

# BJT PREAMPLIFIER

*Giuseppe Fraghi*

Finalmente, per tutti gli appassionati di musica e per gli autocostruttori, presentiamo su queste pagine il "non plus ultra" tra i preamplificatori sia commerciali che professionali.

La sofisticatissima tipologia circuitale garantisce un suono estremamente pulito e cristallino ed esente da distorsioni od alterazioni timbriche. Provare per credere, ne rimarrete veramente entusiasti.

L'odierna tendenza alla massima integrazione in campo elettronico ha purtroppo coinvolto anche il mondo dell'Hi-Fi, ed è pertanto usuale che i produttori di apparecchi audio si siano adeguati in tal senso semplificando lo sforzo progettuale e di conseguenza diminuendo i costi di produzione.

Per ritrovare apparecchi audio che utilizzino ancora ed esclusivamente componentistica "bipolare" od a "FET", bisogna risalire all'apice

della produzione di marche e costruttori altisonanti che trattano apparecchi con filosofie progettuali esoteriche (nel senso di notevole impegno sul versante finanziario e tecnologico).

Ma rivolgersi a tale settore, visti gli altissimi costi di dette apparecchiature, oggi ancor più di ieri vuol dire disporre di notevoli risorse finanziarie, che non tutti purtroppo possiedono.

Il problema per il "purista" appassionato di

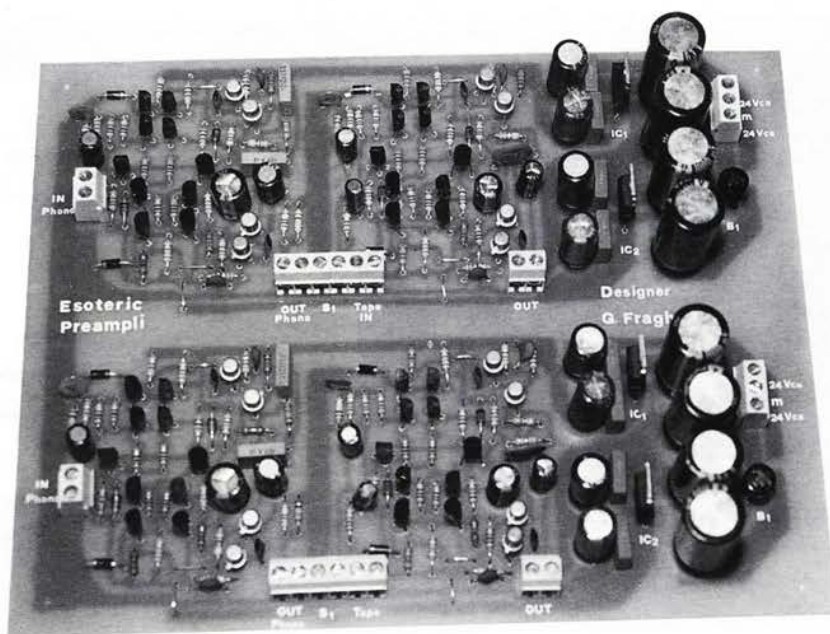


Foto 1 - Montaggio visto dall'alto.

musica si pone quindi nella duplice veste:

- 1 - o acquistare detto prodotto sacrificando una notevole quantità di soldi;
- 2 - oppure procurarsi uno schema adeguato e autocostruirsi il proprio strumento sonoro.

Lo scopo di quest'articolo e quindi del progetto in questione è proprio quello di rivolgersi a tutti coloro che hanno una forte passione e spiccata sensibilità musicale, ma che non hanno i mezzi finanziari per affrontare la spesa per l'acquisto di un preamplificatore esoterico commerciale.

Perciò, appassionati di musica, neofiti, auto-costruttori, sperimentatori, udite, udite le liete note di quest'articolo perché vi troverete certamente quel che desideravate da tempo.

## SCHEMA ELETTRICO

L'analisi farà riferimento ad un solo canale essendo l'altro, evidentemente, perfettamente uguale.

Il "nostro" è diviso in due stadi amplificatori ben distinti:

- lo stadio amplificatore equalizzato RIAA;
- lo stadio amplificatore degli ingressi ad alto livello.

Le tipologie circuitali utilizzate per entrambi gli stadi sono sostanzialmente identiche, differiscono solamente per il livello dell'amplificazione (molto alta nello stadio RIAA), e nella linearità della risposta in frequenza.

## LO STADIO R.I.A.A.

Il primo stadio, ovvero amplificatore equalizzato RIAA, provvede ad amplificare il segnale proveniente da un giradischi analogico. Detto stadio ha il proverbiale compito di ripristinare in riproduzione le carenze dei bassi e di attenuare l'esuberanza degli alti all'atto dell'incisione del disco in vinile ed il tutto rispetto alla frequenza centrale di riferimento di 1 kHz.

In uscita allo stadio avremo, pertanto, una curva di risposta che evidenzierà una amplificazione notevole sui bassi ed una attenuazione sulle alte frequenze.

Questa delicata operazione di equalizzazione è egregiamente svolta dalla rete di controreazione posta tra i collettori di Tr14-Tr12 e le basi dei transistor Tr6-Tr2 e cioè tra l'uscita dello stadio e gli ingressi invertenti degli stadi differenziali di ingresso.

Ma andiamo con ordine e vediamo nello specifico il percorso del segnale.

Il segnale proveniente dalla testina magnetica

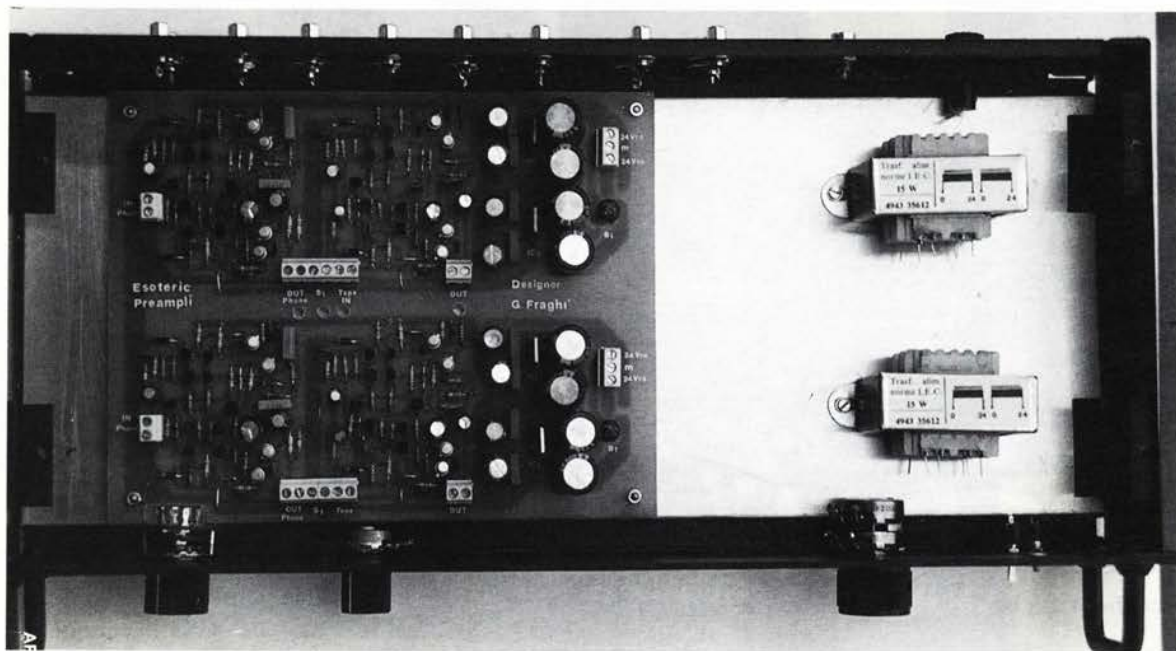


Foto 2 - Vista aerea del preampli con i cablaggi ancora da effettuare.

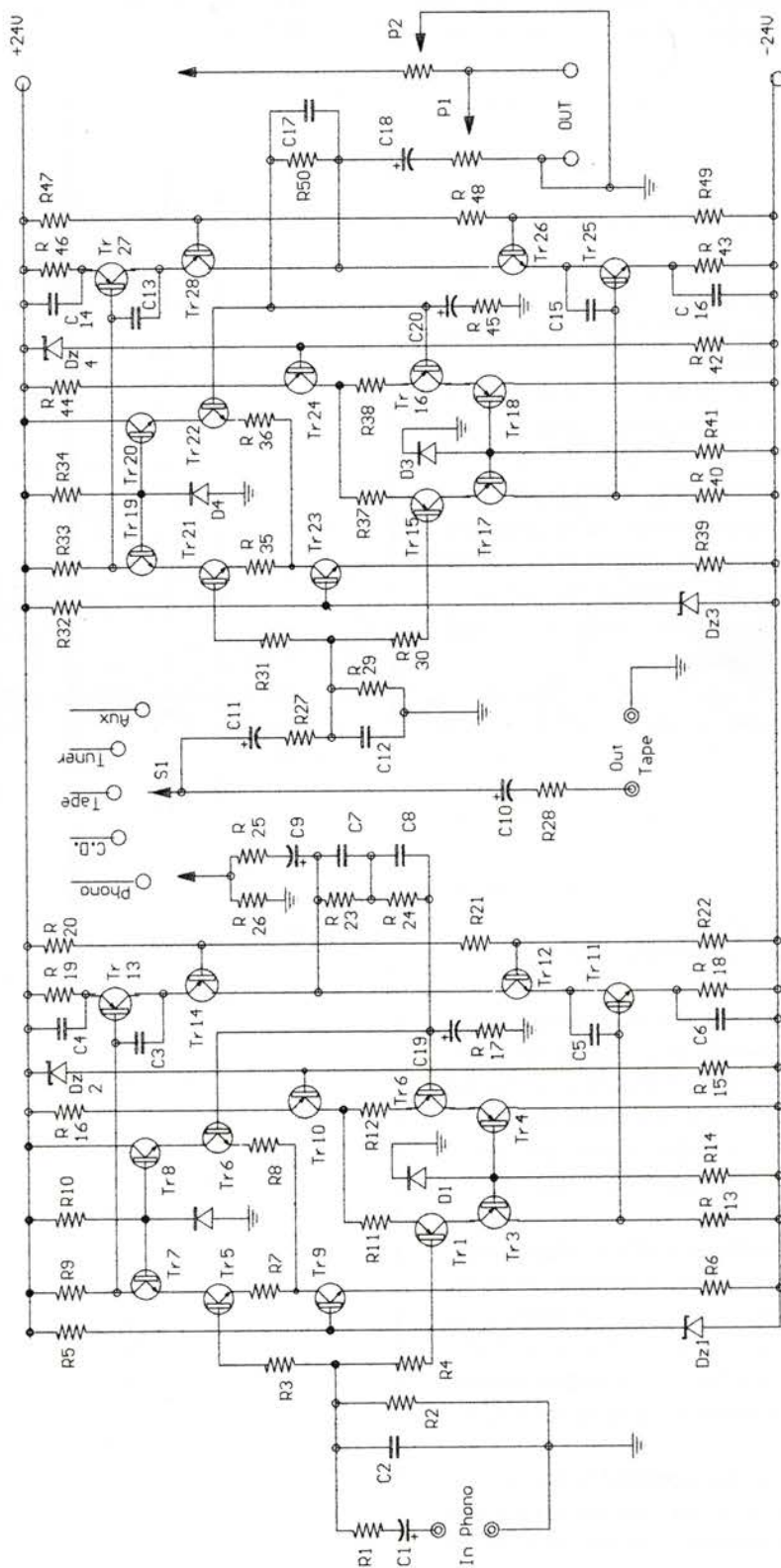


figura 1 - Schema Elettrico Preamplificatore

entra nello stadio amplificatore attraverso C1-R1 e quindi va ad alimentare le due basi del doppio differenziale simmetrico Tr1 e Tr5. La grande novità di questo stadio d'ingresso sta nell'avere adottato una circuitazione molto sofisticata e stando alle mie conoscenze, non mi risulta che alcuno abbia mai adottato una simile circuitazione in campo "preamplificazione".

Tale operazione comporta il raddoppio della componentistica attiva, ma a tal male si contrappongono i notevolissimi vantaggi a carattere audio che ridicolizzano le poche lire spese in più per detta componentistica.

Detti vantaggi, con l'adozione del doppio differenziale simmetrico cascodizzato, si possono così riassumere:

- diminuzione della distorsione, palesemente dannosa per le nostre orecchie molto sensibili (nel senso audio), quindi una distorsione globale molto più contenuta, una risposta allo Slew-rate migliore ed un sostanziale aumento delle capacità dinamiche dello stadio.

Gli stadi differenziali sono, inoltre, alimentati dai rispettivi generatori di corrente costante Tr9-Tr10 e ciò va a tutto vantaggio del rapporto di reiezione del differenziale, CMRR, che per potersi mantenere alto deve tassativamente avere un alto valore della resistenza dinamica di emettitore, ma ciò avrebbe imposto un alto valore di resistenza, compromettendone la ottimale circolazione di corrente sul differenziale.

Il nostro generatore di corrente ha la funzione di ovviare a ciò mantenendo alto il valore della resistenza dinamica sull'emettitore e quindi ottimizzando la corrente di circolo sul differenziale. I vantaggi che si ottengono con una simile circuitazione, non sono solo di carattere tecnico ma soprattutto musicali.

L'eliminazione di tutte le forme di distorsione, unitamente all'aumento della Slew-rate, ed all'aumento di dinamica dello stadio in questione contribuiscono quasi completamente alla formazione dell'essenza qualità-suono, e fanno la differenza tra un buon preampli e "sua Eccellenza il Preamplificatore".

La soluzione circuitale adottata è da ritenersi proverbiale, in quanto consente di restituire una reale espressione musicale, tale da dare fisicità agli strumenti musicali ed alle voci.

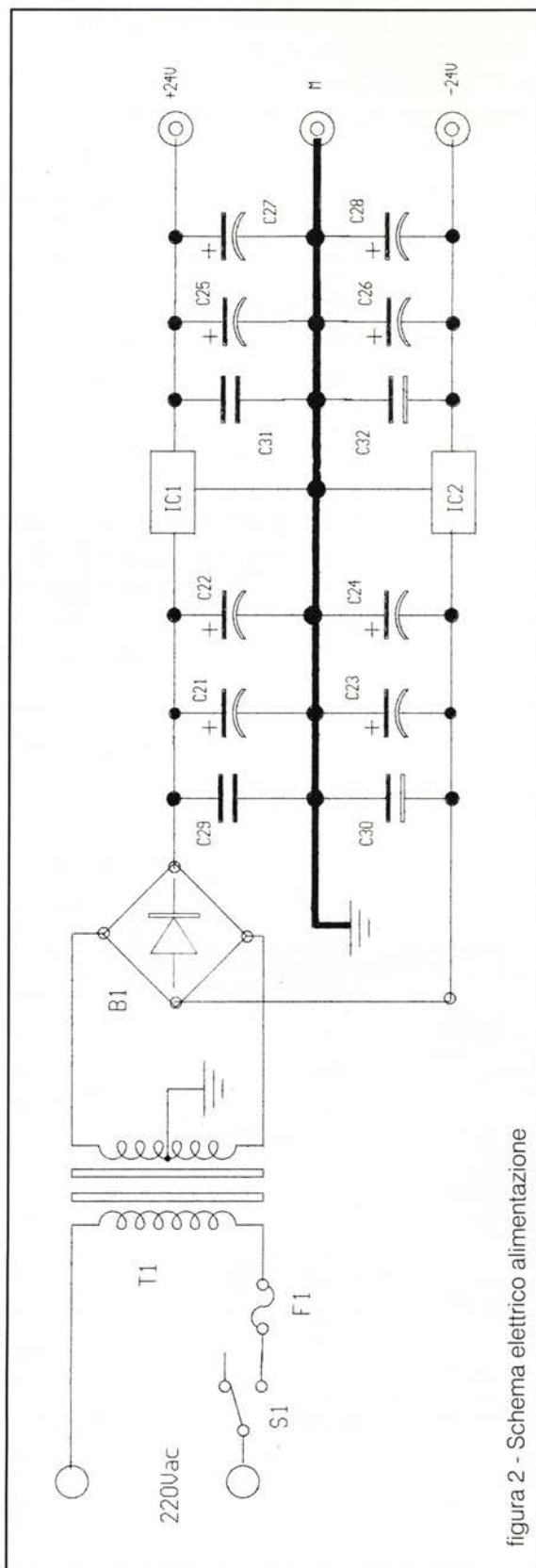


figura 2 - Schema elettrico alimentazione

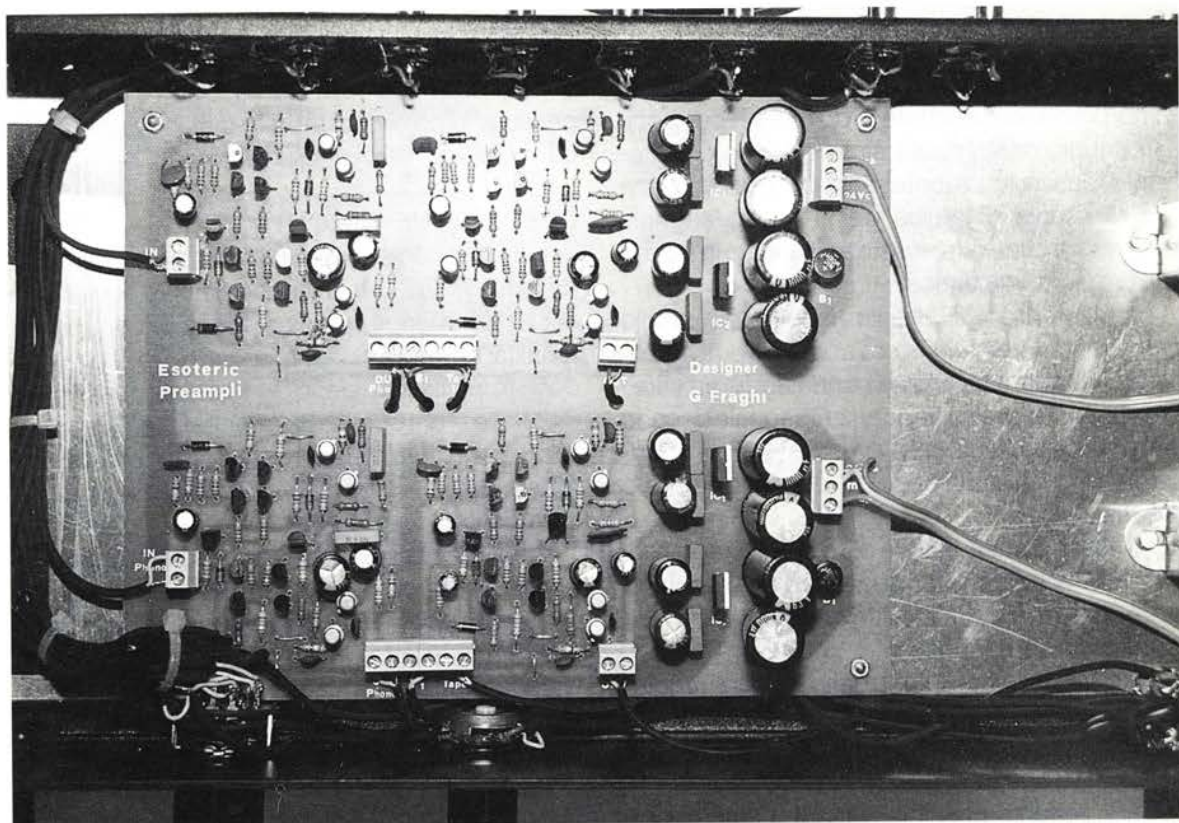


Foto 3 - Primo piano della basetta stereo montata e cablata.

Inoltre, dato l'elevato valore di tensione d'alimentazione (48 V complessivi), abbiamo un altissimo margine dinamico prima che lo stadio possa raggiungere la saturazione (oltre 800 mVpp di margine di saturazione sull'ingresso RIAA) e potete star certi che mai alcuna testina magnetica potrà arrivare a saturare lo stadio in questione.

Il segnale premplificato in tensione esce da Tr7 e Tr3 e fa il suo ingresso nello stadio successivo avente il compito di completare l'amplificazione e soprattutto di ottimizzare l'interfacciamento con gli stadi successivi.

Generalmente i costruttori di apparecchi esoterici utilizzano la nota circuitazione d'uscita denominata "Push-pull simmetrico" che rappresenta certamente una delle migliori soluzioni circuitali in assoluto. Anche noi non potevamo esimerci dall'usarla, apportando altresì una variante migliorativa e tale da valorizzare al massimo le già ottime potenzialità musicali dello stadio.

Questa variante consiste nell'aver "cascodizzato" lo stadio in "Push-pull" (Tr13-Tr14 e Tr11-Tr12) ottenendo un'ulteriore minimizzazione del

rumore intrinseco e della stabilità complessiva e soprattutto risulta determinante per il consolidamento delle capacità dinamiche espresse ottimamente dallo stadio che lo precede.

C'è da sottolineare, inoltre, che detta combinazione circuitali contribuisce egregiamente a dare un perfetto isolamento tra uscita e stadio successivo, migliorando ulteriormente le capacità dinamiche e timbriche.

Sull'uscita (collettori di Tr14-Tr12), come già anticipato, troviamo la rete equalizzatrice RIAA, R20-R22-C11-C12, che retrocede il segnale, previa equalizzazione, sulle basi di Tr6-Tr2 del doppio differenziale simmetrico d'ingresso, lato invertente.

### AMPLI ALTO LIVELLO

Questo stadio, come già anticipato, è del tutto simile al precedente. Da questi infatti si differenzia solo per una più ridotta amplificazione e soprattutto per la mancanza della rete di compensazione RIAA, non più necessaria.

La tipologia circuitali utilizzata, si adatta molto

bene al segnale digitale, che con i suoi oltre 100 dB di dinamica ed il livello d'uscita molto alto, metterebbe in crisi gran parte dei preamplificatori, se non venissero adottate le dovute precauzioni.

Il doppio differenziale simmetrico in circuitazione "Cascode", rappresenta un pozzo senza fine di riserva dinamica per il nostro segnale d'ingresso, che potrà essere amplificato in tutta la sua ampiezza dinamica e timbrica.

La differenza sostanziale rispetto allo stadio precedente, RIAA, è che ora abbiamo una amplificazione lineare su tutta la banda audio fin oltre i 60 kHz; sopra questa frequenza il segnale decade lentamente a causa della presenza del condensatore di controeazione C17 posto in parallelo alla resistenza R50.

La scelta è stata dettata oltre che da ragioni di stabilità anche da criteri soggettivi che reputano le frequenze oltre la 2<sup>a</sup> ottava audio, oltre che inutili, e anche dannose.

L'amplificazione globale dello stadio è regolata al rapporto R50/R45 e tanto più alto sarà tale rapporto, tanto più ampia sarà l'amplificazione in uscita dallo stadio.

Sarà pertanto possibile variare a discrezione l'amplificazione ottimizzando l'interfaccia col segnale d'ingresso. Per dovere di citazione consiglio di non oltrepassare, comunque, le 20 unità di amplificazione (40 dB), e per chi fosse fornito di lettore CD senza la regolazione del livello d'uscita, di limitare tale livello di amplificazione a non più di 5 (circa 14 dB).

Il dimensionamento proposto si limita ad una amplificazione di 7 volte in tensione (circa 17 dB), più che sufficiente per sensibilizzare qualsiasi fonte ad alto livello, sia essa digitale che analogica, senza per questo dover incorrere in problemi di saturazione dello stadio.

C'è da rilevare inoltre, l'importantissima funzione svolta dai condensatori locali C13-C14 e C15-C16 posti sul cascode d'uscita, che hanno la duplice funzione di rendere stabile lo stadio e di operare un certo grado di controeazione locale alle alte frequenze (sopra i 60 kHz).

A conclusione della descrizione elettrica bisogna sottolineare che il controllo di volume è posto a valle degli stadi di amplificazione. A favore di detta scelta posso citare almeno due valide ragioni: un migliore interfacciamento con lo stadio successivo e un notevole miglioramento

del rapporto S/N (Segnale/Rumore).

Teoricamente il rumore viene ridotto del grado di amplificazione dello stadio, e non è poco se si pensa ai problemi di rumore intrinseco prodotto dal potenziometro di volume.

## DESCRIZIONE E MONTAGGIO

L'apparecchio in questione ha la pretesa di definirsi "puro" ed è pertanto stato inevitabile escludere a priori qualsiasi forma di controllo di tonalità, che nella filosofia Hy-end è notoriamente definito inutile e deleterio per la pulizia del segnale musicale. Tutti coloro che manifestano la necessità di correzioni spettrali debbono tassativamente fare uso di un buon equalizzatore, meglio se parametrico.

Altra doverosa precauzione da prendere è quella di far uso di buoni cavi di segnale, pena il decadimento timbrico, come pure è logico che a monte ed a valle del "nostro" andranno collegate apparecchiature (fonte e finale di potenza) che abbiano ottime caratteristiche elettrico/musicali.

Ricordate inoltre di fare dei collegamenti perfetti utilizzando filo schermato, in particolar modo per quanto concerne gli ingressi RIAA, molto sensibili ai disturbi di ogni genere.

Non mi sto a dilungare ulteriormente sull'argomento, avendolo già trattato esaurientemente in uno dei miei precedenti articoli (Preamplificatore Professionale).

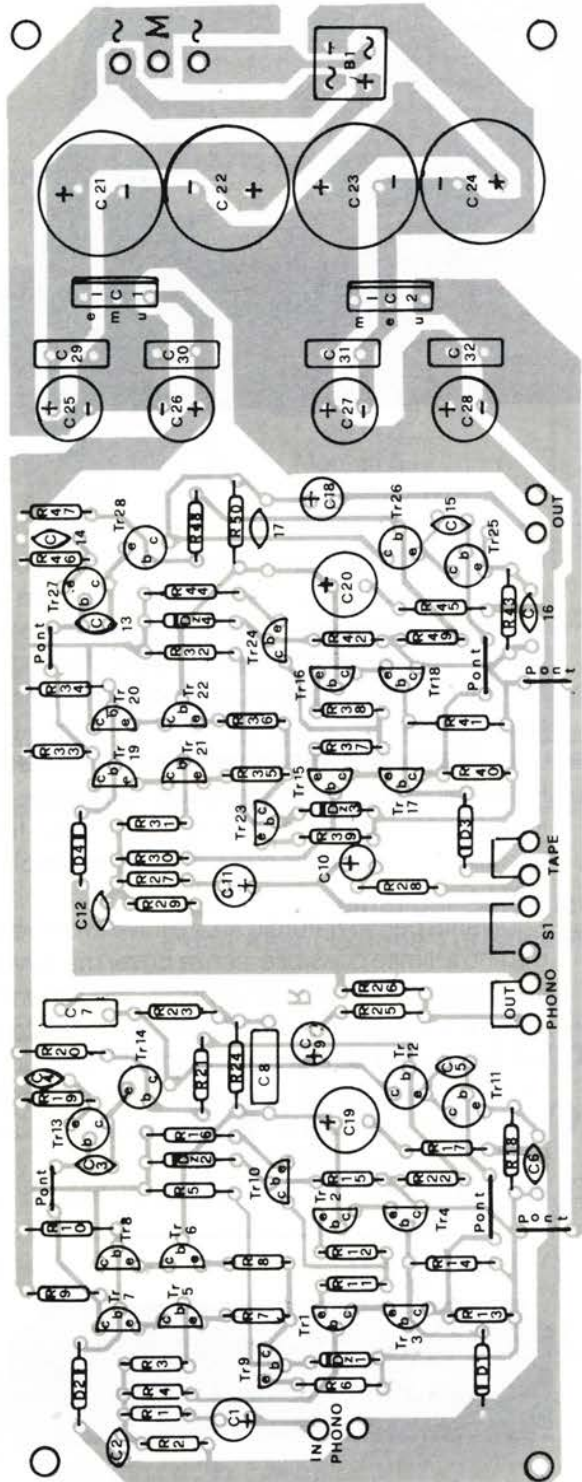
Per il montaggio della componentistica basta attenersi allo schema pratico di montaggio ed alle foto illustrative per poter facilmente ottenere esito positivo; i collegamenti da fare al circuito stampato sono veramente pochi e pertanto sarà praticamente impossibile commettere errori che possano comprometterne l'esito.

Pur tuttavia è consigliabile porre la dovuta attenzione al corretto inserimento dei 56 Transistor (versione stereo) dell'unica scheda madre come pure è doveroso non invertire la polarità dei diodi e degli zener pena il non funzionamento del circuito.

Dette raccomandazioni, pur se ovvie, è sempre bene non sottovalutarle.

La componentistica, come ebbi già modo di dire in altra sede, ha un'importanza notevole sulla musicalità che otterremo.

A nulla, infatti, servirebbe disporre di com-



- R1 = 3,3 k $\Omega$   
 R2 = 100 k $\Omega$   
 R3 = R4 = 2,7 k $\Omega$   
 R5 = 15 k $\Omega$   
 R6 = 2,2 k $\Omega$   
 R7 = R8 = 10 k $\Omega$   
 R9 = 4,7 k $\Omega$   
 R10 = 15 k $\Omega$   
 R11 = R12 = 10 k $\Omega$   
 R13 = 4,7 k $\Omega$   
 R14 = R15 = 15 k $\Omega$   
 R16 = 2,2 k $\Omega$   
 R17 = 680  $\Omega$   
 R18 = R19 = 220  $\Omega$   
 R20 = 56 k $\Omega$   
 R21 = 47 k $\Omega$   
 R22 = 56 k $\Omega$   
 R23 = 180 k $\Omega$   
 R24 = 8,2 k $\Omega$   
 R25 = 3,3 k $\Omega$   
 R26 = 100 k $\Omega$   
 R27 = 3,3 k $\Omega$   
 R28 = 22 k $\Omega$   
 R29 = 100 k $\Omega$   
 R30 = R31 = 3,3 k $\Omega$   
 R32 = 18 k $\Omega$   
 R33 = 4,7 k $\Omega$   
 R34 = 15 k $\Omega$   
 R35  $\div$  R38 = 10  $\Omega$   
 R39 = 2,2 k $\Omega$   
 R40 = 4,7 k $\Omega$   
 R41 = 15 k $\Omega$   
 R42 = 18 k $\Omega$   
 R43 = 680  $\Omega$   
 R44 = 2,2 k $\Omega$   
 R45 = 1 k $\Omega$   
 R46 = 680  $\Omega$   
 R47 = 56 k $\Omega$   
 R48 = 47 k $\Omega$   
 R49 = 56 k $\Omega$   
 R50 = M 8,2 k $\Omega$   
 P1 = 100 k $\Omega$  log.  
 P2 = 47 k $\Omega$  lin.  
 C1 = 4,7  $\mu$ F / 63 V el.  
 C2 = 220 pF / 250 V disco  
 C3 = 33 pF / 250 V disco  
 C4 = 10 pF / 250 V disco  
 C5 = 33 pF / 250 V disco  
 C6 = 10 pF / 250 V disco  
 C7 = 33 nF poli.  
 C8 = 10 nF poli.  
 C9 = 10  $\mu$ F / 35 V el.  
 C10 = C11 = 4,7  $\mu$ F / 35 V el.  
 C12 = 220 pF / 250 V disco  
 C13 = 33 pF / 250 V disco  
 C14 = 10 pF / 250 V disco  
 C15 = 33 pF / 250 V disco  
 C16 = 10 pF / 250 V disco  
 C17 = 47 pF / 250 V disco  
 C18 = 10  $\mu$ F / 50 V el.  
 C19 = C20 = 220  $\mu$ F / 25 V el.  
 C21  $\div$  C24 = 2200  $\mu$ F / 50V el.  
 C25  $\div$  C28 = 1000  $\mu$ F / 35V el.  
 C29  $\div$  C32 = 100 nF / 250 V poli.  
 B1 = 250 V / 1,5 A  
 R22 = 56 k $\Omega$   
 R23 = 180 k $\Omega$   
 R24 = 8,2 k $\Omega$   
 R25 = 3,3 k $\Omega$   
 R26 = 100 k $\Omega$   
 R27 = 3,3 k $\Omega$   
 R28 = 22 k $\Omega$   
 R29 = 100 k $\Omega$   
 R30 = R31 = 3,3 k $\Omega$   
 R32 = 18 k $\Omega$   
 R33 = 4,7 k $\Omega$   
 R34 = 15 k $\Omega$   
 R35  $\div$  R38 = 10  $\Omega$   
 R39 = 2,2 k $\Omega$   
 R40 = 4,7 k $\Omega$   
 R41 = 15 k $\Omega$   
 R42 = 18 k $\Omega$   
 R43 = 680  $\Omega$   
 R44 = 2,2 k $\Omega$   
 R45 = 1 k $\Omega$   
 R46 = 680  $\Omega$   
 R47 = 56 k $\Omega$   
 R48 = 47 k $\Omega$   
 R49 = 56 k $\Omega$   
 R50 = M 8,2 k $\Omega$   
 P1 = 100 k $\Omega$  log.  
 P2 = 47 k $\Omega$  lin.  
 C1 = 4,7  $\mu$ F / 63 V el.  
 C2 = 220 pF / 250 V disco  
 C3 = 33 pF / 250 V disco  
 C4 = 10 pF / 250 V disco  
 C5 = 33 pF / 250 V disco  
 C6 = 10 pF / 250 V disco  
 C7 = 33 nF poli.  
 C8 = 10 nF poli.  
 C9 = 10  $\mu$ F / 35 V el.  
 C10 = C11 = 4,7  $\mu$ F / 35 V el.  
 C12 = 220 pF / 250 V disco  
 C13 = 33 pF / 250 V disco  
 C14 = 10 pF / 250 V disco  
 C15 = 33 pF / 250 V disco  
 C16 = 10 pF / 250 V disco  
 C17 = 47 pF / 250 V disco  
 C18 = 10  $\mu$ F / 50 V el.  
 C19 = C20 = 220  $\mu$ F / 25 V el.  
 C21  $\div$  C24 = 2200  $\mu$ F / 50V el.  
 C25  $\div$  C28 = 1000  $\mu$ F / 35V el.  
 C29  $\div$  C32 = 100 nF / 250 V poli.  
 B1 = 250 V / 1,5 A  
 IC1 = LM7824  
 IC2 = LM7924  
 F1 = 100 mA  
 S1 = deviatore unipolare 250 V / 5A  
 D1 D4 = 1N4007  
 Dz1  $\div$  Dz4 = 4,7 V / 2 W  
 Tr1  $\div$  Tr4 = BC 560C  
 Tr5  $\div$  Tr9 = BC 550C  
 Tr10 = BC 560C  
 Tr11 = Tr12 = 2N2484  
 Tr13 = Tr14 = 2N 3963  
 Tr15  $\div$  Tr18 = BC 560C  
 Tr19  $\div$  Tr23 = BC 550C  
 Tr24 = BC 560C  
 Tr25 = Tr26 = 2N 2484  
 Tr27 = Tr28 = 2N3963  
 S2 = Commutatore 2 vie / 5 pos.

figura 2 - Schema Pratico di Montaggio (vedi lato componenti)



Foto 4 - Vista d'insieme del preamplificatore.

ponentistica super-sofisticata se venisse impiegata in un progetto scadente, il risultato sarebbe comunque deleterio per le proprie tasche e modesto dal punto di vista musicale.

La catena musicale suonerà con la qualità equivalente al suo anello più debole, ed a nulla varrebbero gli sforzi sulla ricerca accanita di componentistica eccelsa, se l'anello debole della nostra catena fosse lo stesso schema di progetto.

## COME SUONA

Risulta veramente difficile esprimere a parole le qualità timbriche di questo Preampli, qualsiasi aggettivo si possa attribuire non renderebbe giustizia alla grande e naturale musicalità, che non teme confronti con i dominatori dell'Hi-end commerciale e professionale.

Le note che attraversano i circuiti, vengono come rigenerate sia prospetticamente che

dimensionalmente, e le quattro mura domestiche, come per incanto, svaniscono nel nulla lasciando lo spazio alla musica che invade Noi, le pareti, lo spazio intorno e quello oltre, dandoci la reale illusione di essere il centro di ascolto ovunque ci si trovi.

La cosa veramente impressionante di questo Preampli è che non conosce asprezza od indurimento, specialmente nei registri dei toni alti, spesso tallone d'Achille di molti preampli di "razza".

Diventa perciò naturale alzare il livello del volume fino al limite possibile, senza dover mai avvertire fastidiose decadenze timbriche, indurimento, o perdita di lucidità e di brillantezza, o caduta di naturalezza od altro ancora; niente di tutto ciò, il "nostro campione" continua imperterrito per la sua strada seminando fascino, passione e soprattutto, buona musica.

L'entusiasmo raccolto attorno al "nostro" è



Foto 5 - Primo piano del frontale del mobile del preamplificatore. Notare la bella finitura "notte" del obiletto Rack.



Foto 6 - Retro del mobiletto.

stata una sorpresa anche per il sottoscritto, inizialmente scettico per le incredibili ed imprevedibili doti musicali espresse dal "campione in prova". Io credo che il "neonato" meriti il plauso di un pubblico più vasto e numeroso che non la piccola

cerchia, anche se raffinata, di amici audiofili. Ecco perché la logica conclusione è stata quella di render pubblico il progetto affinché tutti indistintamente vi possano accedere per autocostruirsi, finalmente, la propria "macchina della musica".

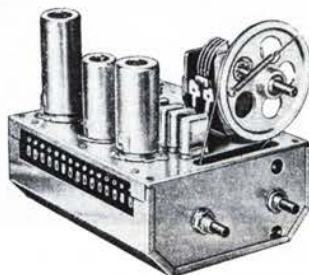


# GELOSO

**SONO PEZZI PREGIATISSIMI**  
**NON FATELI MANCARE ALLA VOSTRA COLLEZIONE**  
 (NUOVI, IN IMBALLO ORIGINALE CON IL  
 PRESTIGIOSO MANUALE GELOSO)



**G4/163**  
 Convertitore  
 432/436 MHz  
 L. 99.000  
 Montati 5  
 nuvistor 6CW4  
 Valore attuale di  
 mercato L. 300.000  
 Basetta omaggio  
 Geloso



**G4/105**  
 VFO a conversione  
 (con quarzo 16 MHz  
 in omaggio)  
 L. 70.000

**SALDI DI MAGAZZINO**



**milag elettronica srl** I2YD I2LAG  
 VIA COMELICO 10 - 20135 MILANO  
 TEL. 5454-744 / 5518-9075 - FAX 5518-1441

con il patrocinio del Comune di Empoli  
 e dell'Associazione Turistica Pro Empoli



# 10<sup>a</sup> MOSTRA RADIANTISTICA EMPOLESE

EMPOLI (FIRENZE)

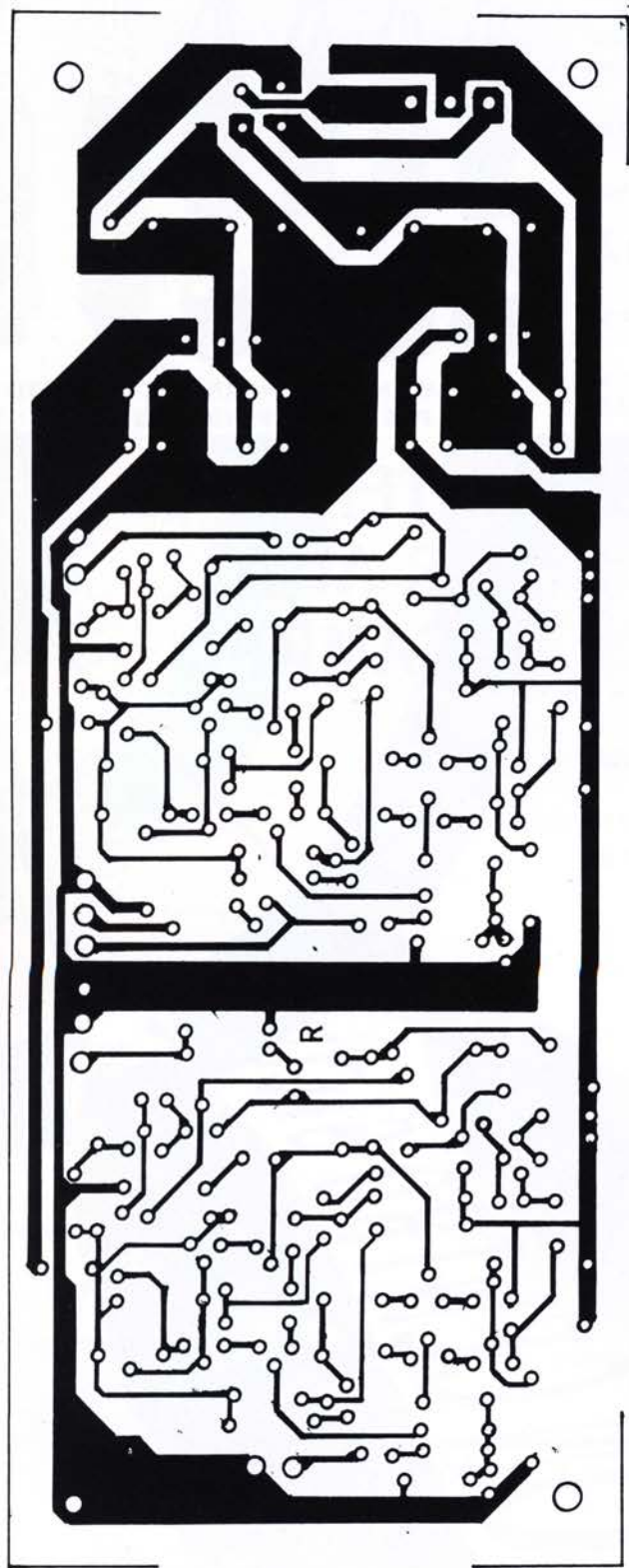
**13 -14 maggio 1995**

ampio parcheggio - posto di ristoro all'interno

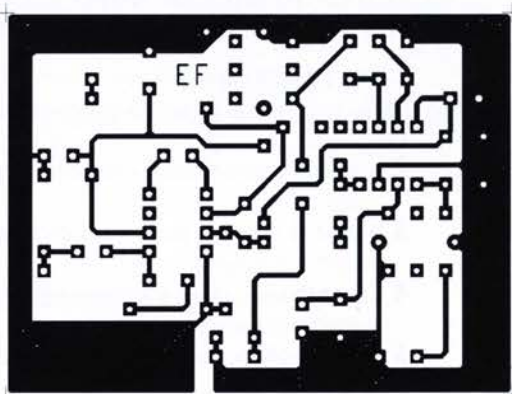
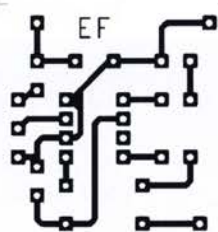
Segreteria della mostra:

Mostra Radiantistica - Casella Postale, 111 - 46100 Mantova

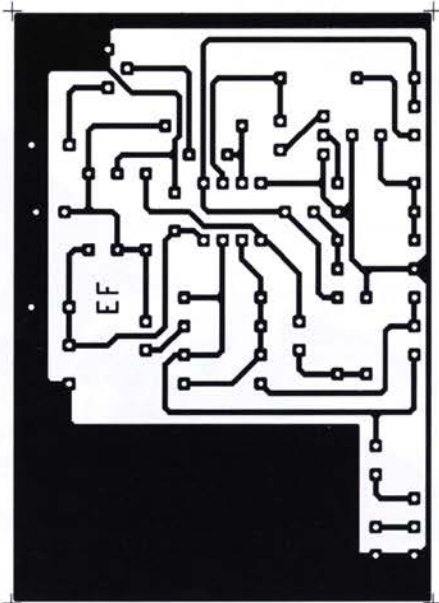
tel. 0376/448131 - 221357 - FAX 0376/221357 - segret. tel. 0376/396133



BJT PREAMPLIFIER

RICEVITORE A  
CONVERSIONE  
DIRETTA

IN UN MASTER UNICO  
I CIRCUITI STAMPATI  
DI QUESTO NUMERO



FUZZ TAIN