

A prima vista riterrete che una potenza di **200 Watt** sia decisamente elevata, ma non dovete lasciarvi ingannare da questo **numero**, perchè come abbiamo ben precisato nel grido posto sotto il titolo questi sono **Watt musicali**, che in pratica sono il **doppio** dei **Watt efficaci** o **R.M.S.**.

Abbiamo volutamente riportato la potenza in **Watt musicali** perchè molti lettori confrontando **prezzo/potenza** con i dati riportati dai diversi Costruttori sui loro depliant pubblicitari, prendono immediatamente in considerazione il primo **numero** che appare vicino alla parola **Watt**, e non fanno caso alle diciture che seguono, cioè **musicali - R.M.S. - picco/picco**, perchè non sanno valutarne la differenza.

È naturale che gli acquirenti prima di acquistare un amplificatore **Hi-Fi** controllino sui depliant di diverse Case Costruttrici la potenza in **Watt**, ma quando vedono trascritti:

25 Watt R.M.S.
50 Watt musicali
120 Watt p/p

scelgono a parità di prezzo quello da **120 Watt p/p** supponendo che eroghi una potenza notevolmente **maggiore** rispetto agli altri due modelli.

Infatti per chi non conosce la differenza che esiste tra **R.M.S. - musicale - picco/picco**, è ovvio che **120 Watt** siano superiori a **50 Watt** e a **25 Watt**.

La potenza di un amplificatore dovrebbe sempre essere espressa in **Watt efficaci** o **R.M.S. (Root Mean Square)** per evitare di trarre in inganno l'acquirente poco esperto di elettronica, ma poichè esprimendo la potenza in **Watt R.M.S.** il numero appare troppo **piccolo**, molti Costruttori preferiscono indicare la potenza in **Watt musicali**.

Inoltre chi non se ne intende, leggendo **musicali** può pensare che questa esprima la **reale** potenza sonora.

Per questo motivo anche se noi abbiamo espresso la potenza in **Watt musicali**, vi spiegheremo comunque quale differenza esiste tra questa unità di misura, i **Watt R.M.S.** ed i **Watt picco/picco** e quali formule bisogna usare per eseguire le **conversioni**.

AMPLIFICATORE Hi-Fi



Fig.1 In questa foto potete vedere come si presenta un completo impianto Hi-Fi composto dal preamplificatore tutto a Fet, presentato sulla rivista N.169/170, e dall'amplificatore IGBT. Le due alette di raffreddamento per gli IGBT risultano fissate ai due lati del mobile metallico.



da 200 WATT con finali IGBT

Usando due soli transistor IGBT è possibile realizzare un amplificatore Hi-Fi in grado di erogare 200 Watt musicali su 8 ohm e 400 Watt musicali su 4 ohm. Se vi occorre un amplificatore potente per un'orchestra o per la vostra chitarra questo è il vostro progetto e se ve ne occorre uno meno potente per il vostro salotto, basta ridurre la tensione duale di alimentazione portandola sui 40 + 40 volt.

CONVERSIONE delle POTENZE

Per trasformare in Watt R.M.S. una potenza espressa in Watt musicali o in Watt picco/picco potrete usare queste formule:

$$\begin{aligned}\text{Watt R.M.S.} &= \text{Watt musicali} \times 0,5 \\ \text{Watt R.M.S.} &= \text{Watt p/picco} \times 0,125\end{aligned}$$

Per convertire una potenza R.M.S. nelle altre due corrispondenti potenze, musicali o picco/picco e queste tra loro, potrete usare queste formule:

$$\begin{aligned}\text{Watt musicali} &= \text{Watt R.M.S.} \times 2 \\ \text{Watt p/picco} &= \text{Watt R.M.S.} \times 8 \\ \text{Watt p/picco} &= \text{Watt musicali} \times 4 \\ \text{Watt musicali} &= \text{Watt p/picco} : 4\end{aligned}$$

Quindi convertendo i nostri 200 Watt musicali in Watt R.M.S. otterrete:

$$200 \times 0,5 = 100 \text{ Watt R.M.S.}$$

se voleste convertirli in Watt picco/picco otterreste:

$$200 \times 4 = 800 \text{ Watt picco/picco}$$

In pratica cambiano soli i numeri, ma la potenza sonora rimane invariata, quindi nelle caratteristiche potremmo indifferentemente riportare:

$$\begin{aligned}100 \text{ Watt R.M.S.} \\ 200 \text{ Watt musicali} \\ 800 \text{ Watt picco/picco}\end{aligned}$$

Ritornando all'acquirente che aveva scelto l'amplificatore da **120 Watt picco/picco**, se avesse conosciuto queste formule si sarebbe accorto che acquistava un amplificatore da:

$$120 \times 0,125 = 15 \text{ Watt R.M.S.}$$

corrispondenti a:

$$15 \times 2 = 30 \text{ Watt musicali}$$

cioè tra i tre modelli che gli erano stati proposti aveva scelto quello con **minore** potenza.

Il nostro amplificatore eroga quindi una potenza di **100 Watt R.M.S.** se collegato a degli altoparlanti aventi un'impedenza di **8 ohm**, e ben **200 Watt R.M.S.** se collegato a degli altoparlanti aventi un'impedenza di **4 ohm**.

SCHEMA ELETTRICO

In fig.2 è riportato lo schema di un solo canale poiché l'altro canale indispensabile per ottenere un finale **Stereo**, è perfettamente identico.

La prima cosa che tutti noterete è la semplicità dello schema, infatti se lo confrontate con un qualsiasi amplificatore commerciale in grado di erogare la stessa potenza, ma realizzato con normali transistor, troverete molti più componenti e transistor, che nel nostro schema non sono più necessari perché i transistor **IGBT**, che abbiamo ampiamente descritto sulla rivista N.167/168, richiedono per il loro **pilotaggio** delle bassissime potenze.

Usando un numero **minore** di componenti si riducono notevolmente il **fruscio di fondo** e la **distorsione armonica totale**, quindi riuscirete ad avere un amplificatore **Hi-Fi** con caratteristiche analoghe ad un amplificatore commerciale dal costo non inferiore ai **3 milioni di lire**.

Tanto per fare un esempio, il **rapporto segnale/rumore** si aggira sui **98 dB** e la **distorsione armonica** risulta inferiore allo **0,08 %** e tutto questo su una potenza d'uscita di **100 Watt R.M.S.**

TABELLA delle CARATTERISTICHE

Max tensione alimentazione .	55 + 55 volt
Max corrente di picco	1,6 A x canale
Max corrente a riposo	100 mA x canale
Max potenza su 8 ohm	100 Watt R.M.S.
Max potenza su 4 ohm	200 Watt R.M.S.
Max guadagno in tensione .	23,5 dB
Max segnale in ingresso	1,9 volt R.M.S.
Impedenza di ingresso	47.000 ohm
Rapporto Segnale/Rumore .	98 dB
Diafonia	94 dB
Distorsione 0,1 - 1 - 10 KHz .	0,08%
Risposta in frequenza	15 - 30.000 Hz

Detto questo possiamo passare alla descrizione dello schema elettrico (vedi fig.2) partendo dallo stadio d'ingresso costituito dal transistor **PNP** siglato **TR1**, un **2N.3963** a basso rumore (meno di **3 dB** sulla gamma audio **20 - 20.000 Hz**).

Questo transistor viene polarizzato da **due** generatori di **corrente costante** posti sull'Elettore e sul Collettore.

Il primo generatore è costituito dal transistor **PNP** siglato **TR2**, identico a **TR1** cioè un **2N.3963**, che congiunto a **DS1 - DS2 - R4 - R9** provvede a fornire la corrente richiesta all'Elettore di **TR1**.

Il secondo generatore è costituito dal transistor **NPN** siglato **TR4**, un **2N.2484** sempre a basso rumore, che congiunto alla resistenza **R7**, provvede a fornire la corrente richiesta al Collettore di **TR1**.

Questo stadio d'ingresso costituito dai transistor **TR1 - TR2 - TR4** risulta collegato ai transistor **TR3 - TR5** in modo da ottenere uno stadio preamplificatore **differenziale** denominato "**specchio di corrente**".

Questa configurazione, che abbiamo realizzato con transistor selezionati e a **basso rumore**, permette di ottenere una risposta in frequenza estremamente **lineare** da **15 Hz** a **30.000 Hz** con una **distorsione** praticamente inesistente.

Il transistor **TR3**, un **PNP** tipo **2N.3963**, viene utilizzato come amplificatore di **reazione** per controllare il **guadagno** dello stadio di ingresso di **TR1**.

Anche il transistor **TR3** viene polarizzato tramite **due** generatori di **corrente costante** posti sull'Elettore e sul Collettore.

Il primo generatore costituito dal transistor **PNP** siglato **TR2**, è lo stesso che abbiamo utilizzato per il transistor **TR1**.

Il secondo generatore è costituito dal transistor **NPN** siglato **TR5**, un **2N.2484** sempre a basso rumore, che congiunto alla resistenza **R8** provvede a fornire la corrente richiesta al Collettore di **TR3**.

Riassumendo, il transistor **TR1** amplifica il segnale in ingresso, **TR3** controlla il suo **guadagno**, mentre i transistor **TR2 - TR4 - TR5** sono **tre** generatori di **corrente costante** che facendo lavorare **TR1 - TR3** nella loro zona perfettamente lineare, permettono di ridurre al **minimo** la distorsione, che nel nostro caso risulta inferiore allo **0,08%**.

Il segnale preamplificato dal transistor **TR1** viene prelevato dal suo Collettore ed applicato direttamente sulla Base del transistor **TR7**, un **NPN** di media potenza tipo **TIP.31/C**, che nel nostro schema viene utilizzato come stadio **pilota** per i due finali **IGBT**.

Per polarizzare il Collettore di questo transistor viene utilizzato un quarto generatore di **corrente costante** costituito da un transistor di media potenza siglato **TR6**, un **PNP** tipo **TIP.32/C**.

Il transistor **NPN** siglato **TR8** tipo **BD.137** colle-

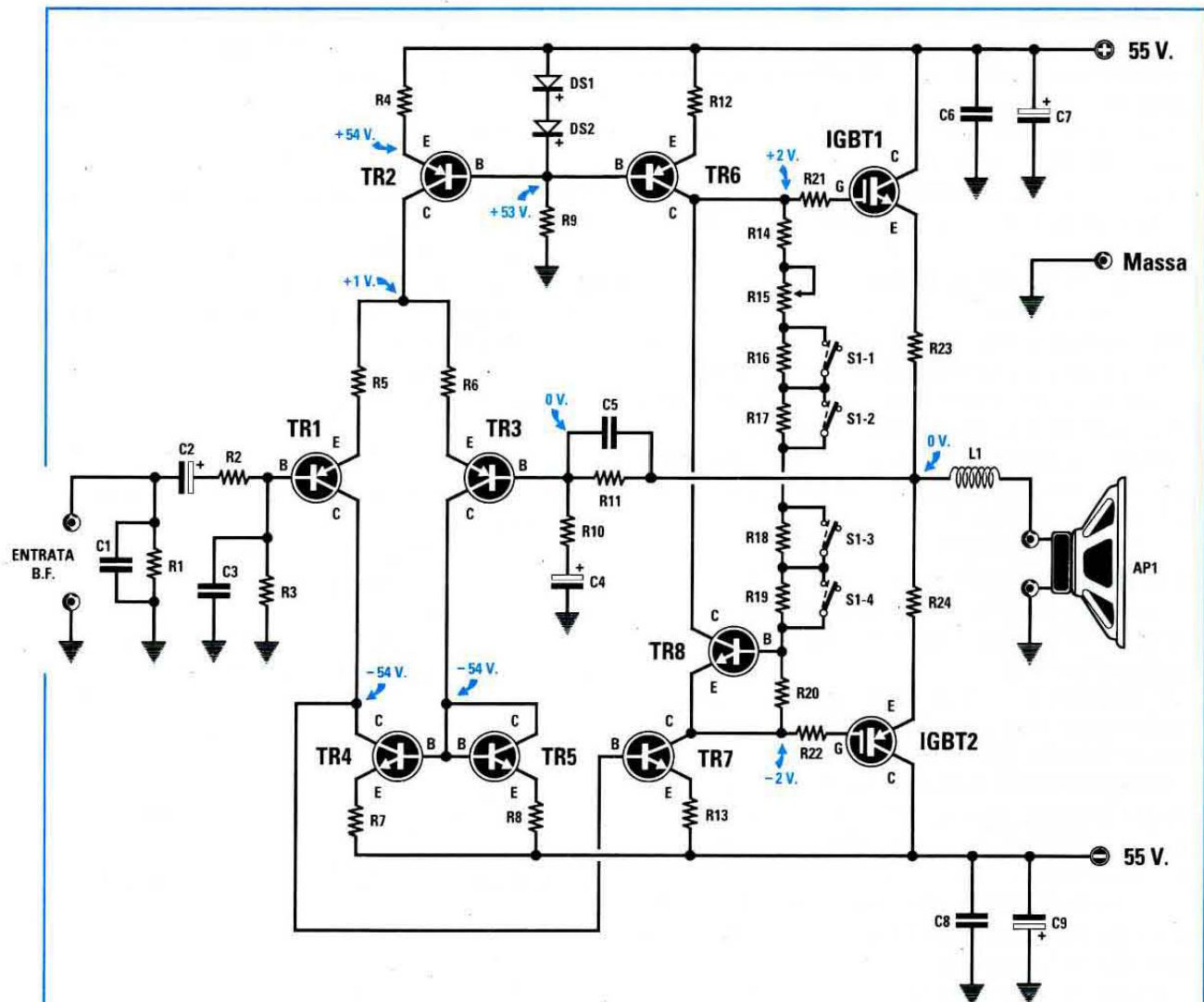


Fig.2 Schema elettrico dell'amplificatore IGBT. Alimentando il circuito con soli 40 + 40 volt otterrete una potenza massima di soli 60 watt. In fig. 4 lo schema elettrico dell'alimentatore.

ELENCO COMPONENTI LX.1164

R1 = 4.700 ohm 1/4 watt	R16 = 470 ohm 1/4 watt	C8 = 100.000 pF pol. 250 V.
R2 = 47 ohm 1/4 watt	R17 = 470 ohm 1/4 watt	C9 = 100 mF elettr. 63 volt
R3 = 12.000 ohm 1/4 watt	R18 = 470 ohm 1/4 watt	L1 = 20 spire (vedi testo)
R4 = 1.000 ohm 1/4 watt	R19 = 470 ohm 1/4 watt	DS1-DS2 = diodi 1N.4150
R5 = 330 ohm 1/4 watt	R20 = 1.000 ohm 1/4 watt	TR1 = PNP tipo 2N.3963
R6 = 330 ohm 1/4 watt	R21 = 330 ohm 1/2 watt	TR2 = PNP tipo 2N.3963
R7 = 1.000 ohm 1/4 watt	R22 = 330 ohm 1/2 watt	TR3 = PNP tipo 2N.3963
R8 = 1.000 ohm 1/4 watt	R23 = 0,22 ohm 5 watt	TR4 = NPN tipo 2N.2484
R9 = 6.800 ohm 1/2 watt	R24 = 0,22 ohm 5 watt	TR5 = NPN tipo 2N.2484
R10 = 1.000 ohm 1/4 watt	C1 = 150 pF a disco	TR6 = PNP tipo TIP.32C
R11 = 15.000 ohm 1/4 watt	C2 = 10 mF elettr. 63 volt	TR7 = NPN tipo TIP.31C
R12 = 100 ohm 1/2 watt	C3 = 47 pF a disco	TR8 = NPN tipo BD.137
R13 = 100 ohm 1/2 watt	C4 = 100 mF elettr. 25 volt	IGBT1 = NPN tipo GT20/D101
R14 = 3.300 ohm 1/4 watt	C5 = 39 pF a disco	IGBT2 = PNP tipo GT20/D201
R15 = 1000 ohm trimmer	C6 = 100.000 pF pol. 250 V.	S1 = dipswitch 4 posizioni
	C7 = 100 mF elettr. 63 volt	AP1 = altoparlante 4-8 ohm

gato sui due Collettori di **TR6 - TR7** viene utilizzato per **tarare** la corrente di riposo dei finali **IGBT** in assenza di segnale e per correggere **automaticamente** questa corrente nell'eventualità che i finali **IGBT** per un qualsiasi motivo si **surriscaldino** oltre il loro limite di sicurezza.

Come noterete guardando lo schema pratico di fig.7, il corpo del transistor **TR8** risulta direttamente collegato all'aletta di raffreddamento in cui sono fissati anche i due finali **IGBT**, quindi se questa dovesse **surriscaldarsi** il transistor **ridurrà** automaticamente la loro corrente di riposo.

Dei due transistor finali **IGBT** uno è un **NPN** e ha un contenitore di colore **Nero** e l'altro è un **PNP** e ha un corpo di colore **Verde**.

Il transistor **IGBT1** (l'**NPN**) amplificherà in **corrente** le sole semionde **positive**, mentre **IGBT2** (il **PNP**) amplificherà in **corrente** le sole semionde **negative**.

Il segnale amplificato in **potenza** verrà prelevato sul punto di giunzione delle due resistenze a filo siglate **R23 - R24** ed applicato tramite la piccola induttanza **L1** ai capi dell'altoparlante o di una **cassa acustica**.

L'induttanza **L1** serve per prevenire autooscillazioni su frequenze superiori alla **gamma audio**, cioè oltre i **100.000 Hz**.

Dalla giunzione delle due resistenze **R23 - R24** viene prelevato, tramite **R11 - C5**, il segnale d'uscita che viene utilizzato per polarizzare la Base del transistor **TR3**.

La resistenza **R10**, collegata in serie al condensatore elettrolitico **C4**, serve per ottenere un efficace controllo di **Guadagno**.

Il guadagno viene prefissato dal valore delle due resistenze **R11 - R10** e si calcola con questa formula:

$$\text{Guadagno in tensione} = R11 : R10$$

Poichè nel nostro amplificatore **R11** ha il valore di **15.000 ohm** ed **R10** di **1.000 ohm**, il massimo guadagno in tensione che possiamo ottenere è di:

$$15.000 : 1.000 = 15 \text{ volte}$$

Per poter ottenere in uscita la **massima** potenza di **100 Watt**, abbiamo dovuto applicare sull'ingresso un segnale di **BF** che raggiungesse un'ampiezza massima di **1,9 volt efficaci**.

Con questa tensione abbiamo ottenuto in uscita un segnale **efficace** di:

$$1,9 \times 15 = 28,5 \text{ volt}$$

Sapendo quindi che i **Watt** si ricavano con questa formula:

$$\text{Watt} = (\text{Volt} \times \text{Volt}) : \text{ohm}$$

collegando sull'uscita una **cassa acustica** completa di altoparlanti da **8 ohm** abbiamo ottenuto:

$$(28,5 \times 28,5) : 8 = 101,5 \text{ Watt R.M.S.}$$

Se sull'ingresso applicherete dei segnali d'ampiezza **minore** otterrete **minore potenza**, infatti se questo segnale raggiungesse un'ampiezza **massima** di **1,5 volt efficaci**, in uscita otterreste una tensione di soli:

$$1,5 \times 15 = 22,5 \text{ volt}$$

che vi darebbe in uscita una potenza **massima** di:

$$(22,5 \times 22,5) : 8 = 63,2 \text{ Watt R.M.S.}$$



Fig.3 L'amplificatore IGBT può essere pilotato con il preamplificatore a valvole LX.1140 presentato sulla rivista N.167/168 o con un qualsiasi altro preamplificatore commerciale.

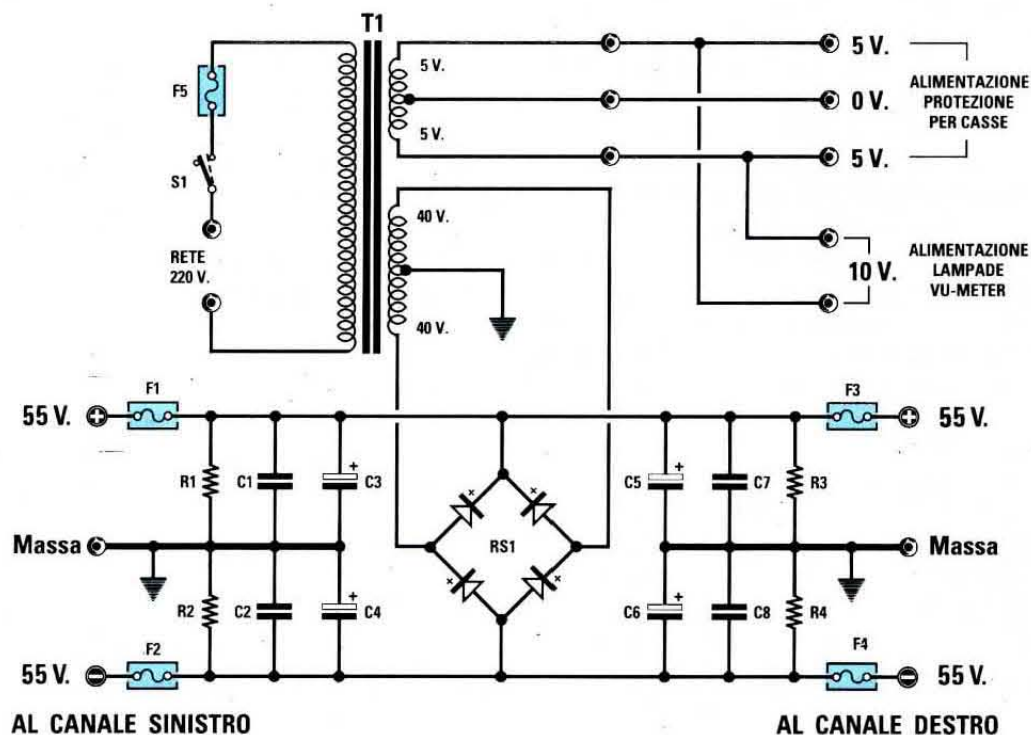


Fig.4 Schema elettrico dell'alimentatore. L'avvolgimento secondario dei 5 + 5 volt verrà utilizzato per alimentare il circuito per la protezione delle Casse Acustiche ed Antibump presentato a pag. 22 e per alimentare le lampadine dei due Vu-Meter (vedi figg. 13-18).

ELENCO COMPONENTI LX.1165

R1 = 100.000 ohm 1/4 watt
 R2 = 100.000 ohm 1/4 watt
 R3 = 100.000 ohm 1/4 watt
 R4 = 100.000 ohm 1/4 watt
 C1 = 100.000 pF poliestere 250 V.
 C2 = 100.000 pF poliestere 250 V.
 C3 = 4.700 mF elettr. 63 volt
 C4 = 4.700 mF elettr. 63 volt
 C5 = 4.700 mF elettr. 63 volt

C6 = 4.700 mF elettr. 63 volt
 C7 = 100.000 pF poliestere 250 V.
 C8 = 100.000 pF poliestere 250 V.
 RS1 = ponte raddriz. 100 V. 10 A.
 F1-F4 = fusibili 5 Amper
 F5 = fusibile 1 Amper
 T1 = trasform. 170 watt (mod. T170.01)
 sec. 40 + 40 V. 3 A. - 5 + 5 V. 1 A.
 S1 = interruttore

Anche se risulta semplice modificare il guadagno di questo amplificatore **aumentando o riducendo** il valore della resistenza **R11**, vi sconsigliamo di farlo, perchè il valore da noi calcolato e scelto è quello che permette di ottenere il miglior rapporto **segnale/rumore** ed una **bassissima** distorsione.

Per terminare dobbiamo soltanto precisare che i deviatori siglati **S1/1 - S1/2 - S1/3 - S1/4** posti ai capi delle resistenze **R16 - R17 - R18 - R19** sono dei **dipswitch** che servono per tarare con **precisione** la corrente di **riposo** dei due finali **IGBT** ruotando da un estremo all'altro il **trimmer** siglato **R15**.

ALIMENTAZIONE

Per alimentare questo circuito occorre una tensione **duale** che non risulti **maggiore di 57 + 57 volt**. Nel caso si voglia ridurre la potenza, si può diminuire questa tensione a soli **40 + 40 volt**.

Poichè un solo canale assorbe un **massimo di 1,6 Ampere** e normalmente quando si realizza un amplificatore lo si costruisce **STEREO**, abbiamo dovuto necessariamente utilizzare un trasformatore provvisto di un secondario in grado di erogare **40 + 40 volt 3 Ampere massimi** (vedi fig.4).

Questa tensione alternata raddrizzata dal ponte raddrizzatore **RS1** e livellata dai condensatori elettrolitici **C3 - C4 - C5 - C6** da **4.700 microFarad 63 volt lavoro**, fornirà una tensione **continua duale** di circa **55 + 55 volt**.

Dobbiamo riportare "**circa**" perchè se la tensione di rete è leggermente minore o maggiore dei **220 volt** richiesti, si avrà una piccola variazione sul valore della tensione **continua** raddrizzata.

Nello stesso trasformatore abbiamo inserito un secondo avvolgimento in grado di erogare una tensione alternata di **5 + 5 volt** che servirà per alimentare il circuito di **protezione** per le **casce acustiche** e le lampadine poste sui due **Vu-Meter**.

PROTEZIONE PER CASSE ACUSTICHE

Su questo amplificatore dovrete necessariamente **montare** il circuito **antibump** completo di **protezione** per casce acustiche siglato **LX.1166**, che trovate pubblicato su questo stesso numero.

Non utilizzando questo circuito, sentirete sempre un forte **botto** negli altoparlanti quando accenderete l'amplificatore e correrete il rischio di bruciarli se per ipotesi dovesse **saltare** per un motivo qualsiasi uno dei due finali.

CHE CASSE UTILIZZARE

Molti lettori penseranno che disponendo di un amplificatore in grado di erogare **100 Watt R.M.S.** occorra necessariamente sostituire le proprie **Casce Acustiche**, idonee per potenze di **40 - 50 - 60 Watt**, con altre da **100 Watt** per non danneggiarle.

In pratica potete tranquillamente usare un amplificatore **potente** e **casce acustiche** di potenza inferiore, anzi in questo modo otterrete una maggiore risposta dinamica sulle note **basse - medie**, indispensabile oggi giorno per ascoltare i moderni **Compact Disc**.

Se per l'ascolto dei **CD** usate un amplificatore poco potente noterete sempre una carenza di **bassi**, mentre con questo amplificatore avrete un suono più realistico anche usando delle casce acustiche di potenza inferiore.

Inoltre acquistare delle **casce acustiche** da **100 Watt**, a patto che l'amplificatore non venga utilizzato in una discoteca, non serve a nulla, infatti tra le pareti domestiche si usano potenze sonore notevolmente inferiori, anche perchè i vostri condomini non vi permetterebbero il contrario.

PER L'ASCOLTO IN CUFFIA

Non abbiamo inserito nessuna **presa cuffia** perchè sarebbe assurdo realizzare un amplificatore da **100 Watt** per prelevare solo pochi Watt.

Siamo infatti del parere che nessuno acquisterebbe un camion con rimorchio per trasportare un pacchetto da **1 Kg**.

Agli appassionati della **cuffia** suggeriamo di collegare al proprio **preamplificatore** il finale ad **Hexfet** siglato **LX.1144** presentato sulla rivista N.167/168, in grado di erogare un massimo di circa **1 Watt** ed appositamente progettato per questa funzione.

Sull'uscita dell'**LX.1144** potrete collegare qualsiasi tipo di cuffia **Stereo** che abbia un'impedenza compresa tra **8 e 1.000 ohm**.

REALIZZAZIONE PRATICA

La realizzazione di questo amplificatore non presenta nessuna difficoltà, perchè oltre ad essere pochi i componenti da montare, sul circuito stampato a **doppia faccia** siglato **LX.1164** troverete un disegno serigrafico completo di simboli e sigle per inserire i diversi componenti.

Per aiutarvi ulteriormente avete anche a disposizione un disegno pratico (vedi fig.5) in cui potete vedere in prospettiva i vari componenti, ed anche un disegno di come vanno collegati i due stadi **canale destro** e **canale sinistro** allo stadio di **alimentazione**, al circuito di **protezione** per **casce acustiche** ed **antibump** ed ai due **Vu-Meter** (vedi fig.18).

Per la descrizione del montaggio ci limiteremo a descrivere un **solo** canale perchè l'altro, necessario per realizzare un impianto **stereo**, è perfettamente identico a questo.

Coloro che volessero realizzare un amplificatore **mono** dovranno montare un solo **circuito stampato** ed utilizzare comunque lo stesso **alimentatore** ed anche la stessa **protezione** per casce acustiche.

In possesso del circuito stampato **LX.1164** vi consigliamo di montare per prime tutte le resistenze, poi i due diodi **DS1 - DS2** rivolgendo il lato del loro corpo contornato da una sottile **fascia nera** come visibile nello schema pratico di fig.5, cioè la fascia di **DS1** va rivolta verso il basso e la fascia di **DS2** verso l'alto.

Se per **errore** invertite la polarità di questi due diodi, l'amplificatore **non funzionerà**.

Eseguita questa operazione potete inserire tutti i condensatori **ceramici**, poi i **poliesteri** ed i pochi **elettrolitici**, rispettando per quest'ultimi la polarità **+/-** dei due terminali.

Proseguendo nel montaggio potete inserire tutti i transistor metallici siglati **TR4 - TR5 - TR1 - TR3**

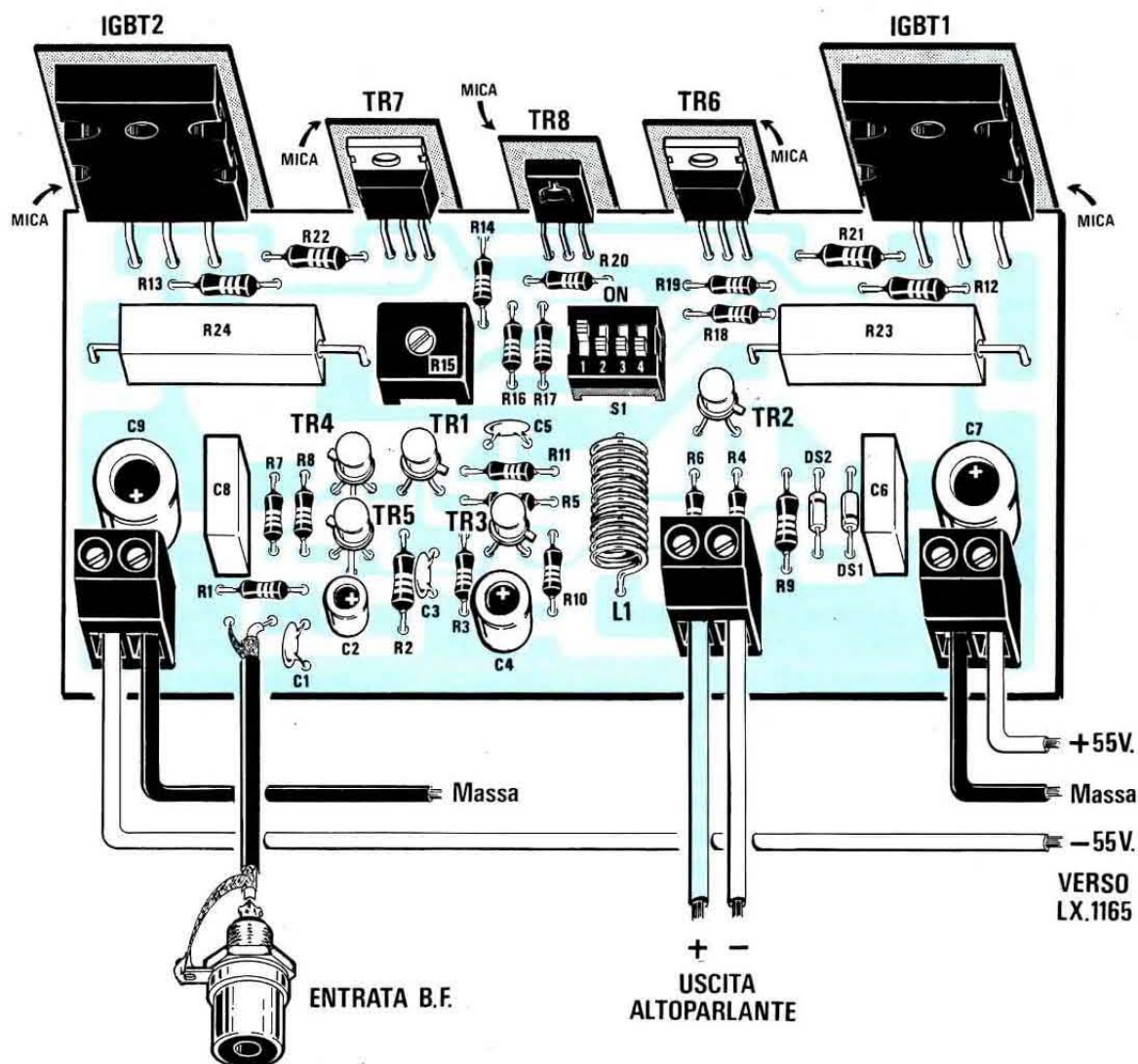


Fig.5 Schema pratico di montaggio. La bobina L1, che non è critica, dovrà essere costruita avvolgendo 20 spire unite con filo smaltato da 1 mm sopra un diametro di circa 5 mm.

e TR2 controllando attentamente la loro sigla e rivolgendo la piccola **tacca metallica** che sporge dal loro corpo nel verso indicato nello schema pratico di fig.5 e come troverete anche disegnato sul circuito stampato.

Consigliamo di non accorciare i terminali di questi transistor, salvo che non risulti necessario, per soli motivi **estetici**, collocarli tutti ad un'identica altezza.

Dopo questi componenti potete inserire il **trimmer R15** ed il **dipswitch S1** rivolgendo il lato contrassegnato dai numeri **1-2-3-4** verso il basso.

Consigliamo di spostare subito tutte le **levette di S1** verso l'alto, cioè dalla parte opposta ai **numeri**, segnalata nella fig.5 come posizione **ON**.

Sulla parte bassa dello stampato inserite le tre morsettiere a **2 poli** che vi serviranno per entrare

con la **tensione negativa** e quella **positiva** dei **55 volt** e per uscire con i due fili per l'altoparlante.

Vicino alla morsettieria centrale inserite anche la piccola induttanza siglata **L1**, che otterrete avvolgendo **20 spire** su un diametro di **5 mm** utilizzando del filo di rame smaltato da **1 mm**.

Per completare il circuito mancano i soli transistor **TR6 - TR7 - TR8** ed i due finali **IGBT**.

Tutti questi componenti devono essere montati direttamente sull'aletta di raffreddamento, non dimenticando di collocare sotto il loro corpo la **mica isolante**.

Il transistor **PNP** siglato **IGBT2 (GT20/D201)** ha il corpo di colore **verde** mentre l'**NPN** siglato **IGBT1 (GT20/D101)** ha il corpo di colore **nero**.

Ricordatevi che per fissare i due soli transistor **TR7** e **TR6** dovete applicare sulle due viti la **ron-**

della isolante (vedi fig.7) diversamente la parte metallica dei loro corpi risulterà **cortocircuitata** con il metallo dell'aletta di raffreddamento attraverso la vite di fissaggio.

Fissati **TR7 - TR6** sull'aletta controllate con un tester che i loro corpi risultino perfettamente isolati dal metallo.

A questo punto dovete soltanto infilare i terminali di questi transistor nei fori presenti sullo stampato ripiegandoli leggermente per farli entrare, ed al termine di questa operazione dovete semplicemente saldarli sulle piste del circuito stampato.

Terminato il montaggio dei due stampati **canale sinistro** e **canale destro**, potete prendere lo stampato **monofaccia** dell'alimentatore siglato **LX.1165**, visibile in fig.8, e su questo dovete montare i pochi componenti richiesti.

Come visibile in fig.10, dovete subito applicare in prossimità del condensatore elettrolitico **C4** il **ponticello** in filo di rame, poi le resistenze, i condensatori poliesteri e gli elettrolitici.

Completata questa operazione, potete inserire i quattro **portafusibili**, le due morsettiere d'uscita a **3 poli** e quella d'ingresso a **4 poli**.

Poichè questo amplificatore va completato con due **Vu-Meter**, dovete montare sui due circuiti stampati **LX.1115** i due diodi rivolgendo il lato contornato da una **fascia nera** come visibile in fig.14, poi la resistenza, il trimmer ed i due condensatori elettrolitici.

Il kit **LX.1115** è stato presentato sulla rivista **N. 163**.

Su ogni stampato infilerete i due terminali dello strumentino **Vu-Meter** e sugli altri due terminali dello strumento rimasti liberi collegherete due fili attorcigliati che vi serviranno per portare la tensione alternata di **10 volt circa** alle due lampadine che illuminano il quadrante.

MONTAGGIO ALL'INTERNO del MOBILE

Per questo amplificatore abbiamo realizzato un mobile che si abbina come dimensioni e stile a quello del **preamplificatore a fet** siglato **LX.1150** presentato sulla rivista **N.169/170**.

Prima di montare i due fianchi laterali del mobile, dovete fissare con **8 viti** in ferro il grosso **trasformatore** di alimentazione, poi applicare sul pannello posteriore i due ritagli di circuito stampato sopra i quali avrete già fissato la **presa ingresso** e le due morsettiere **rossa e nera** per prelevare il segnale d'uscita da applicare sui due altoparlanti.

Sempre su questo pannello fisserete anche la **presa di rete** che come noterete ha un piccolo vano per il **fusibile d'ingresso** siglato **F5**.

Controllate se all'interno di questo vano, che risulta **sfilabile**, è già presente tale **fusibile**, perchè può facilmente verificarsi che la Casa Costruttrice si dimentichi di inserirlo (vedi fig.21).

Come visibile nella foto di fig.19, di fronte al trasformatore fisserete sul piano lo stampato **LX.1165** dell'alimentatore utilizzando i quattro distanziatori **plastici** provvisti di base **autoadesiva**.

Di lato fisserete il circuito **antibump** e per la **protezione delle casse acustiche** siglato **LX.1166** presentato su questo numero della rivista.

Vicino a questo stampato fisserete il ponte raddrizzatore **RS1** poi sul pannello frontale fisserete i due stampati dei **Vu-Meter** utilizzando sempre due distanziatori **plastici** lunghi **25 mm** provvisti di base **autoadesiva**.

Su tale pannello fisserete anche l'interruttore di rete e la gemma cromata contenente il diodo led **DL1** collegato alla protezione per casse acustiche.

Completate tutte queste operazioni potrete effettuare il cablaggio interno come visibile in fig.18.

Per collegare le prese **Entrata BF** sui due terminali d'ingresso presenti sugli stampati **LX.1164** dovete utilizzare due spezzoni di **cavo coassiale RG.174**.

Non usate per questi collegamenti dei **comuni cavetti schermati** perchè hanno delle capacità elevate, e non lasciatevi nemmeno ingannare da chi propone **cavi schermati speciali** per **Hi-Fi** dal costo di **70.000 lire al metro**, perchè se li proverete scoprirete che funzionano allo stesso modo di un normale cavo **RG.174**.

Per i fili di alimentazione dovete usare del filo isolato in plastica che abbia una treccia in filo di rame da almeno **1,3 mm** di diametro e lo stesso dicasi per i collegamenti verso le uscite degli altoparlanti.

Per i collegamenti ai due **Vu-Meter** potrete usare dei sottili fili sempre isolati in plastica.

Non dimenticatevi di collegare sotto una **qualsiasi** vite, che sia collegata al **metallo** del mobile (potete ad esempio usare una vite del trasformatore), un filo che preleverete dalla morsettiera a **4 poli** presente sullo stampato **LX.1165** (vedi fig.10).

Se nei nostri disegni e nelle nostre foto abbiamo lasciato **volanti** tutti i cablaggi per renderli più visibili, vi consigliamo di fissarli in modo più **ordinato** facendoli eventualmente passare sotto i circuiti stampati, ma lontani dal trasformatore di alimentazione, così da avere un montaggio esteticamente più ordinato.

Le due alette di raffreddamento verranno fissate con tre viti sui due bordini laterali del mobile e poi su queste fisserete anche il pannello frontale.

Completato il montaggio ed il cablaggio, dovete effettuare la **sola taratura** che andrà compiuta come ora spiegheremo.

TARATURA

Poichè i transistor finali **IGBT** sono **molto sensibili** alle piccole variazioni di polarizzazione, per

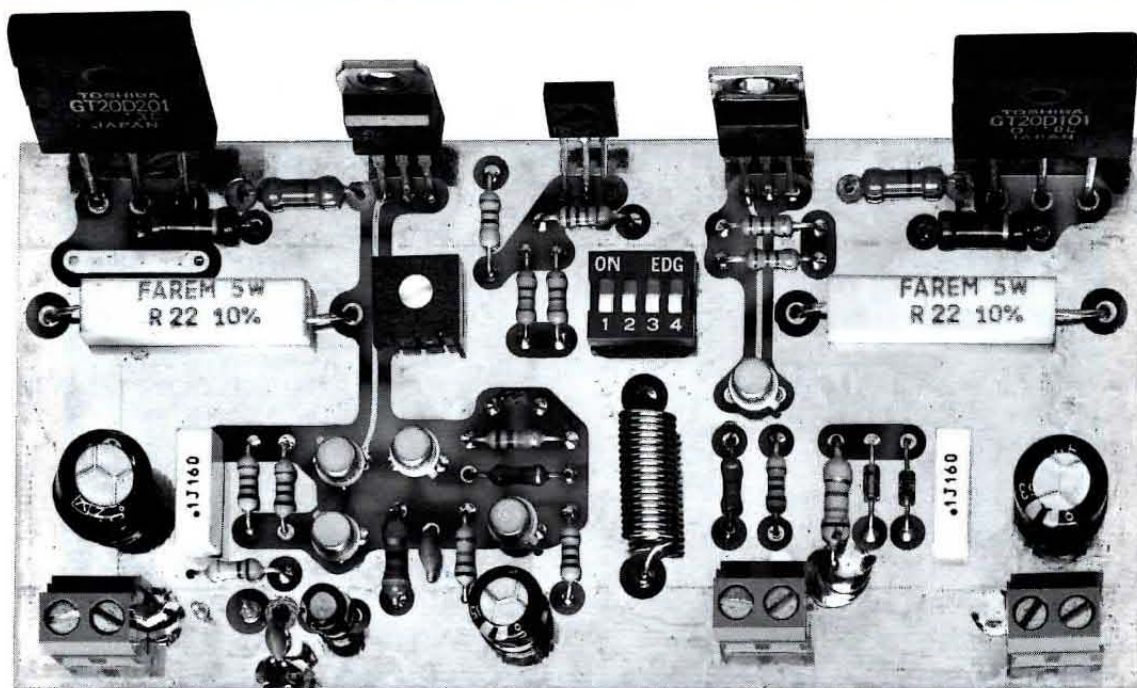


Fig.6 Foto dello stampato LX.1164 a doppia faccia con sopra montati tutti i componenti.

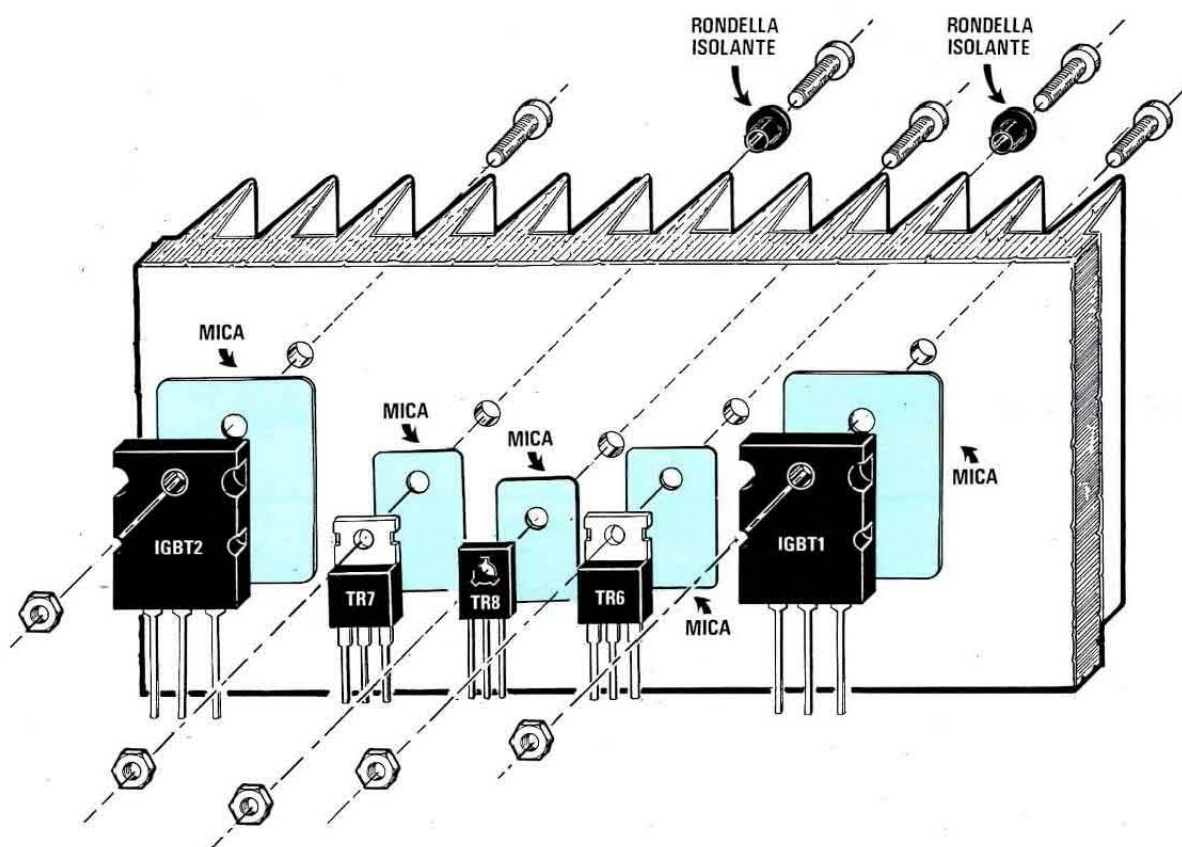


Fig.7 Quando fisserete i corpi degli IGBT e dei transistor sopra l'aletta di raffreddamento non dovrete dimenticarvi di inserire tutte le miche isolanti. Sul corpo delle due viti che bloccano i transistor TR7-TR6 dovrete inserire anche due "rondelle isolanti" come visibile nel disegno per evitare un cortocircuito.

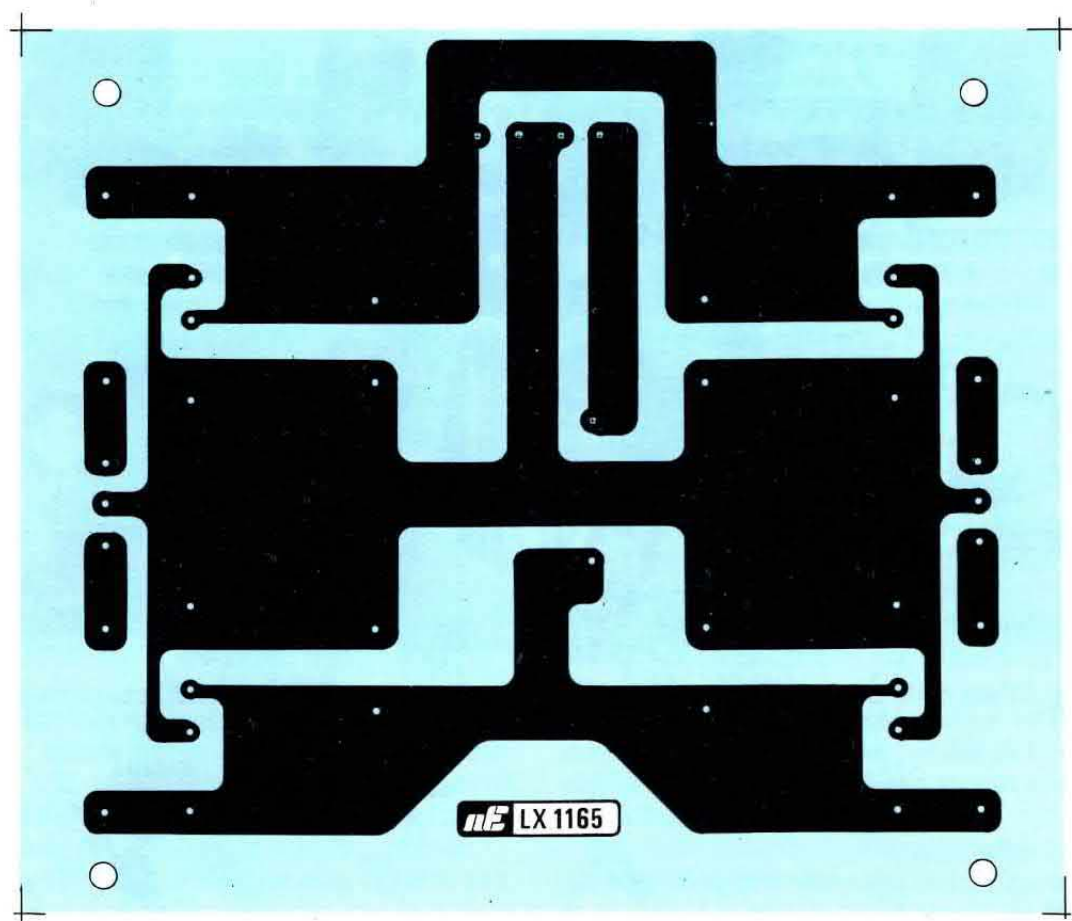


Fig.8 Qui sopra il disegno a grandezza naturale del circuito stampato dell'alimentatore LX.1165 visto dal lato rame.

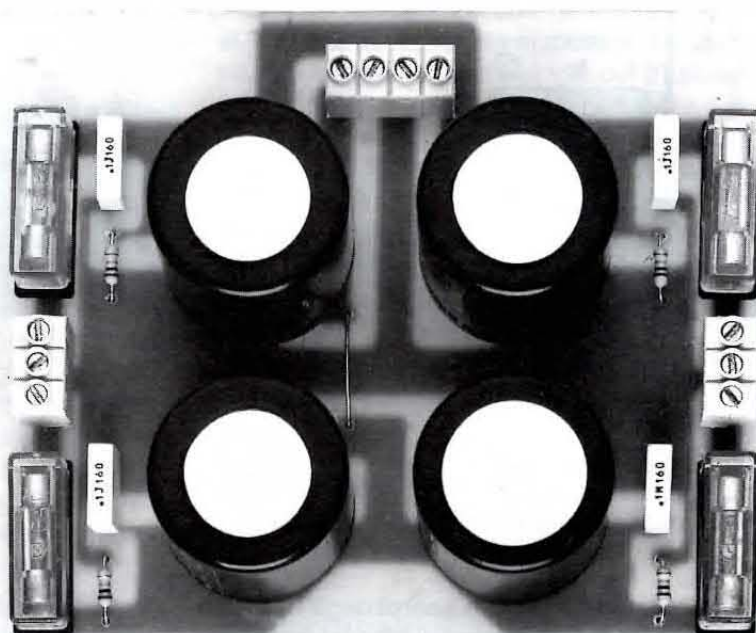


Fig.9 Foto notevolmente ridotta dello stadio di alimentazione richiesto dall'amplificatore con transistor IGBT.

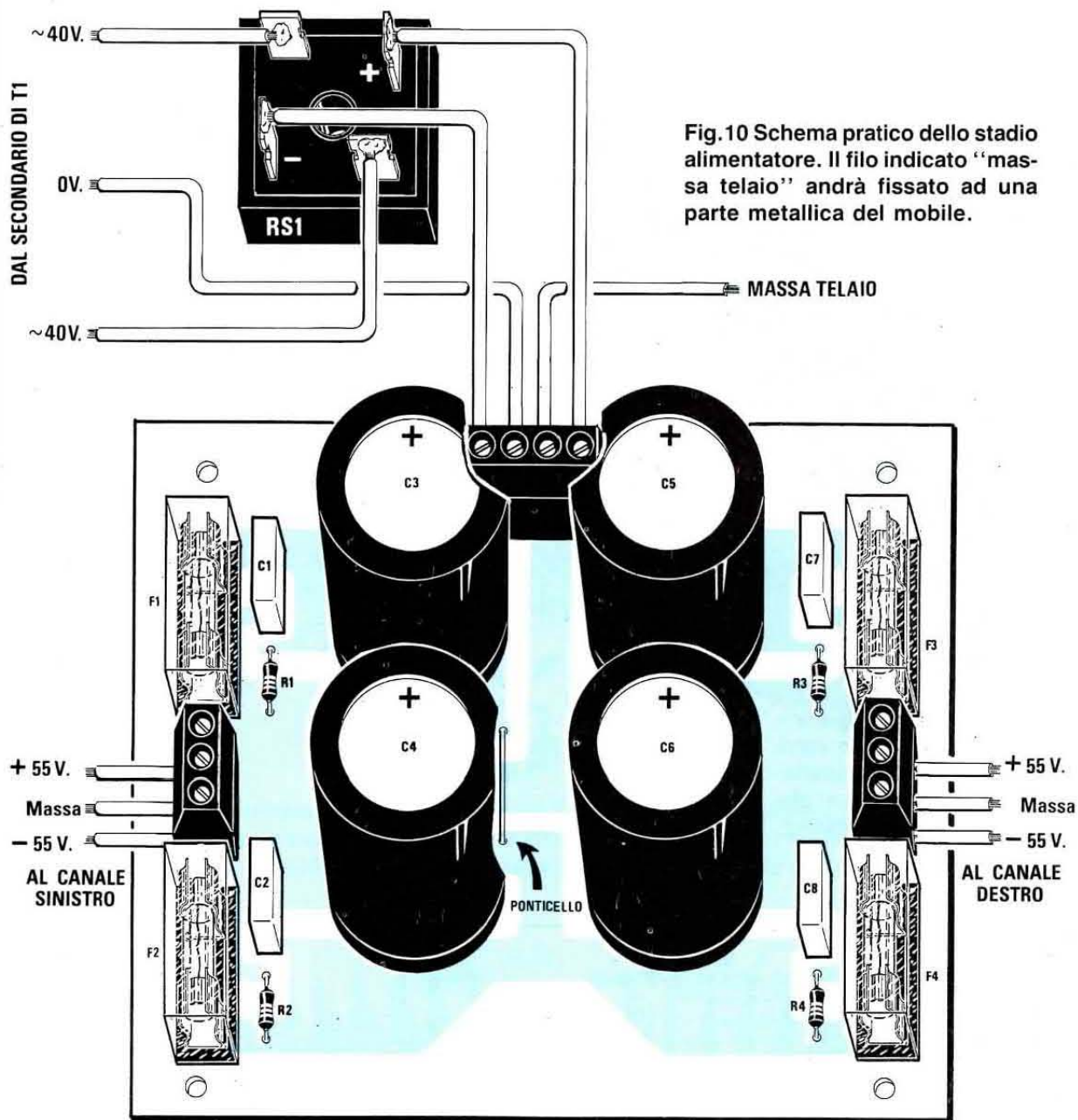
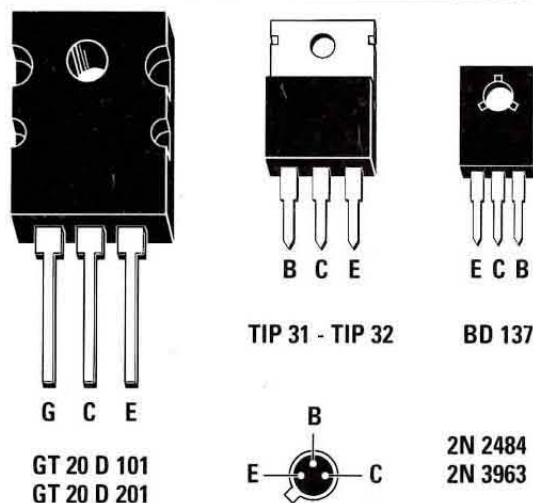


Fig.10 Schema pratico dello stadio alimentatore. Il filo indicato "mas-
sa telaio" andrà fissato ad una
parte metallica del mobile.

Fig.11 Connessioni dei transi-
stor utilizzati nella realizzazio-
ne di questo amplificatore di
potenza (vedi figg.6-7).



TIP 31 - TIP 32

BD 137

GT 20 D 101
GT 20 D 201

2N 2484
2N 3963

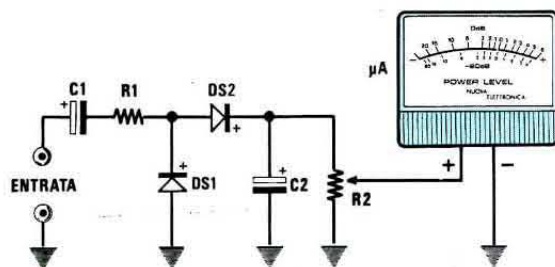


Fig.12 Schema elettrico del Vu-Meter. Questo schema già apparso sulla rivista N.163 porta la sigla LX.1115.

Elenco componenti

R1 = 10.000 ohm 1/4 watt
 R2 = 10.000 ohm trimmer
 C1 = 10 mF elettr. 63 volt
 C2 = 4,7 mF elettr. 63 volt
 DS1-DS2 = diodo 1N.4150
 uA = strumento 160 microA

Fig.13 Lo stampato completo di strumentino verrà fissato sul pannello frontale con due distanziatori plastici con base autoadesiva.

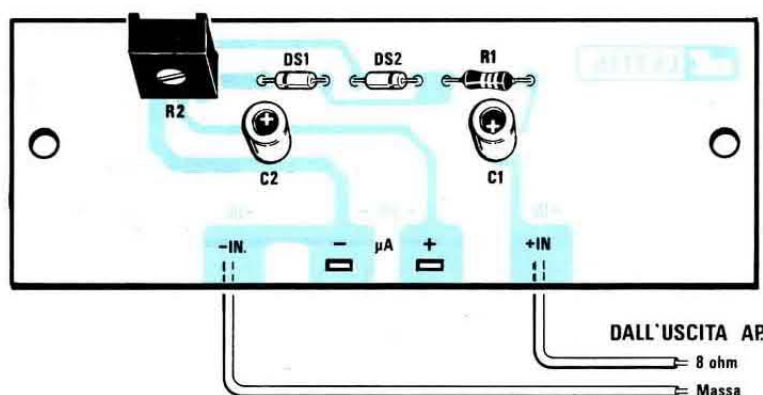
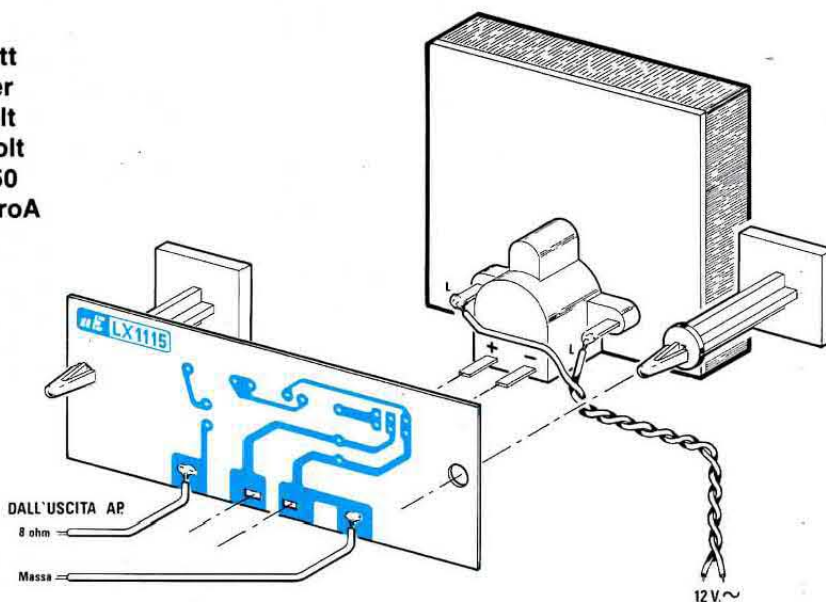
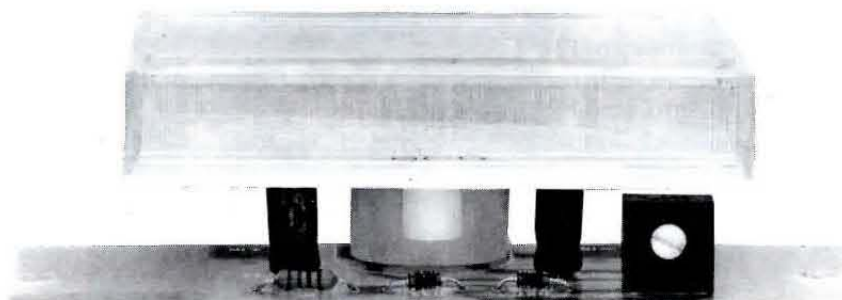


Fig.14 I pochi componenti richiesti verranno fissati sul circuito stampato come visibile in figura. Rispettate la polarità dei due diodi.

Fig.15 Una volta fissati gli strumenti, sulla destra ritroverete il cursore del trimmer di taratura R2.



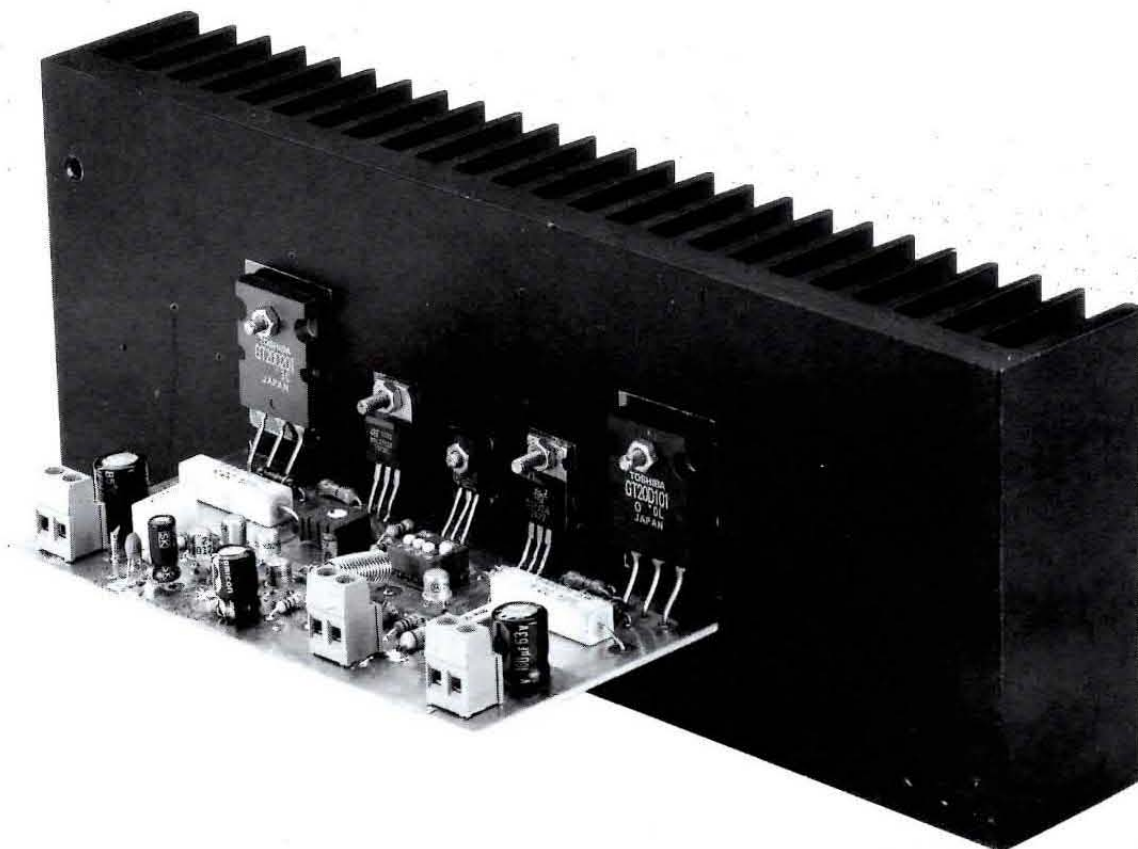


Fig.16 Il circuito stampato dell'amplificatore LX.1164 rimarrà saldamente bloccato all'aletta di raffreddamento tramite i corpi dei transistor. Una volta fissati i transistor, controllate con un tester se il metallo dei loro corpi risulta perfettamente isolato dall'aletta (vedi fig.7).

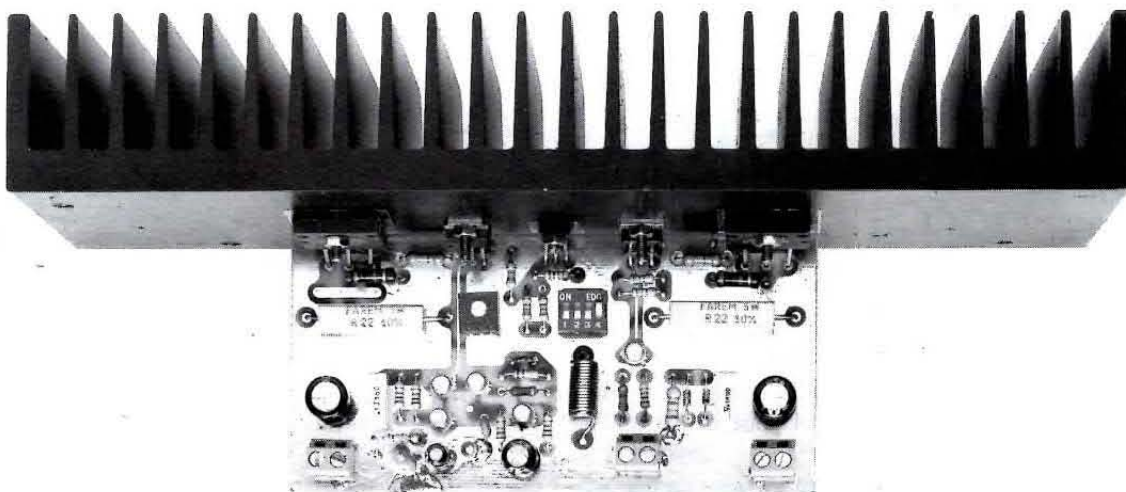


Fig.17 Montati gli stampati LX.1164 sulle due alette di raffreddamento del mobile, spostate subito le levette del dipswitch S1 su ON (lato opposto ai numeri 1-2-3-4) in modo da cortocircuitare le quattro resistenze R16-R17-R18-R19. Leggere le istruzioni per la taratura.

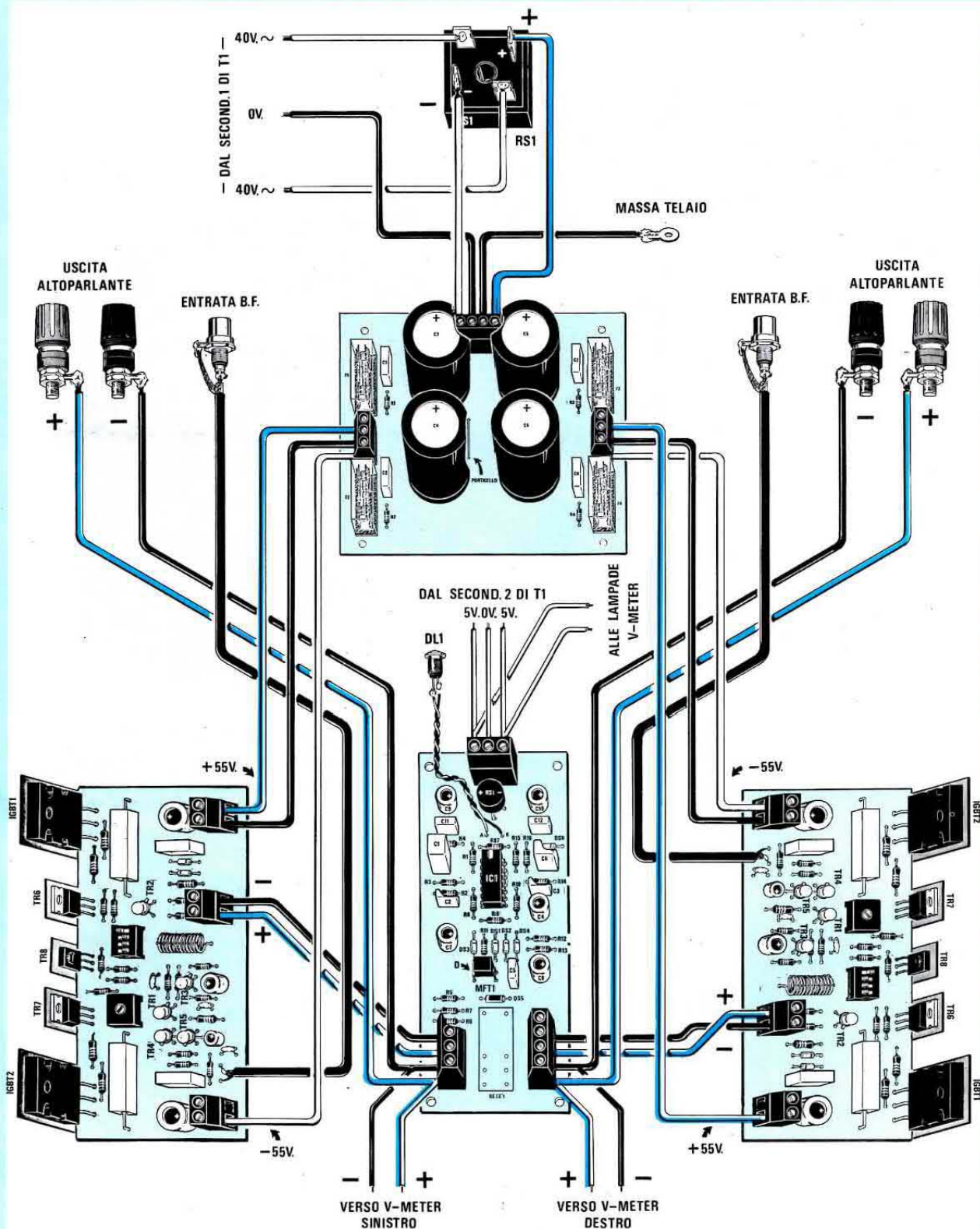


Fig.18 In questo disegno vi riportiamo tutti i collegamenti da effettuare tra i due circuiti dello stadio finale con lo stadio di alimentazione e quelli per la protezione delle Casse Acustiche ed Antibump.

IMPORTANTE = Gli spinotti del preamplificatore andranno collegati sulle due prese "Entrata BF" sempre ad amplificatore SPENTO. Diversamente sugli ALTOPARLANTI giungerebbero dei segnali di picco ad "onda quadra" di potenza superiore a 150-170 Watt.

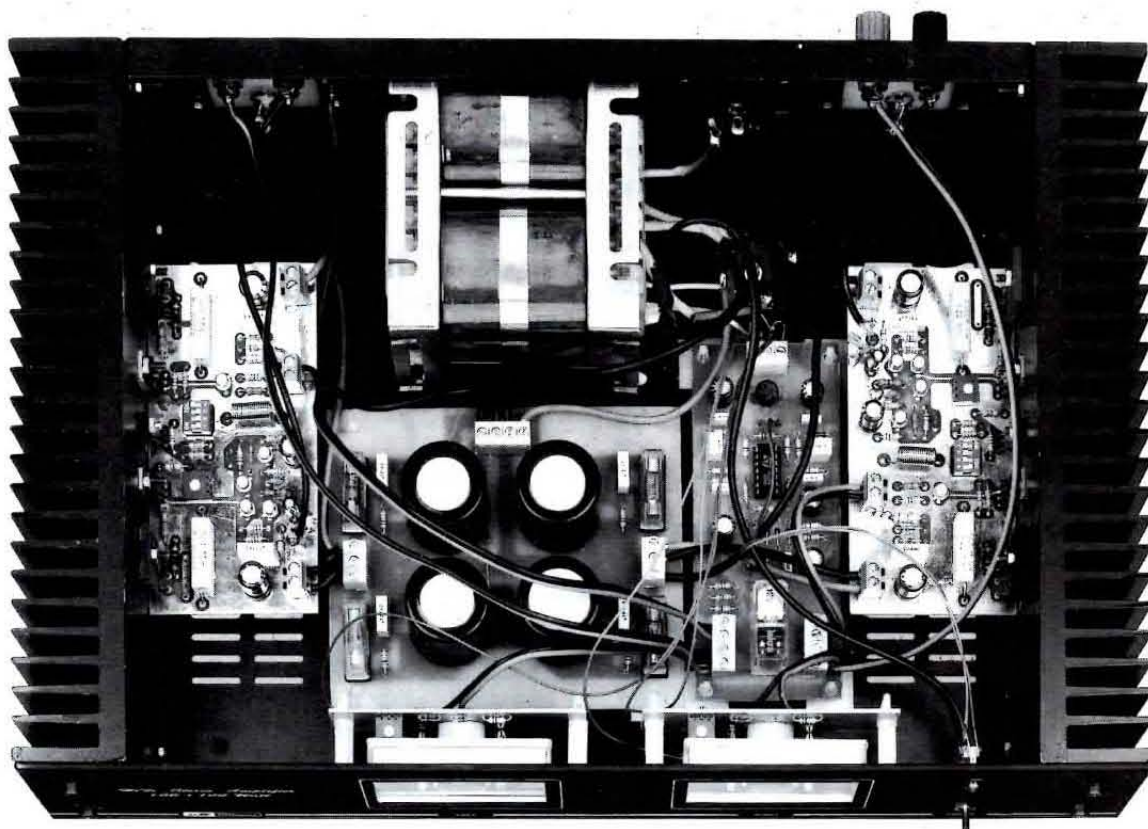


Fig.19 Quello che vi presentiamo è un montaggio fatto da un allievo di un Istituto Tecnico che ha correttamente collocato il trasformatore, il circuito di alimentazione e quello per la protezione delle Casse Acustiche, ma ha fatto un cablaggio un pò disordinato. Per evitare anche il più piccolo "ronzio", il cavetto schermato dello stadio d'ingresso dovrà raggiungere lo stadio di potenza posto sulla destra, tenendolo vicino alla base metallica del mobile e facendolo passare vicino al pannello anteriore.

evitare di mettere fuori uso i **finali** e i **pilota**, abbiamo inserito nel circuito **4 dipswitch** (vedi **S1/1 - S1/2 - S1/3 - S1/4**) che vi serviranno per inserire la sola resistenza **R16**, o **R16 + R17**, o **R16 + R17 + R18** oppure tutte quattro le resistenze, cioè **R16 + R17 + R18 + R19**.

In questo modo quando ruoterete il **trimmer** siglato **R15** non correrete mai il rischio di inserire un valore ohmico maggiore del richiesto.

Infatti se in un amplificatore che utilizza dei **normali transistor** inserite **400 - 500 ohm** più del richiesto, non noterete elevate variazioni della corrente di riposo, mentre in un amplificatore che utilizza dei transistor **IGBT**, la corrente di riposo da **100 - 150 mA** può salire **bruscamente** ad oltre i **2 Ampere per canale** ed in queste condizioni i **finali** ed i **pilota** possono "saltare".

Per questo motivo dovete effettuare la **taratura** seguendo scrupolosamente le istruzioni che allegiamo.

1° - Spostate tutte le levette dei **dipswitch S1** in posizione **ON** in modo da **cortocircuitare** le resistenze **R16 - R17 - R18 - R19**, poi ruotate il cursore del **trimmer R15** a **metà corsa**.

2° - Togliete dalla scheda dell'alimentatore **tutti** i fusibili siglati **F1 - F2 - F3 - F4** per evitare che giunga una **qualche tensione** ai due amplificatori.

3° - La **taratura** va effettuata **senza collegare** sull'uscita nessun **altoparlante**, quindi l'uscita deve rimanere necessariamente **aperta**.

Anche le due prese "**ENTRATA BF**" dovranno essere cortocircuitate.

4° - A questo punto potete collegare la spina della rete e vedrete subito il diodo led **DL1** della **protezione** per casse acustiche **lampeggiare**. Dopo circa **5 - 7 secondi** il led si accenderà normalmente

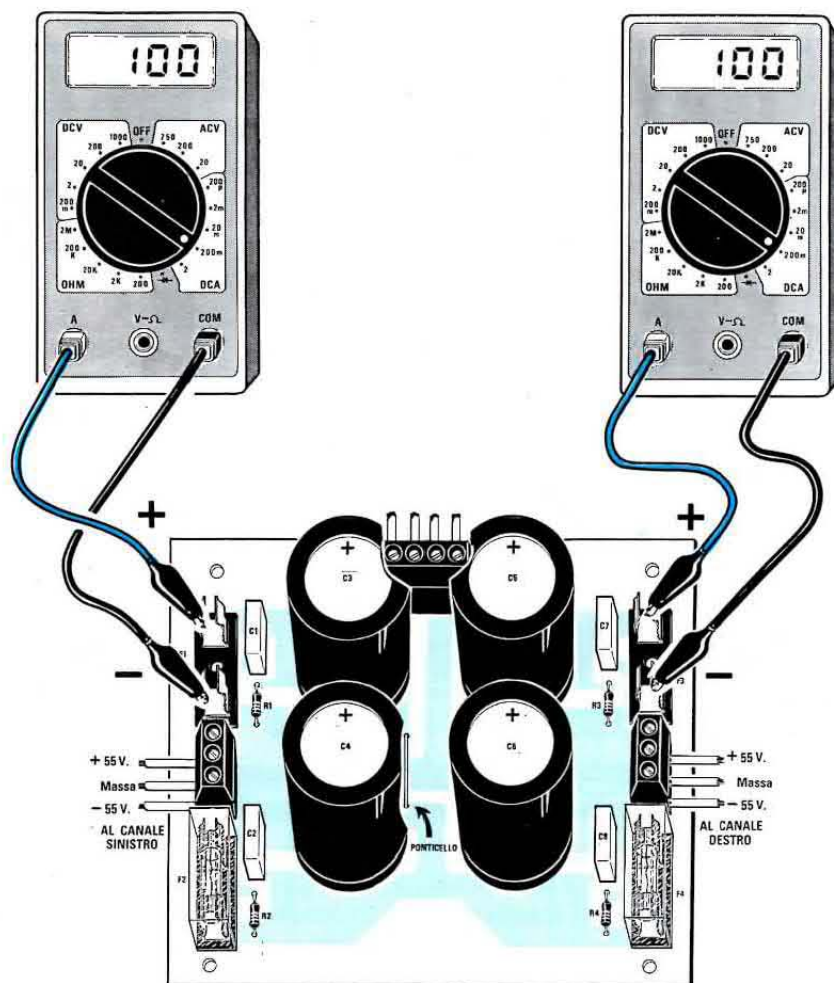


Fig.20 Per tarare i due stadi finali, dovreste collocare un tester sulle due clips del portafusibile, quindi ruotare il trimmer R15 e le levette del dipswitch S1 come spiegato nel capitolo **TARATURA**. Leggere attentamente le istruzioni riportate in tale capitolo.

e nello stesso istante udrete il “**clac**” del relè che si eccita.

5° - Ora potete controllare con un **tester** se tra i terminali +/— del ponte raddrizzatore **RS1** ed il filo di **massa** sono presenti **55 volt negativi** e **55 volt positivi**. Poiché l'amplificatore non risulta ancora collegato non preoccupatevi se rileverete una tensione leggermente superiore.

6° - Constatato che l'alimentatore funziona correttamente, scollegate la presa dalla rete ed attendete diverse **minuti** per far scaricare totalmente i grossi condensatori elettrolitici. Per accelerare questa **scarica** potrete collegare, per pochi secondi, tra i due terminali +/— del ponte una resistenza a filo da **470 - 1.000 ohm**.

7° - A questo punto **inserite** il solo fusibile **F2** (tensione **negativa**) poi sulle due clips in cui andrebbe inserito il fusibile **F1** (tensione **positiva**) collegate un **tester** posto sulla portata **200 milliAmperre CC** fondo scala. Per evitare che i puntali possano involontariamente scollegarsi dalle due clips, vi consigliamo di utilizzare al loro posto due **coccodrilli**. Ricordatevi che il **puntale positivo** deve essere collegato come visibile in fig.20.

8° - Inserite la spina dell'amplificatore nella presa rete dei **220 volt** e controllate la corrente **assorbita**. Se tutto risulta regolare la corrente non dovrà mai risultare **maggiore** di **50 mA**. Non preoccupatevi se un canale dovesse assorbire **35 mA** e l'altro che tarerete in seguito assorbirà nelle stesse condizioni **20 mA**. Questa differenza rientra nella

normalità per le immancabili tolleranze dei componenti e dei transistor.

9° - Se la lancetta andrà oltre il fondo scala (assorbimento maggiore di 200 mA) spegnete **immediatamente** l'amplificatore perchè in qualche punto avete commesso un **errore**. Ad esempio potreste non aver inserito una mica tra il corpo di un transistor e l'aletta di raffreddamento, oppure potreste aver **invertito** un **transistor**, o la **polarità** dei due fili di alimentazione ecc.

10° - Se l'amplificatore funziona correttamente noterete che la corrente assorbita risulterà compresa tra i **10** ed i **50 milliAmpere**.

11° - A questo punto ruotate da un estremo all'altro il **trimmer R15** in modo da far assorbire all'amplificatore una corrente di **100 milliAmpere**.

Se ad esempio la corrente massima dovesse arrivare ad un **massimo** di **60 milliAmpere**, ruotate in **senso inverso** il **trimmer R15** in modo da far assorbire all'amplificatore la **minima** corrente, poi spostate la levetta del **dipswitch S1/1** verso il numero **1** in modo da togliere il **cortocircuito** sulla resistenza **R16** e così noterete che la corrente minima **aumenterà**. A questo punto ruotate il cursore del **trimmer R15** in modo da portare la corrente d'assorbimento a **100 milliAmpere**.

12° - Ammesso che aprendo **S1/1** la corrente **massima** arrivi a soli **75 milliAmpere**, ruotate nuovamente in **senso inverso** il **trimmer R15** poi spostate la levetta del **dipswitch S1/2** verso il numero **2** in modo da togliere il cortocircuito sulla resistenza **R17** e così la corrente minima **aumenterà** ulteriormente. Ruotate nuovamente il cursore del **trimmer R15** in modo da portare la corrente d'assorbimento sul valore di **100 milliAmpere**.

13° - Se anche aprendo **S1/1** ed **S1/2** notate che la **massima** corrente arriva ad esempio a soli **90 milliAmpere**, ruotate in **senso inverso** il **trimmer R15** in modo da portare al minimo la corrente assorbita, poi spostate la levetta del **dipswitch S1/3** in modo da togliere il **cortocircuito** sulla resistenza **R18** ed infine ruotate il cursore del **trimmer R15** fino a quando l'amplificatore non assorbe esattamente **100 milliAmpere**.

14° - Se constatate che nello stadio del canale **sinistro** questa corrente di **100 milliAmpere** si ottiene aprendo solo **S1/1**, mentre nello stadio del canale **destro** si ottiene aprendo **S1/1 - S1/2 - S1/3** ed anche **S1/4**, non ritenetelo un difetto. Infatti dovete sempre tenere presente che il **trimmer**, le **resistenze** ed anche i transistor hanno una loro **tolleranza**.

15° - Tarato il **canale sinistro** spegnete l'alimentatore ed attendete che i condensatori elettrolitici si **scarichino**: a questo punto potete togliere il **tester** ed il fusibile **F2**.

16° - Per tarare il **canale destro** dovete inserire il fusibile **F4** ed applicare i puntali del **tester** sulle due clips del fusibile **F3** come visibile in fig.20.

17° - A questo punto dovete ripetere tutte le operazioni descritte dal paragrafo 4 al paragrafo 13.

18° - Tarato anche il **canale destro** spegnete l'alimentatore e quando i condensatori elettrolitici si saranno **scaricati** potrete inserire i quattro fusibili **F1 - F2** ed **F3 - F4**, poi tenendo sempre l'alimentatore **spegnuto** potrete collegare i **cavetti d'ingresso** delle due **casce acustiche**.

TARATURA VU-METER

Ora restano da tarare i due **Vu-Meter** montati sui circuiti stampati **LX.1115**.

Anche se non disponete di un Generatore di BF potete eseguire una taratura che vi permetterà con una buona approssimazione di far deviare le due lancette nella stessa posizione con un identico segnale.

Per far questo dovete far giungere il segnale di un **disco** prelevato da un preamplificatore su un **solo canale** per volta, poi alzare il volume quasi verso il massimo, infine ruotare il **trimmer R2** posto sullo stampato **LX.1115** fino a far giungere la lancetta su **0 dB** al massimo segnale.

Tarato un canale, ripetete la stessa operazione sull'altro canale.

Se disponete di un **Generatore di BF** anche molto semplice, come quello che vi presentiamo su questo stesso numero, potrete compiere una taratura più precisa procedendo come segue:

1° - Sintonizzate il Generatore di BF sulla frequenza di **500 Hz** o **1.000 Hz** ed applicate il segnale sull'uscita di un **solo canale**.

2° - Togliete l'altoparlante ed applicate sull'uscita un tester posto in **volt alternati**. Ora aumentate il segnale sull'uscita del Generatore di BF fino a leggere una tensione di **25 volt alternati**.

3° - Una tensione di **25 volt** corrisponde in pratica ad una potenza di **78 Watt circa**. A questo punto ruotate il **trimmer R2** posto sullo stampato **LX.1115** del **Vu-Meter** in modo da portare la lancetta dello strumento all'incirca sulla scritta **0 dB**.

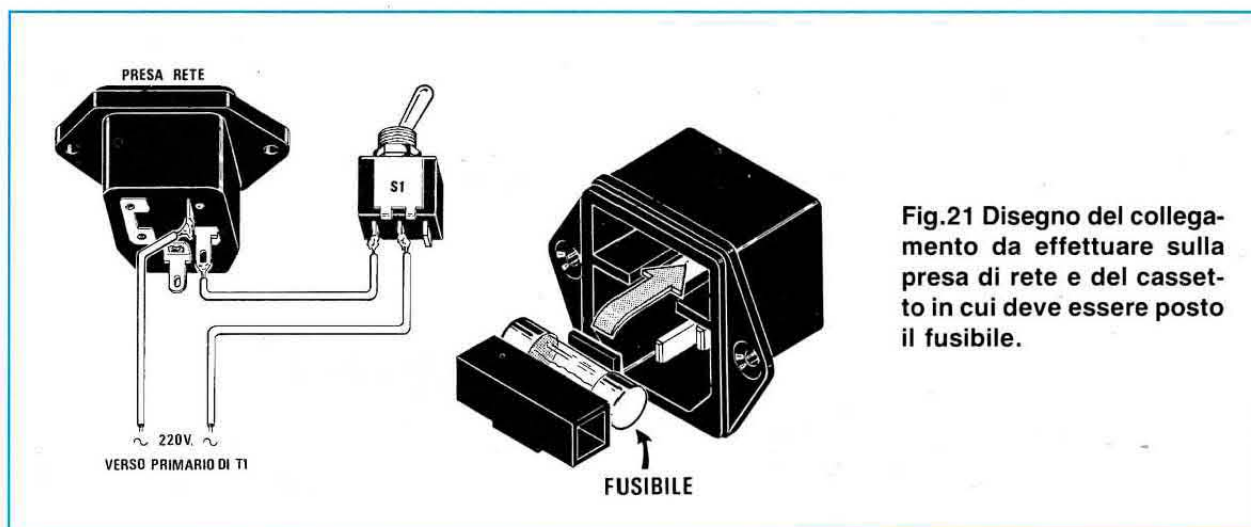


Fig.21 Disegno del collegamento da effettuare sulla presa di rete e del cassetto in cui deve essere posto il fusibile.

4° - Tarato lo strumento di un canale ripetete la stessa operazione per l'opposto canale.

A questo punto accendete l'amplificatore e godetevi la musicalità di questo **potente e silenzioso** finale realizzato con transistor IGBT.

QUELLO che ci CHIEDERETE

Poichè in consulenza molti ci chiedono cose che spesso trascuriamo di scrivere perchè dovrebbero essere ovvie, per evitarvi delle inutili telefonate cercheremo questa volta di non tralasciarle.

- Abbiamo collegato questo amplificatore con finali IGBT sull'uscita di moltissimi **preamplificatori commerciali** dai più economici ai più costosi, e possiamo assicurarvi che non abbiamo mai riscontrato nessun problema sull'accoppiamento.

- Molti leggendo nelle caratteristiche che l'**impedenza d'ingresso** di questo amplificatore con IGBT è di **47.000 ohm**, si chiederanno senz'altro se lo possono collegare sull'uscita del loro **preamplificatore** che ha un'**impedenza d'uscita** molto diversa. Possiamo assicurarvi che anche se il vostro preamplificatore ha un'impedenza d'uscita di **600 - 1.000 - 10.000 - 20.000 - 50.000 ohm**, potete tranquillamente collegarlo.

- Sempre nella tabella delle caratteristiche di questo amplificatore con finali IGBT abbiamo riportato che il **massimo segnale** applicabile sull'ingresso non deve superare gli **1,9 volt R.M.S.**, quindi tutti coloro che dispongono di preamplificatori in grado di fornire in uscita segnali di **3 - 4 - 5 volt R.M.S.** ci chiederanno se possono utilizzarlo. Se il vostro preamplificatore fornisce un segnale d'ampiezza

più elevata, occorrerà ruotare di **meno** la manopola del **volume** per raggiungere la massima potenza.

- A questo finale abbiamo collegato anche il nostro **preamplificatore a valvole** siglato **LX.1140** presentato sulla rivista N.167/168 ottenendo degli ottimi risultati, soprattutto dal punto di vista **timbrico**.

- Il **mobile** del preamplificatore può essere messo sia sotto che sopra il mobile dell'amplificatore finale.

COSTO DI REALIZZAZIONE

Tutti i componenti per realizzare UNO stadio LX.1164 come visibile in fig.5 compreso di circuito stampato, IGBT, transistor, prese ingresso, morsetti e cavetti L.73.000

Tutti i componenti necessari per realizzare lo stadio di alimentazione LX.1165 completo di cordone, presa rete 220 volt (vedi fig.10) **ESCLUSO** il solo trasformatore di alimentazione L.75.000

Il solo trasformatore T170.01 sufficiente per realizzare un impianto Stereo L.70.000

Un SOLO stadio Vu-Meter LX.1115/N completo di circuito stampato, strumentino e distanziatori autoadesivi L.23.500

Il mobile metallico MO.1164 verniciato in nero, completo delle due alette laterali di raffreddamento L.70.000

Costo di uno stampato LX.1164 L.9.500
Costo del solo stampato LX.1165 L.9.800