PICCO

Possedere un amplificatore che eroghi molti watt è il desiderio di tutti gli appassionati di **Hi-Fi**, ma attenzione a non fare della **potenza** un mito, perché, come ora vi dimostreremo, non sempre un amplificatore dichiarato da **100 watt** "suona più forte" di un amplificatore dichiarato da **20 watt**.

La prima domanda che chi acquista un impianto **Hi-Fi** rivolge al venditore riguarda la **potenza** di uscita, cioè i **watt erogati** dall'amplificatore.

Non tutti sanno però che la **potenza** di un amplificatore può essere espressa in:

watt RMS (Root Mean Square)
watt musicali
watt picco/picco

Se allo stesso **prezzo** venissero proposti **tre** diversi amplificatori con queste potenze:

20 watt RMS
40 watt musicali
160 watt picco/picco

l'acquirente più sprovveduto sceglierebbe senza dubbio quello da **160 watt picco/picco** ritenendolo **molto** più **potente** degli altri due e non immaginando che in realtà tutti e tre erogano un'**identica potenza**.

L'abitudine di indicare la potenza in **watt** in maniera così poco trasparente spesso **abbaglia** gli acquirenti meno esperti.

Per fare un esempio alla portata di tutti, nessuno si sognerebbe di mettere a confronto il peso di tre sacchi contrassegnati da questi valori:

1 quintale
100 chilogrammi
1.000 ettogrammi

perché tutti sanno che, sebbene sia indicato con **valori** differenti, il **peso** dei sacchi è **equivalente**.

Sappiate dunque che per calcolare la **potenza** in **watt** si possono utilizzare queste formule:

watt RMS = [(volt p/p x volt p/p) : R] : 8
watt musicali = [(volt p/p x volt p/p) : R] : 4
watt picco/picco = (volt p/p x volt p/p) : R

Nota: i **volt p/p** sono i **volt picco/picco**, mentre **R** è il valore d'**impedenza** della **Cassa Acustica**.

Per convertire i **watt picco/picco** nelle altre due potenze si devono eseguire queste operazioni:

watt picco/picco : 8 = watt RMS
watt picco/picco : 4 = watt musicali

Per convertire i **watt RMS** nelle altre due potenze si devono eseguire queste operazioni:

watt RMS x 2 = watt musicali
watt RMS x 8 = watt picco/picco

Un amplificatore che eroga **20 watt RMS** può quindi essere indifferentemente dichiarato, senza essere accusati di falso, da **160 watt picco/picco** oppure da **40 watt musicali**.

Per conoscere l'esatta **potenza** di un amplificatore basta misurare i **volt massimi** che giungono ai capi di una **resistenza** che abbia lo stesso valore ohmico della **Cassa Acustica**, cioè **8** o **4 ohm**.



Fig.9 Tre amplificatori che erogano la stessa potenza sonora possono essere indifferentemente dichiarati da 160 watt picco/picco oppure da 40 watt musicali o da 20 watt RMS, vale a dire efficaci. Per calcolare i watt picco/picco si utilizza il valore dei volt picco/picco (vedi fig.6), per calcolare i watt musicali si utilizza il valore dei volt di picco (vedi fig.7) e per calcolare i watt RMS si utilizza il valore dei volt efficaci (vedi fig.8).

ESEMPI

Se ai capi di una resistenza da **8 ohm** colleghiamo un **oscilloscopio** (vedi fig.10) e sullo schermo rileviamo un segnale che raggiunge un'ampiezza massima di **30 volt picco/picco**, con la formula:

$$\text{watt} = (\text{volt} \times \text{volt}) : R$$

otteniamo la potenza in **watt picco/picco**.

$$(30 \times 30) : 8 = 112,5 \text{ watt picco/picco}$$

che corrispondono a soli:

$$112,5 : 4 = 28,12 \text{ watt musicali}$$

$$112,5 : 8 = 14,06 \text{ watt RMS}$$

Se ai capi di una resistenza da **8 ohm** colleghiamo un **diode** raddrizzatore ed un **condensatore** poliestere (vedi fig.11), poi misuriamo la tensione **raddrizzata** con un semplice **tester** posto sulla portata **Vcc**, leggeremo una tensione **continua** di soli **14,99 volt**, quindi con la formula:

$$\text{watt} = (\text{volt} \times \text{volt}) : R$$

otteniamo la potenza in **watt musicali**.

Infatti raddrizzando una sola **semionda** (vedi fig.7) noi otteniamo un valore di tensione che corrisponde ai **volt di picco** e non ai **volt efficaci**.

$$(14,99 \times 14,99) : 8 = 28,08 \text{ watt musicali}$$

Dividendo per **2** i **watt musicali** possiamo stabilire la potenza in **watt RMS**.

$$28,08 : 2 = 14,04 \text{ watt RMS}$$

L'irrisoria differenza che si rileva rispetto al valore precedentemente calcolato, cioè **14,06 watt RMS**, è causata dalla caduta di tensione introdotta dal **diode** raddrizzatore.

Nota: tutti i risultati delle operazioni sono stati **arrotondati** per eccesso o per difetto.

VOLT di alimentazione e POTENZA

Conoscendo i **volt di alimentazione** dello stadio **finale** di **potenza** possiamo calcolare quanti **watt picco/picco** è in grado di erogare il nostro amplificatore usando la formula:

$$\text{watt picco/picco} = (V_{cc} \times V_{cc}) : R$$

dove:

Vcc sono i **volt** che alimentano lo **stadio finale** di **potenza**,
R è il valore d'**impedenza** della **Cassa Acustica**.

Nota: tenete presente che se lo stadio finale viene alimentato con una tensione **duale** bisogna sommare ai volt **positivi** quelli **negativi**.

La massima potenza in **watt picco/picco** che possiamo ottenere da uno stadio finale alimentato con una tensione **singola** di **18 volt** e collegato ad una **Cassa Acustica** da **8 ohm** è di:

$$(18 \times 18) : 8 = 40 \text{ watt picco/picco}$$

che in pratica corrispondono a:

$$40 : 4 = 10 \text{ watt musicali}$$

$$40 : 8 = 5 \text{ watt RMS}$$

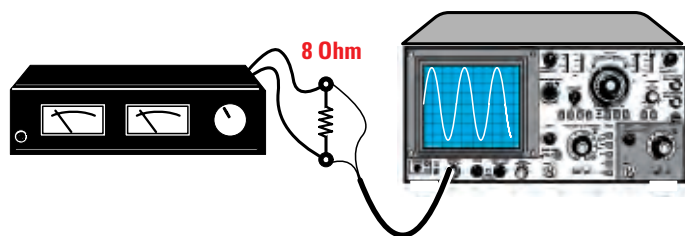


Fig.10 Se colleghiamo i puntali di un oscilloscopio ad un carico da 8 ohm, i volt rilevati tra il picco della semionda positiva ed il picco della semionda negativa ci consentono di calcolare i WATT PICCO/PICCO.

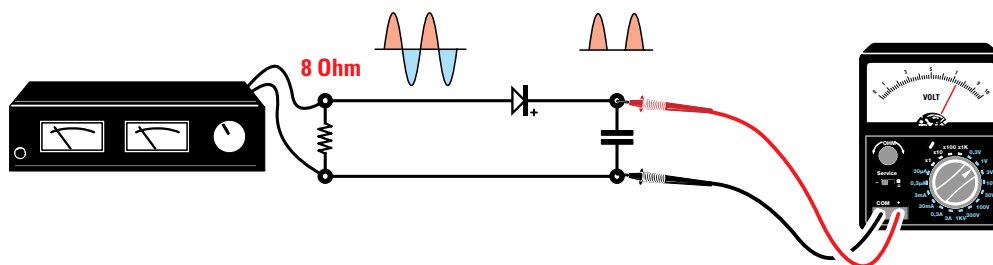


Fig.11 Se ad un carico da 8 ohm colleghiamo un diodo raddrizzatore, il valore di tensione che leggiamo con un tester è espresso in VOLT di PICCO. Dopo aver calcolato i watt di picco, che corrispondono ai watt musicali, dividendo questa potenza per 2 otteniamo i WATT RMS, moltiplicandola per 4 otteniamo i WATT PICCO/PICCO.

Per calcolare la massima potenza in **watt picco/picco** di uno stadio finale alimentato da una tensione **duale** di **42 volt** collegato ad una **Cassa Acustica** da **8 ohm**, dobbiamo prima **raddoppiare** i **volt** di **alimentazione**. Pertanto per il calcolo dovremo prendere come valore **Vcc 84 volt** e quindi l'amplificatore erogherà:

$$(84 \times 84) : 8 = 882 \text{ watt picco/picco}$$

che in pratica corrispondono a:

$$882 : 4 = 220 \text{ watt RMS}$$

$$882 : 8 = 110 \text{ watt musicali}$$

LUNGHEZZA D'ONDA di una FREQUENZA

Conoscere la **lunghezza d'onda** di una frequenza **acustica** può risultare utile nel caso in cui si debbano calcolare i **tubi di risonanza** delle Casse Acustiche tipo **Bass/Reflex**.

In breve, sapendo che la **velocità** del **suono** ad una temperatura di **20 gradi** è di **340 metri al secondo**, per calcolare la lunghezza d'onda in **metri** si utilizza la formula:

$$\text{lunghezza d'onda in metri} = 340 : \text{Hz}$$

I **suoni bassi** hanno una lunghezza d'onda molto elevata. Considerando una frequenza di **40 Hz**, la sua lunghezza d'onda risulta di ben:

$$340 : 40 = 8,5 \text{ metri}$$

I **suoni medi** hanno una lunghezza d'onda **inferiore** al metro; infatti una frequenza di **3.000 Hz** ha una lunghezza d'onda di:

$$340 : 3.000 = 0,11 \text{ metri}$$

I **suoni acuti** hanno una lunghezza d'onda di pochi centimetri; infatti una frequenza di **15.000 Hz** ha una lunghezza d'onda di soli:

$$340 : 15.000 = 0,022 \text{ metri}$$

corrispondenti a **2,2 centimetri**.

FREQUENZE ARMONICHE

Ogni **nota musicale** è composta da una frequenza **fondamentale** e da più frequenze **armoniche**.

Ad esempio, la frequenza **fondamentale** di **440 Hz** ha queste frequenze **armoniche**:

$$440 \times 2 = 880 \text{ Hz}$$

$$440 \times 4 = 1.760 \text{ Hz}$$

$$440 \times 8 = 3.520 \text{ Hz}$$

La frequenza **fondamentale** di **130,76 Hz** genera queste frequenze **armoniche**:

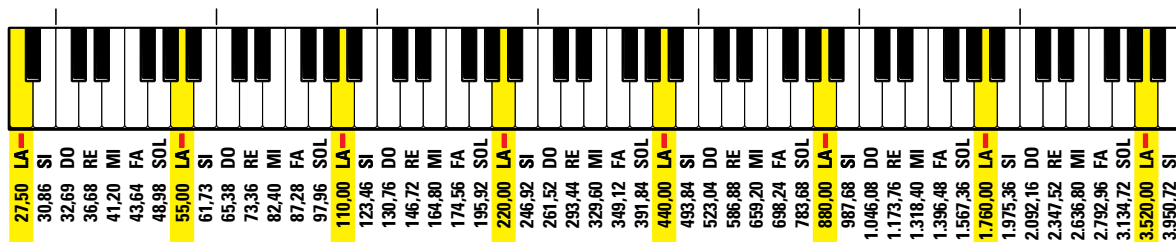
$$130,76 \times 2 = 261,52 \text{ Hz}$$

$$130,76 \times 4 = 523,04 \text{ Hz}$$

$$130,76 \times 8 = 1.046,08 \text{ Hz}$$

La sovrapposizione delle **armoniche** alla frequenza **fondamentale** determina il **timbro sonoro**, che permette al nostro orecchio di distinguere se la **stessa nota** alla **stessa frequenza** è stata eseguita con una **tromba**, un **flauto**, una **chitarra** oppure un **pianoforte**.

Ci sono strumenti musicali che emettono suoni ricchi di **armoniche** ed altri meno. Osservando la tastiera del **pianoforte** disegnata in fig.12, dove abbiamo riportato le frequenze fondamentali di ogni nota, potete vedere che le fre-



NOTE ITA USA	base ottava	1° ottava	2° ottava	3° ottava	4° ottava	5° ottava	6° ottava	7° ottava
DO C	32,69	65,38	130,76	261,52	523,04	1.046,08	2.092,16	4.184,32
DO# C#	34,62	69,25	138,51	277,02	554,05	1.108,11	2.216,22	4.432,44
RE D	36,68	73,36	146,72	293,44	586,88	1.173,76	2.347,52	4.695,04
RE# D#	38,84	77,68	155,36	310,72	621,44	1.242,88	2.485,76	4.971,52
MI E	41,20	82,40	164,80	329,60	659,20	1.318,40	2.636,80	5.273,60
FA F	43,64	87,28	174,56	349,12	698,24	1.396,48	2.792,96	5.585,92
FA# F#	46,21	92,42	184,84	369,68	739,36	1.478,72	2.957,44	5.914,88
SOL G	48,98	97,96	195,92	391,84	783,68	1.567,36	3.134,72	6.269,44
SOL# G#	51,87	103,74	207,48	414,96	829,92	1.659,84	3.319,68	6.639,36
LA A	55,00	110,00	220,00	440,00	880,00	1.760,00	3.520,00	7.040,00
LA# A#	58,24	116,48	232,96	465,92	931,84	1.863,68	3.727,36	7.454,72
SI B	61,73	123,46	246,92	493,84	987,68	1.975,36	3.950,72	7.901,44

Fig.12 Ogni nota genera delle frequenze armoniche che corrispondono alla frequenza base moltiplicata per 2 - 4 - 8 - 16 - 32 - 64 - 128. Ad esempio, la frequenza base del LA a 55 Hz genera frequenze a 110 - 220 - 440 - 880 - 1.760 - 3.520 Hz. Un amplificatore mal progettato può generare delle armoniche "dispari", che sono sgradevoli all'orecchio perché alla nota base si sovrappongono frequenze di note diverse e "non accordate" con questa. Ad esempio, alla nota LA a 440 Hz emessa da un amplificatore che distorce si possono sovrapporre le note MI - DO - SOL che non sono accordate con questa.

quenze a 440 - 880 - 1.760 - 3.520 Hz sono tutte note LA, mentre le frequenze a 130,76 - 261,52 - 523,04 - 1.046,08 Hz sono tutte note DO.

Se mal progettato, un amplificatore a transistor può generare ed esaltare **armoniche dispari**, che risultano molto **sgradevoli** al nostro orecchio. Pertanto se l'amplificatore esalta le **armoniche dispari** della frequenza **fondamentale** di 440 Hz, noi udremo anche queste frequenze:

- 440 x 3 = 1.320 Hz MI stonato
- 440 x 5 = 2.200 Hz DO stonato
- 440 x 7 = 3.080 Hz SOL stonato

Per una frequenza **fondamentale** di 130,76 Hz sentiremo queste frequenze:

- 130,76 x 3 = 392,28 Hz SOL stonato
- 130,76 x 5 = 653,80 Hz MI stonato
- 130,76 x 7 = 915,32 Hz SI stonato

Una nota LA con sovrapposte le note MI - DO - SOL **stonate** oppure una nota DO con sovrapposte le note SOL - MI - SI **stonate** producono un suono **distorto**.

ALTOPARLANTI e CASSE ACUSTICHE

Gli altoparlanti sono apparecchi che trasformano i segnali elettrici in **onde sonore** tramite lo spostamento in avanti e all'indietro di una membrana fissata sul loro cestello.

Quando la membrana si sposta in **avanti** comprime **frontalmente** le molecole dell'aria e contemporaneamente provoca una depressione sulla parte **posteriore**.

Quando la membrana si sposta all'**indietro** comprime le molecole sulla parte **posteriore** provocando una depressione sulla parte **frontale**.

In pratica ogni altoparlante emette un **duplice** suono, dalla parte **frontale** e da quella **posteriore**.

Se il suono emesso dalla parte **frontale** si **somma** a quello emesso dalla parte **posteriore**, si provoca un **cortocircuito acustico** perché le onde, essendo in **opposizione di fase**, si annullano.

La soluzione più **economica** per evitare che le onde emesse dalla parte **posteriore** annullino quelle emesse dalla parte **anteriore** consiste nel separarle applicando un pannello di legno all'altoparlante, come visibile in fig.14.

Ma se vogliamo **impedire** che le onde emesse dalla parte posteriore della membrana si diffondano nell'ambiente, la soluzione più **efficace** resta sicuramente quella di racchiudere l'altoparlante dentro una **Cassa Acustica** ermetica (vedi fig.15).

ALTOPARLANTI e FREQUENZE

Poiché un altoparlante non è in grado di riprodurre con elevata **fedeltà** tutte le frequenze comprese tra i **20** ed i **20.000 Hz**, si inseriscono in una **Cassa Acustica** più altoparlanti.

Uno di questi riproduce fedelmente la sola **gamma** dei **Bassi**, gli altri le **gamme** di frequenze che il primo non riesce a riprodurre, cioè **Medi** ed **Acuti**.

Un filtro chiamato **crossover** provvederà a far giungere ad ogni altoparlante le **sole** frequenze che questo è in grado di riprodurre (vedi fig.23).

ALTOPARLANTI a LARGA BANDA

Questo tipo di altoparlanti, il cui diametro non supera mai i **16 cm**, riesce a riprodurre una banda di frequenze molto ampia che partendo da **50 - 100 Hz** può raggiungere i **10.000 - 12.000 Hz**.

Dovendo emettere una banda così ampia la sua fedeltà lascia molto a desiderare.

Normalmente questi altoparlanti vengono usati nelle radio, nei registratori ecc., perché con un **solo** altoparlante si riesce ad ottenere una discreta riproduzione sonora.

ALTOPARLANTI WOOFER

Questo tipo di altoparlanti ha delle notevoli dimensioni, in quanto il modello più piccolo ha un diametro di almeno **20 cm** ed il più grande un diametro anche di **45 cm**.

Questo altoparlante è in grado di riprodurre fedelmente le **sole** frequenze comprese tra i **20 Hz** ed i **2.500 - 5.000 Hz** circa, cioè i **Bassi**.

Non potendo riprodurre le frequenze superiori, va inserito dentro una Cassa Acustica assieme ad altri due altoparlanti in grado di riprodurre le frequenze dei **Medi** e degli **Acuti**.

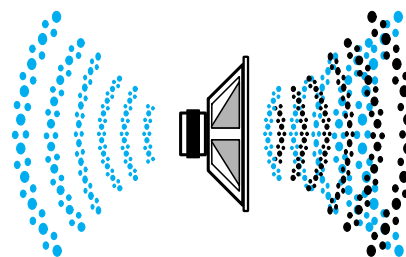


Fig.13 Quando il cono di un altoparlante si muove, la compressione frontale produce una depressione posteriore e viceversa. Poiché queste onde giungono al nostro orecchio in opposizione di fase, noi udremo un suono molto attenuato.

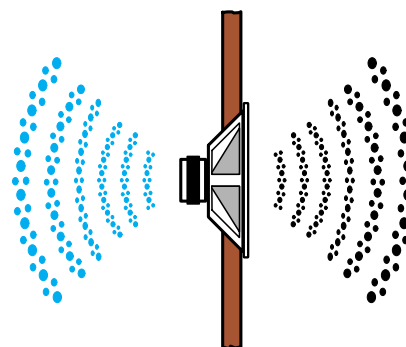


Fig.14 Per evitare che il segnale acustico proveniente dalla parte posteriore possa sovrapporsi a quello frontale, causando un'attenuazione del livello acustico, la soluzione più semplice è quella di fissare l'altoparlante su un pannello di legno.

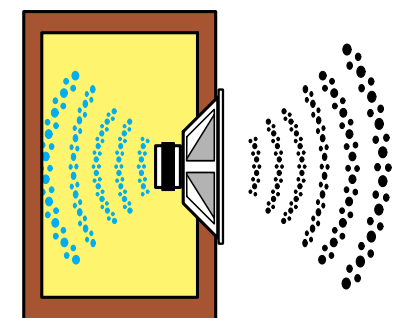


Fig.15 Per impedire che le onde emesse dalla parte posteriore dell'altoparlante possano sovrapporsi a quelle emesse dalla parte frontale, la soluzione più efficace è quella di racchiudere l'altoparlante dentro una adeguata Cassa Acustica.

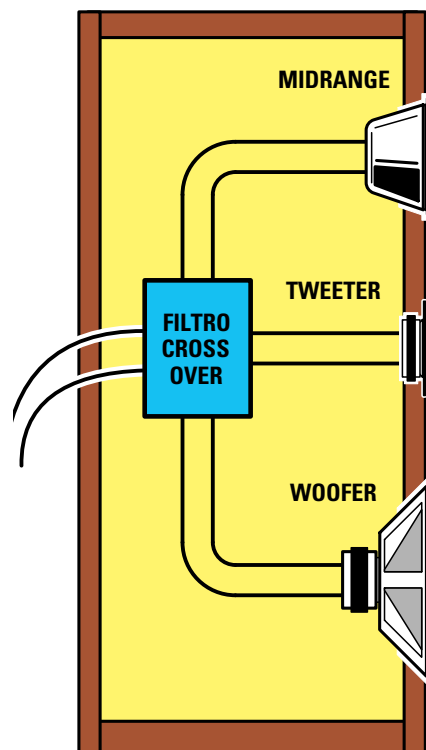


Fig.16 All'interno di una Cassa Acustica vengono applicati più altoparlanti per poter coprire tutta la gamma audio da 20 Hz a 20.000 Hz. Il grosso altoparlante chiamato Woofers si utilizza per riprodurre le note dei Bassi, l'altoparlante di dimensioni inferiori chiamato Midrange per riprodurre le note dei Medi ed il minuscolo altoparlante chiamato Tweeter per riprodurre le note degli Acuti. E' poi il filtro Crossover che provvede a far giungere sui tre altoparlanti le sole frequenze che sono in grado di riprodurre.

ALTOPARLANTI MIDRANGE

Questo tipo di altoparlanti, le cui dimensioni possono variare da **16** a **20 cm**, viene costruito per riprodurre con una elevata fedeltà tutte le frequenze dei **Medi** comprese tra i **100 Hz** e i **5.000 Hz**.

Anche questo altoparlante deve essere inserito dentro una Cassa Acustica assieme ad altri due altoparlanti in grado di riprodurre le sole frequenze dei **Bassi** e degli **Acuti**.

ALTOPARLANTI TWEETER

Questo tipo di altoparlanti ha dimensioni ridotte e viene costruito per riprodurre con una elevata fedeltà tutte le frequenze degli **Acuti** dai **2.000** ai **25.000 Hz** ed oltre.

Poiché questo altoparlante non risulta idoneo a riprodurre le frequenze dei **Medi** e tantomeno le frequenze dei **Bassi**, deve essere inserito dentro una Cassa Acustica assieme ad altri due altopar-

lanti in grado di riprodurre la gamma delle frequenze dei **Medi** e dei **Bassi**.

EFFICIENZA degli ALTOPARLANTI

Un altro fattore relativo alla **potenza sonora** spesso ignorato, ma molto importante, riguarda la **sensibilità** degli **altoparlanti** e di conseguenza anche l'efficienza di una **Cassa Acustica**.

La **sensibilità** si esprime in **dB SPL** (Sound Pressure Level) o **dB 1W - 1m**.

Questa misura indica la **pressione** sonora generata da un altoparlante eccitato con una potenza di **1 watt** e misurata ad una distanza di **1 metro** con un **microfono Hi-Fi** collegato ad un preciso **fonometro** (vedi fig.26).

La **sensibilità** di un altoparlante ad **altissimo rendimento** può arrivare ad un **massimo** di **100 dB** e scendere fino ad un **minimo** di **83 dB** per i tipi **standard**.



WOOFER

MIDRANGE

TWEETER

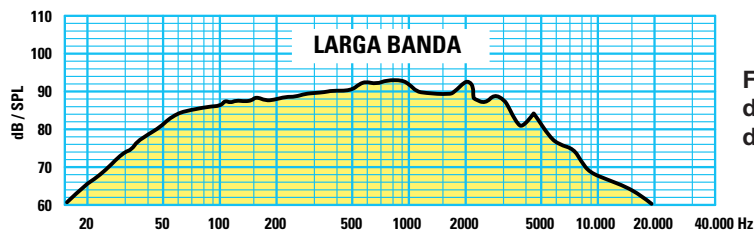


Fig.17 Grafico della sensibilità dB/SPL di un altoparlante standard a larga banda.

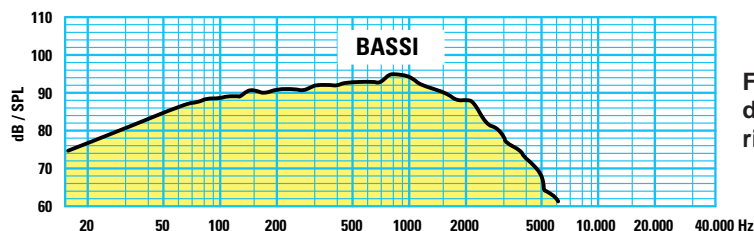


Fig.18 Grafico della sensibilità dB/SPL di un Woofer in grado di riprodurre le note dei Bassi.

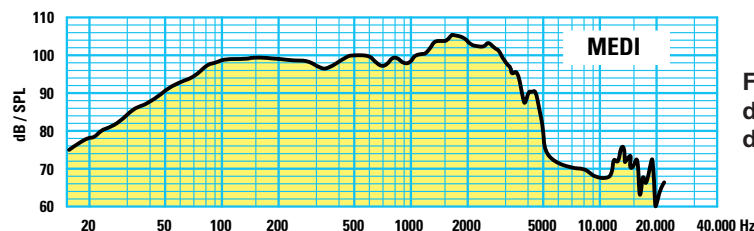


Fig.19 Grafico della sensibilità dB/SPL di un Midrange in grado di riprodurre le note dei Medi.

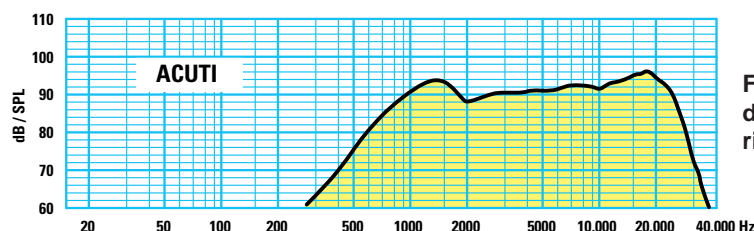


Fig.20 Grafico della sensibilità dB/SPL di un Tweeter in grado di riprodurre le note degli Acuti.

Poiché il **dB** è una unità di misura **logaritmica**, si deve ricordare che una **differenza** di pochi **dB** corrisponde ad un elevato **aumento** o **attenuazione** del **livello sonoro** come qui sotto riportato:

- 1 dB = fattore 1,259
- 2 dB = fattore 1,585
- 3 dB = fattore 1,995
- 4 dB = fattore 2,512
- 5 dB = fattore 3,192
- 6 dB = fattore 3,981
- 7 dB = fattore 5,012
- 8 dB = fattore 6,310
- 9 dB = fattore 7,943
- 10 dB = fattore 10

Tra un altoparlante che presenta una **sensibilità** di **90 dB** ed uno che presenta una **sensibilità** di **87 dB**, avremo una differenza di:

$$90 - 87 = 3 \text{ dB}$$

e ciò significa che il fattore di **attenuazione** tra i due altoparlanti è di **1,995 volte**.

In pratica, se ad un amplificatore che fornisce una **potenza sonora** di **25 watt** con un altoparlante che presenta una sensibilità di **90 dB** colleghiamo un altoparlante che ha una sensibilità di **87 dB**, avremo una **potenza sonora** di soli:

$$25 : 1,995 = 12,5 \text{ watt}$$

Di conseguenza se in una **Cassa Acustica** sono stati inseriti degli altoparlanti ad **alto rendimento** otterremo una **potenza sonora** molto più elevata rispetto ad una Cassa Acustica che utilizzi degli altoparlanti a **basso rendimento**.

Quando si acquistano degli **altoparlanti** conviene controllare la loro **sensibilità**, che viene sempre indicata **1 Watt 1 m**. Gli altoparlanti **professionali** possono avere una **sensibilità** di **100-97 dB** mentre i più **comuni** hanno una sensibilità di **89-87dB**.

MISURE in dB

Sospettiamo che se chiedessimo a bruciapelo a qualche audiofilo che cosa sono i **dB (decibel)** pochi saprebbero rispondere in modo soddisfacente. Forse qualcuno direbbe che è la misura riportata sulla scala del **Vu-Meter** e che la lancetta non deve mai oltrepassare i **0 dB** (vedi fig.21).

Prima di proseguire sarà quindi bene imparare a conoscere questa **unità di misura**.

Per evitare confusioni e false interpretazioni precisiamo che il **decibel (dB)** è una misura **logaritmica**, e non **lineare**, di **confronto** tra due grandezze.

Senza entrare in merito alla teoria dei **logaritmi**, abbiamo pensato di pubblicare in fondo al volume una **Tabella** che riporta tutti i valori corrispondenti per il **guadagno** e l'**attenuazione** sia in **tensione (volt)** sia in **potenza (watt)**.

Per calcolare il **guadagno in tensione** bisogna **moltiplicare** i **volt** del segnale per il **numero** che

trovate nella colonna **tensione** in corrispondenza della riga dei **dB** che vi interessano; per calcolarne l'**attenuazione** si **divide** il valore dei **volt** per lo stesso numero.

Per calcolare il **guadagno in potenza** bisogna **moltiplicare** i **watt** del segnale per il **numero** che trovate nella colonna **potenza** in corrispondenza della riga dei **dB** che vi interessano; per calcolarne l'**attenuazione** si **divide** il valore dei **watt** per lo stesso numero.

Di seguito riportiamo alcuni esempi pratici:

Se abbiamo un preamplificatore che guadagna **30 dB** basta guardare nella colonna **tensione** della **Tabella dei dB** per sapere che questo segnale viene amplificato di ben **31,62 volte**.

Pertanto se applichiamo sull'ingresso un segnale di **0,5 volt** sulla sua uscita ritroveremo un segnale che raggiungerà un'ampiezza di:

$$0,5 \times 31,62 = 15,81 \text{ volt}$$

Se abbiamo un preamplificatore composto da due stadi, uno che **guadagna 20 dB** e l'altro che **guadagna 12 dB**, avremo un guadagno **totale** in **tensione** di:

$$20 + 12 = 32 \text{ dB}$$

Ora se guardiamo la **Tabella dei dB**, nella colonna **tensione** in corrispondenza di **32 dB** troviamo un guadagno di **39,81**, pertanto se applichiamo sull'ingresso di questo preamplificatore un segna-



Fig.21 Lo strumentino Vu-Meter posto sul pannello frontale dell'amplificatore finale serve per visualizzare il livello del segnale BF che giunge sull'altoparlante.



Fig.22 Anche se disegnato in modo diverso, lo strumentino Vu-Meter ha sempre un riferimento a 0 dB che non si dovrebbe mai superare per evitare distorsioni.

le di **0,5 volt**, sulla sua uscita ritroveremo un segnale che raggiungerà un'ampiezza di:

$$0,5 \times 39,81 = 19,90 \text{ volt}$$

Se invece abbiamo un **controllo di toni** che **attenua** un segnale di **18 dB**, in corrispondenza di questo valore troviamo nella **Tabella dei dB** il numero **7,943**, pertanto se sull'ingresso di questo controllo di toni applichiamo un segnale di **3 volt**, sulla sua uscita ritroviamo un segnale che raggiungerà un'ampiezza di soli:

$$3 : 7,943 = 0,377 \text{ volt}$$

Ben diversi sono i **dB** di **guadagno** o **attenuazione in potenza**.

Infatti, se ad uno **stadio finale** che guadagna in **potenza 30 dB** applichiamo sull'ingresso una potenza di **0,02 watt**, consultando la **Tabella dei dB** nella colonna **potenza** in corrispondenza dei **30 dB** troviamo il numero **1.000** e quindi sull'uscita dello stadio finale ritroveremo una potenza di:

$$0,02 \times 1.000 = 20 \text{ watt}$$

Se invece applichiamo sull'ingresso una **potenza di 0,05 watt**, sulla sua uscita ritroveremo una potenza di ben:

$$0,05 \times 1.000 = 50 \text{ watt}$$

ESEMPI di CALCOLO per l'attenuazione dei filtri CROSSOVER

Passa/Basso – se sull'uscita di un amplificatore che eroga **40 watt** è collegato un filtro **Crossover passa-basso** da **18 dB x ottava** con un taglio sui **500 Hz**, potremo conoscere che potenza in **watt** giungerà sugli altoparlanti dei **Medi** e degli **Acuti** eseguendo poche e semplici operazioni.

Innanzitutto controlliamo nella **Tabella dei dB** quale valore è riportato nella colonna **potenza** in corrispondenza dei **18 dB** e qui troviamo il numero **63,10**.

Prima di proseguire dobbiamo precisare che quando un filtro è indicato da **18 dB x ottava** significa che tutte le **ottave superiori** rispetto alla frequenza di taglio, che nel nostro caso è di **500 Hz**, vengono **attenuate in potenza**.

Le **ottave superiori** a **500 Hz** sono le seguenti:

$$\begin{aligned} 500 \times 2 &= 1.000 \text{ Hz } 1^\circ \text{ ottava superiore} \\ 500 \times 4 &= 2.000 \text{ Hz } 2^\circ \text{ ottava superiore} \\ 500 \times 8 &= 4.000 \text{ Hz } 3^\circ \text{ ottava superiore} \end{aligned}$$

Il filtro **passa-basso** preso in esame lascia dunque passare verso l'**altoparlante Woofer** tutte le frequenze da **0** a **500 Hz** con la potenza di **40 watt** ed attenua le **ottave superiori** di:

$$\begin{aligned} 18 \text{ dB} &\text{ pari a } 63,10 \text{ volte} && (1^\circ \text{ ottava}) \\ 36 \text{ dB} &\text{ pari a } 3.981 \text{ volte} && (2^\circ \text{ ottava}) \\ 54 \text{ dB} &\text{ pari a } 251.200 \text{ volte} && (3^\circ \text{ ottava}) \end{aligned}$$

Quindi ai capi degli altoparlanti dei **Medi** e **Acuti** queste **frequenze** non giungeranno più con una **potenza di 40 watt** bensì di:

$$\begin{aligned} 40 : 63,10 &= 0,63 \text{ watt} && (1.000 \text{ Hz}) \\ 40 : 3.981 &= 0,01 \text{ watt} && (2.000 \text{ Hz}) \\ 40 : 251.200 &= 0,0001 \text{ watt} && (4.000 \text{ Hz}) \end{aligned}$$

Passa/Banda – se sull'uscita di un amplificatore che eroga **40 watt** è collegato un filtro **Crossover passa-banda** da **18 dB x ottava** calcolato per lasciare passare una banda di frequenze da **500** a **4.000 Hz**, potremo conoscere che potenza in **watt** giungerà sugli altoparlanti dei **Bassi** e degli **Acuti**.

Le **ottave inferiori** a **500 Hz**, cioè:

$$\begin{aligned} 500 : 2 &= 250 \text{ Hz } 1^\circ \text{ ottava inferiore} \\ 500 : 4 &= 125 \text{ Hz } 2^\circ \text{ ottava inferiore} \\ 500 : 8 &= 62,5 \text{ Hz } 3^\circ \text{ ottava inferiore} \end{aligned}$$

e tutte le **ottave superiori** a **4.000 Hz**, cioè:

$$\begin{aligned} 4.000 \times 2 &= 8.000 \text{ Hz } 1^\circ \text{ ottava superiore} \\ 4.000 \times 4 &= 16.000 \text{ Hz } 2^\circ \text{ ottava superiore} \\ 4.000 \times 8 &= 32.000 \text{ Hz } 3^\circ \text{ ottava superiore} \end{aligned}$$

verranno **attenuate in potenza**.

Il filtro **passa-banda** preso in esame lascia dunque passare verso l'**altoparlante Midrange** tutte le frequenze da **500** a **4.000 Hz** con la potenza di **40 watt**, ma **attenua** tutte le **ottave inferiori** e **superiori** di:

$$\begin{aligned} 18 \text{ dB} &\text{ pari a } 63,10 \text{ volte} && (1^\circ \text{ ottava}) \\ 36 \text{ dB} &\text{ pari a } 3.981 \text{ volte} && (2^\circ \text{ ottava}) \\ 54 \text{ dB} &\text{ pari a } 251.200 \text{ volte} && (3^\circ \text{ ottava}) \end{aligned}$$

Quindi ai capi dell'altoparlante dei **Bassi**, cioè sul **Woofer**, le **ottave inferiori** giungono con una **potenza** di soli:

$$\begin{aligned} 40 : 63,10 &= 0,63 \text{ watt} && (250 \text{ Hz}) \\ 40 : 3.981 &= 0,01 \text{ watt} && (125 \text{ Hz}) \\ 40 : 251.200 &= 0,0001 \text{ watt} && (62,5 \text{ Hz}) \end{aligned}$$

Mentre ai capi dell'altoparlante degli **Acuti**, cioè sul **Tweeter**, le **ottave superiori** giungono con una **po-**

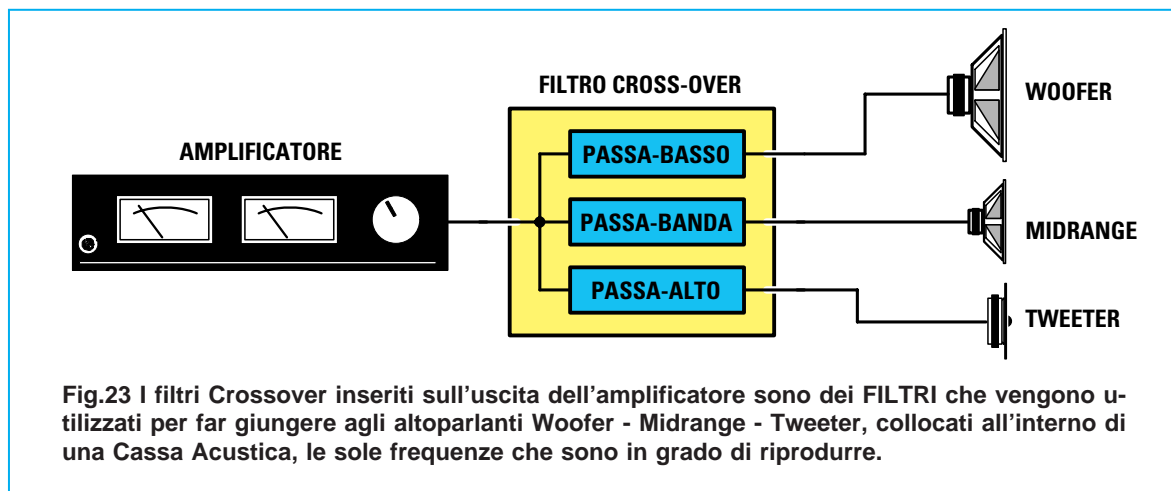


Fig.23 I filtri Crossover inseriti sull'uscita dell'amplificatore sono dei FILTRI che vengono utilizzati per far giungere agli altoparlanti Woofer - Midrange - Tweeter, collocati all'interno di una Cassa Acustica, le sole frequenze che sono in grado di riprodurre.

tenza di soli:

40 : 63,10 = 0,63 watt (8.000 Hz)
 40 : 3.981 = 0,01 watt (16.000 Hz)
 40 : 251.200 = 0,0001 watt (32.000 Hz)

Passa/Alto – se sull'uscita di un amplificatore che eroga 40 watt è collegato un filtro Crossover passa-alto da 18 dB x ottava calcolato per un taglio sui 4.000 Hz, potremo conoscere che potenza in watt giungerà sugli altoparlanti di Bassi e Medi.

Tutte le ottave inferiori a 4.000 Hz, cioè:

4.000 : 2 = 2.000 Hz 1° ottava inferiore
 4.000 : 4 = 1.000 Hz 2° ottava inferiore
 4.000 : 8 = 500 Hz 3° ottava inferiore

verranno attenuate.

Il filtro passa-alto preso in esame lascia dunque passare verso l'altoparlante degli Acuti (Tweeter) tutte le frequenze superiori a 4.000 Hz con una potenza di 40 watt, ma attenua tutte le ottave inferiori di:

18 dB pari a 63,10 volte (1° ottava)
 36 dB pari a 3.981 volte (2° ottava)
 54 dB pari a 251.200 volte (3° ottava)

Quindi ai capi dell'altoparlante dei Bassi e dei Medi tutte le ottave inferiori giungono con una potenza di soli:

40 : 63,10 = 0,63 watt (2.000 Hz)
 40 : 3.981 = 0,01 watt (1.000 Hz)
 40 : 251.200 = 0,0001 watt (500 Hz)

Un capitolo del prossimo volume verrà dedicato al calcolo e alla realizzazione dei filtri Crossover.

RAPPORTO S/N (Signal/Noise)

I decibel esprimono anche il rapporto signal/noise o rapporto segnale/disturbo.

Più è alto il rapporto S/N, meno rumore di fondo si sentirà in rapporto al segnale musicale.

Per sapere qual è l'amplificatore più silenzioso tra due che hanno un rapporto S/N di 45 dB e di 50 dB, cercate nella colonna potenza della Tabella dei dB i valori corrispondenti:

45 dB = attenua un segnale di 31.620
 50 dB = attenua un segnale di 100.000

Con un amplificatore da 30 watt che ha un S/N di 45 dB potrete rilevare un rumore indesiderato con una potenza pari a:

30 : 31.620 = 0,0009 watt

Con un amplificatore da 30 watt che ha un S/N di 50 dB potrete rilevare un rumore indesiderato con una potenza pari a:

30 : 100.000 = 0,0003 watt

Sebbene i valori della potenza del rumore nei due amplificatori siano molto bassi, un orecchio molto sensibile ed allenato è in grado di rilevarli.

SENSIBILITA' DELLE CASSE ACUSTICHE

Nelle caratteristiche tecniche delle Casse Acustiche il valore della sensibilità viene espresso in decibel SPL.

Avendo a disposizione un fonometro oppure un oscilloscopio si può stabilire con estrema facilità se

una Cassa Acustica è più o meno **efficiente** rispetto ad un'altra ed anche valutare la sua **linearità** (vedi fig.26).

Queste misure andrebbero effettuate in una **camera anecoica**, cioè con pareti **fonoassorbenti** prive di echi acustici, ma anche in una stanza qualsiasi un audiofilo sarà in grado di ricavare dei dati più che sufficienti per determinare la differenza di sensibilità tra due o più Casse Acustiche.

Posizionato il **fonometro** ad una distanza di **1 metro** dalla Cassa Acustica (vedi fig.26) applicate sull'ingresso dell'**amplificatore** un segnale di **1.000 Hz** circa prelevato da un **Generatore BF**, quindi regolate il **volume** in modo da misurare **80 dB** con il **fonometro**.

Questi **80 dB** non sono determinanti, quindi potete prendere come riferimento anche una potenza sonora di **70 dB**.

AmMESSO di aver misurato **80 dB**, per controllare se una Cassa Acustica risulta più o meno sensibile rispetto a quella utilizzata come **riferimento**, scollegate la prima Cassa e collegate la seconda (senza variare la frequenza ed il volume), quindi leggete il valore della potenza sonora.

Se il fonometro rileva un valore di **75 dB**, è ovvio che la seconda Cassa risulta **meno sensibile** della precedente, mentre se ci dà un valore maggiore, ad esempio **90 dB**, risulta **più sensibile**.

Con questo semplice sistema potrete anche verificare la **linearità** di una Cassa Acustica su tutta la **gamma audio**.

Regolato il volume dell'amplificatore in modo che il **fonometro** indichi a **1.000 Hz** un livello sonoro di **80 dB**, dovete ruotare la sintonia del **Generatore BF** da **20 Hz** a **20.000 Hz** per controllare se su tutta la gamma si ottengono sempre **80 dB**.

Se il livello sonoro scende a **70 dB** sulle frequenze da **30** a **300 Hz**, la Cassa Acustica ha un **basso rendimento** sulle frequenze dei **Bassi**.

Se il livello sonoro scende a **70 dB** sulle frequenze da **9.000** a **12.000 Hz**, la Cassa Acustica ha un **basso rendimento** sulle frequenze degli **Acuti**.

Prima di concludere è necessario precisare che allontanandosi con il **fonometro** dalla Cassa Acustica per ogni **raddoppio** della distanza il **livello sonoro** si **attenua** di **6 dB**.

Quindi se ad una distanza di **1 metro** il fonometro indicava **80 dB**, ad una distanza di **2 metri** il fonometro indicherà un valore di:

$$80 - 6 = 74 \text{ dB}$$

Se ci allontaniamo portandoci a una distanza di **4 metri**, il fonometro indicherà un valore di:

$$74 - 6 = 68 \text{ dB}$$

Dobbiamo inoltre far presente che il **livello sonoro** subisce un **aumento** di **6 dB** quando si **raddoppia** la **potenza** in **watt** in uscita.

Quindi se con un amplificatore da **1 watt** il fonometro indicava **80 dB**, portando la sua potenza a **2 watt** il fonometro indicherà un valore di:

$$80 + 6 = 86 \text{ dB}$$

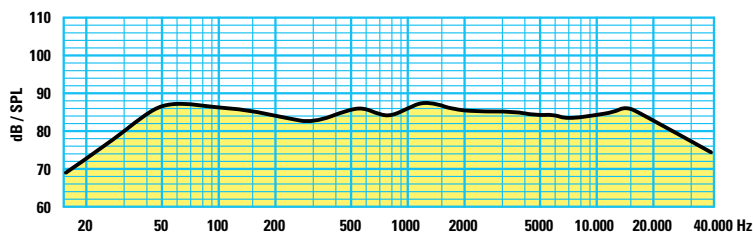


Fig.24 Per controllare la linearità di una Cassa Acustica è sufficiente applicare ad una distanza di circa 1 metro un fonometro (vedi fig.26).

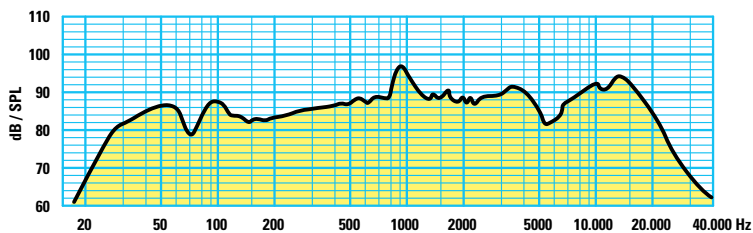
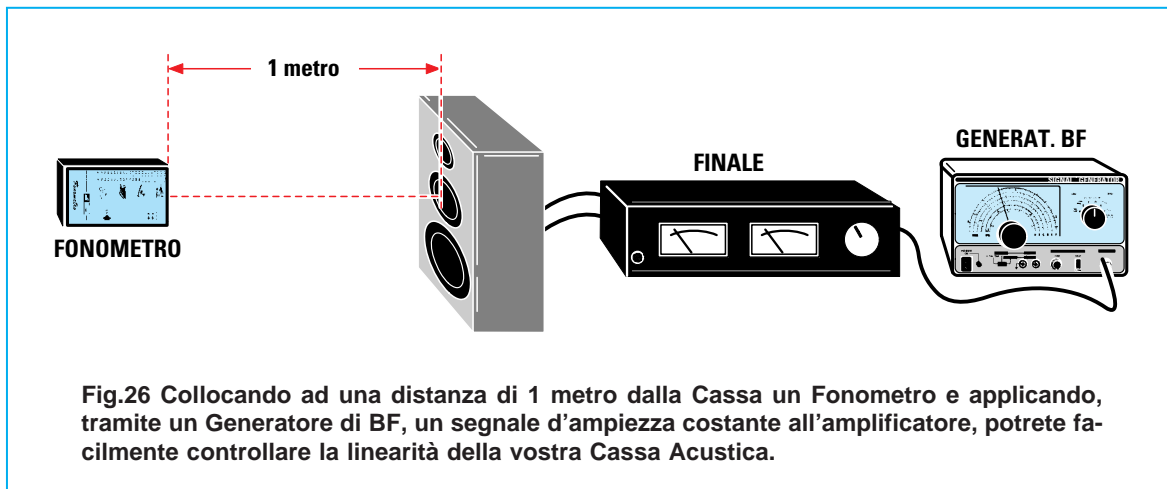


Fig.25 Se la Cassa Acustica non è perfettamente lineare, noteremo che il segnale su certe frequenze si attenua e su altre si rinforza.



Se portiamo la potenza a **4 watt** il fonometro indicherà un valore di:

$$86 + 6 = 92 \text{ dB}$$

Nella **Tabella N.1** potete vedere come varia il livello sonoro **raddoppiando** la **distanza** o la **potenza** dell'amplificatore.

TABELLA N.1

potenza sulla Cassa	distanza dalla Cassa			
	1 metro	2 metri	4 metri	8 metri
1 watt	80 dB	74 dB	68 dB	62 dB
2 watt	86 dB	80 dB	74 dB	68 dB
4 watt	92 dB	86 dB	80 dB	74 dB
8 watt	98 dB	92 dB	86 dB	80 dB
16 watt	104 dB	98 dB	92 dB	86 dB
32 watt	110 dB	104 dB	98 dB	92 dB
64 watt	116 dB	110 dB	104 dB	98 dB
128 watt	122 dB	116 dB	110 dB	104 dB

Nota: per compilare la tabella abbiamo considerato che la **potenza** di **1 watt** applicata ad una Cassa Acustica fornisce un **livello sonoro** di **80 dB**.

LA DINAMICA di un AMPLIFICATORE

Per portarvi un esempio molto semplice possiamo paragonare la **dinamica** di un amplificatore alla velocità **massima** di un'autovettura.

Se dovessimo scegliere in base alla velocità massima consentita in autostrada, cioè **130 Km/h**, tra un'auto che raggiunge un massimo di **140 Km/h** ed un'auto di costo superiore che fa i **220 Km/h**, opteremmo per la prima.

Infatti in condizioni normali viaggiando ad una velocità di **130 Km/h** non riscontreremmo nessuna differenza tra le due autovetture.

La situazione cambia se si presenta la necessità di effettuare un **sorpasso**, perché chi è alla guida della vettura che fa i **140 Km/h** avrà più difficoltà rispetto a chi guida una vettura che riesce a raggiungere i **220 Km/h**.

Lo stesso avviene per gli amplificatori.

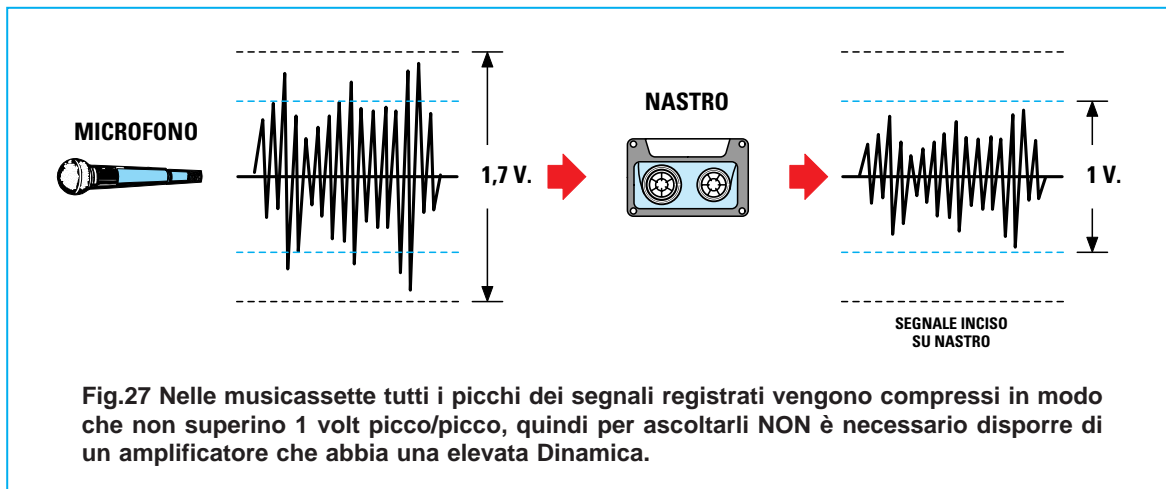
Se infatti mancano di **dinamica**, cioè non hanno una sufficiente riserva di **potenza**, quando dalla musica incisa su normali **nastri magnetici** si passa all'ascolto della musica incisa su **CD (Compact Disk)** o sui più recenti nastri **DAT (Digital Audio Tape)** o **DCC (Digital Compact Cassette)**, si riscontra un **peggioramento** della qualità sonora ed anche una notevole **distorsione**.

La colpa di questa **distorsione** non è da addossare al supporto sul quale viene incisa la musica, ma all'amplificatore.

Chi possiede un amplificatore in grado di erogare una **potenza** di **100 watt picco/picco** può ascoltare i normali nastri magnetici regolando il **volume** fino ad ottenere in uscita la **massima** potenza, cioè **100 watt**. Quando però passa all'ascolto di **CD, DAT** o **DCC** dovrà regolare il potenziometro del **volume** a meno della **metà** della potenza, se non vuole ottenere un suono **distorto**.

Questo perché ci sono differenti tecniche di registrazione legate ai diversi supporti del **suono**.

A causa della sua **ridotta** velocità di scorrimento, incidendo della musica su **nastro** i livelli dei segnali vengono sempre **compressi** per evitare di **smagnetizzare** il supporto magnetico.



AmMESSo che l'ampiezza del livello sonoro vari da un minimo di **0 volt** ad un massimo di **1,7 volt picco/picco** (vedi fig.27), il segnale viene comunque **compresso** in modo da non superare mai il valore di **1 volt picco/picco** e quindi il nastro magnetico ci **restituisce** un segnale che raggiunge un massimo di **1 volt picco/picco** anche se l'ampiezza del brano musicale inciso raggiungeva dei picchi di **1,7 volt**.

Al contrario, nei **CD** questa **compressione** del segnale **non** viene effettuata. Ne consegue che se l'ampiezza del brano musicale raggiunge un livello massimo di **1,7 volt picco/picco** (vedi fig.28), questo valore verrà registrato sul **CD** che poi ce lo **restituirà** in fase di ascolto.

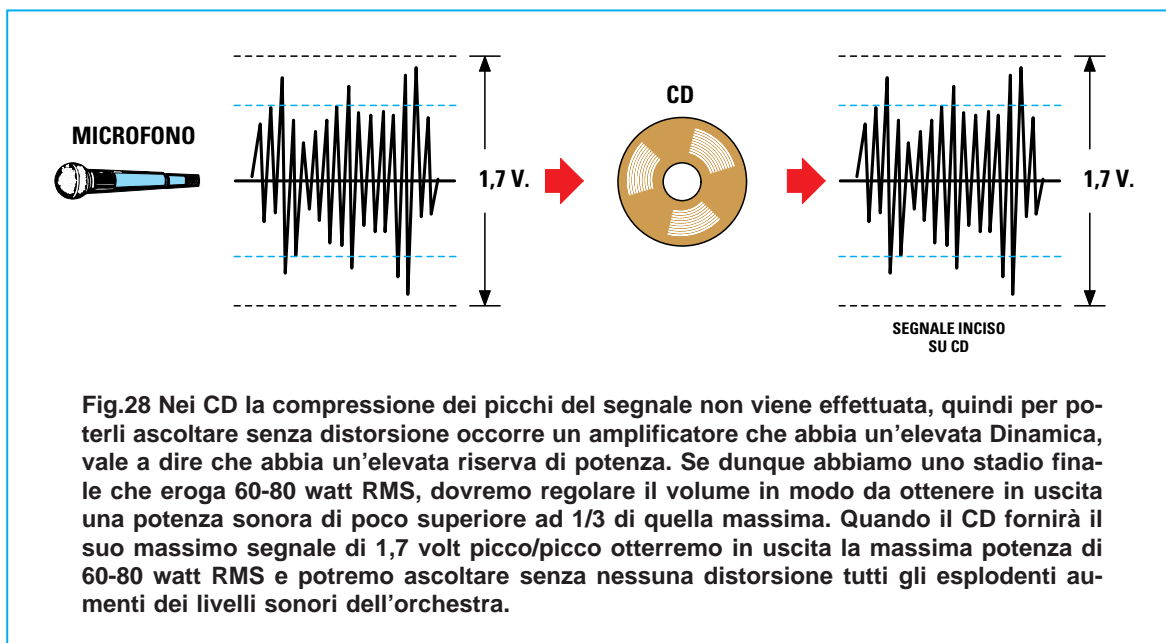
È per questo motivo che solo con i **CD** possiamo ascoltare tutti gli improvvisi ed esplodenti aumenti del livello sonoro degli strumenti presenti nell'orchestra, naturalmente a patto che la **dinamica** dell'amplificatore riesca ad erogarli.

Consideriamo un amplificatore in grado di fornire una potenza di **100 watt picco/picco** su un carico di **8 ohm**.

Per ottenere su un **altoparlante da 8 ohm** una **potenza di 100 watt**, ai suoi capi deve giungere un **segnale** che possiamo calcolare con la formula:

$$\text{volt picco/picco} = \sqrt{\text{watt} \times \text{ohm}}$$

$$\sqrt{100 \times 8} = 28,28 \text{ volt picco/picco}$$



Prendendo come riferimento il massimo segnale di **1 volt picco/picco** presente sull'uscita di un **nastro magnetico**, per ottenere in uscita un segnale di **28,28 volt** dovremo **amplificare** il segnale di:

$$28,28 : 1 = 28,28 \text{ volte}$$

Ascoltando lo stesso brano musicale inciso su **CD**, i cui segnali possono raggiungere un massimo di **1,7 volt picco/picco**, con l'amplificatore che amplifica i segnali di **28,28 volte**, otterremo in uscita un segnale con un'ampiezza di:

$$1,7 \times 28,28 = 48 \text{ volt}$$

Se controlliamo a quale **potenza** corrisponde questo valore di tensione con la formula:

$$\text{watt} = (\text{volt} \times \text{volt}) : \text{ohm}$$

otterremo questa esagerata potenza:

$$(48 \times 48) : 8 = 288 \text{ watt picco/picco}$$

Poiché l'amplificatore è stato progettato per erogare una **potenza** massima di **100 watt picco/picco**, è ovvio che tutti i segnali che superano i **100 watt** produrranno un **suono distorto**.

Per evitare questo inconveniente possiamo per **prima cosa ridurre** al minimo il **volume** dell'amplificatore da **100 watt** in modo che il segnale non venga più amplificato di **28,28 volte**, ma bensì di sole:

$$28,28 : 1,7 = 16,63 \text{ volte}$$

In questo modo però anche tutti i segnali di media ampiezza vengono amplificati di sole **16,63 volte** e quelli che non riescono a superare **1 volt picco/picco** daranno sull'uscita dell'amplificatore un segnale che raggiungerà un massimo di:

$$1 \times 16,63 = 16,63 \text{ volt picco/picco}$$

e con questo segnale avremo in uscita una **potenza** di soli:

$$(16,63 \times 16,63) : 8 = 34,56 \text{ watt picco/picco}$$

cioè **1/3** della potenza **massima** che il nostro amplificatore sarebbe in grado di riprodurre.

In compenso non avremo nessuna **distorsione**, perché quando il **CD** fornirà in uscita dei picchi di segnale che raggiungono **1,7 volt picco/picco**, sull'uscita dell'amplificatore otterremo un segnale di:

$$1,7 \times 16,63 = 28,27 \text{ volt picco/picco}$$

e con questa **tensione** avremo in uscita una **potenza** sonora di:

$$(28,27 \times 28,27) : 8 = 99,89 \text{ watt picco/picco}$$

Nota: come sapete **100 watt picco/picco** corrispondono a:

$$100 : 4 = 25 \text{ watt musicali}$$

$$100 : 8 = 12,5 \text{ watt RMS}$$

Per ascoltare dei **CD** occorre quindi avere un amplificatore di **elevata potenza**, ad esempio **60 - 80 watt RMS** corrispondenti a **480 - 640 watt picco/picco**, e tenere il **volume** su un valore **medio**, di modo che, in presenza dei **massimi picchi** di segnale, il suono non fuoriesca **distorto**.

Ammesso di avere un amplificatore in grado di erogare **500 watt picco/picco**, corrispondenti a soli **62,5 watt RMS**, alla **massima** potenza giungerà ai capi dell'altoparlante un segnale di:

$$\text{volt picco/picco} = \sqrt{\text{watt} \times \text{ohm}}$$

$$\sqrt{500 \times 8} = 63 \text{ volt picco/picco}$$

Questo significa che dovremo amplificare gli **1,7 volt** di soli:

$$63 : 1,7 = 37 \text{ volte}$$

Con questo **guadagno**, quando sull'ingresso del nostro preamplificatore applicheremo un segnale di **1 volt picco/picco**, ai capi dell'altoparlante giungerà una tensione di:

$$1 \times 37 = 37 \text{ volt picco/picco}$$

che ci fornirà una **potenza** di:

$$(37 \times 37) : 8 = 171 \text{ watt picco/picco}$$

Vi ricordiamo che **171 watt picco/picco** corrispondono a soli:

$$171 : 4 = 42,75 \text{ watt musicali}$$

$$171 : 8 = 21,37 \text{ watt RMS}$$

Se quindi ruoteremo la manopola del **volume** in modo da ottenere con un segnale di **1 volt picco/picco** una potenza di circa **21 - 22 watt RMS**, quando il **CD** fornirà un segnale di **1,7 volt picco/picco** otterremo in uscita la massima potenza di **60 - 62 watt RMS** senza nessuna **distorsione**. È sottinteso che se **non** ascolterete dei **CD**, dei **DAT** o dei **DCC** non sarà necessario disporre di questa supplementare **riserva** di **potenza**.



PER eliminare il RONZIO

A molti di voi sarà capitato di montare con meticolosa cura un **amplificatore Hi-Fi**, ma nel momento in cui, con una certa emozione, si inserisce la spina nella presa di corrente dei **220 volt** per **ascoltare** il suo suono, ecco uscire dalle **Casse** un fastidioso **ronzio** amplificato dal silenzio della stanza.

Poiché è risaputo che il **ronzio** può essere provocato solo dai **50 Hz** della tensione alternata dei **220 volt** usata per l'alimentazione, in preda alla disperazione avrete provato subito ad aumentare la **capacità** dei condensatori **elettrolitici** di filtro, e constatando che il **ronzio** non accennava a diminuire, avrete tentato pure di sostituire i **cavetti schermati**, di invertire il verso della spina nella presa di rete, di ricontrollare il cablaggio e lo schema elettrico. Ma sebbene tutto sembrasse regolare, il **ronzio** non accennava a **diminuire** e a questo punto non sapevate più a quale Santo votarvi.

Non tutti sanno che nel montaggio di un amplificatore per generare del **ronzio** basta collegare una pista di **massa** del **circuito** sul **metallo** del mobile nel punto sbagliato oppure collegare la calza di un **cavetto schermato a massa** sulle due opposte estremità o ancora far passare i fili ai lati del trasformatore di alimentazione.

Poiché non troverete in alcun manuale o rivista gli accorgimenti da adottare per evitare il **ronzio**, affrontiamo noi questo problema spiegandovi non solo come si genera, ma anche quali passi compiere per eliminarlo in maniera definitiva dal vostro amplificatore ad **alta fedeltà**.

I LOOP DI MASSA

Il **loop di massa**, o in altre parole le **spire** captatrici, rappresentano la causa più insidiosa e frequente dell'insorgenza del **ronzio** e poiché sono **invisibili** sono anche i più difficili da individuare.

Non bisogna infatti dimenticare che i circuiti preamplificatori, equalizzatori, finali ecc. hanno un **potente generatore** di ronzio: il **trasformatore** di alimentazione. E' dunque sufficiente la presenza in questi circuiti di una sola **invisibile spira** perché vengano captati senza difficoltà i **50 Hz** irradiati dagli avvolgimenti del trasformatore.

Con un **oscilloscopio** potete verificare voi stessi quanto abbiamo appena affermato e constaterete come una qualsiasi **spira**, posta anche ad una certa distanza dal corpo di un trasformatore, riesca a captare i **50 hertz**.

Per eseguire questa prova basta applicare sui due **puntali** un corto spezzone di filo di rame formando un anello chiuso ed avvicinando la **spira** al trasformatore di alimentazione come visibile in fig.1.

Sullo schermo dell'oscilloscopio appariranno delle **sinusoidi** a **50 Hz** che potranno raggiungere anche ampiezze di ben **8-10 millivolt**.

Ovviamente controllando il vostro montaggio **non vedrete** nessuna **spira** posta in vicinanza del trasformatore di alimentazione, ma possiamo assicurarvi che nei montaggi che captano ronzio almeno una **spira invisibile** è presente.

Portiamo un esempio.

La disposizione dei fili nel disegno di fig.2, dove per motivi di ordine e simmetria abbiamo fatto passare i due **cavetti schermati** d'ingresso **stereo** ai due lati del trasformatore di alimentazione, si comporta da **spira** captatrice.

Infatti le estremità dei due cavetti **schermati** collegate sulle **prese d'ingresso** fissate al metallo del mobile e le opposte estremità collegate anch'esse al metallo del mobile, creano una **enorme spira** che non avrà difficoltà a captare per induzione i campi elettromagnetici generati dal **trasformatore** di alimentazione posto al centro del mobile.

Quando sugli **ingressi** colleghiamo una **sorgente** qualsiasi, sul segnale **BF** che andiamo ad amplificare risultano sommati anche i **50 Hz** captati da questa spira, quindi non dovremo meravigliarci se udremo un fastidioso e sordo **ronzio**.

Per eliminare questa **spira** è sufficiente far passare **entrambi** i cavetti schermati da un solo **lato** del trasformatore come visibile in fig.3, inoltre, per evitare che la **calza** del cavetto schermato venga a contatto con il **metallo** del mobile, dobbiamo tenere isolate dal mobile le due **prese** per mezzo del loro **supporto isolante** (vedi fig.4).

negli **AMPLIFICATORI**

Il ronzio, considerato dagli audiofili alla stregua di un incubo, spesso rende inutile qualsiasi tentativo rivolto ad eliminarlo dal proprio amplificatore. In questo articolo vi sveliamo attraverso quali percorsi si insinua abilmente in un circuito ed i metodi per eliminarlo.

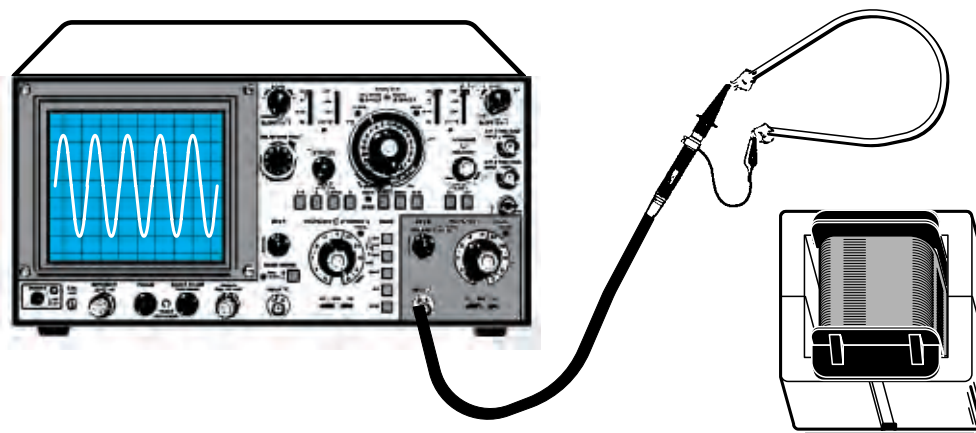


Fig.1 Una delle fonti che genera il ronzio di alternata è il trasformatore di alimentazione. Per averne una riprova applicate ai puntali di un oscilloscopio una piccola spira di filo di rame ed avvicinatela al nucleo di un trasformatore di alimentazione. Con sorpresa vedrete apparire sullo schermo una nitida sinusoide alternata che potrà raggiungere anche un'ampiezza di 10 millivolt. Pertanto anche i fili percorsi da un segnale BF che si chiudono a SPIRA attorno ad un trasformatore captano sempre del ronzio di alternata.

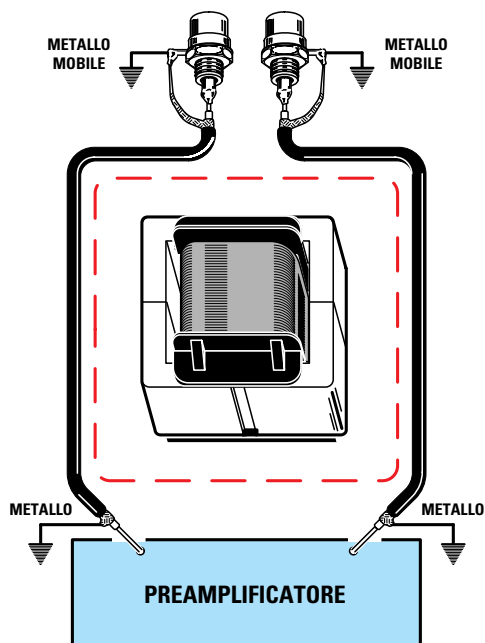


Fig.2 Se i due cavetti schermati dei segnali d'ingresso passano ai lati del trasformatore di alimentazione e se si è collegata la loro calza di schermo sulla massa del mobile alle due estremità, si è creata una spira "chiusa" in grado di captare del ronzio (vedi fig.1). Poiché il ronzio svanisce quando si scollegano i cavetti esterni del Pick-Up o del CD, si è portati subito a pensare che il ronzio entri dai cavetti esterni. Al contrario è la spira chiusa interna che lo capta.

Fig.3 Se si faranno passare i due cavetti schermati su un solo lato del trasformatore di alimentazione, il ronzio si attenuerà. Per eliminarlo totalmente sarà necessario ISOLARE dal metallo del mobile le due prese d'ingresso BF, quindi bisognerà collegare un'estremità della calza di schermo sul metallo di ogni separata presa BF e l'altra estremità sulla pista di massa del circuito stampato, il più vicino possibile allo stadio d'ingresso del preamplificatore. In questo modo si eviterà di formare delle spire chiuse che potrebbero involontariamente captare del ronzio.

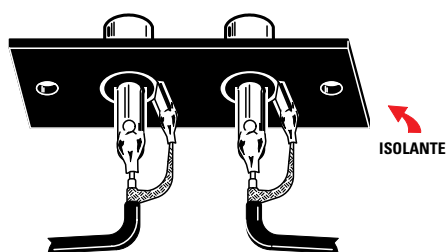
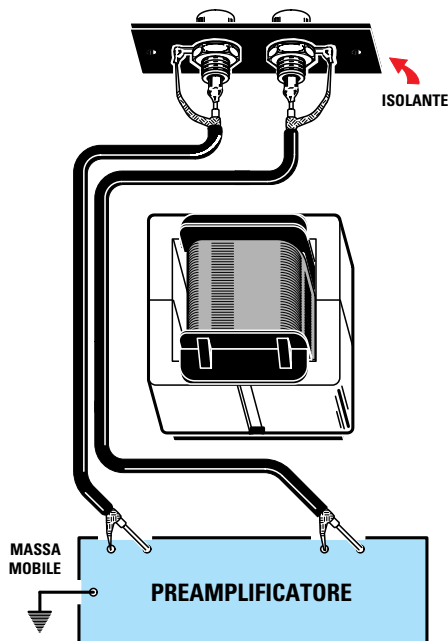


Fig.4 Le prese utilizzate per l'ingresso del segnale BF vengono fornite già fissate su un supporto isolante per evitare che la loro massa possa venire a contatto con il metallo del mobile. La calza di schermo di ogni cavetto deve essere collegata alla massa di ogni singola presa.

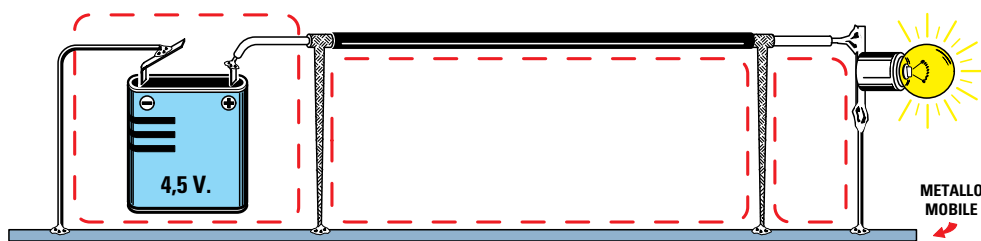


Fig.5 Molti audiofili ritengono che la calza di schermo abbia solo la funzione di schermare il filo "interno" e non sanno che la stessa calza schermata funge da filo di ritorno del segnale BF. Collegando la calza di schermo su più punti del mobile metallico si creano tante "spire chiuse" ed è proprio la calza di schermo che, captando il ronzio, lo trasferisce per via capacitiva ed induttiva al filo interno nel quale scorre il segnale BF.

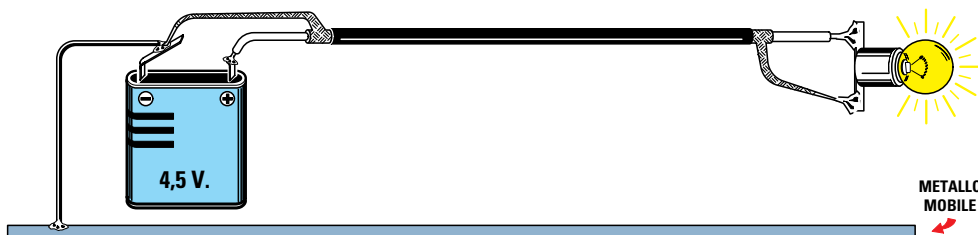


Fig.6 Per capire come mai la calza di un cavetto schermato funge da "secondo filo" del segnale BF, provate ad utilizzare il cavetto per accendere una lampadina. Il filo andrà collegato al positivo della pila e la calza di schermo andrà necessariamente collegata al negativo. Per evitare delle "spire chiuse" (vedi fig.5) si dovrà dunque collegare la calza di schermo al negativo della pila e solo quest'ultimo al metallo del mobile.

Ed ancora non si devono collegare le opposte estremità della **calza** al metallo del mobile, ma direttamente sulla pista di **massa** presente sul circuito stampato dello stadio preamplificatore.

In questo modo la **calza** del cavetto schermato non forma quella **invisibile spira** in grado di captare i residui dei **50 Hz**, ed il segnale di **BF**, che scorre anche nella **calza** di schermo, giunge direttamente sulle piste di **massa** del circuito stampato, disposte sempre vicinissime al **primo transistor** preamplificatore.

Molti audiofili credono che la **calza metallica** serva unicamente per **schermare** il **filo** per il segnale che scorre al suo interno.

Se è vero che la **calza metallica** svolge questa funzione di **schermo**, non va dimenticato che la stessa **calza** funge anche da **secondo** conduttore del segnale audio.

Per capire come possa scorrere un segnale **BF** nella **calza schermata** provate ad alimentare tramite un cavetto schermato una **lampadina**.

Per poterla **accendere** dovrete necessariamente collegare la tensione della **pila** sia sul filo **centrale** sia sulla **calza** di schermo (vedi fig.6).

Nel filo **centrale** del cavetto scorrerà la tensione **positiva** e sulla **calza** esterna la tensione **negativa di ritorno**.

Se poniamo il cavetto schermato dentro un **mobile metallico** e poi colleghiamo il **negativo** della pila non direttamente alla lampadina, ma al **metallo** del mobile e a questo colleghiamo anche le due estremità del cavetto schermato, la lampadina si accenderà ugualmente (vedi fig.5).

Se questo collegamento risulta corretto per accendere con una tensione **continua** una lampadina, **non** lo è per i deboli segnali **BF** che poi devono essere notevolmente amplificati.

Collegando infatti, le due **estremità** di questo cavetto schermato sul **metallo** del mobile (vedi fig.5) otteniamo più **spire chiuse** che non hanno difficoltà a captare il **ronzio** di alternata.

Più aumenta la lunghezza del cavetto schermato, più questa **spira** si **allarga** divenendo ancor più **sensibile** ai campi elettromagnetici generati dal trasformatore di alimentazione.

Se invece colleghiamo a **massa** in un **solo punto** la **calza** di schermo di questi cavetti, **non** avremo nessuna **spira chiusa** (vedi fig.6).

ALTRE SPIRE INVISIBILI

Il **ronzio** non è captato solo dalle **spire chiuse** generate dai collegamenti dei **cavetti schermati** d'ingresso, ma anche da altre invisibili **spire** spesso presenti nei montaggi.

Spesso si collegano al **metallo** del mobile tanti punti di **massa** del **circuito stampato** dello stadio preamplificatore o dello stadio finale, scegliendoli ovviamente a **caso**.

Chi pensa di ottenere una migliore schermatura collegando più punti di **massa** del circuito stampato al **metallo** del mobile sbaglia, perché in questo modo forma un'infinità di **spire chiuse** in grado di captare del **ronzio**.

Prendiamo ad esempio la fig.7 in cui appaiono i tre principali blocchi di un amplificatore, cioè lo stadio di **alimentazione**, lo stadio del **preamplificatore** e

quello del **finale** di **potenza**. Se colleghiamo sul metallo del mobile la **pista** del **negativo** di alimentazione, poi preleviamo questa tensione **negativa** in diversi punti scelti a caso sul **metallo** del mobile per alimentare lo stadio **preamplificatore** e lo stadio **finale**, formiamo tante **spire chiuse** che captano moltissimo **ronzio**.

Per evitare queste **invisibili spire** dobbiamo sempre tenere **isolate** dal **metallo** del mobile tutte le **piste di massa** del circuito stampato dello stadio di **alimentazione**, dello stadio **preamplificatore** e del **finale** (vedi fig.8), quindi dobbiamo portare il filo **positivo** direttamente sugli stampati e collegare su un **solo** punto **metallico** del mobile tutti i fili **negativi**.

Per evitare che si formino delle **spire chiuse** con le **masse** dei vari circuiti stampati e con il **metallo** del mobile, si usano spesso per il fissaggio dei di-

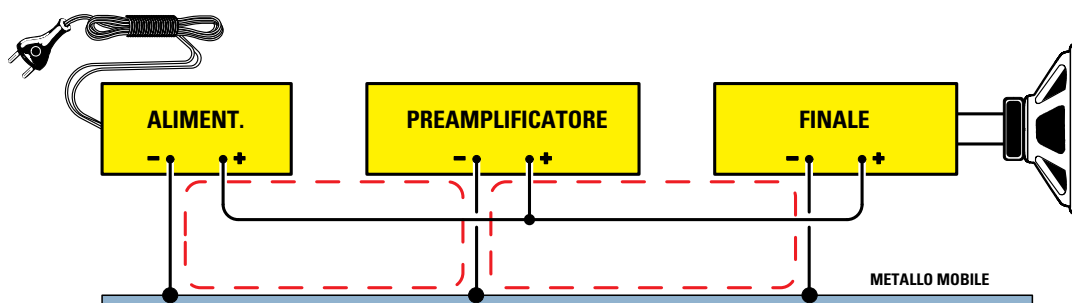


Fig.7 Le spire chiuse in grado di captare del ronzio di alternata non sono generate solo dai cavetti schermati, ma anche dai collegamenti di massa di ogni singolo circuito stampato che compone l'amplificatore. Se si collega il negativo dello stadio di alimentazione al metallo del mobile, poi per alimentare lo stadio preamplificatore e lo stadio finale si preleva la tensione negativa su punti diversi del mobile metallico, si formeranno tante spire chiuse che potranno captare del ronzio di alternata.

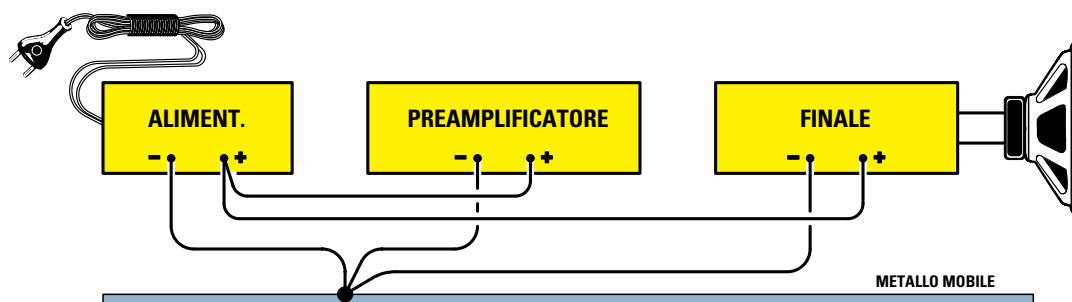


Fig.8 Per evitare il formarsi di queste invisibili spire chiuse non c'è che una soluzione: collegare il negativo dello stadio di alimentazione in un punto qualsiasi sul metallo del mobile dal quale prelevarlo per andare ad alimentare lo stadio preamplificatore e lo stadio finale di potenza. Per lo stesso motivo, è consigliabile collegare anche il filo della tensione positiva, che serve per alimentare questi stadi, direttamente sul morsetto d'uscita positivo dello stadio di alimentazione e non in altri punti.

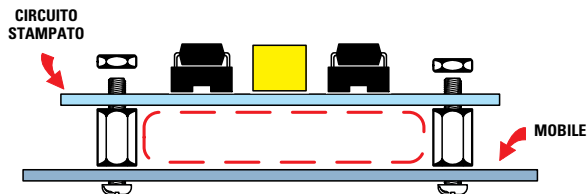


Fig.9 Se le piste di massa del circuito stampato dello stadio preamplificatore vengono collegate al mobile metallico in punti diversi, si potranno creare delle invisibili spire chiuse in grado di captare il ronzio di alternata.

Fig.10 Per evitare queste spire chiuse è consigliabile collegare le piste di massa di ogni circuito stampato su un solo punto del metallo del mobile. Per questo motivo si usano spesso dei distanziatori plastici al posto delle viti.

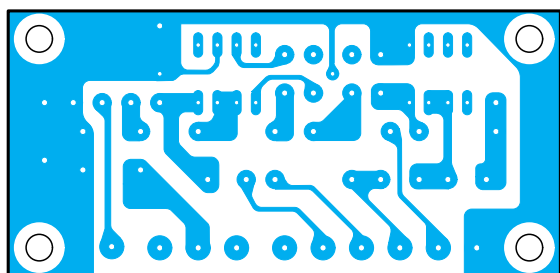
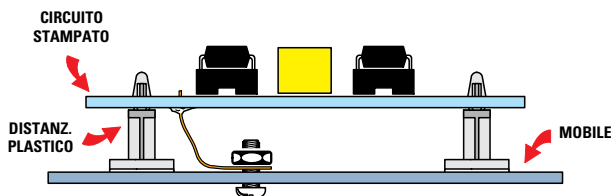


Fig.11 Se i fori di fissaggio sul circuito stampato risultano già isolati è possibile usare anche i distanziatori metallici. Se ci sono uno o due fori non isolati, si potranno sempre collegare alla massa metallica del mobile.

stanziatori **plastici** con base **autoadesiva** (vedi fig.10) o anche dei distanziatori **metallici**, ma sempre **isolando** i fori presenti sul circuito stampato dalla loro **massa** (vedi fig.11).

In linea di massima sul **metallo** del mobile si può anche collegare un **solo punto** di **massa** del circuito stampato del preamplificatore o dello stadio finale di potenza.

Vogliamo comunque precisare che se in qualche progetto, contrariamente a quanto appena detto, troverete collegati sul **metallo** del mobile più **punti** di **massa** dello stesso circuito stampato, potete essere certi che in fase di **collaudo** è stato constatato che questi **punti** non **captano** nessun **ronzio**.

Se vi accorgete che il **ronzio** compare avvicinando la mano alle manopole dei **potenziometri** presenti sul **pannello frontale**, controllate con un tester che il **metallo** del **pannello frontale** sia elettricamente a **contatto** con il **metallo** del mobile, perché lo strato di vernice che lo ricopre lo potrebbe tenere **isolato**.

IL RONZIO negli amplificatori a VALVOLE

Gli amplificatori a **valvole** presentano supplementari **sorgenti** di **ronzio** che **non** risultano negli amplificatori a **transistor**.

Una di queste sorgenti è generata dalla **tensione** utilizzata per alimentare i **filamenti** delle valvole.

Nei circuiti più raffinati si utilizza una tensione **continua** solo per alimentare le valvole degli stadi **preamplificatori**, mentre per alimentare i filamenti delle valvole **pilota** e **finale** in **push-pull** si usa sempre una diretta tensione **alternata**.

Le valvole in **push-pull** alimentate con tensione **alternata** non generano del **ronzio**, a patto che il loro avvolgimento secondario posto sul trasformatore di alimentazione disponga di una **presa centrale** collegata sempre a **massa** (vedi fig.12).

Se questa presa centrale **non** è presente, è necessario collegare sui due fili percorsi dalla tensione alternata un trimmer da **10.000 ohm** collegando il suo **cursore** a **massa** (vedi fig.13).

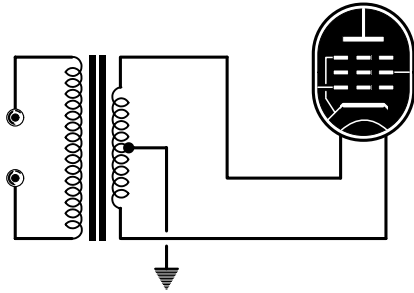


Fig.12 Negli amplificatori a valvole, la tensione che alimenta i filamenti può generare del ronzio se il secondario dell'avvolgimento non dispone di una presa centrale da collegare a massa.

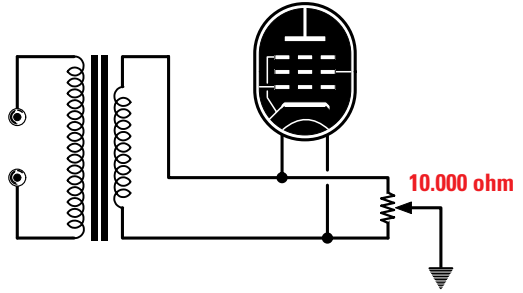


Fig.13 Se il trasformatore non ha questa presa centrale, bisognerà collegare sui due fili un trimmer da 10.000 ohm e regolare il suo cursore fino a trovare la posizione in cui il ronzio sparisce.

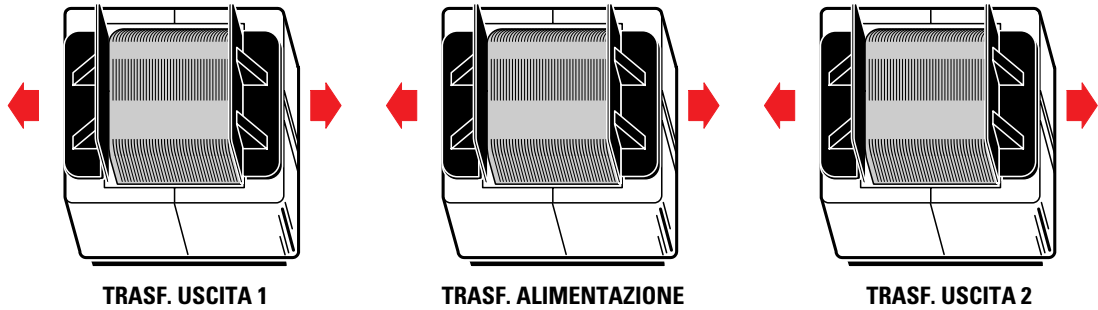


Fig.14 Sempre a proposito degli amplificatori a valvole, anche i trasformatori d'uscita possono captare del ronzio di alternata se i due rocchetti vengono collocati in linea con il rocchetto del trasformatore di alimentazione.

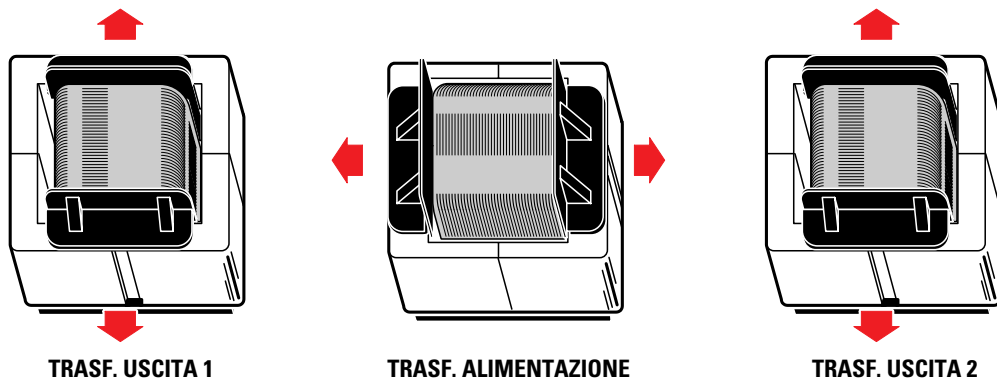


Fig.15 Per evitare che i due trasformatori d'uscita captino per induzione i 50 hertz della tensione di rete irradiati dal trasformatore di alimentazione, sarà sufficiente ruotarli in modo che i loro rocchetti risultino disposti a 90 gradi.

Se si avverte del **ronzio** occorre ruotare il **curso- re** fino a trovare la posizione in cui **sparisce**.

Negli amplificatori a **valvola** ci sono però altri due componenti che captano del ronzio: ci riferiamo ai **trasformatori d'uscita** quasi sempre collocati ai lati del trasformatore di **alimentazione**.

Se i **rocchetti** degli **avvolgimenti** dei trasformato- ri d'**uscita** sono in **linea** con il **rocchetto** del tra- sformatore di **alimentazione**, come visibile in fig.14, capteranno per via induttiva i **50 Hz**.

Per evitare questo inconveniente occorre **ruotare** i due trasformatore d'**uscita** in modo da porre i lo- ro rocchetti a **90 gradi** rispetto al rocchetto del tra- sformatore di **alimentazione** (vedi fig.15).

PER eliminare i RONZII ribelli

Se pur adottando tutti gli accorgimenti elencati il **ronzio** persiste, cosa si può fare ancora per sco- prirne la causa ed eliminarlo?

Per prima cosa vi consigliamo di **cortocircuitare** i terminali d'ingresso presenti sul circuito stampato.

Se il ronzio **sparisce** controllate il percorso dei **ca- vetti schermati**, che potrebbero involontariamen- te creare delle **spire chiuse** attorno al trasforma- tore di alimentazione (vedi fig.2).

Inoltre per avere la certezza che non siano i **ca- vetti schermati** d'ingresso a captare del **ronzio**, provate a scollegarli dai due **terminali** d'ingresso del circuito stampato.

Se il ronzio **sparisce** controllate che il **metallo** del- le **prese BF** non sia a contatto con il pannello del mobile perché, come evidenziato in fig.3, queste prese devono risultare **isolate**.

Poiché è quasi sempre lo **stadio preamplificato- re** che capta del **ronzio**, controllate che le piste di **massa** del suo **circuito stampato** non risultino col- legate sul **metallo** del mobile in punti differenti.

Se così fosse provate a scollegarne qualcuna, e se notate che l'ampiezza del **ronzio** si attenua, la- sciatela scollegata.

Le fonti che possono generare del **ronzio** in un am- plificatore possono essere molteplici, perciò biso- gna cercarle una alla volta e rimuoverle **tutte**. Sebbene questa operazione si possa effettuare ba-

sandosi solo sul proprio **udito**, la soluzione più va- lida rimane quella di utilizzare un **oscilloscopio**, perché osservando la sinusoide dell'**alternata** che appare sullo schermo sarà possibile vedere subito se spostando qualche presa di **massa** le sinusoidi che generano il ronzio si **attenuano**.

Applicate i puntali dell'oscilloscopio in parallelo ai **morsetti** della Cassa Acustica e, anziché proce- dere a casaccio, iniziate controllando innanzitutto lo **stadio finale** dopo averlo scollegato dallo **sta- dio preamplificatore** o ruotando al **minimo** il po- tenziometro del **volume**.

Se ruotando al **minimo** il potenziometro del volu- me il **ronzio** non accenna a diminuire, anziché ri- cercarne la causa sullo **stadio finale** di **potenza** passate a controllare lo **stadio** di **alimentazione** e i suoi fili di collegamento.

Vi suggeriamo di isolare subito la **massa** del cir- cuito stampato dello stadio di alimentazione dal **metallo** del mobile, poi di collegare il filo **negativo** di alimentazione sul metallo del mobile e da lì par- tire con un filo per alimentare la pista di **massa** del- lo **stadio finale** e con un secondo filo per alimen- tare lo stadio **preamplificatore** (vedi fig.8).

Se il filo **negativo** per alimentare lo **stadio finale** e lo **stadio preamplificatore** viene prelevato su punti **diversi** del mobile metallico, potreste corre- re il rischio di creare diverse ed invisibili **spire chiu- se** in grado di captare del **ronzio** (vedi fig.7).

Se nonostante tutti questi controlli continuate ad u- dire negli altoparlanti un **leggero ronzio**, potete provare a collegare la **massa** del circuito stampa- to del solo **stadio preamplificatore** sul metallo del mobile in un punto diverso per vedere se riuscite a **neutralizzare** queste invisibili **spire chiuse**.

Tenete comunque presente che il **ronzio** parte sempre dallo **stadio** di **alimentazione**, perciò la so- luzione più efficace per eliminarlo rimane quella di isolare la pista di **massa** del suo circuito stampato dal **metallo** del mobile, poi partire dai morsetti **+/-** con due fili che andranno direttamente collegati sui morsetti **+/-** dello **stadio finale** e con altri due fili che andranno collegati sui morsetti **+/-** dello **sta- dio preamplificatore**.

Il polo **negativo** di alimentazione andrà collegato alla **massa** del mobile il più vicino possibile al mor- setto **negativo** dello **stadio** di **alimentazione**.

Se la vostra presa di rete dei **220 volt** è provvista della **presa di terra** (foro centrale) vi consigliamo di usare un cordone a **3 fili** e di collegare il filo cen- trale (**giallo/verde**) sul metallo del mobile.



CAVI BIFILARI per le

Riuscire a rifilare agli appassionati dell'**Hi-Fi** un cavo bipolare per una cifra **esorbitante** è sempre un ottimo affare, e per questo i Costruttori non esitano a pubblicare sulle riviste di **Hi-Fi** articoli solo apparentemente **tecnici**, per convincere gli ignari lettori che unicamente utilizzando questi loro **speciali cavi** si migliora in modo sorprendente la **qualità sonora** del proprio amplificatore.

Nessun lettore considera che se il proprio amplificatore **distorce**, non esiste nessun cavo di collegamento, anche se costoso, capace di eliminare la **distorsione** e nemmeno di correggere le caratteristiche di una **Cassa Acustica**.

Purtroppo questi articoli **pseudo-tecnici** sono a tal punto persuasivi che spesso gli audiofili ne rimangono influenzati, tanto che dopo aver acquistato i cavi pubblicizzati, ritengono veramente di sentire meglio, e, a questo punto, convincerli che la qualità sonora **non** ha avuto **nessun** miglioramento è un'impresa alquanto difficile, per non dire impossibile.

Chi conosce un po' l'elettronica rimane contrariato, per non dire disgustato, nel leggere questi articoli sui cavi per gli altoparlanti.

Quando per la prima volta abbiamo pubblicato su Nuova Elettronica un articolo su questi **cavi speciali**, sono giunte in redazione numerose lettere di plauso e non solo da parte dei lettori.

Una nota **Industria americana**, che costruisce rinomati **amplificatori Hi-Fi** commercializzati anche in Italia, ci ha inviato una lunga lettera da cui abbiamo stralciato questo significativo passo:

*“Se fosse vero che esistono dei cavi in grado di **migliorare** le caratteristiche di un impianto hi-fi, li consiglieremmo nei nostri libretti di istruzione. Ma poiché il collegamento tra l'uscita dell'amplificatore e le casse acustiche si può effettuare con un **qualsiasi cavo**, purché abbia un **filo di rame** di sezione adeguata alla **potenza** dell'amplificatore, non li prendiamo in considerazione”.*

Sempre a seguito di quell'articolo, anche un'industria francese che fabbrica pregiate Casse Acustiche ci ha inviato una relazione tecnica di **30 pagine** riguardante prove da loro effettuate sui più noti cavi in commercio (prove che avevamo già eseguito per conto nostro), per dimostrare che non esiste **alcun tipo di cavo** in grado di modificare il **suono** o le caratteristiche di una **Casse Acustica**. In questa relazione viene sottolineato che anche eseguendo collegamenti molto lunghi con **fili sottili**, il solo inconveniente che si potrebbe ottenere è una **lieve** riduzione della **potenza** acustica, del tutto **non avvertibile** ad orecchio.

Se si domanda ad un audiofilo quali **strumenti di misura** ha usato per controllare la differenza tra un **cavo normale** e uno di questi **super-cavi**, la risposta sarà suppergiù simile a questa:

*"Non ho usato **nessuno strumento**, ma ho subito rilevato un evidente miglioramento della **trasparenza** in gamma **medio-alta**, una maggiore **rotondità** dei **bassi**, un incremento dei **microcontrasti**, un **fronte sonoro** più ricco e articolato..."*

E via di questo passo.

Guarda caso, tutte queste **espressioni** ricalcano fedelmente le frasi riportate nella pubblicità, e da questo si deduce che l'audiofilo senza rendersene conto ne è rimasto **suggestionato**.

Le **differenze** tra due diversi **cavi** non si possono stabilire ad **orecchio**, ma sono necessari professionali **strumenti di misura** di cui difficilmente un audiofilo dispone.

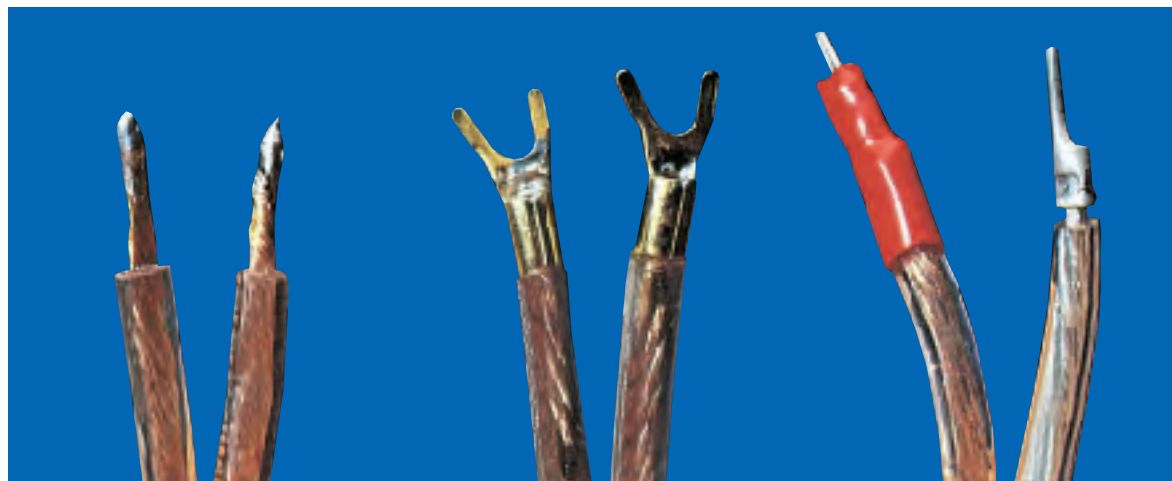
È possibile apprezzare le eventuali differenze ad **orecchio** solo se si fa una **comparazione** in **tempo reale**, vale a dire se si commuta velocemente e a **ciclo continuo** una Cassa Acustica sui due diversi cavi che si vogliono testare.

Per questa prova basta un semplice **deviatore** (vedi fig.1) e se esiste la più piccola differenza un **orecchio** allenato sarà in grado di rilevarla.

Il sistema di comparazione in **tempo reale** si usa soprattutto per confrontare il **rendimento** di due diverse Casse Acustiche (vedi fig.2).

CASSE ACUSTICHE

Migliorare il proprio impianto Hi-Fi è il desiderio di chiunque, ma poiché il mercato non riesce più a proporre novità sensazionali, molte Industrie promettono risultati miracolosi semplicemente sostituendo i cavi per gli altoparlanti con quelli da loro costruiti. Per dissolvere la nebbia che circonda questi cavi venduti a prezzi esorbitanti, ma che, all'atto pratico, si comportano come un comune cavo elettrico, leggete questo articolo.



Se vi recate in un negozio per ascoltare la differenza di **suono** tra un **supercavo** ed un **cavo normale**, il negoziante dopo avervi fatto ascoltare un impianto con **cavi normali**, con tutta calma li scollegherà dall'amplificatore e dalle Casse e li sostituirà con i **cavi speciali**.

Quando riascolterete il suono dell'impianto così trasformato, non sarete assolutamente più in grado di **ricordarvi** il suono riprodotto con il **cavo normale** ascoltato precedentemente ed il negoziante avrà buon gioco nel convincervi che ora il suono è **tutta un'altra cosa**, perché i **bassi** risultano più focalizzati, i **medi** hanno acquistato più naturalezza, la scena sonora si è allargata, insomma, tante **parole** con poca sostanza.

LA TRASMISSIONE del segnale BF

Nelle pubblicità molti produttori sbandierano le doti eccezionali dei loro cavi affermando che i loro conduttori presentano una bassissima resistenza **ohmica**, una irrisoria **induttanza** ed una minima **capacità parassita**.

Della **induttanza** e della **capacità** parleremo più avanti, intanto scopriamo come si comporta un filo di **rame** quando trasferisce il segnale **BF** prelevato da un **amplificatore** ad una **Cassa Acustica**.

Innanzitutto diciamo che gli elettroni **non si accorgono** se il filo è di **rame**, di **argento** o d'**oro**, ma solo se esiste una **minore** o **maggiore resistenza ohmica**, e se la resistenza è **maggiore** all'estremità del filo giungerà un segnale leggermente **attenuato** in ampiezza.

Poiché non esiste nessun cavo che abbia una resistenza di **0 ohm**, si avrà sempre alle sue estremità una piccola **caduta di tensione**.

Questa caduta di tensione **aumenta** in funzione della **lunghezza** del filo ed è inversamente proporzionale alla **sezione** del rame conduttore.

Poiché in un impianto **Hi-Fi** difficilmente la lunghezza dei cavi supera i **10 metri**, anche se il filo di rame ha un diametro **insufficiente** si otterrà tutt'al più una **irrisoria** caduta di tensione.

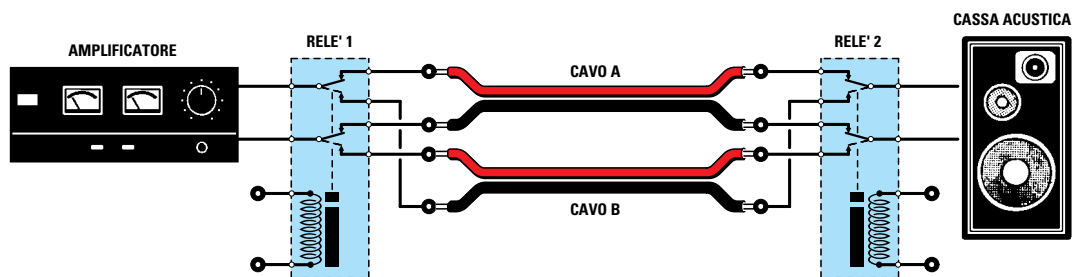


Fig.1 Per stabilire con precisione le differenze di suono prodotte da un cavo Normale ed un Supercavo sarebbero necessari strumenti di misura professionali; tuttavia è possibile rilevare anche ad orecchio eventuali differenze eseguendo una "comparazione in tempo reale": durante l'ascolto di un brano si commutano velocemente tramite due relé il cavo Normale con il Supercavo e viceversa. Solo così si noteranno le diversità.

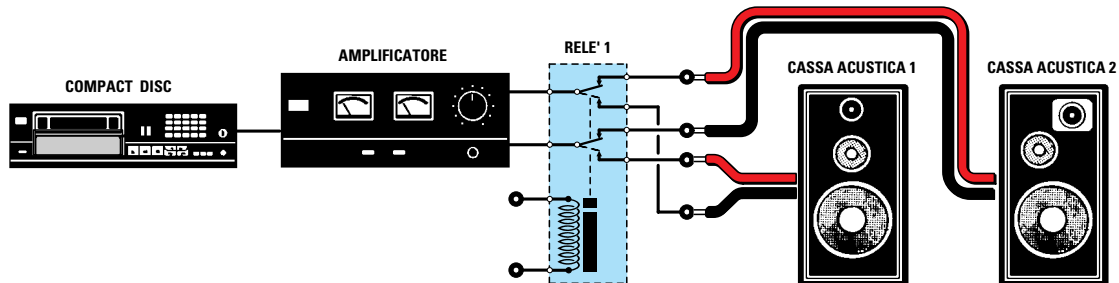


Fig.2 Il sistema della "comparazione in tempo reale" viene solitamente usato nell'Hi-Fi per confrontare il diverso rendimento di due Casse Acustiche o di due filtri crossover. Anzi che spendere cifre considerevoli nei cavi è meglio acquistare delle ottime Casse provviste di crossover da 18 dB/ottava: vi accorgete subito della differenza di suono.

E, come ora vi spiegheremo, questa caduta di tensione è talmente **minima** da non poter essere rilevata nemmeno dal più **sensibile** orecchio.

La **frequenza** che scorre in un filo **non** subisce invece nessuna variazione, quindi se sull'ingresso di un **normale cavo** viene applicata un'onda **sinusoidale** di **15 Hz** oppure di **20.000 Hz**, sull'opposta estremità verranno prelevate queste due **identiche** frequenze, e questo avviene anche utilizzando un **supercavo**.

DIAMETRO del FILO dei CAVI

Il cavo da utilizzare per collegare le Casse Acustiche deve avere un filo di rame di **sezione** adeguata alla **potenza** dell'amplificatore, in modo che nel filo possa transitare la **massima** corrente con la **minima** caduta di **tensione**.

È importante tenere presente che la **massima corrente** scorre solo quando l'amplificatore funziona al **massimo volume** e questo in un normale impianto domestico non avviene quasi mai.

Per calcolare la **corrente** che scorre in un filo di rame in funzione della **potenza** dell'amplificatore e dell'**impedenza** del carico si può usare la formula:

$$\text{ampere} = \sqrt{\text{watt} : \text{ohm}}$$

Nella **Tabella N.1** è riportato il **diametro** in **mm** del filo da utilizzare in funzione della **potenza** dell'amplificatore e della **impedenza** dell'altoparlante.

TABELLA N.1

Diametro del filo rame da utilizzare per collegare l'uscita dell'amplificatore alle Casse.

Potenza watt RMS	Cassa da 8 ohm diametro	Cassa da 4 ohm diametro
10	1,2 mm	1,3 mm
20	1,3 mm	1,4 mm
30	1,4 mm	1,6 mm
40	1,5 mm	1,7 mm
50	1,6 mm	1,8 mm
60	1,7 mm	1,9 mm
80	1,8 mm	2,0 mm
100	1,9 mm	2,2 mm
120	2,0 mm	2,3 mm
150	2,2 mm	2,4 mm
160	2,4 mm	2,6 mm
180	2,5 mm	2,8 mm

Nella **Tabella N.2** è riportata la **resistenza ohmica** di **1 metro** di filo in funzione del suo **diametro** e della sua sezione in **millimetri quadrati**.

TABELLA N.2

diametro filo rame	sezione filo rame	resistenza per 1 metro
1,2 mm	1,131 mm ²	0,0158 ohm
1,3 mm	1,327 mm ²	0,0135 ohm
1,4 mm	1,539 mm ²	0,0106 ohm
1,5 mm	1,767 mm ²	0,0101 ohm
1,6 mm	2,011 mm ²	0,0089 ohm
1,7 mm	2,270 mm ²	0,0079 ohm
1,8 mm	2,545 mm ²	0,0070 ohm
1,9 mm	2,835 mm ²	0,0063 ohm
2,0 mm	3,142 mm ²	0,0057 ohm
2,1 mm	3,464 mm ²	0,0052 ohm
2,2 mm	3,801 mm ²	0,0047 ohm
2,3 mm	4,155 mm ²	0,0043 ohm
2,4 mm	4,524 mm ²	0,0039 ohm
2,5 mm	4,909 mm ²	0,0036 ohm
2,8 mm	6,158 mm ²	0,0029 ohm

Se colleghiamo ad un amplificatore da **80 watt** una Cassa Acustica da **8 ohm**, usando la formula:

$$\text{volt} = \sqrt{\text{watt} \times \text{impedenza cassa}}$$

sapremo quale **tensione** deve giungere sulla Cassa Acustica per ottenere **80 watt**, e cioè:

$$\sqrt{80 \times 8} = 25,298 \text{ volt efficaci}$$

Se anziché usare un filo di rame con un diametro di **1,8 mm** (vedi **Tabella N.1**), ne utilizziamo uno con un diametro inferiore, ad esempio **1,5 mm**, oppure uno con un diametro superiore, ad esempio **2 mm**, dovremo consultare la **Tabella N.2** per sapere la resistenza **ohmica x metro** dei tre diversi diametri considerati:

- diametro 1,5 mm = 0,0101 ohm x metro
- diametro 1,8 mm = 0,0070 ohm x metro
- diametro 2,0 mm = 0,0057 ohm x metro

Inoltre dovremo considerare la lunghezza del collegamento. Se per collegare l'**amplificatore** alla nostra **Cassa Acustica** usiamo **5 metri** di cavo, dovremo calcolare una lunghezza totale di **10 metri**, **5 metri** per l'andata e **5 metri** per il ritorno.

Usando un filo di **1,8 mm** noi collegheremo in serie alla Cassa Acustica una resistenza di:

$$10 \times 0,0070 \text{ ohm} = 0,070 \text{ ohm}$$

Con questo valore di **resistenza ohmica**, alla **massima** potenza giunge sulla **Cassa Acustica** una tensione che possiamo calcolare con questa formula:

$$VC = [VA : \sqrt{(Rc \times Rc) + (Z \times Z)}] \times Z$$

dove:

VC = volt sui morsetti della Cassa Acustica

VA = volt sui morsetti dell'amplificatore

Rc = resistenza **ohmica** del cavo

Z = impedenza della Cassa Acustica

Inserendo nella formula i valori che già conosciamo ed elevando al **quadrato** i valori della resistenza **Rc** e dell'impedenza **Z** otteniamo:

$$[25,298 : \sqrt{0,0049 + 64}] \times 8 = 25,297 \text{ volt}$$

Con questo valore di **tensione** otterremo una potenza che possiamo calcolare con la formula:

$$\text{watt} = (\text{volt} \times \text{volt}) : Z$$

$$(25,297 \times 25,297) : 8 = 79,99 \text{ watt.}$$

In pratica **80 watt**.

Supponiamo ora di eseguire il collegamento utilizzando un cavo che abbia un filo di rame con un **diametro** di **1,5 mm**, cioè con una resistenza ohmica di **0,0101 ohm x metro**, e controlliamo quale tensione giunge sui morsetti della Cassa Acustica. Usando un filo di **1,5 mm** colleghiamo in serie alla Cassa Acustica una resistenza di:

$$10 \times 0,0101 \text{ ohm} = 0,101 \text{ ohm}$$

Con questo valore di **resistenza ohmica** sulla **Cassa Acustica** giunge alla **massima** potenza una tensione di:

$$[25,298 : \sqrt{0,01020 + 64}] \times 8 = 25,296 \text{ volt}$$

Se calcoliamo quale **potenza** si ottiene con questo valore di **tensione** otteniamo:

$$(25,296 \times 25,296) : 8 = 79,98 \text{ watt}$$

In pratica abbiamo **perso** in potenza:

$$80 - 79,98 = 0,02 \text{ watt}$$

Un'**attenuazione** di **0,02 watt** su una potenza totale di **80 watt** è così insignificante che nessun orecchio riuscirà mai ad avvertirla.

Ora sostituiamo il cavo con uno di **diametro 2 mm**, cioè maggiore del richiesto, che presenta una resistenza ohmica di **0,0057 ohm x metro**, e controlliamo che tensione giunge sui morsetti della Cassa Acustica.

Usando un filo di **2 mm** noi colleghiamo in serie alla Cassa Acustica una resistenza di:

$$10 \times 0,0057 \text{ ohm} = 0,057 \text{ ohm}$$

Con questo valore di **resistenza ohmica** sulla **Cassa Acustica** giunge alla **massima** potenza una tensione di:

$$[25,298 : \sqrt{0,00324 + 64}] \times 8 = 25,2973 \text{ volt}$$

Se calcoliamo quale **potenza** si ottiene con questo valore di **tensione** avremo:

$$(25,2973 \times 25,2973) : 8 = 79,994 \text{ watt}$$

In pratica, rispetto ad un filo di **1,8 mm**, abbiamo guadagnato solo:

$$79,994 - 79,99 = 0,004 \text{ watt}$$

Se dunque con i calcoli matematici riscontriamo effettivamente delle differenze, non dovete lasciarvi **influenzare** dai numeri, perché l'attenuazione è talmente lieve che il nostro orecchio non l'avverte.

L'orecchio comincia infatti ad avvertire una lieve **riduzione** di potenza se questa scende di **3 dB** (Vedi **Tabella dei dB**), cioè se da **80 watt** scende di **1,995 volte**, vale a dire a soli:

$$80 : 1,995 = 40,10 \text{ watt}$$

Se scende di **6 dB**, corrispondenti a **3,981 volte**, vale a dire ad una potenza di:

$$80 : 3,981 = 20,09 \text{ watt}$$

il nostro orecchio sentenzierà che la **potenza** si è ridotta della **metà**, anche se in pratica la potenza è scesa di circa **4 volte**.

Quindi utilizzando un cavo di diametro **insufficiente** otterremo soltanto una lieve ed **insignificante** riduzione della **potenza massima**, misurabile solo con una adeguata strumentazione e sicuramente non avvertibile ad orecchio.

I cavi **speciali** vengono spesso esaltati solamente perché hanno un filo rame con un diametro di **5-6 mm**, che offre una **bassissima** resistenza ohmica.

Nessuno fa però presente che il segnale prima di giungere agli altoparlanti attraversa i **filtri crossover** inseriti all'interno della Cassa, che sono avvolti con un filo di rame di diametro **1,8-2 mm** e che presentano una resistenza ohmica di **0,8-1,1 ohm**.

Quali vantaggi mai si potranno ottenere con **5 metri** di cavo con fili **dorati** che presenta una resistenza di **0,002 ohm**, se poi vengono applicate in **serie** all'altoparlante delle **bobine** avvolte con del normale filo di **rame smaltato** con una resistenza di **0,8 o 1,1 ohm**?

In un cavo per Casse Acustiche non è la resistenza **ohmica** il dato **più importante**, bensì la **reattanza induttiva** che, in casi estremi, potrebbe **attenuare** le **sole** frequenze dei **Super Acuti**.

REATTANZA INDUTTIVA e CAPACITIVA

Pochi spiegano in che modo la **reattanza induttiva** e **capacitiva** di un cavo possano in casi estremi **influenzare** certe frequenze del segnale **audio**.

Cominciamo allora col dire che il cavo da utilizzare per le Casse Acustiche dovrebbe avere una **bassa induttanza x metro** per evitare che questa possa influenzare la **banda passante audio**.

L'**induttanza** di un cavo è **elevata** se usiamo del filo di diametro molto **sottile** ed **irrisoria** se usiamo del filo di diametro **grosso**.

Se i **due** fili del cavo risultano **affiancati** possiamo ottenere delle induttanze che da un minimo di **0,3 microhenry x metro** possono raggiungere un massimo di **0,8 microhenry x metro**.

Se i **due** fili vengono **separati** e tenuti **distanziati**, l'**induttanza** aumenta su valori di circa **4-5 microhenry x metro**: in queste condizioni si restringe la **banda passante** degli **Acuti**.

La **capacità parassita** di un cavo è **elevata** se usiamo del filo di diametro **grosso** ed **irrisoria** se usiamo del filo di diametro molto **sottile**.

Il valore di questa **capacità**, in funzione del diametro del filo, può variare da un minimo di **90 pF x metro** ad un massimo di **250 pF x metro**.

Facciamo presente che un cavo collegato tra i morsetti d'uscita dell'amplificatore e l'ingresso della Cassa Acustica si comporta come un filtro **passa-basso** (vedi fig.3).

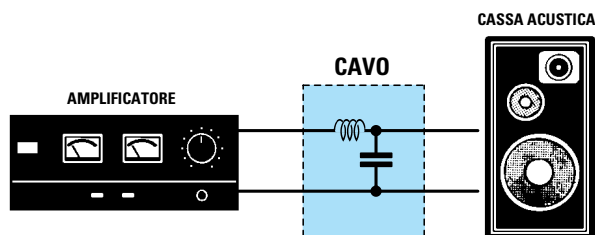


Fig.3 Per convincere gli audiofili che la Capacità e l'Induttanza di un cavo influiscono sulla banda passante, si disegna il cavo come un semplice filtro passa-basso.

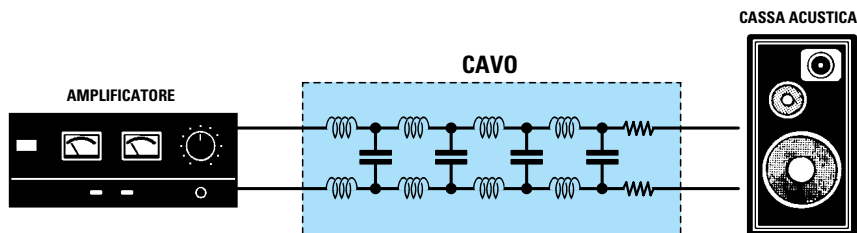


Fig.4 In realtà la Capacità e l'Induttanza sono distribuite su tutta la lunghezza del cavo e pertanto variando la lunghezza si aumenta o si riduce sia la Capacità sia l'Induttanza. Oltre a ciò, un cavo molto "sottile" presenta un'elevata Induttanza ed una bassa Capacità, un cavo molto "grosso" presenta una bassa Induttanza ed un'elevata Capacità.

Questo significa che usando dei cavi **molto lunghi** avremo una **maggiore induttanza** e **capacità**, al contrario usando dei cavi **molto corti** avremo una **minore induttanza** e **capacità**.

Poiché l'**induttanza** di un cavo può variare da **0,3** a **0,8 microhenry x metro** e la **capacità** da **90** a **250 picofarad x metro**, questi due parametri vanno a modificare le sole frequenze dei **super Acuti**.

L'orecchio umano non riesce però ad udire frequenze maggiori di **25.000 Hz**, quindi capirete che se queste **attenuazioni** avvengono sulle frequenze oltre i **40.000 Hz**, ci interessano ben poco dal momento che il nostro orecchio non può percepirle.

Per sapere su quale **frequenza** questo filtro **passa-basso** inizia ad **attenuare** il segnale di **BF**, si devono prima di tutto calcolare i valori **XL (reattanza induttiva)** ed **XC (reattanza capacitiva)** come ora vi spiegheremo.

Per questi calcoli consideriamo **XL** come una **resistenza** posta in **serie** tra l'uscita dell'amplificatore e l'ingresso della Cassa Acustica e consideriamo **XC** come una **resistenza** posta in **parallelo** ai morsetti della sola Cassa Acustica (vedi fig.5).

Le conseguenze della INDUTTANZA PARASSITA

L'induttanza **XL** può attenuare le sole frequenze dei **super-acuti** oltre i **10.000 Hz**, ma non le frequenze dei **Medi** o dei **Bassi**.

Per calcolare il valore **XL** in **ohm** possiamo usare questa semplice formula:

$$XL \text{ ohm} = 0,00628 \times \text{KHz} \times \text{microhenry}$$

Conoscendo la **XL** è possibile determinare i **volt** che giungeranno sull'ingresso della **Cassa Acustica** utilizzando la formula:

$$VC = [VA : \sqrt{(XL \times XL) + (Z \times Z)}] \times Z$$

dove:

VC = **volt** che giungono alla Cassa Acustica

VA = **volt** sull'uscita dell'**amplificatore**

XL = **ohm** che preleviamo dalla **Tabella N.3** moltiplicando l'**induttanza** di **1 metro** per la lunghezza del cavo utilizzato per il collegamento

Z = **impedenza** in **ohm** della Cassa Acustica

Dunque, **cinque metri** di **Super-cavo** presenteranno alle varie frequenze questi valori **XL**:

$$1.000 \text{ Hz } 0,0018 \times 5 = 0,009 \text{ ohm}$$

$$10.000 \text{ Hz } 0,0188 \times 5 = 0,094 \text{ ohm}$$

$$15.000 \text{ Hz } 0,0282 \times 5 = 0,141 \text{ ohm}$$

$$20.000 \text{ Hz } 0,0376 \times 5 = 0,188 \text{ ohm}$$

Se utilizziamo ad esempio un amplificatore da **80 watt**, che eroga una tensione di **25,298 volt** su un carico di **8 ohm**, variando la **reattanza induttiva** in funzione della **frequenza**, sull'ingresso della Cassa Acustica giungeranno:

Frequenza 1.000 Hz

$$[25,298 : \sqrt{0,000081 + 64}] \times 8 = 25,2979 \text{ volt}$$

Frequenza 10.000 Hz

$$[25,298 : \sqrt{0,008836 + 64}] \times 8 = 25,2962 \text{ volt}$$

Frequenza 15.000 Hz

$$[25,298 : \sqrt{0,019881 + 64}] \times 8 = 25,2940 \text{ volt}$$

Frequenza 20.000 Hz

$$[25,298 : \sqrt{0,035344 + 64}] \times 8 = 25,2910 \text{ volt}$$

Nota: nei calcoli i valori di **XL** e di **Z** sono già stati elevati al **quadrato**.

Fig.5 In pratica si può considerare l'Induttanza come una resistenza **XL** collegata in Serie ai morsetti della cassa, mentre la Capacità come una resistenza **XC** collegata in Parallelo ai morsetti della cassa.

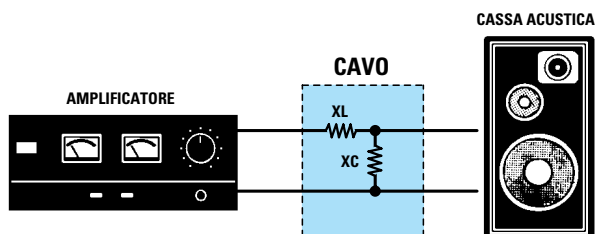


TABELLA N.3					
REATTANZA INDUTTIVA XL per 1 metro di CAVO					
tipi di cavo	induttanza per 1 metro	frequenza 1.000 Hz	frequenza 10.000 Hz	frequenza 15.000 Hz	frequenza 20.000 Hz
Super cavo	0,3 microhenry	0,0018 ohm	0,0188 ohm	0,0282 ohm	0,0376 ohm
Cavo ottimo	0,5 microhenry	0,0031 ohm	0,0314 ohm	0,0471 ohm	0,0628 ohm
Cavo comune	0,8 microhenry	0,0050 ohm	0,0502 ohm	0,0753 ohm	0,1004 ohm
Cavo scadente	1,0 microhenry	0,0062 ohm	0,0628 ohm	0,0942 ohm	0,1256 ohm

Cinque metri di cavo comune presenteranno alle varie frequenze questi valori XL:

1.000 Hz 0,0050 x 5 = 0,025 ohm
 10.000 Hz 0,0502 x 5 = 0,251 ohm
 15.000 Hz 0,0753 x 5 = 0,376 ohm
 20.000 Hz 0,1004 x 5 = 0,502 ohm

Sull'ingresso della Cassa Acustica giungeranno alle varie frequenze diversi valori di tensione:

Frequenza 1.000 Hz
 $[25,298 : \sqrt{0,000625 + 64}] \times 8 = 25,2978 \text{ volt}$

Frequenza 10.000 Hz
 $[25,298 : \sqrt{0,063001 + 64}] \times 8 = 25,2855 \text{ volt}$

Frequenza 15.000 Hz
 $[25,298 : \sqrt{0,141376 + 64}] \times 8 = 25,2701 \text{ volt}$

Frequenza 20.000 Hz
 $[25,298 : \sqrt{0,252004 + 64}] \times 8 = 25,2483 \text{ volt}$

Nota: nei calcoli i valori di XL e di Z sono già stati elevati al quadrato.

Confrontando le differenze, coloro che sostengono la superiorità dei cavi speciali per Hi-Fi avranno un sussulto di soddisfazione. Ma se proviamo a calcolare le corrispondenti potenze con la formula:

$$\text{watt} = (\text{volt} \times \text{volt}) : Z$$

ed andiamo a controllare nella Tabella N.4 qual è la differenza che si ottiene usando un **costosissimo super-cavo** ed un **normale cavo** da poche lire, rileveremo solo un'irrisoria riduzione di potenza sulle frequenze dei **super-Acuti** oltre i **15.000 Hz**, mentre tutte le frequenze dei **Bassi - Medi - Medio/Acuti** sotto i **10.000 Hz** non subiranno **nessuna attenuazione**.

Sebbene un **cavo normale** su una potenza di **80 watt** attenui tutte le frequenze oltre i **15.000 Hz** di **0,151 watt** fino ad arrivare a **0,270 watt** sui **20.000 Hz**, dobbiamo comunque tenere presente che il nostro **orecchio** non riuscirà mai a rilevare queste differenze di potenza.

Per fare un semplice paragone, se vi facessimo sollevare due scatoloni, uno di **80 Kg** e l'altro di **79,8 Kg** e vi dicessimo di indicarci qual è il **più pesante** nessuno sarebbe in grado di rispondere.

Solo pesando questi scatoloni con una **bilancia** potremo sapere quale dei due è il più pesante, e certo questa differenza non potrà mai essere rilevata semplicemente sollevandoli con le braccia.

Appurato che l'**induttanza parassita** di un cavo provoca solo una **leggera attenuazione** delle frequenze dei **super-acuti**, andiamo a verificare come può la **capacità parassita** di un cavo influenzare la **potenza**.

TABELLA N.4				
Comparazione tra un super cavo ed un cavo normale lunghi 5 metri su una potenza di 80 watt				
frequenza lavoro	1.000 Hz	10.000 Hz	15.000 Hz	20.000 Hz
super cavo (0,3 microH x metro)	79,997 watt	79,987 watt	79,973 watt	79,954 watt
cavo normale (0,8 microH x metro)	79,997 watt	79,919 watt	79,822 watt	79,684 watt
differenza in watt	0,000	0,068	0,151	0,270

Le conseguenze della CAPACITÀ PARASSITA

La **capacità XC** applicata ad un carico di **8 ohm** non riesce a modificare la **massima potenza** erogata da un amplificatore.

Per calcolare il valore **XC ohm** di una **capacità** in funzione della **frequenza** usiamo la formula:

$$XC \text{ ohm} = 159.200.000 : (\text{KHz} \times \text{picofarad})$$

Nella **Tabella N.5** riportiamo la capacità in **picofarad** relativa ad un cavo lungo **1 metro** e il valore **ohmico XC** che presenta il cavo alle quattro **frequenze** prese come riferimento.

Poiché questa **elevata** resistenza risulta applicata in **parallelo** ad una resistenza di soli **8 ohm**, anche utilizzando un **cavo scadente**, la sua **XC** non riuscirà mai ad attenuare alcuna frequenza.

LA FREQUENZA DI TAGLIO

Poiché i due valori **XL** e **XC** si comportano come un filtro **passa-basso** (vedi fig.5), si potrebbe verificare un'**attenuazione** sulle **sole** frequenze dei **super-Acuti** se il collegamento tra l'uscita dell'amplificatore e la Cassa Acustica superasse una lunghezza di **20 metri**.

La formula per calcolare questa **frequenza di taglio** è la seguente:

$$\text{KHz} = ZR : (0,00628 \times \text{microhenry})$$

Il valore **ZR** si ricava con questa formula:

$$ZR = (XC \times Z) : (XC + Z)$$

dove:

XC = valore della **reattanza capacitiva** che si preleva dalla **Tabella N.5** dividendola per i metri
Z = impedenza in **ohm** della **Cassa Acustica**

Utilizzando **10 metri** di **Super cavo** che a **20.000 Hz** presenta una **XC** di **265.333 ohm per metro** e collegandolo ad una **Cassa Acustica** da **8 ohm**, calcoliamo la **XC** relativa a **10 metri**:

$$265.333 : 10 = 26.533 \text{ ohm valore XC}$$

poi il valore **ZR**:

$$(26.533 \times 8) : (26.533 + 8) = 7,997 \text{ ohm ZR}$$

Ora preleviamo dalla **Tabella N.3** il valore d'**induttanza** relativo a **1 metro**, cioè **0,3 microhenry**, e lo moltiplichiamo per **10 metri**:

$$0,3 \times 10 = 3 \text{ microhenry}$$

A questo punto possiamo determinare la **frequenza di taglio**:

$$7,997 : (0,00628 \times 3) = 424 \text{ kilohertz}$$

Se invece utilizziamo **10 metri** di **Cavo scadente**, che a **20.000 Hz** presenta una **XC** per metro di **19.900 ohm**, e lo colleghiamo ad una **Cassa Acustica** da **8 ohm**, come prima operazione calcoliamo la **XC** relativa a **10 metri**:

$$19.900 : 10 = 1.990 \text{ ohm valore XC}$$

poi calcoliamo il valore **ZR**:

$$(1.990 \times 8) : (1.990 + 8) = 7,967 \text{ ohm ZR}$$

Ora preleviamo dalla **Tabella N.3** il valore d'**induttanza** relativo a **1 metro**, cioè **1 microhenry**, e lo moltiplichiamo per **10 metri**:

$$1 \times 10 = 10 \text{ microhenry}$$

A questo punto possiamo determinare la **frequenza di taglio**:

$$7,967 : (0,00628 \times 10) = 126,86 \text{ kilohertz}$$

TABELLA N.5

REATTANZA CAPACITIVA XC per 1 metro di CAVO

tipi di cavo	capacità per 1 metro	frequenza 1.000 Hz	frequenza 10.000 Hz	frequenza 15.000 Hz	frequenza 20.000 Hz
Super cavo	30 picofarad	5,3 megaohm	530.666 ohm	353.777 ohm	265.333 ohm
Cavo ottimo	100 picofarad	1,5 megaohm	159.200 ohm	106.133 ohm	79.600 ohm
Cavo comune	200 picofarad	796.000 ohm	79.600 ohm	53.066 ohm	39.800 ohm
Cavo scadente	400 picofarad	398.000 ohm	39.800 ohm	26.533 ohm	19.900 ohm

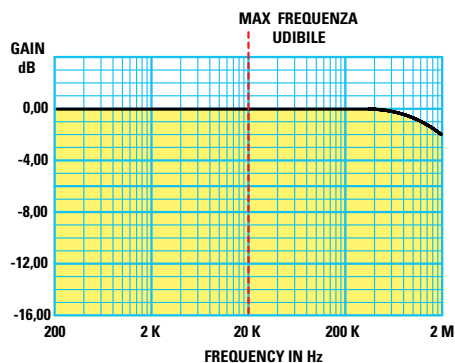


Fig.6 Sebbene un Supercavo riesca a trasferire senza attenuazioni le frequenze oltre i 400 KHz, tenete presente che la massima frequenza di un amplificatore non supera i 30 KHz e che l'uomo percepisce una frequenza massima di 20 KHz.

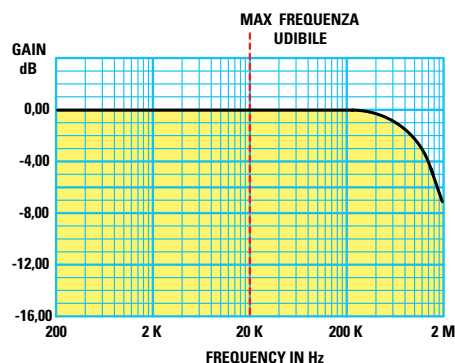


Fig.7 Con del normale filo per impianti elettrici (vedi fig.9) si riesce ad ottenere un cavo per Casse Acustiche che inizia ad attenuare le frequenze sopra i 300 KHz, cioè frequenze che vanno ben oltre la massima frequenza percepibile di 20 KHz.

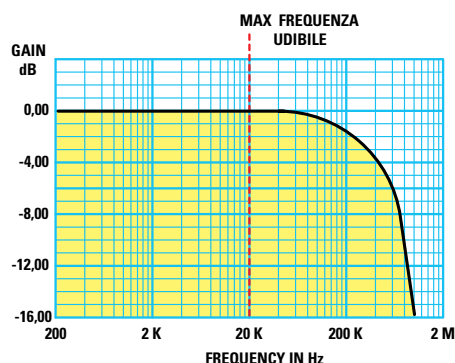


Fig.8 Il più scadente cavo per Casse Acustiche inizia ad attenuare i Super-Acuti oltre i 125 KHz solo se è più lungo di 10 metri. In un normale impianto, la lunghezza di questo cavo non supera i 5 metri e la frequenza di taglio salirà oltre i 125 KHz.

CONCLUSIONE

Vale dunque la pena acquistare dei costosissimi cavi spendendo cifre da capogiro, quando anche un comune cavo riesce a far giungere alle Casse Acustiche i **super-Acuti** dei **25.000 Hz**?

Smettiamola di farci influenzare dalle chiacchiere dei sedicenti "esperti" che affermano che solo utilizzando un cavo con una **bassissima capacità**, una ridotta **induttanza** ed una **bassa resistenza** ohmica si ottiene un **suono Hi-Fi**.

Forse a costoro non sarebbe male ricordare che, prima di giungere agli altoparlanti, il segnale passa attraverso un **crossover** che ha una **resistenza** ben maggiore del cavo, per non parlare del **valore** d'impedenza di **8 ohm** di un altoparlante che non è **lineare** su tutta la gamma **audio**, ma varia al variare della frequenza.

Crediamo che quanto detto basti ed avanzi per dimostrare che **un cavo vale l'altro**.

Inoltre, come abbiamo più volte ripetuto, dovete sempre tenere presente che se avete un amplificatore che **distorce** o una Cassa Acustica che ha una **risposta** in frequenza **non lineare**, potrete usare qualsiasi tipo di **super cavo**, ma non riuscirete mai ad **eliminare** la **distorsione** o a rendere **lineare** il suono della vostra Cassa Acustica.

UN CAVO fatto in CASA

A tutti coloro che volessero risparmiare suggeriamo una semplice ed economica ricetta per **fabbricarsi** in casa un cavo a **bassa induttanza**.

Acquistate presso un negozio di materiale elettrico un cavo per impianti elettrici con un **diametro** di filo **rame** adeguato alla potenza del vostro amplificatore (vedi Tabella N.1).

Se non riuscite a trovare un cavo con un filo di rame adeguato, acquistatene uno con **quattro conduttori** e poi collegateli in parallelo a due a due, come visibile in fig.9.

Otterrete così un cavo con un'induttanza che potrà variare da un minimo di **0,25 microhenry x metro** ad un massimo di **0,4 microhenry x metro**, cioè quasi equivalente ai migliori cavi **speciali** reperibili in commercio.

La **capacità** di questo cavo si aggirerà sui **300 pF x metro**, quindi a **20.000 Hz** la sua **XC** sarà di:

$$159.200.000 : (20 \times 300) = 26.533$$

Utilizzando **10 metri** di cavo e collegandolo ad una cassa acustica da **8 ohm**, il valore **XC** è di:

$$26.533 : 10 = 2.653 \text{ ohm XC}$$

Ora possiamo calcolare il valore **ZR**:

$$(2.653 \times 8) : (2.653 + 8) = 7,9759 \text{ ohm ZR}$$

Poiché l'**induttanza** per **10 metri** è di:

$$0,4 \times 10 = 4 \text{ microhenry}$$

questo **economico** cavo inizierà ad **attenuare** tutte le frequenze oltre i:

$$7,9759 : (0,00628 \times 4) = 317,5 \text{ Kilohertz}$$

che come abbiamo più volte ripetuto non rientrano nella **gamma audio** udibile dal nostro orecchio. Ricordiamo ancora una volta che l'**induttanza** e la **capacità** di un cavo per Casse Acustiche non riusciranno mai a modificare le frequenze inferiori al suo valore di **taglio**, quindi i **Super/Bassi**, i **Bassi**, i **Medi** e gli **Acuti** giungeranno all'altoparlante con la stessa ampiezza sia usando cavi **speciali** sia usando cavi **normali**.

Usando dei cavi con un diametro di filo **inferiore** al richiesto otterrete solo una riduzione della **potenza d'uscita**, che potrete compensare alzando leggermente il **volume** dell'amplificatore.

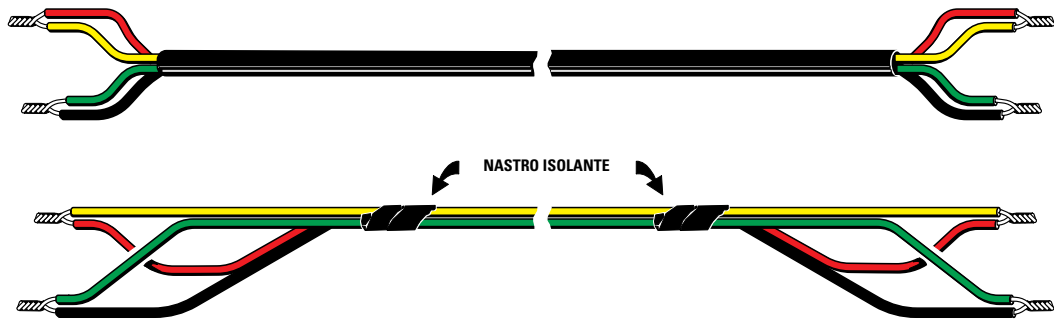


Fig.9 Se volete costruire da voi, con poca spesa, degli ottimi cavi per altoparlanti con caratteristiche analoghe ai cavi più costosi, potete utilizzare un normale cavo per impianti elettrici a 4 conduttori collegando in parallelo i fili a due a due, oppure potete utilizzare due piattine bifilari che "unirete" con un giro di nastro isolante ogni 10 cm circa.

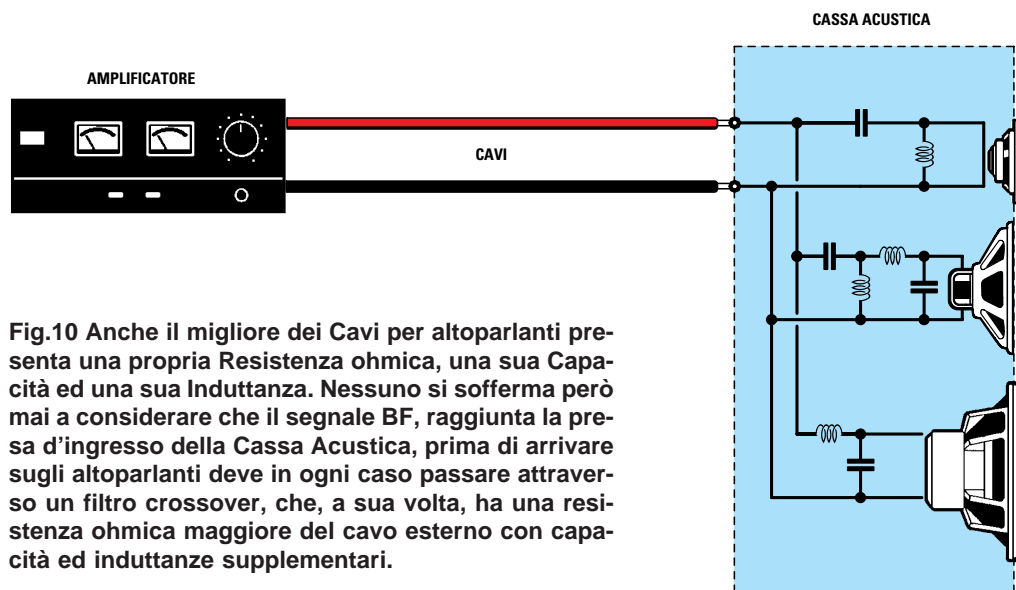


Fig.10 Anche il migliore dei Cavi per altoparlanti presenta una propria Resistenza ohmica, una sua Capacità ed una sua Induttanza. Nessuno si sofferma però mai a considerare che il segnale BF, raggiunta la presa d'ingresso della Cassa Acustica, prima di arrivare sugli altoparlanti deve in ogni caso passare attraverso un filtro crossover, che, a sua volta, ha una resistenza ohmica maggiore del cavo esterno con capacità ed induttanze supplementari.





CAVETTI SCHERMATI per gli

Dopo i cavi per gli altoparlanti, il mercato dell'Hi-Fi si è indirizzato ai cavetti schermati cercando, ancora una volta, di speculare sulla credulità degli audiofili più sprovveduti. In questo articolo analizziamo con serenità e con un certo rigore tecnico le caratteristiche di questi cavetti.

Per trasferire i deboli segnali BF da una sorgente, sia essa un CD-Pick/Up-Registratore o altro, sull'ingresso di un preamplificatore occorre necessariamente adoperare dei cavetti schermati, per evitare che siano captati per via induttiva o capacitiva ronzii di alternata o altri segnali spuri che verrebbero amplificati assieme al segnale BF.

Se fino a qualche anno fa si usavano dei normali cavetti schermati reperibili a basso costo presso tutti i rivenditori di materiale elettrico, oggi gli audiofili vengono per lo più indirizzati su costosi cavetti speciali, che si trovano soltanto nei più qualificati negozi di Hi-Fi.

Essendo purtroppo radicata la convinzione che i prodotti migliori siano i più costosi, si acquistano dei super-cavi realizzati in rame extra-puro, in argento, in argento dorato, in leghe a base di oro con la guaina esterna colorata di giallo cromo o rosso uranio o turchino araldico o verde sme-

raldo ritenendo che migliorino la qualità sonora dell'amplificatore.

Con questi cavi l'impianto Hi-Fi guadagna solo in eleganza (sempre che lo si guardi dalla parte posteriore), mentre il portafoglio subisce una brutale aggressione.

Anche se il vostro impianto diventerà esteticamente più bello, non fatevi illusioni sulla resa sonora, perché non noterete nessuna differenza, a meno che, influenzati dalle chiacchiere del negoziante, non crediate di sentire una differenza.

LA CAPACITA' PARASSITA

Bellezza a parte, la sola differenza che esiste tra un cavo costoso ed uno economico riguarda la sua capacità parassita, che potrebbe attenuare l'ampiezza delle sole frequenze dei Super-acuti nel caso si usino dei cavetti schermati di lunghezza superiore ai 3 metri.



Se confrontiamo la **capacità parassita** di tre spezzoni di **diversi** tipi di cavetto schermato lunghi **1 metro**, rileveremo questi valori:

400 picofarad circa
per i **comuni** cavetti schermati

100 picofarad circa
per i cavetti schermati di **ottima** qualità

60 picofarad circa
per i **super** cavetti **speciali**

Sebbene si riscontrino differenze molto rilevanti sulle **capacità parassite**, non lasciatevi influenzare dai numeri né tanto meno dal fatto che i **super-cavi** sono realizzati con metalli rari e pregiati.

Come già abbiamo spiegato a proposito dei **cavi bifilari** utilizzati per le Casse Acustiche, gli **elettroni** non si accorgono se il conduttore è di **rame**,



INGRESSI

d'**oro** o d'**argento**, in quanto ciò che può "rallentare" il loro passaggio è solo la **resistenza ohmica** del filo.

Anche se il filo presenta una resistenza di **0,05 ohm x metro**, occorre tenere presente che al suo interno scorrono delle **debolissimi correnti**, quindi la **caduta** di tensione che si potrebbe rilevare si aggira su valori di pochi **microvolt**, ed il nostro **orecchio** non riuscirà mai a notare un'attenuazione di pochi **microvolt** sul segnale che giunge all'ingresso del preamplificatore.

CAPACITÀ e FREQUENZA di TAGLIO

Se nei **cavi bifilari** normalmente utilizzati per collegare l'uscita dell'**amplificatore** alla Cassa Acustica, il **parametro** che poteva causare una **attenuazione** delle frequenze dei **Super-acuti** era il valore della loro **induttanza** espressa in **microhenry**, nei **cavetti schermati** utilizzati per trasferire il segnale da una **sorgente** all'ingresso del preamplificatore, il **parametro** che può causare un'attenuazione delle frequenze dei **Super-acuti** è invece la **capacità parassita**.

Per capire come questa **capacità** possa attenuare i soli **Super-acuti** lasciando inalterate le ampiezze dei segnali dei **Super-bassi - Bassi - Medi e Acuti**, dobbiamo considerare che ogni **sorgente**, non importa se un **CD**, un **Pick-Up**, un **Registratore** ecc., ha una propria **impedenza d'uscita** (da non confondere con la **resistenza ohmica**) che può variare da un **minimo di 600 ohm** fino ad un **massimo di 2.000 ohm**.

Questa **impedenza**, che chiameremo **R1**, si trova collegata in **serie** tramite il **cavetto schermato** sull'**ingresso** del preamplificatore, come visibile in fig.1. Poiché il cavetto schermato ha anche una sua **capacità parassita** otterremo un circuito similare a quello visibile in fig.2.

La resistenza **R1** rappresenta l'**impedenza d'uscita** della sorgente, **C1** rappresenta la **capacità parassita** del cavo e la resistenza **R2** è il valore dell'impedenza d'ingresso del preamplificatore.

Se confrontate questo schema con quello raffigurato a pag.302 del nostro volume **Handbook**, potrete vedere che corrisponde ad un filtro **passa-basso** del **1° ordine**, cioè un filtro che lascia passare tranquillamente tutte le frequenze **medie e basse** e riesce ad **attenuare** le sole frequenze dei

Super-acuti partendo da una determinata frequenza chiamata **frequenza di taglio**.

Dopo questa affermazione qualcuno trionfante dirà che allora è proprio vero che un cavo schermato può attenuare gli **acuti**. Noi però abbiamo precisato **Super-acuti** e non **Acuti**.

Prendiamo ora la formula per calcolare la **frequenza di taglio**:

$$\text{Hertz} = 159.000 : (R1 \text{ kilohm} \times C1 \text{ nanofarad})$$

dove:

R1 è il valore della **impedenza d'uscita** della **sorgente** espressa in **kilohm**;

C1 è la **capacità parassita** del cavo espressa in **nanofarad** (vi ricordiamo che per **convertire** una capacità da **picofarad** in **nanofarad** occorre dividere i **picofarad** per **1.000**).

Calcolatrice alla mano consideriamo per **R1** il valore più sfavorevole, cioè un'impedenza di **2.000 ohm** pari a **2 kilohm**, e poi controlliamo la **frequenza di taglio** di un cavo **economico**, di un cavo di **ottima qualità** e di un **super cavo** ed otterremo quanto segue.

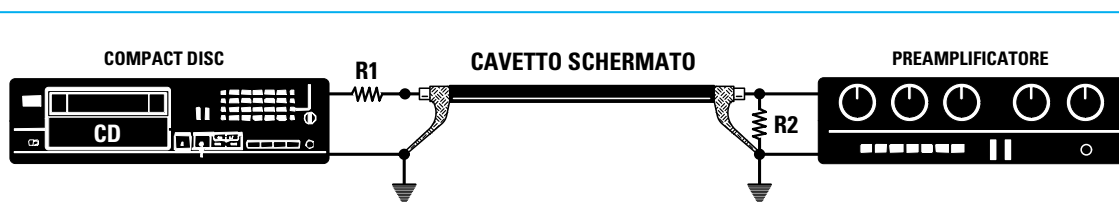


Fig.1 Qualsiasi sorgente, quale potrebbe essere un Registratore, un Pick-up, un CD ecc., dispone di una "impedenza" d'uscita (indicata con R1). Poiché anche l'ingresso del Preamplificatore dispone di una sua "impedenza" (indicata con R2), collegando una Sorgente ad un Preamplificatore si ottiene un circuito equivalente a quello di fig.2.

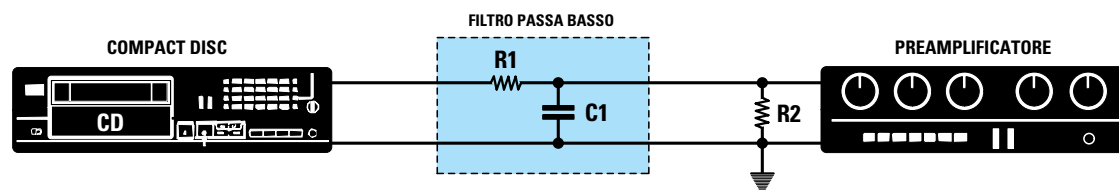


Fig.2 Il segnale BF vede l'impedenza R1 come se fosse collegata in serie al cavetto schermato e l'impedenza R2 come se fosse collegata in parallelo. Tra R1 ed R2 è presente la capacità parassita del cavetto schermato indicata con C1. Osservando attentamente il disegno, si può notare che R1+C1 formano un filtro passa-basso di 1° ordine.

1 METRO di cavo ECONOMICO

Il comune cavo schermato ha una capacità parassita di **400 picofarad x metro**, pari a **0,4 nanofarad**. Se colleghiamo questo cavo ad una sorgente che ha una impedenza d'uscita di **2 kilohm**, otterremo una **frequenza di taglio** a:

$$159.000 : (2 \times 0,4) = 198.750 \text{ Hz}$$

Questo significa che le frequenze **inferiori a 198.750 Hz** non subiranno **alcuna attenuazione**. Dal momento che l'orecchio umano, nel periodo in cui l'organismo è al **massimo** della sua **forma fisica**, diciamo tra i **12 ed i 25 anni**, riesce a percepire i suoni **fino a 18-20.000 Hz**, mentre se avete superato i **30 anni** dovete considerarvi fortunati se riuscite a percepire i suoni fino a **15-16.000 Hz**, se questo cavo **taglia** le frequenze oltre i **198.000 Hz**, non ci sembra il caso di preoccuparsene.

Ammettiamo, in via del tutto **teorica**, che una sorgente abbia un'impedenza d'uscita di **10 kilohm**: in questo caso il nostro **comune** cavetto schermato lascerebbe passare anche tutti gli **Acuti e Super-acuti** perché otterremmo un **taglio** a:

$$159.000 : (10 \times 0,4) = 39.750 \text{ Hz}$$

I valori utilizzati per questo esempio sono puramente **teorici**, dal momento che nessuna sorgente presenta un'impedenza maggiore di **2.000 ohm**.

Il problema potrebbe invece presentarsi se, per collegare la **sorgente** con l'**ingresso** del preamplificatore, utilizzassimo dei cavetti schermati lunghi più di **10 metri** (vedi fig.3).

Poiché questi cavetti hanno una **capacità** parassita di **0,4 nanofarad x metro**, con una lunghezza di **10 metri** otterremmo una capacità parassita **totale** di **4 nanofarad**, quindi verrebbero **tagliate** tutte le frequenze superiori a:

$$159.000 : (2 \times 4) = 19.875 \text{ Hz}$$

cioè le sole frequenze dei **Super-acuti**.

1 METRO di cavo di OTTIMA QUALITÀ

Un cavo schermato di **ottima qualità** ha una capacità parassita di **100 picofarad x metro**, pari a **0,1 nanofarad**. Se lo colleghiamo ad una sorgente che ha una impedenza d'uscita di **2 kilohm** (vedi fig.4) otterremo una **frequenza di taglio** a:

$$159.000 : (2 \times 0,1) = 795.000 \text{ Hz}$$

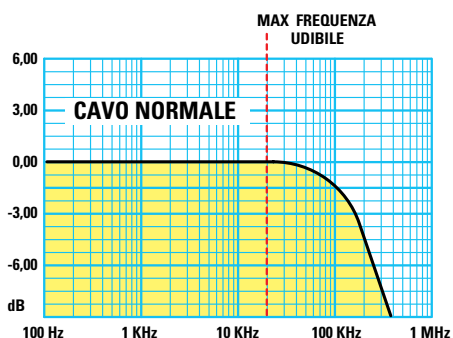


Fig.3 Un normale cavo schermato lungo 1 metro con una capacità parassita di 400 pF attenua di 3 dB tutte le frequenze superiori a 198 KHz. Usando una lunghezza di 10 metri si attenuano tutte le frequenze maggiori a 19 KHz, cioè i Super-Acuti.

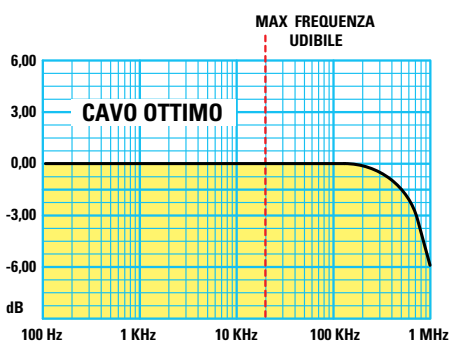


Fig.4 Un cavo coassiale tipo RG.174 lungo 1 metro con una capacità parassita di 100 pF attenua di 3 dB le sole frequenze superiori a 795 KHz. Usando una lunghezza di 10 metri si attenuano tutte le frequenze che superano i 79,5 KHz.

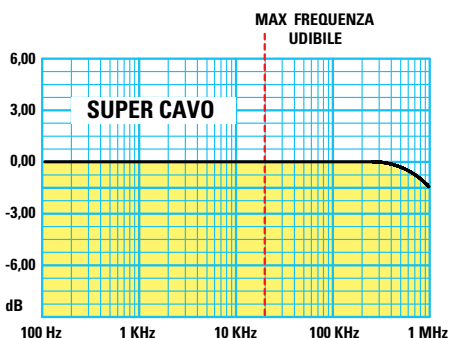


Fig.5 Sebbene un super cavo attenui di 3 dB tutte le frequenze superiori a 1 MHz, non dobbiamo dimenticare che la massima frequenza audio che possiamo percepire si aggira sui 20 KHz. Possiamo perciò tranquillamente usare un cavo RG.174.

Una frequenza pertanto di circa **40 volte superiore** alla **massima** udibile.

Il problema non si presenterebbe nemmeno se utilizzassimo un cavetto schermato lungo più di **10 metri**, perché sapendo che questi cavetti hanno una **capacità** parassita di **0,1 nanofarad x metro**, con una lunghezza di **10 metri** otterremmo una capacità **totale** di **1 nanofarad**, quindi verrebbero tagliate le sole frequenze maggiori a:

$$159.000 : (2 \times 1) = 79.500 \text{ Hz}$$

1 METRO di SUPER CAVO

Consideriamo ora **1 metro** di **super-cavo** che presenta una **capacità parassita** di soli **60 picofarad x metro**, pari a **0,06 nanofarad**. Se lo colleghiamo sull'uscita di una sorgente che presenta una impedenza d'ingresso di **2 kilohm** (vedi fig.5), otterremo una frequenza di **taglio** a:

$$159.000 : (2 \times 0,06) = 1.325.000 \text{ Hz}$$

che corrispondono a **1,3 Megahertz**.

Avere un cavo che riesce a far passare queste **elevate** frequenze non serve a nulla, perché la massima **frequenza** che riesce a fornirci una qualsiasi **sorgente** non supera mai i **25.000 Hz**; inoltre dobbiamo considerare che gli stadi **amplificatori** non riusciranno mai ad amplificare segnali maggiori di **30.000 Hz** ed anche se riuscissero a farlo, l'**orecchio** umano non riesce a percepire le frequenze oltre i **16.000-18.000 Hz**.

I CAVI COASSIALI RF per l'Hi-Fi

A nessun audiofilo è mai stato detto che i **costosissimi super-cavi** si possono tranquillamente sostituire con dei **cavetti coassiali** per **alta frequenza** usati nei TV, nei Ricetrasmittitori ecc., che costano meno di **1.000 lire** al metro.

Difficilmente troverete questi cavi nei negozi per l'**Hi-Fi**, anzi forse nemmeno li conoscono, quindi per acquistarli dovreste rivolgervi presso i negozi che vendono materiale per impianti **TV**, per **CB** e per **Radioamatori**.

I cavetti **coassiali** tipo **RG.174** hanno un diametro di **3 mm** ed una **capacità** parassita che si aggira sui **0,09 nanofarad x metro**.

I cavetti **coassiali** tipo **RG.58** hanno un diametro di **5 mm** ed una **capacità** parassita che si aggira sui **0,09 nanofarad x metro**.

I cavi coassiali **RG.174-RG.58** risultano perciò **migliori** dei cavetti **schermati** di **ottima** qualità.

Sebbene la guaina esterna di questi **cavi coassiali RF** sia di colore **nero** oppure **bianco**, mentre quella dei **super-cavi** presenta bellissimi colori, come il **giallo cromo**, il **turchino** o il **verde smeraldo**, ricordate che il segnale **BF** scorre **internamente** al **filo** e poco gli importa se la guaina è nera, bianca, gialla o verde.

Come vi abbiamo dimostrato nel grafico di fig.3, se la distanza tra l'uscita della **sorgente** e l'ingresso del **preamplificatore** non supera **1 metro**, potete tranquillamente usare un cavo schermato **economico**. Infatti, sapendo che l'orecchio umano non riesce a percepire nessun suono oltre i **20 KHz**, non dovreste più preoccuparvi se taglierete tutte le frequenze superiori ai **198 KHz**.

PER CONCLUDERE

Per verificare che i risultati ottenuti con le **formule** riportate per calcolare la **frequenza di taglio** corrispondessero ai **reali valori** che si sarebbero presentati all'atto pratico, abbiamo misurato le frequenze con appropriate **strumentazioni** e vi possiamo assicurare che i segnali degli **acuti** e **Super-acuti** prelevati da una qualsiasi **sorgente** raggiungeranno direttamente, senza subire alcuna **attenuazione**, l'ingresso del vostro preamplificatore.

Risulta pertanto evidente che **qualsiasi** cavetto **schermato**, anche se presenta una **capacità parassita** di **400 picofarad x metro**, è perfettamente **idoneo** per tutte le normali connessioni di un impianto **Hi-Fi**, dal momento che **non taglia** o **attenua** nessuna frequenza della **banda audio**.

Gli **speciali** cavi dai costi astronomici lasciamoli a chi desidera migliorare l'**estetica posteriore** del proprio impianto **Hi-Fi**.

Nei nostri esempi abbiamo utilizzato cavi della lunghezza di **10 metri**. È sottinteso che riducendo la lunghezza del cavo si riduce proporzionalmente anche la sua **capacità parassita** e di conseguenza aumenta la **frequenza di taglio**.



DUE PAROLE SULLA CONTROREAZIONE

Per migliorare le caratteristiche di un amplificatore hi-fi, è abbastanza frequente che molte delle pubblicazioni rivolte agli audiofili consiglino di ridurre il **fattore di controreazione aumentando** il valore della sola **resistenza** collegata tra l'**uscita** dello stadio finale e lo stadio d'**ingresso**.

Chi ha apportato questa modifica sarà indubbiamente riuscito ad **aumentare** la **potenza sonora** del suo amplificatore, ma al contempo avrà **aumentato**, senza saperlo, anche la **distorsione**.

Difficilmente infatti, sarà riuscito a percepire l'**aumento** della **distorsione**, perché non esiste orecchio umano tanto sensibile da avvertire se da uno **0,05%** si è passati ad uno **0,8-1 %**.

Questa differenza non si riesce a rilevare nemmeno controllando la **forma** dell'**onda** con un **oscilloscopio**, immaginatevi quindi se la può percepire l'orecchio umano.

Se una Casa Costruttrice ha inserito una rete di **controreazione** con precisi valori di **resistenze**, non l'ha fatto per peggiorare le caratteristiche dell'amplificatore, ma per **migliorarle**, quindi se volete ascoltare della musica **Hi-Fi** pensateci due volte prima di sostituire questi valori. Anzi, il nostro consiglio è di **non** modificarli affatto.

Molti infine ritengono che in un amplificatore esista **una sola** rete di **controreazione**, cioè quella che solitamente è collegata tra l'**uscita** dello **stadio finale** ed i primi stadi **preamplificatori**.

In realtà, come ora vedrete, ogni singolo stadio preamplificatore dispone di una sua invisibile ed efficiente **rete di controreazione** e in queste pagine imparerete a conoscere e ad apprezzare i vantaggi e gli svantaggi dei diversi stadi d'ingresso.

STADIO D'INGRESSO con TRANSISTOR in classe A

Anche il più semplice stadio d'ingresso, quello costituito da un solo transistor (vedi fig.1), risulta **con-**

GLI STADI D'INGRESSO

Che cos'è un "doppio differenziale"? È meglio scegliere un preamplificatore che abbia un ingresso a "specchio di corrente" o a "cascode"? Se non sapete rispondere a queste domande leggete l'articolo ed imparerete anche a conoscere i vantaggi e gli svantaggi che offrono i diversi stadi d'ingresso degli amplificatori Hi-Fi.

Per misurare la **distorsione** occorrono degli appropriati strumenti di misura, i **Distorsimetri**, e dei **Generatori di onde sinusoidali** in grado di fornire in uscita dei segnali con una distorsione non maggiore dello **0,01%**.

Ne consegue che se si modifica il valore della **resistenza di controreazione** senza disporre di una appropriata strumentazione, si **peggioreranno** sicuramente le caratteristiche dell'amplificatore.

Si deve tenere presente che una Casa Costruttrice prima di mettere in commercio un amplificatore **Hi-Fi** ne realizza una **pre-serie** di almeno 30-40 prototipi, ne misura in laboratorio tutte le caratteristiche e solo quando vengono superate le fasi di collaudo ne avvia la produzione.

trezionato da una resistenza collegata al suo Emettore (vedi **R4**), che provvede automaticamente a regolarne il **guadagno**.

Applicando in parallelo alla resistenza di Emettore un **condensatore elettrolitico**, si aumenta notevolmente il **guadagno**, ma anche la **distorsione** ed il **rumore di fondo**.

Per aumentare il **guadagno** senza correre il rischio di aumentare la **distorsione**, a volte si collega **in parallelo** alla resistenza di Emettore un condensatore **elettrolitico** con **in serie** una resistenza di valore calcolato (vedi **R5-C3** in fig.2).

Lo schema di fig.2 si può modificare come visibile in fig.3. In fase di collaudo si dovrà controllare con un **distorsimetro** quale valore utilizzare per la resistenza **R5**, in modo da aumentare il **guadagno** e non la **distorsione**.



degli AMPLIFICATORI Hi-Fi

STADIO D'INGRESSO tipo BOOSTRAP in classe A

Questo stadio di preamplificazione, visibile in fig.4, si differenzia da quello riportato in fig.1 per avere un'elevata impedenza d'ingresso.

Il valore di questa **impedenza** si calcola moltiplicando **x100** il valore della resistenza **R5**.

Amesso che il valore di **R5** risulti di **10.000 ohm**, l'impedenza d'ingresso si aggirerà sui:

$$10.000 \times 100 = 1.000.000 \text{ ohm}$$

vale a dire **1 megaohm**.

L'ampiezza **massima** del segnale preamplificato che si può prelevare in **uscita** non dovrà mai superare il **75%** del valore della tensione di alimentazione, pena un forte **aumento** della **distorsione**.

STADIO D'INGRESSO con contoreazione PARALLELO

Lo stadio d'ingresso riportato in fig.5 viene usato molto raramente nei preamplificatori, perché a fronte delle stesse prestazioni del preamplificatore visibile in fig.1 richiede molti più componenti.

In questo circuito la **contoreazione** si ottiene tramite la resistenza **R6** ed il condensatore **C5** collegati tra il Collettore e la Base del transistor.

Il valore dell'**impedenza d'ingresso** è uguale al valore della resistenza **R7** collegata in serie tra l'ingresso e la Base del transistor. Se la resistenza **R7** risulta di **10.000 ohm**, anche l'impedenza d'ingresso di questo stadio sarà di **10.000 ohm**.

Il solo vantaggio che si ottiene con questo preamplificatore è quello di riuscire a modificare con estrema facilità il suo **guadagno** modificando il solo valore della resistenza **R6**.

Amesso che la resistenza **R6** sia di **120.000 ohm** e la resistenza **R7** di **10.000 ohm**, questo stadio amplificherà il segnale di:

$$120.000 : 10.000 = 12 \text{ volte}$$

Per aumentare il guadagno sarà sufficiente aumentare il valore della resistenza **R6**; infatti se si usa una resistenza da **330.000 ohm** il segnale verrà amplificato di:

$$330.000 : 10.000 = 33 \text{ volte}$$

STADIO D'INGRESSO a FET in classe A

Per il fatto di essere **meno rumorosi** dei **transistor** e degli **operazionali**, i **fet** trovano largo uso negli stadi d'ingresso dei preamplificatori **Hi-Fi**.

Lo schema più semplice di uno stadio d'ingresso realizzato con un **fet** è quello visibile in fig.6.

Anche questo stadio risulta **controreazionato** dalla resistenza **R3** collegata al **Source**, che provvede a ridurre il guadagno.

Applicando in **parallelo** a questa resistenza di **Source** un condensatore **elettrolitico**, si aumenta considerevolmente il **guadagno**, ma di conseguenza anche la **distorsione**.

Per aumentare il **guadagno** e non la **distorsione** si applica in parallelo alla resistenza di **Source** una **resistenza** con in serie un condensatore **elettrolitico** (vedi **R4-C3** in fig.7).

Lo schema di fig.7 si può modificare come visibile in fig.8. In fase di collaudo si dovrà controllare con un **distorsionometro** quale valore utilizzare per la resistenza **R4** in modo da aumentare il **guadagno** e non la **distorsione**.

In linea generale, per evitare **distorsioni** indesiderate, la tensione **picco/picco** del segnale in uscita non dovrà **mai superare** il **75%** del valore della tensione di alimentazione.

Se si alimenta il fet con una tensione di **20 volt**, il segnale preamplificato non dovrà superare i:

$$20 \times 0,75 = 15 \text{ volt picco/picco}$$

Alimentando il fet con una tensione di **24 volt**, il segnale in uscita potrà invece raggiungere i:

$$24 \times 0,75 = 18 \text{ volt picco/picco}$$

L'**impedenza d'ingresso** corrisponde al valore della resistenza **R1**, collegata tra il terminale **Gate** del fet e la **massa**.

STADIO D'INGRESSO a VALVOLA in classe A

Le valvole termoioniche, siano esse dei **triodi** o dei **pentodi**, funzionano tutte con tensioni superiori ai **100 volt**. Essendo elevate le tensioni di alimentazione, con questi componenti si possono realizzare degli ottimi circuiti preamplificatori in grado di fornire in uscita dei segnali con un'ampiezza **picco/picco** molto elevata.

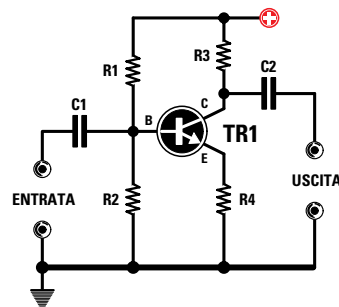


Fig.1 Anche il più semplice stadio in classe A viene controreazionato dalla resistenza **R4** posta sull'Emettitore. Se in parallelo ad **R4** si applicasse un condensatore elettrolitico, si aumenterebbe il guadagno, ma anche la distorsione ed il fruscio.

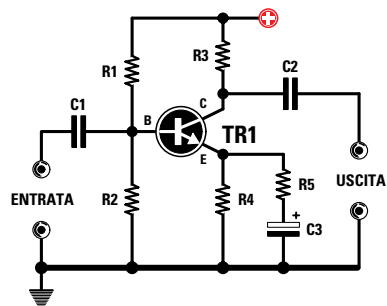


Fig.2 Per aumentare leggermente il guadagno si potrebbe collegare in parallelo ad **R4** la resistenza **R5** ed il condensatore elettrolitico **C3**. Negli schemi non abbiamo inserito alcun valore perché variano in funzione della tensione di alimentazione.

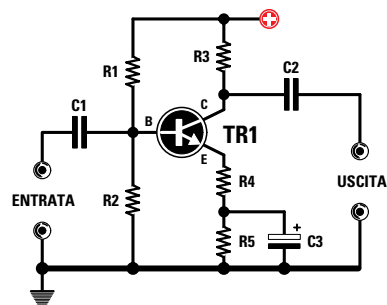


Fig.3 Anziché collegare **R5+C3** in parallelo alla resistenza **R4** (vedi fig.2), si potrebbe collegare in serie ad **R4** la resistenza **R5**. Il valore delle resistenze **R4** ed **R5** andrà scelto sperimentalmente in funzione del guadagno che si desidera ottenere.

Le valvole hanno inoltre il pregio di risultare **meno rumorose** dei **transistor** e, a maggior ragione, degli **operazionali**.

Se si vuole un **triodo** come stadio d'ingresso si può utilizzare lo schema di fig.9, mentre con un **pentodo** è consigliabile usare lo schema di fig.10.

Questi stadi risultano **controreazionati** dalla resistenza **R3** posta sul **catodo**, che provvede a determinare il **guadagno** del segnale BF.

Applicando in parallelo a questa resistenza un condensatore **elettrolitico** si aumenta il **guadagno**, ma anche la **distorsione**.

Per aumentare il **guadagno** contenendo la **distorsione**, vi consigliamo di utilizzare lo schema di fig.11, dove, in **parallelo** alla resistenza **R3**, sono stati collegati una seconda resistenza ed un condensatore elettrolitico (vedi **R4-C3**).

Variando il valore della resistenza **R4** si può modificare il **guadagno** dello stadio preamplificatore.

Solitamente si preferisce modificare lo schema di fig.11 come visibile in fig.12, perché in questo modo si può applicare il circuito di **controreazione** sul condensatore elettrolitico **C3** e sull'uscita dello stadio finale di potenza, come visibile in fig.41.

Nel caso si scegliesse come primo stadio preamplificatore un **pentodo** (vedi fig.10) si dovrà necessariamente utilizzare una valvola **antimicrofonica**, come ad esempio la **EF.86**, altrimenti si amplificherebbero anche tutte le vibrazioni meccaniche.

Sebbene con i **pentodi** si ottengano dei **guadagni elevati**, è più conveniente usare dei **triodi** che generano molto **meno rumore**.

Se infatti si preamplifica in modo esagerato un segnale, si aumenta il **rumore di fondo** e di conseguenza si deve usare una rete di **controreazione** molto efficace per poterlo **attenuare**.

IL RONZIO e le VALVOLE

Tutte le valvole richiedono due tensioni: una per l'**Anodica**, che si aggira sempre sugli **80-120 volt**, ed una di **6,3** o **12,6 volt** per il **filamento**.

Per evitare di amplificare il **ronzio di alternata** captato dai fili che giungono allo zoccolo, è sempre consigliabile alimentare i filamenti delle sole valvole **preamplificatrici** con una tensione **continua**. Sempre per evitare di avere del **ronzio** sul segnale preamplificatore, il corpo in vetro delle sole valvole **preamplificatrici** dovrebbe **sempre** essere ricoperto con uno **schermo di alluminio**.

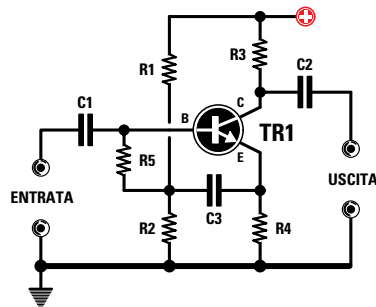


Fig.4 Stadio d'ingresso in classe A denominato Bootstrap da utilizzare quando si desiderano ottenere delle elevate impedenze d'ingresso. Il valore dell'impedenza d'ingresso è 100 volte maggiore del valore ohmico della resistenza R5.

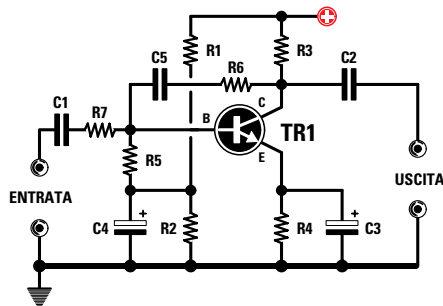


Fig.5 Stadio d'ingresso con controreazione parallelo. Questo circuito si usa raramente nei preamplificatori perché, rispetto ai circuiti visibili nelle figg.2-3, richiede molti più componenti e non presenta nessun vantaggio in fatto di prestazioni.

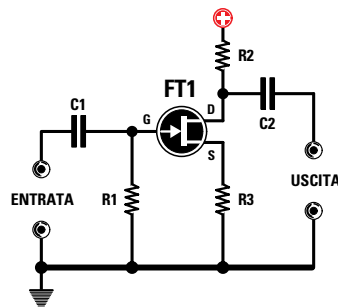


Fig.6 Utilizzando i Fet in sostituzione dei transistor si può realizzare un semplice stadio d'ingresso in classe A con solo tre resistenze. Il guadagno di questo stadio si calcola dividendo il valore della resistenza R2 per il valore della resistenza R3.

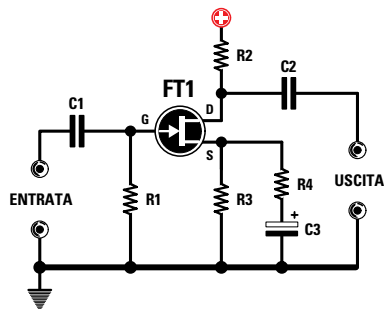


Fig.7 Per incrementare sensibilmente il guadagno dello stadio visibile in fig.6 senza aumentare la distorsione, si può collegare in parallelo alla resistenza R3 una seconda resistenza con in serie un condensatore elettrolitico (vedi R4 e C3).

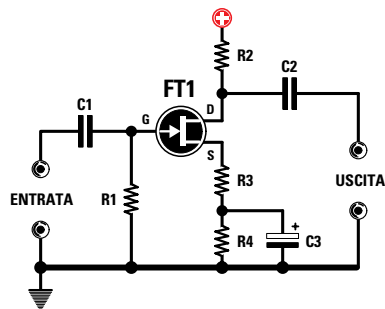


Fig.8 Anziché collegare R4+C3 in parallelo alla resistenza R3 (vedi fig.7), è possibile collegare in serie ad R3 la resistenza R4. Il valore delle resistenze R3 ed R4 andrà scelto in modo da avere sul Drain una tensione pari alla metà di quella di alimentazione.

CONFIGURAZIONI CIRCUITALI

Spesso si decantano le caratteristiche di alcuni **preamplificatori** solo perché utilizzano per lo **stadio d'ingresso** configurazioni più o meno **insolite**, che non sempre offrono effettivi vantaggi.

Di seguito trovate la descrizione circuitale di alcune tra le configurazioni non standard.

CONFIGURAZIONE CASCODE

Normalmente lo schema di uno stadio preamplificatore **cascode** realizzato con due **fet** si disegna come riportato in fig.13.

Osservando la fig.14 il percorso del segnale BF risulta assai più chiaro. Infatti, il fet **FT1** è un normale stadio amplificatore con **Source** a massa ed il fet **FT2** un amplificatore con **Gate** a massa.

Il primo fet presenta un'impedenza d'ingresso e d'uscita di valore **medio** ed un guadagno **molto elevato** sia in tensione sia in corrente.

Il secondo fet, collegato in serie al primo, presenta un'impedenza d'ingresso **molto bassa** ed un'impedenza d'uscita **molto elevata**.

Questa configurazione viene utilizzata molto raramente con le valvole, perché collegando due **triodi** in serie allo scopo di aumentare il guadagno, si corre il rischio di captare del **ronzio**.

Se si desidera ridurre al minimo la **distorsione**, l'ampiezza massima del segnale preamplificato non dovrà mai superare il **75%** del valore della tensione di alimentazione.

Modificando il valore della resistenza di **Gate** del primo fet **FT1**, il guadagno resterà invariato, ma varierà l'impedenza d'ingresso.

Utilizzando una resistenza da **1 megaohm** si ottiene un ingresso ad **alta impedenza**; impiegando una resistenza da **47.000** o **100.000 ohm** si ottiene un ingresso a **media impedenza**.

Questo circuito viene adoperato solo per ottenere una **alta impedenza** d'ingresso e dei guadagni in tensione molto elevati. Risulta perciò idoneo per voltmetri elettronici, oscilloscopi ed altri strumenti di misura in cui si richiedano, appunto, **elevati guadagni** in tensione con elevate impedenze d'ingresso.

Un preamplificatore audio a **cascode** serve a ben poco, perché non occorrono mai elevate impedenze d'ingresso e neppure guadagni eccessivi.

Se in un amplificatore **Hi-Fi** si utilizza come primo stadio un **cascode**, si dovrà quasi sempre **attenuare** il suo **guadagno** con una efficace rete di **controreazione**; non ha quindi molto senso amplificare a dismisura un segnale per essere poi costretti ad attenuarlo.

GLI AMPLIFICATORI DIFFERENZIALI

Una configurazione molto utilizzata negli stadi d'ingresso degli amplificatori **Hi-Fi** è quella **differenziale**, perché presenta numerosi vantaggi.

Innanzitutto è **molto silenziosa**, poi presenta una **distorsione bassissima** ed infine può essere collegata direttamente agli stadi successivi senza bisogno di **condensatori di accoppiamento**.

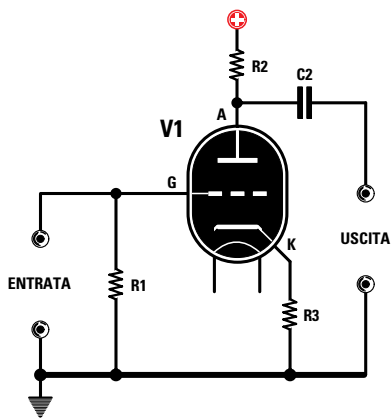


Fig.9 Lo schema di un amplificatore in classe A realizzato con un Triodo è molto simile a quello progettato con un fet (confrontalo con la fig.6). I valori delle resistenze R2-R3 vanno calcolati in modo da ottenere sulla Placca un valore di tensione pari alla metà della tensione applicata agli estremi della resistenza R2.

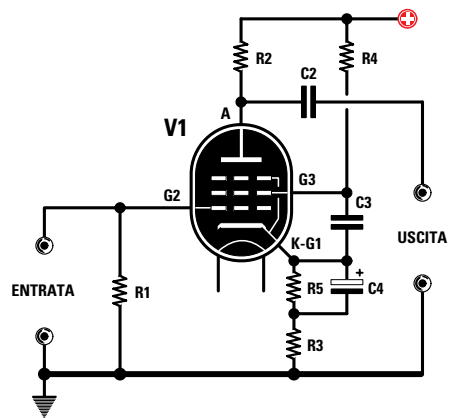


Fig.10 Schema di uno stadio d'ingresso realizzato con un Pentodo. Sebbene il pentodo permetta di ottenere dei guadagni molto elevati, ha lo svantaggio di generare del fruscio. Per ridurre al minimo il fruscio si dovrà abbassare il guadagno con un'efficace rete di controreazione ed utilizzare delle valvole antimicrofoniche.

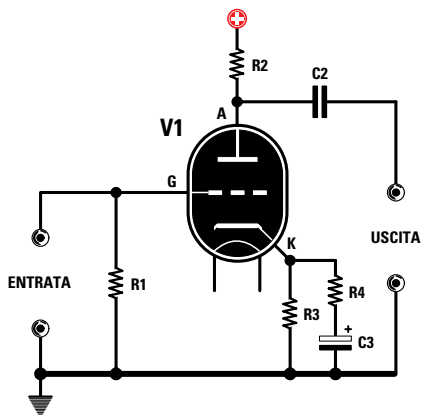


Fig.11 Per incrementare il guadagno di un Triodo senza aumentare la distorsione, si può collegare in parallelo alla resistenza R3 una seconda resistenza (vedi R4) con in serie un condensatore elettrolitico (vedi C3). I valori di R4 e di C3 vanno come sempre scelti in funzione del guadagno che si desidera ottenere.

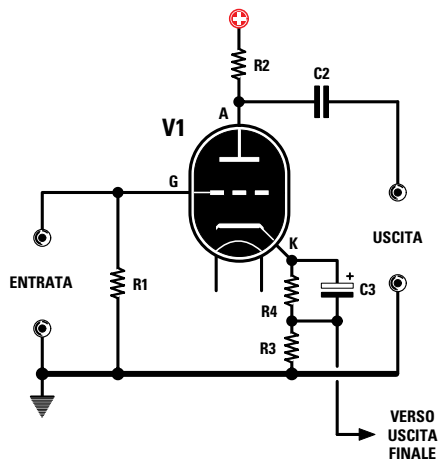


Fig.12 Il condensatore elettrolitico C3 e la resistenza R4 possono essere collegati anche in serie alla resistenza R3. In questo modo il segnale della controreazione che si preleva sul secondario del trasformatore d'uscita andrà collegato direttamente sulla resistenza R3, come visibile nello schema di fig.41 (vedi R6).

In particolare, non dovendo utilizzare **nessun** condensatore per trasferire il segnale da uno stadio a quello successivo, si evita di attenuare le frequenze **più basse** e soprattutto si elimina lo **sfasamento** del segnale.

Usando un differenziale si può facilmente **aumentare** o **ridurre** il **guadagno** di tutto l'amplificatore variando il valore di **2 sole resistenze**.

Esistono diverse configurazioni di stadi **differenziali**, ma pochi sanno come funzionano, anche perché vengono spesso esaltate configurazioni che risultano mediocri e vengono considerate mediocri le configurazioni migliori.

Poiché vogliamo che i nostri lettori siano in grado, con un semplice esame dello schema elettrico, di distinguere un amplificatore **ottimo** da uno **mediocre**, passeremo in rassegna tutte le principali configurazioni con amplificatori differenziali, mettendone in luce **pregi** e **difetti**.

Se diamo un'occhiata ad uno schema di **differenziale** molto semplificato (vedi fig.16), possiamo subito notare che dispone di **2 ingressi** e **1 uscita**. L'ingresso contrassegnato dal segno "+" viene chiamato **non invertente**, perché il segnale applicato su questo piedino si ritrova amplificato sul piedino d'uscita **non invertito** di fase, mentre il piedino d'ingresso contrassegnato dal segno "-" viene chiamato **invertente**, perché il segnale applicato su questo piedino si ritrova amplificato sul piedino d'uscita **invertito** di fase.

Osservando la fig.17, in cui appare il simbolo grafico di un amplificatore **operazionale**, potete notare che la struttura di base è esattamente la stessa, cioè abbiamo due ingressi **+/-** ed un'uscita.

Per realizzare un amplificatore in **continua** con un operazionale (vedi fig.18) si applica il **segnale BF** da amplificare sull'ingresso **non invertente**, mentre l'ingresso opposto, chiamato **invertente**, deve essere collegato al terminale d'**uscita** tramite un **partitore resistivo** composto dalle due resistenze siglate **R2-R3**.

Il valore di queste due resistenze determina il **guadagno** dello stadio preamplificatore.

Per conoscere di quante volte verrà **amplificato** il segnale applicato all'ingresso **non invertente**, si può usare questa semplice formula:

$$\text{Guadagno} = (R3 : R2) + 1$$

Se, ad esempio, il valore di **R3** fosse di **18.000 ohm** e quello di **R2** di **1.200 ohm**, questo operazionale

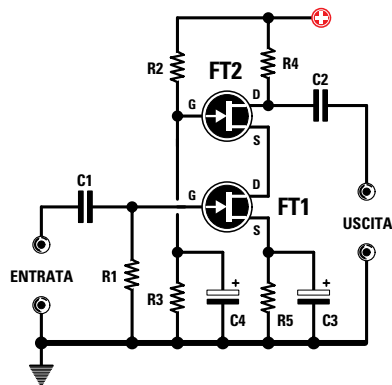


Fig.13 Collegando in serie due Fet, come visibile in figura, si ottiene la configurazione chiamata **Cascode**. Questa configurazione, che ha un elevato guadagno, viene raramente utilizzata nei preamplificatori Hi-Fi perché presenta lo svantaggio di captare facilmente del ronzio.

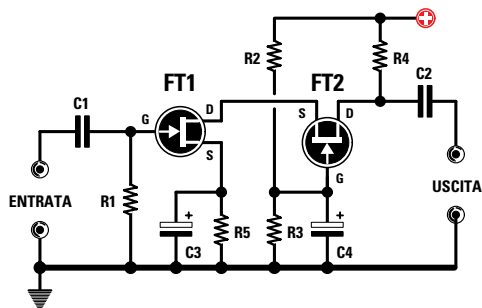


Fig.14 In pratica uno stadio Cascode è composto da due stadi preamplificatori. Nel primo stadio, utilizzato come "common Source", il segnale entra sul Gate e si preleva dal Drain, nel secondo, utilizzato come "common Gate", il segnale entra sul Source e si preleva dal Drain.

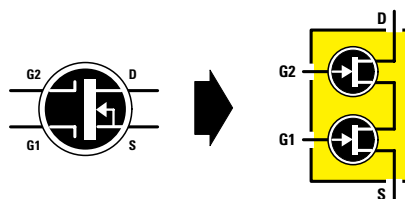


Fig.15 Anziché utilizzare due Fet, per realizzare uno stadio Cascode si può utilizzare un solo Mosfet. Anche in questo semiconduttore abbiamo due fet collegati in serie. Il segnale da amplificare si applica sul Gate 1 e le due resistenze per variare il guadagno si applicano sul Gate 2.

amplificherebbe il segnale applicato sul suo ingresso **non invertente** di:

$$(18.000 : 1.200) + 1 = 16 \text{ volte}$$

A pag.263 (vedi fig.22) del nostro **Handbook** trovate uno schema identico a quello appena descritto e la stessa formula per calcolare il **guadagno**. Anche nello schema riportato nell'**Handbook** infatti, ci sono due resistenze (vedi **R3-R2**) collegate tra l'**uscita** e il piedino **invertente**.

Un completo **amplificatore Hi-Fi** (vedi fig.19) può essere paragonato ad un **potente operazionale** in grado di fornire in uscita **20-30-60-80** o più **watt**.

Se su entrambi gli **ingressi** di questo **potente** operazionale viene applicato lo stesso **segnale BF** (vedi fig.20), non si avrà in uscita **nessun** segnale, perché le due tensioni in ingresso, amplificate in **opposizione** di fase, si **annulleranno**.

Poiché uno stadio finale viene sempre alimentato con una tensione **duale**, collegando un **voltmetro** tra l'**uscita** e la **massa** si potrà rilevare una tensione continua di **0 volt**.

In realtà se non si adottano particolari accorgimenti, questa condizione non si verifica mai, perché ci sono sempre delle **dissimmetrie** causate dalla **toleranza** delle **resistenze**, dal diverso **guadagno** dei **transistor**, ecc.

Un **residuo** di tensione **positiva** o **negativa** presente sul piedino d'uscita rispetto alla **massa** non solo fa aumentare la **distorsione**, ma potrebbe anche danneggiare l'altoparlante, perché la tensione residua si scaricherà a massa passando attraverso la **bobina mobile** dell'altoparlante.

Se in uscita risultano presenti **0 volt** (vedi fig.21), il segnale amplificato raggiunge la sua **massima** ampiezza senza alcuna **distorsione**.

Se in uscita risultassero presenti **1-2 volt positivi** (vedi fig.22), verrebbero **tosati** tutti i picchi delle **semionde positive**; se al contrario risultassero presenti **1-2 volt negativi**, verrebbero tosi tutti i picchi delle **semionde negative** (vedi fig.23).

Il **residuo** di tensione che **non** dovrebbe risultare presente si quantifica usando la sigla **CMRR**, che sta per **Common Mode Rejection Ratio** e che tradotto in italiano vuol dire "Rapporto di reiezione di modo comune".

Per misurare il **CMRR** si collegano assieme i due ingressi come visibile in fig.20, poi su questi si applica un segnale **sinusoidale** di **10 volt picco/pic-**

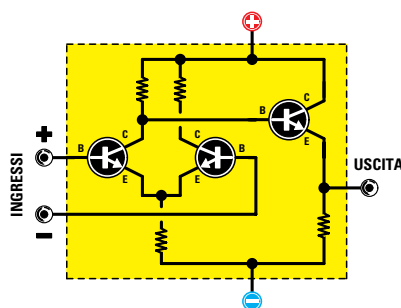


Fig.16 Lo schema di un preamplificatore "differenziale" dispone sempre di due ingressi: quello chiamato "non invertente" è indicato con il segno +, quello chiamato "invertente" è indicato con il segno -. Per variare il guadagno occorre collegare una resistenza tra l'uscita e l'ingresso.

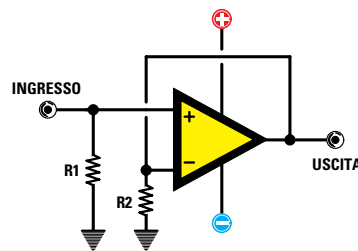


Fig.17 Se confrontate lo schema di un preamplificatore "differenziale" (vedi fig.16) con il simbolo di un comune amplificatore operazionale, scoprirete che risultano perfettamente simili. Infatti anche nell'operazionale abbiamo due ingressi contrassegnati con un + ed un -.

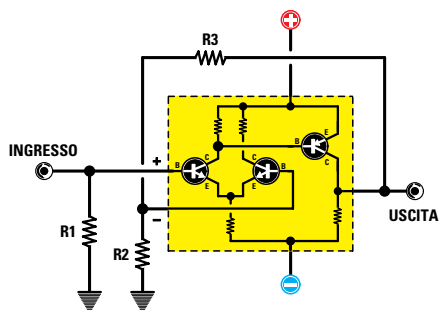


Fig.18 Per realizzare un preamplificatore in "continua" con un comune integrato operazionale si deve applicare il segnale da amplificare sul terminale "non invertente +" e la rete di controreazione, costituita dalle due resistenze siglate R2-R3, sul terminale "invertente -".

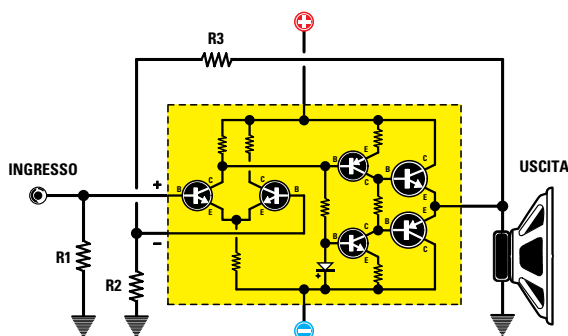


Fig.19 Un completo schema di un amplificatore finale Hi-Fi si può paragonare ad un "potente" operazionale. Variando i valori delle due resistenze R2-R3 si può prefissare il guadagno di tutto lo stadio amplificatore.

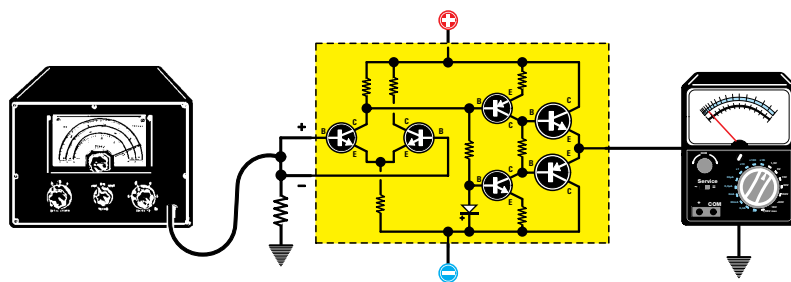


Fig.20 Se su entrambi gli ingressi +/- di un perfetto amplificatore differenziale viene applicato un segnale di BF, sulla sua uscita non si dovrebbe avere nessun segnale BF, perché le tensioni in ingresso, amplificate in opposizione di fase, si annullano.

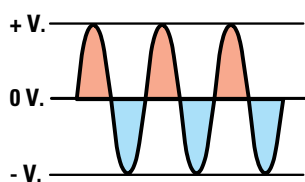


Fig.21 Poiché gli amplificatori differenziali vengono alimentati da una tensione Duale, per evitare distorsioni non dovrebbe mai esserci tra l'uscita e la massa alcuna traccia di tensione continua.

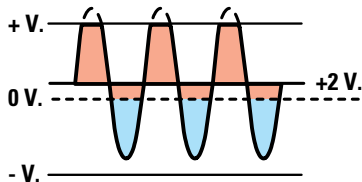


Fig.22 Se tra l'uscita e la massa fosse presente una piccola tensione positiva, otterremmo un segnale distorto perché tutti i picchi BF delle semionde positive verrebbero inesorabilmente "tosati".

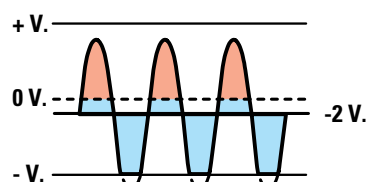


Fig.23 Se tra l'uscita e la massa fosse presente una piccola tensione negativa, otterremmo nuovamente un segnale distorto perché tutti i picchi BF delle semionde negative verrebbero "tosati".

co, quindi si misura con un oscilloscopio se sull'uscita è presente un residuo di segnale.

Se il **CMRR** è di **90 dB**, significa che sull'uscita è presente un **residuo minore di 31.612 volte**, vale a dire $10 : 31.612 = 0,0003 \text{ volt}$.

Se il **CMRR** è di **80 dB**, significa che sull'uscita è presente un **residuo minore di 10.000 volte**, vale a dire $10 : 10.000 = 0,001 \text{ volt}$.

Se il **CMRR** è di **70 dB**, significa che sull'uscita è presente un **residuo minore di 3.161 volte**, vale a dire $10 : 3.161 = 0,003 \text{ volt}$.

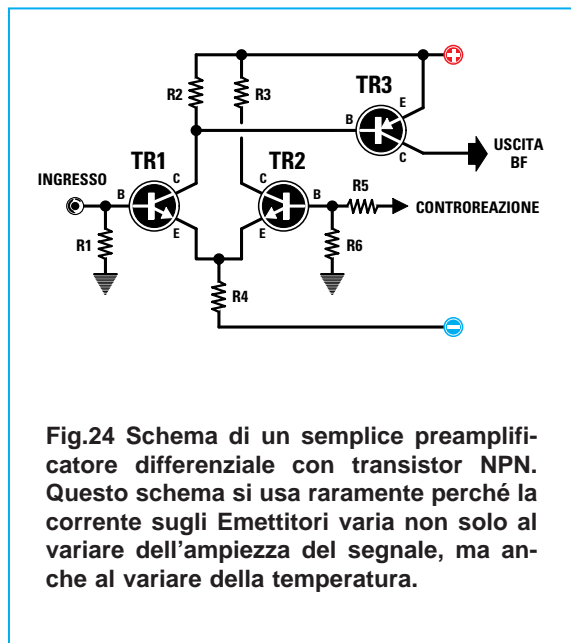
Se il **CMRR** è di **60 dB**, significa che sull'uscita è presente un **residuo minore di 1.000 volte**, vale a dire $10 : 1.000 = 0,01 \text{ volt}$.

I migliori amplificatori hanno un **CMRR** che si aggira sui **70 dB**, ma non sono da disdegnare, anzi si possono considerare ottimi anche quelli che hanno un **CMRR** di **60 dB**.

Per ridurre la tensione **residua** sull'uscita di un amplificatore si scelgono dei **differenziali** molto **stabili** e poco **sensibili** alle variazioni di **temperatura**.

DIFFERENZIALE SEMPLICE

Il più semplice amplificatore differenziale è quello rappresentato nelle figg.24-25. Questi due circuiti **non** vengono mai utilizzati negli amplificatori Hi-Fi perché presentano molti difetti che ne pregiudicano le prestazioni.



Sulla Base del transistor **TR1** si applica il segnale da amplificare, mentre sulla Base del transistor **TR2** si applica, tramite la resistenza **R5**, il segnale prelevato dall'uscita altoparlante.

Il valore delle resistenze **R5** ed **R6** determina il **guadagno** dello stadio amplificatore, che potete facilmente calcolare con questa formula:

$$\text{Guadagno} = (R5 : R6) + 1$$

Se **R5** risultasse di **5.600 ohm** ed **R6** di **390 ohm**, il circuito amplificherebbe il segnale applicato sul suo ingresso di:

$$(5.600 : 390) + 1 = 15,35 \text{ volte}$$

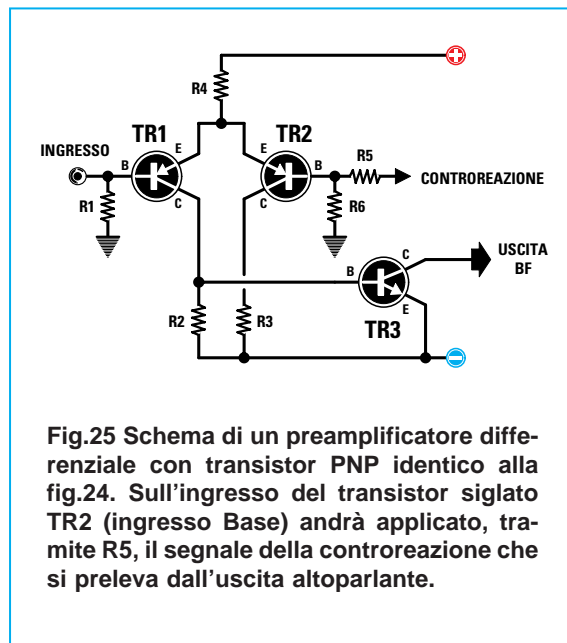
Se la **R5** risultasse di **5.600 ohm** e la **R6** di **470 ohm**, il circuito amplificherebbe il segnale di:

$$(5.600 : 470) + 1 = 12,91 \text{ volte}$$

Svantaggi

La corrente sugli **Emettitori** dei due transistor **TR1** e **TR2** varia in base all'**ampiezza** del **segnale** applicato sui loro ingressi ed in funzione della **temperatura** presente all'interno del contenitore.

Anche utilizzando dei **dual transistor** (due transistor racchiusi nello stesso contenitore) **non** si riuscirà ad eliminare questi inconvenienti. A motivo di ciò, questa configurazione viene quasi sempre scartata.



DIFFERENZIALE controllato da un GENERATORE di corrente COSTANTE

Per rendere un **differenziale** perfettamente **simmetrico** e meno sensibile alle variazioni di **temperatura**, si collega agli **Emettitori** un supplementare transistor (vedi **TR4** nelle figg.26-27), che fornisce al differenziale una **corrente costante**.

Risultando più **stabile** la **corrente** sui due **Emettitori** del differenziale, il **guadagno** prefissato **non** subisce alcuna variazione anche al variare della **temperatura** all'interno del mobile e nemmeno del valore della **tensione** di alimentazione.

Con questa configurazione si riduce il **rumore** di fondo e la **distorsione**, mentre aumenta notevolmente il valore **CMRR** precedentemente descritto.

Il **guadagno** viene sempre determinato dal valore delle due resistenze **R5** ed **R6** e si calcola utilizzando la solita formula:

$$\text{Guadagno} = (R5 : R6) + 1$$

Svantaggi

Se il **Generatore di corrente costante** non viene ben progettato (vedi più avanti il paragrafo "I generatori di corrente costante"), sull'uscita si potrebbe trovare un **minimo residuo** di tensione continua, che comunque non pregiudicherà né il funzionamento né la resa del circuito.

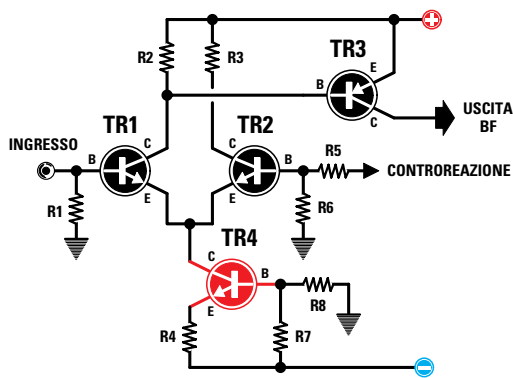


Fig.26 Per rendere perfettamente stabile un amplificatore differenziale si applica in serie ai due Emettitori un generatore di corrente costante (vedi TR4). Il guadagno dello stadio viene prefissato da R5 ed R6.

DIFFERENZIALE controllato da un GENERATORE di corrente a SPECCHIO

Per rendere ancora **più simmetrico** un **differenziale**, in modo da aumentare ulteriormente il valore **CMRR** ed eliminare così sull'uscita anche il più piccolo residuo di tensione continua, si utilizza la configurazione chiamata **Current Mirror Generator** (vedi figg.28-29) che potremmo rendere in italiano come **Generatore di corrente a specchio** o, più semplicemente, **specchio di corrente**.

Su questo tipo di circuito si sono scritte parecchie cose errate, come ad esempio che tale configurazione è composta da **3 Generatori di corrente costante**, uno per gli **Emettitori** e due per controllare separatamente i due **Collettori** del differenziale.

In realtà esiste **un solo** Generatore di corrente costante, quello siglato **TR4**, che troviamo applicato sugli **Emettitori** del differenziale, perché gli altri due transistor, siglati **TR5-TR6**, sono semplicemente dei **Generatori di corrente variabile** pilotati a **specchio**.

Ma come funzionano in concreto questi due **Generatori di corrente variabile**?

Cercheremo di spiegarvelo con questo semplice esempio.

Ammissi che il **Generatore di corrente costante** siglato **TR4** (vedi fig.29) fornisca al **differenziale** una corrente **costante** di **0,9 mA**, la metà di que-

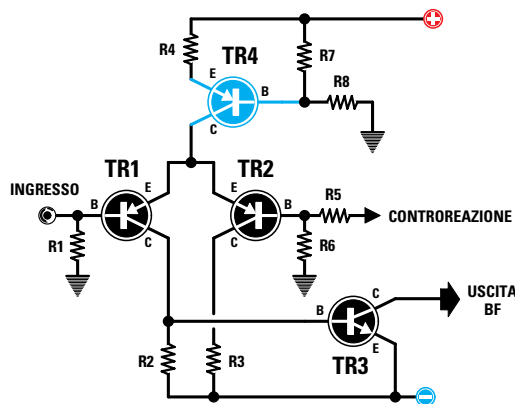


Fig.27 Schema di amplificatore differenziale che utilizza dei transistor PNP anziché degli NPN. Il transistor TR3 risulta sempre di polarità opposta, cioè un NPN, rispetto ai transistor TR1-TR2-TR4.

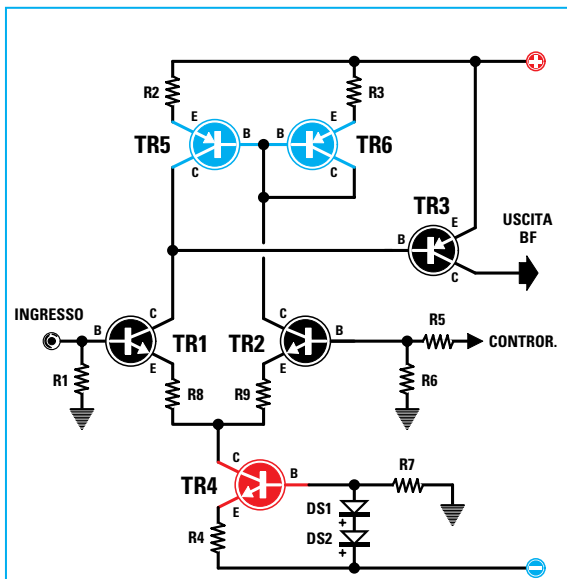


Fig.28 Per rendere più simmetrico uno stadio differenziale in modo da aumentare ulteriormente il suo CMRR ed eliminare ogni residuo di tensione continua, oltre al generatore di corrente (vedi TR4) che alimenta gli Emettitori, si aggiunge anche un generatore di corrente a specchio (vedi TR5-TR6) sui Collettori. In questo schema i transistor TR1-TR2 sono degli NPN.

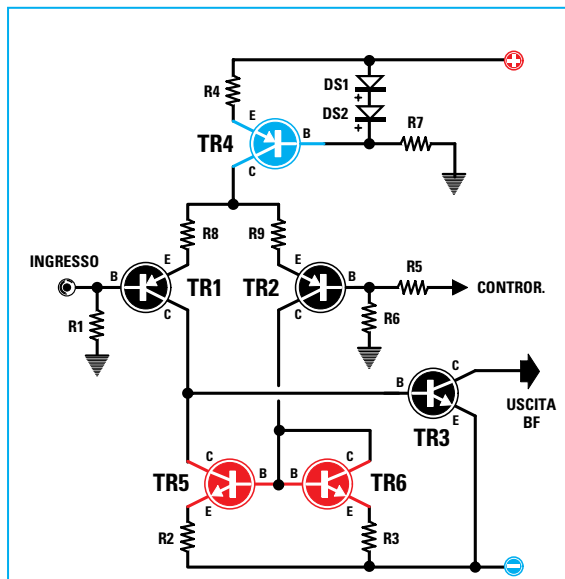


Fig.29 Se nel differenziale vengono utilizzati per TR1-TR2 dei PNP, si deve modificare lo schema di fig.28 come visibile in questa figura. Con la configurazione controllata da un generatore di corrente a specchio, si possono utilizzare per il differenziale dei transistor non selezionati e delle resistenze con tolleranze elevate. I valori di CMRR si aggirano sui 90 dB.

sta corrente, cioè **0,45 mA**, dovrebbe in teoria essere assorbita dal transistor **TR1** e l'altra metà, sempre di **0,45 mA**, dal transistor **TR2**.

In pratica questa condizione **non** si verifica mai a causa della **tolleranza** delle resistenze, del diverso **beta** dei due transistor e delle immancabili variazioni di **temperatura**.

Se i due transistor **TR1-TR2** assorbiranno una **diversa corrente**, il **differenziale** si **sbilancerà** e il preamplificatore funzionerà in modo **anomalo**.

Ammettiamo per ipotesi che:

TR1 assorba una corrente di **0,49 mA**
TR2 assorba una corrente di **0,41 mA**

Poiché l'assorbimento totale risulta comunque di **0,9 mA**, il Generatore di corrente costante **TR4** non riesce a correggere lo **sbilanciamento**.

Sono invece i due transistor **TR5-TR6** ad accorgersi di questa **differenza** di assorbimento e sono

sempre loro a correggerla in maniera automatica, come ora vi spieghiamo.

Poiché **TR2** assorbe **meno** corrente, sulla Base di **TR6** è presente una tensione che possiamo calcolare con la formula:

$$\text{volt Base TR6} = (\text{mA} \times \text{R3 kilohm}) + 0,6$$

Sapendo che la resistenza **R3** (come anche **R2**) è di **1.200 ohm**, pari a **1,2 kilohm**, sulla Base di **TR6** otteniamo questa tensione:

$$(0,41 \times 1,2) + 0,6 = 1,092 \text{ volt}$$

Poiché la Base di **TR6** risulta direttamente collegata alla Base di **TR5**, in teoria questa tensione dovrebbe **modificare** la corrente che scorre nel Collettore di **TR1** in modo da farla scendere da **0,49 mA** allo stesso valore di corrente assorbita dal transistor **TR2**, come ci conferma la formula:

$$\text{mA} = (\text{volt Base TR5} - 0,6) : \text{R2 kilohm}$$

Infatti eseguendo questo calcolo otteniamo:

$$(1,092 - 0,6) : 1,2 = 0,41 \text{ mA}$$

Siccome il **Generatore di corrente costante TR4** applicato sugli **Emettitori** fornisce una corrente costante di **0,9 mA**, la corrente sul **Collettore** di **TR1** non potrà scendere da **0,49 mA** a **0,41 mA**, perché **TR4** obbligherà i due transistor ad assorbire una corrente **totale** di **0,9 mA**.

Quando la corrente sul **Collettore** di **TR1** avrà raggiunto **0,45 mA** non potrà più scendere e sulla **Base** del transistor **TR5** ritroveremo una tensione di:

$$\text{volt Base TR5} = (\text{mA} \times R2 \text{ kilohm}) + 0,6$$

$$(0,45 \times 1,2) + 0,6 = 1,14 \text{ volt}$$

Poiché la **Base** di **TR5** è collegata alla **Base** di **TR6**, questo secondo transistor sarà obbligato a far assorbire a **TR2** una corrente di:

$$(1,14 - 0,6) : 1,2 = 0,45 \text{ mA}$$

cioè lo stesso valore di **corrente** che scorre nel transistor **TR1**, per cui il **differenziale** automaticamente si **bilancerà**.

Lo stesso succede se si verifica la condizione opposta, cioè se il transistor **TR1** assorbe **0,41 mA** e **TR2** assorbe **0,49 mA**.

Se, quando il **differenziale** risulta perfettamente **bilanciato**, si andasse a misurare con un preciso millivoltmetro la tensione presente tra i **Collettori** di **TR1** e **TR2**, si leggerebbe esattamente **0 volt**.

Ritornando alla nostra configurazione rappresentata nelle figg.28-29, il **guadagno** si può prefissare o variare modificando semplicemente i valori delle due resistenze **R5** e **R6**.

Per calcolare il **guadagno** di questo stadio usiamo sempre la formula:

$$\text{Guadagno} = (R5 : R6) + 1$$

In un **Generatore di corrente a specchio** si potranno utilizzare anche dei transistor **non selezionati** e delle resistenze con **elevate tolleranze**, perché non influiranno sulla simmetria dell'amplificatore. Nemmeno elevate variazioni di **temperatura** riusciranno a **sbilanciare** il differenziale.

Con questa configurazione si riescono a ridurre al minimo la **distorsione** ed il **rumore** e a raggiungere valori di **CMRR** sull'ordine di **80 - 90 dB**.

L'unico inconveniente che si potrebbe verificare è l'**autooscillazione** dei transistor **TR1** e **TR2**, ma si riesce facilmente ad eliminare applicando tra i due **Collettori** di **TR1** e **TR2** un condensatore da **82-100 pF** ed un secondo condensatore, sempre da **82-100 pF**, tra la **Base** ed il **Collettore** del transistor **TR3**, come visibile in fig.30.

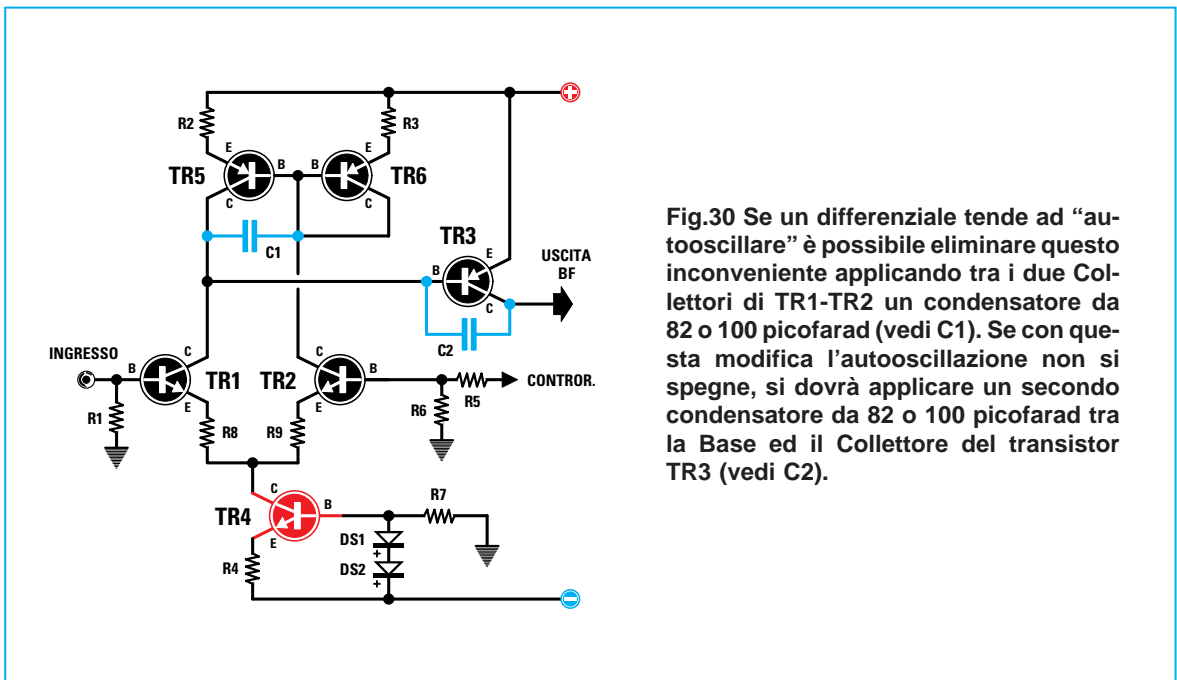
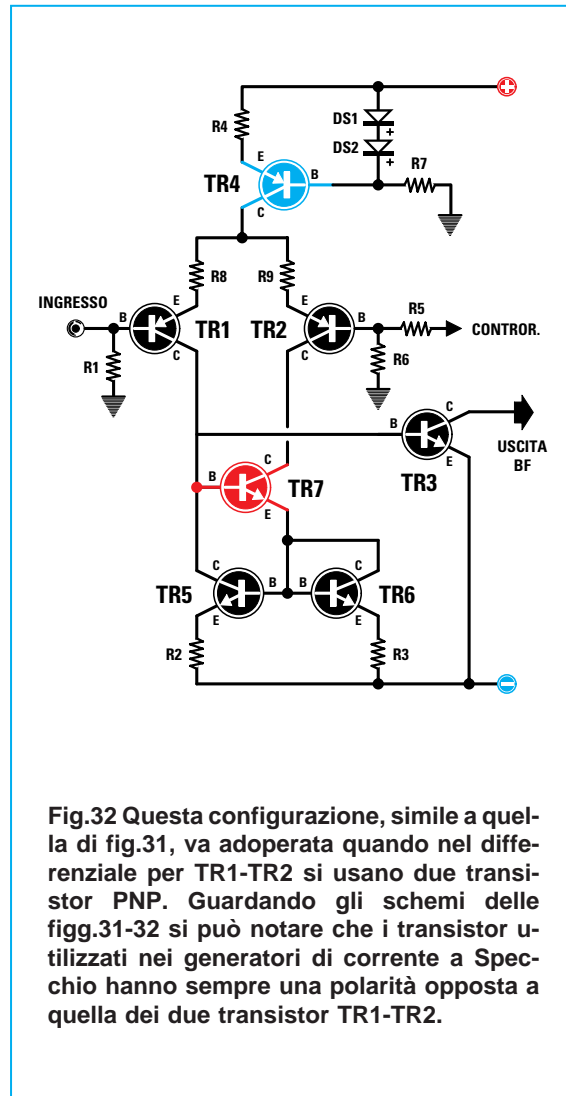
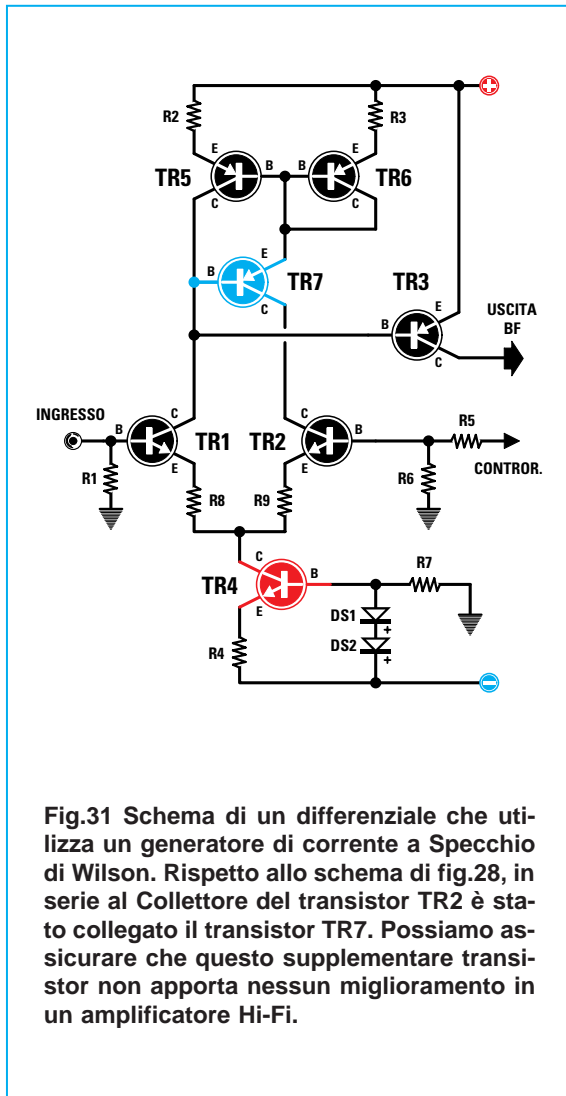


Fig.30 Se un differenziale tende ad “autooscillare” è possibile eliminare questo inconveniente applicando tra i due Collettori di TR1-TR2 un condensatore da 82 o 100 picofarad (vedi C1). Se con questa modifica l’autooscillazione non si spegne, si dovrà applicare un secondo condensatore da 82 o 100 picofarad tra la Base ed il Collettore del transistor TR3 (vedi C2).



DIFFERENZIALE controllato da uno SPECCHIO di corrente tipo WILSON

La configurazione visibile nelle figg.31-32 consente di migliorare ulteriormente le prestazioni di uno stadio differenziale. Rispetto allo schema precedente, si può notare che in serie al transistor TR6, che alimenta il Collettore di TR2, è presente il transistor TR7.

Questa configurazione, denominata a **Specchio di corrente** tipo **Wilson**, viene normalmente utilizzata nei soli amplificatori in **continua** per apparecchi di misura o per elettrocardiogrammi. Qualcuno ha pensato di utilizzarla anche negli amplificatori **Hi-Fi**, ma possiamo assicurare che non migliora sostanzialmente le prestazioni, perché in pratica si ottiene solo un lieve aumento di pochi **dB** del **CMRR**.

Avere un **CMRR** di **92-93 dB** anziché di **88-90 dB** non apporta alcun vantaggio reale.

Il **guadagno** di questo differenziale si calcola usando sempre la formula:

Guadagno = (R5 : R6) + 1

DOPPIO DIFFERENZIALE

Molto in voga una ventina di anni fa, il **doppio differenziale** ha goduto per un po' di tempo di una fama del tutto immeritata.

Come si può vedere nello schema di fig.33, il **doppio differenziale** utilizza due differenziali **semplici** (vedi figg.24-25): uno realizzato con una coppia di transistor **PNP** e l'altro con una coppia di transistor **NPN**.

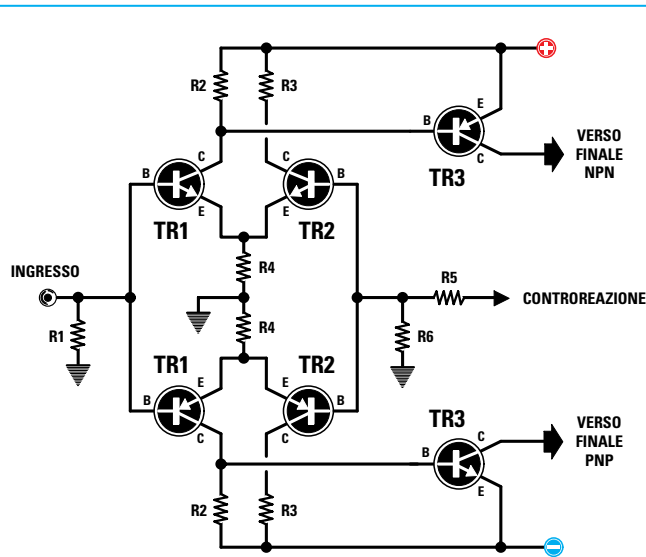
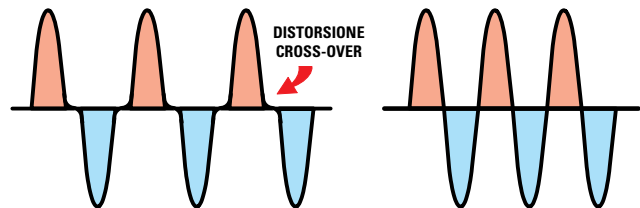


Fig.33 Molti ritengono che il Doppio differenziale sia migliore di un differenziale semplice, ma si sbagliano, perché i differenziali, non essendo controllati da un Generatore di corrente costante, risultano doppiamente sensibili alle variazioni di temperatura e all'ampiezza dei segnali BF applicati sull'ingresso.

Fig.34 Poiché il doppio differenziale amplifica separatamente le due semionde, può facilmente generare una distorsione di crossover sul punto di giunzione delle due semionde.



Il primo amplifica le sole semionde **positive**, il secondo le sole semionde **negative**.

Come i differenziali semplici, questo circuito, non essendo controllato da un **Generatore di corrente costante**, risulta molto sensibile alle variazioni di **temperatura** ed alle fluttuazioni del **segnale**.

Se questo circuito non risulta ben progettato, può **distorcere** più di un **semplice** differenziale, perché, amplificando separatamente le semionde **positive** e quelle **negative**, basta una minima dissimmetria per generare **distorsioni di crossover** nel passaggio dallo zero.

In altre parole, la semionda **positiva** potrebbe non iniziare nel punto in cui finisce la semionda **negativa** o viceversa (vedi fig.34).

I GENERATORI di CORRENTE COSTANTE

Non si creda tuttavia di poter classificare **ottimo** un **differenziale** solo perché è presente un **Generatore di corrente costante**, perché se il transistor utilizzato per questa funzione non è ben progettato, anziché migliorare le prestazioni di un amplificatore **Hi-Fi** le **peggiora**.

Come alcuni sapranno, per ottenere un Generatore di corrente costante occorre semplicemente **polarizzare** la **Base** di un transistor con un valore di **tensione** idoneo a far scorrere tra **Emettitore** e **Collettore** una **corrente** che si può variare modificando la sola **tensione** sulla **Base**.

In molti **Generatori di corrente costante** si polarizza la **Base** del transistor con due sole resistenze (vedi **R7-R8** nelle figg.35-36).

Poiché la tensione di alimentazione **non** risulta **mai stabile**, in quanto varia al variare dell'ampiezza del segnale di **BF**, queste fluttuazioni andranno a modificare la tensione di polarizzazione sulla **Base** di **TR3** e di conseguenza varierà anche la **corrente** che alimenta il **differenziale**, provocando un aumento della **distorsione**.

Per ovviare a questi inconvenienti e mantenere **stabile** la **tensione** di polarizzazione, alcuni Costruttori inseriscono un **diodo zener** sulla **Base** del transistor come visibile nelle figg.37-38.

In questo modo si riesce a stabilizzare la tensione sulla **Base**, ma, cosa che non tutti sanno, bisogna anche tenere presente che quando un **diodo ze-**

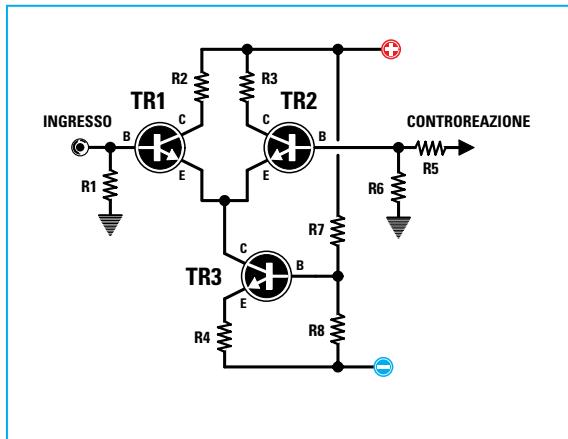


Fig.35 Un generatore di corrente costante polarizzato in Base con un semplice partitore resistivo (vedi R7-R8) risulta molto sensibile alle variazioni di temperatura ed alla tensione di alimentazione.

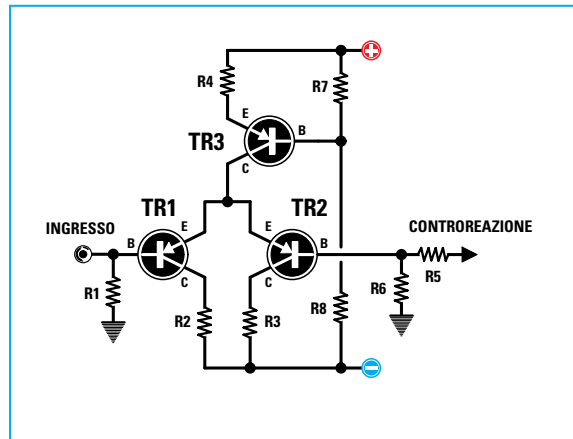


Fig.36 Nella fig.35 abbiamo raffigurato lo schema di un differenziale realizzato con due transistor NPN. In questo secondo schema ne presentiamo uno perfettamente identico, ma con transistor PNP.

ner è in conduzione, genera del **fruscio** che copre una gamma di frequenze molto ampia, compresa tra i **100 Hz** ed i **50.000 Hz** circa.

L'unica soluzione, semplice ed insieme elegante, per stabilizzare la tensione di polarizzazione del transistor **TR3** consiste nell'inserire tra la sua Base ed il suo Emettore dei semplici **diodi al silicio**.

Come si può notare dagli schemi riportati nelle figg.37-38, che utilizzano **diodi zener**, i **catodi** so-

no rivolti verso il **positivo** di alimentazione, mentre negli schemi che utilizzando dei **diodi al silicio** (vedi figg.39-40) i **catodi** risultano rivolti verso il **negativo** di alimentazione.

Dal momento che un **diodo al silicio** posto in **conduzione** provoca una caduta di tensione di soli **0,7 volt** circa, per ottenere una caduta di tensione di circa **1,4 volt** bisognerà collegarne **due** in **serie** e per ottenere una caduta di tensione di **2,1 volt** bisognerà collegarne **tre** in **serie**.

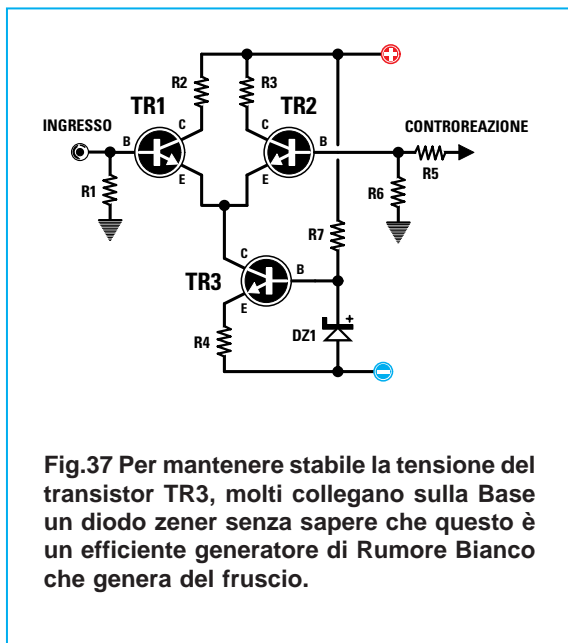


Fig.37 Per mantenere stabile la tensione del transistor TR3, molti collegano sulla Base un diodo zener senza sapere che questo è un efficiente generatore di Rumore Bianco che genera del fruscio.

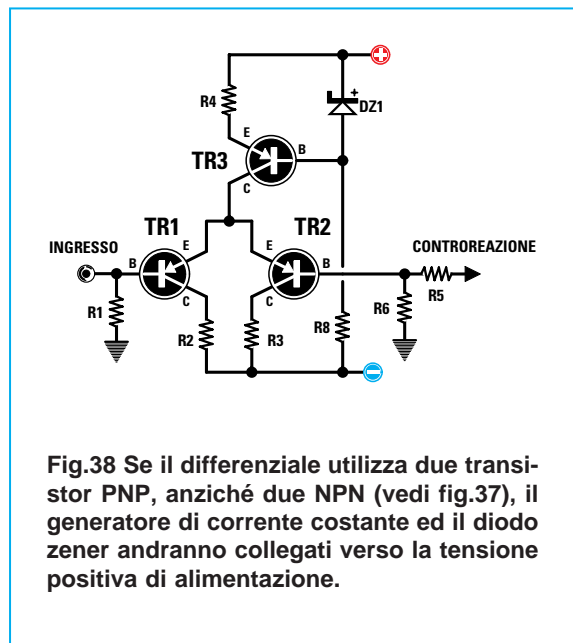


Fig.38 Se il differenziale utilizza due transistor PNP, anziché due NPN (vedi fig.37), il generatore di corrente costante ed il diodo zener andranno collegati verso la tensione positiva di alimentazione.

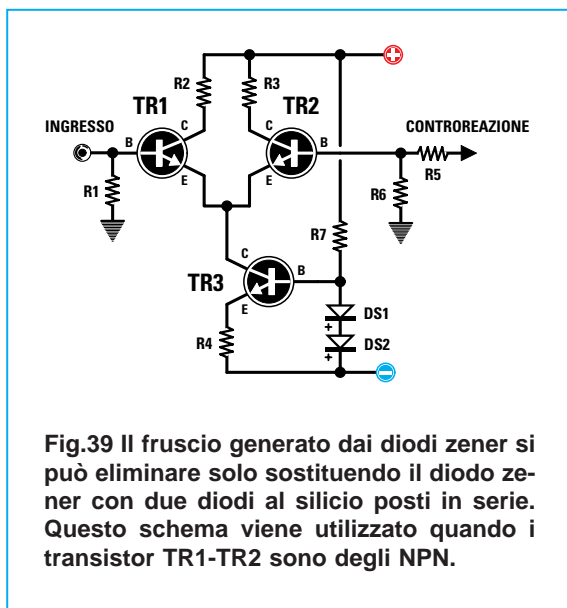


Fig.39 Il fruscio generato dai diodi zener si può eliminare solo sostituendo il diodo zener con due diodi al silicio posti in serie. Questo schema viene utilizzato quando i transistor TR1-TR2 sono degli NPN.

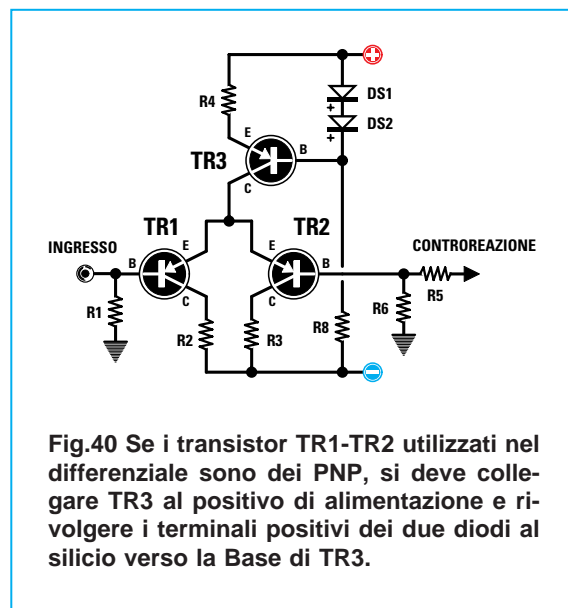


Fig.40 Se i transistor TR1-TR2 utilizzati nel differenziale sono dei PNP, si deve collegare TR3 al positivo di alimentazione e rivolgere i terminali positivi dei due diodi al silicio verso la Base di TR3.

La tensione di riferimento ottenuta da un **diodo al silicio**, oltre a risultare più stabile di un normale **diodo zener**, non genera nessun **fruscio**.

La formula per calcolare il valore di **corrente** erogata da un **Generatore di corrente costante** è molto semplice.

Se nel generatore è inserito un transistor **NPN**, come visibile in fig.39, si misura la **tensione** presente tra la **Base** ed il **negativo** di alimentazione, poi si esegue questa semplice operazione:

$$mA = (\text{volt Base} - 0,6) : R4 \text{ in kilohm}$$

volt Base è il valore di tensione misurato tra il **negativo** e la **Base** del transistor **NPN**, **0,6** è il valore di caduta di tensione del transistor, **R4** è il valore in **kilohm** della resistenza collegata tra l'**Elettore** ed il **negativo** di alimentazione.

Ammettendo che **R4** risulti di **820 ohm** (pari cioè a **0,82 kilohm**) e che tra la **Base** ed il **negativo** di alimentazione si rilevi una tensione di **1,45 volt**, il transistor eroga sul suo **Collettore** una **corrente costante** di:

$$(1,45 - 0,6) : 0,82 = 1,03 \text{ milliampere}$$

Se nel generatore è inserito un transistor **PNP**, come visibile in fig.40, si misura la **tensione** presente tra la **Base** ed il **positivo** di alimentazione, poi si utilizza la stessa formula:

$$mA = (\text{volt Base} - 0,6) : R4 \text{ in kilohm}$$

Quindi se il valore di **R4** risulta sempre di **820 ohm** (pari cioè a **0,82 kilohm**) e tra la **Base** ed il **positivo** di alimentazione si rileva una tensione di **1,45 volt**, il transistor eroga sul suo **Collettore** una **corrente costante** di:

$$(1,45 - 0,6) : 0,82 = 1,03 \text{ milliampere}$$

Come si avrà avuto modo di notare, la **corrente** utilizzata per alimentare i transistor del differenziale è molto ridotta, perché questi lavorano sempre con tensioni **elevate**.

Infatti se l'amplificatore viene alimentato con una tensione **duale** di **50 volt positivi** e di **50 volt negativi** rispetto alla **massa**, agli estremi del differenziale sarà presente una tensione di **100 volt**.

STADIO D'INGRESSO A VALVOLA

A molti potrebbe sembrare strano che la configurazione **a differenziale** non venga mai usata negli amplificatori a valvole.

Il motivo è molto semplice: le valvole amplificano un segnale in **tensione**, mentre i transistor lo amplificano in **corrente**, per cui gli accoppiamenti tra uno stadio ed il successivo vengono sempre effettuati tramite un **condensatore**.

Di conseguenza il problema dell'**offset**, cioè un **residuo di tensione continua** che potrebbe modificare la polarizzazione dello stadio successivo, per le valvole non si pone.

Complicare uno stadio d'ingresso quando un normale stadio **in classe A** controreazionato di **catodo** (vedi fig.41) fornisce gli stessi risultati, non avrebbe alcun senso.

Ribadiamo che non è vero che un condensatore di accoppiamento potrebbe **attenuare i bassi**. Basta infatti controllare con un **oscilloscopio** di quanto viene attenuata una frequenza di **15-20 Hz** per averne la conferma.

Chi non dispone di questo strumento di misura potrà calcolare la **frequenza di taglio** utilizzando la formula qui riportata:

$$\text{Hz} = 159.000 : (\text{kilohm} \times \text{nanofarad} \times 0,7)$$

Hz è la frequenza che possiamo trasferire da uno stadio al successivo senza nessuna attenuazione **kilohm** è il valore **ohmico** della resistenza collegata tra la **Griglia** e la **massa** dello stadio in cui viene collegato il condensatore, **0,7** è il fattore di correzione che tiene conto di tutte le **tolleranze**, **nanofarad** è la capacità usata nel circuito.

Considerando che nelle **valvole** si usano delle **capacità** sull'ordine di **100.000 picofarad** (pari a **100 nanofarad**) e che il valore della **resistenza** applicata tra la **Griglia** e la **massa** non risulta mai inferiore a **100.000 ohm** (pari a **100 kilohm**), la mi-

nima frequenza che si riesce ad amplificare **senza attenuazione** è di circa:

$$159.000 : (100 \times 100 \times 0,7) = 22,71 \text{ Hz}$$

Considerando che il nostro **orecchio** difficilmente riesce a percepire suoni al di sotto dei **20 Hz** e che praticamente **nessuno** strumento musicale genera frequenze al di sotto dei **16 Hz**, non c'è motivo di preoccuparci per questi pochi hertz di differenza. I **20 Hz** passeranno ugualmente, anche se leggermente **attenuati**.

Per sapere che valore di **capacità** utilizzare per lasciar passare delle frequenze sull'ordine dei **20 Hz**, si può usare la formula inversa, cioè:

$$\text{nanofarad} = 159.000 : (\text{kilohm} \times \text{Hz} \times 0,7)$$

Per lasciar passare senza nessuna attenuazione una frequenza di **20 Hz** si dovrà pertanto usare una capacità di:

$$159.000 : (100 \times 20 \times 0,7) = 113,57 \text{ nanofarad}$$

Se per l'accoppiamento tra stadio e stadio si usano dei condensatori da **120 nanofarad**, pari a

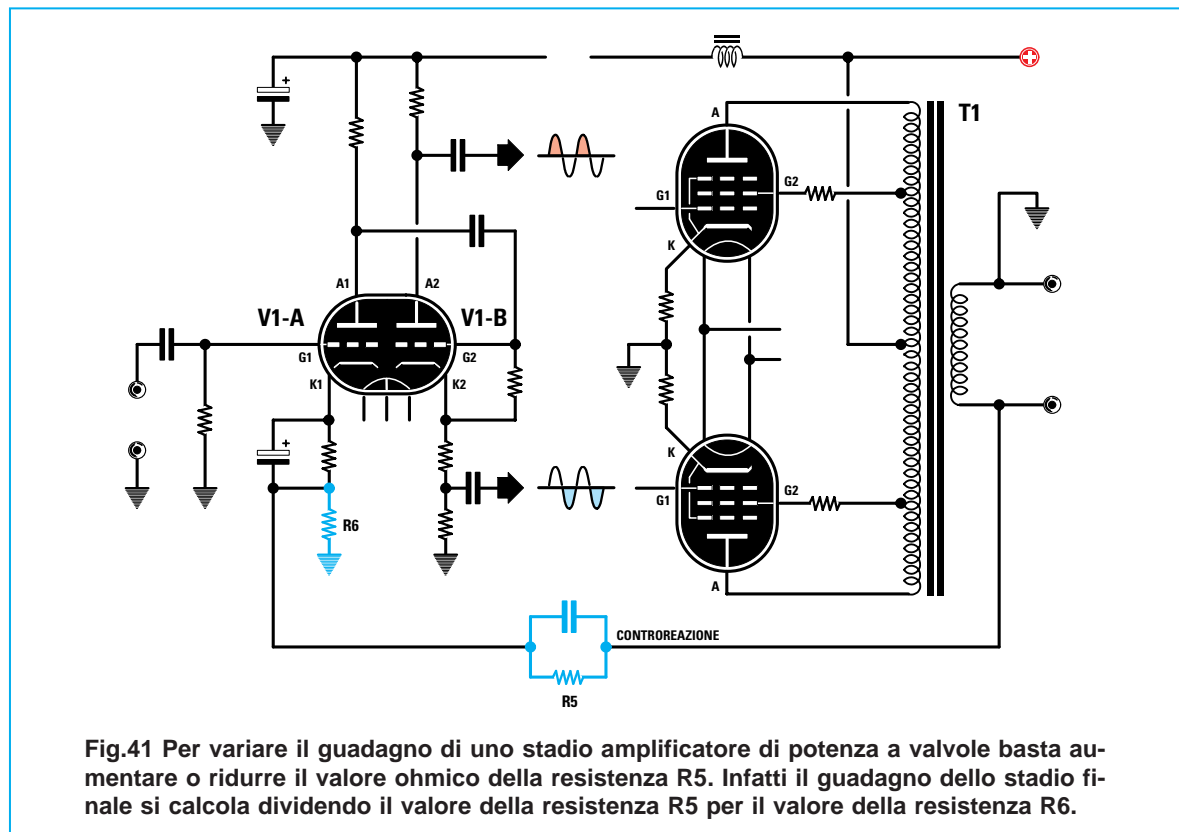


Fig.41 Per variare il guadagno di uno stadio amplificatore di potenza a valvole basta aumentare o ridurre il valore ohmico della resistenza R5. Infatti il guadagno dello stadio finale si calcola dividendo il valore della resistenza R5 per il valore della resistenza R6.

120.000 picofarad, anche i **20 Hz** passeranno senza alcuna attenuazione.

Le riviste che consigliano di utilizzare per l'accoppiamento tra stadio e stadio dei condensatori con delle **tolleranze del 5%**, non sanno che questa modifica **non cambia nulla**.

Non serve utilizzare dei costosissimi condensatori quando si sa che anche i **normali** condensatori con una **tolleranza del 20%** lasceranno passare tutte le frequenze dei **bassi**.

Anziché cercare dei condensatori con una **tolleranza del 5%**, è più conveniente **aumentare** il valore della capacità, scegliendo **150 nanofarad** invece di **100 nanofarad**, perché ammesso che questo condensatore abbia una tolleranza del 20%, la sua capacità non potrà mai scendere sotto i:

$$150 \times 0,8 = 120 \text{ nanofarad}$$

e, come vi abbiamo appena dimostrato, con questo valore riusciranno a passare senza alcuna attenuazione anche i **20 Hz**.

GUADAGNO di uno STADIO a VALVOLE

Il **guadagno totale** di un amplificatore a valvole si può calcolare conoscendo il valore della resistenza **R5** (vedi fig.41) collegata tra l'uscita del trasformatore **T1** ed il catodo della valvola **V1/A**, ed il valore della resistenza **R6** collegata a **massa**.

$$\text{Guadagno} = R5 : R6$$

Se ad esempio **R5** risultasse di **2.700 ohm** ed **R6** di **68 ohm**, il segnale applicato sull'ingresso verrebbe amplificato di:

$$2.700 : 68 = 39,7 \text{ volte}$$

Riducendo il valore di **R5** si riduce il **guadagno**, per cui all'ingresso si dovrà applicare un segnale di ampiezza **maggiore**.

Aumentando il valore di **R5** si aumenta il **guadagno**, per cui all'ingresso si dovrà applicare un segnale di ampiezza **minore**.

Un **guadagno** in tensione di **39,7 volte** corrisponde a circa **31,5 dB** e se controllate la **Tabella dei dB**, troverete che **31,5 dB** corrispondono ad un **guadagno** in tensione di **37,58 volte**.

CONCLUSIONE

Chi consiglia di **variare** il valore delle resistenze di **controreazione** promettendo miglioramenti miracolosi, procurerà solamente di modificare il **guadagno** dello stadio amplificatore.

Il **condensatore** che spesso viene applicato **in parallelo** alla resistenza **R5** (vedi figg.41-42) serve unicamente ad evitare che lo stadio d'ingresso amplifichi tutte le frequenze **ultrasoniche** oltre i **50.000 Hz**, che, oltre a **non** essere udibili, potrebbero far **autooscillare** lo stadio finale.

Nei soli stadi con **differenziale**, il condensatore **elettrolitico** che viene applicato **in serie** alla resistenza **R6** (vedi fig.42) serve per impedire che lo stadio d'ingresso amplifichi le frequenze **subsoniche** sotto i **10 Hz** che, oltre a non generare alcun suono, potrebbero far **oscillare** il cono dell'altoparlante sottraendo **potenza** al segnale musicale. Esaminando con attenzione lo stadio d'ingresso di un amplificatore, chiunque potrà essere in grado di stabilire se si tratta di un apparecchio accettabile, mediocre oppure ottimo.

Riassumiamo di seguito in sintesi i giudizi espressi nel corso dell'articolo a proposito delle varie configurazioni del **differenziale**:

Differenziale semplice (figg.24-25) SCARSO

Differenziale con Generatore di corrente costante (figg.26-27) DISCRETO

Differenziale con Generatore di corrente a Specchio (figg.28-29) OTTIMO

Differenziale con Specchio di corrente Wilson (figg.31-32) OTTIMO

Doppio differenziale (fig.33) MEDIOCRE

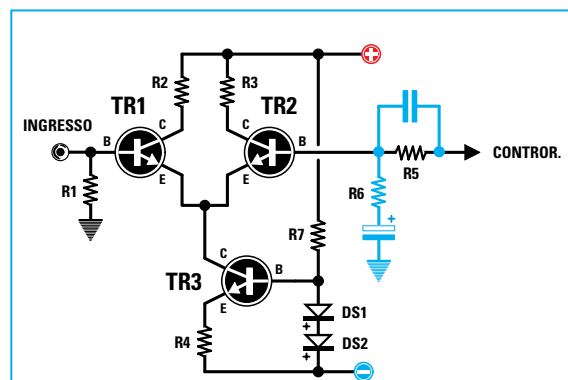


Fig.42 Il condensatore applicato in parallelo alla resistenza di controreazione **R5** impedisce allo stadio d'ingresso di amplificare le frequenze "ultrasoniche", mentre il condensatore elettrolitico posto in serie alla resistenza **R6** impedisce di amplificare le frequenze "subsoniche".

La stampa specializzata nel campo dell'alta fedeltà sottolinea spesso che per non correre il rischio di **attenuare** delle **frequenze audio** è necessario adattare in modo perfetto il valore dell'**impedenza d'uscita** di una **sorgente** con il valore dell'**impedenza** dello stadio d'ingresso del **preamplificatore** o del **finale di potenza**.

Quando però si esaminano le caratteristiche delle apparecchiature commerciali, si scopre che le **uscite di CD - Pick/Up - Microfoni**, i cui valori d'impedenza possono essere di **600-1.000-2.000 ohm**, vengono direttamente collegate agli **ingressi** di stadi preamplificatori con valori d'impedenza di **47.000** ed anche di **100.000 ohm**.

no nello stadio preamplificatore utilizzando questa formula:

$$V_{in} = V_u : [(Z_u : Z_i) + 1]$$

dove:

V_{in} è l'ampiezza del segnale che ritroviamo sull'ingresso dello stadio preamplificatore,
V_u è l'ampiezza in **volt** del segnale presente all'interno della **sorgente**,
Z_i è il valore in **ohm** dell'**impedenza** dello stadio d'ingresso del **preamplificatore**,
Z_u è il valore in **ohm** dell'**impedenza** dello stadio d'uscita della **sorgente**.

IDEE chiare sulle IMPEDENZE

Impedenza d'ingresso, impedenza d'uscita, impedenza di carico sono grandezze che a volte mettono in crisi gli audiofili. In questo articolo vi spieghiamo come varia l'ampiezza del segnale in ingresso o la potenza d'uscita utilizzando una impedenza diversa da quella richiesta.

Riguardo alle impedenze d'**ingresso** occorre dunque tenere presente quanto segue:

1° – Non è vero che il valore d'**impedenza** di uno **stadio d'ingresso** debba essere **identico** al valore d'impedenza della **sorgente**.

2° – Una sorgente si può tranquillamente collegare ad uno stadio d'**ingresso** che presenti un valore di impedenza **identico** o **maggiore**. Pertanto se abbiamo un **Pick-Up** o un **CD** con una impedenza di **1.000 ohm**, possiamo tranquillamente collegarlo all'**ingresso** di uno stadio **preamplificatore** che presenti un'impedenza di **1.000-10.000-20.000-47.000-100.000 ohm**.

3° – È possibile collegare una **sorgente** anche ad uno stadio d'**ingresso** che presenti un'impedenza **minore** rispetto a quella della **sorgente**. Unico inconveniente, in questo caso, è un'**attenuazione** del segnale su **tutta la banda passante audio**, e non su una sola gamma di frequenza.

Se colleghiamo l'uscita di un **CD** con un'impedenza di **1.000 ohm** all'ingresso di uno stadio preamplificatore che presenta una diversa impedenza, possiamo calcolare l'ampiezza dei **volt** che entra-

Pertanto se sull'uscita di una sorgente abbiamo un segnale di **1 volt picco-picco** su un carico di **1.000 ohm**, la **sorgente** erogherà un segnale di valore doppio, cioè **2 volt picco-picco** (vedi fig.1).

IMPEDENZA sorgente 1.000 ohm
IMPEDENZA stadio ingresso 1.000 ohm

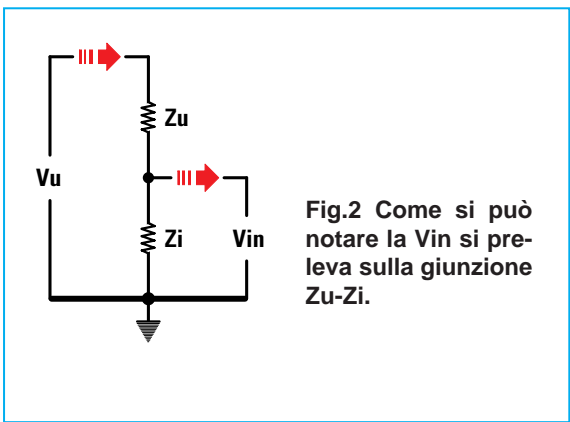
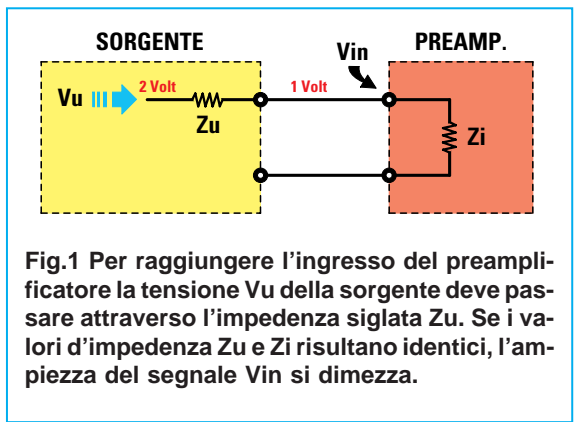
Avendo una **sorgente** che eroga un segnale **V_u** di **2 volt** con una **Z_u** di **1.000 ohm** e collegando la sua uscita all'**ingresso** di uno stadio **preamplificatore** che presenta una **Z_i** di **1.000 ohm**, ai suoi capi ritroviamo un segnale **V_{in}** di:

$$2 : [(1.000 : 1.000) + 1] = 1 \text{ volt (vedi fig.3)}$$

Quando eseguite queste operazioni, ricordate di dividere **Z_u** per **Z_i**, poi di sommare **1** al risultato ottenuto, dopodiché dividete **V_u** per il totale, che nel nostro esempio è **2 volt**.

IMPEDENZA sorgente 1.000 ohm
IMPEDENZA stadio ingresso 500 ohm

Avendo una **sorgente** che eroga un segnale **V_u** di **2 volt** con una **Z_u** di **1.000 ohm** e collegando la sua uscita all'**ingresso** di uno stadio **preamplifi-**



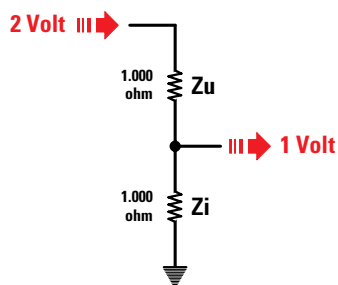


Fig.3 Ammesso che la sorgente eroghi una tensione di 2 volt e la sua Z_u risulti di 1.000 ohm, se questa tensione si riversa su una Z_i che risulta di 1.000 ohm, ai suoi capi ritroveremo una tensione di 1 volt.

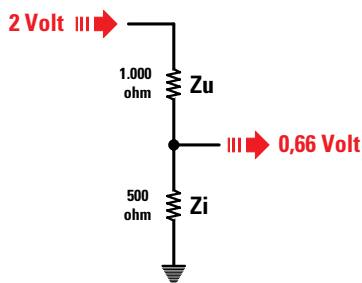


Fig.4 Se l'impedenza d'uscita Z_u risulta di 1.000 ohm e quella d'ingresso del preamplificatore (vedi Z_i) risulta di soli 500 ohm, ai suoi capi ritroveremo una tensione minore, cioè di soli 0,66 volt.

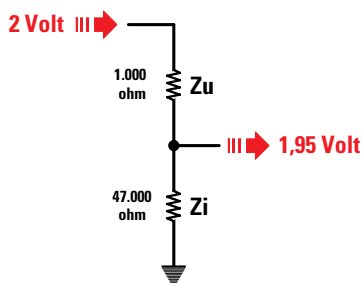


Fig.5 Se l'impedenza d'uscita Z_u risulta di 1.000 ohm e quella d'ingresso del preamplificatore (vedi Z_i) risulta di 47.000 ohm, ai suoi capi ritroveremo una tensione maggiore, cioè di 1,95 volt.

catore che presenta una Z_i di 500 ohm, ai suoi capi ritroviamo un segnale V_{in} di:

$$2 : [(1.000 : 500) + 1] = 0,66 \text{ volt (vedi fig.4)}$$

Come potete notare, l'ampiezza d'uscita è scesa da 1 volt a 0,66 volt, ma questa attenuazione risulterà lineare da 20 Hz a 20.000 Hz.

IMPEDENZA sorgente 1.000 ohm
IMPEDENZA stadio ingresso 47.000 ohm

Avendo una sorgente che eroga un segnale V_u di 2 volt con una Z_u di 1.000 ohm e collegando la sua uscita all'ingresso di uno stadio preamplificatore che presenta una Z_i di 47.000 ohm, ai suoi capi ritroviamo un segnale V_{in} di:

$$2 : [(1.000 : 47.000) + 1] = 1,95 \text{ volt (vedi fig.5)}$$

Non preoccupatevi se l'ampiezza del segnale che applicate sull'ingresso dello stadio preamplificatore risulta di 0,66 volt oppure di 1,95 volt, perché potrete sempre compensare queste differenze agendo sul potenziometro del volume.

Ricordatevi che quello che può alterare la banda passante di un segnale audio non è il diverso valore d'impedenza che potrebbe esistere tra la sorgente e lo stadio d'ingresso, ma le capacità parassite del cavetto schermato, come abbiamo chiaramente spiegato in questo stesso volume, nell'articolo dedicato all'argomento.

IMPEDENZA della CASSA ACUSTICA

Sui morsetti d'uscita di uno stadio finale di potenza è sempre riportato il valore del carico minimo in ohm (esempio 8 ohm - 4 ohm) per ottenere in uscita la potenza dichiarata.

Collegando una Cassa Acustica che presenta un valore d'impedenza minore o maggiore di quella richiesta, varierà la potenza d'uscita.

Se disponiamo di uno stadio finale calcolato per un carico di 8 ohm, dovremo collegare alla sua uscita una Cassa Acustica che presenti un'impedenza di 8 ohm, se invece lo stadio finale è calcolato per un carico di 4 ohm dovremo collegare alla sua uscita una Cassa Acustica che presenti un'impedenza di 4 ohm.

CALCOLARE i WATT conoscendo i VOLT

Prima di spiegarvi come varia la potenza d'uscita di un amplificatore inserendo un carico con una impedenza diversa da quella richiesta, vi spie-

ghiamo come potete calcolare i **watt d'uscita** misurando la tensione presente ai capi del **carico**. Se ai capi di un carico da **8 ohm** rileviamo, tramite un **oscilloscopio** (vedi fig.6), una tensione di **35 volt picco-picco**, possiamo calcolare la **potenza d'uscita** con la formula:

$$\text{watt p/p} = (\text{volt p/p} \times \text{volt p/p}) : \text{ohm}$$

watt p/p sta per **watt picco-picco**
volt p/p sta per **volt picco-picco**

Quindi con un segnale di **35 volt p/p** lo stadio finale eroga una **potenza** di:

$$(35 \times 35) : 8 = 153,12 \text{ watt picco-picco}$$

Se volessimo conoscere la potenza in **watt musicali** dovremmo utilizzare questa formula:

$$\text{watt musicali} = \text{watt picco-picco} : 4$$

quindi otterremmo:

$$153,12 : 4 = 38,28 \text{ watt musicali}$$

Se volessimo invece conoscere la potenza in **watt RMS** corrispondente a **153,12 watt picco-picco** dovremmo utilizzare questa formula:

$$\text{watt RMS} = \text{watt picco-picco} : 8$$

quindi otterremmo:

$$153,12 : 8 = 19,14 \text{ watt RMS}$$

Se ai capi della resistenza da **8 ohm** colleghiamo, al posto dell'**oscilloscopio**, un **diodo raddrizzatore** più un **condensatore** (vedi fig.7) e poi misuriamo con un **tester** la tensione raddrizzata, rileveremo una tensione **dimezzata** rispetto a quella che leggevamo sull'oscilloscopio, perché il **tester** legge i **volt di picco**.

Rimanendo sempre nell'esempio precedente, il **tester** leggerà non **35 volt picco-picco**, ma un valore di tensione pari alla metà, cioè **17,5 volt continui**, e questo valore ci servirà per calcolare la potenza dei **watt musicali** tramite la formula:

$$\text{watt musicali} = (\text{V picco} \times \text{V picco}) : \text{ohm}$$

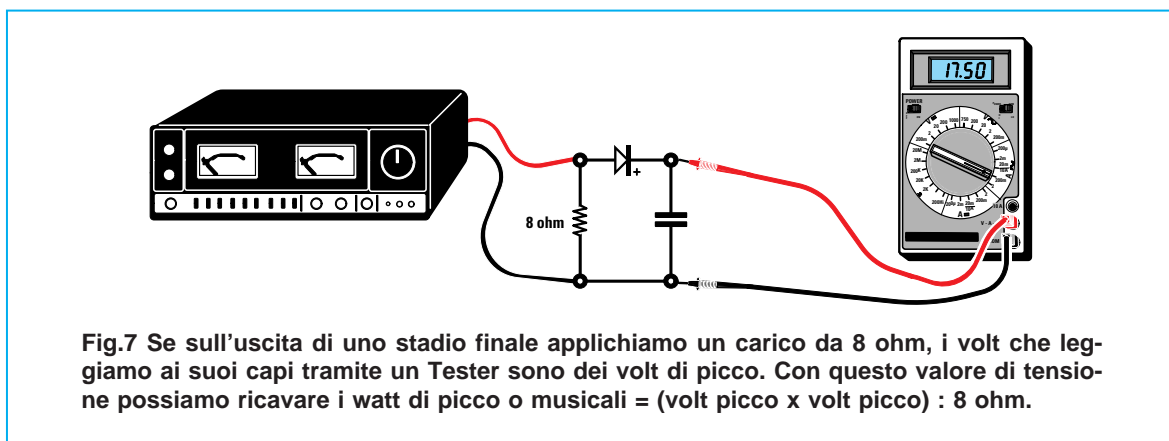
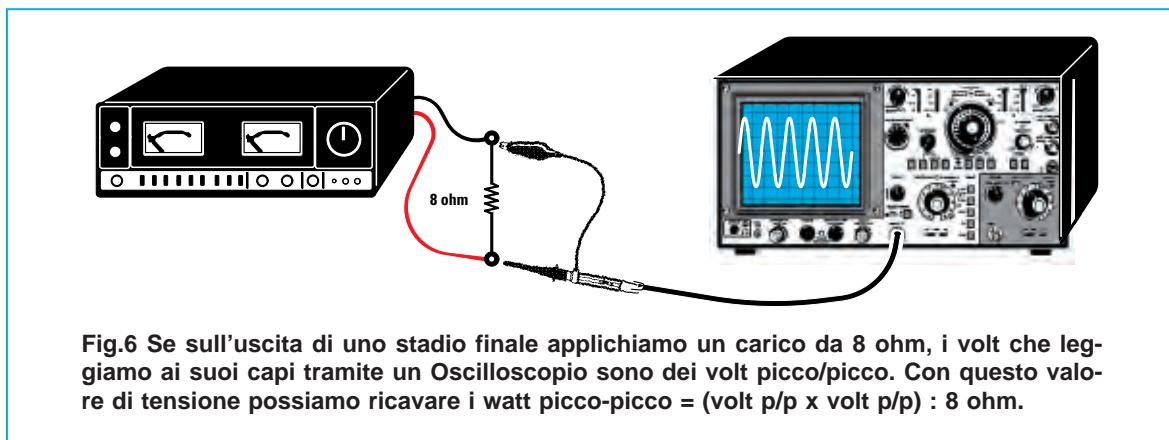




Fig.8 Se all'uscita di uno stadio finale a transistor o a mosfet calcolato per un carico da 8 ohm, colleghiamo una cassa acustica con un'impedenza di 4 ohm, la potenza sonora si dovrebbe raddoppiare.

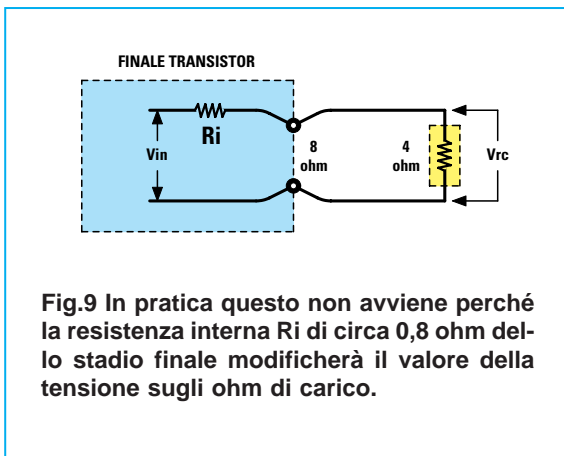


Fig.9 In pratica questo non avviene perché la resistenza interna Ri di circa 0,8 ohm dello stadio finale modificherà il valore della tensione sugli ohm di carico.

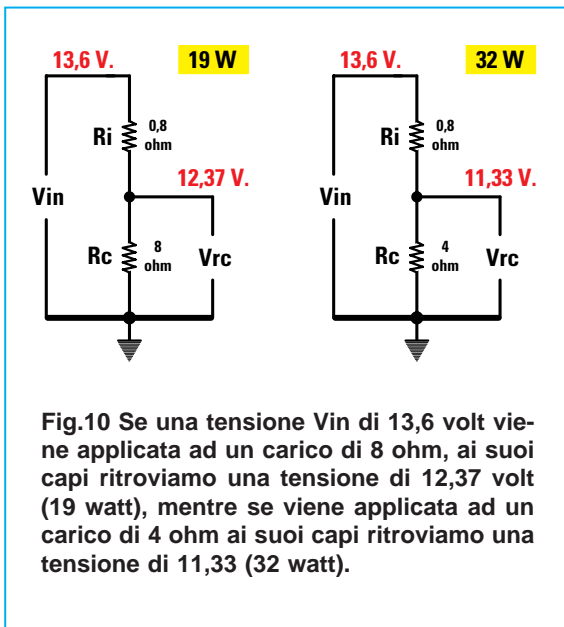


Fig.10 Se una tensione Vin di 13,6 volt viene applicata ad un carico di 8 ohm, ai suoi capi ritroviamo una tensione di 12,37 volt (19 watt), mentre se viene applicata ad un carico di 4 ohm ai suoi capi ritroviamo una tensione di 11,33 (32 watt).

Con una tensione di **17,5 volt di picco** avremo:

$$(17,5 \times 17,5) : 8 = 38,28 \text{ watt musicali}$$

Se volessimo convertire i **watt musicali** in **watt RMS** dovremmo dividerli per 2:

$$38,28 : 2 = 19,14 \text{ watt RMS}$$

Se volessimo convertire i **watt musicali** in **watt picco-picco** dovremmo moltiplicarli per 4:

$$38,28 \times 4 = 153,12 \text{ watt picco-picco}$$

Tenete presente che i **volt di picco** non sempre corrispondono alla **metà** esatta dei **volt picco-picco**, perché il diodo raddrizzatore introduce sempre una leggera **caduta di tensione**.

Un Carico da 4 ohm su un'USCITA da 8 ohm

Se all'uscita di un **finale di potenza** calcolato per accettare un carico da **8 ohm** colleghiamo una **Cassa Acustica** da **4 ohm**, la potenza si dovrebbe in teoria **raddoppiare**, perché i nostri **17,5 volt di picco** applicati ad un **carico di 4 ohm** ci darebbero una potenza di:

$$(17,5 \times 17,5) : 4 = 76,56 \text{ watt musicali}$$

Convertendo i **watt musicali** in **watt RMS** avremo:

$$76,56 : 2 = 38,28 \text{ watt RMS}$$

Mentre se li convertiamo in **watt picco-picco** avremo questa elevata potenza:

$$76,56 \times 4 = 306,24 \text{ watt picco-picco}$$

Confrontando questi valori con quelli che ottenevamo con un carico da **8 ohm**, possiamo notare un **raddoppio** della potenza d'uscita.

In pratica questa condizione **non** si verifica quasi mai per questi motivi:

- 1° – Non sempre lo stadio di alimentazione è in grado di fornire gli **amper** richiesti. Infatti se con un **carico di 8 ohm** si ottiene una potenza di **19,14 watt RMS**, è abbastanza intuitivo che lo stadio di **alimentazione** deve fornirci una **corrente** che non risulti minore di:

$$\text{amper} = \sqrt{\text{watt RMS} : \text{ohm}}$$

vale a dire:

$$\sqrt{19,14 : 8} = 1,54 \text{ amper}$$

Collegando un **carico** da **4 ohm** otterremo una potenza di **38,28 watt RMS** solo se lo stadio di **alimentazione** riuscisse a fornirci una **corrente** doppia, cioè:

$$\sqrt{38,28 : 4} = 3,09 \text{ amper}$$

Se l'alimentatore riesce ad erogare una **corrente** massima di soli **2,5 amper** otterremo in pratica una potenza di:

$$\text{watt RMS} = \text{Amper} \times \text{Amper} \times \text{Ohm}$$

vale a dire soltanto:

$$2,5 \times 2,5 \times 4 = 25 \text{ watt RMS}$$

e non più **38,28 watt RMS**.

2° – Anche se i più lo ignorano, in tutti gli **stadi finali** di potenza c'è una **resistenza interna**. Questa **resistenza**, che non possiamo misurare con nessun tester, si aggira in **media** su un valore di circa **0,8 ohm** per **transistor** e **mosfet** e su un valore di **1,8 ohm** per le **valvole termoioniche**.

Questi **ohm** devono essere considerati come se fossero applicati in **serie** al valore della **impedenza di carico**, come visibile in fig.9.

Quindi se l'amplificatore eroga una potenza di **19,14 watt RMS** su un **carico** da **8 ohm**, ai capi di questa resistenza ritroveremo una tensione di:

$$\sqrt{19,14 \times 8} = 12,37 \text{ volt efficaci}$$

Ma prima della **resistenza interna**, che chiameremo **Ri**, sarà presente una tensione (vedi fig.10) il cui valore può essere calcolato con la formula:

$$V_{in} = [(V_{rc} : R_c) \times R_i] + V_{rc}$$

dove:

V_{in} è la **tensione** presente sull'ingresso della resistenza **interna** indicata **Ri**,
V_{rc} è la **tensione** ai capi della resistenza **esterna** di **carico**, cioè della Cassa Acustica,
R_c è il valore d'**impedenza** della Cassa Acustica,
Ri è il valore in **ohm** della **resistenza interna**.

Quindi con una **Ri** interna di **0,8 ohm**, risulterà presente una tensione **V_{in}** di:

$$[(12,37 : 8) \times 0,8] + 12,37 = 13,6 \text{ volt}$$

Se con questo valore di **13,6 volt** colleghiamo una **R_c** da **4 ohm** (vedi fig.10) ai capi di questo carico



Fig.11 Se all'uscita di uno stadio finale a transistor o a mosfet calcolato per un carico di 4 ohm, colleghiamo una cassa acustica con un'impedenza di 8 ohm, la potenza sonora si dovrebbe dimezzare.

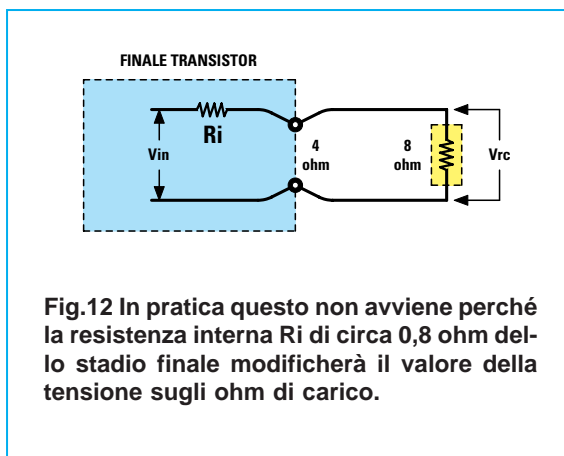


Fig.12 In pratica questo non avviene perché la resistenza interna Ri di circa 0,8 ohm dello stadio finale modificherà il valore della tensione sugli ohm di carico.

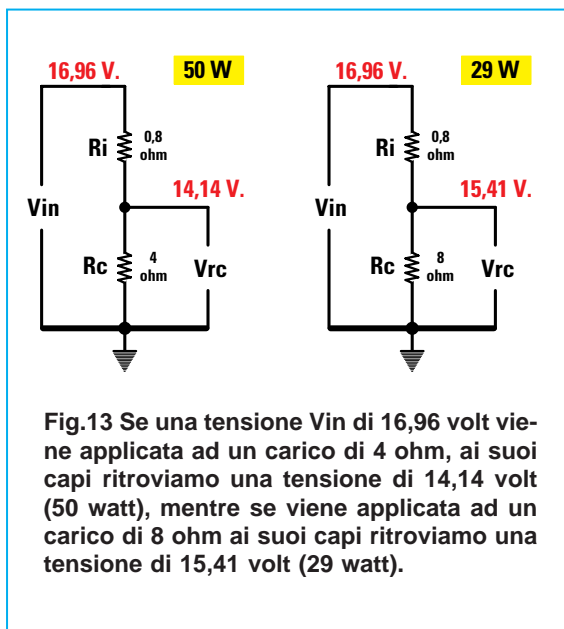


Fig.13 Se una tensione **V_{in}** di 16,96 volt viene applicata ad un carico di 4 ohm, ai suoi capi ritroviamo una tensione di 14,14 volt (50 watt), mentre se viene applicata ad un carico di 8 ohm ai suoi capi ritroviamo una tensione di 15,41 volt (29 watt).



Fig.14 Se all'uscita di uno stadio finale a valvole calcolato per un carico di 8 ohm colleghiamo una Cassa Acustica che abbia un'impedenza di 4 ohm, la potenza sonora aumenterà di soli pochi watt.

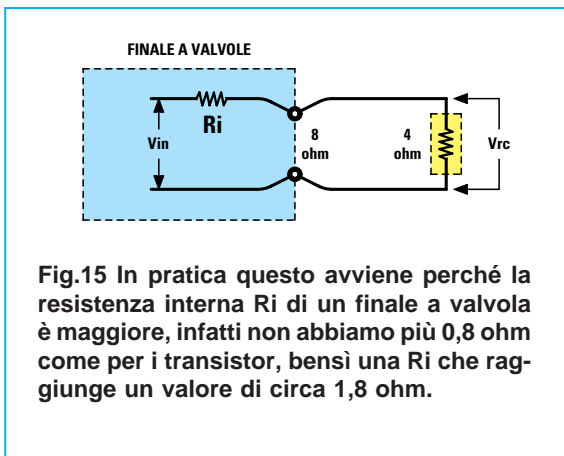


Fig.15 In pratica questo avviene perché la resistenza interna Ri di un finale a valvole è maggiore, infatti non abbiamo più 0,8 ohm come per i transistor, bensì una Ri che raggiunge un valore di circa 1,8 ohm.

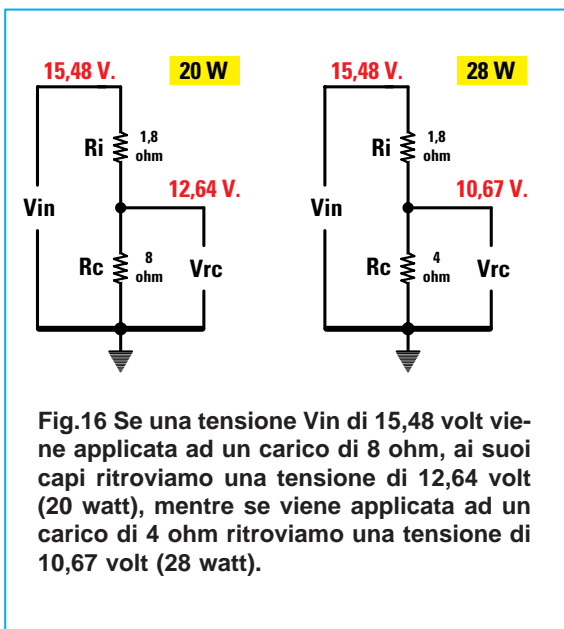


Fig.16 Se una tensione Vin di 15,48 volt viene applicata ad un carico di 8 ohm, ai suoi capi ritroviamo una tensione di 12,64 volt (20 watt), mentre se viene applicata ad un carico di 4 ohm ritroviamo una tensione di 10,67 volt (28 watt).

ritroveremo una tensione che potremo calcolare con la formula:

$$V_{rc} = [V_{in} : (R_i + R_c)] \times R_c$$

Inserendo i nostri valori nella formula otteniamo:

$$[13,6 : (0,8 + 4)] \times 4 = 11,33 \text{ volt}$$

Con questo valore di **tensione** su un carico di **4 ohm** si otterrà una **potenza** di:

$$(11,33 \times 11,33) : 4 = 32,09 \text{ watt RMS}$$

e non i **38,28 watt RMS** che in precedenza avevamo calcolato.

Un Carico da 8 ohm su un'USCITA da 4 ohm

Se all'uscita di un **finale** di **potenza** calcolato per un carico da **4 ohm** colleghiamo una **Cassa Acustica** da **8 ohm**, la potenza d'uscita si **ridurrà** notevolmente.

Ad esempio, ai capi di un amplificatore che eroga **50 watt RMS** su un carico di **4 ohm** giungerà una tensione massima calcolabile con la formula:

$$\text{volt RMS} = \sqrt{\text{watt} \times \text{ohm}}$$

quindi risulterà disponibile una tensione di:

$$\sqrt{50 \times 4} = 14,14 \text{ volt RMS}$$

Ma prima della **resistenza interna**, indicata **Ri** (vedi fig.12), risulterà presente una tensione **maggior**e che potremo calcolare con la formula:

$$V_{in} = [(V_{rc} : R_c) \times R_i] + V_{rc}$$

dove:

Vin è la **tensione** presente sull'ingresso di **Ri**,
Vrc è la **tensione** ai capi della resistenza **esterna** di **carico**, cioè della **Cassa Acustica**,
Rc è il valore **ohmico** del carico,
Ri è il valore in **ohm** della **resistenza interna**.

Quindi sulla **Ri interna** di **0,8 ohm** risulterà presente una tensione **Vin** di:

$$[(14,14 : 4) \times 0,8] + 14,14 = 16,96 \text{ volt}$$

Se la **Vin** è di **16,96 volt**, collegando dopo la **Ri** una **Rc** da **8 ohm** (vedi fig.13), ai capi di questo carico ritroveremo una tensione che potremo calcolare con la formula:

$$V_{rc} = [V_{in} : (R_i + R_c)] \times R_c$$

Inserendo i nostri valori nella formula otteniamo:

$$[16,96 : (0,8 + 8)] \times 8 = 15,41 \text{ volt}$$

Con questo valore di **tensione** su un carico di **8 ohm** abbiamo una **potenza** di soli:

$$(15,41 \times 15,41) : 8 = 29,68 \text{ watt RMS}$$

Queste condizioni valgono solo per i finali costruiti con **transistor** o **mosfet** e **non** con le **valvole**.

CARICO negli AMPLIFICATORI a VALVOLE

Collegando ad un amplificatore a **valvole**, calcolato per accettare in uscita un **carico** da **8 ohm**, una **Cassa Acustica** che abbia un'impedenza di **4 ohm** non **aumenteremo** la potenza d'uscita, come si verifica con gli stadi finali a **transistor** o **mospower**, perché abbiamo una **resistenza interna** molto più elevata, che si aggira intorno a **1,8 ohm**. Questa **Ri** deve sempre essere considerata come un valore ohmico applicato in **serie** al valore della **impedenza** di **carico**, come visibile in fig.15. Quindi se abbiamo un amplificatore che eroga una potenza di **20 watt RMS** su un **carico** da **8 ohm**, ai suoi capi ritroveremo una tensione di:

$$\sqrt{20 \times 8} = 12,64 \text{ volt efficaci}$$

Ma prima della **resistenza interna**, indicata **Ri**, risulterà presente una tensione (vedi fig.15) il cui valore può essere calcolato con la formula:

$$V_{in} = [(V_{rc} : R_c) \times R_i] + V_{rc}$$

Quindi con una **Ri interna** di **1,8 ohm** risulterà presente ai suoi capi una tensione di:

$$[(12,64 : 8) \times 1,8] + 12,64 = 15,48 \text{ volt}$$

Se con questo valore **Vin** pari a **15,48 volt** colleghiamo una **Rc** da **4 ohm** (vedi fig.16), ai capi di questo carico ritroveremo una tensione che potremo calcolare con la formula:

$$V_{rc} = [V_{in} : (R_i + R_c)] \times R_c$$

Inserendo i nostri valori nella formula otteniamo:

$$[15,48 : (1,8 + 4)] \times 4 = 10,67 \text{ volt}$$

Con questo valore di **tensione** su un carico di **4 ohm** abbiamo una **potenza** di:

$$(10,67 \times 10,67) : 4 = 28,46 \text{ watt RMS}$$

e non **40 watt RMS** come si potrebbe supporre.

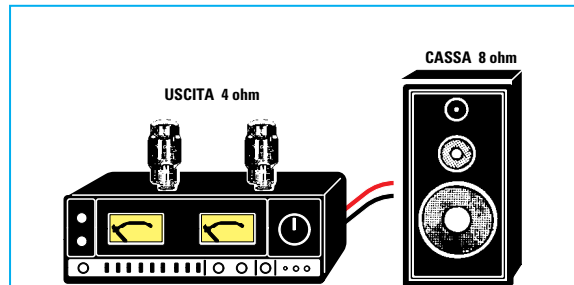


Fig.17 Se all'uscita di uno stadio finale a valvole, calcolato per un carico di 4 ohm, colleghiamo una Cassa Acustica che abbia un'impedenza di 8 ohm, la potenza sonora si ridurrà di pochi watt.

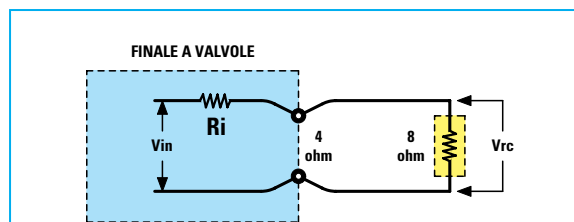


Fig.18 In pratica questo avviene perché la resistenza interna Ri di un finale a valvole è maggiore, infatti non abbiamo più 0,8 ohm come per i transistor, bensì una Ri che raggiunge un valore di circa 1,8 ohm.

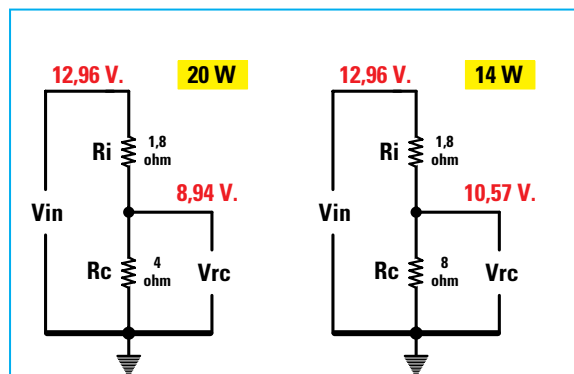


Fig.19 Se una tensione **Vin** di 12,96 volt viene applicata ad un carico di 4 ohm, ai suoi capi ritroviamo una tensione di 8,94 volt (20 watt), mentre se viene applicata ad un carico di 8 ohm ai suoi capi ritroviamo una tensione di 10,57 volt (14 watt).



SEGNALI BILANCIATI e

Per trasferire un segnale da una **sorgente**, sia essa microfono, giradischi, pick-up, CD o registratore, all'ingresso del preamplificatore o di un finale di potenza si usa normalmente un **cavetto schermato**, per evitare che il filo possa captare del **ronzio** di alternata o altri disturbi esterni.

Questo è il tipico collegamento usato in tutti gli impianti domestici, perché la lunghezza del **cavo schermato** difficilmente supera i **2 metri**.

Nei percorsi più lunghi, ad esempio negli impianti per le **orchestre** o per le **sale di registrazione**, il **cavo schermato** può raggiungere una lunghezza anche di **20-30 metri**, e quindi può facilmente captare, per via induttiva o capacitiva, i **50 Hz** della tensione di rete, nonché altri vari **disturbi**.

Qualcuno potrebbe legittimamente chiedersi com'è possibile che il **filo interno** di un **cavetto** capti dei disturbi se è **protetto** da una **calza di schermo**.

Se è vero che la **calza schermata** protegge il **filo interno** dai disturbi, è altrettanto vero che la **calza esterna** non è protetta da nessuna schermatura e poiché la calza esterna funge da **filo di ritorno** del segnale **BF**, se capta dei disturbi, anche questi vengono amplificati come se fossero dei segnali.

Infatti, anche se collegata a **massa**, nella **calza esterna** circola un segnale **BF** di opposta polarità rispetto al segnale che circola nel **filo interno**.



L'esempio della **pila** e della **lampadina** riportato in fig.1 può essere, a questo proposito, chiarificatore. Se vogliamo **accendere** una lampadina con un **cavetto schermato** dovremo necessariamente usare il **filo centrale** del cavetto schermato, ma anche la **calza esterna**, nella quale circola dunque una tensione identica, ma di polarità opposta, rispetto a quella che circola nel filo.

In fig.2 abbiamo schematicamente rappresentato una **sorgente** come se fosse il secondario di un trasformatore (vedi **T1**) e l'ingresso di uno stadio **preamplificatore** come se fosse il primario di un secondo trasformatore (vedi **T2**).

Per trasferire il segnale presente sull'uscita di **T1** verso l'ingresso di **T2** dobbiamo necessariamente utilizzare **due** fili o un cavetto schermato, per cui il

primo filo è quello all'**interno** del cavetto ed il **secondo** filo è la **calza esterna**.

Se, come spesso avviene in un montaggio elettronico, la **calza esterna** viene collegata sul **metallo** del mobile in due punti molto distanti tra loro, si crea una lunga e sensibilissima **spira chiusa** in grado di captare per via induttiva il ronzio di alternata e altri numerosi disturbi (vedi fig.3).

Per evitare che si formino delle anomale **spire** captatrici di **ronzio** è sufficiente collegare a **massa** un solo **estremo** della calza di schermo, possibilmente il più vicino possibile al primo transistor, fet, o perazionale o valvola dello stadio **preamplificatore**, che in fig.4 abbiamo rappresentato con **T2**.

L'opposta estremità di questo cavetto, quella che per intenderci parte da **T1**, deve risultare neces-

SEGNALI SBILANCIATI

I segnali bilanciati vengono frequentemente utilizzati non solo nei collegamenti con i mixer o i preamplificatori, ma anche con i CD, le autoradio e i microfoni. Ma quali vantaggi offre un segnale "bilanciato" rispetto ad un segnale "sbilanciato"? Per rispondere a questo interrogativo analizziamo brevemente le caratteristiche di questi due segnali.



Fig.1 Se si utilizza un cavetto schermato per accendere una lampadina si deve collegare il filo interno al positivo della pila e la calza di schermo al negativo della pila o viceversa. Nella calza di schermo scorre dunque una tensione identica a quella del filo interno.



Fig.2 Se si utilizza un cavetto schermato per trasferire un segnale BF da una Sorgente (vedi T1) verso l'ingresso di uno stadio preamplificatore (vedi T2), qualsiasi ronzio o disturbo captato dalla calza di schermo giungerà sul primario del trasformatore T2 assieme al segnale BF, che scorre sia nel filo interno sia nella calza di schermo.



Fig.3 Se colleghiamo le due estremità della calza di schermo su punti di massa molto distanti tra loro, si formeranno delle invisibili “spire” capaci di captare del ronzio.



Fig.4 Per evitare queste “spire” si deve collegare a massa una SOLA estremità della calza di schermo, possibilmente il più vicino possibile al primo stadio preamplificatore.



Fig.5 Per evitare di far scorrere nella calza di schermo l’opposta polarità del segnale BF, si devono usare due fili nei quali si fanno scorrere due identici segnali SFASATI di 180 gradi. I ronzii o i disturbi che giungeranno in FASE su T2 verranno ANNULLATI.

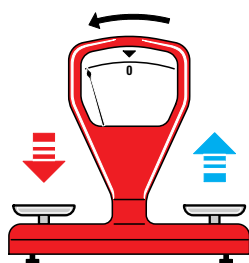


Fig.6 Per rendere più chiara la differenza tra un segnale Bilanciato ed uno Sbilanciato utilizziamo una bilancia. Un segnale sfasato di 180 gradi preme sul piatto di sinistra sollevando il piatto di destra e facendo deviare l’ago verso sinistra.

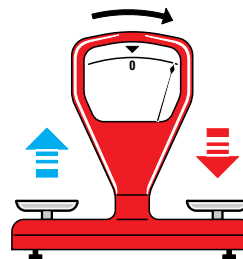


Fig.7 Quando sul piatto di destra giunge un segnale di polarità opposta, preme su tale piatto, ma poiché il segnale risulta sfasato di 180 gradi l’opposto piatto di sinistra si solleva facendo deviare l’ago della bilancia verso destra.

sariamente isolata dal **metallo** del mobile per evitare di creare una **spira chiusa** come visibile in fig.3.

Pur rispettando questo accorgimento durante il montaggio, se il collegamento è molto lungo la **calza esterna** può ugualmente captare dei disturbi.

Usando un normale cavetto schermato con un solo conduttore, il segnale **BF** risulta **sbilanciato** rispetto alla **massa**, perciò quando nel filo interno è presente la **semionda positiva**, sulla calza di schermo scorre la semionda negativa e viceversa.

Per evitare questo inconveniente occorre utilizzare un cavetto schermato **bifilare**, cioè con **due conduttori interni**, in modo che possano scorrere al loro interno due identici segnali **sfasati** tra loro di **180 gradi**. Solo in questo modo abbiamo un segnale che risulta **bilanciato** rispetto alla **massa**. Guardando la fig.2 e la fig.5 vi sarà immediatamente chiara la differenza che esiste tra un segnale **sbilanciato** ed uno **bilanciato**.

Per disporre di un segnale **bilanciato** è necessario che l'uscita della **sorgente**, rappresentata dal trasformatore **T1**, disponga di un **secondario** con **presa centrale** che andrà collegato a **massa** e lo stesso dicasi per il **primario** del trasformatore **T2**, che simula il **preamplificatore**.

Nei due fili che collegano **T1** a **T2** scorreranno così due **identici** segnali **sfasati** tra loro di **180 gradi**.

In questo modo, tutti i **ronzii** e i **disturbi** generati dalla rete o da relè - interruttori - diodi triac ecc., anche se verranno captati dai due **fili interni** del cavetto schermato, quando giungeranno sui due estremi del **primario** del trasformatore **T2** saranno automaticamente **annullati**.

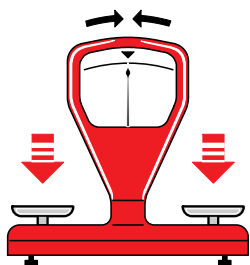


Fig.8 Se i due fili del segnale **Bilanciato** captano del ronzio o altri disturbi, sui due piatti giungeranno due segnali in **Fase**, vale a dire due identici pesi, quindi l'ago della bilancia non devierà né a destra né a sinistra, ma rimarrà immobile sullo **0**.

Infatti i due segnali di **BF** che giungono sul **primario** di **T2**, poiché risultano **sfasati di 180 gradi**, vengono trasferiti sull'avvolgimento secondario e da qui prelevati come un normale segnale **sbilanciato**, mentre tutti i **disturbi** captati dai due fili, poiché risultano in **fase** quando giungono sul primario del trasformatore **T2** che ha la sua **presa centrale** collegata a **massa**, vengono automaticamente **annullati**, quindi non passeranno sul suo secondario.

Per fare un esempio più semplice e forse anche più comprensibile consideriamo una **bilancia** provvista di due **piatti** con **zero centrale**.

Se in presenza della **semionda positiva** appoggiamo un peso sul **piatto** di **sinistra**, l'ago della bilancia devierà verso **sinistra** (vedi fig.6). Se in presenza della **semionda negativa** appoggiamo un peso sul **piatto** di **destra**, l'ago della bilancia devierà verso **destra** (vedi fig.7). Queste condizioni si verificano perché sui piatti della bilancia giungono due segnali **sfasati** di **180 gradi**.

Se appoggiamo contemporaneamente due **identici pesi** (segnale in **fase** dei **disturbi**) sui piatti della bilancia (vedi fig.8), l'ago della bilancia rimarrà immobile sullo **0 centrale**.

Molti anni fa si usavano dei **trasformatori** provvisti di **presa centrale** per convertire un segnale **sbilanciato** in uno **sbilanciato** e viceversa.

Oggi si ottiene questa conversione utilizzando gli integrati **operazionali**.

Nelle pagine di questo volume troverete due circuiti in grado di convertire un segnale **sbilanciato** in uno **bilanciato** (**LX.1172**) e viceversa (**LX.1173**).

QUANDO È DAVVERO UTILE

Detto questo non vorremmo che qualcuno fosse colto da complessi di inferiorità, perché nel suo impianto **Hi-Fi** tutti i collegamenti sono **sbilanciati**.

Come abbiamo accennato, una linea **bilanciata** non serve in un impianto di **casa**, mentre risulta molto utile per gli impianti sulle **auto** perché annulla tutti i disturbi generati dalle **candele** di accensione, dai **relè** delle frecce, dallo stop ecc. Serve inoltre negli impianti per le orchestre quando i collegamenti tra i vari microfoni e il preamplificatore risultano molto lunghi.

Non ci si lasci quindi **influenzare** da quelle **pubblicità** che promettono miracolosi **salti di qualità** usando linee **bilanciate**, perché, a conti fatti, la qualità del suono **non cambia** assolutamente.



Il rinnovato interesse per le valvole nel campo dell'alta fedeltà ha dato origine alla nascita di una vera e propria "mitologia" nel settore degli amplificatori, resa possibile anche dalla insufficiente competenza tecnica di molti audiofili. In questo articolo chiariremo i concetti fondamentali sull'impiego delle valvole cercando di sfatare alcune leggende.

Possedere un amplificatore a **valvole** è diventato uno dei traguardi più ambiti dagli audiofili più esigenti; qualcuno sembra addirittura attribuire a questi amplificatori effetti magici, come se quarant'anni di evoluzione tecnica dei **semiconduttori** fossero trascorsi senza riuscire a superare le caratteristiche delle **vecchie** valvole termoioniche.

Noi riteniamo di poter parlare dell'argomento con una certa cognizione di causa, dal momento che in tempi ormai lontani abbiamo progettato, realizzato e pubblicato molti schemi di circuiti a valvole, tra cui appunto amplificatori e preamplificatori che si definivano ad **alta fedeltà** quando questo termine era ancora poco conosciuto.

Non saremo certo noi a negare le qualità del cosiddetto **suono valvolare**, anche se siamo convinti che le accuse che si formulano nei confronti degli amplificatori a **transistor** derivino più da progettazioni **maldestre** che non da presunti limiti intrinseci di questi minuscoli componenti a stato solido.

COSA c'è di VERO sul suono delle VALVOLE

Rispetto agli amplificatori a **transistor**, uno dei punti di forza degli amplificatori a **valvole** è costituito dal tipo di **distorsione armonica**, che si verifica solo quando vi sono dei **picchi** di **segnale** che fan-

no giungere lo stadio finale ai limiti della **potenza massima** erogabile.

Quando in un amplificatore a **transistor** questi **picchi** superano il **massimo** della potenza, l'onda **sinusoidale** viene brutalmente **tosata** alle due estremità (vedi fig.2) e pertanto da sinusoidale si trasforma in **trapezoidale**. Di conseguenza la **distorsione** aumenta rapidamente perché aumentano le **armoniche dispari**.

Nell'amplificatore a **valvole**, quando questi **picchi** superano il **massimo** della potenza, l'onda sinusoidale **non** viene **tosata**, ma viene **arrotondata** (vedi fig.3) pertanto, rimanendo sempre **sinusoidale**, non genera **armoniche dispari**, ma solo **armoniche pari**.

Il concetto di **armoniche pari** e **dispari** merita di essere spiegato in modo chiaro, affinché risulti comprensibile anche a chi non ha molta dimestichezza con una terminologia che è più **musicale** che non elettronica.

Ogni corpo vibrando emette un suono detto **fondamentale**, che si può identificare con una **nota musicale**. Ad esempio la corda del **LA** della chitarra emette un suono a **220 hertz** ed insieme a questa frequenza emette anche una grande quantità di **armoniche**.

VALVOLE e ALTA FEDELITÀ

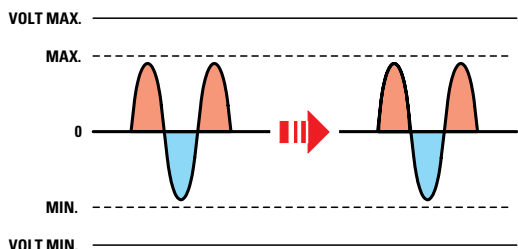


Fig.1 Se l'ampiezza del segnale BF non supera il livello della potenza massima, non si avranno suoni distorti.

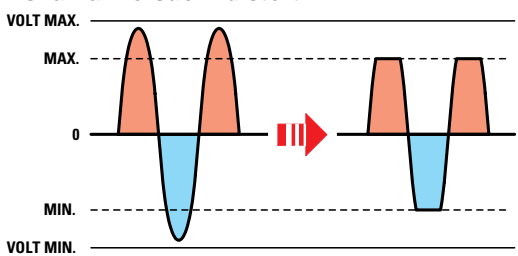


Fig.2 Negli amplificatori a Transistor, quando il segnale supera la potenza Max, l'onda sinusoidale diventa trapezoidale.

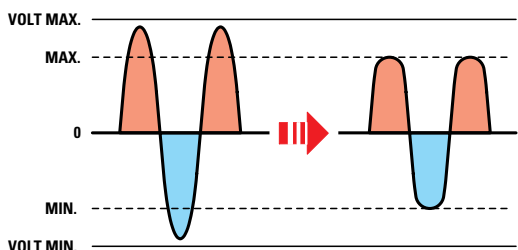


Fig.3 Negli amplificatori a Valvola, quando il segnale supera il livello Max, l'onda sinusoidale si arrotonda alle due estremità.

La seconda armonica ha una frequenza **doppia** rispetto alla fondamentale, cioè ha una frequenza di **440 Hz**, e corrisponde ancora ad una **nota LA**, ma di una **ottava superiore**.

La terza armonica ha una frequenza **quadrupla**, cioè **880 Hz**, e corrisponde ancora ad una **nota LA** di un'ottava superiore alla precedente.

Queste **armoniche**, che corrispondono alla frequenza fondamentale **moltiplicata** per **2-4-8-16**, sono di **ordine pari**, e poiché corrispondono sempre alla **stessa nota**, ma di **ottava superiore**, conferiscono al suono un **timbro** molto armonioso.

Infatti se moltiplichiamo per **2-4-8-16** i **220 Hz** della nota **LA** abbiamo:

$$\begin{aligned} 220 \times 2 &= 440 \text{ Hz nota LA} \\ 220 \times 4 &= 880 \text{ Hz nota LA} \\ 220 \times 8 &= 1.760 \text{ Hz nota LA} \\ 220 \times 16 &= 3.520 \text{ Hz nota LA} \end{aligned}$$

Guardando la tastiera del pianoforte riportata in fig.4 potrete notare che tutte queste **frequenze** corrispondono effettivamente alla **nota LA**.

In un amplificatore che genera delle armoniche **dispari**, che corrispondono alla frequenza fondamentale **moltiplicata** per **3-5-7-9**, otterremo delle **note** supplementari, ma **stonate** rispetto alla nota fondamentale:

$$\begin{aligned} 220 \times 3 &= 660 \text{ Hz nota Mi stonata} \\ 220 \times 5 &= 1.100 \text{ Hz nota DO stonata} \\ 220 \times 7 &= 1.540 \text{ Hz nota SOL stonata} \\ 220 \times 9 &= 1.980 \text{ Hz nota Si stonata} \end{aligned}$$

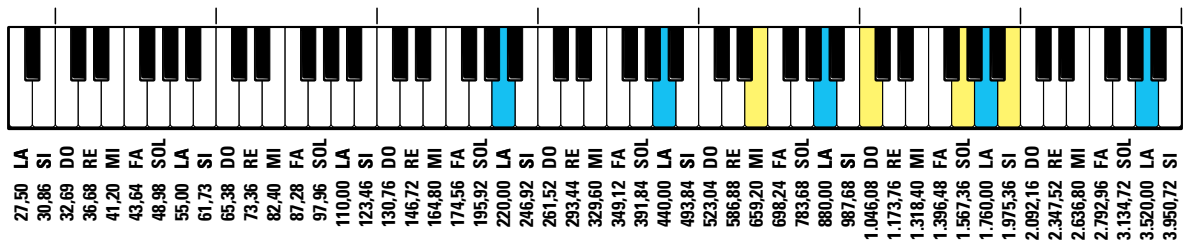


Fig.4 Quando un'onda sinusoidale si trasforma in trapezoidale, aumenta notevolmente la distorsione, perché la frequenza base genera un'infinità di armoniche Dispari. Se l'onda sinusoidale si arrotonda alle estremità (vedi fig.3) aumentano solo le armoniche Pari, quindi l'orecchio non noterà alcuna distorsione, perché le armoniche Pari generano delle frequenze identiche alla frequenza della nota base moltiplicata per 2 - 4 - 8 - 16.

Assieme alla **nota LA** fondamentale sentiamo dunque le **note MI-DO-SOL-SI**, che essendo **stonate** o non in armonia con la fondamentale, conferiscono al suono un **timbro aspro e sgradevole**.

In un amplificatore a **transistor**, il solo che genera nei **picchi massimi** queste **armoniche dispari**, per evitare di ascoltare un suono **sgradevole** dobbiamo tenere la manopola del **volume** a circa metà corsa. In questo modo si evita che in presenza di **picchi** di segnale, che potrebbero superare la **potenza massima** erogata dallo stadio finale, le **semionde** vengano **tosate** sulle due estremità come visibile in fig.2.

Pertanto quando si acquistano degli amplificatori a transistor si scelgono sempre di **elevata potenza**, da **60-80 watt** almeno, per ascoltare la musica a circa metà potenza, cioè **30-40 watt**.

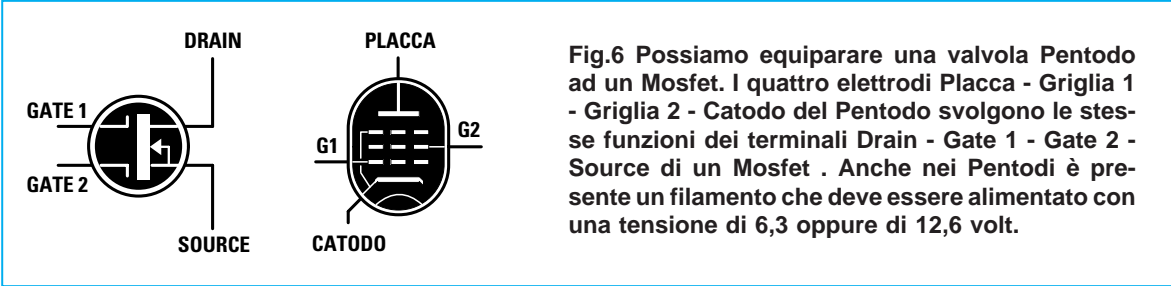
Un amplificatore a **valvole** dà l'impressione di risultare più **potente** di un amplificatore a **transistor** che eroga gli stessi **watt** di **uscita**, solo perché si può sfruttare al **massimo** la sua potenza.

Infatti, anche se questi **picchi** superano la **potenza massima** che lo stadio finale riesce ad erogare, si ha come conseguenza un aumento di **armoniche pari** ed il suono conserva una timbrica sempre **gradevole e armoniosa**.

Per questo motivo gli amplificatori a **valvola** hanno acquistato la fama di fornire un **suono caldo**.

A questo punto occorre fare un'altra importante distinzione tra il valore di **distorsione** di un finale a **valvole** e di uno a **transistor**.

Anche se un amplificatore a **valvole** ha una **elevata distorsione**, generando, come già accennato, solo armoniche **pari**, non la rende avvertibile.



In un amplificatore a **transistor**, un'identica percentuale di distorsione risulta **molto** più avvertibile, perché genera delle armoniche **dispari** o, in altre parole, una miscela di **note stonate**.

GLI STADI FINALI a VALVOLE

Come per i transistor, anche gli **stadi finali a valvole** possono essere configurati in:

- classe A
- classe B
- classe C

A queste configurazioni occorre aggiungerne due intermedie chiamate:

- classe AB1
- classe AB2

Dal punto di vista funzionale tenete presente che gli elettrodi **Placca**, **Griglia**, **Catodo** di una valvola Triodo possono essere equiparati ai terminali **Drain**, **Gate**, **Source** di un Fet (vedi fig.5).

CLASSE A

Si dice che uno stadio finale lavora in **classe A** quando la **griglia** viene polarizzata con una tensione **negativa** tale da far scorrere sulla **placca** una corrente che risulti circa la **metà** della corrente **massima** che la valvola può erogare (vedi fig.7).

Applicando sulla **griglia** un segnale sinusoidale, in presenza di semionde **positive** la corrente di **placca** aumenta; in presenza di semionde **negative** la corrente di **placca** diminuisce.

In **classe A** l'ampiezza del segnale di **BF** da applicare sulla **griglia** non dovrà mai far superare la corrente **massima** di placca, perché se questo avviene il segnale uscirà distorto (vedi fig.8).

La **classe A** si usa principalmente negli amplificatori che utilizzano uno stadio finale provvisto di una **sola valvola** (vedi fig.9).

Inoltre si usa sempre in tutti gli stadi **pilota** e d'**ingresso**, perché consente di ottenere in uscita un segnale amplificato con una **bassissima distorsione**.

Il rovescio della medaglia è costituito dal fatto che una valvola che lavora in **classe A** assorbe una **elevata corrente** anche in **assenza** di segnale ed inoltre dalla sua uscita non si riescono a prelevare **elevate potenze**.

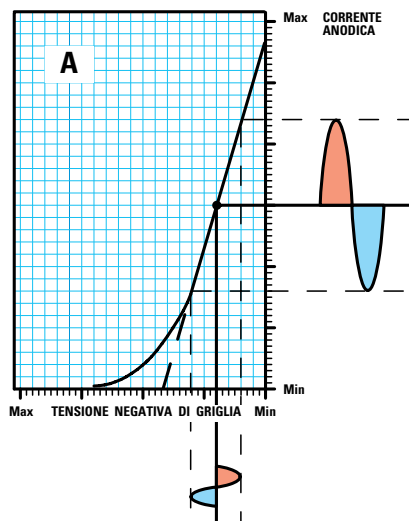


Fig.7 Nella configurazione denominata Classe A si polarizza la Griglia con una tensione negativa, in modo da far lavorare la valvola nella parte rettilinea della sua curva. Il segnale BF applicato sulla Griglia si ritrova amplificato sulla Placca.

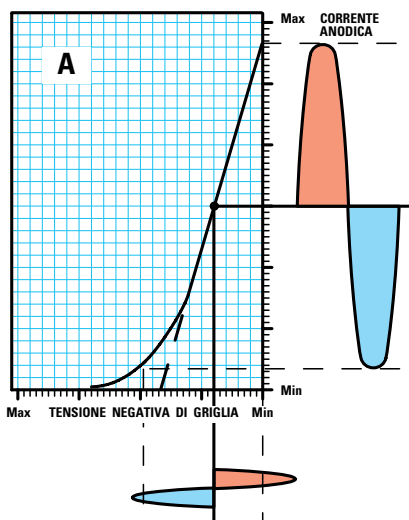


Fig.8 Se sulla Griglia viene applicato un segnale BF d'ampiezza molto elevata, la valvola non lavorerà più sulla parte rettilinea della sua curva e quindi avremo un segnale distorto. Per evitare questo inconveniente si usa la controreazione.

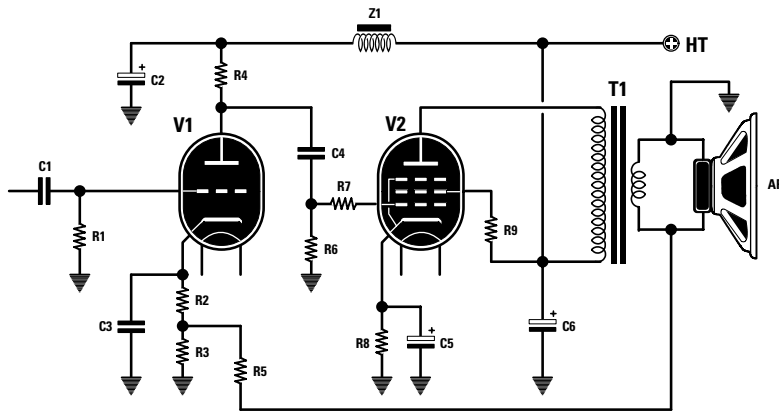


Fig.9 Schema di uno stadio amplificatore in Classe A. Il segnale, prelevato dal secondario del trasformatore T1 ed applicato tramite la resistenza R5 sul Catodo del Triodo, provvede a ridurre il suo Guadagno in presenza di segnali elevati.

R1 = 470.000 ohm 1/4 watt
 R2 = 1.500 ohm 1/2 watt
 R3 = 100 ohm 1/2 watt
 R4 = 220.000 ohm 2 watt
 R5 = 2.700 ohm 1/4 watt
 R6 = 470.000 ohm 1/4 watt
 R7 = 100 ohm 1/4 watt

R8 = 180 ohm 1 watt
 R9 = 100 ohm 1 watt
 C1 = 33.000 pF poliestere
 C2 = 47 microF. elettr. 450 volt
 C3 = 4.700 pF poliestere
 C4 = 22.000 pF poliestere
 C5 = 100 microF. elettrolitico

C6 = 47 microF. elettr. 450 volt
 Z1 = impedenza di filtro
 T1 = trasform. di uscita

V1 = 1/2 ECC.83
 V2 = EL.34

Anche se in teoria è possibile collegare in **controfase** due valvole finali che lavorino in **classe A**, questa soluzione non è mai utilizzata per gli stadi finali, perché non presenta nessun vantaggio pratico. Infatti si aumenta solo l'**assorbimento** di corrente senza peraltro ottenere un significativo aumento della potenza di uscita.

CLASSE B

Per ottenere **elevate potenze** con un **irrisorio** assorbimento in **assenza** di segnale, si usano **due** valvole collegate in **controfase** in **classe B**.

La **classe B** si ottiene polarizzando le **griglie** con un'elevata tensione **negativa**, tanto da portarle quasi in interdizione (vedi fig.10).

Applicando un segnale in **opposizione di fase** sulle **griglie controllo** delle due valvole finali in **classe B**, quando una valvola **conduce**, l'altra è a **riposo** e viceversa (vedi fig.14).

Applicando le due semionde **sfasate** che fuoriescono dalle **placche** delle valvole sul primario di un trasformatore di uscita provvisto di una **presa centrale**, dal suo secondario si può prelevare un segnale perfettamente **sinusoidale** che verrà poi inviato all'altoparlante.

Un finale in **classe B** è in grado di fornire sulla sua uscita un'**elevata potenza**, ma con una **elevata di-**

storsione perché la valvola lavora anche nella parte **non lineare** della sua curva.

Per questo motivo la **classe B** non viene mai utilizzata per realizzare degli amplificatore **Hi-Fi**.

Per ottenere un'**elevata potenza** con una **bassissima distorsione** occorre far lavorare le due valvole finali in un punto di lavoro **intermedio** tra la classe **A** e la classe **B**, cioè in **classe AB1** o in classe **AB2**.

CLASSE AB1

Per far lavorare un finale **push-pull** in **classe AB1** occorre polarizzare le griglie con una tensione **negativa**, in modo da portare il **punto di lavoro** dove la curva inizia a diventare perfettamente **lineare** (vedi grafico di fig.12).

Nella **classe AB1** la valvola assorbe, in **assenza** di segnale, una corrente **maggiore** rispetto alla **classe B**, ma sempre **inferiore** alla **classe A**.

La **potenza** che si ottiene con la **classe AB1** risulta **elevata** a fronte di una **bassa distorsione**.

CLASSE AB2

Per far lavorare un finale **push-pull** in **classe AB2** occorre polarizzare le sue griglie con una tensione **negativa** nello stesso punto di lavoro della classe **AB1** (vedi fig.13).

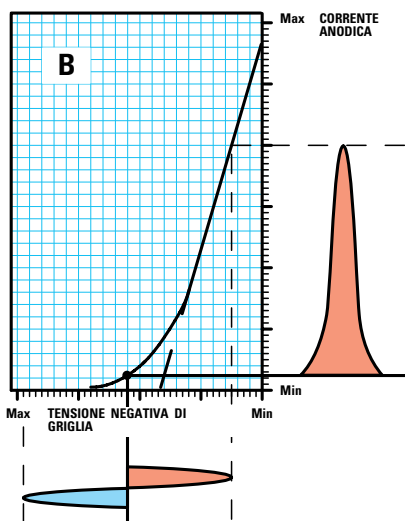


Fig.10 Per far lavorare uno stadio finale in Classe B occorre polarizzare la Griglia con una elevata tensione Negativa. Poiché questo stadio amplifica le sole semionde positive, è necessaria una seconda valvola che amplifichi l'opposta semionda.

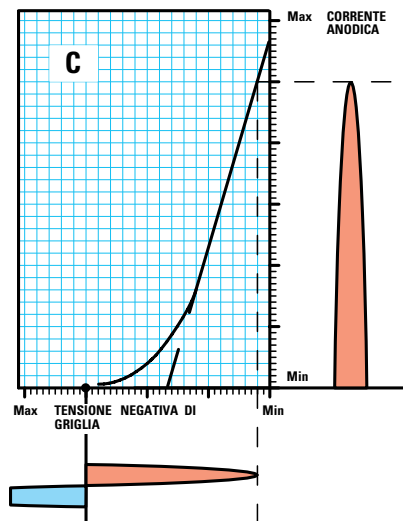


Fig.11 Per far lavorare uno stadio finale in Classe C occorre polarizzare la Griglia con una tensione Negativa molto elevata, così da impedire che la valvola conduca in assenza di segnale. La Classe C viene usata per realizzare degli stadi finali RF.

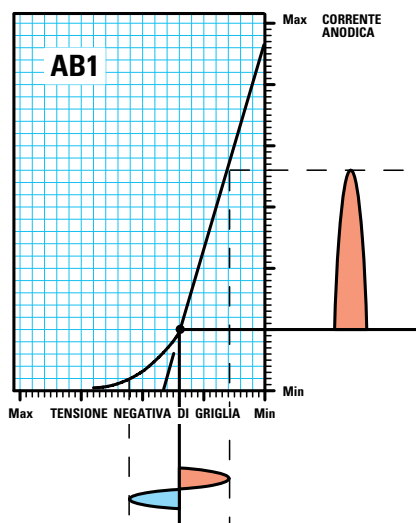


Fig.12 Poiché in Classe B il segnale esce molto distorto, per ridurre questa distorsione si usa la Classe AB1 che si ottiene polarizzando la Griglia con una minore tensione Negativa in modo da far lavorare la valvola sul tratto lineare della curva.

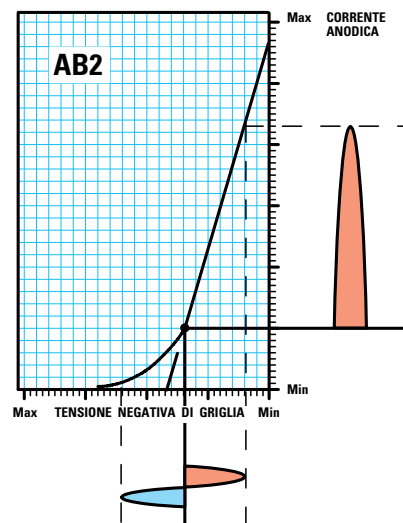


Fig.13 Anche in Classe AB2 si polarizza la Griglia in modo che questa inizi a lavorare sul tratto lineare della sua curva, poi si pilota la Griglia con un segnale di elevata potenza in modo da aumentare il picco della semionda positiva.

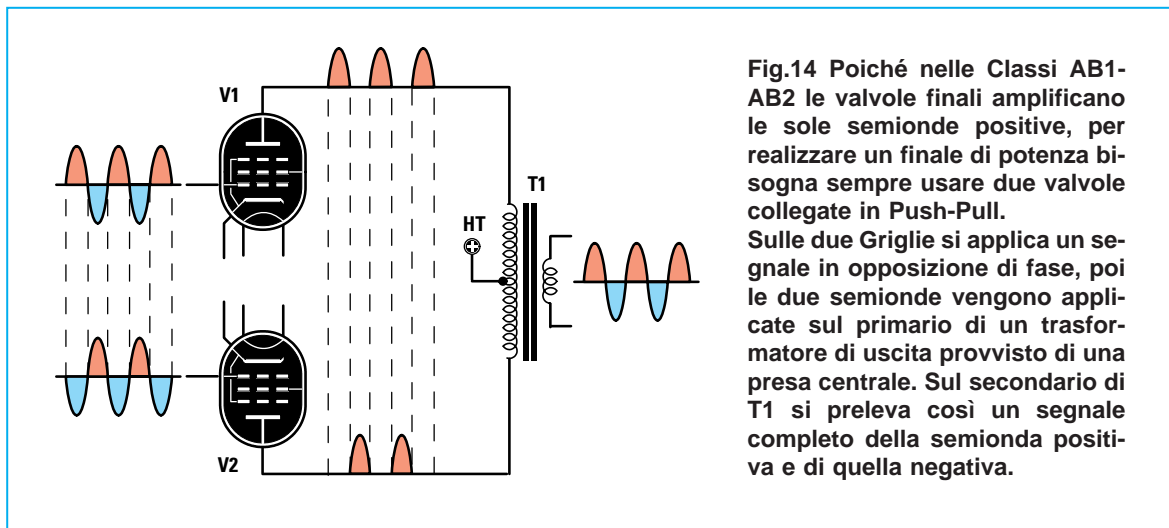


Fig.14 Poiché nelle Classi AB1-AB2 le valvole finali amplificano le sole semionde positive, per realizzare un finale di potenza bisogna sempre usare due valvole collegate in Push-Pull. Sulle due Griglie si applica un segnale in opposizione di fase, poi le due semionde vengono applicate sul primario di un trasformatore di uscita provvisto di una presa centrale. Sul secondario di T1 si preleva così un segnale completo della semionda positiva e di quella negativa.

La sola differenza esistente tra la **classe AB1** e la **classe AB2** consiste nella diversa potenza di **pilotaggio**. Un finale in classe **AB1** si riesce a pilotare con una **modica potenza**, un finale in classe **AB2** si deve pilotare con una potenza **molto elevata**.

Per ottenere questa elevata **potenza di pilotaggio**, nella **classe AB2** si usa uno stadio pilota formato da un **pentodo** di potenza ed un **trasformatore** d'accoppiamento con un rapporto di spire discendente (vedi fig.22).

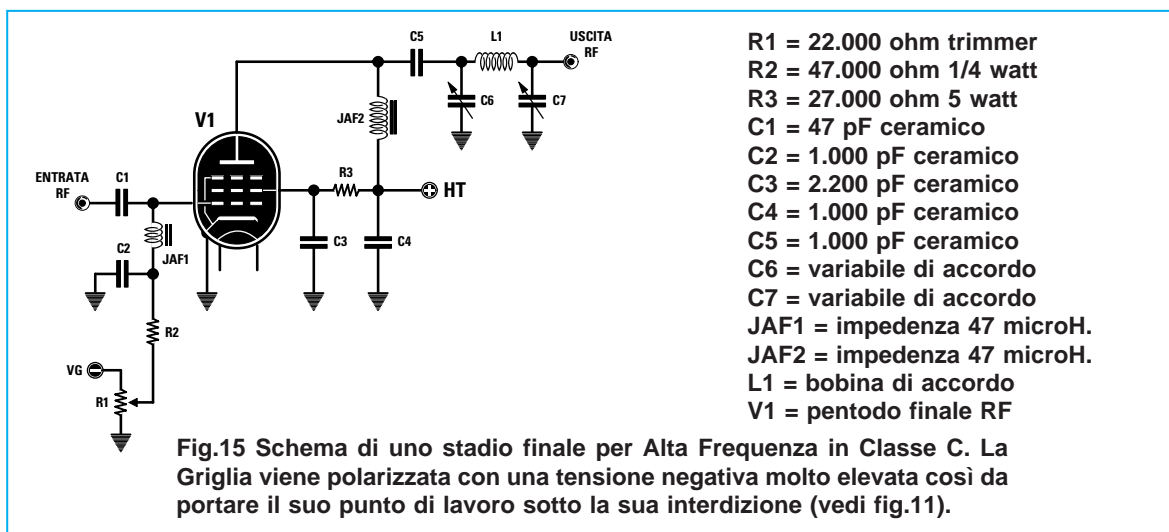
Sebbene lo stadio in **classe AB2** eroghi una potenza **maggiore** rispetto ad uno stadio in **classe AB1**, occorre tenere presente che il trasformatore interposto tra lo **stadio pilota** e le due valvole **finali** limita notevolmente la **banda passante audio** ed in più introduce **distorsione**.

CLASSE C

Si dice che uno stadio finale lavora in **classe C** quando la griglia viene polarizzata con una tensione **negativa** così elevata da portare il suo punto di lavoro sotto la sua interdizione (vedi fig.11).

In assenza di segnale la valvola **non** assorbe **nessuna corrente** e si porta in conduzione solo in presenza delle semionde **positive**, erogando una **considerabile** potenza.

Gli amplificatori in **Classe C** vengono utilizzati solo nei **trasmettitori** in **alta frequenza** (vedi fig.15), perché anche se l'onda sinusoidale presenta una piccola **distorsione**, all'atto pratico il segnale **RF** si usa solo come **portante** per il segnale di **bassa frequenza**. Per far lavorare un finale in **Classe C** bisogna polarizzare la Griglia con una tensione **negativa** in modo da portarla in interdizione.



- R1 = 22.000 ohm trimmer
- R2 = 47.000 ohm 1/4 watt
- R3 = 27.000 ohm 5 watt
- C1 = 47 pF ceramico
- C2 = 1.000 pF ceramico
- C3 = 2.200 pF ceramico
- C4 = 1.000 pF ceramico
- C5 = 1.000 pF ceramico
- C6 = variabile di accordo
- C7 = variabile di accordo
- JAF1 = impedenza 47 microH.
- JAF2 = impedenza 47 microH.
- L1 = bobina di accordo
- V1 = pentodo finale RF

Fig.15 Schema di uno stadio finale per Alta Frequenza in Classe C. La Griglia viene polarizzata con una tensione negativa molto elevata così da portare il suo punto di lavoro sotto la sua interdizione (vedi fig.11).

PUSH-PULL con TRIODI o PENTODI

Oggi è di moda sostenere che uno stadio finale realizzato con **triodi** suoni meglio di uno realizzato con **pentodi**.

In realtà questa presa di posizione è ingiustificata; anzi, poiché i **triodi** erogano **minore potenza**, si è costretti ad alzare notevolmente il **volume** con il solo risultato di aumentare la **distorsione** e, in definitiva, di **diminuire la fedeltà**.

Quando si parla di **triodi** e di **pentodi** si considera sempre il solo **stadio finale** e ci si dimentica di tutti gli stadi che lo precedono, cioè **preamplificatore - invertitore di fase - pilota**.

Questi, se mal progettati, possono fornire alle **valvole finali** un segnale già notevolmente **distorto**.

Serve a poco disporre di uno **stadio finale** con una **distorsione** dello **0,1%**, se poi tutti gli stadi che lo precedono forniscono allo **stadio finale** un segnale **distorto** del **10%**.

Ci sentiamo perciò in dovere di sfatare l'opinione o meglio la **diceria** che un finale a **triodi in classe A** sia in grado di fornire un segnale **meno distorto** di un finale a **pentodi in classe AB1**.

LA GRIGLIA SCHERMO

Per quanto riguarda le valvole **pentodo**, c'è chi consiglia di collegare le loro **griglie schermo** direttamente sulle **placche** in modo da farle funzionare come **triodi**.

In questo modo però **non** si riesce mai a far scendere la distorsione armonica sotto il **3%**.

Sebbene questo valore di **distorsione** possa ancora essere considerato **accettabile** per un amplificatore a **valvole** che genera solo armoniche **pari**, se si vuole sfruttare al **massimo** la **potenza** che un **pentodo** riesce ad erogare, riducendo la **distorsione**, la soluzione più efficace rimane quella di collegare le **griglie schermo** ad una presa **intermedia** sul primario del trasformatore di uscita come visibile in fig.17.

Solo in questo modo si ottiene uno stadio finale **ultralineare**, di elevata potenza e con una bassissima **distorsione**.

Tuttavia questa presa sul **primario** del trasformatore è **molto critica**, perché se posta troppo vicino alla presa della **placca** si **riduce** la potenza, ma non la **distorsione**; se posta troppo lontano dalla presa della **placca** si **aumenta** la **potenza**, ma anche la **distorsione**.

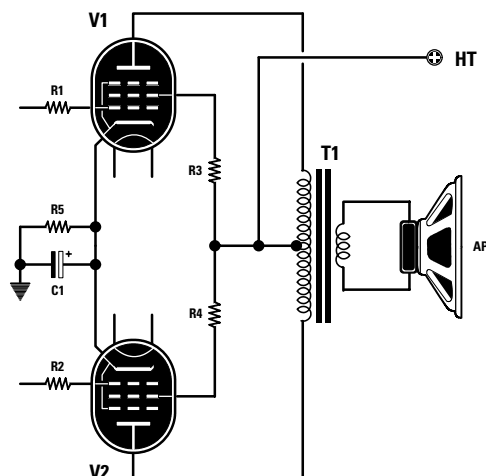


Fig.16 Collegando le resistenze R3-R4 delle Griglie Schermo direttamente sulla tensione positiva di alimentazione, si ottiene in uscita una maggiore potenza, ma anche un'elevata distorsione. Questo schema non viene mai usato per l'Hi-Fi.

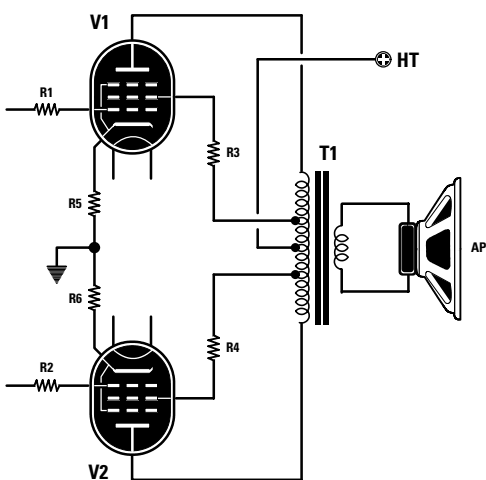


Fig.17 Per ridurre al minimo la distorsione occorre collegare le resistenze R3-R4 ad una presa intermedia del trasformatore di uscita. Queste prese sono inserite ad una distanza variabile da un 40% ad un 45% dalla presa centrale di alimentazione.

Normalmente la **presa** per la **griglia schermo** deve trovarsi ad un **40-45%** dell'avvolgimento totale. Non si tratta di una **regola fissa**, perché nei calcoli occorre tenere presente il tipo di **lamierino**, le dimensioni del **nucleo**, la **corrente** che scorre negli avvolgimenti, il tipo di **valvola** impiegata e la **potenza massima** che il trasformatore deve erogare.

Se il trasformatore di uscita risulta ben progettato, si riesce a far scendere la distorsione su valori **inferiori** allo **0,5%** per tutta la gamma **audio**. Un finale in **push-pull** equipaggiato con **pentodi finali** e provvisto di un buon trasformatore di uscita è decisamente **migliore** di un finale con **triodi**, come dimostrano i dati riportati nella **Tabella N.1**.

La massima potenza che si può ottenere con un **push-pull** di **triodi** in **classe A** non supera i **15 watt** con una **distorsione** dello **0,8%**; la distorsione scende allo **0,5%** solo riducendo la potenza.

Utilizzando un **push-pull** di **pentodi** in **classe AB1** (vedi la seconda riga nella **Tabella N.1**) con le griglie schermo collegate **direttamente** alla **tensione** di alimentazione (vedi fig.16), si ottiene una potenza di circa **30 watt**, ma con una **distorsione armonica** decisamente elevata, che giunge al **3,5%** alla massima potenza e che scende all'**1%** a **metà** potenza. Lo stesso **push-pull** di **pentodi** con le **griglie schermo** collegate all'avvolgimento primario di un trasformatore **ultraleadere Hi-Fi** su una presa posta ad un **40-45%** delle spire totali, fornisce un'identica **potenza** di **30 watt**, ma con una distorsione massima dello **0,6%** (vedi fig.17).

Se si ruota la manopola del **volume** in modo da ottenere **metà** potenza, cioè **15 watt**, la distorsione scende allo **0,4%**, un valore cioè inferiore a quello che si ottiene da un amplificatore a **triodi** che eroghi la stessa **potenza**.

Dicano pure ciò che vogliono i difensori ad oltranza dei **triodi**: i dati parlano chiaro.

LA DISTORSIONE può ancora SCENDERE

La percentuale di **distorsione** di un finale in **push-pull** viene ulteriormente ridotta tramite la rete di **controreazione** sempre applicata tra il **secondario** del trasformatore di uscita ed il **primo** stadio preamplificatore pilota (vedi figg.23-25).

Con la rete di **controreazione** si riesce a portare la **distorsione** su valori irrisori, perché questa provvede automaticamente a determinare il **guadagno massimo** di tutto lo stadio amplificatore **attenuando** i soli **picchi** dei segnali che, alla massima potenza, potrebbero far aumentare il valore della distorsione.

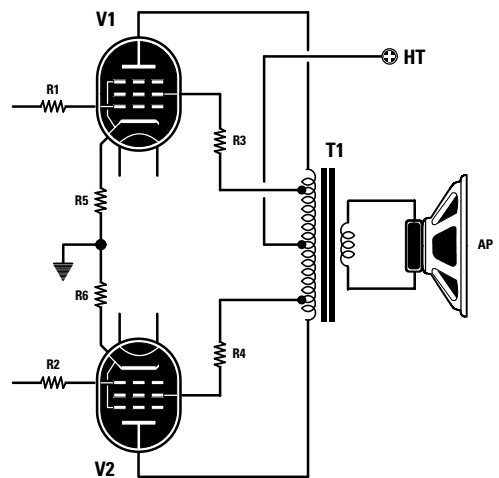


Fig.18 Se le uscite da collegare alle resistenze R3-R4 delle Griglie Schermo delle valvole finali sono inserite ad una distanza di un 60-65% dalla presa centrale di alimentazione, e dunque molto vicine alle uscite delle Placche, si riduce notevolmente la potenza, ma non la distorsione.

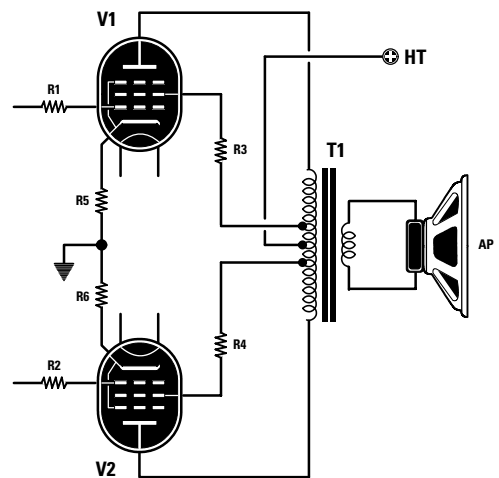


Fig.19 Se le uscite da collegare alle resistenze R3-R4 delle Griglie Schermo delle valvole finali sono inserite ad una distanza di un 20-25% dalla presa centrale di alimentazione, e dunque molto lontane dalle uscite delle Placche, aumenta notevolmente la potenza, ma anche la distorsione.

TABELLA N.1

valvola	volt	config.	distorsione alle diverse potenze			
			10 watt	15 watt	20 watt	30 watt
Triodo	400	classe A	0,5%	0,8%	==	==
Pentodo (fig.16)	400	classe AB1	1,0%	1,5%	2,0%	3,5%
Pentodo (fig.17)	400	classe AB1	0,3%	0,4%	0,5%	0,6%

Distorsione di un push-pull realizzato con delle valvole a Triodo collegate in Classe A confrontata con un push-pull realizzato con valvole Pentodo in Classe AB1, in cui le due resistenze R3-R4 sono collegate come visibile in fig.16 o come visibile in fig.17.

Alcuni articolisti consigliano ai loro lettori di eliminare la **controreazione** sostenendo che così **aumenta** la potenza di uscita, ma non la distorsione.

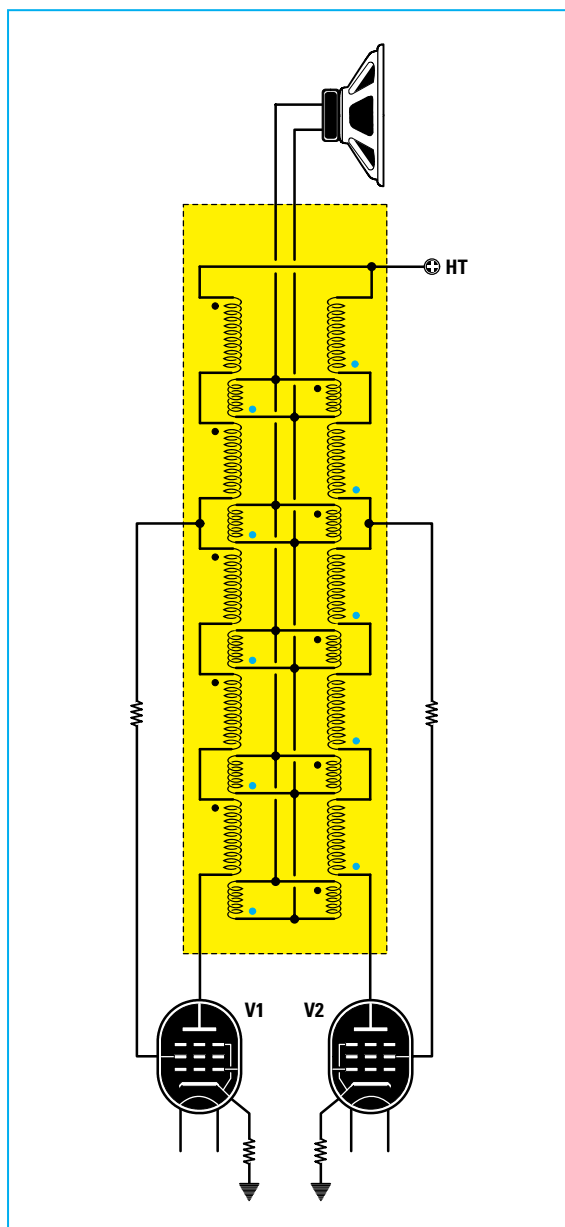
Queste sono affermazioni dilettantistiche prive di fondamento. Togliendo la controreazione ad un amplificatore si **aumenta** notevolmente non solo il **guadagno**, ma anche la **distorsione** ed in più si corre il rischio di far **autooscillare** l'amplificatore. La rete di **controreazione** serve per determinare il **guadagno** dello stadio finale.

IL TRASFORMATORE DI USCITA

Del trasformatore di uscita, che risulta il componente più **critico** di qualsiasi amplificatore a **valvole**, si parla e si scrive spesso in maniera superficiale e approssimativa.

Ripetiamo che non è il **prezzo** a stabilirne la qualità e nemmeno il numero degli **strati** dei suoi avvolgimenti, perché se questi sono avvolti senza rispettare precise tecniche costruttive oppure si utilizzano dei lamierini **scadenti**, si ottiene più **distorsione** di quella che potrebbe fornire un trasformatore con **meno strati**, ma realizzato secondo tutte le regole.

Fig.20 Per risultare Ultralineare, un trasformatore di uscita Hi-Fi deve essere composto da due avvolgimenti Primari formati da 5 strati di circa 340 spire e da due avvolgimenti Secondari formati da 5 strati di circa 138 spire. Dopo aver avvolto uno strato del Primario, sopra a questo, ma in senso opposto, va avvolto uno strato del Secondario, dopodiché tutti gli avvolgimenti vanno collegati in serie ed in parallelo. I puntini neri e blu riportati nel disegno indicano l'inizio di ogni avvolgimento.



Un trasformatore di uscita imperfetto può generare diversi tipi di distorsione.

Distorsione di frequenza: è causata da una **risonanza** su una determinata frequenza.

Distorsione di fase: è causata da un calcolo errato dei valori **R-C** posti in parallelo alla resistenza di controeazione. Questo tipo di distorsione genera frequenze spurie.

Distorsione armonica: è causata da un'impedenza **troppo bassa** o da un'elevata **resistenza ohmica** dell'avvolgimento primario. In questi casi si ottiene una riduzione dell'impedenza di carico che può creare, alle frequenze più basse, componenti reattive e quindi un disadattamento rispetto alla curva caratteristica della valvola.

Distorsione di intermodulazione: è causata da un andamento **non lineare** del rapporto tra il flusso e la densità magnetica dei lamierini utilizzati nel nucleo del trasformatore.

Un trasformatore di uscita per dirsi buono dovrebbe disporre di queste caratteristiche, essenziali per un'ottima resa Hi-Fi:

- Induttanza del primario molto elevata
- Induttanza dispersa molto bassa
- Resistenza ohmica non elevata
- Capacità molto bassa degli avvolgimenti
- Densità di flusso magnetico non elevata
- Basse perdite del nucleo
- Impedenza di uscita lineare fino a 30.000 Hz
- Basse perdite degli avvolgimenti

È chiaro a questo punto che realizzare un buon trasformatore di uscita non è affatto facile, perché nei calcoli occorre tenere conto di caratteristiche che sono spesso in contrasto tra loro.

Ad esempio, un'**induttanza** molto **elevata** implica un considerevole numero di spire, ma aumentando il numero delle spire **aumenta la resistenza ohmica** e la **capacità** parassita.

Per ottenere una densità di flusso magnetico non elevata bisognerebbe aumentare le dimensioni del nucleo, ma in questo modo si dovrebbero diminuire le spire e quindi diminuirebbe anche l'induttanza del primario.

La frequenza di **risonanza** del trasformatore, ottenuta dalla relazione **induttanza/capacità**, deve trovarsi ben oltre il campo delle frequenze acustiche, cioè oltre i **40.000 Hz**.

Per ottenere un trasformatore **ultralineare** occorre un **nucleo** di elevate dimensioni e dei lamierini al silicio a **granuli orientati** di ottima qualità.

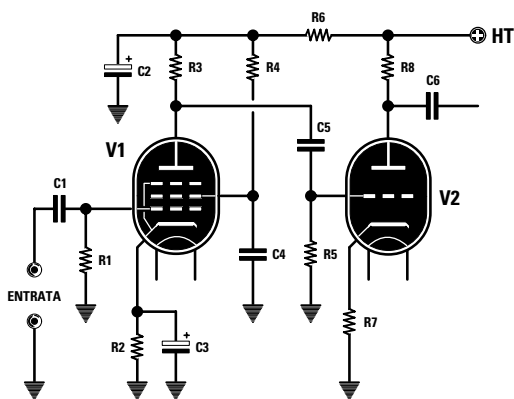
Il **primario** va avvolto su più strati, intercalando tra uno strato e l'altro gli avvolgimenti del **secondario** in modo da ridurre le capacità parassite.

Come visibile in fig.20 i diversi strati degli avvolgimenti vanno avvolti uno in senso inverso all'altro, poi collegati in **serie** e in **parallelo**.

Basta una piccola **dissimmetria** tra un avvolgimento e l'altro o un'imprecisione nel numero delle spire per **annullare** tutti i vantaggi dei materiali usati.

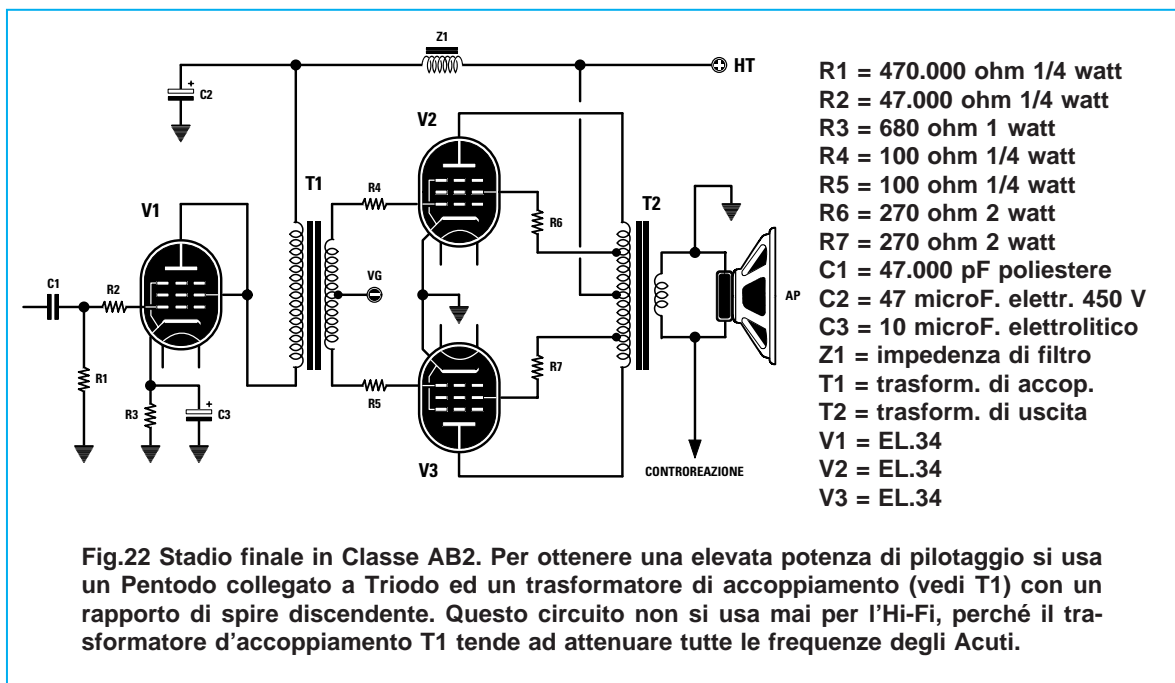
Essendo così difficili da realizzare, i trasformatori **ultralineari** hanno **costi elevati**.

Possiamo però assicurarvi, per averli personalmente provati, che esistono trasformatori venduti a prezzi **esorbitanti** che funzionano **peggio** di trasformatori venduti a prezzi molto più **convenienti**.



- R1 = 470.000 ohm 1/4 watt
- R2 = 2.200 ohm 1 watt
- R3 = 220.000 ohm 1 watt
- R4 = 1 Megaohm 1/2 watt
- R5 = 470.000 ohm 1/4 watt
- R6 = 22.000 ohm 2 watt
- R7 = 560 ohm 2 watt
- R8 = 22.000 ohm 2 watt
- C1 = 100.000 pF poliestere
- C2 = 10 microF. elettr. 450 volt
- C3 = 22 microF. elettrolitico
- C4 = 100.000 pF poliestere
- C5 = 100.000 pF poliestere
- C6 = 100.000 pF poliestere
- V1 = EF.86 pentodo di BF
- V2 = 1/2 ECC.83

Fig.21 Usando per lo stadio d'ingresso un Pentodo ad elevato Guadagno, si rischia di saturare lo stadio Pilota e di aumentare la distorsione del segnale amplificato.



Diciamo questo solo per evitare che qualcuno, convinto di ottenere risultati migliori, spenda cifre folli per un trasformatore di uscita che poi, all'atto pratico, si rivela una grossa delusione.

STADIO PILOTA

Un finale in push-pull deve essere **pilotato** da uno stadio che fornisca alle due valvole finali due segnali di **identica** ampiezza, ma in **opposizione di fase**. Questi segnali devono risultare **bilanciati** ed avere una **bassissima distorsione**.

Alcuni Costruttori preferiscono utilizzare delle valvole **pilota ad alto guadagno** (ad esempio i triodi **ECC.83**) anche se aumentano la **distorsione**. Altri preferiscono utilizzare valvole pilota a **basso guadagno** (triodi tipo **ECC.82**), perché presentano il vantaggio di fornire una **minore** distorsione.

È ancora importante sottolineare che un **invertitore di fase non controreazionato** genera una **distorsione armonica** maggiore del **2%**: e, come dicevamo all'inizio, non ha molto senso progettare un finale con una distorsione dello **0,05%** se poi si utilizza uno stadio **invertitore di fase** o uno stadio **pilota** che fornisce una distorsione del **2%**.

Con le valvole **pilota a basso guadagno** si ottiene una **minore** distorsione, ma queste presentano lo svantaggio di richiedere un supplementare stadio preamplificatore composto da un semplice triodo.

Se lo stadio **invertitore di fase** è ben progettato e opportunamente controreazionato si arriva a ridurre la distorsione su valori **inferiori** allo **0,05%**. Gli schemi degli **invertitori di fase** e degli **stadi pilota** riportati in questo volume hanno una **bassissima distorsione**.

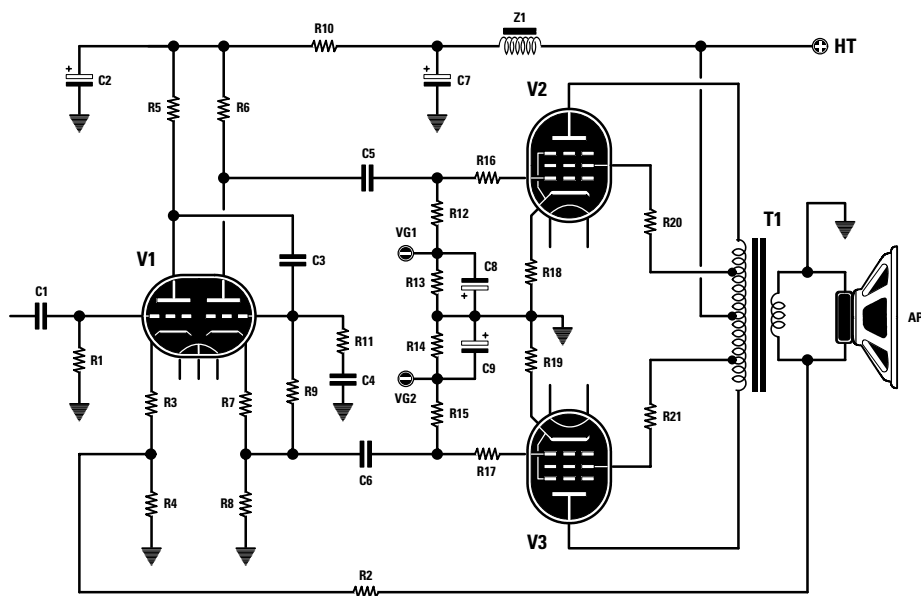
STADIO DI ALIMENTAZIONE

Quando si prende in esame un amplificatore **Hi-Fi** si sofferma lo sguardo principalmente, e a volte solamente, sulla configurazione dello **stadio finale**, quella del suo **pilota** e quella del **prepilota**, trascurando un elemento altrettanto importante, cioè lo **stadio di alimentazione**.

Per quanto riguarda la sezione ad **alta tensione**, questa deve essere in grado di erogare una corrente ben **maggiore** rispetto alla massima richiesta dall'amplificatore.

Anche se la corrente massima non supera mai i **0,3-0,4 ampere**, si devono sempre utilizzare dei **ponti raddrizzatori** in grado di sopportare almeno **10 ampere**, perché al momento dell'accensione, quando tutti i condensatori **elettrolitici** risultano **scarichi**, per pochi istanti vengono assorbite correnti **elevatissime**, che potrebbero mettere subito fuori uso il **ponte raddrizzatore**.

La **capacità** del condensatore elettrolitico di filtro non dovrà mai risultare inferiore a **470 microfarad**, non per eliminare eventuali residui di **ronzio**, ma per poter attingere da questo **serbatoio** la corrente richiesta dai **picchi** dei segnali.

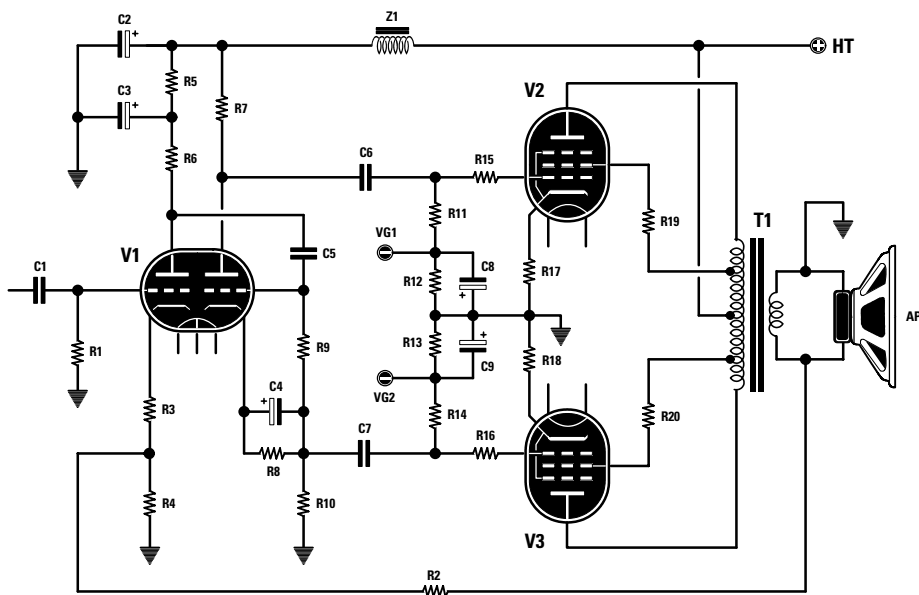


R1 = 470.000 ohm 1/4 watt
 R2 = 47.000 ohm 1/4 watt
 R3 = 10 ohm 1/4 watt
 R4 = 2.200 ohm 1/4 watt
 R5 = 150.000 ohm 1 watt
 R6 = 68.000 ohm 1 watt
 R7 = 1.500 ohm 1/2 watt
 R8 = 68.000 ohm 1 watt
 R9 = 1 Megaohm 1/4 watt
 R10 = 10.000 ohm 1 watt
 R11 = 10.000 ohm 1/2 watt
 R12 = 100.000 ohm 1/2 watt

R13 = 100.000 ohm 1/2 watt
 R14 = 100.000 ohm 1/2 watt
 R15 = 100.000 ohm 1/2 watt
 R16 = 1.000 ohm 1/2 watt
 R17 = 1.000 ohm 1/2 watt
 R18 = 10 ohm 5 watt
 R19 = 10 ohm 5 watt
 R20 = 330 ohm 2 watt
 R21 = 330 ohm 2 watt
 C1 = 22.000 pF poliestere
 C2 = 47 microF. elettr. 450 volt
 C3 = 22.000 pF poliestere

C4 = 470 pF ceramico
 C5 = 100.000 pF poliestere
 C6 = 100.000 pF poliestere
 C7 = 47 microF. elettr. 450 volt
 C8 = 10 microF. elettrolitico
 C9 = 10 microF. elettrolitico
 Z1 = impedenza di filtro
 T1 = trasform. di uscita
 V1 = ECC.83
 V2 = EL.34 o KT.88
 V3 = EL.34 o KT.88

Fig.23 Per ottenere due identici segnali di BF sfasati tra loro ed applicati sulle due Griglie dello stadio finale collegate in Push-Pull, si può usare un doppio Triodo collegandolo come visibile in figura. Nei punti indicati VG1-VG2 va applicata una tensione Negativa di valore adeguato in modo da far lavorare i due finali in Classe AB1. In ogni progetto viene indicato come si deve regolare questa tensione per far lavorare la valvola sul punto ideale della sua curva (vedi fig.12). Per ridurre al minimo la distorsione occorre prelevare, tramite la resistenza R2, il segnale BF dal secondario del trasformatore di uscita T1 ed inviarlo sulla resistenza R4 collegata sul Catodo del primo Triodo. Poiché questo segnale di controreazione deve risultare in opposizione di fase, si nota che lo stadio finale autooscilla collegato a massa l'opposta estremità dell'avvolgimento secondario di T1 e collegate la resistenza R2 sull'estremità scollegata da massa.

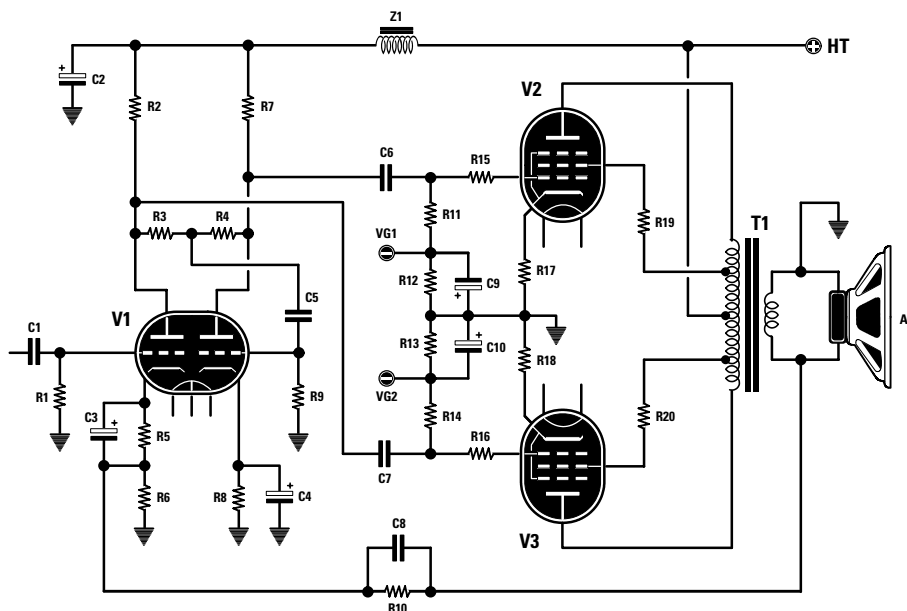


R1 = 470.000 ohm 1/4 watt
 R2 = 15.000 ohm 1/4 watt
 R3 = 820 ohm 1 watt
 R4 = 470 ohm 1 watt
 R5 = 22.000 ohm 1 watt
 R6 = 100.000 ohm 1 watt
 R7 = 47.000 ohm 1 watt
 R8 = 1.000 ohm 1/4 watt
 R9 = 1 Megaohm 1/4 watt
 R10 = 47.000 ohm 1/2 watt
 R11 = 100.000 ohm 1/2 watt
 R12 = 100.000 ohm 1/2 watt

R13 = 100.000 ohm 1/2 watt
 R14 = 100.000 ohm 1/2 watt
 R15 = 1.000 ohm 1/2 watt
 R16 = 1.000 ohm 1/2 watt
 R17 = 10 ohm 2 watt
 R18 = 10 ohm 2 watt
 R19 = 330 ohm 2 watt
 R20 = 330 ohm 2 watt
 C1 = 47.000 pF poliestere
 C2 = 47 microF. elettr. 450 volt
 C3 = 47 microF. elettr. 450 volt
 C4 = 47 microF. elettrolitico

C5 = 47.000 pF poliestere
 C6 = 100.000 pF poliestere
 C7 = 100.000 pF poliestere
 C8 = 10 microF. elettrolitico
 C9 = 10 microF. elettrolitico
 Z1 = impedenza di filtro
 T1 = trasform. di uscita
 V1 = ECC.83
 V2 = EL.34 o KT.88
 V3 = EL.34 o KT.88

Fig.24 Un altro schema di stadio pilota sfasatore che utilizza sempre una valvola doppio Triodo. Sebbene questo schema sia diverso da quello in fig.23, svolge la stessa funzione, cioè fa giungere sulle Griglie delle due valvole finali un segnale BF con la stessa ampiezza, ma in opposizione di fase. Anche questo stadio sfasatore ha una bassissima distorsione armonica, quindi è molto valido per i finali Hi-Fi. Nei punti indicati VG1-VG2 va applicata una tensione Negativa idonea a far lavorare i due finali in Classe AB1. Il segnale della controreazione viene prelevato, tramite la resistenza R2, dal secondario del trasformatore di uscita T1 ed applicato sulla resistenza R4 collegata sul Catodo del primo Triodo. Poiché questo segnale deve risultare in opposizione di fase, se notate che lo stadio finale autooscilla dovreste collegare a massa l'opposta estremità del secondario di T1 e poi collegare la resistenza R2 sull'estremità scollegata da massa.

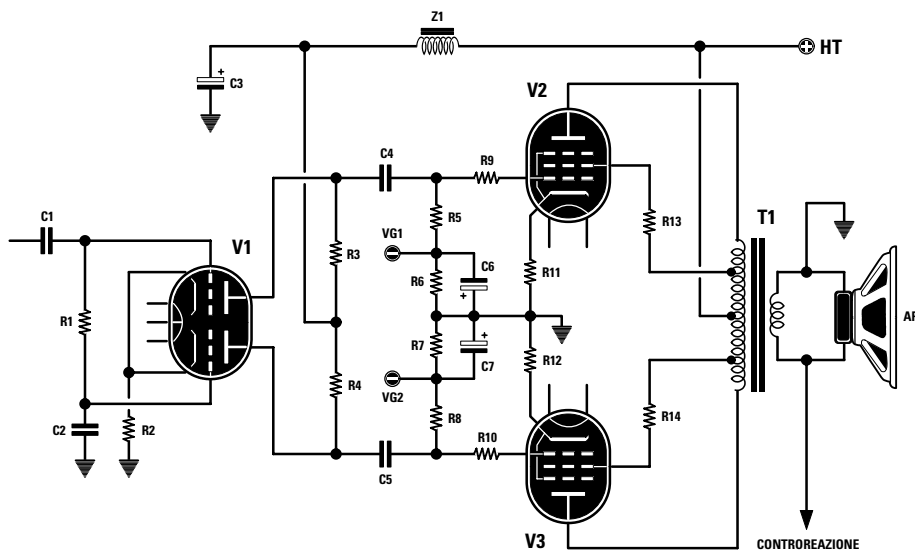


R1 = 470.000 ohm 1/4 watt
 R2 = 220.000 ohm 1 watt
 R3 = 1 Megaohm 1/4 watt
 R4 = 1 Megaohm 1/4 watt
 R5 = 2.200 ohm 1 watt
 R6 = 560 ohm 1 watt
 R7 = 220.000 ohm 1 watt
 R8 = 2.200 ohm 1 watt
 R9 = 1 Megaohm 1/4 watt
 R10 = 4.700 ohm 1/4 watt
 R11 = 100.000 ohm 1/4 watt
 R12 = 100.000 ohm 1/4 watt

R13 = 100.000 ohm 1/4 watt
 R14 = 100.000 ohm 1/4 watt
 R15 = 100 ohm 1/4 watt
 R16 = 100 ohm 1/4 watt
 R17 = 22 ohm 2 watt
 R18 = 22 ohm 2 watt
 R19 = 220 ohm 2 watt
 R20 = 220 ohm 2 watt
 C1 = 33.000 pF poliestere
 C2 = 22 microF. elettr. 450 volt
 C3 = 47 microF. elettrolitico
 C4 = 47 microF. elettrolitico

C5 = 27.000 pF poliestere
 C6 = 120.000 pF poliestere
 C7 = 120.000 pF poliestere
 C8 = 82 pF ceramico
 C9 = 10 microF. elettrolitico
 C10 = 10 microF. elettrolitico
 Z1 = impedenza di filtro
 T1 = trasform. di uscita
 V1 = ECC.83
 V2 = EL.34 o KT.88
 V3 = EL.34 o KT.88

Fig.25 Un altro interessante schema di stadio pilota sfasatore a bassissima distorsione che utilizza sempre una valvola doppio Triodo. In questo schema il segnale BF in opposizione di fase viene prelevato direttamente dalle Placche dei due triodi tramite i condensatori C6-C7. Facciamo nuovamente presente che nei punti indicati VG1-VG2 va applicata una tensione Negativa idonea a far lavorare i due finali in Classe AB1. Il segnale della controeazione viene prelevato, tramite la resistenza R10, dal secondario del trasformatore di uscita T1 ed applicato sulla resistenza R6 collegata sul Catodo del primo Triodo. Per aumentare il Guadagno dello stadio finale è sufficiente alzare il valore ohmico della resistenza R10 di controeazione; per ridurlo bisogna abbassare il valore ohmico della resistenza R10. Il condensatore C8 da 82 pF, posto in parallelo alla resistenza R10, impedisce allo stadio finale di autooscillare sulle frequenze ultrasoniche.



R1 = 1 Megaohm 1/4 watt
 R2 = 1.000 ohm 2 watt
 R3 = 220.000 ohm 2 watt
 R4 = 220.000 ohm 2 watt
 R5 = 100.000 ohm 1/2 watt
 R6 = 100.000 ohm 1/2 watt
 R7 = 100.000 ohm 1/2 watt
 R8 = 100.000 ohm 1/2 watt
 R9 = 1.000 ohm 1/2 watt
 R10 = 1.000 ohm 1/2 watt
 R11 = 22 ohm 2 watt
 R12 = 22 ohm 2 watt
 R13 = 330 ohm 2 watt
 R14 = 330 ohm 2 watt

C1 = 47.000 pF poliestere
 C2 = 47.000 pF poliestere
 C3 = 22 microF. elettr. 450 volt
 C4 = 47.000 pF poliestere
 C5 = 47.000 pF poliestere
 C6 = 10 microF. elettrolitico
 C7 = 10 microF. elettrolitico
 Z1 = impedenza di filtro
 T1 = trasform. di uscita

V1 = ECC.83
 V2 = EL.34 o KT.88
 V3 = EL.34 o KT.88

Fig.26 Collegando il doppio Triodo come visibile in questo schema si ottiene un altro, ma pur sempre valido stadio pilota sfasatore con bassissima distorsione. Il segnale da applicare sulla Griglia del primo triodo viene prelevato tramite il condensatore C1 dalla Placca del primo stadio preamplificatore. Il segnale della controreazione, prelevato con una resistenza dal secondario del trasformatore di uscita T1, viene applicato sul Catodo della prima valvola preamplificatrice (vedi come esempio lo schema in fig.27).

Nei punti indicati VG1-VG2 va sempre applicata una tensione Negativa. Poiché il segnale della controreazione deve essere in opposizione di fase, se lo stadio finale autooscilla collegata a massa l'opposta estremità del secondario di T1 e la resistenza della controreazione sull'opposta estremità scollegata da massa.

Nota: per tutti gli schemi raffigurati in queste pagine, i condensatori poliesteri devono avere una tensione di lavoro non inferiore a 250 volt.

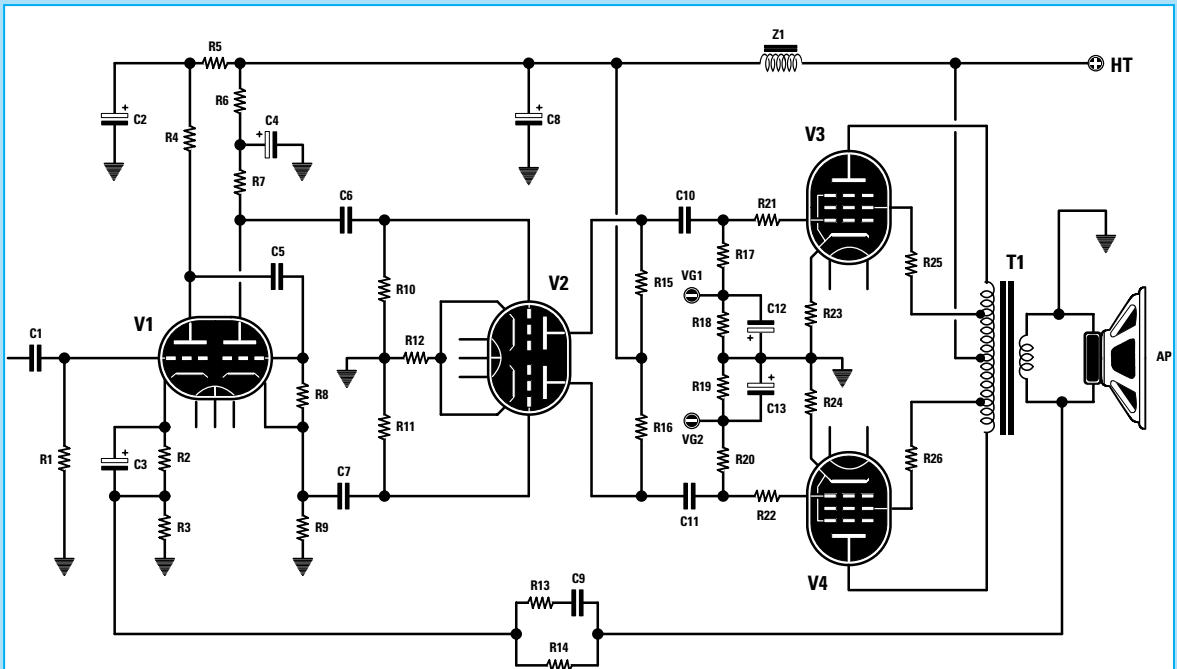


Fig.27 Schema elettrico di un completo amplificatore Hi-Fi che utilizza un doppio Triodo come stadio preamplificatore e sfasatore ed un secondo doppio Triodo per pilotare i Pentodi finali di potenza che possono essere delle EL.34 o KT.88 o valvole equivalenti.

- | | | |
|---------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| R1 = 470.000 ohm 1/2 watt | R16 = 47.000 ohm 2 watt | C5 = 120.000 pF poliestere |
| R2 = 390 ohm 1 watt | R17 = 100.000 ohm 1/2 watt | C6 = 150.000 pF poliestere |
| R3 = 68 ohm 1 watt | R18 = 100.000 ohm 1/2 watt | C7 = 150.000 pF poliestere |
| R4 = 47.000 ohm 2 watt | R19 = 100.000 ohm 1/2 watt | C8 = 22 microF. elettr. 450 volt |
| R5 = 33.000 ohm 2 watt | R20 = 100.000 ohm 1/2 watt | C9 = 1.000 pF ceramico |
| R6 = 22.000 ohm 2 watt | R21 = 10.000 ohm 1/2 watt | C10 = 150.000 pF poliestere |
| R7 = 22.000 ohm 2 watt | R22 = 10.000 ohm 1/2 watt | C11 = 150.000 pF poliestere |
| R8 = 1 Megaohm 1/2 watt | R23 = 22 ohm 5 watt | C12 = 10 microF. elettrolitico |
| R9 = 22.000 ohm 2 watt | R24 = 22 ohm 5 watt | C13 = 10 microF. elettrolitico |
| R10 = 1 Megaohm 1/2 watt | R25 = 270 ohm 2 watt | Z1 = impedenza di filtro |
| R11 = 1 Megaohm 1/2 watt | R26 = 270 ohm 2 watt | T1 = trasform. di uscita |
| R12 = 1.000 ohm 2 watt | C1 = 120.000 pF poliestere | V1 = ECC.83 |
| R13 = 1.500 ohm 1/4 watt | C2 = 22 microF. elettr. 450 volt | V2 = ECC.83 |
| R14 = 2.700 ohm 1/4 watt | C3 = 1 microF. elettrolitico | V3 = EL.34 o KT.88 |
| R15 = 47.000 ohm 2 watt | C4 = 22 microF. elettr. 450 volt | V4 = EL.34 o KT.88 |

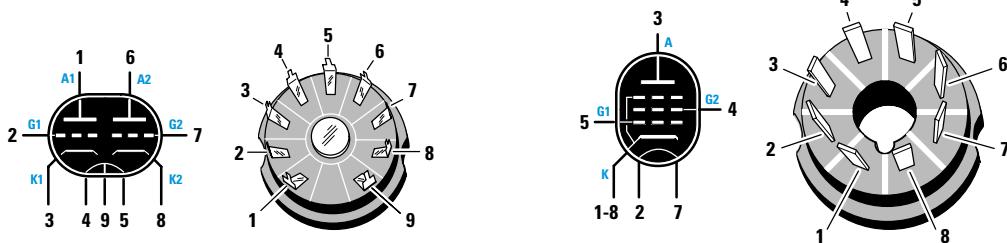


Fig.28 Connessioni viste da sotto sugli zoccoli dei doppi triodi e dei pentodi.

Senza questa **riserva** l'amplificatore, nei momenti di maggiore richiesta di corrente, si **affloscerebbe** e la **dinamica** del suono risulterebbe gravemente compromessa.

La tensione necessaria per alimentare gli stadi **pilota**, **prepilota** e **preamplificatore** deve essere prelevata dall'alimentatore tramite un'**impedenza** e poi nuovamente **filtrata** da supplementari condensatori **elettrolitici** per evitare che le **fluttuazioni** di tensione prodotte dallo stadio di potenza possano influenzare anche questi stadi.

Sempre a proposito del trasformatore di alimentazione, molti calcolano in modo errato la **potenza** e finiscono per acquistare trasformatori di potenza eccessiva gettando al vento il denaro.

Il calcolo della **potenza** in **watt** di un trasformatore va effettuato sul **valore medio** della potenza.

In pratica si può moltiplicare la **potenza massima** dei due canali **Stereo** per **0,7**.

È infatti raro che i **due canali** assorbano nello stesso istante la **massima corrente**, ed anche se questa condizione si verificasse, saranno i **condensatori elettrolitici** di filtro a fornire la supplementare corrente richiesta.

Supponendo dunque di dover alimentare un amplificatore a valvole che richieda per l'**anodica** una

potenza totale di **100 watt** e per i **filamenti** delle valvole una potenza di **95 watt**, la potenza del trasformatore non dovrà risultare di:

$$100 + 95 = 195 \text{ watt}$$

ma decisamente molto inferiore.

Infatti se la potenza necessaria per alimentare i **filamenti** resta **invariata**, per l'anodica è sufficiente scegliere un **valore medio**, in pratica:

$$100 \times 0,7 = 70 \text{ watt}$$

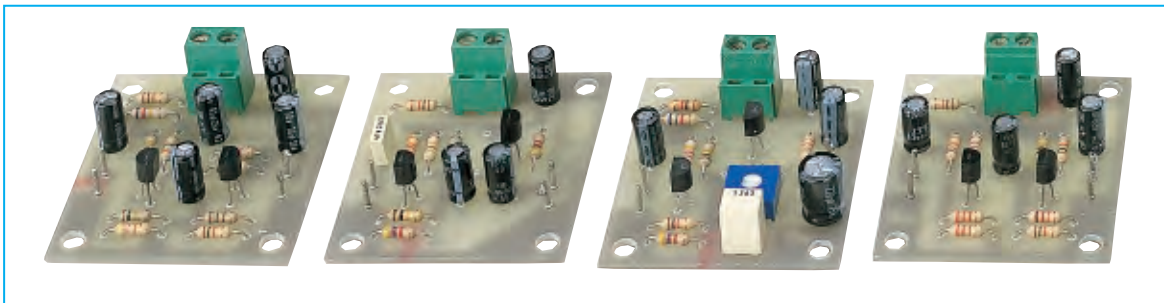
Pertanto la **potenza** del trasformatore dovrà risultare di soli **70 + 95 = 165 watt**; e se il nucleo del trasformatore utilizza dei lamierini al **silicio** a **granuli orientati** ad alto rendimento, si potrà tranquillamente scendere anche a **150 watt**.

CONCLUSIONE

Ci auguriamo di aver chiarito con questo articolo alcuni argomenti fondamentali sulle applicazioni delle **valvole** nel campo dell'**alta fedeltà** e speriamo inoltre di aver messo in guardia i nostri lettori dalle molte dicerie che circolano su questo affascinante tema, poco conosciuto dagli esperti nati nell'era dei semiconduttori.



Fig.29 Gli amplificatori a valvola possiedono un fascino tutto particolare proprio per i grossi bulbi di vetro delle valvole che emettono dai loro filamenti una debole luce rossastra. **NOTA:** non toccate mai con le mani il vetro delle valvole perché scotta.



4 PREAMPLIFICATORI

Quattro semplici schemi di preamplificatori di BF a 2 transistor dalle ottime qualità sonore, che potrete utilizzare per amplificare deboli segnali oppure per sensibilizzare l'ingresso di uno stadio finale.

Spesso capita di trovarsi nella necessità di dover amplificare dei **deboli** segnali o di dover **sensibilizzare** uno stadio finale che richieda sul suo ingresso segnali di **elevata** ampiezza.

In questi casi ci vorrebbe un piccolo preamplificatore **tuttofare**, semplice ma versatile, ed ovviamente con un **bassissimo rumore** e con caratteristiche ineccepibili di **fedeltà**.

Se proverete a cercare un valido e sicuro schema, che una volta montato **funzioni** senza problemi, vi accorgete di quanto risulti difficile trovarlo.

Per colmare questa lacuna, vi proponiamo 4 piccoli preamplificatori, che al pregio della semplicità uniscono eccellenti caratteristiche sonore.

Tutti i progetti che presentiamo in queste pagine sono stati montati e provati, per cui possiamo garantire non solo il loro immediato funzionamento, ma anche che le loro caratteristiche corrispondono a quanto dichiarato.

Poiché questi schemi sono **monofonici**, volendo utilizzarli per una sorgente **stereo** sarà sufficiente realizzarne due identici e, considerando la semplicità del montaggio e il loro prezzo irrisorio, questo non comporterà certo alcun problema.

PREAMPLIFICATORE per segnali DEBOLI
sigla del progetto LX.5010 (vedi fig.1)

In fig.1 riportiamo lo schema elettrico di questo preamplificatore che utilizza due soli transistor

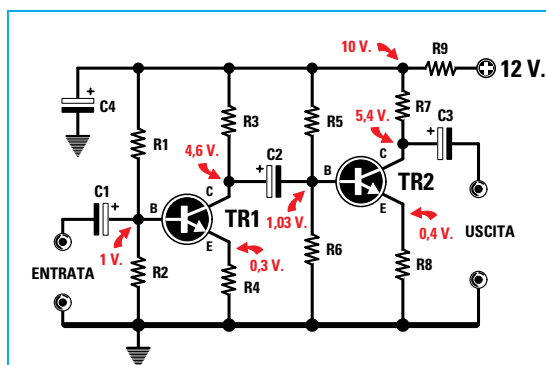


Fig.1 Schema elettrico del preamplificatore LX.5010 che utilizza 2 transistor NPN.

ELENCO COMPONENTI LX.5010

- R1 = 18.000 ohm
- R2 = 2.200 ohm
- R3 = 2.700 ohm
- R4 = 220 ohm
- R5 = 100.000 ohm
- R6 = 12.000 ohm
- R7 = 10.000 ohm
- R8 = 1.000 ohm
- R9 = 1.000 ohm
- C1 = 4,7 microF. elettrolitico
- C2 = 1 microF. elettrolitico
- C3 = 1 microF. elettrolitico
- C4 = 10 microF. elettrolitico
- TR1 = NPN tipo BC.172
- TR2 = NPN tipo BC.172

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.

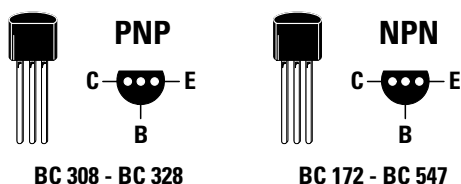


Fig.2 Anche se la forma e le connessioni CBE dei transistor PNP e NPN utilizzati in questi preamplificatori sono identiche, non dovete scambiarli. Sul corpo dei transistor PNP è stampigliato BC.308, mentre sul corpo dei transistor NPN è stampigliato BC.172. Le connessioni dei terminali riportate in disegno sono viste da sotto.

molto semplici TUTTOFARE

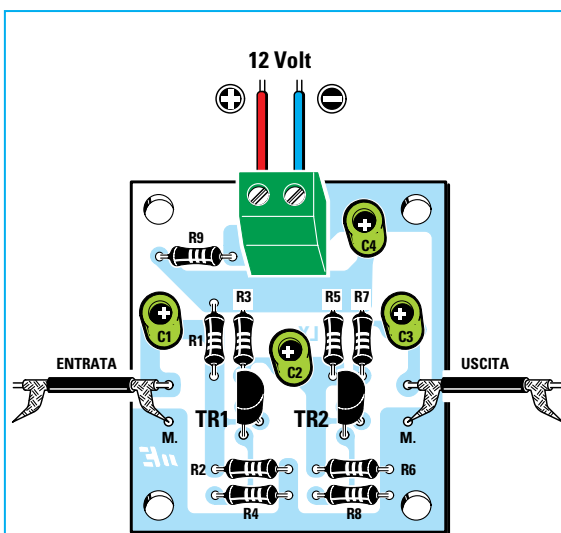
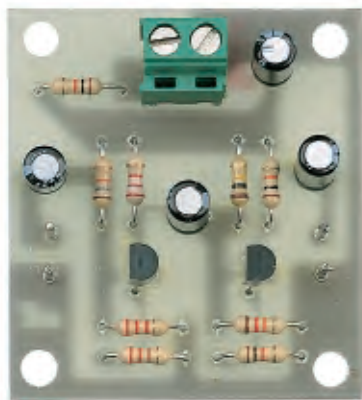


Fig.3 Sopra lo schema pratico del preamplificatore LX.5010 e sotto la foto del circuito a montaggio completato.



NPN e che potrete usare per amplificare segnali molto **deboli**.

Per realizzare questo preamplificatore potete usare questi tipi di transistor:

BC.172 - BC.547 o altri equivalenti

Le caratteristiche tecniche di questo preamplificatore possono essere così riassunte:

Tensione alimentazione	12 volt
Corrente assorbita	2 milliamper
Guadagno totale	50-55 volte
Max segnale ingresso	150 millivolt p/p
Max segnale uscita	8 volt p/p
Banda di frequenza	da 20 Hz a 200.000 Hz

Sebbene nell'elenco dei dati tecnici sia stata indicata una tensione di alimentazione di **12 volt**, questo preamplificatore può essere alimentato con una tensione di **9 volt** oppure di **15 volt**.

Se alimentate il circuito a **9 volt**, non potrete applicare sul suo ingresso dei segnali di ampiezza superiore ai **120 millivolt**, diversamente sulla sua uscita si avrà un segnale **distorto**.

Come abbiamo avuto modo più volte di ricordarvi, per convertire il valore di una tensione espressa in **volt picco/picco** in una tensione espressa in **volt efficaci** si deve dividerla per il numero fisso **2,82**. Quindi **150 millivolt picco/picco** corrispondono a:

$$150 : 2,82 = 53 \text{ millivolt efficaci}$$

La tensione d'uscita di **8 volt picco/picco** corrisponde ad un valore di tensione **efficace** di:

$$8 : 2,82 = 2,8 \text{ volt efficaci}$$

Nello schema elettrico di fig.1 abbiamo riportato tutti i valori di **tensione** presenti sui tre terminali di ogni transistor alimentando il circuito con una tensione di **12 volt**.

Poiché ogni componente del circuito ha una sua tolleranza, non preoccupatevi se doveste rilevare delle piccole differenze di tensione, perché come noterete il circuito funzionerà ugualmente.

Per montare questo preamplificatore dovete procurarvi il kit siglato **LX.5010**, che vi verrà fornito completo di tutti i suoi componenti più un **circuito stampato** già inciso e forato.

In fig.3 vi presentiamo lo schema pratico di montaggio che vi sarà utile per sapere in quale posizione inserire tutti i componenti richiesti.

Quando nel circuito stampato inserite i transistor **TR1-TR2**, dovete rivolgere la parte **piatta** del loro corpo verso sinistra, come visibile in fig.3 e quando monterete i **condensatori elettrolitici** dovete ricordarvi di inserire il terminale **positivo** nel foro dello stampato contrassegnato dal simbolo **+**.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo del kit **LX.5010** completo L. 6.000
 Costo in Euro 3,10
 Costo del solo **stampato LX.5010**..... L. 2.000
 Costo in Euro 1,03

PREAMPLIFICATORE per segnali ELEVATI sigla del progetto LX.5011 (vedi fig.4)

Lo schema riportato in fig.4, che utilizza come il precedente due transistor **NPN**, si differenzia dai classici schemi di preamplificatori perché, come potete notare, la **Base** del secondo transistor (vedi **TR2**) risulta direttamente collegata al **Collettore** del

transistor **TR1** senza nessun **condensatore** ed il segnale amplificato viene prelevato dall'**Emettitore** di **TR2** anziché dal suo **Collettore**.

Questo preamplificatore è in grado di accettare sul suo ingresso dei segnali d'ampiezza **molto elevata**, sull'ordine di **2 volt picco/picco** che corrispondono a **0,7 volt efficaci**.

Per realizzare questo preamplificatore potete usare questi tipi di transistor: **BC.172 - BC.547** o altri equivalenti.

Le caratteristiche tecniche di questo preamplificatore possono essere così riassunte:

Tensione alimentazione	12 volt
Corrente assorbita	1,5 milliamper
Guadagno totale	4,8 volte
Max segnale ingresso	2 volt p/p
Max segnale uscita	9,6 volt p/p
Banda di frequenza	da 10 Hz a 900.000 Hz

Anche questo preamplificatore può essere alimentato con una tensione di **9 volt** oppure di **15 volt**. Per montare questo preamplificatore dovete procurarvi il kit siglato **LX.5011** e, seguendo lo schema pratico di fig.5, dovete inserire nel circuito stampato tutti i componenti, rispettando per i condensatori **elettrolitici** la polarità dei due terminali e rivolgendo la parte **piatta** del corpo dei transistor **TR1-TR2** verso sinistra, come visibile in fig.5.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo del kit **LX.5011** completo L. 6.000
 Costo in Euro 3,10
 Costo del solo **stampato LX.5011**..... L. 2.000
 Costo in Euro 1,03

ELENCO COMPONENTI LX.5011

R1 = 470.000 ohm
 R2 = 150.000 ohm
 R3 = 100.000 ohm
 R4 = 22.000 ohm
 R5 = 4.700 ohm
 R6 = 4.700 ohm
 R7 = 1.000 ohm
 C1 = 47.000 pF poliestere
 C2 = 4,7 microF. elettrolitico
 C3 = 1 microF. elettrolitico
 C4 = 22 microF. elettrolitico
 TR1 = NPN tipo BC.172
 TR2 = NPN tipo BC.172

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.

Fig.4 Schema elettrico del preamplificatore LX.5011 che utilizza 2 transistor NPN collegati tra loro senza nessun condensatore di accoppiamento.

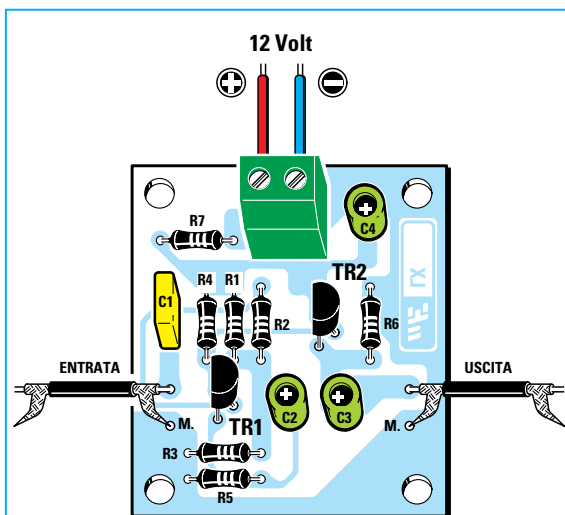
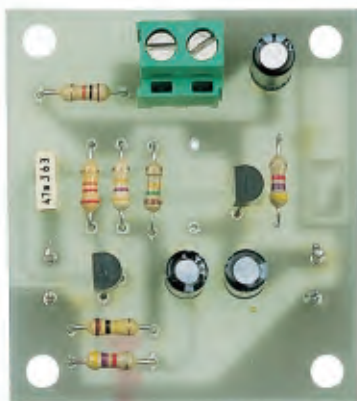


Fig.5 Sopra lo schema pratico del preamplificatore LX.5011 e sotto la foto del circuito a montaggio completato.



PREAMPLIFICATORE a guadagno Variabile sigla del progetto LX.5012 (vedi fig.6)

Il terzo schema, che proponiamo in fig.6, presenta il vantaggio di poter variare il **guadagno** da un minimo di **10 volt** ad un massimo di **33 volt** circa, ruotando semplicemente il cursore del trimmer siglato **R4** da **100.000 ohm**.

In questo schema la **Base** del secondo transistor (vedi **TR2**) risulta direttamente collegata al **Collettore** del transistor **TR1** senza nessun **condensatore**, mentre il segnale preamplificato si preleva dal **Collettore** di **TR2** tramite il condensatore **C4**.

Ruotando il cursore del trimmer **R4** in modo da **corrotocircuitare** tutta la sua resistenza, il segnale verrà amplificato di circa **10 volt**; ruotandolo in modo da **inserire** tutta la sua resistenza, il segnale verrà amplificato di circa **33 volt**.

È sottinteso che ruotando il trimmer a **metà** corsa si ottiene un guadagno intermedio.

Le caratteristiche tecniche di questo preamplificatore possono essere così riassunte:

Tensione alimentazione	12 volt
Corrente assorbita	0,8 milliamper
Guadagno variabile	da 10 a 33 volt
Max segnale ingresso	0,3-0,8 volt p/p
Max segnale uscita	9,6 volt p/p
Banda di frequenza	da 20 Hz a 800.000 Hz

Anche questo preamplificatore può essere alimentato con una tensione di **9 volt** oppure di **15 volt**.

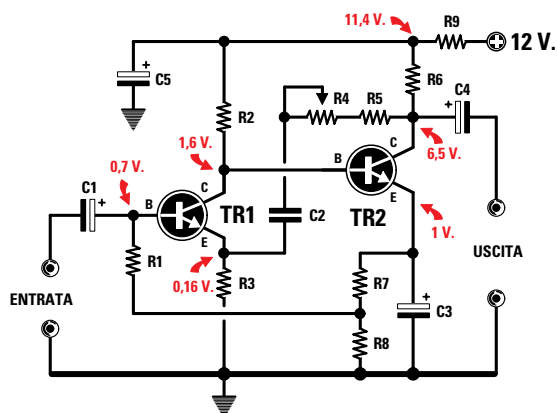


Fig.6 Schema elettrico del preamplificatore LX.5012. Ruotando il cursore del trimmer R4 potrete variare il guadagno.

ELENCO COMPONENTI LX.5012

- R1 = 150.000 ohm
- R2 = 270.000 ohm
- R3 = 4.700 ohm
- R4 = 100.000 ohm trimmer
- R5 = 47.000 ohm
- R6 = 6.800 ohm
- R7 = 390 ohm
- R8 = 1.000 ohm
- R9 = 1.000 ohm
- C1 = 10 microF. elettrolitico
- C2 = 1 microF. poliestere
- C3 = 220 microF. elettrolitico
- C4 = 1 microF. elettrolitico
- C5 = 10 microF. elettrolitico
- TR1 = NPN tipo BC.547
- TR2 = NPN tipo BC.547

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.

Per realizzare questo preamplificatore procuratevi il kit siglato **LX.5012** e, seguendo lo schema pratico di fig.7, montate sul circuito tutti i componenti.

Quando inserite i transistor **TR1-TR2** rivolgete la parte **piatta** del loro corpo verso sinistra, come appare ben visibile in fig.7.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo del kit LX.5012 completo	L. 8.000
Costo in Euro	4,13
Costo del solo stampato LX.5012	L. 2.000
Costo in Euro	1,03

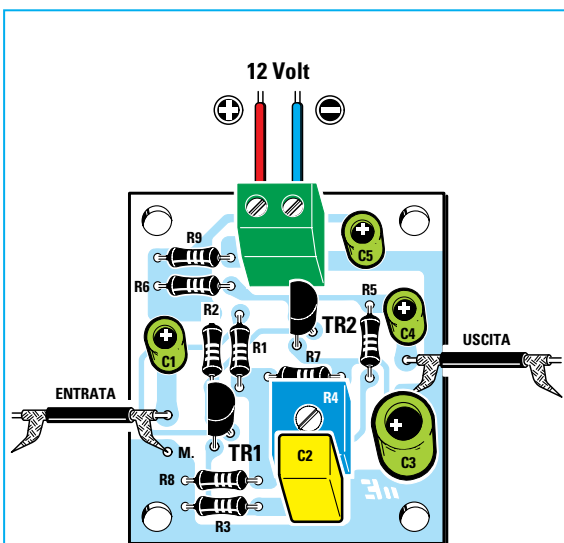
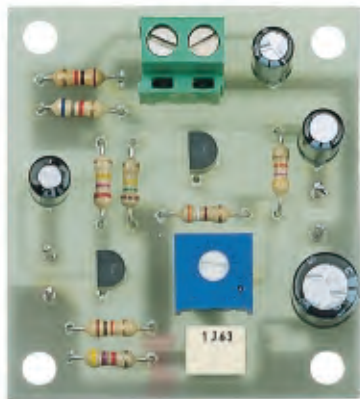


Fig.7 Sopra lo schema pratico del preamplificatore LX.5012 e sotto la foto del circuito a montaggio completato.



PREAMPLIFICATORE con PNP + NPN sigla del progetto LX.5013 (vedi fig.8)

In fig.8 riportiamo lo schema elettrico di un preamplificatore idoneo ad amplificare segnali **molto deboli** e che utilizza un transistor **PNP** ed un transistor **NPN**.

Come **PNP** potete usare questi tipi di transistor: **BC.213 - BC.308 - BC.328** o altri equivalenti

Come **NPN** potete usare questi tipi di transistor: **BC.172 - BC.547** o altri equivalenti

Le caratteristiche tecniche di questo preamplificatore possono essere così riassunte:

Tensione alimentazione	12 volt
Corrente assorbita	1,2 milliamper
Guadagno totale	115 volte
Max segnale ingresso	70 millivolt p/p
Max segnale uscita	8 volt p/p
Banda di frequenza	da 20 Hz a 200.000 Hz

Anche questo preamplificatore può essere alimentato con una tensione di soli **9 volt** oppure di **15 volt**, tenendo però presente che alimentandolo a **9 volt** non si possono applicare sul suo ingresso dei segnali d'ampiezza superiore ai **50 millivolt**, diversamente il segnale che preleveremo sulla sua uscita risulterà **distorto**.

Per montare questo preamplificatore dovrete procurarvi il kit siglato **LX.5013**.

In fig.9 riportiamo lo schema pratico di montaggio. Seguendo questo disegno inserite nelle posizioni indicate tutti i componenti, rispettando per i soli **condensatori elettrolitici** la polarità positiva e negativa dei due terminali.

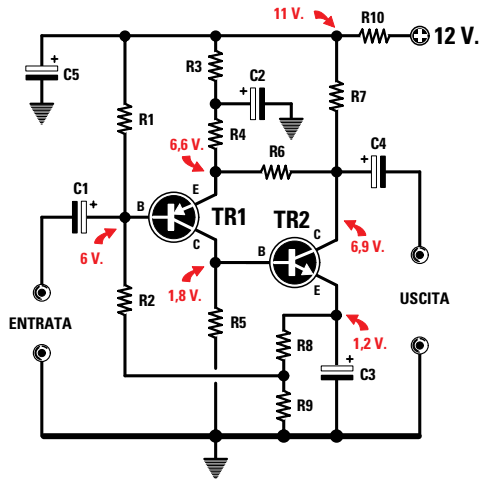
Quando inserite il transistor **TR1**, contrassegnato dalla sigla **BC.213** o **BC.308** o **BC.328**, rivolgete la parte **piatta** del suo corpo verso **destra**, mentre quando inserite **TR2**, contrassegnato dalla sigla **BC.172** o dalla sigla **BC.547**, rivolgete la parte piatta del suo corpo verso **sinistra**.

Se inserite il transistor **NPN** al posto del **PNP**, il circuito **non** potrà funzionare.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo del kit LX.5013 completo	L. 7.000
Costo in Euro	3,62
Costo del solo stampato LX.5013	L. 2.000
Costo in Euro	1,03

ELENCO COMPONENTI LX.5013



R1	=	150.000 ohm
R2	=	150.000 ohm
R3	=	120.000 ohm
R4	=	390 ohm
R5	=	47.000 ohm
R6	=	56.000 ohm
R7	=	3.900 ohm
R8	=	150 ohm
R9	=	1.000 ohm
R10	=	1.000 ohm
C1	=	10 microF. elettrolitico
C2	=	47 microF. elettrolitico
C3	=	47 microF. elettrolitico
C4	=	10 microF. elettrolitico
C5	=	22 microF. elettrolitico
TR1	=	PNP tipo BC.308
TR2	=	NPN tipo BC.172

Fig.8 Schema elettrico del preamplificatore LX.5013 che utilizza un transistor PNP (vedi TR1) e un transistor NPN (vedi TR2).

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.

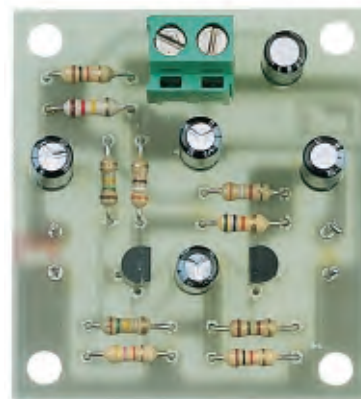
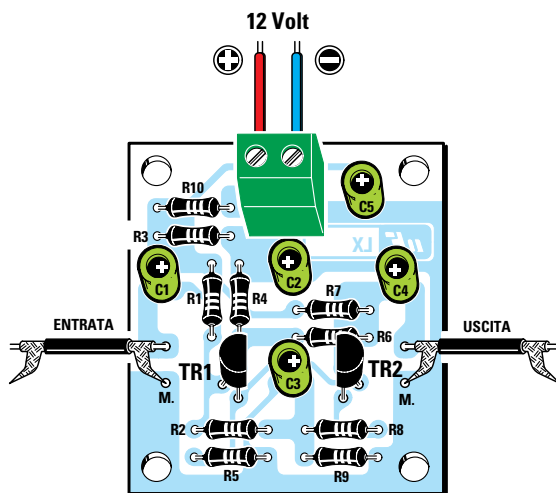


Fig.9 Di lato lo schema pratico del preamplificatore LX.5013 e qui sopra la foto del circuito a montaggio completato.

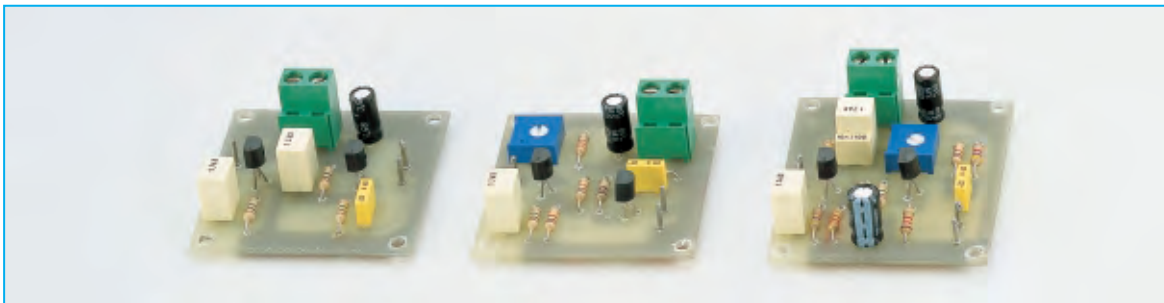
ULTIMI CONSIGLI

Per evitare insuccessi seguite queste indicazioni:

- Quando collegate i **12 volt** ai due terminali di alimentazione fate attenzione a **non invertire** il filo **negativo** con il **positivo**, perché se commetterete questo **errore** i transistor si **danneggeranno**.
- Per applicare il segnale sull'ingresso e per prelevarlo dall'uscita dovete utilizzare del **cavetto**

schermato, collegando la **calza di schermo** al terminale di **massa** (vedi terminale siglato **M**) presente sul circuito stampato.

- Il segnale prelevato sull'**uscita** dei preamplificatori può essere applicato sull'**ingresso** di qualsiasi **amplificatore finale** senza preoccuparsi se questo ha una **impedenza d'ingresso** di **20.000 ohm** oppure di **50.000 ohm** o di **100.000 ohm**.



3 PREAMPLIFICATORI

Con la loro ampia banda passante, un elevato guadagno, un bassissimo rumore di fondo e di distorsione, questi tre semplici preamplificatori a Fet si rivelano molto utili per amplificare deboli segnali audio.

Rispetto ai transistor i fet presentano il vantaggio di avere un'elevata **impedenza** d'ingresso ed un bassissimo **rumore** e per questi motivi si prestano molto bene alla realizzazione di **preamplificatori audio** di elevata qualità.

Il segnale prelevato dall'**uscita** di questi preamplificatori può essere applicato sull'**ingresso** di qualsiasi **amplificatore finale**.

PREAMPLIFICATORE micro/amp sigla progetto LX.5015 (vedi fig.1)

In fig.1 riportiamo lo schema elettrico di un preamplificatore chiamato **micro/amp** che utilizza due fet collegati in **serie**.

Questo circuito presenta il vantaggio di amplificare di ben **50 volte** dei **debolissimi** segnali fino ad una frequenza massima di **2 Megahertz** con un **bassissimo rumore** di fondo.

Per realizzare questo preamplificatore potete utilizzare indifferentemente **qualsiasi** tipo di fet.

Le caratteristiche tecniche di questo preamplificatore possono essere così riassunte:

Tensione alimentazione	20 volt
Corrente assorbita	30 milliamper
Guadagno totale	50 volte
Max segnale ingresso	250 millivolt p/p
Max segnale uscita	10 volt picco/picco
Banda di frequenza	20 Hertz - 2 Megahertz
Segnale in uscita	sfasato di 180°

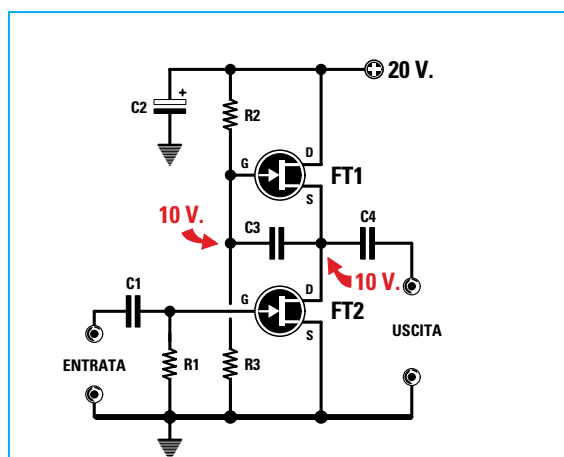
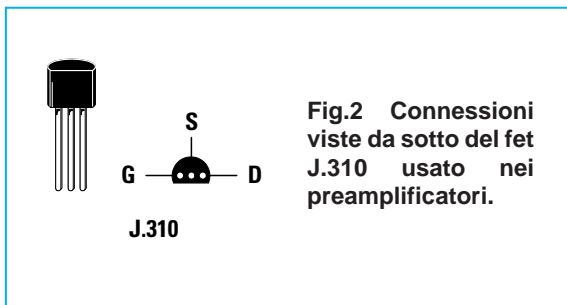


Fig.1 Schema elettrico del preamplificatore LX.5015 che utilizza due fet.

ELENCO COMPONENTI LX.5015

- R1 = 1 Megaohm
- R2 = 1 Megaohm
- R3 = 1 Megaohm
- C1 = 1 microF. poliestere
- C2 = 22 microF. elettrolitico
- C3 = 1 microF. poliestere
- C4 = 220.000 pF poliestere
- FT1 = fet tipo J.310
- FT2 = fet tipo J.310

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.



BF a FET

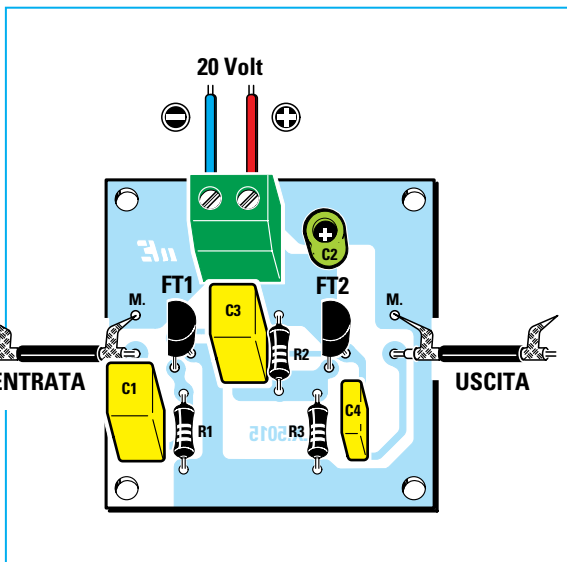
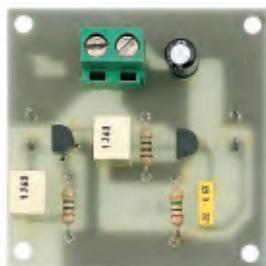


Fig.3 Sopra lo schema pratico del preamplificatore LX.5015 e sotto la foto del progetto a montaggio completato.



Anche se nei dati tecnici abbiamo specificato un valore di tensione di alimentazione di **20 volt**, è possibile alimentare questo preamplificatore con una tensione di **12-15 volt** oppure di **24 volt**. Tenete però presente che alimentandolo con **12 volt** non potrete applicare sul suo ingresso dei segnali d'ampiezza superiore ai **180 millivolt**, diversamente il segnale che preleverete sull'uscita risulterà **distorto**.

Nello schema elettrico di fig.1 abbiamo riportato i valori di **tensione** presenti sul **Gate** del fet **FT1** e sulla giunzione **D-S** dei due fet per una tensione di alimentazione di **20 volt**.

Per realizzare questo preamplificatore dovete procurarvi il kit siglato **LX.5015** che risulta completo di tutti i componenti e del **circuito stampato** già inciso e forato. In fig.3 riportiamo lo schema pratico di montaggio e la foto del progetto montato.

Quando monterete sul circuito stampato i due fet **FT1-FT2** dovrete rivolgere la parte **piatta** del loro corpo verso **sinistra** e quando inserirete il condensatore elettrolitico **C2** ricordatevi di saldare il terminale **positivo** (quello **più lungo**) nel foro contrassegnato dal simbolo **+**.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo del kit LX.5015 completo	L.10.000
Costo in Euro	L.5,16
Costo del solo stampato LX.5015	L. 2.000
Costo in Euro	L.1,03

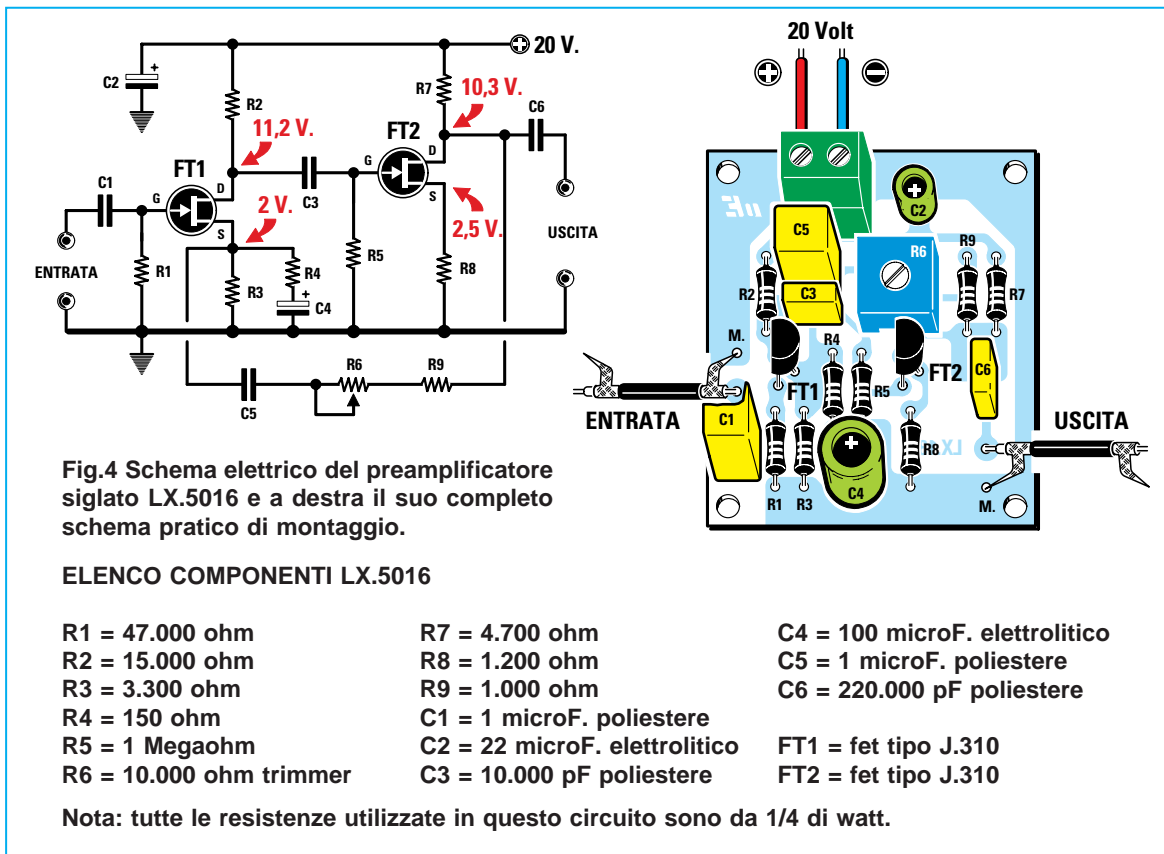
PREAMPLIFICATORE a guadagno Variabile sigla del progetto LX.5016 (vedi fig.4)

Il secondo schema, che proponiamo in fig.4, presenta il vantaggio di poter variare il suo **guadagno** da un minimo di **6 volte** ad un massimo di **40 volte** circa, ruotando semplicemente il cursore del trimmer da **10.000 ohm** siglato **R6**.

Ruotando il cursore del trimmer **R6** in modo da **cor-tocircuitare** tutta la sua resistenza, il segnale verrà amplificato di circa **6 volte**, ruotandolo in senso opposto, in modo da **inserire** tutta la sua resistenza di **10.000 ohm**, il segnale verrà amplificato di circa **40 volte**.

E' sottinteso che ruotando il trimmer a **metà** corsa si ottiene un guadagno intermedio.

Anche se nel kit abbiamo inserito un fet tipo **J.310**, per realizzare questo preamplificatore potete utilizzare qualsiasi altro tipo di fet rispettando la disposizione dei tre terminali **D-S-G**.



Le caratteristiche tecniche di questo preamplificatore possono essere così riassunte:

Tensione alimentazione	20 volt
Corrente assorbita	2,5 milliamper
Guadagno variabile	da 6 a 40 volte
Max segnale ingresso	300 millivolt p/p
Max segnale uscita	12 volt picco/picco
Banda di frequenza	20 Hertz - 2 Megahertz
Segnale in uscita	NON sfasato

Anche questo preamplificatore può essere alimentato con una tensione di **12 volt** oppure di **24 volt**.

Per realizzare questo preamplificatore dovete procurarvi il kit siglato **LX.5016** e seguire lo schema pratico posto sulla destra di fig.4.

Quando montate i fet **FT1-FT2** dovete rivolgere la parte **piatta** del loro corpo verso **sinistra**, come appare ben visibile nello schema pratico.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo del kit LX.5016 completo	L.13.000
Costo in Euro	L.6,71
Costo del solo stampato LX.5016	L. 2.000
Costo in Euro	L.1,03

PREAMPLIFICATORE con Fet e Transistor sigla del progetto LX.5017 (vedi fig.6)

In fig.6 abbiamo riprodotto lo schema elettrico di un particolare preamplificatore con un **basso guadagno** che risulta particolarmente idoneo per amplificare dei segnali d'ampiezza molto **elevata**. Come potete notare questo preamplificatore utilizza un **fet** ed un **transistor** di tipo **PNP**.

In questo circuito potete utilizzare qualsiasi tipo di **Fet**, mentre per il transistor dovete necessariamente utilizzare un **PNP**, ad esempio:

BC.213 - BC.308 - BC.328 o altri equivalenti

Le caratteristiche tecniche di questo preamplificatore possono essere così riassunte:

Tensione alimentazione	20 volt
Corrente assorbita	11 milliamper
Guadagno totale	5 volte
Max segnale ingresso	3,3 volt picco/picco
Max segnale uscita	18 volt picco/picco
Banda di frequenza	20 Hertz - 1 Megahertz
Segnale in uscita	NON sfasato

Anche questo preamplificatore può essere alimentato con una tensione di **15 volt** oppure di **24 volt**, tenendo presente che alimentandolo a **15 volt** non potrete applicare sul suo ingresso dei segnali maggiori di **2,5 volt p/p**, diversamente il segnale che preleverete sull'uscita risulterà **distorto**.

Per realizzare questo preamplificatore dovete procurarvi il kit siglato **LX.5017**, completo di tutti i componenti e del **circuito stampato** forato.

Sulla destra di fig.6 trovate lo schema pratico di montaggio che vi serve per vedere dove devono essere inseriti i vari componenti.

Quando inserite nel circuito stampato il fet contrassegnato dalla sigla **J.310**, rivolgete la parte **piatta** del suo corpo verso **sinistra** e così dicasi per il transistor **TR1**, contraddistinto da una di queste sigle: **BC.213 - BC.308 - BC.328**.

Importante: per polarizzare correttamente il transistor **TR1** è necessario tarare il **trimmer R3** collegato sul terminale **Drain**. Il **trimmer** va tarato in modo da leggere ai capi di **R7** una tensione di circa **9,2 volt** solo nel caso in cui il circuito risulti alimentato con una tensione di **20 volt**.

Se alimentate il preamplificatore con una tensione di **24 volt**, dovete **tarare** il trimmer in modo da leggere ai capi della resistenza **R7** una tensione di circa **11,1 volt**. Se alimentate il preamplificatore con una tensione di **15 volt**, dovete tarare il trimmer in modo da leggere una tensione di circa **6,9 volt**.

Se non **tarate** questo trimmer sui valori di tensione indicati, il circuito **non** funzionerà. Per conoscere quale valore di tensione deve essere presente ai capi della **R7**, potete **dividere** la tensione di alimentazione per il numero fisso **2,16**.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo del kit LX.5017 completo	L.10.000
Costo in Euro	5,16
Costo del solo stampato LX.5017	L. 2.000
Costo in Euro	1,03

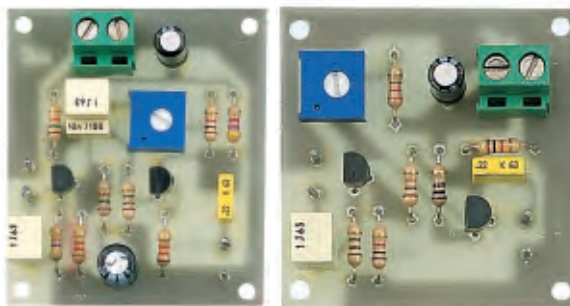
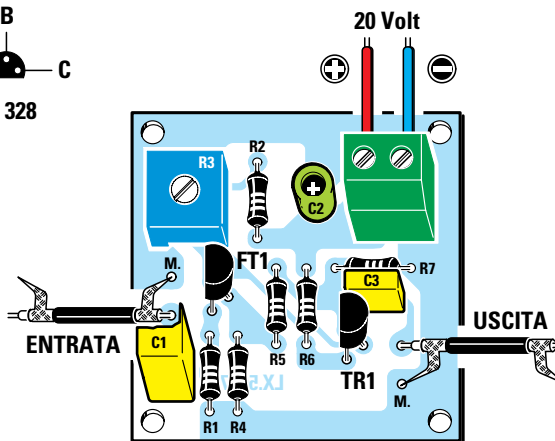
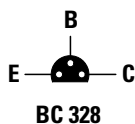
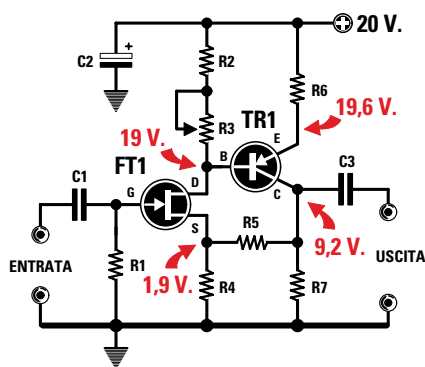


Fig.5 Foto di come si presentano i kit **LX.5016** (vedi fig.4) e **LX.5017** (vedi fig.6) una volta completato il montaggio



ELENCO COMPONENTI LX.5017

- | | |
|-------------------------|-------------------------------|
| R1 = 1 Megaohm | R7 = 1.000 ohm |
| R2 = 330 ohm | C1 = 1 microF. poliestere |
| R3 = 10.000 ohm trimmer | C2 = 22 microF. elettrolitico |
| R4 = 1.000 ohm | C3 = 220.000 pF poliestere |
| R5 = 10.000 ohm | FT1 = fet tipo J.310 |
| R6 = 100 ohm | TR1 = PNP tipo BC.328 |

Nota: le resistenze utilizzate sono da 1/4 di watt.

Fig.6 Schema elettrico e pratico del preamplificatore siglato **LX.5017**. In alto le connessioni **E-B-C** del transistor **BC.328** viste dal lato in cui i terminali escono dal corpo.

Un preamplificatore stereo che sia a “**basso rumore**”, che disponga di un’**impedenza** d’ingresso elevata e di un’**impedenza** d’uscita molto bassa in modo da poter essere collegato a qualsiasi circuito d’ingresso, che a queste caratteristiche aggiunga pure un’**ottima dinamica**, una **bassa distorsione** ed un’**elevata banda passante**, è senza dubbio uno strumento molto utile in laboratorio.

Con un simile preamplificatore stereo racchiuso dentro un piccolo contenitore metallico, da poter **alimentare** con una tensione variabile da un minimo di **9 volt** ad un massimo di **36 volt** senza apportare al circuito alcuna modifica, ogniqualvolta vi troverete nella condizione di dover preamplificare un qualsiasi **segnale BF, mono o stereo**, non dovrete fare altro che applicare tale segnale sull’ingresso del circuito per avere in uscita lo stesso segnale amplificato di ben **11 volte**.

Il circuito, come vedrete, richiede l’uso di un solo integrato siglato **LS.4558**, che racchiude due preamplificatori operazionali a basso rumore.

Lo schema che vi proponiamo può essere altresì sfruttato a scopo didattico, perché, come vi spie-

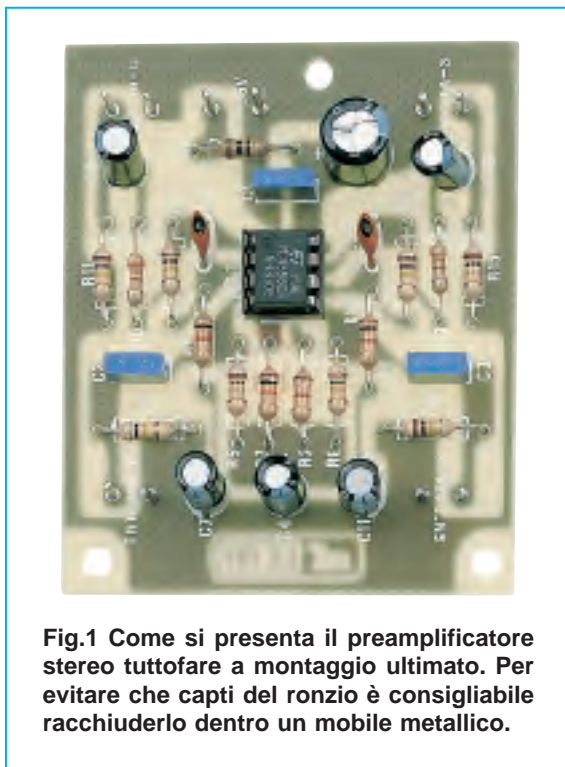


Fig.1 Come si presenta il preamplificatore stereo tuttofare a montaggio ultimato. Per evitare che capti del ronzio è consigliabile racchiuderlo dentro un mobile metallico.

PREAMPLIFICATORE

Se avete bisogno di un piccolo preamplificatore “stereo” tuttofare da utilizzare per prove di laboratorio o come stadio d’ingresso per un qualsiasi amplificatore, questo è il circuito che fa per voi. Modificando alcuni valori si potrà variare il guadagno o la frequenza di taglio.

gheremo dettagliatamente, variando determinati valori potrete modificare alcuni parametri, quali ad esempio il **guadagno** e la **frequenza di taglio** sulla frequenza più bassa o su quella più alta.

SCHEMA ELETTRICO

Con l’aiuto del disegno visibile in fig.2, in cui è riportato lo schema elettrico del nostro preamplificatore, iniziamo a descrivere il suo funzionamento anche se, considerata la sua semplicità, riteniamo superfluo dilungarci in particolareggiate spiegazioni. Ci limitiamo perciò a dire che a sinistra sono presenti gli ingressi dei due canali e a destra le uscite.

Il rettangolo colorato rappresenta l’integrato **LS.4558**, al cui interno sono presenti i due ampli-

ficatori operazionali che ci interessano. Le caratteristiche più importanti di questo preamplificatore possono essere così riassunte:

Tensione lavoro	da 9 a 36 volt
Corrente assorbita	4-5 mA
Distorsione	0,03%
Max segnale in ingresso	2,7 volt
Max segnale in uscita	25 V p/p
Impedenza d’ingresso	50.000 ohm
Impedenza d’uscita	300 ohm
Guadagno in tensione	11 volte (3,5 dB)
Taglio frequenza minima	15-16 Hz
Taglio frequenza massima	159.000 Hz

Se desiderate modificare qualche caratteristica, ciò è possibile variando i valori delle resistenze e dei

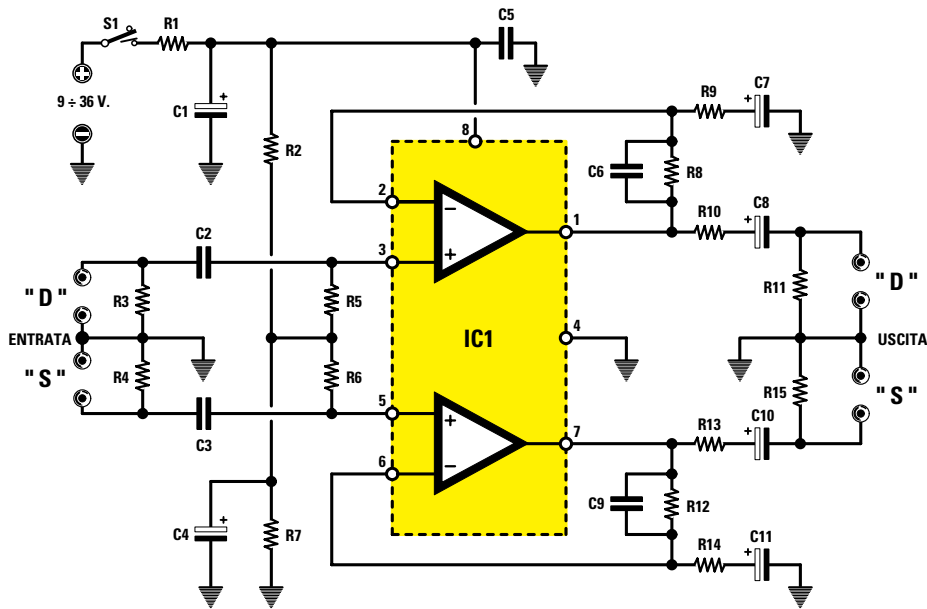


Fig.2 Schema elettrico del preamplificatore stereo. Variando il valore di alcuni componenti (vedi testo) è possibile modificare il guadagno e la frequenza di taglio del circuito.

STEREO UNIVERSALE

ELENCO COMPONENTI LX.797

R1 = 100 ohm
 R2 = 10.000 ohm
 R3 = 100.000 ohm
 R4 = 100.000 ohm
 R5 = 100.000 ohm
 R6 = 100.000 ohm
 R7 = 10.000 ohm
 R8 = 100.000 ohm
 R9 = 10.000 ohm

R10 = 330 ohm
 R11 = 100.000 ohm
 R12 = 100.000 ohm
 R13 = 330 ohm
 R14 = 10.000 ohm
 R15 = 100.000 ohm
 C1 = 100 microF. elettrolitico
 C2 = 100.000 pF poliestere
 C3 = 100.000 pF poliestere
 C4 = 10 microF. elettrolitico
 C5 = 100.000 pF poliestere

C6 = 39 pF ceramico
 C7 = 2,2 microF. elettrolitico
 C8 = 10 microF. elettrolitico
 C9 = 39 pF ceramico
 C10 = 10 microF. elettrolitico
 C11 = 2,2 microF. elettrolitico
 IC1 = LS.4558
 S1 = interruttore

Nota: le resistenze utilizzate in questo circuito sono tutte da 1/4 di watt.

condensatori, come vi spiegheremo. Poiché i due stadi preamplificatori sono simili, negli esempi che proponiamo abbiamo indicato i valori di un solo stadio; è quindi ovvio che desiderando ottenere un circuito simmetrico si dovranno variare anche i valori dell'altro canale.

GUADAGNO

Volendo realizzare un preamplificatore con un **guadagno** minore o maggiore di quello da noi propo-

sto, si dovrà modificare il valore di **R9** (**R14** per l'altro canale).

La formula per ricavare il guadagno è la seguente:

$$\text{Guadagno} = (R8 : R9) + 1$$

Attualmente, essendo **R8 = 100.000 ohm** ed **R9 = 10.000 ohm** il circuito ha un guadagno pari a:

$$(100.000 : 10.000) + 1 = 11 \text{ volte}$$

Volendo **umentare** il guadagno si dovrà perciò ridurre il valore di **R9**; infatti se in sostituzione della resistenza da **10.000 ohm** ne inseriamo una da **4.700 ohm**, otterremo un guadagno pari a:

$$(100.000 : 4.700) + 1 = 22 \text{ volte}$$

Il valore minimo di **R9** sotto il quale non è consigliabile scendere è di **3.300 ohm**. Con questo valore ohmico si potrà ottenere un guadagno massimo di circa **31,3 volte**, pari a **30 dB**.

FREQUENZA TAGLIO BASSO

Per variare questo parametro, cioè la **minima** frequenza che il preamplificatore è in grado di amplificare, occorre solo modificare i valori di **C2-R5 (C3-R6** per l'altro canale).

La formula più semplice per ottenere questo dato è la seguente:

$$\text{Hz} = 159.000 : (\text{nanoF.} \times \text{kiloohm})$$

Poiché nel circuito il condensatore **C2** è da **100.000 pF** (pari a 100 nanofarad) e la resistenza **R5** da **100.000 ohm** (pari a 100 kiloohm), l'attuale frequenza di taglio minima è di:

$$159.000 : (100 \times 100) = 15,9 \text{ Hz}$$

Tenete però presente che al taglio della frequenza minima contribuiscono anche **R9** e **C7 (R14** e **C11** per l'altro canale), dunque i valori di questi due componenti non devono permettere alla frequenza minima applicata sull'ingresso di essere poi **tagliata** in uscita da questo **filtro**.

La formula da utilizzare per controllare questo dato è la seguente:

$$\text{Hz} = 159 : (\text{microF.} \times \text{kiloohm})$$

Avendo utilizzato per **R9** una resistenza da **10.000 ohm** (pari a 10 kiloohm) e per **C7** un condensatore elettrolitico da **2,2 microfarad**, avremo:

$$159 : (2,2 \times 10) = 7,22 \text{ Hz}$$

Pertanto possiamo essere certi che i **15 Hz** applicati in ingresso non risultano tagliati in uscita.

FREQUENZA TAGLIO ALTO

Per variare la **massima** frequenza superiore, cioè quella oltre la quale il preamplificatore non riesce più ad amplificare, basta modificare la capacità del condensatore **C6 (C9** per l'altro canale).

La formula che ci indica la frequenza di taglio massima è la seguente:

$$\text{KHz} = 159.000 : (\text{pF} \times \text{R8 kiloohm})$$

Sapendo che la capacità di **C6** in tale circuito è di **39 pF** e risultando il valore della resistenza **R8** di **100.000 ohm** (cioè 100 kiloohm), la frequenza massima che questo preamplificatore riesce a raggiungere è pari a:

$$159.000 : (39 \times 100) = 40,76 \text{ kilohertz}$$

cioè **40.760 Hz**.

Dunque con una capacità di **39 pF** si riescono a raggiungere e a superare ampiamente i **30.000 Hz**, cioè frequenze che essendo **ultrasoniche** non vengono percepite dall'orecchio umano.

Il nostro consiglio è di non ridurre ulteriormente la capacità dei condensatori **C6** e **C9**, per non amplificare frequenze che non sono udibili.

Occorre peraltro considerare che esistono delle capacità parassite che non si riescono mai ad eliminare, per cui risulta comunque difficile scendere sotto i **6-7 picofarad**.

Potrebbe invece essere vantaggioso portare la **banda passante** a **100.000 Hz**. In questo caso si potrebbe utilizzare per **C6** una capacità di **15 picofarad**, infatti:

$$159.000 : (15 \times 100) = 106 \text{ KHz}$$

REALIZZAZIONE PRATICA

I componenti necessari per realizzare questo preamplificatore devono essere montati sul circuito stampato monofaccia siglato **LX.797** disponendoli come visibile in fig.3.

Potete iniziare il montaggio inserendo lo zoccolo per l'integrato **IC1**, poi tutte le resistenze, quindi i tre condensatori al poliestere da **100.000 picofarad** e i due ceramici da **39 picofarad**.

A questo punto potete montare tutti i condensatori elettrolitici inserendo il terminale **positivo** nel foro dello stampato indicato con un **+**.

Per collegare i cavetti schermati agli ingressi ed alle uscite del circuito stampato e ai due fili di alimentazione dovete inserire nei fori indicati i terminali capifilo presenti nel kit, che ovviamente salderete sulle piste in rame del circuito stesso.

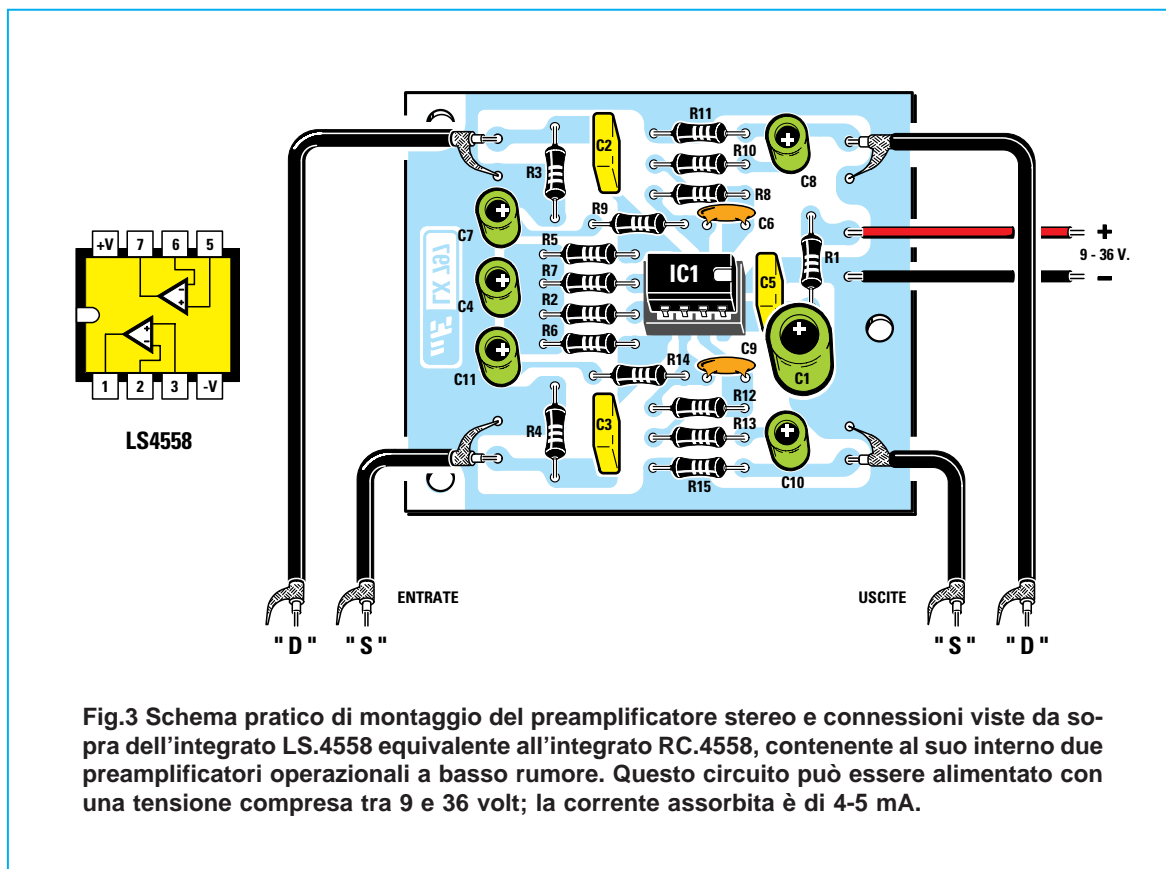


Fig.3 Schema pratico di montaggio del preamplificatore stereo e connessioni viste da sopra dell'integrato LS.4558 equivalente all'integrato RC.4558, contenente al suo interno due preamplificatori operazionali a basso rumore. Questo circuito può essere alimentato con una tensione compresa tra 9 e 36 volt; la corrente assorbita è di 4-5 mA.

Terminato il montaggio dovete inserire l'integrato **4558** nello zoccolo, rivolgendo la sua tacca di riferimento verso il condensatore **C5**.

A seconda della Casa che lo produce, questo integrato può risultare siglato **LS.4558** o **RC.4558**, inoltre può presentare, al posto della tacca di riferimento ad U, una piccola "o" in prossimità del piedino 1. Anche in questo caso dovete rivolgere questo **punto** di riferimento verso **C5**, come si vede nello schema pratico di fig.3.

Questo circuito deve necessariamente essere racchiuso dentro un piccolo contenitore metallico, per evitare che capti del ronzio di alternata.

Non dimenticate di collegare al metallo della scatola il polo **negativo** di alimentazione, un'operazione questa non necessaria se utilizzerete delle viti in ferro o di ottone per fissare il circuito stampato al mobile, in quanto la vite posta nel foro in prossimità del condensatore elettrolitico **C1** provvederà a collegare alla massa del mobile il negativo di alimentazione.

Ovviamente il circuito stampato andrà tenuto distanziato dal piano del mobile di almeno 5-6 milli-

metri, per evitare che un terminale troppo lungo, toccando il metallo, provochi un cortocircuito.

Per le boccole d'ingresso e di uscita dovete utilizzare le **prese schermate** di **BF**, che trovate nel kit, rammentando di saldare nelle rondelle di massa lo schermo della calza metallica del cavetto schermato di BF.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutto il materiale necessario per la realizzazione del preamplificatore stereo siglato **LX.797** (vedi fig.3) incluso lo zoccolo per l'integrato L. 9.500
 Costo in Euro 4,91

Costo del solo stampato **LX.797** L. 2.000
 Costo in Euro 1,03

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.

Per chi deve semplicemente **amplificare** un normale **segnale BF**, trovare in commercio un impianto "mono" è cosa alquanto problematica.

Le Case specializzate costruiscono per lo più circuiti "stereo" completi oppure no di controllo di toni, di ingressi per testine magnetiche, piezo, microfoni, tuner ed altri ausiliari, dimenticando che per chi deve amplificare il segnale di un pick-up magnetico per chitarra o più semplicemente quello di un microfono è necessario usare un circuito mono.

Data la non facile reperibilità in commercio di tali circuiti, vogliamo appunto proporvi un semplice preamplificatore mono.

Il nostro preamplificatore è stato progettato per fornire in uscita un segnale di BF di circa 1 volt efficace, che è più che sufficiente per pilotare qualsiasi stadio finale di potenza.

Realizzando due o più esemplari di tale circuito, sarà possibile ottenere un semplice **mixer**; se non

Come si vede dalla fig.2, il primo operazionale viene impiegato come stadio miscelatore (vedi **IC1/A**) per i due ingressi microfono e pick-up.

I due potenziometri **R1-R2** servono per dosare separatamente l'ampiezza dei due segnali così da ottenere effetti di dissolvenza, aumentare cioè il volume del microfono ed attenuare gradatamente quello del pick-up o viceversa.

Al miscelatore segue il primo stadio preamplificatore (vedi **IC1/B**), che presenta un guadagno di poco superiore a 1, come si può ricavare dalla formula:

$$\text{Guadagno} = R9 : R8$$

$$56.000 : 47.000 = 1,19 \text{ guadagno}$$

Per **aumentare** leggermente il guadagno è sufficiente aumentare il valore di **R9** portando la resistenza a **82.000 ohm** oppure a **100.000 ohm**.

PREAMPLIFICATORE

desiderate i controlli di tono, potrete collegare direttamente il condensatore d'uscita, presente sul secondo operazionale, sul potenziometro del controllo del volume.

Le principali caratteristiche di questo circuito possono essere così riassunte.

Caratteristiche Tecniche

Tensione di alimentazione	da 8 a 30 volt
Corrente assorbita	10 mA
Banda passante	10 Hz-40.000 Hz
Minimo segnale ingr. micro	3 mV
Minimo segnale ingr. pick-up	10 mV
Distorsione massima	0,1%
Controllo bassi +/-20 dB	20 Hz
Controllo acuti +/-20 dB	20.000 Hz
Massimo segnale uscita	1 volt efficace
Impedenza uscita	600 ohm

SCHEMA ELETTRICO

Per la progettazione di questo preamplificatore abbiamo utilizzato due integrati tipo **TL.082**, equivalenti agli integrati **uA.772** ed **LF.353**, costituiti da **2 operazionali** con **ingresso** a fet.

Dal piedino di uscita **7** il segnale raggiunge, tramite il condensatore **C7**, il terzo operazionale siglato **IC2/A** impiegato come controllo di toni attivo.

Ruotando da un estremo all'altro il potenziometro **R11** dei **BASSI**, le frequenze vengono attenuate o esaltate di **20 dB**, ruotando il potenziometro **R15** degli **ACUTI**, anche queste frequenze subiscono un'attenuazione o un'esaltazione di **20 dB**.

Ponendo i cursori di questi due potenziometri al centro della loro corsa, si avrà una risposta "piatta", cioè nessuna delle due gamme verrà esaltata o attenuata.

Dall'uscita di **IC2/A** il segnale raggiunge il potenziometro del **VOLUME** indicato nello schema elettrico con la sigla **R16**.

Ad esso segue un secondo amplificatore di linea (vedi **IC2/B**) che permette di amplificare ancora **x10** il segnale applicato al suo ingresso.

Da quest'ultimo operazionale il segnale preamplificato può raggiungere i terminali di uscita e da qui viene prelevato per raggiungere l'ingresso di qualsiasi amplificatore finale di potenza.

Come si vede dallo schema elettrico, ai piedini **non invertenti** (piedini **3** e **5**) dei quattro amplificatori operazionali deve giungere metà della tensione di



Fig.1 Foto del preamplificatore Mono LX.579 descritto nell'articolo. Non abbiamo applicato sul circuito stampato i due potenziometri R1-R2 (vedi fig.3) che regolano la sensibilità d'ingresso, perché potrete sostituirli con due trimmer che andranno direttamente fissati sul circuito stampato. Per applicare il segnale sull'ingresso e per prelevare dalla sua uscita così da farlo giungere ad un amplificatore di potenza, dovrete utilizzare del cavetto "schermato" collegando la calza di schermo a massa.

BF MONOFONICO

Per amplificare il segnale di un pick-up per chitarra o di un normale microfono, non vi occorre un preamplificatore stereo, bensì un normale "mono" possibilmente completo di controllo di toni. Il progetto che vi proponiamo, fornendo in uscita un segnale di 1 volt efficace, è idoneo ad essere impiegato come stadio d'ingresso per pilotare qualsiasi finale di potenza.

alimentazione e a questo provvedono le due resistenze **R5-R6** da **10.000 ohm**.

Senza che vengano modificate le caratteristiche tecniche riportate nella tabella, tale circuito può essere alimentato con una tensione minima di **8 volt** (utilizzando a tal proposito una normale pila da 9 volt) ed una massima di **30 volt**, tensione questa che può essere prelevata direttamente dallo stesso amplificatore finale di potenza o, ancor meglio, da un piccolo alimentatore stabilizzato.

Se si preleva la tensione per alimentare questo **preamplificatore** direttamente dalla tensione utilizzata per alimentare lo **stadio finale** e questa non risulta stabilizzata, potremmo ascoltare un fastidioso **toc-toc** al variare della potenza d'uscita. Per eliminare questa anomalia abbiamo collegato in **serie** alla tensione di alimentazione del preamplificatore una resistenza da **220 ohm** (vedi **R22**).

Se con una resistenza da **220 ohm** non riuscirete ad eliminare questo inconveniente, potrete aumentare il valore di questa resistenza a **470 ohm** oppure a **820 ohm** e se il difetto non dovesse sparire potrete sostituire il condensatore elettrolitico **C17** da **100 microfarad** con uno da **470 microfarad**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Il circuito stampato progettato per questo preamplificatore è un monofaccia siglato **LX.579**. Come si può vedere in fig.3, su questo stampato trovano posto anche i due potenziometri dei controlli di tono e quello del volume generale.

Non abbiamo applicato i due potenziometri **R1-R2** direttamente sul circuito stampato, perché se qualcuno prelevasse il segnale sempre dalla stessa sorgente, ad esempio un microfono o un pick-up, po-

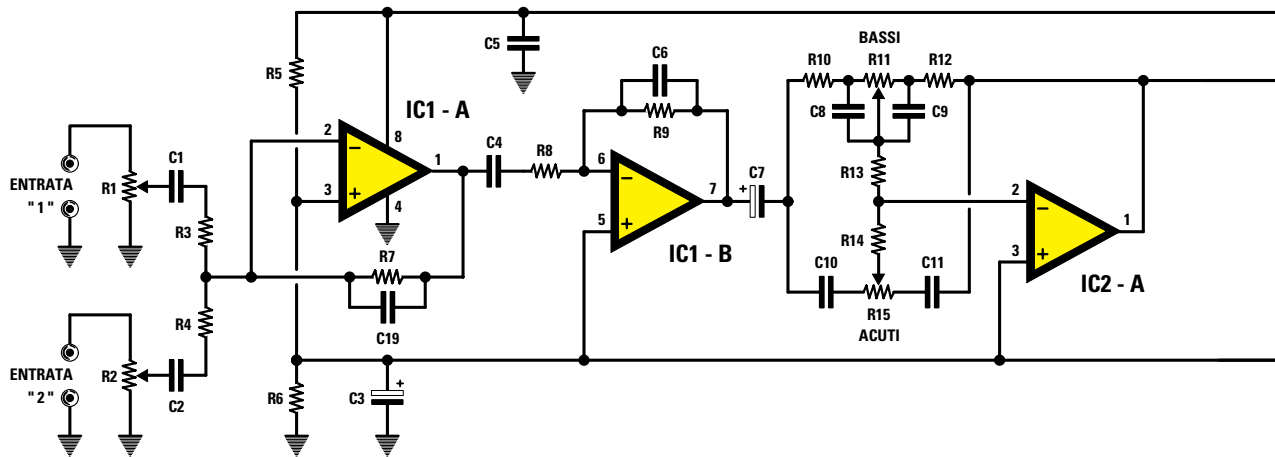


Fig.2 Schema elettrico del preamplificatore monofonico. Questo circuito può essere alimentato con una qualsiasi tensione continua compresa tra 8 e 30 volt. Se lo alimentate con tensioni maggiori di 15 volt otterrete una maggiore dinamica. Se durante il funzionamento si sente un fastidioso “toc-toc”, aumentate il valore della resistenza R22 portandola dagli attuali 220 ohm a 470-820 ohm (leggere testo).

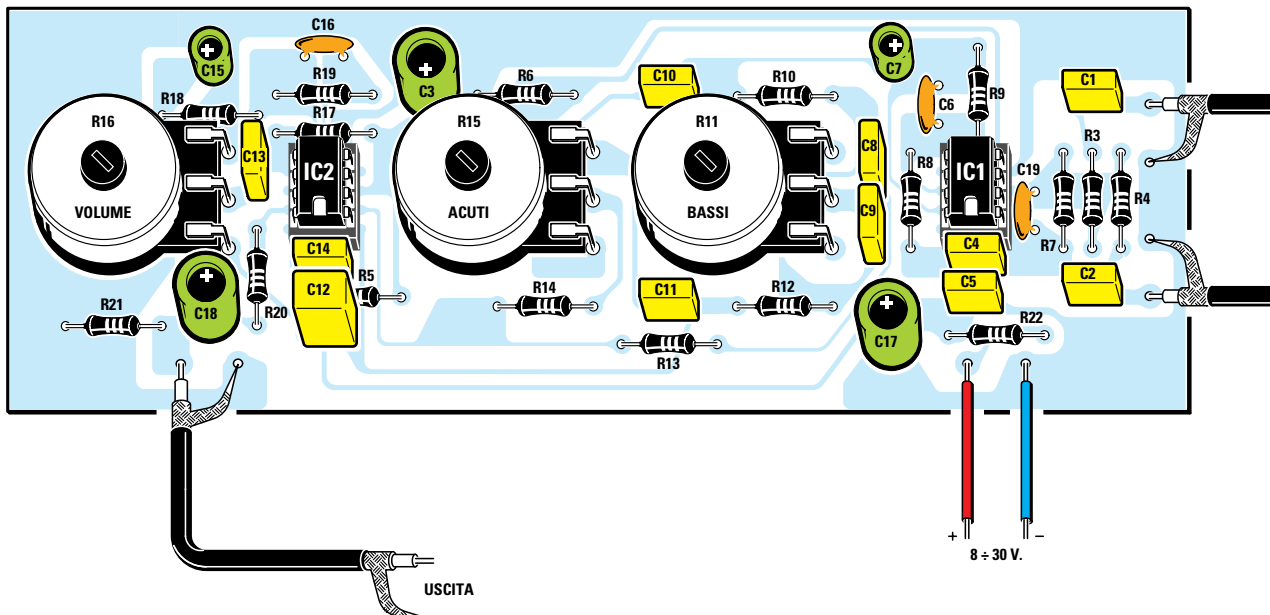


Fig.3 Schema pratico di montaggio del preamplificatore. Se avvicinando la mano ai due potenziometri esterni R1-R2 sentite un leggero ronzio di alternata, potrete subito eliminare il problema collegando, con un corto spezzone di filo di rame, il corpo metallico dei potenziometri alla calza metallica del cavetto schermato.

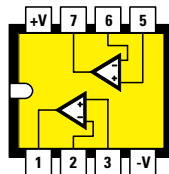
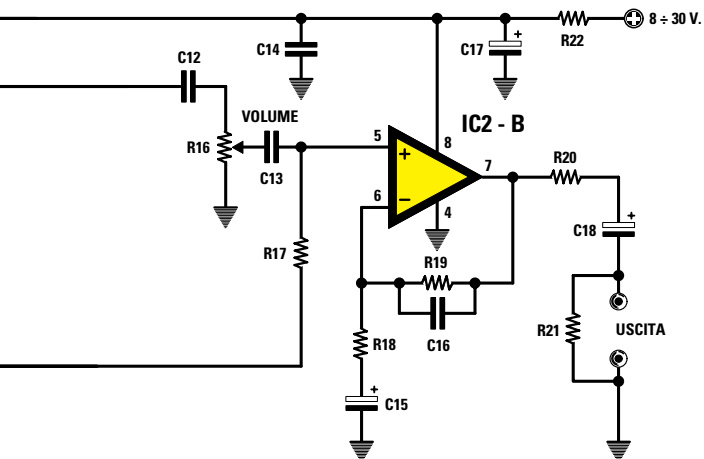
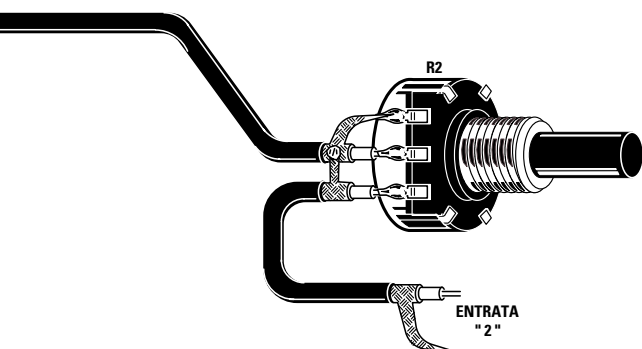
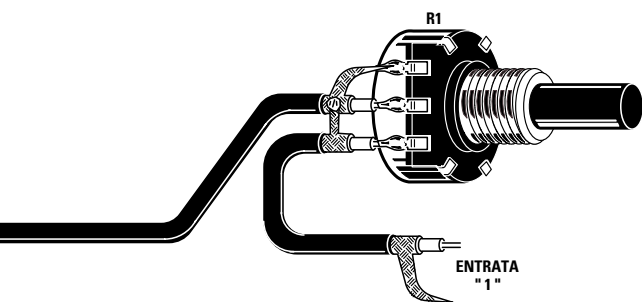


Fig.4 Connessioni viste da sopra dell'amplificatore operazionale TL.082.

TL 082

ELENCO COMPONENTI LX.579

- R1 = 47.000 ohm pot. lin.
- R2 = 47.000 ohm pot. lin.
- R3 = 330.000 ohm
- R4 = 1 Megaohm
- R5 = 10.000 ohm
- R6 = 10.000 ohm
- R7 = 470.000 ohm
- R8 = 47.000 ohm
- R9 = 56.000 ohm
- R10 = 10.000 ohm
- R11 = 100.000 ohm pot. lin.
- R12 = 10.000 ohm
- R13 = 10.000 ohm
- R14 = 3.300 ohm
- R15 = 100.000 ohm pot. lin.
- R16 = 47.000 ohm pot. log.
- R17 = 560.000 ohm
- R18 = 10.000 ohm
- R19 = 100.000 ohm
- R20 = 220 ohm
- R21 = 47.000 ohm
- R22 = 220-820 ohm (vedi testo)
- C1 = 47.000 pF poliestere
- C2 = 47.000 pF poliestere
- C3 = 22 microF. elettrolitico
- C4 = 470.000 pF poliestere
- C5 = 100.000 pF poliestere
- C6 = 4,7 pF ceramico
- C7 = 4,7 microF. elettrolitico
- C8 = 33.000 pF poliestere
- C9 = 33.000 pF poliestere
- C10 = 3.300 pF poliestere
- C11 = 3.300 pF poliestere
- C12 = 470.000 pF poliestere
- C13 = 47.000 pF poliestere
- C14 = 100.000 pF poliestere
- C15 = 4,7 microF. elettrolitico
- C16 = 10 pF ceramico
- C17 = 100 microF. elettrolitico
- C18 = 33 microF. elettrolitico
- C19 = 10 pF ceramico
- IC1 = TL.082
- IC2 = TL.082



Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.

trebbe sostituirli con due **trimmer**, da fissare direttamente sul circuito stampato, che verrebbero poi regolati una sola volta per adattarli alla **sensibilità** della sorgente.

E' ovvio che se un domani collegherete su questi ingressi un microfono o un pick-up con una **sensibilità** diversa dai precedenti, potrete sempre agire sul potenziometro del **volume R16**.

Come avrete modo di constatare, il montaggio è così semplice che anche un hobbista alle prime armi riuscirà a portarlo a terminare senza incontrare difficoltà di sorta.

Iniziate dunque saldando sul circuito stampato i due **zoccoli** per gli integrati.

Dopo questi potete montare tutte le **resistenze** ed i **condensatori**, controllando per gli **elettrolitici** la polarità dei terminali.

A questo punto fissate sul circuito i **potenziometri** dei controlli di tono e quello del volume generale posizionando i tre terminali in prossimità dei fori nei quali dovranno essere collegati.

Per effettuare questa operazione potete utilizzare degli spezzi di filo di rame nudo che serviranno da giunzione tra i fori presenti sul circuito stampato ed i terminali dei potenziometri.

Qualsiasi preamplificatore, se non viene racchiuso in un contenitore metallico, capta della corrente alternata che viene poi udita amplificata in altoparlante sotto forma di fastidioso ronzio.

Una volta scelto il contenitore, prima di fissare il circuito al suo interno, innestate negli zoccoli i due integrati **TL.082**, collocando la tacca di riferimento come riportato in fig.3.

Sull'involucro esterno di molti integrati questa tacca viene sostituita da un minuscolo "o" situato in prossimità del piedino 1.

Il circuito stampato dovrà essere necessariamente fissato dietro il pannello frontale tenendolo distanziato con dadi o rondelle di almeno 5 mm per evitare che qualche terminale lasciato un po' troppo lungo si cortocircuiti con il metallo del pannello.

Se lo desiderate, completatelo con i potenziometri d'ingresso **R1** ed **R2**, fissandoli sul lato sinistro del pannello frontale ed utilizzando del cavetto schermato per effettuare i collegamenti.

Per i due **ingressi** potete utilizzare due prese schermate di BF oppure due normali prese jack in quanto anche il collegamento tra questi ingressi ed il microfono o pick-up va effettuato sempre con cavetto schermato, per evitare del ronzio.

Anche per applicare il segnale d'uscita del preamplificatore sull'ingresso dell'amplificatore finale di potenza, il collegamento va effettuato con **cavetto schermato**.

Se applicate sull'ingresso del preamplificatore dei segnali **BF** che superano il massimo livello consentito, potrete **saturare** lo stadio d'ingresso e in queste condizioni prelevereste dall'uscita del preamplificatore un segnale **distorto**.

Per evitare questa **distorsione** dovrete attenuare il segnale d'ingresso agendo sui due potenziometri o trimmer siglati **R1-R2**.

Chi dispone di un **oscilloscopio** e di un **Generatore BF** potrà applicare sull'ingresso **1** un segnale sinusoidale a **1.000 Hz** che raggiunga un'ampiezza di circa **50 millivolt**, poi ruotando il potenziometro del **volume R16** al massimo controllerà se dall'uscita del preamplificatore fuoriesce un'onda perfettamente **sinusoidale**.

Se fuoriesce un'onda **squadrata** si dovrà ridurre la sensibilità d'ingresso agendo sul potenziometro o trimmer **R1**.

La stessa operazione andrà effettuata anche per l'ingresso **2**, applicando però un segnale sinusoidale a **1.000 Hz** che abbia un'ampiezza di circa **100 millivolt**.

Non disponendo né dell'**oscilloscopio** né di un **Generatore BF** potrete effettuare la taratura dei potenziometri o dei trimmer **R1-R2** ad orecchio, collegando all'ingresso la **sorgente** e regolando **R1-R2** fino ad eliminare ogni più piccola distorsione.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutto il materiale occorrente per montare il preamplificatore siglato **LX.579** (vedi fig.3) cioè circuito stampato, resistenze, condensatori, integrati con i relativi zoccoli, più i 5 potenziometri (due d'ingresso, due toni e volume) L.24.000
Costo in Euro 12,39

Costo del solo stampato **LX.579** L. 3.200
Costo in Euro 1,65

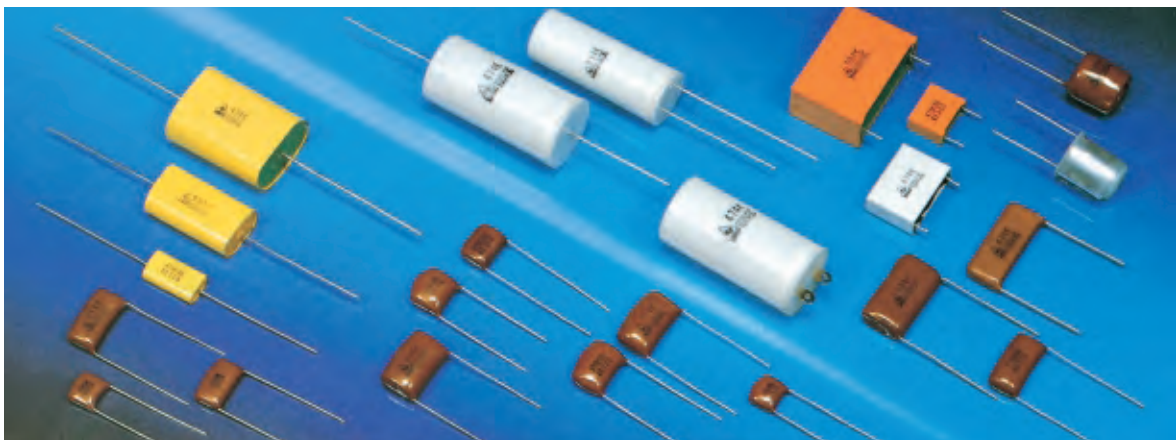
I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.

SIGLE riportate sui CONDENSATORI

Picofarad	A	B	C	D
0,5	0.5	p5		
1,0	1	1p0		
1,2	1.2	1p2		
1,5	1.5	1p5		
1,8	1.8	1p8		
2,2	2.2	2p2		
2,7	2.7	2p7		
3,3	3.3	3p3		
3,9	3.9	3p9		
4,7	4.7	4p7		
5,6	5.6	5p6		
6,8	6.8	6p8		
8,2	8.2	8p2		
10	10	10		
12	12	12		
15	15	15		
18	18	18		
22	22	22		
27	27	27		
33	33	33		
39	39	39		
47	47	47		
56	56	56		
68	68	68		
82	82	82		
100	101	n10		
120	121	n12		
150	151	n15		
180	181	n18		
220	221	n22		
270	271	n27		
330	331	n33		
390	391	n39		
470	471	n47		
560	561	n56		
680	681	n68		
820	821	n82		

Picofarad	A	B	C	D
1.000	102	1n	.001	
1.200	122	1n2	.0012	
1.500	152	1n5	.0015	
1.800	182	1n8	.0018	
2.200	222	2n2	.0022	
2.700	272	2n7	.0027	
3.300	332	3n3	.0033	
3.900	392	3n9	.0039	
4.700	472	4n7	.0047	
5.600	562	5n6	.0056	
6.800	682	6n8	.0068	
8.200	822	8n2	.0082	
10.000	103	10n	.01	u01
12.000	123	12n	.012	u012
15.000	153	15n	.015	u015
18.000	183	18n	.018	u018
22.000	223	22n	.022	u022
27.000	273	27n	.027	u027
33.000	333	33n	.033	u033
39.000	393	39n	.039	u039
47.000	473	47n	.047	u047
56.000	563	56n	.056	u056
68.000	683	68n	.068	u068
82.000	823	82n	.082	u082
100.000	104	100n	.1	u1
120.000	124	120n	.12	u12
150.000	154	150n	.15	u15
180.000	184	180n	.18	u18
220.000	224	220n	.22	u22
270.000	274	270n	.27	u27
330.000	334	330n	.33	u33
390.000	394	390n	.39	u39
470.000	474	470n	.47	u47
560.000	564	560n	.56	u56
680.000	684	680n	.68	u68
820.000	824	820n	.82	u82
1 microfarad	105	1	1	1u

Nella prima colonna sono riportate le capacità in **picofarad** e nelle altre colonne le sigle che potete trovare stampigliate sul corpo dei condensatori. Le sigle nella colonna **A** sono usate dalle industrie **Asiatiche**, quelle della colonna **B** dalle industrie **Europee**, quelle della colonna **C** dalle industrie **USA** e quelle della colonna **D** dalle industrie **Tedesche**.



Chiunque desideri realizzare un **preamplificatore** Hi-Fi per **pick-up magnetico** o più semplicemente per sensibilizzare un **microfono** e non intenda spendere una "barca" di soldi, troverà in questo articolo la soluzione definitiva al suo problema.

Con due soli integrati **TL.081**, facilmente reperibili in commercio ad un prezzo decisamente modesto, potrete raggiungere facilmente il vostro scopo, ottenendo inoltre delle caratteristiche di fedeltà e di banda passante veramente eccezionali.

Abbiamo preferito gli **integrati** ai soliti schemi a transistor sostanzialmente perché vogliamo che chiunque si accinga alla realizzazione di questo circuito ottenga alla fine un sicuro funzionamento e nel rispetto delle caratteristiche da noi promesse, cosa questa che con i transistor si rivela quasi sempre impossibile.

componenti per realizzare il preamplificatore in versione "mono".

Per concludere riportiamo le caratteristiche salienti del nostro preamplificatore in modo che possiate avere un'idea più precisa delle sue prestazioni.

Caratteristiche Tecniche

Tensione di alimentazione	15+15 volt
Sensibilità d'ingresso	2 millivolt
Guadagno in tensione	30 dB
Distorsione	0,02%
Rapporto segnale disturbo	80 dB
Precisione equalizz. RIAA	+/- 1 dB
Max segnale ingresso a 50 Hz	30 mV
Max segnale ingresso a 1 KHz	200 mV
Max segnale ingresso a 6 KHz	550 mV

PREAMPLIFICATORE stereo

I transistor, infatti, anche se portano stampigliata sull'involucro la medesima sigla, si differenziano notevolmente come caratteristiche l'uno dall'altro, tanto che montando 100 esemplari dello stesso preamplificatore si otterranno alla fine altrettanti circuiti ciascuno con un guadagno, una banda passante ed una distorsione diversi dagli altri.

Gli integrati invece si differenziano pochissimo fra loro come caratteristiche, pertanto anche realizzando 100 esemplari dello stesso circuito si può avere la matematica certezza (salvo ovviamente errori di montaggio) di ottenere da tutti le medesime prestazioni.

Precisiamo che il nostro preamplificatore è provvisto di rete di **equalizzazione** secondo le norme **RIAA**, guadagna cioè maggiormente sulle frequenze basse che non sugli acuti (vedi fig.1).

Tuttavia, prevedendo che qualcuno desideri impiegarlo semplicemente per potenziare un qualsiasi microfono, abbiamo previsto sul circuito stampato un ponticello mediante il quale è possibile escludere la rete di equalizzazione rendendo così lineare la risposta del "pre" su tutta la banda passante.

Inutile aggiungere che qualora si intenda sfruttare il nostro circuito per quest'ultimo tipo di impiego è sufficiente montare sullo stampato solo metà dei

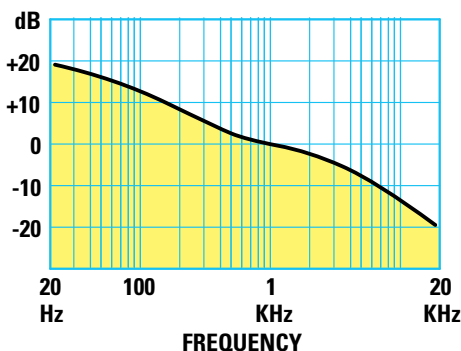
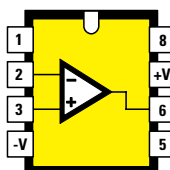


Fig.1 Grafico di equalizzazione secondo le norme RIAA. A 100 Hz il preamplificatore deve guadagnare più di 10 dB, a 1.000 Hz deve avere un guadagno unitario e a 10.000 Hz deve attenuare di oltre 10 dB.



TL 081

Fig.2 Connessioni viste da sopra dell'amplificatore operazionale con ingresso a fet TL.081.



Fig.3 Foto di come si presenta il preamplificatore per pick-up con rete di equalizzazione RIAA montato in versione stereo.

Con due soli integrati è possibile realizzare un ottimo preamplificatore stereo per pick-up magnetici provvisto di rete di equalizzazione RIAA, che potrete anche impiegare per sensibilizzare qualsiasi tipo di microfono effettuando semplicemente un ponticello sul circuito stampato.

per PICK-UP e MICROFONI

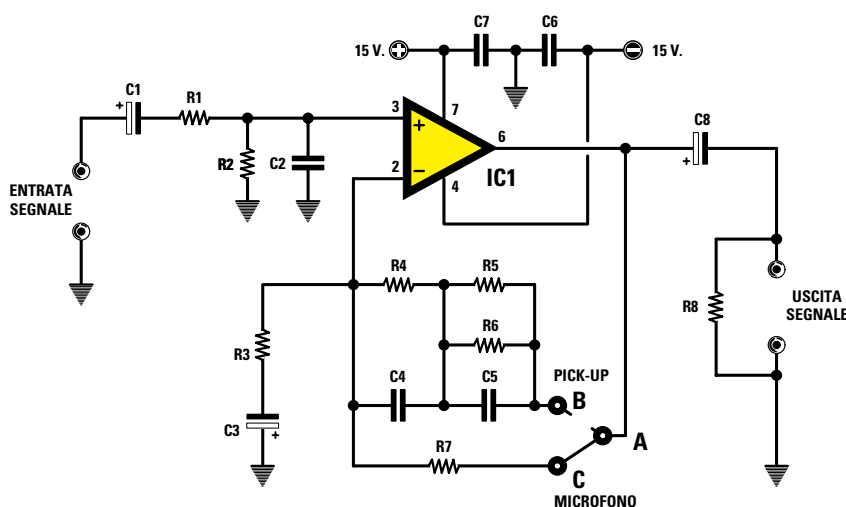


Fig.4 Schema elettrico di un solo canale del preamplificatore per pick-up e microfoni. Le resistenze utilizzate in questo circuito sono tutte da 1/4 di watt.

ELENCO COMPONENTI LX.409

R1 = 1.000 ohm
 R2 = 47.000 ohm
 R3 = 470 ohm
 R4 = 560.000 ohm
 R5 = 100.000 ohm

R6 = 100.000 ohm
 R7 = 47.000 ohm
 R8 = 100.000 ohm
 C1 = 1 microF. elettrolitico
 C2 = 100 pF ceramico
 C3 = 47 microF. elettrolitico

C4 = 5.600 pF poliestere
 C5 = 1.500 pF poliestere
 C6 = 100.000 pF ceramico
 C7 = 100.000 pF ceramico
 C8 = 10 microF. elettrolitico
 IC1 = TL081

SCHEMA ELETTRICO

Il disegno dello schema elettrico del preamplificatore, visibile in fig.4, è relativo ad un solo canale in quanto l'altro è perfettamente identico.

Osservando lo schema salta subito agli occhi la semplicità del circuito, che si compone in pratica di un solo integrato **TL.081** e pochi altri componenti.

Il segnale di **BF**, proveniente dal pick-up o dal microfono, giunge tramite il condensatore **C1** e la resistenza **R1** sull'ingresso **non invertente** (piedino **3**) dell'integrato, che provvede a restituircelo sul piedino d'uscita **6** opportunamente amplificato.

Da tale piedino il segnale viene prelevato tramite il condensatore **C8** per essere applicato sull'ingresso di un amplificatore di potenza oppure sull'ingresso di un ricetrasmittitore.

La rete di equalizzazione **RIAA** è applicata fra l'ingresso invertente dell'integrato (piedino **2**) e l'uscita (piedino **6**) e si compone in pratica delle tre resistenze siglate **R4-R5-R6** e dei due condensatori poliesteri siglati **C4-C5**.

Come già anticipato, chiunque volesse utilizzare il preamplificatore semplicemente per potenziare il segnale di un microfono non dovrà fare altro che effettuare il **ponticello** sullo stampato fra i punti **A-C** anziché fra i punti **A-B**, in modo da escludere tale rete e da inserire fra i piedini **2-6** dell'integrato la sola resistenza **R7** da **47.000 ohm**.

Alcuni di voi potrebbero stupirsi vedendo che per il filtro **RIAA** abbiamo usato due resistenze in parallelo da **100.000 ohm** (vedi **R5-R6**), che in pratica forniscono un valore ohmico totale di **50.000 ohm**, quando sembrerebbe più logico impiegare una sola resistenza del valore standard di **47.000 ohm**.

Se però vogliamo veramente rispettare le norme di equalizzazione **RIAA** l'unica soluzione possibile è quella di impiegare per questa resistenza esattamente un valore di **50.000 ohm**, e questo si può ottenere solo ed esclusivamente con un parallelo di due resistenze da 100.000 ohm.

Anche la tolleranza dei condensatori può influire notevolmente sulla precisione della equalizzazione **RIAA**, tuttavia da una serie di prove condotte sui nostri prototipi abbiamo riscontrato che finché la

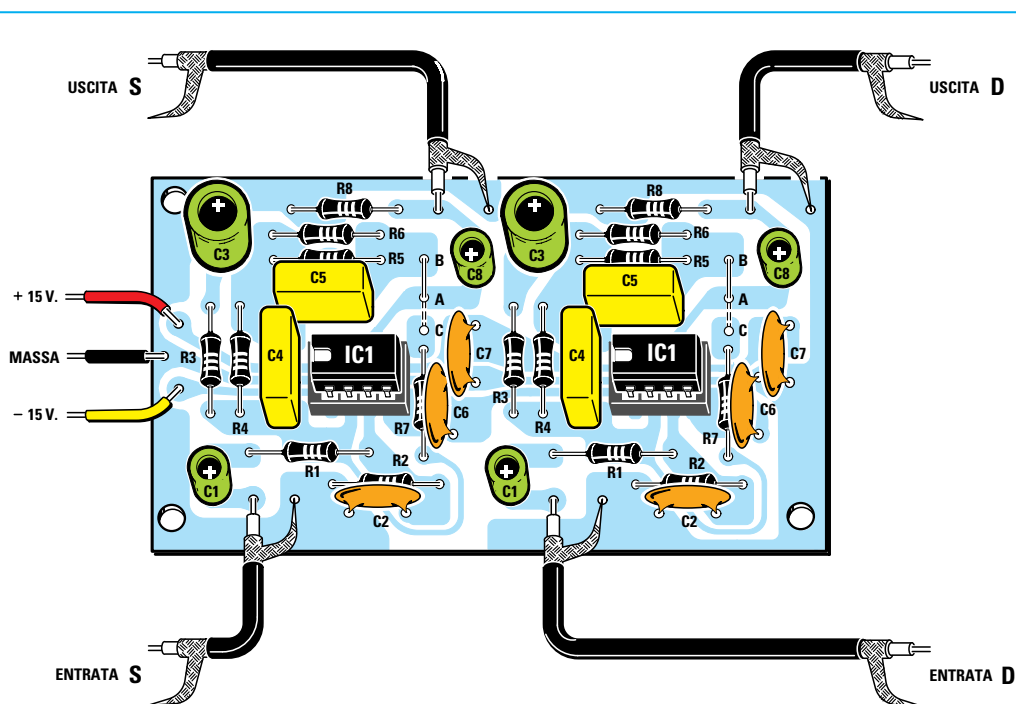


Fig.5 Schema pratico di montaggio in versione stereo. Per l'ingresso e l'uscita del segnale è assolutamente indispensabile utilizzare del cavetto schermato così da evitare ronzii. Per alimentare questo circuito vi consigliamo l'alimentatore siglato LX.408.

tolleranza non supera il **10%**, tale precisione si mantiene sempre nell'ambito di **+/- 1 dB**, valore quindi più che accettabile.

Per concludere vi ricordiamo che tutto il circuito necessita per la sua alimentazione di una **tensione duale di 15+15 volt** rispetto alla massa, con un assorbimento di circa **10-15 mA**.

A questo proposito potrete utilizzare l'alimentatore siglato **LX.408**, il cui progetto, presentato in questo volume, è stato appositamente studiato per alimentare piccoli circuiti elettronici come questo.

REALIZZAZIONE PRATICA

Sul circuito stampato **LX.409** è stato previsto lo spazio per due preamplificatori in modo da poter realizzare il progetto in versione **stereo**, ecco perché tutte le sigle sono doppie.

È ovvio che se voleste utilizzare tale circuito per potenziare un microfono, cioè per un'applicazione "mono", non dovrete fare altro che montare su di esso solo metà dei componenti che trovate nel kit, vale a dire quelli elencati nella lista dei componenti.

Anche i ponticelli **A-C (micro)** e **A-B (pick-up)** sono doppi, pertanto qualora si realizzi il circuito in versione stereo e si desideri ottenere l'equalizzazione RIAA su entrambi i canali, occorrerà effettuare entrambi i ponticelli fra i punti **A-B**, mentre se si desidera una risposta lineare da entrambi i canali si dovranno effettuare i due ponticelli fra i punti **A-C**.

Ne consegue che realizzando il circuito in versione "mono", sarà sufficiente effettuare il solo ponticello relativo al canale impiegato.

Iniziate il montaggio dagli zoccoli per i due integrati **TL.081**, dopodiché proseguite con le **resistenze**, che sono tutte da 1/4 di watt, e continuate con i **condensatori**, facendo attenzione quando saldate gli elettrolitici a non scambiare il terminale positivo (+) con il negativo (-).

Tenete presente che il terminale **positivo** è sempre più **lungo** di quello negativo.

Data la semplicità del circuito non riteniamo opportuno aggiungere altre note se non quella di porre attenzione, quando inserirete i due integrati nei relativi zoccoli, che la tacca di riferimento presente sul loro involucro risulta disposta come indicato in fig.5, cioè verso sinistra, diversamente il circuito non potrà funzionare e, fornendo tensione, correrete il rischio di bruciare gli integrati.

Terminato il montaggio collegate il circuito al relatore alimentatore utilizzando possibilmente tre fili di colore diverso per i **+15**, la **Massa** e i **-15**, in modo da non correre il rischio di confonderli tra loro.

NOTE IMPORTANTI

Considerata l'alta sensibilità del circuito è assolutamente necessario racchiudere il preamplificatore dentro una scatola metallica, non dimenticando di collegare il terminale di massa dell'alimentatore al metallo delle pareti. Solo così otterrete una schermatura perfetta.

Per l'**entrata** e l'**uscita** del segnale **BF** dovete utilizzare del cavetto schermato non dimenticando di saldare a massa la calza metallica su entrambe le parti, diversamente sarà facile captare del ronzio di alternata che udrete amplificato in altoparlante.

Ricordiamo inoltre che l'uscita di questo circuito non va collegata all'ingresso "pick-up magnetico" dell'impianto Hi-Fi, bensì su un ingresso ausiliario.

Il motivo di ciò non è dovuto al fatto che l'ampiezza del segnale in uscita dal preamplificatore sia talmente elevata da correre il rischio di saturare l'amplificatore; la vera ragione consiste nel fatto che abbiamo già un circuito preamplificatore equalizzato **RIAA**, quindi inserendo nuovamente il segnale in un ingresso (quello del pick-up) che a sua volta prevede una equalizzazione RIAA, non faremmo altro che **esaltare** in modo **sproporzionato** i **bassi** rispetto agli **acuti**.

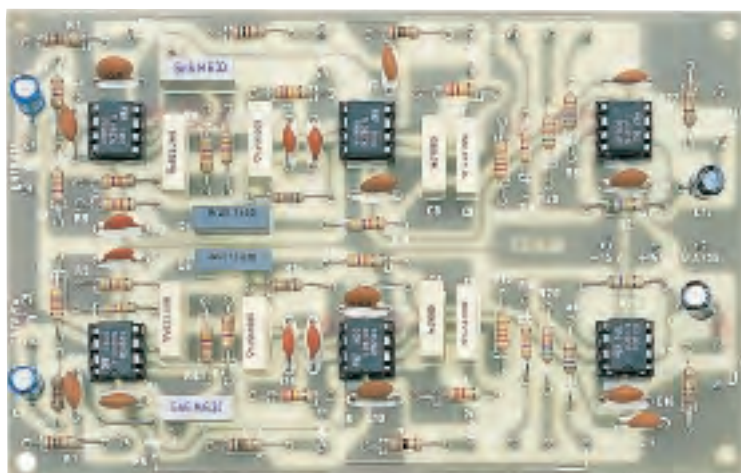
Al contrario, inserendo il segnale in un ingresso ausiliario che prevede una risposta lineare, riusciremo ad ascoltare in altoparlante un segnale perfettamente equalizzato.

COSTO di REALIZZAZIONE

Il materiale occorrente per montare il preamplificatore per pick-up e microfoni siglato **LX.409** in versione stereo (vedi fig.5), cioè stampato, resistenze, condensatori ed integrati L. 9.000
Costo in Euro 4,65

Costo del solo stampato **LX.409** L. 2.200
Costo in Euro 1,14

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.



Come si presenta a montaggio ultimato il circuito per il Controllo dei Toni.

CONTROLLO dei TONI

Se disponete di un preamplificatore di BF il cui “controllo dei toni” non vi soddisfa pienamente, potrete sostituire lo stadio già esistente con questo raffinato controllo dei toni stereo a 3 vie in grado di agire non solo sugli acuti e sui bassi, ma anche sui toni medi.

Non tutti coloro che si dilettono di elettronica gradiscono i cosiddetti schemi “completi” come potrebbe esserlo, ad esempio, un preamplificatore di BF completo di stadi d’ingresso, controllo dei toni e relativo finale, in quanto, proprio per il fatto di risultare già provvisti di tutto ciò che necessita, nulla lasciano all’inventiva dello sperimentatore.

I veri “hobbisti” preferiscono invece disporre di stadi singoli da poter provare e confrontare in modo da scegliere fra i tanti quello che fornisce le migliori prestazioni: solo in questo modo si ha la soddisfazione di aver costruito qualcosa di proprio.

Per accontentare anche questa categoria di lettori vi proponiamo un pregevole stadio di controllo dei toni a 3 vie, ben diverso dai soliti schemi che si è abituati a vedere, in quanto si tratta in pratica di un vero e proprio **equalizzatore** in miniatura composto di soli **tre filtri**.

- Un filtro **passa-basso** con frequenza di taglio sui **300 Hz** per le note basse,
- un filtro **passa-banda** centrato fra i **300** e i **3.000 Hz** per le note medie,
- un filtro **passa-alto** con frequenza di taglio inferiore ai **3.000 Hz** per le note acute.

Tale circuito viene fornito in versione “**stereo**”, cioè abbiamo un controllo dei toni per il canale destro ed uno per il canale sinistro del preamplificatore e ciascun canale impiega **5 amplificatori operazionali** con **ingresso a fet** di tipo **TL.081** e **TL.082**.

Sono proprio questi amplificatori con ingresso a fet che ci garantiscono la qualità del progetto e soprattutto ci permettono di affermare con assoluta certezza che chiunque realizzerà questo circuito otterrà le seguenti caratteristiche.

Caratteristiche Tecniche

Tensione di alimentazione	15+15 volt
Corrente assorbita	50 mA circa
Max segnale in ingresso	2 volt
Max segnale in uscita	20 volt
Frequenza incrocio bassi-medi	300 Hz
Frequenza incrocio medi-acuti	3.000 Hz
Max esaltaz. per ciascun filtro	+ 20 dB
Max attenuaz. per ciascun filtro	- 20 dB

SCHEMA ELETTRICO

Lo schema elettrico che vi presentiamo in fig.1 si riferisce ad un canale in quanto l'altro, qualora si intenda realizzare il progetto in versione "stereo", risulta perfettamente identico sia nei componenti sia nella numerazione adottata.

Nota: l'unica differenza esistente fra i due canali di questo controllo dei toni riguarda l'utilizzazione degli amplificatori presenti all'interno degli integrati

visione che qualcuno, a montaggio ultimato, voglia controllare con un oscilloscopio i segnali presenti sui vari piedini degli integrati, perché in tal caso avrebbe potuto essere tratto in inganno.

Ritornando al nostro schema elettrico possiamo notare che il **segnale** di **BF** proveniente dall'uscita del preamplificatore viene applicato, tramite il condensatore **C1** e la resistenza **R1**, all'**ingresso invertente** (piedino **6**) del differenziale **IC1/B**, che viene impiegato esclusivamente come stadio separatore con guadagno unitario.

Infatti sulla sua **uscita** (piedino **7**) avremo disponibile un segnale **BF** con la stessa ampiezza di quello applicato all'ingresso.

Questo segnale viene convogliato sui tre filtri passa-basso, passa-banda e passa-alto, tutti a guadagno unitario, costituiti rispettivamente da **IC1/A**, **IC2/A**, **IC2/B**, i quali ci permettono di isolare rispettivamente le frequenze dei bassi, quelle dei medi e quelle degli acuti.

stereo per Bassi - Medi - Acuti

TL.082. Ammesso infatti di chiamare **A** l'amplificatore che ha come **ingressi** i piedini **2-3** e come **uscita** il piedino **1** e di chiamare **B** quello che ha come **ingressi** i piedini **5-6** e come **uscita** il piedino **7**, si rileveranno sul circuito stampato le seguenti discordanze rispetto allo schema elettrico dovute unicamente a motivi pratici di disegno.

– Per il **canale destro** la **numerazione** dei piedini sul circuito stampato collima esattamente con quella dello schema elettrico, cioè **IC1/B** è effettivamente lo stadio d'ingresso, **IC1/A** è il filtro passa-basso, **IC2/A** è il filtro passa-banda ed **IC2/B** è il filtro passa-alto.

– Per il **canale sinistro** invece ci sono state delle inversioni sullo stampato: infatti **IC1/B** non viene più impiegato come stadio d'ingresso, bensì come filtro passa-basso, **IC1/A** funge da stadio d'ingresso, **IC2/A** è il passa-alto ed **IC2/B** il passa-banda per i toni medi.

Questa precisazione non è indispensabile a chi eseguirà il montaggio, in quanto ovviamente, per non commettere errori, basterà inserire tutti i componenti seguendo le indicazioni dello schema pratico e della serigrafia. Tuttavia era doveroso farla in pre-

In pratica, in **uscita** da **IC1/A** ritroviamo tutte le componenti del segnale che hanno una frequenza **inferiore** ai **300 Hz**, in **uscita** da **IC2/A** ritroviamo tutte le componenti con frequenza compresa tra i **300** e i **3.000 Hz** ed in **uscita** da **IC2/B** tutte le componenti con frequenza **superiore** ai **3.000 Hz**.

Poiché ciascun filtro ha un guadagno unitario e la relativa **uscita** è "**chiusa**" verso **massa** tramite un potenziometro logaritmico (vedi **R6**, **R12**, **R18**), è ovvio che ruotando questi potenziometri tutti verso il **massimo**, il segnale prelevato dal cursore non subisce **nessuna attenuazione**, mentre ruotandoli tutti verso il **minimo**, il segnale subisce un'**attenuazione** di circa **40 dB**.

Dai potenziometri del filtro **passa-basso** e **passa-alto**, tramite le resistenze **R8** ed **R20** da 56.000 ohm, il **segnale BF** viene quindi applicato all'**ingresso invertente** (piedino **2**) dell'integrato **TL.081** (vedi **IC3**), mentre il solo segnale relativo al filtro **passa-banda**, tramite il partitore costituito da **R14** ed **R15**, viene applicato all'**ingresso non invertente** (piedino **3**).

Quest'ultimo integrato, oltre a miscelare i segnali provenienti dai tre filtri, provvede anche ad **amplificarli** di circa **20 dB**, pertanto se il potenziometro

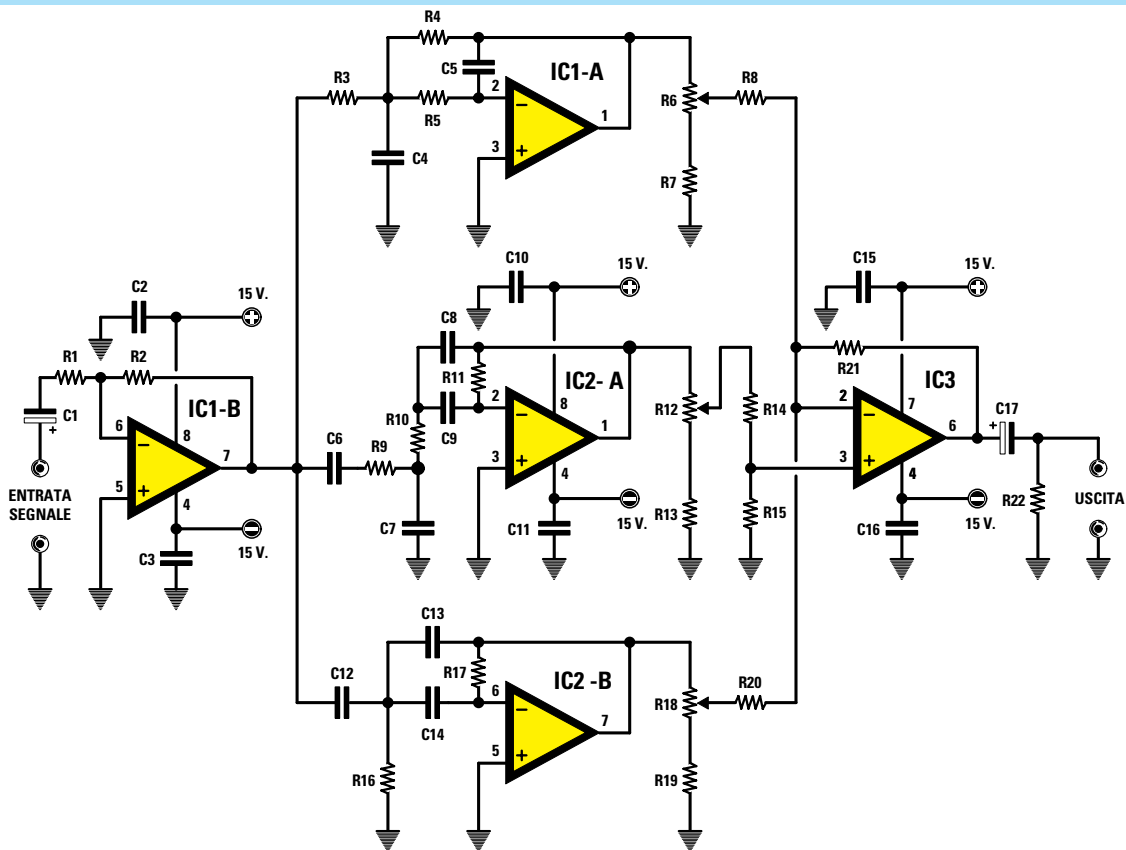


Fig.1 Schema elettrico del controllo dei toni per bassi - medi - acuti. Il disegno si riferisce ad un solo canale, in quanto l'altro, necessario ad una versione stereo, è identico. Le resistenze utilizzate in questo circuito (vedi elenco componenti) sono tutte da 1/4 di watt. Per alimentare il controllo di toni potete utilizzare l'alimentatore duale LX.408.

ELENCO COMPONENTI LX.410

R1 = 47.000 ohm	R15 = 22.000 ohm	C7 = 1.500 pF poliestere
R2 = 47.000 ohm	R16 = 56.000 ohm	C8 = 1.000 pF poliestere
R3 = 47.000 ohm	R17 = 220.000 ohm	C9 = 1.500 pF poliestere
R4 = 47.000 ohm	R18 = 10.000 ohm pot. log.	C10 = 100.000 pF ceramico
R5 = 47.000 ohm	R19 = 100 ohm	C11 = 100.000 pF ceramico
R6 = 10.000 ohm pot. log.	R20 = 56.000 ohm	C12 = 470 pF ceramico
R7 = 100 ohm	R21 = 560.000 ohm	C13 = 470 pF ceramico
R8 = 56.000 ohm	R22 = 100.000 ohm	C14 = 470 pF ceramico
R9 = 47.000 ohm	C1 = 1 microF. elettrolitico	C15 = 100.000 pF ceramico
R10 = 47.000 ohm	C2 = 100.000 pF ceramico	C16 = 100.000 pF ceramico
R11 = 220.000 ohm	C3 = 100.000 pF ceramico	C17 = 10 microF. elettrolitico
R12 = 10.000 ohm pot. log.	C4 = 22.000 pF poliestere	IC1 = TL.082
R13 = 100 ohm	C5 = 5.600 pF poliestere	IC2 = TL.082
R14 = 47.000 ohm	C6 = 10.000 pF poliestere	IC3 = TL.081

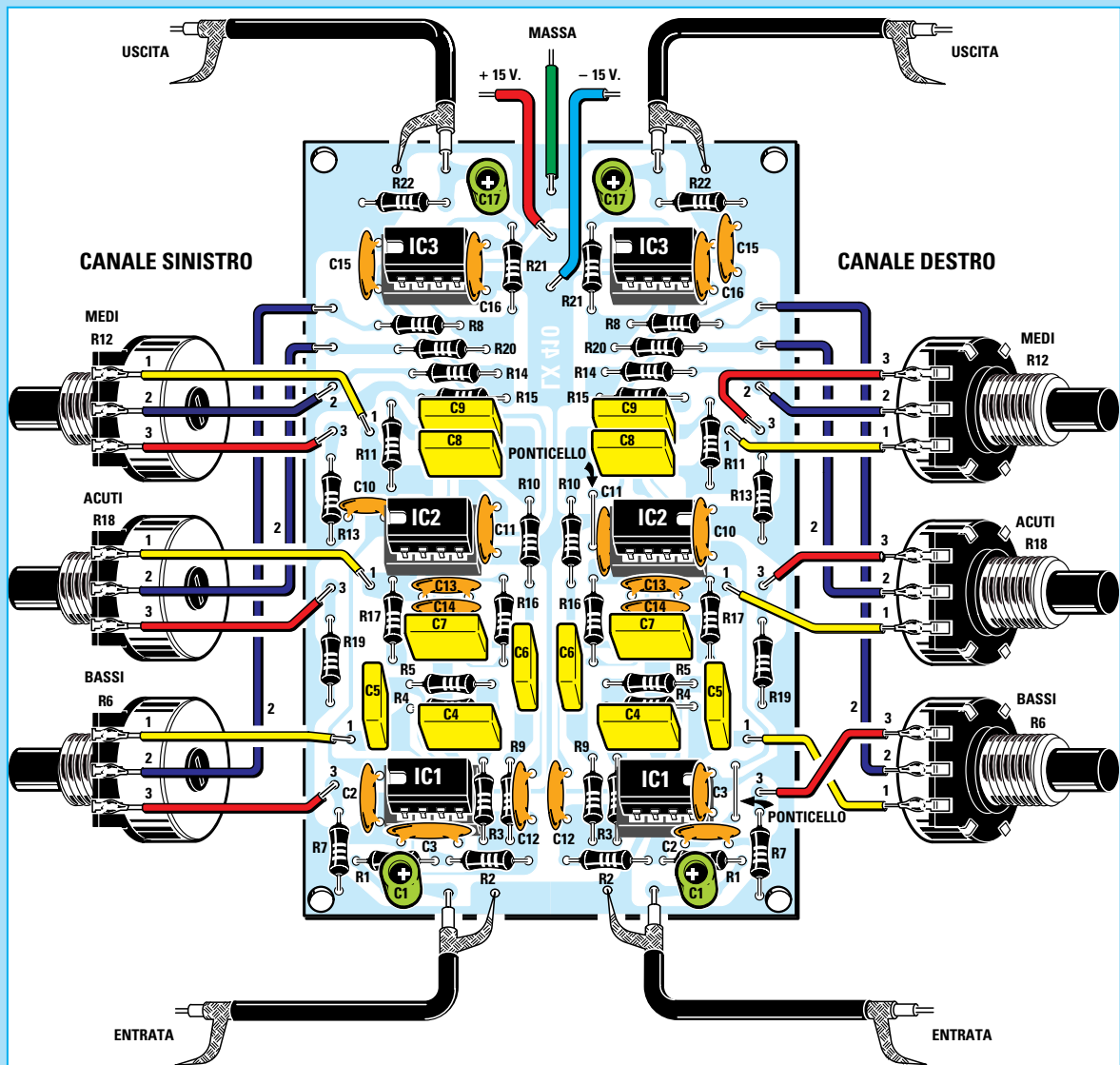


Fig.2 Schema pratico di montaggio. Il circuito stampato siglato LX.410 è in grado di supportare la versione stereo del controllo dei toni. Per i collegamenti con i potenziometri si consiglia di utilizzare il cavetto schermato, ricordandosi di collegare a massa l'estremo della calza metallica così da evitare ronzii. Non dimenticate di effettuare con un filo di rame qualsiasi i due ponticelli in prossimità di R10-C11 e IC1-C3.

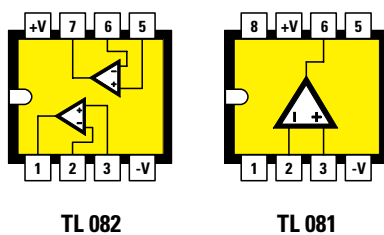


Fig.3 Connessioni interne viste da sopra dei due amplificatori operazionali con ingresso a fet siglati TL.082 e TL.081. Quando innestate nei loro zoccoli questi amplificatori ponete particolare attenzione a non confondere le loro sigle.

posto in uscita a ciascun filtro risulta ruotato verso il **massimo**, sapendo già che in questa condizione la porzione di segnale di BF isolata dal filtro ha la stessa ampiezza che aveva in ingresso, è ovvio che sull'uscita del controllo dei toni questa porzione di segnale risulterà **amplificata** di circa **20 dB**.

Se invece il potenziometro connesso al filtro risulta ruotato a **centro corsa**, essendo in questo caso l'attenuazione introdotta dal filtro pari a circa 20 dB, l'attenuazione stessa verrà completamente compensata dal guadagno del mixer finale (pari anch'esso a 20 dB), ragion per cui il segnale in uscita dal controllo dei toni avrà la **stessa ampiezza** che aveva in ingresso.

Infine, se il potenziometro risulta ruotato tutto verso il **minimo**, essendo in questo caso l'attenuazione del filtro pari a circa 40 dB, è ovvio che il guadagno del mixer (cioè 20 dB) non riuscirà a compensarla totalmente, quindi il segnale in uscita dal controllo dei toni risulterà complessivamente **attenuato** di circa **20 dB** (infatti $40 - 20 = 20$ dB) rispetto a quello applicato in ingresso.

Per completare la descrizione dello schema elettrico possiamo aggiungere che l'integrato **TL.082**, al cui interno sono contenuti due amplificatori differenziali con ingresso a fet, è perfettamente **equivalente** agli integrati **uA.772**, **TL.072** ed **LF.353**, mentre l'integrato **TL.081**, contenente un solo amplificatore differenziale sempre con ingresso a fet, è equivalente agli integrati **TL.071** ed **LF.351**.

Tutto il circuito richiede per la sua **alimentazione** una **tensione duale** di **15+15 volt** che potrete prelevare direttamente dal preamplificatore, nel caso anche questo impieghi la medesima tensione duale, oppure ricavare dall'alimentatore stabilizzato **LX.408** presentato nelle pagine seguenti.

REALIZZAZIONE PRATICA

Il circuito stampato **LX.410** è stato disegnato per alloggiare un doppio filtro, in modo da disporre a realizzazione ultimata di un progetto "stereo", e proprio per tale motivo ritroverete tutte le sigle dei componenti duplicate.

Chi fosse invece interessato ad un controllo dei toni "mono" non dovrà fare altro che montare su tale circuito solo la metà dei componenti relativa al canale prescelto.

Nel montaggio date la precedenza agli **zoccoli** per gli integrati, poi saldate le **resistenze**, tutte da 1/4 watt, ed i **condensatori**, ricordandovi per quelli elettrolitici di rispettare la polarità dei terminali.

Precisiamo che sul circuito stampato sono previsti due **ponticelli** (vedi fig.2) e precisamente uno in basso a destra, accanto all'integrato **IC1**, ed uno al centro, di fianco all'integrato **IC2**, che possono essere eseguiti con un filo di rame qualsiasi.

In ogni caso il montaggio non presenta alcuna difficoltà, soprattutto se seguirete alla lettera le indicazioni fornite dallo schema pratico di fig.2 e dalla serigrafia riportata sullo stampato.

Desideriamo solo raccomandarvi di curare in particolar modo i collegamenti con i **6 potenziometri**, utilizzando a questo scopo del cavetto schermato, e così pure per l'entrata e l'uscita del segnale, diversamente il circuito potrà captare del ronzio di alternata che verrà poi riprodotto in altoparlante.

Nota: nel kit **non** sono inclusi i potenziometri per dare modo al lettore di impiegare il tipo a slitta nel caso lo preferisca come estetica al rotativo.

Chi desidera ricevere anche i potenziometri, dovrà richiederli a parte, specificando chiaramente se li desidera singoli oppure doppi, rotativi o a slitta.

Per ultimare il montaggio inserite gli integrati negli appositi zoccoli rispettando la tacca di riferimento (vedi fig.2) e soprattutto facendo attenzione a non scambiare tra di loro i **TL.082** con i **TL.081**.

Ora potete racchiudere il tutto dentro una scatola metallica, in modo da schermare completamente il circuito, e potete fornire tensione prelevando i **+15 volt** ed i **-15 volt** da un apposito alimentatore oppure dal preamplificatore stesso.

Per concludere precisiamo che oltre alla massa del circuito stampato, anche le carcasse dei potenziometri devono essere collegate alla parete metallica del mobile, diversamente anche questi possono diventare captatori di ronzio provocando così forti disturbi in altoparlante.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutto il materiale occorrente per montare il kit siglato **LX.410** (vedi fig.2), cioè circuito stampato, resistenze, condensatori, integrati con i relativi zoccoli, **esclusi** i soli potenziometri L.25.000
Costo in Euro 12,91

Costo del solo stampato **LX.410** L. 6.600
Costo in Euro 3,41

I 6 potenziometri **PG01.103C** L. 8.400
Costo in Euro 4,34

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.



Alimentatore 15 + 15 volt per i Kit LX.409-410

Un semplice quanto utilissimo alimentatore duale particolarmente adatto per piccoli circuiti elettronici in cui si impieghino integrati lineari. Con una semplicissima sostituzione di componenti può essere adattato per erogare una tensione di 5+5, 8+8, 12+12, 15+15 o 18+18 volt.

Lo scopo principale per cui presentiamo un così semplice alimentatore stabilizzato, in grado di erogare un massimo di **0,5-0,7 amper** a tensione duale, è che spesso si sente la necessità di un "oggettino" di questo genere, in particolar modo quando si vuole sperimentare un circuito elettronico in cui si impieghino **integrati lineari**.

Tali integrati, come tutti sapete, richiedono sempre una tensione di **alimentazione duale** e poiché difficilmente si ha a disposizione in laboratorio un simile alimentatore, per poter raggiungere lo scopo si è costretti ad effettuare noiosissimi collegamenti volanti fra due alimentatori a tensione singola oppure fra due gruppi di pile.

Chi realizzerà il nostro "preamplificatore per pickup magnetico" siglato **LX.409** oppure il "controllo dei toni a tre vie" siglato **LX.410**, entrambi in questo volume, si troverà inevitabilmente ad affrontare tale problema. Infatti anche questi circuiti richiedono una tensione di alimentazione duale, ed è stato proprio per non costringervi a cercare altrove uno schema idoneo che abbiamo pensato di proporvi questo semplice alimentatore.

Tale circuito è talmente versatile che chiunque abbia bisogno di una tensione duale di **18+18 volt**, di **12+12 volt**, di **8+8 volt** oppure di **5+5 volt**, potrà ancora sfruttarlo semplicemente impiegando un diverso tipo di trasformatore e sostituendo i due integrati presenti con altri in grado di erogare le tensioni richieste, secondo le indicazioni riportate nel seguito dell'articolo.

SCHEMA ELETTRICO

Osservando lo schema elettrico del nostro alimentatore, visibile in fig.1, si può immediatamente notare che per avere in uscita la tensione duale di **15+15 volt** è necessario un trasformatore a presa centrale (vedi **T1**) in grado di erogare sul secondario una tensione alternata di **17+17 volt**.

Tale tensione viene raddrizzata dal ponte **RS1** e filtrata per il ramo positivo dal condensatore elettrolitico **C3** e per il ramo negativo dal condensatore elettrolitico **C4**, prima di essere applicata all'ingresso rispettivamente degli integrati **IC1** e **IC2**, un **uA.7815** ed un **uA.7915**, i quali provvedono a stabilizzarla sul valore richiesto.

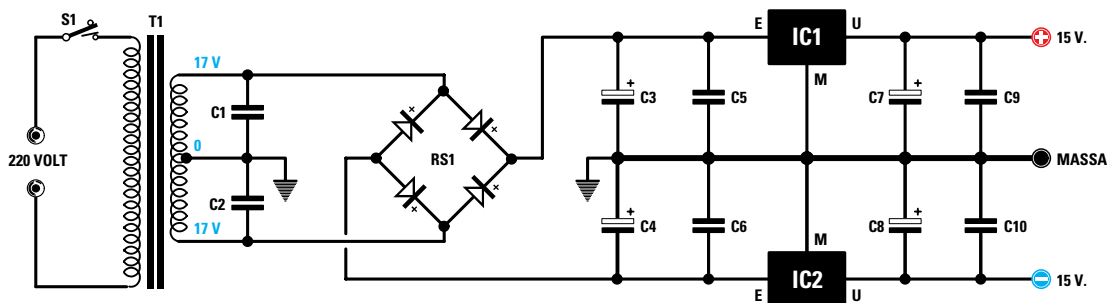


Fig.1 Schema elettrico dell'alimentatore duale stabilizzato siglato LX.408, progettato per alimentare piccoli circuiti elettronici a basso assorbimento come i kit LX.409 ed LX.410.

ELENCO COMPONENTI LX.408

- C1 = 100.000 pF poliestere
- C2 = 100.000 pF poliestere
- C3 = 1.000 microF. elettrolitico
- C4 = 1.000 microF. elettrolitico
- C5 = 100.000 pF ceramico
- C6 = 100.000 pF ceramico
- C7 = 47 microF. elettrolitico
- C8 = 47 microF. elettrolitico
- C9 = 100.000 pF ceramico
- C10 = 100.000 pF ceramico
- RS1 = ponte raddriz. 200 V 1,5 A
- IC1 = μ A.7815
- IC2 = μ A.7915
- T1 = trasform. 20 watt (TN02.15)
17+17 volt 0,6 amper

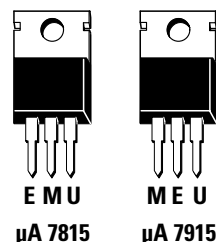


Fig.2 Connessioni dei due integrati stabilizzatori μ A.7815 ed μ A.7915. Quando li montate fate attenzioni a non scambiarli: l'integrato μ A.7915 ha la massa sul terminale a sinistra, mentre l'integrato μ A.7815 ha la massa sul terminale centrale.

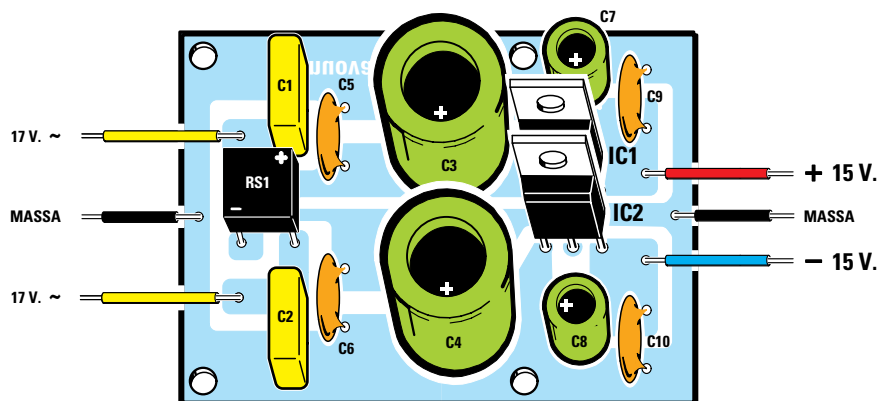


Fig.3 Schema pratico di montaggio. Impiegando un diverso tipo di trasformatore e sostituendo gli integrati stabilizzatori secondo quanto indicato nella Tabella N.1, lo stesso circuito può essere adattato per erogare differenti valori di tensioni duali.

TABELLA N.1

Tensione in uscita	Potenza trasformatore	Volt secondario	Integrati da utilizzare	Sigla del trasformatore
5+5 volt	10 watt	10+10	uA.7805 - uA.7905	TN01.24
8+8 volt	15 watt	12+12	uA.7808 - uA.7908	TN01.34
12+12 volt	15 watt	15+15	uA.7812 - uA.7912	TN01.31
15+15 volt	15 watt	17+17	uA.7815 - uA.7915	TN02.15
18+18 volt	20 watt	22+22	uA.7818 - uA.7918	_____

In questa tabella abbiamo indicato quale tipo di trasformatore di alimentazione e quali integrati stabilizzatori è meglio impiegare per prelevare dal circuito LX.408 cinque diversi valori di tensione duale. Tutti gli integrati consigliati sono di facile reperibilità.

Sull'uscita di questi due integrati troviamo ancora un condensatore elettrolitico (vedi **C7-C8**) più un condensatore ceramico (vedi **C9-C10**) la cui funzione specifica è quella di "livellare" ulteriormente la tensione filtrando qualsiasi tipo di impulso spurio.

Come si può notare, il circuito non presenta nulla di veramente speciale se non, come già anticipato, la possibilità di sfruttarlo sostituendo solo il trasformatore di alimentazione e i due integrati stabilizzatori, per prelevare da esso tensioni diverse, secondo quanto indicato nella **Tabella N.1**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Sul circuito stampato **LX.408** dovete montare tutti i componenti seguendo le indicazioni fornite dal disegno dello schema pratico in fig.3 e rispettando ovviamente la polarità dei condensatori elettrolitici.

L'unico avvertimento che possiamo darvi per il montaggio è quello di prestare bene attenzione a non scambiare fra loro l'integrato **uA.7815**, che serve per stabilizzare la **tensione positiva**, con l'integrato **uA.7915** che invece stabilizza la **tensione negativa**. Presentando infatti il medesimo involucro, potrebbero essere facilmente confusi.

Controllate pertanto le sigle di questi due integrati prima di inserirli, perché se inavvertitamente li scambierete il circuito non potrà funzionare e inoltre rischierete di metterli fuori uso.

Precisiamo che la piedinatura dei due integrati non è identica. Infatti, come si vede in fig.2, guardando di fronte l'integrato **uA.7815** dalla parte della plastica, troviamo, partendo da sinistra, rispettivamente

te **E** = entrata, **M** = massa, **U** = uscita, cioè **E-M-U**, mentre nell'integrato **uA.7915** questi terminali risultano disposti secondo l'ordine **M-E-U**.

Puntualizziamo inoltre che se l'assorbimento del circuito che si vuole alimentare supera i **0,4 amper** potrebbe essere necessario raffreddare i due integrati stabilizzatori fissandoli sopra una piccola **aletta di raffreddamento**.

Per ultimo vi consigliamo di utilizzare per collegare le uscite del nostro alimentatore al circuito in prova tre fili di colore diverso in modo che non vi sia possibilità di confusione.

Per esempio potreste utilizzare un filo di colore **rosso** per la tensione **positiva** dei **+15 volt**, un filo di colore **blu** per la tensione **negativa** dei **-15 volt** ed uno di colore **nero** per la **massa**.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutto il materiale occorrente per realizzare il kit siglato **LX.408**, cioè circuito stampato, ponte raddrizzatore, condensatori ed integrati, **escluso** il trasformatore di alimentazione L. 9.500
Costo in Euro 4,91

Costo del solo stampato **LX.408** L. 2.200
Costo in Euro 1,14

Costo del trasformatore **TN02.15** L. 14.000
Costo in Euro 7,23

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.



Fig.1 Il mobile del controllo di toni descritto in questo articolo completo di pannello frontale.

TRIPLIO controllo di TONI

Se proverete a cercare un controllo di toni attivo, ne troverete tanti che controllano i soli Bassi e gli Acuti e pochissimi che controllano anche i Medi. Il circuito Stereo che oggi vi proponiamo vi permetterà di amplificare o attenuare di ben 20 dB le frequenze di Bassi - Medi - Acuti.

Gli audiofili che sono alla ricerca di controlli di **tono stereo** che oltre ai Bassi e agli Acuti siano in grado di controllare anche i **Medi** troveranno interessante questo economico circuito che utilizza degli operazionali con una bassissima figura di rumore, gli stessi impiegati anche nei più moderni preamplificatori **Hi-Fi**.

Posizionando i tre potenziometri a **metà** corsa il segnale fuoriuscirà **flat**, vale a dire che i Bassi, i Medi e gli Acuti non verranno né amplificati né attenuati. Ruotando i cursori dei tre potenziometri verso l'uscita del primo operazionale **IC1/A**, tutte le frequenze di Bassi - Medi - Acuti verranno **esaltate** di **20 dB**, mentre ruotandoli verso l'uscita di **IC1/B** verranno **attenuate** di **20 dB**.

Se dunque applichiamo sull'ingresso un segnale BF di **1 volt picco/picco**, quando l'**amplifichiamo** di **20 dB** preleveremo sull'uscita un segnale di **10 volt p/p**, mentre se l'**attenueremo** di **20 dB** preleveremo sull'uscita un segnale di **0,1 volt p/p**.

Prima di passare alla descrizione dello schema elettrico ci sembra opportuno riportare la cartella delle sue caratteristiche tecniche:

Alimentazione duale	15+15 volt
Corrente totale assorbita	16 mA
Max segnale in ingresso	3 volt p/p
Max segnale in uscita	25 volt p/p
Max esaltazione	+ 20 dB
Max attenuazione	- 20 dB

Vi ricordiamo che un segnale di **3 volt p/p** corrisponde ad una tensione efficace pari a **1,06 volt**.

SCHEMA ELETTRICO

In fig.2 potete vedere il completo schema elettrico del triplo controllo di toni in versione **stereo**, escluso il solo stadio di alimentazione.

Per la descrizione del suo funzionamento prenderemo in esame il solo stadio posto sopra la linea **centrale** di **massa**, perché lo stadio al di sotto di questa linea ne è una **identica** copia.

Il segnale BF applicato sulla boccola d'ingresso giunge sull'ingresso **invertente** dell'operazionale siglato **IC1/A**, utilizzato come stadio separatore ed anche come stadio preamplificatore.

Se ruotiamo il cursore del trimmer **R4** in modo da **cortocircuitare** tutta la sua resistenza, questo stadio guadagnerà **1**, vale a dire che il segnale che applicheremo sul suo ingresso si ritroverà con ampiezza identica sull'uscita.

Se ruotiamo il cursore del trimmer **R4** in modo da **inserire** tutta la sua resistenza, questo stadio guadagnerà circa **3 volte**. Questo trimmer può risultare utile per preamplificare dei segnali molto deboli.

Il segnale prelevato dall'uscita di **IC1/A** viene applicato sui tre potenziometri per i controlli di tono.

Come potete notare dalla lista componenti, i potenziometri per il controllo dei Bassi e dei Medi sono da **10.000 ohm**, mentre quello per il controllo degli Acuti è da **100.000 ohm**.

Dall'uscita del secondo operazionale **IC1/B** preleviamo il nostro segnale BF corretto sulle tre bande dei Bassi - Medi - Acuti.

Per alimentare questo circuito occorre una tensione duale di **15+15 volt** che possiamo prelevare dal kit **LX.1199** presentato in questo volume.

Il nostro circuito funziona anche se viene alimentato con una tensione duale di **12+12 volt**, quindi se possedete già un alimentatore in grado di fornire questa **tensione** potete tranquillamente utilizzarlo.

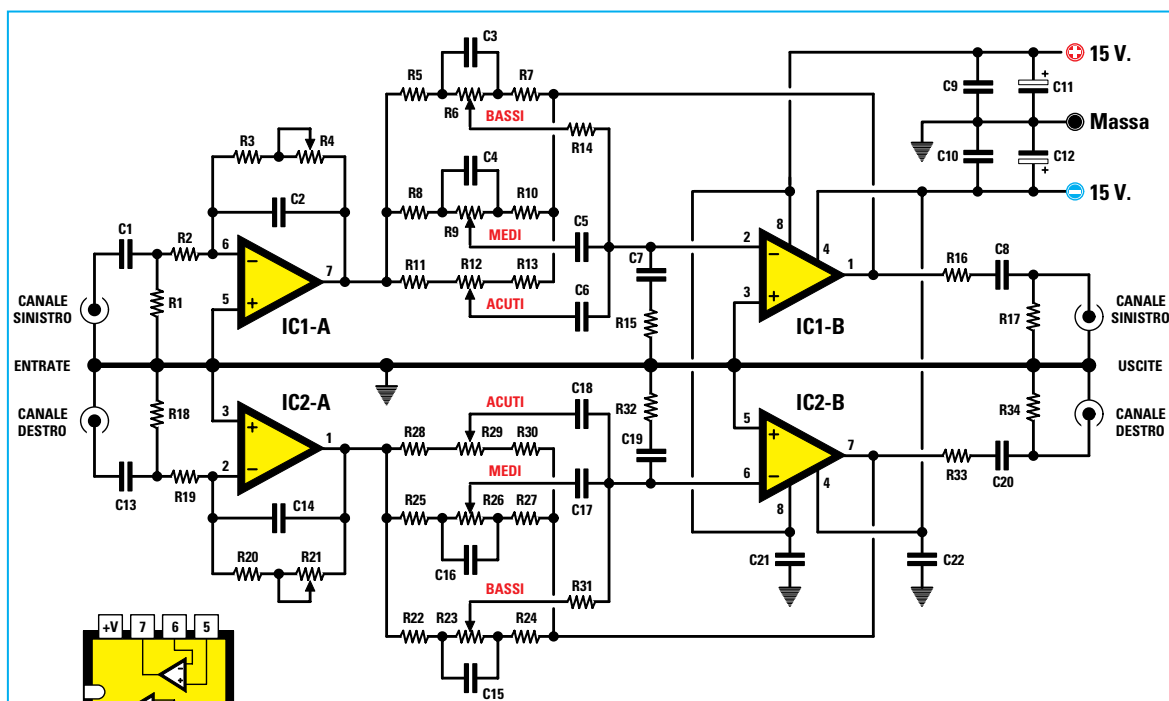


Fig.2 Schema elettrico del controllo di Toni Stereo e connessioni viste da sopra dell'integrato NE.5532. Per alimentare questo circuito occorre una tensione Duale di 15+15 volt.

ELENCO COMPONENTI LX.1390

R1 = 100.000 ohm	R21 = 220.000 ohm trimmer	C6 = 56.000 pF poliestere
R2 = 100.000 ohm	R22 = 820 ohm	C7 = 47.000 pF poliestere
R3 = 100.000 ohm	R23 = 10.000 ohm pot. lin.	C8 = 470.000 pF poliestere
R4 = 220.000 ohm trimmer	R24 = 820 ohm	C9 = 100.000 pF poliestere
R5 = 820 ohm	R25 = 270 ohm	C10 = 100.000 pF poliestere
R6 = 10.000 ohm pot. lin.	R26 = 10.000 ohm pot. lin.	C11 = 47 microF. elettrolitico
R7 = 820 ohm	R27 = 270 ohm	C12 = 47 microF. elettrolitico
R8 = 270 ohm	R28 = 470 ohm	C13 = 470.000 pF poliestere
R9 = 10.000 ohm pot. lin.	R29 = 100.000 ohm pot. lin.	C14 = 15 pF ceramico
R10 = 270 ohm	R30 = 470 ohm	C15 = 330.000 pF poliestere
R11 = 470 ohm	R31 = 820 ohm	C16 = 68.000 pF poliestere
R12 = 100.000 ohm pot. lin.	R32 = 56 ohm	C17 = 330.000 pF poliestere
R13 = 470 ohm	R33 = 470 ohm	C18 = 56.000 pF poliestere
R14 = 820 ohm	R34 = 100.000 ohm	C19 = 47.000 pF poliestere
R15 = 56 ohm	C1 = 470.000 pF poliestere	C20 = 470.000 pF poliestere
R16 = 470 ohm	C2 = 15 pF ceramico	C21 = 100.000 pF poliestere
R17 = 100.000 ohm	C3 = 330.000 pF poliestere	C22 = 100.000 pF poliestere
R18 = 100.000 ohm	C4 = 68.000 pF poliestere	IC1 = NE.5532
R19 = 100.000 ohm	C5 = 330.000 pF poliestere	IC2 = NE.5532
R20 = 100.000 ohm		

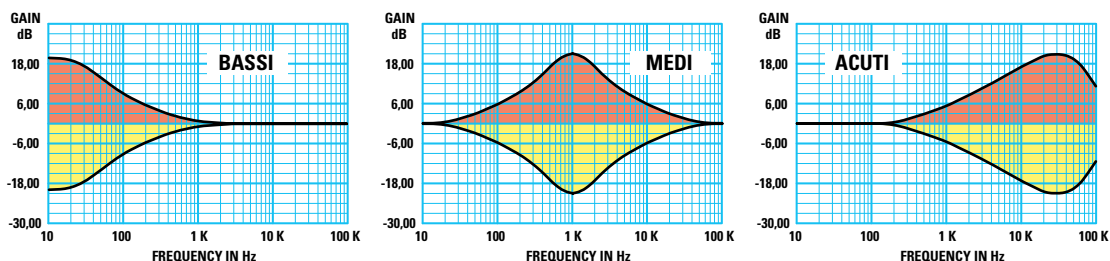


Fig.3 In questi tre grafici possiamo vedere come agiscono i tre controlli di Bassi-Medi-Acuti. Le zone colorate in rosso sono il guadagno e quelle in giallo l'attenuazione.

REALIZZAZIONE PRATICA

In possesso del circuito stampato siglato **LX.1390** potete iniziare a montare tutti i componenti disponendoli come visibile nello schema pratico di fig.4.

Cominciate il montaggio inserendo i due zoccoli per gli integrati e saldando i loro terminali sulle piste del circuito stampato.

Completata questa operazione potete inserire tutte le **resistenze** e i due **trimmer**, poi proseguite saldando i terminali di tutti i **condensatori** e la morsettiere a tre poli per entrare con la tensione **duale** di alimentazione.

Per ultimi vanno montati i tre potenziometri doppi, ma prima è necessario **accorciare** i loro perni per evitare che le manopole vengano a trovarsi notevolmente distanti dal pannello frontale, tanto da rendere il montaggio decisamente poco estetico. Quando inserite questi tre potenziometri sullo stampato ponete quello siglato **100K** sul lato destro e gli altri due, siglati **10K**, sul lato sinistro.

Dopo aver saldato i loro terminali sulle piste del circuito stampato dovrete collegare a **massa** il loro corpo metallico, ragion per cui sulla piccola **linguetta** metallica che sporge dal loro corpo saldate un corto spezzone di filo la cui estremità andrà collegata sulla pista di **massa** dello stampato.

Prima di saldare questo filo dovrete **raschiare** la superficie della **linguetta** metallica per togliere quello strato di colore oro che vi è stato depositato per evitare che la superficie si ossidasse.

MONTAGGIO nel MOBILE

Il circuito può essere inserito dentro il mobile plastico che possiamo fornirvi a parte già completo di pannello forato e serigrafato.

Sempre all'interno del mobile potrete fissare anche lo stadio di alimentazione **LX.1199**, utilizzando i di-

stanziatori plastici con base autoadesiva che troverete nel kit.

Chi desidera alimentare questo circuito con una tensione duale esterna dovrà fare uscire dal pannello posteriore tre fili di diverso colore.

Per il **positivo** dei **15 volt** potreste usare un filo di colore **rosso**, per la **massa** un filo di colore **nero** e per il **negativo** dei **15 volt** un filo di colore **blu**.

Sul pannello anteriore andrà inserita la gemma cromata per il diodo led dell'alimentatore e l'interruttore di accensione, mentre sul pannello posteriore le due **prese di entrata** e d'**uscita** che collegherete al circuito stampato con degli spezzone di cavo schermato.

Per portare il segnale da una qualsiasi sorgente alle due prese d'**ingresso** e per trasferire il segnale dalle due prese d'**uscita** all'amplificatore dovrete usare del cavetto **schermato**.

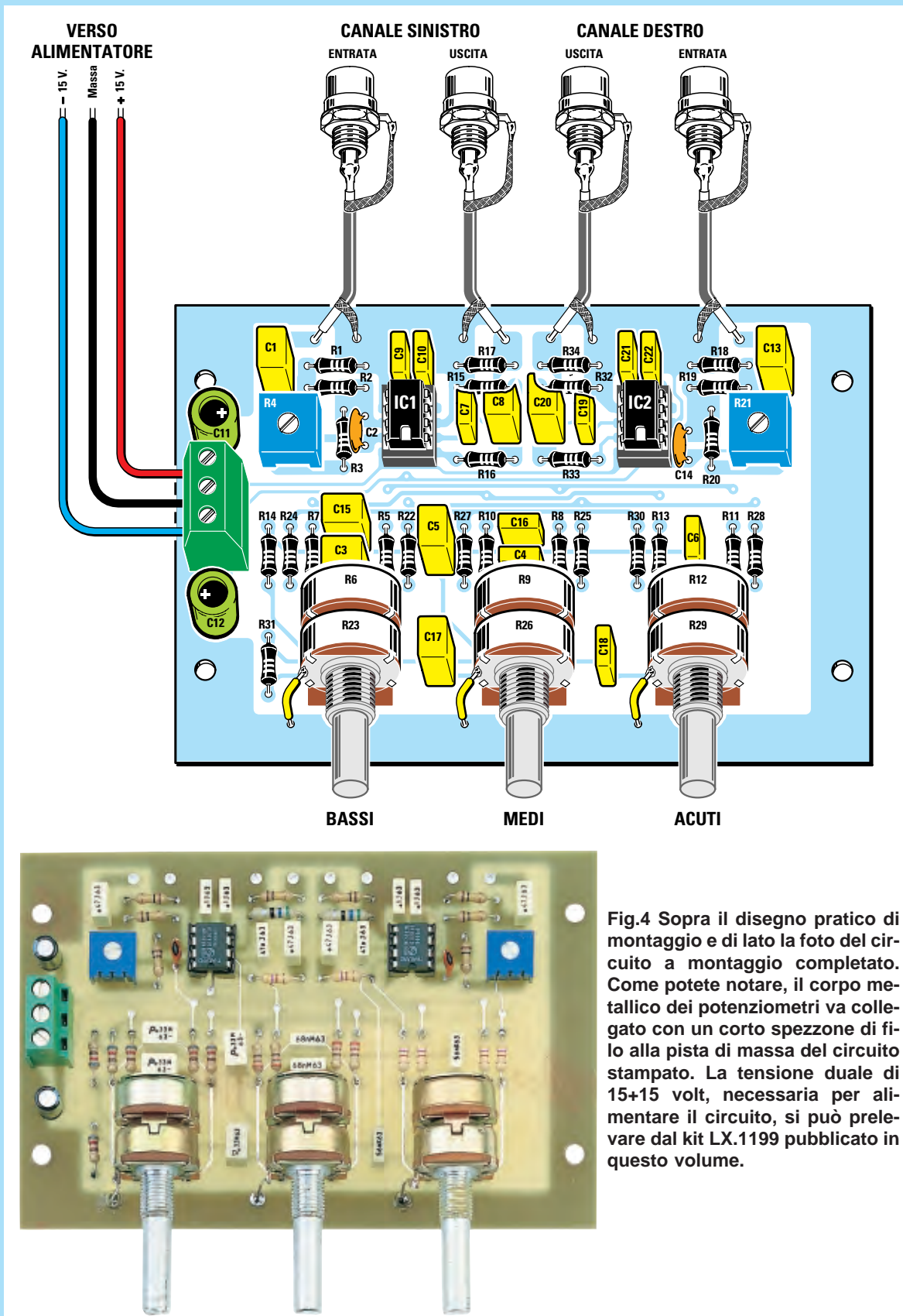
In fase di collaudo conviene ruotare i cursori dei due trimmer **R4-R21** in senso **antiorario** in modo da cortocircuitare la loro resistenza, poi se noterete che il livello del segnale risulta molto debole, potrete ruotarli in senso inverso così da preamplificarlo leggermente.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutti i componenti necessari alla realizzazione del Controllo di Toni Stereo siglato **LX.1390** (vedi fig.4) comprese boccole e manopole, **escluso** il solo mobile plastico L.45.000
Costo in Euro 23,24

Il solo mobile **MO.1390** completo di mascherina forata e serigrafata L.18.000
Costo in Euro 9,30

Costo del solo stampato **LX.1390** L.13.200
Costo in Euro 6,88





UN CONTROLLO che ESALTA

Questo circuito, collegato tra l'uscita del preamplificatore o del sintonizzatore AM-FM e l'ingresso dello stadio finale di potenza, consente di esaltare il timbro caratteristico di molti strumenti, fornendo così un effetto che migliora considerevolmente l'ascolto di moltissimi brani musicali.

Come spesso succede quando si devono spiegare le miglierie acustiche che si ottengono inserendo controlli o altri accessori Hi-Fi nel proprio impianto, anche nel caso di questo circuito è difficile rendere a parole i vantaggi che è in grado di fornire, perché solo all'ascolto li possiamo percepire e valutare nella loro completezza.

Per convincervi possiamo dirvi che i miglioramenti che ne derivano sono tali che nella maggior parte degli amplificatori commerciali di qualità questo circuito è già incluso; infatti, con esso è possibile **esaltare** gli strumenti a fiato, quelli a corda, come la chitarra ed il pianoforte, ma soprattutto è possibile esaltare la **voce** del solista, dando così origine a quell'effetto che solitamente viene chiamato "**presenza**", da cui il nome al nostro circuito.

Lo stesso circuito ci dà inoltre la possibilità di **compensare** eventuali carenze dei "medi" nei giradischi o mangianastri portatili, nei quali generalmente l'altoparlante presenta dimensioni così ridotte da essere più confacente a riprodurre i toni acuti che non i medio-bassi.

Insomma, le applicazioni di questo controllo di presenza sono abbastanza numerose e poiché il costo dei componenti impiegati è decisamente irrisorio, vi consigliamo di montarlo per provare di persona i vantaggi che si ottengono dal suo impiego. Una volta collegato tra il pre ed il finale, provate ad inserirlo e ad escluderlo tramite l'apposito deviatore, di cui il nostro circuito è provvisto, e sentirete come cambia l'acustica del vostro impianto.

SCHEMA ELETTRICO

Come si osserva dalla fig.1, per realizzare questo circuito è sufficiente un solo integrato e precisamente l'**amplificatore differenziale TL.081**.

Questo integrato svolge la funzione di **filtro passa-banda attivo** in grado di **esaltare** all'incirca di **12 dB** (cioè 4 volte in tensione) tutte le frequenze comprese nella gamma dai **300 ai 3.000 Hz**, lasciando ovviamente inalterate in ampiezza le frequenze al di fuori di questa gamma.

Il **massimo segnale** applicabile in ingresso per non saturare l'integrato è strettamente legato al valore

della **tensione di alimentazione**, che può essere compresa, senza dover apportare alcuna modifica allo schema, fra un minimo di **8 volt** ed un massimo di **30 volt** e lo stesso dicasi per la massima ampiezza del segnale in uscita, come è possibile rilevare dalla **Tabella N.1**.

TABELLA N.1

Tensione di alimentazione	Max segnale in ingresso	Max segnale in uscita
9 volt	1,25 volt	5 volt
12 volt	2,00 volt	8 volt
15 volt	2,75 volt	11 volt
18 volt	3,50 volt	14 volt
24 volt	5,00 volt	20 volt
30 volt	6,00 volt	24 volt

Riguardo a tale tabella dobbiamo precisare che le tensioni indicate sono state misurate in **volt pic-**

co/picco, quindi per ottenere il valore **efficace** della tensione dovrete dividere i valori per il coefficiente fisso **2,82**. Ad esempio, quando in uscita si ha un segnale di **14 volt picco/picco**, il valore **efficace** di questa tensione è di:

$$14 : 2,82 = 4,9 \text{ volt}$$

Ribadiamo ancora una volta che il segnale in uscita dal "filtro" risulta di **ampiezza maggiore** rispetto a quello applicato in ingresso **solo ed esclusivamente** nella porzione di gamma compresa fra i **300** e i **3.000 Hz** (vedi fig.2).

Tutte le **altre frequenze**, cioè quelle inferiori a 300 Hz e quelle dai 3.000 Hz in su, non subiscono alcuna amplificazione. In altre parole i segnali escono praticamente con la stessa ampiezza che avevano in ingresso.

Se per esempio applichiamo in ingresso al filtro un segnale di **2 volt picco/picco** alla frequenza di **100**

il TIMBRO di molti STRUMENTI

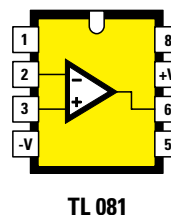
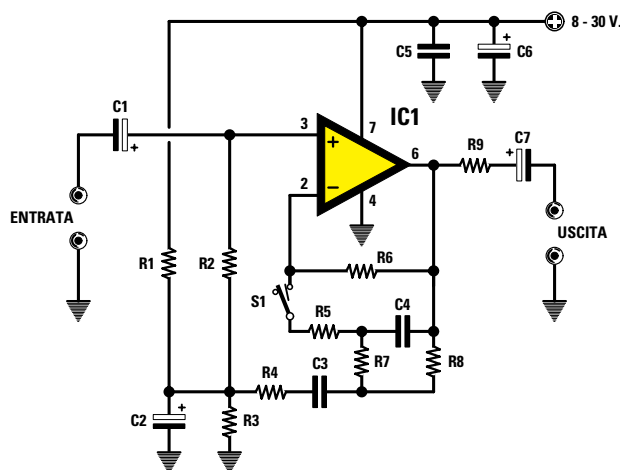


Fig.1 Schema elettrico e connessioni viste da sopra dell'integrato TL.081. Quando il deviatore S1 è aperto, l'amplificatore differenziale funziona come stadio separatore a guadagno unitario; quando è chiuso, l'integrato funziona come filtro passa-banda attivo esaltando di circa 12 dB tutte le frequenze comprese tra 300 e 3.000 Hz.

ELENCO COMPONENTI LX.396

R1 = 10.000 ohm

R2 = 33.000 ohm

R3 = 10.000 ohm

R4 = 1.000 ohm

R5 = 100 ohm (vedi testo)

R6 = 220.000 ohm

R7 = 15.000 ohm

R8 = 15.000 ohm

R9 = 560 ohm

C1 = 4,7 microF. elettrolitico

C2 = 47 microF. elettrolitico

C3 = 33.000 pF poliestere

C4 = 3.300 pF poliestere

C5 = 100.000 pF ceramico

C6 = 22 microF. elettrolitico

C7 = 22 microF. elettrolitico

IC1 = integrato tipo TL.081

S1 = deviatore a levetta

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.

Hz, in uscita avremo un segnale con un'ampiezza ancora di **2 volt picco/picco**.

Al contrario, se la frequenza dello stesso segnale fosse di **1.000 Hz**, in uscita avrebbe un'ampiezza di circa **8 volt picco/picco**.

Abbiamo detto che l'amplificazione che il circuito apporta al segnale nella gamma dei **medi** si aggira sui **12 dB**, cioè **4 volte in tensione**, tuttavia se qualcuno trovasse che questa esaltazione è eccessiva, potrà **diminuire** l'amplificazione stessa aumentando il valore della sola resistenza **R5**.

Infatti, sostituendo la resistenza **R5**, che abbiamo previsto da **100 ohm**, con una resistenza da **33.000 ohm**, si ottiene in pratica un'amplificazione nella gamma **300-3.000 Hz** di soli **9 dB**, cioè di circa **3 volte in tensione**, contro i 12 dB che si avevano in precedenza.

Aumentando ancora il valore della **R5** e portandolo a **56.000 ohm**, otterrete invece un'amplificazione di soli **7 dB**, cioè di **2,2 volte in tensione**.

In questo caso, applicando in ingresso al filtro un segnale alla frequenza di **1.000 Hz** con un'ampiezza di **1 volt**, in uscita lo ritroverete con un'ampiezza praticamente raddoppiata, cioè **2,2 volt** (vedi la curva più in basso nel grafico di fig.2).

Effettuando tale sostituzione di valori non è comunque consigliabile tentare di superare i **68.000 ohm**, altrimenti l'effetto del filtro risulterà nullo.

Precisiamo che il nostro circuito può essere collegato **stabilmente** sull'uscita del preamplificatore o del sintonizzatore perché se, in qualsiasi momento, non vi interessasse esaltare la gamma dei toni medi, il deviatore **S1** vi permetterà di escludere automaticamente il filtro.

In tal caso l'integrato **IC1** si comporterà come un semplice stadio separatore con **guadagno unitario**, per cui il segnale uscirà con la stessa ampiezza con cui entra per tutte le frequenze comprese fra un minimo di **10** ed un massimo di **100.000 Hz**.

Il circuito presenta un'**impedenza d'ingresso** di circa **30.000 ohm** e un'**impedenza d'uscita** di circa **1.000 ohm**, quindi può essere applicato fra l'uscita del preamplificatore e l'ingresso dello stadio finale di qualsiasi impianto Hi-Fi senza che subentrino problemi di adattamento.

Per quanto riguarda l'alimentazione, abbiamo già detto che il circuito richiede una qualsiasi tensione compresa fra un minimo di **8 volt** ed un massimo di **30 volt** e poiché l'assorbimento è del tutto irrisorio (3-5 milliamper) potrete prelevare questa tensione direttamente dal preamplificatore o sintonizzatore a cui lo collegherete.

REALIZZAZIONE PRATICA

Per realizzare questo utile controllo di presenza dovete montare sul circuito stampato siglato **LX.396** tutti i componenti richiesti, fatta eccezione per il solo deviatore **S1**, che andrà fissato direttamente sulla mascherina frontale del mobile del sintonizzatore o del preamplificatore.

Il montaggio è estremamente semplice e non presenta problemi, purché ci si attenga alle indicazioni fornite dallo schema pratico di fig.4 e si rispetti la polarità dei condensatori elettrolitici.

Per fissare l'integrato **IC1** utilizzate l'apposito zoccolo; in questo modo se, per un motivo qualsiasi, si rendesse necessario sostituirlo, lo potrete fare senza danneggiare le piste dello stampato.

Inoltre, nell'innestare l'integrato nello zoccolo fate attenzione che la tacca di riferimento presente sul suo involucro risulti rivolta come indicato nel disegno pratico, diversamente non solo il filtro non funzionerà, ma l'integrato stesso andrà in breve tempo fuori uso.

Per quanto riguarda la resistenza **R5**, vi consigliamo di montarla provvisoriamente lasciando lunghi i terminali, poi quando avrete effettuato tutte le pro-

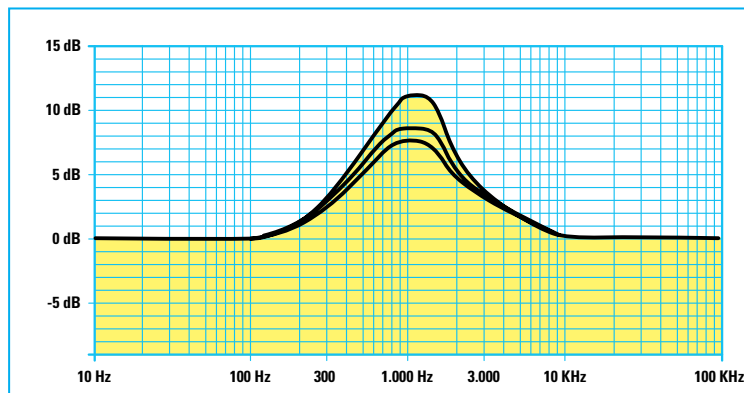


Fig.2 Curva di risposta del controllo di presenza. Con la resistenza **R5** pari a **100 ohm**, l'amplificazione del segnale è di **12 dB**; aumentando il valore di **R5** l'amplificazione del segnale diminuisce. Non superate mai i **68.000 ohm**, altrimenti l'effetto del circuito sarà nullo.

Fig.3 Di lato la foto del circuito montato. Poiché questo circuito è Mono, chi desiderasse realizzare un circuito Stereo dovrà montare due identici circuiti, sostituendo l'interruttore S1 con un doppio deviatore.

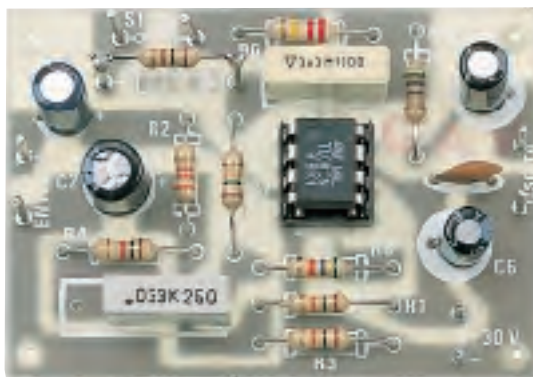
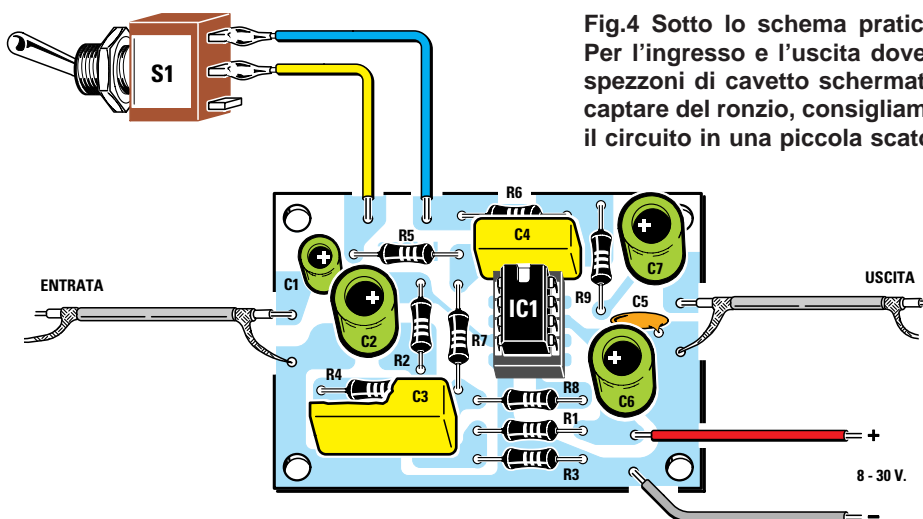


Fig.4 Sotto lo schema pratico di montaggio. Per l'ingresso e l'uscita dovete utilizzare due spezzoni di cavetto schermato. Per evitare di captare del ronzio, consigliamo di racchiudere il circuito in una piccola scatola metallica.



ve necessarie per stabilire l'esatto valore che vi necessita, saldatela stabilmente al suo posto. Potreste anche sostituire tale resistenza con un **trimmer** da **47.000 ohm** da regolare in fase di taratura nella posizione che maggiormente soddisfa il vostro udito.

Una cura particolare dovete rivolgere ai collegamenti d'ingresso e d'uscita del segnale, i quali vanno effettuati entrambi con **cavetto schermato** e tenuti il più corti possibile, ricordandosi di saldare a massa la calza metallica sui due lati.

Ultimato il montaggio potrete immediatamente provare il circuito collegandolo in uscita anche a una semplice radio o mangianastri.

In tal caso dovete **staccare** il filo che si collega al centrale del **potenziometro** del volume ed applicarlo sull'uscita del filtro, collegando poi l'**ingresso** del **filtro** stesso al terminale rimasto libero su tale **potenziometro**.

A questo punto, mentre ascoltate un brano musicale, provate a spostare il deviatore **S1** e noterete come il suono, con il filtro inserito, risulti ben diverso da prima, più **vivo** e piacevole da ascoltare.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutto il materiale occorrente per montare il controllo di presenza siglato **LX.396**, cioè circuito stampato, resistenze, condensatori, integrato e relativo zoccolo, deviatore a levetta L. 8.000
Costo in Euro 4,13

Costo del solo stampato **LX.396** L. 1.500
Costo in Euro 0,77

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.



come **TRASFORMARE** un

Molti sono coloro che ancora possiedono dei dischi e dei nastri Mono che, se si potessero ascoltare in Stereo, sicuramente offrirebbero un'audizione molto più gradevole. Il circuito che vi proponiamo consente di trasformare un qualsiasi segnale da Mono a Stereo e può essere quindi utilizzato per ascoltare in Stereo la TV o il suono della vostra chitarra.

142

Nel sottotitolo abbiamo precisato che con questo circuito potete trasformare un segnale **mono** prelevato da un disco o da un nastro in un segnale **stereo**, ascoltare in **stereo** i programmi trasmessi in **mono** dalla TV e, se siete un chitarrista, ascoltare in stereofonia le vostre esibizioni musicali che, possiamo garantirvelo, entusiasmeranno il vostro pubblico.

Le emittenti private in **FM** potranno usare questo circuito per trasmettere in **stereo** tutte le loro incisioni **mono**, offrendo ai propri ascoltatori un qualcosa di nuovo.

Poichè per realizzare questo progetto sono necessari **tre** soli integrati, considerando il suo basso costo vale senz'altro la pena di montarlo e provarlo.

SCHEMA ELETTRICO

Per realizzare questo progetto abbiamo utilizzato degli operazionali **NE.5532** costruiti dalla Philips perchè, oltre a risultare a **basso rumore**, sono in grado di erogare in uscita una corrente più che sufficiente per pilotare una cuffia Stereo.

I primi quattro operazionali, che nello schema elettrico appaiono siglati **IC1/A-B** e **IC2/A-B**, servono per **sfasare** il segnale applicato sul loro ingresso di **360°** (vedi fig.4).

Il segnale prelevato dall'uscita di **IC2/B** viene applicato, tramite la resistenza **R15**, sull'ingresso **invertente** dell'operazionale **IC3/A** e, tramite la resistenza **R23**, sull'ingresso **invertente** del secondo operazionale **IC3/B**.

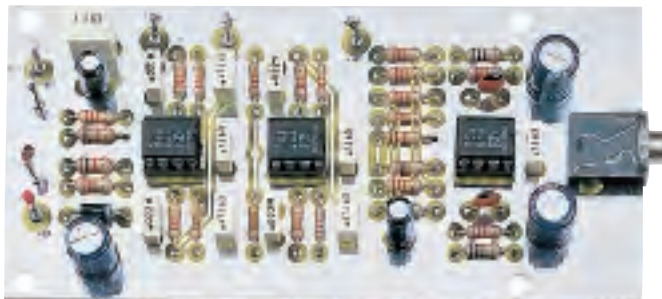
Sull'ingresso **invertente** di **IC3/A** e sull'ingresso **non invertente** di **IC3/B** viene applicato, tramite le resistenze **R16-R24**, il segnale che il cursore del deviatore **S1** preleva dalla presa d'ingresso (vedi **Stereo 1**) oppure dal piedino d'uscita di **IC1/A** (vedi **Stereo 2**).

L'operazionale **IC3/A** serve per **sommare** al segnale d'ingresso il segnale **sfasato** e per prelevare così dalla sua uscita il segnale **stereo** del canale **Sinistro**.

Il secondo operazionale **IC3/B** serve per **sottrarre** al segnale d'ingresso il segnale **sfasato** e per prelevare così dalla sua uscita il segnale **stereo** del canale **Destro**.

Spostando la levetta del deviatore **S1** sulla posizione **Stereo 1**, in uscita si ottiene un segnale **stereo normale**, spostandola invece sulla posizione **Stereo 2**, si ottiene un segnale **stereo** molto più

Fig.1 Foto del circuito in grado di convertire un qualsiasi segnale Mono in un segnale Stereo. Considerando la sua semplicità e il suo basso costo, perchè non provarlo?



segnale MONO in uno STEREO

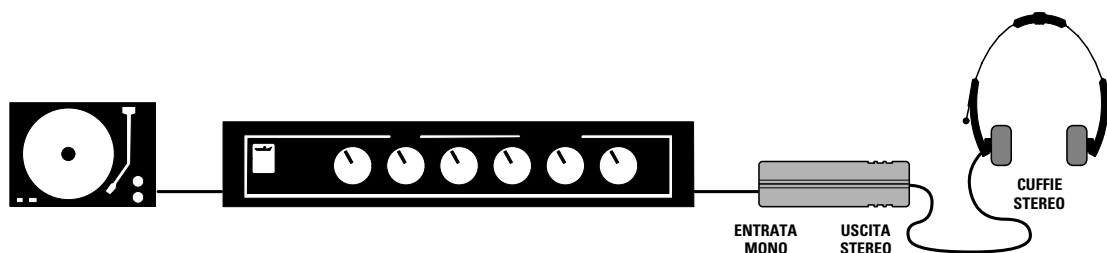


Fig.2 Il segnale da applicare sull'ingresso di questo convertitore Mono-Stereo va prelevato dall'uscita di un preamplificatore provvisto di controllo di Tono e di Volume.

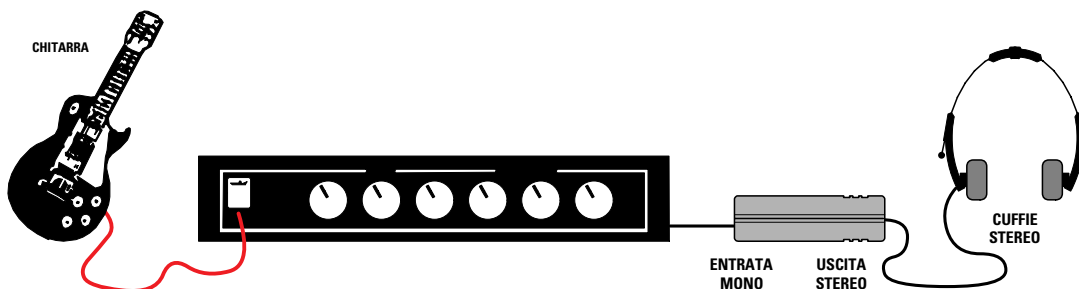


Fig.3 Se siete un chitarrista, provate ad ascoltare in cuffia o tramite le Casse Acustiche di un finale Stereo (vedi fig.8) le vostre esibizioni musicali, ne rimarrete entusiasti.

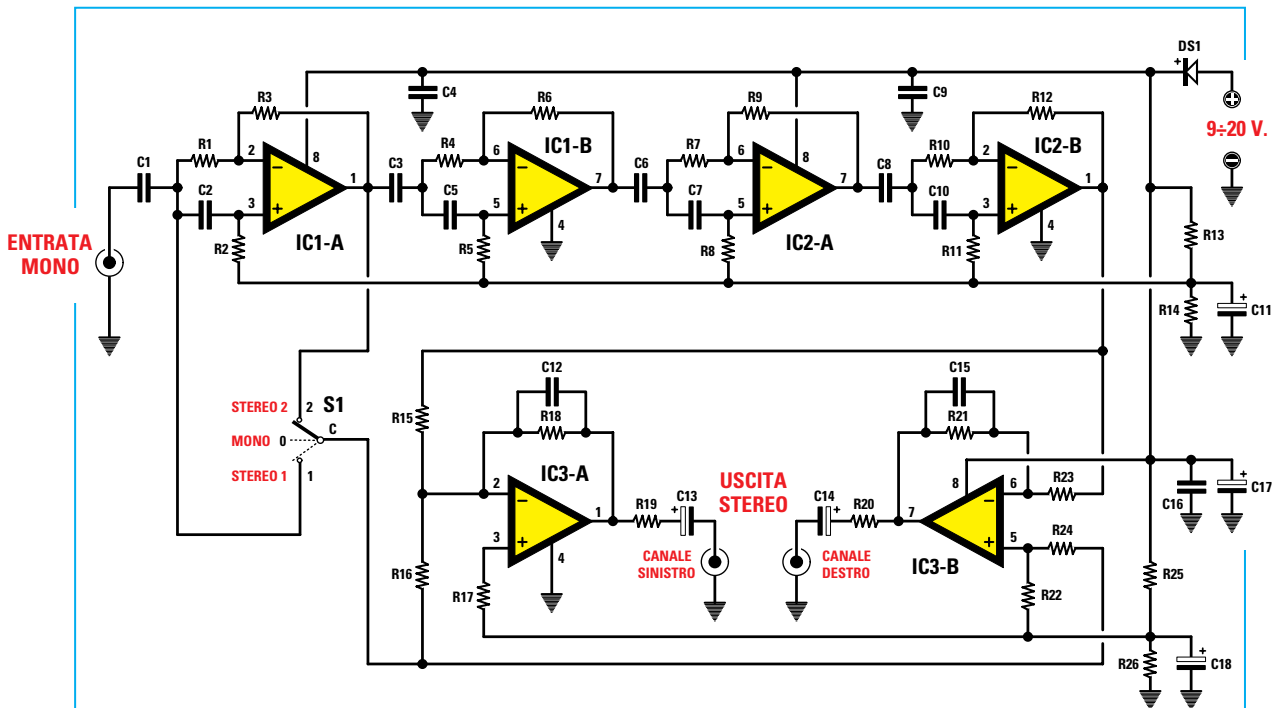
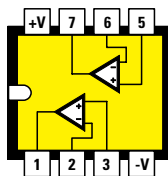


Fig.4 Schema elettrico del convertitore Mono-Stereo. Questo circuito va alimentato con una tensione continua, anche non stabilizzata, non minore di 9 volt o maggiore di 30 volt.

ELENCO COMPONENTI LX.1391

R1 = 22.000 ohm	R19 = 100 ohm	C11 = 47 microF. elettrolitico
R2 = 22.000 ohm	R20 = 100 ohm	C12 = 22 pF ceramico
R3 = 22.000 ohm	R21 = 22.000 ohm	C13 = 220 microF. elettrolitico
R4 = 22.000 ohm	R22 = 22.000 ohm	C14 = 220 microF. elettrolitico
R5 = 22.000 ohm	R23 = 22.000 ohm	C15 = 22 pF ceramico
R6 = 22.000 ohm	R24 = 22.000 ohm	C16 = 100.000 pF poliester
R7 = 22.000 ohm	R25 = 10.000 ohm	C17 = 220 microF. elettrolitico
R8 = 22.000 ohm	R26 = 10.000 ohm	C18 = 47 microF. elettrolitico
R9 = 22.000 ohm	C1 = 1 microF. poliester	DS1 = diodo 1N.4007
R10 = 22.000 ohm	C2 = 22.000 pF poliester	IC1 = integrato NE.5532
R11 = 22.000 ohm	C3 = 470.000 pF poliester	IC2 = integrato NE.5532
R12 = 22.000 ohm	C4 = 100.000 pF poliester	IC3 = integrato NE.5532
R13 = 10.000 ohm	C5 = 22.000 pF poliester	S1 = deviatore 3 pos.
R14 = 10.000 ohm	C6 = 470.000 pF poliester	
R15 = 22.000 ohm	C7 = 22.000 pF poliester	
R16 = 22.000 ohm	C8 = 470.000 pF poliester	
R17 = 22.000 ohm	C9 = 100.000 pF poliester	
R18 = 22.000 ohm	C10 = 22.000 pF poliester	

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.



NE 5532

Fig.5 Connessioni viste da sopra dell'integrato NE.5532 utilizzato in questo progetto. Non sostituite questo integrato con dei TL.082 o altri equivalenti, perchè l'NE.5532 oltre a risultare a basso rumore, è in grado di fornire in uscita una corrente più che sufficiente per pilotare una qualsiasi cuffia Stereo.

accentuato, spostandola sul **centro** si ottiene un segnale **mono**.

Poichè questo circuito non dispone di uno stadio preamplificatore, è sottinteso che il **segnale** applicato sul suo ingresso andrà prelevato dall'**uscita mono** di un preamplificatore provvisto di controllo di volume e tono (vedi figg.2-3).

Il segnale convertito da **mono** a **stereo** può essere ascoltato tramite cuffia, oppure può essere applicato sui due ingressi stereo di un finale di potenza tramite due spezzoni di cavetto schermato.

Questo circuito deve essere alimentato con una tensione **singola** che non risulti minore di **9 volt** o maggiore di **30 volt** e, poichè assorbe una corrente di soli **20 mA**, può essere alimentato anche con due pile da 9 volt collegate in **serie** in modo da ottenere una tensione di **18 volt**.

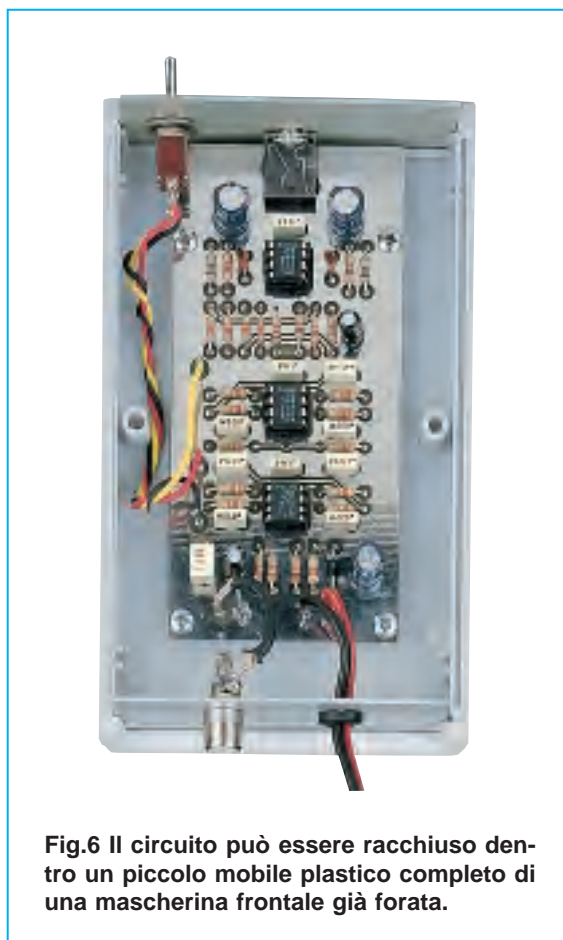


Fig.6 Il circuito può essere racchiuso dentro un piccolo mobile plastico completo di una mascherina frontale già forata.

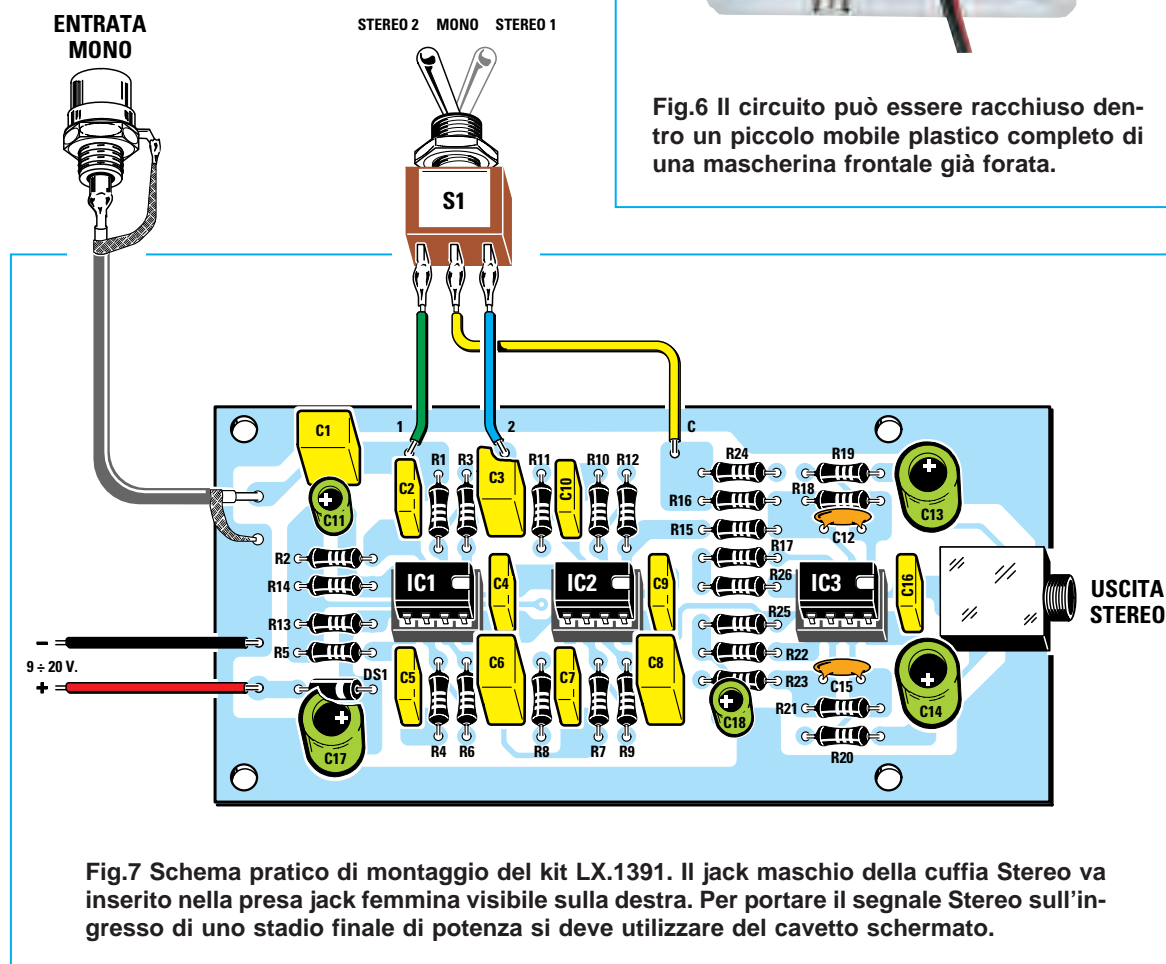
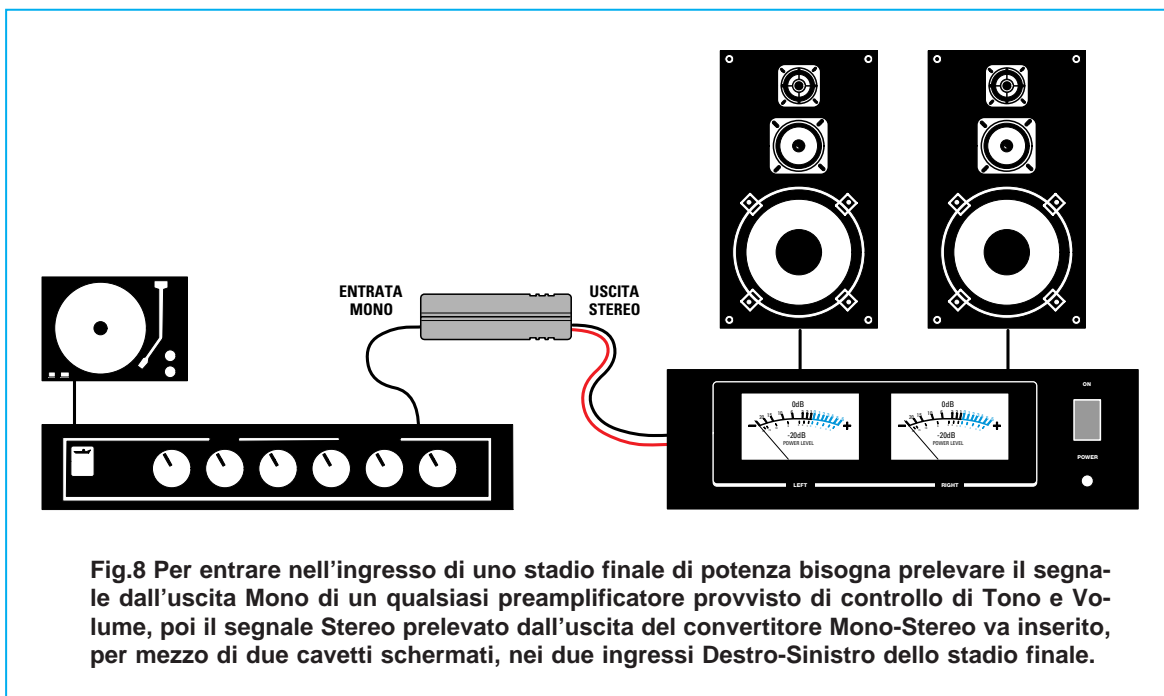


Fig.7 Schema pratico di montaggio del kit LX.1391. Il jack maschio della cuffia Stereo va inserito nella presa jack femmina visibile sulla destra. Per portare il segnale Stereo sull'ingresso di uno stadio finale di potenza si deve utilizzare del cavetto schermato.



REALIZZAZIONE PRATICA

Una volta in possesso del circuito stampato **LX.1391** che vi verrà fornito assieme al kit, potete iniziare a montare tutti i componenti (vedi fig.7).

Per iniziare, vi consigliamo di inserire i tre **zoccoli** per gli integrati **IC1-IC2-IC3** e, ovviamente, di saldare i loro piedini sulle piste del circuito stampato. Completata questa operazione, inserite le **resistenze**, verificando il loro valore ohmico tramite il codice colori stampigliato sul loro corpo, quindi saldate sullo stampato il diodo **DS1** rivolgendolo verso destra il lato contornato da una **fascia bianca**.

A questo punto potete inserire i due condensatori **ceramici**, tutti i condensatori **poliestere**, infine gli **elettrolitici** rispettandone la polarità dei terminali.

Sullo stampato abbiamo previsto l'inserimento di una presa **jack** femmina per potervi direttamente innestare il maschio jack della cuffia, ma volendo entrare direttamente nell'ingresso di uno stadio finale di potenza, potrebbe risultare più comodo fissare sul pannello posteriore due **prese BF** come abbiamo previsto per l'ingresso.

Completato il montaggio, inserite nei rispettivi zoccoli i tre integrati, orientando verso destra la loro tacca di riferimento a **U** (vedi fig.7).

Fissate quindi il circuito stampato con quattro viti autofilettanti all'interno del mobile plastico.

Nella mascherina frontale del mobile inserite il deviatore **S1** a 3 posizioni, mentre in quella posteriore, che **non** è forata, dovete praticare un foro per fissare la **presa BF** ed uno per far fuoriuscire i due fili di alimentazione.

Per collaudare il circuito, è sufficiente che appliciate sulla boccia d'ingresso un segnale **mono**, sulla presa jack d'uscita una **cuffia stereo** e che spostiate la levetta del deviatore **S1** sulla posizione **centrale**, in modo da ascoltare il segnale **mono** com'è in origine: spostando quindi la levetta nelle due posizioni **1-2**, udrete un segnale **stereo** più o meno accentuato.

COSTO DI REALIZZAZIONE

Tutti i componenti del kit siglato **LX.1391** (vedi fig.7) compreso il circuito stampato, **escluso** il mobile plastico che va richiesto a parte L.29.000
Costo in Euro 14,98

Il mobile plastico **MO.1391** L. 9.300
Costo in Euro 4,80

Costo del solo stampato **LX.1391** L. 8.000
Costo in Euro 4,13

A parte potete richiedere anche una cuffia Stereo professionale modello **CUF32** L.26.000
Costo in Euro 13,43

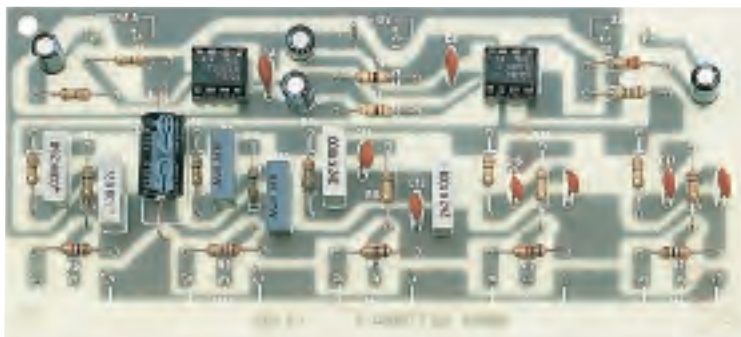


Fig.1 Come si presenta il mini equalizzatore hi-fi a montaggio completato.

mini EQUALIZZATORE hi-fi

Per compensare gli immancabili assorbimenti e le esaltazioni delle frequenze introdotti dall'arredamento di una stanza nella quale è installato un impianto Hi-Fi, è necessario servirsi di un equalizzatore, cioè di un sofisticato controllo dei toni che consenta di ridurre o esaltare ristrette bande della gamma acustica per migliorare l'ascolto.

In tutti i preamplificatori, compresi quelli professionali, per i comandi di tono sono sempre presenti due **controlli**: quello dei **bassi** e quello degli **acuti**.

Questi due comandi permettono di attenuare o esaltare gamme molto ampie di frequenze.

Ad esempio, agendo sul potenziometro dei **bassi** si modificano tutte le frequenze comprese tra i **20** e i **1.000 Hz**, dunque anche le frequenze dei medio-bassi; agendo invece sul potenziometro degli **acuti** vengono modificate tutte le frequenze comprese tra i **1.000** e i **20.000 Hz**, quindi anche le frequenze dei medio-acuti.

Per motivi **ambientali**, pavimenti con moquette, stanze arredate con troppi o pochi mobili, oppure per motivi riguardanti il **disco** potrebbe invece essere necessario **attenuare** o **esaltare** solo **ristrette porzioni di gamma**, ad esempio tra 18 e 260 Hz, oppure tutte le frequenze medio-acute comprese tra i 1.000 e i 4.000 Hz o le frequenze dei super-acuti, cioè superiori ai 10.000 Hz.

Comprenderete dunque che se si hanno a disposizione due soli controlli di tono sui quali agire, non sarà mai possibile ottenere tale condizione.

Per ovviare a questo inconveniente è necessario disporre di un controllo dei toni più sofisticato, in grado di agire solo su ristrette porzioni di gamma,

in modo da poter adattare qualsiasi impianto Hi-Fi all'ambiente in cui è installato.

Un controllo dei toni a più vie è reperibile in commercio con il nome di **equalizzatore d'ambiente**. Questo apparecchio deve il suo nome al fatto che è in grado di **esaltare** quella gamma di frequenza che un mobile o una tenda potrebbe assorbire oppure **attenuare** le gamme di frequenze che l'ambiente potrebbe amplificare, permettendo così di **equalizzare** tutta la gamma acustica per renderla compatibile all'**ambiente**.

L'equalizzatore che vi presentiamo, pur essendo semplice ed economico, vi permetterà di correggere con **tre potenziometri** tutta la gamma compresa tra i **20** e i **3.000 Hz** e con altri **due** quella compresa tra i **1.000** e i **40.000 Hz**.

Nella **Tabella N.1** abbiamo riportato la **frequenza d'incrocio** di ogni filtro ed anche la banda passante sulla quale agisce con un'attenuazione di **-3 dB**. Precisiamo subito che tenendo la manopola di ogni potenziometro in posizione **centrale**, la gamma di frequenza interessata non verrà amplificata né attenuata, cioè il segnale applicato in ingresso verrà prelevato tale e quale in ampiezza sull'uscita. Ruotando il potenziometro verso **sinistra** la gamma verrà **attenuata** di circa **-8 dB**, mentre ruotandolo verso **destra** verrà **amplificata** di **+8 dB**.

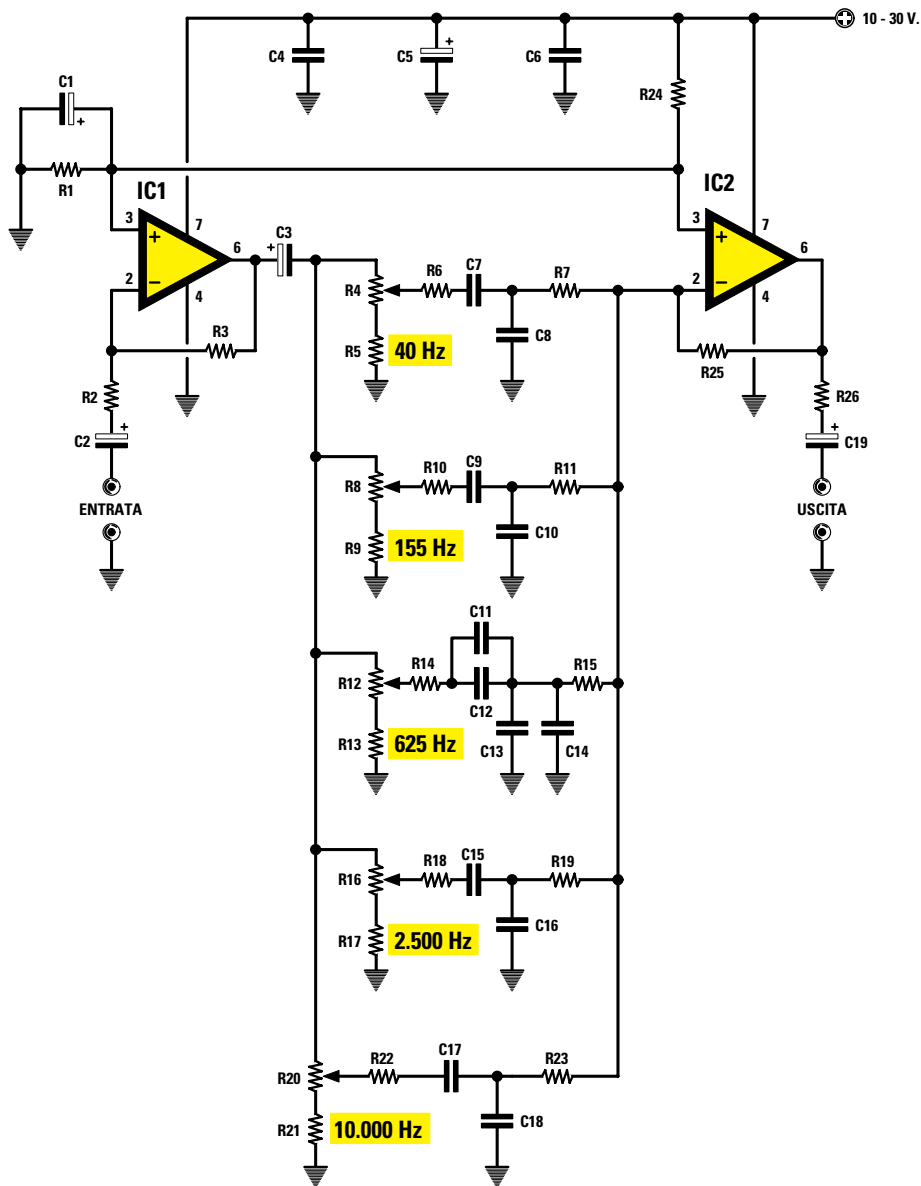


Fig.2 Schema elettrico del mini equalizzatore hi-fi in versione mono. Come spiegato nell'articolo, variando la capacità dei condensatori e delle resistenze collegate tra i potenziometri e l'ingresso invertente di IC2 è possibile modificare le frequenze d'incrocio.

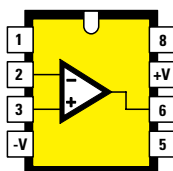
TABELLA N.1

POTENZIOMETRI	FREQUENZA D'INCROCIO	BANDA PASSANTE a -3 dB	
potenziometro R4	40 Hz	da 5 Hz	a 130 Hz bassi
potenziometro R8	155 Hz	da 60 Hz	a 600 Hz medio-bassi
potenziometro R12	625 Hz	da 200 Hz	a 2.800 Hz medi
potenziometro R16	2.500 Hz	da 900 Hz	a 9.000 Hz medio-acuti
potenziometro R20	10.000 Hz	da 4.000 Hz	a 40.000 Hz acuti

ELENCO COMPONENTI LX.534

R1 = 10.000 ohm
R2 = 100.000 ohm
R3 = 100.000 ohm
R4 = 10.000 ohm pot. log.
R5 = 1.000 ohm
R6 = 100.000 ohm
R7 = 100.000 ohm
R8 = 10.000 ohm pot. log.
R9 = 1.000 ohm
R10 = 100.000 ohm
R11 = 100.000 ohm
R12 = 10.000 ohm pot. log.
R13 = 1.000 ohm
R14 = 100.000 ohm
R15 = 100.000 ohm
R16 = 10.000 ohm pot. log.
R17 = 1.000 ohm
R18 = 100.000 ohm
R19 = 100.000 ohm
R20 = 10.000 ohm pot. log.
R21 = 1.000 ohm
R22 = 100.000 ohm
R23 = 100.000 ohm
R24 = 10.000 ohm
R25 = 1 Megaohm
R26 = 220 ohm
C1 = 1 microF. elettrolitico
C2 = 1 microF. elettrolitico
C3 = 47 microF. elettrolitico
C4 = 47.000 pF ceramico
C5 = 10 microF. elettrolitico
C6 = 47.000 pF ceramico
C7 = 39.000 pF poliestere
C8 = 39.000 pF poliestere
C9 = 10.000 pF poliestere
C10 = 10.000 pF poliestere
C11 = 330 pF ceramico
C12 = 2.200 pF poliestere
C13 = 330 pF ceramico
C14 = 2.200 pF poliestere
C15 = 680 pF ceramico
C16 = 680 pF ceramico
C17 = 150 pF ceramico
C18 = 150 pF ceramico
C19 = 1 microF. elettrolitico
IC1 = integrato tipo TL.081
IC2 = integrato tipo TL.081

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.



TL 081

Fig.3 Connessioni viste da sopra dell'integrato operativo TL.081.

SCHEMA ELETTRICO

Per questo equalizzatore abbiamo optato per un montaggio in versione **mono**; il circuito stampato che vi forniremo servirà quindi per un solo canale. Coloro che desiderassero realizzarlo in versione **stereo** dovranno semplicemente montare due identici circuiti stampati.

Come si vede dallo schema elettrico riportato in fig.2, il **segnale** di **BF**, che può essere prelevato dal potenziometro del volume di qualsiasi preamplificatore, radio o registratore, viene applicato tramite il condensatore **C2** e la resistenza **R2** sull'**ingresso invertente** del primo operativo **TL.081** (piedino **2** di **IC1**).

Questo integrato è stato utilizzato come **voltage follower** e ha dunque la funzione di **convertire** un segnale ad alta impedenza in uno a **bassa impedenza**, e non di amplificarlo.

Dal **piedino di uscita 6** di **IC1** il segnale raggiunge, tramite il condensatore elettrolitico **C3**, i cinque filtri **passa-banda**.

La **frequenza d'incrocio** di ciascun filtro viene determinata dal valore delle due resistenze e dei due condensatori posti tra il cursore di ogni potenziometro e l'ingresso invertente dell'integrato **IC2**.

Poiché per le due resistenze e per i due condensatori è necessario scegliere un identico valore, con una semplice formula è possibile calcolare la relativa frequenza d'incrocio di ogni filtro:

$$Hz = 159.000 : (\text{kiloohm} \times \text{nanofarad})$$

Poiché nel primo filtro il valore delle resistenze **R6-R7** risulta di **100.000 ohm**, pari a **100 kiloohm**, e quello dei condensatori **C7-C8** è di **39.000 pF**, pari a **39 nanoF.**, si può stabilire che la frequenza d'incrocio risulta di:

$$159.000 : (100 \times 39) = 40,7 \text{ Hz}$$

Avendo il secondo filtro un valore di **100.000 ohm** per **R10-R11** ed una capacità di **10.000 pF** per **C9-C10**, la frequenza d'incrocio risulta di:

$$159.000 : (100 \times 10) = 159 \text{ Hz}$$

Come forse avrete già notato, i risultati delle frequenze ottenuti con queste operazioni non collimano esattamente con i valori riportati nella **Tabella N.1**, ma di questo non dovete preoccuparvi in quanto effettuando i calcoli occorre sempre tenere presente la **tolleranza** dei componenti in gioco.

I valori riportati nella **Tabella N.1** sono infatti i **valori medi** misurati su 10 montaggi.

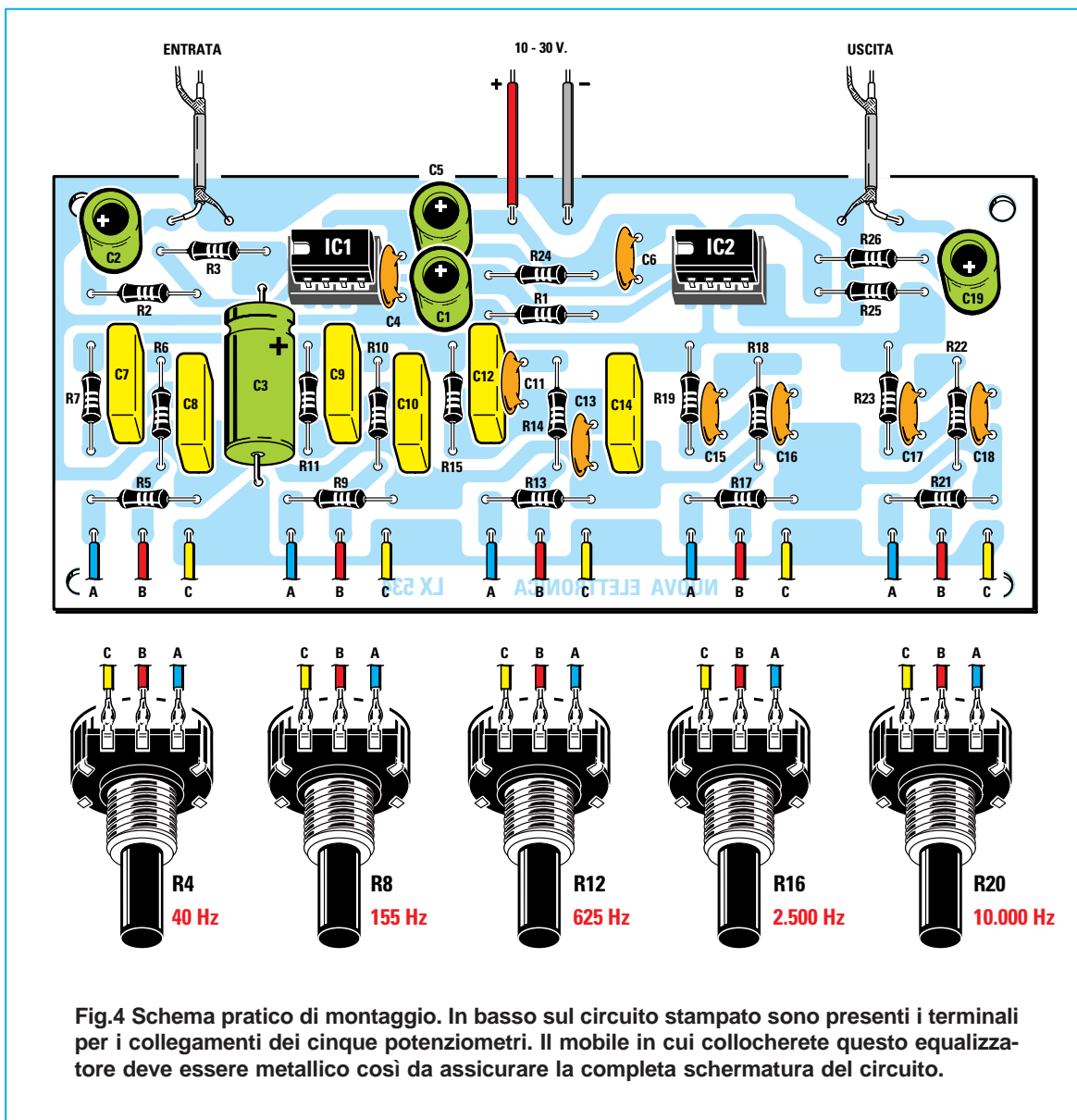


Fig.4 Schema pratico di montaggio. In basso sul circuito stampato sono presenti i terminali per i collegamenti dei cinque potenziometri. Il mobile in cui collegherete questo equalizzatore deve essere metallico così da assicurare la completa schermatura del circuito.

È dunque ovvio che, come si è verificato nei nostri montaggi, controllando con un oscilloscopio diversi circuiti, in uno si potrà rilevare una frequenza d'incrocio sui bassi di 39 Hz, in un secondo di 39,6 Hz, in un terzo di 40,5 Hz ecc.

Le frequenze che vengono attenuate o esaltate dai cinque filtri passa-banda sono applicate sul **piedino non invertente 2** dell'integrato **IC2** , un altro **TL.081** utilizzato come miscelatore-amplificatore.

Dall'**uscita** di questo integrato (piedino 6) si preleva il segnale di BF già **equalizzato** , che può essere applicato sull'**ingresso** di un qualsiasi stadio **finale** di potenza.

Il **massimo** segnale **picco/picco** applicabile sull'**ingresso** non dovrà mai superare un **decimo** del valore della tensione di alimentazione, mentre quello **massimo** che potrà essere prelevato in **uscita** risulterà pari alla massima tensione di alimentazione meno 4 volt.

Caratteristiche Tecniche

Tensione di alimentazione	da 10 a 30 volt
Corrente assorbita	4-6 milliamper
Banda passante	da 5 Hz a 80 KHz
Distorsione massima	0,01%
Massima attenuazione	-8 dB
Massima esaltazione	+8 dB

REALIZZAZIONE PRATICA

Sul circuito stampato **LX.534** trovano posto tutti i componenti necessari per una realizzazione mono, come visibile in fig.4.

Potete iniziare il montaggio dagli **zoccoli** per i due integrati, quindi proseguite con le **resistenze** e i **condensatori**, controllando attentamente, prima di saldare sul circuito gli elettrolitici, di non aver invertito la polarità dei terminali.

Una volta montata, è meglio inserire la scheda dentro un mobile **metallico** per evitare che capti del ronzio di alternata; inoltre, per lo stesso motivo, i potenziometri dei filtri **passa-banda** devono essere fissati sul pannello frontale non dimenticando di saldare un filo sul corpo metallico di un **solo** potenziometro, la cui estremità opposta deve essere collegata alla pista di **massa** del circuito stampato, che in pratica è quella su cui risulta collegato il filo **negativo** di alimentazione.

Se non collegaste a massa il corpo metallico dei potenziometri, il circuito potrebbe captare del ronzio quando con le mani vengono toccate le manopole dei potenziometri.

Come si vede dallo schema pratico in fig.4, per il collegamento di ogni potenziometro si trovano sullo stampato tre terminali contrassegnati con le lettere **A-B-C** e con le stesse lettere abbiamo contrassegnato anche i tre terminali dei potenziometri.

In particolare, i terminali dei potenziometri sono siglati **C-B-A**, cioè sono disposti in senso contrario rispetto alle sigle **A-B-C** che contraddistinguono i terminali sul circuito stampato.

Quando eseguirete questi collegamenti ricordatevi di collegare il terminale **A** del circuito stampato sul terminale a destra del potenziometro indicato **A**. Allo stesso modo collegate il terminale **C** che parte dal circuito stampato al terminale di sinistra **C** del potenziometro. Il terminale **B** del circuito va collegato al terminale **centrale** del potenziometro.

Questa inversione di collegamento è stata effettuata per far sì che ruotando la manopola del potenziometro in senso **antiorario** la banda di frequenza venga **attenuata**, mentre ruotandola in senso **orario** venga **esaltata**, rendendo così più naturale il controllo manuale dei potenziometri.

Sul lato superiore del circuito ci sono altri sei terminali: i **due** posti a **sinistra** servono per il **segnale d'ingresso**, i **due** posti a **destra** per il **segnale di uscita**, mentre i **due** terminali disponibili al **centro** servono per l'**alimentazione**.

Per l'ingresso e l'uscita occorre utilizzare del cavo schermato e riteniamo che non sia superfluo ricordarvi che lo schermo di tale calza andrà sempre collegato al terminale di **massa** del circuito.

Terminati tutti i collegamenti potete inserire nei due zoccoli gli integrati **TL.081** ricordandovi di collocare la tacca di riferimento come riportato sullo schema pratico di fig.4, cioè verso sinistra.

Nel caso in cui sull'integrato non risultasse presente un'asola per identificare la tacca di riferimento, vi ricordiamo che sul giusto verso sarà impresso un minuscolo "o".

Dopo aver collocato negli zoccoli i due integrati, potrete alimentare il vostro circuito ed otterrete un immediato funzionamento.

Ora collegate l'equalizzatore ad un canale del vostro preamplificatore, mettete un disco sul piatto e provate ad agire sui cinque potenziometri.

Siamo certi che il suono che otterrete risulterà notevolmente migliorato e se riuscirete a dosare bene i cinque filtri in modo da **esaltare** le frequenze che in precedenza sembravano mancanti, non potrete fare a meno di costruire un secondo circuito per dotare anche l'altro canale dello stesso **equalizzatore di toni**.

COSTO di REALIZZAZIONE

Il materiale occorrente per la realizzazione dell'equalizzatore in versione mono siglato **LX.534**, cioè circuito stampato, integrati TL.081 completi di zoccoli, resistenze, condensatori, potenziometri più una serie di cinque manopole L.25.000
Costo in Euro 12,91

Costo del solo stampato **LX.534** L. 3.800
Costo in Euro 1,96

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.

Quando si ha la necessità di miscelare più segnali di BF provenienti da diverse sorgenti è indispensabile possedere un **mixer**, affinché tutti i segnali giungano su un unico ingresso di uno stadio finale di potenza o di uno stadio preamplificatore. Nel progetto originale avevamo previsto **quattro ingressi**, in seguito mantenuti anche per la versione che presentiamo in queste pagine, perché il prototipo veniva utilizzato al banco per miscelare i segnali sintetizzati provenienti da quattro circuiti elettronici tarati ognuno su una diversa frequenza, così da poter ascoltare l'effetto sonoro generale che si riusciva ad ottenere.

In realtà, il circuito che vi presentiamo può essere realizzato per due, tre, quattro, cinque o più ingressi, semplicemente aggiungendo o eliminando una resistenza da **100.000 ohm** in serie al condensatore poliesterico **C1** (vedi fig.2).

tuibile con un **TL.072** o con un **LF.353**, contenente due operazionali, per realizzare questo circuito occorre in pratica un solo integrato.

Sui **4 ingressi**, visibili sul lato sinistro dello schema elettrico, possiamo inviare con del cavetto schermato i **segnali** provenienti da quattro diverse sorgenti, che, tramite il condensatore **C1**, giungeranno sul piedino **non invertente 2** di **IC1/A**, utilizzato come mixer di ingresso.

Dal piedino di **uscita 1** il segnale di BF miscelato raggiunge, passando attraverso la resistenza **R8**, l'ingresso **non invertente 6** del secondo operazionale siglato **IC1/B**, utilizzato sia come **stadio separatore** sia come **controllo dei toni**.

Ruotando il cursore del potenziometro **R10** verso il condensatore **C5** si ha una maggiore esaltazione

UN semplice MIXER con

In un primo tempo avevamo progettato questo circuito solo ad uso del nostro laboratorio: ci serviva infatti un circuito per provare il messaggio dei segnali generati dai prototipi ancora in fase di studio. Dopo aver appurato che il nostro mixer offriva ottime prestazioni nel miscelare i segnali di BF provenienti da più microfoni o da altre sorgenti di BF, abbiamo ritenuto opportuno presentarlo in kit a tutti i nostri lettori.

Per rendere questo circuito idoneo ad un impiego universale abbiamo ritenuto opportuno completarlo con un **controllo dei toni**.

Come vi spiegheremo, con l'apporto di poche e semplici modifiche avrete la possibilità di miscelare segnali di diversa intensità o addirittura di aggiungere un **potenziometro** ad ogni ingresso per il controllo del volume.

Se quindi vi serve un mixer da realizzare velocemente e con un basso costo, il nostro suggerimento è di prendere in considerazione lo schema che ora vi proponiamo.

SCHEMA ELETTRICO

Osservando la fig.2 è possibile constatare che questo mixer utilizza due amplificatori operazionali, pertanto, avendo utilizzato un integrato **TL.082**, sostit-

dei toni **acuti**, ruotandolo invece in senso opposto, cioè verso **C7**, si ha una esaltazione dei toni **bassi**. Dal piedino **7** il segnale di BF, miscelato e corretto di tonalità, viene applicato, tramite il condensatore elettrolitico **C9**, sulla presa uscita per raggiungere, sempre tramite del cavetto schermato, l'ingresso di un qualsiasi preamplificatore.

Precisiamo che questo circuito **non amplifica in tensione** il segnale, quindi in uscita troviamo la stessa ampiezza applicata sull'ingresso.

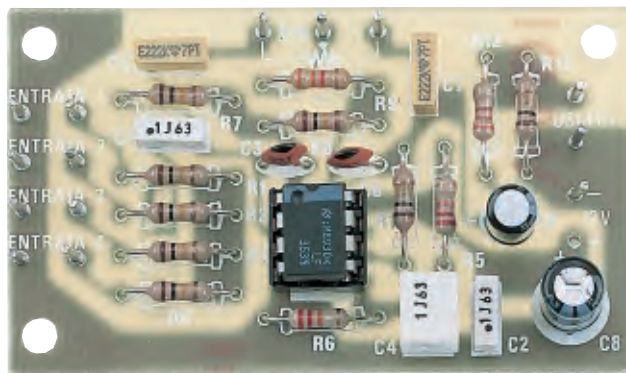
Il circuito può essere alimentato con qualsiasi tensione compresa tra i **10** e i **24** volt.

Il **partitore resistivo R5-R6** ci serve per alimentare a metà tensione di alimentazione i piedini non invertenti **3** e **5** dei due operazionali.

Questo espediente ci ha evitato di alimentare il circuito con una tensione duale, con tutti i vantaggi che ne derivano.

Il circuito assorbe all'incirca **5 milliamper**.

Fig.1 Come si presenta il circuito del mixer con controllo dei toni a montaggio completato.



CONTROLLO dei TONI

MISCELARE SEGNALI A DIVERSO LIVELLO

La massima ampiezza applicabile sull'ingresso di questo miscelatore è di **5 volt picco/picco**.

Poiché i segnali applicati all'ingresso del mixer possono essere prelevati da sorgenti diverse, difficilmente avranno la stessa ampiezza. Potreste dunque avere segnali con ampiezza massima di 4 volt, altri di 2 volt ed altri di soli 0,2 o 0,1 volt.

Miscelando segnali di così diversa ampiezza diventa in molti casi indispensabile un controllo per poterli dosare.

A questo scopo è possibile applicare su ogni ingresso un **potenziometro di volume** (vedi fig.3). In questo modo oltre a dosare indipendentemente tutti i quattro livelli, potrete effettuare delle **dissolvenze**, potrete cioè attenuare manualmente il segnale di un ingresso ed aumentare quello di un altro ingresso oppure potrete mantenere un sottofondo musicale ad un commento parlato per poi riportare la musica ad un livello sonoro normale a commento terminato.

Detto questo è facile intuire che il nostro semplice mixer si rivelerà particolarmente utile ai cineamatori per sonorizzare le loro pellicole ed anche alle piccole emittenti private per mantenere un sottofondo musicale durante la trasmissione degli annunci pubblicitari.

REALIZZAZIONE PRATICA

Montare i pochi componenti sul circuito stampato **LX.799** è un'operazione talmente semplice che in brevissimo tempo avrete il circuito pronto e funzionante sul banco da lavoro.

Vi consigliamo di iniziare il montaggio saldando sul circuito stampato lo zoccolo per l'integrato **TL.082**.

Di seguito potete inserire tutte le **resistenze**, i **condensatori** al poliestere e i due elettrolitici, senza dimenticare che questi ultimi possiedono un terminale positivo ed uno negativo che andranno rivolti come visibile nello schema pratico di fig.4.

Il potenziometro **R10**, che ovviamente dovete fissare sul pannello frontale del mobile in cui inserirete questo circuito, va collegato al circuito stampato con tre spezzoni di filo.

Terminato il montaggio inserite nello zoccolo l'integrato rivolgendo la tacca di riferimento verso la resistenza **R8** (vedi fig.4).

Negli integrati TL.082 questa tacca di riferimento non sempre è rappresentata da un'asola posta su un lato del corpo. A volte in sua sostituzione, in prossimità del piedino 1 dell'integrato, è incisa una piccola "o", pertanto sarà questa "o" a dover essere rivolta verso la resistenza **R8**.

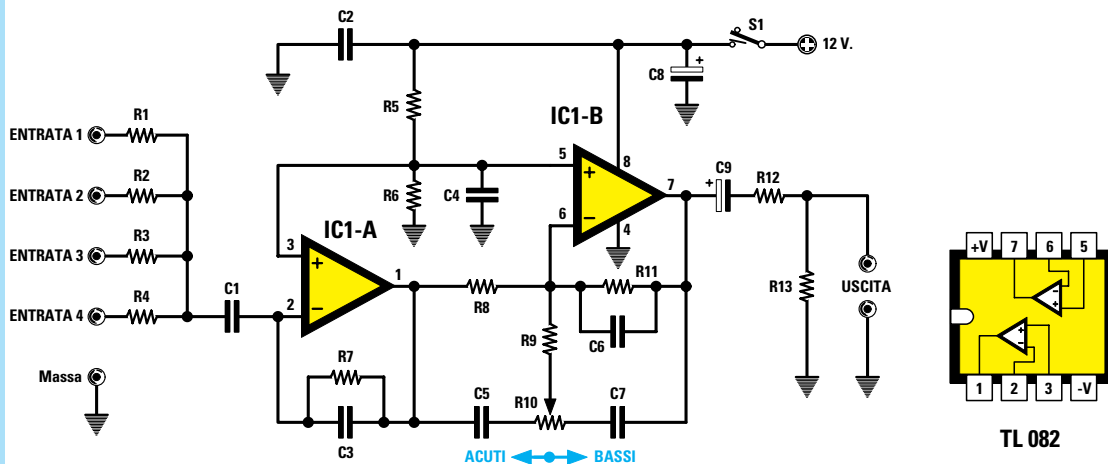


Fig.2 Schema elettrico del mixer e connessioni viste da sopra dell'amplificatore operazionale TL.082. I segnali applicati sui quattro ingressi, visibili sul lato sinistro del circuito, non devono superare i 5 volt picco/picco. Il segnale applicato sull'ingresso si ritrova con la stessa ampiezza in uscita perché questo circuito non amplifica in tensione.

ELENCO COMPONENTI LX.799

- R1 = 100.000 ohm
- R2 = 100.000 ohm
- R3 = 100.000 ohm
- R4 = 100.000 ohm
- R5 = 22.000 ohm
- R6 = 22.000 ohm
- R7 = 100.000 ohm
- R8 = 100.000 ohm
- R9 = 3.300 ohm
- R10 = 100.000 ohm pot. lin.
- R11 = 100.000 ohm
- R12 = 330 ohm
- R13 = 100.000 ohm
- C1 = 100.000 pF poliestere

- C2 = 100.000 pF poliestere
- C3 = 22 pF ceramico
- C4 = 1 microF. poliestere
- C5 = 2.200 pF poliestere
- C6 = 22 pF ceramico
- C7 = 2.200 pF poliestere
- C8 = 100 microF. elettrolitico
- C9 = 10 microF. elettrolitico
- IC1 = integrato tipo TL.082
- S1 = interruttore

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.

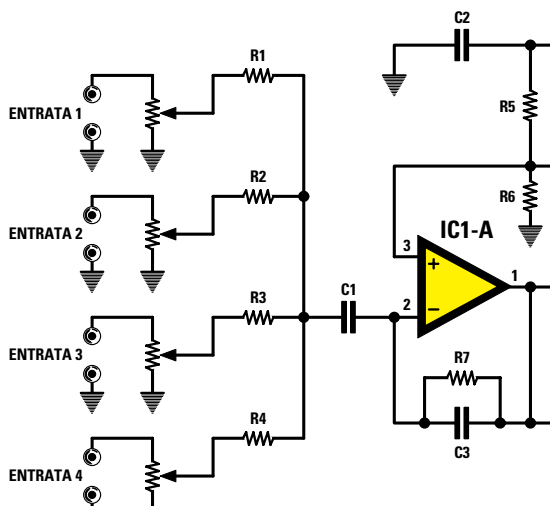
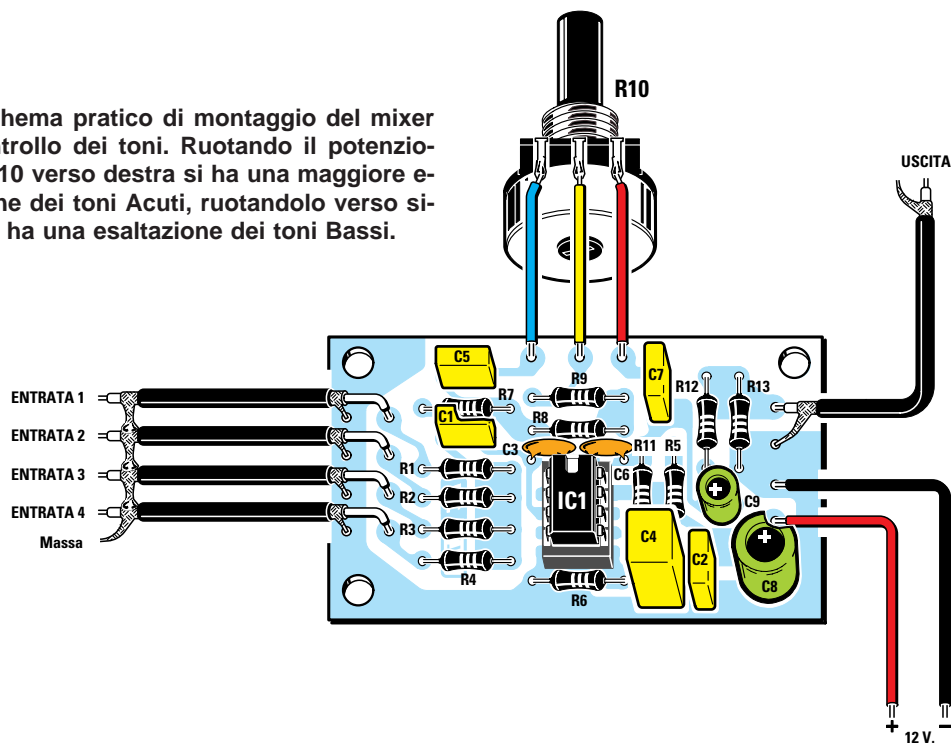


Fig.3 Per dosare i segnali con ampiezza diversa perché prelevati da sorgenti differenti, potete collegare su ogni ingresso un potenziometro logaritmico da 100.000 ohm. In questo modo sarà possibile effettuare anche delle dissolvenze.

Fig.4 Schema pratico di montaggio del mixer con controllo dei toni. Ruotando il potenziometro R10 verso destra si ha una maggiore esaltazione dei toni Acuti, ruotandolo verso sinistra si ha una esaltazione dei toni Bassi.



UTILE A SAPERSI

Se nei montaggi di BF non vengono rispettati alcuni accorgimenti, anche il circuito più semplice può fornire in uscita un segnale accompagnato da un leggero ronzio di alternata.

Per evitare che ciò accada ricordate che qualsiasi **preamplificatore** o **miscelatore** deve essere racchiuso dentro un **contenitore metallico**, non importa se di alluminio, di lamiera di ferro o di ottone.

Per **eliminare** qualsiasi traccia di **ronzio** dovete inoltre **collegare al metallo** del mobile il **negativo di alimentazione** e poiché il pannello frontale, per la presenza di un leggero strato di ossido o di vernice, non sempre è elettricamente a contatto col mobile, collegate sempre la **carcassa** del potenziometro (o dei potenziometri) alla **massa** del circuito stampato con uno spezzone di filo.

Inoltre per il collegamento al circuito stampato delle **prese di BF d'ingresso** e d'**uscita** dovete utilizzare del **cavetto schermato**, non dimenticando di collegare lo **schermo** metallico di ogni cavetto alla **massa** di ogni presa.

Non pensate però che stringere i dadi delle prese sul metallo del mobile significhi collegarle perfettamente a massa. Avrete certamente notato che spesso queste prese sono fissate su un supporto

di bachelite e che la massa di ognuna di esse è tenuta separata dalle altre.

Un collegamento corretto si esegue collegando la **massa** di ogni singola **presa** alla calza metallica del cavetto schermato utilizzato per prelevare il segnale da tale presa e collegando il filo del cavetto all'ingresso del circuito stampato.

Allo stesso modo, per collegare queste prese al preamplificatore o alle sorgenti dei segnali da miscelare dovrete ancora una volta utilizzare del cavetto schermato.

Rispettando queste condizioni vi assicuriamo che non udrete mai in uscita dall'altoparlante il fastidioso ronzio di alternata.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutto il materiale necessario alla realizzazione del mixer siglato **LX.799**, cioè circuito stampato, integrato più zoccolo, resistenze, condensatori, cinque prese di BF, un potenziometro completo di manopola, 1 metro di cavetto schermato L.10.000
Costo in Euro 5,16

Costo del solo stampato **LX.799** L. 1.300
Costo in Euro 0,67

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.

Chi da sempre, per hobby o per esigenze di lavoro, desidera possedere un ottimo **Mixer** troverà nel progetto che oggi vi presentiamo lo schema ideale. Avendo a disposizione ben **6 ingressi Stereo** non avrete più il problema di miscelare segnali provenienti da fonti diverse, come microfoni, giradischi, registratori, sintonizzatori, ecc.

Ammessi che un mixer non vi interessi, non è un valido motivo per non leggere questo articolo, perché se un domani aveste necessità di uno **stadio preamplificatore lineare** oppure **equalizzato** a norme **RIAA** oppure aveste bisogno di un circuito **sommatore** o di un **controllo dei toni** per completare un vostro progetto o ancora di un semplice **level-meter**, tanti sono gli stadi che compongono il mixer, qui troverete il circuito che fa al caso vostro.

LS.4558, contenente i due amplificatori operazionali siglati nello schema **IC1/A** e **IC1/B**.

Il **guadagno** di questo circuito può essere dosato da un minimo di **8 volte** fino ad un massimo di **22 volte** (quando **R7** è da **4.700 ohm**) ruotando da un estremo all'altro i trimmer siglati **R8** e **R9**.

Con questi trimmer si può regolare la sensibilità dei due amplificatori in modo da compensare qualsiasi eventuale disuguaglianza dei due segnali causata dalle tolleranze dei componenti.

Modificando i valori delle resistenze **R7-R8-R11** per lo stadio destro (**CH-D**) e logicamente **R9-R10-R12** per lo stadio sinistro (**CH-S**) è possibile variare il guadagno di tale stadio.

MIXER HI-FI STEREO

Poiché ciascuno stadio è montato su una sua **basetta indipendente**, aggiungerne in numero superiore a quello da noi previsto non comporterà nessun problema e ciò, come avrete già intuito, vi consentirà di realizzare anche dei **maxi mixer** adatti a discoteche, piccole orchestre, sale di registrazione o radio private.

Poiché questo Mixer è composto da tanti singoli stadi, ve li presenteremo e descriveremo uno ad uno partendo da quello d'ingresso per terminare con quello di uscita.

STADIO INGRESSO LINEARE

Lo stadio d'ingresso visibile in fig.1 serve per amplificare segnali provenienti da:

microfoni piezoelettrici
microfoni magnetici
registratori
sintonizzatori
mangianastri

Per entrare con tutti questi segnali dovrete realizzare almeno quattro schede, tenendo presente che per i microfoni è sufficiente una sola scheda dal momento che, essendo quest'ultima Stereo, i due ingressi destro e sinistro possono essere utilizzati per collegare due microfoni.

Come si vede in fig.1, per questo stadio abbiamo utilizzato un solo integrato a **basso rumore** tipo

Per conoscere il **guadagno** in tensione di questo stadio preamplificatore si può utilizzare la formula:

$$\text{Guadagno} = [R11 : (R7 + R8)] + 1$$

Tenendo il trimmer **R8** ruotato per la sua **massima resistenza ohmica** abbiamo i seguenti valori:

R11 = 100.000 ohm
R7 = 4.700 ohm
R8 = 10.000 ohm

quindi il guadagno è di:

$$(100.000 : 14.700) + 1 = 7,8 \text{ volte}$$

Ruotando invece il trimmer per la sua **minima resistenza** abbiamo un guadagno di:

$$(100.000 : 4.700) + 1 = 22,27 \text{ volte}$$

Chi volesse ricavare il valore della **impedenza d'ingresso** potrà utilizzare la seguente formula:

$$[(R3 \times R5) : (R3 + R5)] + R1$$

Assegnando a **R1-R3-R5** i seguenti valori:

R1 = 47 kiloohm
R3 = 22 kiloohm
R5 = 100 kiloohm

Con le schede "modulari" che compongono questo mixer potrete realizzare un completo miscelatore Stereo a 6 canali. Nel circuito, oltre ai controlli di Volume e di Tono, sono presenti un Muting, un circuito di preascolto ed un level-meter per controllare l'intensità erogata da ogni canale.



l'impedenza d'ingresso risulta pari a:

$$[(22 \times 100) : (22 + 100)] + 47 = 65 \text{ kilohm}$$

Poiché nel mixer servono più stadi lineari con differenti sensibilità in ingresso, nella **Tabella N.1** trovate i valori da utilizzare per ottenere differenti sensibilità. Ad esempio, per **preamplificare** il segnale proveniente da un **microfono magnetico** dovrete usare uno stadio con una sensibilità di **5 millivolt** e quindi modificare il valore delle resistenze come riportato in Tabella.

Se prelevate il segnale da un **registratori**, da un **sintonizzatore** o da qualunque altra fonte, e non avete la possibilità di stabilire qual è l'ampiezza massima del segnale in uscita, la soluzione più semplice è quella di provare ad entrare usando la scheda da **150 millivolt**.

Qualora il vostro segnale in uscita risultasse **insufficiente** (indicazione rilevabile con precisione dai Vu-Meter), passerete alla scheda con la sensibilità di **100 millivolt** e così via fino a trovare la scheda che vi consente di avere una buona ampiezza in uscita (Vu-Meter quasi a fondo scala).

Fate però attenzione a non esagerare: infatti, un segnale ad esempio di 150 millivolt applicato sulla scheda con sensibilità di 30 millivolt, causerebbe

TABELLA N.1

Sensibilità 5 millivolt
R1 - R2 = in cortocircuito
R3 - R4 = togliere resistenza
R7 - R10 = 3.300 ohm
Sensibilità 30 millivolt
R1 - R2 = 47.000 ohm
R3 - R4 = 22.000 ohm
R7 - R10 = 4.700 ohm
Sensibilità 100 millivolt
R1 - R2 = 47.000 ohm
R3 - R4 = 22.000 ohm
R7 - R10 = 33.000 ohm
Sensibilità 150 millivolt
R1 - R2 = 330.000 ohm
R3 - R4 = 330.000 ohm
R7 - R10 = 39.000 ohm
Sensibilità 300 millivolt
R1 - R2 = 82.000 ohm
R3 - R4 = 12.000 ohm
R7 - R10 = 47.000 ohm

un'eccessiva distorsione con il conseguente degrado qualitativo del segnale stesso.

Le sensibilità riportate sono riferite ad una uscita di **100 millivolt efficaci**.

A questo punto vi chiederete certamente come mai avendo in entrata 150 millivolt oppure 300 millivolt, in uscita si ottengano solo **100 millivolt**.

Non sarebbe allora preferibile realizzare un semplice partitore di tensione?

Non bisogna dimenticare che scopo di questo stadio, oltre a quello di amplificare segnali eccessivamente deboli (microfono, pick-up), è anche quello di agire come stadio separatore e adattatore d'impedenza per lo stadio miscelatore che lo segue.

Come si può notare infatti, il segnale che giunge sullo stadio miscelatore viene prelevato dalle due resistenze **R14-R15**, mentre quello per lo stadio di **preascolto** dalle due resistenze **R13-R16**.

STADIO INGRESSO equalizzato RIAA

Questo stadio (vedi fig.3) serve esclusivamente per amplificare i segnali forniti da:

Pick-up magnetici

Noi ne abbiamo previsti nel nostro mixer un massimo di due, ma nulla impedisce di realizzarne anche tre o quattro, inserendoli in sostituzione degli stadi amplificatori lineari.

Come evidenziato in fig.3, anche per questo stadio abbiamo utilizzato l'integrato a basso rumore **LS.4558**, siglando i due operazionali contenuti al suo interno **IC1/A-IC1/B**.

Anche per questa scheda abbiamo previsto un **controllo** manuale del **guadagno**, in quanto non tutti i pick-up magnetici in commercio hanno la stessa efficienza. Ruotando i trimmer **R6-R7** da un estremo all'altro, potrete dosare il guadagno da un minimo di **8 volte** ad un massimo di **70 volte**.

A questo punto vi indichiamo come procedere per calcolare il valore delle capacità **C5-C8** e delle resistenze **R9-R10** per ottenere l'equalizzazione **RIAA** sulle frequenze di **50-500-2.120 Hz**.

Come prima cosa determinate a vostro piacimento il valore di **R9-R11** oppure quello di **C5-C9**.

Ammettendo che si preferisca partire con un valore di **R9-R11** noto, ad esempio **680.000 ohm**, la formula per ricavare il valore di **C5-C9** in **nanofarad** è:

$$C = 159.000 : (R \times 50 \text{ Hz})$$

dove:

C è la capacità **C5-C9** in **nanofarad**

R è la resistenza **R9-R11** in **kiloohm**

50 Hz è la frequenza inferiore **RIAA**

Inserendo i dati in nostro possesso otteniamo:

$$159.000 : (680 \times 50) = 4,67 \text{ nanofarad}$$

valore che arrotondiamo a **4,7 nanofarad**, equivalenti a **4.700 picofarad**.

Supponendo invece che si desideri partire con un valore noto di capacità **C5-C9**, cioè con **4.700 pF**, equivalenti a **4,7 nanofarad**, per ricavare il valore di **R9-R11** in **kiloohm** si userà la formula:

$$R = 159.000 : (C \times 50 \text{ Hz})$$

Sostituendo i valori otteniamo:

$$159.000 : (4,7 \times 50) = 676,5 \text{ kiloohm}$$

valore che arrotondiamo a **680.000 ohm**.

Determinati i valori di **R9-C5** e di **R11-C9**, si potrà ricavare il valore delle resistenze **R10-R12** utilizzando questa formula:

$$R = 159.000 : (C \times 500 \text{ Hz})$$

dove:

R è il valore di **R10-R12** in **kiloohm**

C è il valore di **C5-C9** in **nanofarad**

500 Hz è la seconda frequenza **RIAA**.

Inserendo i dati in nostro possesso otteniamo:

$$159.000 : (4,7 \times 500) = 67,65 \text{ kiloohm}$$

valore che arrotondiamo a **68 kiloohm**, corrispondenti a **68.000 ohm**.

Per conoscere il valore di capacità **C7+C8** e **C11+C12** da applicare in parallelo alle resistenze **R10-R12**, possiamo utilizzare quest'ultima formula:

$$C = 159.000 : (R \times 2.120 \text{ Hz})$$

dove:

C è il valore di **C7+C8** o di **C11+C12** in **nanofarad**

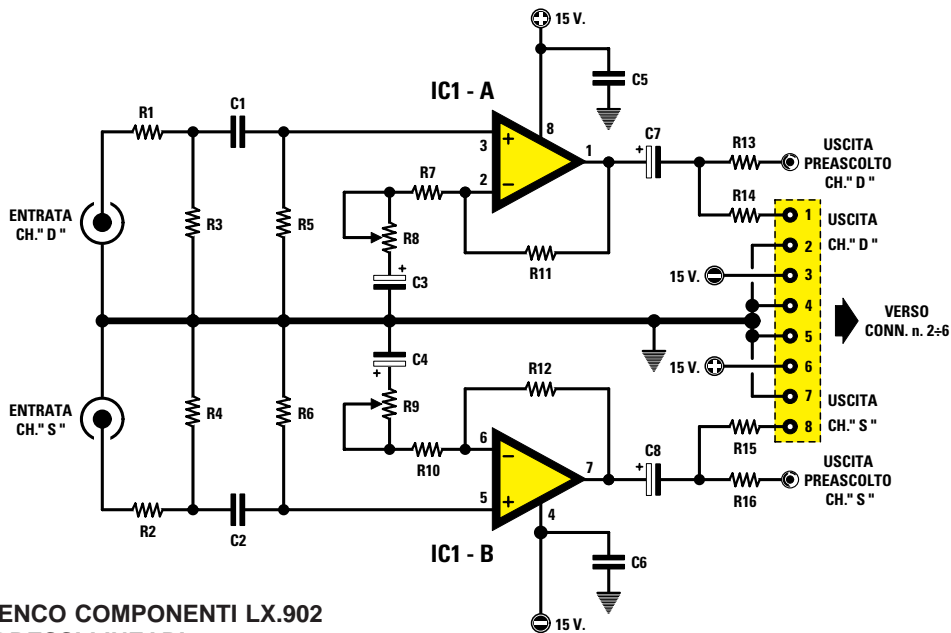
R è il valore di **R10-R12** in **kiloohm**

2.120 Hz è la terza frequenza **RIAA**.

Inserendo i dati che già conosciamo otteniamo:

$$159.000 : (68 \times 2.120) = 1,10 \text{ nanofarad}$$

che corrispondono a **1.100 picofarad**.



**ELENCO COMPONENTI LX.902
INGRESSI LINEARI**

- R1 = vedi tabella
- R2 = vedi tabella
- R3 = vedi tabella
- R4 = vedi tabella
- R5 = 100.000 ohm
- R6 = 100.000 ohm
- R7 = vedi tabella
- R8 = 10.000 ohm trimmer
- R9 = 10.000 ohm trimmer
- R10 = vedi tabella
- R11 = 100.000 ohm
- R12 = 100.000 ohm
- R13 = 10.000 ohm
- R14 = 100 ohm
- R15 = 100 ohm
- R16 = 10.000 ohm
- C1 = 100.000 pF poliestere
- C2 = 100.000 pF poliestere
- C3 = 4,7 microF. elettrolitico
- C4 = 4,7 microF. elettrolitico
- C5 = 100.000 pF poliestere
- C6 = 100.000 pF poliestere
- C7 = 10 microF. elettrolitico
- C8 = 10 microF. elettrolitico
- IC1 = LS.4558

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.

Fig.1 Schema elettrico dello stadio d'ingresso lineare. Il guadagno di questo stadio può essere dosato da 8 a 22 volte. Questo stadio amplifica i segnali provenienti da microfoni, sia piezoelettrici sia magnetici, registratori, sintonizzatori e mangianastri.

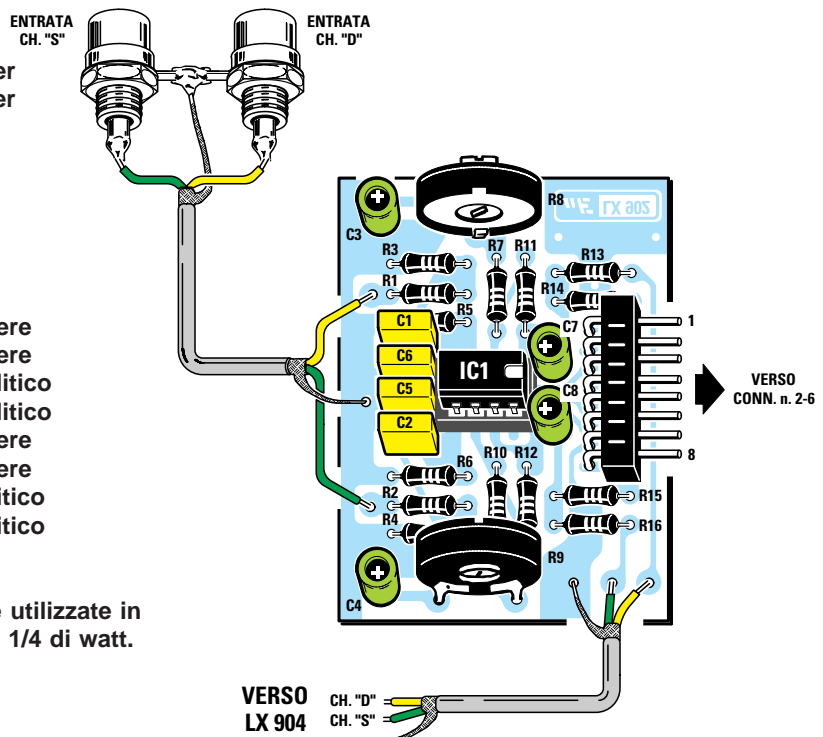


Fig.2 Schema pratico di montaggio. Modificando i valori di R1/R2-R3/R4-R7/R10, come specificato nella Tabella N.1, si possono ottenere differenti sensibilità in ingresso.

Poiché non troveremo mai una simile capacità, potremo usare per **C8-C11** un valore standard di **1.000 picofarad** collegando in parallelo un secondo condensatore da **100 picofarad** (vedi **C7-C12**).

Il segnale stereo prelevato tramite i condensatori elettrolitici **C13** e **C14** dalle uscite di **IC1/A** e **IC1/B**, viene convogliato sulle doppie uscite CH/D - CH/S. Una di queste viene utilizzata per trasferire il segnale sullo **stadio miscelatore** e l'altra sullo stadio di **preascolto**.

STADIO MISCELATORE

Lo stadio visibile in fig.5 ci serve per sommare i **6** segnali **stereo** che giungeranno dai vari stadi d'ingresso lineari o equalizzati RIAA.

Il doppio operativo utilizzato per questo stadio è ancora un **LS.4558** a basso rumore.

I **controlli** di **volume** applicati su ogni ingresso stereo non si effettuano con un doppio potenziometro, ma con **due potenziometri** separati (vedi **R1/R2-R5/R6** ecc.).

Avendo usato due potenziometri a slitta appaiati (vedi fig.18), è possibile regolare il volume simultaneamente come se il potenziometro fosse uno solo oppure singolarmente, in modo da poter bilanciare, in caso di necessità, i due canali.

Adottando due potenziometri separati abbiamo inoltre il vantaggio di poter usare una scheda stereo per amplificare due segnali mono provenienti da due fonti diverse, ad esempio due microfoni, un microfono ed un tuner, ecc.

I 6 ingressi stereo, come si vede dallo schema elettrico di fig.5, dispongono ognuno di un **doppio deviatore** (vedi **S1/A-S1/B**), utilissimo per escludere o inserire istantaneamente un segnale.

E' inoltre possibile utilizzare questo sommatore per un numero maggiore di ingressi ricorrendo a dei potenziometri logaritmici supplementari da **22.000 ohm** ed inserendo in serie al cursore una resistenza da **68.000 ohm**, come ad esempio la resistenza **R3** e la resistenza **R4** in fig.5.

I segnali miscelati presenti sulle uscite dei due operazionali vengono prelevati dai condensatori **C7-C8** ed applicati alle resistenze **R29** ed **R30** per proseguire verso lo stadio del controllo dei toni.

STADIO CONTROLLO dei TONI

Questo stadio è composto da due doppi operazionali **LS.4558** (vedi fig.8).

Uno dei due operazionali presenti all'interno di questo integrato viene utilizzato per il **controllo** dei to-

ni **Acuti** e **Bassi** nella classica configurazione **Baxendall**, l'altro come **amplificatore di linea** con un guadagno di circa **21 dB** (11 volte in tensione).

In questo stadio è presente un controllo di **volume** generale (vedi **R13** ed **R14**) ed un **muting** (vedi **S1/A-S1/B**). Quando il doppio deviatore **S1** viene **cortocircuitato** sulle resistenze **R19** ed **R20**, il segnale viene amplificato di circa **11 volte**; quando viene aperto il guadagno scende a circa **3 volte**, pari a **9,6 dB**.

Il segnale preamplificato, miscelato e corretto di tonalità viene prelevato dalle uscite di **IC1/B** e **IC2/B** e convogliato sulle boccole d'uscita Canale Destro e Canale Sinistro.

Su tali boccole risulta disponibile un segnale di circa **1 volt picco/picco**, che si può far giungere ad un qualsiasi finale di potenza, ad un trasmettitore, ad un registratore, ecc.

Lo stesso segnale (vedi fig.8) viene inviato anche allo stadio finale di **preascolto** ed al **Vu-Meter**, inseriti all'interno del Mixer.

STADIO PREASCOLTO

Per lo stadio di preascolto abbiamo utilizzato un integrato **TDA.2822** contenente due **finali** di **BF**.

Tramite un commutatore a pulsantiera, siglato nello schema elettrico **S1/A-S1/B** (vedi fig.10), possiamo collegare il **TDA.2822** alle uscite dei singoli stadi preamplificatori, per ascoltare i nostri segnali ancor prima che vengano miscelati, oppure all'uscita finale, per verificare come usciranno dopo averli miscelati e corretti di tonalità.

In questo stadio abbiamo inserito un potenziometro per il **controllo** del **volume** (vedi **R1-R2**) per dosare il livello del segnale sulla cuffia di preascolto.

STADIO VU-METER

Per questo stadio abbiamo utilizzato ancora una volta l'integrato con due operazionali **LS.4558**.

Come rappresentato in fig.11, i due operazionali vengono utilizzati come semplici **raddrizzatori di precisione** che lavorano sul picco massimo del segnale applicato sull'ingresso.

Un raddrizzatore di precisione, come forse saprete, inizia a condurre a **0 volt**, mentre qualsiasi altro raddrizzatore che utilizzi un solo diodo inizia a condurre solo quando il segnale applicato supera il livello di soglia, che si aggira sui 700 millivolt.

Pertanto, se il segnale di BF oscillasse su valori compresi tra 200-700 millivolt, usando un normale diodo raddrizzatore la lancetta dello strumento ri-

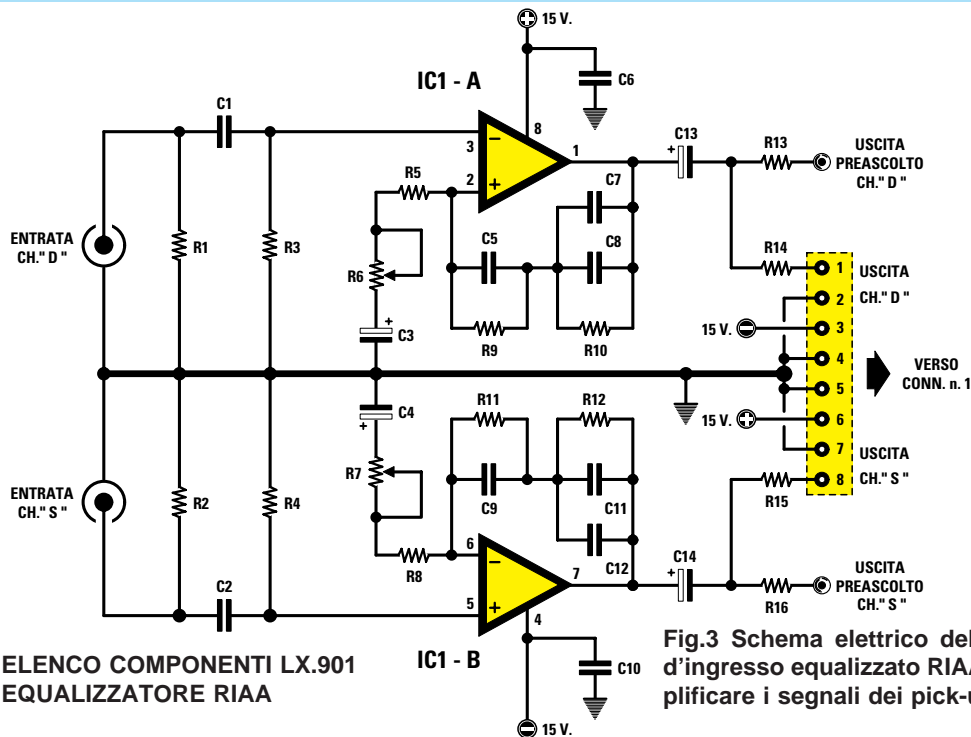
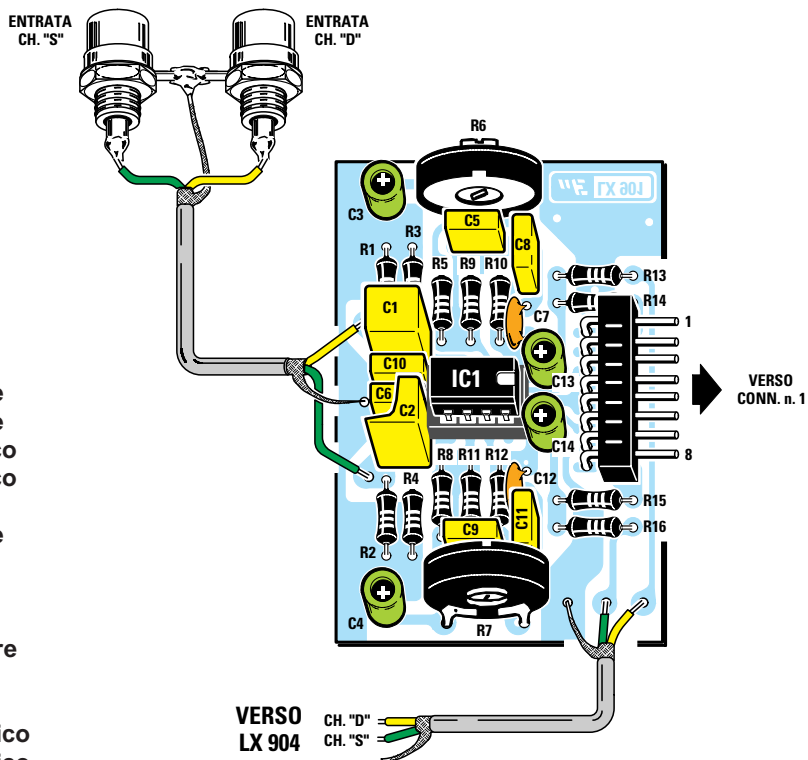


Fig.3 Schema elettrico dello stadio d'ingresso equalizzato RIAA per amplificare i segnali dei pick-up.

ELENCO COMPONENTI LX.901
EQUALIZZATORE RIAA

- R1 = 47.000 ohm
- R2 = 47.000 ohm
- R3 = 100.000 ohm
- R4 = 100.000 ohm
- R5 = 1.000 ohm
- R6 = 10.000 ohm trimmer
- R7 = 10.000 ohm trimmer
- R8 = 1.000 ohm
- R9 = 680.000 ohm
- R10 = 68.000 ohm
- R11 = 680.000 ohm
- R12 = 68.000 ohm
- R13 = 10.000 ohm
- R14 = 100 ohm
- R15 = 100 ohm
- R16 = 10.000 ohm
- C1 = 330.000 pF poliestere
- C2 = 330.000 pF poliestere
- C3 = 10 microF. elettrolitico
- C4 = 10 microF. elettrolitico
- C5 = 4.700 pF poliestere
- C6 = 100.000 pF poliestere
- C7 = 100 pF ceramico
- C8 = 1.000 pF poliestere
- C9 = 4.700 pF poliestere
- C10 = 100.000 pF poliestere
- C11 = 1.000 pF poliestere
- C12 = 100 pF ceramico
- C13 = 10 microF. elettrolitico
- C14 = 10 microF. elettrolitico
- IC1 = LS.4558



VERS0
LX 904

CH. "D"
CH. "S"

Fig.4 Schema pratico di montaggio. Per il controllo manuale del guadagno usate i trimmer R6-R7.

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.

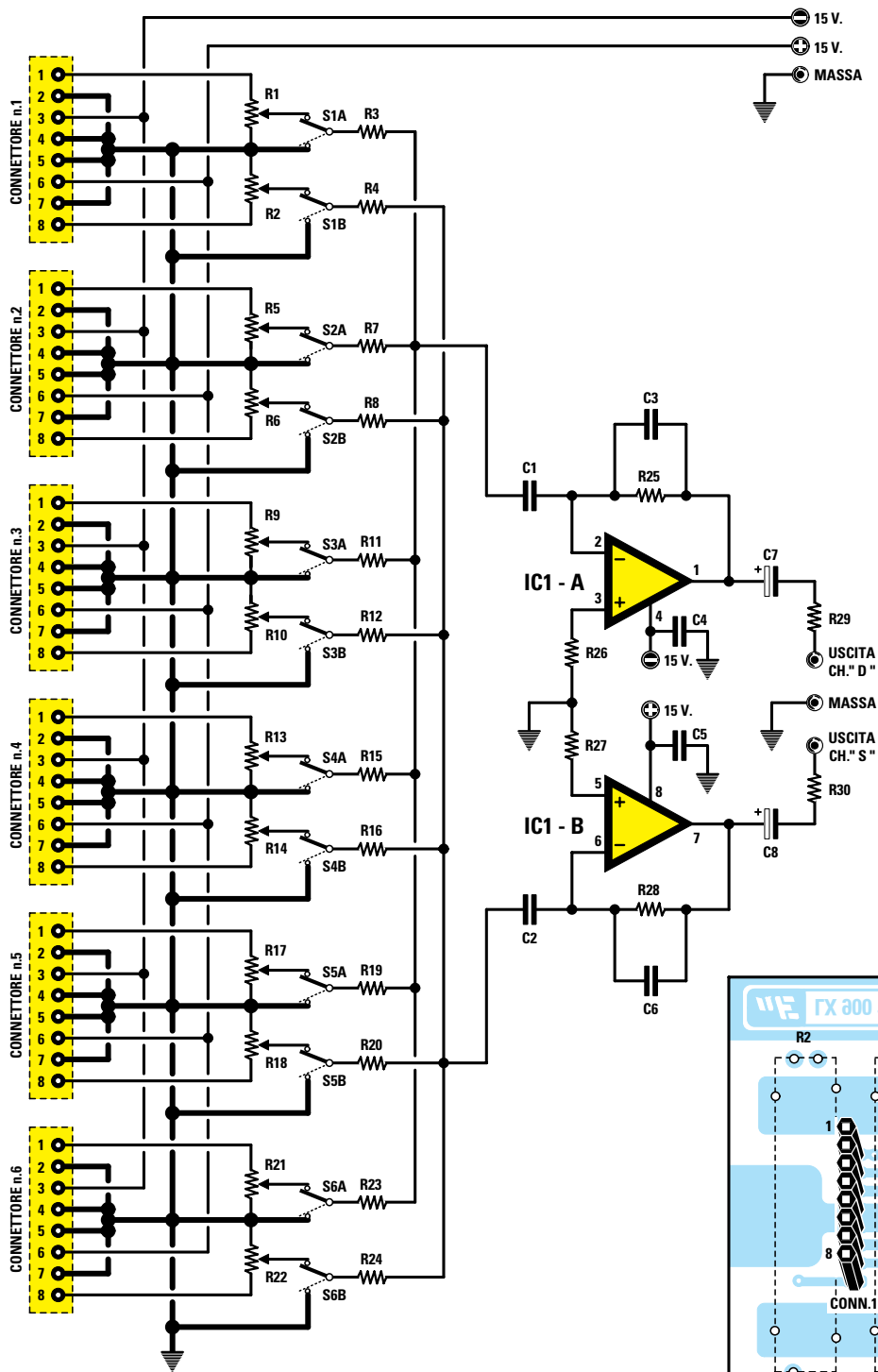
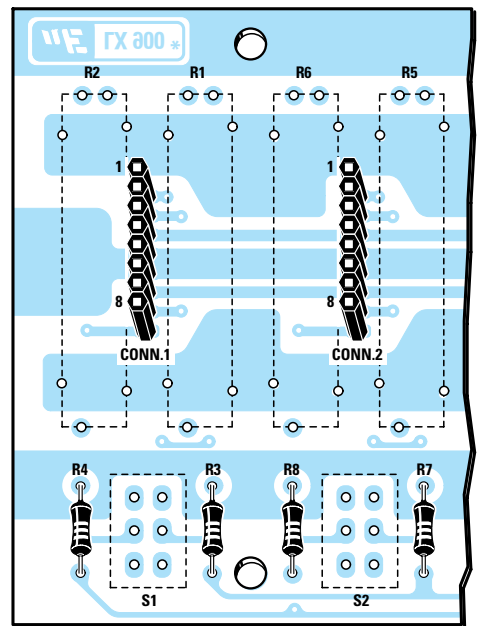


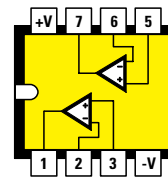
Fig.5 Schema elettrico dello stadio miscelatore sul quale vanno innestate le sei schede d'ingresso. I connettori femmina visibili sul lato sinistro sono degli strip a 8 terminali, che vanno direttamente saldati sullo stampato.



ELENCO COMPONENTI LX.900 SOMMATORE

R1 = 22.000 ohm pot. log.	R21 = 22.000 ohm pot. log.
R2 = 22.000 ohm pot. log.	R22 = 22.000 ohm pot. log.
R3 = 68.000 ohm	R23 = 68.000 ohm
R4 = 68.000 ohm	R24 = 68.000 ohm
R5 = 22.000 ohm pot. log.	R25 = 68.000 ohm
R6 = 22.000 ohm pot. log.	R26 = 68.000 ohm
R7 = 68.000 ohm	R27 = 68.000 ohm
R8 = 68.000 ohm	R28 = 68.000 ohm
R9 = 22.000 ohm pot. log.	R29 = 100 ohm
R10 = 22.000 ohm pot. log.	R30 = 100 ohm
R11 = 68.000 ohm	C1 = 1 microF. poliestere
R12 = 68.000 ohm	C2 = 1 microF. poliestere
R13 = 22.000 ohm pot. log.	C3 = 22 pF ceramico
R14 = 22.000 ohm pot. log.	C4 = 100.000 pF poliestere
R15 = 68.000 ohm	C5 = 100.000 pF poliestere
R16 = 68.000 ohm	C6 = 22 pF ceramico
R17 = 22.000 ohm pot. log.	C7 = 10 microF. elettrolitico
R18 = 22.000 ohm pot. log.	C8 = 10 microF. elettrolitico
R19 = 68.000 ohm	IC1 = LS.4558
R20 = 68.000 ohm	S1-S6 = deviatori a slitta

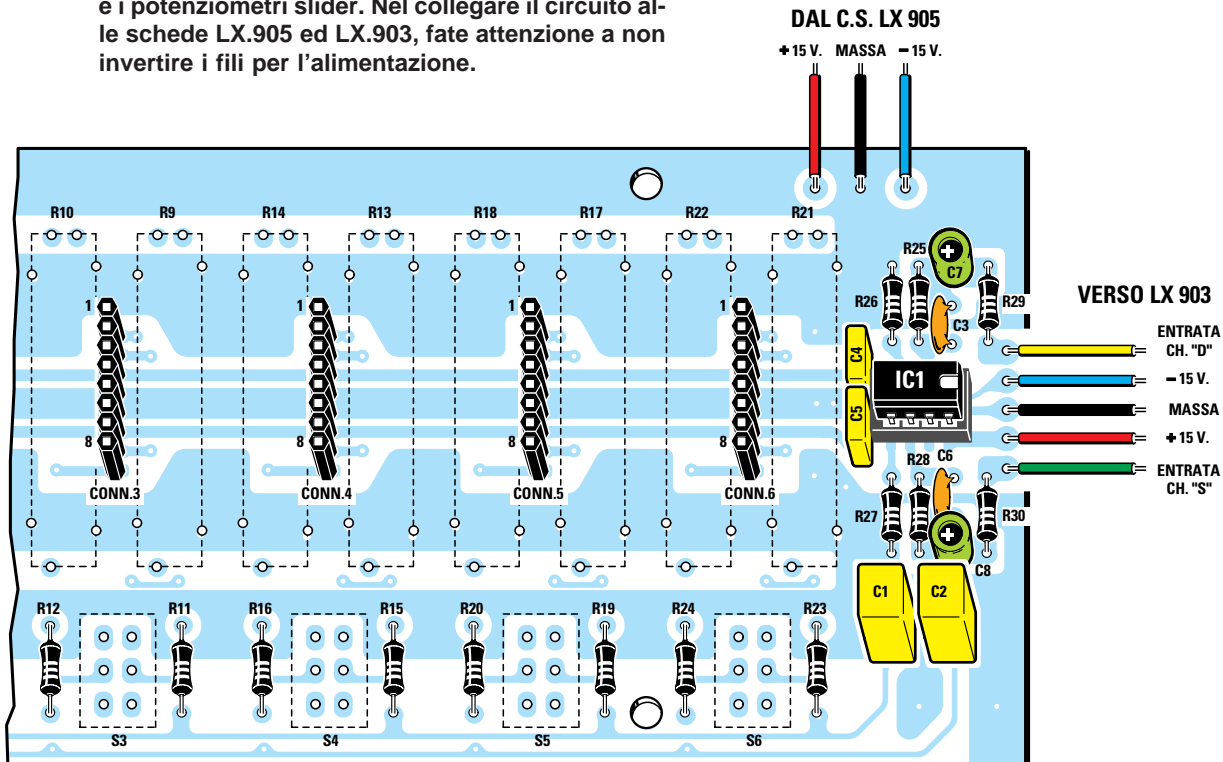
Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.



LS4558

Fig.7 Connessioni viste da sopra dell'integrato LS.4558 utilizzato in tutte le schede ad esclusione del solo stadio alimentatore.

Fig.6 Sotto lo schema pratico di montaggio visto dal lato in cui vanno inseriti tutti i componenti. Sul lato opposto (vedi fig.18) vanno fissati i deviatori e i potenziometri slider. Nel collegare il circuito alle schede LX.905 ed LX.903, fate attenzione a non invertire i fili per l'alimentazione.



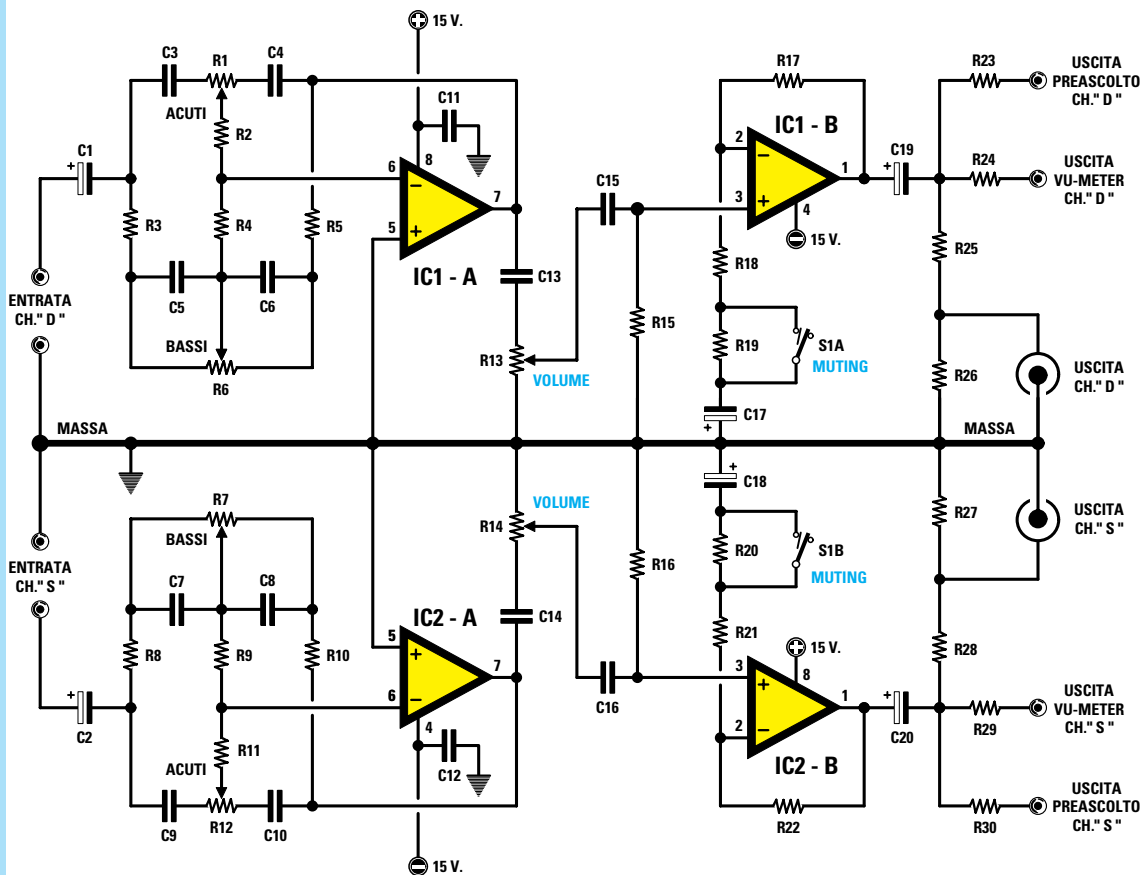


Fig.8 Schema elettrico dello stadio dei controlli di tono. Gli operazionali IC1/A-IC2/A sono usati per il controllo dei toni Bassi e Acuti, mentre gli operazionali IC1/B-IC2/B come amplificatori di linea. Sulle bocche di uscita è presente un segnale di circa 1 volt p/p che può essere inviato ad un finale di potenza e allo stadio di preascolto e vu-meter.

ELENCO COMPONENTI LX.903 CONTROLLO TONI

R1 = 100.000 ohm pot. lin.	R18 = 10.000 ohm	C6 = 33.000 pF poliestere
R2 = 3.300 ohm	R19 = 39.000 ohm	C7 = 33.000 pF poliestere
R3 = 10.000 ohm	R20 = 39.000 ohm	C8 = 33.000 pF poliestere
R4 = 10.000 ohm	R21 = 10.000 ohm	C9 = 3.300 pF poliestere
R5 = 10.000 ohm	R22 = 100.000 ohm	C10 = 3.300 pF poliestere
R6 = 100.000 ohm pot. lin.	R23 = 100.000 ohm	C11 = 100.000 pF poliestere
R7 = 100.000 ohm pot. lin.	R24 = 100.000 ohm	C12 = 100.000 pF poliestere
R8 = 10.000 ohm	R25 = 100 ohm	C13 = 1 microF. poliestere
R9 = 10.000 ohm	R26 = 100.000 ohm	C14 = 1 microF. poliestere
R10 = 10.000 ohm	R27 = 100.000 ohm	C15 = 100.000 pF poliestere
R11 = 3.300 ohm	R28 = 100 ohm	C16 = 100.000 pF poliestere
R12 = 100.000 ohm pot. lin.	R29 = 100.000 ohm	C17 = 1 microF. elettrolitico
R13 = 22.000 ohm pot. log.	R30 = 100.000 ohm	C18 = 1 microF. elettrolitico
R14 = 22.000 ohm pot. log.	C1 = 22 microF. elettrolitico	C19 = 22 microF. elettrolitico
R15 = 100.000 ohm	C2 = 22 microF. elettrolitico	C20 = 22 microF. elettrolitico
R16 = 100.000 ohm	C3 = 3.300 pF poliestere	IC1 = LS.4558
R17 = 100.000 ohm	C4 = 3.300 pF poliestere	IC2 = LS.4558
	C5 = 33.000 pF poliestere	S1/A-B = deviatore a slitta

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.

marrebbe immobile sullo "zero", mentre utilizzando questo schema con operazionale, lo strumento ri-
leverà anche i minimi segnali in ingresso.

I trimmer applicati in serie ai due strumentini da 150 microamper (vedi R11-R12), vi saranno utili per determinare e tarare il fondo scala.

STADIO ALIMENTATORE

Per alimentare tutti gli integrati LS.4558 occorre una tensione duale di 15+15 volt, mentre per alimentare il solo integrato TDA.2822M occorre una tensione singola di 8 volt.

Otteniamo queste tensioni utilizzando una tensione di 17+17 volt 0,5 o 1 amper, che preleviamo dal secondario del trasformatore T1 (vedi fig.14). Questa tensione duale, dopo essere stata raddriz-

zata dal ponte raddrizzatore RS1, viene stabilizzata a 15 volt positivi dall'integrato IC2 (uA.7815) e a 15 volt negativi dall'integrato IC3 (uA.7915). L'integrato IC1 (uA.7808) preleva la tensione raddrizzata dal ponte RS1 e la stabilizza sugli 8 volt necessari al TDA.2822M.

REALIZZAZIONE PRATICA

Per realizzare questo mixer occorrono sei stampati tutti a fori metallizzati così siglati:

- LX.902 stadio d'ingresso lineare stereo
- LX.901 stadio d'ingresso equalizzato RIAA
- LX.900 stadio miscelatore con controlli volume
- LX.903 stadio controllo dei toni
- LX.904 stadio preascolto e Vu-Meter
- LX.905 stadio di alimentazione

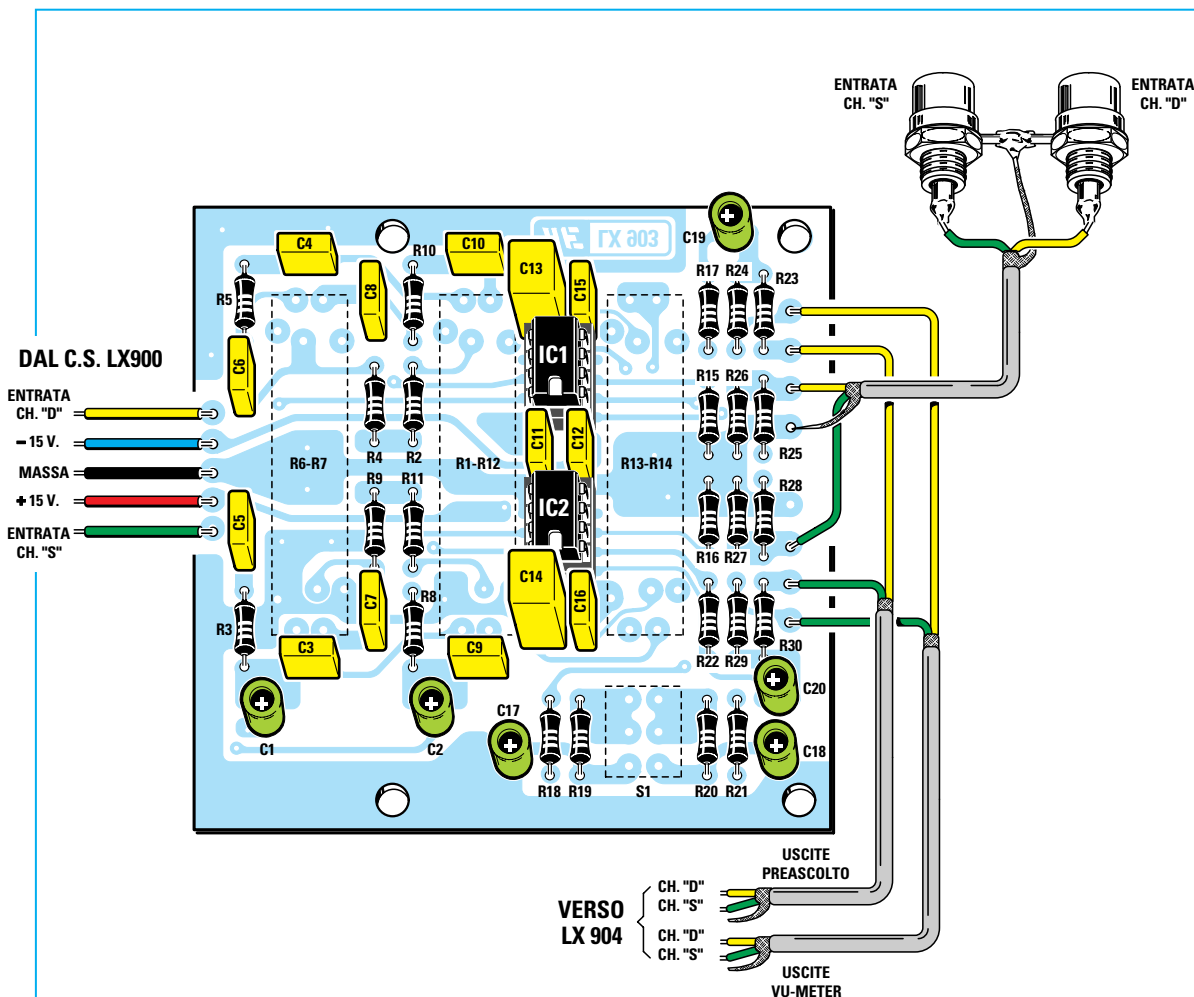


Fig.9 Schema pratico di montaggio del controllo dei toni. Per i collegamenti d'ingresso e d'uscita del segnale BF vi raccomandiamo di utilizzare del cavetto schermato collegando a massa la calza di schermo. Anche le bocche d'ingresso vanno collegate a massa.

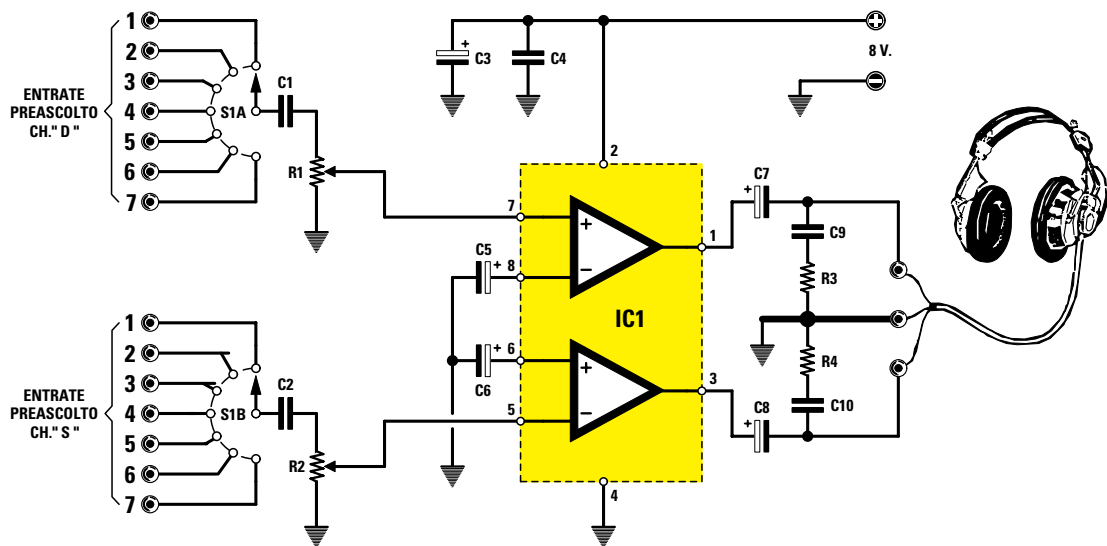


Fig.10 Schema elettrico dello stadio di preascolto. Tramite il doppio commutatore a pulsantiera siglato S1/A-S1/B potete ascoltare i segnali sia prima che vengano miscelati sia dopo la miscelazione e la correzione di tonalità. Per la cuffia, che non è inclusa nel kit, potete utilizzare qualsiasi modello con impedenza compresa tra i 4 e i 16 ohm.

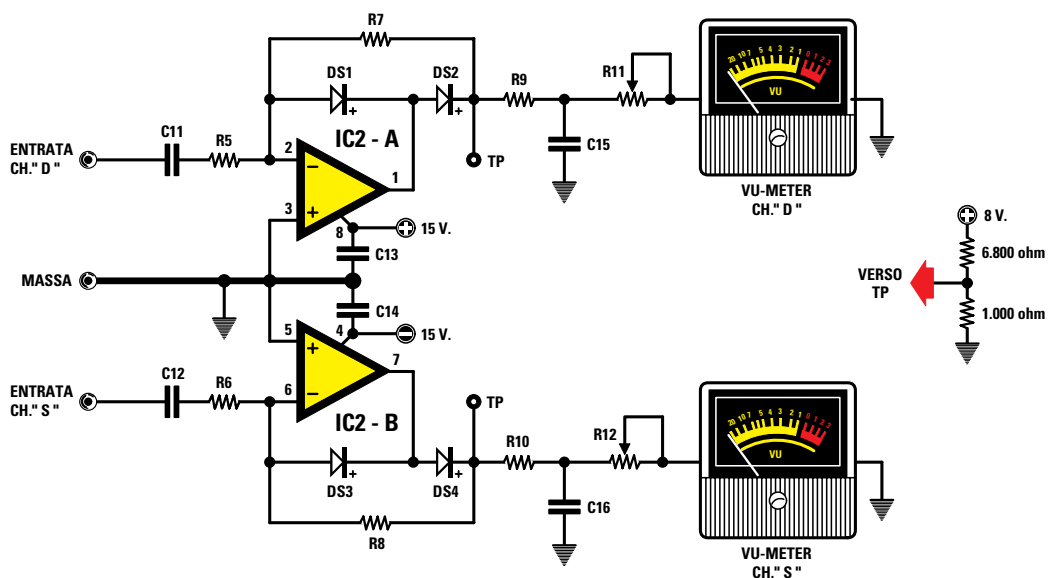
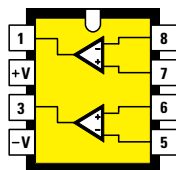


Fig.11 Schema elettrico dello stadio Vu-Meter. Avendo utilizzato i due operazionali come raddrizzatori di precisione, gli strumentini sono in grado di rilevare anche i minimi segnali in ingresso. Questo circuito può essere utilizzato anche con altri preamplificatori BF. Alla destra dello schema elettrico abbiamo disegnato il giusto collegamento delle resistenze utilizzate nella taratura, necessaria per bilanciare i segnali sui due strumentini e per ritoccare i trimmer della sensibilità presenti su tutti i telai d'ingresso.



TDA 2822 M

Fig.12 Connessioni viste da sopra dell'integrato TDA.2822M impiegato nello stadio di preascolto. Gli operazionali presenti al suo interno sono veri e propri finali di BF.

ELENCO COMPONENTI LX.904 PREASCOLTO + VU-METER

R1 = 10.000 ohm pot. log.
 R2 = 10.000 ohm pot. log.
 R3 = 4,7 ohm
 R4 = 4,7 ohm
 R5 = 10.000 ohm
 R6 = 10.000 ohm
 R7 = 100.000 ohm
 R8 = 100.000 ohm
 R9 = 1.000 ohm
 R10 = 1.000 ohm
 R11 = 100.000 ohm trimmer
 R12 = 100.000 ohm trimmer
 C1 = 1 microF. poliestere
 C2 = 1 microF. poliestere
 C3 = 100 microF. elettrolitico
 C4 = 100.000 pF poliestere
 C5 = 100 microF. elettrolitico
 C6 = 100 microF. elettrolitico
 C7 = 470 microF. elettrolitico
 C8 = 470 microF. elettrolitico
 C9 = 100.000 pF poliestere
 C10 = 100.000 pF poliestere
 C11 = 1 microF. poliestere
 C12 = 1 microF. poliestere
 C13 = 100.000 pF poliestere
 C14 = 100.000 pF poliestere
 C15 = 1 microF. poliestere
 C16 = 1 microF. poliestere
 DS1 = diodo 1N.4150
 DS2 = diodo 1N.4150
 DS3 = diodo 1N.4150
 DS4 = diodo 1N.4150
 IC1 = TDA.2822M
 IC2 = LS.4558
 S1/A-B = commutatore 7 tasti dip.
 VU = Vu-Meter f.s. 150 microA
 CUFFIE = impedenza 8 ohm

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.

La descrizione del montaggio segue l'ordine appena riportato, comunque non cambierà nulla se deciderete di seguire un altro ordine.

Una volta in possesso del circuito stampato siglato LX.902 potete subito inserire lo **zoccolo** dell'integrato ed il piccolo **connettore** maschio ad 8 terminali nelle posizioni visibili in fig.2, cercando di saldare accuratamente tutti i piedini senza provocare dei cortocircuiti.

Proseguendo nel montaggio potete inserire tutte le **resistenze**, ricordandovi che, in funzione della sensibilità che vorrete assegnare a tale ingresso, dovrete scegliere i valori di **R1/R2-R3/R4-R7/R10** secondo quanto riportato nella **Tabella N.1**.

Se pensate di inserire più di una scheda **lineare**, potrete ad esempio montarne una con una sensibilità di **30 millivolt**, un'altra con una sensibilità di **100 millivolt** ed una terza con una sensibilità di **150 millivolt**.

Una volta inserite tali schede, potrete rendervi conto se in sostituzione di quella da **30 millivolt** conviene inserirne una da **5 millivolt** o se in sostituzione di quella da **150 millivolt** conviene inserirne una da **300 millivolt**.

Dopo le resistenze potete montare i **condensatori** al poliestere, gli elettrolitici ed i **trimmer** di taratura.

L'integrato va inserito rivolgendo il lato in cui è presente la piccola **scanalatura** di riferimento verso i condensatori **C7** e **C8** (vedi fig.2).

Terminata questa scheda, e le eventuali altre schede lineari, potete proseguire con lo stampato **LX.901**, cioè quello relativo allo **stadio equalizzatore RIAA** (vedi fig.4).

Come per il precedente, anche in questo circuito inserite prima lo **zoccolo** dell'integrato, poi il **connettore** maschio, quindi proseguite con le **resistenze**, i **condensatori** al poliestere, gli elettrolitici ed i due **trimmer**.

Se di queste schede equalizzate se ne rendono necessarie più di una, ne potrete montare una seconda ed anche una terza.

Come vi abbiamo già anticipato, in questo mixer potete inserire un massimo di **6** schede d'ingresso.

A questo punto vi consigliamo di prendere il circuito stampato siglato **LX.900** per montare i componenti dello stadio **miscelatore**.

Come potete vedere in fig.6, su questo stampato oltre all'integrato dovete montare tutti i **potenziometri slider** per dosare il segnale d'ingresso, ed i **deviatori a slitta** necessari per escludere il segnale proveniente da una delle 6 schede.

Sul lato visibile nella foto di fig.17 montate lo **zoccolo** per l'integrato, i **6 connettori** femmina per alloggiarvi le schede degli stadi d'ingresso, le poche **resistenze**, i quattro **condensatori** al poliestere, i due ceramici e i due elettrolitici.

Sul lato opposto (vedi foto in fig.18) vanno inseriti i **12 potenziometri** slider tipo miniatura e i **6 doppi deviatori**. Come noterete, i terminali di questi potenziometri risultano sfalsati, quindi inserirli in senso inverso è praticamente impossibile.

Per l'ennesima volta ripetiamo di eseguire delle saldature perfette, cioè di appoggiare la punta del saldatore sul bollino da saldare avvicinando a questo il filo di stagno, in modo che l'anima di pasta dissodante contenuta all'interno del filo possa pulire perfettamente le superfici da saldare.

Non dimenticatevi di saldare per ognuno di questi potenziometri i terminali di **massa**, cioè quelli della carcassa metallica, diversamente potrebbero captare del ronzio di alternata.

Terminato il montaggio di tutti i componenti, inserite nello zoccolo l'integrato **LS.4558** rivolgendo la scanalatura di riferimento verso il bordo dello stampato, come chiaramente visibile in fig.6.

La successiva scheda è quella dei **controlli di tono**, cioè la **LX.903**, il cui pratico è visibile in fig.9. Anche su questa montate da un lato i due **zoccoli** per gli integrati, tutte le **resistenze**, i **condensatori** al poliestere e gli elettrolitici, mentre dal lato opposto il **deviatore** del Muting, i due **potenziometri** dei toni e quello del volume generale.

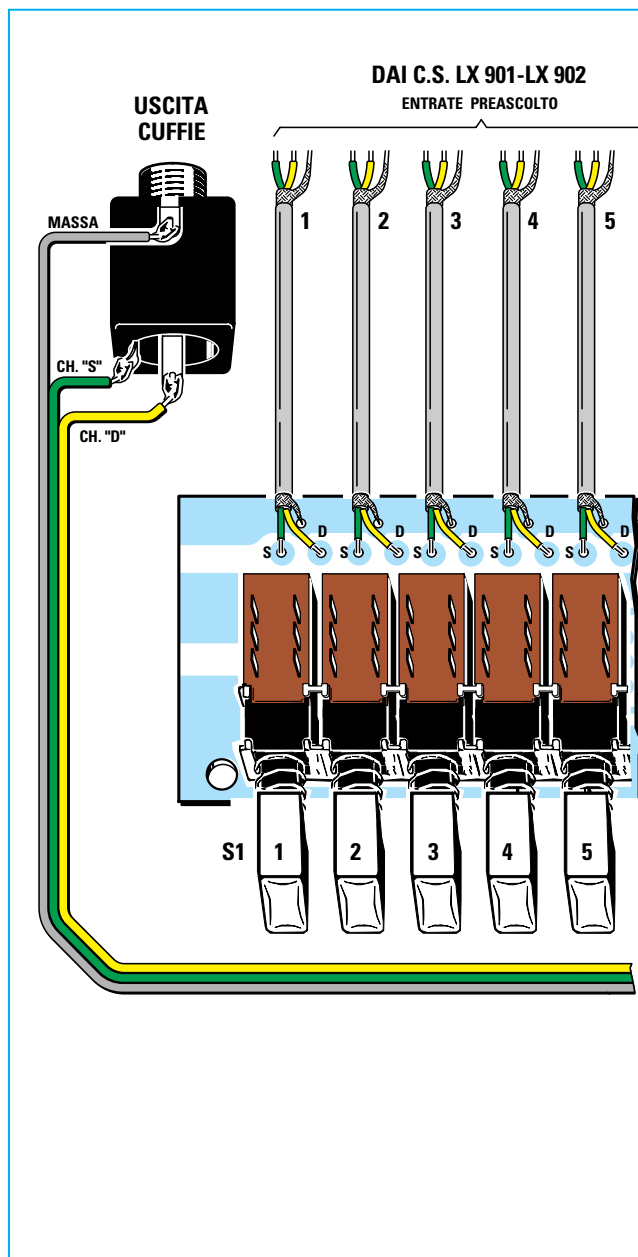
Poiché c'è sempre qualcuno che si trova in difficoltà nell'identificare il valore delle varie capacità incise sull'involucro dei **condensatori** al poliestere, vi riportiamo una tabella di **equivalenza**:

- 1.000 pF = 1n - u1 - .001
- 3.300 pF = 3n3 - .0033
- 4.700 pF = 4n7 - .0047
- 33.000 pF = 33n - .033
- 100.000 pF = .1 - 100n

Ultimato il montaggio, inserite i due **integrati** rivolgendo la loro **tacca** di riferimento verso **C14**.

L'altra scheda che dovete montare porta la sigla **LX.904** e, come già abbiamo detto, serve per il **preascolto** e per il **doppio Vu-Meter** (vedi fig.13). Su tale scheda montate i due **zoccoli** per gli integrati ed il **commutatore** a slitta a 7 pulsanti.

Prima di saldare tutti i terminali del commutatore, controllate che il corpo appoggi in modo uniforme



sulla superficie dello stampato, perché se i pulsanti dovessero risultare anche di poco inclinati potrebbero scorrere con difficoltà all'interno delle asole.

Terminata questa operazione potete inserire tutte le **resistenze**, i **condensatori** al poliestere, i due **trimmer** di taratura e i **diodi** al silicio rivolgendo la fascia che contorna il loro corpo come indicato nello schema pratico (vedi fig.13).

Qui occorre precisare che non sempre questi diodi hanno una **sola fascia**, anzi spesso ne hanno almeno quattro, tutte di colore diverso, che corrispondono alla sigla del diodo, per cui è facile inserirli in senso inverso.

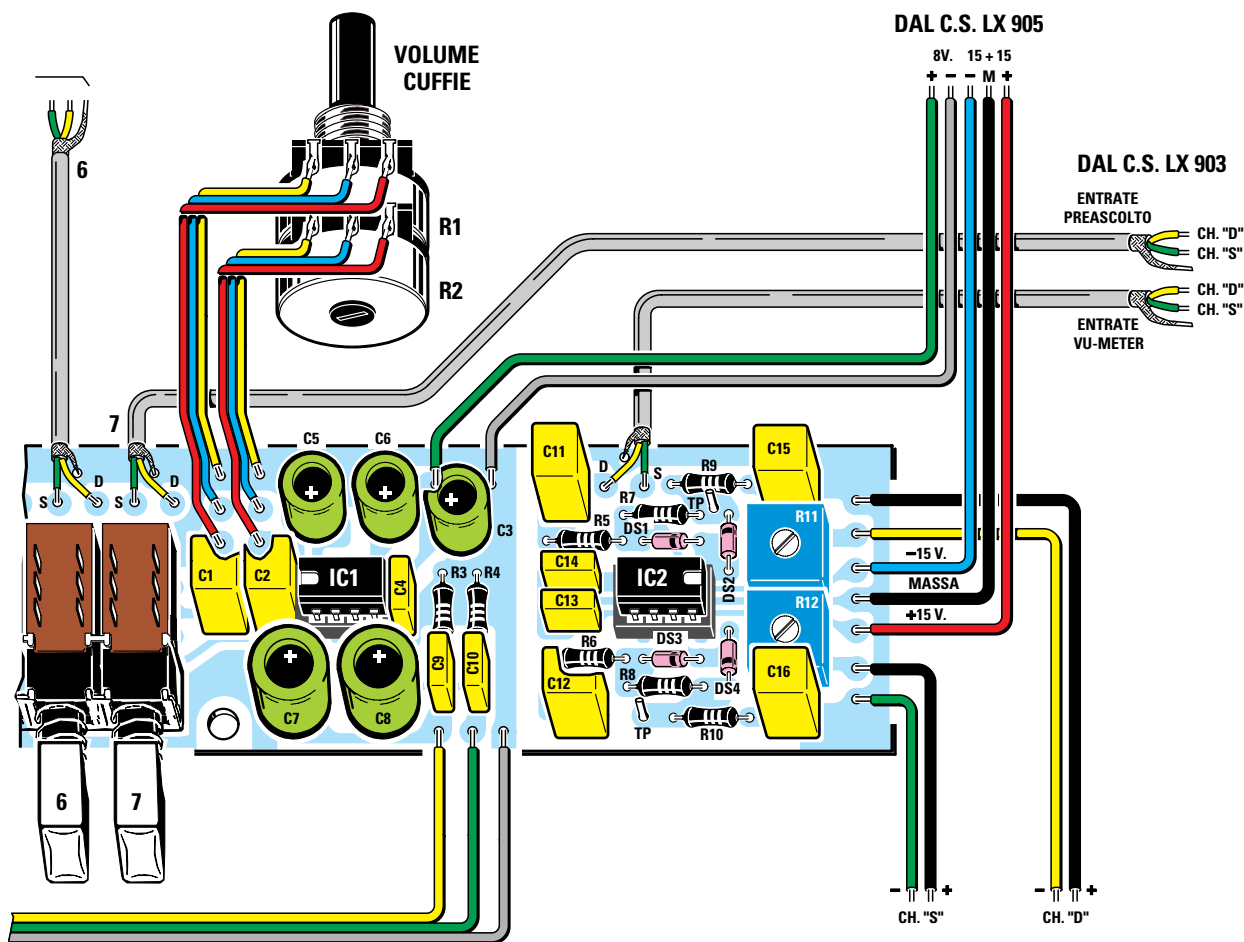


Fig.13 Schema pratico di montaggio dello stadio di preascolto + vu-meter. Le connessioni tra questo stadio e gli stadi siglati LX.901-902-903 devono essere effettuate con del cavetto schermato non dimenticando di collegare a massa la calza metallica. Prima di saldare i terminali dei commutatori a pulsantiera sinceratevi che il loro corpo appoggi uniformemente sul circuito stampato, in modo che i pulsanti non abbiano difficoltà a scorrere nelle asole. I trimmer R11-R12 vi serviranno per la taratura.

Avendo usato dei diodi **1N.4150**, sostituibili con degli **1N.4148**, il colore della fascia di riferimento sarà il **giallo**, quindi il lato con questo colore andrà rivolto dove nel disegno è visibile la fascia nera.

Proseguendo nel montaggio inserite tutti i **condensatori** al poliestere, poi gli elettrolitici e a montaggio ultimato inserite negli zoccoli i due **integrati** rivolgendo il **TDA.2822M** verso i commutatori a slitta e il **LS.4558** verso i trimmer **R11-R12**.

L'ultima scheda che è rimasta da montare è quella dell'alimentatore, cioè la scheda siglata **LX.905**. Come si vede in fig.15, su tale scheda dovrete mon-

tare i **tre integrati** stabilizzatori cercando di non confondere le sigle; infatti **IC1**, ossia l'integrato **uA.7808**, serve per stabilizzare gli 8 volt positivi, **IC2**, ossia l'integrato **uA.7815**, serve per stabilizzare i 15 volt positivi, mentre **IC3**, ossia l'integrato **uA.7915**, serve per stabilizzare i 15 volt negativi.

Inserendo questi integrati nello stampato, dovete rivolgere la piccola aletta metallica come visibile nello schema pratico.

Di seguito potete montare gli **elettrolitici** rispettando la polarità dei terminali, cioè inserendo il positivo dove sulla pista risulta presente il segno **+**.

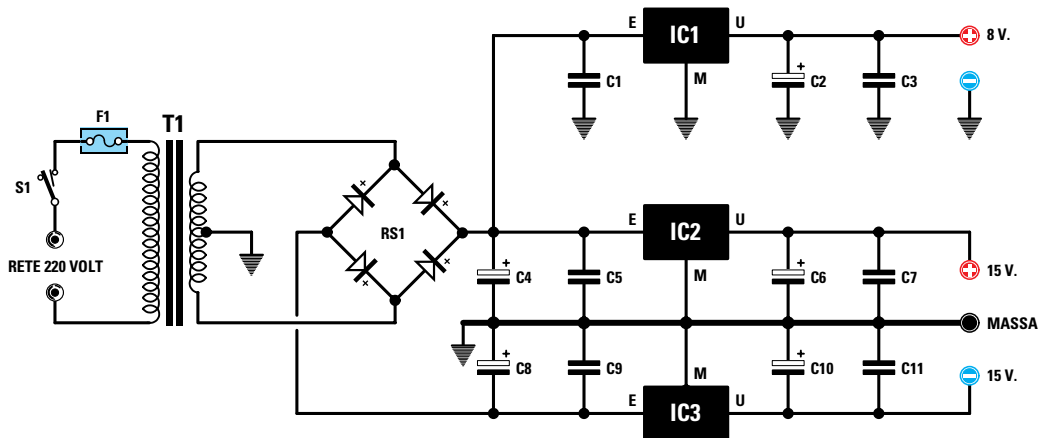


Fig.14 Schema elettrico dello stadio di alimentazione. L'integrato IC1 serve a stabilizzare la tensione sugli 8 volt necessari per alimentare il TDA.2822M montato sulla scheda di preascolto. Gli integrati IC2-IC3 forniscono la tensione duale di 15+15 volt necessaria per alimentare tutti gli integrati LS.4558. A destra dell'elenco componenti sono visibili le connessioni degli integrati stabilizzatori utilizzati in questo stadio.

ELENCO COMPONENTI LX.905 ALIMENTATORE

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| C1 = 220.000 pF poliestere | C10 = 220.000 pF poliestere |
| C2 = 220.000 pF poliestere | C11 = 100 microF. elettrolitico |
| C3 = 100 microF. elettrolitico | IC1 = μ A.7808 |
| C4 = 1.000 microF. elettrolitico | IC2 = μ A.7815 |
| C5 = 220.000 pF poliestere | IC3 = μ A.7915 |
| C6 = 220.000 pF poliestere | RS1 = ponte raddriz. 100 V 1 A |
| C7 = 100 microF. elettrolitico | T1 = trasform. 20 watt (TN02.15) |
| C8 = 1.000 microF. elettrolitico | sec. 17+17 volt 0,6 amper |
| C9 = 220.000 pF poliestere | F1 = fusibile 0,5 amper |
| | S1 = interruttore |

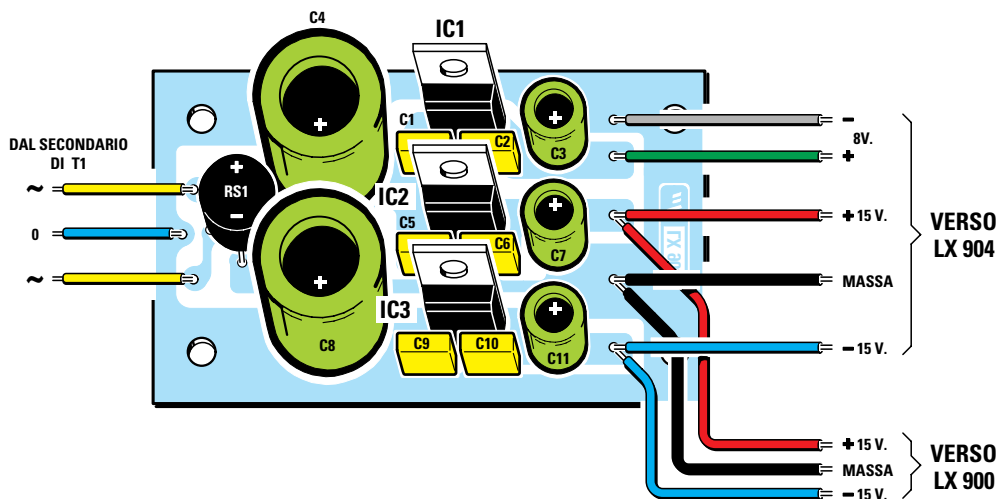
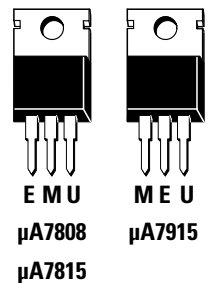


Fig.15 Schema pratico di montaggio. Il trasformatore deve essere fissato direttamente all'interno del mobile e poi collegato al circuito con comune filo isolato in plastica.

Anche quando inserite il ponte raddrizzatore **RS1** controllate che i due terminali positivo e negativo vengano inseriti nei due fori contrassegnati rispettivamente con un **+** e con un **-**.

Completato anche il montaggio dello stadio alimentatore, potete iniziare a montare tutte le schede all'interno del mobile.

MONTAGGIO DENTRO IL MOBILE

Per questo mixer abbiamo preparato un pannello di alluminio forato e serigrafato, che andrà fissato sopra un contenitore plastico tipo consolle da tenere sopra un tavolo.

I due circuiti stampati **LX.900** e **LX.903** vanno fissati usando i distanziatori plastici autoadesivi forniti assieme al kit.

Poiché una volta fissati è abbastanza difficile rimuoverli, vi consigliamo di procedere come segue.

Prendete i quattro distanziatori ed inseriteli nei fori dello stampato **LX.900**, quindi appoggiatelo sul pannello cercando di centrare tutti i perni dei potenziometri slider nelle rispettive asole.

Con una matita tracciate il contorno di queste basi. Solo a questo punto potete togliere da sotto le basi la carta che ricopre la superficie adesiva e riappoggiare i quattro distanziatori sui contorni precedentemente contrassegnati.

Constatato di aver ben centrato lo stampato sul pannello, potete premere con forza affinché l'adesivo faccia una buona presa.

Ripetete la stessa operazione per lo stampato siglato **LX.903**.

Il circuito stampato **LX.904**, quello completo di pulsanti, va posto in posizione verticale e fissato al pannello con due viti.

A tale scopo trovate nel kit due squadrette ad L, che dovrete fissare ai due lati della pulsantiera.

Sul pannello montate pure il doppio potenziometro del volume di preascolto, la presa jack stereo per la cuffia, l'interruttore di rete ed il diodo led spia.

Nei due fori rettangolari inserite i due strumentini Vu-Meter fissandoli con una goccia di attaccatutto o con un po' di carta adesiva.

A questo punto non rimane che collegare i telai.

I collegamenti fra il telaio **LX.900** ed il telaio **LX.903** vanno effettuati con dei corti ponticelli fra i cinque terminali posti agli estremi dei due stampati.

Per portare il segnale di BF al telaio di preascolto dovete invece usare dei cavetti schermati bifilari, collegando la **calza** metallica di schermo al **solo** telaio **LX.904**.

Per alimentare i tre circuiti con le tensioni richieste, cioè 15 volt duali e 8 volt positivi, potete usare del comune filo isolato in plastica.



Fig.16 Foto dello stadio di alimentazione. Quando montate i tre integrati stabilizzatori, prestate particolare attenzione a non confondere le loro sigle, perché ognuno di loro stabilizza una particolare tensione; inoltre rivolgete verso l'alto le loro alette metalliche.

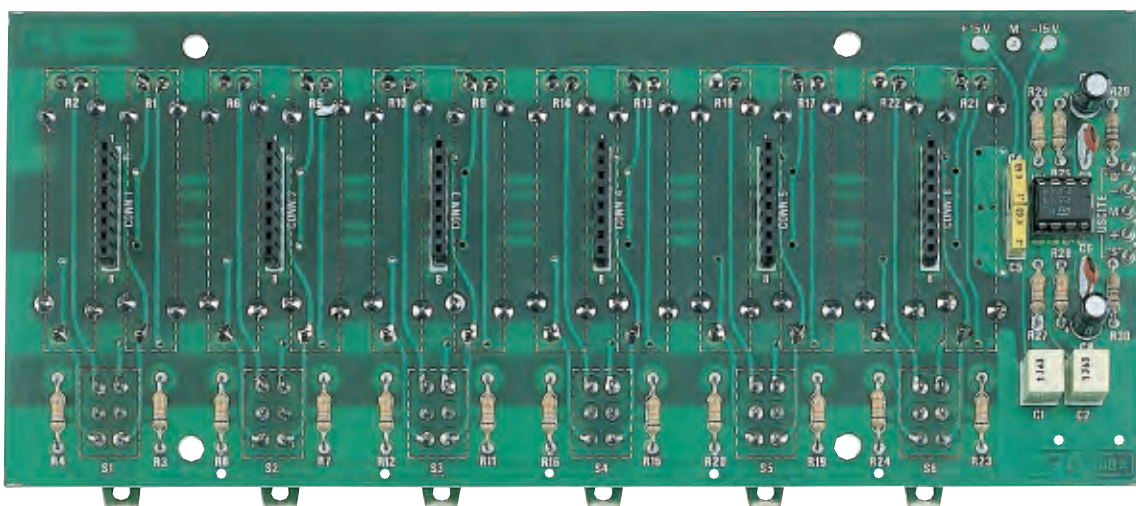


Fig.17 Foto della scheda dello stadio miscelatore vista dal lato dei componenti. Nei sei connettori femmina a 8 terminali vanno innestate le schede d'ingresso lineari ed equalizzate RIAA. Come visibile nelle figg.20-25, noi abbiamo montato 5 schede d'ingresso lineari con differenti sensibilità ed una sola scheda d'ingresso equalizzata RIAA, ma, a seconda delle vostre esigenze, potrete montare più schede per i pick-up magnetici, inserendole in sostituzione degli stadi amplificatori d'ingresso lineari.

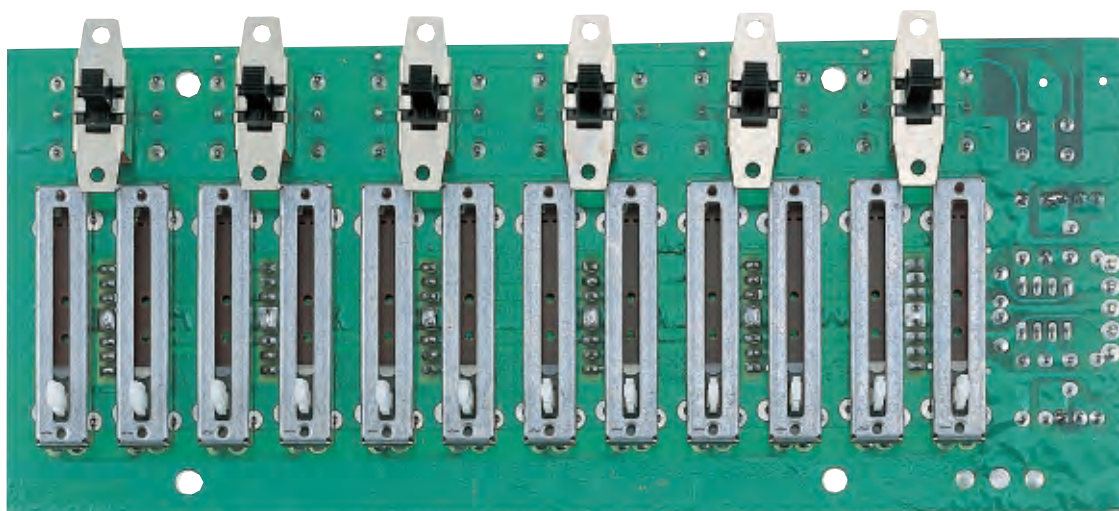


Fig.18 Foto della scheda di fig.17 vista dal lato opposto, cioè dal lato in cui vanno montati i potenziometri a slitta e i deviatori d'ingresso. A proposito dei potenziometri a slitta, sappiate che avendo i terminali sfalsati non potranno in alcun modo essere inseriti in senso inverso. Abbiamo usato potenziometri separati per poter regolare singolarmente il volume in modo da poter bilanciare, in caso di necessità, i due canali. Ogni ingresso ha un doppio deviatore per escludere o inserire immediatamente il segnale.

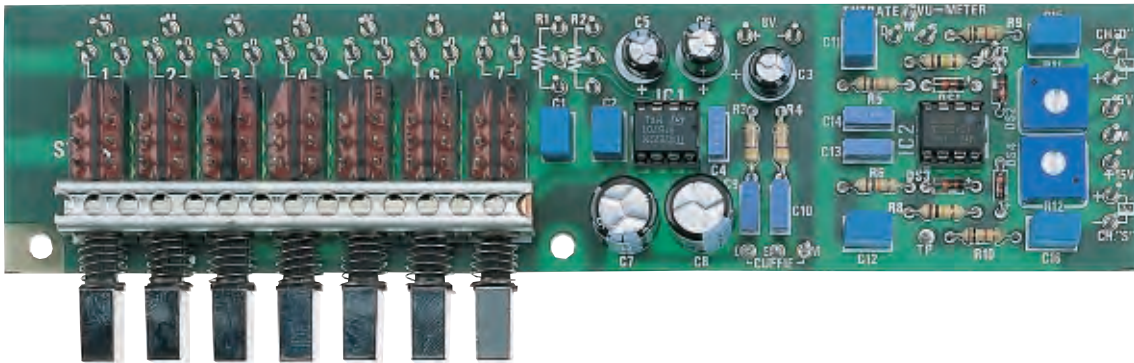


Fig.19 Foto dello stadio di preascolto e vu-meter. Questa basetta va montata sul pannello frontale del mobile a consolle utilizzando le due squadrette ad L comprese nel kit e fermandole con due viti. Notate il verso in cui sono rivolte le fasce gialle di riferimento dei diodi al silicio 1N.4150, equivalenti ai diodi 1N.4148. Per collegare le uscite di preascolto al jack per la presa cuffie, che andrà fissato sul pannello frontale, potete utilizzare del normale filo isolato in plastica. Sempre sul pannello frontale fissate il potenziometro per il controllo del volume, necessario per dosare il livello del segnale sulla cuffia di preascolto, che dovrete collegare a questa scheda utilizzando i sei capifilo visibili in alto (vedi anche il disegno dello schema pratico riportato in fig.13).

Per evitare inversioni di polarità che potrebbero mettere fuori uso gli integrati, vi consigliamo di usare dei fili a più colori.

Per collegare le uscite di preascolto al jack posto sul pannello frontale potete usare del normale filo isolato in plastica e lo stesso dicasi per il collegamento con il doppio potenziometro del volume.

Effettuati i collegamenti di questi tre circuiti stampati, potete inserire nei connettori le schede dei preamplificatori d'ingresso.

Poiché su ognuna di queste è presente un'uscita per il **preascolto**, dovrete collegarla con un corto spezzone di cavo schermato bifilare al telaio **LX.904**, collegando la calza metallica sia su questo telaio sia sulle singole schede.

Anche gli ingressi di questi telai preamplificatori andranno collegati alle boccole d'ingresso con degli spezzone di cavo coassiale, non dimenticando di collegare la calza metallica sia alla pista di massa dello stampato sia al terminale di massa presente su ogni boccola.

Queste boccole possono indifferentemente essere fissate sia sulla parte posteriore del mobile plastico sia lateralmente.

Per fissarle dovrete soltanto effettuare, con una punta del diametro di **6,5 mm**, tanti fori quanti sono gli ingressi a disposizione.

Lo stadio di alimentazione, cioè il trasformatore ed il telaio **LX.905**, va fissato dentro il mobile di plastica ponendo il trasformatore il più lontano possibile dagli stadi d'ingresso.

Terminato il montaggio, se avete una cuffia inserita nella presa jack, poi applicate il segnale di BF di un pick-up all'ingresso magnetico ed il segnale prelevato da un sintonizzatore oppure da un microfono ad un ingresso lineare e provate ad ascoltare il segnale in uscita.

Se non sentite alcun segnale controllate che i deviatori da **S1** ad **S6** siano tutti posti in posizione **On**, perché se fossero posti tutti in Off il segnale non potrebbe entrare.

Comunque se vedete le due lancette del Vu-Meter muoversi, significa che il segnale di BF entra e viene regolarmente amplificato e miscelato.

Constatato che tutto funziona correttamente, dovrete soltanto ritoccare i trimmer **R11-R12** per bilanciare il segnale sui due Vu-Meter e ritoccare i trimmer della sensibilità presenti su tutti i telai.

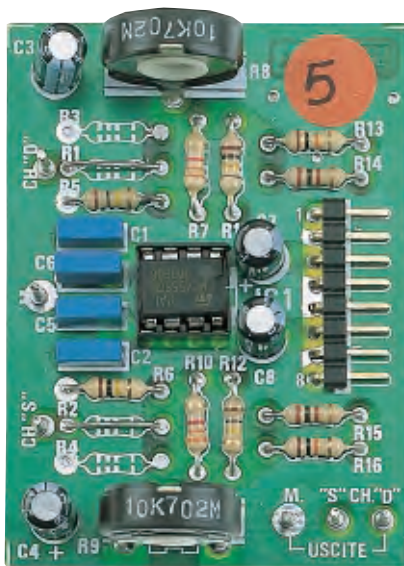


Fig.20 Foto della scheda d'ingresso lineare con sensibilità 5 millivolt. Si notino i ponticelli in sostituzione di R1-R2 e la mancanza delle resistenze R3-R4. Le resistenze R7-R10 sono da 3.300 ohm.

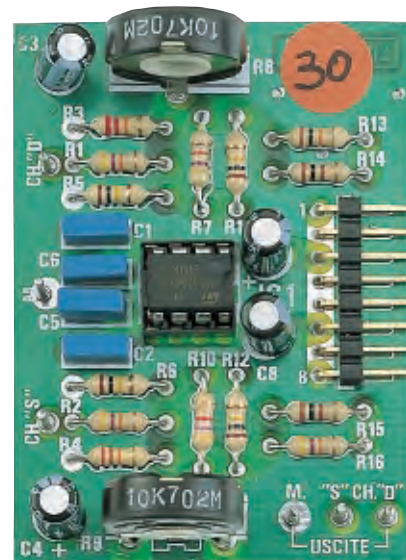


Fig.21 Foto della scheda d'ingresso lineare con sensibilità 30 millivolt. Le resistenze R1-R2 sono da 47.000 ohm, mentre le resistenze R3-R4 da 22.000 ohm. Le resistenze R7-R10 sono da 4.700 ohm.

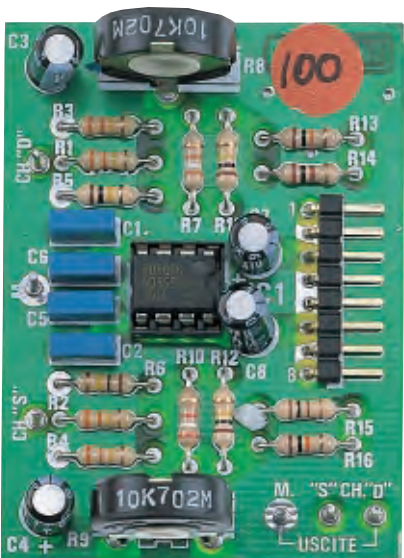


Fig.22 Foto della scheda d'ingresso lineare con sensibilità 100 millivolt. Le resistenze R1-R2 ed R3-R4 hanno gli stessi valori della scheda precedente, mentre le resistenze R7-R10 sono da 33.000 ohm.

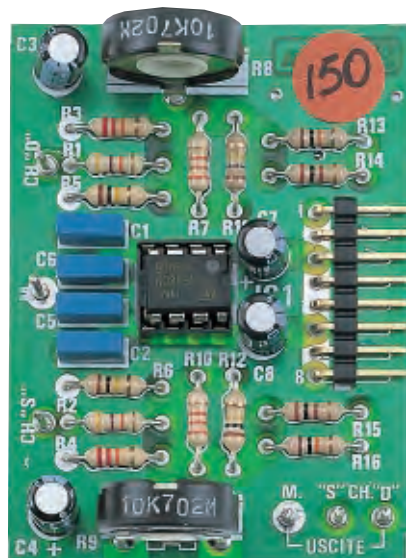


Fig.23 Foto della scheda d'ingresso lineare con sensibilità 150 millivolt. Le resistenze R1-R2 ed R3-R4 sono da 330.000 ohm 1/4 di watt, mentre le resistenze R7-R10 sono da 39.000 ohm 1/4 di watt.

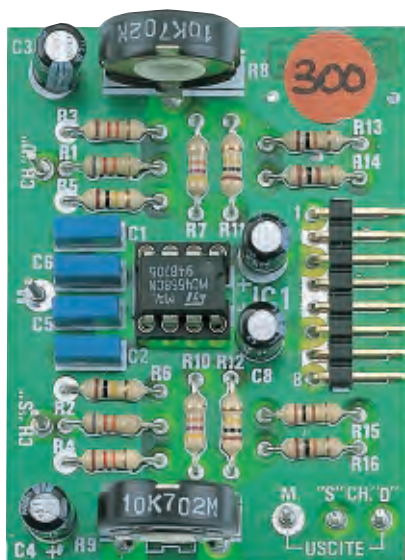


Fig.24 Foto della scheda d'ingresso lineare con sensibilità 300 millivolt. Le resistenze R1-R2 sono da 82.000 ohm, le resistenze R3-R4 da 12.000 ohm, mentre le resistenze R7-R10 da 47.000 ohm.

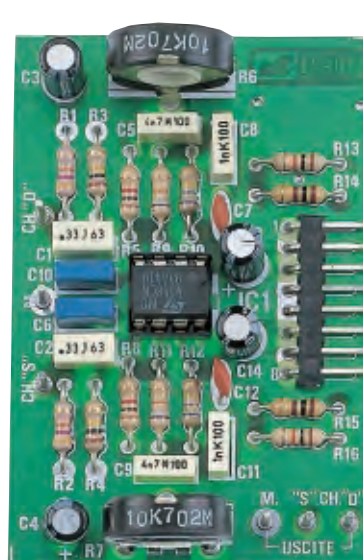


Fig.25 Foto della scheda con ingresso equalizzato a norme RIAA. Questa scheda serve esclusivamente per amplificare i segnali forniti dai pick-up magnetici sulle frequenze di 50 - 500 - 2.120 hertz.



Fig.26 Foto dello stadio miscelatore LX.900 con sopra innestati i sei stadi d'ingresso LX.901-902. Quando inserite le schede d'ingresso nei connettori femmina, collocate quella equalizzata RIAA e quella con sensibilità 5 millivolt sull'estrema sinistra dello stampato, in modo che si trovino il più lontano possibile dallo stadio di alimentazione. Se non adottaste questo piccolo accorgimento, potreste captare del ronzio di alternata.

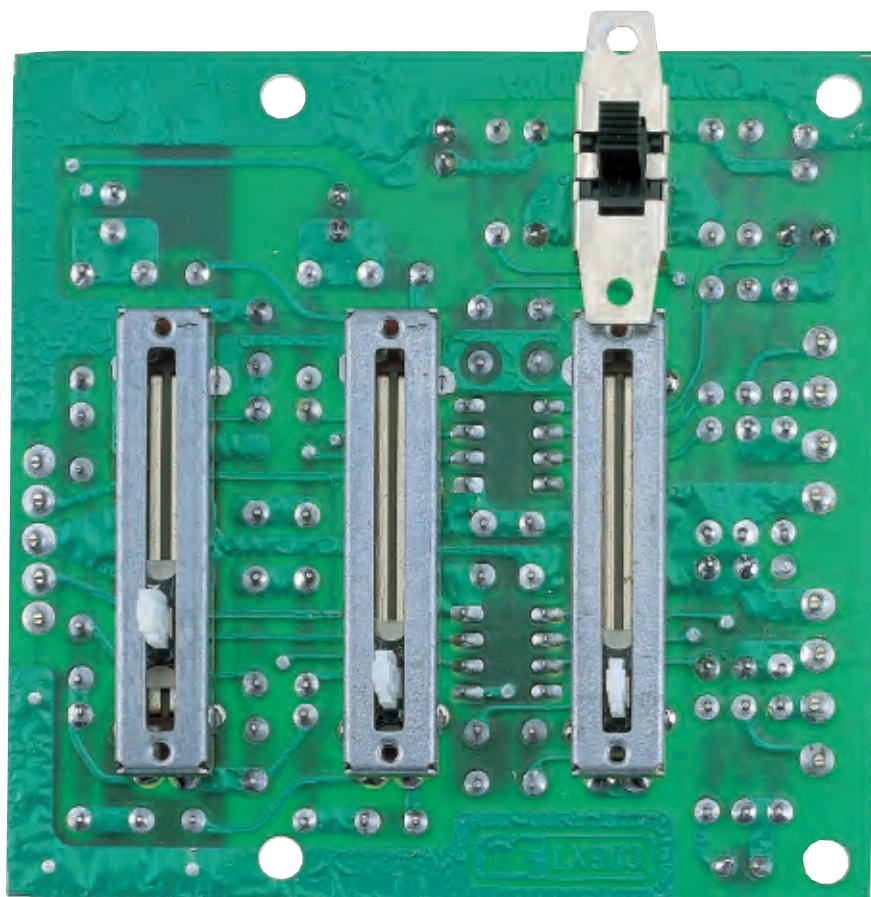


Fig.27 Foto notevolmente ingrandita dello stadio del controllo dei toni vista dal lato dei potenziometri per il controllo dei Bassi (vedi potenziometro a sinistra), degli Acuti (vedi potenziometro centrale) e per il Volume (vedi potenziometro a destra). Quando il doppio deviatore è cortocircuitato, il segnale viene amplificato di circa 11 volte, pari a 21 dB; quando è aperto il segnale viene amplificato solo di 3 volte, pari a 9,6 dB.

TARATURA dei TRIMMER

A chi non disponesse della strumentazione necessaria per tarare esattamente i **Vu-Meter**, consigliamo il metodo seguente, che è semplice ed abbastanza preciso.

- Prendete due resistenze da **6.800 ohm** e da **1.000 ohm** e collegatele, come visibile in fig.11, tra gli **8 volt positivi** e la **massa**.
- Collegate la resistenza da **6.800 ohm** verso il **positivo** e quella da **1.000 ohm** verso la **massa**.
- Applicare la tensione prelevata da tale partitore sui punti TP presenti sulla scheda **LX.904**.
- Spostate i deviatori d'ingresso **S1-S6** in posizione **OFF**, per evitare che giungano segnali spuri.

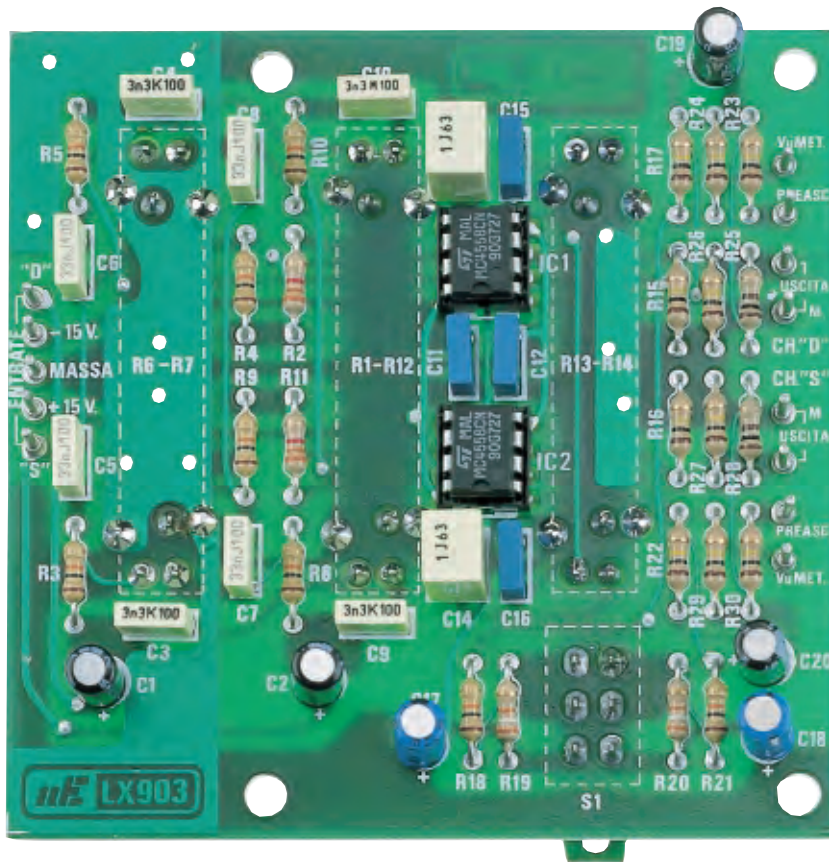


Fig.28 Foto notevolmente ingrandita dello stadio del controllo dei toni vista dal lato dei componenti. Da questa scheda il segnale viene convogliato, tramite cavetto schermato, sulle bocche d'uscita per i due canali destro e sinistro e alla scheda LX.904 per il pre-ascolto ed i vu-meter. Notate come la tacca di riferimento ad U degli integrati LS.4558 a basso rumore sia rivolta verso il basso.

- Regolate il trimmer **R11** per il canale destro fino a portare la lancetta sugli **0 dB**.
 - Ripetete la stessa operazione anche per il canale sinistro regolando il trimmer **R12** in modo da ottenere sempre **0 dB**.
- A questo punto scollegate le due resistenze inserite provvisoriamente per la taratura.

Tarati i due trimmer del Vu-Meter come da noi consigliato, potrete tarare i trimmer presenti sui vari telai d'ingresso, cioè **R8-R9** e **R6-R7**. Per far questo dovete applicare il **segnale** prelevato da un Generatore BF contemporaneamente su entrambi i canali destro e sinistro, quindi tarare i due **trimmer** in modo che la lancetta dei due Vu-Meter si porti sulla stessa posizione.

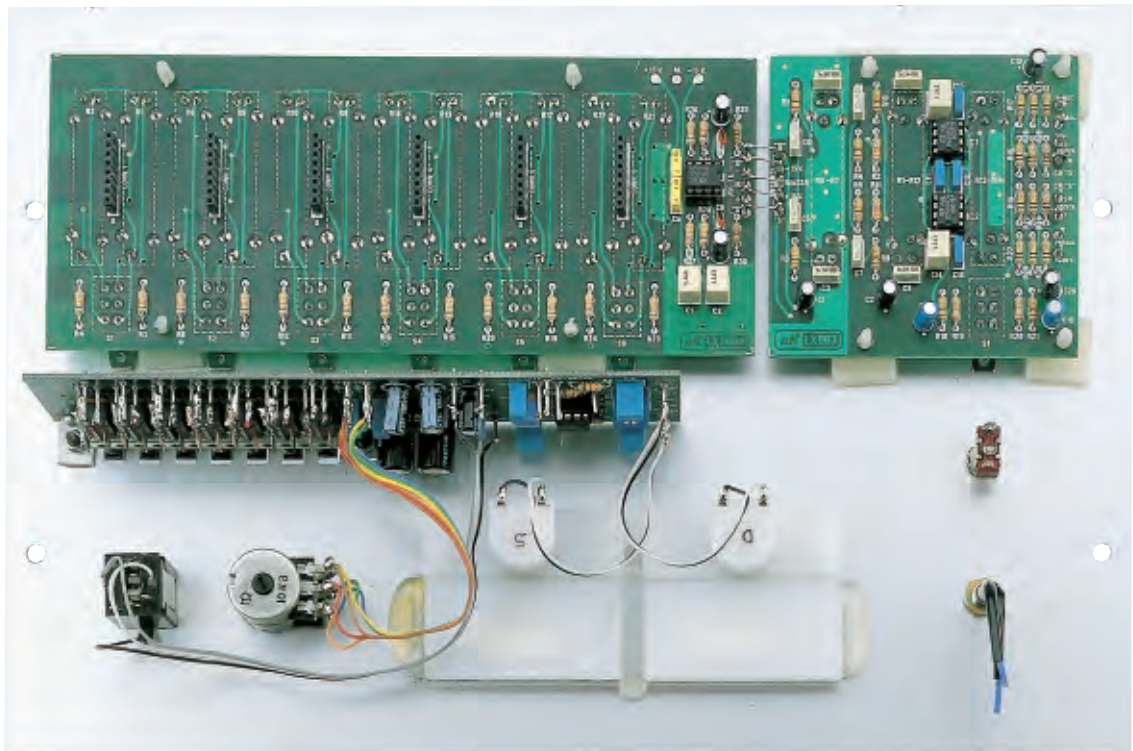


Fig.29 Sul pannello frontale di alluminio, fornito già forato e completo di serigrafia, vanno fissate, con gli appositi distanziatori autoadesivi inclusi nei kit, le schede siglate LX.900-LX.903. Poiché l'adesivo dei distanziatori una volta fissato non è facile da rimuovere, prima di togliere la carta protettiva segnate con una matita la giusta posizione. Solo la scheda siglata LX.904 va fissata verticalmente con apposite squadrette ad L.

COSTO di REALIZZAZIONE

Stadio di Miscelazione **LX.900** completo di potenziometri (vedi fig.6) L.68.000
 Costo in Euro 35,12

La scheda EQUALIZZATA a norme RIAA **LX.901** (vedi fig.4) L.13.000
 Costo in Euro 6,71

La scheda Lineare **LX.902** (vedi fig.2) .. L.11.000
 Costo in Euro 5,68

Stadio Controllo Toni **LX.903** (vedi fig.9) .. L.34.000
 Costo in Euro 17,56

Stadio Preascolto e Vu-Meter **LX.904** (vedi fig.13) completo dei due strumentini L.68.000
 Costo in Euro 35,12

Stadio di alimentazione **LX.905** (vedi fig.15) completo di trasformatore L.32.000
 Costo in Euro 16,53

Mobile consolle modello **MO.900** con pannello forato e serigrafato L.24.000
 Costo in Euro 12,39

Costo del solo stampato **LX.900** L.20.000
 Costo in Euro 10,33

Costo del solo stampato **LX.901** L. 3.600
 Costo in Euro 1,86

Costo del solo stampato **LX.902** L. 3.300
 Costo in Euro 1,70

Costo del solo stampato **LX.903** L. 8.500
 Costo in Euro 4,39

Costo del solo stampato **LX.904** L. 8.800
 Costo in Euro 4,54

Costo del solo stampato **LX.905** L. 1.700
 Costo in Euro 0,88

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.

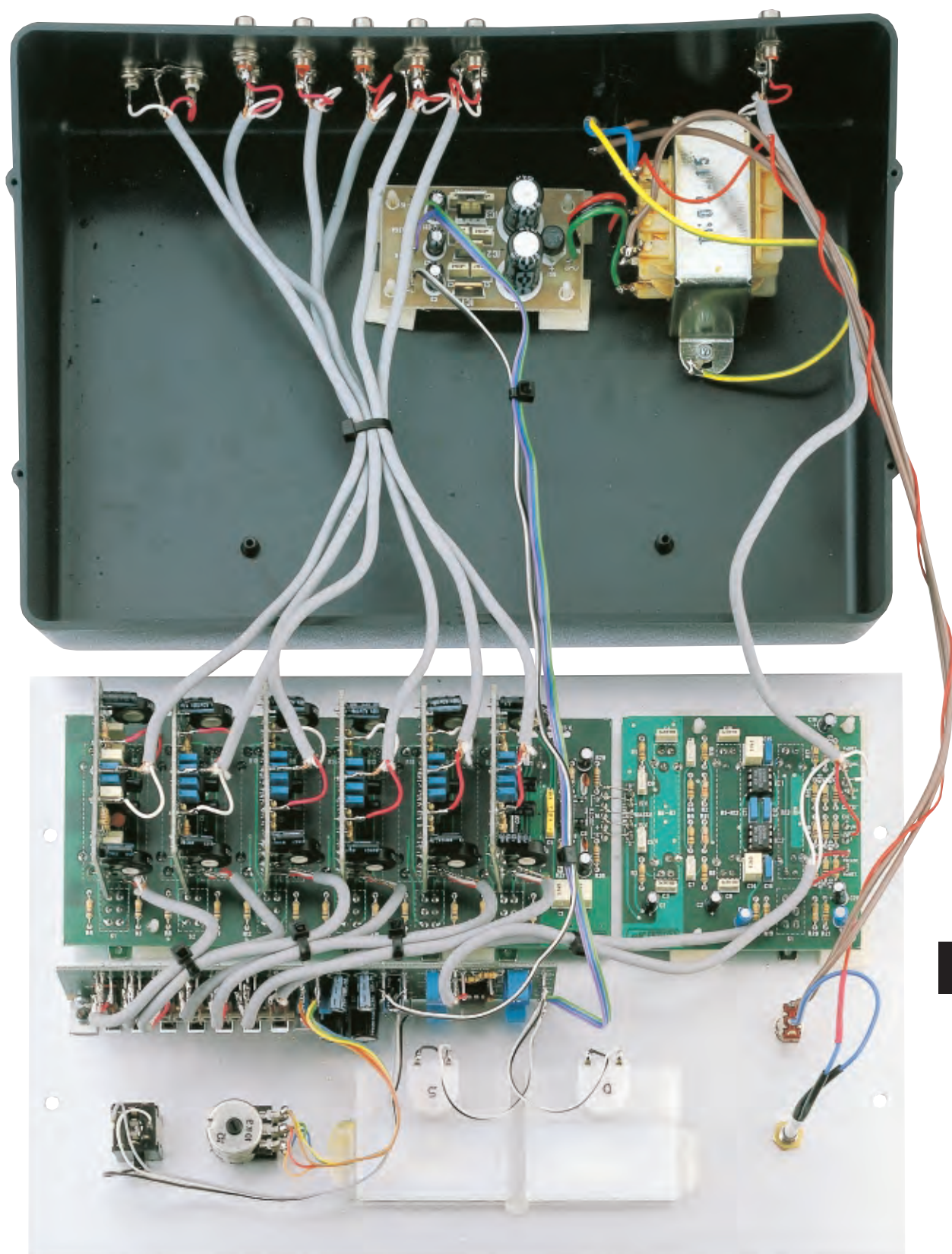
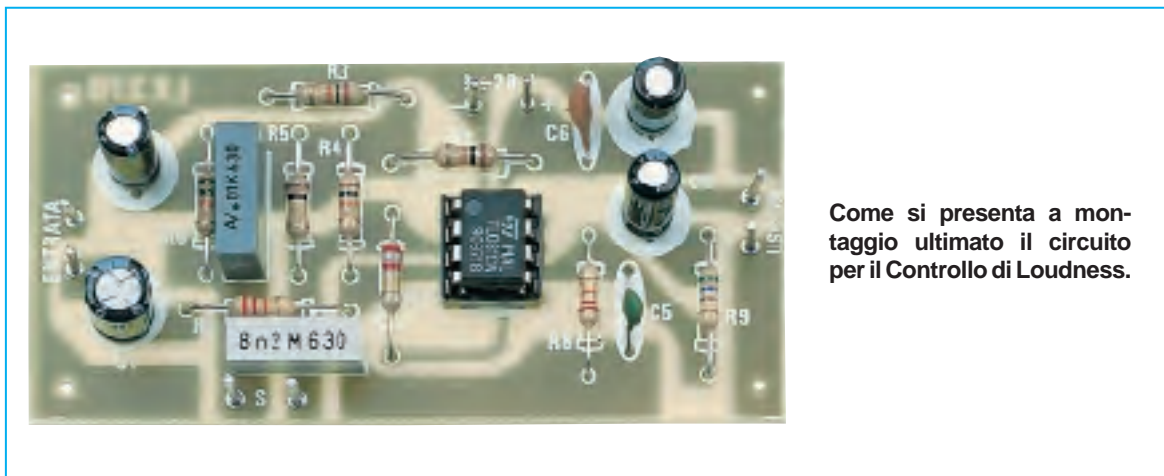


Fig.30 Come si presenta l'interno del mobile una volta che avrete fissato tutte le schede, compreso lo stadio di alimentazione ed il trasformatore, ed eseguiti tutti i cablaggi.



Come si presenta a montaggio ultimato il circuito per il Controllo di Loudness.

CONTROLLO di LOUDNESS

Il circuito che vi presentiamo va applicato tra l'uscita del preamplificatore e l'amplificatore finale per compensare le deficienze di ascolto dell'orecchio umano ai bassi livelli di potenza.

Capita spesso, ad esempio nei ristoranti, negli uffici, nelle sale di aspetto delle cliniche, ma anche fra le pareti domestiche, di ascoltare della musica a volume molto basso e, come avrete certamente notato, in tali condizioni il suono non risulta armonioso come quando lo si ascolta a volume elevato.

Il motivo della scarsa resa dell'amplificatore a basso volume non è da ricercarsi in una carenza dell'amplificatore stesso, bensì solo ed esclusivamente in una **caratteristica** del nostro **orecchio**, il quale, a bassi livelli sonori, percepisce molto bene i **toni medi**, vale a dire tutte le frequenze comprese fra i **300 ed i 3.000 Hz**, mentre lo stesso non si può dire per le frequenze **inferiori ai 300 Hz** oppure superiori ai **3.000 Hz**, che vengono percepite attenuate di circa **14 dB**.

In altre parole, pur diffondendo l'altoparlante queste frequenze con la stessa intensità sonora dei toni medi, il nostro orecchio le percepisce come se venissero emesse con minore intensità.

Per riportare alla normalità l'ascolto è quindi necessario compensare tale deficienza del nostro organo uditivo **esaltando** tutte le **frequenze** inferiori ai **300 Hz** oppure superiori ai **3.000 Hz** e lasciando invece inalterata l'ampiezza dei segnali compresi nella gamma da 300 a 3.000 Hz.

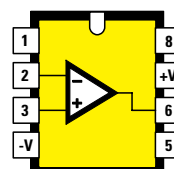
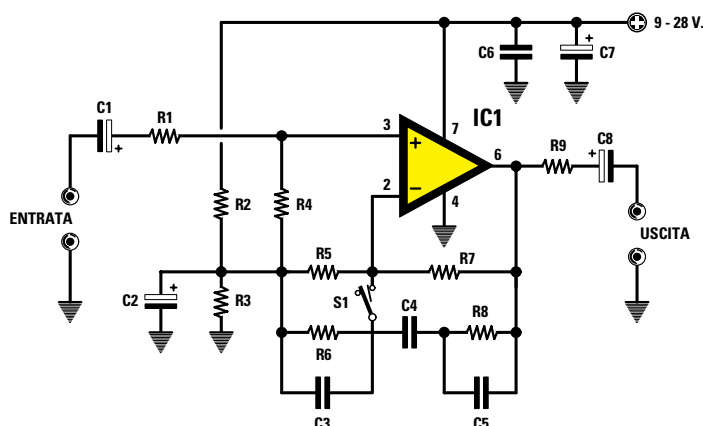
Questo è appunto quanto riesce a fare il nostro circuito, il quale, una volta inserito tra il preamplificatore e l'amplificatore finale, ci restituirà la necessaria fedeltà anche ad un volume d'ascolto più basso del consueto.

SCHEMA ELETTRICO

Lo schema elettrico del nostro controllo di loudness è visibile in fig.1 e, come potete notare, risulta estremamente semplice in quanto si compone di un solo amplificatore differenziale di tipo **TL.081** (vedi **IC1**), equivalente all'integrato **LF.351**, più un certo numero di resistenze e condensatori.

In pratica il **segnale**, prelevato dal preamplificatore oppure dal controllo di volume di una radio o sintonizzatore FM ed applicato sulle prese d'entrata lasciando il deviatore **S1 aperto (filtro escluso)** come appare nel disegno, ci verrà fornito in **uscita** con la **stessa ampiezza** che aveva in ingresso.

Se invece **chiudiamo** il deviatore **S1**, inseriamo cioè il filtro, tutte le frequenze al di sotto dei **300 Hz** verranno automaticamente **esaltate** di circa **12-13 dB** e la stessa sorte toccherà a quelle superiori ai **3.000 Hz**, mentre fra i **300 ed i 3.000 Hz** l'ampiezza del segnale di BF rimarrà pressoché inalterata.



TL 081

Fig.1 Schema elettrico del controllo di loudness e connessioni viste da sopra dell'integrato TL.081. Chiudendo il deviatore S1, le frequenze che il nostro orecchio percepisce con minore intensità verranno esaltate.

ELENCO COMPONENTI LX.370

- R1 = 22.000 ohm
- R2 = 10.000 ohm
- R3 = 10.000 ohm
- R4 = 10.000 ohm
- R5 = 100.000 ohm
- R6 = 15.000 ohm
- R7 = 220.000 ohm
- R8 = 22.000 ohm
- R9 = 560 ohm
- C1 = 47 microF. elettrolitico
- C2 = 4,7 microF. elettrolitico

- C3 = 10.000 pF poliestere
- C4 = 8.200 pF poliestere
- C5 = 270 pF ceramico
- C6 = 47.000 pF ceramico
- C7 = 22 microF. elettrolitico
- C8 = 10 microF. elettrolitico
- IC1 = integrato tipo TL.081
- S1 = deviatore a levetta

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.

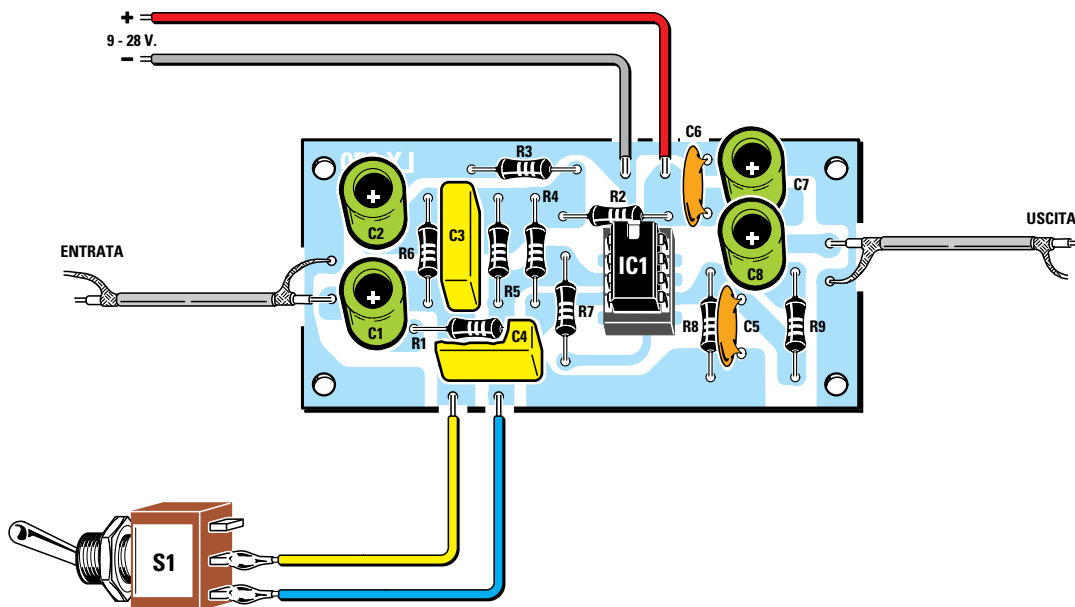


Fig.2 Schema pratico di montaggio del controllo di loudness. Questo circuito, che va collegato tra il preamplificatore ed il finale di potenza, può essere alimentato con la tensione del preamplificatore, perché tollera qualsiasi tensione compresa tra 9 e 28 volt.

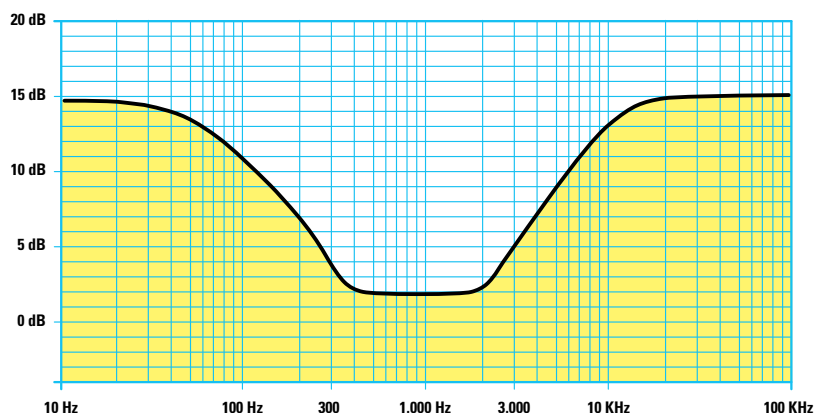


Fig.3 Curva di risposta del controllo di loudness quando il deviatore S1 è chiuso. Il guadagno è inalterato per le frequenze comprese tra i 300 e i 3.000 Hz (minore di 3 dB), mentre sale notevolmente per le frequenze inferiori ai 300 Hz e superiori ai 3.000 Hz.

La **curva di risposta** di questo filtro è visibile in fig.3, in cui abbiamo riportato in orizzontale la frequenza in hertz su scala logaritmica ed in verticale il guadagno in dB relativo a ciascuna frequenza. Come vedete da questa curva, il **guadagno** del loudness è trascurabile (minore di 3 dB) fra i 300 e i 3.000 Hz, laddove cioè il segnale non deve subire alcuna esaltazione, mentre **sale** molto rapidamente al di fuori di tali limiti.

Il vero pregio del nostro schema è comunque quello di risultare molto semplice e di poter essere alimentato con la stessa tensione del preamplificatore in quanto, senza variare alcun valore, può tollerare qualsiasi tensione compresa fra un minimo di **9 volt** ed un massimo di **28 volt**.

Le caratteristiche principali di tale circuito possono essere così riassunte:

Tensione di alimentazione	9-28 volt
Assorbimento	2-4 mA
Impedenza d'ingresso	30.000 ohm
Impedenza d'uscita	1.000 ohm
Banda passante	10 Hz - 100 KHz
Max esaltazione bassi	14 dB
Max esaltazione acuti	15-16 dB

REALIZZAZIONE PRATICA

Sul circuito stampato siglato **LX.370** devono essere montati tutti i componenti come chiaramente indicato nello schema pratico di fig.2.

Difficoltà nel montaggio non ne esistono in quanto, come vedrete, dovete solo fare attenzione alla tacca di riferimento dell'integrato **IC1** nonché alla polarità dei condensatori elettrolitici.

Molto utile sarà invece ricordarvi che il circuito, una volta terminato il montaggio, deve essere racchiuso dentro una scatola metallica in modo da schermarlo totalmente ed impedirgli così di captare del ronzio di alternata.

Vi ricordiamo inoltre che sia per portare il segnale dall'uscita del preamplificatore all'ingresso del nostro loudness sia per il collegamento d'uscita con l'amplificatore è necessario utilizzare del **cavetto schermato** collegando la **calza metallica** di entrambe le estremità a **massa**.

Il collegamento con il deviatore **S1**, che andrà sistemato sulla parete metallica della scatola, potrà invece essere effettuato con due normalissimi **fili di rame isolati in plastica** e lo stesso dicasi per i fili di alimentazione.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutto il materiale occorrente per realizzare il controllo di loudness siglato **LX.370**, cioè circuito stampato, resistenze, condensatori, integrato e relativo zoccolo, deviatore a levetta L. 8.000
Costo in Euro 4,13

Costo del solo stampato **LX.370** L. 1.650
Costo in Euro 0,85

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.

Questo speciale preamplificatore rende più intensa la sonorità tipica di qualsiasi chitarra esaltando di circa 10 dB, e quindi triplicando in ampiezza, tutte le frequenze comprese tra i 3.000 e i 6.000 Hz.

Tra i lettori della nostra rivista vi sono numerosi giovani con la passione per la chitarra e per questo motivo abbiamo pensato di riservare un po' di spazio a questo strumento, anche perché, non appena si è presa un po' di dimestichezza, si sente subito l'esigenza di completarlo con ogni sorta di accessori elettronici per ottenere effetti sempre più particolari e suggestivi.

Le nostre conoscenze in materia sono sufficientemente approfondite per la presenza, nella nostra équipe tecnica, di un appassionatissimo rappresentante di questa folta schiera di "musicisti", che non perde occasione, ogniqualvolta ci invita a casa sua, di farci ascoltare i suoi "virtuosismi musicali".

Ad essere sinceri, il suo invito ci giunge sempre molto gradito, perché tra un brano e l'altro vengono offerti deliziosi sandwiches e buon vino casalingo. Forse leggendo questa nostra dichiarazione non ci inviterà più, ma non ne siamo proprio sicuri, perché tra uno stuzzichino e l'altro siamo i soli a dirgli "bravo, bravissimo".

L'ultima sera che ci siamo riuniti ad ascoltare i nuovi "sandwiches", ci siamo accorti che c'era qualcosa di nuovo, non sulla tavola, ma nel suono della chitarra ed egli soddisfatto per la "finezza" della nostra osservazione, ci ha spiegato che, a nostra in-

ARMONIOSO



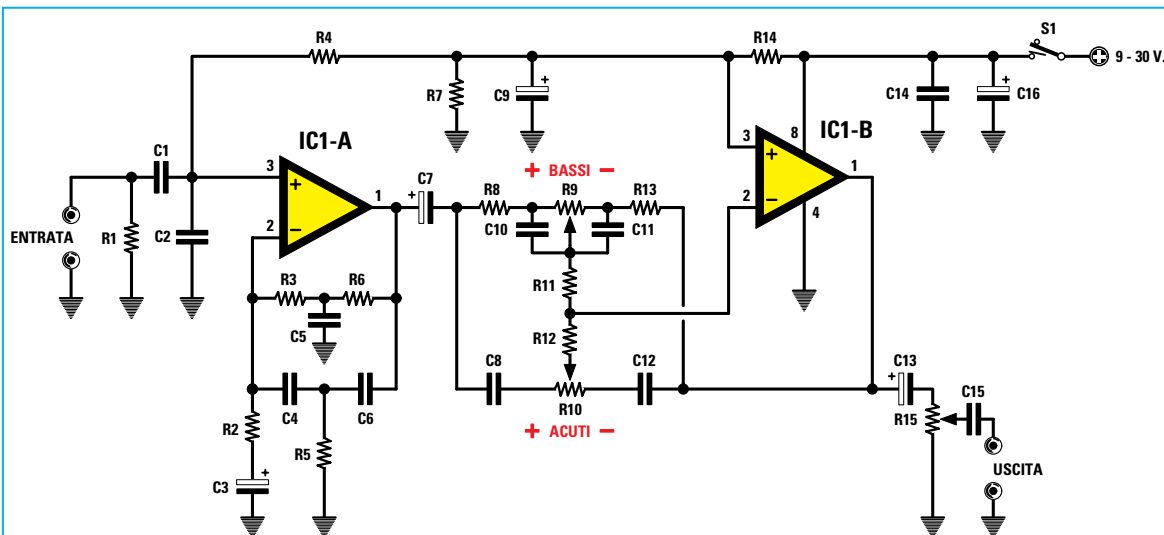


Fig.1 Schema elettrico del preamplificatore per chitarra. Il filtro inserito sull'operazionale IC1/A è in grado di esaltare di 10 dB le frequenze comprese tra i 3.000 e i 6.000 Hz.

ELENCO COMPONENTI LX.738

R1 = 470.000 ohm

R2 = 4.700 ohm

R3 = 100.000 ohm

R4 = 100.000 ohm

R5 = 100.000 ohm

R6 = 100.000 ohm

R7 = 10.000 ohm

R8 = 10.000 ohm

R9 = 100.000 ohm pot. lin.

R10 = 100.000 ohm pot. lin.

R11 = 10.000 ohm

R12 = 3.300 ohm

R13 = 10.000 ohm

R14 = 10.000 ohm

R15 = 10.000 ohm pot. log.

C1 = 220.000 pF poliestere

C2 = 100 pF ceramico

C3 = 4,7 microF. elettrolitico

C4 = 330 pF ceramico

C5 = 560 pF ceramico

C6 = 330 pF ceramico

C7 = 4,7 microF. elettrolitico

C8 = 3.300 pF poliestere

C9 = 10 microF. elettrolitico

C10 = 33.000 pF poliestere

C11 = 33.000 pF poliestere

C12 = 3.300 pF poliestere

C13 = 4,7 microF. elettrolitico

C14 = 100.000 pF poliestere

C15 = 1 microF. poliestere

C16 = 33 microF. elettrolitico

IC1 = integrato tipo LS.4558N

S1 = interruttore

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.

preamplificatore per CHITARRA

saputa, aveva progettato un nuovo preamplificatore per chitarra, capace di rendere il suono di tale strumento più armonioso.

Constatato che l'effetto ottenuto è avvertibile anche da un orecchio non "educato" alla musica come il nostro, abbiamo pensato di pubblicare tale schema, perché lo possiate provare avvalorando così le nostre impressioni.

Specifichiamo subito che questo preamplificatore ha il pregio di esaltare tutte le note della gamma acustica compresa tra i 3.000 e i 6.000 Hz, per cui può essere utilizzato solo con la chitarra e forse con altri particolari strumenti musicali.

SCHEMA ELETTRICO

Come visibile nello schema elettrico rappresentato in fig.1, per questo preamplificatore si impiega un solo integrato **LS.4558** contenente due operazionali a basso rumore siglati **IC1/A** e **IC1/B**.

La particolarità di questo circuito consiste nell'aver inserito nel primo operazionale, utilizzato come preamplificatore, uno speciale **filtro**, simile ad un doppio T, in grado di **esaltare** di circa **10 dB** la sola gamma di frequenze comprese tra i **3.000** e i **6.000 Hz**, vale a dire di **triplicare l'ampiezza** del segnale di queste sole frequenze.

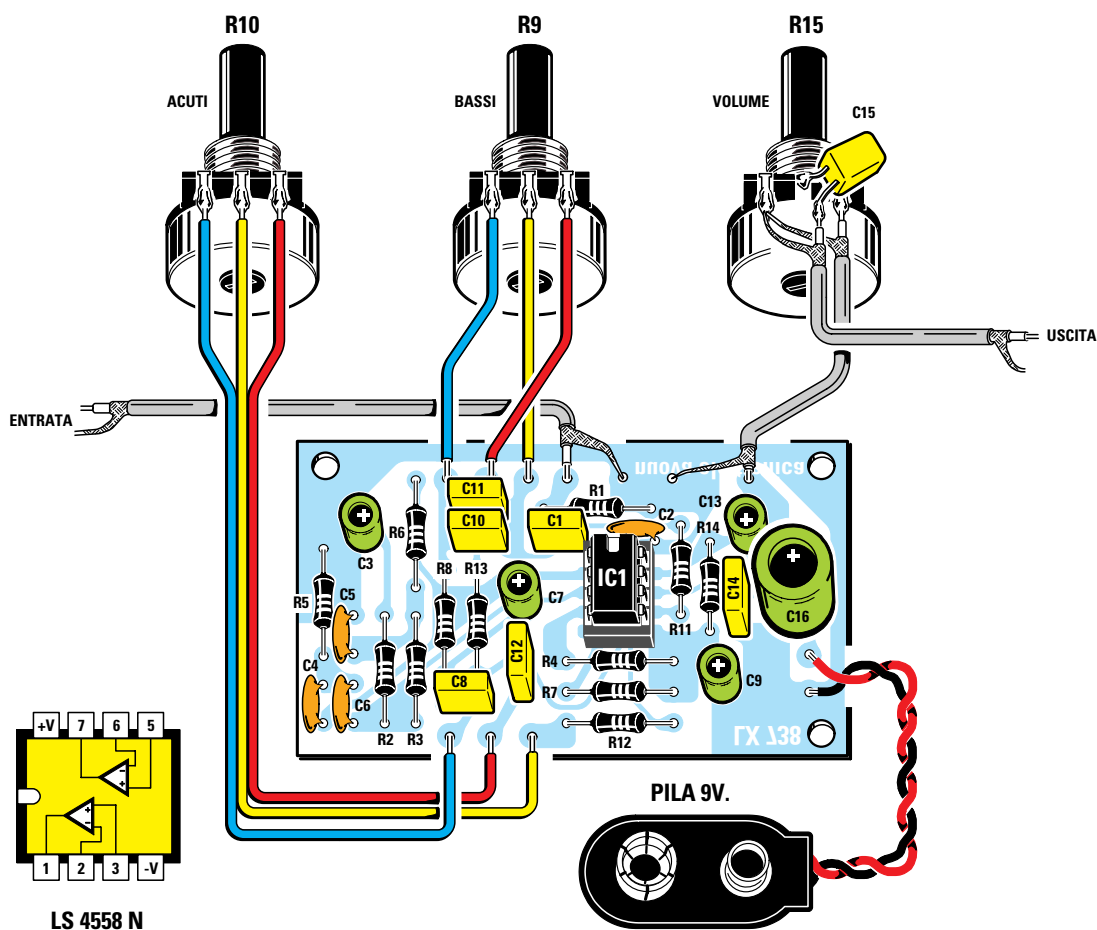


Fig.2 Schema pratico di montaggio e connessioni viste da sopra dell'integrato LS.4558. La realizzazione del circuito non presenta difficoltà, ma prestate attenzione al collegamento del condensatore C15, perché un terminale va direttamente collegato al cursore del potenziometro del volume (vedi R15) e l'altro al cavetto schermato di uscita.

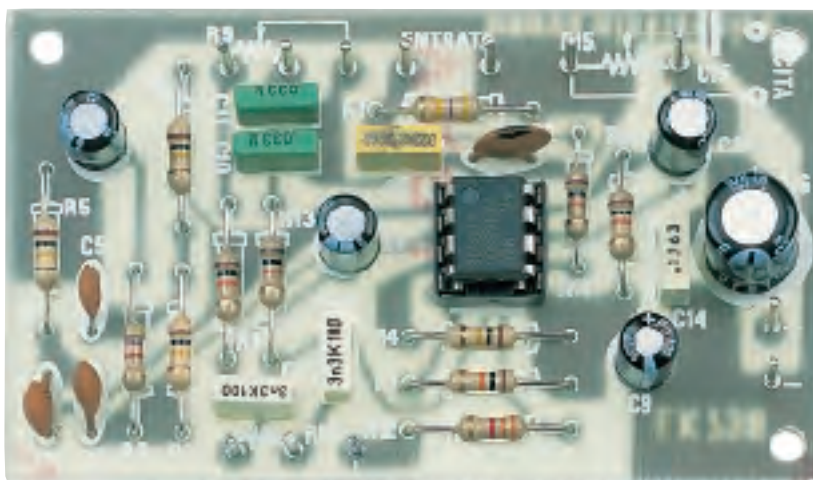


Fig.3 Come si presenta il circuito a montaggio ultimato. Il circuito va necessariamente racchiuso dentro un mobile metallico affinché sia schermato totalmente.

Le altre frequenze, comprese tra i **20** e i **3.000 Hz** e tra i **6.000** e i **20.000 Hz**, vengono amplificate normalmente e non subiscono, come si potrebbe pensare, **nessuna attenuazione**.

Questo **rafforzamento** delle note comprese nella gamma sopracitata produce un interessante e gradevole effetto sonoro che **esalta** la **timbrica** costitutiva della vostra chitarra, permettendovi di ottenere, grazie all'elettronica, un risultato che fino a non molto tempo addietro soltanto la maestria dei liutai poteva assicurare con l'accurata selezione del legno, delle lacche e degli altri elementi che costituiscono il corpo stesso dello strumento.

Il secondo operativo siglato **IC1/B** è stato sfruttato in questo preamplificatore come **controllo di toni attivo** di tipo **Baxendall**, ottenendo così una esaltazione o una attenuazione di circa **18 dB** sia dei toni acuti sia dei toni bassi, vale a dire che l'ampiezza del segnale subirà un aumento di circa **8 volte** o un'attenuazione dello stesso valore. Dall'uscita di questo secondo operativo il segnale giunge sul potenziometro **R15** utilizzato esclusivamente come **controllo del volume**.

Il **guadagno** di tale circuito si aggira intorno ai **33 dB** e poiché questo valore per molti significa ben poco, possiamo più semplicemente dire che applicando sull'ingresso un segnale di BF con un'ampiezza massima di 10 millivolt, sull'uscita ritroviamo lo stesso segnale con un'ampiezza di ben 450 millivolt, pari cioè a 0,45 volt.

Questo circuito può essere indifferentemente alimentato dalla tensione prelevata da una normale pila da **9 volt** oppure da una qualsiasi tensione stabilizzata compresa tra i **9** e i **30 volt**.

Poiché l'assorbimento di questo circuito è irrisorio, si aggira infatti mediamente intorno ai **4-5 milliamper**, anche con una pila non sussisteranno problemi di autonomia.

REALIZZAZIONE PRATICA

Come potrete voi stessi constatare, il progetto si può montare in brevissimo tempo, ma per la sua elevata sensibilità è opportuno precisare subito che dovrete curare molto bene la schermatura del circuito racchiudendolo, a costruzione ultimata, dentro un mobile metallico e rammentando altresì di utilizzare del cavetto schermato per i collegamenti tra circuito stampato e potenziometri e tra ingresso e uscita con la chitarra e con l'amplificatore di potenza, se non desiderate amplificare solo del ronzio di alternata.

Sul circuito stampato siglato **LX.738** iniziate pertanto a montare lo **zoccolo** dell'integrato ed eseguita questa operazione, procedete inserendo tutte le **resistenze** e i relativi **condensatori poliesteri**. Considerando che molti giovani potrebbero trovarsi in difficoltà di fronte alle capacità, che nell'elenco componenti sono espresse in picofarad, mentre sui condensatori sono riportate in nanofarad o in microfarad, pensiamo che riservare un po' di spazio per indicare come tali valori potrebbero essere stampigliati sul loro involucro possa agevolare i meno esperti. Pertanto una capacità di:

3.300 pF può essere scritta **.0033 - 3n3**
33.000 pF può essere scritta **.033 - 33n**
100.000 pF può essere scritta **.1m - 100n**
220.000 pF può essere scritta **.22m - 220n**

Di seguito potete inserire tutti i **condensatori ceramici** e gli **elettrolitici**, verificando per questi ultimi che il terminale **positivo** vada ad inserirsi nel foro del circuito stampato indicato con un **+**.

Una volta inseriti tutti i componenti nello stampato, innestate nello zoccolo l'integrato **LS.4558** collocando il punto di riferimento posto in prossimità del piedino 1 come visibile nello schema pratico di fig.2, cioè verso l'alto.

Ora non vi rimane che cercare un piccolo mobile metallico in cui inserire il tutto.

I **tre potenziometri** che, ovviamente, fisserete sul pannello frontale, devono essere collegati al circuito stampato e per evitare del ronzio di alternata vi consigliamo di utilizzare del **cavetto schermato**. Ricordatevi che la **massa** di tutto il circuito stampato dovrà risultare **collegata** elettricamente al **metallo** del mobile, diversamente non otterrete una buona schermatura.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutto il materiale per realizzare il preamplificatore siglato **LX.738** visibile in fig.2, con l'aggiunta di tre manopole per i potenziometri, un interruttore a levetta per l'alimentazione, del cavetto schermato e uno zoccolo per l'integrato IC1 L.18.000
 Costo in Euro 9,30

Costo del solo stampato **LX.738** L. 1.700
 Costo in Euro 0,88

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.

Il mattino che abbiamo visto un signore scaricare dinanzi l'ingresso del nostro laboratorio non poche custodie per chitarre elettriche, abbiamo pensato sul primo momento che si trattasse di un rappresentante di strumenti musicali, ma questi, stringendoci la mano, si è subito presentato a noi per quel lettore che, tempo addietro, ci aveva chiesto un preamplificatore per chitarra ed al quale avevamo risposto che poteva scegliere uno schema a caso tra i tanti reperibili.

Quella nostra risposta gli aveva fatto comprendere che non eravamo esperti di chitarre e, desiderando un **valido** preamplificatore con le stesse caratteristiche di quelli commerciali, ma ad un prezzo decisamente inferiore, aveva pensato di mettere a nostra disposizione le sue conoscenze.

Dopo aver collegato le sue chitarre ad un **normale** preamplificatore, ci ha fatto subito notare la differenza **timbrica** tra il suono prodotto da una chitarra provvista di **cassa acustica** ed una che ne è priva: abbiamo così capito che un preamplificatore per questi strumenti deve essere munito di tre controlli di **tono** leggermente diversi da quelli usati nei comuni preamplificatori per correggere gli **acuti**, i **medi** e i **bassi**.

Sull'uscita del preamplificatore non deve essere prodotto il benché **minimo** fruscio, inoltre il suo in-



PREAMPLIFICATORE per

gresso deve accettare i segnali di qualsiasi **pick-up** ed infine deve disporre di un controllo **visivo** di **picco** per evitare distorsioni.

Dopo prove su prove siamo riusciti a soddisfare ampiamente il nostro esigente lettore e perciò siamo certi di proporre un progetto di sicuro interesse per tutti gli appassionati di chitarra.

SCHEMA ELETTRICO

Semplicemente osservando lo schema elettrico di fig.2 non si nota nulla di particolare che diversifichi questo preamplificatore da tutti gli altri; quando però si passa ad ascoltarne il suono si nota subito una notevole differenza.

Diciamo innanzitutto che i due operazionali **IC1-IC2** sono degli **NE.5532** caratterizzati da un **bassissi-**

mo rumore, infatti paragonandoli ad un qualsiasi altro tipo di operazionale, risultano **3-4 volte** meno rumorosi, come riportato nella tabella.

integrato	rumore
MC.1458	5,5 microvolt
LM.358	5,5 microvolt
TL.081	3,0 microvolt
TL.071	2,2 microvolt
LS.4558	2,2 microvolt
LF.351	1,9 microvolt
NE.5532	0,6 microvolt

Inoltre gli **NE.5532** presentano un'altra caratteristica: sono dotati di una **banda passante** che supera



Fig.1 Foto del mobile plastico realizzato per il preamplificatore per chitarra. Il diodo led Peak vi consente di avere in ogni momento un controllo visivo di picco massimo.

Finora a chi ci chiedeva un preamplificatore per chitarre elettriche rispondevamo che allo scopo bastava utilizzare uno stadio preamplificatore qualsiasi, ma dopo che un nostro lettore, esperto chitarrista, si è presentato da noi con una serie di chitarre elettriche, tra le quali Fender/Stratocaster - Gipson - Takamine - Kramer e Ovation, abbiamo scoperto che a questi strumenti occorre un tipo speciale di preamplificatore.

CHITARRE ELETTRICHE

i **150 KHz**, quindi lasciano passare senza nessuna attenuazione anche le frequenze dei **super-acuti**.

Tornando allo schema elettrico, il segnale di **BF** fornito dal **pick-up** viene applicato sulla presa **Entrata** posta sulla sinistra e, passando attraverso il condensatore **C1** e la resistenza **R2**, raggiunge il piedino **invertente 6** di **IC1/A**.

Il trimmer **R6**, applicato tra l'ingresso e l'uscita di questo operazionale, serve per variare il **guadagno** di questo stadio in modo da adattarlo a qualsiasi tipo di **pick-up**.

Se dal **pick-up** fuoriescono dei segnali d'ampiezza **molto elevata**, si dovrà ruotare questo trimmer in modo da **ridurre** il valore della sua resistenza e in questo modo il segnale verrà **attenuato** fino ad un massimo di **10 volte**.

Se dal **pick-up** fuoriescono dei segnali d'ampiezza **molto debole**, si dovrà ruotare questo trimmer in modo da **aumentare** il valore della sua resistenza e in questo modo il segnale verrà **amplificato** fino ad un massimo di **10 volte**.

Il segnale prelevato dal piedino d'uscita **7** di **IC1/A** viene trasferito, tramite il condensatore **C5**, sui tre controlli di tono per **Acuti - Medi - Bassi**.

Tenendo in posizione **centrale** le manopole dei tre potenziometri non viene modificata la **curva** di **risposta** né degli **Acuti** né dei **Medi** né dei **Bassi**.

Ruotando la manopola del potenziometro degli **Acuti (R8)** dalla posizione **centrale** in senso **antiorario**, si possono **attenuare** tutte le frequenze da **2 KHz** fino a **30 KHz** di ben **20 dB**, che corrisponde a **10 volte** in **tensione**.

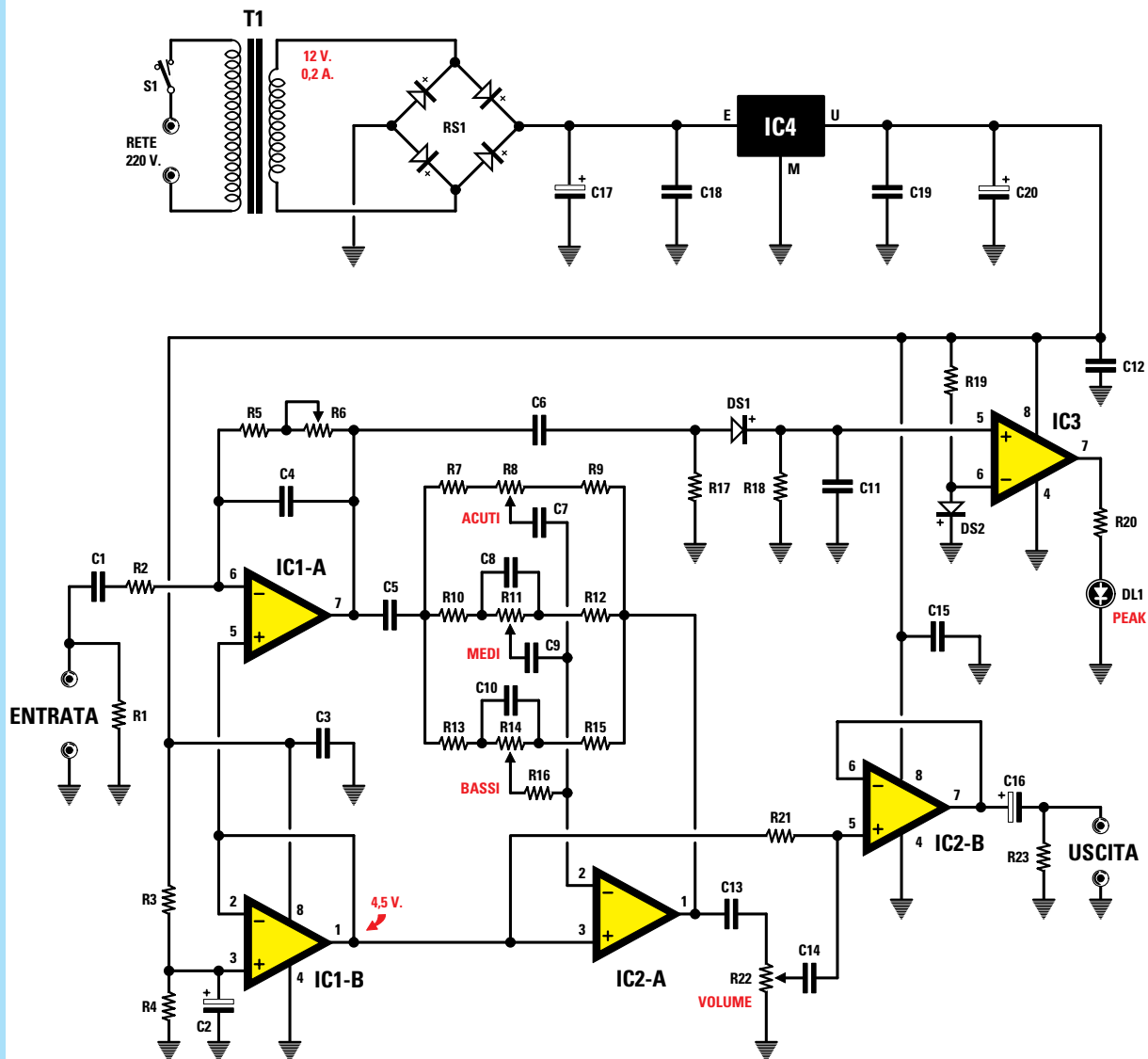
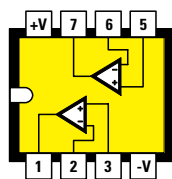
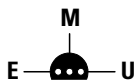


Fig.2 Schema elettrico del preamplificatore per chitarra. Questo circuito dispone di un rivelatore visivo di picco massimo (vedi IC3+DL1) che vi avvisa sulla necessità di ridurre il guadagno. Il trimmer R6 permette di adattare il guadagno a qualsiasi pick-up: il segnale può essere amplificato o attenuato fino ad un massimo di 10 volte.



NE 5532 - LM 358



MC 78L09



DIODO LED

Fig.3 Connessioni degli integrati NE.5532 ed LM.358 viste da sopra, dello stabilizzatore MC.78L09 e dei terminali A-K del diodo led. L'integrato LM.358 va innestato nello zoccolo siglato IC3 (vedi fig.7).

ELENCO COMPONENTI LX.1333

R1 = 1 Megaohm
R2 = 47.000 ohm
R3 = 10.000 ohm
R4 = 10.000 ohm
R5 = 4.700 ohm
R6 = 500.000 ohm trimmer
R7 = 1.800 ohm
R8 = 470.000 ohm pot. lin.
R9 = 1.800 ohm
R10 = 22.000 ohm
R11 = 100.000 ohm pot. lin.
R12 = 22.000 ohm
R13 = 12.000 ohm
R14 = 100.000 ohm pot. lin.
R15 = 12.000 ohm
R16 = 12.000 ohm
R17 = 100.000 ohm
R18 = 39.000 ohm
R19 = 10.000 ohm
R20 = 1.800 ohm
R21 = 100.000 ohm
R22 = 10.000 ohm pot. log.
R23 = 1 Megaohm
C1 = 1 microF. poliestere
C2 = 10 microF. elettrolitico
C3 = 100.000 pF poliestere
C4 = 47 pF ceramico
C5 = 1 microF. poliestere
C6 = 100.000 pF poliestere
C7 = 4.700 pF poliestere
C8 = 4.700 pF poliestere
C9 = 22.000 pF poliestere
C10 = 47.000 pF poliestere
C11 = 220.000 pF poliestere
C12 = 100.000 pF poliestere
C13 = 1 microF. poliestere
C14 = 100.000 pF poliestere
C15 = 100.000 pF poliestere
C16 = 100 microF. elettrolitico
C17 = 1.000 microF. elettrolitico
C18 = 100.000 pF poliestere
C19 = 100.000 pF poliestere
C20 = 470 microF. elettrolitico
RS1 = ponte raddriz. 100 V 1 A
DS1 = diodo tipo 1N.4150
DS2 = diodo tipo 1N.4150
DL1 = diodo led
IC1 = NE.5532
IC2 = NE.5532
IC3 = LM.358
IC4 = MC.78L09
T1 = trasform. 3 watt (T003.02)
sec. 0 - 8 - 12 V 0,2 A
S1 = interruttore

Nota: le resistenze utilizzate in questo circuito sono tutte da 1/4 di watt.

Ruotandola in senso **orario** si può **amplificare** di **20 dB** la stessa gamma di frequenze, come evidenziato nel grafico di fig.4.

Ruotando la manopola del potenziometro dei **Medi (R11)** dalla posizione **centrale** in senso **antiorario**, si possono **attenuare** di ben **20 dB** tutte le frequenze da **100 Hz** fino a **6.000 Hz**.

Ruotandola in senso **orario** si può **amplificare** di **20 dB** la stessa gamma di frequenze, come evidenziato nel grafico di fig.5.

Ruotando la manopola del potenziometro dei **Bassi (R14)** dalla posizione **centrale** in senso **antiorario**, si possono **attenuare** di **20 dB** tutte le frequenze da **10 Hz** fino a **100 Hz**.

Ruotandola in senso **orario** si può **amplificare** di **20 dB** la stessa gamma di frequenze, come evidenziato nel grafico di fig.6.

Dal piedino d'uscita **1** di **IC2/A** fuoriesce il segnale di **BF** già elaborato, che trasferiamo, tramite il condensatore **C13**, sul potenziometro logaritmico del **volume** siglato **R22**.

Il condensatore **C14** preleva il segnale dal cursore di questo potenziometro per trasferirlo sul piedino **non invertente 5** dell'operazionale **IC2/B**, utilizzato come semplice **stadio separatore**.

Sulla presa **Uscita** abbiamo così disponibile un segnale **BF** che possiamo variare da un minimo di **0 volt** fino ad un massimo di **9 volt picco/picco** agendo sul potenziometro del **volume**.

Un altro pregio dell'integrato **NE.5532** è di avere un'uscita a **bassissima impedenza** che si adatta a qualsiasi **impedenza d'ingresso**, pertanto possiamo tranquillamente collegare questo circuito all'ingresso di uno stadio finale di potenza a **transistor** o a **valvole termoioniche** o a **Mosfet** o, ancora, a **IGBT**.

In questo schema l'operazionale **IC1/B** viene utilizzato per ottenere una tensione stabilizzata di **4,5 volt**, necessaria per polarizzare i piedini **non invertenti** dei tre operazionali **IC1/A-IC2/A-IC2/B**.

L'ultimo operazionale siglato **IC3**, contenuto all'interno dell'integrato **LM.358**, viene usato come **rilevatore di picco massimo**.

Come potete notare, sul suo piedino **non invertente 5** viene applicata una tensione **continua** ottenuta raddrizzando con il diodo **DS1** il segnale di **BF** presente sull'uscita di **IC1/A**.

Se, dopo aver inserito il **pick-up** sull'ingresso del preamplificatore, noterete che il **diodo led** collegato all'uscita di **IC3** si **accende**, dovrete ridurre il **guadagno** di **IC1/A** agendo sul trimmer **R6**.

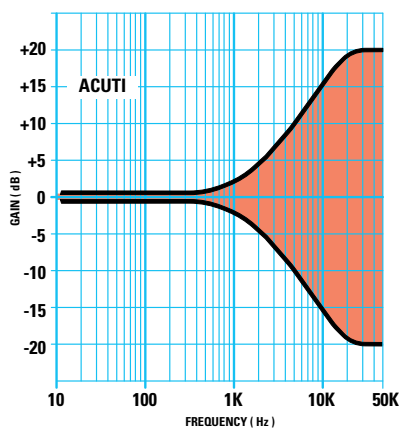


Fig.4 Con il potenziometro per gli Acuti siglato R8 si riescono ad attenuare o esaltare le frequenze comprese tra 2 e 30 KHz.

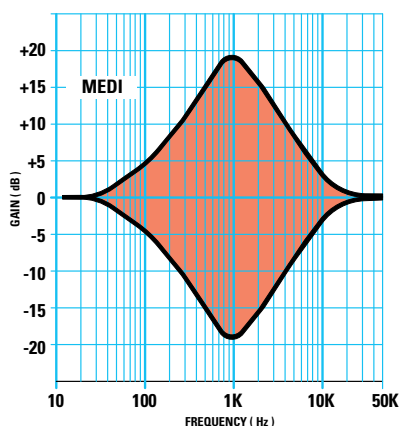


Fig.5 Con il potenziometro per i Medi siglato R11 si riescono ad attenuare o esaltare le frequenze comprese tra 100 Hz e 6 KHz.

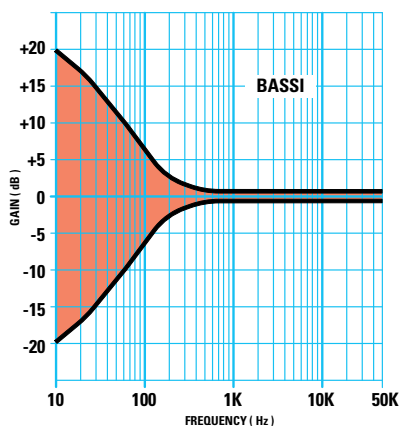


Fig.6 Con il potenziometro per i Bassi siglato R14 si riescono ad attenuare o esaltare le frequenze comprese tra 10 e 100 Hz.

Per alimentare questo circuito è necessaria una tensione stabilizzata di **9 volt** che viene fornita da **IC4**, un piccolo integrato tipo **MC.78L09**.

Facciamo presente che questo preamplificatore può essere utilizzato anche per **microfoni**, **pick-up** per fisarmoniche o altri strumenti musicali, ma **non** per i pick-up magnetici dei **giradischi** non essendo presente la compensazione **RIAA**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Basta guardare lo schema pratico di fig.7 per capire quanto sia semplice montare questo stadio preamplificatore.

Una volta in possesso del circuito stampato a **doppia faccia** siglato **LX.1333**, potete iniziare il montaggio dagli zoccoli degli integrati **IC1-IC2-IC3**.

Completata questa operazione inserite tutte le **resistenze**, il diodo **DS1** orientando il lato del suo corpo contornato da una **fascia nera** verso la resistenza **R15** ed il diodo **DS2** orientando il lato del suo corpo contornato da una **fascia nera** verso il trasformatore **T1**.

Inserite quindi il **trimmer R6**, il condensatore **ceramico C4**, tutti i **poliestere** ed infine gli **elettrolitici** rispettando la polarità dei due terminali.

Proseguendo nel montaggio inserite la morsettiera a **4 poli** per la presa di rete dei **220 volt** e per l'interruttore **S1**, poi il ponte raddrizzatore **RS1** ed infine il piccolo integrato stabilizzatore **IC4** rivolgendolo il lato **piatto** del suo corpo verso **destra**.

Da ultimo montate il trasformatore di alimentazione **T1** e i piccoli terminali a spillo contenuti nel kit nei fori dai quali si dipartono i fili per i potenziometri ed i cavetti schermati.

A questo punto potete inserire negli zoccoli **IC1-IC2** i due integrati operazionali **NE.5532** e nello zoccolo centrale, contrassegnato dalla sigla **IC3**, l'integrato **LM.358**.

Se per errore inserite l'integrato **LM.358** in uno dei due zoccoli riservati ad **IC1-IC2**, il circuito funzionerà ugualmente, ma con minor fedeltà e con maggior rumore.

Come visibile in fig.7, la tacca di riferimento ad **U** degli integrati va rivolta verso **destra**.

Prima di fissare il circuito stampato all'interno del relativo mobile plastico, dovete applicare sul suo pannello frontale la **presa di Entrata**, la gemma per il **diodo led** ed i quattro potenziometri, facendo at-

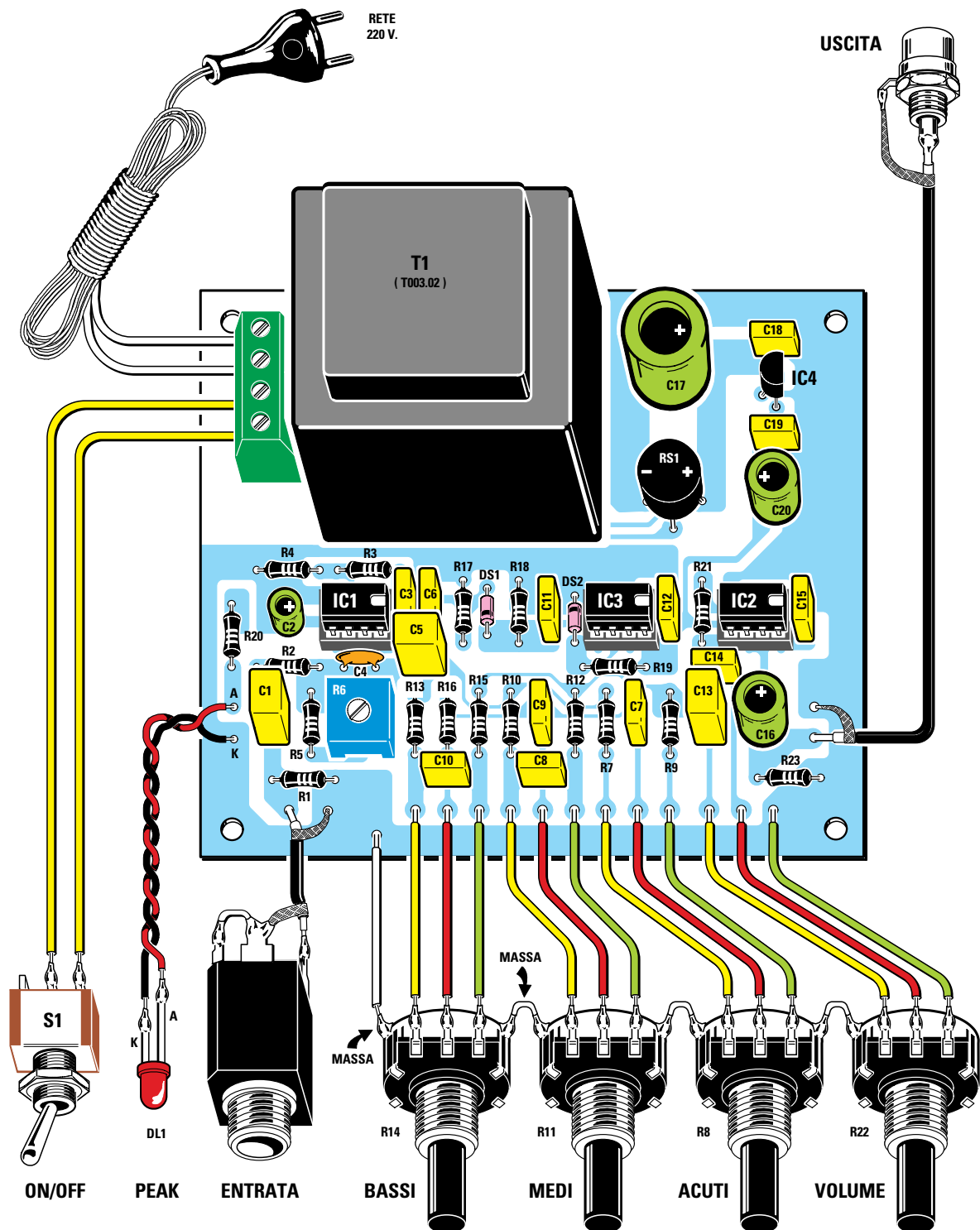


Fig.7 Schema pratico di montaggio del preamplificatore per chitarra. Per non sentire del ronzio quando si avvicina la mano al pannello frontale del mobile, è indispensabile collegare a massa il corpo metallico dei quattro potenziometri utilizzando per i collegamenti la piattina colorata a 3 fili inserita nel kit. Inoltre ricordate di collegare anche il terminale di massa della presa Jack alla calza di schermo del cavetto d'ingresso.

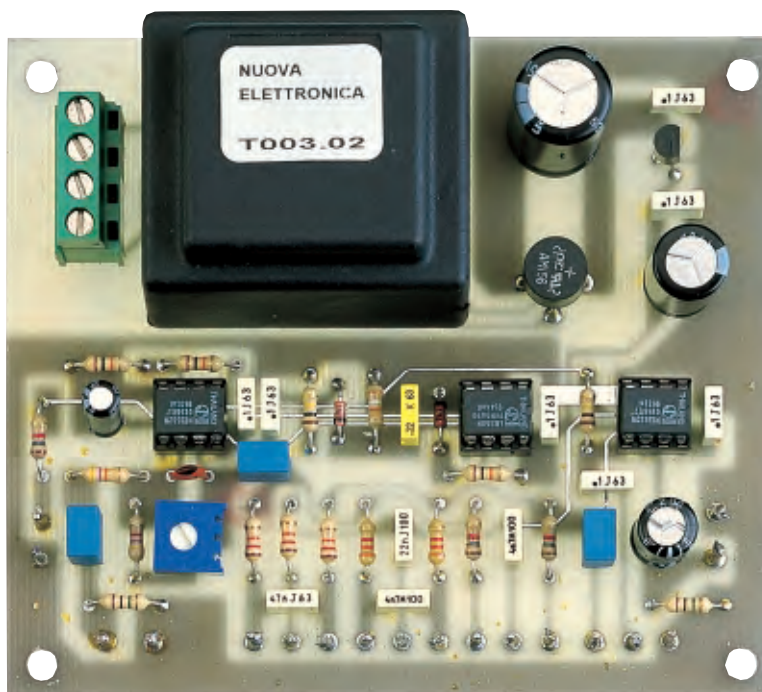


Fig.8 Come si presenta il circuito stampato a montaggio ultimato. In questa foto si possono vedere chiaramente anche i piccoli terminali a spillo inclusi nel kit, indispensabili per fissare le estremità dei cavetti schermati e dei fili per i quattro potenziometri.

tenzione a non confondere uno dei due potenziometri da **100 kilohm** (vedi **R11-R14**) con quello del **volume R22** che è da **10 kilohm**. Sul corpo dei potenziometri lineari appare la sigla **100 K/A** e sul logaritmico la sigla **10 K/B**.

Prima di fissare i potenziometri dovete **accorciare** i loro perni per poter avvicinare le manopole al pannello frontale.

Dopo aver fissato il circuito stampato sul piano del mobile con i quattro distanziatori plastici con base **autoadesiva** (per farli aderire dovete privarli della carta di protezione che ne ricopre la base), potete collegare tutti i terminali dei potenziometri ai terminali a spillo presenti sul circuito stampato come chiaramente visibile in fig.7.

Non dimenticatevi di collegare il filo di **massa** al corpo metallico del potenziometro **R14** e di collegare tra loro i corpi metallici di tutti i potenziometri per mezzo di tre spezzoni di filo nudo.

Se non collegherete a **massa** il corpo dei potenziometri, sentirete del **ronzio** ogni volta che avvicinerete la mano al pannello frontale.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo dei componenti visibili in fig.7, necessari alla realizzazione del preamplificatore siglato **LX.1333**, comprese 4 manopole per i potenziometri, **escluso** il mobile e la mascherina L.62.000
Costo in Euro 32,02

Costo del mobile plastico **MO.1333** completo di mascherina frontale forata e serigrafata L.18.000
Costo in Euro 9,30

Costo del solo stampato **LX.1333** L.14.000
Costo in Euro 7,23

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.



Fig.9 Il circuito stampato deve essere fissato all'interno del mobile con i distanziatori plastici autoadesivi. Solo dopo questa operazione potrete collegare i terminali dei potenziometri ai terminali a spillo presenti sul circuito stampato. Per non sentire del ronzio dovrete collegare tra loro i corpi dei potenziometri e a massa il corpo di R14.

Capita di frequente di trovarsi nelle condizioni di dover preamplificare dei **segnali** di **BF** e per farlo è utile sapere il valore in **decibel (dB)** del guadagno, perché da quest'ultimo è possibile risalire al valore minimo dell'ampiezza che si può applicare sull'ingresso per avere in uscita un segnale con una ben precisa ampiezza.

Un tale circuito, oltre a risultare utilissimo in laboratorio per eseguire diverse prove, vi aiuterà inoltre a comprendere come si riesca a **modificare** il **guadagno** di uno stadio operativo variando il valore **ohmico** di una sola resistenza.

Questo preamplificatore permette di raggiungere un **guadagno** massimo di **16 dB**, cioè di amplificare una tensione fino ad un massimo di **6,31 volte**.

UN PO' DI TEORIA

Capita a molti di prelevare dalle più svariate riviste schemi elettrici di amplificatori che impiegano integrati operazionali ritenendoli adatti a soddisfare le proprie esigenze, ma, una volta ultimata la realizzazione, ci si accorge di non riuscire ad ottenere il "guadagno" dichiarato.

Questo preamplificatore a guadagno variabile con salti di 1-2-4-8-16 dB vi consente di conoscere, in fase di progettazione di un circuito BF, il "guadagno" necessario per pilotare qualsiasi stadio finale.

La resistenza **R1** dovrà sempre risultare **maggiore** del valore della resistenza **R2**.

Ne consegue che volendo realizzare un amplificatore a guadagno variabile a **1 dB - 2 dB - 4 dB - 8 dB - 16 dB**, dovremo solo modificare il valore della resistenza **R2** in rapporto alla resistenza **R1**.

Osservando ora lo schema elettrico in fig.3 e controllando l'elenco componenti, potete constatare che la resistenza **R15**, applicata sul **secondo** operativo siglato **IC3/B**, e la resistenza **R4**, posta in serie sull'ingresso dello stesso operativo, hanno lo stesso valore, cioè **47.000 ohm**.

Pertanto se tutti i deviatori a levetta siglati da **S3** a **S7** risultano aperti, questo stadio **guadagnerà 1 volta**, infatti:

$$47.000 : 47.000 = 1 \text{ volta pari a } 0 \text{ dB}$$

Per ottenere un guadagno di **1 dB** dobbiamo chiudere il solo deviatore **S3**.

In questo modo infatti colleghiamo in parallelo alla resistenza **R4** le resistenze **R5-R6**, cioè **330.000 ohm + 56.000 ohm**, per un totale di **386.000 ohm**. Per conoscere il valore ohmico ottenuto dal parallelo di queste resistenze, una da **47.000 ohm** e le

PREAMPLIFICATORE a

La causa di questo **errore**, come spiegheremo, è dovuta solo al **valore** di una **resistenza** e, più precisamente, di quella posta in serie sull'ingresso, che molti levano ritenendola superflua.

Se in un circuito in cui la resistenza **R1** ha un valore di **47.000 ohm** (vedi schema di fig.1) poniamo in serie sull'ingresso una resistenza da **1.000 ohm** (vedi **R2**), il segnale applicato sull'ingresso viene amplificato di:

$$R1 : R2$$

cioè abbiamo un'amplificazione pari a:

$$47.000 : 1.000 = 47 \text{ volte}$$

Risulta pertanto chiaro che, se desideriamo realizzare uno stadio amplificatore, il valore della resi-

stenza **R1** dovrà sempre risultare **maggiore** del valore della resistenza **R2**.

$$\text{ohm} = (R4 \times R5+R6) : (R4 + R5+R6)$$

$$(47.000 \times 386.000) : (47.000 + 386.000) = 41.898 \text{ ohm}$$

Dividendo ora il valore di **R15** per il valore appena calcolato, cioè **41.898 ohm**, otteniamo:

$$47.000 : 41.898 = 1,12 \text{ volte}$$

che corrisponde per l'appunto ad un guadagno in tensione di **1 dB** (consulta in questo volume la **Tabella dei dB**). Se dunque applichiamo sull'ingresso un segnale di **300 millivolt**, con il deviatore **S3 chiuso** ritroveremo sull'uscita un segnale pari a:

$$300 \times 1,12 = 336 \text{ millivolt}$$



Apriamo il deviatore **S3** e chiudendo il deviatore **S4**, in parallelo alla **R4**, da **47.000 ohm**, colleghiamo ora le resistenze **R7** ed **R8** da **180.000 ohm + 1.500 ohm**, per un totale di **181.500 ohm**. Per conoscere il valore che si ottiene con il parallelo di **R4-R7-R8** non ci resta che fare i seguenti calcoli, cioè:

$$(47.000 \times 181.500) : (47.000 + 181.500) = 37.332 \text{ ohm}$$

Come abbiamo già visto, per conoscere il guadagno in tensione dobbiamo ora dividere il valore della **R15** da **47.000 ohm** per **37.332 ohm**, ottenendo in questo caso:

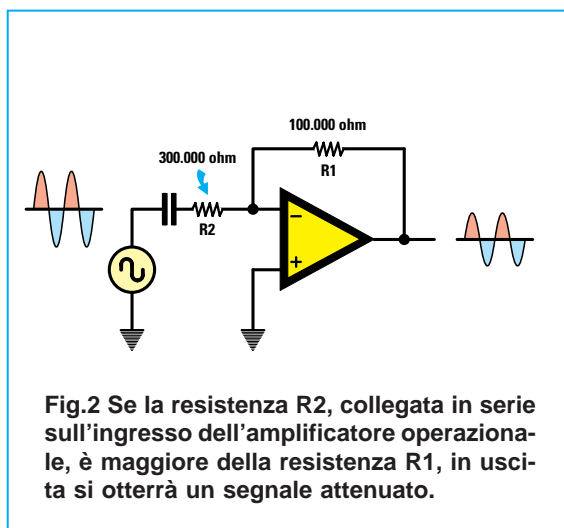
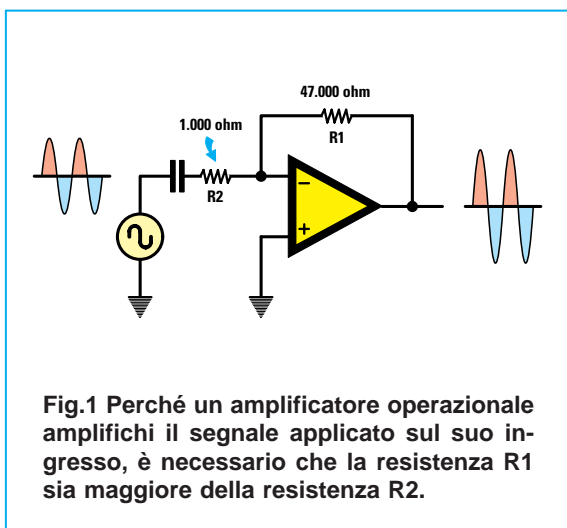
$$47.000 : 37.332 = 1,2589 \text{ volte}$$

che possiamo arrotondare a **1,259**. Guardando la **Tabella dei dB**, constatiamo che un guadagno in tensione di **1,259 volte** corrisponde a **2 dB**. Allo stesso modo, se apriamo **S4** e chiudiamo il terzo deviatore **S5**, calcolato per un guadagno di **4 dB**, e rifacciamo tutti i calcoli troviamo che esso guadagnerà esattamente **1,58 volte**.

Se apriamo **S5** e chiudiamo **S6**, calcolato per un guadagno di **8 dB**, i calcoli ci daranno ora un guadagno di **2,51 volte**.

Se chiudiamo l'ultimo deviatore **S7**, calcolato per un guadagno di **16 dB**, e rifacciamo i calcoli otteniamo un guadagno in tensione di **6,31 volte**.

GUADAGNO VARIABILE



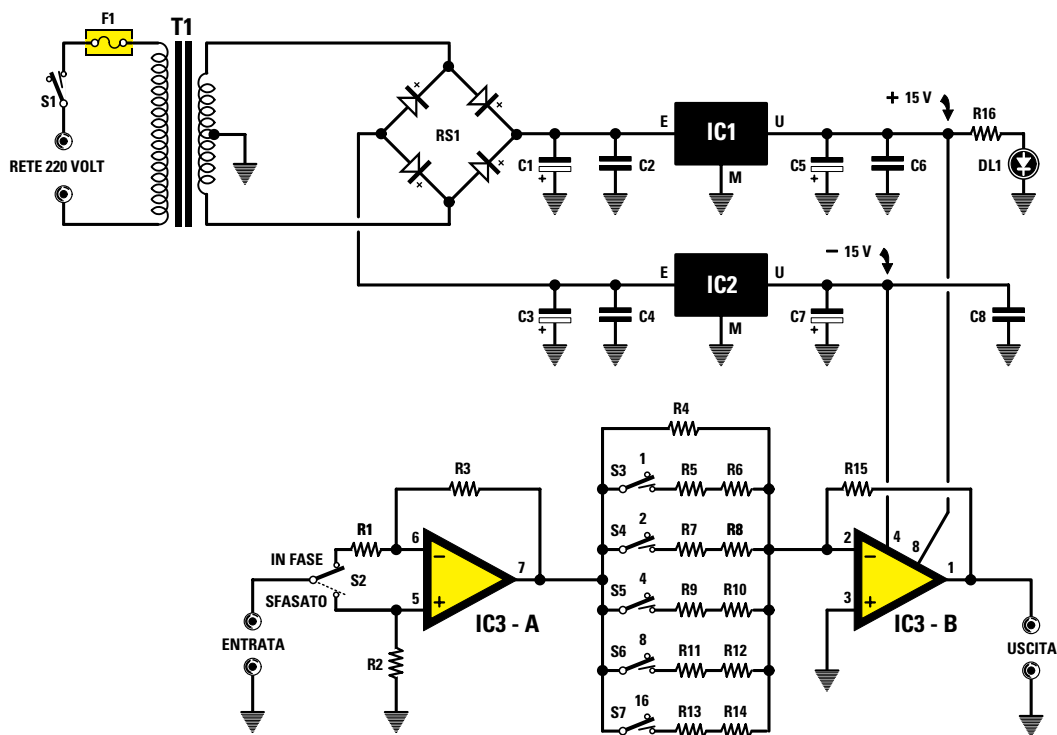


Fig.3 Schema elettrico del preamplificatore a guadagno variabile. Il deviatore S2 vi consente di ottenere un segnale in fase con quello applicato sull'ingresso oppure sfasato di 180°. I deviatori siglati S3-S7 vi permettono, collegando in parallelo alla resistenza R4 da 47.000 ohm altre resistenze, di variare il guadagno del circuito da 1 dB a 16 dB. Questo circuito è alimentato con una tensione duale di 15+15 volt stabilizzata dall'integrato uA.7815 per il ramo positivo e dall'integrato uA.7915 per il ramo negativo.

ELENCO COMPONENTI LX.809

R1 = 47.000 ohm
 R2 = 47.000 ohm
 R3 = 47.000 ohm
 R4 = 47.000 ohm
 R5 = 330.000 ohm
 R6 = 56.000 ohm
 R7 = 180.000 ohm
 R8 = 1.500 ohm
 R9 = 68.000 ohm
 R10 = 12.000 ohm
 R11 = 27.000 ohm
 R12 = 3.900 ohm
 R13 = 8.200 ohm
 R14 = 680 ohm
 R15 = 47.000 ohm
 R16 = 680 ohm
 C1 = 1.000 microF. elettrolitico
 C2 = 220.000 pF poliestere
 C3 = 1.000 microF. elettrolitico

C4 = 220.000 pF poliestere
 C5 = 47 microF. elettrolitico
 C6 = 100.000 pF poliestere
 C7 = 47 microF. elettrolitico
 C8 = 100.000 pF poliestere
 DL1 = diodo led
 IC1 = integrato uA.7815
 IC2 = integrato uA.7915
 IC3 = integrato TL.082
 F1 = fusibile 0,5 A
 RS1 = ponte raddrizz. 100 V 1 A
 T1 = trasform. 20 watt (TN02.15)
 sec. 17+17 volt 0,6 amper
 S1 = interruttore
 S2 = deviatore a levetta
 S3-S7 = deviatori a levetta

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.

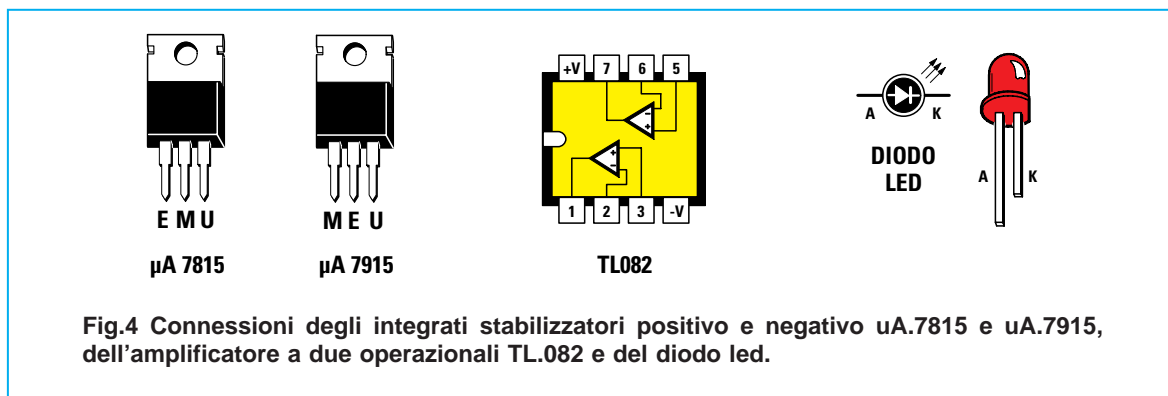


Fig.4 Connessioni degli integrati stabilizzatori positivo e negativo uA.7815 e uA.7915, dell'amplificatore a due operazionali TL.082 e del diodo led.

Dunque abbiamo visto che chiudendo il deviatore **S3** si ottiene un guadagno di **1 dB**, chiudendo il solo deviatore **S4** un guadagno di **2 dB**, chiudendo solo **S5** un guadagno di **4 dB**, chiudendo solo **S6** un guadagno di **8 dB** e chiudendo solo **S7** un guadagno di **16 dB**.

A questo punto possiamo passare alla descrizione dello schema elettrico, anche se ne avrete già intuito il funzionamento.

SCHEMA ELETTRICO

Partendo dalla **presa ENTRATA** del segnale BF (vedi fig.3) incontriamo subito il deviatore siglato **S2**, che ci dà la possibilità di inserire il segnale sul piedino **invertente 6** o su quello **non invertente 5** dell'operazionale **IC3/A**. Questo deviatore consente di ottenere in uscita un segnale **in fase** con quello applicato sull'ingresso oppure **sfasato** di 180 gradi.

Come potete notare, il valore della resistenza **R1** posta in serie al segnale d'ingresso risulta di **47.000 ohm**, come pure il valore della **R3**, pertanto questo stadio con il deviatore **S2** posto sulla posizione **in fase** guadagna:

$$47.000 : 47.000 = 1 \text{ volta pari a } 0 \text{ dB}$$

ovvero il segnale applicato sull'ingresso si ritrova con la stessa ampiezza sull'uscita.

L'impedenza d'ingresso di tale circuito è pari al valore della resistenza di ingresso **R1**, risulta cioè di **47.000 ohm**.

Inviando il segnale da preamplificare sull'ingresso **non invertente** di **IC3/A** (vedi piedino **5**), poiché la resistenza è "scollegata", il circuito guadagna sempre **1 volta** pari a **0 dB**.

A questo punto potreste pure chiedervi come si comporterebbe il circuito se collegassimo a **mas-**

sa la resistenza **R1**; in tal caso il guadagno aumenterebbe considerevolmente, perché la formula per ricavarlo sarebbe la seguente:

$$\text{guadagno} = 1 + (R3 : R1)$$

$$1 + (47.000 : 47.000) = 2 \text{ volte pari a } 6 \text{ dB}$$

Nel nostro caso, avendo lasciato la **R1** scollegata, il guadagno di **IC3/A** risulta pari a **0 dB**, mentre l'impedenza d'ingresso risulta pari al valore della resistenza **R2**, cioè ancora a **47.000 ohm**.

Ma perché utilizziamo in tale circuito uno stadio che **non amplifica**?

È presto detto: questo stadio ci consente di accettare sull'ingresso qualsiasi segnale a bassa o alta impedenza e di presentarlo in uscita con la stessa ampiezza, ma a **bassa impedenza**, in modo da non influenzare negativamente il valore ohmico del partitore dei dB presente nello stadio successivo.

In pratica lo usiamo solo come **adattatore d'impedenza**, mentre sarà il secondo operazionale, cioè **IC3/B**, che amplificherà il segnale.

A cosa servono le resistenze da **R4** ad **R14** e i deviatori da **S3** a **S7** e perché è stato scelto per **R15** un valore di **47.000 ohm**, è stato già spiegato ampiamente, quindi non lo ripeteremo.

L'integrato utilizzato in questo circuito è un comune **TL.082**, che, come visibile in fig.4, contiene al suo interno due operazionali.

Il circuito (vedi fig.3) viene alimentato da una tensione duale di **15+15 volt**, che ricaviamo raddrizzando la tensione di 17+17 volt alternati, fornita dal secondario del trasformatore **T1**.

Questa tensione raddrizzata dal ponte **RS1** viene stabilizzata a 15 volt positivi dall'integrato **uA.7815** e a 15 volt negativi dall'integrato **uA.7915**.

Le caratteristiche tecniche di questo preamplificatore possono essere così riassunte:

Impedenza d'ingresso	47.000 ohm
Impedenza d'uscita	100 ohm
Max segnale in ingresso	10 V p/p
Max segnale in uscita	10 V p/p
Banda passante	da 0 a 100 KHz
Distorsione massima	0,03%
Guadagno variabile	1-2-4-8-16 dB

REALIZZAZIONE PRATICA

Il circuito necessario per realizzare il preamplificatore a guadagno variabile è siglato **LX.809**.

Vi consigliamo di iniziare il montaggio dallo **zoccolo** per l'integrato e, saldati tutti i piedini, di procedere inserendo tutte le **resistenze**.

Eseguita questa operazione potete inserire i **condensatori** poliestere ed i quattro elettrolitici facendo attenzione a non invertire i loro terminali.

Nello spazio a lui riservato inserite il ponte raddrizzatore **RS1**, che potrebbe essere anche di forma diversa da quella disegnata, cioè quadrata anziché cilindrica; in ogni caso l'importante è che i terminali **+** e **-** siano rivolti come si vede in fig.5.

Proseguendo nel montaggio inserite i due integrati stabilizzatori rivolgendo la piccola aletta metallica presente sul corpo verso i condensatori **C2** e **C4**.

Vi ricordiamo che l'integrato **uA.7815** è siglato **IC1** nello schema, mentre l'**uA.7915** è siglato **IC2**.

Se scambierete un integrato con l'altro, provocherete la distruzione di entrambi.

Nei fori rimasti liberi inserite quei piccoli terminali presenti nel kit, che vi serviranno come capifilo per i collegamenti con i componenti esterni.

Terminato il montaggio del circuito stampato, innestate nello zoccolo l'integrato **TL.082 (IC3)** rivolgendo il piccolo punto di riferimento impresso sul suo corpo verso il condensatore poliestere **C6**.

A questo punto potete prendere in considerazione il montaggio nel mobile. Non inserite questo preamplificatore dentro contenitori plastici o in legno, ma utilizzate esclusivamente un mobile metallico, perché se il circuito non risulta totalmente schermato capterà facilmente dell'alternata, che si sentirà poi in altoparlante sotto forma di ronzio.

Sul pannello frontale del mobile fissate tutti i deviatori a levetta visibili in fig.5, più l'interruttore di rete (vedi **S1** nel solo schema elettrico) tenendolo alquanto distanziato dagli altri.

Per l'**ingresso** e l'**uscita** del **segnale BF** dovete utilizzare delle prese schermate, che potrete inserire nel pannello frontale o nel retro del mobile, e per collegarle al circuito utilizzate dei **cavetti schermati**, rammentando di collegare la calza metallica al terminale capifilo di **massa**, come si vede chiaramente nello schema pratico di fig.5.

Il circuito stampato andrà collocato vicino al pannello frontale, così da non dover utilizzare dei fili lunghi per collegare i terminali capifilo ai commutatori dei **dB** (vedi S3-S4-S5-S6-S7).

Per quanto riguarda il trasformatore, prima di effettuare il collegamento tra il secondario e l'ingresso del ponte raddrizzatore, controllate che il filo centrale venga effettivamente collegato al terminale indicato **massa**, perché se per errore collegherete il filo centrale ad uno dei fili laterali (vedi in fig.5 i fili contrassegnati dal segno di alternata), potrete bruciare entrambi gli integrati stabilizzatori.

Con un filo bifilare potete ora collegare il **diode led** al circuito stampato e se doveste notare che fornendo tensione al circuito questo led non si accende, dovrete semplicemente invertire i due fili sui terminali dello stampato.

Terminato il montaggio di tutta la parte meccanica, in corrispondenza di ogni deviatore dovete applicare i numeri autoadesivi **1-2-4-8-16**, così da stabilire immediatamente il rapporto di guadagno in dB.

Per il deviatore **S2** potreste usare le scritte **in fase** e **sfasato** o, in alternativa, mettere un **+** per indicare che il segnale non viene sfasato ed un **-** per indicare che in uscita il segnale è sfasato.

Con questo preamplificatore pronto sul vostro banco di lavoro non avrete problemi ogniqualvolta vi si presenterà la necessità di stabilire quale guadagno è necessario scegliere per pilotare i vostri circuiti sperimentali di BF.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutto il materiale visibile in fig.5 necessario per la realizzazione del preamplificatore siglato **LX.809**, inclusi il trasformatore, le prese di BF, i deviatori ed uno spezzone di cavetto schermato.... L.40.000
Costo in Euro 20,66

Costo del solo stampato **LX.809** L. 2.500
Costo in Euro 1,29

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.

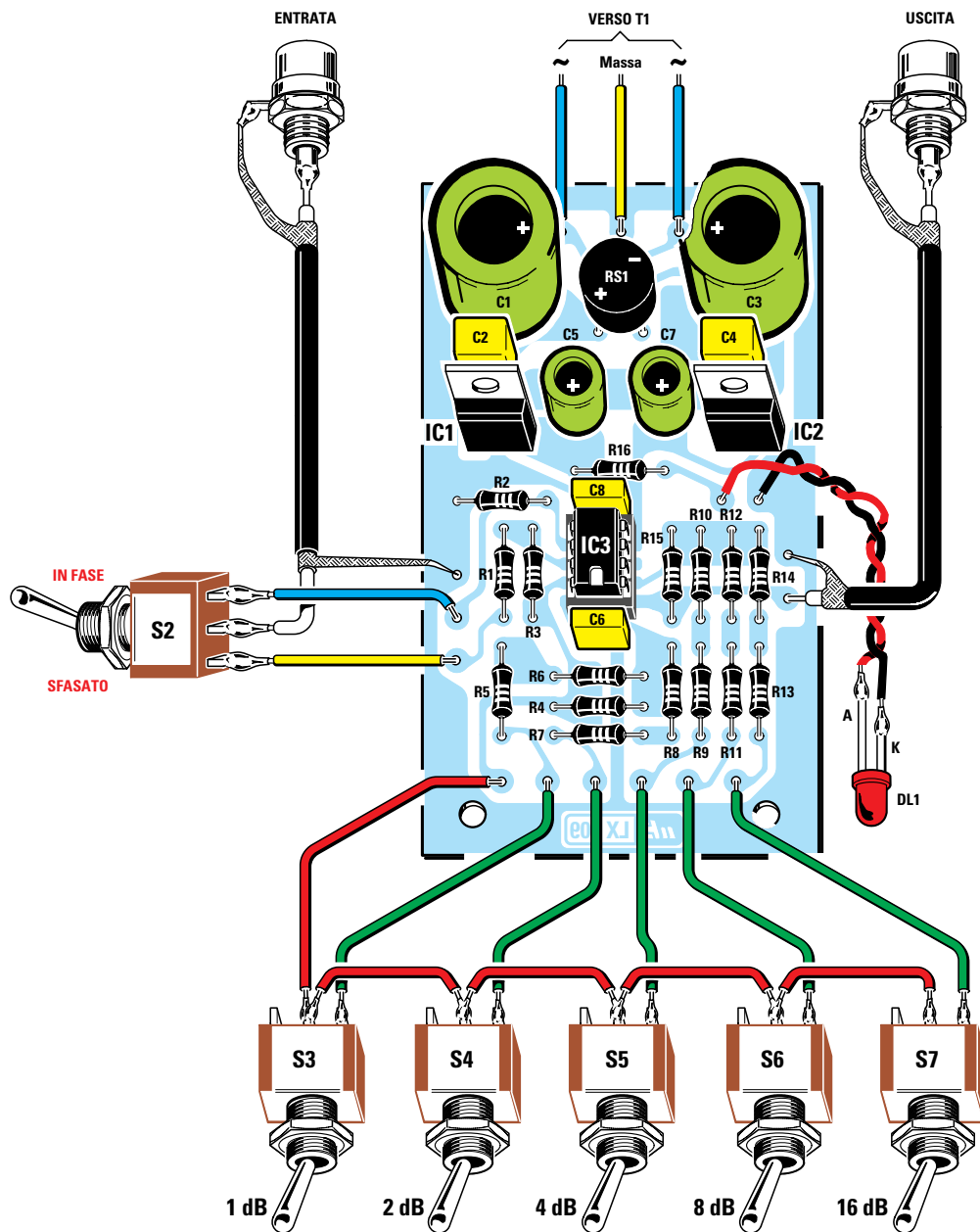


Fig.5 Schema pratico di montaggio del preamplificatore a guadagno variabile. I collegamenti con le boccole d'entrata e d'uscita del segnale BF devono essere necessariamente eseguiti con degli spezzi di cavetto schermato, non dimenticando di collegare la calza metallica alla massa del circuito stampato ed al terminale di massa della stessa boccola. Per i collegamenti tra il circuito e i deviatori, il diodo led ed il trasformatore di alimentazione, potete invece usare del comune filo di rame isolato in plastica.

Come tutti sanno il **mixer** è un'apparecchiatura che **miscela** i segnali di **BF** provenienti da sorgenti diverse e li **equalizza** in modo da fornire in uscita dei segnali con identica ampiezza che andranno poi applicati sullo **stadio finale** di potenza.

Un **mixer** serve inoltre per ottenere effetti speciali come le **dissolvenze** audio incrociate, con le quali affievolendo il livello di una sorgente si aumenta gradualmente quello di un'altra sorgente.

Seppure abbia dimensioni molto ridotte e solo **5 ingressi mono**, quello che vi presentiamo è un **signor mixer**, anche se destinato ad un pubblico con esigenze ben diverse da quelle che potrebbe avere uno studio di registrazione.

SCHEMA ELETTRICO

Nello schema elettrico visibile in fig.1 abbiamo riportato integralmente solo il **1° stadio d'ingresso**, mentre gli altri quattro, assolutamente identici a questo, li abbiamo raffigurati con rettangoli in colore (vedi **2° stadio - 3° stadio** ecc.).

Sulla destra (vedi fig.2) abbiamo invece raffigurato lo **stadio miscelatore**.

Il segnale **BF** che applichiamo sulla presa **Entrata** raggiunge, tramite il condensatore **C1**, il **Gate** del fet **FT1**, che, dopo averlo preamplificato, lo trasferisce tramite il condensatore **C4** sul **Gate** del secondo fet siglato **FT2**.

MIXER professionale a FET

Quanto a qualità, questo progetto è in grado di soddisfare anche i più raffinati ed esigenti audiofili, perché la risposta in frequenza è **perfettamente lineare** fino ed oltre i **25 KHz**, cioè oltre i limiti dell'udibilità, con un **rapporto segnale/rumore** eccezionalmente elevato ed una **timbrica** così pastosa, che non ha nulla da invidiare a quella dei più raffinati preamplificatori commerciali.

Prima di passare allo schema elettrico vogliamo spiegare perché abbiamo utilizzato tutti **fet** e non dei **transistor** come molti avrebbero preferito. Innanzitutto i **transistor**, oltre ad avere **0,4-0,5 microvolt** di **fruscio**, presentano lo svantaggio di generare in presenza di **picchi elevati** delle **armoniche dispari**.

Al contrario i **fet**, oltre ad avere solo **0,2 microvolt** di fruscio, in presenza di **picchi elevati** generano solo **armoniche pari**, quindi in uscita otteniamo un suono morbido e pastoso simile a quello generato da un preamplificatore a **valvole**.

Il **mixer** che presentiamo è **monofonico** e dotato di **5 ingressi** a guadagno **variabile** più che sufficienti ad un uso domestico, in grado di accettare segnali provenienti da registratori, CD, microfoni e pick-up di strumenti musicali.

Chi desiderasse un mixer **stereo** per registrare musicassette **stereo** dovrà necessariamente costruire **due esemplari**, in modo da inviare l'uscita dell'uno al canale Sinistro e l'uscita dell'altro al canale Destro. In questo caso dovrà anche inserirlo in un mobile adatto, possibilmente in metallo.

Dal **Drain** di questo secondo fet il segnale preamplificato viene applicato tramite il condensatore **C6** sul potenziometro del **volume** siglato **R10**.

Il condensatore **C7** preleva parte del segnale preamplificato e, attraverso la rete di **controreazione** costituita da **C5-R6**, lo riporta sul terminale **Source** del primo fet **FT1**.

Questa rete di controreazione permette di controllare in modo automatico il **guadagno** di tutto lo stadio preamplificatore in modo da evitare **distorsioni** e da limitare la banda passante ad un massimo di **25.000 Hz**, perché amplificare le frequenze ultrasoniche che non sono udibili potrebbe creare solo problemi e sicuramente nessun vantaggio.

Grazie al deviatore **S1**, posto ad un estremo della resistenza **R2**, noi potremo modificare il **guadagno** di questo primo stadio amplificatore.

Tenendo il deviatore **aperto** tutto lo stadio **guadagna** circa **11 dB**: in altre parole il segnale applicato sull'ingresso giunge al potenziometro **R10** amplificato in **tensione** di circa **3,54 volte**.

Se questo deviatore viene **chiuso**, collegando così a **massa** la resistenza **R2**, tutto lo stadio **guadagna** circa **34 dB**, vale a dire che il segnale applicato sull'ingresso viene amplificato in **tensione** di circa **50 volte**.

Per evitare **distorsioni**, il segnale amplificato non dovrà mai superare sul **Drain** di **FT2** l'ampiezza di **9,8 volt picco/picco**.

Quindi se teniamo il deviatore **S1 aperto** potremo applicare sull'ingresso un segnale che non superi

Chi ha avuto modo di vedere i monumentali mixer che ci sono negli studi di registrazione forse rimarrà sconcertato da questo progetto che dispone di soli 5 ingressi mono, ma non lasciatevi ingannare dalle sue dimensioni, perché quello che vi proponiamo ha le medesime funzioni e la stessa fedeltà di suono dei grandi mixer professionali.



i **2,8 volt picco/picco** corrispondenti a **1 volt efficace**; se lo chiudiamo il segnale applicato sull'ingresso non dovrà superare il valore di **0,19 volt picco/picco** corrispondenti a **67 millivolt efficaci**. Infatti, dividendo il **massimo** segnale che possiamo prelevare sull'uscita di **FT2**, vale a dire **9,8 volt**, per il **guadagno** che si ottiene con il deviatore **S1 aperto (3,54 volte)** e **chiuso (50 volte)**, otteniamo il valore dei **volt massimi** che possiamo applicare sull'ingresso:

$$9,8 : 3,54 = 2,76 \text{ volt picco/picco}$$

$$9,8 : 50 = 0,19 \text{ volt picco/picco}$$

Quindi l'interruttore **S1** si deve cortocircuitare a **massa** solo nel caso in cui si colleghi all'ingresso un segnale non superiore a **0,19 volt picco/picco**.

I segnali che giungono dai cinque preamplificatori sui cinque potenziometri siglati **R10** vengono prelevati dai loro cursori tramite le resistenze **R11** che provvedono a **miscelarli**.

Poiché in questa fase di **miscelazione** il segnale subisce un'**attenuazione** di circa **3 volte**, i nostri **9,8 volt p/p** si ridurranno a soli **3,27 volt p/p**.

Lo stadio composto dai due fet **FT3** e **FT4** (vedi fig.2) serve per amplificare il segnale che entra

sull'ingresso di circa **3,7 volte**.

Pertanto sul **Drain** di **FT4** ritroviamo un segnale amplificato che può raggiungere un'ampiezza massima di:

$$3,27 \times 3,7 = 12,09 \text{ volt picco/picco}$$

corrispondenti a circa **4,3 volt efficaci**.

Dal **Drain** di **FT4** i segnali miscelati vengono applicati, tramite il condensatore **C13**, al potenziometro del **volume** siglato **R20**.

Dal cursore di questo potenziometro il segnale viene prelevato dal condensatore **C15** e poi applicato sul **Gate** dell'ultimo fet **FT5**, utilizzato come stadio **separator** con uscita a **bassa impedenza**.

Il condensatore elettrolitico **C18** provvede a trasferire il segnale presente sul **Source** di **FT5** sulla presa **Uscita** da dove lo preleviamo con un **cavetto schermato** per trasferirlo sull'ingresso di qualsiasi **stadio finale** di potenza.

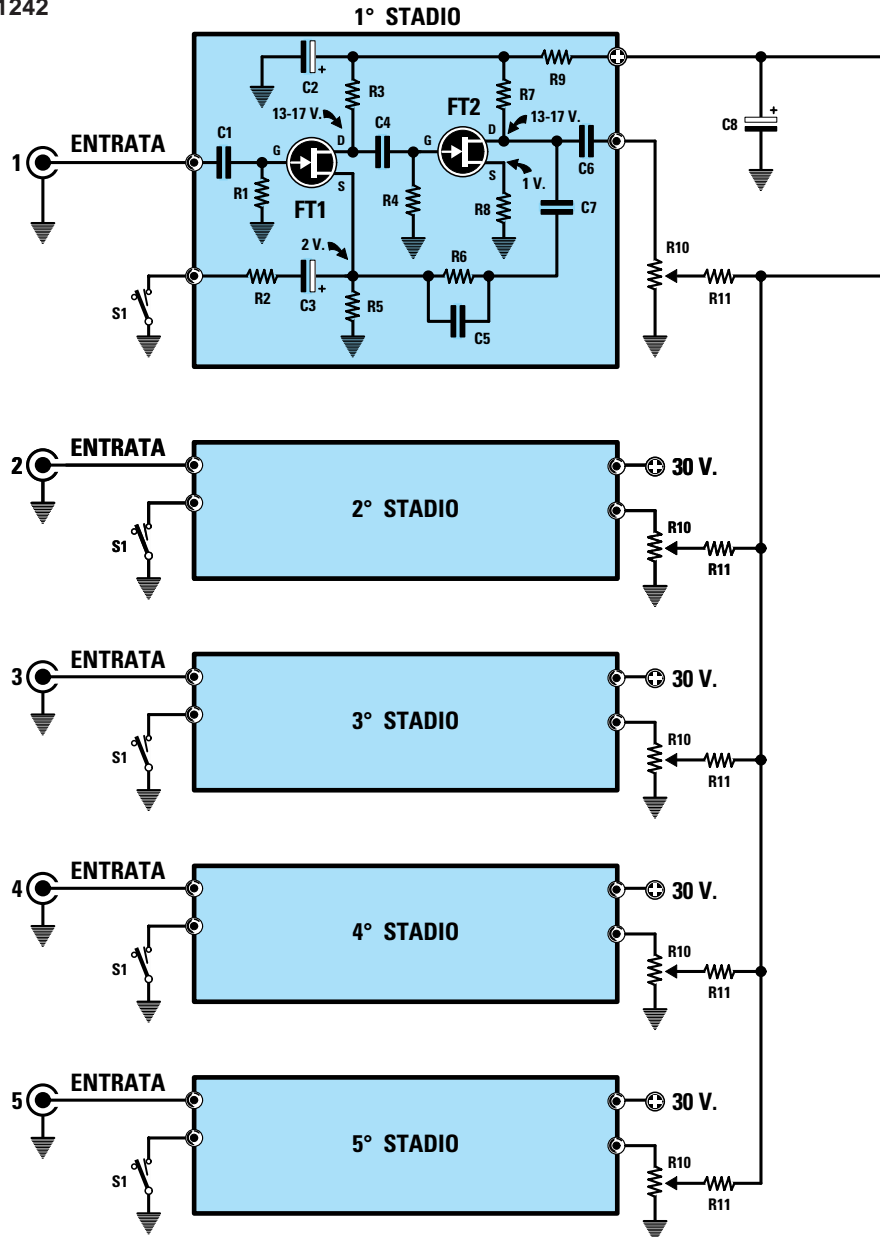
A chi volesse **ridurre** il **guadagno** ad interruttore **S1 chiuso** consigliamo di aumentare il valore della **R2** portandola dagli attuali **150 ohm** a **330-470 ohm**, mentre chi volesse **aumentare** il **guadagno** potrà sostituire la resistenza **R6** da **56.000 ohm** con un valore di **68.000-82.000 ohm**.

ELENCO COMPONENTI LX.1241-1242

- R1 = 47.000 ohm
 R2 = 150 ohm
 R3 = 22.000 ohm
 R4 = 1 Megaohm
 R5 = 3.900 ohm
 R6 = 56.000 ohm
 R7 = 3.300 ohm
 R8 = 270 ohm
 R9 = 1.000 ohm
 R10 = 47.000 ohm pot. log.
 R11 = 47.000 ohm
 R12 = 1 Megaohm
 R13 = 22.000 ohm
 R14 = 3.900 ohm
 R15 = 1 Megaohm
 R16 = 22.000 ohm
 R17 = 1.000 ohm
 R18 = 22.000 ohm
 R19 = 3.900 ohm
 R20 = 100.000 ohm pot. log.
 R21 = 47.000 ohm
 R22 = 47.000 ohm
 R23 = 1 Megaohm
 R24 = 1.000 ohm
 R25 = 4.700 ohm
 R26 = 100.000 ohm
 C1 = 1 microF. poliestere
 C2 = 100 microF. elettrolitico
 C3 = 100 microF. elettrolitico
 C4 = 10.000 pF poliestere
 C5 = 220 pF ceramico
 C6 = 220.000 pF poliestere
 C7 = 1 microF. poliestere
 C8 = 100 microF. elettrolitico
 C9 = 10.000 pF poliestere
 C10 = 100 microF. elettrolitico
 C11 = 10.000 pF poliestere
 C12 = 150 pF ceramico
 C13 = 220.000 pF poliestere
 C14 = 1 microF. poliestere
 C15 = 100.000 pF poliestere
 C16 = 10 microF. elettrolitico
 C17 = 100 microF. elettrolitico
 C18 = 4,7 microF. elettrolitico
 FT1-FT2 = fet tipo BF.245
 FT3-FT5 = fet tipo BF.245
 S1 = deviatore

Nota: le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.

Fig.1 In alto lo schema elettrico dello stadio d'ingresso LX.1242. Di questi stadi, tutti perfettamente identici, dovete montarne 5. Di lato la foto di uno stadio LX.1242 a montaggio ultimato.



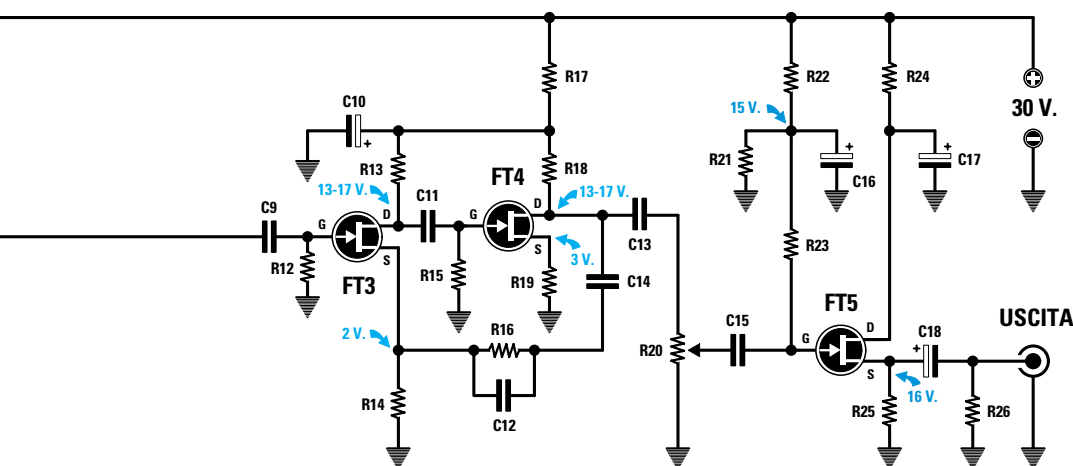


Fig.2 Schema elettrico dello stadio d'uscita del Mixer che dovete montare sul circuito base siglato LX.1241, come visibile in fig.5. Come spiegato nell'articolo, tra il terminale Drain e la massa dei fet FT1-FT4 dovete rilevare una tensione compresa tra 13 e 17 volt.

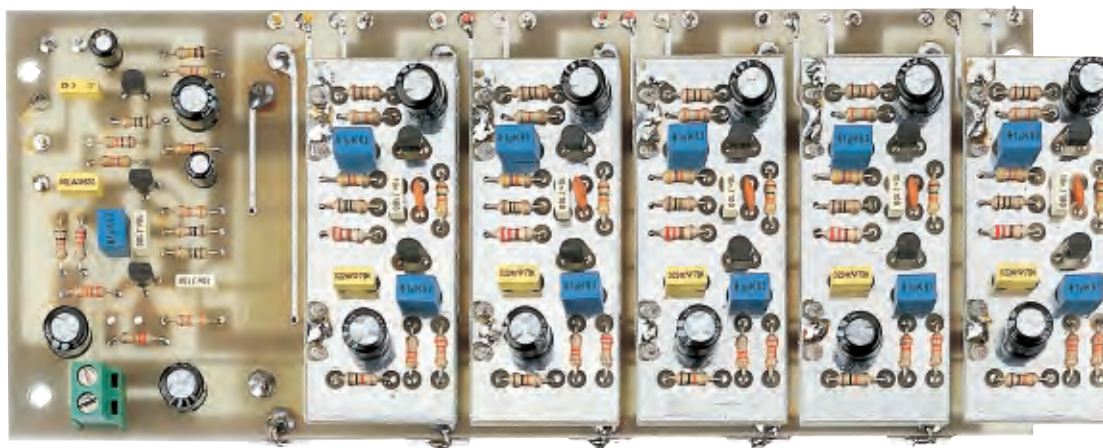


Fig.3 Dopo aver montato la scheda base LX.1241, dovete innestare nei suoi connettori femmina tutte le 5 schede degli stadi preamplificatori siglati LX.1242. Per alimentare questo mixer dovete utilizzare una tensione stabilizzata di circa 30 volt (vedi fig.6).

Per alimentare questo circuito occorre una tensione stabilizzata di circa **30 volt** e a tale scopo possiamo utilizzare l'alimentatore **LX.1145** (vedi fig.6).

CONSIGLI UTILI

Come sapete tutti i componenti hanno una loro **tolleranza** alla quale non sfuggono neanche i semi-conduttori **fet**.

Per ottenere un'elevata **dinamica** è necessario ritrovare sui **Drain** dei **fet FT1-FT2-FT3-FT4** una ten-

sione compresa tra **13-17 volt**, mentre non si può escludere che, a causa delle **tolleranze**, sui **Drain** si rilevi una tensione **minore** di **11 volt** o maggiore di **18 volt**. Anche se con questi valori di tensione il mixer funziona **ugualmente** bene, se desiderate ottenere il massimo delle prestazioni vi consigliamo di procedere come segue:

– Montate provvisoriamente le resistenze **R3-R7-R13-R18** sui fet **FT1-FT4** in modo da poterle facilmente dissaldare in caso di necessità.

– Misurate con un **tester** la tensione presente tra il terminale **Drain** e la **massa** del fet **FT1** e se rilevate una tensione **minore** di **12 volt**, sostituite la resistenza **R3** con una da **18.000 ohm**. Se invece rilevate una tensione **maggiore** di **18 volt**, sostituitela con una da **27.000 ohm**.

– Misurate la tensione sul **Drain** del fet **FT2** e se anche qui rilevate una tensione **minore** di **12 volt**, sostituite la resistenza **R7** con una da **2.200 ohm**. Se invece rilevate una tensione **maggiore** di **18 volt**, sostituitela con una da **4.700 ohm**.

– Sempre con un **tester** misurate la tensione presente tra il terminale **Drain** e la **massa** del fet **FT3** e se rilevate una tensione **minore** di **12 volt**, sostituite la resistenza **R13** con una da **18.000 ohm**. Se invece risulta **maggiore** di **18 volt**, sostituitela con una da **27.000 ohm**.

– Misurate la tensione sul **Drain** del fet **FT4** e se anche qui rilevate una tensione **minore** di **12 volt**, sostituite la resistenza **R18** con una da **18.000 ohm**. Se invece risulta **maggiore** di **18 volt**, sostituitela con una da **27.000 ohm**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Per realizzare questo progetto occorrono **5** circuiti stampati siglati **LX.1242** per gli stadi d'**ingresso** ed **1** circuito stampato siglato **LX.1241** per lo stadio **miscelatore**.

Tutti gli stampati sono a **doppia faccia** con fori metallizzati e con ampie superfici **schermanti** per proteggere il circuito da disturbi e ronzii esterni.

Potete iniziare il montaggio dai cinque stadi d'ingresso **LX.1242** disponendo i componenti come visibile nello schema pratico di fig.4.

Per primi vi consigliamo di montare i due connettori maschi **CONN.1** e **CONN.2**, poi tutte le **resistenze** ed i **condensatori** al poliestere, quindi proseguite con gli **elettrolitici C3-C2** facendo attenzione a non invertire le polarità dei due terminali. Per ultimi inserite i due **fet** orientando il lato **piatto** del loro corpo verso **destra** (vedi fig.4).

Terminato il montaggio degli stadi d'ingresso potete passare alla scheda del **mixer** siglata **LX.1241**. Sul lato visibile in fig.5 montate tutte le **resistenze**, poi i **condensatori** al poliestere e gli elettrolitici, quindi inserite i tre **fet** rivolgendo il lato **piatto** del corpo di **FT3-FT4** verso l'**alto** e quello di **FT5** verso il **basso**, come visibile nel disegno di fig.5. Sempre su questo lato dello stampato inserite i **10** connettori femmina (vedi **CONN.1** e **CONN.2**) destinati ad ospitare le cinque schede degli stadi d'in-

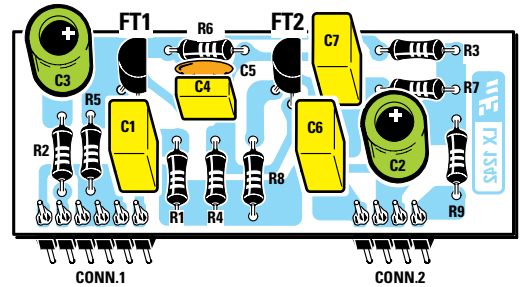
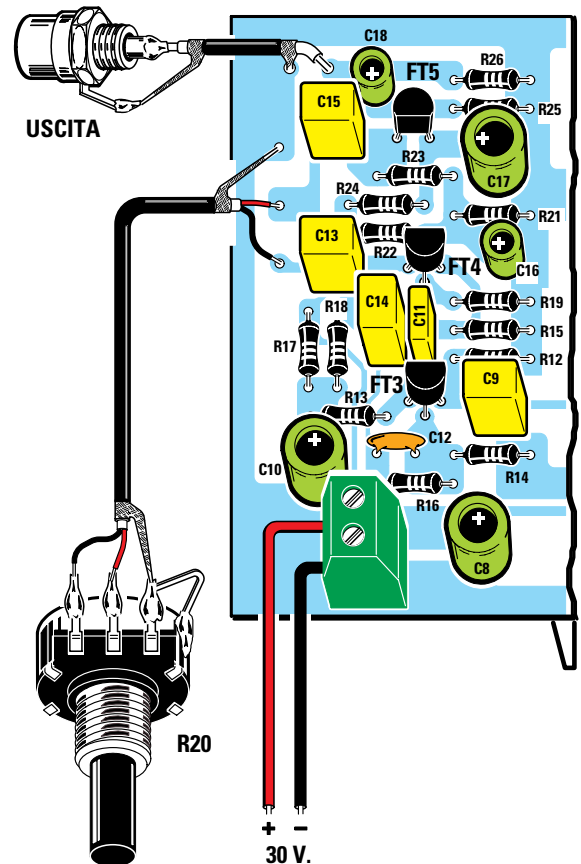
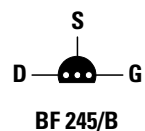


Fig.4 Schema pratico di montaggio dello stadio preamplificatore LX.1242. Per le resistenze R3-R7 dovrete scegliere il valore ohmico più adatto misurando la tensione presente sui Drain dei fet FT1-FT2.



Connessioni dei terminali D-S-G del fet BF.245/B viste dal lato in cui i terminali escono dal corpo.



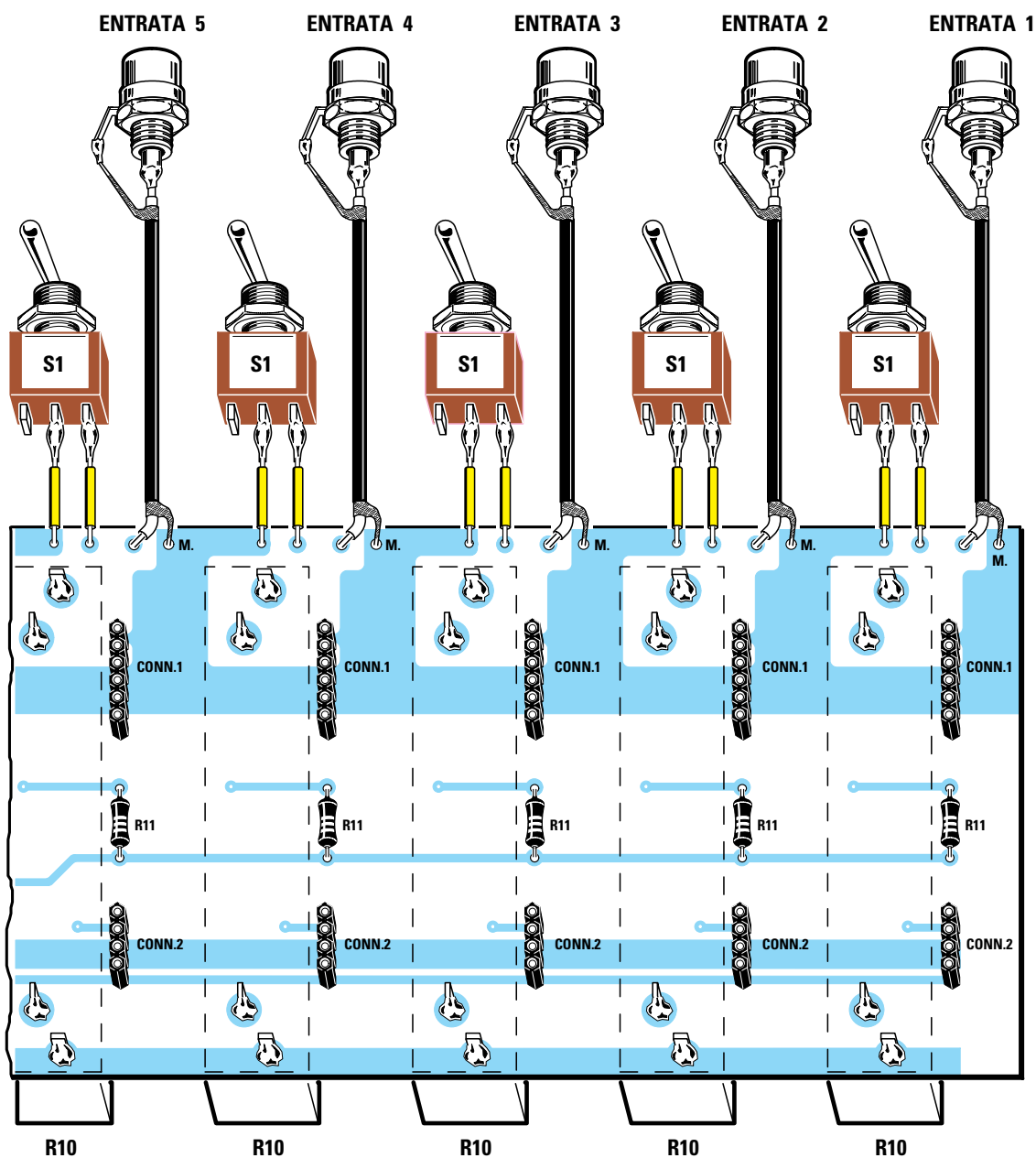
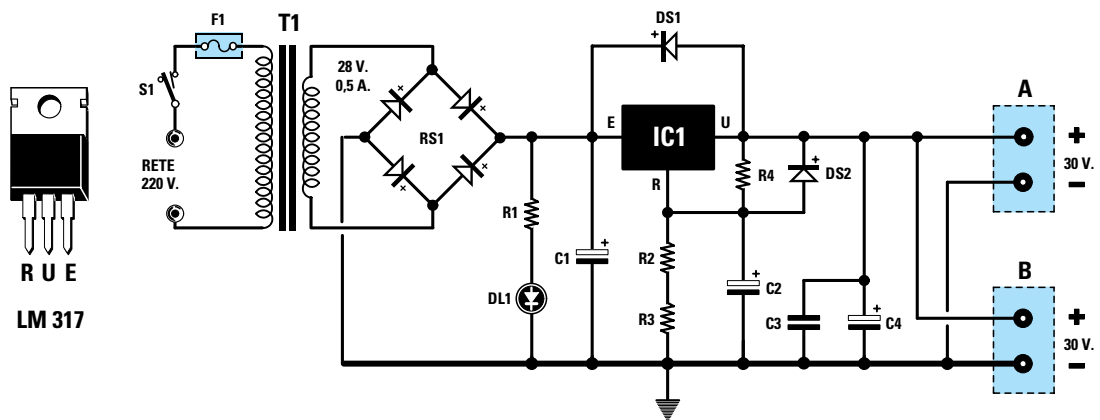


Fig.5 Schema pratico di montaggio della scheda base LX.1241. Anche per questo stadio i valori delle resistenze R13-R18 andranno scelti in base alla tensione rilevata con un tester sui terminali Drain dei fet FT3-FT4. Dal lato opposto di questo circuito stampato andranno inseriti i cinque potenziometri slider; nei connettori femmina (vedi CONN.1-CONN.2) andranno inserite le cinque schede d'ingresso siglate LX.1242 visibili in fig.4. Quando salderete i cavetti schermati sui terminali capifilo presenti sul circuito stampato, cercate di "non fondere" il loro isolante interno con il calore della punta del saldatore, perché il filo centrale andrà subito in cortocircuito con la calza di schermo.



ELENCO COMPONENTI LX.1145

R1 = 3.300 ohm 1/2 watt

R2 = 4.700 ohm 1/4 watt

R3 = 270 ohm 1/4 watt

R4 = 220 ohm 1/4 watt

C1 = 2.200 microF. elettrolitico

C2 = 10 microF. elettrolitico

C3 = 100.000 pF poliestere

C4 = 1.000 microF. elettrolitico

DS1 = diodo tipo 1N.4007

DS2 = diodo tipo 1N.4007

DL1 = diodo led

RS1 = ponte raddriz. 1 amper

IC1 = integrato LM.317

F1 = fusibile autoripr. 145 mA

T1 = trasform. 18 watt (T020.52)
sec. 28 volt 0,5 amper

S1 = interruttore

Nota: se la tensione in ingresso fosse inferiore a 220 volt, consigliamo di cortocircuitare la resistenza R3.

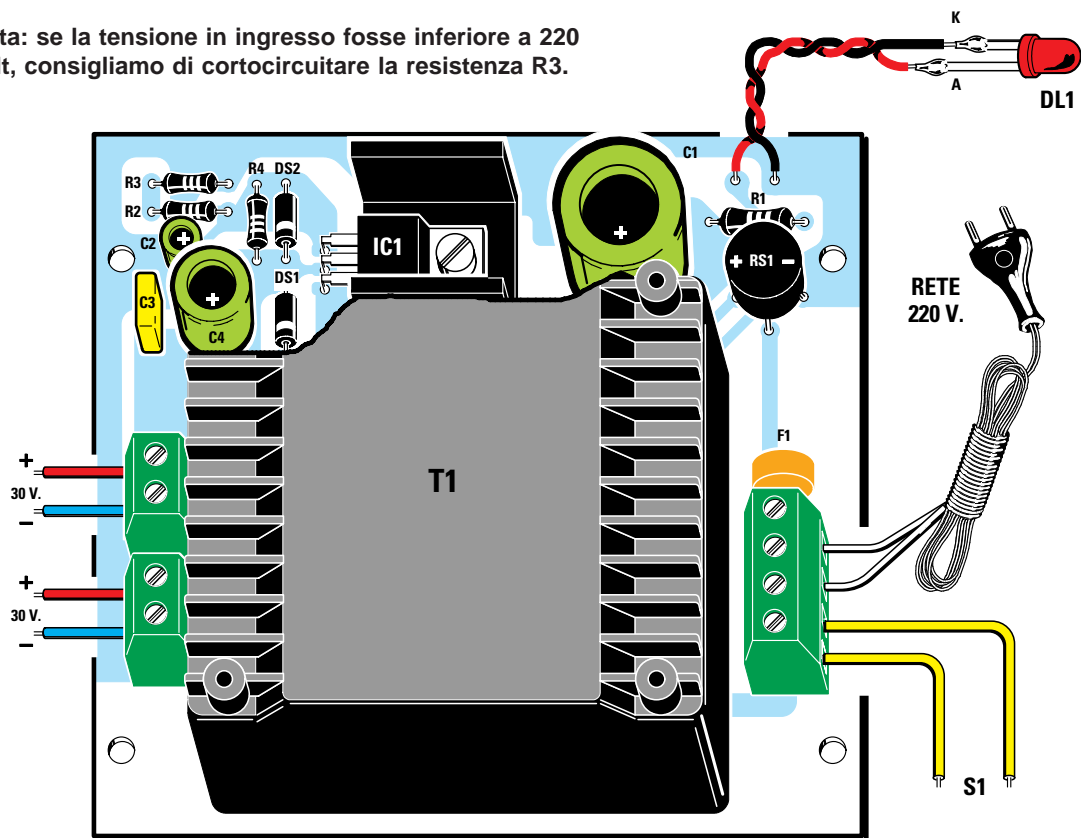


Fig.6 In questa pagina abbiamo riportato sia lo schema elettrico sia lo schema pratico dell'alimentatore siglato LX.1145. La descrizione dettagliata di questo circuito è pubblicata insieme al finale stereo per cuffie a fet-hexfet LX.1144. Il costo di questo kit completo di stampato e trasformatore di alimentazione è di L.43.000 pari a 22,21 Euro.

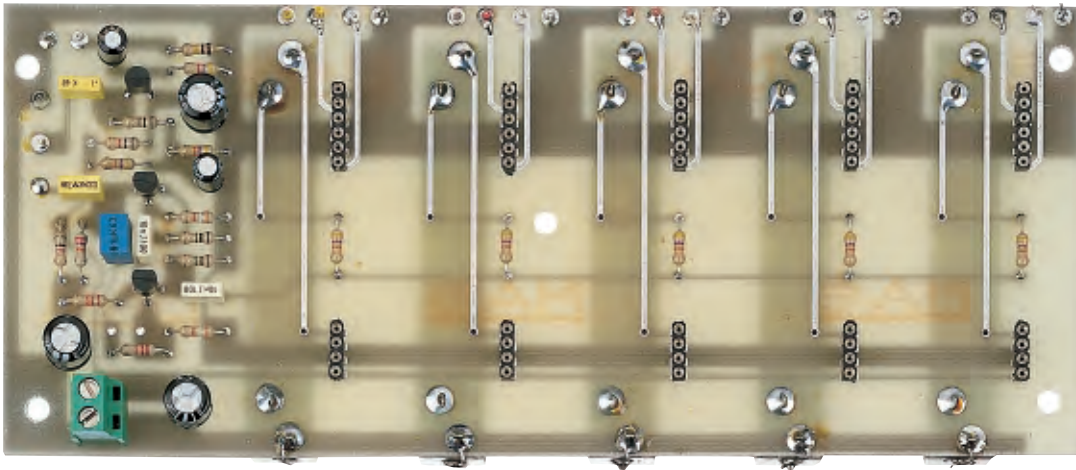
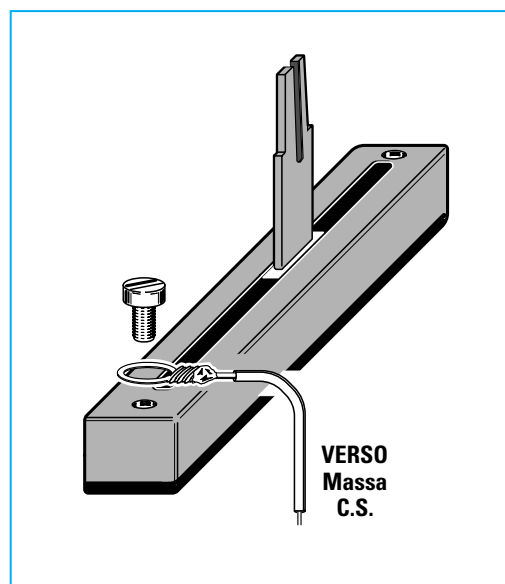


Fig. 7 Nella foto in alto potete vedere come si presenta il circuito base siglato LX.1241 visto dal lato sul quale vanno fissati tutti i componenti e nella foto in basso il lato in cui vanno montati i potenziometri a slitta. Per evitare del ronzio di alternata è necessario collegare a massa tutti i potenziometri e poiché non è facile saldare un filo sul loro corpo, vi consigliamo di fissarlo nel foro filettato per mezzo di una vite.



gresso, nonché la **morsettiera** per collegare i fili dell'alimentazione.

Nei fori da cui partono i vari **cavetti schermati** per gli ingressi, l'uscita e per il potenziometro **R20**, inserite quei piccoli terminali a spillo che trovate nel kit e che serviranno come punto d'appoggio per i fili e le calze di schermo.

Completato il montaggio di tutti questi componenti capovolgete lo stampato perché dal lato opposto andranno montati i cinque **potenziometri a slitta**. Dopo aver inserito i terminali nei rispettivi fori dovrete saldarli sulle piste in rame dal lato componenti, come si vede chiaramente in fig.5.

Per evitare che i potenziometri possano captare del ronzio di alternata, collegate sulla pista di **massa** del circuito stampato il loro corpo metallico con un corto spezzone di filo.

Se disponete di un normale saldatore a bassa potenza, la saldatura potrebbe risultare difficoltosa. Per evitare problemi saldate sul foro di fissaggio del potenziometro uno spezzone di filo di **rame nudo**, quindi saldate l'opposta estremità sulla più vicina pista di **massa** dello stampato.

MONTAGGIO NEL MOBILE

Il circuito **LX.1241** deve essere fissato sul pannello superiore del mobile utilizzando i quattro distanziatori **plastici** con base autoadesiva compresi nel kit. Poiché l'adesivo di questi distanziatori è piuttosto tenace, per cui una volta fissati riesce poi difficile staccarli, determinate esattamente la posizione di fissaggio prima di farli aderire al pannello.

A questo scopo si può procedere in questo modo:

– Senza **togliere** la carta di protezione dalle loro basi, inserite i distanziatori nei quattro fori laterali presenti sullo stampato.

– Spostate verso l'**alto** i cursori dei due potenziometri di **sinistra** e verso il **basso** quelli dei due potenziometri di **destra** ed inseriteli nelle loro fessure in modo che si muovano da un estremo all'altro senza attriti.

– Contrassegnate con una matita la posizione delle quattro basi autoadesive, rimuovete la carta protettiva e fissate i distanziatori in corrispondenza dei segni tracciati.

Sul pannello superiore del mixer vanno inoltre fissati i sei deviatori a levetta, la gemma del diodo led ed il potenziometro del volume generale **R20**.

Sul mobile plastico dovete praticare **6 fori** del diametro di **6 mm** per fissare le prese d'ingresso e d'uscita, più un altro foro da **5-6 mm** per farvi pas-

sare il cavo dell'alimentazione a **220 volt**.

Sul piano del mobile fissate infine il circuito dell'alimentatore **LX.1145** come visibile in fig.8.

Come si vede in fig.5, tutte le prese d'ingresso e d'uscita andranno collegate ai terminali presenti sul circuito stampato utilizzando degli spezzone di **cavetto schermato**.

Nell'effettuare queste connessioni ponete particolare attenzione a **non fondere** l'isolante interno del cavo scaldandolo eccessivamente col saldatore.

I terminali dei deviatori **S1** potranno essere collegati allo stampato con normali fili isolati in plastica. Per il potenziometro del volume **R20** è invece necessario un cavetto schermato **bifilare**, che andrà collegato **esattamente** come si vede nel disegno pratico di fig.5, senza invertire i due **fili interni**. Per evitare che il circuito capti del ronzio quando si avvicina la mano alla manopola, collegate la calza di schermo sul **corpo metallico** del potenziometro.

A questo punto non resta che collegare l'alimentatore al circuito del mixer utilizzando due fili di **colore** diverso (**rosso** per il positivo e **nero** per il negativo) onde evitare di invertirli. Se invertirete la polarità di alimentazione correrete il rischio di mettere fuori uso tutti i **fet** inseriti nel circuito.

Dopo aver innestato sui connettori del circuito base **LX.1241** i cinque stampati **LX.1242** potete chiudere il mobile e fornire tensione.

Se avrete seguito scrupolosamente le nostre indicazioni ed i nostri consigli, il mixer funzionerà immediatamente e senza problemi, dandovi - ne siamo sicuri - molte soddisfazioni.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutti i componenti necessari per la realizzazione della scheda base siglata **LX.1241** compresi potenziometri a slitta, manopole, prese RCA, interruttori, ecc. (vedi fig.5), **escluso** il mobile e lo stadio di alimentazione **LX.1145** L.64.000
Costo in Euro 33,05

Tutti i componenti per realizzare i **5 stadi** d'ingresso **LX.1242** (vedi fig.4) L.49.000
Costo in Euro 25,31

Il mobile a consolle **MO.1241** completo di mascherina forata e serigrafata..... L.30.000
Costo in Euro 15,49

Costo del solo stampato **LX.1241** L.20.700
Costo in Euro 10,69
Costo di **1 solo** stampato **LX.1242** L. 2.400
Costo in Euro 1,24



Fig.8 Il circuito stampato base LX.1241 andrà fissato sul pannello di alluminio del mobile a consolle utilizzando i quattro distanziatori plastici con base autoadesiva che troverete nel kit. Lo stadio di alimentazione LX.1145 va invece fissato all'interno del mobile plastico con altri quattro distanziatori plastici con base autoadesiva.

Se avvicinando la mano al pannello frontale sentite del ronzio, lo potete eliminare collegando con un filo il metallo del pannello alla massa del circuito stampato.



PREAMPLIFICATORE

Se cercate un preamplificatore dal suono “caldo” e pastoso come quello di un preamplificatore a valvole, questo è un circuito che soddisferà i più esigenti e raffinati audiofili. Le principali caratteristiche di questo preamplificatore, che utilizza tutti Fet, sono: alta fedeltà, massima silenziosità, ottimo equilibrio timbrico e suoni molto armoniosi.

Il mercato dell'alta fedeltà è ricco di splendidi preamplificatori con il **cabinet** in alluminio **pressofuso**, elegantissime **manopole** appositamente disegnate, **pannelli** frontali più o meno ingentiliti da raffinate modanature.

Comunque li rivoltiate, bisogna ammettere che sono effettivamente molto belli.

Ma **non** apriteli perché potreste rimanere delusi nel vedere al loro interno un **modesto** circuito stampato con una manciata di comuni **transistor**, delle resistenze e dei condensatori disposti in modo molto disordinato.

Con questo non vogliamo dire che suonino male, perché per quello che costano, se suonassero male sarebbe veramente il colmo.

Il fatto è che spesso non suonano neanche **così bene** come ci si potrebbe aspettare vedendoli luccicare da tanta raffinata eleganza.

Noi invece vi proponiamo un mobile **più** artigianale, ma con un preamplificatore molto **sofisticato**, studiato nei minimi dettagli e realizzato con tutti gli accorgimenti possibili per ottenere prestazioni sonore al massimo livello.

– Questo circuito utilizza esclusivamente dei **fet** che consentono di ottenere una **timbrica** particolarmente **calda**, simile a quella delle valvole.

– Il circuito stampato, un **doppia faccia** con fori metallizzati, dispone di ampie superfici **schermanti** per proteggere tutti gli stadi da qualsiasi disturbo esterno.

– Per le commutazioni dei segnali sono stati impiegati dei **microrelè** posti vicinissimi alle prese d'**ingresso**, in modo da ridurre drasticamente il numero dei cavi, che potrebbero captare ronzii.

– I due classici **controlli** di **tono** per **bassi** e **acuti** possono essere **esclusi** agendo su un semplice deviatore, per accontentare così tutti coloro che preferiscono un segnale **flat**, cioè senza alcuna manipolazione di **toni** sul segnale **BF**.

– Per l'ingresso **pick-up** magnetico abbiamo utilizzato una rete di equalizzazione **RIAA** di tipo **passivo** per renderlo molto silenzioso e più affidabile.

– Sempre sull'ingresso **pick-up** abbiamo inserito un circuito di compensazione per adattare ogni tipo di **testina** all'ingresso del preamplificatore.

Potremmo continuare, ma ci fermiamo perché il lettore attento avrà modo di osservare, seguendo la descrizione dello schema elettrico, tutti gli accorgimenti adottati per realizzare un preamplificatore che non è secondo a nessuno.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Alimentazione	30 volt - 120 mA	Sensibilità input Pick-Up	5 mV RMS
Ingressi	Pick-Up, CD, Aux, Tuner, Tape	Sensibilità input CD	1 volt RMS
Commutazioni segnali	a relè	Sensibilità input Aux	350 mV RMS
Impedenza ingresso Pick-Up	50 - 100 Kiloohm	Sensibilità input Tuner	350 mV RMS
Impedenza altri ingressi	47 Kiloohm	Sensibilità input Tape	350 mV RMS
Banda passante	10 Hz-30 KHz +/- 1 dB	Max segnale uscita Tape	6 volt RMS
Equalizz. RIAA	20 Hz-20 KHz +/- 1 dB	Max segnale preamplificato	7 volt RMS
Controllo Toni Bassi	+/- 12 dB a 100 Hz	Rapporto S/N per Pick-Up	75 dB
Controllo Toni Alti	+/- 12 dB a 10.000 Hz	Rapporto S/N altri ingressi	95 dB
Distorsione THD a 1.000 Hz	0,05%	Diafonia	90 dB

Hi-Fi STEREO tutto a FET

SCHEMA ELETTRICO

Dopo questa lunga, ma necessaria introduzione, possiamo senza indugi ad analizzare lo schema elettrico del preamplificatore.

In fig.2 è riportato lo schema di **un solo canale**, perché l'altro, necessario per realizzare un circuito **stereo**, risulta perfettamente identico.

Cogliamo l'occasione per precisare che questo preamplificatore è un **dual mono**, cioè i due canali **destro** e **sinistro** sono separati non solo elettricamente, ma anche fisicamente (ognuno fa capo ad un circuito stampato autonomo), in modo da evitare problemi di **diafonia**.

Iniziamo la descrizione dello schema elettrico par-

tendo dall'ingresso **pick-up**.

Il segnale **BF** viene trasferito dal condensatore **C3** sul **Gate** del primo fet **FT1** (funzionante in **classe A**) che lo amplifica di circa **34 dB**.

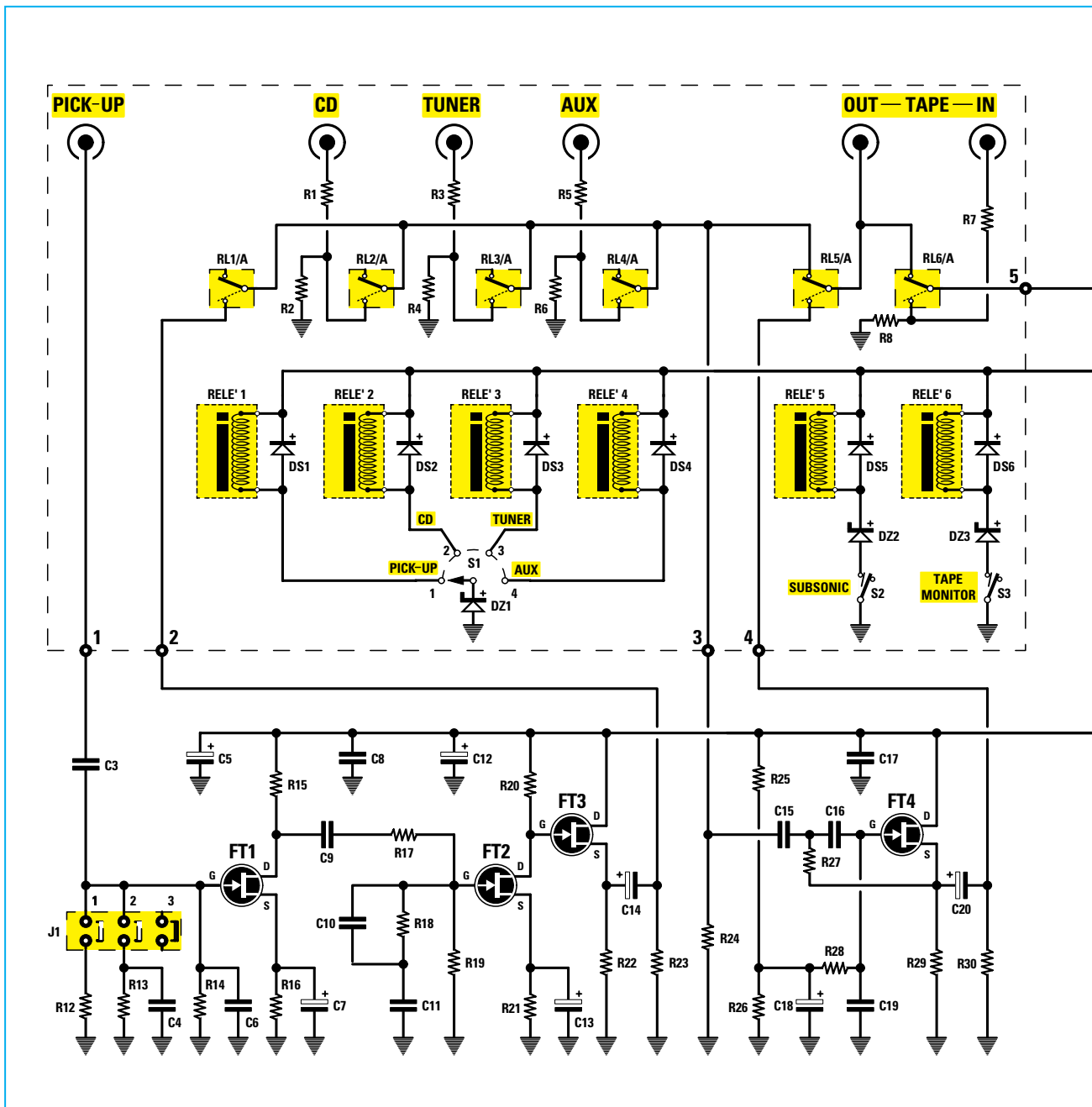
Cortocircuitando il connettore **J1** posto tra il **Gate** e la **massa** con un apposito spinotto femmina in una delle **tre** posizioni indicate, si possono ottenere questi valori di adattamento:

- 1 - 50.000 ohm con in parallelo 100 pF
- 2 - 50.000 ohm con in parallelo 200 pF
- 3 - 100.000 ohm con in parallelo 100 pF

Questo carico **resistivo - capacitivo** è una **finezza** che ci permette di ottenere una perfetta **linearità** di **risposta** con qualsiasi tipo di **pick-up**.



Fig.1 Nella foto riportata nella pagina a sinistra in alto, potete vedere come si presenta il pannello frontale del preamplificatore a Fet siglato LX.1150. Nella foto sopra riportata è visibile la parte posteriore del mobile con tutte le prese BF d'ingresso e di uscita.



Infatti le migliori testine riportano sempre sul foglio delle caratteristiche i valori del **carico resistivo** e di quello **capacitivo** da utilizzare per sfruttare tutte le loro qualità ed ottenere la massima **fedeltà**.

Se non disponete di questo **dato**, vi consigliamo di scegliere la **posizione 1** che è la più comune.

Solo se notate un'esaltazione eccessiva degli **acuti** potete passare sulla **posizione 2**.

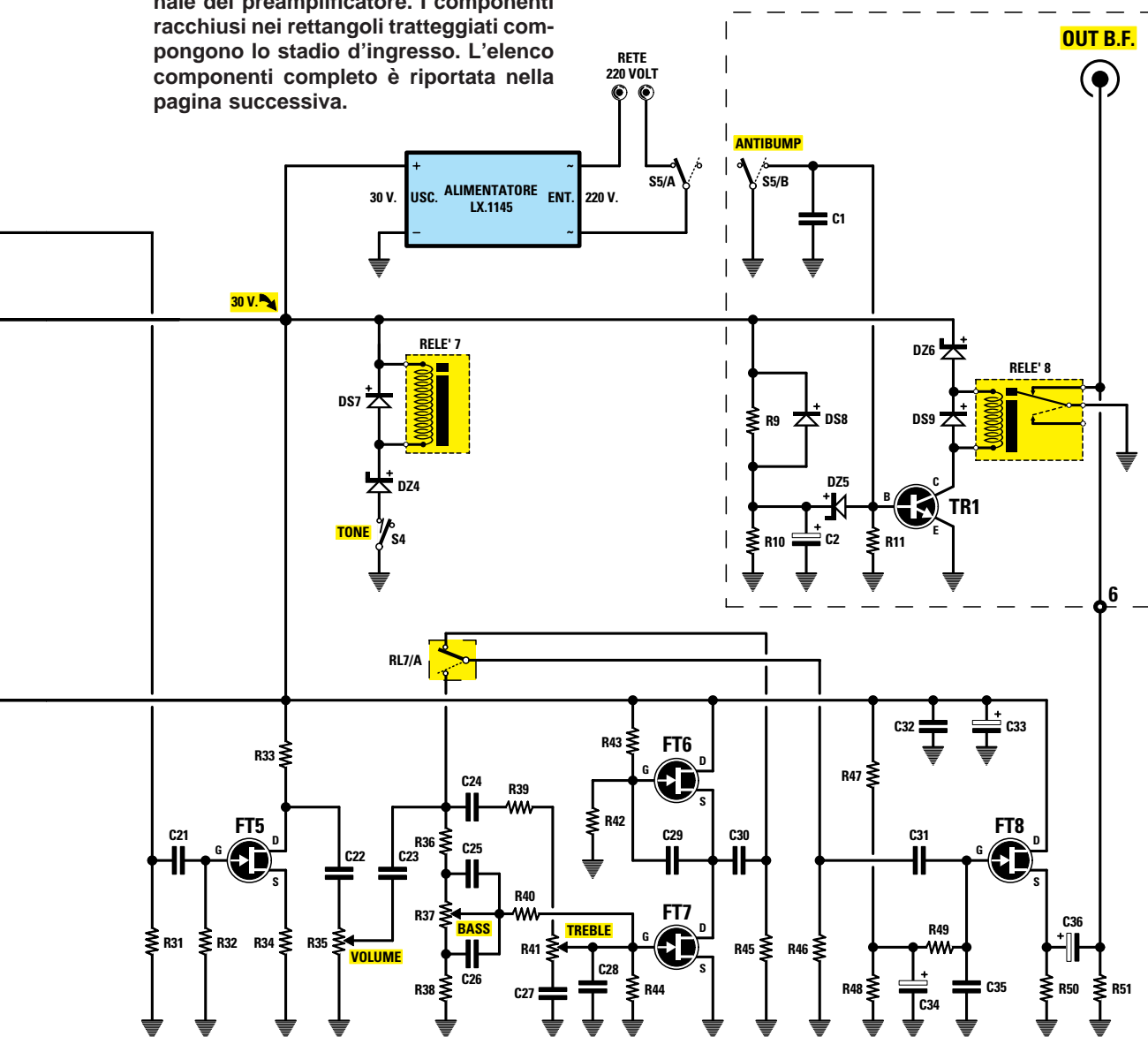
La **posizione 3** serve unicamente per speciali te-

stine ad **alta impedenza**.

Il segnale **ottimizzato** da questo **carico** viene amplificato dal fet **FT1** e prelevato dal suo **Drain** per essere applicato, tramite il condensatore **C9**, al filtro di equalizzazione **RIAA**, composto dalle resistenze **R17-R18-R19** e dai condensatori **C10-C11**.

Il segnale **equalizzato** raggiunge il **Gate** del secondo fet **FT2**, collegato in **classe A**, che provvede ad amplificarlo di **30 dB** per **compensare** le **perdite** introdotte dalla rete **RIAA**.

Fig.2 Schema elettrico di un SOLO canale del preamplificatore. I componenti racchiusi nei rettangoli tratteggiati compongono lo stadio d'ingresso. L'elenco componenti completo è riportata nella pagina successiva.



Dal Drain del fet FT2 il segnale giunge sul Gate del fet FT3, utilizzato come **buffer**, cioè come stadio separatore con uscita a **bassa impedenza**.

Il segnale BF, prelevato dal terminale Source del fet FT3 tramite il condensatore elettrolitico C14, raggiunge il RELÈ1 che provvede a trasferirlo verso il fet FT4 solo quando risulta eccitato dal commutatore S1.

Il fet FT4 viene utilizzato come filtro **subsonico** e può essere inserito o escluso tramite il deviatore a levetta S2 che comanda il RELÈ5.

Il filtro **subsonico** è particolarmente utile per eliminare le **vibrazioni** generate dal motorino del giradischi, che la testina quasi sempre capta e miscela con il segnale musicale.

Quindi se notate che il cono dell'altoparlante dei soli **bassi** si muove **lentamente** avanti e indietro, vi basterà inserire questo filtro per eliminare questa lenta oscillazione **subsonica**.

Tornando allo schema elettrico, vicino al RELÈ5 trovate il RELÈ6, che potete eccitare tramite il deviatore S3.



Fig.3 Foto dello stadio d'ingresso LX.1149 visto dal lato dei componenti. Per la realizzazione di questo stadio, che è già stereo, basta montare un solo circuito stampato.

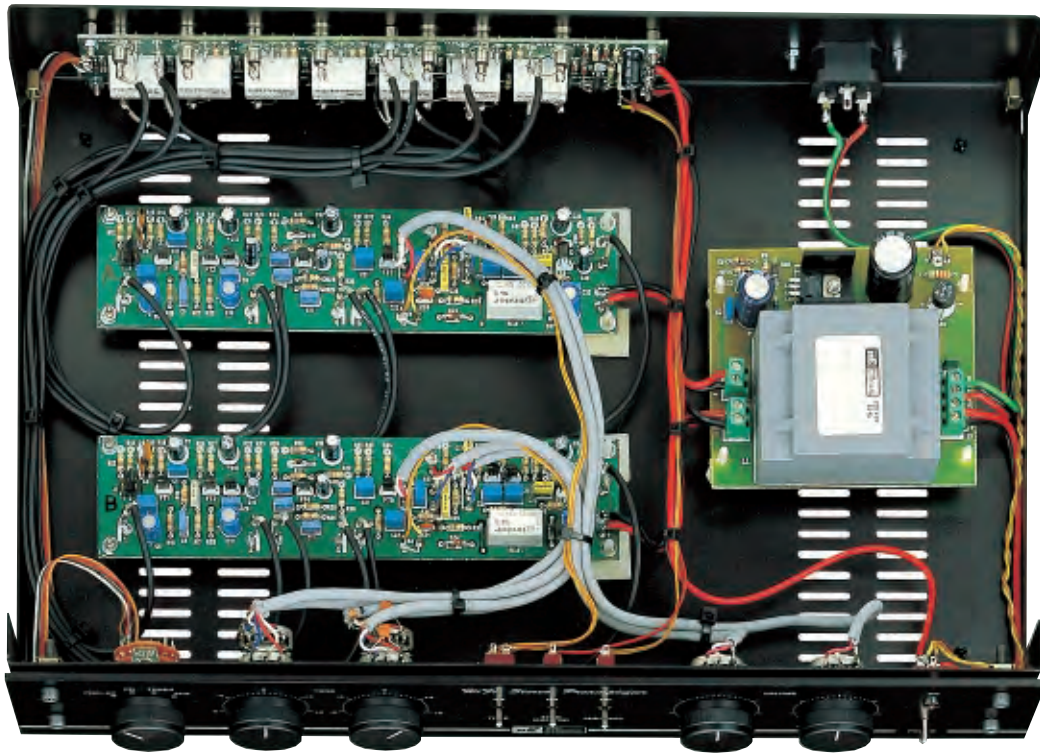


Fig.4 Come risultano disposti all'interno del mobile lo stampato LX.1149, i due stampati LX.1150 e lo stampato dello stadio di alimentazione LX.1145/B. Lo stampato LX.1149 verrà fissato sul pannello posteriore tenendolo distanziato con le torrette metalliche inserite nel kit, mentre i due stampati LX.1150 sono appoggiati sul piano del mobile sempre utilizzando dei distanziatori metallici. Solo lo stampato dello stadio di alimentazione LX.1145/B va fissato con dei distanziatori PLASTICI per evitare "loop" di massa.

ELENCO COMPONENTI LX.1149 ed LX.1150

- * R1 = 10.000 ohm
- * R2 = 33.000 ohm
- * R3 = 10.000 ohm
- * R4 = 33.000 ohm
- * R5 = 10.000 ohm
- * R6 = 33.000 ohm
- * R7 = 10.000 ohm
- * R8 = 33.000 ohm
- * R9 = 100.000 ohm
- * R10 = 100.000 ohm
- * R11 = 100.000 ohm
- R12 = 100.000 ohm
- R13 = 100.000 ohm
- R14 = 100.000 ohm
- R15 = 27.000 ohm
- R16 = 4.700 ohm
- R17 = 470.000 ohm
- R18 = 22.000 ohm
- R19 = 680.000 ohm
- R20 = 27.000 ohm
- R21 = 4.700 ohm
- R22 = 5.600 ohm
- R23 = 47.000 ohm
- R24 = 1 Megaohm
- R25 = 4.700 ohm
- R26 = 10.000 ohm
- R27 = 10.000 ohm
- R28 = 100.000 ohm
- R29 = 5.600 ohm
- R30 = 100.000 ohm
- R31 = 470.000 ohm
- R32 = 1 Megaohm
- R33 = 6.800 ohm
- R34 = 820 ohm
- R35 = 100.000 ohm pot. log.
- R36 = 33.000 ohm
- R37 = 47.000 ohm pot. log.
- R38 = 3.300 ohm
- R39 = 220.000 ohm
- R40 = 10.000 ohm
- R41 = 47.000 ohm pot. log.
- R42 = 100.000 ohm
- R43 = 100.000 ohm
- R44 = 27.000 ohm
- R45 = 100.000 ohm
- R46 = 100.000 ohm
- R47 = 4.700 ohm
- R48 = 4.700 ohm
- R49 = 470.000 ohm
- R50 = 5.600 ohm
- R51 = 100.000 ohm
- * C1 = 100.000 pF poliestere
- * C2 = 220 microF. elettrolitico
- C3 = 1 microF. poliestere
- C4 = 100 pF ceramico
- C5 = 100 microF. elettrolitico
- C6 = 100 pF ceramico
- C7 = 100 microF. elettrolitico
- C8 = 100.000 pF poliestere
- C9 = 100.000 pF poliestere
- C10 = 3.300 pF poliestere
- C11 = 10.000 pF poliestere
- C12 = 100 microF. elettrolitico
- C13 = 100 microF. elettrolitico
- C14 = 4,7 microF. elettrolitico
- C15 = 150.000 pF poliestere
- C16 = 150.000 pF poliestere
- C17 = 100.000 pF poliestere
- C18 = 100 microF. elettrolitico
- C19 = 10 pF ceramico
- C20 = 4,7 microF. elettrolitico
- C21 = 1 microF. poliestere
- C22 = 1 microF. poliestere
- C23 = 1 microF. poliestere
- C24 = 220 pF ceramico
- C25 = 22.000 pF poliestere
- C26 = 220.000 pF poliestere
- C27 = 22.000 pF poliestere
- C28 = 10 pF ceramico
- C29 = 1 microF. poliestere
- C30 = 1 microF. poliestere
- C31 = 220.000 pF poliestere
- C32 = 100.000 pF poliestere
- C33 = 100 microF. elettrolitico
- C34 = 100 microF. elettrolitico
- C35 = 10 pF ceramico
- C36 = 4,7 microF. elettrolitico
- * DS1-DS6 = diodo FDH.444 o 1N.4148
- DS7 = diodo FDH.444 o 1N.4148
- * DS8 = diodo 1N.4150
- * DS9 = diodo FDH.444 o 1N.4148
- * DZ1-DZ3 = zener 18 volt 1 watt
- DZ4 = zener 18 volt 1 watt
- * DZ5 = zener 3,9 volt 1/2 watt
- * DZ6 = zener 18 volt 1 watt
- * TR1 = NPN tipo BC.239 o BC.549
- FT1-FT8 = fet tipo BF.245/B
- * RELÈ1-6 = 12 volt 2 scambi
- RELÈ7 = 12 volt 2 scambi
- * RELÈ8 = 12 volt 2 scambi
- J1 = ponticello
- * S1 = commutatore 4 posizioni
- * S2 = deviatore
- * S3 = deviatore
- S4 = deviatore doppio
- * S5 = deviatore doppio

Nota: i componenti contraddistinti dall'asterisco andranno montati sul circuito LX.1149.
Tutte le resistenze elencate sono da 1/4 di watt. Tutti i potenziometri sono logaritmici.

Questo **relè** vi permette di ascoltare direttamente quello che **registrate**, a patto che il **registrator** sia dotato di una **terza testina** di lettura prevista per questa specifica funzione.

Coloro che non sono molto esperti di alta fedeltà potrebbero pensare che questa funzione sia superflua, perché quello che si sta **registrando** si può sempre ascoltare tramite l'amplificatore.

In realtà ciò che si sente nell'altoparlante è lo stesso segnale che viene inviato al **registrator** e non ciò che il nastro ha registrato.

Al contrario, con la terza **testina** e l'ingresso **tape monitor**, ponendo il deviatore **S3** su **On** si può ascoltare il segnale **riversato** sul nastro.

Ponendo il deviatore **S3** in posizione **Tape Off** (relè diseccitato), il segnale proveniente dagli ingressi passa attraverso il relè **RL6/A** e raggiunge, tramite il condensatore **C21**, il **Gate** del fet **FT5** per essere ulteriormente amplificato.

Il segnale prelevato dal **Drain** del fet **FT5** raggiunge il potenziometro del volume **R35** e, dopo di questo, i **controlli di tono** ed il relè **RL7/A**.

Eccitando il relè **RL7/A** tramite l'interruttore **S4** il segnale di **BF** presente sul condensatore **C23** viene direttamente trasferito sul **Gate** del fet d'uscita **FT8** escludendo i **controlli di tono** in modo da ottenere una risposta totalmente **piatta**.

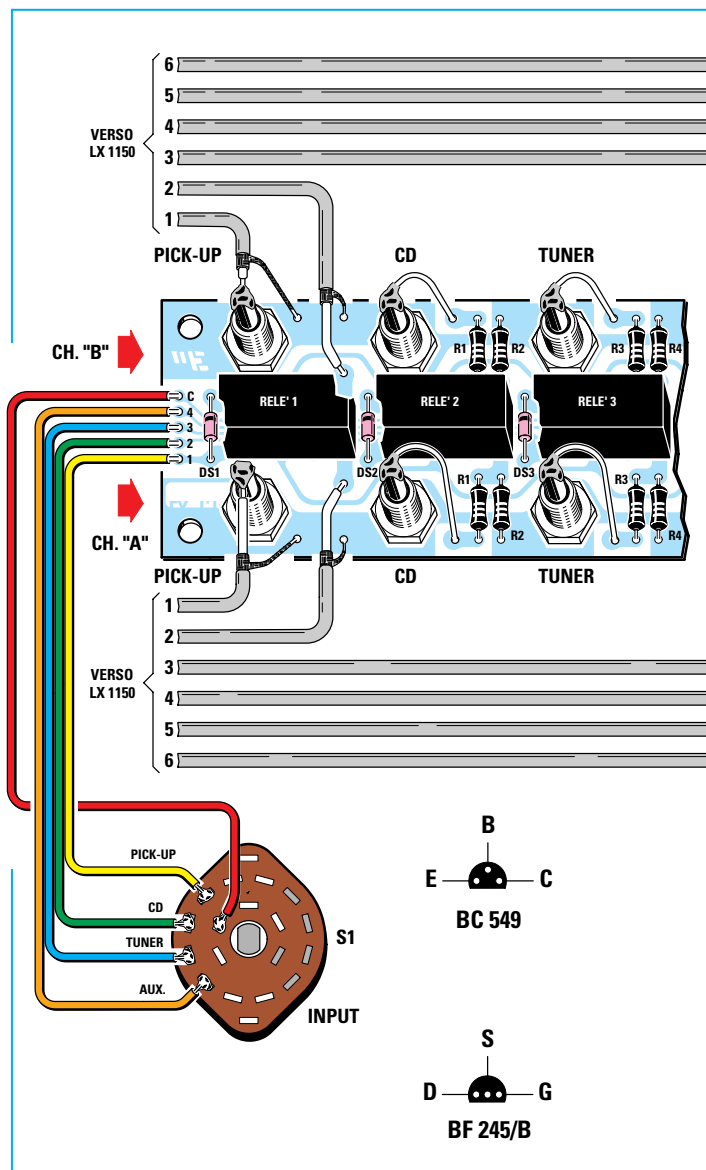
Diseccitando il relè **RL7/A** il segnale viene prelevato dal condensatore **C30** dopo essere stato corretto di tonalità sui **bassi** dal potenziometro **R37** e sugli **acuti** dal potenziometro **R41**.

Il potenziometro siglato **R37** corregge i toni **bassi** di **+/- 12 dB** a **100 Hz** e quello siglato **R41** corregge i toni **acuti** di **+/- 12 dB** a **10.000 Hz**.

Ruotando le manopole di questi potenziometri in senso **orario** le frequenze dei **bassi** e degli **acuti** vengono **esaltate**, ruotandole in senso **antiorario** vengono **attenuate**, tenendole in posizione **centrale** si ottiene una risposta pressoché **piatta**.

Poiché per ridurre al minimo il **rumore** abbiamo adottato un controllo di toni **passivo**, l'**attenuazione** introdotta dal filtro sul segnale viene compensata dallo stadio amplificatore in configurazione **cascode** tipo **micro/amp** costituito dai fet **FT7-FT6**. La configurazione **micro/amp** viene normalmente impiegata per ottenere **elevati guadagni** con un **bassissimo rumore**.

Dal **RELÈ7** il segnale raggiunge il **Gate** del fet



FT8 collegato come **amplificatore finale di corrente**.

Dal **Source** del fet **FT8** preleviamo un segnale di **BF** che ha la stessa ampiezza di quello presente sul **Drain** di **FT5** o sull'uscita dei fet cascode **FT6-FT7**, ma che è a **bassa impedenza**.

Se notate una lieve differenza di **livello sonoro** agendo sul **RELÈ7**, potrete aumentare l'ampiezza del segnale collegando in **parallelo** alla resistenza **R34**, posta sul **Source** di **FT5**, una resistenza da **220 ohm** ed un condensatore elettrolitico da **100 microfarad** come riportato in fig.7.

Tramite il condensatore **C36** il segnale di **BF** presente sul **Source** di **FT8** viene trasferito sulla presa d'uscita **Out BF**.

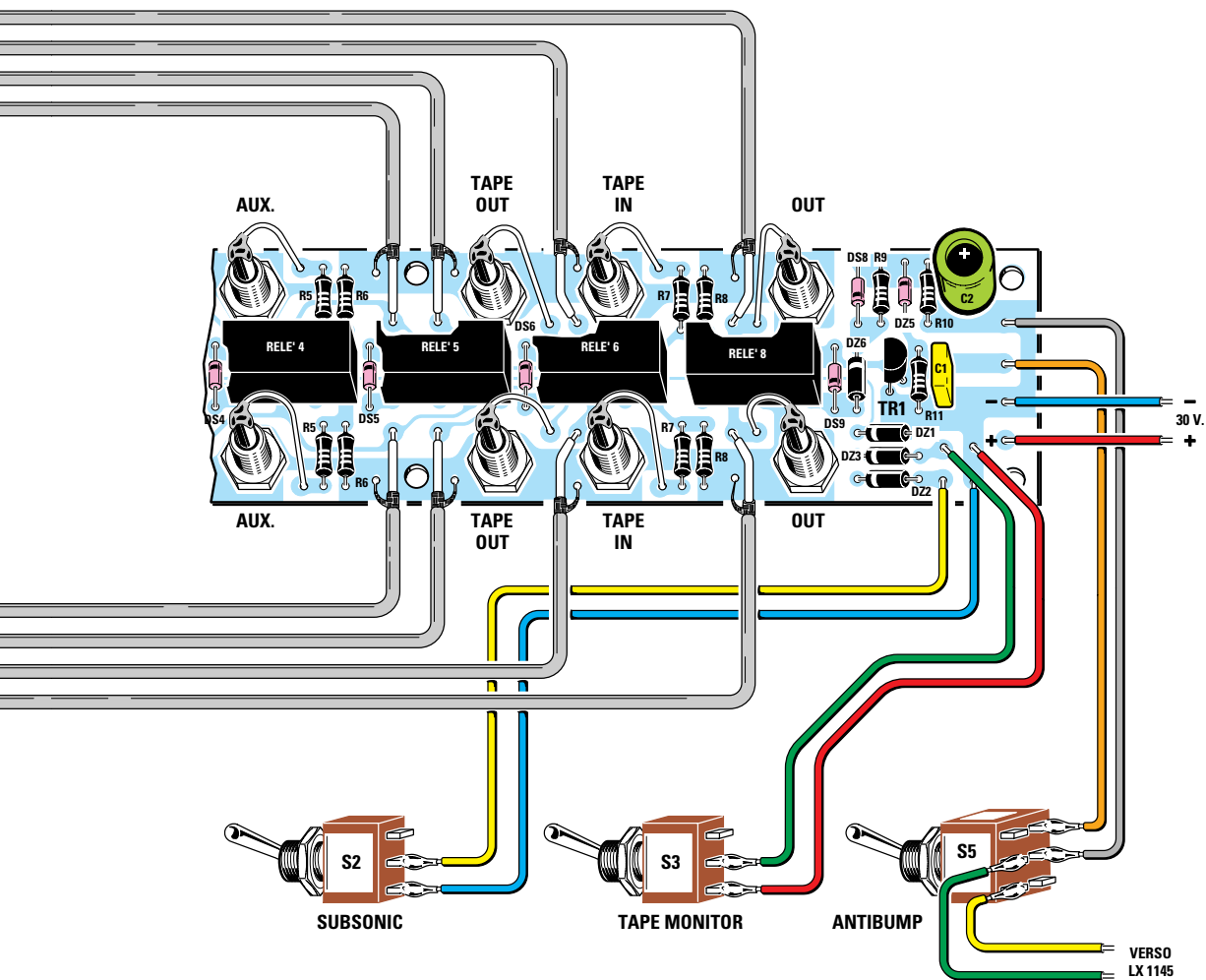


Fig.5 Schema pratico di montaggio dello stadio d'ingresso LX.1149. Sulla sinistra le connessioni viste da sotto del transistor BC.549 e del fet BF.245/B. Per il collegamento di questo circuito ai preamplificatori LX.1150 ed allo stadio di alimentazione vedi fig.8.

Da questa presa il segnale viene prelevato con un **cavetto schermato** per essere trasferito sugli ingressi di un qualsiasi **finale di potenza**.

Il **RELÈ8**, collegato al **Collettore** di **TR1**, è utilizzato come **anti-bump**: infatti fino a quando il relè **non** risulterà **eccitato**, l'uscita **Out BF** risulterà cortocircuitata a **massa**.

Ogni volta che verrà acceso l'amplificatore, la resistenza **R9** caricherà lentamente il condensatore elettrolitico **C2**, collegato prima del diodo zener **DZ5** ed in parallelo alla resistenza **R10**.

Quando ai capi di **C2** la tensione raggiungerà il valore di circa **3,9 volt** (dopo circa **5 secondi**), il diodo zener **DZ5** provvederà a polarizzare la **Base** del transistor **TR1**, che, portandosi in conduzione, ecciterà il **RELÈ8**.

Una volta eccitato, il relè eliminerà il **cortocircuito** sulla **presa d'uscita** ed in questo modo il segnale preamplificato potrà raggiungere il finale di potenza senza che si ascolti quel fastidioso **botto** che accompagna normalmente l'accensione e che potrebbe danneggiare gli altoparlanti.

Lo stesso circuito (vedi fig.2) elimina anche il **botto** quando si spegne il preamplificatore con il doppio interruttore **S5/A-S5/B**.

Infatti quando l'interruttore **S5/A** toglie la tensione di alimentazione dei **220 volt**, automaticamente il secondo interruttore **S5/B** collega a massa la **Base** del transistor **TR1**, così il relè si **diseccita** istantaneamente, **cortocircuitando** nuovamente il segnale d'**uscita**.

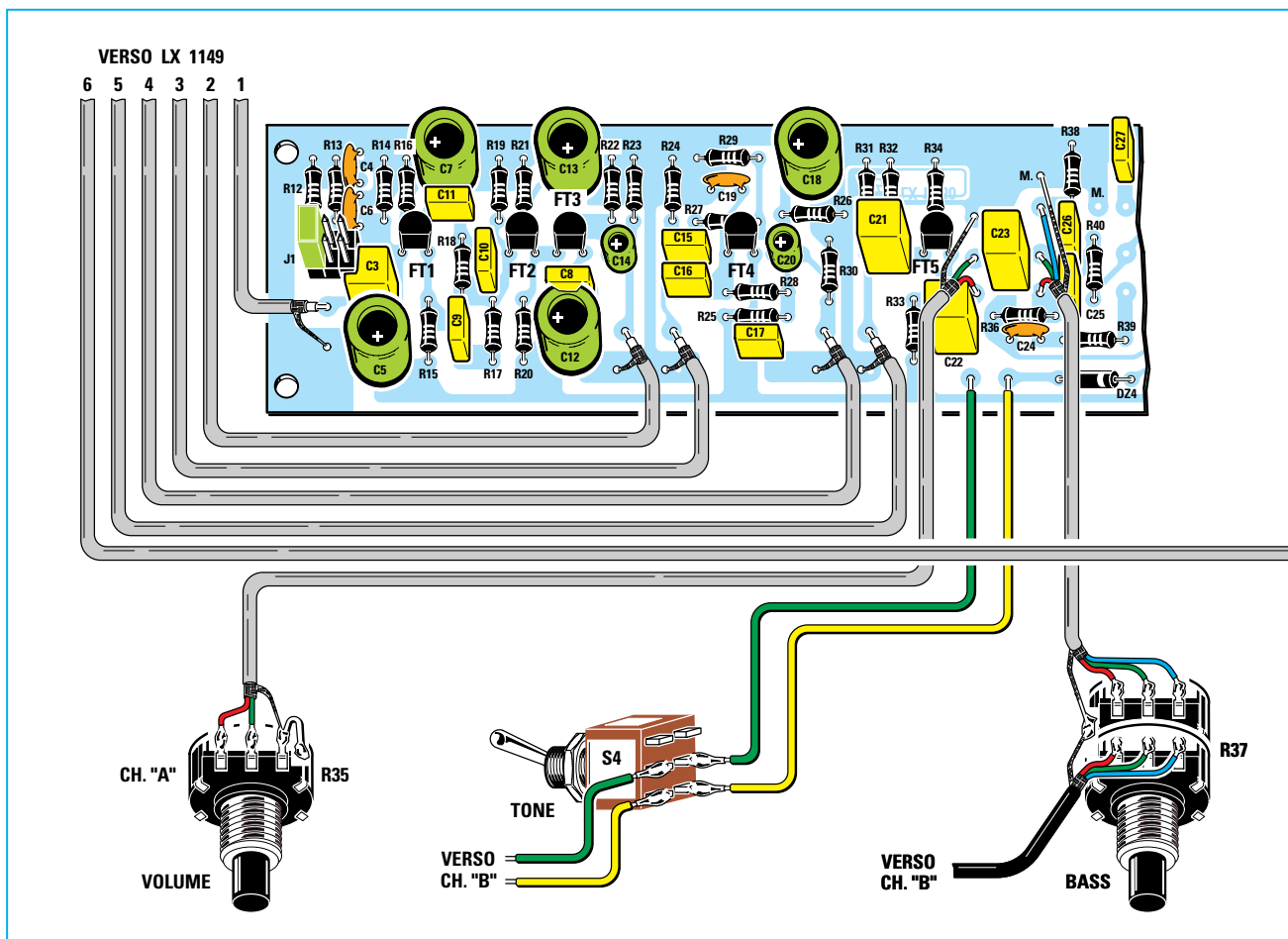


Fig.6 Schema pratico di montaggio dello stadio LX.1150. Per ottenere un preamplificatore Stereo dovete montare 2 circuiti. Per evitare eventuali autooscillazioni collegate agli estremi del potenziometro R41 due condensatori ceramici da 22 pF (vedi fig.7).

I RELÈ di COMMUTAZIONE

Come abbiamo già precisato, le commutazioni di tutti gli ingressi, del filtro subsonico, del tape monitor e quelle dei controlli di tono e dell'antibump vengono effettuate tramite relè provvisti di un doppio scambio (uno serve per il canale destro e l'altro per il sinistro) per ridurre al minimo ogni possibile fonte di ronzio.

Sul circuito stampato dello stadio d'ingresso siglato LX.1149 (vedi fig.5) sono presenti 7 relè che automaticamente commutano i segnali di entrambi i canali Destro e Sinistro, mentre su ogni canale del preamplificatore LX.1150 (vedi fig.6) è presente il solo RELÈ7 che serve per inserire o disinserire i controlli di tono.

I diodi zener da 18 volt 1 watt applicati in serie ad ogni relè vengono utilizzati per ridurre la tensione di alimentazione da 30 volt ad un valore di 12-13 volt, che corrisponde alla tensione di eccitazione richiesta da ogni relè.

REALIZZAZIONE PRATICA

Per realizzare questo preamplificatore occorre un solo stampato LX.1149 e due stampati LX.1150.

Poiché i circuiti stampati sono a doppia faccia, all'interno di ogni foro è depositato un sottile strato di rame che collega elettricamente le piste in rame poste sopra con quelle poste sotto, per cui

non dovrete mai allargarli con punte da trapano, per non asportare questo strato di rame.

Per il montaggio potete iniziare dal circuito più semplice siglato LX.1149 (vedi fig.5).

Su questo stampato dovete inserire tutte le **prese** di **BF**, stringendo molto bene i loro **dadi**.

Eseguita questa operazione potete inserire tutte le **resistenze**, poi tutti i **diodi al silicio**, siglati **DS**, rivolgendo il lato contornato da una **fascia nera**, come visibile in fig.5.

Proseguite quindi con tutti i diodi **zener**. Il lato del corpo contornato da una **fascia bianca** dei diodi **DZ1-DZ2-DZ3** va rivolto verso **sinistra** e quello dei diodi **DZ6-DZ5** va invece rivolto verso l'**alto** (vedi fig.5).

Prestate la **massima attenzione** alla **fascia** presente su questi diodi, perché se inserirete a rovescio un **diodo al silicio** il relè **non** si ecciterà e se inserirete a rovescio un **diodo zener**, il relè si ecciterà con una tensione di **30 volt** anziché di **12 volt** e potreste bruciarlo in breve tempo.

Proseguendo nel montaggio inserite il condensatore poliestere **C1**, poi l'elettrolitico **C2** rispettando la polarità dei suoi due terminali, quindi potrete saldare i terminali del transistor **TR1** rivolgendo la parte **piatta** del suo corpo verso i relè.

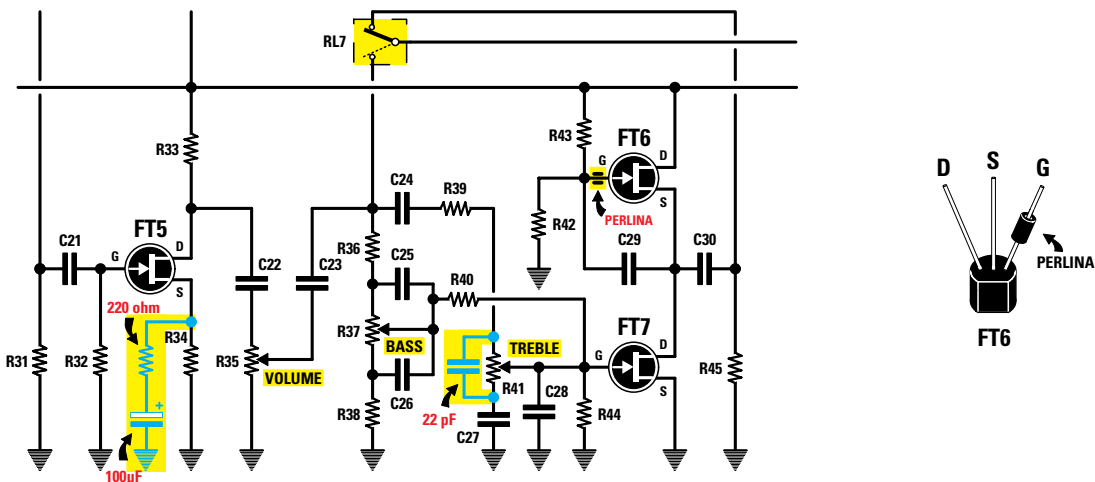
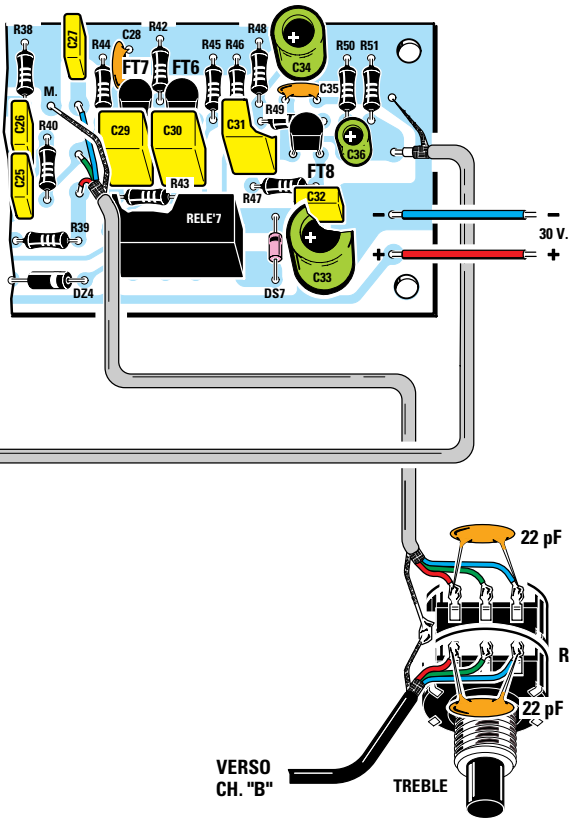
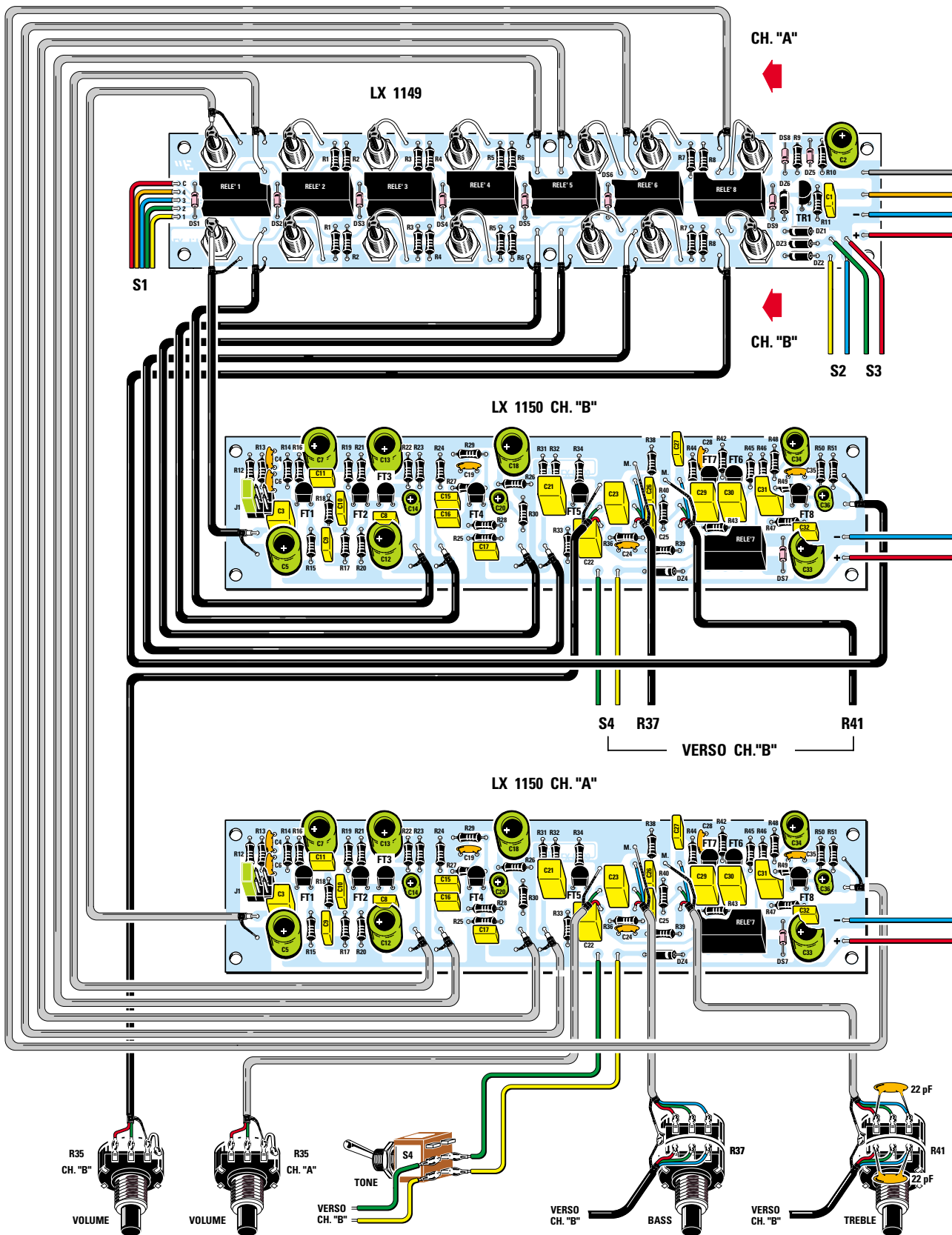


Fig.7 Sempre per evitare autooscillazioni inserite subito sul solo piedino G del fet FT6 la piccola perlina in ferrite che trovate nel kit. Se nella banda dei controlli di tono c'è un buco, collegate in parallelo alla resistenza R34 una resistenza da 220 ohm con in serie un condensatore da 100 microfarad elettrolitico con il terminale - rivolto a massa.



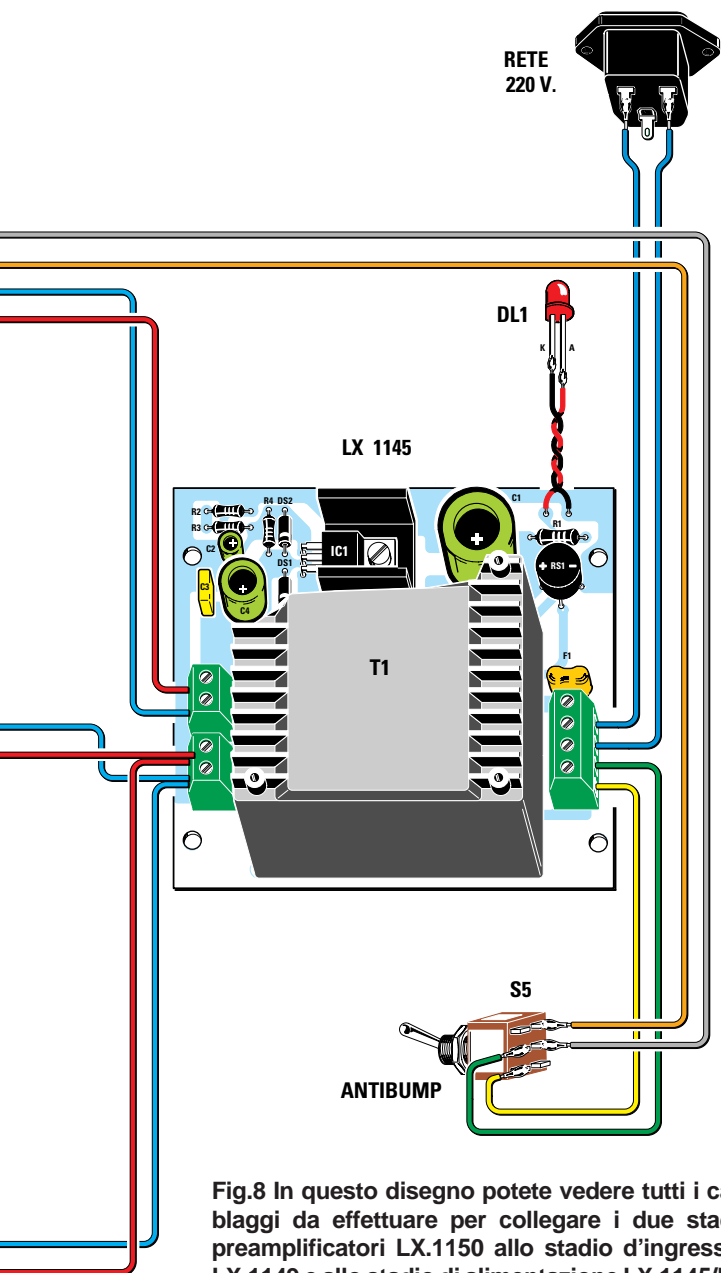
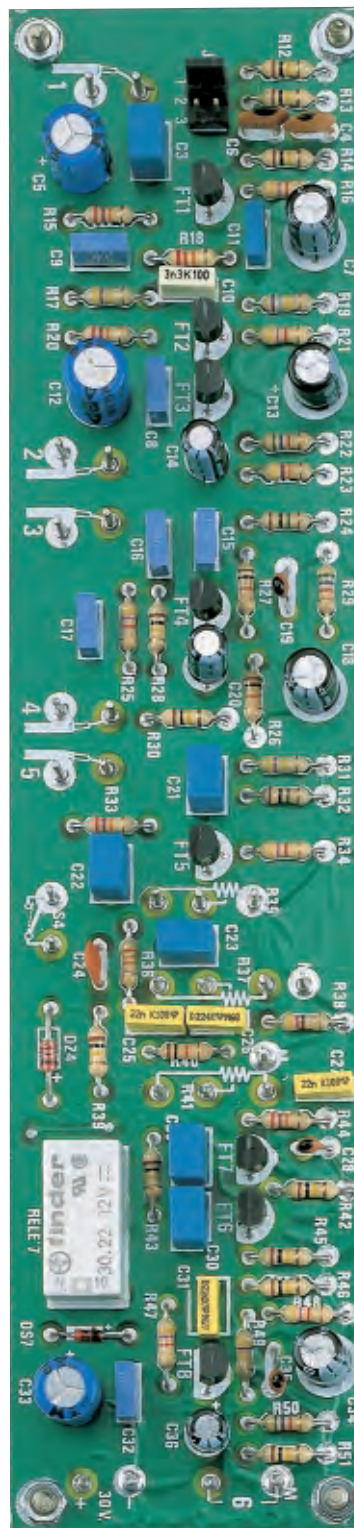


Fig.8 In questo disegno potete vedere tutti i cablaggi da effettuare per collegare i due stadi preamplificatori LX.1150 allo stadio d'ingresso LX.1149 e allo stadio di alimentazione LX.1145/B. Una sezione dei due doppi potenziometri R37-R41 va collegata allo stampato del canale A e l'altra allo stampato del canale B.

IMPORTANTE: la massa del circuito stampato dello stadio di alimentazione non deve essere collegata al metallo del mobile per non creare dei "loop" che potrebbero generare ronzii di alternata. Perciò nei fori posti vicino al ponte RS1 ed al condensatore C3 dovete necessariamente inserire due distanziatori PLASTICI, mentre negli altri due fori potete inserire anche due distanziatori metallici.



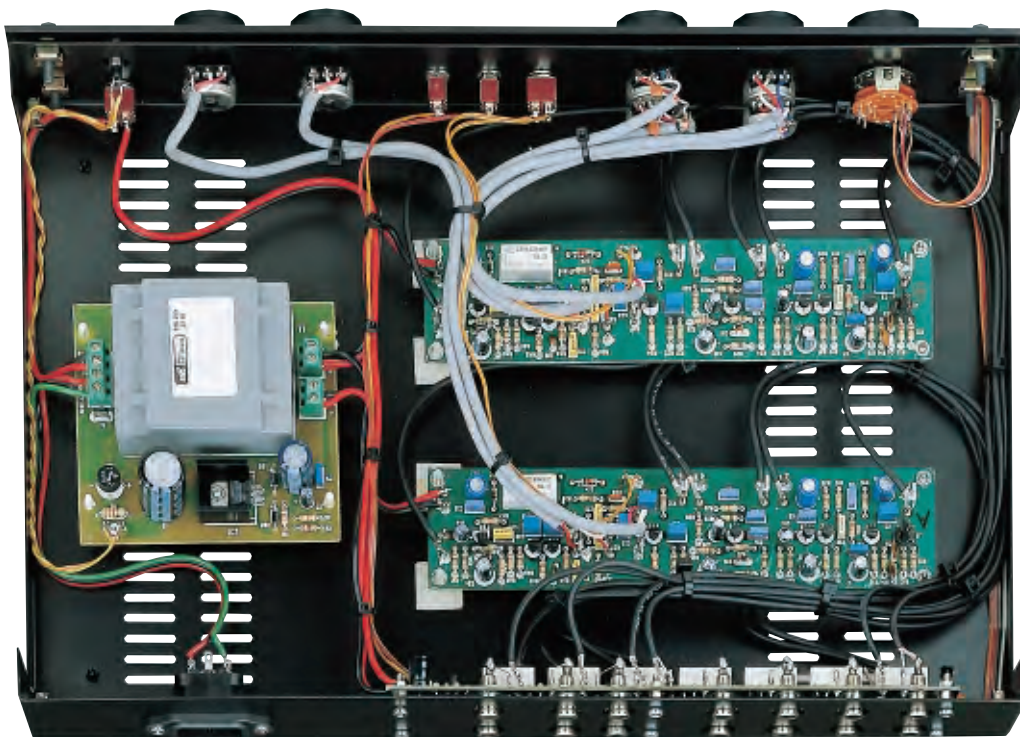


Fig.9 Vi consigliamo di tenere raggruppati assieme con un giro di nastro adesivo o con delle piccole fascette di plastica tutti i cavi coassiali ed i fili che dovete usare per collegare tra loro i circuiti stampati fissati nel mobile, perché lasciando tutti i fili volanti disposti in modo disordinato, anche se il preamplificatore funzionerà ugualmente, non risulterà esteticamente molto presentabile.

Per ottenere un montaggio professionale curate il suo cablaggio, anche se per farlo vi occorrerà qualche centimetro di cavetto schermato in più.

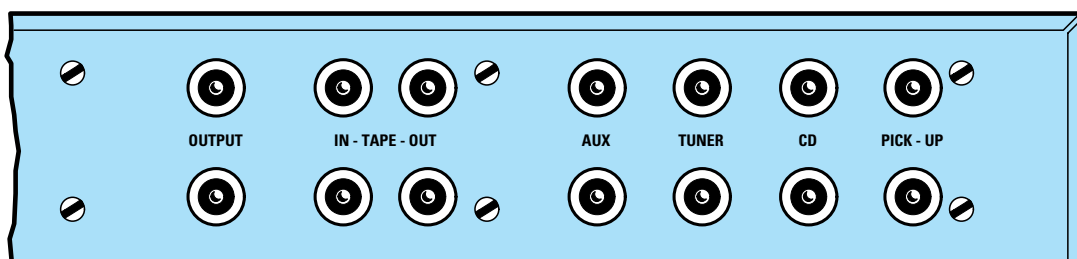


Fig.10 Sul retro del pannello trovate tutte le prese d'ingresso e d'uscita di questo preamplificatore a Fet. Dalle due prese poste sul lato sinistro con la scritta OUTPUT si preleva il segnale preamplificato da applicare sull'ingresso di uno STADIO FINALE tramite due cavetti schermati. Delle quattro prese TAPE, quelle indicate IN sono gli ingressi e quelle indicate OUT sono le uscite. Sul lato destro sono riportate tutte le prese STEREO d'ingresso idonee per entrare con i segnali BF provenienti da un CD, un Tuner, un Pick-Up, una Musicassetta o da altre sorgenti.

Con alcuni corti spezzoni di rame nudo (per esempio la parte eccedente dei terminali delle resistenze che avete tranciato) collegate il terminale **centrale** delle **prese BF** alle piste del circuito stampato, come risulta visibile in fig.5.

Sui terminali centrali delle due prese **pick-up** poste in prossimità del **RELÈ1** (vedi fig.5) andranno invece saldati i due cavetti schermati provenienti dai due stampati **LX.1150**.

Per terminare inserite tutti i **relè** e i terminali capifilo, cioè quei sottili **terminali** a spillo che trovate nel kit, nei **fori** che fanno capo ai cavetti schermati, ai fili dell'alimentazione e a quelli che provengono dal commutatore rotativo **S1** e dai deviatori **S2-S3-S5**.

Completato il montaggio, potete passare a montare i componenti nei **due** circuiti del **preamplificatore** siglati **LX.1150** (vedi fig.6).

Per iniziare vi consigliamo di inserire tutte le **resistenze**, poi vicino al **RELÈ7** inserite il diodo al silicio **DS7**, rivolgendo il lato contornato da una **fascia nera** verso l'**alto**.

Vicino alla resistenza **R39** (vedi in basso, a sinistra del **RELÈ7**) inserite il diodo **zener DZ4** rivolgendo il lato contornato da una **fascia bianca** (o di altro colore) verso il relè.

Montati questi componenti potete inserire tutti i condensatori **ceramici** e i **poliestere**.

Se non riusciste a **decifrare** il loro valore, vi consigliamo di andare a pag.121 di questo stesso volume, dove troverete decodificati tutti i **codici** di questi componenti.

Proseguendo nel montaggio saldate tutti i condensatori **elettrolitici** rispettando la polarità dei due terminali e sul lato sinistro dello stampato inserite il connettore **maschio J1** che vi servirà per adattare l'ingresso **pick-up**.

Per non perdere il piccolo spinotto **femmina** di **cor-tocircuito** innestatelo sulla **posizione 1**.

Completata questa operazione potete montare il **relè** e tutti i **fet**, senza accorciare i loro terminali e rivolgendo il lato **piatto** del loro corpo verso il **bas-so**, come visibile in fig.6 e come è indicato anche nella serigrafia presente sullo stampato.

Poiché abbiamo constatato che qualche volta il fet **FT6** tende ad **autooscillare**, per prevenire questo inconveniente consigliamo di infilare subito sul suo terminale **Gate** (vedi fig.7) la minuscola **perlina** in **ferrite** che trovate nel kit.

Sempre per evitare eventuali oscillazioni, consigliamo di inserire sui due terminali esterni del **doppio** potenziometro **R41** due piccoli condensatori ceramici da **22 picofarad** (vedi figg.6-7).

Per completare il montaggio dovete solo inserire nei fori che fanno capo ai terminali dei cavetti schermati e dei fili di alimentazione quei piccoli **terminali** a spillo che trovate nel kit.

Poiché il preamplificatore è **stereo**, dovete necessariamente montare due **LX.1150** che collegherete al circuito **LX.1149** come visibile in fig.8.

L'ALIMENTATORE

Per alimentare questo amplificatore occorre un alimentatore stabilizzato che fornisca una tensione continua di circa **30 volt** (vedi fig.11).

Questo alimentatore, che porta la sigla **LX.1145/B**, è stato usato anche per l'**Amplificatore Stereo per Cuffia** siglato **LX.1144**, quindi per la sua realizzazione pratica vi rimandiamo a pag.353 di questo stesso volume.

MONTAGGIO NEL MOBILE

Il preamplificatore deve essere racchiuso dentro un mobile **metallico**, in modo da garantire una completa **schermatura** dei circuiti posti al suo interno.

A tale scopo abbiamo preparato un apposito mobile metallico di colore nero, completo di pannello anteriore già forato e serigrafato.

Per iniziare fissate sul **contropannello** i potenziometri, il commutatore rotativo e i deviatori a levetta. Prima di fissare i potenziometri ed il commutatore vi consigliamo di accorciare i loro perni, inserendo provvisoriamente il pannello frontale in modo da stabilire di quanto dovrete tagliarli.

Si tratta di un'operazione banale, ma che richiede un po' di attenzione per non trovarsi con un perno così corto da **non** riuscire a fissare la manopola o troppo **lungo** da rendere antiestetico il montaggio a causa di una manopola eccessivamente sporgente rispetto ad un'altra.

Terminata questa operazione potete fissare sul pannello posteriore lo stampato **LX.1149**, già completo di tutte le prese d'ingresso e d'uscita, utilizzando i **distanziatori metallici** inseriti nel kit.

Sul lato destro del mobile andrà fissato lo stadio di alimentazione **LX.1145/B** (vedi fig.4) utilizzando dei **distanziatori plastici**, mentre sul lato sinistro i due circuiti stampati **LX.1150** utilizzando i **distanziatori metallici** inseriti nel kit.

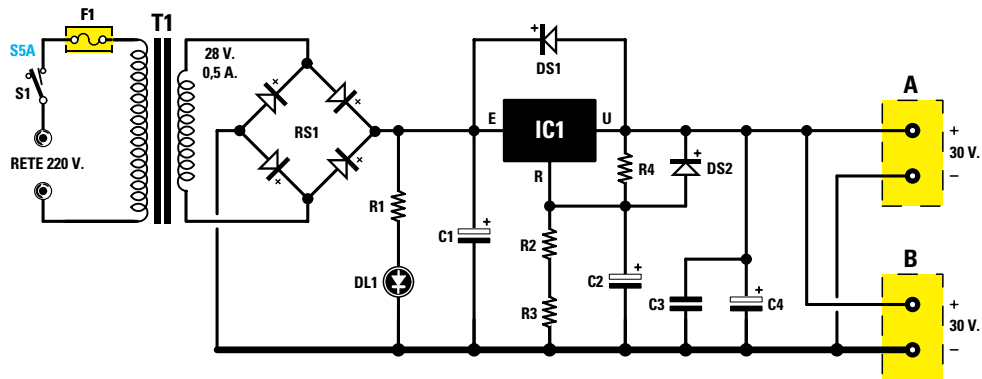


Fig.11 Schema elettrico dello stadio di alimentazione LX.1145/B già utilizzato per il kit dell'Amplificatore Stereo per Cuffia siglato LX.1144. Se la tensione in ingresso fosse inferiore ai 220 volt, consigliamo di cortocircuitare la resistenza R3. Il diodo led DL1 serve da SPIA per sapere quando l'alimentatore è in funzione.

ELENCO COMPONENTI LX.1145/B

R1 = 3.300 ohm 1/2 watt
 R2 = 4.700 ohm 1/4 watt
 R3 = 270 ohm 1/4 watt
 R4 = 220 ohm 1/4 watt
 C1 = 2.200 microF. elettrolitico
 C2 = 10 microF. elettrolitico
 C3 = 100.000 pF poliestere
 C4 = 1.000 microF. elettrolitico

DS1 = diodo tipo 1N.4007
 DS2 = diodo tipo 1N.4007
 DL1 = diodo led
 RS1 = ponte raddriz. 1 amper
 IC1 = LM.317
 F1 = fusibile autoripr. 145 mA
 T1 = trasf. 18 watt (T020.52)
 sec. 28 volt 0,5 amper
 S1 = interruttore

Fissati tutti i circuiti stampati, potete passare alla fase del cablaggio interno.

Per trasferire il segnale di **BF** dal circuito stampato **LX.1149** ai due circuiti stampati del preamplificatore siglati **LX.1150** vi consigliamo di utilizzare dei cavetti coassiali per **RF** tipo **RG.174** e non del comune cavetto schermato, che, presentando un'elevata capacità, potrebbe modificare le caratteristiche del preamplificatore.

Cercate di eseguire un cablaggio sufficientemente **ordinato**, leggendo assieme con del filo di nailon o con delle fascette tutti i cavi coassiali che, partendo dal circuito stampato **LX.1149**, si collegano agli stampati **LX.1150**, perché un cablaggio ben **sistemato** appagherà anche l'occhio.

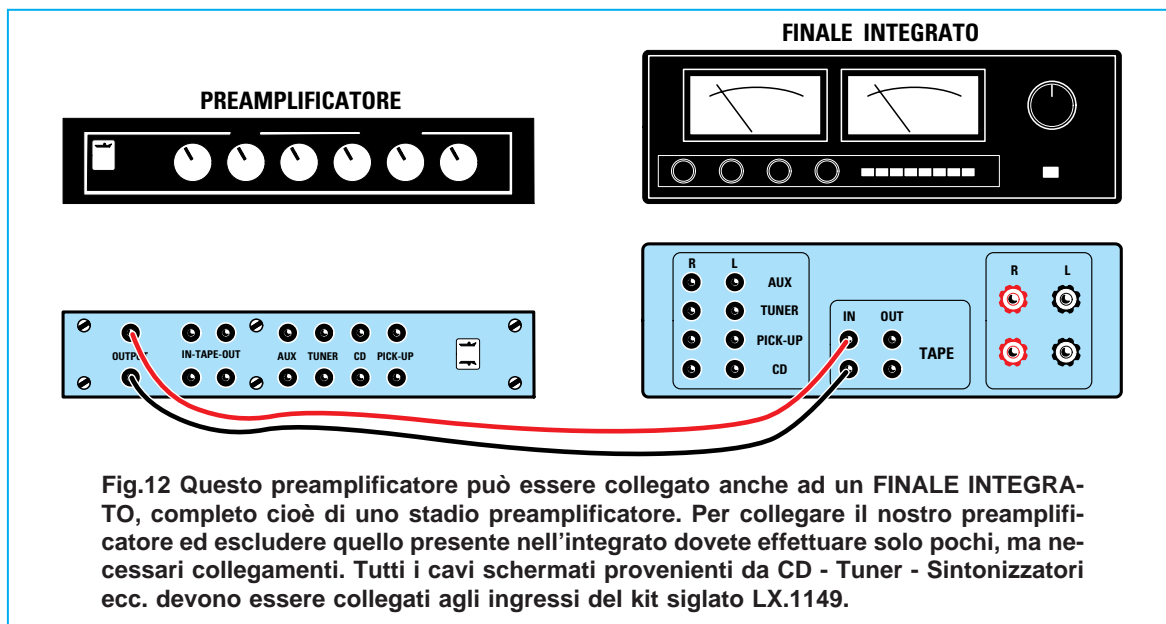
Per collegare i circuiti stampati **LX.1150** ai doppi potenziometri usate dei comuni cavetti schermati **trifilari** cercando di non invertire i **3 fili**. Infatti se collegherete il filo che deve andare sul terminale **centrale** del potenziometro ad uno dei due terminali laterali il circuito non funzionerà.

Come visibile in fig.6, le **calze di schermo** dei cavetti che vanno al potenziometro del **volume R35** e ai potenziometri dei **controlli di tono R37-R41** vanno collegate sia alla **massa** del circuito stampato sia al **corpo** metallico dei potenziometri.

Con uno spezzone di piallina colorata collegate i terminali posti sul lato sinistro del circuito stampato **LX.1149** contrassegnati **C-4-3-2-1** al commutatore rotativo **S1** (vedi fig.5), poi con un filo bifilare collegate i terminali presenti in questo stampato ai tre deviatori **S2-S3-S5**. In fig.6 potete vedere come va collegato il doppio deviatore **S4**.

Per la connessione dei **30 volt** tra lo stadio di alimentazione ed i due circuiti preamplificatori, è consigliabile usare un filo di colore **nero** per il **negativo** ed uno di colore **rosso** per il **positivo**, onde evitare di invertire la polarità.

Prima di fornire tensione controllate di avere inserito il ponticello sulla **posizione 1** in **entrambi** i connettori **J1**. In seguito, dopo aver collegato il **pick-up**, potrete spostare questo ponticello per verificare se, ascoltando un disco, il suono migliora.



COME COLLEGARLO ad un INTEGRATO

Molti amplificatori **Hi-Fi** sono **integrati**, cioè al loro interno oltre allo **stadio finale** è inserito lo **stadio preamplificatore** completo del controllo di **tono**. Per collegare questo preamplificatore al vostro amplificatore **integrato** dovete escludere la sezione **preamplificatrice** ed utilizzare il solo **finale**, procedendo come di seguito spiegato.

– Sfilate sul retro dell'amplificatore i ponticelli che collegano le boccole o i morsetti indicati con:

MAIN IN ingresso per stadio finale
PRE OUT uscita preamplificatore

– Tramite due cavetti schermati (uno per ogni canale) collegate le **uscite** del nostro preamplificatore **LX.1150** all'ingresso **MAIN IN** (vedi fig.12).

– Scollegate dall'amplificatore integrato tutti i cavetti provenienti da CD, giradischi, sintonizzatore, registratore a cassette ed AUX e collegateli agli ingressi del preamplificatore **LX.1150**.

PER L'ASCOLTO IN CUFFIA

A coloro che volessero realizzare questo preamplificatore per il solo **ascolto in cuffia** consigliamo di utilizzare il kit **LX.1144**, presentato in questo volume, costruito interamente con **Fet** ed **Hexfet**. Con il silenziosissimo preamplificatore a **Fet** ed il finale per **cuffia** con identica silenziosità, potrete finalmente apprezzare una musica stereo Hi-Fi con una timbrica ed una pastosità prima sconosciute.

COSTO di REALIZZAZIONE

Lo stadio d'ingresso siglato **LX.1149** (vedi fig.5), composto da circuito stampato già predisposto per un impianto stereo, 7 relè, boccole d'ingresso, diodi zener, transistor, deviatori, commutatore rotativo completo di manopola L.61.000
 Costo in Euro 31,50

Un **solo** canale dello stadio preamplificatore siglato **LX.1150** composto da circuito stampato, 8 fet selezionati BF.245/B, relè, potenziometri, manopole e tutti i componenti visibili in fig.6 compresi i cavetti schermati L.52.000
 Costo in Euro 26,86

Lo stadio di alimentazione siglato **LX.1145/B** visibile in fig.8 completo di circuito e trasformatore di alimentazione L.46.500
 Costo in Euro 24,02

Il mobile metallico **MO.1150** completo di mascherina in alluminio forata e serigrafata L.50.000
 Costo in Euro 25,82

Costo del solo stampato **LX.1149** L.11.500
 Costo in Euro 5,94
 Costo del solo stampato **LX.1150** L.11.500
 Costo in Euro 5,94
 Costo del solo stampato **LX.1145** L.6.300
 Costo in Euro 3,25

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.



PREAMPLIFICATORE

Un preamplificatore Stereo con prestazioni sonore di assoluto rilievo, completo di ingressi Compact Disk - Pick/Up - Tape - Aux - Tuner e di un'uscita Tape per registrare in Stereo le musicassette. Questo preamplificatore può essere abbinato a qualsiasi finale a valvole o a transistor.

Dopo aver realizzato i primi prototipi di questo **preamplificatore** li abbiamo dati in prova ad accaniti cultori dell'**Hi-Fi**, perché li potessero confrontare con i loro **super** e **costosi** preamplificatori **professionali**.

Uno di loro lo ha consegnato ad un nostro amico che ha un negozio **Hi-Fi**, e questi, dopo averlo provato, lo ha passato a diversi suoi clienti, perché voleva che tutti lo provassero e sentissero la differenza tra il suono di un preamplificatore a **valvola** ed il suono di uno a **transistor**.

Grande è stata la nostra soddisfazione nel sentirvi dire da tutti che questo **preamplificatore** ha una **marcia in più**, rispetto a quelli in loro possesso.

Prima di passare alla descrizione dello schema elettrico riportiamo alcune caratteristiche tecniche per darvi un'idea della cura che abbiamo posto per la sua realizzazione, ben sapendo che né le caratteristiche riportate né un'accurata analisi del circuito potranno farvi sentire la qualità del **suono** che esce da questo preamplificatore.

– Il preamplificatore utilizza **6** doppi **triodi** che lavorano tutti in **classe A**.

– Il circuito è **dual-mono**, vale a dire che i due ca-

nali **destro** e **sinistro** sono indipendenti l'uno dall'altro per evitare fenomeni di **diafonia**.

– I controlli di **tono** sono **passivi** per ridurre al minimo la **distorsione**, ma sapendo che molti **puristi Hi-Fi** non gradiscono questi controlli di tono, abbiamo inserito un deviatore che, eccitando un piccolo relè, riesce ad **escluderli**.

– Lo stadio di **equalizzazione RIAA**, realizzato con un doppio triodo, è di tipo **passivo** e per ridurre al **minimo** il fruscio abbiamo utilizzato delle resistenze a strato metallico.

Fig.1 Per questo preamplificatore abbiamo realizzato un mobile in legno laccato di colore nero, che forniamo su richiesta.

All'interno del mobile fisserete il telaio metallico ad U che vi servirà da sostegno per i telai preamplificatori (vedi fig.23). Lo stadio di alimentazione va fissato sul lato sinistro del mobile, rivolgendo il trasformatore T1 verso il pannello frontale.

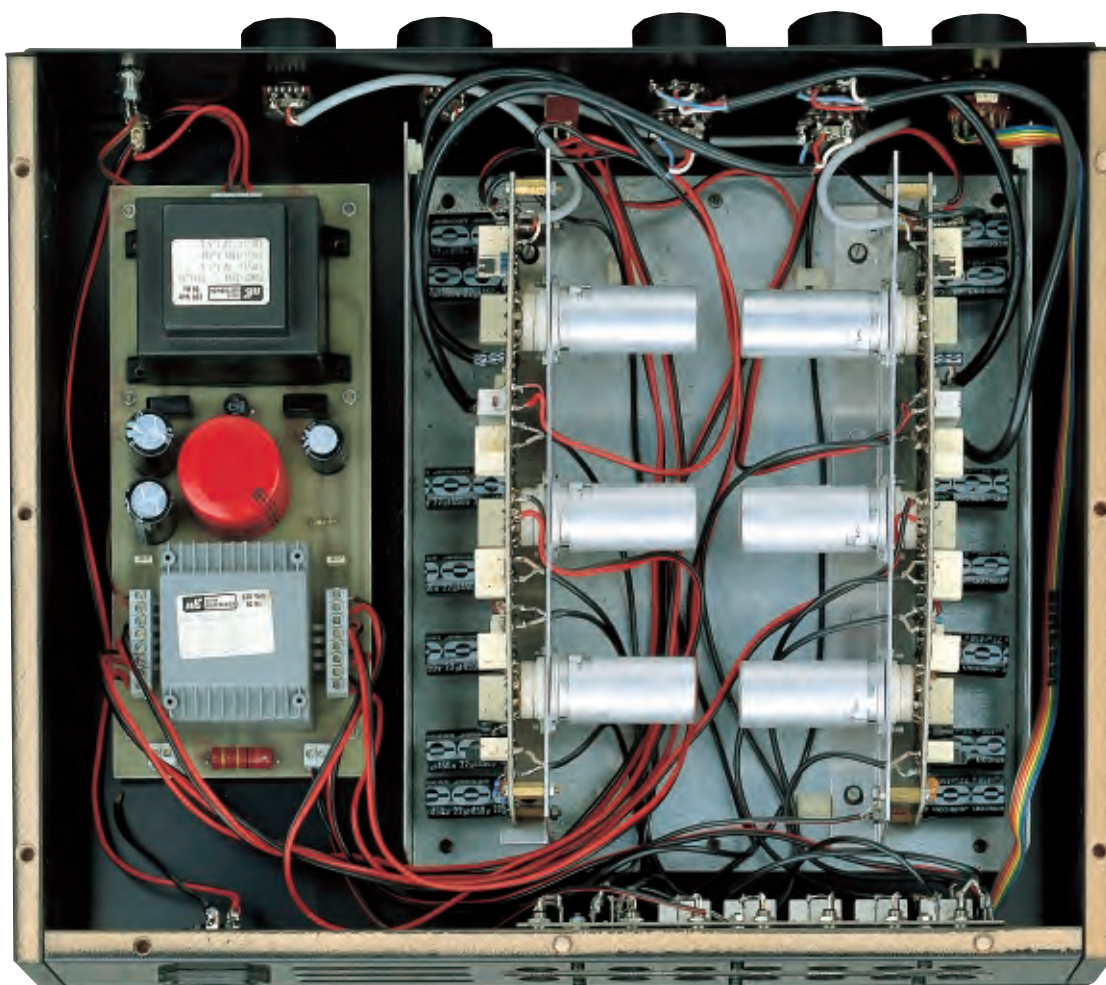
– Sull'ingresso **magnetico** abbiamo inserito **tre filtri** per poter adattare il preamplificatore a qualsiasi tipo di testina magnetica.

– Tutte le **commutazioni** degli **ingressi** sono effettuate attraverso dei **relè** per ridurre al minimo il percorso del segnale tramite **cavetti schermati**.

– Il segnale **preamplificato** viene prelevato dal **catodo** dell'ultimo triodo (vedi **V3/B**) e non dalla sua placca, in modo da ottenere un segnale a **bassa impedenza** che consente di utilizzare dei cavi **molto lunghi** per collegarsi allo **stadio finale**, senza il rischio di captare del ronzio di alternata.

– Tutti i filamenti delle valvole **preamplificatrici** sono alimentati in **continua** per eliminare ogni minimo residuo dei **50 Hz** della rete, che potrebbe risultare udibile in sottofondo sugli altoparlanti dei **bassi**. Con questo accorgimento abbiamo ottenuto una reiezione sui **50 Hz** di **80-90 dB**, quindi anche ponendo il controllo del volume al **massimo** non sentiremo nessun **ronzio** di alternata. Quando effettuerete questa prova, dovrete sempre **corrocircuitare** la presa d'ingresso del **pick-up** perché se la lascerete **aperta**, i **50 Hz** verranno captati dalla boccola d'ingresso. Se ne volete una conferma avvicinate una mano alla boccola **aperta** e subito sentirete il ronzio dei **50 Hz**.

HI-FI stereo a VALVOLE



– Tutte le valvole risultano **schermate** da coperchi cilindrici in alluminio per evitare che captino i **50 Hz**; infatti togliendoli sentirete un leggero **ronzio**.

– La tensione anodica dei **190 volt**, necessaria per alimentare i due canali, viene suddivisa in due rami dalla **doppia impedenza** di filtro siglata **Z1** in modo da rendere i canali indipendenti.

SCHEMA ELETTRICO

Per la realizzazione del preamplificatore abbiamo utilizzato in entrambi i canali dei **doppi triodi** a basso rumore e ad alto guadagno tipo **ECC.83**.

Poiché i due canali Destro e Sinistro sono perfettamente **identici**, in fig.4 abbiamo riportato lo schema elettrico di **un solo** canale.

Per la descrizione iniziamo dall'ingresso **Pick-Up**, che utilizza il doppio triodo siglato **V1**.

Poiché ogni tipo di testina magnetica **Hi-Fi** deve essere caricata con un appropriato valore **resistivo - capacitivo**, abbiamo inserito sull'ingresso un triplo connettore maschio (vedi **J1**), che, cortocircuitato con uno **spinotto** femmina, ci consente di ottenere questi tre carichi **standard**:

posiz. 1 = carico 50 Kiloohm + 200 picofarad
posiz. 2 = carico 50 Kiloohm + 100 picofarad
posiz. 3 = carico 100 Kiloohm + 100 picofarad

Il segnale amplificato dal **primo** triodo **V1** viene prelevato dalla placca **A1** ed applicato sulla griglia **G2**

del **secondo** triodo passando attraverso un filtro passivo **RIAA** che provvede a correggere la curva di incisione dei dischi.

È infatti noto che nell'incisione dei dischi vengono **accentuate** le frequenze degli **Acuti** ed **attenuate** le frequenze dei **Bassi** (vedi fig.2).

Lo stadio di equalizzazione **RIAA** provvede ad **esaltare** le frequenze dei **Bassi** e ad **attenuare** le frequenze degli **Acuti** (vedi fig.3).

Dalla placca **A2** del triodo **V1** il segnale di **BF**, amplificato ed **equalizzato**, passa sulla **griglia** controllo del **primo** triodo della valvola **V2** solo quando il **relè 2** è eccitato.

Per **eccitare** questo **relè**, o uno degli altri quattro collegati agli ingressi **CD - Tuner - Aux - Tape In**, dovremo solo ruotare il commutatore **S2**. In questo modo si chiuderanno a turno i contatti **RL2/A-RL3/A-RL4/A-RL5/A-RL6/A** collegati sul canale **sinistro** e contemporaneamente i contatti corrispondenti ai relè **RL2/B-RL3/B-RL4/B-RL5/B-RL6/B** collegati sul canale **destro**.

Anche se nello schema elettrico non risulta visibile, all'interno di ogni **relè** è presente un **doppio** deviatore che ci permette di commutare il segnale **stereo** su entrambi i **canali**.

Utilizzando per la commutazione dei relè, che abbiamo collocato vicinissimo alle prese d'ingresso, non solo abbiamo semplificato il cablaggio, ma abbiamo eliminato un'infinità di collegamenti con **cavetti schermati**, che nel loro percorso avrebbero potuto captare per via induttiva o capacitiva del **ronzio** di alternata.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Ingressi	Pick-Up, CD, Aux, Tuner, Tape
Commutazioni segnali	a relè
Impedenza ingresso Pick-Up	50 - 100 Kiloohm
Impedenza altri ingressi	47.000 ohm
Banda passante	15-25.000 Hz
Normalizzazione RIAA	15-20.000 Hz
Controllo Toni Bassi	+/- 12 dB a 100 Hz
Controllo Toni Acuti	+/- 12 dB a 10.000 Hz
Distorsione THD a 1.000 Hz	minore 0,08%
Sensibilità input Pick-Up	5 mV RMS
Sensibilità input CD	1 volt RMS
Sensibilità input Aux	350 mV RMS
Sensibilità input Tuner	350 mV RMS
Sensibilità input Tape	350 mV RMS
Max segnale uscita Tape	7 volt RMS
Max segnale uscita Pre	7 volt RMS
Rapporto S/N ingressi	90 dB
Diafonia	85 dB

Per convertire i millivolt RMS in millivolt picco/picco dovremo moltiplicarli per 2,82. Anche per convertire i volt RMS in volt picco/picco dovremo moltiplicarli per 2,82.

Il relè, che abbiamo eccitato tramite il commutatore **S2**, permette al segnale selezionato di raggiungere, tramite il condensatore **C14**, la griglia **G1** del **primo** triodo della valvola **V2**, che provvede ad amplificarlo di **20 dB**, cioè **10 volte** in tensione.

Dalla placca **A1** della valvola **V2**, il segnale raggiunge, tramite il condensatore **C18** e la resistenza **R24**, la griglia **G2** del **secondo** triodo presente all'interno di questa valvola.

Questo triodo è stato utilizzato per ottenere un segnale **BF preamplificato** da inviare ad un qualsiasi registratore **stereo** (vedi **Tape Out**).

Il segnale per il registratore viene prelevato dal **catodo** per **non** interferire con il segnale **BF**, che può proseguire verso l'ultimo **triodo** siglato **V3**.

Dalla placca **A1** di **V2** il segnale di **BF** raggiunge i contatti **RL1/A** presenti nel **RELÈ1**.

Questo relè contiene al suo interno un doppio **contatto** (vedi **RL1/A-RL1/B**) che utilizziamo per poter **inserire** o **escludere** lo stadio dei **controlli di tono** su entrambi i canali agendo sul deviatore a levetta **S1** (il deviatore **S1** e il **RELÈ1** sono stati designati sotto i controlli di **tono**).

Quando il **RELÈ1** risulta **eccitato**, il segnale di **BF** passa direttamente sul potenziometro del **volume** siglato **R39** e prelevato dal suo cursore per essere applicato tramite il condensatore **C28** sulla **griglia** del triodo **V3/B** escludendo automaticamente il primo triodo **V3/A**.

Quando il **RELÈ1** risulta **diseccitato**, il segnale di **BF** viene dirottato sul circuito dei **controlli di tono**, che permetteranno di **esaltare** o **attenuare** di **12**

dB (4 volte in tensione) sia le frequenze dei **bas**si sia quelle degli **acuti**.

Il triodo siglato **V3/A** ci serve per compensare le **attenuazioni** introdotte dai **controlli di tono**.

Dal deviatore **RL1/B** preleviamo un segnale **flat**, cioè **lineare**, quando il relè è **eccitato**, o un segnale che risulta **corretto di tonalità** quando il relè **risulta** diseccitato.

Il ponticello **J2**, posto in parallelo alla resistenza **R38**, ci permette di modificare l'ampiezza del segnale prelevato sulle boccole d'uscita.

Se la resistenza **R38** non viene cortocircuitata, in uscita preleviamo un segnale di circa **10 volt picco/picco**, corrispondenti a **3,5 volt RMS**; se invece viene cortocircuitata preleviamo un segnale di circa **20 volt picco/picco**, pari a **7 volt RMS**.

In linea di massima conviene sempre scegliere la posizione **R38 non cortocircuitata**, a meno che lo **stadio finale** non risulti tanto **sensibile** da **distorcere** quando si ruota al massimo la manopola del **volume** (vedi potenziometro **R39**).

Il segnale **BF**, che preleviamo dal cursore del potenziometro **R39**, raggiunge la griglia **G2** dell'ultimo triodo siglato **V3/B**, utilizzato come semplice stadio separatore con uscita **catodica**.

Il segnale **BF** prelevato dal **catodo** risulta a **bassa impedenza**, quindi su questa uscita potremo collegare qualsiasi **cavetto schermato**, anche molto lungo, senza correre il rischio che capti dei disturbi o **ronzii** di alternata.

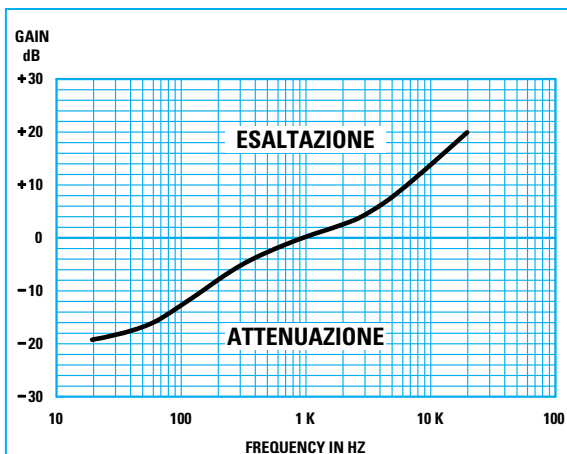


Fig.2 Se amplifichiamo il segnale prelevato da un pick-up magnetico senza equalizzarlo, le frequenze Medio-Acute verranno esaltate di circa 20 dB, mentre le frequenze Medio-Basse verranno attenuate di circa 20 dB.

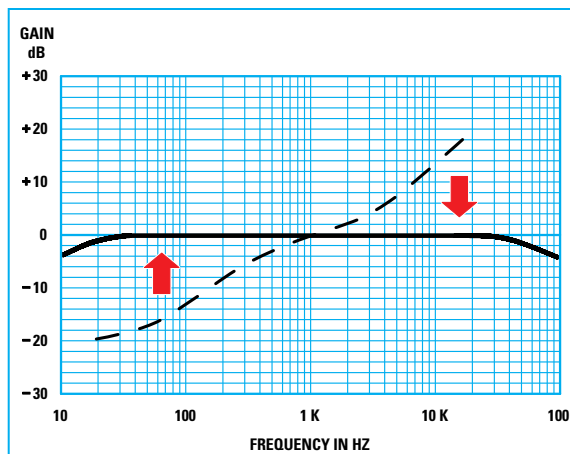


Fig.3 Lo stadio equalizzatore RIAA inserito in questo preamplificatore serve per correggere la curva visibile in fig.2, infatti verranno attenuate le frequenze dei Medio-Acuti ed esaltate quelle dei Medio-Bassi.

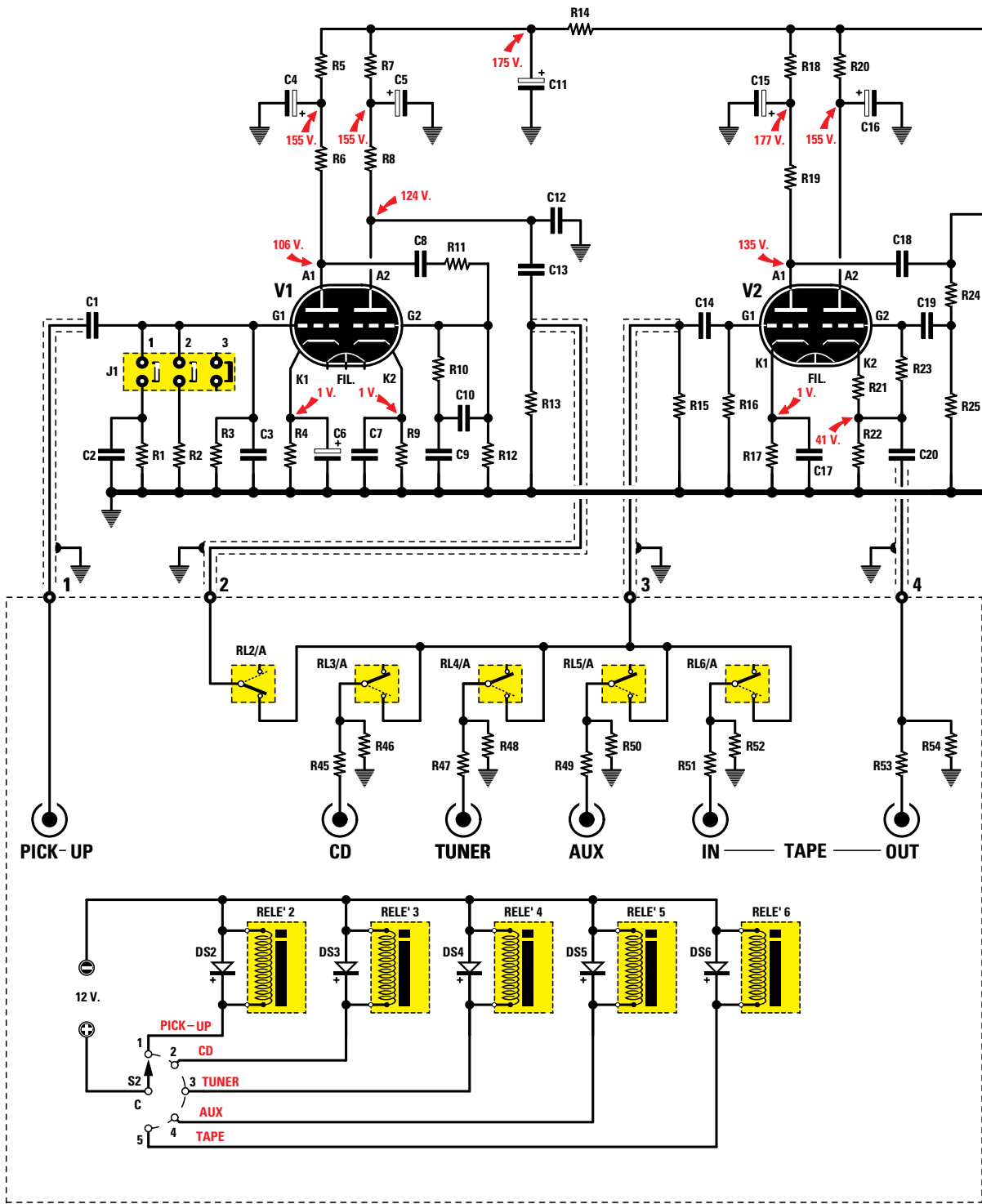


Fig.4 Schema elettrico di un SOLO canale del preamplificatore. Per la commutazione degli stadi d'ingresso e del controllo dei toni abbiamo utilizzato dei relè per evitare di creare un groviglio di cavetti schermati che potevano captare del ronzio di alternata. Il ponticello J1, posto sull'ingresso di V1, serve per adattare l'impedenza dei diversi Pick-Up su carichi appropriati. L'elenco dei componenti è riportato nella pagina seguente.

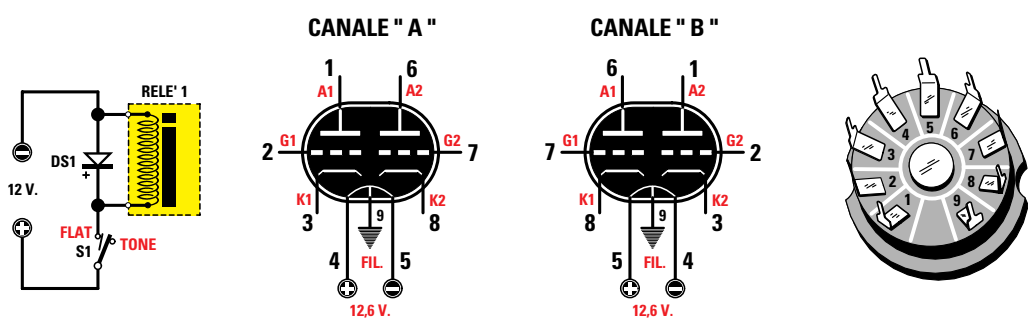
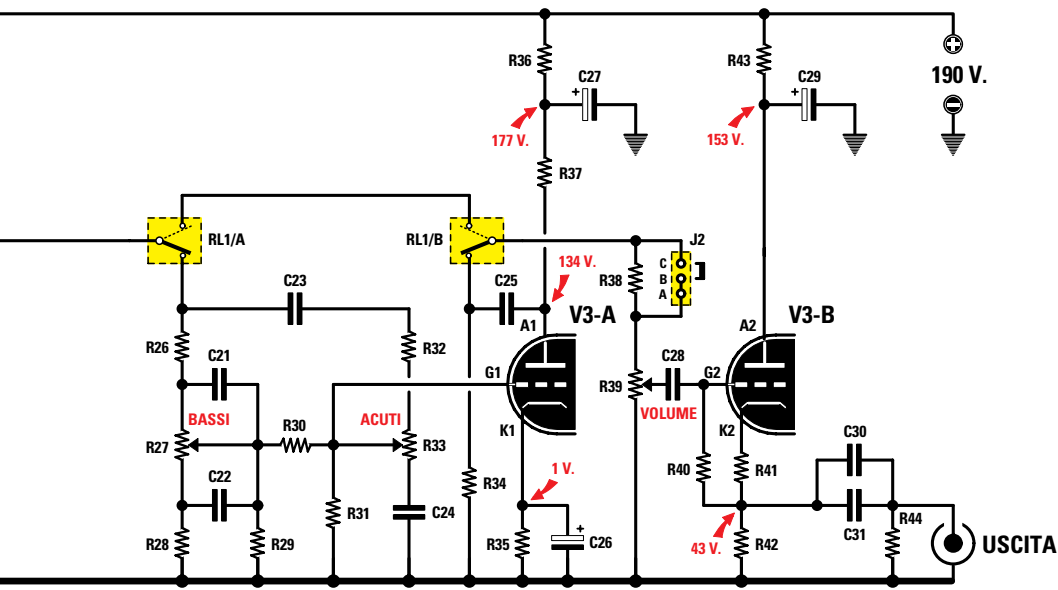


Fig.5 Connessioni sullo zoccolo dei doppi triodi ECC.83. Per ottenere un montaggio simmetrico usiamo come primo triodo del canale A i piedini 1-2-3 e come secondo triodo i piedini 6-7-8, mentre per il canale B usiamo come primo triodo i piedini 6-7-8 e come secondo triodo i piedini 1-2-3. Lo stadio di alimentazione è visibile in fig.8.

Se avessimo prelevato il segnale dalla **placca** di questa valvola, avremmo avuto un segnale ad **alta impedenza** che poteva farci udire in altoparlante il **ronzio** di alternata semplicemente avvicinando una mano al cavetto schermato.

Nello schema elettrico abbiamo riportato i valori delle **tensioni** che potremo rilevare sui diversi punti del circuito.

A questo proposito è importante sottolineare che si tratta di valori orientativi ed assolutamente **non critici**, quindi una tolleranza di un **5%** in più o in meno non pregiudica in alcun modo le caratteristiche del preamplificatore.

Non bisogna dimenticare che la tensione di **rete** dei **220 volt** può variare da un minimo di **210 volt** fino ad un massimo di **230 volt**.

Prima di terminare passiamo rapidamente in rassegna i comandi presenti sul pannello frontale.

S2 – commutatore rotativo a **5 posizioni** che consente di selezionare tramite **relè** gli ingressi **Pick/Up - CD - Tuner - Aux - Tape In**.

S1 – deviatore a levetta che serve per **inserire o escludere**, sempre a mezzo **relè**, i **controlli di tono** su entrambi i canali.

R27 – doppio potenziometro per il controllo dei toni **bassi**.

R33 – doppio potenziometro per il controllo dei toni **acuti**.

R39 – semplice potenziometro per il controllo del **volume** sul canale **sinistro**.

R39 – semplice potenziometro per il controllo del **volume** sul canale **destro**.

A qualcuno potrebbe sembrare ingiustificato l'uso di due **separati** potenziometri per il **volume**.

In realtà la scelta non è stata casuale, ma dettata da diverse considerazioni.

Tanto per cominciare la **tolleranza** dei potenziometri **doppi** non scende mai sotto il **10%** ed il loro valore non risulta mai perfettamente **uniforme** su tutta la corsa, per cui si sarebbero ottenuti degli **sbilanciamenti** percettibili ad orecchio.

Usando un **doppio** potenziometro per il **volume** avremmo dovuto inserire un supplementare potenziometro per il **bilanciamento**.

Utilizzando un potenziometro per il **bilanciamento**, avremmo comunque dovuto applicare sul pannello frontale due potenziometri.

La soluzione che abbiamo scelto ci è sembrata quindi la più razionale, anche perché tenendo i due potenziometri del **volume** separati potremo aumentare o attenuare il segnale di un **solo** canale per adattarlo alle nostre esigenze.

L'ALIMENTATORE

Per alimentare questo preamplificatore **Hi-Fi** occorre un'**alta tensione** per le **placche** ed una **bassa tensione** per i **filamenti**

Come è visibile in fig.8, il nostro trasformatore **T1** dispone di **3** separati **secondari** in grado di erogare queste tensioni e queste correnti:

150 volt 50 milliamper

11,5 volt 1,5 amper

11,5 volt 0,5 amper

La tensione di **150 volt**, raddrizzata dal ponte **RS2** da **600 volt 1 amper**, fornisce in uscita una tensione **continua** di circa **190 volt** che filtrata dal condensatore elettrolitico **C6** da **470 microfarad**, raggiungerà i due **canali** del circuito passando attraverso la **doppia** impedenza siglata **Z1**.

La tensione di **11,5 volt 1,5 amper** raddrizzata dal ponte **RS1** e filtrata dai due condensatori elettrolitici **C3-C4** da **4.700 microfarad** ci permette di ottenere una tensione **continua** di circa **12 volt**, che utilizziamo per alimentare i **filamenti** di tutti i triodi.

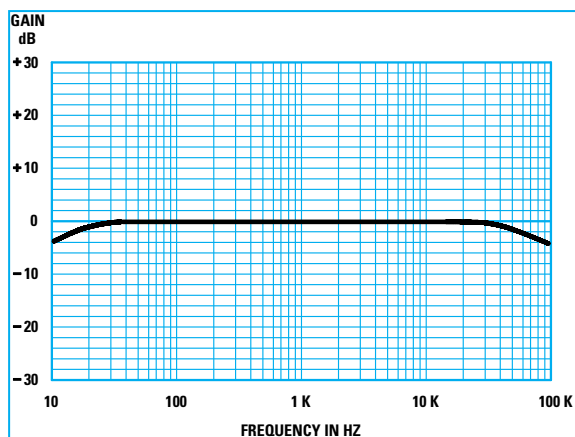


Fig.6 Escludendo tramite **S1** il controllo dei Toni, si ottiene una curva di risposta perfettamente "piatta" da un minimo di 20 Hz fino ad un massimo di 30.000 Hz. Solo sulle frequenze di 10 Hz e di 40.000 Hz si ottiene un'attenuazione di circa 4 dB. Il deviatore **S1** viene utilizzato per eccitare il **RELE'1** dei toni presente su entrambi i canali destro e sinistro.

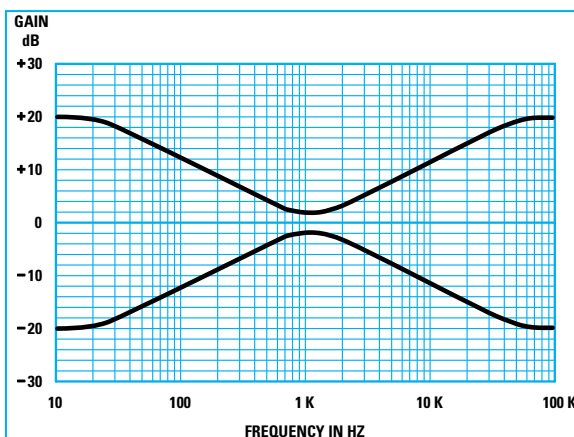
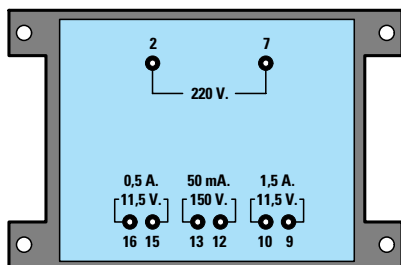
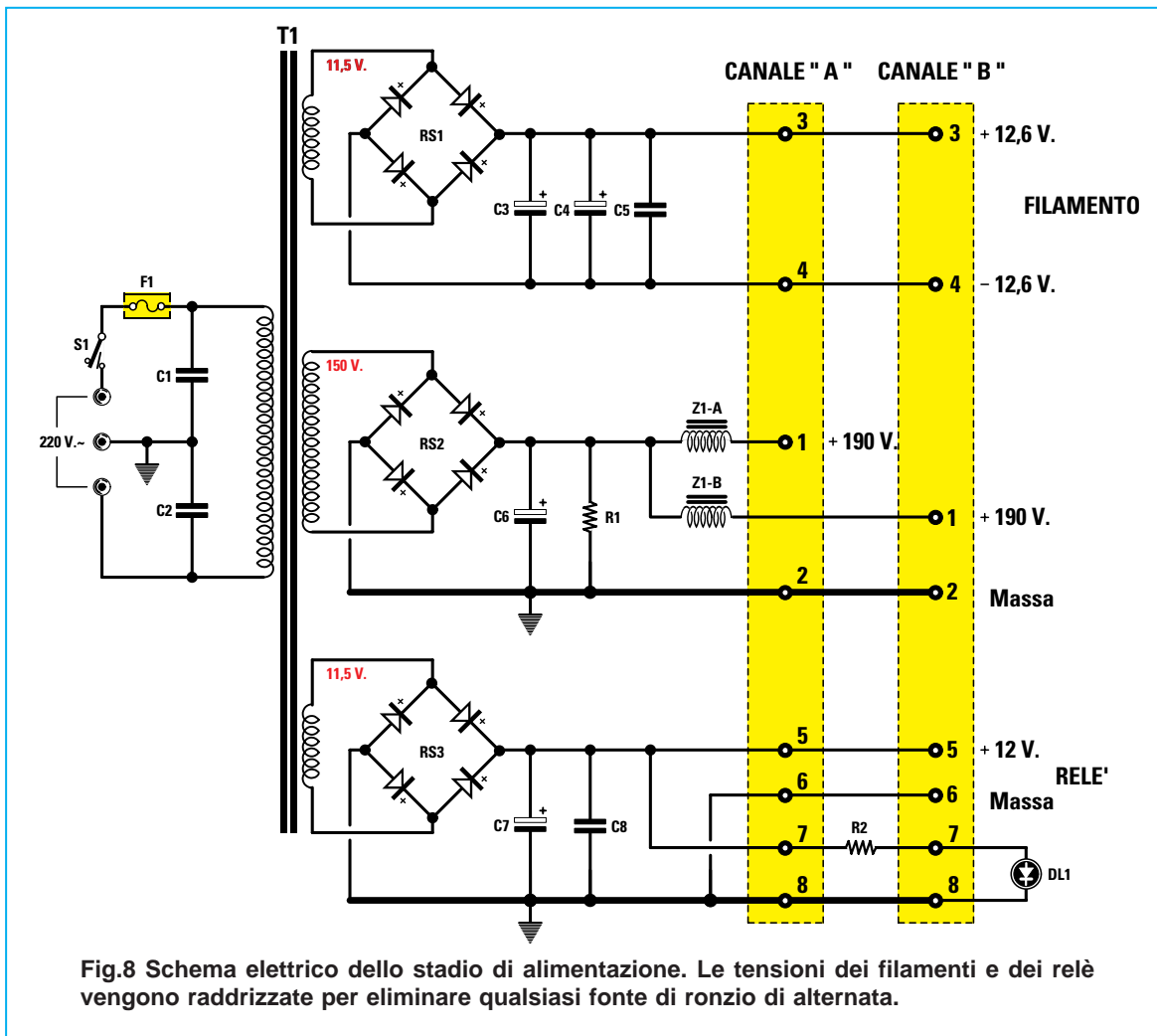


Fig.7 Inserendo tramite il deviatore **S1** il controllo dei Toni, si potranno esaltare o attenuare tutti i toni Bassi ed Acuti come visibile in questo grafico. Sui toni Bassi si potrà esaltare o attenuare fino ad un massimo di 12 dB la frequenza di 100 Hz, mentre sui toni Acuti si potrà esaltare o attenuare fino ad un massimo di 12 dB la frequenza di 10.000 Hz.

ELENCO COMPONENTI LX.1140

R1 = 100.000 ohm	* R49 = 47.000 ohm
R2 = 100.000 ohm	* R50 = 47.000 ohm
R3 = 100.000 ohm	* R51 = 47.000 ohm
R4 = 2.700 ohm	* R52 = 47.000 ohm
R5 = 39.000 ohm	* R53 = 10.000 ohm
R6 = 100.000 ohm	* R54 = 470.000 ohm
R7 = 39.000 ohm	C1 = 1 microF. poliestere
R8 = 100.000 ohm	C2 = 100 pF ceramico
R9 = 2.700 ohm	C3 = 100 pF ceramico
R10 = 22.000 ohm	C4 = 22 microF. elettr. 450 volt
R11 = 470.000 ohm	C5 = 22 microF. elettr. 450 volt
R12 = 680.000 ohm	C6 = 22 microF. elettr. 35 volt
R13 = 3,3 Megaohm	C7 = 100 pF ceramico
R14 = 10.000 ohm 1 watt	C8 = 100.000 pF pol. 250 volt
R15 = 3,3 Megaohm	C9 = 10.000 pF poliestere
R16 = 1 Megaohm	C10 = 3.300 pF poliestere
R17 = 1.500 ohm	C11 = 22 microF. elettr. 450 volt
R18 = 10.000 ohm	C12 = 39 pF ceramico
R19 = 56.000 ohm	C13 = 220.000 pF pol. 100 volt
R20 = 47.000 ohm	C14 = 100.000 pF pol. 250 volt
R21 = 1.500 ohm	C15 = 22 microF. elettr. 450 volt
R22 = 68.000 ohm	C16 = 22 microF. elettr. 450 volt
R23 = 470.000 ohm	C17 = 100 pF ceramico
R24 = 220.000 ohm	C18 = 100.000 pF pol. 250 volt
R25 = 22.000 ohm	C19 = 100.000 pF pol. 250 volt
R26 = 330.000 ohm	C20 = 1 microF. poliestere
R27 = 470.000 ohm pot. log.	C21 = 2.200 pF poliestere
R28 = 10.000 ohm	C22 = 22.000 pF poliestere
R29 = 47.000 ohm	C23 = 47 pF ceramico
R30 = 100.000 ohm	C24 = 2.200 pF poliestere
R31 = 1 Megaohm	C25 = 100.000 pF pol. 250 volt
R32 = 820.000 ohm	C26 = 22 microF. elettr. 35 volt
R33 = 470.000 ohm pot. log.	C27 = 22 microF. elettr. 450 volt
R34 = 1 Megaohm	C28 = 100.000 pF pol. 250 volt
R35 = 1.500 ohm	C29 = 22 microF. elettr. 450 volt
R36 = 10.000 ohm	C30 = 1 microF. poliestere
R37 = 56.000 ohm	C31 = 1 microF. poliestere
R38 = 470.000 ohm	DS1 = diodo FDH.444 o 1N.4148
R39 = 470.000 ohm pot. log.	* DS2-DS6 = diodi FDH.444 o 1N.4148
R40 = 470.000 ohm	V1 = doppio triodo ECC.83
R41 = 1.500 ohm	V2 = doppio triodo ECC.83
R42 = 68.000 ohm	V3 = doppio triodo ECC.83
R43 = 47.000 ohm	RELE'1 = relè 12 volt 2 scambi
R44 = 100.000 ohm	* RELE'2-6 = relè 12 volt 2 scambi
* R45 = 47.000 ohm	J1 = ponticello 3 posizioni
* R46 = 22.000 ohm	J2 = ponticello 2 posizioni
* R47 = 47.000 ohm	S1 = deviatore doppio
* R48 = 47.000 ohm	* S2 = commutatore 5 posizioni

Tutte le resistenze utilizzate in questo progetto sono da 1/4 watt (esclusa la sola R14) e a strato metallico per ridurre al minimo il fruscio. I componenti contrassegnati con un asterisco vanno montati sul circuito stampato siglato LX.1139 visibile in fig.11. L'elenco riportato è relativo ad un SOLO canale, quindi per realizzare un preamplificatore Stereo questa lista va duplicata, esclusi i soli relè e i commutatori.



T030.02

Fig.9 Connessioni viste da sopra dello zoccolo del trasformatore di alimentazione siglato T030.02 utilizzato nel circuito.

ELENCO COMPONENTI LX.1141

- R1 = 100.000 ohm 2 watt
- R2 = 560 ohm 1/4 watt
- C1 = 10.000 pF pol. 630 volt
- C2 = 10.000 pF pol. 630 volt
- C3 = 4.700 microF. elettr. 35 volt
- C4 = 4.700 microF. elettr. 35 volt
- C5 = 100.000 pF poliestere
- C6 = 470 microF. elettr. 400 volt
- C7 = 1.000 microF. elettr. 50 volt
- C8 = 100.000 pF poliestere
- F1 = fusibile 1 amper
- RS1 = ponte raddriz. 2 amper
- RS2 = ponte raddriz. 1 amper
- RS3 = ponte raddriz. 2 amper
- DL1 = diodo led
- Z1 = impedenza di filtro TA.30
- T1 = trasform. 30 watt (T030.02)
sec. 11,5 - 150 - 11,5 volt
- S1 = interruttore

Alimentando in **continua** tutti i filamenti eliminiamo ogni più **piccolo ronzo** di alternata.

Per **bilanciare** la tensione di **12 volt**, il piedino **9** di ogni valvola (punto **centrale** del filamento) viene direttamente collegato a **massa**.

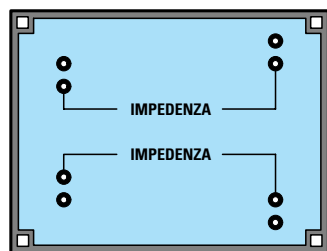
La seconda tensione di **11,5 volt 0,5 amper**, rad-drizzata dal ponte **RS3** e filtrata dal condensatore elettrolitico **C7** da **1.000 microfarad**, fornisce in uscita una tensione **continua** di circa **12 volt**, che utilizziamo per alimentare tutti i **relè**.

Sul primario del trasformatore sono collegati, tra i due estremi e la massa, due condensatori da **10.000 picofarad 600 volt** lavoro che servono per eliminare eventuali disturbi **spuri**, che potrebbero essere presenti nella tensione di rete dei **220 volt**.

PER L'ASCOLTO IN CUFFIA

Vi starete sicuramente chiedendo se sull'uscita di questo preamplificatore è possibile collegare una **cuffia** e, alla nostra risposta **negativa**, vi chiederete il perché. Per fare una cosa **seria** avremmo dovuto aggiungere altre **4 valvole**, che avrebbero aumentato le dimensioni e fatto lievitare il costo.

Potevamo risolvere il problema con un paio di **integrati**, ma avremmo **declassato** l'apparecchio, perché nessun audiofilo vuole un circuito **ibrido**. Chi desidera ascoltare in cuffia troverà in questo volume un **finale** realizzato con **fet** ed **hexfet** (vedi il kit **LX.1144**) in grado di fornire un suono caldo e pastoso come quello delle valvole, idoneo per essere collegato all'uscita di questo preamplificatore.



TA 30

Fig.10 Le due impedenze Z1/A e Z1/B sono racchiuse dentro il contenitore plastico sigilato TA.30 (vedi fig.16).

SCHEMA PRATICO

Per realizzare questo preamplificatore a valvola sono necessari i quattro circuiti stampati che abbiamo così siglato:

- **LX.1139** = ingresso dei segnali
- **LX.1140/A** = canale Sinistro
- **LX.1140/B** = canale Destro
- **LX.1141** = stadio alimentatore

Per il montaggio consigliamo di iniziare dal circuito per gli stadi d'ingresso siglato **LX.1139**.

Su questo stampato (vedi fig.11) dovete montare le **14 prese** per gli **ingressi** e le **uscite**, stringendo molto bene i loro dadi.

Completata questa operazione collegate con dei corti spezzoni di filo di rame nudo i terminali **centrali** di queste prese alle piste dello stampato.

Proseguendo nel montaggio, inserite tutte le **resistenze**, poi i **diodi** al silicio rivolgendo il lato contornato da una **fascia nera** verso il basso, come visibile nel disegno di fig.11.

Per ultimi montate i **5 relè** necessari per selezionare i vari ingressi tramite il commutatore **S2**.

Terminato il montaggio dello stadio d'ingresso, potete prendere uno dei due stampati **LX.1140/A** o **LX.1140/B** per iniziare a montare tutti i componenti disponendoli come risulta visibile nei due disegni riportati nelle figg.14-15.

Facciamo presente che il disegno delle piste in rame riportato sul circuito stampato del canale **de-stro** risulta speculare rispetto al disegno delle piste riportato sul canale **sinistro**.

I primi componenti da inserire su questi due stampati sono gli **zoccoli** delle valvole, che vanno collocati sul lato opposto a quello dei componenti, come risulta visibile nella foto in fig.20.

Poiché questi circuiti stampati sono a doppia faccia con **fori metallizzati**, vale a dire che all'interno di ogni **foro** è presente uno strato di rame che collega la pista superiore con quella inferiore, **non dovrete** mai allargare **nessun foro** con punte da trapano per non asportare quel sottile strato di rame depositato all'interno del foro, che provvede a collegare elettricamente la pista sottostante con quella superiore.

Montati tutti gli zoccoli, potrete inserire vicino al condensatore al poliestere **C1** il piccolo connetto-

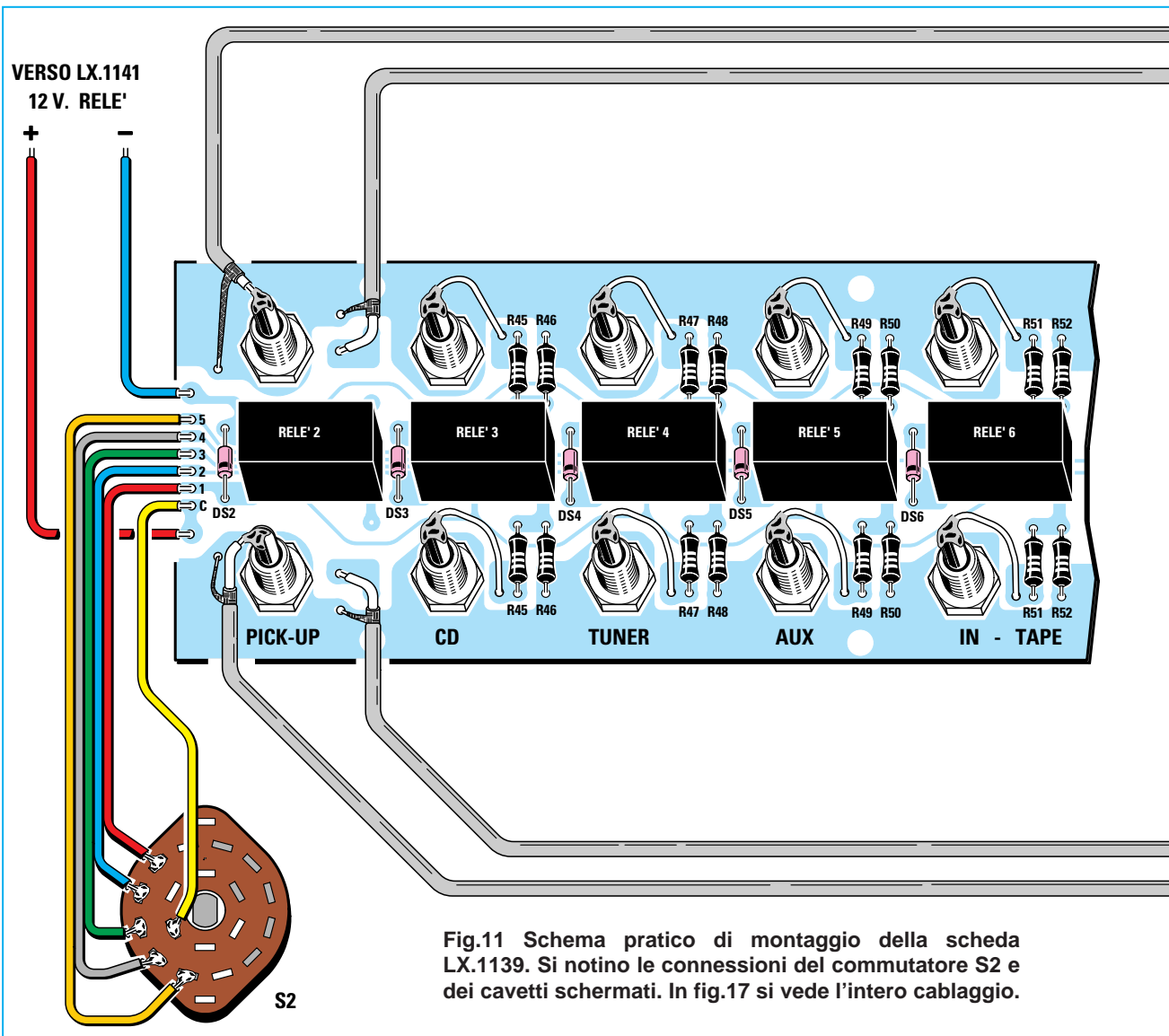


Fig.11 Schema pratico di montaggio della scheda LX.1139. Si notino le connessioni del commutatore S2 e dei cavetti schermati. In fig.17 si vede l'intero cablaggio.

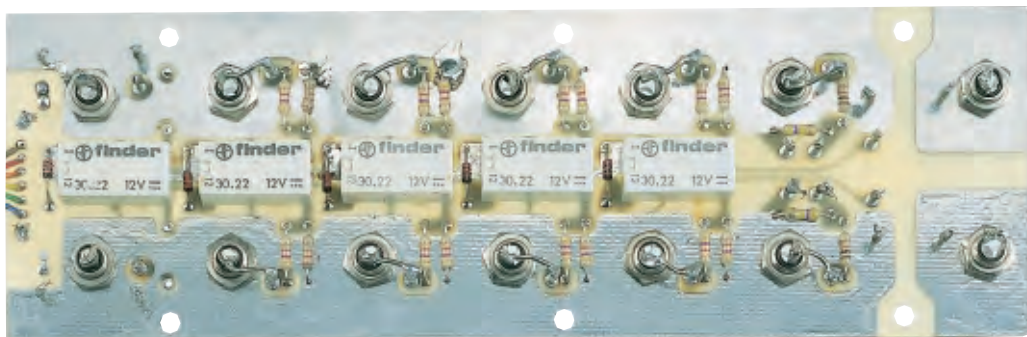
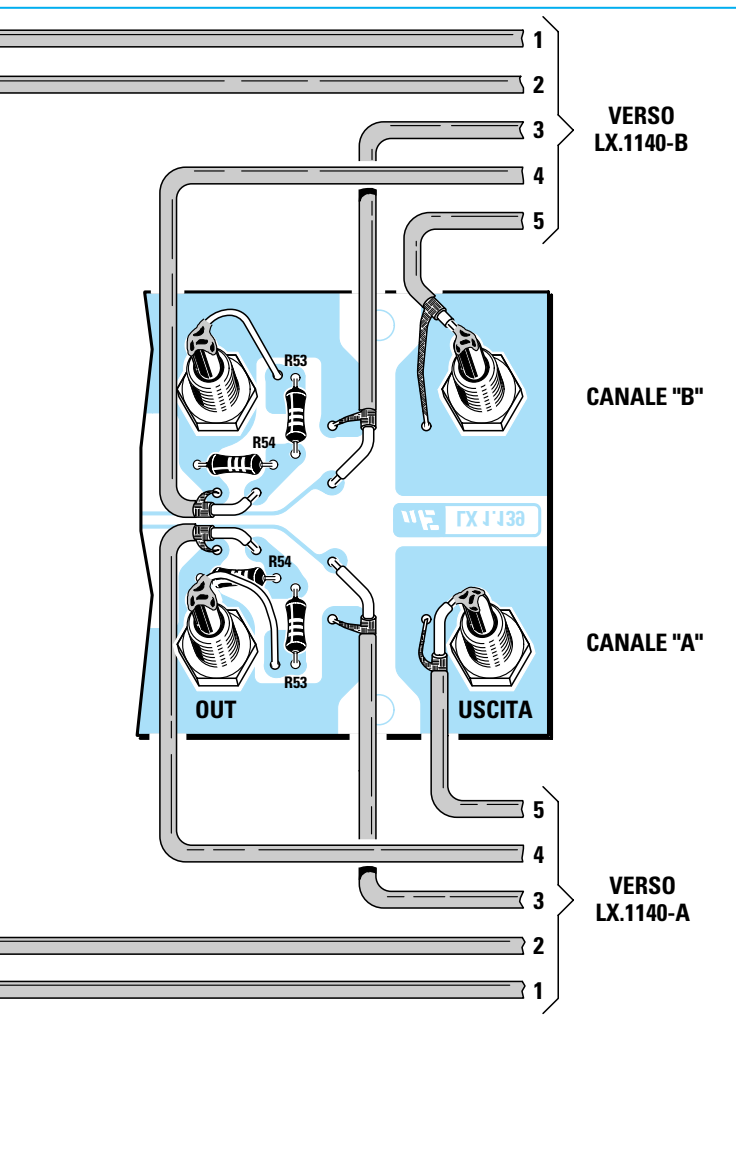


Fig.12 Foto della scheda LX.1139 vista dal lato dei componenti. Per questo montaggio consigliamo di usare dell'ottimo stagno che non lasci sulle saldature tracce di disossidante gommoso, che causerebbero del fruscio sull'ingresso del pick-up magnetico.



re **J1** a 6 terminali che vi servirà per **adattare** qualsiasi tipo di testina magnetica all'ingresso del preamplificatore **RIAA**.

Proseguendo nel montaggio potete passare alle **resistenze** e poiché sono tutte a **strato metallico** sul loro corpo troverete **5 fasce** di colore.

Decifrare questo **codice colore** non è difficile perché è esattamente identico a quello delle comuni resistenze a carbone.

Se sul loro corpo sono presenti **5 fasce** di colore, tenete presente che le **prime tre** sono le **cifre**, la **quarta** è il moltiplicatore e la **quinta** la **tolleranza**.

In questo stesso volume, e precisamente a pag.251, trovate il codice colore di tutte le resistenze metalliche a **5 o 6 fasce** di colore.

Per queste resistenze la **tolleranza** non è espressa, come di consueto, con fasce di colore **oro** o **argento**, ma con alcuni dei colori normalmente usati per indicare le cifre.

Una tolleranza dell'**1%** viene indicata con una fascia **marrone** perché il marrone equivale a **1**.

Una tolleranza del **2%** viene indicata con una fascia **rossa** perché il rosso equivale a **2**.

Una resistenza da **2.000 ohm tolleranza 1%** con **5 fasce** avrà questi colori:

Rosso – Nero – Nero – Marrone – Marrone

Se leggerete questa resistenza a **rovescio** avrete questi colori:

Marrone – Marrone – Nero – Nero – Rosso

che corrispondono ad una resistenza da **110 ohm tolleranza 2%**.

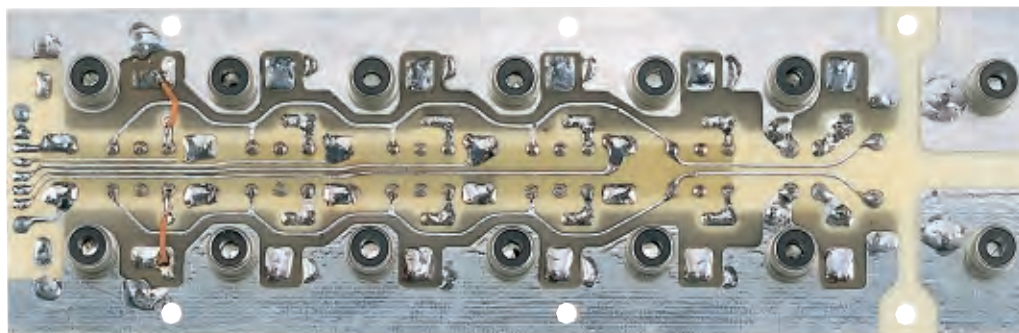
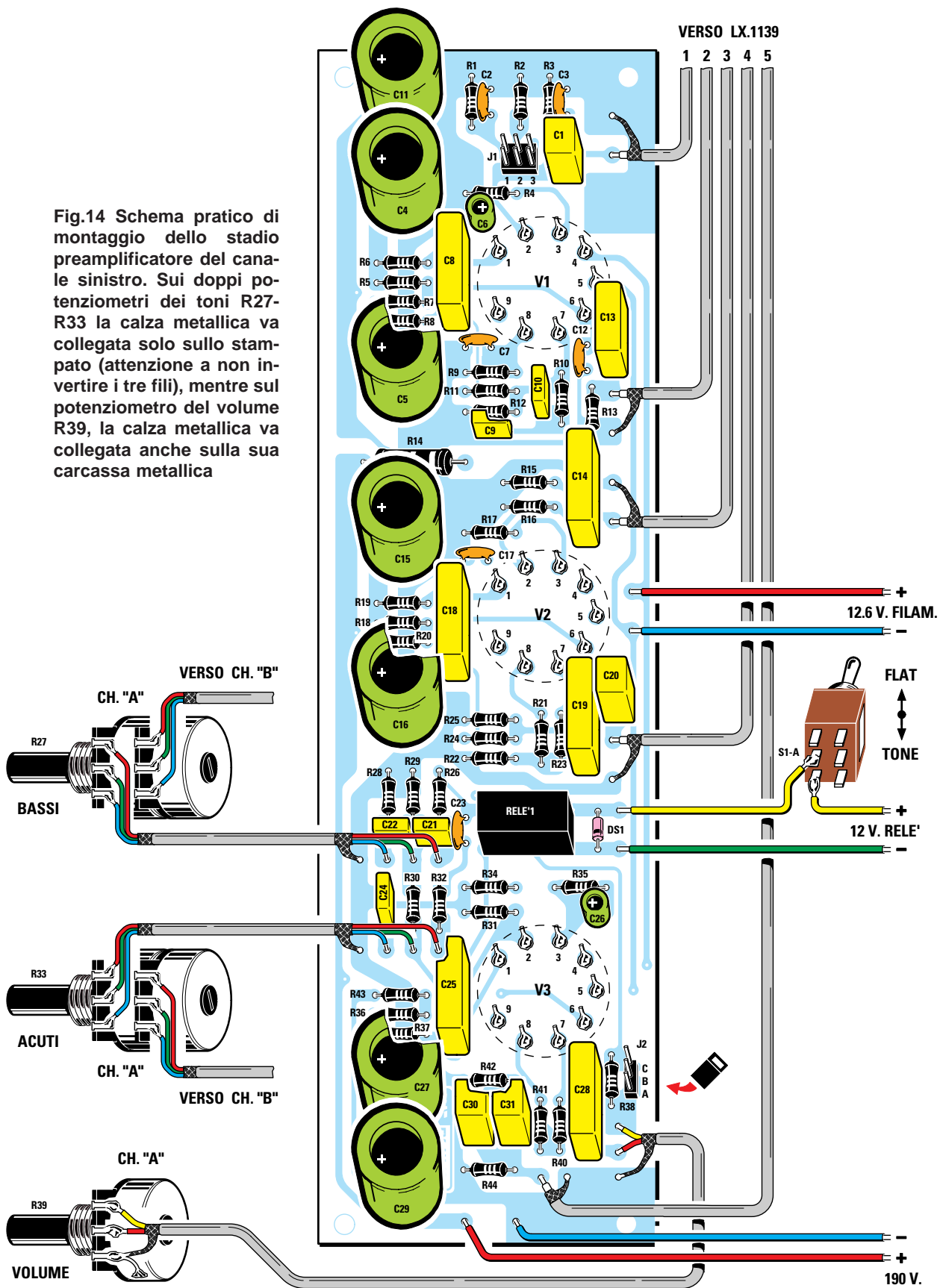


Fig.13 Foto della scheda LX.1139 vista dal lato delle prese d'ingresso. Le piste di questo circuito stampato a doppia faccia sono state disegnate per evitare delle intermodulazioni tra i canali destro e sinistro. Stringete molto bene i dadi delle prese d'ingresso.

Fig.14 Schema pratico di montaggio dello stadio preamplificatore del canale sinistro. Sui doppi potenziometri dei toni R27-R33 la calza metallica va collegata solo sullo stampato (attenzione a non invertire i tre fili), mentre sul potenziometro del volume R39, la calza metallica va collegata anche sulla sua carcassa metallica



VERSO LX.1139

5 4 3 2 1

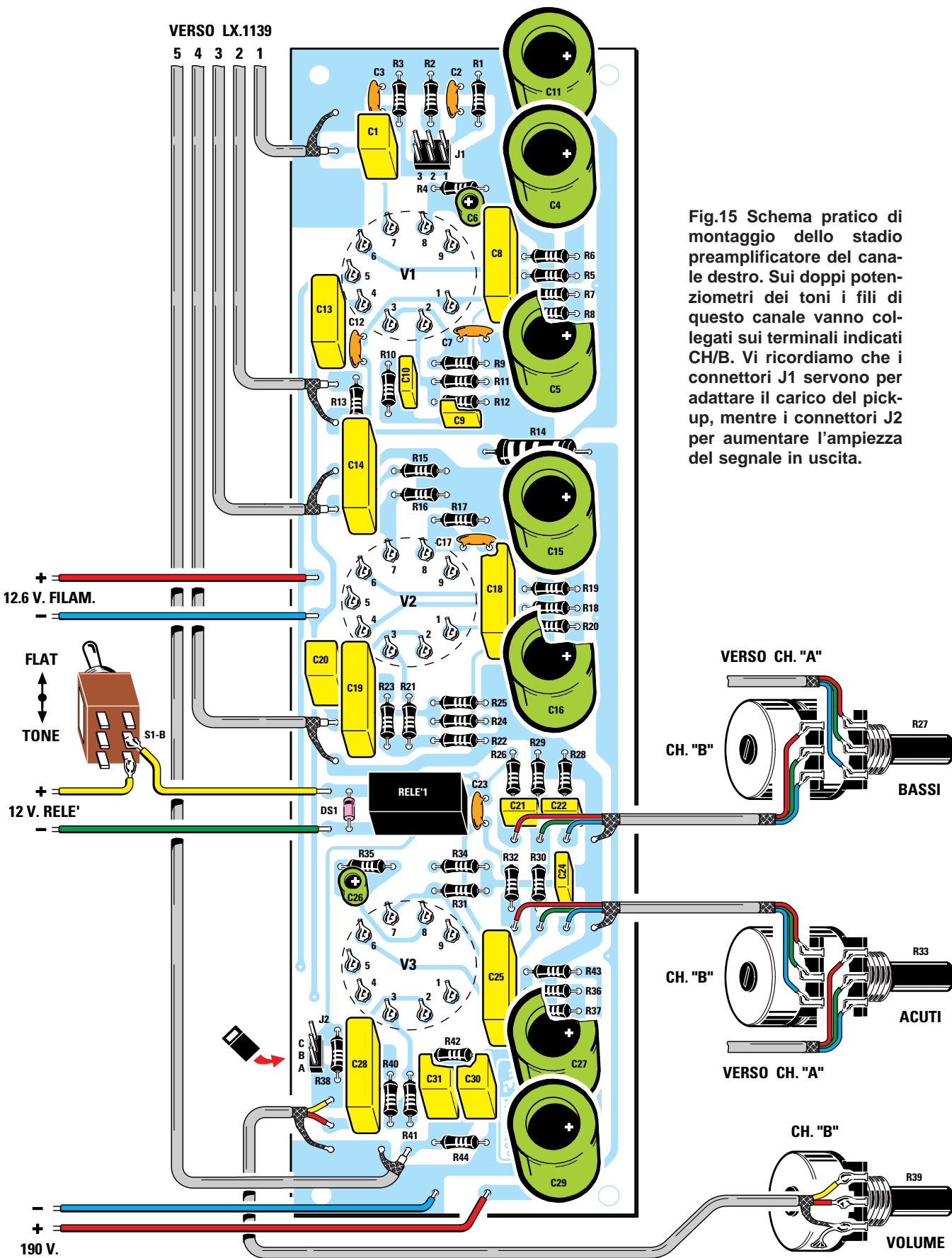


Fig.15 Schema pratico di montaggio dello stadio preamplificatore del canale destro. Sui doppi potenziometri dei toni i fili di questo canale vanno collegati sui terminali indicati CH/B. Vi ricordiamo che i connettori J1 servono per adattare il carico del pick-up, mentre i connettori J2 per aumentare l'ampiezza del segnale in uscita.

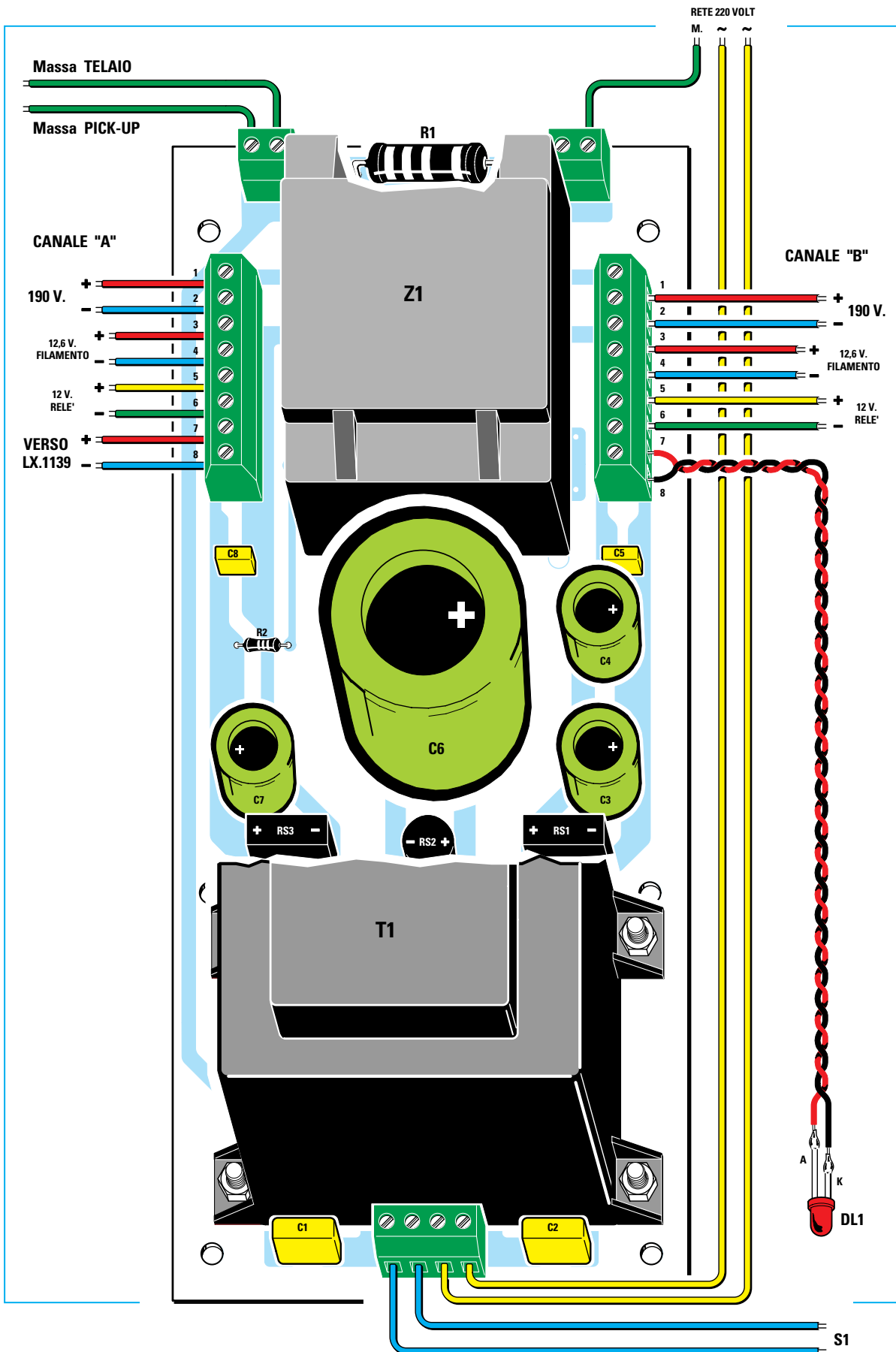




Fig.16 Schema pratico e foto di come si presenta lo stadio di alimentazione a montaggio ultimato. Le morsettiere a 8 poli poste ai lati dell'impedenza Z1 servono per prelevare la tensione da inviare sui due telai del preamplificatore come visibile in fig.17. Le morsettiere a 2 poli, visibili in alto, servono per collegare le Masse.

In caso di dubbio la soluzione più semplice e sicura rimane quella di controllare con un **tester** il valore della resistenza.

Vorremo a questo punto far presente che usare delle resistenze con una **tolleranza** dell'**1%** oppure del **2%** non cambia nulla, purché entrambe siano a **strato metallico**, perché solo queste sono **meno rumorose** delle normali resistenze a **carbone**.

Il valore della **percentuale** della **tolleranza** delle resistenze, ed anche dei condensatori, significa che il loro valore reale non riuscirà mai a superare la tolleranza riportata.

Pertanto una resistenza indicata con una tolleranza del **2%** può in pratica avere una tolleranza dell'**1,5% - 1%** e anche dello **0,5%** o **0,3%**.

Una volta inserite tutte le resistenze, potete inserire i condensatori **ceramici** e **poliestere**.

I condensatori al poliestere a **basso** voltaggio hanno un passo di **5 mm**, mentre quelli ad **alta** tensione, oltre ad avere dimensioni decisamente maggiori, hanno un passo di **15 mm**.

Proseguendo nel montaggio inserite il **RELÈ1** che serve per **attivare** o **disattivare** i controlli di tono; quindi tutti i condensatori **elettrolitici** controllando la polarità dei due terminali.

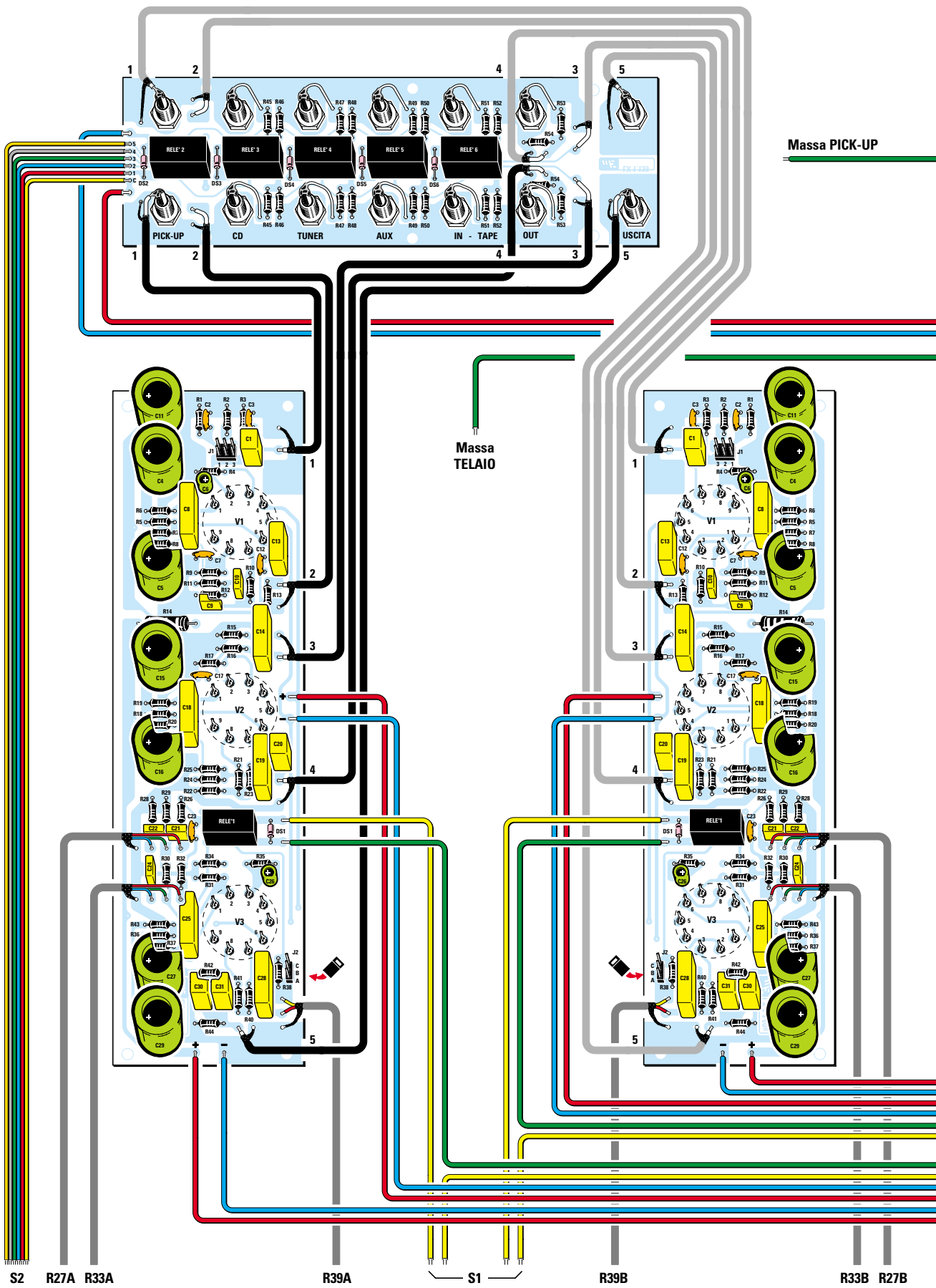
Normalmente sul loro involucro non è mai presente il segno **+**, ma solo il segno **-**, comunque per distinguere i due terminali è sufficiente ricordare che il terminale **più lungo** è sempre il **positivo**.

Per completare il montaggio restano solo da inserire i terminali **capifilo** (molti li chiamano **chiodini**), che serviranno come punto di appoggio per saldare la calza metallica ed il filo interno di tutti i cavetti schermati.

Terminato il montaggio dei due circuiti preamplificatori **LX.1140/A** e **LX.1140/B**, montate l'ultimo stampato, siglato **LX.1141**, destinato allo stadio di **alimentazione**.

Su questo stampato vanno montati tutti i componenti visibili in fig.16, iniziando sempre da quelli di **minori** dimensioni.

Iniziate dunque con le **resistenze** ed i **condensatori** al poliestere e gli elettrolitici, poi proseguite con i **ponti** raddrizzatori **RS1-RS2-RS3** rispettando la polarità **+/-** dei loro terminali, per terminare con le **morsettiere**, l'impedenza **Z1** ed il trasformatore di alimentazione **T1**.



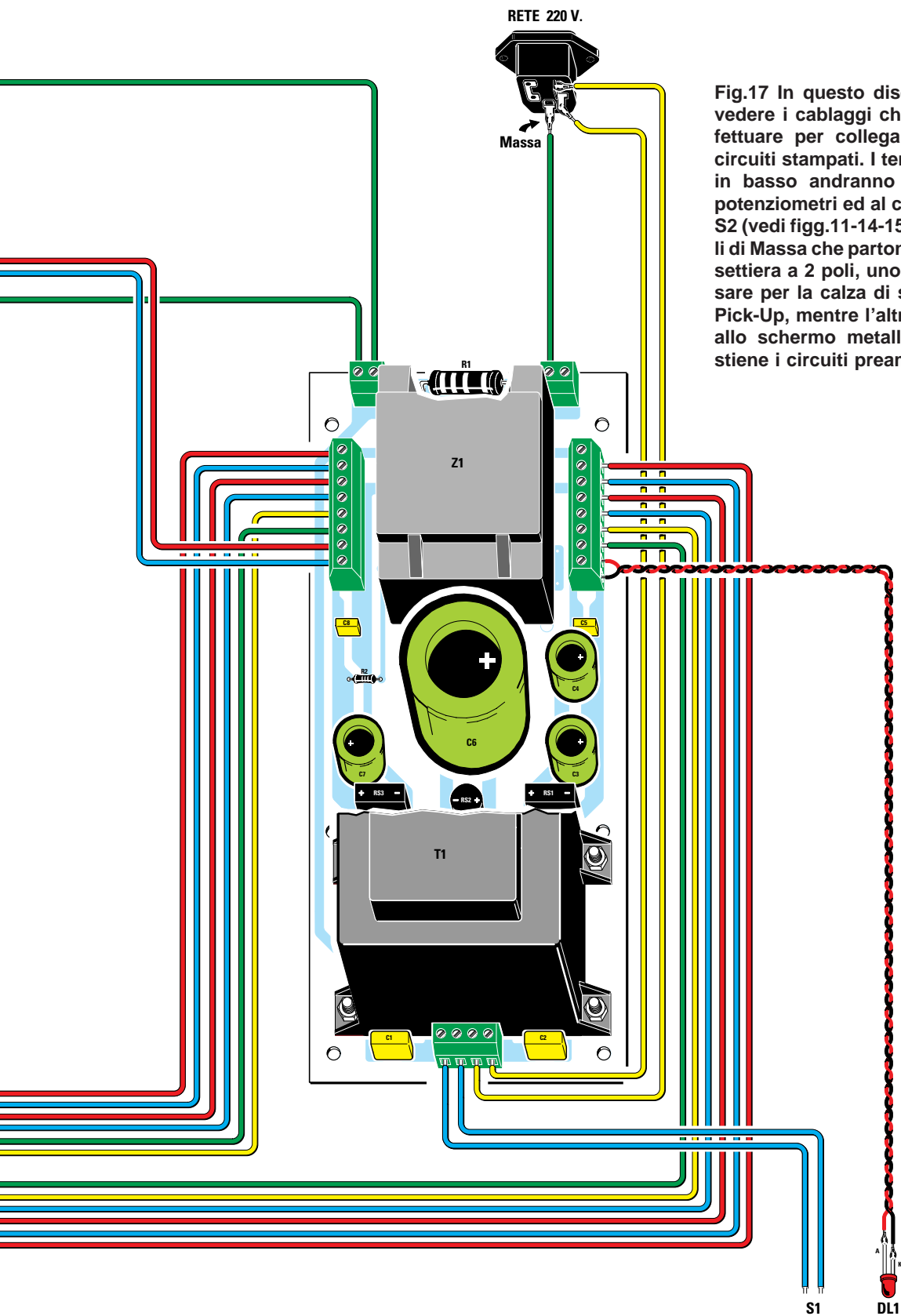


Fig.17 In questo disegno potete vedere i cablaggi che dovete effettuare per collegare i quattro circuiti stampati. I terminali posti in basso andranno collegati ai potenziometri ed al commutatore S2 (vedi figg.11-14-15). Dei due fili di Massa che partono dalla morsettiere a 2 poli, uno lo potete usare per la calza di schermo del Pick-Up, mentre l'altro va fissato allo schermo metallico che sostiene i circuiti preamplificatori.



Fig.18 Per tenere distanziato il circuito stampato dalle due squadrette ad L, dovrete usare i distanziatori in ottone che troverete inseriti nel kit. Questi distanziatori servono anche per collegare a massa le piste in rame del circuito stampato.



Fig.19 Sul telaio ad L andranno fissati con viti e dadi gli “anelli” di supporto che serviranno per innestare gli schermi cilindrici da porre sopra le valvole. Senza questi schermi le valvole potrebbero facilmente captare del ronzio di alternata.

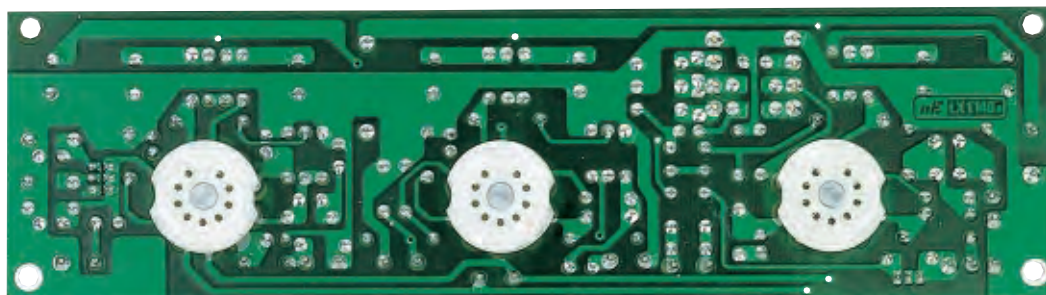


Fig.20 I tre zoccoli ceramici per le valvole vanno inseriti sul lato dello stampato opposto a quello dei componenti. Quando salderete i loro piedini dal lato dei componenti, cercate di eseguire delle ottime saldature, perché spesso questi piedini sono ossidati.

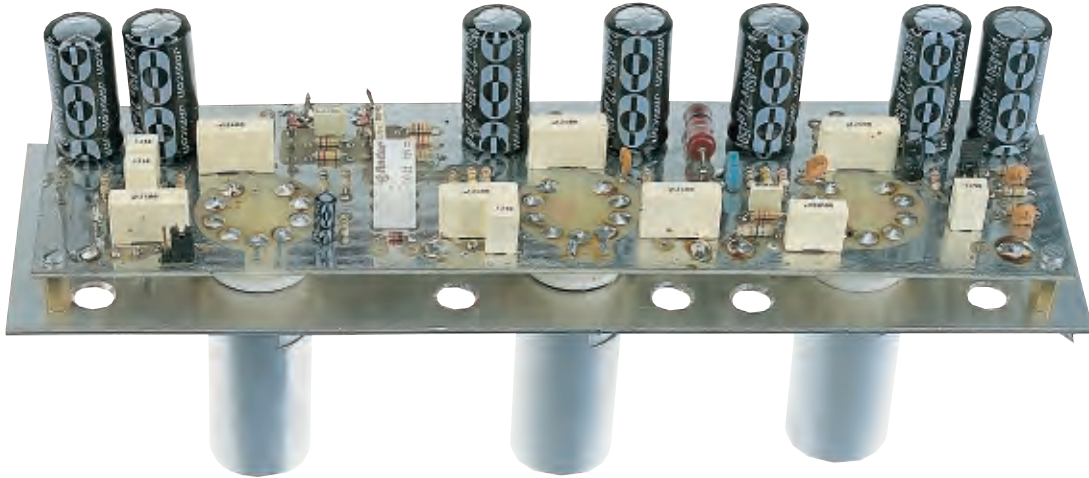
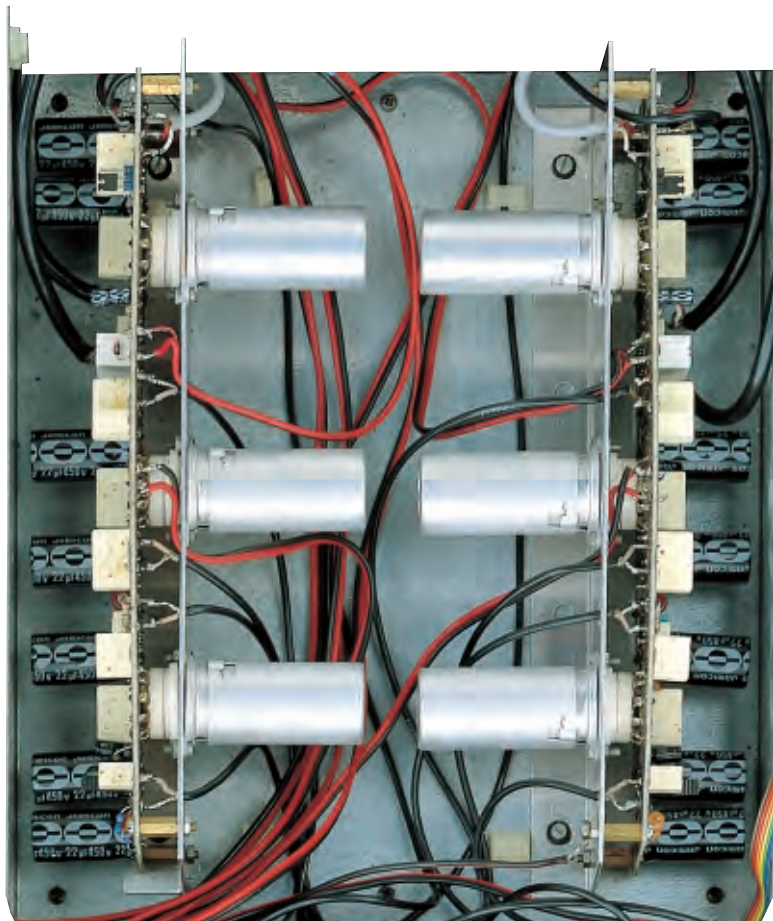


Fig.21 Lo stampato andrà fissato sopra il telaio ad L, che ha la duplice funzione di sostegno e di schermo. Si notino i distanziatori metallici che tengono sollevato il circuito dal telaio. In fig.23 potete vedere la foto di questo telaio con sopra fissato lo stampato.

Fig.22 Dopo aver fissato i due stampati sopra i telai ad L (vedi fig.21), dovrete applicarli sopra il supporto metallico ad U, che provvederà a schermare il lato componenti. Per non lasciare i cavetti schermati volanti, consigliamo di fissarli con degli adesivi o con delle fascette al telaio.



MONTAGGIO NEL MOBILE

Per chi non ha mai montato un preamplificatore a **valvole**, è importante sottolineare che la disposizione dei vari elementi all'interno del mobile va scrupolosamente rispettata, perché in caso contrario potrebbero comparire fastidiosi ronzii che ben difficilmente potrebbero poi essere eliminati.

All'interno del mobile in **legno** laccato, che forniamo solo su richiesta, consigliamo di fissare i tre circuiti come riportato in fig.1.

Lo stadio di alimentazione va disposto in modo che il trasformatore risulti rivolto verso il pannello frontale per tenerlo il più possibile distanziato dal circuito stampato degli **ingressi del segnale**.

Lo stampato dell'alimentatore deve essere tenuto distante dalla base del mobile di circa **5 mm**, utilizzando i distanziatori che trovate nel kit.

A questo punto prendete le due squadrette in alluminio ripiegate ad **L** e sopra a queste fissate, in corrispondenza dei fori delle valvole, le ghiera che serviranno da supporto per gli **schermi cilindrici** in alluminio da applicare sopra le valvole.

I due circuiti stampati del canale **destro** e **sinistro** andranno fissati su queste due squadrette ad **L** utilizzando le torrette **distanziatrici metalliche** anch'esse comprese nel kit.

Prima di proseguire occorre saldare sui terminali capifilo di ogni stampato tutti i cavetti schermati ed anche i fili per alimentare le valvole, perché una volta fissate le due squadrette al mobile questa operazione risulterebbe piuttosto scomoda e difficoltosa. È ovvio che le **calze** metalliche dei cavi schermati dovranno essere collegate ai terminali di **massa** presenti sullo stampato.

Per quanto riguarda il cavetto schermato **trifilare** che va verso i potenziometri dei controlli di tono, **non** si dovrà collegare la **calza** di schermo sulla carcassa metallica dei potenziometri, per evitare i **loop** di **massa** che potrebbero captare **ronzii**.

Al contrario lo **schermo** del cavetto **bifilare** del **volume** va saldato sia allo stampato sia alla **carcassa** del relativo potenziometro.

Per alimentare i filamenti delle valvole si deve usare del filo bifilare non schermato che abbia un diametro rame di **1 mm** circa, mentre per l'**alta tensione** si può usare del filo isolato in plastica di colore **rosso** per il positivo e **nero** per il negativo.

Collegati tutti i cavetti schermati, si potranno innestare nei loro zoccoli le valvole **ECC.83**, esercitan-



Fig.23 Foto vista di taglio dello stampato LX.1140 fissato con i distanziatori metallici sul supporto ad L.

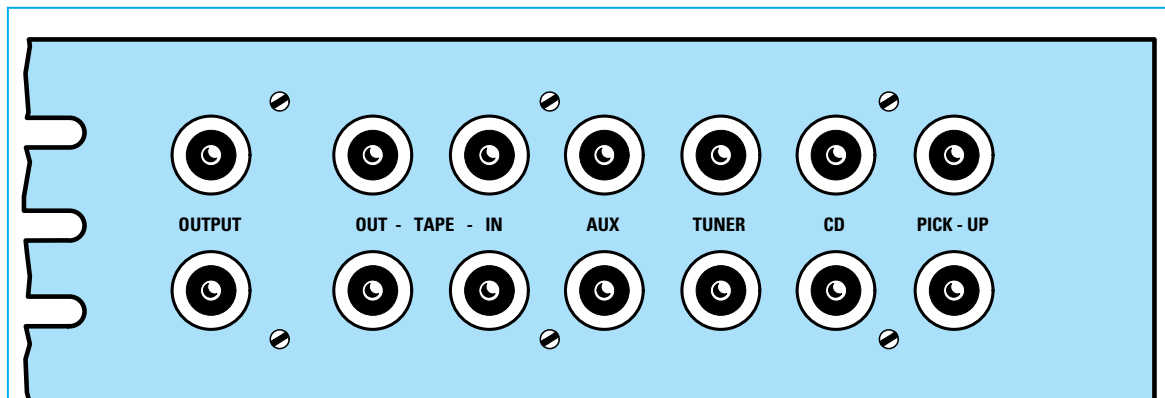


Fig.24 Nel kit troverete un'etichetta autoadesiva che, posta sulla parte esterna del mobile, vi sarà molto utile per individuare le prese d'ingresso e quelle d'uscita (Output).

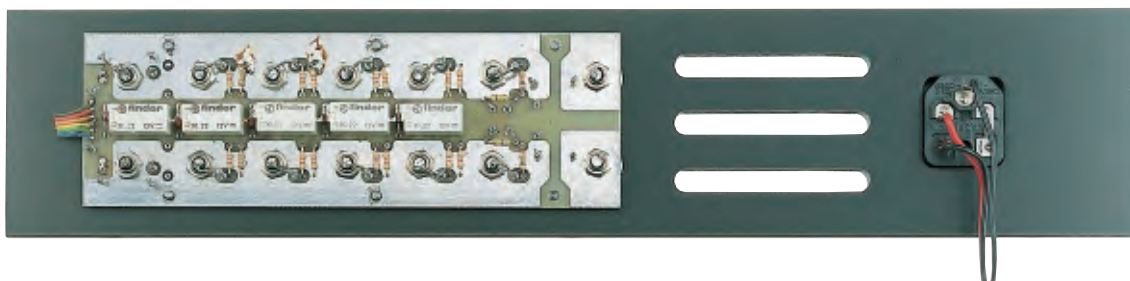


Fig.25 Il telaio d'ingresso LX.1139 viene fissato con delle viti in legno sul pannello posteriore. A destra va fissata la vaschetta per entrare con la tensione di rete a 220 volt.

do una leggera pressione per inserirle fino in fondo; quindi sopra ogni valvola andranno inseriti gli schermi cilindrici con innesto a baionetta.

A questo punto si possono montare i due preamplificatori, già fissati sulle squadrette ad **L**, sul piano dello schermo metallico a forma di **U**.

Questa lamiera serve per **schermare** lateralmente i circuiti stampati su cui sono fissati tutti i componenti per evitare che il preamplificatore capti del ronzio di alternata.

Proseguendo nel montaggio fissate sulla parte posteriore del mobile il circuito stampato **LX.1139** degli ingressi. Terminata questa operazione potete inserire la lamiera ad **U** all'interno del mobile e fissarla con delle viti da legno.

Prima di fissare le due sponde laterali del mobile è consigliabile collegare tutti i cavetti schermati agli ingressi e ai potenziometri.

Vi raccomandiamo di tenere tutti i cavetti schermati molto vicini al piano metallico della lamiera ad **U** che funge da schermo, legandoli con delle fascette in plastica o anche con del nastro isolante.

Non fate mai passare al di **fuori** dello schermo in lamiera questi cavetti perché potrebbero facilmente captare del **ronzio**.

È inoltre sempre consigliabile disporre tutti i fili ed i cavetti in modo **ordinato** perché anche l'occhio vuole la sua parte.

Un ultimo avvertimento: è importante non dimenticarsi di collegare il filo di **massa**, che parte dal circuito stampato dell'alimentatore, al **metallo** dello schermo ad **U**.

Terminato il montaggio, e prima ancora di chiudere il mobile, potrete subito effettuare un collaudo generale e possiamo assicurarvi che se non avete commessi errori nel montare i componenti e se non avete **cortocircuitato** dei cavetti schermati in fase di **saldatura**, il preamplificatore funzionerà immediatamente.

GLI ultimi CONSIGLI

Come potrete notare, questo preamplificatore è silenziosissimo, sempre che siano state rispettate tutte le indicazioni fornite nel corso dell'articolo.

Per collegare le sue uscite all'amplificatore finale di potenza raccomandiamo di utilizzare sempre dei cavetti schermati tipo **RG.174** oppure **RG.58**, che ha caratteristiche equivalenti, ma presenta un diametro maggiore.

Se il cavetto che proviene dal vostro **giradischi** dispone di un filo di **massa** separato da quelli del segnale, questo dovrà essere collegato alla **lamiera** del mobile, diversamente potreste sentire un leggero ronzio di alternata.

Il nostro preamplificatore può essere collegato a qualsiasi tipo di **amplificatore finale**, non solo a valvole, ma anche a transistor o a mosfet.

Non appoggiate mai il preamplificatore **sopra** o **sotto** il mobile del **finale di potenza**, perché il campo magnetico generato dal grosso trasformatore di alimentazione potrebbe causare un leggero **ronzio** specie quando il commutatore **S2** è commutato sulla posizione **pick-up**.

Se volete sistemare preamplificatore e stadio finale sulla stessa linea verticale, teneteli distanziati di almeno una quindicina di centimetri.

Potrete invece collegare, senza preoccuparvi di generare del ronzio, giradischi analogici o digitali, registratori, sintonizzatori ecc.

Se avvertite un ronzio appena percettibile, potrebbe essere derivato dalla mancanza del collegamento a **terra** del vostro impianto elettrico.

Per eliminare anche questa imperfezione, provate a **scollegare** il filo sul terminale **terra** della presa maschio di rete fissata sulla parte posteriore del mobile del preamplificatore.

Ricordatevi che durante la saldatura dei **cavetti schermati** il calore del saldatore **ammorbidisce** quasi sempre l'isolante plastico posto tra il filo **centrale** e la **calza esterna** di schermo, quindi se ripiegherete ad **L** il cavetto quando l'isolante risulta ancora **caldo**, il filo centrale potrebbe andare in **cortocircuito** con la calza esterna.

Altre volte può capitare che il circuito non funzioni perché involontariamente, sul terminale capifilo del **segnale**, viene saldato uno dei tanti **sottilissimi** e invisibili fili della **calza** metallica rimasto volante.

Se constatate che un ingresso **non funziona** oppure che un canale funziona **perfettamente** e quel-

lo opposto rimane **muto**, potete essere certi che c'è un cavetto schermato in **cortocircuito**.

Per scoprire qual è dovrete prendere un **tester** e, dopo averlo posto sulla funzione **ohmmetro**, dovrete controllare ad uno ad uno i cavetti per individuare quello che risulta in **cortocircuito**.

Quando passerete alla fase di **collaudo** del **pick-up**, provate ad inserire gli spinotti di **cortocircuito** sui connettori **J1** per verificare su quale delle tre posizioni **1 - 2 - 3** si ottiene un **suono migliore**.

È sottinteso che se inserite questo spinotto sulla posizione **1** del canale **sinistro** dovrete collocare l'altro spinotto sulla posizione **1** del canale **destro**.

COSTO di REALIZZAZIONE

Lo stadio preamplificatore stereo **LX.1140** (vedi figg.14-15) completo degli stampati destro e sinistro, 6 valvole ECC.83, schermi per le valvole, relè, resistenze a strato metallico, telai ad L e ad U, potenziometri con manopole, **esclusi** il mobile e la sua mascherina frontale, lo stadio d'ingresso e lo stadio alimentatore L.270.000
Costo in Euro 139,44

Lo stadio d'ingresso **LX.1139** (vedi fig.11) completo di stampato, 5 relè, commutatore S2, manopola, cavo coassiale RG.174, resistenze a strato metallico e prese di BF L.58.000
Costo in Euro 29,95

Lo stadio di alimentazione **LX.1141** (vedi fig.16) completo di stampato, trasformatore di alimentazione, doppia impedenza Z1, ponti raddrizzatori, condensatori elettrolitici, morsettiere, presa e cordone di rete, filo per i collegamenti L.104.000
Costo in Euro 53,71

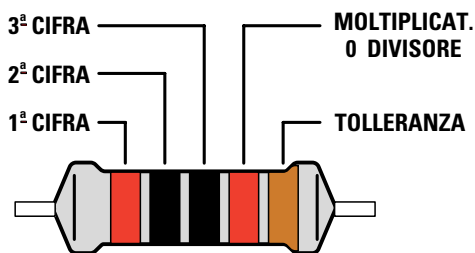
Il mobile **MO.1140** in legno completo di mascherina forata e serigrafata L.104.000
Costo in Euro 53,71

Costo dello stampato LX.1140/A sinistro.. L.22.000
Costo in Euro 11,36
Costo dello stampato LX.1140/B destro.. L.22.000
Costo in Euro 11,36
Costo del solo stampato LX.1139 L.14.000
Costo in Euro 7,23
Costo del solo stampato LX.1141 L.30.000
Costo in Euro 15,49

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.

CODICE COLORE delle RESISTENZE a STRATO METALLICO

	1ª CIFRA	2ª CIFRA	3ª CIFRA	MULTIPLICAT.	TOLLERANZA
NERO	0	0	0	x 1	0,5% VERDE
MARRONE	1	1	1	x 10	1% MARRONE
ROSSO	2	2	2	x 100	
ARANCIONE	3	3	3	x 1.000	
GIALLO	4	4	4	x 10.000	
VERDE	5	5	5	x 100.000	
AZZURRO	6	6	6	x 1.000.000	
VIOLA	7	7	7	DIVISORE	
GRIGIO	8	8	8	ORO : 10	
BIANCO	9	9	9	ARG : 100	



Nei montaggi che utilizzano resistenze a **strato metallico**, pochi lettori riescono a decifrare il loro valore ohmico, perché rispetto alle comuni resistenze ci sono ben **5 fasce di colore**. In queste resistenze le **prime 3 fasce** corrispondono al **numero** relativo al colore riportato. La **quarta fascia** è il **moltiplicatore x1-10-100-1.000-10.000** (vedi tabella colori). Se nella **quarta fascia** è presente il colore **oro**, il numero ottenuto va **diviso** per **10**, mentre se è presente il colore **argento** va **diviso** per **100**. L'**ultima fascia** è la **tolleranza** che può essere dello **0,5%** o del **1%**.





Fig.1 Questo equalizzatore permette di esaltare oppure attenuare le frequenze dei Bassi, dei Medio/Bassi, dei Medi, dei Medio/acuti e degli Acuti.

EQUALIZZATORE

Questo equalizzatore mono che esalta o attenua i Bassi, i Medi e gli Acuti, può servire per microfoni, pick-up di chitarre o per altri strumenti musicali. Chi lo volesse Stereo dovrà montare due circuiti.

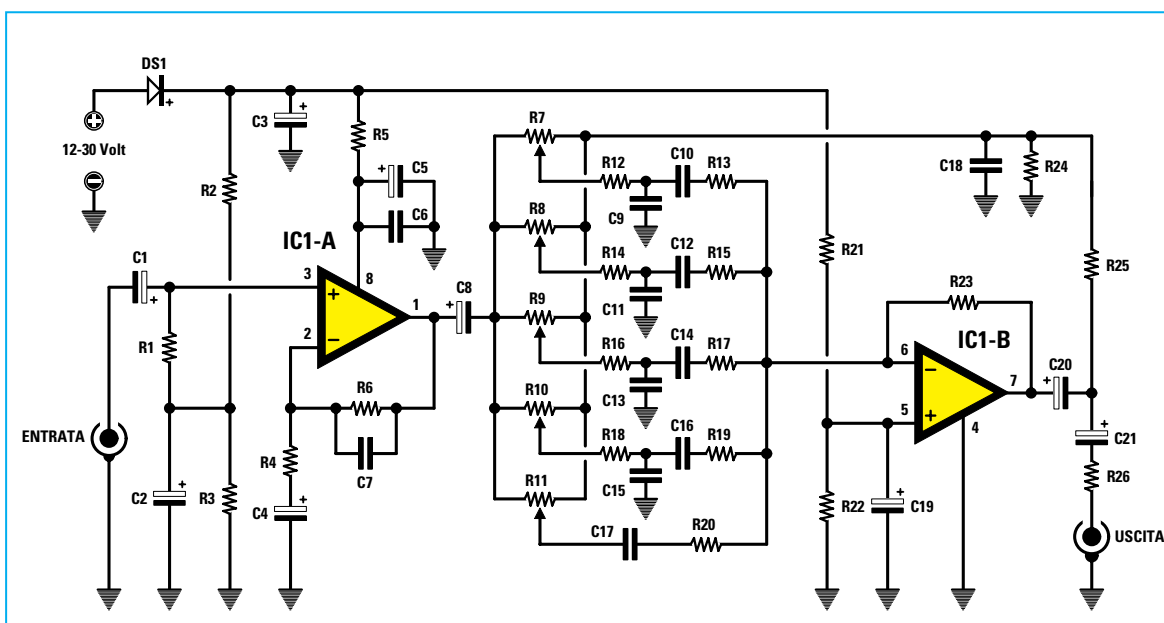


Fig.2 Schema elettrico dell'equalizzatore Mono da utilizzare per correggere i toni di molti strumenti musicali e dei microfoni. Tenendo i cinque potenziometri a metà corsa, tutte le frequenze applicate sull'ingresso non verranno né attenuate né esaltate. Questo circuito può essere alimentato con una tensione minima di 12 volt e massima di 30 volt.

Non tutti i microfoni utilizzati dai CB o dai Radioamatori hanno una timbrica perfetta, infatti alcuni sono carenti di **bassi**, altri esaltano troppo i **medi** e gli **acuti** e questa non linearità si riscontra anche nei pick-up degli strumenti musicali.

Il difetto, anche se viene spesso attribuito al microfono, è dovuto a fattori esterni; infatti, se chi si serve del microfono ha un timbro di voce basso, non può sperare di riprodurre i medi, gli alti e gli acuti, perchè tali vibrazioni mancano già alla sorgente.

Per ovviare a questo inconveniente è necessario un **equalizzatore** che provveda ad **esaltare** le frequenze in difetto e ad **attenuare** quelle in eccesso. Il circuito che vi presentiamo è un preamplificatore che consente di **equalizzare** le cinque bande di

frequenza dei **100 Hz - 300 Hz** e **1 - 4 - 10 KHz**, quindi, agendo sui suoi potenziometri, potremo esaltare o attenuare i **bassi**, i **medi** e gli **acuti**.

Il circuito è molto semplice perchè sfrutta un solo integrato a bassissimo rumore, l'**NE.5532** composto da due amplificatori operazionali.

SCHEMA ELETTRICO

Il primo operazionale **IC1/A** (vedi fig.2) viene usato in questo circuito come stadio preamplificatore, infatti il segnale applicato sul suo piedino di ingresso **non invertente 3** si ritrova sul piedino di uscita **1** amplificato in tensione di circa **2,5 volte**.

MONO SELETTIVO

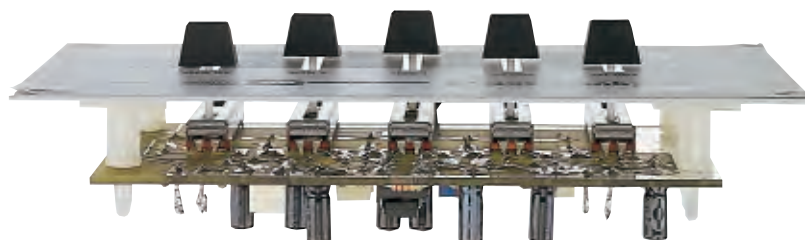


Fig.3 Per fissare il circuito stampato sul pannello del mobile dovrete utilizzare i quattro distanziatori plastici con base autoadesiva forniti assieme al kit LX.1356.

ELENCO COMPONENTI LX.1356

R1 = 47.000 ohm
 R2 = 22.000 ohm
 R3 = 22.000 ohm
 R4 = 6.800 ohm
 R5 = 100 ohm
 R6 = 10.000 ohm
 R7 = 22.000 ohm pot. lin.
 R8 = 22.000 ohm pot. lin.
 R9 = 22.000 ohm pot. lin.
 R10 = 22.000 ohm pot. lin.
 R11 = 22.000 ohm pot. lin.
 R12 = 33.000 ohm
 R13 = 33.000 ohm
 R14 = 33.000 ohm
 R15 = 33.000 ohm
 R16 = 33.000 ohm
 R17 = 33.000 ohm

R18 = 33.000 ohm
 R19 = 33.000 ohm
 R20 = 56.000 ohm
 R21 = 22.000 ohm
 R22 = 22.000 ohm
 R23 = 470.000 ohm
 R24 = 2.200 ohm
 R25 = 4.700 ohm
 R26 = 100 ohm
 C1 = 10 microF. elettrolitico
 C2 = 10 microF. elettrolitico
 C3 = 47 microF elettrolitico
 C4 = 4,7 microF elettrolitico
 C5 = 10 microF. elettrolitico
 C6 = 10.000 pF poliestere
 C7 = 470 pF ceramico
 C8 = 10 microF. elettrolitico

C9 = 47.000 pF poliestere
 C10 = 47.000 pF poliestere
 C11 = 15.000 pF poliestere
 C12 = 15.000 pF poliestere
 C13 = 4.700 pF poliestere
 C14 = 4.700 pF poliestere
 C15 = 1.200 pF poliestere
 C16 = 1.200 pF poliestere
 C17 = 270 pF ceramico
 C18 = 10.000 pF poliestere
 C19 = 10 microF. elettrolitico
 C20 = 10 microF. elettrolitico
 C21 = 10 microF. elettrolitico
 DS1 = diodo tipo 1N.4007
 IC1 = integrato tipo NE.5532

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 watt.

Per calcolare il **guadagno** di questo stadio basta svolgere questa semplice operazione:

$$\text{Guadagno} = (R6 : R4) + 1$$

Poichè nello schema la **R6** è da **10.000 ohm** e la **R4** da **6.800 ohm** otterremo un **guadagno** di:

$$(10.000 : 6.800) + 1 = 2,47 \text{ volte}$$

Il segnale così amplificato viene applicato sui 5 potenziometri **R7-R8-R9-R10-R11** da **22.000 ohm** e prelevato dai loro cursori per essere applicato sul piedino **invertente 6** del secondo operazionale **IC1/B** tramite dei filtri a resistenza capacità.

Il **primo** filtro, composto dalle due resistenze **R12-R13** da **33.000 ohm** e dai due condensatori **C9-C10** da **47.000 pF**, agisce sulla banda dei **100 Hz**.

Il **secondo** filtro, composto dalle due resistenze **R14-R15** da **33.000 ohm** e dai due condensatori **C11-C12** da **15.000 pF**, agisce sulla banda dei medio/bassi dei **300 Hz**.

Il **terzo** filtro, composto dalle due resistenze **R16-R17** da **33.000 ohm** e dai due condensatori **C13-C14** da **4.700 pF**, agisce sulla banda dei **1.000 Hz**.

Il **quarto** filtro, composto dalle due resistenze **R18-R19** da **33.000 ohm** e dai due condensatori **C15-C16** da **1.200 pF**, agisce sulla banda dei **4.000 Hz**.

Il **quinto** filtro, composto dalla resistenza **R20** da **56.000 ohm** e dal condensatore **C17** da **270 pF**, agisce sulla banda degli acuti dei **10.000 Hz**.

Tenendo le manopole di questi 5 potenziometri a metà corsa, tutte le frequenze sopra indicate non vengono nè attenuate nè esaltate.

Spostando queste leve verso il condensatore elettrolitico **C8** collegato all'uscita di **IC1/A**, le frequenze interessate vengono **esaltate** di **6 dB**, spostando queste leve in senso opposto, le stesse frequenze vengono **attenuate** di **6 dB**.

Questo circuito, che assorbe solo **10 mA**, può essere alimentato con qualsiasi tensione, possibilmente stabilizzata, che sia compresa tra un minimo di **12 volt** ed un massimo di **30 volt**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Tutti i componenti necessari per la realizzazione di questo progetto, compresi i potenziometri a slitta, trovano posto sul circuito stampato **LX.1356**.

Come primo componente vi consigliamo di inserire lo zoccolo per l'integrato **IC1**.

Dopo aver saldato tutti i piedini sulle piste del cir-

cuito stampato, potete inserire le **resistenze** ed il diodo **DS1**, rivolgendo il lato del suo corpo contornato da una **fascia bianca** verso l'alto come visibile nello schema pratico di fig.4.

Proseguendo nel montaggio, inserite i condensatori **ceramici**, i **poliestere** e gli **elettrolitici**, rispettando per questi ultimi la polarità **+/-** dei terminali. Come già saprete, sullo stampato sono indicati i simboli dei componenti, le loro sigle, oltre ad un **+** in prossimità del foro in cui deve essere inserito il terminale **positivo** dei condensatori **elettrolitici**.

Completato il montaggio di tutti i componenti, capovolgete il circuito stampato per inserire tutti i potenziometri a slitta.

Dopo aver innestato i loro terminali nei fori del circuito stampato, li dovete saldare sulle piste in rame, compresi i terminali che fanno capo alla carcassa metallica esterna dei potenziometri.

A questo punto potete prendere l'integrato **IC1** ed inserirlo nel suo zoccolo, rivolgendo la tacca di riferimento ad **U** verso i due elettrolitici **C5-C8**.

FISSAGGIO nel MOBILE

Per questo progetto abbiamo scelto un mobile plastico standard, abbiamo fatto incidere un pannello in alluminio e su questo abbiamo fissato il circuito stampato con dei **distanziatori plastici**.

Sulla parte posteriore di questo mobile dovete praticare due fori del diametro di **6,5 mm** per fissare le **prese** per l'ingresso e l'uscita del segnale **BF**. Come potete vedere in fig.5, queste due **prese** vanno collegate al circuito stampato tramite due **cavetti schermati**.

Un altro foro è necessario per far passare i due fili di alimentazione.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutti i componenti necessari per realizzare il kit **LX.1356** (vedi fig.4) compresi circuito stampato, potenziometri a slitta, manopole, mobile plastico completo di mascherina serigrafata L.41.500
Costo in Euro 21,43

Costo del solo stampato **LX.1356** L.13.800
Costo in Euro 7,13

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.

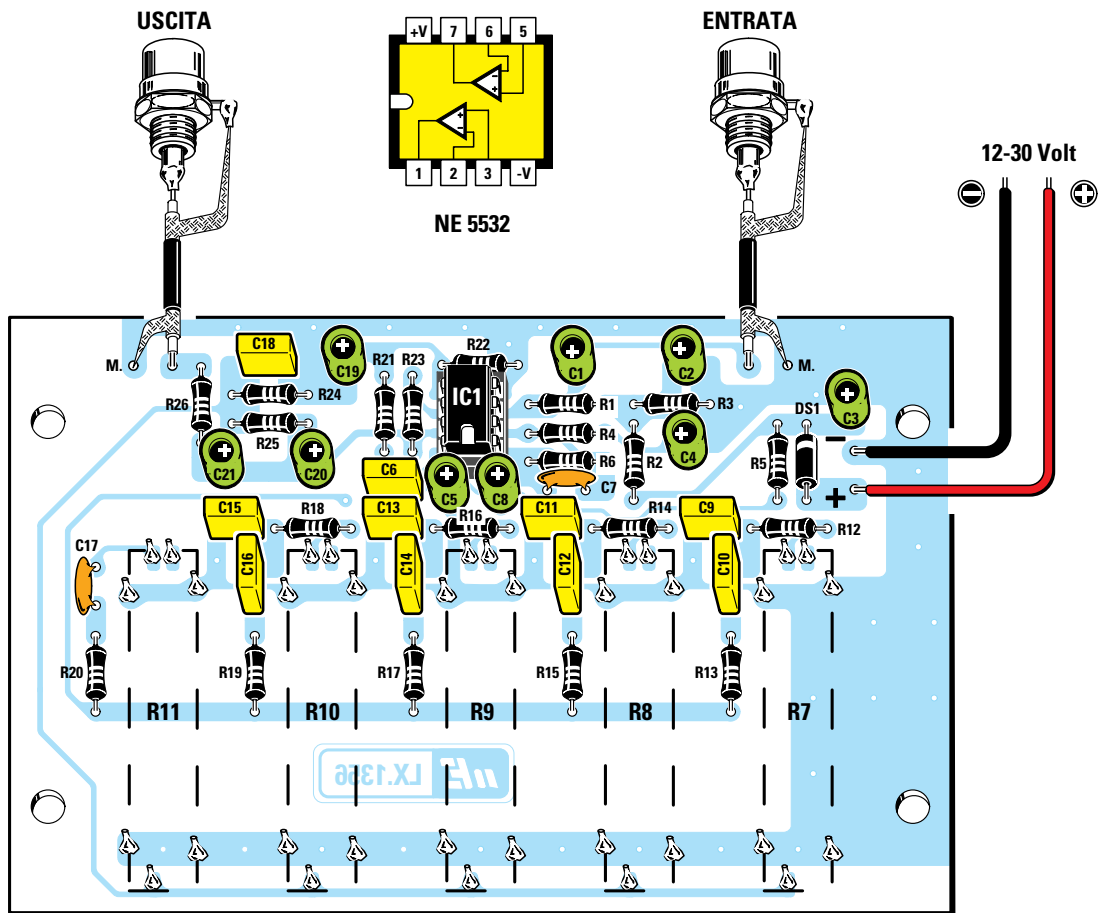


Fig.4 Sopra lo schema pratico di montaggio visto dal lato componenti. Dal lato opposto dello stampato vanno montati soltanto i cinque potenziometri a slitta.

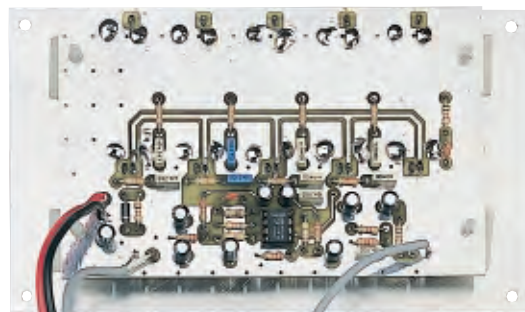
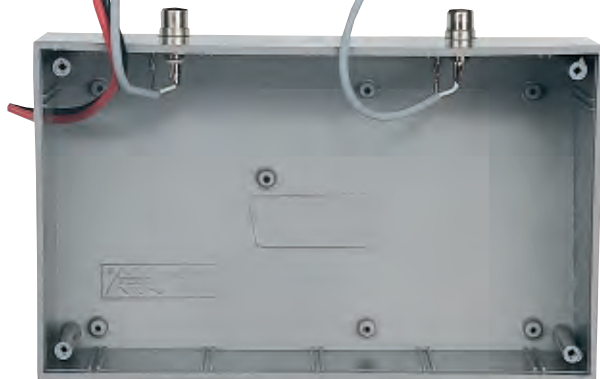


Fig.5 Nella foto a destra è evidenziato dove bisogna fissare le prese BF d'ingresso e d'uscita sul mobile plastico. Se preferite, queste prese possono essere inserite anche lateralmente.





EQUALIZZATORE RIAA

Purtroppo nei nuovi amplificatori Compact Hi-Fi non è più presente la presa ingresso "pick-up magnetici" in quanto ritenuta superflua con l'avvento dei nuovi CD. Quindi a chi volesse ascoltare i vecchi dischi a 33 o 45 giri serve un valido preamplificatore-equalizzatore RIAA.

Se avete acquistato di recente un amplificatore della serie Compact, non trovando sul retro la presa **Pick-up**, avrete consultato il libretto delle istruzioni apprendendo così che il segnale prelevato da un Pick-up si può collegare alla presa **Aux**.

Applicando il segnale di un Pick-up **magnetico** su questa **presa**, avrete notato che oltre a dover alzare al **massimo** il volume dell'amplificatore, tutte le note Basse risultano **attenuate**, mentre le note Acute risultano esageratamente **esaltate**.

A questo punto avrete provato rimpianto per il **vecchio** amplificatore che vi permetteva di ascoltare tutti i vostri dischi a 33 e 45 giri.

In realtà, contrariamente a quanto avete appurato, anche il **nuovo** amplificatore risulta idoneo per ascoltare questi dischi, solo che la presa **Aux**, non disponendo di un **equalizzatore RIAA**, attenua tutte le note Basse ed esalta le note Acute.

Per comprendere la causa di questa attenuazione o esaltazione sarà sufficiente che osserviate il grafico di fig.1, che riproduce la curva di risposta che si può ottenere all'uscita di un **Pick-Up magnetico**, per cui le frequenze dei **Bassi** comprese tra **20** e **1.000 Hz** sono **attenuate** e le frequenze degli A-

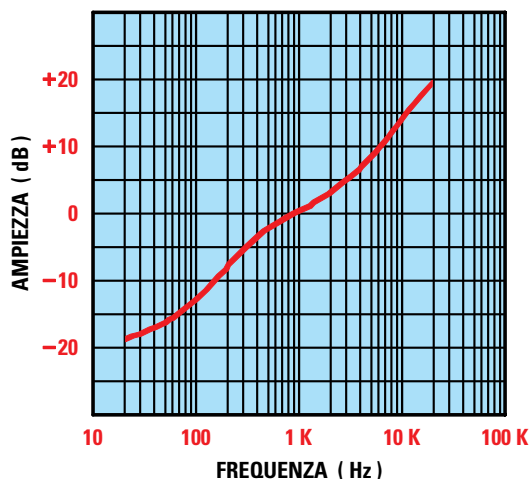


Fig.1 All'uscita di un Pick-Up magnetico le frequenze dei Bassi vengono attenuate e quelle degli Acuti vengono esaltate (vedi Tabella N.1). All'uscita di un equalizzatore RIAA invece, le frequenze dei Bassi vengono esaltate e quelle degli Acuti attenuate (vedi Tabella N.2).

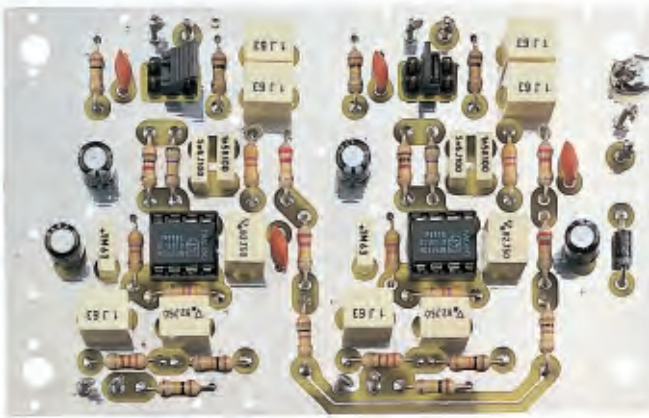


Fig.2 Il circuito stampato che vi forniamo per questo equalizzatore RIAA ha tutta la superficie superiore in rame stagnato per schermare le piste sottostanti del circuito. Il circuito stampato di produzione è provvisto non solo di disegno serigrafico dei componenti, ma anche di una vernice protettiva antiossidante.

con filtro ANTIRUMBLE

cuti tra 1.000 e 20.000 Hz sono amplificate.

Se avessimo a disposizione un disco-test con sopra registrate tutte le frequenze da 20 a 20.000 Hz, all'uscita del Pick-Up potremmo avere le tensioni indicate nella **Tabella N.1**.

Tabella N.1

20 Hz	un segnale di 0,32 millivolt
30 Hz	un segnale di 0,35 millivolt
40 Hz	un segnale di 0,38 millivolt
50 Hz	un segnale di 0,43 millivolt
60 Hz	un segnale di 0,47 millivolt
80 Hz	un segnale di 0,57 millivolt
100 Hz	un segnale di 0,66 millivolt
150 Hz	un segnale di 0,92 millivolt
200 Hz	un segnale di 1,17 millivolt
300 Hz	un segnale di 1,59 millivolt
400 Hz	un segnale di 1,94 millivolt
500 Hz	un segnale di 2,2 millivolt
800 Hz	un segnale di 2,7 millivolt
1,0 KHz	un segnale di 3,0 millivolt
1,5 KHz	un segnale di 3,5 millivolt
2,0 KHz	un segnale di 4,0 millivolt
3,0 KHz	un segnale di 5,2 millivolt
4,0 KHz	un segnale di 6,4 millivolt
5,0 KHz	un segnale di 7,7 millivolt
6,0 KHz	un segnale di 9,0 millivolt
8,0 KHz	un segnale di 11,8 millivolt
10 KHz	un segnale di 14,5 millivolt
15 KHz	un segnale di 21,7 millivolt
20 KHz	un segnale di 28,6 millivolt

Prendendo come riferimento i 1.000 Hz, soltanto a questa frequenza si ha in uscita un segnale di 3 mV, mentre le frequenze sotto i 1.000 Hz forniscono in uscita un segnale con un'ampiezza minore di 3 mV e tutte le frequenze sopra i 1.000 Hz un segnale con un'ampiezza notevolmente maggiore di 3 mV.

Pertanto, una nota di 20 Hz risulterà attenuata di circa 9 volte rispetto ad una nota di 1.000 Hz e una nota di 15.000 Hz risulterà invece esaltata di circa 7 volte rispetto alla stessa nota di 1.000 Hz.

Per ottenere in uscita un segnale di 3 millivolt su tutta la gamma compresa tra 20 Hz e 20.000 Hz, dovrete utilizzare un preamplificatore equalizzatore che amplifichi le note Basse e attenui le note Acute come indicato nella **Tabella N.2**.

Quindi solo utilizzando un preamplificatore equalizzatore potrete ottenere una riproduzione fedele del brano musicale inciso sul disco.

SCHEMA ELETTRICO

Per realizzare questo preamplificatore in versione Stereo vengono utilizzati due integrati a bassissimo rumore, tipo NE.5532, che contengono due operazionali (vedi figg.4-5).

Per la nostra descrizione prendiamo in esame il solo stadio del canale Destro, perchè lo stadio del canale Sinistro è una fotocopia del primo.

Il primo operazionale IC1/A viene usato per esaltare le note basse e per attenuare le note acute secondo le proporzioni indicate nella **Tabella N.2**.

Per ottenere questa condizione abbiamo collegato tra l'ingresso **invertente** (piedino 2) e l'**uscita** (piedino 1) un filtro composto da tre condensatori e tre resistenze, che **non** è possibile sostituire con valori diversi per **non** modificare la curva **RIAA**.

Nei terminali d'ingresso troviamo inseriti **2 filtri** (vedi connettore **J1**), necessari per adattare correttamente i diversi tipi di testine magnetiche.

Normalmente il valore del carico e della capacità dovrebbero sempre essere indicati sul foglio tecnico di ogni testina, ma poichè quando serve non si trova mai, abbiamo ritenuto opportuno prevedere i tre valori **standard** più utilizzati:

100-120 kilohm con 100 pF

50-55 kilohm con 100 pF

50-55 kilohm con 200 pF

La maggior parte delle testine richiede un carico di **50 kilohm** circa e **100 pF**, ma altre testine richiedono **50 kilohm** e **200 pF** ed altre un carico di **110 kilohm** con una capacità di **100 pF**.

Ascoltando un disco ed inserendo lo **spinotto** femmina di **cortocircuito** nelle tre posizioni **1-2-3** di **J1**, sapremo subito qual è il carico più idoneo perchè, ad orecchio, noteremo una migliore riproduzione delle note **medie**.

Tabella N.2

20 Hz	le amplifica	di 9,37 volte
30 Hz	le amplifica	di 8,57 volte
40 Hz	le amplifica	di 7,89 volte
50 Hz	le amplifica	di 6,97 volte
60 Hz	le amplifica	di 6,38 volte
80 Hz	le amplifica	di 5,26 volte
100 Hz	le amplifica	di 5,54 volte
150 Hz	le amplifica	di 3,26 volte
200 Hz	le amplifica	di 2,56 volte
300 Hz	le amplifica	di 1,88 volte
400 Hz	le amplifica	di 1,54 volte
500 Hz	le amplifica	di 1,36 volte
800 Hz	le amplifica	di 1,11 volte
1,0 KHz	le amplifica	di 1 volta
1,5 KHz	le attenua	di 1,67 volte
2,0 KHz	le attenua	di 1,33 volte
3,0 KHz	le attenua	di 1,73 volte
4,0 KHz	le attenua	di 2,13 volte
5,0 KHz	le attenua	di 2,57 volte
6,0 KHz	le attenua	di 3,00 volte
8,0 KHz	le attenua	di 3,93 volte
10 KHz	le attenua	di 4,83 volte
15 KHz	le attenua	di 7,23 volte
20 KHz	le attenua	di 9,53 volte

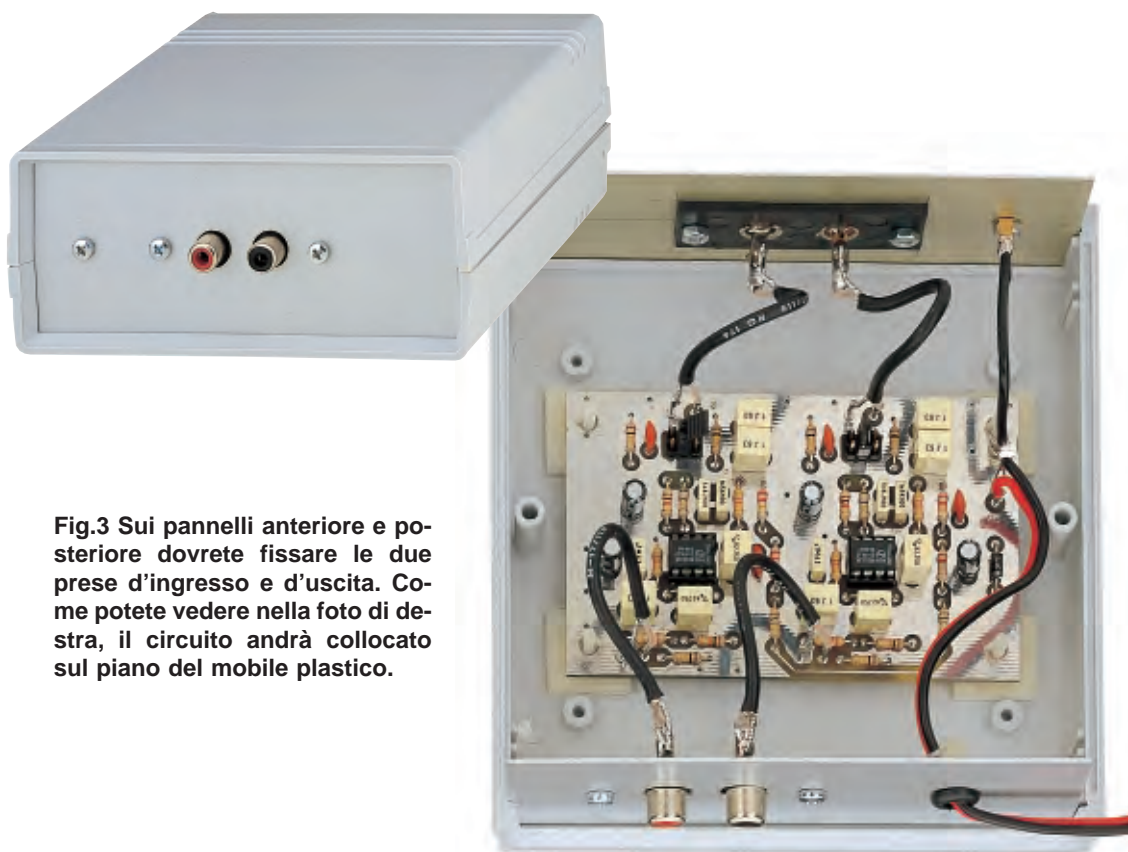


Fig.3 Sui pannelli anteriore e posteriore dovreste fissare le due prese d'ingresso e d'uscita. Come potete vedere nella foto di destra, il circuito andrà collocato sul piano del mobile plastico.

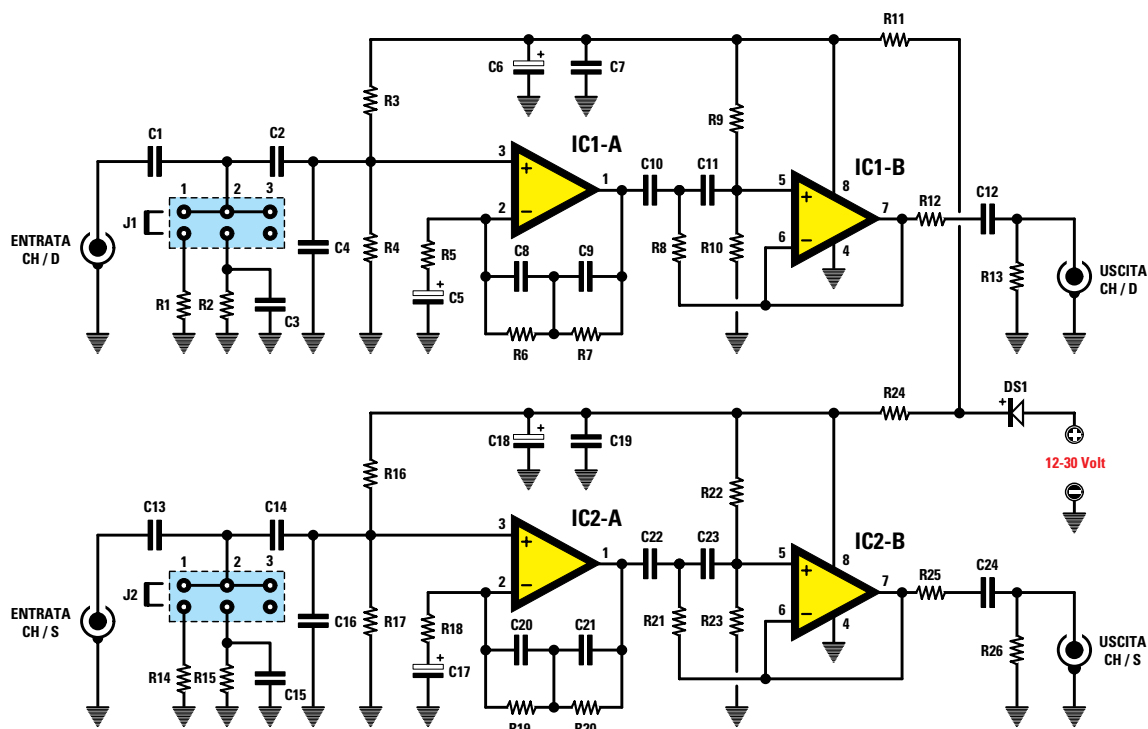


Fig.4 Schema elettrico dell'equalizzatore RIAA con filtro antirumbe. I connettori J1-J2 presenti su entrambi gli ingressi, servono per adattare correttamente i vari Pick-Up. La posizione standard sarebbe la 1°, comunque consigliamo di ascoltare un brano musicale Hi-Fi anche nelle posizioni 2° e 3° per constatare se la riproduzione migliora.

ELENCO COMPONENTI LX.1357

R1 = 100.000 ohm
 R2 = 100.000 ohm
 R3 = 220.000 ohm
 R4 = 220.000 ohm
 R5 = 1.000 ohm
 R6 = 560.000 ohm
 R7 = 47.000 ohm
 R8 = 10.000 ohm
 R9 = 47.000 ohm
 R10 = 47.000 ohm
 R11 = 100 ohm
 R12 = 220 ohm
 R13 = 100.000 ohm
 R14 = 100.000 ohm
 R15 = 100.000 ohm
 R16 = 220.000 ohm
 R17 = 220.000 ohm
 R18 = 1.000 ohm
 R19 = 560.000 ohm
 R20 = 47.000 ohm

R21 = 10.000 ohm
 R22 = 47.000 ohm
 R23 = 47.000 ohm
 R24 = 100 ohm
 R25 = 220 ohm
 R26 = 100.000 ohm
 C1 = 1 microF. poliestere
 C2 = 1 microF. poliestere
 C3 = 100 pF ceramico
 C4 = 100 pF ceramico
 C5 = 22 microF. elettrolitico
 C6 = 47 microF. elettrolitico
 C7 = 100.000 pF poliestere
 C8 = 5.600 pF poliestere
 C9 = 1.500 pF poliestere
 C10 = 820.000 pF poliestere
 C11 = 820.000 pF poliestere
 C12 = 1 microF. poliestere
 C13 = 1 microF. poliestere
 C14 = 1 microF. poliestere

C15 = 100 pF ceramico
 C16 = 100 pF ceramico
 C17 = 22 microF. elettrolitico
 C18 = 47 microF. elettrolitico
 C19 = 100.000 pF poliestere
 C20 = 5.600 pF poliestere
 C21 = 1.500 pF poliestere
 C22 = 820.000 pF poliestere
 C23 = 820.000 pF poliestere
 C24 = 1 microF. poliestere
 DS1 = diodo tipo 1N.4007
 J1 = ponticello
 J2 = ponticello
 IC1 = integrato tipo NE.5532
 IC2 = integrato tipo NE.5532

Nota: le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.

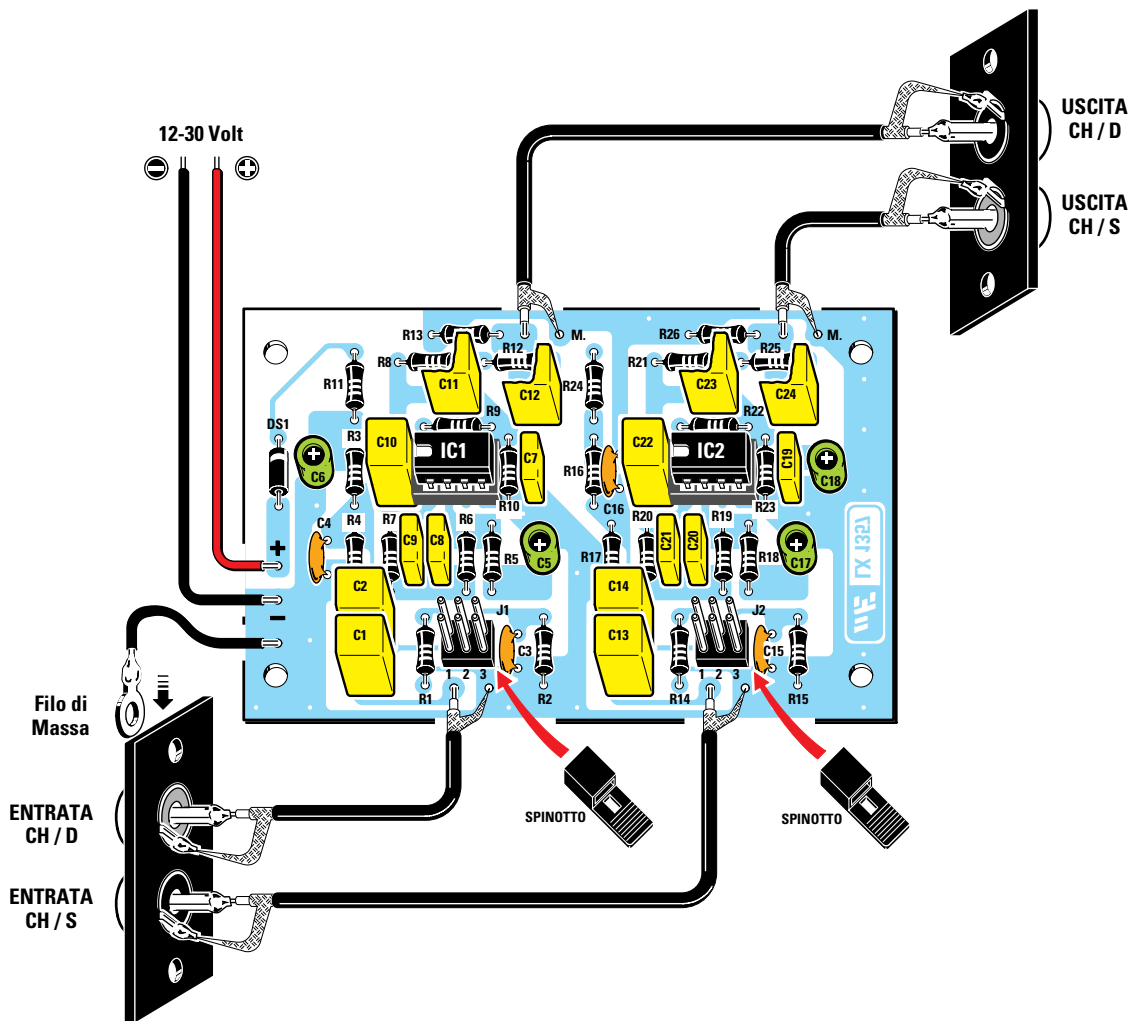
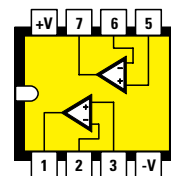


Fig.5 Schema pratico di montaggio dell'equalizzatore. La paglietta indicata "filo di massa" serve per collegare a massa il metallo del pannello frontale. Questa paglietta andrà fissata sotto la presa d'entrata, verificando con un tester se esiste un perfetto contatto elettrico con il metallo del pannello, poichè la sua superficie anodizzata si comporta quasi sempre da ottimo isolante. Sulla destra le connessioni dell'integrato NE.5532 viste da sopra. Gli spinotti di cortocircuito vanno inseriti nei connettori J1-J2 nella medesima posizione, cioè su 1-1 o su 2-2.



NE 5532

Inserendo lo spinotto nella posizione **3**, contrariamente a quanto molti di voi penseranno e cioè che il carico sia costituito dall'unica resistenza **R4** da **220 kilohm** collegata a massa, il carico è composto dalle due resistenze **R3-R4** poste in **parallelo**: pertanto, avremo un valore di **110 kilohm** con in parallelo una capacità pari a **100 pF**.

Nella posizione **2** applicheremo, in parallelo al carico **R3-R4-C4**, la resistenza **R2** da **100 kilohm** più il condensatore **C3** da **100 pF**, quindi otterremo un carico da **52 kilohm** con **200 pF**.

Nella posizione **1** applicheremo, in parallelo al carico **R3-R4-C4**, la resistenza **R1** da **100 kilohm**, quindi otterremo un carico da **52 kilohm** con in parallelo **100 pF** (vedi C4).

Questo stadio **equalizzatore** amplifica:

54,3 dB la frequenza di **20 Hz**
48,1 dB la frequenza di **100 Hz**
38,8 dB la frequenza di **400 Hz**
35 dB la frequenza di **1.000 Hz**
28,4 dB la frequenza di **4.000 Hz**
21,9 dB la frequenza di **10.000 Hz**
15,4 dB la frequenza di **20.000 Hz**

e ovviamente, in proporzione, anche tutte le altre frequenze che qui non sono riportate, in modo da ottenere una curva **RIAA** perfettamente **equalizzata** (vedi Tabella N.2).

L'intera gamma di frequenze amplificate ed equalizzate verrà applicata sull'ingresso del secondo operazionale siglato **IC1/B**, utilizzato come stadio separatore e come filtro **antirumble**.

Questo antirumble è un filtro **passa/alto** con una frequenza di taglio di **12 Hertz - 12 dB x ottava** che permette di evitare che il **cono** dell'altoparlante dei **bassi** si muova molto lentamente in avanti e indietro su frequenze inferiori a **12 Hz** (non udibili), generate dal Pick-up quando scorre su superfici non perfettamente lisce come quella di un disco.

Il segnale che preleveremo sull'uscita di questo preamplificatore, può essere collegato direttamente all'ingresso **Aux** tramite un cavetto schermato.

Poichè questo preamplificatore è **stereo** abbiamo due stadi identici, uno dei quali verrà utilizzato per il canale **sinistro** e l'altro per il canale **destro**.

Questo preamplificatore deve essere alimentato con una tensione **stabilizzata** che da un minimo di **12 volt** potrà raggiungere anche i **18-24-30 volt**.

REALIZZAZIONE PRATICA

In fig.5 è riprodotto lo schema pratico di montaggio di questo circuito.

Anche se potete inserire tutti i componenti necessari alla sua realizzazione partendo da sinistra e proseguendo verso destra, vi consigliamo di iniziare dai due **zoccoli** degli integrati e dai connettori **J1-J2**.

Dopo questi componenti, potete inserire tutte le **resistenze** e il diodo **DS1**, rivolgendo verso l'alto il lato del suo corpo contrassegnato da una **fascia bianca**.

Per completare il montaggio, inserite tutti i condensatori **ceramici**, i **poliestere** e gli **elettrolitici** introducendo il loro terminale **positivo** nei fori del circuito stampato in cui appare il simbolo **+**.

Poichè sul corpo di questi elettrolitici non è quasi mai indicato qual è il terminale **positivo**, ricordatevi che questo risulta **più lungo** del negativo.

Inseriti tutti i componenti, dovete collocare nei rispettivi zoccoli i due integrati **IC1-IC2**, rivolgendo verso sinistra la tacca a **U** presente sul loro corpo ed innestare i due spinotti nei terminali di sinistra indicati **1** dei connettori **J1-J2**, in modo da ottenere una impedenza d'ingresso di **52 K** con **100 pF**.

FISSAGGIO nel MOBILE

Il pannello frontale e quello posteriore del mobile da noi fornito, **sono privi dei fori** necessari per fissare i supporti plastici delle boccole per l'ingresso, per le uscite e per i fili di alimentazione.

Fissati i due supporti plastici, dovete collegare con del cavetto schermato le boccole ai terminali d'ingresso e d'uscita presenti sul circuito stampato.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutti i componenti visibili in fig.5 necessari per la realizzazione dell'equalizzatore siglato **LX.1357**, compresi circuito stampato e mobile plastico (vedi fig.3), più 4 spinotti maschi di BF..... L.43.000
Costo in Euro 22,21

Costo del solo stampato **LX.1357** L. 8.500
Costo in Euro 4,39

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.



Fig.1 Come si presenterà a montaggio ultimato il Mixer Stereo a 3 canali. Come potete vedere in fig.8, sul circuito stampato di questo Mixer abbiamo collocato anche il suo alimentatore duale.

SEMPLICE MIXER

Chi vuole miscelare un brano musicale con una voce oppure due o tre suoni provenienti da sorgenti diverse o eseguire delle dissolvenze, deve necessariamente acquistare un costosissimo miscelatore, sempre che non realizzi questo semplice ma valido mixer stereo a 3 canali.

A chi suona la chitarra e desidera registrare su un nastro un brano musicale sommando a questo la voce di un cantante, serve un mixer.

Inserendo poi il segnale del pick-up della chitarra nell'ingresso **destro** del **canale 1** e il segnale del microfono nell'ingresso **sinistro** del **canale 2**, potrà trasformare un segnale **mono** in un segnale **stereo**.

Anche a chi desidera ottenere delle dissolvenze sonore serve un mixer per attenuare gradualmente il segnale proveniente da una sorgente stereo e per esaltare, sempre gradualmente, il segnale prelevato da una seconda sorgente stereo.

Un mixer può servire anche agli speaker di emittenti private o di supermercati, per attivare un **soft-fondo** musicale sul quale eseguire una dedica o un annuncio pubblicitario.

Questo circuito può essere utilizzato anche per miscelare segnali **mono**, collegando in **parallelo** gli ingressi **destro/sinistro**.

Poichè questo mixer riesce ad amplificare il segnale d'ingresso fino ad un massimo di **23 volte**, può essere usato anche come **preamplificatore**.

Desideriamo subito precisare che negli ingressi è possibile inserire i segnali prelevati da un qualsiasi **microfono**, **CD**, **preamplificatore**, **radio**, **TV**, **musicassetta**, **pick-up piezo**, ma **non** quelli prelevati dai **pick-up magnetici** perchè privi di **equalizzazione RIAA**.

Per collegare il segnale di un **pick-up magnetico** è necessario applicare sull'ingresso prescelto un **equalizzatore RIAA**, che presentiamo in questo stesso volume con la sigla **LX.1357**.

SCHEMA ELETTRICO

Per realizzare questo mixer **stereo** abbiamo utilizzato **quattro** integrati a bassissimo rumore, tipo **NE.5532**, e **due** integrati stabilizzatori **MC.78L12** ed **MC.79L12**.

Iniziamo a prendere in considerazione lo schema elettrico dal **canale 1** (vedi fig.4).

Il segnale **stereo** che applichiamo sui due ingressi **destro** e **sinistro** viene trasferito, tramite il condensatore **C1**, sul piedino **non invertente 5** del primo operazionale **IC1/A** e, tramite il condensatore **C2**, sul piedino **non invertente 3** del secondo operazionale **IC1/B**.

Questi due operazionali sono siglati **A-B** perchè entrambi contenuti all'interno di un **NE.5532**.

Dai piedini d'uscita **7-1** preleviamo il segnale stereo preamplificato da applicare sul **doppio** potenziometro a slitta siglato **R7-R8**.

Dai cursori di questi due potenziometri tale segnale verrà inviato, tramite la resistenza **R9**, sul piedino **invertente 6** dell'operazionale **IC4/A** e, tramite la resistenza **R10**, sul piedino **invertente 2** di **IC4/B**. Questi due operazionali vengono utilizzati per svolgere la funzione di **mixer** con ingresso ad alta im-

pedenza e uscita a **bassa** impedenza.

Il segnale prelevato sui piedini d'uscita **7-1** viene applicato, tramite i condensatori elettrolitici **C23-C24**, sul **doppio** potenziometro a slitta **R36-R37** che viene utilizzato come **master**, cioè come controllo del **volume** per i segnali **miscelati**.

Tornando ai due operazionali d'ingresso **IC1/A-IC1/B**, possiamo notare che i piedini invertenti **6-2** ed i piedini d'uscita **7-1** risultano collegati ai trimmer siglati **R3-R4**.

Tali trimmer permettono di modificare il **guadagno** di questo primo stadio.

Ruotando i loro cursori verso i piedini d'uscita **7-1** si ottiene un guadagno di **0 dB**, quindi l'ampiezza del segnale applicato sugli ingressi si ritrova invariata sui piedini d'uscita.

Ruotando i loro cursori verso i piedini **6-2** si ottiene un guadagno di circa **27 dB**, quindi l'ampiezza

STEREO a 3 CANALI

Fig.2 Foto della basetta LX.1354 vista dal lato dei potenziometri a slitta.

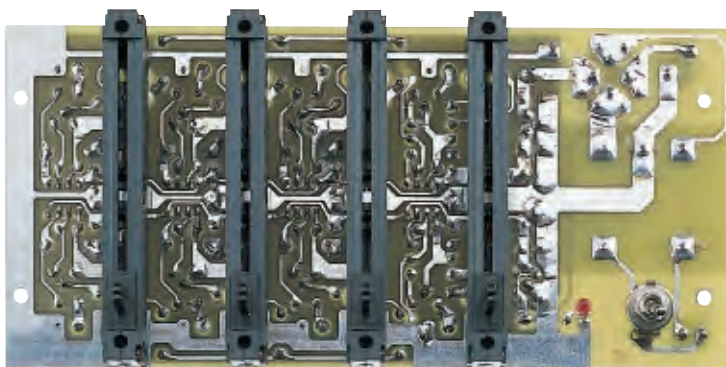


Fig.3 Foto vista dal lato dei componenti. Notate i trimmer di taratura e lo stadio di alimentazione.



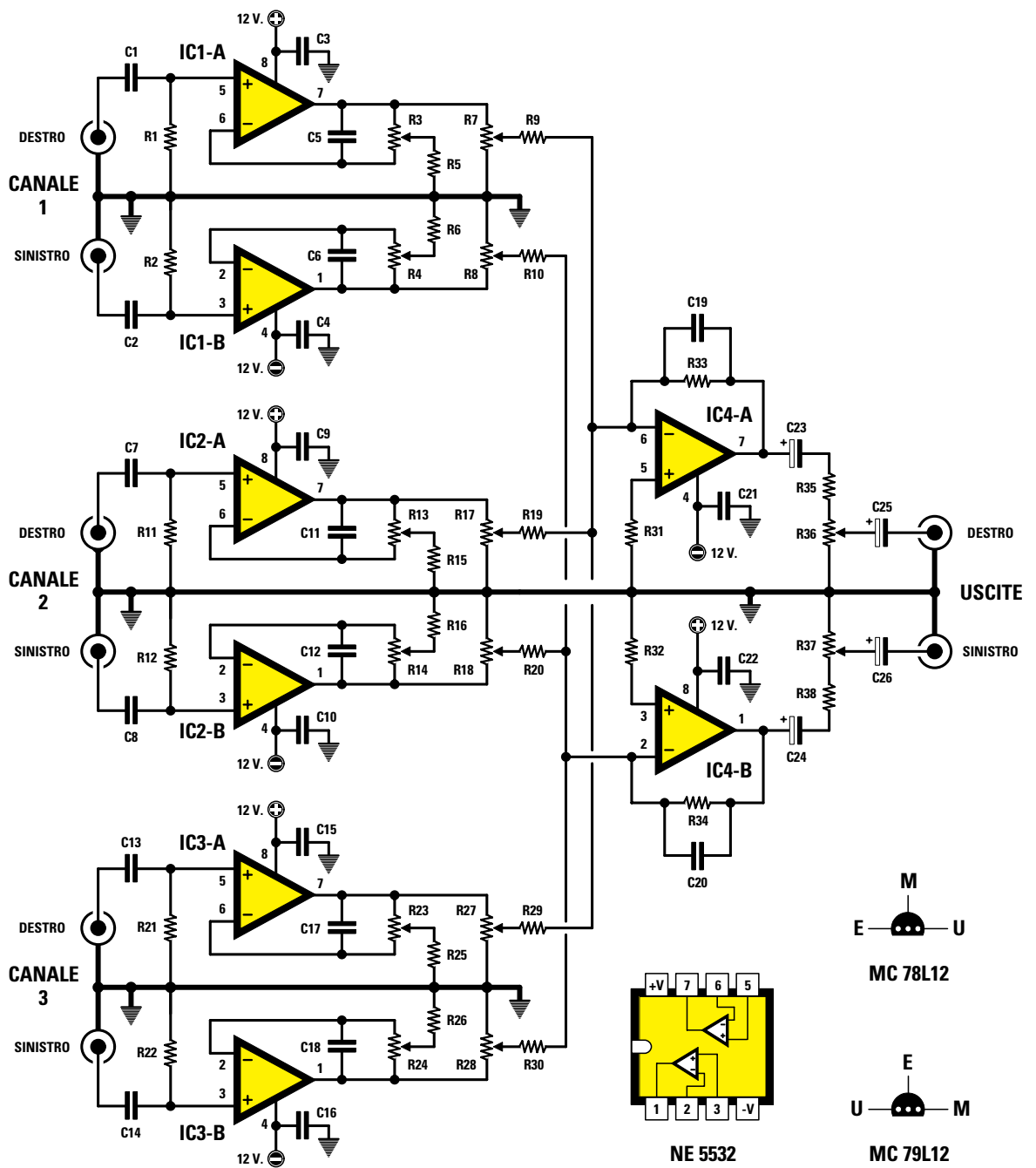


Fig.4 Sopra lo schema elettrico del Mixer Stereo a 3 canali e le connessioni dell'integrato NE.5532 viste da sopra e dei due integrati stabilizzatori 78L12 e 79L12 viste da sotto, cioè dal lato da cui fuoriescono i tre terminali. A destra lo schema dello stadio di alimentazione duale. I trimmer R3/R4 - R13/R14 - R23/R24 servono per bilanciare il guadagno Destro e Sinistro di ogni singolo canale. Se ruoterete i cursori di questi trimmer in senso orario ridurrete il Guadagno, se li ruoterete in senso antiorario lo aumenterete. Normalmente questi cursori si tengono tutti a metà corsa.

ELENCO COMPONENTI LX.1354

R1 = 47.000 ohm
 R2 = 47.000 ohm
 R3 = 20.000 ohm trimmer
 R4 = 20.000 ohm trimmer
 R5 = 1.000 ohm
 R6 = 1.000 ohm
 R7-R8 = 100.000 ohm pot. log. doppio
 R9 = 100.000 ohm
 R10 = 100.000 ohm
 R11 = 47.000 ohm
 R12 = 47.000 ohm
 R13 = 20.000 ohm trimmer
 R14 = 20.000 ohm trimmer
 R15 = 1.000 ohm
 R16 = 1.000 ohm
 R17-R18 = 100.000 ohm pot. log. doppio
 R19 = 100.000 ohm
 R20 = 100.000 ohm
 R21 = 47.000 ohm
 R22 = 47.000 ohm
 R23 = 20.000 ohm trimmer
 R24 = 20.000 ohm trimmer
 R25 = 1.000 ohm
 R26 = 1.000 ohm
 R27-R28 = 100.000 ohm pot. log. doppio
 R29 = 100.000 ohm
 R30 = 100.000 ohm
 R31 = 47.000 ohm
 R32 = 47.000 ohm
 R33 = 100.000 ohm
 R34 = 100.000 ohm
 R35 = 100 ohm
 R36-R37 = 100.000 ohm pot. log. doppio
 R38 = 100 ohm
 R39 = 820 ohm
 C1 = 470.000 pF poliestere
 C2 = 470.000 pF poliestere
 C3 = 100.000 pF poliestere
 C4 = 100.000 pF poliestere
 C5 = 100 pF ceramico

C6 = 100 pF ceramico
 C7 = 470.000 pF poliestere
 C8 = 470.000 pF poliestere
 C9 = 100.000 pF poliestere
 C10 = 100.000 pF poliestere
 C11 = 100 pF ceramico
 C12 = 100 pF ceramico
 C13 = 470.000 pF poliestere
 C14 = 470.000 pF poliestere
 C15 = 100.000 pF poliestere
 C16 = 100.000 pF poliestere
 C17 = 100 pF ceramico
 C18 = 100 pF ceramico
 C19 = 47 pF ceramico
 C20 = 47 pF ceramico
 C21 = 100.000 pF poliestere
 C22 = 100.000 pF poliestere
 C23 = 10 microF. elettrolitico
 C24 = 10 microF. elettrolitico
 C25 = 10 microF. elettrolitico
 C26 = 10 microF. elettrolitico
 C27 = 100 microF. elettrolitico
 C28 = 100 microF. elettrolitico
 C29 = 100.000 pF poliestere
 C30 = 100.000 pF poliestere
 C31 = 100.000 pF poliestere
 C32 = 100.000 pF poliestere
 C33 = 1.000 microF. elettrolitico
 C34 = 1.000 microF. elettrolitico
 C35 = 47.000 pF ceramico
 C36 = 47.000 pF ceramico
 C37 = 47.000 pF ceramico
 C38 = 47.000 pF ceramico
 RS1 = ponte raddriz. 100 V. 1 A.
 DL1 = diodo led
 IC1-IC4 = integrato tipo NE.5532
 IC5 = integrato tipo MC.78L12
 IC6 = integrato tipo MC.79L12
 T1 = trasform. 3 watt (T003.03)
 sec. 16+16 V 0,1 A
 S1 = interruttore

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.

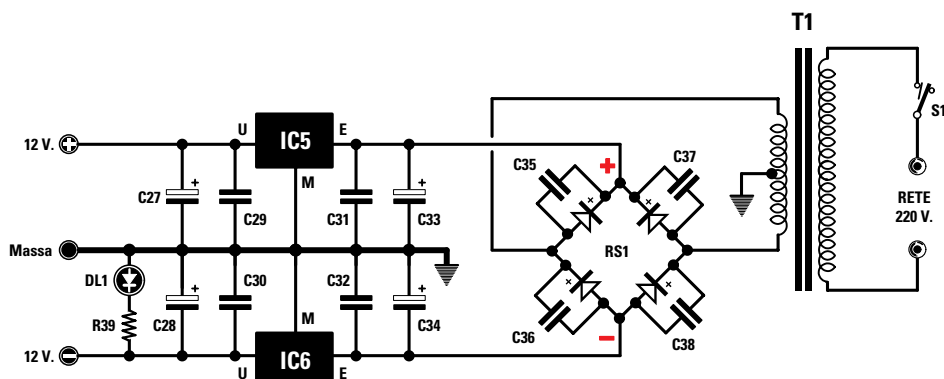


Fig.5 Elenco componenti e schema elettrico dello stadio di alimentazione duale.

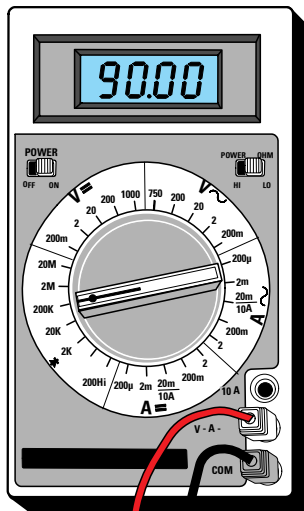


Fig.6 Prima di inserire i doppi potenziometri logaritmici nel circuito stampato, spostate la loro leva al centro, poi misurate con un tester il valore ohmico tra il terminale centrale e i due estremi. Su un terminale leggerete 90 kilohm e sull'altro 10 kilohm.

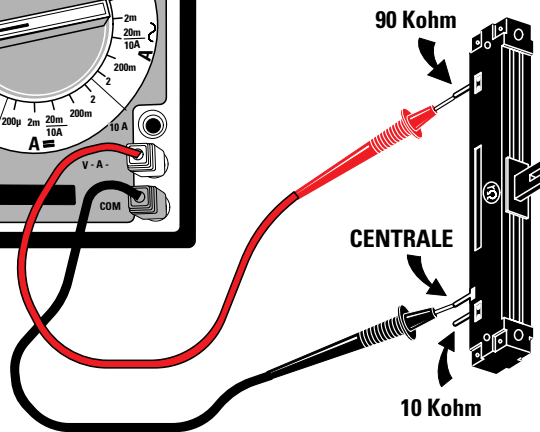
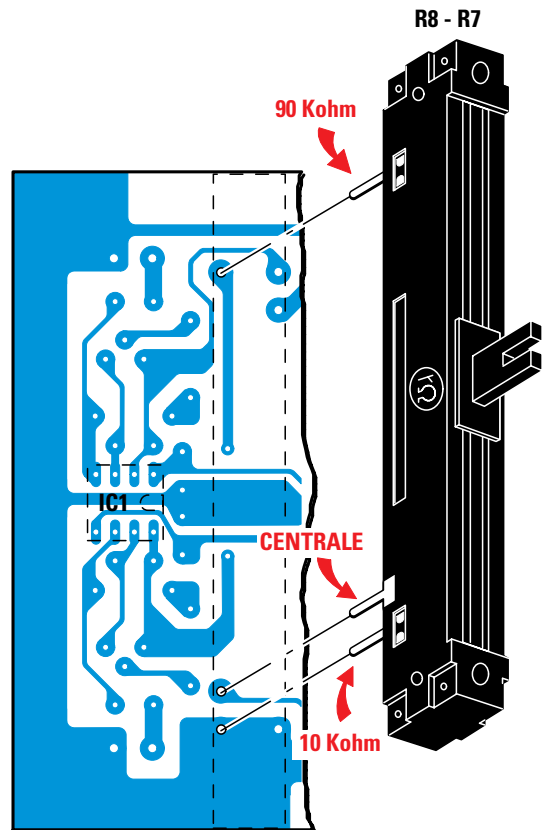


Fig.7 Quando applicate questi potenziometri logaritmici sul circuito stampato, dovete inserire il terminale da 90 kilohm che si trova sul lato destro del corpo nel foro posto in alto a sinistra. Se capovolgerete il potenziometro, poichè questo risulta speculare, inserirete erroneamente il terminale da 90 kilohm nel foro di "massa" posto in basso a destra.

Dopo aver controllato tutti e quattro i potenziometri, contrassegnate il terminale singolo da 90 kilohm perchè questo va inserito in alto nel foro di sinistra.



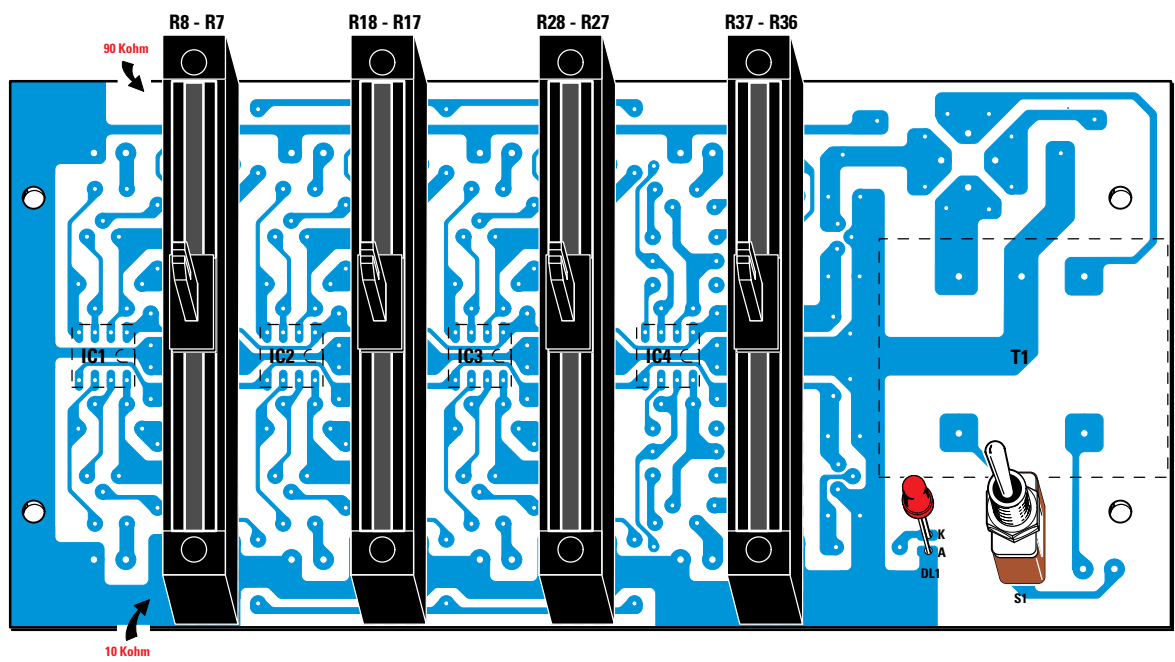
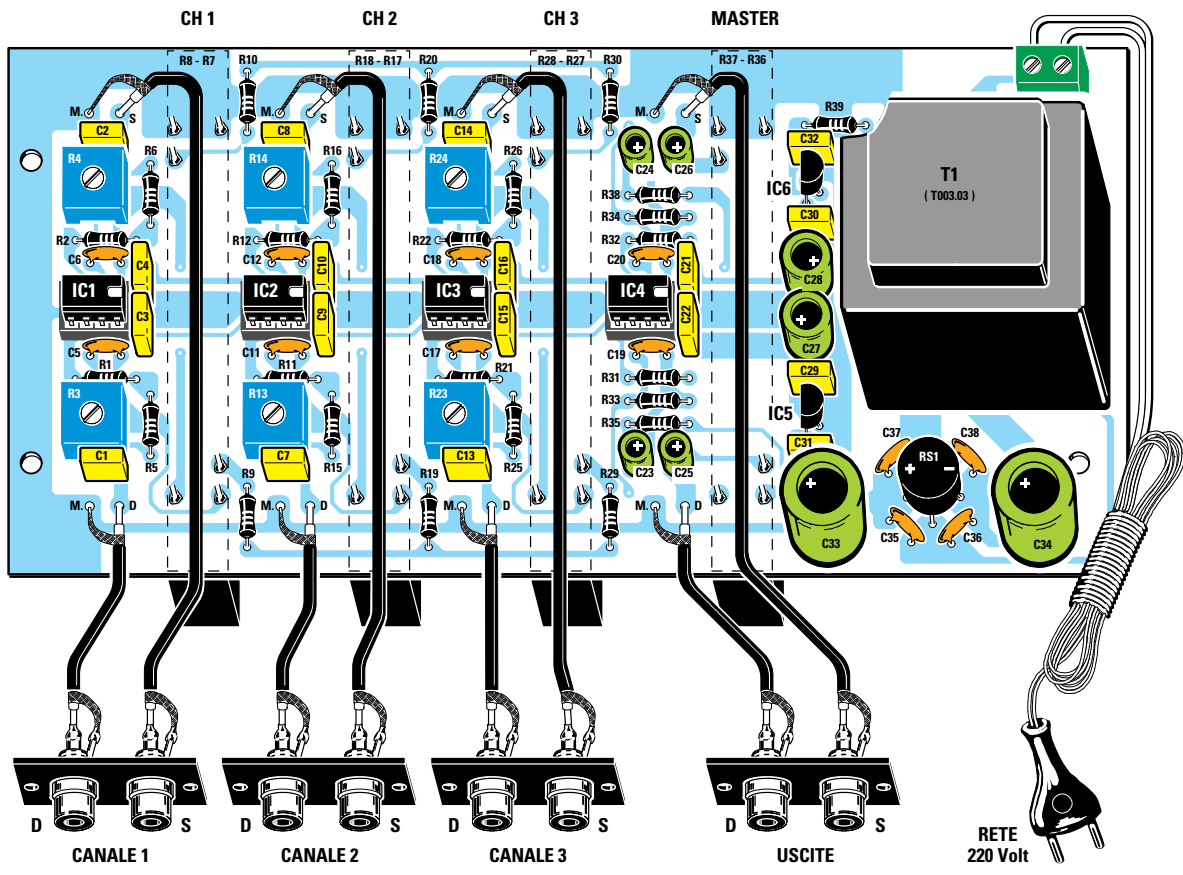


Fig.8 Schema pratico di montaggio visto dal lato componenti e dal lato potenziometri.

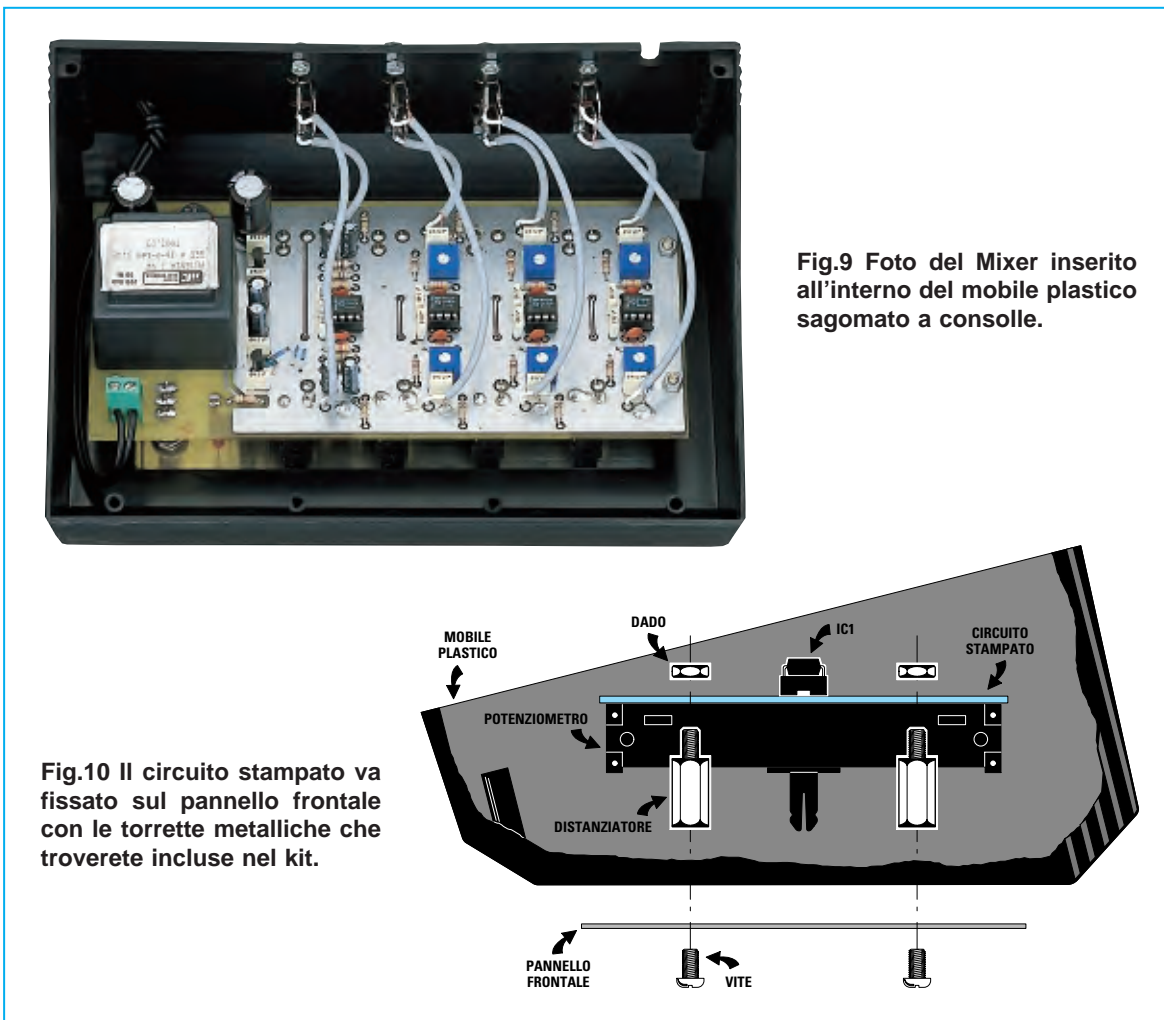


Fig.9 Foto del Mixer inserito all'interno del mobile plastico sagomato a consolle.

Fig.10 Il circuito stampato va fissato sul pannello frontale con le torrette metalliche che troverete incluse nel kit.

del segnale applicato sugli ingressi si ritrova sui piedini d'uscita amplificata di **23 volt**.

Conclusa la descrizione del **canale 1**, è superfluo descrivere gli altri due **canali**, cioè il **2** e il **3**, in quanto sono perfettamente identici ad esso.

Per alimentare questo mixer occorre una tensione **duale** stabilizzata di **12+12 volt**, che preleviamo dallo stadio di alimentazione di fig.5 che trova posto sullo stesso circuito stampato del mixer.

Dall'integrato **IC5**, un **MC.78L12**, preleviamo i 12 volt **positivi** e dall'integrato **IC6**, un **MC.79L12**, preleviamo i 12 volt **negativi**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Su un unico circuito stampato, che abbiamo siglato **LX.1354**, trovano posto sia il mixer sia lo stadio di alimentazione.

Per iniziare il montaggio (vedi fig.8) inserite i quattro **zoccoli** degli integrati, poi saldate tutti i loro piedini sulle piste in rame del circuito stampato.

Di seguito montate tutte le **resistenze**, poi i condensatori **ceramici** e i **poliestere** e per finire gli **elettrolitici** rispettando la loro polarità **+/-**.

Proseguendo nel montaggio, inserite tutti i **trimmer**, poi il ponte raddrizzatore **RS1** e la **morsetti** per entrare con la tensione dei 220 volt.

In prossimità del trasformatore **T1** inserite i due integrati stabilizzatori, controllando la loro **sigla** per evitare di collocare lo stabilizzatore **positivo** dove invece andrebbe inserito lo stabilizzatore **negativo** o viceversa.

L'integrato siglato **78L12** va inserito dove è riportata la sigla **IC5** e l'integrato siglato **79L12** dove è riportata la sigla **IC6**.

Il lato **piatto** del corpo di questi due integrati va rivolto verso **sinistra** come visibile in fig.8.

Completato il montaggio di tutti questi componenti dovete capovolgere il circuito stampato, perchè sul lato opposto dovete inserire i quattro potenziome-

tri a **slitta**, l'interruttore di rete **S1** ed il diodo led **DL1** come potete vedere in fig.8 in basso.

IMPORTANTE

Poichè i doppi potenziometri a slitta sono **logaritmici**, dovete rivolgere verso **sinistra** il lato del loro corpo con sopra stampigliata la sigla **100 KB**. Dal momento che non possiamo assicurarvi che la Casa Costruttrice riporti sempre questa sigla sullo stesso lato, vi consigliamo di spostare la leva del potenziometro sul **centro** corsa, misurando poi la resistenza ohmica presente tra il terminale **centrale** e i due **lateral**i (vedi fig.6).

Il terminale che misura **90 kilohm** circa va inserito nella parte alta del circuito stampato ed il terminale **centrale** più quello che misura **10 kilohm** nella parte bassa (vedi fig.7).

Dopo aver saldato i terminali di questi potenziometri, potete inserire il trasformatore di alimentazione **T1** e tutti gli integrati nei rispettivi zoccoli, rivolgendo verso destra la tacca di riferimento ad **U** presente sul loro corpo.

MONTAGGIO nel MOBILE

Per questo progetto abbiamo utilizzato un piccolo mobile **standard** a consolle, completo di una mascherina in alluminio forata e serigrafata.

Questa mascherina va fissata sul mobile con le quattro **torrette** di ottone che troverete nel kit.

Poichè i mobili standard **non** risultano forati sul retro, per fissare le prese d'ingresso e quelle di uscita è necessario praticare tutti i fori richiesti, compreso quello per entrare con il cordone di alimentazione.

Prima di fissare le prese sul mobile, saldate su queste i due spezzoni di cavetto schermato per i segnali **destra** e **sinistra**, collegando la calza esterna alla **massa** della presa ed il filo centrale al loro terminale centrale.

Quando saldate i cavetti schermati, controllate che nessuno dei **sottilissimi** fili della calza esterna rimanga volante, perchè se uno di questi venisse inavvertitamente saldato sul filo centrale, si metterebbe in cortocircuito il segnale BF.

Completata questa operazione, potete fissare sulle quattro torrette metalliche il circuito stampato, collegando ai terminali contrassegnati **M-S** (Massa e segnale **Sinistro**) e **M-D** (Massa e segnale **Destro**) le estremità di tutti i cavetti schermati che provengono dalle prese d'**ingresso** e dalle prese d'**uscita** (vedi fig.8).

È sottinteso che la calza schermata di questi cavetti va saldata sul terminale **M** di massa.

TARATURA TRIMMER

Le coppie di trimmer presenti su ogni canale e che abbiamo siglato **R3/R4 - R13/R14 - R23/24** vanno ruotate nella stessa posizione, così da amplificare sia il canale **destra** sia il **sinistro** per il medesimo **guadagno**.

Quindi se ruoterete il cursore del trimmer **R3** ad **1/4** di corsa, dovrete ruotare anche il cursore del trimmer **R4** ad **1/4** di corsa.

Se ruoterete il cursore del trimmer **R13** a **metà** corsa, dovrete ruotare a **metà** corsa anche il cursore del trimmer **R14**.

La posizione sulla quale devono essere ruotati questi trimmer, cioè **inizio** corsa, **1/4** di corsa, **1/2** corsa, **3/4** di corsa o più, dipende dall'ampiezza del segnale fornito dalla sorgente.

Se in uno dei tre ingressi viene applicato un segnale **debole**, la coppia di trimmer andrà regolata per un **medio** o **massimo** guadagno.

Se negli altri ingressi viene applicato un segnale **elevato**, la coppia di trimmer andrà regolata per il **minimo** guadagno.

In pratica, si dovrebbe regolare il **guadagno** dei **3** canali in modo che, tenendo il cursore del doppio potenziometro **master R36-R37** a metà corsa, in **uscita** si prelevi un segnale **miscelato** che abbia all'incirca la stessa ampiezza.

Agendo sui potenziometri a slitta presenti sul **mixer** è possibile amplificare o attenuare separatamente il segnale di ogni singolo canale.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutti i componenti necessari per realizzare il mixer stereo a 3 canali siglato **LX.1354** (vedi fig.8) compresi circuito stampato, integrati, trimmer, doppi potenziometri con manopola, prese BF, trasformatore di alimentazione completo del cordone di rete, **escluso** il mobile plastico..... L.93.000
Costo in Euro 48,03

Mobile plastico **MO.1354** completo di mascherina forata e serigrafata L.22.500
Costo in Euro 11,62

Costo del solo stampato **LX.1354** L.22.500
Costo in Euro 11,62

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.



PER CHI DESIDERA

Alcuni nostri lettori ci hanno chiesto come mai, pur usando un buon amplificatore e delle ottime casse acustiche, non riescono ad ottenere una perfetta esaltazione della gamma dei "bassi". Questo "difetto" non è sempre causato da una carenza dell'amplificatore o delle casse acustiche, ma piuttosto dall'ambiente, che assorbe in modo anomalo certe frequenze. Ecco allora un circuito che provvede a potenziarle.

È abbastanza difficile che la stanza in cui abbiamo installato le nostre casse acustiche sia un "ambiente perfetto", privo cioè di **riflessioni** o **assorbimenti**, e quindi può accadere che anche il miglior amplificatore Hi-Fi non riesca ad offrire il massimo del suo rendimento.

Tale carenza si nota quasi sempre sulle note dei **bassi**, essendo queste le frequenze più facilmente **assorbite** dall'ambiente e al contempo quelle che il nostro orecchio sente con minore intensità. Per questi motivi la potenza erogata da un amplificatore è in questa sola gamma di frequenze notevolmente superiore rispetto a quella fornita per la gamma dei medi e degli acuti. Purtroppo, malgrado ciò, può risultare ancora insufficiente. Infatti, lo stesso disco ascoltato con lo stesso amplificatore posto in un altro ambiente possiede un

altro suono: le note basse di uno strumento a corda, il suono di un tamburo o la voce del cantante possono risaltare maggiormente.

Eppure il disco che ascoltiamo e l'amplificatore che usiamo sono sempre gli stessi, ma poiché nessuno ha mai pensato di collocarli in un **diverso ambiente**, si trae l'ovvia conclusione che all'origine del difetto vi sia la marca dell'apparecchio oppure la qualità delle casse acustiche.

Sebbene in parte possa essere vero, spesso il solo responsabile è l'**ambiente** e poiché non si può modificare un arredamento o cambiare casa per ottenere una migliore audizione, l'unica soluzione è utilizzare un circuito che **esalti maggiormente le note basse**, in modo da compensare quelle che l'ambiente assorbe.

SCHEMA ELETTRICO

Lo schema elettrico che vi presentiamo è in versione STEREO, è caratterizzato cioè da due stadi perfettamente identici, che possono essere utilizzati indifferentemente per il canale Destro e per quello Sinistro (vedi fig.2).

Per questo motivo descriviamo il **solo canale sinistro** partendo dalla boccola d'ingresso indicata **ENTRATA SINISTRA**.

Volendo questo ingresso può essere direttamente collegato al pick-up, ma è preferibile inserirlo tra l'uscita del preamplificatore e l'ingresso dello stadio finale di potenza.

Il **segnale** di **BF**, dopo aver attraversato il condensatore **C1** e la resistenza **R2**, raggiunge il **pie-dino d'ingresso invertente 2** del primo operazionale siglato **IC1/A**, utilizzato esclusivamente come stadio separatore con guadagno unitario.

Il segnale presente sul **pie-dino d'uscita 1** raggiunge, tramite un controllo dei toni per soli **Bassi** tipo

Baxendall, il secondo operazionale siglato **IC1/B**. Tenendo il cursore del potenziometro **R6/A** a metà corsa, il circuito ha una risposta **piatta** su tutta la gamma di frequenze di Bassi - Medi - Acuti. Spostando il cursore verso la resistenza **R5**, si ottiene un **guadagno** di circa **20 dB** (pari ad un aumento di **10 volte in tensione**) su tutte le frequenze comprese nella gamma da **20 a 300 Hz**, mentre ruotando il cursore dal lato opposto, cioè verso la resistenza **R10**, si ha un'**attenuazione** sempre di **20 dB** sulla stessa banda di frequenze.

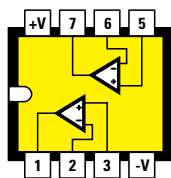
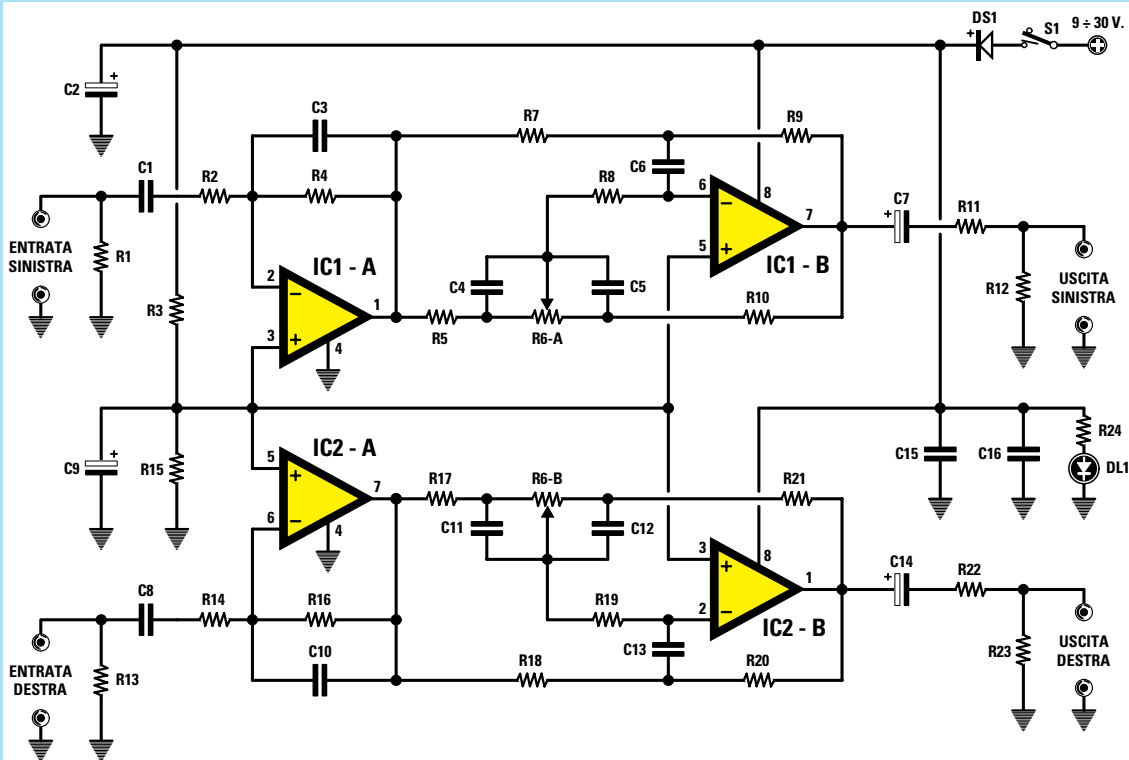
Ripetiamo che le frequenze dei Medi e degli Acuti non subiranno alcuna alterazione; anzi, per essere più precisi sappiate che da **300 a 500 Hz**, cioè sulla banda dei Medio - Bassi, si avrà ancora un leggero aumento o una diminuzione del guadagno di circa **5-8 dB**.

Dal **pie-dino d'uscita 7** di **IC1/B** si preleva un segnale corretto sulla tonalità dei Bassi che, passando attraverso il condensatore **C7** e la resistenza **R11**, raggiunge l'uscita SINISTRA per essere trasferito sull'ingresso dello stadio finale di potenza.

DEI SUPERBASSI



Fig.1 Il mobile studiato per il circuito Sub-Woofer è stato costruito con materiali di ottima qualità sottoposti ad una accurata lavorazione: i laterali sono stati realizzati con due alette di raffreddamento ossidate, l'interno è in lamiera zincata oro ed il pannello frontale è in alluminio verniciato a fuoco ed è completo di foratura e serigrafia.



TL082

Fig.2 Sopra lo schema elettrico dei Super-Bassi in versione STEREO. Agendo sul potenziometro R6/A-B potrete ottenere un'esaltazione o un'attenuazione sulla gamma da 20 a 300 Hz di ben +/- 20 dB. Il circuito può essere alimentato con una tensione variabile compresa tra i 9 e i 30 volt. Di lato le connessioni viste da sopra dell'amplificatore operazionale TL082.

ELENCO COMPONENTI LX.820

- R1 = 330.000 ohm
- R2 = 47.000 ohm
- R3 = 100.000 ohm
- R4 = 47.000 ohm
- R5 = 10.000 ohm
- R6/A-B = 100.000 pot. lin.
- R7 = 220.000 ohm
- R8 = 10.000 ohm
- R9 = 220.000 ohm
- R10 = 10.000 ohm
- R11 = 100 ohm
- R12 = 100.000 ohm
- R13 = 330.000 ohm
- R14 = 47.000 ohm
- R15 = 100.000 ohm

- R16 = 47.000 ohm
- R17 = 10.000 ohm
- R18 = 220.000 ohm
- R19 = 10.000 ohm
- R20 = 220.000 ohm
- R21 = 10.000 ohm
- R22 = 100 ohm
- R23 = 100.000 ohm
- R24 = 1.500 ohm 1/2 watt
- C1 = 220.000 pF poliestere
- C2 = 22 microF. elettrolitico
- C3 = 33 pF ceramico
- C4 = 47.000 pF poliestere
- C5 = 47.000 pF poliestere
- C6 = 4.700 pF poliestere

- C7 = 10 microF. elettrolitico
- C8 = 220.000 pF poliestere
- C9 = 10 microF. elettrolitico
- C10 = 33 pF ceramico
- C11 = 47.000 pF poliestere
- C12 = 47.000 pF poliestere
- C13 = 4.700 pF poliestere
- C14 = 10 microF. elettrolitico
- C15 = 100.000 pF poliestere
- C16 = 100.000 pF poliestere
- DS1 = diodo 1N.4150
- DL1 = diodo led
- IC1 = TL.082
- IC2 = TL.082
- S1 = interruttore

Nota: tutte le resistenze utilizzate sono da 1/4 watt, tranne R24 che è da 1/2 watt.

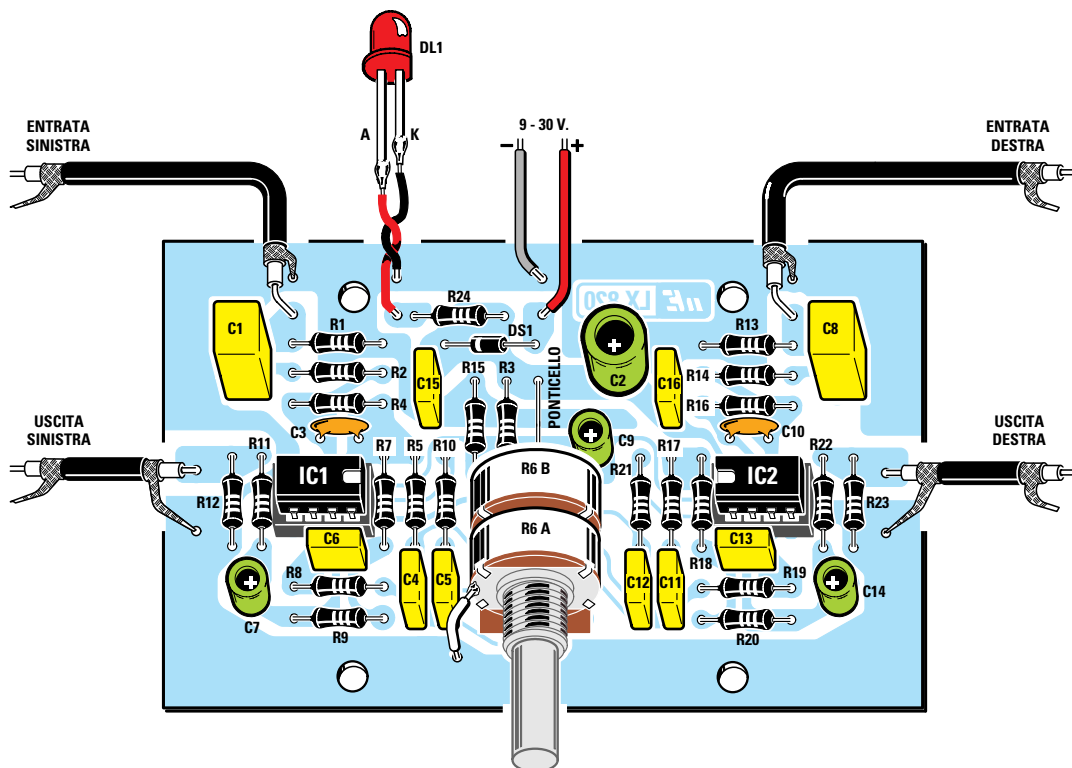


Fig.3 Schema pratico di montaggio del preamplificatore per Super-Bassi siglato LX.820. Il circuito non presenta particolari difficoltà di realizzazione. Per le entrate e le uscite del segnale utilizzate del cavetto schermato ricordandovi di collegare a massa la calza metallica. Anche la carcassa metallica del doppio potenziometro va collegata a massa.

Questo circuito può essere alimentato con una tensione variabile da un minimo di **9 volt** ad un massimo di **30 volt**, e poiché l'assorbimento, aggirandosi all'incirca intorno ai **20-30 milliamper**, è irrisorio, potrete prelevare tale tensione direttamente dal preamplificatore o dal finale di potenza.

Poiché i piedini d'ingresso non **invertenti** dei quattro operazionali (vedi piedini **3-5** contrassegnati con un **+**) devono essere alimentati con una tensione dimezzata rispetto a quella di alimentazione, per ottenerla è stato utilizzato il partitore resistivo **R3-R15** ed il condensatore elettrolitico **C9**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Il circuito stampato da utilizzare per il montaggio è un normale monofaccia siglato **LX.820**, sul quale vanno disposti tutti i componenti per i due canali, come visibile in fig.3.

Saldate dapprima i due zoccoli per gli integrati **TL.082** (sostituibili anche con gli equivalenti

TL.072), prestando attenzione a non provocare involontari cortocircuiti tra due piedini adiacenti.

Terminata questa operazione, potete inserire tutte le resistenze premendole a fondo in modo che il loro corpo aderisca perfettamente alla basetta del circuito stampato.

Con uno spezzone di filo di rame nudo, cioè privo di smalto isolante, effettuerete l'unico **ponticello** in prossimità della resistenza **R3**.

Proseguendo nel montaggio inserite tutti i condensatori al poliestere e poiché le capacità possono essere impresse sul loro involucro in nanofarad o in microfarad, per evitare errori di interpretazione riportiamo di seguito le equivalenze dei valori:

220.000 pF = .22 oppure 220n

100.000 pF = .1 oppure 100n

47.000 pF = 0.47 oppure 47n

4.700 pF = 4n7

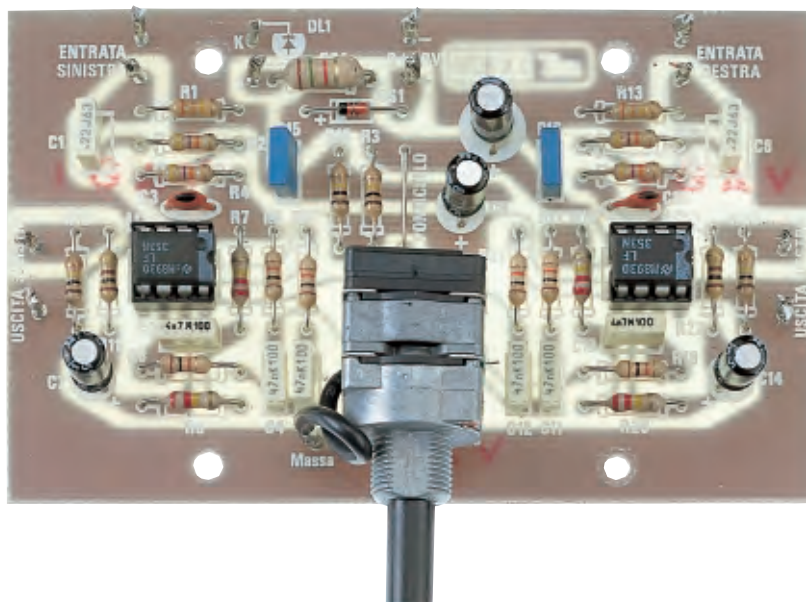


Fig.4 Come si presenta il Sub-Woofer una volta completato il montaggio. In questa foto vale la pena di notare il ponticello eseguito con filo di rame e posizionato sopra il doppio potenziometro, tra la resistenza R3 ed il condensatore elettrolitico C9.

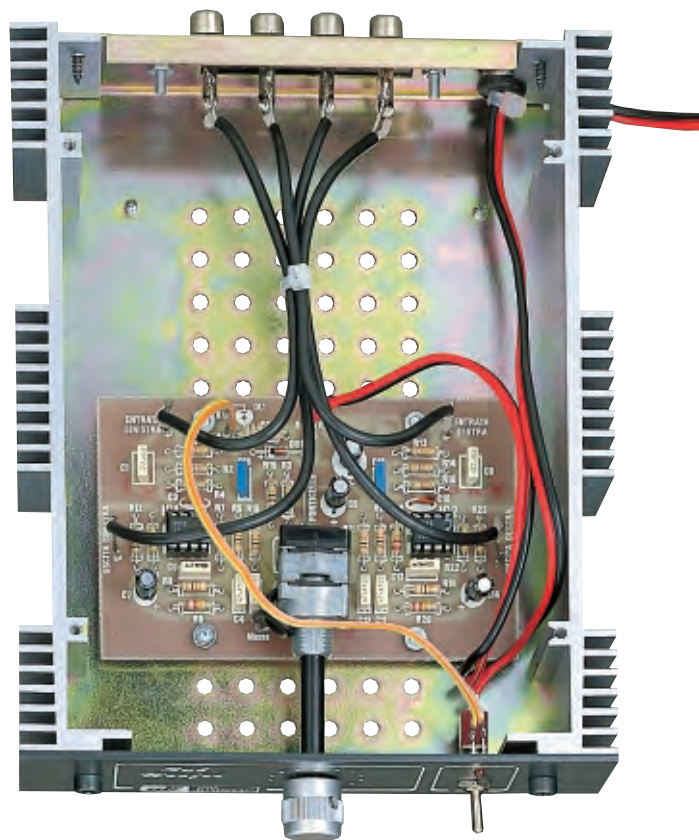


Fig.5 Il circuito del Sub-Woofer deve essere inserito all'interno di un contenitore metallico, collegando la massa del circuito, cioè la pista che va al negativo di alimentazione, al metallo del mobile. Il mobile è stato predisposto per accogliere un eventuale trasformatore di alimentazione nel caso in cui si voglia rendere autonomo il suo funzionamento.

In prossimità dei due zoccoli inserirete i due piccoli condensatori ceramici **C3-C10**, poi tutti i condensatori elettrolitici rispettando la polarità positiva e negativa dei due terminali.

Da ultimo inserite il doppio potenziometro a **40 scatti**, rammentando di collegare la carcassa metallica alla **massa** del circuito stampato con un corto spezzone di filo di rame nudo.

Per ultimare il montaggio innestate nei due zoccoli i due integrati **TL.082** rivolgendo il puntino o la tacca ad **U** di riferimento impresso sul loro corpo verso il doppio potenziometro lineare **R6** (vedi fig.3).

Sui terminali capifilo **Entrata** e **Uscita** saldate degli spezzoni di cavo schermato, ricordando di collegare la calza metallica al terminale che fa capo alla pista di massa.

Per l'alimentazione vi consigliamo di usare uno spezzone di filo nero o grigio per il negativo ed uno di filo rosso per il positivo.

IL MOBILE

Un circuito che amplifica tutta la gamma dei bassi compresa tra i **20 Hz** ed i **300 Hz** non si può utilizzare aperto, perché il **ronzio** dell'alternata a **50 Hz** verrebbe immancabilmente captato e trasmesso tramite gli altoparlanti.

Pertanto il circuito andrà racchiuso dentro una qualsiasi scatola metallica, collegando la massa del circuito (pista collegata al negativo di alimentazione) al metallo del mobile.

A chi desidera possedere un mobile esteticamente presentabile, consigliamo quello che abbiamo utilizzato per i nostri prototipi (vedi fig.1), il cui co-

sto è giustificato dall'ottima qualità dei materiali utilizzati e dalla lavorazione a cui è stato sottoposto: i laterali sono realizzati con due alette di raffreddamento ossidate, l'interno con lamiera zincata oro ed il pannello frontale con alluminio verniciato a fuoco completo di foratura e serigrafia.

Per non costringere nessuno a dover sostenere una spesa elevata, nel preparare il kit abbiamo considerato il mobile come un accessorio a parte, che potrete anche non acquistare.

Il mobile ha delle dimensioni ben definite ed al suo interno è previsto anche lo spazio necessario ad accogliere un piccolo trasformatore di alimentazione nell'eventualità lo si volesse rendere autonomo.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutto il materiale necessario per la realizzazione dell'amplificatore per "Super Bassi" siglato **LX.820**, compreso il doppio potenziometro R6, gli zoccoli per i due integrati ed il circuito stampato, **escluso** il solo mobile..... L.23.000
Costo in Euro 11,88

Il mobile **MO.820** in alluminio completo di alette laterali e di mascherina forata e serigrafata, visibile nella foto in fig.1 L.22.000
Costo in Euro 11,36

Costo del solo stampato **LX.820** L. 3.100
Costo in Euro 1,60

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.



Fino a non molto tempo fa le **linee bilanciate** erano utilizzate esclusivamente a livello **professionale**, ma oggi, un po' per moda un po' per i loro effettivi vantaggi, si stanno estendendo a tutti gli impianti **Hi-Fi** ed in particolare a quelli per **auto**, perché riescono ad eliminare tutti i **disturbi** generati dal circuito di accensione delle candele.

Va inoltre tenuto presente che il segnale Stereo prelevato dall'uscita di quasi tutti i **lettori CD** dell'ultima generazione è **bilanciato**, quindi va necessariamente applicato ad un preamplificatore con ingresso **bilanciato**.

Se il vostro impianto **non** ha un ingresso **bilanciato**, sul libretto d'istruzione verrà consigliato di procurarvi un **convertitore** che trasformi il segnale **bilanciato** in uno **sbilanciato**, ma difficilmente riuscirete a reperirlo.

nelle figg.1-2 abbiamo riprodotto il circuito del **solo canale D** (destro), in quanto il circuito del canale **S** (sinistro) è perfettamente identico.

I **circuiti stampati** sono invece predisposti per ospitare un segnale **stereo**, completo cioè dei canali **destro** e **sinistro**.

LX.1172 stadio BILANCIATORE

Iniziamo la descrizione dallo schema riportato in fig.1 che provvede a convertire un segnale **stereo sbilanciato** in uno **bilanciato**.

Sull'ingresso indicato "**entrata D**" è possibile collegare qualsiasi segnale **sbilanciato** proveniente da un **microfono**, un **pick-up**, un **preamplificatore** o qualsiasi altra sorgente.

Con i due kit che presentiamo in queste pagine riuscirete a convertire un segnale Sbilanciato in uno Bilanciato e viceversa. Con l'ausilio del solo stadio Bilanciatore LX.1172 è possibile trasformare un amplificatore Stereo in un finale Mono con la potenza "quadruplicata".

CONVERTITORI per

Per risolvere questo problema abbiamo ritenuto opportuno progettare questi due semplici circuiti:

LX.1172 – questo kit serve per convertire un segnale **sbilanciato** in uno **bilanciato**,

LX.1173 – questo kit serve per convertire un segnale **bilanciato** in uno **sbilanciato**.

Usandoli in **coppia** potrete eseguire **lunghi** collegamenti tra sorgente e preamplificatore.

Infatti, come spiegato nell'articolo sui "Segnali bilanciati e sbilanciati", un **segnale BF bilanciato** può essere trasferito a notevole distanza dalla sorgente senza che, nel suo lungo percorso, il **cavo** capti del ronzio di alternata o altri disturbi spuri.

Come vi spiegheremo, il kit **LX.1172** può essere inoltre utilizzato per trasformare un finale **Stereo** in un finale **Mono** in grado di erogare una potenza **quadruplicata**. In altre parole riuscirete a trasformare un finale **Stereo** da **50+50 watt** in un finale **Mono** in grado di erogare ben **200 watt**.

Entrambi i circuiti sono stati progettati per un uso **stereofonico**, ma nei due schemi elettrici visibili

Il segnale di **BF** collegato a questo ingresso viene trasferito, tramite il condensatore **C1** e la resistenza **R2**, sull'ingresso **invertente 2** dell'operazionale **IC1/A**, un **TL.082** utilizzato come **preamplificatore a guadagno variabile**.

Poiché l'integrato **IC1** è un **doppio** operativo, uno lo usiamo per il canale **D** (destro) e l'altro per il canale **S** (sinistro). Per questo motivo i piedini di **IC1/A** hanno un doppio riferimento numerico: quello in **nero** per il canale **D** e quello in **blu** per il canale **S**.

Ruotando il cursore del trimmer **R6** verso il piedino d'uscita dell'operazionale **IC1/A**, questo stadio amplifica il segnale applicato sul suo ingresso di **0 dB**, quindi l'ampiezza del segnale che si preleva dal piedino d'uscita **1** risulta perfettamente identica all'ampiezza del segnale applicato sul suo ingresso.

Ruotando il cursore del trimmer **R6** in senso inverso, questo stadio amplifica il segnale applicato sul suo ingresso di **27 dB**, quindi l'ampiezza del segnale che preleviamo sul piedino d'uscita **1** risulta **amplificata** di ben **22 volte**.

Questo trimmer, utilizzato per variare il **guadagno**, ci permette di applicare sull'ingresso di **IC1/A** se-



segnali BF SBILANCIATI

gnali già **preamplificati** o ancora da preamplificare, come quelli prelevati dall'uscita di un **microfono** o di un **pick-up**.

In questo caso il trimmer **R6** va regolato in modo da non **saturare** lo stadio d'ingresso dell'amplificatore **finale** di **potenza**.

Dal piedino d'uscita **1** di **IC1/A** il segnale di **BF** viene inviato, tramite la resistenza **R8**, all'ingresso **invertente** (piedino **13**) dell'operazionale **IC2/A** e, tramite la resistenza **R10**, all'ingresso **non invertente** (piedino **10**) dell'operazionale **IC2/B**.

I due operazionali siglati **IC2/A-IC2/B** sono contenuti all'interno dell'integrato **TL.084** e poiché questo è un **quadruplo** operazionale (vedi fig.3), gli altri **due** sono stati utilizzati per il canale **sinistro**. La particolare configurazione adottata per collegare i due operazionali **IC2/A-IC2/B** ci permette di prelevare dalle loro uscite un segnale perfettamente **bilanciato**.

In pratica abbiamo due identici segnali **sfasati** l'uno rispetto all'altro di **180 gradi**, che possiamo ap-

plicare direttamente sull'ingresso di un preamplificatore o di uno stadio finale che richieda un segnale **bilanciato**.

Per ottenere in uscita due segnali perfettamente identici è necessario polarizzare gli integrati **IC2/A** ed **IC2/B** con estrema **precisione** e per questo motivo abbiamo inserito in serie alla resistenza **R9** un trimmer di taratura (vedi **R7**) che ci consente di correggere ogni più piccolo sbilanciamento.

Sul connettore d'uscita, posto sulla destra dello schema di fig.1, giungono i due segnali **bilanciati** del canale **destro**, indicati **AD-BD**, e i due segnali **bilanciati** del canale **sinistro**, indicati **AS-BS**.

Per alimentare questo circuito è necessaria una tensione stabilizzata di **15 volt**. Possiamo comunque assicurare che il circuito è in grado di funzionare anche con una tensione stabilizzata di **12 volt** oppure di **18-24 volt**.

Questa stessa tensione giunge, tramite il connettore d'uscita, anche sul circuito **LX.1173** riportato in fig.2, che provvede a convertire il segnale **bilanciato** in uno **sbilanciato**.

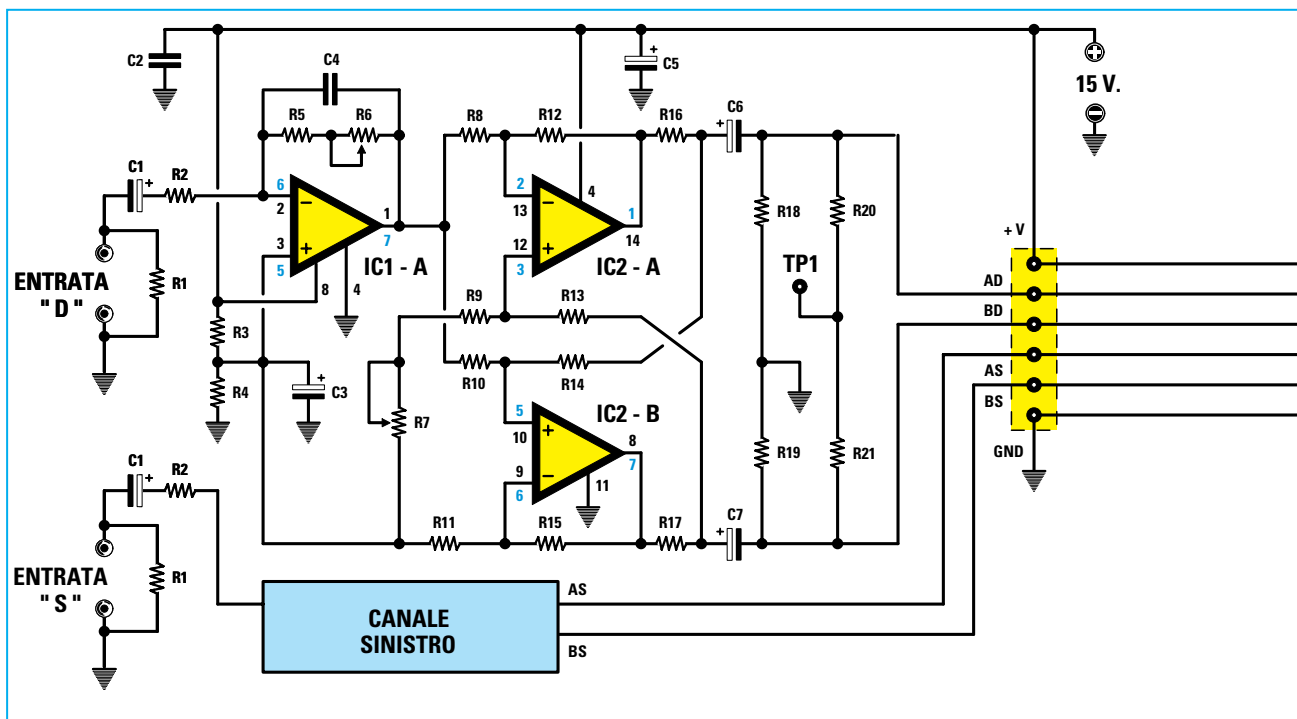


Fig.1 Schema elettrico del circuito siglato LX.1172 riferito ad un solo CANALE, che vi permetterà di convertire un segnale sbilanciato in uno BILANCIATO. Senza apportare alcuna modifica, questo circuito può essere utilizzato per trasformare un finale Stereo in un finale Mono capace di erogare una potenza QUADRUPPLICATA.

DATI TECNICI

Di seguito elenchiamo in sintesi le principali caratteristiche tecniche del kit LX.1172.

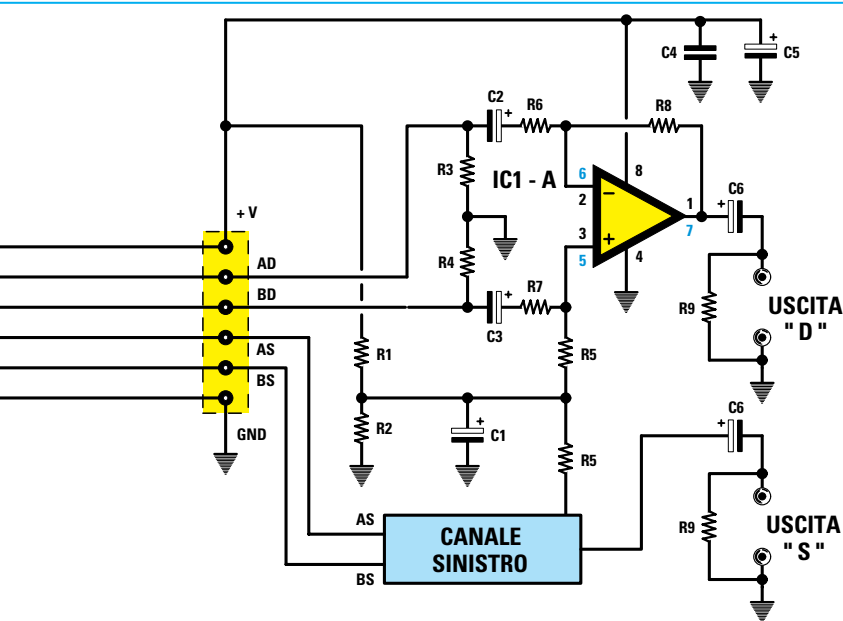
Tensione di alimentazione	12-24 volt
Corrente massima assorbita	28 mA
Distorsione THD	0,09%
Rapporto S/N	97 dB
Diافonia	96 dB
Impedenza d'ingresso	47.000 ohm
Impedenza d'uscita	2.000 ohm
Banda passante +/- 1 dB	10-30.000 Hz
Guadagno minimo*	0 dB
Guadagno massimo*	27 dB

* - La regolazione del guadagno dei due canali si effettua ruotando i due trimmer R6.

ELENCO COMPONENTI LX.1172

- R1 = 1 Megaohm
- R2 = 47.000 ohm
- R3 = 2.000 ohm all'1%
- R4 = 2.000 ohm all'1%
- R5 = 47.000 ohm
- R6 = 1 Megaohm trimmer
- R7 = 5.000 ohm trimmer 20 giri
- R8 = 10.000 ohm all'1%
- R9 = 8.200 ohm
- R10 = 10.000 ohm all'1%
- R11 = 10.000 ohm all'1%
- R12 = 10.000 ohm all'1%
- R13 = 10.000 ohm all'1%
- R14 = 10.000 ohm all'1%
- R15 = 10.000 ohm all'1%
- R16 = 330 ohm
- R17 = 330 ohm
- R18 = 100.000 ohm
- R19 = 100.000 ohm
- R20 = 10.000 ohm
- R21 = 10.000 ohm
- C1 = 1 microF. elettrolitico
- C2 = 100.000 pF poliestere
- C3 = 100 microF. elettrolitico
- C4 = 10 pF ceramico
- C5 = 220 microF. elettrolitico
- C6 = 100 microF. elettrolitico
- C7 = 100 microF. elettrolitico
- IC1 = integrato TL.082
- IC2 = integrato TL.084
- CONN.1 = connettore DIN 5 poli

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.



ELENCO COMPONENTI LX.1173

- R1 = 2.000 ohm all'1%
- R2 = 2.000 ohm all'1%
- R3 = 100.000 ohm
- R4 = 100.000 ohm
- R5 = 47.000 ohm
- R6 = 47.000 ohm
- R7 = 47.000 ohm
- R8 = 47.000 ohm
- R9 = 100.000 ohm
- C1 = 100 microF. elettrolitico
- C2 = 10 microF. elettrolitico
- C3 = 10 microF. elettrolitico
- C4 = 100.000 pF poliestere
- C5 = 220 microF. elettrolitico
- C6 = 10 microF. elettrolitico
- IC1 = integrato TL.082
- CONN.1 = connettore DIN 5 poli

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.

Fig.2 Schema elettrico del circuito siglato LX.1173 riferito ad un solo CANALE, che vi permetterà di convertire un segnale bilanciato in uno SBILANCIATO.

Questo circuito annulla tutti i segnali spuri ed anche il ronzio di alternata che il filo utilizzato per collegare il kit LX.1172 al kit LX.1173 potrebbe captare.

LX.1173 stadio SBILANCIATORE

Per convertire un segnale **stereo bilanciato** in uno **sbilanciato** occorre usare lo schema riportato in fig.2, che utilizza un solo integrato **TL.082**.

Poiché questo integrato contiene al suo interno **due** operazionali (vedi fig.3), uno verrà utilizzato per il canale **destra** e l'altro per il canale **sinistra**.

Anche nello schema elettrico di fig.2 abbiamo contrassegnato il numero dei piedini in **nero** per il canale **D** (destra) e in **blu** per il canale **S** (sinistra). Per la descrizione iniziamo dal **connettore** posto sulla sinistra dello schema elettrico da cui entrano i due segnali **bilanciati AD-BD** per il canale **destra** e **AS-BS** per il canale **sinistra**.

Da questo connettore il segnale **bilanciato** viene trasferito, tramite i due condensatori elettrolitici siglati **C2-C3**, sui piedini d'ingresso **2-3** di **IC1/A**, che, in questo schema, viene utilizzato come amplificatore **differenziale** a guadagno **unitario**.

Le resistenze **R1-R2** servono per ottenere una tensione pari alla **metà** di quella di alimentazione, che utilizziamo per alimentare gli ingressi **non invertenti 3-5** di **IC1**.

Il segnale sbilanciato che preleviamo dal piedino d'uscita **1** di **IC1** viene applicato con un cavetto schermato sull'ingresso **D** dello **stadio finale** ed il segnale sbilanciato che preleviamo dal piedino d'uscita **7** di **IC1** viene applicato con un cavetto schermato sull'ingresso **S** dello **stadio finale**.

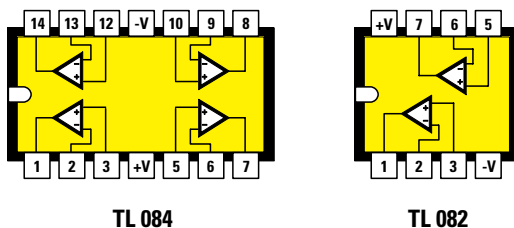


Fig.3 In questa figura abbiamo riportato le connessioni viste da sopra dei due integrati TL.084-TL.082 utilizzati nei due kit LX.1172-LX.1173. In sostituzione del TL.082 potete utilizzare anche l'integrato LF.353.

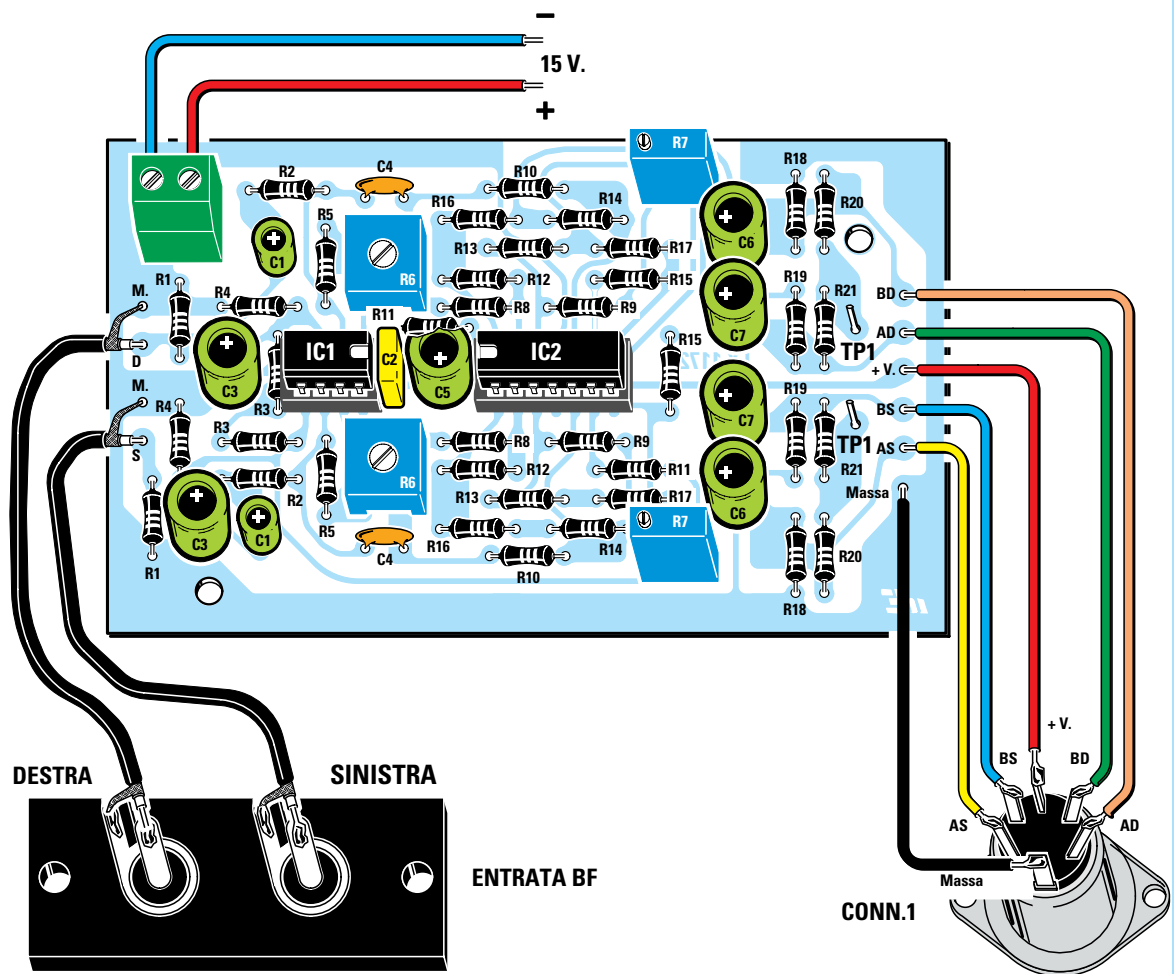


Fig.4 Schema pratico di montaggio del kit LX.1172, che serve per convertire due segnali stereo Sbilanciati in due segnali Bilanciati. Per alimentare questo circuito potete prelevare la tensione di alimentazione dal kit LX.1174, presentato in questo stesso volume. I trimmer R7 consentono di polarizzare con precisione gli integrati IC2/A-IC2/B, in modo da sfasare il segnale d'ingresso di 180° e correggere così ogni più piccolo sbilanciamento.

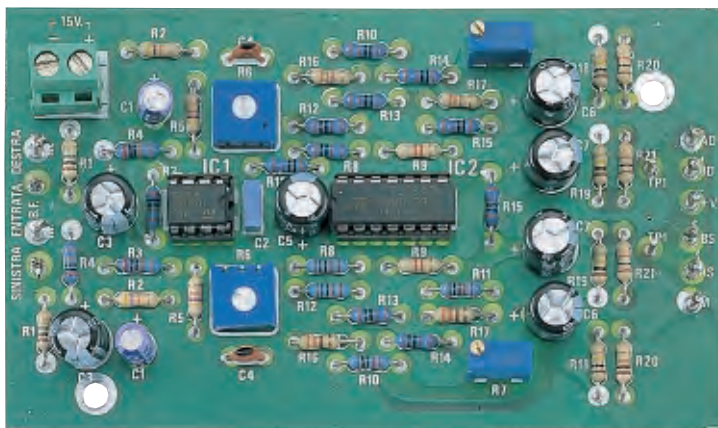


Fig.5 Come si presenta il kit siglato LX.1172 a montaggio ultimato. Lo stampato è un doppia faccia con fori metallizzati.

MONTAGGIO circuito LX.1172

Vi ricordiamo che nel disegno serigrafico del circuito stampato le **sigle** di tutti i componenti risultano **duplicate**, ad eccezione degli integrati **IC1-IC2** e dei condensatori **C2-C5** (vedi fig.4).

Potete iniziare il montaggio inserendo nel circuito stampato i due **zoccoli** per gli integrati.

Dopo aver saldato tutti i piedini potete montare le **resistenze** e poiché in questo circuito vengono utilizzate anche delle resistenze di **precisione**, che, a differenza delle **normali** resistenze, hanno ben **cinque** fasce di colore, per agevolarvi indichiamo di seguito i colori che troverete sui loro corpi in funzione del loro valore ohmico:

2.000 ohm

rosso nero nero marrone marrone

10.000 ohm

marrone nero nero rosso marrone

In caso di dubbio potrete controllare il valore utilizzando un **tester** posto sulla portata **ohm**.

Dopo aver inserito tutte le resistenze, proseguite inserendo i trimmer **R6** ed i trimmer **multigiri R7**.

A questo punto potete inserire tutti i **condensatori**, iniziando dai **ceramici**, per poi passare ai **poliestere** e terminando con quelli **elettrolitici**, per i quali dovete assolutamente rispettare la polarità positiva e negativa dei due terminali.

Come ultimi componenti inserite la **morsetti** a **2 poli** per l'alimentazione e, nei rispettivi zoccoli, i due integrati **IC1-IC2** rivolgendo la loro tacca di riferimento a forma di **U** verso i condensatori **C2-C5**, come visibile nello schema pratico di fig.4.

Conviene racchiudere il circuito **LX.1172** dentro il mobile plastico **MTK06.22**, che è in grado di contenere anche l'alimentatore **LX.1174** (vedi il progetto riportato in questo stesso volume).

Poiché i pannelli di questo mobile **non** risultano forati, abbiamo riprodotto in fig.17 il disegno con le quote e le distanze tra i fori.

Fig.6 In questa foto potete vedere la disposizione all'interno del mobile del circuito bilanciante LX.1172 e del circuito di alimentazione LX.1174, pubblicato in questo volume, in grado di erogare una tensione stabilizzata di 15 volt. Entrambi i circuiti vanno fissati sul piano del mobile con delle viti autofilettanti.



Sul pannello frontale del mobile troveranno poste le due **prese d'ingresso** montate su un supporto isolante, l'interruttore di rete **S1** e il diodo led **DL1**.

I due fori per le doppie **prese d'ingresso** devono avere un diametro di almeno **10 mm**, per evitare che il metallo di queste **tocchi** il metallo del pannello frontale. Infatti la **massa** dei due cavetti schermati utilizzati per gli ingressi deve necessariamente giungere sulle piste di **massa** del circuito stampato come visibile in fig.4.

Quando saldate i cavetti schermati controllate attentamente che:

- nessuno dei **sottilissimi fili** della calza schermata rimanga **volante**. Infatti se uno di questi viene involontariamente saldato sul **terminale** del segnale, il circuito non funzionerà perché il segnale risulterà **cortocircuitato** a massa.

- il cavetto coassiale non si **surriscaldi** a contatto con il saldatore, perché potreste **fondere** il suo **isolante** interno provocando anche in questo caso un **invisibile** cortocircuito. Nel caso ciò accadesse, attendete almeno una decina di secondi prima di ripiegarlo, per lasciare il tempo all'**isolante** di consolidarsi.

Sul pannello posteriore del mobile praticate due soli fori: uno per la **presa d'uscita** ed uno per il **cordone** di alimentazione.

Per collegare la presa d'uscita al circuito stampato potete utilizzare sei corti spezzoni di filo isolati **non schermati** che potrete intrecciare o riunire insieme con un giro di nastro isolante.

Quando nella morsettiera a **2 poli** applicherete i due fili della tensione di alimentazione cercate di non **invertire** il filo **negativo** con il **positivo**, se non volete mettere subito fuori uso i due integrati.

Il mobile potrà essere chiuso solo dopo aver **tarato** i due trimmer **R7**, come vi spiegheremo nel paragrafo dedicato alla taratura.

MONTAGGIO circuito LX.1173

Il montaggio del circuito destinato a convertire un segnale **bilanciato** in un segnale **sbilanciato** risulta molto semplice, perché costituito da un solo **integrato** e pochi componenti (vedi fig.8).

Anche in questo caso potete iniziare il montaggio inserendo sul circuito stampato lo zoccolo dell'integrato **IC1** e, dopo aver saldato tutti i suoi piedini,

potrete inserire le **resistenze**, i **condensatori** poliestere e gli elettrolitici, rispettando per questi ultimi la polarità positiva e negativa dei terminali.

Una volta saldati tutti i componenti, innestate l'integrato **IC1** nello zoccolo rivolgendo la **tacca** di riferimento a forma di **U** verso il condensatore **C4**.

Vi consigliamo di racchiudere questo circuito nel piccolo contenitore **metallico** incluso nel kit, perché il segnale sbilanciato potrebbe captare del ronzio di alternata.

Su un lato del contenitore dovrete praticare un foro per il **connettore** d'ingresso e sul lato opposto due fori per le **prese** d'uscita del segnale stereo.

Lo stampato andrà fissato sul piano del contenitore utilizzando i quattro distanziatori **plastici** autoadesivi che troverete inclusi nel kit.

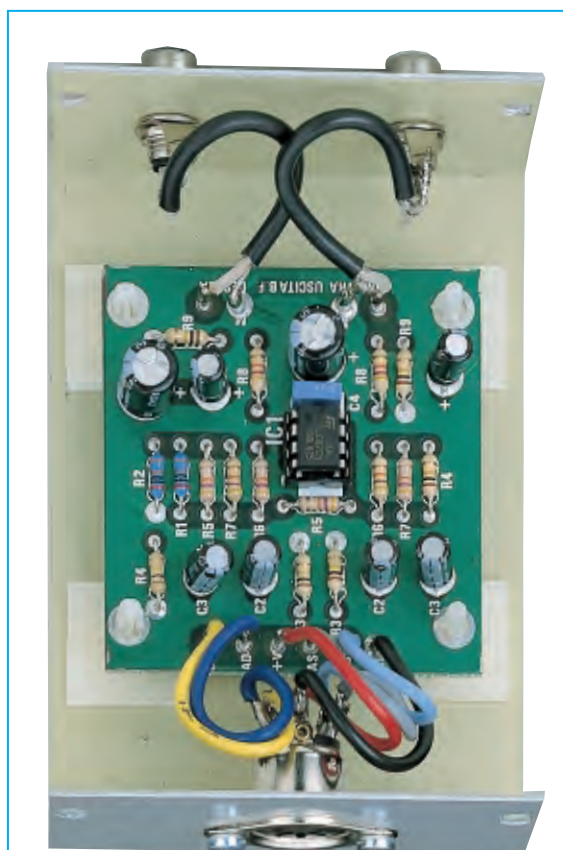


Fig.7 Foto del circuito LX.1173 montato all'interno del suo contenitore metallico. Lo stampato va fissato al piano del contenitore utilizzando i distanziatori plastici con base autoadesiva inclusi nel kit.

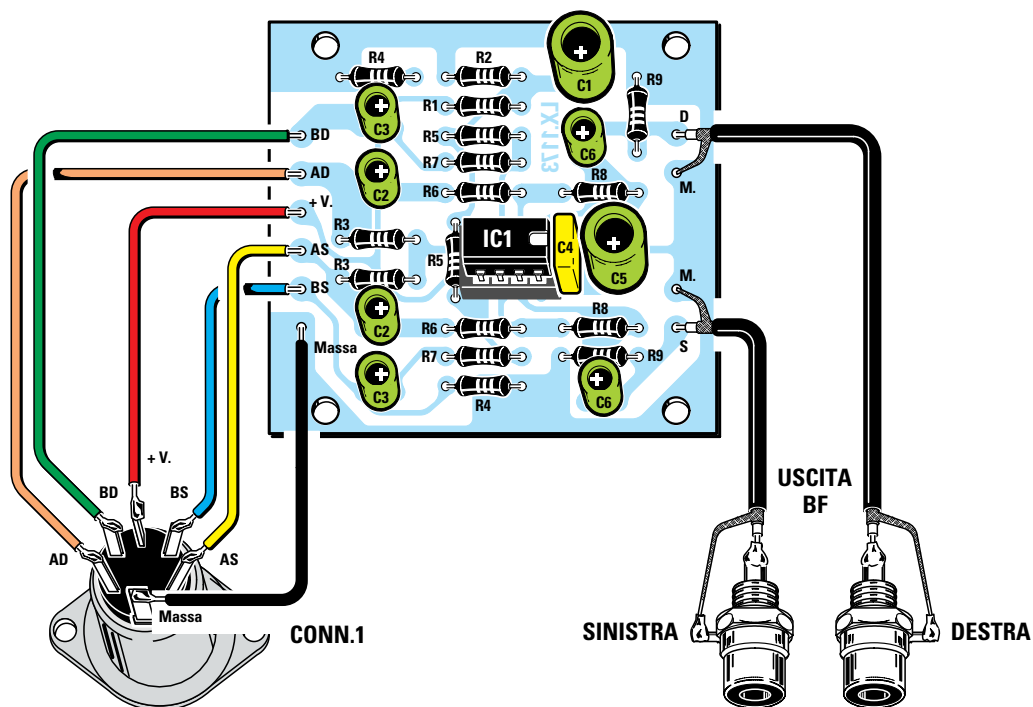


Fig.8 Schema pratico di montaggio del kit LX.1173, che serve per convertire due segnali stereo Bilanciati in due segnali Sbilanciati. La tensione di alimentazione verrà prelevata direttamente dal kit LX.1172. Il collegamento tra il circuito ed il connettore CONN.1 può essere effettuato con normali fili isolati in plastica, mentre per le prese d'uscita è opportuno utilizzare del cavetto schermato, collegando la calza metallica a massa.

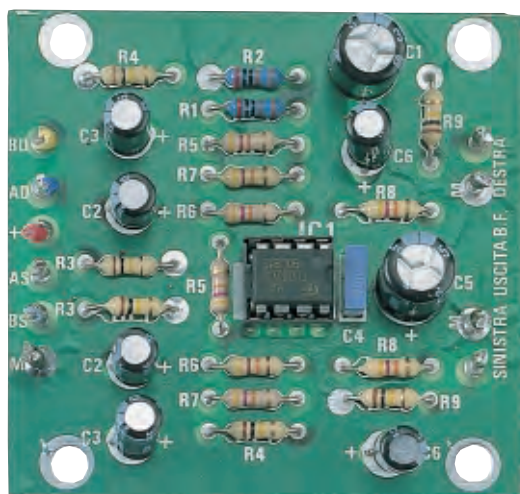


Fig.9 Come si presenta il kit LX.1173 a montaggio ultimato. Anche per questo stadio si utilizza un circuito stampato a doppia faccia con fori metallizzati.



Fig.10 Poiché il contenitore metallico per il circuito LX.1173 è un modello standard sprovvisto di fori, dovrete fare da un lato un foro di 15 mm di diametro per il connettore femmina. Se non possedete una punta da trapano da 15 mm, potete fare tanti piccoli fori attorno alla sua circonferenza e poi limarli, in modo da ottenere un preciso e perfetto foro tondo.



Fig.11 All'interno del mobile visibile a sinistra è inserito il kit LX.1172, che provvede a convertire un segnale STEREO sbilanciato in uno BILANCIATO, mentre all'interno del mobile a destra c'è il kit LX.1173, che provvede a convertire un segnale bilanciato in uno SBILANCIATO. I segnali bilanciati possono essere trasferiti anche a notevole distanza senza correre il rischio che captino del ronzio o dei disturbi spuri nel loro tragitto.

TARATURA dei trimmer R7 kit LX.1172

I due trimmer **R7** presenti nel circuito **LX.1172** devono essere **tarati** per poter ottenere sulle uscite dei due canali due segnali perfettamente **bilanciati** e **sfasati** di **180 gradi**.

Questa taratura si può effettuare con un **oscilloscopio**, ma anche con un semplice **tester**, per cui vi spiegheremo entrambi i sistemi.

TARATURA con l'OSCILLOSCOPIO

1 – Ruotate i cursori dei due trimmer **R6** in senso **antiorario**, così da ottenere il **minimo** guadagno.

2 – Dopo aver alimentato il circuito **LX.1172**, applicate sull'**ingresso** del canale **destro** un segnale sinusoidale di circa **1.000 Hz** che potete prelevare da un qualsiasi **Generatore BF**.

L'ampiezza di questo segnale andrà regolata in modo da ottenere sull'uscita del Generatore un segnale di circa **3-5 volt picco/picco**.

3 – Applicare la sonda dell'oscilloscopio tra il terminale **TP1** e la massa del canale **destro**, poi ruotate la manopola dell'**ampiezza verticale** sulla portata **0,5 volt/divisione**.

4 – Sullo schermo dell'oscilloscopio apparirà un segnale più o meno **distorto** (vedi fig.12), ma di questo non dovete preoccuparvi. Ruotate la vite del trimmer **multigiri R7** in modo da attenuare l'ampiezza del segnale e continuate a ruotarla fino a quando non vedrete **sparire** la sinusoide.

5 – La taratura del trimmer **R7** potrà dirsi **completata** quando sullo schermo vedrete apparire una **linea orizzontale** continua con un residuo appena percettibile di sinusoide (vedi fig.13).

Questa leggerissima componente alternata, che risulterà di qualche millivolt, non pregiudicherà in alcun modo il corretto funzionamento del circuito.

Se ruotando la **vite** del **trimmer R7** percepite un leggero **clic**, significa che siete arrivati a **fine corsa**, quindi ruotatela in senso inverso.

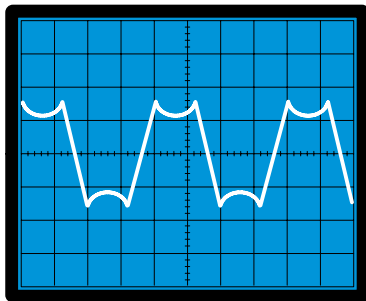


Fig.12 Dopo aver applicato un oscilloscopio ai terminali TP1, ruotate i trimmer R7 fino a far scomparire l'onda notevolmente distorta che appare sullo schermo.

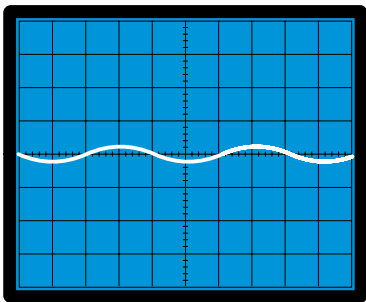


Fig.13 La taratura dei due canali può dirsi completata quando sullo schermo appare una linea orizzontale con un impercettibile residuo di segnale sinusoidale.

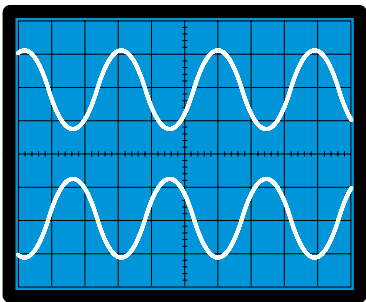


Fig.14 Se avete un oscilloscopio a doppia traccia collegatelo sulle uscite A e B e noterete sullo schermo due onde sinusoidali perfettamente sfasate tra loro di 180°.

6 – Tarato il canale **destro**, dovete ripetere le operazioni appena descritte per il canale **sinistro**, collegando ovviamente la sonda dell'oscilloscopio tra il terminale **TP1** e la massa dell'altro canale.

Se dopo aver tarato i due trimmer collegate la sonda dell'oscilloscopio tra il terminale d'uscita **A destro** e la **massa** oppure tra il terminale **B destro** e la **massa**, potrete notare che il segnale presenta un'ampiezza **dimezzata** rispetto al segnale applicato all'ingresso.

Ad esempio, se sull'ingresso avete applicato un segnale di **4 volt picco/picco**, su ciascuna delle due uscite **A** e **B** rileverete un segnale di **2 volt picco/picco**.

Se disponete di un oscilloscopio a **doppia traccia**, collegate una sonda all'uscita **AD** e l'altra all'uscita **BD** e sullo schermo vedrete due **identici** segnali sinusoidali **sfasati di 180 gradi** (vedi fig.14).

TARATURA con il TESTER

Se non possedete un oscilloscopio potrete ugualmente tarare i due trimmer **R7** con estrema precisione utilizzando un semplice **tester**, non importa se digitale o analogico.

1 – Ruotate i cursori dei due trimmer **R6** in senso **antiorario**, in modo da ottenere il **minimo** guadagno, poi alimentate il circuito.

2 – Dopo aver predisposto il tester sulla misura **tensione alternata** ed averlo commutato sulla portata **10-20 volt** fondo scala, collegatelo tra il terminale **TP1** e la massa del **canale destro**.

3 – Applicare all'**ingresso** di questo canale un segnale sinusoidale da **100-200 Hz** con un'ampiezza di **2-3 volt** efficaci.

Se non avete un **Generatore di BF** ci permettiamo di suggerirvi la realizzazione del **semplice** Generatore di Onde sinusoidali **LX.1160** apparso sulla rivista N.171 di Nuova Elettronica.

4 – Ruotate lentamente la vite a cui fa capo il cursore del trimmer **R7** fino a leggere sul tester una tensione di **0 volt**. Per ottenere una **taratura perfetta** commutate il **tester** su una portata inferiore, ad esempio **1 volt** fondo scala, e ritoccate nuovamente il cursore del trimmer fino a leggere una tensione di **0 volt**.

5 – Completata la taratura del canale **destro**, ripetete tutte le operazioni appena descritte per tarare il canale **sinistro**.



Fig.15 Sul pannello posteriore del mobile in cui va inserito il circuito LX.1172 fate un foro per la presa femmina ed uno per il cordone di alimentazione. Per il piano di foratura guardate il disegno di fig.17.



Fig.16 Sul pannello frontale dello stesso mobile dovete fare i fori per le due prese d'uscita, per l'interruttore e per il diodo led. Potrete disporre i fori anche in modo diverso da come appare in questa foto.

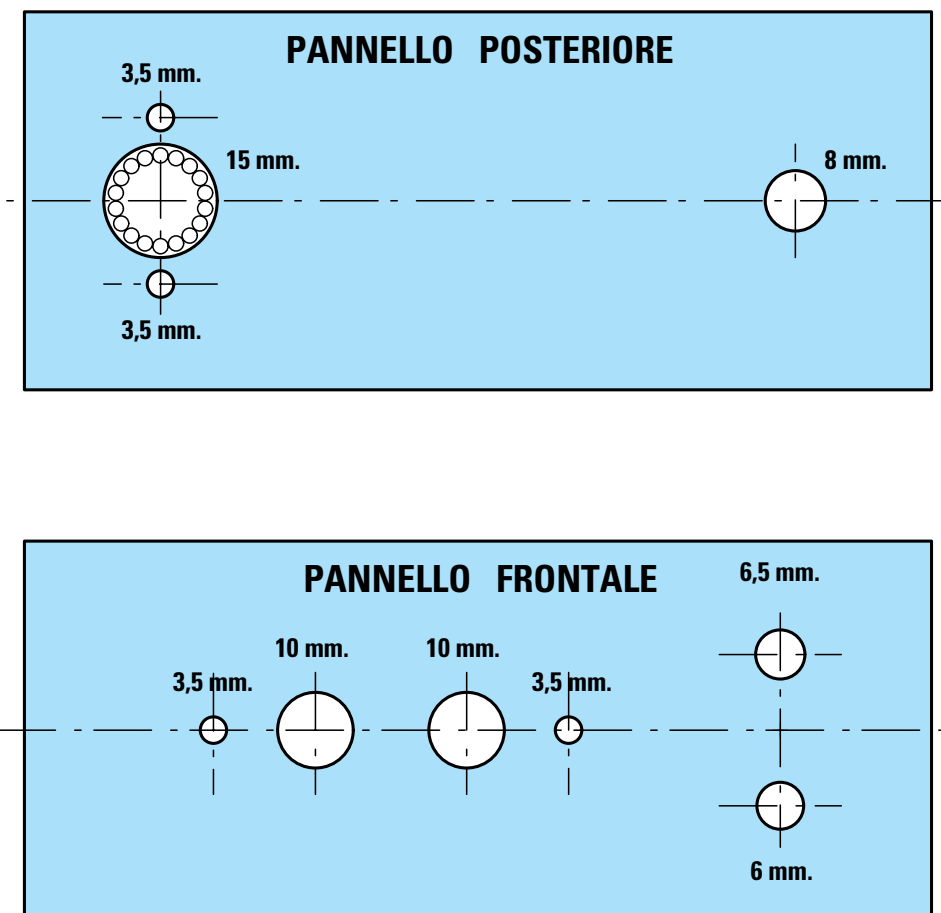


Fig.17 Piano di foratura dei pannelli posteriore e frontale del mobile per il circuito siglato LX.1172. Se non possedete una punta da trapano da 15 mm, dovrete fare tanti piccoli fori all'interno della sua circonferenza e poi rifinirli con una lima a mezzaluna.

CONSIGLI UTILI

Per portare i **4 segnali** dall'uscita dello stadio bilanciatore **LX.1172** sull'ingresso dello stadio sbilanciatore **LX.1173** potete utilizzare un normale cavo **non schermato a 5 fili**.

2 fili servono per il canale **destro (AD-BD)**
2 fili servono per il canale **sinistro (AS-BS)**
1 filo serve per il **positivo** di alimentazione

La **calza schermata** viene utilizzata per il **negativo** di alimentazione (**GND**).

Se non riuscite a reperire un cavetto schermato a **5 fili**, potete usare anche due comuni cavetti schermati a **2 fili**, collegando insieme le due calze di **schermo** che verranno utilizzate anche per il **negativo** di alimentazione.

Per la tensione di alimentazione **positiva** dovreste usare un ulteriore filo **isolato**.

Per trasferire il segnale **sbilanciato** prelevato dalle due uscite del kit **LX.1173** sugli ingressi **destro**

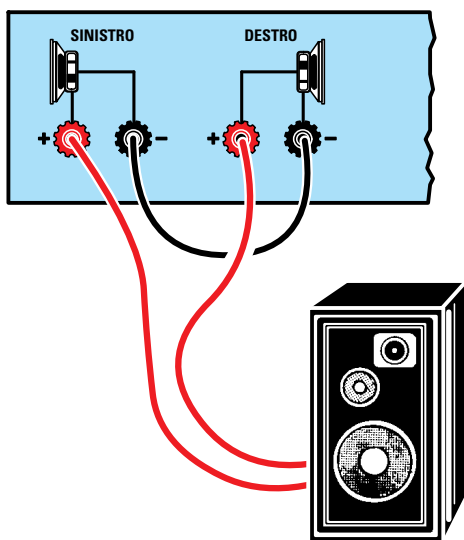


Fig.18 Per collegare un finale stereo a **PONTE**, anziché applicare sulle uscite due Casse acustiche, una per il canale Destro ed una per il Sinistro, ne dovreste utilizzare **UNA** sola che possa sopportare una potenza quadruplicata. Il segnale verrà prelevato sui due terminali +, mentre i due terminali - verranno collegati insieme.

e **sinistro** dell'amplificatore **stereo**, dovrete necessariamente utilizzare due cavetti schermati.

Una volta completati i collegamenti vi suggeriamo di eseguire un semplice **controllo** per verificare che i due segnali che giungono alle Casse Acustiche risultino in **fase**.

Infatti, se dovessero giungere in **opposizione di fase**, intanto che i **coni** degli altoparlanti di una Cassa Acustica si muoveranno in **avanti**, nell'altra si muoveranno all'**indietro** ed in queste condizioni si **attenueranno** tutti i **bassi**.

Per verificare che i due segnali risultino in **fase** eseguite queste semplici operazioni:

1° – Ascoltate il suono a medio volume per qualche secondo, poi tramite il potenziometro del **bilanciamento** escludete **un solo** canale.

2° – Se avvertite un notevole **aumento** dei toni **bassi**, significa che i segnali che giungono alle due Casse non sono in **fase**.

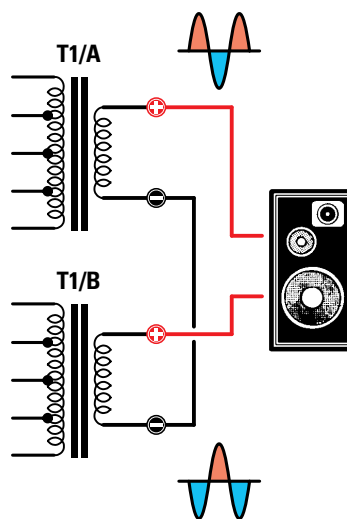


Fig.19 Se possedete un amplificatore a valvole, potrete collegarlo a **PONTE** collegando al suo ingresso il kit **LX.1172** (vedi fig.25). Anche in questo caso dovete collegare l'altoparlante ai terminali + dei due trasformatori d'uscita, poi collegare insieme i due terminali -, come chiaramente evidenziato in questo disegno.

3° – In questo caso **controllate** i due cavetti schermati che giungono sugli ingressi dell'amplificatore, perché potreste aver inavvertitamente inserito il cavetto **AS** sulla presa entrata **Sinistra** ed il cavetto **BS** sull'entrata **Destra**.
Invertendo i due cavetti d'ingresso noterete subito un **aumento** dei **Bassi**.

4° – Se i collegamenti sull'ingresso sono corretti provate ad **invertire** i due fili su una **sola** delle due **Casse Acustiche** per mettere i segnali in **fase**.

Vi consigliamo di accendere sempre **prima** il bilanciatore **LX.1172** poi l'amplificatore e di **spegnerne** sempre **prima** l'amplificatore poi il bilanciatore **LX.1172**, per evitare di ascoltare quel fastidioso e forte **bump** sulle Casse Acustiche.

Se collegate il bilanciatore **LX.1172** all'uscita dei **mixer**, che forniscono dei segnali che superano i normali **livelli standard**, ruotando al massimo il potenziometro del **volume** potreste notare una lieve distorsione causata dalla saturazione dello stadio d'ingresso.

Per evitare questo inconveniente basta **non** ruotare al **massimo** il potenziometro del **volume** oppure bisogna alimentare il circuito con una tensione stabilizzata di **22-24 volt**.

Usando una tensione stabilizzata di **22-24 volt** potrete applicare sull'ingresso del **bilanciante** i segnali che raggiungono anche un'ampiezza di **18-20 volt p/p** senza correre il rischio che le due semionde vengano tostate o clippate alle estremità.

Nel caso aveste un microfono o un'altra sorgente provvista già di un'uscita **bilanciata** ed un preamplificatore provvisto di un ingresso **sbilanciato**, vi servirà il solo **LX.1773**.

Ad esempio, se disponete di un'auto radio già provvista di **uscite bilanciate** vi servirà soltanto lo stadio siglato **LX.1173** dello **sbilanciante**.

In questo caso entrerete con i due cavetti del canale **Destro** e del canale **Sinistro** sugli ingressi del circuito **LX.1173** e dalla sua uscita preleverete con due **cavetti schermati** i segnali **sbilanciati** che farete giungere sull'ingresso dello stadio finale collocato nel **bagagliaio**.

Usando i kit in **auto** potrete direttamente alimentarli con i **12 volt** della **batteria**, non dimenticando tuttavia di applicare un **diodo** al **silicio** tipo **1N.4004** oppure **1N.4007** o altri equivalenti in **serie** al filo **positivo** di alimentazione.

In questo modo eviterete che gli eventuali **picchi spuri negativi**, generati dall'alternatore o dalla bobina AT che alimenta le candele, entrino nei circuiti danneggiando gli integrati.

QUADRUPLICARE la potenza di un FINALE

Utilizzando il solo circuito **bilanciante LX.1172** è possibile **quadruplicare** la potenza d'uscita di un normale amplificatore **stereo** trasformandolo in un potente finale **mono**.

Ovviamente **non** potrete più utilizzare due Casse Acustiche, una per il canale **destro** ed una per il canale **sinistro**, ma dovrete necessariamente utilizzare una **sola** Cassa Acustica.

Con questo kit ed un "modesto" amplificatore stereo da **50+50 watt**, i chitarristi potranno avere a loro disposizione un amplificatore **mono** in grado di erogare una potenza di ben **200 watt**.

I due segnali sfasati di **180 gradi** che preleviamo sulle uscite **AD-BD** (oppure **AS-BS**) del circuito **LX.1172** dovranno essere applicati sugli ingressi **canale destro** e **sinistro** del finale **stereo**.

Sulle **uscite** dell'amplificatore **stereo** risulteranno così disponibili due identici segnali, ma sfasati di **180 gradi** che applicheremo alla Cassa Acustica.

In pratica quando sull'uscita del canale **destro** fuoriesce la **semionda positiva**, sull'uscita del canale **sinistro** esce un'identica **semionda negativa** (vedi fig.14), quindi sull'ingresso della Cassa Acustica giungerà una tensione **raddoppiata**.

Poiché la **potenza** d'uscita dell'amplificatore varia con il **quadrato** della **tensione**, a parità di impedenza di carico si ottiene una potenza **quadruplicata** come ci conferma la formula :

$$\text{watt} = (\text{volt} \times \text{volt}) : \text{ohm}$$

dove:

watt è la potenza d'uscita ottenuta,
volt è la tensione che giunge agli altoparlanti,
ohm è l'impedenza di carico.

Ammesso di avere un amplificatore **stereo** che eroga **50+50 watt** su un carico di **8 ohm**, ai capi dei due altoparlanti giungerà un segnale che raggiunge una tensione massima di:

$$\text{volt} = \sqrt{\text{watt} \times \text{ohm}}$$

vale a dire una tensione di:

$$\sqrt{50 \times 8} = 20 \text{ volt}$$

Applicando ai capi di un **unico** altoparlante due segnali di **20 volt** sfasati di **180 gradi**, quando su uno dei due terminali giunge la **semionda positiva** di **20 volt** sull'opposto terminale giunge la **se-**

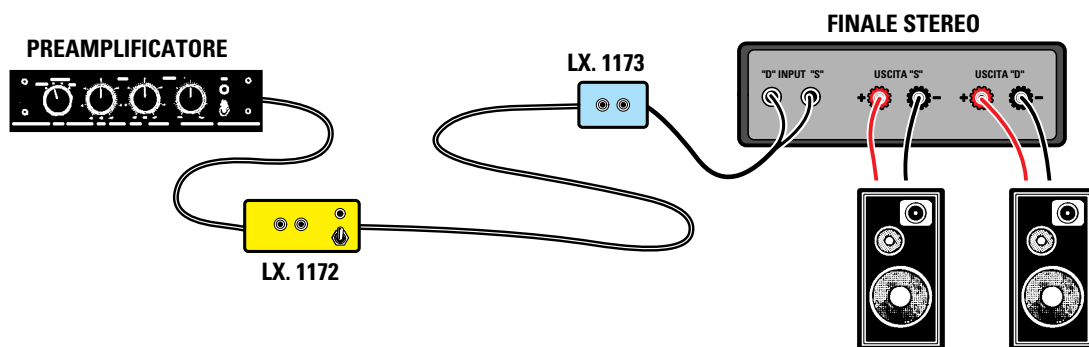


Fig.20 Per trasferire a notevole distanza un segnale STEREO dovete collegare all'uscita del vostro preamplificatore il kit siglato LX.1172. All'opposta estremità del cavo, vicino all'ingresso del vostro stadio finale di potenza stereo, collegherete il kit LX.1173.

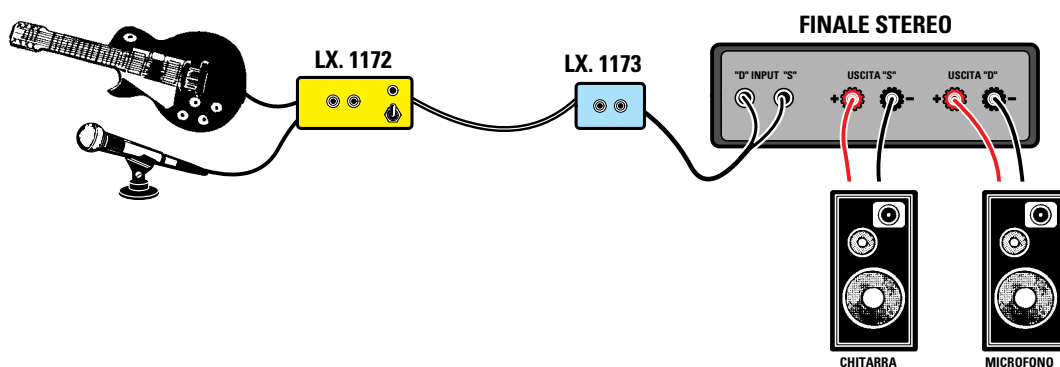


Fig.21 Nelle orchestre, dove si usano solo dei segnali mono, il segnale prelevato da uno strumento musicale entrerà su uno solo dei due canali presenti nei kit LX.1172-1173. Poiché ci sono due ingressi, potete utilizzarne uno per entrare ad esempio con il segnale della chitarra o della fisarmonica e l'altro per entrare con il segnale del microfono.

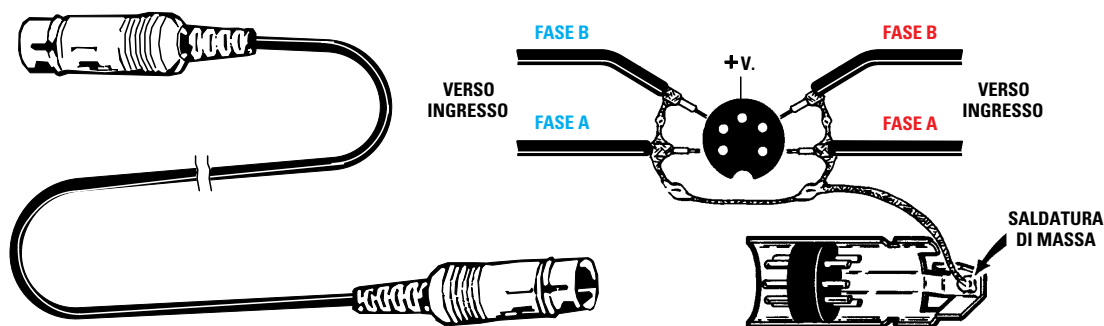


Fig.22 Per trasferire il segnale dal kit LX.1172 al kit LX.1173 potete utilizzare due cavetti schermati bifilari oppure un cavetto schermato a 5 fili. In questo caso dovete impiegare due fili per il canale Sinistro (AS-BS), due per il canale Destro (AD-BD) ed un filo per il positivo di alimentazione. Per il negativo usate la calza di schermo del cavetto.

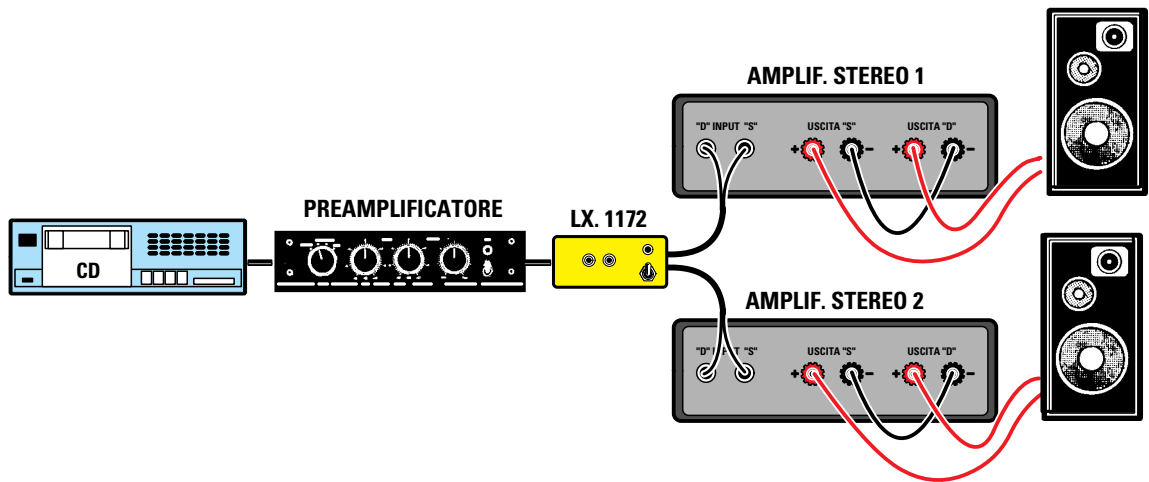


Fig.23 Se avete DUE finali Stereo potrete collegare le loro uscite a Ponte per ottenere un SOLO amplificatore Stereo, ma con una potenza QUADRUPPLICATA. Come potete vedere in questo disegno, le due uscite AD-BD vanno collegate ad uno dei due amplificatori e le uscite AS-BS sull'altro amplificatore.

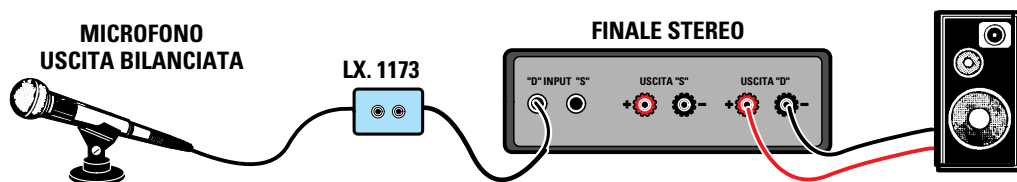


Fig.24 Se avete una sorgente provvista di un'uscita stereo BILANCIATA ed avete a disposizione un preamplificatore o finale che accetta solo dei segnali sbilanciati, dovete applicare il segnale della sorgente sui due ingressi bilanciati del kit LX.1173, poi prelevare sulla sua uscita i segnali SBILANCIATI del canale Destro e Sinistro.

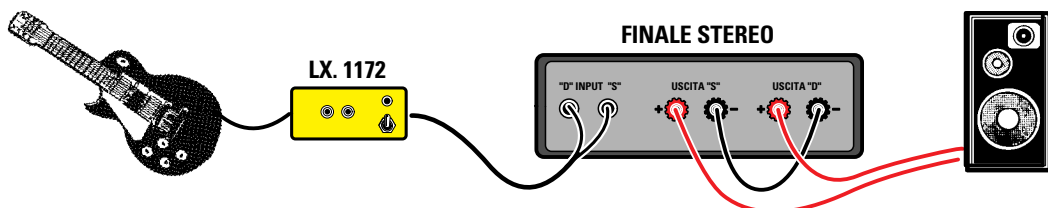


Fig.25 Se collegate le uscite AD-BD del kit LX.1172 all'ingresso di un amplificatore STEREO e collegate le due uscite per le Casse Acustiche a Ponte (dopo dovete usare una sola Cassa Acustica), otterrete un amplificatore MONO in grado di erogare una potenza quadruplicata. Quindi se avete un amplificatore Stereo da 50+50 watt riuscirete ad ottenere un amplificatore Mono in grado di erogare 200 watt.

mionda negativa di 20 volt, quindi la bobina mobile dell'altoparlante verrà eccitata con un segnale la cui tensione raggiunge i **40 volt**.

Con questa tensione otteniamo una potenza di:

$$(40 \times 40) : 8 = 200 \text{ watt}$$

Facciamo presente che se lo stadio di **alimentazione** non riesce ad erogare la **totale corrente** richiesta, la potenza potrebbe risultare leggermente inferiore a quella calcolata in via teorica.

Non è mai consigliabile collegare sull'uscita di un amplificatore **stereo** calcolato per Casse Acustiche da **8 ohm** una Cassa Acustica da **4 ohm**, perché in questo modo si sovraccaricherebbe lo stadio di alimentazione.

Collegare la CASSA sull'uscita STEREO

Per convertire un finale **stereo** in un finale **mono** in grado di erogare una potenza **quadruplicata** basta utilizzare il solo stadio **LX.1172**, collegando i due fili che provengono dalla Cassa Acustica ai due morsetti d'uscita **positivi** (vedi fig.18) e collegando insieme con un corto spezzone di filo i due morsetti d'uscita **negativi**.

Usando due amplificatori **Stereo** da **50+50 watt** collegati come visibile in fig.23 riuscirete ad ottenere una potenza di ben **200 watt**.

Se usate il circuito per una **chitarra** o un altro strumento musicale che disponga di un'uscita **mono**, applicate il segnale su uno **solo** degli ingressi del kit **LX.1172**, ad esempio l'**entrata D** (vedi fig.25), e prelevate il segnale sfasato di **180 gradi** sulle due uscite **AD-BD** per applicarlo ai due ingressi **destro** e **sinistro** dell'amplificatore stereo.

ULTIME NOTE

Molte pubblicazioni affermano che gli amplificatori con **ingressi** ed **uscite bilanciate** migliorano il rapporto **segnale/rumore** e la **fedeltà**, anche se questo non sempre corrisponde a verità.

In pratica il solo grande vantaggio che offre un segnale **bilanciato** rispetto ad uno **sbilanciato** è quello di poter collegare una qualsiasi sorgente, microfoni, pick-up, preamplificatori ecc., a notevole distanza dal finale, senza correre il rischio che il cavo capti del **ronzio** o altri **disturbi spuri**.

I segnali **bilanciati** sono dunque indispensabili negli impianti per le orchestre o per le sale di registrazione, dove il segnale prelevato da una sor-

gente deve percorrere **30-40-100 metri** per raggiungere lo stadio preamplificatore.

In un impianto **domestico**, dove la distanza tra la sorgente e l'amplificatore non supera mai i **2 metri**, se ne può fare a meno, sempre che non si voglia trasformare un impianto **stereo** in uno **mono** con potenza quadruplicata.

L'uso di linee bilanciate è invece indispensabile negli impianti delle **autoradio**, perché, anche se i collegamenti non sono mai più lunghi di 4 metri, evita che i cavetti captino i disturbi generati dalle cande e dall'impianto elettrico della vettura.

E' inoltre utile a tutti coloro che hanno un **giradischi** o un **CD** con uscita **bilanciata** ed un preamplificatore o stadio finale di potenza con ingressi **standard sbilanciati**. In questi casi serve il solo kit **LX.1173** (vedi fig.24) che accetta un segnale **bilanciato** e lo converte in uno **sbilanciato**.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutto il necessario per realizzare lo stadio Bilanciatore **LX.1172** completo di circuito stampato, integrati, connettori e tutti i componenti visibili in fig.4, **escluso** il solo mobile L.33.500
Costo in Euro 17,30

Tutto il necessario per realizzare lo stadio Sbilanciatore **LX.1173** completo di circuito stampato, integrati, connettori e tutti i componenti visibili in fig.8, compreso il contenitore metallico L.21.000
Costo in Euro 10,85

Il mobile plastico **MKT06.22** nel quale inserire lo stadio bilanciante **LX.1172** L.13.500
Costo in Euro 6,97

Costo del solo stampato **LX.1172** L. 9.500
Costo in Euro 4,91
Costo del solo stampato **LX.1173** L. 4.500
Costo in Euro 2,32

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.

Con l'avvento dei **Compact-Disk** si è riusciti a raggiungere un livello di **fedeltà sonora** così elevato, che soltanto una **decina** di anni addietro sembra-va impossibile ottenere.

Con i **CD** si riesce infatti a riprodurre qualsiasi brano musicale in assenza totale di **fruscio** e di **distorsione** e con una **dinamica** notevolmente superiore a quella ottenibile con il miglior pick-up o testina per nastri magnetici.

Raggiunta questa perfezione, si potrebbe pensare che tutti i problemi dell'**Hi-Fi** risultino già risolti ed invece al suono **manca** ancora qualcosa, per la precisione l'**effetto tridimensionale**, quella differenza cioè che si avverte ascoltando un'orchestra dal **vivo** ed attraverso le **Casse Acustiche**.

Questa differenza si nota perché nell'**Auditorio** tutti gli strumenti dell'orchestra vengono sistemati a **semicerchio** rispettando una precisa disposizione, come potete anche vedere in fig.1.

olofonici - spazial stereo, che, collegate tra l'uscita del **preamplificatore** e l'ingresso del finale di **potenza**, permettono di ricreare un ambiente simile a quello di un **Auditorio**.

Purtroppo questi apparecchi oltre ad essere poco conosciuti hanno dei prezzi inaccessibili.

Collegando uno di questi **elaboratori olofonici** al proprio impianto **Hi-Fi** si ottiene l'effetto **tridimensionale** del suono, cioè si sentono al **centro**, a **destra** e a **sinistra** tutti gli strumenti esattamente come si trovavano in sala al momento della registrazione, e l'orecchio più esperto riesce anche ad avvertire se questo suono proviene da un punto più o meno sopraelevato della sala.

Questa sensazione è così **reale** che l'ascoltatore ha l'impressione che il suono provenga dal **centro** della stanza oppure da una posizione **intermedia**, pur avendo due sole Casse Acustiche.

LO STEREO OLOFONICO

Il nome dato a questo progetto richiama una particolare e sofisticata tecnica di riproduzione del suono, che permette di rendere tridimensionale l'effetto stereo o di trasformare un suono mono in uno stereo. Ascoltando qualsiasi brano musicale elaborato da questo circuito riscoprirete quella spazialità sonora presente solo all'interno di un Auditorio.

Ad esempio gli **ottoni** e gli strumenti a **percussione** sono disposti in alto al **centro**, a **sinistra** sono disposti i **violini** e a **destra** le **viole**, i **violoncelli** ed i **contrabbassi**. I **cori** sono posti da un lato e l'eventuale cantante solista al **centro**.

Riascoltando la registrazione con il nostro impianto **Hi-Fi**, che ha una Cassa Acustica posta a **destra** e l'altra a **sinistra**, risulta alquanto difficile **ricreare** questo **semicerchio** musicale e di conseguenza il suono è totalmente differente, perché manca la **terza dimensione**.

L'ELABORATORE OLOFONICO

Per cercare di ottenere tramite due sole Casse Acustiche questa **terza dimensione**, sono state progettate e commercializzate numerose apparecchiature chiamate **espansori stereo - elaboratori**

Noi ci siamo soffermati a descrivere il solo effetto **tridimensionale**, ma non dobbiamo sottovalutare che le apparecchiature **olofoniche** sono in grado di trasformare un qualsiasi segnale **mono** in uno **stereo** o, per essere più corretti, in un segnale **pseudo-stereo**, perché l'elaboratore **olofonico** divide sulle due uscite il segnale dei vari strumenti.

DUE TIPI DI ELABORATORI

Gli elaboratori **olofonici** sono costruiti in due versioni: **digitale** o **analogica**. I primi convertono il segnale da **analogico** a **digitale** tramite **software** ed una volta elaborato e filtrato lo riconvertono nuovamente da **digitale** ad **analogico**.

Questo sistema è meno costoso, ma presenta lo svantaggio di risultare più **rumoroso**, quindi si preferisce la versione **analogica**.



Il solo svantaggio che presenta l'elaboratore **analogico** è quello di essere molto costoso, perché per la sua realizzazione richiede non meno di **30 fet** e **15 integrati** e terminato il montaggio occorre procedere ad un'**accurata taratura** per compensare tutte le **tolleranze** dei componenti.

Pochi sanno che c'è un integrato costruito dalla **Philips** e siglato **TDA.3810** che può essere utilizzato per realizzare degli **elaboratori olofonici** senza dover adoperare tanti **fet** ed **integrati** e che soprattutto **non** richiede nessuna taratura.

Nel circuito che vi presentiamo basta **premere** un solo **pulsante** per ottenere questi effetti:

Stereo normale – il segnale applicato sull'ingresso esce senza subire nessuna elaborazione.

Stereo spaziale – il segnale applicato sull'ingresso viene **elaborato** per ottenere in uscita un segnale **stereo olofonico**, cioè tridimensionale.

Stereo pseudo-stereo – applicando sull'ingresso un segnale **mono**, si riesce ad ottenere sull'uscita un segnale **quasi stereo**.

L'AUDIZIONE OLOFONICA

Tutti ritengono che collocando in una stanza due Casse Acustiche poste ad un certa distanza si riesce già ad ottenere un suono **stereofonico**.

In pratica questo non corrisponde a verità perché se si ha una stanza piccola e le Casse Acustiche sono poste ad una distanza di circa **2-3** metri una dall'altra, l'**orecchio destro** capterà anche parte del segnale proveniente dalla **cassa sinistra** e l'**orecchio sinistro** capterà parte del segnale proveniente dalla **cassa destra**.

E l'orecchio, **miscelando** i suoni provenienti dalle due opposte direzioni, **attenua** notevolmente l'effetto **stereofonico**.

Questo inconveniente, conosciuto col nome di **interferenza bilaterale**, si può eliminare **miscelando** su ogni **canale** parte del segnale del canale **opposto** ed invertendo di fase i due segnali.

Non ci soffermeremo su questa **miscelazione** a rotazione di **fase** perché dovremmo spiegarvi come, **sfasando** in modo **controllato** i due segnali **destro** e **sinistro**, si abbia la sensazione che il suono provenga dal **centro** o **lateralmente** da più punti intermedi della stanza, anche se in realtà proviene dalle sorgenti poste ai due lati.

Forse, senza addentrarci in spiegazioni troppo scientifiche, con il successivo esempio riuscirete a capire come funziona l'elaboratore olofonico.

Se nel segnale **stereo** è presente il suono generato da due soli distinti strumenti, i cui suoni fuoriescano separatamente da una Cassa Acustica posta a **destra** e da una Cassa Acustica posta a **sinistra**, l'orecchio destro sentirà anche il suono proveniente da sinistra e l'orecchio sinistro anche il suono proveniente da destra.

Per evitare che l'orecchio **sinistro** capti il suono proveniente da destra e viceversa, occorre un circuito che diffonda dalle due Casse Acustiche il segnale dell'opposto canale, ma **invertito di fase** e con un'intensità sufficiente ad **annullare** il segnale che l'orecchio non dovrebbe captare.

Così l'orecchio **destro** udrà il solo suono proveniente dalla cassa acustica a **destra** e l'orecchio **sinistro** udrà il solo suono proveniente dalla cassa acustica a **sinistra**.

Se nel segnale **stereo** è presente il suono generato da uno strumento posto al **centro** dell'orchestra, questo segnale sarà **sfasato** dal circuito in modo **controllato** e con un'**ampiezza** adeguata, per dare la sensazione che il segnale provenga non dalle due **casce** poste ai due lati, ma da una invisibile Cassa posta al **centro** della stanza.

Come potete intuire, il circuito **olofonico** oltre a migliorare l'intelligibilità di un suono e la messa a fuoco di ogni strumento, vi dà la possibilità di ascoltare un'audizione veramente **stereo** anche se, a causa delle dimensioni della stanza, le due Casse Acustiche risultano molto vicine.

La **differenza** sonora è così **evidente** che anche l'udito di una persona per nulla esperta di **Hi-Fi** la noterà all'istante.

Poiché nel sottotitolo abbiamo precisato che il nostro elaboratore **olofonico** riesce a convertire un suono **monofonico** in uno **stereofonico**, qualcuno potrebbe supporre che il circuito separi le fre-

quenze **alte** dalle frequenze **basse** per dirottarle separatamente sulle due Casse Acustiche.

Invece il circuito prende il segnale **mono**, seleziona con opportuni filtri delle determinate frequenze e, con delle **rotazioni di fase**, le **somma** e le **sottrae** per inviarle alle due Casse Acustiche.

Ascoltando un suono **mono** convertito in **stereo** si avrà la **stupefacente** sensazione di ascoltare a destra e a sinistra il suono di **strumenti** che, diversamente, ascolteremmo con identica intensità da entrambe le Casse Acustiche.

Chi non fosse convinto che la **trasformazione da mono a stereo** risulti così evidente come noi la descriviamo, provi ad escludere questa funzione mentre ascolta un brano musicale **mono** e subito noterà una straordinaria differenza.

Vogliamo far presente che il progetto utile a trasformare un segnale **mono** in uno **stereo** ci è stato richiesto da molte **emittenti private**, che in possesso di **vecchi** e preziosissimi dischi di musica classica o jazz registrati **mono**, volevano trasmetterli in **stereo**.

Per concludere vogliamo aggiungere che questo **effetto** si può utilizzare anche per ascoltare in **stereo** un qualsiasi segnale **mono** prelevato da un **televisore** o da una **comune radio AM/FM**.

L'INTEGRATO TDA.3810

Questo integrato **poco** conosciuto, costruito dalla **Philips** con la sigla **TDA.3810**, contiene al suo interno **12** amplificatori operazionali a bassissimo rumore, **2** commutatori elettronici, uno stadio **muting** e quanto ancora necessita per poter realizzare un completo circuito **olofonico** (vedi fig.5).

Poiché qualcuno potrebbe farci notare che lo schema applicativo consigliato dalla Philips è totalmente diverso da quello da noi pubblicato, vorremmo far presente che in quello schema vi sono diversi **errori**, mentre quello che vi presentiamo è stato corretto e sfrutta appieno tutte le caratteristiche del prestigioso integrato **TDA.3810**.

SCHEMA ELETTRICO

In fig.8 potete osservare lo schema elettrico del nostro **elaboratore olofonico**, che, come potete notare, utilizza due soli integrati, un **TDA.3810** (vedi **IC2**) ed un **CD.4017** (vedi **IC1**), oltre ad un transistor **NPN** tipo **BC.337** (vedi **TR1**).

Il segnale **stereo** va applicato sui piedini **2-17** dell'integrato **TDA.3810**.

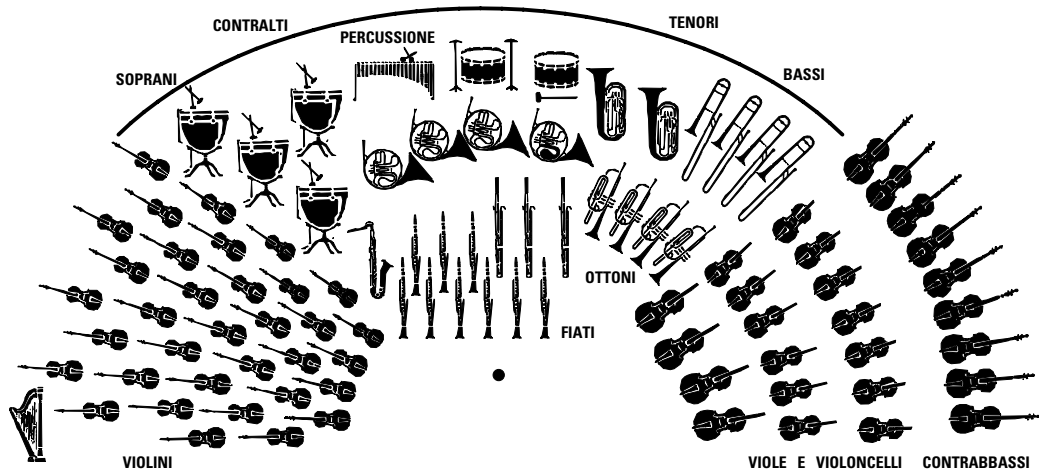


Fig.1 Negli Auditori i diversi strumenti che compongono l'orchestra sono disposti a semicerchio per offrire agli ascoltatori un'audizione tridimensionale, far sentire cioè quando il suono proviene da destra, dal centro e da sinistra. Per questo motivo qualsiasi brano musicale tenteremo di riascoltare con il nostro amplificatore Hi-Fi e con due sole casse acustiche sembrerà sempre diverso da quello ascoltato in un Auditorio.



Fig.2 Alla musica che ascoltiamo con le casse acustiche manca la "terza dimensione", perché abbiamo due sole casse poste ai lati della stanza e ci manca la "terza" che andrebbe posta al centro in modo da formare un semicerchio musicale.



Fig.3 In pratica noi ascoltiamo due sole sorgenti musicali, una posta a destra ed una a sinistra. Più allontaniamo tra loro le casse, più accentuiamo il "vuoto" al centro. L'elaboratore olofonico che vi presentiamo risolve questo inconveniente.

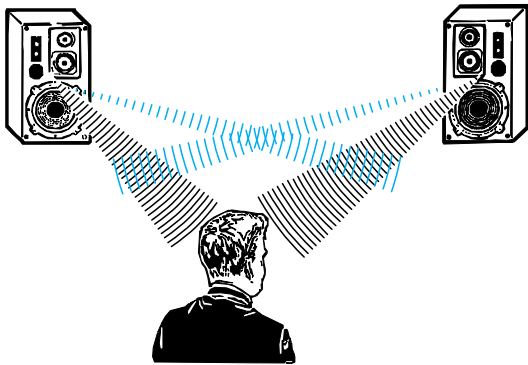
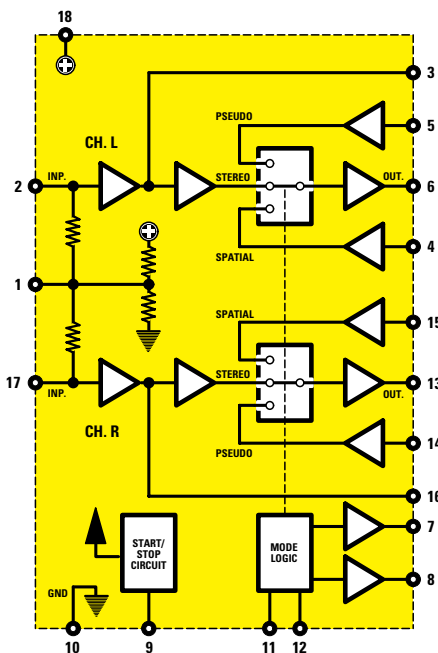


Fig.4 L'elaboratore, sfasando in modo controllato i segnali Destro e Sinistro, crea un'invisibile cassa acustica centrale.



TDA 3810

Fig.5 Schema a blocchi dell'integrato TDA.3810 e connessioni dello zoccolo a 18 piedini viste da sopra.

Prelevando il segnale da un **preamplificatore stereo** bisogna collegare l'uscita del canale **destro** sulla boccola **expander inp. R** e l'uscita del canale **sinistro** sulla boccola **expander inp. L**.

Prelevando il segnale da un **registratore stereo** bisogna collegare l'uscita del canale **destro** sulla boccola **tape inp. R** e l'uscita del canale **sinistro** sulla boccola **tape inp. L**.

Il **RELE'1**, tramite i suoi contatti, preleva il segnale dal **preamplificatore** o dal **registratore**.

Prelevando il segnale da un **preamplificatore mono**, da una **radio** o una **TV**, per trasformarlo in un segnale **stereo** bisogna entrare contemporaneamente sui due ingressi **expander inp. R-L** tramite un cavetto schermato (vedi fig.19).

Il segnale **olofonico** elaborato dall'integrato **IC2** è presente sui piedini **6-13** e viene applicato sulle boccole d'uscita **expander out.** e **tape out.**

Dall'uscita **expander out.** preleviamo il segnale da applicare su uno stadio finale di potenza **stereo**. Dall'uscita **tape out.** preleviamo il segnale da applicare sull'ingresso di un **registratore stereo**.

Pigiando il pulsante **P1** possiamo selezionare una di queste **3** funzioni:

Stereo normale: l'integrato **TDA.3810** lascia passare il segnale dall'ingresso verso l'uscita **senza effettuare** alcuno sfasamento, quindi il segnale applicato sull'ingresso si ritrova sull'uscita senza nessuna manipolazione.

Stereo spaziale: l'integrato **TDA.3810** provvede a **sfasare** i segnali applicati sull'ingresso in modo da ottenere in uscita un suono **olofonico spaziale**.

Pseudo-stereo: l'integrato **TDA.3810** preleva dalle uscite del preamplificatore un segnale **monofonico** e lo converte in un segnale **stereofonico**. Questa funzione va utilizzata solo quando applicate sull'ingresso un segnale **mono**, perché se la utilizzate con un segnale **stereo** il suono peggiorerà.

Nota: facciamo presente che passando dalla funzione **stereo** alla funzione **spaziale** l'integrato **TDA.3810** attenua leggermente il livello del segnale d'uscita, quindi se dovreste notare questa differenza sappiate che non è un difetto.

Per predisporre l'integrato **TDA.3810** a svolgere queste tre diverse funzioni è necessario applicare sui piedini **11-12** un **livello logico 1** o **0** come riportato nella **Tabella N.1**.



Fig.6 Il circuito viene racchiuso in un elegante mobile plastico di colore nero provvisto di un pannello già forato e serigrafato.

Fig.7 Anche il pannello posteriore è già forato e serigrafato. Per alimentare il circuito usate il kit LX.1174.



TABELLA N.1

Funzioni del TDA.3810	Piedini	
	11	12
stereo normale	0	0
stereo spaziale	1	1
pseudo-stereo	1	0

Nel nostro circuito questi livelli logici vengono applicati sui piedini 11-12 tramite i diodi al silicio DS2-DS3-DS4 collegati sui piedini di uscita 2-4 dell'integrato CD.4017 (vedi IC1).

I diodi led DL1-DL2-DL3 presenti nel circuito indicano con la loro accensione quale delle 3 funzioni risulta operante.

Ogni volta che accendete l'elaboratore olofonico, l'integrato IC1 si azzerava automaticamente tramite il condensatore C4 ed il diodo DS1 applicati sui piedini 15-7. In questo modo sui piedini d'uscita 2-4, è presente un livello logico 0 - 0 che viene trasferito ai piedini 11-12 di IC2.

In questa condizione, come potete vedere dalla Tabella N.1, il circuito si trova predisposto per la funzione stereo normale.

Lo stesso integrato IC1 provvede, tramite il piedino 3, a polarizzare la Base del transistor TR1, che, portandosi in conduzione, fa accendere il diodo led DL1 per avvisare che l'integrato TDA.3810 lascia passare il segnale direttamente dall'ingresso verso l'uscita senza elaborarlo.

Se da questa posizione premiamo il pulsante P1, sui piedini di uscita 2-4 è presente un livello logico 1 - 1 che i diodi al silicio DS2-DS3-DS4 trasferiscono sui piedini 11-12 dell'integrato IC2, che si commuta così sulla funzione stereo spaziale.

Automaticamente si spegne il diodo led stereo (vedi DL1) e si accende il diodo led spaziale (vedi DL3) ad indicare che l'integrato TDA.3810 è sulla funzione stereo olofonico.

Pigiando nuovamente il pulsante P1, sul piedino d'uscita 4 di IC1 è presente un livello logico 1 e sul piedino 2 un livello logico 0.

Il diodo DS2 trasferisce il livello logico 1 solo sul piedino 11 di IC2, quindi rimanendo il piedino 12 a livello logico 0, l'integrato TDA.3810 si commuta sulla funzione pseudo-stereo.

Automaticamente si spegne il diodo led **DL3** e si accende il diodo **led** siglato **DL2** ad indicare che l'integrato **TDA.3810** è sulla funzione **pseudo-stereo**. Per evitare confusioni, nello schema elettrico e sul pannello del mobile abbiamo riportato vicino a questo diodo led la scritta **mono**.

Pigiando il pulsante **P1** per una **terza volta** si ritorna sulla funzione **stereo normale**.

Affinché l'integrato **TDA.3810** funzioni in modo perfetto occorre applicare sui suoi piedini gli **esatti** valori di resistenze riportati nell'elenco componenti. Dicendo **esatti valori** non intendiamo affermare che occorre utilizzare resistenze di precisione con **tolleranze** all'**1%**, infatti vanno benissimo anche le normali resistenze al **5%**.

Quello che non vorremmo si verificasse è che qualcuno vedendo due resistenze da **10.000 ohm** in **serie** (vedi **R32-R33**) ne inserisse una da **22.000 ohm** o vedendo due resistenze, una da **10.000 ohm** ed una da **1.000 ohm** in **serie** (vedi **R34-R35**), ne inserisse una **sola** da **12.000 ohm**.

Per alimentare questo circuito occorre una tensione stabilizzata di **15 volt** (non si potrà scendere sotto i **12 volt** o superare i **17 volt**) in grado di erogare circa **100 milliampere**.

Il circuito siglato **LX.1174**, che trovate nelle pagine seguenti, risponde perfettamente alle caratteristiche necessarie per l'alimentazione.

REALIZZAZIONE PRATICA

Per realizzare il circuito **olofonico** occorrono tre circuiti stampati.

Il primo, siglato **LX.1177**, riceve tutti i componenti di base del circuito, il secondo, siglato **LX.1177/A**, riceve il **relè** e tutte le **prese d'ingresso** e di **uscita**, ed il terzo, siglato **LX.1177/B**, serve solo per il **pulsante** e diodi **led** (vedi fig.10).

Iniziando il montaggio dal primo circuito stampato **LX.1177**, vi consigliamo di inserire come primi componenti i due zoccoli degli integrati.

Dopodiché potrete inserire tutte le **resistenze**, controllando sul loro corpo il valore ohmico tramite il **codice dei colori**.

Di seguito inserite tutti i diodi al silicio **DS1-DS2-DS3-DS4**, rivolgendo il lato del corpo contornato da una **fascia nera** verso l'alto, come risulta visibile nello schema pratico di fig.10.

Dopo questi componenti montate tutti i condensatori al **poliestere**, poi gli **elettrolitici** rispettando per questi ultimi la polarità dei due terminali.

ELENCO COMPONENTI LX.1177

* R1 = 1 Megaohm	R22 = 12.000 ohm	C7 = 47 microF. elettrolitico
* R2 = 1 Megaohm	R23 = 12.000 ohm	C8 = 100.000 pF poliestere
* R3 = 1 Megaohm	R24 = 10.000 ohm	C9 = 220 microF. elettrolitico
* R4 = 1 Megaohm	R25 = 10.000 ohm	C10 = 3.900 pF poliestere
* R5 = 1 Megaohm	R26 = 10.000 ohm	C11 = 3.900 pF poliestere
* R6 = 1 Megaohm	R27 = 100.000 ohm	C12 = 15.000 pF poliestere
* R7 = 1 Megaohm	R28 = 10.000 ohm	C13 = 15.000 pF poliestere
* R8 = 1 Megaohm	R29 = 15.000 ohm	C14 = 33.000 pF poliestere
* R9 = 100.000 ohm	R30 = 22.000 ohm	C15 = 10.000 pF poliestere
* R10 = 100.000 ohm	R31 = 22.000 ohm	C16 = 22.000 pF poliestere
R11 = 10.000 ohm	R32 = 10.000 ohm	C17 = 10 microF. elettrolitico
R12 = 100.000 ohm	R33 = 10.000 ohm	C18 = 10 microF. elettrolitico
R13 = 1 Megaohm	R34 = 10.000 ohm	DL1-DL3 = diodi led
R14 = 100.000 ohm	R35 = 1.000 ohm	DS1-DS4 = diodi 1N.4150
R15 = 1.000 ohm	R36 = 18.000 ohm	* DS5 = diodo 1N.4007 o EM.513
R16 = 10.000 ohm	C1 = 1 microF. poliestere	TR1 = NPN tipo BC.337
R17 = 10.000 ohm	C2 = 1 microF. poliestere	IC1 = integrato 4017
R18 = 4.700 ohm	C3 = 1 microF. poliestere	IC2 = integrato TDA.3810
R19 = 4.700 ohm	C4 = 100.000 pF poliestere	* RELE'1 = relè 12 volt 2 scambi
R20 = 4.700 ohm	C5 = 100.000 pF poliestere	P1 = pulsante
R21 = 4.700 ohm	C6 = 100 microF. elettrolitico	S1 = interruttore

Nota: Tutte le resistenze utilizzate per l'elaboratore olofonico sono da 1/4 di watt. I componenti contraddistinti da un asterisco vanno montati sullo stampato siglato LX.1177/A.

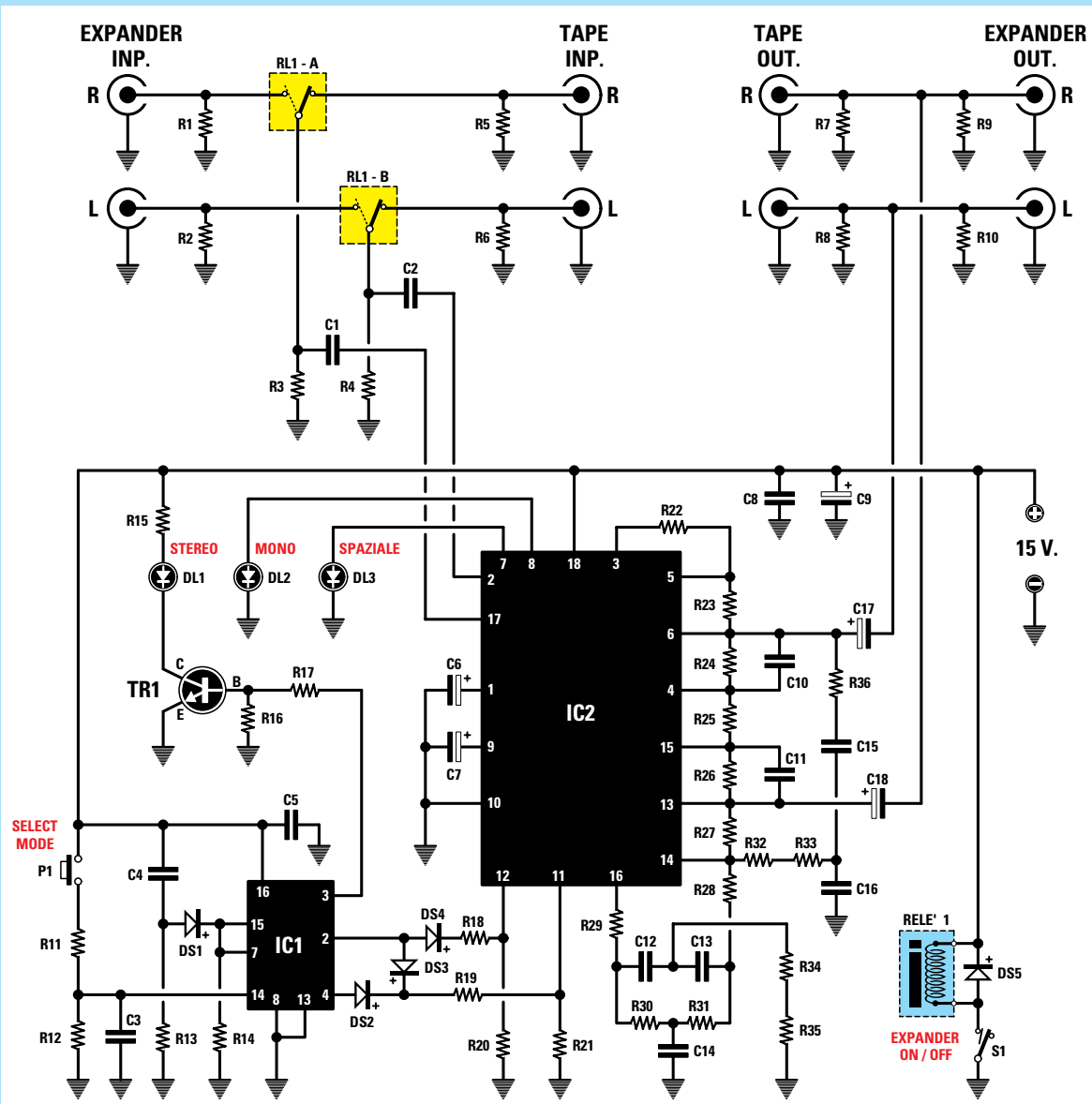


Fig.8 Schema elettrico dell'elaboratore olfonico conosciuto anche con il nome di Expander Stereo. I deviatori siglati RL1/A-RL1/B sono comandati dal relè visibile in basso a destra. I diodi led DL1-DL2-DL3, fornite dal TDA.3810 (vedi IC2) e selezionate con il pulsante P1, è operativa.

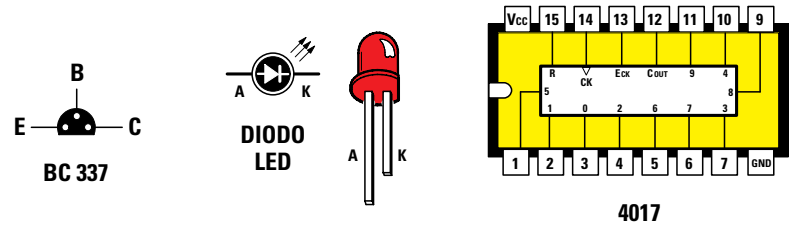


Fig.9 Connessioni viste da sotto del transistor NPN BC.337 e viste da sopra dell'integrato tipo CD.4017. Il terminale A del diodo led è sempre più lungo del terminale K.

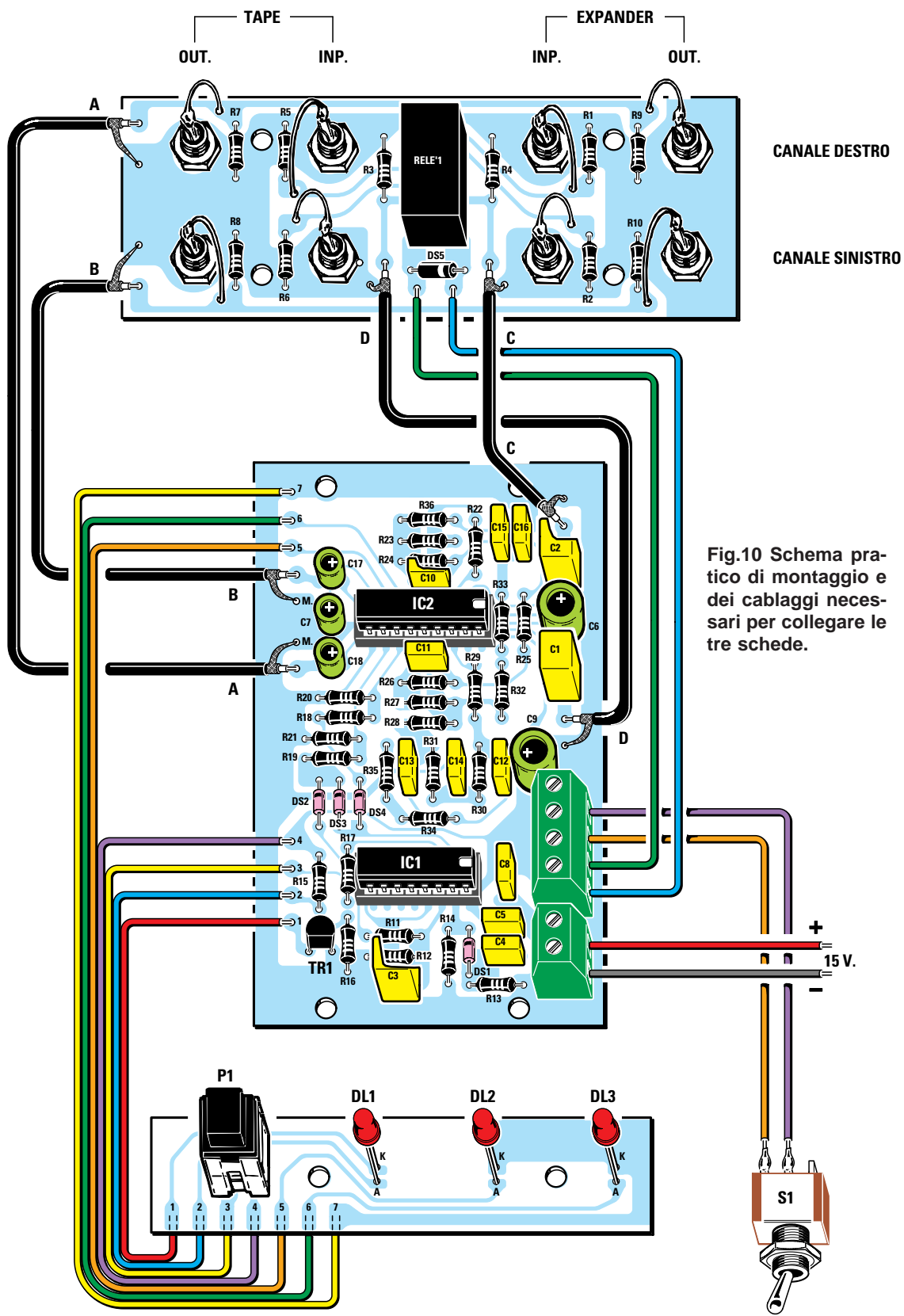


Fig.10 Schema pratico di montaggio e dei cablaggi necessari per collegare le tre schede.



Fig.11 Foto della scheda siglata LX.1177/B. Su questa scheda vanno montati il pulsante di selezione e i tre diodi led, il cui terminale K deve essere rivolto verso l'alto. Prima di saldare i terminali dei diodi sullo stampato, assicuratevi che la loro testa fuoriesca dal pannello frontale. A questo scopo potete provvisoriamente inserire i distanziatori plastici nel circuito stampato e misurare l'effettiva lunghezza che devono avere i terminali.

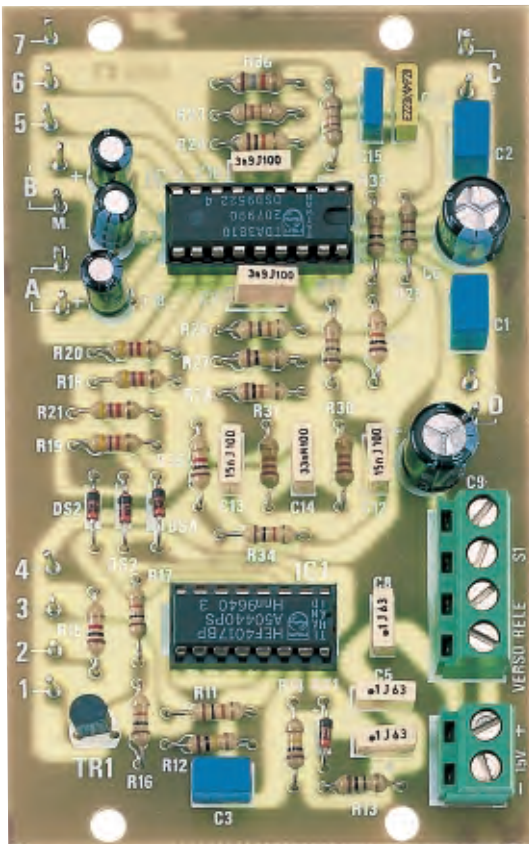


Fig.12 Foto della scheda siglata LX.1177 con sopra montati tutti i componenti. La morsettiere a due poli vi servirà per entrare con la tensione di alimentazione che deve essere compresa tra i 12 e i 17 volt. La morsettiere a quattro poli vi servirà per l'interruttore S1 e per il collegamento di questa scheda alla scheda LX.1177/A.

Nota: poiché abbiamo notato che nel disegno serigrafico riportato su diversi circuiti stampati il simbolo + dei due condensatori C17-C18 è posto in senso inverso al richiesto, per non sbagliare vi diremo che il terminale **positivo** va rivolto verso l'integrato IC2 (vedi schema pratico di fig.10).

Proseguendo nel montaggio inserite le due morsettiere e poi il transistor TR1 rivolgendo la parte piatta del suo corpo verso il basso. Completato il montaggio inserite negli zoccoli i rispettivi integrati rivolgendo la loro tacca di riferimento ad **U** verso destra.

Completato il montaggio della scheda LX.1177, inserite sul secondo stampato LX.1177/A le otto prese di ingresso e di uscita stringendo bene i dadi per evitare che possano allentarsi, quindi inserite le poche resistenze, il diodo DS5 rivolgendo la fascia bianca di riferimento verso destra e per ultimo montate il relè a doppio scambio.

Sull'ultimo stampato siglato LX.1177/B montate prima il pulsante P1, poi infilate nei due fori i distanziatori plastici da 12 mm, che vi saranno utili per stabilire a quale distanza dal circuito stampato dovete tenere la testa dei diodi led.

Prendete i tre diodi led ed infilate i loro terminali nei fori dello stampato controllando che il terminale **più corto** sia rivolto verso l'alto, venga infilato cioè nel foro contrassegnato dalla lettera **K**.

Appoggiata la base dei distanziatori plastici sul pannello frontale, fate fuoriuscire la testa dei diodi led dal foro e a questa distanza saldare i terminali sulle piste dello stampato.

Con un paio di tronchesine tagliate poi l'eccedenza di questi terminali.

Se effettuerete delle ottime saldature, appena fornirete l'alimentazione l'elaboratore funzionerà immediatamente.

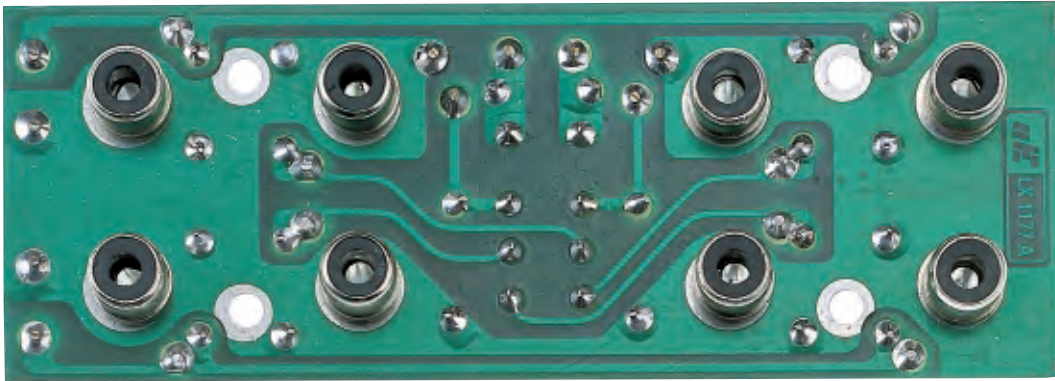


Fig.13 Foto della scheda siglata LX.1177/A vista dal lato delle prese d'ingresso e d'uscita. Come si vede nel disegno a fianco, per fissare questa scheda sul pannello posteriore dovete utilizzare i quattro distanziatori in ottone inseriti nel kit.

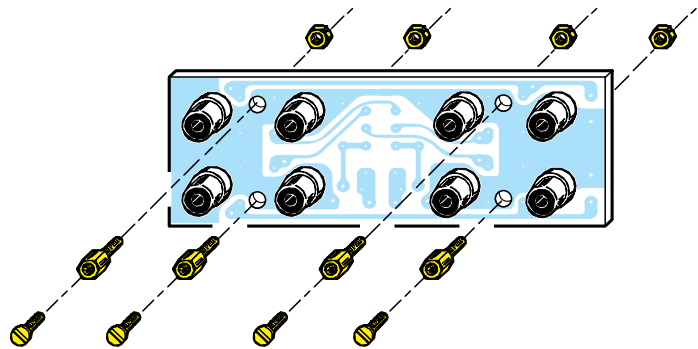


Fig.14 Foto della scheda LX.1177/A vista dal lato in cui vanno montati i pochi componenti contraddistinti da un asterisco nell'elenco componenti. Anche il montaggio di questa scheda non presenta difficoltà: ricordate solo di rivolgere la fascia bianca del diodo al silicio verso destra e di collegare le prese al circuito con corti spezzoni di filo.

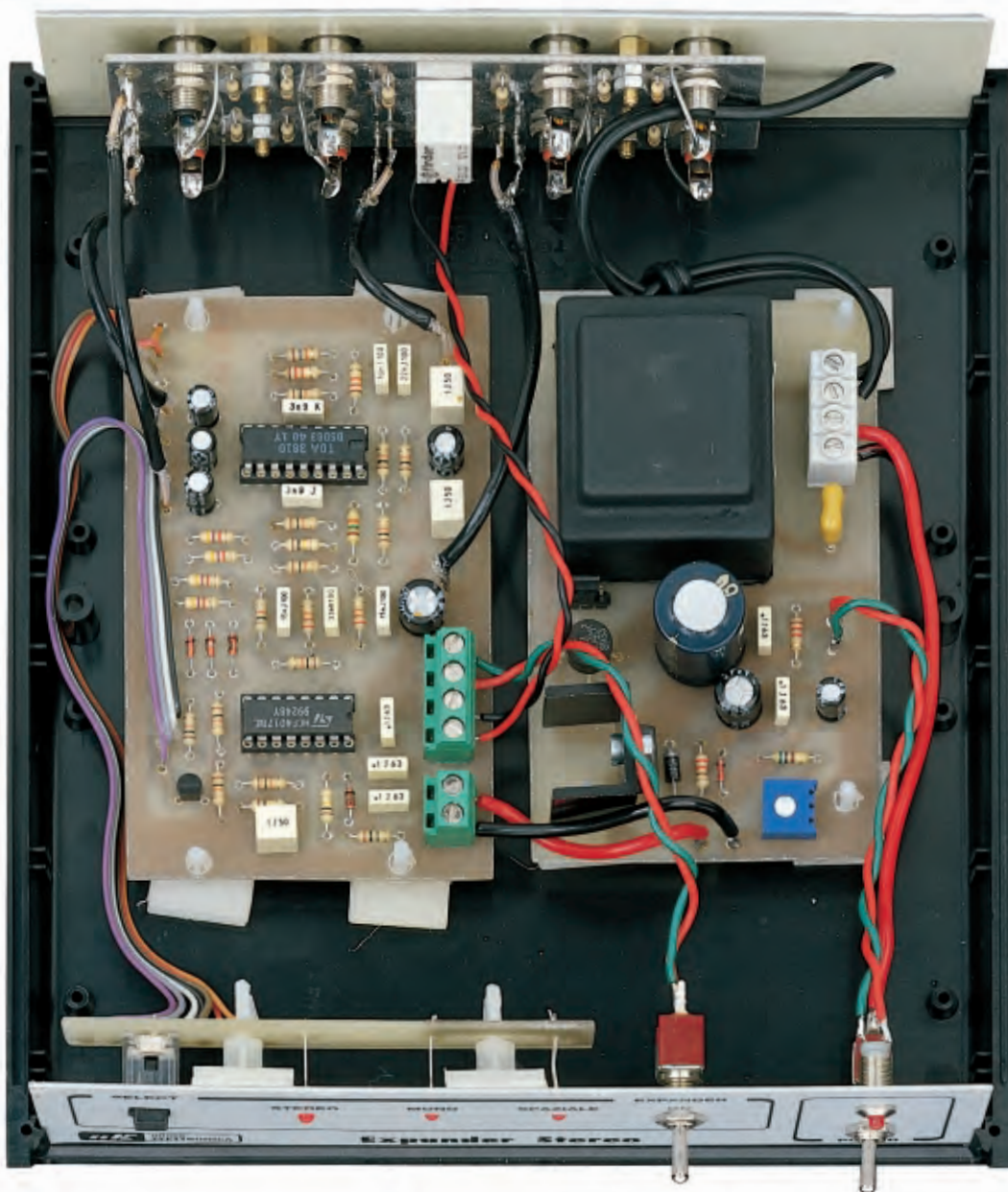


Fig.15 In questa foto potete osservare la disposizione dei tre circuiti che compongono l'elaboratore olofonico all'interno del mobile plastico. Ci raccomandiamo di prestare particolare attenzione ai cablaggi tra le schede utilizzando una piattina colorata per collegare il circuito LX.1177 al circuito LX.1177/B e fili isolati in plastica di differenti colori negli altri casi, per non correre il rischio di scambiarli tra loro. Nei cablaggi che richiedono l'uso del cavetto schermato ricordate di collegare la calza di schermo ai terminali di massa. In questo mobile, che forniamo completo di mascherine forate e serigrafate, trova posto anche l'alimentatore siglato LX.1174 (vedi circuito a destra).

FISSAGGIO NEL MOBILE

Per prima cosa fissate sul pannello **frontale** del mobile i due interruttori, quello di **accensione** e quello del **relè**.

A questo punto togliete dalle basi dei distanziatori autoadesivi, già fissati allo stampato **LX.1177/B**, la carta protettiva, poi appoggiate il tutto sul pannello facendo una leggera pressione.

Prima di fissare sul pannello **posteriore** lo stampato **LX.1177/A** dovete inserire nel circuito i quattro distanziatori **metallici** (vedi fig.13).

Completato il montaggio delle due mascherine, prendete lo stampato **LX.1177** e nei suoi quattro fori inserite i perni dei distanziatori plastici autoadesivi inclusi nel kit, poi fissatelo sulla base del mobile come visibile nella foto di fig.15.

Di fianco a questo stampato collocate, sempre utilizzando dei distanziatori plastici autoadesivi, lo stadio di alimentazione siglato **LX.1174**, che trovate pubblicato su questo stesso volume.

Una volta fissate tutte le schede all'interno del mobile, dovete collegarle tra loro con fili isolati e con cavetti schermati come visibile in fig.10.

Per collegare gli stampati **LX.1177-LX.1177/B** usate la piattina colorata che trovate nel kit.

Per collegare le morsettiere presenti nello stampato **LX.1177** con la scheda d'ingresso **LX.1177/A** e con l'alimentatore **LX.1174** usate degli spezzoni di filo plastico di differenti colori.

Per i collegamenti **schermati** troverete incluso nel kit uno spezzone di **cavo coassiale RG.174**.

La **calza di schermo** di questo cavo va saldata sui terminali di **massa** controllando che non rimanga volante uno dei tanti **sottilissimi** fili da cui è composta, perché potrebbe andare a toccare, senza che ve ne accorgiate, il filo centrale che porta il segnale **BF**.

Spesso ci giungono kit da riparare il cui **errore** nel montaggio consiste solo nell'aver lasciato uno di questi fili a contatto con il terminale **centrale** oppure nell'aver fuso l'isolante interno del cavetto, perché si è tenuta la punta del saldatore vicinissima all'isolante.

Completato il cablaggio potete chiudere il mobile e passare al collaudo.

COME SI COLLEGA

Come avrete certamente notato guardando lo schema elettrico in fig.8, anziché avere due soli in-

gressi e due sole **uscite**, ne trovate altre due indicate **Tape inp.** (ingresso registratore) e **Tape out.** (uscita registratore).

Con questi ingressi ed uscite supplementari qualcuno potrebbe trovarsi in difficoltà nel collegare l'**elaboratore olofonico** al proprio impianto **Hi-Fi**, ma poiché noi siamo qui per aiutarvi, vi spiegheremo come potete effettuare questi collegamenti illustrandoli anche con alcuni disegni.

La soluzione più semplice che potete adottare è quella riportata in fig.16, dove le due **uscite** del **preamplificatore** sono collegate tramite due cavetti schermati sui due **ingressi Expander Inp.**

Spostando l'interruttore **S1** in posizione **ON** i contatti del **relè** preleveranno il segnale **stereo** dalle due boccole **Expander Inp.** per applicarlo sui piedini **2-17** di **IC2**.

Se volete trasformare un segnale **mono**, che potrebbe essere disponibile sull'uscita di una **presa cuffia** di una radio o di un televisore, in un segnale **stereo** dovete ricordarvi di collegare in parallelo i due cavetti d'ingresso come visibile in fig.19.

Un sistema più raffinato per collegare questo **elaboratore olofonico** al vostro impianto **Hi-Fi** è riportato in fig.17.

Collegandolo in questo modo otterrete questi non indifferenti vantaggi:

– Potrete ascoltare il segnale **olofonico** e nello stesso tempo **registrarlo** su nastro, senza dover spostare dei fili o regolare il **volume** del preamplificatore, perché questo non modificherà l'ampiezza del segnale che giunge al registratore.

– Potrete **elaborare** il segnale prelevato dal registratore per trasformarlo in **olofonico**.

– Potrete inserire o escludere **automaticamente** l'effetto **olofonico** spostando semplicemente la sola leva **Tape** presente nel **preamplificatore**, senza più premere il pulsante **P1**.

– Potrete selezionare qualsiasi ingresso, cioè **CD - Tuner - AUX - Phono**, e far passare i loro segnali attraverso l'**elaboratore olofonico** in modo da ascoltarli già elaborati sulle Casse Acustiche.

Collegando i vari apparecchi come visibile nelle figg.17-18, dovete ricordarvi di spostare l'interruttore **S1** presente nell'**elaboratore olofonico** in posizione **OFF**.

Se il vostro amplificatore **Hi-Fi** è un **combinato**, cioè completo di **preamplificatore** e di **stadio fi-**

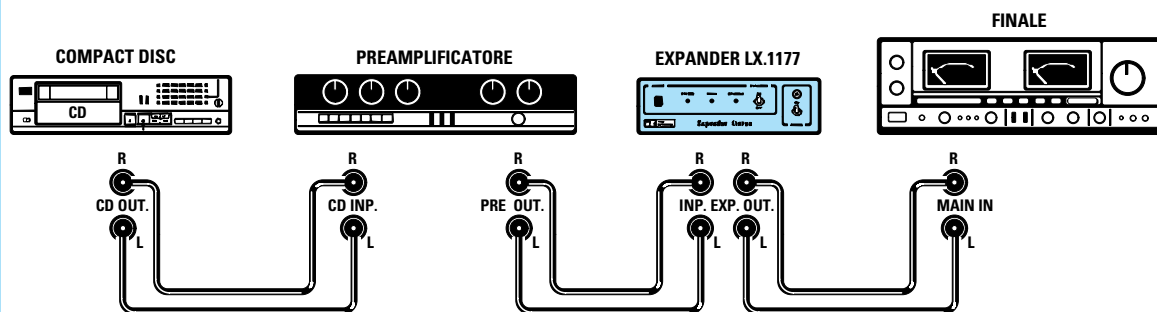


Fig.16 Il sistema più semplice per collegare l'elaboratore LX.1177 ad un impianto Hi-Fi è quello di inserirlo tra l'uscita del preamplificatore e l'ingresso dello stadio finale di potenza. La lettera R (right) indica il canale destro, la lettera L (left) il canale sinistro.

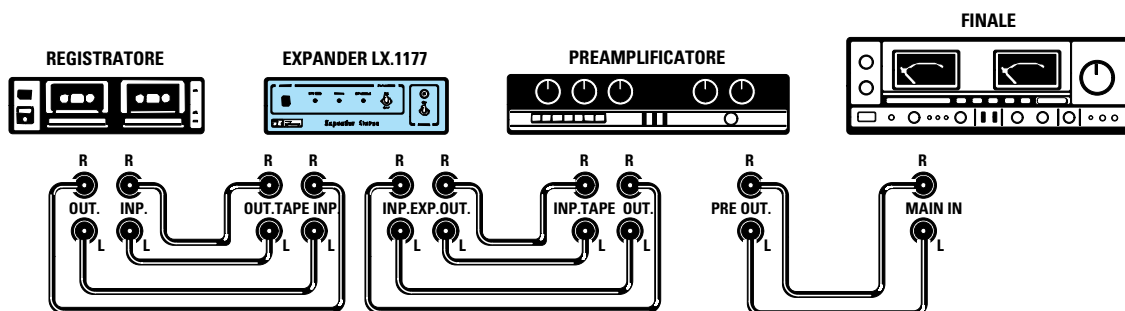


Fig.17 Il sistema più raffinato di collegamento richiede l'uso di più cavetti schermati e consiste nel collegare il CD, il registratore o il pick-up sull'ingresso Tape dell'elaboratore e di collegare la sua uscita all'ingresso Tape del preamplificatore.

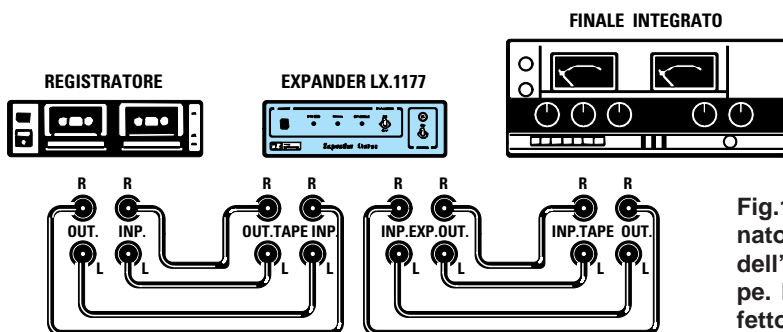
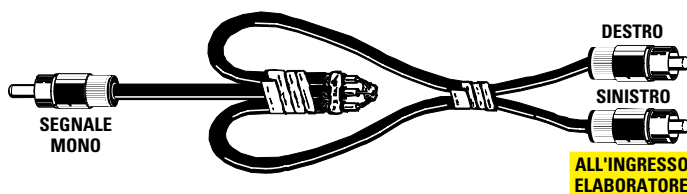


Fig.18 Se avete un finale combinato dovete collegare l'uscita dell'elaboratore all'ingresso Tape. Per inserire o escludere l'effetto olfonico dovete utilizzare solo il tasto Tape del finale.

Fig.19 Per trasformare un segnale mono in un segnale stereo dovete ricavare da tre cavetti un unico cavetto schermato con 1 ingresso e 2 uscite.



nale di potenza, potrete effettuare i collegamenti come visibile in fig.18.

Prima di concludere vogliamo riportarvi le principali caratteristiche di questo circuito.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Tensione di alimentazione	12-17 volt
Max corrente assorbita	60 mA
Max segnale in ingresso	5 V p/p
Max segnale in uscita	5 V p/p
Max distorsione THD	0,08 %
Impedenza di ingresso	50.000 ohm
Impedenza di uscita	3.000 ohm
Risposta in frequenza	10 - 30.000 Hz
Guadagno	0 dB
Diafonia	80 dB

CONCLUSIONE

Ancor prima di montare questo **elaboratore olofonico** non avevamo nessun dubbio circa la sua **efficacia** sui segnali **stereo**, mentre eravamo molto scettici a proposito della trasformazione di un segnale **mono** in uno **stereo**.

Quando siamo passati alla fase di **collaudo** siamo rimasti meravigliati per l'effetto **stereo** che si riusciva ad ottenere da un segnale **mono**.

Per verificare la sua **efficacia** abbiamo provato ad ascoltare dei vecchi dischi **monofonici** di musica **classica** e possiamo assicurarvi che i risultati sono stati sorprendenti per non dire strabilianti.

A questo punto abbiamo fatto un'ultima prova: abbiamo registrato su **musicassette** questi suoni **mono** convertiti in **stereo** ed abbiamo provato a riscoltarli in auto con il nostro impianto **stereo**.

Ebbene l'effetto **stereo** era così evidente che abbiamo subito registrato tutti i nostri dischi preferiti con suono **mono** in questo **pseudo-stereo**.

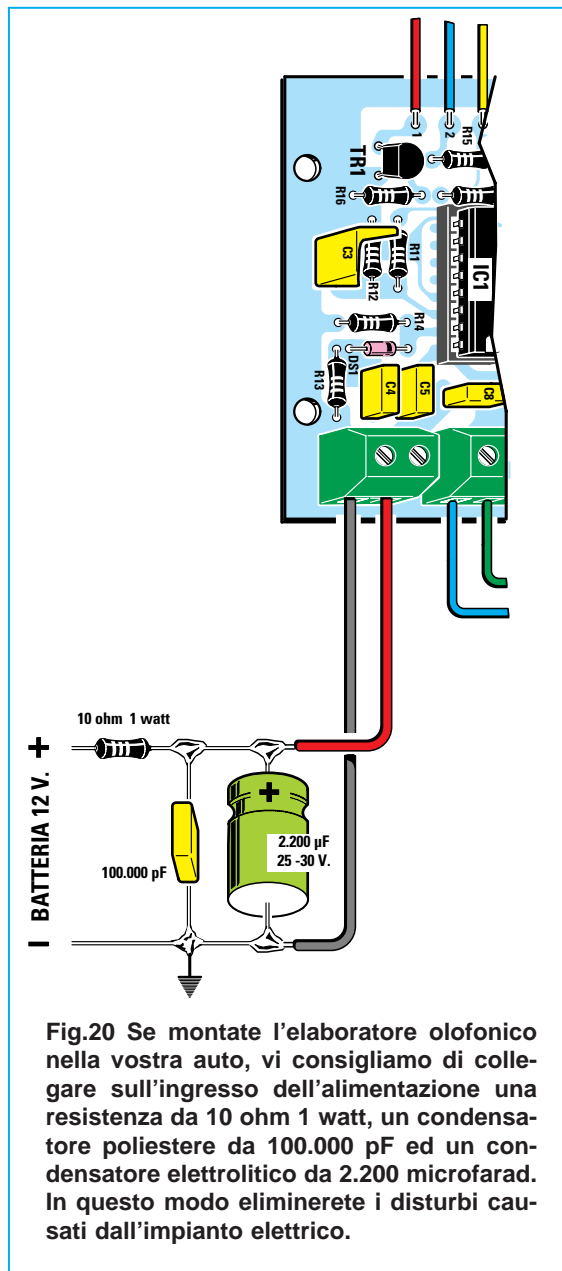


Fig.20 Se montate l'elaboratore olofonico nella vostra auto, vi consigliamo di collegare sull'ingresso dell'alimentazione una resistenza da 10 ohm 1 watt, un condensatore poliestere da 100.000 pF ed un condensatore elettrolitico da 2.200 microfarad. In questo modo eliminerete i disturbi causati dall'impianto elettrico.

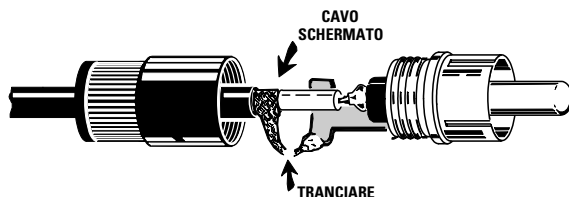


Fig.21 Un altro accorgimento per eliminare il ticchettio delle candele consiste nello scollegare la calza di schermo dei cavi degli spinotti maschi e collegare il filo dei -15 volt direttamente alla carrozzeria dell'automobile.

Se non siete ancora convinti di quanto affermiamo, provate a montare il circuito, inserite un disco registrato **stereo**, poi premendo **P1** passate dall'ascolto **stereo normale** all'ascolto **stereo spaziale**. Anche se disponete di un **costosissimo** amplificatore **Hi-Fi** e di ottime Casse Acustiche, provate ad inserirlo e noterete che l'effetto **stereofonico** verrà notevolmente migliorato.

Vogliamo comunque precisare che l'effetto **olofonico** serve principalmente per ascoltare un segnale **stereo** tramite Casse Acustiche e non tramite **cuffia**, perché i padiglioni, coprendo totalmente le orecchie, non permettono di captare l'**opposto** segnale **sfasato**, necessario per ottenere l'effetto **tridimensionale**.

Una volta collegato all'impianto **Hi-Fi**, vi consigliamo di accendere l'**elaboratore olofonico** sempre prima del finale per evitare di sentire il "toc" della sua accensione nelle Casse.

Poiché prevediamo che molti lettori dopo aver ascoltato con il proprio impianto **Hi-Fi** questo evidente effetto, ci chiederanno se si può installare anche in un impianto **Hi-Fi** da **auto**, rispondiamo subito affermativamente, a patto che si disponga di un impianto che abbia un **preamplificatore** ed uno stadio **finale** separato.

In questo caso potrete utilizzare per i collegamenti lo schema visibile in fig.16.

L'elaboratore **olofonico** può essere direttamente alimentato con la tensione dei **12 volt** della **batteria** dell'auto, anche se non è stabilizzata.

Se montandolo nella vostra automobile doveste avvertire il **ticchettio** delle candele, **scollegate** la calza di schermo dei cavi dagli spinotti maschi che vanno alle prese femmine d'ingresso e di uscita dell'elaboratore olofonico (vedi fig.21) e collegate il

filo **negativo** che esce dalla morsettiera indicata **-15 V** (vedi schema elettrico in fig.8), direttamente alla carrozzeria metallica dell'auto.

Un altro utile accorgimento per eliminare i disturbi spuri causati dall'impianto elettrico dell'auto consiste nel collegare in serie all'ingresso dell'alimentazione una resistenza da **10 ohm 1 watt** e due condensatori, un elettrolitico da **2.200 microfarad 25-30 volt** ed un poliesteri da **100.000 picofarad** (vedi fig.20).

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutti i componenti per realizzare l'elaboratore olofonico siglato **LX.1177** completo dei tre circuiti stampati e di tutti i componenti visibili in fig.10, **esclusi** il solo mobile **MO.1177** e lo stadio di alimentazione **LX.1174** il cui progetto è stato pubblicato in questo volume L.48.000
Costo in Euro 24,79

Il mobile **MO.1177** completo delle due mascherine forate e serigrafate L.20.000
Costo in Euro 10,33

Costo del solo stampato **LX.1177** L. 4.700
Costo in Euro 2,43

Costo del solo stampato **LX.1177/A** L. 5.500
Costo in Euro 2,84

Costo del solo stampato **LX.1177/B** L. 1.400
Costo in Euro 0,72

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.





Foto dell'alimentatore. Il piccolo trasformatore di alimentazione va direttamente collocato sul circuito stampato.

ALIMENTATORE da

Ecco a voi un piccolo alimentatore stabilizzato in grado di erogare una tensione variabile da 5 a 19 volt adatta per alimentare piccoli preamplificatori o altri circuiti che non assorbano più di 200 milliamper.

Le caratteristiche di cui abbiamo dotato l'alimentatore stabilizzato che vi presentiamo in questo articolo lo rendono adatto a soddisfare le richieste che ci vengono dai nostri lettori. Non per niente si è meritato la qualifica di "universale".

Innanzitutto, per le sue ridotte dimensioni, solo **10x6 cm**, può essere direttamente fissato all'interno dello stesso mobile che contiene il circuito che dovete alimentare.

Potendo variare la tensione da un minimo di **5 volt** ad un massimo di **19 volt**, il circuito risulta particolarmente idoneo ad alimentare preamplificatori con **5-6** transistor o fet, ma è anche adatto per circuiti che utilizzano degli integrati, ad esempio i circuiti **bilanciato** e **sbilanciato** siglati **LX.1172-LX.1173** o l'**elaboratore olofonico** siglato **LX.1177**.

Per ottenere questa ampia escursione di tensioni stabilizzate abbiamo dovuto necessariamente utilizzare un **trasformatore** di alimentazione, che viene direttamente fissato sul circuito stampato, provvisto di un secondario in grado di erogare due tensioni alternate: **14** e **17 volt**.

La tensione alternata a **14 volt** si utilizza quando si vuole ottenere in uscita una tensione continua stabilizzata variabile da **5 a 13 volt** circa.

La tensione alternata a **17 volt** si utilizza quando si vuole ottenere in uscita una tensione continua stabilizzata variabile da **14 a 19 volt** circa.

Adottare questa soluzione, che fa uso di **due** diverse tensioni alternate, ci ha permesso di prelevare una corrente **massima di 200 milliamper** senza **surriscaldare** l'integrato **LM.317**.

La nostra scelta è caduta su questo tipo di integrato stabilizzatore, al posto dei soliti integrati siglati **uA.**, perché, avendo un rapporto **tensione/rumore** di **82 dB**, è molto **silenzioso**.

Solitamente infatti, la tensione di alimentazione di molti circuiti **preamplificatori hi-fi** si stabilizza con un semplice **diode zener**, anche se questo componente **genera** molto **fruscio** sulla gamma audio.

Al contrario, la tensione da utilizzare per alimentare qualsiasi stadio **preamplificatore** ad elevato guadagno dovrebbe essere esente da **fruscii** ed inoltre dovrebbe avere un rapporto **tensione/rumore** inferiore a **60 dB**.

Avendo impiegato l'integrato **LM.317** il nostro alimentatore risponde anche a questa caratteristica.

SCHEMA ELETTRICO

Come potete vedere dallo schema elettrico riportato in fig.1, la tensione alternata dei **220 volt**, prima di raggiungere il primario del trasformatore **T1**, passa attraverso l'interruttore di accensione **S1** ed al fusibile autoripristinante siglato **F1**.

Dal secondario del trasformatore possiamo prelevare, tramite il ponticello **J1**, la tensione alternata a **14 volt** oppure quella a **17 volt**.

La tensione prescelta viene poi raddrizzata dal ponte **RS1**, filtrata dal condensatore elettrolitico **C1** ed applicata sul terminale di entrata **E** dell'integrato stabilizzatore **LM.317**, siglato **IC1**.

Per ottenere in uscita il valore di tensione stabilizzata desiderato, basta ruotare il cursore del trimmer siglato **R3**.

A questo proposito vi ricordiamo che ruotandolo tutto in senso **orario** si otterrà in uscita la minima tensione, mentre ruotandolo tutto in senso **antiorario** si otterrà in uscita la massima tensione.

Va da sé che ruotandolo su valori intermedi si otterranno in uscita tutte le tensioni comprese tra il valore minimo ed il valore massimo.

Il diodo **DS1**, posto tra l'ingresso e l'uscita di **IC1**, impedisce che la tensione immagazzinata dal condensatore elettrolitico **C5** si **scarichi** in senso **inverso**, cioè dal terminale d'uscita **U** verso il terminale **E**, ogni volta che si spegne l'alimentatore.

5 a 19 Volt 0,2 Amper

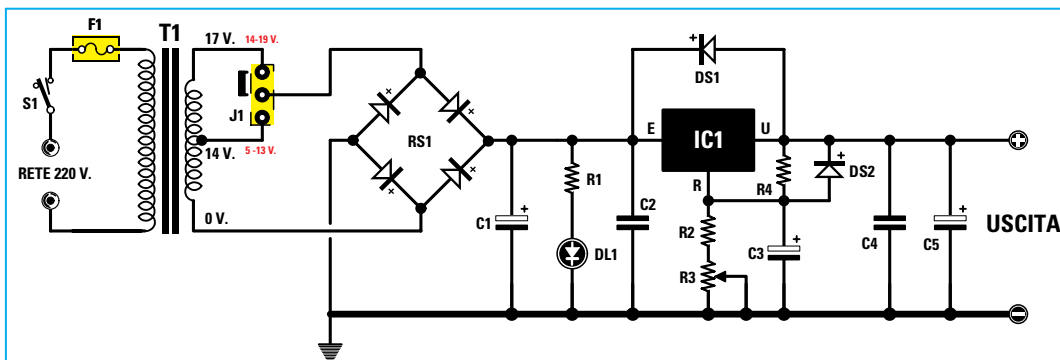


Fig.1 Schema elettrico dell'alimentatore. Il trasformatore utilizzato ha un secondario in grado di erogare due tensioni alternate: 14 e 17 volt. Spostando lo spinotto J1 verso l'alto potete ottenere in uscita una tensione continua variabile da 14 a 19 volt, spostandolo verso il basso potete ottenere una tensione continua variabile da 5 a 13 volt.

ELENCO COMPONENTI LX.1174

R1 = 2.200 ohm
R2 = 560 ohm
R3 = 2.200 ohm trimmer
R4 = 220 ohm o 180 ohm
C1 = 1.000 microF. elettrolitico
C2 = 100.000 pF poliester
C3 = 10 microF. elettrolitico
C4 = 100.000 pF poliester
C5 = 100 microF. elettrolitico
DS1 = diodo EM.513 o 1N.4007
DS2 = diodo 1N.4150

RS1 = ponte raddriz. 100 V 1 A
DL1 = diodo led
IC1 = integrato LM.317
F1 = fusibile autoriprist. 145 mA
T1 = trasformatore 3 watt (T003.01)
sec. 0-4-17 volt 0,2 amper
J1 = ponticello cambio tensione
S1 = interruttore

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.

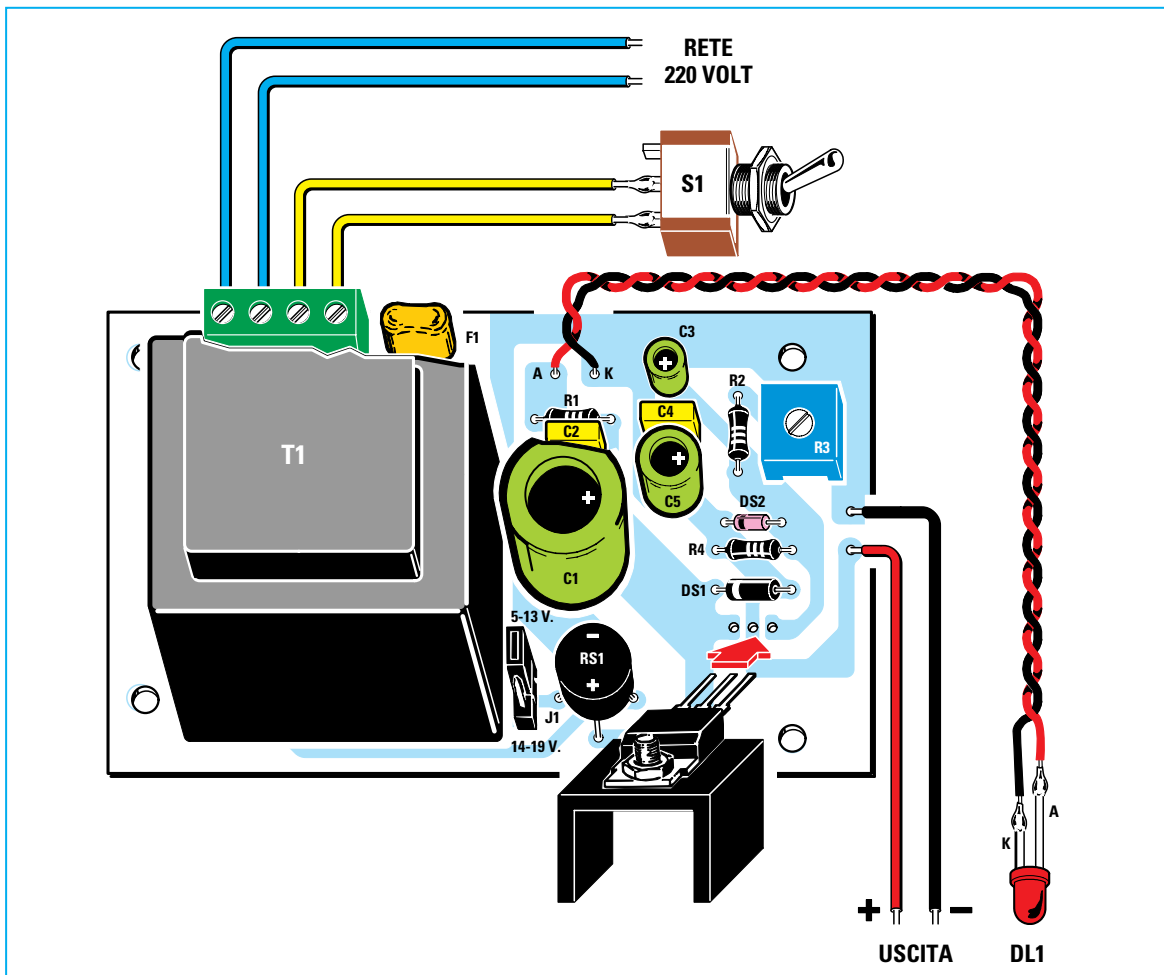
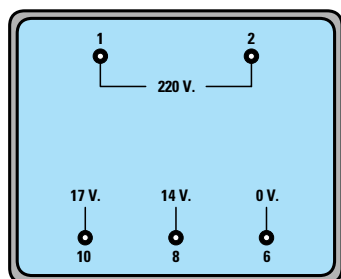


Fig.2 Schema pratico di montaggio del microalimentatore. Prima di inserire l'integrato LM.317 sul circuito stampato dovete fissarlo sulla sua piccola aletta di raffreddamento. Se a causa della tolleranza delle resistenze non riuscite ad ottenere la massima tensione di 19 volt, potete diminuire il valore della resistenza R4 portandola a 180 ohm.



T003.01

Fig.3 Connessioni viste da sotto del trasformatore T003.01, che, avendo i terminali sfalsati, si innesta solo in un verso.

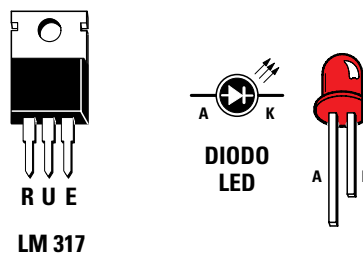


Fig.4 Connessioni dell'integrato stabilizzatore LM.317 e del diodo led utilizzato come indicatore spia di accensione.

Il diodo **DS2**, collegato in parallelo alla resistenza **R4**, serve per proteggere l'integrato da qualsiasi involontario **cortocircuito** sui morsetti d'uscita.

In presenza di un cortocircuito infatti, il diodo **DS2** scarica immediatamente il condensatore elettrolitico **C3**, posto sul terminale **R** di **IC1**, togliendo subito la tensione sui terminali di uscita.

Eliminando il cortocircuito, ritornerà sui morsetti d'uscita la tensione prescelta.

Se i terminali di uscita rimangono in cortocircuito per diversi minuti, entra in azione il **fusibile** autoripristinante **F1** che, aprendosi, impedisce alla tensione dei **220 volt** di entrare sul primario del trasformatore **T1**.

Quando si verifica questa condizione è necessario **spegnere** l'alimentatore ed attendere che il fusibile **F1** si **autoripristini** prima di poter utilizzare nuovamente l'alimentatore.

REALIZZAZIONE PRATICA

Per realizzare questo alimentatore dovete montare sul circuito stampato monofaccia siglato **LX.1174** tutti i componenti come visibile in fig.2.

Per iniziare consigliamo di inserire le poche **resistenze** ed il trimmer **R3**.

Completata questa operazione potete inserire il diodo plastico siglato **DS1** rivolgendolo il lato del corpo contornato da una **fascia bianca** verso il trasformatore **T1**.

Anche il diodo in vetro, siglato **DS2**, deve essere inserito rivolgendolo il lato del corpo contornato da una **fascia nera** verso il trasformatore **T1**.

Proseguendo nel montaggio potete inserire i condensatori poliestere **C2-C4** e i tre condensatori elettrolitici **C1-C3-C5** rispettando la polarità positiva e negativa dei loro terminali.

In prossimità del trasformatore inserite il connettore maschio a tre terminali siglato **J1**, completo del suo spinotto femmina e vicino a questo montate il ponte raddrizzatore **RS1**, rispettando la polarità dei terminali. Il terminale **+** va rivolto verso il basso.

Sulla parte superiore del circuito stampato va collocata la **morsettiera** a **4 poli** per entrare con la tensione dei **220 volt** e per collegare l'interruttore **S1**, mentre alla sua destra trova posto il fusibile autoripristinante **F1**, che nell'aspetto è molto simile ad un piccolo condensatore poliestere.

Prima di inserire l'integrato **LM.317** sul circuito stampato dovete fissare il suo corpo sull'**aletta** di raffreddamento a forma di **U**.

Giunti a questo punto non vi rimane che inserire il trasformatore di alimentazione **T1**, che, avendo i

terminali falsati (vedi fig.3), si infilerà nel circuito stampato solo nel suo giusto verso.

Per completare il montaggio saldate due fili per accendere il diodo led **DL1**: anche in questo caso è necessario rispettare la polarità dei terminali.

REGOLARE la TENSIONE d'USCITA

Per prelevare sull'uscita dell'alimentatore una tensione compresa tra **5 e 13 volt**, inserite lo spinotto femmina sul connettore **J1** verso il condensatore elettrolitico **C1**.

Per prelevare una tensione compresa tra **14 e 19 volt** dovete inserire lo spinotto femmina di cortocircuito sul connettore **J1** verso il **basso**.

Dopo aver posizionato lo spinotto collegate sui due terminali d'uscita un **tester**, poi ruotate il cursore del trimmer **R3** fino a leggere il valore della tensione richiesta.

UTILE A SAPERSI

A causa delle tolleranze delle **resistenze** può verificarsi che non si riesca ad ottenere la massima tensione di **19 volt** da noi dichiarata.

Per ovviare a questo inconveniente è sufficiente sostituire la resistenza **R4** da **220 ohm** con una resistenza da **180 ohm**.

La tensione massima si può alzare anche sostituendo la resistenza **R2** da **560 ohm** con una da **680-820 ohm**, ma agendo sulla sola resistenza **R2** si corre il rischio di aumentare il valore della tensione **minima** che da **5 volt** salirà a **6-7 volt**.

Per finire, non dovete preoccuparvi se il trasformatore scalda leggermente perché si tratta di una condizione del tutto normale.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutti i componenti necessari per realizzare il microalimentatore siglato **LX.1174**, cioè circuito stampato, trasformatore di alimentazione, ponte raddrizzatore, integrato LM.317 completo di aletta, fusibile autoripristinante, più il cordone di alimentazione completo di presa rete L.27.000
Costo in Euro 13,94

Costo del solo stampato **LX.1174** L. 4.200
Costo in Euro 2,17

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.

Se vi recate in un negozio di elettronica per comprare un **compressore**, il negoziante vi indirizzerà, con tutta probabilità, verso una ferramenta, perché penserà che vi serve un compressore ad **aria**.

Quando spiegherete che vi ha frainteso e che vi serve per il vostro ricetrasmittitore, vi manderà in un negozio specializzato per **CB** o **Radioamatori**, dove, se chiederete un **compressore stereo**, vi diranno che ne sono sprovvisti e vi indirizzeranno verso un negozio per l'**Hi-Fi**, ma anche qui non riuscirete a trovarlo.

Se ancora non la conoscete, vi starete chiedendo che differenza esiste tra un **normale compressore** e quello che noi abbiamo chiamato **compressore ALC**, sigla formata dalle iniziali delle parole Automatic Level Control.

guenti), essi hanno una **dinamica** talmente elevata da **saturare** il nastro magnetico.

Poiché un **compressore** provvede a limitare automaticamente la **dinamica** dei **CD**, riuscirete a duplicare senza distorsione qualsiasi brano musicale su normali **musicassette**.

Per questo progetto abbiamo utilizzato un integrato della **Philips** siglato **NE.570** e poiché non tutti lo conoscono, prima di passare alla descrizione dello schema elettrico ve lo presentiamo.

L'INTEGRATO NE.570

Sebbene l'integrato **NE.570** sia stato costruito principalmente per accettare segnali **stereo**, lo possiamo utilizzare anche per segnali **mono**.

COMPRESSORE ALC in

Se vi serve un efficiente e moderno compressore Stereo che possa svolgere anche la funzione di espansore, dovete semplicemente montare il circuito che ora vi proponiamo. Questo accessorio è utile a tutti i radioamatori e a coloro che vogliono duplicare musicassette o CD.

Leggendo questo articolo, oltre a scoprire questa differenza, vi renderete conto di quanto sia utile questo apparecchio ed imparerete anche dove e come usarlo.

Se siete un **CB** o un **Radioamatore** sapete già che parlando a bassa voce al microfono il vostro segnale di **RF** risulta **sottomodulato**, mentre parlando ad alta voce il vostro segnale potrebbe fuoriuscire **distorto**.

Il **compressore ALC** provvede ad **attenuare** il livello del segnale **BF** quando la sua ampiezza risulta esagerata e ad **amplificarlo** se dovesse risultare insufficiente.

Un **compressore** però non è utile ai soli **CB** o ai **Radioamatori**, ma a tutti gli appassionati di musica per **duplicare** musicassette o **CD**.

Duplicando i nastri, vi sarete certamente accorti che la vostra copia non risulta mai perfetta all'originale e ciò capita specialmente per i **CD**, perché, come abbiamo già avuto modo di spiegare nel primo articolo di questo volume (vedi pag.23 e se-

Come potete vedere dallo schema a blocchi riportato in fig.1, all'interno di questo integrato sono presenti **due identici** stadi così composti:

stadio controller – questo stadio ci permette di ottenere una tensione continua proporzionale all'ampiezza del segnale di **BF** che giunge sul suo ingresso (vedi piedini **2** e **15**).

Questa tensione viene poi inviata allo stadio che noi abbiamo siglato **R2**.

stadio R2 – questo stadio varia la sua resistenza interna proporzionalmente alla tensione che gli fornisce lo stadio **controller**.

stadio IC1 – questo stadio provvede ad amplificare il segnale di **BF** che viene applicato sul suo ingresso (piedini **6-5** e **11-12**). Il **guadagno** di questo stadio viene regolato automaticamente dal valore ohmico che assume lo stadio siglato **R2**.

Per capire come funziona il **compressore** dovete sapere che il **guadagno** di uno stadio preamplificatore realizzato con un operazionale con ingres-



versione STEREO

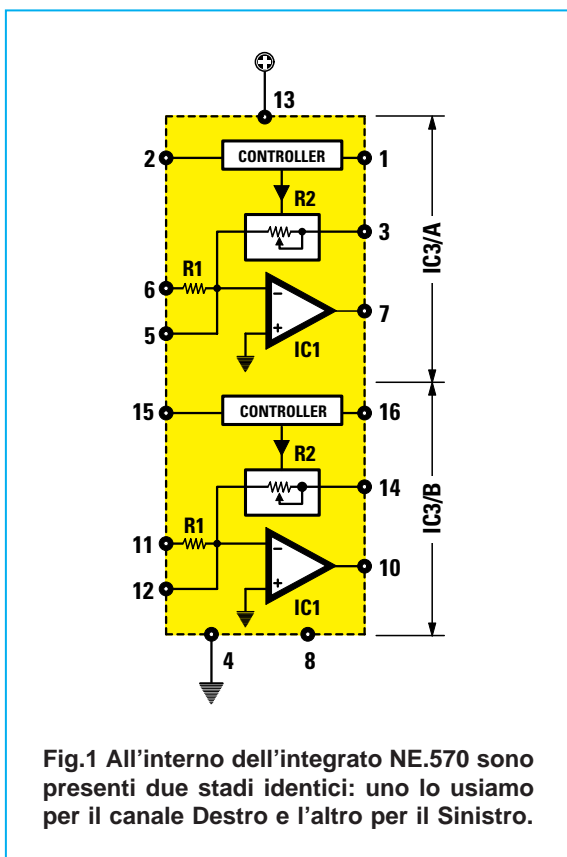


Fig.1 All'interno dell'integrato NE.570 sono presenti due stadi identici: uno lo usiamo per il canale Destro e l'altro per il Sinistro.

so **INVERTENTE** è determinato dai valori delle due resistenze siglate **R1-R2** (vedi fig.2).

Dividendo il valore ohmico della resistenza **R2** per il valore ohmico della resistenza **R1**, potremo subito conoscere di quante **volte** viene **amplificato** il segnale di **BF**.

Ammetto per esempio che il valore della **R2** risulti di **300.000 ohm** ed il valore della **R1** di **10.000 ohm**, questo stadio amplificherà il segnale applicato sul suo ingresso di:

$$300.000 : 10.000 = 30 \text{ volte}$$

Se il valore della resistenza **R2** risultasse di soli **15.000 ohm**, questo stadio amplificherebbe lo stesso segnale di sole:

$$15.000 : 10.000 = 1,5 \text{ volte}$$

Con questo esempio avrete sicuramente intuito che per variare il **guadagno** di un amplificatore operazionale è sufficiente **variare** il solo valore della resistenza **R2**.

Nota: chi desiderasse avere maggiori informazioni sul **guadagno** di un amplificatore operazionale potrà consultare il nostro **Handbook** a pag.254.

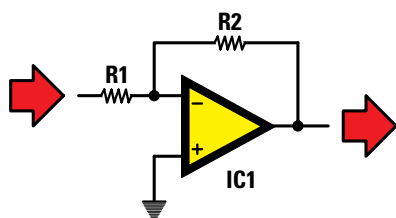


Fig.2 Il segnale applicato sul piedino invertente di un amplificatore operazionale viene amplificato in rapporto al risultato fornito da $R2 : R1$. Per variare il guadagno di questo amplificatore è dunque sufficiente variare il valore ohmico della sola resistenza $R2$.

L'integrato **NE.570** utilizzato in questo progetto provvede **automaticamente a ridurre** il valore ohmico della resistenza **R2** in modo da **ridurre il guadagno**, se il segnale è esagerato, oppure ad **aumentare** il valore ohmico della resistenza **R2** in modo da **aumentare il guadagno**, se l'ampiezza del segnale è insufficiente.

Prima di proseguire dobbiamo farvi presente che questo integrato può essere utilizzato in due diversi modi: come **compressore ALC** oppure come **compressore Normale**.

La differenza tra il modo **ALC** ed il modo **Normale** è abbastanza rilevante.

In modo **ALC** qualsiasi segnale **debole** che entra sul suo ingresso (vedi in fig.3 i piedini **6-2**) viene **amplificato** in modo da ottenere sul piedino d'uscita

7 un segnale in grado di raggiungere un'ampiezza massima di **2 volt picco/picco**.

In presenza di segnali con ampiezza **esagerata** l'integrato provvede ad **attenuarli** in modo da non superare mai in uscita un livello massimo di **2 volt picco/picco**, come riportato nella **Tabella N.1**.

Nel modo **ALC** possiamo dunque entrare con qualsiasi segnale variabile da **5 millivolt a 10 volt picco/picco**, che in uscita preleveremo sempre un segnale di **2 volt picco/picco**.

In questo modo l'integrato esegue due funzioni, cioè **espansione** e **compressione**.

La funzione **ALC** risulta molto utile ai **Radioamatori** e ai **CB**, perché con qualunque tono di voce, che sia **piano** o che sia **forte**, parlino di fronte al microfono, riusciranno sempre a modulare al **100%** il loro trasmettitore.

TABELLA N.1 Compressore in ALC

segnale in ingresso piedini 2-6	segnale in uscita piedino 7
5 millivolt p/p	2 volt p/p
10 millivolt p/p	2 volt p/p
50 millivolt p/p	2 volt p/p
100 millivolt p/p	2 volt p/p
500 millivolt p/p	2 volt p/p
1,0 volt p/p	2 volt p/p
1,5 volt p/p	2 volt p/p
2,0 volt p/p	2 volt p/p
3,0 volt p/p	2 volt p/p
4,0 volt p/p	2 volt p/p
5,0 volt p/p	2 volt p/p
8,0 volt p/p	2 volt p/p
10,0 volt p/p	2 volt p/p

TABELLA N.2 Compressore in NORMALE

segnale in ingresso piedino 5	segnale in uscita piedino 7
5 millivolt p/p	5 millivolt p/p
10 millivolt p/p	10 millivolt p/p
50 millivolt p/p	50 millivolt p/p
100 millivolt p/p	100 millivolt p/p
500 millivolt p/p	500 millivolt p/p
1,0 volt p/p	1,0 volt p/p
1,8 volt p/p	1,8 volt p/p
2,0 volt p/p	2 volt p/p
3,0 volt p/p	2 volt p/p
4,0 volt p/p	2 volt p/p
5,0 volt p/p	2 volt p/p
8,0 volt p/p	2 volt p/p
10,0 volt p/p	2 volt p/p

Usando il compressore in modo **ALC**, l'integrato **NE.570** provvede ad amplificare per il suo massimo anche i segnali deboli e ad attenuare i segnali molto forti.

Usando il compressore in modo **Normale**, l'integrato **NE.570** provvede ad attenuare i soli segnali molto forti. Questa funzione si usa per duplicare le musicassette.

In modo **Normale** qualsiasi segnale **debole** che entra sul suo ingresso (vedi in fig.4 il piedino 5) si ritrova sul piedino d'uscita 7 con la stessa ampiezza, mentre tutti i segnali che superano i **2 volt picco/picco** vengono attenuati come riportato nella **Tabella N.2**.

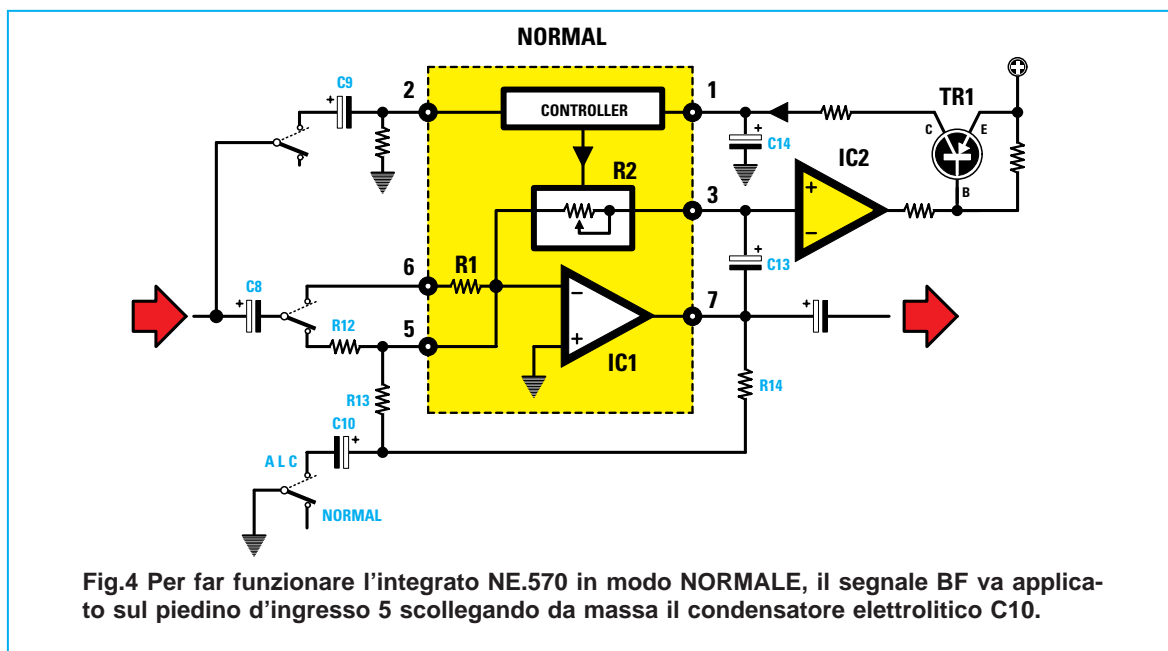
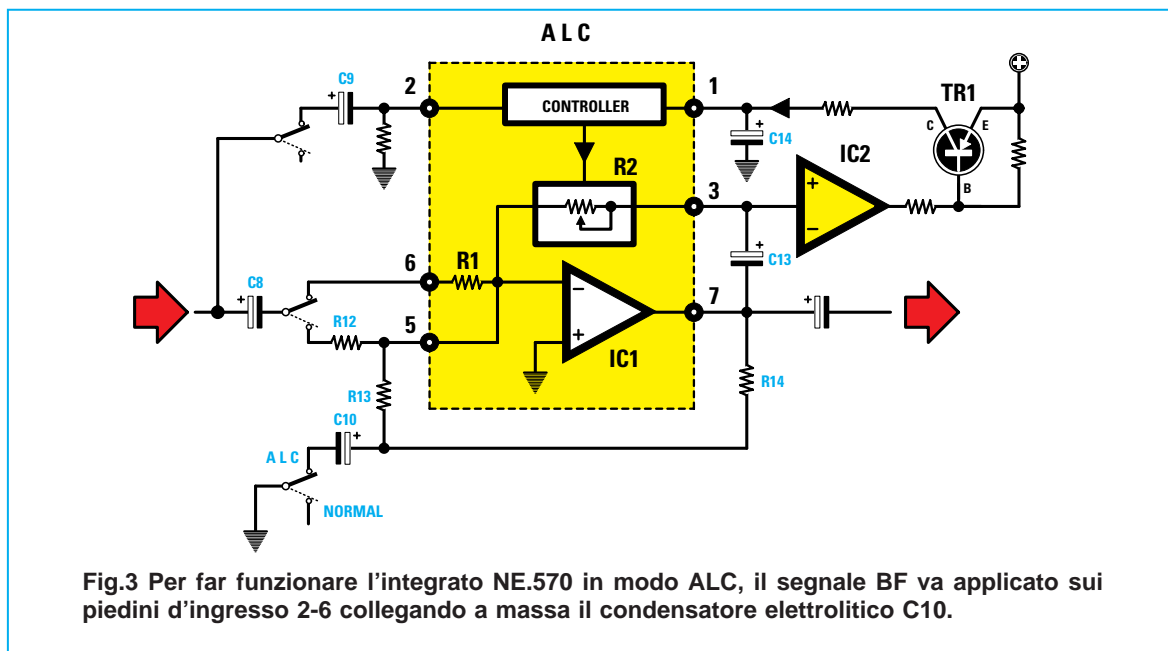
Come potete notare, nel modo **NORMALE** qualsiasi segnale variabile da **5 millivolt** a **1,8 volt picco/picco** fuoriesce con la stessa ampiezza, mentre con tutti quelli che superano questo valore, dal-

la sua uscita preleviamo sempre un segnale di **2 volt picco/picco**.

In modo **normale** l'integrato funziona quindi solo da **compressore**.

La funzione **NORMALE** risulta molto utile per **duplicare** le musicassette o i **CD**.

Dopo questa doverosa precisazione, vediamo come occorre configurare l'integrato **NE.570** per farlo funzionare in modo **ALC** o in modo **Normale**.



FUNZIONE ALC

In fig.3 potete vedere lo schema di come bisogna collegare questo integrato per farlo funzionare come **compressore ALC**.

Il segnale **BF** applicato sui due condensatori elettrolitici **C9-C8** entra contemporaneamente sui piedini **2-6**.

Il segnale **BF** che entra sul piedino **6** raggiunge il piedino **invertente** dell'operazionale interno siglato **IC1**, che provvede ad amplificarlo in rapporto al valore delle resistenze **R1-R2**.

Il segnale **BF** che entra sul piedino **2** raggiunge lo stadio controller che, come abbiamo già detto, lo converte in una **tensione continua** il cui valore risulta proporzionale alla sua ampiezza.

Questa **tensione continua** viene applicata allo **stadio** siglato **R2** che provvede a modificare il valore ohmico della sua **resistenza interna**.

In pratica questo stadio si comporta come una **resistenza variabile** in grado di **diminuire** il suo valore ohmico se l'ampiezza del segnale è **esagerata** e di **aumentarlo** se l'ampiezza del segnale è **insufficiente**.

Poiché questa **resistenza variabile** siglata **R2** è applicata tra l'ingresso e l'uscita dell'amplificatore operazionale, se il valore della resistenza **diminuisce**, automaticamente si riduce il **guadagno**.

Se il valore della resistenza **R2** **aumenta**, automaticamente **aumenta** il **guadagno**.

Infatti, il guadagno si calcola con la formula:

$$\text{guadagno} = R2 : R1$$

Dobbiamo far presente che lo stadio **controller** provvede ad **abbassare** il valore della resistenza interna **R2** anche quando la tensione sul piedino **1**, sul quale risulta collegato il condensatore elettrolitico **C14**, sale oltre i **2 volt**.

Quando l'ampiezza del segnale **supera** il valore di **2 volt**, l'operazionale esterno siglato **IC2** porta in conduzione il transistor **TR1**, che in questo modo aumenta il valore della tensione **positiva** sul condensatore elettrolitico **C14**.

Lo stadio **controller**, rilevando un aumento di tensione sul piedino **1**, provvede velocemente ad **abbassare** il valore della **resistenza variabile R2** e di conseguenza **diminuisce** il **guadagno** dello stadio preamplificatore.

Diminuendo il **guadagno**, l'operazionale esterno **IC2** non riesce più a polarizzare la **Base** del transistor **TR1**, quindi la tensione sul condensatore elettrolitico **C14** si stabilizza sui **2 volt**.

FUNZIONE NORMALE

In fig.4 potete vedere lo schema di come bisogna collegare questo integrato per farlo funzionare da **normale compressore**.

Il segnale di **BF** applicato sui due condensatori elettrolitici **C9-C8** entra sul solo piedino **5**, perché il condensatore **C9** viene scollegato dall'integrato tramite un deviatore.

In queste condizioni lo stadio **controller** non è più in grado di modificare il valore della **resistenza variabile** dello stadio siglato **R2** in funzione del valore del segnale d'**ingresso**, quindi tutti i segnali che non superano un'ampiezza di **2 volt picco/picco** vengono amplificati dall'operazionale interno **IC1** con un **guadagno** che possiamo calcolare con la formula:

$$\text{guadagno} = (R13 + R14) : R12$$

Dall'elenco componenti riportato accanto allo schema elettrico di fig.7 potete rilevare che queste resistenze hanno un valore di:

R12 = 68.000 ohm

R13 = 33.000 ohm

R14 = 39.000 ohm

Con questi valori ohmici otteniamo un guadagno **unitario** di:

$$(33.000 + 39.000) : 68.000 = 1,06$$

Quando l'ampiezza del segnale **BF** supera sul piedino d'uscita **7** un valore di **2 volt picco/picco**, istantaneamente l'operazionale esterno siglato **IC2** porta in conduzione il transistor **TR1**, che in questo modo aumenta il valore della tensione **positiva** sul condensatore elettrolitico **C14**.

Lo stadio **controller**, rilevando questo aumento di tensione sul piedino **1**, provvede velocemente ad **abbassare** il valore della **resistenza variabile R2** e di conseguenza a **diminuire** il **guadagno** dello stadio preamplificatore.

Come potete vedere dalla **Tabella N.2**, nella condizione **Normale** verranno **compressi** i soli segnali molto **forti**.

SCHEMA ELETTRICO

Dopo avervi descritto le due funzioni che l'integrato **NE.570** può svolgere ed avervi spiegato la loro differenza, possiamo passare alla descrizione dello schema elettrico.

Anche se il progetto che vi presentiamo è **stereo**, composto cioè da **due** canali, poiché lo schema e-

Fig.5 Foto della scheda del compressore siglata LX.1282 con sopra montati tutti i suoi componenti. Anche se il circuito viene costruito Stereo, voi potrete usarlo Mono.

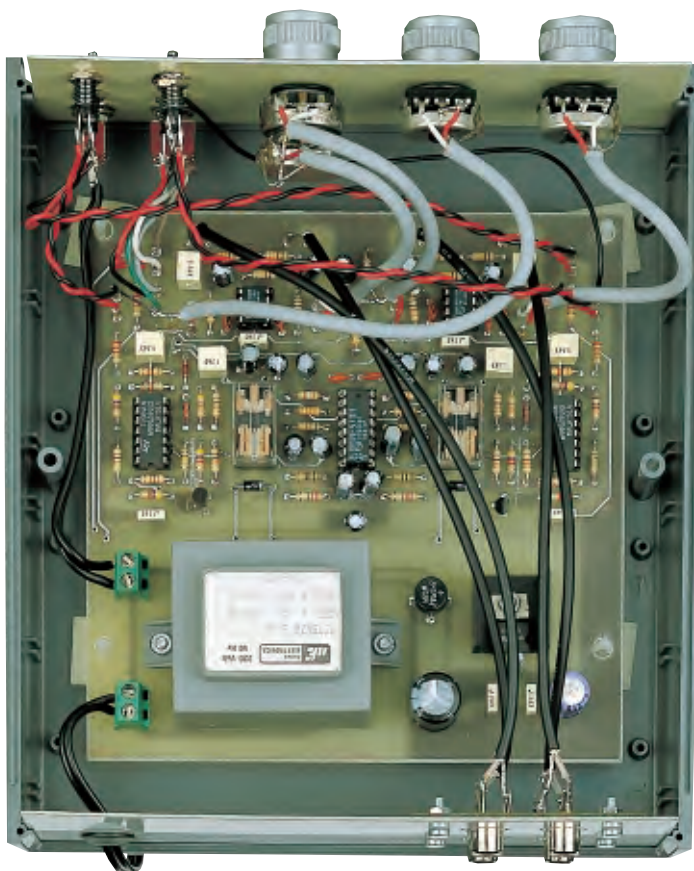
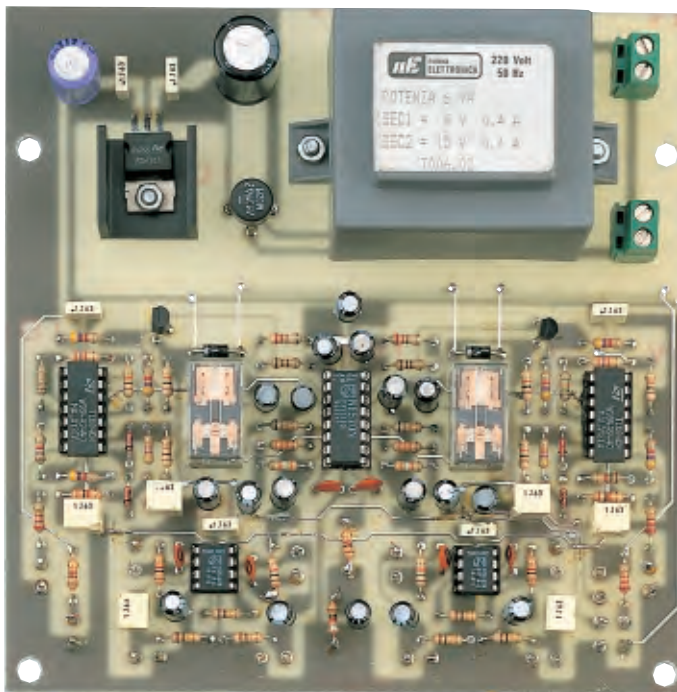
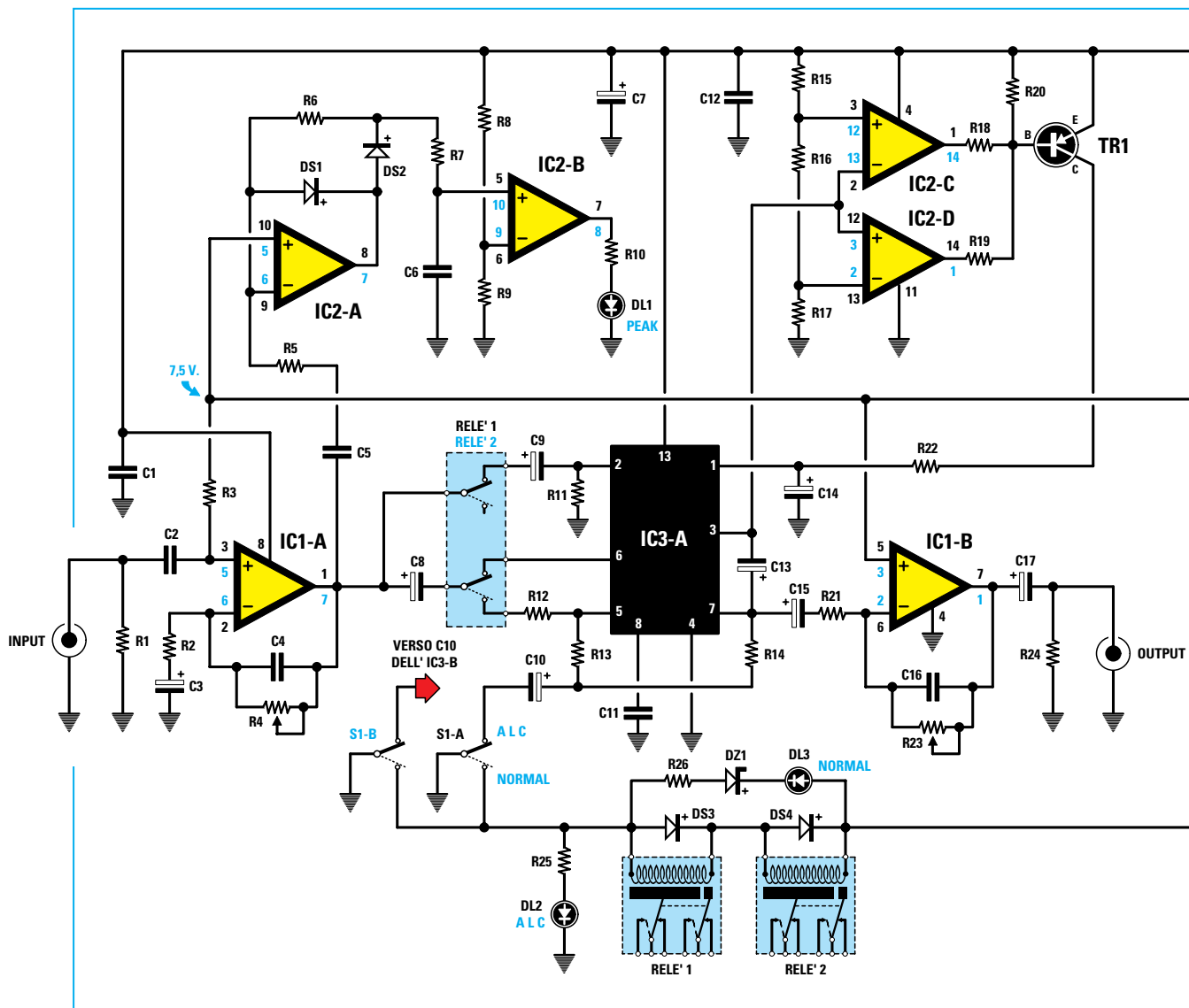


Fig.6 In questa foto un montaggio test eseguito da uno studente di elettronica. Sebbene il circuito funzioni, il cablaggio è un po' disordinato. Nei montaggi da noi effettuati, abbiamo fatto passare tutti i cavetti coassiali che vanno alle bocche poste sul pannello posteriore sulla destra o sotto lo stampato.



lettrico del canale **destra** è identico a quello del canale **sinistro**, in fig.7 riportiamo un **solo canale** con **metà** integrato **NE.570** (vedi **IC3/A**).

Iniziamo la descrizione dalla boccia **INPUT** sulla quale va applicato il segnale di **BF** da **comprimere** o **espandere**.

Il segnale passando attraverso il condensatore **C2** entra sul piedino d'ingresso **non invertente 3** dell'operazionale siglato **IC1/A**, che provvede a preamplificarlo.

Nota: nello schema elettrico i piedini degli operazionali hanno una doppia numerazione perché una si riferisce al **mezzo** integrato utilizzato per il canale **destra** e l'altra al corrispondente **mezzo** integrato utilizzato per il canale **sinistro**.

Il potenziometro **R4** collegato su **IC1/A** ci serve per variare il suo **guadagno**.

Quando **R4** presenta la **minima** resistenza il segnale viene amplificato di **1 volta**, quando presenta la **massima** resistenza il segnale viene amplificato di **100 volte**.

Il segnale preamplificato presente sul piedino d'uscita **1** può così raggiungere, tramite i due condensatori elettrolitici **C8-C9**, gli ingressi dell'integrato **IC3/A**, cioè della **mezza** sezione dell'**NE.570**.

Tramite i contatti dei **RELE'1-2**, che possiamo eccitare e diseccitare semplicemente con il doppio deviatore **S1-A-S1/B**, possiamo commutare il segnale sui piedini **2-6** o **5** di **IC3/A** per ottenere le due funzioni **ALC** e **Normale**.

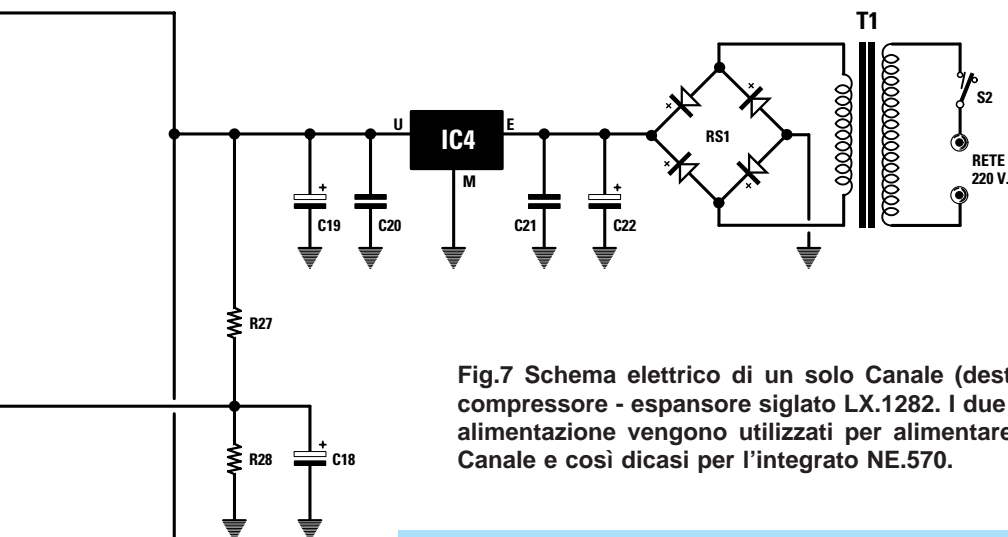


Fig.7 Schema elettrico di un solo Canale (destro o sinistro) del compressore - espansore siglato LX.1282. I due relè e lo stadio di alimentazione vengono utilizzati per alimentare anche l'opposto Canale e così dicasi per l'integrato NE.570.

ELENCO COMPONENTI LX.1282

R1 = 100.000 ohm	C8 = 2,2 microF. elettrolitico
R2 = 1.000 ohm	C9 = 2,2 microF. elettrolitico
R3 = 100.000 ohm	C10 = 10 microF. elettrolitico
R4 = 100.000 ohm pot. log.	C11 = 220 pF ceramico
R5 = 10.000 ohm	C12 = 100.000 pF poliestere
R6 = 47.000 ohm	C13 = 2,2 microF. elettrolitico
R7 = 1.000 ohm	C14 = 2,2 microF. elettrolitico
R8 = 1.800 ohm	C15 = 2,2 microF. elettrolitico
R9 = 4.700 ohm	C16 = 47 pF ceramico
R10 = 2.200 ohm	C17 = 10 microF. elettrolitico
R11 = 2,2 Megaohm	C18 = 10 microF. elettrolitico
R12 = 68.000 ohm	C19 = 100 microF. elettrolitico
R13 = 33.000 ohm	C20 = 100.000 pF poliestere
R14 = 39.000 ohm	C21 = 100.000 pF poliestere
R15 = 150.000 ohm	C22 = 1.000 microF. elettrolitico
R16 = 27.000 ohm	DS1 = diodo tipo 1N.4148
R17 = 10.000 ohm	DS2 = diodo tipo 1N.4148
R18 = 4.700 ohm	DS3 = diodo tipo 1N.4007
R19 = 4.700 ohm	DS4 = diodo tipo 1N.4007
R20 = 10.000 ohm	DL1 = diodo led
R21 = 15.000 ohm	DL2 = diodo led
R22 = 100 ohm	DL3 = diodo led
R23 = 100.000 ohm doppio pot. log.	DZ1 = zener 2,7 volt
R24 = 100.000 ohm	RS1 = ponte raddriz. 100 V 1 A
R25 = 2.200 ohm	TR1 = NPN tipo BC.309
R26 = 1.000 ohm	IC1 = integrato NE.5532N
R27 = 1.000 ohm	IC2 = integrato TL.084
R28 = 1.000 ohm	IC3 = integrato NE.570
C1 = 100.000 pF poliestere	IC4 = integrato uA.7815
C2 = 1 microF. poliestere	RELE'1 = relè 6 volt 2 scambi
C3 = 10 microF. elettrolitico	RELE'2 = relè 6 volt 2 scambi
C4 = 47 pF ceramico	S1/A-B = doppio deviatore
C5 = 1 microF. poliestere	S2 = interruttore
C6 = 1 microF. poliestere	T1 = trasform. 6 watt (T006.02)
C7 = 10 microF. elettrolitico	sec. 8 V 0,4 A - 15 V 0,4 A

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt. Poiché il compressore ALC è stereo, tutte le resistenze, i condensatori, gli integrati IC1-IC2 vanno duplicati, escluso l'integrato NE.570 e i componenti dello stadio di alimentazione.

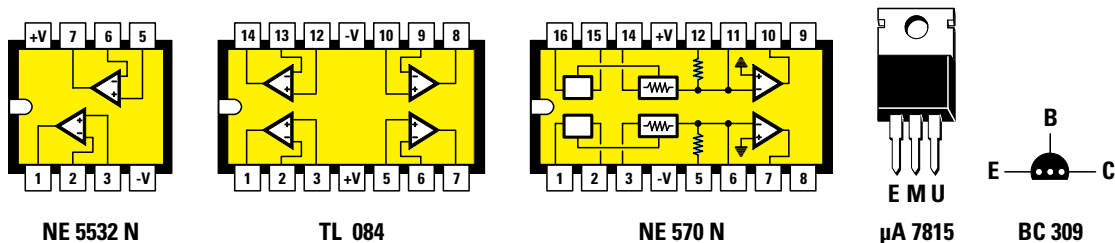


Fig.8 Connessioni dei tre integrati NE.5532N - TL.084 - NE.570N viste da sopra e del transistor BC.309 viste invece da sotto. Per montare l'integrato stabilizzatore uA.7815 si deve prendere come riferimento l'aletta metallica applicata sul suo corpo (vedi fig.9).

Nel circuito sono presenti **due relè** perché uno serve per il canale **destro** e l'altro per il **sinistro**. I contatti del secondo deviatore siglato **S1/B** ci servono per mettere a **massa** il condensatore **C10** dell'opposto canale quando passiamo in **ALC**.

Per evitare di **comprimere** il segnale specie nella funzione **Normale**, sugli ingressi dell'integrato **IC3/A** sarebbe consigliabile non entrare mai con segnali che superino i **2 volt picco/picco**.

Per sapere quando eccediamo con il livello del segnale d'**ingresso**, abbiamo inserito un circuito indicatore di **picco** composto dai due operazionali siglati **IC2/A-IC2/B**.

L'operazionale **IC2/A** viene utilizzato come **radrizzatore ideale** con un guadagno di circa **5 volte**, mentre **IC2/B** come **comparatore di tensione**. In **assenza** di segnale, sul piedino **non invertente** del comparatore **IC2/B** risulta presente una tensione di **7,5 volt** e sul piedino **invertente** una tensione di **11 volt**.

Quando l'ampiezza del segnale preamplificato da **IC1/A** supera il livello ottimale, la tensione raddrizzata da **IC2/A** sale oltre gli **11 volt** e così si accende il diodo led **DL1** posto sull'uscita di **IC2/B**, che ci avvisa che dobbiamo ridurre il **guadagno** agendo sul potenziometro **R4**.

Il segnale **compresso** ed **amplificato** presente sul piedino d'uscita **7** dell'integrato **NE.570** raggiunge il piedino **invertente** **6** dell'operazionale siglato **IC1/B**, utilizzato come stadio amplificatore **finale**.

Come vi abbiamo già spiegato, l'integrato **NE.570** fornisce in uscita un segnale la cui ampiezza **massima** non supera mai i **2 volt p/p**.

In certi casi però questa ampiezza potrebbe risultare insufficiente.

Con questo **stadio finale** noi possiamo **elevare** l'ampiezza del segnale fornito in uscita dall'**NE.570** fino ad un **massimo** di **13 volt picco/picco** o **attenuarla** anche sotto gli **0,5 volt picco/picco**, ruotando semplicemente da un estremo all'altro il potenziometro **R23** posto tra il piedino d'ingresso **6** ed il piedino d'uscita **7**.

Gli altri due operazionali, siglati **IC2/C-IC2/D**, ed il transistor **TR1** vengono utilizzati in questo circuito per **comprimere** il segnale quando questo supera un'ampiezza di **2 volt picco/picco**.

Il segnale preamplificato presente sul piedino **3** di **IC3/A** viene applicato sul piedino **invertente** **2** di **IC2/C** e sul piedino **non invertente** **12** di **IC2/D**.

In questo modo è possibile tenere sotto controllo sia la **semionda positiva** sia quella **negativa** del segnale di **BF**.

Quando l'ampiezza del segnale supera i **2 volt p/p** sulla semionda positiva o negativa, dall'uscita dei due operazionali fuoriescono dei veloci **impulsi positivi** che eccitando la **Base** del transistor **TR1** lo portano in conduzione.

In questo modo la **tensione** di riferimento presente sul condensatore elettrolitico **C14**, collegato sul piedino **1** dell'**NE.570**, aumenta oltre i **2 volt**.

Fig.9 Schema pratico di montaggio del compressore - espansore siglato LX.1282. Se eseguite delle perfette saldature e non vi sbagliate nel collegare i fili dei cavetti schermati ai potenziometri, il circuito funzionerà non appena lo alimenterete.

Dei quattro led presenti sul pannello frontale, i due siglati DL1 ci indicano se il segnale applicato sull'ingresso supera il livello massimo accettabile, mentre gli altri due diodi siglati DL2-DL3 ci indicano se il circuito funziona in modo **ALC** o **Normale**.

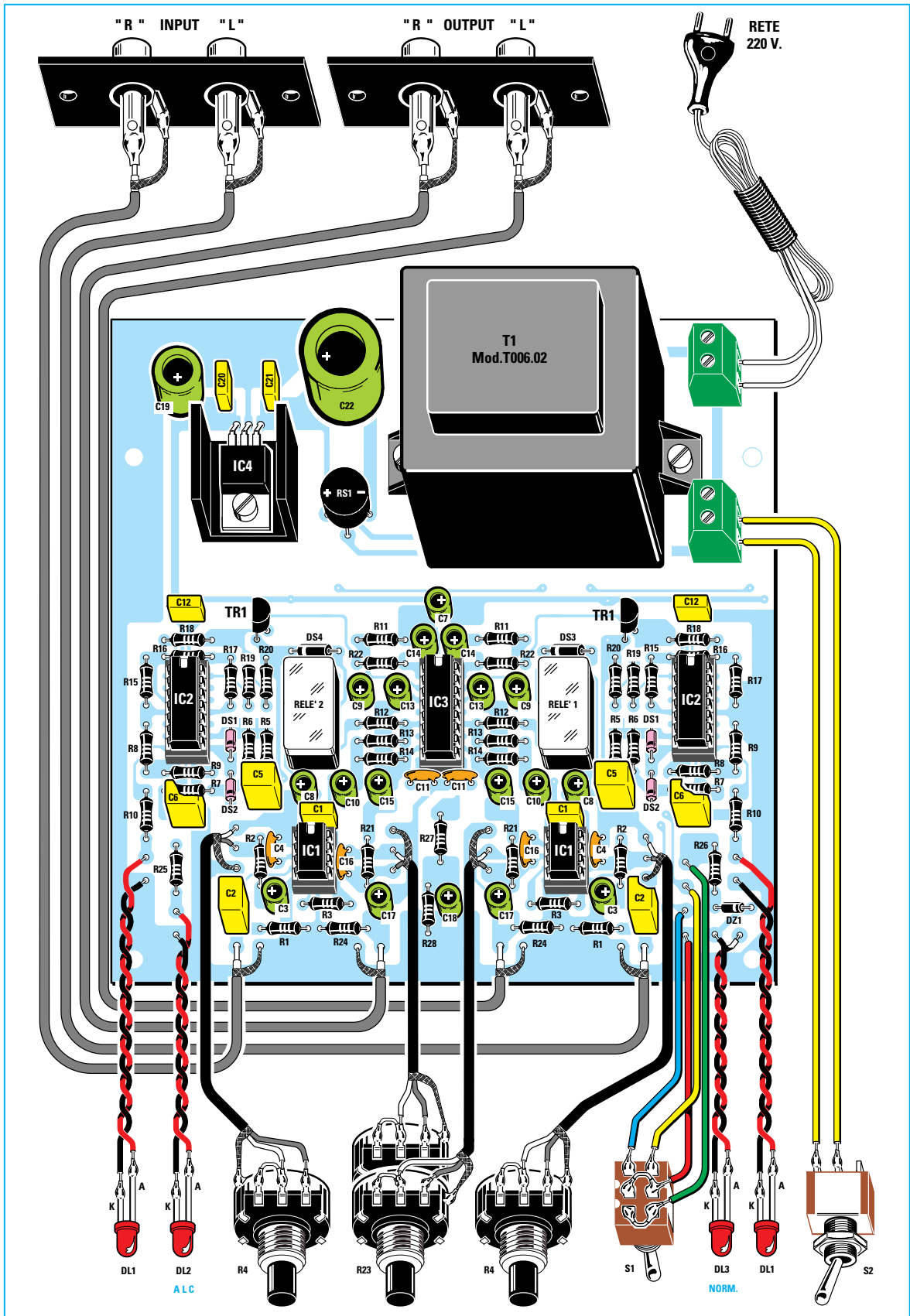




Fig.10 Le due prese d'ingresso e le due prese d'uscita sono fissate al pannello metallico sul retro del mobile.

Quando la tensione su questo condensatore elettrolitico supera i **2 volt**, automaticamente l'integrato **NE.570** riduce il suo **guadagno** in modo che il segnale che preleviamo sul piedino d'uscita **7** non superi mai un valore di **2 volt picco/picco**.

Non misurate mai il valore della tensione presente sul condensatore elettrolitico **C14** con un qualsiasi **tester**, perché la sua resistenza interna abbasserebbe il valore di questa tensione.

Per verificare la tensione presente sul condensatore **C14** si può utilizzare soltanto un **oscilloscopio**.

Per alimentare entrambi i canali di questo circuito **stereo** occorre una tensione stabilizzata di **15 volt** che preleviamo dall'integrato stabilizzatore **uA.7815** (vedi **IC4**).

Per la commutazione da **ALC** a **Normale** abbiamo utilizzato due microrelè da **6 volt** collegati in **serie**, che vengono direttamente alimentati dai **15 volt** stabilizzati.

Quando eccitiamo questi due **relè** tramite il deviatore **S1**, si accende il diodo led **DL3** per avvisarci che il circuito funziona come **compressore Normale**, quando diseccitiamo i due relè, si accende il diodo led **DL2** per avvisarci che il circuito funziona come **compressore - espansore ALC**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Per realizzare questo compressore occorre un circuito stampato a **doppia faccia** di dimensioni altrettanto rilevanti, perché sullo stesso stampato va montato anche tutto lo stadio di alimentazione compreso il trasformatore (vedi fig.9).

In possesso dello stampato siglato **LX.1282** potete iniziare il montaggio collocando nelle posizioni richieste i cinque **zoccoli** per gli integrati.

Dopo aver saldato tutti i piedini degli zoccoli sulle piste del circuito stampato facendo attenzione a non provocare dei cortocircuiti, potete inserire tutte le **resistenze** controllando il loro valore ohmico tramite il codice dei colori.

Dopo le resistenze inserite tutti i **diodi** rivolgendo la loro **fascia colorata**, presente su un solo lato del corpo, in **basso** per i diodi **DS1-DS2** e a **sinistra** per i diodi **DS3-DS4**.

La fascia colorata del diodo zener **DZ1** va invece rivolta verso destra.

Proseguendo nel montaggio potete inserire tutti i condensatori **ceramici**, poi tutti i **poliestere** e quando passerete agli **elettrolitici** dovrete fare molta attenzione alla polarità dei due terminali.

Ricordatevi che il terminale **più lungo** che esce dal loro corpo è il **positivo**, quindi andrà inserito nel foro dello stampato contrassegnato dal simbolo **+**.

Nelle posizioni indicate nel disegno inserite il transistor **TR1** rivolgendo la parte **piatta** del suo corpo verso sinistra, poi i due **relè** e per ultimo lo stadio di alimentazione, cioè l'integrato **IC4**, che va montato sopra una piccola **aletta** di raffreddamento, il ponte raddrizzatore **RS1** rivolgendo il terminale **positivo** verso sinistra, le due **morsettiere** a due poli e per ultimo il **trasformatore** di alimentazione che fisserete allo stampato con due viti in ferro.

Dopo aver inserito tutti gli integrati nello zoccolo rivolgendo la loro **tacca** di riferimento ad **U** verso l'alto, potrete effettuare tutti i collegamenti esterni.

In tutti i fori del circuito stampato utilizzati per fissare le estremità dei **cavetti schermati** ed i fili per i **diodi led** e per il deviatore **S1** vi conviene saldare i sottili e corti terminali a spillo inseriti nel kit.

Se per caso ve ne dovesse mancare uno o due, non preoccupatevi, perché potrete facilmente sostituirli con gli spezzi che avrete tagliato dai terminali delle resistenze.

Prima di fissare i **potenziometri** sul pannello frontale dovete accorciare i loro perni quanto basta per tenere tutte le manopole alla stessa altezza e distanti di circa **1-2 mm** dal pannello stesso.

I consigli che possiamo darvi per i collegamenti esterni sono molto semplici.

Rispettate la polarità dei due fili che alimentano i diodi led altrimenti non si accenderanno.

Quando collegate i cavetti **schermati bifilari** sui terminali dei potenziometri seguite il disegno dello schema pratico visibile in fig.9, ricordandovi di collegare la calza schermata alla carcassa del potenziometro. Convieni infatti, collegare sempre il corpo metallico di ogni potenziometro a **massa** per evitare del ronzio.

Per quanto riguarda i cavetti coassiali bifilari che vengono utilizzati per collegare le prese d'**ingresso** e di **uscita**, ricordate di collegare la calza di schermo sulla **massa** del circuito stampato e l'opposta estremità sulla **massa** della **presa**.

Se invertirete questi fili otterrete un segnale con molto **ronzio** di alternata.

Un errore che molti commettono quando saldano i cavetti schermati o i cavi coassiali è quello di **surriscaldare** eccessivamente con la punta del saldatore le loro estremità. In questo modo si riesce facilmente a **fondere** l'isolante plastico interno provocando così un **cortocircuito** tra il filo **centrale** del segnale e la **calza** schermata.

Spesso giungono in riparazione circuiti che non funzionano solo perché si è fuso l'isolante interno ed il cavetto è andato in cortocircuito oppure perché uno dei **sottilissimi** fili che compongono la calza metallica è rimasto volante e si è appoggiato sul filo del segnale dove è stato involontariamente saldato. Se notate che un canale non funziona, controllate questi cavetti con un **ohmetro** per verificare che non ci sia un cortocircuito.

Se non avete commesso degli errori possiamo assicurarvi che il circuito funzionerà subito ed in modo perfetto.

COME SI USA

Se usate questo compressore per duplicare dei nastri **stereo** dovete necessariamente utilizzare entrambi gli ingressi e le uscite.

Inserito un nastro di **prova**, ruotate le manopole dei due potenziometri **R4** in modo che i due led di **picco** siglati **DL1** non rimangano mai **accesi**.

Disponendo di due potenziometri separati, uno per il canale destro ed uno per il sinistro, potrete rinforzare o attenuare il segnale di ogni canale.

Se usate il compressore per il vostro ricetrasmittitore dovete usare un solo canale ruotando il potenziometro **R4** dell'altro canale per il suo minimo.

Poiché ci sarà qualche Radioamatore che userà principalmente questo circuito per il solo microfono del suo ricetrasmittitore, potrebbe domandarsi perché l'abbiamo progettato **stereo** sprecando così dei componenti che nella funzione **mono** non vengono mai utilizzati.

Questa osservazione risulta valida solo se non si tiene presente che i componenti più costosi, cioè l'integrato **NE.570** e lo stadio di **alimentazione**, rimangono gli stessi sia che il circuito si costruisca **mono** sia che lo si costruisca **stereo**.

Quindi anche togliendo dal circuito i due integrati **IC1-IC2**, un solo **relè** e le poche resistenze ed i condensatori presenti nell'opposto canale, il costo si ridurrebbe di molto poco.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutto il necessario per la realizzazione del compressore-espansore siglato **LX.1282** in versione Stereo, completo di tutti i componenti visibili in fig.9, **esclusi** il solo mobile e le due mascherine forate e serigrafate L.117.000
Costo in Euro 60,43

Il mobile plastico **MO.1282** completo di due mascherine in alluminio serigrafate L.21.500
Costo in Euro 11,10

Costo del solo stampato **LX.1282** L.27.000
Costo in Euro 13,94

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.

Si può tranquillamente affermare che per gli hobbisti un **amplificatore BF multiuso** è **indispensabile** quanto un tester.

Quante volte avrete costruito un piccolo oscillatore BF o una semplice radio a reazione oppure un preamplificatore microfonico e vi sarete poi trovati nell'impossibilità di collaudarli non possedendo un piccolo **amplificatore** completo di **alimentatore**, **altoparlante** e **controllo di volume**.

Se poi corredate a questo amplificatore la **sonda AF** visibile in fig.7, potrete utilizzarlo persino per riparare delle radio, perché vi sarà facile seguire il segnale AF captato dall'antenna fino all'ultima MF.

Questo progetto, semplice da realizzare, è anche molto **versatile** e si presta a svariate applicazioni. E' infatti sufficiente collegare sul suo ingresso un semplice microfono piezoelettrico per ottenere un piccolo **interfono**, assai utile per comunicare con chi è in casa quando ci si trova in garage o in soffitta alle prese con gli esperimenti di elettronica.

Poiché noi lo abbiamo alimentato con una tensione di **12 volt**, le sue caratteristiche sono:

Tensione di alimentazione	12 volt
Corrente a riposo	16 mA
Corrente a max. potenza	170 mA
Potenza max. su 8 ohm	1 watt
Potenza max. su 4 ohm	1,6 watt
Sensibilità di ingresso	50 millivolt efficaci
Banda passante	da 50 Hz a 15 KHz
Distorsione	0,8 % circa
Rapporto segnale/rumore	70 decibel
Impedenza di ingresso	47.000 ohm

Iniziamo la descrizione del funzionamento dell'amplificatore dalle due bocche **ENTRATA**, situate a sinistra dello schema elettrico.

Il segnale di **BF** applicato su esse giunge sul potenziometro del volume **R2** passando attraverso un filtro **passa-basso** costituito da **C6-C7-JAF1-C8**.

Questo filtro è stato inserito per **eliminare** eventuali **residui di alta frequenza**, che potrebbero in-

UN AMPLIFICATORE

Utile lo troveranno anche i neotelegrafisti per apprendere l'**alfabeto Morse**. Difatti collegando all'ingresso un semplice Generatore di BF con in serie un normale tasto telegrafico, si può ascoltare in altoparlante la nota acustica di ogni punto o linea.

SCHEMA ELETTRICO

Lo schema elettrico di questo amplificatore, visibile in fig.2, è veramente molto semplice e privo di qualunque difficoltà costruttiva.

Innanzitutto, come potete notare, il circuito utilizza un solo integrato: un **TBA.820M** (vedi **IC2**) prodotto dalla SGS.

A titolo di curiosità vi possiamo dire che al suo interno sono presenti 18 transistor più un certo numero di resistenze e diodi, che ne fanno un completo amplificatore finale.

Questo integrato può essere **alimentato** con tensioni che vanno da un minimo di **3 volt** ad un massimo di **16 volt**. Ovviamente al variare della tensione di alimentazione varia proporzionalmente anche la potenza in uscita.

volontariamente raggiungere l'ingresso dell'integrato. Difatti lavorando con qualche trasmettitore acceso è molto facile che un segnale di AF possa entrare nell'amplificatore saturandolo.

Il segnale così filtrato viene prelevato dal cursore del potenziometro **R2** ed applicato sul piedino di ingresso **3** di **IC2**.

La resistenza **R3** con in serie il condensatore elettrolitico **C9**, che troviamo applicati tra il piedino **2** e la **massa** del nostro integrato, ci serve per modificare il guadagno. Aumentando il valore della **R3** dovremo applicare sull'ingresso un segnale maggiore per raggiungere la massima potenza in uscita; al contrario, riducendo il valore di tale resistenza basterà un segnale d'ampiezza inferiore per ottenere la stessa potenza.

Con il valore da noi scelto, cioè **33 ohm**, occorrono soltanto **50 millivolt efficaci** per ottenere in uscita **1 watt** utilizzando un altoparlante da **8 ohm**.

Il condensatore elettrolitico **C9**, posto in serie alla resistenza **R3**, serve esclusivamente per rendere **silenzioso** l'amplificatore in **assenza di segnale** sull'ingresso.

Fig.1 L'amplificatore va racchiuso dentro un mobile plastico. Si notino sul coperchio i fori per far uscire il suono che giunge dall'altoparlante.



MULTIUSO da 1 WATT

Questo semplice amplificatore da 1 watt posto sul banco del vostro laboratorio diventerà uno strumento indispensabile per controllare o riparare radio, preamplificatori, oscillatori di BF e qualsiasi altro apparato di BF.

Il segnale amplificato presente sul piedino di uscita **5** viene applicato all'altoparlante tramite il condensatore elettrolitico **C10**.

Il condensatore **C11**, collegato fra il piedino di uscita **5** ed il piedino **1**, serve per compensare in frequenza l'amplificazione di **IC2**; infatti, questo integrato non amplifica in eguale misura tutte le frequenze, quindi per **linearizzarlo** è necessario utilizzare questo condensatore.

Il segnale amplificato, oltre ad alimentare l'altoparlante, entra anche nel piedino **7** (piedino di **controreazione**) per correggere la linearità di risposta. La rete **RC**, formata da **R4** e **C12**, collegata tra il piedino **5** e la **massa**, serve per **compensare il carico induttivo** dell'altoparlante.

Questo circuito è alimentato dalla tensione alternata di **5 volt** presente sul secondario del trasformatore **T1**, che, dopo essere stata raddrizzata da

RS1 e livellata dall'elettrolitico **C1**, viene applicata sull'ingresso dell'integrato **IC1**, un **uA.7812**, che provvede a stabilizzarla in ingresso sui **12 volt**.

Il diodo led **DL1** collegato all'uscita dell'alimentatore serve esclusivamente da lampada **spia**, cioè indica quando il circuito risulta acceso o spento.

REALIZZAZIONE PRATICA

Per realizzare questo progetto abbiamo preparato il circuito stampato siglato **LX.954**, sul quale vanno disposti tutti i componenti come indicato in fig.4. Chi acquisterà il kit troverà sul circuito stampato già forato anche il disegno serigrafico e le sigle dei componenti così come sono riportate nell'elenco.

Per iniziare vi consigliamo di inserire lo zoccolo per l'integrato **IC2** e di saldare tutti i suoi piedini al ra-

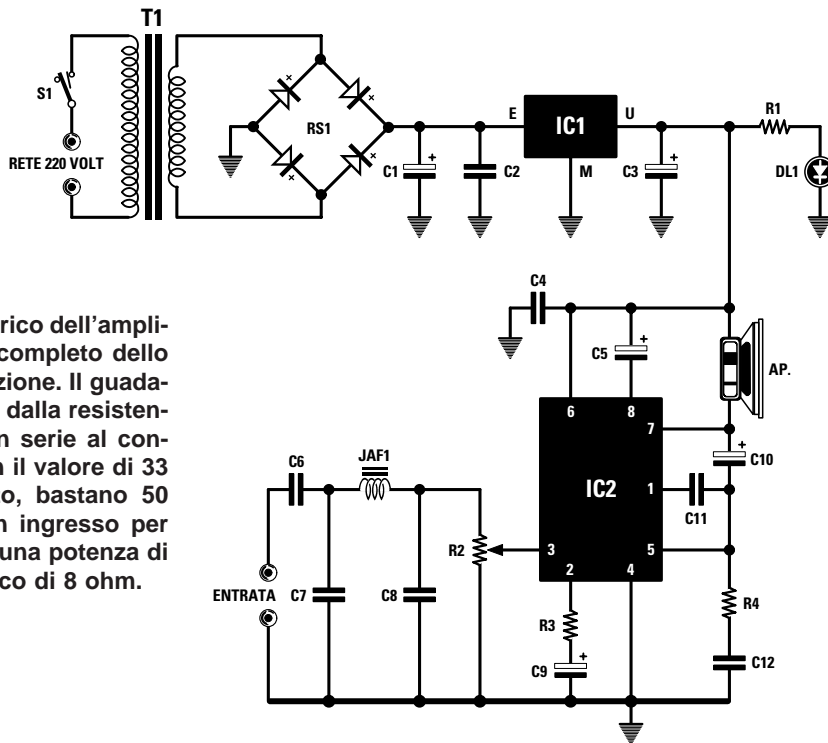
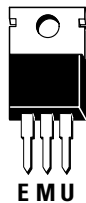


Fig.2 Schema elettrico dell'amplificatore multistadio completo dello stadio di alimentazione. Il guadagno è determinato dalla resistenza R3, collegata in serie al condensatore C9. Con il valore di 33 ohm da noi scelto, bastano 50 millivolt efficaci in ingresso per ottenere in uscita una potenza di 1 watt con un carico di 8 ohm.

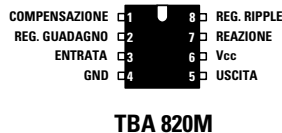
ELENCO COMPONENTI LX.954

- | | | |
|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| R1 = 820 ohm | C7 = 470 pF ceramico | IC2 = TBA.820M |
| R2 = 47.000 ohm pot. log. | C8 = 470 pF ceramico | RS1 = ponte raddriz. 100 V 1 A |
| R3 = 33 ohm | C9 = 100 microF. elettrolitico | T1 = trasform. 10 watt (TN01.22) |
| R4 = 1 ohm | C10 = 220 microF. elettrolitico | sec. 15 volt 1,5 ampere |
| C1 = 1.000 microF. elettrolitico | C11 = 47 pF ceramico | S1 = interruttore |
| C2 = 100.000 pF poliestere | C12 = 220.000 pF poliestere | AP = altoparlante 8 ohm 1 watt |
| C3 = 47 microF. elettrolitico | JAF1 = imped. 10 microhenry | |
| C4 = 100.000 pF poliestere | DL1 = diodo led | |
| C5 = 47 microF. elettrolitico | IC1 = uA.7812 | |
| C6 = 220.000 pF poliestere | | |

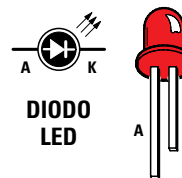
Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.



uA 7812



TBA 820M



DIODO LED

Fig.3 A sinistra le connessioni dell'integrato stabilizzatore uA.7812: il terminale E è quello d'ingresso, il terminale M è la massa, mentre il terminale U è quello d'uscita. Al centro le connessioni viste da sopra del TBA.820M e a destra le connessioni del diodo led, il cui terminale più lungo A (anodo) va rivolto nel montaggio verso la resistenza R1.

Fig.4 Schema pratico di montaggio. Per collegare il potenziometro del volume siglato R2 e la presa d'ingresso dovete utilizzare del cavo schermato non dimenticando di collegare la calza di schermo alla massa del circuito tramite i terminali presenti sul circuito stampato.

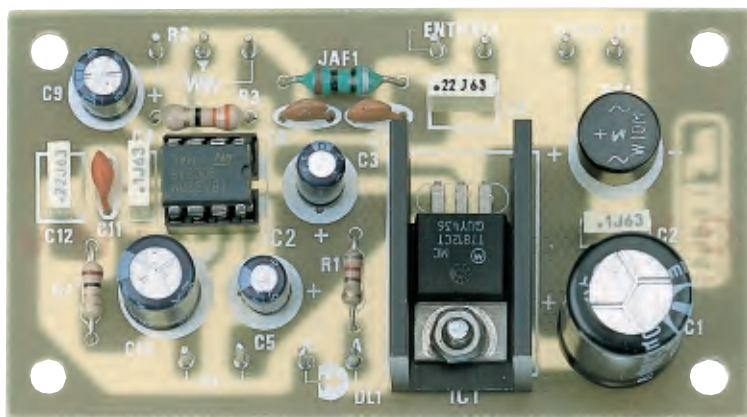
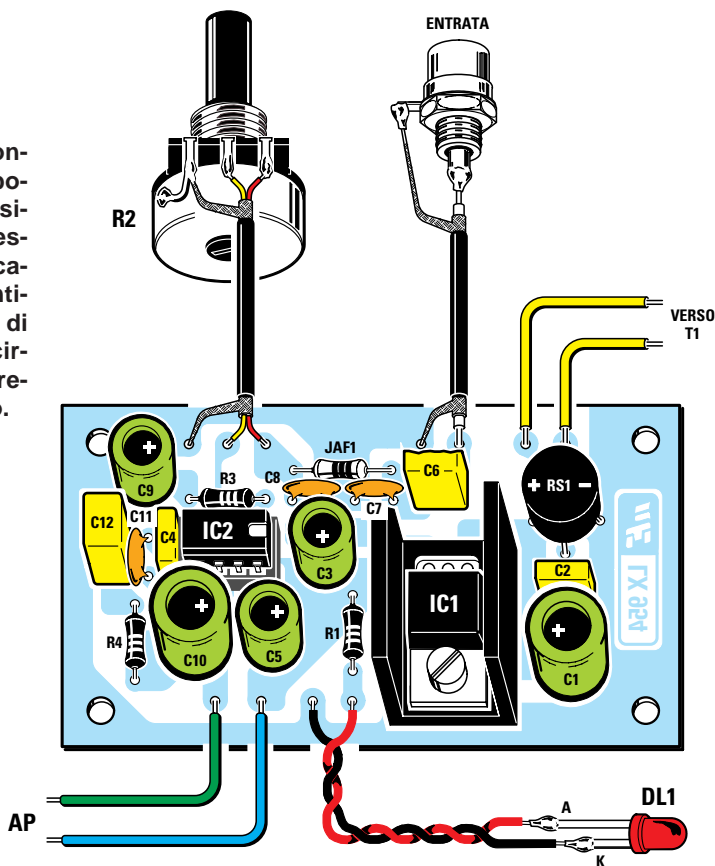


Fig.5 Come si presenta il circuito a montaggio ultimato. Quando fisserete l'integrato stabilizzatore uA.7812, equivalente all'integrato L.7812, sopra l'aletta di raffreddamento, controllate attentamente che i suoi piedini non siano in contatto con il metallo dell'aletta.

me dello stampato, **non fondendo** (come molti fanno) lo stagno sul saldatore per poi depositarlo sul terminale, ma appoggiando lo stagno sul terminale e fondendolo su quest'ultimo con la punta del saldatore, diversamente vi ritroverete sempre con delle saldature fredde.

Eseguita questa operazione potete inserire le **resistenze** e l'impedenza **JAF1** e poiché questa, a prima vista, potrebbe essere confusa con una resistenza da **1 ohm**, precisiamo che sul corpo di questa resistenza ci sono queste fasce di colore:

marrone – nero – oro – oro

mentre sul corpo dell'impedenza **JAF1** si trovano questi quattro colori:

marrone – nero – nero – argento

Proseguendo nel montaggio saldate i **condensatori** ceramici, poi quelli al **poliestere** e tutti gli **elettrolitici**, facendo bene attenzione ad inserire il terminale positivo nel punto dello stampato in cui è presente il **segno +**.

Spesso sul corpo degli elettrolitici viene riportato il solo **segno negativo** in corrispondenza di questo terminale e nulla in corrispondenza del positivo.

Concluso il montaggio di questi componenti potete inserire il **ponte raddrizzatore**, sempre rispettando la polarità **+/-** dei due terminali.

Non preoccupatevi se il corpo di questo componente risulta rotondo o quadrato o a mezzaluna, perché non fa alcuna differenza.

Come potete vedere dallo schema pratico di fig.4, l'integrato stabilizzatore **IC1** va montato sopra una piccola **aletta di raffreddamento** a forma di U. Perciò con un paio di pinze ripiegate ad L i suoi tre terminali, poi infilateli nell'asola dell'aletta e, per evitare dei cortocircuiti, prima di saldarli e di fissare con una vite e dado il corpo sull'aletta, controllate che nessuno dei tre terminali entri in contatto con il metallo di quest'ultima.

A questo punto potete inserire nel relativo zoccolo l'integrato **IC2**, cioè il **TBA.820M**, verificando che la tacca di riferimento presente su un solo lato del suo corpo risulti rivolta verso l'elettrolitico **C3**.

Per completare il montaggio dovete soltanto collegare allo stampato il **potenziometro** del volume, la **presa d'ingresso**, l'**altoparlante** ed il secondario del **trasformatore T1**, ma per far questo vi conviene prima fissare questi componenti dentro il mobile di plastica, che vi verrà fornito solo dietro vostra esplicita richiesta.

MOBILE PLASTICO

Per questo progetto abbiamo scelto un elegante mobile plastico universale che, in quanto tale, non risulta forato.

Una volta in suo possesso, per aprire i due gusci da cui è costituito sarà sufficiente che infilate nelle fessure laterali la lama di un cacciavite per sbloccare il gancio di fissaggio.

Aperta la scatola, potete sfilare il pannello **frontale** in alluminio e con una punta da trapano praticare quattro fori per fissare il potenziometro del volume, la presa di BF, l'interruttore di rete ed il diodo led. Prima però di bloccare il potenziometro dovete accorciarne il perno, per non trovarvi con una manopola troppo distante dalla superficie del pannello.

Con i quattro distanziatori autoadesivi in plastica fissate quindi sulla base del mobile il circuito stampato, poi utilizzando due viti in ferro più dado bloccate anche il trasformatore di alimentazione.

Nel kit troverete due spezzoni di cavetto schermato: uno monofilare ed uno bifilare.

Quello **monofilare** vi serve per collegare la **presa d'entrata** ai due terminali d'ingresso presenti sul circuito stampato.

Non dimenticate di collegare la calza di schermo al terminale di massa della presa BF da un lato e, dal lato opposto, al terminale posto alla sinistra di **C6**.

Il cavetto schermato **bifilare** va invece utilizzato per collegare il potenziometro del volume **R2**.

Come abbiamo illustrato in fig.4, la **calza di schermo** va collegata sul circuito stampato al terminale posto vicino a **C9**, mentre sul potenziometro al primo terminale di sinistra ed infine, per mezzo di uno spezzone di filo di rame, anche al corpo metallico del potenziometro.

Dei due fili colorati presenti all'interno di tale calza, uno vi serve per collegare il terminale centrale del potenziometro al terminale centrale presente sullo stampato, l'altro per collegare il terminale di destra del potenziometro al terminale rivolto verso **JAF1**.

Per il collegamento del diodo led **DL1**, che avrete già fissato sul pannello, potete utilizzare due sottili fili isolati in plastica facendo attenzione a non invertire la polarità dei terminali, se volete che si accenda una volta alimentato.

Come potete vedere in fig.3, i due terminali si possono facilmente distinguere perché l'Anodo è più lungo del Catodo.

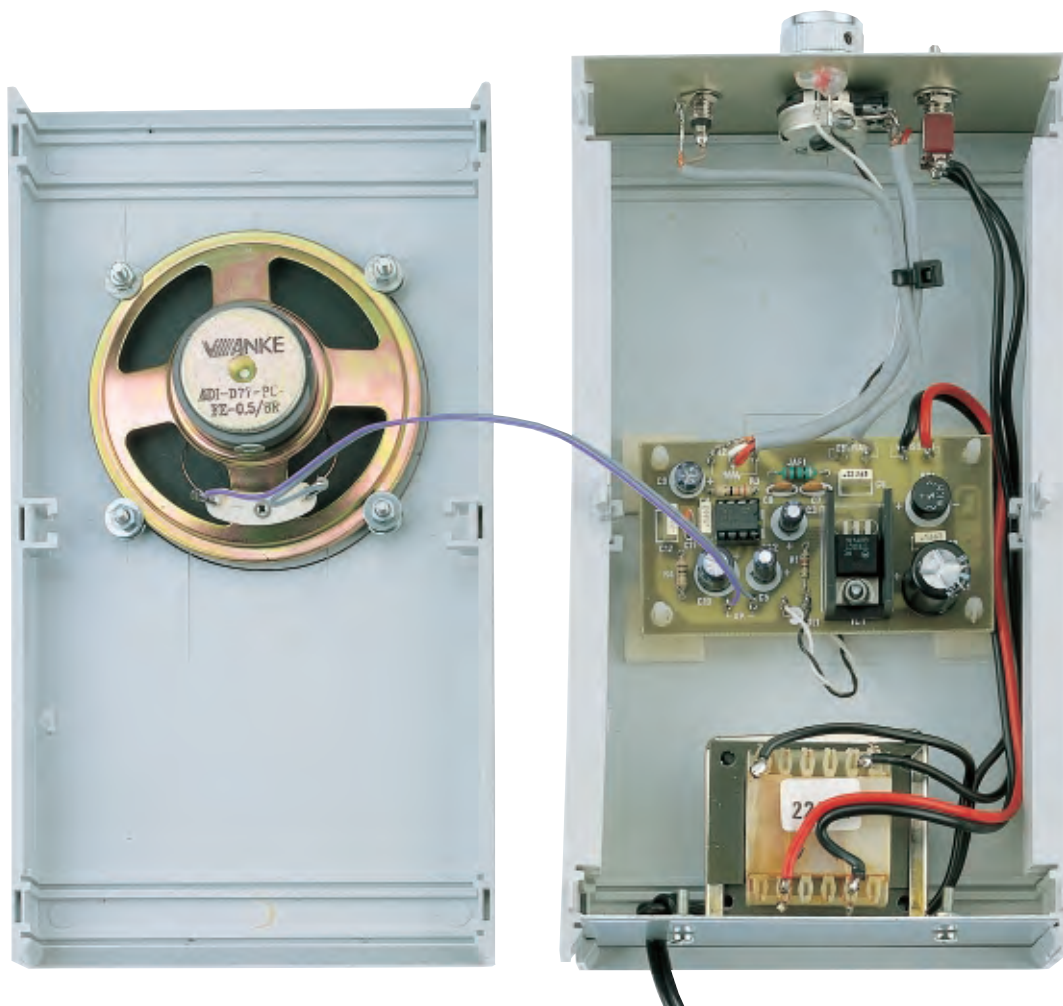


Fig.6 Prima di fissare il circuito all'interno del mobile con i quattro distanziatori in plastica, dovete fissare al pannello posteriore il trasformatore di alimentazione e su quello anteriore il potenziometro, la presa d'ingresso, il diodo led e l'interruttore di rete. L'altoparlante va invece fissato al coperchio del mobile, ma solo dopo aver praticato un certo numero di fori che abbiano un diametro di 3 mm per far uscire il suono.

L'**altoparlante** deve essere fissato sul coperchio della scatola sul quale, per far uscire il suono, dovrete praticare un certo numero di fori utilizzando una punta da trapano da 3 millimetri.

Se volete dare al vostro amplificatore una veste professionale, cercate di praticare questi fori ad una distanza regolare.

Per completare il montaggio collegate il cordone di rete al primario del trasformatore, non dimenticando di porre in serie ad un filo l'interruttore **S1**. A questo punto potete chiudere la vostra scatola.

IL PUNTALE

Per prelevare il **segnale** da una qualsiasi sorgente dovrete usare esclusivamente un **cavetto schermato**, non dimenticando di collegare la calza metallica del cavetto schermato alla massa dell'apparecchio dal quale preleverete il segnale di BF.

Anche utilizzando un **puntale** dovete ricorrere al cavetto schermato, diversamente in altoparlante potreste udire del ronzio di alternata.

Chi volesse costruire la **sonda AF** (vedi fig.7), potrà montare tutti i componenti, inclusi nel kit, su un piccolo circuito stampato autocostruito.

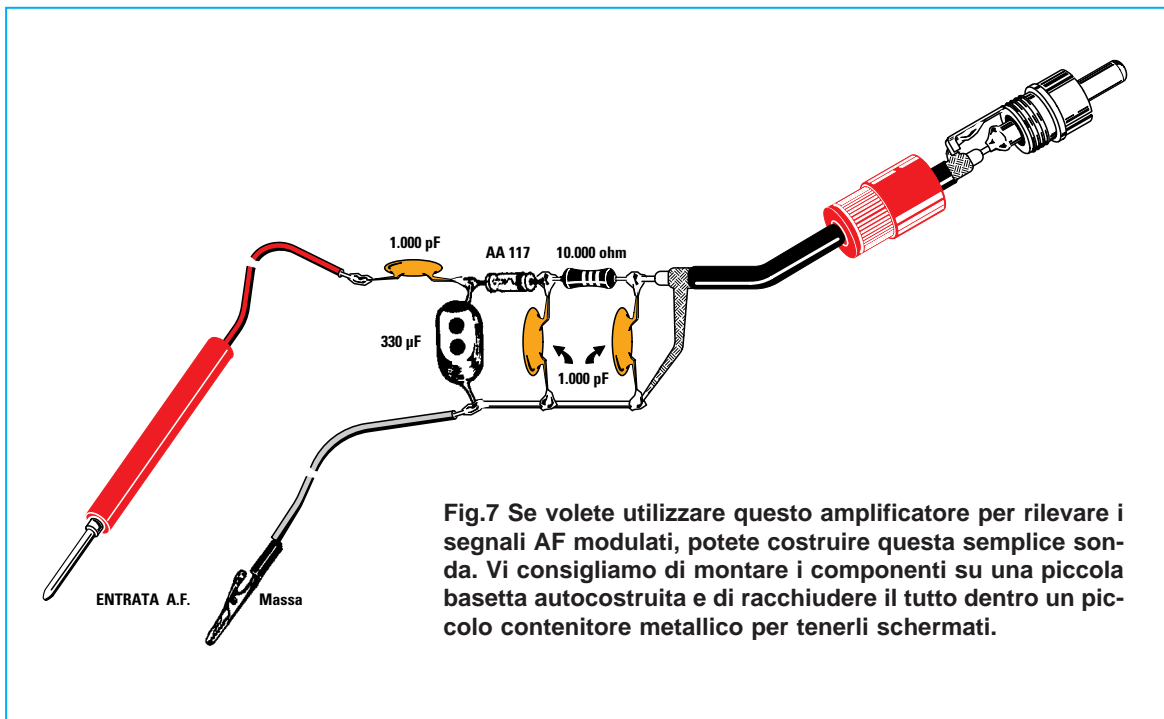


Fig.7 Se volete utilizzare questo amplificatore per rilevare i segnali AF modulati, potete costruire questa semplice sonda. Vi consigliamo di montare i componenti su una piccola basetta autocostruita e di racchiudere il tutto dentro un piccolo contenitore metallico per tenerli schermati.

Questa sonda, come abbiamo già accennato, vi sarà molto utile per controllare gli **stadi** di **AF** e di **MF** di qualsiasi **ricevitore**. Rimane sottinteso che per rilevare il segnale di AF è necessario che il ricevitore risulti sintonizzato su una emittente.

Se disponete di un **ricevitore** in **AM**, provate a collocare il puntale sul **Collettore** del **primo transistor preamplificatore** e, se vi siete sintonizzati su una emittente locale in **Onde Medie**, udrete il suono in altoparlante.

Se passerete sul **Collettore** del **primo transistor amplificatore** di **MF**, il suono risulterà più forte, perché preamplificato.

Ovviamente passando sul **Collettore** del **secondo transistor amplificatore** di **MF**, udrete un suono ancora più forte.

Potrete inoltre controllare se il segnale giunge sul **potenziometro** del volume della vostra radio, e per far questo dovrete levare la sonda AF ed inserire la normale **sonda BF**.

Una volta controllato il potenziometro, potrete passare al **primo transistor preamplificatore** di **BF** e poi all'**uscita altoparlante**.

Se, partendo dalla presa antenna per arrivare all'altoparlante, incontrerete un punto in cui il vostro **segnale** di **BF** **non** si **sente** più, è ovvio che in quello stadio è presente un **difetto**, che potrebbe essere determinato da un transistor bruciato, da una MF interrotta o da altra causa.

Individuato lo stadio difettoso, vi renderete conto che non potrete più fare a meno di questo amplificatore da 1 watt, col quale riparare un ricevitore o un preamplificatore di BF risulta assai semplice.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutto il necessario per realizzare il kit siglato **LX.954** (vedi fig.4), cioè circuito stampato, stadio di alimentazione più trasformatore, potenziometro con manopola, altoparlante da 8 ohm, cordone di alimentazione, un puntale, un cocodrillo, filo schermato e i componenti per la sonda AF (vedi fig.7), **escluso** il mobile plastico L.37.000
Costo in Euro 19,11

Il solo mobile plastico **MTK07.05** L.12.000
Costo in Euro 6,20

Il solo circuito stampato **LX.954** L. 1.900
Costo in Euro 0,98

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.



Fig.1 Come si presenta il finale da 8 watt massimi una volta completato il montaggio. Per la sua versatilità questo amplificatore si presta ad una infinità di utilizzazioni.

un FINALE per MILLE USI

Un piccolo amplificatore straordinariamente semplice ed economico, in grado di erogare 4-8 watt RMS con altoparlanti da 2 ohm oppure 3-5 watt RMS con altoparlanti da 4 ohm e 2-3 watt RMS con altoparlanti da 8 ohm.

E' tuttora in commercio un vecchio, ma sempre valido integrato siglato **TDA.2002** (vedi fig.2), al cui interno sono racchiusi ben **24 transistor**, cioè un completo stadio finale in **classe B** ad elevata sensibilità che possiamo alimentare con una tensione minima di **12 volt** o una tensione massima di **16 volt** e sulla cui uscita possiamo collegare degli altoparlanti da **4 - 5 - 8 ohm** senza per questo dover apportare al circuito alcuna modifica.

Poiché esternamente non necessita di molti componenti, con un costo irrisorio potrete realizzare un piccolo amplificatore da collegare ad una radio oppure da utilizzare come **interfono** o ancora per migliorare la resa **audio** del computer.

Malgrado quindi la sua semplicità questo è un ottimo amplificatore, le cui caratteristiche variano in funzione dell'impedenza dell'altoparlante e della tensione di alimentazione (vedi tabella).

SCHEMA ELETTRICO

Come potete vedere in fig.2 lo schema di questo amplificatore è di una semplicità disarmante.

Il segnale **BF** da amplificare viene applicato alle bocche d'ingresso per essere trasferito sul potenziometro logaritmico **R1**, utilizzato come potenziometro di **volume**.

Dal cursore di questo potenziometro il segnale viene applicato, tramite il condensatore elettrolitico **C1**, sul piedino d'ingresso **1** del **TDA.2002**, siglato **IC1**, per essere amplificato in **potenza**.

Il segnale amplificato disponibile sul piedino **4** viene trasferito, tramite il condensatore elettrolitico **C5**, direttamente sui terminali dell'altoparlante.

A seconda della potenza che si desidera ottenere si potranno indifferentemente utilizzare altoparlanti con un'impedenza di **4** o di **8 ohm**.

Malgrado il numero irrisorio dei componenti utilizzati, è possibile intervenire sul circuito per modificarne la **sensibilità**.

Ad esempio, **aumentando** il valore della resistenza **R2**, cioè portandola dagli attuali **1.000 ohm** a **1.800-2.200 ohm**, si potrà ottenere una maggiore **sensibilità** in ingresso.

Se invece mantenete invariato il valore della resistenza **R2** a **1.000 ohm** ed **aumentate** il valore della resistenza **R3** dagli attuali **10 ohm** a **22-27 ohm**, diminuirate la sua **sensibilità**.

Se desiderate **esaltare** i toni **bassi** è sufficiente che colleghiate in parallelo alla resistenza **R2** un condensatore da **10.000-15.000 pF**.

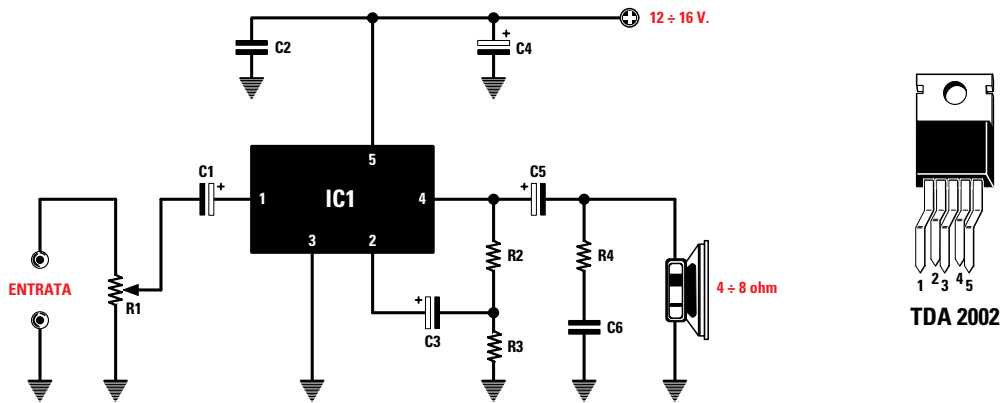


Fig.2 Lo schema elettrico di questo amplificatore è di una semplicità estrema in quanto oltre all'integrato siglato TDA.2002, le cui connessioni sono visibili sulla destra, richiede pochi componenti esterni. Come spiegato nell'articolo, aumentando il valore della resistenza R2 oppure della resistenza R3 si può variare la sensibilità in ingresso.

ELENCO COMPONENTI LX.310

R1 = 100.000 ohm pot. log.
 R2 = 1.000 ohm 1/2 watt
 R3 = 10 ohm 1/2 watt
 R4 = 10 ohm 1/2 watt
 C1 = 10 microF. elettrolitico

C2 = 100.000 pF poliestere
 C3 = 470 microF. elettrolitico
 C4 = 100 microF. elettrolitico
 C5 = 1.000 microF. elettrolitico
 C6 = 100.000 pF poliestere
 IC1 = TDA.2002

Fig.3 Schema pratico di montaggio. Ricordatevi che sull'integrato va fissata un'aletta di raffreddamento, perché in caso contrario questo può distruggersi in breve tempo. Per evitare di captare del ronzio di alternata utilizzate per il collegamento d'ingresso del cavetto schermato e collegate a massa la carcassa del potenziometro R1.

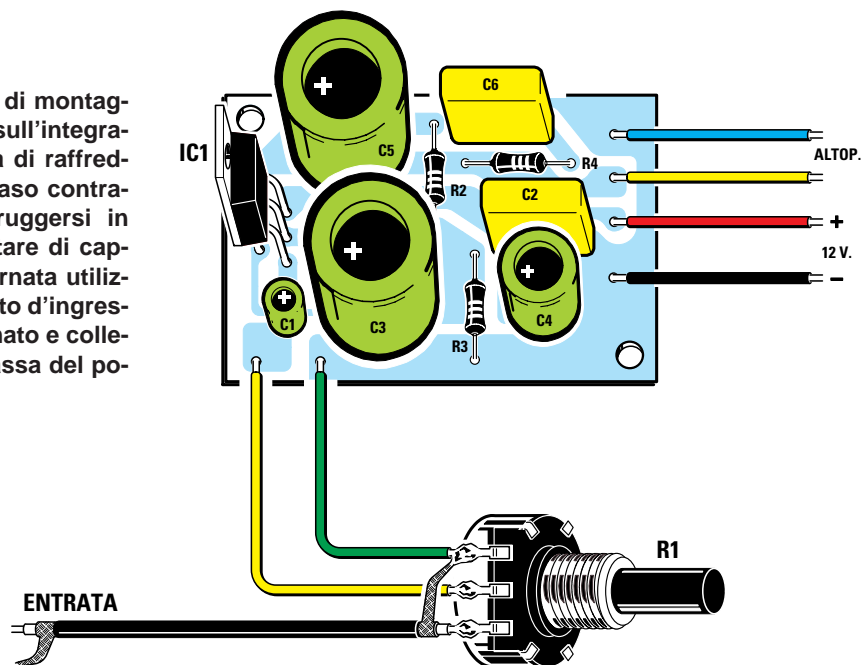


TABELLA DELLE CARATTERISTICHE

Impedenza altoparlante	4 ohm		8 ohm	
	12 volt	16 volt	12 volt	16 volt
Tensione di alimentazione	12 volt	16 volt	12 volt	16 volt
Potenza massima	2,9 watt	5,3 watt	1,7 watt	3,1 watt
Assorbimento a riposo	45 mA	50 mA	45 mA	50 mA
Assorbimento alla massima potenza	420 mA	570 mA	230 mA	300 mA
Distorsione media	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %
Massimo segnale in ingresso	55 mV	70 mV	60 mV	80 mV
Rapporto segnale/rumore	62 dB	62 dB	62 dB	62 dB
Banda passante -3 dB	da 20 Hertz a 30.000 Hertz			

Le caratteristiche di questo circuito sono molto flessibili, tanto che è possibile farlo funzionare indifferentemente con tensioni di alimentazione di 12-16 volt ed applicargli altoparlanti da 4-8 ohm senza che sia necessario apportare modifiche al circuito.

Se al contrario sentiste la necessità di **esaltare** i **medio - acuti** è sufficiente che colleghiate in parallelo alla resistenza **R3** un condensatore di capacità compresa tra i **33.000** ed i **47.000 pF**.

La distorsione di questo amplificatore è inferiore allo **0,2 %** e la banda passante si estende senza problemi oltre i **20.000 Hz**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Sul circuito stampato siglato **LX.310** vanno montati le poche resistenze, i due condensatori al poliestere ed infine gli elettrolitici, prestando attenzione alla polarità dei due terminali.

Grazie alla particolare disposizione sfalsata dei suoi piedini, l'integrato **TDA.2002**, siglato **IC1**, non può essere montato in posizione errata.

Questo integrato richiede l'uso di un'**aletta di raffreddamento** e a questo proposito consigliamo di fissare l'integrato prima sulla sua aletta e solo in un secondo momento di inserire i suoi piedini nello stampato per non rischiare di spezzarli.

Se inserirete il circuito in una **scatola metallica**, l'aletta potrà essere costituita dalla parete stessa del contenitore.

Inoltre, pur inserendo il circuito in un mobiletto **metallico**, non sarà necessario isolare l'integrato dal dissipatore con miche e rondelle in plastica, perché la sua parte metallica è collegata al terminale di massa, cioè al negativo del circuito.

Il collegamento tra il potenziometro **R1** e la boccia d'ingresso va effettuato con uno spezzone di cavetto **schermato** per evitare di captare del ronzio. Sempre per lo stesso motivo anche la carcassa metallica del **potenziometro** del volume deve essere collegata a massa.

Non è necessaria alcuna taratura, quindi potrete subito collegare al circuito un altoparlante ed applicare sul suo ingresso il **segnale BF** per sentire una perfetta riproduzione dei suoni.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutto l'occorrente necessario alla realizzazione del kit **LX.310** (vedi fig.3), cioè circuito stampato, resistenze, condensatori, integrato, potenziometro ed aletta di raffreddamento L.10.000
Costo in Euro 5,16

Costo del solo stampato **LX.310** L. 1.650
Costo in Euro 0,85

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.

Fino a pochi anni or sono chi voleva realizzare un piccolo **finale BF di potenza** doveva solo scegliere tra i tanti integrati disponibili in commercio, quello che riteneva più idoneo alle proprie esigenze. Chi andasse oggi a cercare quegli stessi **integrati**, non riuscirebbe più a reperirli in quanto, essendo **obsoleti**, sono stati messi **fuori produzione**.

In loro sostituzione le Industrie hanno messo in commercio **nuovi** integrati, tecnologicamente più evoluti, ma se nessuno provvede a farli conoscere, nessuno li cercherà mai.

Chi in passato ha costruito degli amplificatori utilizzando i vecchi finali di BF saprà che per farli funzionare occorreva inserire nel circuito non meno di **3-4 resistenze**, **4 condensatori al poliestere** e **4-5 condensatori elettrolitici**.

Con gli integrati della **nuova** generazione sono invece necessari soltanto **1 potenziometro**, **3 condensatori al poliestere** ed **1 elettrolitico**.

controllo guadagno per predisporre l'integrato ad **amplificare** il segnale applicato sull'ingresso da **0** fino ad un massimo di **100 volte**.

Questa caratteristica rende tali integrati molto interessanti, perché consente di collocare il **potenziometro del volume** molto distante dal circuito stampato, senza per questo correre il rischio di captare del **ronzio di alternata**; infatti, nei fili che giungono al potenziometro non scorre alcun segnale di **BF**, ma soltanto una tensione **continua**.

AMPLIFICATORE con TDA.7052/B da 1 watt

Questo integrato risulta particolarmente valido nella realizzazione di **interfono**, di **videocitofoni** oppure di **finali** per piccoli **ricevitori**, perché si può alimentare con tensioni che da un minimo di **4,5 volt** possono raggiungere i **15 volt**.

Anche se nelle caratteristiche della Casa viene indicata una tensione **massima** di **18 volt**, dalle pro-

3 FINALI BF di POTENZA

Con la nuova serie di integrati TDA della Philips è possibile realizzare dei piccoli finali BF di potenza utilizzando un solo potenziometro e 4 condensatori. In questi integrati il guadagno si modifica variando con un potenziometro la tensione continua presente sul piedino di controllo.

Diminuendo il numero dei componenti si riduce lo **spazio** e questo consente di realizzare dei circuiti sempre più **miniaturizzati**.

Così, dopo aver collaudato la **nuova serie** di integrati **finali di BF** costruiti dalla **Philips**, abbiamo scelto i tre modelli che a nostro avviso sono i più interessanti, cioè:

- TDA.7052/B = finale mono da 1 watt
- TDA.7056/B = finale mono da 5 watt
- TDA.7053/A = finale stereo da 1 watt

Come potrete dedurre dalle loro caratteristiche tecniche, riportate nelle pagine seguenti, questi integrati possono funzionare con tensioni di alimentazione comprese tra i **4,5 volt** e i **15 volt** e presentano il vantaggio di avere un **controllo di volume** che non agisce sul segnale di **BF**, ma sul **guadagno** totale di tutto lo stadio amplificatore.

Come vi spiegheremo, basta variare il valore della tensione **continua** presente sul piedino di **con-**

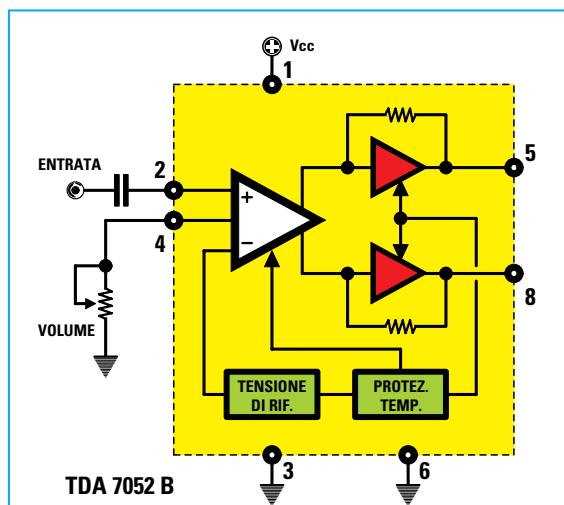
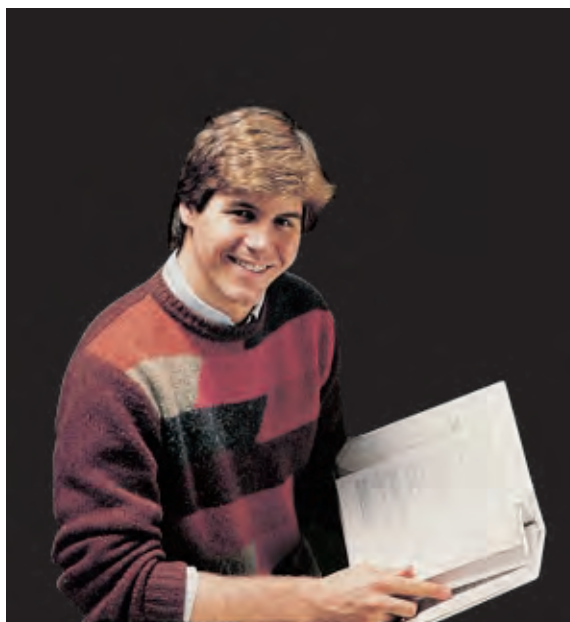


Fig.1 Schema a blocchi dell'integrato in grado di erogare una potenza di 1 watt. Variando con un potenziometro la tensione sul piedino 4 si modifica il guadagno.



ve da noi effettuate abbiamo accertato che è alquanto rischioso superare i **15 volt** per il fatto che su questo integrato non è possibile applicare nessuna aletta di raffreddamento.

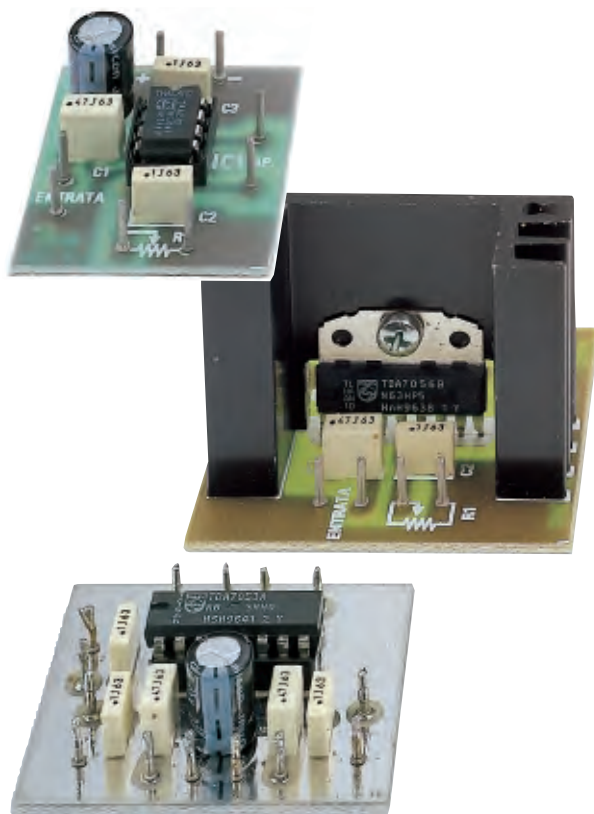
Come appare ben evidente nello schema elettrico di fig.2, il potenziometro **R1** da **1 Megaohm** collegato al piedino **4** di **IC1** serve per variare il **guadagno**: in altre parole esplica la funzione di **controllo del volume**.

Ruotando il cursore del potenziometro **R1** per la sua massima resistenza, sul piedino **4** otteniamo una tensione di **1,2 volt positivi**.

Ruotando il cursore del potenziometro in modo da ridurre il suo valore ohmico a **0 ohm**, la tensione su questo piedino scende a **0 volt**.

Quando sul piedino **4** è presente una tensione di **1,2 volt**, il segnale **BF** applicato sull'ingresso viene **amplificato** di circa **100 volte**.

con un SOLO INTEGRATO



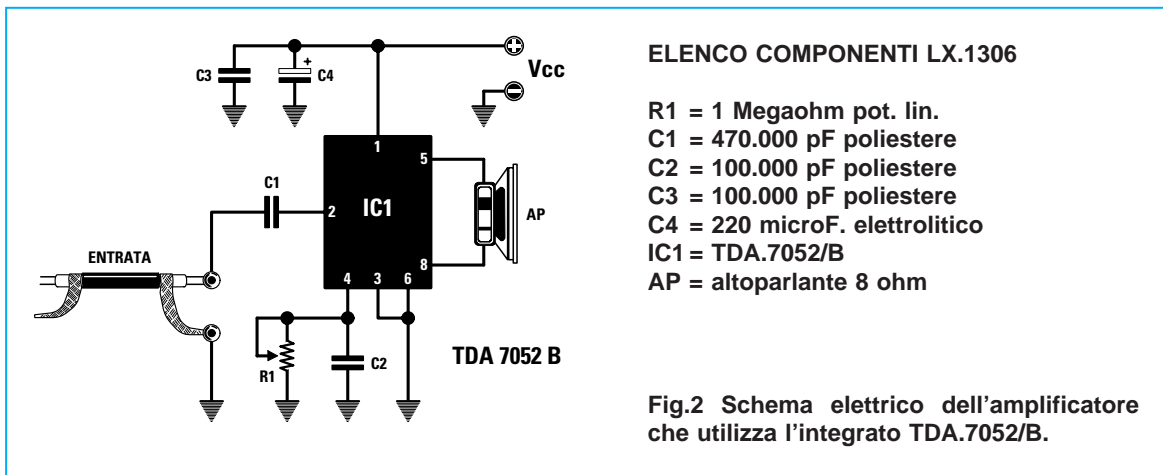
Quando su questo piedino è presente una tensione di **1 volt**, il segnale **BF** applicato sull'ingresso viene **amplificato** di circa **50 volte**.

Quando la tensione scende a circa **0,8 volt**, il segnale **BF** viene amplificato di circa **10 volte** e se la tensione scende fino a **0 volt** il segnale viene **attenuato**; si determina dunque la stessa condizione che otterremmo in qualsiasi altro amplificatore ruotando sullo **zero** il potenziometro del **volume**.

Di seguito sono elencate le caratteristiche tecniche di questo semplice amplificatore finale.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Volt alimentazione minima	4,5 volt
Volt alimentazione massima	15 volt
Corrente assorbita a riposo	9-13 mA
Massima potenza di uscita	1 watt
Impedenza di carico	8 ohm
Max guadagno in tensione	100 volte
Max segnale in ingresso	1 volt efficace
Impedenza d'ingresso	20.000 ohm
Banda passante +/- 1 dB	20 Hz-100 KHz
Distorsione armonica	0,3-0,5 %



REALIZZAZIONE PRATICA

Per realizzare questo amplificatore è sufficiente montare sul circuito stampato **monofaccia** siglato **LX.1306** i pochi componenti visibili in fig.4. Considerata la sua semplicità riteniamo superflua qualsiasi descrizione relativa al montaggio, anche perché, una volta inserito l'integrato nel suo zoccolo rivolgendo la sua tacca di riferimento a forma di **U** verso il condensatore **C3**, l'amplificatore funzionerà all'istante senza problemi.

Una cosa sola desideriamo sottolineare: fate molta attenzione ai due fili **+/-** di alimentazione, perché se il **polo positivo** viene collegato al filo **negativo** e il **polo negativo** al filo **positivo**, si corre il rischio di bruciare l'integrato.

Per l'ingresso del **segnale** di **BF** dovete necessariamente utilizzare del **cavetto schermato**, collegando la sua **calza** di schermo al terminale di **masa** del circuito stampato (vedi fig.4). Come potete vedere dal disegno pratico, noi abbiamo adoperato del cavetto schermato anche per il collegamento con i terminali del potenziometro **R1**, ma potete realizzare il cablaggio anche con due normali fili isolati in plastica **non** schermati.



Fig.3 Foto del progetto che impiega il piccolo integrato TDA.7052/B da 1 watt.

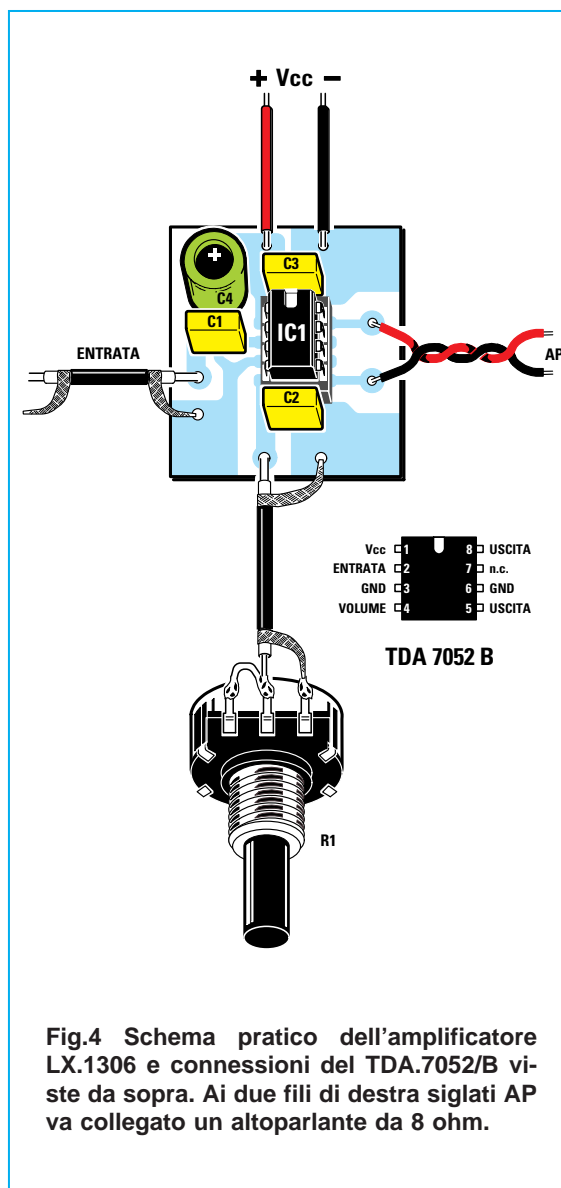


Fig.4 Schema pratico dell'amplificatore LX.1306 e connessioni del TDA.7052/B viste da sopra. Ai due fili di destra siglati AP va collegato un altoparlante da 8 ohm.

AMPLIFICATORE con TDA.7056/B da 5 watt

Chi desidera una **maggiore** potenza può optare per l'integrato siglato **TDA.7056/B**, che riesce a fornire in uscita ben **5 watt** con una tensione di alimentazione di **12 volt**.

La Casa Costruttrice segnala per questo integrato un valore **massimo** di alimentazione di **18 volt**, ma dalle prove da noi effettuate abbiamo accertato che non è consigliabile superare i **15-16 volt** anche se sul corpo dell'integrato viene applicata un'**aletta** di raffreddamento.

A differenza del precedente integrato, che dispone di **8** piedini in **dual-line** e che quindi per essere fissato sul circuito stampato richiede un normale zoccolo da **4+4** piedini, l'integrato **TDA.7056/B** dispone di **9** piedini in **linea** (vedi fig.7) e va fissato direttamente sul circuito stampato saldando tutti i suoi piedini sulle piste in rame.

Come potete vedere nello schema elettrico di fig.6, il potenziometro **R1** da **1 Megaohm** è collegato al piedino **5** e serve per variare il **guadagno**.

Quando il potenziometro **R1** presenta la **massima** resistenza, sul piedino **5** è presente una tensione di **1,2 volt positivi** e, in questa condizione, il segnale **BF** applicato sul piedino d'ingresso **3** viene amplificato di **100 volte**.

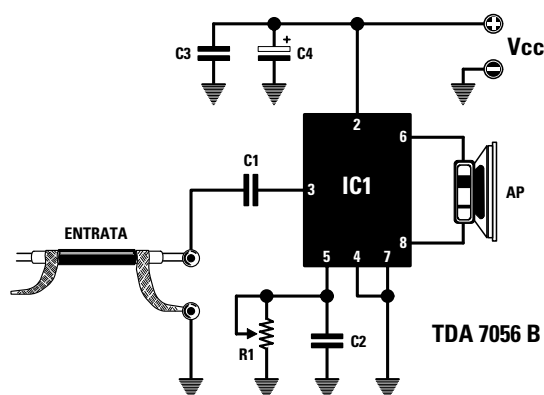
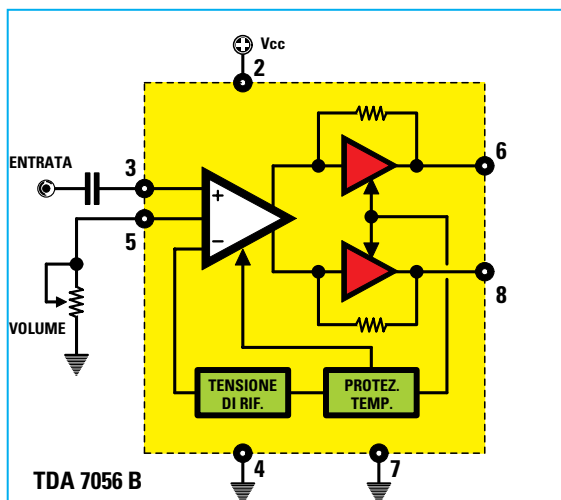
Ruotando il potenziometro **R1** in modo da abbassare la tensione sul valore di **1 volt**, il segnale **BF** viene **amplificato** di circa **50 volte**.

Se facciamo scendere questa tensione a **0 volt**, l'integrato non amplificherà nessun segnale, quindi l'altoparlante rimarrà muto.

Di seguito sono elencate le caratteristiche tecniche di questo amplificatore da **5 watt**.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Volt alimentazione minima	4,5 volt
Volt alimentazione massima	15 volt
Corrente assorbita a riposo	9-13 mA
Massima potenza di uscita	5 watt
Impedenza di carico	8 ohm
Max guadagno in tensione	100 volte
Max segnale in ingresso	1 volt efficace
Impedenza d'ingresso	20.000 ohm
Banda passante +/- 1 dB	20 Hz-100 KHz
Distorsione armonica	0,3-0,5 %



ELENCO COMPONENTI LX.1307

- R1 = 1 Megaohm pot. lin.
- C1 = 470.000 pF poliestere
- C2 = 100.000 pF poliestere
- C3 = 100.000 pF poliestere
- C4 = 220 microF. elettrolitico
- IC1 = TDA.7056/B
- AP = altoparlante 8 ohm

Fig.6 Schema elettrico dell'amplificatore che utilizza l'integrato TDA.7056/B. Per ottenere una potenza d'uscita di 5 watt occorre applicare sul corpo di questo integrato un'aletta di raffreddamento.

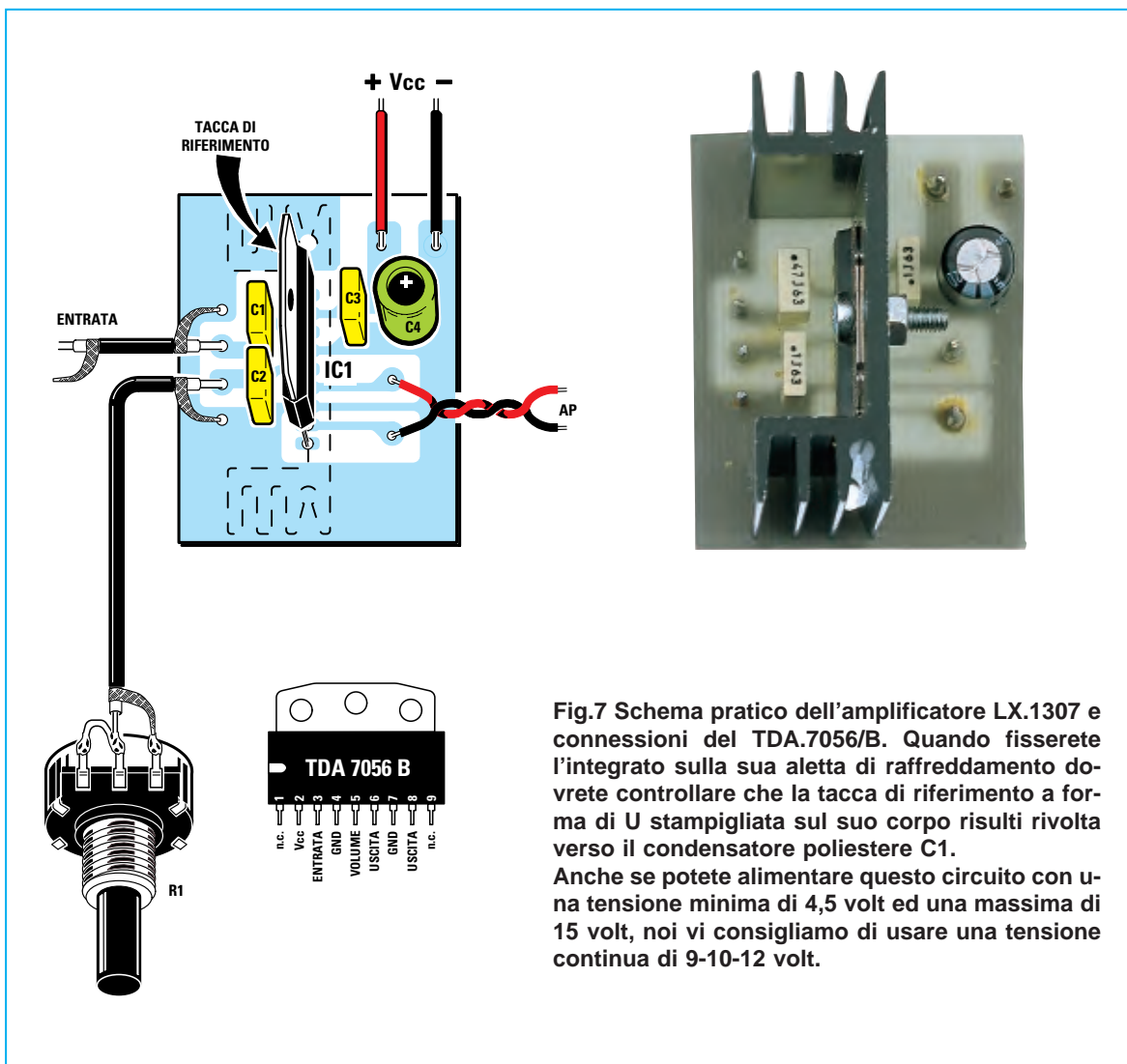


Fig.7 Schema pratico dell'amplificatore LX.1307 e connessioni del TDA.7056/B. Quando fisserete l'integrato sulla sua aletta di raffreddamento dovrete controllare che la tacca di riferimento a forma di U stampigliata sul suo corpo risulti rivolta verso il condensatore poliestere C1. Anche se potete alimentare questo circuito con una tensione minima di 4,5 volt ed una massima di 15 volt, noi vi consigliamo di usare una tensione continua di 9-10-12 volt.

REALIZZAZIONE PRATICA

Per realizzare questo amplificatore occorre il circuito stampato **monofaccia** siglato **LX.1307**. Come potete vedere in fig.7, su questo stampato dovrete inserire solo **3** condensatori al poliestere, **1** elettrolitico ed ovviamente l'integrato completo della sua **aletta di raffreddamento**.

L'integrato deve essere prima fissato sulla sua aletta di raffreddamento con una vite in ferro completa di dado, poi montato sul circuito stampato controllando che la tacca di riferimento a forma di **U** sia orientata verso il **condensatore C1**.

Per l'ingresso del **segnale di BF** dovete necessariamente utilizzare del **cavetto schermato**, collegando la **calza** di schermo al terminale di **massa** del circuito stampato.

Come già accennato per il precedente amplificatore, per collegare i terminali posti vicino al condensatore **C2** ai terminali del potenziometro **R1**, potete utilizzare indifferentemente un cavetto schermato oppure due normali fili isolati in plastica.

Nel collegare i due fili **+/-** di alimentazione sullo stampato, è indispensabile rispettare la loro **polarità**, per non correre il rischio di mettere fuori uso l'integrato dopo pochi secondi.

AMPLIFICATORE STEREO con TDA.7053/A

Chi desidera realizzare un finale **stereo** dovrà scegliere l'integrato siglato **TDA.7053/A**, che consente di ottenere in uscita una potenza di **1+1 watt** usando una tensione di alimentazione compresa tra i **9** ed i **12 volt**.

Anche per questo integrato la Casa Costruttrice ha indicato, tra le altre caratteristiche, una tensione di alimentazione **massima** di **18 volt**, ma il nostro consiglio è quello di non superare mai i **15 volt**.

Come appare ben evidente in fig.10, questo integrato dispone di **16 piedini** in **dual-line**, quindi per fissarlo sul circuito stampato potete usare un normale zoccolo da **8+8 piedini**.

Come per gli altri, anche per variare il **guadagno** di questo integrato è necessario variare il valore della tensione continua presente sui piedini **2-8** tramite due separati potenziometri da **1 Megaohm** (vedi **R1-R2** nello schema di fig.9).

Quando sui piedini **2-8** è presente una tensione di **1,2 volt positivi**, il segnale **BF** applicato sugli ingressi **4-6** viene amplificato di **100 volte**.

Ruotando questi potenziometri in modo da far scendere la tensione presente sui piedini **2-8** sul valore di circa di **1 volt**, il segnale **BF** viene **amplificato** di circa **50 volte**. Se, cortocircuitando a **massa** i piedini **2-8**, facciamo scendere la tensione a **0 volt**, l'integrato **non** amplificherà nessun segnale, quindi i due altoparlanti rimarranno **muti**.

Ci sarà sicuramente qualche lettore che si starà chiedendo perché abbiamo usato due potenziometri **separati** e non un **doppio** potenziometro da **1+1 Megaohm** per pilotare con una sola manopola entrambi i canali **Destro** e **Sinistro**.

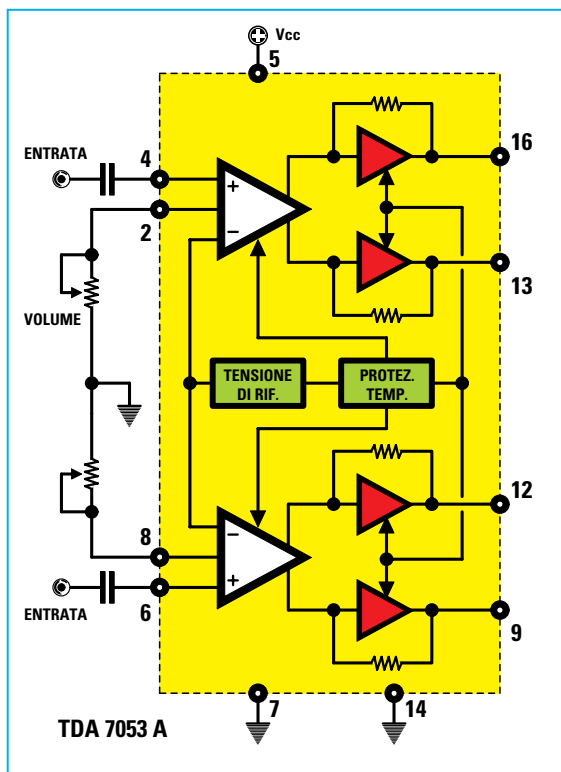
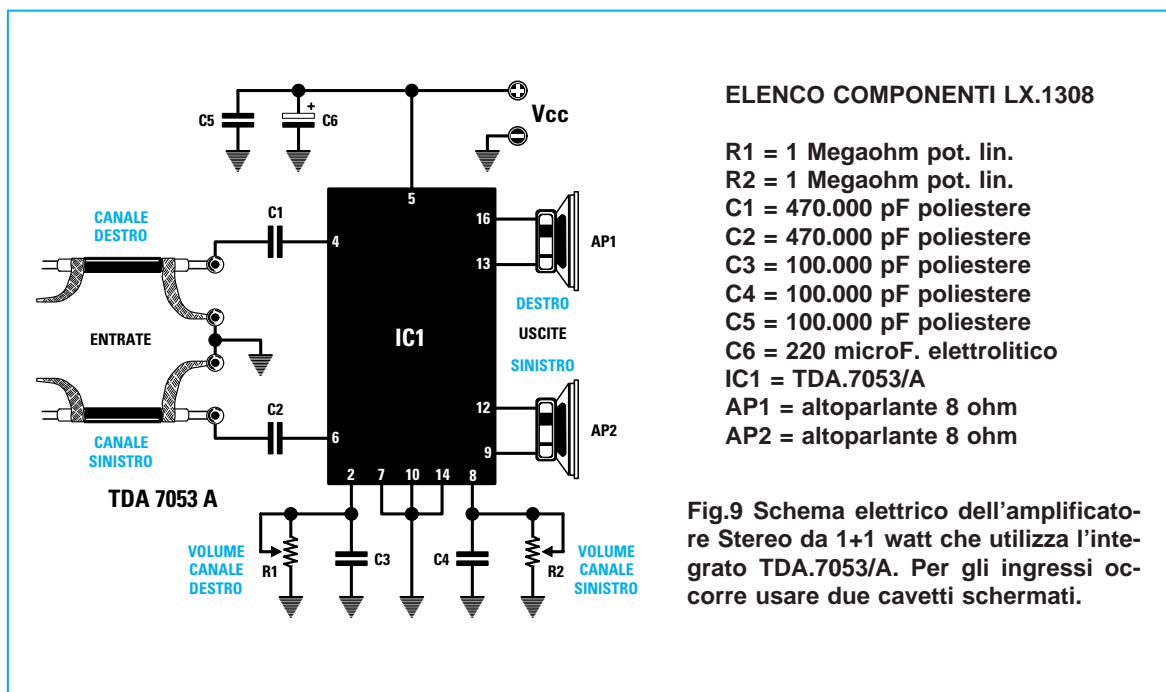


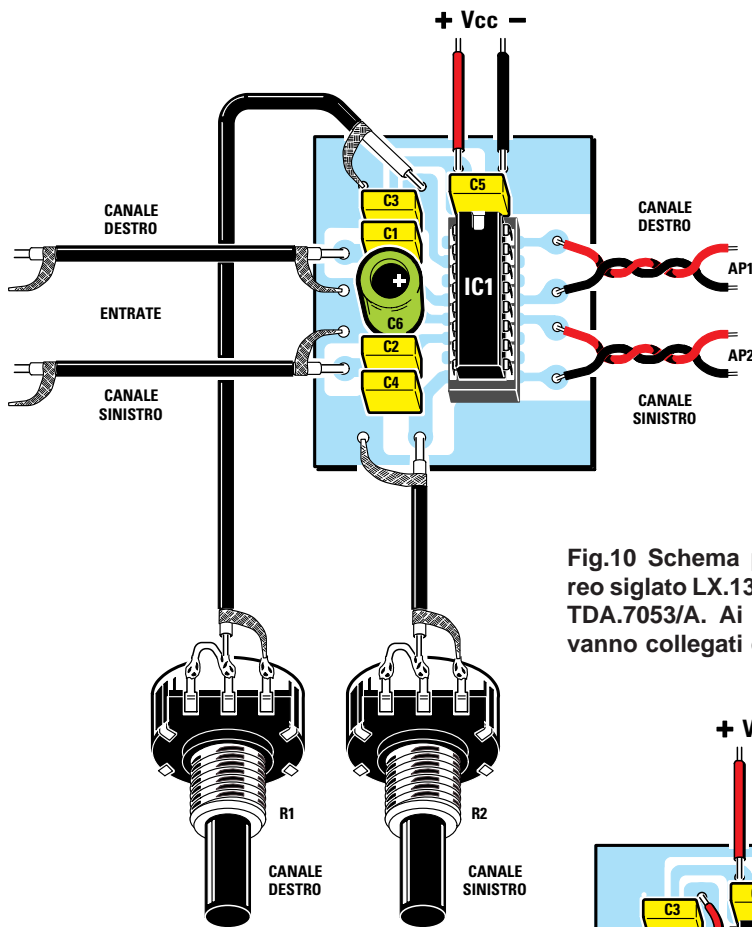
Fig.8 Schema a blocchi dell'integrato necessario per realizzare un piccolo amplificatore Stereo in grado di erogare una potenza di 1+1 watt. I potenziometri collegati ai piedini 2-8 servono per variare il guadagno dei due canali Destro e Sinistro.



ELENCO COMPONENTI LX.1308

- R1 = 1 Megaohm pot. lin.
- R2 = 1 Megaohm pot. lin.
- C1 = 470.000 pF poliestere
- C2 = 470.000 pF poliestere
- C3 = 100.000 pF poliestere
- C4 = 100.000 pF poliestere
- C5 = 100.000 pF poliestere
- C6 = 220 microF. elettrolitico
- IC1 = TDA.7053/A
- AP1 = altoparlante 8 ohm
- AP2 = altoparlante 8 ohm

Fig.9 Schema elettrico dell'amplificatore Stereo da 1+1 watt che utilizza l'integrato TDA.7053/A. Per gli ingressi occorre usare due cavetti schermati.



n.c.	1	16	USCITA 1
VOLUME 1	2	15	n.c.
n.c.	3	14	GND
ENTRATA 1	4	13	USCITA 1
Vcc	5	12	USCITA 2
ENTRATA 2	6	11	n.c.
GND	7	10	n.c.
VOLUME 2	8	9	USCITA 2

TDA 7053 A

Fig.10 Schema pratico dell'amplificatore Stereo siglato LX.1308 e, sopra, le connessioni del TDA.7053/A. Ai fili di destra siglati AP1-AP2 vanno collegati due altoparlanti da 8 ohm.



Fig.11 Ecco come si presenta a montaggio ultimato l'amplificatore Stereo. Il circuito stampato necessario alla sua realizzazione è un doppia faccia con fori metallizzati.

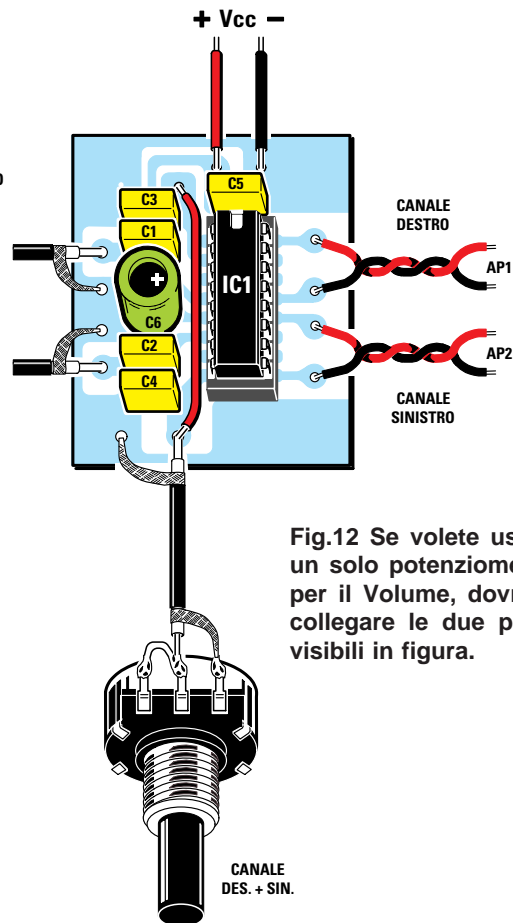


Fig.12 Se volete usare un solo potenziometro per il Volume, dovrete collegare le due piste visibili in figura.

A questi lettori rispondiamo subito che a causa delle **tolleranze** di ogni potenziometro, questa soluzione non si poteva adottare.

Misurando a caso un **doppio** potenziometro da **1+1 Megaohm**, è piuttosto facile che uno presenti una resistenza di **1,05 Mega** e l'altro di **0,99 Mega**.

Ammetto che misurando i due terminali **estremi** si rilevi su entrambi l'esatto valore di **1 Mega**, ruotandoli a **metà** corsa è molto probabile che uno presenti un valore di **500 kilohm** e l'altro un valore completamente diverso, ad esempio **540 kilohm** oppure **450 kilohm**.

A causa di ciò avremmo **un** canale che amplifica di più rispetto all'altro, quindi otterremmo un suono **stereo** totalmente **sbilanciato**.

A chi proprio volesse usare **un solo** potenziometro anziché due, consigliamo di cortocircuitare assieme i due piedini **2-8** servendosi di un corto spezzone di **filo** (vedi filo rosso in fig.12).

Di seguito sono elencate le caratteristiche tecniche di questo semplice amplificatore **stereo**.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Volt alimentazione minima	4,5 volt
Volt alimentazione massima	15 volt
Corrente assorbita a riposo	15-24 mA
Massima potenza di uscita	1+1 watt
Impedenza di carico	8 ohm
Max guadagno in tensione	100 volte
Max segnale in ingresso	1 volt efficace
Impedenza d'ingresso	20.000 ohm
Banda passante +/- 1 dB	20 Hz-100 KHz
Distorsione armonica	0,3-0,5 %

REALIZZAZIONE PRATICA

Se per realizzare i due precedenti amplificatori vi abbiamo suggerito l'utilizzo di un normale circuito stampato **monofaccia**, per questo amplificatore **stereo** dovete necessariamente servirvi del circuito stampato a **doppia faccia** con fori **metallizzati** siglato **LX.1308**, perché se il circuito non risulta perfettamente schermato su entrambe le facce, l'integrato può generare il fastidioso disturbo della **diafo-**
nia e, in certe condizioni, anche autooscillare.

Come risulta ben evidente in fig.10, su questo stampato dovete montare solo **5** condensatori al poliestere, **1** elettrolitico e l'integrato **IC1**, rivolgen-

do la tacca di riferimento ad **U** presente sul suo corpo verso il condensatore **C5**.

Per l'ingresso dei due **segnali** di **BF** dovete utilizzare due spezzoni di **cavetto schermato**, collegando la **calza** di schermo ai terminali di **massa** del circuito stampato.

Per collegare i terminali posti vicino ai condensatori **C3-C4** ai terminali dei potenziometri potete utilizzare indifferentemente un cavetto schermato oppure due normali fili isolati in plastica.

Quando collegate i due fili **+/-** di alimentazione allo stampato fate attenzione a rispettarne la **polarità**, per non correre il rischio di danneggiare l'integrato.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutti i componenti necessari per realizzare il kit **LX.1306** (amplificatore **mono** da **1 watt**) compresi il circuito stampato ed il potenziometro completo di manopola (vedi fig.4) L.10.000
Costo in Euro 5,16

Costo del solo stampato **LX.1306** L. 1.500
Costo in Euro 0,77

Tutti i componenti necessari per realizzare il kit **LX.1307** (amplificatore **mono** da **5 watt**), compresi il circuito stampato, il potenziometro e l'aletta di raffreddamento (vedi fig.7) L.14.000
Costo in Euro 7,23

Costo del solo stampato **LX.1307** L. 1.800
Costo in Euro 0,93

Tutti i componenti necessari per realizzare il kit **LX.1308** (amplificatore **Stereo** da **1+1 watt**) compresi il circuito stampato e 2 potenziometri completi di manopola (vedi fig.10) L.16.000
Costo in Euro 8,26

Costo del solo stampato **LX.1308** L. 2.300
Costo in Euro 1,19

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.

Chi desidera ascoltare i propri dischi senza essere disturbato e senza disturbare risolve generalmente il problema inserendo nell'apposita presa, che si trova sul pannello frontale di ogni amplificatore, la spina jack della cuffia.

Questa soluzione tuttavia, pur essendo la più immediata, non è certo la più conveniente da un punto di vista **economico**. Perché infatti, tenere acceso un amplificatore da 60+60 watt alimentando dei costosi transistor, con il rischio, se dovessero andare in corto, di dover spendere cifre esorbitanti per una riparazione, quando tutta questa potenza in realtà non serve a nulla?

Non è forse più conveniente impiegare un amplificatore molto più modesto per tale funzione?

Poiché sono in molti a porsi questi interrogativi, abbiamo deciso di proporvi un semplicissimo schema di amplificatore stereo di indiscussa **efficienza** il quale, fra i tanti pregi, ha anche quello di poter essere realizzato da chiunque con estrema **facilità** e soprattutto spendendo una cifra irrisoria.

Il segnale necessario per pilotare questo amplificatore può essere prelevato dall'uscita di un qualsiasi preamplificatore Hi-Fi o sintonizzatore FM, quindi anche coloro che hanno già realizzato uno di questi progetti ed attualmente, per momentanea

SCHEMA ELETTRICO

Nello schema elettrico in fig.1 vi presentiamo un solo canale dell'amplificatore stereo, in quanto tale circuito si ripete in modo identico per l'altro canale, fatta eccezione per il condensatore **C1**, un elettrolitico da **100 microfarad**, posto sullo stampato vicino a C4 (vedi fig.3), che, collegato all'alimentazione, serve per entrambi i canali.

Esaminando in dettaglio questo schema possiamo vedere che il segnale di BF applicato all'ingresso, dopo aver attraversato la resistenza **R4** ed il condensatore **C4**, giunge sul piedino **non invertente 3** dell'integrato **IC1**, un amplificatore operazionale con ingresso a FET del tipo **TL.081**, perfettamente equivalente all'integrato **LF.351**.

Il segnale già preamplificato disponibile sul piedino di uscita **6** viene applicato sulla Base dei due transistor finali, direttamente per quanto riguarda **TR2** ed attraverso i diodi **DS2-DS1** per **TR1**.

Questi due diodi svolgono solo la funzione di **protezione termica** per evitare che, durante il normale funzionamento del circuito, i transistor riscaldandosi spostino il loro punto di lavoro, con possibilità di generare distorsione sul segnale di uscita.

FINALE STEREO

mancanza di "grana", sono in attesa di costruirsi un finale di potenza, potranno nel frattempo utilizzare questo amplificatore per un ascolto in cuffia.

Le caratteristiche principali del nostro amplificatore sono le seguenti:

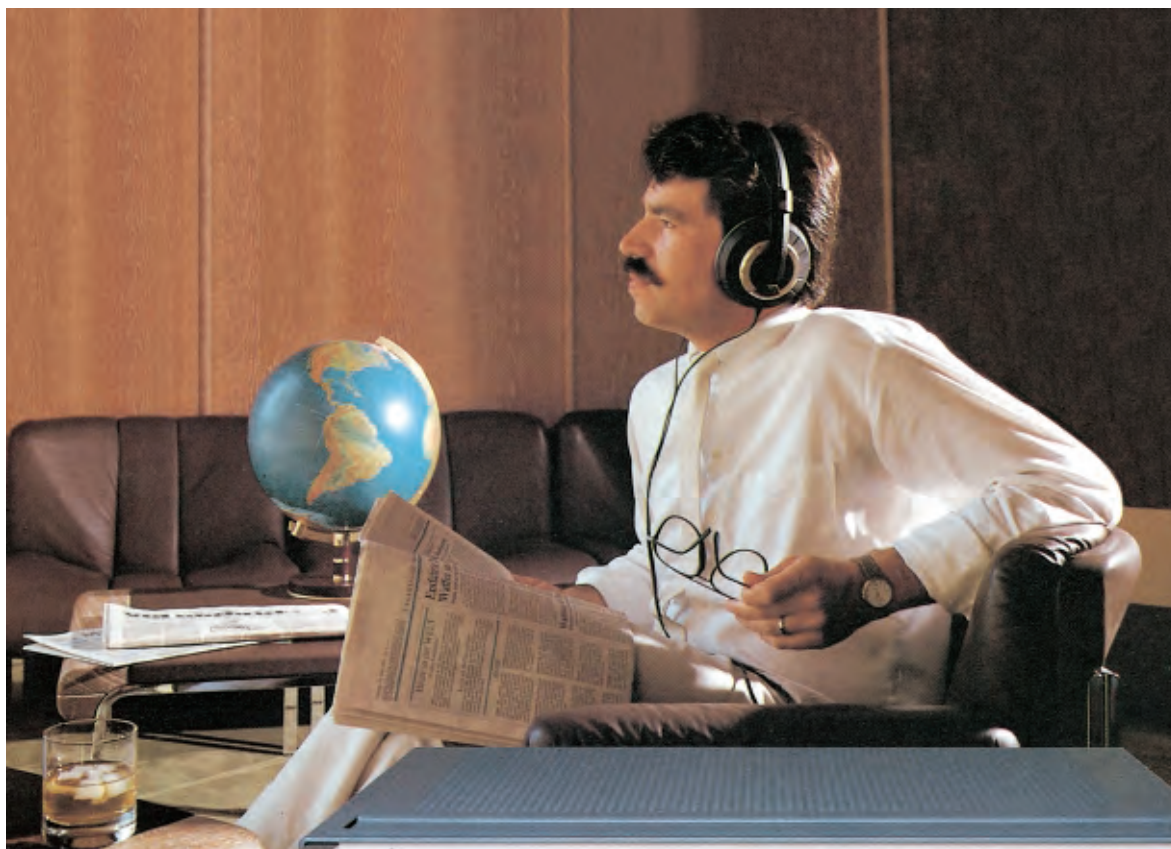
Tensione di alimentazione	12 volt
Corrente assorbita a riposo	16-18 mA
Corrente assorb. max potenza	55 mA
Impedenza cuffia	8 ohm
Potenza max d'uscita	0,5+0,5 watt
Banda passante	5 Hz - 80 KHz
Distorsione	0,01%
Rapporto segnale/rumore	100 dB circa
Massimo segnale in ingresso	280 mV

Nota: come spiegheremo nell'articolo, variando il valore della sola resistenza **R5** è possibile aumentare la **sensibilità in ingresso** fino ad un massimo di **1,5 volt** circa.

Nel punto comune alle resistenze **R10-R11** sarà quindi disponibile un segnale con una potenza di circa **0,5 watt**, che preleveremo tramite il condensatore elettrolitico **C9** ed applicheremo alla spina jack d'uscita nella quale potremo innestare il relativo jack della nostra cuffia magnetica da **8 ohm** o, ogniqualvolta desidereremo metterci in ascolto dei nostri dischi preferiti.

Precisiamo che in questo schema non è previsto nessun controllo di volume o di tono in quanto si suppone che, dovendo prelevare il segnale dall'uscita di un preamplificatore o sintonizzatore, tali controlli siano già presenti su quest'ultimo. Sarebbe perciò inutile ripeterli anche sull'amplificatore.

E' importante mettere in evidenza che il valore della resistenza **R5** deve essere scelto in base al livello del segnale d'uscita del proprio preamplificatore in quanto la **R5** forma, insieme alla **R4**, un **par-**



HI-FI per CUFFIA

Con questo semplice circuito potrete ascoltare tranquillamente in cuffia i vostri dischi preferiti o le emittenti private di maggior interesse, senza che sia necessario tenere acceso un potente amplificatore da 40-60 watt con il rischio continuo di mettere fuori uso i transistor finali.

titore resistivo che ha il compito di **attenuare** il segnale in **ingresso** nel caso questo risulti di ampiezza troppo elevata rispetto alla sensibilità dell'amplificatore.

Normalmente per i preamplificatori che erogano in uscita un segnale con un'ampiezza di circa **280 millivolt** si potrà utilizzare per **R5** il valore consigliato di **100.000 ohm**; se invece il segnale che si applica in ingresso ha un'ampiezza superiore ai **280 millivolt** si dovrà sostituirla con una resistenza di valore più basso per non saturare l'amplificatore.

Nella tabella che segue trovate indicato il valore ohmico più adatto per la resistenza **R5** in relazione all'ampiezza del segnale applicato in ingresso.

Segnale in ingresso	Valore di R5
280 mV	100.000 ohm
500 mV	5.600 ohm
750 mV	2.700 ohm
1,0 volt	1.800 ohm
1,5 volt	1.000 ohm

Nell'eventualità in cui non si disponga di un oscilloscopio per misurare l'ampiezza del segnale all'uscita del preamplificatore, si può inserire **provvisoriamente** il valore **massimo** di **R5**, cioè **100.000 ohm**, poi nel caso si noti una distorsione in cuffia, **ridurre sperimentalmente** tale valore fino a trovare quello che permette di ottenere in uscita un **suono** perfettamente **pulito**, senza distorsioni.

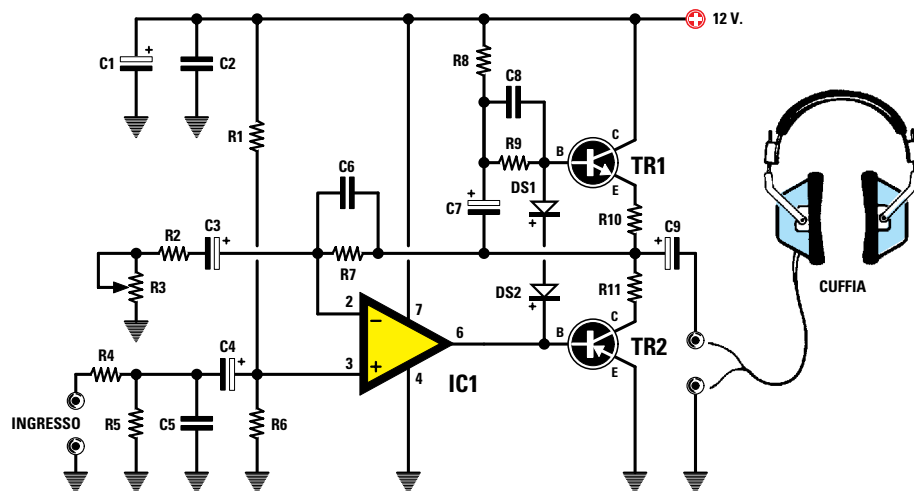


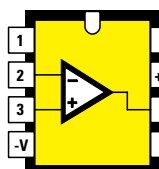
Fig.1 Schema elettrico di un solo canale dell'amplificatore stereo per cuffia. Il massimo segnale in ingresso che il circuito può accettare è di 280 millivolt, ma abbassando il valore della resistenza R5 ed agendo sul trimmer R3 è possibile applicare in ingresso segnali di ampiezza anche maggiore senza che l'amplificatore si saturi.

ELENCO COMPONENTI LX.405

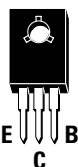
R1 = 22.000 ohm
 R2 = 4.700 ohm
 R3 = 47.000 ohm trimmer
 R4 = 4.700 ohm
 R5 = 100.000 ohm (vedi articolo)
 R6 = 22.000 ohm
 R7 = 47.000 ohm
 R8 = 470 ohm
 R9 = 1.200 ohm
 R10 = 1 ohm 1/2 watt
 R11 = 1 ohm 1/2 watt
 C1 = 100 microF. elettrolitico
 C2 = 100.000 pF ceramico
 C3 = 10 microF. elettrolitico

C4 = 10 microF. elettrolitico
 C5 = 100 pF ceramico
 C6 = 15 pF ceramico
 C7 = 100 microF. elettrolitico
 C8 = 220 pF ceramico
 C9 = 1.000 microF. elettrolitico
 DS1-DS2 = diodi 1N.4150
 TR1 = NPN tipo BD.139
 TR2 = PNP tipo BD.140
 IC1 = TL.081

Nota: ad esclusione di R10 ed R11, le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.



TL 081



BD 139
 BD 140

Fig.2 Connessioni viste da sopra dell'amplificatore operazionale con ingresso a fet siglato TL.081 e dei transistor BD.139 a canale N e BD.140 a canale P.

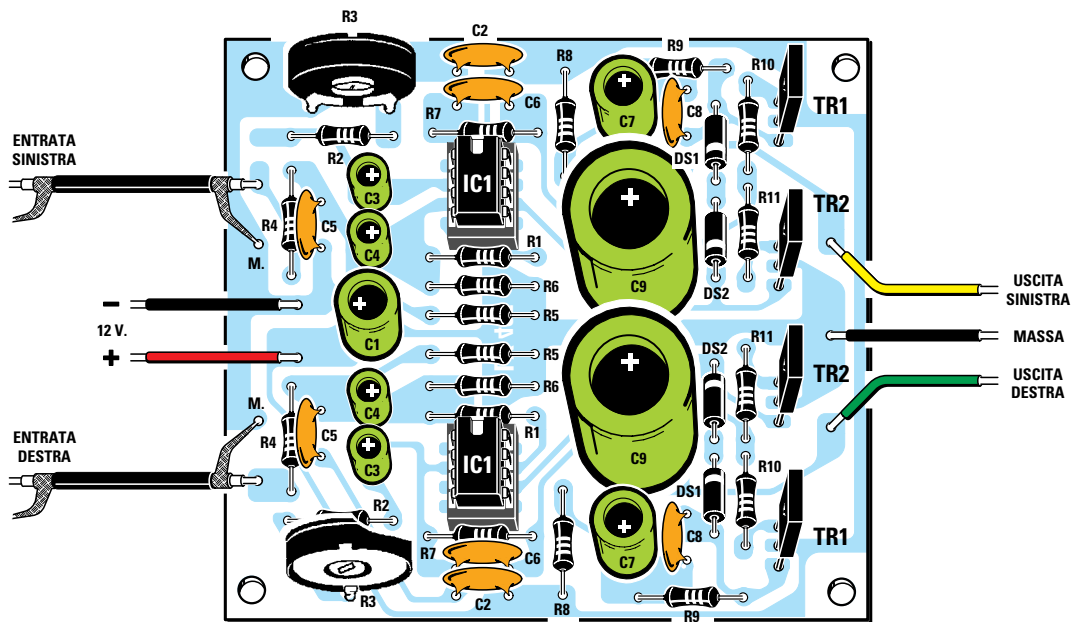
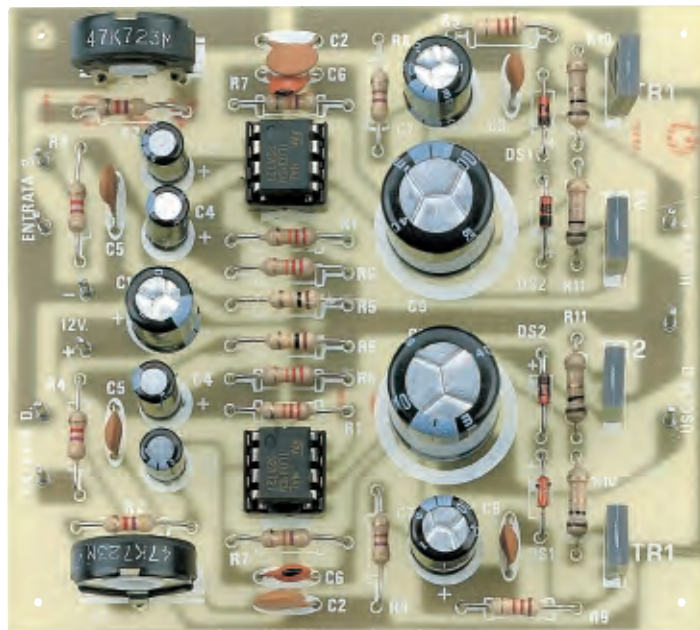


Fig.3 Schema pratico di montaggio. Il circuito stampato è stato studiato per una versione stereo, pertanto tutte le sigle dei componenti sono riportate due volte, ad eccezione dell'elettrolitico C1, che, collegato all'alimentazione, serve per entrambi i canali.

Fig.4 Come si presenta il finale per cuffia a montaggio ultimato.



Precisiamo inoltre che la **sensibilità** in ingresso può essere modificata anche agendo sul trimmer **R3**, infatti **cortocircuitando** a massa il cursore di questo trimmer si ottiene la **massima sensibilità** (quella cioè riportata nella tabella delle caratteristiche all'inizio dell'articolo), mentre ruotandolo tutto dalla parte opposta in modo da inserire la massima resistenza si ottiene l'effetto contrario.

Quando proverete l'amplificatore vi consigliamo di porre inizialmente questo **trimmer a metà corsa** dopodiché, se noterete che la sensibilità non vi soddisfa, provate a ruotarlo in un senso o nell'altro fino a trovare la posizione che offre i migliori risultati da un punto di vista uditivo.

Il circuito può essere alimentato con una tensione compresa tra i **12** ed i **15 volt** e poiché l'**assorbimento** alla massima potenza non supera i **55 mA**, si potrà tranquillamente prelevare tale tensione dallo stesso alimentatore del preamplificatore.

REALIZZAZIONE PRATICA

Il circuito stampato necessario per questa realizzazione porta la sigla **LX.405** ed è stato studiato in modo da poter realizzare l'amplificatore in versione stereo: proprio per questo si hanno **due ingressi**, a cui andranno applicati rispettivamente il segnale del canale destro e quello del canale sinistro provenienti dal preamplificatore, e **due uscite** per l'auricolare destro e sinistro della cuffia.

Essendo questi due stadi identici in tutto e per tutto, le sigle dei componenti sono ovviamente riportate due volte sulla serigrafia, quindi avrete due resistenze R1 (una per il canale destro e una per il canale sinistro), due R2, due R3 e così di seguito fatta eccezione per il solo condensatore **C1**, che, essendo applicato sull'alimentazione, viene riportato una volta sola per entrambi i canali.

Se qualcuno, per esigenze sue personali, volesse montare l'amplificatore nella versione **mono**, potrà sempre sfruttare il nostro circuito stampato inserendo però su di esso solo metà dei componenti.

Nel montaggio date la precedenza ai componenti di minor ingombro come gli **zoccoli** per i due integrati, le **resistenze** e i **diodi**.

Potete quindi proseguire con i **condensatori** e i due **transistor** finali facendo attenzione a non scambiare **TR1**, che è un **NPN** di tipo **BD.139**, con **TR2**, che invece è un **PNP** di tipo **BD.140**, diversamente questi transistor si danneggeranno non appena fornirete tensione al circuito.

Fate attenzione anche ai loro tre terminali, la cui disposizione è visibile in fig.2; in pratica guardan-

do la parte metallica con i terminali rivolti verso il basso avrete la **Base** sulla sinistra, il **Collettore** al centro e l'**Emettitore** sulla destra.

Una volta terminato il montaggio potete inserire gli integrati **TL.081** negli appositi zoccoli in modo che la tacca di riferimento presente sul loro involucro risulti rivolta come indicato in fig.3.

A questo punto non vi resta che collegare gli ingressi alle uscite del preamplificatore con **cavetto schermato**, ricordandovi di stagnare la calza metallica a massa da entrambe le parti.

Per il collegamento d'uscita con il jack della cuffia potrete invece utilizzare del comunissimo filo di rame isolato in plastica e lo stesso dicasi anche per i due fili di alimentazione che potrete collegare direttamente all'alimentatore del "pre", se questo eroga una tensione di **12 volt**. Nel caso risultasse troppo elevata per i nostri usi, potrete abbassare la tensione mediante un integrato **uA.7812**.

Una volta effettuati tutti i collegamenti potrete fornire tensione al circuito e, dopo aver applicato in uscita la cuffia, mettervi in ascolto di un disco per controllare se tutto funziona alla perfezione.

Come anticipato, inizialmente è consigliabile tenere il **trimmer R3** a **metà corsa** e solo nel caso si riscontri una scarsa sensibilità dell'amplificatore oppure si noti una distorsione in cuffia, ruotarlo in un senso o nell'altro fino a raggiungere l'optimum.

Se anche ruotandolo tutto da una parte l'amplificatore continua a distorcere, significa che il segnale in ingresso ha un'ampiezza troppo elevata, quindi dovrete **diminuire** sperimentalmente il valore ohmico della resistenza **R5**, come indicato nel corso dell'articolo, fino a trovare quel valore che vi permette di ottenere un ascolto perfetto.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutto il materiale occorrente per realizzare l'amplificatore siglato **LX.405** (vedi fig.3), cioè circuito stampato, resistenze, condensatori, diodi, transistor, integrati e relativi zoccoli L.17.000
Costo in Euro 8,78

Costo del solo stampato **LX.405** L. 3.850
Costo in Euro 1,99

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.

Fig.1 Come si presenta il finale Stereo a Fet ed Hexfet per cuffia dopo che è stato chiuso nel suo mobile plastico di colore nero.



FINALE STEREO per

Con questo finale Stereo che utilizza dei Fet e degli Hexfet potrete finalmente ascoltare in cuffia la vostra musica preferita con quella vellutata timbrica che solo le valvole termoioniche riescono a riprodurre.

Una buona **cuffia** permette di cogliere ogni più sottile sfumatura del suono perché, oltre ad essere in grado di riprodurre **bassi - medi - acuti** con elevata fedeltà, non risente delle inevitabili risonanze e riflessioni causate dalle pareti o dai mobili presenti in una stanza. Per questi motivi sono molti gli audiofili che preferiscono l'ascolto in **cuffia**.

Sebbene in tutti gli **amplificatori** di **potenza** sia presente una **presa** per **cuffia**, è abbastanza ridicolo tenere acceso un **finale** da **50** o da **80 watt** per poi prelevare dalla sua uscita **1** solo **watt**.

Per questo motivo sono apparsi sul mercato dei piccoli **amplificatori** specificatamente progettati per l'ascolto in **cuffia**, ma il loro prezzo, come avrete constatato, risulta del tutto sproporzionato alle loro effettive **prestazioni**.

Infatti se aprite uno di questi amplificatori troverete al suo interno dei normalissimi **integrati** identici a quelli normalmente utilizzati per le **economiche** radioline portatili **made Taiwan** o **Corea**.

Avendo visto e considerato i costi e le modeste prestazioni di questi modelli commerciali, abbiamo deciso di progettare un piccolo **amplificatore** per **cuffia** di modico prezzo in grado di fornire prestazioni degne di un impianto **Hi-Fi** ad **alto livello**.

Come potrete constatare, questo amplificatore utilizza esclusivamente dei **Fet** e degli **Hexfet** e per questo motivo esibisce una **timbrica** straordinariamente **calda** e **limpida**, simile a quella che si ottiene con le **valvole termoioniche**.

Nella pagina a fianco trovate elencate le caratteristiche tecniche del nostro circuito.

LE CUFFIE

Sull'uscita di questo amplificatore potete collegare qualsiasi **cuffia** stereo che abbia una impedenza caratteristica compresa tra **8** e **1.000 ohm**.

Infatti, sebbene in teoria usando delle cuffie da 600 o 1.000 ohm la potenza acustica dovrebbe ridursi, in pratica, poiché le cuffie ad alta impedenza hanno un elevato rendimento, non si nota alcuna riduzione della potenza acustica.

SCHEMA ELETTRICO

In fig.2 abbiamo riportato lo schema elettrico dell'amplificatore **stereo**, escluso lo stadio di **alimentazione** visibile in fig.7.

Come si può notare, ogni **singolo** canale utilizza per lo stadio d'**ingresso** **2 Fet** e per lo stadio **finale** di **potenza** **2 Hexfet**, un **N** ed un **P**, collegati a **simmetria complementare** con uscita di **Source**.

Nell'analisi dello schema elettrico ci limiteremo a prendere in considerazione un **solo canale**, e precisamente quello visibile in **alto** nello schema di fig.2, in quanto l'opposto canale, visibile in **basso**

nella stessa figura, risulta perfettamente **identico**. Sui terminali d'ingresso siglati **Entrata S** viene applicato il segnale di **BF**, che possiamo prelevare da un **CD** oppure dalla presa **pre/out** o **tape/out** presente in qualsiasi preamplificatore.

Tramite il condensatore **C1** questo segnale raggiunge il potenziometro del volume siglato **R1**. Dal cursore di questo potenziometro il segnale viene prelevato ed applicato tramite il condensatore **C2** sul **Gate** del fet **FT1**, un **BF.245/B** utilizzato come stadio preamplificatore in **classe A**.

Il ponticello **J1**, collegato al condensatore elettrolitico **C6**, ci consentirà di modificare il **guadagno** dello stadio d'**ingresso** e di conseguenza di tutto l'amplificatore.

Collegando a massa il condensatore **C6** (ponticello in posizione **2**) otterremo un **guadagno totale** di circa **30 dB**; scollegandolo da massa (ponticello in posizione **1**) otterremo un **guadagno totale** che non supererà i **12 dB**.

Il condensatore **C5** da **100 pF** collegato in parallelo alla resistenza **R2** posta sul **Gate** di **FT1**, serve

CUFFIA con FET-HEXFET

CARATTERISTICHE TECNICHE

Tensione di alimentazione	30 volt
Corrente a riposo	20 mA x canale
Corrente alla Max potenza	100 mA x canale
Potenza Max RMS	1,1 watt x canale
Max segnale ingresso (nota A)	4,5 volt p/p
Max segnale ingresso (nota B)	0,6 volt p/p
Max guadagno (nota A)	12 dB
Max guadagno (nota B)	30 dB
Banda passante +/- 1 dB	20 - 22.000 Hz
Diafonia	98 dB
Rapporto Segnale/Rumore	94 dB
Distorsione armonica minore	0,08%
Impedenza d'ingresso	47.000 ohm

nota A: con i due ponticelli **J1 - J2 APERTI**

nota B: con i due ponticelli **J1 - J2 CHIUSI**

per scaricare a massa eventuali segnali di **RF** che potrebbero entrare sull'ingresso dell'amplificatore nel caso ci trovassimo molto vicino a qualche emittente locale **FM** o a qualche Radioamatore.

Il segnale preamplificato presente sul **Drain** del fet **FT1** viene direttamente applicato sul **Gate** del secondo fet **FT2**, utilizzato come **buffer** adattatore d'impedenza, e prelevato dal suo **Source** senza essere ulteriormente amplificato.

Anche il condensatore **C7** da **10.000 pF**, posto in parallelo alla resistenza **R5**, provvede ad eliminare tutte le frequenze **ultrasoniche** che il nostro orecchio non sentirebbe e gli eventuali residui di segnale **RF** che fossero riusciti a superare il fet **FT1**. Non si correrà così il rischio, niente affatto remoto, di ascoltare in cuffia qualche radio locale come spesso si sente in molti amplificatori.

Dal **Source** di **FT2** il segnale viene trasferito, tramite i due condensatori **C8** e **C9**, sui terminali **Gate** dei due **Hexfet** finali siglati **MFT1** ed **MFT2**.

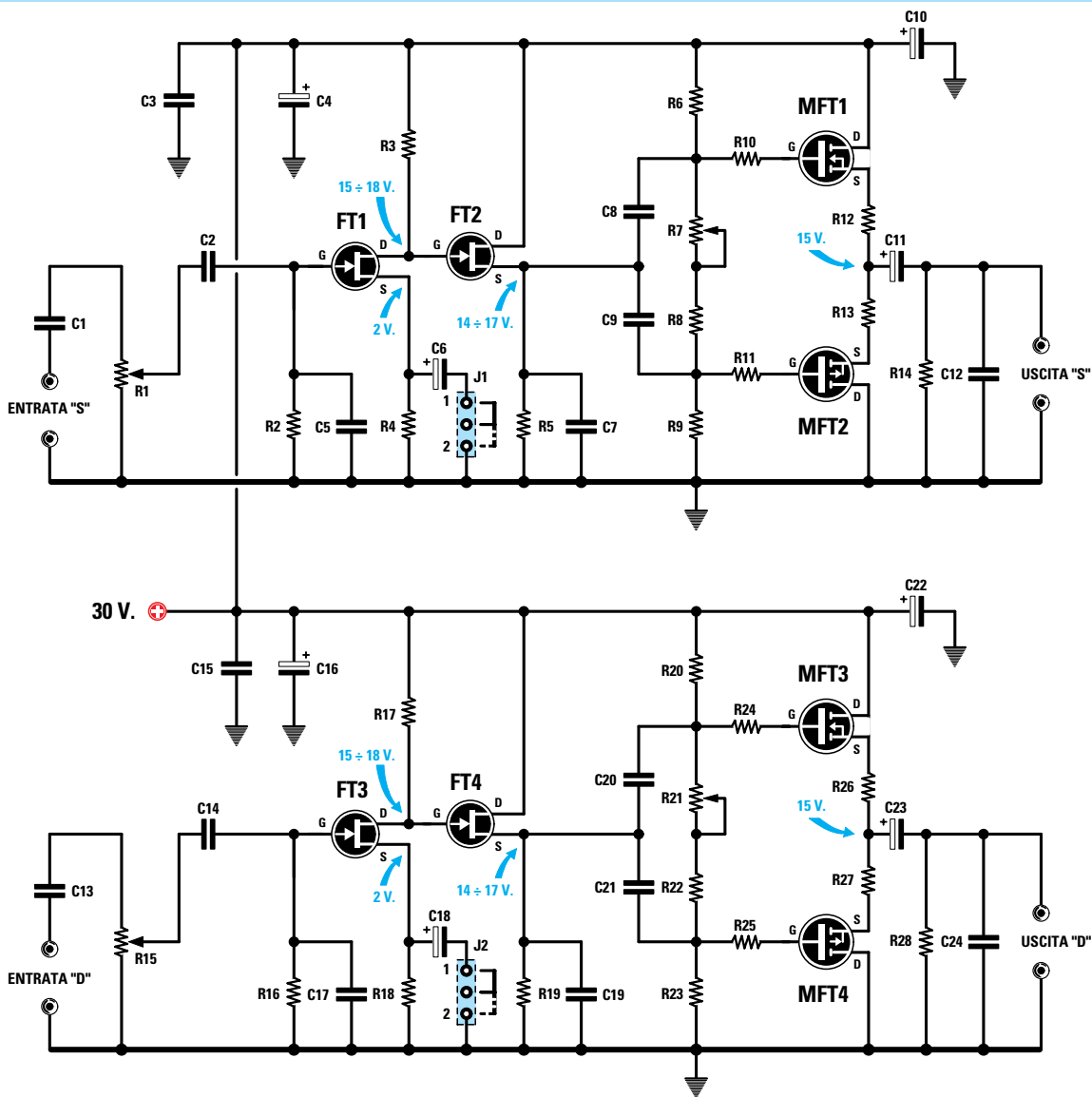
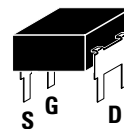
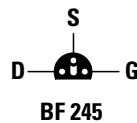


Fig.2 Schema elettrico dell'amplificatore Stereo senza lo stadio di alimentazione visibile in fig.7. I due ponticelli J1-J2 vi permetteranno di variare il Guadagno dei due amplificatori da 12 dB a 30 dB. Inserendo lo spinotto nella posizione 1 otterrete un guadagno di 12 dB, inserendolo nella posizione 2 otterrete un guadagno di 30 dB.

Fig.3 Connessioni del fet BF.245/B viste da sotto e dei due hexfet viste da sopra. Per individuare i terminali G-S rivolgete verso destra il doppio terminale D e poi guardate l'hexfet da sopra: il terminale G (Gate) è quello posto in alto ed il terminale S (Source) è quello posto in basso.



IRFD 123 - IRFD 9110

ELENCO COMPONENTI LX.1144

R1 = 47.000 ohm pot. log.
R2 = 470.000 ohm
R3 = 27.000 ohm
R4 = 4.700 ohm
R5 = 4.700 ohm
R6 = 33.000 ohm
R7 = 5.000 ohm trimmer
R8 = 18.000 ohm
R9 = 33.000 ohm
R10 = 100 ohm
R11 = 100 ohm
R12 = 1 ohm
R13 = 1 ohm
R14 = 10.000 ohm
R15 = 47.000 ohm pot. log.
R16 = 470.000 ohm
R17 = 27.000 ohm
R18 = 4.700 ohm
R19 = 4.700 ohm
R20 = 33.000 ohm
R21 = 5.000 ohm trimmer
R22 = 18.000 ohm
R23 = 33.000 ohm
R24 = 100 ohm
R25 = 100 ohm
R26 = 1 ohm
R27 = 1 ohm
R28 = 10.000 ohm
C1 = 1 microF. poliestere
C2 = 1 microF. poliestere
C3 = 100.000 pF poliestere
C4 = 10 microF. elettrolitico
C5 = 100 pF ceramico
C6 = 220 microF. elettrolitico
C7 = 10.000 pF poliestere
C8 = 1 microF. poliestere
C9 = 1 microF. poliestere
C10 = 1.000 microF. elettrolitico
C11 = 1.000 microF. elettrolitico
C12 = 10.000 pF poliestere
C13 = 1 microF. poliestere
C14 = 1 microF. poliestere
C15 = 100.000 pF poliestere
C16 = 10 microF. elettrolitico
C17 = 100 pF ceramico
C18 = 220 microF. elettrolitico
C19 = 10.000 pF poliestere
C20 = 1 microF. poliestere
C21 = 1 microF. poliestere
C22 = 1.000 microF. elettrolitico
C23 = 1.000 microF. elettrolitico
C24 = 10.000 pF poliestere
FT1-FT4 = fet tipo BF.245/B
MFT1 = hexfet N tipo IRFD.1Z3
MFT2 = hexfet P tipo IRFD.9110
MFT3 = hexfet N tipo IRFD.1Z3
MFT4 = hexfet P tipo IRFD.9110
J1-J2 = ponticelli per il guadagno

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.

A proposito di questi due componenti, è importante precisare che l'**Hexfet IRFD.1Z3**, siglato **MFT1**, è quello a canale **N** (si noti nel simbolo grafico la freccia centrale del **Source** rivolta verso l'interno) e che l'**Hexfet IRFD.9110**, siglato **MFT2**, è quello a canale **P** (nel suo simbolo grafico la freccia centrale è rivolta verso l'esterno).

Il contenitore di questi due **Hexfet**, come si può vedere in fig.3, è piuttosto inconsueto; comunque siamo riusciti a reperire uno **zoccolo** adeguato per poterlo inserire facilmente nel circuito.

L'**Hexfet MFT1** provvede ad amplificare in corrente le sole semionde **positive** del segnale **BF**, mentre l'**Hexfet MFT2** provvede ad amplificare in corrente le sole semionde **negative**.

Il **trimmer** siglato **R7**, collegato ai due ingressi **Gate** degli **Hexfet**, ci permette di regolare la **corrente a riposo** sui **20 milliamper**.

Il segnale amplificato viene prelevato sulla giunzione delle due resistenze **R12-R13** tramite il condensatore elettrolitico **C11** ed applicato sulla presa uscita **cuffia**.

La resistenza **R14** da **10.000 ohm**, posta in parallelo sull'uscita, serve per mantenere sempre carico il condensatore **C11** onde evitare che togliendo e reinserendo la **cuffia** si senta un fastidioso **toc**.

Per alimentare questo amplificatore occorre un alimentatore stabilizzato che fornisca una tensione di **30 volt** ed una corrente maggiore di **200 mA**, che rappresenta l'assorbimento **massimo** richiesto dai **due** canali alla massima **potenza**.

Lo schema elettrico dell'alimentatore riportato in fig.7 è in grado di erogare **0,5 amper**.

La tensione di circa **30 volt**, prelevata dal secondario del trasformatore **T1**, viene raddrizzata dal ponte **RS1** e stabilizzata sul valore richiesto dall'integrato **IC1**, un **LM.317**.

Il diodo led **DL1**, collegato all'uscita del ponte raddrizzatore tramite la resistenza **R1**, si accende quando all'alimentatore viene fornita, tramite **S1**, la tensione di rete dei **220 volt**.

Nel caso in cui la tensione in ingresso fosse **inferiore** ai **220 volt**, consigliamo di cortocircuitare la resistenza **R3**.

Sull'uscita abbiamo posto **due morsettiere** (vedi **A** e **B**) dalle quali possiamo prelevare due tensioni di **30 volt** per alimentare così anche i canali **Destro** e **Sinistro** di qualsiasi **Preamplificatore Stereo** a fet, come ad esempio quello siglato **LX.1150**.

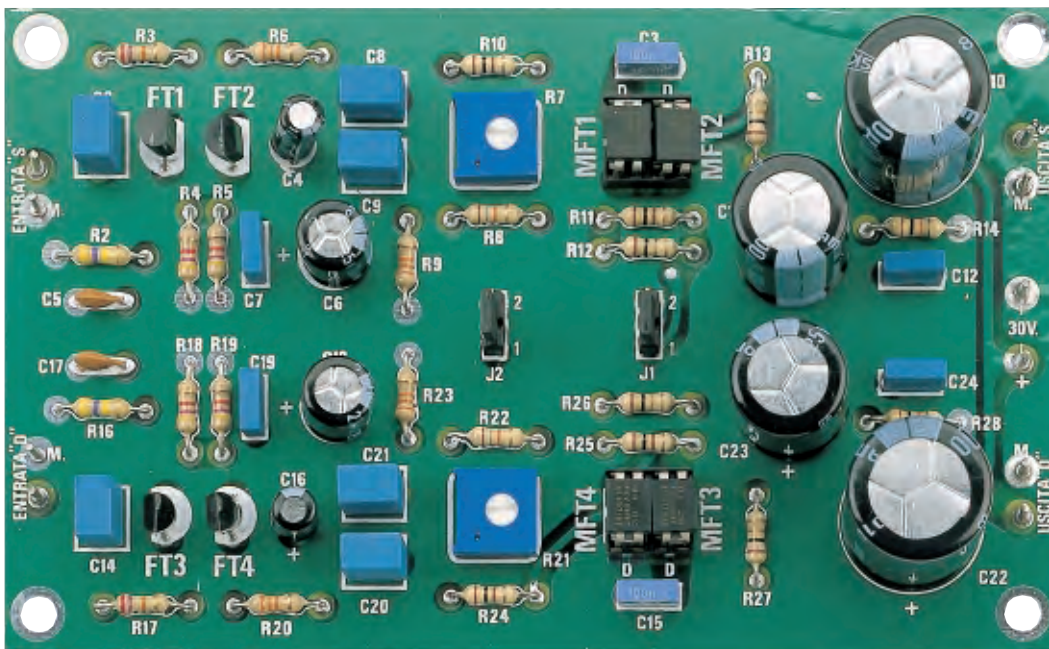


Fig.4 Foto leggermente ingrandita del circuito stampato dell'amplificatore, con sopra già montati tutti i componenti. Per conoscere le sue reali dimensioni guardate la fig.6.

REALIZZAZIONE pratica AMPLIFICATORE

L'intero montaggio deve essere eseguito sul circuito stampato a doppia faccia siglato **LX.1144**, disponendo i componenti come visibile in fig.6.

Come primi componenti consigliamo di inserire i due zoccoli a **8 piedini** destinati agli Hexfet finali e i due piccoli connettori siglati **J1-J2**.

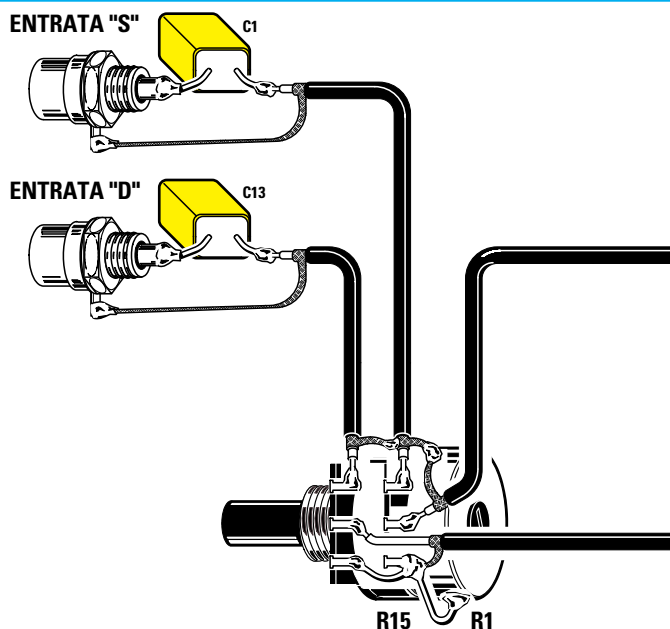
Dopo potete inserire tutte le **resistenze**, poi i due **trimmer R7-R21**, quindi i condensatori **ceramici**, i **poliestere** e gli **elettrolitici**.

Per questi ultimi raccomandiamo di controllare la **polarità** dei due terminali, tenendo presente che il terminale **più lungo** che esce dal loro corpo è sempre il **positivo**.

Proseguendo nel montaggio potete inserire i due fet siglati **FT1-FT2** (vedi in alto) rivolgendo il lato **piatto** del loro corpo verso **destra**, poi i due fet **FT3-FT4** (vedi in basso) rivolgendo il lato **piatto** del loro corpo verso **sinistra**, come risulta ben visibile nel disegno pratico di fig.6.

I quattro fet inseriti nel kit sono **selezionati**; chi usasse dei fet **non** selezionati potrebbe pertanto riscontrare una differenza di **guadagno** tra i due canali dell'amplificatore.

I quattro **Hexfet finali** andranno inseriti negli zoccoli solo dopo aver **tarato** i due trimmer **R7-R21**.



Le calze di schermo dei cavetti schermati vanno necessariamente collegate sul corpo metallico del doppio potenziometro del volume siglato R1-R15 e sulle masse delle due prese d'ingresso S e D.

REALIZZAZIONE pratica ALIMENTATORE

Lo stadio di alimentazione va montato sul circuito stampato siglato **LX.1145** (vedi fig.9).

Come primi componenti inserite i due **diodi** al silicio siglati **DS1-DS2** rivolgendo la **fascia bianca** posta su un solo lato del loro corpo verso il trasformatore di alimentazione.

Completata questa operazione, inserite le **resistenze**, poi il **condensatore** poliestere **C3** quindi i tre condensatori **elettrolitici** rispettando la polarità positiva e negativa dei due terminali.

Proseguendo nel montaggio inserite il ponte raddrizzatore **RS1** rivolgendo il suo terminale **positivo** verso destra ed il **negativo** verso sinistra.

L'integrato stabilizzatore **LM.317** va posto sul circuito stampato in posizione orizzontale.

Dopo aver ripiegato ad **L** i suoi tre terminali, controllate che il foro presente sul suo corpo vada esattamente a coincidere con il foro presente sul circuito stampato, ed una volta constatato che tutto collima, applicate sotto il suo corpo la sua piccola **aletta di raffreddamento**. Per finire fissate il tutto con una vite in ferro completa di dado e **saldare** i suoi terminali sulle piste in rame dello stampato.

L'eccedenza dei tre terminali andrà asportata tranciandola con un paio di tronchesine.

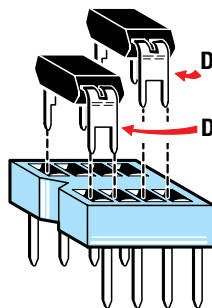


Fig.5 Quando inserite i due hexfet nello zoccolo ad 8 piedini dovete rivolgere il doppio terminale D verso C3 e C15 come visibile in fig.6.

Lo spinotto d'uscita per la Cuffia Stereo può avere una forma diversa da quella qui disegnata, ma sul suo corpo troverete sempre una presa di massa e i terminali per i canali Sinistro e Destro.

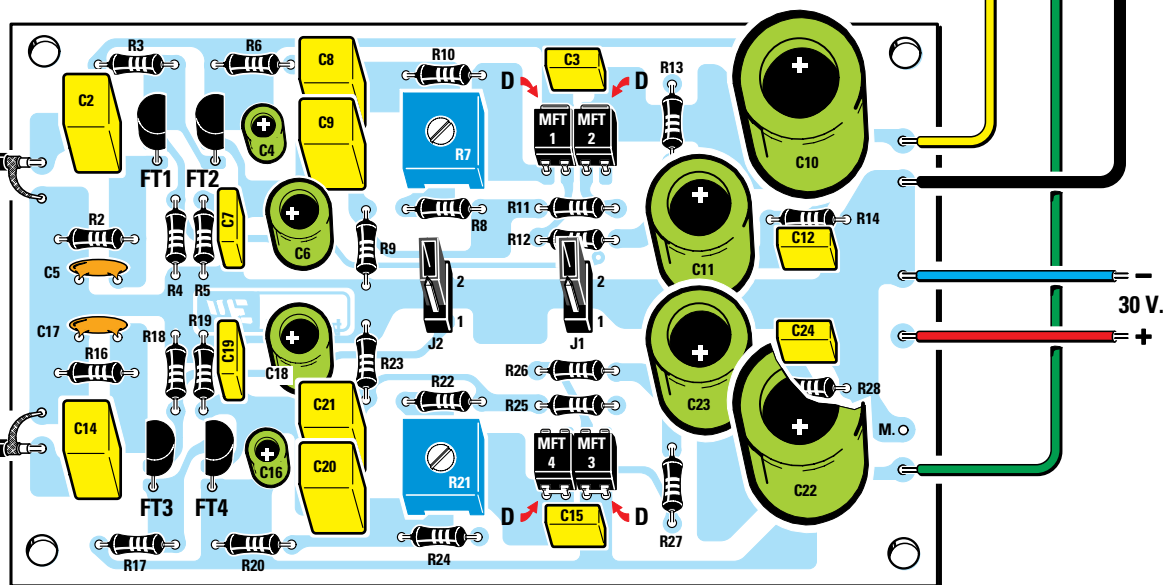
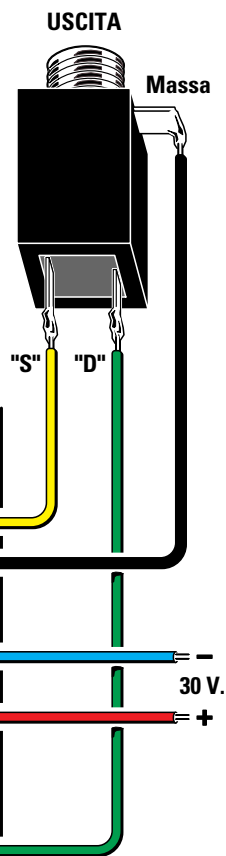
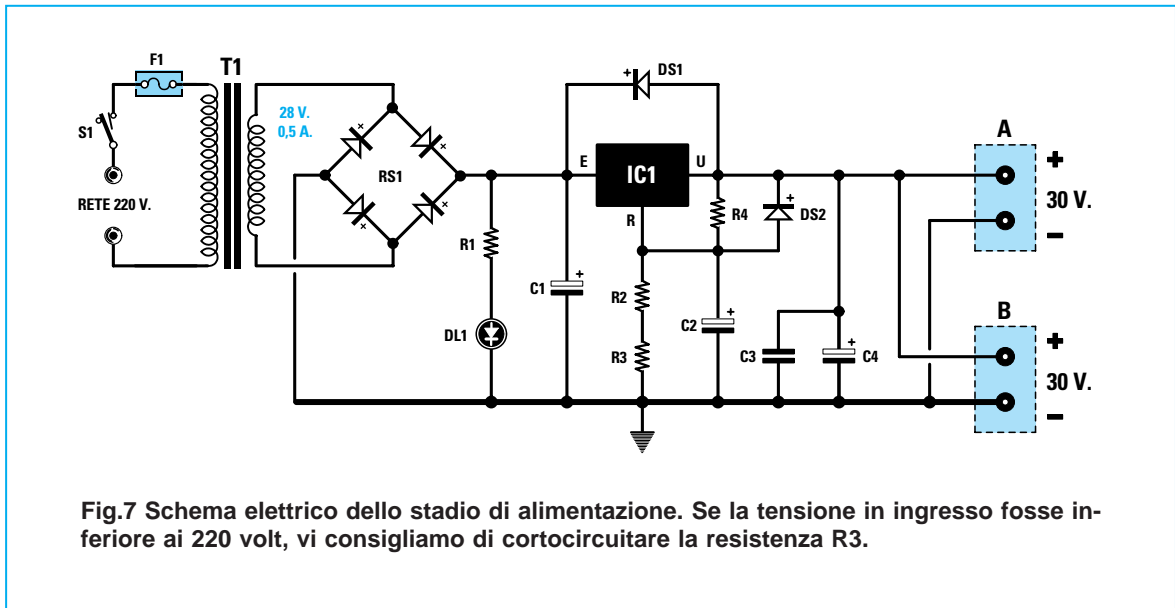


Fig.6 Schema pratico di montaggio dell'amplificatore Stereo per Cuffia. Prima di inserire i quattro hexfet nei loro zoccoli dovete tarare i due trimmer R7-R21 come spiegato nel capitolo "taratura trimmer R7 - R21". Dapprima vi suggeriamo di inserire i due spinotti di cortocircuito J1-J2 nella posizione 2. Per alimentare questo circuito dovete usare un alimentatore stabilizzato in grado di erogare 30 volt 0,5 amper.



A sinistra del trasformatore di alimentazione applicate la **morsetteria a 4 poli** per l'ingresso della tensione dei **220 volt** e per l'interruttore **S1**, e sulla destra le due **morsettiere a 2 poli**, che vi serviranno per prelevare la tensione **stabilizzata**.

Vicino alla morsetteria a **4 poli** inserite il fusibile autoripristinante siglato **F1**, poi per ultimo applicate sul circuito stampato il **trasformatore** di alimentazione che entrerà solo nel suo giusto verso perché i suoi terminali risultano sfalsati.

Quando collegate i due fili di alimentazione al **diodo led** siglato **DL1** ricordate che il terminale **più lungo** va collegato al filo che parte da **A** ed il terminale **più corto** al filo che parte da **K**. Se invertirete questi due fili, il diodo led **non** si accenderà.

Se a causa delle **tolleranze** delle resistenze **R2-R3-R4** avrete sull'uscita una tensione **stabilizzata** di **29 volt** oppure di **31 volt**, non preoccupatevi, perché lo stadio amplificatore può accettare queste piccole differenze di tensione.

TARATURA trimmer R7 - R21

Anche se la descrizione della **taratura** che ora seguirà potrà apparirvi complessa, possiamo assicurarvi che si tratta di un'operazione rapida e semplice, che richiede solo un minimo di **attenzione**.

1 – Ruotate i **cursori** dei trimmer completamente in senso **antiorario**, per evitare che, fornendo tensione al circuito, gli Hexfet finali assorbano una corrente superiore al richiesto.

ELENCO COMPONENTI LX.1145

- R1 = 3.300 ohm 1/2 watt
- R2 = 4.700 ohm 1/4 watt
- R3 = 270 ohm 1/4 watt
- R4 = 220 ohm 1/4 watt
- C1 = 2.200 microF. elettrolitico
- C2 = 10 microF. elettrolitico
- C3 = 100.000 pF poliestere
- C4 = 1.000 microF. elettrolitico
- DS1 = diodo tipo 1N.4007
- DS2 = diodo tipo 1N.4007
- DL1 = diodo led
- RS1 = ponte raddriz. 1 amper
- IC1 = integrato LM.317
- F1 = fusibile autoripr. 145 mA
- T1 = trasform. 18 watt (T020.52) sec. 28 volt 0,5 amper
- S1 = interruttore

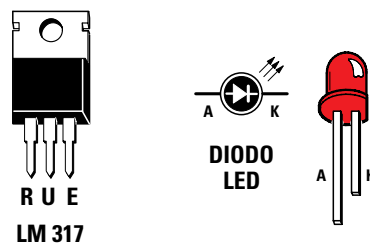


Fig.8 Connessioni R-U-E (Regolazione - Uscita - Entrata) dell'integrato LM.317 e connessioni A-K del diodo led.

2 – Collegate in **serie** al filo **positivo** di alimentazione un tester posto sulla portata **100 mA corrente continua**, rivolgendo il puntale **negativo** verso l'alimentatore.

3 – Dopo aver ruotato al **minimo** i due potenziometri del volume **R1-R15** inserite nello zoccolo posto vicino a **C3** gli Hexfet siglati **MFT1** e **MFT2**. Effettuando questa operazione dovete porre la massima **attenzione** per **non** inserire il canale **N**, siglato **IRFD.1Z3**, nello zoccolo in cui andrà inserito il canale **P** siglato **IRFD.9110**.

L'Hexfet **IRFD.1Z3** va inserito verso il trimmer **R7**, dove c'è la sigla **MFT1**, e l'Hexfet **IRFD.9110** alla sua destra, dove c'è la sigla **MFT2**.

Quando inserite i due Hexfet nello zoccolo dovete rivolgere i terminali **D** (sono i **due** terminali collegati insieme come visibile in fig.5), verso il condensatore poliestere **C3**.

4 – Fornite tensione al circuito e lentamente ruotate il cursore del trimmer **R7** fino a leggere una corrente di **20 milliamper**. Una differenza di **1 mA** in più o in meno non pregiudica la resa o il funzionamento di questo amplificatore.

Completata la taratura del **primo canale** potete tarare il secondo canale.

5 – Togliete dallo zoccolo posto in alto i due Hexfet **MFT1-MFT2** ed inserite nello zoccolo posto in

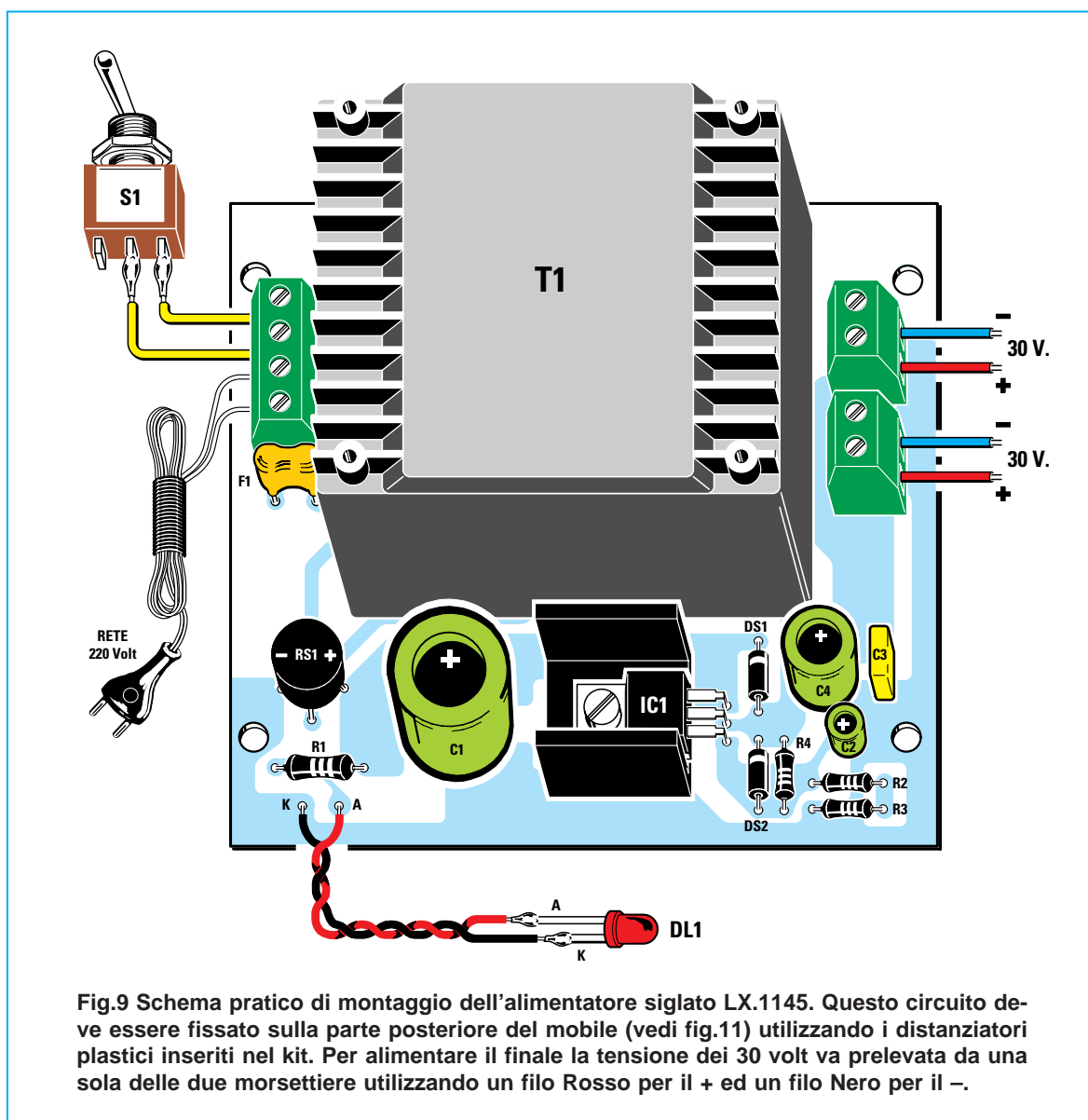


Fig.9 Schema pratico di montaggio dell'alimentatore siglato LX.1145. Questo circuito deve essere fissato sulla parte posteriore del mobile (vedi fig.11) utilizzando i distanziatori plastici inseriti nel kit. Per alimentare il finale la tensione dei 30 volt va prelevata da una sola delle due morsettiere utilizzando un filo Rosso per il + ed un filo Nero per il -.

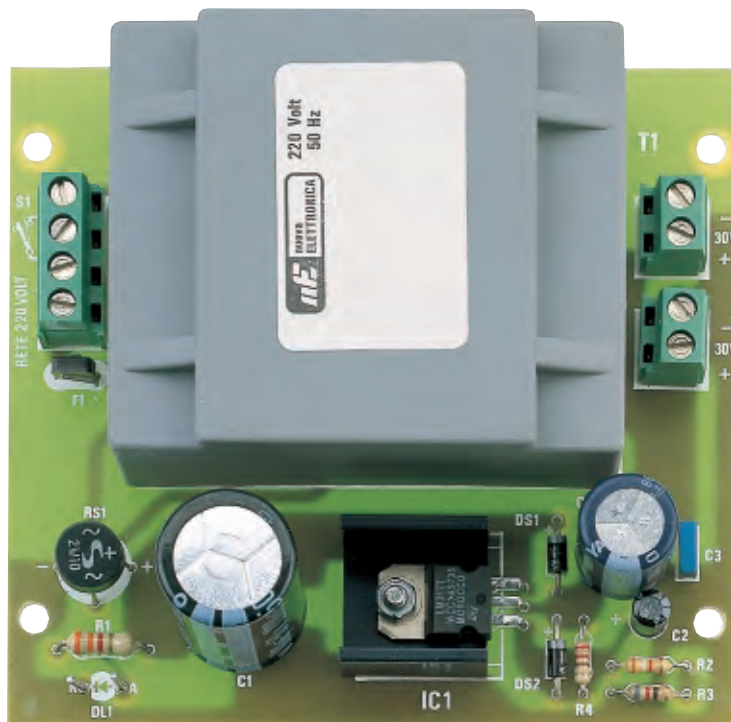


Fig.10 Foto dello stadio di alimentazione LX.1145. L'integrato LM.317 va fissato sulla piccola aletta di raffreddamento a forma di U inclusa nel kit.

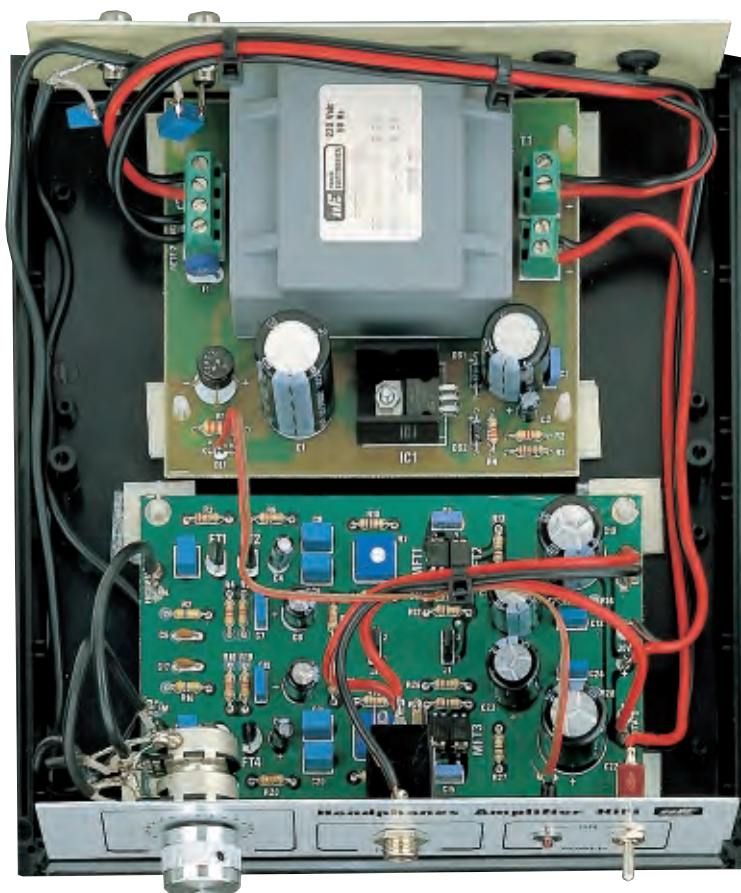


Fig.11 Sul piano del mobile fissate vicino al pannello frontale il circuito dell'amplificatore utilizzando i distanziatori plastici e vicino al pannello posteriore il circuito dello stadio di alimentazione.

basso i due Hexfet **MFT4-MFT3**.

L'Hexfet **IRFD.9110** va inserito verso il trimmer **R21**, dove c'è sigla **MFT4**, e l'Hexfet **IRFD.1Z3** alla sua destra dove c'è la sigla **MFT3**.

Quando inserite i due Hexfet nello zoccolo dovreste rivolgere i terminali **D** (sono i **due** terminali collegati insieme come visibile in fig.5), verso il condensatore poliestere **C15**.

6 – Fornite tensione al circuito e lentamente ruotate il cursore del trimmer **R21** fino a leggere una corrente di **20 milliamper**.

Eseguita quest'ultima operazione, togliete tensione all'amplificatore ed inserite nuovamente i due Hexfet **MFT1-MFT2** nello zoccolo posto in **alto** facendo sempre molta **attenzione** a non invertirli.

PER FINIRE

Il mobiletto **plastico** che abbiamo predisposto per accogliere questo amplificatore insieme al suo alimentatore dispone di un pannello **frontale** metallico già forato e serigrafato per poter alloggiare il **doppio** potenziometro del **volume (R1-R15)**, la presa **jack stereo** per l'uscita cuffia, l'**interruttore** di accensione ed il **diode led**.

Le due prese d'**ingresso** verranno invece fissate sul pannello posteriore.

Chi volesse usare un diverso mobiletto potrà farlo senza problemi disponendo le due basette dei circuiti stampati anche in modo diverso rispetto a quello visibile nella foto di fig.11.

Fissati sul pannello frontale il **doppio** potenziometro e sul pannello posteriore le prese d'**ingresso**, effettuate i collegamenti richiesti utilizzando dei **cavetti schermati** (vedi fig.6).

Non dimenticate che i capi della **calza** dei cavetti schermati che giungono sui terminali del **doppio** potenziometro vanno collegati anche sul loro corpo **metallico**, diversamente udrete del **ronzio** di alternata quando avvicinerete la mano alla manopola del volume.

Per l'**uscita cuffia** abbiamo inserito nel kit una presa jack con foro standard da **6,3 mm**. Se avete una cuffia provvista di uno spinotto da **3,5 mm** dovrete procurarvi un adattatore.

Il segnale da applicare all'ingresso di questo amplificatore può essere indifferentemente prelevato da un'uscita **pre/out** o **tape/out**, entrambe presenti su qualsiasi preamplificatore.

Se avete un lettore **CD** potrete direttamente collegare la sua **uscita** all'ingresso dell'amplificatore.

Se prelevate il segnale dall'uscita **tape/out** del preamplificatore o dall'uscita di un **CD** dovrete inserire gli **spinotti** di cortocircuito sui due ponticelli **J1-J2** nella **posizione 1**, in modo da ottenere un **guadagno di 12 dB**.

Solo se il segnale in cuffia risultasse **debole** anche al **massimo volume**, potrete spostare i due ponticelli sulla **posizione 2**, in modo da collegare a **massa** i condensatori elettrolitici **C6-C18** ed ottenere così un **guadagno di 30 dB**.

Facciamo presente che il segnale prelevato dall'uscita **tape/out** è **flat**, cioè **lineare**, quindi i **controlli di tono** presenti sul pannello del preamplificatore non risultano attivi.

Prelevando il segnale dalle uscite **pre/out** del preamplificatore i **controlli di tono** risultano attivi.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutto il necessario per la realizzazione di questo amplificatore siglato **LX.1144** compreso di Fet - Hexfet, circuito stampato e tutti i componenti visibili in fig.6, **esclusi** il solo mobile e lo stadio di alimentazione L.49.000
Costo in Euro 25,31

Tutto il necessario per la realizzazione dello stadio di alimentazione siglato **LX.1145** compreso di circuito stampato, cordone di alimentazione e tutti i componenti visibili in fig.9..... L.43.000
Costo in Euro 22,21

Mobile plastico **MO.1144** completo di mascherina frontale forata e serigrafata L.17.000
Costo in Euro 8,78

Costo del solo stampato **LX.1144** L.12.000
Costo in Euro 6,20
Costo del solo stampato **LX.1145** L. 6.300
Costo in Euro 3,25

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.

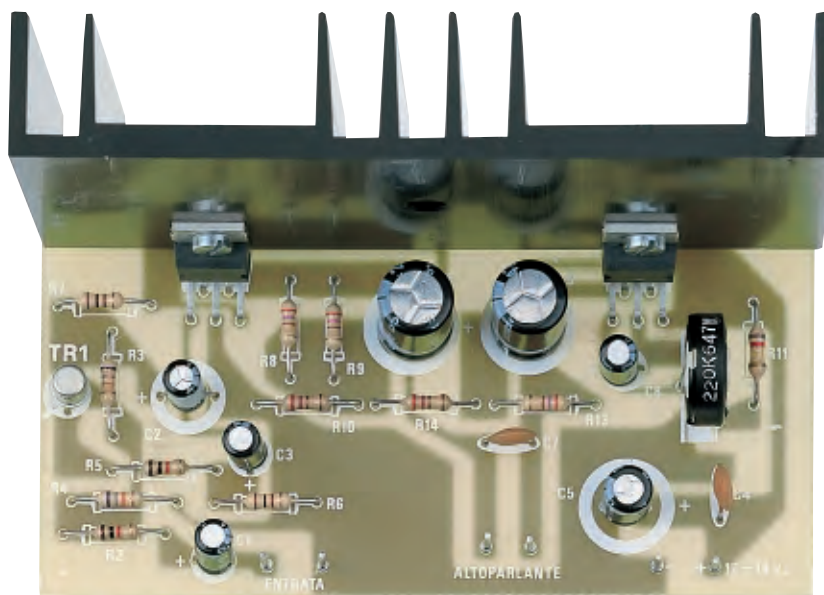


Fig.1 Come si presenta il circuito amplificatore a montaggio ultimato.

AMPLIFICATORE da

L'integrato **TDA.2003** è stato realizzato dalla SGS appositamente per essere impiegato come **amplificatore di potenza** per autoradio e come tale dispone di tutte quelle caratteristiche che si richiedono per questa specifica funzione: possibilità di essere alimentato con tensioni comprese fra un **minimo di 8 volt** ed un **massimo di 18 volt**, possibilità di pilotare altoparlanti indifferentemente da **2-3,5-4-8 ohm** e, ciò che forse è più gradito all'utilizzatore, **protezione assoluta** contro qualsiasi tipo di cortocircuito fra i suoi piedini e la massa.

Lo stesso integrato possiede inoltre una **protezione** contro l'**inversione di polarità** sull'alimentazione e contro eventuali picchi di extratensione fino ad un massimo di 40 volt, più una **protezione termica** ed ancora una **protezione** che gli impedisce di danneggiarsi nel caso in cui, per un qualsiasi motivo, si distacchino gli altoparlanti in uscita con l'amplificatore acceso.

Tale integrato si presenta esternamente come un normalissimo transistor plastico di potenza con la sola differenza che dispone di **5 terminali** anziché i soliti tre terminali base - collettore - emettitore. Nella **Tabella N.1** sono riportate, oltre alle connessioni dei terminali di questo integrato, anche le

caratteristiche elettriche fornite dalla Casa costruttrice, caratteristiche che, dove non altrimenti specificato, debbono intendersi rilevate con una **tensione di alimentazione di 14,4 volt**, cioè con la batteria completamente carica, ad una **temperatura ambiente di 25° C** e con un **segnale in ingresso** alla frequenza di **1.000 Hz**.

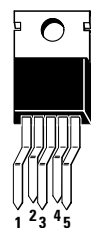
Come vedete ci sono tutte le premesse per poter realizzare un amplificatore veramente valido, soprattutto se si tiene conto che, avendo noi impiegato due di questi integrati collegati fra loro in **configurazione a "ponte"**, siamo riusciti in pratica a raddoppiare la potenza in uscita, cioè ad ottenere **15-16 watt** su un altoparlante da **4 ohm** ed oltre **20 watt** su un altoparlante da **2 ohm** con una **banda passante** di oltre **25 KHz**.

Non solo quindi avremo molta potenza in altoparlante, ma il suono risulterà anche molto piacevole da ascoltare essendo presenti una buona quantità di "armoniche".

Le caratteristiche salienti del nostro amplificatore per auto sono comunque riportate nella **Tabella N.2**, quindi vi invitiamo a leggere attentamente tale tabella per meglio rendervi conto delle prestazioni e delle possibilità d'impiego di questo circuito. Ovviamente, aumentando la tensione di alimenta-

TABELLA N.1 Caratteristiche del TDA.2003

Tensione di alimentazione	8-18 volt
Corrente a riposo	45-80 mA
Max segnale in ingresso	300 mV
Potenza in uscita su 4 ohm	5,5-6 watt
Potenza in uscita su 2 ohm	10 watt
Distorsione a 3/4 potenza max	0,2%
Resistenza d'ingresso	70-150 kilohm
Guadagno in tensione	80 dB
Sensibilità d'ingresso	10-50 mV



TDA 2003

Connessioni dei terminali del finale di potenza TDA.2003 viste frontalmente.

Utilizzando due integrati TDA.2003 possiamo realizzare un ottimo amplificatore di BF in grado di erogare, alimentato con una batteria da 12 volt per auto, una potenza efficace di circa 15 watt su un altoparlante da 4 ohm. Tale circuito, grazie alle sue eccezionali caratteristiche, può essere alimentato anche con tensioni diverse, comprese fra gli 8 ed i 18 volt ed inoltre è superprotetto contro i cortocircuiti.

15 WATT per AUTO

zione (non superate però in alcun caso i **18 volt**) aumenteranno anche i watt di potenza in uscita, mentre riducendola (minimo **8 volt**) si otterrà in proporzione minore potenza.

Come già accennato, l'impiego principale a cui può essere adibito questo circuito è quello di **amplificatore per auto**, tuttavia nulla vieta di impiegarlo per esempio come **modulatore** per un piccolo TX in AM oppure come **amplificatore casalingo** di media potenza alimentato a bassa tensione, da collegare in uscita a piccole radio, giradischi ecc.

TABELLA N.2 Caratteristiche amplificatore

Tensione di alimentazione	13,8 volt
Corrente assorbita a riposo	120 mA
Assorb. max potenza su 4 ohm	1,6 amper
Max potenza su 8 ohm	9 watt
Max potenza su 4 ohm	15 watt
Max potenza su 2 ohm	22 watt
Banda passante a -3 dB	10 Hz-28 KHz
Max segnale in ingresso	500 mV
Distors. a 3/4 potenza max	0,2%
Impedenza d'ingresso	35.000 ohm
Impedenza altoparlante	2-4-8 ohm

SCHEMA ELETTRICO

In fig.2 è riportato lo schema elettrico del nostro amplificatore il quale risulta ovviamente molto semplice essendo tutte le funzioni svolte in pratica dai due integrati **TDA.2003** indicati nel disegno con le sigle **IC1-IC2**.

Il **segnale** di **BF** applicato sulle boccole d'entrata, opportunamente dosato in ampiezza dal **potenziometro** del **volume R1**, giunge tramite **C1-R2** sulla Base del transistor **TR1**, un **NPN** di tipo **BC.109**, che esplica la sola funzione di stadio separatore in modo tale da caricare l'ingresso dell'integrato **IC1** sempre con la medesima impedenza, diversamente questo tenderebbe ad autooscillare.

Dall'Emettitore di **TR1** il segnale viene quindi trasferito, tramite il **partitore resistivo** costituito da **R5-R6** e dal condensatore elettrolitico **C3**, sull'ingresso **non invertente** (piedino 1) del primo **TDA.2003** (vedi **IC1**) il quale, insieme a **IC2**, costituisce l'amplificatore di potenza vero e proprio.

Come si può notare, una porzione del segnale già amplificato, disponibile sul piedino 4 d'uscita di **IC1**, viene prelevata tramite la resistenza **R14** da **2,7 ohm** ed applicata al condensatore elettrolitico **C9**,

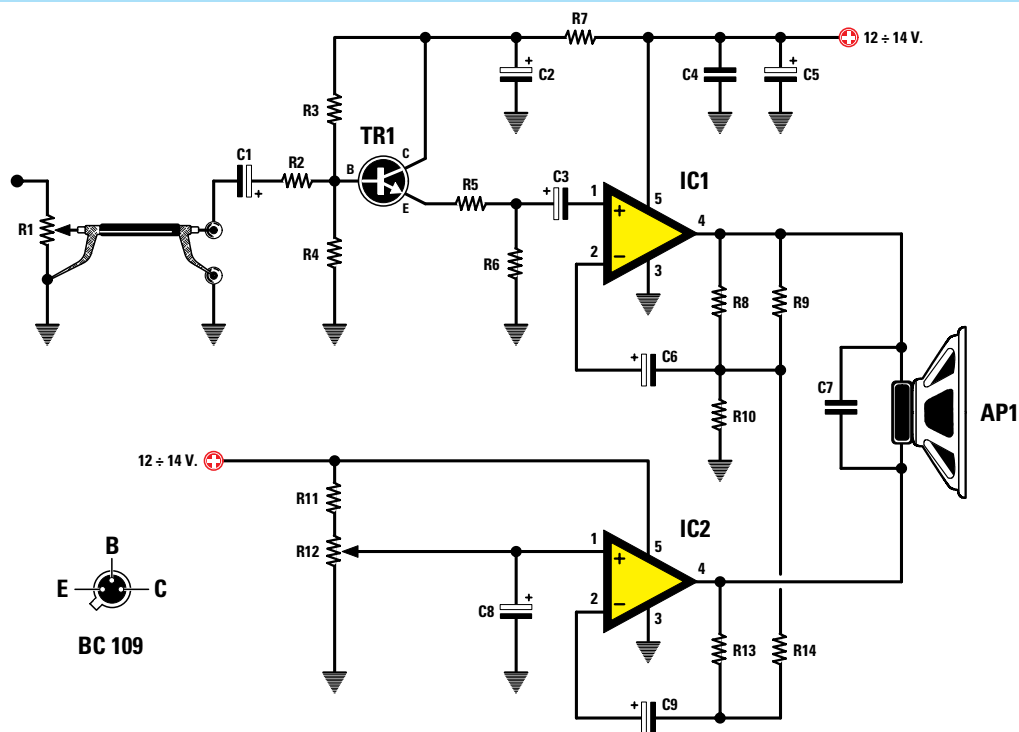


Fig.2 Schema elettrico dell'amplificatore da 15 watt per auto e connessioni del transistor BC.109 a canale N viste dal lato in cui i terminali escono dal corpo.

ELENCO COMPONENTI LX.371

- R1 = 47.000 ohm pot. log.
- R2 = 1.000 ohm
- R3 = 68.000 ohm
- R4 = 68.000 ohm
- R5 = 1.000 ohm
- R6 = 100 ohm
- R7 = 100 ohm
- R8 = 270 ohm
- R9 = 270 ohm
- R10 = 2,7 ohm
- R11 = 820.000 ohm
- R12 = 220.000 ohm trimmer
- R13 = 270 ohm
- R14 = 2,7 ohm
- C1 = 10 microF. elettrolitico
- C2 = 47 microF. elettrolitico
- C3 = 10 microF. elettrolitico
- C4 = 100.000 pF ceramico
- C5 = 100 microF. elettrolitico
- C6 = 470 microF. elettrolitico
- C7 = 100.000 pF ceramico
- C8 = 10 microF. elettrolitico
- C9 = 470 microF. elettrolitico
- TR1 = NPN tipo BC.109
- IC1 = TDA.2003
- IC2 = TDA.2003
- AP1 = altoparlante 2-4-8 ohm

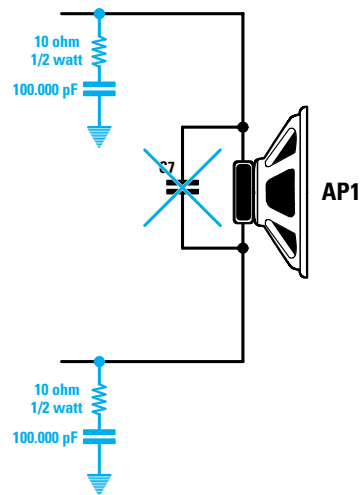


Fig.3 Se i due integrati TDA.2003 si surriscaldano ed il circuito assorbe più di 1 ampere, significa che i finali autooscillano. Per eliminare questo inconveniente, toglie il condensatore ceramico C7 posto in parallelo all'altoparlante e collegate tra le due uscite del finale e la massa una resistenza da 10 ohm 1/2 watt con in serie un condensatore poliestere da 100.000 pF.

il quale provvede a trasferirla sull'ingresso **invertente** (piedino **2**) del secondo amplificatore siglato **IC2**.

In tal modo sulle **uscite** dei due integrati (piedini **4**) noi avremo presente esattamente lo stesso **segnale** però **sfasato di 180 gradi** e questo ci permette appunto di raddoppiare la potenza sull'altoparlante rispetto a quella che avremmo potuto ottenere con un solo integrato.

Infatti, quando sull'uscita di **IC1** abbiamo la massima **tensione positiva**, sull'uscita di **IC2**, essendo in questo punto il segnale esattamente in opposizione di polarità, sfasato cioè di 180 gradi rispetto ad **IC1**, avremo **tensione nulla**, quindi sull'altoparlante risulteranno applicati tutti i **12-14 volt** di alimentazione invece che solo metà di questa tensione, come avviene impiegando un singolo amplificatore con accoppiamento d'uscita a condensatore.

Ovviamente la stessa cosa accade quando sull'uscita di **IC1** si ha **tensione nulla**: in questo caso sull'uscita di **IC2** abbiamo la massima **tensione positiva** e quindi sull'altoparlante scorre ancora la massima corrente possibile con la sola differenza che questa volta tale corrente va da **IC2** verso **IC1**, mentre in precedenza andava da **IC1** verso **IC2**.

Il **trimmer R12**, che troviamo applicato sull'ingresso **non invertente** (piedino **1**) del secondo integrato, è indispensabile per bilanciare l'amplificatore in modo tale da non avere delle componenti continue di tensione ai capi dell'altoparlante. In altre parole, dovrete regolare questo trimmer in modo tale che senza alcun segnale applicato in ingresso, sull'altoparlante non scorra corrente.

Per ottenere questo, una volta terminato il montaggio dell'amplificatore, non dovrete fare altro che cortocircuitare i due terminali d'ingresso e dopo aver applicato un tester commutato sulla portata **0,5 volt fondo scala** ai capi dell'altoparlante, dovrete ruotare il trimmer **R12** fino a leggere sul tester una tensione esattamente di **0 volt**.

Questa è in pratica l'unica taratura richiesta dal nostro amplificatore ed essendo necessario per eseguirla un solo tester, vale a dire uno strumento che tutti i nostri lettori possiedono, crediamo che non vi saranno difficoltà di sorta in proposito.

Il fatto che sull'uscita di **IC1** risultino presenti due resistenze da **270 ohm** in parallelo (vedi **R8-R9**), mentre sull'uscita di **IC2** ne abbiamo una sola (vedi **R13**) non è un errore grafico sfuggito al disegnatore, bensì una precisa esigenza di progetto che appunto richiede, affinché i due amplificatori

abbiano lo stesso guadagno, una **resistenza** sulla rete di reazione di **IC1** pari esattamente alla **metà** di quella posta sulla rete di reazione di **IC2**, e collegando in parallelo due resistenze identiche, ai fini del circuito il loro valore ohmico si dimezza.

Come già anticipato, in uscita potrete collegare qualsiasi altoparlante con impedenza di **2-3,5-4-5-7-8 ohm**, purché in grado di sopportare una potenza efficace di circa **20 watt**.

E' intuitivo che utilizzando un altoparlante da 4 ohm si otterrà in uscita una potenza maggiore che non impiegandone uno da 8 ohm (vedi Tabella N.2), così come è intuitivo che alimentando il circuito con una tensione superiore ai 13,8 volt, a parità di altoparlante si otterrà una potenza maggiore rispetto a quella indicata in tale tabella.

E' pure possibile **collegare in parallelo** due altoparlanti da **8 ohm 10 watt**, ottenendo così lo stesso risultato che si avrebbe con un solo altoparlante da 4 ohm 20 watt; oppure, se si desidera utilizzare l'amplificatore in casa, si potrà collegargli una cassa acustica completa di filtri crossover a due o tre vie, in modo da realizzare un economico, ma efficiente amplificatore Hi-Fi di media potenza.

REALIZZAZIONE PRATICA

Per la realizzazione pratica dovete montare sul circuito stampato **LX.371** tutti i componenti come visibile in fig.4, facendo attenzione a rispettare la **polarità** dei condensatori **elettrolitici** e soprattutto cercando di non confondere fra loro le resistenze da **2,7 ohm** con quelle da **270 ohm**.

Per agevolarvi in questo compito vi ricordiamo che mentre il codice dei colori della resistenza da **270 ohm** è il solito che siete abituati a vedere impiegato, cioè:

ROSSO - VIOLA - MARRONE

più la striscia colore oro o argento che indica la tolleranza, quello della resistenza da **2,7 ohm** è:

ROSSO - VIOLA - ORO

più la solita striscia colore argento o oro per la tolleranza: in pratica manca la fascia di colore marrone ed al suo posto ce n'è una di colore oro.

I due integrati, come si vede nella fig.6, dovranno essere dotati di un'aletta di raffreddamento e poi-

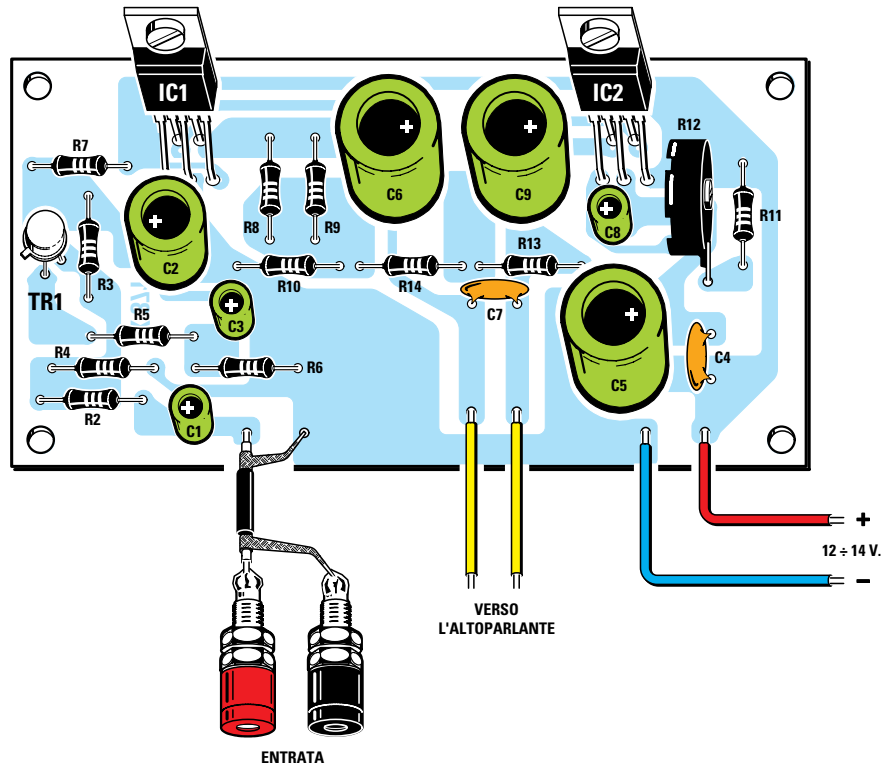


Fig.4 Schema pratico di montaggio dell'amplificatore. In questo disegno non compare il potenziometro del volume R1, in quanto si suppone di prelevare il segnale di BF direttamente dal cursore del potenziometro del volume dell'autoradio. In ogni caso, sia che usiate il potenziometro dell'autoradio sia che usiate un altro potenziometro, per collegarlo al circuito dovrete utilizzare del cavetto schermato per non captare del ronzio.



Fig.5 Foto del circuito a realizzazione completata. Se nel montaggio rispetterete la polarità +/- dei terminali dei 7 condensatori elettrolitici, il circuito funzionerà appena completato. I circuiti stampati che vi forniamo sono tutti in fibra di vetro, già forati e completi di disegno serigrafico e di una vernice protettiva, che qui non appare.

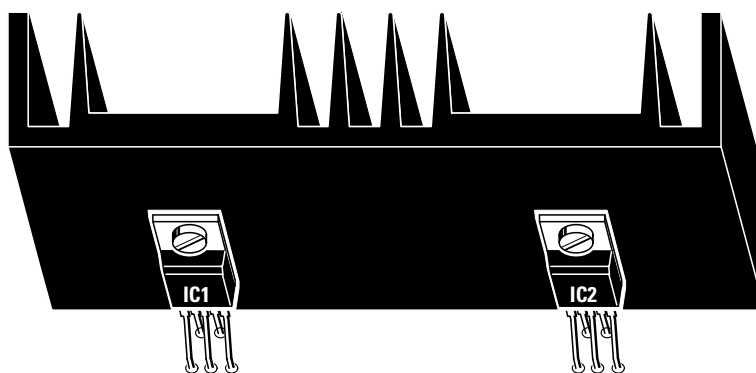


Fig.6 Gli integrati TDA.2003 devono necessariamente essere montati sopra un'aletta metallica, altrimenti la protezione termica presente al loro interno limiterà la potenza in uscita. Poiché il loro corpo metallico è collegato al piedino 3 di massa, non sarà necessario interporre tra loro e l'aletta di raffreddamento una mica isolante.

ché la loro parte metallica è collegata alla massa (piedino 3), nel fissarli all'aletta non dovete interporre nessuna mica isolante.

Vi ricordiamo che se i due integrati non risultano sufficientemente raffreddati, la **protezione termica** presente al loro interno limiterà automaticamente la potenza in uscita, quindi potreste ottenere meno dei 15 watt promessi.

Per terminare il montaggio precisiamo che, nel caso lo si impieghi, il potenziometro del volume **R1** deve essere fissato sul pannello frontale del mobile onde evitare ronzii e che per trasferire il segnale della "radio" all'ingresso del preamplificatore è necessario impiegare del **cavetto schermato** collegando a massa la calza metallica.

Noi però vi consigliamo, contrariamente a quanto si è soliti fare, di **eliminare** tale **potenziometro** e di prelevare il **segnale** di BF, anziché dall'altoparlante dell'autoradio, direttamente dal cursore del potenziometro del volume disponibile su questa per applicarlo quindi con un cavo schermato sulle boccole entrata del nostro circuito.

In questo modo avrete il vantaggio di ottenere una **maggiore fedeltà di riproduzione**: infatti prelevando il segnale dall'altoparlante si somma in pratica la distorsione dell'amplificatore presente sull'autoradio con quella del nostro amplificatore da 15 watt, mentre questo non avviene prelevando il segnale dal potenziometro del volume.

Una volta collegato in uscita al nostro amplificatore il relativo altoparlante dovete tarare, come già precisato, il trimmer **R12** in modo che ai capi dell'altoparlante stesso non risulti presente nessuna tensione continua, dopodiché potrete applicare in ingresso il segnale di BF e mettervi in ascolto per constatare che, come sempre, ogni nostro progetto funziona al "primo colpo".

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutto il materiale per realizzare il kit siglato **LX.371** (vedi fig.4), cioè circuito stampato, resistenze, condensatori, potenziometro, trimmer, transistor, integrati e aletta di raffreddamento L.18.000
Costo in Euro 9,30

Costo del solo stampato **LX.371** L. 3.300
Costo in Euro 1,70

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.

Lo studio di progettazione di questo amplificatore è stato finalizzato ad **incrementare** efficacemente il **volume** sonoro della **autoradio**.

Pertanto se la vostra autoradio eroga in uscita pochi watt mentre a voi piace ascoltare la musica a tutto volume, dovete soltanto **collegare** l'uscita degli altoparlanti della vostra autoradio all'ingresso di questo **Booster**.

Precisiamo subito che potete utilizzare questo circuito anche in **casa**, come un qualsiasi normale stadio **finale** di **potenza** da collegare ad una **radiolina** portatile, ad un **preamplificatore** stereo o ad un **walkman** ecc.

Quindi se possedete una piccola radio portatile o un mangianastri potete utilizzarlo come un vero e

proprio amplificatore di potenza, collegandolo a delle casse acustiche complete di crossover.

Come già precisato nel sottotitolo, in funzione dell'impedenza dell'altoparlante riuscirete ad ottenere più o meno potenza.

Se avete delle casse acustiche da **8 ohm**, la potenza massima si aggirerà intorno ai **5 watt**, se invece le vostre casse acustiche sono da **4 ohm**, riuscirete ad ottenere **10 watt**, e se l'impedenza scenderà a **2 ohm** raggiungerete i **18 watt**.

Nel caso disponiate di altoparlanti da 8 ohm, collegandone due in parallelo raddoppierete la potenza in uscita, perché il carico sarà pari a 4 ohm.

Lo stesso dicasi per gli altoparlanti da 4 ohm che, se collegati in parallelo, erogheranno in uscita una potenza pari a quella di un altoparlante da 2 ohm.

Per potenziare il volume sonoro della vostra autoradio potete utilizzare il Booster da noi progettato, che vi consente di ottenere un segnale di 10+10 watt con altoparlanti da 4 ohm e di 18+18 watt con quelli da 2 ohm.

UN BOOSTER per

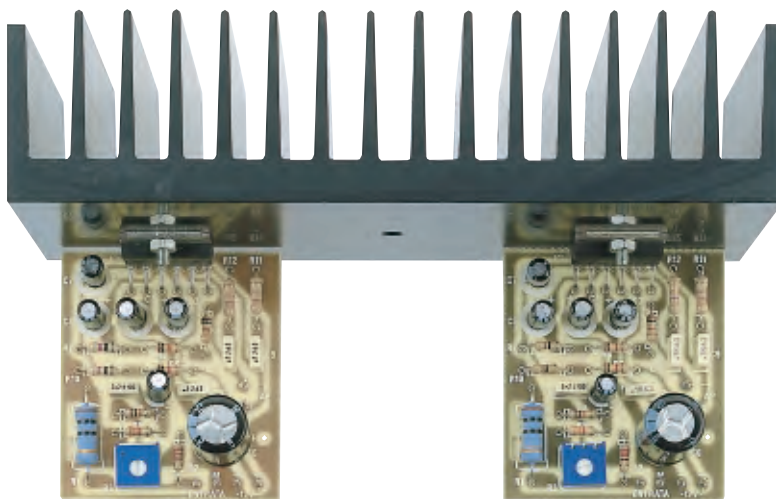


Fig.1 Per realizzare un finale Stereo vi occorrono due circuiti che dovete fissare ad un'aletta di raffreddamento in grado di dissipare il calore generato dagli integrati. Se realizzerete un finale Mono potrete utilizzare un'aletta di dimensioni dimezzate.

Questo amplificatore può essere utilizzato anche per realizzare un economico impianto da Casa in grado di erogare una potenza di 18+18 watt RMS, pari 36+36 watt musicali, se lo completerete con un Preamplificatore provvisto di controlli di Tono e Volume.

SCHEMA ELETTRICO

Per realizzare questo amplificatore abbiamo utilizzato un solo integrato siglato **TDA.2009**, contenente **due stadi finali** di potenza in grado di erogare ciascuno **10 watt** su un carico di **4 ohm** se alimentati con una tensione di **22-23 volt**.

Poiché in auto abbiamo disponibile una tensione di circa **12-14 volt**, non riusciremmo in alcun caso a superare per ogni stadio un massimo di **5-6 watt**, ma collegandoli a **ponte**, come si vede in fig.3, si **raddoppia** la **potenza** in uscita, per cui con una tensione di **12-14 volt** si potranno facilmente raggiungere i **10-12 watt** su un carico di **4 ohm**.

Il circuito è previsto per essere utilizzato come **booster**, collegato cioè direttamente all'uscita altoparlante di un'autoradio.

Per la descrizione del suo funzionamento iniziamo dalle due **boccole entrata**, sulle quali va applicato il **segnale** di BF che, dall'uscita dell'autoradio,

Poiché il segnale viene applicato sull'ingresso **invertente** (piedino **4**), questo stadio eroga in uscita la stessa potenza dello stadio precedente, ma in opposizione di fase.

L'altro capo dell'altoparlante risulta collegato a questa seconda uscita (piedino **8**), quindi la **potenza** risulta **raddoppiata**, esattamente come se collegassimo in serie due pile.

Dal momento che tutte le autoradio sono **stereo**, è ovvio che per realizzare un impianto completo saranno necessari **due stadi finali**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Tutto l'amplificatore trova posto sul circuito stampato siglato **LX.844**.

In possesso del circuito stampato potete iniziare ad inserire tutti i componenti richiesti partendo dalle **resistenze**, proseguendo con i **condensatori** al poliestere e terminando con gli elettrolitici.

Lo schema pratico riportato in fig.4 vi aiuterà a sta-

la vostra AUTORADIO

veniva fino ad ora applicato agli altoparlanti già presenti nell'abitacolo dell'auto.

In parallelo a questo ingresso troviamo la resistenza **R1** da **10 ohm 2 watt**, indispensabile per sostituire il carico degli altoparlanti che in seguito scollegheremo.

Tenete presente che se il segnale venisse prelevato sull'uscita di un qualsiasi preamplificatore, questa resistenza andrebbe eliminata.

Sempre in **parallelo** a tale ingresso troviamo la resistenza **R2** ed il trimmer **R3**, che ci servirà per dosare una volta per tutte la **sensibilità** del circuito in modo che, alzando al massimo il volume dell'autoradio, il segnale non distorca.

Dal cursore di questo trimmer il **segnale** di BF, prima di entrare nel piedino **1** del **TDA.2009**, passa attraverso una rete di **preenfas** costituita dalla resistenza **R4** con in parallelo il condensatore **C1**.

Questa rete di preenfas ci permette di far **risaltare** tutte le frequenze acute **superiori** ai **5.000 Hz**, normalmente carenti in una autoradio.

Sul piedino di uscita **10** dell'integrato abbiamo un segnale amplificato in potenza, che, oltre a raggiungere un capo dell'altoparlante, ritorna, tramite le resistenze **R6-R7**, sull'ingresso del secondo stadio amplificatore contenuto nel **TDA.2009**.

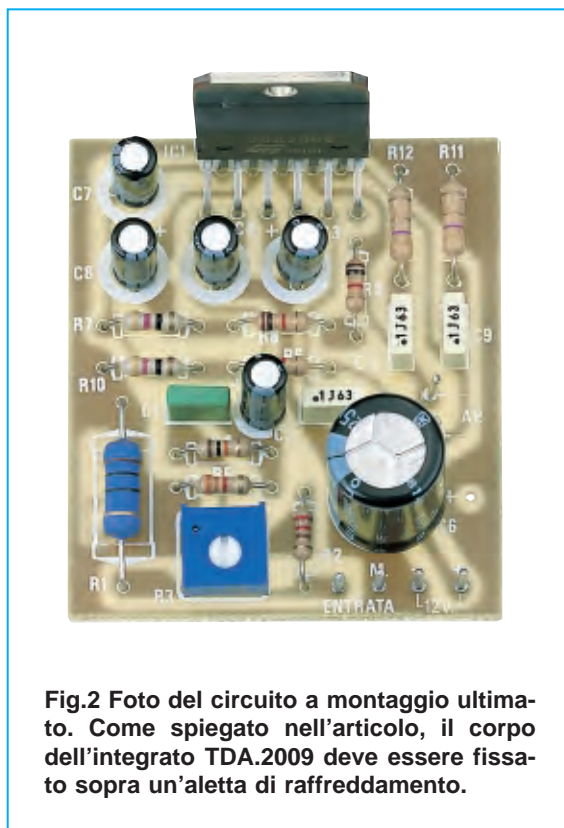


Fig.2 Foto del circuito a montaggio ultimato. Come spiegato nell'articolo, il corpo dell'integrato TDA.2009 deve essere fissato sopra un'aletta di raffreddamento.

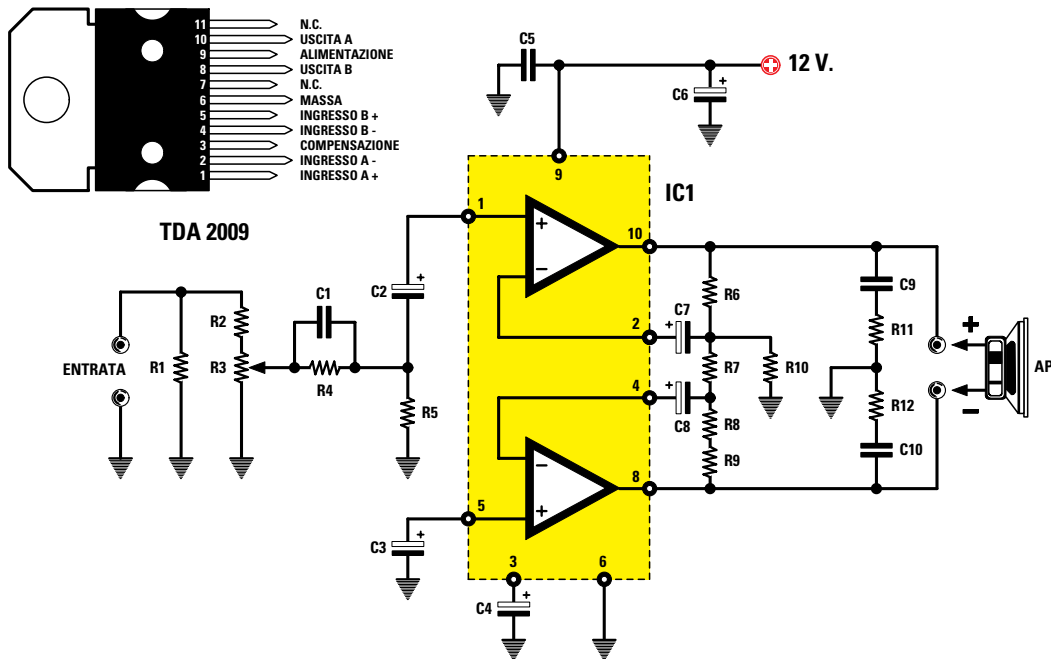


Fig.3 Schema elettrico del Booster da collegare tra l'uscita dell'autoradio e gli altoparlanti. In alto a destra le connessioni dell'integrato TDA.2009 contenente 2 stadi finali di potenza, che se collegati a ponte possono fornire 10-12 watt su un carico di 4 ohm.

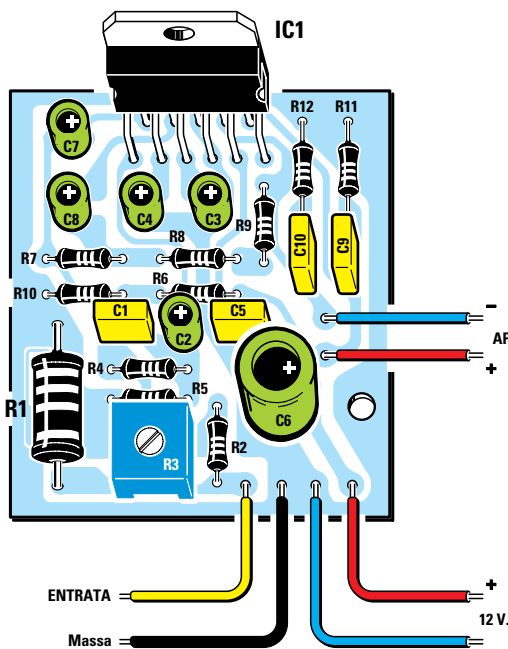


Fig.4 Schema pratico di montaggio. I fili Entrata e Massa, visibili sulla sinistra, andranno collegati sull'uscita altoparlanti.

ELENCO COMPONENTI LX.844

- R1 = 10 ohm 2 watt
- R2 = 220 ohm
- R3 = 500 ohm trimmer
- R4 = 10.000 ohm
- R5 = 3.300 ohm
- R6 = 1.000 ohm
- R7 = 47 ohm
- R8 = 1.000 ohm
- R9 = 1.000 ohm
- R10 = 47 ohm
- R11 = 4,7 ohm 1/2 watt
- R12 = 4,7 ohm 1/2 watt
- C1 = 2.200 pF poliestere
- C2 = 22 microF. elettrolitico
- C3 = 22 microF. elettrolitico
- C4 = 22 microF. elettrolitico
- C5 = 100.000 pF poliestere
- C6 = 1.000 microF. elettrolitico
- C7 = 22 microF. elettrolitico
- C8 = 22 microF. elettrolitico
- C9 = 100.000 pF poliestere
- C10 = 100.000 pF poliestere
- IC1 = TDA.2009

Nota: dove non è diversamente specificato le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 watt.

bilire l'esatta posizione dei vari componenti e la polarità dei condensatori elettrolitici.

Da ultimo saldate l'integrato **TDA.2009 (IC1)** prestando attenzione a non cortocircuitare in fase di saldatura due piedini adiacenti.

Infine inserite i terminali **capifilo** per l'alimentazione, l'ingresso e l'uscita.

Poiché se vengono invertiti i fili di alimentazione l'integrato si danneggia irrimediabilmente, utilizzate due fili isolati in plastica di colore diverso: **rosso** per il **positivo** e **nero** o **blu** per il **negativo**.

Terminato il montaggio **non** cercate di far funzionare questo amplificatore senza aver prima collegato sul corpo dell'integrato **TDA.2009** un'adeguata **aletta di raffreddamento**, perché lo mettereste fuori uso dopo pochi minuti di funzionamento.

Solo se ce ne farete richiesta, noi possiamo fornirvi un'idonea aletta di raffreddamento per fissare **due finali** (vedi fig.1), perché la maggior parte di voi vorrà realizzare un **finale stereo**.

I due **integrati** verranno direttamente fissati con una vite in ferro più dado sull'aletta di raffreddamento **senza nessuna** mica isolante, perché il corpo **metallico** di questi integrati è internamente collegato al piedino **6** di **massa**.

A chi spesso ci scrive che l'aletta fissata sul corpo di un transistor o di un integrato **scalda** eccessivamente, vogliamo far presente che le alette si devono **surriscaldare**, diversamente **non** dissiperebbero il calore generato dal corpo del transistor o dell'integrato.

Considerate quindi **normale** una **temperatura** che raggiunga un valore di **50-55°**.

Per questo progetto **non** abbiamo realizzato nessun mobile perché, usandolo in un'**auto**, non possiamo sapere in quale spazio della vettura lo vorrete fissare.

UTILIZZAZIONE come FINALE DI POTENZA

Se userete questo finale come **booster** per auto dovrete prelevare il segnale dalle uscite altoparlanti dell'autoradio e collegarlo sulla **presa ingresso**.

Prima di eseguire questa operazione dovrete controllare se uno dei due capi degli altoparlanti risulta collegato a **massa**, perché se avete un'**autoradio** con un'uscita a **ponte**, in cui nessuno dei due capi risulta collegato a **massa**, **non** potrete collegarla sull'ingresso del nostro finale.

Questo amplificatore può essere utilizzato anche in **casa** come normale stadio finale ad alta fedeltà, completandolo con un piccolo **preamplificatore**.

Se si preleva il segnale dall'uscita di un preamplificatore, si deve **eliminare** dal circuito la resistenza **R1** da **10 ohm** e sostituire il trimmer **R3** da **500 ohm** con uno da **10.000 ohm**.

Il segnale presente sull'uscita del preamplificatore va prelevato con un **cavetto schermato** non dimenticando di collegare le due estremità della **calza** di schermo sia alla **massa** del preamplificatore sia a quella del nostro finale.

Utilizzando questo finale come amplificatore per ambienti **domestici** dovrete scegliere un trasformatore che eroghi in uscita **15 volt alternati**, perché una volta **raddrizzati** e **livellati** con un condensatore **elettrolitico** che abbia una capacità non inferiore a **2.000 microfarad**, otterrete una tensione continua di circa **21 volt**.

Con questa tensione di alimentazione, collegando all'uscita delle Casse Acustiche da **8 ohm**, otterrete una potenza **RMS** di circa **17-18 watt**.

Se avete delle Casse Acustiche da **4 ohm** dovrete scegliere un trasformatore che fornisca in uscita una **tensione alternata** di circa **10 volt**.

COSTO DI REALIZZAZIONE

Tutto il necessario per la realizzazione del kit siglato **LX.844** (vedi fig.4) compreso circuito stampato, integrato TDA.2009, resistenze, condensatori, **esclusa** l'aletta di raffreddamento L.15.000
Costo in Euro 7,75

Un'aletta modello **AL90.1** idonea per dissipare il calore di **due** stadi finali (vedi fig.1) L.20.000
Costo in Euro 10,33

Il solo circuito stampato **LX.844** L. 1.700
Costo in Euro 0,88

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.

I veterani della radio ricorderanno certamente che i primi amplificatori di Bassa Frequenza disponevano di un solo controllo di tono, più precisamente quello dei **bassi**, e già questo era un successo non indifferente per la tecnica del periodo.

Con l'andar del tempo a questo controllo se ne aggiunse un secondo, quello che agiva sugli **acuti**, ed ancora oggi, benché la tecnica elettronica si sia evoluta in modo veramente eccezionale, nella maggior parte degli amplificatori stereo hi-fi questi due controlli di tono sono gli unici presenti, in quanto già da soli permettono di ottenere un'ottima risposta su tutta la gamma acustica compresi i toni medi sui quali agiscono indirettamente.

E' proprio quest'ultima caratteristica, cioè il fatto che regolando i toni bassi e gli acuti si finisca inevitabilmente per modificare anche i **medi**, che ha fatto nascere in qualcuno l'idea di introdurre un terzo controllo di tono il cui raggio d'azione fosse limitato appunto ai toni medi, in modo tale da avere la possibilità di intervenire separatamente su questa sola gamma qualora venisse "toccata" dai comandi dei toni bassi e degli acuti.

plici controlli di tono onde poter intervenire sulla porzione di gamma interessata e ripristinare così il giusto livello di segnale.

In altre parole se a causa dei mobili presenti nella stanza venivano **esaltate** di **3 dB** tutte le frequenze comprese fra 1.500 e 2.000 Hz, per ottenere la necessaria fedeltà si doveva disporre di un **filtro** che **attenuasse** di **3 dB** tale porzione di gamma; viceversa se gli stessi mobili **attenuavano** di **8 dB** tutte le frequenze comprese fra 250 e 380 Hz, per ottenere un segnale acustico equamente livellato era necessario un **filtro** che permettesse di **esaltare** di **8 dB** tale porzione di gamma.

Proprio da tali considerazioni sono nati gli **equalizzatori d'ambiente**: sofisticatissimi controlli di tono provvisti di 10 o più potenziometri per canale, tramite i quali è possibile intervenire su una gamma molto ristretta della banda acustica per esaltare o attenuare solo le frequenze che necessitano di simili ritocchi, lasciando inalterato tutto il resto. Comanderete che il vantaggio di utilizzare un equalizzatore d'ambiente provvisto di tanti **potenziometri** di regolazione invece di un normale con-

Un EQUALIZZATORE

Un essenziale equalizzatore grafico in formato mignon, appositamente studiato per essere collegato all'impianto stereo della vostra auto, ma che potrete utilizzare pure in casa per migliorare la risposta acustica del vostro sintonizzatore, mangianastri o amplificatore stereo Hi-Fi.

Disponendo di **3 controlli di tono** per bassi - medi - acuti ci si accorse subito che la riproduzione sonora migliorava notevolmente, ma soprattutto si palesò un altro fenomeno molto importante, cioè che per ottenere una identica resa acustica con lo stesso amplificatore sistemato in ambienti diversi, era necessario ritoccare, talvolta anche di parecchio, i vari controlli per adattarli appunto ai diversi ambienti. Questo indusse a pensare che i mobili, le tende, le poltrone e le stesse pareti di una stanza alteravano determinate frequenze.

Potevano ad esempio esaltare tutte le frequenze comprese fra 1.500 e 2.000 Hz e in altri casi attenuare quelle comprese fra 250 e 380 Hz, lasciando inalterate tutte le altre. Per ristabilire la necessaria fedeltà era indispensabile dunque disporre di **filtri** con **bande** molto più **ristrette** rispetto ai sem-

trollo di toni bassi - medi - acuti, o ancor peggio solo di bassi - acuti, è notevole.

Se infatti, un locale attenuasse solo la gamma di frequenze comprese fra i 400 e i 700 Hz e noi tentassimo di correggere questa attenuazione esaltando tutta la gamma dei bassi (da 20 Hz a 1.000 Hz) tramite l'apposito potenziometro, riusciremmo a riportare ad un livello corretto i segnali con frequenza compresa fra 400 e 700 Hz, però è anche vero che finiremmo per esaltare sproporzionatamente rispetto ai medi e agli acuti tutte le altre frequenze dei bassi, cioè dai 20 ai 400 Hz e dai 700 ai 1.000 Hz, con la probabile conseguenza di ottenere un peggioramento sulla qualità del segnale, anziché un miglioramento.

Utilizzando un equalizzatore d'ambiente questo pericolo non si corre.



GRAFICO per AUTO

Tale dispositivo infatti, ci permette di agire sulla sola porzione di gamma che ci interessa, senza andare a toccare le frequenze vicine. In altre parole noi potremmo, ad esempio, attenuare tutta la gamma dai 20 Hz ai 200 Hz, poi lasciare ad un livello intermedio le frequenze comprese fra i 200 e i 400 Hz ed eventualmente attenuare quelle comprese fra i 700 e i 1.000 Hz, adattando così la risposta sonora del nostro amplificatore alle caratteristiche dell'ambiente in cui risulta inserito.

Il discorso fatto per i toni bassi vale ovviamente anche per i toni medi e per gli acuti ed è tanto più valido quanto maggiore è il numero di potenziometri che si hanno a disposizione per agire sulle varie porzioni di gamma.

In linea di massima potremmo considerare un **equalizzatore d'ambiente** come un controllo di tono molto raffinato, tramite il quale è possibile amplificare quella gamma di frequenze che, essendo attutita dall'ambiente, giungerebbe al nostro orecchio con un'intensità sonora minore rispetto alle altre oppure attenuare quelle frequenze che l'ambiente stesso, comportandosi come un'enorme cassa acustica, tenderebbe a potenziare.

Va da sé che se l'equalizzatore consente di **migliorare** considerevolmente l'**acustica** in un ambiente ampio come può esserlo quello domestico, la differenza di suono è ancora più notevole installandolo dentro l'abitacolo di un'auto, dove l'ambiente molto ridotto e la presenza di materiale assorbente inserito nei sedili hanno l'effetto di attutire determinate frequenze.

In effetti è sufficiente una prova per convincere anche i più scettici che un equalizzatore migliora notevolmente l'acustica in auto ed è stata proprio questa considerazione, nonché la recente proliferazione di impianti stereo sulle autovetture, che ci ha spinti a progettare un simile circuito.

A questo punto però, non essendo possibile installare dentro un'auto un pannello provvisto di 20 e più potenziometri a causa dello spazio ridotto a disposizione, si è dovuto per forza di cose ridimensionare il progetto. Abbiamo quindi realizzato un equalizzatore di dimensioni **mignon** che potesse trovare alloggio sotto il cruscotto dell'auto, ma che nello stesso tempo fosse provvisto di un numero di filtri più che sufficiente per correggere in modo adeguato tutta la gamma audio.

In pratica il circuito, così come oggi vi viene presentato, dispone complessivamente di **10 potenziometri** (5 per il canale destro e 5 per il sinistro) e di questi **2** vengono utilizzati per il controllo del volume sui rispettivi canali, mentre gli altri **8** per regolare le gamme di frequenza come sotto indicato:

Potenziometro R4	da	30 Hz	a	160 Hz
Potenziometro R6	da	160 Hz	a	800 Hz
Potenziometro R8	da	800 Hz	a	4.000 Hz
Potenziometro R10	da	4.000 Hz	a	20.000 Hz

Ovviamente 4 potenziometri servono per il canale destro e gli altri 4 per il canale sinistro ed ognuno ci permette di agire solo ed esclusivamente sulla gamma di frequenza ad esso relativa, cioè di **amplificarla** quando l'ambiente tenderà ad attutirne i suoni, di lasciarla **inalterata** come ampiezza quando l'ampiezza stessa sarà regolare oppure di **attenuarla** quando l'ambiente si comporterà come una cassa acustica facendo risaltare di più una gamma rispetto alle altre.

In pratica spostando il cursore del potenziometro tutto verso l'**alto** possiamo ottenere un guadagno massimo di **10 dB**, cioè possiamo amplificare di 10 volte in potenza tutta la gamma di frequenze governata da tale potenziometro.

Lasciandolo al **centro** otteniamo un guadagno di **0 dB**, cioè nessun guadagno, e tutte le frequenze di tale gamma ci verranno fornite in uscita con la stessa ampiezza che avevano in ingresso.

Infine spostando il cursore in **basso** attenuiamo il segnale compreso in tale gamma di **10 dB**, vale a dire che il segnale in uscita dall'equalizzatore, sempre limitatamente alla gamma interessata dal nostro potenziometro, avrà un'ampiezza pari ad un decimo di quella che aveva in ingresso.

Per i più esigenti riportiamo in fig.4 le curve che indicano la risposta in frequenza dei filtri inseriti nell'equalizzatore, in modo tale da poter avere una visione d'insieme.

Ricordiamo infine che questo progetto, anche se realizzato per l'auto, può essere tranquillamente utilizzato in ambiente **domestico** e quindi può essere collegato al vostro mangianastri, radio FM o impianto Hi-Fi casalingo in sostituzione o in aggiunta al vecchio controllo di tono.

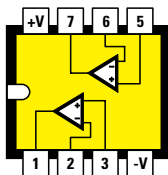
In questo caso dovrete corredarlo di un piccolo alimentatore stabilizzato in grado di erogare una tensione di **12 volt** con una corrente massima di **50 mA**, tensione che sull'auto viene prelevata direttamente dalla batteria.

Considerato il basso consumo potreste alimentarlo con una comunissima pila da 12 volt, tuttavia in questo caso dovrete ricordarvi di sostituire per tempo la pila, prima cioè che si scarichi completamente, onde evitare di rimanere senza musica.

ELENCO COMPONENTI LX.483

R1 = 22.000 ohm pot. logaritmico
R2 = 47.000 ohm
R3 = 47.000 ohm
R4 = 22.000 ohm pot. logaritmico
R5 = 1.200 ohm
R6 = 22.000 ohm pot. logaritmico
R7 = 1.200 ohm
R8 = 22.000 ohm pot. logaritmico
R9 = 1.200 ohm
R10 = 22.000 ohm pot. logaritmico
R11 = 1.200 ohm
R12 = 56.000 ohm
R13 = 56.000 ohm
R14 = 56.000 ohm
R15 = 56.000 ohm
R16 = 1.000 ohm
R17 = 1.000 ohm
R18 = 1.000 ohm
R19 = 1.000 ohm
R20 = 33.000 ohm
R21 = 33.000 ohm
R22 = 33.000 ohm
R23 = 33.000 ohm
R24 = 22.000 ohm
R25 = 22.000 ohm
R26 = 22.000 ohm
R27 = 22.000 ohm
R28 = 6.800 ohm
R29 = 100.000 ohm
R30 = 330 ohm 1/2 watt
R31 = 1.000 ohm
C1 = 1 microF. elettrolitico
C2 = 47.000 pF ceramico
C3 = 330.000 pF poliestere
C4 = 47.000 pF poliestere
C5 = 8.200 pF poliestere
C6 = 1.800 pF poliestere
C7 = 22.000 pF ceramico
C8 = 3.900 pF ceramico
C9 = 680 pF ceramico
C10 = 68 pF ceramico
C11 = 47.000 pF ceramico
C12 = 47.000 pF ceramico
C13 = 1 microF. elettrolitico
C14 = 470 microF. elettrolitico
C15 = 100 microF. elettrolitico
DS1 = diodo 1N.4007
DZ1 = zener 6,2 volt 1/2 watt
DL1 = diodo led
IC1 = integrato tipo TL.082
IC2 = integrato tipo TL.082
IC3 = integrato tipo TL.082
S1 = deviatore a levetta

Nota: se non è diversamente specificato, le resistenze sono da 1/4 di watt.



TL 082

Fig.1 Connessioni viste da sopra del TL.082 con due operazionali: uno è utilizzato come stadio separatore e l'altro come stadio miscelatore.

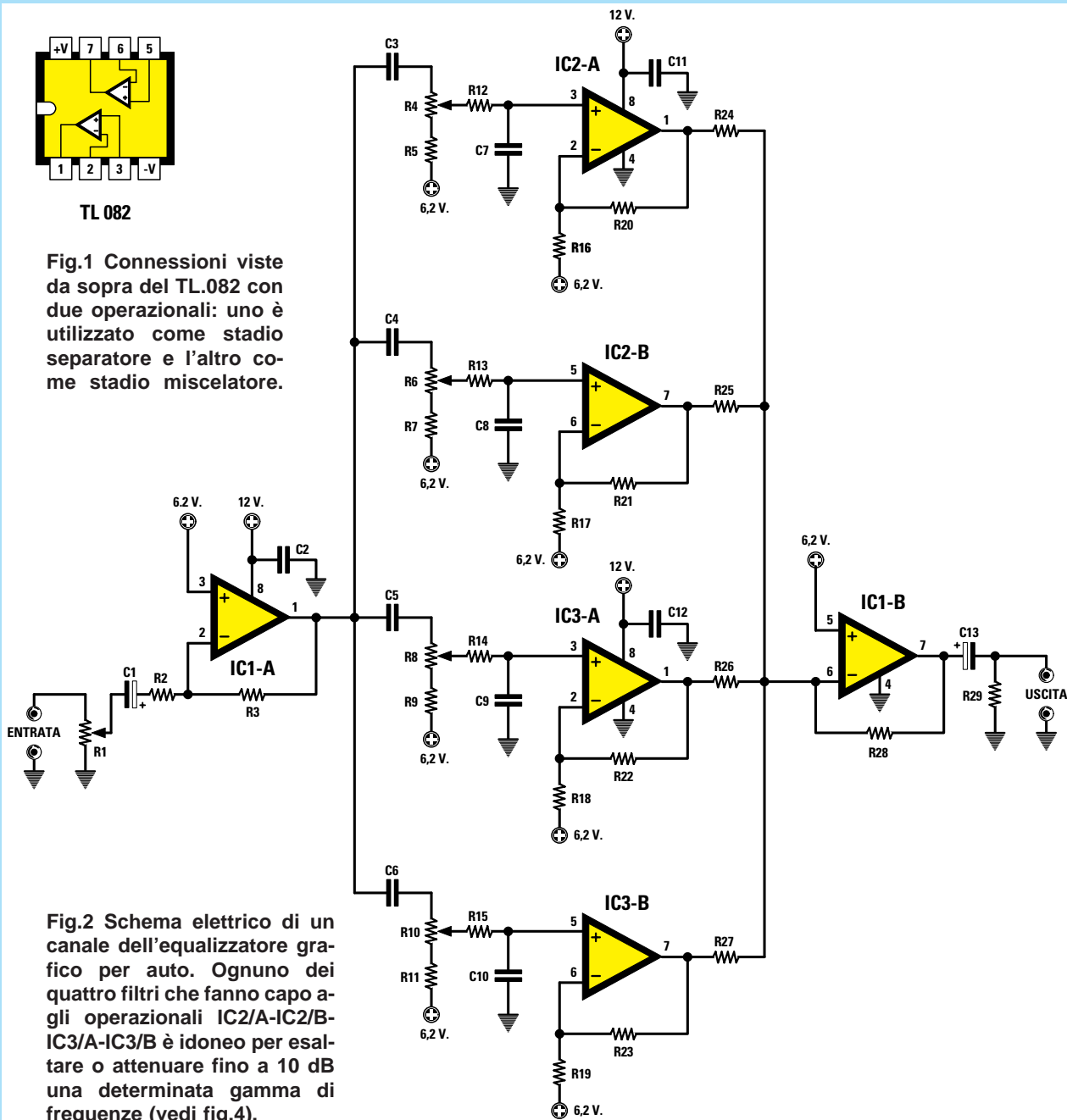


Fig.2 Schema elettrico di un canale dell'equalizzatore grafico per auto. Ognuno dei quattro filtri che fanno capo agli operazionali IC2/A-IC2/B-IC3/A-IC3/B è idoneo per esaltare o attenuare fino a 10 dB una determinata gamma di frequenze (vedi fig.4).

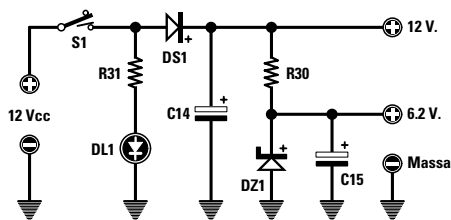
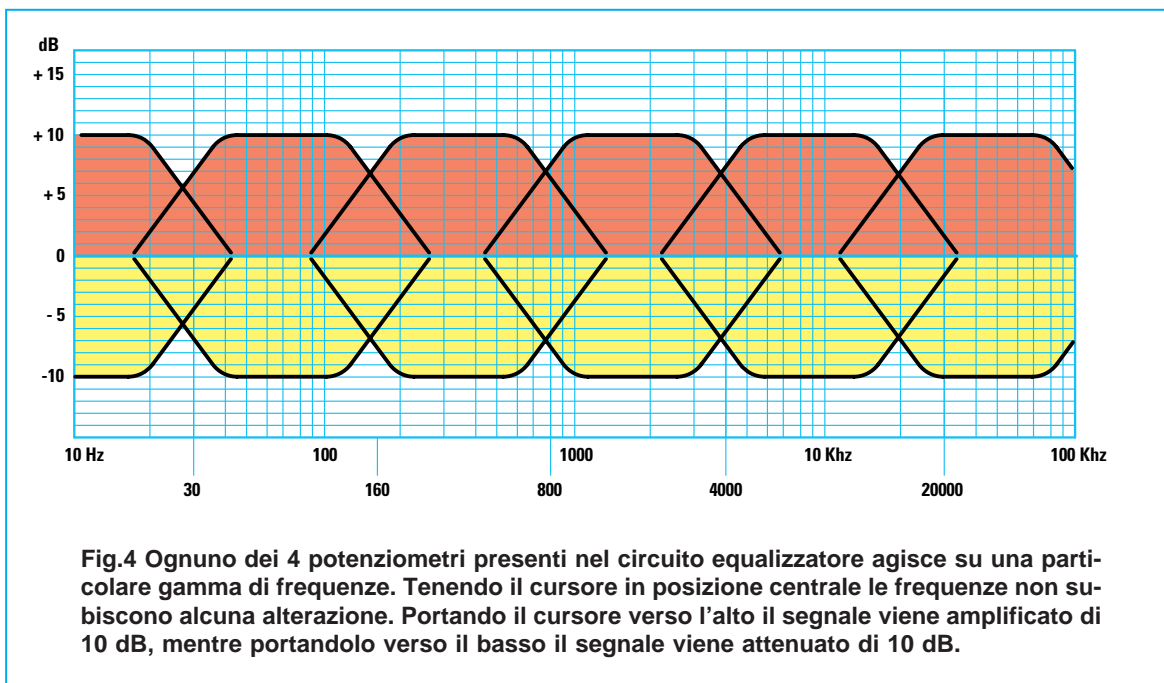


Fig.3 Schema elettrico dello stadio alimentatore. Per polarizzare con una tensione pari alla metà di quella di alimentazione gli ingressi degli operazionali è stato inserito nel circuito un diodo zener. È ovvio che modificando la tensione di alimentazione si dovrà modificare anche il valore di questo diodo.



SCHEMA ELETTRICO

Come già detto in precedenza, questo progetto è stato realizzato in versione **stereo**, quindi a montaggio completato sul circuito stampato ci saranno due gruppi di componenti perfettamente identici, uno dei quali servirà per agire sul canale destro e l'altro sul canale sinistro.

Ovviamente se qualcuno volesse realizzare l'equalizzatore in versione **mono**, non dovrebbe fare altro che montare solo metà dei componenti, non importa se relativi al canale destro oppure al canale sinistro.

Lo schema elettrico visibile in fig.2 riguarda un solo canale in quanto, essendo il secondo perfettamente identico al primo, ci è sembrato inutile ripetere gli stessi componenti con la stessa sigla.

Il **segnale** di **BF**, che possiamo prelevare dal potenziometro del volume della radio o dall'uscita del preamplificatore (spiegheremo più avanti come effettuare il collegamento con la radio), viene applicato ai capi del potenziometro **R1**, un logaritmico da **22.000 ohm** con la funzione di controllo del volume, che, essendo indipendente rispetto a quello già inserito nella radio o mangianastri, ci permette di correggere eventuali differenze sonore tra i due canali, nonché di adeguare il livello del segnale alle caratteristiche dell'equalizzatore.

Dal cursore di tale potenziometro, attraverso il condensatore elettrolitico **C1** e la resistenza **R2**, il segnale giunge all'**ingresso invertente** (piedino 2) di

un amplificatore operazionale a J-fet di tipo **TL.082** (vedi **IC1/A**) impiegato esclusivamente come stadio separatore per non caricare l'uscita della sorgente da cui si preleva il segnale stesso.

In altre parole il segnale di BF che ritroviamo sull'uscita di tale amplificatore (piedino 1) ha la stessa ampiezza di quello disponibile sul cursore del potenziometro del volume **R1**, tuttavia a differenza di questo è un segnale a **bassa impedenza**, come appunto si richiede per poterlo manipolare secondo le nostre esigenze.

Da notare che chiamare "amplificatore operazionale" il **TL.082** è un termine improprio. Infatti, con questa sigla si indica un particolare integrato che contiene 2 amplificatori operazionali: il primo di questi, come già visto, è utilizzato come **stadio separatore d'ingresso**; il secondo, come vedremo in seguito, è utilizzato come **stadio miscelatore d'uscita** per sommare fra loro i segnali forniti dai **4 filtri** previsti nel circuito per **ciascun canale**.

Dall'**uscita** (piedino 1) di **IC1/A** il segnale di BF viene applicato contemporaneamente sull'ingresso dei 4 filtri (costituiti da **IC2/A-IC2/B-IC3/A-IC3/B**) ognuno dei quali idoneo per esaltare o attenuare una ben determinata gamma di frequenze nell'ambito della banda audio.

Come noterete, i valori dei componenti di questi filtri risultano quasi identici fra loro (sono tutti dei **passa-banda**) e l'unico particolare che li differenzia è costituito dalla **capacità** in picofarad dei due condensatori d'ingresso.

Ovviamente, più **elevato** è il valore di tali condensatori, più **bassa** risulta la gamma di frequenze su cui agisce il filtro.

Pertanto il filtro che vediamo più in alto nel disegno, costituito da **IC2/A**, prevedendo un condensatore da **330.000 pF** (vedi **C3**) e uno da **22.000 pF** (vedi **C7**), agisce sulla gamma più bassa, precisamente da **30 Hz** a **160 Hz** circa.

Subito dopo c'è il filtro costituito da **IC2/B**, che, disponendo di due condensatori notevolmente più bassi in ingresso (**47.000 pF** per **C4** e **3.900 pF** per **C8**), agisce da un minimo di **160 Hz** fino ad un massimo di circa **800 Hz**.

Viene poi il filtro costituito da **IC3/A** che, prevedendo in ingresso il condensatore **C5** da **8.200 pF** e **C9** da **680 pF**, può intervenire sulla gamma di frequenze comprese fra un minimo di **800 Hz** ed un massimo di **4.000 Hz** circa.

Per ultimo abbiamo il filtro costituito da **IC3/B**, che, prevedendo in ingresso dei valori di capacità molto bassi (rispettivamente **C6** da **1.800 pF** e **C10** da **68 pF**), può intervenire sulle frequenze degli acuti partendo da un minimo di **4.000 Hz** fino ad un massimo di circa **20.000 Hz**.

I segnali disponibili sulle uscite di questi filtri vengono infine convogliati, tramite le resistenze **R24-R25-R26-R27**, sull'**ingresso invertente** (piedino **6**) dell'operazionale **IC1/B**, il quale, come già anticipato, ha la funzione di miscelatore d'uscita.

Sull'**uscita** di **IC1/B** (piedino **7**) abbiamo disponibile il segnale di BF già **equalizzato**, che possiamo prelevare con un cavetto schermato ai capi della resistenza **R29** ed inviare allo stadio finale di potenza della radio, amplificatore o mangianastri per poterlo ascoltare in altoparlante.

Precisiamo che con i valori di **resistenza** impiegati nei vari filtri, la massima **esaltazione** del segnale che si potrà ottenere su ciascuna gamma risulta pari a **10 dB** (cioè **10 volte** in **potenza** e **3 volte** in **tensione**) e lo stesso dicasi per la massima attenuazione.

In altre parole un segnale che, ad esempio, entra nel filtro con un'ampiezza di **25 millivolt**, verrà restituito in uscita con un'ampiezza di **75 millivolt** quando il relativo potenziometro sarà spostato tutto verso il **massimo** oppure con un'ampiezza di soli **8 millivolt** quando lo stesso potenziometro sarà spostato tutto verso il **minimo**.

Lasciando il potenziometro a **metà corsa** il segnale non subirà né esaltazioni né attenuazioni, quindi se entra con un'ampiezza di 25 millivolt uscirà ancora con un'ampiezza di 25 millivolt.

Come già detto, gli amplificatori operazionali impiegati in questo progetto sono dei validissimi am-

plicatori a J-fet contenuti in coppia all'interno di un integrato siglato **TL.082**, equivalente agli integrati **LF.353** e **uA.772**, e poiché per ogni canale occorrono complessivamente 6 di questi amplificatori, con 3 integrati di tipo TL.082 per il canale destro e 3 per il canale sinistro riusciamo facilmente a realizzare un equalizzatore in versione stereo.

Per quanto riguarda la tensione di alimentazione, trattandosi di un progetto che dovrà essere installato nell'auto, è di **12 volt** in modo tale da poter alimentare il tutto con la batteria già presente.

È comunque possibile alimentare il circuito anche con una tensione leggermente più alta (**14-15 volt**) o più bassa (**10-11 volt**) rispetto a questo valore, purché si ricordi di modificare di conseguenza il valore del **diodo zener DZ1**.

Questo diodo è infatti stato inserito nel nostro circuito (vedi fig.3) per **polarizzare** gli ingressi dei vari amplificatori non interessati direttamente dal segnale con una **tensione** pari alla **metà** di quella di **alimentazione**.

Quindi alimentando il circuito con una tensione di **15 volt**, si dovrà sostituire tale diodo con uno da **7,5 volt** (infatti $15 : 2 = 7,5$), mentre alimentandolo con una tensione di **10 volt** si dovrà sostituirlo con uno da **5 volt** sempre da **1/2 watt**.

Precisiamo che il valore massimo di tensione con cui è possibile alimentare questo equalizzatore risulta di **24 volt** e che qualora si superino i **18 volt** è necessario sostituire oltre allo zener anche la **resistenza R30**, che ora è da **330 ohm**, con una da **470-560 ohm**.

Tutto il circuito assorbe una corrente di **50 mA**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Come già più volte detto, il circuito stampato preparato per il kit siglato **LX.483** permette di ottenere un equalizzatore **stereo**.

Chi desiderasse costruirlo in versione mono dovrà pertanto limitarsi a montare i componenti relativi a un solo canale.

Il montaggio non presenta nessuna difficoltà e può essere effettuato da chiunque con la certezza di ottenere alla fine i risultati promessi.

Per primi dovete montare tutti i componenti di dimensioni minori, come gli **zoccoli** per gli integrati, le **resistenze** e i due **diodi**, quello al silicio e il diodo zener, facendo attenzione a non invertirne la polarità e a non scambiarli fra loro, pena l'inevitabile non funzionamento del circuito.

È ovvio infatti che se per caso montaste il diodo **DS1** a rovescio, la tensione di alimentazione dei 12 volt provenienti dalla batteria non potrebbe mai raggiungere gli integrati e di conseguenza questi

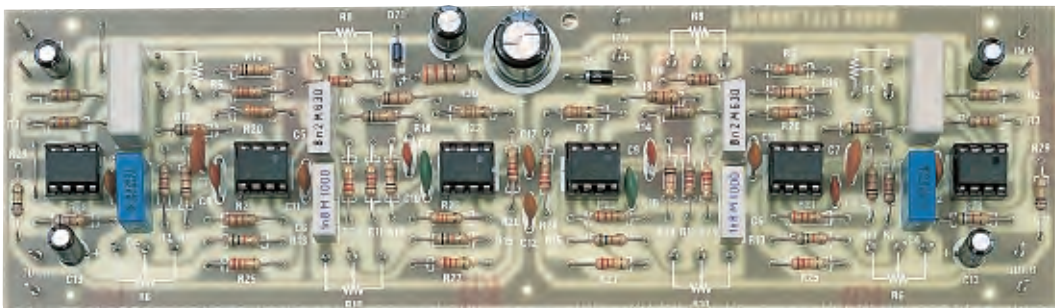
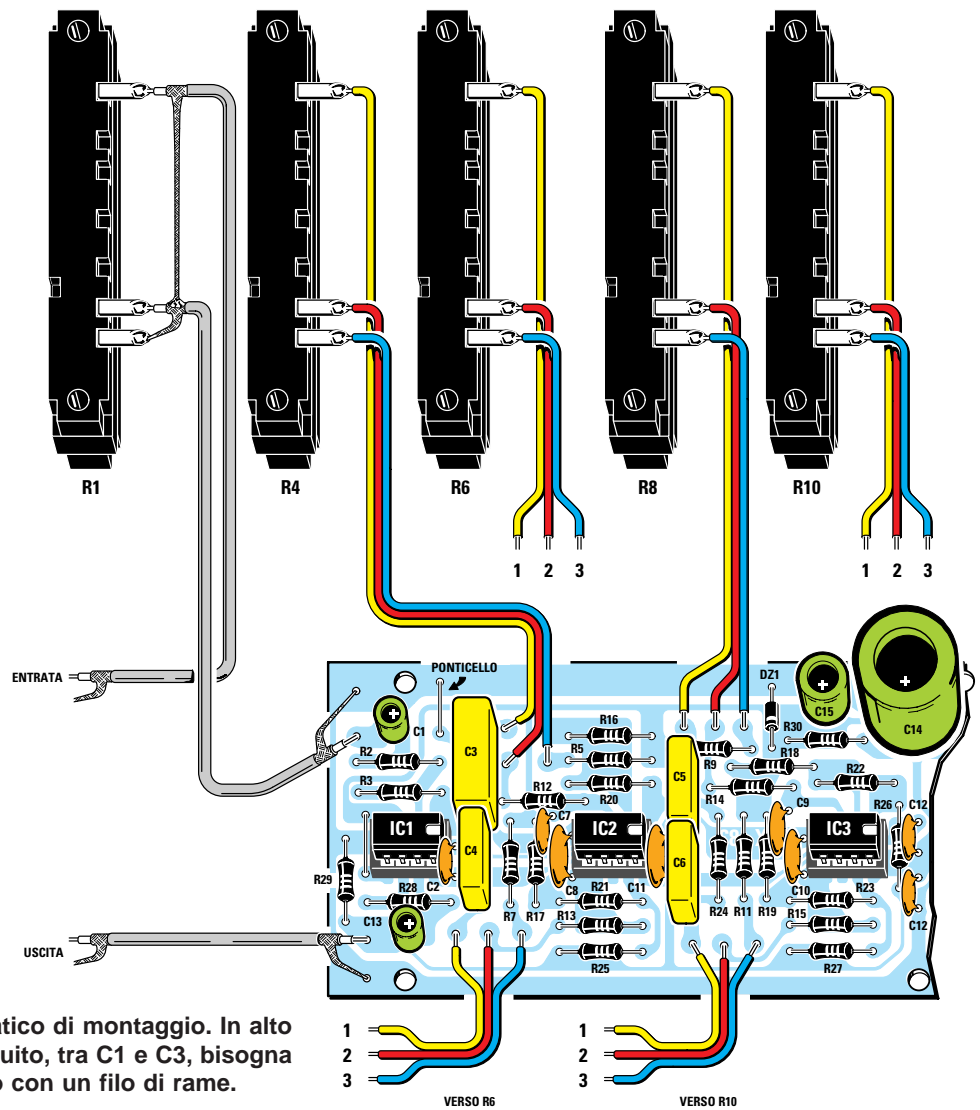
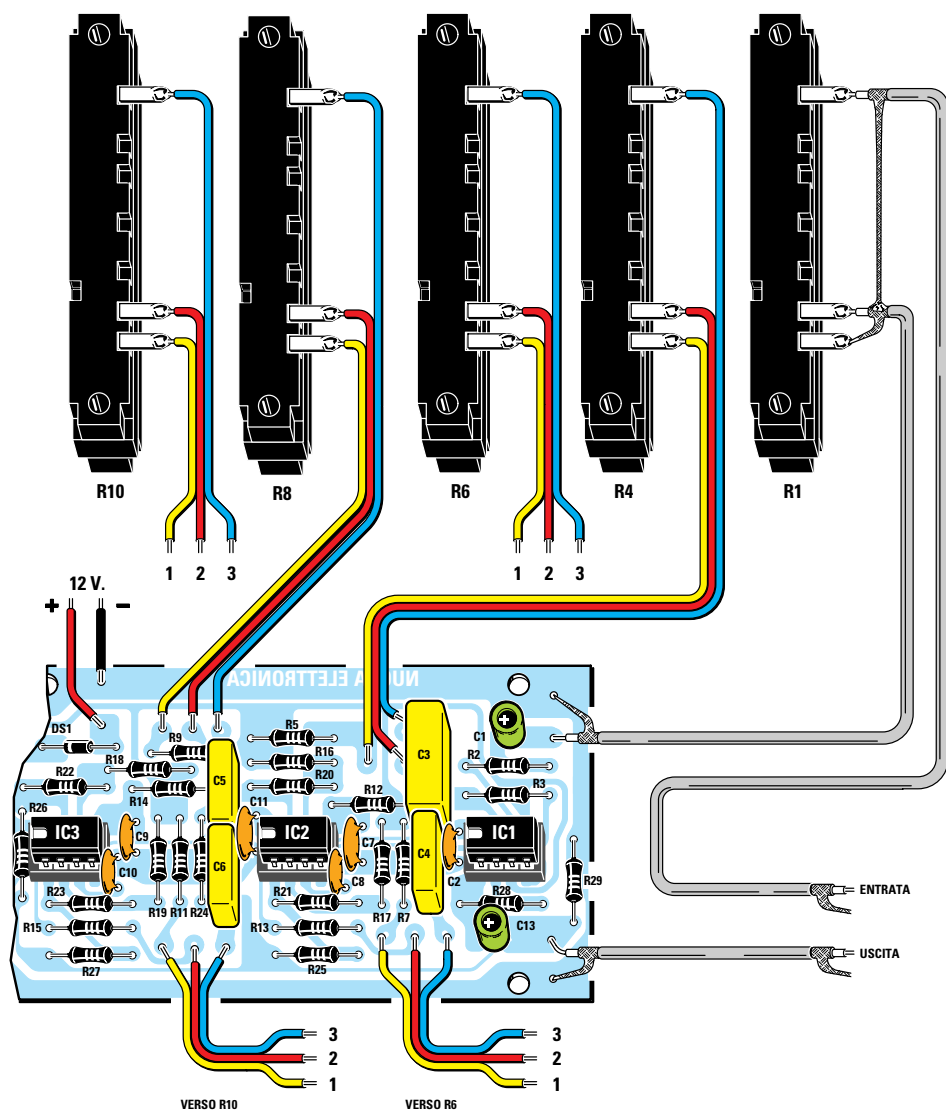


Fig.6 Lo stampato studiato per l'equalizzatore è stato predisposto per alloggiare due gruppi perfettamente identici di componenti, così da avere a montaggio ultimato un circuito stereo. Per avere una versione mono montate i componenti di un solo canale.



Poiché i potenziometri sono logaritmici cercate di non invertire i due terminali estremi 1-3, diversamente si modificheranno le caratteristiche dei filtri. Tutto il circuito deve essere racchiuso in un mobile metallico per evitare che capti del ronzio.

non potrebbero svolgere le funzioni assegnate; se invece montaste a rovescio il diodo zener **DZ1** finireste per polarizzare gli ingressi degli amplificatori con una tensione di **0,6 volt** anziché di **6,2 volt**. Per ultimi saldate i **condensatori** controllando attentamente le capacità e facendo attenzione a non invertire la polarità di quelli elettrolitici. Giunti a questo punto potete innestare i vari integrati sui relativi zoccoli con la tacca di riferimento rivolta come indicato sulla serigrafia.

Per questo circuito abbiamo disposto un mobile con mascherina forata e serigrafata, sulla quale dovrete fissare i 10 potenziometri a slitta collegando poi i terminali al circuito stampato con dei corti spezzi di filo non necessariamente schermati.

Fissando con viti e distanziali metallici il circuito stampato al piano inferiore del mobile, la **massa** di tale circuito verrà a trovarsi automaticamente in collegamento elettrico con il metallo del mobile e ciò costituisce il presupposto essenziale per evitare di ascoltare in altoparlante del ronzio di alternata. Fate in modo che il circuito sia sollevato dal piano inferiore di almeno **4-5 mm** per evitare che qualche terminale di resistenza o condensatore lasciato troppo lungo possa provocare un cortocircuito. Per i collegamenti d'ingresso e d'uscita con la radio o con il mangianastri ricordatevi inoltre di utilizzare del **cavetto schermato**, diversamente questi fili potrebbero captare dei residui di alternata (in casa) oppure il ticchettio delle puntine (sull'auto) provocando fastidiosi rumori in altoparlante.

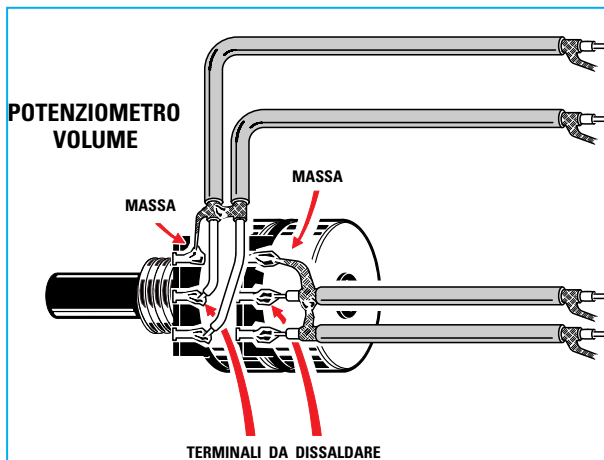


Fig.7 I segnali da applicare agli ingressi dell'equalizzatore vanno prelevati dal cursore centrale del potenziometro del volume del vostro impianto hi-fi. Se il potenziometro è doppio, dovrete dissaldare il cavetto stagnato sul terminale centrale di ogni potenziometro.

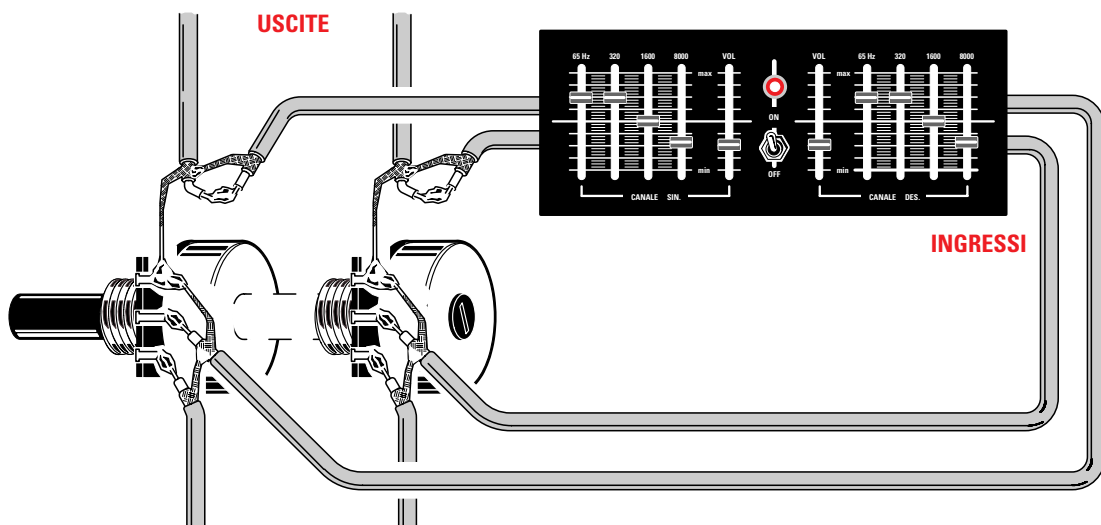


Fig.8 Il cavetto che avete dissaldato deve essere collegato al cavetto schermato che porta il segnale all'uscita dell'equalizzatore. Gli ingressi dell'equalizzatore devono essere collegati sempre con del cavetto schermato ai terminali centrali del doppio potenziometro. Non scordate di collegare a massa la calza metallica dei cavetti schermati.

Giunti a questo punto il montaggio può veramente considerarsi concluso, quindi potrete collegare il vostro circuito alla batteria servendovi di un filo di colore rosso per la tensione positiva e di uno di colore nero per quella negativa: eviterete così di scambiarli fra loro. Per ultimi potete effettuare i collegamenti con la radio o il mangianastri seguendo attentamente i consigli che ora vi indichiamo.

DOVE SI PRELEVA IL SEGNALE

Quando si realizza un circuito che, come questo, deve essere collegato ad una radio o mangianastri di tipo commerciale, ci si trova inevitabilmente im-

barazzati nella scelta del punto a cui collegarsi, soprattutto perché si ha il timore di andare a compromettere con un'errata manovra la funzionalità di tale apparecchio.

In questo caso comunque non esistono problemi in quanto le operazioni da compiere sono molto semplici e alla portata di tutti.

Aprirete la radio e rivolgete la vostra attenzione al **potenziometro del volume**, il quale, se il vostro impianto è stereo, risulterà senz'altro doppio, cioè un potenziometro per ciascun canale entrambi cassetati sullo stesso asse (vedi fig.7).

Dissaldate i due fili che si collegano al **terminale centrale** di questi potenziometri e su ogni terminale centrale saldate un cavetto schermato che colle-



Fig.9 Foto del mobile metallico appositamente realizzato per l'equalizzatore grafico per auto. Dei dieci potenziometri presenti, due regolano il Volume sui rispettivi canali e gli altri otto vi permettono di regolare tutta la gamma di frequenze da 30 a 20.000 Hz.

gherete poi dalla parte opposta sui due ingressi dell'equalizzatore.

Saldate la **calza metallica** di tali cavetti alla **mas-**
sa da entrambi i lati, facendo attenzione che qualche filo della calza non vada a contatto con il filo centrale, perché diversamente provochereste un cortocircuito ed il segnale di BF non potrebbe più raggiungere l'ingresso dell'equalizzatore.

Le due uscite dell'equalizzatore dovranno invece essere collegate, sempre con cavetto schermato, ai fili prima collegati ai centrali dei due potenziometri di volume tenendo presente, anche in questo caso, tutto ciò che abbiamo appena detto per i collegamenti d'ingresso, cioè di saldare la calza metallica alla massa su entrambe le parti.

Terminati i collegamenti prima di richiudere la vostra radio controllate che tutto funzioni alla perfezione e, avutane conferma, provate a spostare i vari potenziometri dell'equalizzatore verso l'alto o verso il basso per sentire come si modifica il suono all'interno della vettura.

Con qualche prova riuscirete certamente ad ottimizzare l'ascolto ottenendo una riproduzione acustica così fedele come mai avreste pensato.

Passando ad un'installazione domestica su radio o mangianastri dovrete sempre effettuare le modifiche riportate nelle figg.7-8.

Se invece disponete di un **impianto stereo** provvisto di preamplificatore e stadio finale separati fra loro, potete prelevare il segnale da applicare all'equalizzatore direttamente sull'uscita del preamplifi-

catore ed utilizzare poi l'uscita dell'equalizzatore per pilotare lo stadio finale di potenza.

In altre parole non sarà necessario intervenire all'interno del vostro impianto, bensì sarà sufficiente effettuare dei normalissimi collegamenti esterni.

Questo equalizzatore "mignon" è particolarmente adatto a migliorare la riproduzione acustica all'interno dell'auto, tuttavia anche installandolo in un impianto domestico potrete trarne indubbi vantaggi, soprattutto se il vostro impianto dispone di due soli controlli di tono per i bassi e per gli acuti.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutto il materiale occorrente per una realizzazione stereo dell'equalizzatore siglato **LX.483**, cioè circuito stampato, resistenze, potenziometri a slitta, integrati e relativi zoccoli L.45.000
Costo in Euro 23,24

Costo del mobile **MO.483** completo di mascherina forata e serigrafata L.18.000
Costo in Euro 9,30

Costo del solo stampato **LX.483** L. 6.100
Costo in Euro 3,15

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.



AMPLIFICATORE auto

Un moderno amplificatore stereo per auto da 25+25 watt completo di un filtro elettronico che separa, convogliandoli su separati stadi amplificatori, i bassi dai medi e dagli acuti. Il circuito è provvisto di un automatismo per proteggere gli altoparlanti all'accensione ed allo spegnimento.

L'auto è ormai diventata per molti giovani un abituale salotto d'ascolto, per cui è normale che si cerchi di completarla con un efficace apparato **Hi-Fi**, logicamente **stereo** e di adeguata potenza.

Un **amplificatore** per **auto**, a differenza di uno per abitazione, deve risultare di **dimensioni ridotte** e possedere particolari caratteristiche, non solo per compensare il ristretto volume dell'abitacolo, ma anche per coprire tutti i rumori dell'auto.

I suoni che meno percepiamo quando viaggiamo in auto sono quelli dei **bassi**, pertanto è necessario che queste frequenze risultino maggiormente potenziate rispetto alle altre, affinché il nostro udito riesca a percepirle anche viaggiando a 100 e più chilometri all'ora.

A questo proposito va precisato che a nostro sfavore abbiamo due incognite sulla progettazione che in laboratorio non è possibile valutare, cioè la **qualità** e le caratteristiche degli altoparlanti che sceglierete e la **posizione** in cui li fisserete.

Per gli altoparlanti dei **medi** e degli **acuti** non vi sono problemi, in quanto qualsiasi posizione è valida. Purtroppo la stessa cosa non si può dire a proposito degli altoparlanti dei **bassi**, che andranno necessariamente fissati sul piano del lunotto posteriore in modo da usare il volume del bagagliaio come una grande cassa acustica.

Poiché le dimensioni del bagagliaio variano da auto ad auto e possono ancora "modificarsi" qualora venga riempito con le valigie, per queste frequenze è anche possibile riscontrare delle sensibili variazioni sulla qualità del suono.

Comunque, se curerete l'ubicazione dei **due** soli altoparlanti dei **bassi** e non riempirete al massimo il vostro bagagliaio, l'ascolto risulterà eccellente.

Come voi stessi potrete constatare, ascoltando questo amplificatore senza fissare gli altoparlanti dei bassi dentro un mobile il suono non sarà identico a quello che si otterrà in seguito, quando cioè saranno completi di **cassa acustica**, che nel nostro caso è rappresentata dal vano del **bagagliaio**.



POWER CROSSOVER

L'amplificatore per auto che ora vogliamo proporvi è stato denominato **Power Crossover**, perché è completo di un filtro elettronico in grado di separare le tre bande di frequenze dei **bassi - medi - acuti**, che verranno poi separatamente amplificate e convogliate a tre diversi altoparlanti.

Essendo questo un amplificatore **STEREO** occorrono in pratica **due** altoparlanti per gli **acuti**, **due** per i **medi** e **due** per i **bassi**.

La potenza per canale è stata così distribuita:

Acuti = 5 watt max. per canale

Medi = 5 watt max. per canale

Bassi = 15 watt max. per canale

Le **caratteristiche** principali del progetto sono:

Tensione di alimentazione	10-15 volt
Corrente assorbita a riposo	350 mA
Corrente max assorbita	10 A
Frequenza taglio acuti	3.300 Hz
Frequenza taglio medi	300 Hz-3.300 Hz
Frequenza taglio bassi	300 Hz
Max distorsione	0,1%
Minimo livello ingresso	50 mV
Max livello ingresso	300 mV
Banda passante +/-3 dB	15 Hz-20.000 Hz
Impedenza Altoparlanti	4 ohm

Sebbene progettato per essere installato su qualsiasi auto, questo amplificatore si può utilizzare anche in casa, in ufficio, nei bar se lo si completa con un adeguato alimentatore.

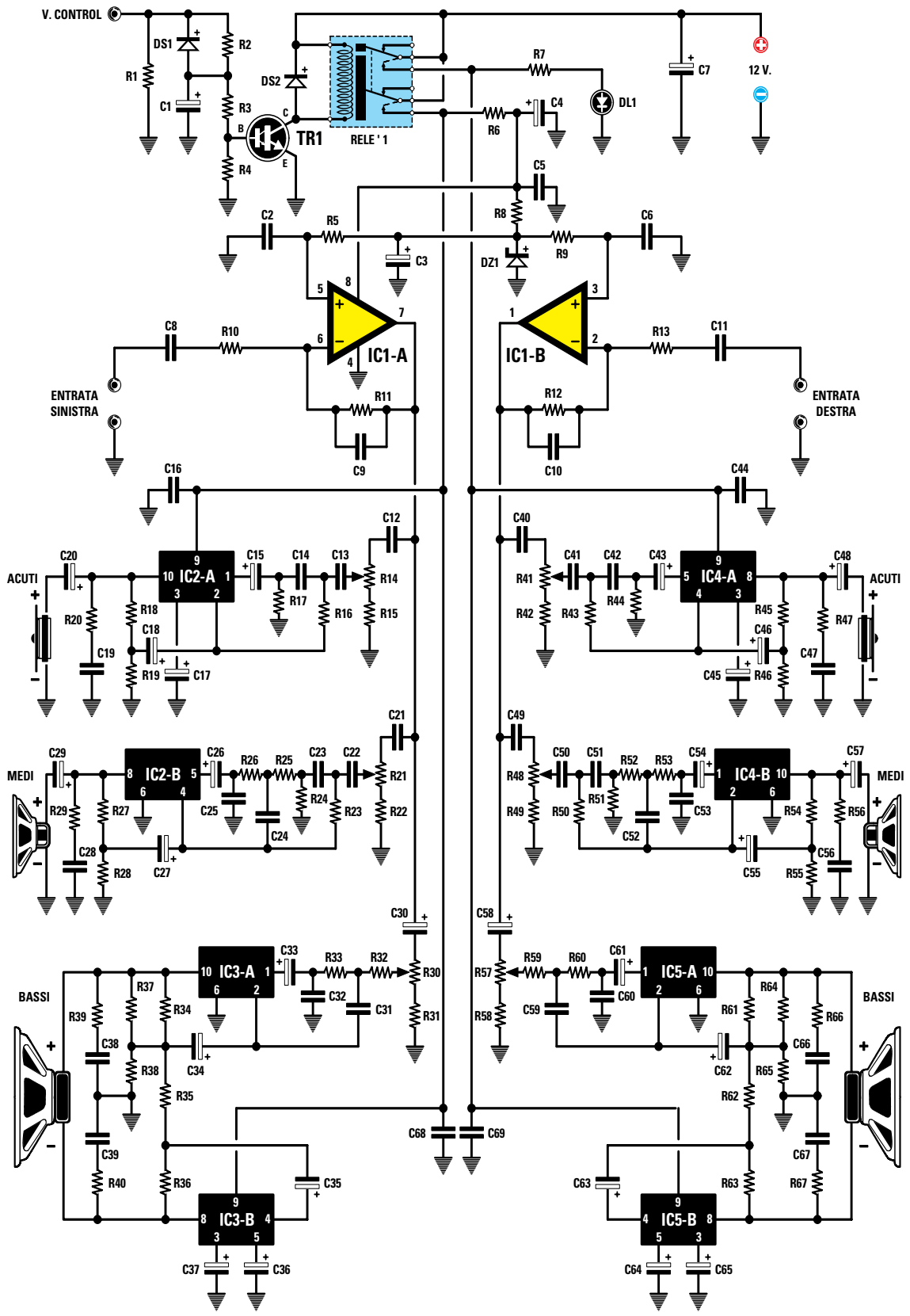
SCHEMA ELETTRICO

Per questo circuito, che potete vedere nello schema elettrico di fig.1, abbiamo impiegato 4 integrati tipo **TDA.2009**, al cui interno sono presenti due stadi finali, un doppio operativo **TL.082** e un piccolo transistor darlington tipo **BC.517**.

Poiché si tratta di un amplificatore **STEREO**, sul lato sinistro dello schema elettrico abbiamo disegnato un canale e sul lato destro l'altro.

Come potete notare, i due canali sono perfettamente **identici** e **simmetrici** nel numero e nel valore dei componenti, quindi per non ripetere due volte le stesse cose, nella descrizione del suo funzionamento ci limiteremo a considerare il **solo canale di sinistra** (vedi fig.1).

Il **segnale** di **BF**, entrando nella boccia indicata **Entrata Sinistra**, dopo aver superato il condensatore **C8** e la resistenza **R10**, raggiunge il piedino **invertente 6** dell'operazionale siglato **IC1/A** per essere amplificato.



ELENCO COMPONENTI LX.779

R1 = 1.000 ohm	R51 = 6.800 ohm	C34 = 220 microF. elettrolitico
R2 = 100.000 ohm	R52 = 22.000 ohm	C35 = 220 microF. elettrolitico
R3 = 2.200 ohm	R53 = 22.000 ohm	C36 = 2,2 microF. elettrolitico
R4 = 22.000 ohm	R54 = 1.000 ohm	C37 = 22 microF. elettrolitico
R5 = 10.000 ohm	R55 = 12 ohm	C38 = 220.000 pF poliestere
R6 = 56 ohm	R56 = 12 ohm	C39 = 220.000 pF poliestere
R7 = 1.000 ohm	R57 = 1.000 ohm trimmer	C40 = 100.000 pF poliestere
R8 = 1.000 ohm	R58 = 220 ohm	C41 = 3.300 pF poliestere
R9 = 10.000 ohm	R59 = 22.000 ohm	C42 = 3.300 pF poliestere
R10 = 10.000 ohm	R60 = 22.000 ohm	C43 = 1 microF. elettrolitico
R11 = 33.000 ohm	R61 = 1.200 ohm	C44 = 100.000 pF poliestere
R12 = 33.000 ohm	R62 = 18 ohm	C45 = 22 microF. elettrolitico
R13 = 10.000 ohm	R63 = 1.200 ohm	C46 = 220 microF. elettrolitico
R14 = 1.000 ohm trimmer	R64 = 1.200 ohm	C47 = 220.000 pF poliestere
R15 = 220 ohm	R65 = 18 ohm	C48 = 10 microF. elettrolitico
R16 = 12.000 ohm	R66 = 15 ohm	C49 = 470.000 pF poliestere
R17 = 22.000 ohm	R67 = 15 ohm	C50 = 100.000 pF poliestere
R18 = 1.000 ohm	C1 = 100 microF. elettrolitico	C51 = 100.000 pF poliestere
R19 = 8,2 ohm	C2 = 1 microF. poliestere	C52 = 3.300 pF poliestere
R20 = 12 ohm	C3 = 100 microF. elettrolitico	C53 = 1.800 pF ceramico
R21 = 1.000 ohm trimmer	C4 = 220 microF. elettrolitico	C54 = 1 microF. elettrolitico
R22 = 220 ohm	C5 = 100.000 pF poliestere	C55 = 220 microF. elettrolitico
R23 = 3.300 ohm	C6 = 1 microF. poliestere	C56 = 220.000 pF poliestere
R24 = 6.800 ohm	C7 = 1.000 microF. elettrolitico	C57 = 100 microF. elettrolitico
R25 = 22.000 ohm	C8 = 1 microF. poliestere	C58 = 22 microF. elettrolitico
R26 = 22.000 ohm	C9 = 220 pF ceramico	C59 = 33.000 pF poliestere
R27 = 1.000 ohm	C10 = 220 pF ceramico	C60 = 18.000 pF poliestere
R28 = 12 ohm	C11 = 1 microF. poliestere	C61 = 1 microF. elettrolitico
R29 = 12 ohm	C12 = 100.000 pF poliestere	C62 = 220 microF. elettrolitico
R30 = 1.000 ohm trimmer	C13 = 3.300 pF poliestere	C63 = 220 microF. elettrolitico
R31 = 220 ohm	C14 = 3.300 pF poliestere	C64 = 2,2 microF. elettrolitico
R32 = 22.000 ohm	C15 = 1 microF. elettrolitico	C65 = 22 microF. elettrolitico
R33 = 22.000 ohm	C16 = 100.000 pF poliestere	C66 = 220.000 pF poliestere
R34 = 1.200 ohm	C17 = 22 microF. elettrolitico	C67 = 220.000 pF poliestere
R35 = 18 ohm	C18 = 220 microF. elettrolitico	C68 = 100.000 pF poliestere
R36 = 1.200 ohm	C19 = 220.000 pF poliestere	C69 = 100.000 pF poliestere
R37 = 1.200 ohm	C20 = 10 microF. elettrolitico	DS1 = diodo tipo 1N.4007
R38 = 18 ohm	C21 = 470.000 pF poliestere	DS2 = diodo tipo 1N.4007
R39 = 15 ohm	C22 = 100.000 pF poliestere	DZ1 = zener 6,2 volt 1/2 watt
R40 = 15 ohm	C23 = 100.000 pF poliestere	DL1 = diodo led
R41 = 1.000 ohm trimmer	C24 = 3.300 pF poliestere	TR1 = NPN darlington BC.517
R42 = 220 ohm	C25 = 1.800 pF ceramico	IC1 = integrato TL.082
R43 = 12.000 ohm	C26 = 1 microF. elettrolitico	IC2 = integrato TDA.2009
R44 = 22.000 ohm	C27 = 220 microF. elettrolitico	IC3 = integrato TDA.2009
R45 = 1.000 ohm	C28 = 220.000 pF poliestere	IC4 = integrato TDA.2009
R46 = 8,2 ohm	C29 = 100 microF. elettrolitico	IC5 = integrato TDA.2009
R47 = 12 ohm	C30 = 22 microF. elettrolitico	RELE'1 = relè 12 volt 2 scambi
R48 = 1.000 ohm trimmer	C31 = 33.000 pF poliestere	AP BASSI = 4 ohm 20 watt
R49 = 220 ohm	C32 = 18.000 pF poliestere	AP MEDI = 4 ohm 10 watt
R50 = 3.300 ohm	C33 = 1 microF. elettrolitico	AP ACUTI = 4 ohm 10 watt

Fig.1 Schema elettrico dell'amplificatore STEREO. Poiché l'integrato TDA.2009 è un doppio finale di potenza, abbiamo utilizzato un finale per i due canali degli Acuti e dei Medi (vedi IC2/A-IC2/B e IC4/A-IC4/B) ed uno collegato a PONTE per il solo canale dei Bassi (Vedi IC3/A-IC3/B e IC5/A-IC5/B). I trimmer collegati su ogni ingresso vi consentiranno di dosare separatamente la potenza d'uscita dei canali Acuti - Medi - Bassi. Tutte le resistenze utilizzate per questo amplificatore Stereo sono da 1/4 di watt.

Il **guadagno in tensione** di questo stadio viene determinato dal valore di **R11** (33.000 ohm) diviso per il valore di **R10** (10.000 ohm), pertanto questo circuito presenta un guadagno di:

$$33.000 : 10.000 = 3,3 \text{ volte}$$

Il condensatore **C9** da **220 pF**, collegato in parallelo alla resistenza **R11**, oltre a limitare la banda passante sulle frequenze degli acuti oltre i 30.000 Hz, risulta indispensabile per evitare inutili e dannose autooscillazioni.

Il piedino **non invertente** (vedi piedino **5**) dello stesso operazionale va necessariamente alimentato con una tensione dimezzata rispetto a quella di alimentazione.

Essendo la tensione di una batteria di **12,6 volt** circa, abbiamo utilizzato per tale funzione un **diodo zener** da **6,2 volt**, indicato nello schema elettrico con la sigla **DZ1**.

Dal **piedino di uscita 7** di tale operazionale possiamo prelevare il segnale preamplificato di circa 3,3 volte, che abbiamo convogliato verso i tre stadi amplificatori di potenza.

Come già preannunciato, per ogni stadio finale abbiamo utilizzato l'integrato **TDA.2009**, che dispone delle seguenti caratteristiche:

Max tensione alimentazione	28 volt
Corrente massima ripetitiva	3,5 amper
Max potenza di dissipazione	20 watt
Guadagno in tensione	36 volte
Max distorsione	0,1%
Max ampiezza segnale ingresso	0,3 volt
Banda passante	15 Hz-80 KHz

Poiché in auto non abbiamo a disposizione una tensione superiore ai 13-14 volt, si **riduce** ovvia-

mente la massima **potenza d'uscita**, che passa così da **20** a soli **5,8 watt** massimi su **4 ohm**.

Per ottenere con una così ridotta tensione una potenza di circa **15 watt** sulla gamma dei Bassi, abbiamo dovuto utilizzare **due integrati**, disponendoli in una **configurazione a ponte**.

Il **segnale di BF**, presente sull'**uscita** dell'operazionale **IC1/A**, va a raggiungere, come si vede chiaramente nello schema elettrico, gli ingressi dei tre stadi amplificatori **Acuti - Medi - Bassi**.

Al primo stadio, quello degli **Acuti**, il segnale giunge sul trimmer di regolazione della sensibilità **R14** tramite il condensatore **C12** da **100.000 pF**.

Questa ridotta capacità ci aiuta già a tagliare tutte le frequenze dei Bassi e ad attenuare considerevolmente tutte quelle dei Medi, ma ciò non è ancora soddisfacente per il nostro scopo, pertanto tale stadio è stato completato con un filtro **passa-alto** (vedi **C13-C14-R17**), che provvede a far giungere sul piedino d'ingresso **1** di **IC2/A** le sole frequenze **superiori ai 3.300 Hz**.

Sul secondo stadio, quello dei **Medi**, il segnale preamplificato giunge sul trimmer di regolazione della sensibilità **R21** tramite un condensatore da **470.000 pF** (vedi **C21**).

Questa capacità, superiore a quella presente nello stadio degli Acuti, permette un regolare passaggio di tutte le frequenze della gamma dei Medi, ma, contemporaneamente, non può impedire il passaggio degli Acuti e nemmeno quello delle frequenze dei Bassi, anche se sensibilmente attenuate.

Per eliminare queste due bande di frequenze, che non dobbiamo assolutamente amplificare, tale stadio è stato completato da un filtro **passa-banda** (vedi **C23-C24-C25** e **R24-R25-R26**), che permette di far giungere sul piedino d'ingresso **5** di **IC2/B** le sole frequenze comprese tra i **300 Hz** e i **3.300 Hz**, pertanto con questo stadio amplifichiamo le sole frequenze dei medi.

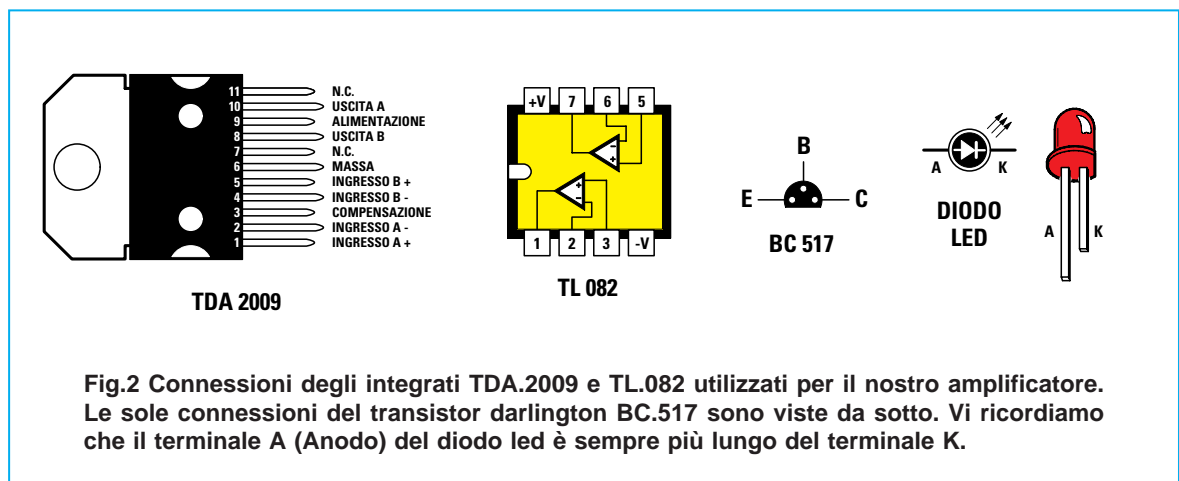


Fig.2 Connessioni degli integrati TDA.2009 e TL.082 utilizzati per il nostro amplificatore. Le sole connessioni del transistor darlington BC.517 sono viste da sotto. Vi ricordiamo che il terminale A (Anodo) del diodo led è sempre più lungo del terminale K.

Sul terzo stadio, quello dei **Bassi**, il segnale giunge sul trimmer di regolazione della sensibilità **R30** tramite un condensatore elettrolitico da 22 microfarad (vedi **C30**).

Tale capacità agevola il passaggio di tutte le frequenze Basse, ma ancor più quelle dei Medi e degli Acuti, pertanto, non volendo amplificarle, dobbiamo necessariamente eliminarle e tale condizione si ottiene interponendo sullo stadio d'ingresso un filtro **passa-basso** composto da **C31-C32-R32-R33**.

Il filtro da noi utilizzato taglia tutte le frequenze **superiori a 300 Hz** e quindi sul piedino d'ingresso **1** di **IC3/A** giungono per essere amplificate tutte le frequenze comprese tra i **15** e i **300 Hz**.

Il secondo stadio finale presente all'interno del **TDA.2009**, che nello schema elettrico è siglato

IC3/B (nel canale destro risulta siglato **IC5/B**), viene sfruttato per ottenere un finale in **configurazione a ponte**, così da aumentare la potenza d'uscita sulle frequenze dei soli Bassi.

Per quanto concerne le altre due gamme, quella dei Medi e quella degli Acuti, possiamo assicurare che la potenza di **5+5 watt** alla quale vengono sommati gli altri **5+5 watt** del canale opposto, è più che sufficiente, se non addirittura eccedente, per l'abitacolo di un'auto.

Sempre a proposito della potenza di uscita dobbiamo anche aggiungere che, con il motore in moto, questa aumenta sensibilmente, perché la dinamo o l'alternatore, ricaricando la batteria, fanno salire la tensione di alimentazione dai normali 12,6 volt a circa **14 volt**.

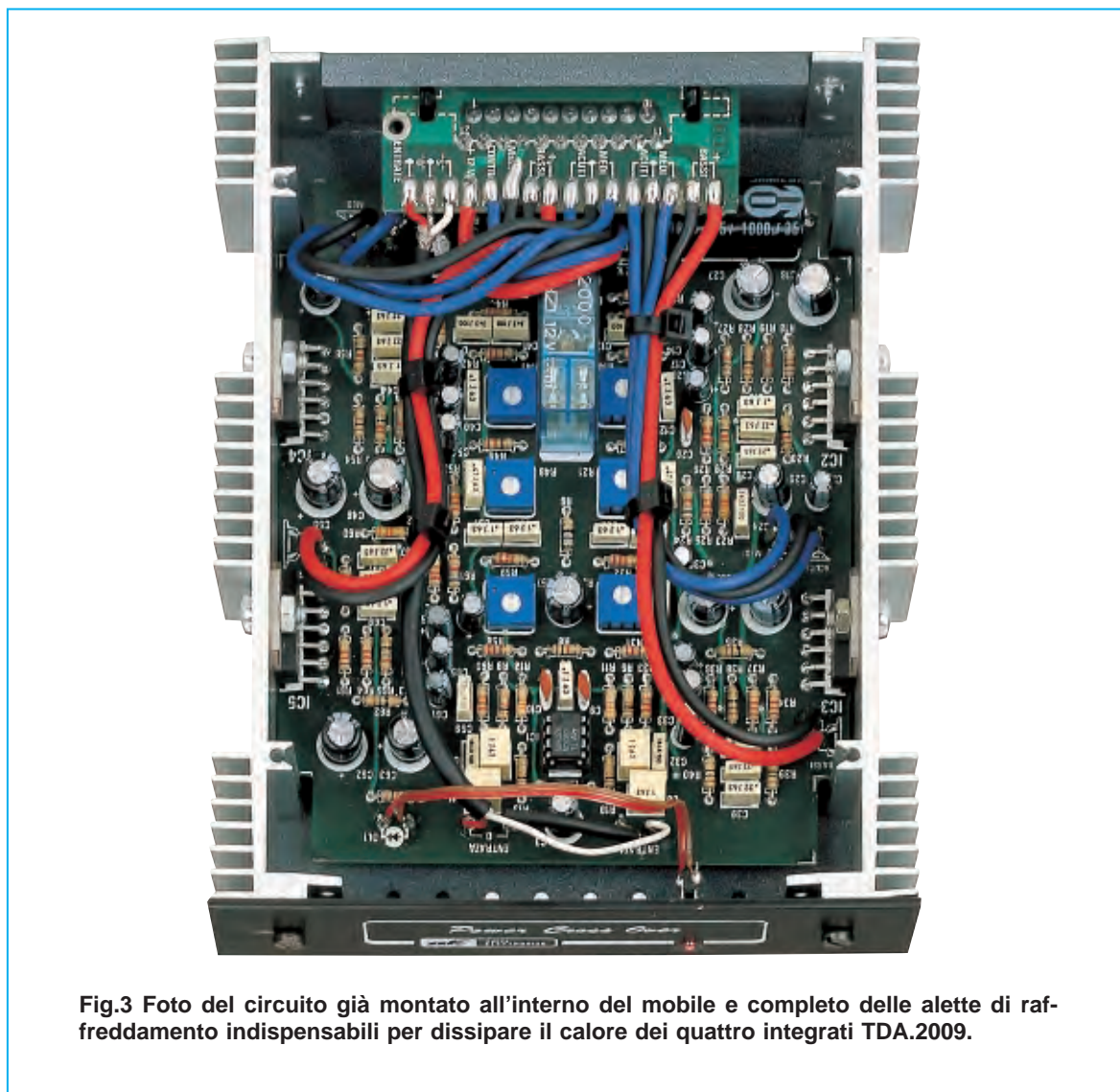


Fig.3 Foto del circuito già montato all'interno del mobile e completo delle alette di raffreddamento indispensabili per dissipare il calore dei quattro integrati TDA.2009.

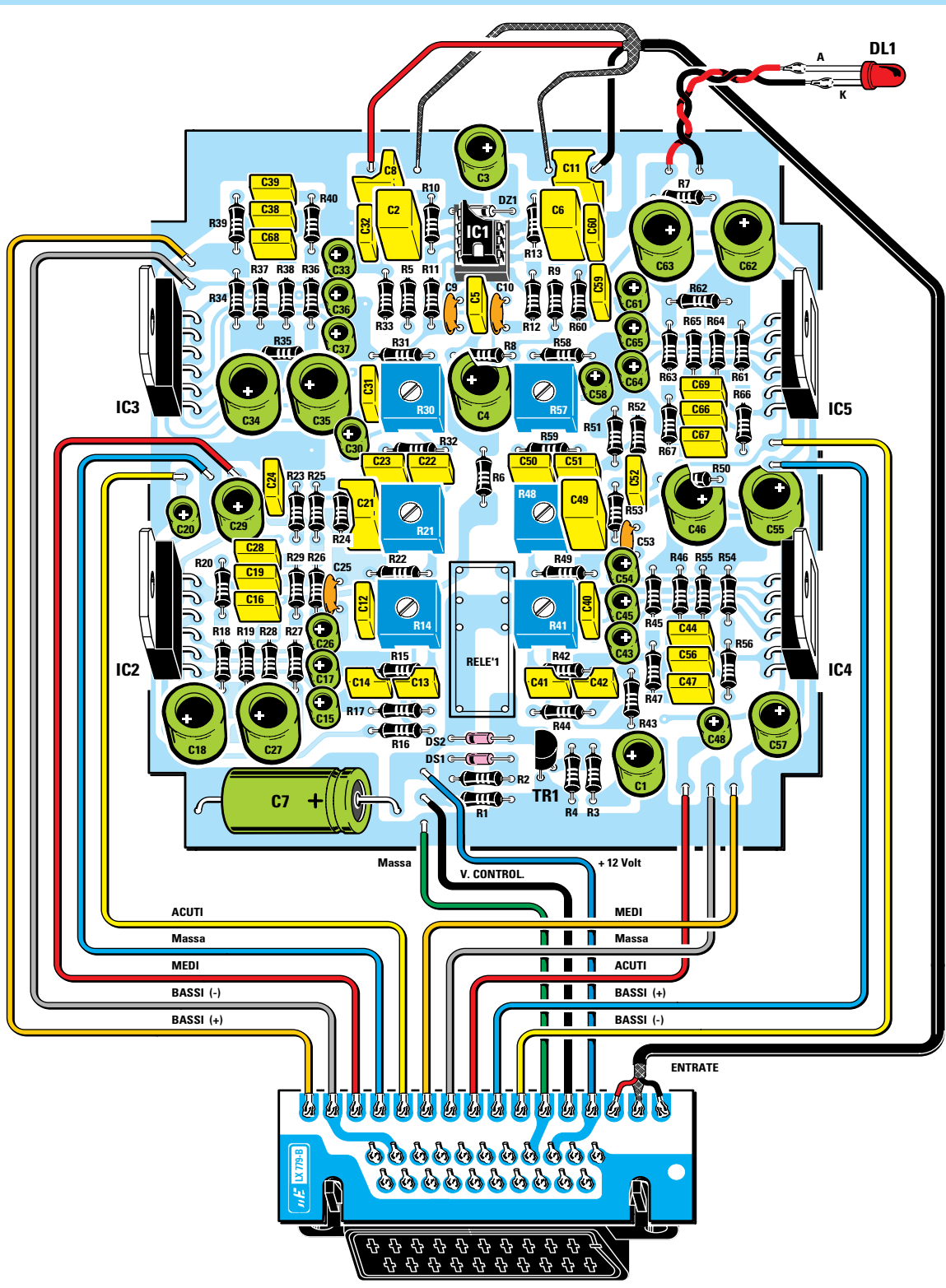


Fig.4 Schema pratico di montaggio dell'amplificatore. Facciamo notare che il connettore visibile in basso va montato in modo che i suoi terminali fuoriescano dal lato che presenta le piste di collegamento per i fili che provengono dal circuito stampato base.

Tornando al nostro circuito elettrico non ci rimane che descrivere la funzione del transistor darlington **TR1** e del relativo **relè** ad esso collegato. Questo circuito serve per introdurre un **ritardo** nell'accensione, necessario per evitare quel fastidioso "bum" sugli altoparlanti.

Infatti, collegando l'ingresso (terminale di **controllo**) all'interruttore di accensione del mangiacassette o della radio, quando verranno accesi eviteremo che sull'amplificatore giungano tutti quegli impulsi di tensione generati dai condensatori elettrolitici in fase di carica, che provocherebbero un brusco movimento sulla membrana degli altoparlanti.

Quando su questo terminale giungerà la tensione positiva di alimentazione, cioè fino a quando il condensatore elettrolitico **C1** non si sarà totalmente caricato (il tempo di ritardo è determinato dai valori di **R2** e **C1**), la **Base** del darlington non risulterà polarizzata e perciò il transistor sarà interdetto.

A carica completata quest'ultimo si porterà in conduzione eccitando il relè, e, come si vede chiaramente nello schema elettrico, i suoi contatti provvederanno a far giungere al circuito la tensione di alimentazione di 12,6 volt.

Quando spegneremo il mangianastri o la radio verrà immediatamente a mancare la tensione positiva sul terminale di controllo, e in questo modo il

condensatore elettrolitico **C1** si scaricherà immediatamente a massa tramite il diodo **DS1** e la resistenza **R1** ed il relè ovviamente si disecciterà togliendo tensione all'amplificatore.

Completata la descrizione dello schema elettrico, possiamo ora passare alla fase costruttiva.

REALIZZAZIONE PRATICA

Tutti i componenti vanno disposti sul circuito stampato a doppia faccia con fori metallizzati siglato **LX.779**, come visibile in fig.4.

I primi componenti da inserire sono le **resistenze**, quindi i **6 trimmer** quadrati del controllo di sensibilità, i **2 diodi** al silicio **DS1** e **DS2** ed il diodo zener **DZ1**, rispettandone la polarità, cioè collocando la fascia colorata che contorna un solo lato del corpo come visibile nello schema pratico di fig.4.

Proseguendo nel montaggio inserite lo zoccolo per l'integrato **TL.082**, cercando di saldare senza sbavature i piedini, così da evitare dei cortocircuiti per eccesso di stagno.

A questo punto potete iniziare a montare i piccoli condensatori al poliestere, prestando particolare attenzione a decifrare correttamente le capacità impresse sull'involucro.

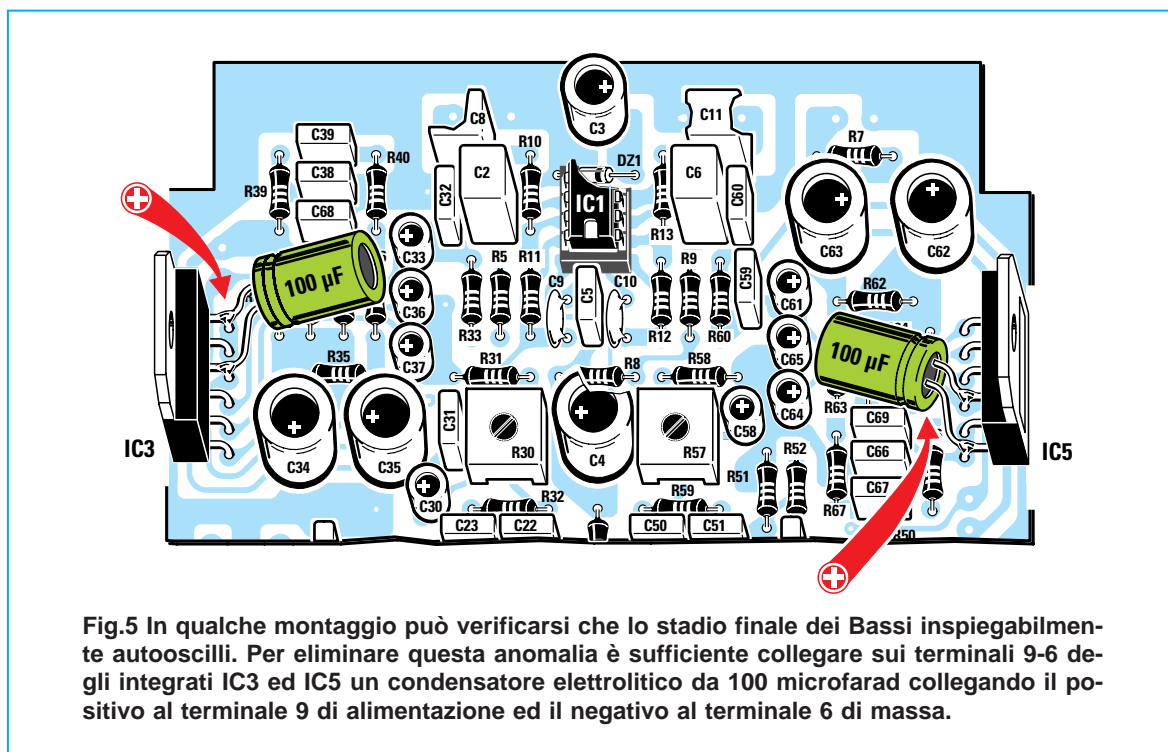


Fig.5 In qualche montaggio può verificarsi che lo stadio finale dei Bassi inspiegabilmente autooscilli. Per eliminare questa anomalia è sufficiente collegare sui terminali 9-6 degli integrati IC3 ed IC5 un condensatore elettrolitico da 100 microfarad collegando il positivo al terminale 9 di alimentazione ed il negativo al terminale 6 di massa.

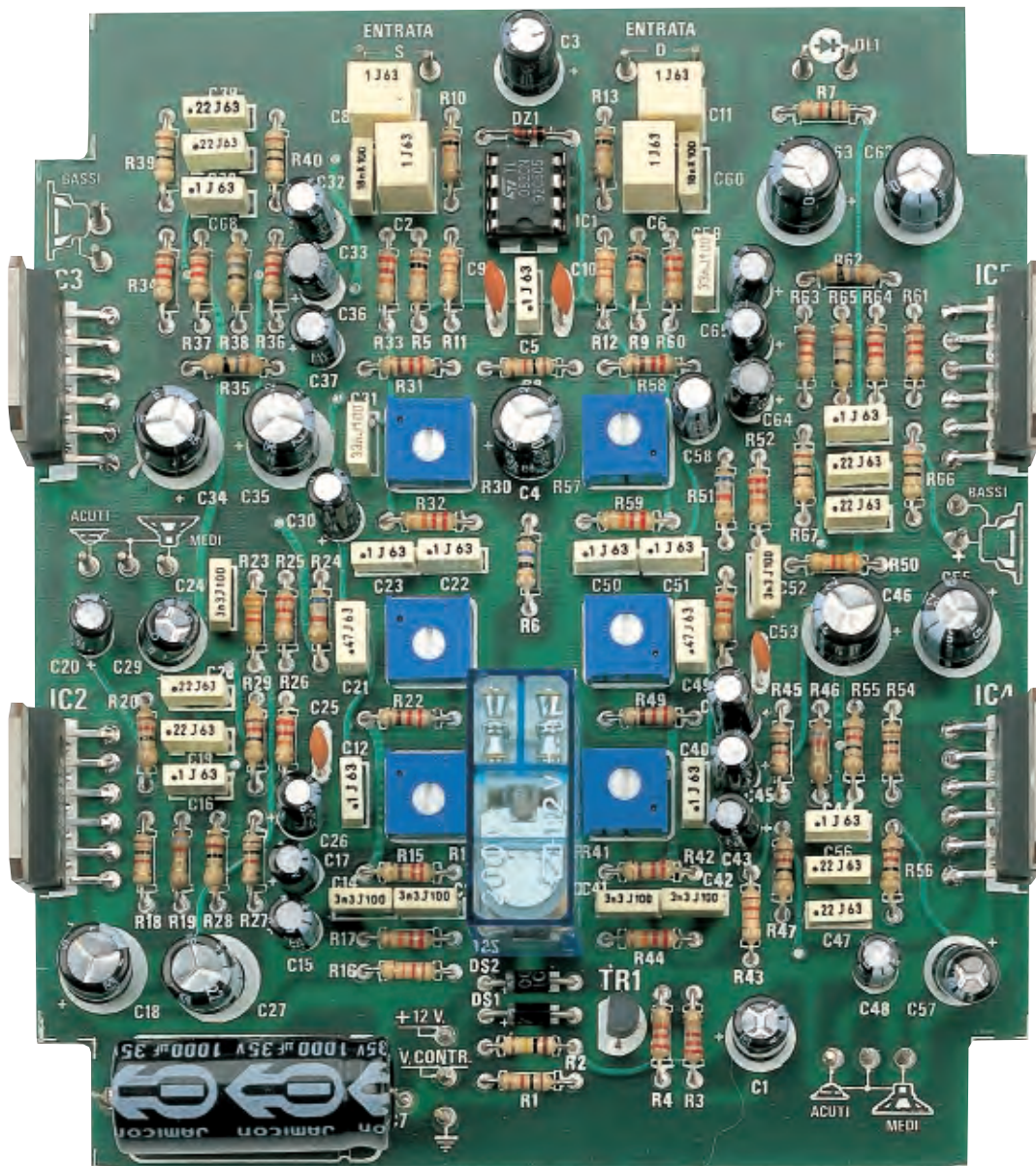


Fig.6 Come si presenta il circuito una volta terminato il montaggio. La realizzazione di questo circuito può apparire a prima vista complessa, ma tutti i nostri stampati sono completi di un disegno serigrafico che rende il montaggio facile anche ai meno esperti. I quattro integrati amplificatori TDA.2009 devono essere montati sulle alette di raffreddamento che costituiscono anche le pareti laterali del mobile (vedi fig.3).

Infatti, i valori che riportiamo nell'elenco componenti sono espressi in picofarad (**pF**) o in microfarad (**microF.**), mentre sugli involucri il valore della capacità può risultare stampigliato in microfarad, in nanofarad o in picofarad, in funzione dello spazio disponibile, creando così non poca confusione.

Per facilitarvi in tale operazione, di seguito riportiamo le **corrispondenze** delle sigle:

1 microfarad = 1
470.000 picofarad = .47 o 470n
220.000 picofarad = .22 o 220n
100.000 picofarad = .1 o 100n
33.000 picofarad = .033 o 33n
3.300 picofarad = .0033 o 3n3

Continuando il montaggio inserite il transistor darlington **TR1** rivolgendo la parte piatta del corpo verso i diodi al silicio, come si vede in fig.4.

Ora potete montare tutti i condensatori **elettrolitici**, ricordandovi che questi, come qualsiasi "pila", hanno un terminale positivo ed uno negativo e quindi bisogna rispettarne la polarità.

Se avete dei dubbi circa tale polarità, ricordatevi che il **terminale più lungo** è sempre il **positivo**.

Anche quando collegherete con due fili il diodo led **DL1** allo stampato dovrete rispettare la polarità dei suoi terminali.

Potete quindi montare il relè di accensione e, terminata anche questa operazione, inserire e saldare direttamente sul circuito stampato i quattro integrati di potenza **TDA.2009**.

Non dovete infine dimenticare di inserire nei fori a cui va applicato il segnale d'ingresso e in quelli da cui si preleva il segnale amplificato per gli altoparlanti, nonché, ovviamente, in quelli per l'ingresso della tensione di alimentazione, i terminali **capifilo** che troverete nel kit.

Installando l'amplificatore in un'auto sarebbe molto scomodo e poco pratico partire con dei fili saldati direttamente sul circuito stampato per giungere sugli altoparlanti, perciò abbiamo ritenuto opportuno prevedere un connettore sul retro del mobile.

Così ogniqualvolta desidererete togliere o mettere l'amplificatore nell'auto, sarà sufficiente che sfiliate il connettore maschio.

Come si vede in fig.7, il connettore femmina va fissato sopra un piccolo circuito stampato a fori metallizzati, siglato **LX.779/B**, provvisto delle piste di attacco per gli spezzoni di filo che partiranno dai terminali capifilo del circuito stampato base.

Vi ricordiamo che questi fili dovranno avere un **diametro** rame di almeno **1,2 mm** per sopportare la corrente di lavoro.

Ovviamente per il filo relativo ai segnali d'**ingresso** dovrete utilizzare del **cavetto schermato**, come risulta chiaramente anche dallo schema pratico.

Prima di provare l'amplificatore è assolutamente **necessario** fissare i quattro integrati amplificatori **TDA.2009** con una vite e il relativo dado sulle appropriate **alette di raffreddamento**, che costituiscono le due pareti laterali del mobile.

MESSA A PUNTO E TARATURA

L'unica taratura da eseguire in questo amplificatore riguarda i **6 trimmer** che regolano la sensibilità dei tre canali **ACUTI - MEDI - BASSI**.

La regolazione di questi trimmer è molto **soggettiva**, quindi chi preferisce avere maggior potenza sui Medi e sui Bassi dovrà ruotare maggiormente questi trimmer rispetto a quello degli Acuti.

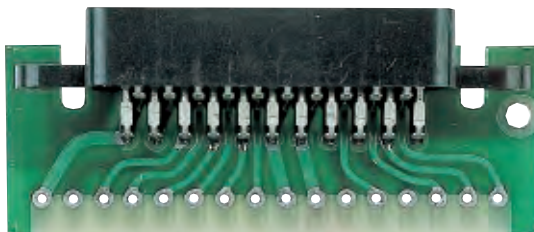


Fig.7 Come si vede in questa foto, il connettore femmina d'uscita va montato su un piccolo circuito stampato di appoggio in modo che i suoi terminali fuoriescano dal lato visibile in fig.4.

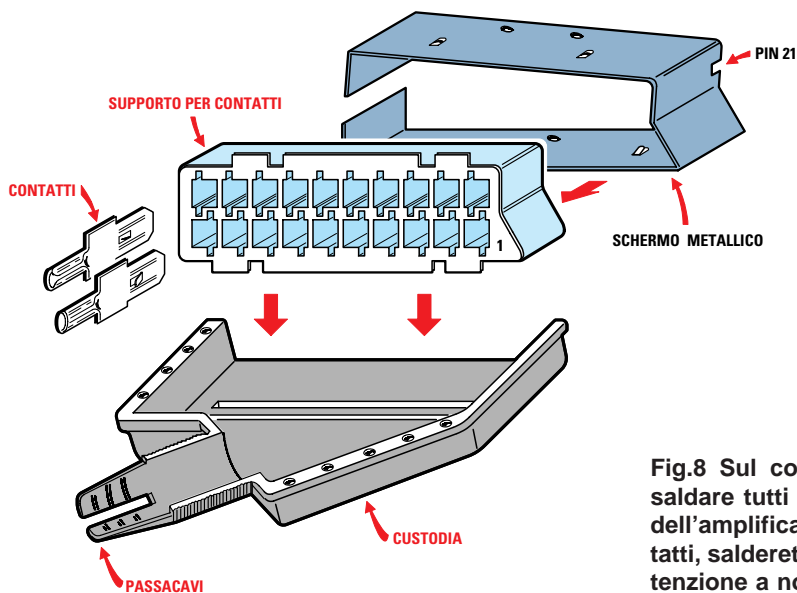


Fig.8 Sul connettore maschio dovreste saldare tutti i fili di ingresso e d'uscita dell'amplificatore. Una volta sfilati i contatti, salderete su questi i fili facendo attenzione a non invertirli.

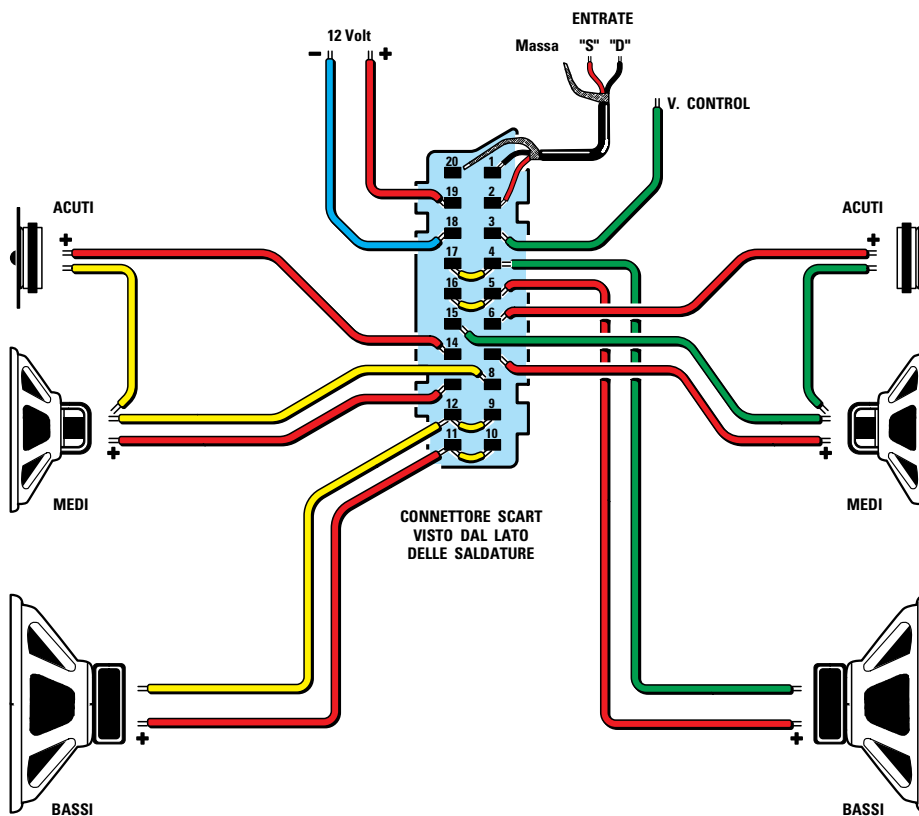


Fig.9 Ai diversi contatti del connettore maschio visibile in fig.8 andranno collegati tutti i fili che dovranno giungere ai sei altoparlanti ed alla tensione di alimentazione. Si noti in alto a destra il cavetto schermato per l'ingresso del segnale. Non dimenticate di eseguire dei ponticelli tra i terminali 17-4, 16-5, 12-9 e 11-10.

Ovviamente sarebbe meglio cercare di “equalizzare” la potenza in uscita sulla stessa gamma per tutti i canali per non ottenere meno potenza sul canale destro rispetto a quello sinistro o viceversa.

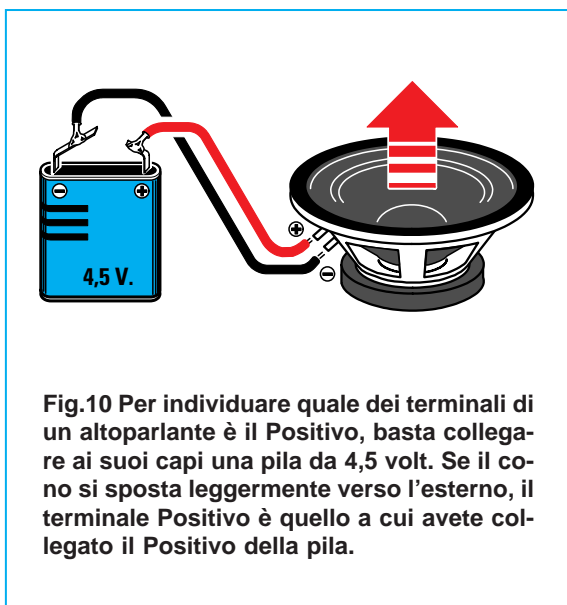
Una soluzione per conseguire questa condizione potrebbe essere quella di applicare su un solo ingresso una frequenza nota con un Generatore di BF e controllare con un oscilloscopio l'ampiezza del segnale in uscita. Quindi passare sul canale opposto e regolare il relativo trimmer fino ad ottenere una identica ampiezza.

Quando installerete gli altoparlanti dovrete controllare anche la **polarità** dei due terminali, per far sì che in presenza delle **semionde positive** il cono di entrambi gli altoparlanti si sposti verso l'**esterno** ed in presenza delle **semionde negative** si sposti verso l'**interno** (vedi figg.10-11).

Se non rispetterete questa condizione, gli altoparlanti lavoreranno “fuori fase”, vale a dire che in presenza di una semionda positiva un cono comprimerà l'aria nella cassa acustica, mentre quello opposto la espanderà, e in questo modo il suono che ne uscirà risulterà notevolmente attenuato.

Nel caso in cui il terminale **positivo** dei vostri altoparlanti non fosse contrassegnato dal segno + o con un bollino **rosso**, potrete individuarlo facilmente utilizzando una normale pila da **4,5 volt**.

Se dopo aver collegato i due fili della pila da **4,5 volt** ai terminali dell'altoparlante notate che il suo **cono** si sposta verso l'**esterno** (vedi fig.10), il terminale **positivo** è quello al quale avete collegato il **positivo** della pila.



Se il **cono** dell'altoparlante si sposta verso l'**interno** (vedi fig.11), il terminale **positivo** è quello al quale avete collegato il **negativo** della pila.

L'operazione di ricerca del terminale **positivo** va effettuata solo sugli altoparlanti dei **medi** e dei **bassi** e **non** sul tweeter degli **acuti**.

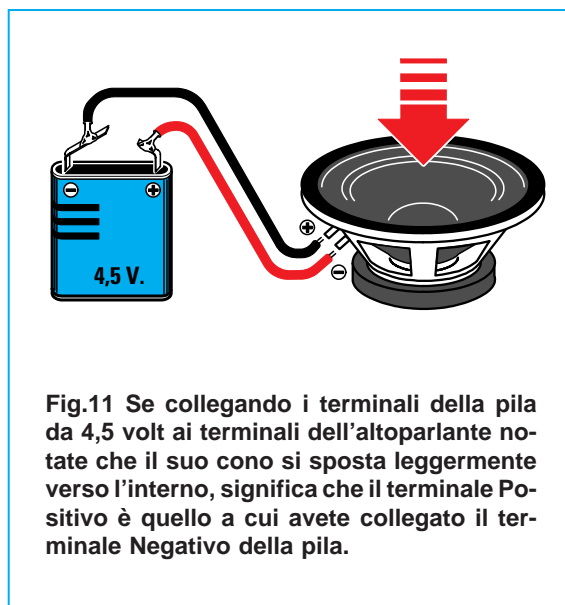
COSTO di REALIZZAZIONE

Tutti i componenti richiesti per la realizzazione del progetto **LX.779** come visibile in fig.4, vale a dire i due circuiti stampati, gli integrati, le resistenze, i relè, i connettori maschio e femmina di uscita, **escluso** il mobile siglato **MO.779** L.100.000
Costo in Euro 51,65

Il mobile **MO.779** completo di alette di raffreddamento ossidate e forate e del relativo pannello frontale forato e serigrafato L. 22.000
Costo in Euro 11,36

Costo del solo stampato **LX.779** L. 17.600
Costo in Euro 9,09
Costo del solo stampato **LX.779/B** L. 2.200
Costo in Euro 1,14

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.



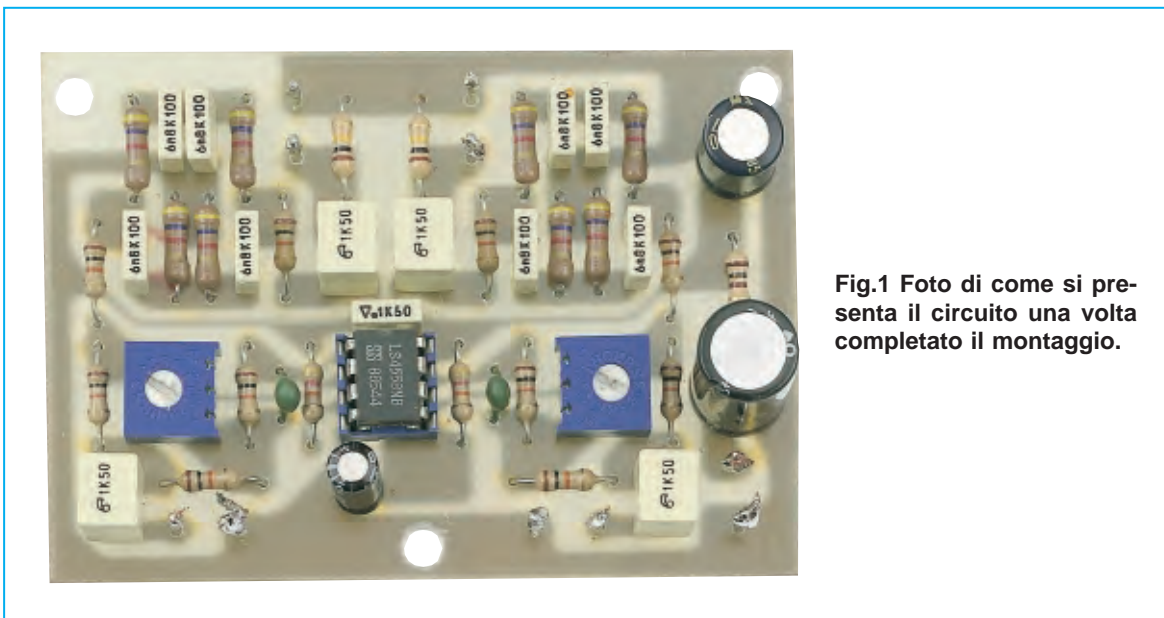


Fig.1 Foto di come si presenta il circuito una volta completato il montaggio.

Un FILTRO di PRESENZA

Vi sarà capitato in parecchie occasioni di ascoltare brani di musica in cui il **canto** ed il suono di tutti gli **strumenti** che rientrano nella gamma dei **medi**, come il clarinetto, il pianoforte, il trombone, il sassofono ecc., sembrano attenuati.

Ebbene, interponendo tra il preamplificatore ed il finale un **filtro di presenza** in grado di esaltare principalmente la gamma dei **medi**, è possibile ottenere un sensibile miglioramento acustico di queste frequenze.

Abbiamo perciò progettato un semplice filtro attivo che, inserito tra l'uscita del preamplificatore e l'ingresso dello stadio finale di potenza, risulterà decisamente più **efficace** del controllo dei toni medi presente in molti amplificatori.

Poiché questo montaggio non ha un costo elevato, se disponete di un impianto Hi-Fi potrebbe essere interessante provarlo e se constaterete che la riproduzione dei toni medi risulta di vostro gradimento, lo potrete lasciare definitivamente inserito.

SCHEMA ELETTRICO

Lo schema elettrico, che trovate in fig.3, è già disegnato in versione stereo, per cui sarà sufficiente collegarlo tra il preamplificatore e lo stadio finale di potenza come visibile in fig.6.

La nostra descrizione del suo funzionamento riguarderà il solo canale sinistro (visibile nella parte superiore del disegno in fig.3), essendo il canale destro perfettamente similare.

Il **segnale** applicato sulla boccia **Entrata sinistra** raggiunge, tramite il condensatore **C2**, le due resistenze **R2-R3** alle cui estremità troviamo il trimmer **R4**. Il cursore di questo trimmer è collegato al piedino **invertente 2** dell'operazionale siglato **IC1/A**, che ha il compito di amplificare le frequenze dei **MEDI** di circa **25 dB**.

Vale a dire che questo operazionale aumenta l'ampiezza in **tensione** di circa **17,5 volte** quando il **cursore** del trimmer risulta rivolto verso la resistenza **R3** e di **0 dB** (cioè lascia l'ampiezza in tensione inalterata) quando il **cursore** del trimmer risulta rivolto verso la resistenza **R2**.

La **banda** di frequenza in cui questo **filtro a doppia T** agisce viene determinata da **C5-C6-R8-R9** e da **R10-R11-C7-C8**, applicati tramite le resistenze **R13-R7** tra il piedino d'uscita **1** ed il piedino d'ingresso di **IC1/A**.

Chi ci segue anche senza regolarità, sa che ogni progetto che presentiamo ci offre lo spunto per enunciare alcuni principi teorici.

Questo progetto, ad esempio, ci offre l'occasione per indicarvi le **formule** necessarie per conoscere la **frequenza centrale** di lavoro del filtro e per ricavare il valore delle **resistenze** o dei **condensatori**, nel caso desideriate calcolare un filtro con una diversa frequenza di lavoro.

Come potete notare dalla lista componenti, i quattro condensatori **C5-C6-C7-C8** e le quattro resistenze **R8-R9-R10-R11** hanno lo stesso valore, pertanto nelle formule abbiamo indicato la **capacità** con la lettera **C** e il valore ohmico delle **resistenze** con la lettera **R**.

La formula per calcolare la **frequenza centrale** di questo filtro è la seguente:

$$\text{Hz} = 159.000 : (C \times R)$$

Per ottenere la frequenza in **Hz**, il valore dei condensatori deve essere espresso in **nanofarad** e quello delle resistenze in **kiloohm**.

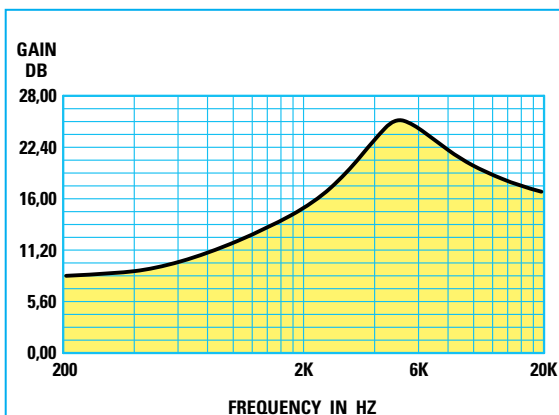


Fig.2 Ruotando i cursori dei trimmer R4-R17 verso le resistenze R3-R16 vengono esaltate di circa 25 dB tutte le frequenze che rientrano nella gamma dei toni Medi.

per **ESALTARE i MEDI**

Il filtro di presenza è un circuito che permette di modificare la linearità della banda passante di un finale nella gamma dello spettro sonoro dei toni medi, esaltando così tutte le frequenze tipiche della voce umana.

Nel nostro filtro i condensatori sono da **6.800 pF** e le resistenze da **4.700 ohm**, per cui dividiamo entrambi i valori per **1.000** ottenendo:

$$R = 4.700 : 1.000 = 4,7 \text{ kiloohm}$$

$$C = 6.800 : 1.000 = 6,8 \text{ nanofarad}$$

Il nostro filtro è dunque centrato sulla frequenza di:

$$159.000 : (6,8 \times 4,7) = 4.974 \text{ Hz}$$

Ovviamente il filtro non esalta questa sola frequenza perché la sua curva di pendenza, sia prima sia dopo la frequenza di taglio, è di **6 dB per ottava** (vedi fig.2). Questo significa che da **20 Hz** fino a circa **5 KHz** abbiamo un aumento progressivo dell'amplificazione.

Se a **5 KHz** abbiamo un'esaltazione di **25 dB**, nell'ottava **superiore** (5 KHz x 2 = 10 KHz) e nell'ottava **inferiore** (5 KHz : 2 = 2,5 KHz) abbiamo un'esaltazione pari a:

$$25 - 6 = 19 \text{ dB}$$

Supponendo che in questo circuito tutti i condensatori da 6.800 pF venissero sostituiti con dei condensatori da **10.000 pF**, pari a **10 nanofarad**, il filtro risulterebbe **centrato** sulla frequenza di:

$$159.000 : (10 \times 4,7) = 3.382 \text{ Hz}$$

Se volessimo centrare tale filtro sulla frequenza di **6.000 Hz**, per conoscere quale **capacità** o **valore ohmico** è necessario utilizzare potremmo usare la formula inversa, cioè:

$$C = 159.000 : (\text{Hz} \times R)$$

$$R = 159.000 : (\text{Hz} \times C)$$

Come avrete già notato, dobbiamo comunque definire uno dei valori mancanti: o quello del condensatore o quello della resistenza.

Amnesso che si desiderino utilizzare dei condensatori da **10.000 pF**, pari a **10 nanofarad**, il valore delle resistenze da impiegare dovrà essere di:

$$159.000 : (6.000 \times 10) = 2,65 \text{ kiloohm}$$

Poiché il valore **standard** più prossimo è di **2,7 kilohm**, la frequenza centrale si sposterà sui:

$$159.000 : (10 \times 2,7) = 5.888 \text{ Hz}$$

Dunque possiamo tranquillamente impiegare questi valori, perché bisogna sempre tenere presente che i condensatori e le resistenze utilizzati non avranno mai una **tolleranza inferiore al 10%**.

Ammetto invece che si desiderino impiegare delle resistenze da **3.900 ohm**, pari a **3,9 kilohm**, la capacità dei condensatori da inserire in questo filtro per ottenere una frequenza centrale di **6.000 Hz** dovrà essere di:

$$159.000 : (6.000 \times 3,9) = 6,79 \text{ nanofarad}$$

che possiamo arrotondare a **6.800 picofarad**.

Dopo questa necessaria parentesi ritorniamo allo schema elettrico per concludere la spiegazione del suo funzionamento.

Il segnale presente sul piedino di uscita **1** raggiunge tramite il condensatore **C10** il terminale del deviatore **S1/A**.

Quando questo deviatore risulta collegato verso **C10**, sulla boccola d'uscita preleviamo il segnale di BF **esaltato**, quando invece risulta collegato verso la **boccola d'entrata**, escludiamo automaticamente il filtro di presenza.

Questo circuito può essere alimentato da una qualsiasi tensione compresa tra i **12** e i **35 volt**, che potrete prelevare direttamente dal preamplificatore, in quanto tutto il circuito non assorbe più di **2 milliamper**. Per alimentare con **metà tensione** i piedini **3-5** degli operazionali contenuti nell'integrato **LS.4558** abbiamo utilizzato il **partitore resistivo** formato da **R5-R6** e **C12**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Sul circuito stampato siglato **LX.992** dovete montare tutti i componenti richiesti disponendoli come visibile in fig.7.

Vi consigliamo di iniziare inserendo lo zoccolo per l'integrato **IC1** e saldando tutti i suoi piedini, quindi proseguite con le **resistenze** e i trimmer **R4-R17**.

Di seguito saldate i due condensatori ceramici **C9** e **C17**, che hanno la stessa capacità, e tutti i condensatori al **poliestere** controllando bene la capacità stampigliata sul loro involucro.

Se avete difficoltà a decifrare i loro valori vi consigliamo di consultare a questo proposito la pag.121 di questo stesso volume dove, in una pratica tabella, abbiamo indicato le diverse sigle che potete trovare sull'involucro dei condensatori.

Quando inserite i tre condensatori elettrolitici **C1-C3-C12** fate entrare il terminale positivo nel foro dello stampato contrassegnato con un **+**.

A questo punto potete inserire nei fori riservati ai collegamenti esterni i terminali a spillo capifilo.

Ai due terminali di destra posti sotto C1 collegate uno spezzone di filo **rosso** per il polo **positivo** ed uno **nero** per il polo **negativo** di alimentazione.

Agli altri terminali dovrete collegare degli spezzone di **cavetto schermato**, mentre al terminale di **massa** la **calza di schermo**.

Effettuati questi collegamenti, potete innestare l'integrato nello zoccolo rivolgendo la sua tacca di riferimento verso il condensatore **C4**.

Ora non vi rimane che collocare il circuito dentro un piccolo contenitore metallico, perché è assolutamente necessario che risulti interamente schermato per evitare di captare del ronzio di alternata. Su un lato del contenitore inserite le due boccole d'ingresso e le due di uscita (vedi fig.5).

Per la tensione di alimentazione potete far uscire da un foro i due fili colorati, mentre potete applicare il doppio deviatore **S1** sul lato delle boccole d'ingresso e di uscita oppure anche sopra il coperchio, a vostra scelta.

Il circuito stampato va posto all'interno della scatola e tenuto sollevato di 4-5 millimetri dal fondo per evitare cortocircuiti tra il metallo del mobile e le piste sottostanti del circuito stampato.

Le estremità dei cavetti schermati vanno collegate alle boccole ed al deviatore S1, mentre la calza di schermo come chiaramente illustrato in fig.7.

Ultimato il cablaggio potete collaudare il circuito collegandolo tra il preamplificatore e lo stadio finale (vedi fig.6) ed alimentandolo provvisoriamente con una tensione di **12-15 volt**, che potete prelevare da un alimentatore anche non stabilizzato.

Per effettuare questa prova vi consigliamo di ruotare i trimmer **R4-R17** a metà corsa, quindi spostate il deviatore **S1** ed avvertirete subito una notevole esaltazione dei toni medi.

Se desiderate una maggiore o minore esaltazione, dovrete soltanto ruotare da un estremo all'altro i due trimmer.

Se doveste avvertire del **ronzio** di alternata, potrebbe risultare necessario isolare le due boccole d'ingresso dal metallo del mobile.

Pur avendo provato il circuito con diversi tipi di preamplificatori e finali noi non abbiamo mai riscontrato una simile anomalia, ma abbiamo ritenuto opportuno farvi presente anche questa eventualità sperando di evitare così di dover effettuare delle riparazioni per un inconveniente a cui voi stessi potete porre rimedio.

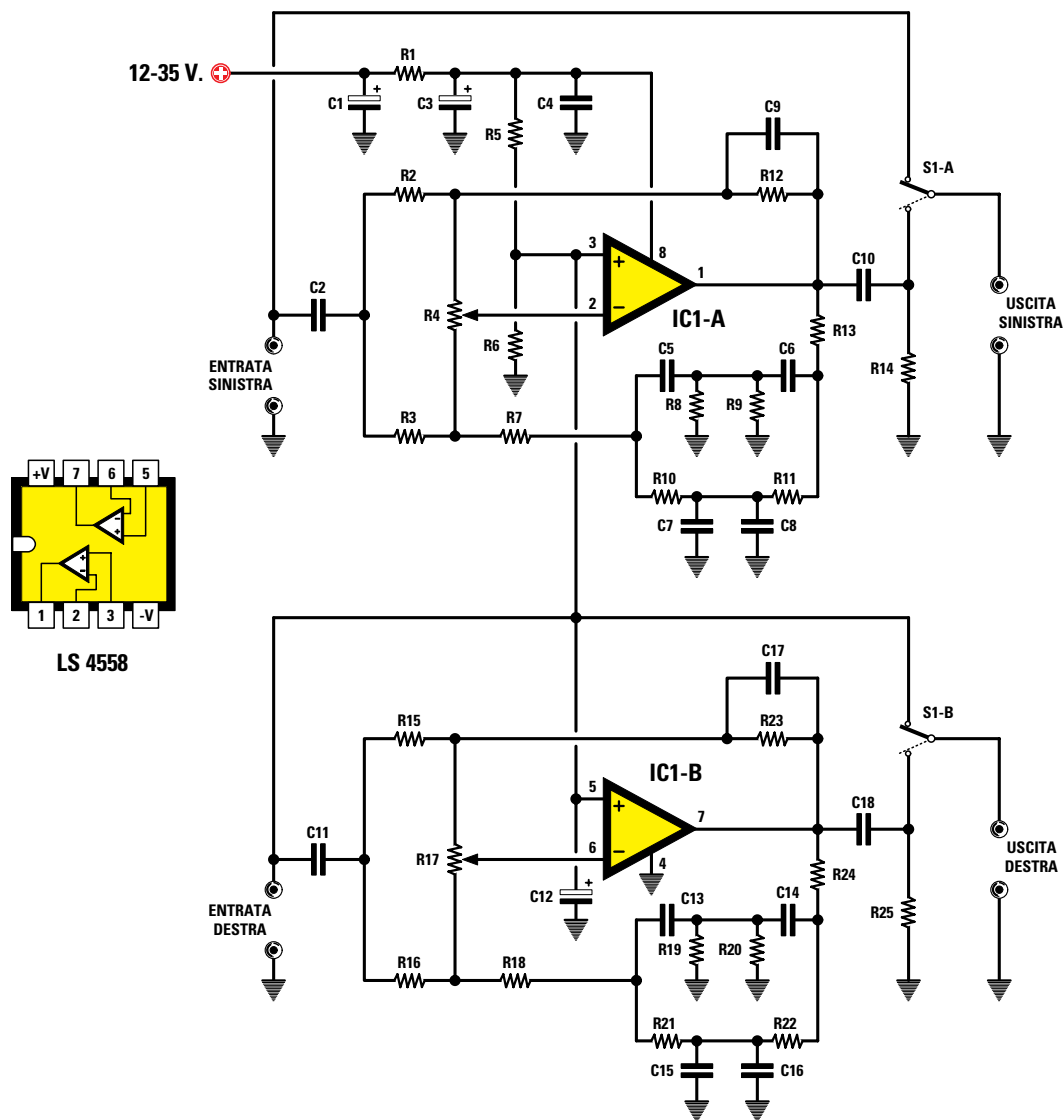


Fig.3 Schema elettrico del filtro di presenza e connessioni dell'integrato LS.4558. La banda di frequenza in cui il filtro agisce è determinata dal valore delle resistenze e dei condensatori collegati tra il piedino d'uscita ed il piedino d'ingresso degli operazionali.

R1 = 100 ohm	R16 = 10.000 ohm	C6 = 6.800 pF poliestere
R2 = 10.000 ohm	R17 = 100.000 ohm trimmer	C7 = 6.800 pF poliestere
R3 = 10.000 ohm	R18 = 10.000 ohm	C8 = 6.800 pF poliestere
R4 = 100.000 ohm trimmer	R19 = 4.700 ohm	C9 = 220 pF ceramico
R5 = 47.000 ohm	R20 = 4.700 ohm	C10 = 1 microF. poliestere
R6 = 47.000 ohm	R21 = 4.700 ohm	C11 = 1 microF. poliestere
R7 = 10.000 ohm	R22 = 4.700 ohm	C12 = 10 microF. elettrolitico
R8 = 4.700 ohm	R23 = 10.000 ohm	C13 = 6.800 pF poliestere
R9 = 4.700 ohm	R24 = 10.000 ohm	C14 = 6.800 pF poliestere
R10 = 4.700 ohm	R25 = 100.000 ohm	C15 = 6.800 pF poliestere
R11 = 4.700 ohm	C1 = 100 microF. elettrolitico	C16 = 6.800 pF poliestere
R12 = 10.000 ohm	C2 = 1 microF. poliestere	C17 = 220 pF ceramico
R13 = 10.000 ohm	C3 = 47 microF. elettrolitico	C18 = 1 microF. poliestere
R14 = 100.000 ohm	C4 = 100.000 pF poliestere	IC1 = LS.4558
R15 = 10.000 ohm	C5 = 6.800 pF poliestere	S1 = deviatore



Fig.4 Il circuito stampato va fissato dentro un piccolo contenitore in alluminio utilizzando tre distanziatori plastici con base autoadesiva.



Fig.5 Sul pannello frontale del filtro di presenza dovrete praticare i fori per le prese d'ingresso, per quelle di uscita e per il deviatore.



Fig.6 Il filtro di presenza va collegato tra l'uscita del preamplificatore e l'ingresso dello stadio finale di potenza. Per evitare di captare del ronzio di alternata, vi suggeriamo di utilizzare per questi collegamenti esterni del cavetto schermato.

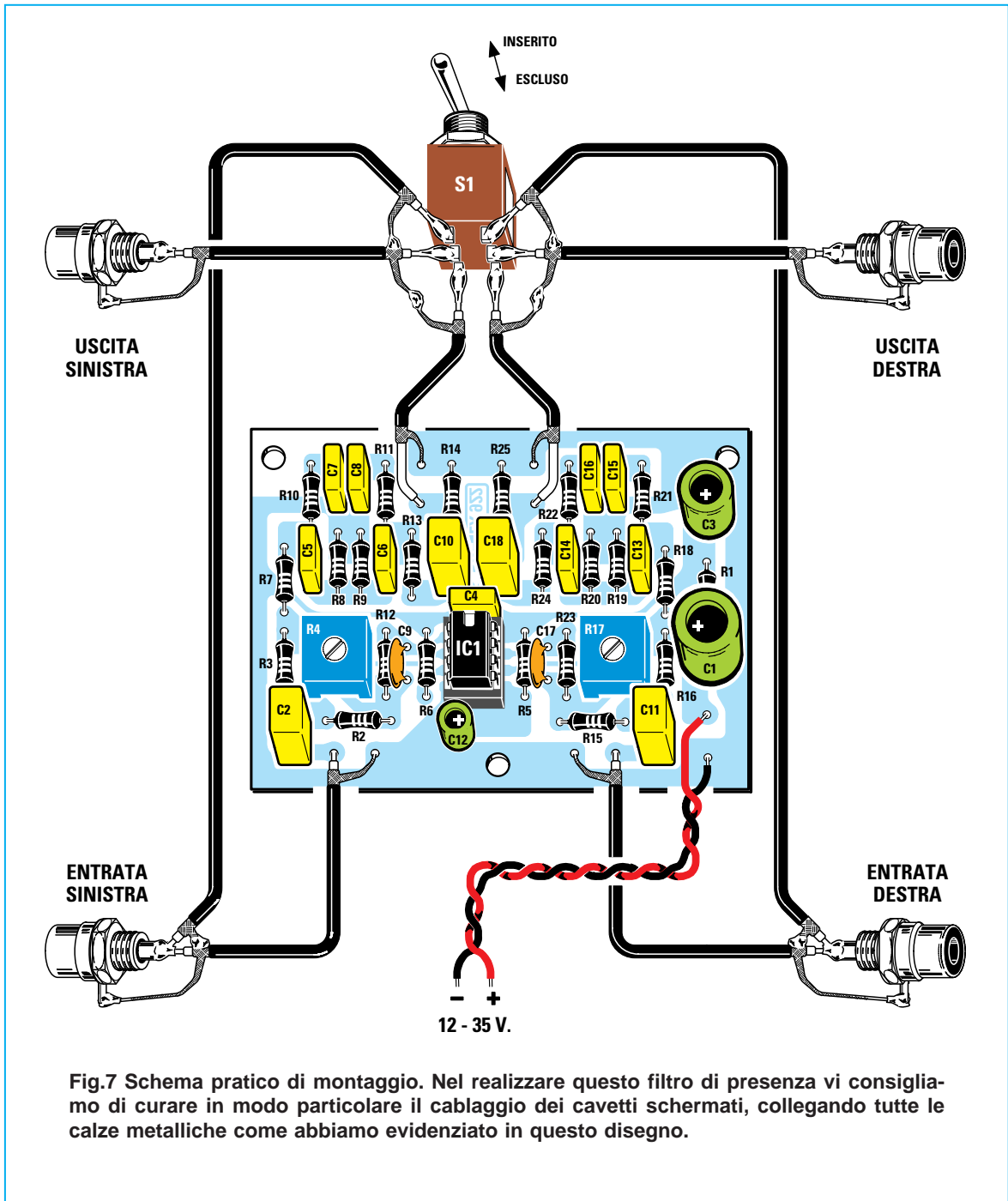


Fig.7 Schema pratico di montaggio. Nel realizzare questo filtro di presenza vi consigliamo di curare in modo particolare il cablaggio dei cavetti schermati, collegando tutte le calze metalliche come abbiamo evidenziato in questo disegno.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutti i componenti necessari alla realizzazione del filtro di presenza siglato **LX.992**, cioè circuito stampato, integrato, condensatori, resistenze, trimmer, doppio deviatore, quattro prese BF femmina più quattro prese BF maschio, scatola in alluminio e cavetto schermato L.28.600
 Costo in Euro 14,77

Costo del solo stampato **LX.992** L. 2.500
 Costo in Euro 1,29

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.

Coloro che volessero realizzare dei semplici filtri **crossover** da collegare tra l'uscita di un **preamplificatore** e l'ingresso di uno **stadio finale** di potenza potranno utilizzare questi due circuiti.

Il filtro **Passa-Alto** provvederà ad attenuare di **12 dB** tutte le frequenze al di sotto della frequenza di taglio (vedi fig.1), mentre il filtro **Passo-Basso** ad attenuare di **12 dB** tutte le frequenze al di sopra della frequenza di taglio (vedi fig.2).

Collegando in **serie** due filtri **Passa-Alto** o due filtri **Passa-Basso** otterrete un filtro in grado di attenuare la gamma delle frequenze indesiderate di ben **24 dB** per ottava.

Negli schemi pubblicati il filtro **Passa-Alto** vi verrà fornito con resistenze e condensatori in grado di attenuare tutte le frequenze al di sotto dei **125 Hertz**, mentre il filtro **Passa-Basso** vi verrà fornito con resistenze e condensatori in grado di attenuare tutte le frequenze al di sopra dei **10.000 Hertz**.

Per quanto riguarda il significato dell'espressione **12 dB per ottava** ci limitiamo qui a precisare che le **ottave** sono le frequenze **multiple** o **sottomultiple** della frequenza di taglio.

Ad esempio le **ottave** di una frequenza di **2.000 Hertz** sono:

1.000 500 250 Hz = ottave inferiori
4.000 8.000 16.000 Hz = ottave superiori

Quando si costruiscono dei **Passa-Alto** è possibile conoscere di quanto verranno **attenuati** in **tensione** tutti i segnali delle **ottave inferiori**, mentre quando si costruiscono dei filtri **Passa-Basso** è possibile conoscere di quanto verranno **attenuati** in **tensione** tutti i segnali delle **ottave superiori**.

Per i filtri da **12 dB per ottava** potete prelevare il coefficiente di attenuazione dalla **Tabella N.1**.

FILTRI AUDIO STEREO

Nell'articolo spiegheremo tuttavia non solo come realizzare i due filtri, ma anche come **calcolare** i valori dei condensatori e delle resistenze per realizzare dei filtri con una diversa frequenza di **taglio**, in modo che ciascuno possa adattare i due circuiti alle proprie esigenze.

Prima di proseguire vi ricordiamo che questi filtri vanno collegati tra l'uscita di un **preamplificatore** e l'ingresso di uno **stadio finale** di potenza e **non**, come in passato molti hanno fatto, tra l'uscita dello **stadio finale** e le **Casse Acustiche**.

Per collegare l'uscita dello stadio finale alle **Casse Acustiche** occorrono dei **filtri passivi** come quelli che vi presenteremo nel **2° Volume**.

FREQUENZA di TAGLIO e dB per OTTAVA

La frequenza di **taglio** è la frequenza dalla quale ha inizio l'**attenuazione** del segnale, quindi dovete ricordarvi quanto segue:

– Il filtro **Passa-Alto** attenua tutte le frequenze inferiori alla sua frequenza di **taglio** (vedi fig.1).

– Il filtro **Passa-Basso** attenua tutte le frequenze superiori alla sua frequenza di **taglio** (vedi fig.2).

TABELLA N.1

12 dB per ottava	coefficiente attenuazione
1 ^a ottava	0,251
2 ^a ottava	0,063
3 ^a ottava	0,016

Supponiamo di aver realizzato un filtro **Passa-Alto** con una frequenza di taglio a **130 Hertz** e di applicare sul suo ingresso un segnale di **1,5 volt p/p**. Tutte le frequenze superiori a **130 Hertz** usciranno dal filtro senza alcuna attenuazione, cioè in uscita ritroveremo nuovamente un segnale di **1,5 volt p/p**, mentre tutte le ottave **inferiori**, cioè:

130 : 2 = 65,0 Hertz

130 : 4 = 32,5 Hertz

130 : 8 = 16,2 Hertz

usciranno **attenuate**.

Per conoscere di quanto verranno **attenuate** le **ottave inferiori** basta **moltiplicare** il valore della tensione applicata sull'ingresso, cioè **1,5 volt**, per il coefficiente di attenuazione riportato nella **Tabella**

N.1, quindi avremo:

1^a ottava: 65,0 Hz $1,5 \times 0,251 = 0,37$ volt

2^a ottava: 32,5 Hz $1,5 \times 0,063 = 0,09$ volt

3^a ottava: 16,2 Hz $1,5 \times 0,016 = 0,02$ volt

Come potete notare, la frequenza dei 65 Hz esce attenuata di 4 volte, quella dei 32,5 Hz esce attenuata di 16 volte e quella di 16,2 Hz di 75 volte.

Se realizziamo un filtro **Passa-Basso** con una frequenza di taglio sui **6.000 Hertz** ed applichiamo sull'ingresso un segnale di **1,5 volt p/p**, le frequenze inferiori a **6.000 Hertz** non subiranno alcuna attenuazione, cioè in uscita ritroveremo un segnale di **1,5 volt p/p**, mentre le ottave **superiori**, cioè:

$6.000 \times 2 = 12.000$ Hertz

$6.000 \times 4 = 24.000$ Hertz

usciranno **attenuate**.

Per conoscere di quanto verranno **attenuate** le **ottave superiori** basta **moltiplicare** il valore della tensione applicata sull'ingresso, cioè **1,5 volt**, per il coefficiente di attenuazione riportato nella **Tabella N.1**, quindi avremo:

1^a ottava: 12.000 Hz $1,5 \times 0,251 = 0,37$ volt

2^a ottava: 24.000 Hz $1,5 \times 0,063 = 0,09$ volt

Come potete notare, la frequenza dei **12.000 Hz** esce **attenuata** di ben **4 volte**, mentre quella dei **24.000 Hz** esce attenuata di ben **16 volte**.

SCHEMA ELETTRICO filtro PASSA-ALTO

Come si vede in fig.3, questo filtro **Passa-Alto** è composto da **due stadi** perfettamente identici che utilizzano due integrati **LS.4558** al cui interno sono racchiusi **due** operazionali a **basso rumore**, che abbiamo siglato **IC1/A** e **IC1/B** per il canale **sinistro** e **IC2/A** e **IC2/B** per il canale **destro**.

PASSA-BASSO PASSA-ALTO

Due progetti flessibili e ampiamente modificabili per realizzare “su misura” dei filtri Passa-Alto e Passa-Basso con pendenze di 12 dB per ottava. Inserendoli tra l'uscita del preamplificatore e l'ingresso dello stadio finale di potenza potrete eliminare il ronzio dei 50 Hertz o il fruscio delle frequenze oltre i 10.000 Hertz che potrebbero risultare fastidiosi all'ascolto. Entrambi i circuiti si possono inserire o escludere tramite un deviatore.

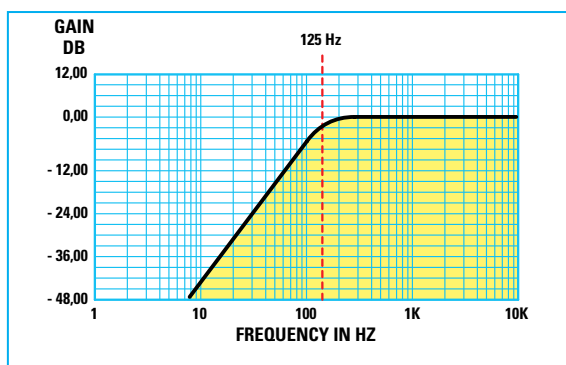


Fig.1 I filtri Passa-Alto vengono utilizzati per lasciar passare senza attenuazione tutte le frequenze superiori alla frequenza di Taglio e per attenuare di 12 dB tutte le ottave inferiori. In questo grafico un filtro Passa-Alto calcolato sui 125 Hz.

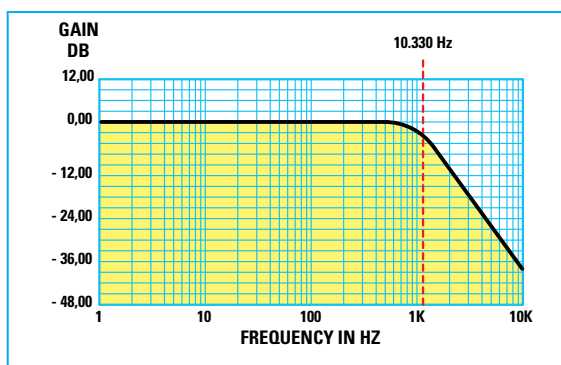


Fig.2 I filtri Passa-Basso vengono utilizzati per lasciar passare senza attenuazione tutte le frequenze inferiori alla frequenza di Taglio e per attenuare di 12 dB tutte le ottave superiori. In questo grafico un filtro Passa-Basso calcolato sui 10.330 Hz.

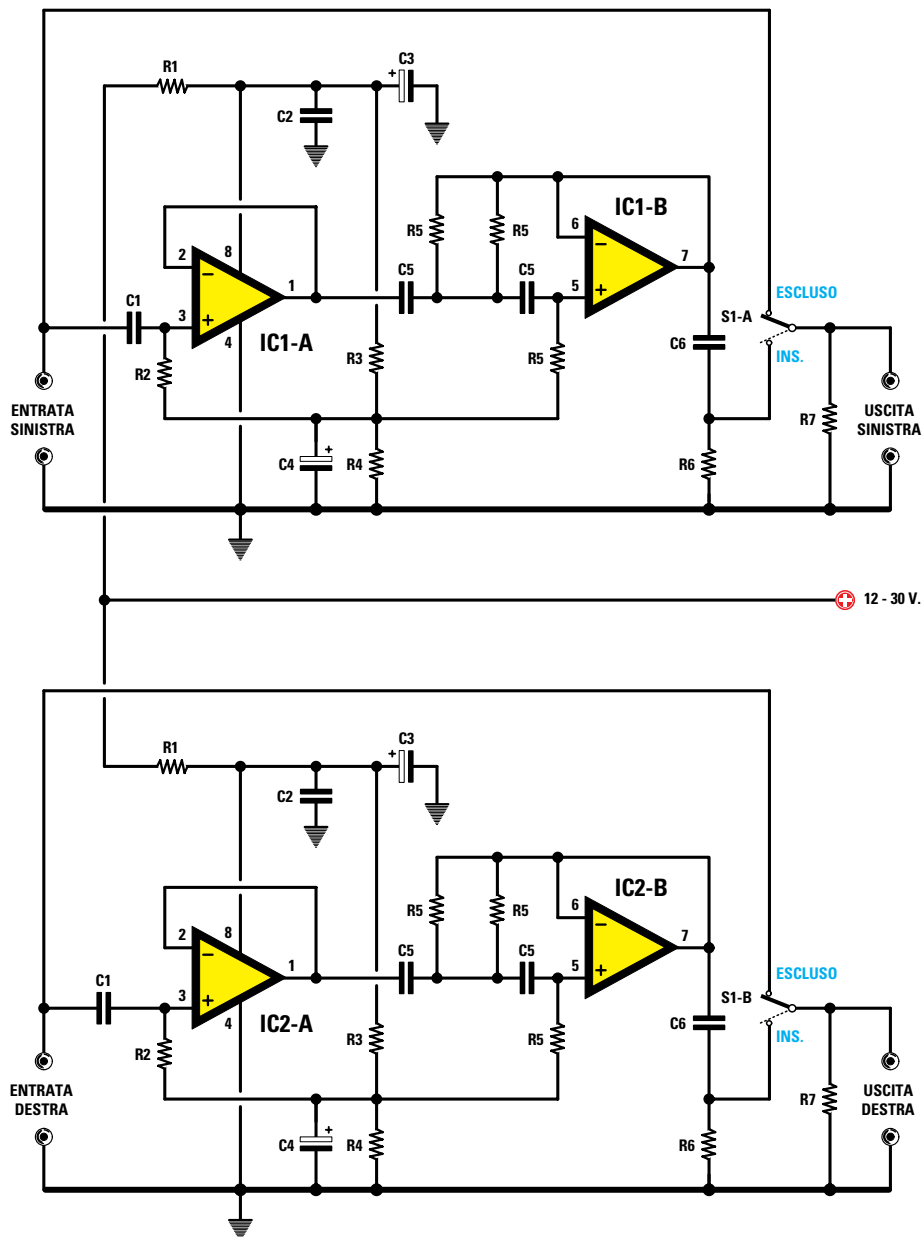


Fig.3 Schema elettrico del filtro Passa-Alto STEREO. I condensatori C5 e le resistenze R5 inserite nel kit servono per realizzare un filtro Passa-Alto con una frequenza di taglio sui 125 Hz. Nella Tabella N.2 riportiamo i valori di C5 ed R5 da utilizzare per ottenere una diversa frequenza di Taglio. Tutte le resistenze sono da 1/4 di watt.

ELENCO COMPONENTI LX.1073

R1 = 100 ohm
 R2 = 100.000 ohm
 R3 = 10.000 ohm
 R4 = 10.000 ohm
 R5 = 18.000 ohm
 R6 = 100.000 ohm
 R7 = 330.000 ohm
 C1 = 1 microF. poliestere

C2 = 100.000 pF poliestere
 C3 = 33 microF. elettrolitico
 C4 = 10 microF. elettrolitico
 C5 = 100.000 pF poliestere
 C6 = 1 microF. poliestere
 IC1 = LS.4558
 IC2 = LS.4558
 S1 = doppio deviatore

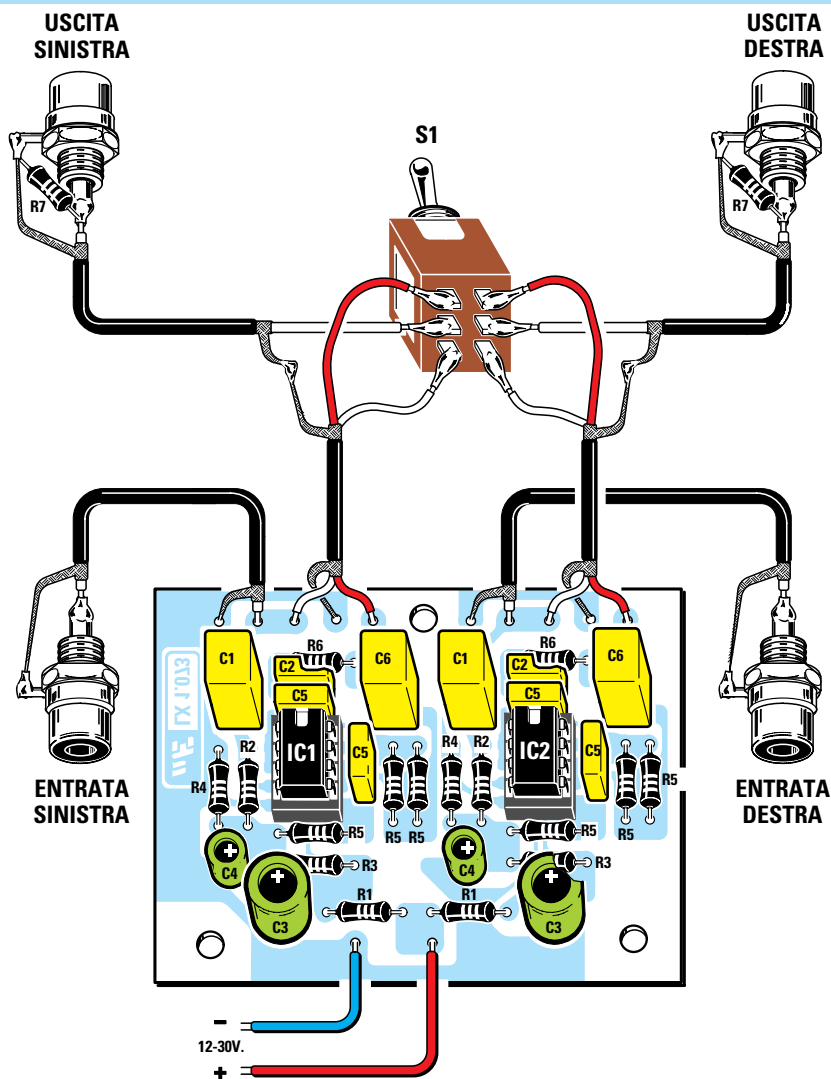
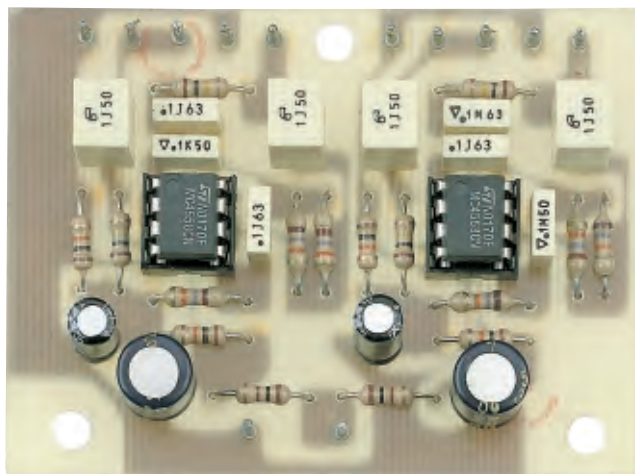


Fig.4 Schema pratico di montaggio del filtro Passa-Alto. Quando eseguirete il montaggio cercate di non invertire i fili dei cavetti schermati sul doppio deviatore S1.

Fig.5 Foto del circuito stampato con sopra montati tutti i componenti. Quando inserite gli integrati nei loro zoccoli dovete rivolgere la loro tacca di riferimento a U come visibile in fig.4.



Tutte le resistenze e i condensatori che compaiono nell'elenco componenti devono essere **raddoppiati**, perché un valore va usato per il canale **sinistro** e l'altro per il canale **destro**.

Per la descrizione prendiamo in esame il solo canale **sinistro** composto da **IC1/A-IC1/B**, perché l'opposto canale **destro** composto da **IC2/A-IC2/B** è perfettamente simile.

Il primo operativo siglato **IC1/A** viene utilizzato come stadio **separatore** a guadagno unitario, mentre il secondo operativo siglato **IC1/B** viene utilizzato come **filtro Passa-Alto**.

In questo stadio sono presenti **tre** resistenze siglate **R5** e **due** condensatori siglati **C5**, perché questi sono i **sol**i componenti che dovremo modificare per variare la **frequenza di taglio**.

Il doppio deviatore siglato **S1/A-S1/B**, inserito nello schema, serve solo per collegare direttamente l'**ingresso** con l'**uscita** in modo da **escludere** il filtro **Passo-Alto**.

Escludendo il filtro **Passa-Alto**, ritroviamo tutte le frequenze **audio** applicate sui due ingressi sulle due uscite senza **nessuna** attenuazione.

CALCOLO della FREQUENZA di TAGLIO del filtro PASSA-ALTO

Per calcolare la **frequenza di taglio** conoscendo il valore dei condensatori **C5** e delle resistenze **R5** possiamo utilizzare questa semplice formula:

$$\text{Hertz} = 225.000 : (C5 \times R5)$$

Nota: in questa formula e nelle successive il valore dei **condensatori** è espresso in **nanofarad** e quello delle **resistenze** in **kiloohm**.

Conoscendo il valore della frequenza di **taglio** che vogliamo ottenere e il solo valore dei condensatori **C5** possiamo calcolare il valore delle resistenze **R5** utilizzando la formula:

$$R5 \text{ in kiloohm} = 225.000 : (C5 \times \text{Hertz})$$

Conoscendo il valore della frequenza di **taglio** che vogliamo ottenere ed il solo valore delle resistenze **R5** possiamo calcolare il valore dei condensatori **C5** utilizzando la formula:

$$C5 \text{ in nanofarad} = 225.000 : (R5 \times \text{Hertz})$$

UN ESEMPIO DI CALCOLO

Supponiamo di voler realizzare un filtro **Passa-Alto** con una frequenza di taglio a **130 Hz**.

Come prima operazione scegliamo per i condensatori **C5** un valore **standard**, ad esempio **100.000 picofarad** pari a **100 nanofarad**, e con la formula precedentemente riportata ricaviamo il valore delle resistenze **R5**:

$$225.000 : (100 \times 130) = 17,3 \text{ kiloohm}$$

Poiché non esistono resistenze con questo valore, potremo utilizzare il valore **standard** più prossimo, che è **18 kiloohm** pari a **18.000 ohm**.

Ovviamente con questo valore non otterremo esattamente la frequenza di **taglio** che avevamo scelto, quindi se desideriamo conoscere la **nuova** frequenza di **taglio** possiamo eseguire questa operazione:

$$225.000 : (100 \times 18) = 125 \text{ Hertz}$$

Vogliamo far presente che una differenza di **5 Hertz** rispetto al calcolo **teorico** è irrisoria, perché si deve sempre tenere presente che tutte le resistenze hanno una **tolleranza** del **5%** ed i condensatori una **tolleranza** del **10%**.

Per agevolare il compito ai lettori riportiamo nella **Tabella N.2** una serie di combinazioni di **resistenze - condensatori** di valore **standard**, che si possono utilizzare per ricavare la frequenza di **taglio** riportata nella prima colonna.

TABELLA N.2 filtro PASSA-ALTO

Frequenza taglio	valore C5	valore R5
102 Hz	100 nF	22 kohm
125 Hz	100 nF	18 kohm
150 Hz	100 nF	15 kohm
220 Hz	68 nF	15 kohm
331 Hz	68 nF	10 kohm
402 Hz	56 nF	10 kohm
481 Hz	39 nF	12 kohm
577 Hz	39 nF	10 kohm
694 Hz	27 nF	12 kohm
852 Hz	22 nF	12 kohm
1.000 Hz	15 nF	15 kohm

SCHEMA ELETTRICO filtro PASSA-BASSO

Anche il circuito del filtro **Passa-Basso** (vedi fig.7) è composto da **due stadi** perfettamente identici che utilizzano sempre due integrati **LS.4558**.

Come per il precedente filtro, tutte le resistenze e i condensatori che compaiono nell'elenco componenti vanno **raddoppiati**, perché un valore servirà per il canale **sinistro** e l'altro per il canale **destro**.

Per la descrizione prendiamo in esame il solo canale **sinistro** composto da **IC1/A-IC1/B**, perché l'opposto canale **destro** composto da **IC2/A-IC2/B** è perfettamente simile.

Il primo operativo siglato **IC1/A** viene utilizzato come stadio **separatore** a guadagno unitario, mentre il secondo operativo siglato **IC1/B** viene utilizzato come **filtro Passa-Basso**.

In questo stadio sono presenti **due** resistenze siglate **R4** e **tre** condensatori siglati **C4**, perché questi sono i **sol**i componenti che dovremo modificare per variare la **frequenza di taglio**.

Anche in questo stadio troviamo il doppio deviatore siglato **S1/A-S1/B**, che serve per collegare direttamente l'**ingresso** con l'**uscita** in modo da **escludere** il filtro **Passa-Basso**.

CALCOLO della FREQUENZA di TAGLIO del filtro PASSA-BASSO

Per calcolare la **frequenza di taglio** conoscendo il valore dei condensatori **C4** e delle resistenze **R4** possiamo utilizzare questa semplice formula:

$$\text{Hertz} = 112.500 : (C4 \times R4)$$

Nota: in questa formula e nelle successive il valore dei **condensatori** è espresso in **nanofarad** e quello delle **resistenze** in **kiloohm**.

Conoscendo il valore della frequenza di **taglio** che vogliamo ottenere ed il solo valore dei condensatori **C4** possiamo calcolare il valore delle resistenze **R4** utilizzando la formula:

$$R4 \text{ in kilohm} = 112.500 : (C4 \times \text{Hertz})$$

Conoscendo il valore della frequenza di **taglio** che vogliamo ottenere ed il solo valore delle resistenze **R4** possiamo calcolare il valore dei condensatori **C4** utilizzando la formula:

$$C4 \text{ in nanofarad} = 112.500 : (R4 \times \text{Hertz})$$

UN ESEMPIO DI CALCOLO

Supponiamo di voler realizzare un filtro **Passa-Basso** con una frequenza di taglio a **10.000 Hz**. Per prima cosa sceglieremo per **C4** una capacità di valore standard, ad esempio **3.300 picofarad** pari a **3,3 nanofarad**, e con la formula precedentemente riportata potremo calcolare il valore delle resistenze **R4**:

$$112.500 : (3,3 \times 10.000) = 3,4 \text{ kilohm}$$

Non essendoci resistenze con questo valore, scegliamo il valore **standard** più prossimo, cioè **3,3 kilohm** pari **3.300 ohm**.

Ovviamente con questo valore di resistenza non otterremo esattamente la frequenza di **taglio** che avevamo scelto, quindi se desideriamo conoscere la **nuova** frequenza di **taglio** eseguiremo questa operazione:

$$112.500 : (3,3 \times 3,3) = 10.330 \text{ Hertz}$$

La differenza di **330 Hertz** è pienamente accettabile perché non è maggiore del **4%** rispetto alla frequenza desiderata.

Nella **Tabella N.3** riportiamo una serie di combinazioni **resistenze - condensatori** di valore **standard** che si possono utilizzare per ricavare la frequenza di **taglio** riportata nella prima colonna.

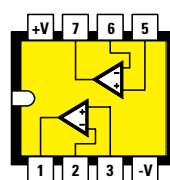
TABELLA N.3 filtro PASSA-BASSO

Frequenza taglio	valore C4	valore R4
5.013 Hz	6,8 nF	3,3 kohm
6.087 Hz	5,6 nF	3,3 kohm
7.253 Hz	4,7 nF	3,3 kohm
8.741 Hz	3,9 nF	3,3 kohm
10.330 Hz	3,3 nF	3,3 kohm
10.684 Hz	2,7 nF	3,9 kohm
11.161 Hz	1,8 nF	5,6 kohm
13.393 Hz	1,5 nF	5,6 kohm
13.787 Hz	1,2 nF	6,8 kohm
16.544 Hz	1,0 nF	6,8 kohm

STADIO di ALIMENTAZIONE

Per alimentare questi **filtri** occorre una tensione **continua** che non risulti minore di **12 volt** o maggiore di **30 volt**, che potremo prelevare da un piccolo alimentatore perché la corrente assorbita è veramente irrisoria. Non supera infatti i **5 mA**.

Questa tensione può essere prelevata anche dal preamplificatore o dallo stadio finale.



LS 4558

Fig.6 Connessioni viste da sopra dell'integrato siglato LS.4558.

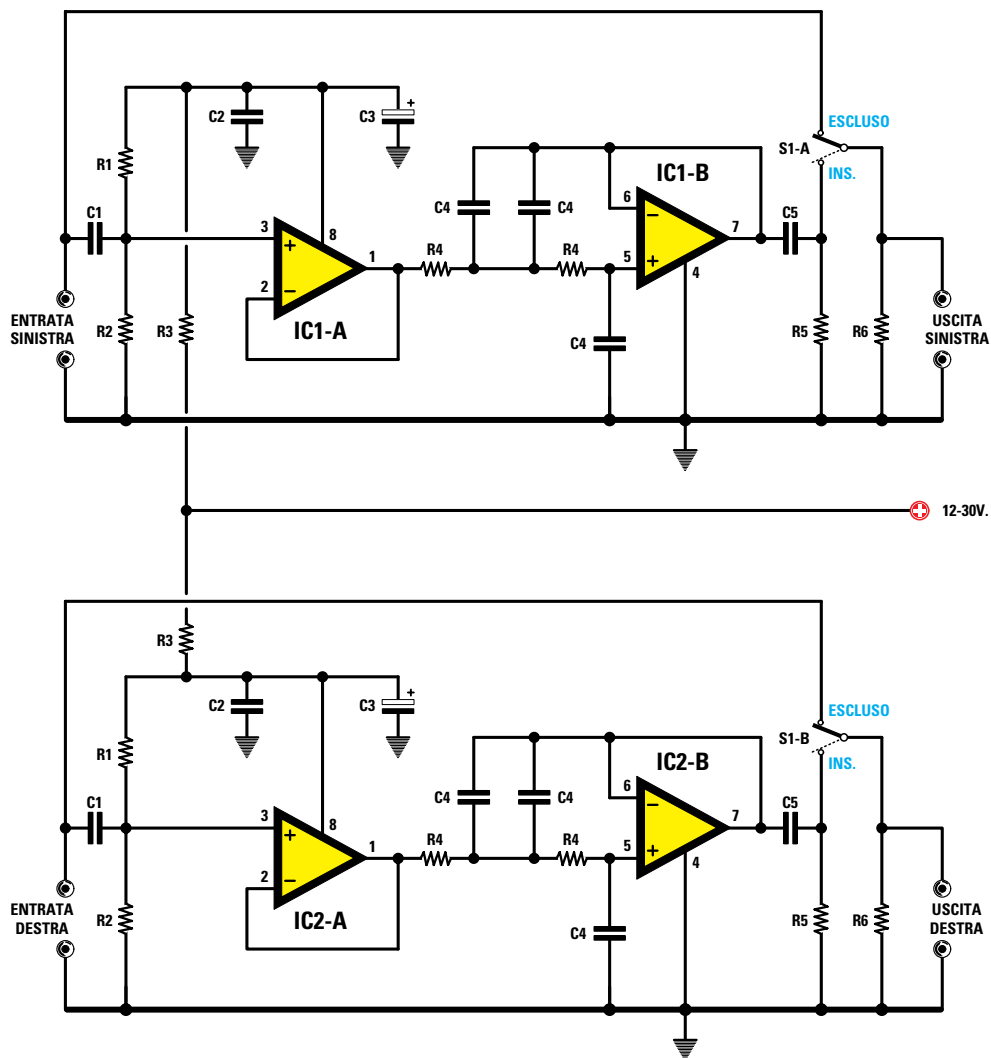


Fig.7 Schema elettrico del filtro Passa-Basso STEREO che abbiamo siglato LX.1074. I condensatori C4 e le resistenze R4 che troverete nel kit servono per realizzare un filtro Passa-Basso con una frequenza di taglio sui 10.330 Hz. Nella Tabella N.3 abbiamo riportato i valori di C4 ed R4 da utilizzare per ottenere una diversa frequenza di Taglio. Come accennato nell'articolo, il doppio deviatore S1 serve per collegare direttamente l'ingresso con l'uscita in modo da escludere il filtro. Questo circuito può essere alimentato con una tensione minima di 12 volt ed una massima di 30 volt.

ELENCO COMPONENTI LX.1074

R1 = 220.000 ohm
 R2 = 220.000 ohm
 R3 = 100 ohm
 R4 = 3.300 ohm
 R5 = 100.000 ohm
 R6 = 330.000 ohm
 C1 = 1 microF. poliestere

C2 = 100.000 pF poliestere
 C3 = 33 microF. elettrolitico
 C4 = 3.300 pF poliestere
 C5 = 1 microF. poliestere
 IC1 = LS.4558
 IC2 = LS.4558
 S1 = doppio deviatore

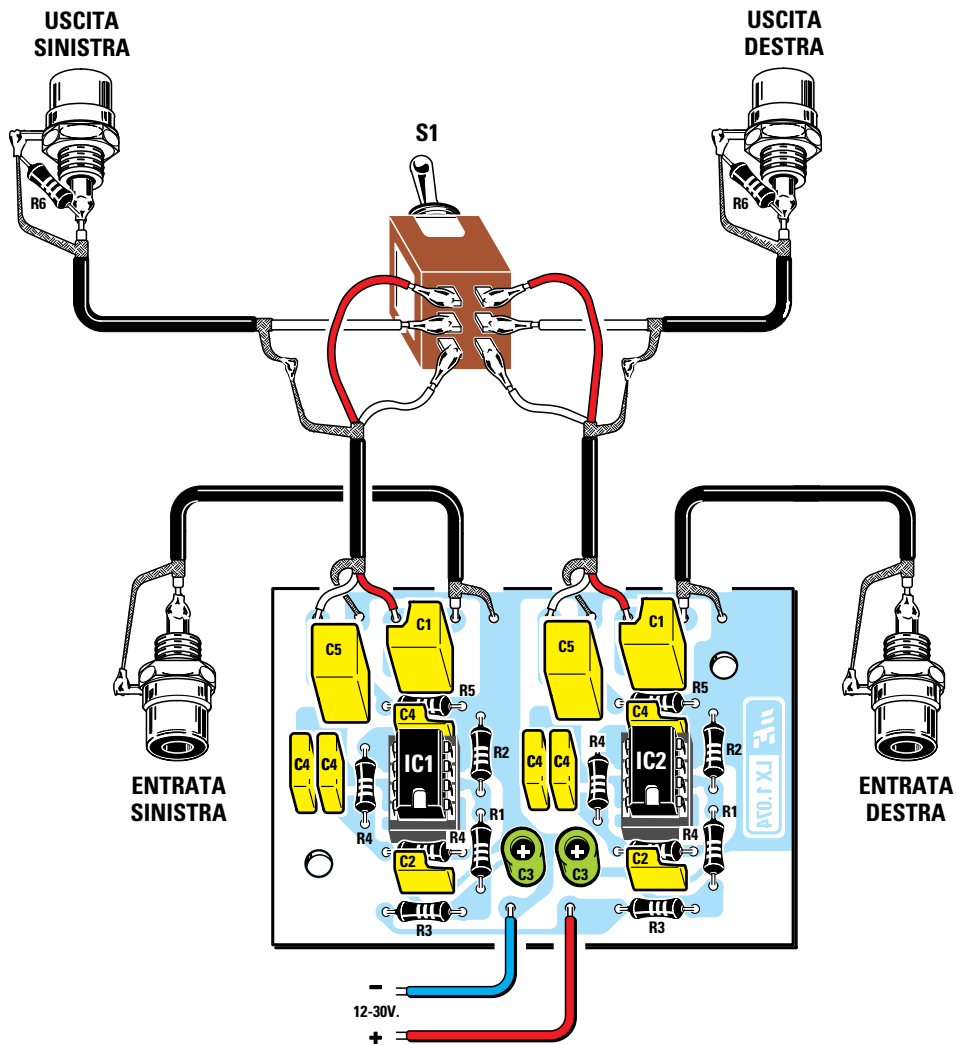
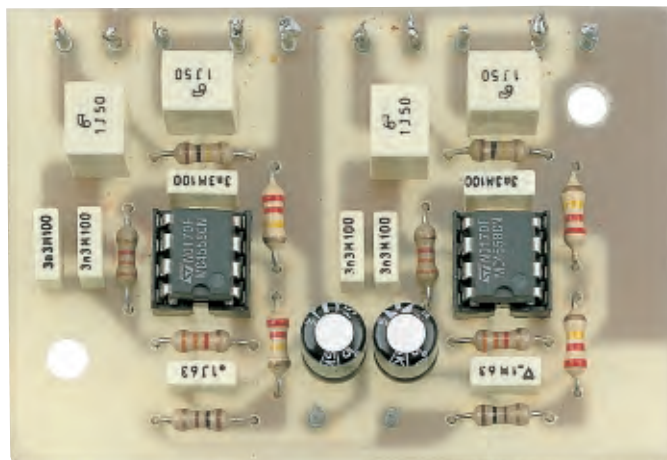


Fig.8 Schema pratico di montaggio del filtro stereo Passa-Basso.

Fig.9 Foto del circuito stampato con sopra montati tutti i componenti. Quando inserite gli integrati nei loro zoccoli dovete rivolgere la loro tacca di riferimento ad U come visibile in fig.8, cioè in basso.



REALIZZAZIONE PRATICA

Per realizzare il filtro **Passa-Alto** dovete montare tutti i suoi componenti sul circuito stampato siglato **LX.1073** disponendoli come visibile in fig.4.

Per realizzare il filtro **Passa-Basso** dovete montare tutti i suoi componenti sul circuito stampato siglato **LX.1074** disponendoli come visibile in fig.8.

Poiché i due filtri sono molto simili, escluso il valore delle resistenze e dei condensatori, la descrizione del montaggio di un solo filtro, non importa se il **Passa-Alto** o il **Passa-Basso**, servirà anche per la realizzazione dell'altro.

Per iniziare consigliamo di montare i due **zoccoli** per gli integrati e di saldare tutti i loro piedini sulle piste in rame del circuito stampato.

Quando eseguite questa operazione controllate sempre che qualche goccia di stagno non **cortocircuiti** due piedini contigui.

Proseguendo nel montaggio potete inserire tutte le **resistenze** e, come vi abbiamo già spiegato, nel filtro **Passa-Alto** dovete scegliere per le resistenze **R5** il valore richiesto per ottenere la frequenza di **taglio** desiderata, mentre per il filtro **Passa-Basso** dovete scegliere per le resistenze **R4** il valore richiesto per ottenere, anche in questo caso, la frequenza di **taglio** desiderata.

Completata questa operazione potete inserire tutti i condensatori al **poliestere** ed anche in questo caso per il filtro **Passa-Alto** dovete scegliere per i condensatori **C5** il valore richiesto per ottenere la frequenza di **taglio** desiderata, mentre per il filtro **Passa-Basso** dovete scegliere per i condensatori **C4** il valore richiesto per ottenere, anche in questo caso, la frequenza di **taglio** desiderata.

Dopo i condensatori al poliestere potrete inserire i condensatori **elettrolitici**, rispettando la polarità **+/-** dei due terminali e se sull'involucro non trovate nessuna indicazione, ricordatevi sempre che il terminale **positivo** è quello **più lungo**.

Da ultimi inserite i terminali **capifilo**, cioè quei piccoli spilli o chiodini che permetteranno di ancorare al circuito tutti i fili esterni.

Completato il montaggio dovete inserire nei rispettivi zoccoli i due integrati, rivolgendo la loro **tacca** di riferimento a forma di **U** verso l'**alto** per il filtro **Passa-Alto** (vedi fig.4) e verso il **basso** per il filtro **Passa-Basso** (vedi fig.8).

Per rendere operativi i due filtri dovete effettuare il solo cablaggio esterno, cioè quello dei **cavetti schermati** che vanno al doppio **deviatore S1** ed alle prese d'**ingresso** e d'**uscita**.

Prima di collegare tutti questi cavetti esterni dovete **forare** il piccolo contenitore metallico, che vi viene fornito assieme al kit, per fissare il doppio deviatore **S1** e le due prese d'**ingresso** e d'**uscita**, come risulta visibile nella fig.10.

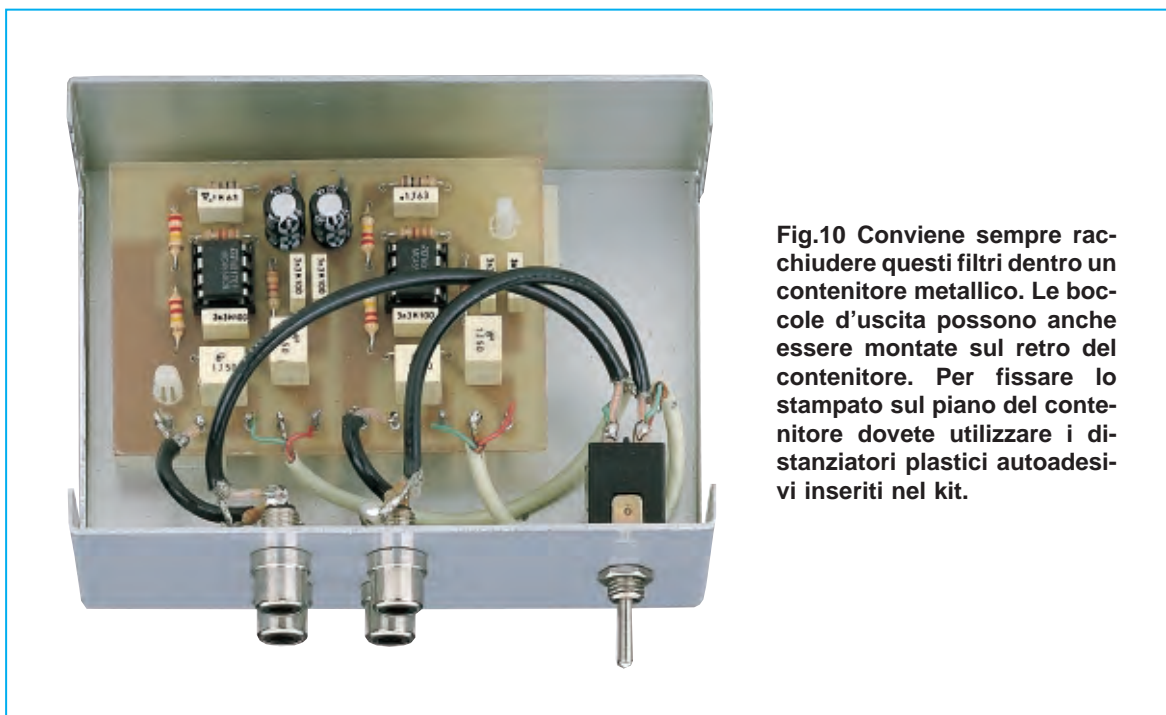


Fig.10 Convien sempre racchiudere questi filtri dentro un contenitore metallico. Le boccole d'uscita possono anche essere montate sul retro del contenitore. Per fissare lo stampato sul piano del contenitore dovete utilizzare i distanziatori plastici autoadesivi inseriti nel kit.

Volendo potreste anche collegare le due prese utilizzate per l'**ingresso** sul lato frontale del contenitore e le due prese d'**uscita** sul lato posteriore.

Sul lato opposto del contenitore andrà praticato un foro per far passare anche i due fili dell'alimentazione e per evitare di invertire la polarità di alimentazione vi consigliamo di utilizzare un filo **rosso** per il **positivo** ed uno **nero** per il **negativo**.

Dopo aver collocato all'interno del mobiletto lo stampato utilizzando i **distanziatori** plastici con base autoadesiva, potete procedere con le connessioni interne.

Le due **prese d'ingresso** andranno collegate con dei corti spezzoni di **cavo schermato** direttamente ai capifilo presenti sul circuito stampato. Come potete vedere nelle figg.4-8 un lato della **calza di schermo** andrà saldata sul lato **metallico** della presa d'**ingresso** e il lato opposto ai terminali capifilo di **massa** presenti sul circuito stampato.

Le due prese d'**uscita** andranno invece collegate, sempre con del cavetto schermato, ai terminali centrali del deviatore **S1** e i due terminali laterali andranno collegati al circuito stampato con due spezzoni di cavetto schermato **bifilare**. Se per errore **invertite** i due fili **bifilari** di questi due spezzoni di cavetto schermato, spostando la leva del doppio deviatore **S1** avrete un **canale** con il **filtro inserito** ed il **canale opposto** con il **filtro by-passato**.

Quando saldate le estremità dei cavetti schermati cercate di non surriscaldare con la punta del saldatore il loro **isolante** interno, perché se questo dovesse fondere mettereste in **corto** il filo con la **calza di schermo** ed in queste condizioni il segnale di BF non potrebbe passare.

QUALCHE utile INDICAZIONE

Normalmente i filtri **Passa-Alto** e **Passa-Basso** vengono utilizzati per realizzare degli impianti **multi-amplificati**.

In pratica, anziché separare le varie bande di frequenza destinate ai vari altoparlanti **woofer - tweeter - midrange** con dei filtri **crossover** passivi che vengono sempre collegati tra l'**uscita** dello stadio **finale di potenza** e le **Casse Acustiche**, molti preferiscono separare queste bande ancora prima di farle giungere agli amplificatori di potenza.

È ovvio che adottando questa soluzione si dovrà utilizzare un **finale stereo** per **ogni coppia** di altoparlanti: uno per i **woofer**, uno per i **tweeter** e uno per gli eventuali **midrange**.

Anche se si tratta di una soluzione alquanto costosa molti appassionati di **Hi-Fi** la preferiscono. Utilizzando più amplificatori, si potrebbe scegliere un finale **stereo** da **40+40 watt** per i **Bassi** ed un finale **stereo** da **20+20 watt** per i **Medi** e gli **Acuti**.

La potenza **sonora totale** che si ottiene risulterà maggiore di **60+60 watt** perché ciascun amplificatore, lavorando solo su una porzione **limitata** della banda **audio**, avrà un maggior rendimento.

Se voleste utilizzare un amplificatore supplementare per pilotare gli altoparlanti **subwoofer**, dovreste solo utilizzare un filtro **Passa-Basso** calcolato con una frequenza di **taglio** di **100 Hz**, ed otterreste un filtro che lascerebbe passare le sole frequenze da **0** a **100 Hz**.

Se voleste ottenere un filtro **Passa-Banda** per le sole frequenze dei **medi**, potreste collegare in **serie** un filtro **Passa-Alto** calcolato con una frequenza di **taglio** di **500 Hz** ed un filtro **Passa-Basso** calcolato con una frequenza di taglio sui **4.000 Hz**, ed in questo modo avreste un filtro **banda passante** che lascerebbe passare le sole frequenze da **500** a **4.000 Hz**.

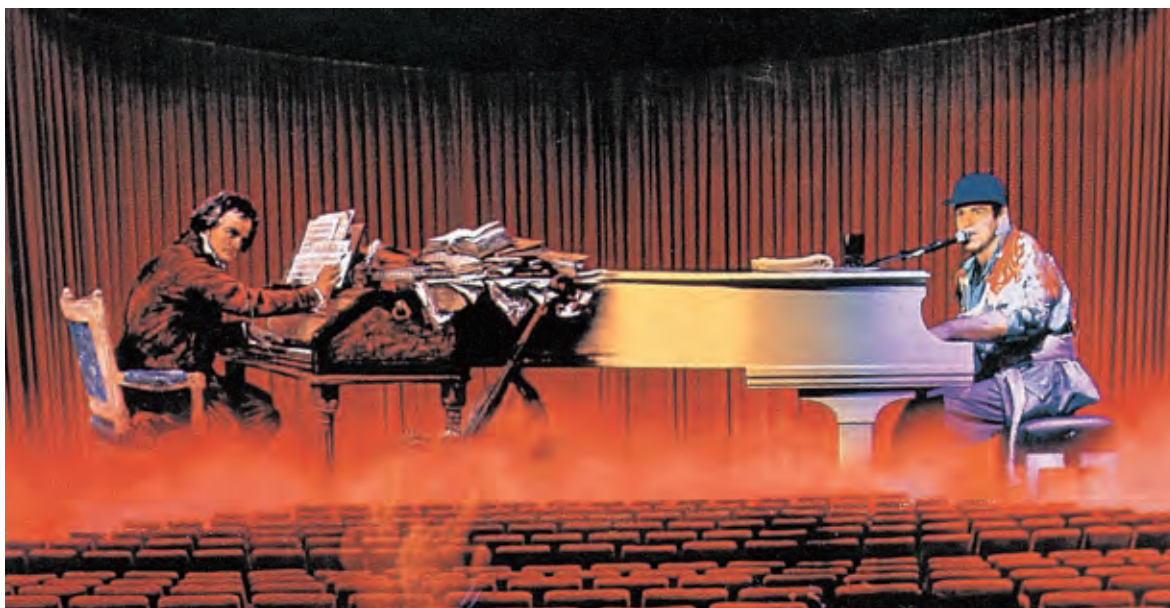
COSTO di REALIZZAZIONE

Tutti i componenti necessari per la realizzazione del filtro **Passa-Alto** siglato **LX.1073** (vedi fig.4) con l'aggiunta di 4 spinotti maschio per le boccole d'ingresso e di uscita e di un contenitore metallico (vedi fig.10) L.26.000
Costo in Euro 13,43

Tutti i componenti necessari per la realizzazione del filtro **Passa-Basso** siglato **LX.1074** (vedi fig.8) con l'aggiunta di 4 spinotti maschio per le boccole d'ingresso e di uscita e di un contenitore metallico (vedi fig.10) L.24.700
Costo in Euro 12,76

Costo del solo stampato **LX.1073** L. 2.000
Costo in Euro 1,03
Costo del solo stampato **LX.1074** L. 2.000
Costo in Euro 1,03

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.



FILTRO CROSSOVER

Finalmente un crossover stereo con prestazioni decisamente professionali, utilissimo per il vostro impianto Hi-Fi di casa o per la vostra auto, perché caratterizzato da un'elevata pendenza di taglio e da una particolare circuitazione che vi permetterà di pilotare contemporaneamente le casse acustiche di Sub-Woofers - Bassi - Medi - Acuti.

Tutto ciò che si desidera da un impianto **Hi-Fi** è di poter risentire in casa o in auto la musica come se la ascoltassimo dal **vivo** in un teatro, in un auditorio o in discoteca.

In una sala di ampie dimensioni, come quella di un auditorio, il suono raggiunge gli ascoltatori sia direttamente sia indirettamente attraverso una complessa serie di riflessioni ed assorbimenti determinati dall'ampiezza della **sala**.

Questi fenomeni acustici, combinandosi tra loro, producono quell'inconfondibile atmosfera sonora che purtroppo difficilmente si riesce a riprodurre tra le mura domestiche e ancor meno nel ristretto abitacolo di un'auto.

Per ricreare tutte le sensazioni e profondità di suono che si hanno quando si è all'interno di una sala da concerto dovremmo allargare le pareti della nostra stanza, ma poiché ciò è improponibile, si è cercato di risolvere il problema potenziando l'**intensità** delle frequenze dei **bassi**, che spesso si dissolvono proprio per la presenza di pareti e muri troppo vicini tra loro. Fenomeno questo tanto più

accentuato se l'impianto **Hi-Fi** è installato in un'auto, perché lo spazio è **minore**.

Una soluzione al problema è offerta dai **crossover elettronici** (o **attivi** che dir si voglia), che, amplificando separatamente i soli **bassi**, consentono di ottenere una riproduzione più corposa di tutte le frequenze comprese tra i **20** ed i **200 Hz**, come quelle di **basso elettrico, contrabbasso, timpani, grancassa di batteria** ecc., con un altoparlante separato chiamato **Sub-Woofers**.

Rispetto ai classici crossover passivi utilizzati nelle casse acustiche, i crossover elettronici presentano diversi **vantaggi**.

Tanto per cominciare **non** introducono resistenze, induttanze e capacità **parassite** tra il finale di potenza e gli altoparlanti, che provocano non solo **perdite** di potenza, ma anche un **decadimento** del segnale audio; in secondo luogo, esigendo l'impiego di più finali, ciascuno delegato ad amplificare solo una banda limitata di frequenze, migliorano nettamente la distorsione di intermodulazione.

Infine rendono possibili, senza ricorrere ad un numero esagerato di induttanze e condensatori, anche pendenze di taglio molto elevate, grazie alle quali ogni altoparlante può lavorare esclusivamente nella banda di frequenza in cui dà il meglio di sé.

Ciò che ci ha sempre maggiormente stupito analizzando i **crossover elettronici** commerciali, è che nessuno si è mai preoccupato di renderli più efficaci, ed infatti così come sono nati sono rimasti. Come avrete certamente notato, la maggior parte dei filtri reperibili in commercio sono calcolati per ottenere un'attenuazione di **12 dB x ottava** e solo i professionali arrivano ad un massimo di **18 dB x ottava**, anche se tutti sanno che per ricreare con bassi "profondi" e puliti l'ambiente acustico presente nelle **sale da concerto**, nelle **cattedrali**, nei **teatri** o nelle **discoteche** occorrono crossover che abbiano un'attenuazione di **24 dB x ottava**.

Ma allora come mai nessuno ha ancora pensato di realizzare dei **filtri da 24 dB x ottava**?

Purtroppo anche i crossover elettronici soffrono di alcuni inconvenienti legati alle tolleranze delle resistenze e dei condensatori, che provocano **imprecisioni** delle frequenze d'incrocio tra un altoparlante e l'altro.

Per questo motivo è pressoché impossibile reperire dei **crossover** commerciali con elevate pendenze di taglio, che provocherebbero "buchi" o esasperate esaltazioni nella risposta in frequenza. In effetti tutti i crossover **elettronici a 2 vie** da noi visionati sono composti da due **filtri separati**, uno per il **passa-basso** ed uno per il **passa-alto**. Con tale configurazione più aumentano i **dB** di attenuazione per **ottava** più critica diventa la realizzazione del crossover per colpa della **tolleranza** dei componenti.

elettronico 24 dB x OTTAVA



Fig.1 Vista frontale del mobile per il crossover stereo da 24 dB x ottava.

Fig.2 Sul pannello posteriore sono presenti le prese d'ingresso e d'uscita.



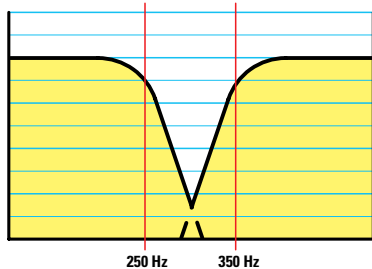


Fig.3 Se il filtro passa-basso taglia su una frequenza più bassa di quella del passa-alto avremo una “attenuazione” di tutte le frequenze presenti in questo “buco”.

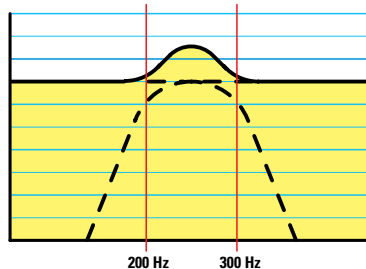


Fig.4 Se il filtro passa-basso taglia su una frequenza più alta di quella del passa-alto avremo una “esaltazione” di tutte le frequenze presenti nell’incrocio.

Se, infatti, a causa di queste **tolleranze** il filtro **passa-basso** tagliasse a **250 Hz** ed il filtro **passa-alto** tagliasse invece su una frequenza più alta, ad esempio a **350 Hz** (vedi fig.3), si avrebbe un’**attenuazione** di tutte le frequenze comprese tra questi due valori: in altre parole tutti i suoni tra i 250 e i 350 Hz risulterebbero attenuati, con un buco centrale intorno ai 300 Hz.

Se si verificasse la condizione opposta, cioè un filtro **passa-basso** che taglia a **300 Hz** ed un filtro **passa-alto** che taglia a **200 Hz** (vedi fig.4), si avrebbe un’**esaltazione** anomala di tutte le frequenze acustiche comprese tra i **200** ed i **300 Hz**.

Finché la pendenza di taglio è relativamente dolce, da **12 - 18 dB x ottava**, questi due inconvenienti, anche se ugualmente presenti, sono **meno** avvertiti dall’ascoltatore, ma se si realizzano filtri con pendenze elevate, le irregolarità della curva di risposta danno come risultato un suono squilibrato in modo inaccettabile (vedi figg.3-4).

Questo potrebbe essere il motivo per cui ci si ferma ad un massimo di **18 dB x ottava**.

Il filtro **crossover** da **24 dB x ottava** che vi proponiamo è esente da questi **difetti**, perché i due filtri **passa-basso** e **passa-alto** si ottengono per **sottrazione**, pertanto nel punto in cui inizia ad **attenuare** il **passa-basso**, automaticamente inizia ad **amplificare** il **passa-alto** o viceversa.

Lo schema del filtro di **4° ordine a sottrazione** da noi utilizzato, detto di **Linkwitz - Riley** dal nome dei suoi ideatori, è pressoché **sconosciuto**, e siamo tra i pochi a renderlo di dominio pubblico.

Rispetto ai filtri più comuni presenta delle caratteristiche che lo rendono particolarmente idoneo per realizzare dei **precisissimi crossover elettronici** con attenuazioni di **24 dB x ottava**.

Infatti il filtro **passa-basso** inizia automaticamente a funzionare per **sottrazione** sulla frequenza di taglio del filtro **passa-alto**, quindi anche se si adoperano resistenze e condensatori con un’eccessiva **tolleranza**, la frequenza di taglio rimane di **-3 dB** sia per la frequenza del **passa-basso** sia per quella del **passa-alto** (vedi figg.5-6).

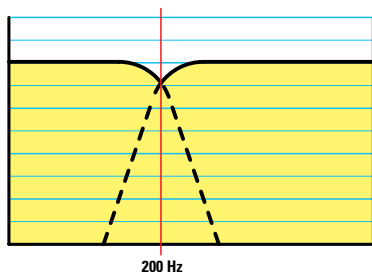


Fig.5 La configurazione adottata per il filtro da 24 dB x ottava, lavorando per “sottrazione”, non presenterà mai gli inconvenienti visibili nelle figg.3-4.

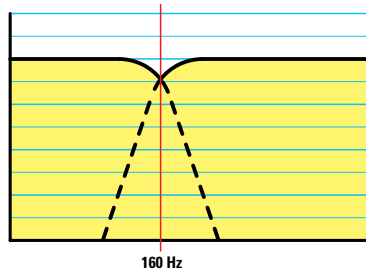


Fig.6 Se per la tolleranza dei componenti si spostasse la frequenza di taglio del passa-basso, automaticamente si sposterebbe anche la frequenza del passa-alto.

Noi conosciamo ormai bene questo **filtro** per averlo a lungo collaudato, ma, per rendere il suo funzionamento comprensibile a tutti, ci spiegheremo con un esempio.

Supponiamo di aver calcolato un filtro per una frequenza di taglio sui **200 Hz** e che, una volta realizzato, per colpa della **tolleranza** dei componenti il filtro **passa-alto** tagli su una frequenza più alta, ad esempio sui **240 Hz**.

Con questa configurazione il filtro **passa-basso** si sposterà anch'esso automaticamente per **sottrazione** sulla frequenza di **240 Hz** e così non avremo il **buco** visibile in fig.3.

Se per ipotesi la frequenza del filtro **passa-alto** tagliasse sui **160 Hz**, automaticamente il filtro **passa-basso** si sposterebbe sulla frequenza di **160 Hz**, quindi **non avremmo** nessuna **esaltazione anomala** delle frequenze tra i **160** e i **200 Hz**.

Per rendere il nostro filtro ancor più professionale, abbiamo previsto ingressi sia per segnali **sbilanciati** sia per segnali **bilanciati**; la frequenza è inoltre modificabile con estrema **semplicità** in modo da poterlo adattare perfettamente alle caratteristiche di qualsiasi **Sub-Woofers**.

Da ultimo, sempre con questo schema, potrete realizzare un professionale filtro a **2 vie** per **Bassi-Medi** e **Medi-Acuti**.

SCHEMA ELETTRICO

La realizzazione di questo filtro **stereo** richiede **14** amplificatori operazionali e poiché noi usiamo degli integrati contenenti ciascuno **2 operazionali**, in pratica servono solo **7 integrati**.

Qualcuno potrebbe farci notare che esistono anche integrati, come ad esempio il **TL.084**, contenenti **4 operazionali**, che ci avrebbero permesso non solo di semplificare il circuito, ma anche di ridurre le dimensioni dello stampato.

La nostra scelta è stata condizionata dal fatto che per realizzare un filtro professionale **Hi-Fi** ad alto livello erano assolutamente necessari integrati a **bassissimo rumore**, come appunto gli **LS.4558**, che abbiamo adottato per il nostro circuito.

Nello schema elettrico di fig.7 è visibile il circuito completo, relativo cioè ad un impianto **Stereo**, e poiché i due canali sono perfettamente identici, abbiamo utilizzato un'identica numerazione per le **resistenze**, i **condensatori**, i **potenziometri**, nonché per gli integrati **IC2-IC3-IC4**.

Per la descrizione del circuito prendiamo però in esame il **solo** canale **Destro** (vedi la sezione superiore del disegno in fig.7).

Se dall'uscita del vostro preamplificatore esce un segnale **bilanciato** (vedi il nostro circuito bilancia-

to **LX.1172** in questo volume), dovrete applicare i segnali in controfase su entrambi gli **ingressi 1 e 2**.

Se dall'uscita del vostro preamplificatore esce un segnale **sbilanciato**, dovrete applicare il segnale sul **solo ingresso 2**, lasciando l'**ingresso 1** inutilizzato, inoltre dovrete necessariamente **cortocircuitare** le due resistenze **R4-R6** da **47.000 ohm** tramite il dip-switch siglato **S1/A-S1/B**.

Dal piedino d'uscita **1** del primo operazionale **IC1/A** il segnale giunge sugli ingressi del filtro **passa-alto** di **4° ordine** composto da **IC2/A** e **IC3/A**, che ci assicura un'attenuazione di **24 dB x ottava**, e sul filtro **passa-basso** composto da **IC2/B**, che ci serve per ottenere la frequenza di **sottrazione**.

In realtà **IC2/B** è un filtro **passa-alto** di **2° ordine** configurato in modo diverso da **IC2/A**, perché il segnale che esce dal piedino **1** di **IC2/B** deve essere in **opposizione** di fase rispetto al segnale che esce dal piedino **1** di **IC1/A**.

Applicando il segnale di questi due filtri sull'ingresso del quarto operazionale **IC3/B**, collegato come **differenziale**, otteniamo per **sottrazione** un efficiente filtro **passa-basso** con un'attenuazione di **24 dB x ottava** e con un taglio di **-3 dB** sulla stessa frequenza di taglio del segnale del filtro **passa-alto** (vedi figg.5-6).

Quindi se sull'uscita dell'operazionale **IC3/A** esce un **passa-alto** con una frequenza di taglio a **155,6 Hz -3 dB**, automaticamente sull'uscita di **IC3/B** esce un **passa-basso** con la stessa frequenza di taglio, cioè a **155,6 Hz -3 dB**.

Le due uscite del **passa-alto** e del **passa-basso** sono applicate agli ingressi dei due operazionali siglati **IC4/A-IC4/B**, utilizzati come stadi **pilota** con uscita a **bassa impedenza**.

Su questi due operazionali sono presenti due potenziometri (vedi **R21-R23**) che servono per **aumentare** o **ridurre** manualmente il segnale d'uscita per il **Woofers** (potenziometro **R23**) e per i **Medio - Acuti** (potenziometro **R21**).

Tenendo i cursori dei due potenziometri a circa metà corsa, l'ampiezza del segnale in uscita sarà identica a quella applicata sull'ingresso.

Se si ruotano i potenziometri completamente in senso **orario**, il segnale uscirà **amplificato** di **12 dB**, mentre se si ruotano completamente in senso **antiorario** il segnale uscirà **attenuato** di **12 dB**.

Poiché il nostro filtro **crossover** è **Stereo**, nello schema pratico troverete due **doppi potenziometri** che agiscono contemporaneamente su entrambi i canali **Destro** e **Sinistro**.

LA FREQUENZA di TAGLIO

La **frequenza di taglio** di questo crossover si può impostare e per rendere più agevole e pratica la selezione di frequenze diverse, abbiamo previsto due minuscole **schede intercambiabili** che possono essere sostituite con facilità ed in poco tempo per modificare la frequenza di taglio in sede di prova o per l'impiego di altoparlanti diversi.

Ciascuna scheda contiene **6 condensatori** di identico valore siglati **C3/C4-C5/C6-C7/C8**, che nello schema elettrico sono racchiusi dentro i rettangoli colorati in giallo (vedi fig.7 e fig.9).

Per calcolare la frequenza di **taglio** di questo filtro **crossover** potete usare questa semplice formula:

$$\text{Hz} = 112.000 : (\text{nanofarad} \times 10)$$

Come avrete notato, la capacità viene espressa in **nanofarad** ed il numero **10** che segue è il valore in **kilohm** delle resistenze **R7-R11-R13**, collegate sulla giunzione di ogni coppia di condensatori, nonché della resistenza **R10** collegata tra il terminale **non invertente** di **IC2/B** e la **massa**.

Se cambiassimo il valore delle resistenze **R7-R11-R13-R10** da **10.000 ohm**, dovremmo necessariamente variare anche quello delle resistenze **R9-R8-R12-R14**, perché queste devono avere un valore ohmico **doppio** rispetto alle prime.

Nel nostro circuito abbiamo utilizzato per **R7-R11-R13-R10** un valore di **10.000 ohm** e per **R9-R8-R12-R14** un valore di **20.000 ohm**, perché all'atto pratico questi valori hanno dato i migliori risultati.

Nel kit trovate diverse capacità per i condensatori **C3/C4-C5/C6-C7/C8** ed anche più stampati che, innestati sul circuito **base**, vi permetteranno di modificare la frequenza di taglio del **crossover** per poterla adattare alle caratteristiche del vostro **Sub-Woofler** o all'abitacolo della vostra **auto**.

Per vostra comodità riportiamo una tabella con le frequenze di taglio che si possono ottenere con diversi valori di capacità:

150.000 pF	=	frequenza	75 Hz
120.000 pF	=	frequenza	93 Hz
100.000 pF	=	frequenza	112 Hz
82.000 pF	=	frequenza	136 Hz
68.000 pF	=	frequenza	165 Hz
56.000 pF	=	frequenza	200 Hz

Nota: i valori delle **frequenze** sono arrotondati.

ELENCO COMPONENTI LX.1198

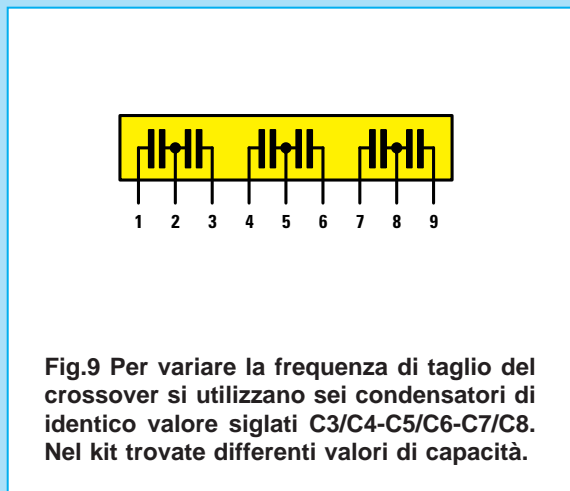
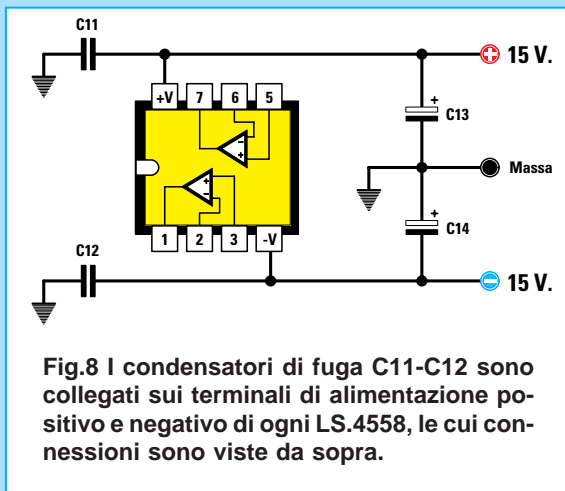
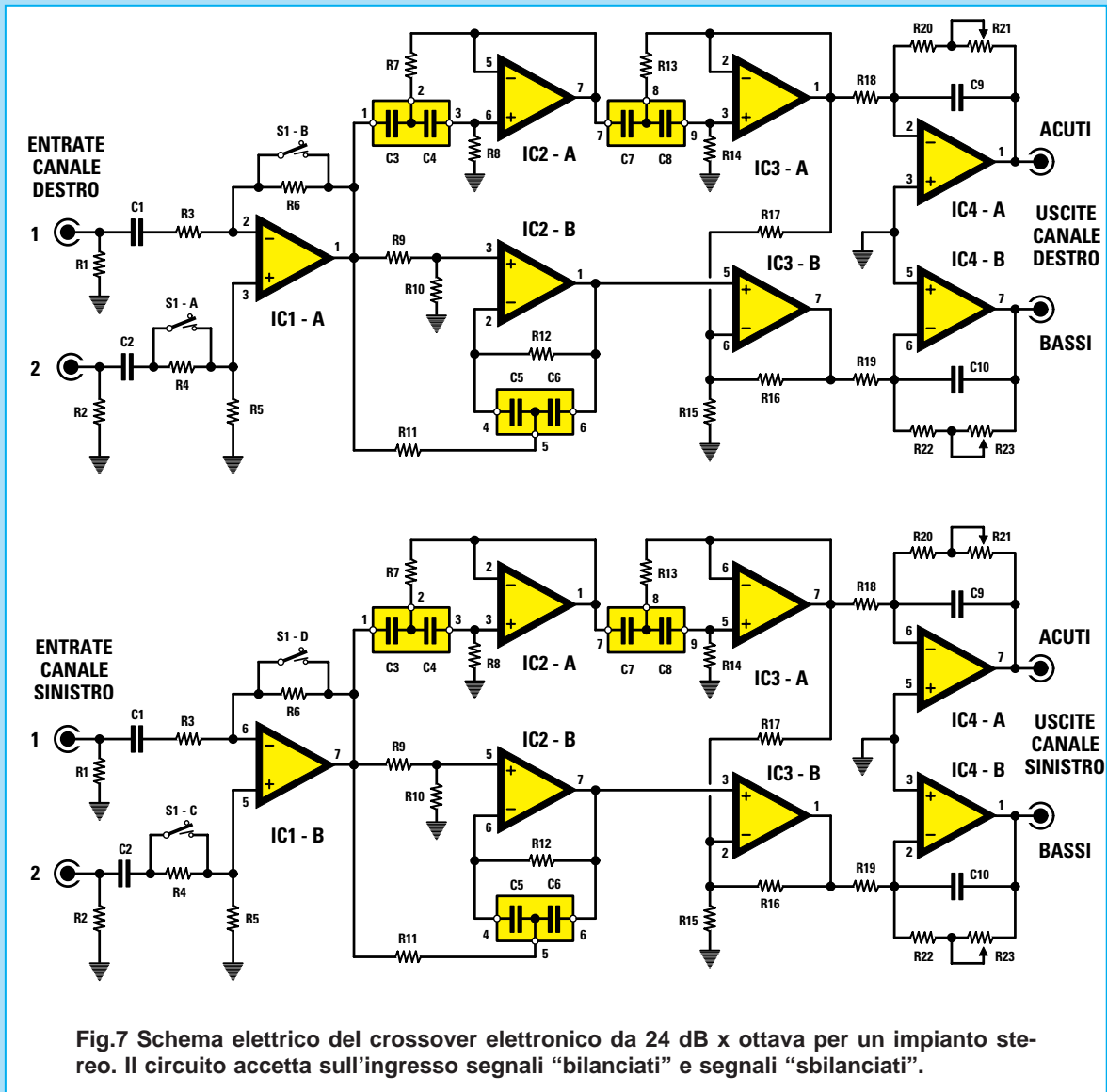
R1 = 1 Megaohm
R2 = 1 Megaohm
R3 = 47.000 ohm
R4 = 47.000 ohm
R5 = 47.000 ohm
R6 = 47.000 ohm
R7 = 10.000 ohm 1/4 watt 1%
R8 = 20.000 ohm 1/4 watt 1%
R9 = 20.000 ohm 1/4 watt 1%
R10 = 10.000 ohm 1/4 watt 1%
R11 = 10.000 ohm 1/4 watt 1%
R12 = 20.000 ohm 1/4 watt 1%
R13 = 10.000 ohm 1/4 watt 1%
R14 = 20.000 ohm 1/4 watt 1%
R15 = 10.000 ohm
R16 = 10.000 ohm
R17 = 10.000 ohm
R18 = 22.000 ohm
R19 = 22.000 ohm
R20 = 4.700 ohm
R21 = 100.000 ohm pot. log.
R22 = 4.700 ohm
R23 = 100.000 ohm pot. log.
C1 = 1 microF. poliestere
C2 = 1 microF. poliestere
C3-C8 = vedi testo
C9 = 100 pF ceramico
C10 = 100 pF ceramico
C11 = 100.000 pF poliestere
C12 = 100.000 pF poliestere
C13 = 100 microF. elettrolitico
C14 = 100 microF. elettrolitico
IC1 = integrato LS.4558
IC2 = integrato LS.4558
IC3 = integrato LS.4558
IC4 = integrato LS.4558
S1 = mini dip-switch

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.



Le resistenze di precisione utilizzate in questo circuito hanno i seguenti colori:

10.000 ohm	Marrone	Nero	Nero	Rosso	Marrone
20.000 ohm	Rosso	Nero	Nero	Rosso	Marrone



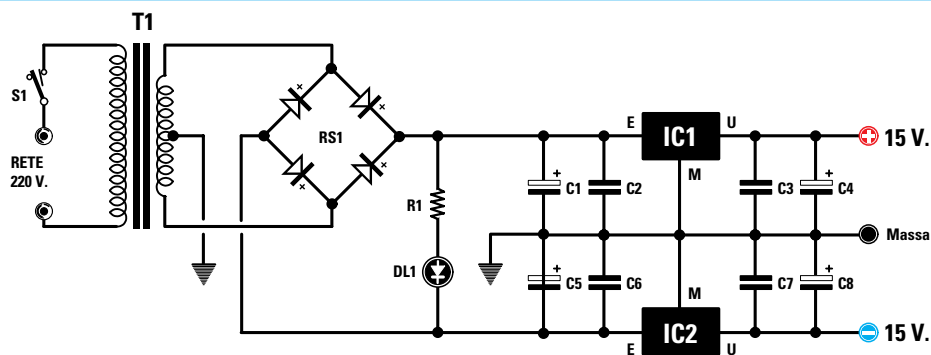


Fig.10 Schema elettrico dello stadio di alimentazione duale da 15+15 volt.

ELENCO COMPONENTI LX.1199

- R1 = 2.700 ohm 1/4 watt
- C1 = 1.000 microF. elettrolitico
- C2 = 100.000 pF poliestere
- C3 = 100.000 pF poliestere
- C4 = 100 microF. elettrolitico
- C5 = 1.000 microF. elettrolitico
- C6 = 100.000 pF poliestere
- C7 = 100.000 pF poliestere

- C8 = 100 microF. elettrolitico
- RS1 = ponte raddriz. 100 V. 1 A.
- DL1 = diodo led
- IC1 = uA.7815
- IC2 = uA.7915
- T1 = trasformatore 3 watt (T003.03)
16+16 volt 100 mA
- S1 = interruttore

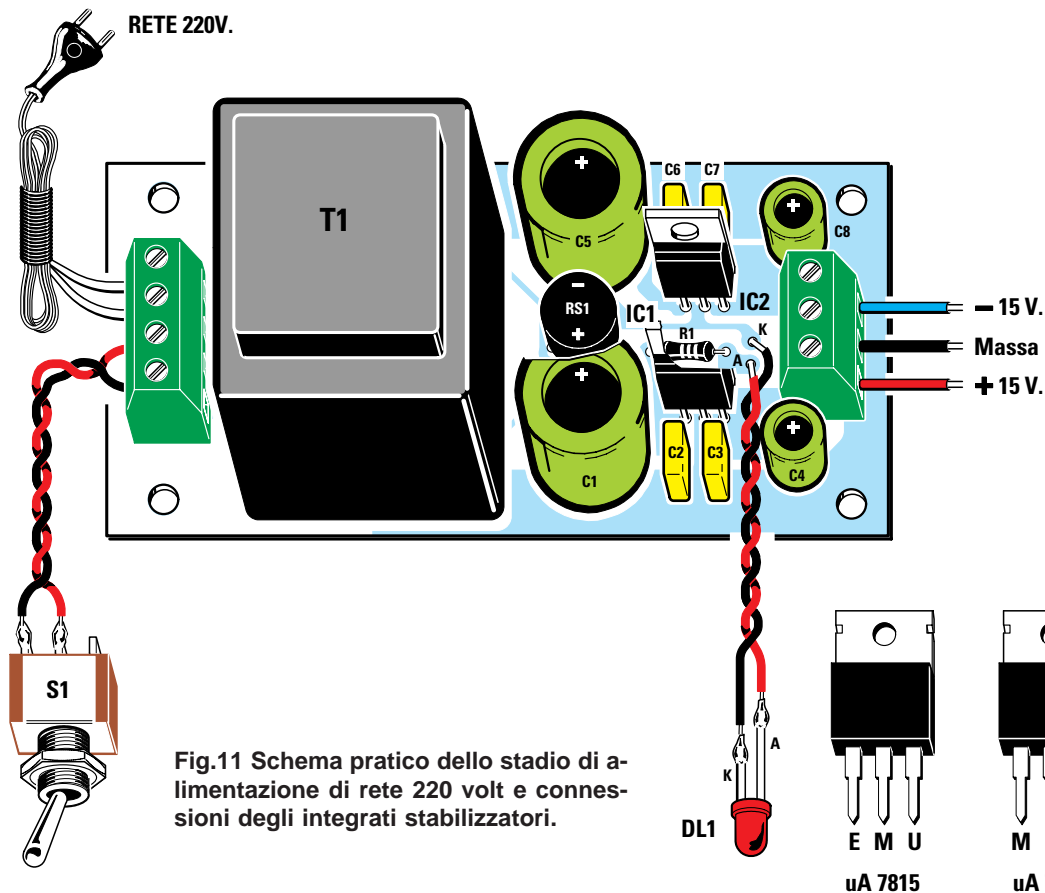


Fig.11 Schema pratico dello stadio di alimentazione di rete 220 volt e connessioni degli integrati stabilizzatori.



Fig.12 Come si presenta lo stadio di alimentazione LX.1199 una volta montato sul circuito stampato. La realizzazione di questa scheda non presenta particolari difficoltà: per quanto riguarda il montaggio dei condensatori elettrolitici e del ponte raddrizzatore rispettate la polarità dei terminali; per quanto riguarda gli integrati stabilizzatori fate attenzione a non confondere le sigle e innestateli con il lato metallico rivolto verso l'alto.

Coloro che volessero ottenere una frequenza precisa e ben determinata, potranno calcolare il valore delle **capacità** utilizzando la formula:

$$\text{nanofarad} = 112.000 : (\text{Hz} \times 10)$$

Chi ad esempio, volesse realizzare un filtro **crossover** con una frequenza di taglio a **100 Hz**, per **C3-C8** dovrà usare dei condensatori da:

$$112.000 : (100 \times 10) = 112 \text{ nanofarad}$$

valore che è possibile ottenere collegando in parallelo un condensatore da **100.000 picofarad** ed uno da **12.000 picofarad**.

Con quanto fin qui detto, qualcuno potrebbe pensare che questo **Crossover** sia più che altro indicato per ricavare la sola gamma di frequenza da applicare ad un amplificatore per i **Sub-Woofers**.

In realtà questo non è che uno degli impieghi possibili, perché modificando le capacità dei sei condensatori **C3-C8** questo filtro può essere adoperato anche per realizzare un valido **Crossover** a **2 vie** in grado di separare le frequenze dei **bassi-medio/bassi** dalle frequenze dei **medio/acuti**. Poiché in un **2 vie** si sceglie normalmente una **frequenza di taglio** sui **2.000 Hz**, potrete usare a questo scopo **6 condensatori** tutti da **5.600 pF**.

Con capacità **inferiori**, ad esempio **4.700 pF**, otterrete una frequenza di taglio sui **2.380 Hz**, mentre con capacità più **elevate**, ad esempio **6.800 pF**, otterrete una frequenza di taglio sui **1.650 Hz**.

L'ALIMENTAZIONE

Questo filtro va alimentato con una tensione **duale** stabilizzata di **15+15 volt**.

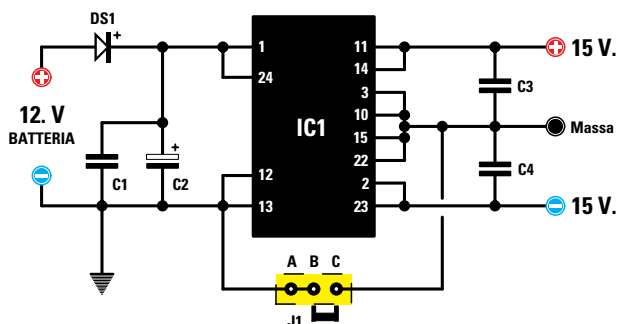
Chi prevede di usare il **crossover** in casa dovrà realizzare lo stadio di alimentazione visibile in fig.10, composto dai due integrati stabilizzatori **uA.7815** (ramo positivo) e **uA.7915** (ramo negativo).

Chi desidera installare questo **crossover** in **auto** dovrà necessariamente usare il circuito di fig.13, provvisto di un **modulo** elevatore che vi permette di ottenere in uscita una tensione stabilizzata di **15+15 volt 100 milliamper** massimi, partendo da una tensione continua di **12-13 volt**, che potrete prelevare direttamente dalla **batteria**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Per realizzare un **filtro Stereo** vi serve il circuito stampato a doppia faccia con fori metallizzati siglato **LX.1198**.

Come è chiaramente visibile dallo schema pratico di fig.15, su questo stampato vanno montati tutti i componenti indicati nell'elenco.



ELENCO COMPONENTI LX.1200

- C1 = 100.000 pF poliestere
- C2 = 470 microF. elettrolitico
- C3 = 100.000 pF poliestere
- C4 = 100.000 pF poliestere
- DS1 = diodo 1N.4007
- J1 = ponticello
- IC1 = modulo D2-1215RD

Fig.13 Se desiderate utilizzare il crossover elettronico sulla vostra automobile dovete realizzare l'alimentatore raffigurato in questo disegno, che partendo da una tensione continua di 12 volt, fornisce in uscita una tensione duale stabilizzata di 15+15 volt.

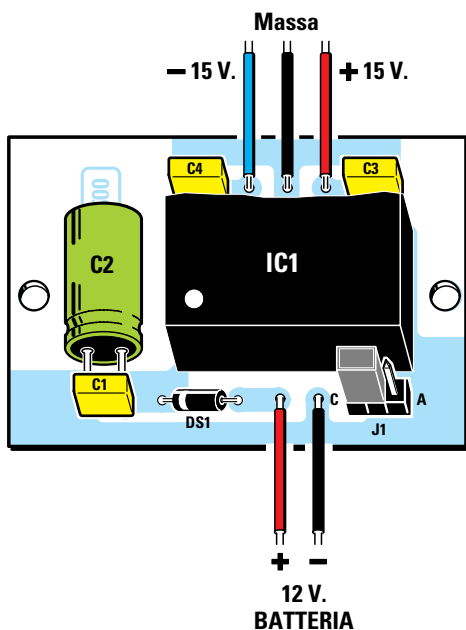


Fig.14 Schema pratico e foto del montaggio dell'alimentatore CC/CC. Per un corretto montaggio, il condensatore elettrolitico C2 va saldato in posizione orizzontale e la fascia bianca del diodo al silicio DS1 va rivolta verso sinistra. Tramite il ponticello J1 si eliminano gli eventuali disturbi spuri generati dall'impianto auto.

Potete iniziare il montaggio inserendo i 7 zoccoli per gli integrati e i due **connettori** femmina a 9 terminali in cui andranno inserite le due schede LX.1198/B già complete dei sei condensatori C3/C4-C5/C6-C7/C8 necessari per modificare la **frequenza di taglio** di questo filtro.

Inseriti tutti gli zoccoli e saldati i loro piedini, potete proseguire con le resistenze, alcune delle quali sono resistenze di precisione a **strato metallico**, che presentano **cinque** fasce colorate in luogo delle solite quattro.

I valori utilizzati sono soltanto due, da **10.000 ohm** e da **20.000 ohm**, e per agevolarvi sotto l'elenco

componenti abbiamo riportato i colori che si trovano sul loro corpo.

A volte, tuttavia, può accadere che la fascia **rossa** sia così **scura** da confondersi con la **marrone**; in caso di dubbio vi suggeriamo di controllare il valore ohmico con un **tester**, perché inserendo un valore di **10.000 ohm** al posto di uno da **20.000 ohm**, il circuito non potrà funzionare.

Dopo le resistenze inserite, in prossimità dell'integrato IC4, i due condensatori ceramici C9-C10 e, sull'ingresso, i due poliestere C1-C2 da **1 microfarad**.

Per non complicare eccessivamente lo schema elettrico abbiamo disegnato a parte i condensatori

poliestere **C11-C12** di fuga, che vanno collegati sui due terminali di alimentazione **positivo** e **negativo** di ciascun integrato (vedi fig.8) per scaricare a **massa** eventuali disturbi spuri.

Poiché nel circuito sono presenti **7 integrati**, nel kit troverete **14 condensatori** da **100.000 pF** (sul loro involucro è riportato .1), che vanno inseriti nello stampato nei punti in cui la serigrafia riporta le sigle **C11-C12**. La loro posizione è del resto chiaramente indicata anche nello schema pratico.

Sull'alimentazione generale dei **+15 volt** e **-15 volt** andranno applicati due condensatori elettrolitici da **100 microfarad** che abbiamo siglato **C13-C14** (vedi fig.8).

Come avrete già constatato, abbiamo indicato con la stessa sigla tutte le resistenze ed i condensatori dello stesso valore per entrambi i **canali**.

Per completare in montaggio inserite il **dip-switch S1**, provvisto di **4 levette** di commutazione, rivolgendo il lato in cui è riportata la scritta **ON** verso la scritta **SBILANCIATO**, che trovate serigrafata sul circuito stampato.

Se il segnale applicato all'ingresso è **BILANCIATO**, dovrete spostare tutte le **4 leve** verso l'integrato **IC1** e dovrete utilizzare per ogni canale entrambi gli ingressi indicati **1-2**.

Se **entrate** con un segnale di BF **SBILANCIATO**, normalmente utilizzato nei preamplificatori commerciali, dovrete rivolgere tutte le **4 leve** verso la scritta **ON**. Il segnale **sbilanciato**, avendo un **solo filo schermato**, deve essere necessariamente applicato sull'**ingresso 2** di ogni canale, lasciando l'**ingresso 1** inutilizzato.

Completato il montaggio potete inserire nei rispettivi zoccoli tutti gli integrati rivolgendo la piccola tacca di riferimento a forma di **U** verso il lato dei potenziometri (vedi fig.15).

A questo punto potete prendere gli stampati siglati **LX.1198/B** e su questi inserire il connettore maschio ad **L** ed i **6 condensatori** che servono a determinare la **frequenza di taglio**.

Se volete realizzare un normale filtro Crossover a **2 vie** con un taglio di frequenza sui **2.000 Hz** potrete utilizzare dei condensatori da **5.600 pF**.

Se volete realizzare un filtro Crossover per **Sub-Woofers** vi consigliamo di montare **tre coppie** di **LX.1198/B** con tre diverse **frequenze di taglio**, in modo da controllare con quali di esse riuscite ad ottenere i migliori risultati.

Potreste, ad esempio, realizzare **una coppia** utilizzando dei condensatori da **120.000 pF** (frequenza di taglio a **93 Hz**), **una coppia** utilizzando dei condensatori da **82.000 pF** (frequenza di taglio a **136**

Hz) ed una terza **coppia** utilizzando dei condensatori da **56.000 pF** (frequenza di taglio a **200 Hz**).

Gli stampati siglati **LX.1198/B** andranno poi innestati nei due **connettori femmina** presenti sullo stampato **LX.1198** senza preoccuparsi del loro verso perché perfettamente simmetrici.

Completata anche questa operazione non vi rimane che racchiudere il tutto dentro un appropriato contenitore e collegare tutte le prese d'ingresso e d'uscita ed i potenziometri del volume.

IL MOBILE

A chi userà questo filtro **crossover** per il proprio impianto domestico consigliamo di utilizzare il mobile **MO.1198** che abbiamo appositamente preparato e che forniamo già completo di mascherine forate e serigrafate.

Dopo aver applicato nei fori presenti sui due stampati, quello del **filtro crossover** e quello dell'**alimentazione**, i distanziatori plastici inclusi nel blister, fissateli con una leggera pressione sulla base del mobile come si vede nella foto di fig.18.

Sul pannello **frontale** vanno fissati i due **doppi** potenziometri, non prima di aver accorciato i loro perni quanto basta per portare il corpo delle due manopole ad un millimetro circa dalla superficie del pannello, l'**interruttore** di accensione ed il **diodo led** che funge da spia di accensione, collegati entrambi allo stadio alimentatore.

Sul pannello **posteriore** fissate i supporti plastici con sopra collegate le prese d'ingresso e di uscita. Con degli spezzoni di cavetto schermato collegate tutte queste prese ai capifilo presenti sul circuito stampato, quindi continuate con i terminali di tutti i potenziometri non dimenticando di collegare la **calza di schermo** sul corpo metallico di ogni potenziometro.

A questo punto collegate le uscite del circuito di alimentazione allo stampato del crossover rispettando le polarità, diversamente potreste bruciare tutti gli integrati.

Anche quando porterete i due fili dello stadio alimentatore al diodo led posto sul pannello frontale dovrete rispettare la polarità, se volete che il diodo led si accenda.

PER INSTALLARLO in AUTO

Coloro che intendessero installare questo **filtro** in una autovettura dovranno sostituire lo stadio di alimentazione a **220 volt** con il circuito visibile in fig.13, che utilizza un piccolo modulo elevatore in

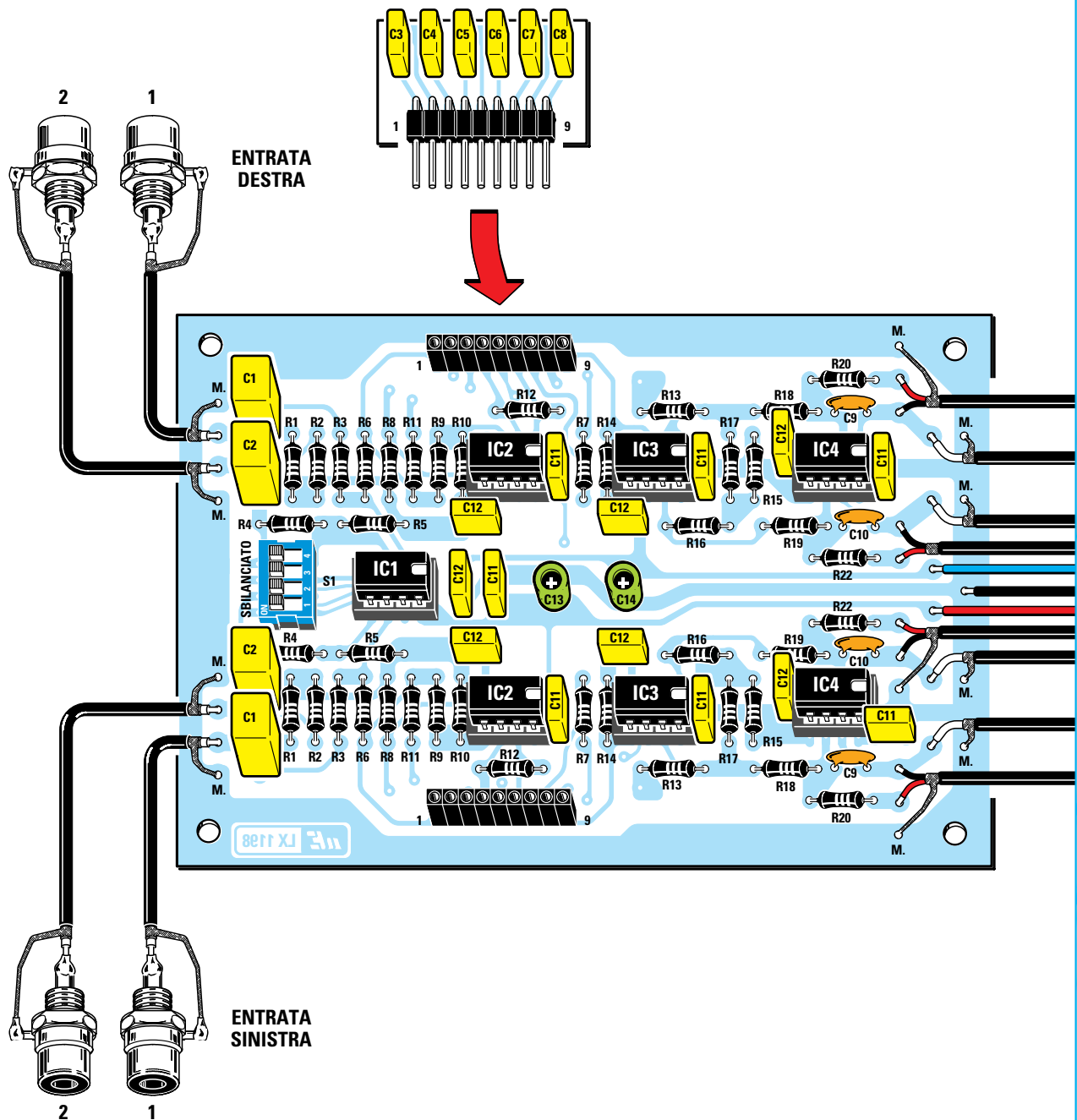
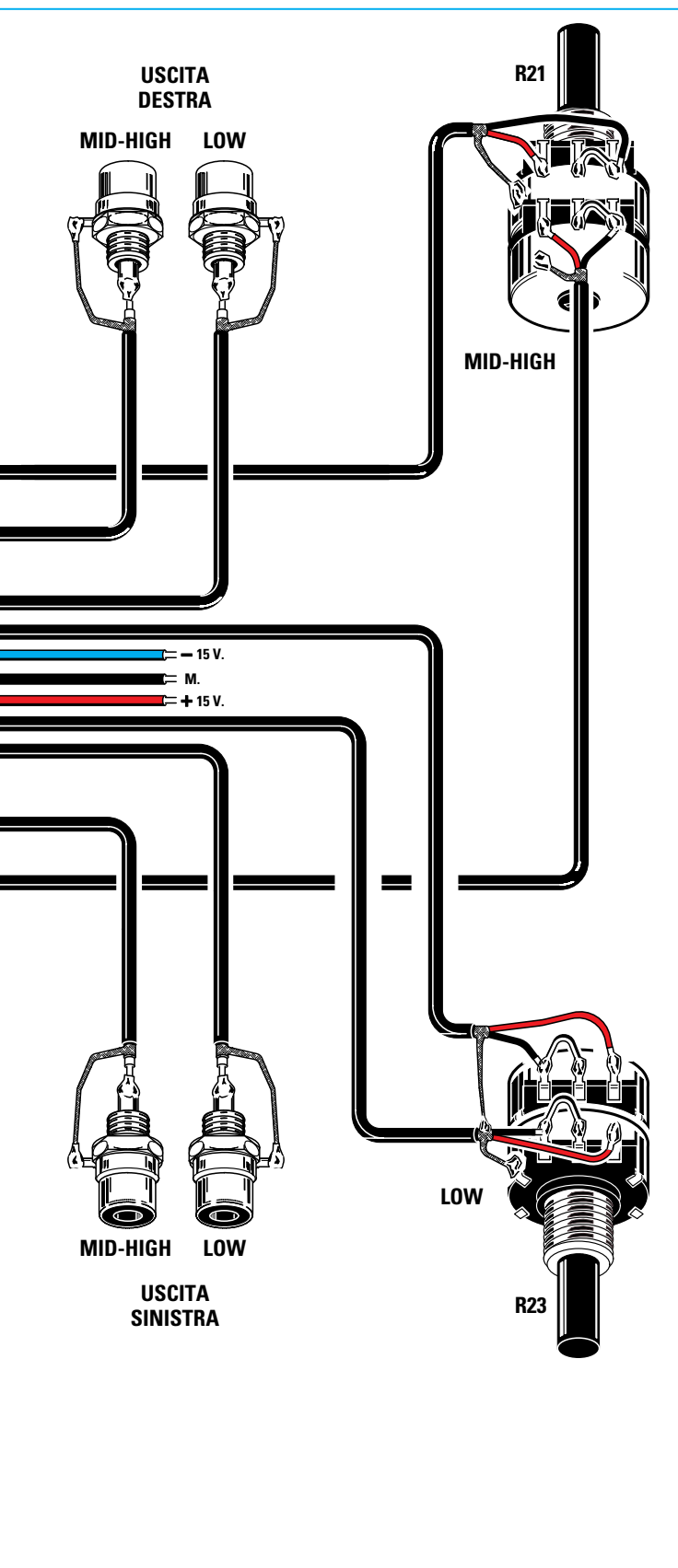


Fig.15 Schema pratico di montaggio del crossover stereo da 24 dB per ottava. In alto lo schema pratico di montaggio di uno dei circuiti stampati LX.1198/B sui quali dovete inserire sei condensatori di identica capacità. Questi circuiti vanno innestati nei connettori femmina del circuito base senza preoccuparsi del loro verso in quanto reversibili.

Nel collegare i fili dei cavetti schermati ai potenziometri fate attenzione a non surriscaldarli troppo altrimenti fonderete l'isolante interno, inoltre ricordate di saldare la calza di schermo al corpo metallico di ogni potenziometro, come indicato anche nel cablaggio. I segnali BF "sbilanciati" devono essere applicati sul solo ingresso 2 spostando tutte le leve del dip-switch S1 a sinistra per cortocircuitare le resistenze R4-R6 da 47.000 ohm.



grado di fornire sulla sua uscita una tensione stabilizzata di **15+15 volt** estremamente "pulita".

In fig.14 riportiamo lo schema pratico di montaggio di questo stadio di alimentazione **CC/CC** che abbiamo siglato **LX.1200**.

Per evitare che il circuito possa captare i disturbi provenienti dall'alternatore o della bobina **AT**, vi conviene racchiudere il crossover elettronico dentro un **contenitore metallico** e poiché non possiamo prevedere dove lo vorrete collocare, dovrete cercare in commercio un contenitore in alluminio o in ferro in grado di contenere **crossover** ed **alimentatore**.

Le piste di **massa** del circuito stampato del **filtro** e quelle dell'**alimentatore** dovranno risultare **isolate** dal metallo del mobile: raccomandiamo pertanto di utilizzare per il loro fissaggio dei **distanziatori plastici** con **base autoadesiva**.

Durante la fase di **collaudo**, compiuta su diversi tipi di autovetture, abbiamo constatato che in certi casi risultava necessario collegare la **massa** d'uscita dell'elevatore (piedini **3-10-15-22**) con i piedini d'ingresso **12-13** e per questo motivo troverete sullo stampato un connettore maschio a **3 terminali** (vedi **J1**) completo di uno spinotto **femmina** di cortocircuito.

Spostando questo spinotto **femmina** sulla posizione **A-B** la **massa** d'uscita risulta **isolata**, spostandolo sulla posizione **B-C** la massa viene collegata al **negativo** della batteria.

In fase di collaudo dovrete stabilire in quale delle due posizioni dovrete collocarlo per riuscire ad eliminare eventuali **disturbi spuri** provenienti dall'impianto elettrico della vostra auto.

Vi ricordiamo che il **metallo** della scatola utilizzata come contenitore deve risultare elettricamente connesso al metallo della carrozzeria dell'auto.

Se, nonostante tutte le precauzioni, doveste sentire del "rumore" proveniente dalle **candele**, vi consigliamo di collegare in serie all'ingresso dell'alimentatore una resistenza da **10 ohm 1 watt** e due condensatori, uno elettrolitico da **2.200 microfarad 25-30 volt** e l'altro poliestere da **100.000 picofarad** (vedi fig.21).

COME SI COLLEGA

Anche se sappiamo che faremo sorridere gli "esperti", ci sentiamo in dovere di aggiungere qualche precisazione circa l'impiego di questi crossover, seguendo in ciò anche il consiglio dei nostri tecnici dell'ufficio consulenza, che quando hanno saputo che avremmo pubblicato il progetto per un **crossover elettronico**, si sono raccomandati con la redazione di non tralasciare di spiegare come si deve collegare ad un amplificatore, perché c'è ancora chi collega i **crossover elettronici** tra l'usci-

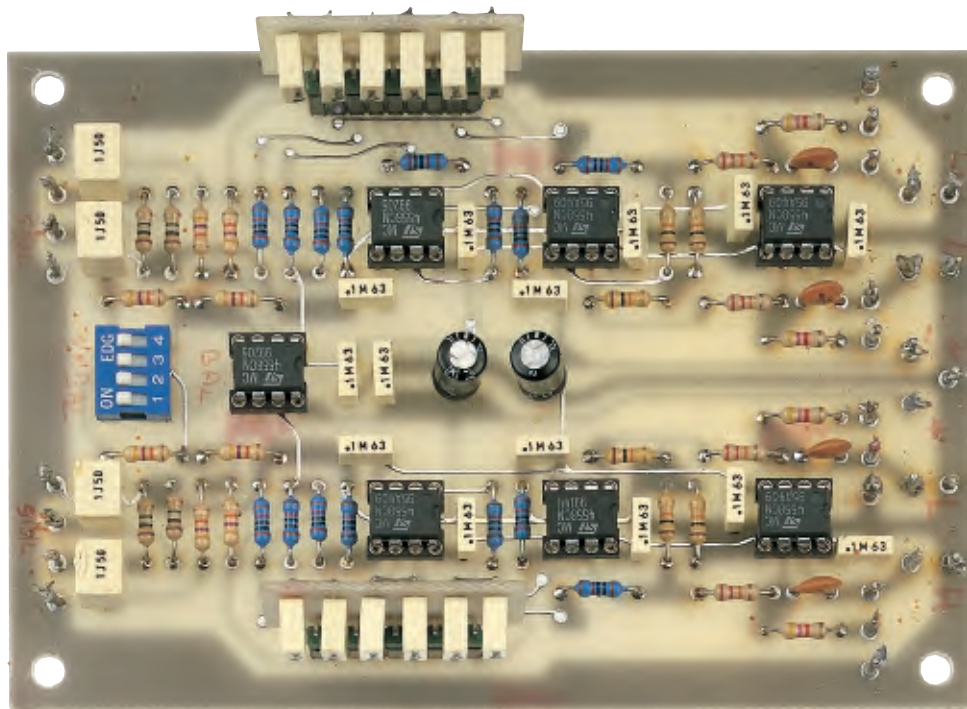


Fig.16 Foto del crossover con assemblate le due schede LX.1198/B. Il circuito stampato viene fornito completo di disegno serigrafico e protetto da una vernice antiossidante.

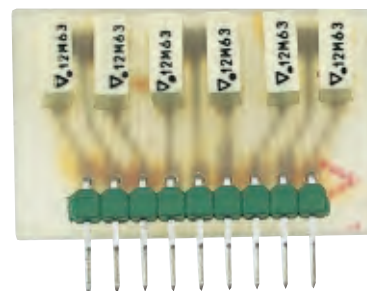
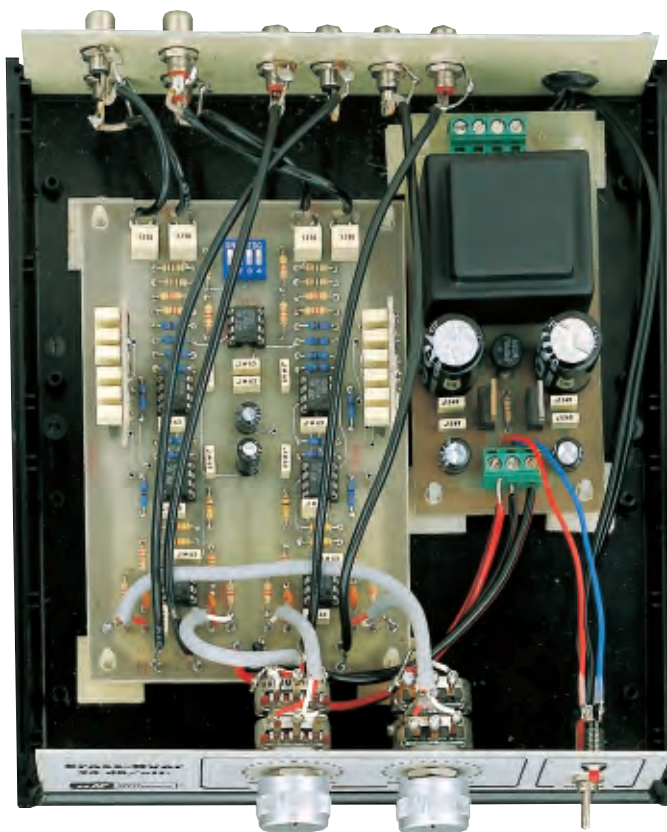


Fig.17 La scheda LX.1198/B completa di condensatori.

Fig.18 Lo stampato del crossover è montato sul lato sinistro del mobile; a destra trova posto lo stadio di alimentazione siglato LX.1199.

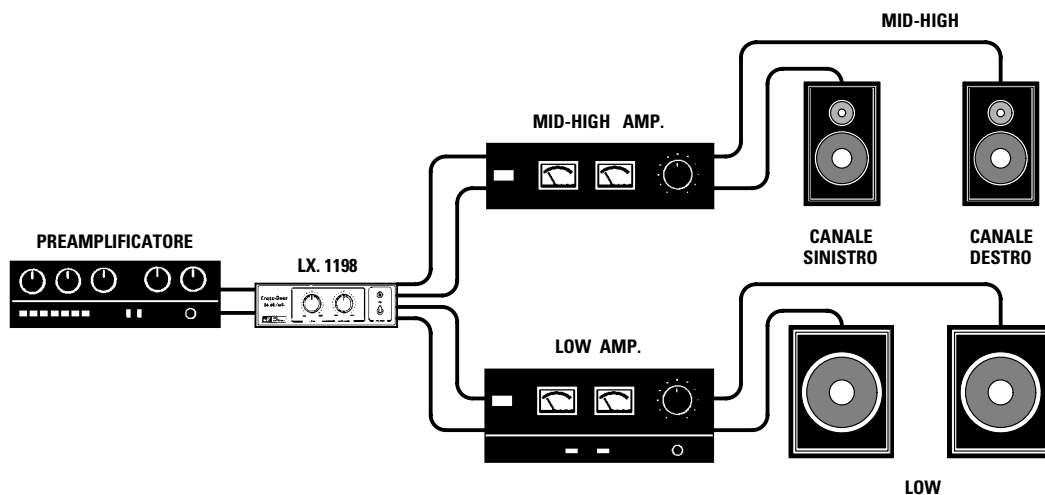


Fig.19 Il filtro crossover va collegato tra l'uscita di un qualsiasi preamplificatore e l'ingresso dei due finali di potenza. L'amplificatore che utilizzate per pilotare le Casse Acustiche dei soli Bassi deve risultare più potente rispetto a quello che utilizzate per pilotare le Casse Acustiche di Medi e Acuti, perché per questa gamma di frequenze è sufficiente all'incirca metà della potenza erogata per pilotare i subwoofer.

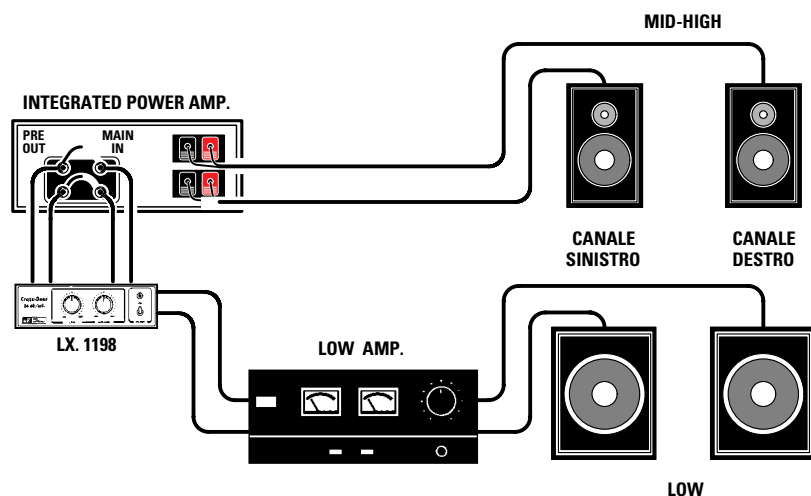


Fig.20 Se possedete un "amplificatore integrato", completo cioè di Preamplificatore e Finale, sulla parte posteriore trovate dei "ponticelli" che vi servono per collegare l'uscita del preamplificatore all'ingresso dello stadio finale. Per collegare correttamente il filtro crossover dovete scollegare i due ponticelli e collegare l'ingresso del crossover all'uscita del Preamplificatore e l'uscita Medi-Alti del crossover sull'ingresso dello stadio Finale. L'uscita Low del crossover deve essere collegata al secondo amplificatore stereo di potenza che impiegherete per pilotare le Casse Acustiche dei Bassi.

ta dell'amplificatore di **potenza** e le **casse acustiche** e poi chiede ai tecnici perché questi progetti **non funzionano**.

Cominciamo quindi col ricordare che un **crossover elettronico** non amplifica in potenza e va sempre collegato tra l'**uscita** di un **preamplificatore** e gli **stadi finali** di potenza (vedi fig.19).

Inoltre poiché il **crossover** ha **due uscite** per il **canale Destro** e due per il **canale Sinistro**, dovrete necessariamente procurarvi un **secondo stadio finale di potenza stereo** che utilizzerete per pilotare i soli **Sub-Woofers**.

Non è assolutamente necessario utilizzare due amplificatori di **identica potenza**, perché per i **medio - acuti** è sufficiente un amplificatore che eroghi all'incirca **metà della potenza** erogata dall'amplificatore per i **Sub-Woofers**.

Perciò se avete un amplificatore **stereo** da **30-50 watt**, lo potrete utilizzare per pilotare le sole Cas-

se dei **Sub-Woofers**, poi ve ne dovrete procurare un secondo da **15-25 watt** per pilotare le sole Casse dei **Bassi - Medi - Acuti**.

Coloro che dispongono di un amplificatore **integrato**, che racchiude nello stesso contenitore sia lo **stadio preamplificatore** sia lo **stadio finale di potenza**, troveranno sul retro del mobile dei **ponticelli** che servono per collegare le uscite **Destro - Sinistro** del **Pre** con gli ingressi **Destro - Sinistro** del **Finale di potenza**.

In questi casi basta **scollegare** questi **ponticelli** e poi collegare sulle **uscite** del preamplificatore gli **ingressi** del nostro **crossover** e le **uscite** del **passa-alto** del **crossover** sugli **ingressi** dello stadio **Finale di potenza**.

Le **uscite** del **passa-basso** vanno collegate sugli ingressi di un **secondo** finale di **potenza** che vi servirà per pilotare i soli **Sub-Woofers** (vedi fig.20).

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutti i componenti necessari per la realizzazione del filtro Crossover STEREO siglato **LX.1198**, compreso il circuito stampato, più due manopole, 8 circuiti stampati **LX.1198/B** ed i cavetti schermati (vedi figg.15-16-17), **esclusi** i soli alimentatori ed il mobile completo di mascherine L.68.000
Costo in Euro 35,12

Tutti i componenti necessari per la realizzazione dello stadio di alimentazione di rete siglato **LX.1199** (vedi figg.11-12) L.27.000
Costo in Euro 13,94

Tutti i componenti necessari per la realizzazione dello stadio di alimentazione per AUTO siglato **LX.1200** (vedi fig.14) L.44.000
Costo in Euro 22,72

Il mobile plastico **MO.1198** completo di mascherine forate e serigrafate (vedi figg.1-2) L.20.500
Costo in Euro 10,59

Costo del solo stampato **LX.1198** L.6.000
Costo in Euro 3,10
Costo del solo stampato **LX.1198/B** L.800
Costo in Euro 0,41
Costo del solo stampato **LX.1199** L.3.600
Costo in Euro 1,86
Costo del solo stampato **LX.1200** L.1.500
Costo in Euro 0,77

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.

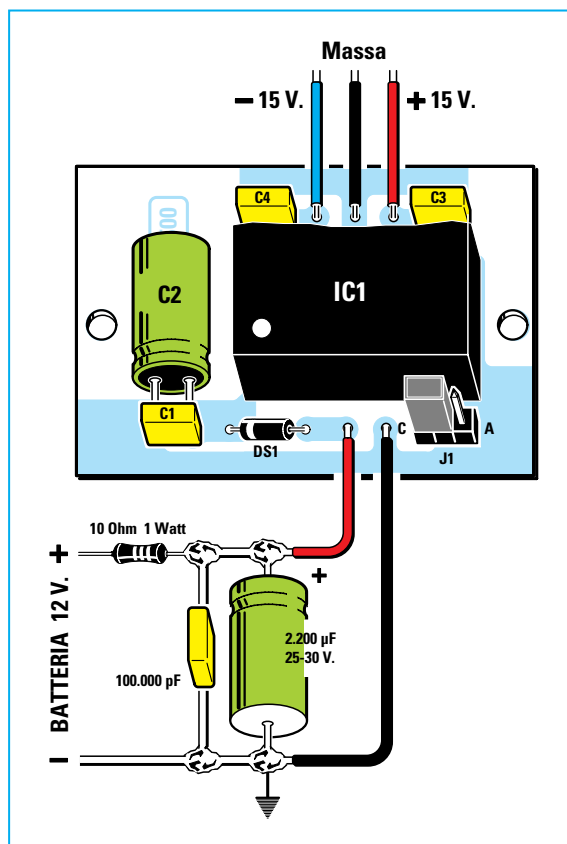


Fig.21 Se con lo spinotto **J1** non riuscite a eliminare i disturbi dell'impianto elettrico, collegate sull'ingresso dell'alimentatore una resistenza da 10 ohm 1 watt e due condensatori, un poliestere da 100.000 pF ed un elettrolitico da 2.200 microfarad.

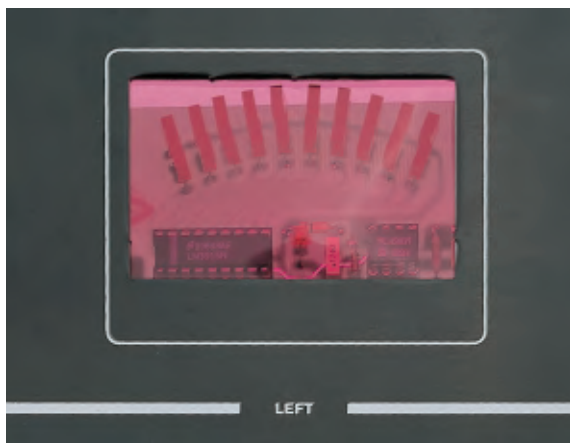


Fig.1 Se sul pannello frontale del mobile esiste già una finestra rettangolare sulla quale fissare uno strumentino a lancetta, dovrete incollare sul retro un ritaglio di plexiglas di colore rosso scuro in modo che frontalmente si vedano i soli diodi led accesi.

VU-METER a DIODI LED

Disponendo a semicerchio un certo numero di diodi led rettangolari possiamo ottenere un valido Vu-Meter da installare su qualsiasi amplificatore Hi-Fi. Accostando frontalmente ai diodi led del plexiglas di colore rosso otterremo un insolito e curioso effetto visivo.

A volte basta poco per personalizzare e valorizzare l'amplificatore Hi-Fi: è il caso del **Vu-Meter** a semicerchio che pubblichiamo in queste pagine.

Per realizzare il nostro Vu-Meter occorrono 20 diodi led **rettangolari** ed un normale diodo led che, applicato al centro del circuito stampato, darà la sensazione che tutti i diodi led rettangolari ruotino su un'asse centrale.

La scala di questo Vu-Meter è **logaritmica** così da avere una reale visualizzazione della potenza erogata dall'amplificatore.

Il circuito, che potrete alimentare con una tensione variabile da **10 volt** a **13 volt**, può essere collegato all'uscita di qualsiasi amplificatore, da quello che eroga **1 watt** a quello che eroga **200 watt**.

SCHEMA ELETTRICO

Come potete vedere in fig.2, per realizzare lo strumentino occorrono due soli integrati, un **LM.3915** ed un **MC.1458**.

L'integrato **LM.3915** è un driver logaritmico in grado di pilotare 10 diodi led.

L'integrato **MC.1458** è un doppio operazionale che abbiamo utilizzato come **raddrizzatore** ideale per ricavare dal segnale alternato della BF una tensione continua e per ottenere una tensione di riferimento di **4 volt** per alimentare il piedino invertente dell'operazionale usato come raddrizzatore.

Sui terminali d'ingresso di questo Vu-Meter va collegato il segnale BF che viene prelevato dai due terminali d'**uscita** dell'amplificatore a cui vanno normalmente collegate le Casse Acustiche.

Il trimmer **R1**, presente sull'ingresso, ci permette di regolare la **sensibilità** del Vu-Meter in modo da far accendere gli ultimi diodi led quando viene ruotato al massimo il potenziometro del **volume** dall'amplificatore.

Il segnale raddrizzato dall'operazionale **IC1/A** viene applicato sul piedino **5** dell'integrato **LM.3915** (vedi **IC2**), che provvede ad accendere i diodi led posti sui suoi piedini d'ingresso.

A basso volume si accenderà solo la prima colonna dei diodi led, a volume massimo riusciremo ad

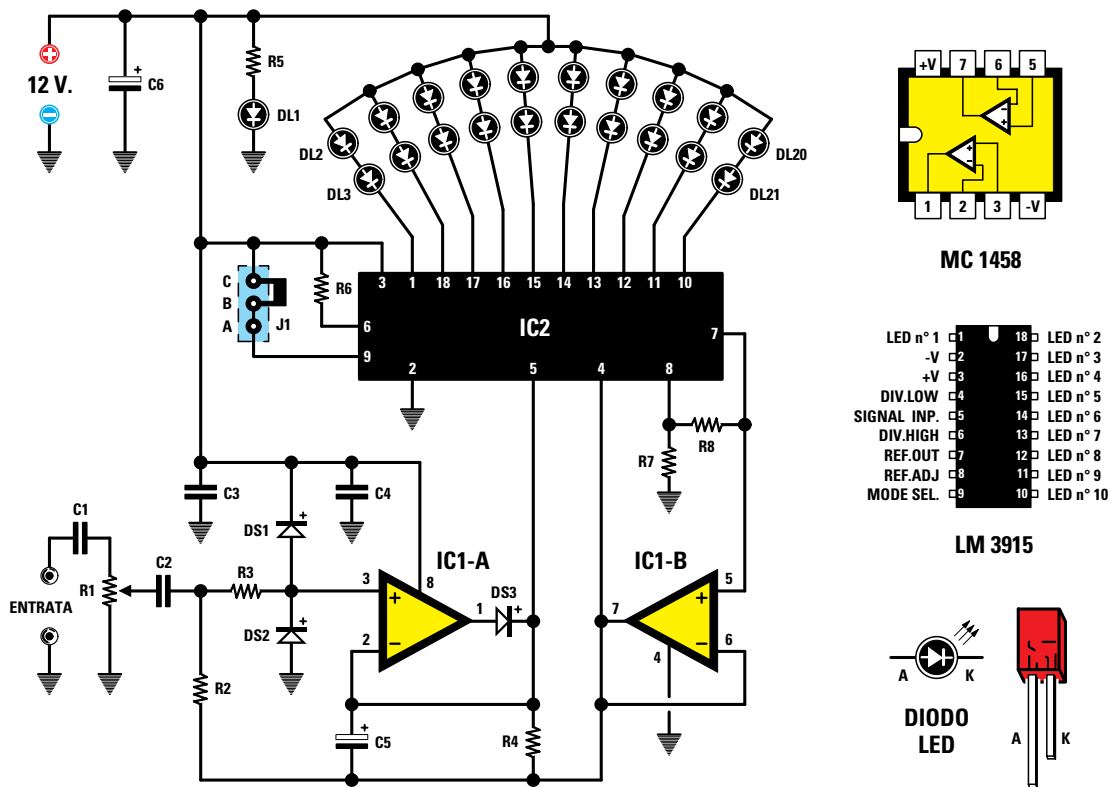


Fig.2 Schema elettrico del Vu-Meter e connessioni degli integrati MC.1458-LM.3915 viste da sopra. Quando inserite i diodi led rettangolari nel circuito stampato dovete rivolgere il terminale più "corto" nel foro contrassegnato con la lettera K (vedi fig.4).

ELENCO COMPONENTI LX.1353

R1 = 20.000 ohm trimmer
 R2 = 220.000 ohm 1/4 watt
 R3 = 15.000 ohm 1/4 watt
 R4 = 47.000 ohm 1/4 watt
 R5 = 1.000 ohm 1/4 watt
 R6 = 22.000 ohm 1/4 watt

R7 = 1.500 ohm 1/4 watt
 R8 = 680 ohm 1/4 watt
 C1 = 1 microF. poliestere
 C2 = 100.000 pF poliestere
 C3 = 100.000 pF poliestere
 C4 = 100.000 pF poliestere
 C5 = 4,7 microF. elettrolitico
 C6 = 47 microF. elettrolitico

DS1 = diodo tipo 1N.4150
 DS2 = diodo tipo 1N.4150
 DS3 = diodo tipo 1N.4150
 DL1 = diodo led tondo
 DL2-DL21 = led rettangolari
 IC1 = MC.1458
 IC2 = LM.3915
 J1 = ponticello

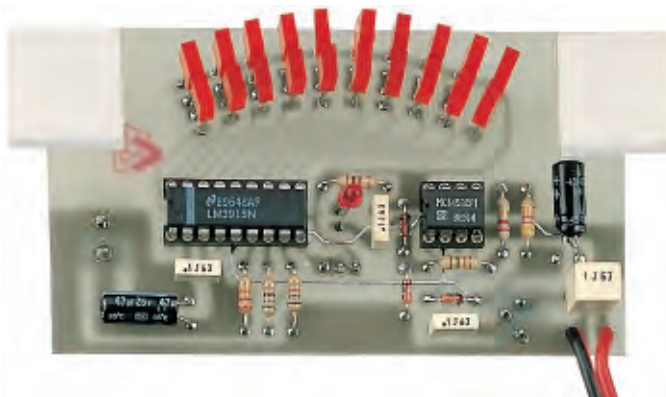


Fig.3 Come si presenta il Vu-Meter a montaggio completato. Per fissarlo sul pannello frontale del mobile utilizzate i due distanziatori plastici con base autoadesiva inseriti nel kit.

Fig.4 Schema pratico di montaggio del Vu-Meter. Il circuito va alimentato con una tensione di 12 volt.

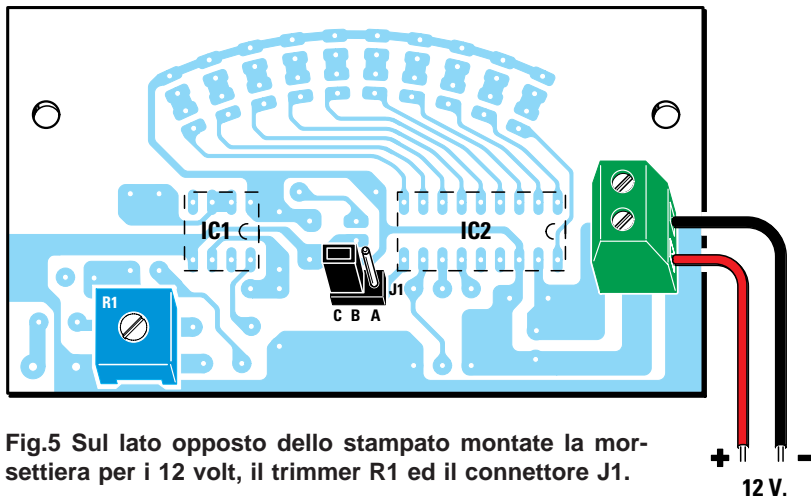
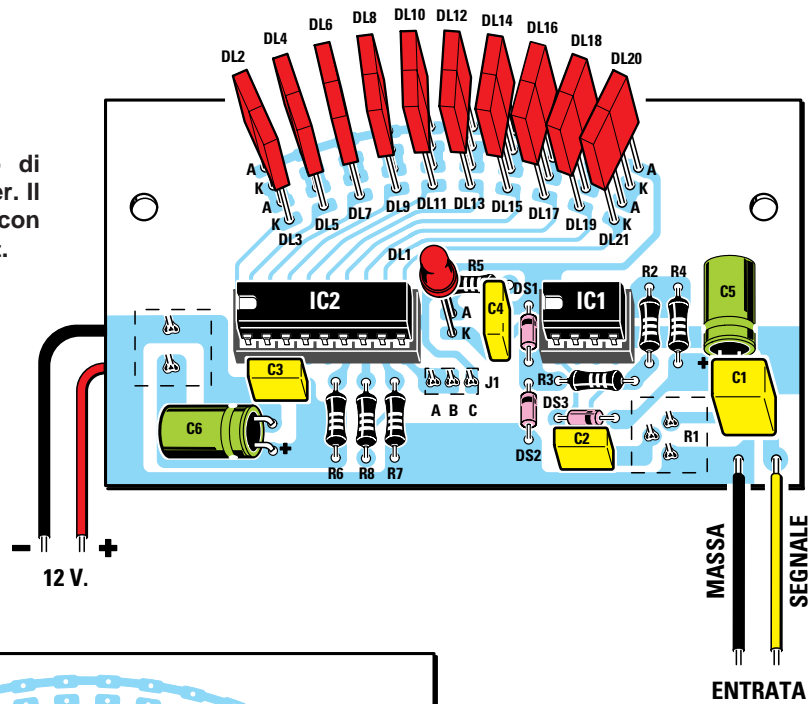


Fig.5 Sul lato opposto dello stampato montate la morsetteria per i 12 volt, il trimmer R1 ed il connettore J1.

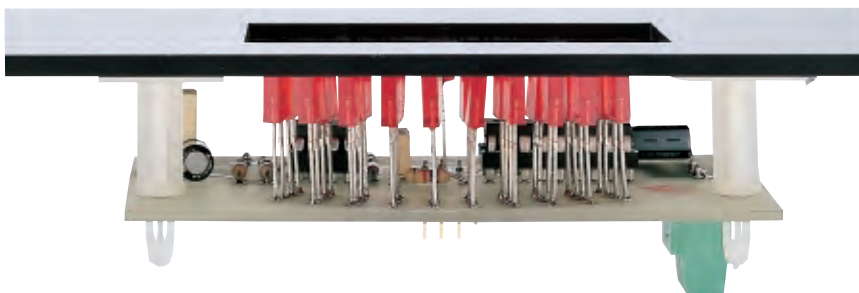


Fig.6 Per collocare il corpo dei diodi led alla stessa altezza conviene prima fissare il circuito sul pannello del mobile e poi spingere i loro corpi fino a toccare il plexiglas rosso.

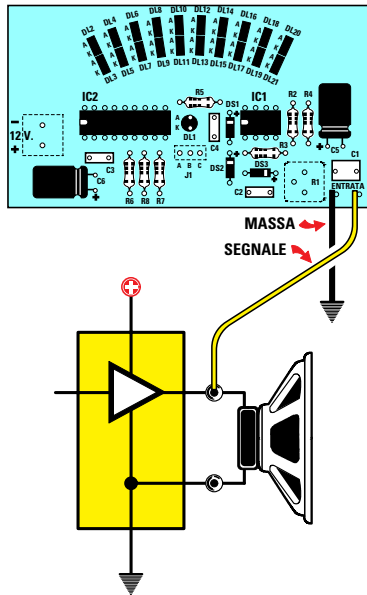


Fig.7 Collegate il filo di massa del Vu-Meter ad una massa metallica del vostro amplificatore, poi prelevate il segnale su uno solo dei morsetti “uscita altoparlante”.

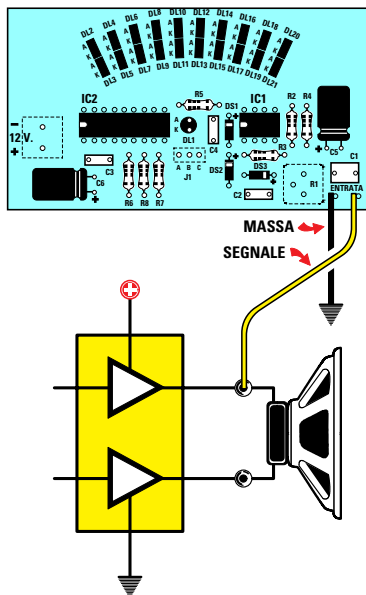


Fig.8 Collegando il Vu-Meter come consigliato, non correrete il rischio di cortocircuitare a massa una sezione dello stadio finale se questo è collegato a “ponte”.

accendere anche l'ultima colonna dei diodi led.

Il ponticello **J1** ci permette di accendere una **sola** colonna di led alla volta se colleghiamo lo spinotto di cortocircuito nella posizione **B-A**, oppure di accendere **più** colonne, una di seguito all'altra, se colleghiamo lo spinotto nella posizione **B-C**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Il circuito stampato **LX.1353** utilizzato per realizzare questo Vu-Meter è un doppia faccia di dimensioni molto ridotte, **6 x 9 cm**. Può essere così inserito dietro la finestra di un pannello già forato per ricevere un normale strumentino a lancetta.

In possesso del circuito stampato inserite, dal lato opposto a quello dei diodi, la morsettieria per entrare con la tensione di alimentazione dei **12 volt**, il ponticello **J1** ed il trimmer **R1** (vedi fig.5).

Montati questi componenti capovolgete il circuito stampato e su questo lato (vedi fig.4) inserite gli zoccoli per **IC1-IC2**, tutte le **resistenze** ed i diodi **DS1-DS2** rivolgendo la loro **fascia nera** verso i diodi led rettangolari, cioè verso l'alto.

La **fascia nera** del diodo **DS3** va invece rivolta verso **destra**.

Proseguendo nel montaggio saldate i pochi condensatori poliestere e gli elettrolitici **C5-C6**.

Come potete vedere dal disegno pratico, questi due elettrolitici vanno posti in posizione orizzontale rivolgendo il terminale **positivo** di **C5** verso l'integrato **IC1** e quello di **C6** verso il basso.

Quando montate i diodi led, dovete inserire nei fori rivolti in basso, contrassegnati dalla lettera **K**, il terminale **più corto**.

Se per errore invertirete il terminale di un solo diodo, anche l'altro, che gli è collegato in serie, non si potrà accendere.

Prima di saldare i terminali dei diodi vi conviene inserire nei due fori presenti sul circuito stampato i distanziatori plastici che trovate nel kit, quindi appoggiate il circuito stampato sul pannello frontale così da collocare il corpo di tutti i diodi led alla stessa altezza (vedi fig.6).

Dopo aver saldato tutti i terminali tranciate con un paio di tronchesine la lunghezza in eccesso, poi infilate nei loro zoccoli i due integrati rivolgendo la loro tacca ad **U** verso sinistra.

Per alimentare il circuito potete prelevare la tensione direttamente dall'amplificatore e poiché que-

sta non sarà mai di 12 volt, ma sempre maggiore, dovrete ridurla con un integrato stabilizzatore, ad esempio l'integrato **uA.7812**.

Se inserite lo spinotto di cortocircuito sui terminali **B-A** del ponticello **J1** il circuito assorbirà circa **30 mA**, se invece lo inserite sui terminali **B-C** il circuito assorbirà, con tutti i diodi led accesi, una corrente di circa **200 mA**.

COME collegarlo all'AMPLIFICATORE

Solitamente viene consigliato di collegare i due fili d'ingresso **massa - segnale** del Vu-Meter sui terminali d'uscita che vanno all'altoparlante o alla Cassa Acustica.

Questa soluzione è corretta se uno dei terminali di uscita dell'amplificatore è a **massa** (vedi fig.7), ma se avete un finale collegato a **ponte** (vedi fig.8), congiungendo i due fili d'ingresso sui due capi dell'altoparlante farete **saltare** lo stadio finale, perché cortocircuiterete a **massa** metà sezione.

Per non correre questi rischi vi consigliamo di adottare questa soluzione, valida per qualsiasi tipo di configurazione utilizzata nello stadio finale.

– Collegate il filo **massa** del Vu-Meter su un punto qualsiasi di **massa** dell'amplificatore.

– Collegate il filo **segnale** su uno dei due terminali d'uscita che va all'altoparlante.

Se l'amplificatore è a **ponte**, il Vu-Meter funzionerà su entrambi i fili d'uscita dell'altoparlante, se invece **non** è a ponte dovrete stabilire su quale dei due fili d'uscita è presente il segnale BF.

COME applicarlo sul MOBILE

Nel kit è incluso un ritaglio di plexiglas di colore **rosso** che deve essere applicato dietro la finestra del pannello frontale.

Il Vu-Meter va fissato al pannello frontale tramite i due distanziatori plastici con base autoadesiva.

COSTO di REALIZZAZIONE

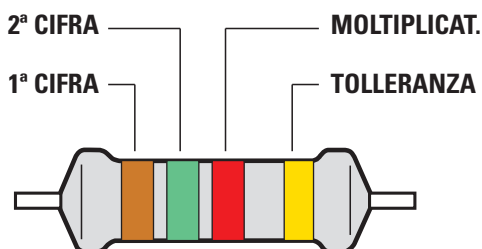
Tutti i componenti visibili nelle figg.4-5 compresi il circuito stampato, gli integrati con gli zoccoli, i diodi led e i distanziatori plastici L.27.500
Costo in Euro 14,20

Costo del solo stampato **LX.1353** L. 6.400
Costo in Euro 3,31

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.

CODICE COLORE delle RESISTENZE

	1ª CIFRA	2ª CIFRA	MOLTIPLICAT.	TOLLERANZA
NERO	====	0	x 1	10% ARGENTO
MARRONE	1	1	x 10	5% ORO
ROSSO	2	2	x 100	
ARANCIONE	3	3	x 1.000	
GIALLO	4	4	x 10.000	
VERDE	5	5	x 100.000	
AZZURRO	6	6	x 1.000.000	
VIOLA	7	7	ORO : 10	
GRIGIO	8	8		
BIANCO	9	9		



Ci siamo accorti che la maggior parte di noi quando desidera ascoltare un po' di musica con il proprio impianto Hi-Fi spinge a caso gli interruttori di accensione. A volte accendiamo prima lo **stadio finale**, poi il **CD** o il giradischi o il **preamplificatore**, altre volte invece ci capita di accendere per primo il **preamplificatore**.

Lo stesso succede all'atto dello spegnimento, perché sempre a caso pigiamo i diversi interruttori.

In realtà si dovrebbe rispettare una ben precisa sequenza.

All'**accensione**:

- prima il CD o il giradischi
- poi il preamplificatore
- per ultimo lo stadio finale

Allo **spegnimento**:

- prima lo stadio finale
- poi il preamplificatore
- per ultimo il CD o il giradischi

stanza spesso che ci si dimentichi acceso il **preamplificatore** o il **CD** dell'impianto Hi-Fi o anche il **monitor** del computer.

Il **ritardatore sequenziale** pone rimedio a queste dimenticanze perché oltre a scollegare tutte le apparecchiature nella giusta sequenza, provvede ad accenderle agendo su un unico interruttore con un ritardo di circa **4 secondi**.

Supponendo di averlo collegato ad un impianto Hi-Fi, agendo sul suo interruttore si accenderà subito il **CD**, poi dopo **4 secondi** il **preamplificatore** e dopo **8 secondi** lo **stadio finale**.

Allo spegnimento verrà tolta subito la tensione allo **stadio finale**, poi dopo **4 secondi** allo stadio **preamplificatore** e dopo **8 secondi** al **CD**.

SCHEMA ELETTRICO

Lo schema elettrico del **ritardatore sequenziale** è riportato in fig.2.

All'accensione l'interruttore **S1/B** applica i **220 volt** sull'avvolgimento primario del trasformatore **T1** ed

RITARDATORE sequenziale

Chi non rispetta questa sequenza sentirà sempre dei **botti** nelle Casse Acustiche, botti che possono danneggiare gli altoparlanti.

Questa regola andrebbe adottata anche per i **computer**, in particolar modo se si è collegati ad un **gruppo di continuità**.

All'**accensione**:

- prima il gruppo di continuità
- poi il computer
- per ultimo il monitor

Allo **spegnimento**:

- prima il monitor
- poi il computer
- per ultimo il gruppo di continuità

Infatti se si accende prima il **monitor** e dopo il **computer** ci sono molte più probabilità di danneggiare qualche scheda.

Purtroppo non solo sono poche le persone che rispettano questa regola, ma capita anche abba-

in questo modo viene fornita la tensione di alimentazione a tutto il circuito.

Il secondo interruttore **S1/A**, abbinato ad **S1/B**, cortocircuita verso il positivo di alimentazione la resistenza **R2**.

L'integrato **IC1** (contenente i 4 operazionali **A-B-C-D**) è alimentato con una tensione stabilizzata di **8,2 volt** dal diodo zener **DZ1**, mentre i tre transistor **TR1-TR2-TR3** che pilotano i relè sono alimentati da una tensione non stabilizzata di **12 volt**.

All'accensione sul piedino d'uscita **7** dell'operazionale **IC1/A** si ritrova una tensione di **0 volt** che sale all'incirca in **8 secondi** sul valore di circa **7 volt**. Il tempo necessario a raggiungere questo valore di tensione è determinato dal condensatore poliestere **C7** da **1 microfarad**.

Per ritardare questo tempo è sufficiente applicare in parallelo a **C7** un secondo condensatore della capacità di **0,47-0,68 microfarad**.

La tensione presente sull'uscita dell'operazionale **IC1/A** raggiunge tutti i piedini **non invertenti** degli operazionali **IC1/D-IC1/C-IC1/B** e poiché sugli opposti piedini **invertenti** degli stessi operazionali è



per IMPIANTI HI-FI

Il ritardatore sequenziale è un semplice circuito che provvede ad accendere e spegnere in sequenza, con un ritardo di circa 4 secondi, le apparecchiature Hi-Fi, cioè il CD, il Preamplificatore e lo Stadio finale. Per realizzare un ritardatore occorrono 1 solo integrato e 3 relè.

presente una tensione di **1,2 - 3,8 - 6,4 volt**, questi portano i loro piedini d'uscita a **livello logico 1** (massima tensione positiva) quando sul piedino **non invertente** la tensione positiva **supera** il valore della tensione presente sul piedino **invertente**.

Quindi sull'uscita dell'operazionale **IC1/D** troveremo un **livello logico 1** quando la tensione sul suo piedino **non invertente** supera gli **1,2 volt**.

Sull'uscita dell'operazionale **IC1/C** troveremo un **livello logico 1** quando la tensione sul suo piedino **non invertente** supera i **3,8 volt**.

Sull'uscita dell'operazionale **IC1/B** troveremo un **livello logico 1** quando la tensione sul suo piedino **non invertente** supera i **6,4 volt**.

La tensione positiva presente sulle uscite degli operazionali va a polarizzare in sequenza le **Basi** dei transistor **TR3-TR2-TR1** che, portandosi in conduzione, eccitano i relè collegati sui **Collettori**.

In questo modo i loro contatti invieranno la tensione dei **220 volt** alle apparecchiature che avremo collegato alle **prese** d'uscita.

Quando il **secondo scambio** del **RELE'3** si eccita, cortocircuita l'interruttore **S1/B**, quindi la tensione dei **220 volt** oltre a passare attraverso i contatti dell'interruttore **S1/B** passa anche attraverso le **puntine** del **RELE'3**.

Quando spegniamo il **ritardatore sequenziale**, togliendo la tensione dei **220 volt** tramite l'interrutto-

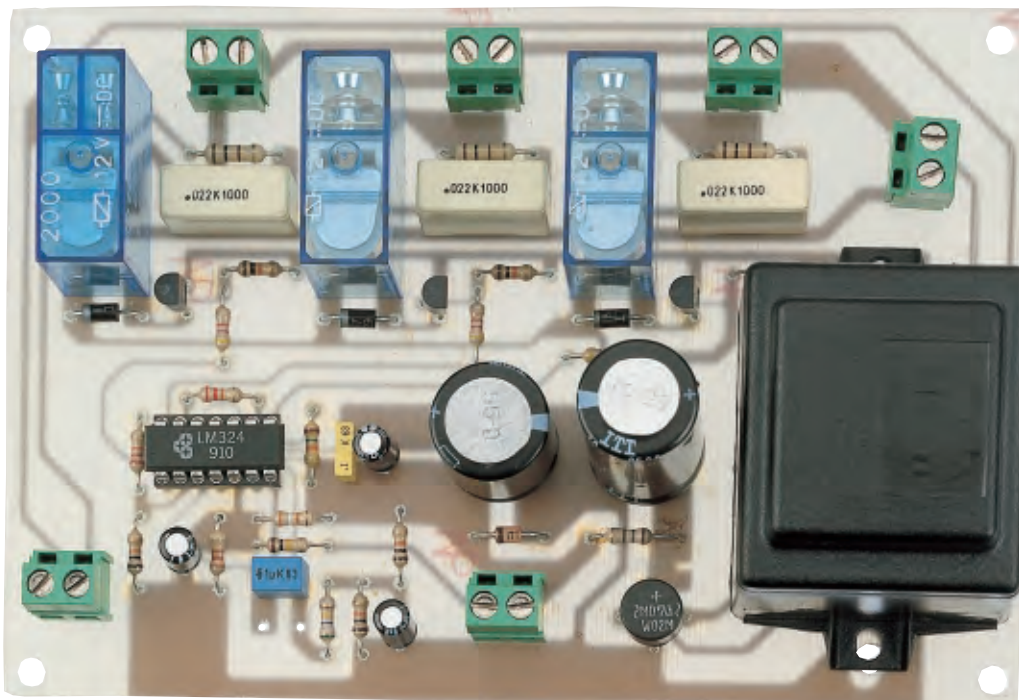


Fig.1 Dopo aver fissato tutti i componenti sul circuito, otterrete un montaggio identico a quello visibile in questa foto. Lo stampato che vi forniamo è completo di serigrafia.

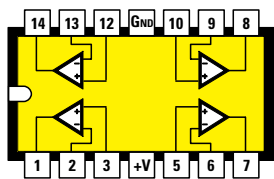
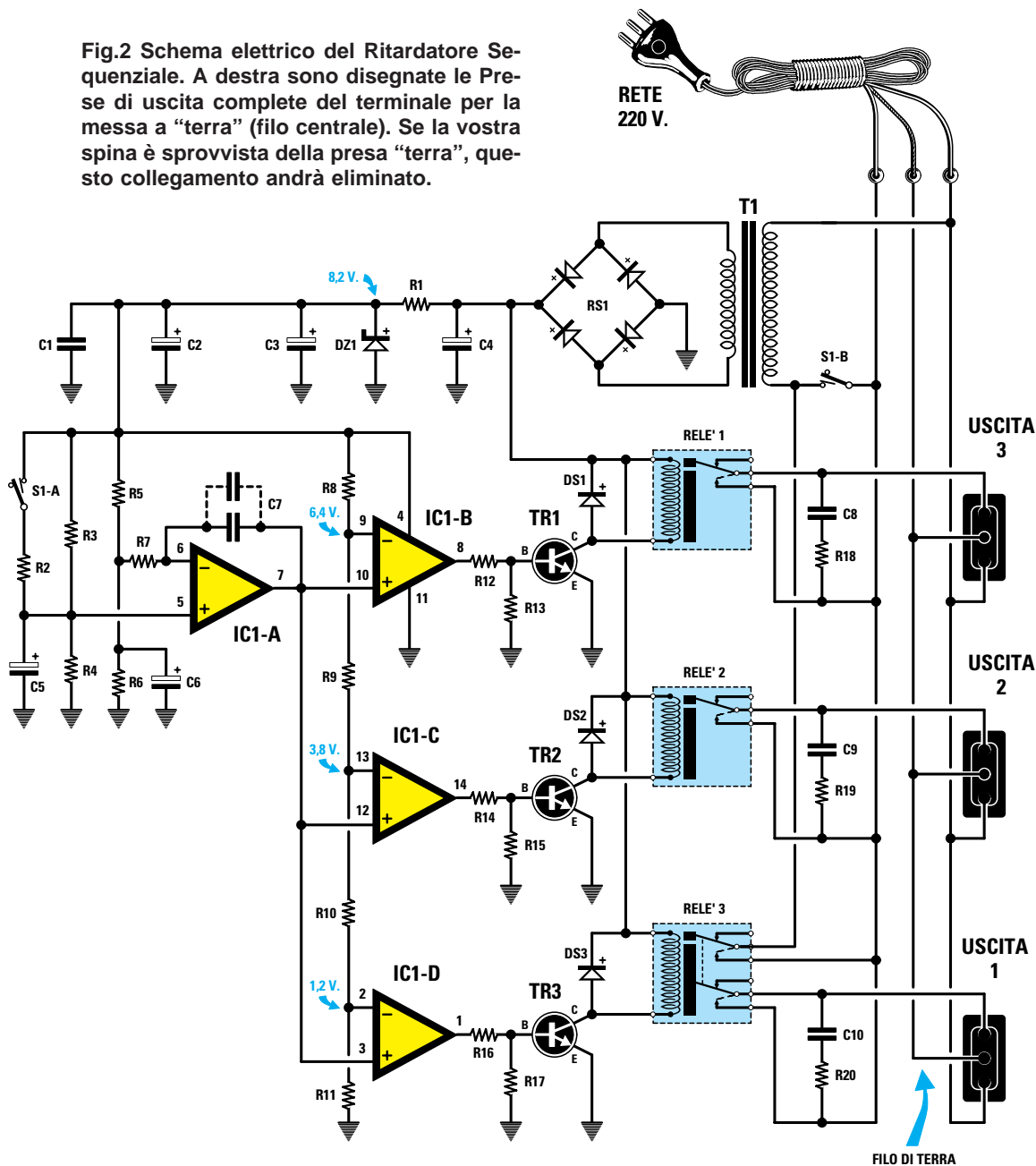
ELENCO COMPONENTI LX.1245

R1 = 180 ohm 1/2 watt
 R2 = 100.000 ohm
 R3 = 39.000 ohm
 R4 = 33.000 ohm
 R5 = 10.000 ohm
 R6 = 10.000 ohm
 R7 = 560.000 ohm
 R8 = 15.000 ohm
 R9 = 22.000 ohm
 R10 = 22.000 ohm
 R11 = 10.000 ohm
 R12 = 4.700 ohm
 R13 = 10.000 ohm
 R14 = 4.700 ohm
 R15 = 10.000 ohm
 R16 = 4.700 ohm
 R17 = 10.000 ohm
 R18 = 100 ohm 1/2 watt
 R19 = 100 ohm 1/2 watt
 R20 = 100 ohm 1/2 watt
 C1 = 100.000 pF poliestere
 C2 = 10 microF. elettrolitico
 C3 = 220 microF. elettrolitico
 C4 = 470 microF. elettrolitico
 C5 = 22 microF. elettrolitico

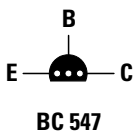
C6 = 10 microF. elettrolitico
 C7 = 1 microF. poliestere
 C8 = 22.000 pF pol. 1.000 volt
 C9 = 22.000 pF pol. 1.000 volt
 C10 = 22.000 pF pol. 1.000 volt
 DS1 = diodo tipo 1N.4007
 DS2 = diodo tipo 1N.4007
 DS3 = diodo tipo 1N.4007
 DZ1 = zener 8,2 volt 1 watt
 RS1 = ponte raddr. 100 volt 1 A
 TR1 = NPN tipo BC.547
 TR2 = NPN tipo BC.547
 TR3 = NPN tipo BC.547
 IC1 = LM.324
 T1 = trasform. 5 watt (T005.02)
 sec. 10 volt - 0,5 amper
 S1/A+B = doppio interruttore
 RELE'1 = relè 12 volt 1 scambio
 RELE'2 = relè 12 volt 1 scambio
 RELE'3 = relè 12 volt 2 scambi

Nota: se non diversamente specificato, le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.

Fig.2 Schema elettrico del Ritardatore Sequenziale. A destra sono disegnate le Prese di uscita complete del terminale per la messa a "terra" (filo centrale). Se la vostra spina è sprovvista della presa "terra", questo collegamento andrà eliminato.



LM 324



BC 547

Fig.3 Connessioni dell'integrato LM.324 viste da sopra e del transistor BC.547 viste da sotto. L'integrato TL.084, pur avendo al suo interno 4 operazionali, non può sostituire l'integrato LM.324.

re **S1/B**, la tensione giunge ugualmente sul primario del trasformatore **T1** attraverso i contatti del **RELE'3** ed il circuito rimane alimentato.

Il secondo interruttore **S1/A**, abbinato a **S1/B**, aprendosi toglie la tensione positiva sulla resistenza **R2** e così la tensione sul piedino d'uscita dell'operazionale **IC1/A** da **7 volt** inizia a scendere verso i **0 volt**.

Quando la tensione sul piedino **non invertente** scende sotto il valore della tensione positiva presente sul piedino **invertente**, l'uscita dell'operazionale si porta a **livello logico 0**, vale a dire tensione nulla, ed in queste condizioni il **relè** ad esso collegato tramite il transistor si **diseccita**.

Pertanto sull'uscita dell'operazionale **IC1/B** troviamo un **livello logico 0** quando la tensione sul suo piedino **non invertente** scende sotto i **6,4 volt**.

Sull'uscita dell'operazionale **IC1/C** troviamo un **livello logico 0** quando la tensione sul suo piedino **non invertente** scende sotto i **3,8 volt**.

Sull'uscita dell'operazionale **IC1/D** troviamo un **livello logico 0** quando la tensione sul suo piedino **non invertente** scende sotto gli **1,2 volt**.

Quando il **RELE'3** si **diseccita**, il suo **secondo scambio** si apre togliendo la tensione dei **220 volt** sul primario del trasformatore **T1**, quindi oltre a spegnersi l'ultimo apparecchio collegato alla presa d'uscita, si spegne **automaticamente** anche il **ritardatore sequenziale**.

La resistenza da **100 ohm** ed il condensatore da **22.000 pF 1.000 volt lavoro**, posti in parallelo ai contatti di ogni relè, evitano lo **scintillio**, che potrebbe dar luogo a disturbi spuri nell'amplificatore.

Compreso il funzionamento del circuito, molti avranno già intuito che aggiungendo o togliendo degli operazionali e modificando il partitore resistivo composto dalle resistenze **R8-R9-R10-R11** si possono realizzare anche delle apparecchiature personalizzate per eccitare o diseccitare in sequenza uno o più relè.

Poiché il relè si **eccita** solo quando la tensione sul piedino **non invertente** dell'operazionale supera il valore della tensione presente sul piedino **invertente**, basta modificare il valore delle resistenze **R8-R9-R10-R11** per ottenere dei tempi diversi.

Se aggiungerete degli altri operazionali per ottenere un circuito in grado di eccitare **4-5-6 relè**, dovrete sempre e solo utilizzare l'integrato **LM.324**.

Ad esempio, utilizzando dei relè che si **eccitano** quando la tensione sul piedino **non invertente** supera il valore della tensione presente sul piedino **invertente**, si può realizzare un semplice interruttore **automatico** che provveda a ricaricare una batteria quando la tensione scende sotto gli **11 volt**.

Potreste anche realizzare un circuito che provveda a mettere in moto automaticamente una pompa quando il **livello** di una cisterna scende sotto il suo valore **minimo**.



Fig.4 Sul pannello posteriore del mobile, che vi forniamo già forato, vanno montate le prese femmina che utilizzerete per accendere in modo sequenziale le apparecchiature.

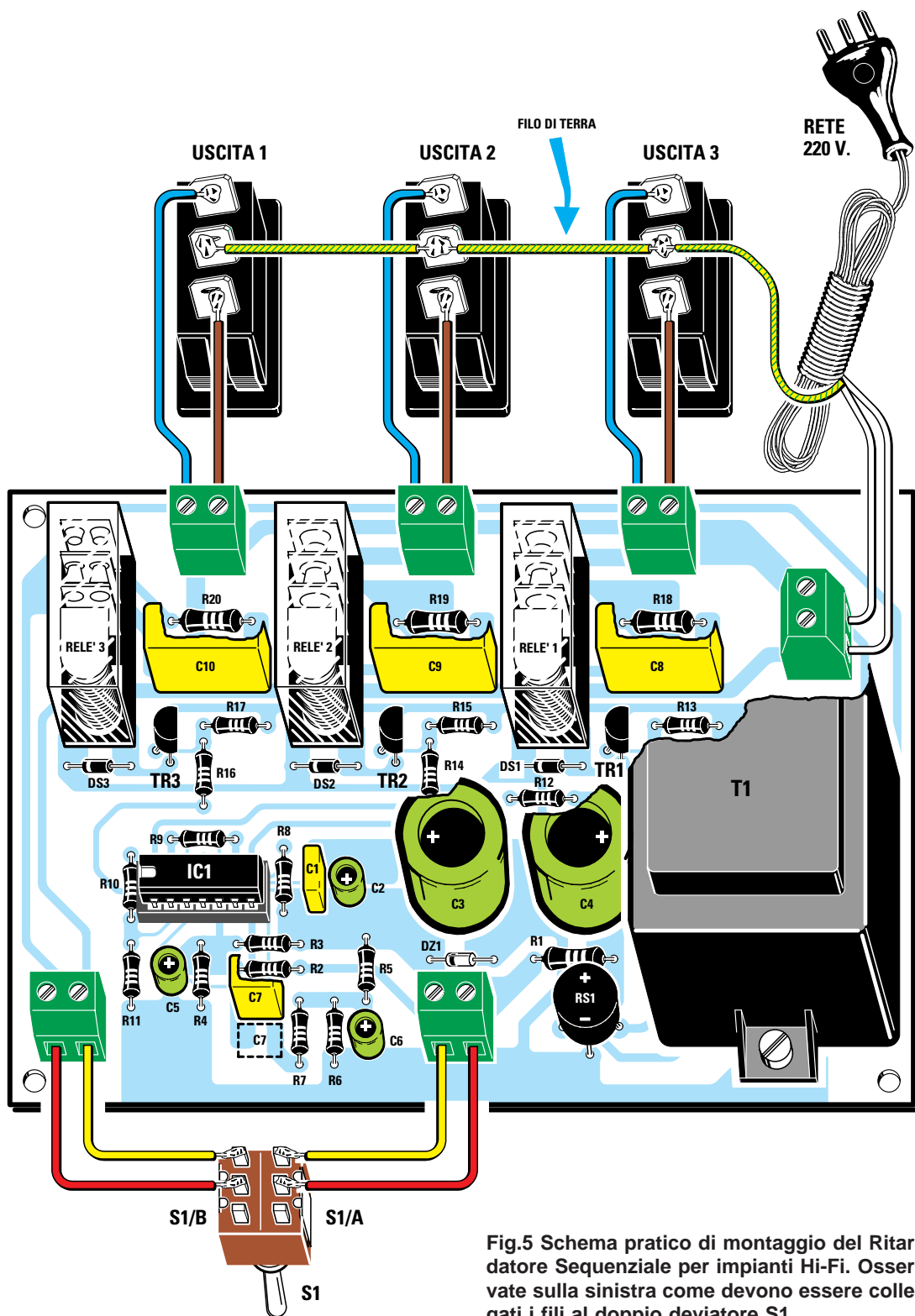


Fig.5 Schema pratico di montaggio del Ritardatore Sequenziale per impianti Hi-Fi. Osservate sulla sinistra come devono essere collegati i fili al doppio deviatore S1.

In questi casi basta togliere dal nostro circuito gli operazionali **IC1/A-IC1/C-IC1/D** ed entrare con la tensione sul piedino **non invertente 10** di **IC1/B**. Ovviamente dovrete eliminare dal circuito le resistenze **R9-R10-R11** e sostituirle con un **trimmer** da **47.000 ohm** per poter regolare sul piedino **invertente** il valore di tensione richiesto.

Per altre applicazioni potrete **eliminare** i relè ed i diodi **DS1-DS2-DS3** ed in loro sostituzione collegare direttamente ai Collettori dei transistor un **diodo led** con in serie una resistenza da **680 ohm**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Sul circuito stampato monofaccia siglato **LX.1245** dovrete inserire tutti i componenti richiesti, disponendoli come visibile nello schema pratico di fig.5. Potete iniziare il montaggio dallo **zoccolo** per l'integrato **IC1**, saldando tutti i suoi piedini dopo averlo inserito nello stampato.

Continuate inserendo tutte le **resistenze** ed i **condensatori** poliestere.

Anche se sullo stampato è stato predisposto lo spazio per due condensatori **C7**, al momento saldate un **solo**.

Lo spazio aggiunto servirà, come abbiamo già spiegato, solo per aumentare i tempi da noi prefissati. In questo caso infatti, potrete utilizzarlo per applicare in parallelo a **C7** un'altra capacità.

Proseguendo nel montaggio potete inserire tutti i diodi al silicio siglati **DS1-DS2-DS3** ed il diodo zener siglato **DZ1** (posto vicino a **C3**), orientando la fascia di riferimento presente sul loro corpo come visibile nello schema pratico di fig.5.

Terminata questa operazione, potete sistemare sullo stampato i **condensatori elettrolitici** rispettando la polarità **+/-** dei due terminali.

Sul circuito stampato troverete sempre riportato il segno **+** in prossimità del foro in cui va inserito il terminale **positivo**.

Dopo gli elettrolitici potete inserire i tre **transistor**, rivolgendo la parte **piatta** del loro corpo verso destra, poi il ponte raddrizzatore **RS1** rispettando la posizione dei due terminali **negativo** e **positivo**. A questo punto non vi rimane che saldare i tre **relè**, le **morsettiere** ed il trasformatore di alimentazione siglato **T1**.

Terminato il montaggio posizionate il circuito all'interno del mobile plastico come visibile in fig.6.

A questo scopo utilizzate i quattro distanziatori plastici con base autoadesiva che troverete nel kit. Dopo aver inserito i perni nei fori presenti sullo stampato, togliete dalle basi la carta che protegge

l'adesivo e praticate una leggera pressione per farle aderire al piano plastico del mobile.

Sul pannello frontale dovrete montare il doppio deviatore **S1**, collegando i suoi terminali alle due morsettiere come indicato in fig.5.

Sul pannello posteriore dovrete innestare le **3 prese** d'uscita collegandole ai tre morsetti presenti in alto sullo stampato.

Se avete una spina con la **presa di terra** (3 spinotti anziché due), dovrete collegare il **filo** di terra al terminale centrale di ogni presa.

Completato il montaggio potete collaudare subito il circuito collegando alle tre prese d'uscita **tre lampadine** da **220 volt**.

Accendendo il nostro **ritardatore sequenziale** vedrete illuminarsi la lampadina inserita nella **presa 1**, dopo circa **4 secondi** la lampadina inserita nella **presa 2** e dopo **8 secondi** la lampadina inserita nella **presa 3**.

Quando invece lo **spegnerete**, si spegnerà la lampadina inserita nella **presa 3**, poi quella inserita nella **presa 2** ed infine quella inserita nella **presa 1**; quando anche quest'ultima si spegnerà, automaticamente verrà tolta la tensione dei **220 volt** al primario del trasformatore d'alimentazione **T1**.

Per **aumentare** i tempi di **ritardo**, potete inserire nello spazio rimasto "vuoto" siglato **C7** una capacità supplementare di **0,47 microfarad** oppure di **6,8-1 microfarad**.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutto il materiale necessario per realizzare il kit siglato **LX.1245**, compresi circuito stampato, trasformatore d'alimentazione, relè, prese d'uscita, cordone di alimentazione (vedi fig.5), **escluso** il solo mobile **MO.1245** L.78.000
Costo in Euro 40,28

Costo del mobile plastico **MO.1245** completo della mascherina posteriore già forata L.15.000
Costo in Euro 7,75

Costo del solo stampato **LX.1245** L.12.000
Costo in Euro 6,20

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.

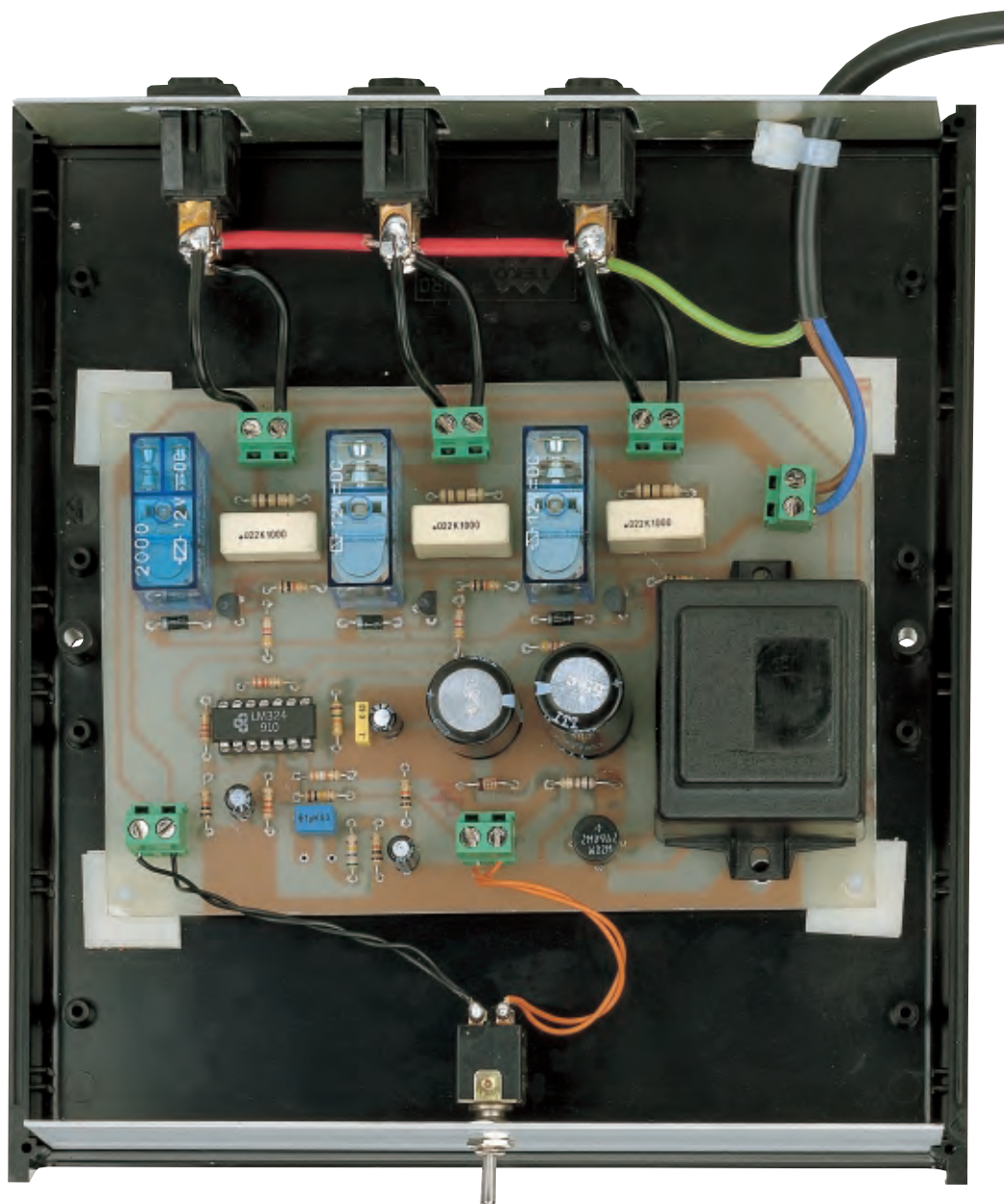


Fig.6 La scheda, una volta montata, va fissata sulla base del mobile impiegando i quattro distanziatori plastici con base autoadesiva inseriti nel kit. Dopo aver innestato i perni dei distanziatori nei fori presenti nello stampato, potrete togliere dalle loro basi la carta protettiva che ricopre l'adesivo e pressarli leggermente sul mobile. Sul pannello posteriore fissate le prese d'uscita e sul pannello frontale il doppio deviatore S1.

Per misurare la **massima potenza** che un amplificatore è in grado di erogare è indispensabile ruotare al **massimo** il potenziometro del **volume**, ma ciò comporta fare del “**rumore**”, perché **50 o 100 watt** sparati a tutto volume danno piuttosto fastidio e a maggior ragione se il segnale, come avviene in questi casi, non è neppure musicale, ma è rappresentato dalla **nota** penetrante e continua di un’onda quadra o sinusoidale.

Potrebbe inoltre capitare di dover riparare o controllare un amplificatore in grado di erogare una potenza massima di **80-90 watt** ed avere a disposizione solo delle Casse Acustiche da **60 watt**, che sarebbe meglio non collegare per salvaguardare gli altoparlanti da eventuali rischi.

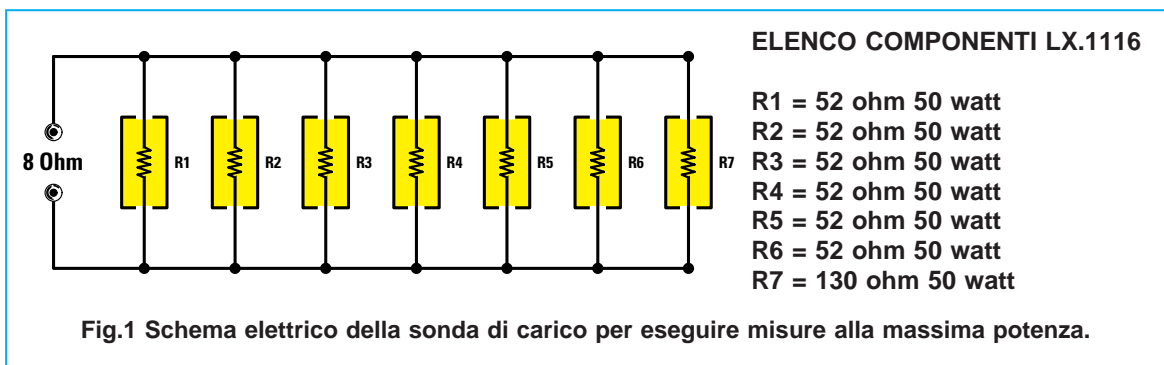
Per eseguire delle misure alla **massima potenza** senza far rumore non c’è che un’unica soluzione, procurarsi una **sonda di carico** di potenza da utilizzare in sostituzione delle **Casse Acustiche**.

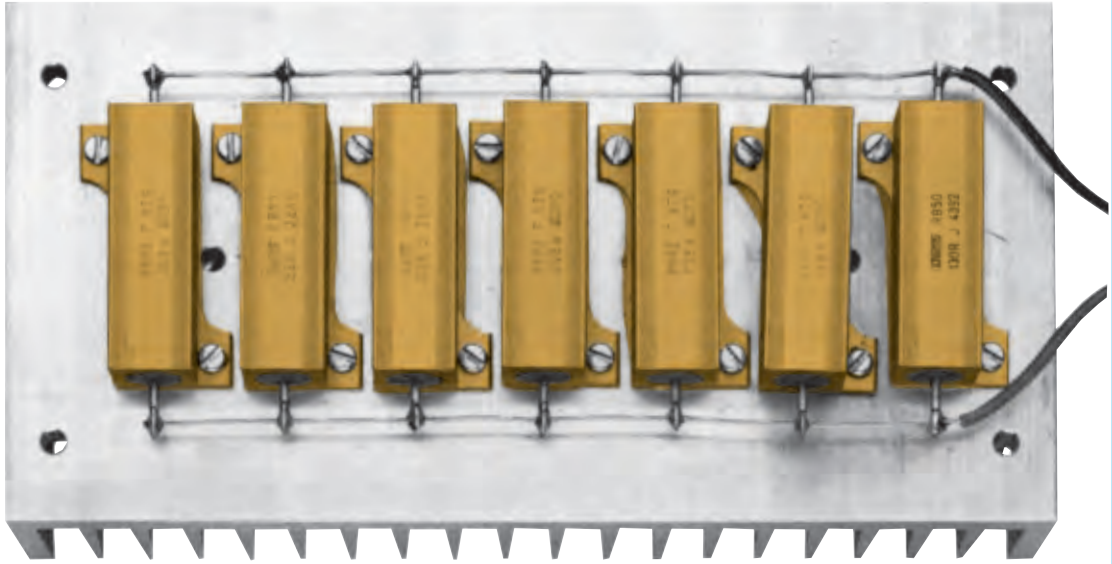


UN CARICO

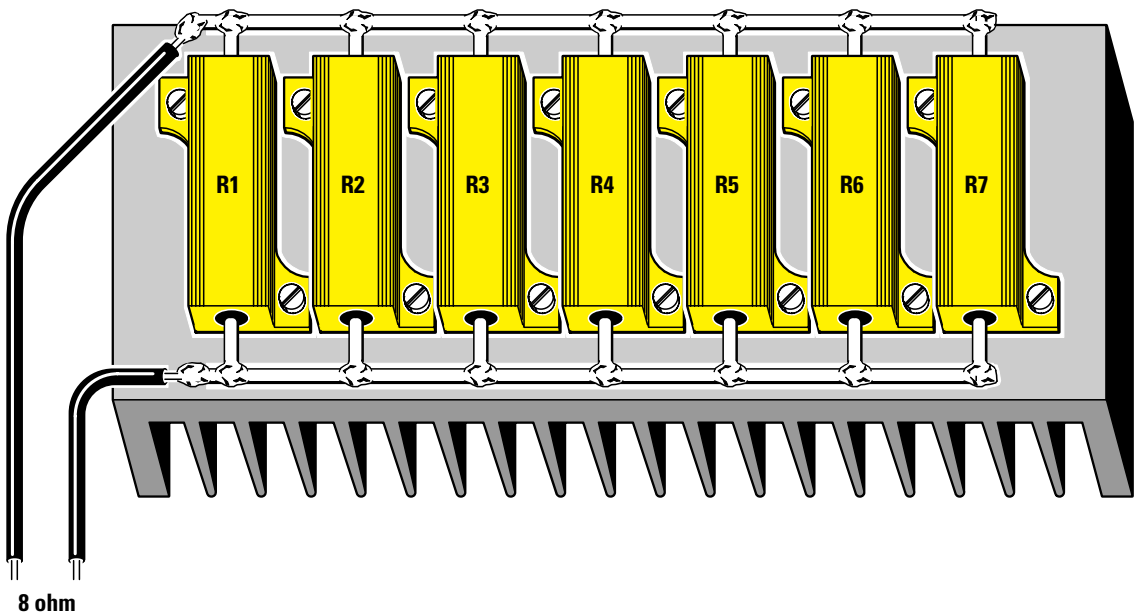
Se disponete di un **Generatore** di **BF** e ovviamente di un **Oscilloscopio**, questa **sonda** non solo vi permetterà di misurare la **potenza massima**, ma anche di verificare se l’amplificatore funziona correttamente oppure se **autooscilla** sulle frequenze **ultrasoniche** e se il suo rendimento è **lineare** e costante su tutta la **banda audio**.

Per misurare la massima potenza di un amplificatore Hi-Fi vi suggeriamo di non utilizzare le Casse Acustiche perché i vostri vicini di casa potrebbero non gradire troppo l’elevata potenza sonora da discoteca. Per effettuare queste misure in “silenzio” vi serve allora un CARICO RESISTIVO in grado di sopportare almeno 150 watt e poiché non è così facile reperirlo, in queste pagine imparerete a costruirvelo.





RESISTIVO da 8 ohm 150 watt



8 ohm

Fig.2 Schema pratico di montaggio. Le sette resistenze corazzate fissate all'aletta di raffreddamento vi permettono di testare qualsiasi tipo di amplificatore BF. Questa sonda riesce a dissipare una potenza di circa 300 watt, ammesso che si faccia salire la temperatura oltre i 50 gradi. In alto come si presenta la sonda a montaggio ultimato.

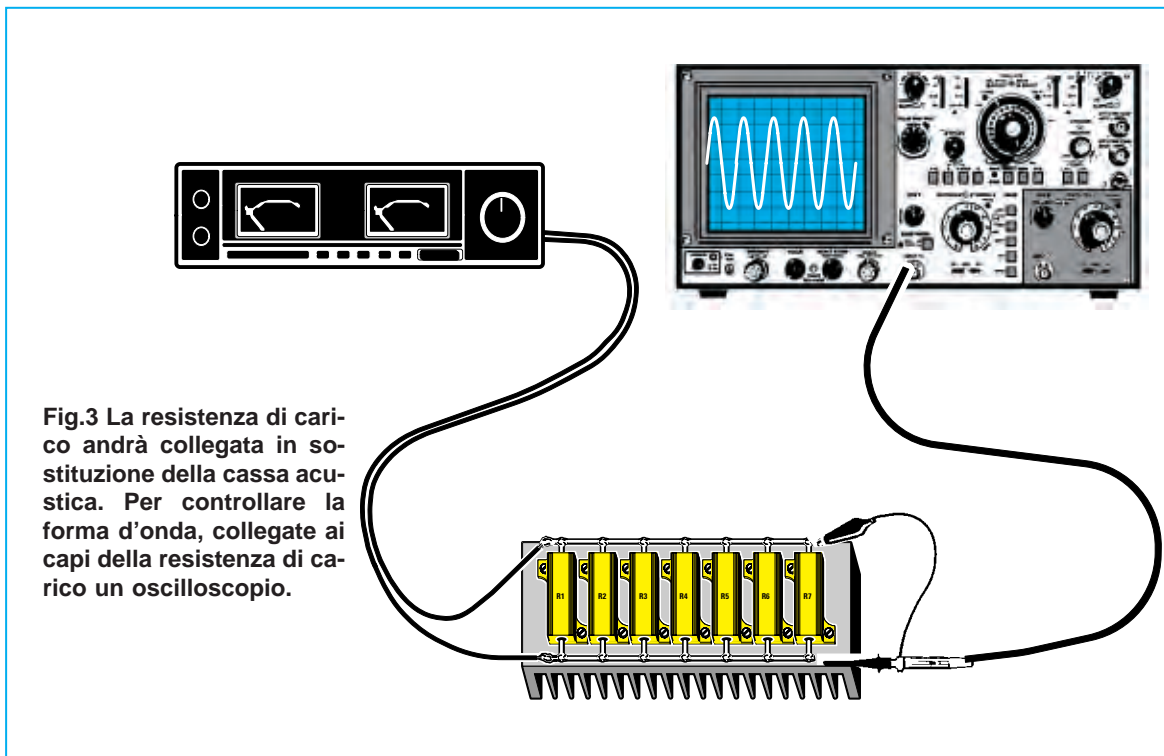


Fig.3 La resistenza di carico andrà collegata in sostituzione della cassa acustica. Per controllare la forma d'onda, collegate ai capi della resistenza di carico un oscilloscopio.

Poiché non sempre chi vende gli amplificatori specifica se la potenza erogata è espressa in **watt musicali - picco/picco** o **RMS**, con questa **sonda** potrete stabilire subito la potenza in **watt RMS**.

SCHEMA ELETTRICO

Per poter dissipare una potenza di **150 watt** occorre una resistenza che abbia un valore di **8 ohm**. Poiché in commercio ci sono resistenze a **filo** capaci di dissipare un massimo di **50 watt**, per ottenere **8 ohm** si possono utilizzare tre resistenze da **24 ohm** collegate in parallelo, infatti:

$$24 : 3 = 8 \text{ ohm}$$

Quindi tre resistenze in **parallelo** da **50 watt** ci permetterebbero di ottenere una potenza di:

$$3 \times 50 = 150 \text{ watt}$$

Il problema potrebbe dirsi risolto se il valore di **24 ohm** fosse facilmente reperibile, ma anche se così fosse, non bisogna dimenticare che per dissipare **50 watt** queste resistenze **scalderebbero** in modo eccessivo, tanto da raggiungere una temperatura di **70-80 gradi**, sufficiente a provocare delle ustioni se per imprudenza o distrazione le toccassimo.

Una sonda di carico viene infatti normalmente tenuta sul banco di lavoro, dove non solo noi, ma

chiunque potrebbe involontariamente toccarla, perciò è decisamente consigliabile cercare di mantenere più bassa possibile la sua temperatura. Poiché i valori standard più facilmente reperibili sono **52 ohm** e **130 ohm**, abbiamo utilizzato **6** resistenze da **52 ohm** più una settima resistenza da **130 ohm** collegandole in parallelo (vedi fig.1). Collegando in parallelo **6** resistenze da **52 ohm** si riesce infatti ad ottenere un valore di:

$$52 : 6 = 8,66666 \text{ ohm}$$

cioè un valore leggermente superiore a quello richiesto. Collegando in parallelo a questo valore una settima resistenza da **130 ohm**, si riescono ad ottenere esattamente:

$$(8,66666 \times 130) : (8,66666 + 130) = 8,1 \text{ ohm}$$

che è un valore **ideale**, perché la leggera eccedenza di **0,1 ohm** rispetto al valore inizialmente ricercato compensa la **resistenza aggiuntiva** rappresentata dal **cavo di collegamento** tra l'uscita dell'amplificatore e le casse acustiche.

Teoricamente questa **sonda di carico** può dissipare una potenza di circa **300 watt**, ammesso che si accetti di far salire la temperatura oltre i **50 gradi**. Per disperdere velocemente il **calore** generato abbiamo fissato queste **resistenze** di tipo **corazzato**, cioè provviste di un corpo **metallico**, sopra un'adeguata **aletta di raffreddamento**.

REALIZZAZIONE PRATICA

La costruzione di questo **carico resistivo** è talmente elementare che basta osservare lo schema pratico di fig.2 per capire immediatamente come si deve procedere per la sua realizzazione.

Sul corpo dell'aletta di raffreddamento, che vi forniamo già forata, fissate con le viti autofilettanti tutte le **7 resistenze**, senza preoccuparvi se la resistenza da **130 ohm** si troverà ad una delle estremità o in qualunque altra posizione.

Dopo avere avvitato le resistenze sull'aletta, infilare uno spezzone di filo nudo del diametro di **1 mm** circa negli **occhielli** dei terminali delle resistenze e saldatelo. Ad una delle due estremità saldate due spezzone di filo flessibile **isolato in plastica** del diametro di circa **1,5 millimetri** e lungo **30-50 centimetri**, che serviranno per collegare la **sonda di carico** alla presa **uscita** dell'amplificatore in sostituzione delle **Casse Acustiche**.

MISURE di POTENZA

Come già accennato, una **sonda di carico** non solo permette di controllare il corretto funzionamento dell'amplificatore, ma anche di misurare con preci-

sione, tramite un **oscilloscopio**, i **watt RMS**.

Per effettuare la misura di **potenza** è sufficiente collegare sull'uscita dell'amplificatore, in sostituzione delle **Casse Acustiche**, la **sonda di carico** e collegare ai suoi capi il **puntale** dell'oscilloscopio commutato su **AC**, cioè tensione **alternata**.

Come mostrato in fig.4, sull'ingresso dell'amplificatore si deve entrare con un segnale **sinusoidale** di circa **1.000 Hz** prelevato da un **Generatore BF**.

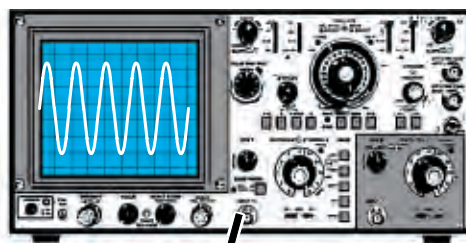
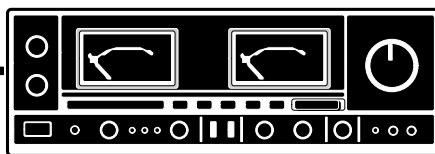
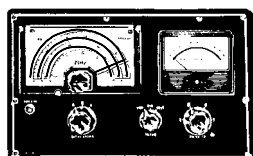
Dopo aver alimentato l'amplificatore bisogna aumentare **molto lentamente** l'ampiezza del segnale erogato dal **Generatore BF**, fino a quando non si vede la forma dell'onda sinusoidale **tosarsi** o **appiattirsi** alle due estremità (vedi fig.5).

A questo punto **riducete** leggermente l'ampiezza del segnale **BF** in modo da far apparire due **perfette semionde** (vedi fig.5), poi contate i quadretti che intercorrono tra le due estremità delle semionde e **moltiplicate** il numero per i **volt x Divisione** che appaiono sulla **manopola** del vostro oscilloscopio: otterrete così i **volt picco/picco**.

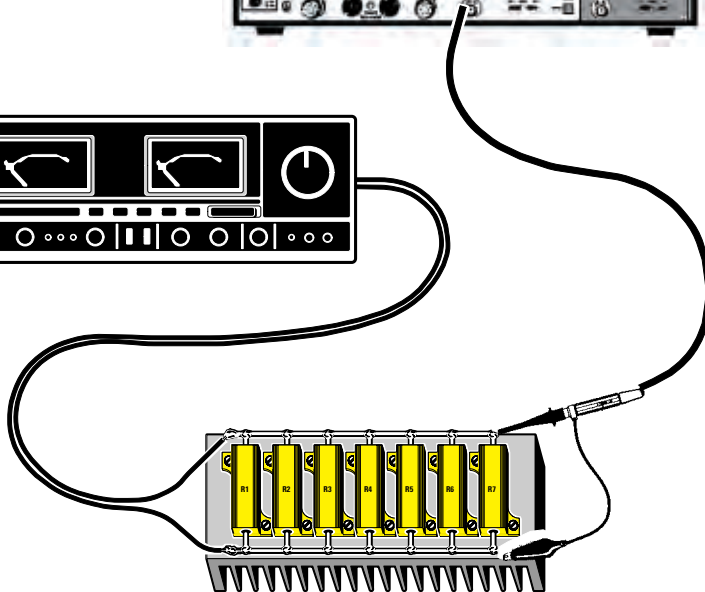
Con questo valore potrete immediatamente calcolare la potenza in **watt RMS** utilizzando la formula:

$$\text{watt RMS} = [(\text{volt p/p} \times \text{volt p/p}) : \text{ohm}] : 8$$

Fig.4 Per misurare la potenza bisogna collegare all'ingresso dell'amplificatore un segnale BF a 1.000 Hz. Variando la frequenza d'ingresso si può controllare il rendimento dell'amplificatore sull'intera gamma audio e verificare l'efficacia del controllo dei toni.



La resistenza di carico da 8 ohm può essere utilizzata anche per gli amplificatori con uscita a 4 ohm. In questo caso si leggerà la **META'** della potenza che l'amplificatore è in grado di erogare.



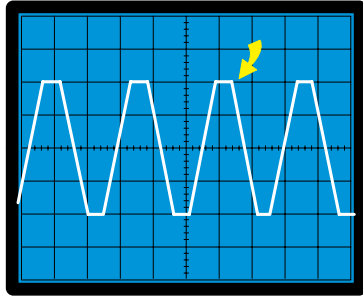


Fig.5 Per valutare la potenza in watt picco/picco, dovete contare i quadretti coperti dalla sinusoide sullo schermo dell'oscilloscopio prima che le due estremità dell'onda inizino a tostarsi.

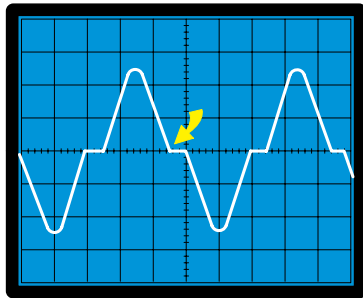


Fig.6 Quando la corrente di riposo degli stadi finali è inferiore al valore richiesto, nella parte centrale della sinusoide si presenta uno scalino, chiamato distorsione di crossover.

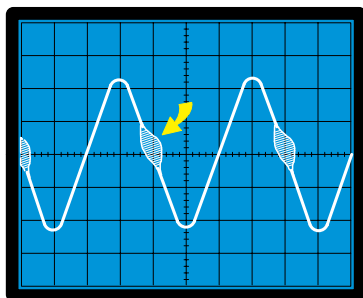


Fig.7 Se in un punto qualsiasi della sinusoide appaiono deformazioni più o meno evidenti, potete star certi che uno o più stadi del vostro amplificatore tende ad autooscillare.

Ammettendo che sull'oscilloscopio si ottenga un'onda sinusoidale che copre **4,5 quadretti** e che la **manopola dei volt x Divisione** risulti posizionata sui **10 volt x quadretto**, il valore di questa tensione risulterà pari a **45 volt picco/picco**.
Con questo valore di tensione l'amplificatore erogherà una **potenza** di:

$$[(45 \times 45) : 8] : 8 = 31,64 \text{ watt RMS}$$

Nota: se la manopola dei **volt x divisione** del vostro oscilloscopio non prevede la portata di **10 volt x quadretto**, avrete senz'altro in dotazione un puntale che **divide x1 e x10**.

Conoscendo i **volt picco/picco**, per sapere la potenza in **watt musicali** dovete usare la formula:

$$\text{watt musicali} = [(v \text{ p/p} \times v \text{ p/p}) : \text{ohm}] : 4$$

Quindi l'amplificatore erogherà una potenza musicale pari a:

$$[(45 \times 45) : 8] : 4 = 63,28 \text{ watt musicali}$$

Ammettendo di aver acquistato un amplificatore da **80 watt 8 ohm**, per stabilire se questi **watt** sono **musicali, picco/picco** o **RMS** basta collegare la **sonda di carico** sulla sua uscita in sostituzione della **Cassa Acustica** e leggere la tensione presente alla massima potenza.

Nota: se l'amplificatore è **stereo** vi servono **due** resistenze di carico, una per ogni uscita.

Se, ad esempio, rilevate sulla **sonda di carico** una tensione di **50 volt picco/picco**, la potenza erogata dall'amplificatore risulterà di:

$$[(50 \times 50) : 8] : 8 = 39,06 \text{ watt RMS}$$

pertanto gli **80 watt** di questo amplificatore sono **musicali**. Infatti se utilizziamo la formula:

$$\text{watt musicali} = [(v \text{ p/p} \times v \text{ p/p}) : \text{ohm}] : 4$$

otteniamo questo valore:

$$[(50 \times 50) : 8] : 4 = 78,12 \text{ watt musicali}$$

Per conoscere i **watt picco/picco** dovremo invece usare la formula:

$$\text{watt picco/picco} = (v \text{ p/p} \times v \text{ p/p}) : \text{ohm}$$

Questo amplificatore erogherà perciò:

$$(50 \times 50) : 8 = 312,5 \text{ watt picco/picco}$$

Con un **oscilloscopio**, oltre a misurare la **massima potenza**, potrete controllare se il segnale risulta **lineare** su tutta la **banda audio** da **20 Hz** a **20.000 Hz** e verificare se per determinate frequenze si verifica una **distorsione** di crossover (vedi fig.6) oppure vedere se l'amplificatore **autooscilla** sulle frequenze **ultrasoniche**.

In presenza di **autooscillazioni** noterete sulla sinusoide delle **deformazioni** più o meno evidenti, come quelle riportate in fig.7.

Come abbiamo già accennato all'inizio dell'articolo, questa sonda sopporta potenze dell'ordine di **300 watt** massimi, ma in questo caso si surriscalderebbe fino a raggiungere i **50 gradi** ed anche più. Non dovete comunque preoccuparvi del calore dissipato, perché le resistenze corazzate che abbiamo scelto sono state progettate per raggiungere anche temperature molto elevate.

SE non avete un OSCILLOSCOPIO

Se non avete un oscilloscopio potrete ugualmente controllare la **potenza** di uscita di qualsiasi amplificatore utilizzando un **tester** posto sulla portata **volt CC** (tensione continua).

Come visibile in fig.8, ai capi della **sonda** di **carico** occorre collegare un **diodo raddrizzatore** più un condensatore poliestere da **47.000 pF** per livellare la tensione raddrizzata.

Poiché la **tensione** che leggerete sul **tester** è espressa in **volt di picco**, e non in **volt picco/picco**, per calcolare la **potenza in watt RMS** dovete usare questa formula:

$$\text{watt RMS} = [(V \text{ picco} \times V \text{ picco}) : \text{ohm}] : 4$$

Ammessi di leggere con il **tester** una tensione raddrizzata di **35,4 volt** sul nostro **carico resistivo**, la potenza in **watt RMS** risulterà pari a:

$$[(35,4 \times 35,4) : 8] : 4 = 39,16 \text{ watt RMS}$$

Conoscendo i **watt RMS** possiamo ricavare i **watt musicali** moltiplicandoli **x 2**:

$$39,16 \times 2 = 78,32 \text{ watt musicali}$$

Quindi anche **senza oscilloscopio**, ma solo con un normale **tester**, non importa se a **lancetta** o **digitale**, potrete ugualmente conoscere la reale **potenza** erogata dal vostro amplificatore.

COSTO di REALIZZAZIONE

Il kit **LX.1116** composto da sei resistenze corazzate da 52 ohm 50 watt, una resistenza da 130 ohm 50 watt, una capace aletta di raffreddamento già forata e le viti autofilettanti L.50.000
Costo in Euro 25,82

Tutte le sette resistenze corazzate **esclusa** l'aletta di raffreddamento L.38.500
Costo in Euro 19,88

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.

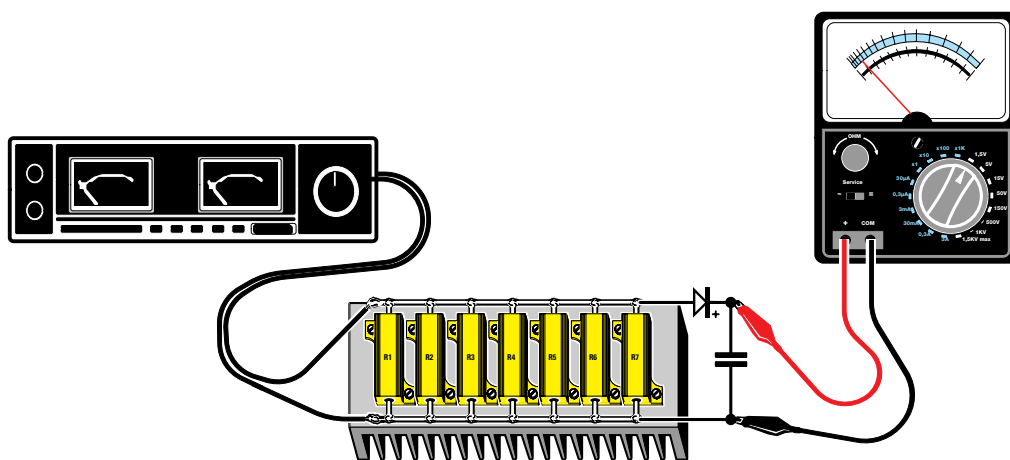


Fig.8 La potenza di uscita di un amplificatore può essere controllata anche con un normale tester. In questo caso tra la sonda ed il tester dovete collegare un diodo raddrizzatore ed un condensatore da 47.000 pF poliestere per livellare la tensione raddrizzata.

TABELLA dei decibel

da 0 dB a 34,7 dB

dB	TENSIONE	POTENZA
0,0	1,000	1,000
0,1	1,012	1,023
0,2	1,023	1,047
0,3	1,035	1,072
0,4	1,047	1,096
0,5	1,059	1,122
0,6	1,072	1,148
0,7	1,084	1,175
0,8	1,096	1,202
0,9	1,109	1,230
1,0	1,122	1,259
1,1	1,135	1,288
1,2	1,148	1,318
1,3	1,161	1,349
1,4	1,175	1,380
1,5	1,189	1,413
1,6	1,202	1,445
1,7	1,216	1,479
1,8	1,230	1,514
1,9	1,245	1,549
2,0	1,259	1,585
2,1	1,274	1,622
2,2	1,288	1,660
2,3	1,303	1,698
2,4	1,318	1,738
2,5	1,334	1,778
2,6	1,349	1,820
2,7	1,365	1,862
2,8	1,380	1,905
2,9	1,396	1,950
3,0	1,413	1,995
3,1	1,429	2,042
3,2	1,445	2,089
3,3	1,462	2,138
3,4	1,479	2,188
3,5	1,496	2,239
3,6	1,514	2,291
3,7	1,531	2,344
3,8	1,549	2,399
3,9	1,567	2,455
4,0	1,585	2,512
4,1	1,603	2,570
4,2	1,622	2,630
4,3	1,641	2,692
4,4	1,660	2,754
4,5	1,679	2,818
4,6	1,698	2,884
4,7	1,718	2,951
4,8	1,738	3,020
4,9	1,758	3,090
5,0	1,778	3,162
5,1	1,799	3,236
5,2	1,820	3,311
5,3	1,841	3,388
5,4	1,862	3,467
5,5	1,884	3,548

dB	TENSIONE	POTENZA
5,6	1,905	3,631
5,7	1,928	3,715
5,8	1,950	3,802
5,9	1,972	3,890
6,0	1,995	3,981
6,1	2,018	4,074
6,2	2,042	4,169
6,3	2,065	4,266
6,4	2,089	4,365
6,5	2,113	4,467
6,6	2,138	4,571
6,7	2,163	4,677
6,8	2,188	4,786
6,9	2,213	4,898
7,0	2,239	5,012
7,1	2,265	5,129
7,2	2,291	5,248
7,3	2,317	5,370
7,4	2,344	5,495
7,5	2,371	5,623
7,6	2,399	5,754
7,7	2,427	5,888
7,8	2,455	6,026
7,9	2,483	6,166
8,0	2,512	6,310
8,1	2,541	6,457
8,2	2,570	6,607
8,3	2,600	6,761
8,4	2,630	6,918
8,5	2,661	7,079
8,6	2,692	7,244
8,7	2,723	7,413
8,8	2,754	7,586
8,9	2,786	7,762
9,0	2,818	7,943
9,1	2,851	8,128
9,2	2,884	8,318
9,3	2,917	8,511
9,4	2,951	8,710
9,5	2,985	8,913
9,6	3,020	9,120
9,7	3,055	9,333
9,8	3,090	9,550
9,9	3,126	9,772
10,0	3,162	10,00
10,1	3,199	10,23
10,2	3,236	10,47
10,3	3,273	10,71
10,4	3,311	10,96
10,5	3,350	11,22
10,6	3,388	11,48
10,7	3,428	11,75
10,8	3,467	12,02
10,9	3,508	12,30
11,0	3,548	12,59
11,1	3,589	12,88

dB	TENSIONE	POTENZA
11,2	3,631	13,18
11,3	3,673	13,49
11,4	3,715	13,80
11,5	3,758	14,12
11,6	3,802	14,45
11,7	3,846	14,79
11,8	3,890	15,14
11,9	3,936	15,49
12,0	3,981	15,85
12,1	4,027	16,22
12,2	4,074	16,60
12,3	4,121	16,98
12,4	4,169	17,38
12,5	4,217	17,78
12,6	4,266	18,20
12,7	4,315	18,62
12,8	4,365	19,05
12,9	4,416	19,50
13,0	4,467	19,95
13,1	4,519	20,42
13,2	4,571	20,89
13,3	4,624	21,38
13,4	4,677	21,88
13,5	4,732	22,39
13,6	4,786	22,91
13,7	4,842	23,44
13,8	4,898	23,99
13,9	4,955	24,55
14,0	5,012	25,12
14,1	5,070	25,70
14,2	5,129	26,30
14,3	5,188	26,91
14,4	5,248	27,54
14,5	5,309	28,18
14,6	5,370	28,84
14,7	5,433	29,51
14,8	5,495	30,20
14,9	5,559	30,90
15,0	5,623	31,62
15,1	5,689	32,36
15,2	5,754	33,11
15,3	5,821	33,88
15,4	5,888	34,67
15,5	5,957	35,48
15,6	6,026	36,31
15,7	6,095	37,15
15,8	6,166	38,02
15,9	6,237	38,90
16,0	6,310	39,81
16,1	6,383	40,74
16,2	6,457	41,69
16,3	6,531	42,66
16,4	6,607	43,65
16,5	6,683	44,67
16,6	6,761	45,71
16,7	6,839	46,77

dB	TENSIONE	POTENZA
16,8	6,918	47,86
16,9	6,998	48,98
17,0	7,079	50,12
17,1	7,161	51,29
17,2	7,244	52,48
17,3	7,328	53,70
17,4	7,413	54,95
17,5	7,499	56,23
17,6	7,586	57,54
17,7	7,674	58,88
17,8	7,762	60,26
17,9	7,852	61,66
18,0	7,943	63,10
18,1	8,035	64,56
18,2	8,128	66,07
18,3	8,222	67,61
18,4	8,318	69,18
18,5	8,414	70,79
18,6	8,511	72,44
18,7	8,610	74,13
18,8	8,710	75,86
18,9	8,810	77,62
19,0	8,913	79,43
19,1	9,016	81,28
19,2	9,120	83,18
19,3	9,226	85,11
19,4	9,333	87,10
19,5	9,441	89,12
19,6	9,550	91,20
19,7	9,661	93,32
19,8	9,772	95,45
19,9	9,886	97,72
20,0	10,00	100,0
20,1	10,12	102,3
20,2	10,23	104,7
20,3	10,35	107,1
20,4	10,47	109,6
20,5	10,59	112,2
20,6	10,71	114,8
20,7	10,84	117,5
20,8	10,96	120,2
20,9	11,09	123,0
21,0	11,22	125,9
21,1	11,35	128,8
21,2	11,48	131,8
21,3	11,61	134,9
21,4	11,75	138,0
21,5	11,88	141,2
21,6	12,02	144,5
21,7	12,16	147,9
21,8	12,30	151,4
21,9	12,44	154,9
22,0	12,59	158,5
22,1	12,73	162,2
22,2	12,88	166,0
22,3	13,03	169,8
22,4	13,18	173,8
22,5	13,33	177,8
22,6	13,49	182,0
22,7	13,65	186,2

dB	TENSIONE	POTENZA
22,8	13,80	190,5
22,9	13,96	195,0
23,0	14,12	199,5
23,1	14,29	204,2
23,2	14,45	208,9
23,3	14,62	213,8
23,4	14,79	218,8
23,5	14,96	223,9
23,6	15,14	229,1
23,7	15,31	234,4
23,8	15,49	239,9
23,9	15,67	245,5
24,0	15,85	251,2
24,1	16,03	257,0
24,2	16,22	263,0
24,3	16,41	269,1
24,4	16,60	275,4
24,5	16,79	281,8
24,6	16,98	288,4
24,7	17,18	295,1
24,8	17,38	302,0
24,9	17,58	309,0
25,0	17,78	316,2
25,1	17,99	323,6
25,2	18,20	331,1
25,3	18,41	338,8
25,4	18,62	346,7
25,5	18,84	354,8
25,6	19,05	363,1
25,7	19,27	371,5
25,8	19,50	380,2
25,9	19,72	389,0
26,0	19,95	398,1
26,1	20,18	407,4
26,2	20,42	416,9
26,3	20,65	426,6
26,4	20,89	436,5
26,5	21,13	446,7
26,6	21,38	457,1
26,7	21,63	467,7
26,8	21,88	478,6
26,9	22,13	489,8
27,0	22,39	501,2
27,1	22,65	512,9
27,2	22,91	524,8
27,3	23,17	537,0
27,4	23,44	549,5
27,5	23,71	562,3
27,6	23,99	575,4
27,7	24,27	588,8
27,8	24,55	602,6
27,9	24,83	616,6
28,0	25,12	631,0
28,1	25,41	645,6
28,2	25,70	660,7
28,3	26,00	676,1
28,4	26,30	691,8
28,5	26,61	707,9
28,6	26,91	724,4
28,7	27,23	741,3

dB	TENSIONE	POTENZA
28,8	27,54	758,6
28,9	27,86	776,2
29,0	28,18	794,3
29,1	28,51	812,8
29,2	28,84	831,8
29,3	29,17	851,1
29,4	29,51	871,0
29,5	29,85	891,2
29,6	30,20	912,0
29,7	30,55	933,2
29,8	30,90	955,0
29,9	31,26	977,2
30,0	31,62	1.000
30,1	31,99	1.023
30,2	32,36	1.047
30,3	32,73	1.072
30,4	33,11	1.096
30,5	33,50	1.122
30,6	33,88	1.148
30,7	34,28	1.175
30,8	34,67	1.202
30,9	35,07	1.230
31,0	35,48	1.259
31,1	35,89	1.288
31,2	36,31	1.318
31,3	36,73	1.349
31,4	37,15	1.380
31,5	37,58	1.413
31,6	38,02	1.445
31,7	38,46	1.479
31,8	38,90	1.514
31,9	39,35	1.549
32,0	39,81	1.585
32,1	40,27	1.622
32,2	40,74	1.660
32,3	41,21	1.698
32,4	41,69	1.738
32,5	42,17	1.778
32,6	42,66	1.820
32,7	43,15	1.862
32,8	43,65	1.905
32,9	44,16	1.950
33,0	44,67	1.995
33,1	45,19	2.042
33,2	45,71	2.089
33,3	46,24	2.138
33,4	46,77	2.188
33,5	47,31	2.239
33,6	47,86	2.291
33,7	48,42	2.344
33,8	48,98	2.399
33,9	49,54	2.455
34,0	50,12	2.512
34,1	50,70	2.570
34,2	51,29	2.630
34,3	51,88	2.692
34,4	52,48	2.754
34,5	53,09	2.818
34,6	53,70	2.884
34,7	54,32	2.951

TABELLA dei decibel

da 34,8 dB a 69,5 dB

dB	TENSIONE	POTENZA
34,8	54,95	3.020
34,9	55,59	3.090
35,0	56,23	3.162
35,1	56,88	3.236
35,2	57,54	3.311
35,3	58,21	3.388
35,4	58,88	3.467
35,5	59,57	3.548
35,6	60,26	3.631
35,7	60,95	3.715
35,8	61,66	3.802
35,9	62,37	3.890
36,0	63,10	3.981
36,1	63,83	4.074
36,2	64,56	4.169
36,3	65,31	4.266
36,4	66,07	4.365
36,5	66,83	4.467
36,6	67,61	4.571
36,7	68,39	4.677
36,8	69,18	4.786
36,9	69,98	4.898
37,0	70,79	5.012
37,1	71,61	5.129
37,2	72,44	5.248
37,3	73,28	5.370
37,4	74,13	5.495
37,5	74,99	5.623
37,6	75,86	5.754
37,7	76,74	5.888
37,8	77,62	6.026
37,9	78,52	6.166
38,0	79,43	6.310
38,1	80,35	6.457
38,2	81,28	6.607
38,3	82,22	6.761
38,4	83,18	6.918
38,5	84,14	7.079
38,6	85,11	7.244
38,7	86,10	7.413
38,8	87,10	7.586
38,9	88,10	7.762
39,0	89,12	7.943
39,1	90,16	8.128
39,2	91,20	8.318
39,3	92,26	8.511
39,4	93,32	8.710
39,5	94,41	8.913
39,6	95,50	9.120
39,7	96,60	9.333
39,8	97,72	9.550
39,9	98,85	9.772
40,0	100,0	10.000
40,1	101,2	10.230
40,2	102,3	10.470
40,3	103,5	10.710

dB	TENSIONE	POTENZA
40,4	104,7	10.960
40,5	105,9	11.220
40,6	107,1	11.480
40,7	108,4	11.750
40,8	109,6	12.020
40,9	110,9	12.300
41,0	112,2	12.590
41,1	113,5	12.880
41,2	114,8	13.180
41,3	116,1	13.490
41,4	117,5	13.800
41,5	118,8	14.120
41,6	120,2	14.450
41,7	121,6	14.790
41,8	123,0	15.140
41,9	124,4	15.490
42,0	125,9	15.850
42,1	127,3	16.220
42,2	128,8	16.600
42,3	130,3	16.980
42,4	131,8	17.380
42,5	133,3	17.780
42,6	134,9	18.200
42,7	136,5	18.620
42,8	138,0	19.050
42,9	139,6	19.500
43,0	141,3	19.950
43,1	142,9	20.420
43,2	144,5	20.890
43,3	146,2	21.380
43,4	147,9	21.880
43,5	149,6	22.390
43,6	151,4	22.910
43,7	153,1	23.440
43,8	154,9	23.990
43,9	156,7	24.550
44,0	158,5	25.120
44,1	160,3	25.700
44,2	162,2	26.300
44,3	164,1	26.910
44,4	166,0	27.540
44,5	167,9	28.180
44,6	169,8	28.840
44,7	171,8	29.510
44,8	173,8	30.200
44,9	175,8	30.900
45,0	177,8	31.620
45,1	179,9	32.360
45,2	182,0	33.110
45,3	184,1	33.880
45,4	186,2	34.670
45,5	188,4	35.480
45,6	190,5	36.310
45,7	192,7	37.150
45,8	195,0	38.020
45,9	197,2	38.900

dB	TENSIONE	POTENZA
46,0	199,5	39.810
46,1	201,8	40.740
46,2	204,2	41.690
46,3	206,5	42.660
46,4	208,9	43.650
46,5	211,3	44.670
46,6	213,8	45.710
46,7	216,3	46.770
46,8	218,8	47.860
46,9	221,3	48.980
47,0	223,9	50.120
47,1	226,5	51.290
47,2	229,1	52.480
47,3	231,7	53.700
47,4	234,4	54.950
47,5	237,1	56.230
47,6	239,9	57.540
47,7	242,7	58.880
47,8	245,5	60.260
47,9	248,3	61.660
48,0	251,2	63.100
48,1	254,1	64.560
48,2	257,0	66.070
48,3	260,0	67.610
48,4	263,0	69.180
48,5	266,1	70.790
48,6	269,1	72.440
48,7	272,3	74.130
48,8	275,4	75.860
48,9	278,6	77.620
49,0	281,8	79.430
49,1	285,1	81.280
49,2	288,4	83.180
49,3	291,7	85.110
49,4	295,1	87.100
49,5	298,5	89.120
49,6	302,0	91.200
49,7	305,5	93.320
49,8	309,0	95.500
49,9	312,6	97.720
50,0	316,2	100.000
50,1	319,9	102.300
50,2	323,6	104.700
50,3	327,3	107.200
50,4	331,1	109.600
50,5	335,0	112.200
50,6	338,8	114.800
50,7	342,8	117.500
50,8	346,7	120.200
50,9	350,7	123.000
51,0	354,8	125.900
51,1	358,9	128.800
51,2	363,1	131.800
51,3	367,3	134.900
51,4	371,5	138.000
51,5	375,8	141.300

dB	TENSIONE	POTENZA
51,6	380,2	144.500
51,7	384,6	147.900
51,8	389,0	151.400
51,9	393,5	154.900
52,0	398,1	158.500
52,1	402,7	162.200
52,2	407,4	166.000
52,3	412,1	169.800
52,4	416,9	173.800
52,5	421,7	177.800
52,6	426,6	182.000
52,7	431,5	186.200
52,8	436,5	190.500
52,9	441,6	195.000
53,0	446,7	199.500
53,1	451,9	204.200
53,2	457,1	208.900
53,3	462,4	213.800
53,4	467,7	218.800
53,5	473,1	223.900
53,6	478,6	229.100
53,7	484,2	234.400
53,8	489,8	239.900
53,9	495,4	245.500
54,0	501,2	251.200
54,1	507,0	257.000
54,2	512,9	263.000
54,3	518,8	269.200
54,4	524,8	275.400
54,5	530,9	281.800
54,6	537,0	288.400
54,7	543,2	295.100
54,8	549,5	302.000
54,9	555,9	309.000
55,0	562,3	316.200
55,1	568,8	323.600
55,2	575,4	331.100
55,3	582,1	338.800
55,4	588,8	346.700
55,5	595,7	354.800
55,6	602,6	363.100
55,7	609,5	371.500
55,8	616,6	380.200
55,9	623,7	389.000
56,0	631,0	398.100
56,1	638,3	407.400
56,2	645,6	416.900
56,3	653,1	426.600
56,4	660,7	436.500
56,5	668,3	446.700
56,6	676,1	457.100
56,7	683,9	467.700
56,8	691,8	478.600
56,9	699,8	489.800
57,0	707,9	501.200
57,1	716,1	512.900
57,2	724,4	524.800
57,3	732,8	537.000
57,4	741,3	549.500
57,5	749,9	562.300

dB	TENSIONE	POTENZA
57,6	758,6	575.400
57,7	767,4	588.800
57,8	776,2	602.600
57,9	785,2	616.600
58,0	794,3	631.000
58,1	803,5	645.700
58,2	812,8	660.700
58,3	822,2	676.100
58,4	831,8	691.800
58,5	841,4	707.900
58,6	851,1	724.400
58,7	861,0	741.300
58,8	871,0	758.600
58,9	881,0	776.200
59,0	891,2	794.300
59,1	901,6	812.800
59,2	912,0	831.800
59,3	922,6	851.100
59,4	933,2	871.000
59,5	944,1	893.300
59,6	955,0	912.000
59,7	966,0	933.300
59,8	977,2	955.000
59,9	988,5	977.200
60,0	1.000	1.000.000
60,1	1.012	1.023.000
60,2	1.023	1.047.000
60,3	1.035	1.072.000
60,4	1.047	1.096.000
60,5	1.059	1.122.000
60,6	1.072	1.148.000
60,7	1.084	1.175.000
60,8	1.096	1.202.000
60,9	1.109	1.230.000
61,0	1.122	1.259.000
61,1	1.135	1.288.000
61,2	1.148	1.318.000
61,3	1.161	1.349.000
61,4	1.175	1.380.000
61,5	1.188	1.413.000
61,6	1.202	1.445.000
61,7	1.216	1.479.000
61,8	1.230	1.514.000
61,9	1.245	1.549.000
62,0	1.259	1.585.000
62,1	1.273	1.622.000
62,2	1.288	1.660.000
62,3	1.303	1.698.000
62,4	1.318	1.738.000
62,5	1.334	1.778.000
62,6	1.349	1.820.000
62,7	1.365	1.862.000
62,8	1.380	1.905.000
62,9	1.396	1.950.000
63,0	1.413	1.995.000
63,1	1.429	2.042.000
63,2	1.445	2.089.000
63,3	1.462	2.138.000
63,4	1.479	2.188.000
63,5	1.496	2.239.000

dB	TENSIONE	POTENZA
63,6	1.514	2.291.000
63,7	1.531	2.344.000
63,8	1.549	2.399.000
63,9	1.567	2.455.000
64,0	1.584	2.512.000
64,1	1.603	2.570.000
64,2	1.622	2.630.000
64,3	1.641	2.692.000
64,4	1.660	2.754.000
64,5	1.679	2.818.000
64,6	1.698	2.884.000
64,7	1.718	2.951.000
64,8	1.738	3.020.000
64,9	1.758	3.090.000
65,0	1.778	3.162.000
65,1	1.799	3.236.000
65,2	1.820	3.311.000
65,3	1.841	3.388.000
65,4	1.862	3.467.000
65,5	1.884	3.548.000
65,6	1.905	3.631.000
65,7	1.928	3.715.000
65,8	1.950	3.802.000
65,9	1.972	3.890.000
66,0	1.995	3.981.000
66,1	2.018	4.074.000
66,2	2.042	4.169.000
66,3	2.065	4.266.000
66,4	2.089	4.365.000
66,5	2.113	4.467.000
66,6	2.138	4.571.000
66,7	2.163	4.677.000
66,8	2.188	4.786.000
66,9	2.213	4.898.000
67,0	2.239	5.012.000
67,1	2.265	5.129.000
67,2	2.291	5.248.000
67,3	2.317	5.370.000
67,4	2.344	5.495.000
67,5	2.371	5.623.000
67,6	2.399	5.754.000
67,7	2.427	5.888.000
67,8	2.455	6.026.000
67,9	2.483	6.166.000
68,0	2.512	6.310.000
68,1	2.541	6.457.000
68,2	2.570	6.607.000
68,3	2.600	6.761.000
68,4	2.630	6.918.000
68,5	2.661	7.079.000
68,6	2.692	7.244.000
68,7	2.723	7.413.000
68,8	2.754	7.586.000
68,9	2.786	7.762.000
69,0	2.818	7.943.000
69,1	2.851	8.128.000
69,2	2.884	8.318.000
69,3	2.917	8.511.000
69,4	2.951	8.710.000
69,5	2.985	8.913.000

INDICE ANALITICO

A

pag.

Alimentatore 8 volt più 15+15 volt	170
Alimentatore da 30 volt 0,5 amper	226
Alimentatore da 30 volt 0,7 amper	355
Alimentatore da 5 a 19 volt 0,2 amper	308
Alimentatore Duale 12+12 volt 0,7 amper	412
Alimentatore Duale 15+15 volt 0,7 amper	131
Alimentatore elevatore da 12 a 15+15 volt	414
Altoparlanti a larga banda	15
Altoparlanti efficienza	16
Altoparlanti Midrange	16
Altoparlanti Tweeter	16
Altoparlanti Woofer	15
Ampiezza segnali BF	10
Amplificatori differenziali	56
Attenuazione filtri Crossover	20

B

pag.

Booster Stereo da 10 watt per Auto	364
Boostrap - stadio ingresso	53

C

pag.

Calcolare i watt d'uscita	75
Capacità sul corpo dei condensatori	121
Carico resistivo da 8 ohm 150 watt	434
Cascode - stadio d'ingresso	56
Cavetti schermati per gli ingressi	46
Cavi bifilari per Casse Acustiche	34
Classe A - B - AB1 - AB2 - C	87
Codice delle resistenze comuni	425
Codice delle resistenze a strato metallico	251
Compressore ALC in versione Stereo	312
Condensatori ceramici e poliestere	121
Controlli di Tono Stereo con NE.5532	134
Controllo di Loudness	181
Controllo Toni Stereo per Bassi-Medi-Acuti	126
Convertire un segnale bilanciato	276
Convertire un segnale sbilanciato	276
Convertitore da 12 a 15+15 volt Duale	414
Crossover Stereo da 24 dB x ottava	406

D

pag.

Decibel tabella	440
Diametro filo per Casse Acustiche	37
Differenziale tipo Wilson	65
Dinamica di un amplificatore	23
Doppio differenziale	65

E

pag.

Effetto Stereo Tridimensionale	292
Efficienza altoparlanti	16
Elevatore di tensione da 12 a 15+15 volt	414
Equalizzatore grafico per Auto	368
Equalizzatore mini per Hi-Fi	147
Equalizzatore Mono selettivo	252
Equalizzatore RIAA con antirumble	256
Esaltatore Toni medi con TL.081	138

F

pag.

Filo rame e resistenza ohmica	37
Filtro Antirumble	256
Filtro Crossover 24 dB x ottava	406
Filtro di presenza per esaltare i toni Medi	390
Filtro elettronico Passa/Alto	398
Filtro elettronico Passa/Basso	402
Finale BF da 1 watt con TBA.820/M	324
Finale BF da 1 watt con TDA.7052/B	335
Finale BF da 1+1 watt con TDA.7053/A	339
Finale BF da 15 watt per Auto	358
Finale BF da 3 watt con TDA.2002	331
Finale BF da 5 watt con TDA.7056/B	337
Finale Stereo Hi-Fi da 25 watt per Auto	378
Finale Stereo Hi-Fi per Cuffia	342
Finale Stereo Hi-Fi per Cuffia a Fet-Hexfet	348
Formule per capacità cavi	42
Formule per induttanza cavi	40
Formule per watt RMS, musicali e p/p	11
Frequenza e lunghezza d'onda	13
Frequenze armoniche	13
Frequenze note musicali	14
Frequenze udibili orecchio umano	9

G

pag.

Generatore di corrente a specchio	62
Generatore di corrente costante	62
Generatore di corrente di Wilson	65
Guadagno di uno stadio a valvola	70

M

pag.

Midrange - altoparlanti.....	16
Misurare la potenza con un carico resistivo..	434
Misure in dB	19
Mixer a Fet	202
Mixer con controllo di Toni.....	152
Mixer Stereo a 3 canali	262
Mixer Stereo professionale	156

P

pag.

Preamp. per Chitarra con controllo Toni.....	188
Preamp. Stereo per pick-up e microfoni	122
Preamplificatore a doppio differenziale.....	65
Preamplificatore a guadagno variabile	196
Preamplificatore differenziale	61
Preamplificatore Hi-Fi Stereo a valvole	228
Preamplificatore Mono con due TL.082.....	116
Preamplificatore Olofonico	292
Preamplificatore per Chitarra con LS.4558	184
Preamplificatore Stereo con un LS.4558	112
Preamplificatore Stereo per Superbassi	270
Preamplificatore Stereo tutto a Fet	212
Preamplificatori con 1 NPN e 1 PNP	106
Preamplificatori con 1 transistor e 1 fet	110
Preamplificatori con 2 fet	108
Preamplificatori con 2 transistor NPN	102
Push-pull con Triodi o Pentodi.....	91

R

pag.

Rapporto S/N	21
Reattanza induttiva e capacitiva dei cavi	39
Resistenze a strato metallico (codice).....	251
Resistenze comuni (codice)	425
Ritardatore sequenziale per impianti hi-fi	426
Ronzio negli amplificatori	26

S

pag.

Segnale Mono trasformato in Stereo	142
Segnali bilanciati e sbilanciati	80
Sensibilità delle Casse Acustiche	21
Sigle dei condensatori.....	121
Stadi d'ingresso per amplificatori Hi-Fi.....	52
Stadi pilota per valvole termoioniche	95
Stadio d'ingresso a fet Classe A	52
Stadio d'ingresso a transistor Classe A	52
Stadio d'ingresso a valvole.....	69
Stadio d'ingresso a valvole Classe A	54
Stadio d'ingresso Cascode	56
Stadio finale BF da 1 W con TBA.820/M	324
Stadio finale BF da 1 W con TDA.7052/B	334
Stadio finale BF da 1+1 W con TDA.7053/A ..	339
Stadio finale BF da 3 W con TDA.2002	331
Stadio finale BF da 5 W con TDA.7056/B	337
Stadio finale da 10+10 watt per Auto.....	364
Stadio finale da 15 watt per Auto.....	358
Stadio finale da 25+25 watt per Auto.....	378
Stadio finale Stereo per Cuffia	342
Stadio finale Stereo per Cuffia a Fet-Hexfet ..	348
Stadio preamplificatore Bootstrap	53
Stereo Olofonico	292

T

pag.

Tabella dei dB.....	440
Trasformare un segnale Mono in Stereo.....	142
Trasformatori d'uscita per valvole	93
Tweeter - altoparlanti	16

V

pag.

Valvole e alta fedeltà	84
Volt alimentazione e potenza	12
Volt di picco e volt picco/picco	10
Vu-Meter a semicerchio con diodi led	421

W

pag.

Watt RMS, watt musicali e watt picco/picco ..	11
Woofers - altoparlanti	15

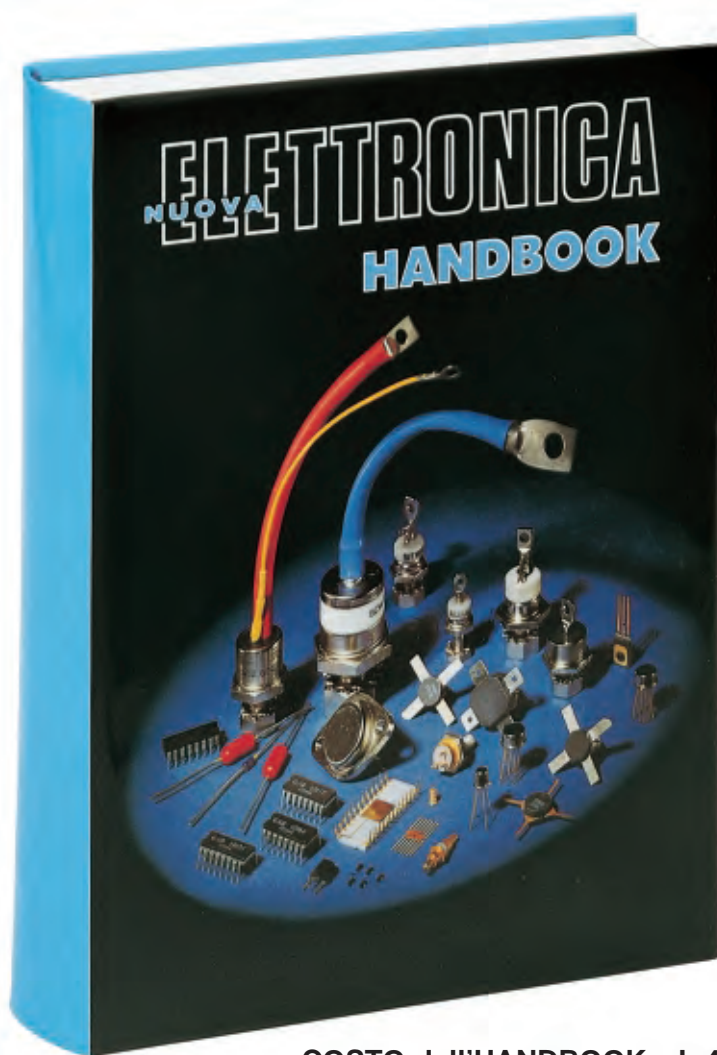
INDICE DEI KIT

LX.310	Finale mono da 8 watt RMS	331
LX.370	Controllo di Loudness	181
LX.371	Amplificatore da 15 watt per auto	358
LX.396	Controllo di presenza	138
LX.405	Finale stereo per Cuffia con TL.081	342
LX.408	Alimentatore da 15+15 volt per i kit LX.409 - LX.410	131
LX.409	Preamplificatore stereo per pick-up e microfoni	122
LX.410	Controllo dei toni stereo per Bassi - Medi - Acuti	126
LX.483	Equalizzatore grafico per auto	368
LX.534	Mini equalizzatore Hi-Fi con TL.081	147
LX.579	Preamplificatore BF mono completo di controllo di toni	116
LX.738	Preamplificatore per chitarra con LS.4558	184
LX.779	Amplificatore per auto power crossover	378
LX.797	Preamplificatore stereo con LS.4558	112
LX.799	Mixer completo di controllo di toni	152
LX.809	Preamplificatore a guadagno variabile	196
LX.820	Preamplificatore stereo per Super - Bassi	270
LX.844	Booster per autoradio	364
LX.900	Mixer Hi-Fi stereo – Stadio Sommatore	160
LX.901	Mixer Hi-Fi stereo – Stadio Ingresso equalizzato RIAA	158
LX.902	Mixer Hi-Fi stereo – Stadio Ingresso Lineare	156
LX.903	Mixer Hi-Fi stereo – Stadio Controllo di Toni	160
LX.904	Mixer Hi-Fi stereo – Stadio Preascolto e Vu-Meter	160
LX.905	Stadio Alimentatore per mixer Hi-Fi stereo	165
LX.954	Amplificatore mono da 1 watt	324
LX.992	Filtro di presenza per esaltare i Medi	390
LX.1073	Filtro Passa-Alto	396
LX.1074	Filtro Passa-Basso	396
LX.1116	Carico resistivo da 8 ohm 150 watt	434
LX.1139	Preamplificatore Hi-Fi a valvole – Stadio Ingresso	228
LX.1140	Preamplificatore Hi-Fi a valvole – Stadio preamplificatore	228
LX.1141	Stadio Alimentatore per preamplificatore Hi-Fi a valvole	234

INDICE DEI KIT

LX.1144	Finale stereo per Cuffia con fet-hexfet	348
LX.1145	Stadio Alimentatore per finale stereo per Cuffia	348
LX.1149	Preamplificatore Hi-Fi stereo a fet – Stadio d'ingresso	212
LX.1150	Preamplificatore Hi-Fi stereo a fet – Stadio preamplificatore	212
LX.1172	Convertitore di segnali Sbilanciati in segnali Bilanciati	276
LX.1173	Convertitore di segnali Bilanciati in segnali Sbilanciati	276
LX.1174	Alimentatore stabilizzato da 5 a 19 volt 0,2 amper	308
LX.1177	Amplificatore stereo Olofonico	292
LX.1198	Filtro crossover 24 dB x ottava	406
LX.1199	Stadio Alimentatore per filtro crossover 24 dB x ottava	413
LX.1200	Stadio Alimentatore auto per filtro crossover 24 dB x ottava	415
LX.1241	Mixer a fet – Stadio base	202
LX.1242	Mixer a fet – Stadio d'ingresso	202
LX.1245	Ritardatore sequenziale per impianti Hi-Fi	426
LX.1282	Compressore ALC stereo	312
LX.1306	Finale BF mono da 1 watt	334
LX.1307	Finale BF mono da 5 watt	337
LX.1308	Finale BF stereo da 1+1 watt	338
LX.1333	Preamplificatore per chitarra con NE.5532	188
LX.1353	Vu-Meter a diodi led	421
LX.1354	Mixer stereo a 3 canali	262
LX.1356	Equalizzatore mono selettivo	252
LX.1357	Equalizzatore RIAA con filtro antirumble	256
LX.1390	Triplo controllo di toni stereo	134
LX.1391	Convertitore Mono - Stereo	142
LX.5010	Preamplificatore per segnali deboli con transistor NPN	102
LX.5011	Preamplificatore per segnali elevati con transistor NPN	104
LX.5012	Preamplificatore a guadagno variabile con transistor NPN	105
LX.5013	Preamplificatore per segnali deboli con transistor NPN+PNP	106
LX.5015	Preamplificatore micro/amp con due fet	108
LX.5016	Preamplificatore a guadagno variabile con due fet	109
LX.5017	Preamplificatore con un fet ed un transistor	110

UNA COMPLETA GUIDA di ELETTRONICA



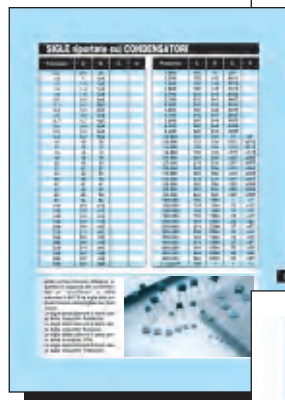
COSTO dell'HANDBOOK L.40.000 € 20,66

COSTO per ABBONATI L.36.000 € 18,59

Un originale e **completo volume** di elettronica, **indispensabile** ad hobbisti, radioamatori, tecnici progettisti e a tutti coloro che hanno necessità di trovare subito schemi, formule ed informazioni tecniche complete, senza perdere tempo in lunghe e complicate ricerche. L'esauriente spiegazione di ogni argomento vi consentirà di apprendere senza difficoltà tutto ciò che occorre sapere per diventare un esperto tecnico elettronico.

Per ricevere l'utilissimo **HANDBOOK di ELETTRONICA** potrete utilizzare un assegno oppure il CCP allegato a fine rivista aggiungendo **L.1.000** per le spese postali. Se ordinerete il manuale con pagamento in **contrassegno**, le PP.TT. vi chiederanno un supplemento di **L.6.000**.

NUOVA ELETTRONICA via CRACOVIA N.19 40139 BOLOGNA



QUESTI alcuni dei **VOLUMI**
che **RACCOLGONO** tutte
le **RIVISTE STAMPATE** dal **1969**



I **volumi**, contenenti tutte le riviste stampate dal lontano **1969**, sono già considerati volumi per **collezionisti**, quindi il loro valore **aumenta** con il passare degli anni. Se ve ne manca qualcuno approfittatene, considerato che abbiamo ancora poche copie disponibili.

OGNI VOLUME, DI CIRCA 500 PAGINE, È COMPLETO DI COPERTINA BROSSURATA E PLASTIFICATA

Volume 1	riviste dal n. 1 al n. 6	Volume 13	riviste dal n. 71 al n. 74
Volume 2	riviste dal n. 7 al n. 12	Volume 14	riviste dal n. 75 al n. 78
Volume 3	riviste dal n. 13 al n. 18	Volume 15	riviste dal n. 79 al n. 83
Volume 4	riviste dal n. 19 al n. 24	Volume 16	riviste dal n. 84 al n. 89
Volume 5	riviste dal n. 25 al n. 30	Volume 17	riviste dal n. 90 al n. 94
Volume 6	riviste dal n. 31 al n. 36	Volume 18	riviste dal n. 95 al n. 98
Volume 7	riviste dal n. 37 al n. 43	Volume 19	riviste dal n. 99 al n. 103
Volume 8	riviste dal n. 44 al n. 48	Volume 20	riviste dal n. 104 al n. 109
Volume 9	riviste dal n. 49 al n. 55	Volume 21	riviste dal n. 110 al n. 115
Volume 10	riviste dal n. 56 al n. 62	Volume 22	riviste dal n. 116 al n. 120
Volume 11	riviste dal n. 63 al n. 66	Volume 23	riviste dal n. 121 al n. 126
Volume 12	riviste dal n. 67 al n. 70	Volume 24	riviste dal n. 127 al n. 133

Prezzo di ciascun volume L. 24.000 € 12,39

Per richiederli inviare un vaglia o un CCP per l'importo indicato a:
NUOVA ELETTRONICA, Via Cracovia 19 - 40139 Bologna

2 interessanti **VOLUMI** per il vostro **SAPERE**



LE ANTENNE riceventi e trasmettenti

In questo volume troverete un'approfondita e chiara trattazione teorica e pratica sulle antenne riceventi e trasmettenti che costituirà una valida guida per i giovani CB e i Radiomatori; consultandola si troveranno tutti i dati per realizzare qualsiasi tipo di antenna ed in più si scoprirà come procedere per ottenere il massimo rendimento.

Costo del volume L.35.000 (Euro 18,08)

Imparare L'ELETTRONICA partendo da zero

Se l'elettronica ti affascina e desideri conoscere i segreti che sono alla base di un circuito elettronico, in questo volume ed in quelli che seguiranno li troverai esposti con un linguaggio semplice e con tanti eloquenti disegni ed esempi pratici.

Per il grande successo conseguito, questo volume viene consigliato a tutti gli studenti dai Professori degli Istituti Tecnici.

Costo del volume L.35.000 (Euro 18,08)



Per ordinare questi volumi potete inviare un **vaglia postale** per l'importo richiesto a:

rivista NUOVA ELETTRONICA via Cracovia N.19 40139 BOLOGNA

Se preferite potete richiederli anche in **contrassegno** telefonando nelle ore di ufficio al numero **051-46.11.09**. Rendiamo noto che **24 ore su 24**, compresi i giorni **festivi**, è in funzione al numero **0542-64.14.90** una **segreteria telefonica** alla quale potete dettare il vostro ordine non dimenticando di indicare **nome - cognome - via - numero e città**.

Se avete un **fax** potete inviare l'ordine al numero **0542-64.19.19** e se siete un utente di **Internet** potete ordinare direttamente al nostro sito **http://www.nuova elettronica.it**.

Nota: per il servizio in **contrassegno** c'è un supplemento di **spese postali** di **L.6.000**.

