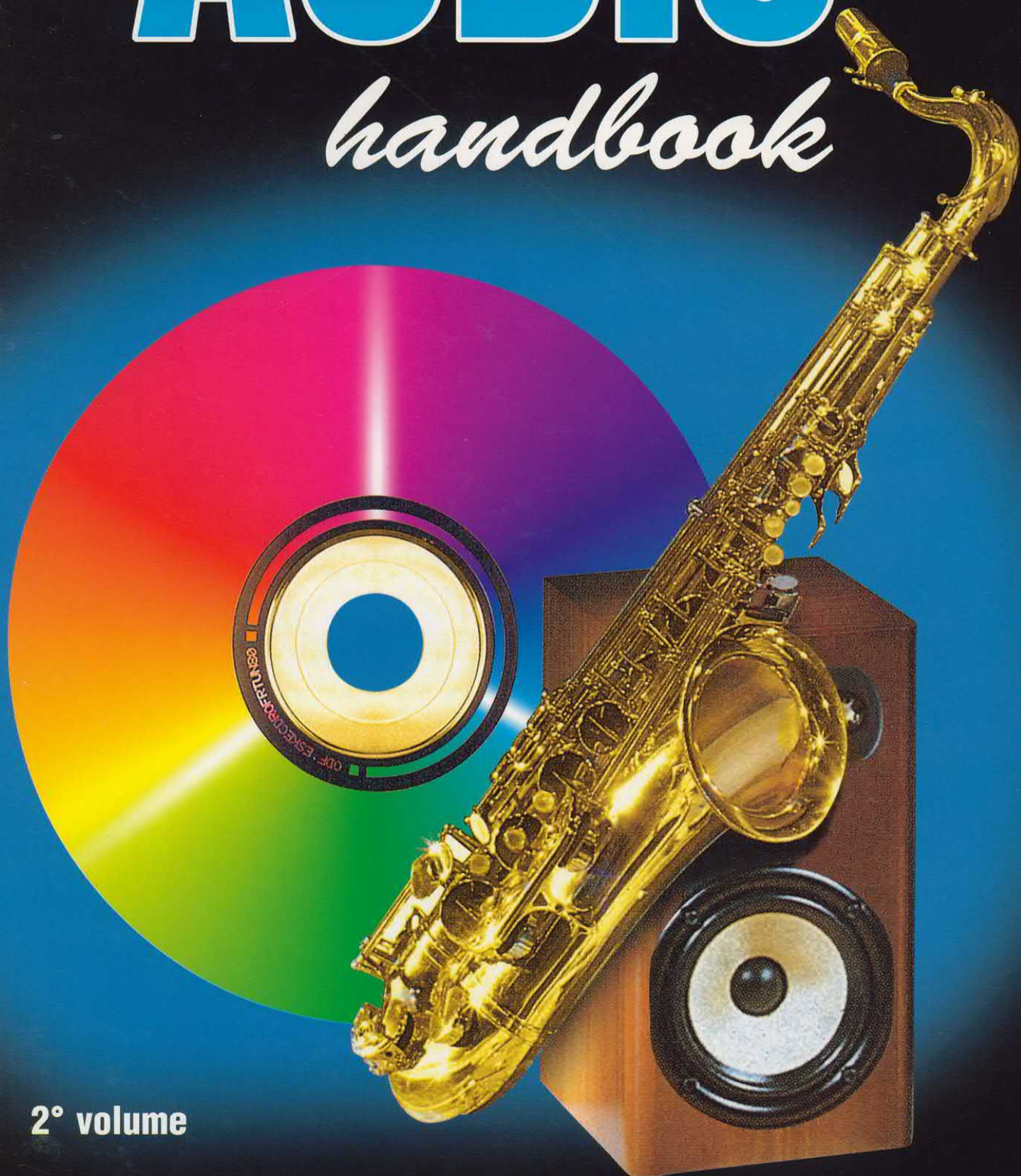


AUDIO

handbook



2° 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

Appena pubblicato il **1° volume AUDIO handbook**, ricco di una approfondita trattazione sull'**Hi-Fi** e di diversi schemi di **preamplificatori**, in molti si sono affrettati a richiedere il **2° volume**, soltanto perché avevamo precisato che su questo sarebbero apparsi molti schemi di **Stadi finali di Potenza**.

Vi abbiamo fatto attendere circa un anno, ma quando sfoglierete questo **2° volume** troverete tanti interessanti stadi finali **Hi-Fi** sia in versione **mono** sia in versione **stereo**, in grado di soddisfare qualsiasi tipo di esigenza.

Inoltre, sempre in questo volume, troverete kit dedicati agli effetti **Eco** e **Riverbero**, al sistema **Dolby Surround** e anche qualche semplice **strumento** di **misura**.

Non manca un'interessante trattazione dedicata al calcolo dei **filtri Crossover** a **2** e a **3 vie** e molte utili informazioni per la realizzazione delle **Casse Acustiche**.

Con questi **due volumi** nella vostra biblioteca avrete a disposizione un'inesauribile fonte di idee, che potrete subito realizzare, perché per ogni progetto possiamo fornirvi il **kit completo** oppure i soli **transistor** o gli **integrati** o anche il solo **circuito stampato** già inciso e forato.

la Direzione Editoriale

Bologna, Gennaio 2001

IMPORTANTE: tutti i componenti necessari per realizzare tutti i progetti pubblicati sui due volumi **Audio Handbook** possono essere richiesti direttamente a:

NUOVA ELETTRONICA via Cracovia, 19 40139 Bologna ITALY

telefono **051/46.11.09**

fax **051/45.03.87**

o, se preferite, tramite Internet al nostro sito: **www.nuovaelettronica.it**

Potete anche inviare un ordine tramite fax al numero **0542/64.19.19** o telefonando alla segreteria della **HELTRON** numero **0542/64.14.90**, in funzione 24 ore su 24 compresi i giorni festivi.

SOMMARIO

pag.

FINALE MONO Hi-Fi da 20 WATT.....	LX.1383-1384	4
SIGLE riportate sui CONDENSATORI.....		13
FINALE MONO Hi-Fi da 15-30 W con Darlington	LX.620-621	14
UN AMPLIFICATORE PER SUPERACUTI	LX.341-342	22
UN AMPLIFICATORE STEREO da 7+7 WATT	LX.1019	34
AMPLIFICATORE STEREO Hi-Fi in classe A	LX.1469-1470	42
AMPLIFICATORE stereo Hi-Fi da 30+30 WATT	LX.1459-1460	56
STEREO da 20+20 watt RMS in CLASSE A con IGBT.....	LX.1361-1362	68
UN finale con MOSPOWER da 38 a 70 WATT RMS	LX.947-1473	82
FINALE STEREO Hi-Fi da 110+110 WATT musicali	LX.1257-1258-1471	92
AMPLIFICATORE Hi-Fi per AUTO da 100+100 W	LX.1231	110
CONVERTIRE 12 volt CC in 55+55 volt 2 amper	LX.1229	132
AMPLIFICATORE Hi-Fi da 200 W con finali IGBT	LX.1165-1472	146
CODICE COLORE delle RESISTENZE		163
FINALE STEREO con due EL.34	LX.1239-1240	164
FINALE Hi-Fi STEREO con valvole EL.34 o KT.88.....	LX.1113-1114	176
AMPLIFICATORE a valvole per l'ASCOLTO in CUFFIA	LX.1309	196
STEREO hi-fi COMPACT CON dodici VALVOLE	LX.1320-1321-1322-1323	204
RIVELATORE di PICCO in VERSIONE STEREO	LX.565	230
VU-METER STEREO LINEARE in dB	LX.299	236
Semplice VU-METER per amplificatori	LX.1115	242
Protezione per Casse Acustiche con Antibump	LX.1166	244
ECO + RIVERBERO + KARAOKE in digitale	LX.1264-LX.1264/B	252
ASCOLTO panoramico con decoder SURROUND.....	LX.1285-1285/B-1286	268
UN circuito per esibirsi nel KARAOKE.....	LX.1316	290
CODICE COLORE delle RESISTENZE a STRATO METALLICO		297
UN valido MISURATORE di DISTORSIONE ARMONICA	LX.1392-1392/B	298
GENERATORE di BF professionale da 2 Hz a 5 MHz	LX.1344-1345	310
FREQUENZIMETRO BF da 1 hertz a 1 Megahertz	LX.1190-1190/B	328
UN MISURATORE VETTORIALE di R-L-C-Z	LX.1330-1331-1331/B	340
IMPEDENZIMETRO e REATTANZIMETRO	LX.1192-1192/B	362
FONOMETRO a LED	LX.1056	393
FILTRI CROSSOVER da 12 e 18 dB per OTTAVA		402
CASSE ACUSTICHE per l'ALTA FEDELTA'		436
INDICE ANALITICO		460
INDICE dei KIT.....		462

Quello che vi proponiamo è un semplice amplificatore **Hi-Fi** di basso costo che presenta delle caratteristiche così eccezionali da soddisfare anche l'audiofilo più esigente, il quale, ascoltandolo, si chiederà perchè mai solo ora abbiamo deciso di pubblicarlo.

Precisiamo innanzitutto che **20 watt RMS** corrispondono a **40 watt musicali** e che **12 watt RMS** corrispondono a **24 watt musicali**, due potenze queste più che sufficienti per il nostro auditorium domestico.

Per coloro che valutano un amplificatore in funzione delle sue caratteristiche, riportiamo di seguito la sua scheda tecnica completa.

A questo punto qualcuno forse si chiederà quale funzione esplicano i **10** diodi collegati in serie ai piedini di alimentazione **7-4** dell'operazionale **IC1**. Questi diodi, siglati da **DS1** a **DS5** e da **DS6** a **DS10**, servono per ridurre la tensione di alimentazione dell'operazionale **IC1** di circa **3,5 volt** (ogni diodo introduce una caduta di circa **0,7 volt**), in modo da alimentarlo con una tensione duale di soli **16,5+16,5 volt** anzichè di **20+20 volt**; infatti, la massima tensione che un operazionale può accettare si aggira intorno ai **18+18 volt**.

Questi stessi diodi servono anche per ottenere una tensione di riferimento di **3,5 volt** per le Basi dei due transistor **TR1-TR2** che, in questo circuito, vengono utilizzati come **generatori di corrente co-**

FINALE MONO Hi-Fi

Volt di alimentazione	20+20 volt
Corrente assorbita a riposo	45-50 mA
Corrente assorbita max potenza	1 amper
Max segnale sull'ingresso	0,8 volt efficaci
Watt max su carico 4 ohm	20 watt RMS
Watt max su carico 8 ohm	12 watt RMS
Banda passante +/- 3 dB	10 Hz-100 KHz
Distorsione armonica	0,08 %
Impedenza d'ingresso	47.000 ohm
Guadagno in tensione	16 volte (24 dB)

SCHEMA ELETTRICO

Osservando lo schema elettrico riprodotto in fig.2, vi renderete subito conto che per realizzare questo amplificatore sono necessari un solo amplificatore operazionale e sette comuni transistor.

Applicando sulla presa **entrata** il segnale **BF** prelevato dall'uscita di un qualsiasi preamplificatore, questo, passando attraverso il condensatore elettrolitico **C1**, raggiunge l'ingresso **non invertente** dell'operazionale **IC1**.

Sull'uscita di **IC1** risulterà presente un segnale amplificato di circa **16 volte**, vale a dire di **24 dB**.

Le semionde **negative** del segnale **BF**, passando attraverso i diodi **DS11-DS12**, raggiungono la Base del transistor pilota **NPN** siglato **TR3**, mentre le semionde **positive**, passando attraverso i diodi **DS13-DS14**, raggiungono la Base del transistor pilota **PNP** siglato **TR4**.

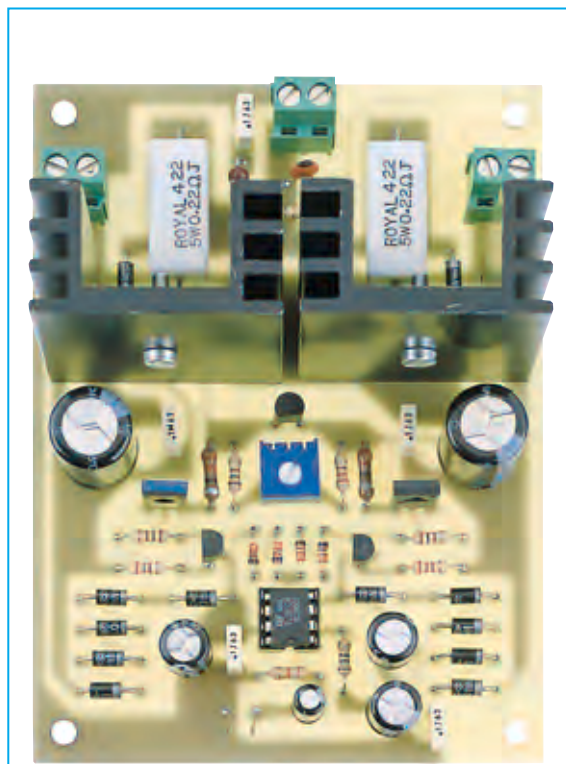


Fig.1 Foto dell'amplificatore Hi-Fi descritto nell'articolo. Montando due circuiti identici è possibile realizzare un amplificatore Stereo idoneo per uso domestico.

Questo semplice amplificatore mono Hi-Fi è in grado di erogare una potenza RMS di circa 20 watt con Casse acustiche da 4 ohm e di circa 12 watt con Casse acustiche da 8 ohm. Montando due esemplari dello stesso circuito, potrete realizzare un valido finale Stereo per uso domestico.



stante per polarizzare le Basi dei transistor pilota siglati **TR3-TR4**.

Il segnale **BF**, prelevato dagli Emettitori di questi due transistor pilota **TR3-TR4**, viene applicato sulle Basi dei due finali di potenza siglati **TR6-TR7**.

Il transistor **NPN**, siglato **TR6**, amplifica le sole semionde **negative**, mentre il transistor **PNP**, siglato **TR7**, amplifica le sole semionde **positive**.

da 20 WATT

Dagli Emettitori dei due finali **TR6-TR7** è quindi possibile prelevare un'onda **sinusoidale** perfetta ed applicarla ad una Cassa Acustica da **8** oppure da **4 ohm** qualora volessimo ottenere una potenza sonora maggiore.

Il transistor **TR5**, la cui Base risulta collegata al trimmer **R11**, serve per regolare la **corrente di riposo** dei due finali, come spiegheremo nel paragrafo dedicato alla **Taratura**.

Facciamo presente che il **guadagno** di questo amplificatore si calcola con la formula:

$$\text{guadagno} = (R9 : R2) + 1$$

Poichè in questo circuito abbiamo usato per **R9** un valore di **1.500 ohm** e per **R2** un valore di **100 ohm**, il segnale **BF** che applichiamo sull'ingresso di **IC1** viene amplificato di:

$$(1.500 : 100) + 1 = 16 \text{ volte}$$

Per alimentare questo stadio finale **mono** occorre una tensione **duale** non stabilizzata di **20+20 volt**, in grado di erogare circa **1 amper**.

Nel caso realizzassimo un **finale stereo**, è sempre necessaria una tensione duale di **20+20 volt** in grado di erogare **2 amper**.

Facciamo presente che questo amplificatore può essere alimentato anche con una tensione **duale**

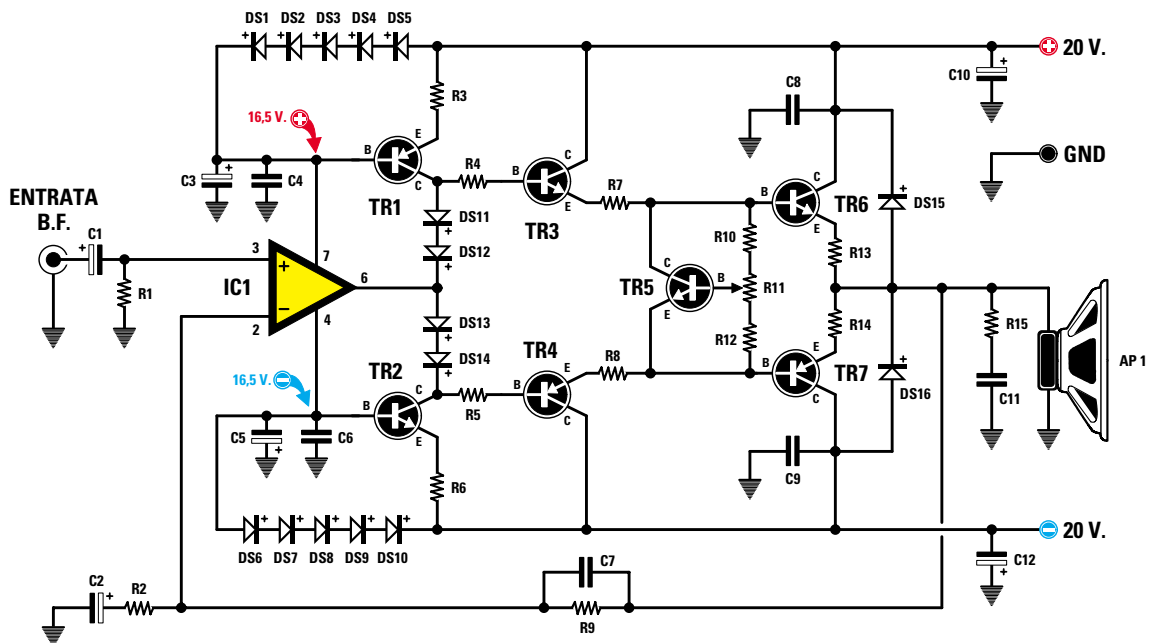


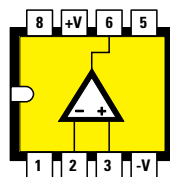
Fig.2 Schema elettrico dell'amplificatore Mono in grado di erogare una potenza di 20 watt RMS su un carico di 4 ohm ed una potenza di 12 watt RMS su un carico di 8 ohm.

ELENCO COMPONENTI LX.1383

- R1 = 47.000 ohm
- R2 = 100 ohm
- R3 = 270 ohm
- R4 = 150 ohm
- R5 = 150 ohm
- R6 = 270 ohm
- R7 = 33 ohm
- R8 = 33 ohm
- R9 = 1.500 ohm
- R10 = 150 ohm
- R11 = 500 ohm trimmer
- R12 = 220 ohm
- R13 = 0,22 ohm 5 watt
- R14 = 0,22 ohm 5 watt
- R15 = 10 ohm 1/2 watt
- C1 = 10 microF. elettrolitico
- C2 = 220 microF. elettrolitico
- C3 = 100 microF. elettrolitico
- C4 = 100.000 pF poliestere

- C5 = 100 microF. elettrolitico
- C6 = 100.000 pF poliestere
- C7 = 56 pF ceramico
- C8 = 100.000 pF poliestere
- C9 = 100.000 pF poliestere
- C10 = 1.000 microF. elettrolitico
- C11 = 100.000 pF poliestere
- C12 = 1.000 microF. elettrolitico
- DS1-DS10 = diodi tipo 1N.4007
- DS11-DS14 = diodi tipo 1N.4150
- DS15-DS16 = diodi tipo 1N.4007
- TR1 = PNP tipo BC.328-BC.327
- TR2 = NPN tipo BC.547
- TR3 = NPN tipo BD.137-BD.139
- TR4 = PNP tipo BD.138
- TR5 = NPN tipo BC.547
- TR6 = NPN tipo BD.241
- TR7 = PNP tipo BD.242
- IC1 = integrato tipo TL.081

Fig.3 Connessioni dell'integrato e dei transistor utilizzati in questo progetto.



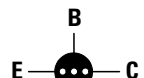
IC1 = TL 081



TR6 = BD 241
TR7 = BD 242



TR3 = BD 137
TR4 = BD 138



TR1 = BC 328
TR2 = BC 547
TR5 = BC 547

di **18+18 volt** oppure di **16+16 volt**, ma riducendo la tensione di alimentazione, automaticamente diminuiscono i **watt massimi** che l'amplificatore riesce ad erogare.

STADIO di ALIMENTAZIONE

Poichè non tutti riusciranno a reperire in commercio un trasformatore provvisto di un secondario in grado di erogare **15+15 volt 2 amper**, abbiamo deciso di realizzare un semplice kit idoneo ad alimentare un amplificatore sia **mono** che **stereo**. Come appare evidenziato in fig.4, la tensione alternata di **15+15 volt** viene raddrizzata dal ponte **RS1** e poi livellata dai due condensatori elettrolitici siglati **C5-C6**.

Applicando sul primario del trasformatore una tensione alternata di **220 volt**, in uscita otteniamo una tensione **continua** di circa **20+20 volt**.

REALIZZAZIONE PRATICA amplificatore

Osservando lo schema pratico di fig.6, potete subito constatare che la realizzazione pratica di questo amplificatore, che abbiamo siglato **LX.1383**, non presenta alcuna difficoltà.

Vi suggeriamo di iniziare il montaggio dai **diodi**, che vanno inseriti nel circuito stampato rispettando la loro polarità.

Come potete vedere nello schema pratico, dovete collocare sullo stampato i due diodi con corpo in vetro siglati **DS11-DS12** orientando la **fascia nera**

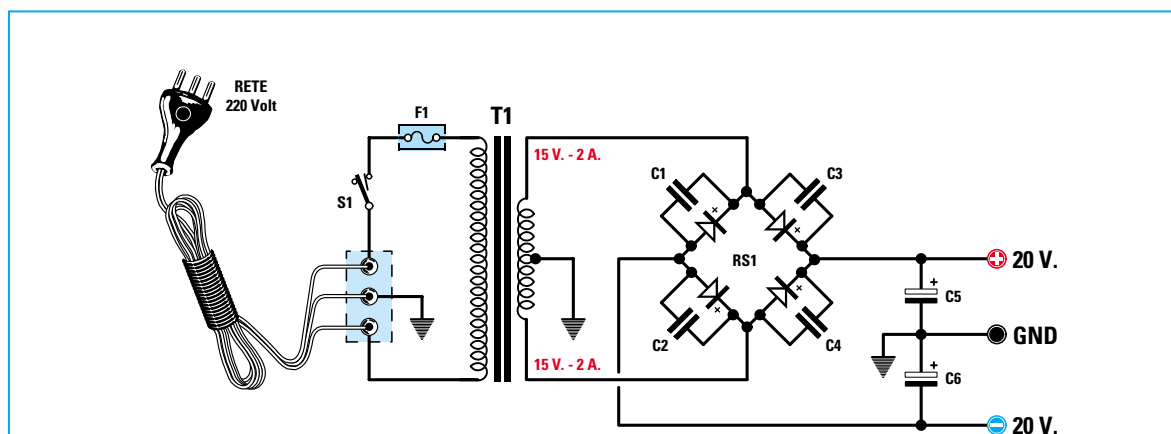


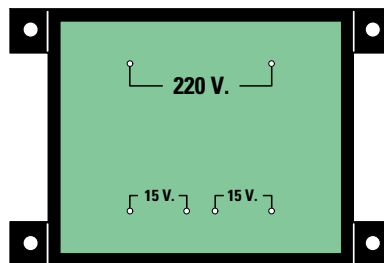
Fig.4 Schema elettrico dello stadio di alimentazione da utilizzare per l'amplificatore.

ELENCO COMPONENTI LX.1384

C1 = 47.000 pF poliestere
 C2 = 47.000 pF poliestere
 C3 = 47.000 pF poliestere
 C4 = 47.000 pF poliestere
 C5-C6 = 4.700 microF. elettrolitico

RS1 = ponte raddrizz. 400 V 8 A
 F1 = fusibile 1 amper
 T1 = trasform. 60 watt (T060.01)
 sec. 15+15 V 2 A
 S1 = interruttore

Fig.5 Il trasformatore T060.01 che vi forniamo è in grado di alimentare due amplificatori LX.1383. Come potete vedere in questo disegno, i due distinti secondari da 15 volt vengono automaticamente collegati in fase con le piste in rame presenti sul circuito stampato siglato LX.1384.



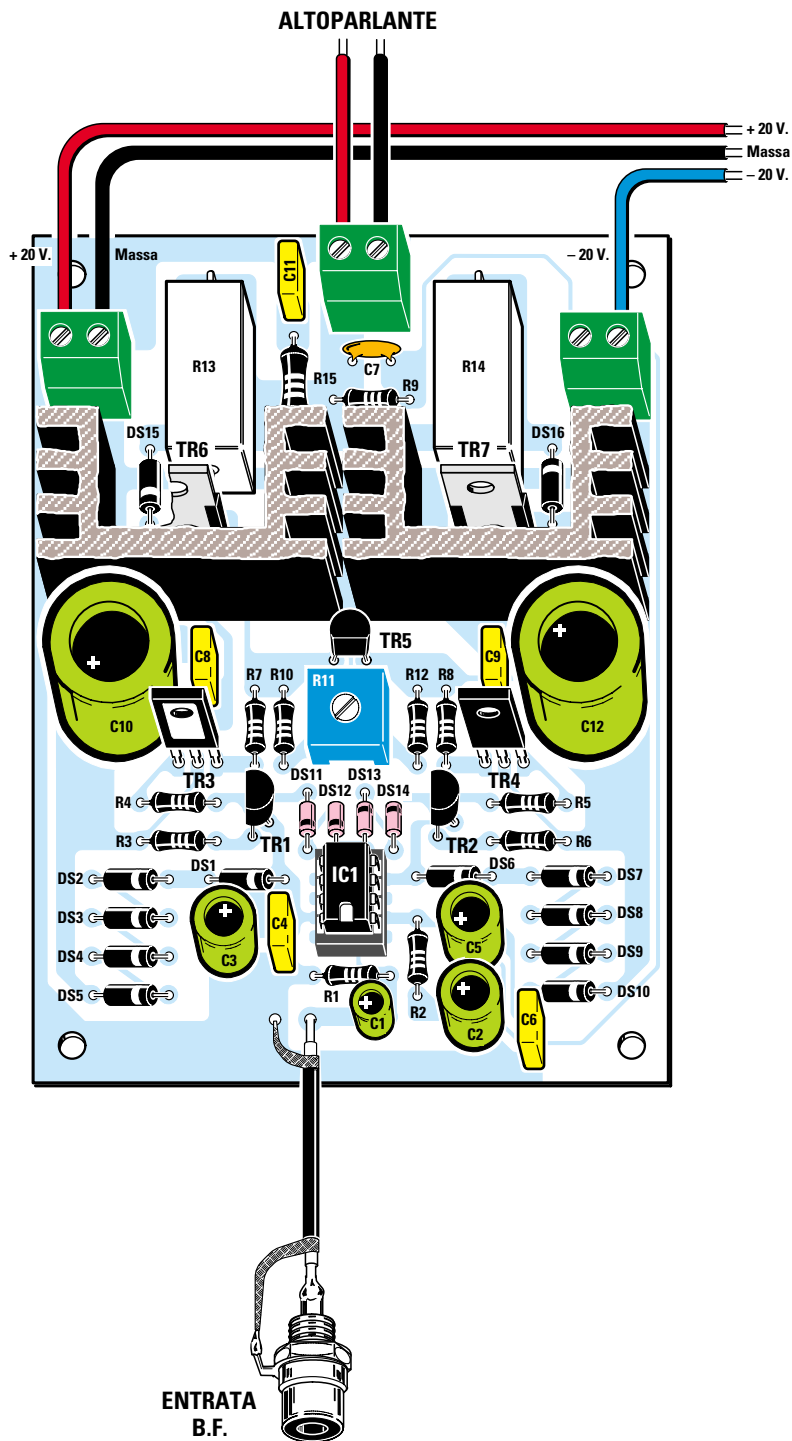


Fig.6 Schema pratico di montaggio dell'amplificatore Hi-Fi. Quando effettuerete il montaggio dovrete rispettare la polarità di tutti i diodi e avere l'accortezza di rivolgere il lato metallico del transistor TR3 verso la resistenza R4 e il lato metallico del transistor TR4 verso il condensatore C9. Il corpo dei due transistor finali TR6-TR7 deve essere fissato sulle due alette di raffreddamento utilizzando una vite in ferro completa di dado.

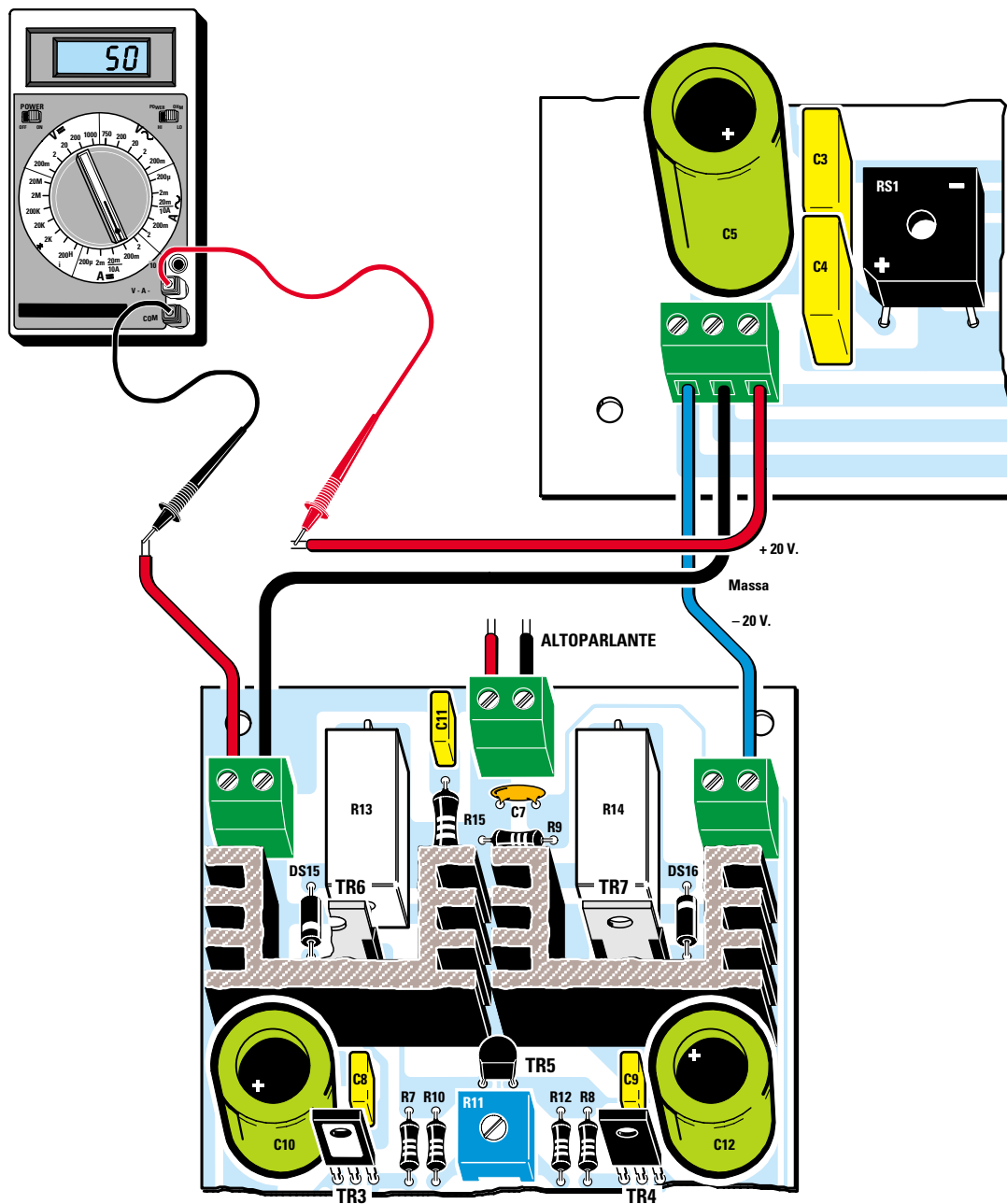


Fig.7 Completato il montaggio, prima di usare il finale dovete tarare il trimmer R11 posto vicino al transistor TR5. Per eseguire questa taratura collegate in serie al filo positivo dei 20 volt un tester posto sulla portata 100 mA/CC e poi ruotate il cursore del trimmer fino a leggere una corrente di 45-50 milliamper. Completata la taratura, spegnete l'alimentatore e collegate il filo dei 20 volt positivi al morsetto dell'amplificatore.

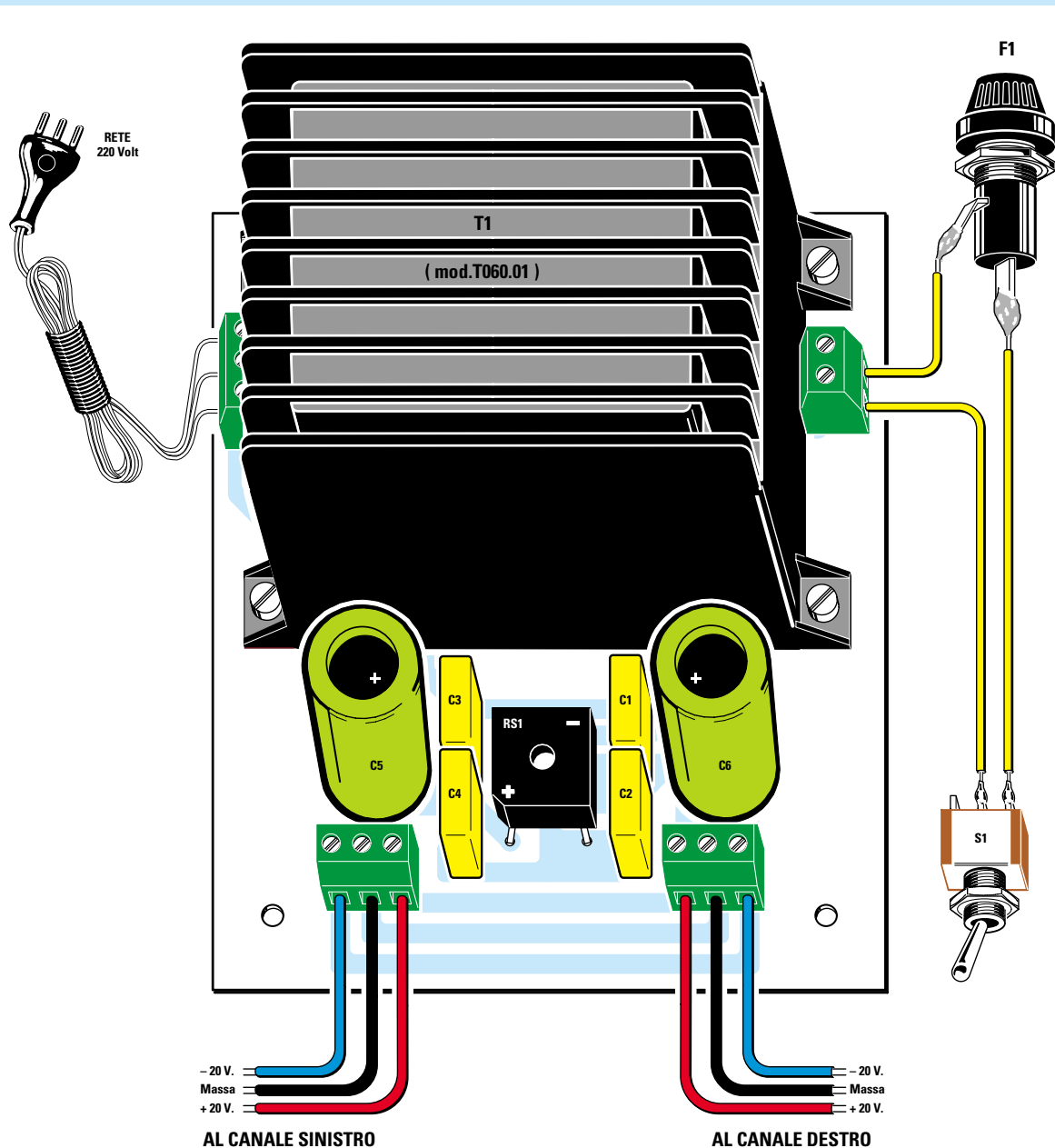


Fig.8 Schema pratico di montaggio dello stadio di alimentazione LX.1384. Se avete realizzato un solo stadio amplificatore, potete prelevare la tensione di alimentazione da uno dei due morsetti, se invece avete realizzato due stadi amplificatori per realizzare un finale Stereo, prelevate da uno dei due morsetti la tensione per alimentare il primo stadio e dall'altro la tensione per alimentare il secondo stadio. Nell'eseguire questi collegamenti cercate di non invertire il filo dei -20 volt con il filo dei +20 volt, perchè se commetterete questo errore potrete mettere fuori uso tutti i transistor ed anche l'operazionale.

presente sul loro corpo verso **IC1**, mentre gli altri due diodi sempre in vetro siglati **DS13-DS14**, rivolgendo la **fascia nera** presente sul loro corpo verso il trimmer **R11**.

I diodi con corpo in plastica siglati **DS2-DS3-DS4-DS5** visibili a sinistra sul circuito stampato e quelli siglati **DS7-DS8-DS9-DS10** visibili a destra, devono essere saldati in modo che la **fascia bianca** che li contraddistingue sia orientata verso **destra**. Nel caso dei due diodi siglati **DS1-DS6** la **fascia bianca** presente sul loro corpo va rivolta verso **destra**, mentre quella del diodo **DS15** verso il **basso** e quella del diodo **DS16** verso l'**alto**.

Completata questa operazione, montate lo zoccolo per l'integrato **IC1**, quindi il trimmer **R11** e tutte le resistenze, comprese quelle di potenza siglate **R13-R14**.

Proseguendo nel montaggio, saldate sullo stampato il piccolo condensatore ceramico **C7**, poi i pochi condensatori **poliestere** e tutti gli **elettrolitici** rispettando la polarità dei loro terminali.

Dopo questi componenti potete iniziare ad inserire tutti i **transistor** facendo molta attenzione alla sigla stampigliata sul loro corpo, perchè alcuni sono degli **NPN** ed altri dei **PNP**.

Il transistor **TR1**, che è un **PNP** tipo **BC.328**, va collocato vicino a **DS11** rivolgendo la parte **piatta** del suo corpo verso sinistra.

Il transistor **TR2**, che è un **NPN** tipo **BC.547**, va collocato vicino a **DS14** rivolgendo la parte **piatta** del suo corpo verso sinistra.

Il transistor **TR3**, che è un **NPN** tipo **BD.137**, va collocato vicino al condensatore elettrolitico **C10** rivolgendo il lato **metallico** verso la resistenza **R4**.

Il transistor **TR4**, che è un **PNP** tipo **BD.138**, va collocato vicino al condensatore elettrolitico **C12**, rivolgendo il suo lato **metallico** verso il condensatore poliestere **C9**.

Il transistor **TR5**, che è un **NPN** tipo **BC.547**, va inserito nello stampato orientando il lato piatto del suo corpo verso il trimmer **R11**.

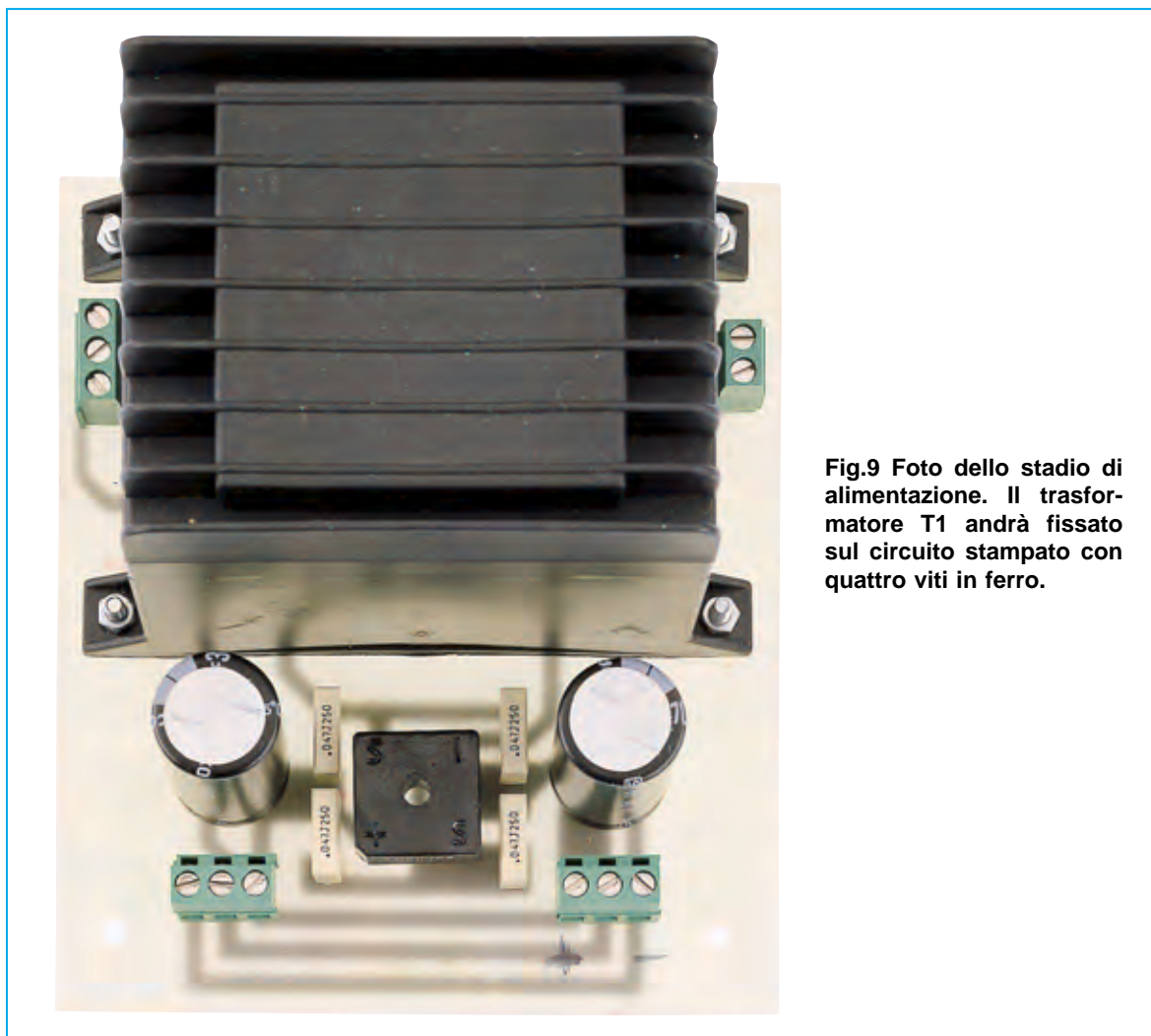


Fig.9 Foto dello stadio di alimentazione. Il trasformatore T1 andrà fissato sul circuito stampato con quattro viti in ferro.

Prima di saldare i due transistor finali di potenza sul circuito stampato, dovete fissare con delle viti in ferro il lato **metallico** del loro corpo sulla piccola aletta di raffreddamento a forma di **U**.

Il transistor **TR6**, che è un **NPN** tipo **BD.241**, va collocato a **sinistra** mentre il transistor **TR7**, che è un **PNP** tipo **BD.242**, a **destra**.

Come noterete, le due alette di raffreddamento risultano leggermente distanziate, perchè in quella sulla quale è fissato il transistor **TR6** è presente una tensione **positiva** di **20 volt**, mentre in quella sulla quale è fissato il transistor **TR7** è presente una tensione **negativa** di **20 volt**.

Per completare il montaggio dovete soltanto inserire le tre **morsettiere** a **2 poli**.

La morsettiera di **sinistra** serve per il collegamento con il filo di **massa** e dei **20 volt positivi**, mentre la morsettiera di **destra** per il collegamento con il filo dei **20 volt negativi** ed eventualmente anche con quello di **massa**.

In pratica, il filo di **massa** che proviene dallo stadio di alimentazione può essere collegato indifferentemente ad una delle due morsettiere.

Dalla morsettiera **centrale** preleviamo il segnale amplificato da applicare alla **Cassa Acustica**.

Anche se è ovvio, precisiamo ugualmente che l'integrato **TL.081** va inserito nel relativo zoccolo rivolgendo la **tacca** di riferimento verso il basso.

REALIZZAZIONE PRATICA alimentatore

Non ci soffermeremo a descrivere la realizzazione pratica dell'alimentatore che abbiamo siglato **LX.1384**, perchè con l'aiuto del disegno riprodotto in fig.8 riuscirete a portarla a termine senza alcuna difficoltà.

L'unico consiglio che possiamo darvi in proposito è quello di utilizzare per i collegamenti tra le morsettiere dei fili del diametro di **0,8-0,9 mm**. Se userete del filo più sottile, questo si surriscaldierà.

Per evitare di invertire la polarità dei fili, consigliamo di utilizzare un filo di colore **nero** per la **massa**, un filo di colore **rosso** per i **20 volt positivi** ed un filo di colore **blu** o **verde** per i **20 volt negativi**.

TARATURA

Completato il montaggio, anche se l'amplificatore funzionerà istantaneamente, prima di usarlo dovette **tarare** il trimmer **R11**.

Prima di eseguire questa taratura è necessario:

- **spegnere** l'alimentatore;
- **cortocircuitare** la presa **ingresso** per evitare che entrino dei segnali spuri;
- **ruotare** il cursore del trimmer **R11** posto vicino a **TR5** tutto in senso **orario**;
- **scollegare** il filo di alimentazione dei **20 volt positivi** dall'alimentatore e collegare in **serie** un tester commutato sulla portata **100 mA/CC**.

Eseguite queste quattro operazioni, potete **accendere** l'alimentatore e, con l'aiuto di un cacciavite, ruotare lentamente il cursore del trimmer **R11** fino a far assorbire al circuito una corrente compresa tra **45-50 milliamper**.

Tarato questo trimmer, dovete **spegnere** lo stadio di alimentazione, ricollegare il filo **positivo** precedentemente scollegato e, solo dopo aver eseguito questo collegamento, **riaccendere** l'alimentatore.

COSTO di REALIZZAZIONE

Per questo kit non abbiamo previsto nessun mobile, quindi il lettore dovrà costruirselo a meno che non voglia usare il mobile **MM.12/270**, che costa L.30.000 (in euro 15,49), collocando i due stampati sui laterali e l'alimentatore sul piano del mobile. Il pannello frontale di questo mobile non è forato.

Costo dello stadio amplificatore **LX.1383** completo di circuito stampato, transistor, alette di raffreddamento, ecc. (vedi fig.6)

Lire 34.500 Euro 17,82

Costo dello stadio alimentatore **LX.1384** completo di circuito stampato, trasformatore T1, cordone di alimentazione, ecc. (vedi fig.8)

Lire 73.000 Euro 37,70

Costo del solo stampato **LX.1383**

Lire 8.400 Euro 4,34

Costo del solo stampato **LX.1384**

Lire 12.600 Euro 6,51

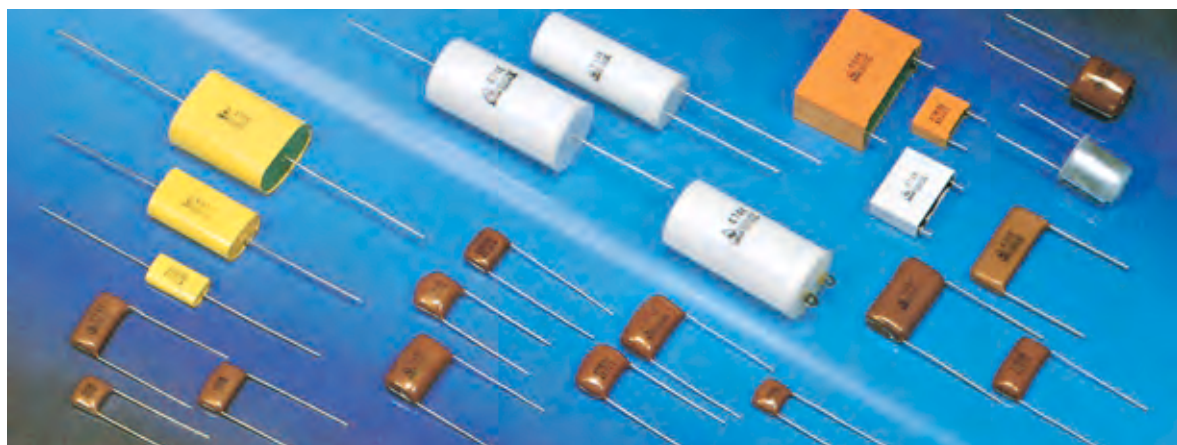
I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.

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**.



Gli amplificatori di bassa frequenza sono ormai dominio quasi esclusivo degli audiofili e l'evoluzione in questo campo ha portato da una parte alla realizzazione di schemi sempre più sofisticati e a tal punto perfezionati da soddisfare anche le richieste più esigenti, ma, d'altro canto, non ha certamente favorito il fattore costo, anche se ampiamente giustificato dall'alta qualità del prodotto.

Abbiamo perciò accolto le richieste di molti lettori indirizzando la nostra ricerca verso uno schema di amplificatore **LOW-COST**, cercando di favorire al massimo l'economicità della realizzazione senza dover necessariamente rinunciare a quel livello di **fedeltà** di riproduzione a cui ormai siamo abituati.

Proprio per questo motivo abbiamo adottato una soluzione con **finali a darlington**, intermedia fra i costosi finali hex-fet e i normali finali a transistor che non avrebbero potuto dare quelle caratteristiche di **potenza e qualità** che noi desideravamo.

sibile ottenere un finale stereo da **15+15 watt** o da **30+30 watt** a seconda logicamente delle casse che gli vengono collegate.

Le principali **caratteristiche tecniche** di questo amplificatore a **darlington** sono:

Segnale d'ingresso	350 mV
Impedenza d'ingresso	100.000 ohm
Carico in uscita	4-8 ohm
Tensione di alimentazione	34-35 volt
Max assorbimento su 4 ohm	800 mA
Max assorbimento su 8 ohm	450 mA
Potenza in uscita su 4 ohm	30 watt
Potenza in uscita su 8 ohm	15 watt
Fattore di smorzamento	maggiore di 100
Corrente a riposo	40 mA
Banda passante	10 Hz-80.000 Hz
Distorsione armonica	minore dello 0,05%

In queste pagine trovate un amplificatore di BF da 15-30 watt con banda passante da 10 a 80.000 Hz e distorsione inferiore allo 0,05%, che si rivelerà indispensabile a coloro che necessitano di un finale di media potenza versatile e sicuro per tutte quelle applicazioni di BF in cui fedeltà ed economia di acquisto sono fattori di uguale importanza.

FINALE MONO Hi-Fi

La potenza da noi scelta per questo amplificatore, **15 watt** con casse da **8 ohm** e **30 watt** con casse da **4 ohm**, risponde a caratteristiche di media ottimale fra costo e qualità.

Non è infatti necessario avere delle casse di grande capacità (e di elevato costo!) per poter riprodurre fedelmente i **50-100 watt** di potenza che i vari amplificatori di BF sono in grado di erogare.

Il salto di prezzo fra casse da **30 watt** e casse di quella potenza è, infatti, decisamente considerevole e, alcune volte, è la causa principale che scoraggia l'acquisto di tutto un impianto.

La potenza erogata da questo amplificatore è comunque più che sufficiente a **sonorizzare** ugualmente qualunque ambiente **familiare** o di dimensioni maggiori senza problema.

Il circuito che presentiamo è in versione **mono**, ma è ovvio che, realizzandone due esemplari, è pos-

SCHEMA ELETTRICO

In fig.1 abbiamo riportato lo schema elettrico dell'amplificatore.

Il segnale proveniente da un preamplificatore, da un mixer o da una qualsiasi altra fonte di bassa frequenza viene applicato sulla **Base** del primo transistor preamplificatore, un **PNP** tipo **MPSA.56**.

Dal **Collettore** di **TR1** il segnale giunge alla **Base** del transistor **TR2**, un **NPN** di media potenza tipo **BD.139**. Sul **Collettore** di **TR2** abbiamo così disponibile un segnale di ampiezza sufficiente a pilotare i due transistor **finali TR4 e TR5**.

Questo finale è un classico amplificatore di potenza in **simmetria complementare** e, come si può notare, i due **Emettitori** dei transistor **TR4** (darlington **NPN** tipo **BDX.53**) e **TR5** (darlington **PNP** tipo **BDX.54**) sono collegati al condensatore d'uscita **C12** tramite le resistenze a filo da **5 watt** indicate con le sigle **R13 ed R14**.



da 15-30 W con Darlington

Il transistor **TR4** amplifica la **semionda positiva** del segnale, mentre il transistor **TR5** amplifica la corrispondente **semionda negativa**.

Il segnale viene ricomposto sommando le due semionde attraverso le due resistenze **R13** ed **R14** e perciò, nel **punto di giunzione** di queste due resistenze, è presente il **segnale amplificato** che, attraverso il condensatore elettrolitico **C12**, può essere applicato ad un altoparlante.

Il transistor **TR3**, collegato sulle **Basi** dei due finali, svolge nel circuito due importantissime funzioni:

1 – Agendo sul trimmer **R11** è possibile regolare sui **40 mA** la **corrente a riposo** che deve scorrere nei due finali in modo da portare questi due transistor alle migliori condizioni di lavoro.

2 – Controlla la **temperatura** dell'amplificatore e, all'aumentare della temperatura, **riduce** il valore

della **corrente di polarizzazione** che scorre nei finali dell'amplificatore.

Infatti, come potete vedere nello schema pratico in fig.4, il transistor **TR3** è collocato in mezzo all'aletta di raffreddamento sulla quale sono montati anche i transistor finali e quindi è in diretto contatto **termico** con i finali di potenza.

Se in tale circuito non fosse presente il transistor **TR3**, all'aumentare della temperatura aumenterebbe di conseguenza anche la corrente di polarizzazione che scorre in questi transistor aumentando ulteriormente il loro calore. Si otterrebbe allora il cosiddetto **effetto valanga**, che porterebbe immediatamente alla distruzione dei due finali.

Al contrario, essendo **TR3** collegato termicamente ai finali TR4 e TR5, all'aumentare della temperatura **provvede** automaticamente a **diminuire** la **corrente** che scorre sui finali, eliminando così il pe-

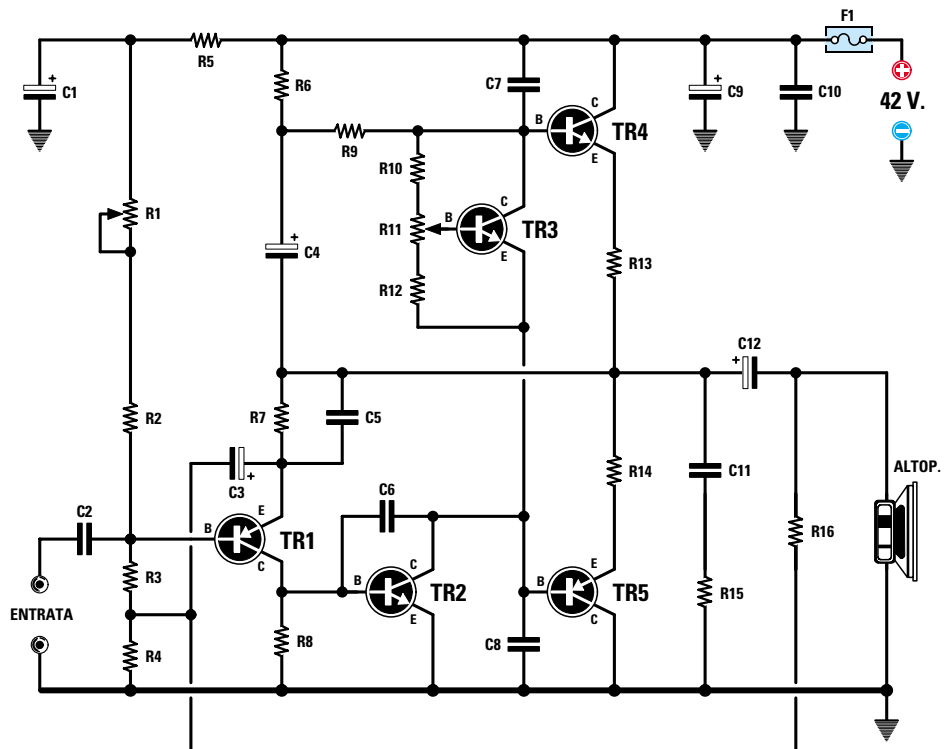
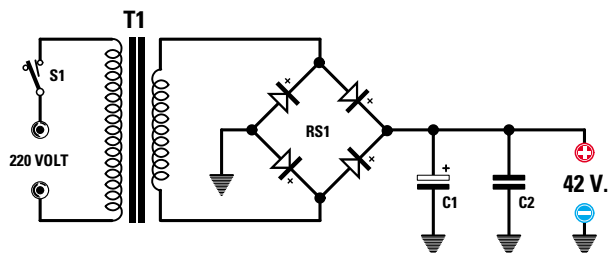


Fig.1 Schema elettrico del finale hi-fi da 15-30 watt realizzato con i finali darlington BDX.53 (vedi TR4) e BDX.54 (vedi TR5). Il transistor TR4 ha il compito di amplificare la semionda positiva, mentre TR5 amplifica quella negativa. Il segnale viene poi ricomposto sulle resistenze R13-R14 per essere trasferito tramite C12 all'altoparlante.

ELENCO COMPONENTI LX.620

R1 = 100.000 ohm trimmer	R13 = 1 ohm 5 watt	C10 = 100.000 pF poliestere
R2 = 150.000 ohm	R14 = 1 ohm 5 watt	C11 = 100.000 pF poliestere
R3 = 220.000 ohm	R15 = 10 ohm 1/2 watt	C12 = 2.200 microF. elettrolitico
R4 = 47 ohm	R16 = 2.700 ohm	TR1 = PNP tipo MPSA.56
R5 = 100.000 ohm	C1 = 4,7 microF. elettrolitico	TR2 = NPN tipo BD.139
R6 = 1.000 ohm	C2 = 100.000 pF poliestere	TR3 = NPN tipo BC.547
R7 = 3.300 ohm	C3 = 470 microF. elettrolitico	TR4 = NPN tipo BDX.53
R8 = 1.200 ohm	C4 = 470 microF. elettrolitico	TR5 = PNP tipo BDX.54
R9 = 2.700 ohm	C5 = 330 pF ceramico	F1 = fusibile 1,6 amper
R10 = 1.500 ohm	C6 = 56 pF ceramico	ALTOP. = altoparlante 4-8 ohm
R11 = 1.000 ohm trimmer	C7 = 100 pF ceramico	
R12 = 680 ohm	C8 = 100 pF ceramico	
	C9 = 470 microF. elettrolitico	

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.



ELENCO COMPONENTI LX.621

C1 = 4.700 microF. elettrolitico
C2 = 100.000 pF poliestere
RS1 = ponte raddriz. 80 V 5 A
T1 = trasf. 80 watt (TN08.51) sec. 30 volt 2,5 amper
S1 = interruttore

Fig.2 Schema elettrico dello stadio alimentatore. Nel caso in cui si voglia realizzare un finale stereo, l'alimentatore è già predisposto a questo compito.

ricolo di mettere fuori uso i due transistor TR4 e TR5 per l'eccessivo calore generato dal circuito.

La **polarizzazione** in continua dello stadio finale è affidata alla rete resistiva costituita dal trimmer **R1** e dalle resistenze **R2-R3-R4** ed **R7**.

Agendo sul trimmer **R1** infatti, si varia il valore della tensione continua presente sulla **Base** di **TR1** e, di conseguenza, si sposta il valore in continua presente sull'**Emettitore** di quest'ultimo.

Attraverso la resistenza **R7**, tale valore di tensione viene portato al punto comune di collegamento delle due resistenze **R13** ed **R14**, alle quali fanno capo gli **Emettitori** dei due transistor finali.

Il valore della tensione in questo punto dipende perciò, in ultima analisi, dalla posizione del trimmer **R1** che va regolato, come vedremo in dettaglio nelle note di taratura, per ottenere sulla **giunzione** delle due resistenze **R13** ed **R14**, **metà della tensione di alimentazione**.

Questa regolazione, analogamente a quella relativa alla corrente di riposo, è molto semplice da effettuare (è sufficiente un normale tester) ed è proprio grazie a tale semplicità che il funzionamento del circuito si rivela estremamente affidabile.

Il **segnale** di bassa frequenza amplificato raggiungerà così, tramite il condensatore **C12**, l'**altoparlante** collegato all'uscita, ai capi del quale è inserita la **rete di retroazione** costituita dalle resistenze **R16-R4** e dal condensatore elettrolitico **C3**.

Questa rete, oltre a stabilizzare il funzionamento dell'amplificatore, ne determina anche il **guadagno**. Infatti, osservando lo schema elettrico in fig.1, si può notare che una piccola **parte** del **segnale** presente sull'uscita viene prelevato dal **partitore resistivo** costituito da **R16** ed **R4** e riportato, attraverso il condensatore **C3**, sull'**Emettitore** del transistor **TR1**.

In questo modo si **limita** dinamicamente il **guadagno** dello stadio di ingresso e perciò si limita anche il guadagno di tutto l'amplificatore.

Pertanto variando il valore della resistenza **R16** si modificano le caratteristiche dell'amplificatore: **umentandolo**, si **augmenta** il **guadagno** ma, contemporaneamente si **riduce** la **banda passante** e si **augmenta** la **distorsione**, mentre **diminuendolo** si **augmenta** la **banda passante** e si **migliora** la **distorsione**, ma, ovviamente, si **riduce** la **potenza** ottenibile in uscita.

I valori da noi riportati per **R16** ed **R4** sono quelli che ci hanno permesso di ottenere il **miglior rapporto** fra **potenza in uscita** e **distorsione**.

La **rete R/C** costituita da **R15** e **C11**, collegata sulla giunzione delle due resistenze **R13** ed **R14**, serve a **compensare**, su tutta la banda passante, le **variazioni di impedenza** dell'altoparlante.

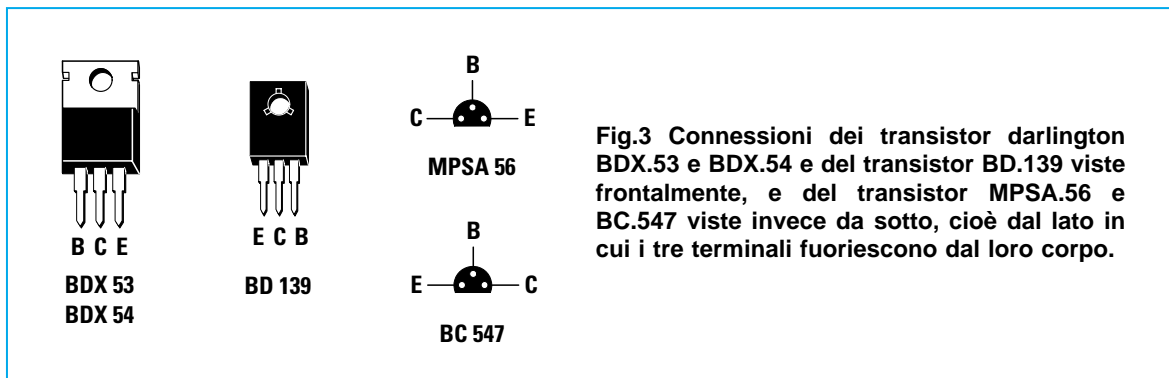
In questo modo l'amplificatore "vede" all'uscita un carico di valore sempre costante e si ottiene così una **maggiore linearità** della **risposta in frequenza** dell'amplificatore stesso.

I condensatori ceramici **C7** e **C8**, collegati fra **Base** e **Collettore** di **TR4** e **TR5**, sono indispensabili per **prevenire** eventuali **autooscillazioni** su frequenze **ultrasoniche** che, anche se non udibili attraverso l'altoparlante, potrebbero surriscaldare i due finali.

Per quanto riguarda l'alimentazione del circuito, non è necessario utilizzare tensioni stabilizzate in quanto l'amplificatore è in grado di funzionare correttamente con una qualunque **tensione continua non stabilizzata** compresa fra **38** e **45 volt**.

L'alimentatore che consigliamo è costituito semplicemente da un **trasformatore** con un **secondario** da **30 volt - 2,5 amper** per alimentare contemporaneamente una coppia di amplificatori nell'eventualità che si voglia realizzare un finale stereo.

La tensione alternata, disponibile sul secondario del trasformatore, viene raddrizzata dal ponte **RS1** da **80 volt 5 amper**, ottenendo così una tensione **continua** di **42-43 volt** che viene filtrata tramite i due condensatori elettrolitici **C1** e **C2** (vedi fig.2).



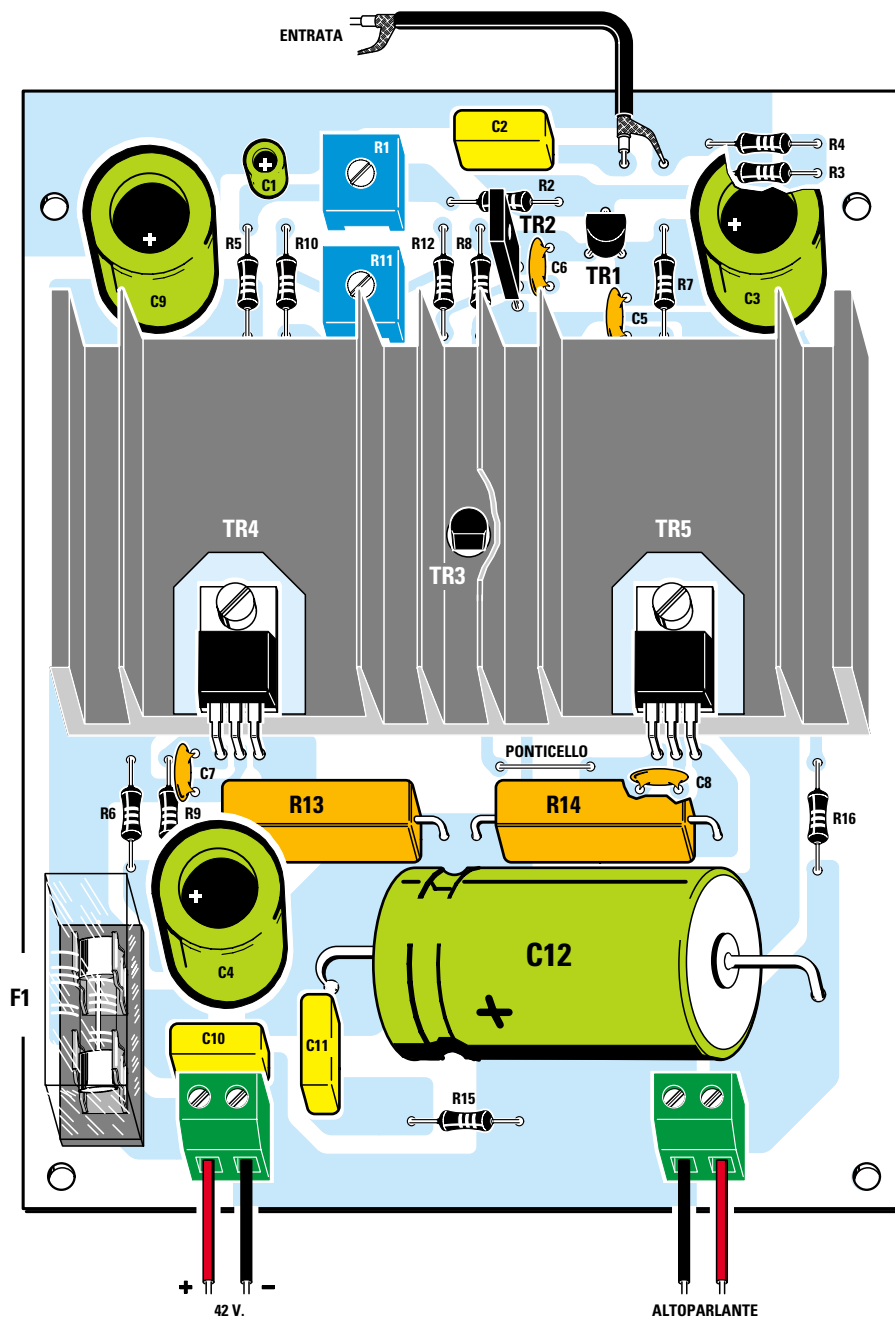


Fig.4 Schema pratico di montaggio dell'amplificatore Hi-Fi con finali darlington. Questi due transistor finali vanno montati sopra un'aletta di raffreddamento interponendo tra il loro corpo e il metallo dell'aletta una mica isolante per non mettere i due Collettori in cortocircuito. Il transistor plastico TR3 va inserito nel foro centrale dell'aletta di raffreddamento, affinché possa ridurre velocemente la corrente dei due finali se la temperatura dovesse aumentare esageratamente. Si noti sopra la resistenza R14 il ponticello realizzato con filo di rame nudo che dovrete inserire e saldare nei fori predisposti.

REALIZZAZIONE PRATICA

La realizzazione pratica di questo amplificatore non presenta alcuna difficoltà. Una volta in possesso del circuito stampato siglato **LX.620** inserite su di esso tutte le **resistenze**, tenendo sollevate di circa un millimetro dalla superficie dello stampato le due resistenze a filo **R13** ed **R14**.

Successivamente eseguite con uno spezzone di filo di rame il **ponticello** presente fra l'**aletta** di raffreddamento e la resistenza **R14**.

Proseguendo nel montaggio inserite i due **trimmer R1** ed **R11**. Poiché i loro involucri sono identici sia nella forma sia nel colore, dovete controllare il valore riportato sul corpo.

Il trimmer da **1.000 ohm (1 K)** deve essere collocato vicino all'aletta di raffreddamento, mentre quello da **100.000 ohm (100 K)** verso il lato esterno dello stampato.

Fatto questo montate i pochi **condensatori** ceramici e poliestere e poi i cinque condensatori elettrolitici rispettando la polarità dei terminali.

Giunti a questo punto montate tutti i **transistor**, compresi i due finali di potenza a darlington. Per primo montate il transistor **TR2**, un **BD.139**, prestando attenzione ai piedini, perché essendo disposti in linea è facile collocarlo al contrario. Prima di saldarlo controllate perciò che il **lato metallico** del suo involucro sia rivolto verso i due trimmer **R1** e **R11**.

Dopo potete inserire il transistor plastico **TR1** rivolgendo la parte **piatta** del suo corpo verso i terminali in cui andrà collegato il cavo schermato per l'ingresso del segnale. Poiché il suo terminale centrale **Base** sarà rivolto verso il condensatore **C5**, dovrete ripiegarlo leggermente in modo da farlo entrare nel foro posto in alto.

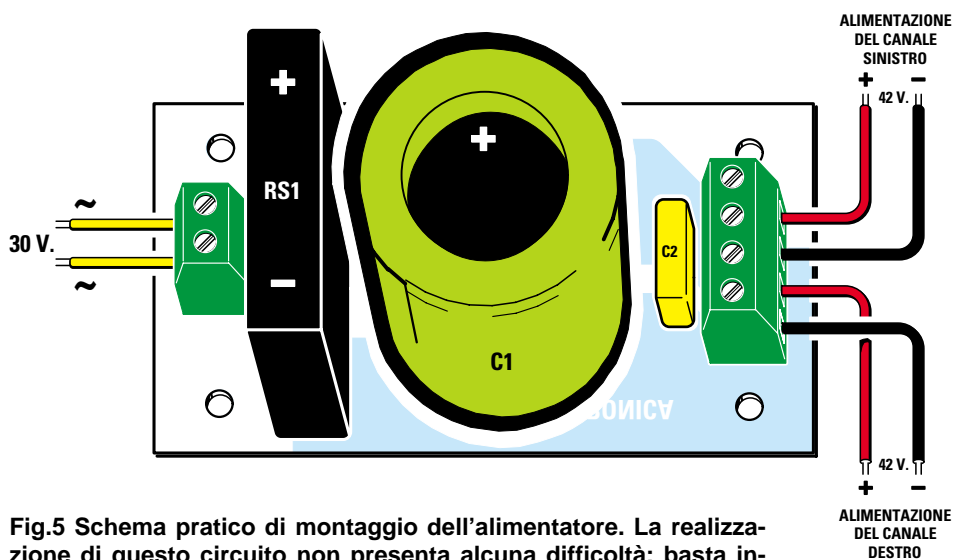


Fig.5 Schema pratico di montaggio dell'alimentatore. La realizzazione di questo circuito non presenta alcuna difficoltà: basta infatti rispettare la polarità del condensatore C1 e del ponte RS1.



Fig.6 Come si presenta lo stadio alimentatore una volta ultimato il montaggio. A questo circuito è possibile collegare due finali per avere un impianto stereo.

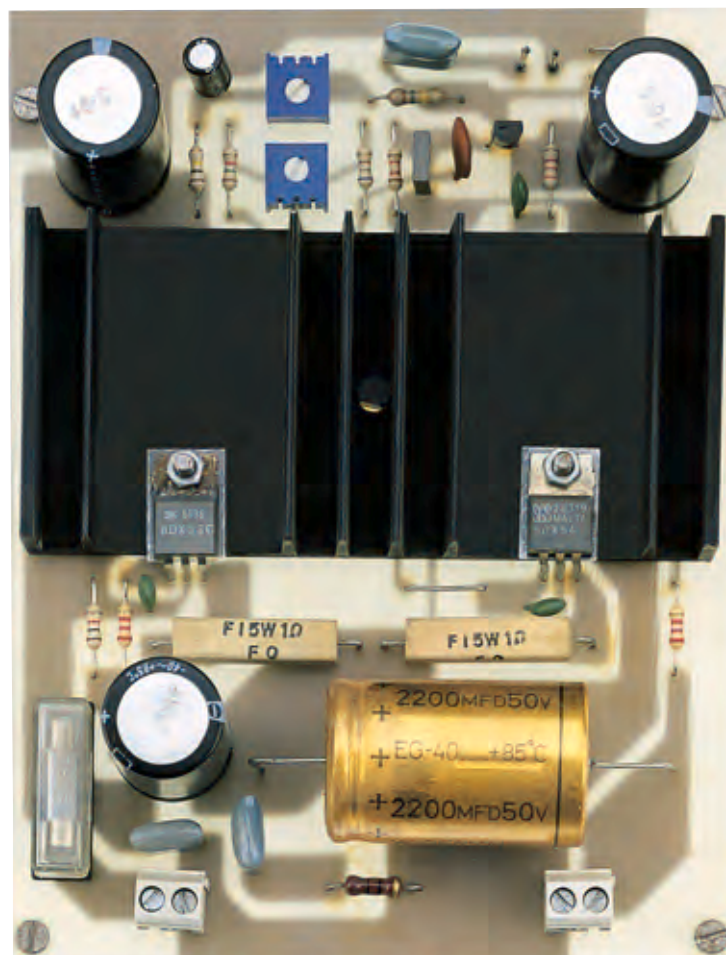
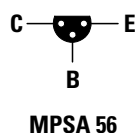
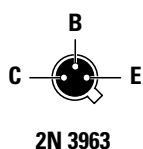


Fig.7 Come si presenta a montaggio ultimato l'amplificatore descritto nell'articolo. Vi ricordiamo che il transistor NPN siglato BDX.53 va inserito sulla sinistra dell'aletta di raffreddamento (vedi TR4), mentre il transistor PNP siglato BDX.54 va inserito sulla destra dell'aletta (vedi TR5). Quando collegate i fili di alimentazione dei 42 volt circa all'amplificatore fate attenzione a non invertire il polo positivo con il polo negativo.



VISTI
SOPRA

Fig.8 Poiché nei primi prototipi avevamo utilizzato per TR1 un transistor metallico tipo 2N.3963 che ora è obsoleto, quando inserite nel circuito stampato il transistor plastico MPSA.56 dovete ripiegare il piedino centrale che fa capo alla Base verso l'alto per farlo entrare nel foro. Affinché possiate confrontarle, riportiamo le connessioni E-B-C di entrambi i transistor viste da SOPRA.

Non commettete l'**errore** di montare questo transistor rivolgendo la parte **piatta** verso l'aletta di raffreddamento, perché, come potete vedere in fig.8, ruotando il suo corpo invertirete sul circuito stampato i collegamenti dei terminali **E** e **C**.

Prima di montare i due transistor finali **TR4** e **TR5** sulla relativa aletta di raffreddamento, inserite a fondo nello stampato il transistor **TR3** in modo che il suo **involucro** risulti a **contatto** con la superficie del circuito. Questa operazione è molto importante in quanto, una volta montata l'aletta, questo transistor non solo dovrà inserirsi precisamente nel foro presente al centro dell'aletta stessa, ma il suo corpo dovrà anche rimanere a **contatto** con il **metallo** dell'aletta.

E' importante in tale circuito usare esclusivamente un transistor **BC.547** che abbia i terminali disposti a triangolo e non in linea in quanto, in quest'ultimo caso, non sarebbe più possibile inserire a fondo il transistor nello stampato.

A questo punto posizionate l'aletta di raffreddamento in modo da far **combaciare** i due **fori** sulla parte piana del dissipatore con i due corrispondenti fori sullo stampato e montate i **transistor** finali **interponendo** fra transistor e aletta una **mica isolante**. Diversamente, mettendo in contatto i Collettori dei due transistor attraverso il metallo dell'aletta, si creerebbe un cortocircuito fra il positivo e la massa. Il tutto dovrà poi essere fissato con due **viti passanti** da 3 mm in modo da bloccare contemporaneamente anche l'aletta allo stampato.

Fatto questo, potete terminare il montaggio del circuito inserendo il **portafusibile** e saldando le due **morsettiere** a vite a due vie, una per l'altoparlante e l'altra per l'alimentazione.

Da ultimo saldate anche i due **capicorda** per l'ingresso del segnale di BF.

NOTE per la TARATURA

Per tarare questo amplificatore è sufficiente un normale **tester** in grado di misurare tensioni e correnti continue.

Dopo aver collegato all'uscita un altoparlante da **4** o da **8 ohm**, **cortocircuitate** il **connettore** di **ingresso** per evitare che il circuito capti del segnale indesiderato, cosa che falserebbe le operazioni di taratura.

Prima di fornire tensione **ruotate** il cursore del trimmer **R11** in senso **antiorario**, in modo che la **Base** del transistor **TR3** risulti cortocircuitata verso la resistenza **R10**.

In questo modo avrete predisposto il circuito per il **minimo assorbimento di corrente**.

Portate a circa metà corsa il cursore del trimmer **R1** e collegate il tester, commutato sulla portata **50 volt fondo scala**, tra la **massa** e il **positivo** di alimentazione.

Collegando l'alimentatore all'amplificatore **leggete** il **valore esatto** della tensione di alimentazione, sempre mantenendo alimentato il circuito.

Portate ora i puntali del tester fra la **massa** e il terminale **positivo** del condensatore elettrolitico **C12** e regolate **R1** fino ad ottenere una **lettura di tensione** pari esattamente alla metà della tensione di alimentazione precedentemente letta.

Fatto questo, collegate il tester, predisposto per letture in **corrente continua** con fondo scala di **50-100 mA**, in **serie** all'alimentazione.

Alimentate l'amplificatore e agendo sul trimmer **R11** portate il valore di lettura della corrente a **40 mA**.

Terminate queste semplici operazioni il vostro amplificatore e già tarato e pronto per funzionare.

Collegatelo a un preamplificatore e constaterete subito come, con poca spesa, si possa realizzare un **ottimo finale** Hi-Fi in grado di soddisfare ogni vostra esigenza.

COSTO DI REALIZZAZIONE

Costo di tutto il materiale necessario per la realizzazione del finale mono siglato **LX.620** (vedi fig.4), cioè circuito stampato, resistenze, condensatori, transistor, trimmer e aletta di raffreddamento

Lire 34.000 Euro 17,56

Costo di tutto il materiale necessario per la realizzazione dell'alimentatore siglato **LX.621** (vedi fig.5), cioè circuito stampato, condensatori, ponte raddrizzatore e trasformatore **TN08.51**

Lire 39.000 Euro 20,14

Costo del solo stampato **LX.620**

Lire 8.800 Euro 4,54

Costo del solo stampato **LX.621**

Lire 2.000 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.

Se nella riproduzione sonora cercate la fedeltà assoluta vi consigliamo di realizzare e provare questo progetto perché siamo più che certi che vi entusiasmerà così come ha entusiasmato noi la prima volta che lo abbiamo collaudato.

Il suono infatti non è più lo stesso dal momento che un'infinità di note acute e basse, che prima non riuscivamo a riprodurre, inserendo questo circuito si presentano ora in tutta la loro chiarezza al nostro udito, confermandoci così che prima ascoltavamo solo la metà dei suoni incisi sul disco.

Quanto affermiamo, e questa è una precisazione necessaria, non vale ovviamente per coloro che hanno installato nel proprio impianto stereo costosissime casse acustiche con tweeter piezo o woofer amplificati, bensì per coloro (e sono la maggioranza) che dispongono di casse acustiche di levatura molto più modesta.

Inoltre lo stesso circuito **preleva** contemporaneamente dai due canali destro e sinistro le **frequenze** del **sub-woofer**, cioè le frequenze inferiori ai 200 Hz, le **miscela** fra loro per ottenere un segnale mono e le fornisce in uscita già **preamplificate** per poter pilotare un amplificatore di potenza esterno al quale va collegato un unico altoparlante woofer.

In tal modo, collocando la cassa del sub-woofer al centro e le due casse normali ai lati con sopra i due tweeter addizionali, noi realizziamo un complesso Hi-Fi in grado di suscitare l'invidia di tutti i nostri amici perché nessuno di essi, anche se dotato di amplificatori e casse più costosi, potrà vantare di ottenere una riproduzione migliore della nostra. Infatti, con questa disposizione dei diffusori acustici si ottiene un particolare **effetto**, unico nel suo genere, che abbiamo battezzato "**trifonia**", in quanto si hanno i medio-bassi, i medio-acuti e i super-acuti ai lati e il sub-woofer al centro.

UN AMPLIFICATORE

Con una spesa irrisoria questo circuito vi darà la possibilità di ottenere gli stessi risultati sonori che ottengono coloro che hanno speso cifre ben superiori per casse ultraspeciali, in quanto è in grado di far emergere dal disco quelle note che finora non potevate ascoltare per carenza delle casse e di renderle udibili in altoparlante con la stessa intensità con cui sono state incise.

E' ovvio che in tali condizioni il suono acquista una vivacità ed una maestosità tale da farci veramente credere di essere in prima fila davanti all'orchestra, invece che rinchiusi nella nostra stanza ad ascoltare un disco.

Ma cosa fa in pratica tale circuito - direte voi - per poter migliorare di tanto l'audizione di un qualsiasi brano musicale?

Niente di particolare: si limita infatti ad **isolare** sui due canali destro e sinistro le **frequenze**, chiamiamole così, dei **super-acuti** (cioè quelle frequenze che, trovandosi ai margini della frequenza di taglio dei normali amplificatori, vengono generalmente attenuate di tanto che l'altoparlante può riprodurle solo a basso volume), le **amplifica** opportunamente in modo da ottenere in uscita una potenza adeguata e le **applica** quindi a due **tweeter supplementari**.

SCHEMA ELETTRICO

Osservando lo schema elettrico visibile in fig.1 si rileva immediatamente che, per la realizzazione di questo progetto, sono necessari 6 integrati operazionali, siglati **IC1-IC2-IC4-IC5-IC6-IC7**, più due integrati amplificatori di bassa potenza, **IC3** e **IC8**. Gli amplificatori operazionali impiegati nel nostro circuito sono della serie **J-FET** (cioè operazionali con ingresso a fet ad altissima impedenza) siglati **LF.351** oppure **TL.081** e vengono forniti in versione dual-line a 8 piedini (vedi fig.2).

Diciamo subito che questo circuito è completamente autonomo, cioè può essere inserito o escluso a piacimento dal nostro impianto stereo senza dover apportare alcuna modifica e proprio per questo offre la possibilità di verificarne facilmente i vantaggi. Esso infatti richiede per gli **acuti** due propri altoparlanti tweeter distinti da quelli già presenti all'interno delle casse acustiche, così come richiede un proprio altoparlante woofer per i **bassi**.

Il **segnale** da applicare sugli ingressi "destro" e "sinistro" può indifferentemente essere **prelevato** dall'**uscita** del **preamplificatore** già esistente nell'impianto stereo oppure dalla **presa d'uscita "altoparlante"** destro e sinistro dell'**amplificatore** di potenza e nelle figg.4-5 potete vedere schema-

tizzati come vanno eseguiti questi due diversi tipi di collegamento. I due **segnali**, prelevati rispettivamente dal canale **destro** e da quello **sinistro**, vengono applicati alle prese d'ingresso destra e sinistra del nostro circuito.

In tale circuito i due primi amplificatori operazionali, cioè **IC1** per il canale destro e **IC6** per il canale sinistro, vengono utilizzati come **stadi separatori d'ingresso** e nello stesso tempo operano una leggera preamplificazione sul segnale onde poter compensare quel po' di attenuazione che immancabilmente introducono sul segnale stesso i due filtri **passa-alto** collegati alle loro uscite.

Tali filtri sono costituiti rispettivamente da **IC2** e **IC7** e sono stati da noi progettati in modo da presen-

tare la frequenza di taglio inferiore all'incirca sui **2.000 Hz**, con un'attenuazione di **12 dB** per ottava al di sotto di tale frequenza.

In altre parole in uscita da questi due operazionali noi avremo disponibili tutte le frequenze che vanno dai **2.000 Hz** in su fino a un massimo di **50-60.000 Hz**, e saranno eliminate tutte le frequenze inferiori a tale gamma, cioè i **medi** e i **bassi**.

Dai potenziometri di volume **R7** e **R24** possiamo quindi prelevare il segnale degli **acuti** ed applicarlo sull'ingresso di un integrato amplificatore di media potenza di tipo **TDA.2002** (vedi **IC3** e **IC8**), la cui uscita va infine a pilotare due altoparlanti **tweeter**.

Se avete sempre creduto di ascoltare tutte le note musicali incise sul disco, provate a realizzare questo circuito supplementare che può essere collegato a qualsiasi impianto ad Alta Fedeltà: vi accorgete così che finora vi siete privati di moltissimi suoni.

PER SUPERACUTI



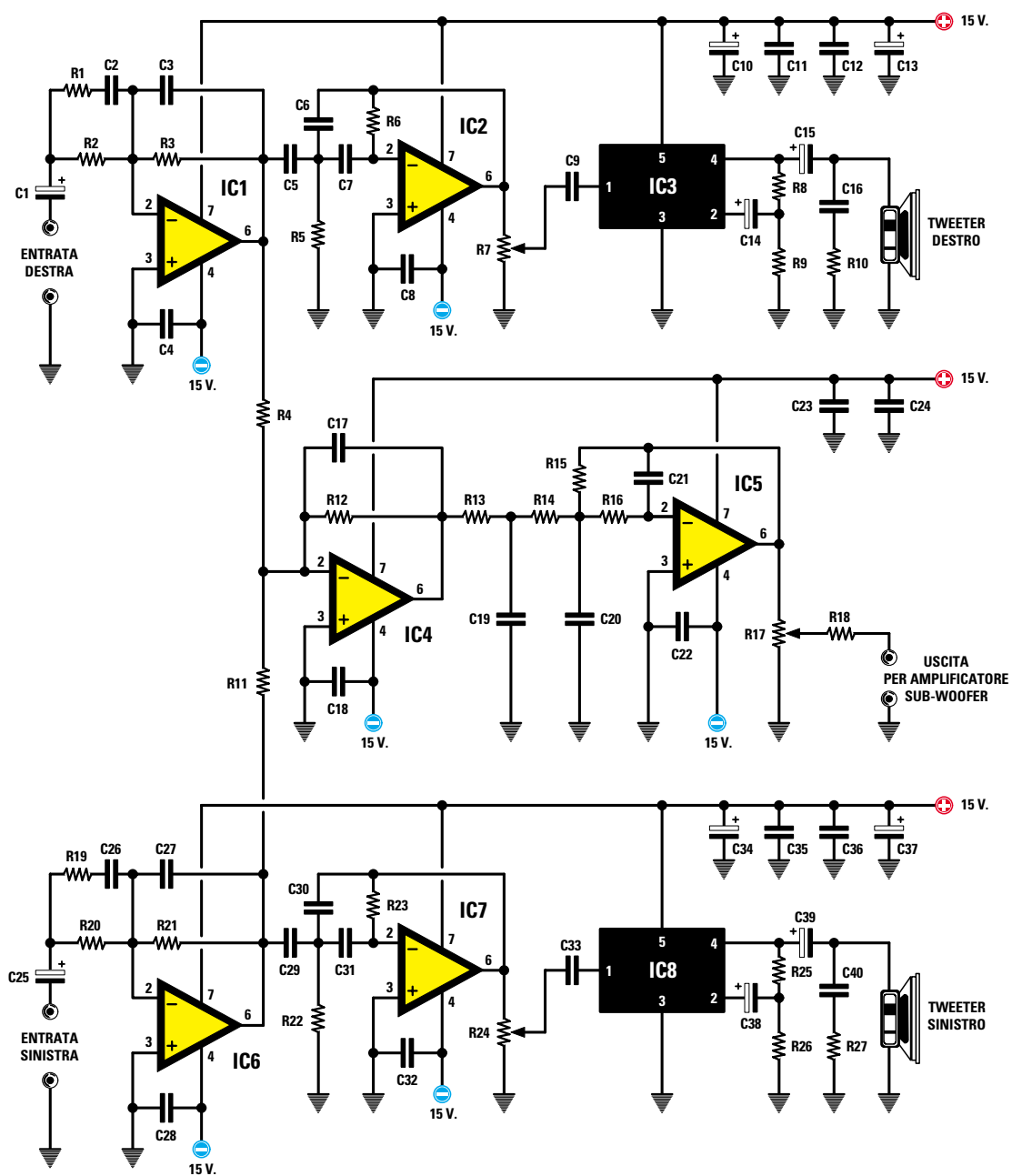
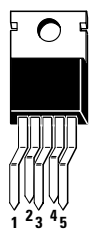
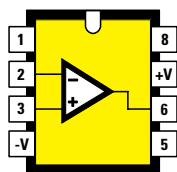


Fig.1 Schema elettrico dell'amplificatore stereo per i Super-Acuti e del preamplificatore per i Super-Bassi. Se non vi interessa lo stadio del sub-woofer, potete facilmente escluderlo sfilando dai loro rispettivi zoccoli gli integrati IC4 e IC5. Se al contrario vi interessa il circuito completo, sull'uscita di IC5 deve essere collegato un amplificatore di potenza esterno che eroghi da un minimo di 30 watt ad un massimo di 80 watt.



TDA 2002



TL 081
LF 351

Fig.2 Connessioni dei terminali dell'integrato amplificatore finale di media potenza TDA.2002 e dell'operazionale con ingresso a fet siglato TL.081 o LF.351. Gli amplificatori finali TDA.2002 devono essere fissati sopra due alette di raffreddamento, come si vede dalla foto in fig.3.

ELENCO COMPONENTI LX.341

R1 = 10.000 ohm
 R2 = 47.000 ohm
 R3 = 68.000 ohm
 R4 = 47.000 ohm
 R5 = 10.000 ohm
 R6 = 100.000 ohm
 R7 = 10.000 ohm pot. log.
 R8 = 390 ohm
 R9 = 39 ohm
 R10 = 10 ohm
 R11 = 47.000 ohm
 R12 = 33.000 ohm
 R13 = 12.000 ohm
 R14 = 12.000 ohm
 R15 = 27.000 ohm
 R16 = 12.000 ohm
 R17 = 10.000 ohm pot. log.
 R18 = 560 ohm
 R19 = 10.000 ohm
 R20 = 47.000 ohm
 R21 = 68.000 ohm
 R22 = 10.000 ohm
 R23 = 100.000 ohm
 R24 = 10.000 ohm pot. log.
 R25 = 390 ohm
 R26 = 39 ohm
 R27 = 10 ohm

C1 = 10 microF. elettrolitico
 C2 = 4.700 pF poliestere
 C3 = 47 pF ceramico
 C4 = 100.000 pF ceramico
 C5 = 2.200 pF poliestere
 C6 = 1.500 pF ceramico
 C7 = 2.200 pF poliestere
 C8 = 100.000 pF ceramico
 C9 = 10.000 pF poliestere
 C10 = 10 microF. elettrolitico
 C11 = 100.000 pF ceramico
 C12 = 100.000 pF ceramico

C13 = 100.000 pF ceramico
 C14 = 10 microF. elettrolitico
 C15 = 10 microF. elettrolitico
 C16 = 82.000 pF poliestere
 C17 = 820 pF ceramico
 C18 = 100.000 pF ceramico
 C19 = 150.000 pF poliestere
 C20 = 180.000 pF poliestere
 C21 = 15.000 pF poliestere
 C22 = 100.000 pF ceramico
 C23 = 100.000 pF ceramico
 C24 = 100.000 pF ceramico
 C25 = 10 microF. elettrolitico
 C26 = 4.700 pF poliestere
 C27 = 47 pF ceramico
 C28 = 100.000 pF ceramico
 C29 = 2.200 pF poliestere
 C30 = 1.500 pF ceramico
 C31 = 2.200 pF poliestere
 C32 = 100.000 pF ceramico
 C33 = 10.000 pF poliestere
 C34 = 10 microF. elettrolitico
 C35 = 100.000 pF ceramico
 C36 = 100.000 pF ceramico
 C37 = 100.000 pF ceramico
 C38 = 10 microF. elettrolitico
 C39 = 10 microF. elettrolitico
 C40 = 82.000 pF poliestere
 IC1 = LF.351 o TL.081
 IC2 = LF.351 o TL.081
 IC3 = TDA.2002
 IC4 = LF.351 o TL.081
 IC5 = LF.351 o TL.081
 IC6 = LF.351 o TL.081
 IC7 = LF.351 o TL.081
 IC8 = TDA.2002

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.

Ricordiamo che gli integrati **TDA.2002** sono in grado di fornire in uscita una potenza massima di circa **3-4 watt** per canale su un carico di **4 ohm** (impedenza dell'altoparlante).

A questo punto possiamo precisare due particolari che sono molto importanti:

1 – La **frequenza di taglio** del filtro passa-alto è stata volutamente scelta sul valore di **2.000 Hz** per ottenere un suono acuto, ma nello stesso tempo **armonioso** per la presenza, pur se attenuate, delle note **medio-alte**. Infatti nei primi prototipi avevamo calcolato questo filtro per una frequenza di taglio molto superiore (sui 7.000 Hz), poi ascoltando un pezzo musicale, ci siamo accorti che la eccedenza dei “super-acuti” rinforzati rendeva il suono più fastidioso che gradevole.

Abbiamo quindi **abbassato sperimentalmente** la frequenza di taglio fino ad arrivare al valore di 2.000 Hz che è risultato quello ottimale.

2 – E' possibile ottenere da questo circuito i risultati voluti solo applicando in uscita degli **altoparlanti tweeter**, perché sebbene gli altoparlanti normali siano in grado di riprodurre frequenze fino a circa **100.000 Hz**, non si ottengono all'atto pratico quei suoni che solo un tweeter è in grado di riprodurre. Parte del segreto risiede quindi nell'altoparlante.

Dopo aver preso in esame lo stadio degli acuti, possiamo ora passare a quello dei **super-bassi** o **sub-woofer**, se preferite un termine americano.

Come si vede dallo stesso schema elettrico di fig.1, dalle uscite di **IC1** e **IC6** si preleva, tramite le resistenze **R4** ed **R11**, rispettivamente i segnali del canale destro e di quello sinistro che si applicano all'**ingresso invertente** (piedino **2**) dell'integrato **IC4**, il quale, fungendo da **miscelatore**, permette di ottenere una sorgente **mono** per i bassi.

Il segnale così miscelato viene successivamente applicato all'ingresso dell'integrato **IC5**, impiegato nel nostro circuito come **filtro passa-basso** attivo, con frequenza di taglio superiore in corrispondenza dei **180 Hz** e con un'attenuazione di **18 dB** per ottava al di sopra di tale frequenza.

Questo significa in pratica che possono scavalcare lo stadio costituito da **IC5** solo ed esclusivamente le **frequenze comprese** fra i **20** e i **180 Hz**, mentre tutte le frequenze superiori a quest'ultima vengono attenuate di tanto da non essere praticamente più udibili in altoparlante.

A differenza dello stadio dei “super-acuti”, sulla cui uscita del filtro passa-alto risulta applicato un piccolo amplificatore da 3 watt realizzato utilizzando l'integrato TDA.2002, per lo stadio dei **bassi** il se-

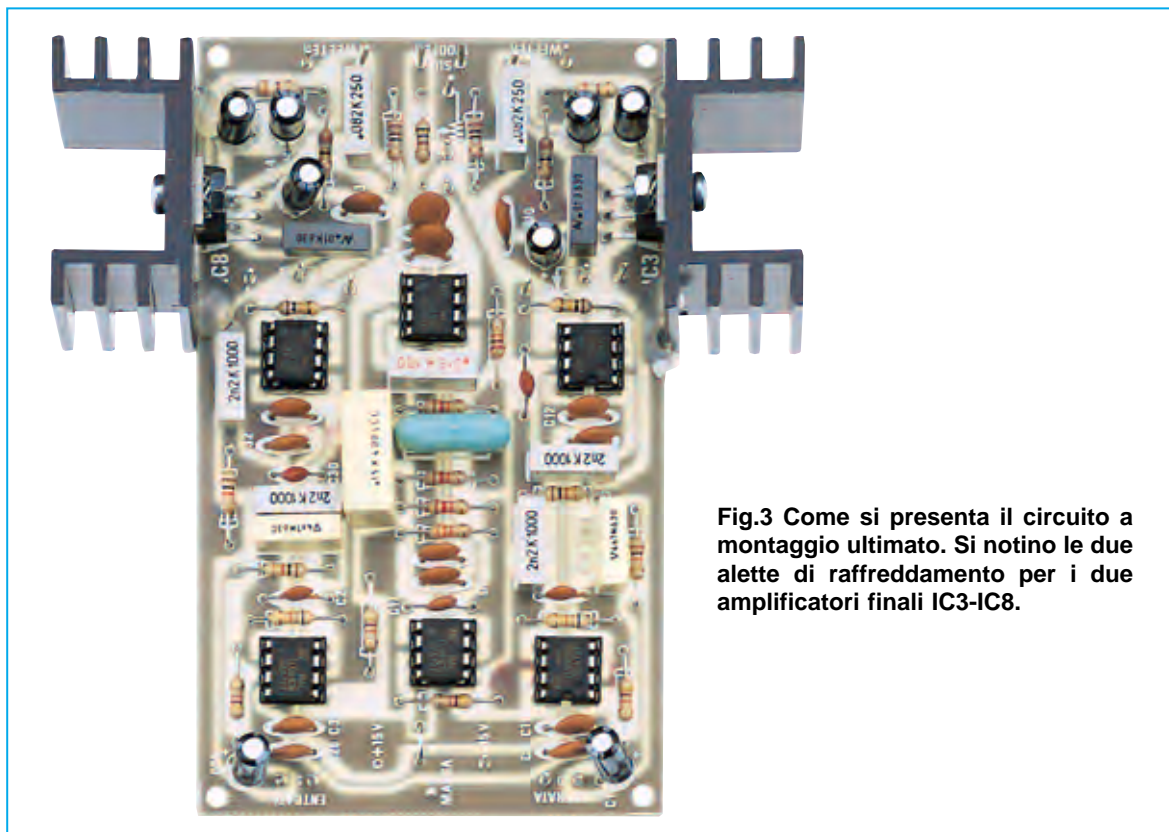
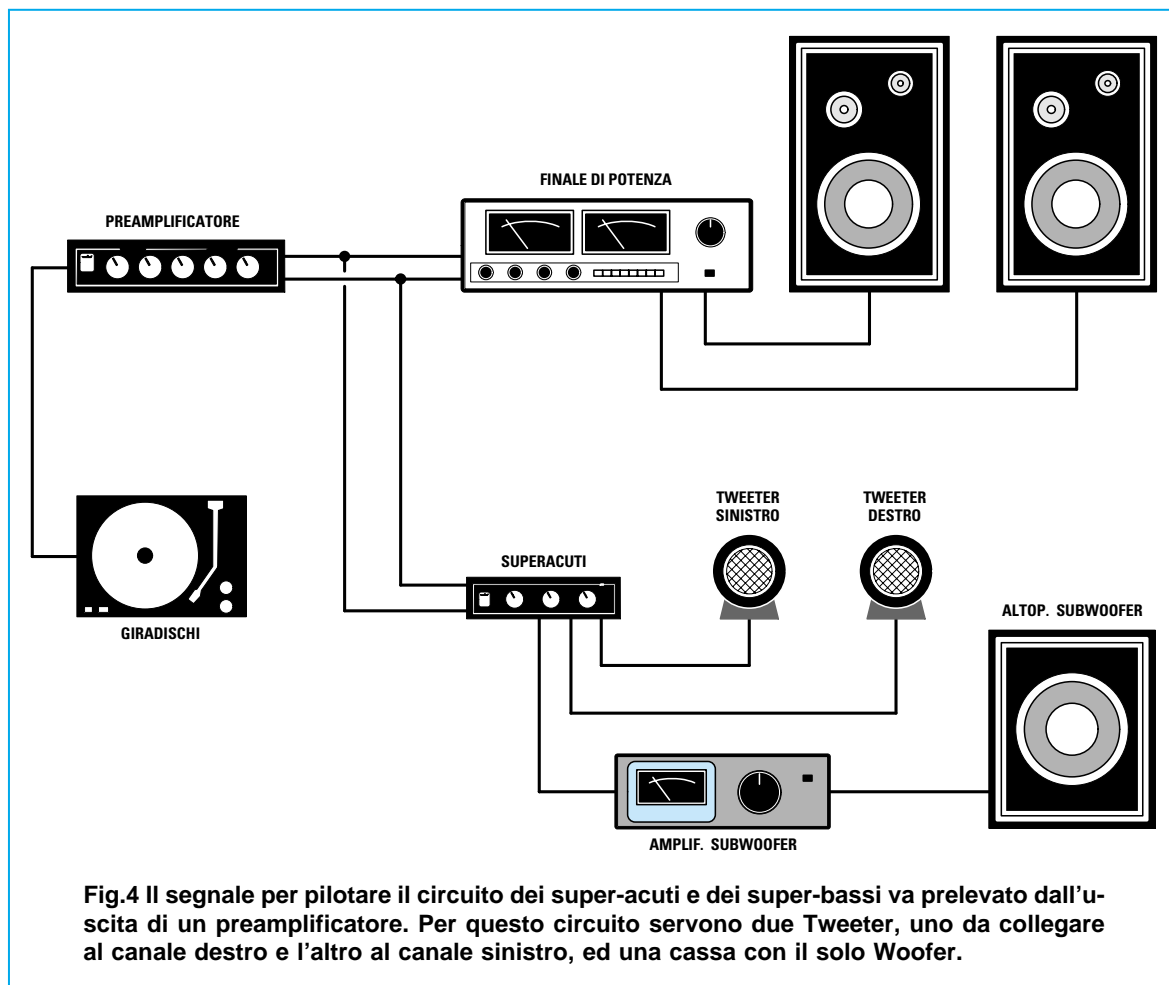


Fig.3 Come si presenta il circuito a montaggio ultimato. Si notino le due alette di raffreddamento per i due amplificatori finali IC3-IC8.



gnale disponibile sull'uscita del filtro passa-basso deve essere applicato ad un **amplificatore di potenza esterno** in grado di erogare da un minimo di **30 watt** ad un massimo di **80 watt**.

Possiamo a questo punto aggiungere alla descrizione quanto segue:

1 – Se non vi interessa il **sub-woofer** potete togliere dal circuito stampato i due integrati operazionali **IC4** e **IC5** ottenendo così un circuito idoneo solo per i **super-acuti**.

2 – Se invece volete il circuito completo, cioè con i super-bassi, dovete collegare all'**uscita** dell'amplificatore di potenza impiegato per questo stadio una cassa acustica che disponga del solo altoparlante **woofer**, cioè un altoparlante idoneo per i soli bassi. Una cassa acustica completa di altoparlanti per medio-acuti e bassi non serve a nulla in quanto non avendo in uscita nessuna frequenza superiore ai 180 Hz, gli altoparlanti dei **medi** e degli **acuti** rimarrebbero **muti**.

3 – Completando l'impianto stereo con il **sub-woofer**, la relativa **cassa acustica** va posta al **centro** fra la cassa del canale sinistro e quella del canale destro, diversamente l'effetto risulterà notevolmente ridotto.

I due **tweeter** relativi ai super-acuti possono invece essere collocati ciascuno sulla cassa acustica relativa al medesimo canale, cioè il tweeter del canale destro sulla cassa del canale destro e quello del canale sinistro sulla cassa del canale sinistro.

In conclusione vi elenchiamo le caratteristiche tecniche salienti del nostro circuito:

Tensione di alimentazione	15+15 volt
Assorbimento al max segnale	meno di 1 A
Imped. ingresso sui 2 canali	47.000 ohm
Potenza uscita super-acuti	3 watt x canale
Freq. taglio filtro passa-alto	2.000 Hz
Atten. sotto la freq. di taglio	12 dB x ottava
Freq. taglio filtro passa-basso	180 Hz
Atten. sopra la freq. di taglio	18 dB x ottava
Segnale tipico in ingresso	1 volt efficace

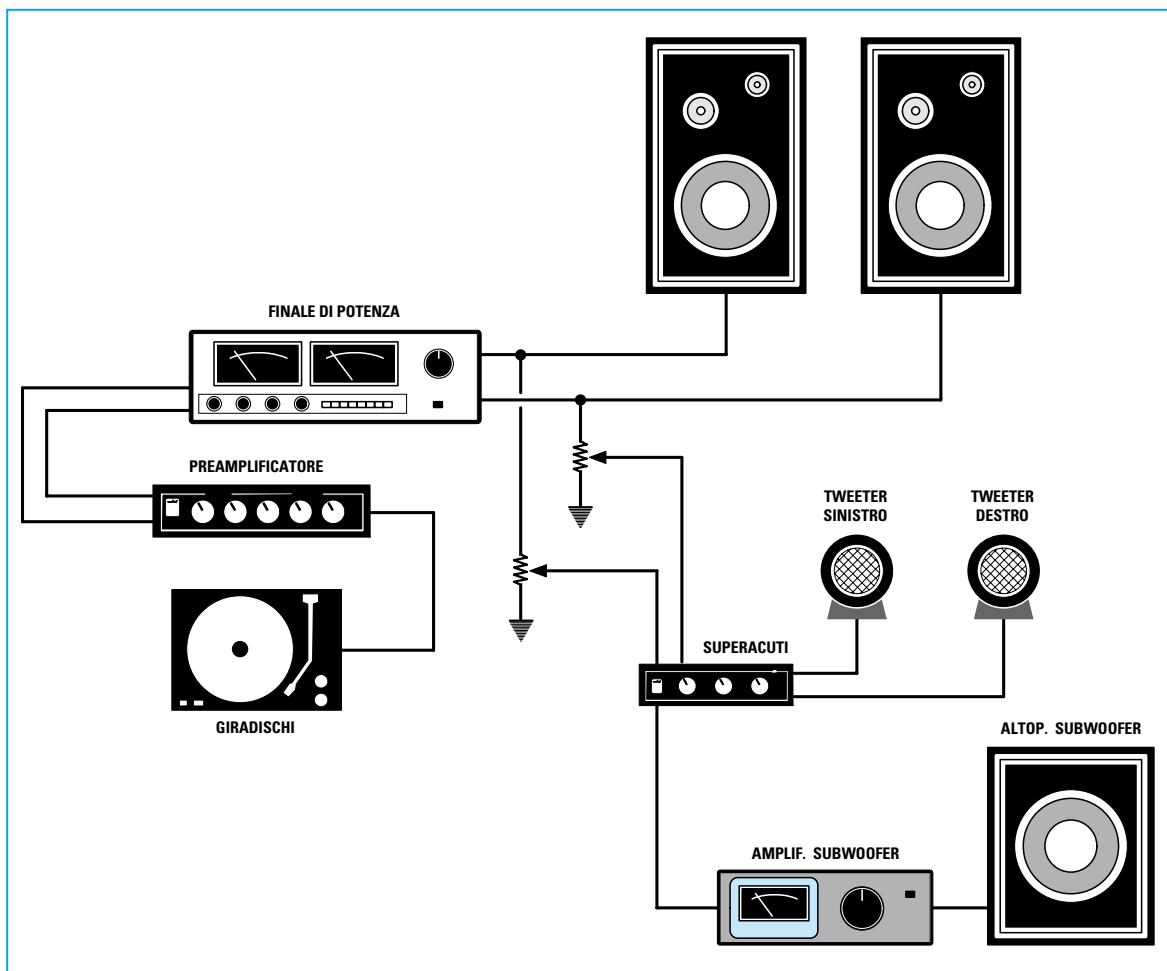


Fig.5 Se nel vostro amplificatore non fosse presente la presa per l'equalizzatore d'ambiente, potrete prelevare il segnale dalla presa altoparlante. In questo caso, poiché il segnale sarebbe troppo elevato, dovrete attenuarlo interponendo un trimmer da 1.000 o anche da 4.700 ohm. In fase di collaudo dovrete ruotare il trimmer fino a trovare la posizione in cui, in corrispondenza del massimo segnale, il suono non distorca.

ALIMENTATORE

Per alimentare questo circuito si richiedono due diverse tensioni e precisamente una tensione di **15 volt positivi** rispetto alla massa e una tensione di **15 volt negativi** sempre rispetto alla massa.

Precisiamo che l'assorbimento sui due rami non è identico in quanto il **ramo positivo** richiede una corrente massima di **2 amper** necessaria per i due integrati amplificatori **IC3** e **IC8**, mentre per il **ramo negativo** è sufficiente una corrente massima di **1 amper**.

Proprio per questo motivo l'alimentatore non risulta perfettamente simmetrico, bensì, come si vede

dallo schema elettrico in fig.6, ha un ramo positivo **rinforzato** per poter erogare una corrente superiore ed un ramo negativo realizzato invece con uno dei soliti integrati stabilizzatori ormai familiari a chi ci segue con assiduità.

Osservando lo schema elettrico potete notare che la tensione dei **15+15 volt** disponibile sul **secondario** del trasformatore **T1** viene raddrizzata dal ponte **RS1**, il cui **terminale positivo** d'uscita alimenta l'integrato stabilizzatore **IC1**, un **L.200** della SGS in grado di erogare fino ad un massimo di **3,5 amper**, mentre il **terminale negativo** è collegato all'ingresso di un secondo integrato stabilizzatore di tipo **uA.7915** (vedi **IC2**) il quale può erogare fino ad un massimo di **0,8-1 amper**.

Precisiamo che l'integrato **IC1** può scaldare notevolmente durante il suo funzionamento pertanto, come preciseremo nel corso della realizzazione pratica, è indispensabile corredarlo di un'adeguata aletta di raffreddamento.

Sempre l'integrato **IC1**, come del resto anche **IC2**, risulta protetto internamente contro i cortocircuiti e la resistenza a filo **R2** (da 0,22 ohm 3-5 watt), che troviamo applicata in serie al piedino 5 d'uscita, serve da **limitatore di corrente**.

Con il valore di **R2** da noi scelto si limita la corrente all'incirca sui **2 amper**, tuttavia **abbassando** leggermente **R2** e portandola per esempio a **0,18 ohm** oppure a **0,15 ohm**, è possibile raggiungere anche i 3 amper, ammesso che il trasformatore utilizzato sia in grado di erogare questa corrente.

Prima di concludere vi ricordiamo che il diodo led **DL1**, applicato in serie alla resistenza **R1**, serve in questo circuito esclusivamente da **lampada spia** per confermarci, quando risulta acceso, che il circuito è in funzione.

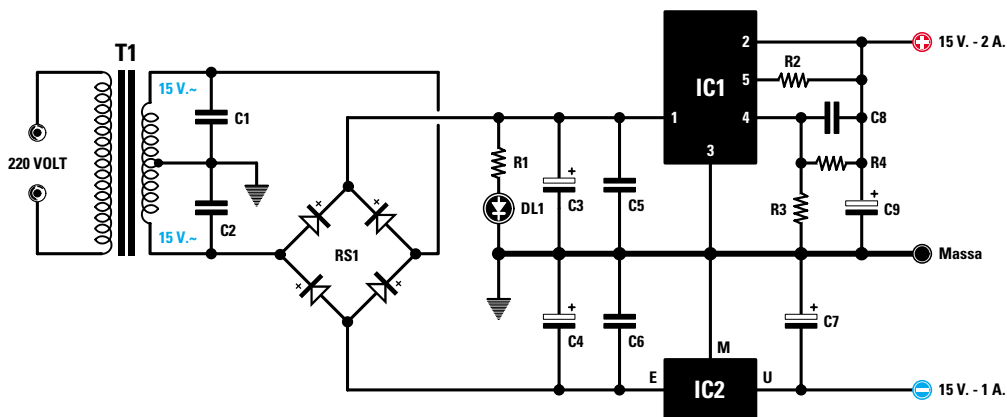


Fig.6 Schema elettrico dell'alimentatore in grado di fornire 15 volt 2 amper positivi rispetto alla massa e 15 volt 1 amper negativi sempre rispetto alla massa.

ELENCO COMPONENTI LX.342

- R1 = 2.200 ohm
- R2 = 0,22 ohm 5 watt a filo
- R3 = 2.700 ohm
- R4 = 12.000 ohm
- C1 = 47.000 pF poliestere
- C2 = 47.000 pF poliestere
- C3 = 2.200 microF. elettrolitico
- C4 = 2.200 microF. elettrolitico
- C5 = 100.000 pF poliestere
- C6 = 100.000 pF poliestere
- C7 = 47 microF. elettrolitico
- C8 = 10.000 pF poliestere
- C9 = 47 microF. elettrolitico
- IC1 = L.200
- IC2 = uA.7915
- RS1 = ponte raddriz. 80 V 3 A
- DL1 = diodo led
- T1 = trasform. 60 watt (TN06.54) sec. 15+15 volt 2 amper

Nota: con la sola esclusione di **R2**, le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 watt.

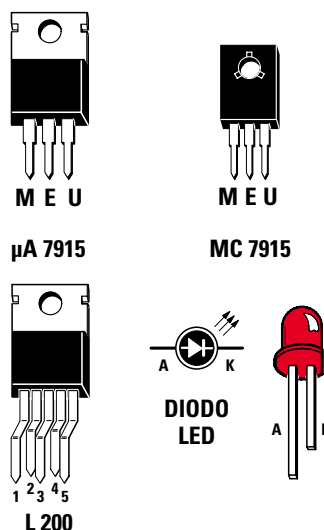


Fig.7 Connessioni dei terminali degli integrati stabilizzatori L.200 e uA.7915. L'integrato MC.7915 pur avendo un contenitore di forma diversa dall'uA.7915, ha caratteristiche identiche e quindi può essere utilizzato al posto dell'altro.

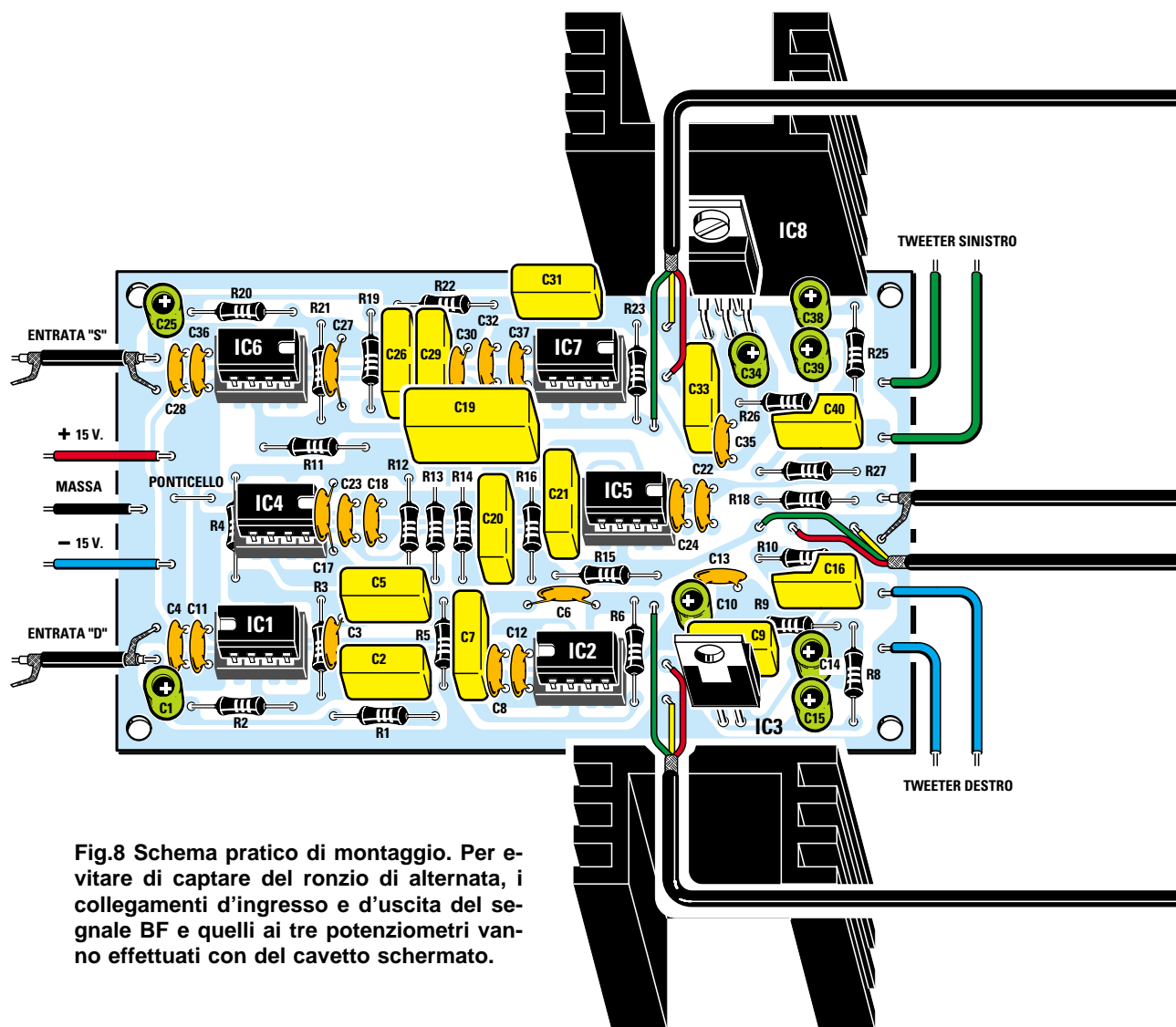


Fig.8 Schema pratico di montaggio. Per evitare di captare del ronzio di alternata, i collegamenti d'ingresso e d'uscita del segnale BF e quelli ai tre potenziometri vanno effettuati con del cavetto schermato.

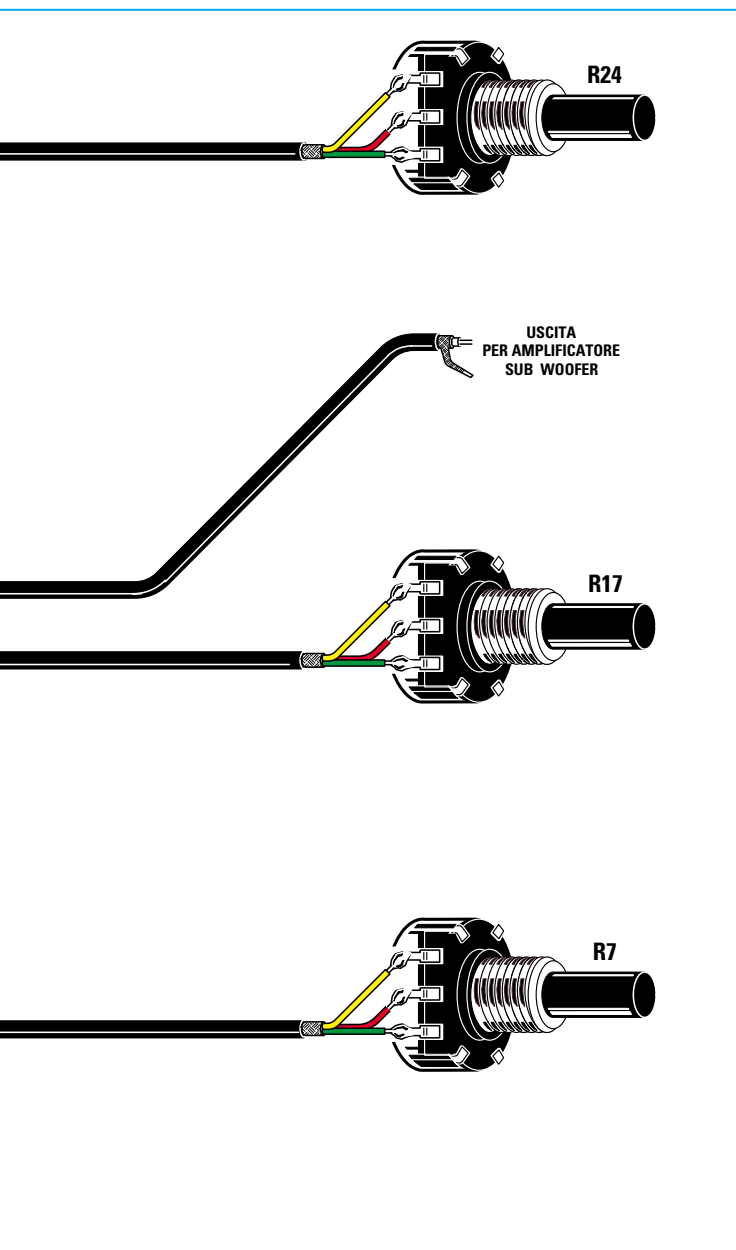
REALIZZAZIONE PRATICA

Il circuito stampato da noi disegnato per ricevere tutti i componenti relativi a questo progetto, esclusi quelli dello stadio alimentatore, porta la sigla **LX.341** e viene da noi fornito già forato e completo di disegno serigrafico dei componenti pertanto il montaggio risulta notevolmente facilitato.

Prima comunque di iniziare ad inserire sul circuito stampato qualsiasi componente vi consigliamo di effettuare il **ponticello** di collegamento chiaramente visibile sullo schema pratico di fig.8 accanto all'integrato **IC4**, diversamente potreste dimenticarvelo ed in tal caso è ovvio che il nostro circuito non potrebbe funzionare.

Effettuato questo ponticello potete iniziare ad inserire sul circuito stampato gli **zoccoli** per gli integrati, poi tutte le **resistenze** ed i **condensatori**, cercando per quelli elettrolitici di non confondere il terminale positivo con quello negativo.

Gli integrati amplificatori **IC8** e **IC3** vanno inseriti verticalmente sullo stampato. Nella fig.8 l'integrato **IC3** non è montato sull'aletta solo per esigenze di disegno, ma in realtà, come si vede anche dalla foto, la sua parte metallica va fissata sopra un'alletta di raffreddamento.



Dobbiamo ancora aggiungere che i **collegamenti d'ingresso** e quelli d'**uscita** del sub-woofer, nonché i collegamenti con i tre **potenziometri** siglati **R7-R17-R24**, vanno eseguiti con del **cavetto schermato**, diversamente c'è la possibilità di captare del ronzio di alternata.

Anche se nel disegno non appare evidente, la **calza metallica** di questi cavetti va collegata alla **massa** su un solo lato, quindi potrete scegliere a vostro piacimento se collegarla a massa sul **circuito stampato** oppure sulla **carcassa** del **potenziometro**, evitando in ogni caso di collegarla su entrambe le parti.

Ricordiamo che tutto il nostro circuito dovrà necessariamente essere racchiuso all'interno di un **mobile metallico** in modo tale da risultare perfettamente schermato contro il ronzio di alternata.

Una volta terminato il montaggio potete inserire sugli zoccoli gli integrati **LF.351**, o l'equivalente **TL.081**, rispettando le indicazioni della serigrafia e del disegno pratico circa la posizione in cui deve risultare orientata la tacca di riferimento presente sul loro involucro.

Per completare il tutto manca ora il solo **stadio alimentatore** che potete montare sul circuito stampato **LX.342**.

Lo schema pratico relativo a tale progetto è riportato in fig.9.

Nell'inserire su tale circuito stampato i componenti richiesti dovete, ancora una volta, fare attenzione a **non invertire** la **polarità** sia dei **condensatori elettrolitici** sia dei terminali **+/-** del **ponte raddrizzatore RS1**.

Ricordate che anche il diodo led **DL1** ha una polarità da rispettare perché se lo inserirete a rovescio non potrà accendersi.

I due integrati **IC1** e **IC2** vanno collocati verticalmente sul circuito stampato, con la parte metallica rivolta come visibile in fig.9, cioè **IC1** verso la resistenza **R4** e **IC2** verso la resistenza **R2**.

I tre fili visibili sulla sinistra del disegno pratico devono essere collegati al secondario del trasformatore **T1** controllando, prima di saldarli, che il filo indicato **MASSA** risulti effettivamente collegato al **centrale** del **trasformatore** e non a uno dei due terminali esterni.

Infatti se confondete il filo centrale con uno dei due estremi, all'ingresso degli integrati stabilizzatori non potrebbero ovviamente arrivare le tensioni richieste e di conseguenza anche in uscita si avrebbero tensioni sbagliate.

Poiché l'integrato **IC1** scalda abbastanza durante il funzionamento, dovrete necessariamente applicargli l'**aletta di raffreddamento** che troverete già inclusa nel kit.

I tre fili che escono sulla destra del circuito stampato devono essere collegati ai corrispondenti tre fili presenti sul circuito stampato **LX.341** e, per quanto riguarda il collegamento di massa, vi consigliamo di eseguirlo nel modo seguente.

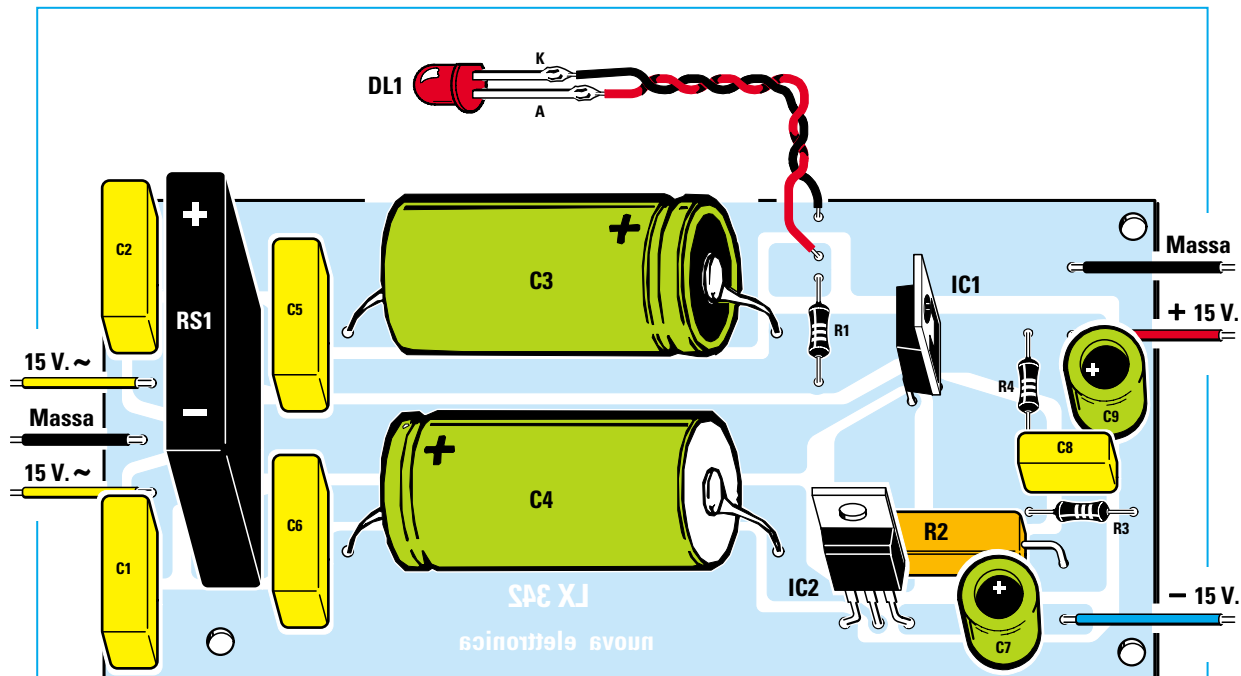


Fig.9 Schema pratico di montaggio dello stadio alimentatore. Quando collegate i due fili dei 15 volt al circuito LX.341 fate attenzione a non confondere il positivo con il negativo; inoltre non dovete dimenticare di collegare al circuito anche il filo di Massa.

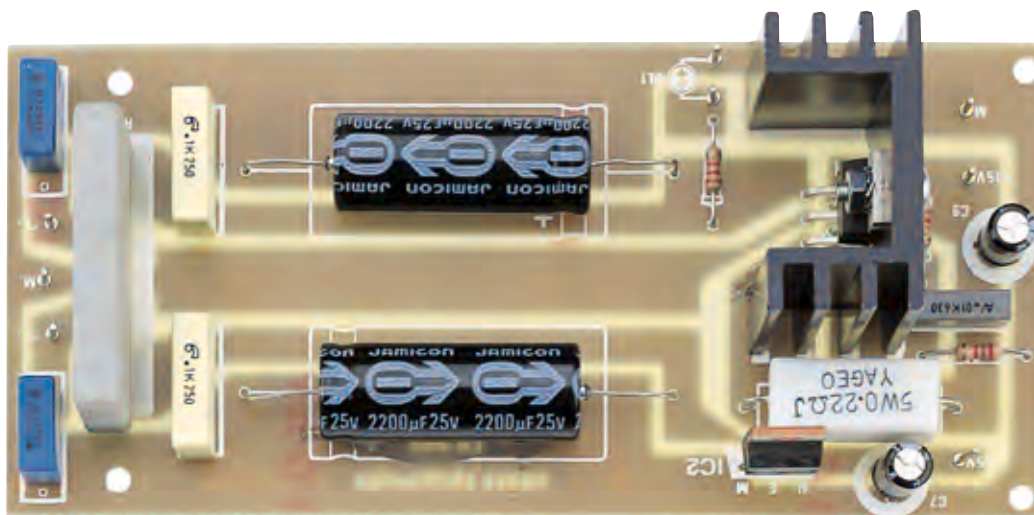


Fig.10 Foto di come si presenta lo stadio alimentatore a montaggio completato. Quando inserite il ponte raddrizzatore RS1 e i quattro elettrolitici C3-C4-C7-C9 fate attenzione a rispettare la polarità dei loro terminali. Come potete notare, sull'integrato IC1 va applicata una piccola aletta di raffreddamento per dissipare il calore generato. E' inoltre consigliabile tenere distanziato dal circuito stampato il corpo ceramico della resistenza R2 di circa 1 mm, per evitare che surriscaldi la superficie del circuito stesso.

Applicate sulla parete del mobile una **vite** con una **linguetta metallica** che faccia da ancoraggio e a questa linguetta saldate sia il filo di massa proveniente dall'alimentatore sia quello proveniente dal circuito stampato base.

Prima di saldare al circuito stampato **LX.341** i due fili di alimentazione **+15 volt** e **-15 volt**, controllate inoltre con un tester che su tali terminali risultino effettivamente presenti, rispetto alla massa, queste due tensioni.

E' sempre meglio infatti, perdere qualche minuto in più in fase di montaggio per effettuare un controllo supplementare che non dovere, alla fine, riguardare tutto il circuito alla ricerca di eventuali guasti. Certi delle tensioni presenti, potrete quindi alimentare il vostro circuito ed una volta racchiuso dentro il mobile, completarlo applicandogli in uscita i due altoparlanti tweeter e l'amplificatore di potenza, se desiderate disporre anche del sub-woofer.

Precisiamo ancora una volta che per i **super-acuti** si richiedono necessariamente degli altoparlanti **tweeter**, e non comuni altoparlanti per frequenze medio-alte, perché questi, pur funzionando regolarmente, non possono mettere in risalto i vantaggi che si ottengono con il nostro circuito. Una volta terminato il montaggio potete collegare gli ingressi del circuito all'uscita del preamplificatore.

Normalmente questa presa è presente sul retro di qualsiasi amplificatore commerciale in quanto serve per poter inserire tra preamplificatore e stadio finale un eventuale equalizzatore d'ambiente; tuttavia, se sul vostro preamplificatore per un qualsiasi motivo non risultasse presente, potrete sempre prelevare il segnale direttamente dalla presa **altoparlante** (vedi fig.5).

In questo secondo caso però non potrete collegare direttamente l'ingresso del nostro circuito alla presa altoparlante, in quanto il segnale presente sarebbe troppo elevato.

Dovrete perciò necessariamente attenuarlo interponendo, come si vede in fig.5, due trimmer di basso valore (**1.000 ohm** oppure **4.700 ohm**).

Per far questo dovete inizialmente collegare la massa del nostro circuito alla massa dell'amplificatore, poi cercare fra i due fili d'uscita dell'altoparlante quello su cui è presente il segnale (normalmente l'altro filo risulta sempre collegato a massa) per collegarlo all'estremo del trimmer.

Dal cursore preleverete infine il segnale da applicare all'ingresso dello stadio dei super-acuti e in fase di **collaudo** dovete ruotare il **trimmer** dal **mi-**

nimo al massimo fino a trovare quella posizione idonea ad evitare che, in corrispondenza del massimo segnale, il nostro super-acuti e sub-woofer distorca per saturazione.

A questo punto dovrete solo mettere un disco sul giradischi e dosare i due potenziometri di volume dei super-acuti e del sub-woofer fino a udire sui tre altoparlanti il miglior suono possibile.

Per finire vi consigliamo di fare una prova: spegnete l'alimentatore del nostro circuito e diteci in tutta confidenza se la musica è la stessa che ascoltavate prima oppure se è notevolmente migliorata.

La differenza vedrete è talmente evidente che nessuno, anche chi non "possiede" un orecchio musicale, potrà negare di notarla.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo di tutto il materiale occorrente per realizzare il kit siglato **LX.341**, cioè circuito stampato, resistenze, potenziometri, condensatori, integrati e relativi zoccoli, nonché le due alette di raffreddamento per gli integrati IC3 e IC8

Lire 38.000 Euro 19,63

Costo di tutto il materiale occorrente per realizzare lo stadio alimentatore siglato **LX.342**, cioè circuito stampato, resistenze, condensatori, integrati, ponte raddrizzatore, aletta di raffreddamento, diodo led e trasformatore

Lire 42.000 Euro 21,69

Costo del solo stampato **LX.341**

Lire 5.000 Euro 2,58

Costo del solo stampato **LX.342**

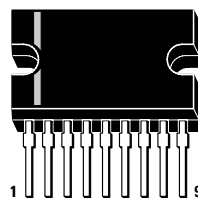
Lire 5.000 Euro 2,58

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.

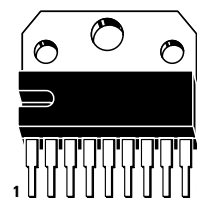
In queste pagine vi riproponiamo lo schema di un amplificatore che, pur essendo stato da noi progettato parecchi anni orsono, ha ottenuto un così largo consenso da essere richiesto ancora oggi.

La ragione di ciò consiste nel fatto che necessita di pochi componenti esterni, è idoneo ad amplificare segnali provenienti da **testine magnetiche e piezo**, ha una **bassissima distorsione** armonica e non pretende costosi altoparlanti, pertanto con una modica cifra è possibile entrare in possesso di un valido amplificatore Hi-Fi di bassa potenza.

Se ciò non bastasse, abbiamo ritenuto opportuno migliorarlo ulteriormente tenendo conto nella progettazione delle vostre personali richieste.



TDA 1521



TDA 1521 A

Fig.1 Tra il TDA.1521 ed il TDA.1521/A abbiamo preferito il primo, perché la forma del suo corpo meglio si presta ad essere fissata a un'aletta di raffreddamento.

UN AMPLIFICATORE

Questo circuito è dunque caratterizzato da una bassissima distorsione e da una **notevole potenza**, è dotato di **equalizzazione RIAA** ed è corredato da un suo stadio di alimentazione, visto che ci è stato espresso il desiderio che sullo stampato fossero già presenti il relativo ponte raddrizzatore, un condensatore elettrolitico di filtro ed un eventuale integrato stabilizzatore.

Lo schema che vi proponiamo, che potete vedere in fig.4, utilizza due soli integrati, un **LS.4558** per lo stadio preamplificatore ed un **TDA.1521** per lo stadio finale stereo.

La nostra preferenza è andata al **TDA.1521** perché questo integrato è provvisto internamente di una efficace **protezione termica** e di un **controllo di muting** che provvede a tenere bloccato per diversi secondi il funzionamento dell'amplificatore ogni volta che viene alimentato, onde evitare quel fastidioso toc negli altoparlanti.

Sempre riguardo a questo integrato, vi mettiamo al corrente che viene costruito con due diversi contenitori e per distinguerli l'uno dall'altro a fine sigla è stata aggiunta una **A**.

Il **TDA.1521** da noi scelto ha la forma visibile sulla sinistra della fig.1, mentre il **TDA.1521/A** ha la forma visibile nella stessa figura a destra. La nostra scelta è caduta sul **TDA.1521** perché, data la sua forma, risulta assai più semplice da fissare sopra qualsiasi aletta di raffreddamento.

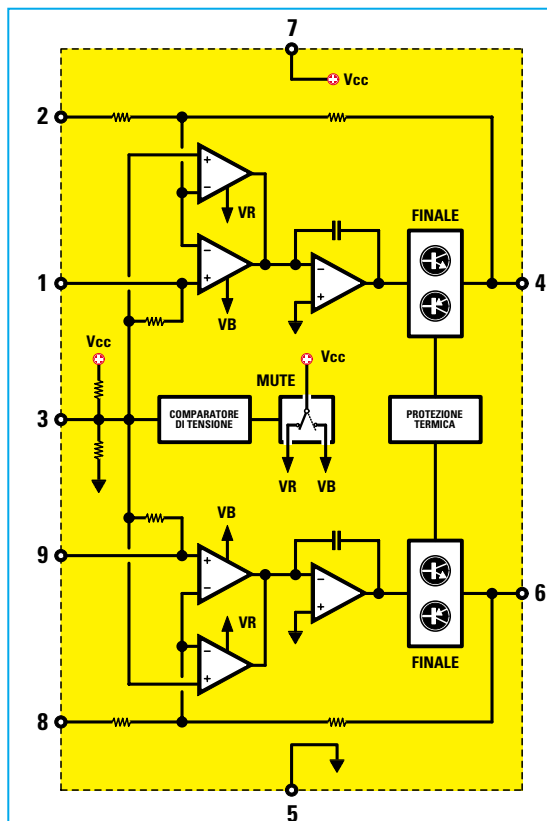


Fig.2 Schema a blocchi degli integrati finali TDA.1521 e TDA.1521/A. Le due uscite dell'amplificatore di potenza fanno capo ai piedini 4-6, come si vede anche in fig.4.

Caratteristiche Tecniche del TDA.1521

Alimentazione	15-38 volt
Corrente a riposo	70 mA
Corrente max potenza	1,1 amper
Max potenza su 8 ohm	7 watt
Max potenza su 4 ohm	9 watt
Banda passante	20 Hz-20 KHz
Guadagno in tensione	30 dB
Impedenza d'ingresso	20.000 ohm
Separazione dei 2 canali	70 dB
Distorsione a metà potenza	0,2%
Distorsione max potenza	0,8%
Max segnale ingresso RIAA	5 mV eff.
Max segnale ingresso Micro	14 mV eff.

I ponticelli vanno collegati in questa posizione solamente quando il segnale applicato sull'ingresso viene prelevato da un pick-up **magnetico**.

Se il segnale è prelevato da un pick-up **piezoelettrico** o da un microfono o da un'altra sorgente che non necessita di equalizzazione, i due ponticelli **J1-J2** vanno collegati a **R6-C6** e **R17-C21**, laddove nello schema elettrico è presente la lettera **A**.

I due piedini d'ingresso **non invertenti 5-3** di **IC1/A** e **IC1/B** vengono alimentati a metà tensione di alimentazione tramite il partitore resistivo composto dalle due resistenze **R7-R18** e dal condensatore elettrolitico **C9**.

Il segnale preamplificato prelevato sulle uscite dei

STEREO da 7+7 WATT

Se vi serve uno stadio finale Stereo da 7+7 watt completo di preamplificatore adatto alle testine magnetiche oppure piezoelettriche, avete trovato il vostro circuito. Questo amplificatore può essere alimentato con tensioni che non risultino inferiori a 15 volt o superiori a 38 volt.

Come già messo in rilievo nel sottotitolo, questo integrato non funziona se viene alimentato con tensioni inferiori ai **15 volt**, pertanto non tentate neanche di alimentarlo con una tensione di 14-12 volt.

SCHEMA ELETTRICO

Lo schema elettrico completo di questo amplificatore è visibile in fig.4.

Il segnale stereo applicato sui due ingressi **S - D** (sinistro - destro) giunge, passando attraverso i due condensatori **C1-C17**, sui due ingressi **non invertenti 5-3** del doppio operativo, che nello schema elettrico abbiamo siglato **IC1/A** e **IC1/B**. Questo integrato a **basso rumore**, tipo **LS.4558**, amplifica il segnale di un pick-up **magnetico** di ben **29 dB** (28 volte in tensione) e quello di un pick-up **piezo** di **24 dB** (15,8 volte in tensione).

Sui piedini **invertenti 6-2** abbiamo inserito una rete di equalizzazione **RIAA**, formata da **R4-R5-C4-C5** per un canale e da **R15-R16-C19-C20** per l'altro canale, che si collega ai piedini di uscita **7-1** ponendo i due ponticelli **J1-J2** verso la lettera **B**.

due operazionali (piedini **7-1**) viene trasferito, tramite i condensatori **C7-C22**, sul doppio potenziometro del volume (**R8-R19**) e da qui prosegue verso i due piedini d'ingresso **1-9** dell'integrato finale di potenza **IC2**.

Come potete vedere dallo schema a blocchi in fig.2, questi piedini fanno capo ai due ingressi non invertenti di due operazionali utilizzati come stadi pilota per i quattro finali di potenza.

All'interno di questo integrato troviamo pure un **comparatore di tensione** che pilota il muting e una **protezione elettronica termica**, che provvede a limitare automaticamente la potenza in uscita se la temperatura dovesse raggiungere valori tali da danneggiarlo.

La caratteristica più interessante di questo integrato è quella di richiedere pochi componenti esterni: un condensatore elettrolitico (vedi **C10**) collegato tra i piedini **2-3-8** e la **massa**, altri due condensatori elettrolitici (vedi **C16-C25**) per gli **altoparlanti** e la **rete di rifasamento**, composta da due condensatori al poliestere (vedi **C15-C24**) e da due resistenze da **10 ohm 1/2 watt** (vedi **R11-R20**).

Per alimentare questo amplificatore preleviamo dal secondario di un trasformatore da **30-35 watt** una tensione di circa **18 volt 2 amper**, che raddrizzata dal ponte **RS1** permetterà di ottenere in uscita una tensione continua di circa **25 volt**.

Tenete presente che **non è necessario** stabilizzare questa tensione, perché, sopportando l'integrato una tensione **massima** di alimentazione di 38 volt, anche se il secondario dovesse erogare una tensione di 20-22 volt non si correrà alcun rischio.

REALIZZAZIONE PRATICA

Per realizzare questo amplificatore è assolutamente necessario utilizzare uno stampato a **doppia faccia**, per poter più facilmente schermare tutto lo stadio d'ingresso con una larga pista collegata alla massa così da evitare del ronzio di alternata.

Anche se potete montare tutti i componenti senza rispettare alcuna regola, il nostro suggerimento è di iniziare dallo zoccolo dell'integrato **IC1** per poi passare, una volta saldati tutti i suoi piedini, ad inserire i due connettori a tre terminali siglati **J1-J2**, necessari per **adattare** il preamplificatore ai segnali prelevati da **microfoni** o **pick-up piezoelettrici** oppure **magnetici**.

Procedendo nel montaggio potete inserire tutte le resistenze ed i condensatori ceramici e poliestere. Anche se la maggior parte di voi sa leggere le **capacità** riportate sul loro **involucro**, la frequente presenza nei circuiti che ci inviate in riparazione di capacità errate ci induce a riproporre ancora una volta una tabella di comparazione:

1.500 pF = 1n5 oppure .0015
5.600 pF = 5n6 oppure .0056
100.000 pF = .1 oppure u1
1 microfarad = 1

Le lettere **K - M - J** che seguono il numero indicano il valore della **tolleranza** del condensatore, pertanto non devono essere interpretate, a differenza di quanto pensano molti lettori, come l'abbreviazione di **kilofarad** e **microfarad**.

Chiusa questa parentesi continuiamo la descrizione del montaggio.

Inserite il ponte raddrizzatore **RS1** facendo attenzione a rispettare la polarità **positiva/negativa** dei suoi due terminali, poi tutti i condensatori elettrolitici, rispettando, anche in questo caso, la polarità dei due terminali.

Saldate quindi il doppio potenziometro del volume (vedi **R8-R19**), non dimenticando di collegare la

carcassa metallica alla **massa** con un corto spezzone di filo di rame nudo (vedi nel disegno di fig.5 il filo contrassegnato dalla dicitura "saldare").

Al completamento del circuito manca solo l'integrato finale **IC2**.

Questo integrato va fissato con la parte metallica del corpo rivolta verso l'**aletta di raffreddamento**, che trovate inclusa nel kit, utilizzando due viti in ferro. Le stesse viti bloccheranno anche la **squadretta** di alluminio a L che va collocata sul retro dell'aletta come visibile in fig.6.

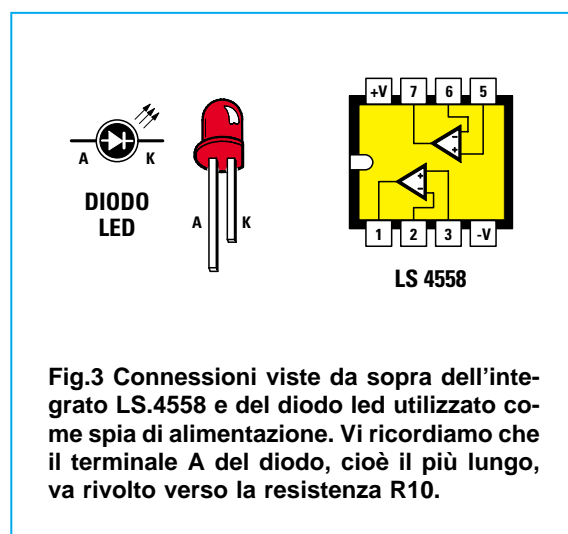
Completata questa operazione, infilate i piedini dell'integrato nei fori presenti sullo stampato, poi fissate la squadretta al circuito stampato, sempre utilizzando due viti in ferro, infine saldate sulle sottostanti piste in rame tutti i piedini dell'integrato.

Per terminare collocate nel relativo zoccolo l'integrato **IC1**, rivolgendo la tacca di riferimento ad U presente sul suo corpo verso il condensatore **C3**.

IL MOBILE

Poiché questo amplificatore è completo di uno stadio di preamplificazione, è consigliabile racchiuderlo dentro un **mobile metallico** per evitare del ronzio di alternata.

Da parte nostra non abbiamo intenzionalmente preparato alcun mobile, perché se lo avessimo realizzato basso l'avreste senz'altro voluto alto o viceversa, se l'avessimo corredato di una mascherina nera l'avreste voluta bianca, quindi non potendo conoscere i gusti di migliaia di lettori, abbiamo deciso di fornirvi il solo amplificatore, lasciando a voi il compito di scegliere tra i tanti mobili reperibili in commercio quello che più vi soddisfa.



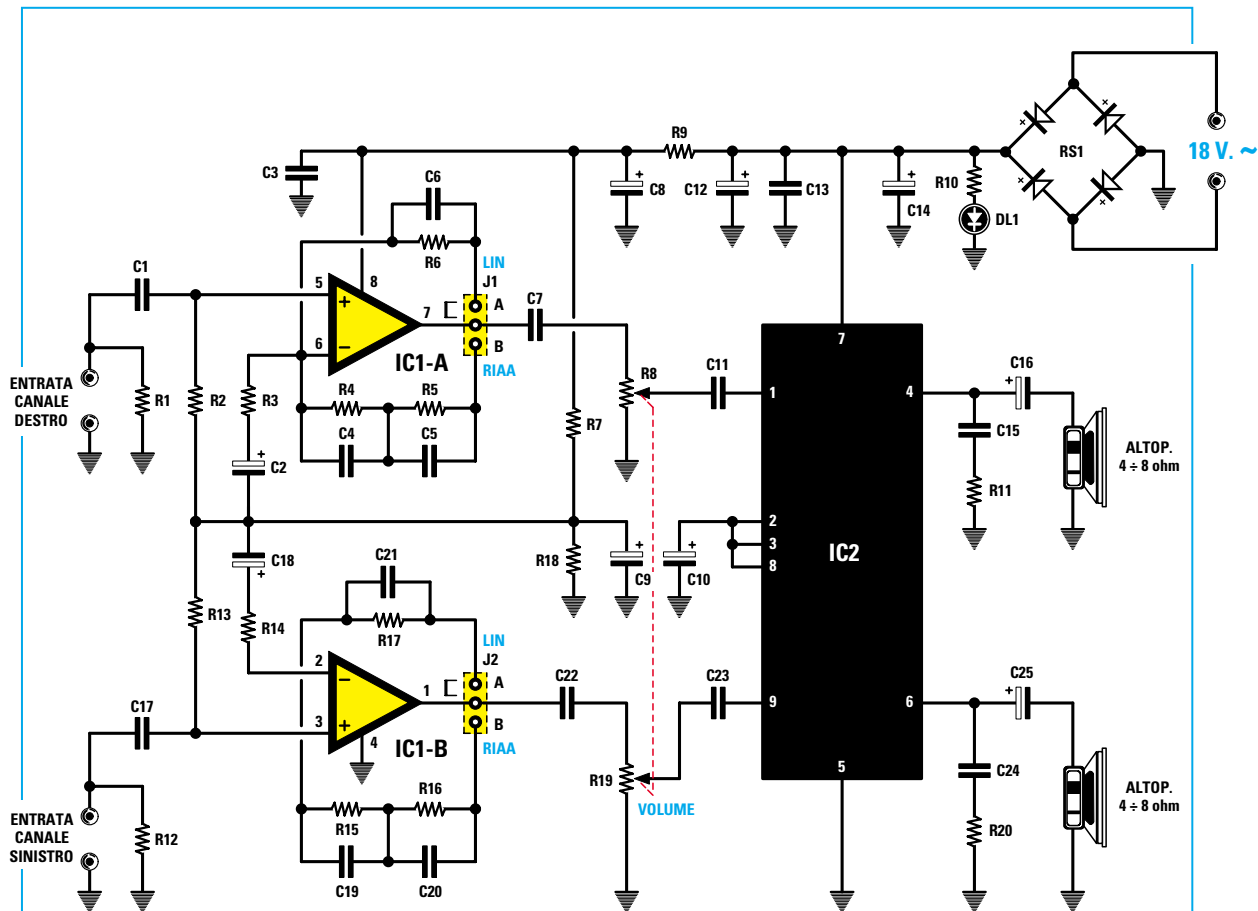


Fig.4 Schema elettrico dell'amplificatore stereo da 7+7 watt. Ai capi del ponte RS1 vanno collegati i 18 volt 2 amper erogati dal secondario del trasformatore T1. I connettori J1-J2 servono per predisporre gli operazionali IC1/A-IC1/B a preamplificare i segnali provenienti dalle testine piezo (vedi LIN) o dalle testine magnetiche (vedi RIAA).

ELENCO COMPONENTI LX.1019

R1 = 47.000 ohm

R2 = 100.000 ohm

R3 = 2.200 ohm

R4 = 560.000 ohm

R5 = 47.000 ohm

R6 = 33.000 ohm

R7 = 10.000 ohm

R8 = 47.000 ohm pot. log.

R9 = 5.600 ohm

R10 = 1.800 ohm 1/2 watt

R11 = 10 ohm 1/2 watt

R12 = 47.000 ohm

R13 = 100.000 ohm

R14 = 2.200 ohm

R15 = 560.000 ohm

R16 = 47.000 ohm

R17 = 33.000 ohm

R18 = 10.000 ohm

R19 = 47.000 ohm pot. log.

R20 = 10 ohm 1/2 watt

C1 = 1 microF. poliestere

C2 = 10 microF. elettrolitico

C3 = 100.000 pF poliestere

C4 = 5.600 pF poliestere

C5 = 1.500 pF poliestere

C6 = 680 pF ceramico

C7 = 1 microF. poliestere

C8 = 100 microF. elettrolitico

C9 = 100 microF. elettrolitico

C10 = 100 microF. elettrolitico

C11 = 1 microF. poliestere

C12 = 1.000 microF. elettrolitico

C13 = 100.000 pF poliestere

C14 = 4.700 microF. elettrolitico

C15 = 100.000 pF poliestere

C16 = 2.200 microF. elettrolitico

C17 = 1 microF. poliestere

C18 = 10 microF. elettrolitico

C19 = 5.600 pF poliestere

C20 = 1.500 pF poliestere

C21 = 680 pF ceramico

C22 = 1 microF. poliestere

C23 = 1 microF. poliestere

C24 = 100.000 pF poliestere

C25 = 2.200 microF. elettrolitico

DL1 = diodo led

RS1 = ponte raddriz. 80 V 2 A

IC1 = LS.4558

IC2 = TDA.1521

J1-J2 = ponticelli

T1 = trasform. 35 watt (T035.01)

sec. 18 volt 2 amper

Nota: dove non è diversamente specificato, le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 watt.

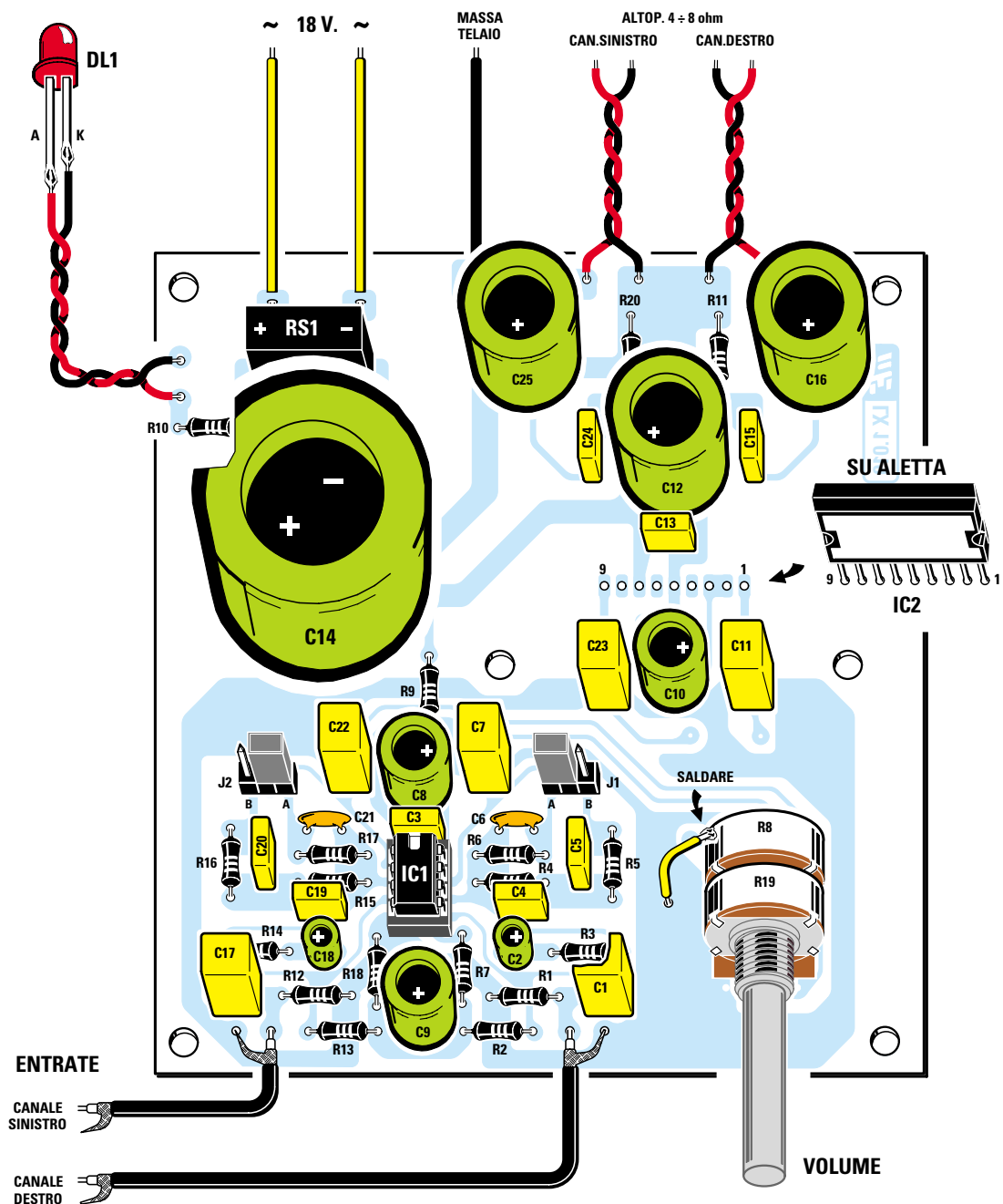


Fig.5 Schema pratico di montaggio dell'amplificatore. Prima di fissare l'integrato IC2 sul circuito stampato dovrete applicarlo sulla sua aletta di raffreddamento come visibile in fig.6. L'amplificatore va racchiuso dentro un mobile metallico, non dimenticando di collegare al metallo il filo indicato Massa Telaio. Si noti pure il filo che collega la carcassa metallica del doppio potenziometro R8-R19 alla pista di massa dello stampato.

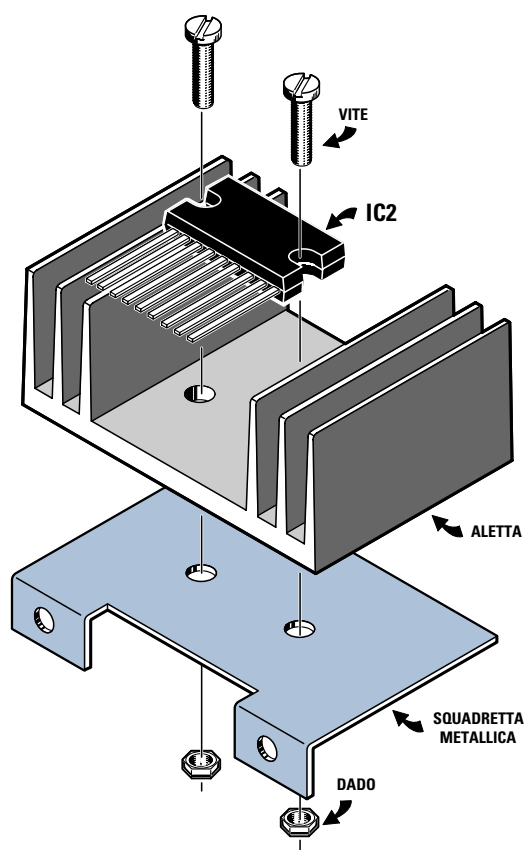
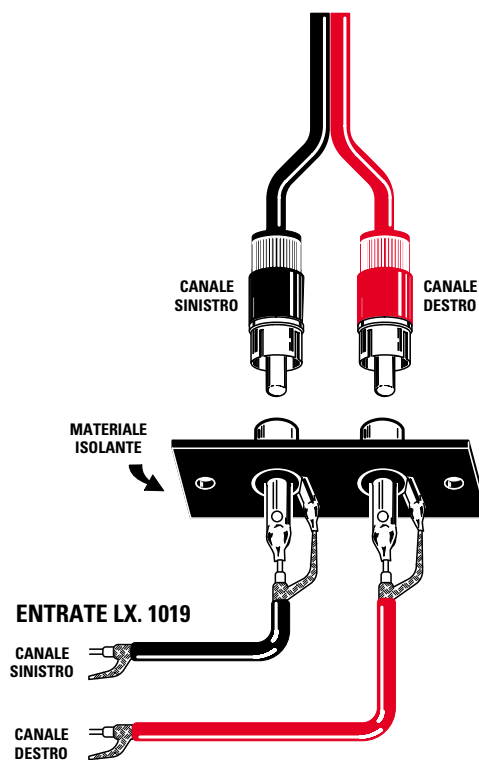


Fig.6 Inclusa nel kit, oltre all'aletta di raffreddamento per il TDA.1521 (vedi IC2), trovate anche una squadretta metallica. Come potete vedere da questo disegno, l'integrato IC2 va montato all'interno dell'aletta con due viti. Con altre due viti bloccherete la squadretta ad L al circuito stampato (vedi fig.8).

Fig.7 Per evitare che l'ingresso capti del ronzio di alternata quando il preamplificatore è predisposto in RIAA, cioè con i ponticelli J1-J2 in posizione B, vi consigliamo di fissare le due prese d'ingresso su una basetta di plastica o altro isolante. In questo modo i fili di MASSA dei due cavetti del Pick-Up giungeranno direttamente sui terminali di massa presenti sullo stampato senza passare attraverso il metallo del mobile.



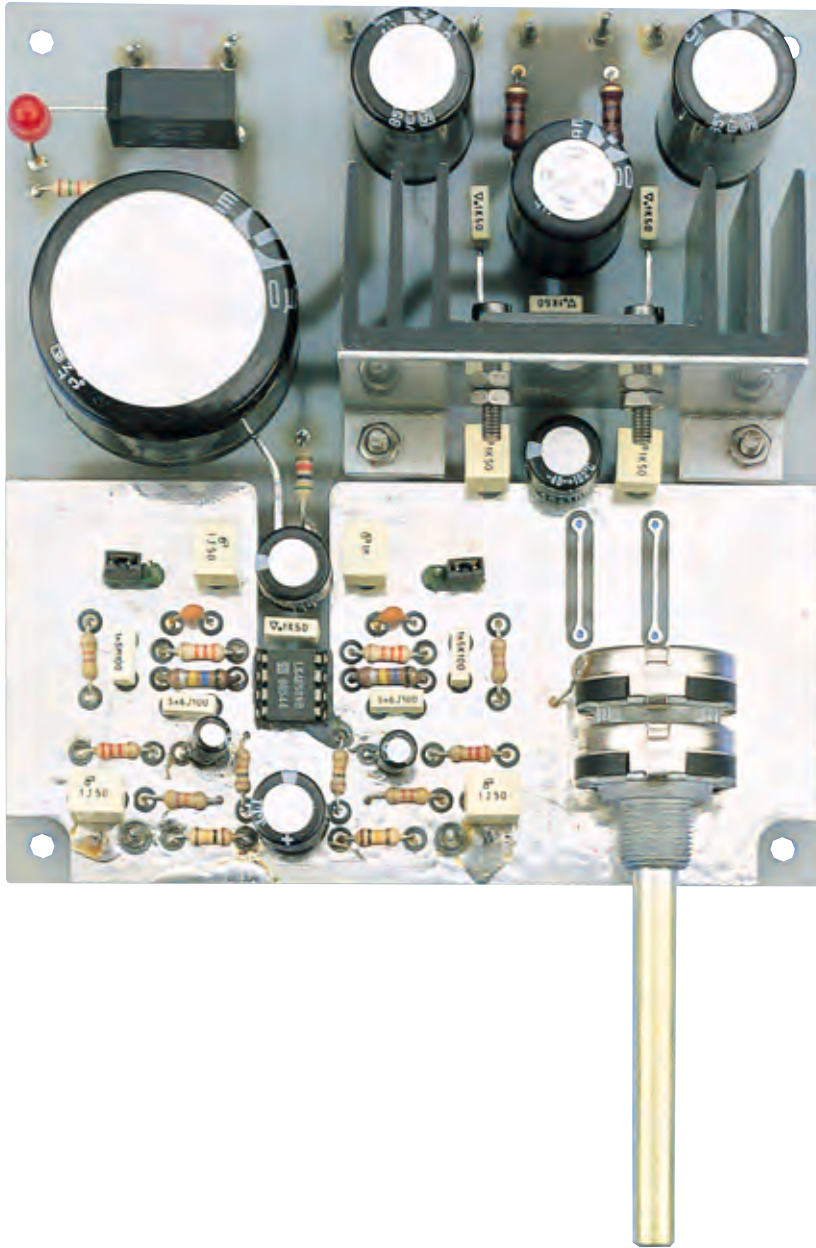


Fig.8 In questa foto notate la pista in rame presente sullo stampato che si è resa necessaria per schermare adeguatamente lo stadio d'ingresso onde evitare del ronzio. Nei primi esemplari tale pista di massa non era stata inserita perché ritenuta superflua, ma passando ai collaudi si è notato che il preamplificatore captava del ronzio di alternata, quindi si è dovuto ridisegnare più volte il circuito stampato per evitare questo inconveniente. Notate anche la squadretta che sostiene l'aletta di raffreddamento dell'integrato IC2 ed il doppio potenziometro fissato direttamente sullo stampato. Come disegnato in fig.5, la carcassa metallica di questo potenziometro andrà collegata alla pista di massa con un corto spezzone di filo di rame. Con degli altoparlanti da 4 ohm si riesce ad ottenere una potenza di circa 9+9 watt.

All'interno del mobile che sceglierete dovrete fissare lo stampato **LX.1019** utilizzando quattro distanziatori plastici autoadesivi ed il trasformatore di alimentazione utilizzando quattro viti in ferro. Prima di fissare lo stampato vi consigliamo di verificare di quanti centimetri va accorciato il **perno** del potenziometro, per evitare che la manopola risulti eccessivamente distanziata dal pannello frontale.

Quando fisserete il **trasformatore** di alimentazione sulla base del mobile, abbiate l'accortezza di tenerlo alquanto distanziato dalle **prese d'ingresso** che applicherete sul pannello posteriore.

Sul **pannello frontale** dovrete fissare un **interruttore** di rete per la tensione dei 220 volt, poi il diodo led **DL1**, che vi indicherà quando l'amplificatore è acceso o spento, e, ovviamente, il perno del potenziometro del volume.

Sul **pannello posteriore** fisserete il portafusibile, le **prese d'uscita** per i due altoparlanti e la **presa d'ingresso** del pick-up.

Poiché è opportuno far giungere i due fili del pick-up (filo segnale e filo di massa) direttamente sui due terminali d'ingresso presenti nello stampato, per evitare di captare del ronzio vi consigliamo di tenere le prese **isolate** dal metallo dello stampato con un ritaglio di plastica o di circuito stampato privo di rame (vedi fig.7).

Nei due fori che praticherete sul ritaglio di plastica fisserete le due prese d'ingresso, poi con due spezzoni di **cavetto schermato** porterete il **segnale** direttamente sui terminali posti sullo stampato (vedi terminali vicini a **C17-C1**), cercando di non invertire lo schermo con il filo del segnale.

Se nel vostro pick-up, oltre ai due cavetti del segnale Destro e Sinistro, è presente un filo collegato alla piastra metallica del giradischi, ricordate che va necessariamente fissato al metallo del mobile dell'amplificatore (controllate che la vite che serra questo filo stabilisca un buon contatto elettrico). In caso contrario oppure se lo collegherete allo schermo di massa dei due cavetti del segnale, potreste sentire negli altoparlanti il ronzio di alternata.

Per stabilire se il **ronzio** è causato dal cavetto del pick-up (potreste aver invertito il filo del segnale con quello di massa), provate a cortocircuitare i due ingressi. Se il ronzio sparirà, vorrà dire che avevate invertito i due fili del pick-up.

Se invece continuerete a sentirlo, dovrete controllare di aver posto a **massa** la carcassa del **potenziometro** del volume oppure che il **filo di rete** nel quale scorrono i 220 volt non passi molto vicino alle due **prese BF** o all'integrato IC1.

Quando collegherete i due fili al led posto sul pannello frontale ricordatevi di rispettare la polarità dei terminali, diversamente non si accenderà. Nel disegno di fig.5, il filo rosso saldato sul terminale più lungo **A**, andrà collegato al terminale posto sullo stampato vicino alla resistenza **R10**.

Prima di chiudere il mobile dovrete ricordarvi di posizionare correttamente i due spinotti **J1-J2**, che vi serviranno a predisporre il preamplificatore e a renderlo idoneo ad amplificare segnali di pick-up **piezoelettrici** oppure **magnetici**.

Pertanto se userete un pick-up **piezo** oppure se utilizzerete l'amplificatore per amplificare segnali prelevati da una **radio** o da un **microfono**, dovrete innestare i due spinotti J1-J2 verso la lettera **A**, mentre se userete pick-up **magnetici** dovrete innestarli verso la lettera **B**.

Se non inserirete questi due spinotti, l'amplificatore non funzionerà; se invece inserirete il canale destro in A e il sinistro in B o viceversa, in uscita avrete un segnale distorto.

Per terminare vi ricordiamo che per ottenere un suono perfetto è necessario che i due **altoparlanti** risultino **racchiusi** dentro una **cassa acustica**.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo di tutti i componenti necessari per la realizzazione dell'amplificatore stereo siglato **LX.1019**, cioè circuito stampato, integrati LS.4558 e TDA.1521, ponte raddrizzatore, resistenze, condensatori, doppio potenziometro più manopola, due prese ingresso di BF e due spinotti maschi (vedi fig.5), comprese le prese per l'uscita altoparlanti, l'aletta di raffreddamento e relativa squadretta, **escluso** il trasformatore di alimentazione
Lire 73.000 Euro 37,70

Costo del solo trasformatore di alimentazione **T035.01** da 35 watt (secondario 18 volt 2 amper)
Lire 20.000 Euro 10,33

Costo del solo stampato **LX.1019**
Lire 18.700 Euro 9,66

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.



AMPLIFICATORE

Se la maggioranza degli audiofili preferisce gli amplificatori finali in **Classe AB** per l'elevata potenza che riescono ad erogare, vi sono invece i più raffinati che desiderano **solo** amplificatori in **Classe A** benché eroghino meno potenza.

Per soddisfare questa categoria di audiofili abbiamo progettato un amplificatore **stereo** in grado di erogare una potenza di **12+12 watt RMS** su un carico di **8 ohm** e una potenza di **24+24 watt RMS** su un carico di **4 ohm**.

Poiché, come già sapete, **12 watt RMS** corrispondono a **24 watt musicali** e **24 watt RMS** a **48 watt musicali**, possiamo assicurarvi che queste potenze sono più che sufficienti per ascoltare la vostra musica preferita senza assordare i vicini.

A coloro che volessero realizzare l'amplificatore per i **4 ohm**, consigliamo di collegare in **parallelo** ai due Mosfet **MFT1-MFT2**, già presenti nel circuito, altri due identici Mosfet come visibile in fig.2 e di sostituire il trasformatore di alimentazione **T1** con un trasformatore che abbia un secondario in grado di erogare **30 volt - 3 amper**.

Prima di passare alla descrizione dello schema elettrico, riportiamo nella colonna a fianco le caratteristiche tecniche rilevate sui nostri prototipi.

Come potete notare, la **distorsione** armonica si aggira sullo **0,03%** per tutta la gamma **audio**.

Il massimo segnale di **BF** da applicare sull'ingres-

CARATTERISTICHE TECNICHE

Massima tensione di lavoro	35 volt
Massima corrente assorbita	1,4 amper
Impedenza di carico	8 o 4 ohm
Distorsione armonica	0,03%
Banda passante	8 Hz-60 KHz
Massimo segnale ingresso	0,7 volt RMS
Max potenza su 8 ohm	12+12 watt RMS
Max potenza su 4 ohm	24+24 watt RMS

so dell'amplificatore non deve superare i **0,7 volt RMS**, che corrispondono a **2 volt picco/picco**.

Se il **preamplificatore** da cui prelevate il segnale dovesse fornirvi un segnale d'ampiezza maggiore, sarà sufficiente ridurre il valore della resistenza **R10**, che nel nostro schema è da **100.000 ohm**, con una da **68.000 ohm**, oppure potrete applicare sull'ingresso un trimmer o un potenziometro da **100.000 ohm** (vedi fig.3) che potrete utilizzare come controllo del volume.

SCHEMA ELETTRICO

In fig.1 è riprodotto lo schema elettrico di un **solo** canale perché l'altro, indispensabile per realizzare un finale **Stereo**, ne è in pratica il gemello.

Come potete vedere, per realizzare un **solo** canale occorrono due transistor **NPN** (vedi **TR1-TR2**), tre transistor **PNP** (vedi **TR3-TR4-TR5**) e due Mo-

sfet di potenza a canale **N** della **Toshiba** siglati **2SK.2150** o semplicemente **K.2150**.

I Mosfet di potenza che abbiamo utilizzato come finali hanno le seguenti caratteristiche tecniche:

Max tensione Drain-Source	500 volt
Max tensione Gate-Source	+/- 30 volt
Max corrente Drain	15 amper
Resistenza RDS ON	0,29 ohm

Il segnale di **BF** che applichiamo sull'ingresso giunge, passando attraverso la resistenza **R1** e il condensatore **C1**, sulla **Base** del transistor **TR1** che assieme al transistor **TR2** costituisce uno stadio d'ingresso a **differenziale**.

Il lettore **non** ritenga un **errore** il valore di **200.000 ohm** delle resistenze **R2-R3** che polarizzano la **Base** del transistor **TR1**, perché queste servono a determinare l'esatto punto di **riposo** del **differenziale** che deve risultare esattamente pari alla **metà** della tensione di alimentazione.

Quando sulla **Base** del transistor **TR1** è presente **metà** tensione di alimentazione, entrambi i **Mosfet finali** risultano alimentati con **metà** tensione, quindi abbiamo uno stadio finale che lavora in modo perfettamente simmetrico.

Nel kit troverete ben quattro resistenze di precisione da **200.000 ohm** che, rispetto alle normali resistenze, hanno sul corpo **5 fasce** di colore anziché

STEREO Hi-Fi in classe A

I più raffinati audiofili, pur sapendo che uno stadio finale in Classe AB eroga più potenza di un finale in Classe A, preferiscono quest'ultima configurazione circuitale solo per la sua bassissima distorsione. Per soddisfare questi audiofili presentiamo un semplice amplificatore Stereo in Classe A che utilizza due Mosfet di potenza per canale.



le solite 4. Le **5 fasce** sono così disposte:

rossa	= 2
nera	= 0
nera	= 0
arancione	= 000
marrone	= tolleranza

Due di queste resistenze vanno usate per **R2-R3** e le altre due vanno collegate in parallelo ai condensatori elettrolitici **C8-C9** (vedi **R20-R21**).

Vi facciamo notare che gli Emettitori dei transistor **TR1-TR2** sono collegati tramite le resistenze **R5-R7** al diodo siglato **DZC1**, che in pratica è uno **stabilizzatore di corrente** tipo **E.507**.

Sebbene infatti, si presenti esternamente come un normale transistor plastico, all'interno del suo corpo si trovano un **fet** e una **resistenza** (vedi fig.4).

Questo diodo stabilizzatore di **corrente** alimenta i due Emettitori del differenziale con una corrente **costante** di **2 milliamper** anche se ai suoi capi la tensione dovesse variare da **3 a 50 volt** e questa

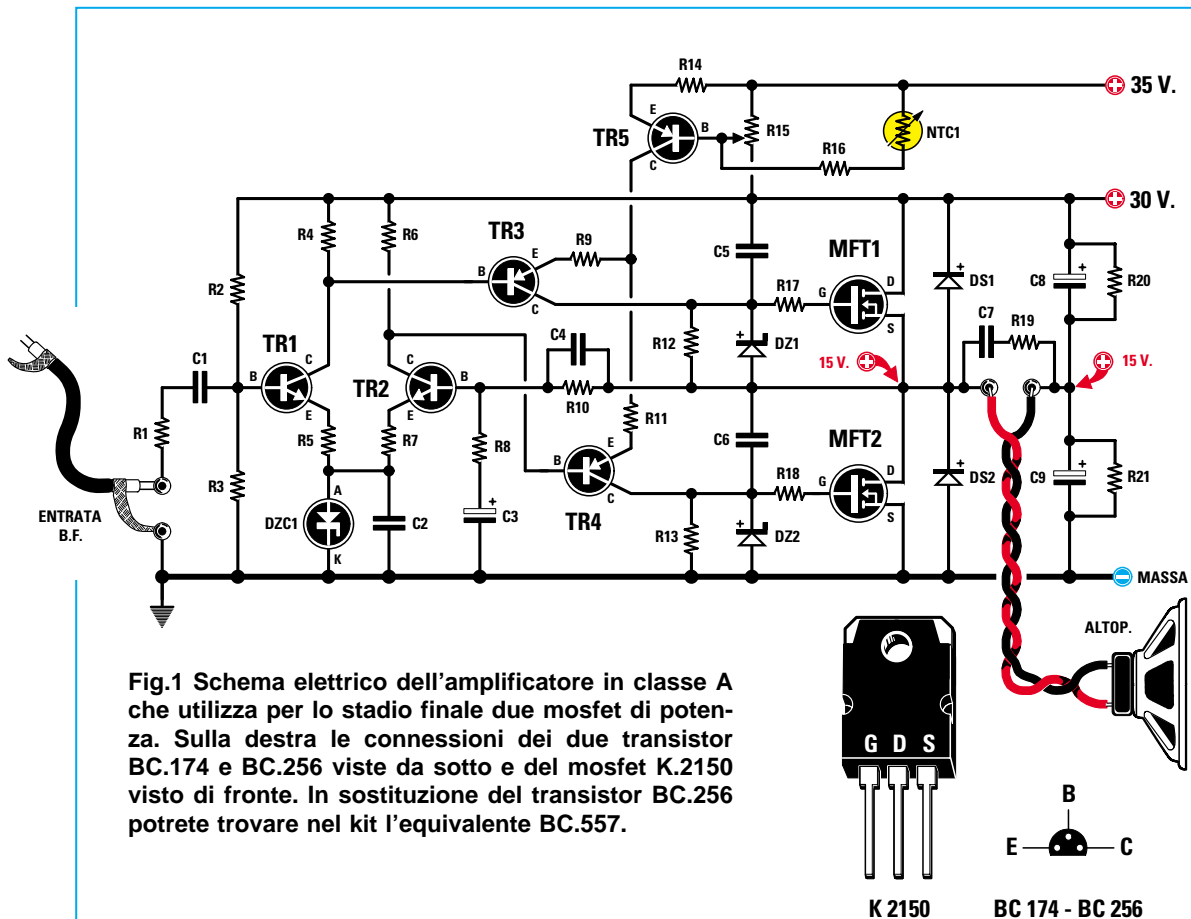
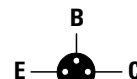


Fig.1 Schema elettrico dell'amplificatore in classe A che utilizza per lo stadio finale due mosfet di potenza. Sulla destra le connessioni dei due transistor BC.174 e BC.256 viste da sotto e del mosfet K.2150 visto di fronte. In sostituzione del transistor BC.256 potrete trovare nel kit l'equivalente BC.557.



K 2150



BC 174 - BC 256

ELENCO COMPONENTI LX.1469

R1 = 10.000 ohm
 R2 = 200.000 ohm 1%
 R3 = 200.000 ohm 1%
 R4 = 2.200 ohm
 R5 = 18 ohm
 R6 = 2.200 ohm
 R7 = 18 ohm
 R8 = 4.700 ohm
 R9 = 150 ohm
 R10 = 100.000 ohm
 R11 = 150 ohm
 R12 = 2.700 ohm
 R13 = 2.700 ohm
 R14 = 680 ohm
 R15 = 10.000 ohm trimmer
 R16 = 4.700 ohm

R17 = 1.500 ohm 1/2 watt
 R18 = 1.500 ohm 1/2 watt
 R19 = 10 ohm 1/2 watt
 R20 = 200.000 ohm 1%
 R21 = 200.000 ohm 1%
 NTC1 = NTC 2.200 ohm
 C1 = 1 microF. poliestere
 C2 = 100 pF ceramico
 C3 = 100 microF. elettrolitico
 C4 = 47 pF ceramico
 C5 = 22 pF ceramico
 C6 = 22 pF ceramico
 C7 = 100.000 pF poliestere
 C8 = 1.000 microF. elettrolitico
 C9 = 1.000 microF. elettrolitico
 DS1 = diodo tipo 1N.4007

DS2 = diodo tipo 1N.4007
 DZC1 = stabil. di corrente E.507
 DZ1 = zener 9,1 volt 1 watt
 DZ2 = zener 9,1 volt 1 watt
 TR1 = NPN tipo BC.174
 TR2 = NPN tipo BC.174
 TR3 = PNP tipo BC.256 - BC.557
 TR4 = PNP tipo BC.256 - BC.557
 TR5 = PNP tipo BC.256 - BC.557
 MFT1 = mosfet tipo 2SK.2150
 MFT2 = mosfet tipo 2SK.2150
 ALTOP. = altoparlante 8 ohm

Nota: dove non è diversamente specificato, le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 watt.

NOTA IMPORTANTE: se l'amplificatore dovesse distorcere alla sua massima potenza, per evitare questo inconveniente basta applicare in parallelo alla resistenza R3 all'1% da 200.000 ohm una seconda resistenza al 5% da 560.000 ohm.

Il trimmer R15 andrà sempre tarato in modo da far assorbire all'amplificatore una corrente di 0,7 amper. Applicando in parallelo alla resistenza R3 una resistenza da 560.000 ohm, sulla giunzione dei due Mosfet non ci saranno più 15 volt, ma solo 12,5 volt.

caratteristica ci consente di ottenere una perfetta **linearità** del segnale preamplificato.

Su entrambi i **Collettori** dei transistor **TR1-TR2** troviamo il segnale **BF** amplificato e **sfasato** di **180°** che giunge direttamente sulle **Basi** dei due transistor **PNP** siglati **TR3-TR4**.

Il transistor **TR3** viene utilizzato per pilotare il **Gate** del Mosfet **MFT1**, mentre il transistor **TR4** per pilotare il **Gate** del Mosfet **MFT2**.

I due **Emettitori** dei transistor pilota **TR3-TR4** vengono collegati tramite le resistenze **R9-R11** sul **Collettore** del transistor **PNP** siglato **TR5**, la cui **Base** è collegata al cursore del trimmer **R15**.

Questo trimmer, come vi verrà spiegato nel paragrafo **taratura**, serve per regolare la **corrente** di **riposo** dello stadio finale di potenza.

La resistenza **NTC1**, collegata sulla **Base** del transistor **TR5** tramite la resistenza **R16**, ha la funzione di ridurre in modo **automatico** la corrente di riposo dei Mosfet appena la **temperatura** dei loro corpi supera i massimi valori consentiti.

I diodi zener **DZ1-DZ2** da **9,1 volt**, collegati in parallelo alle resistenze **R12-R13**, impediscono che sui **Gate** dei Mosfet giungano dei segnali maggiori di **9,1 volt** che potrebbero danneggiarli.

Come potete vedere in fig.1, il segnale amplificato in **potenza** viene prelevato sulla giunzione **Source - Drain** dei Mosfet **MFT1-MFT2**.

Il lettore potrebbe trovare un po' strano il collegamento dell'**altoparlante**, perché normalmente il segnale si preleva dalla giunzione dei Mosfet con un **condensatore elettrolitico** di elevata capacità e si applica ad un capo dell'**altoparlante** la cui opposta estremità risulta collegata a **massa**.

Il condensatore **elettrolitico** posto in **serie** all'altoparlante impedisce che la tensione positiva presente a riposo sulla giunzione **Source - Drain**, che in questo amplificatore risulta di **17,5 volt**, venga applicata alla bobina dell'altoparlante, perché oltre a provocare la sua rottura, potrebbe danneggiare anche l'amplificatore.

Utilizzando però un condensatore **elettrolitico**, ogni volta che si accende l'amplificatore, dall'altoparlante si sente un **forte toc** o **bum** causato dalla corrente che scorre nel condensatore elettrolitico in **fase** di **carica**.

Per eliminare questo **toc** o **bum** abbiamo collegato due resistenze da **200.000 ohm** (vedi **R20-R21**) in parallelo ai due condensatori elettrolitici di iden-

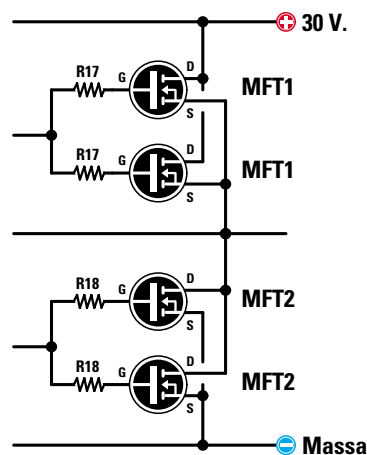


Fig.2 Chi volesse realizzare l'amplificatore per i 4 ohm dovrà soltanto collegare altri due mosfet in parallelo ai due mosfet MFT1-MFT2 già presenti nel circuito.

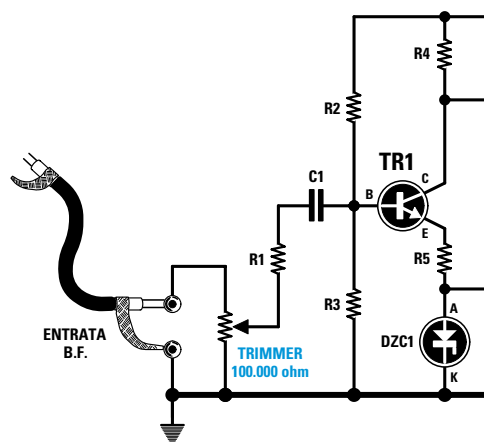


Fig.3 Sull'ingresso di questo amplificatore si potrà inserire un trimmer oppure un potenziometro per il Volume, collegandolo come visibile in questo disegno.

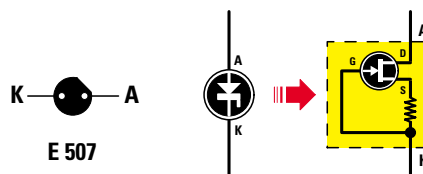


Fig.4 Connessioni viste da sotto del diodo stabilizzatore di corrente DZC1 (E.507). Questo diodo provvede a far scorrere sugli Emettitori di TR1-TR2 una corrente stabilizzata e costante di 2 milliamper.

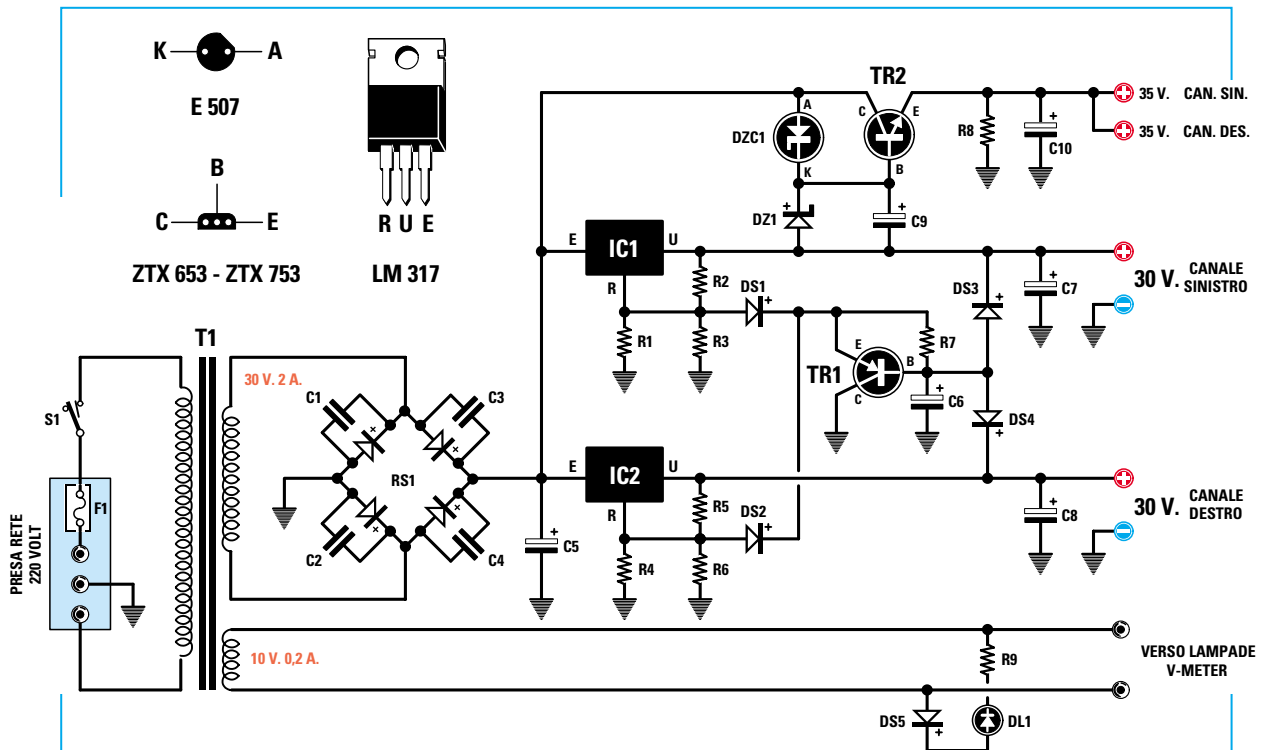


Fig.5 Per alimentare lo stadio finale stereo occorre un alimentatore che fornisca due separate tensioni di 30 volt 1 amper più una tensione di 35 volt necessaria per alimentare il transistor TR5 (vedi fig.1). In alto a sinistra potete vedere le connessioni dei transistor ZTX.653-ZTX.753 e del diodo stabilizzatore E.507 viste da sotto.

ELENCO COMPONENTI LX.1470

R1 = 10.000 ohm

R2 = 220 ohm

R3 = 10.000 ohm

R4 = 10.000 ohm

R5 = 220 ohm

R6 = 10.000 ohm

R7 = 10.000 ohm

R8 = 10.000 ohm

R9 = 820 ohm

C1 = 100.000 pF poliestere

C2 = 100.000 pF poliestere

C3 = 100.000 pF poliestere

C4 = 100.000 pF poliestere

C5 = 10.000 microF. elettrolitico

C6 = 10 microF. elettrolitico

C7 = 100 microF. elettrolitico

C8 = 100 microF. elettrolitico

C9 = 10 microF. elettrolitico

C10 = 10 microF. elettrolitico

DS1 = diodo tipo 1N.4148

DS2 = diodo tipo 1N.4148

DS3 = diodo tipo 1N.4007

DS4 = diodo tipo 1N.4007

DS5 = diodo tipo 1N.4148

RS1 = ponte raddriz. 400 V 6 A

DZ1 = zener 5,1 volt 1/2 watt

DZC1 = stabiliz. di corrente E.507

DL1 = diodo led

TR1 = PNP tipo ZTX.753

TR2 = NPN tipo ZTX.653

IC1 = integrato tipo LM.317

IC2 = integrato tipo LM.317

T1 = trasform. 60 watt (TT06.1470)

30 V 2 A - 10 V 0,2 A

F1 = fusibile 1 amper

S1 = interruttore

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.

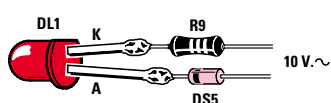


Fig.6 Per accendere il led montato sul pannello del mobile, collegate i suoi terminali alla tensione alternata tramite una resistenza da 820 ohm e un diodo tipo 1N.4148.

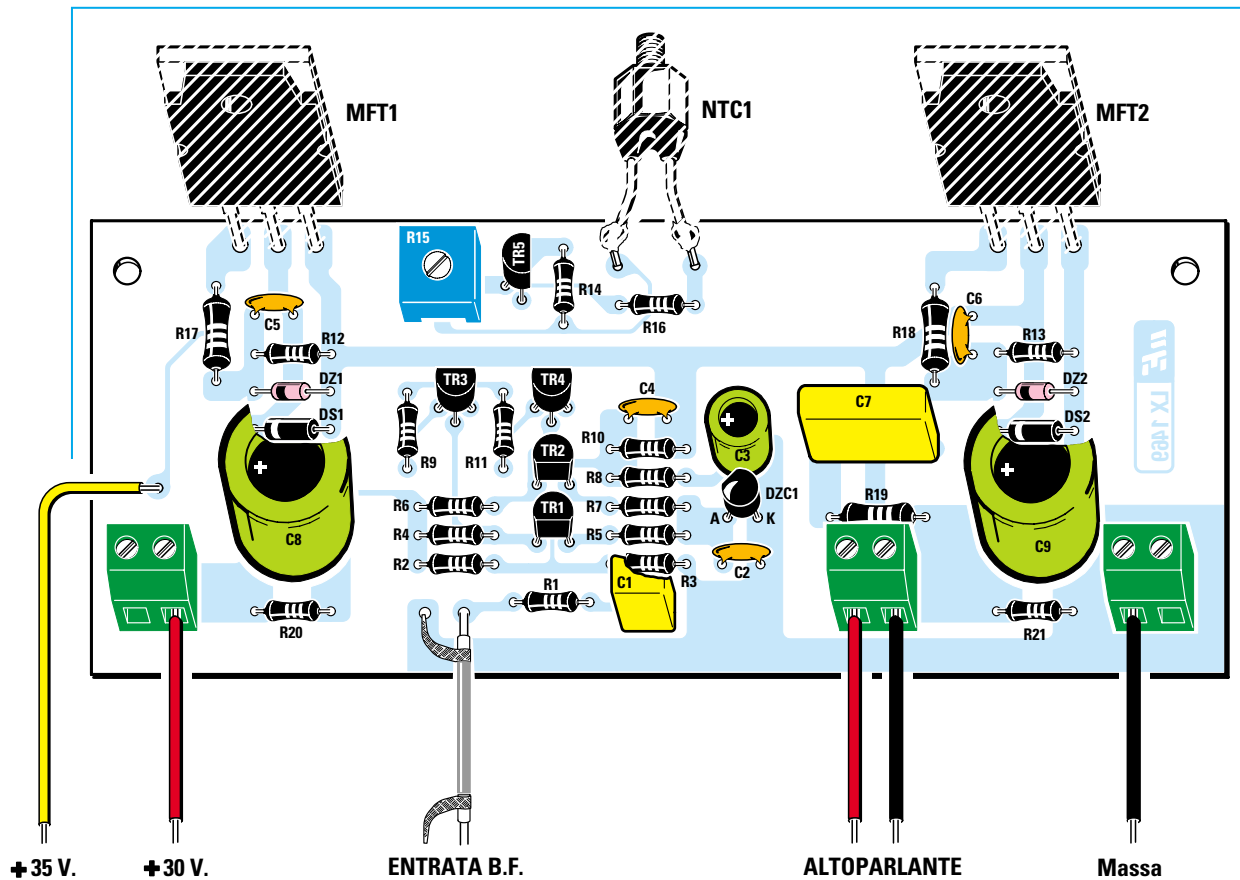


Fig.7 Schema pratico di montaggio di uno dei finali Stereo. Come spiegato nel testo, i due Mosfet e la resistenza NTC1 vanno saldati al circuito solo dopo aver fissato lo stampato all'aletta di raffreddamento con le due squadrette a L (vedi fig.9).

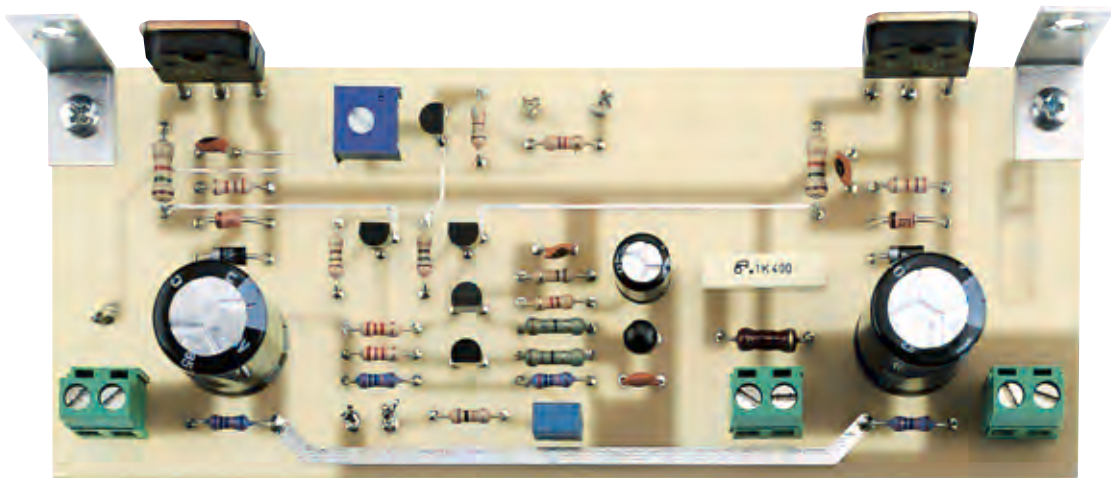


Fig.8 Foto di uno dei nostri primi prototipi utilizzati per il collaudo del circuito. Sul circuito stampato dei prototipi non appare il disegno serigrafico dei componenti e nemmeno la vernice protettiva che invece troverete sui circuiti forniti assieme ai kit.

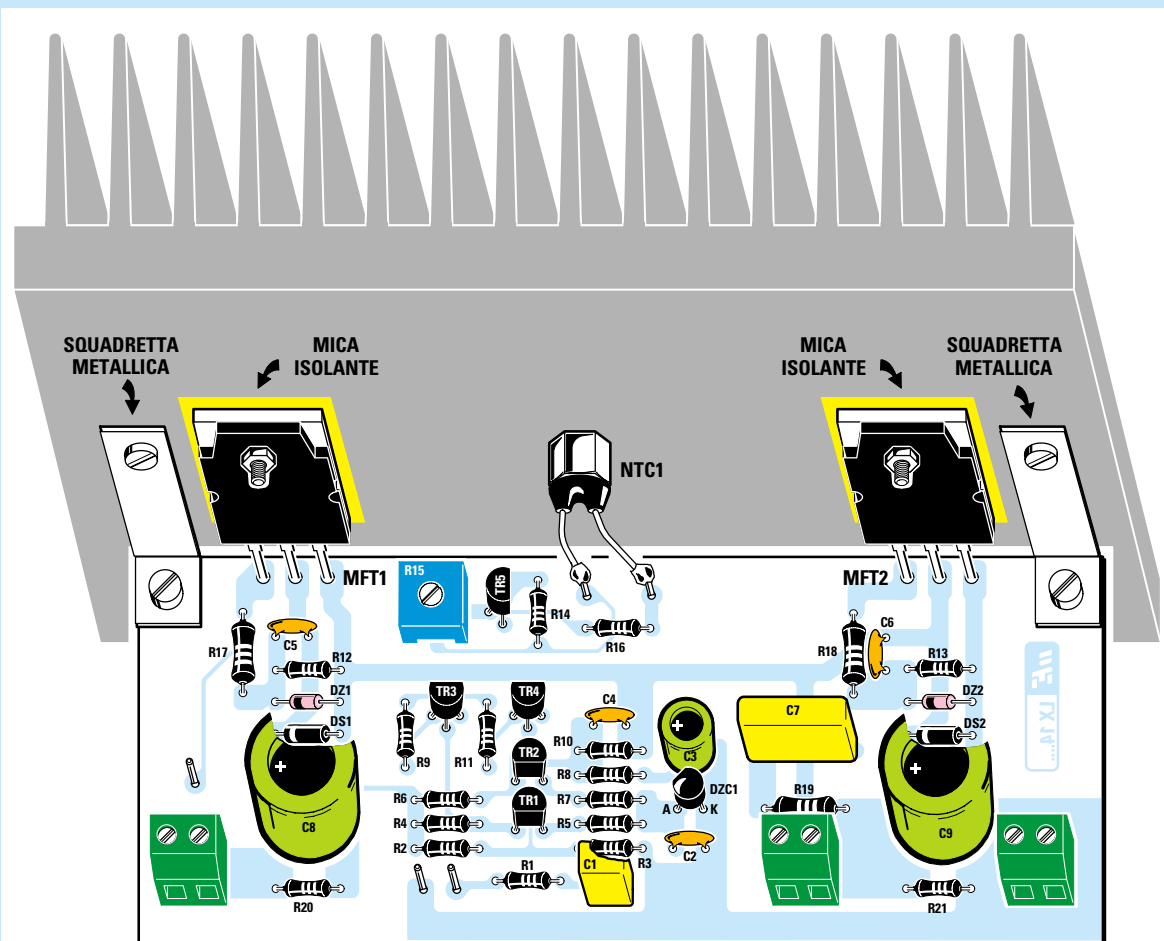


Fig.9 Dopo aver montato sul circuito stampato tutti i componenti visibili in fig.8, potrete fissare lo stadio finale alla sua mastodontica aletta utilizzando le due squadrette a L inserite nel kit. Eseguite questa operazione saldate i terminali dei due Mosfet e la NTC1.

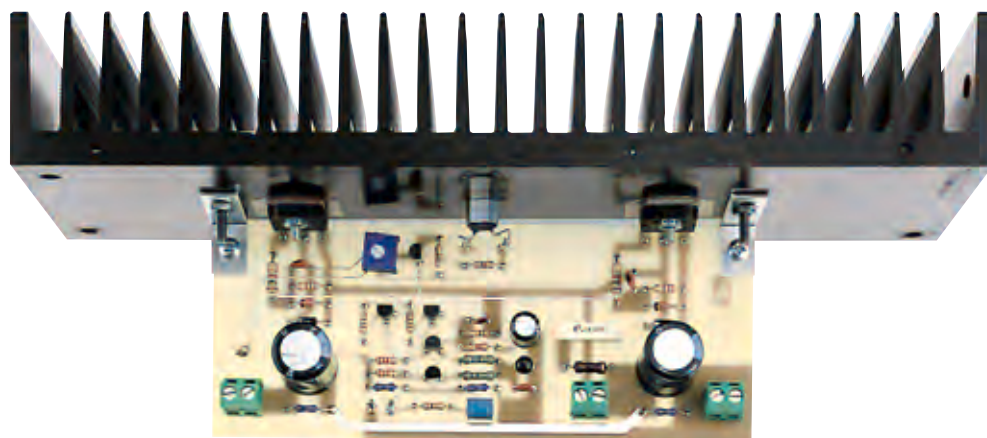


Fig.10 Foto dello stadio finale dell'amplificatore con due Mosfet già completo della sua aletta di raffreddamento. Per realizzare un finale Stereo occorrono due di questi circuiti.

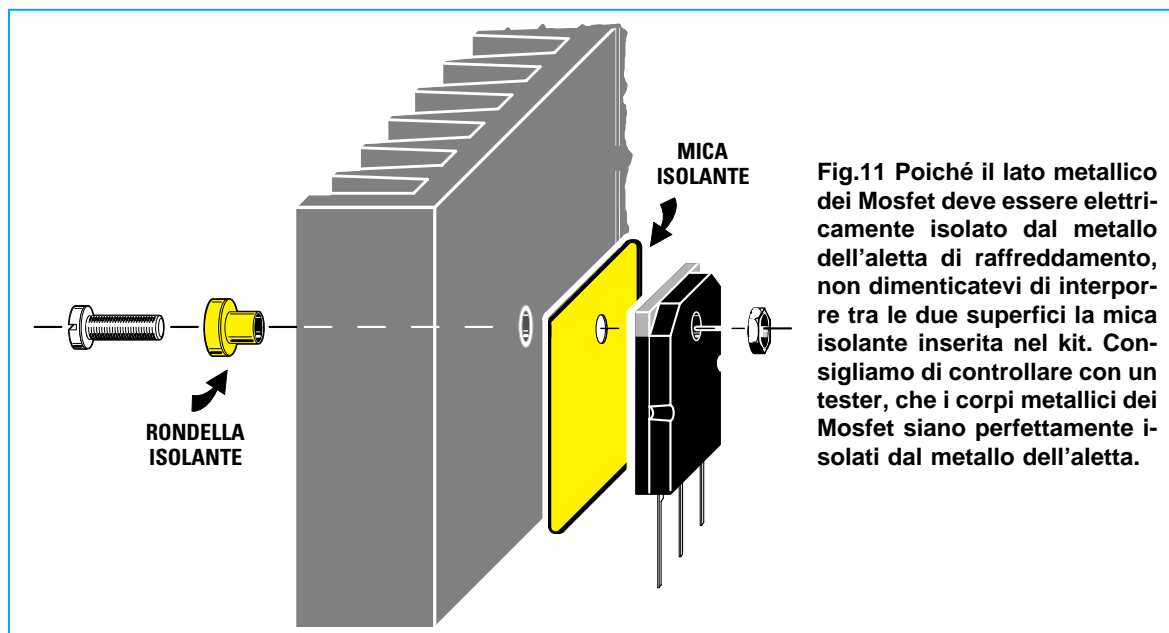


Fig.11 Poiché il lato metallico dei Mosfet deve essere elettricamente isolato dal metallo dell'aletta di raffreddamento, non dimenticatevi di interporre tra le due superfici la mica isolante inserita nel kit. Consigliamo di controllare con un tester, che i corpi metallici dei Mosfet siano perfettamente isolati dal metallo dell'aletta.

tica capacità (vedi **C8-C9**): in questo modo sulla loro giunzione si troverà esattamente **metà** tensione di alimentazione, cioè **15 volt**.

Se misuriamo con un **tester** quale tensione risulta presente tra la giunzione **S-D** dei due Mosfet e la giunzione dei due elettrolitici **C8-C9**, rileveremo un valore di **0 volt**, quindi su questi due punti possiamo collegare un **altoparlante** o una **Cassa Acustica** certi che al suo interno **non** scorrerà nessuna corrente che potrebbe danneggiarlo.

STADIO di ALIMENTAZIONE

In fig.5 riportiamo lo stadio di alimentazione da utilizzare per un impianto stereo.

La tensione dei **30 volt**, che preleviamo dal secondario del trasformatore **T1**, viene raddrizzata dal ponte **RS1** e livellata tramite il condensatore elettrolitico **C5**. In questo modo ai suoi capi ritroviamo una tensione continua di circa **42 volt**.

Dall'uscita dell'integrato **IC1**, un **LM.317**, preleviamo i **30 volt** stabilizzati per alimentare i due Mosfet **MFT1-MFT2** di uno dei due canali e dall'uscita dell'integrato **IC2**, anch'esso un **LM.317**, preleviamo i **30 volt** stabilizzati per alimentare i due Mosfet **MFT1-MFT2** dell'altro canale.

Dall'Emettitore del transistor **TR2** preleviamo una tensione stabilizzata di **35 volt** che applichiamo sui transistor **TR5** dei due canali **Destro** e **Sinistro** per regolare la **corrente** di riposo dei Mosfet.

I due diodi **DS1-DS2** collegati all'Emettitore del

transistor **PNP** siglato **TR1** servono per far salire lentamente le tensioni d'uscita dei **30** e **35 volt** ogni volta che viene fornita tensione al circuito.

REALIZZAZIONE PRATICA AMPLIFICATORE

Per montare questo amplificatore servono due circuiti stampati siglati **LX.1469** perché uno viene utilizzato per realizzare lo stadio del **canale destro** e l'altro per lo stadio del **canale sinistro**.

Poiché i due canali sono perfettamente identici, descriviamo il montaggio di un solo canale che voi duplicherete per ottenere anche l'altro canale.

Come primi componenti vi consigliamo di inserire tutte le **resistenze** e il **trimmer** siglato **R15**.

Dopo le resistenze potete inserire i **diodi zener** siglati **DZ1-DZ2**, che hanno corpo in **vetro**, rivolgendo il lato del loro corpo contornato da una **fascia nera** verso **sinistra** (vedi fig.7).

Vicino ai diodi zener inserite i **diodi al silicio** siglati **DS1-DS2**, che hanno corpo **plastico**, rivolgendo il lato del corpo contornato da una **fascia bianca** sempre verso **sinistra**.

Proseguendo nel montaggio inserite i condensatori **ceramici**, poi i **poliestere** e per ultimi gli **elettrolitici** rispettando la polarità **+/-** dei terminali.

Completata questa fase del montaggio, prendete lo **stabilizzatore** di corrente **DZC1** che ha due terminali, **Anodo** e **Katodo**, che fuoriescono da un corpo plastico a forma di cilindro delle stesse dimensioni di un transistor.

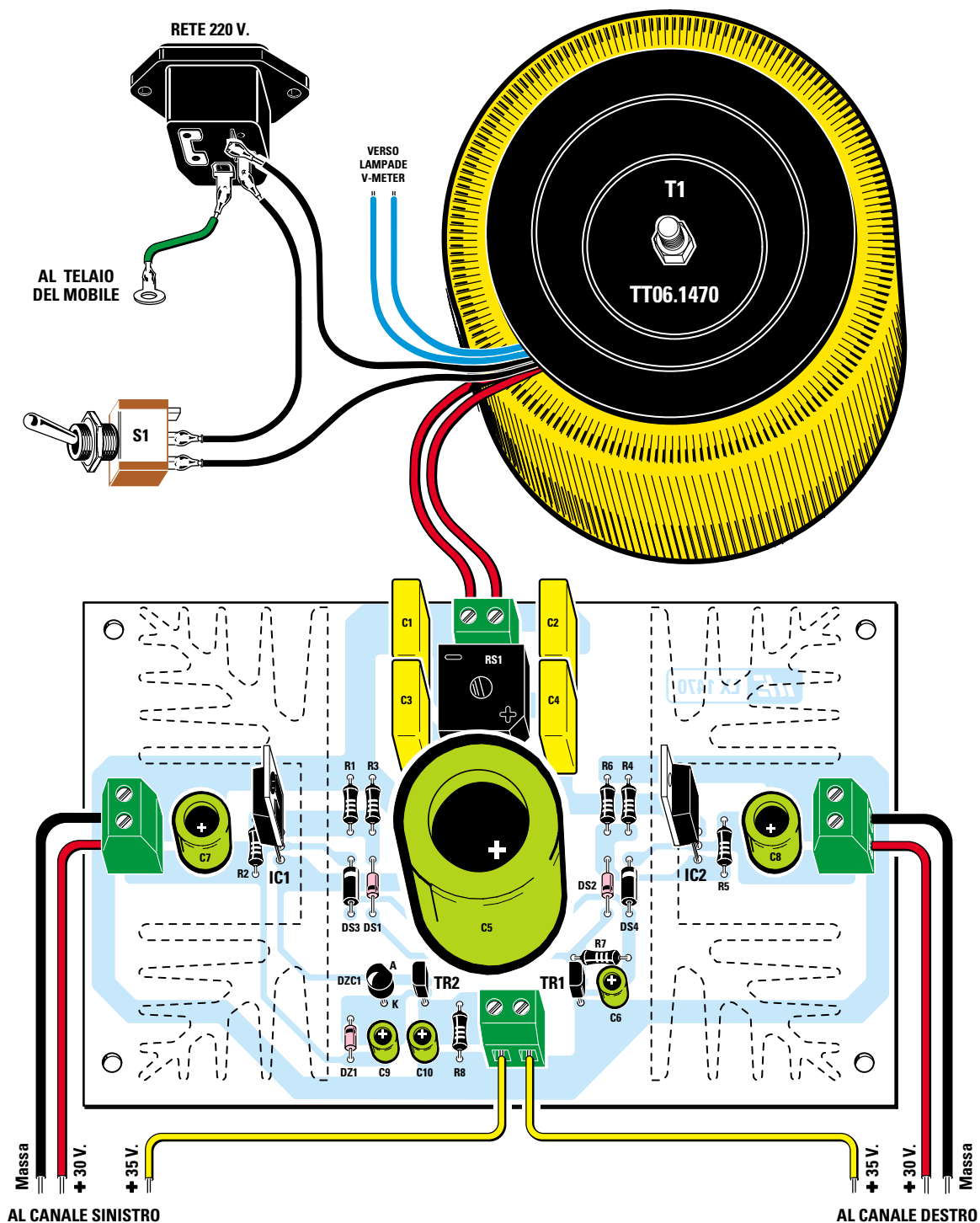


Fig.12 Schema pratico dello stadio di alimentazione. Per questo circuito abbiamo utilizzato un trasformatore Toroidale anche se più costoso di uno normale perché non genera ronzio. Normalmente i fili del primario dei 220 volt di questo trasformatore sono di colore nero, quelli del secondario dei 30 volt di colore rosso e quelli dei 10 volt di colore blu (controllate l'etichetta posta sul suo corpo). E' consigliabile collegare il filo di Terra della presa rete dei 220 volt con una vite sul metallo del mobile.

Questo **stabilizzatore** va inserito vicino al condensatore elettrolitico **C3** rivolgendolo la **smussatura** del suo corpo verso le resistenze **R10-R8** di modo che il terminale **Katodo** risulti collegato a **massa**.

Dei 5 transistor presenti nel kit, prendete i due transistor **NPN** siglati **BC.174** e inseriteli nei punti siglati **TR1-TR2**, rivolgendolo la parte **piatta** dei loro corpi verso il basso.

I tre transistor **PNP** siglati **BC.256** vanno collocati nei punti siglati **TR3-TR4-TR5** rivolgendolo la parte **piatta** dei loro corpi come visibile in fig.7.

Per completare il montaggio, nei punti di fissaggio della resistenza **NTC**, del **cavetto schermato** d'ingresso e del filo dei **35 volt** saldate i terminali capifilo a forma di minuscoli chiodini che troverete inseriti nel kit.

Da ultimo saldate le tre **morsettiere a 2 poli**.

La **prima** morsettiere a **sinistra** vi servirà per entrare con la tensione **positiva** dei **30 volt** che potrete indifferentemente inserire in uno dei 2 fori.

La **seconda** morsettiere, posta in prossimità della resistenza **R19**, vi servirà per prelevare il segnale da applicare all'altoparlante o alla Cassa Acustica.

La **terza** morsettiere, cioè quella posta sulla **destra** dello stampato, vi servirà per entrare con il filo di **massa** dell'alimentatore che potrete indifferentemente inserire in uno dei 2 fori.

Questo filo di **massa** deve necessariamente essere collegato alla morsettiere dello stadio di alimentazione (vedi fig.12), diversamente potreste udire in altoparlante del **ronzio** di alternata.

Al completamento del montaggio mancano solo la resistenza **NTC1** e i due Mosfet **MFT1-MFT2**, che dovete prima fissare sull'**aletta** di **raffreddamento** (vedi fig.9) e solo dopo potrete saldarne i terminali sul circuito stampato.

Il perno della resistenza **NTC1** va avvitato nel foro filettato presente sul corpo dell'aletta di raffreddamento.

Come potete vedere in fig.11 anche il corpo dei due Mosfet va fissato all'aletta con una vite provvista di una **rondella isolante**, non dimenticando di interporre tra il corpo del Mosfet e quello dell'aletta una **mica isolante**.

Dopo aver fissato i due Mosfet, è consigliabile controllare con il tester se i loro corpi metallici risultano perfettamente **isolati** dall'aletta per evitare dei **cortocircuiti** sui **30 volt** positivi.

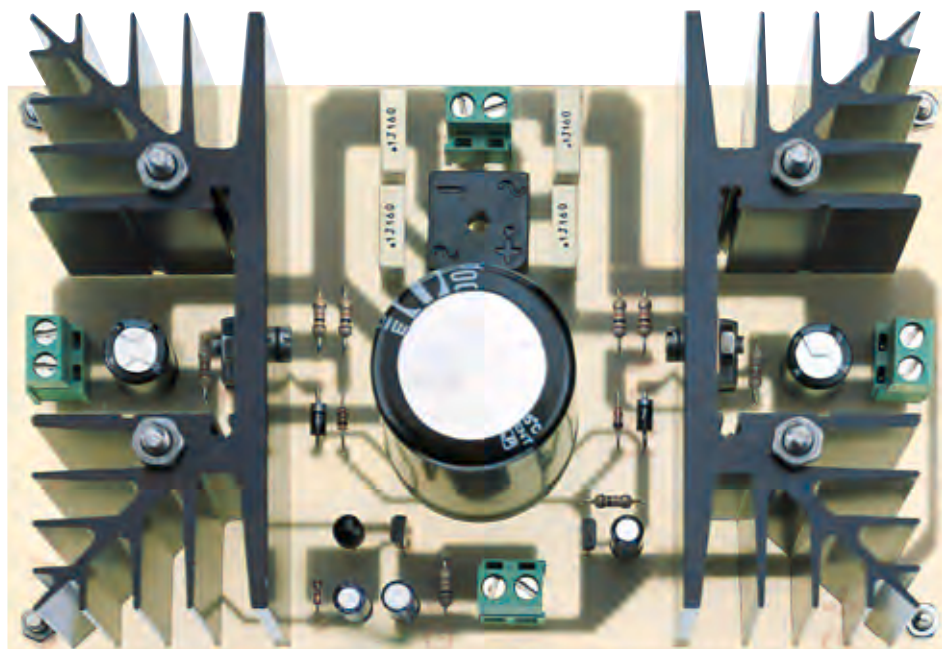


Fig.13 I corpi dei due stabilizzatori di tensione LM.317 siglati IC1-IC2 (vedi fig.5) vanno fissati alle due alette di raffreddamento a forma di V. Vi consigliamo di bloccare le due alette di raffreddamento al circuito stampato tramite due lunghe viti in ferro.

A questo punto potete prendere il circuito stampato **LX.1469** e fissare alle due estremità le piccole **squadrette a L** che vi serviranno per tenere bloccato lo stampato all'aletta di raffreddamento.

Dopo aver inserito i terminali dei due Mosfet dentro i fori del circuito stampato, saldateli e lo stesso dicasi per i due fili che fuoriescono dalla **NTC1**, che salderete ai terminali posti vicino a **R16**.

REALIZZAZIONE PRATICA ALIMENTATORE

Sul circuito stampato siglato **LX.1470** dovete montare tutti i componenti visibili in fig.12.

Come primi componenti vi consigliamo di inserire tutte le **resistenze**, poi i **diodi al silicio** con corpo

in **vetro** siglati **DS1-DS2** rivolgendo il lato del corpo contornato da una **fascia nera** verso il **basso**, come visibile in fig.12.

Vicino a questi inserite i **diodi al silicio** siglati **DS3-DS4**, che hanno corpo **plastico**, rivolgendo il lato del corpo contornato da una **fascia bianca** verso l'**alto**.

Completata questa operazione, prendete lo **stabilizzatore di corrente** siglato **DZC1** che, come abbiamo già spiegato, ha due soli terminali, **A** e **K**, e inseritelo sopra il condensatore elettrolitico **C9** rivolgendo la **smussatura** del suo corpo verso il condensatore elettrolitico **C5** di modo che il terminale **Katodo** risulti collegato alla **Base** del transistor siglato **TR2**.

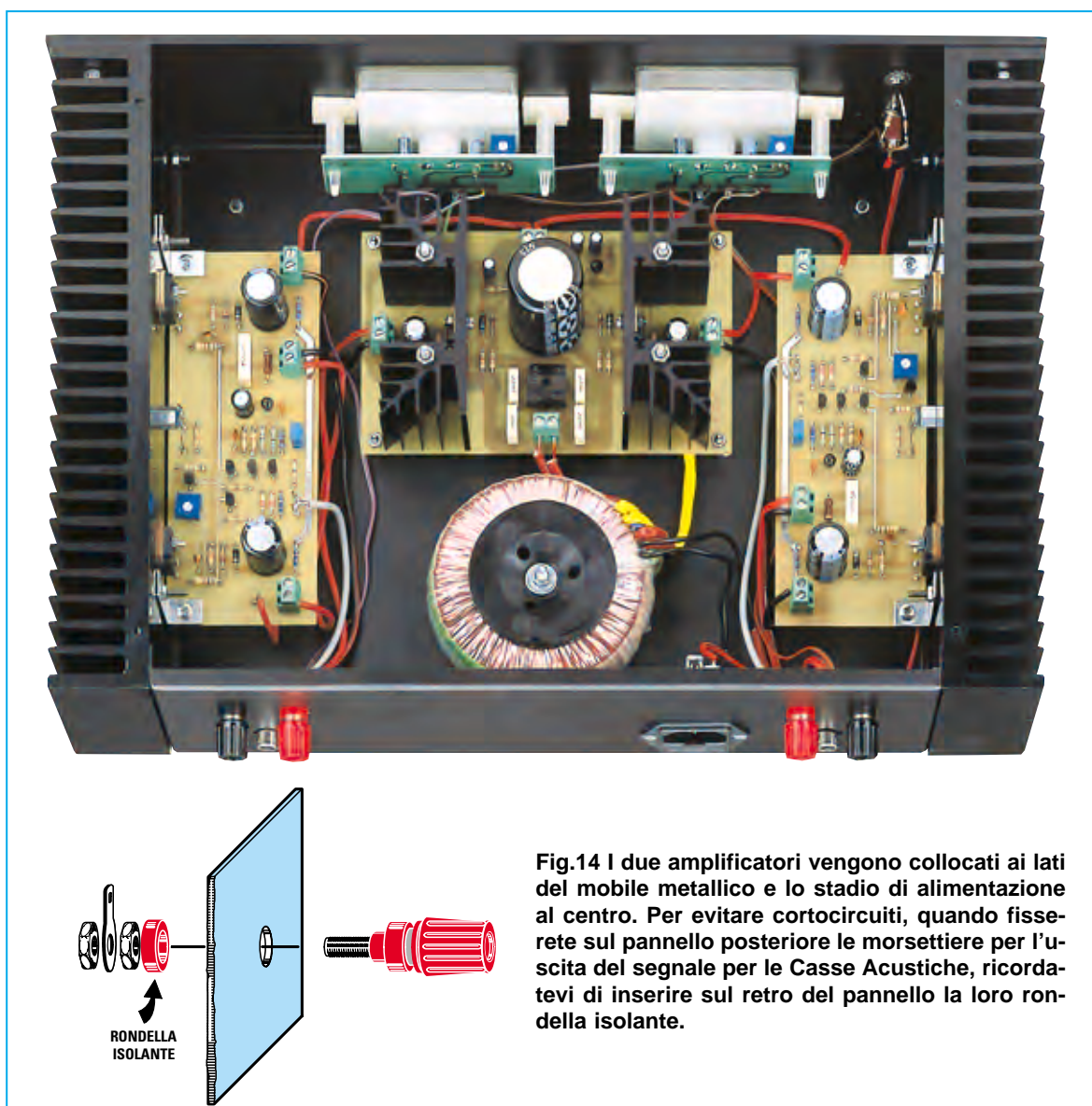
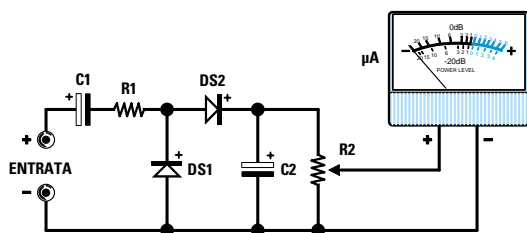


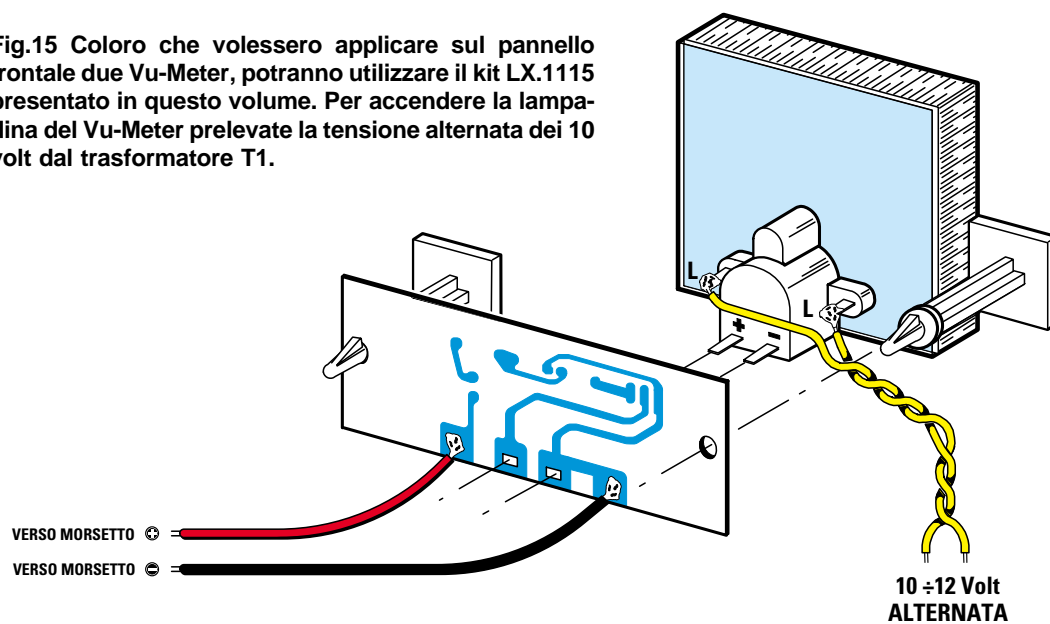
Fig.14 I due amplificatori vengono collocati ai lati del mobile metallico e lo stadio di alimentazione al centro. Per evitare cortocircuiti, quando fissate sul pannello posteriore le morsettiere per l'uscita del segnale per le Casse Acustiche, ricordatevi di inserire sul retro del pannello la loro rondella isolante.



ELENCO COMPONENTI LX.1115

- R1 = 10.000 ohm 1/4 watt
- R2 = 10.000 ohm trimmer
- C1 = 10 microF. elettrolitico
- C2 = 4,7 microF. elettrolitico
- DS1-DS2 = diodi 1N.4150
- uA = strumento 150 microA.

Fig.15 Coloro che volessero applicare sul pannello frontale due Vu-Meter, potranno utilizzare il kit LX.1115 presentato in questo volume. Per accendere la lampadina del Vu-Meter prelevate la tensione alternata dei 10 volt dal trasformatore T1.



Alla sinistra del condensatore elettrolitico **C9** inserite il diodo zener **DZ1**, che si distingue dagli altri diodi con corpo in vetro, perché sul suo corpo è stampigliata la sigla **5V1**, in quanto questo zener è da **5,1 volt**. Il lato del suo corpo contornato da una **fascia nera** quasi invisibile va rivolto verso l'alto.

Quando montate i due transistor dovete porre **molta attenzione** a leggere la sigla stampigliata sul loro corpo, perché uno è un **PNP** e l'altro un **NPN** e quindi se li invertite li metterete fuori uso.

Il transistor siglato **ZTX.753**, che è un **PNP**, va inserito nei fori corrispondenti alla sigla **TR1** rivolgendo la parte **piatta** del suo corpo verso sinistra, mentre il transistor siglato **ZTX.653**, che è un **NPN**, va inserito nei fori corrispondenti alla sigla **TR2** rivolgendo la parte **piatta** del suo corpo verso destra. Normalmente la sigla di questi transistor è stampigliata sul lato **arrotondato** del loro corpo e non sul lato piatto come sarebbe più logico.

Dopo questi componenti potete inserire il ponte rad-

drizzatore **RS1** rivolgendo il terminale **+** verso il condensatore elettrolitico **C5**, poi tutti i condensatori al **poliestere** e infine quelli **elettrolitici** rispettando la polarità **+/-** dei loro terminali.

Ai lati del circuito stampato inserite le morsettiere a **2 poli** dalle quali preleverete i due fili **+30 volt** e **massa** e sotto il condensatore elettrolitico **C5** inserite una terza morsettieria dalla quale preleverete la tensione dei **+35 volt**, anche questa necessaria per alimentare l'amplificatore **stereo**.

La quarta morsettieria, posta vicino al ponte raddrizzatore **RS1**, vi servirà per entrare con la tensione **alternata** dei **30 volt** fornita dal trasformatore toroidale **T1** di alimentazione.

Per quanto riguarda questo trasformatore, i due **filii neri** sono sempre quelli del primario dei **220 volt**, i **filii rossi** sono quelli del secondario dei **30 volt** e i due fili di colore **blu** sono quelli dei **10 volt** che vi serviranno per accendere le lampadine presenti nei **Vu-Meter**.

Da ultimo fissate i due integrati stabilizzatori **IC1-**

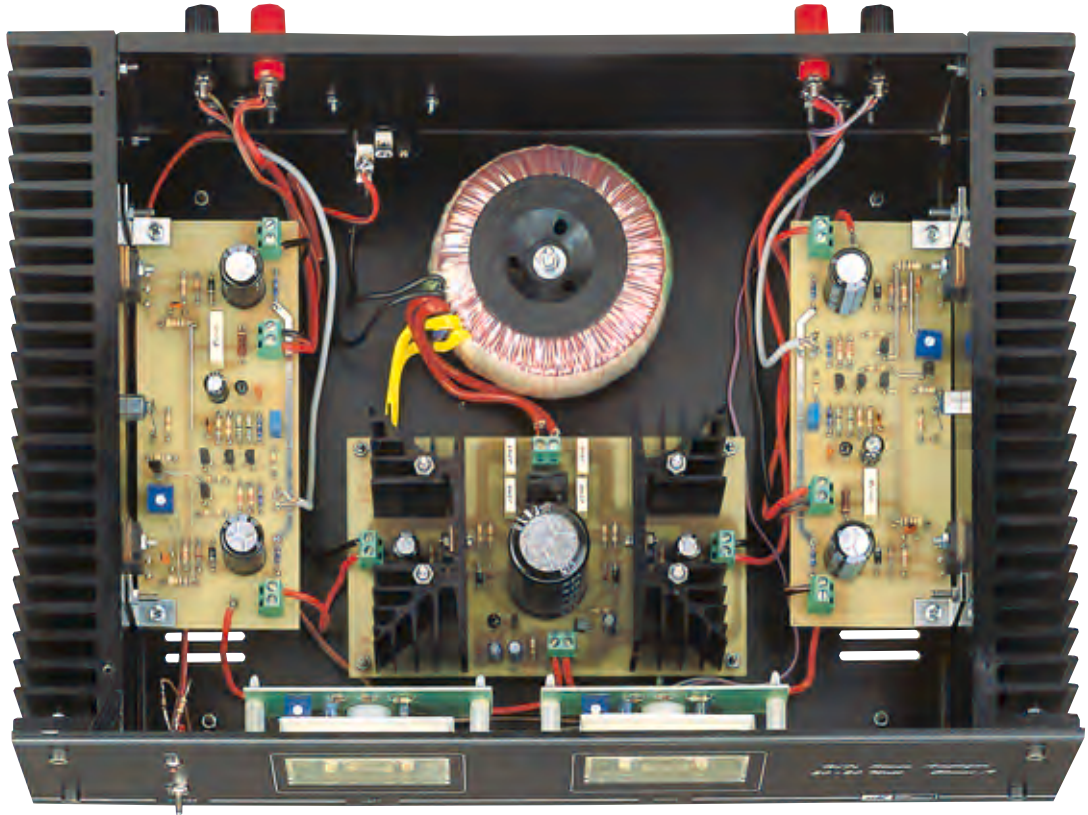
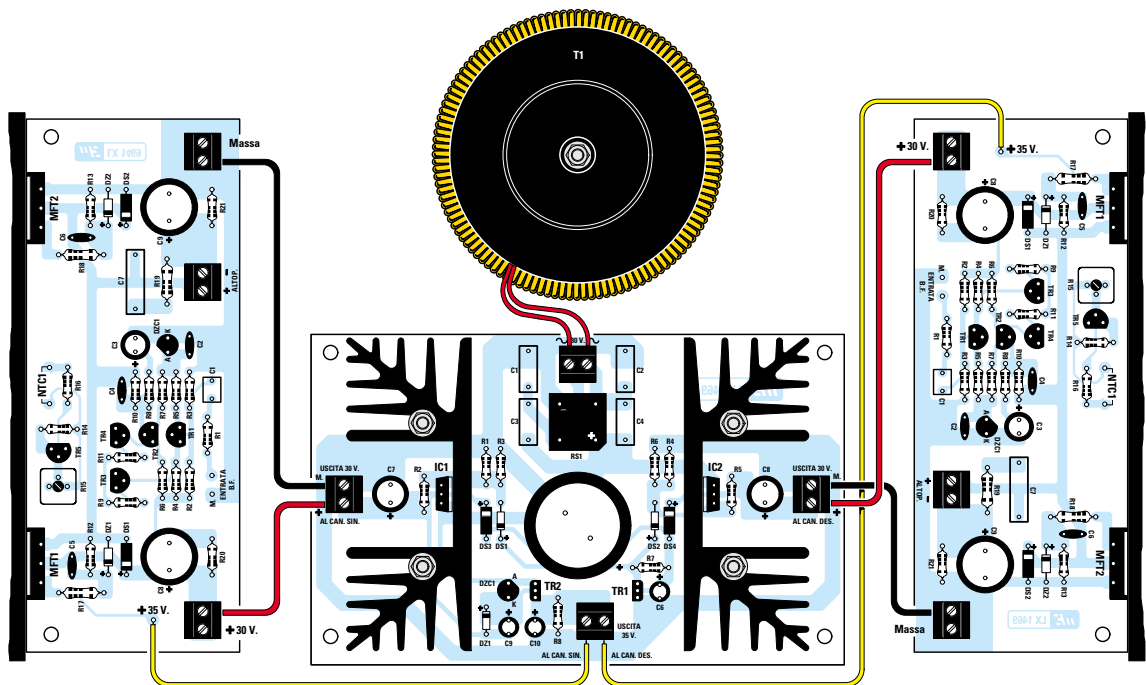


Fig.16 Dopo aver fissato lo stadio di alimentazione al centro del mobile, portate sui due amplificatori collocati ai due lati del mobile le richieste tensioni di alimentazione di 30 e 35 volt, come visibile nel disegno riportato qui sotto.



IC2 sulle due alette di raffreddamento a forma di **V** che appoggerete sul circuito stampato tenendole bloccate con due viti per evitare che muovendosi si possano rompere i terminali dei due integrati.

MONTAGGIO nel MOBILE modello MO.1361

Per questo amplificatore **Stereo** abbiamo utilizzato lo stesso mobile dell'amplificatore **LX.1361**, perché già provvisto delle due alette di raffreddamento forate e di un **pannello posteriore** già forato per ricevere la presa rete dei **220 volt**, le prese d'ingresso per il segnale BF e quelle d'uscita per le due Casse Acustiche.

Inoltre, il **pannello frontale** risulta già forato per ricevere i due strumenti **Vu-Meter** siglati **LX.1115**.

A pag.80 di questo volume potete vedere come vanno fissati i due Vu-Meter sul pannello frontale e anche come vanno collegati alla morsettiere dell'altoparlante.

Tenete presente che sul pannello frontale di questo mobile è riportata la scritta **Hi-Fi Stereo Amplifier 20+20 Watt Classe A**, e sebbene questa non sia la potenza erogata dall'amplificatore **LX.1469**, l'abbiamo mantenuta tale e quale perché cancellandola si sarebbe rovinato il pannello.

Il circuito stampato **LX.1470** dello stadio di alimentazione va fissato sul piano del mobile con i distanziatori plastici con base autoadesiva in modo da tenere distanziate le piste del circuito stampato dal metallo del mobile.

TARATURA

Completato il montaggio dell'amplificatore, prima di applicare sull'ingresso un qualsiasi segnale di **BF** occorre tarare il trimmer **R15** procedendo come di seguito spiegato:

– Collegate ad **uno** solo dei due finali, non importa se quello del canale **destra** o quello del canale **sinistra**, le due tensioni di **30** e **35 volt** dell'alimentazione.

– Prima di accendere lo stadio di alimentazione ruotate il **cursore** del trimmer **R15** tutto in senso antiorario in modo che sulla **Base** del transistor **TR5** giunga la massima tensione di **35 volt**.

– Collegate in **serie** alla sola tensione dei **30 volt** un **tester** commutato sulla portata **1 amper** fondo scala **CC** rivolgendo il terminale **positivo** verso lo stadio di alimentazione e il terminale **negativo** verso l'amplificatore.

– Cortocircuitate le boccole d'ingresso per evitare che entrino dei segnali indesiderati, poi collegate

sull'uscita dell'amplificatore una Cassa Acustica.

– Accendete l'alimentatore e, se avete ruotato il cursore del trimmer **R15** come vi abbiamo consigliato, sul **tester** leggerete una **corrente** di assorbimento nulla, cioè **0 amper**.

– Ora ruotate lentamente il cursore del trimmer **R15** e vedrete che la **corrente** aumenterà.

Quando avrete raggiunto una corrente di assorbimento di **0,7 amper**, la taratura di questo canale risulterà completata.

Questo valore non è critico, quindi anche se farete assorbire **0,65** o **0,75 amper** non modificherete le caratteristiche dell'amplificatore.

Per tarare l'altro **canale** dovete scollegare i fili delle tensioni **positive** dei **30-35 volt** del canale che avete già tarato e collegarli sul secondo canale. Ripetete quindi tutte le operazioni che abbiamo descritto in precedenza.

Completata la taratura dei due trimmer **R15** potete collegare su entrambi i canali le tensioni di alimentazione di **30** e **35 volt**.

Il vostro nuovo amplificatore **stereo** è ora pronto per farvi assaporare la sua fedeltà di riproduzione.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo di tutti i componenti necessari per realizzare un solo stadio finale **LX.1469** (vedi figg.7-8) compresi i due mosfet, i transistor, il circuito stampato e la NTC, **esclusa** l'aletta di raffreddamento
Lire 49.000 **Euro 25,31**

Costo di tutti i componenti visibili nelle figg.12-13 necessari per realizzare lo stadio di alimentazione **LX.1470** compresi il trasformatore toroidale, le due alette di raffreddamento, la presa di rete e il cordone per i 220 volt
Lire 88.000 **Euro 45,45**

Costo del mobile metallico **MO.1361** (vedi foto ad inizio articolo) completo delle due alette di raffreddamento laterali e di un pannello frontale forato e serigrafato
Lire 70.000 **Euro 36,15**

Costo del solo stampato **LX.1469**
Lire 12.400 **Euro 6,40**

Costo del solo stampato **LX.1470**
Lire 12.600 **Euro 6,51**

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.



Con due soli integrati TDA.1514/A è possibile realizzare un amplificatore Stereo in grado di erogare una potenza “musicale” di 56+56 watt su un carico di 4 ohm o una potenza “musicale” di 28+28 watt su un carico di 8 ohm. Questo amplificatore è completo di un doppio Vu-Meter a diodi led che visualizza la potenza d’uscita sui due canali.

AMPLIFICATORE stereo

L’amplificatore **stereo Hi-Fi** che vi proponiamo in queste pagine, potrà servirvi per amplificare il segnale prelevato dall’uscita di un lettore **CD**, da una **TV**, ma anche da un **sintonizzatore AM-FM** e da qualsiasi altro ricevitore.

Questo circuito è in grado di erogare una **potenza** di circa **56+56 watt musicali** corrispondenti a **28+28 watt RMS**, se alla sua uscita vengono collegate delle Casse Acustiche da **4 ohm**, o una **potenza** di circa **28+28 watt musicali**, corrispondenti a **14+14 watt RMS**, se alla sua uscita vengono collegate delle Casse Acustiche da **8 ohm**.

L’INTEGRATO TDA.1514/A

Per realizzare questo amplificatore abbiamo scelto un integrato **TDA.1514/A**, costruito dalla **Philips**, perchè richiede pochi componenti esterni e dispone internamente di ben **4 protezioni** (vedi fig.1).

La **prima** protezione provvede a **limitare** la potenza d’uscita, in modo da non superare mai quella massima consentita.

La **seconda** protezione provvede a **bloccare** il funzionamento dell’amplificatore non appena la **temperatura** del suo corpo supera quella consentita. La **terza** protezione impedisce all’integrato di **danneggiarsi** nel caso, per disattenzione, vengano

cortocircuitati i due fili d’uscita degli altoparlanti. Facciamo presente che questa protezione resiste ad un cortocircuito per un tempo massimo di circa **9 minuti**, dopodichè l’integrato si danneggia.

La **quarta** protezione provvede a mettere in funzione l’amplificatore solo dopo **5 secondi** che è stato alimentato, eliminando così il fastidioso “**toc**” sugli altoparlanti.

Anche se la Casa Costruttrice consiglia di alimentare questo integrato con una tensione **duale** di circa **25+25 volt**, abbiamo preferito alimentarlo con una tensione di soli **20+20 volt** per proteggerlo da eventuali e improvvisi aumenti della tensione di rete di **220 volt**.

Le caratteristiche tecniche di questo amplificatore possono essere così riassunte:

Tensione alimentazione	20+20 volt
Corrente a riposo	100 milliamper
Corrente max potenza	1,8 amper
Banda passante – 3 dB	15 Hz - 50 KHz
Distorsione armonica	0,15%
Max segnale ingresso	2 volt p/p
Guadagno totale	24 dB in tensione
Max potenza su 4 ohm	28 watt RMS
Max potenza su 8 ohm	14 watt RMS
Impedenza d’ingresso	22.000 ohm

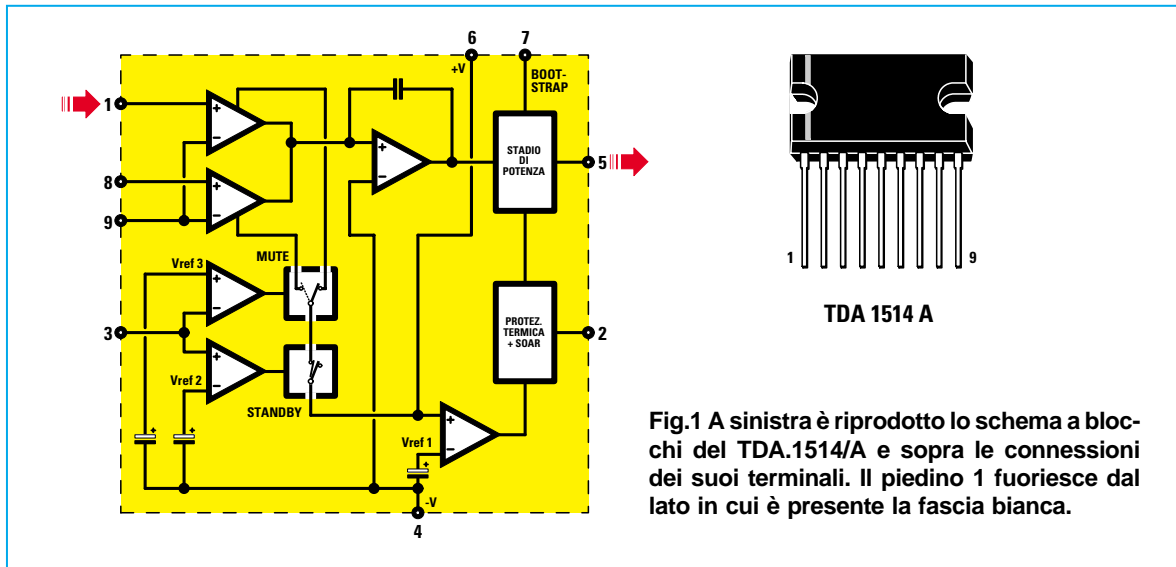


Fig.1 A sinistra è riprodotto lo schema a blocchi del TDA.1514/A e sopra le connessioni dei suoi terminali. Il piedino 1 fuoriesce dal lato in cui è presente la fascia bianca.

Hi-Fi da 30+30 WATT

SCHEMA ELETTRICO

In fig.3 riportiamo lo schema elettrico completo, che è suddiviso in tre stadi distinti.

Il **primo** stadio, raffigurato nella parte superiore dello schema elettrico, è un **Vu-meter** stereo che utilizza due integrati **LM.3915** (vedi **IC1-IC2**) idonei a pilotare **10 diodi led** per canale.

Questo stadio è **facoltativo**, quindi chi volesse risparmiare sul costo totale dell'amplificatore potrà anche non utilizzarlo.

Il **secondo** stadio, raffigurato nella parte centrale, è l'**amplificatore stereo** completo, che utilizza due integrati **TDA.1514/A** (vedi **IC3-IC4**).

Il **terzo** stadio, raffigurato nella parte inferiore dello schema elettrico, è quello di **alimentazione**.

Iniziamo la nostra descrizione dallo stadio **centrale**, cioè dall'**amplificatore**.

Il segnale **BF** che preleviamo dall'uscita di un lettore **CD** oppure da una qualsiasi altra sorgente, va applicato sulle boccole d'ingresso del **canale destro** e del **canale sinistro**.

Questo segnale raggiunge il doppio potenziometro per il controllo del **volume** siglato **R11-R24**.

Dal cursore di questi due potenziometri il segnale viene poi trasferito, tramite i condensatori poliestere siglati **C10-C21**, sul piedino d'ingresso **1** dei due integrati **TDA.1514/A**.

I piedini **2-3** di questi due integrati provvedono a mettere in funzione l'amplificatore con un ritardo di circa **5 secondi** e a limitare la potenza d'uscita nel caso il corpo dell'integrato dovesse superare la massima **temperatura** consentita.

Il segnale amplificato in potenza che preleviamo dal piedino d'uscita **5**, giunge alla Cassa Acustica tramite una resistenza da **100 ohm 1 watt** (vedi **R17-R18**) con sopra avvolta una induttanza (vedi **L1-L2**).

Questa **R/L** serve a compensare l'effetto capacitivo di un eventuale filtro **crossover** che risultasse inserito all'interno della Cassa Acustica.

La resistenza e la capacità (vedi **R16-C15** e **R19-C16**), collegate tra il piedino d'uscita **5** e la massa, permettono invece di compensare il carico fortemente **induttivo** dell'**altoparlante**.

Il **partitore** resistivo (vedi **R14-R15** e **R20-R21**), collegato tra il piedino d'uscita **5** e il piedino **9**, provvede a determinare il **guadagno** di tutto lo stadio amplificatore.

Collegando tra il piedino **5** e il piedino **9** una resistenza da **22.000 ohm** e tra il piedino **9** e la **masa** una resistenza da **1.500 ohm**, si ottiene un **guadagno** in tensione di:

$$(22.000 : 1.500) + 1 = 15,66 \text{ volte}$$

Se sostituiamo la resistenza da **1.500 ohm** con una da **1.200 ohm**, otteniamo un **aumento** di sensibilità, mentre se la sostituiamo con una da **1.800 ohm** otteniamo una **riduzione** di sensibilità.

Completata la descrizione dello stadio **amplificatore di potenza**, possiamo passare a quella del **Vu-Meter** riportato nella parte superiore, che utilizza due integrati **LM.3915** che sono dei **driver logaritmici** idonei a pilotare **10** diodi led.

Il segnale viene prelevato dalla presa d'uscita delle due Casse Acustiche tramite due condensatori elettrolitici da **10 microfarad**, posti in **opposizione** di polarità (vedi **C3-C4** e **C6-C7**), per ottenere un condensatore da **5 microfarad** del tipo **non polarizzato**.

Il segnale **alternato** di **BF** raddrizzato da due **diodi** al silicio (vedi **DS1-DS2** e **DS3-DS4**), viene filtrato da un condensatore **elettrolitico** (vedi **C1-C9**) e quindi applicato ad un **trimmer** (vedi **R2-R9**) che ci serve per dosare la **sensibilità**.

Solo per motivi estetici, teniamo acceso il **primo** diodo led collegato al piedino **1** dei due integrati.

Alimentiamo i due integrati con una tensione stabilizzata di **12 volt**, che preleviamo dal piedino d'uscita **U** dello stabilizzatore **L.7812** siglato **IC5**.

Passando allo stadio di **alimentazione**, il trasformatore **T1** da noi utilizzato, fornisce sul secondario una tensione alternata di circa **15+15 volt**.

Questa tensione **alternata** raggiunge i due soli diodi **DS5-DS6** e, una volta raddrizzata, fornisce una tensione **continua** di circa **20 volt**.

Questa tensione viene applicata tramite **R25-R26-R27** sull'ingresso dell'integrato stabilizzatore **IC5**, un comune **L.7812**, che ci consente di ottenere sulla sua uscita una tensione di **12 volt** necessaria per alimentare i due integrati del **Vu-Meter**, i due flip-flop **IC6/A-IC6/B**, più il **relè** collegato al Collettore del transistor **TR1**.

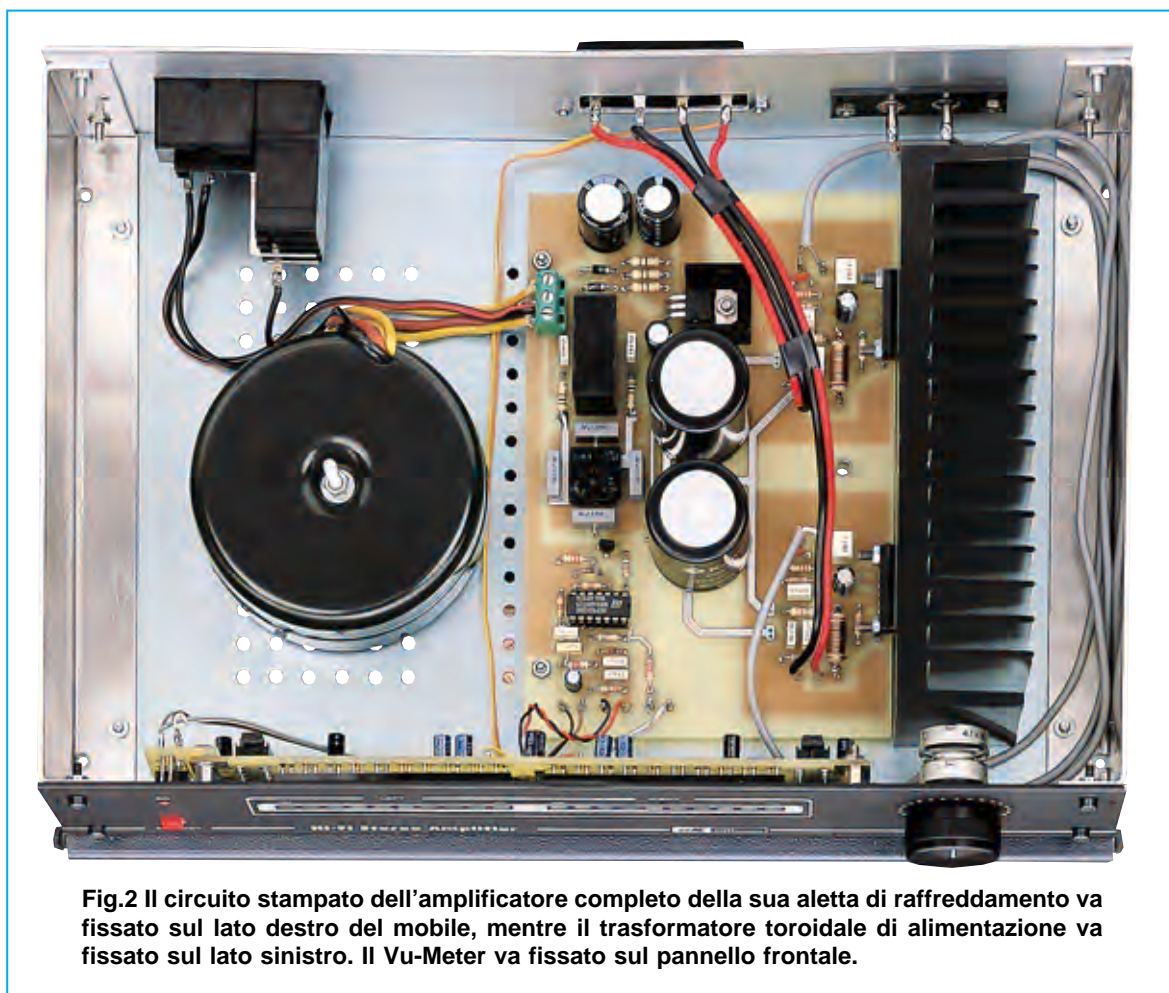


Fig.2 Il circuito stampato dell'amplificatore completo della sua aletta di raffreddamento va fissato sul lato destro del mobile, mentre il trasformatore toroidale di alimentazione va fissato sul lato sinistro. Il Vu-Meter va fissato sul pannello frontale.

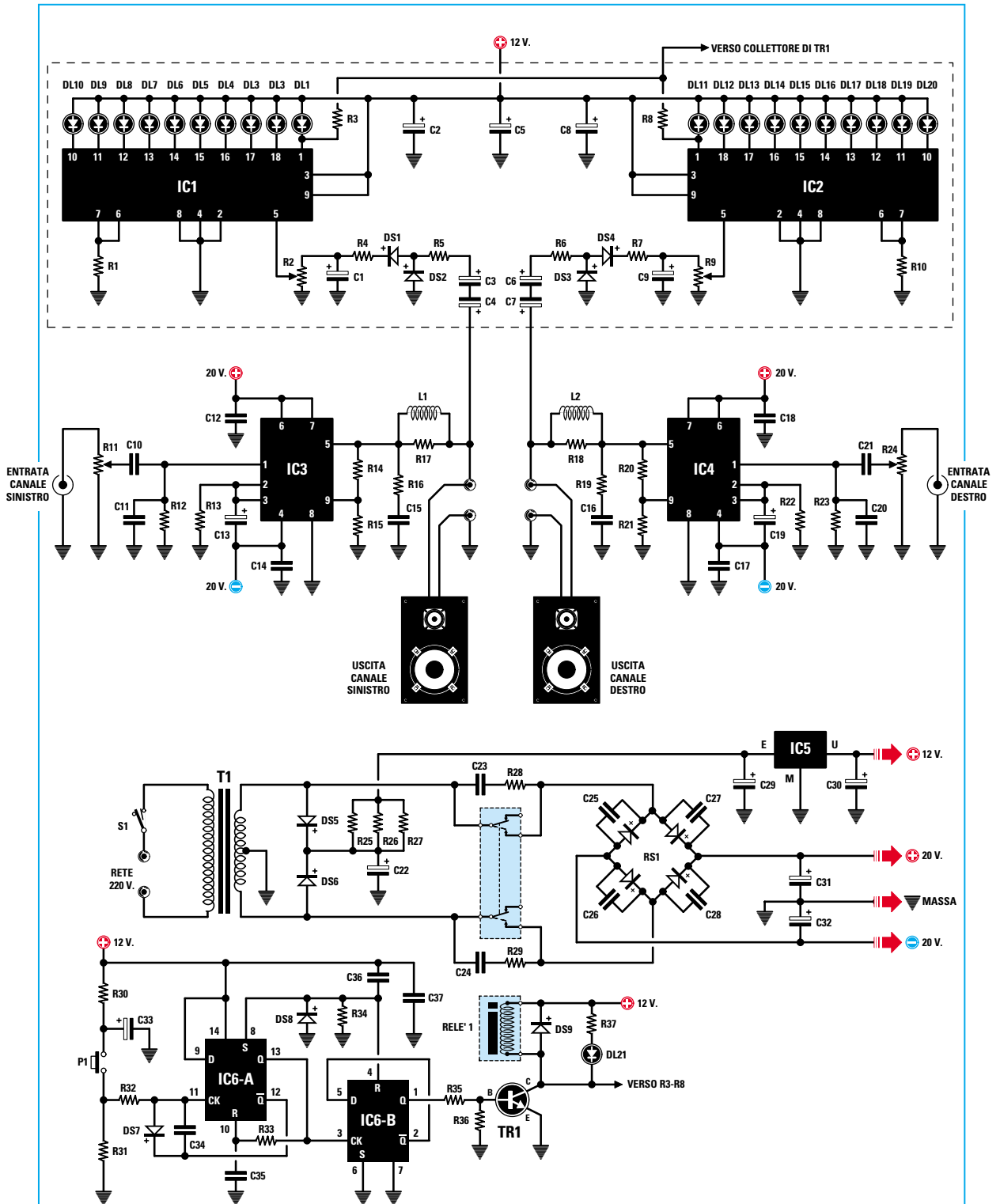


Fig.3 Schema elettrico completo dell'amplificatore. Lo schema del Vu-Meter riportato nella parte superiore è facoltativo, quindi potreste anche non utilizzarlo. L'elenco dei COMPONENTI è riportato nella pagina successiva.



LM 3915

Fig.4 Per realizzare il Vu-Meter LX.1459 abbiamo utilizzato l'integrato siglato LM.3915, che è un driver logaritmico in grado di pilotare 10 diodi led.

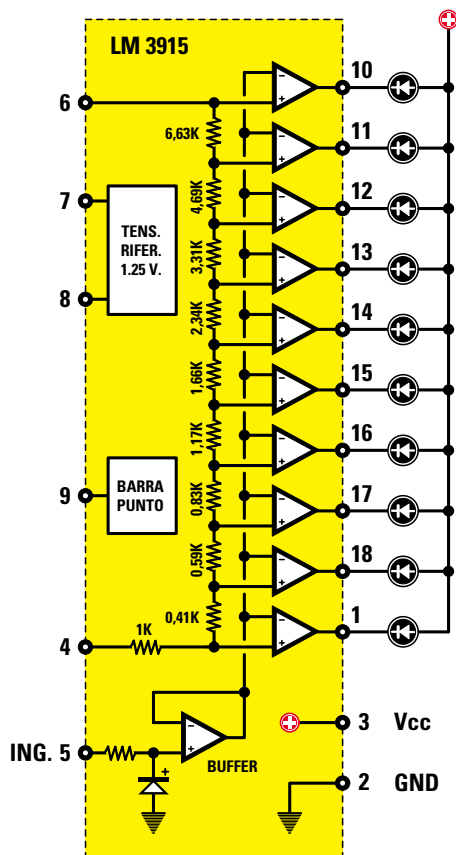


Fig.5 Schema interno dell'integrato per Vu-Meter LM.3915. Il segnale di BF applicato sul piedino 5 consente di accendere i 10 diodi led con un salto tra l'uno e l'altro di 3 dB perchè l'integrato è un logaritmico.

Solo quando il relè viene **eccitato**, i **15+15 volt** presenti sul secondario del trasformatore **T1**, possono raggiungere il ponte raddrizzatore **RS1** che, raddrizzandoli e filtrandoli con due grossi condensatori **elettrolitici** da **4.700 microfarad** (vedi **C31-C32**), permettono di ottenere in uscita una tensione **continua duale** di **20+20 volt**, che utilizziamo per alimentare i due integrati **TDA.1514/A**.

Premendo una prima volta il pulsante **P1**, portiamo a **livello logico 1** il piedino **11 CK** del flip-flop **IC6/A** e, in questo modo, dal piedino d'uscita **13 Q** fuoriesce un impulso **positivo** che, giungendo sul piedino **3 CK** del secondo flip-flop **IC6/B**, commuta il suo piedino d'uscita **1 Q** a **livello logico 1**.

Poichè un **livello logico 1** equivale a tensione **positiva**, questa raggiungendo la **Base** del transistor **TR1**, lo porterà in conduzione alimentando il **relè** collegato al suo **Collettore**, che si **ecciterà** immediatamente.

A relè eccitato vedremo accendersi anche il diodo led **DL21**.

Premendo una seconda volta il pulsante **P1**, porteremo a **livello logico 1** il piedino **11 CK** del flip-flop **IC6/A** e, sempre dal piedino d'uscita **13 Q**, fuoriuscirà un impulso **positivo** che, giungendo sul piedino **3 CK** del secondo flip-flop **IC6/B**, commuterà il suo piedino d'uscita **1 Q** a **livello logico 0**.

Poichè un **livello logico 0** equivale ad un'uscita cortocircuitata a **massa**, in queste condizioni verrà a mancare, sulla **Base** del transistor **TR1**, la richiesta tensione di polarizzazione, quindi il **relè** collegato al suo **Collettore** si **disecciterà**.

Come avrete intuito, il pulsante **P1** serve per **accendere** o per **spegnere** l'amplificatore.

Nel circuito abbiamo previsto anche un interruttore supplementare (**S1** posto sul retro del pannello), che serve per spegnerlo completamente.

REALIZZAZIONE PRATICA

In fig.7 riportiamo il disegno dello stadio **amplificatore** completo del suo stadio di **alimentazione** siglati **LX.1460**.

È possibile iniziare il montaggio inserendo nel circuito stampato lo **zoccolo** per l'integrato **IC6**.

Dopo aver saldato tutti i suoi piedini nelle sottostanti piste in rame del circuito stampato, dovete montare le **resistenze**.

Proseguendo nel montaggio inserite tutti i **diodi** al silicio, collocando **DS5-DS6-DS9**, che hanno un corpo **plastico**, vicino alla morsettiera a **3 poli**, non

ELENCO COMPONENTI LX.1459-LX.1460

* R1 = 1.500 ohm	C15 = 22.000 pF poliestere
* R2 = 10.000 ohm trimmer	C16 = 22.000 pF poliestere
* R3 = 1.200 ohm	C17 = 470.000 pF poliestere
* R4 = 10.000 ohm	C18 = 470.000 pF poliestere
* R5 = 4.700 ohm	C19 = 47 microF. elettrolitico
* R6 = 4.700 ohm	C20 = 220 pF ceramico
* R7 = 10.000 ohm	C21 = 1 microF. poliestere
* R8 = 1.200 ohm	C22 = 1.000 microF. elettrolitico
* R9 = 10.000 ohm trimmer	C23 = 47.000 pF poliestere
* R10 = 1.500 ohm	C24 = 47.000 pF poliestere
R11 = 47.000 ohm pot. log.	C25 = 100.000 pF 250 V
R12 = 22.000 ohm	C26 = 100.000 pF 250 V
R13 = 470.000 ohm	C27 = 100.000 pF 250 V
R14 = 22.000 ohm	C28 = 100.000 pF 250 V
R15 = 1.500 ohm	C29 = 470 microF. elettrolitico
R16 = 4,7 ohm 1/2 watt	C30 = 100 microF. elettrolitico
R17 = 100 ohm 1 watt	C31 = 4.700 microF. elettrolitico
R18 = 100 ohm 1 watt	C32 = 4.700 microF. elettrolitico
R19 = 4,7 ohm 1/2 watt	C33 = 10 microF. elettrolitico
R20 = 22.000 ohm	C34 = 100.000 pF poliestere
R21 = 1.500 ohm	C35 = 10.000 pF poliestere
R22 = 470.000 ohm	C36 = 220.000 pF poliestere
R23 = 22.000 ohm	C37 = 100.000 pF poliestere
R24 = 47.000 ohm pot. log.	L1 = 10-11 spire su R17
R25 = 47 ohm 1/2 watt	L2 = 10-11 spire su R18
R26 = 47 ohm 1/2 watt	RS1 = ponte raddr. 400 V 6 A
R27 = 47 ohm 1/2 watt	* DS1 = diodo tipo 1N.4150
R28 = 100 ohm 1/2 watt	* DS2 = diodo tipo 1N.4150
R29 = 100 ohm 1/2 watt	* DS3 = diodo tipo 1N.4150
R30 = 270 ohm	* DS4 = diodo tipo 1N.4150
R31 = 4.700 ohm	DS5 = diodo tipo 1N.4007
R32 = 2.200 ohm	DS6 = diodo tipo 1N.4007
R33 = 10.000 ohm	DS7 = diodo tipo 1N.4150
R34 = 4.700 ohm	DS8 = diodo tipo 1N.4150
R35 = 5.600 ohm	DS9 = diodo tipo 1N.4007
R36 = 22.000 ohm	TR1 = NPN tipo BC.547
R37 = 2.200 ohm	* DL1-DL10 = barra diodi led
* C1 = 2,2 microF. elettrolitico	* DL11-DL20 = barra diodi led
* C2 = 47 microF. elettrolitico	* DL21 = diodo led
* C3 = 10 microF. elettrolitico	* IC1 = integrato LM.3915
* C4 = 10 microF. elettrolitico	* IC2 = integrato LM.3915
* C5 = 100 microF. elettrolitico	IC3 = integrato TDA.1514/A
* C6 = 10 microF. elettrolitico	IC4 = integrato TDA.1514/A
* C7 = 10 microF. elettrolitico	IC5 = integrato L.7812
* C8 = 47 microF. elettrolitico	IC6 = C/Mos tipo 4013
* C9 = 2,2 microF. elettrolitico	T1 = trasform. 60 watt (TT06.761)
C10 = 1 microF. poliestere	sec. 15+15 V 2 A
C11 = 220 pF ceramico	RELÈ1 = relè 12 V 2 scambi
C12 = 470.000 pF poliestere	* P1 = pulsante
C13 = 47 microF. elettrolitico	S1 = interruttore
C14 = 470.000 pF poliestere	

Nota = Tutte le resistenze per le quali non è indicato il wattaggio sono da 1/4 di watt.
Tutti i componenti contraddistinti dall'asterisco vanno montati sul Vu-Meter.

dimenticando di rivolgere verso l'integrato stabilizzatore **IC5** il lato contrassegnato da una **fascia bianca**.

Vicino all'integrato **IC6** inserite i diodi **DS7-DS8** in **vetro**, rivolgendo sempre verso l'alto il lato del loro corpo contornato da una **fascia nera** (vedi fig.7).

Completate queste operazioni, potete montare i due condensatori **ceramici** siglati **C11-C20**, poi tutti i **poliestere** e per ultimo gli **elettrolitici**, controllando la polarità **+/-** dei due terminali.

Il terminale **positivo** dei condensatori **elettrolitici** si riconosce perchè risulta **più lungo** rispetto all'opposto terminale negativo.

Nei soli condensatori da **4.700 microfarad**, che hanno i due terminali della stessa lunghezza, il **negativo** è contrassegnato dal segno **—** riportato in verticale sul loro corpo.

Nei fori presenti sul circuito stampato troverete sempre indicato il **+**.

Dopo aver inserito tutti i condensatori, potete prendere il ponte raddrizzatore **RS1** e inserirlo nella posizione richiesta, tenendolo leggermente sollevato dal circuito stampato e rivolgendo verso l'elettrolitico **C31** il terminale contrassegnato **+**.

Sulla sinistra del ponte **RS1** inserite il **relè** e vicino a questo la morsettiera a **3 poli**, utile per collegare i **3 fili** del **secondario** del trasformatore di alimentazione **T1**. Sulla destra del ponte **RS1** montate il transistor **TR1**, rivolgendo verso **RS1** la parte **piatta** del suo corpo.

Come potete vedere in fig.7, l'integrato stabilizzatore **IC5** va fissato sul circuito stampato in posizione orizzontale, applicando sotto il suo corpo la piccola **aletta** di raffreddamento a forma di **U**.

Sul circuito stampato mancano ancora le due resistenze da **100 ohm 1 watt** siglate **R17-R18**, **sulle quali** vanno avvolte le bobine **L1-L2**.

Prelevate dal kit il filo di rame smaltato del diametro di **0,9-0,8 mm**, raschiate una estremità in modo da **togliere** lo smalto isolante e saldatela sul terminale della resistenza.

Sul corpo delle due resistenze avvolgete **10-11 spire** (il numero delle spire **non** è critico), raschiate l'estremità e saldatela sull'opposto terminale.

Vi raccomandiamo di eseguire delle **saldature perfette**, perchè se questo filo non risulterà elettricamente collegato ai terminali delle resistenze, non udrete alcun suono fuoriuscire dall'altoparlante.

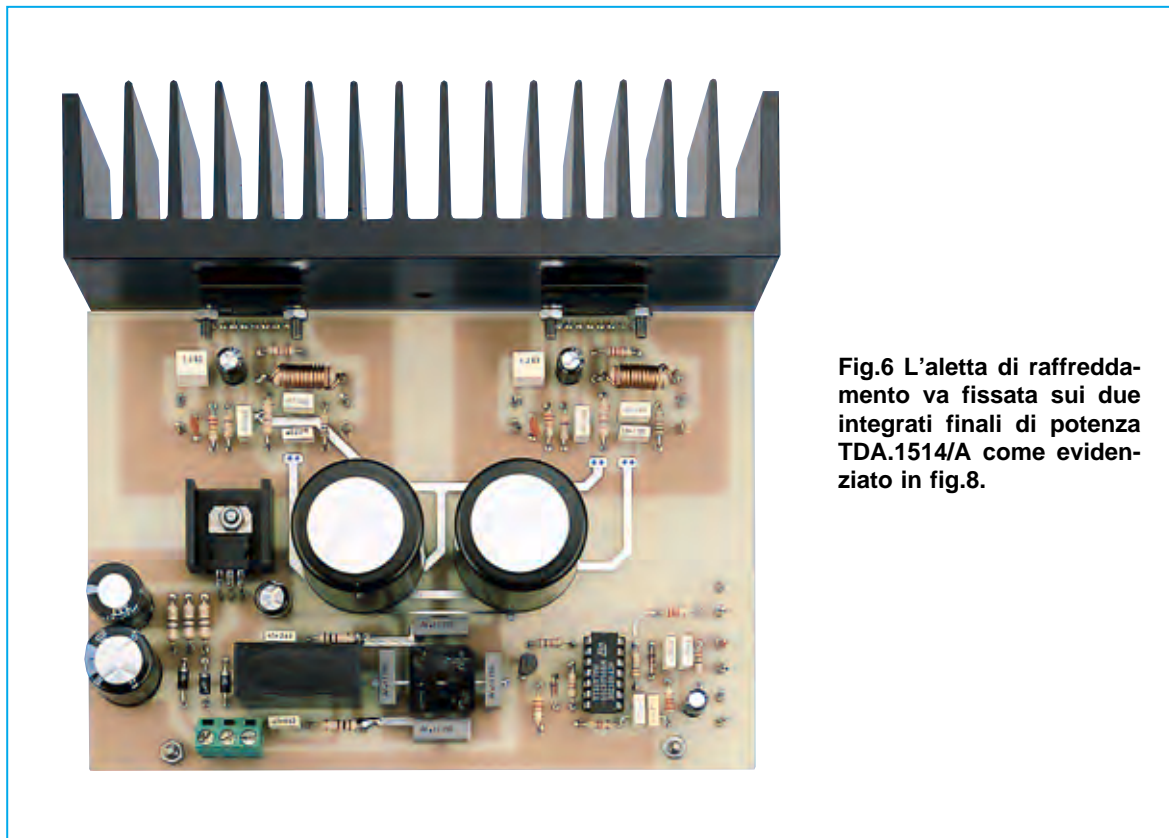


Fig.6 L'aletta di raffreddamento va fissata sui due integrati finali di potenza TDA.1514/A come evidenziato in fig.8.

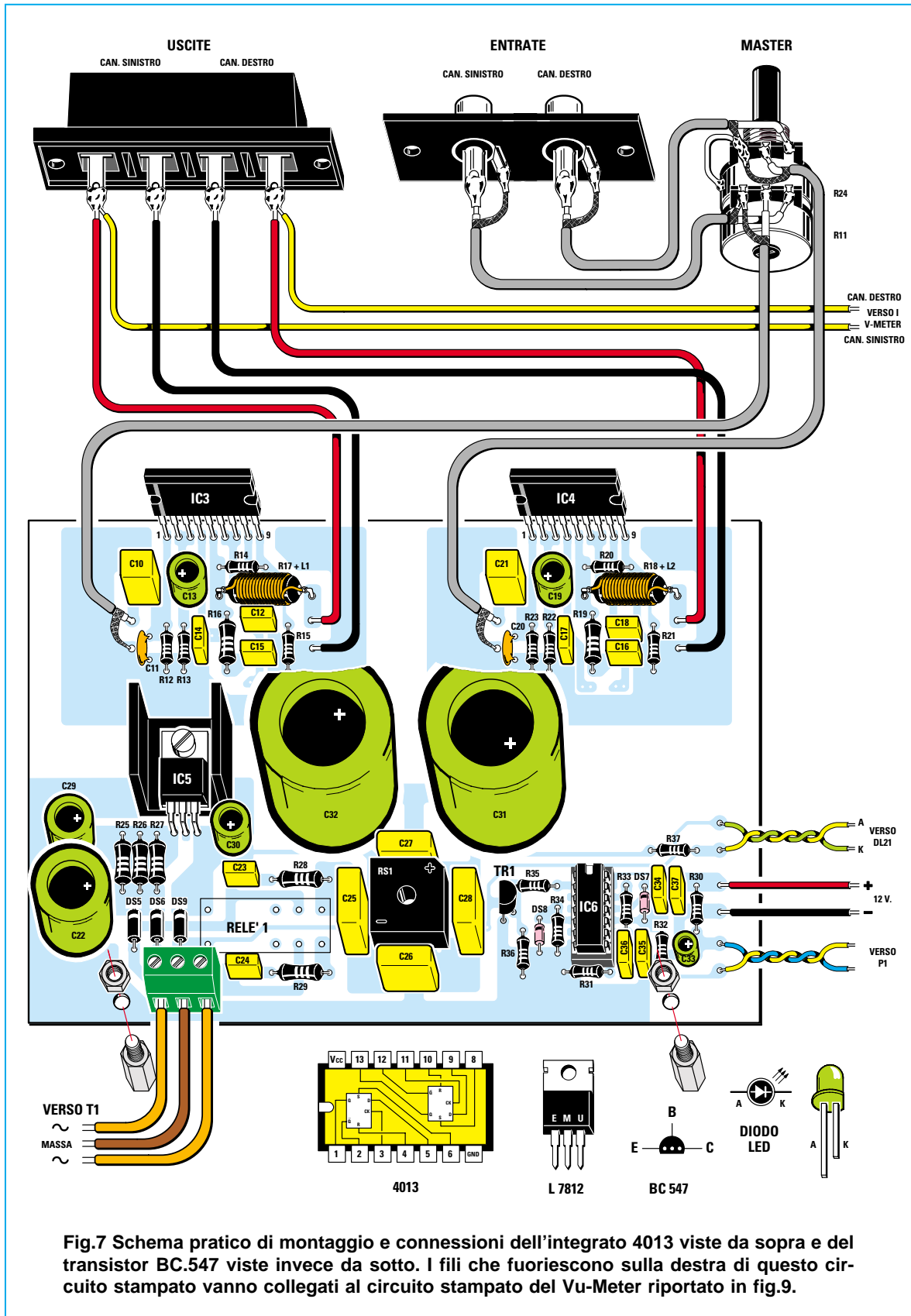


Fig.7 Schema pratico di montaggio e connessioni dell'integrato 4013 viste da sopra e del transistor BC.547 viste invece da sotto. I fili che fuoriescono sulla destra di questo circuito stampato vanno collegati al circuito stampato del Vu-Meter riportato in fig.9.

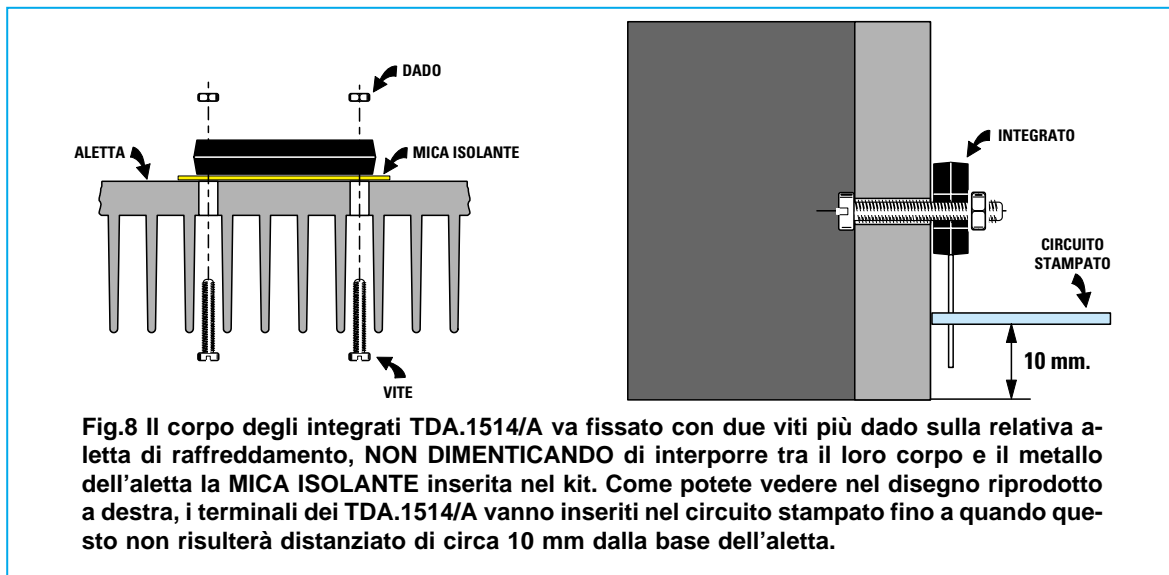


Fig.8 Il corpo degli integrati TDA.1514/A va fissato con due viti più dado sulla relativa aletta di raffreddamento, **NON DIMENTICANDO** di interporre tra il loro corpo e il metallo dell'aletta la **MICA ISOLANTE** inserita nel kit. Come potete vedere nel disegno riprodotto a destra, i terminali dei TDA.1514/A vanno inseriti nel circuito stampato fino a quando questo non risulterà distanziato di circa 10 mm dalla base dell'aletta.

A questo punto dovete fissare i due integrati **TDA.1514/A** sulla grossa aletta di raffreddamento, interponendo tra il loro corpo e il metallo dell'aletta la **mica isolante** che troverete nel kit (vedi fig.8).

Dopo averli fissati, inserite tutti i **terminali** nei fori presenti nel circuito stampato.

Il corpo di questi integrati **non** va premuto a fondo sul circuito stampato, ma va tenuto molto distanziato da esso: infatti, se osservate la fig.8, potete notare che il circuito stampato risulta distanziato di circa **10 mm** dalla base dell'aletta di raffreddamento.

Tenendo conto di questa distanza, potete procedere a saldare tutti i terminali sulle piste in rame.

L'aletta di raffreddamento va fissata con delle viti sul piano metallico del mobile, poi nei due fori presenti alle estremità del circuito stampato vanno inseriti due distanziatori **metallici** lunghi **10 mm** (vedi fig.7) e fissati sempre sul piano del mobile.

Dopo aver inserito nello zoccolo l'integrato **IC6**, rivolgendo la sua tacca di riferimento a **U** verso **IC4**, potete prendere il circuito stampato del **Vu-Meter** che abbiamo siglato **LX.1459**.

Sul lato dello stampato visibile in fig.9, montate i due **zoccoli** per gli integrati **LM.3915**, poi tutte le **resistenze**, i due **trimmer** di taratura **R9-R2**, i condensatori **elettrolitici** e i **diodi** al silicio, orientando il lato del loro corpo contornato da una **fascia nera** verso i due trimmer come evidenziato in fig.9.

Dal lato opposto di questo circuito stampato inserite il pulsante **P1**, il diodo led **DL21** e le **4 barre** dei diodi led del **Vu-Meter**.

Come primo componente montate il **pulsante** e poi il diodo led **DL21** rispettando la polarità **A-K** dei due terminali.

Questo diodo led va tenuto distanziato dal circuito stampato di circa **14 mm** per permettere alla sua **testa** di fuoriuscire dal foro presente sul pannello frontale del mobile, quindi prima di saldarne i terminali, fissate provvisoriamente il circuito stampato sul pannello e fate fuoriuscire la sua testa dal foro.

Le **barre** dei diodi led del **Vu-Meter** sono quattro perchè ognuna di esse è composta da **5 diodi led** (vedi fig.9), quindi per ottenere una barra da **10 diodi led** occorre affiancarne **due**.

Quando inserite queste barre dovete fare molta attenzione alla **lunghezza** dei loro terminali perchè, come visibile in fig.9, il terminale **più lungo** è l'**A** e quello **più corto** è il **K**.

I terminali **più lunghi** vanno orientati verso **sinistra** e i terminali **più corti** verso **destra**, in caso contrario i diodi led **non** si accenderanno.

Prima di saldare questi terminali sulle piste del circuito stampato, fissate quest'ultimo provvisoriamente sul pannello frontale, poi fate aderire il loro corpo alla plastica trasparente.

Cercate sempre di eseguire delle saldature perfette, utilizzando dello stagno **60/40** (il primo numero indica la percentuale di **stagno** e il secondo numero la percentuale di **piombo**).

Se usate dello stagno **50/50** non riuscirete mai ad ottenere delle perfette saldature.

Se avete difficoltà a reperire dello stagno **60/40** possiamo fornirvene dei piccoli rocchetti a **L.2.000**.

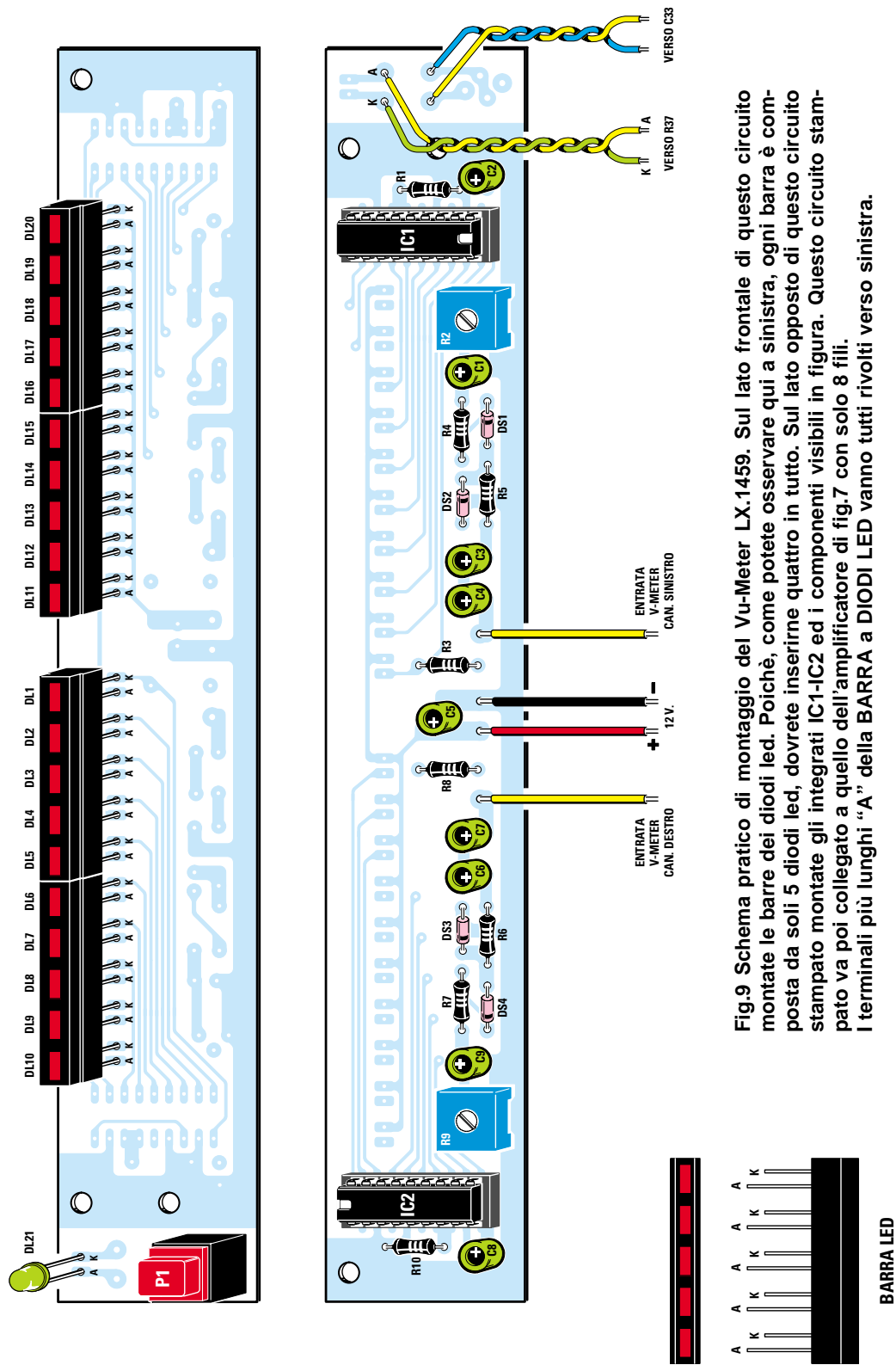


Fig.9 Schema pratico di montaggio del Vu-Meter LX.1459. Sul lato frontale di questo circuito montate le barre dei diodi led. Poichè, come potete osservare qui a sinistra, ogni barra è composta da soli 5 diodi led, dovrete inserirne quattro in tutto. Sul lato opposto di questo circuito stampato montate gli integrati IC1-IC2 ed i componenti visibili in figura. Questo circuito stampato va poi collegato a quello dell'amplificatore di fig.7 con solo 8 fili. I terminali più lunghi "A" della BARRA a DIODI LED vanno tutti rivolti verso sinistra.

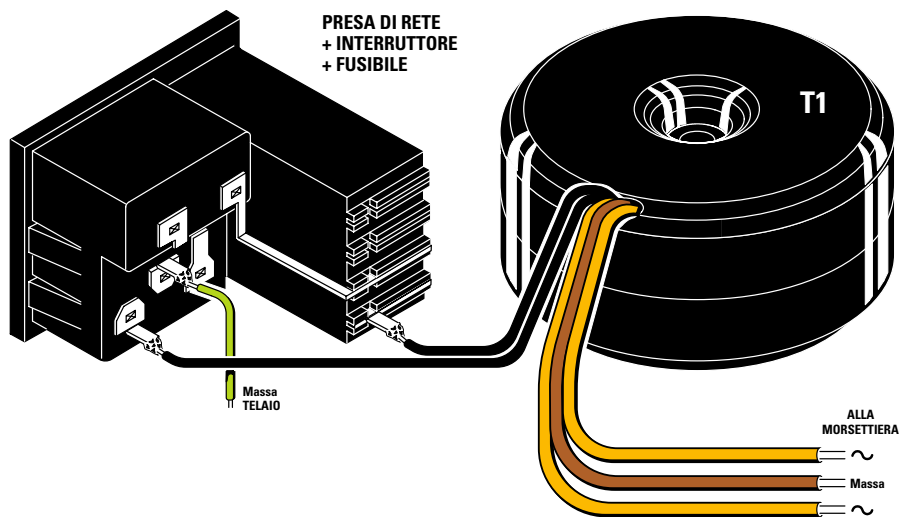


Fig.10 In questo disegno potete vedere a quali terminali della Presa di Rete dei 220 volt dovete collegare i due fili di entrata del trasformatore T1. Il filo indicato "massa telaio", che sarebbe la presa di TERRA dei 220 volt, va fissato sul metallo del mobile.

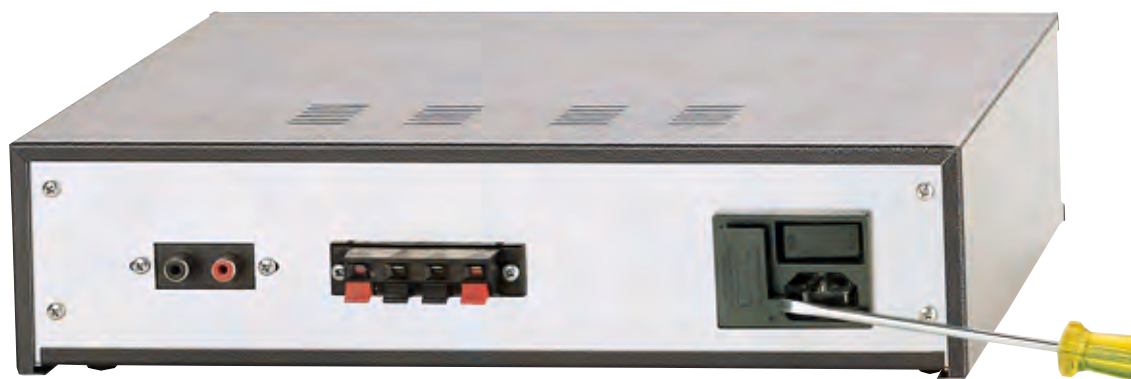


Fig.11 Sul pannello posteriore del mobile vanno fissate le due prese d'ingresso BF, le quattro prese d'uscita per le Casse Acustiche e sulla destra la presa rete dei 220 volt. Nel corpo della Presa Rete è presente un vano contenente il fusibile. Per sfilare questo vano basta inserire la lama di un cacciavite nella piccola fessura visibile nella foto.

CABLAGGIO FINALE

Dopo aver fissato all'interno del mobile il circuito stampato dell'amplificatore, potete completarne il cablaggio.

Con del cavetto schermato collegate la **presa d'ingresso** fissata sul pannello posteriore, al doppio potenziometro del **volume R24-R11**.

Ai terminali centrali di questo potenziometro collegate un cavetto schermato (la **calza di schermo**

va saldata sul terminale di sinistra e alla carcassa metallica del potenziometro), poi congiungete l'estremità di questi cavetti ai terminali capifilo, cioè a quei sottili chiodini posti sul circuito stampato in prossimità dei condensatori **C10-C11** e **C20-C21**.

Come visibile in fig.7, la **calza di schermo** va saldata sul terminale posto vicino a **C11-C20**.

Con due grossi fili isolati in plastica collegate i ca-

pifilo posti in prossimità delle resistenze **R15-R21** alla presa di uscita per le Casse Acustiche.

Il filo di **massa** va fissato sul morsetto di colore **nero**, mentre il filo del **segnale** d'uscita sul morsetto di colore **rosso**.

Con uno spezzone di filo bifilare di colore **rosso-nero**, portate la tensione dei **12 volt** dal circuito stampato **LX.1460** a quello del **Vu-Meter**.

Altri due fili vanno collegati al morsetto **rosso** della presa d'uscita delle Casse Acustiche e ai due terminali d'ingresso posti vicino ai due condensatori elettrolitici **C7-C4** presenti nel **Vu-Meter**.

Con altri due fili collegate i terminali capifilo posti vicino al diodo led **DL21** e al pulsante **P1** del circuito stampato del **Vu-Meter**, al circuito stampato **LX.1460** visibile in fig.7.

Per completare il montaggio, dovete fissare sul piano del mobile il trasformatore di alimentazione **toroidale** siglato **T1** e poi collegarne i fili.

Normalmente i due fili d'ingresso dei **220 volt** sono di colore **nero** mentre nel **secondario**, composto da **tre fili**, il filo **centrale** è sempre di colore **marrone** e i due laterali di colore **giallo**.

Questi fili vanno serrati nella morsettiera a **3 poli** inserendo ovviamente nel foro di centro la **presa centrale** del secondario del trasformatore.

In questo amplificatore abbiamo utilizzato un trasformatore **toroidale**, anche se risulta più costoso di un **normale** trasformatore, per evitare di ascoltare in altoparlante anche il più piccolo **ronzio** di alternata.

Purtroppo i **normali** trasformatori irradiano degli elevati **flussi magnetici** che, captati dalle piste del circuito stampato, sono udibili come fastidioso **ronzio** nell'altoparlante.

TARATURA VU-METER

L'amplificatore **non** necessita di nessuna taratura quindi, completato il montaggio, per farlo funzionare basta collegare alle uscite due altoparlanti o due Casse Acustiche e applicare un segnale **BF** sui due **ingressi**.

Non fate mai funzionare l'amplificatore senza aver prima collegato le Casse Acustiche alle uscite.

Non appena premerete il pulsante **P1**, vedrete accendersi il led **DL21** collegato al transistor **TR1** e i due **primi** diodi led del Vu-Meter.

Prima che l'amplificatore funzioni bisogna attendere circa **5 secondi**.

Trascorso questo tempo, se ruotate il potenziometro del **volume** potete subito constatare che tutto funziona regolarmente **escluso** il Vu-Meter.

Infatti nel Vu-Meter del **canale destro** potrebbero accendersi tutti e **10** i diodi led, mentre in quello del **canale sinistro** potrebbero accendersene **5**. Per equilibrare l'accensione dei diodi led nelle due barre dovete solo **tarare** i trimmer **R2-R9**.

Applicate sul **solo** ingresso **destro** un segnale **BF** e, dopo aver ruotato al **massimo** il potenziometro del **volume**, ruotate il trimmer **R9** fino a far accendere il **10°** diodo led del Vu-Meter.

Applicate lo stesso segnale **BF** sul **solo** ingresso **sinistro** e ruotate il trimmer **R2** fino a far accendere, anche in questo, il **10°** diodo led.

Ascoltando una audizione **stereo** è normale che nei Vu-Meter **non** si accenda lo stesso numero di diodi led, perchè ciò dipende da come sono stati incisi i segnali nei canali **destro** e **sinistro**.

COSTO DI REALIZZAZIONE

Costo del kit **LX.1460**, con inclusi il circuito stampato, l'**aletta** di raffreddamento, il trasformatore toroidale **T1**, la presa di rete (vedi figg.7-10), un cordone per 220 volt, cavetto schermato, viti di fissaggio, **esclusi** il **Vu-Meter** e il **mobile** completo delle due mascherine

Lire 184.000 Euro 95,03

Costo del kit **LX.1459** del doppio **Vu-Meter**, con inclusi il circuito stampato, gli integrati completi di zoccolo, il pulsante e le **quattro barre** con 5 diodi led **rossi** e tutti i componenti visibili in fig.9

Lire 44.000 Euro 22,72

Costo del mobile **MO.1460** completo di mascherina anteriore già forata e serigrafata e di quella posteriore solo forata

Lire 56.000 Euro 28,92

A richiesta possiamo fornirvi anche i soli circuiti stampati a doppia faccia e serigrafati

C.S. LX.1460 Lire 24.000 Euro 12,39

C.S. LX.1459 Lire 10.000 Euro 5,16

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.



STEREO da 20+20 watt RMS

Questo amplificatore in Classe A che utilizza come finali i moderni IGBT è nato sulla base di una approfondita esperienza nel campo della riproduzione del suono e dell'acustica. Nel progettare questo schema ci siamo prefissati di ottenere un affidabile amplificatore che potesse soddisfare tutti coloro che pretendono una qualità sonora superiore.

Prima di progettare uno stadio finale **Hi-Fi** bisogna sempre pensare a come soddisfare le esigenze dei più raffinati audiofili, che pretendono amplificatori in grado di riprodurre tutta la gamma delle frequenze audio per ottenere una totale **fedeltà**.

Anche se tutti gli audiofili affermano che il suono fornito da uno stadio finale in **Classe A** ha una purezza spettrale decisamente superiore a quella di uno stadio finale in **Classe AB1**, possiamo affermare che, se uno stadio in **Classe AB1** è ben progettato, la differenza che essi ritengono di rilevare non è apprezzabile.

Comunque, per soddisfarli, abbiamo deciso di progettare un perfetto stadio finale in **Classe A** con semiconduttori **IGBT** in grado di erogare in versione **stereo 20+20 watt RMS** che, come noto, corrispondono a **40+40 watt musicali** ed a **160+160 watt picco/picco**.

Gli **IGBT** (Insulated Gate Bipolar Transistor) sono dei semiconduttori di potenza che vanno pilotati in **tensione** come le **valvole termoioniche** e che, pertanto, forniscono un suono "pastoso" come quello prodotto dalle valvole.

Dobbiamo far presente che gli **IGBT** presentano il vantaggio di avere un **elevato** fattore di **smorzamento**, una caratteristica questa molto importante per pilotare degli **altoparlanti** che, come saprete, costituiscono un **carico** puramente **induttivo**.

Pilotando degli altoparlanti con uno stadio finale che presenta un **basso** fattore di **smorzamento**, quando il **cono**, dopo essersi spostato in avanti, ritorna nella posizione di partenza, anziché fermarsi continua ad oscillare per un brevissimo tempo modificando la **timbrica** del suono.

Pilotando degli altoparlanti con uno stadio finale che presenta un **elevato** fattore di **smorzamento**, quando il **cono**, dopo essersi spostato in avanti, ritorna nella posizione di partenza, tutte le oscillazioni spurie vengono smorzate **velocemente**, quindi il **suono** non subisce nessuna alterazione.

Prima di passare alla descrizione dello schema elettrico dobbiamo precisare che uno stadio finale in **classe A** si differenzia da uno in **classe B** solo per una diversa polarizzazione.

Per far funzionare uno stadio in **classe A** è neces-

sario polarizzare i suoi **Gate** in modo che il punto di lavoro si trovi al **centro** della retta di carico (fig.2).

In queste condizioni i due finali amplificano contemporaneamente entrambe le semionde, quindi vengono eliminate automaticamente le distorsioni.

Poichè uno stadio finale in **classe A** assorbe corrente anche in assenza di segnale, dissipa **metà** della sua potenza in **calore**.

Di conseguenza da un finale in **classe A** si ottiene una potenza sonora minore rispetto a quella di uno stadio finale in classe **B**.

Precisiamo infine che un finale in **classe A** deve essere necessariamente alimentato con una tensione **stabilizzata** per eliminare ogni più piccolo residuo di ronzo di alternata.

Per far funzionare uno stadio finale in **classe B** si polarizzano i **Gate** in modo che il punto di lavoro non si trovi più al centro, ma all'**estremità** inferiore della retta di carico (vedi fig.3).

In questo modo è possibile amplificare notevolmente una **sola** delle due semionde, quindi in uno stadio finale in **classe B** è sempre presente un Mosfet o un Transistor a canale **PNP** con in serie un canale **NPN**, perchè il primo viene utilizzato per amplificare le semionde **negative** ed il secondo le semionde **positive**.

Prelevando le due semionde amplificate da questi due finali si ottiene un'onda sinusoidale completa con un'ampiezza notevolmente superiore rispetto a quella fornita da un **classe A**.

L'unico inconveniente che potrebbe presentare un finale in **classe B**, qualora non fosse polarizzato

in CLASSE A con IGBT

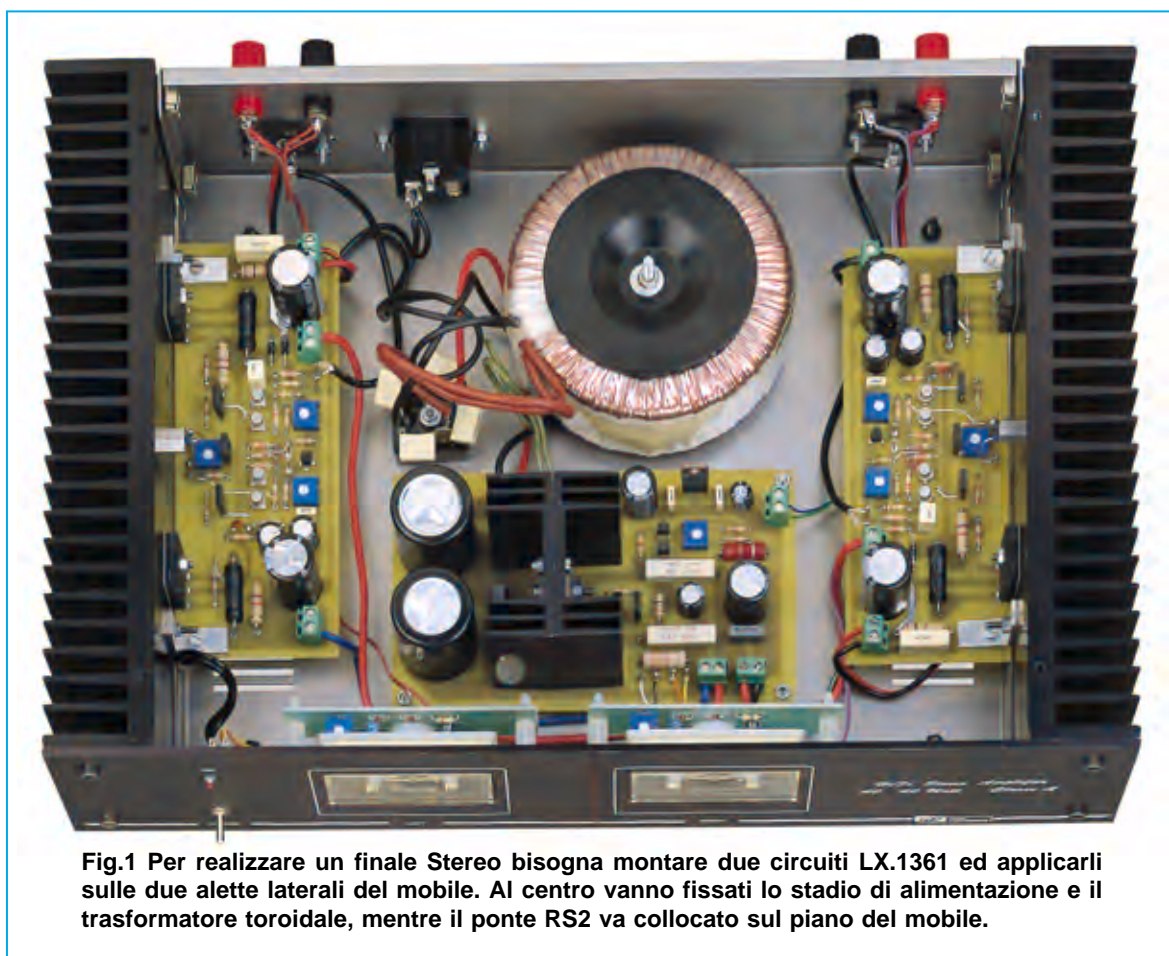
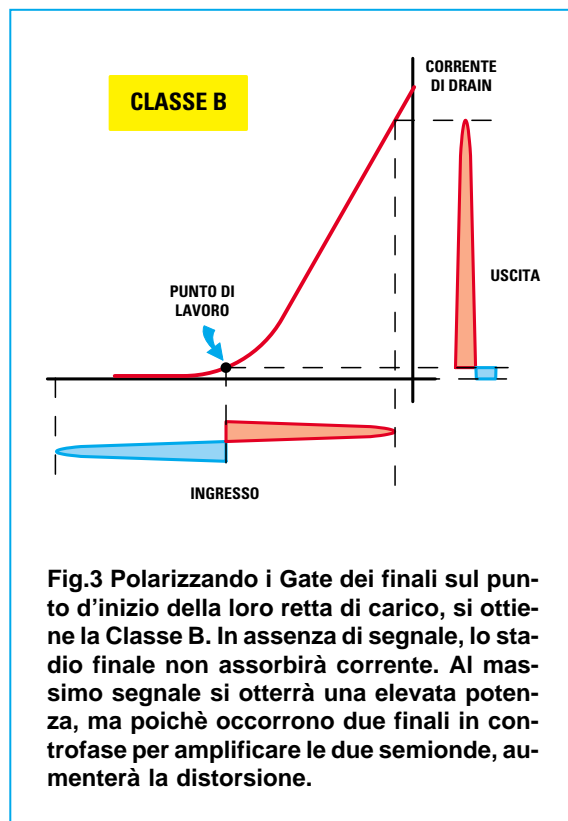
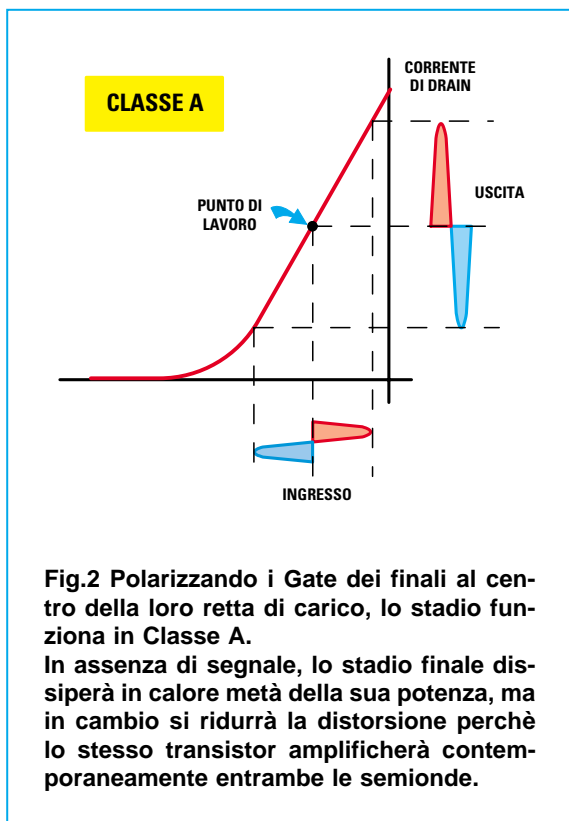


Fig.1 Per realizzare un finale Stereo bisogna montare due circuiti LX.1361 ed applicarli sulle due alette laterali del mobile. Al centro vanno fissati lo stadio di alimentazione e il trasformatore toroidale, mentre il ponte RS2 va collocato sul piano del mobile.



correttamente, è un piccolo **distacco** centrale tra le due semionde che viene definito distorsione di **crossover**. Tale "distacco" si presenta quando il segnale passando dalla semionda positiva a quella negativa o viceversa, determina una condizione nella quale nessuno dei due finali conduce.

Come contropartita abbiamo il vantaggio di ottenere una minore dissipazione in **calore** perchè, in assenza di segnale, i due finali assorbono una corrente irrisoria e in più forniscono in uscita una potenza sonora notevolmente maggiore rispetto a quella fornita da un **classe A**.

Per evitare la **distorsione** di crossover che potrebbe risultare presente in un **classe B**, si polarizzano i **Gate** spostando il loro punto di lavoro.

In tal modo i due finali risultano leggermente in conduzione (vedi fig.4), così da far assorbire una corrente irrisoria in assenza di segnale.

Uno stadio finale così polarizzato lavora in **classe AB1**, una condizione intermedia tra l'**A** e la **B**.

SCHEMA ELETTRICO

Dopo questa premessa, passiamo allo schema elettrico di fig.7 in cui abbiamo riprodotto un **solo** canale: è ovvio che, per realizzare un finale **Stereo**, è necessario montare due circuiti.

Come stadio d'ingresso abbiamo usato un amplificatore **differenziale** composto dai quattro transistor **NPN** siglati **TR1-TR2-TR3-TR4**.

Per rendere questo **differenziale** perfettamente simmetrico abbiamo applicato sugli **Emettitori** di **TR1-TR4** un generatore di corrente costante composto dal fet siglato **FT1**.

Con questa configurazione abbiamo ridotto al minimo il **rumore** di fondo e la **distorsione** e reso questo stadio insensibile alla **temperatura**, pertanto il **guadagno** prefissato non subirà nessuna variazione anche se all'interno del mobile la temperatura dovesse raggiungere valori elevati.

Dai **Collettori** dei due transistor **TR2-TR3** preleviamo un segnale **BF** in opposizione di fase che, applicato sulle Basi dei transistor pilota **TR6-TR7**, viene prelevato dai loro **Collettori** per essere applicato sui **Gate** dei due finali **IGBT**.

Sulla giunzione **Emettitore** e **Collettore** dei due finali **IGBT** preleviamo il segnale **BF** amplificato da applicare alle Casse Acustiche da **8 ohm**.

Il transistor **TR5** e la resistenza **NTC1** servono per correggere in modo automatico (dopo aver tarato il trimmer **R21**), la **corrente** di riposo dei due finali **IGBT**, per evitare che questa possa variare al variare della temperatura dei loro corpi.

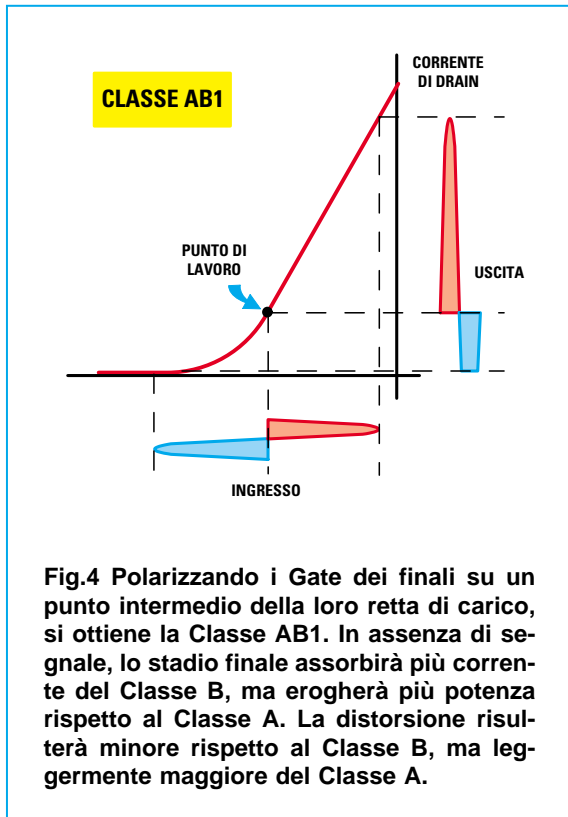


Fig.4 Polarizzando i Gate dei finali su un punto intermedio della loro retta di carico, si ottiene la Classe AB1. In assenza di segnale, lo stadio finale assorbirà più corrente del Classe B, ma erogherà più potenza rispetto al Classe A. La distorsione risulterà minore rispetto al Classe B, ma leggermente maggiore del Classe A.

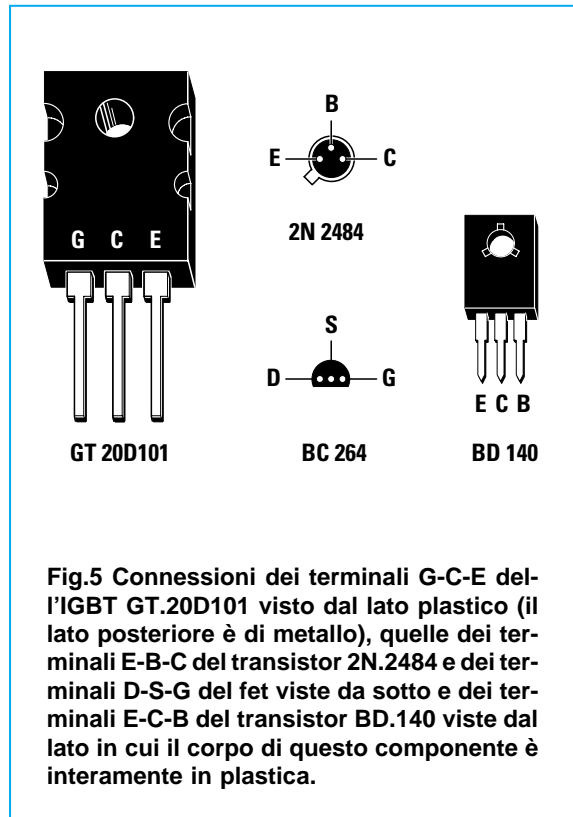
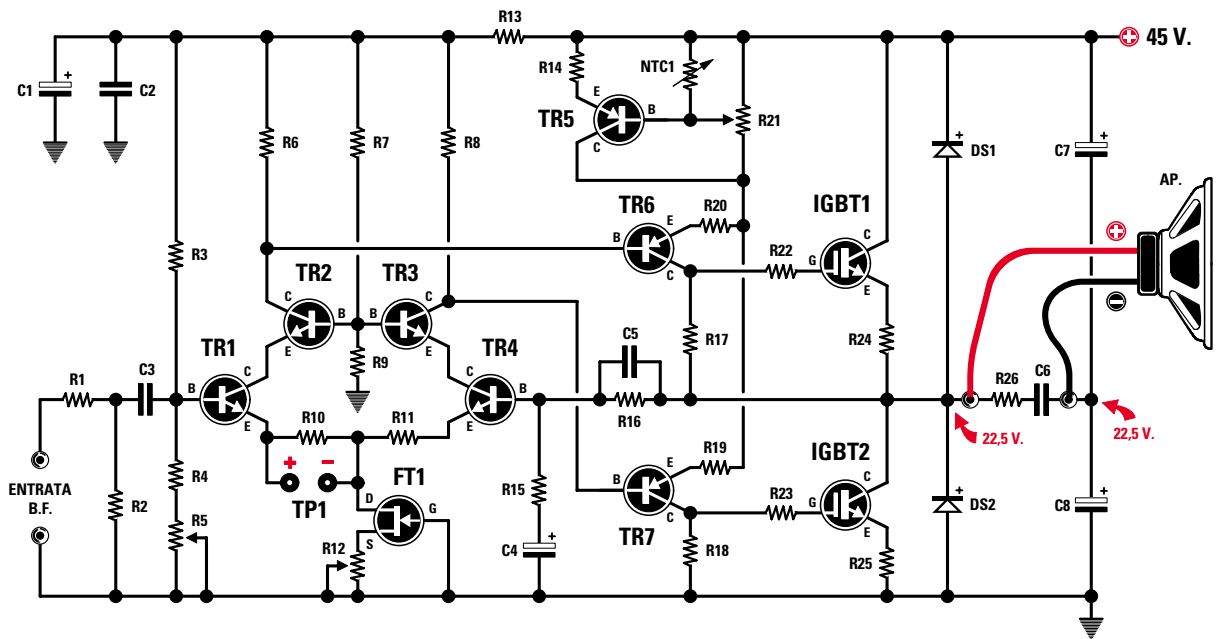


Fig.5 Connessioni dei terminali G-C-E dell'IGBT GT.20D101 visto dal lato plastico (il lato posteriore è di metallo), quelle dei terminali E-B-C del transistor 2N.2484 e dei terminali E-B-C del fet viste da sotto e dei terminali D-S-G del fet viste da sotto e dei terminali E-C-B del transistor BD.140 viste dal lato in cui il corpo di questo componente è interamente in plastica.



Fig 6 Foto dello stampato a doppia faccia LX.1361 con sopra montati tutti i componenti. Per realizzare un amplificatore Stereo completo bisogna montare due circuiti, fissandoli poi sulle due alette laterali del mobile come visibile in fig.1.

Completato il montaggio, come spiegato nel paragrafo "taratura" collegate un Tester ai due terminali TP1 posti sopra il fet FT1, poi ruotate il cursore del trimmer R12 posto sulla sinistra (vedi schema pratico di fig.8) fino a leggere 100 millivolt. Ora collegate il Tester alla resistenza R25 e ruotate il trimmer R21 posto sotto la NTC fino a leggere 0,47 volt. Da ultimo collegate il puntale "positivo" del Tester al morsetto d'uscita Positivo della Cassa Acustica e il puntale "negativo" al primo morsetto di Massa posto sulla sinistra e ruotate il trimmer R5 fino a leggere metà tensione di alimentazione.



CARATTERISTICHE TECNICHE di un singolo canale

Tensione di lavoro	45-46 volt
Corrente assorbita	1 amper
Potenza Max RMS	20 watt
Potenza Max musicale	40 watt
Impedenza d'uscita	8 ohm
Distorsione armonica	0,02 %
Banda passante +/-1dB	8 Hz - 60 KHz
Max segnale ingresso	0,8 V picco/picco

Fig.7 Schema elettrico di un singolo canale. Per realizzare un finale Stereo dovrete montare due circuiti e in tal modo otterrete in uscita una potenza di 20+20 watt RMS, corrispondenti a 40+40 watt musicali. Questo finale va alimentato con una tensione stabilizzata di circa 45 volt che potrete prelevare dal circuito che appare riprodotto in fig.9.

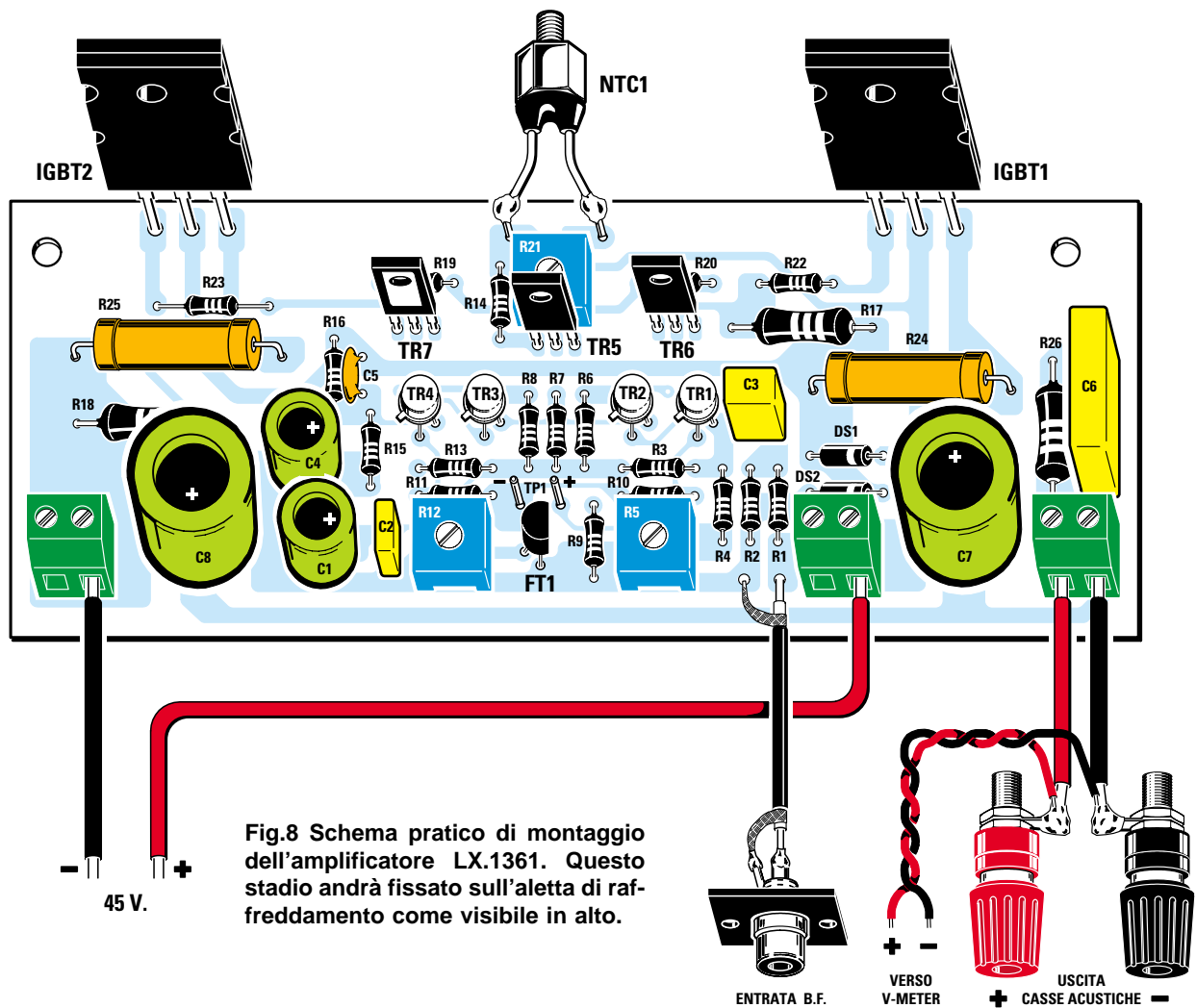
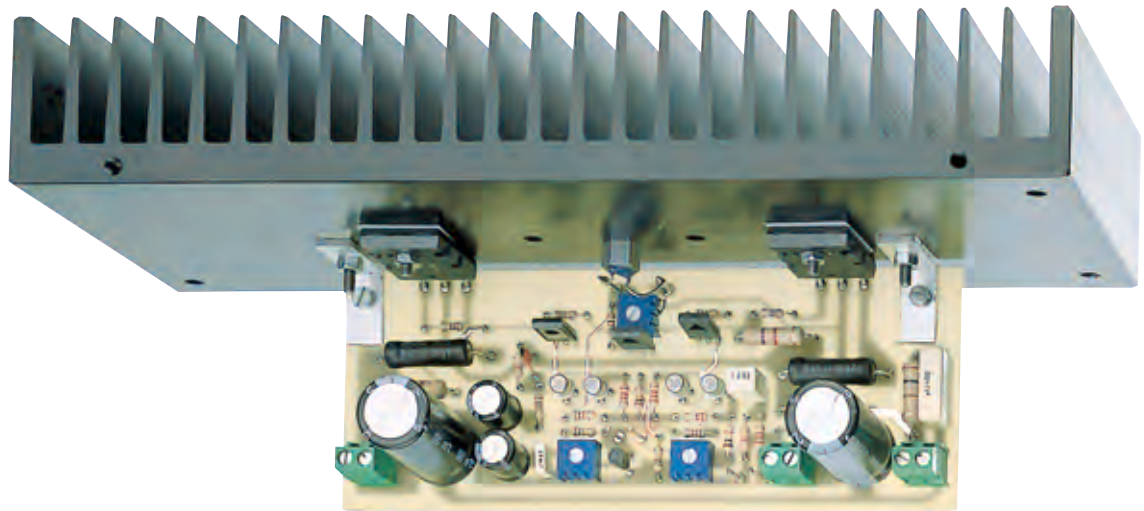
ELENCO COMPONENTI LX.1361

R1 = 2.200 ohm
R2 = 47.000 ohm
R3 = 220.000 ohm
R4 = 180.000 ohm
R5 = 50.000 ohm trimmer
R6 = 2.200 ohm
R7 = 10.000 ohm
R8 = 2.200 ohm
R9 = 10.000 ohm
R10 = 100 ohm
R11 = 100 ohm
R12 = 1.000 ohm trimmer
R13 = 100 ohm
R14 = 1.000 ohm
R15 = 1.000 ohm
R16 = 47.000 ohm
R17 = 4.700 ohm 2 watt

R18 = 4.700 ohm 2 watt
R19 = 100 ohm
R20 = 100 ohm
R21 = 5.000 ohm trimmer
R22 = 10 ohm
R23 = 10 ohm
R24 = 0,47 ohm 5 watt
R25 = 0,47 ohm 5 watt
R26 = 100 ohm 2 watt
NTC1 = NTC 2.200 ohm
C1 = 100 microF. elettrolitico
C2 = 100.000 pF poliestere
C3 = 1 microF. poliestere
C4 = 100 microF. elettrolitico
C5 = 22 pF ceramico
C6 = 100.000 pF pol. 400 V
C7 = 2.200 microF. elettrolitico

C8 = 2.200 microF. elettrolitico
DS1 = diodo tipo 1N.4007
DS2 = diodo tipo 1N.4007
FT1 = fet tipo BC.264
TR1 = NPN tipo 2N.2484
TR2 = NPN tipo 2N.2484
TR3 = NPN tipo 2N.2484
TR4 = NPN tipo 2N.2484
TR5 = PNP tipo BD.140
TR6 = PNP tipo BD.140
TR7 = PNP tipo BD.140
IGBT1 = NPN tipo GT.20D101
IGBT2 = NPN tipo GT.20D101

Nota: dove non è diversamente specificato, le resistenze sono da 1/4 di watt.



REALIZZAZIONE pratica AMPLIFICATORE

La sigla del circuito stampato necessario per montare un solo canale è **LX.1361**, quindi chi vorrà un finale **stereo** dovrà procurarsi due kit.

Lo stadio di alimentazione siglato **LX.1362** è stato progettato per alimentare **2 finali**.

Una volta in possesso del circuito stampato di questo amplificatore, dovete montare tutti i componenti disponendoli come visibile in fig.8.

Per iniziare vi consigliamo di inserire tutte le **resistenze**, poi i tre **trimmer** facendo attenzione al valore ohmico stampigliato sui loro corpi.

Il trimmer **R5** da **50.000 ohm** posto sulla Base di **TR1** presenta stampigliato sul corpo il numero **503**.

Il trimmer **R21** da **5.000 ohm** posto sulla Base di **TR5** presenta stampigliato sul corpo il numero **502**.

Il trimmer **R12** da **1.000 ohm** posto sul Source del fet **FT1** presenta sul corpo il numero **102**.

Proseguendo nel montaggio, dovete inserire i quattro transistor metallici **TR1-TR2-TR3-TR4** siglati **2N.2484**, orientando verso il basso a sinistra la piccola sporgenza metallica di riferimento presente sul loro corpo (vedi schema pratico di fig.8).

In mezzo ai due trimmer **R12-R5** inserite il fet **FT1**, rivolgendo la parte **piatta** del suo corpo verso **R5**. Quando inserite i transistor ed il fet, tenete i loro corpi distanziati dal circuito stampato di circa **5 millimetri**, e perchè si realizzi questa condizione **non** dovete accorciare i loro tre terminali.

Sulla destra del circuito stampato e vicino alla seconda morsettiera a **2 poli** inserite i due diodi **DS1-DS2**, rivolgendo il lato del loro corpo contornato da una **fascia bianca** verso l'elettrolitico **C7**.

A questo punto potete montare, vicino alla resistenza **R16** il condensatore **ceramico C5** e nelle posizioni visibili nello schema pratico, tutti i condensatori **poliestere** e gli **elettrolitici** rispettando la polarità dei loro due terminali.

Alla sinistra del trimmer **R21** montate il transistor **TR7** rivolgendo il lato **metallico** del suo corpo verso il basso, poi sotto il trimmer **R21** collocate il transistor **TR5** rivolgendo il lato **metallico** del suo corpo verso l'aletta e alla destra del trimmer **R21** inserite il transistor **TR6** rivolgendo il lato **metallico** del suo corpo verso l'aletta.

I transistor **TR7-TR5-TR6** sono tutti dei **BD.140**.

Per completare il montaggio, inserite le tre morsettiere a **2 poli**, poi i terminali a spillo per il segnale d'ingresso, per il test/point **TP1** e per collegare i due fili della resistenza **NTC1**.

Portate a termine queste operazioni, prendete la lunga aletta di raffreddamento e al centro avvitate la resistenza **NTC1**.

In corrispondenza dei lati fissate con una vite ed un dado i due **IGBT**, rivolgendo il loro lato **metallico** verso l'aletta.

Tra il corpo dell'**IGBT** e il **metallo** dell'aletta di raffreddamento dovete inserire la **mica isolante** che troverete nel kit.

Completata questa operazione, prendete il circuito stampato **LX.1361** e applicate ai due lati le squadrette a **L** di sostegno, dopodichè cercate di far entrare nei **fori** predisposti i terminali degli **IGBT**.

Dopo aver fissato le due squadrette a **L** sull'aletta di raffreddamento, potete saldare sulle piste del circuito stampato i terminali degli **IGBT**.

Sui terminali posti vicino al trimmer **R21** saldate i due fili della resistenza **NTC1**.

STADIO di ALIMENTAZIONE

Per alimentare un finale **Stereo** in **classe A** che assorbe a **riposo** una corrente di **2 amper**, è necessario un alimentatore in grado di fornire in uscita una tensione stabilizzata di **45 volt** con una corrente non inferiore a **3 amper**.

L'alimentatore visibile in fig.9 è quello che si è dimostrato il più idoneo per questo amplificatore.

Il trasformatore **toroidale** siglato **T1** dispone di due avvolgimenti secondari, uno che fornisce una tensione di **45 volt 3 amper** ed uno di **14 volt 0,5 amper** che può esserci utile per accendere le lampade degli strumentini Vu-Meter.

La tensione dei **45 volt** dopo essere stata raddrizzata dal ponte di potenza **RS2** e livellata dai due condensatori elettrolitici **C10-C11** da **4.700 microfarad**, ci permette di ottenere in uscita una tensione perfettamente **continua** di circa **60 volt**.

Questa tensione viene applicata sul Collettore dei due transistor di potenza **TIP.33**, che nello schema elettrico appaiono siglati **TR1-TR2**.

In questo alimentatore i due transistor **TR3-TR5** servono per variare la tensione d'uscita da un suo minimo ad un suo massimo tramite il trimmer **R10**. A proteggere questo alimentatore da **cortocircuiti** esterni provvede il transistor **TR6**.

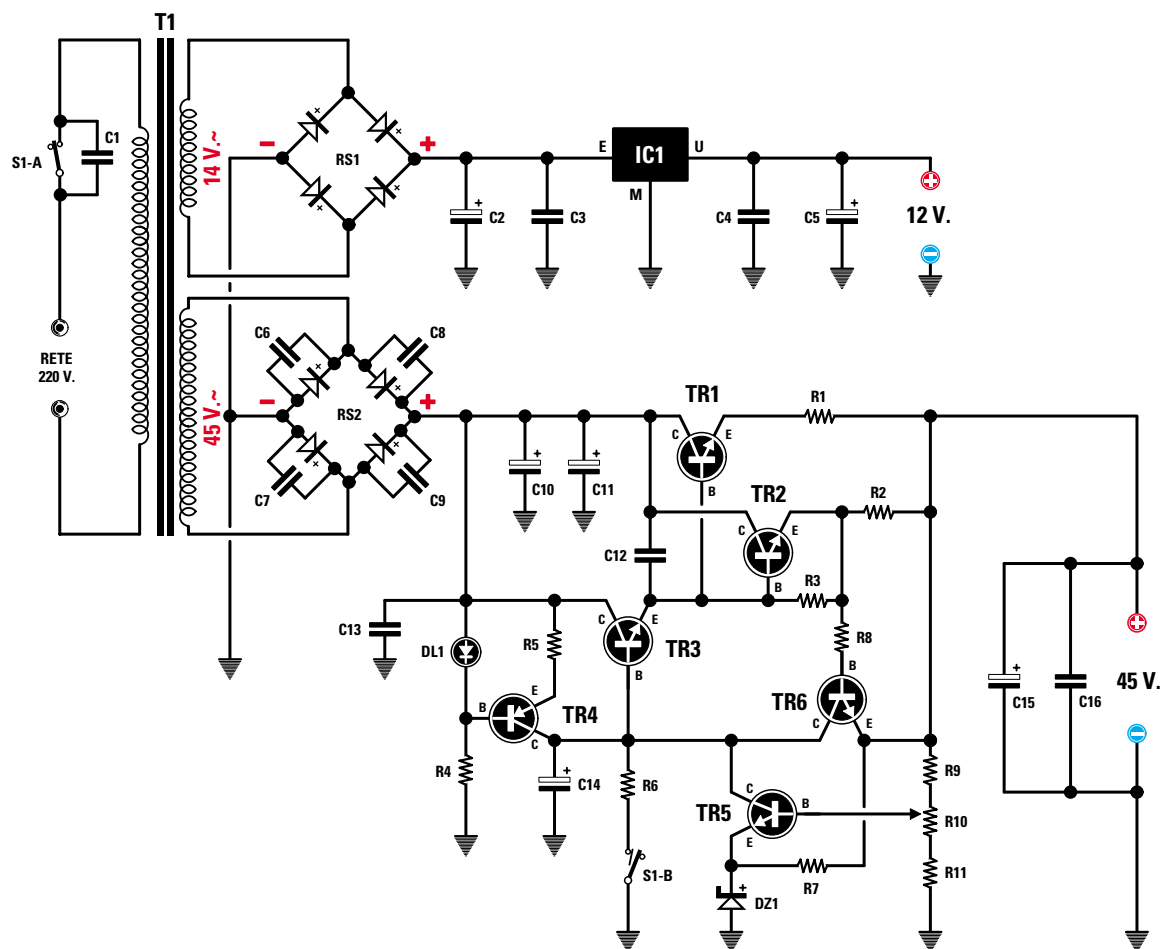


Fig.9 Schema elettrico dello stadio di alimentazione. Il transistor TR4 viene utilizzato per far salire lentamente la tensione d'uscita ogni volta che viene chiuso il deviatore S1/A e aperto il deviatore S1/B così da evitare quel fastidioso "bump" negli altoparlanti.

ELENCO COMPONENTI LX.1362 ALIMENTATORE

R1 = 0,47 ohm 3 watt	C5 = 220 microF. elettrolitico	DZ1 = zener 15 V 1 watt
R2 = 0,47 ohm 3 watt	C6 = 47.000 pF pol. 400 V	TR1 = NPN tipo TIP.33
R3 = 1.000 ohm	C7 = 47.000 pF pol. 400 V	TR2 = NPN tipo TIP.33
R4 = 3.300 ohm 2 watt	C8 = 47.000 pF pol. 400 V	TR3 = NPN tipo BD.139
R5 = 220 ohm	C9 = 47.000 pF pol. 400 V	TR4 = PNP tipo BD.138
R6 = 180 ohm 1/2 watt	C10 = 4.700 microF. elettrolitico	TR5 = NPN tipo BC.547
R7 = 1.500 ohm 2 watt	C11 = 4.700 microF. elettrolitico	TR6 = NPN tipo BC.547
R8 = 1.000 ohm	C12 = 3.300 pF poliestere	IC1 = integrato tipo uA.7812
R9 = 1.500 ohm	C13 = 100.000 pF pol. 250 V	T1 = trasform. 150 watt (TT15.01)
R10 = 2.000 ohm trimmer	C14 = 100 microF. elettrolitico	sec. 45 V 3 A - 14 V 0,5 A
R11 = 1.500 ohm	C15 = 1.000 microF. elet. 50 V	S1/A-B = doppio deviatore
C1 = 10.000 pF pol. 630 V	C16 = 100.000 pF pol. 250 V	
C2 = 1.000 microF. elet. 25 V	RS1 = ponte raddriz. 100 V 1 A	
C3 = 100.000 pF poliestere	RS2 = ponte raddriz. 800 V 10 A	
C4 = 100.000 pF poliestere	DL1 = diodo led	

Nota: dove non è diversamente specificato, le resistenze sono da 1/4 di watt.

Se la corrente assorbita dovesse superare i **3 amper**, il transistor **TR6** toglierebbe istantaneamente la tensione di polarizzazione sulla **Base** del transistor **TR3** e in questo modo dai terminali d'uscita non potrebbe più fuoriuscire nessuna tensione.

Il transistor **PNP** siglato **TR4** che troviamo collegato tra il **Collettore** e la **Base** di **TR3** serve per far **salire** lentamente la tensione d'uscita al momento dell'accensione, per evitare di ascoltare quel fastidioso e potente **bump** negli altoparlanti.

Quando chiudiamo l'interruttore **S1/A** e applichiamo la tensione dei **220 volt** sul primario del trasformatore **T1**, l'opposto interruttore **S1/B** scollega da **massa** la resistenza **R6** da **180 ohm**; il transistor **TR4** carica perciò lentamente il condensatore elettrolitico **C14** da **100 microfarad** collegato alla **Base** di **TR3** facendo salire lentamente la tensione d'uscita da **0 volt** a **45 volt**.

Quando apriamo l'interruttore **S1/A** per **spegnere** l'amplificatore, l'opposto interruttore **S1/B** collega a **massa** la resistenza **R6** e in tal modo il condensatore **C14** si scarica velocemente.

REALIZZAZIONE pratica ALIMENTATORE

Sul circuito stampato siglato **LX.1362** trovano posto tutti i componenti visibili in fig.11.

Il trasformatore **toroidale T1** e il ponte di potenza **RS2** vanno fissati sul piano metallico del mobile.

Anche se questo montaggio non presenta nessuna difficoltà, un consiglio in più potrà servirvi per evitare quei piccoli errori che spesso, anche se involontariamente, si commettono.

Pertanto, come prima operazione inserite tutte le **resistenze** tenendo i loro corpi appoggiati sul circuito stampato, ad eccezione delle due sole resistenze a filo **R1-R2**, che consigliamo di tenere distanziate di **1 mm** dallo stampato per evitare che, surriscaldandosi, lo possano **bruciare**.

Dopo le resistenze inserite il trimmer **R10**, quindi proseguite con i condensatori **poliestere** e con tutti gli **elettrolitici** rispettando la polarità dei loro terminali.

Vicino al condensatore elettrolitico **C15** inserite il diodo zener **DZ1**, rivolgendo la **fascia bianca** del suo corpo verso la resistenza **R2**.

Alla sinistra del trimmer **R10** inserite i due transistor **TR6-TR5**, rivolgendo la parte **piatta** del loro corpo verso la resistenza a filo **R2**.

Proseguendo nel montaggio inserite il transistor **TR3** che è un **NPN** siglato **BD.139** rivolgendo il lato **metallico** del suo corpo verso il condensatore **C12**, poi il transistor **TR4** che è un **PNP** siglato

BD.138 rivolgendo il lato **metallico** del suo corpo verso la resistenza **R6**.

Fate attenzione a non confondere le due sigle e orientate il lato **metallico** dei loro corpi come abbiamo indicato se volete ottenere un alimentatore funzionante.

A questo punto potete inserire il piccolo ponte raddrizzatore **RS1** e alla sua destra l'integrato stabilizzatore **IC1**, rivolgendo il lato **metallico** del suo corpo verso l'esterno dello stampato (vedi fig.11), quindi le cinque **morsettiere** a 2 poli.

Rimangono i due transistor di potenza **TR1-TR2** che, prima di essere inseriti nel circuito stampato, vanno fissati sulle due alette di raffreddamento incluse nel kit (vedi fig.12).

Il lato **metallico** dei loro corpi va appoggiato sul metallo dell'aletta e tenuto bloccato con **una sola vite** completa di dado.

Tra il corpo metallico dei due transistor e l'aletta di raffreddamento potete indifferentemente collocare o **non** collocare una **mica isolante**.

Se inserite la **mica**, l'aletta risulterà **isolata** dalla

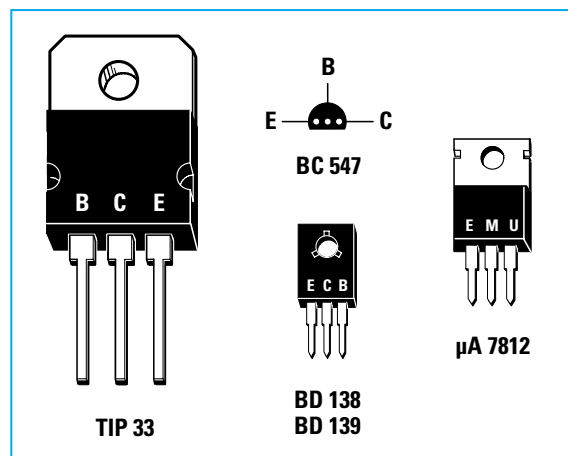
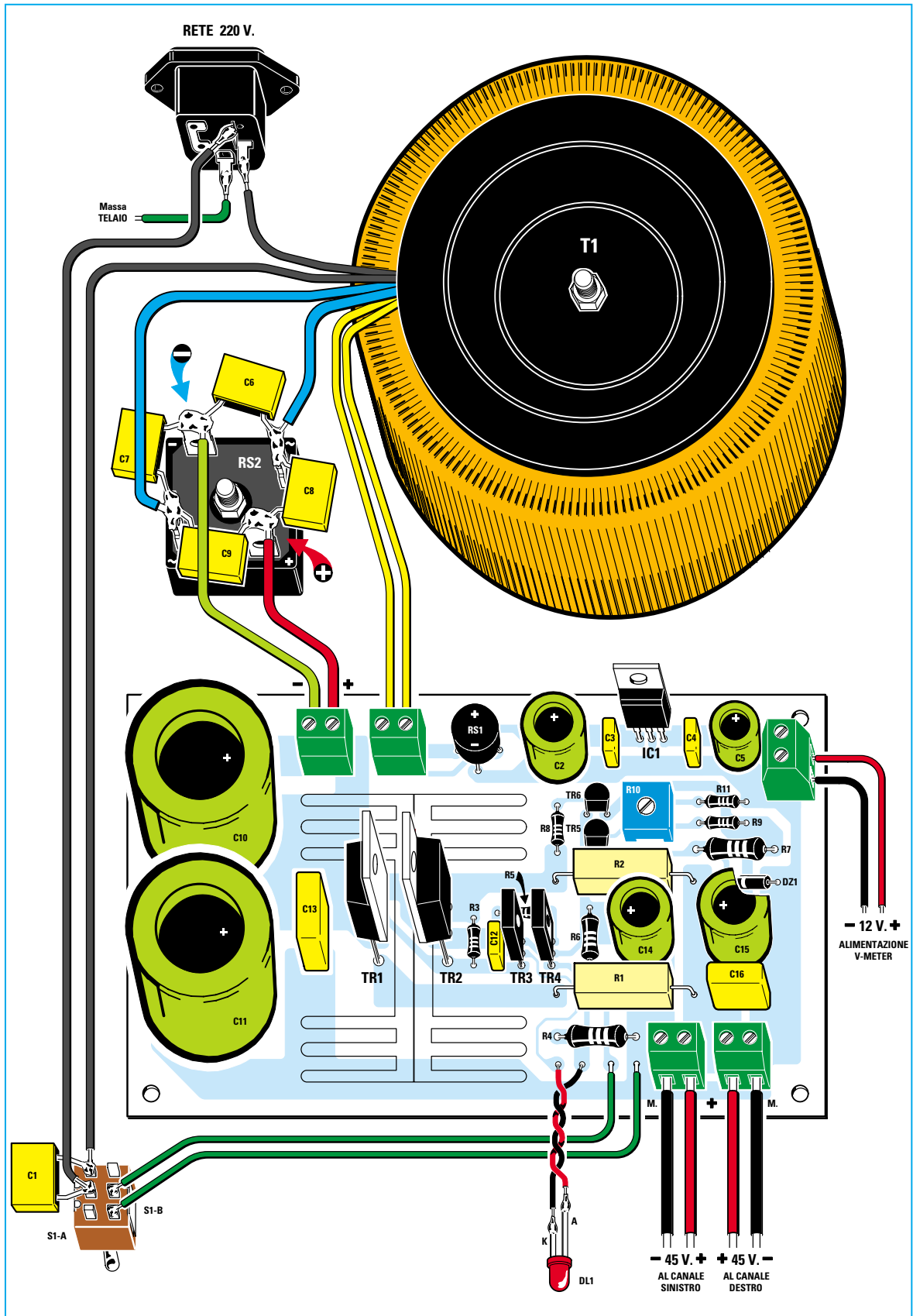


Fig.10 Sopra, le connessioni dei transistor utilizzati nell'alimentatore. Le connessioni del transistor BC.547 sono viste da sotto.

Fig.11 A destra, lo schema pratico di montaggio dello stadio di alimentazione. Il grosso ponte raddrizzatore RS2 va direttamente fissato sul piano metallico del mobile. Il filo indicato "massa telaio" presente sulla presa dei 220 volt, va fissato al metallo del mobile per collegarlo a "terra".



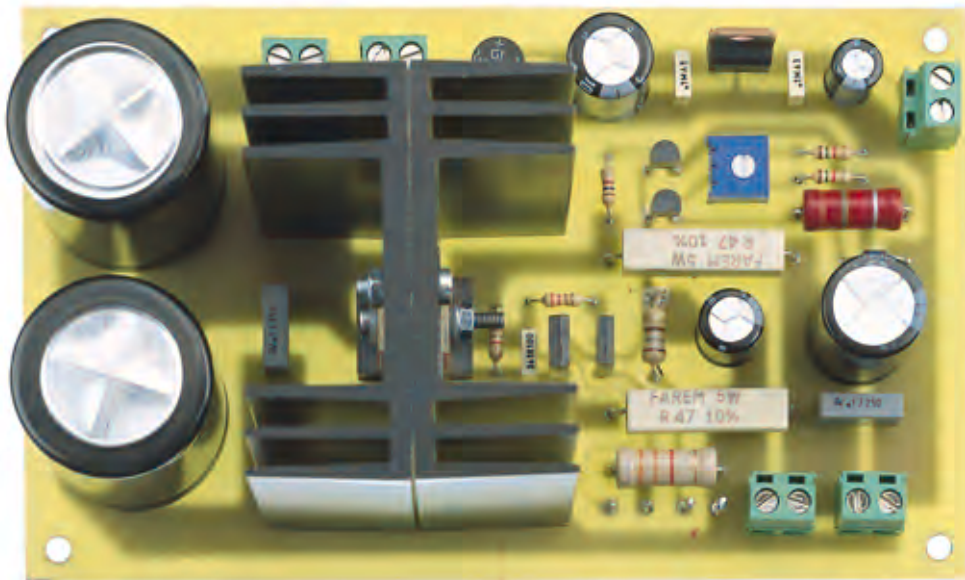


Fig.12 Foto dello stadio di alimentazione. I due transistor TR1-TR2 vanno fissati sulle due alette di raffreddamento inserite nel kit senza interporre tra il loro corpo metallico e l'aletta alcuna mica isolante. Questo stampato va fissato sul mobile metallico tenendolo sollevato con i quattro distanziatori metallici che troverete all'interno del kit.

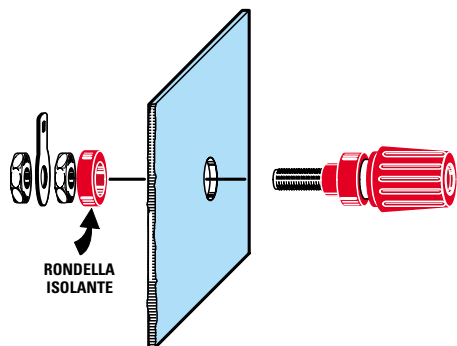
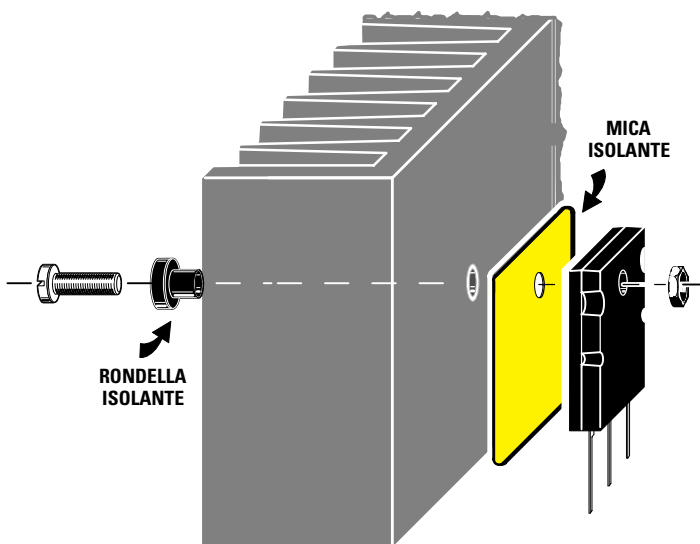


Fig.13 Prima di fissare i quattro morsetti d'uscita al pannello metallico, dovete sfilare dai loro corpi la rondella isolante posteriore, che andrà inserita dalla parte interna del pannello per tenere i morsetti isolati dal metallo del mobile.

Fig.14 I due IGBT vanno fissati sulla grossa aletta di raffreddamento isolando i loro corpi con una mica e una rondella isolante. Dopo averli fissati controllate con un tester che il terminale Collettore sia isolato dall'aletta.



tensione positiva dei **60 volt**, ma in cambio il calore generato dai transistor verrà dissipato meno velocemente.

Se **non** inserite la **mica**, il calore generato dai transistor verrà dissipato più velocemente, ma in cambio sull'aletta vi saranno i **60 volt** positivi di alimentazione.

Una volta completata, la scheda va fissata nel mobile tenendola sollevata per mezzo delle torrette metalliche incluse nel kit, poi vicino a questa collocate il trasformatore toroidale **T1** ed il ponte **RS2** dopo aver saldato sui suoi terminali i quattro condensatori poliestere **C6-C7-C8-C9**.

I fili più grossi che fuoriescono dal trasformatore devono essere saldati sui terminali del ponte contrassegnati con il simbolo \sim ; dai terminali $+/-$ di que-

st'ultimo va invece prelevata la tensione continua da applicare sulla **prima** morsettiere di sinistra. Nella **seconda** morsettiere va inserita la tensione **alternata** dei **14 volt**.

Dei due fili d'ingresso della tensione di rete dei **220 volt** che preleviamo dalla **presa maschio** fissata sul pannello, uno va al trasformatore e l'altro al doppio deviatore **S1**.

Importante: le estremità dei fili che fuoriescono dal trasformatore devono essere **raschiate** per togliere dalla loro superficie lo strato di **smalto isolante**.

Dopo aver collegato il diodo led, potete accendere l'alimentatore, poi dovete misurare con un **tester** quale tensione risulta presente sulle due morsettiere d'uscita poste in basso a destra.

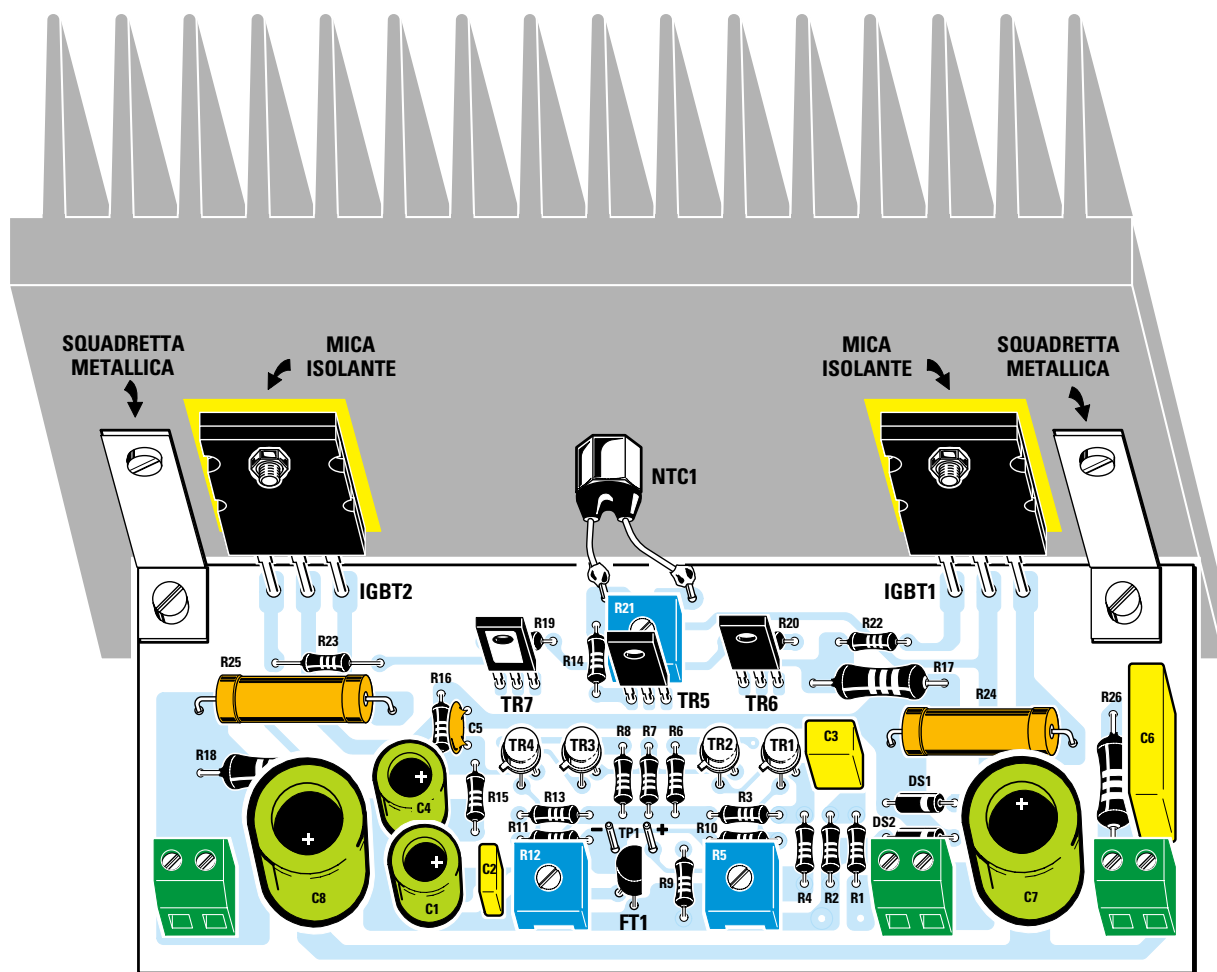


Fig.15 Al centro dell'aletta di raffreddamento dovete avvitare il corpo della resistenza NTC1, saldando poi i suoi fili sui due terminali posti vicino al trimmer R21. Ai lati del circuito stampato fissate le due squadrette a L per bloccarlo sull'aletta. Il lato metallico del transistor TR7 va rivolto verso TR4 e quello dei transistor TR5-TR6 verso l'aletta.

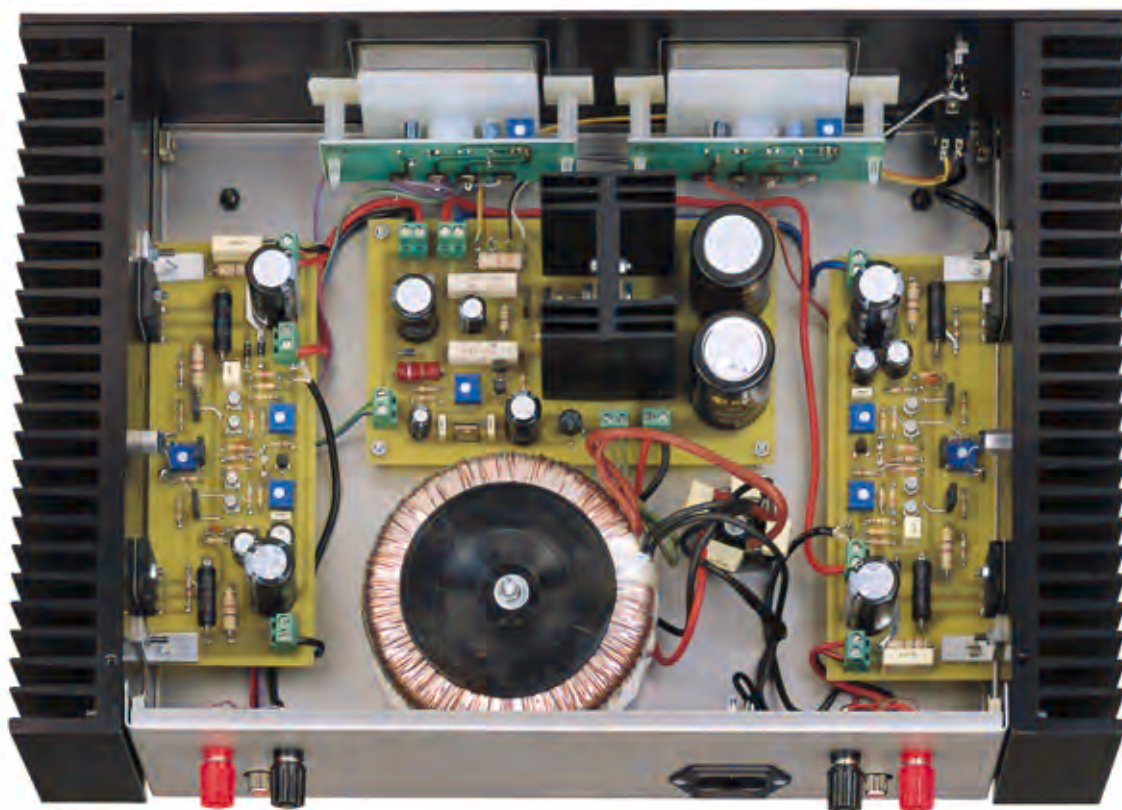


Fig.16 In questa foto potete vedere come dovete disporre all'interno del mobile i due stadi finali di potenza, il trasformatore di alimentazione toroidale T1 e lo stadio di alimentazione LX.1362. Si noti il ponte raddrizzatore RS2 che va fissato sul piano del mobile e i due Vu-Meter fissati sul pannello frontale con i distanziatori autoadesivi.

Poichè rileverete delle tensioni completamente diverse rispetto ai **45 volt** richiesti, dovete ruotare il cursore del trimmer **R10** fino a leggere **45 volt**. Per completare il montaggio nel mobile, applicate sui due lati le alette con sopra già fissati gli stadi finali con gli **IGBT**, quindi collegate alle morsettiere di alimentazione i due fili **+/-** dei **45 volt** e dalla morsettiera di destra prelevate i due fili da applicare sulla Cassa Acustica (vedi fig.8).

STRUMENTINI VU-METER

Il pannello frontale del mobile è già forato per alloggiare i due strumentini **Vu-Meter** presentati in kit con la sigla **LX.1115** in questo stesso volume (per il loro collegamento con lo stadio finale vedi fig.8). Chi non volesse acquistarli, potrà applicare in corrispondenza dei fori, all'interno del pannello, due ritagli di plexiglas colorato e inserire due lampadine da 12 volt per illuminarli.

TARATURA TRIMMER AMPLIFICATORE

Prima di utilizzare l'amplificatore dovete **tarare** i trimmer presenti sul circuito stampato.

1° - Prima di collegare lo stadio di alimentazione ai due amplificatori dovete già aver regolato il suo trimmer **R10** in modo da ottenere in uscita una tensione stabilizzata di **45 volt**.

2° - Ai due fili di uscita dell'amplificatore collegate una Cassa Acustica da **8 ohm** oppure un carico resistivo da **8 ohm 20 watt**.

3° - Cortocircuitate la presa **ingresso BF** per evitare di captare dei segnali spuri.

4° - Ruotate a **metà corsa** il cursore del trimmer **R5** posto sulla destra dello stampato.

5° - Ruotate tutto in senso **orario** il cursore del trimmer **R21** posto vicino ai terminali della **NTC**.

6° - Ruotate in senso **antiorario** il cursore del trimmer **R12** posto sulla sinistra dello stampato.

7° - Solo dopo aver posizionato i trimmer, potete accendere l'alimentatore.

8° - Applicate un **tester** commutato in **CC** sulla portata **1 volt** o **200 millivolt** fondo scala, sui due terminali **TP1** posti vicino a **FT1** e poi ruotate il cursore del trimmer **R12** fino a leggere una tensione di **0,1 volt** equivalenti a **100 millivolt**.

9° - Scollegate il **tester** dai terminali **TP1**, commutatelo sulla portata **1 volt** fondo scala, collegate i suoi puntali ai capi della resistenza **R25** da **0,47 ohm** posta sulla **sinistra** dello stampato (vedi fig.8), poi ruotate il cursore del trimmer **R21** fino a leggere una tensione di circa **0,2 volt**.

10° - Lasciate acceso l'amplificatore per circa **20-25 minuti** per permettere all'aletta di raffreddamento di raggiungere la sua **massima** temperatura, poi ricontrollate la tensione ai capi della resistenza **R25** da **0,47 ohm**.

11° - Come noterete la tensione, che in precedenza risultava di soli **0,2 volt**, ora sarà salita su un valore di **0,3** oppure di **0,4 volt**.

12° - Se la tensione risulta **minore** di **0,4 volt**, ruotate il cursore del trimmer **R21** fino a far **salire** la tensione a **0,47 volt** che è quella di lavoro.

13° - Se la tensione risulta **maggiore** di **0,5 volt**, ruotate il cursore del trimmer **R21** fino a farla **scendere** a **0,47 volt** che è quella di lavoro.

Quando ai capi della resistenza **R25** sarà presente una tensione di **0,47 volt**, avrete la certezza che lo stadio finale in **classe A** assorbirà a riposo una **corrente** di **1 amper**.

Non preoccupatevi se l'aletta di raffreddamento si **surriscalda** tanto da raggiungere una temperatura di **50-70 gradi** perchè, come abbiamo spiegato, deve dissipare in **calore** una potenza di **45 watt**.

14° - Ora commutate il tester sulla portata **100 volt** fondo scala, poi collegate il puntale **positivo** alla morsettiere posta sulla **destra** utilizzata per l'**Uscita Cassa Acustica**, più precisamente al foro posto vicino al condensatore elettrolitico **C7**, e il puntale **negativo** ad uno dei due fori della morsettiere di **sinistra** posta vicino al condensatore elettrolitico **C8**, essendo entrambi i fori collegati alla **masa** del circuito stampato.

15° - Su queste due morsettiere dovete rilevare una tensione esattamente pari alla **metà** di quella di alimentazione. Poichè la tensione di alimentazione risulta di **45 volt**, dovete ruotare il cursore del trimmer **R5** posto sulla destra del circuito stampato fino a leggere una tensione di **22,5 volt**.

È ovvio che se la tensione di alimentazione fosse di **46 volt** dovrete ruotare il cursore di questo trimmer fino a leggere una tensione di **23 volt**.

Dopo aver tarato il trimmer **R5**, ricontrollate che ai capi della resistenza **R25** vi siano ancora **0,47 volt** e se così non fosse ritoccate tale tensione agendo sul trimmer **R21**.

Facciamo presente che una differenza irrisoria, vale a dire **0,45** o **0,49 volt**, non modificherà nè le caratteristiche nè la fedeltà del circuito.

Se realizzerete due finali di potenza per ottenere un impianto **stereo**, dovrete **tarare** anche il **secondo** amplificatore.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo di tutti i componenti visibili in fig.8 necessari per realizzare un solo stadio finale **LX.1361** (per un finale **Stereo** occorrono due kit), **escluse** le alette di raffreddamento vendute con il mobile

Lire 90.000 Euro 46,48

Costo di tutti i componenti visibili in fig.11 necessari per realizzare lo stadio di alimentazione **LX.1362** completo di trasformatore toroidale, alette di raffreddamento e cordone di rete, ponte raddrizzatore (questo alimentatore è dimensionato per alimentare due stadi finali LX.1361)

Lire 122.000 Euro 63,01

Costo del mobile **MO.1361** completo di due alette laterali di raffreddamento e di un pannello frontale forato e serigrafato

Lire 70.000 Euro 36,15

Costo di tutti i componenti di un solo Vu-Meter **LX.1115** completo di strumento

Lire 24.000 Euro 12,39

Costo del solo stampato **LX.1361**

Lire 12.500 Euro 6,46

Costo del solo stampato **LX.1362**

Lire 12.500 Euro 6,46

Costo del solo stampato **LX.1115**

Lire 1.700 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.

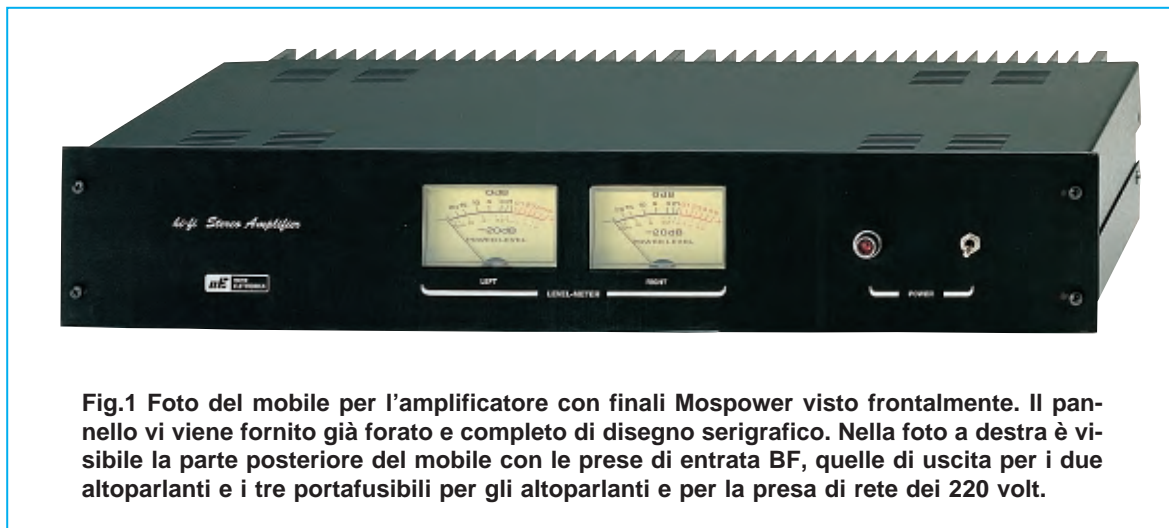


Fig.1 Foto del mobile per l'amplificatore con finali Mospower visto frontalmente. Il pannello vi viene fornito già forato e completo di disegno serigrafico. Nella foto a destra è visibile la parte posteriore del mobile con le prese di entrata BF, quelle di uscita per i due altoparlanti e i tre portafusibili per gli altoparlanti e per la presa di rete dei 220 volt.

UN finale con MOSPOWER

Una volta montato il finale che presentiamo in queste pagine, constaterete di persona che anche con pochi componenti è possibile realizzare degli ottimi finali di potenza con una timbrica analoga a quella degli amplificatori più complessi e decisamente più costosi.

Il merito di tale risultato è dei Mospower che, amplificando in **tensione** anziché in corrente, per il loro altissimo fattore di smorzamento e la maggiore velocità di commutazione, ci permettono di raggiungere questo obiettivo.

Non va infine sottovalutato il fatto che i Mospower hanno un coefficiente di temperatura positivo, vale a dire che più si scaldano più aumentano automaticamente la propria resistenza interna, con il risultato di ridurre la corrente di riposo.

Al contrario, i normali transistor hanno un coefficiente di temperatura negativo; vale a dire che più si scaldano più la loro resistenza interna si abbassa e, conseguentemente, aumenta la corrente di riposo, fenomeno questo che, se non viene controllato, può portare alla distruzione dei finali.

Infatti, come facilmente potete notare guardando qualche schema elettrico, per limitare la massima corrente di assorbimento tra il terminale Emittitore e la massa dei transistor di potenza si trovano sempre collegate delle resistenze, che non troverete mai sugli Emittitori dei Mospower.

Con la tensione di alimentazione da noi prescelta, cioè **35+35 volt** non stabilizzati, si riesce ad ottenere una potenza di **38 watt** su un carico da **8 ohm** con una distorsione massima dello **0,08%**. Considerando che difficilmente si userà questo amplificatore a tutto volume, è possibile valutare una **distorsione** media dello **0,03%**.

Per concludere vi indichiamo subito le sigle dei Mospower utilizzati, entrambi in grado di sopportare una tensione massima di Drain di **100 volt**:

IRF.520 canale N
IRF.9532 canale P

SCHEMA ELETTRICO

Avendo utilizzato come finali dei Mos di potenza, lo schema elettrico dell'amplificatore (visibile in fig.2) risulta molto semplice.

Difatti lavorando in **tensione**, i Mos necessitano di **minore potenza** di pilotaggio rispetto a quella richiesta dai normali transistor finali, che devono essere pilotati in corrente.

Prima di costruire questo amplificatore vorrete conoscere, com'è del resto logico, le sue caratteristiche tecniche e nella tabella che alleghiamo trovate tutto ciò che è importante sapere.

Questi dati sono il risultato delle prove di collaudo effettuate su 7 esemplari.

A quanti desiderino realizzare un amplificatore finale Hi-Fi in classe AB molto semplice, in grado di erogare 38+38 watt RMS con altoparlanti da 8 ohm o 70+70 watt RMS con altoparlanti da 4 ohm, proponiamo questo circuito che utilizza come finali due Mospower per canale.



da 38 a 70 WATT RMS

La corrente minima e la massima sono state misurate applicando un tester sul solo ramo positivo dell'amplificatore.

	8 ohm	4 ohm
Potenza massima	38 watt	70 watt
Corrente massima	0,7 amper	1,3 amper
Corrente di riposo	50 mA	50mA
Distorsione	<0,08%	<0,1%
Banda passante	15 Hz-100 KHz +/- 1 dB	
Max segnale ing.	300 millivolt efficaci	

Analizzando lo schema elettrico, va osservato che lo stadio di ingresso è formato da un differenziale costituito dai transistor PNP TR1 e TR2, che ci consente di ottenere un'elevata banda passante, una bassa distorsione d'intermodulazione ed un'elevata stabilità di funzionamento.

Il segnale, proveniente da un qualunque preamplificatore ed applicato sulle boccole d'ingresso, incontra subito un filtro passa-banda passivo costituito dal condensatore C1, dalla resistenza R1, dal condensatore C2 ed infine dalla resistenza R2.

Questo filtro consente di limitare la banda passante da 15 Hz a 100.000 Hz, che è più che sufficiente per amplificare bene sia le note dei BASSI sia quelle degli ACUTI.

Il segnale uscente da questo filtro giunge sulla Base del primo transistor siglato TR1, che, come abbiamo già visto, forma insieme a TR2 uno stadio differenziale in grado di amplificare la differenza di tensione presente fra i due ingressi, cioè sulla Base di TR1 e sulla Base di TR2.

Se sull'ingresso del primo differenziale TR1 giunge il segnale da preamplificare, sul secondo ingresso, cioè sulla Base di TR2, giungerà il segnale amplificato proveniente direttamente dall'uscita. Tale retroazione aumenta considerevolmente il guadagno per la notevole differenza che intercorre tra i segnali applicati sui due ingressi.

Il guadagno complessivo dell'amplificatore può essere modificato aumentando o diminuendo il valore della resistenza R8.

Con il valore da noi prescelto di 47.000 ohm, è sufficiente applicare sull'ingresso un segnale di soli 300 millivolt efficaci per ottenere in uscita la massima potenza.

Aumentando il valore di questa resistenza diminuisce la sensibilità d'ingresso, ossia sarà necessario un segnale di ampiezza maggiore per ottenere la massima potenza e, viceversa, diminuendo il valore della resistenza, basterà un segnale di ampiezza minore.

All'atto pratico vi sconsigliamo di ridurre il valore della R8 al disotto di 39.000 ohm per non rischiare autooscillazioni.

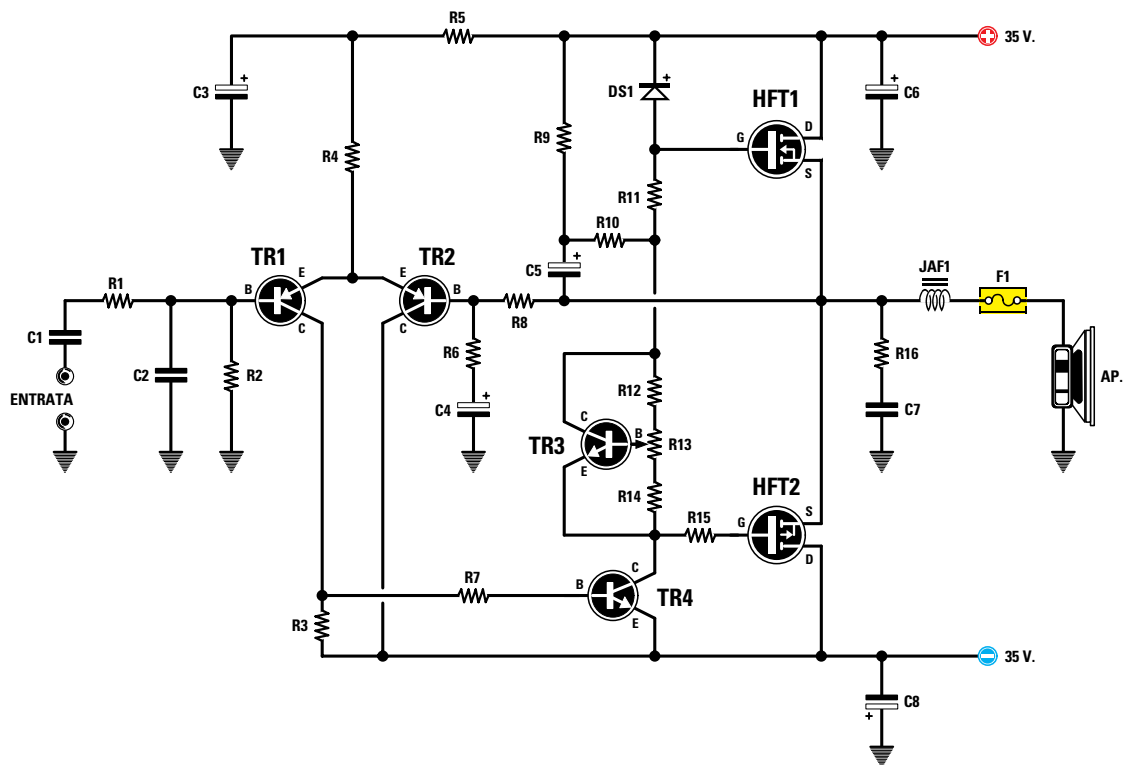


Fig.2 Schema elettrico dell'amplificatore con finali mospower. Collegando sull'uscita un altoparlante da 8 ohm si potranno ottenere 38 watt, collegandone uno da 4 ohm si potranno ottenere 70 watt. Con l'esclusione di R16, le resistenze utilizzate sono da 1/4 di watt.

ELENCO COMPONENTI LX.1473

R1 = 4.700 ohm
 R2 = 47.000 ohm
 R3 = 560 ohm
 R4 = 15.000 ohm
 R5 = 1.200 ohm
 R6 = 470 ohm
 R7 = 4.700 ohm
 R8 = 47.000 ohm
 R9 = 2.700 ohm
 R10 = 2.700 ohm
 R11 = 680 ohm

R12 = 10.000 ohm
 R13 = 1.000 ohm trimmer
 R14 = 820 ohm
 R15 = 680 ohm
 R16 = 10 ohm 1 watt
 C1 = 470.000 pF poliestere
 C2 = 220 pF ceramico
 C3 = 47 microF. elettrolitico
 C4 = 47 microF. elettrolitico
 C5 = 47 microF. elettrolitico
 C6 = 47 microF. elettrolitico

C7 = 100.000 pF ceramico
 C8 = 47 microF. elettrolitico
 DS1 = diodo tipo 1N.4148
 JAF1 = vedi testo
 TR1 = PNP tipo MP5A.56
 TR2 = PNP tipo MP5A.56
 TR3 = NPN tipo BC.547
 TR4 = NPN tipo MP5A.06
 HFT1 = mospower tipo IRF.520
 HFT2 = mospower tipo IRF.9532
 F1 = fusibile 3 amper

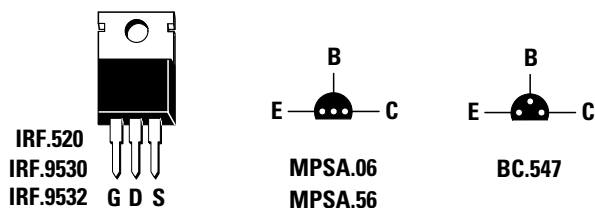


Fig.3 Connessioni dei transistor viste da sotto e dei mospower viste frontalmente. Quando montate il circuito fate attenzione alle sigle stampigliate sul corpo dei mospower, perché quello siglato IRF.520 è a canale N e quello siglato IFR.9532 o IFR.9530 è a canale P.

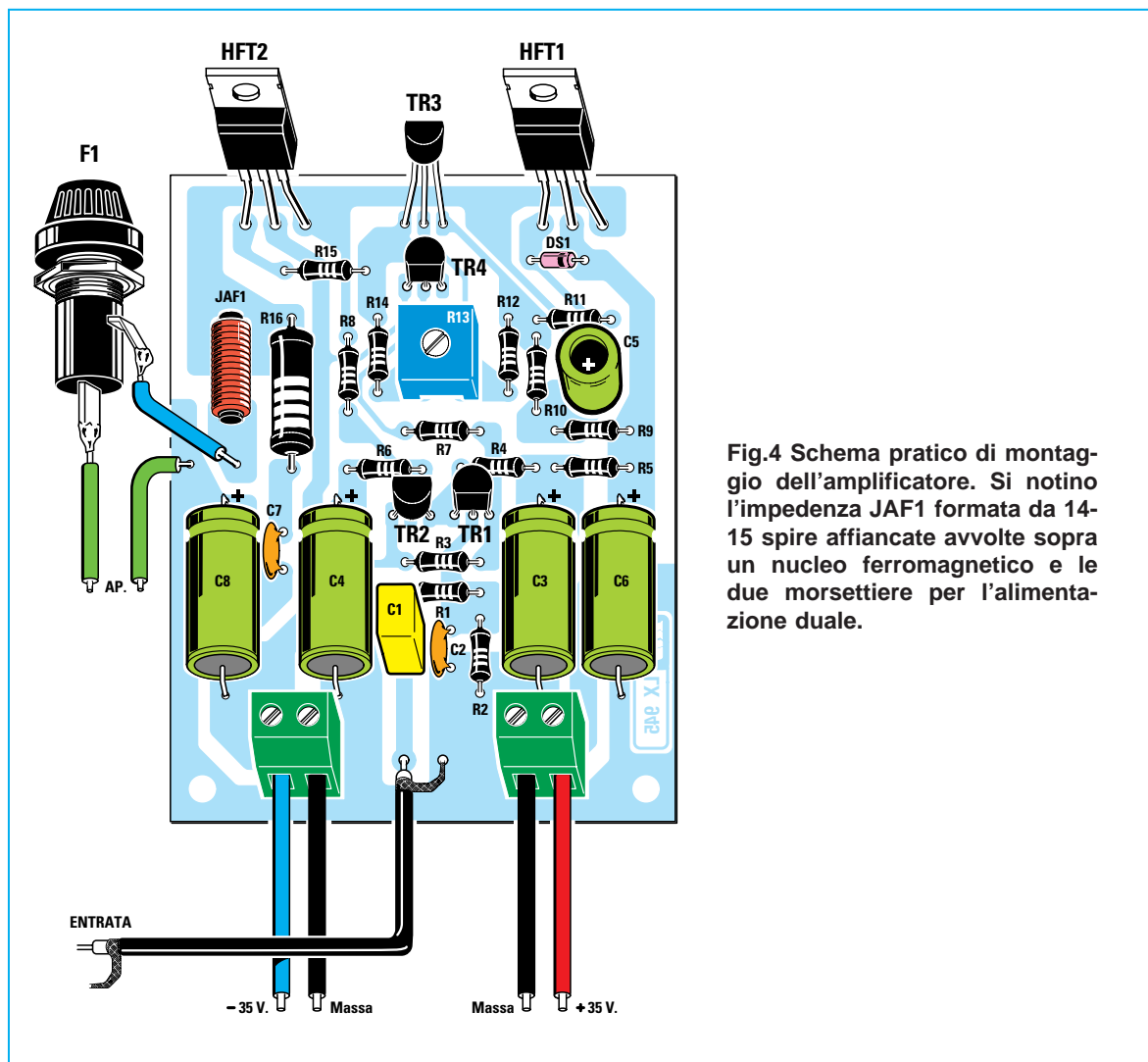


Fig.4 Schema pratico di montaggio dell'amplificatore. Si notino l'impedenza JAF1 formata da 14-15 spire affiancate avvolte sopra un nucleo ferromagnetico e le due morsettiere per l'alimentazione duale.

Il segnale amplificato presente sul Collettore di TR1 viene quindi applicato sulla Base del transistor TR4, che provvede a pilotare i due finali Mospower siglati HFT1 e HFT2 operanti in classe AB complementare.

Questo significa che ogni finale amplifica una sola semionda, e più precisamente, HFT1 essendo un canale N amplifica le sole semionde positive, mentre il Mospower HFT2, che è un canale P, amplifica le sole semionde negative.

Nel punto di congiunzione fra il Source di HFT1 ed il Source di HFT2 le due semionde vengono sommate ottenendo così un'onda completa.

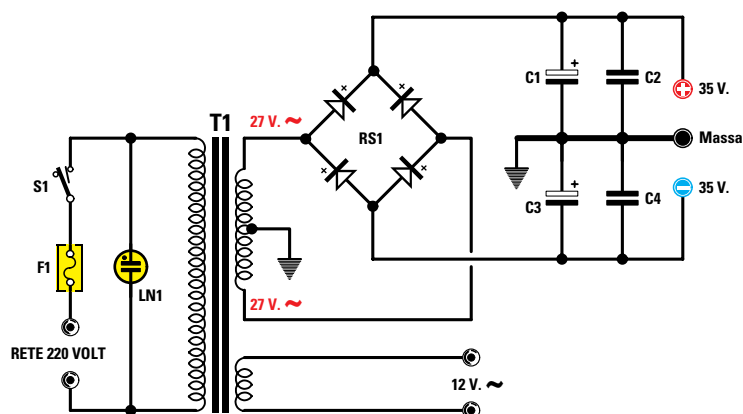
Il transistor TR4, oltre a pilotare i due Mospower con il segnale amplificato proveniente da TR1, assolve anche all'importante funzione di far sì che nei Mospower scorra sempre un minimo di corrente

(corrente di riposo), necessaria per eliminare la cosiddetta distorsione d'incrocio o di crossover, che è la deformazione dell'onda in uscita (vedi figg.13-14) nell'istante del suo passaggio dallo zero, ossia nel momento in cui vi è il passaggio fra la semionda positiva e quella negativa.

La corrente di riposo viene regolata ruotando il trimmer R13, sul cui cursore risulta collegata la Base del transistor TR3.

Questo transistor, montato sulla stessa aletta di raffreddamento su cui andranno montati i due finali HFT1 e HFT2, assicura che la corrente di riposo rimanga costante anche al variare della temperatura dei finali.

Infatti, come abbiamo già accennato nell'introduzione, i Mospower riscaldandosi tenderanno ad aumentare la resistenza presente fra Drain e Source



ELENCO COMPONENTI LX.947

C1 = 4.700 microF. elettrolitico
 C2 = 100.000 pF poliestere
 C3 = 4.700 microF. elettrolitico
 C4 = 100.000 pF poliestere
 RS1 = ponte raddriz. 8 amper

LN1 = lampada al neon rossa
 F1 = fusibile 2 amper
 T1 = trasf. 170 watt (mod. TT18.947)
 sec. 27+27 V 3 A - 12 V 0,5 A
 S1 = interruttore

Fig.5 Schema elettrico dello stadio di alimentazione idoneo per due amplificatori. Il secondario dei 12 volt del trasformatore toroidale T1 viene utilizzato per alimentare le lampadine dei due strumentini Vu-Meter. La lampada al neon rossa (vedi LN1) funge da spia di accensione dell'apparecchio e va collegata al primario del trasformatore T1.

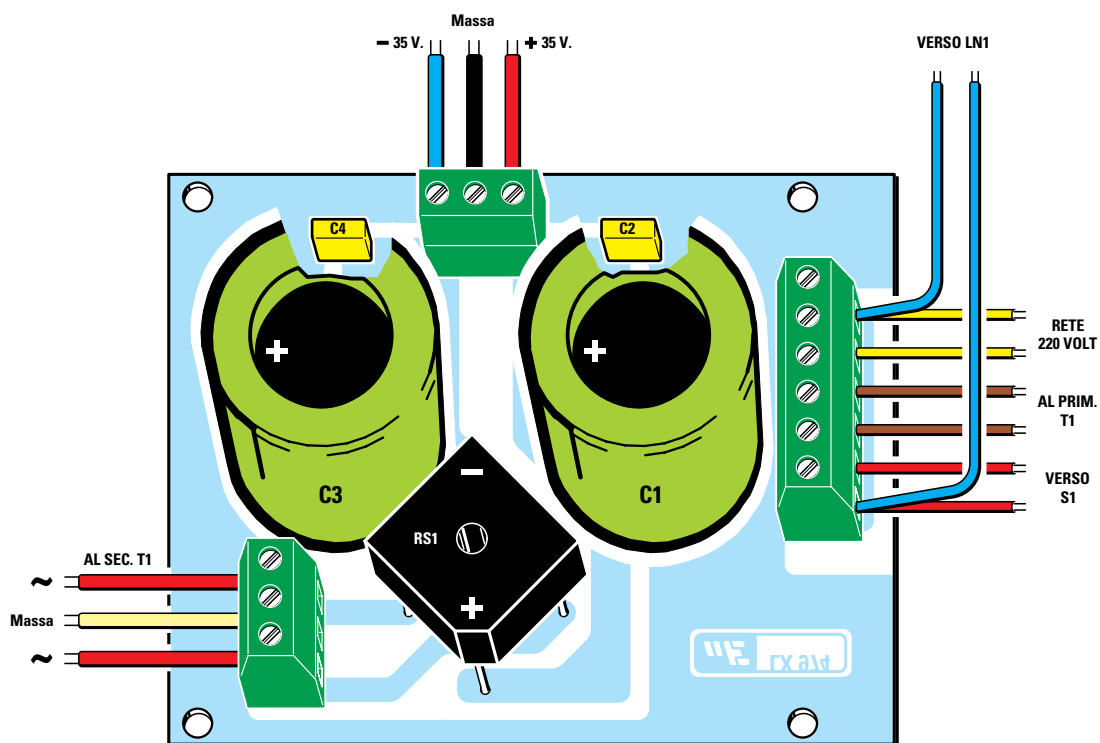


Fig.6 Schema pratico dello stadio di alimentazione. Sulla morsetteria di sinistra va collegato il secondario dei 27+27 volt del trasformatore toroidale. Sulla morsetteria di destra vanno collegati la tensione dei 220 volt, il primario del trasformatore di alimentazione, i terminali dell'interruttore di accensione S1 e i fili che vanno alla lampada LN1.

e di conseguenza la corrente assorbita tenderà a **diminuire**.

Il transistor **TR3**, riscaldato dal calore presente sull'aletta, tenderà invece a diminuire la sua resistenza interna, mantenendo così stabile la corrente di riposo dei due Mospower con il vantaggio di assicurare sempre una bassa distorsione anche ad alte potenze.

Per proteggere il Gate di **HFT1** da eventuali picchi che potrebbero danneggiarlo, abbiamo collegato un diodo al silicio, vedi **DS1**, fra questo terminale ed il positivo di alimentazione.

A questo punto di certo vi chiederete come mai lo stesso diodo non sia presente anche sul Gate di **HFT2**. La risposta è semplice: la funzione di **DS1** viene svolta dal transistor TR4, già collegato sul Gate di **HFT2**.

Per completare la descrizione di questo circuito non rimane che illustrare la funzione svolta dalla rete **RLC** (vedi **R16-C7-JAF1**) applicata sull'uscita dell'amplificatore, prima dell'altoparlante.

La rete formata dal condensatore **C7** e dalla resistenza **R16** permette di compensare il carico fortemente induttivo dell'altoparlante.

La rete formata dall'impedenza **JAF1** serve per compensare l'effetto capacitivo dei filtri crossover.

Riassumendo, grazie a questa rete **RLC**, sull'uscita dell'amplificatore è possibile collegare da un semplice altoparlante ad una sofisticata cassa acustica provvista di filtri crossover a 2 o 3 vie.

Il fusibile **F1**, posto in serie all'uscita, serve per proteggere l'altoparlante nell'eventualità in cui uno dei due finali Mospower andasse in cortocircuito.

REALIZZAZIONE PRATICA

Il circuito stampato siglato **LX.1473** necessario per questa realizzazione è un monofaccia su supporto in vetronite, le cui dimensioni possono essere ricavate direttamente dal disegno dello schema pratico visibile in fig.4.

Considerato che i componenti da montare su tale basetta sono molto pochi, il tempo necessario per portare a termine questo montaggio è piuttosto contenuto, anche se occorre ulteriore tempo per il fissaggio meccanico del circuito dentro il mobile, il montaggio dell'alimentatore e, ancora, pochi minuti per la taratura.

Poiché molti sono interessati a realizzare un amplificatore stereo, una volta montata una basetta, se ne dovrà montare una seconda, fissandole entrambe sulle alette collocate sul retro del mobile, come chiaramente visibile in fig.7.

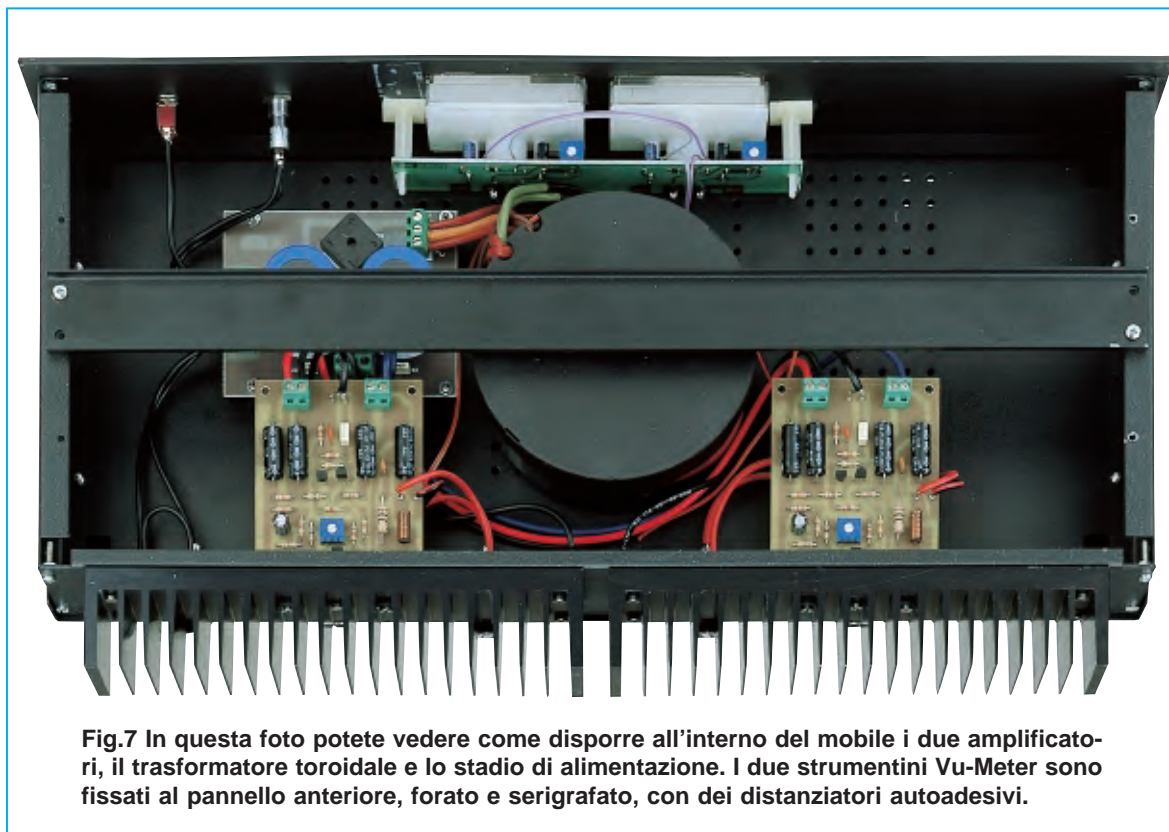


Fig.7 In questa foto potete vedere come disporre all'interno del mobile i due amplificatori, il trasformatore toroidale e lo stadio di alimentazione. I due strumentini Vu-Meter sono fissati al pannello anteriore, forato e serigrafato, con dei distanziatori autoadesivi.

Iniziate il montaggio dai componenti di dimensioni più ridotte per terminare con quelli di dimensioni maggiori, per cui saldate prima tutte le resistenze, poi i due condensatori ceramici e da ultimo il diodo al silicio **DS1**, rivolgendo la fascia presente su un solo lato del suo corpo verso destra. Nello schema pratico di fig.4 questa fascia è stata riprodotta in "nero" per renderla più visibile.

Proseguendo nel montaggio inserite il trimmer **R13**, poi il condensatore al poliestere **C1** ed infine tutti i condensatori elettrolitici, rispettando la polarità dei terminali.

Vicino alla resistenza **R16** da **1 watt** collocate l'impedenza **JAF1**, che dovete prima avvolgere utilizzando il filo di rame smaltato da **0,6 mm** ed il nucleo in ferrite inserito nel kit.

Per realizzare questa impedenza è sufficiente avvolgere su tale nucleo **14 - 15 spire affiancate**.

Le estremità di tale avvolgimento andranno raschiate per togliere dal filo lo strato di vernice isolante, diversamente non riuscirete a saldarle sulla pista in rame dello stampato.

A questo punto prendete i tre transistor plastici **TR1-TR2-TR4** ed inseriteli nella posizione indicata, senza accorciarne i terminali e non dimenticando di rivolgere il lato piatto del loro corpo come visibile nello schema pratico.

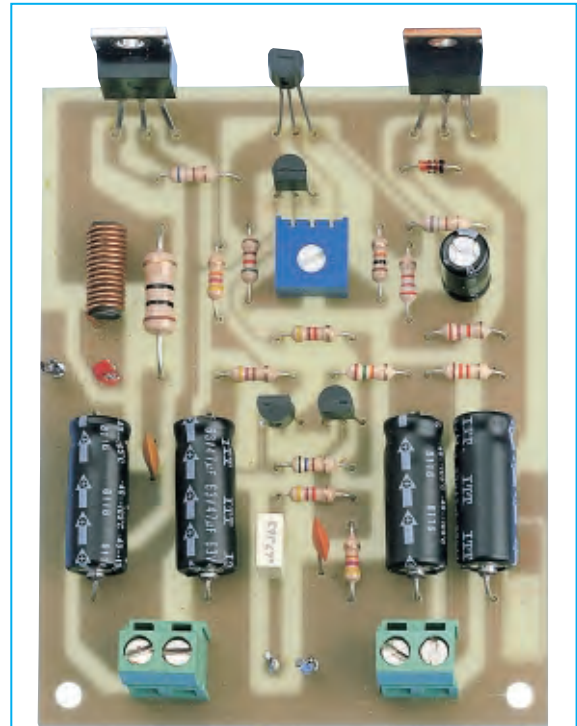


Fig.8 Foto di uno stadio amplificatore già montato. Prima di saldare i terminali dei due mospower e del transistor BC.547 sul circuito stampato, dovete montare questi componenti sull'aletta di raffreddamento inclusa nel kit (vedi figg.11-12).

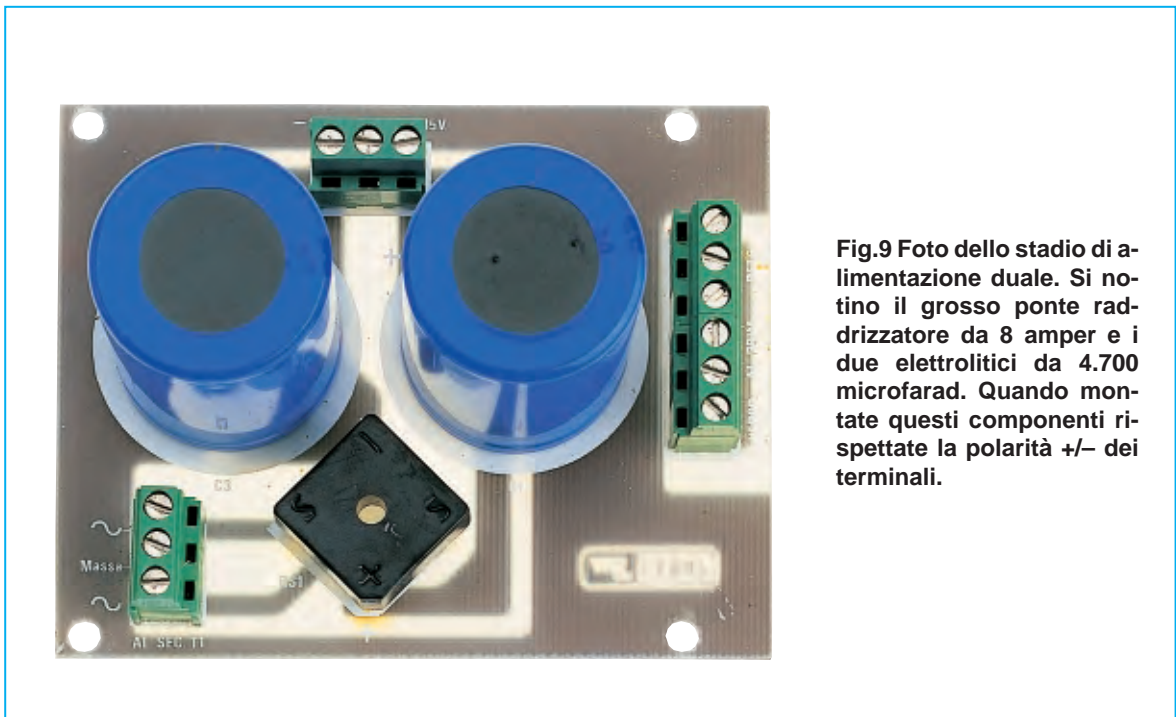


Fig.9 Foto dello stadio di alimentazione duale. Si notino il grosso ponte raddrizzatore da 8 amper e i due elettrolitici da 4.700 microfarad. Quando montate questi componenti rispettate la polarità +/- dei terminali.

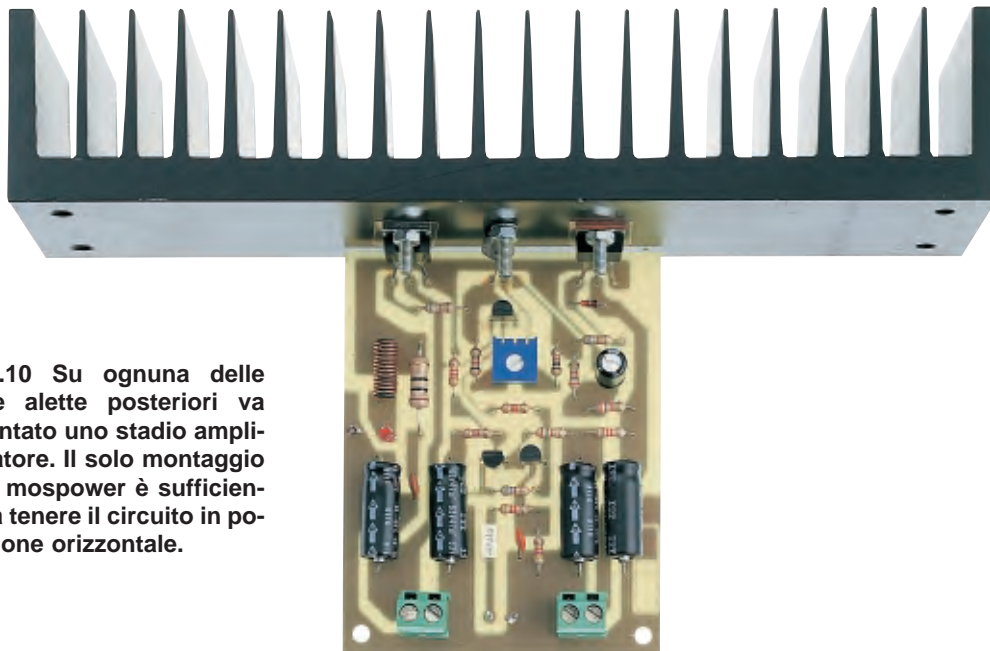


Fig.10 Su ognuna delle due alette posteriori va montato uno stadio amplificatore. Il solo montaggio dei mospower è sufficiente a tenere il circuito in posizione orizzontale.

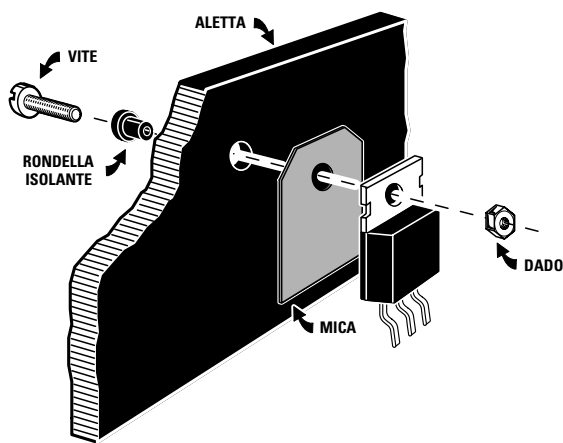
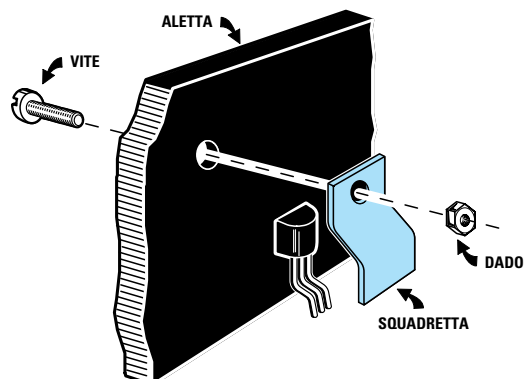


Fig.11 Il corpo metallico dei due mospower deve essere totalmente isolato dal metallo dell'aletta. Per questo motivo nel kit trovate due miche sil-pad ed una rondella isolante per la vite di fissaggio.

Fig.12 Il corpo plastico del transistor BC.547 va bloccato all'aletta con una piccola squadretta di alluminio. Controllate che l'estremità di tale squadretta non venga a contatto con i terminali del transistor.



Per il montaggio del transistor plastico **TR3** e dei Mospower **HFT1** e **HFT2** procedete come segue.

Come visibile nelle figg.11-12, questi tre componenti vanno fissati sopra un'aletta di raffreddamento e per far sì che i loro corpi appoggino sulla superficie di tale aletta, dovete ripiegare a Z i terminali utilizzando un paio di pinze.

Il Mospower **IRF.9532**, indicato nello schema elettrico con la sigla **HFT2**, va collocato sul lato sinistro, il Mospower **IRF.520**, siglato **HFT1**, va collocato sul lato destro, mentre la parte piatta del corpo del transistor **TR3** va rivolta verso l'aletta.

MONTAGGIO nel MOBILE

Per questo progetto abbiamo preparato un mobile metallico provvisto posteriormente di due alette di raffreddamento idonee a dissipare il calore dei due amplificatori.

Come potete vedere dalle foto riportate nell'articolo, su ogni aletta si fissa un solo amplificatore.

Non dimenticate che il corpo metallico dei due Mospower deve risultare ben isolato dalla superficie di alluminio dell'aletta, quindi, come visibile in fig.11, tra le due superfici va inserita la mica sil-pad che, a differenza delle altre, risulta più flessibile e di colore grigio, e sulla vite di fissaggio va infilata la **rondella in plastica**.

Fissati i Mospower, prima di proseguire sarà bene controllare con un ohmmetro se i loro corpi risultano perfettamente isolati.

Proseguendo nel montaggio dovete anche fissare su ogni aletta il corpo plastico del transistor **TR3** e a tale scopo utilizzate la piccola squadretta di alluminio che trovate nel kit.

Considerato che il peso di questo circuito stampato con tutti i componenti montati è irrisorio, il solo fissaggio dei due Mospower è più che sufficiente per tenerlo in posizione orizzontale.

Eventualmente si potrebbero inserire nei due fori anteriori del circuito stampato due lunghe viti in ferro fissandole sul piano base del mobile, ma a nostro avviso non sono necessarie.

Sul pannello posteriore del mobile, sotto le due alette, collocate le due prese per l'altoparlante ed i tre portafusibili (uno per ogni uscita degli altoparlanti ed uno per la rete dei 220 volt), infine le prese d'ingresso BF.

Con del filo schermato collegate le due prese d'ingresso ai terminali entrata canale destro e sinistro e con del filo isolato in plastica le due uscite altoparlanti.

Sempre sul piano del mobile fissate il **trasformatore** toroidale, collegando il primario all'interruttore di rete, al fusibile ed al cordone di alimentazione. Il secondario dei **27+27 volt** va collegato al circuito stampato dello stadio alimentatore.

Il pannello frontale del mobile è già forato per alloggiare i due strumentini Vu-Meter presentati in kit con la sigla LX.1115 in questo stesso volume.

Le lampadine dei Vu-Meter vengono alimentate con la tensione fornita dal secondario a 12 volt del trasformatore toroidale T1, mentre gli strumentini vengono pilotati direttamente dallo stesso segnale BF che giunge agli altoparlanti.

Oltre agli strumentini, sul pannello frontale del mobile vanno fissati l'interruttore di rete **S1** e la lampada al neon **rossa** a 220 volt usata come spia di accensione.

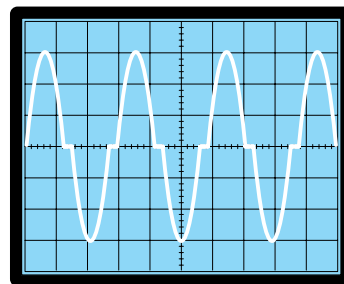


Fig.13 La corrente di riposo dei mospower deve essere regolata sui 50 milliamper, altrimenti le due semionde usciranno deformate come visibile in questa figura.

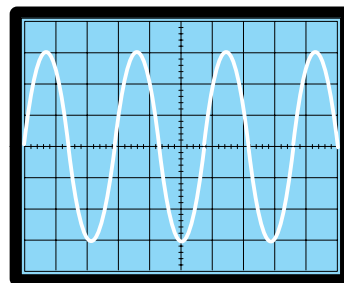


Fig.14 Eliminando la "distorsione d'incrocio", conosciuta anche come "distorsione di crossover", l'onda in uscita non presenterà alcuna deformazione.

LO STADIO ALIMENTATORE

Per alimentare questo amplificatore è necessario disporre di una tensione duale di **27+27 volt 3 amper massimi** che, raddrizzati e livellati, forniranno circa **35+35 volt** (vedi fig.5).

Abbiamo scelto i 3 amper perché siamo più che certi che anche coloro che inizieranno con un impianto **mono**, dopo averne ascoltato il suono decideranno di convertirlo in stereo ed in questo caso, avendo già un alimentatore idoneo per due amplificatori, dovranno soltanto montare un secondo circuito **LX.1473**.

Quando collegate i due rami dell'alimentazione ai due amplificatori fate attenzione a non invertire la tensione positiva con la negativa.

Controllate anche che il filo di **massa** dell'alimentatore giunga direttamente sul terminale massa presente sull'amplificatore, perché tale filo è il **centrale** dei due rami positivo e negativo.

La carcassa metallica del mobile potrà essere collegata direttamente al **terminale massa** presente sull'uscita dello stadio di alimentazione.

TARATURA

La taratura di questo amplificatore è molto semplice in quanto si tratta di tarare il solo trimmer **R13** affinché tutto il circuito assorba in **assenza di segnale** una corrente di **50 milliamper**.

Per eseguire questa taratura consigliamo di procedere come segue:

– Ruotate il trimmer **R13** in senso **antiorario**, ossia con il cursore rivolto tutto verso **R12**.

– Inserite sull'uscita un altoparlante o un carico resistivo da **8 ohm 5 - 10 watt**.

– Cortocircuitate il connettore **ingresso segnale** onde evitare che vengano captati segnali spuri.

– Collegate al ramo positivo dei 35 volt il vostro tester posto in posizione **misura di corrente CC** con un fondo scala di **100 milliamper**.

– Controllate che i terminali del tester non abbiano involontariamente a distaccarsi durante le fasi di taratura, perché in questo caso potrebbero far "saltare" qualche transistor. Ricontrollate infine di aver posto il tester sulla giusta portata, cioè su **milliamper CC**.

– Solo dopo questi controlli fornite tensione all'alimentatore.

– Ruotate il trimmer **R13** fino a leggere sullo strumento una corrente di **50 milliamper**. Attendete 1 - 2 minuti affinché si stabilizzi ed eventualmente ritoccate il trimmer **R13**.

A questo punto il vostro amplificatore risulta già tarato, ma attenzione, prima di scollegare il tester, **spegnete** l'alimentatore ed attendete diversi minuti per dare la possibilità ai due condensatori elettrolitici da 4.700 microfarad di scaricarsi.

Solo a scarica completata potrete togliere il tester in serie al ramo positivo e ripristinare il collegamento con l'alimentatore.

Per scaricare più velocemente questi due condensatori potrete collegare tra il ramo positivo ed il negativo una resistenza da **1.000 ohm 1/2 watt**.

Abbiamo precisato "tra ramo positivo e negativo", perché se collegherete tale resistenza tra uno di questi rami e la "massa", scaricherete un solo **condensatore**.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutto il necessario per la realizzazione di un solo amplificatore **LX.1473** visibile in fig.4, completo di prese BF, più una aletta di raffreddamento da applicare sul retro del mobile, **esclusi** lo stadio alimentatore ed il mobile

Lire 50.000 **Euro 25,82**

Lo stadio di alimentazione siglato **LX.947** (vedi fig.6) completo del trasformatore toroidale da 170 watt siglato **TT18.947**

Lire 80.000 **Euro 41,32**

Un mobile in metallo **MO.945** completo di pannello frontale forato e serigrafato **MA.1473**

Lire 60.000 **Euro 30,99**

Costo del solo stampato **LX.1473**

Lire 5.400 **Euro 2,79**

Costo del solo stampato **LX.947**

Lire 3.600 **Euro 1,86**

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.

Quando la **SGS-THOMSON** ci ha consegnato il **TDA.7250** l'abbiamo provato con lo schema che ci aveva consigliato, ma ci siamo accorti che gli stadi finali tendevano ad autooscillare.

Dopo aver scoperto che queste autooscillazioni dipendevano dalla disposizione delle piste sul circuito stampato, abbiamo cambiato il loro percorso riuscendo così ad ottenere un amplificatore che ha funzionato subito in modo perfetto, senza procurarci più alcun problema.

Abbiamo anche voluto controllare come si sarebbe comportato il **TDA.7250** utilizzando dei componenti con tolleranze più ampie della norma (**+/-15%**) ed anche in queste condizioni ha continuato a funzionare regolarmente, per cui lo abbiamo classificato come integrato ad **alta affidabilità**.

Ciò che più ci ha sorpreso di questo integrato è stata la sua **fedeltà** di riproduzione e la sua **bassissima distorsione** armonica.

Pertanto chi volesse avere un ottimo **stadio finale** in grado di fornire in uscita una potenza di **55+55 watt RMS** potrà costruire il kit siglato **LX.1471** ed alimentarlo con l'**alimentatore** non stabilizzato siglato **LX.1257**.

In fase di collaudo abbiamo provato a collegare sulla sua uscita delle Casse Acustiche da **4 ohm** anziché da **8 ohm** e così siamo riusciti ad ottenere una potenza **massima** di circa **77 watt RMS** per canale, corrispondenti ad una potenza **musicale** di **154+154 watt**.

Per completare i collaudi abbiamo voluto provare a collegare a **ponte** i due canali per verificare se

FINALE STEREO Hi-Fi

Con l'integrato **DUAL DRIVER** siglato **TDA.7250** e una coppia di transistor **Darlington** siglati **TIP.142 - TIP.147** si possono realizzare dei finali **Hi-Fi Stereo** in grado di erogare una potenza massima di **55+55 watt RMS** che corrispondono a ben **110+110 watt musicali**.

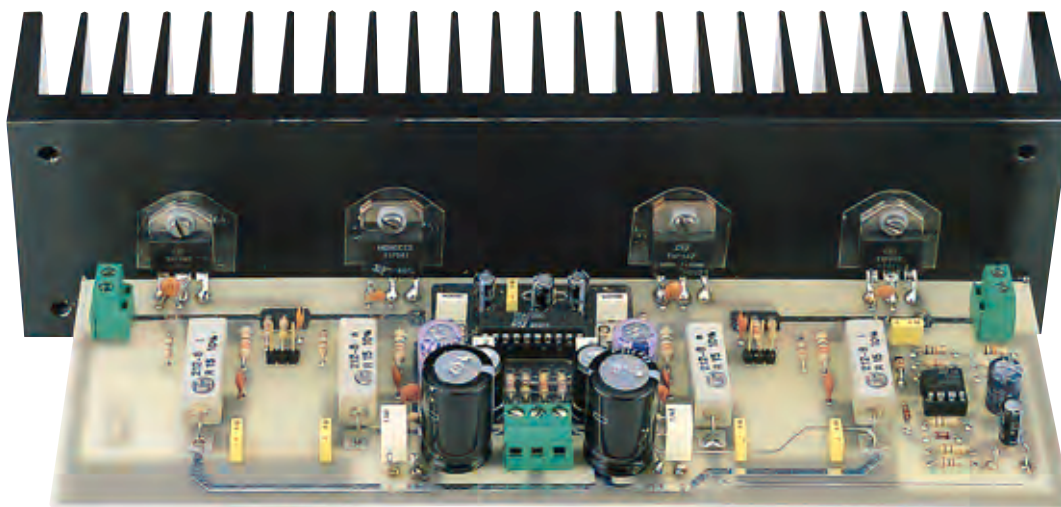


Fig.1 Per fissare questo stampato, già completo di tutti i suoi componenti, all'aletta di raffreddamento abbiamo utilizzato i quattro transistor collocati sul circuito stampato. Quando stringete i fili nella morsettiera di alimentazione, vi consigliamo di sostenere la parte sottostante dello stampato per non spezzare i terminali dei transistor.

Fig.2 Il finale a montaggio finito.



da 110+110 WATT musicali

era possibile ottenere un **finale mono da 220 watt RMS**, ma in questa configurazione l'integrato si è **bruciato** dopo pochi secondi.

Vi sconsigliamo quindi di usarlo in questa configurazione, perché avreste un esito negativo.

Abbiamo invece provato ad alimentarlo con tensioni **inferiori** per controllare quale potenza si riusciva ad ottenere con un carico di **8 ohm** ed i risultati che abbiamo ottenuto sono stati i seguenti.

tensione alimentazione	potenza uscita watt RMS	potenza uscita watt musicali
35+35 volt	50+50 watt	100+100 watt
32+32 volt	45+45 watt	90+90 watt
28+28 volt	40+40 watt	80+80 watt
25+25 volt	35+35 watt	70+70 watt

Quindi se volete realizzare un amplificatore in grado di erogare una **potenza minore** dovrete soltanto ridurre la tensione di alimentazione.

Non è comunque consigliabile abbassare la tensione di alimentazione sotto i **15+15 volt** né aumentarla oltre i **42+42 volt**. In questo secondo caso correreste il rischio di far "saltare" l'integrato.

Vi ricordiamo che applicando un carico di **4 ohm** anziché di **8 ohm** la potenza **non si raddoppia**, ma aumenta soltanto di un **40%** circa.

CARATTERISTICHE stadio FINALE

In fig.1 riportiamo lo schema a blocchi semplificato dell'integrato **TDA.7250**.

L'alimentazione di questo integrato deve essere effettuata con una tensione **duale**, cioè con una tensione **positiva** ed una tensione **negativa** rispetto alla massa.

La **massima** tensione che l'integrato può accettare è di **42+42 volt**, sebbene la Casa Costruttrice affermi che si può salire fino a **45+45 volt**.

Nella pagina seguente elenchiamo i dati relativi all'amplificatore completo dei quattro Darlington finali, visibile nello schema elettrico in fig.5.

Dobbiamo aggiungere che utilizzando l'integrato **TDA.7250** il circuito **non necessita** di nessuna **taratura**, che l'integrato **autoregola** la sua **corrente di riposo** in funzione della **temperatura** e, per finire, che questo è idoneo a pilotare qualsiasi coppia di transistor finali **NPN - PNP**.

Dal momento che il **TDA.7250** dispone di un piedino di **Muting** (piedino 5), ce ne siamo serviti per ottenere un'accensione **temporizzata** senza dover aggiungere alcun **relè** al circuito. In questo modo abbiamo eliminato il **fastidioso bump** che si sente negli altoparlanti quando si accende l'amplificatore.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Massimi volt alimentazione	40+40 volt
Minimi volt alimentazione	15+15 volt
Potenza Max su 8 ohm	55+55 watt
Max segnale ingresso	1,5 - 0,65 V/RMS
Impedenza d'ingresso	47.000 ohm
Distorsione THD a 40 watt	0,05%
Massimo guadagno	23 o 30 dB
Corrente totale a riposo	200 mA circa
Corrente Max totale	2,5 amper
Banda passante a -3 dB	da 10 Hz a 30 KHz
Slew rate	10 volt/microsec
Separazione sui due canali	75 dB
Attenuazione Muting	60 dB
Rapporto Segnale/Rumore	88 dB

Nota: tutti i dati riportati in questa tabella sono stati rilevati con **38+38 volt** di alimentazione.

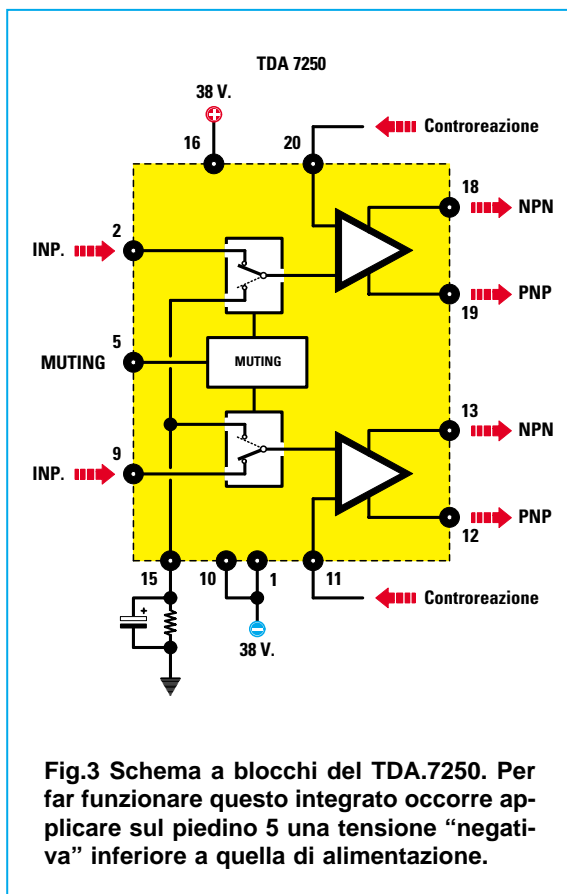


Fig.3 Schema a blocchi del TDA.7250. Per far funzionare questo integrato occorre applicare sul piedino 5 una tensione "negativa" inferiore a quella di alimentazione.

SCHEMA ELETTRICO

Come visibile nello schema elettrico di fig.5, i segnali relativi ai due canali Destro e Sinistro, prelevati dall'uscita di un qualsiasi stadio **preamplificatore stereo**, vengono applicati ai piedini d'ingresso **2 e 9** del **TDA.7250** che provvede ad amplificarli.

Non dovete meravigliarvi del fatto che tra le **caratteristiche tecniche** abbiamo indicato due diversi valori di tensione per il **massimo segnale d'ingresso**, cioè esattamente:

1,50 volt RMS pari a circa **4,2 volt picco/picco**
0,65 volt RMS pari a circa **1,8 volt picco/picco**

Queste due diverse **sensibilità d'ingresso** si ottengono infatti semplicemente portando, come in seguito vi spiegheremo, il **guadagno** di tutto lo stadio amplificatore da **23 dB** a **30 dB**.

Se predisponiamo l'amplificatore per un guadagno di **23 dB**, il segnale applicato sugli ingressi viene amplificato di circa **13,9 volte** in tensione. Poiché il segnale viene amplificato di sole **13,9 volte**, dobbiamo necessariamente prelevarlo da un **preamplificatore** che possa fornire sulla sua uscita un segnale BF di circa **1,5 volt RMS**.

Se predisponiamo l'amplificatore per un guadagno di **30 dB**, il segnale applicato sugli ingressi viene amplificato di circa **32,3 volte** in tensione, quindi utilizzeremo questa **sensibilità** per amplificare quei segnali che non superano i **0,65 volt RMS**, ad esempio quelli che possiamo prelevare dall'uscita di un **Compact Disc**.

A questo proposito dobbiamo far presente che se il lettore di **CD** non dispone di un potenziometro del **Volume**, dovrete aggiungerlo su entrambi gli ingressi dell'amplificatore per evitare di ascoltare il segnale sempre al **massimo** volume.

Per pilotare i finali Darlington abbiamo utilizzato i seguenti piedini dell'integrato **TDA.7250**:

18 - 19 per il canale **sinistro**
13 - 12 per il canale **destro**

Come potete vedere nello schema elettrico, sui piedini **18-19** abbiamo collegato una coppia di transistor Darlington tipo **TIP.142 = NPN** e tipo **TIP.147 = PNP** e sui piedini **13-12** un'identica coppia di Darlington **TIP.142** e **TIP.147**.

Direttamente dalle uscite dei finali Darlington preleviamo il segnale da applicare alle **Casse Acustiche** contenenti due o più altoparlanti.

Come potete notare, sulle uscite per gli altoparlanti è collegata una resistenza da **47.000 ohm** (vedi

R27 ed **R37** per l'opposto canale) che riporta parte del segnale verso una resistenza da **1.500 ohm** (vedi **R3** ed **R19** per l'opposto canale) collegata in **serie** ad un condensatore elettrolitico da **100 microfarad** (vedi **C4** e **C12** per l'opposto canale). Questo collegamento non è altro che una normale **rete di controreazione** che ci serve per determinare il **guadagno** di tutto lo stadio amplificatore.

Il **guadagno** in **tensione** di questo amplificatore si calcola utilizzando la formula:

$$\text{Guadagno} = (R27 : R3) + 1$$

Quindi con i valori da noi utilizzati si ottiene un **guadagno** in **tensione** di:

$$(47.000 : 1.500) + 1 = 32,33 \text{ volte}$$

che corrisponde a circa **30,2 dB**.

Tramite i ponticelli **J1-J2** possiamo collegare in parallelo alle resistenze **R27-R37** da **47.000 ohm** le due resistenze **R28-R38** da **33.000 ohm**. In questo modo otteniamo un valore resistivo di **19.387 ohm** che ci permette di amplificare il segnale applicato sull'ingresso di:

$$(19.387 : 1.500) + 1 = 13,92 \text{ volte}$$

che corrisponde a un guadagno di circa **22,9 dB**.

Per sapere di quante **volte** viene amplificato un segnale in **tensione** conoscendo il **guadagno** espresso in **dB**, consultate la **Tabella dei dB** nel 1° volume **AUDIO handbook**, dove troverete:

30,2 dB = guadagno in tensione 32,36 volte
22,9 dB = guadagno in tensione 13,96 volte

Conoscendo il valore del segnale applicato sugli ingressi e il **guadagno** dello stadio amplificatore espresso in **volt RMS**, possiamo facilmente calcolare la potenza di uscita in **watt RMS** che potremo ottenere utilizzando degli altoparlanti da **8 ohm**. La formula che ci serve è:

$$\text{watt RMS} = [(V_i \times V_i) \times (G \times G)] : \text{ohm}$$

In questa formula:

V_i sono i **volt RMS** del segnale di BF applicato sugli **ingressi** dell'amplificatore,
G è il **guadagno in tensione** dell'amplificatore,
ohm è l'**impedenza** dell'altoparlante.

Supponendo di applicare sull'ingresso un segnale che raggiunga un massimo di **0,65 volt RMS**, che l'amplificatore risulti predisposto per un **guadagno** in **tensione** di **32,33 volte** e che sulla sua uscita sia applicata una Cassa Acustica da **8 ohm**, noi otterremo una **potenza** di:

$$[(0,65 \times 0,65) \times (32,33 \times 32,33)] : 8 = 55,20 \text{ watt}$$

Se applichiamo sull'ingresso un segnale che riesca a raggiungere un massimo di **1,51 volt RMS**, dovremo necessariamente predisporre l'amplificatore per un **guadagno** in **tensione** di **13,92 volte** e così riusciremo ad ottenere la stessa potenza, infatti:

$$[(1,51 \times 1,51) \times (13,92 \times 13,92)] : 8 = 55,22 \text{ watt}$$

Se tenteremo di entrare con un segnale di **1,51 volt** con l'amplificatore predisposto per un **guadagno** di **32,33 volte**, otterremo solo dei suoni **distorti** perché il guadagno è esagerato.

Poiché la formula sopra riportata ci fornisce la potenza d'uscita in **watt RMS**, per conoscere la po-

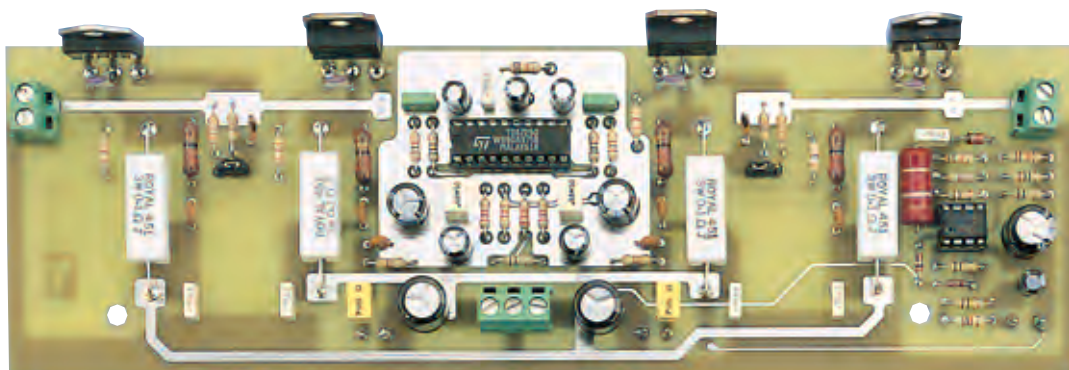


Fig.4 Come si presenta la basetta del circuito stampato LX.1471 dopo che sono stati montati tutti i suoi componenti. Lo schema pratico è visibile in fig.11.

tenza in **watt musicali** dovremo **moltiplicare** i **watt RMS x 2**, quindi otterremo **108 - 110 watt musicali** per canale.

Anche se è più corretto esprimere la potenza d'uscita in **watt RMS**, molti Costruttori preferiscono riportarla in **watt musicali** per rendere i loro amplificatori più **appetibili**.

Infatti, chiunque **non** sia un **tecnico** o non conosca la differenza tra **musicale** e **RMS**, leggendo sui depliant pubblicitari "**Amplificatore da 110 watt musicali**" e "**Amplificatore da 55 watt RMS**", riterrà il primo **più potente** del secondo, sebbene entrambi la **stessa** potenza.

Nel nostro schema elettrico (vedi fig.5) abbiamo utilizzato anche due amplificatori operazionali, siglati **IC1/A** e **IC1/B**, che non fanno parte dell'amplificatore propriamente detto.

Questi due operazionali infatti, contenuti all'interno dell'integrato **LM.358**, servono come **antibump**, cioè evitano quel fastidioso "botto" che si verifica al momento dell'accensione e che potrebbe oltretutto risultare dannoso per gli Altoparlanti.

Per comprendere il loro funzionamento è anzitutto necessario precisare che quando sul piedino **5** del **TDA.7250** è presente la **massima** tensione **nega-**

tiva di alimentazione, l'integrato toglie la **polarizzazione** sulle Basi dei **4 Darlington** finali impedendo loro di funzionare. In queste condizioni non assorbono pertanto nessuna corrente.

L'integrato **TDA.7250** inizia a pilotare le Basi dei **4 Darlington** finali solamente quando sul piedino **5** è presente una tensione **negativa** di **30-29 volt**.

Quindi se alimentiamo l'amplificatore con una tensione duale di **38+38 volt**, l'integrato funziona solo quando sul piedino **5** risulta presente una tensione **negativa** di **30-28-26 volt**.

Se alimentiamo l'amplificatore con una tensione duale di **25+25 volt**, l'integrato funziona solo quando sul piedino **5** risulta presente una tensione **negativa** di **19-18-17-16 volt**.

Contrariamente a quanto si potrebbe supporre, i due operazionali **IC1/A-IC1/B** non vengono alimentati da una tensione **duale** di **38+38 volt**, ma da una tensione **singola** di soli **11-12 volt**.

Il piedino **4** di **IC1/B** è infatti direttamente collegato alla tensione **negativa** dei **38 volt**, mentre è stato inserito un diodo zener da **12 volt** tra i piedini di alimentazione **4** e **8**.

ELENCO COMPONENTI LX.1471

R1 = 47.000 ohm	R30 = 390 ohm	C20 = 150 pF ceramico
R2 = 560 ohm	R31 = 390 ohm	C21 = 150 pF ceramico
R3 = 1.500 ohm	R32 = 33 ohm 1/2 watt	C22 = 22 microF. elettrolitico
R4 = 10.000 ohm	R33 = 2.700 ohm	C23 = 15 pF ceramico
R5 = 10.000 ohm	R34 = 100.000 ohm	C24 = 220 microF. elettrolitico
R6 = 47.000 ohm	R35 = 0,1 ohm 5 watt	C25 = 100 pF ceramico
R7 = 1 Megaohm	R36 = 0,1 ohm 5 watt	C26 = 4,7 microF. elettrolitico
R8 = 2.200 ohm 1 watt	R37 = 47.000 ohm	C27 = 100 pF ceramico
R9 = 4.700 ohm	R38 = 33.000 ohm	C28 = 680.000 pF poliestere
R10 = 10.000 ohm	C1 = 1 microF. poliestere	C29 = 150 pF ceramico
R11 = 1.000 ohm	C2 = 100 pF ceramico	C30 = 150 pF ceramico
R12 = 100.000 ohm	C3 = 1.200 pF poliestere	C31 = 22 microF. elettrolitico
R13 = 100.000 ohm	C4 = 100 microF. elettrolitico	C32 = 15 pF ceramico
R14 = 100.000 ohm	C5 = 220 microF. elettrolitico	C33 = 100.000 pF poliestere
R15 = 100.000 ohm	C6 = 100.000 pF poliestere	C34 = 100.000 pF poliestere
R16 = 22.000 ohm	C7 = 2,2 microF. elettrolitico	C35 = 220 microF. elettrolitico
R17 = 47.000 ohm	C8 = 2,2 microF. elettrolitico	DS1 = diodo tipo 1N.4150
R18 = 560 ohm	C9 = 1 microF. poliestere	DS2 = diodo tipo 1N.4150
R19 = 1.500 ohm	C10 = 100 pF ceramico	DZ1 = zener 12 volt 1 watt
R20 = 33 ohm 1/2 watt	C11 = 1.200 pF poliestere	DL1 = diodo led
R21 = 390 ohm	C12 = 100 microF. elettrolitico	TR1 = NPN tipo TIP.142
R22 = 390 ohm	C13 = 100.000 pF poliestere	TR2 = PNP tipo TIP.147
R23 = 33 ohm 1/2 watt	C14 = 100 pF ceramico	TR3 = NPN tipo TIP.142
R24 = 2.700 ohm	C15 = 4,7 microF. elettrolitico	TR4 = PNP tipo TIP.147
R25 = 0,1 ohm 5 watt	C16 = 100 pF ceramico	IC1 = LM.358
R26 = 0,1 ohm 5 watt	C17 = 680.000 pF poliestere	IC2 = TDA.7250
R27 = 47.000 ohm	C18 = 100.000 pF poliestere	J1 = ponticello
R28 = 33.000 ohm	C19 = 100.000 pF poliestere	J2 = ponticello
R29 = 33 ohm 1/2 watt		

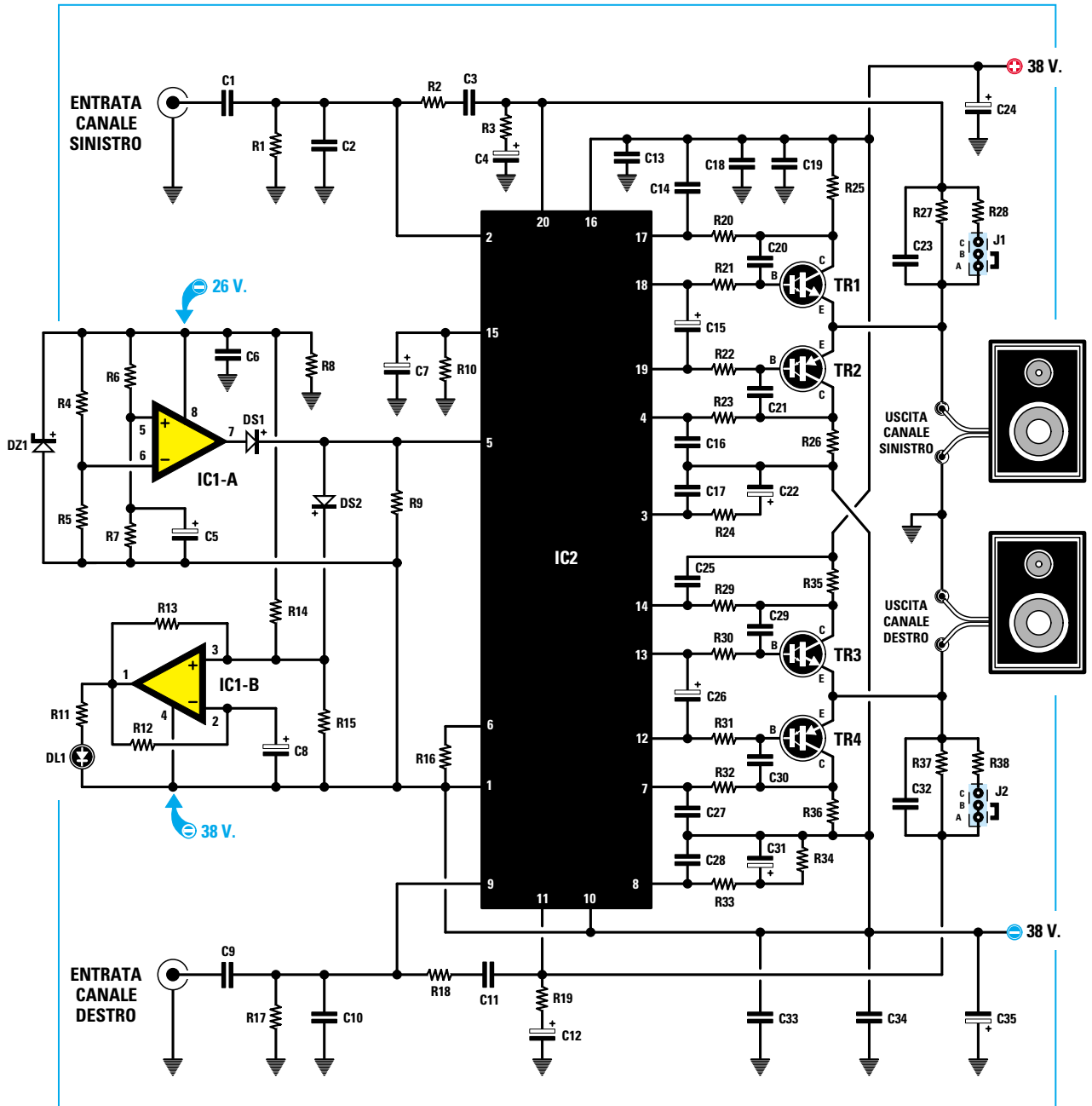


Fig.5 Schema elettrico dell'amplificatore da 55+55 watt RMS corrispondenti a 110+110 watt musicali. I connettori J1-J2 visibili sul lato destro servono per variare il guadagno dell'amplificatore. Cortocircuitando i terminali B-C si ottiene un guadagno di circa 13,92 volte, quindi potete utilizzare questa posizione per amplificare i segnali prelevati da un preamplificatore. Cortocircuitando i terminali A-B si ottiene un guadagno di circa 32,33 volte, quindi potete utilizzare questa posizione per collegare direttamente l'uscita di un CD all'ingresso dell'amplificatore. Questo finale non necessita di taratura e inoltre ha il vantaggio di abbassare la potenza d'uscita riducendo i volt di alimentazione.

L'integrato viene quindi alimentato dal solo ramo **negativo** dei **38 volt** della tensione **duale** e poiché il diodo zener sottrae a questa tensione il suo valore di **12 volt**, otteniamo sulla resistenza **R8** da **2.200 ohm 1 watt** una tensione **singola** di:

38 – 12 = 26 volt negativi rispetto alla **massa**.

Ad inizio articolo abbiamo accennato al fatto che questo amplificatore può essere alimentato anche con una tensione **duale** inferiore a **38+38 volt**, è importante però precisare che pur **abbassando** la tensione di alimentazione **non** si dovrà **abbassare** anche il valore del **diodo zener** da **12 volt**, perché tra il piedino **4** ed il piedino **8** la tensione rimane costante a **11-12 volt**.

In questo modo, anche se si alimenta l'amplificatore con una tensione minore, il circuito **antibump** continuerà a funzionare senza bisogno di alterare altri valori.

Per capire come possa giungere sul piedino **5** di **IC2** una tensione di **38 volt negativi** o di **26 volt negativi** dobbiamo passare allo schema molto semplificato riportato in fig.6, composto dal solo operazionale **IC1/A**.

Poiché il piedino **8** risulta collegato a **massa** (ramo **positivo** dei **38+38 volt**) tramite il diodo zener da **12 volt**, su questo piedino leggeremo una tensione

negativa di **26 volt**, mentre sull'opposto piedino **4** sarà presente una tensione **negativa** di **38 volt** sempre rispetto alla **massa** dell'amplificatore.

Non appena forniamo tensione all'amplificatore, sul piedino **invertente** **6** di **IC1/A** risulta presente una tensione **negativa** di **32 volt** e sul piedino **non invertente** **5** una tensione **negativa** di **38 volt**, quindi sul piedino d'**uscita** **7** ritroviamo una tensione **negativa** di **38 volt** (vedi fig.6). In queste condizioni l'amplificatore rimane **muto**.

Lentamente il condensatore elettrolitico **C5** inizia a caricarsi e quando, dopo circa **5 secondi**, si è totalmente caricato, sul piedino **non invertente** **5** risulta presente una tensione di circa **26 volt negativi** e quindi sul piedino d'**uscita** **7** ritroviamo una tensione **negativa** di circa **26 volt**.

Poiché questa tensione raggiunge il piedino **5** di **IC2** l'amplificatore inizierà a funzionare (vedi fig.7).

Il secondo operazionale (vedi **IC1/B** in fig.5) viene utilizzato per far **lampeggiare** il diodo led **DL1** nel corto lasso di tempo in cui l'amplificatore è in **pausa**. Quando l'amplificatore è pronto per funzionare il diodo **cessa** di lampeggiare.

Quindi ogni volta che accenderemo l'amplificatore il diodo led **lampeggerà** per avvisarci che l'integrato è in **pausa** e, dopo circa **5 secondi**, il diodo

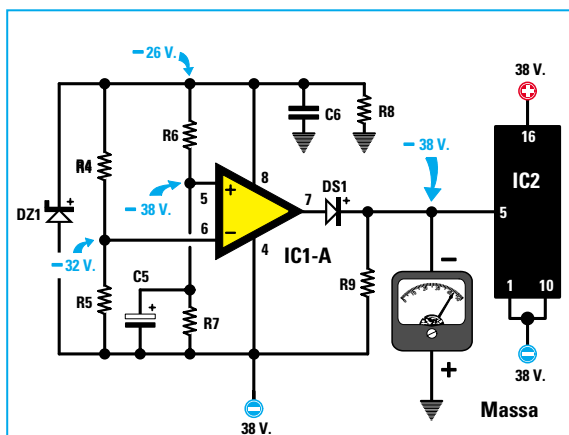


Fig.6 In questo amplificatore l'operazionale **IC1/A** viene usato con la funzione di anti-bump. Quando accenderete l'amplificatore, l'operazionale **IC1/A** applicherà al piedino **5** di **IC2** una tensione negativa di **38 volt** e poiché questo valore è identico alla tensione di alimentazione, **IC2** bloccherà il funzionamento dell'amplificatore.

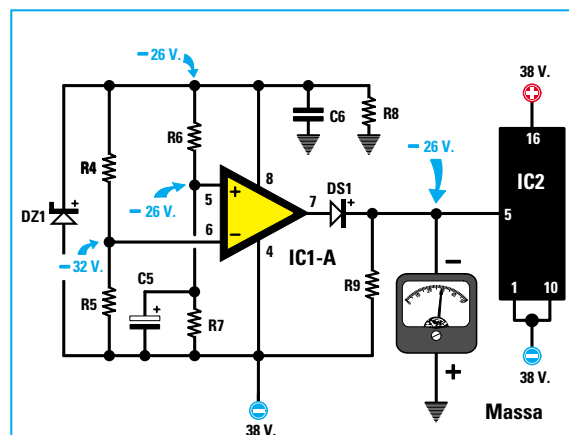


Fig.7 Dopo pochi secondi, il tempo che occorre al condensatore elettrolitico **C5** di caricarsi, sul piedino d'**uscita** **7** dell'operazionale **IC1/A** sarà presente una tensione negativa di **26 volt** che giungerà al piedino **5** di **IC2**. Poiché questo valore è superiore ai **38 volt** negativi di alimentazione, l'amplificatore inizierà a funzionare.

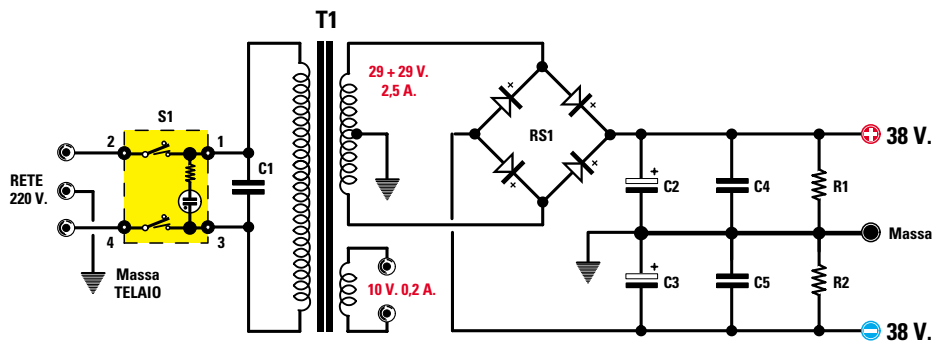


Fig.8 Schema elettrico dello stadio di alimentazione. La tensione di 10 volt fornita da questo trasformatore viene utilizzata per accendere le lampadine dei Vu-Meter.

ELENCO COMPONENTI LX.1257

R1 = 10.000 ohm

R2 = 10.000 ohm

C1 = 22.000 pF pol. 1.000 volt

C2 = 10.000 microF. elettrolitico

C3 = 10.000 microF. elettrolitico

C4 = 100.000 pF poliestere

C5 = 100.000 pF poliestere

RS1 = ponte raddriz. 200 V 20 A

T1 = trasf. 150 watt (T150.04)

sec. 29 + 29 V 2,5 A - 10 V 0,2 A

S1 = interruttore

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.

led **cesserà** di lampeggiare e rimarrà acceso. Da questo istante potremo ascoltare la nostra musica preferita.

Prima di terminare, descriviamo velocemente il circuito elettrico dello stadio di alimentazione (vedi fig.8) composto da un trasformatore di circa **150 watt** provvisto di un secondario in grado di erogare **29+29 volt 2,5 amper**.

La tensione raddrizzata dal ponte **RS1** da **200 volt 20 amper** viene livellata dai due condensatori elettrolitici **C2-C3** da **10.000 microfarad** per ottenere una tensione **duale** di circa **38+38 volt**.

Piccole differenze sul valore della tensione ottenuta possono verificarsi se la tensione di rete non è esattamente di **220 volt**.

Dal momento che la tensione duale **non** deve essere stabilizzata abbiamo potuto ridurre il costo di tutto l'amplificatore.

Sul trasformatore è presente anche un altro secondario da **10 volt 0,2 amper** destinato ad alimentare le lampadine che illuminano i due strumentini Vu-Meter.

REALIZZAZIONE PRATICA

Tutti i nostri progetti sono affidabili al 100%, quindi se seguirete attentamente tutte le istruzioni, non vi sbaglierete nel leggere i valori dei componenti ed eseguirete delle perfette saldature, il circuito funzionerà istantaneamente.

In possesso del circuito stampato **LX.1471** potete iniziare a montare tutti i componenti richiesti disponendoli come visibile in fig.11.

Per iniziare vi consigliamo di inserire gli zoccoli per i due integrati **IC1-IC2** e dopo averne saldato tutti i piedini e controllato tutte le saldature potete inserire i due connettori maschi **J1-J2** a 3 terminali.

Proseguendo nel montaggio montate tutte le resistenze e terminata questa operazione inserite i due diodi al silicio **DS1-DS2**.

Il lato contornato da una **fascia nera** del diodo al silicio **DS1** deve essere rivolto verso il basso, mentre il lato contornato da una **fascia nera** del diodo **DS2** verso il condensatore elettrolitico **C8**.

Il diodo zener **DZ1** da **12 volt 1 watt**, che ha dimensioni leggermente maggiori rispetto ai diodi al silicio, va applicato sulla destra del circuito stam-

pato rivolgendo il lato del corpo contornato da una fascia **nera** verso la resistenza **R35**.

Nel disegno dello schema pratico lo abbiamo disegnato con una **fascia bianca** per poterlo distinguere dai diodi al silicio.

Dopo questi componenti potete inserire tutti i condensatori ceramici, poi i poliestere, quindi gli elettrolitici rispettando la polarità positiva e negativa dei due terminali.

Ora inserite le due morsettiere d'uscita per le Casca Acustiche e quella per l'ingresso della tensione **duale** di alimentazione.

Per completare il montaggio inserite gli integrati nei due zoccoli rivolgendo la tacca di riferimento a forma di **U** verso sinistra, come visibile in fig.11.

E' ora il turno dei transistor finali che, per non rischiare di spezzarne i piedini, consigliamo di fissare prima sulla mastodontica aletta di raffreddamento e poi di saldare allo stampato.

Anche questa operazione va effettuata con una certa attenzione perché oltre ad **isolarli** con la **mica** non dovete confondere i **PNP** con gli **NPN**.

I due darlington **NPN**, siglati **TIP.142**, vanno montati sui lati esterni del dissipatore (vedi **TR1-TR3**) mentre i due **PNP**, siglati **TIP.147**, vanno montati al centro (vedi **TR2-TR4**).

Tra il corpo metallico dei transistor e quello dell'aletta dovete interporre la **mica isolante** che troverete nel kit non dimenticando di infilare nella vite di fissaggio la **rondella di plastica** per tenerla isolata dal metallo del transistor (vedi fig.13).

Dopo aver bloccato i dadi vi consigliamo di controllare con un tester che i corpi metallici dei tran-

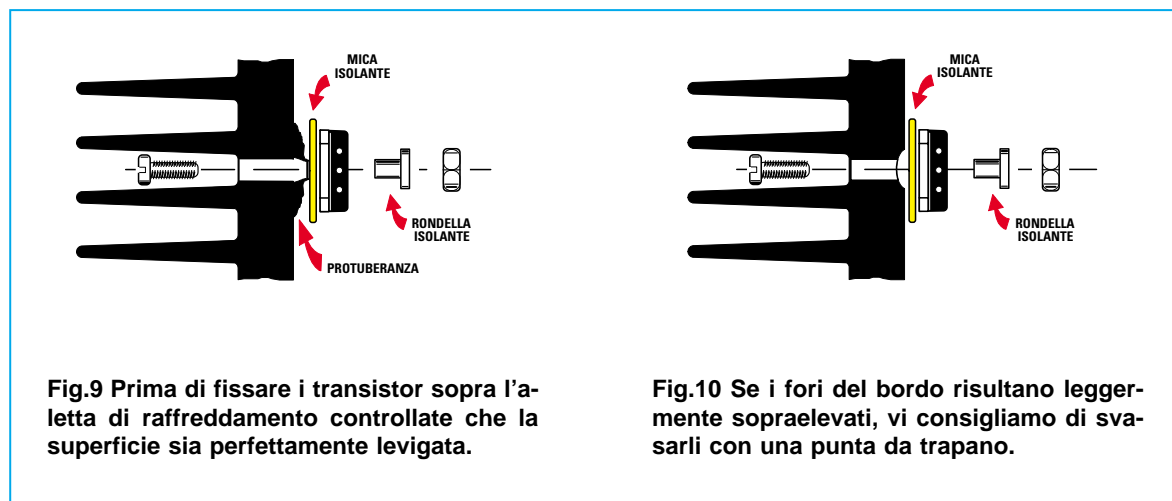
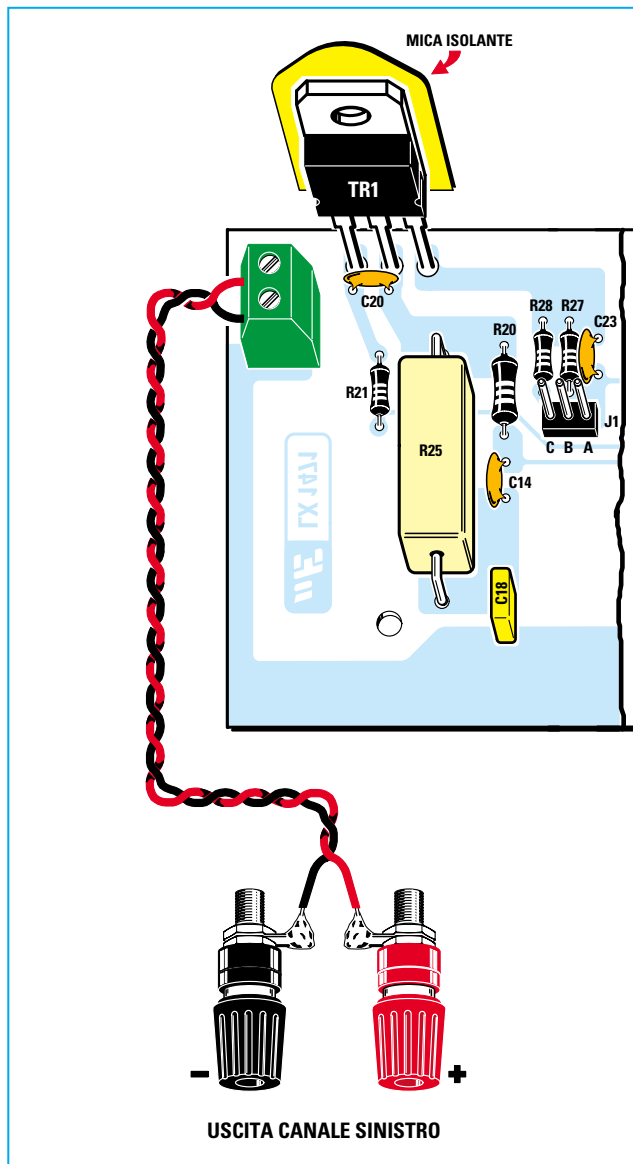


Fig.9 Prima di fissare i transistor sopra l'aletta di raffreddamento controllate che la superficie sia perfettamente levigata.

Fig.10 Se i fori del bordo risultano leggermente sopraelevati, vi consigliamo di svasarli con una punta da trapano.

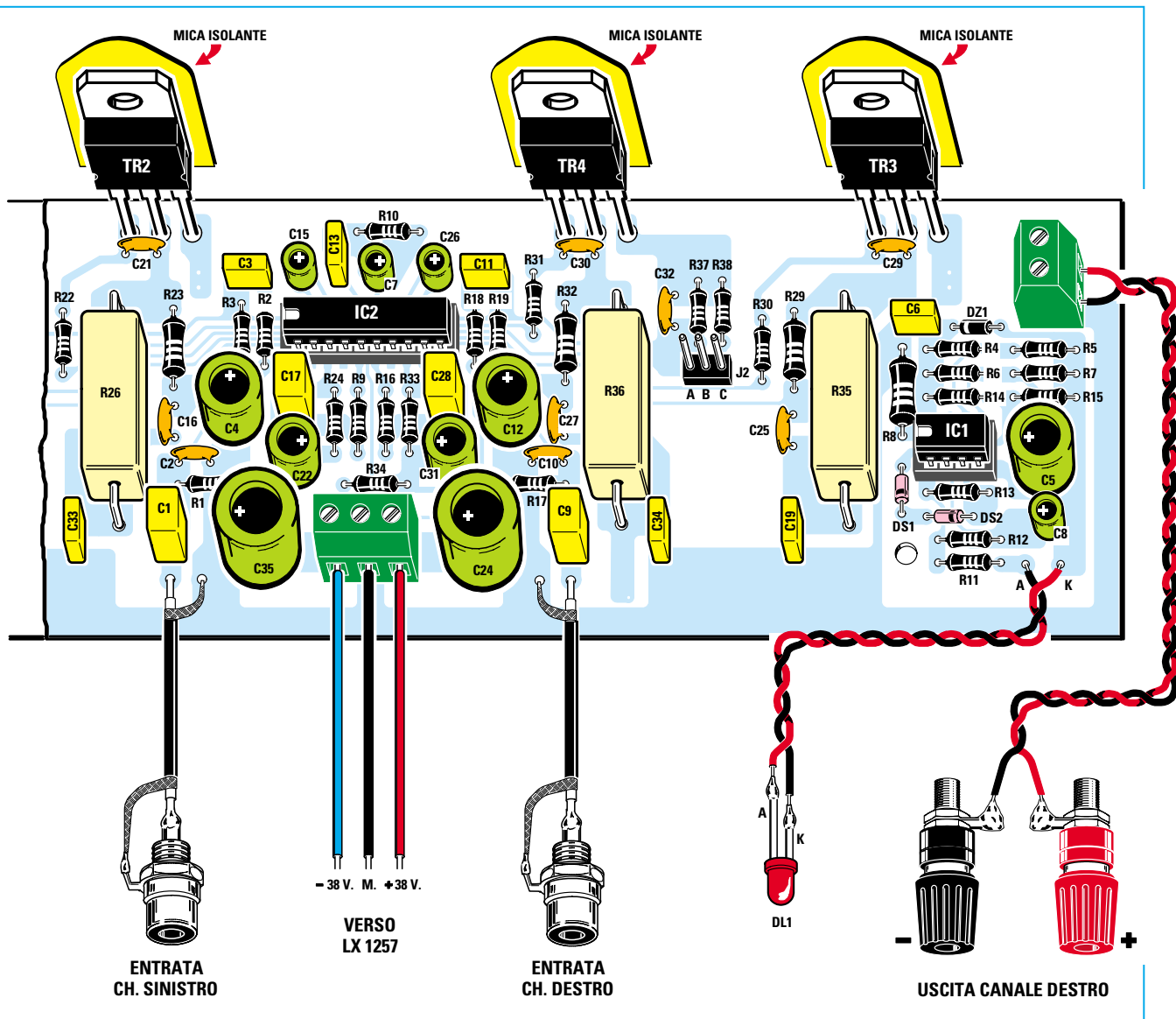


Fig.11 Schema pratico di montaggio. In condizioni normali, con un guadagno cioè di 30,2 dB, inserite gli spinotti di cortocircuito sui terminali B-A dei connettori J1-J2.

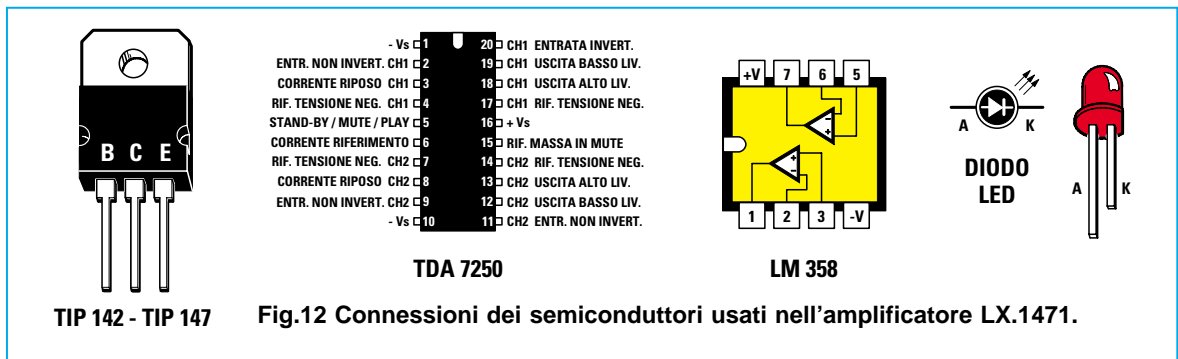


Fig.12 Connessioni dei semiconduttori usati nell'amplificatore LX.1471.

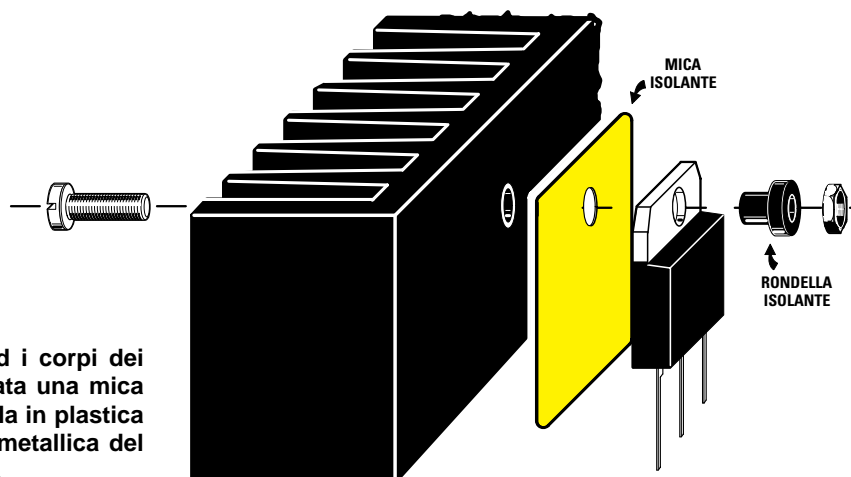
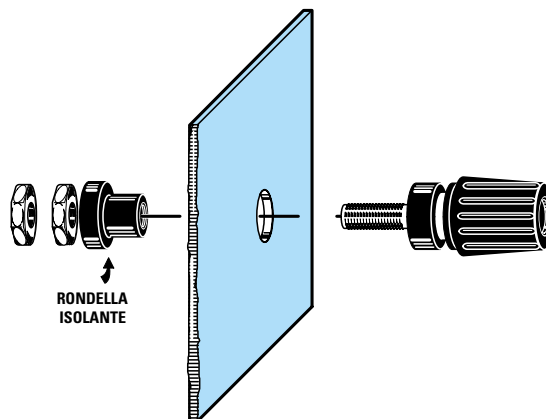


Fig.13 Tra l'aletta ed i corpi dei transistor va applicata una mica e sulla vite la rondella in plastica per isolare la parte metallica del transistor dall'aletta.



Fig.14 Sotto l'aletta di raffreddamento andranno fissate le prese d'ingresso BF, le quattro morsettiere d'uscita per gli altoparlanti e la presa rete.

Fig.15 Prima di fissare le morsettiere d'uscita dovete svitarle, quindi inserite la loro rondella isolante nella parte interna del mobile per isolarle dal metallo.



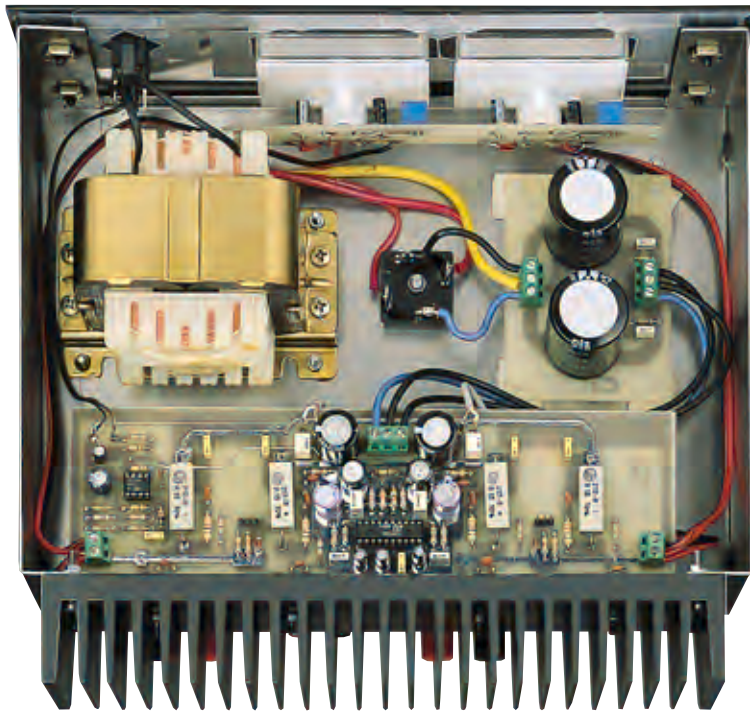


Fig.16 Vista del mobile dal lato posteriore. Il trasformatore di alimentazione ed il ponte raddrizzatore vanno fissati sulla base metallica del mobile.

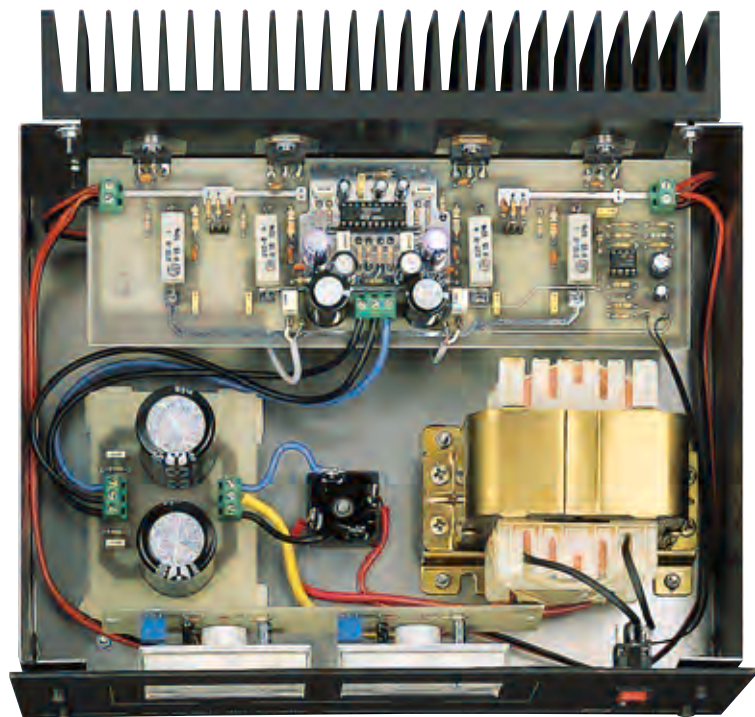


Fig.17 Vista del mobile dal lato frontale. Chi non volesse utilizzare i due strumentini Vu-Meter dovrà chiudere le finestre con due ritagli di plexiglas.

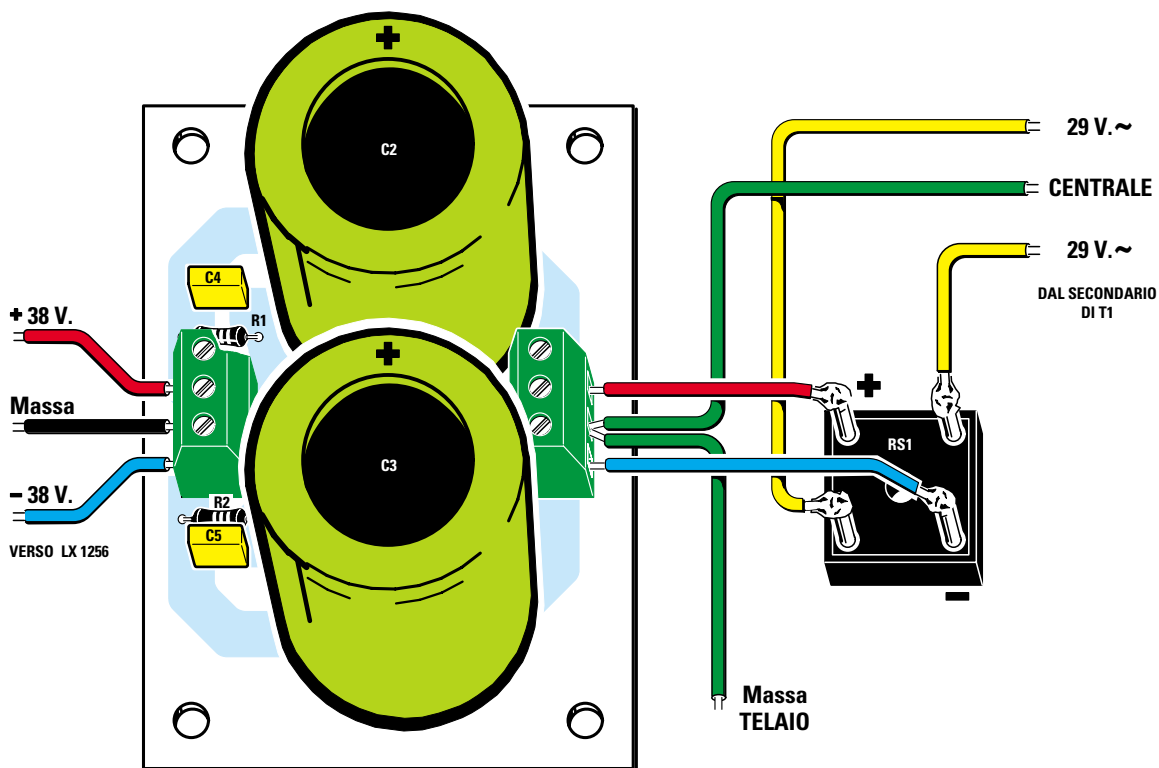


Fig.18 Schema pratico di montaggio dell'alimentatore. Nella morsettiere a destra collegherete il Positivo ed il Negativo del ponte raddrizzatore RS1 cercando di non invertire la polarità dei due fili. Sul polo centrale collegherete la presa centrale dei 29+29 volt del secondario del trasformatore T1, e con un secondo filo collegherete questa presa alla massa metallica del mobile. Sulla morsettiere a sinistra preleverete la tensione Duale che collegherete sulla morsettiere del circuito stampato LX.1471 (vedi fig.11).

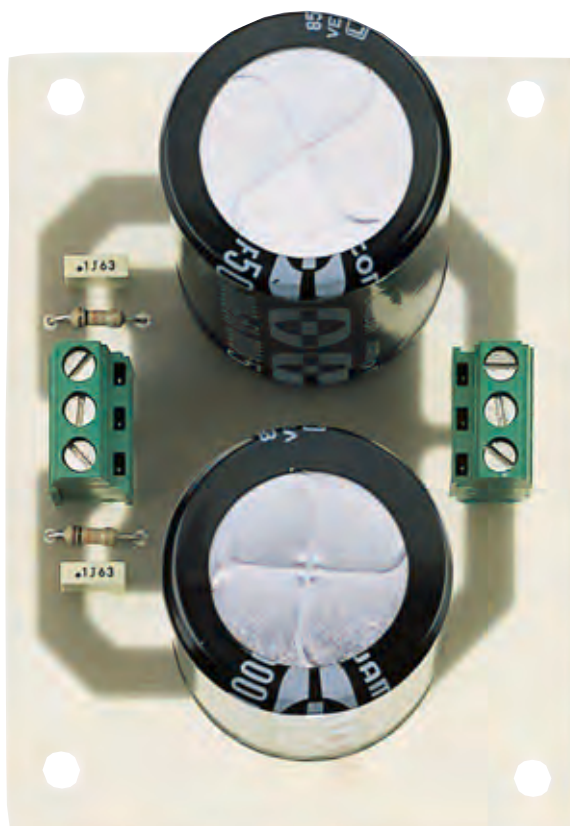


Fig.19 In questa foto potete vedere come si presenta lo stadio di alimentazione a montaggio ultimato.

sistor risultino isolati dal metallo dell'aletta, perché non è da escludere che all'interno dei fori sia rimasto qualche truciolo di metallo.

Prima di fissare i transistor dovete controllare che la superficie dell'aletta risulti perfettamente levigata (vedi fig. 10) perché i bordi dei fori potrebbero essere leggermente sopraelevati, e se i corpi dei transistor non poggiano totalmente sulla superficie dell'aletta, non potranno raffreddarsi e dopo poco tempo "salteranno".

Se notate questa piccola imperfezione sfasate il foro con una grossa punta da trapano.

Una volta fissati i transistor, se necessario ripiegate i loro piedini leggermente all'infuori per farli entrare nei fori presenti nello stampato.

Vogliamo precisare che durante il funzionamento è del tutto normale che l'aletta di raffreddamento raggiunga alla massima potenza una **temperatura** anche di **50 gradi**.

Prima di fissare l'aletta nel mobile vi consigliamo di applicare e fissare all'interno del mobile il trasformatore di alimentazione ed il ponte raddrizzatore **RS1** (vedi figg.16-17).

Sul piano del mobile fissate con i distanziatori plastici con base autoadesiva il circuito stampato

LX.1257 con sopra già fissati i due condensatori elettrolitici di filtro **C2-C3**.

Sul pannello posteriore fissate le **prese d'ingresso**, le **boccole d'uscita** per le Casse Acustiche e la **presa di rete**.

Sulle due boccole d'ingresso collegate uno spezzone di cavetto coassiale schermato **RG.174** che vi servirà per portare il segnale BF sull'ingresso dell'amplificatore.

Nel saldare questo cavetto vi raccomandiamo la massima attenzione: non è raro infatti che surriscaldandosi si fonda l'isolante interno provocando un cortocircuito tra la calza ed il cavo centrale.

Questo errore era infatti presente in due montaggi effettuati dalle nostre **cavie**, per cui un canale funzionava in modo perfetto e l'altro rimaneva **muto** a causa del cavetto andato internamente in corto durante la saldatura.

Un altro errore che abbiamo riscontrato riguardava le morsettiere d'uscita che erano state fissate direttamente sul pannello posteriore senza essere **smontate**, provocando così un cortocircuito.

Queste morsettiere vanno svitate in modo da inserire la loro rondella plastica nel metallo del mobile per isolarle (vedi fig.15).

Riportiamo anche questa informazione, di cui ormai tutti sono a conoscenza, perché c'è sempre

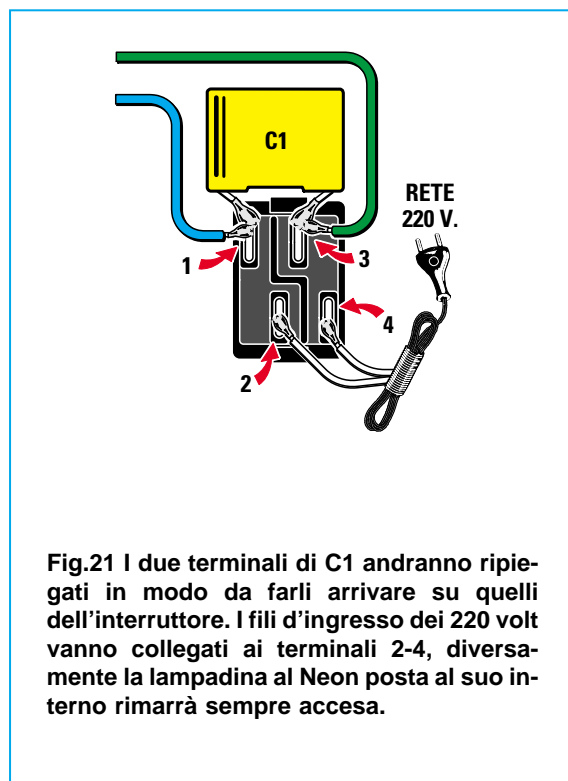
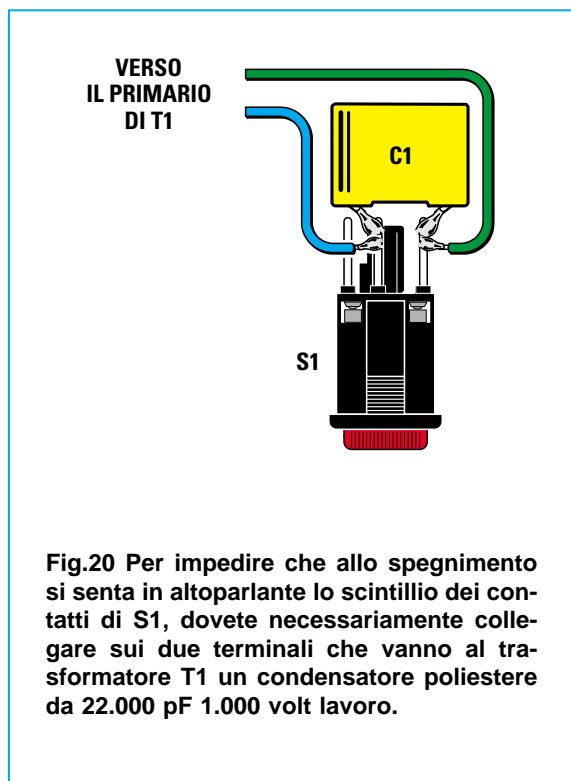




Fig.22 La mascherina frontale dell'amplificatore che vi forniamo insieme al mobile, è già forata per poter ricevere i due Vu-Meter visibili in questa foto. Chi non volesse inserire questi strumentini nell'amplificatore non deve richiedere il kit LX.1258, poi con un ritaglio di alluminio verniciato in nero o con un pezzo di plexiglas di colore rosso scuro dovrà chiudere le due finestre presenti sul pannello.

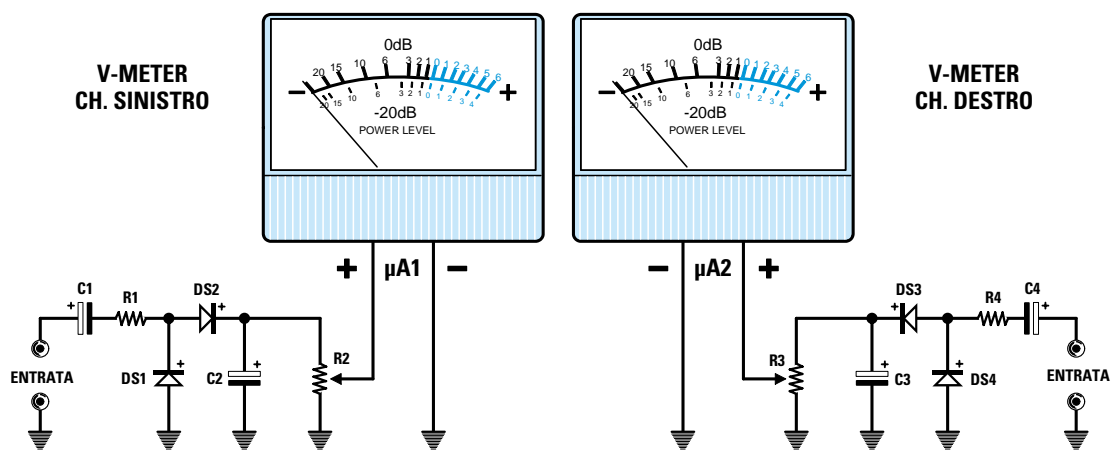


Fig.23 Schema elettrico del Vu-Meter. Poiché questo Vu-Meter non richiede nessuna tensione di alimentazione, potrete utilizzarlo per qualsiasi amplificatore BF. Per tarare i due trimmer R2-R3 prelevate il segnale sinusoidale da un Generatore BF, poi, dopo averlo collegato sui due ingressi dell'amplificatore, ruotate i due cursori dei trimmer in modo da portare le due lancette nella stessa posizione.

ELENCO COMPONENTI LX.1258

R1 = 10.000 ohm
 R2 = 10.000 ohm trimmer
 R3 = 10.000 ohm trimmer
 R4 = 10.000 ohm
 C1 = 10 microF. elettrolitico
 C2 = 4,7 microF. elettrolitico
 C3 = 4,7 microF. elettrolitico
 C4 = 10 microF. elettrolitico

DS1 = diodo tipo 1N.4150
 DS2 = diodo tipo 1N.4150
 DS3 = diodo tipo 1N.4150
 DS4 = diodo tipo 1N.4150
 uA1 = strumento 150 microA
 uA2 = strumento 150 microA

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.

quell'1% che non rispetta questo accorgimento e sono proprio costoro che ci accusano dicendo che i nostri kit "non funzionano mai".

Ritornando al ponte raddrizzatore, che avrete già fissato sul piano del mobile, dovete saldare sopra i suoi terminali d'ingresso **alternata** i due fili estremi del secondario del trasformatore di alimentazione, e poiché il filo è smaltato dovete prima **raschiarlo** per togliere lo smalto isolante.

I due fili centrali del trasformatore devono essere saldati insieme, sempre dopo averli **raschiati**, poi vanno bloccati sul polo **centrale** della morsettiera d'ingresso presente sul piccolo circuito stampato che ha i due condensatori elettrolitici di filtro.

Sui due poli laterali di questa morsettiera collegherete il filo **positivo** e **negativo** del ponte raddrizzatore cercando di non invertire le due polarità. Anche quando preleverete dalla morsettiera opposta i tre fili **positivo - massa - negativo** per collegarli alla morsettiera presente nello stampato dell'amplificatore **non dovete** invertirli se non volete mettere fuori uso i transistor finali.

A questo punto è possibile fissare l'aletta di raffreddamento sulla parte posteriore del mobile ed effettuare gli ultimi collegamenti.

Come noterete sul pannello frontale sono presenti due finestre per gli strumenti **Vu-Meter** ed ammesso che non vogliate utilizzarli, potrete chiuderle applicando sul retro un ritaglio di alluminio nero o di plastica molto scura.

Se volete inserire i due **Vu-Meter** dovete necessariamente montare sul circuito stampato siglato **LX.1258** (vedi fig.25) i pochi componenti previsti.

Questo stampato verrà poi fissato sul pannello frontale utilizzando i due distanziatori plastici autoadesivi che troverete nel blister del kit.

I fili corrispondenti alle scritte **Entrata V-Meter** vanno collegati direttamente sulle boccole d'uscita delle Casse Acustiche rispettando la polarità **+/-**.

Per accendere le lampadine presenti all'interno dei Vu-Meter dovete collegare i terminali visibili in fig.26 al secondario del trasformatore di alimentazione da cui escono **10 volt alternati**.

Prima di chiudere il mobile non dimenticatevi di inserire nei due connettori **J1-J2** lo spinotto di **cor-tocircuito**.

Vogliamo ricordarvi che se lo inserite tra **B-A** predisponete l'amplificatore per il suo **massimo guadagno (30 dB)**, quindi sull'ingresso non potrete inserire segnali che superino gli **1,83 volt picco/picco** d'ampiezza.

Se lo inserite tra **C-B**, predisponete l'amplificatore per un **guadagno medio (20 dB)**, quindi sull'ingresso potrete inserire tutti i segnali che possono arrivare anche a **4,23 volt picco/picco**.

In condizione normali conviene inserire gli spinotti nella posizione **A-B**.

A mobile aperto potrete anche regolare i due trimmer **R2-R3** del **Vu-Meter** inserendo un segnale prima su un canale poi sull'altro.

Questi trimmer vanno tarati in modo che la lancetta dello strumento si porti quasi a fondo scala quando si ruota il volume alla massima potenza.

Una volta chiuso il vostro mobile potrete mettere in funzione l'amplificatore e siamo sicuri che vi stupirà sia per la sua potenza sia per la sua fedeltà nella riproduzione sonora.



Fig.24 Come visibile in questa foto, gli strumenti verranno direttamente fissati sul circuito stampato dal lato dei componenti (vedi schema pratico in fig.26).

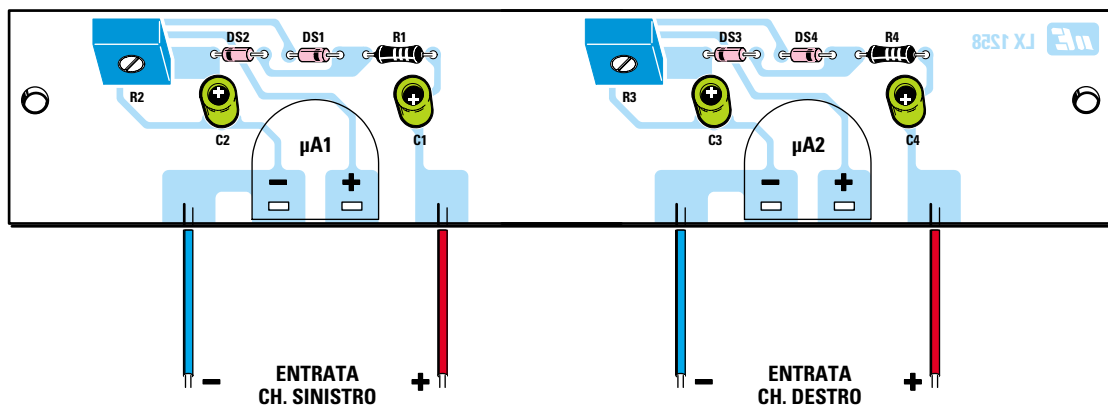


Fig.25 Schema pratico di montaggio del Vu-Meter siglato LX.1258. Quando inserite i diodi dovete rivolgere la fascia nera che contorna i corpi di DS2-DS3 verso sinistra e quella di DS1-DS4 verso destra. Quando inserite i condensatori elettrolitici dovete rivolgere il terminale + di C2-C3 verso l'alto e quello di C1-C4 verso il basso.

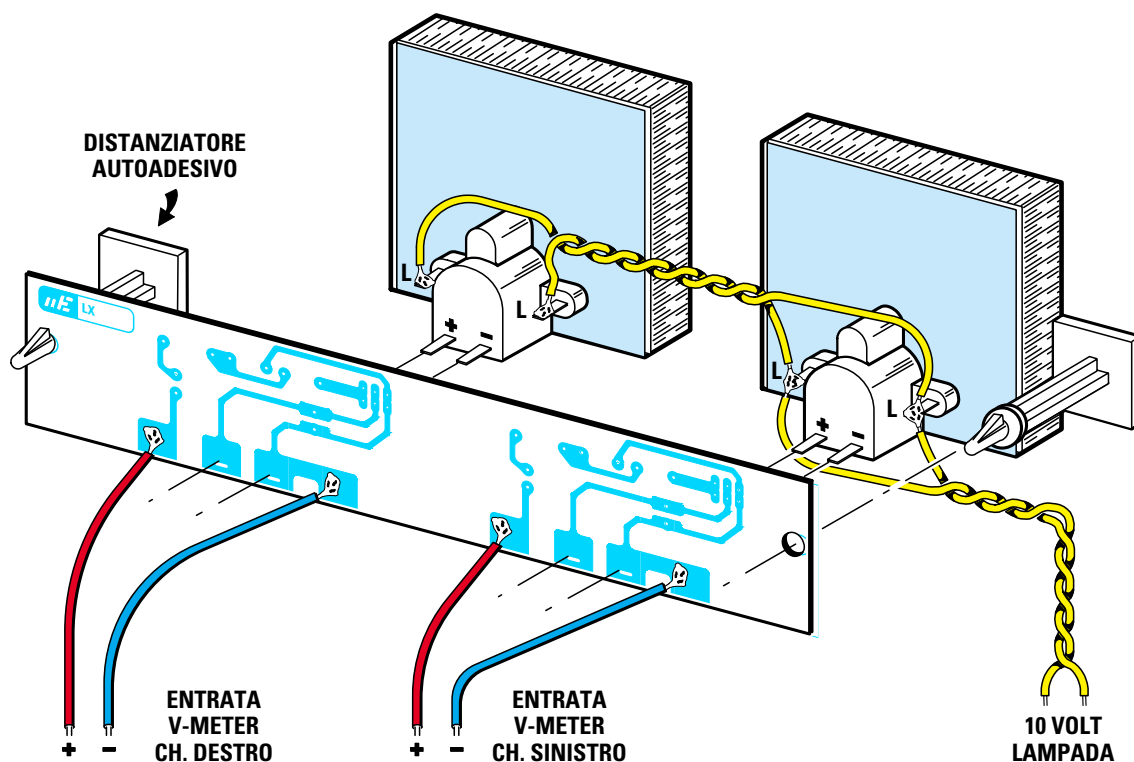


Fig.26 Insetti tutti i componenti, prima di infilare i due terminali dei due strumentini nelle asole del circuito stampato, dovete saldare sugli altri due terminali uno spezzone di filo per poter accendere con i 10 volt erogati dal trasformatore T1 le lampadine interne. Per fissare questo circuito sul pannello frontale usate i due distanziatori con base autoadesiva che troverete nel kit.

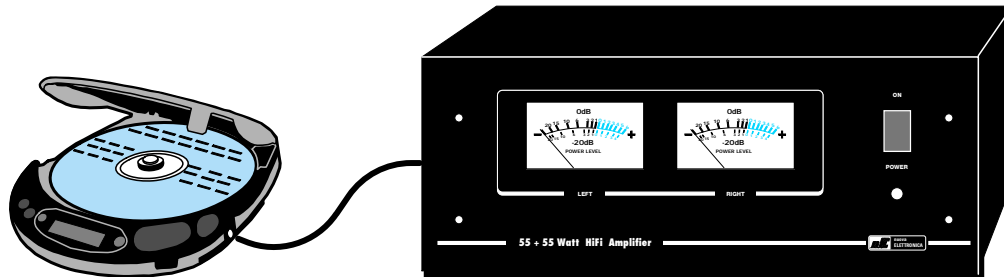


Fig.27 Se collegate l'uscita di un Compact Disc all'ingresso dell'amplificatore, dovete inserire gli spinotti di cortocircuito sui terminali A-B dei connettori J1-J2. In questa posizione otterrete il massimo guadagno, cioè circa 30 dB.

COME COLLEGARE un CD

Poiché sono in molti a possedere dei **CD portatili Hi-Fi**, vi interesserà sapere se è possibile collegarli all'ingresso del nostro amplificatore.

Avendone provati diversi, possiamo dirvi che sull'ingresso del nostro amplificatore è possibile collegare qualsiasi tipo di **Compact Disc Digitale**.

Il segnale da collegare sull'ingresso dell'amplificatore deve essere **necessariamente** prelevato dalla presa **cuffia** tramite un jack **stereo** ed un **cavetto schermato** e **non** da altre uscite, anche se fossero designate come "uscite verso l'**amplificatore esterno**".

Collegando il **CD** direttamente sull'ingresso dell'amplificatore, dovete ricordarvi di collegare sui connettori **J1-J2** gli **spinotti** nella posizione **B-A**, in modo da ottenere il massimo **guadagno** di **30 dB**.

Solitamente nei libretti d'istruzione che accompagnano i **lettori di CD** viene segnalato che sull'uscita bisogna collegare delle cuffie con un'**impedenza** non maggiore di **600 ohm**.

Noi invece vi abbiamo detto di collegarlo sull'ingresso del nostro amplificatore che ha una **impedenza** di **47.000 ohm**, ma sappiate che non è necessario utilizzare per questi due diversi valori d'**impedenza** alcun circuito **adattatore**.

Se avete già letto l'articolo sulla Impedenza d'ingresso presentato nel volume precedente, saprete che è possibile collegare senza nessun problema qualsiasi **sorgente** che abbia una **bassa impedenza (600 ohm)** sull'ingresso di un amplificatore che abbia una **elevata impedenza (47.000 ohm)**.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo di tutti i componenti necessari per la realizzazione dello stadio **LX.1471** visibile in fig.11 compresi transistor, circuito stampato, boccole ecc., **esclusi** l'aletta di raffreddamento, lo stadio di alimentazione, il mobile ed il V-Meter
Lire 83.000 Euro 42,86

Costo del solo stadio di alimentazione siglato **LX.1257** compreso di un trasformatore da 150 watt con nucleo a C (sigla T150.04), un cordone di alimentazione, la vaschetta di rete maschio, il ponte raddrizzatore da 20 amper ed i pochi componenti visibili in fig.18
Lire 84.000 Euro 43,38

Costo della sola aletta di raffreddamento siglata **AL99.11**
Lire 29.500 Euro 15,24

Costo del mobile **MO.1256** completo di una mascherina forata e serigrafata
Lire 40.000 Euro 20,66

Costo del V-Meter siglato **LX.1258** completo di due strumentini (vedi fig.22 e fig.25)
Lire 48.000 Euro 24,79

Costo del solo stampato **LX.1471**

Lire 23.700 Euro 12,24

Costo del solo stampato **LX.1257**

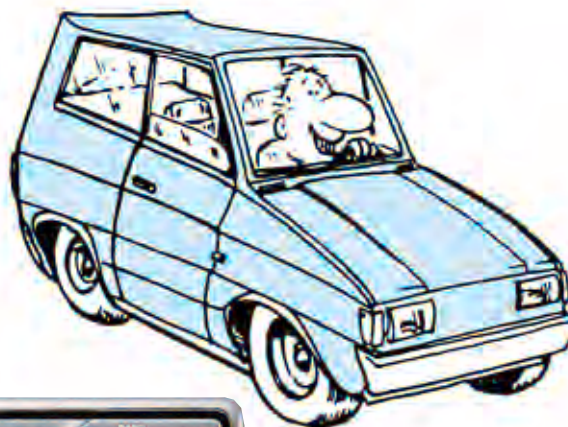
Lire 4.800 Euro 2,48

Costo del solo stampato **LX.1258**

Lire 5.200 Euro 2,69

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 presentiamo un amplificatore Stereo per auto in grado di fornirvi una potenza di 100+100 watt RMS con altoparlanti da 4 ohm o una potenza di 50+50 watt RMS con altoparlanti da 8 ohm non è per trasformare la vostra auto in una "discoteca viaggiante", ma solo per farvi ascoltare a "volume medio" i CD e i moderni nastri digitali conosciuti col nome di DAT e DCC.



AMPLIFICATORE Hi-Fi

A cosa serve costruire un super potente amplificatore da **100+100 watt**, investendo fra l'altro una cifra non indifferente, per poi utilizzarlo a volume medio, cioè ottenendo la stessa potenza fornita da un amplificatore da **40+40 watt** dal costo notevolmente inferiore?

Se vi state ponendo questa domanda significa che non avete ancora letto l'articolo pubblicato proprio all'inizio del 1° volume Audio handbook, dove, dati alla mano, abbiamo ampiamente spiegato che cosa è la **dinamica** di un amplificatore e quale differenza passa tra la musica incisa su un normale **nastro magnetico** e quella incisa su un **CD** (Compact-disk) o sui più recenti nastri digitali conosciuti con il nome di **DAT** (Digital Audio Tape) o **DCC** (Digital Compact Cassette).

Non ripeteremo quanto già detto in quelle pagine alle quali rimandiamo; qui vogliamo semplicemente sottolineare che per riuscire ad **ascoltare** in tutta la sua pienezza la musica incisa su un **CD**, che ricordiamo **non viene compressa**, dobbiamo avere un amplificatore che eroghi una potenza tale che i **picchi di segnale** non saturino lo stadio finale, altrimenti il brano musicale verrà distorto.

Chi è convinto che quando presentiamo degli amplificatori da **40+40 watt RMS** o da **70+70 watt**

RMS o, come in questo caso, da **100+100 watt RMS**, il nostro intento sia quello di assordare gli audiofili, è in errore.

Questa elevata potenza serve solo per avere dall'amplificatore un'elevata **dinamica**, cioè una sufficiente riserva di potenza.

Infatti, con un amplificatore in grado di erogare una potenza massima **RMS** di **100 watt** noi possiamo ruotare la manopola del volume per avere in uscita una potenza identica a quella che si poteva prelevare da un amplificatore da 30 watt RMS, ma la **potenza supplementare** di cui ancora disponiamo ci servirà per ascoltare tutti i picchi di segnale di qualsiasi brano musicale inciso sui moderni supporti **CD**, **DCC** e **DAT**.

Inoltre, se in un'abitazione può risultare sufficiente un amplificatore da 40-50-60 watt RMS, in auto occorrono potenze maggiori per coprire il **rumore**.

Con il nostro amplificatore potrete gustare sia il pianissimo di un'orchestra senza **nessun rumore inquinante** (il CD non genera fruscii) sia l'improvviso ed esplosivo aumento dei suoni senza **nessuna distorsione**, perché è stato appositamente studiato per erogare la potenza richiesta dai moderni supporti del suono.

SCHEMA ELETTRICO

Il nostro amplificatore **stereo** per auto, che eroga i **100+100 watt RMS** da noi dichiarati, è uno dei primi che utilizza dei finali tipo **IGBT** e, come potete vedere in fig.2, lo schema elettrico non è eccessivamente complicato.

Dobbiamo subito far presente che gli **ingressi** di questo finale sono predisposti per ricevere segnali sia **bilanciati** sia **sbilanciati**. Inoltre basta un semplice **ponticello** per trasformarlo in un finale **mono a ponte** in grado di **raddoppiare** la potenza in uscita, se alimentato con il nostro convertitore **LX.1229**, o di **triplicarla** se alimentato con un alimentatore collegato alla tensione di rete dei **220 volt** (vedi il kit **LX.1165**, la cui descrizione si trova in questo volume insieme al finale LX.1472).

La differenza sulla potenza d'uscita è dovuta al fatto che il **convertitore LX.1229** non è in grado di erogare una corrente superiore ai **2 amper**.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Ingressi Stereo	bilanciati o sbilanciati
Ingressi Mono	convertibili a ponte
Volt alimentazione	55+55 volt
Max corrente di riposo	66 mA per canale
Max corrente assorbita	1 A per canale
Watt max su 4 ohm 1 canale	120 W RMS
Watt max su 4 ohm 2 canali	90+90 W RMS
Watt max su 8 ohm 1 canale	55 W RMS
Watt max su 8 ohm 2 canali	47+47 W RMS
Watt max su 4 ohm a PONTE	250 W RMS
Watt max su 8 ohm a PONTE	120 W RMS
Sensibilità d'ingresso	variabile
Guadagno variabile	da 44 a 4 dB
Impedenza d'ingresso	47.000 ohm
Rapporto segnale/rumore	96 dB
Diafonia	94 dB
Dinamica	93 dB
Distorsione totale (THD)	0,09%
Risposta in frequenza	15 Hz-30 KHz

per AUTO da 100+100 W

Sempre per lo stesso motivo, cioè per il fatto che il **convertitore LX.1229** entra in protezione quando l'assorbimento supera i **2 amper**, si ottiene una differenza di potenza in funzione del carico, cioè a seconda che si usino altoparlanti da **4** o da **8 ohm**. Se utilizzate questo amplificatore in versione **mono** anziché **stereo**, potrete ottenere circa **250 watt RMS** con un carico di **4 ohm** e circa **120 watt RMS** con un carico di **8 ohm**.

Queste sono le potenze massime che si raggiungono alimentando l'amplificatore con il **convertitore LX.1229**, perché se lo si alimenta con l'alimentatore di rete **LX.1165** si raggiungono i **370 watt** circa

con un carico di **4 ohm** e i **170 watt** circa con un carico di **8 ohm**. Difatti solo questo alimentatore è in grado di fornire una corrente di circa **4 amper**.

Se notate che con questi valori massimi di potenza le alette si surriscaldano tanto da non riuscire a toccarle con le mani, dovrete ridurre la potenza d'uscita oppure collegare al circuito una ventola di raffreddamento.

In alto in questa pagina abbiamo elencato le caratteristiche tecniche di questo amplificatore rilevate alimentando il circuito con il **convertitore** siglato **LX.1229**, presentato in questo volume.

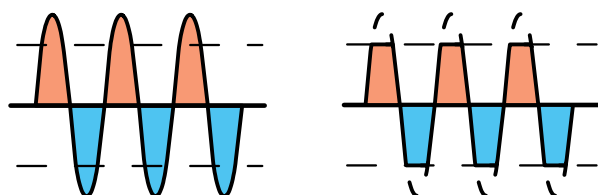
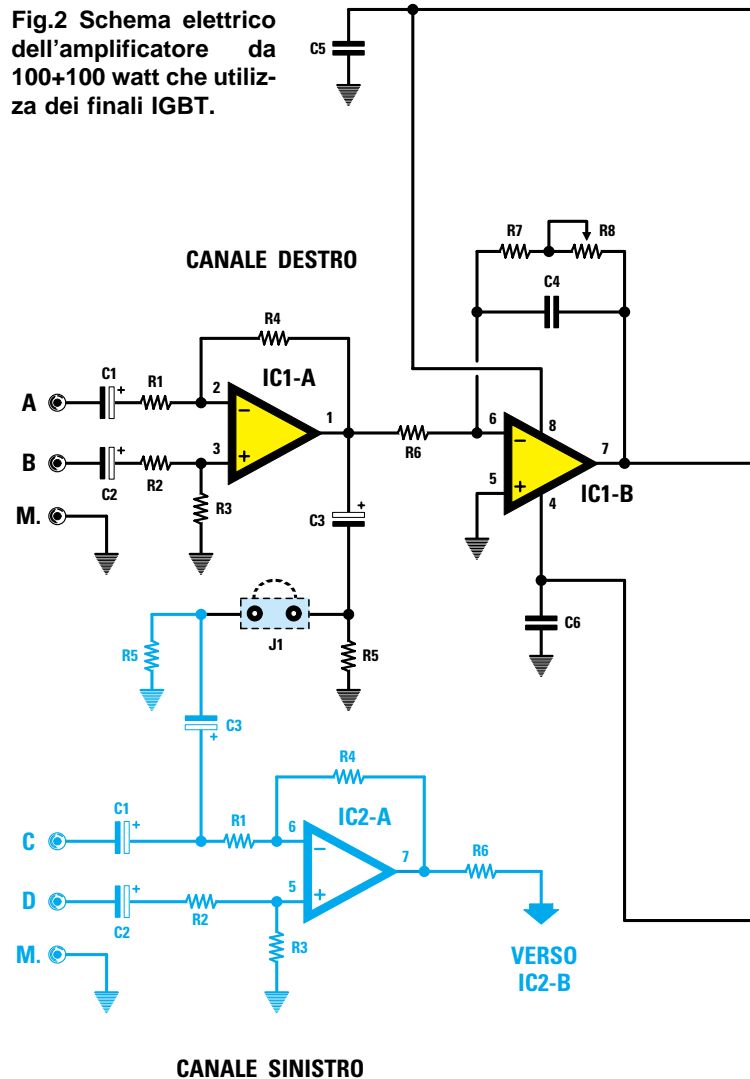


Fig.1 Ascoltando i CD con un amplificatore di bassa potenza e con il volume quasi al massimo, tutti i picchi che superano 1 volt picco/picco vengono tosati e quindi il segnale viene notevolmente distorto.

ELENCO COMPONENTI LX.1231

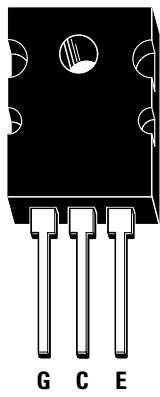
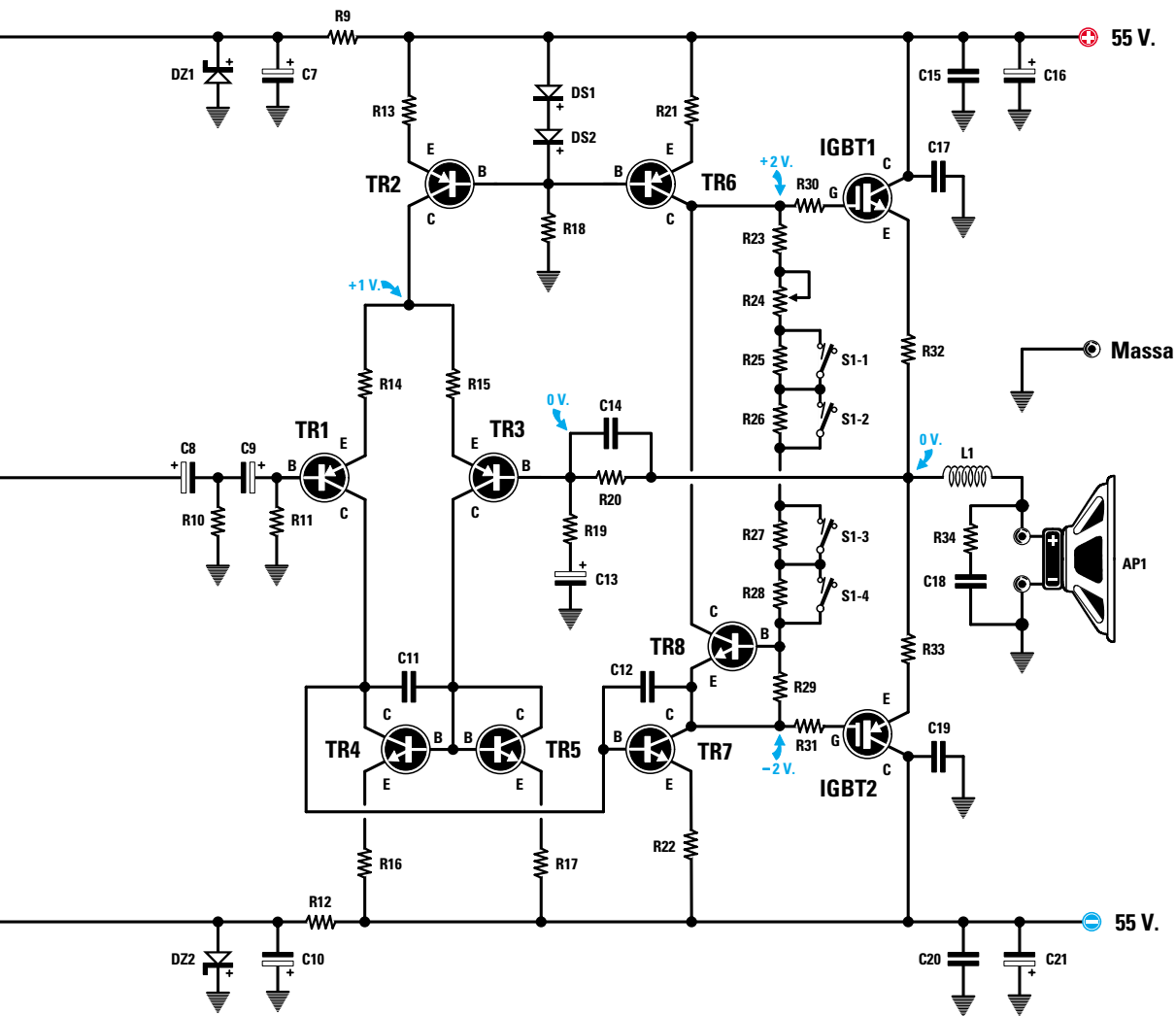
R1 = 47.000 ohm
 R2 = 22.000 ohm
 R3 = 22.000 ohm
 R4 = 47.000 ohm
 R5 = 1 Megaohm
 R6 = 4.700 ohm
 R7 = 470 ohm
 R8 = 47.000 ohm pot. log.
 R9 = 4.700 ohm 1/2 watt
 R10 = 1 Megaohm
 R11 = 12.000 ohm
 R12 = 4.700 ohm 1/2 watt
 R13 = 1.000 ohm
 R14 = 330 ohm
 R15 = 330 ohm
 R16 = 1.000 ohm
 R17 = 1.000 ohm
 R18 = 6.800 ohm
 R19 = 1.000 ohm
 R20 = 15.000 ohm
 R21 = 100 ohm 1/2 watt
 R22 = 100 ohm 1/2 watt
 R23 = 4.700 ohm
 R24 = 1.000 ohm trimmer
 R25 = 470 ohm
 R26 = 470 ohm
 R27 = 470 ohm
 R28 = 470 ohm
 R29 = 1.000 ohm
 R30 = 100 ohm 1/2 watt
 R31 = 100 ohm 1/2 watt
 R32 = 0,15 ohm 10 watt
 R33 = 0,15 ohm 10 watt
 R34 = 12 ohm 1 watt
 C1 = 4,7 microF. elettrolitico
 C2 = 4,7 microF. elettrolitico
 C3 = 10 microF. elettrolitico
 C4 = 100 pF ceramico
 C5 = 100.000 pF poliestere
 C6 = 100.000 pF poliestere
 C7 = 100 microF. elettrolitico
 C8 = 47 microF. elettrolitico
 C9 = 47 microF. elettrolitico
 C10 = 100 microF. elettrolitico
 C11 = 220 pF ceramico
 C12 = 100 pF ceramico
 C13 = 100 microF. elettrolitico
 C14 = 39 pF ceramico
 C15 = 100.000 pF pol. 100 volt
 C16 = 100 microF. elettrolitico
 C17 = 100.000 pF pol. 100 volt
 C18 = 100.000 pF pol. 100 volt
 C19 = 100.000 pF pol. 100 volt
 C20 = 100.000 pF pol. 100 volt
 C21 = 100 microF. elettrolitico
 L1 = bobina mod. L1231
 DS1-DS2 = diodi 1N.4150
 DZ1-DZ2 = zener 15 volt 1 watt

Fig.2 Schema elettrico dell'amplificatore da 100+100 watt che utilizza dei finali IGBT.

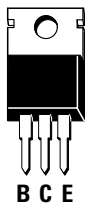


TR1 = PNP tipo MPSA.56
 TR2 = PNP tipo MPSA.56
 TR3 = PNP tipo MPSA.56
 TR4 = NPN tipo 2N.2484
 TR5 = NPN tipo 2N.2484
 TR6 = PNP tipo TIP.32
 TR7 = NPN tipo TIP.31
 TR8 = NPN tipo BD.137 o BD.377
 IGBT1 = NPN tipo GT20/D101
 IGBT2 = PNP tipo GT20/D201
 IC1 = MC.4558 o LS.4558
 S1 = dipswitch 4 vie
 J1 = ponticello

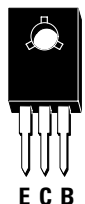
Nota: dove non è diversamente specificato, le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 watt.



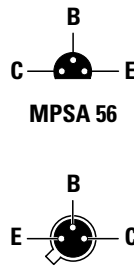
GT 20 D 101
GT 20 D 201



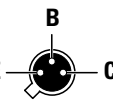
TIP 31 - TIP 32



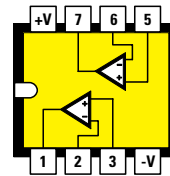
BD 377



MPSA 56



2N 2484



LS 4558

Fig.3 Connessioni dei terminali dei transistor e dell'integrato utilizzati in questo progetto. I terminali dei transistor 2N.2484 e MPSA.56 sono visti da sotto, mentre quelli dell'operazionale a basso rumore LS.4558 sono visti da sopra.

In fig.2 abbiamo riprodotto lo schema di un **solo canale**, ma poiché il nostro amplificatore è **stereo**, nello schema pratico potete vedere questo canale perfettamente duplicato, cioè con i componenti ripetuti due volte (vedi fig.7).

Lo stadio d'ingresso in colore blu (vedi **IC2/A**) fa parte del canale sinistro ed è stato riprodotto nello schema elettrico per mostrare anche gli ingressi **C-D** e il **ponticello J1** che serve per convertire l'amplificatore da **stereo** a **mono** collegando le uscite a **ponte** per aumentare la potenza d'uscita.

Lo stadio d'ingresso utilizza i due operazionali (vedi **IC1/A-IC1/B**) a basso rumore contenuti all'interno di un **LS.4558** o **MC.4558**.

L'operazionale **IC1/A** a guadagno unitario può ricevere in ingresso sia segnali **bilanciati** sia segnali **sbilanciati**.

Entrando con un segnale **bilanciato** si utilizzano gli ingressi **A-B**, entrando con un segnale **sbilanciato** si utilizza il solo ingresso **A** collegando la calza schermata del cavetto sull'ingresso **M** (massa) e lasciando **scollegato** l'ingresso **B**.

A questo proposito, nel 1° volume del nostro **Audio handbook** trovate un interessante articolo sui vantaggi che presenta un segnale bilanciato, inoltre presentiamo il circuito **LX.1172**, studiato per trasformare un segnale **sbilanciato** in uno **bilanciato**.

Il segnale **BF** presente sul piedino d'uscita **1** dell'operazionale **IC1/A** raggiunge, tramite la resistenza **R6**, l'ingresso **invertente** (piedino **6**) dell'operazionale **IC1/B**, e, tramite il condensatore elettrolitico **C3**, il ponticello **J1**.

L'operazionale **IC1/B** è utilizzato come preamplificatore a guadagno variabile.



Fig.4 Il mobile del finale con IGBT visto di fronte.



Fig.5 Sul pannello posteriore sono presenti tre fessure per entrare con la tensione di alimentazione e per uscire con i fili da collegare agli altoparlanti.

Ruotando il cursore del **potenziometro R8** in modo da cortocircuitare completamente la sua resistenza, lo stadio **attenuerà** il segnale **BF** di circa **20 dB**, vale a dire che l'ampiezza del segnale applicato sull'ingresso si ritroverà sull'uscita attenuata di **10 volte**.

Ruotando il cursore al centro otterremo un guadagno di **0 dB**, di conseguenza il segnale che applicheremo sull'ingresso si ritroverà sull'uscita con la stessa ampiezza.

Ruotando il cursore del potenziometro in modo da inserire tutta la resistenza ohmica di **R8**, cioè **47.000 ohm**, otterremo un guadagno di **20 dB**, vale a dire che il segnale applicato sull'ingresso uscirà amplificato di **10 volte**.

Con questo potenziometro potete dunque regolare la **sensibilità** d'ingresso dell'amplificatore e perciò se dalla vostra autoradio esce un segnale notevolmente preamplificato potrete **attenuarlo** e se invece esce con un'ampiezza insufficiente potrete **preamplificarlo**.

Poiché i due operazionali **IC1/A-IC1/B** non accettano tensioni di alimentazione maggiori di **18+18 volt**, tramite i due diodi zener siglati **DZ1** e **DZ2** abbiamo ridotto a **15+15 volt** la tensione **duale** dei **55+55 volt** utilizzati per alimentare il finale.

Il segnale presente sull'uscita dell'operazionale **IC1/B**, passando attraverso i due condensatori elettrolitici posti in opposizione di polarità (vedi **C8-C9**), giunge sulla **Base** del transistor **TR1**.

Questo, insieme ai transistor siglati **TR2-TR3-TR4**, compone lo stadio **differenziale a specchio di corrente** (per maggiori delucidazioni su questa configurazione leggete l'articolo dedicato agli stadi d'ingresso per l'Hi-Fi nel 1° volume Audio).

La rete di **controreazione** che provvede a fissare il **guadagno** di tutto lo stadio finale è costituita dalle due resistenze **R20-R19**.

Come abbiamo già più volte detto, il **guadagno** si calcola con la formula:

$$\text{Guadagno} = (R20 : R19) + 1$$

Poiché **R20** ha un valore di **15.000 ohm** e **R19** ha un valore di **1.000 ohm**, questo amplificatore amplifica il segnale che giunge sulla **Base** di **TR1** di:

$$(15.000 : 1.000) + 1 = 16 \text{ volte}$$

corrispondenti a circa **24 dB**.

A questo guadagno **fisso** dello stadio finale va **sommato** o **sottratto** il guadagno o l'attenuazione dell'operazionale **IC1/B**.

Se il cursore del potenziometro **R8** risulta dunque ruotato per il **massimo** guadagno, pari a **20 dB**, sui morsetti dell'altoparlante giungerà un segnale amplificato di:

$$24 + 20 = 44 \text{ dB (160 volte in tensione)}$$

Se viene ruotato a metà corsa, pari a un guadagno di **0 dB**, sui morsetti dell'altoparlante giungerà un segnale amplificato di:

$$24 + 0 = 24 \text{ dB (16 volte in tensione)}$$

Se viene ruotato in modo da **attenuare** il segnale di **20 dB**, sui morsetti dell'altoparlante giungerà un segnale di soli:

$$24 - 20 = 4 \text{ dB (1,6 volte in tensione)}$$

In altre parole ruotando il cursore del potenziometro **R8** possiamo amplificare un segnale partendo da un **minimo** di **1,6 volte** per arrivare a un massimo di **160 volte**.

Grazie all'ampia escursione di guadagno possiamo adattare la **sensibilità** dell'amplificatore in modo da accettare sugli ingressi qualsiasi segnale di **BF**.

Se abbiamo dei segnali **deboli**, che non superano i **0,4 volt picco/picco**, dovremo ruotare il potenziometro **R8** per la **massima** sensibilità, cioè per un guadagno di **44 dB**.

Se abbiamo dei segnali **elevati**, che possono raggiungere anche i **38 volt picco/picco**, dovremo ruotare il potenziometro **R8** per la **minima** sensibilità, cioè per un guadagno di soli **4 dB**.

Se con dei segnali d'ampiezza elevata non ruoterete il potenziometro per la sua **minima** sensibilità, l'amplificatore **distorcere**, perché l'onda sinusoidale amplificata fuoriuscirà tosata sia sulle semionde positive sia su quelle negative (vedi fig.1).

Il segnale viene prelevato dal **differenziale a specchio di corrente**, più precisamente dal Collettore di **TR1**, tramite il transistor **TR7**, che abbiamo utilizzato per pilotare i **Gate** dei due finali di potenza siglati **IGBT1-IGBT2**.

Alla **Base** del transistor **TR2** troviamo collegato il transistor **TR6**, che alimenta con una corrente costante il Collettore del transistor **TR8**, che a sua volta alimenta il Collettore del transistor pilota **TR7**.

I due transistor **TR6-TR8** sono indispensabili in un finale **IGBT**, perché tengono costantemente sotto controllo la **tensione** di polarizzazione dei **Gate** affinché non superi i **2 volt**.

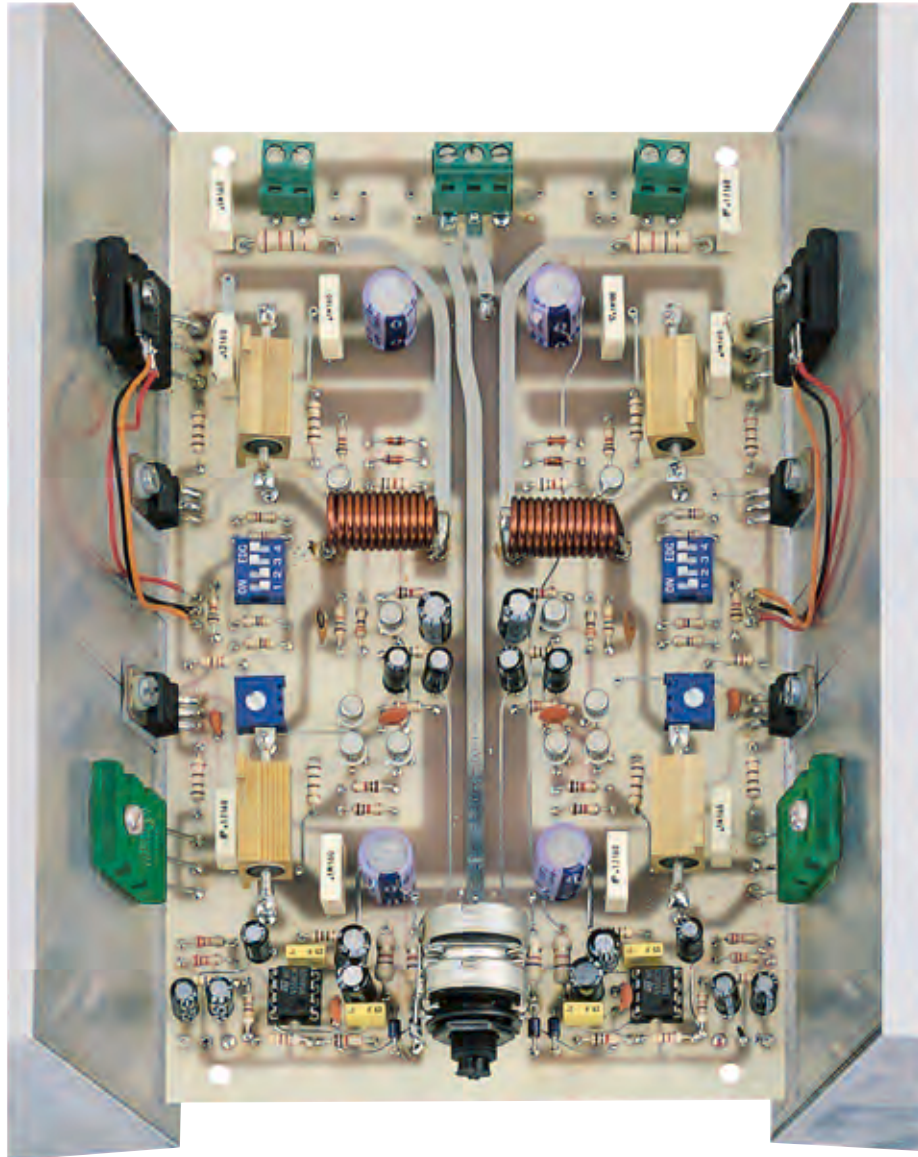
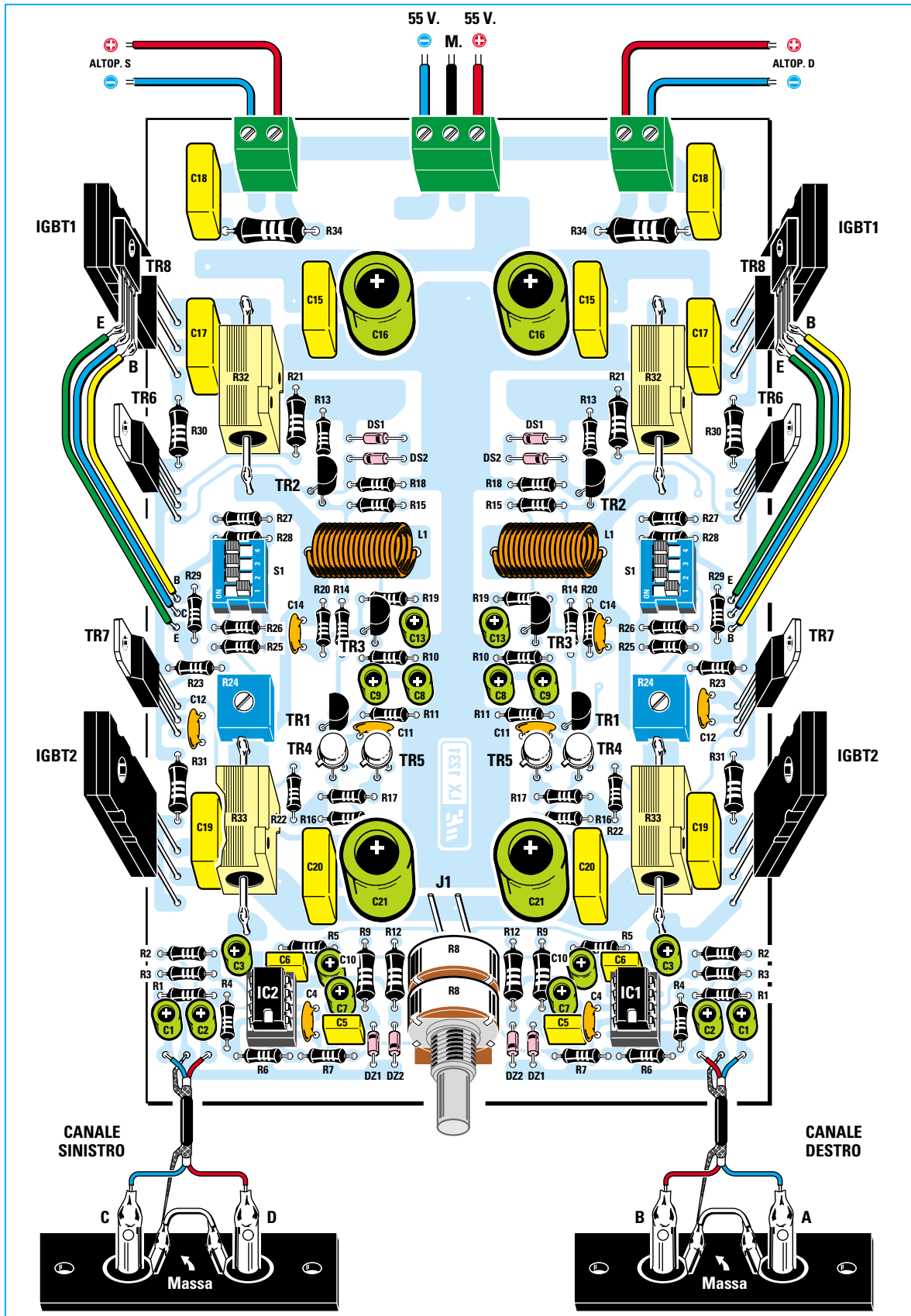


Fig.6 Foto del circuito dell'amplificatore da 100+100 watt RMS. In questo prototipo abbiamo utilizzato per TR1, TR2 e TR3 dei transistor metallici 2N.3963 che poi abbiamo sostituito con i plastici MPSA.56 perché gli altri sono ormai fuori produzione.

Fig.7 A destra potete vedere lo schema pratico di montaggio. Come avrete notato, tutti i componenti riportati nell'elenco componenti sono duplicati perché sullo stesso stampato trovano posto entrambi i canali destro e sinistro. Particolare attenzione va posta nel collegare le prese femmina d'ingresso poste sulle basette di bachelite allo stampato. Noi vi consigliamo di utilizzare del cavetto schermato bifilare saldando la calza schermata al terminale centrale e i fili del segnale come evidenziato nel disegno. Non invertite l'ingresso A con il B, perché se vorrete trasformare il circuito in un amplificatore mono, è assolutamente necessario che il segnale entri nell'ingresso A e non nel B.



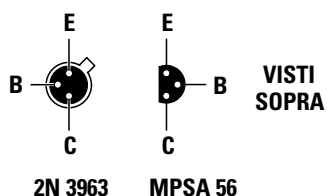


Fig.8 Sul circuito stampato è rimasto il disegno serigrafico dei transistor metallici TR1-TR2-TR3 tipo 2N.3963 ora sostituiti con gli equivalenti MPSA.56, pertanto quando inserirete questi nuovi transistor plastici nel circuito stampato dovrete rivolgere la parte “piatta” del corpo verso sinistra (vedi fig.7) e poi ripiegare leggermente il terminale centrale Base tutto verso sinistra. Non rivolgete la parte “piatta” dei loro corpi verso destra perché invertireste i due terminali Emettitore e Collettore.

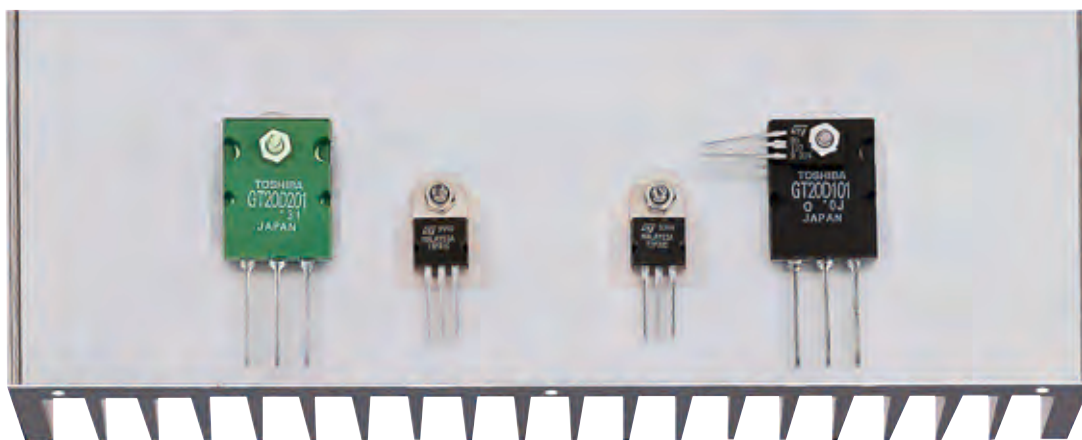


Fig.9 Conviene applicare i due IGBT e i due transistor TR6-TR7 direttamente sulle alette di raffreddamento, non dimenticando di isolare i loro corpi dal metallo dell'aletta con le miche isolanti. Dopo aver infilato i terminali di questi componenti nei fori presenti sullo stampato, dovete tagliare l'eccedenza degli IGBT con un paio di tronchesine.

Agli **IGBT** bastano infatti pochi **millivolt** di aumento della **tensione** di polarizzazione per far salire bruscamente e velocemente la **corrente** di Drain, quindi se non si tiene questa tensione sotto controllo si possono facilmente distruggere.

Poiché un aumento di assorbimento porta a un aumento della **temperatura** del corpo dell'**IGBT**, per evitare che la tensione di polarizzazione salga oltre i **2 volt** occorre un veloce e tempestivo controllo, che siamo riusciti a ottenere fissando il transistor **TR8** direttamente sul corpo di uno solo dei due **IGBT** presenti nello stadio finale.

Molti tra voi si domanderanno perché controlliamo la temperatura di un **solo** IGBT.

La risposta è semplice: la corrente che scorre in un IGBT è identica a quella che scorre nell'altro quindi si riscaldano entrambi alla **stessa** temperatura.

Inizialmente avevamo fissato il transistor **TR8** sull'aletta di raffreddamento, poi in fase di collaudo ci sia-

mo accorti che questo non riusciva a rilevare **velocemente** l'aumento della temperatura, perché all'aletta di raffreddamento occorreva troppo tempo per portarsi alla stessa temperatura dell'**IGBT**.

Fissando **TR8** direttamente sul corpo dell'**IGBT1** (un **NPN** siglato **GT20/D101**), abbiamo constatato che rileva in tempo reale ogni variazione di temperatura, tanto da mantenere fissa e costante la corrente di riposo su un valore di **66-67 milliamper**.

Se la temperatura dell'**IGBT** dovesse bruscamente aumentare, istantaneamente il transistor **TR8** abbasserà la tensione di polarizzazione sui Gate in modo da far assorbire ai finali una corrente inferiore a **50 milliamper**.

I Gate dei due finali risultano collegati tra loro tramite le **4** levette del **dipswitch** siglate **S1/1-S1/2-S1/3-S1/4** e il trimmer **R24**. In fase di **taratura** vi spiegheremo come predisporre le levette prima di fornire alimentazione all'amplificatore.

Il segnale amplificato da applicare sull'altoparlante viene prelevato dagli Emettitori dei due finali **IGBT**,

uno a canale **NPN** e uno a canale **PNP**, che lavorano in classe **AB1**.

Le resistenze corazzate da **0,15 ohm 10 watt** collegate in serie sugli **Emettitori** servono per equalizzare la corrente sui due finali.

Molti ritengono che il valore di queste resistenze possa influenzare la **potenza** d'uscita o il fattore di **smorzamento**, in realtà in un finale **IGBT** questo valore non modifica nessuno dei due parametri.

Facciamo comunque presente che pur aumentando il valore delle resistenze corazzate, il guadagno rimane inalterato, perché controllato dalla rete di controreazione costituita da **R20-R19**.

Dunque anche collegando in serie ai due **Emettitori** due resistenze da **0,18** o **0,22** o **0,25 ohm**, non riscontreremo nessuna sostanziale differenza.

Per prevenire eventuali autooscillazioni il segnale viene applicato sugli altoparlanti tramite la bobina **L1** e il filtro costituito dalla resistenza **R34** e dal condensatore **C18**.

Se alimentate questo amplificatore con il nostro Convertitore **LX.1229**, non servirà aggiungere né

l'**antibump** né altre **protezioni**, perché a queste funzioni provvede già il **convertitore**.

Se invece lo alimentate con un alimentatore collegato alla rete dei **220 volt**, vi consigliamo di completarlo con il circuito **antibump** siglato **LX.1166**, pubblicato in questo volume.

Cortocircuitato il ponticello **J1**, il finale da **stereo** si trasforma in un **mono** di elevata potenza (vedi tabella delle caratteristiche).

In questo secondo caso il segnale, sia esso bilanciato o sbilanciato, viene sempre e solo applicato sull'ingresso di **IC1/A**, mentre entrambi gli ingressi di **IC2/A** dell'altro canale dovranno essere scollegati.

Poiché dalle uscite a cui andranno collegati gli altoparlanti fuoriescono due segnali in opposizione di fase, per ottenere un collegamento a ponte è sufficiente collegare i terminali dell'altoparlante alle uscite indicate con il segno **positivo**, lasciando scollegati i terminali negativi di uscita (vedi fig.11).

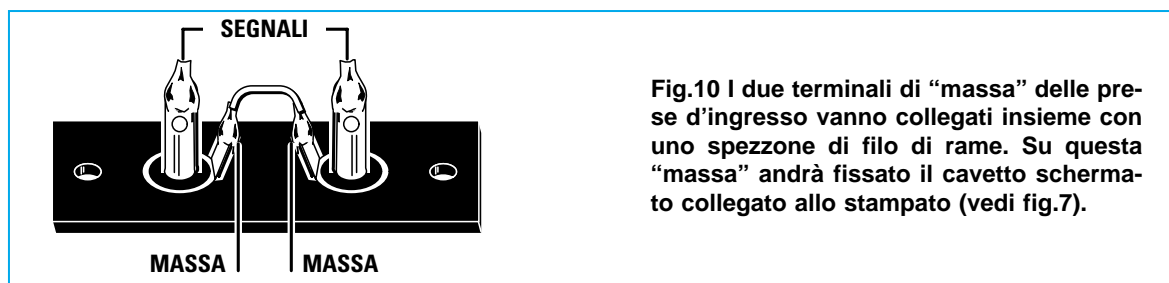


Fig.10 I due terminali di "massa" delle prese d'ingresso vanno collegati insieme con uno spezzone di filo di rame. Su questa "massa" andrà fissato il cavetto schermato collegato allo stampato (vedi fig.7).

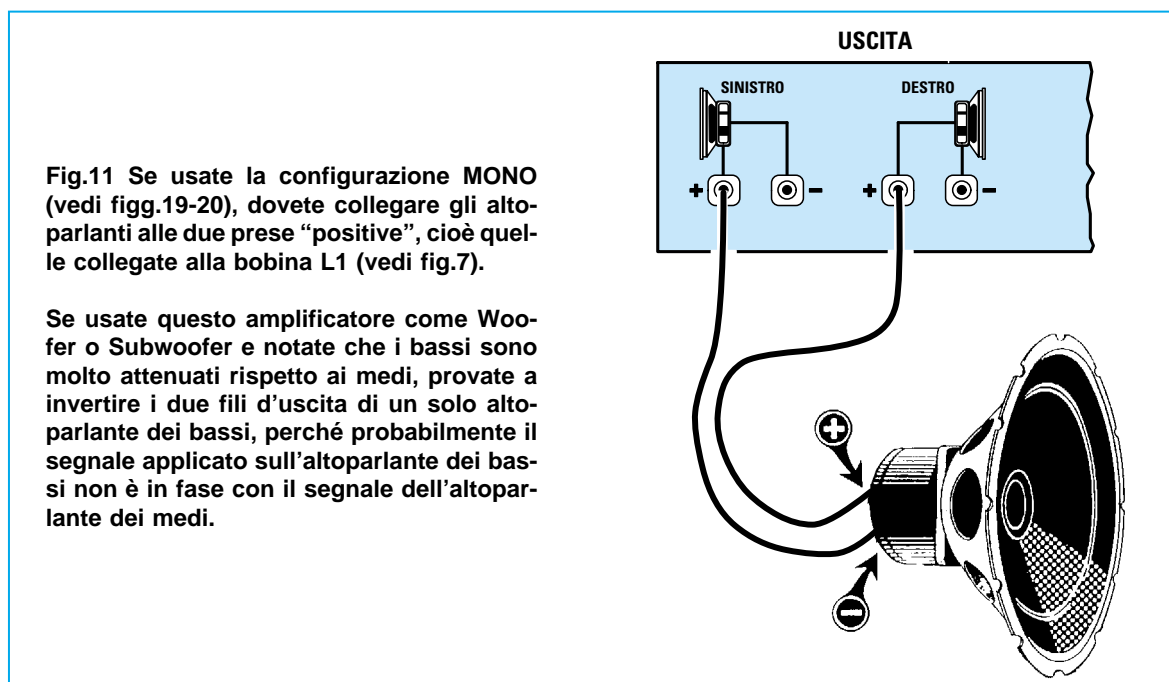


Fig.11 Se usate la configurazione **MONO** (vedi figg.19-20), dovete collegare gli altoparlanti alle due prese "positive", cioè quelle collegate alla bobina **L1** (vedi fig.7).

Se usate questo amplificatore come **Woofer** o **Subwoofer** e notate che i bassi sono molto attenuati rispetto ai medi, provate a invertire i due fili d'uscita di un solo altoparlante dei bassi, perché probabilmente il segnale applicato sull'altoparlante dei bassi non è in fase con il segnale dell'altoparlante dei medi.

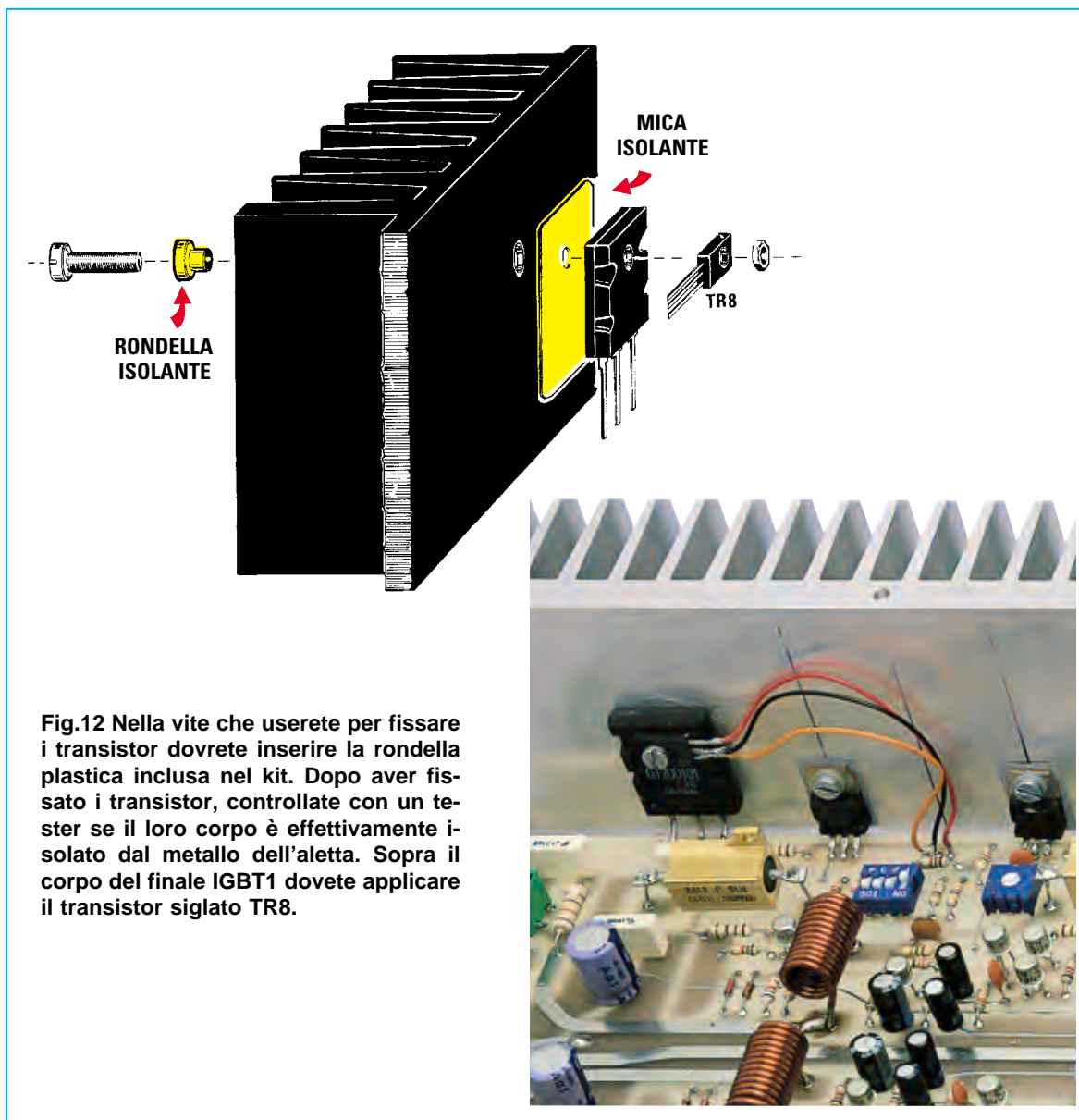


Fig.12 Nella vite che userete per fissare i transistor dovete inserire la rondella plastica inclusa nel kit. Dopo aver fissato i transistor, controllate con un tester se il loro corpo è effettivamente isolato dal metallo dell'aletta. Sopra il corpo del finale IGBT1 dovete applicare il transistor siglato TR8.

REALIZZAZIONE PRATICA

In fig.7 è visibile il disegno dello schema pratico che vi sarà utile per montare questo amplificatore.

Vi ricordiamo che tutti i componenti riportati nell'elenco accanto allo schema elettrico di fig.2 sono **uplicati** perché, trattandosi di un **finale Stereo**, sullo stampato troverete lo stadio amplificatore di entrambi i canali.

Una volta in possesso del circuito stampato a doppia faccia siglato **LX.1231** vi consigliamo di iniziare il montaggio inserendo i due zoccoli per gli integrati **IC1-IC2** e i due **dipswitches** siglati **S1** o-

rientando i numeri **1-2-3-4** verso destra come visibile nello schema pratico di fig.7.

Dopo aver saldato tutti i piedini di questi componenti potete inserire nel circuito stampato i due trimmer **R24** e tutte le resistenze a eccezione di quelle corazzate da 0,15 ohm siglate **R32** ed **R33**.

Completata questa operazione proseguite inserendo i diodi al silicio siglati **DS1-DS2** e i diodi **zener** siglati **DZ1-DZ2**.

Quando montate questi diodi fate molta attenzione alla loro fascia nera di riferimento, perché è sufficiente invertirne uno per bruciare i transistor. Aiutandovi con lo schema pratico montate il diodo

DS1 del canale di sinistra con la fascia **nera** rivolta verso **destra** e il diodo **DS1** del canale di destra con la fascia **nera** rivolta verso **sinistra**. Il diodo **DS2** del canale di sinistra va montato con la fascia **nera** rivolta verso **sinistra** e quello del canale di destra con la fascia **nera** rivolta verso **destra**.

I **diodi zener** siglati **DZ1**, visibili in basso vicino al condensatore **C5**, hanno la fascia **nera** rivolta verso l'**alto**, quelli siglati **DZ2**, vicino al potenziometro **R8**, hanno la fascia **nera** rivolta verso il **basso**.

Proseguendo nel montaggio potete inserire i transistor **PNP** con corpo plastico tipo **MPSA.56** nelle posizioni indicate dalle sigle **TR1-TR2-TR3**, rivolgendo la parte **piatta** del loro corpo verso **sinistra**, come appare ben visibile in fig.7.

Poiché nei nostri precedenti amplificatori avevamo utilizzato dei transistor **PNP** con corpo **metallico** siglati **2N.3963**, che da circa 1 anno sono andati fuori produzione, la serigrafia del circuito stampato rispecchia ancora la loro sagoma e la disposizione **E-B-C** dei loro terminali.

Ora che abbiamo sostituito questi transistor metallici con i plastici **MPSA.56**, in fig.8 potete confrontare la disposizione dei terminali **E-B-C** visti da **sopra** di entrambi i transistor.

Rivolgendo la parte **piatta** dei transistor plastici verso sinistra, ritroverete in **alto** il terminale **E** e in **basso** il terminale **C** e la sola differenza che noterete è la posizione del terminale **B** che in quelli **metallici** era rivolto a **sinistra** e in quelli **plastici** è invece rivolto a **destra**.

Quindi prima di inserire questi transistor sul circuito stampato dovrete leggermente ripiegare il terminale **centrale B** verso **sinistra** in modo da farlo entrare nel **foro** predisposto sullo stampato.

Dopo i transistor plastici potrete inserire i transistor metallici **NPN** siglati **2N.2484** nelle posizioni che abbiamo contrassegnato con **TR4-TR5**.

Come potete notare guardando lo schema pratico di fig.7, questi transistor metallici vanno inseriti in prossimità del transistor plastico **TR1**, rivolgendo la piccola **sporgenza** posta sul corpo verso sinistra.

Non accorciate i piedini di questi transistor, ma inseriteli direttamente nello stampato in modo da farli fuoriuscire dal lato opposto di circa **1 mm**, cioè quel tanto che basta per poterli facilmente saldare sulle piste in rame.

Proseguendo nel montaggio inserite tutti i condensatori al **poliestere**, poi gli **elettrolitici** orientando

il terminale **positivo** come riportato nello schema pratico di fig.7 e come risulta anche dal disegno sul circuito stampato.

Completata questa operazione potete inserire le due morsettiere laterali che serviranno per prelevare il segnale da applicare agli altoparlanti e la morsettieria centrale che servirà per entrare con la tensione **duale** di alimentazione.

In basso sullo stampato va saldato il doppio potenziometro **R8**, ma prima dovete accorciare il suo perno plastico in modo da farlo fuoriuscire dal pannello solo di pochi millimetri.

Infatti su questo potenziometro non andrà applicata nessuna manopola, perché una volta ruotato il perno per adattare la **sensibilità** dell'amplificatore in rapporto all'ampiezza del segnale d'ingresso non dovrete più toccarlo.

Dietro il potenziometro, nei fori indicati **J1**, vanno saldati due spezzoni di filo di rame lunghi **5-6 mm** che se messi in **corto** trasformeranno l'amplificatore **stereo** in uno **mono** con uscita a **ponte**.

Sul circuito stampato mancano ancora le quattro resistenze corazzate siglate **R32-R33** da **0,15 ohm** e le bobine **L1**.

Sul corpo delle resistenze corazzate troverete la sigla **R15** e, come abbiamo spiegato anche nel nostro volume **Handbook**, la lettera **R** posta davanti al valore ohmico equivale a **0**.

Per fissare queste resistenze dovete prima saldare, e anche molto bene, due corti spezzoni di filo di rame **nudo** da **1 mm**, inclusi nel kit, sui due occhielli posti sui terminali di queste resistenze.

Prima di inserire le estremità di questi fili nei fori dello stampato depositate sulla loro superficie un sottile velo di stagno altrimenti non riuscirete a ottenere una **perfetta** saldatura tra il filo e la pista del circuito stampato.

Prima di saldare sullo stampato le due bobine **L1**, che forniamo già avvolte con filo smaltato da **1,4 mm**, dovete raschiare le loro estremità con la lama di una forbicina (si può usare anche una lima sottile), in modo da eliminare lo **strato** di smalto isolante che le riveste.

Anche in questo caso, una volta messo a nudo il filo, depositate sulla sua superficie un sottile velo di stagno cercando di spanderlo uniformemente.

Se non eseguirete questa **presaldatura**, vi sarà difficile saldare questo grosso filo sulla pista in rame del circuito stampato.

Nel caso incontraste delle difficoltà a infilare questo filo nell'apposito foro presente sul circuito stam-

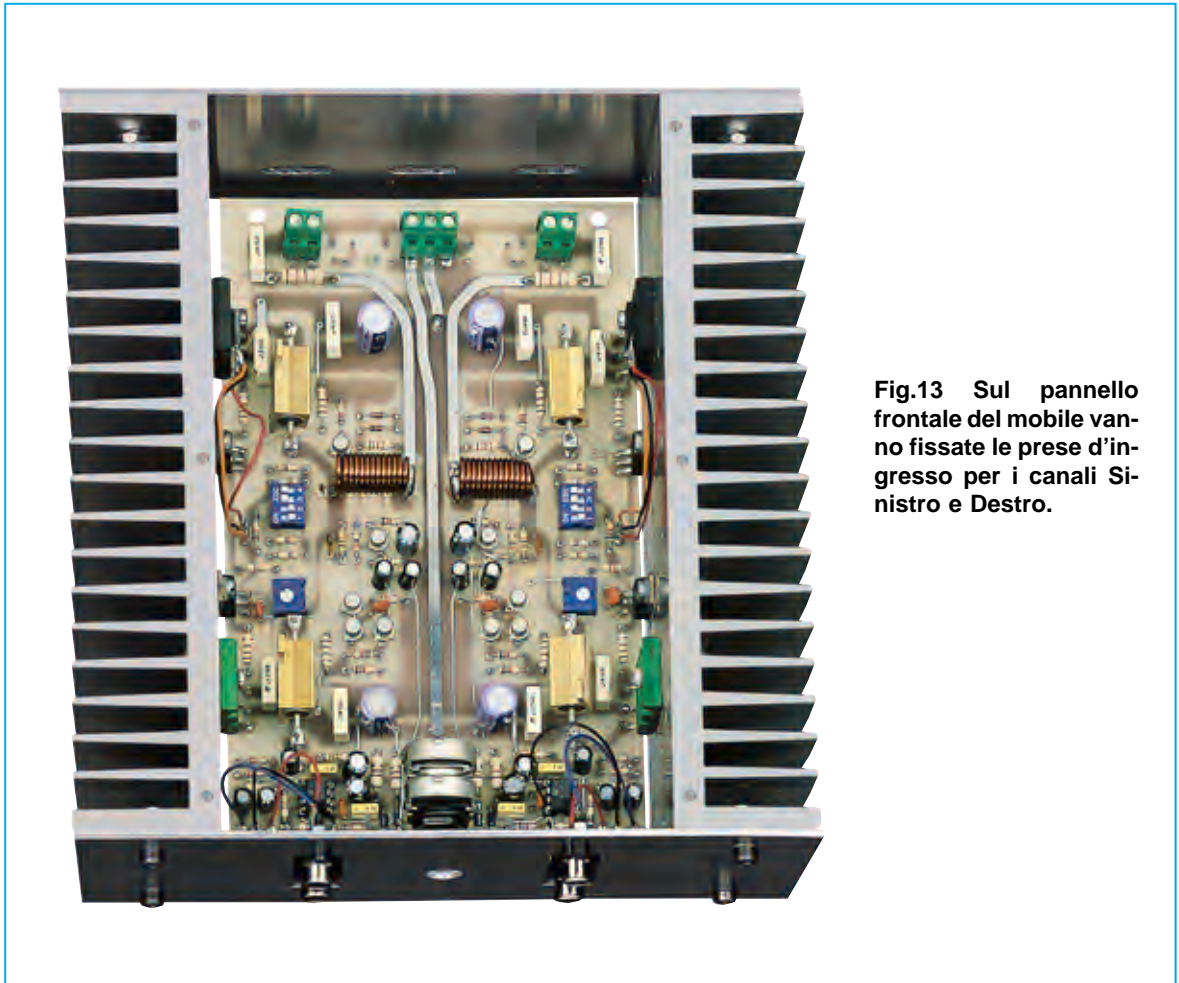


Fig.13 Sul pannello frontale del mobile vanno fissate le prese d'ingresso per i canali Sinistro e Destro.

pato, non cercate di allargare quest'ultimo con una punta da trapano, perché asportereste dal suo interno quel sottile strato di rame depositato per collegare elettricamente la pista sottostante. Assottigliate invece il filo togliendo eventuali eccessi di stagno.

Dopo aver saldato le due bobine prendete due spezzoni di piattina **trifilare** lunga **5-6 cm** e saldاتeli nei fori posti in prossimità delle resistenze **R29**. Le estremità di queste due piattine, come visibile nelle figg.7 e 12, andranno saldate sui terminali **E-B-C** dei transistor **TR8**, dopo che li avrete montati sul corpo dei due finali siglati **IGBT1**.

Sui **tre** terminali posti vicino ai condensatori elettrolitici **C1-C2** fissate due spezzoni di cavetto schermato **bifilare**, che in seguito collegherete alle prese femmina d'ingresso **A-B-C-D** poste sulle due basette di bachelite nera.

Anziché usare due cavetti schermati bifilari potrete servirvi di cavetti schermati **unifilari**, ma in questo caso vi servirà uno spezzone per ciascun ingresso.

Per il canale **sinistro**, il primo terminale andrà collegato alla **presa C**, il terzo terminale, posto in prossimità del potenziometro **R8**, alla **presa D** e la **calza schermata** al terminale **centrale**.

Per il canale **destro**, il primo terminale, posto sulla destra dello stampato, andrà collegato alla **presa A**, il terzo terminale, posto in prossimità del potenziometro **R8**, alla **presa B** e la **calza schermata** al terminale **centrale**.

Fate attenzione a non **invertire** il terminale d'ingresso **A** con quello **B**, perché per trasformare l'amplificatore in uno mono è indispensabile che il segnale entri nell'ingresso **A** e non nell'ingresso **B**.

IMPORTANTE: molti dei kit che riceviamo in riparazione non funzionano per gli errati collegamenti dei cavetti schermati. Gli errori più comuni che abbiamo riscontrato sono:

1° – Uno dei sottilissimi fili della calza di schermo è rimasto volante ed è stato involontariamente sal-

dato sul terminale del segnale. Cortocircuitando il **segnale** su questo filo collegato a **massa** il circuito non potrà mai funzionare.

2° – Nel saldare il filo sui terminali presenti sullo stampato si è tenuta per troppo tempo la punta del saldatore sul cavetto, tanto da fondere con il **calore** la plastica interna. Se si mette a nudo il filo interno del **segnale**, questo entra subito in contatto con la **calza schermata**.

Poiché questi errori non sono visibili, dopo avere eseguito le saldature non sarebbe male controllare con un tester se tutti i fili dei segnali risultano perfettamente isolati dalla calza schermata.

Basta infatti questo semplice controllo per evitare un insuccesso.

Abbiamo precisato questo, perché potreste riparare da voi in pochi minuti l'apparecchio evitando così di dovervene privare per spedircelo in riparazione e attendere molto tempo prima di vederlo.

Ritornando al montaggio, potete ora inserire nei due zoccoli gli integrati **IC1-IC2**, rivolgendo la loro tacca di riferimento a **U** verso il basso.

Prendete le due **alette di raffreddamento** e iniziate a fissare i finali **IGBT1-IGBT2** e i transistor **TR6-TR7**, interponendo tra il metallo dell'aletta e il corpo dei transistor una **mica isolante**.

Direttamente sul corpo dell'**IGBT1** dovete appoggiare il lato metallico del transistor **TR8**, come visibile nella foto di fig.9.

Potete individuare facilmente gli **IGBT1** oltre che dalla sigla anche dal colore. Gli **IGBT1** tipo **NPN** hanno il corpo di colore **nero**, mentre gli **IGBT2** tipo **PNP** presentano il corpo di colore **verde**.

Prima di serrare le viti controllate che tutti i piedini dei semiconduttori risultino perfettamente paralleli (in caso contrario non riuscirete a inserirli nello stampato) e una volta fissati verificate con un tester che risultino **perfettamente isolati** dal metallo dell'aletta di raffreddamento.

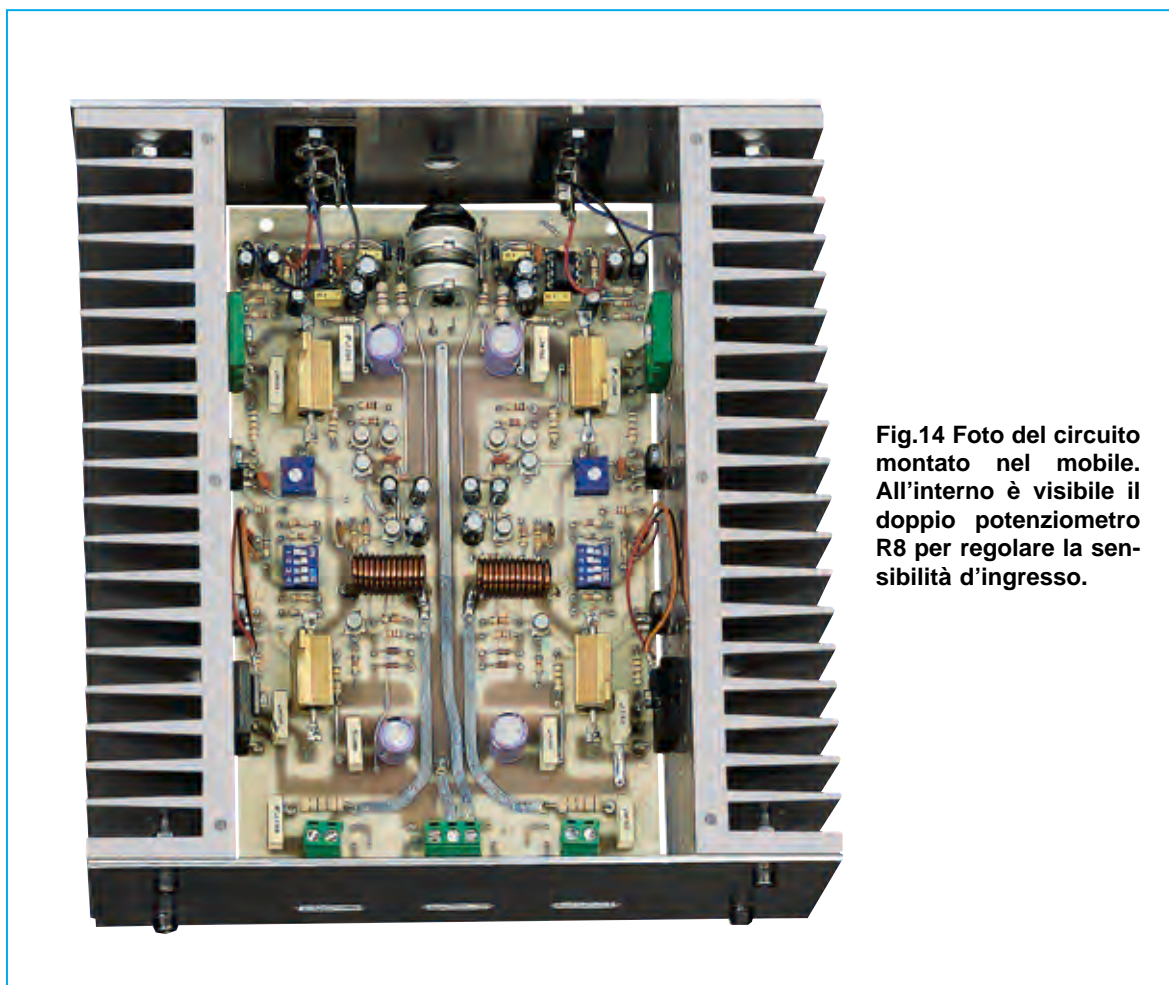


Fig.14 Foto del circuito montato nel mobile. All'interno è visibile il doppio potenziometro R8 per regolare la sensibilità d'ingresso.

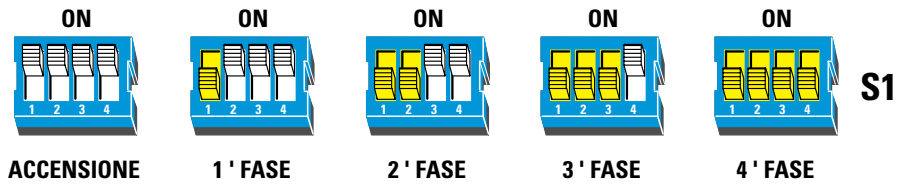


Fig.15 Prima di collegare i fili di alimentazione all'amplificatore ricordatevi di spostare tutte le levette dei dipswitches in posizione ON. In fase di taratura sposterete la 1° leva in basso, cioè verso OFF, e se sul tester non leggerete 20 millivolt, sposterete a turno una dopo l'altra anche la 2°, la 3° e la 4° levetta. Tenete presente che per un canale potrebbe essere necessario spostare una sola levetta e per l'altro due o tre levette.

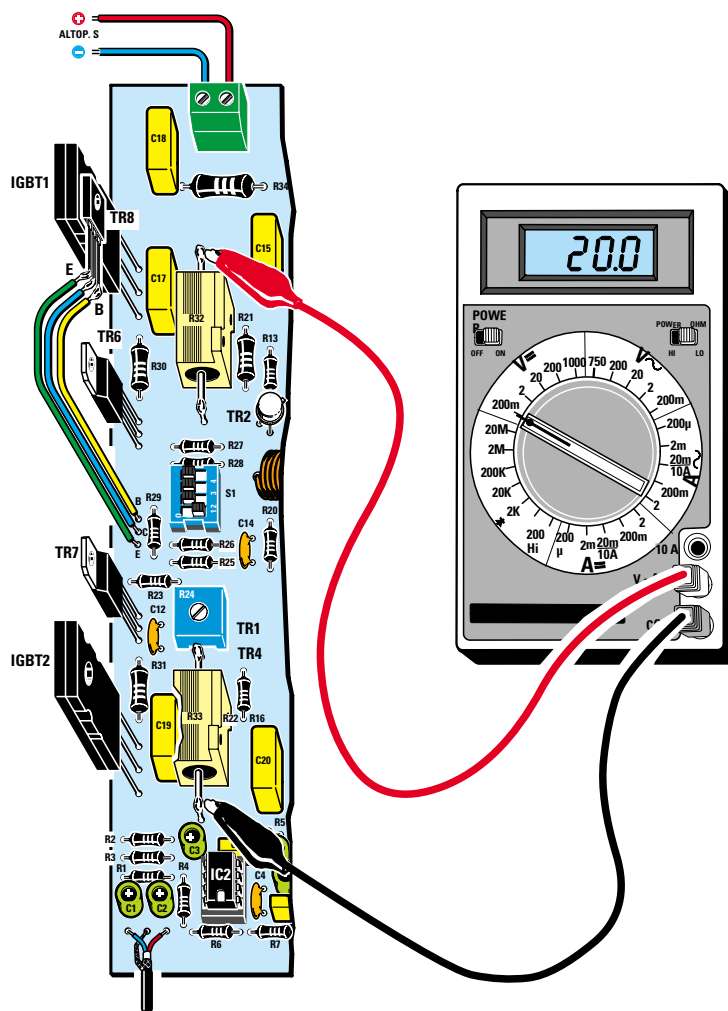


Fig.16 Per la taratura dovrete collegare un tester commutato sulla portata 200 mV fondo scala ai capi delle resistenze corazzate R32-R33, poi ruotare il trimmer R24 fino a leggere sullo strumento una tensione di 20 mV. Se con tutte le levette del dipswitch in posizione ON leggerete una tensione inferiore, spostatele una per volta verso il basso.

Non fissate subito le due alette sul circuito stampato, perché a causa del loro peso potrebbero divaricarsi **tranciando** i sottili terminali dei transistor **TR6-TR7** e anche quelli degli **IGBT**.

Per evitare questo inconveniente vi suggeriamo di fissare prima sulle alette il pannello frontale e quello posteriore in modo da tenerle bloccate.

Potreste anche fissare un semicoperchio del mobile, in ogni caso scegliete la soluzione che vi sembra più comoda.

Solo dopo aver fissato le due alette laterali potete inserire all'interno del mobile il circuito stampato, cercando di far entrare tutti i terminali dei transistor nei fori presenti sullo stampato.

Dopo aver fatto fuoriuscire i terminali dallo stampato di circa **2-3 mm** saldateli sulle piste in rame.

Da ultimo fissate le due prese d'**ingresso** sul pannello frontale e poi saldate i **3 fili** che partono in prossimità delle resistenze **R29** sui tre terminali dei transistor **TR8**.

Fate attenzione a non **invertire** questi fili sui tre terminali di **TR8** e, a tal proposito, vi consigliamo di osservare attentamente lo schema pratico di fig.7.

Il mobile, come avrete modo di constatare, è costituito dalle due alette laterali di raffreddamento e da due semicoperchi metallici che fisserete sulle alette utilizzando delle viti autofilettanti.

Prima di chiudere il mobile con il semicoperchio superiore dovrete compiere un'ultima e importante operazione, cioè la **taratura**.

TARATURA

Ultimato il montaggio dell'amplificatore è necessario tarare il trimmer **R24** e il **dipswitch S1** presenti sui due canali.

Prima di questa taratura non fate funzionare l'amplificatore: bastano infatti pochi millivolt in più del richiesto sui due **Gate** degli **IGBT** finali per far salire bruscamente e su valori anche di qualche ampere la **corrente** di **Drain**.

Quella che va controllata con un tester non è la tensione sui due **Gate** (appoggiando i puntali questa tensione varierà notevolmente), ma la corrente assorbita dai due finali in assenza di segnale, corrente che dovrà essere di circa **66-67 milliamper**.

Ancora prima di alimentare il circuito con la tensione duale di **55+55 volt**, dovete spostare tutte le levette presenti nei due **dipswitches S1** nella posizione **ON** (vedi fig.15) e ruotare il **cursore** dei due **trimmer R24** a **metà** corsa.

La taratura della corrente di riposo va effettuata senza collegare alle uscite gli altoparlanti.

Poiché in passato molti hanno incontrato delle difficoltà a tarare dei finali alimentati con una tensione duale, abbiamo pensato per questo amplificatore ad un metodo diverso, che semplificherà notevolmente questa operazione.

Procuratevi un tester, preferibilmente **digitale**, e commutatelo sulla misura **volt CC** e sulla portata dei **200 millivolt** fondo scala.

Come evidenziato in fig.16, collegate il puntale **positivo** al terminale superiore della resistenza corazzata **R32** e il puntale **negativo** al terminale inferiore della resistenza corazzata **R33**. Per questo collegamento potete usare due coccodrilli.

A questo punto applicate sui tre morsetti di alimentazione la tensione dei **55 volt positivi**, della **massa** e dei **55 volt negativi** facendo bene attenzione a non invertire il filo positivo con il negativo.

Fornita tensione all'amplificatore, verificate quale tensione indicherà il vostro tester.

Se rilevate una tensione **maggiore** di **20 millivolt**, spegnete subito l'alimentatore perché avete senz'altro commesso un **errore** durante la fase di montaggio, errore che dovrete individuare ed eliminare prima di continuare.

La tensione **massima** che dovrete leggere sul vostro tester deve aggirarsi intorno ai **20 millivolt**, perché con questo valore di tensione il finale assorbe a riposo una **corrente** compresa tra **66-67 milliamper**, come dimostra la legge di Ohm:

$$\text{mA} = \text{millivolt} : \text{ohm}$$

Poiché viene misurata la corrente delle due resistenze **R32-R33** da **0,15 ohm** poste in serie, il valore di **R** è di **0,30 ohm**, dunque si ottengono:

$$20 : 0,30 = 66,66 \text{ milliamper}$$

Se nel montaggio non avete commesso nessun **errore**, la tensione risulterà notevolmente inferiore al richiesto, quindi per aumentarla dovrete ruotare il cursore del **trimmer R24**.

La tensione difficilmente **salirà** sul valore richiesto, quindi per aumentarla dovete passare alla **fase 1** che consiste nello spostare la **prima** leva del **dipswitch** verso il basso (vedi fig.15).

Ruotate nuovamente il cursore del **trimmer R24** in modo da **aumentare** il valore della tensione ai capi delle resistenze **R32-R33**. Se anche così la tensione non dovesse raggiungere i **20 millivolt**, passate alla **fase 2**, cioè spostate anche la seconda leva del **dipswitch** verso il basso.

Eseguita questa operazione ruotate nuovamente il cursore del **trimmer R24** fino a leggere sul tester una tensione di **20 millivolt**.

Se anche così non riuscirete a portare il valore della tensione sui **20 millivolt**, potete passare alla **fase 3** ed eventualmente alla **fase 4** (vedi fig.15).

Portata a termine la taratura scollegate i puntali dalle resistenze **R32-R33** del canale **sinistro** e collegateli alle resistenze del canale **destro**, per ripetere le stesse operazioni che vi abbiamo appena descritto.

Non preoccupatevi se per un canale dovrete spostare due leve del **dipswitch S1** verso il basso e per l'altro tre leve. Ciò che importa è avere per entrambi i canali una tensione di **20 millivolt** ai capi delle resistenze **R32-R33**.

Non preoccupatevi nemmeno se questa tensione si aggira intorno ai **21 millivolt**.

In questo caso i finali anziché assorbire 66,66 milliamper ne assorbiranno **70**.

Cercate di regolare i trimmer in modo da non raggiungere tensioni superiori ai **25 millivolt**.

Ultimata la **taratura** scollegate il tester e verificate che ai capi dei morsetti ai quali andranno collegati gli altoparlanti non ci sia nessuna **tensione continua**. Se doveste rilevare una tensione superiore ai **100 millivolt**, controllate la polarità dei condensatori elettrolitici **C8-C9-C13**, perché sicuramente ne avete inserito uno in senso opposto al richiesto.

ULTIME NOTE

Prima di applicare un segnale di **BF** sull'ingresso dell'amplificatore ruotate il perno del potenziometro **R8** a metà corsa in modo da predisporlo per una **media sensibilità**.

Una volta collegata l'autoradio, provate a ruotare il suo **volume** quasi verso il massimo e controllate se il segnale amplificato esce **pulito** o **distorto**.

Se notate una leggera distorsione dovrete semplicemente ridurre la **sensibilità** d'ingresso ruotando verso il minimo il perno del potenziometro **R8**.

Tutti i collegamenti di ingresso e di uscita dovranno sempre essere effettuati a finale spento.

Concludendo, facciamo presente che quando il finale si surriscalda anche solo dopo 10 minuti di funzionamento, la corrente di riposo tende a **diminuire**, cioè passa da **66-67 milliamper** a soli **60-55 milliamper**.

Questa riduzione di corrente ci conferma che il transistor **TR8**, applicato sul finale **IGBT1**, corregge la corrente in funzione della temperatura.

CONFIGURAZIONI

Questo amplificatore **Stereo** progettato per l'auto, ma che potrebbe essere utilizzato anche in casa, accetta sugli ingressi qualsiasi tipo di segnale, **sbilanciato** o **bilanciato**, e, senza apportare alcuna modifica al circuito, può essere trasformato in un finale **Mono a Ponte**.

Per passare da una configurazione a un'altra dovette solo inserire gli spinotti maschi dei segnali **BF** negli ingressi **A-B** e **C-D** dei due canali Destro - Sinistro, come vi spiegheremo, e **cortocircuitare** oppure no il ponticello **J1**.

Anche se nello schema elettrico è riportato un **terzo** ingresso siglato **M** (massa), non consideratelo, perché fa capo allo schermo dello spinotto maschio (vedi fig.17).

Potete utilizzare questo amplificatore come:

Finale **Stereo** con ingressi **sbilanciati**

Finale **Stereo** con ingressi **bilanciati**

Finale **Mono a Ponte** con ingresso **sbilanciato**

Finale **Mono a Ponte** con ingresso **bilanciato**

Per ogni configurazione abbiamo preparato un chiaro disegno esplicativo e alcune note pratiche che risulteranno molto utili.

IMPIANTO STEREO con ingressi SBILANCIATI

La configurazione più utilizzata è senza dubbio quella Stereo con ingressi sbilanciati, perché, nella maggior parte dei casi, da **autoradio - mangianastri, ecc.**, escono due normali cavetti schermati monofilo, uno per il Canale destro e uno per il Canale sinistro.

Alle estremità dei due cavetti schermati dovette collegare gli spinotti maschi **RCA**, saldando la **calza schermata** sul sottile lamierino esterno e il **filo del segnale** sul terminale centrale (vedi fig.17).

Per evitare che il cavetto schermato possa sfilarsi dalla presa dovete bloccarlo con un paio di pinze stringendolo sul sottile lamierino della massa.

I due spinotti maschi relativi al canale Destro - Sinistro vanno inseriti nei due ingressi **A** e **C** (vedi fig.17 e la tabella che segue).

Stereo con ingressi sbilanciati

- A** – Ingresso canale Destro
- B** – non utilizzato
- C** – Ingresso canale Sinistro
- D** – non utilizzato
- J1** – ponticello aperto

Sebbene la calza di schermo del segnale **BF** risulti collegata alla **massa**, cioè alla carrozzeria della vettura, con un filo di **grosso diametro** dovete far giungere il negativo della batteria al morsetto di alimentazione del Convertitore **LX.1229**, diversamente si fonderà la calza di schermo dei cavetti.

Nelle autoradio con uscite **sbilanciate** non è sempre possibile eliminare i disturbi causati dalle candele di accensione del motore.

Per evitare tali disturbi **non** collegate mai alla **massa** della carrozzeria il mobile **metallico** dell'amplificatore e tantomeno i fili che si congiungono agli altoparlanti.

Installato l'amplificatore, dovete regolare la sua **sensibilità** d'ingresso ruotando il perno del potenziometro **R8**, onde evitare che con l'autoradio al massimo **volume** il segnale esca **distorto**.

Se notate una carenza di **bassi** significa che gli altoparlanti dei due **canali** non sono in **fase**. Per metterli in fase dovete rispettare la polarità **+/-** riportata sui terminali d'ingresso degli altoparlanti.

Per verificare se l'uscita risulta **sfasata** potete provare a invertire i due maschi sui due ingressi **A-B**. Se invertendoli notate un aumento dei toni bassi, lasciate i due spinotti in questa posizione.

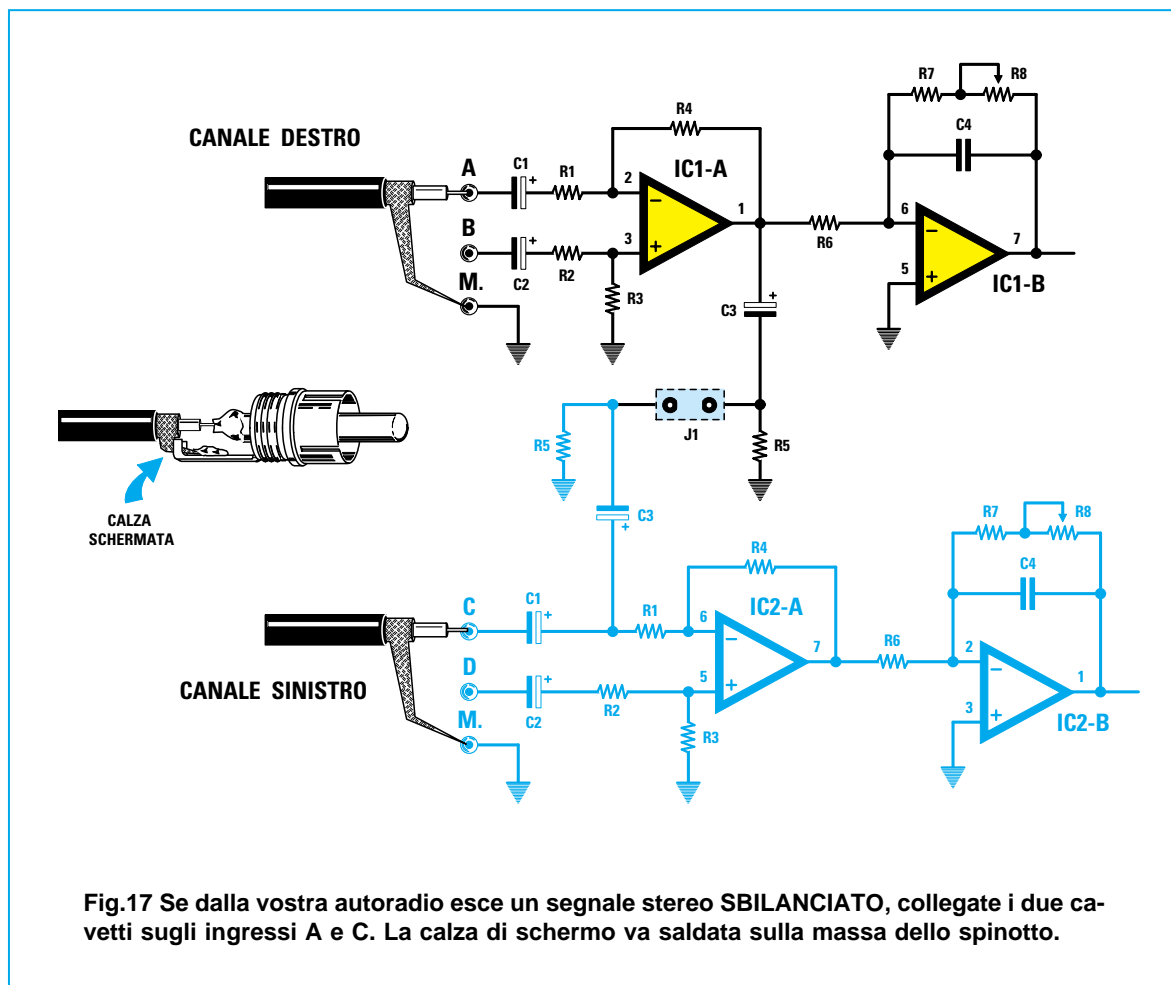


Fig.17 Se dalla vostra autoradio esce un segnale stereo SBILANCIATO, collegate i due cavetti sugli ingressi A e C. La calza di schermo va saldata sulla massa dello spinotto.

IMPIANTO STEREO con ingressi BILANCIATI

La soluzione ideale per non sentire negli altoparlanti tutti i **disturbi** generati dall'impianto **elettrico** dell'auto è quella di optare per un'autoradio con uscite **bilanciate**, perché la calza metallica dei segnali è sempre **isolata** dalla carrozzeria dell'auto.

Non tutte le autoradio però dispongono di uscite **bilanciate**, perciò abbiamo progettato un kit per convertire un segnale **sbilanciato** in un segnale **bilanciato** (vedi kit **LX.1172** nel 1° volume).

Dalle uscite delle autoradio con ingresso **bilanciato**, escono due **cavetti schermati**, uno per il canale Destro e uno per il Sinistro, al cui interno sono presenti non uno, ma **due fili** per il segnale.

Alle estremità di questi due fili dovreste collegare gli spinotti maschi, **senza saldare** la **calza schermata** sul sottile lamierino dello schermo (vedi fig.18).

I due spinotti maschi del canale Destro vanno inseriti nei due ingressi **A-B** e i due spinotti maschi

del canale Sinistro nei due ingressi **C-D** (vedi fig.18 e la tabella che segue).

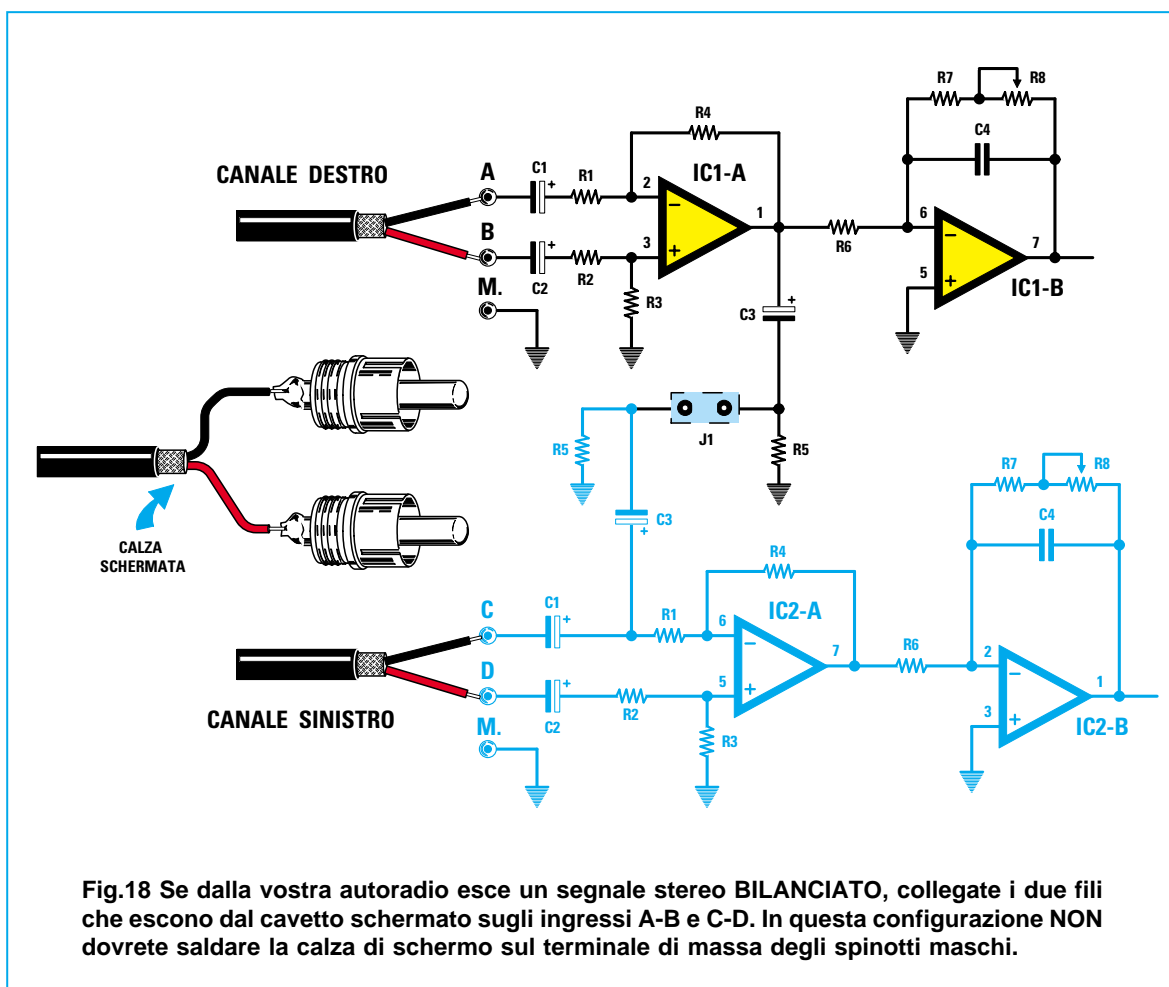
Stereo con ingressi bilanciati

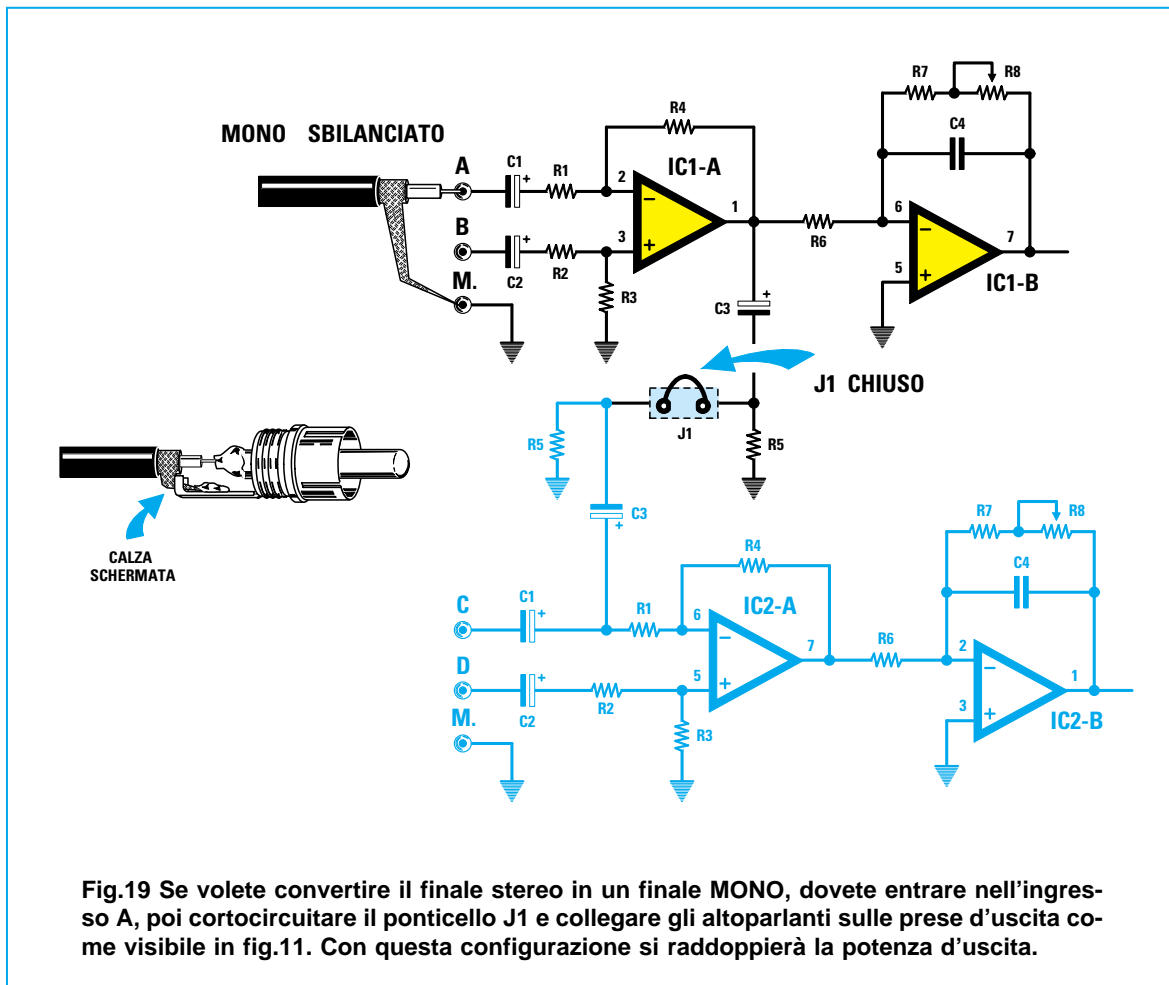
- A** – Ingresso canale Destro
- B** – Ingresso canale Destro
- C** – Ingresso canale Sinistro
- D** – Ingresso canale Sinistro
- J1** – ponticello aperto

Una volta installato l'amplificatore, dovete regolare la sua **sensibilità** d'ingresso ruotando il **perno** del potenziometro **R8** in modo da evitare che al massimo **volume** il segnale esca **distorto**.

Importante: I segnali del canale Destro devono risultare in **fase** con i segnali del canale Sinistro.

Per stabilire se sono in **fase** basta **invertire** gli spinotti di un solo canale e ascoltare i toni **bassi** di un brano musicale.





Se notate che i suoni **bassi** risultano molto **attenuati**, provate a invertire gli spinotti maschi sugli ingressi **A-B**.

Quando i due segnali risultano in **fase**, si nota immediatamente un aumento dei toni **bassi**.

IMPIANTO MONO con ingresso SBILANCIATO

Questa configurazione viene utilizzata solamente quando si desidera disporre di amplificatore **mono** di elevata potenza per **Woofers**, **Subwoofers** o chitarre **elettriche**.

All'estremità del cavetto **schermato** che proviene dal preamplificatore collegate lo spinotto maschio, saldando la **calza schermata** sul sottile lamierino esterno di massa e il filo del **segnale** sul terminale centrale come visibile in fig.19.

Per evitare che il cavetto schermato possa sfilarsi dalla presa, bloccatelo con un paio di pinze stringendolo sul sottile lamierino esterno.

Lo spinotto maschio va innestato nell'ingresso **A**, mentre gli altri ingressi devono rimanere scollegati come riportiamo nella tabella che segue e come risulta visibile dalla fig.19.

Mono a Ponte con ingressi sbilanciati

- A – Ingresso segnale
- B – non utilizzato
- C – non utilizzato
- D – non utilizzato

J1 – ponticello cortocircuitato

Per convertire questo amplificatore Stereo in un **Mono** con le uscite collegate a **ponte**, dovete ricordare di **cortocircuitare** il ponticello **J1** in modo da far entrare nell'ingresso **C** dell'opposto canale il segnale dell'ingresso **A** in opposizione di **fase**.

L'altoparlante di potenza va collegato ai due terminali **positivi** (vedi fig.11), cioè ai terminali d'uscita collegati alla bobina **L1**.

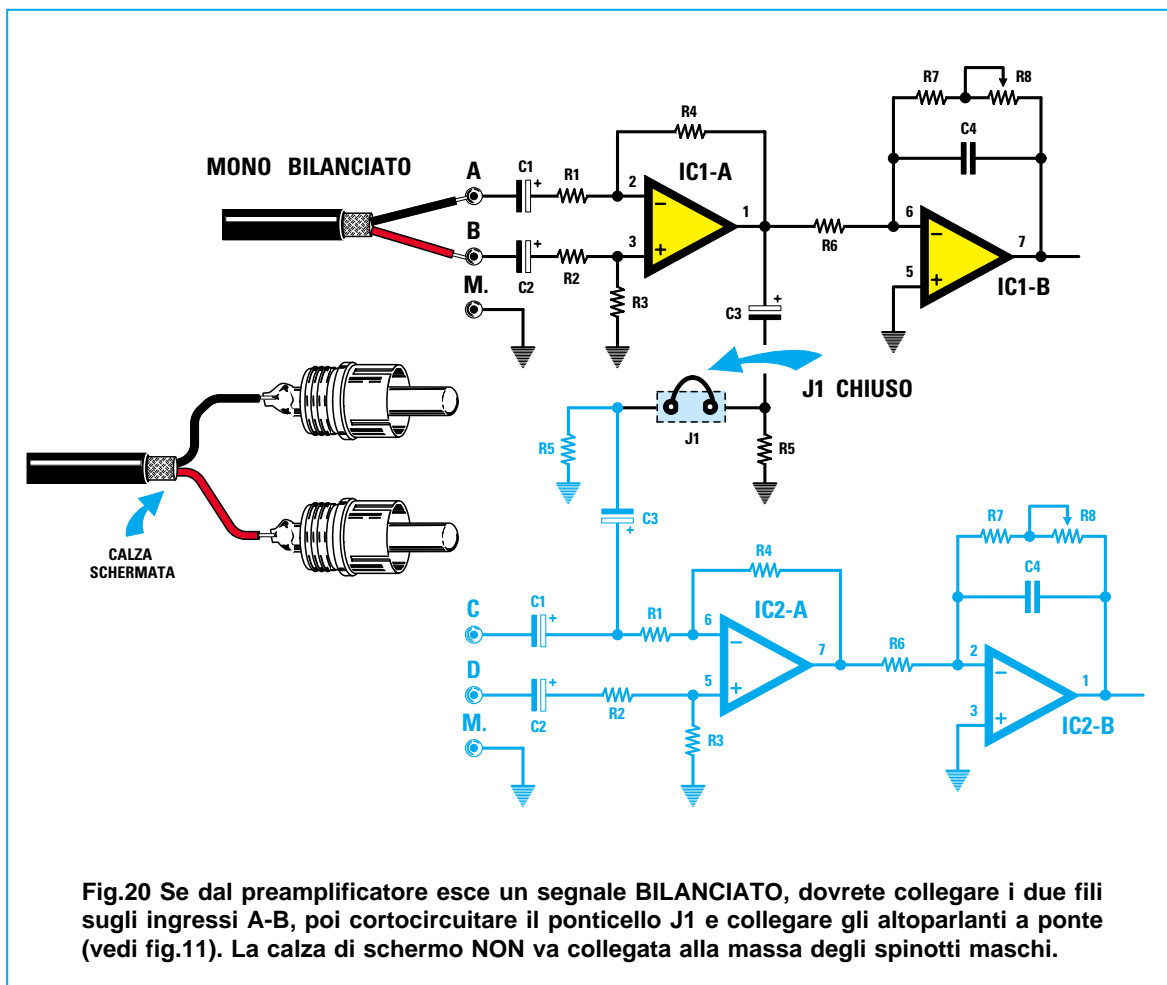


Fig.20 Se dal preamplificatore esce un segnale **BILANCIATO**, dovrete collegare i due fili sugli ingressi **A-B**, poi cortocircuitare il ponticello **J1** e collegare gli altoparlanti a ponte (vedi fig.11). La calza di schermo **NON** va collegata alla massa degli spinotti maschi.

Utilizzando le due uscite a **ponte** dovete controllare accuratamente che i due fili che si collegano all'altoparlante non vadano mai a toccare per nessun motivo la **massa** dell'amplificatore e nemmeno il metallo della carrozzeria dell'auto, perché se ciò si verificasse, una delle due uscite dell'amplificatore andrebbe in **corto**.

Chi userà questo finale come **Woofers** o **Subwoofers** dovrà anche controllare che il segnale applicato all'altoparlante dei **bassi** risulti in fase con i segnali che fuoriescono dagli altoparlanti dei **medi**.

Se notate che i **bassi** sono molto attenuati rispetto ai **medi**, provate a invertire i due fili d'uscita di un solo altoparlante dei **bassi**: il filo che va al **positivo** dell'altoparlante andrà collegato al **negativo**. Quando i segnali dei **medi** sono in **fase** con i segnali dei **bassi**, noterete subito un'elevata esaltazione dei **bassi** e una migliore fedeltà del suono.

Installato l'amplificatore, dovete regolare la **sensibilità** d'ingresso ruotando il **perno** del potenziometro

R8 per evitare che ruotando al massimo il **volume** dell'autoradio il segnale esca **distorto**.

IMPIANTO MONO con ingresso BILANCIATO

Come la precedente, anche questa configurazione si utilizza per poter disporre di un amplificatore **mono** di elevata potenza per **Woofers**, **Subwoofers** o **chitarre elettriche**.

La configurazione con ingresso **bilanciato** presenta il vantaggio di eliminare automaticamente tutti i **disturbi** generati dall'impianto **elettrico** dell'auto.

All'interno del cavetto **schermato** che proviene dal preamplificatore sono presenti **due** fili per i segnali ai quali dovrete collegare gli spinotti maschi, **senza saldare** la **calza schermata** sul sottile lamierino dello schermo come visibile in fig.20.

I due spinotti maschio andranno innestati negli ingressi **A-B**, lasciando tutti gli altri scollegati come potete vedere nella tabella che segue e in fig.20.

Mono a Ponte con Ingressi bilanciati

- A – Ingresso segnale
- B – Ingresso segnale
- C – non utilizzato
- D – non utilizzato
- J1 – ponticello cortocircuitato

Per convertire questo amplificatore Stereo in un **Mono** con le uscite collegate a **ponte**, dovete ricordare di cortocircuitare il ponticello J1 in modo da far entrare nell'ingresso **C** dell'opposto canale il segnale dell'ingresso **A**.

Anche in questa configurazione l'altoparlante si collega ai terminali **positivi** (vedi fig.11), cioè ai terminali d'uscita collegati alla bobina **L1**.

Utilizzando le due uscite collegate a **ponte** dovete controllare con attenzione che i due fili che si collegano all'altoparlante non vadano mai a toccare per nessun motivo la **massa** dell'amplificatore e nemmeno il metallo della carrozzeria dell'auto, perché in tal caso mettereste in **corto** una delle uscite dell'amplificatore.

Installato l'amplificatore, dovete regolare la sua **sensibilità** d'ingresso ruotando il **perno** del potenziometro **R8** per evitare distorsioni quando ruoterete al massimo il **volume** dell'autoradio.

Chi usa questo finale come **Woofers** o **Subwoofers** deve anche controllare che il segnale applicato all'altoparlante dei bassi risulti in fase con i segnali che fuoriescono dagli altoparlanti dei medi.

Se notate che i suoni **bassi** risultano molto **attenuati** rispetto ai suoni **medi**, provate a invertire i due spinotti maschi sugli ingressi **A-B**.

Quando i segnali dei **bassi** risulteranno in **fase** con i segnali dei **medi**, noterete un aumento non solo dei **bassi**, ma anche dei **medi**.

PER CONCLUDERE

Se usate questo amplificatore per riprodurre tutta la gamma audio da **15 Hz** a **20.000 Hz** vi consigliamo di completarlo con un crossover passivo. A tale scopo potete scegliere tra i molti kit pubblicati in questo volume con la sigla **AP**.

Le prove di collaudo sono state effettuate installando l'amplificatore completo di convertitore in due vetture che avevano già gli altoparlanti **tweeter - midrange - woofer** collegati a un amplificatore commerciale a transistor.

A titolo informativo aggiungiamo che i **tweeters** erano collocati uno a destra e uno a sinistra nella parte anteriore della vettura.

I **midrange** da **30 watt RMS** con una impedenza di **4 ohm** (in una vettura avevano il diametro standard di **130 mm** e nell'altra un diametro di **110 mm**) erano collocati sulle due portiere laterali.

I **woofers**, della potenza di **100 watt RMS** con un diametro di **200 mm** e con una impedenza di **4 ohm**, erano installati sul pannello posteriore del bagagliaio.

Dopo aver provato l'amplificatore per più di 15 giorni i proprietari di queste due auto si sono complimentati con noi per le sue eccezionali caratteristiche e per la sua potenza.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo di tutti i componenti necessari per la realizzazione di questo amplificatore Stereo siglato **LX.1231**, compresi il circuito stampato, tutti i componenti visibili in fig.7 e le miche isolanti, **escluso** il mobile con le alette di raffreddamento
Lire 197.000 Euro 101,74

Costo del mobile metallico **MO.1231**, composto dalle due alette di raffreddamento, da due coprichi e da due pannelli già forati
Lire 87.000 Euro 44,93

Costo del solo stampato **LX.1231**
Lire 30.000 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.



CONVERTIRE 12 volt CC

In questo volume trovate lo schema di un amplificatore stereo Hi-Fi per auto da **100+100 watt RMS** che utilizza dei transistor IGBT, ma per poterlo installare nella vostra auto dovete necessariamente costruire un **convertitore** in grado di elevare i **12-13 volt** forniti dalla batteria della vettura a una tensione duale di circa **55+55 volt**.

Questa tensione è necessaria perché, come tutti sanno, per ottenere delle **potenze** elevate occorre far giungere sugli altoparlanti dei segnali di BF che abbiano un'elevata tensione.

La formula per ricavare i **watt RMS** d'uscita è infatti la seguente:

$$\text{watt} = [(V : 2,82) \times (V : 2,82)] : R$$

dove:

V sono i volt di alimentazione
R è l'impedenza dell'altoparlante

Ammessi quindi di avere una tensione di alimentazione di **12 volt** e un altoparlante da **4 ohm**, la massima potenza in **watt RMS** che otteniamo non

potrà mai superare in via teorica i:

$$\text{watt} = [(12 : 2,82) \times (12 : 2,82)] : 4$$

Facendo i nostri calcoli otteniamo:

$$\begin{aligned} 12 : 2,82 &= 4,255 \text{ volt efficaci} \\ 4,255 \times 4,255 &= 18,10 \text{ volt efficaci} \\ 18,10 : 4 &= 4,52 \text{ watt RMS} \end{aligned}$$

Alimentando un amplificatore con una tensione duale di **55+55 volt**, che corrisponde a una tensione **singola** di **110 volt**, otteniamo in via teorica:

$$\begin{aligned} 110 : 2,82 &= 39 \text{ volt efficaci} \\ 39 \times 39 &= 1.521 \text{ volt efficaci} \\ 1.521 : 4 &= 380,25 \text{ watt RMS} \end{aligned}$$

Poiché il nostro alimentatore non è in grado di erogare una corrente maggiore di 2 amper, la massima potenza che possiamo ottenere si può calcolare con la formula:

$$\text{watt} = \text{volt} \times \text{amper}$$

Non sarà perciò possibile superare i:

(55 + 55) x 2 = 220 watt totali

vale a dire i **110 watt** per canale.

Nella progettazione abbiamo tenuto conto del fatto che questo convertitore CC/CC venga posto assieme al suo amplificatore nel bagagliaio dell'auto, quindi lo abbiamo dotato di una efficace **protezione** automatica contro i **cortocircuiti** e di una contro eventuali **surriscaldamenti**.

Nel convertitore da noi progettato sono presenti:

– Un **soft/start** che all'accensione non eroga istantaneamente i 55+55 volt richiesti, ma li fornisce in modo crescente partendo da **0+0 volt** per raggiungere, dopo pochi secondi, il valore massimo di **55+55 volt**.

– Uno **shoot/down** che blocca immediatamente il funzionamento del convertitore se l'assorbimento supera i **25 amper** o se la temperatura del trasformatore **T1** raggiunge i **60 gradi**.

– Un **auto/restart** che fa ripartire automaticamente l'alimentatore quando la temperatura scende sotto i **40 gradi** circa.

Inutile dirvi che questo convertitore può essere utilizzato per alimentare qualsiasi altra apparecchiatura elettronica che richieda una **tensione singola** di **110 volt**, prendendo in questo caso i due estremi dei **+55 volt** e dei **-55 volt**.

In questo convertitore non abbiamo utilizzato il sistema **PWM (Pulse Width Modulation)**, ovvero la modulazione del duty-cycle dell'onda quadra, ma abbiamo preferito farlo lavorare in **Switching**.

Con questo alimentatore completo di due protezioni, una termica e una contro i cortocircuiti, potrete elevare i 12-13 volt forniti da una batteria d'automobile a una tensione duale di 55+55 volt 2 amper.

in 55+55 VOLT 2 AMPER



Fig.1 Foto del mobile metallico completo delle alette laterali di raffreddamento utilizzato per contenere l'alimentatore siglato LX.1229 in grado di fornire 55+55 volt 2 amper.

L'apparecchio fornisce cioè un'onda quadra con una frequenza di circa **32 KHz** con un **duty-cycle** del **50%**.

Perché non abbiamo utilizzato il sistema PWM preferendogli lo Switching, è presto detto.

Sebbene il sistema **Switching** non ci permetta di ottenere in uscita una tensione stabilizzata, presenta il grandissimo vantaggio nel campo dell'Hi-Fi di risultare molto silenzioso.

Il sistema **PWM**, al contrario, variando in continuità il suo duty-cycle per mantenere stabilizzata la tensione di uscita, genera un rumore di "frittura" che, raggiungendo l'amplificatore viene riprodotto, senza poterlo evitare, dagli altoparlanti.

Con il sistema **Switching** siamo riusciti a eliminare completamente questo rumore e anche se in uscita non preleviamo una tensione **stabilizzata**, tenete presente che questa scenderà soltanto di **pochi volt** sui picchi **massimi** di potenza e poiché non si ruota mai il potenziometro del volume al massimo, questo calo di pochi volt non comporterà alcun problema.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Funzionamento	switching
Frequenza switching	32 KHz
Tensione di alimentazione	12-15 volt
Massima corrente assorbita	25 amper
Protezione in corrente	26 amper circa
Protezione termica	60 gradi circa
Tempo restart automatico	5 secondi
Massima tensione in uscita	55+55 volt
Massima corrente erogabile	2 amper
Corrente assorbita a vuoto	200 mA
Rendimento	80% circa

Come avrete notato, il nostro convertitore ha un rendimento dell'**80%**, che quasi nessun alimentatore - elevatore può raggiungere.

SCHEMA ELETTRICO

Lo schema elettrico è visibile in fig.3.

Cuore di questo progetto è l'integrato **IC1**, un **UC.3846** costruito dalla **Unitrode**.

Il secondo integrato siglato **IC2** è un comune **LM.324** composto da **quattro amplificatori operazionali**, e ci serve per proteggere l'alimentatore dai cortocircuiti e dal surriscaldamento.

Ogni volta che si accende l'autoradio si prelevano dal filo che alimenta l'antenna telescopica i **12 volt**

che vanno collegati al **relè** posto sul lato sinistro dello schema elettrico.

Questo eccitandosi chiude i suoi contatti e, di conseguenza, i **12 volt positivi** presenti sulla boccia **Entrata +12 volt** (vedi il lato destro dello schema elettrico) possono raggiungere gli integrati **IC1-IC2**. Se non si volesse prelevare la tensione dal motorino dell'antenna telescopica, si potrebbe eccitare il relè tramite un comune **deviatore**.

Quando viene alimentato, il convertitore non fornisce immediatamente la **massima tensione** di **55+55 volt**, ma opera in **modo graduale** partendo da **0+0 volt**.

In questo modo eliminiamo quel fastidioso **bump** negli altoparlanti al momento dell'accensione e nello stesso tempo non corriamo il rischio di mettere fuori uso i quattro Mosfet e i quattro diodi del ponte raddrizzatore per l'istantaneo elevato assorbimento di corrente.

Se il convertitore fornisse istantaneamente i **55+55 volt**, sarebbe infatti obbligato a erogare una **corrente** che potrebbe anche raggiungere i **40 amper** per poter ricaricare i due condensatori elettrolitici **C19-C20** posti sull'uscita del ponte raddrizzatore e tutti quelli presenti nell'amplificatore. E se i quattro Mosfet assorbissero, anche per pochi istanti, **40 amper**, potrebbero facilmente "saltare".

Al contrario, facendo salire la tensione **gradualmente** i condensatori elettrolitici si caricano lentamente e in questo modo assorbono dal convertitore una corrente molto più ridotta, che non supererà mai i **3-3,5 amper**.

Questo aumento graduale della tensione d'uscita, chiamato **soft/start**, si ottiene facendo salire lentamente la tensione sul piedino **1** dell'integrato **IC1**. Solo quando su questo piedino è presente una tensione di circa **2 volt**, sull'uscita del convertitore risulta presente la massima tensione positiva di **55+55 volt**, mentre con valori di tensione inferiori sull'uscita del convertitore avremo tensioni minori.

Per far giungere sul piedino **1** una tensione crescente che partendo da **0 volt** raggiunga lentamente i **2 volt** circa richiesti, utilizziamo la tensione **stabilizzata** di **5 volt** che lo stesso integrato **IC1** fornisce sul piedino **2**.

Questa tensione viene applicata sul piedino **1** non direttamente, bensì tramite un **partitore resistivo** composto dalle due resistenze **R9-R10**, e poiché tra questo piedino e la massa è presente un condensatore elettrolitico da **220 microF**. (vedi **C5**), a quest'ultimo occorrerà un certo lasso di tempo per potersi caricare sui **2 volt** richiesti.

In pratica all'accensione l'oscillatore interno dell'integrato **IC1** oscilla istantaneamente sui **32 KHz** circa, ma questa frequenza parte con un **duty-cycle** che risulta dell'ordine del **6-7%** e solo lentamente raggiunge il **50%**.

Con questo non vorremmo che qualcuno pensasse di ridurre o aumentare la tensione di riferimento sul piedino **1** per variare il valore della tensione in uscita del convertitore, perché non otterrebbe quello che in via teorica sembrerebbe attuabile.

Per ottenere la frequenza di switching di **32 KHz** circa occorre applicare sul piedino **9** una resistenza da **10.000 ohm** (vedi **R11**) e sul piedino **8** un condensatore da **3.300 picofarad** (vedi **C9**). La frequenza a onda quadra di **32 KHz** fuoriesce dai piedini **11-14** sfasata di **180 gradi** rispetto al piedino **12** di massa (vedi fig.4).

Con queste onde quadre, che raggiungeranno un'ampiezza massima di **12 volt**, pilotiamo le due coppie dei **Mosfet** di potenza a canale **N**, che nello schema elettrico abbiamo siglato **MFT1-MFT3** e **MFT2-MFT4**.

Quando l'onda quadra che fuoriesce dal piedino **11** passa da **0** a **12 volt**, questa tensione positiva raggiunge, tramite le resistenze **R16-R19**, i Gate dei Mosfet **MFT1-MFT3** portandoli in conduzione.

Quando l'onda quadra sul piedino **11** passa da **12** a **0 volt**, i due Mosfet **MFT1-MFT3**, non ricevendo più la tensione positiva di polarizzazione, cessano di condurre.

Inoltre sull'opposto piedino **14** l'onda quadra passa da **0** a **12 volt** e questa tensione positiva raggiunge, tramite le resistenze **R17-R20**, i Gate dei Mosfet **MFT2-MFT4** portandoli in conduzione.

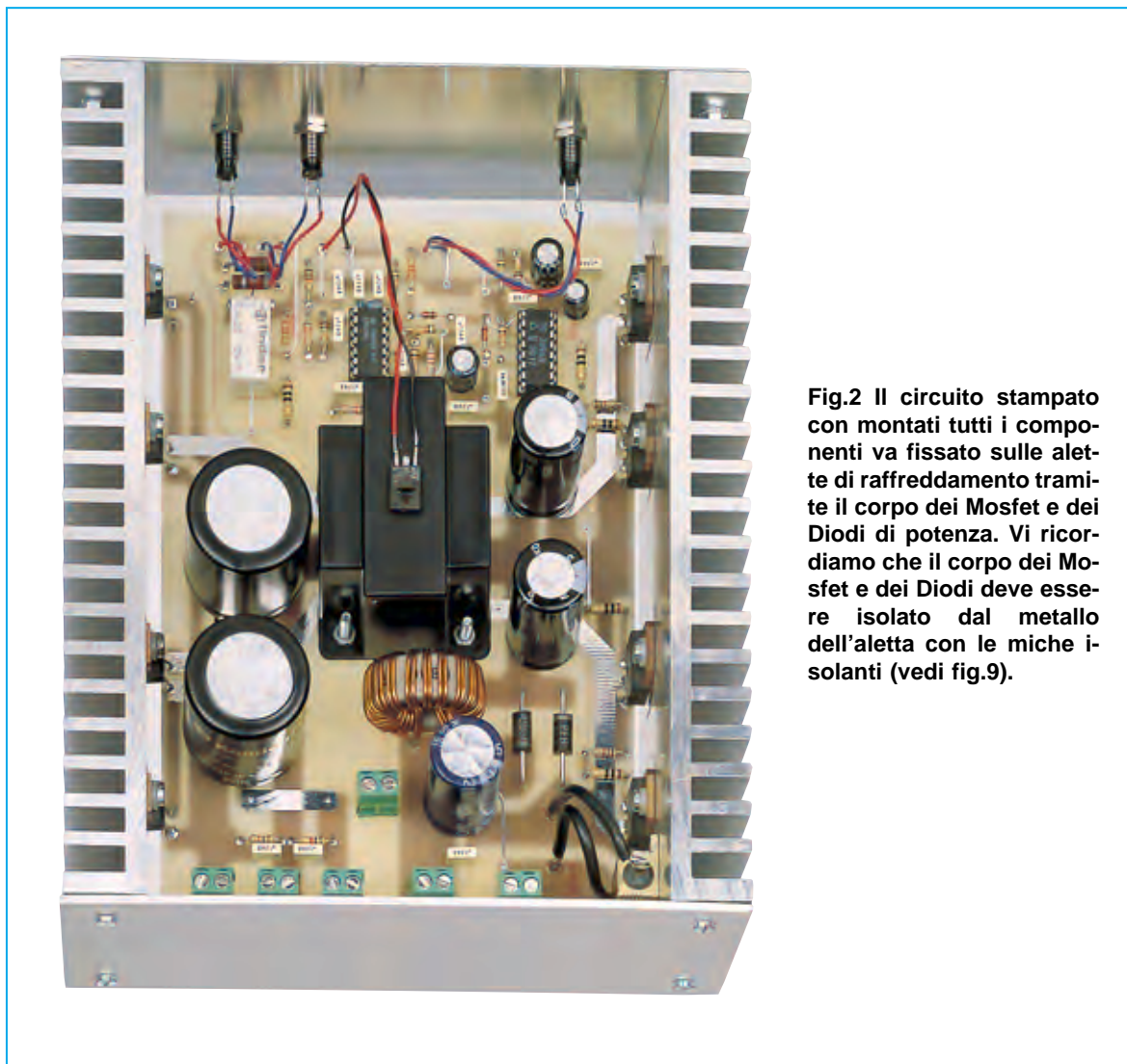
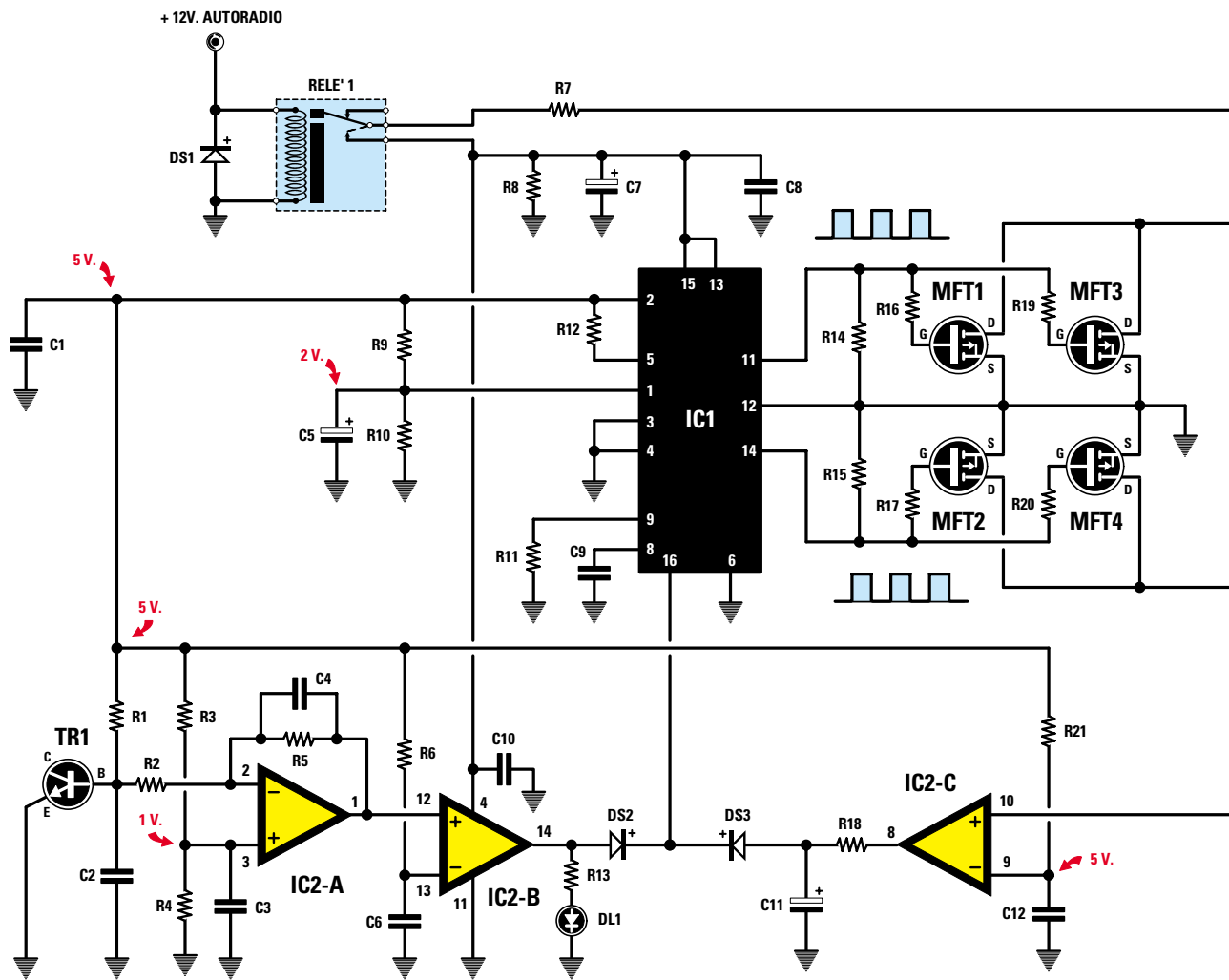


Fig.2 Il circuito stampato con montati tutti i componenti va fissato sulle alette di raffreddamento tramite il corpo dei Mosfet e dei Diodi di potenza. Vi ricordiamo che il corpo dei Mosfet e dei Diodi deve essere isolato dal metallo dell'aletta con le miche isolanti (vedi fig.9).



ELENCO COMPONENTI LX.1229

- R1 = 1.000 ohm
- R2 = 12.000 ohm
- R3 = 10.000 ohm
- R4 = 2.700 ohm
- R5 = 100.000 ohm
- R6 = 10.000 ohm
- R7 = 10 ohm
- R8 = 2.200 ohm
- R9 = 150.000 ohm
- R10 = 100.000 ohm
- R11 = 10.000 ohm
- R12 = 10.000 ohm
- R13 = 2.200 ohm
- R14 = 1.000 ohm
- R15 = 1.000 ohm
- R16 = 10 ohm
- R17 = 10 ohm
- R18 = 4.700 ohm
- R19 = 10 ohm

- R20 = 10 ohm
- R21 = 10.000 ohm
- R22 = 12.000 ohm
- R23 = 1.000 ohm
- R24 = 5.600 ohm
- R25 = 5.600 ohm
- R26 = 0,01 ohm 10 watt
- R27 = 8.200 ohm 1/2 watt
- R28 = 8.200 ohm 1/2 watt
- C1 = 100.000 pF poliestere
- C2 = 100.000 pF poliestere
- C3 = 100.000 pF poliestere
- C4 = 100.000 pF poliestere
- C5 = 220 microF. elettrolitico
- C6 = 100.000 pF poliestere
- C7 = 100 microF. elettrolitico
- C8 = 100.000 pF poliestere
- C9 = 3.300 pF poliestere
- C10 = 100.000 pF poliestere

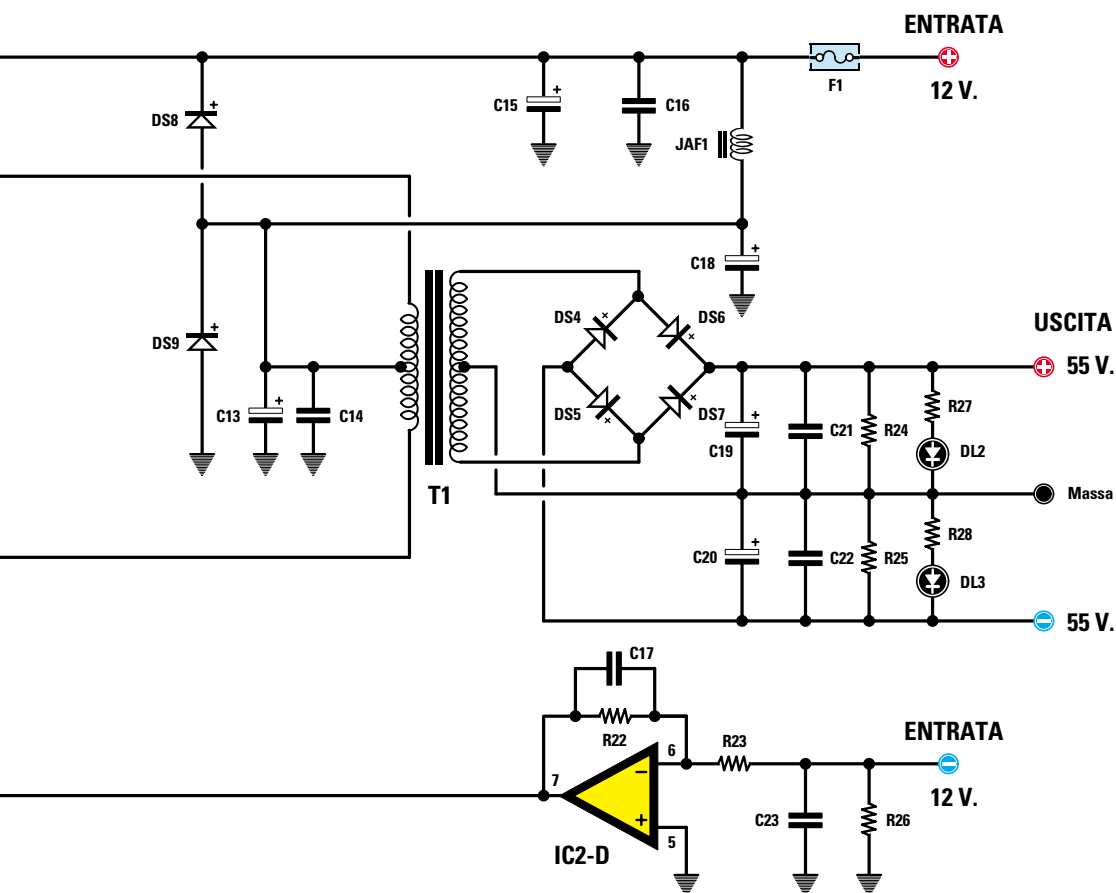


Fig.3 Schema elettrico del convertitore da 12 volt CC a 55+55 volt CC. Non collegate mai la presa "massa" dei 55+55 alla carrozzeria dell'auto. Il fusibile da 35 amper, che non compare nell'elenco componenti e che potrete acquistare da un elettrauto, va applicato esternamente sul filo positivo che si collega alla batteria.

C11 = 220 microF. elettrolitico
 C12 = 100.000 pF poliestere
 C13 = 4.700 microF. elettrolitico
 C14 = 100.000 pF poliestere
 C15 = 2.200 microF. elettrolitico
 C16 = 100.000 pF poliestere
 C17 = 100.000 pF poliestere
 C18 = 4.700 microF. elettrolitico
 C19 = 4.700 microF. elettrolitico
 C20 = 4.700 microF. elettrolitico
 C21 = 100.000 pF poliestere
 C22 = 100.000 pF poliestere
 C23 = 100.000 pF poliestere
 JAF1 = imped. mod. VK27.01
 DS1 = diodo tipo 1N.4150
 DS2 = diodo tipo 1N.4150
 DS3 = diodo tipo 1N.4150
 DS4 = diodo tipo BYW.29
 DS5 = diodo tipo BYW.29

DS6 = diodo tipo BYW.29
 DS7 = diodo tipo BYW.29
 DS8 = diodo tipo PFR.852 o BY.500
 DS9 = diodo tipo PFR.852 o BY.500
 DL1-DL3 = diodi led
 MFT1 = MosPower tipo IRFP.150
 MFT2 = MosPower tipo IRFP.150
 MFT3 = MosPower tipo IRFP.150
 MFT4 = MosPower tipo IRFP.150
 TR1 = NPN tipo BD.139
 IC1 = UC.3846
 IC2 = LM.324
 RELÈ1 = relè 12 volt 2 scambi
 T1 = trasform. 80 watt (TN08.50)
 sec. 30+30 volt 2 amper

Nota: dove non è diversamente specificato, le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 watt.

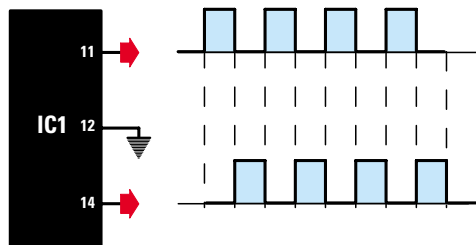


Fig.4 Dai piedini d'uscita 11-14 dell'integrato UC.3846 (vedi IC1) escono delle onde quadre a 32 KHz sfasate di 180° rispetto al piedino 12 utilizzato come massa. Queste onde quadre sono state utilizzate per pilotare i quattro Mosfet di potenza.

Alternativamente dunque le due coppie di Mosfet **MFT1-MFT3** e **MFT2-MFT4** si portano in conduzione a una frequenza di **32 KHz**.

La coppia dei Mosfet che si porta in conduzione **cortocircuitata** verso **massa** il **semiavvolgimento** presente nel primario del trasformatore **T1**. In tal modo sull'avvolgimento **secondario** otteniamo una tensione a onda quasi sinusoidale, il cui valore è proporzionale al rapporto del numero di spire **primario/secondario**.

Con il numero di spire che abbiamo fatto avvolgere sul trasformatore in ferrite, si ottiene in uscita una tensione alternata di circa **39+39 volt** che, raddrizzata dai 4 diodi **ultraveloci** tipo **BYW.29** collegati a **ponte** (vedi **DS4-DS5-DS6-DS7**), ci consente di ottenere una tensione duale di:

$$39 \times 1,41 = 54,99 \text{ volt}$$

rispetto alla massa (piedino **12** di **IC1**).

Questo valore di tensione può raggiungere anche i **58 volt** se la batteria è perfettamente carica, quindi non preoccupatevi se misurando la tensione in uscita rileverete **2-3 volt** in più del richiesto.

Ritornando al nostro schema elettrico in fig.3, potete notare che la tensione **negativa** dei **12 volt** prelevata dalla batteria giunge sulla massa del convertitore passando attraverso la resistenza corazzata **R26** da **0,01 ohm**.

Questa resistenza ci serve per controllare tramite gli amplificatori operazionali **IC2/C** e **IC2/D** la corrente di assorbimento.

Sempre osservando lo schema elettrico, vi facciamo notare che la presa **centrale** della tensione d'uscita dei **55+55 volt** risulta elettricamente isolata dalla massa di tutto il convertitore.

Quindi per alimentare un amplificatore dovrete necessariamente utilizzare **3 fili**, uno per prelevare i **55 volt positivi**, uno per la **massa** della tensione **duale** e uno per prelevare i **55 volt negativi**.

Un altro dettaglio del quale dovrete tenere conto quando installerete l'amplificatore nell'auto riguarda la **massa**.

Tutta la parte metallica dell'amplificatore deve risultare elettricamente **isolata** dal **metallo** dell'auto, per evitare che vengano captati i rumori spuri provocati dalle **candele**, dall'**alternatore** e dai **lampeggiatori** delle frecce di direzione.

Prima di spiegarvi come funziona la protezione contro i **cortocircuiti** e quella contro il **surriscaldamento**, dobbiamo precisare che l'oscillatore interno dei **32 KHz** dell'integrato **IC1** funziona solo se il suo piedino **16** viene posto a **livello logico 0**.

Se su questo piedino si applica una tensione **positiva** maggiore di **1 volt**, istantaneamente l'oscillatore si **spegne** e automaticamente l'integrato cortocircuita a massa i due piedini d'uscita **11-14** che alimentano i **Gate** dei Mosfet.

In questa condizione i quattro Mosfet, non ricevendo la frequenza dei **32 KHz**, non potranno più portarsi in conduzione, quindi sull'uscita del convertitore saranno presenti **0 volt**.

Questa funzione di bloccaggio dell'oscillatore viene chiamata **shoot/down**.

Quando sul piedino **16** viene a mancare la tensione **positiva**, automaticamente l'oscillatore riparte nel modo **soft/start** che vi abbiamo già descritto. Questa funzione di riaccensione automatica del convertitore in **soft/start** è chiamata **auto/restart**. Ogni volta che l'integrato riparte controlla che la corrente assorbita e la temperatura all'interno del convertitore siano regolari.

Se riscontra delle anomalie, spegne l'oscillatore e dopo un lasso di tempo di circa 5 secondi lo riaccende per poi spegnerlo nuovamente.

Se in uscita è presente un cortocircuito lampeggiano a una cadenza di circa **5 secondi** i due diodi led **DL2-DL3**, se invece si verifica un surriscaldamento si accende il solo diodo led **DL1**.

A questo punto possiamo spiegarvi come funzionano i quattro operazionali utilizzati per proteggere questo convertitore.

Protezione TERMICA

Il circuito utilizzato per la protezione **termica** è composto dal transistor **TR1** e dai due operazionali siglati **IC2/A-IC2/B**.

Parlando di protezione termica, molti penseranno che serva per tenere sotto controllo la temperatura dei quattro Mosfet, mentre osservando lo schema pratico in fig.6 si scopre con stupore che serve per controllare la **temperatura** del trasformatore **T1**. Il motivo di ciò è molto semplice.

I quattro **Mosfet**, lavorando in modo switching con un'onda quadra di **32 KHz**, dissipano in calore pochissimi watt, quindi rimangono **tiepidi** anche dopo molte ore di funzionamento.

Il **nucleo** in **ferrite** del trasformatore **T1** invece, se lavora per molte ore alla massima corrente, tende a **surriscaldarsi** lentamente, peggiorando la sua **permeabilità magnetica**.

Conseguentemente il **rendimento** dell'alimentatore **diminuisce** e questo lo porta ulteriormente a **surriscaldarsi**.

Per impedire che la temperatura del nucleo possa raggiungere i **60 gradi**, abbiamo applicato sulla plastica che racchiude il trasformatore una **sonda** di **controllo**, costituita dal transistor **TR1**.

Come potete notare, la **Base** di questo transistor viene polarizzata tramite la resistenza **R1**, collegata al piedino **2** dell'integrato **IC1**, sul quale risultano presenti **5 volt stabilizzati**.

Poiché questo transistor viene utilizzato come **diodo**, il terminale **Collettore** rimane **scollegato**.

Quando la temperatura di questo transistor rimane entro i **30-40 gradi**, tra la **Base** e la **massa** risultano presenti circa **0,8 volt**.

Questa tensione, come è possibile vedere nello schema elettrico, viene applicata tramite la resistenza **R2** sull'ingresso **invertente** (piedino **2**) dell'operazionale siglato **IC2/A**.

Sull'opposto piedino **non invertente** (piedino **3**) dello stesso operazionale viene applicata, tramite il partitore resistivo formato da **R3-R4**, una tensione di riferimento di **1 volt**.

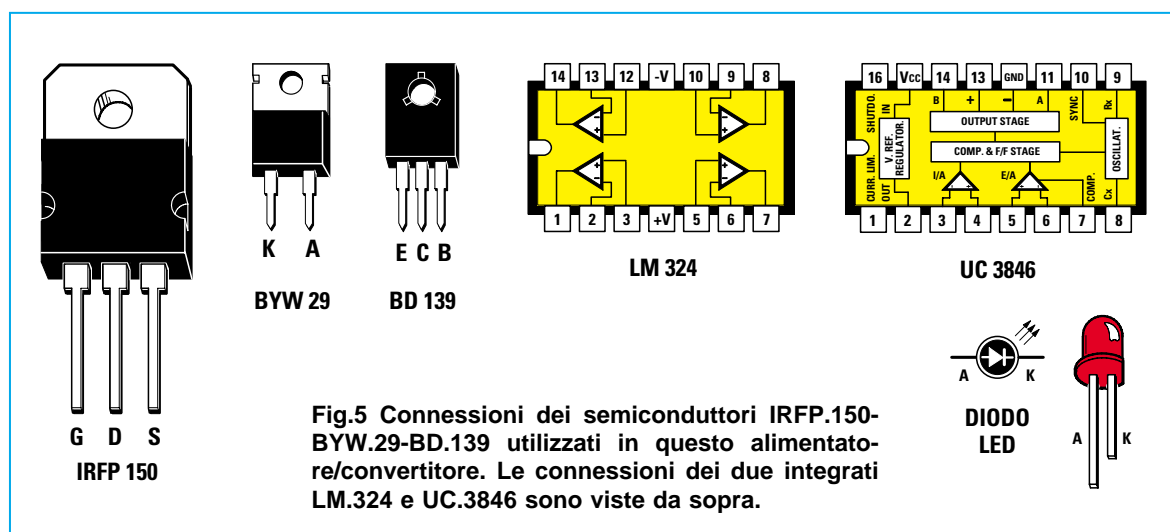
In queste condizioni sul piedino d'**uscita** (piedino **1** di **IC2/A**) ci sarà una tensione di circa **3 volt** solo se la temperatura rimarrà entro un valore di **25-30 gradi** circa.

Se la temperatura del trasformatore dovesse raggiungere i **55-60 gradi**, la tensione di **0,8 volt** presente sulla **Base** del transistor **TR1** scenderà sotto gli **0,5-0,4 volt** e in questa condizione sul piedino d'**uscita** di **IC2/A** sarà presente una tensione positiva di **5 volt**.

Questa tensione entrando nel piedino **non invertente** (piedino **12**) dell'operazionale **IC2/B**, utilizzato come comparatore di tensione, farà uscire dal piedino **14** una tensione positiva di **12 volt** che, passando attraverso il diodo **DS2**, raggiungerà il piedino **16** dell'integrato **IC1** che provvederà a bloccare immediatamente l'oscillatore a onda quadra dei **32 KHz**.

La stessa tensione raggiungerà anche il diodo led **DL1** che, accendendosi, ci avviserà che l'alimentatore risulta **bloccato** perché il trasformatore **T1** ha raggiunto una temperatura di **60 gradi**.

Non appena la temperatura del trasformatore scenderà sotto i 60 gradi, automaticamente l'alimentatore inizierà a funzionare regolarmente partendo nel modo **soft/start** già descritto.



Protezione contro i CORTOCIRCUITI

Il circuito utilizzato per la protezione contro i **cortocircuiti** è composto dai due operazionali siglati **IC2/D-IC2/C**.

Questa protezione serve per bloccare istantaneamente il convertitore se la corrente assorbita dovesse superare i **25-26 amper**.

Un eccessivo assorbimento potrebbe verificarsi se uno dei quattro diodi del ponte raddrizzatore andasse in **cortocircuito**, oppure se si guastasse l'amplificatore **Hi-Fi** che viene alimentato.

L'ingresso **invertente** (piedino **6**) dell'operazionale **IC2/D** risulta collegato, tramite la resistenza **R23**, al terminale **negativo** dei **12 volt** e l'ingresso **non invertente** (piedino **5**) alla **massa** (vedi fig.3).

Poiché tra il negativo della batteria e la massa del convertitore è presente la **resistenza corazzata R26**, l'operazionale amplifica la **caduta di tensione** che esiste ai capi di questa resistenza.

Se la corrente rimane entro il valore prestabilito, ad esempio **24 amper**, sul piedino d'uscita di **IC2/D** risulta presente una tensione di circa **4,5-4,7 volt**.

Infatti quando il circuito assorbe **24 amper**, ai capi della **R26** da **0,01 ohm** risulta presente una tensione che possiamo calcolare con la formula:

$$\text{volt} = \text{ohm} \times \text{amper}$$

La tensione che quindi potremo rilevare si aggira intorno a un valore di circa:

$$0,01 \times 24 = 0,24 \text{ volt}$$

ovvero **240 millivolt**.

In queste condizioni l'operazionale **IC2/D**, in configurazione di **amplificatore invertente** con un **guadagno** di **12 volte** (il valore del guadagno si può calcolare dividendo il valore della **R22** da **12.000 ohm** per il valore della **R23** da **1.000 ohm**), fa uscire dal piedino **7** una tensione di circa:

$$0,24 \times 12 = 2,88 \text{ volt}$$

Quanto detto sopra non è completamente esatto, perché al valore di questa resistenza dobbiamo sommare quello dei fili che collegano i due terminali della resistenza e, ammesso che questi presentino una resistenza irrisoria di **0,007 ohm**, otterremo un totale di **0,01 + 0,007 = 0,017 ohm**.

Rifacendo i nostri calcoli avremo dunque:

$$0,017 \times 24 = 0,408 \text{ volt}$$

pari a **408 millivolt**. Valore ben diverso dei **240 millivolt teorici**.

Con questa tensione e con un guadagno di **12 volte**, sull'uscita dell'operazionale **IC2/D** otterremo una tensione di:

$$0,408 \times 12 = 4,89 \text{ volt}$$

che, come è possibile vedere nello schema elettrico di fig.3, viene applicata sul piedino **non invertente 10** dell'operazionale **IC2/C**.

Poiché sull'opposto piedino **invertente 9** è presente una tensione di riferimento di **5 volt**, sul piedino d'uscita **8** ritroveremo una tensione di **0 volt**.

Se la corrente che preleviamo dal convertitore dovesse raggiungere i **26 amper**, la caduta di tensione ai capi di questa resistenza da **0,017 ohm** salirebbe a:

$$0,017 \times 26 = 0,442 \text{ volt}$$

che moltiplicati per il guadagno dell'operazionale **IC2/D**, che come sappiamo è di **12 volte**, faranno salire la tensione sul piedino di uscita **7** a:

$$0,442 \times 12 = 5,3 \text{ volt}$$

Questa tensione giunge sul piedino **10** di **IC2/C**, ma superando il valore di soglia dell'opposto piedino **9**, commuta l'uscita **8** dell'integrato da **0** a **12 volt**.

Inoltre questa tensione, attraversando la resistenza **R18** e il diodo **DS3**, raggiunge il piedino **16** di **IC1** bloccando immediatamente il suo oscillatore interno a **32 KHz**.

Il condensatore elettrolitico **C11** posto dopo la resistenza **R18** serve per eliminare quei velocissimi e istantanei **picchi di corrente** che potrebbero inutilmente bloccare l'oscillatore interno di **IC1**.

Abbiamo utilizzato un fusibile da **35 amper** (vedi **F1**) in serie al filo **positivo** che si collega alla batteria dei **12 volt** per proteggere ulteriormente l'alimentatore da eventuali cortocircuiti.

Anche ad alimentatore **spento** infatti, la tensione dei **12 volt** è sempre presente sui terminali **Drain-Source** dei quattro Mosfet, quindi se per caso uno di questi dovesse andare in **corto** si potrebbe bruciare l'avvolgimento primario del trasformatore **T1**.

Per terminare aggiungiamo che i fili che dovrete utilizzare per collegare l'**ingresso** dell'alimentatore alla **batteria** dell'auto dovranno avere un filo rame il cui diametro non sia inferiore ai **3,5 millimetri**, per evitare che possano surriscaldarsi.

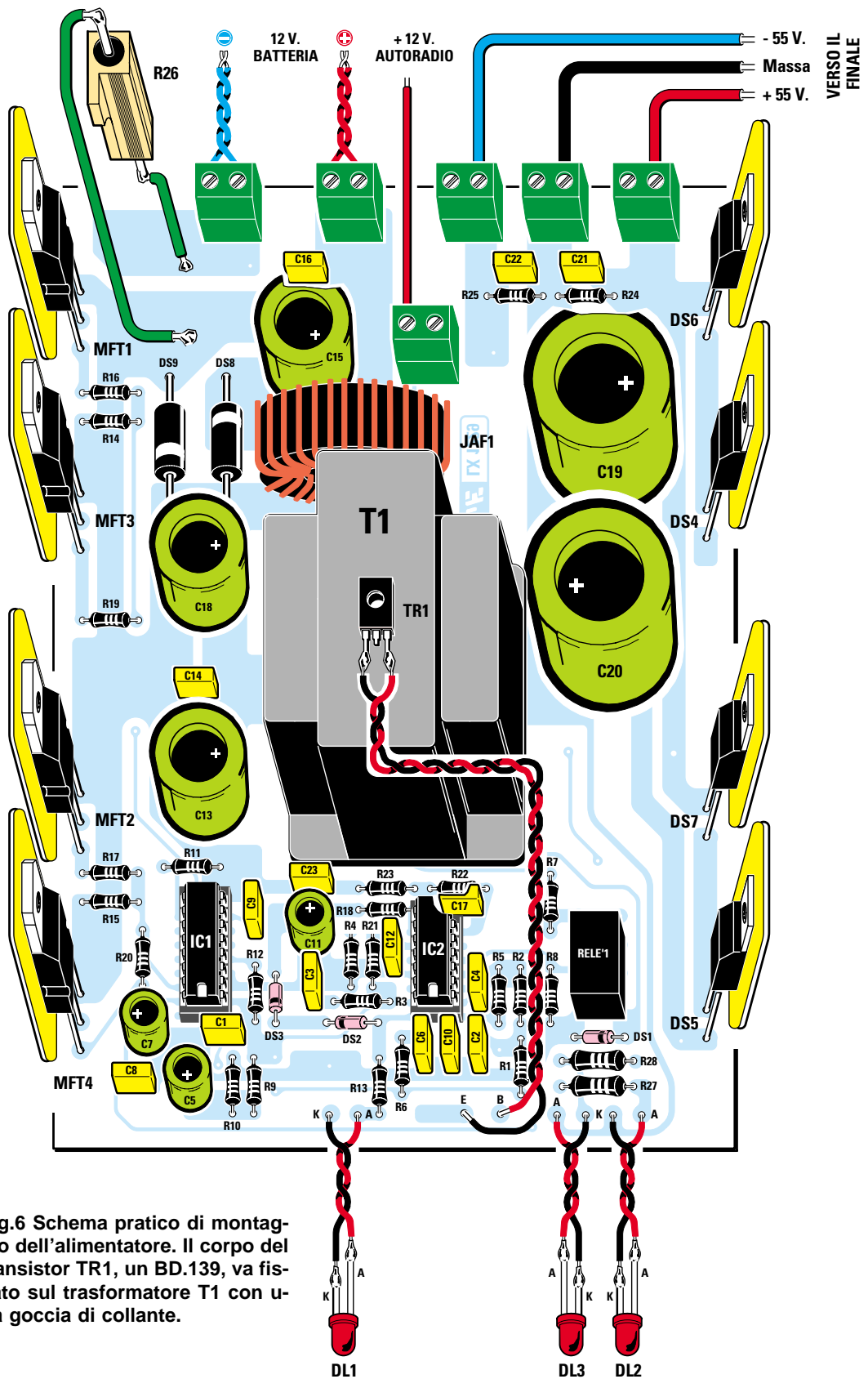


Fig.6 Schema pratico di montaggio dell'alimentatore. Il corpo del transistor TR1, un BD.139, va fissato sul trasformatore T1 con una goccia di collante.

I fili che dovrete utilizzare per collegare l'**uscita** dei **55+55 volt all'amplificatore** dovranno invece avere un filo rame il cui diametro non sia inferiore a **1 millimetro**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Sebbene la realizzazione pratica di questo convertitore non presenti nessuna difficoltà, vi consigliamo di leggere **attentamente** anche questo paragrafo perché basta un **banale errore** per bruciare il circuito stampato e qualche componente.

Non dovete dimenticare che la **batteria** dell'auto è in grado di erogare delle correnti che superano tranquillamente i **100 amper** e che sono dunque in grado di **fondere**, in presenza di un **cortocircuito**, anche la lama di un grosso cacciavite.

Immaginate quindi cosa potrebbe succedere se il corpo metallico dei Mosfet di potenza siglati **MFT1-MFT2-MFT3-MFT4** e dei diodi siglati **DS4-DS5-DS6-DS7** non risultasse isolato dalle alette di raffreddamento.

In possesso del circuito stampato a doppia faccia siglato **LX.1229** dovete montare tutti i componenti disponendoli come visibile in fig.6.

Per iniziare vi consigliamo di inserire i due zoccoli per gli integrati **IC1-IC2**, poi potete proseguire saldando tutte le resistenze a esclusione di quella **cozzata** siglata **R26** che ha un valore di **0,01 ohm** (sul suo corpo trovate la sigla **R01**).

Completata questa operazione inserite sulla parte inferiore dello stampato i minuscoli diodi al silicio siglati **DS1-DS2-DS3** rivolgendo il lato del corpo contornato da una fascia **nera** nel verso visibile nello schema pratico di fig.6.

Dopo questi diodi potete inserire quelli di potenza siglati **DS8-DS9** (posti alla sinistra del trasformatore T1) rivolgendo il lato del corpo contornato da una **fascia bianca** nel verso visibile nello schema pratico. Se per errore invertirete la polarità del diodo **DS9** provocherete un cortocircuito.

Proseguendo nel montaggio inserite tutti i **condensatori** al poliestere e tutti gli elettrolitici rispettando per questi ultimi la polarità dei due terminali.

A questo punto potete inserire il **relè**, poi l'impedenza **JAF1** avvolta sul nucleo toroidale.

Se lo stagno depositato sui terminali in rame di questa impedenza non permettesse al filo di entrare nei fori presenti nello stampato, non allargateli, perché in questo modo asportereste lo strato di rame depositato all'interno del foro.

È meglio togliere un po' di stagno dal filo e se proprio fosse necessario, potrete assottigliare ulteriormente lo strato con una piccola lima.

Al centro dello stampato montate il trasformatore **T1** facendo molta attenzione a non invertire l'avvolgimento primario con il secondario.

L'avvolgimento **primario**, che ha due fili appaiati da **1,5 mm** (la presa centrale ha 4 fili), va rivolto verso sinistra, cioè verso i **Mosfet**.

L'avvolgimento **secondario**, composto da un solo filo (la presa centrale ha 2 fili), va rivolto verso i **diodi di potenza** posti a destra sullo stampato.

Dopo aver fatto entrare tutti i fili all'interno delle asole presenti sullo stampato, potrete fissare anche il suo contenitore plastico utilizzando le quattro viti in ferro presenti nel kit.

Solo a questo punto potete saldare sulle piste in rame dello stampato tutti i fili che fuoriescono dal trasformatore.

Sulla parte superiore dello stampato inserite le **6** morsettiere a **2 poli**.

La prima morsettieria a sinistra vi serve per entrare con la tensione **negativa** dei **12 volt** della batteria, mentre quella che le è posta di fianco per entrare con la tensione **positiva**.

Poiché dai **12 volt** sarà assorbita una corrente massima di circa **25 amper**, sarete costretti a utilizzare un filo di rame da **3,5 mm** oppure due fili appaiati del diametro di **2,5 mm**.

Le tre morsettiere poste sul lato destro vengono utilizzate per prelevare i **55 volt negativi**, la **massa** di questa tensione duale e i **55 volt positivi**.

L'ultima morsettieria, posta in prossimità dell'impedenza **JAF1**, viene utilizzata per entrare con i **12 volt** forniti dall'autoradio quando alimenterete l'antenna retrattile.

Se su questa morsettieria non applicherete i **12 volt** positivi, il **relè** non potrà eccitarsi, quindi il convertitore non potrà funzionare.

Completato il montaggio delle morsettiere, dovete applicare sul corpo plastico del trasformatore **T1** il transistor plastico siglato **TR1**, utilizzato come sonda per la temperatura.

Prendete due spezzoni di filo colorato e saldateli sui due terminali laterali, poi con un paio di tronchesine tranciate il terminale centrale del Collettore che, come abbiamo spiegato, rimane inutilizzato.

Versate quindi una goccia di collante sul lato **metallico** del transistor che appoggerete sul corpo del trasformatore e tenetelo fermo fino a quando il collante non avrà fatto presa.

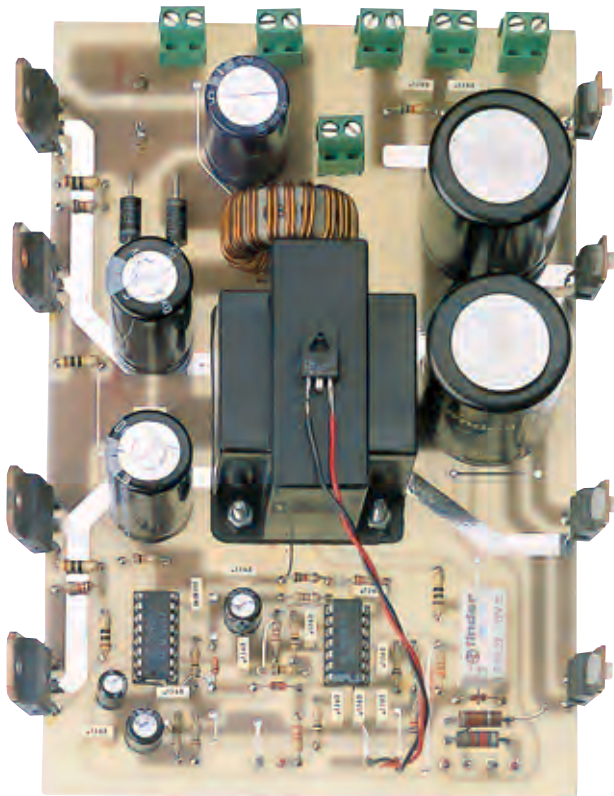


Fig.7 Non saldate subito i Mosfet e i Diodi di potenza al circuito stampato, perché difficilmente riuscireste poi a fissarli sulle alette di raffreddamento. Il sistema migliore è di fissarli direttamente sulle alette (vedi fig.10) e di inserire in un secondo momento i loro piedini nello stampato.

Quando collegherete i due fili sui terminali **E-B** fate attenzione a non invertirli.

Il filo **rosso**, posto sul terminale destro del transistor, va saldato sul terminale **B** dello stampato.

Il filo **nero**, posto sul terminale sinistro del transistor, va saldato sul terminale **E** dello stampato.

Anche quando porterete i fili dallo stampato ai tre diodi led **DL1-DL2-DL3** dovrete rispettare la polarità **A-K** dei loro terminali. A questo proposito vi ricordiamo che il terminale **K** è il più corto.

Prima di montare i Mosfet e i diodi raddrizzatori potete inserire i due integrati nei loro zoccoli, rivolgendo la tacca di riferimento a **U** verso il basso.

Giunti a questo punto fissate lateralmente sull'aletta i quattro **Mosfet**, ma prima controllate con at-

tenzione che sui bordi dei fori non ci siano delle **sbavature** e che la rondella **plastica** entri senza difficoltà all'interno di ogni foro.

La parte metallica dei Mosfet va rivolta verso l'aletta di raffreddamento non dimenticando di interporre una **mica isolante** (vedi fig.9).

Terminato il montaggio controllate con un tester che il corpo **metallico** di ogni Mosfet risulti isolato dal metallo dell'aletta.

Dopo aver constatato che tutto risulti regolare, potete fissare sempre su questa aletta la resistenza corazzata **R26** (vedi fig.2).

Sull'altra aletta di raffreddamento montate invece i quattro **diodi raddrizzatori** interponendo sempre una **rondella** e la **mica isolante** e non dimenticando di controllare a montaggio ultimato che i corpi dei diodi siano isolati dal metallo dell'aletta.

Non fissate subito le due alette con i Mosfet e i diodi sul circuito stampato, perché considerato il loro peso potrebbero facilmente piegarsi, tranciando in questo modo i sottili terminali dei componenti.

Per evitare questo inconveniente dovete fissare sulle alette il pannello **anteriore**, onde evitare che queste possano divaricarsi, poi dovete cercare di infilare i terminali dei Mosfet e dei Diodi nei fori presenti sul circuito facendoli fuoriuscire di circa **2-3 mm** per poterli saldare sulle piste in rame.

Saldati tutti i terminali, prendete due corti spezzoni di filo flessibile con un diametro rame di almeno **2 mm** e saldate i due terminali della resistenza corazzata **R26** sui due terminali del circuito stampato come visibile in fig.6.

Per completare il montaggio fissate sul pannello frontale le tre gemme dei diodi led **DL1-DL2-DL3**.

MONTAGGIO nel MOBILE

Il mobile è costituito dalle alette di raffreddamento che fungono da pannelli laterali, dai due pannelli anteriore e posteriore e da due **coperchi metallici** che vanno fissati sulle alette di alluminio con delle viti autofilettanti.

Fate attenzione a non muovere troppo le alette di raffreddamento perché, come vi abbiamo già spiegato, è abbastanza facile che si tranci un piedino di uno dei quattro Mosfet o dei quattro Diodi e poiché questa tranciatura è quasi sempre invisibile, impazzireste per scoprire il motivo per cui il convertitore si rifiuta di funzionare.

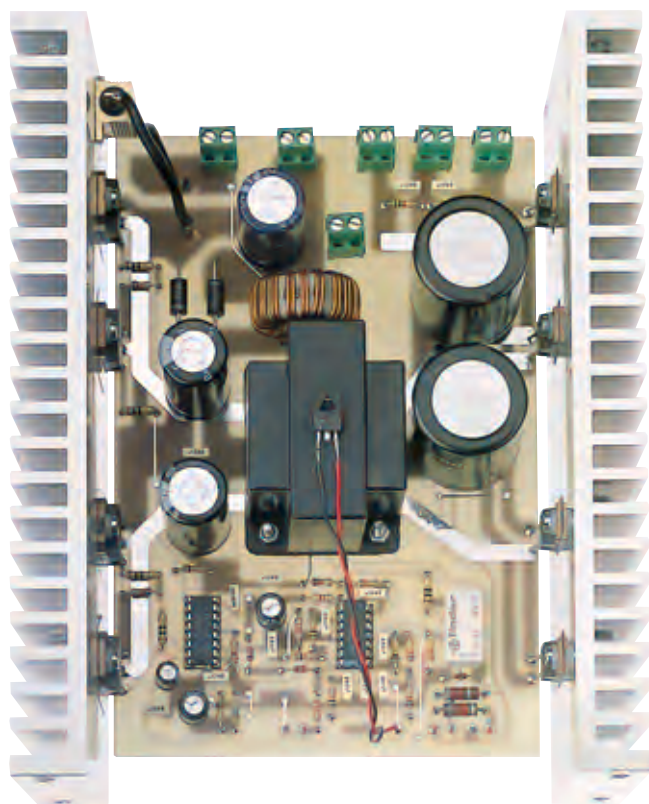


Fig.8 Dopo aver fissato i Mosfet e i Diodi sulle alette, dovete inserire i loro piedini nel circuito stampato e quindi saldarli. Per evitare che le alette si divarichino, fissate su entrambi i lati i pannelli del mobile.

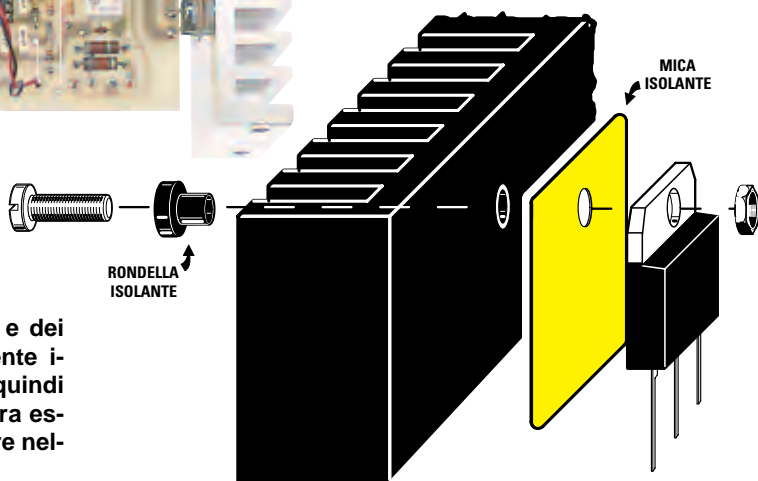


Fig.9 Il corpo di tutti i Mosfet e dei Diodi deve essere elettricamente isolato da quello delle alette, quindi non dimenticate di interporre tra essi la "mica" isolante e di inserire nella vite la rondella di plastica.

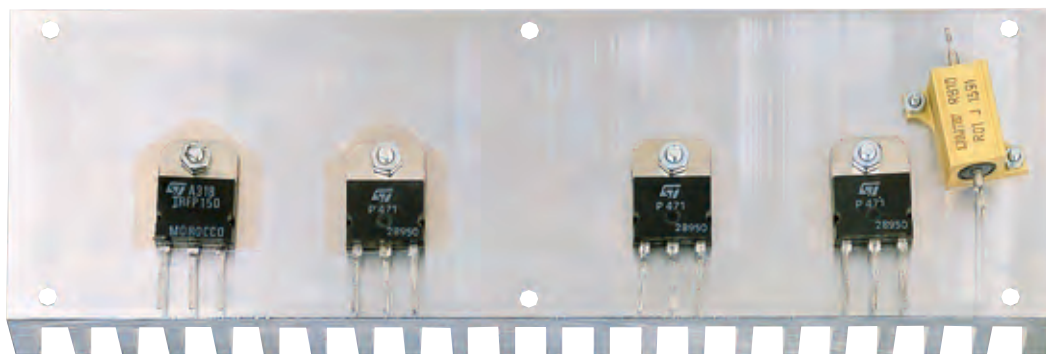


Fig.10 Dopo aver fissato tutti i Mosfet e i Diodi sulle alette di raffreddamento, controllate con un tester che i loro corpi risultino effettivamente isolati dal metallo dell'aletta.

CONSIGLI per il COLLAUDO

Terminato il montaggio del convertitore non cercate di collaudarlo collegandolo a un normale alimentatore, perché anche se questo è in grado di erogare **4-5 amper**, con sorpresa scoprireste che non funziona

Purtroppo, sebbene questo convertitore assorba a vuoto solo **0,2 amper**, al momento dell'accensione gli occorre uno **spunto di corrente** che il vostro alimentatore non è in grado di fornire.

Per collaudarlo occorre pertanto prelevare i **12 volt** richiesti dalla batteria della vostra auto utilizzando due cavetti che abbiano un filo rame di almeno **3 mm** di diametro.

Poiché non è possibile prevedere se avete fatto qualche involontario errore, vi consigliamo di collegare in serie a uno dei cavetti di alimentazione a 12 volt un **fusibile** da **10-12 amper**.

Quando sono giunti nel nostro laboratorio i prototipi montati per prova dagli studenti, abbiamo rilevato che gli errori più frequenti, commessi per lo più per disattenzione, erano:

- diodi oppure condensatori elettrolitici invertiti di polarità;
- uno o più Mosfet non perfettamente isolati dal metallo dell'aletta;
- qualche saldatura difettosa;
- qualche piedino di un Mosfet o di un Diodo di potenza tranciato per aver piegato più volte l'aletta di raffreddamento.

Se alimentando il convertitore riscontrerete sull'uscita una tensione maggiore, ad esempio **58+58 volt** oppure **62+62 volt**, non preoccupatevi, perché appena collegherete questa tensione **duale** a un qualsiasi amplificatore questa automaticamente si porterà sui **55+55 volt**.

A causa delle tolleranze dei componenti dovete considerare normale anche una tensione inferiore, ad esempio **53+53 volt**.

Se volete conoscere su quale valore si stabilizzerà la tensione d'uscita, potrete collegare, sempre che la troviate, una resistenza a filo da **1.000 ohm 20 watt** tra i due estremi **+55** e **-55 volt**.

Se ai due estremi leggerete una tensione di **110 volt**, il convertitore erogherà una tensione **duale** di **55+55 volt**.

Se leggerete **107 volt** il convertitore erogherà una tensione duale di **53,5+53,5 volt**.

Questa prova va fatta alquanto velocemente per non surriscaldare la resistenza a filo da **1.000 ohm 20 watt**.

Se quando alimenterete l'amplificatore di potenza noterete che uno o due dei quattro **Mosfet** rimangono **freddi**, controllate che, durante il montaggio, non sia stato spezzato uno dei terminali che si collega al circuito stampato.

Sarebbe consigliabile inserire in serie al filo positivo che si collega alla batteria un fusibile volante da **35 amper**, che potrete trovare presso qualunque elettrauto ben fornito.

Nel caso in cui si dovesse sfilare dalla morsettiera il filo positivo e andasse involontariamente a contatto con il metallo della carrozzeria, questo fusibile eviterà che il filo si arroventi.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo di tutti i componenti necessari per l'alimentatore - convertitore siglato **LX.1229**, completo di circuito stampato, trasformatore, impedenze, Mospower, diodi, relè ecc. (vedi fig.6), **esclusi** il mobile e le alette di raffreddamento
Lire 203.000 Euro 104,84

Costo del mobile metallico **MO.1229** composto da due alette di raffreddamento già forate, da un pannello anteriore e uno posteriore, più i coperchi di chiusura verniciati
Lire 72.800 Euro 37,60

Costo del solo stampato **LX.1229**
Lire 26.000 Euro 13,43

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 addietro, realizzare un amplificatore **Hi-Fi** da **200 watt** musicali con una sola coppia di finali di potenza era un sogno praticamente irrealizzabile.

Ma l'elettronica è un campo in cui le novità si susseguono ad un ritmo rapidissimo, quindi dopo i **mosfet** di **potenza** sono apparsi sul mercato dei nuovi semiconduttori chiamati **IGBT**, cioè **Insulated Gate Bipolar Transistor**, che rispetto ai mosfet presentano diversi vantaggi.

– Sono in grado di lavorare con **tensioni** di **Collettore** molte elevate, tanto che esistono degli **IGBT** in grado di lavorare anche a **1.000 volt**.

– Il terminale **Gate** dell'**IGBT** va pilotato in **tensione**, come se fosse un normale **mosfet**, e **non** in corrente come i transistor, pertanto per pilotarlo non è necessario uno stadio di media potenza in grado di fornire delle correnti elevate, ma basta un solo semplice stadio in grado di fornire ampie variazioni di tensione.

– Rispetto ai Mosfet e ai Transistor gli **IGBT** hanno una bassissima resistenza **Elettrodo - Collettore**, come qui sotto riportato:

IGBT	resistenza media 0,008 ohm
Mosfet	resistenza media 1,1 ohm
Transistor	resistenza media 3,0 ohm

Usando come finali due soli semiconduttori IGBT è possibile realizzare un valido amplificatore Hi-Fi in grado di erogare 200 watt musicali equivalenti a 100 watt RMS su 8 ohm e ben 400 watt musicali equivalenti a 200 watt RMS su 4 ohm. Se volete ridurre questa potenza, dovrete solo abbassare la tensione duale di alimentazione.

AMPLIFICATORE Hi-Fi



Fig.1 In questa foto vi mostriamo il completo impianto Hi-Fi composto dal preamplificatore a fet LX.1149-1150, presentato nel 1° volume Audio handbook, e dall'amplificatore con IGBT. Le alette di raffreddamento per gli IGBT compongono i due fianchi del mobile.



da 200 W con finali IGBT

Portando dunque in saturazione questi tre semiconduttori su un carico che assorbe **2 amper**, essi dissiperanno in **calore** queste potenze:

IGBT	2 x 2 x 0,008 = 0,03 watt
Mosfet	2 x 2 x 1,1 = 4,4 watt
Transistor	2 x 2 x 3,0 = 12 watt

– Minore **dissipazione** in **calore** significa maggiore efficienza, quindi, a parità di potenza, gli **IGBT** richiedono un'**aletta** di raffreddamento di dimensioni molto più ridotte.

– Per la loro **bassissima** resistenza interna, gli **IGBT** riducono al minimo il **fattore** di **smorzamento** sugli altoparlanti. In altre parole ciò significa che quando giunge all'altoparlante il picco di un segnale, il suo cono si sposta velocemente in avanti poi ritorna nella posizione di partenza nel più breve tempo possibile.

Infatti, se la resistenza **Emettitore - Collettore** risulta molto elevata, il cono, anche se per poche frazioni di secondo, continua ad oscillare, modificando il suono che dovrebbe riprodurre.

Poiché gli **IGBT** hanno una bassissima resistenza **Emettitore - Collettore**, questa oscillazione del cono viene immediatamente **smorzata** e il suono riprodotto **non** subisce alterazioni.

Qualche **svantaggio** lo presentano anche gli **IGBT**: ad esempio sono più costosi dei Mosfet e risultano molto **sensibili** alle variazioni di tensione di **polarizzazione** sui loro **Gate**.

Quindi se a **riposo** devono assorbire una corrente di soli **100 mA**, ruotando il trimmer di polarizzazione di **Gate** un po' più del richiesto, il loro assorbimento salirà subito **bruscamente** anche oltre i **2 amper** e se vengono tenuti in queste condizioni per diversi minuti, possono andare **fuori uso**.

Poiché la taratura della **corrente di riposo** è alquanto critica, dovrete eseguire scrupolosamente tutte le indicazioni riportate nel capitolo **taratura**.

Per finire, i loro **Gate** sono molto sensibili alle **tensioni disperse**, quindi non è consigliabile saldare i loro terminali con dei saldatori provvisti di una resistenza riscaldante collegata alla tensione di rete dei **220 volt**, perché la **punta** in rame si potrebbe

comportare come l'armatura di un condensatore e trasferire per via **capacitiva** i **220 volt** sui **Gate**. La soluzione ideale è quella di utilizzare dei saldatori a **bassa tensione (12 - 24 - 48 volt)**, perché isolati dalla rete dei **220 volt**.

SCHEMA ELETTRICO

In fig.2 è riportato lo schema elettrico di un solo canale, dal momento che l'altro, indispensabile per ottenere un finale stereo, è perfettamente identico.

Si può osservare subito come il numero dei componenti impiegati sia estremamente ridotto se confrontato con qualsiasi amplificatore commerciale in grado di erogare la stessa potenza, ma realizzato con normali transistor. Questo perché, come abbiamo già descritto nell'introduzione, gli **IGBT** richiedono per il loro **pilotaggio** delle bassissime potenze. Usando un numero **minore** di componenti si riducono inoltre notevolmente il **fruscio di fondo** e la **distorsione armonica totale**, e, naturalmente, anche il prezzo rimane contenuto.

Di seguito abbiamo riassunto in tabella le caratteristiche tecniche di questo finale, affinché possiate subito rendervi conto delle sue qualità sonore.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Max tensione alimentazione	55+55 volt
Max corrente a 100 watt	1,8 A x canale
Max corrente a riposo	100 mA x canale
Max potenza su 8 ohm	100 watt RMS
Max potenza su 4 ohm	200 watt RMS
Max guadagno in tensione	23,5 dB
Max segnale in ingresso	1,9 volt RMS
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

In pratica tutto il circuito è composto da uno **stadio d'ingresso** amplificatore di tensione (vedi **TR1-TR5**), uno **stadio pilota** (vedi **TR6-TR8**) e due **transistor finali** (vedi **IGBT1-IGBT2**).

Il **segnale** in ingresso viene inviato alla **Base** del transistor **PNP** siglato **TR1**, un **MPSA.56** a basso rumore (meno di 3 dB sulla gamma audio 20 - 20.000 Hz), polarizzato da due generatori di corrente costante posti sull'**Emettitore** e sul **Collettore**. Il primo di questi generatori è costituito dal transistor **TR2**, un **MPSA.56** identico a **TR1**, che congiunto a **DS1-DS2-R4-R9** fornisce la corrente richiesta all'**Emettitore** di **TR1**.

Il secondo fa capo al transistor sempre a basso rumore **TR4**, un **NPN** siglato **MPSA.06**, che congiunto alla resistenza **R7** fornisce una corrente costante al **Collettore** di **TR1**.

Lo stadio d'ingresso costituito dai transistor **TR1-TR2-TR4** è collegato ai transistor **TR3** e **TR5** in modo da ottenere uno stadio preamplificatore **differenziale** denominato "**specchio di corrente**" (vedi a questo proposito l'articolo sugli ingressi per l'Hi-Fi pubblicato nel 1° volume **Audio**).

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

Il transistor **TR3**, un **PNP** tipo **MPSA.56**, viene utilizzato come amplificatore di **reazione** per controllare il guadagno dello stadio d'ingresso di **TR1**.

A sua volta **TR3** viene polarizzato tramite due generatori di corrente costante posti sull'**Emettitore** e sul **Collettore**.

Uno è **TR2**, già utilizzato anche per **TR1**, l'altro è **TR5**, un **NPN** siglato **MPSA.06**, che congiunto alla resistenza **R8** fornisce 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 da **TR1** viene prelevato dal suo **Collettore** e direttamente applicato sulla **Base** del transistor **TR7**, un **NPN** di media potenza tipo **TIP.31/C**, utilizzato come stadio **pilota** per i due finali **IGBT**.

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

Il transistor **TR8**, infine, un **NPN** tipo **BD.137**, collegato sui due **Collettori** di **TR6** e **TR7**, viene utilizzato per tarare la **corrente di riposo** dei finali **IGBT** in assenza di segnale e per correggere **automaticamente** questa corrente nel caso che si surriscaldino oltre il limite di sicurezza.

Infatti, il corpo di **TR8**, come si può notare dallo schema pratico in fig.5, è direttamente montato a contatto col corpo di uno degli **IGBT** in modo da poter controllare costantemente la tensione di polarizzazione dei **Gate**.

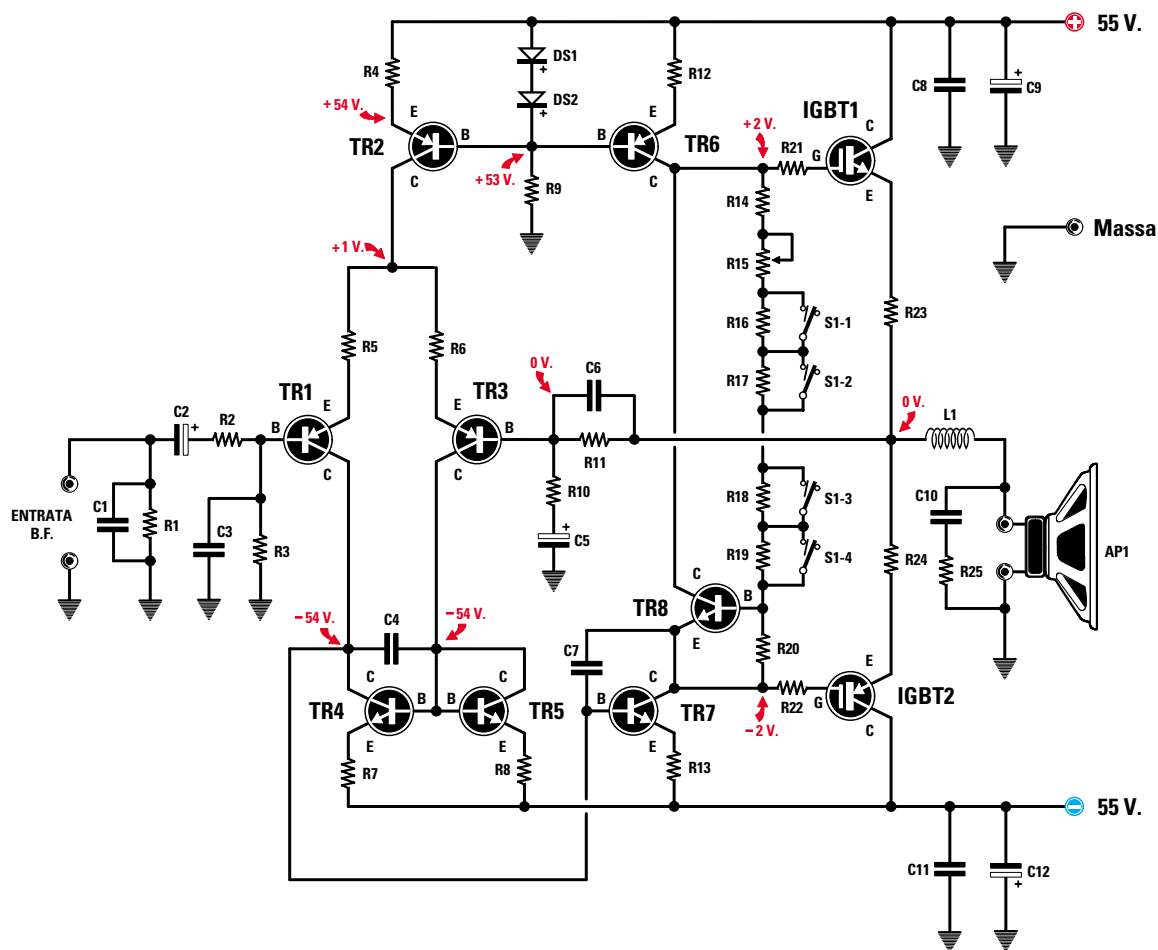


Fig.2 Schema elettrico dell'amplificatore con IGBT. Alimentando il circuito con 40+40 volt si ottiene una potenza di soli 60 watt. Le resistenze utilizzate in questo circuito hanno differenti valori di potenza: dove non è diversamente specificato sono da 1/4 di watt.

ELENCO COMPONENTI LX.1472

R1 = 100.000 ohm
 R2 = 47 ohm
 R3 = 47.000 ohm
 R4 = 1.000 ohm
 R5 = 330 ohm
 R6 = 330 ohm
 R7 = 1.000 ohm
 R8 = 1.000 ohm
 R9 = 6.800 ohm 1/2 watt
 R10 = 1.000 ohm
 R11 = 15.000 ohm
 R12 = 100 ohm 1/2 watt
 R13 = 100 ohm 1/2 watt
 R14 = 3.300 ohm
 R15 = 1.000 ohm trimmer
 R16 = 470 ohm
 R17 = 470 ohm

R18 = 470 ohm
 R19 = 470 ohm
 R20 = 1.000 ohm
 R21 = 330 ohm 1/2 watt
 R22 = 330 ohm 1/2 watt
 R23 = 0,22 ohm 5 watt
 R24 = 0,22 ohm 5 watt
 R25 = 12 ohm 1/2 watt
 C1 = 150 pF ceramico
 C2 = 100 microF. elettrolitico
 C3 = 47 pF ceramico
 C4 = 220 pF ceramico
 C5 = 100 microF. elettrolitico
 C6 = 39 pF ceramico
 C7 = 100 pF ceramico
 C8 = 100.000 pF poliestere 250 V
 C9 = 100 microF. elettrolitico

C10 = 100.000 pF poliestere 250 V
 C11 = 100.000 pF poliestere 250 V
 C12 = 100 microF. elettrolitico
 L1 = 14-15 spire (vedi testo)
 DS1-DS2 = diodi 1N.4148
 TR1 = PNP tipo MPSA.56
 TR2 = PNP tipo MPSA.56
 TR3 = PNP tipo MPSA.56
 TR4 = NPN tipo MPSA.06
 TR5 = NPN tipo MPSA.06
 TR6 = PNP tipo TIP.32/C
 TR7 = NPN tipo TIP.31/C
 TR8 = NPN tipo BD.137 o BD.139
 IGBT1 = NPN tipo GT20/D101
 IGBT2 = PNP tipo GT20/D201
 S1 = dipswitch 4 posizioni
 AP1 = altoparlante 4-8 ohm

Agli **IGBT** bastano infatti pochi **millivolt** di aumento della **tensione** di polarizzazione per far salire bruscamente e velocemente la **corrente** di **Drain**, quindi se non si tiene questa tensione sotto controllo si possono facilmente distruggere.

Poiché un aumento di assorbimento porta ad un aumento della **temperatura** del corpo dell'**IGBT**, per evitare che la tensione di polarizzazione salga oltre i **2 volt** occorre un veloce e tempestivo controllo, che siamo riusciti ad ottenere fissando il transistor **TR8** direttamente sul corpo di uno solo dei due **IGBT** presenti nello stadio finale: se questo dovesse surriscaldarsi, l'aumento della temperatura farà sì che **TR8** **riduca** immediatamente la loro **corrente di riposo**.

Molti tra voi si domanderanno perché controlliamo la temperatura di un **solo IGBT**.

La risposta è semplice: la corrente che scorre in un **IGBT** è identica a quella che scorre nell'altro quindi si riscaldano entrambi alla **stessa** temperatura.

Inizialmente avevamo fissato il transistor **TR8** sull'aletta di raffreddamento, poi ci siamo accorti che questo non riusciva a rilevare **velocemente** l'aumento della temperatura, perché all'aletta di raffreddamento occorreva troppo tempo per portarsi alla stessa temperatura dell'**IGBT**.

Fissando **TR8** direttamente sul corpo dell'**IGBT1** (un **NPN** siglato **GT20/D101**), abbiamo constatato che rileva in tempo reale ogni variazione di temperatura, tanto da mantenere fissa e costante la corrente di riposo su un valore di **66 - 67 milliamper**. Se la temperatura dell'**IGBT** dovesse bruscamente aumentare, istantaneamente il transistor **TR8** abbasserà la tensione di polarizzazione sui **Gate** in modo da far assorbire ai finali una corrente inferiore a **50 milliamper**.

Lo stadio **finale** è composto dai due soli **IGBT**: uno è un **NPN** e nello schema è siglato **IGBT1**, l'altro è un **PNP** e nello schema è siglato **IGBT2**.

Il transistor **IGBT1** amplifica in **corrente** le sole **semionde positive**, mentre il transistor **IGBT2** amplifica in **corrente** le sole **semionde negative**.

Il segnale amplificato in **potenza** viene prelevato sul punto di giunzione delle due resistenze a filo **R23-R24** ed applicato, tramite l'induttanza **L1**, ai capi della cassa acustica.

L'induttanza **L1** serve a prevenire autooscillazioni a frequenze elevate, oltre i **100.000 Hz**, cioè parecchio al di là della gamma audio.

Dalla giunzione delle resistenze **R23-R24** il segnale viene inviato, per mezzo della rete **R11-C6**, a **TR3** per polarizzarne la **Base**, che è collegata a massa

tramite **R10** e **C5**, in modo da controllare il **guadagno** dello stadio d'ingresso.

Il guadagno in tensione viene prefissato dal valore delle due resistenze **R11-R10** e può essere calcolato con questa semplice formula:

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

Con i valori da noi prefissati, $R11 = 15.000 \text{ ohm}$ ed $R10 = 1.000 \text{ ohm}$, il massimo guadagno in tensione che è possibile ottenere è di:

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

Per ottenere in uscita la **massima potenza** di **100 watt RMS** è dunque necessario applicare sull'ingresso un segnale di **BF** che abbia un'ampiezza di **1,9 volt efficaci**. Con questa tensione abbiamo infatti ottenuto in uscita un segnale di:

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

Sapendo che i **watt RMS** si calcolano con la formula:

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

collegando sull'uscita una cassa acustica completa di altoparlanti da **8 ohm**, la potenza è di:

$$(28,5 \times 28,5) : 8 = 101,5 \text{ watt RMS}$$

Ovviamente applicando in ingresso un segnale più debole, si otterrà una potenza inferiore. Ad esempio, se il segnale raggiungesse un'ampiezza massima di **1,5 volt efficaci**, in uscita si avrebbe una tensione di soli:

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

che corrisponde ad una potenza **massima** in uscita (sempre con un carico di **8 ohm**) di:

$$(22,5 \times 22,5) : 8 = 63,2 \text{ watt RMS}$$

Anche se risulta semplice modificare il guadagno di questo amplificatore **umentando** o **riducendo** il valore della resistenza **R11**, vi sconsigliamo di farlo, perché il valore da noi scelto è quello ottimale per ottenere il miglior rapporto **segnale/rumore** ed una **bassissima** distorsione.

Per terminare precisiamo che i deviatori siglati **S1/1-S1/2-S1/3-S1/4**, posti ai capi delle resistenze **R16-R17-R18-R19**, sono dei **dipswitches** che servono per impostare con **precisione** la corrente di **riposo** dei due finali **IGBT**, prima di tararla con precisione per mezzo del **trimmer R15**.

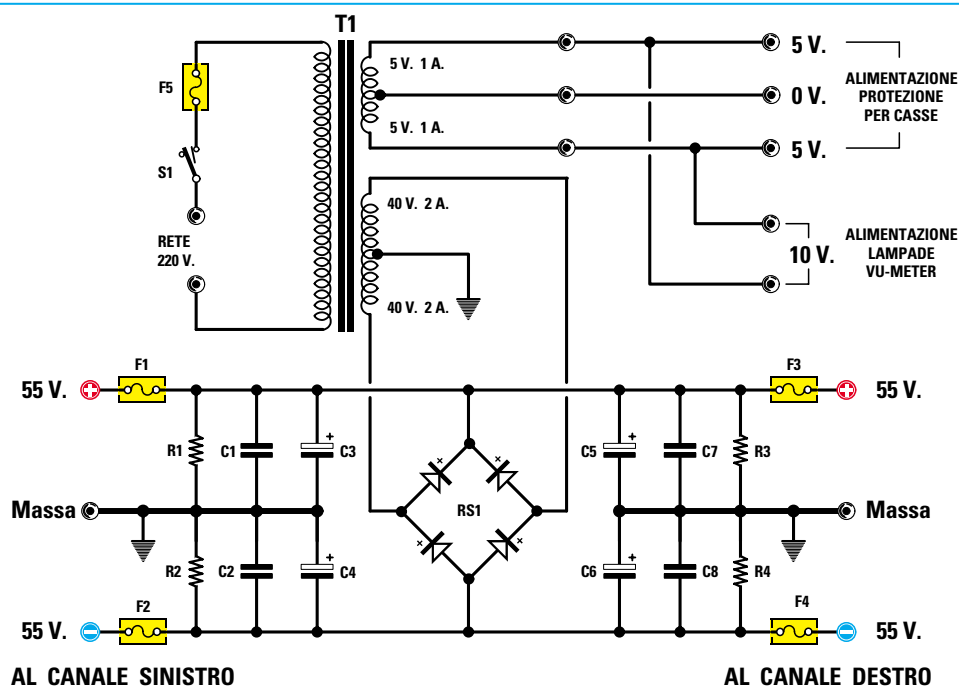


Fig.3 Schema elettrico dello stadio di alimentazione. L'avvolgimento secondario dei 5+5 volt viene usato per alimentare il circuito per la protezione delle Casse Acustiche e Anti-bump LX.1166 e il circuito per i Vu-Meter LX.1115, entrambi in questo volume.

ELENCO COMPONENTI LX.1165

R1 = 100.000 ohm
 R2 = 100.000 ohm
 R3 = 100.000 ohm
 R4 = 100.000 ohm
 C1 = 100.000 pF poliestere 250 V
 C2 = 100.000 pF poliestere 250 V
 C3 = 4.700 microF. elettrolitico
 C4 = 4.700 microF. elettrolitico
 C5 = 4.700 microF. elettrolitico
 C6 = 4.700 microF. elettrolitico
 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 2 amper
 T1 = trasform. 170 watt (mod. T170.01)
 sec. 40+40 V 3 A - 5+5 V 1 A
 S1 = interruttore

Nota: dove non è diversamente specificato, le resistenze sono da 1/4 di watt.

ALIMENTAZIONE

Per alimentare questo circuito occorre una tensione duale che non risulti superiore a **57 + 57 volt**. Nel caso si desiderasse ridurre la potenza d'uscita, è possibile diminuire questa tensione fino a circa **40 + 40 volt**.

Poiché **ogni canale** assorbe un massimo di **1,6 amper** (su un carico di 8 ohm), per alimentare entrambi i canali abbiamo utilizzato un trasformatore da 170 watt provvisto di un secondario in grado di erogare **40 + 40 volt** con **3 amper**.

Un solo alimentatore è più che sufficiente per **entrambi i canali**; solo nel caso in cui si desiderasse sfruttare tutta la potenza disponibile con casse da **4 ohm** (o con una configurazione a ponte per ottenere un finale mono da 400 watt) sarebbe necessario usare **due alimentatori** identici con due trasformatore, uno per ogni canale.

La tensione alternata di 40+40 volt disponibile sul secondario del trasformatore (vedi fig.3) viene raddrizzata dal ponte **RS1** e quindi livellata da **quattro** condensatori elettrolitici da **4.700 microfarad**

(vedi **C3-C4-C5-C6**), in modo da ottenere una tensione continua **duale** di circa **55 + 55 volt**.

Diciamo “circa” perché eventuali scostamenti della tensione di rete dai 220 volt nominali possono modificare di qualche volt il valore della tensione continua in uscita.

Il trasformatore da noi fornito dispone di un secondo avvolgimento in grado di erogare **5+5 volt**, utilizzato per alimentare il circuito di **protezione** per le **casce acustiche** e le lampadine dei **Vu-Meter**.

PROTEZIONE PER CASSE ACUSTICHE

Per questo amplificatore abbiamo previsto un circuito “**antibump**” completo di **protezione** per impedire che la corrente continua possa raggiungere gli altoparlanti nel caso in cui uno dei transistor finali bruciasse o andasse in cortocircuito.

Il dispositivo ha la sigla **LX.1166** ed è descritto in questo stesso volume.

Se non utilizzate questo circuito, ogni volta che accenderete l'amplificatore udrete un forte “botto” dalle casce acustiche, che, oltre ad essere decisamente fastidioso, potrebbe anche mettere a rischio l'integrità degli altoparlanti più delicati.

QUALI CASSE UTILIZZARE

Molti lettori penseranno che con un amplificatore in grado di erogare **100 watt RMS** sia necessario 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 e dinamica sulle note **medio-basse**, indispensabile oggi per ascoltare i **CD**.

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, a patto che l'amplificatore non venga utilizzato in una discoteca, non serve a molto acquistare delle **casce acustiche** da **100 watt**, perché tra le pareti domestiche è assai poco probabile che si usino potenze sonore così elevate.

PER L'ASCOLTO IN CUFFIA

In questo amplificatore non abbiamo previsto una presa per cuffia.

In effetti, ci pareva un poco ridicolo utilizzare un finale da **100 watt** per prelevare poi meno di 1 watt da inviare alla cuffia.

Agli appassionati dell'ascolto in cuffia consigliamo di collegare al proprio **preamplificatore** il finale ad **hexfet** siglato **LX.1144**, appositamente progettato per questa funzione (il suo circuito è descritto a pag.348 del 1° volume **Audio handbook**).

Si tratta di un amplificatore dotato di caratteristiche timbriche eccellenti, in grado di erogare un massimo di circa **1 watt** e all'uscita del quale è possibile collegare qualsiasi tipo di cuffia che abbia un'impedenza compresa tra **8 ohm** e **1.000 ohm**.

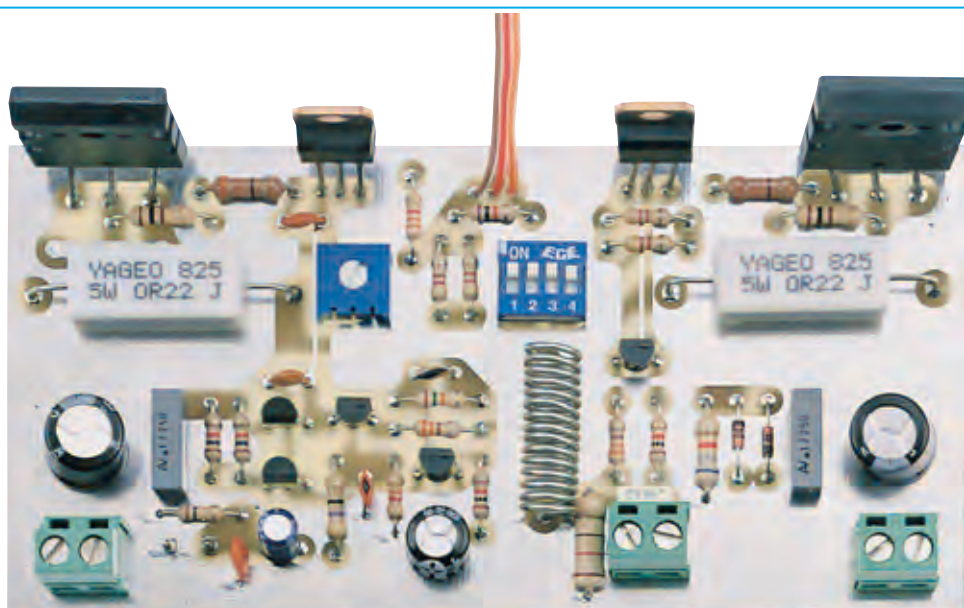


Fig.4 Foto dello stampato a doppia faccia LX.1472 con sopra montati tutti i componenti.

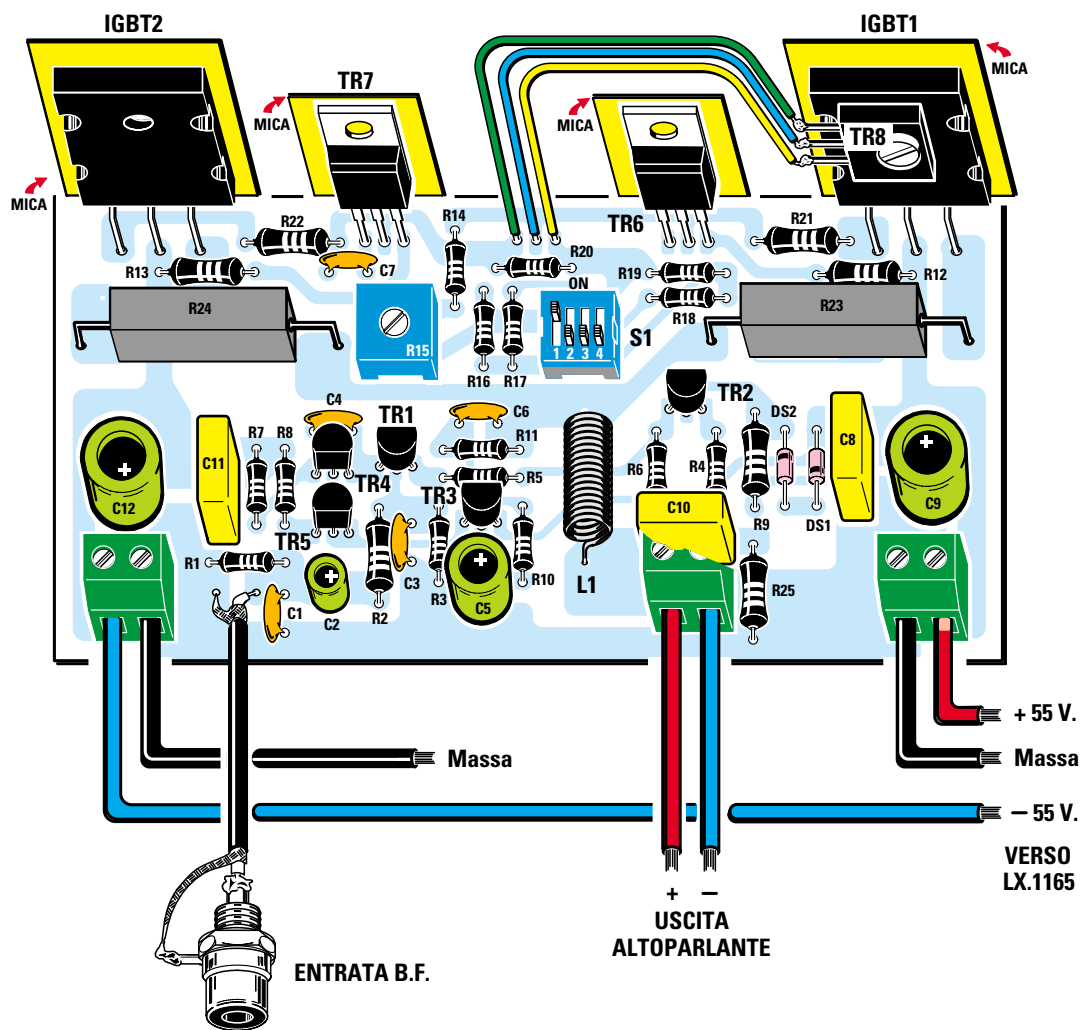


Fig.5 Schema pratico di montaggio dell'amplificatore. La bobina L1, che non è critica, deve essere costruita avvolgendo sopra un diametro di circa 5 millimetri 14-15 spire unite con filo smaltato da 1 millimetro. Note il transistor TR8 che va fissato direttamente sul corpo dell'IGBT1 e collegato al circuito con tre pezzi di filo.

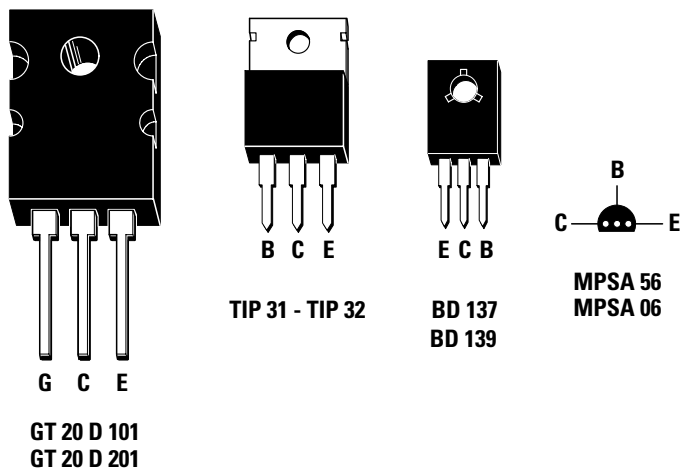


Fig.6 Connessioni degli IGBT e dei transistor utilizzati per la realizzazione di questo amplificatore di potenza.

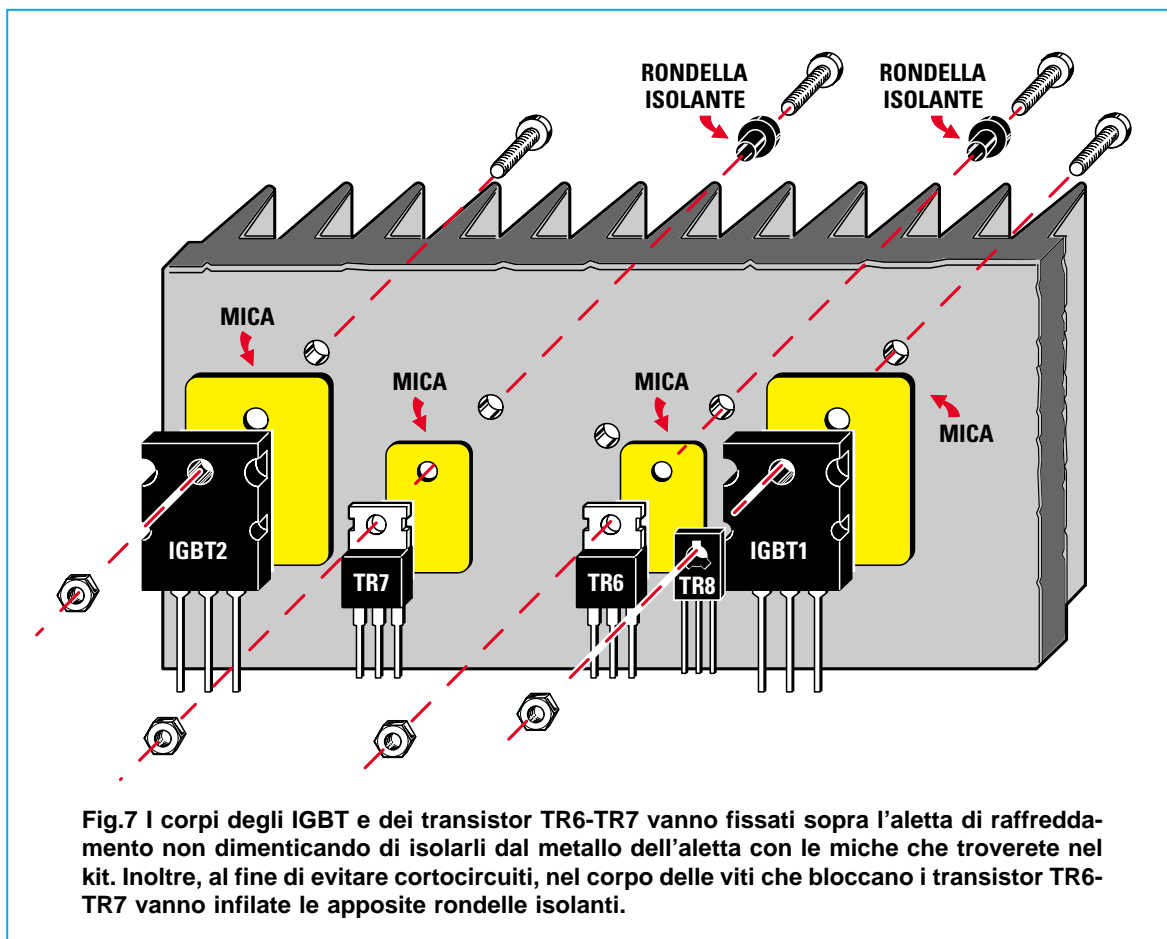


Fig.7 I corpi degli IGBT e dei transistor TR6-TR7 vanno fissati sopra l'aletta di raffreddamento non dimenticando di isolarli dal metallo dell'aletta con le miche che troverete nel kit. Inoltre, al fine di evitare cortocircuiti, nel corpo delle viti che bloccano i transistor TR6-TR7 vanno infilate le apposite rondelle isolanti.

REALIZZAZIONE PRATICA

Questo amplificatore è davvero molto semplice da realizzare sia perché i componenti non sono molto numerosi sia perché sul circuito stampato a doppia faccia che abbiamo siglato **LX.1472** si trova un chiarissimo disegno serigrafico completo delle sigle relative a tutti i componenti.

Un ulteriore aiuto è fornito dallo schema pratico di fig.5, in cui sono disegnati in prospettiva i vari componenti nonché tutte le connessioni necessarie per collegare i due canali allo stadio di alimentazione.

La descrizione del montaggio si riferisce ad un solo canale: questo amplificatore è infatti a tutti gli effetti un "dual mono", cioè un doppio finale mono in cui i due canali sono completamente separati.

Questo significa che se qualcuno fosse interessato ad un amplificatore **mono** può benissimo montare **un solo** stampato LX.1472, utilizzando comunque lo stesso alimentatore e la stessa protezione per le casse acustiche.

Dopo queste precisazioni passiamo senz'altro alla descrizione del montaggio.

Vi consigliamo, come di consueto, di montare per prime le resistenze, poi i due diodi **DS1-DS2** raccomandandovi di rispettare la loro **polarità** come indicato nel disegno pratico: la sottile **fascia nera** presente sull'involucro deve essere rivolta verso il **basso** per **DS1** e verso l'**alto** per **DS2**.

A questo punto potete montare i cinque condensatori ceramici (**C1, C3, C4, C6 e C7**), quindi quelli al **poliestere** e gli **elettrolitici**, rispettando per questi ultimi la **polarità** dei terminali.

Proseguendo nel montaggio potete inserire i piccoli transistor plastici **TR4-TR5-TR1-TR3-TR2** controllando attentamente le loro **sigle** per non scambiarli tra loro, e rivolgendo la parte piatta del loro corpo come indicato sia nello schema pratico in fig.5 sia sulla serigrafia dello stampato.

Vi consigliamo di **non accorciare** i terminali di questi transistor e di collocarli tutti alla stessa altezza,

così da avere un montaggio anche esteticamente curato.

Potete quindi inserire il **trimmer R15** e il dipswitch **S1** rivolgendo verso il **basso** il lato su cui sono stampati i numeri **1-2-3-4**.

Per evitare spiacevoli incidenti in fase di taratura, è opportuno spostare subito tutte le levette verso l'alto, cioè dalla parte opposta ai numeri, segnalata in fig.5 come posizione **ON**.

Sulla parte bassa dello stampato inserite le tre morsettiere a **2 poli** che vi servono per entrare con la **tensione negativa** e quella **positiva** dei **55 volt** e per uscire con i due fili per l'altoparlante.

Vicino alla morsettiere centrale inserite la piccola induttanza **L1**, che si realizza molto semplicemente avvolgendo su un diametro di 5 mm (si può utilizzare un tondino di legno o una punta da trapano) **14-15 spire** di rame smaltato da **1 mm**.

Vi ricordiamo che prima di saldarla sul circuito stampato è essenziale **raschiare** accuratamente dalle due estremità lo strato di **smalto isolante**, servendosi di un pezzetto di carta vetrata.

Restano ancora da montare sul circuito i tre transistor **TR6-TR7-TR8** ed i due finali **IGBT**.

Ad esclusione di **TR8**, tutti questi componenti devono essere direttamente montati sull'aletta di raffreddamento senza dimenticare di collocare sotto il loro corpo una **mica isolante**, e solo in un secondo tempo saldati sul circuito stampato.

Il transistor **PNP** siglato **IGBT2 (GT20/201)** può avere il corpo di colore **verde** o **nero**, mentre l'**NPN** siglato **IGBT1 (GT20/101)** ha il corpo di colore **nero**.

Ricordatevi che per i due soli transistor **TR7** e **TR6** è necessario applicare sulle due viti la **rondella**

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.

Terminato il montaggio dei transistor dovrete infilare i loro terminali nei fori previsti sullo stampato, piegandoli leggermente per farli entrare ed infine saldarli con cura uno per uno.

Come abbiamo già avuto modo di spiegare, la parte metallica di **TR8** deve essere direttamente a contatto col corpo dell'**IGBT1** (vedi fig.7), poi questo transistor va collegato al circuito con tre spezzoni di filo che dovete saldare nei fori posti sopra la resistenza **R20** (vedi fig.5).

Potete ora dedicarvi al montaggio dello stadio alimentatore che utilizza il circuito **monofaccia** siglato **LX.1165** visibile in fig.9.

Iniziate saldando il **ponticello** in filo di rame situato in prossimità del condensatore elettrolitico **C4** (vedi fig.9) e proseguite con le quattro **resistenze**, i quattro **condensatori** al **poliestere** ed i quattro grossi **elettrolitici** di filtro.

Per terminare saldate i quattro **portafusibili**, le due **morsettiere** d'uscita a **3 poli** e quella d'ingresso a **4 poli**.

Il **ponte raddrizzatore** può raggiungere temperature abbastanza elevate e perciò deve essere fissato con una vite direttamente sul fondo del mobile metallico che fungerà da dissipatore.

Per quanto riguarda lo schema elettrico ed il montaggio del circuito accessorio **Vu-Meter LX.1115** previsto per questo amplificatore, potete fare riferimento all'articolo pubblicato in questo volume.



Fig.8 Il nostro amplificatore può essere pilotato da qualsiasi preamplificatore commerciale e anche dal preamplificatore a valvole **LX.1140** presentato nel 1° volume Audio.

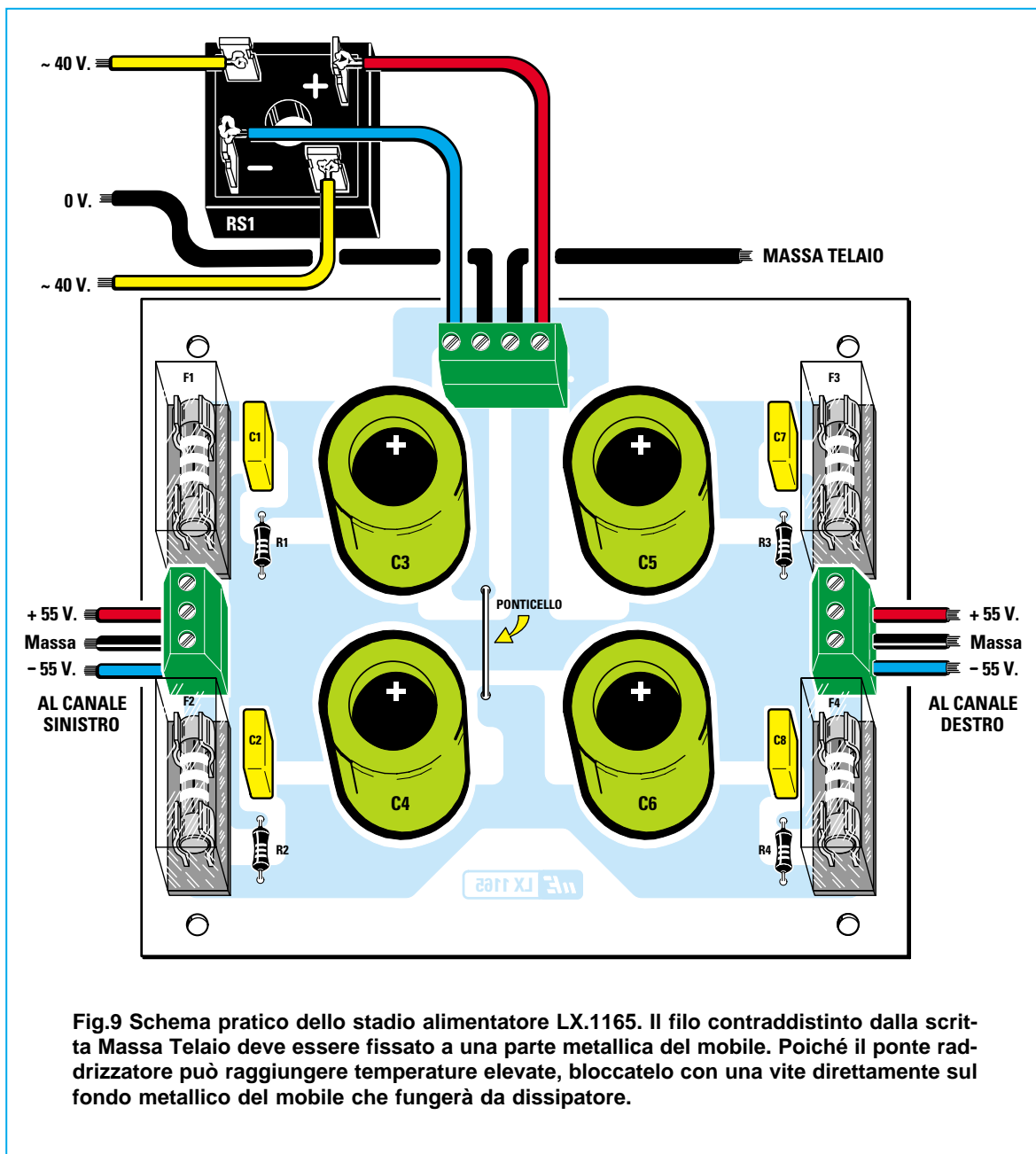


Fig.9 Schema pratico dello stadio alimentatore LX.1165. Il filo contraddistinto dalla scritta Massa Telaio deve essere fissato a una parte metallica del mobile. Poiché il ponte raddrizzatore può raggiungere temperature elevate, bloccatelo con una vite direttamente sul fondo metallico del mobile che fungerà da dissipatore.

MONTAGGIO all'INTERNO del MOBILE

Per questo amplificatore abbiamo predisposto un mobile che si abbina come dimensioni e impostazione estetica a quello del preamplificatore a fet LX.1150 (vedi il relativo progetto pubblicato sul 1° volume **Audio handbook**).

Prima di montare i due fianchi laterali del mobile occorre fissare con robuste viti in ferro il grosso **trasformatore** di alimentazione, che trova posto nella parte posteriore del mobile, e di fianco il **ponte raddrizzatore RS1**.

Sul pannello **posteriore** montate i due ritagli di circuito stampato sopra i quali avrete già fissato la presa ingresso e le morsettiere rossa e nera per l'uscita del segnale amplificato.

Sempre sul pannello posteriore avvitate anche la **presa di rete**, che, come noterete, ha un piccolo vano per ospitare il fusibile d'ingresso **F5**. E' opportuno che controlliate **subito** se all'interno di questo vano è presente il **fusibile**, che non sempre viene inserito dalla Casa Costruttrice (vedi fig.16).

Di fronte al trasformatore, in posizione centrale, fissate sul piano lo stampato **LX.1165** dell'alimenta-

tore, utilizzando quattro **distanziatori plastici** con base autoadesiva ed accanto ad esso il circuito **LX.1166** dell'antibump.

Sul pannello **frontale** va fissato l'interruttore d'accensione e, sopra a questo, il portaled cromato all'interno del quale avrete già introdotto il diodo led **DL1**, collegato alla protezione per le casse.

Sempre su questo pannello, in corrispondenza delle due finestre per gli strumenti, dovete fissare i due stampati **LX.1115** relativi ai **Vu-Meter**, servendovi di distanziatori plastici lunghi 25 mm provvisti di base autoadesiva.

Completate tutte queste operazioni, potete dedicarvi al cablaggio interno, chiaramente schematizzato nel disegno visibile in fig.13.

Per collegare le due prese **Entrata BF** ai due terminali d'ingresso presenti sugli stampati **LX.1472**, raccomandiamo di usare due spezzoni di cavo coassiale **RG.174**, che è un ottimo cavo schermato a bassa capacità.

E' consigliabile **non utilizzare** per questi collegamenti del comune cavetto schermato, che potrebbe introdurre indesiderabili **capacità parassite** e neanche fatevi ingannare da chi propone dei **super-cavi** costosissimi, che in pratica non forniscono assolutamente **alcun vantaggio** rispetto ad un normale RG.174.

Per i fili di alimentazione è necessario impiegare del filo isolato in plastica il cui diametro interno sia almeno di **1,3 mm**; lo stesso vale per tutti i collegamenti verso le uscite degli altoparlanti.

Per i soli collegamenti ai due **Vu-Meter** potrete usare del filo anche molto sottile, ma ovviamente sempre isolato.

E' importante non dimenticare di collegare sotto una **qualsiasi vite** che sia collegata al metallo del mobile (ad esempio una delle viti del trasformatore), un filo che vada alla morsettiere a **4 poli** che si trova sul circuito dell'alimentatore (vedi in fig.13 **massa telaio**).

Nei disegni e nelle foto che pubblichiamo i cablaggi appaiono volanti per renderli meglio visibili; tuttavia vi consigliamo di **raccogliere insieme** i cavi con delle fascette e di fissarli in modo più ordinato, magari facendoli passare sotto gli stampati (ma lontani dal trasformatore), in modo da ottenere un montaggio anche esteticamente presentabile.

Le due alette di raffreddamento vanno fissate con tre viti sui due bordini laterali del mobile e poi su questi fissate il pannello frontale.

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

Fig.10 Foto notevolmente ridotta dello stadio di alimentazione montato sopra lo stampato monofaccia LX.1165.

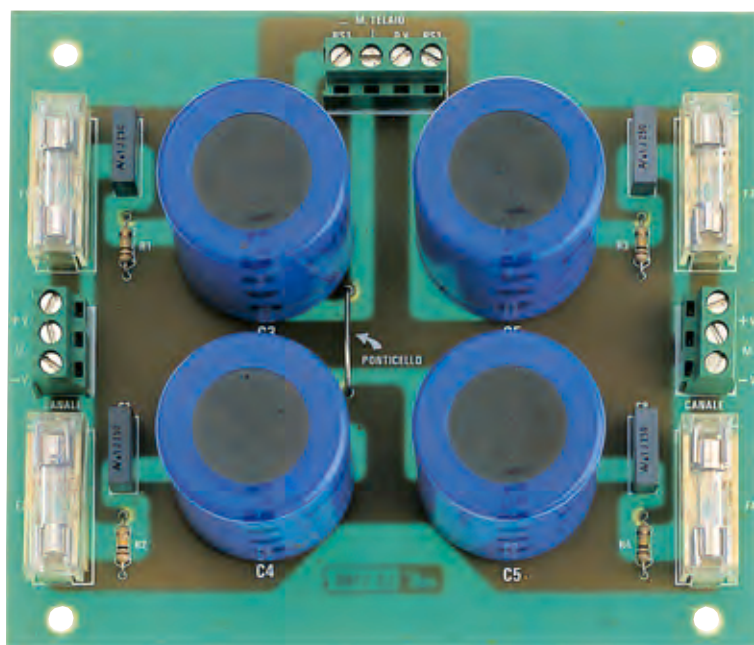




Fig.11 Il circuito stampato dell'amplificatore LX.1472 resta saldamente bloccato all'aletta di raffreddamento tramite i corpi dei transistor, pertanto, dopo averli fissati, controllate con un tester che il metallo dei loro corpi sia perfettamente isolato dall'aletta.

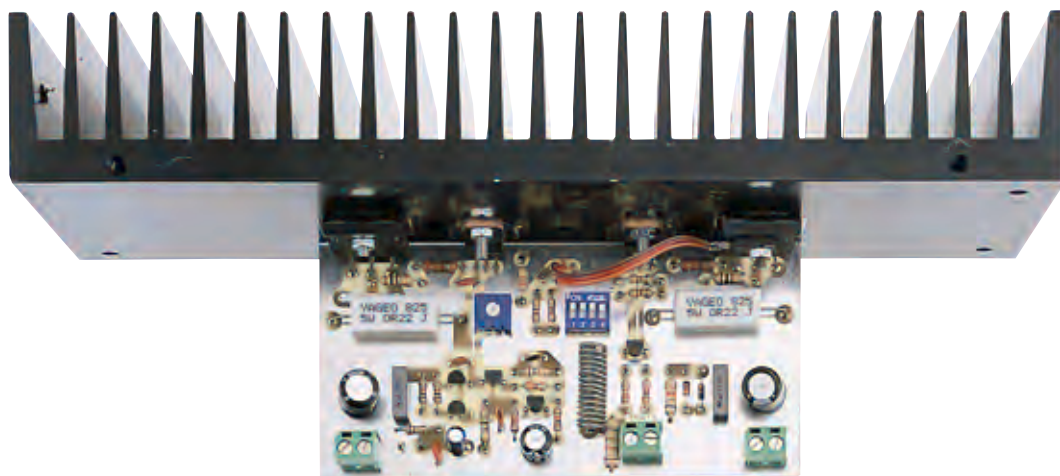


Fig.12 Dopo aver montato gli stampati LX.1472 sulle alette di raffreddamento, spostate tutte le leve dei dipswitches S1 su ON, in modo da cortocircuitare le quattro resistenze R16-R17-R18-R19. Per la taratura seguite le indicazioni descritte nell'articolo.

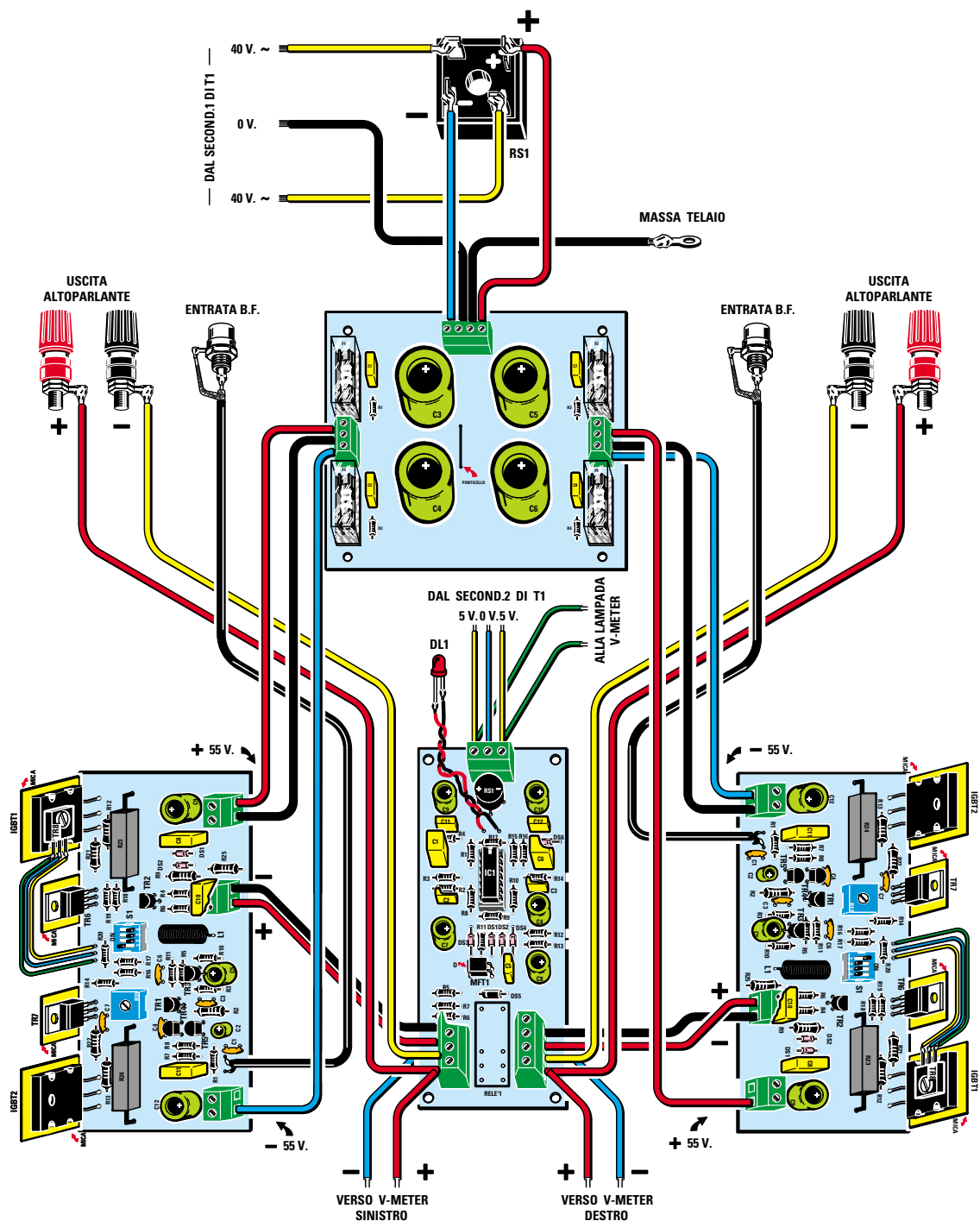


Fig.13 Questo disegno riproduce tutti i collegamenti che vanno effettuati tra i due stadi finali di potenza e lo stadio di alimentazione e tra questi e gli stadi per i Vu-Meter LX.1115 e per la protezione delle Casse Acustiche + Antibump LX.1166.

IMPORTANTE: Gli spinotti del preamplificatore vanno collegati alle due prese Entrata BF sempre ad amplificatore SPENTO, diversamente sugli ALTOPARLANTI giungeranno dei segnali di picco a onda quadra di potenza superiore ai 150-170 watt.

TARATURA

Poiché i transistor finali IGBT sono molto sensibili a variazioni anche piccole della corrente di polarizzazione, per evitare di mettere fuori uso i finali e i transistor pilota abbiamo inserito nel circuito un quadruplo dipswitch (**S1/1-S1/2-S1/3-S1/4**) per inserire una, due, tre o quattro resistenze (**R16-R17-R18-R19**) in serie al trimmer **R15**.

In questo modo quando ruoterete il trimmer non correrete il rischio che giungano correnti troppo elevate che potrebbero distruggerli.

In un normale amplificatore a transistor, infatti, anche se le resistenze di polarizzazione hanno un valore di qualche centinaio di ohm più del richiesto, non si osservano importanti variazioni della corrente di riposo; al contrario con gli IGBT basta poco perché la corrente di riposo salga repentinamente da **100 - 150 mA** a **2 amper** e oltre, con conseguenze disastrose.

A motivo di ciò la taratura va effettuata con calma, seguendo scrupolosamente le nostre indicazioni.

Importante: A volte ponendo tutti i dipswitch in posizione OFF anziché raggiungere i **70 milliamper** a riposo si riescono a raggiungere un massimo di 40 - 50 milliamper. Questa anomalia è causata dalle normali tolleranze degli IGBT che, anziché portarsi in conduzione con una tensione negativa di 2 volt, necessitano di un valore leggermente superiore, cioè 2,05 - 2,10 volt. Per risolvere questo problema è sufficiente sostituire la resistenza **R14** da 3.300 ohm con una da 4.700 ohm.

– Spostate tutte le levette di entrambi i 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**.

– Togliete dalla scheda dell'alimentatore tutti i fusibili per evitare che giunga tensione agli amplificatori.

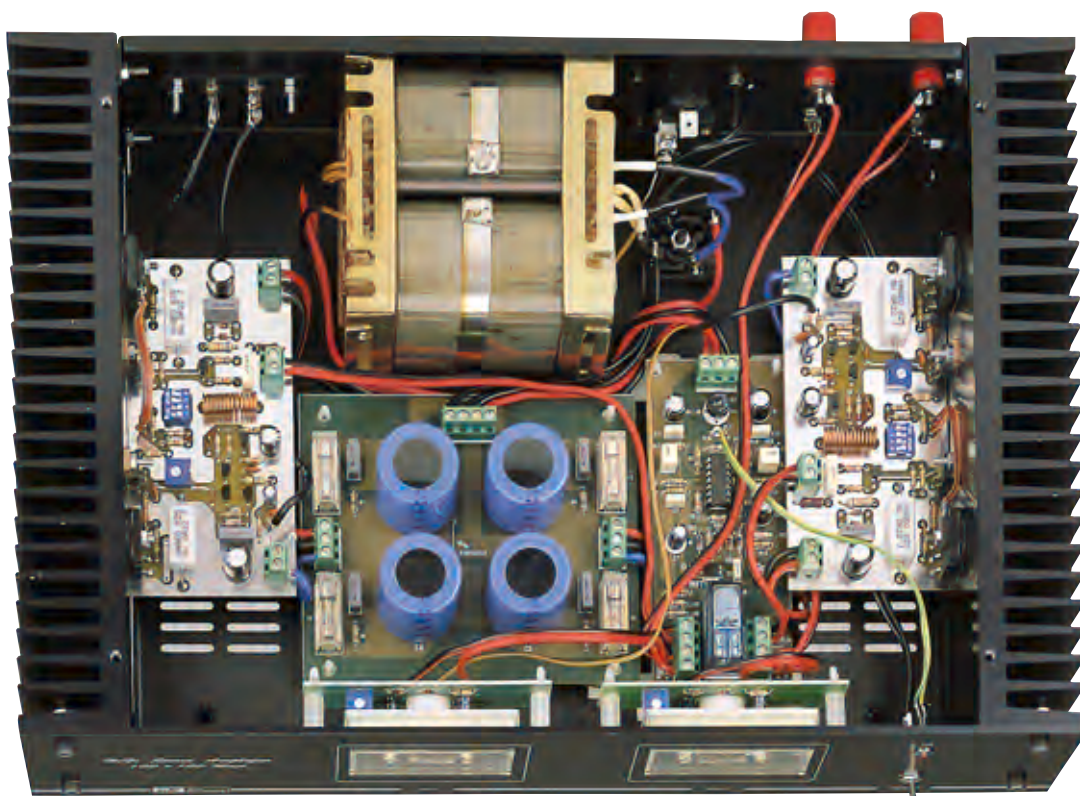


Fig.14 In questa foto potete vedere come vanno correttamente disposti il trasformatore di alimentazione e i circuiti dello stadio di alimentazione e della protezione per le Casse Acustiche. Curate attentamente il cablaggio di tutti gli stampati e per evitare anche il più piccolo ronzio, tenete il cavetto schermato dello stadio d'ingresso che deve raggiungere lo stadio di potenza posto sulla destra, il più vicino possibile alla base metallica del mobile facendolo passare vicino al pannello anteriore.

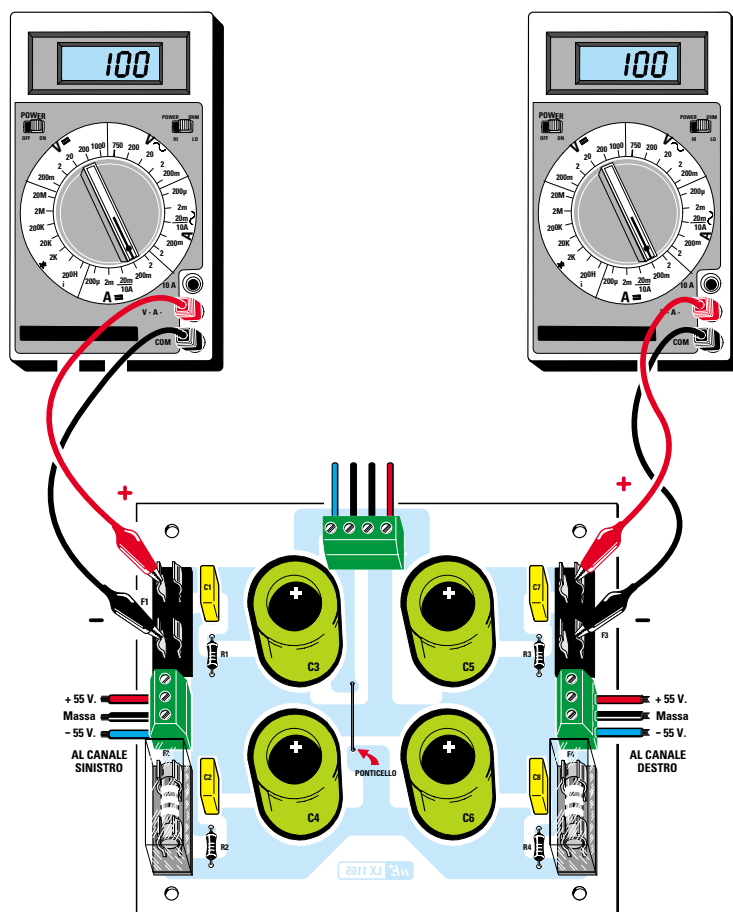


Fig.15 Per tarare i due stadi finali, collegate un tester sulle clips del portafusibile, quindi ruotate il trimmer R15 e spostate le levette del dipswitch S1 come indicato nel paragrafo taratura. Ovviamente i due canali vanno tarati separatamente, senza collegare in uscita nessun altoparlante e seguendo scrupolosamente le nostre indicazioni.

– La taratura va effettuata **senza collegare** in uscita nessun altoparlante, cioè l'uscita deve rimanere aperta, e con entrambi gli ingressi (**Entrata BF**) in cortocircuito.

– Collegate la spina di rete e vedrete il diodo **DL1** della protezione per le casse acustiche lampeggiare. Dopo qualche secondo si accenderà normalmente e nello stesso istante udrete il “clac” del relè che si è eccitato.

– Controllate con un tester che tra i terminali **+** e **-** del raddrizzatore **RS1** e la massa siano presenti **55 volt** positivi e **55 volt** negativi. Dal momento che non è collegato nessun carico è possibile che la tensione risulti **leggermente superiore**.

– Controllato il regolare funzionamento dell'alimentatore, scollegate la presa di rete e attendete alcuni minuti affinché i grossi elettrolitici si scarichino completamente. Per accelerare la scarica collegate per pochi secondi tra i terminali **+/-** del ponte raddrizzatore una resistenza a filo da **470-1.000 ohm**.

– Inserite il solo fusibile **F2** (tensione negativa), poi sui due terminali del portafusibile **F1** (tensione positiva) collegate un tester impostato sulla portata **200 milliamper CC** fondo scala. Per evitare che i puntali possano scollegarsi accidentalmente vi consigliamo di utilizzare due **coccodrilli**. Il puntale positivo del tester va collegato sul terminale in alto a sinistra (vedi fig.15).

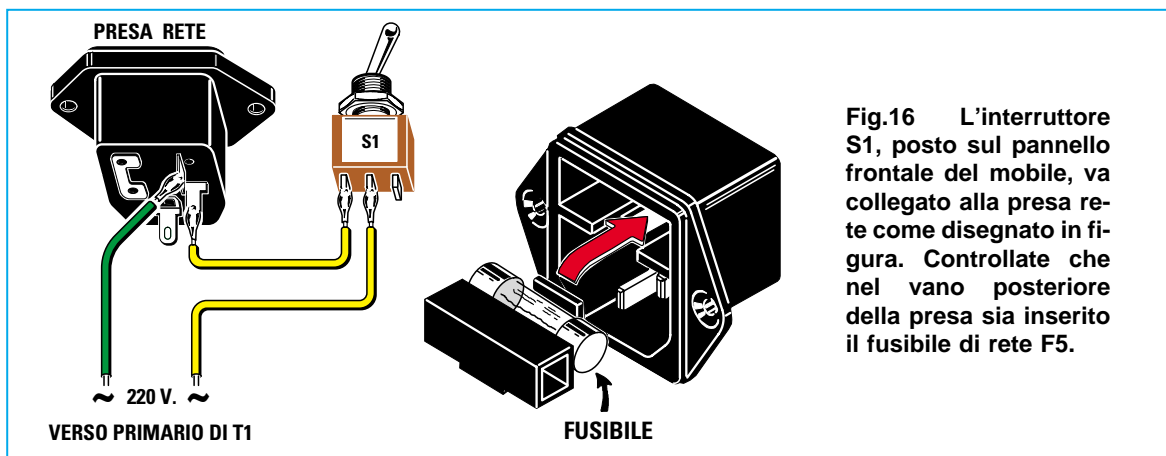


Fig.16 L'interruttore S1, posto sul pannello frontale del mobile, va collegato alla presa rete come disegnato in figura. Controllate che nel vano posteriore della presa sia inserito il fusibile di rete F5.

– Collegate la spina di rete e controllate la corrente assorbita. Se tutto è regolare la corrente non dovrebbe risultare **superiore a 50 mA**. Non preoccupatevi se un canale dovesse assorbire **35 mA** e l'altro (che sarà tarato in seguito) solo **20 mA**. Questa differenza rientra nella normalità ed è causata dalle immancabili tolleranze dei componenti.

– Se la lancetta dovesse superare il fondo scala (oltre 200 mA) **spegnete immediatamente** l'amplificatore perché c'è qualche errore nel montaggio. Forse un transistor non è ben isolato dall'aletta di raffreddamento, forse è stata invertita la polarità di due fili dell'alimentazione, forse sono stati scambiati tra loro due transistor. Se tutto è a posto, la corrente assorbita risulterà compresa tra **10 e 50 milliamper**.

– Ruotate ora il **trimmer R15** in modo da portare l'assorbimento a **70 mA**. Se anche ruotando il trimmer fino a fondo corsa la corrente non arrivasse a 70 mA, ma raggiungesse ad esempio un massimo di **50 mA**, ruotate il cursore del trimmer in senso **inverso** fino a leggere la corrente **minima**. A questo punto spostate la **prima levetta** del **dipswitch S1** dalla parte in cui è stampato il **numero 1**, in modo da togliere il cortocircuito sulla resistenza **R16** e la corrente massima aumenterà. Ruotate nuovamente il cursore del trimmer **R15** in modo da portare la corrente a **70 milliamper**.

– Ammesso che aprendo **S1/1** non si riuscisse ancora a raggiungere i 70 mA, ma soltanto - ad esempio - i 55 mA, ruotate nuovamente il trimmer per il **minimo assorbimento**, poi spostate anche la **seconda levetta** del dipswitch verso il numero **2** (posizione OFF), così da togliere il cortocircuito sulla resistenza **R17**. La corrente minima aumenterà ulteriormente, quindi ruotate di nuovo il trimmer **R15** cercando di raggiungere i **70 mA**.

– Se anche così la corrente non raggiungesse i 70 mA, ma arrivasse, ad esempio, a un massimo di **60 mA**, ruotate in senso inverso il trimmer e quindi spostate anche la **terza levetta** verso il basso, cioè verso il numero **3**, così da togliere il cortocircuito sulla resistenza **R18**. Ruotate quindi nuovamente il cursore del trimmer fino a leggere **70 mA**.

– Se tutto questo non fosse ancora sufficiente per raggiungere l'assorbimento richiesto di 70 mA, spostate un'ultima volta il cursore del trimmer per ottenere la minima corrente, quindi aprite anche l'**ultima levetta** del dipswitch verso il numero **4**, per togliere il cortocircuito sulla resistenza **R19**. A questo punto regolando il trimmer si raggiungeranno finalmente i **70 mA**.

Attenzione: se per ottenere i 70 milliamper si dovessero aprire tutti e quattro gli interruttori del dipswitch di un canale, non è detto che lo stesso avvenga per l'altro, in cui magari basta spostare solo la prima delle quattro levette. Ciò non è un difetto del circuito, ma solo una normale conseguenza del fatto che le resistenze, i transistor e anche i trimmer hanno le loro **tolleranze**.

– Tarato così il canale sinistro spegnete l'alimentatore e attendete che i condensatori elettrolitici si siano **scaricati**. Solo allora potrete **scollegare** il tester e **togliere** il fusibile **F2**.

– Per tarare il **canale destro** inserite il fusibile **F4** e collegate il tester ai terminali del portafusibile **F3** come visibile in fig.15, quindi ripetete tutte le operazioni già effettuate per il canale **sinistro**.

– Completate così le operazioni di taratura, spegnete l'alimentatore e quando i condensatori elettrolitici si saranno scaricati inserite nelle loro sedi tutti i fusibili **F1-F2** e **F3-F4**. Quindi, sempre ad apparecchio spento, collegate le casse acustiche.

CONCLUSIONE

Poiché in consulenza molti ci chiedono cose che a volte trascuriamo di scrivere perché ci sembrano ovvie, per evitarvi inutili telefonate cercheremo questa volta di non tralasciarle.

– Abbiamo provato questo amplificatore con finali **IGBT** con moltissimi **preamplificatori commerciali**, dai più economici ai più costosi, e possiamo assicurarvi che non abbiamo mai riscontrato nessun problema di adattamento.

– Molti vedendo che l'**impedenza d'ingresso** di questo amplificatore è di **47.000 ohm**, si chiederanno se lo possono collegare sull'uscita di un **preamplificatore** con 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**, potrete tranquillamente collegarlo.

– Abbiamo detto che il **massimo segnale** applicabile sull'ingresso non deve superare gli **1,9 volt RMS**. Se il vostro preamplificatore fornisce un segnale d'ampiezza più elevata (**3-4-5 volt RMS**), occorrerà ruotare di meno la manopola del **volume** per raggiungere la massima potenza.

– Abbiamo provato questo finale sia con il **preamplificatore a valvole** siglato **LX.1140** sia con quello **a fet** siglato **LX.1150** (entrambi nel 1° volume **Audio handbook**) ottenendo sempre ottimi risultati, soprattutto dal punto di vista **timbrico**.

– Il **mobile** del preamplificatore può essere posizionato a piacere sia sotto sia sopra il mobile dell'amplificatore finale.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo di tutti i componenti per realizzare UNO stadio **LX.1472** come visibile in fig.5, compreso il circuito stampato, gli IGBT, i transistor, le prese d'ingresso, i morsetti e i cavetti, **esclusi** lo stadio di alimentazione e il mobile metallico

Lire 75.000 **Euro 38,74**

Costo di tutti i componenti per realizzare lo stadio di alimentazione **LX.1165** (vedi fig.9) completo di cordone, presa di rete 220 volt, **escluso** il solo trasformatore di alimentazione

Lire 75.000 **Euro 38,74**

Il solo trasformatore **T170.01** sufficiente ad alimentare un impianto stereo

Lire 70.000 **Euro 36,15**

Il mobile metallico **MO.1164** verniciato in nero, completo di alette di raffreddamento

Lire 70.000 **Euro 36,15**

Costo del solo stampato **LX.1472**

Lire 10.500 **Euro 5,42**

Costo del solo stampato **LX.1165**

Lire 9.800 **Euro 5,06**

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.

Nota: a chi ne fosse interessato, ricordiamo che il circuito per **Vu-Meter** siglato **LX.1115** e il circuito di **Protezione** per casse acustiche con **antibump** siglato **LX.1166**, che completano il finale con IGBT, si trovano descritti in questo stesso volume.

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		

Il diagramma mostra una resistenza cilindrica con quattro bande colorate. Le etichette indicano: 1ª CIFRA (prima banda), 2ª CIFRA (seconda banda), MOLTIPLICAT. (terza banda) e TOLLERANZA (quarta banda). Le bande sono colorate in modo da corrispondere alle tabelle adiacenti.

Un amplificatore stereo in classe A che utilizza come finali due comuni valvole EL.34. Dall'uscita di questo amplificatore potrete prelevare una potenza RMS di 8+8 watt, che corrisponde a 16+16 watt musicali. Abbinando a questo finale il preamplificatore a valvole LX.1140 in classe A, pubblicato nel primo volume Audio handbook, potrete vantare di avere un amplificatore interamente in classe A a un prezzo contenuto.

Le **valvole** conservano ancora oggi tutto il loro fascino e la loro seduzione e non c'è audiofilo che non aspiri a possedere un finale **valvolare** in **classe AB1** o un semplice **classe A**.

Come già molti sanno, la **classe AB1** utilizza due valvole finali collegate in controfase, mentre la **classe A** una sola valvola.

FINALE

Molte riviste insistono nell'affermare che un **triodo** "suona" meglio di un **pentodo**, ma noi vorremmo che ascoltaste e confrontaste un amplificatore finale provvisto di un triodo con uno provvisto di un pentodo utilizzando le stesse **casce acustiche** e ponendovi nello stesso **ambiente**, perché vi convincereste subito che, per quanto si dica o si scriva, tra i due non esiste alcuna differenza.

Noterete anzi che lavora meglio l'amplificatore che utilizza un **pentodo**, perché eroga maggiore potenza; ma se per caso avete ascoltato un amplificatore con **pentodo** che distorce più di un amplificatore con triodo, possiamo assicurarvi che il più delle volte la causa di questo difetto è da attribuirsi esclusivamente al **trasformatore d'uscita**, che presenta un'impedenza tutt'altro che costante alle varie frequenze.

Sembra un paradosso, ma sebbene il **trasformatore** sia l'unico componente che possa dar luogo alla **distorsione**, in molti articoli specializzati anziché spiegare quali caratteristiche debba avere e come sceglierlo, si spendono tante, troppe parole per convincere i lettori che, per avere un suono ad alta fedeltà, bisogna utilizzare **speciali condensatori** (impossibili da trovare) e **costosi cavetti** per i collegamenti alle Casse Acustiche.

Se avete un amplificatore che **distorce** perché mal progettato, potete sostituire tutti i condensatori e utilizzare cavetti d'oro per le Casse Acustiche, ma non riuscirete a eliminare il problema.

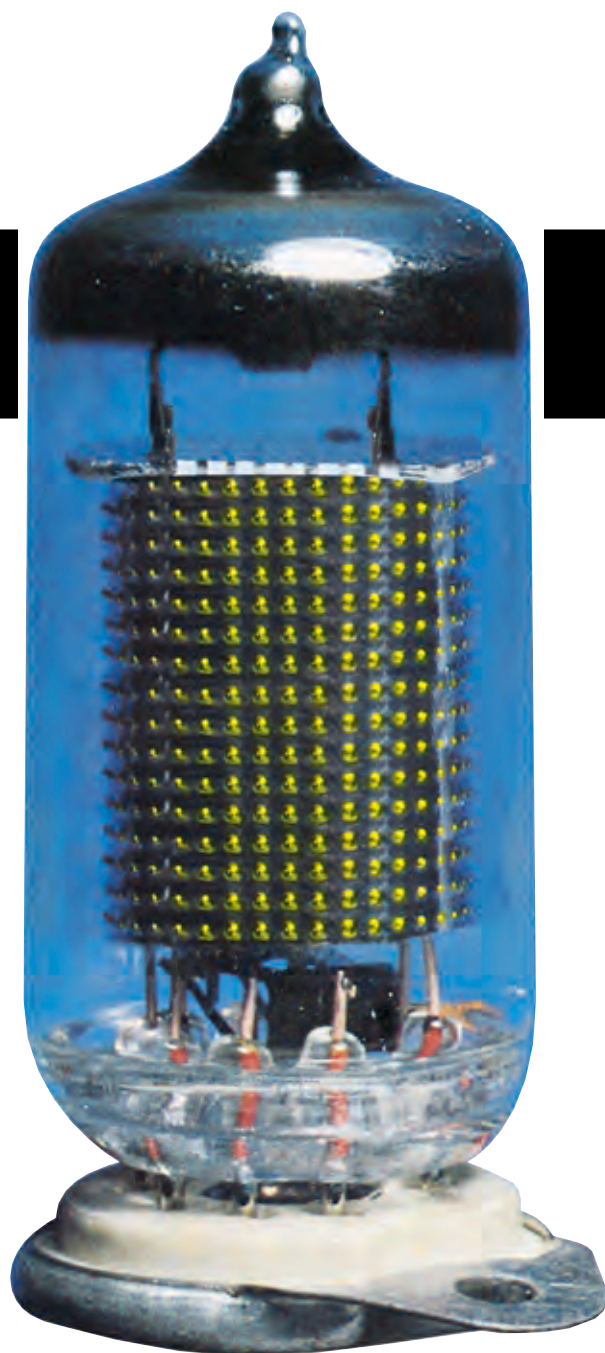


Fig.1 Ecco come si presenta a montaggio ultimato l'amplificatore descritto nell'articolo.



STEREO con due EL34

In pratica è come se qualcuno vi volesse convincere che per far andare **più veloce** la vostra auto è sufficiente sostituire il **volante** e il **pomello** del cambio con quelli di una **spider**.

Se il **motore** non ha potenza, potete installare anche il **volante** della **Ferrari**, ma la velocità della vostra auto non cambierà.

Noi siamo del parere che chi ha scritto questi articoli non si sia mai preoccupato di misurare la linearità di un trasformatore d'uscita; forse perché non è facile reperire in commercio uno strumento idoneo a rilevare il valore dell'impedenza al variare della **frequenza**.

Proprio per questo motivo abbiamo progettato l'**impedenzometro LX.1192** (presentato in questo volume) e chiunque lo vorrà costruire avrà la possibilità di verificare sul campo la **linearità** di qualsiasi trasformatore d'uscita.

Per nostra curiosità abbiamo provato diversi amplificatori a **triodi** (prova che voi stessi potete eseguire) e abbiamo constatato che molti **distorcono** in modo inaccettabile già a metà potenza.

Infatti, dopo accurate misurazioni sull'**impedenza** del **trasformatore d'uscita** alle varie frequenze, abbiamo notato che la maggior parte non è assolutamente **lineare**.

Abbiamo fatto presente questo dato a diversi Costruttori e qualcuno, molto onestamente, ci ha detto che l'impedenza è stata calcolata sulla sola frequenza di **1.000 Hz**; altri invece ci hanno risposto

piuttosto bruscamente che se i loro trasformatori vanno bene agli audiofili, noi non ce ne dobbiamo interessare.

Comunque, chi, acquistando un trasformatore d'uscita in classe A, pagato anche **90.000 lire** perché il Costruttore lo definisce lineare con una impedenza caratteristica di **2.100 ohm**, constatasse questi valori di impedenza:

100 Hz	impedenza	1.200 ohm
500 Hz	impedenza	1.800 ohm
1.000 Hz	impedenza	2.100 ohm
5.000 Hz	impedenza	3.000 ohm
10.000 Hz	impedenza	5.000 ohm
15.000 Hz	impedenza	8.000 ohm

non potrà mai realizzare un finale **Hi-Fi**, perché il valore della impedenza varia di oltre il **200%** al variare della frequenza.

Consapevoli del fatto che la parte più critica di un finale in classe **A** è il **trasformatore d'uscita**, prima di progettare il nostro amplificatore ci siamo fatti costruire un ottimo trasformatore d'uscita con lamierini al **silicio** a **granuli orientati**, con una distribuzione delle spire del primario e del secondario dosata in modo da ridurre le **capacità parassite** e da avere una **elevata** induttanza e una **bassa** resistenza ohmica. Molta importanza abbiamo dato anche alla presa per la **griglia schermo**, che serve a ridurre al **minimo** la distorsione.

Solo quando abbiamo avuto in mano un trasformatore con le caratteristiche che volevamo, ci siamo messi al lavoro per progettare il circuito che vi presentiamo e che ci ha dato molte soddisfazioni.

Se misurerete il trasformatore che vi forniamo, noterete che il valore della sua **impedenza** rimane contenuto dentro un margine più che accettabile del **5%** su tutta la gamma acustica udibile.

100 Hz	impedenza	2.030 ohm
500 Hz	impedenza	2.170 ohm
1.000 Hz	impedenza	2.180 ohm
5.000 Hz	impedenza	2.200 ohm
10.000 Hz	impedenza	2.240 ohm
15.000 Hz	impedenza	2.290 ohm

Le lievi differenze sono state accuratamente corrette con le reti di **controreazione**.

Per questo motivo, chi volesse sostituire il nostro trasformatore dovrà **ricalcolare** tutti i valori delle **controreazioni**.

SCHEMA ELETTRICO

In fig.2 abbiamo riprodotto lo schema elettrico di **un solo** canale, poiché l'altro, che serve per ottenere un finale stereo, è perfettamente identico.

Nello stadio **preamplificatore** e nello stadio **pilota** abbiamo utilizzato un **doppio triodo** tipo **ECC.82**, equivalente a un **12AU7**.

Il primo **triodo** di ingresso amplifica il segnale che giunge sulla **griglia** (piedino 2) di **18,8 dB**, vale a dire di circa **8,7 volte** in tensione.

Il segnale applicabile su questo ingresso non dovrà mai risultare **maggiore** di **0,8 volt picco/picco**, quindi se applichiamo all'entrata segnali di ampiezza maggiore, ad esempio quelli di un **CD** che possono raggiungere **1 volt picco/picco** o quelli di un qualsiasi preamplificatore, che possono raggiungere anche i **10 volt picco/picco**, dovremo **attenuarli** ruotando il cursore del trimmer **R1**.

Il segnale preamplificato presente sulla **placca** (piedino 1 di **V1**) viene trasferito tramite il condensatore **C4** sulla **griglia** del secondo **triodo** (piedino 7), che provvede ad amplificarlo di **12,5 dB**, vale a dire di circa **4,2 volte** in tensione.

Pertanto il segnale applicato sull'ingresso si ritrova sulla placca (piedino 6) amplificato di circa:

8,7 x 4,2 = 36,5 volte in tensione.

Applicando all'ingresso un segnale sinusoidale che raggiunga un'ampiezza massima di **0,8 volt picco/picco**, sulla **placca** della seconda valvola risulterà presente un'onda sinusoidale che, in teoria,

dovrebbe raggiungere un'ampiezza massima di:

0,8 x 36,5 = 29,2 volt picco/picco.

Poiché questo segnale ha già raggiunto il livello **massimo**, potremo applicarlo, tramite il condensatore **C5**, sull'ingresso **griglia controllo** della valvola finale **EL.34** (vedi **V2**).

Per ridurre al **minimo** la distorsione è stata aggiunta una **rete di controreazione** costituita dalla resistenza **R11** e dal condensatore **C8**, collegati tra l'uscita per l'altoparlante e le due resistenze di **cattodo R5-R6**.

Questa **rete di controreazione** controlla in modo automatico il **guadagno** del **secondo triodo** per evitare di saturare la **griglia** della valvola **EL.34** nel caso si entrasse con segnali d'ampiezza così elevata da far **autooscillare** l'amplificatore su frequenze ultra acustiche superiori a **40.000 Hz**.

ELENCO COMPONENTI LX.1239 - 1240

- R1 = 50.000 ohm trimmer
- R2 = 47.000 ohm 1/2 watt
- R3 = 47.000 ohm 1/2 watt
- R4 = 1.500 ohm 1/2 watt
- R5 = 1.200 ohm 1/4 watt
- R6 = 330 ohm 1/4 watt
- R7 = 33.000 ohm 2 watt
- R8 = 470.000 ohm 1/2 watt
- R9 = 470.000 ohm 1/2 watt
- R10 = 150 ohm 2 watt
- R11 = 1.800 ohm 1/4 watt
- R12 = 100 ohm 2 watt
- R13 = 10 ohm 5 watt
- * R14 = 270.000 ohm 1/2 watt
- C1 = 1 microF. poliestere
- C2 = 22 microF. elettrolitico
- C3 = 22 microF. elettrolitico
- C4 = 100.000 pF pol. 400 V
- C5 = 100.000 pF pol. 400 V
- C6 = 470 microF. elettrolitico
- C7 = 220 microF. elettrolitico
- C8 = 1.000 pF pol. 100 V
- * C9 = 470 microF. elettrolitico
- * RS1 = ponte raddriz. 400 V 6 A
- Z1/A-B = impedenza tipo TA40
- V1 = doppio triodo ECC.82
- V2 = pentodo EL.34
- T1 = trasform. d'uscita TA040
- * T2 = trasform. 40 watt (T040.01)
sec. 240 V 250 mA - 3,15+3,15 V 4 A
- S1/A-B = doppio deviatore
- * S2 = interruttore
- * F1 = fusibile 1 A

Nota: i componenti contraddistinti da un asterisco fanno parte dello stadio alimentatore siglato LX.1239.

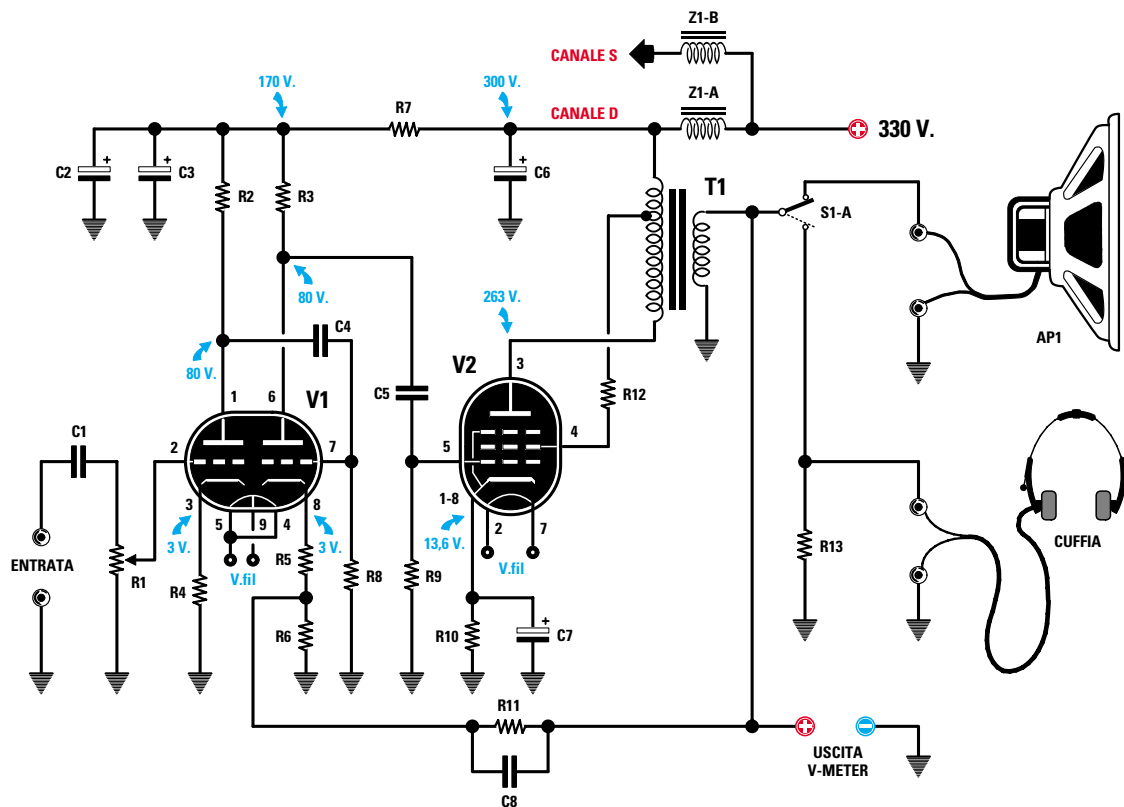


Fig.2 Schema elettrico di uno dei due canali dell'amplificatore con pentodi EL.34. Come potete vedere nello schema pratico di fig.12, questo stadio risulta duplicato per poter ottenere un finale stereo da 8+8 watt. La distorsione che potrete avere alla massima potenza non supera l'1%. Occorre tenere presente che la distorsione di un finale a valvole non è percepibile come quella di un finale a transistor, perché quest'ultimo "squadrandolo" le onde sinusoidali rende il suono molto aspro e sgradevole al nostro orecchio.

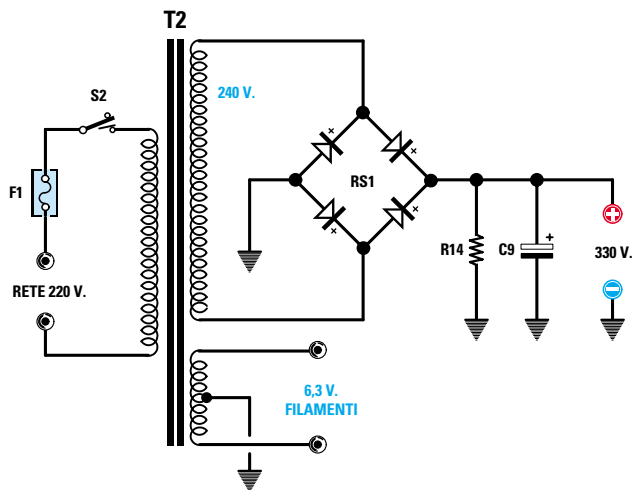


Fig.3 Schema elettrico dello stadio di alimentazione. Il nostro impianto Stereo necessita di un solo stadio alimentatore, che andrà montato sullo stampato LX.1239 (vedi figg.11-12).

La **placca** della **EL.34** (piedino **3**) viene collegata all'avvolgimento **primario** del trasformatore d'uscita **ultralineare** siglato **T1**.

Come potete notare, la **griglia schermo** (piedino **4**) non risulta collegata direttamente alla tensione **anodica** dei **300 volt**, come nei normali schemi che utilizzano un **pentodo**, ma a una presa intermedia presente sul **primario** di **T1**.

Il **pentodo** lavora perciò "quasi" come un **triodo**, con il vantaggio di poter ottenere una **maggiore potenza** con la stessa **distorsione** che potrebbe fornire un triodo finale.

Coloro che fossero "fissati" sulle qualità acustiche di un **triodo** solo perché in alcune riviste ne viene decantata la superiorità, facciano questa prova: colleghino la resistenza **R12** da **100 ohm** direttamente sulla **placca** della **EL.34**.

In questo modo il nostro pentodo si trasformerà in un normale **triodo**, ma vi renderete ben presto conto che ciò che cambia è soltanto la **potenza**.

Quindi lasciate lo schema così com'è: constaterete che le sue qualità **acustiche** danno dei "punti" ad amplificatori commerciali di potenza analogia, ma dal costo notevolmente superiore.

La **banda passante** risulta praticamente piatta da **30** a **20.000 Hz**, con uno scarto massimo di circa l'**1%** in più o in meno. Alla massima potenza il valore della **distorsione** è dell'**1%**, e già a 3/4 della sua potenza la distorsione scende sotto lo **0,5%**. Sebbene sia possibile usare anche Casse da **4 ohm**, l'**impedenza** ottimale dell'altoparlante è di **8 ohm**, ma a differenza di un amplificatore a transistor, usando altoparlanti da 4 ohm non si otterrà in uscita nessun aumento di potenza.

LO STADIO DI ALIMENTAZIONE

Per alimentare il nostro amplificatore stereo occorre un trasformatore provvisto di un secondario in grado di erogare una tensione alternata di circa **240 volt - 250 milliamper**.

Questa tensione, raddrizzata dal ponte **RS1** e livellata dal condensatore elettrolitico **C9** da **470 microfarad 400 volt lavoro**, ci permette di ottenere una tensione **continua** di circa **330 - 335 volt**.

Poiché lavoriamo in **classe A**, dobbiamo **filtrare** accuratamente questa tensione prima di applicarla sull'ingresso del trasformatore d'uscita e a questo scopo abbiamo utilizzato due impedenze da **40 henry**, siglate **Z1/A-Z1/B**, e due elettrolitici da **470 microfarad 400 volt lavoro** (vedi il condensatore **C6** presente su ogni canale).

Una impedenza serve per alimentare il **canale destro** e l'altra per il **canale sinistro**.

Un altro particolare molto importante, che spesso viene trascurato, riguarda la **presa centrale** sull'avvolgimento del filamento.

Ponendo a **massa** la presa centrale, i fili che portano la tensione alternata dei **6,3 volt** ai filamenti non potranno mai generare del ronzio di alternata. Nello schema elettrico abbiamo indicato i valori delle tensioni presenti sugli elettrodi delle valvole.

Desideriamo tuttavia precisare che queste tensioni sono puramente indicative, perché influenzate dalle fluttuazioni della tensione di rete, che non è quasi mai di **220 volt** precisi.

Se dunque dopo le impedenze **Z1/A-Z1/B**, anziché misurare **300 volt** ne rilevate **290** o **310**, sappiate che questo non pregiudicherà in alcun modo le caratteristiche dell'amplificatore.

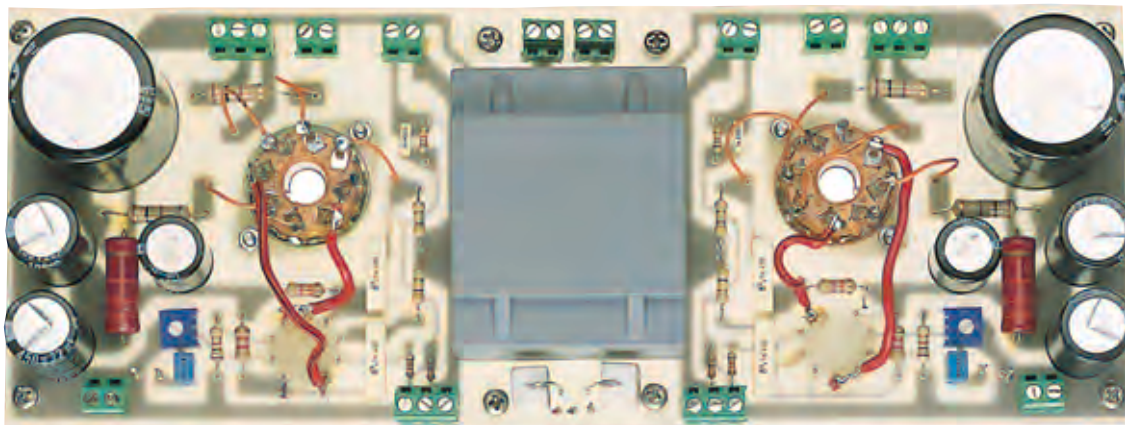


Fig.4 Foto notevolmente ridotta del circuito stampato LX.1240 con sopra già montati tutti i componenti. Gli zoccoli delle valvole vanno fissati sul lato opposto (vedi fig.10).

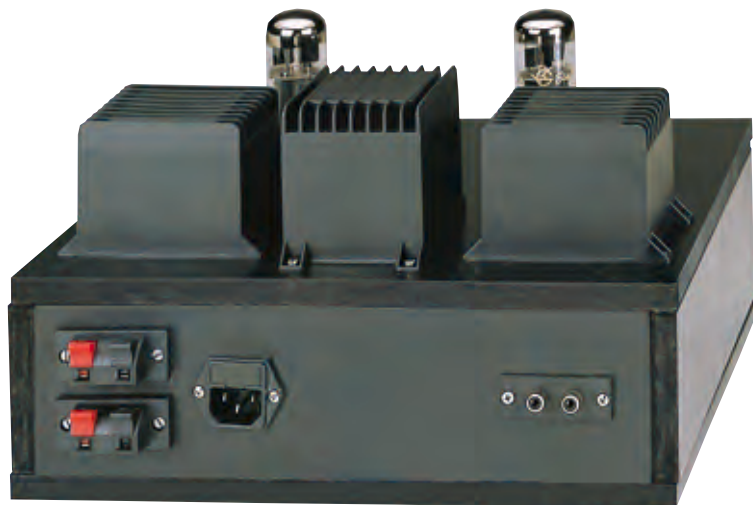


Fig.5 Sul lato posteriore del mobile dovrete fissare a sinistra le due prese d'uscita per gli altoparlanti e a destra le due prese RCA d'ingresso. All'ingresso del finale potete collegare qualsiasi preamplificatore, a transistor, a fet o a valvole, perché il circuito accetta qualsiasi valore d'impedenza. E' quindi possibile collegare anche il segnale prelevato dal preamplificatore a valvole LX.1140, pubblicato nel primo volume, non dimenticando però di ruotare il trimmer R1 a circa metà corsa per non saturare l'amplificatore.

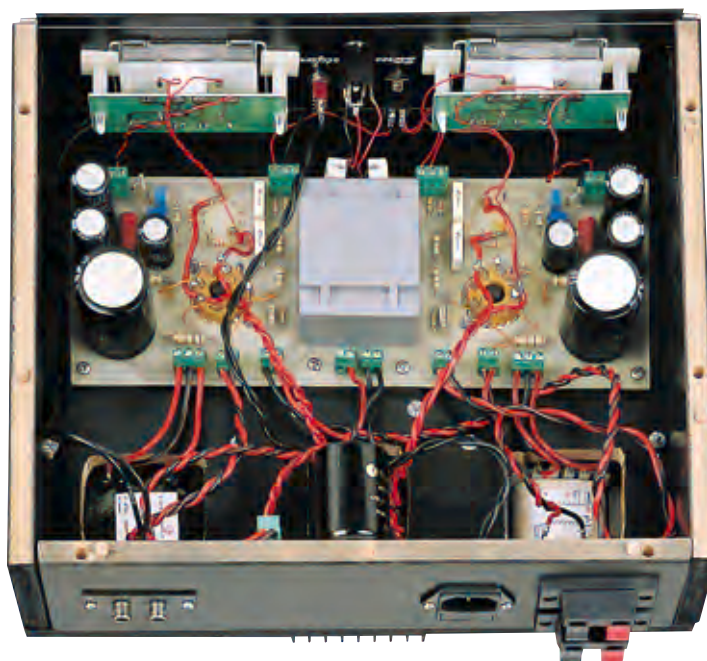


Fig.6 Il circuito stampato che sostiene le valvole andrà fissato sulla parte interna del coperchio del mobile, tenendolo distanziato da esso di 4-5 mm con delle rondelle o altri tipi di spessore. Sul pannello frontale potrete fissare gli strumentini Vu-Meter LX.1115.

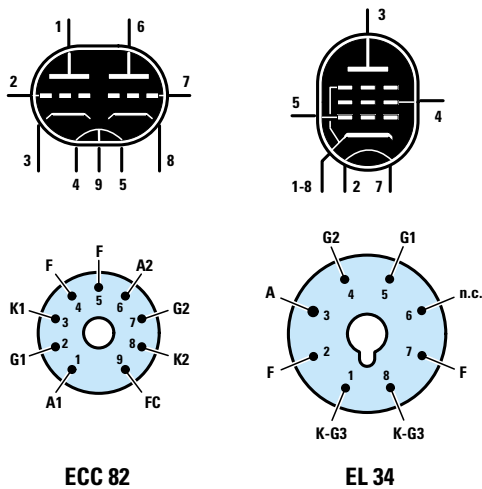


Fig.7 Connessioni dei terminali sugli zoccoli delle valvole. In questo amplificatore non è consigliabile usare delle valvole tipo KT.88, perché la potenza d'uscita aumenterebbe solo di 1 watt.

pin	ECC.82	EL.34
1	Anodo 1	Catodo
2	Griglia 1	Filamento
3	Catodo 1	Anodo
4	Filamento	Griglia 2
5	Filamento	Griglia 1
6	Anodo 2	
7	Griglia 2	Filamento
8	Catodo 2	Catodo
9	centro Fil.	

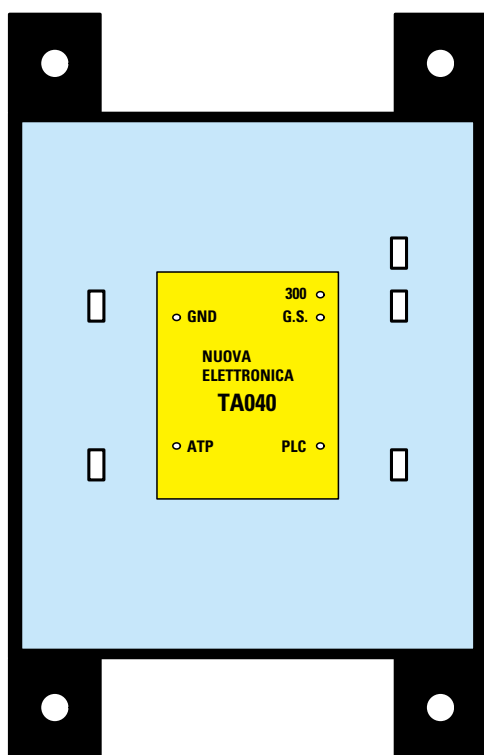


Fig.8 Connessioni dei terminali del trasformatore d'uscita per EL.34. Le sigle riportate in prossimità dei terminali hanno questo significato: GND = Massa, ATP = Altoparlante, 300 = Tensione positiva, G.S. = Griglia Schermo, PLC = Placca EL.34.

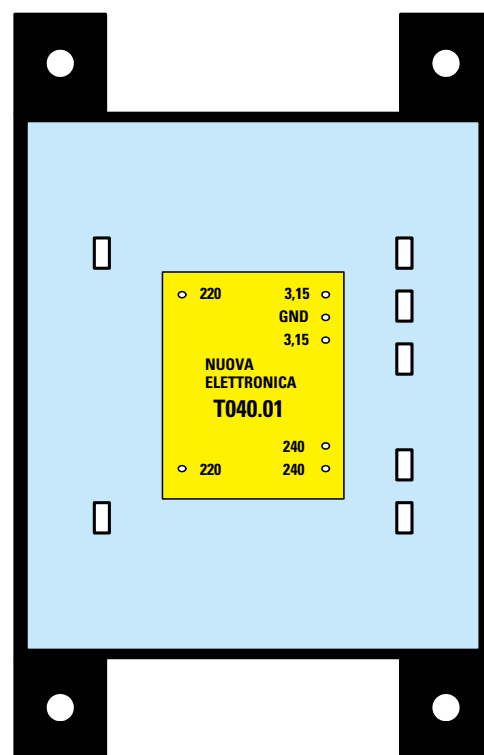


Fig.9 Connessioni dei terminali del trasformatore di alimentazione da noi siglato T040.01. A sinistra trovate i due terminali d'ingresso dei 220 volt, a destra i tre terminali per i Filamenti e quelli dell'Alta Tensione da 240 volt.



Fig.10 Gli zoccoli delle valvole vanno fissati dal lato opposto a quello dei componenti. I terminali degli zoccoli delle ECC.82 vanno saldati sullo stampato, mentre quelli delle EL.34 andranno collegati alle piste in rame con degli spezzi di filo (vedi fig.12).

Pertanto che rileviate sulle **placche** dei triodi **78 volt** oppure **82 volt**, in pratica non cambierà nulla.

Preoccupatevi invece se misurate solo **30-40 volt**, perché ciò significa che avete inserito in questo stadio delle resistenze di valore **errato** oppure che i condensatori di accoppiamento **C4-C5** sono andati in perdita, ma questo è un caso che si verifica piuttosto di rado.

Se uno di questi condensatori fosse in **perdita**, ve ne accorgete subito, perché dopo pochi minuti le resistenze **R2-R3**, poste sulle **placche**, andrebbero letteralmente in **fumo**.

L'interruttore **S1/A**, posto sul secondario del trasformatore d'uscita **T1**, permette di trasferire il segnale verso gli **altoparlanti** presenti nelle Casse Acustiche o verso una **cuffia**.

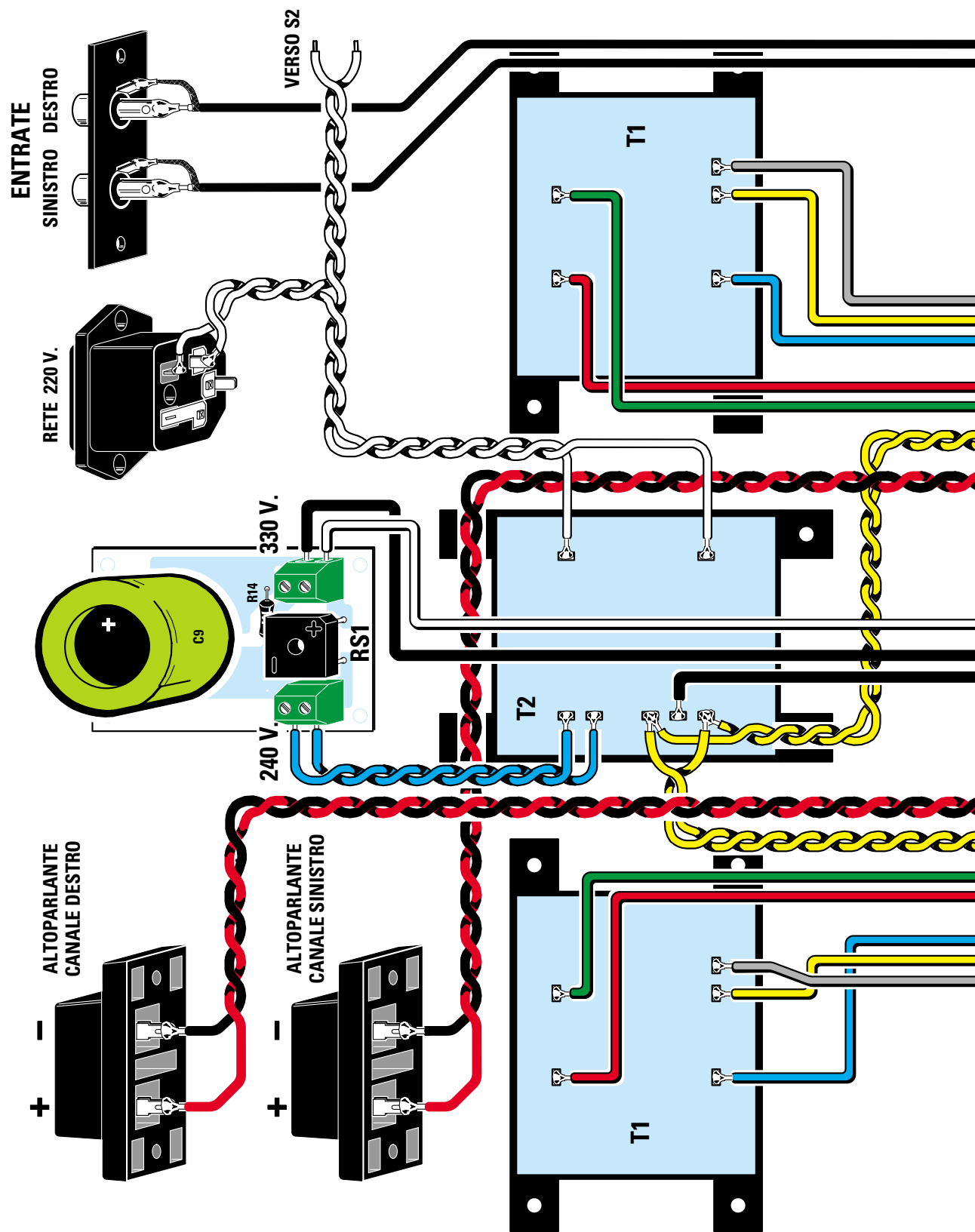
Nello schema elettrico abbiamo disegnato un solo deviatore, ma in realtà è **doppio** per intervenire contemporaneamente su entrambi i canali, inviando il segnale alle Casse Acustiche.

E' sempre consigliabile effettuare la commutazione da **Cassa Acustica** a **Cuffia** e viceversa ad apparecchio **spento**.

Oltre alle prese **Casse - Cuffia**, abbiamo inserito anche una presa **Uscita Vu-Meter** da collegare ai due **strumentini** indicatori dei due livelli d'uscita.



Fig.11 Sul circuito stampato siglato LX.1239 dovreste montare il ponte raddrizzatore RS1, il condensatore elettrolitico C9 e la resistenza R14. Nella fig.12 sono visibili tutti i collegamenti che dovreste effettuare.



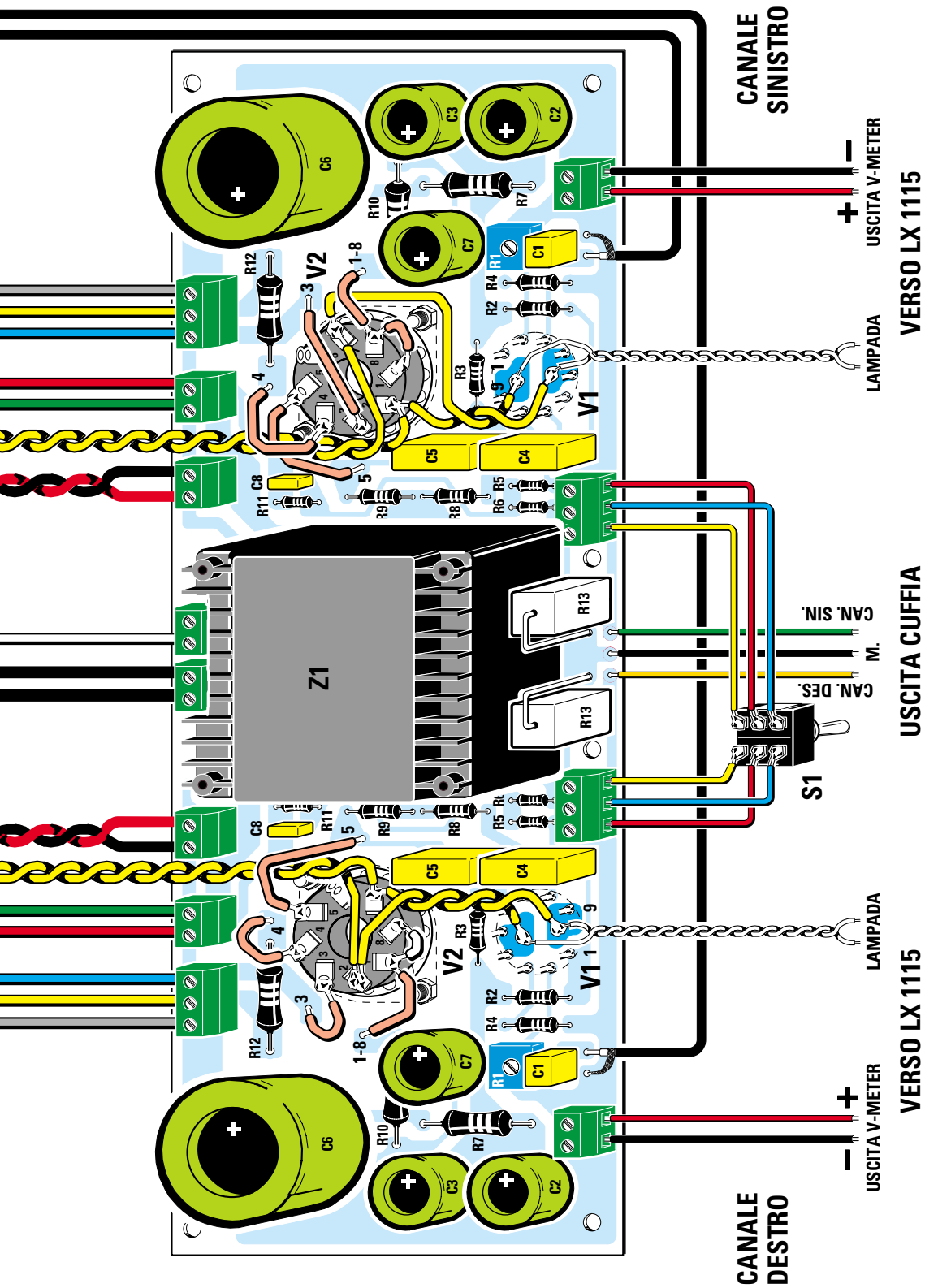


Fig.12 Per evitare che possiate incorrere in qualche errore nel collegare i fili per cablare questo amplificatore, abbiamo preparato un disegno molto particolareggiato. Gli errori più comuni che potreste commettere riguardano l'inversione dei collegamenti sugli zoccoli delle EL.34 (vedi fig.13) e l'inversione dei fili sul deviatore S1 e sui trasformatori d'uscita. I fili riportati in basso vanno collegati ai Vu-Meter dei due canali e alla presa Stereo per la cuffia (vedi fig.14). Se rispetterete il cablaggio riprodotto in figura il circuito funzionerà immediatamente.

REALIZZAZIONE PRATICA

Iniziamo subito col rammentarvi di **non toccare mai** con le mani nessun punto del circuito stampato quando l'apparecchio è **sotto tensione**, perché presenta tensioni molto elevate.

Per questo motivo, una volta spento l'amplificatore, dovrete attendere qualche **minuto** per dare il tempo a tutti i **condensatori elettrolitici** di **scaricarsi**.

Per realizzare questo progetto sono necessari due circuiti stampati: uno accoglie tutti i componenti dell'amplificatore **stereo** e l'altro il solo **ponte raddrizzatore RS1** e il suo condensatore di filtro **C9**, oltre alla resistenza **R14**.

Il montaggio può essere iniziato dal circuito stampato **LX.1240**, inserendo subito dal lato **opposto** a quello dei **componenti** i due **zoccoli** delle valvole **ECC.82** e saldando i terminali sulle piste relative. I due zoccoli delle **EL.34** vanno fissati allo stampato con due viti e i loro terminali collegati alle piste in rame con dei corti spezzoni di filo.

Eseguite queste semplici operazioni potete inserire i due trimmer, tutte le resistenze, i condensatori al poliestere e le morsettiere a 2 e 3 poli.

Proseguite montando sullo stampato la doppia impedenza **Z1** e tutti i condensatori elettrolitici, rispettando la polarità dei loro terminali.

Se la doppia impedenza di filtro avesse i terminali talmente ravvicinati da non collimare con i fori presenti sullo stampato, collegate sui suoi terminali un corto spezzone di filo che salderete sulle piste in rame del circuito stampato.

Nei 4 zoccoli dovete far giungere la tensione di **6,3 volt** circa per accendere i filamenti; per questi collegamenti vi consigliamo di **attorcigliare** i fili come visibile nello schema pratico e nelle foto.

Abbiamo osservato che in passato parecchi lettori non sono riusciti a far funzionare un amplificatore solo perché hanno commesso degli errori nell'effettuare i **collegamenti** sui terminali dello zoccolo delle valvole **EL.34**: in effetti i numeri si trovano tra i terminali, per cui può essere difficoltoso abbinare a ogni terminale il numero giusto.

A tale proposito vi rammentiamo che il numero da prendere come riferimento è quello alla sinistra del terminale (vedi fig.13).

Nel collegare i terminali dei **trasformatori d'uscita** alla valvola dovete rispettare la loro disposizione (vedi fig.8) **positivo - griglia schermo - placca**, perché invertendo anche uno solo di questi fili la valvola non potrà funzionare.

Allo stesso modo vanno rigorosamente rispettati anche i terminali del **secondario**, perché collegando a **massa** il terminale che dovrebbe giungere all'altoparlante si applicherebbe sulla rete di controreazione (vedi **R11-C8**) un segnale in **fase**, provocando di conseguenza un'autooscillazione.

Completato il montaggio potete saldare sul piccolo circuito stampato siglato **LX.1239** il ponte raddrizzatore **RS1**, rispettando la polarità dei quattro terminali, poi la resistenza **R14**, il condensatore **C9** e le due morsettiere d'ingresso e di uscita.

Se desiderate completare l'amplificatore con due strumentini **Vu-Meter**, potrete realizzare il progetto **LX.1115** pubblicato in questo volume.

Le lampadine dei Vu-Meter andrebbero alimentate a **12 volt**, ma poiché sono disponibili solo **6,3 volt** otterrete una minore luminosità.

Volendo potreste collocare due piccolissime lampadine da **6 volt** dietro il corpo dello strumento, così da illuminarlo in modo più efficace, ma in questo caso occorre togliere l'alimentazione alle lampade interne, per non sovraccaricare il secondario del trasformatore di alimentazione.

MONTAGGIO NEL MOBILE

Per questo amplificatore abbiamo optato per un elegante mobile in legno **laccato**, che è più costoso di un normale mobile metallico, ma che ci è sembrato più adatto per un apparecchio valvolare.

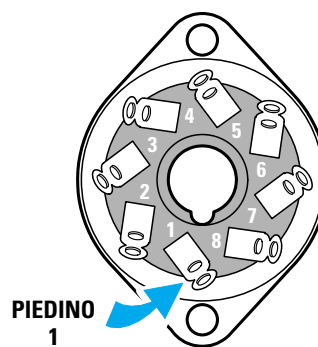
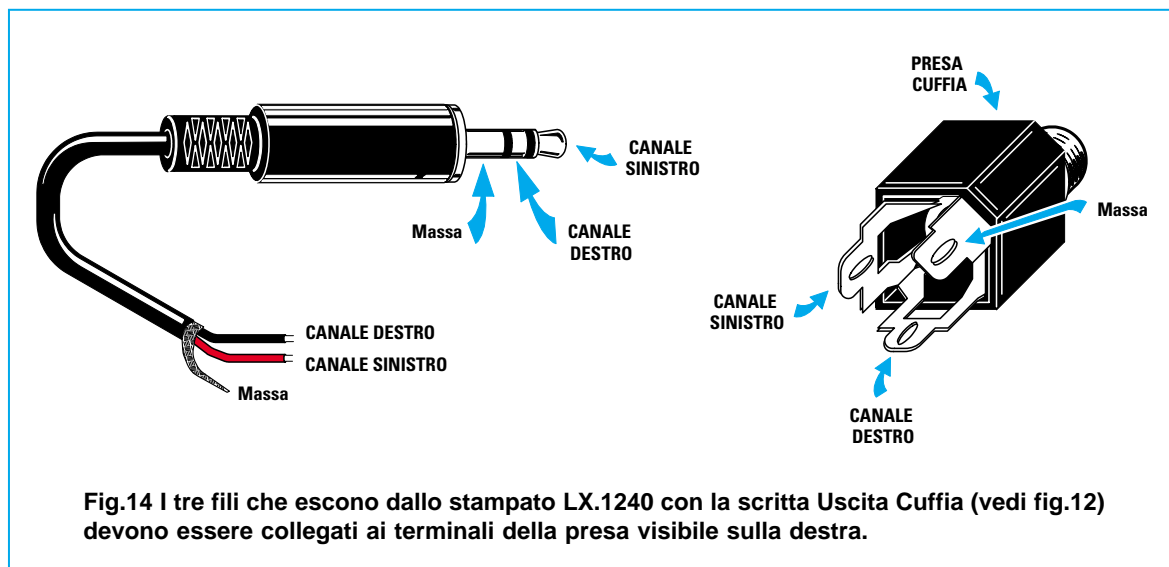


Fig.13 Nel collegare i fili ai terminali degli zoccoli delle EL.34 fate molta attenzione a non confondere il piedino 1 con il piedino 8. Affinché non possiate sbagliare, ribadiamo che il piedino posto alla sinistra della tacca di riferimento a U è il numero 1 e quello posto a destra è il numero 8.



Poiché tuttavia questo mobile viene fornito solo su richiesta, ciascuno è libero di non acquistarlo, magari per farsene costruire uno “personalizzato” da un amico falegname.

Qualunque soluzione adottiate, non sarà inutile leggere le brevi indicazioni che seguono, perché alcune raccomandazioni sono comunque valide.

Quando montate la piastra base all'interno del mobile, tenetela distanziata dal piano di circa **4-5 mm**, inserendo sotto le viti di fissaggio delle rondelle o, meglio ancora, un piccolo dado in ferro di questo spessore.

Le **viti da legno** che dovete utilizzare per fissare il circuito stampato alla base in legno non dovranno essere troppo lunghe, per evitare che fuoriescano poi dalla parte superiore.

E' importante che le due calotte dei trasformatori d'**uscita** siano fissate sul mobile a **45 gradi**, come risulta visibile anche dalle foto, rispetto alla calotta del trasformatore di **alimentazione**. Senza tale precauzione il flusso magnetico di questo trasformatore influenzerebbe quello dei trasformatori d'**uscita** generando del **ronzio** di alternata.

Il circuito stampato **LX.1239**, quello cioè col ponte raddrizzatore, va fissato sul pannello posteriore in legno, mentre i circuiti dei **Vu-Meter** vanno fissati sul pannello frontale di alluminio utilizzando i distanziatori plastici con base adesiva inseriti nel kit.

Sempre sul pannello frontale vanno avvitati i due deviatori a levetta e la presa per la cuffia **stereo**, collegando ai suoi capi due resistenze da **10 ohm 5 watt** per mantenere un carico sul secondario del trasformatore d'**uscita** nell'eventualità in cui si togliesse la cuffia ad amplificatore acceso.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo di tutti i componenti necessari alla realizzazione della scheda siglata **LX.1240** (vedi fig.12), compreso lo stampato delle 4 valvole, l'impedenza Z1, i morsetti d'uscita e d'ingresso, **esclusi** il trasformatore d'uscita, lo stadio di alimentazione, i Vu-Meter e il mobile in legno laccato

Lire 185.000 Euro 95,54

Costo di tutti i componenti necessari alla realizzazione dello stadio di alimentazione siglato **LX.1239**, compresi il trasformatore di alimentazione **T040.01** (vedi fig.9), il ponte raddrizzatore, il condensatore elettrolitico e la resistenza

Lire 65.500 Euro 33,83

Costo di un solo trasformatore d'uscita per EL.34 in Classe A siglato **TA040** (vedi fig.8)

Lire 42.000 Euro 21,69

Costo del mobile in legno laccato **MO.1240** completo di mascherina forata e serigrafata

Lire 90.000 Euro 46,48

Costo di tutti i componenti per un solo Vu-Meter **LX.1115** completo di strumento (vedi pag.242)

Lire 24.000 Euro 12,39

Costo del solo stampato **LX.1240**

Lire 37.000 Euro 19,11

Costo del solo stampato **LX.1239**

Lire 2.700 Euro 1,39

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.



FINALE Hi-Fi STEREO

I lettori con qualche anno in più sulle spalle ci scrivono di ricordare con nostalgia i loro primi amplificatori valvolari perché diffondevano suoni con una timbrica così piacevolmente “calda” da non stancare nemmeno negli ascolti prolungati. Per riascoltare il suono “old style” ecco a voi un finale Stereo in grado di erogare 40+40 watt RMS con valvole KT.88.

Molti tra voi avranno già scoperto con disappunto che per acquistare un **finale stereo a valvole** commerciale è necessario spendere cifre che, senza esagerare, si aggirano tranquillamente su una decina di milioni.

Vi possiamo assicurare che si tratta di cifre del tutto sproporzionate, perché, come vi dimostreremo, con un **decimo** di quella cifra potete costruire un **finale stereo a valvole** in grado di competere con i più costosi apparecchi commerciali.

Per questo progetto **stereo**, che utilizza ben **8 valvole**, potrete scegliere come **finali** una coppia di economiche **EL.34** oppure una coppia di **KT.88**, decisamente più costose delle prime, ma in grado di fornire una maggiore potenza.

Gli altri punti di forza di questo progetto sono l'impiego di una coppia di ottimi **trasformatori d'uscita ultralineari** e l'inserimento di quattro **trimmer**, con i quali potrete regolare separatamente la tensione **negativa** di polarizzazione delle **valvole finali**, in

modo da correggere le inevitabili **tolleranze** di fabbricazione.

Caratteristiche Tecniche

Potenza max con KT.88	40+40 watt RMS
Potenza max con EL.34	30+30 watt RMS
Configurazione dei finali	Classe AB1
Banda passante	20 Hz - 25 KHz
Max distorsione	0,08% a 1 KHz
Rapporto S/N	100 dB
Diafonia	100 dB
Max segnale ingresso	2 volt p/p
Guadagno totale	32 dB
Impedenza d'uscita	8 o 4 ohm
Tensione anodica	410-420 volt
Assorbimento a vuoto	400 mA
Assorbimento max potenza	1,2 amper
Triodi ECC.82	totale 4
Pentodi finali EL.34 o KT.88	totale 4

SCHEMA ELETTRICO

L'amplificatore che abbiamo progettato è **stereo** e prevede per ogni canale l'utilizzo di ben **quattro pentodi** per un totale di 8 valvole.

Poiché i due canali sono identici, cioè sono composti dallo stesso numero di componenti con le stesse sigle, per semplificarne la descrizione in fig.1 abbiamo riprodotto lo schema elettrico di un solo **canale**.

Iniziamo dalla presa **entrata** sulla quale va applicato il segnale prelevato dall'uscita di un **preamplificatore** completo dei **controlli di volume e tono**.

Il segnale **BF**, passando attraverso il condensatore **C1**, raggiunge la **griglia controllo** del **primo** triodo preamplificatore, indicato con la sigla **V1**.

Si tratta di un **doppio** triodo tipo **ECC.82** a basso rumore equivalente al triodo **12AU7**.

Il condensatore **C3**, con in serie la resistenza **R2** collegata tra la placca del **primo** triodo e la **masa**, serve per limitare la **banda** passante sui **25.000 Hz**, così da evitare di amplificare frequenze che **non** saremmo in grado di udire.

Dalla **placca** di questo triodo si preleva un segnale preamplificato che viene trasferito, tramite il condensatore **C6**, sulla **griglia** del **secondo** triodo, utilizzato come **invertitore** catodico.

Dalla **placca** e dal **catodo** di questa valvola si prelevano due segnali di **BF** di identica ampiezza, ma **sfasati di 180 gradi**, che vengono applicati, tramite i due condensatori **C7** e **C8**, sulle griglie del **doppio** triodo **V2**, con funzione di **stadio pilota**. Anche questo secondo triodo è un **ECC.82**.

Dalle due **placche** del triodo **V2** si preleva, tramite i condensatori **C12-C13**, il segnale di **BF** che va applicato sulle **griglie** delle due valvole **finali**.

con valvole **EL.34** o **KT.88**



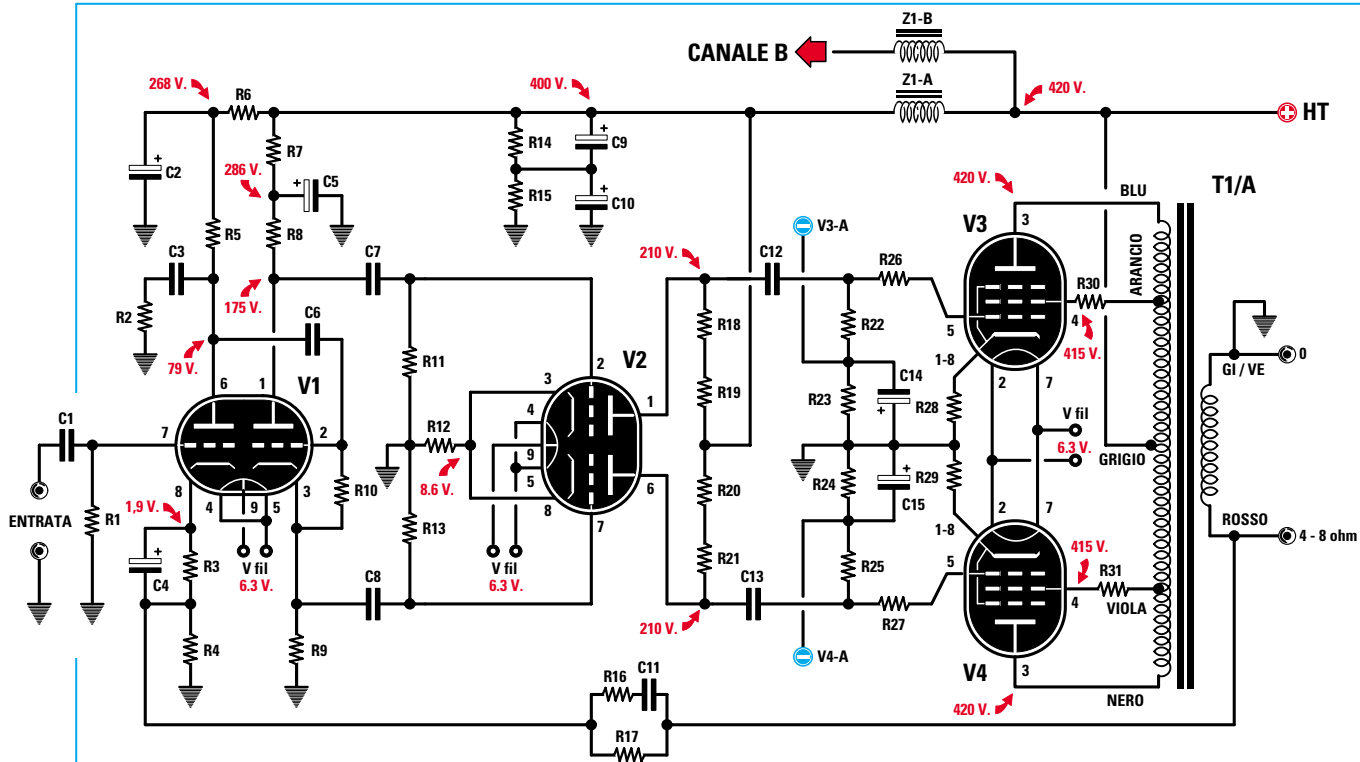


Fig.1 Schema elettrico dell'amplificatore con pentodi finali. Se in sostituzione delle valvole EL.34 volete inserire le KT.88, dovrete soltanto tarare nuovamente i trimmer R35-R37-R39-R41 presenti sullo stadio di alimentazione, il cui schema è visibile in fig.2.

ELENCO COMPONENTI LX.1113-LX.1114

R1 = 1 Megaohm 1/2 watt
 R2 = 6.800 ohm 1/2 watt
 R3 = 390 ohm 1 watt
 R4 = 68 ohm 1 watt
 R5 = 47.000 ohm 2 watt
 R6 = 33.000 ohm 2 watt
 R7 = 22.000 ohm 2 watt
 R8 = 22.000 ohm 2 watt
 R9 = 22.000 ohm 2 watt
 R10 = 1 Megaohm 1/2 watt
 R11 = 1 Megaohm 1/2 watt
 R12 = 1.000 ohm 2 watt
 R13 = 1 Megaohm 1/2 watt
 R14 = 100.000 ohm 1/2 watt
 R15 = 100.000 ohm 1/2 watt
 R16 = 1.500 ohm 1/4 watt
 R17 = 2.700 ohm 1/4 watt
 R18 = 22.000 ohm 2 watt
 R19 = 22.000 ohm 2 watt
 R20 = 22.000 ohm 2 watt
 R21 = 22.000 ohm 2 watt
 R22 = 100.000 ohm 1/2 watt

R23 = 100.000 ohm 1/2 watt
 R24 = 100.000 ohm 1/2 watt
 R25 = 100.000 ohm 1/2 watt
 R26 = 10.000 ohm 1/2 watt
 R27 = 10.000 ohm 1/2 watt
 R28 = 22 ohm 10 watt
 R29 = 22 ohm 10 watt
 R30 = 270 ohm 2 watt
 R31 = 270 ohm 2 watt

* R32 = 100.000 ohm 2 watt
 * R33 = 100.000 ohm 2 watt
 * R34 = 10.000 ohm 1/4 watt
 * R35 = 20.000 ohm trimmer
 * R36 = 10.000 ohm 1/4 watt
 * R37 = 20.000 ohm trimmer
 * R38 = 10.000 ohm 1/4 watt
 * R39 = 20.000 ohm trimmer
 * R40 = 10.000 ohm 1/4 watt
 * R41 = 20.000 ohm trimmer

C1 = 120.000 pF poliestere
 C2 = 22 microF. elettr. 450 volt
 C3 = 5.600 pF poliestere
 C4 = 1 microF. elettr. 63 volt

- C5 = 22 microF. elettr. 450 volt
- C6 = 120.000 pF poliestere
- C7 = 150.000 pF pol. 630 volt
- C8 = 150.000 pF pol. 630 volt
- C9 = 22 microF. elettr. 450 volt
- C10 = 22 microF. elettr. 450 volt
- C11 = 1.000 pF ceramico
- C12 = 150.000 pF pol. 630 volt
- C13 = 150.000 pF pol. 630 volt
- C14 = 10 microF. elettr. 63 volt
- C15 = 10 microF. elettr. 63 volt
- * C16 = 1.000 microF. elettr. 400 volt
- * C17 = 1.000 microF. elettr. 400 volt
- * C18 = 470 microF. elettr. 100 volt
- * C19 = 100.000 pF pol. 100 volt
- * C20 = 100.000 pF pol. 100 volt

- * C21 = 100.000 pF pol. 100 volt
- * C22 = 100.000 pF pol. 100 volt
- * RS1 = ponte raddrizz. 400 V 35 A
- * RS2 = ponte raddrizz. 100 V 1 A
- V1 = valvola tipo ECC.82
- V2 = valvola tipo ECC.82
- V3 = valvola tipo EL.34 o KT.88
- V4 = valvola tipo EL.34 o KT.88
- Z1 = impedenza di filtro mod. TA.30
- T1 = trasformatore d'uscita mod. TA.110
- * T2 = trasform. d'alimen. mod. TA.250
prim. 220 V sec. 330 V 0,5 A - 6,3+6,3 V 4 A
- * T3 = trasform. 12 watt mod. T010.01
prim. 220 V sec. 48 V 0,1 A - 11 V 0,1 A
- * S1 = interruttore
- * F1 = fusibile 1,6 A

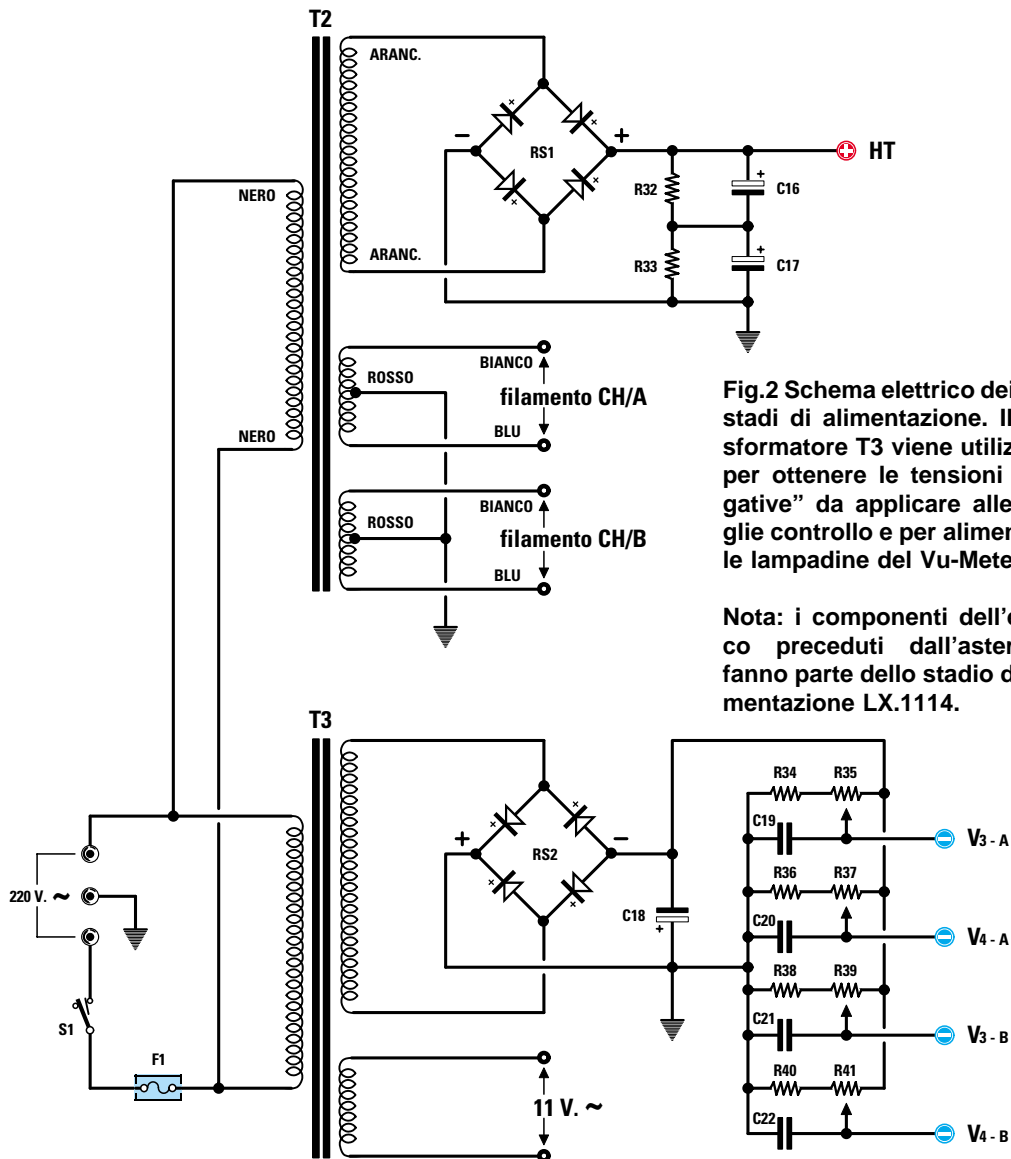


Fig.2 Schema elettrico dei due stadi di alimentazione. Il trasformatore T3 viene utilizzato per ottenere le tensioni "negative" da applicare alle griglie controllo e per alimentare le lampadine del Vu-Meter.

Nota: i componenti dell'elenco preceduti dall'asterisco fanno parte dello stadio di alimentazione LX.1114.

Come già accennato, queste potranno essere delle **EL.34** oppure delle **KT.88**.

Utilizzando delle valvole **EL.34** otterrete una potenza massima di **30+30 watt RMS** su **8 ohm**; utilizzando delle valvole **KT.88** otterrete una potenza massima di **40+40 watt RMS** su **8 ohm**.

Le **griglie controllo** (piedino 5) delle due **valvole finali V3-V4** vengono polarizzate separatamente da una tensione **negativa**, che si preleva dai due trimmer **R35-R37** (per il canale **A**) e dai due trimmer **R39-R41** (per il canale **B**).

Questi trimmer fanno parte dello stadio di alimentazione riportato in fig.2.

Le **griglie schermo** (piedino 4) di questi due pentodi vengono alimentate, tramite le due resistenze siglate **R30-R31**, da una **presa intermedia** del trasformatore d'uscita **T1/A** per ridurre al minimo la **distorsione armonica**.

Sul **secondario** di questo trasformatore d'uscita è presente un **solo** avvolgimento perché, essendo **compensato**, è in grado di adattarsi **automaticamente** a qualsiasi **carico** che abbia un'impedenza non minore di **4 ohm** o maggiore di **8,9 ohm**.

Ciò significa che sulla sua **uscita** è possibile collegare senza problemi qualsiasi Cassa Acustica che presenti un'impedenza di **4 ohm** oppure di **8 ohm**.

Da questo **secondario** si preleva anche il segnale della **controreazione** e per il **Vu-Meter** siglato **LX.1115** il cui schema si trova in questo volume.

Il segnale della **controreazione** raggiunge tramite la resistenza **R17** il catodo del primo triodo **V1**.

Come saprete, la **controreazione** serve per determinare il **guadagno** massimo di tutto lo **stadio amplificatore**.

Il **guadagno**, vale a dire di quante **volte** viene amplificato il segnale applicato sulla griglia del **primo triodo V1**, si può facilmente calcolare con questa semplice operazione:

$$\text{Guadagno} = R17 : R4$$

Avendo utilizzato per **R17** un valore di **2.700 ohm** e per **R4** un valore di **68 ohm**, il segnale di **BF** viene amplificato di:

$$2.700 : 68 = 39,7 \text{ volte (circa 32 dB)}$$

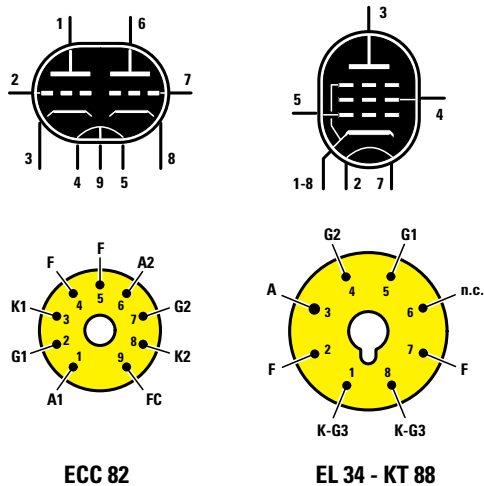


Fig.3 Connessioni sugli zoccoli Noval dei doppi triodi preamplificatori tipo **ECC.82** e sugli zoccoli Octal dei pentodi finali tipo **EL.34** e **KT.88**. I numeri riportati dentro gli zoccoli corrispondono ai numeri dei terminali segnalati in ogni valvola.

Caratteristiche tecniche ECC.82 Doppio triodo pilota

volt placca	250 volt
volt griglia	8-10 volt negativi
corrente placca	10,5 mA
transconduttanza	2,2 mA/volt
impedenza d'uscita	7.700 ohm
fattore amplif.az.	17
massima potenza	2,75 watt

Caratteristiche tecniche EL.34 Pentodo finale di potenza

tensione placca	560 volt
volt polarizz. G1	35-39 volt negativi
corrente placca	150 mA a riposo
corrente placca	240 mA max segnale
watt max uscita	70 watt musicali

Caratteristiche tecniche KT.88 Pentodo finale di potenza

tensione placca	560 volt
volt polarizz. G1	48-52 volt negativi
corrente placca	190 mA a riposo
corrente placca	290 mA max segnale
watt max uscita	108 watt musicali



Fig.4 Il nostro amplificatore è in grado di fornire 60+60 watt musicali, pari a 30+30 watt RMS, se si utilizzano 4 valvole EL.34 (vedi foto sopra), e di fornire 80+80 watt musicali, pari a 40+40 watt RMS, se si utilizzano 4 valvole KT.88 (vedi foto sopra il titolo).

Per **ridurre** il guadagno basterà soltanto sostituire il valore della resistenza **R17**, portandola ad esempio a **2.200-1.800-1.500 ohm**.

La resistenza **R16** con in serie il condensatore ceramico **C11**, collegati in **parallelo** alla resistenza di **controreazione R17**, evitano che lo stadio finale possa amplificare frequenze **ultrasoniche** che **non** potremmo mai udire.

Eliminando dal circuito questi due componenti, cioè **R16** e **C11**, non noterete nessun effetto sulla banda **audio udibile**, ma l'amplificatore potrebbe iniziare ad **autooscillare** su frequenze oltre i **25.000 Hz** e, di conseguenza, si potrebbero **saturare** i trasformatori d'uscita.

STADIO DI ALIMENTAZIONE

Molti considerano lo stadio di alimentazione solo un **accessorio** atto a fornire tutte le tensioni richieste, senza sapere che un alimentatore **mal progettato** può compromettere il buon funzionamento di tutto il circuito amplificatore.

Un valido **alimentatore** deve sempre disporre di una buona **riserva di potenza** per poter far fronte agli improvvisi **picchi** di segnale.

Lavorando con l'alta tensione occorre sempre utilizzare un **ponte raddrizzatore** particolarmente **robusto**, perché all'atto dell'accensione deve essere

in grado di erogare delle correnti **molto alte** per caricare velocemente tutti i condensatori elettrolitici di **elevata** capacità.

Come potete notare dalla fig.2, dal secondario del trasformatore **T2** si preleva una tensione **alternata** di circa **330 volt**, che il ponte raddrizzatore **RS1** trasforma in una tensione pulsante.

Per rendere questa tensione perfettamente **continua** abbiamo utilizzato due grossi condensatori elettrolitici da **1.000 microfarad 400 volt** posti in serie (vedi **C16-C17**) in modo da ottenere una capacità reale di **500 microfarad 800 volt** lavoro.

Le due resistenze **R32-R33** collegate in parallelo a questi condensatori servono per **dimezzare** esattamente l'alta tensione sui due condensatori ed anche per scaricarli velocemente quando toglieremo la tensione di alimentazione all'amplificatore.

Per eliminare anche il più **lieve** ronzio di alternata, i due secondari a bassa tensione da **6,3 volt**, che alimentano i filamenti delle valvole **finali**, dispongono di una **presa centrale** che deve essere collegata a **massa**.

L'avvolgimento indicato **filamento CH/A** viene utilizzato per alimentare i filamenti delle valvole del canale **A**, mentre quello indicato **filamento CH/B** per alimentare le valvole del canale **B**.

L'avvolgimento dei **48 volt alternati**, presente nel trasformatore **T3**, che raddrizziamo tramite il ponte **RS2** ci serve per ottenere una tensione **negativa** di circa **60 volt** necessaria per polarizzare le valvole finali **V3-V4** dei due canali tramite i trimmer **R35-R37-R39-R41**.

L'avvolgimento degli **11 volt** viene utilizzato solamente per alimentare le lampadine presenti all'interno dei due strumentini **Vu-Meter**.

Le **placche** delle valvole **V1** e **V2** vengono alimentate con due tensioni **separate** e ben **filtrate**, che preleviamo dalle due impedenze **Z1/A** e **Z1/B** racchiuse dentro un unico contenitore plastico.

QUALCHE AVVERTENZA GENERALE

Prima di passare alla realizzazione pratica riteniamo importante e doveroso dare alcuni consigli a tutti coloro che fino ad oggi hanno montato esclusivamente dei circuiti a transistor.

Guardando lo schema elettrico di fig.1, potete notare che in un amplificatore a **valvole** non si utilizzano **9** o **12 volt**, ma delle **alte tensioni**, pertanto **non** dovrete **mai toccare** con le mani i componenti interni dell'amplificatore quando è alimentato.

Inoltre anche dopo aver **staccato** la **spina** di alimentazione dalla rete a **220 volt**, dovete ricordare che occorrono circa **10 minuti** perché i condensatori elettrolitici si scarichino totalmente.

Prima di toccare con le mani i punti del circuito ad **alta tensione**, è sempre meglio usare la precauzione di **scaricare** con la parte metallica di un cacciavite i terminali degli elettrolitici **C16-C17**.

Provocando questo **cortocircuito** vedrete scoccare una rumorosa **scintilla** a dimostrazione che, anche se avete **spento** l'amplificatore, negli elettrolitici è ancora immagazzinata alta tensione.

Un altro elemento che potrà stupire soprattutto coloro che non hanno mai montato un circuito a **valvole**, è l'elevato **calore** emesso dal loro bulbo.

Chi, abituato ai montaggi con transistor ed integrati, si preoccupa non appena questi componenti raggiungono i **40-50 gradi**, sappia che il **vetro** delle valvole può superare anche i **100 gradi**.

Per sfilare le valvole dai loro zoccoli senza ustionarvi, dovete usare uno straccio perfettamente **asciutto**, perché l'acqua potrebbe far esplodere il bulbo in vetro; lo stesso potrebbe accadere se si appoggiasse la valvola appena tolta dal circuito sopra un piano in marmo o in metallo.

Non meravigliatevi di queste elevate temperature, perché sono del tutto regolari. Provate a toccare con le mani le **lampadine** a **filamento** utilizzate nell'illuminazione domestica e vi accorgete di come **scotti** anche il loro vetro.

REALIZZAZIONE PRATICA

In un montaggio a valvole raramente viene impiegato un circuito stampato, perché come punto di appoggio si utilizzano i terminali di ogni zoccolo e supplementari basette isolanti per fissare resistenze e condensatori.

Poiché le **valvole** lavorano con segnali ad alta impedenza, occorre rispettare rigorosamente i **punti di massa** per evitare del **ronzio**.

Infatti, se si collega a **massa** il capo di un condensatore o di una resistenza in un punto sbagliato o se un filo dell'alimentazione **positiva** viene collegato a un terminale e prosegue poi verso un altro stadio, si possono verificare facilmente autooscillazioni o fruscii di fondo, che sarà poi estremamente difficile eliminare.

Proprio per evitare tutti questi inconvenienti, abbiamo pensato che la soluzione migliore fosse quella di progettare un apposito **circuito stampato**, in cui resistenze e condensatori risultassero collocati in posizioni obbligate e non modificabili.

Come si può notare osservando la fig.10, le **masse** dello stadio di **destra** sono **separate** da quelle dello stadio di **sinistra**; su questi due punti di massa, posti vicino al terminale **negativo** dell'elettrolitico **C10**, vanno collegate le masse delle due resistenze a filo **R28** e **R29**, e a loro volta questi punti vanno collegati **separatamente** al terminale negativo del condensatore elettrolitico **C17**.

E' assolutamente necessario che questi due fili giungano **separatamente** sul terminale negativo del condensatore elettrolitico **C17**, che funge da punto principale di massa, quindi non commettete l'errore di collegare con un filo il terminale di massa del canale **A** con il terminale di massa del canale **B**, per poi arrivare con **un solo filo** al negativo del condensatore **C17**.

Tutti questi accorgimenti hanno il vantaggio di impedire che si verifichino autooscillazioni e riducono al minimo ronzii e fruscii.

Esistono altri cablaggi esterni che potrebbero ancora causare del **ronzio**, ma se seguirete scrupolosamente le indicazioni che via via forniremo, questo amplificatore funzionerà senza problemi.

Per iniziare il montaggio consigliamo di inserire tutti gli zoccoli sul telaio in **alluminio**, disponendoli come visibile nella fig.8.

In questo disegno abbiamo riportato il solo canale **sinistro** relativo al canale **A**, e nella foto di fig.7 il telaio con tutti gli otto zoccoli.

Con del filo isolato in plastica del diametro di **1,5 mm** avvolto a **treccia** collegate i piedini di tutti i filamenti, come visibile in fig.8.

Poiché i filamenti delle **valvole finali** assorbono **1,6 amper** e i filamenti delle valvole preamplificatrici e

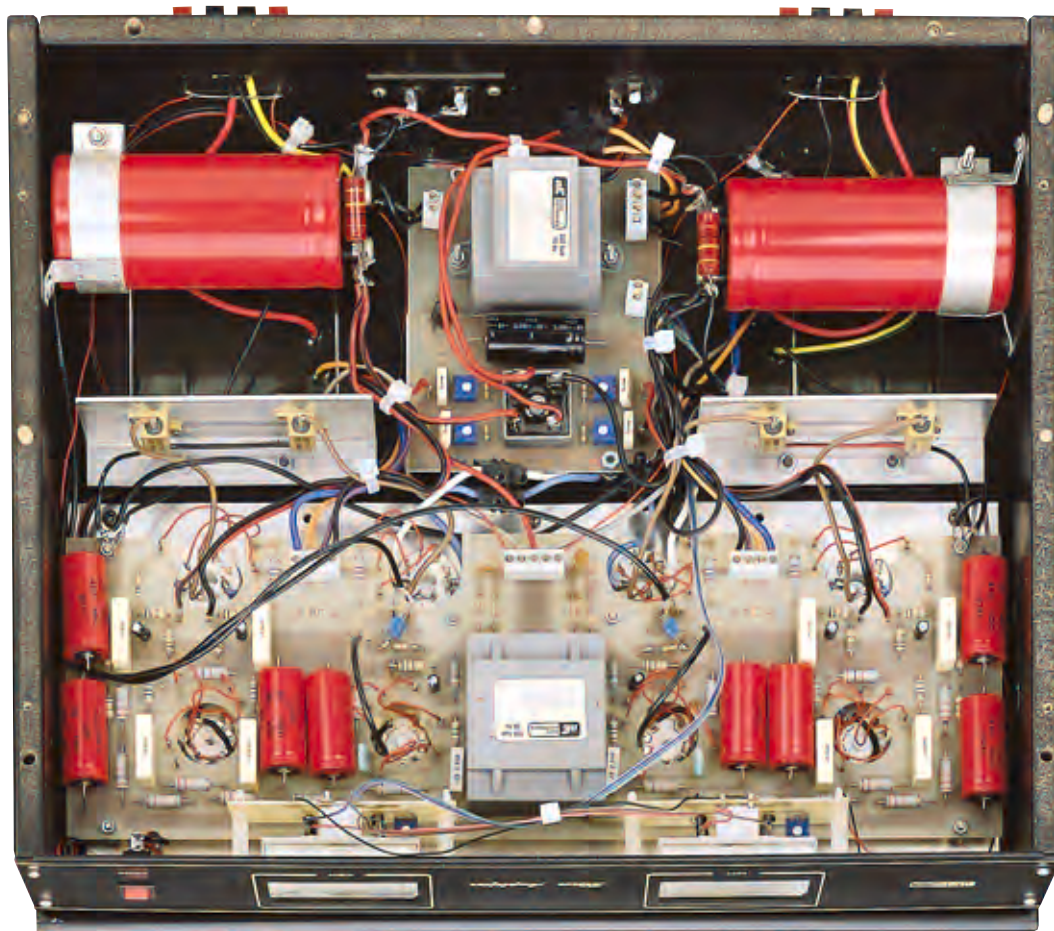


Fig.5 Foto dell'interno del mobile con già posizionati lo stadio amplificatore e lo stadio alimentatore. I due grossi condensatori di filtro devono essere fissati sui due pannelli laterali del mobile utilizzando due fascette circolari e alcune corte viti in legno.

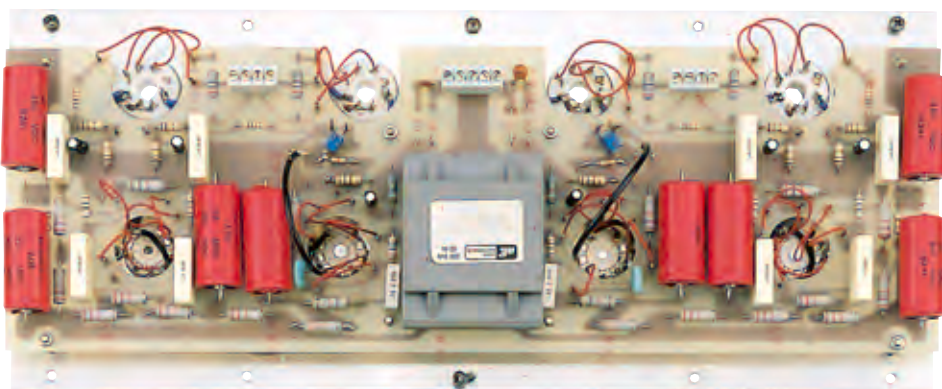
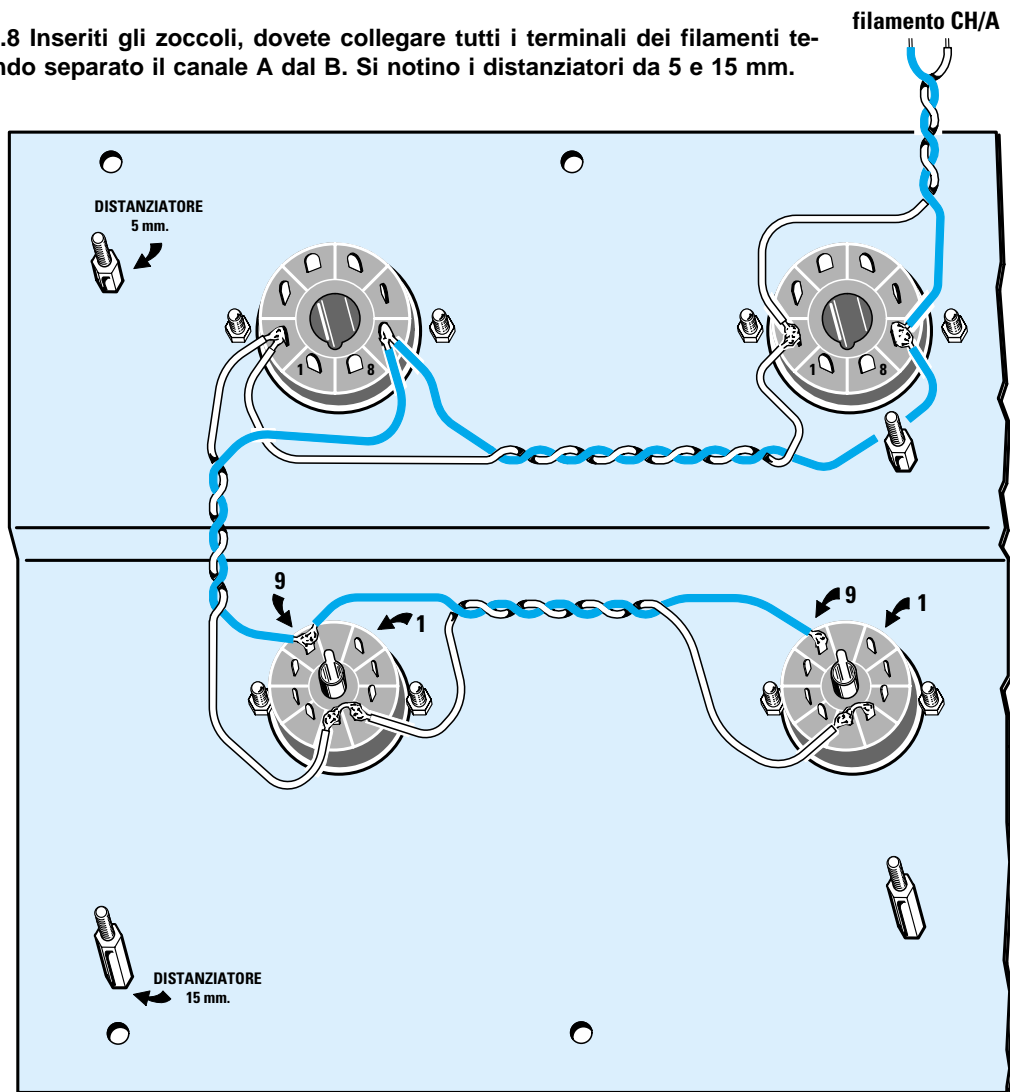


Fig.6 Il circuito stampato dell'amplificatore viene fissato sopra un telaio in alluminio con funzioni di schermo, ad una distanza di 5 millimetri dal lato delle valvole pilota e di 15 millimetri dal lato delle valvole finali (vedi fig.7).



Fig.7 Gli zoccoli delle valvole vengono fissati sopra un telaio in alluminio ripiegato a Z, che funge da schermo per il circuito stampato sottostante.

Fig.8 Inseriti gli zoccoli, dovete collegare tutti i terminali dei filamenti tenendo separato il canale A dal B. Si notino i distanziatori da 5 e 15 mm.



pilota solo **0,3 amper**, occorre far giungere la tensione sugli zoccoli delle valvole **finali** e poi proseguire verso gli zoccoli dei **triodi**.

Eseguite le connessioni sui filamenti, potete prendere il circuito stampato **LX.1113**, sul quale andranno montati tutti i componenti come visibile nello schema pratico di fig.10.

Iniziate con le **resistenze**, poi passate ai **condensatori ceramici**, a quelli al **poliestere**, agli **elettrolitici**, alle morsettiere ed infine montate l'**impedenza Z1**, i cui terminali sfalsati impediscono di inserirla in modo errato.

Sul circuito stampato intorno alla circonferenza di ogni zoccolo inserite i sottili terminali a **spillo** che trovate nel kit, che in seguito collegherete con un corto spezzone di filo sui terminali degli zoccoli. Nei terminali a **spillo** posti in prossimità degli zoccoli delle valvole **V3** e indicati con le sigle **-V3/A**, **-V4/A** e **-V3/B**, **-V4/B**, collegate i fili della tensione **negativa** provenienti dai cursori dei quattro trimmer **R35-R37-R39-R41**, presenti sul circuito stampato **LX.1114** (vedi fig.12).

Dopo aver montato tutti i componenti su questo circuito stampato, prima di fissarlo sulla piastra metallica saldate sui piedini **1-8** di ogni zoccolo uno spezzone di **filo isolato** in plastica della lunghezza di circa **5-6 cm**, che in seguito collegherete alle resistenze **corazzate** siglate **R28-R29**.

Vicino ai condensatori **C1** collegate due **lunghi** spezzone di **cavo schermato** che vi servirà per collegarvi con le prese di **Entrata A-B**.

Sul piedino **7** delle sole valvole **V1** collegate un corto spezzone di **cavetto schermato**, collegando il filo **centrale** della sua estremità vicino a **C1-R1** e la **calza** sullo **spillo** collegato alla pista di **massa** del circuito stampato.

Prima di proseguire vorremmo soffermarci un attimo sulla **saldatura** dei cavetti schermati, perché molti commettono in questa operazione dei banali errori che impediscono al circuito di funzionare.

Ci è infatti capitato spesso di riparare dei circuiti che sembravano perfetti, ma che **non** funzionavano solo perché uno dei sottilissimi **fili** della **calza** di schermo rimasto volante era stato involontariamente saldato al terminale **centrale** del cavetto.

In altri abbiamo anche scoperto che l'**isolante** interno si era **fuso** solo perché il saldatore era stato tenuto troppo a lungo a contatto con il filo, quindi la calza di **schermo** era venuta a contatto con il conduttore centrale, provocando un **cortocircuito**. Per evitare tutti questi problemi, vi consigliamo di rimuovere dalle due estremità di questi spezzone di cavo schermato **1 cm** circa di **calza**, poi attorcigliare assieme tutti i suoi **sottilissimi** fili, infine te-

nerli uniti tra loro con una **goccia** di stagno. Dopo aver saldato questi cavetti nelle posizioni richieste **non** sarebbe male **controllare** con un **tester** che non esista alcun cortocircuito.

Saldati tutti gli spezzone di filo sui piedini degli zoccoli, si potrà fissare il circuito stampato sul **telaio metallico** e bloccarlo bene con le viti.

Nel disegno di fig.8 non abbiamo riportato i collegamenti dei filamenti, i cui fili rimarranno interposti tra il **telaio** metallico ed il **circuito stampato**.

Terminato questo stadio, dedicatevi allo stampato che porta la sigla **LX.1114**, sul quale troverà posto il trasformatore **T3**, i ponti raddrizzatori **RS1** e **RS2** e tutti i trimmer per la regolazione della tensione negativa sulle griglie delle valvole finali.

Su questo circuito (vedi fig.12) montate subito le resistenze, poi i quattro trimmer ed infine i pochi condensatori al poliestere e l'elettrolitico **C18**.

Nelle posizioni visibili nel disegno inserite le tre morsettiere, poi il ponte raddrizzatore **RS2** rispettandone le polarità **+** e **-** ed infine il grosso ponte raddrizzatore **RS1**, fissandolo sul circuito stampato per mezzo di una vite con dado.

Sulla parte alta dello stampato montate il trasformatore **T3**, che si innesterà nei fori predisposti in una posizione obbligata.



Fig.9 Nel kit non abbiamo incluso i 4 piedini finali per darvi l'opportunità di scegliere tra le **KT.88** e le più economiche **EL.34**. A seconda del tipo di finale scelto, si dovranno opportunamente tarare i trimmer di polarizzazione delle griglie.

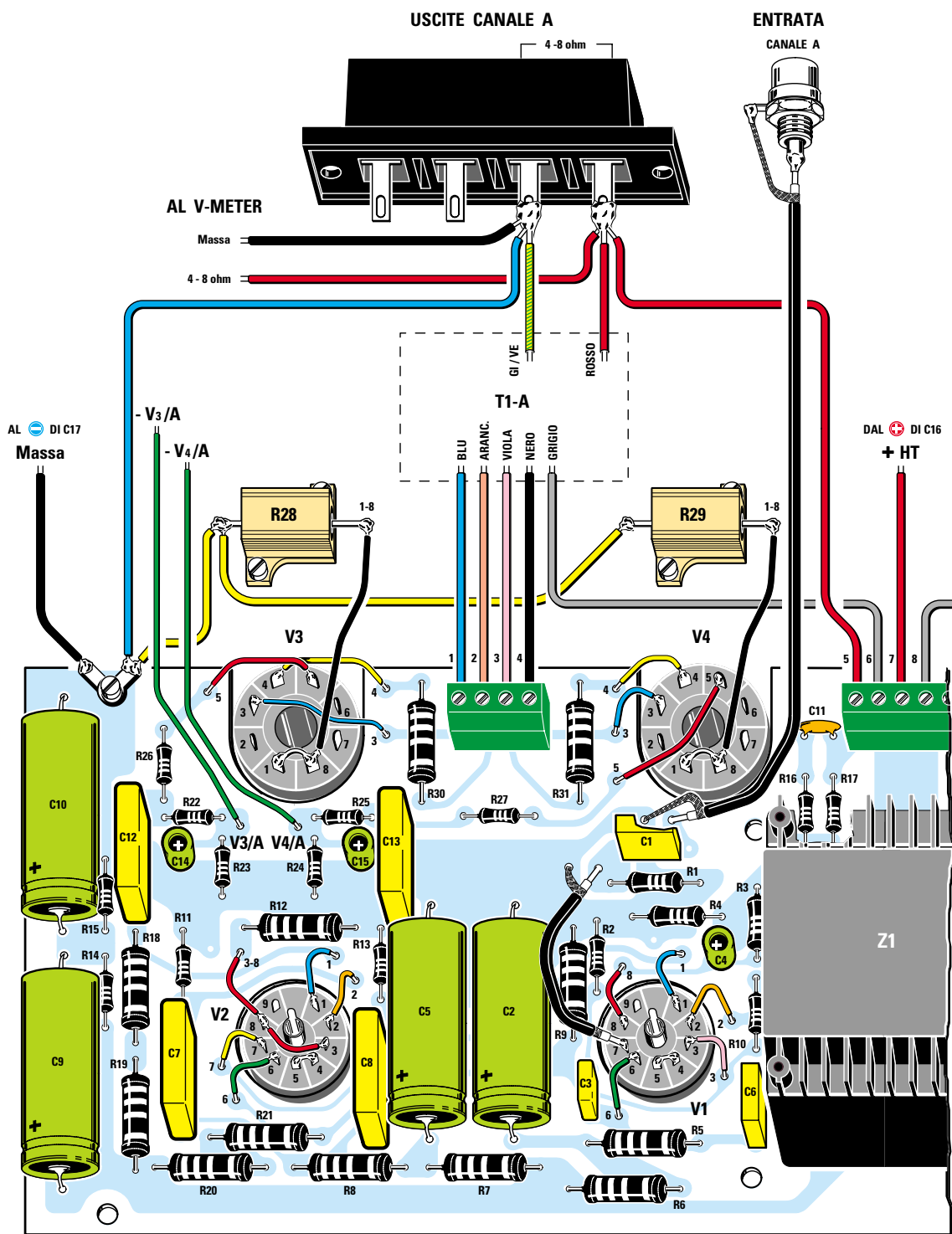
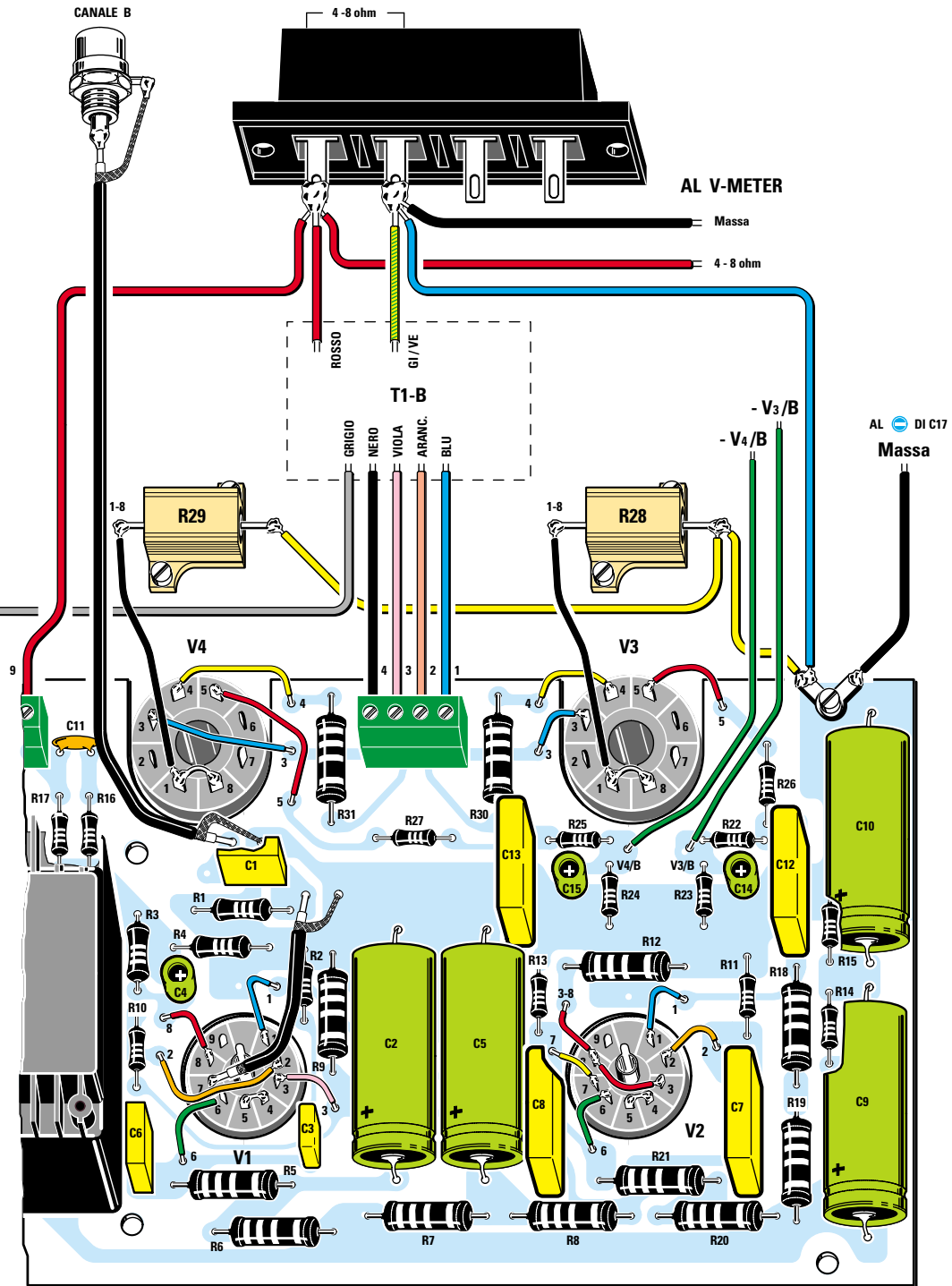


Fig.10 Schema pratico di montaggio dell'amplificatore completo dei cablaggi a filo che vanno effettuati per collegarlo allo stadio di alimentazione visibile in fig.12. Per rendere più evidenti tutti i collegamenti, il disegno è stato diviso in due parti.

ENTRATA
CANALE B

USCITE CANALE B



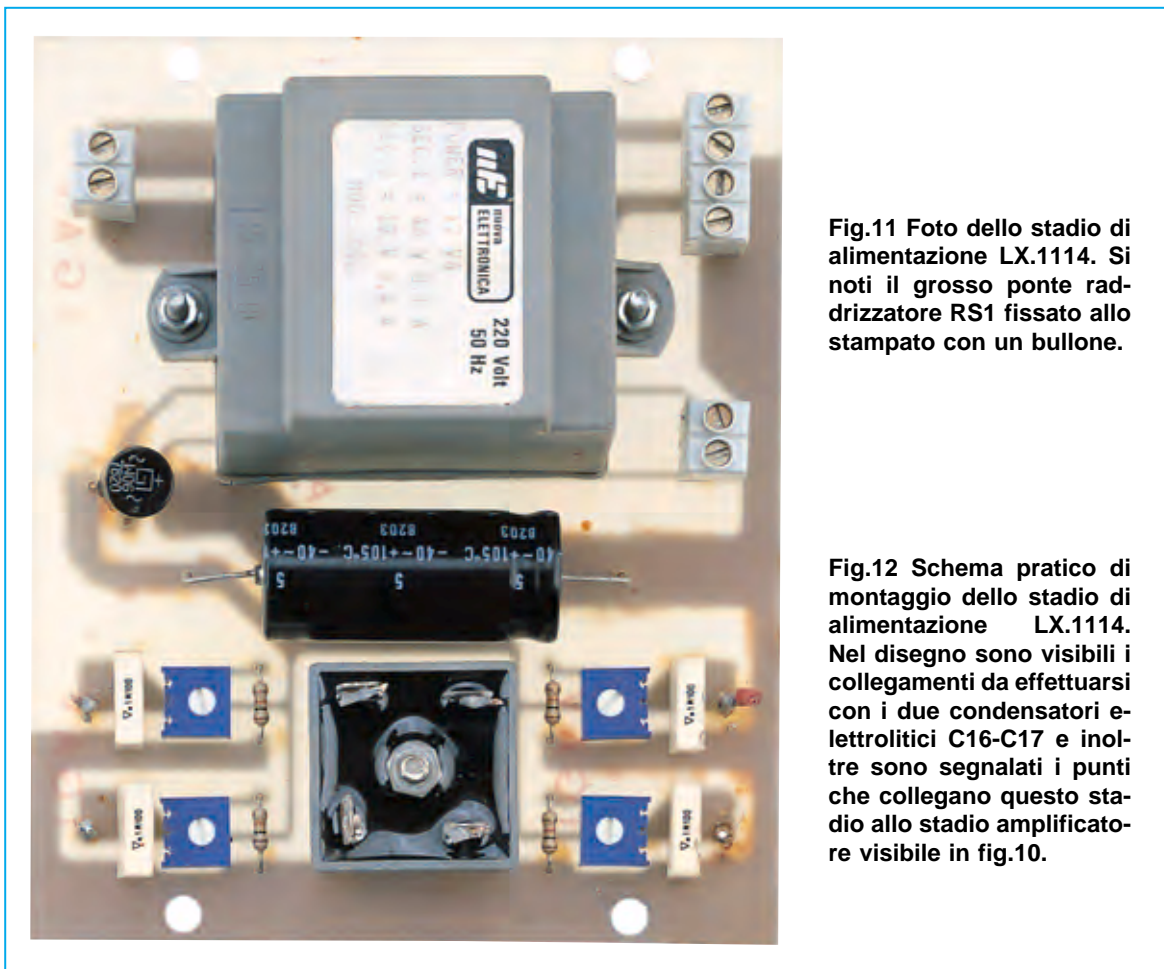


Fig.11 Foto dello stadio di alimentazione LX.1114. Si noti il grosso ponte raddrizzatore RS1 fissato allo stampato con un bullone.

Fig.12 Schema pratico di montaggio dello stadio di alimentazione LX.1114. Nel disegno sono visibili i collegamenti da effettuarsi con i due condensatori elettrolitici C16-C17 e inoltre sono segnalati i punti che collegano questo stadio allo stadio amplificatore visibile in fig.10.

Anche il trasformatore va bloccato al circuito stampato per mezzo di due viti con dado, che inserite nelle due asole laterali.

Come si vede in fig.5, questo stampato va fissato sopra il trasformatore di alimentazione T2 utilizzando le sue quattro viti di fissaggio. Ovviamente lo stampato sarà tenuto leggermente **distanziato** dal corpo dell'altro trasformatore di circa mezzo centimetro (cioè quanto lo spessore di un dado).

Nel **primo** morsetto della morsettiera di destra a **4 poli** collegate un capo della tensione di rete a **220 volt**, nel **secondo** morsetto la presa di **terra**, prelevandola dalla presa di rete, nel **terzo** morsetto l'altro filo che, tramite l'interruttore S1 (vedi fig.2), giunge alla tensione di rete a **220 volt** e nel **quarto** morsetto di massa collegate un filo che andrà a congiungersi al terminale **negativo** del condensatore elettrolitico C17.

L'alta tensione a **330 volt**, presente sul secondario del trasformatore T2 (fili colore **arancio**), verrà

collegata sui due morsetti alternati del ponte RS1 utilizzando due spinotti femmina Faston.

Con altri due spinotti Faston prelevate la tensione **negativa**, che applicherete sul terminale **negativo** del condensatore elettrolitico C17, e la tensione **positiva** che applicherete sul terminale **positivo** del condensatore elettrolitico C16.

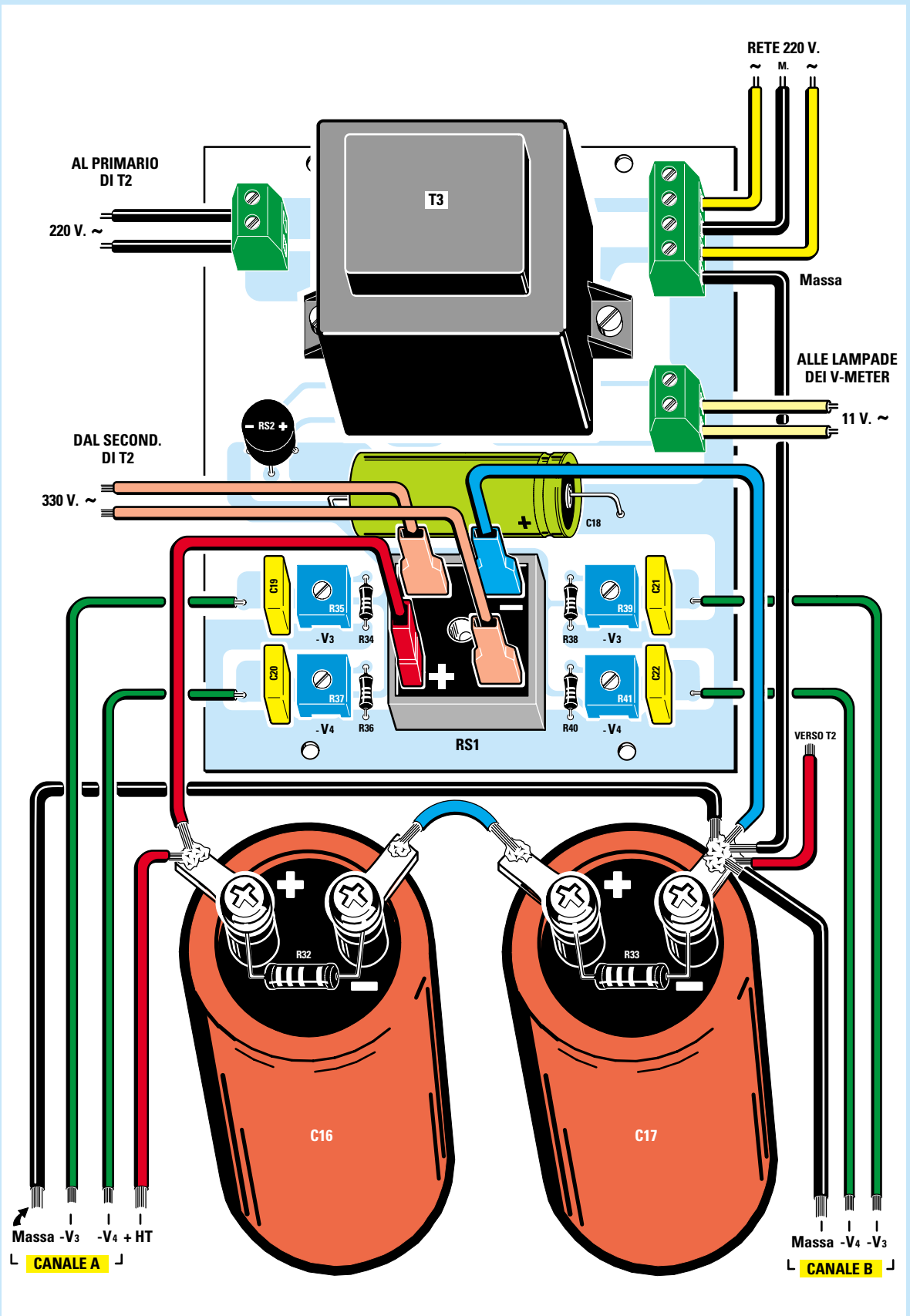
Come si vede in fig. 12, il terminale **negativo** di C16 andrà collegato al **positivo** di C17.

Sui terminali positivo/negativo di questi due condensatori elettrolitici dovete collegare le resistenze siglate R32-R33.

Tutti i fili visibili in basso nella fig.12, dovranno essere collegati al circuito stampato LX.1113, visibile in fig.10. Per la precisione:

- I fili **-V3** e **-V4** canale **A** vanno collegati ai terminali posti sul lato **sinistro**.

- Il filo **+HT** va collegato al morsetto **7** della morsettiera a **5 poli**.



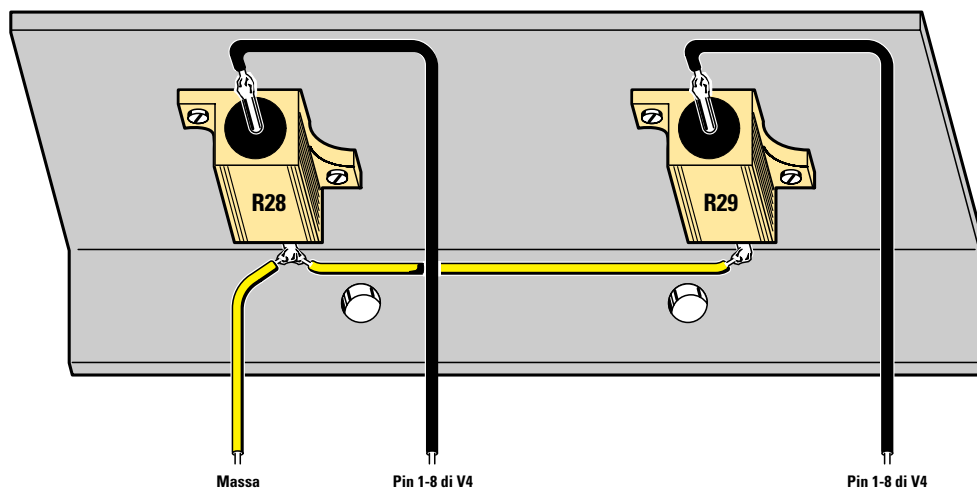


Fig.13 Le due resistenze a filo siglate R28-R29 vanno montate sopra due squadrette di alluminio che fisserete con le viti presenti sui trasformatori T1/A e T1/B (vedi fig.14). Il filo di massa di queste resistenze va collegato come visibile in fig.10.

- Il filo **massa** canale **A** va collegato al terminale posto sulla **sinistra** dello schema di fig.10.
- Il filo **massa** canale **B** va collegato al terminale posto sul lato **destra** dello schema di fig.10.
- I fili **-V3** e **-V4** canale **B** vanno collegati ai terminali posti sul lato **destra**.

Sul terminale **negativo** del condensatore elettrolitico **C17** dovete anche collegare i fili **rossi** che fuoriescono dal trasformatore di alimentazione **T2**, che sono in pratica le prese centrali dei due avvolgimenti per i filamenti delle valvole.

E' molto importante che **tutti** i fili di **massa** risultino direttamente collegati al **negativo** dell'elettrolitico **C17**, così da non avere dei giri viziosi di massa che potrebbero captare del rumore o del ronzio.

MONTAGGIO NEL MOBILE

Il mobile in legno **laccato nero** a forno che abbiamo predisposto per questo amplificatore è composto da tre piani laterali, un piano superiore forato per i trasformatori e le valvole ed un piano base forato per l'aerazione.

Il tutto viene tenuto insieme da **pioli cilindrici** ad incasso (quelli che i falegnami chiamano spinotti o ciurli). Il mobile viene fornito completo, ma **non** ancora assemblato.

Come si vede anche dalle foto, nei tre fori rettangolari del piano superiore vanno inseriti **al centro** il trasformatore di alimentazione **T2** e lateralmente i due trasformatori d'uscita **T1/A** e **T1/B**, che fisserete per mezzo di viti con dado.

Il nucleo del trasformatore di alimentazione **T2** è orientato all'interno del suo schermo metallico in modo che il suo flusso magnetico **non influenzi** i due trasformatori d'uscita **T1**.

Fissati i tre trasformatori, potete avvitare con viti da legno il telaio metallico di fig.7, applicando sulla parte posteriore (dove vengono inserite le valvole finali) un **distanziatore** metallico da 8 mm.

Il vano che è stato lasciato sulla parte posteriore serve per far circolare l'aria dall'interno verso l'esterno del mobile.

Sulle viti dei due trasformatori laterali verranno avvitate due alette a **L** che serviranno per fissare le due resistenze corazzate **R28** e **R29** (vedi fig.14).

Per aumentare la schermatura tra un trasformatore e l'altro è consigliabile collegare i loro **schermi** esterni a **massa**: pertanto sotto **una** sola vite di fissaggio di ciascun trasformatore applicate i terminali ad occhio sui quali salderete un filo (vedi fig.14). In questo modo gli schermi verranno automaticamente collegati sulla massa di alimentazio-

ne tramite lo stampato **LX.1114**, fissato sul trasformatore di alimentazione **T2**.

Sui piani laterali in legno fissate con delle corte viti da legno le **fascette** necessarie a bloccare i grossi condensatori elettrolitici **C16** e **C17** (vedi fig.5).

Compiuti questi collegamenti, potete connettere gli ingressi e le uscite di tutti i trasformatori **rispettando** rigorosamente i **colori** dei fili.

TRASFORMATORE DI ALIMENTAZIONE T2

2 fili NERI	tensione di rete 220 volt
2 fili ARANCIO	alta tensione 330 volt
Fili BIANCO + BLU	6,3 volt filamenti CH/A
Fili BIANCO + BLU	6,3 volt filamenti CH/B
2 fili ROSSI	fili di massa per filamenti

Come prima operazione collegate i fili del trasformatore **T2**, quindi i due **fili neri** d'ingresso dei **220 volt** alla morsetteria a **2 poli** posta sul lato **sini-**
stro dello stampato **LX.1114** (vedi fig.12).

Sulla morsetteria a **4 poli** entrano i **220 volt** provenienti dalla presa maschio, provvista di presa di terra e fissata sul pannello posteriore del mobile. I due **fili arancio** dei **330 volt** alternati devono essere collegati ai due spinotti femmina tipo Faston, che inserirete sull'ingresso **alternato** del ponte raddrizzatore **RS1** (vedi fig.12).

I due **fili rossi**, relativi alle prese centrali dei due avvolgimenti da **6,3 volt** per i filamenti, potranno essere **congiunti insieme** e collegati con **un solo** filo sul terminale **negativo** del condensatore elettrolitico **C17**.

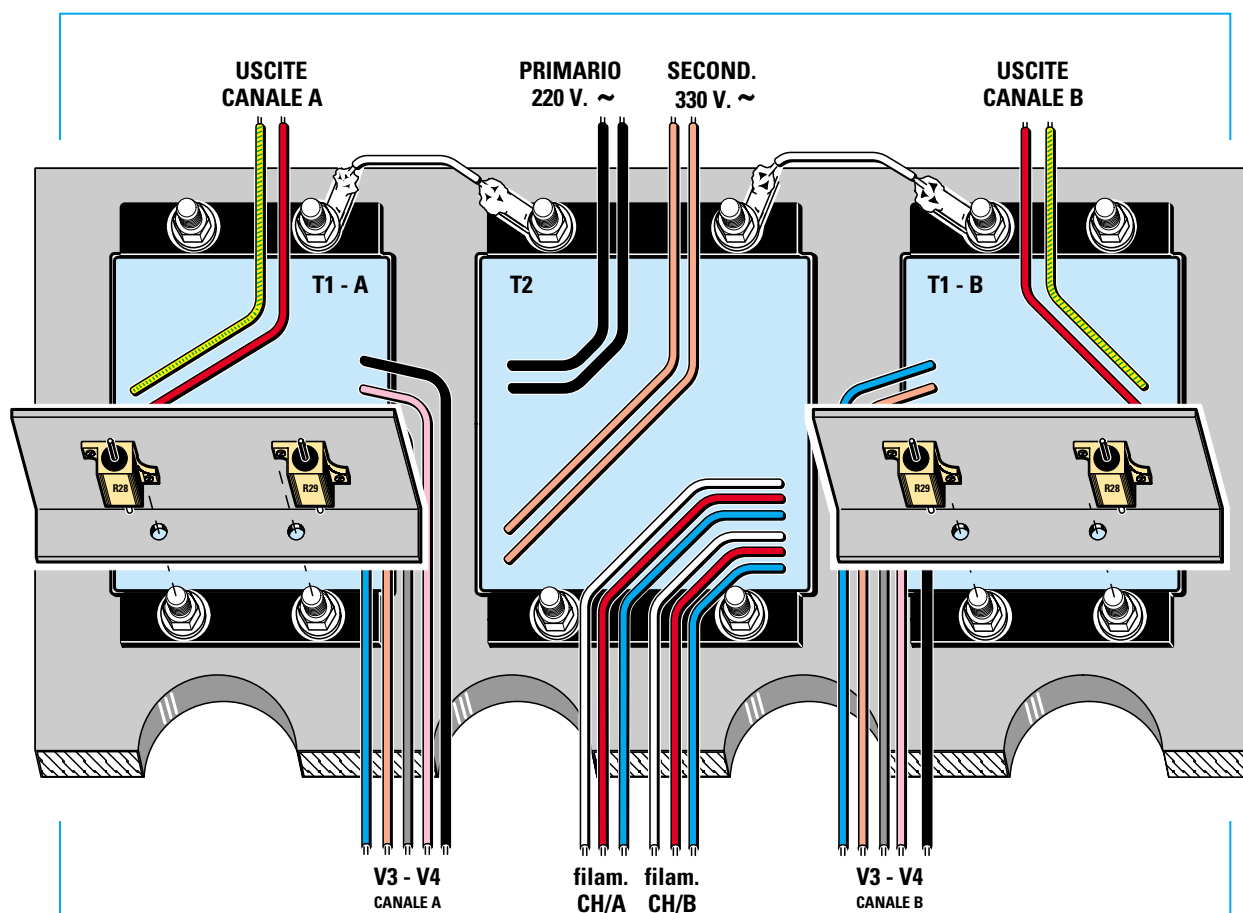


Fig.14 I trasformati T1/A-T2-T1/B vanno inseriti nella parte interna del pannello superiore del mobile e fissati con quattro bulloni più due dadi al fine di tenere sollevate le due squadrette a L visibili in fig.13. Ricordate di raschiare la vernice sotto i dadi di fissaggio che bloccano i trasformatori al mobile, perché se gli schermi non sono elettricamente collegati, è facile sentire in sottofondo del ronzio. Controllate pertanto con un tester che questi schermi metallici siano elettricamente a contatto con il filo negativo di C17.

TRASFORMATORE D'USCITA T1

Filo BLU	Placca V3
Filo ARANCIO	Griglia schermo V3
Filo GRIGIO	Presa centrale 470 volt
Filo VIOLA	Griglia schermo V4
Filo NERO	Placca V4
Filo ROSSO	Altoparlante 4-8 ohm
Filo GIALLO/VERDE	Massa e Altoparlante

Terminati i collegamenti del trasformatore T2, passate a quelli dei due trasformatori d'uscita **T1/A** e **T1/B** facendo anche qui molta attenzione ai **colori** e cercando di non invertire i collegamenti che devono andare alle **placche** con quelli che devono andare alle **griglie schermo**.

Come si vede in fig.10, sulla morsettiera a **4 poli** posta sul lato **sinistro** dello stampato collegate nel seguente ordine i colori:

- 1 Blu
- 2 Arancio
- 3 Viola
- 4 Nero

Sulla opposta morsettiera a **4 poli** posta a **destra** collegate nel seguente ordine i colori:

- 4 Nero
- 3 Viola
- 2 Arancio
- 1 Blu

Il filo **grigio** dei due trasformatori verrà collegato sui terminali **6** e **8** della morsettiera a **5 poli**, posta al centro del circuito stampato.

Su questa stessa morsettiera a **5 poli** collegate il filo **centrale**, che parte dal terminale **7**, al **positivo** del condensatore elettrolitico **C16**.

Sul terminale **5** collegate il filo secondario dei **4-8 ohm** del canale **A**, e sul terminale **9** il filo secondario dei **4-8 ohm** del canale **B**.

Descritto a parole questo cablaggio può sembrare estremamente lungo e complicato; in pratica è molto più semplice di quanto appare.

Per ottenere un cablaggio ordinato e pulito (e in un amplificatore come questo ne vale davvero la pena) sarà opportuno legare insieme più mazzette di fili con delle fascette in plastica, in modo da non creare una "ragnatela" di fili decisamente antiestetica a vedersi.

Anche per i **secondari** dei trasformatori d'uscita è molto importante rispettare i **colori** dei fili, collegando a **massa** il filo **giallo/verde** e sulla morsettiera d'uscita **4-8 ohm** il filo **rosso**.

Infatti, come abbiamo già avuto modo di ricordarvi, il secondario di questo trasformatore è **com-**

pensato e quindi è in grado di adattarsi a qualsiasi carico compreso tra **4** e **8 ohm**.

I fili della controeazione, che partono dai terminali **5-9** della morsettiera a **5 poli**, devono necessariamente essere collegati sul morsetto degli **8 ohm**, badando a non invertire i canali **A** e **B**.

NON SOSTITUIRE I VALORI

Lo schema è stato ampiamente collaudato e quindi i valori da noi indicati sono quelli che permettono di ottenere una potenza media, in modo da prolungare al massimo la vita delle valvole finali.

I soli valori che potreste leggermente variare, disponendo di un oscilloscopio e di un buon generatore di BF, sono quelli della rete di controeazione, cioè i valori di **R16** e **C11**, ma anche qui bisogna prestare molta attenzione.

Se non avete esperienza è meglio che **non modificate nulla**, perché potreste ridurre notevolmente il guadagno sulle frequenze acute ed anche provocare autooscillazioni.

Effettuando correttamente tutti i collegamenti di massa, ampiamente descritti nel corso dell'articolo, l'amplificatore funzionerà senza problemi.

Come già detto, negli zoccoli delle valvole finali potranno essere inserite delle **EL.34** oppure delle **KT.88**, ricordando che scegliendo un tipo di valvola invece che un altro si dovrà soltanto variare la **tensione di polarizzazione** delle griglie pilota, come spiegheremo dettagliatamente tra poco, nel paragrafo dedicato alla taratura.

Facciamo inoltre presente che - soprattutto con le **KT.88** - un leggero **arrossamento** delle placche è da considerarsi del tutto **normale**; solo se queste placche dovessero diventare **rosso ciliegia** si dovrà ricontrollare la corrente negativa impostata con i trimmer di taratura.

Nel caso che in uscita non si riuscisse ad ottenere la potenza massima indicata, significherebbe soltanto che il segnale fornito dal preamplificatore è troppo basso; se invece si notasse una distorsione quando si alza molto il volume, ciò vorrebbe dire che il segnale fornito dal preamplificatore presenta un'ampiezza eccessiva, per cui basterà ridurla ruotando il potenziometro del volume.

Si tratta comunque di due eventualità abbastanza remote, dal momento che la sensibilità di questo amplificatore è tale da accordarsi con il segnale proveniente dalla maggior parte dei preamplificatori in commercio e, a maggior ragione, con quelli da noi progettati.

TARATURA

Terminato il montaggio nel mobile, si potranno inserire le sole valvole **V1** di entrambi i canali, ma non ancora le valvole **V2-V3-V4**.

Prima di inserirle, infatti, si devono tarare i trimmer **R35-R37-R39-R41**, poi collegare sulle uscite le casse acustiche (o meglio ancora una resistenza di carico da **8 ohm 150 watt** come quella presentata nel **1° volume Audio** con la sigla **LX.1116**).

Taratura per EL.34

Innanzitutto dovete ruotare tutti i cursori dei trimmer **R35-R37-R39-R41** in modo da ottenere in uscita, senza le valvole, la massima tensione negativa, che normalmente si aggirerà sui **50-55 volt**.

Eseguita questa operazione, staccate il filo **+HT** dal piedino **7** del morsetto a **5 poli** e collegate tra questo filo e l'ingresso **7** un tester posto sulla portata **100 milliamper** fondo scala CC (vedi fig.16), cercando di **isolare bene** il filo positivo sul puntale del tester: infatti provocando un cortocircuito, si **fonderebbe** di sicuro con questa alta tensione qualche componente.

A questo punto **inserite** la **valvola** nello zoccolo **V3/A**, poi date tensione; se non avete commesso errori vedrete accendersi il filamento della valvola, e lo strumento indicare un basso assorbimento.

Attendete un minuto circa, affinché la valvola possa raggiungere la sua temperatura di lavoro, e solo a questo punto passate alla taratura del trimmer **R35**.

Ruotate lentamente il cursore di questo trimmer fino a fare assorbire alla valvola una corrente di **75-76 milliamper**.

Eseguita questa operazione, potete **sfilare** dallo zoccolo la **EL.34** prendendola con un panno asciutto per non scottarvi la mano.

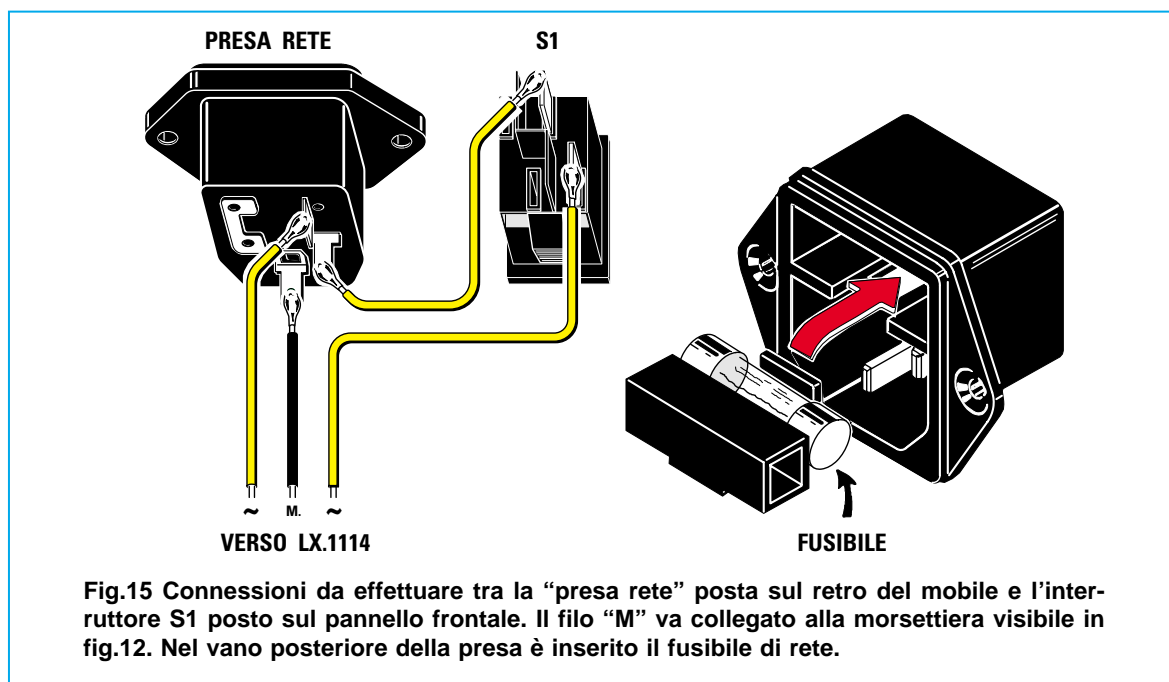
Vi suggeriamo di riporre questa valvola, come in seguito le altre, in scatole diverse **contrassegnate** dal nome di ciascuna, non solo per evitare che possano cadere in terra, ma per non confonderle una volta tarate, perché se nell'inserirle definitivamente invertirete la **V4** con la **V3**, dovrete **tarare un'altra volta** i trimmer.

Messa quindi la valvola in una scatola contrassegnata con **V3/A**, prendete un'altra **EL.34** ed inseritela nello zoccolo **V4/A**. Attendete un minuto perché si riscaldi, poi ruotate lentamente il trimmer **R37** fino a che l'assorbimento non risulti di **75-76 milliamper**.

A questo punto **estraete** dallo zoccolo anche questa valvola e mettetela in una scatola contrassegnata **V4/A**.

Quindi prendete una **terza EL.34** ed inseritela nello zoccolo **V3/B**.

Passato un minuto circa, ruotate il cursore del trimmer **R39** fino a che l'assorbimento non risulti di **75-76 milliamper**.



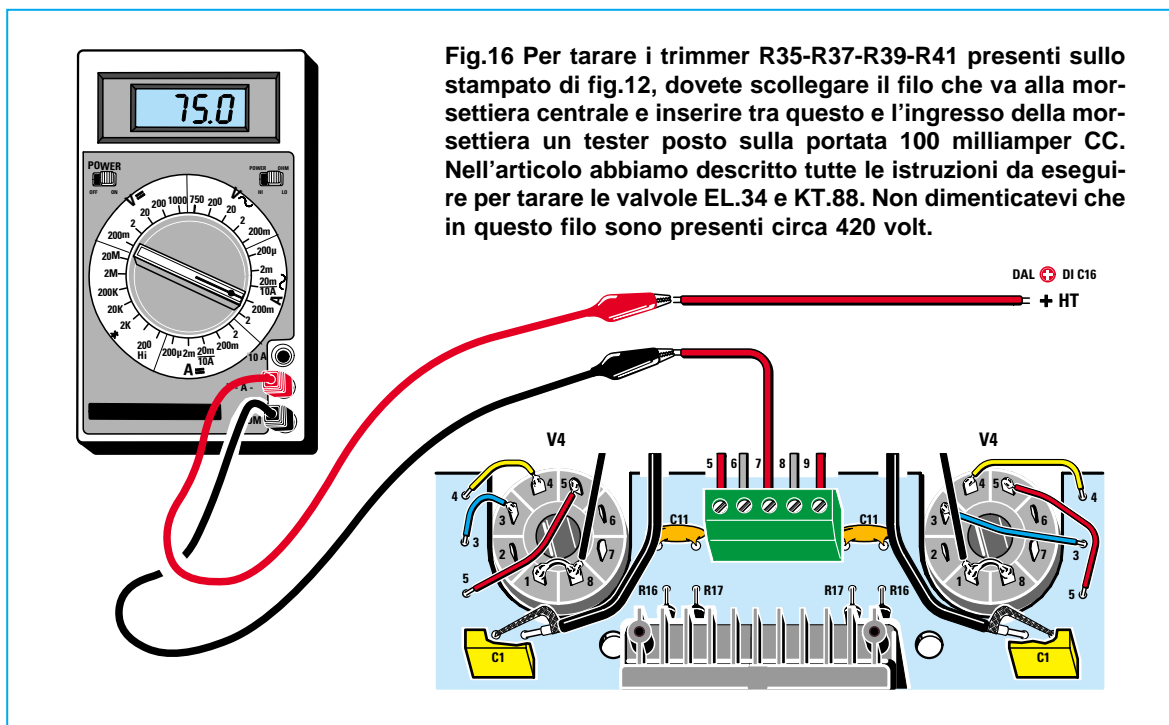


Fig.16 Per tarare i trimmer R35-R37-R39-R41 presenti sullo stampato di fig.12, dovete scollegare il filo che va alla morsettiere centrale e inserire tra questo e l'ingresso della morsettiere un tester posto sulla portata 100 milliamper CC. Nell'articolo abbiamo descritto tutte le istruzioni da eseguire per tarare le valvole EL.34 e KT.88. Non dimenticatevi che in questo filo sono presenti circa 420 volt.

Tarato questo trimmer, **togliete** questa **EL.34** dal suo zoccolo e mettetela nella scatola contrassegnata **V3/B**.

Prendete infine l'**ultima EL.34** ed inseritela nello zoccolo **V4/B**, poi ruotate il trimmer **R41** fino a portare l'assorbimento a **75-76 milliamper**.

Le operazioni di taratura sono così concluse, e si può spegnere l'amplificatore.

Attendete ancora 10-15 minuti per consentire ai condensatori elettrolitici di scaricarsi, poi staccate il tester posto in serie all'alimentazione e **collegate nuovamente** al suo posto il filo che proviene dal condensatore **C16** sul terminale **7** della morsettiere centrale da cui lo avevate staccato.

Solo a questo punto si potranno inserire le due valvole **V2**, poi le valvole **V3/B-V4/A-V3/A** che avete messo da parte e contrassegnato come si è detto.

A titolo informativo desideriamo precisare che applicando su ogni canale le due valvole **V3-V4** l'assorbimento totale a riposo non sarà più di $75 + 75 = 150$ milliamper, ma leggermente minore, cioè sui **138 - 140 milliamper**.

Se avrete regolato la corrente di riposo di tutte e quattro le valvole sugli **80-82 milliamper** anziché sui **75-76** da noi consigliati, l'amplificatore erogherà maggiore potenza, ma le **placche** delle valvole si

arrosseranno in modo più evidente, e la durata delle valvole stesse sarà più breve.

Se al contrario avrete regolato la corrente di riposo sui **68-70 milliamper**, le placche non si arrosseranno, ma l'amplificatore erogherà una potenza inferiore a quanto da noi dichiarato.

Taratura per KT.88

Innanzitutto dovete ruotare tutti i cursori dei trimmer **R35-R37-R39-R41** in modo da ottenere in uscita la **massima** tensione negativa, che normalmente si aggirerà sui **60 volt**.

Eseguita questa operazione, staccate il filo **+HT** dal piedino **7** del morsetto a **5 poli** e collegate tra questo filo e l'ingresso **7** un tester posto sulla portata **100 milliamper** fondo scala CC (vedi fig.16), cercando di **isolare bene** il filo positivo sul puntale del tester: infatti provocando un cortocircuito, si **fonderebbe** di sicuro con questa alta tensione qualche componente.

A questo punto **inserite** la **valvola** nello zoccolo **V3/A**, poi date tensione. Se non avete commesso errori vedrete accendersi il filamento della valvola e lo strumento indicare un basso assorbimento.

Attendete un minuto circa, affinché la valvola possa raggiungere la sua temperatura di lavoro, e solo a questo punto passate alla taratura del trimmer **R35**.

Ruotate lentamente il cursore di questo trimmer fino a fare assorbire alla valvola una corrente di **97-99 milliamper**.

Eseguita questa operazione, potete **sfilare** dallo zoccolo la **KT.88** prendendola con un panno asciutto per non scottarvi la mano.

Vi suggeriamo di riporre questa valvola, come in seguito le altre, in scatole diverse **contrassegnate** dal nome di ciascuna, non solo per evitare che possano cadere in terra, ma per non confonderle una volta tarate, perché se nell'inserirle di nuovo invertirete la **V4** con la **V3** dovreste **tarare un'altra volta** i trimmer.

Messa quindi la valvola in una scatola contrassegnata con **V3/A**, prendete un'altra **KT.88** ed inseritela nello zoccolo **V4/A**, attendete un minuto perché si riscaldi, poi ruotate lentamente il trimmer **R37** fino a che l'assorbimento non risulti di **97-99 milliamper**.

A questo punto **estraete** dallo zoccolo anche questa valvola e mettetela in una scatola contrassegnata **V4/A**.

Quindi prendete una **terza KT.88** ed inseritela nello zoccolo **V3/B**.

Passato un minuto ruotate il cursore del trimmer **R39** fino a che l'assorbimento non risulti di **97-99 milliamper**.

Tarato questo trimmer, **togliete** questa **KT.88** dal suo zoccolo e mettetela nella scatola contrassegnata **V3/B**.

Prendete infine l'**ultima KT.88** ed inseritela nello zoccolo **V4/B**, poi ruotate il trimmer **R41** fino a portare l'assorbimento a **97-99 milliamper**.

Le operazioni di taratura sono così concluse e si può spegnere l'amplificatore.

Attendete ancora 10 - 15 minuti per consentire ai condensatori elettrolitici di scaricarsi, poi staccate il tester posto in serie all'alimentazione e **collegate nuovamente** al suo posto il filo che proviene dal condensatore **C16** sul terminale **7** della morsettiera centrale da cui lo avevate staccato.

Solo a questo punto potrete inserire le due valvole **V2**, poi le valvole **V3/B**, **V4/A** e **V3/A** che avevate messo da parte e contrassegnato come si è detto.

A titolo informativo desideriamo precisare che applicando su ogni canale le due valvole **V3-V4** l'as-

sorbimento totale a riposo non sarà più di **99 + 99 = 198 milliamper**, ma leggermente minore, cioè sui **180 - 185 milliamper**.

Se avrete regolato la corrente di riposo di tutte e quattro le valvole sui **105 milliamper**, anziché sui **97-99** da noi consigliati, l'amplificatore erogherà maggiore potenza, ma le **placche** delle valvole si **arrosseranno** in modo più evidente e la durata delle valvole stesse sarà più breve.

Se al contrario avrete regolato la corrente di riposo sui **94-95 milliamper**, le placche non si arrosseranno, ma l'amplificatore erogherà una potenza inferiore a quanto da noi dichiarato.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo dello stadio amplificatore stereo **LX.1113** composto da circuito stampato, zoccoli ceramici, impedenza Z1, resistenze a basso rumore, condensatori, prese d'uscita per altoparlanti, 2 trasformatori d'uscita Hi-Fi, 4 valvole ECC.82, telaio di sostegno in alluminio, **esclusi** il mobile, lo stadio di alimentazione e le valvole finali

Lire 390.000 **Euro 201,42**

Costo dello stadio di alimentazione **LX.1114** composto da circuito stampato, due trasformatori, ponti raddrizzatori, elettrolitici da 1.000 microF. 400 volt lavoro, presa di rete e cordone di alimentazione

Lire 186.000 **Euro 96,06**

Costo di una sola valvola finale **KT.88**
Lire 50.000 **Euro 25,82**

Costo di una sola valvola finale **EL.34**
Lire 18.000 **Euro 9,30**

Costo del mobile in legno laccato nero (dimensioni largh. 420 mm, lungh. 320 mm, altez. 100 mm), completo di pioli per l'assemblaggio e di una mascherina in alluminio laccata e serigrafata

Lire 104.000 **Euro 53,71**

Costo del solo stampato **LX.1113**
Lire 24.500 **Euro 12,65**

Costo del solo stampato **LX.1114**
Lire 6.600 **Euro 3,41**

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.



AMPLIFICATORE a valvole

Questo piccolo amplificatore Hi-Fi dotato di un'elevata sensibilità e di ottime prestazioni piacerà sicuramente a tutti coloro che amano ascoltare in cuffia il caldo e pastoso suono delle valvole termoioniche.

Questo amplificatore valvolare, che non riuscirete a reperire in nessun negozio, ricalca uno schema piuttosto datato che risale agli anni '40 e che noi abbiamo rispolverato e modificato per renderlo idoneo a soddisfare le attuali esigenze **Hi-Fi**.

Infatti negli anni '40 la parola Hi-Fi era quasi sconosciuta e per questo motivo i progettisti di amplificatori a valvole non si preoccupavano molto se la banda passante non superava i **5.000 Hz** o se la **distorsione** risultava alquanto elevata, perché le uniche cuffie reperibili erano quelle che si usavano normalmente per le **radio a galena**.

Oggi anche le **cuffie** più **economiche** sono in grado di riprodurre tutta la gamma di frequenze **acustiche** da **20 Hz** fino a **15.000 Hz** e quelle più costose riescono a riprodurre anche i **super-acuti** fino a **25.000 Hz**, quindi un buon amplificatore **Hi-Fi** deve essere in grado di riprodurre la gamma audio totale compresa tra i **20** e i **25.000 Hz**. Per progettare oggi un buon amplificatore a **valvo-**

le occorre "solo" un bravo progettista che sappia migliorare le caratteristiche di uno stadio amplificatore per adattarlo alle attuali esigenze di ascolto.

Progettare uno stadio amplificatore non consiste solo nel calcolare pazientemente tutti i valori delle resistenze in modo da far funzionare ogni valvola come indicato nei manuali, ma soprattutto nell'ideare dei validi trasformatori d'**uscita**, che non attenuino le frequenze degli acuti oppure dei bassi.

Come vi dimostreremo, se nei vecchi amplificatori a valvole in **classe A** era necessario utilizzare una grossa **impedenza di filtro** per evitare di sentire in **cuffia** il **ronzio** di **alternata**, oggi si sostituisce questa impedenza con l'integrato **LM.317** che, oltre ad eliminare ogni più piccolo residuo di alternata, permette di alimentare tutto lo stadio amplificatore con una tensione **stabilizzata**.

Prima di passare alla descrizione dello schema elettrico vi presentiamo la sua pagella tecnica, in modo che possiate valutarne le caratteristiche.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Volt di alimentazione	170 volt stabilizz.
Max corrente assorbita	20+20 milliamper
Max segnale d'ingresso	1 volt picco/picco
Max potenza in uscita	100+100 milliwatt
Banda passante +/- 3 dB	20 Hz-25.000 Hz
Distorsione armonica	minore dell'1%

Nota: la potenza di **100+100 milliwatt** si ottiene usando delle cuffie che presentino una impedenza di circa **32 ohm**. Usando delle cuffie con un'impedenza di **300 ohm**, la potenza di uscita si aggira sui **45+45 milliwatt**.

Detto questo sappiamo già che qualcuno obietterà che questo amplificatore eroga **poca potenza**, ma sappiamo anche che, una volta che l'avrà realizzato e avrà indossato la **cuffia**, si accorgerà che dovrà tenere il potenziometro del volume a circa metà corsa per non **assordarsi**.

Infatti **100+100 milliwatt** posti vicinissimo ai **timpani** delle nostre orecchie corrispondono a **2 altoparlanti da 100 watt** funzionanti in una stanza al massimo volume.

SCHEMA ELETTRICO

Il circuito è composto da quattro **doppi triodi ECC.82** funzionanti in **Classe A**.

I due triodi **V1-V2** vengono utilizzati per amplificare il segnale del canale **sinistro**, mentre i due triodi **V3-V4** vengono utilizzati per amplificare il segnale del canale **destro**.

Anche se in fig.2 è riprodotto lo schema elettrico completo dell'amplificatore **stereo**, noi descriveremo il solo **canale sinistro** che utilizza le due valvole **V1-V2** perché l'opposto canale risulta perfettamente identico ad esso.

Il segnale **BF** applicato sulla presa **Entrata Canale Sinistro** raggiunge il potenziometro logaritmico del **volume** siglato **R1**.

per l'ASCOLTO in CUFFIA

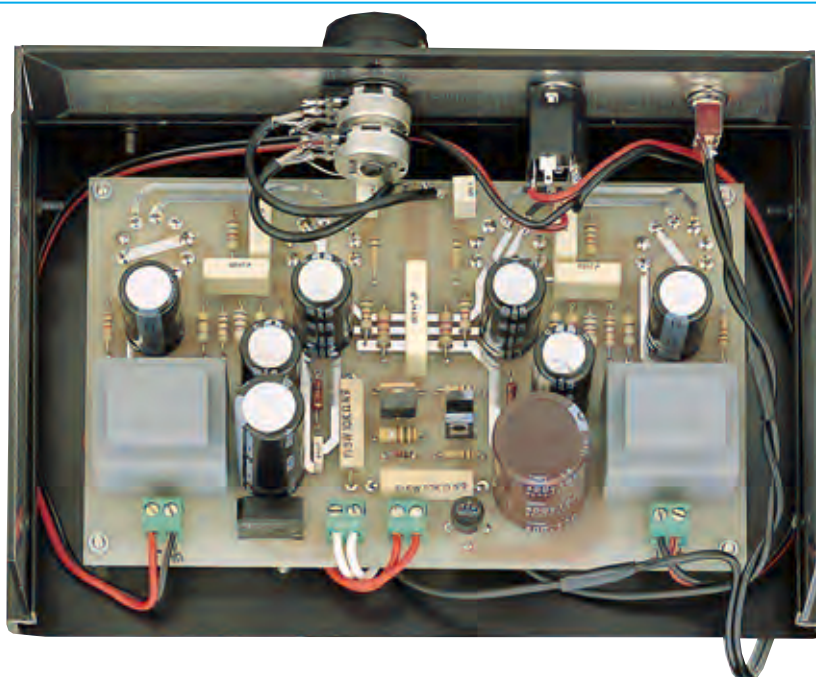


Fig.1 Il circuito va collocato in un piccolo contenitore metallico. Per questa foto non è stato montato il pannello posteriore sul quale andranno fissate la presa d'ingresso del segnale Stereo e la vaschetta della presa rete (vedi in fig.7 il disegno del cablaggio).

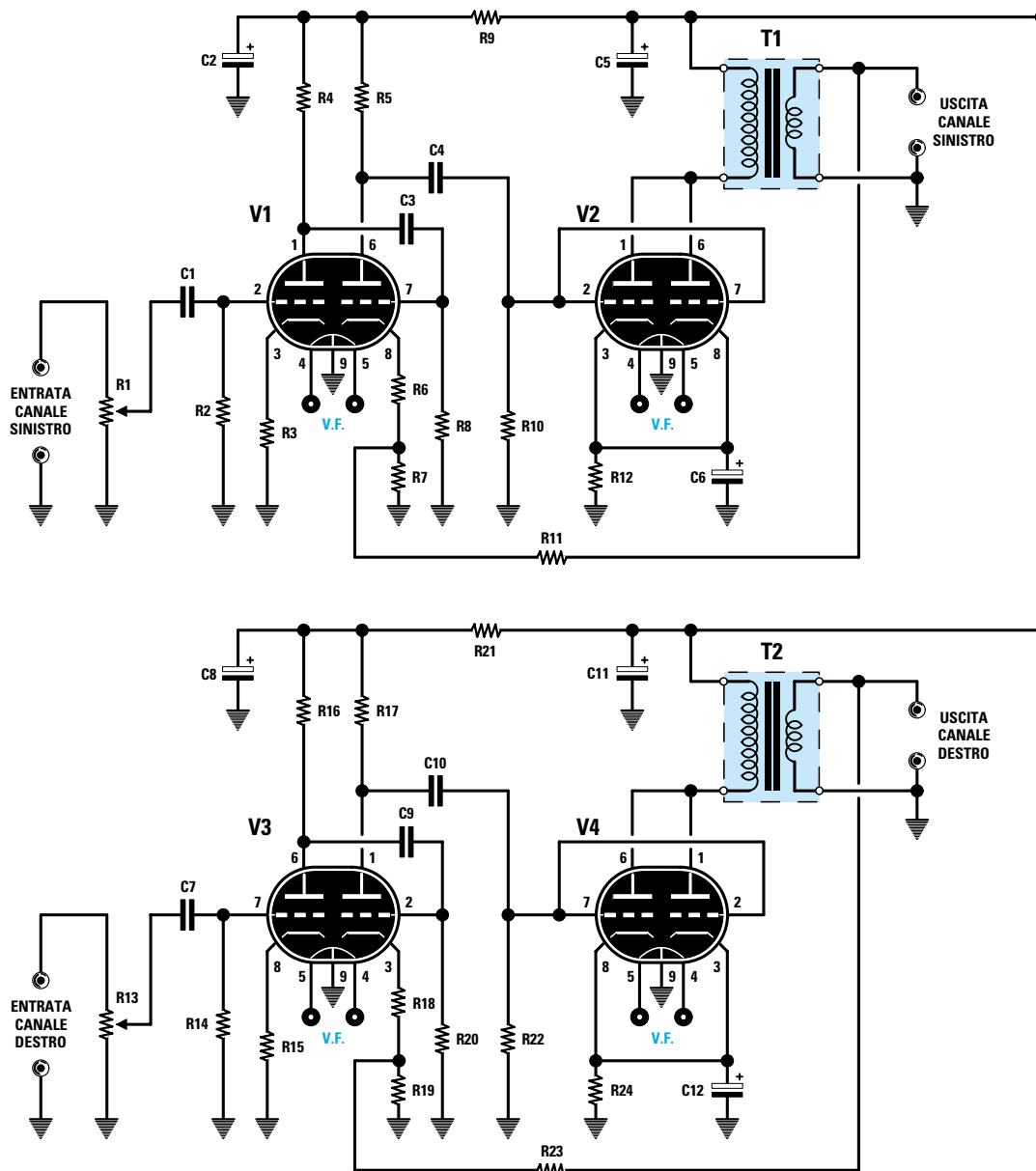
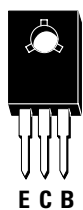
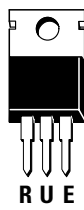


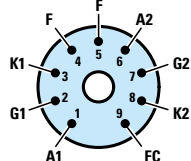
Fig.2 Schema elettrico dell'amplificatore Stereo per l'ascolto in cuffia siglato LX.1309. In questo circuito abbiamo utilizzato quattro doppi triodi ECC.82 configurati in classe A.



BD 135



LM 317



ECC 82

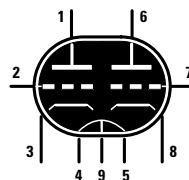
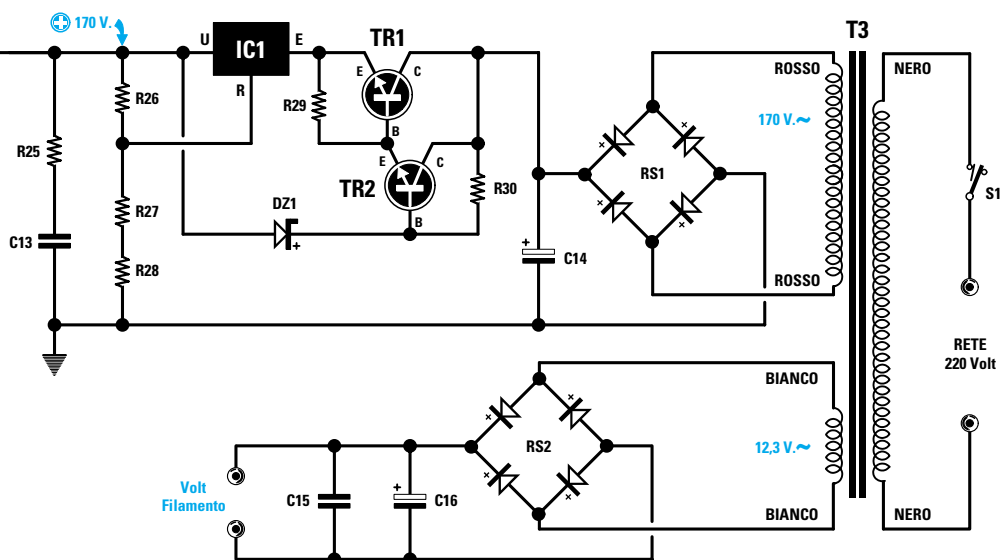


Fig.3 Connessioni del doppio triodo ECC.82, del transistor BD.135 e dell'integrato stabilizzatore LM.317.



Per eliminare il ronzio di alternata, abbiamo utilizzato un integrato stabilizzatore (vedi IC1) e due transistor NPN di media potenza (vedi TR1-TR2). In questo modo abbiamo ottenuto una tensione stabilizzata di 170 volt senza usare nessuna impedenza di filtro.

ELENCO COMPONENTI LX.1309

R1 = 47.000 ohm pot. log.
 R2 = 100.000 ohm 1/2 watt
 R3 = 1.500 ohm 1/2 watt
 R4 = 47.000 ohm 1/2 watt
 R5 = 47.000 ohm 1/2 watt
 R6 = 1.500 ohm 1/2 watt
 R7 = 680 ohm 1/2 watt
 R8 = 470.000 ohm 1/2 watt
 R9 = 10.000 ohm 1/2 watt
 R10 = 470.000 ohm 1/2 watt
 R11 = 100 ohm 1/2 watt
 R12 = 1.000 ohm 1/2 watt
 R13 = 47.000 ohm pot. log.
 R14 = 100.000 ohm 1/2 watt
 R15 = 1.500 ohm 1/2 watt
 R16 = 47.000 ohm 1/2 watt
 R17 = 47.000 ohm 1/2 watt
 R18 = 1.500 ohm 1/2 watt
 R19 = 680 ohm 1/2 watt
 R20 = 470.000 ohm 1/2 watt
 R21 = 10.000 ohm 1/2 watt
 R22 = 470.000 ohm 1/2 watt
 R23 = 100 ohm 1/2 watt
 R24 = 1.000 ohm 1/2 watt
 R25 = 2,7 ohm 1/4 watt
 R26 = 150 ohm 1/2 watt
 R27 = 10.000 ohm 5 watt
 R28 = 10.000 ohm 5 watt
 R29 = 1.000 ohm 1/2 watt
 R30 = 100.000 ohm 1/2 watt

C1 = 1 microF. poliestere
 C2 = 22 microF. elettrolitico 450 V
 C3 = 100.000 pF poliestere 400 V
 C4 = 100.000 pF poliestere 400 V
 C5 = 22 microF. elettrolitico 450 V
 C6 = 22 microF. elettrolitico 450 V
 C7 = 1 microF. poliestere
 C8 = 22 microF. elettrolitico 450 V
 C9 = 100.000 pF poliestere 400 V
 C10 = 100.000 pF poliestere 400 V
 C11 = 22 microF. elettrolitico 450 V
 C12 = 22 microF. elettrolitico 450 V
 C13 = 100.000 pF poliestere 630 V
 C14 = 100 microF. elettrolitico 400 V
 C15 = 100.000 pF poliestere
 C16 = 4.700 microF. elettrolitico
 RS1 = ponte raddriz. 100 V 1 A
 RS2 = ponte raddriz. 80 V 2 A
 DZ1 = zener 6,2 volt 1/2 watt
 TR1 = NPN tipo BD.135
 TR2 = NPN tipo BD.135
 IC1 = LM.317
 V1 = valvola ECC.82
 V2 = valvola ECC.82
 V3 = valvola ECC.82
 V4 = valvola ECC.82
 T1 = trasform. d'uscita TM.1309
 T2 = trasform. d'uscita TM.1309
 T3 = trasform. 25 watt (T025.02)
 sec. 170 V 50 mA - 12,3 V 1 A
 S1 = interruttore

Il condensatore **C1** preleva il segnale **BF** dal suo cursore e lo applica sulla **griglia** controllo del **primo triodo** contenuto all'interno della valvola **V1** perché venga amplificato.

Dalla **placca** di questo **primo triodo** preleviamo un segnale amplificato di circa **5 volte**, che viene trasferito sulla **griglia** controllo del **secondo triodo** tramite il condensatore **C3**.

Questo **secondo triodo** provvede ad amplificare il segnale applicato sulla sua griglia di altre **2 volte**. Dalla **placca** di questo **secondo triodo** possiamo prelevare un segnale perfettamente sinusoidale in grado di raggiungere un valore massimo di **12 volt picco/picco**, che ci servirà per pilotare le **griglie controllo** della valvola finale **V2**.

Come potete notare, le **griglie**, le **placche** e i **catodi** di questo **doppio triodo V2** e, ovviamente quelli della valvola **V4** dell'opposto canale, sono collegati in **parallelo** così da ottenere in uscita una **potenza** più che sufficiente a pilotare una **cuffia**.

Per adattare l'**elevata impedenza** delle due **placche** alla **bassa impedenza** delle **cuffie** abbiamo utilizzato un trasformatore adattatore d'impedenza molto **lineare** (vedi **T1-T2**), in grado di lavorare su una banda audio compresa tra i **20 Hz** e i **25.000 Hz** con una attenuazione di soli **+/- 2 dB**.

La resistenza **R11**, che dal secondario del trasformatore **T1** si collega al partitore resistivo **R6-R7** presente sul **Catodo** del triodo **V1**, e la resistenza **R23**, che dal secondario del trasformatore **T2** si collega al partitore resistivo **R18-R19** presente sul **Catodo** del triodo **V3**, servono per **limitare** in modo **automatico** il guadagno nell'eventualità in cui sull'ingresso dell'amplificatore venissero applicati dei segnali di ampiezza esagerata, tali da saturare le due valvole finali **V2-V4**.

Completata la descrizione dei due stadi di amplificazione, passiamo allo stadio di **alimentazione** raffigurato sulla destra dello schema elettrico.

Nei primissimi esemplari realizzati, la tensione **raddrizzata** dal ponte **RS1** veniva fatta passare attraverso una **impedenza di filtro** per eliminare ogni più piccolo **residuo** di ronzio di alternata.

Questa impedenza, di dimensioni piuttosto ingombranti, oltre a creare problemi di spazio, abbassava notevolmente la tensione di alimentazione.

Per risolvere questo problema abbiamo realizzato un alimentatore ad **alta tensione** utilizzando un integrato **LM.317** e due transistor **NPN** di media potenza (vedi **TR1-TR2**); in questo modo abbiamo conseguito il duplice obiettivo di ottenere una tensione **stabilizzata** di **170 volt** e senza dover far uso di alcuna **impedenza** di filtro.

Se vi sembra strano che, prelevando dal seconda-

rio del trasformatore **T3** una tensione alternata di **170 volt**, si possa ottenere una tensione stabilizzata di identico valore, ricordate che la tensione di **170 volt alternati**, una volta raddrizzata e filtrata dal condensatore elettrolitico **C14**, permette di ottenere una tensione **continua** di:

$$170 \times 1,41 = 239 \text{ volt}$$

Vogliamo anche far presente che il valore da noi indicato in **170 volt stabilizzati** può variare in più o in meno anche di **5 volt** a causa delle **tolleranze** delle resistenze **R26-R27-R28**, ma, in ogni caso, per le valvole queste differenze sono insignificanti.

Per alimentare i filamenti delle valvole abbiamo raddrizzato la tensione **alternata** di **12,3 volt**, fornita dal secondario di **T3**, tramite il ponte raddrizzatore **RS2** e poi l'abbiamo filtrata con il condensatore elettrolitico **C16** in modo da ottenere una tensione perfettamente **continua**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Per realizzare questo amplificatore dovete fissare sul circuito stampato **LX.1309**, un **doppia faccia** a fori metallizzati, tutti i componenti visibili in fig.4.

Per iniziare inserite dal lato opposto dello stampato i quattro zoccoli delle **valvole** e, dopo aver saldato tutti i piedini sulle piste in rame, inserite tutte le resistenze a carbone.

Collocate il diodo zener **DZ1** in prossimità dell'integrato **IC1**, rivolgendo il lato del suo corpo contornato da una fascia **nera** verso i transistor **TR1-TR2**. Vicino al diodo zener saldate anche le due resistenze a **filo** siglate **R27-R28**.

Completata questa operazione potete inserire tutti i condensatori al **poliestere**, poi i condensatori **elettrolitici** rispettando la polarità **positiva** e **negativa** dei loro due terminali.

Proseguendo nel montaggio inserite le quattro morsettiere a **2 poli**, poi il ponte raddrizzatore cilindrico siglato **RS1** e quello a forma di parallelepipedo siglato **RS2** facendo attenzione a non invertire i terminali **positivo** e **negativo**.

Quando inserite nello stampato i due transistor **TR1-TR2** dovete rivolgere uno verso l'altro il lato del corpo ricoperto di **plastica**.

Ne consegue che il lato **metallico** di **TR1** va orientato verso la resistenza **R29** ed il lato **metallico** di **TR2** verso la resistenza **R30**.

L'integrato stabilizzatore **IC1** va invece montato in modo che il lato del suo corpo provvisto di una piccola aletta **metallica** risulti rivolto verso il condensatore **C13**.

Da ultimo dovete inserire i trasformatori d'uscita siglati **T1-T2**.

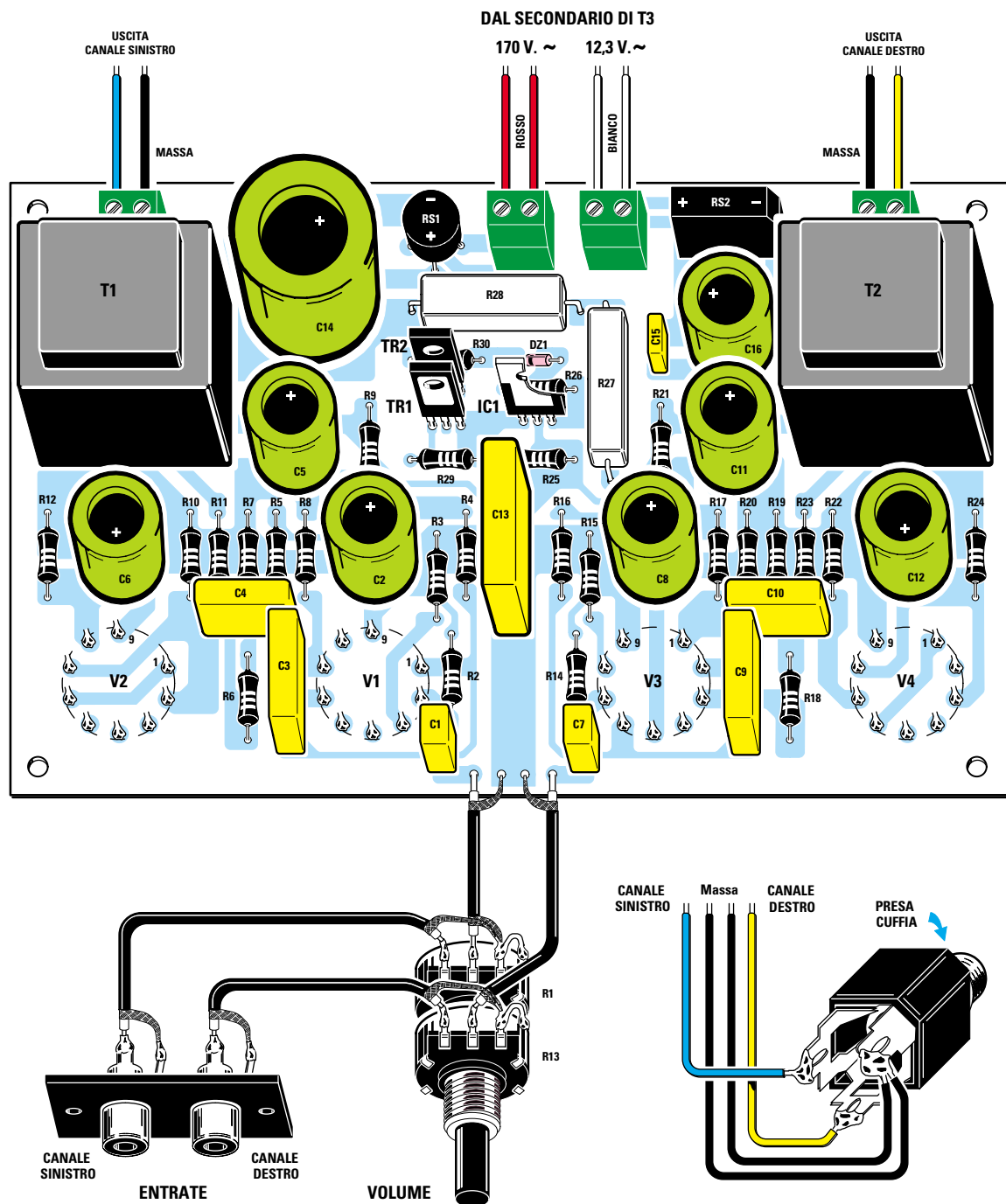


Fig.4 Schema pratico di montaggio dell'amplificatore valvolare per cuffia. Quando collegate le morsettiere dei trasformatori d'uscita T1-T2 alla presa d'uscita Stereo della Cuffia, dovete collegare i due fili di "massa" (fili neri) al terminale che collega alla massa il corpo metallico della presa. Se collegherete il filo del segnale (vedi fili blu e giallo) al terminale di massa della presa d'uscita, non sentirete in cuffia alcun suono.

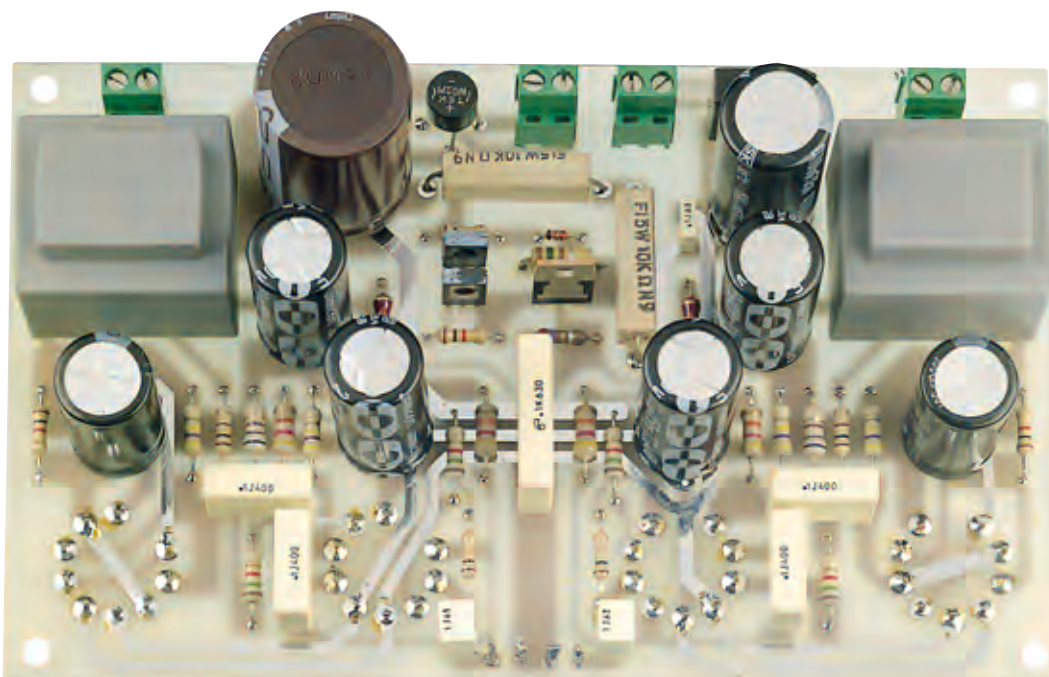


Fig.5 Foto presa dal lato dei componenti del circuito stampato LX.1309. Vi consigliamo di tenere il corpo delle due resistenze a filo R27-R28 distanziato di 1 mm circa dalla basetta del circuito stampato per evitare che il suo calore possa “cuocere” la vetronite.

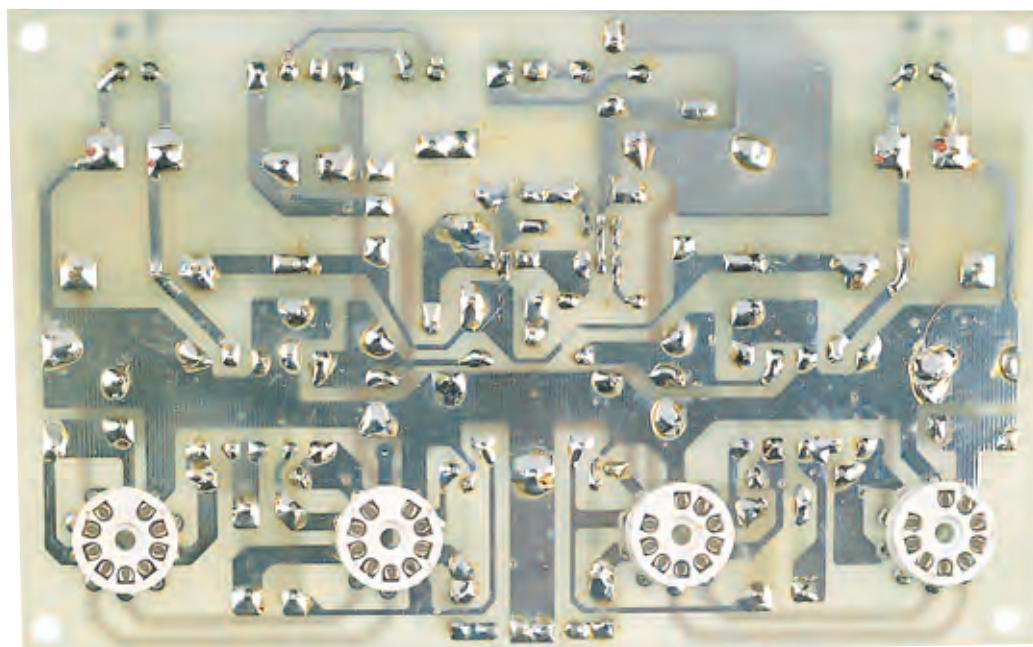
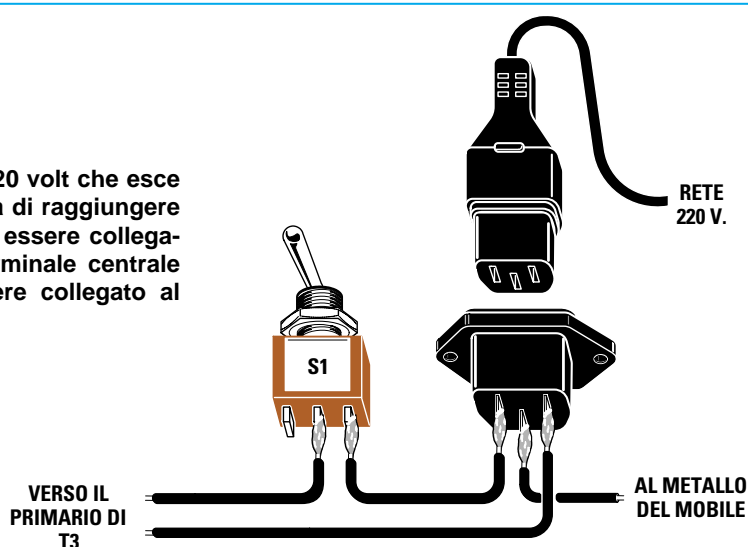


Fig.6 Dal lato opposto del circuito stampato vanno fissati i quattro zoccoli ceramici delle valvole ECC.82. Le piste in rame di tutti i circuiti stampati forniti con i nostri kit sono protette da un'apposita vernice antiossidante.

Fig.7 Uno dei due fili dei 220 volt che esce dal trasformatore T3, prima di raggiungere la presa a vaschetta, deve essere collegato all'interruttore S1. Il terminale centrale della vaschetta deve essere collegato al metallo del mobile.



Per completare il montaggio non vi resta che collocare il circuito all'interno del suo **mobile metallico** oppure di un contenitore di vostra scelta.

FISSAGGIO nel MOBILE

Sul coperchio del mobile fissate il trasformatore di alimentazione **T3** dal quale fuoriescono **6 fili**.

Prima di sistemare il circuito stampato all'interno del mobile vi consigliamo di saldare sulle due piste d'ingresso due corti spezzoni di **cavo schermato** che in seguito collegherete al doppio potenziometro del volume; inserite quindi nei quattro fori laterali presenti sul circuito stampato i distanziatori **metallici** lunghi **10 mm** che troverete nel kit.

Dopo aver fissato lo stampato nel mobile, potete applicare sul pannello frontale il doppio potenziometro del **volume**, l'interruttore di rete **S1** e la presa d'uscita **stereo** per la **cuffia**.

Sul pannello posteriore dovete fissare la presa di rete dei **220 volt** collegando il terminale **centrale** della **presa di terra** al metallo del mobile.

Sempre sul pannello posteriore dovete collegare anche la presa per l'**ingresso** del segnale **stereo**, verificando attentamente che i due terminali di **massa** del segnale **non** entrino in contatto con il pannello metallico **posteriore**.

La **massa** di questi due fili deve essere collegata unicamente al corpo metallico del doppio potenziometro posto sul pannello **anteriore**.

Se i due terminali di **massa** della presa d'ingresso toccano il metallo del pannello **posteriore**, potreste udire in cuffia un leggero ronzio di alternata.

A questo punto dovete completare tutto il cablaggio esterno, cioè collegare i **cavetti schermati** al

doppio potenziometro e alle due prese **entrata** Canale Destro e Sinistro, poi collegare i fili alla presa d'uscita **Stereo** ed infine i fili del trasformatore di alimentazione alle morsettiere sul circuito.

I **due fili** colorati in **nero** del primario di rete dei **220 volt** giungono al cordone di alimentazione passando attraverso l'interruttore di rete siglato **S1**.

Se uno di questi fili dovesse rimanere scoperto isolatelo con un giro di **nastro isolante**.

I **due fili** di colore **rosso** del secondario ad alta tensione dei **170 volt** vanno inseriti nella morsettieria di **sinistra** come visibile in fig.4.

I **due fili** di colore **bianco** del secondario dei **12,3 volt** vanno inseriti nella morsettieria di **destra**.

Completato il montaggio potete chiudere il mobile, collegare la vostra cuffia nella presa d'uscita e apprezzare finalmente in tutta tranquillità il caldo suono delle valvole termoioniche.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo di tutti i componenti necessari per la realizzazione del kit **LX.1309**, cioè circuito stampato, 4 valvole ECC.82 complete di zoccolo, resistenze, condensatori di alta tensione, i due trasformatori d'uscita T1-T2, il trasformatore di alimentazione T3, la presa a vaschetta dei 220 volt ed un cordone di rete con presa maschio/femmina di 2 metri, **escluso** il solo mobile metallico

Lire 165.000 Euro 85,22

Costo del mobile **MO.1309** già forato
Lire 55.000 Euro 28,41

Costo del solo stampato **LX.1309**
Lire 20.000 Euro 10,33

Gli audiofili che hanno potuto mettere a confronto finali **stereo a transistor** e finali realizzati con **valvole termoioniche** hanno dichiarato la loro incondizionata preferenza per i secondi, affermando che il loro suono ha una **timbrica** piacevolmente **pastosa** che manca agli amplificatori a **transistor**.

Sebbene le **valvole** presentino molti vantaggi, non vanno comunque sottovalutati gli amplificatori a **transistor**, perché se ben progettati possono fornire lo stesso gradevole tipo di **suono**, a patto che non si alzi mai il volume alla **massima potenza**.

Infatti, il volume di un amplificatore a **transistor** che eroga una potenza **massima** di **40 watt RMS**, dovrà essere regolato in modo da non superare mai i **25-28 watt RMS**, perché se un **picco** di segnale dovesse superare la potenza **massima**, verrebbe brutalmente **tosato** delle due estremità e la sua **onda** da **sinusoidale** si trasformerebbe in **trapezoidale** (vedi fig.1).

Quando un'onda **sinusoidale** diventa **trapezoidale** genera sia armoniche **pari**, che corrispondono alla frequenza fondamentale moltiplicata per **2-4-8**, sia armoniche **dispari**, che corrispondono alla frequenza fondamentale moltiplicata per **3-5-7**.

Ciò significa che emettendo, ad esempio, la frequenza di **220 Hz** (nota **LA**), dall'altoparlante usciranno anche queste frequenze **supplementari**:

- 220 x 2 = 440 Hz** nota **LA 1ª** ottava
- 220 x 3 = 660 Hz** nota **MI** stonata
- 220 x 4 = 880 Hz** nota **LA 2ª** ottava
- 220 x 5 = 1.100 Hz** nota **DO** stonata
- 220 x 7 = 1.540 Hz** nota **SOL** stonata
- 220 x 8 = 1.760 Hz** nota **LA 3ª** ottava

Pertanto, se la frequenza della **nota LA** supera il **picco massimo** di potenza, ascolteremo anche i suoni **sgradevoli** delle **note MI-DO-SOL**, che, non avendo nulla a che vedere con la frequenza della nota **LA**, "suoneranno" stonate.

STEREO HI-FI COMPACT

Al contrario, il volume di un amplificatore a **valvole** sempre da **40 watt RMS** potrà essere regolato anche sui **32-35 watt RMS**, perché anche se un **picco** di segnale dovesse superare la potenza **massima**, le due estremità dell'**onda sinusoidale** verrebbero solo leggermente **appiattite**, rimanendo comunque **sinusoidali** (vedi fig.1).

Negli amplificatori a **valvole**, anche se la sinusoidale si deforma leggermente (vedi fig.1), l'onda rimane comunque **sinusoidale** e quindi dall'altoparlante fuoriescono solo le **armoniche pari**.

Ciò significa che, assieme alla frequenza fondamentale di **220 Hz**, ascolteremo solo queste **armoniche supplementari**:

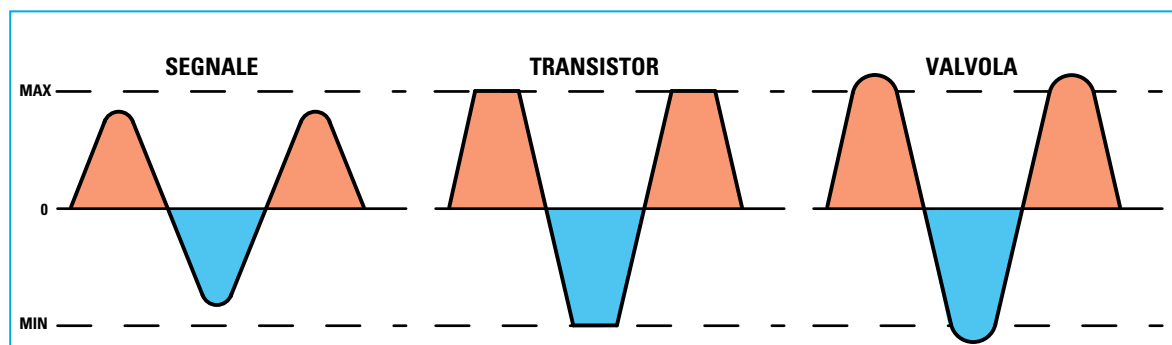


Fig.1 Il suono emesso da un finale a transistor è identico a quello di un finale a valvole fino a quando l'ampiezza del segnale non supera con i suoi picchi la potenza massima. Quando un picco supera la massima potenza, i transistor tosano brutalmente le estremità delle onde sinusoidali che, trasformandosi in trapezoidali, generano molte armoniche dispari. Al contrario le valvole appiattiscono leggermente le estremità senza tosarle, generando in questo modo solo armoniche pari dal suono gradevole all'orecchio.



CON DODICI VALVOLE

Lo stereo Hi-Fi a 12 valvole, in grado di erogare una potenza di 40+40 watt RMS, pari a 80+80 watt musicali e a ben 320+320 watt picco/picco, è stato progettato per quegli audiofili che preferiscono avere in un unico mobile lo stadio preamplificatore e lo stadio finale di potenza.

220 x 2 = 440 Hz nota LA 1^a ottava
 220 x 4 = 880 Hz nota LA 2^a ottava
 220 x 8 = 1.760 Hz nota LA 3^a ottava
 220 x 16 = 3.520 Hz nota LA 4^a ottava

Quando, nell'amplificatore a **valvole**, il segnale supera il suo **picco massimo**, la **frequenza fondamentale** è accompagnata da tutte le sue **ottave superiori** a frequenza **pari** e, di conseguenza, non produce suoni sgradevoli.

Molti audiofili affermano che il suono ottenuto da un finale **realizzato** con **triodi** è migliore rispetto a quello di un **finale** realizzato con **pentodi**.

Per la nostra esperienza, e anche per averlo verificato strumentalmente, noi repliciamo che ciò non è vero, purché i **trasformatori d'uscita** risultino **ultralineari** da **20 Hz** a **30.000 Hz**.

Purtroppo in molti amplificatori si utilizzano dei **trasformatori d'uscita non perfettamente lineari** e ciò porta a conclusioni errate.

Se volete accertarvene, controllate voi stessi gli amplificatori con il nostro **impedenzmetro** siglato **LX.1192**, il cui schema è pubblicato in questo volume; scoprirete che certi esaltano maggiormente una banda di frequenze a discapito di altre.

Dopo queste precisazioni, passiamo alla descrizione dello schema elettrico del nostro **Compact**, dove **stadio finale** e **stadio preamplificatore** sono racchiusi in un unico mobile.

SCHEMA ELETTRICO

Per problemi di spazio e per non dover ridurre eccessivamente il disegno dello schema elettrico con il rischio di renderlo illeggibile, abbiamo riprodotto in fig.3 lo schema di un **solo canale**, anche in considerazione del fatto che il **canale opposto**, essendo dotato dello stesso numero di valvole e degli stessi componenti, è perfettamente identico.

Iniziamo la descrizione del suo funzionamento dalla presa d'ingresso **Pick-Up** che porta il segnale sulla **griglia** controllo del primo triodo **V1**, tipo **ECC.83**, tramite il condensatore **C1**.

Dalla **placca** di questo primo triodo, il segnale preamplificato viene trasferito tramite **C8** sulla **griglia** controllo del **secondo** triodo **V1** utilizzato per effettuare una **equalizzazione RIAA**.

Il connettore **J1** presente sull'ingresso del **primo** triodo permette grazie alle sue tre posizioni, di adattare in modo perfetto il segnale prelevato dal **Pick-Up**. Infatti, la maggior parte delle testine richiede normalmente questi carichi:

100.000 ohm e 100 picofarad: posizione 3
50.000 ohm e 100 picofarad: posizione 2
50.000 ohm e 200 picofarad: posizione 1

Se non sapete qual è il **carico** da usare per il vostro **Pick-Up**, provate a circuitare a turno le **tre posizioni** e individuerete sicuramente quella più adatta alla vostra testina, perché noterete subito una migliore esaltazione dei **medi** e degli **acuti**.

Il segnale **equalizzato RIAA** presente sulla **placca** del **secondo** triodo **V1** viene trasferito sulla **griglia** controllo del **primo** triodo **V2**, un **ECC.82**, usato come **stadio separatore** con uscita **catodica** per disporre di un segnale a larga banda **Hi-Fi**, ma a **bassa impedenza**.

Il segnale, prelevato sul **catodo** del **primo** triodo **V2** raggiunge, tramite il condensatore **C13**, i contatti del relè **RL1/A** (i contatti del relè **RL1/B** sono utilizzati per l'altro canale).

Quando il commutatore **S1** viene ruotato sulla posizione **Pick-Up**, il **RELE'1** si **eccita** ed il segnale può così raggiungere l'uscita **Tape Out** (uscita per il registratore) e i contatti del relè **RL5/A** per proseguire verso la griglia del **secondo** triodo **V2**.

Ruotando il commutatore **S1** in una qualsiasi altra posizione, il **RELE'1** si **diseccita** cortocircuitando a **massa** il segnale del **Pick-Up**.

Ovviamente, anche tutti gli altri ingressi, **CD - Tuner - Aux**, provvedono a far giungere sulla **griglia** del **secondo** triodo **V2** i segnali quando viene eccitato il corrispondente relè.

Il segnale amplificato presente sulla **placca** del **secondo** triodo **V2** viene trasferito tramite il condensatore **C16** sul potenziometro **R35** del **volume** e sul potenziometro **R34** del **bilanciamento**.

Dal cursore del potenziometro **R35** il segnale raggiunge la **griglia** del **primo** triodo **V3** e dalla sua **placca** il segnale viene trasferito sulla **griglia** del **secondo** triodo **V3** utilizzato in questo schema come amplificatore **invertitore catodico**.

È necessario che gli audiofili tengano presente che la resistenza **R39** con in serie il condensatore **C20**, collegati tra la placca del **primo** triodo **V3** e la **massa**, servono per limitare la banda degli **acuti** fino al valore di **30.000 Hz**, perché oltre questa frequenza si entra nell'ambito degli **ultrasuoni**, cioè delle frequenze che non è possibile udire. Questi due componenti non influiscono sulla banda udibile del suono, ma togliendoli si potrebbero verificare autooscillazioni nell'amplificatore.

Dalla **placca** e dal **catodo** del **secondo** triodo **V3** preleviamo due **identici segnali** di BF, ma **sfasati di 90 gradi**, cioè in opposizione di fase, che, tramite i condensatori **C24-C25**, applichiamo sulle due **griglie** controllo del triodo **V4**, utilizzato come **stadio pilota** per le valvole finali **V5-V6**.

Dalle due **placche** di **V4** viene prelevato il segnale che applichiamo, tramite i condensatori **C29-C30**, alle **griglie** controllo (piedino 5) dei due pentodi **V5-V6** collegati in **push-pull** affinché venga amplificato in potenza.

Adoperando dei pentodi finali tipo **KT.88** in uscita si ottiene una potenza di **40 watt RMS** per canale, mentre con dei pentodi finali tipo **EL.34** non si ottengono in uscita più di **35 watt RMS** per canale.

Per far lavorare in classe **AB1** le due valvole finali è necessario polarizzare le **griglie controllo** con una tensione **negativa** di circa **44 volt**.

Avendo constatato che anche acquistando una **coppia** di pentodi **selezionati** esiste sempre una piccola **tolleranza** tra le due valvole, abbiamo ritenuto opportuno polarizzare **separatamente** ciascuna valvola in modo che, a **riposo**, possano assorbire la stessa corrente.

Nello schema elettrico dello stadio alimentatore (vedi fig.5) potete vedere i quattro trimmer **R4-R6-R8-R10** che, opportunamente tarati, consentono di variare la tensione su ciascuna **griglia** controllo dei quattro pentodi finali.

R4 – regola la corrente di assorbimento della valvola **V5** del canale **sinistro**.

R6 – regola la corrente di assorbimento della valvola **V6** del canale **sinistro**.

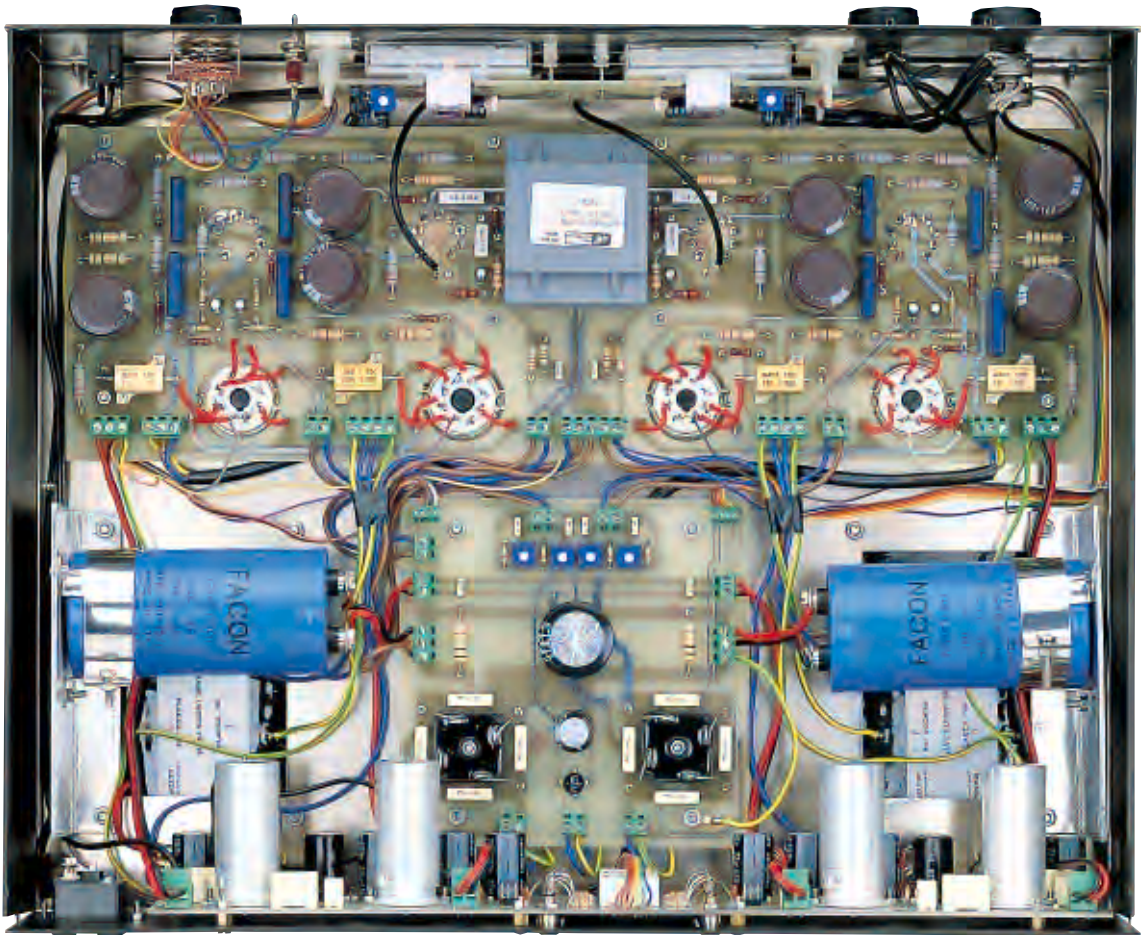


Fig.2 Foto dell'interno presa a mobile capovolto. Nei disegni di figg.8-13-15-18 sono visibili i cablaggi da effettuare tra le quattro schede LX.1320-1321-1322-1323. I due grossi condensatori elettrolitici C5-C6 dello stadio di alimentazione vanno collocati sopra due squadrette ad L che andranno fissate sopra i due trasformatori d'uscita con due viti.

CARATTERISTICHE TECNICHE			
Potenza max in uscita	40+40 watt RMS	Segnale ingresso Tape	350 mV RMS
Configurazione finali	classe AB1	Segnale uscita Tape	7 volt RMS
Banda Passante	20 Hz-25 KHz	Guadagno totale	40 dB
Max distorsione a 1 KHz	0,08%	Impedenza d'uscita	8 o 4 ohm
Rapporto S/N	94 dB	Tensione anodica	430-470 volt
Diafonia	96 dB	Assorbimento a vuoto	400 mA totali
Segnale ingresso Pick-Up	5 mV RMS	Assorbimento max potenza	1,2 amper
Segnale ingresso CD	1 volt RMS	Triodi ECC.83	totale 2
Segnale ingresso Tuner	350 mV RMS	Triodi ECC.82	totale 6
Segnale ingresso Aux	350 mV RMS	Pentodi finali KT.88	totale 4

A queste caratteristiche aggiungiamo che l'amplificatore è completo di due Vu-Meter e di uno stadio indicatore del livello di picco che utilizza un diodo led bicolore per canale.

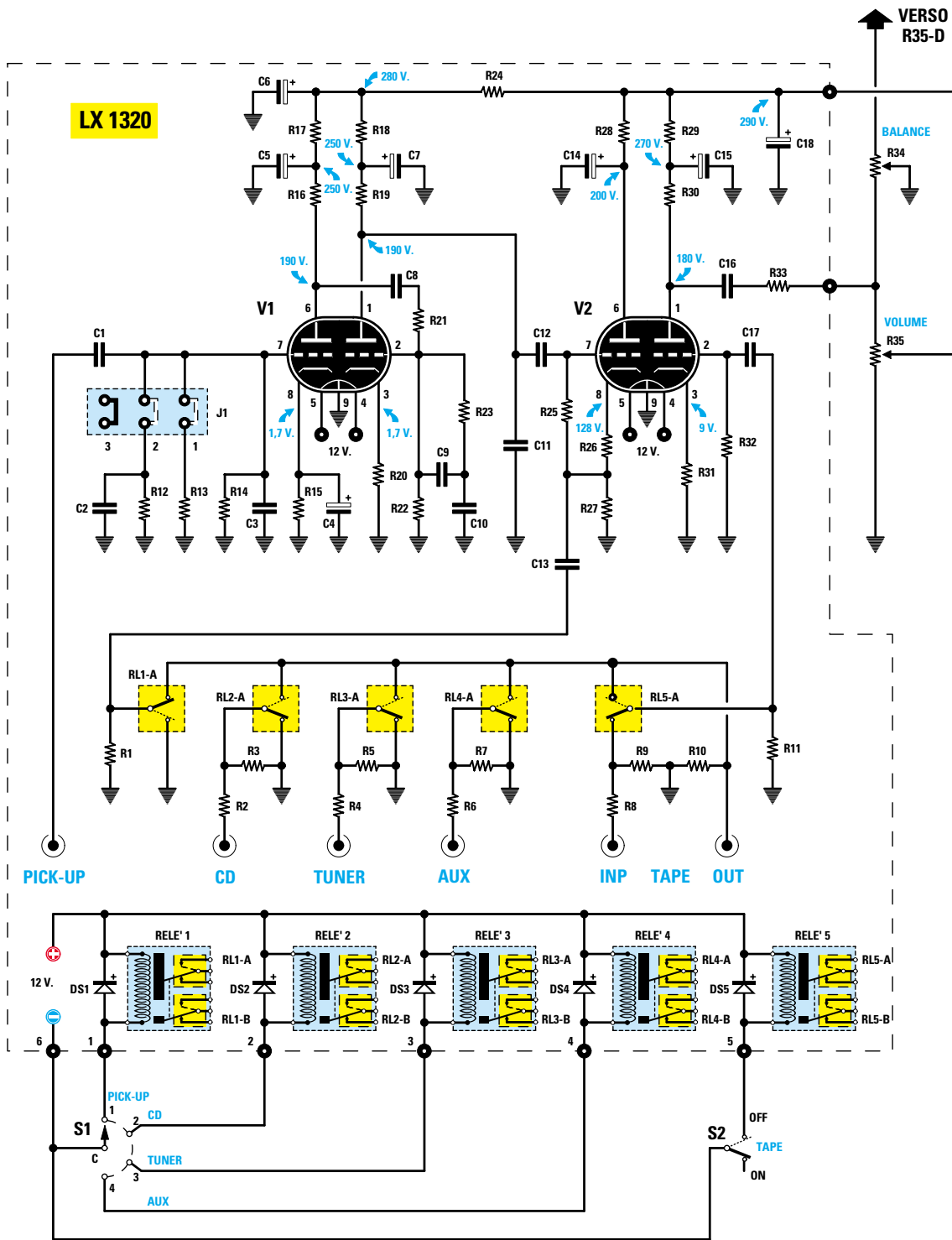
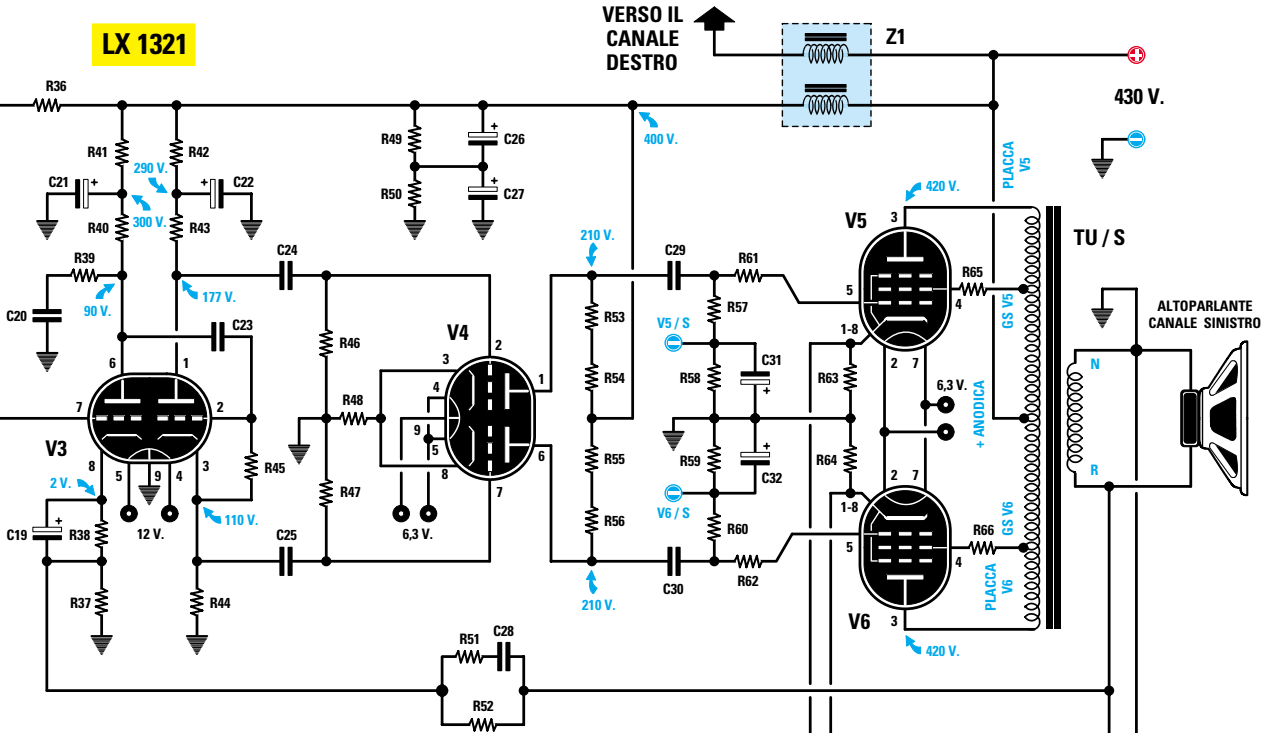
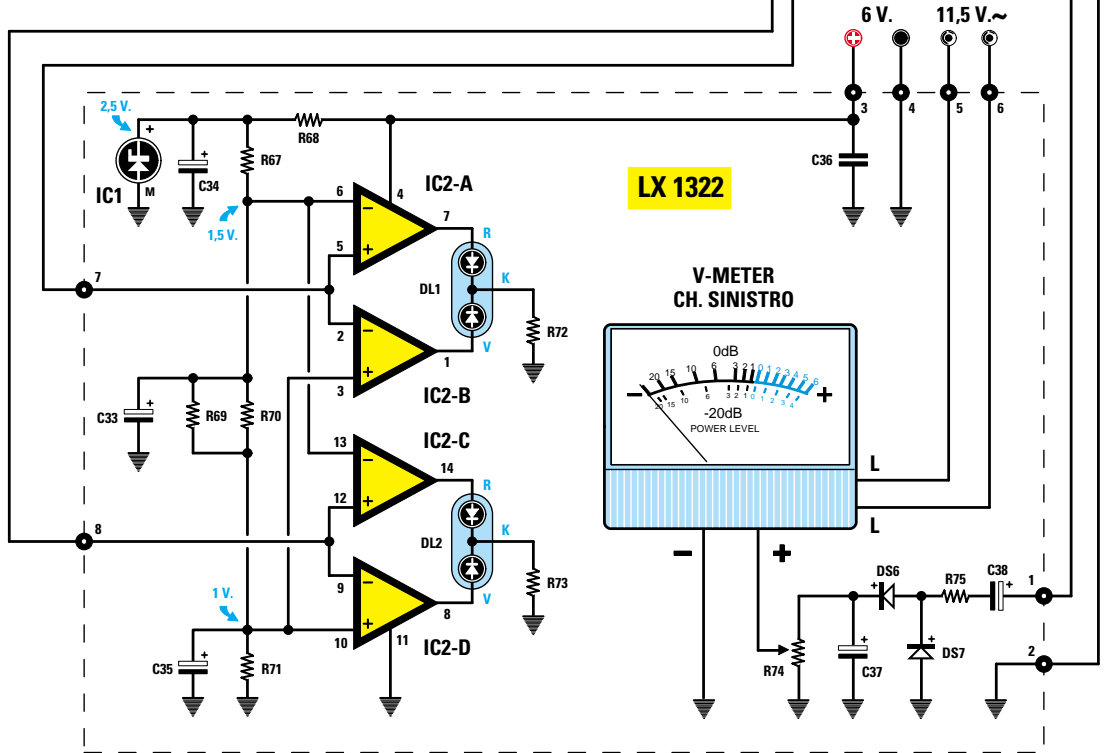


Fig.3 Schema elettrico dello stadio preamplificatore LX.1320, dello stadio finale LX.1321 e dello stadio Vu-Meter completo di rilevatore di picchi LX.1322.

LX 1321



LX 1322



R8 – regola la corrente di assorbimento della valvola **V6** del canale **destro**.

R10 – regola la corrente di assorbimento della valvola **V5** del canale **destro**.

Le **placche** dei pentodi finali vengono collegate alle estremità dell'avvolgimento presente nel trasformatore d'uscita **TU/S** (vedi in fig.3 il trasformatore d'uscita del canale sinistro) e le griglie **schermo** (piedini **4**) ad una presa intermedia dello stesso trasformatore tramite le resistenze **R65-R66**.

Sul **secondario** del trasformatore è presente un **solo** avvolgimento perché, essendo compensato, è in grado di adattarsi **automaticamente** a qualsiasi carico che abbia un'impedenza non inferiore a **4 ohm** o superiore a **8 ohm**. Alla sua uscita si può dunque collegare qualsiasi Cassa Acustica che presenti un'impedenza di **4** oppure di **8 ohm**. Da questo **secondario** si preleva anche il segnale per il **Vu-Meter** e per la **controreazione**.

Il segnale della **controreazione** raggiunge, tramite la resistenza **R52**, il **catodo** del **primo** triodo **V3**.

A proposito di questo collegamento è necessario fare una precisazione, perché, erroneamente, si scrive spesso che questa **controreazione** serve solo per **tagliare** le frequenze degli **acuti**.

In realtà la resistenza **R52** serve per stabilizzare e determinare il **guadagno** di tutto lo stadio finale di potenza. Infatti, il **guadagno** di questo stadio, vale a dire di quante **volte** viene **amplificato** il segnale applicato sulla **griglia** del **primo** triodo **V3**, si può calcolare con una semplice operazione:

$$\text{Guadagno} = R52 : R37$$

Ne consegue che il solo **stadio finale** amplifica il segnale di **BF** di:

$$2.200 : 68 = 32,3 \text{ volte (circa } 30 \text{ dB)}$$

Se dunque si volesse un guadagno **maggiore**, si dovrebbe **ridurre** il valore della resistenza **R37** a **56 ohm**, mentre se bastasse un guadagno **minore** si dovrebbe aumentare il valore della resistenza **R37** a **82 ohm**.

La resistenza **R51** e il condensatore **C28** che trovate collegati in **parallelo** alla resistenza **R52** della controreazione, servono per evitare che lo stadio finale possa amplificare frequenze superiori ai **30.000 Hz** che **non** sono udibili.

Non dovete dunque assolutamente togliere dal circuito **R51** e **C28** perché l'amplificatore potrebbe

iniziare ad autooscillare su frequenze che non riuscireste mai a udire e, in tal modo, saturereste i trasformatori d'uscita e le valvole finali.

Detto questo passiamo allo stadio composto dai quattro operazionali contenuti nell'integrato **LM.324** e cioè **IC2/A-IC2/B** e **IC2/C-IC2/D**.

Aggiungere questo stadio ha permesso di risolvere i problemi legati alla **taratura** dell'esatto assorbimento delle due **valvole finali** e anche di sapere se è opportuno **ritoccare**, a distanza di tempo, la taratura stessa.

Come potete vedere in fig.3, nei quattro operazionali entra la tensione presente ai capi delle due resistenze di **catodo** siglate **R63-R64**.

La tensione prelevata dalla resistenza **R64** (valvola **V6**) entra nel piedino **non invertente 5** di **IC2/A** e nel piedino **invertente 2** di **IC2/B**.

L'opposto terminale di **IC2/A** viene alimentato da una tensione stabilizzata di **1,5 volt** che preleviamo dalla resistenza **R67** e l'opposto terminale di **IC2/B** da una tensione stabilizzata di **1 volt** che preleviamo dalla resistenza **R71**.

Sulle uscite di questi due operazionali è collegato un diodo led **bicolore** (vedi **DL1**), che si illumina di colore **rosso** se la tensione ai capi della resistenza **R64** supera gli **1,5 volt** e di colore **verde** se la tensione ai capi di **R64** scende al disotto di **1 volt**. Se la tensione rimane stabile a **1,25 volt**, valore che corrisponde a una corrente di **catodo** di circa **57 milliamper**, il led bicolore rimane **spento**.

La tensione prelevata dalla resistenza **R63** (valvola **V5**) entra nel piedino **non invertente 12** di **IC2/C** e nel piedino **invertente 9** di **IC2/D**.

Gli opposti terminali di questi operazionali vengono alimentati, come i precedenti, da una tensione stabilizzata di **1,5 volt** e di **1 volt**.

Anche sulle uscite di questi due operazionali è collegato un diodo led **bicolore** (vedi **DL2**), che si illumina di colore **rosso** se la tensione ai capi di **R63** supera gli **1,5 volt** e di colore **verde** se la tensione ai capi di **R63** scende al disotto di **1 volt**.

Per ottenere le due tensioni stabilizzate per alimentare questi quattro operazionali abbiamo utilizzato un piccolo integrato stabilizzatore di precisione (vedi **IC1**), in grado di erogare **2,5 volt**.

Tramite il partitore resistivo composto da **R67-R69-R70-R71** otteniamo i due valori di paragone di **1,5** e **1 volt** necessari a questo circuito.

ELENCO COMPONENTI LX.1320-1321-1322

R1 = 1 Megaohm	* R44 = 22.000 ohm 2 watt	C12 = 1 microF. pol. 100 V
R2 = 10.000 ohm	* R45 = 1 Megaohm 1/2 watt	C13 = 1 microF. poliestere
R3 = 33.000 ohm	* R46 = 1 Megaohm 1/2 watt	C14 = 22 microF. elettr. 450 V
R4 = 10.000 ohm	* R47 = 1 Megaohm 1/2 watt	C15 = 22 microF. elettr. 450 V
R5 = 33.000 ohm	* R48 = 1.000 ohm 1/2 watt	C16 = 1 microF. pol. 100 volt
R6 = 10.000 ohm	* R49 = 100.000 ohm 2 watt	C17 = 1 microF. poliestere
R7 = 33.000 ohm	* R50 = 100.000 ohm 2 watt	C18 = 22 microF. elettr. 450 V
R8 = 10.000 ohm	* R51 = 1.500 ohm 1/2 watt	* C19 = 1 microF. elettrolitico
R9 = 22.000 ohm	* R52 = 2.200 ohm 1/2 watt	* C20 = 5.600 pF pol. 1.000 V
R10 = 1 Megaohm	* R53 = 22.000 ohm 2 watt	* C21 = 100 microF. elettr. 400 V
R11 = 1 Megaohm	* R54 = 22.000 ohm 2 watt	* C22 = 100 microF. elettr. 400 V
R12 = 100.000 ohm	* R55 = 22.000 ohm 2 watt	* C23 = 120.000 pF pol. 250 V
R13 = 100.000 ohm	* R56 = 22.000 ohm 2 watt	* C24 = 220.000 pF pol. 400 V
R14 = 100.000 ohm	* R57 = 100.000 ohm 1/2 watt	* C25 = 220.000 pF pol. 400 V
R15 = 2.700 ohm	* R58 = 100.000 ohm 1/2 watt	* C26 = 100 microF. elettr. 400 V
R16 = 100.000 ohm	* R59 = 100.000 ohm 1/2 watt	* C27 = 100 microF. elettr. 400 V
R17 = 39.000 ohm	* R60 = 100.000 ohm 1/2 watt	* C28 = 1.000 pF poliestere
R18 = 39.000 ohm	* R61 = 10.000 ohm 1/2 watt	* C29 = 220.000 pF pol. 400 V
R19 = 100.000 ohm	* R62 = 10.000 ohm 1/2 watt	* C30 = 220.000 pF pol. 400 V
R20 = 2.700 ohm	* R63 = 22 ohm 10 watt	* C31 = 22 microF. elettrolitico
R21 = 470.000 ohm	* R64 = 22 ohm 10 watt	* C32 = 22 microF. elettrolitico
R22 = 680.000 ohm	* R65 = 270 ohm 2 watt	** C33 = 10 microF. elettrolitico
R23 = 22.000 ohm	* R66 = 270 ohm 2 watt	** C34 = 220 microF. elettrolitico
R24 = 10.000 ohm 2 watt	** R67 = 10.000 ohm	** C35 = 10 microF. elettrolitico
R25 = 470.000 ohm	** R68 = 470 ohm	** C36 = 100.000 pF poliestere
R26 = 1.500 ohm	** R69 = 10.000 ohm	** C37 = 4,7 microF. elettrolitico
R27 = 68.000 ohm	** R70 = 10.000 ohm	** C38 = 10 microF. elettrolitico
R28 = 47.000 ohm	** R71 = 10.000 ohm	* Z1 = impedenza TA.30
R29 = 10.000 ohm	** R72 = 470 ohm	DS1-DS5 = diodi tipo 1N.4150
R30 = 47.000 ohm	** R73 = 470 ohm	** DS6-DS7 = diodi tipo 1N.4150
R31 = 4.700 ohm	** R74 = 10.000 ohm trimmer	** DL1-DL2 = diodi led bicolori
R32 = 100.000 ohm	** R75 = 10.000 ohm	V1 = valvola ECC.83
R33 = 10.000 ohm	C1 = 1 microF. poliestere	V2 = valvola ECC.82
R34 = 470.000 ohm pot. lin.	C2 = 100 pF ceramico	* V3-V4 = valvole ECC.82
R35 = 470.000 ohm pot. log.	C3 = 100 pF ceramico	* V5-V6 = valvole KT.88 o EL.34
* R36 = 22.000 ohm 2 watt	C4 = 22 microF. elettrolitico	** IC1 = integrato REF.25Z
* R37 = 68 ohm 1/2 watt	C5 = 22 microF. elettr. 450 V	** IC2 = integrato LM.324
* R38 = 390 ohm 1/2 watt	C6 = 22 microF. elettr. 450 V	* TU/S = trasform. uscita TA.115
* R39 = 10.000 ohm 1/2 watt	C7 = 22 microF. elettr. 450 V	J1 = ponticello
* R40 = 47.000 ohm 2 watt	C8 = 100.000 pF pol. 400 V	S1 = commutatore rotativo
* R41 = 22.000 ohm 2 watt	C9 = 3.300 pF poliestere	S2 = deviatore
* R42 = 22.000 ohm 2 watt	C10 = 10.000 pF poliestere	RELE'1-5 = relè 12 V 2 scambi
* R43 = 22.000 ohm 2 watt	C11 = 39 pF ceramico	** uA1 = Vu-Meter 200 microA

NOTA: Elenco componenti di un solo canale. Troverete gli stessi componenti duplicati su ciascuna scheda necessaria per ottenere un amplificatore stereo. Dove non è diversamente specificato, le resistenze utilizzate sono da 1/4 di watt. I componenti senza asterisco vanno montati sulla scheda dello stadio preamplificatore siglata LX.1320, quelli con un solo asterisco (*) sulla scheda dello stadio finale siglata LX.1321 e quelli con due asterischi (**) sulla scheda per i Vu-Meter siglata LX.1322. Per lo stadio di alimentazione siglato LX.1323 potete fare riferimento alla fig.5.

STADIO DI ALIMENTAZIONE

Un **alimentatore** per amplificatore a **valvole** deve essere sovradimensionato perché deve fornire la **corrente** richiesta quando i due **canali** erogano la **massima** potenza, più una corrente **supplementare** per mantenere sempre carichi i condensatori **elettrolitici** di livellamento (vedi **C5-C6** in fig.5). Poiché questi condensatori hanno un'elevata capacità, ben **1.000 microfarad**, per poterli **caricare** è indispensabile utilizzare un **robusto** ponte raddrizzatore da **400 volt 35 amper**, perché al momento dell'accensione gli assorbimenti raggiungono dei **picchi** di circa **4-5 amper**.

Entrando nel ponte **RS1** con la tensione alternata di circa **340 volt** che preleviamo dal trasformatore **T1**, una volta raddrizzata e livellata, si dovrebbero ottenere in via teorica circa **470 volt**, ma considerando la caduta di tensione del ponte raddrizzatore e il valore della tensione di rete, che non sempre risulta stabile sui 220 volt, il valore medio che potremo rilevare si aggirerà intorno ai **430-440 volt** e questa differenza potrebbe ripercuotersi anche sulle altre tensioni indicate nello schema elettrico. Facciamo presente che questa **differenza** di tensione non pregiudica il funzionamento del nostro amplificatore, quindi non preoccupatevi se rileverete un **5-6%** in più o in meno rispetto a quanto indicato nello schema elettrico.

L'alta tensione prelevata dal ponte raddrizzatore **RS1** entra direttamente nella presa centrale dei due trasformatori d'uscita **TU/S-TU/D** per alimentare le sole **valvole finali** e successivamente anche nella **doppia impedenza** di filtro siglata **Z1** per alimentare tutti i **triodi** dell'amplificatore.

La seconda tensione di **45 volt alternati**, che preleviamo sempre dal trasformatore **T1** e che raddrizziamo con il ponte **RS2**, ci permette di ottenere una tensione **negativa** di circa **60 volt**, che utilizziamo per polarizzare tutte le valvole finali tramite i trimmer **R4-R6-R8-R10**.

La tensione **alternata** di **11,5 volt**, raddrizzata dal ponte **RS3**, ci permette di ottenere una tensione di circa **12 volt continui** utile per alimentare i filamenti delle valvole **V1-V2-V3**.

Per alimentare le valvole **V4-V5-V6** utilizziamo una tensione **alternata** di **6,3 volt**, che preleviamo dai **due** avvolgimenti secondari con **presa centrale**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Per avere la certezza che chiunque possa riuscire a portare a termine la realizzazione di un nostro kit, facciamo sempre un ultimo **test** che consiste nel far montare il circuito a semplici hobbisti e studenti, ai quali chiediamo un resoconto sulle difficoltà incontrate, verificando gli eventuali errori commessi.

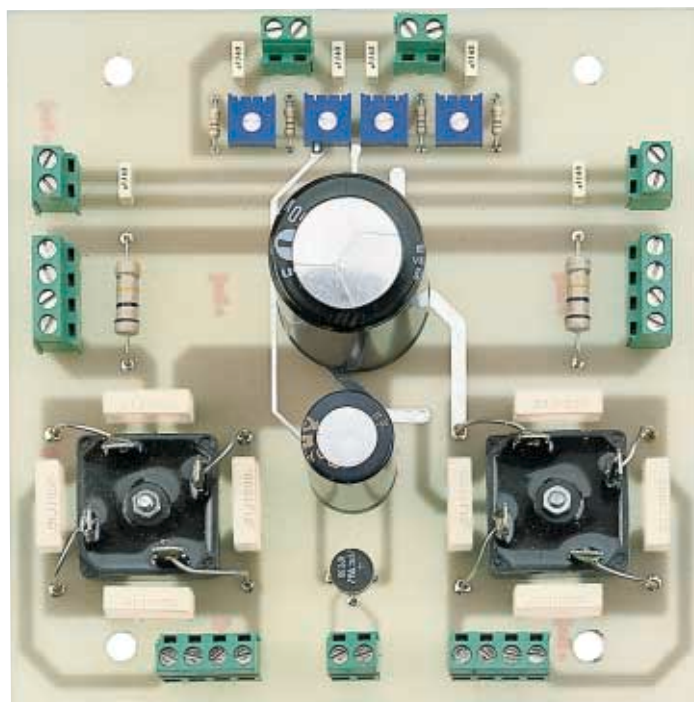


Fig.4 Foto dello stadio siglato LX.1323 utilizzato per alimentare tutti gli stadi dello stereo Hi-Fi compact. Come potete vedere in fig.2, questa scheda va montata sotto il trasformatore di alimentazione.

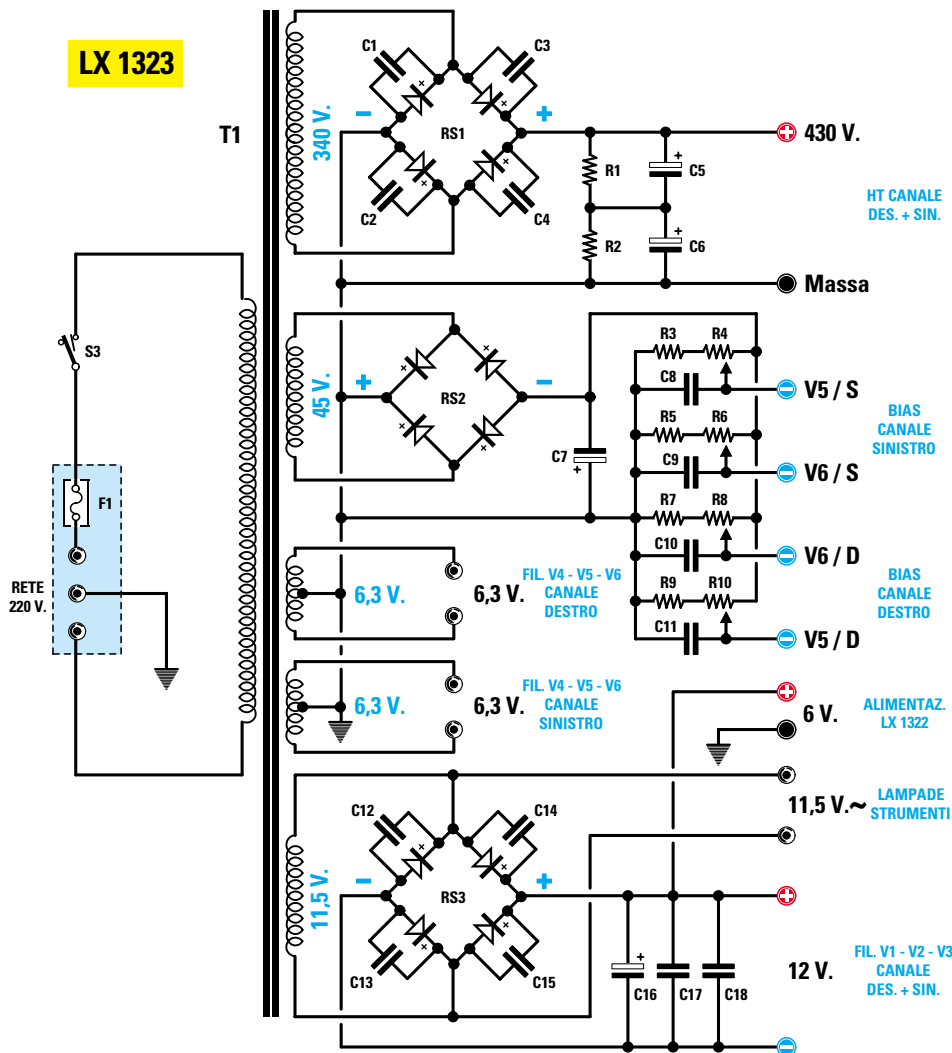


Fig.5 Schema elettrico dello stadio di alimentazione. I trimmer R4-R6-R8-R10 servono per tarare la corrente di riposo delle quattro valvole finali KT.88 presenti sullo stadio LX.1321.

ELENCO COMPONENTI LX.1323

R1 = 100.000 ohm 2 watt
 R2 = 100.000 ohm 2 watt
 R3 = 10.000 ohm
 R4 = 22.000 ohm trimmer
 R5 = 10.000 ohm
 R6 = 22.000 ohm trimmer
 R7 = 10.000 ohm
 R8 = 22.000 ohm trimmer
 R9 = 10.000 ohm
 R10 = 22.000 ohm trimmer
 C1 = 10.000 pF pol. 1.000 V
 C2 = 10.000 pF pol. 1.000 V
 C3 = 10.000 pF pol. 1.000 V

C4 = 10.000 pF pol. 1.000 V
 C5 = 1.000 microF. elettr. 400 V
 C6 = 1.000 microF. elettr. 400 V
 C7 = 1.000 microF. elettrolitico
 C8 = 100.000 pF poliestere
 C9 = 100.000 pF poliestere
 C10 = 100.000 pF poliestere
 C11 = 100.000 pF poliestere
 C12 = 10.000 pF pol. 1.000 V
 C13 = 10.000 pF pol. 1.000 V
 C14 = 10.000 pF pol. 1.000 V
 C15 = 10.000 pF pol. 1.000 V
 C16 = 10.000 microF. elettrolitico

C17 = 100.000 pF poliestere
 C18 = 100.000 pF poliestere
 RS1 = ponte raddriz. 400 V 35 A
 RS2 = ponte raddriz. 100 V 1 A
 RS3 = ponte raddriz. 400 V 35 A
 T1 = trasform. di alim. (mod.TA.255)
 sec. 340 V 0,5 A - 45 V 0,2 A
 11,5 V 1,5 A - 6,3 V 4 A - 6,3 V 4 A
 F1 = fusibile 5 A
 S3 = interruttore

Nota: se non è diversamente specificato, le resistenze sono da 1/4 watt.

Il **test** relativo a questo progetto è stato del tutto soddisfacente, in quanto un **solo** montatore tra quelli prescelti aveva collegato erroneamente i fili sul commutatore **S1**, e ciò ci ha dato una volta di più conferma che è sufficiente eseguire il montaggio con un po' di attenzione per ottenere un circuito perfettamente funzionante.

MONTAGGIO PREAMPLIFICATORE LX.1320

Lo stadio d'ingresso del preamplificatore **stereo** va montato sul circuito stampato **LX.1320**.

Per motivi di spazio abbiamo ridotto il disegno dello schema pratico (vedi fig.8), ma sul circuito stampato troverete la serigrafia di tutti i componenti completi di sigla per cui difficilmente potrete incorrere in **errore**.

Vi consigliamo di iniziare il montaggio inserendo nello stampato i quattro **zoccoli** delle valvole, fissando sopra a questi il relativo **portaschermo** di alluminio con due corte viti in ferro.

Nel disegno di fig.8 abbiamo raffigurato un **solo** portaschermo, ma è sottinteso che dovrete applicarli su ciascuno zoccolo.

Dopo aver saldato i piedini degli zoccoli sulle piste del circuito stampato, potete inserire, stringendoli molto bene, i dadi delle **12 boccole** per l'ingresso dei segnali di **BF**, quindi saldate un corto spezzone di filo di rame nudo sui loro terminali centrali e sulle piste del circuito stampato.

A questo punto potete inserire i due connettori **J1** e tutte le **resistenze**.

Poiché il circuito è **stereo**, troverete sui lati dello stampato sigle identiche, vale a dire **R1** sul lato destro e **R1** sul sinistro ecc.

Ora potete saldare vicino ai **relè** tutti i diodi al silicio: la **fascia nera** dei diodi **DS1-DS3** va rivolta verso destra, quella dei diodi **DS2-DS4** verso sinistra e quella del diodo **DS5** verso l'alto.

Proseguite il montaggio inserendo tutti i condensatori **ceramici**, quelli al **poliestere** e gli **elettrolitici** rispettando la polarità dei terminali.

Per completare questa scheda dovrete montare i cinque **relè** e le quattro **morsettiere** a **2 poli**.

In fig.8 insieme allo schema pratico dello stadio d'ingresso siglato **LX.1320**, abbiamo raffigurato anche un particolare dello stadio finale **LX.1321** per mostrarvi il cablaggio tra i due stampati e tra lo stampato **LX.1320** e il commutatore rotativo **S1** e

il deviatore **S2**. Per questo collegamento dovrete usare la piattina a **6 fili** inclusa nel kit.

Prima di fissare la scheda **LX.1320** al pannello posteriore del mobile è consigliabile saldare le estremità di questa piattina nei fori presenti sul circuito in corrispondenza dei **relè 1** e **2**.

Il filo **1**, cioè il primo filo a sinistra, va collegato al terminale **1** del commutatore, dopo aver controllato con un **tester** che ruotando il commutatore sulla posizione **Pick-Up** il cursore centrale **C** si cortocircuiti sul terminale che abbiamo siglato **1**.

Il filo **2** va collegato al terminale **2**, il filo **3** al terminale **3**, il filo **4** al terminale **4**.

Il filo **5** va direttamente collegato al terminale laterale del deviatore **S2** e il filo **6** al terminale **centrale** dello stesso deviatore.

A questo terminale dovrete quindi collegare un corto spezzone di filo, la cui estremità opposta collegherete al terminale **C** di **S1**.

In alto, a destra dello schema pratico, abbiamo disegnato un **tester** collegato ai terminali della resistenza a filo **R63** (vedi fig.9), per mostrarvi dove va letta la tensione per tarare i trimmer **R4-R6-R8-R10** presenti nello stadio alimentatore **LX.1323**.

Il circuito stampato dello stadio preamplificatore va fissato sul pannello posteriore del mobile utilizzando i distanziatori **metallici** maschio/femmina da **5 millimetri** contenuti nel kit.

MONTAGGIO FINALE LX.1321

Lo **stadio finale** di potenza **stereo** va montato sul circuito stampato siglato **LX.1321**.

Anche questo schema pratico è stato ridotto per farlo rientrare in due pagine (vedi fig.13), ma, come nel caso del circuito precedente, anche su questo stampato troverete il disegno serigrafico dei componenti completo delle sigle.

Ovviamente, poiché il circuito è **stereo**, la sigla di ogni componente è duplicata.

Vi consigliamo di iniziare inserendo dal lato del circuito opposto a quello dei componenti i quattro **zoccoli** delle valvole **V3-V4** che, a differenza di quelle presenti nel preamplificatore, non hanno bisogno di portaschermo in alluminio.

Dopo aver saldato i piedini degli zoccoli sulle piste superiori del circuito, continuate inserendo tutte le **resistenze**, avendo l'accortezza di fissare le quattro resistenze corazzate siglate **R63-R64** con le viti in ferro inserite nel kit.

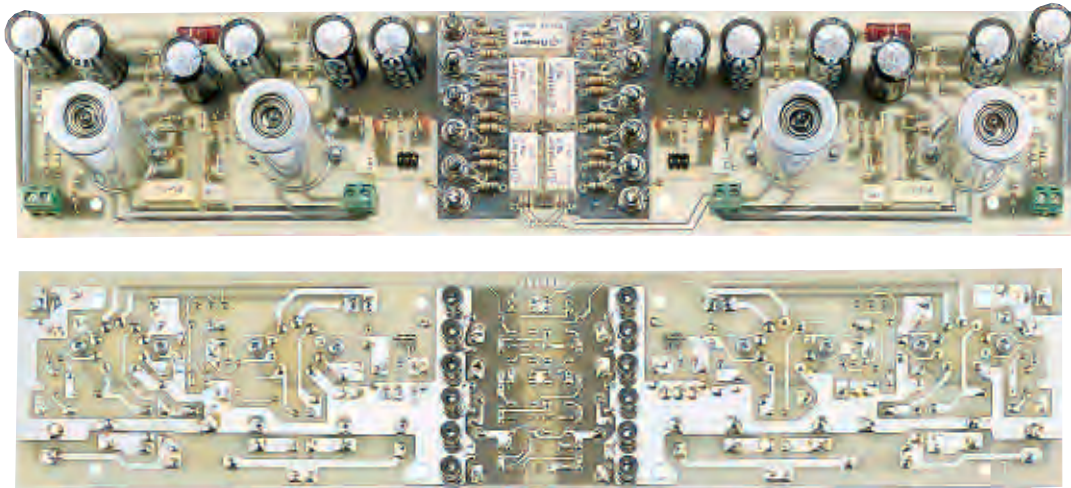


Fig.6 Foto dello stadio preamplificatore stereo siglato LX.1320 visto da entrambi i lati. Questa scheda va fissata sul pannello posteriore utilizzando i distanziatori metallici inseriti nel kit. Si notino i quattro schermi in alluminio applicati sulle valvole e fissati con due corte viti.

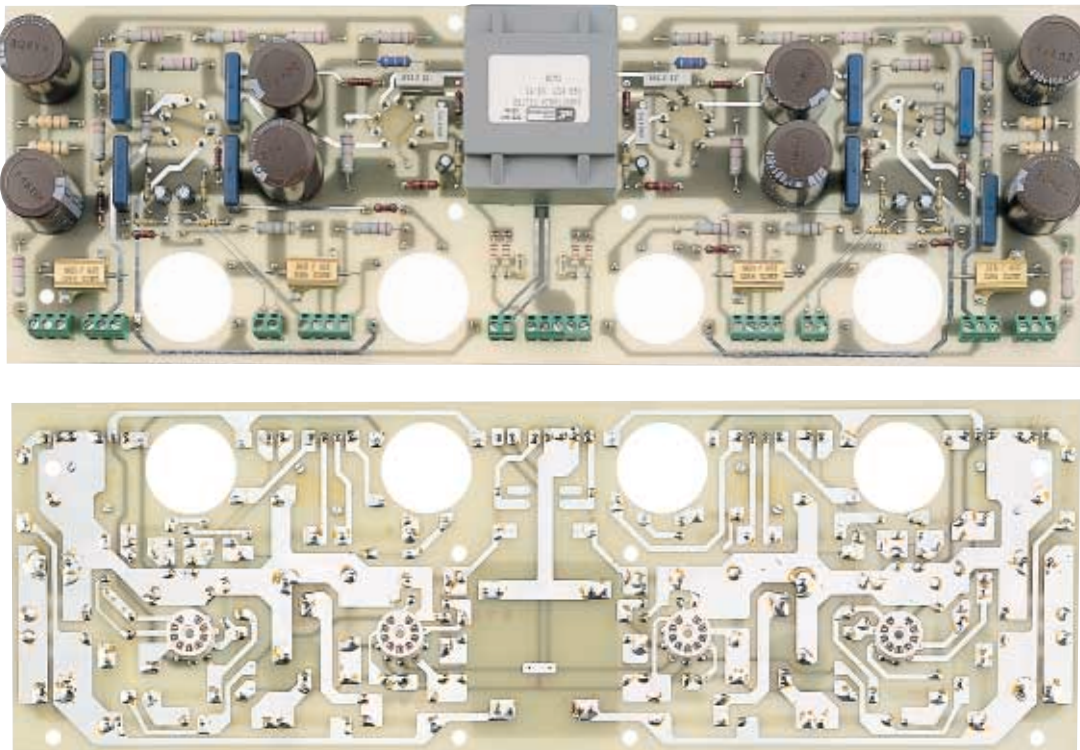


Fig.7 Foto dello stadio finale stereo siglato LX.1321 visto da entrambi i lati. Gli zoccoli delle valvole finali vanno montati sul mobile, pertanto i loro terminali andranno collegati a questo stampato con dei corti spezzoni di filo di rame secondo le indicazioni fornite nelle figg.8-13. Tutte le piste in rame del circuito sono protette da una speciale vernice antiossidante e su ogni stampato è presente per ciascun componente un disegno serigrafico con il suo simbolo e la sua sigla, che qui non appare perché trattasi di prototipi.

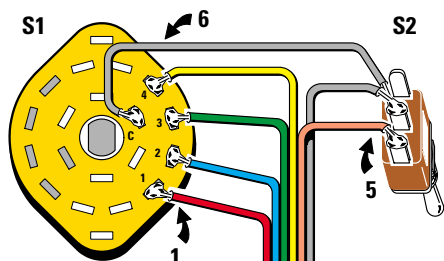


Fig.8 Schema pratico di montaggio dello stadio preamplificatore LX.1320 completo del cablaggio da effettuare per collegarlo allo stampato LX.1321, al commutatore rotativo S1 e al deviatore a levetta S2. Per evitare dei cortocircuiti, nel collegamento dovete porre molta attenzione a non invertire i fili, in particolare quelli di alimentazione. Se eseguirete delle saldature perfette, il circuito funzionerà non appena avrete completato l'assemblaggio.

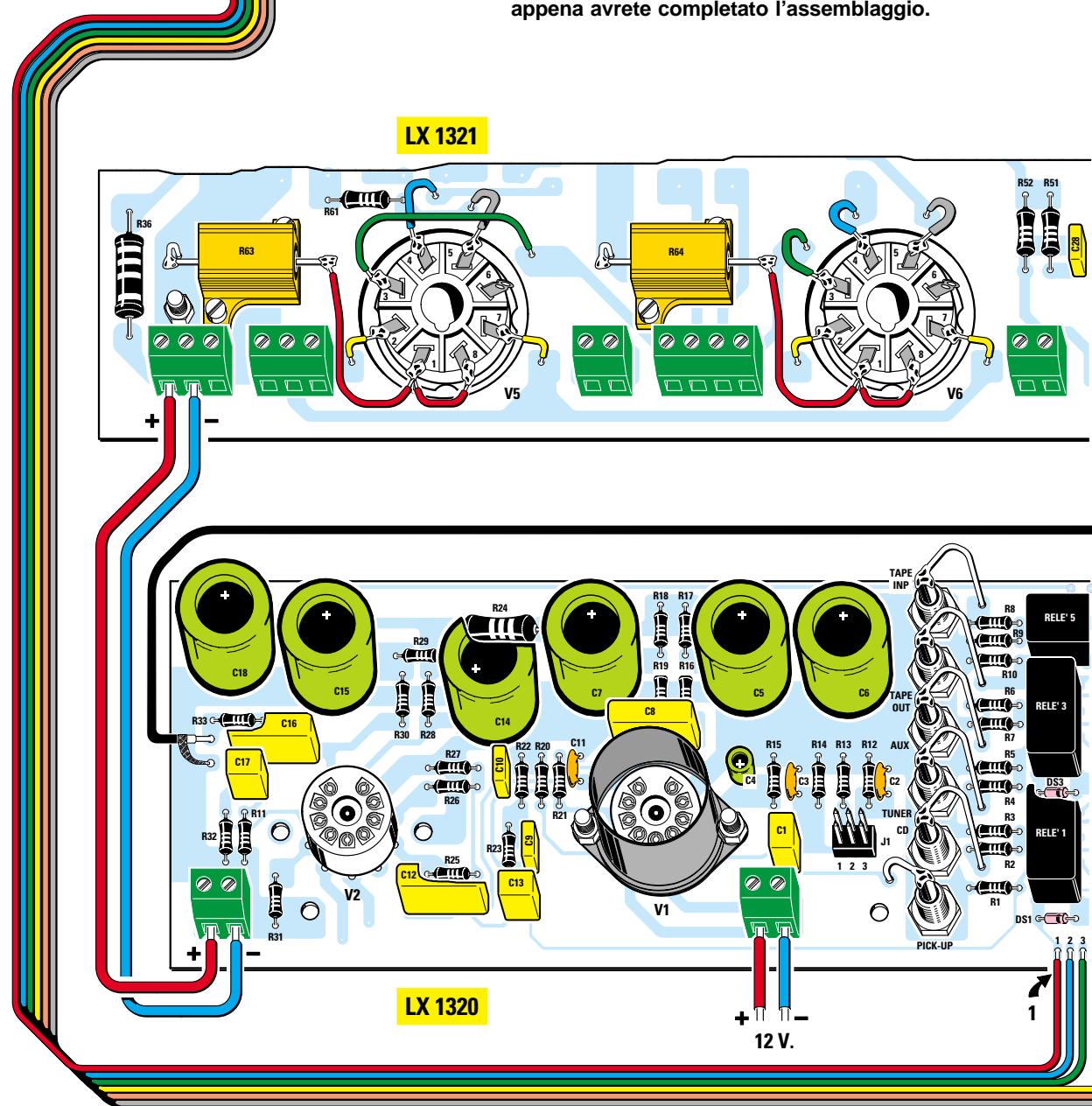
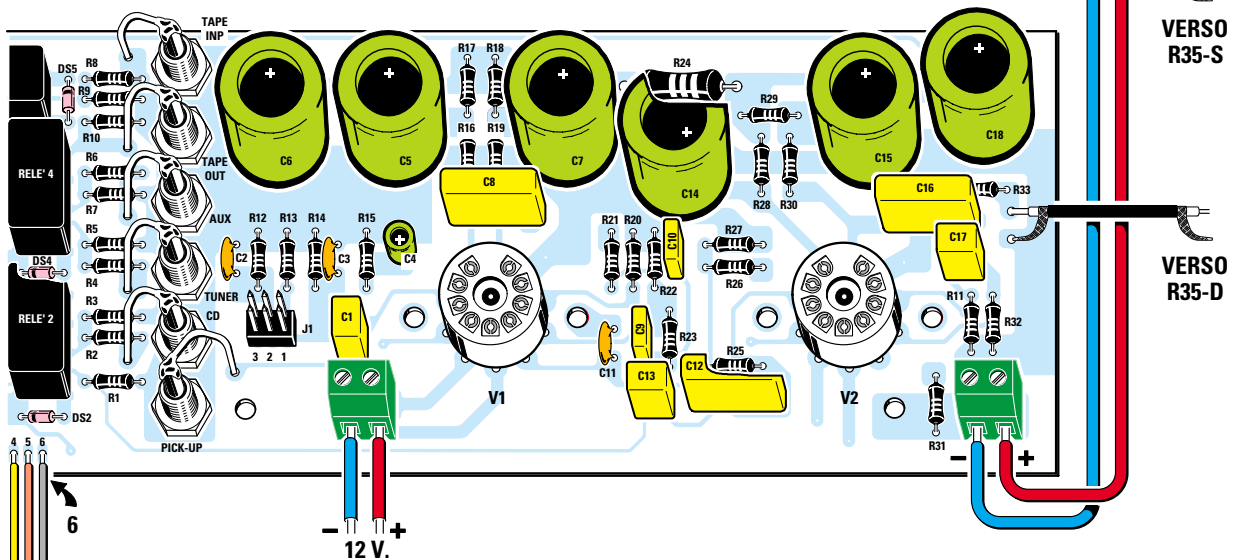
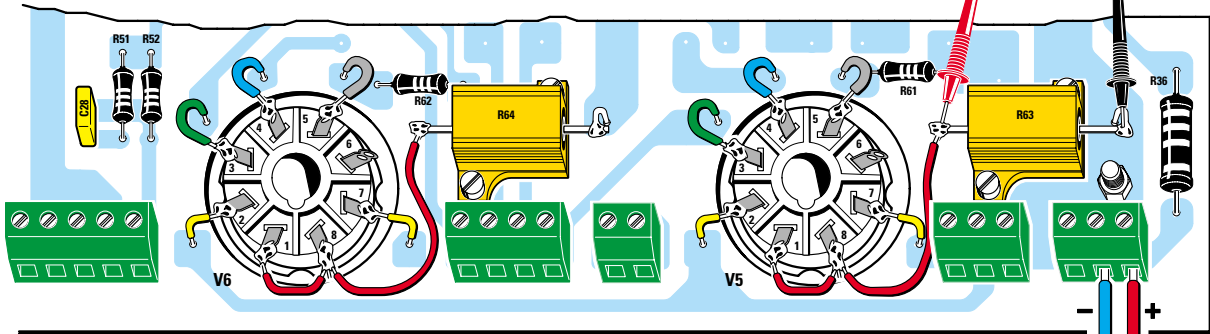
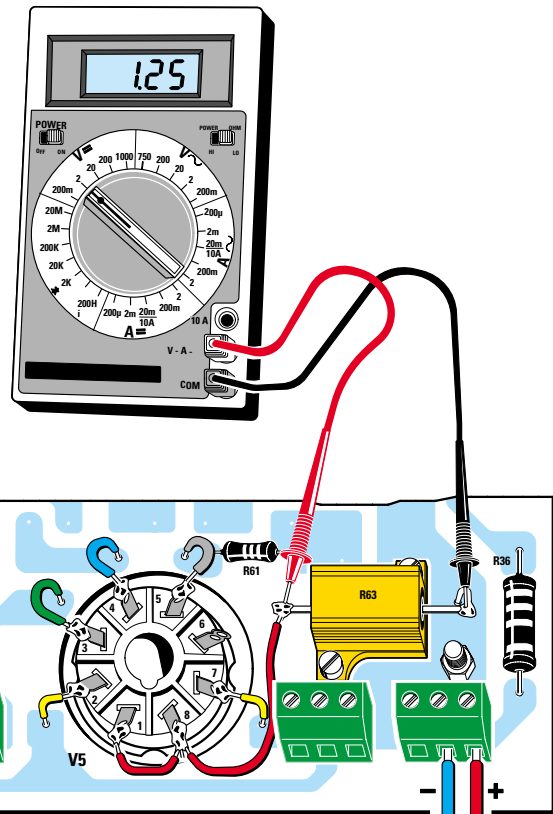


Fig.9 Per tarare i trimmer R4-R6-R8-R10 montati sullo stadio alimentatore, dovete collegare un tester ai capi delle resistenze corazzate R63-R64 dei due canali dello stadio finale in modo da leggere una tensione di 1,25 volt. Questi trimmer possono essere tarati anche senza tester, semplicemente ruotandoli fino a quando i diodi led bicolore DL1-DL2 non si accenderanno di giallo.



È assolutamente normale che nei primi minuti di funzionamento i diodi led bicolore si accendano con colori differenti, ad esempio uno di giallo e l'altro di verde. Affinché si accendano con lo stesso colore, dovete ritoccare i trimmer, ma dopo 5 minuti di funzionamento almeno. I cavetti schermati visibili a destra vanno ai potenziometri R35/S-R35/D (vedi fig.13).

Dopo le resistenze proseguite inserendo i condensatori al poliestere e per finire gli **elettrolitici**, per i quali dovete assolutamente rispettare la polarità dei terminali.

Dopo aver inserito le dieci **morsettiere** (la morsettiere centrale a **5 poli** è composta da una morsettiere a **2 poli** e da una a **3 poli**) potete montare anche la doppia impedenza **Z1**.

Prima di completare il montaggio fissate sul pannello superiore del mobile metallico i quattro **zoccoli** per le **valvole finali** e poi lo stampato **LX.1321** utilizzando i distanziatori metallici maschio/femmina da **10 millimetri**.

Completato il fissaggio, dovete collegare tutti i **terminali** di questi zoccoli alle **piste** del circuito stampato con dei corti spezzoni di filo di rame.

Non dimenticate di collegare insieme i due terminali **1-8** degli zoccoli delle valvole finali e di collegare questi alle estremità delle resistenze corazzate **R63-R64**, che a loro volta andranno collegate al circuito stampato come visibile in fig.13.

In basso, nel disegno di fig.13, abbiamo riprodotto anche un particolare dello stadio di alimentazione **LX.1323**, per farvi vedere attraverso quali morsettiere si effettua il collegamento con la scheda **finale** e quella dei **Vu-Meter**.

Sempre in fig.13, in alto a destra, abbiamo disegnato il potenziometro del **bilanciamento R34** e il doppio potenziometro del **volume R35**, tenendolo però separato per mostrarvi meglio i collegamenti di ogni singolo **cavetto schermato**.

MONTAGGIO VU-METER LX.1322

I due strumentini **Vu-Meter** vanno montati sul circuito stampato **LX.1322** che abbiamo riprodotto in fig.13, sopra lo stadio finale di potenza.

Iniziate il montaggio dagli zoccoli per gli integrati **IC2** e proseguite con le **resistenze**.

Quando inserite i **diodi** al silicio nel circuito stampato fate particolare attenzione alla **fascia nera** presente sul loro corpo perché va orientata come abbiamo illustrato in fig.13.

Proseguendo inserite tutti i condensatori, quelli al **poliestere** e gli **elettrolitici**, poi i trimmer di taratura **R74** e i due piccoli integrati stabilizzatori siglati **IC1** a forma di transistor, rivolgendo la parte **piatta** del loro corpo verso **sinistra**.

Prima di inserire i diodi led **bicolore**, che dispongono di tre terminali (vedi fig.14), controllateli bene, per non confondere il terminale che fa accendere il diodo di **rosso** con quello **verde**.

Normalmente il terminale più **lungo** o ripiegato a **L** rovesciata è quello che fa accendere il diodo di **rosso**, mentre il più **corto** lo accende di **verde**. Questo terminale va inserito nel foro dello stampato contrassegnato con la lettera **V**.

Eseguiti questi collegamenti potete inserire nello stampato i due strumentini **Vu-Meter**, saldando i terminali che servono per accendere la **lampadina** sulle piste del circuito e collegando i terminali superiori alle piste contrassegnate **+/-** servendovi di due corti spezzoni di filo.

A questo punto potete inserire gli integrati negli zoccoli rivolgendo verso **destra** la tacca di riferimento ad **U** presente sul loro corpo.

Per completare questo montaggio dovete saldare alle estremità del circuito stampato i terminali della piattina colorata a **8 fili** lunga circa **80 centimetri**. Le estremità opposte di questa piattina vanno collegate in parte allo stampato dello stadio finale e in parte a quello dello stadio di alimentazione.

Vi consigliamo di rendere **rigidi** i fili da **serrare** nelle morsettiere con una goccia di stagno e, una volta serrati, di controllare che la vite di fissaggio risulti completamente avvitata.

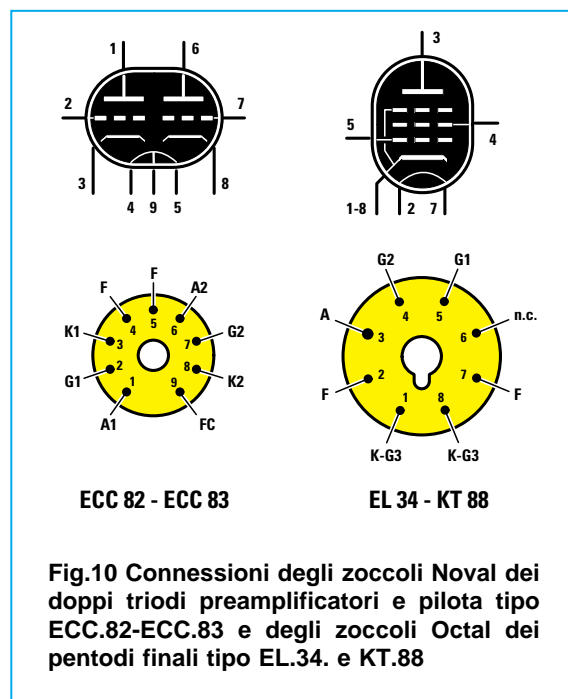


Fig.10 Connessioni degli zoccoli Noval dei doppi triodi preamplificatori e pilota tipo ECC.82-ECC.83 e degli zoccoli Octal dei pentodi finali tipo EL.34. e KT.88

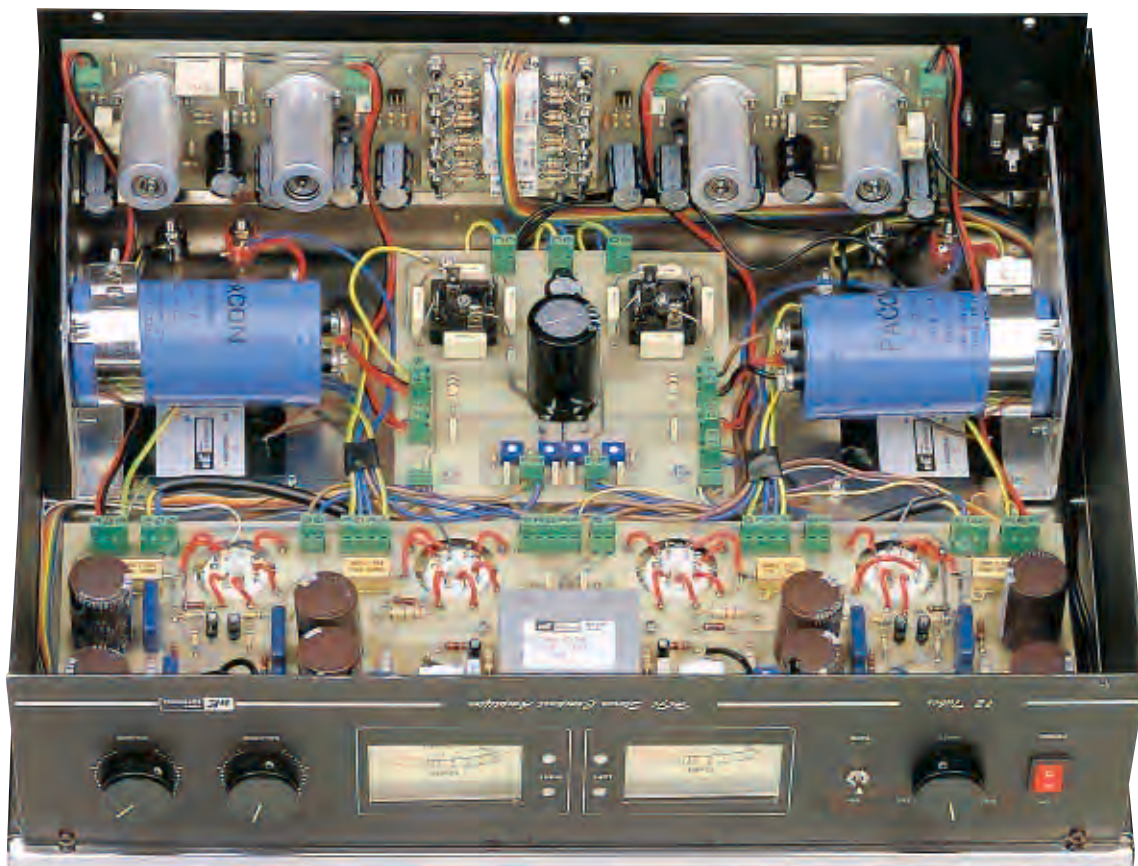


Fig.11 In questa foto, presa a mobile capovolto, si vede chiaramente lo stadio preamplificatore LX.1320 fissato sul pannello posteriore del mobile. Tra questo circuito stampato e il pannello del mobile vanno fissati i distanziatori metallici da 5 mm (vedi fig.2). Controllate attentamente che non vi sia qualche terminale di qualsiasi componente talmente lungo da andare a toccare il metallo del mobile, perché in queste condizioni il circuito non funziona.



Fig.12 I due strumentini del Vu-Meter vanno applicati sul circuito stampato LX.1322 (vedi schema pratico in fig.13). Questo stampato deve poi essere fissato sul pannello frontale del mobile con i quattro distanziatori plastici con base autoadesiva inclusi nel kit (vedi fig.2).

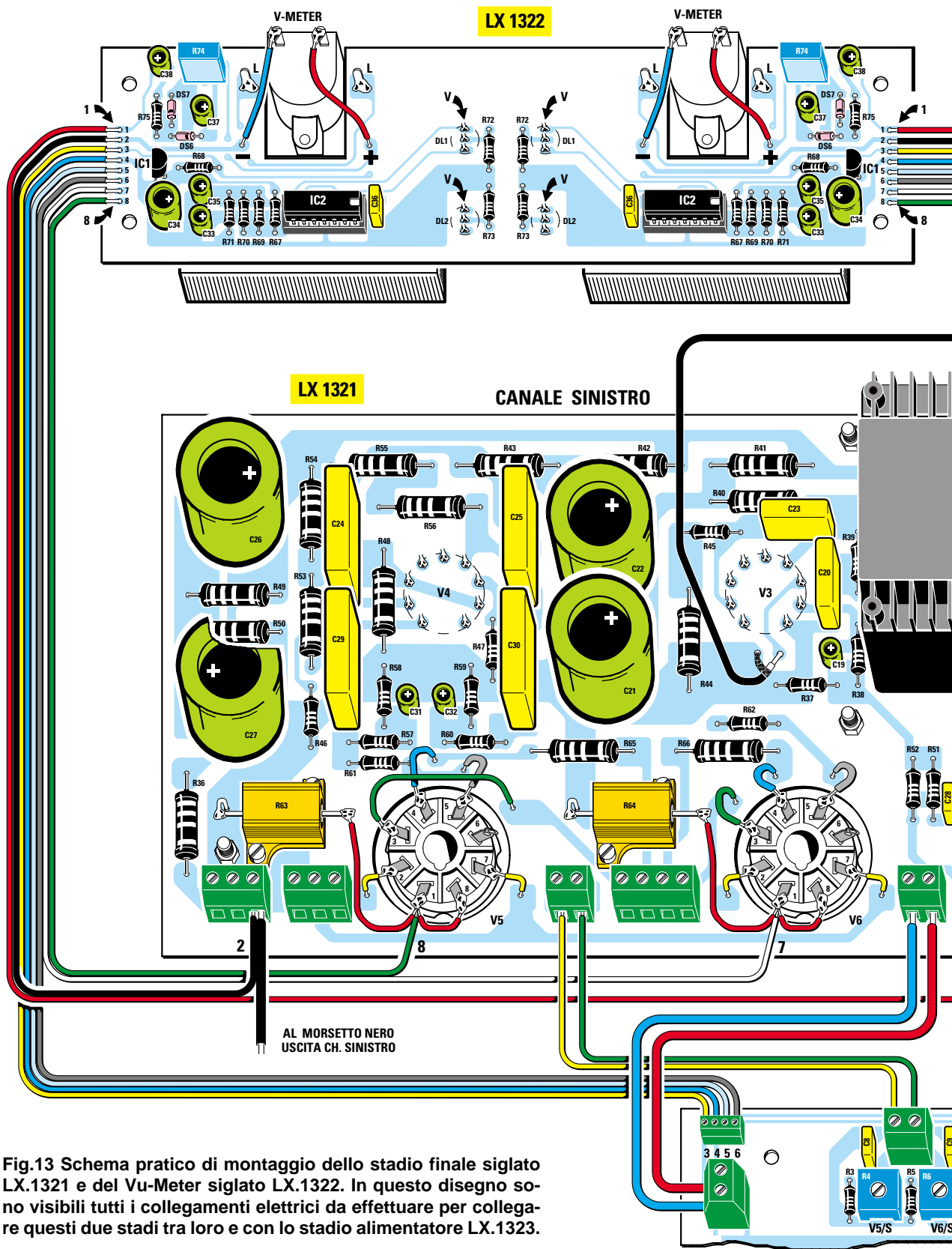


Fig.13 Schema pratico di montaggio dello stadio finale siglato LX.1321 e del Vu-Meter siglato LX.1322. In questo disegno sono visibili tutti i collegamenti elettrici da effettuare per collegare questi due stadi tra loro e con lo stadio alimentatore LX.1323.

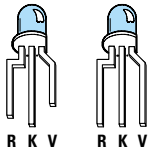
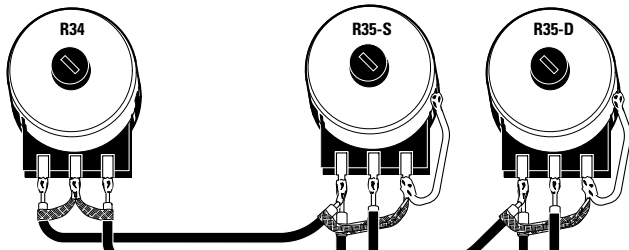


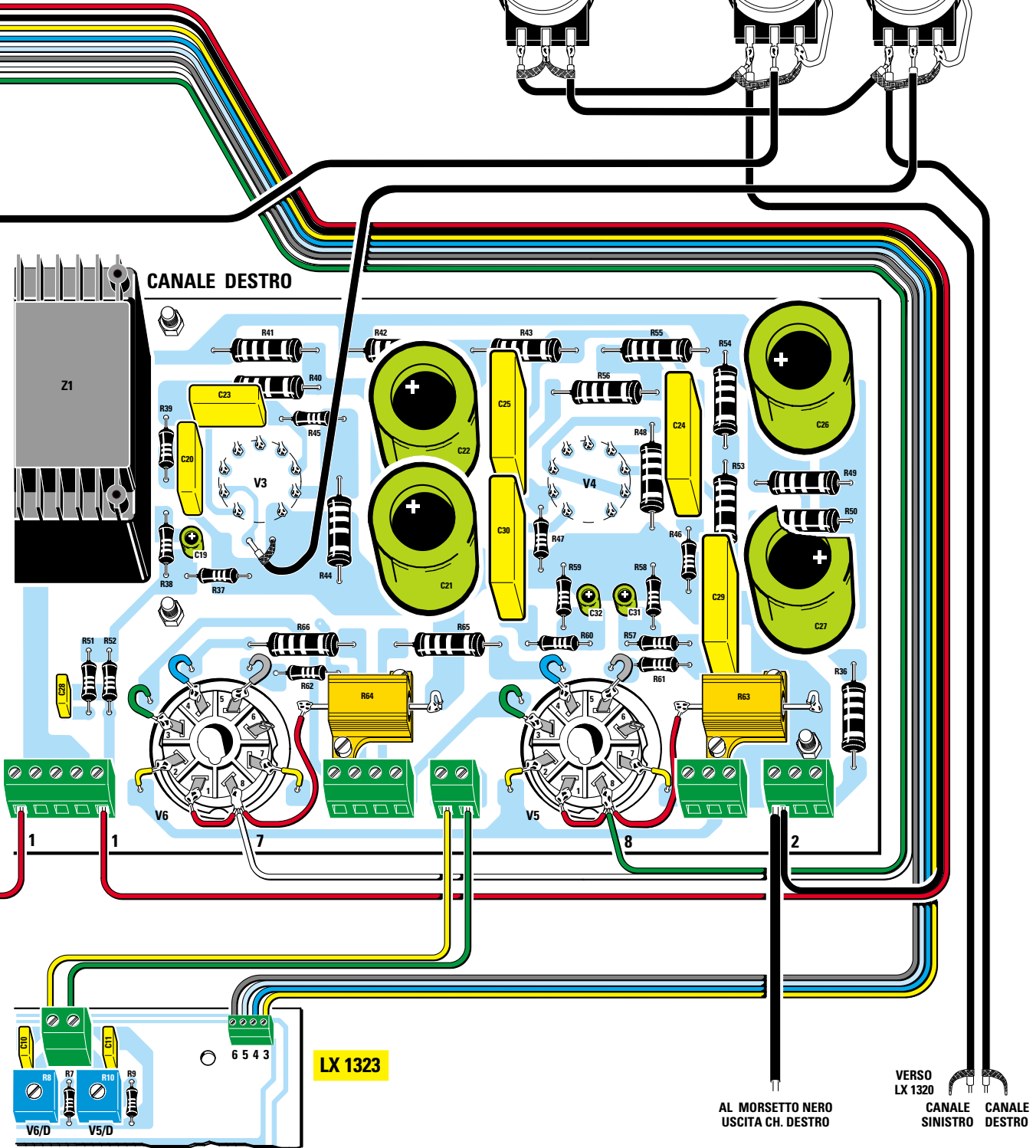
Fig.14 Il terminale Rosso dei diodi led bicolore è piegato a L capovolta.

BALANCE

VOLUME



CANALE DESTRO



I terminali dello stampato del **Vu-Meter** sono numerati da **1** a **8**. Di seguito indichiamo i punti ai quali vanno collegate le loro estremità:

filo 1 = collegare al **foro 1** della morsettiera centrale a **5 poli** (vedi fig.13);

filo 2 = collegare alle morsettiere a **3 poli** poste alle estremità dello stampato **LX.1321**;

filo 3-4-5-6 = collegare ai fori **3-4-5-6** delle piccole morsettiere sullo stadio alimentatore (vedi fig.15);

filo 7 = collegare ai terminali **1-8** degli zoccoli delle valvole **V6**;

filo 8 = collegare ai terminali **1-8** degli zoccoli delle valvole **V5**;

È sottinteso che questi collegamenti volanti devono essere realizzati solo dopo aver fissato lo stampato del **Vu-Meter** sul pannello frontale del mobile.

MONTAGGIO ALIMENTATORE LX.1323

Tutti i componenti dello stadio alimentatore vanno montati sul circuito stampato **LX.1323** secondo lo schema visibile in fig.15.

Il montaggio non presenta alcuna difficoltà perché i componenti da montare sono pochi e tutti facilmente riconoscibili.

Solo nel caso dei due grossi ponti raddrizzatori siglati **RS1-RS3** dovete fare molta attenzione alla polarità dei terminali, che è stampigliata sui loro corpi con simboli **minuscoli**.

Come potete vedere in fig.15, il terminale **positivo** del ponte **RS1** va rivolto in **basso** verso **sinistra**, mentre il terminale positivo del ponte **RS3** va rivolto sempre a **sinistra**, ma in **alto**.

Dopo aver fissato i due ponti raddrizzatori sul circuito stampato con due viti in ferro potete saldare sui loro terminali dei corti spezzoni di filo di rame, saldando le estremità opposte sulle piste del circuito stampato come visibile in fig.15.

I due grossi condensatori elettrolitici di filtro siglati **C5-C6** vanno fissati sulle due squadrette di alluminio ripiegate ad **L** poste sotto le viti dei trasformatori di uscita **TU** (vedi fig.11).

Poiché su questa scheda sono presenti ben **12 morsettiere** e qualcuno potrebbe trovarsi in difficoltà nel capire dove vadano collegate, tenete presente quanto segue.

Morsettiera in **alto**:

– Le **4 morsettiere** poste in **alto** sullo stampato vanno collegate allo **stadio finale LX.1321** e allo stampato del **Vu-Meter LX.1322**.

Morsettiera a **sinistra**:

– La **prima morsettiera** a **2 poli** posta sul lato **sinistro**, dalla quale escono i **12 volt continui**, va collegata allo stampato **LX.1321** (vedi fig.13).

– La **seconda morsettiera** a **2 poli** posta sempre sul lato **sinistro** va collegata alla morsettiera a **2 poli** contrassegnata da **+/- 12 V** posta vicino alla valvola **V1** del **canale sinistro** presente nel circuito stampato dello stadio preamplificatore siglato **LX.1320** (vedi fig.8).

– Della **terza morsettiera** a **3 poli**, posta sotto le precedenti, i primi due morsetti vanno collegati al condensatore elettrolitico **C5** rispettando la polarità **+/-** (vedi fig.15), mentre il terzo morsetto, dal quale fuoriesce l'**alta tensione** necessaria per tutte le quattro **valvole finali**, va collegata al morsetto centrale della morsettiera a **5 poli** posta sul circuito stampato **LX.1321** (vedi fig.18).

Morsettiera a **destra**:

– La **prima morsettiera** a **2 poli** posta sul lato **destra** va collegata alla morsettiera a **2 poli** posta vicino alla valvola **V1** del **canale destro** con indicazione **+/- 12 V** presente sul circuito stampato dello stadio preamplificatore **LX.1320** (vedi fig.8).

– Della **seconda morsettiera** a **3 poli** posta sotto la precedente, i primi due morsetti vanno collegati al condensatore elettrolitico **C6** rispettando la polarità **+/-** (vedi fig.15), mentre il terzo morsetto ad una delle **quattro** viti che fissano il trasformatore di alimentazione al mobile come visibile in fig.18. Per avere la certezza che tale filo risulti elettricamente collegato alla **massa** del mobile, controllate con un tester che si ottenga un ottimo contatto.

Morsettiera in **basso**:

– La **prima morsettiera** a **2 poli** posta a **sinistra** in **basso** sul circuito va collegata ai terminali dei **340 volt alternati** presenti sul trasformatore di alimentazione (vedi fig.18).

– La **seconda morsettiera** a **2 poli** posta in basso al **centro** va collegata ai terminali dei **45 volt alternati** presenti sul trasformatore di alimentazione.

– La **terza morsettiera** a **2 poli** posta in basso a **destra** va collegata ai terminali degli **11,5 volt alternati** presenti sul trasformatore di alimentazione.

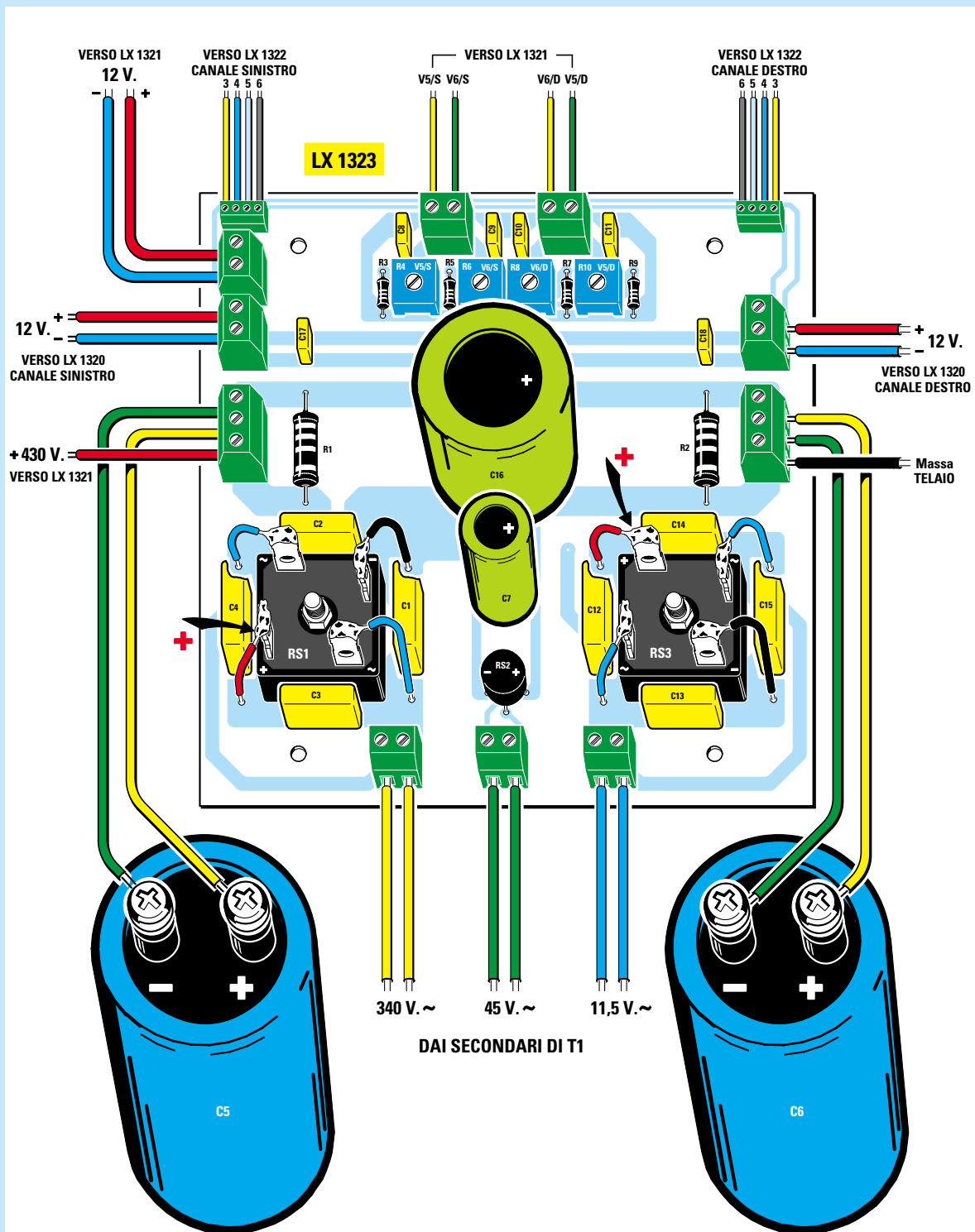


Fig.15 Schema pratico di montaggio dello stadio di alimentazione. I fili che fuoriescono dalle morsettiere poste in basso distinti dalle scritte 340 - 45 - 11,5 volt, vanno collegati ai terminali del trasformatore T1 come visibile in fig.18. Quando fissate i ponti raddrizzatori RS1-RS3, orientate i loro terminali positivi come indicato nel disegno. Per il cablaggio dei fili che partono dalle altre morsettiere guardate anche i disegni riprodotti nelle figg.8 e 13.

MONTAGGIO NEL MOBILE

Prima di effettuare il cablaggio tra i vari circuiti stampati e i trasformatori di alimentazione e d'uscita, vi consigliamo di procedere come segue:

- Fissate sul mobile i quattro zoccoli delle valvole finali **V5-V6**.
- Fissate sul mobile i **due trasformatori d'uscita** e poi il **trasformatore di alimentazione**. Sotto le due viti laterali dei due trasformatori d'uscita collocate le due squadrette a **L** necessarie per sostenere i due condensatori elettrolitici **C5-C6**.
- Collegate a tutti i terminali del **trasformatore di alimentazione** degli spezzone di filo, le cui estremità andranno poi a raggiungere tutte le morsettiere presenti nei diversi circuiti stampati.
- Fissate nel mobile lo stampato dello stadio finale **LX.1321** utilizzando i distanziatori metallici della lunghezza di **10 millimetri**.
- Collocate sopra il **trasformatore di alimentazione** lo stampato **LX.1323** e per tenerlo sufficientemente distanziato dal piano del mobile applicate a ciascuna vite **due dadi** anziché uno.
- Dopo aver collegato i fili che partono dal **trasformatore di alimentazione** alle morsettiere dello stampato **LX.1323**, potete eseguire i collegamenti tra le sue morsettiere e quelle presenti sullo stampato dello stadio finale **LX.1321**.
- Fissate in prossimità dei due **trasformatori di uscita** le due morsettiere per le **casse acustiche**, non dimenticando di sfilare da queste la rondella **isolante** posteriore che andrà poi inserita al suo

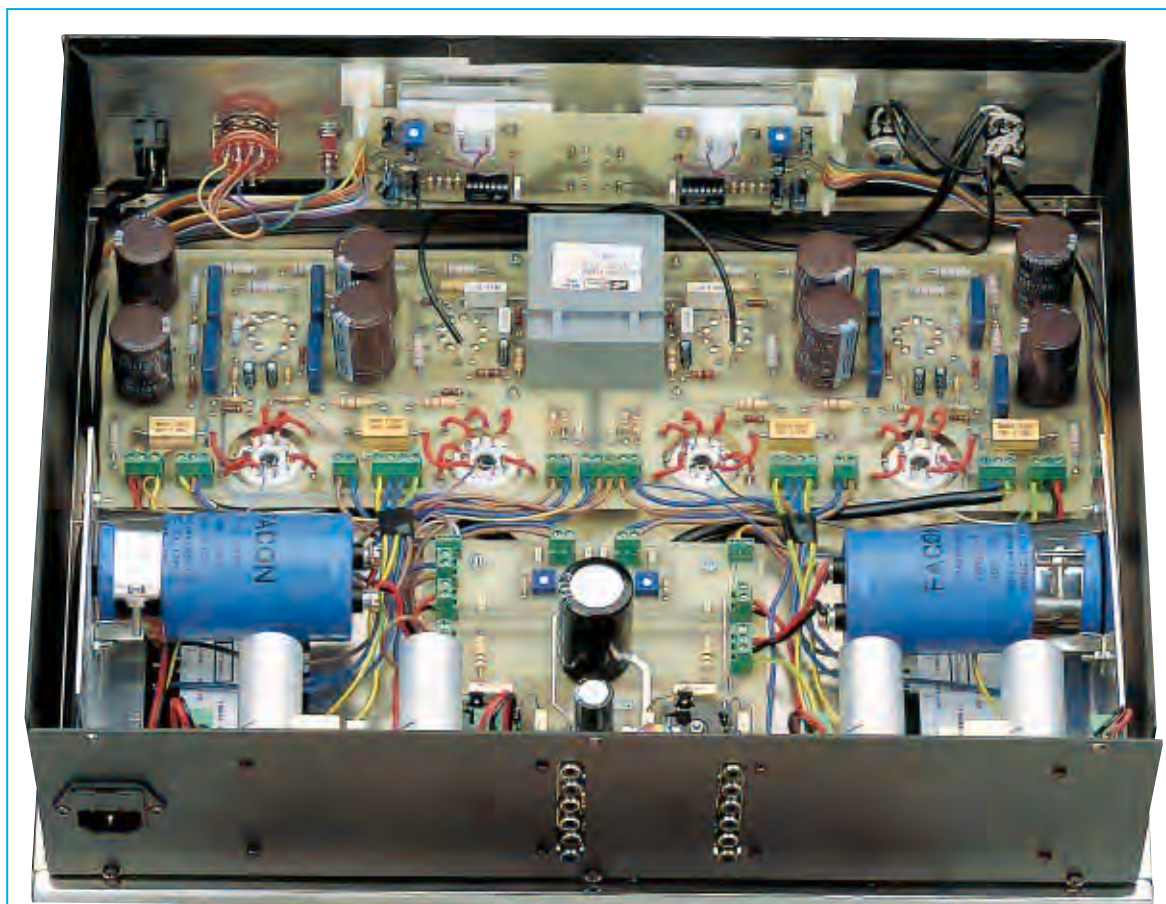


Fig.16 In questa foto si può vedere come è fissato sul pannello frontale lo stampato del Vu-Meter tramite i distanziatori plastici con base autoadesiva. Nella fig.13 abbiamo disegnato i potenziometri R35/S-R35/D separati per rendere più chiari i collegamenti. In realtà si tratta di un doppio potenziometro che, a mobile chiuso, si trova sul lato destro.

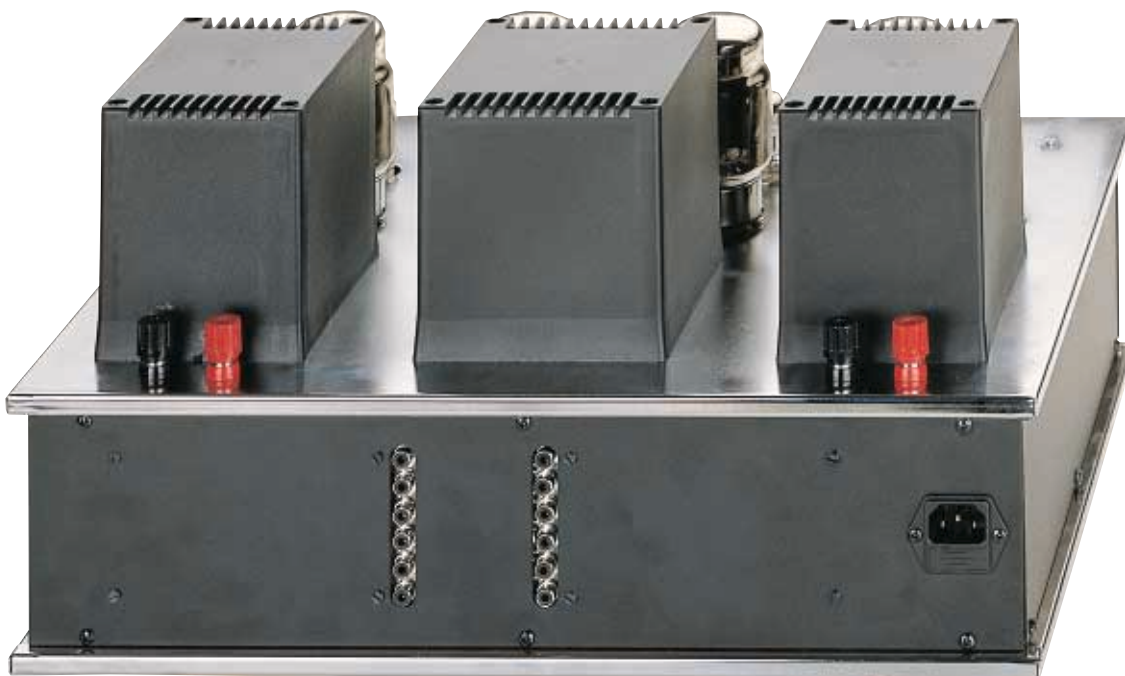


Fig.17 Sul pannello posteriore del mobile si trovano le prese d'ingresso Pick-Up - CD - Tuner - Tape e Aux. Dietro ai trasformatori d'uscita sono invece presenti le due morsettiere per il collegamento con le Casse Acustiche. Facciamo presente che i piani superiore e inferiore del mobile sono CROMATI LUCIDI, mentre i laterali sono neri opachi.

interno. Prima di collegare i due fili **rosso-nero** alle morsettiere, controllate con un **tester** che risultino **isolate** dal metallo del mobile.

Importante: vi ricordiamo che il filo **rosso** va necessariamente collocato nel morsetto di **sinistra** e il filo **nero** nel morsetto di **destra** (vedi fig.18) perché invertendo tali collegamenti l'amplificatore **autooscillerà**.

– Fissate sul pannello posteriore del mobile la **presa di rete**, poi lo stampato **LX.1320** dello stadio preamplificatore sul quale avrete già saldato la piastrina che andrà poi a collegarsi al commutatore rotativo **S1** (vedi fig.8).

– Collegate le morsettiere presenti su questo stampato alle morsettiere degli altri stampati.

– Fissate sul pannello frontale il circuito stampato dei due strumentini **Vu-Meter** utilizzando i distanziatori **plastici autoadesivi** inseriti nei kit, poi i

potenziometri, il commutatore rotativo **S1**, il deviatore a levetta per il **Tape** e l'interruttore di rete.

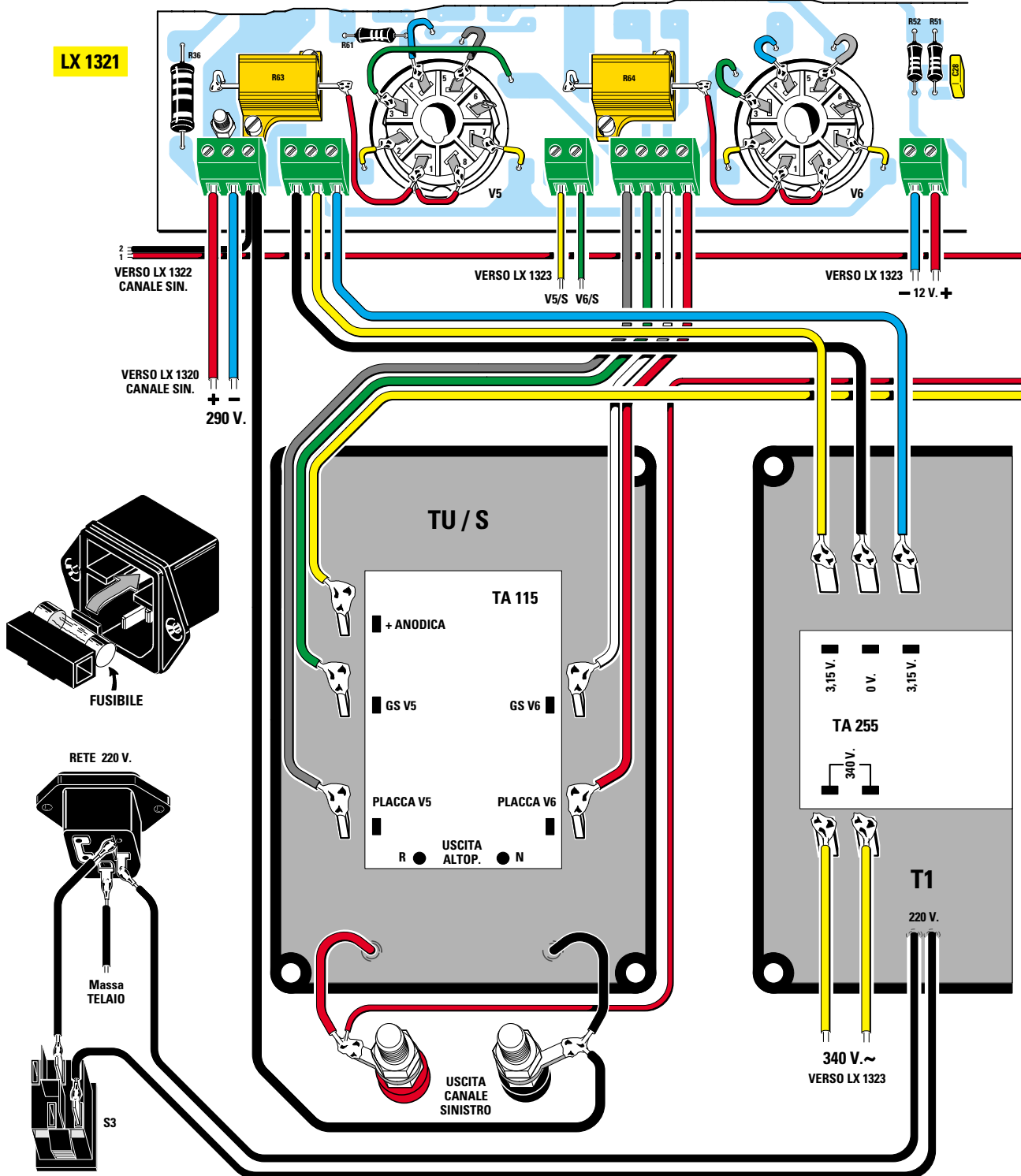
– È sottinteso che i **perni** dei potenziometri e del commutatore rotativo andranno accorciati, segandoli in modo da poter tenere distanziate le loro manopole di **1 mm** circa dal pannello frontale.

– A questo punto potete completare il cablaggio cercando di tenere i fili **ben ordinati**, legandoli eventualmente tra loro con uno stretto giro di nastro isolante per non lasciarne troppi volanti.

TARATURA STADIO FINALE

Prima di fornire tensione a tutto l'amplificatore **do-vete** ruotare i cursori dei **trimmer R4-R6-R8-R10** in senso antiorario, in modo da far giungere sulle **griglie controllo** di tutte le **valvole finali** la massima tensione **negativa** di **60 volt** circa.

LX 1321



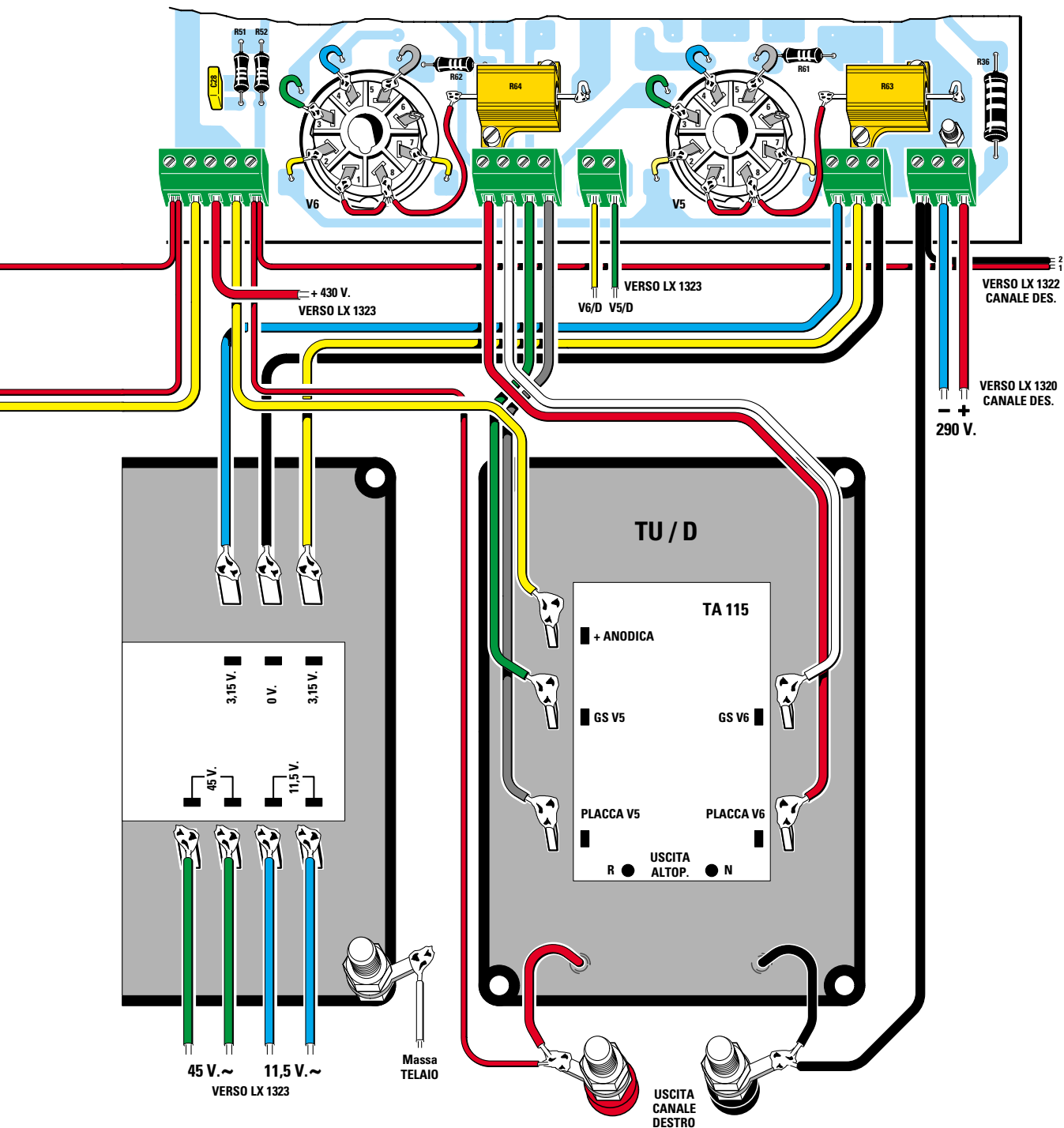


Fig.18 In questo disegno potete vedere come vanno collegati i terminali dei due trasformatori d'uscita e quelli di alimentazione alle morsettiere montate sul circuito stampato dello stadio finale siglato LX.1321. La presa "massa telaio" presente sotto il bullone del trasformatore di alimentazione va collegata alla morsettierina posta sul lato destro dello stampato siglato LX.1323 (vedi fig.15) e al filo Terra della presa rete dei 220 volt.



Fig.19 Il mobile che abbiamo fatto preparare per questo progetto è in ferro nero opaco ed è rifinito da una mascherina frontale forata e serigrafata e da una mascherina posteriore forata. La scelta del piano superiore CROMATO ha reso l'amplificatore esteticamente molto elegante, in particolar modo quando tutti i filamenti delle valvole risultano accesi.

Importante: poiché sulle **placche**, sulla **griglia schermo** delle valvole finali, sul ponte raddrizzatore **RS1** e sui condensatori elettrolitici **C5-C6** sono presenti delle **tensioni elevate**, non è consigliabile toccare i terminali di questi componenti perché si potrebbe prendere la **scossa elettrica**. Ricordate inoltre che togliendo la tensione di rete dei 220 volt all'amplificatore, i condensatori elettrolitici **C5-C6** mantengono la loro **carica** per diversi minuti, quindi lasciate trascorrere almeno **10 minuti** prima di **toccare** i fili percorsi da **alta tensione**.

Dopo questa parentesi informativa, riprendiamo la nostra descrizione per consigliarvi di collegare alle **uscite** le vostre **casce acustiche**, quindi procuratevi un **tester** commutandolo subito sulla portata **2,5** o **3 volt fondo scala Vcc** (vedi fig.9).

Collegate i **puntali** ai due terminali della resistenza corazzata **R63** sulla parte **destra** del circuito

stampato vicino alla valvola **V5**, rivolgendo il puntale **negativo** verso **massa**.

A questo punto dovete ruotare molto lentamente il cursore del trimmer **R10** fino a leggere sul tester una tensione di **1,25 volt**.

Spostate i **puntali** sulla resistenza corazzata **R64** posta sempre sulla parte **destra** del circuito stampato vicino alla valvola **V6** e ruotate il cursore del trimmer **R8** fino a leggere **1,25 volt**.

Spostate quindi i **puntali** sulla resistenza corazzata **R64** posta sulla parte **sinistra** del circuito stampato in prossimità della valvola **V6**, poi ruotate il cursore del trimmer **R6** fino a leggere **1,25 volt**.

Per finire spostate i **puntali** sulla resistenza corazzata **R63** posta sulla parte **sinistra** del circuito stampato vicino alla valvola **V5**, quindi ruotate an-

che l'ultimo trimmer **R4** fino a leggere una tensione di **1,25 volt**.

Sia che usiate delle valvole finali **KT.88** o che usiate delle valvole finali **EL.34**, il valore di taratura dei trimmer deve sempre essere di **1,25 volt**.

In linea di massima, quando le quattro valvole risultano perfettamente tarate, i diodi led **bicolore** rimangono spenti e solo in presenza di **picchi** di segnale possono accendersi di colore **rosso**.

Se in assenza di segnale si accendono di colore **verde** significa che avete tarato i trimmer che forniscono la tensione **negativa** alle griglie dei finali su un valore leggermente inferiore a quello richiesto, cioè anziché regolarli per avere sulle resistenze **1,25 volt** potreste averli tarati su **1,1 volt**.

Come noterete, anche se tutti e quattro i diodi led **verdi** risultano **accesi**, l'amplificatore funzionerà in modo perfetto solo che erogherà una potenza leggermente inferiore, che comunque il nostro orecchio non sarà in grado di avvertire.

Se dopo diversi mesi di funzionamento doveste notare che un diodo led rimane **spento** o che un diodo si accende di colore **rosso** e un altro di colore **verde**, dovrete ritoccare i quattro trimmer presenti sullo stadio di alimentazione in modo che tutti i diodi led rimangono **spenti**.

Per finire dovete solo **tarare** i due trimmer **R74** presenti sul circuito del **Vu-Meter**.

Per eseguire questa taratura dovete ruotare al **centro** la manopola del potenziometro del **bilanciamento R34** e poi applicare su un **solo** ingresso un segnale di circa **1.000-2.000 Hz** che potrete prelevare da un **Generatore di BF**.

Regolate quindi il **volume** quasi sul **massimo** e tarate il trimmer **R74** fino a far deviare la lancetta dello strumentino sulla tacca **3-4 dB** in **rosso**.

Dopo aver tarato il trimmer di un canale, applicate lo stesso segnale prelevato dal **Generatore BF** sull'opposto canale e tarate l'altro trimmer **R74** fino a far deviare la lancetta dello strumentino sulla stessa tacca dei **3-4 dB** in **rosso**.

Completata anche quest'ultima taratura, potete collegare al vostro amplificatore il segnale prelevato da un **Pick-Up** o da un **CD stereo** e avrete subito la soddisfazione di "sentire" che, se anche avete perso un po' di tempo per montarlo, ne valeva proprio la pena.

COSTO di REALIZZAZIONE

Per realizzare questo amplificatore **stereo** occorrono 4 distinti stadi più un mobile con due piani cromati e con la mascherina frontale forata e serigrafata e la mascherina posteriore solo forata.

– Costo dello stadio d'ingresso **LX.1320** completo di circuito stampato, relè, potenziometri, due valvole **ECC.83** e due valvole **ECC.82** (vedi figg.6-8)
Lire 220.000 Euro 113,62

– Costo dello stadio finale **LX.1321** completo di circuito stampato, una doppia impedenza **TA.30**, due trasformatori d'uscita **TA.115** ultralineari, morsetti dorati per le uscite, quattro valvole **ECC.82** e quattro valvole **KT.88** (vedi figg.7-13)
Lire 540.000 Euro 278,89

– Costo dello stadio Vu-Meter **LX.1322** completo di circuito stampato e strumentini (vedi fig.13)
Lire 80.000 Euro 41,32

– Costo dello stadio di alimentazione **LX.1323** completo di circuito stampato, trasformatore di alimentazione **TA.255**, ponte raddrizzatore ed elettrolitici per le alte tensioni (vedi figg.4-15)
Lire 230.000 Euro 118,79

– Costo del mobile in ferro nero opaco **MO.1320** visibile in fig.19, completo di due piani cromati, della mascherina frontale forata e serigrafata e della mascherina posteriore forata
Lire 75.000 Euro 38,73

Costo dei circuiti stampati e dei trasformatori

Circuito stampato **LX.1320**
Lire 41.500 Euro 21,43

Circuito stampato **LX.1321**
Lire 76.000 Euro 39,25

Circuito stampato **LX.1322**
Lire 15.000 Euro 7,75

Circuito stampato **LX.1323**
Lire 27.500 Euro 14,20

Trasformatore d'uscita **TA.115**
Lire 95.000 Euro 49,06

Trasformatore d'alimentazione **TA.255**
Lire 70.000 Euro 36,15

Doppia impedenza **TA.30**
Lire 17.000 Euro 8,78

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.

Perché è utile abbinare a un registratore o a un amplificatore un **rivelatore di picchi**?

È probabile che molti di voi si pongano tale domanda, in risposta alla quale vi diciamo che l'utilità di un rivelatore di picco è veramente grande, considerato il fatto che solo con un simile circuito è possibile **eliminare**, sia in fase di registrazione sia in fase di ascolto, la **distorsione** causata da una nota che durante l'esecuzione, superando il livello di "guardia", da onda sinusoidale si trasforma in onda squadrata.

Il **Level-Meter** infatti, seppure fosse presente nel vostro registratore o amplificatore, non è in grado di rilevare tali picchi a causa dell'**inerzia** della sua lancetta che non riesce ad indicarli per lo loro velocità. Usando come riferimento il solo strumentino, si ritiene erroneamente di non **saturare** lo stadio finale, mentre la presenza di picchi lo porta inevitabilmente in saturazione.

Il rivelatore di picco è un circuito utilissimo per registratori, preamplificatori e stadi finali di BF perché permette di visualizzare i picchi che superano la massima potenza, un'indicazione questa che non può essere fornita dallo strumentino Level-Meter a causa della sua inerzia.

Per rilevarli è dunque necessario dotare l'amplificatore, il registratore o il preamplificatore, di un circuito indicatore ben diverso dal normale strumentino a lancetta: un indicatore molto più **veloce, senza inerzia e visibilissimo**, come può esserlo un semplice **diodo led**.

SCHEMA ELETTRICO

Il circuito di un rivelatore di picchi, a differenza di un indicatore di livello, deve solo ed esclusivamente indicare quando nell'amplificatore viene superato un certo livello da noi stessi determinato.

In altre parole il **diodo led** presente nel circuito deve, in condizioni normali di funzionamento, rimanere spento ed accendersi solo in presenza dei picchi che, superando il livello massimo consentito dall'amplificatore, lo portano momentaneamente in **distorsione**.

RIVELATORE di PICCO

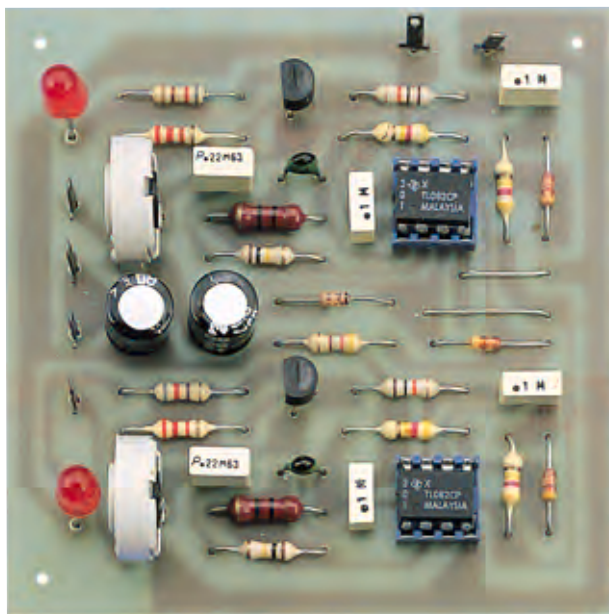


Fig.1 Foto di un prototipo del rivelatore di picco montato per il collaudo. I due diodi led presenti sulla sinistra del circuito stampato devono essere fissati sul pannello del contenitore e collegati al circuito con due fili, come si vede in fig.4. Sul lato destro sono visibili i due ponticelli da effettuare sullo stampato.



in VERSIONE STEREO

Quindi se si vede **lampeggiare** il diodo led sarà necessario **ridurre** l'amplificazione agendo sul potenziometro del volume fino a quando tale diodo si spegnerà. Il lampeggio può essere anche causato da picchi presenti solo sulla gamma dei **bassi** o degli **acuti**, ed in questo caso sarà opportuno agire su questi due controlli.

Osservando lo schema elettrico in fig.2 potete subito constatare che questo rivelatore di picchi è idoneo per qualsiasi circuito **stereo**, in quanto sono presenti un ingresso per il canale sinistro ed uno per il canale destro.

Il **segnale** di BF può essere indifferentemente prelevato in uscita dal preamplificatore o dallo stadio finale di potenza, purché sia a **bassa impedenza**, cioè non superiore a **1.000 ohm**, e il suo livello non risulti inferiore a **100 millivolt**.

Normalmente l'impedenza d'uscita di un **preamplificatore** di BF si aggira sui **600 ohm**, quindi tale uscita potrà essere sfruttata per prelevare il segnale da collegare al nostro rivelatore di picchi.

Nei **registratori** o **stadi finali** di potenza tale problema non sussiste: infatti, sia che il segnale venga prelevato direttamente dall'uscita dell'altoparlante sia che venga prelevato dalla presa per la cuffia, ha sempre un'impedenza compresa tra i **4** e i **16 ohm**.

Per quanto riguarda l'ampiezza del segnale, anche il più semplice e modesto preamplificatore è in grado di assicurare in uscita 100 millivolt, quindi di questo non bisognerà assolutamente preoccuparsi.

Ora, per quanto riguarda la descrizione del suo funzionamento, essendo il canale destro perfettamente equivalente al canale sinistro, descriveremo quest'ultimo che costituisce, come ben visibile in fig.2, la parte superiore del circuito.

Il segnale applicato sull'ingresso raggiunge il **trimmer R1** necessario per regolare la **sensibilità** del rivelatore di picchi.

Dal cursore del trimmer il segnale raggiunge, tramite **C1** ed **R2**, il piedino **invertente 2** dell'operazionale **IC1/A**, che svolge la funzione di **preamplificatore**. Infatti questo primo stadio provvede ad

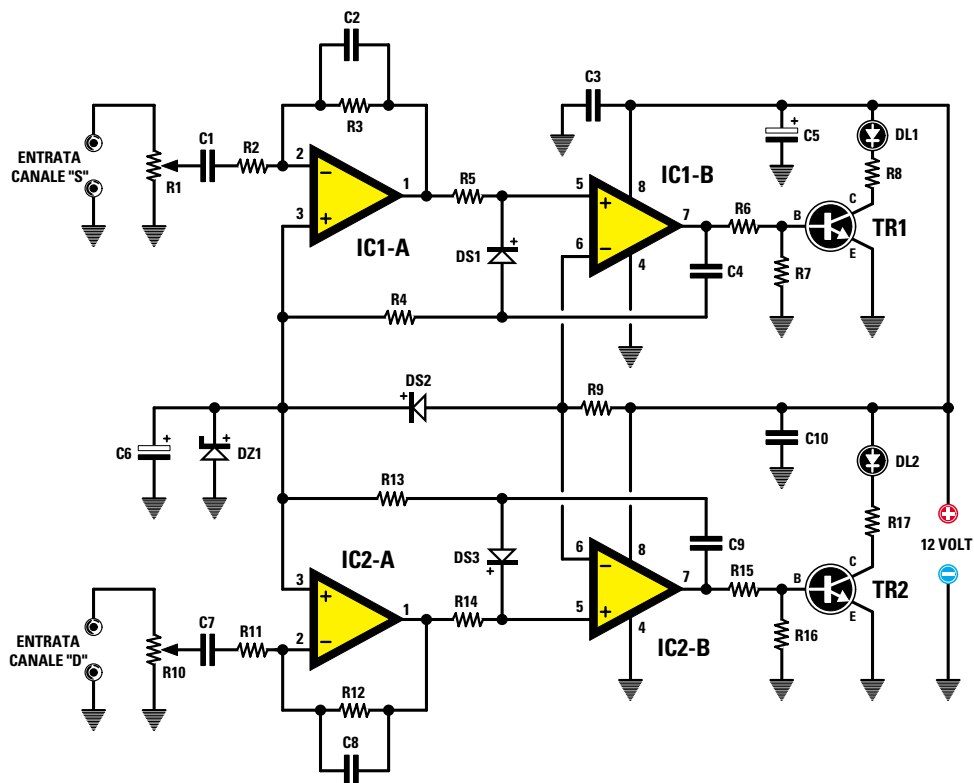


Fig.2 Schema elettrico del rivelatore di picco. Il segnale di BF, che può essere prelevato dal preamplificatore o dal finale di potenza, deve essere a bassa impedenza.

ELENCO COMPONENTI LX.565

R1 = 10.000 ohm trimmer
 R2 = 100.000 ohm
 R3 = 1 Megaohm
 R4 = 470.000 ohm
 R5 = 470.000 ohm
 R6 = 10.000 ohm
 R7 = 2.200 ohm
 R8 = 820 ohm
 R9 = 470 ohm
 R10 = 10.000 ohm trimmer
 R11 = 100.000 ohm
 R12 = 1 Megaohm
 R13 = 470.000 ohm
 R14 = 470.000 ohm
 R15 = 10.000 ohm
 R16 = 2.200 ohm
 R17 = 820 ohm
 C1 = 220.000 pF poliestere
 C2 = 4,7 pF ceramico
 C3 = 100.000 pF poliestere

C4 = 100.000 pF poliestere
 C5 = 47 microF. elettrolitico
 C6 = 47 microF. elettrolitico
 C7 = 220.000 pF poliestere
 C8 = 4,7 pF ceramico
 C9 = 100.000 pF poliestere
 C10 = 100.000 pF poliestere
 DS1 = diodo tipo 1N.4148
 DS2 = diodo tipo 1N.4148
 DS3 = diodo tipo 1N.4148
 DZ1 = zener 6,2 volt 1/2 watt
 DL1-DL2 = diodi led
 TR1 = NPN tipo BC.547
 TR2 = NPN tipo BC.547
 IC1 = integrato tipo TL.082
 IC2 = integrato tipo TL.082

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.

amplificare di circa **10 volte** l'ampiezza del segnale applicato all'ingresso.

Il segnale preamplificato presente sul piedino d'**uscita 1** raggiunge l'ingresso **non invertente 5** di un secondo operazionale indicato nello schema elettrico con la sigla **IC1/B**.

Quest'ultimo, a differenza del primo operazionale, viene utilizzato come **comparatore di tensione**, trasformandosi automaticamente in **monostabile** quando la tensione in ingresso eccede un determinato valore.

In pratica una volta superato il livello di soglia, l'uscita, che in condizioni normali si trova a livello logico **0** e quindi elettricamente **collegata a massa**, repentinamente cambia di stato e passa a livello logico **1**, cioè massima tensione **positiva**. Questa raggiungendo tramite la resistenza **R6** la **Base** del transistor **TR1** lo porta in conduzione.

Ogniquilvolta il transistor conduce, il diodo led si accende informandoci che nel segnale amplificato esiste un picco che supera il livello massimo accettato dall'amplificatore.

Più intensa sarà la **luminosità** del diodo led più elevata risulterà l'ampiezza del picco e per limitarlo occorrerà agire, come abbiamo già accennato, sul potenziometro del volume o su quello dei toni.

L'integrato **IC1**, e così dicasi per **IC2** presente nell'altro canale, è un normale **TL.082**, perfettamente equivalente ai **TL.072 - LF.353 - uA.772**, ed al suo interno sono presenti due **amplificatori operazionali con ingresso a fet**.

Tutto il circuito può essere alimentato con una tensione compresa tra i **12 e i 13 volt** e poiché i piedini **3 e 6** devono ricevere metà della tensione di alimentazione, per ottenerla abbiamo impiegato un semplice **diodo zener da 6,2 volt**, indicato nello schema elettrico con la sigla **DZ1**.

Il diodo al silicio **DS2**, interposto tra il piedino **3** del primo operazionale e il piedino **6** del secondo operazionale, serve per far scattare i due comparatori **IC1/B** e **IC2/B** e trasformati in **monostabili** quando il **segnale** di BF supera la soglia di **0,7 volt**, che è la differenza di tensione tra i piedini 3 e 6 ottenuta tramite tale diodo.

Le principali caratteristiche tecniche del circuito possono essere così riassunte:

Tensione di alimentazione	12-13 volt
Corrente assorbita a riposo	19 mA
Corrente assorbita a diodi led accesi	39 mA
Minimo segnale in ingresso	100 millivolt
Banda passante	10 Hz-50 KHz

Noi abbiamo riportato per l'alimentazione un valore di tensione compreso tra **12 e 13 volt**, ma apportando semplici modifiche è possibile alimentarlo anche con tensioni **maggiori**, come ad esempio a **18-20-24 volt**.

Volendo alimentarlo a **18 volt** sarà necessario sostituire il diodo zener **DZ1** da 6,2 volt con uno da **9 volt**; se invece si volesse scegliere una tensione di alimentazione di **24 volt**, tale diodo dovrebbe essere sostituito con uno da **12 volt**.

Oltre al diodo zener, occorrerà **aumentare** anche il valore delle resistenze **R8** e **R17** poste in serie ai due diodi led, per evitare di bruciarli. La **corrente massima** che i diodi led possono sopportare si aggira sui **20 milliamper**, quindi il valore delle resistenze dovrà essere scelto in modo da non superare questo valore quando il diodo led è acceso.

REALIZZAZIONE PRATICA

Il circuito stampato idoneo per la realizzazione del rivelatore di picchi è siglato **LX.565**.

Considerate le sue ridotte dimensioni, se impiegherete tale circuito per uno stadio finale troverete sempre all'interno del mobile uno spazio nel quale collocarlo, se invece vi serve per un piccolo registratore o un preamplificatore, potrete inserirlo in un piccolo contenitore **metallico o plastico**.

Nella fig.4 abbiamo riportato lo schema pratico di montaggio con tutti i componenti visti in prospettiva. Sullo stesso circuito stampato, dal lato della veronite, cioè sul lato in cui monterete i componenti, è riportato il disegno serigrafico di ogni componente completo della relativa sigla.

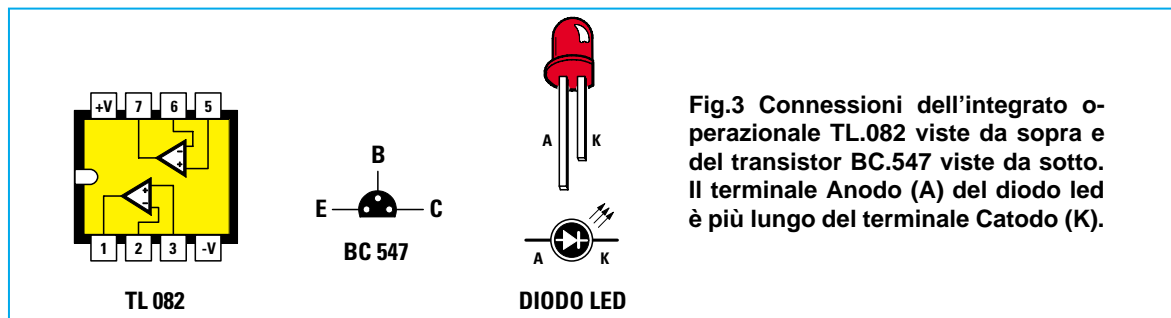


Fig.3 Connessioni dell'integrato operazionale TL.082 viste da sopra e del transistor BC.547 viste da sotto. Il terminale Anodo (A) del diodo led è più lungo del terminale Catodo (K).

Innanzitutto saldate sul circuito stampato i due **zoccoli** per gli integrati IC1-IC2 e subito dopo effettuate i due **ponticelli** presenti sopra il diodo al silicio DS2, utilizzando per tale operazione del filo di **rame nudo**.

Il filo di rame deve essere assolutamente nudo, quindi non utilizzate per nessun motivo del filo di rame smaltato, cosa che qualcuno ancora fa, lasciandosi ingannare dal colore rame della vernice. Utilizzando del filo smaltato, anche se lo stagno aderisce allo smalto tutto il circuito risulterà elettricamente **isolato**. Nel caso che utilizzaste questo tipo di filo, occorrerà necessariamente **raschiarne** la vernice con un paio di forbici o con carta smeriglio, controllando poi con un ohmmetro, a saldatura effettuata, se vi è **continuità**.

Per effettuare questi ponticelli vi consigliamo di prendere il filo da uno spezzone di piattina per impianto luce, perché i fili presenti all'interno della plastica di queste piattine sono sempre saldati.

Dopo aver effettuato questi due ponticelli montate tutte le **resistenze**, i **condensatori** al poliestere, i ceramici e i due condensatori elettrolitici **C5-C6** controllandone la polarità. Se avete deciso di alimentare il circuito con una tensione di 24 volt, controllate che il condensatore elettrolitico C5 sia adatto per una tensione di lavoro di 30-35 volt.

Proseguendo inserite i due **trimmer R1 e R10**, poi i due **transistor TR1 e TR2** collocandoli con la parte piatta rivolta verso i due trimmer.

Ora potete inserire anche i **diodi**, che salderete sul circuito stampato con la fascia colorata che contorna il corpo, come riportato nello schema pratico.

Se abbiamo sempre trovato dal lato giusto la fascia colorata del diodo zener **DZ1**, per i piccolissimi diodi al silicio **1N.4148** (vedi **DS1-DS2-DS3**) ci siamo accorti che questa fascia spesso viene stampata proprio al centro del corpo o dal lato opposto e di conseguenza non si riesce più ad individuare qual è il terminale Catodo e qual è l'Anodo.

Per individuare questi due terminali senza possibilità di errore è consigliabile verificare la loro polarità con l'aiuto di un tester.

Una volta montati tutti i diodi, potete collegare i due fili di alimentazione utilizzando per il **positivo** un filo **rosso** e per la **massa** un filo **nero**.

Poiché i **diodi led** devono essere necessariamente fissati sul **pannello frontale** del mobile nel quale racchiuderete il circuito, vanno congiunti ai terminali di uscita presenti sullo stampato con due fili.

Anche questi diodi hanno un terminale positivo ed uno negativo e per distinguerli sappiate che l'**Ano-**

do, che deve essere rivolto verso il **positivo**, è quello leggermente più **lungo** (vedi fig.3).

Invertendo i terminali del diodo non succederà nulla di irreparabile, l'unico inconveniente sarà la sua mancata accensione. In questo caso basterà invertire i terminali e tutto funzionerà normalmente.

Per i **segnali** da applicare in ingresso vi consigliamo di utilizzare del **cavetto schermato** nel caso li preleviate dall'uscita di un **preamplificatore**, se invece li prelevate da una presa per cuffia o direttamente dai terminali dell'altoparlante, potrete usare due comuni fili non schermati.

Se poi li prelevate dagli altoparlanti, vi consigliamo di usare un solo filo di MASSA che collegherete sulla massa dell'amplificatore, poi con i fili **entrata** segnale cercate su ogni altoparlante il terminale sul quale è presente il **segnale** di BF.

Per mettere in funzione il circuito è ora necessario inserire nei due zoccoli gli **integrati**, collocando la tacca di riferimento (a volte rappresentata da un piccolo punto situato vicino al piedino 1) verso i trimmer, come chiaramente visibile in fig.4, ed applicare ai fili di alimentazione una tensione di **12 volt** facendo attenzione a non invertire la polarità.

TARATURA

Poiché sono **molteplici** i campi di **impiego** di questo rivelatore di picchi, a seconda del collegamento scelto sarà necessario effettuare una diversa taratura. Ad esempio, collegando il nostro circuito sull'uscita di un preamplificatore, si otterrà un segnale disponibile che non sarà sicuramente di elevata potenza. Collegandolo invece in uscita a registratori o amplificatori, occorrerà fare molta attenzione alle potenze erogate, considerato che i modelli presenti in commercio possono variare da un minimo di 1 watt fino ad un massimo di 50 watt.

Per i diversi tipi di impiego e di collegamento sarà necessario tarare i due trimmer d'ingresso **R1** e **R10** caso per caso, per poterne regolare la sensibilità e, se disponete di un oscillatore BF, effettuare tale operazione sarà veramente facile.

Ruotate i **cursori** dei due trimmer verso il **minimo** poi, dopo aver collegato sulle uscite del canale destro e sinistro il nostro rivelatore di picchi, applicate l'**oscillatore BF** commutato sulla frequenza di **1.000 Hz** su uno dei due ingressi.

Ora, agendo sul potenziometro del volume e sull'ampiezza del segnale in uscita dall'oscillatore, cercate di portare la **lancetta** del Level-Meter su **0 dB**, cioè nel punto in cui verso il fondo scala inizia un settore di colore diverso (normalmente rosso) da quello situato alla sinistra della scala stessa.

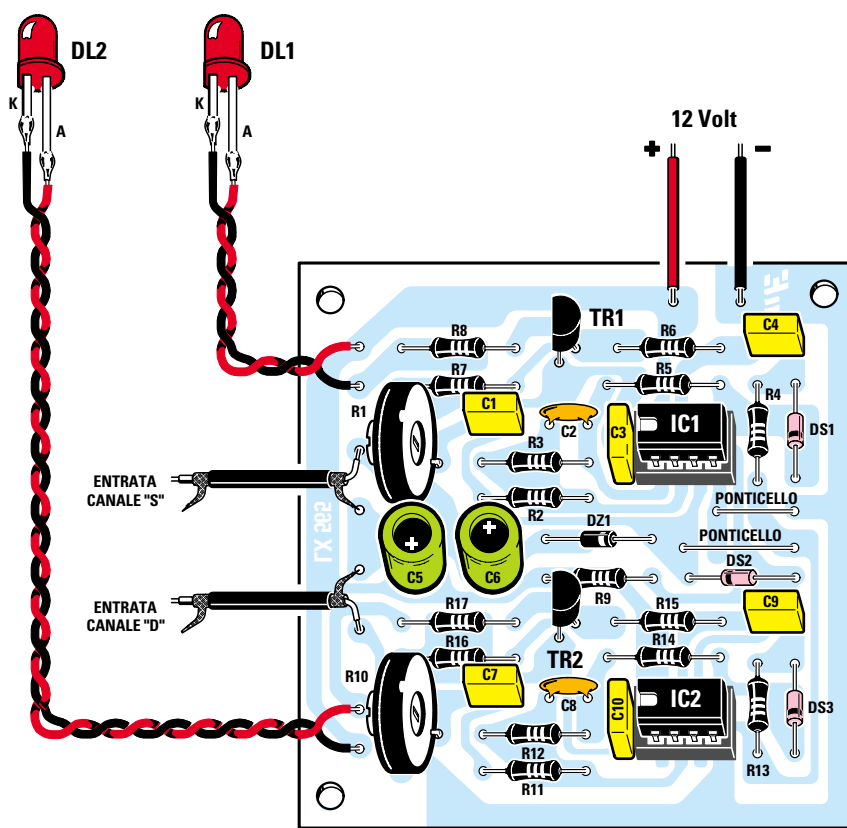


Fig.4 Schema pratico di montaggio del rivelatore di picco in versione stereo. Con i valori dei componenti da noi scelti, il circuito può essere alimentato a 12 volt, ma con poche e opportune modifiche ai valori del diodo DZ1 e delle resistenze R8-R17, potrete alimentarlo anche con tensioni maggiori, ad esempio 18-20 o anche 24 volt.

Una volta ottenuta questa condizione, ruotate il trimmer del canale interessato, R1 o R10, dal minimo verso il suo **massimo** fino a quando il **diodo led** non si **accenderà**, poi lentamente ruotate il cursore dello stesso trimmer in senso inverso fino a quando non lo vedrete spegnersi.

Scollegate l'oscillatore dal canale che avete appena tarato e collegatelo sull'altro ripetendo le stesse operazioni eseguite precedentemente e ruotando, ovviamente, l'altro trimmer d'ingresso.

Se non disponete di un oscillatore di BF potrete ugualmente tarare i due trimmer utilizzando come segnale un **disco** o un **nastro** inciso.

Dopo avere ruotato il **potenziometro** del volume fino a far deviare verso **0 dB** la lancetta del Level-Meter, tarate i due trimmer R1 e R10 fino a quando i due **diodi led** non si **spegneranno**.

Senza un oscillatore di BF effettuare tale taratura risulterà un po' più critico, ma con un po' di pazienza e con due o tre prove si riuscirà ugualmente ad ottenere il risultato richiesto.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo di tutto il materiale per realizzare il rivelatore di picco stereo siglato **LX.565** (vedi fig.4), cioè circuito stampato, due integrati completi di zoccolo, transistor, trimmer, resistenze, condensatori, diodi al silicio, zener e diodi led

Lire 11.000 Euro 5,68

Costo del solo stampato **LX.565**

Lire 2.700 Euro 1,39

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 Foto ingrandita di un normale strumentino Vu-Meter a lancetta.

VU-METER STEREO

Chi decide di costruirsi in proprio un perfetto amplificatore Hi-Fi solitamente desidera completarlo con due strumentini **Vu-Meter** che gli permettano di tenere sotto controllo in ogni istante il livello d'uscita di ciascun canale.

Per questa applicazione si consiglia in genere di prelevare il segnale ai capi dell'altoparlante, raddrizzare la tensione alternata ivi presente con dei diodi, infine applicare la tensione così ottenuta direttamente sui terminali dello strumentino.

Tale soluzione però, sebbene permetta di far deviare la lancetta dello strumento, non può considerarsi ottimale.

Adottando infatti questo sistema, se si regola la sensibilità in modo che alla massima potenza la lancetta dello strumento raggiunga il fondo scala, ruotando il potenziometro del volume a metà corsa la lancetta stessa si riporta quasi sullo zero anche se l'amplificatore continua ad erogare una potenza non indifferente. Al contrario, se si regola la sensibilità in modo che a metà potenza la lancetta dello strumento si porti sul centro scala, sarà sufficiente aumentare di poco il volume per vedere sbattere la lancetta violentemente contro il fondo scala, con grave danno dello strumento.

D'altronde, siccome lo strumento è **lineare per misure in tensione**, non può essere diversamente.

AmMESSO quindi che lo si sia tarato in modo che la lancetta raggiunga il **fondo scala** con una tensione di **20-22 volt**, è ovvio che la lancetta stessa si porterà a **metà scala** con una tensione di **10-11 volt** e ad **1/4 di scala** con una tensione di **5-5,5 volt**. Queste variazioni, tradotte in **dB**, ci permettono di suddividere la scala come indicato nella

Tabella N.1, che abbiamo redatto prendendo come riferimento un amplificatore da **60 watt massimi** con altoparlante da **8 ohm** ed assumendo come livello **0** una potenza di **30 watt**.

Come noterete, adottando questa scala logaritmica in dB, dove **0 dB** corrisponde a una potenza di **30 watt**, per raggiungere metà scala sono necessari circa **15 watt**, mentre per raggiungere 1/4 di scala occorrono circa **4 watt** (vedi fig.1).

Paragonando questa scala a quella che si ottiene applicando allo strumentino il nostro circuito (vedi fig.3), possiamo notare che su quest'ultima ogni tacca di suddivisione corrisponde in pratica ad una variazione di potenza di **10 dB**, cioè passando da una tacca a quella immediatamente successiva si ha sempre un **aumento in potenza di 10 volte**. Se quindi prendiamo come riferimento per lo **0 dB** lo stesso punto della scala precedente, che sappiamo corrispondere ad una potenza di **30 watt**, noteremo subito che con una potenza 10 volte inferiore, cioè **3 watt** (pari a **-10 dB**) la lancetta dello strumento supera il metà scala, mentre nell'esempio precedente con 15 watt raggiungevamo appena il metà scala.

Inoltre con **0,3 watt** (pari a **-20 dB**) la lancetta supera ancora 1/4 di scala, quindi abbiamo la possibilità di regolare lo **0 dB** in modo tale da avere un'ampia **deviazione** della lancetta anche con **potenze minime**, dove con altri Vu-Meter la lancetta rimarrebbe immobile sullo **zero** iniziale.

Il vantaggio di poter disporre di una **scala in dB** perfettamente **lineare** è notevole.

Non dobbiamo infatti, dimenticare che il nostro orecchio percepisce gli aumenti di potenza sonora in forma logaritmica. Supponendo cioè che il controllo del volume sia regolato per fornire in uscita una potenza di **5 watt**, affinché il nostro orecchio abbia la sensazione che la potenza sia **raddoppiata**, occorre far erogare all'amplificatore non 10 watt come sarebbe logico supporre, bensì **20**, una potenza cioè pari al **quadruplo** di quella iniziale, che corrisponde in pratica ad un aumento di **6 dB**. Analogamente, se la potenza iniziale risulta di **20 watt**, per avere la sensazione sonora di averla **raddoppiata**, occorre che l'amplificatore eroghi ben **20 x 4 = 80 watt**, e non 40 watt.

Proprio per questo, cioè per indicare un aumento di potenza proporzionale a quello che il nostro orecchio effettivamente apprezza, le scale dei Vu-Meter risultano tarate in **dB** anziché in watt.

Se la scala fosse tarata in watt, noi ci troveremmo in pratica di fronte ad ampie deviazioni della lancetta pur avendo la sensazione acustica di aver elevato di pochissimo la potenza dell'amplificatore.

Come abbiamo visto però, anche le scale in **dB** normalmente utilizzate non rispecchiano ancora la realtà, in quanto presentano il difetto di non **essere lineari** in **dB** come invece si richiede.

LINEARE in dB

Gli strumenti indicatori del livello d'uscita per gli amplificatori dispongono di una scala graduata in decibel che ha il difetto di non essere lineare e di limitare l'escursione della lancetta ad un massimo di 10-15 dB. Per ampliare il campo d'azione dello strumentino, nonché ottenere una scala perfettamente lineare in dB, occorre pertanto un circuito convertitore simile a quello che vi presentiamo in queste pagine.

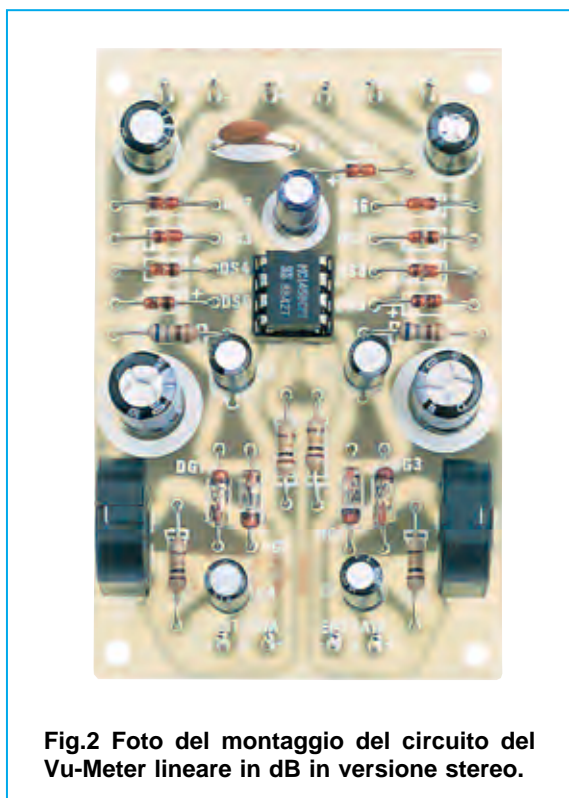


Fig.2 Foto del montaggio del circuito del Vu-Meter lineare in dB in versione stereo.

Ne consegue che per ottenere dallo strumentino un'indicazione effettivamente proporzionale a quanto percepito dal nostro orecchio, non è sufficiente raddrizzare il segnale di BF ed applicarlo direttamente sui terminali dello strumentino stesso, ma è invece necessario **pilotarlo** con un **amplificatore logaritmico** simile al nostro circuito.

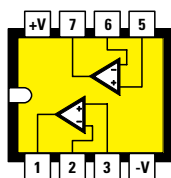
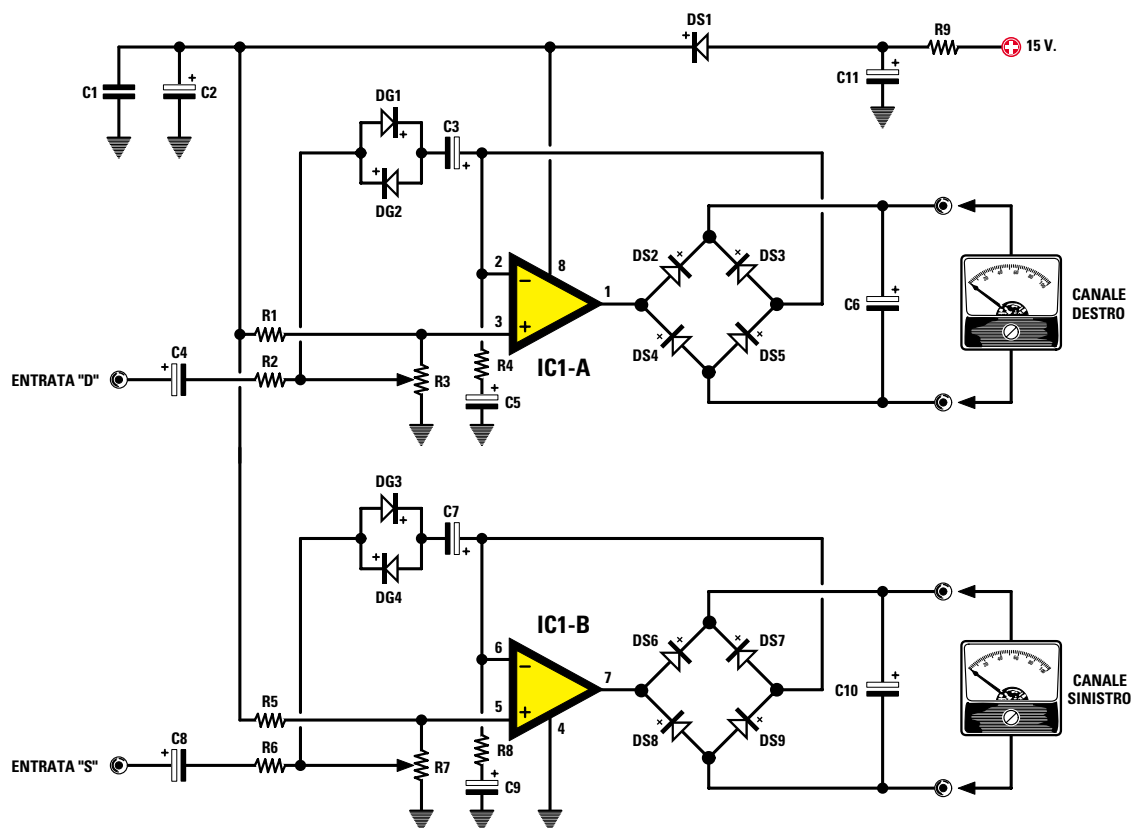
SCHEMA ELETTRICO

In fig.3 è visibile lo schema elettrico del nostro **circuito pilota per Vu-Meter**.

Essendo stato progettato per amplificatori stereo, il circuito è composto da due stadi perfettamente identici, uno la copia dell'altro, e pertanto ci limiteremo ad illustrare il funzionamento di uno solo.

Anticipiamo che, per comodità di realizzazione, abbiamo impiegato un integrato **MC.1458** al cui interno sono presenti due amplificatori operazionali **uA.741**; tuttavia, se qualcuno volesse usare questo schema per pilotare un solo strumento potrà sostituire tale integrato con un solo uA.741, disegnando in proprio il circuito stampato.

In pratica il nostro circuito non è altro che un **voltmetro elettronico** in **alternata** perfettamente **lineare** che con un semplice quanto efficace artifi-



MC 1458

Fig.3 Schema elettrico del nostro Vu-Meter lineare in dB siglato LX.299. Poiché è stato progettato per un amplificatore stereo, il circuito è composto da due stadi perfettamente identici. Di lato abbiamo riportato la disposizione dei terminali dell'integrato MC.1458, equivalente al CA.1458, al cui interno sono presenti due amplificatori operazionali.

ELENCO COMPONENTI LX.299

R1 = 100.000 ohm
 R2 = 100.000 ohm
 R3 = 100.000 ohm trimmer
 R4 = 680 ohm
 R5 = 100.000 ohm
 R6 = 100.000 ohm
 R7 = 100.000 ohm trimmer
 R8 = 680 ohm
 R9 = 1.800 ohm
 C1 = 100.000 pF ceramico
 C2 = 10 microF. elettrolitico
 C3 = 1 microF. elettrolitico
 C4 = 1 microF. elettrolitico

C5 = 100 microF. elettrolitico
 C6 = 33 microF. elettrolitico
 C7 = 1 microF. elettrolitico
 C8 = 1 microF. elettrolitico
 C9 = 100 microF. elettrolitico
 C10 = 33 microF. elettrolitico
 C11 = 2.200 microF. elettrolitico
 DG1-DG4 = diodi AA.117 o OA.95
 DS1-DS9 = diodi 1N.4148 o 1N.914
 IC1 = integrato MC.1458 o CA.1458

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.

cio, è stato adattato in modo da ottenere in uscita variazioni di **tensione logaritmiche**, come richiedevano appunto i nostri scopi.

Il **segnale** di **BF** prelevato sui terminali d'uscita dell'amplificatore, cioè sulla presa a cui va collegato l'altoparlante, va applicato sull'ingresso **Entrata D** (entrata canale destro) per un canale e sull'ingresso **Entrata S** (entrata canale sinistro) per il secondo canale.

Precisiamo che delle due prese **uscita altoparlante** presenti sull'amplificatore, una è sempre collegata alla **massa** oppure al comune, mentre la seconda è quella relativa al **segnale**, perciò quando collegherete queste due prese all'ingresso del circuito Vu-Meter ricordatevi di non invertire i fili, cioè di non collegare alla massa di quest'ultimo il filo del segnale di BF e all'Entrata D o S il filo di massa dell'amplificatore, poiché anche se così non provochereste nessun danno né all'amplificatore né al Vu-Meter, non potreste tuttavia ottenere alcuna indicazione sullo strumentino.

Supponendo quindi che il **segnale** di **BF** prelevato dall'uscita dell'altoparlante del canale di destra venga effettivamente applicato sulla presa entrata D, il segnale stesso giunge, passando attraverso **C4** ed **R2**, al cursore del trimmer **R3** necessario per dosarne l'ampiezza in modo tale che la lancetta dello strumento raggiunga il fondo scala solo in corrispondenza della massima potenza erogata.

Il segnale così dosato giunge sull'entrata **non invertente 3** dell'amplificatore operativo **IC1/A**, che lo ripresenta sul piedino **1** di **uscita** opportunamente amplificato.

Poiché il segnale di BF è un segnale in **alternata**, mentre lo strumento di lettura è sempre un microamperometro in corrente continua, è necessario **raddrizzarlo** e a questo provvedono i quattro diodi **DS2-DS3-DS4-DS5** collegati fra loro a ponte.

Il condensatore elettrolitico **C6**, che trovate collegato in parallelo allo strumento, ha il duplice scopo di **livellare** la tensione pulsante così ottenuta trasformandola in una continua, nonché di **ammortizzare** gli spostamenti della lancetta introducendo una certa inerzia.

Come si può notare, l'estremo del ponte raddrizzatore opposto a quello di entrata risulta collegato all'**ingresso invertente 2** dell'amplificatore operativo e tra questo piedino e la massa troviamo la resistenza **R4** ed il condensatore **C5**.

Se non fosse per la presenza della rete costituita da **DG1-DG2-C3**, ci troveremmo di fronte ad un classico amplificatore lineare con un guadagno costante determinato dal rapporto fra la resistenza interna dello strumento e la resistenza R4.

Nel nostro caso invece, il **guadagno** dell'amplificatore si mantiene sì **costante** per **segnali** di **basso livello**, però quando l'ampiezza del segnale applicato in ingresso supera una certa soglia determinata dalla posizione in cui viene ruotato il cursore del trimmer **R3**, si ha un passaggio di corrente attraverso **DG1-DG2-C3** che, modificando la polarizzazione sul piedino **2** di **IC1**, determina in pratica una diminuzione del guadagno stesso.

Questa diminuzione è tanto più forte quanto più elevata risulta l'ampiezza del segnale in ingresso. In tal modo siamo riusciti ad ottenere quella **compressione** del **segnale** necessaria per avere una scala perfettamente lineare in dB.

Per alimentare il circuito è necessaria una **tensione continua** di valore compreso fra i **10** e i **30 volt**, quindi se il vostro amplificatore dispone già di una tensione di alimentazione di 12-18-24-30 volt, potrete alimentarlo direttamente con essa anche perché l'**assorbimento** complessivo del circuito non supera i **2 milliamper**.

Una corrente dunque che non può in alcun modo sovraccaricare nessun tipo di alimentatore.

Per quanto riguarda gli **strumentini** da applicare in uscita, potrete sceglierli di qualsiasi tipo e marca in quanto il nostro circuito è tanto malleabile da poter accettare indifferentemente strumentini da **100-200-250-300** e anche **500 microamper**.

Per evitare che le lancette degli strumenti sbattano a fondo scala quando si accende l'amplificatore, abbiamo applicato in serie all'alimentazione una resistenza da **1.800 ohm** (vedi **R9**) e un condensatore elettrolitico da **2.200 microF**. (vedi **C11**). Tutto il circuito assorbe **2 mA**, quindi se lo si alimenta con una tensione superiore ai **15 volt** occorre **augmentare** il valore ohmico di **R9** in modo da ottenere una tensione di alimentazione per **IC1** di circa 10-11 volt.

In conclusione possiamo ancora aggiungere che il **minimo** segnale applicabile in ingresso è di **1 volt picco-picco**, che su un carico di 8 ohm equivale in pratica ad una potenza minima di **0,1 watt**, mentre quello **massimo** può aggirarsi sui **130 volt picco-picco**, cioè in pratica una potenza superiore ai **200 watt**. Anche il campo di **frequenza** risulta elevato in quanto compreso fra un minimo di **10 Hz** e un massimo di **30-40.000 Hz**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Le dimensioni del circuito stampato **LX.299** risultano molto ridotte, 5x8 centimetri circa, quindi lo stesso può trovare posto all'interno di qualsiasi mobile per amplificatore.

TABELLA N.1

Tensione ai capi dell'altoparlante	Potenza in watt	Scala graduata in decibel
21,8 volt (fondo scala)	59,8 watt	+ 3,0 dB
19,5 volt	47,5 watt	+ 2,0 dB
17,3 volt	37,7 watt	+ 1,0 dB
16,0 volt (3/4 di scala)	32,0 watt	+ 0,2 dB
15,4 volt	30,0 watt	0 dB
13,7 volt	23,4 watt	- 1,0 dB
12,3 volt	18,9 watt	- 2,0 dB
10,9 volt (metà scala)	15,0 watt	- 3,0 dB
8,7 volt	9,4 watt	- 5,0 dB
6,9 volt	5,9 watt	- 7,0 dB
5,5 volt (1/4 di scala)	3,7 watt	- 9,0 dB
4,8 volt	3,0 watt	- 10,0 dB
1,5 volt	0,3 watt	- 20,0 dB

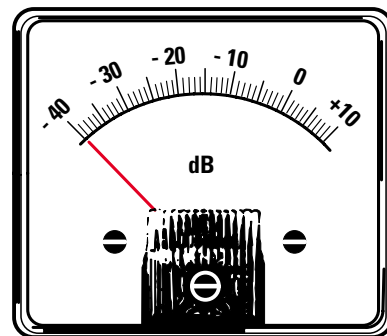


Fig.4 Confrontando la scala di un normale strumentino Vu-Meter (vedi fig.1 e Tabella) con quella visibile in questa figura (ottenibile con il nostro circuito), si può notare che in quest'ultima, passando da una tacca all'altra, si ha sempre una variazione costante di 1 dB, perché la lancetta, oltre ad avere un'escursione complessiva di circa 50 dB invece dei soliti 20, fornisce un'indicazione proporzionale a quanto percepito dall'orecchio.

Come si vede in fig.5, su tale circuito vanno montati tutti i componenti richiesti, compreso lo zoccolo per l'integrato.

Per quanto riguarda i **diodi**, cercate di non confondere quelli al **silicio** con quelli al **germanio** e di inserirli sullo stampato con la polarità richiesta.

Nel caso la sigla risultasse illeggibile, ricordiamo che i **diodi** al **germanio** risultano generalmente più **grossi** di quelli al silicio e dispongono di un involucro trasparente con una riga di colore nero per individuare il terminale positivo (catodo).

Quelli al silicio invece potrebbero presentarsi di colore azzurro o rosa, sempre con una riga di colore nero o bianco dalla parte del terminale positivo.

Precisiamo che il tipo di diodo al germanio o al silicio che si utilizza non pregiudica il funzionamento del circuito, quindi si potranno montare anche diodi con sigla diversa da quella indicata nell'elenco componenti, purché di caratteristiche similari.

Per ultimi vanno montati sullo stampato i **condensatori** elettrolitici e i due **trimmer** necessari per dosare l'ampiezza del segnale in ingresso.

Vi abbiamo già accennato al fatto che il circuito può essere alimentato con qualsiasi tensione compresa fra un minimo di **10 volt** ed un massimo di **30 volt** e che come strumentino potete usarne uno di qualsiasi **sensibilità** in quanto potrete dosarne le variazioni agendo sui trimmer d'ingresso.

Quando collegherete le entrate del circuito alla presa per gli altoparlanti situata sull'amplificatore, do-

vrete prestare molta attenzione a non scambiare fra loro il filo del **segnale** con quello di **massa**.

In pratica di queste prese a voi interessa la sola presa **segnale**, in quanto il collegamento di **massa** si effettua automaticamente nell'istante in cui si alimenta il circuito con lo stesso alimentatore presente sull'amplificatore. Per questo motivo non conviene utilizzare la presa d'uscita massa su nessuno dei due canali.

Per evitare errori vi consigliamo comunque di procedere come segue: fornite tensione al circuito, collegate un estremo del filo sull'entrata destra o sinistra e, dopo aver messo in funzione il giradischi, appoggiate l'altro estremo del filo sull'una o sull'altra boccola d'uscita.

In questo modo, se per errore il filo venisse collegato alla presa di massa, la lancetta dello strumento rimarrebbe immobile, mentre collegandolo alla presa segnale vedrete la lancetta deviare proporzionalmente al volume sonoro.

Se poi notate che la lancetta si muove in senso opposto al richiesto, dovrete solo invertire i due terminali dello strumento in quanto è ovvio che avete erroneamente collegato il positivo sul terminale d'uscita a cui invece va collegato il negativo.

Completati i collegamenti per i due canali, rimane solo un'ultima operazione da compiere e precisamente la **regolazione** dei trimmer **R3** ed **R7**.

Per eseguire questa operazione in modo identico su entrambi i canali, cioè in modo che a parità di segnale in ingresso si abbia la stessa deviazione della lancetta su entrambi gli strumentini, consi-

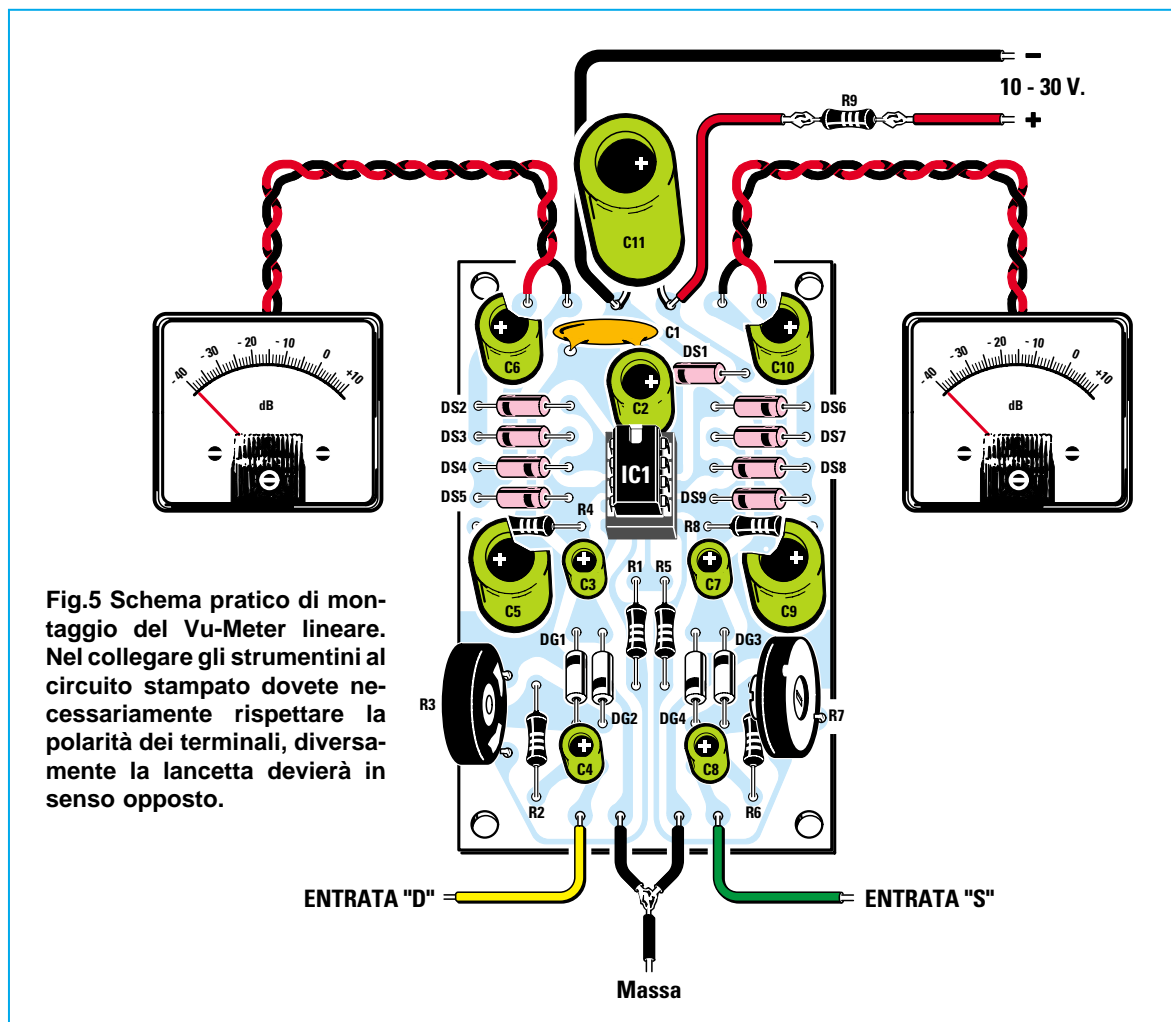


Fig.5 Schema pratico di montaggio del Vu-Meter lineare. Nel collegare gli strumentini al circuito stampato dovete necessariamente rispettare la polarità dei terminali, diversamente la lancetta devierà in senso opposto.

gliamo di **collegare in parallelo** i due ingressi del nostro circuito, quindi di applicare questo filo comune all'uscita di un solo amplificatore.

A questo punto potete applicare sull'ingresso dell'amplificatore il **segnale** di BF prelevato ad esempio da un oscillatore, quindi, dopo aver ruotato i trimmer **R3** e **R7** tutti verso **massa**, ruotate il **potenziometro** del volume posto sull'amplificatore al massimo livello ed in tali condizioni regolate i due trimmer appena menzionati finché le lancette di entrambi gli strumentini non deviano al **90%** circa del **fondo scala**.

Raggiunta questa condizione, abbassando il volume dell'amplificatore potrete constatare che non avviene quanto accade nei normali Vu-Meter, cioè che a basso volume la lancetta rimane immobile sulla sinistra del quadrante.

Al contrario, anche ai più bassi livelli lo strumento assolve pienamente la sua funzione indicando sempre la presenza in uscita di una potenza sonora per quanto debole essa sia.

Precisiamo inoltre che il nostro circuito è idoneo per essere applicato in uscita a qualsiasi amplificatore, sia esso da **10-20-50-100** oppure **200 watt**; infatti, i trimmer **R3-R7** permettono di dosare l'ampiezza del segnale in funzione della potenza dell'amplificatore stesso.

COSTO di REALIZZAZIONE

Il materiale per il Vu-Meter siglato **LX.299** (vedi fig.2 e fig.5), compreso di circuito stampato, resistenze, trimmer, condensatori, diodi e integrato
Lire 8.500 Euro 4,39

Costo del solo stampato **LX.299**
Lire 2.200 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.

semplice **VU-METER** per amplificatori



Chi ha realizzato uno stadio finale di potenza e desidera collegare sulla sua uscita un Vu-Meter non sempre riesce a trovare uno strumentino completo di raddrizzatore e di trimmer di taratura. Per ovviare a questa carenza ecco un circuito semplicissimo da usare con qualsiasi finale.

Finito il montaggio di uno stadio finale di potenza, non c'è chi non desideri completarlo con due vistosi strumentini **Vu-Meter** che, sebbene non strettamente necessari, sono un ornamento per il pannello frontale desolatamente piatto.

E allora perché rinunciare al look affascinante dei buoni vecchi finali a valvole degli anni 60?

Del resto ancora oggi anche i più blasonati finali a transistor, a mosfet o a IGBT conservano gelosamente i classici strumentini **Vu-Meter** a lancetta.

Sull'onda di tale richiesta, ci siamo procurati degli strumenti illuminati posteriormente e provvisti di un quadrante giallo o, a scelta, nero, con la scritta **dB** ed abbiamo realizzato questo semplice kit che potrete applicare su qualsiasi amplificatore per aggiungere una nota di classica eleganza.

Come potete vedere in fig.1 lo schema di questo **Vu-Meter** è di una semplicità estrema.

Lo stesso segnale **BF** che giunge agli altoparlanti viene applicato sui due terminali **Entrata** e raddrizzato dai due diodi al silicio **DS1-DS2**, quindi livellato dal condensatore elettrolitico **C2**.

Il segnale trasformato in una tensione **continua** giunge sul trimmer **R2**, che ci serve per tarare lo strumentino in rapporto alla potenza erogata in uscita dall'amplificatore.

Per accendere la lampadina interna dello strumento è necessaria una tensione (continua o alternata) non superiore ai **12 volt**.

I pochi componenti necessari al funzionamento del Vu-Meter devono essere montati sul circuito stampato siglato **LX.1115**, come visibile in fig.2.

Sul montaggio non c'è molto da dire: è importante **non invertire** le polarità dei due diodi, che andranno montati, come visibile nello schema pratico, con la fascetta di riferimento di **DS1** rivolta verso il trimmer e quella di **DS2** rivolta verso **R1**.

Anche i due condensatori elettrolitici **C1** e **C2** van-

no inseriti rispettando la loro polarità.

Montati tutti i componenti, è opportuno saldare subito **due sottili fili isolati** sui terminali per la lampadina interna dell'amperometro, quindi far entrare nelle due asole dello stampato indicate con la sigla **uA** i terminali dello strumento, che dovranno essere saldati sulle piste del circuito stampato.

Per fissare il tutto sul pannello del mobile è sufficiente inserire nei fori laterali dello stampato i due distanziatori plastici con base autoadesiva di lunghezza adeguata che troverete nel kit.

Il circuito descritto si riferisce ovviamente ad **un solo canale**; per realizzare un Vu-Meter **stereo** sarà necessario montare **due circuiti** identici.

Per la taratura è sufficiente collegare contemporaneamente sui due ingressi **Destro** e **Sinistro** dell'amplificatore un segnale di **BF**, che potete prelevare da un **Generatore** di **BF**, poi alzare al massimo il volume quindi ruotare i trimmer fino a portare la lancetta dello strumento sui **+2 dB**.

Se avete un amplificatore di **elevata potenza**, per non udire un suono assordante vi consigliamo di sostituire le due Casse Acustiche con un carico resistivo di potenza da **8 ohm**.

COSTO di REALIZZAZIONE

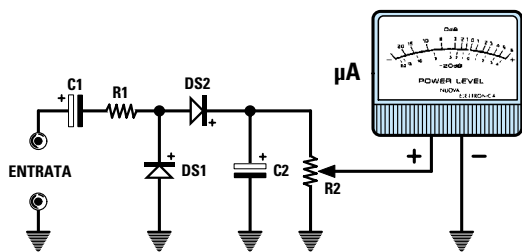
Il necessario per la realizzazione di un solo canale, cioè un solo **LX.1115** (vedi fig.2-3) completo di strumentino con scala gialla

Lire 24.000 **Euro 12,39**

Costo del solo stampato **LX.1115**

Lire 1.700 **Euro 0,88**

Importante: se preferite uno strumentino con quadrante **nero** ricordatevi di ordinare, per lo stesso prezzo, il kit siglato **LX.1115/N**.



ELENCO COMPONENTI LX.1115

- R1 = 10.000 ohm 1/4 watt
- R2 = 10.000 ohm trimmer
- C1 = 10 microF. elettrolitico
- C2 = 4,7 microF. elettrolitico
- DS1 = diodo 1N.4150
- DS2 = diodo 1N.4150
- uA = strumento 150 microampere

Fig.1 Schema elettrico del Vu-Meter che potete collegare a qualsiasi amplificatore.

Fig.2 Schema pratico di montaggio. Nel montaggio occorre soltanto rispettare la polarità dei due diodi DS1-DS2 e dei due elettrolitici.

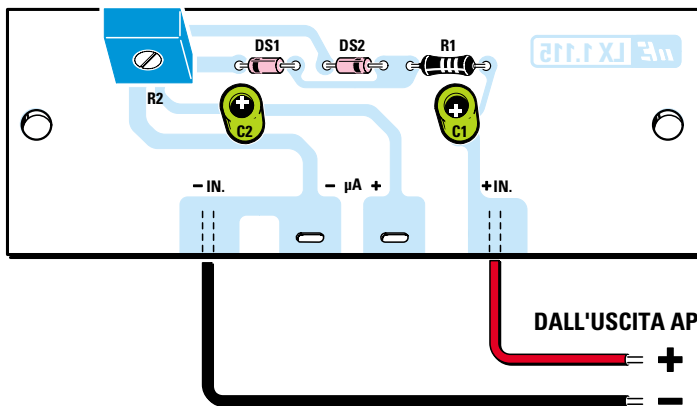
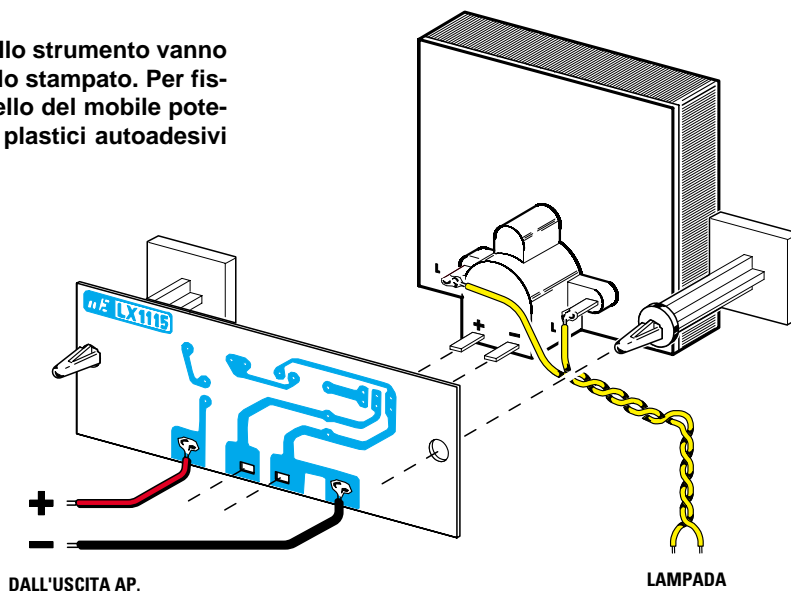


Fig.3 Foto del circuito siglato LX.1115. Lo strumentino andrà fissato su questo circuito come visibile in fig.4.

Fig.4 I due terminali +/- dello strumento vanno inseriti nelle due asole dello stampato. Per fissare lo strumento al pannello del mobile potete utilizzare i distanziatori plastici autoadesivi inclusi nel kit.



Le casse acustiche rappresentano normalmente l'elemento più **costoso** di un impianto stereo, ed in effetti per acquistare un buon paio di casse acustiche è necessario spendere cifre sull'ordine di un **milione** circa, e anche rimanendo nella categoria delle più economiche difficilmente si scende sotto le **400 - 500.000** lire per coppia.

Insomma, un **amplificatore Hi-Fi** costa **meno** delle casse acustiche, e se il finale l'avete costruito voi utilizzando uno dei nostri kit, il divario di prezzo cresce ulteriormente. Se poi confrontate il costo di un **transistor finale** tra i più costosi, cioè un **IGBT (L.23.000)**, con il costo di un paio di altoparlanti **Hi-Fi**, converrete con noi che tutti sono interessati a **salvaguardare** le proprie **casse acustiche** da qualsiasi incidente involontario.

Di norma la **tensione duale** che alimenta i **finali** non raggiunge mai i morsetti delle casse acustiche (vedi fig.2), ma se il finale va improvvisamente in **cortocircuito**, tutta la **tensione** di alimentazione, che può raggiungere anche i **50 volt**, si riversa sugli avvolgimenti degli altoparlanti **bruciandoli** in pochi secondi (vedi fig.3).

Senza bisogno di andare in **cortocircuito**, questa tensione entra negli altoparlanti anche quando si **apre internamente** la giunzione di Collettore o di Emittitore del transistor (vedi fig.4).

Ben pochi amplificatori commerciali, anche tra quelli di costo molto elevato, sono dotati di una **protezione** per **casse acustiche**, per cui il pericolo che un altoparlante si **bruci** è sempre in agguato.

Qualsiasi amplificatore di potenza abbiate, sia esso mono o stereo, non si può purtroppo escludere che un transistor finale salti o vada in cortocircuito, e poiché quando questo avviene si "bruciano" immediatamente gli altoparlanti presenti nelle casse acustiche, per evitare questo danno, che fra l'altro è molto costoso, potrete utilizzare il nostro circuito di protezione provvisto anche di un antibump.

Protezione per Casse

244



Fig.1 Foto del mobile in cui abbiamo inserito il nostro circuito di protezione per casse.



Acustiche con Antibump

Conoscendo questo **rischio** abbiamo ritenuto opportuno progettare un **efficace** circuito di protezione in grado di **scollegare immediatamente** gli altoparlanti non appena rileva una seppur minima tensione **positiva** o **negativa** sull'uscita del finale.

Non contenti lo abbiamo accessoriato della funzione **antibump**, che, come saprete, **ritarda** di qualche secondo la connessione delle casse all'atto dell'accensione, così da eliminare quel fastidioso **botto**, che oltretutto può danneggiare seriamente il cono degli altoparlanti.

Potrete collegare questo circuito all'esterno di qualsiasi amplificatore, dotandolo di un piccolo trasformatore in grado di erogare **5+5 volt** circa alternati oppure potrete inserirlo direttamente nel mobile che già contiene l'amplificatore.

Ciò è ad esempio possibile con il finale con **IGBT** siglato **LX.1472** (vedi in questo volume) perché nel mobile c'è spazio sufficiente per entrambi i circuiti.

A differenza di altri circuiti di protezione per casse acustiche, il nostro rileva inoltre **in tempo reale** se un transistor va leggermente in **perdita** o se un ramo della tensione **duale** risulta **sbilanciato**.

SCHEMA ELETTRICO

Come potete vedere dallo schema elettrico in fig.5, questo circuito utilizza i **4 operazionali** contenuti all'interno dell'integrato **LM.324** (vedi **IC1/A-IC1/B-IC1/C-IC1/D**) ed un mosfet tipo **IRFD.123** (vedi **MFT1**), equivalente a **IRFD.120-IRFD.9110**.

I due segnali **stereo**, che dall'uscita dell'amplificatore dovrebbero raggiungere le due casse acustiche, vengono applicati sulle due boccole d'ingresso visibili in alto a destra, indicate **Entrata Canale D - Entrata Canale S**, e prelevati sulle boccole d'**uscita** passando attraverso il **relè**.

Poiché al momento dell'accensione il relè non ri-

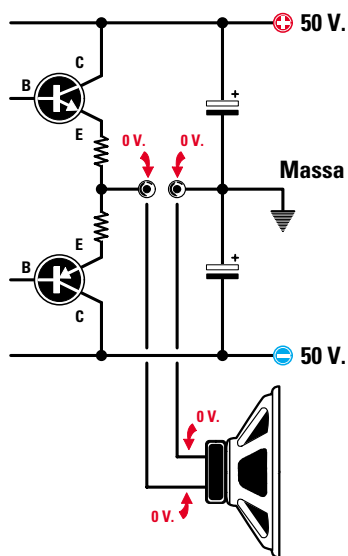


Fig.2 Quando lo stadio finale di un amplificatore di potenza alimentato da una tensione duale non presenta nessuna anomalia, ai capi dell'altoparlante ci sono 0 volt.

sulta mai **eccitato**, i due altoparlanti sono scollegati dall'amplificatore.

I segnali audio in ingresso, provenienti dai due canali **destra** e **sinistra**, vengono prelevati sul punto di giunzione delle due resistenze **R6-R7** ed applicati sul piedino **invertente 2** di **IC1/A**, tramite **R4**, e sul piedino **non invertente 3**, tramite **C1-R3**.

Qualsiasi ampiezza raggiunga il segnale di **BF**, sul piedino d'uscita **1** dell'operazionale **IC1/A** ci sarà un **livello logico 0**, cioè nessuna tensione.

Quando sul piedino **invertente 6** di **IC1/B** e sul piedino **non invertente 10** di **IC1/C** non è presente nessuna tensione (**livello logico 0**), sui due piedini d'uscita **7** e **8** risulta presente un **livello logico 1**, vale a dire una tensione **positiva**.

Poiché sulle due uscite sono collegati i catodi dei due diodi al silicio **DS1-DS2**, la resistenza **R11** riesce a fornire al **Gate** del mosfet **MFT1** la necessaria tensione di polarizzazione **positiva** per portarlo in conduzione e far quindi **eccitare** il relè, collegando così gli **altoparlanti** all'amplificatore.

Se per un qualsiasi motivo ai capi dei due altoparlanti risulterà presente una **tensione continua**, ad esempio per la perdita di un transistor finale, per uno sbilanciamento o perché uno dei transistor è **saltato**, sull'uscita dell'operazionale **IC1/A** ritrove-

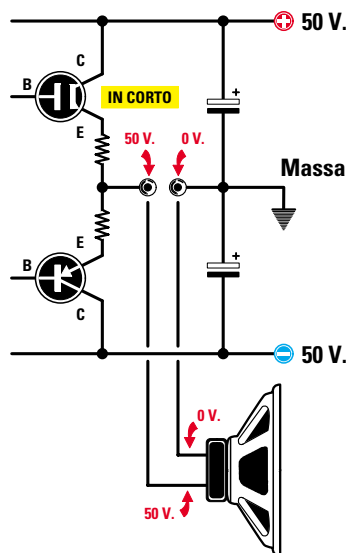


Fig.3 Se per un qualsiasi motivo dovesse andare in cortocircuito uno dei transistor, la tensione di alimentazione si riverserebbe sull'altoparlante bruciandolo immediatamente.

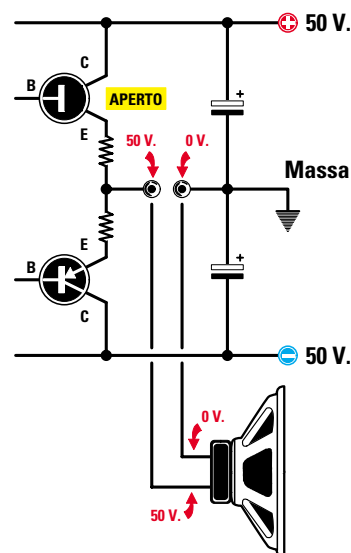


Fig.4 La stessa condizione si verifica anche quando si brucia la giunzione interna di uno dei due transistor. Se non vorrete bruciare gli altoparlanti, dovrete proteggerli.

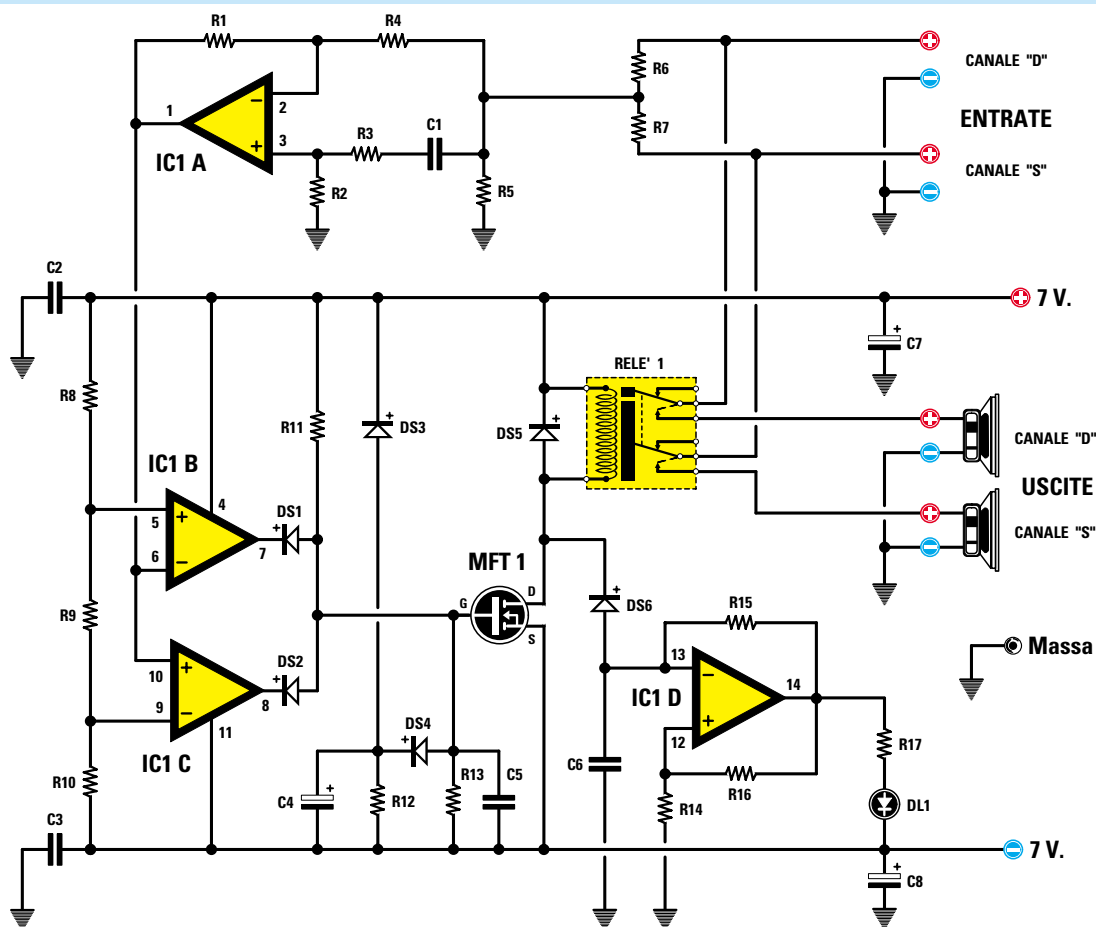


Fig.5 Schema elettrico del circuito di protezione per Casse Acustiche completo di Anti-bump. Per alimentare questo circuito occorre una tensione duale di 5+5 volt (vedi fig.6).

ELENCO COMPONENTI LX.1166

- R1 = 100.000 ohm
- R2 = 100.000 ohm
- R3 = 100.000 ohm
- R4 = 100.000 ohm
- R5 = 2.700 ohm
- R6 = 10.000 ohm
- R7 = 10.000 ohm
- R8 = 22.000 ohm
- R9 = 4.700 ohm
- R10 = 22.000 ohm
- R11 = 68.000 ohm
- R12 = 220.000 ohm
- R13 = 100.000 ohm
- R14 = 100.000 ohm
- R15 = 100.000 ohm
- R16 = 100.000 ohm
- R17 = 1.000 ohm

- C1 = 1 microF. poliestere
- C2 = 100.000 pF poliestere
- C3 = 100.000 pF poliestere
- C4 = 220 microF. elettrolitico
- C5 = 1.000 pF poliestere

- C6 = 1 microF. poliestere
- C7 = 100 microF. elettrolitico
- C8 = 100 microF. elettrolitico
- C9 = 220 microF. elettrolitico
- C10 = 220 microF. elettrolitico
- C11 = 100.000 pF poliestere
- C12 = 100.000 pF poliestere
- DS1-DS4 = diodi 1N.4150
- DS5 = diodo 1N.4007
- DS6 = diodo 1N.4150
- RS1 = ponte di diodi 100 V 1 A
- DL1 = diodo led
- MFT1 = mosfet tipo IRFD.1Z3
- IC1 = LM.324
- RELE'1 = relè 12 volt 2 scambi
- T1 = trasform. 5 watt (mod. TN01.07)
sec. 5+5 volt 0,5 amper
- S1 = interruttore

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.

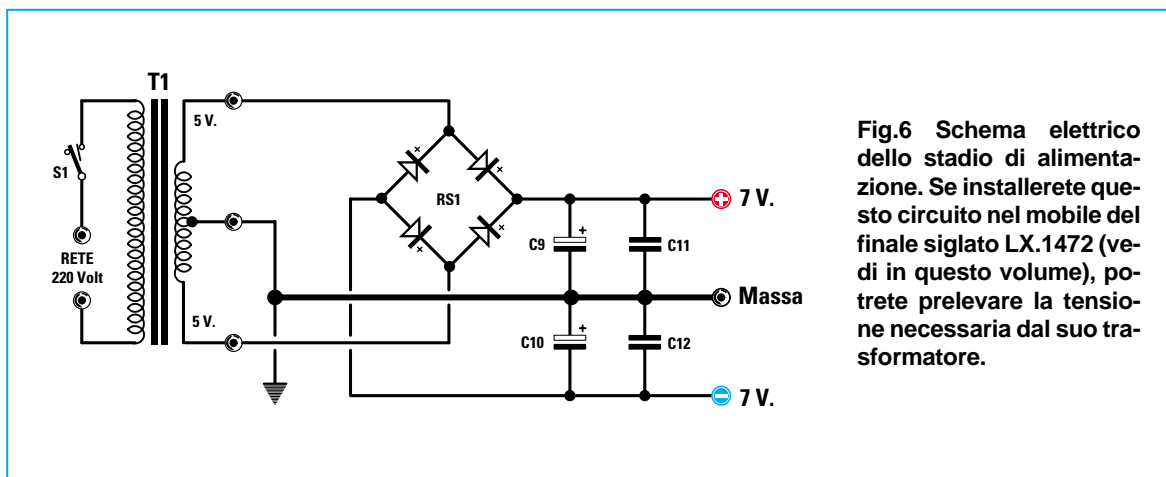


Fig.6 Schema elettrico dello stadio di alimentazione. Se installerete questo circuito nel mobile del finale siglato LX.1472 (vedi in questo volume), potrete prelevare la tensione necessaria dal suo trasformatore.

remo una tensione continua **positiva** o **negativa** che raggiungerà gli ingressi dei due operazionali **IC1/B** ed **IC1/C**.

Se la tensione presente ai capi dell'altoparlante risulterà **negativa**, solo l'uscita dell'operazionale **IC1/C** si porterà a **livello logico 0**.

In questo caso il piedino **8** cortocircuiterà a **massa** il diodo **DS2** togliendo istantaneamente la tensione di polarizzazione sul **Gate** del mosfet **MFT1** e facendo diseccitare il **relè**.

Se la tensione presente ai capi dell'altoparlante risulterà **positiva**, solo l'uscita dell'operazionale **IC1/B** si porterà a **livello logico 0**.

In questo caso il piedino **7** cortocircuiterà a **massa** il diodo **DS1** togliendo istantaneamente la tensione di polarizzazione sul **Gate** del mosfet **MFT1** e facendo diseccitare il **relè**.

Appena il relè si **disecciterà** gli altoparlanti verranno scollegati dall'uscita dell'amplificatore, ed in questo modo non correrete il rischio di **bruciarli**.

A relè diseccitato **lampeggia** il diodo led **DL1**, che ci indica che l'amplificatore ha un **difetto**.

Il led lampeggia per qualche secondo anche al momento dell'accensione, ma questo è normale perché il circuito è fornito di dispositivo **antibump**. Infatti, quando si fornisce tensione al circuito di protezione il **relè** è **diseccitato** per avere una duplice sicurezza: evitare il **toc** all'accensione ed impedire che, se sull'uscita dell'amplificatore c'è una tensione di fuga, questa giunga agli altoparlanti.

Se tutto risulta regolare, dopo pochi secondi dall'accensione il relè si **eccita** e da questo istante avete la certezza che se ai capi degli altoparlanti giunge una qualsiasi **tensione continua**, il relè subito si **diseccita**.

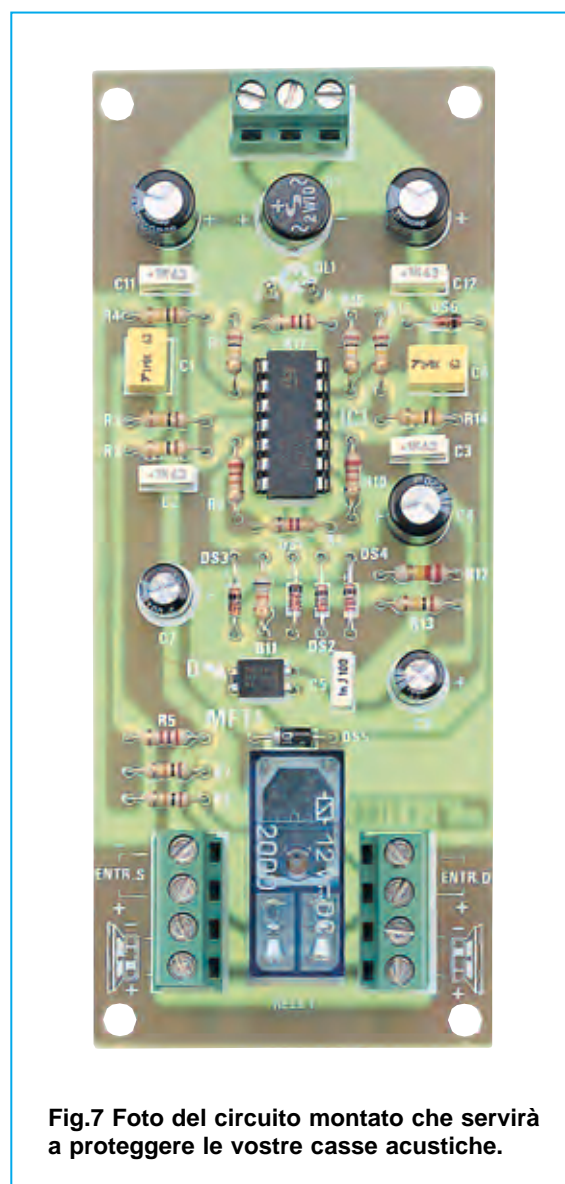


Fig.7 Foto del circuito montato che servirà a proteggere le vostre casse acustiche.

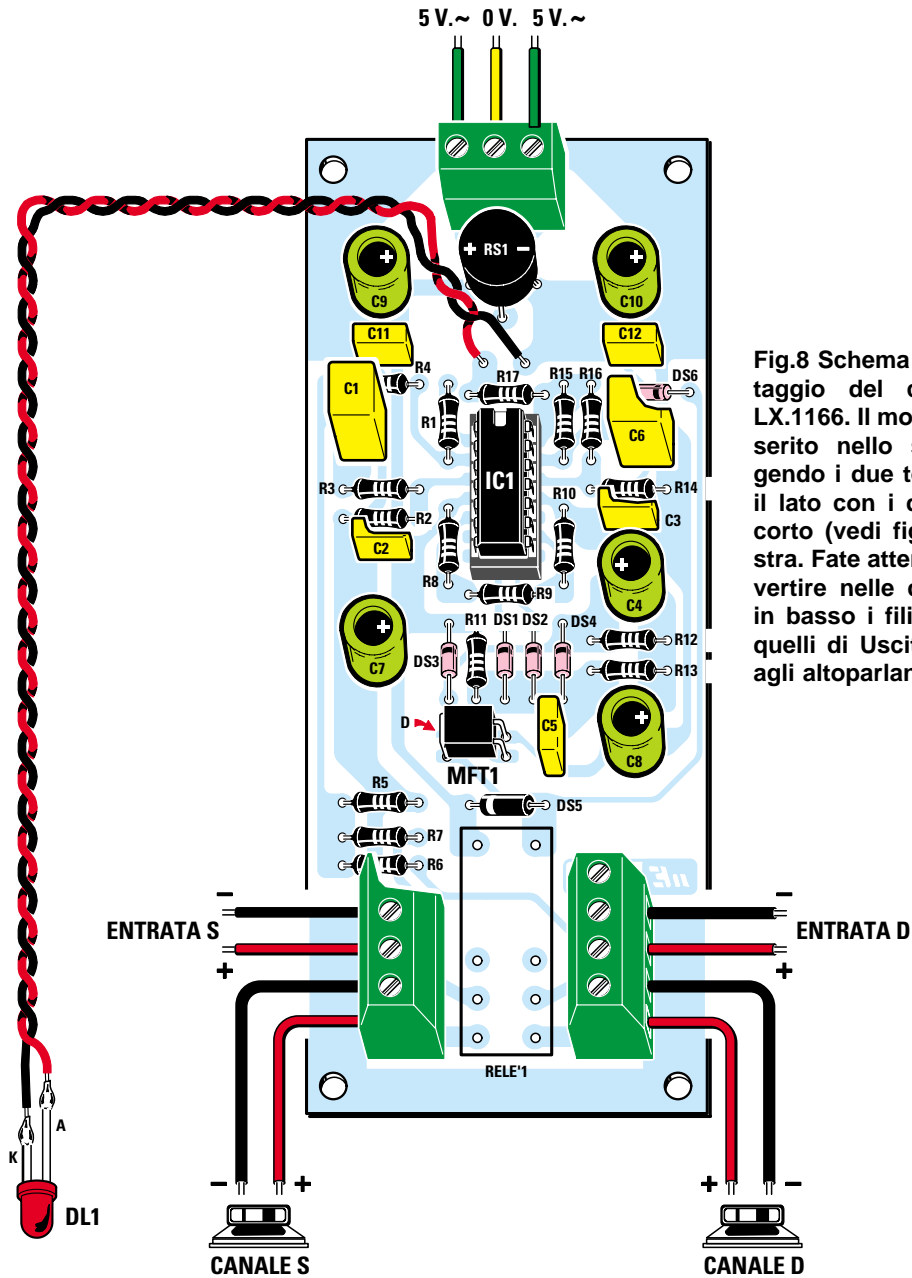
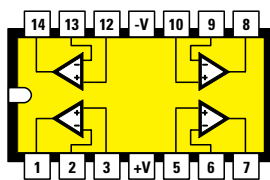
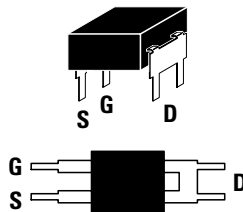


Fig.8 Schema pratico di montaggio del circuito siglato LX.1166. Il mosfet MFT1 va inserito nello stampato rivolgendolo i due terminali D, cioè il lato con i due terminali in corto (vedi fig.9), verso sinistra. Fate attenzione a non invertire nelle due morsettiere in basso i fili di Entrata con quelli di Uscita, da collegare agli altoparlanti.



LM 324



IRFD 123 - IRFD 9110

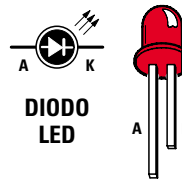


Fig.9 Connessioni dei semiconduttori usati in questo progetto.

Da prove effettuate in laboratorio abbiamo rilevato che se ai capi di uno dei due altoparlanti entra una **tensione continua** che non dovrebbe esserci, il circuito scollega gli altoparlanti in brevissimo tempo, per la precisione in meno di **0,3 secondi**.

Come abbiamo già avuto modo di accennare, il nostro circuito di protezione per casse acustiche dispone di un efficace **antibump**.

Quando alimentate questo circuito, la resistenza **R11** non potrà polarizzare il Gate del mosfet **MFT1** fino a quando il condensatore elettrolitico **C4**, collegato sul Gate tramite il diodo **DS4**, non risulterà completamente **carico**.

Perché **C4** si carichi occorrono circa **5 secondi**, trascorsi i quali il Gate del mosfet **MFT1** potrà polarizzarsi **eccitando** così il **relè**.

Il diodo **DS4**, collegato tra il Gate del mosfet ed il condensatore elettrolitico **C4**, evita che la tensione da questo immagazzinata possa ritornare verso il Gate quando le uscite dei due operazionali **IC1/B-IC1/C** si portano a **livello logico 0**.

L'operazionale **IC1/D** viene utilizzato come oscillatore per far **lampeggiare** il diodo led **DL1** allorché il relè risulta diseccitato e per farlo rimanere **acceso** senza lampeggiare quando il relè è eccitato.

Per alimentare questo circuito è necessaria una tensione **duale alternata** di **5+5 volt** circa che viene raddrizzata dal ponte raddrizzatore **RS1** e livellata dai due condensatori **C9-C10** (per lo schema elettrico dello stadio di alimentazione vedi fig.6).

REALIZZAZIONE PRATICA

Sul circuito stampato monofaccia siglato **LX.1166** dovete montare tutti i componenti disponendoli come visibile nello schema pratico di fig.8.

Anche se potete iniziare da qualsiasi componente, noi vi consigliamo di montare per primo lo zoccolo per l'integrato **IC1** ed una volta completata questa operazione potrete inserire tutte le **resistenze** e tutti i **diodi** al silicio.

La fascia di colore **bianco/argento** posta su un solo lato del diodo **DS5** va rivolta verso la resistenza **R5**. Per i diodi **DS1-DS2-DS3-DS4** che hanno corpo in vetro, il lato contornato da una fascia **nera** va rivolto verso l'integrato **IC1**, mentre la fascia del diodo **DS6** va rivolta verso destra (vedi fig.8).

Proseguendo nel montaggio inserite tutti i **condensatori** al poliestere, poi tutti i condensatori elettrolitici rispettando la polarità **+/-** dei due terminali.

A questo punto potete inserire il mosfet **MFT1** in modo che il lato con i due piedini **cortocircuitati**

assieme (vedi in fig.9 il terminale **D**) sia rivolto a sinistra (vedi in fig.8 la **freccia** con l'indicazione **D**).

Per completare il montaggio inserite il ponte raddrizzatore **RS1**, le tre **morsettiere**, il **relè** e l'integrato **IC1** nel suo zoccolo rivolgendo il lato del corpo provvisto di una piccola tacca ad **U** verso il ponte raddrizzatore.

Per alimentare il diodo led **DL1** saldate due fili isolati in plastica nei due fori che trovate sotto il ponte raddrizzatore e collegateli sui due terminali **A-K** del diodo rispettando la polarità.

COME SI COLLEGA

Il collegamento del circuito di protezione per casse acustiche all'uscita di un qualsiasi amplificatore **Hi-Fi** è estremamente semplice.

Innanzitutto dovete scollegare i due fili che dall'amplificatore vanno alle due casse acustiche per applicarli, rispettando la loro polarità, sulle morsettiere di **destra** e di **sinistra** indicate **Entrata D** ed **Entrata S**. A questo proposito fate molta attenzione a non **invertire** i due fili: il filo del **segnale BF** va collegato al morsetto indicato con il segno **+** ed il filo di **massa** al morsetto indicato **-**. Se invertirete questi due fili la protezione **non funzionerà**.

Negli altri due morsetti collegherete i due fili provenienti dalle casse acustiche rispettando sempre le polarità indicate (vedi in fig.8 i morsetti collegati al simbolo degli **altoparlanti**).

Potete racchiudere il circuito di protezione dentro un piccolo contenitore plastico (consigliamo a questo scopo il mobile siglato **MTK06.22**) inserendo al suo interno anche il trasformatore in grado di erogare una tensione **duale** di circa **5+5 volt** (modello **TN01.07**) ed un interruttore di rete.

Ricordate sempre di accendere **prima** l'amplificatore e **poi** la protezione, mentre potrete indifferentemente spegnere prima l'uno o l'altro.

Lo stampato deve essere fissato sul piano del contenitore con quattro distanziatori plastici con **base autoadesiva**. Vi sconsigliamo di fissarlo sul mobile utilizzando supporti e viti metalliche.

Se collegate questo circuito all'amplificatore di potenza con **IGBT** siglato **LX.1472**, il trasformatore non vi serve, perché abbiamo già previsto nel trasformatore di alimentazione del finale un secondo avvolgimento di **5+5 volt** per alimentare anche il circuito di **protezione** ed **antibump**.

Questo circuito assorbe con il relè **eccitato** ed il led **acceso** circa **80 milliamper**.

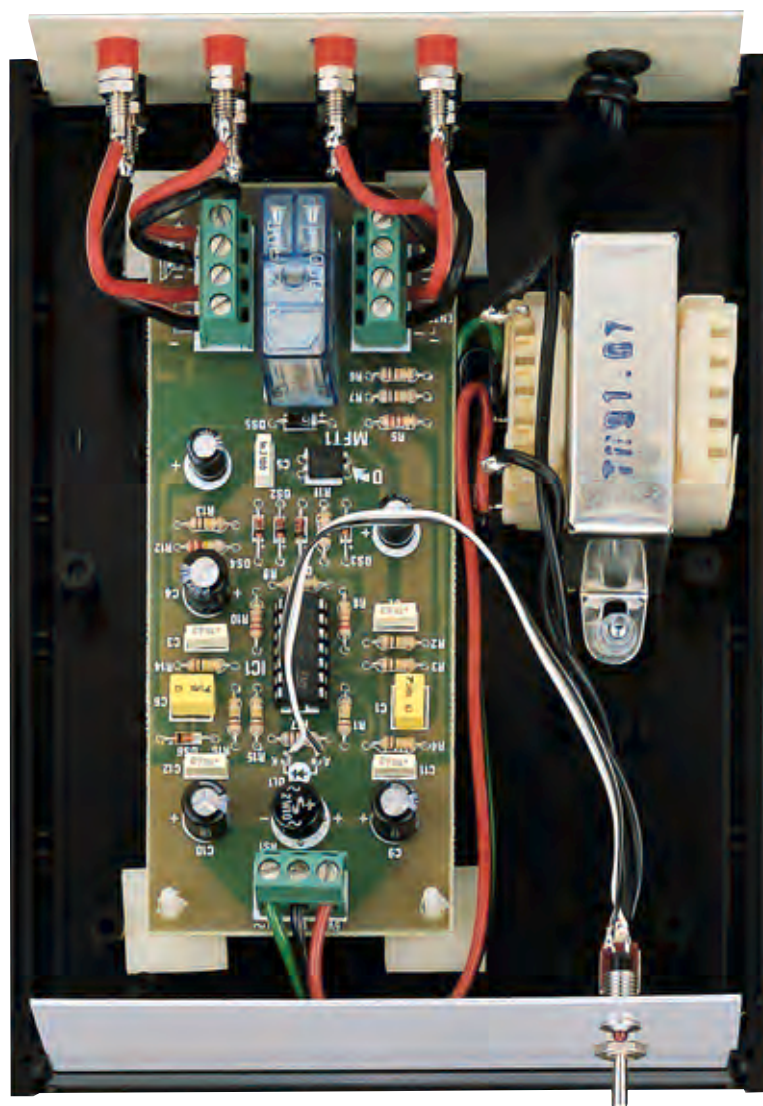


Fig.10 Foto del circuito fissato sul piano del suo contenitore plastico con quattro basette distanziatrici provviste di base autoadesiva. Come potete vedere dalla foto, il mobile può contenere anche il trasformatore di alimentazione.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo di tutto il necessario per realizzare il kit siglato **LX.1166**, cioè circuito stampato, integrato, mosfet, relè, morsettiere, ponte raddrizzatore, ecc. (vedi fig.8) **esclusi** il solo mobile ed il trasformatore di alimentazione
Lire 28.500 Euro 14,72

Costo del mobile **MTK06.22**
Lire 13.500 Euro 6,97

Costo del trasformatore **TN01.07**
Lire 8.500 Euro 4,39

Costo del solo stampato **LX.1166**
Lire 5.000 Euro 2,58

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.



ECO + RIVERBERO

Se suonate la chitarra o un altro strumento, se vi diletdate a cantare o siete un appassionato di effetti sonori questo sofisticato circuito vi entusiasmerà perché riesce a riprodurre l'effetto Eco e l'effetto Riverbero con tecnologia digitale. In più abbiamo previsto un ingresso supplementare per miscelare due sorgenti o per giocare al karaoke.

La tecnologia **digitale** ha portato una vera e propria rivoluzione in campo elettronico, tanto che oggi si costruiscono apparecchiature per l'Hi-Fi che solo qualche anno fa erano impensabili.

E' il caso del circuito presentato in queste pagine, che elabora con tecnica digitale il segnale **BF** in modo da riprodurre gli effetti **eco** e **riverbero**.

Che cosa sia l'**eco** lo sappiamo più o meno tutti: è un fenomeno naturale per cui un suono riflesso da un ostacolo posto a distanza sufficiente, ritorna nel punto di emissione con un certo ritardo, ma in modo ben avvertibile.

Il **suono** si propaga nell'aria a una velocità di circa **340 metri al secondo** e perché si verifichi l'eco è necessario che la superficie riflettente si trovi a una distanza tale per cui la voce o il suono venga udita dopo un **tempo** che risulta proporzionale alla distanza dell'ostacolo da noi.

Ad esempio, se ci trovassimo di fronte a una parete rocciosa posta a una distanza di **340 metri** e urlassimo delle parole, queste ritornerebbero verso di noi impiegando il tempo di **2 secondi**.

Infatti la nostra voce impiega **1 secondo** per raggiungere la parete **riflettente** e un altro **secondo** per ritornare a noi.

Il **riverbero** è un fenomeno analogo all'eco, tanto che si può paragonare a un'**eco ripetitivo**, ma è tipico degli ambienti chiusi perché provocato dal rimbalzo di un suono tra due pareti poste a distanza molto ravvicinata.

Questo fenomeno è particolarmente evidente nelle Chiese e nelle Cattedrali a causa della riflessione a **ping-pong** del suono tra le pareti, tanto che è conosciuto anche con il nome di **effetto cattedrale**.

Ad esempio, se ci trovassimo al centro di una Cattedrale lunga **100 metri** e parlassimo ad alta voce,



+ KARAOKE in digitale

le nostre parole ritornerebbero inizialmente verso di noi riflesse dalla parete frontale dopo **0,29 secondi**, poi torneremmo a risentirle riflesse dalla parete posteriore con un ritardo di **0,58 secondi**, dopo un ritardo di **0,87 secondi** riflesse dalla parete anteriore e così via fino ad affievolirsi.

Fino a non molto tempo fa l'**eco** e il **riverbero**, due dei più importanti e ricercati effetti sonori, venivano realizzati con metodi ingegnosi, ma non certo compatibili con l'alta fedeltà.

Per produrre artificialmente l'effetto **eco** si utilizzavano dei **registratori a nastro continuo** provvisti di **2 testine** (vedi fig.1).

La **prima testina registrava** il suono o la voce, mentre la **seconda**, posta a una distanza definita, **captava** quanto registrato con un certo **ritardo**, che dipendeva dalla velocità di scorrimento del nastro e dalla distanza tra le stesse testine.

Questa soluzione, oltre a risultare alquanto complessa e costosa, non permetteva di ottenere lunghi **ritardi**, dal momento che le testine di registrazione e la lettura erano fisse.

Per riprodurre artificialmente l'effetto **riverbero** si applicava il segnale BF a una elettrocalamita che faceva vibrare una **molla** alla cui estremità opposta si applicava un pick-up magnetico (vedi fig.2).

La molla vibrando generava un **ripetitivo** che, captato dal pick-up veniva **riconvertito** in **segnale elettrico** con un certo ritardo, dipendente dalla lunghezza della molla.

L'effetto delle riflessioni multiple si attuava riportando all'ingresso una parte del segnale in uscita, ma è chiaro che la lunghezza della molla non permetteva di ottenere lunghi tempi di riverbero.

Lo sviluppo della tecnologia **digitale** ha trasformato radicalmente il mondo dell'elettronica e oggi è possibile progettare sofisticati circuiti **Hi-Fi**, che con i soli segnali **analogici** sembravano fino a pochi anni fa irrealizzabili.

Il progetto che vi presentiamo, tutto in tecnologia **DSP (Digital Signal Processing)**, è in grado di riprodurre l'**eco** e il **riverbero**, che potrete dosare a vostro piacimento, perché l'introduzione della tecnologia digitale permette di immagazzinare i suoni in memorie allo stato solido e poi di prelevarli con un ritardo programmabile a piacere.

Il nostro circuito prevede anche il **karaoke**, che consiste semplicemente nella miscelazione di una voce solista sopra un **brano musicale** registrato. I più moderni **karaoke** vengono **arricchiti** da un leggero effetto di **riverbero** che ovviamente abbiamo previsto anche per il nostro circuito.

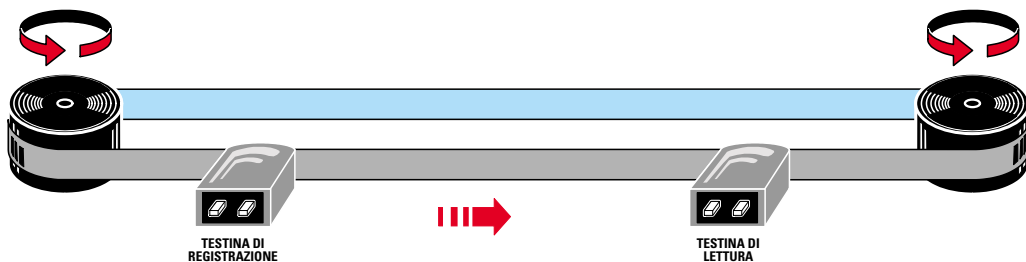


Fig.1 Fino a una quindicina di anni fa l'effetto Eco si generava artificialmente utilizzando un registratore magnetico a nastro continuo. Una prima testina registrava i suoni e una seconda testina captava quanto registrato con un "ritardo" che poteva essere allungato o accorciato variando la distanza tra la testina di registrazione e quella di lettura.



Fig.2 Per generare l'effetto Riverbero si utilizzavano molti anni fa delle molle. A una estremità veniva collegata una elettrocalamita per farla vibrare e all'estremità opposta un pick-up magnetico che, captando il suono vibrato, simulava l'effetto Cattedrale.

La tecnica DSP (Digital Signal Processing)

Anche se in via teorica progettare un'eco o un riverbero non sarebbe difficile, basta infatti memorizzare il segnale in un integrato e poi prelevarlo con un certo tempo di ritardo, passando al lato pratico iniziano i problemi.

Le memorie in cui si devono "parcheggiare" i segnali non accettano segnali analogici, ma soltanto digitali, per cui bisogna anzitutto trasformare i segnali analogici forniti dalla sorgente in formato digitale per mezzo di un integrato A/D (convertitore Analogico/Digitale).

Il segnale digitale va quindi indirizzato nelle celle di una memoria RAM dinamica per prelevarlo con il ritardo desiderato, ma perché sia udibile, prima di convogliarlo all'altoparlante occorre riconvertire il segnale digitale in un segnale analogico con

un integrato D/A (convertitore Digitale/Analogico) ripulendolo dai residui introdotti dal circuito di campionamento senza alterarne la fedeltà.

Se fino ad oggi non si è visto un serio progetto di eco o riverbero è perché tutti coloro che hanno tentato di farlo sono partiti con il "piede sbagliato", senza possedere un'adeguata esperienza in campo digitale. Ovviamente non ci riferiamo alle apparecchiature disponibili per il mercato professionale vendute però a prezzi inaccessibili per chiunque non disponga di un grosso studio di registrazione.

Tutti gli schemi che abbiamo visto e che con pre-sunzione sono chiamati echi o riverberi sono in realtà inadeguati per l'alta fedeltà. Se non ne siete convinti provate ad ascoltare le loro prestazioni, poi confrontatele con quelle fornite dal nostro circuito e noterete subito la differenza.

Il nostro progetto, messo pazientemente a punto nei nostri laboratori, non ha nulla da invidiare ai sofisticati apparecchi professionali.

Oltre a fornire gli effetti di **eco** e di **riverbero**, con **ripetizione** singola o multipla del segnale ritardato e **regolazione** della "profondità" dell'effetto, il nostro circuito consente anche la **miscelazione** di un segnale diretto, proveniente da un registratore, un mixer, un CD ecc., con il segnale riverberato, che può provenire da un microfono, dal pick-up di uno strumento musicale o altro.

E' dunque provvisto della funzione che, come nel noto gioco giapponese, abbiamo chiamato **karaoke**, perché consente di riprodurre una qualsiasi base musicale miscelandola con la voce, che può essere arricchita dagli effetti eco e riverbero.

SCHEMA A BLOCCHI

Per capire come funziona questo circuito **digitale** conviene innanzitutto analizzare insieme lo schema a **blocchi** che abbiamo riportato in fig.3.

Il segnale proveniente da un **microfono** oppure da un **registratore**, un **preamplificatore**, un **mixer**,

un **Compact-Disc**, una **chitarra** o da altri strumenti musicali viene applicato sull'ingresso di uno stadio **preamplificatore/attenuatore** che abbiamo indicato con la lettera **A**.

Questo ingresso **non** accetta i soli segnali provenienti dai **pick-up** magnetici dei **giradischi**, perché è sprovvisto di **equalizzatore RIAA**.

Lo stadio **A** è in grado di **amplificare** un segnale fino a **10 volte (20 dB)**, ma anche di **attenuarlo** per evitare **distorsioni**.

Infatti, sull'ingresso dello stadio **A/D converter** (vedi stadio indicato **D**) non devono giungere segnali **analogici** che superino un'ampiezza di **4,5 volt picco/picco**, quindi se sull'ingresso dello stadio **A** applichiamo un segnale già **preamplificato**, proveniente ad esempio da un **mixer**, da una **radio** o altro, dobbiamo necessariamente **attenuarlo** per non saturare il convertitore A/D.

Per sapere quando questo segnale **eccede** l'ampiezza **critica** di **4,5 volt p/p** abbiamo inserito un apposito stadio, indicato con la lettera **B**, con un led **indicatore di picco** (vedi **Peak**).

Se il **diodo led** si **accende** significa che l'ampiezza del segnale supera i **4,5 volt p/p**, per cui si dovrà ridurre il **guadagno** dello stadio **A** per mezzo del potenziometro indicato **volume ingresso**.

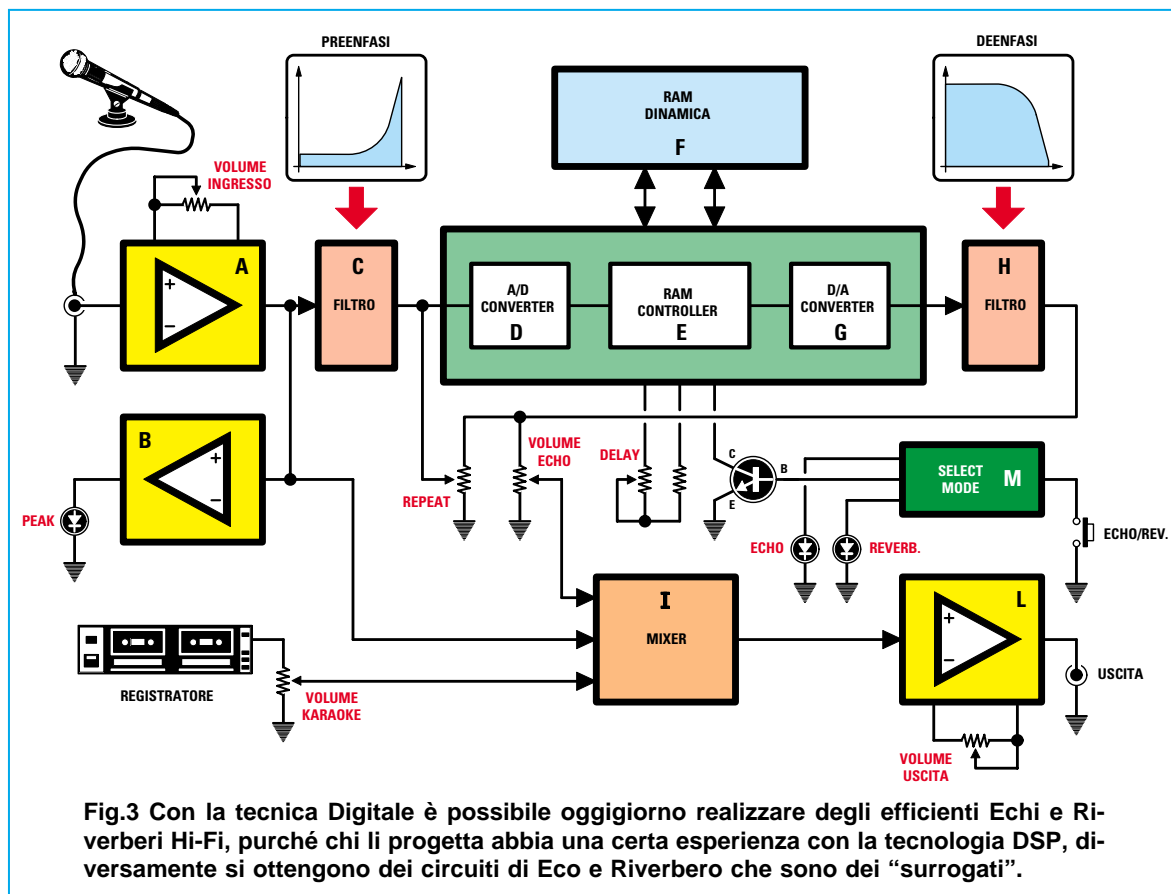


Fig.3 Con la tecnica Digitale è possibile oggi realizzare degli efficienti Echi e Riverberi Hi-Fi, purché chi li progetta abbia una certa esperienza con la tecnologia DSP, diversamente si ottengono dei circuiti di Eco e Riverbero che sono dei "surrogati".

Dopo che ne è stata dosata l'ampiezza, il segnale prima di raggiungere l'ingresso dello stadio **D**, viene fatto passare attraverso un filtro di **preenfas** (stadio **C**) che provvede a mettere in risalto tutte le frequenze superiori ai **5 kilohertz**.

Con l'esaltazione delle frequenze degli **acuti** non modifichiamo le caratteristiche del segnale di **BF** e quindi neppure la **linearità** della risposta in frequenza, perché dopo che il segnale da **digitale** viene nuovamente riconvertito in **analogico**, un filtro di **deenfas** (vedi stadio **H**) compie l'operazione inversa, **attenuando** le sole frequenze che avevamo **esaltato** con lo stadio **C**.

L'operazione di **esaltare** tutte le frequenze superiori a **5 kilohertz** per poi **attenuarle** potrebbe sembrare assurda, se non rispondesse a una precisa esigenza circuitale che deriva dalle caratteristiche del segnale digitalizzato.

Infatti sull'uscita del **D/A converter** (vedi lo stadio siglato con la lettera **G**) oltre al segnale di **BF** memorizzato ritroviamo anche tutte le **frequenze spurie** generate dalla **Ram controller**, che dobbiamo necessariamente eliminare con un filtro **passa-basso** (vedi stadio **H**) che attenua tutte le frequenze superiori a **5 kilohertz** con una pendenza di **12 dB per ottava**.

Se non avessimo **esaltato** queste frequenze con lo stadio **C**, in **uscita** avremmo avuto un segnale di **bassa frequenza** carente di **acuti**.

Dal momento in cui il segnale passa dallo stadio **A/D converter** (stadio **D**) che converte il segnale da **analogico** in **digitale** e fino a quando non viene riconvertito in analogico, non possiamo propriamente parlare di segnale audio, ma di **bit**.

I **bit** dallo stadio **D** raggiungono lo stadio **RAM controller** (stadio **E**) e da qui vengono trasferiti su una **RAM dinamica** (vedi lo stadio **F**) da **256 kilobyte** in grado di memorizzare ben **256.000 bit**.

La stessa **Ram controller**, siglata **E**, preleva dalla **Ram dinamica**, siglata **F**, gli stessi **bit memorizzati**, ma con un **ritardo** che noi stessi possiamo **variare** ruotando un semplice **potenziometro**.

Il pulsante **Echo/Rev.** posto sullo stadio **M** ci permette di scegliere un **ritardo veloce (0,05-0,09 secondi)** circa che serve per ottenere l'effetto **riverbero** e **karaoke** oppure un **ritardo lento (0,1-0,8 secondi)** che serve per ottenere l'effetto **eco**.

Per rendere questo circuito ancora più versatile, abbiamo aggiunto anche l'effetto **repeat**, per cui tramite un semplice potenziometro possiamo regolare la durata dell'**eco** o del **riverbero**.

Se ruotiamo il potenziometro **repeat** per il **minimo** e diciamo "buongiorno" otterremo una sola **eco** di

ritorno e perciò udremo una sola volta la parola "buongiorno". Se ruotiamo questo potenziometro per il suo **massimo**, la nostra parola verrà **ripetuta** più volte, cioè "buongiorno - buongiorno - buongiorno - buongiorno", fino a **dissolversi**, come avviene con gli stessi echi naturali.

Per ottenere la funzione **repeat** si preleva il segnale all'uscita dello stadio **H** per riportarlo all'ingresso dello stadio **D**.

Come potete notare in fig.3, il segnale prelevato dallo stadio **H** viene anche inviato tramite il potenziometro **volume echo** sull'ingresso di un **mixer** siglato con la lettera **I**.

Questo **mixer** ci serve per **miscelare** il segnale proveniente dal **microfono** con quello ritardato dell'**eco - riverbero** e con quello eventualmente applicato all'ingresso **karaoke**.

Sull'ingresso **karaoke** è possibile collegare un **Compact-Disc**, un **Registratore**, una **Radio** o altra sorgente, che verrà miscelata con quella proveniente dal microfono.

Se **non** si usa l'effetto **karaoke** conviene ruotare il potenziometro del **volume karaoke** al **minimo** per evitare di amplificare del rumore.

Facciamo presente che questo **eco - riverbero - karaoke** è **mono** dal momento che è previsto per essere utilizzato con un **solo cantante** o **singolo** strumento musicale.

Prima di passare allo schema elettrico aggiungiamo che gli stadi **D-E-G**, cioè il convertitore **A/D**, la **RAM controller** e il convertitore **D/A**, sono contenuti tutti all'interno dell'integrato **HT.8955/A** costruito dalla **Holtek**.

SCHEMA ELETTRICO

Per far conoscere e propagandare l'integrato siglato **HT.8955/A**, la **Holtek** ci inviò parecchio tempo fa uno **schema applicativo**, che però non convinse i nostri tecnici specializzati nel **digitale**. Questi sentenziarono che così com'era **non** poteva funzionare correttamente e in effetti così è stato.

Cestinato questo schema, ne abbiamo progettato uno ex novo sfruttando al meglio le funzioni **base** dell'integrato **HT.8955/A** e il risultato è così entusiasmante che confrontando il nostro **eco - riverbero** con qualsiasi altro, anche molto più costoso, vi accorgete che il nostro ha **una marcia in più**.

Per la descrizione dello schema elettrico iniziamo dalla boccia indicata **Entrata Micro** (ingresso microfono) posta in alto a sinistra in fig.5.

Su questo ingresso si può collegare qualsiasi microfono o sorgente che presenti un'impedenza **minore di 15.000 ohm**, di conseguenza è possibile collegare qualsiasi **microfono magnetico** che abbia un'impedenza di **10.000-5.000-1.000-600-22-8 ohm**, ad esclusione dei microfoni piezoelettrici, che presentano impedenze molto elevate.

Il segnale di **BF** captato dal microfono raggiunge, tramite **C1** ed **R1**, l'ingresso **invertente** (piedino 6) dell'operazionale **IC1/A**, un integrato a basso rumore siglato **MC.4558**.

Il potenziometro **R2** da **470.000 ohm**, collegato tra i piedini d'ingresso e di uscita di **IC1/A**, provvede a variare il **guadagno** di questo stadio amplificatore.

Ruotando il suo cursore in modo da **cortocircuitare** totalmente la sua resistenza otterremo la massima **attenuazione** e in uscita non ci sarà **nessun segnale**. Ruotandolo per la sua **massima** resistenza otterremo un **guadagno** in tensione di circa **10 volte**, corrispondente a **20 dB**.

Il segnale prelevato sull'uscita di **IC1/A** segue ben **tre diverse** direzioni:

1° – Passando attraverso **R3** e **C4** raggiunge l'operazionale **IC2/A** che insieme ad **IC2/B** forma uno stadio **raddrizzatore ideale** che utilizziamo come **indicatore di picco**.

Questi due operazionali, contenuti all'interno dell'integrato **LM.358**, fanno **accendere** il diodo led **DL1** ogniqualvolta il segnale amplificato da **IC1/A** supera il valore di **4,5 volt picco/picco**.

Se usando l'**eco - riverbero** si vedrà il diodo led **accendersi**, si dovrà **ridurre** il guadagno di **IC1/A** tramite il potenziometro **R2** per evitare che la **Ram controller**, siglata **IC3**, vada in saturazione.

2° – Passando attraverso la rete di **preenfas** (vedi **C8-C9-R9-R10**) il segnale raggiunge il **piedino 2** della **Ram controller** siglata **IC3**.

3° – Passando attraverso **C23** ed **R28** il segnale raggiunge il piedino **invertente 2** dell'operazionale **IC6/B** utilizzato come **mixer**.

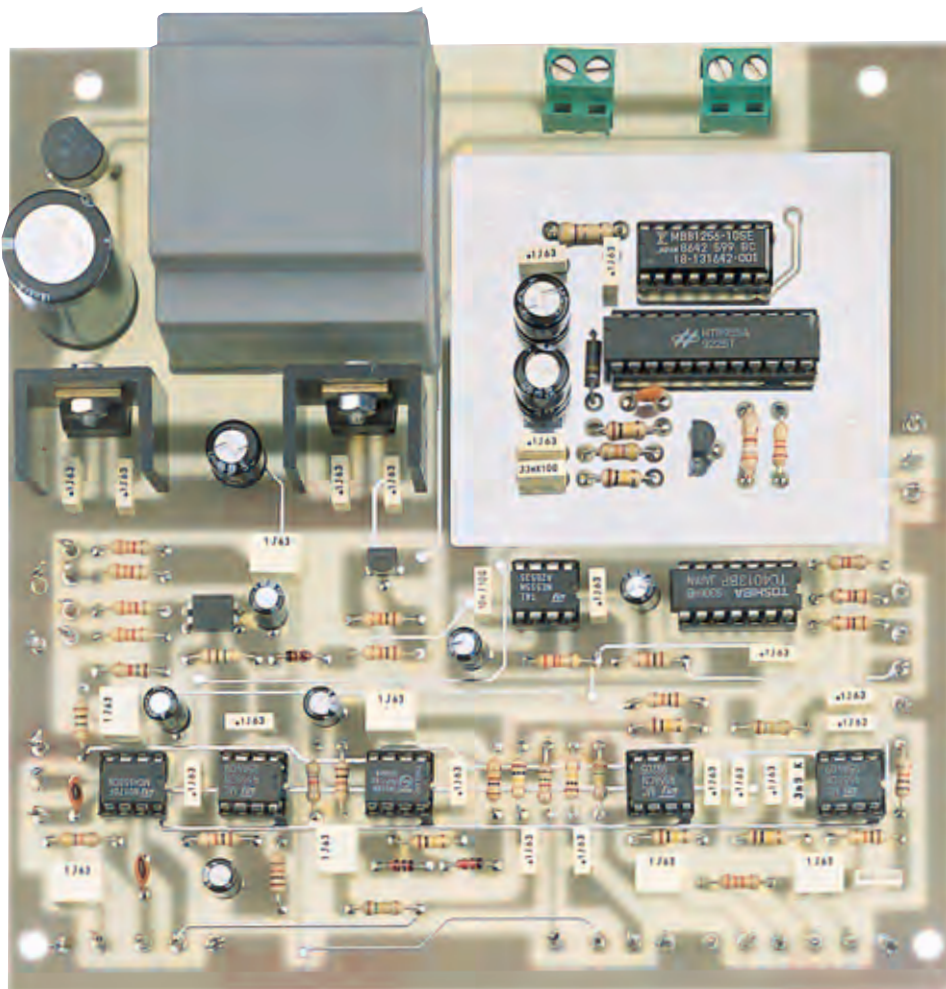
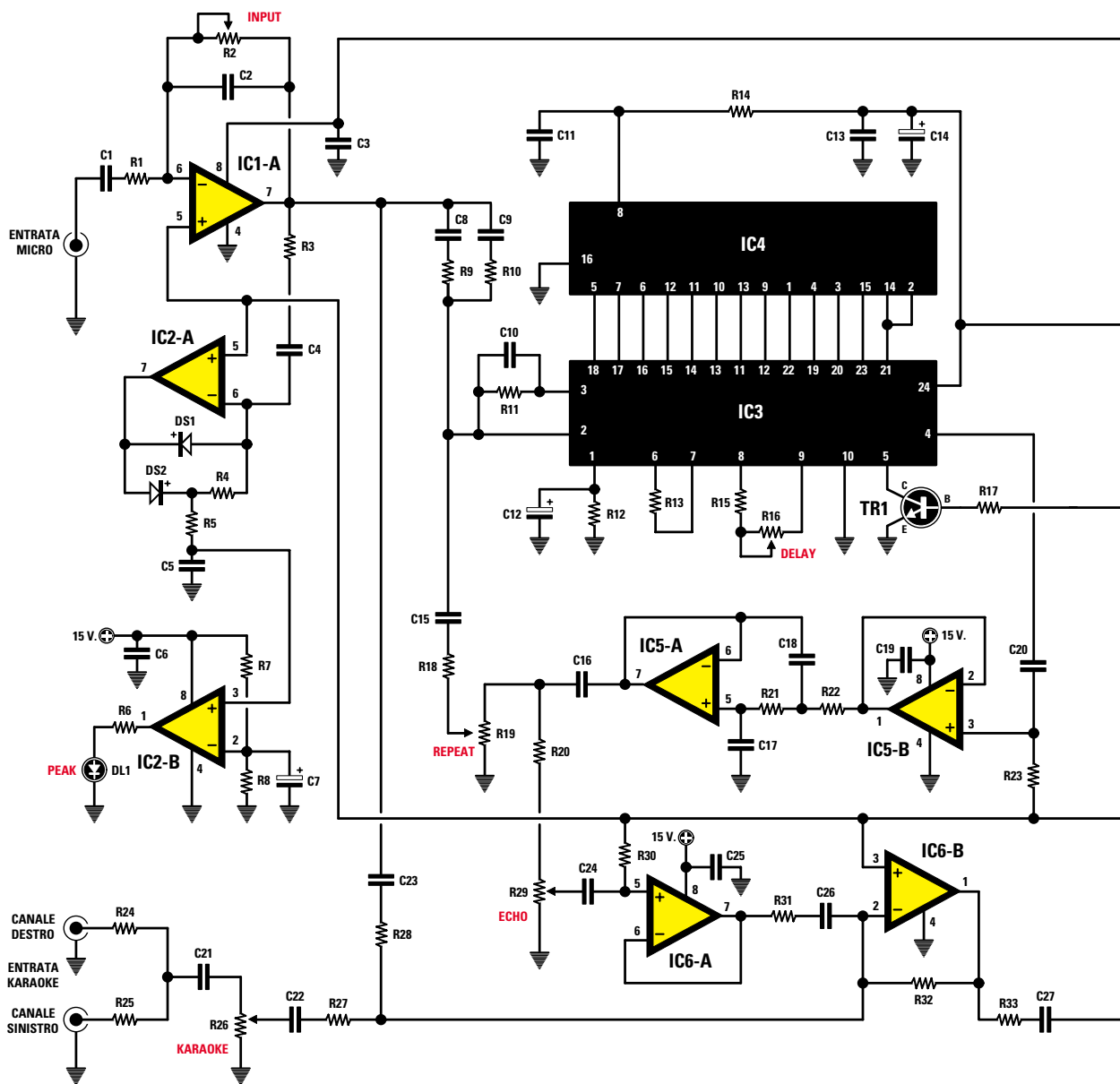


Fig.4 Come si presenta a montaggio ultimato il circuito di Eco-Riverbero che potete utilizzare anche per esibirvi nel Karaoke.



CARATTERISTICHE TECNICHE

Volt alimentazione	15 volt
Assorbimento totale	25 mA
Banda passante	25 KHz
Max segnale ingresso	14 volt p/p
Minimo segnale ingresso	0,1 volt p/p
Impedenza d'ingresso	47 kilohm

Max segnale uscita	14 volt p/p
Impedenza d'uscita	2 kilohm
Rapporto S/N	60 dB
Distorsione THD	0,08%
Ritardo Riverbero	0,04-0,3 secondi
Ritardo Eco	0,3-0,8 secondi

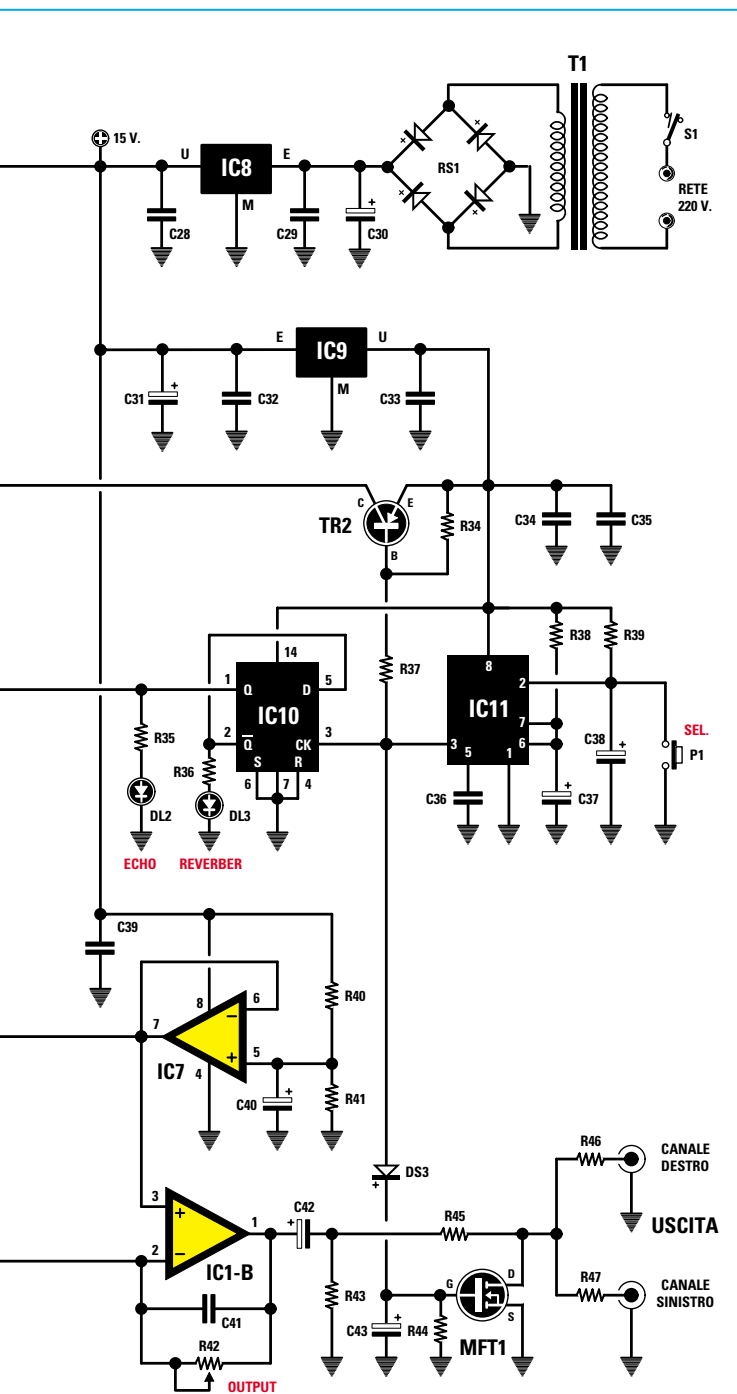


Fig.5 Schema elettrico del circuito descritto nell'articolo completo dello stadio rivelatore di "picco" e dello stadio di alimentazione. La lista componenti si trova alla pagina successiva.

Nelle figg.11-12-13 potete vedere come va collegato questo circuito a un Registratore e a un Amplificatore finale.

Come abbiamo già visto analizzando lo schema a blocchi, la **Ram controller IC3** ha al suo interno **tre circuiti** ben distinti dal punto di vista funzionale:

- un veloce **A/D converter** a **10 bit** in grado di campionare **1.024 livelli** contro i **256 livelli** di un normale convertitore a 8 bit;
- una **Ram controller** che provvede a memorizzare i dati seriali su una **RAM dinamica** esterna (vedi l'integrato siglato **IC4** in fig.5). La **Ram controller** oltre a inserire i dati **digitali** nella **Ram IC4** li preleva con un tempo di **ritardo** che possiamo regolare ruotando il potenziometro lineare **R16** collegato sui piedini **8-9** di **IC3**;
- un veloce **D/A converter** sempre a **10 bit**.

Il segnale **ritardato** presente sul piedino d'uscita **4** di **IC3** viene applicato tramite il condensatore **C20** sul piedino d'ingresso **non invertente 3** dell'operazionale siglato **IC5/B**, utilizzato come **stadio separatore**, e prelevato dalla sua uscita (piedino **1**) per essere inviato all'operazionale **IC5/A**, cui fa capo la rete di **deenfasi**.

In pratica si tratta di un filtro **passa-basso** calcolato su una frequenza di **5 kilohertz** con una pendenza di **12 dB per ottava**, che permette di eliminare tutti i residui di **rumore** generati dai due integrati **IC3-IC4**.

Il segnale presente sull'uscita di **IC5/A** raggiunge i due potenziometri siglati **R19-R29**.

Il potenziometro **R19** serve per dosare l'effetto **repeat**, cioè la persistenza dell'eco o del riverbero. In altre parole, dosa il numero delle ripetizioni del suono prima che svanisca.

Parte del segnale infatti, prelevato dal suo cursore tramite la resistenza **R18** e il condensatore **C15**, viene rimandato all'ingresso del circuito di ritardo che fa capo al piedino **2** di **IC3**.

Il potenziometro **R29** permette di dosare il livello dell'eco che, attraverso l'operazionale separatore **IC6/A**, verrà **miscelato** con il segnale proveniente dal microfono tramite l'operazionale **mixer IC6/B**. Lo stesso operazionale **IC6/B** è impiegato anche per **miscelare** il segnale della **base musicale** proveniente dal potenziometro **R26** quando si usa il circuito in funzione **karaoke**.

Ruotando il cursore del potenziometro **R29** (**echo**) tutto verso **massa**, il segnale in uscita sarà completamente privo di **eco** o **riverbero** e il potenziometro **R19** non sarà operativo.

Ruotandolo dalla parte opposta, il segnale ritardato sarà udibile insieme a quello diretto e diventerà operativo anche il potenziometro **R19** (**repeat**).

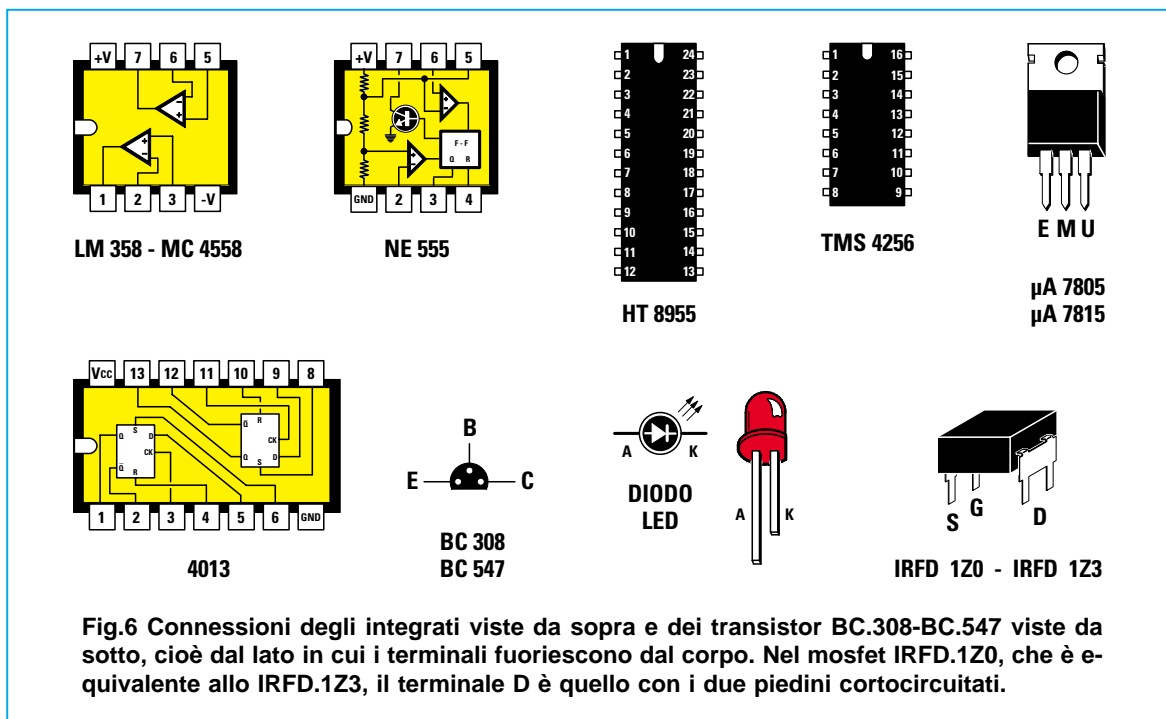


Fig.6 Connessioni degli integrati viste da sopra e dei transistor BC.308-BC.547 viste da sotto, cioè dal lato in cui i terminali fuoriescono dal corpo. Nel mosfet IRFD.120, che è equivalente allo IRFD.123, il terminale D è quello con i due piedini cortocircuitati.

Combinando opportunamente l'azione dei due potenziometri potremo udire un'eco più o meno **rinforzata** e con una o più **ripetizioni**, quindi saremo noi a decidere su quali posizioni ruotarli per accentuare o attenuare questi due effetti.

Il segnale così elaborato e miscelato disponibile all'uscita dell'operazionale **IC6/B** viene inviato sull'ingresso **invertente 2** dell'operazionale **IC1/B** impiegato come stadio **amplificatore finale**.

Il potenziometro siglato **R42 (output)**, collegato tra l'ingresso e l'uscita dell'operazionale **IC1/B**, regola il **volume** d'uscita.

Ruotando il cursore di questo potenziometro in modo da **cortocircuitare** totalmente la sua resistenza otterremo la massima **attenuazione**, quindi sull'uscita non avremo **nessun segnale**.

Ruotandolo per la sua **massima** resistenza otterremo un **guadagno** in tensione di circa **10 volte**, corrispondenti a **20 dB**.

Al massimo **volume** il segnale in uscita ha un'ampiezza di circa **13 volt picco/picco**, equivalenti a **4,6 volt efficaci**, tensione più che sufficiente per pilotare qualsiasi **amplificatore finale di potenza**.

L'**impedenza** d'uscita si aggira sui **2.000 ohm**.

Per completare la descrizione non ci rimane che spiegare che funzione esplicano gli **integrati**, i **transistor** e i **mosfet** finora tralasciati.

Dei due operazionali contenuti all'interno di un **MC.4558** (vedi **IC7**) uno viene utilizzato per ottenere una tensione pari alla **metà** di quella di alimentazione, cioè **7,5 volt** che ci serve per alimentare tutti i piedini **non invertenti** degli operazionali siglati **IC1/A-B**, **IC2/B**, **IC5/B** ed **IC6/A-B**.

I due integrati **IC10-IC11** servono per passare dall'effetto **eco** all'effetto **riverbero** e viceversa.

Nello schema **applicativo** della **Holtek**, per passare da **eco** a **riverbero** veniva semplicemente scollegato da **massa** il piedino **5** di **IC3**.

Questo particolare ha confermato la nostra impressione che si trattasse di uno schema **teorico**, perché per cambiare funzione occorre eseguire ben due operazioni, cioè **cancellare** quanto memorizzato nella **Ram IC4** e **resettare IC3**.

Inoltre quando si commuta il piedino **5** di **IC3** si sente un **forte botto** in altoparlante e per evitare questo inconveniente occorre necessariamente aggiungere un circuito di **muting**.

Per **cancellare IC4** e **resettare IC3** noi abbiamo usato un solo **pulsante** collegato sul piedino **2** dell'integrato **NE.555**, siglato **IC11**.

Ogni volta che pigiamo il pulsante **P1**, dal piedino **3** di **IC11** esce un impulso **positivo** della durata di **1 secondo** circa che raggiunge la **Base** del transistor **TR2** e il piedino **3 CK** dell'integrato siglato **IC10**, un C/Mos tipo **4013**.

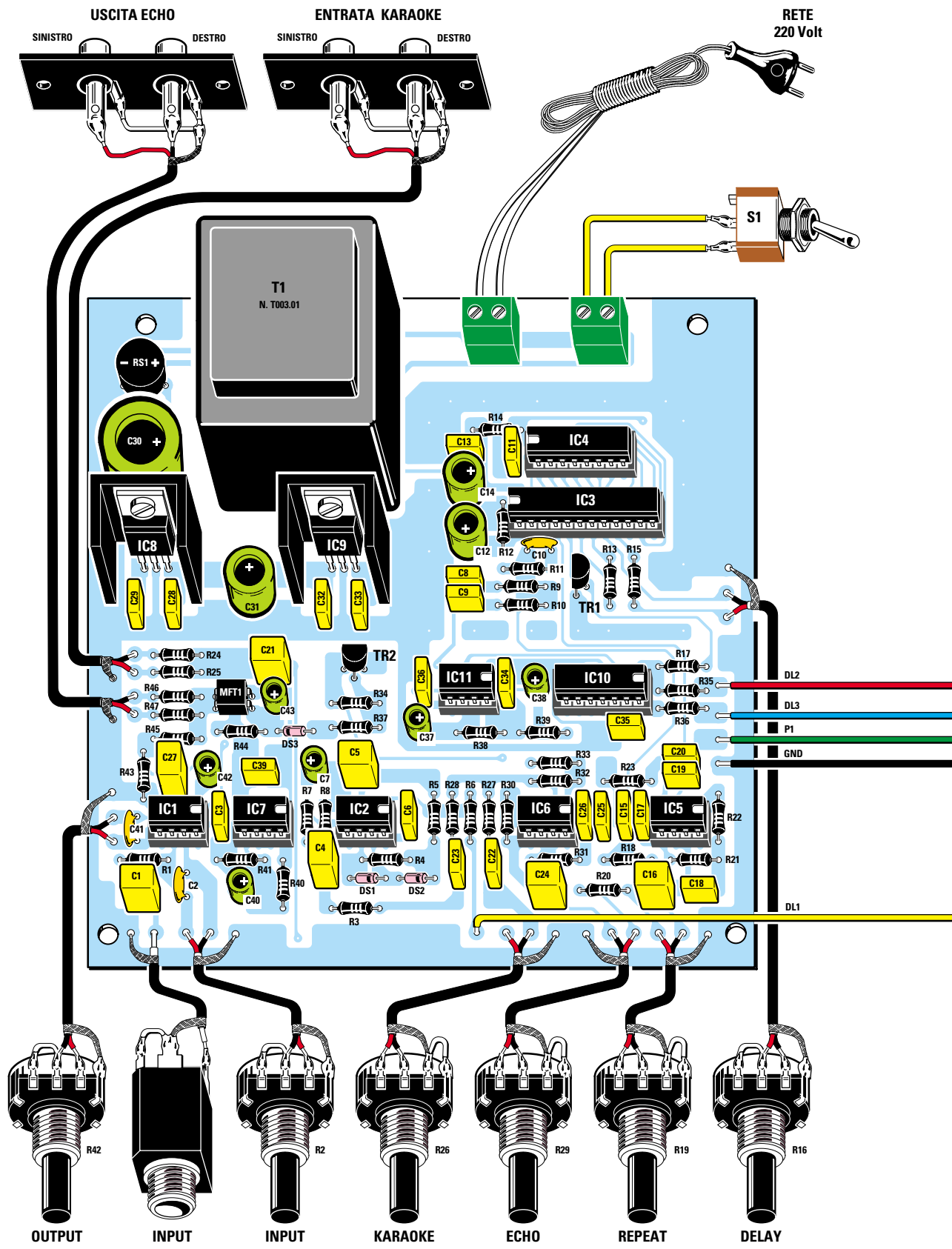
ELENCO COMPONENTI LX.1264

R1 = 47.000 ohm	R40 = 10.000 ohm	C31 = 100 microF. elettrolitico
* R2 = 470.000 ohm pot. log.	R41 = 10.000 ohm	C32 = 100.000 pF poliestere
R3 = 150.000 ohm	R42 = 100.000 ohm pot. log.	C33 = 100.000 pF poliestere
R4 = 100.000 ohm	R43 = 1 Megaohm	C34 = 100.000 pF poliestere
R5 = 1.000 ohm	R44 = 1 Megaohm	C35 = 100.000 pF poliestere
R6 = 1.500 ohm	R45 = 1.800 ohm	C36 = 10.000 pF poliestere
R7 = 4.700 ohm	R46 = 3.300 ohm	C37 = 47 microF. elettrolitico
R8 = 10.000 ohm	R47 = 3.300 ohm	C38 = 47 microF. elettrolitico
R9 = 47.000 ohm	C1 = 1 microF. poliestere	C39 = 100.000 pF poliestere
R10 = 100.000 ohm	C2 = 47 pF ceramico	C40 = 10 microF. elettrolitico
R11 = 100.000 ohm	C3 = 100.000 pF poliestere	C41 = 47 pF ceramico
R12 = 560.000 ohm	C4 = 1 microF. poliestere	C42 = 4,7 microF. elettrolitico
R13 = 3.900 ohm	C5 = 1 microF. poliestere	C43 = 10 microF. elettrolitico
R14 = 4,7 ohm	C6 = 100.000 pF poliestere	DS1 = diodo tipo 1N.4150
R15 = 22.000 ohm	C7 = 10 microF. elettrolitico	DS2 = diodo tipo 1N.4150
* R16 = 470.000 ohm pot. lin.	C8 = 100.000 pF poliestere	DS3 = diodo tipo 1N.4150
R17 = 4.700 ohm	C9 = 33.000 pF poliestere	RS1 = ponte raddriz. 100 V 1A
R18 = 100.000 ohm	C10 = 330 pF ceramico	* DL1 = diodo led
* R19 = 100.000 ohm pot. lin.	C11 = 100.000 pF poliestere	* DL2 = diodo led (verde)
R20 = 33.000 ohm	C12 = 100 microF. elettrolitico	* DL3 = diodo led
R21 = 10.000 ohm	C13 = 100.000 pF poliestere	MFT1 = mosfet IRFD.120
R22 = 10.000 ohm	C14 = 100 microF. elettrolitico	TR1 = NPN tipo BC.547
R23 = 150.000 ohm	C15 = 100.000 pF poliestere	TR2 = PNP tipo BC.308
R24 = 3.300 ohm	C16 = 1 microF. poliestere	IC1 = integrato tipo MC.4558
R25 = 3.300 ohm	C17 = 3.900 pF poliestere	IC2 = integrato tipo LM.358
* R26 = 47.000 ohm pot. log.	C18 = 6.800 pF poliestere	IC3 = integrato tipo HT.8955
R27 = 100.000 ohm	C19 = 100.000 pF poliestere	IC4 = integrato tipo TMS.4256
R28 = 100.000 ohm	C20 = 100.000 pF poliestere	IC5 = integrato tipo MC.4558
* R29 = 10.000 ohm pot. lin.	C21 = 1 microF. poliestere	IC6 = integrato tipo MC.4558
R30 = 150.000 ohm	C22 = 100.000 pF poliestere	IC7 = integrato tipo MC.4558
R31 = 100.000 ohm	C23 = 100.000 pF poliestere	IC8 = integrato tipo uA.7815
R32 = 100.000 ohm	C24 = 1 microF. poliestere	IC9 = integrato tipo uA.7805
R33 = 10.000 ohm	C25 = 100.000 pF poliestere	IC10 = integrato tipo CD.4013
R34 = 10.000 ohm	C26 = 100.000 pF poliestere	IC11 = integrato tipo NE.555
R35 = 1.000 ohm	C27 = 1 microF. poliestere	T1 = trasform. 3 watt (T003.01)
R36 = 1.000 ohm	C28 = 100.000 pF poliestere	sec. 0 - 14 - 17 V 200 mA
R37 = 10.000 ohm	C29 = 100.000 pF poliestere	S1 = interruttore
R38 = 22.000 ohm	C30 = 1.000 microF. elettrolitico	* P1 = pulsante
R39 = 10.000 ohm		

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt. Tutti i componenti contraddistinti dall'asterisco vanno montati sul circuito stampato siglato LX.1264/B.

Fig.7 Le boccole "uscita Eco" e "ingresso Karaoke" sono poste sul pannello posteriore. Per i collegamenti esterni dovete necessariamente usare del cavetto schermato.





L'impulso che giunge sulla **Base** del transistor **TR2**, un **PNP**, toglie la tensione di alimentazione ai due integrati **IC3-IC4**, cancellando e resettando tutti i dati memorizzati.

Lo stesso impulso raggiunge, tramite il diodo al silicio **DS3**, anche il **Gate** del mosfet a canale N siglato **MFT1** (in basso a destra nello schema), che, portandosi in conduzione, **cortocircuita a massa** l'uscita dell'integrato finale **IC1/B**, evitando in questo modo il **botto** in altoparlante.

Ogni volta che si accende, l'apparecchio si commuta automaticamente sulla funzione **eco**, per cui si accende il diodo led **DL2**.

Per passare alla funzione **riverbero** si deve premere il pulsante **P1**. In questo modo si spegne il diodo led **DL2** e si accende il diodo led **DL3**. Infatti l'impulso che entra sul piedino **3** di **IC10** porta a **livello logico 1** il piedino d'uscita **2** e a **livello logico 0** il piedino d'uscita **1**.

Premendo nuovamente il pulsante **P1** si spegne il diodo led **DL3** e si accende il diodo led **DL2**, indicando che siamo tornati alla funzione **eco**.

Ogni volta che si preme il pulsante **P1** l'apparecchio rimane **muto** per circa **2 secondi**. Questo tempo è necessario per cancellare tutti i dati **memorizzati** nella **Ram IC4**.

Per alimentare l'**eco/riverbero** occorrono tre diverse tensioni stabilizzate, una di **15 volt**, una di **5 volt** e una di **7,5 volt**.

Con la tensione di **15 volt**, prelevata da **IC8**, si alimentano i soli operazionali **IC1-IC2-IC5-IC6-IC7**.

Per alimentare gli integrati **IC3-IC4-IC10-IC11**, è invece necessaria una tensione di **5 volt** che preleviamo dall'integrato stabilizzatore siglato **IC9**.

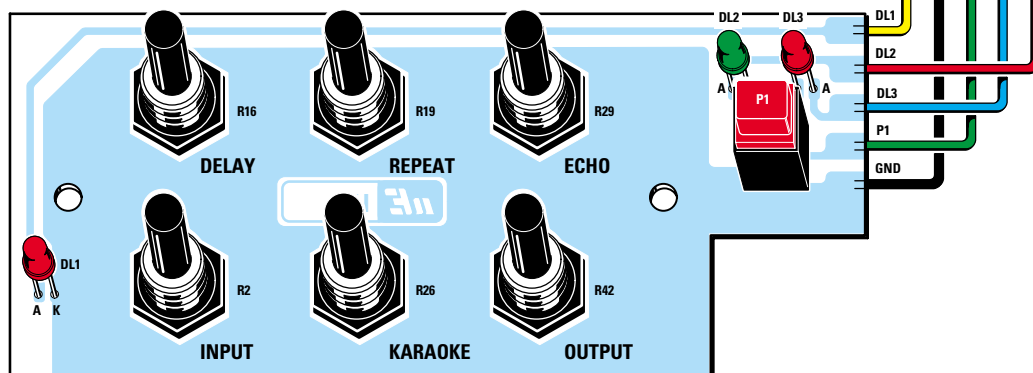
La terza tensione di **7,5 volt** infine, che serve per alimentare i piedini **non invertenti** degli operazionali, viene fornita, come già abbiamo detto, dall'operazionale **IC7**.

REALIZZAZIONE PRATICA

La realizzazione di questo progetto richiede due distinti circuiti stampati: uno a doppia faccia con fori metallizzati siglato **LX.1264** che ospita tutti i componenti base compreso lo stadio di alimentazione, e uno monofaccia siglato **LX.1264/B** che serve da appoggio per i potenziometri, i diodi led e il pulsante **P1** (vedi fig.8).

Si può iniziare il montaggio inserendo sul circuito base **LX.1264** tutti gli **zoccoli** degli integrati curando di non dimenticare nessuna saldatura e di non cortocircuitare due piedini adiacenti con un'eccessiva quantità di stagno.

Fig.8 Schema pratico di montaggio. Quando inserite il mosfet MFT1 sul circuito stampato rivolgete i due piedini congiunti tra loro (terminale Drain) verso sinistra, cioè verso le due resistenze R46-R47.



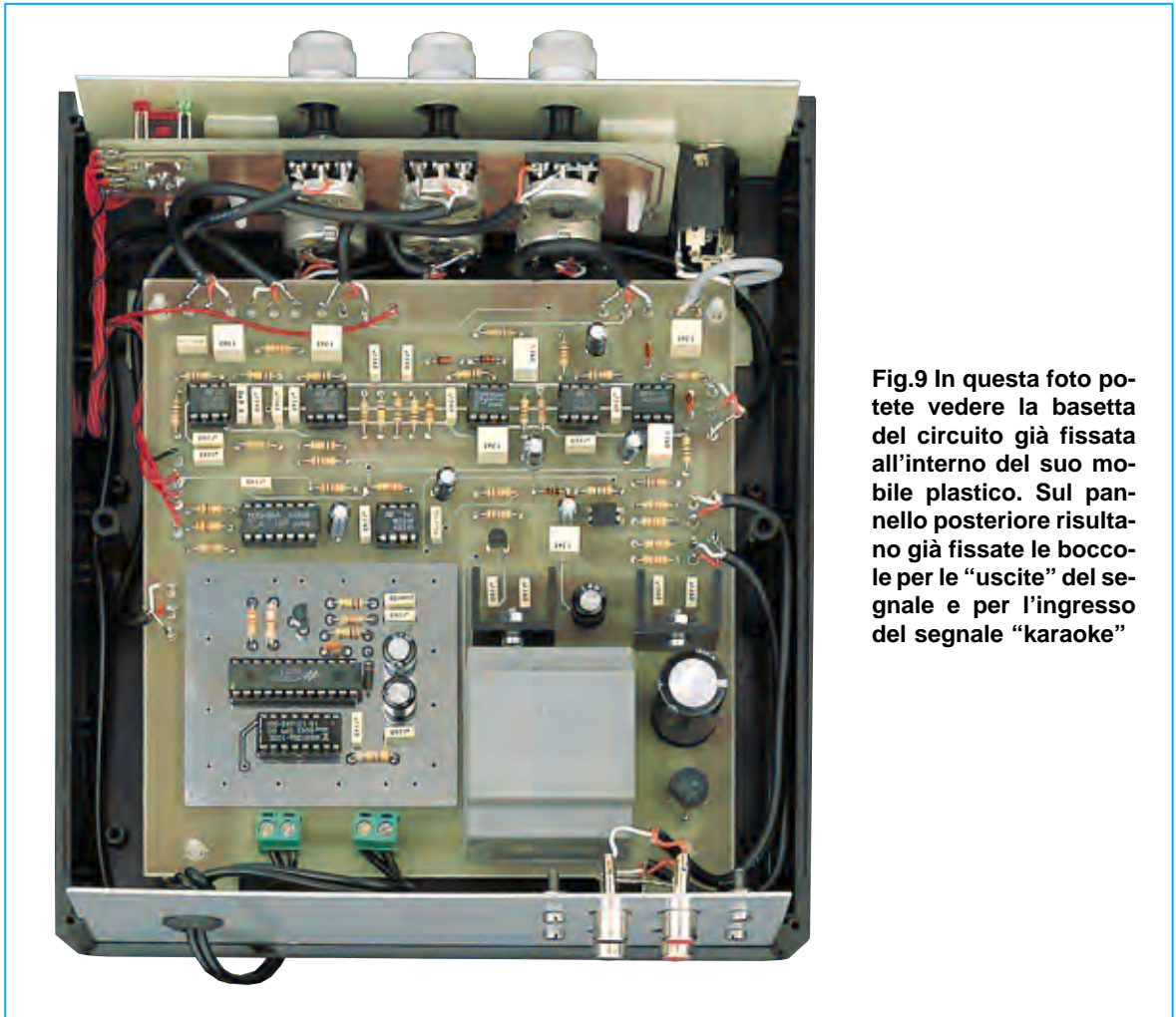


Fig.9 In questa foto potete vedere la basetta del circuito già fissata all'interno del suo mobile plastico. Sul pannello posteriore risultano già fissate le bocchette per le "uscite" del segnale e per l'ingresso del segnale "karaoke"

Proseguendo nel montaggio potete inserire tutte le **resistenze**, cercando di non invertire i valori, poi tutti i **diodi** al silicio rivolgendo la **fascia nera** che contorna il loro corpo come disegnato nello schema pratico di fig.8.

Dopo questi componenti potete montare tutti i **condensatori** ceramici, poi tutti i poliestere e infine gli elettrolitici, per i quali occorrerà rispettare la polarità dei due terminali.

A questo punto potete inserire il transistor **BC.547** nel punto in cui è riportata la sigla **TR1** e il transistor **BC.308** nel punto in cui è riportata la sigla **TR2**, rivolgendo la parte **piatta** del loro corpo come risulta disegnato nello schema pratico di fig.8.

Dopo questi transistor inserite il mosfet **MFT1** facendo particolare **attenzione** ai suoi quattro piedini, che ad un'osservazione più attenta corrispondono a tre terminali. Come potete notare guardando la fig.6, su un lato

del suo corpo sono presenti due piedini **cortocircuitati** (terminale **Drain**) e dal lato opposto due terminali **separati**.

I due terminali **cortocircuitati** vanno rivolti verso le resistenze **R46-R47**, i due terminali **separati** verso il condensatore elettrolitico **C43**.

Ora potete fissare il corpo dei due integrati stabilizzatori **IC8-IC9** sulle due piccole alette di raffreddamento a forma di **U** con una vite più dado. Anche in questo caso badate a non confondere l'integrato **7815**, che va montato a sinistra, con l'integrato **7805**, che va montato a destra.

Per completare il montaggio potete inserire il ponte raddrizzatore **RS1**, le due morsettiere a **2 poli** per l'ingresso dei **220 volt** e per l'interruttore **S1** e infine il trasformatore di alimentazione **T1**.

Per i collegamenti **esterni**, cavetti schermati ecc., dovrete fissare nei rispettivi fori dello stampato quei piccoli terminali a spillo inclusi nel kit.

E' sottinteso che nei rispettivi zoccoli dovete innestare tutti gli integrati, controllando le loro sigle e rivolgendo la loro tacca di riferimento a **U** nel verso indicato nel disegno di fig.8.

Terminato il montaggio dei componenti su questo stampato potete passare allo stampato siglato **LX.1264/B** sul quale andranno montati il pulsante **P1**, i sei potenziometri e i tre diodi led.

Prima di avvitare definitivamente i potenziometri dovete accorciare i loro perni in modo che fuoriescano dal pannello frontale di **10 millimetri** circa, tanto quanto basta per fissare le manopole senza che queste sporgano eccessivamente.

Per tagliare i perni della giusta lunghezza vi consigliamo di innestare nei fori dello stampato i due **distanziatori plastici** e di appoggiarli quindi sul pannello frontale senza togliere la carta protettiva.

Fissati i potenziometri potrete inserire nello stampato i tre diodi led, tenendo presente che **DL2** è di colore **verde** e che il terminale **più lungo** di questi diodi va inserito nel foro indicato con la lettera **A**.

Dopo aver avvitato sul pannello frontale la presa jack per il microfono e l'interruttore **S1**, fissate anche il circuito stampato, dopo di che prendete sei spezzoni di cavo schermato lunghi circa **16-18 cm** e saldateli sui terminali di ogni potenziometro prendendo come riferimento il disegno pratico di fig.8. In questa fase è molto importante non **invertire** i

due fili interni di diverso colore: noi ne abbiamo disegnato uno rosso e uno nero, ma ovviamente i colori possono essere diversi.

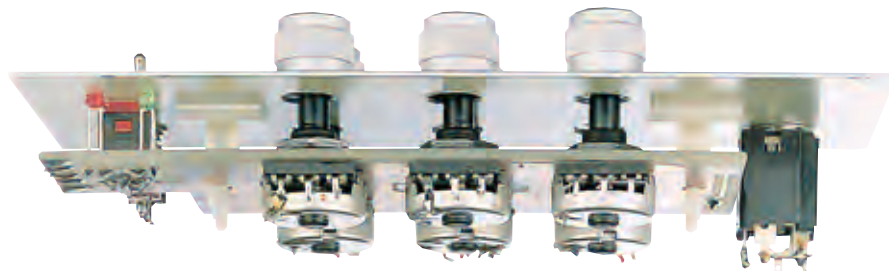
Per capire come vanno collegati questi cavetti guardate il primo potenziometro a sinistra siglato **R42**. Il filo che abbiamo disegnato di colore **nero** deve essere collegato sul terminale **centrale** del potenziometro **R42** e il filo che abbiamo disegnato di colore **rosso** sul terminale di **destra**. Non dimenticate inoltre di saldare la **calza di schermo** sulla carcassa metallica del potenziometro.

Quando collegherete l'estremità di questo cavetto sui terminali del circuito stampato, la **calza di schermo** dovrà essere saldata sul terminale posto in **alto**, il filo di colore **nero** sul terminale **centrale** e il filo di colore **rosso** sul terminale posto in **basso**. La disposizione dei colori deve essere rispettata anche per tutti gli altri potenziometri controllando sempre che uno di quei **sottilissimi** fili che compongono la **calza di schermo** non resti libero provocando un cortocircuito.

Raccomandiamo ancora di non scaldare eccessivamente con il saldatore i cavetti, perché capita spesso che si **fonda** la **plastica isolante** provocando anche in questo caso un **cortocircuito**.

Dopo aver saldato tutti i cavetti sui potenziometri potete fissare il circuito **LX.1264/B** all'interno del mobile plastico, poi prendere le estremità di questi

Fig.10 La scheda LX.1264/B dei potenziometri viene fissata sul pannello frontale con due distanziatori plastici autoadesivi.



cavetti schermati e saldarli sui terminali presenti sul circuito stampato.

Terminati tutti questi collegamenti, per rendere più estetico il montaggio vi consigliamo di riunire in uno o due fasci i cavetti schermati bloccandoli con un giro di nastro adesivo.

Sul circuito stampato base **LX.1264** dovete saldare anche i **5 fili** isolati in plastica nei punti indicati **DL2-DL3-P1-GND-DL1** che dovranno raggiungere le piste del circuito stampato **LX.1264/B** come visibile in fig.8.

Per finire i collegamenti al pannello frontale restano solo da connettere la presa jack con del cavo schermato e l'interruttore di accensione.

Sul pannello posteriore vanno avvitati i due supporti isolati con le prese Ingresso karaoke e Uscita Echo. Per collegarle allo stampato usate due cavetti schermati bifilari, non dimenticando di collegare la calza di schermo su entrambe le prese relative ai due canali.

Dopo aver fissato lo stampato principale sulla base del mobile con i quattro distanziatori plastici potrete portare a termine i collegamenti e chiudere il mobile per passare al collaudo.

PRECISAZIONI e CONSIGLI

Sebbene in questo progetto siano presenti due **USCITE** per i canali **Sinistro** e **Destro**, il segnale che esce è **mono** quindi anche se lo applicherete sull'ingresso di un preamplificatore o di un finale **stereo**, fuoriuscirà sempre **mono**.

Utilizzando però entrambi gli ingressi **Sinistro** e **Destro** di uno **Stereo** non si lascerà un canale **inutilizzato**.

Anche per il **Karaoke** abbiamo predisposto un ingresso **Sinistro-Destro** che potrete prelevare dall'uscita **Stereo** di un **giradischi - CD - registratore** ecc., ma anche in questo caso il segnale verrà convertito in un segnale **mono** dalle due resistenze **R24-R25** (vedi schema elettrico di fig.5). Quando collegherete questo unico cavetto schermato sulle boccole di **uscita Echo** e **ingresso Karaoke** non dovrete dimenticarvi di collegare la **calza** di **schermo** sul corpo metallico di entrambe le boccole (vedi fig.8).

Il motivo per cui abbiamo sdoppiato le due prese è presto detto: oggi in un impianto hi-fi tutti gli apparecchi sono stereo, per cui è molto più comodo prevedere ingressi e uscite sdoppiate per entrambi i canali in modo da utilizzare i normali cavetti stereo. D'altra parte gli effetti di eco e di riverbero si usa-

no di norma per un solo cantante o per un solo strumento musicale, per cui non avrebbe avuto senso realizzare uno schema stereo che avrebbe solo fatto raddoppiare i costi.

Per maggiore chiarezza sull'utilizzo del circuito, abbiamo raffigurato in alcuni disegni esemplificativi (vedi figg.11-13), come collegare gli ingressi e le uscite a un amplificatore o registratore qualsiasi. Tenete presente che all'ingresso al posto del microfono o della chitarra può essere collegata qualunque altra sorgente di segnale (registratore, CD, preamplificatore) dal momento che la sensibilità d'ingresso può essere diminuita a piacere per mezzo del potenziometro **R2** indicato **Input**.

Come abbiamo già detto, l'unica condizione è che la **sorgente** abbia un'impedenza inferiore ai **15 k Ω** .

Allo stesso modo l'uscita può essere collegata indifferentemente all'ingresso di un finale, di un preamplificatore e anche direttamente all'entrata di un registratore.

L'ultima avvertenza riguarda il caso in cui all'ingresso sia collegato un microfono o il pick-up di una chitarra e che il suono venga ascoltato con delle casse acustiche (perlopiù in funzione **karaoke**). Le casse non dovranno mai essere collocate troppo vicino al **microfono** per evitare l'effetto **Larsen**, cioè quel fastidioso "fischio" causato dal rientro attraverso il microfono del segnale amplificato. Per lo stesso motivo non converrà alzare eccessivamente il volume dell'amplificatore.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo di tutti i componenti necessari per la realizzazione dell'Eco - Riverbero - Karaoke siglato **LX.1264**, cioè circuiti stampati, tutti gli integrati completi di zoccoli, transistor, mosfet, alette di raffreddamento, trasformatore di alimentazione, tutti i potenziometri completi di manopole, presa jack e prese di uscita, resistenze, condensatori e cavetti schermati, **compreso** il mobile con la sua mascherina forata e serigrafata

Lire 150.000 Euro 77,47

Costo del solo stampato **LX.1264**

Lire 28.000 Euro 14,46

Costo del solo stampato **LX.1264/B**

Lire 7.000 Euro 3,62

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.

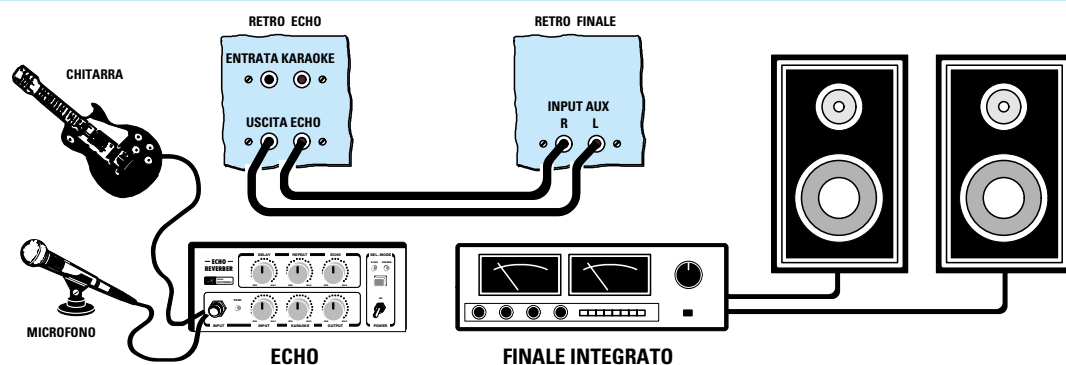


Fig.11 Per ottenere l'effetto Eco o Riverbero dovrete collegare le due boccole "uscita Eco" sulle boccole "ingresso Aux" del vostro preamplificatore o finale di potenza. Sul jack d'ingresso andrà inserito il segnale di un microfono o di una chitarra elettrica.

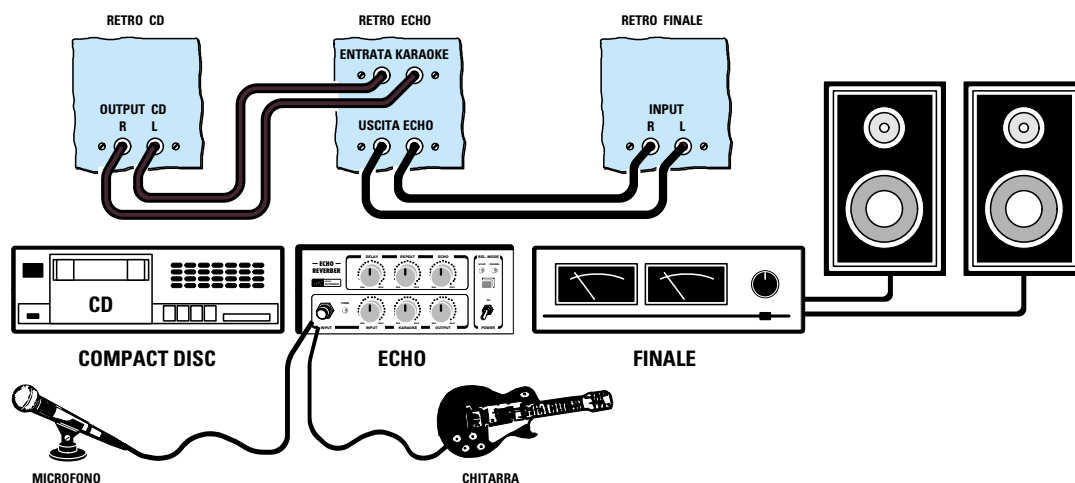


Fig.12 Se oltre all'effetto Eco e Riverbero volete ottenere la funzione Karaoke vi serve un lettore CD oppure un Registratore per poter prelevare il brano musicale da miscelare con la vostra voce o il suono di una chitarra. L'uscita del CD o del Registratore andrà collegata sull'ingresso Karaoke e l'uscita Eco sull'ingresso dell'amplificatore Finale.

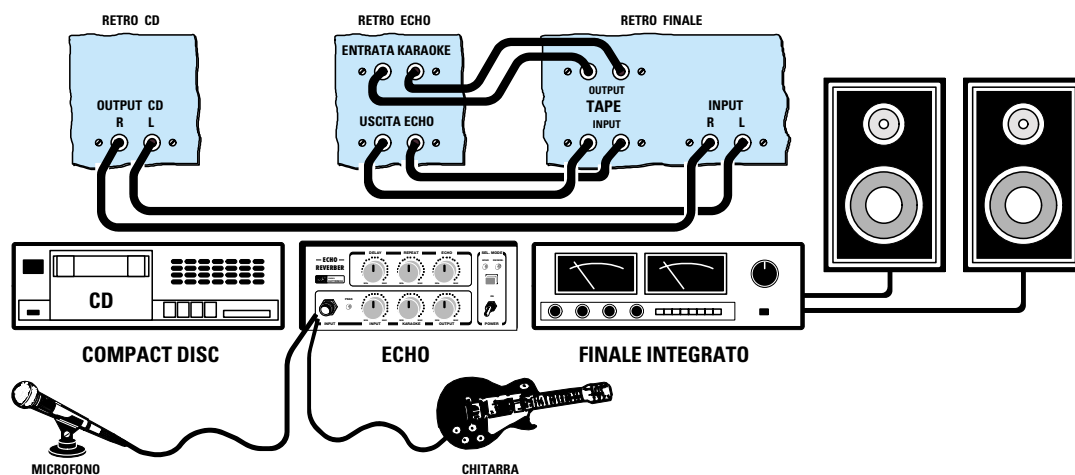


Fig.13 Se avete un "Finale Integrato", completo cioè di Preamplificatore, i collegamenti risulteranno un po' più complessi perché l'uscita del CD o del Registratore deve essere collegata sull'ingresso del Finale, l'ingresso Karaoke deve essere collegato sulle due boccole "output Tape" e l'uscita Eco sulle due boccole "input Tape" del Finale integrato.

Negli anni 70 tutte le sale cinematografiche erano dotate di una **sola** Cassa Acustica posta dietro il telo di proiezione e pilotata da un grosso amplificatore che era **meno potente** di quello che attualmente viene usato nella più piccola discoteca.

Quando la **TV** cominciò ad entrare in tutte le case e le sale cinematografiche iniziarono a sfollarsi, per sconfiggere questo temibile avversario si pensò di fornire qualcosa di più e in ogni sala cinematografica venne installato un impianto **stereo**.

Quando anche la **TV** iniziò a trasmettere in **stereo**, divenne necessario escogitare qualcosa di nuovo per attirare maggior pubblico nelle sale cinematografiche e fu così che l'ingegnere elettronico americano **Ray Dolby** brevettò un ingegnoso circuito elettronico **Hi-Fi** che prese il suo nome: **Stereo Dolby System**.

Nel film **Guerre Stellari** sono stati in molti a sobbalzare sulle poltrone proprio per questo effetto **Stereo Dolby Surround**.

Visto il successo ottenuto nelle sale cinematografiche, si è pensato di trasferire il **Dolby** anche nelle **videocassette stereo** e nei **CD**.

Attualmente vi sono anche molte emittenti **TV**, via satellite e terrestre, che trasmettono programmi in **Dolby Surround**.

Il problema che l'ascoltatore deve risolvere per ascoltare un **suono polifonico** è quello di procurarsi un **Decoder Surround**, perché alcuni **videoregistratori, televisori e impianti Hi-Fi** ne sono tuttora sprovvisti.

Infatti se vi manca il **Decoder**, che provvede a prelevare dall'audio i canali "nascosti", anche inse-

ASCOLTO panoramico

Nello **Stereo Dolby** furono inseriti due canali **audio nascosti**, che si potevano prelevare e amplificare separatamente in modo da ottenere un effetto **panoramico** conosciuto da molti anche con il nome di **suono polifonico**.

In una sala cinematografica con un **Audio Dolby Surround**, oltre alle due Casse Acustiche necessarie per ottenere il suono **stereo**, sono presenti **una** Cassa posta al **centro** della sala per riprodurre il solo **parlato** e **due** Casse poste **dietro** gli spettatori per riprodurre gli effetti **speciali**.

Gli effetti sonori che si ottengono con una incisione **Dolby Surround** sono alquanto difficili da descrivere, ma cercheremo comunque di spiegarveli con un semplice esempio.

Ponendo il caso di un film in cui vi sia un aereo che si avvicini agli spettatori per proseguire dietro le loro spalle, essi saranno involontariamente portati ad alzare la testa verso l'alto e poi all'indietro perché il **suono** segue una traiettoria da **frontale** a **centrale** terminando **posteriormente**.

L'effetto **panoramico** è così realistico che nei films in cui sono presenti combattimenti di **aerei** o di **navi spaziali**, lo spettatore ha la sensazione di trovarsi al centro della scena.

rendo nel vostro impianto una **videocassetta** o un **CD** con la scritta **Dolby Surround** non riuscirete mai ad ottenere una **audizione panoramica**.

Solo con i **videoregistratori** che si possono valere della scritta **VHS Hi-Fi** è possibile ascoltare le videocassette registrate in **Dolby Surround**.

Se disponete di un normale apparecchio **Hi-Fi Stereo**, per ascoltare la musica e gli effetti speciali di una **videocassetta** o di un **CD** in cui appare la scritta **Dolby Surround** è sufficiente che colleghiate questo **Decoder** all'uscita **Tape**.

Questo **Decoder** può essere collegato anche alle uscite Canale Destro e Sinistro di un normale **TV Color Stereo** ed in questo modo potrete ascoltare tutti gli **effetti speciali** a patto che la **Rai** o le emittenti via **satellite** trasmettano in **Dolby Surround**.

In ogni caso, anche se trasmettessero in **Stereo normale**, con il nostro **Decoder** riuscireste ad ottenere un **surrogato** di **Surround** commutando semplicemente l'apparecchio sulla funzione **Panoramico**.

Come ora vi spiegheremo, oltre alla **decodifica** è necessario aggiungere all'impianto **Stereo Hi-Fi** altre **3 Casse Acustiche**: una per il suono **centrale** e due per i suoni **posteriori**.



con decoder **SURROUND**

Le prime volte in cui nei locali cinematografici è apparsa la scritta "nuovi EFFETTI sonori Dolby Surround" tutti saranno entrati per ascoltare questo nuovo "effetto polifonico". Se desiderate riprodurlo anche a casa vostra, realizzate il progetto che ora vi presentiamo.

SCHEMA a blocchi della DECODIFICA

In fig.1 riportiamo lo schema a **blocchi** del **deco-dificatore** da noi progettato per ottenere l'effetto **Surround**, più un effetto supplementare che abbiamo chiamato **Panoramic**.

Sugli **ingressi** (vedi **input Destro - Sinistro**) di questo decodificatore vanno inseriti i segnali che si prelevano dalle uscite **Tape**, presenti sul retro del **preamplificatore Hi-Fi** o di un **Hi-Fi Compact**, oppure dalle uscite **Stereo audio** di un **videoregistratore Hi-Fi**.

Se prelevate il segnale dall'uscita **Tape** non dovrete preoccuparvi della sua ampiezza, perché questa non supererà mai i **3 volt picco/picco**.

Se prelevate il segnale dall'uscita del **preamplificatore** che si collega allo **stadio finale** di potenza, non dovrete tenere il **volume** del solo **preamplificatore** molto alto per evitare che superi i **3 volt**

picco/picco, diversamente correrete il rischio di **saturare** gli stadi d'ingresso del **Decoder**.

Ritornando al nostro schema a **blocchi** (vedi fig.1), il segnale **stereo** applicato sugli ingressi dei due operazionali siglati **IC7/A - IC7/B** viene prelevato dalle loro uscite ed applicato sugli ingressi dei due operazionali siglati **IC7/C - IC7/D**.

L'operazionale **IC7/C** viene utilizzato per **sottrarre** dal canale **destro** il segnale del canale **sinistro**.

L'operazionale **IC7/D** viene utilizzato per **sommare** al segnale del canale **destro** il segnale del canale **sinistro**.

Il segnale presente sull'uscita di **IC7/C** viene inviato, tramite il deviatore siglato **S1**, ad un **filtro** Passa/Basso **antialiasing** con taglio a **7 KHz** con **24 dB x ottava** (vedi stadio siglato **IC10/A+B**), per poi proseguire verso l'integrato **IC6** (sezione indicata **Compress.**) che provvede a **comprimerlo**.

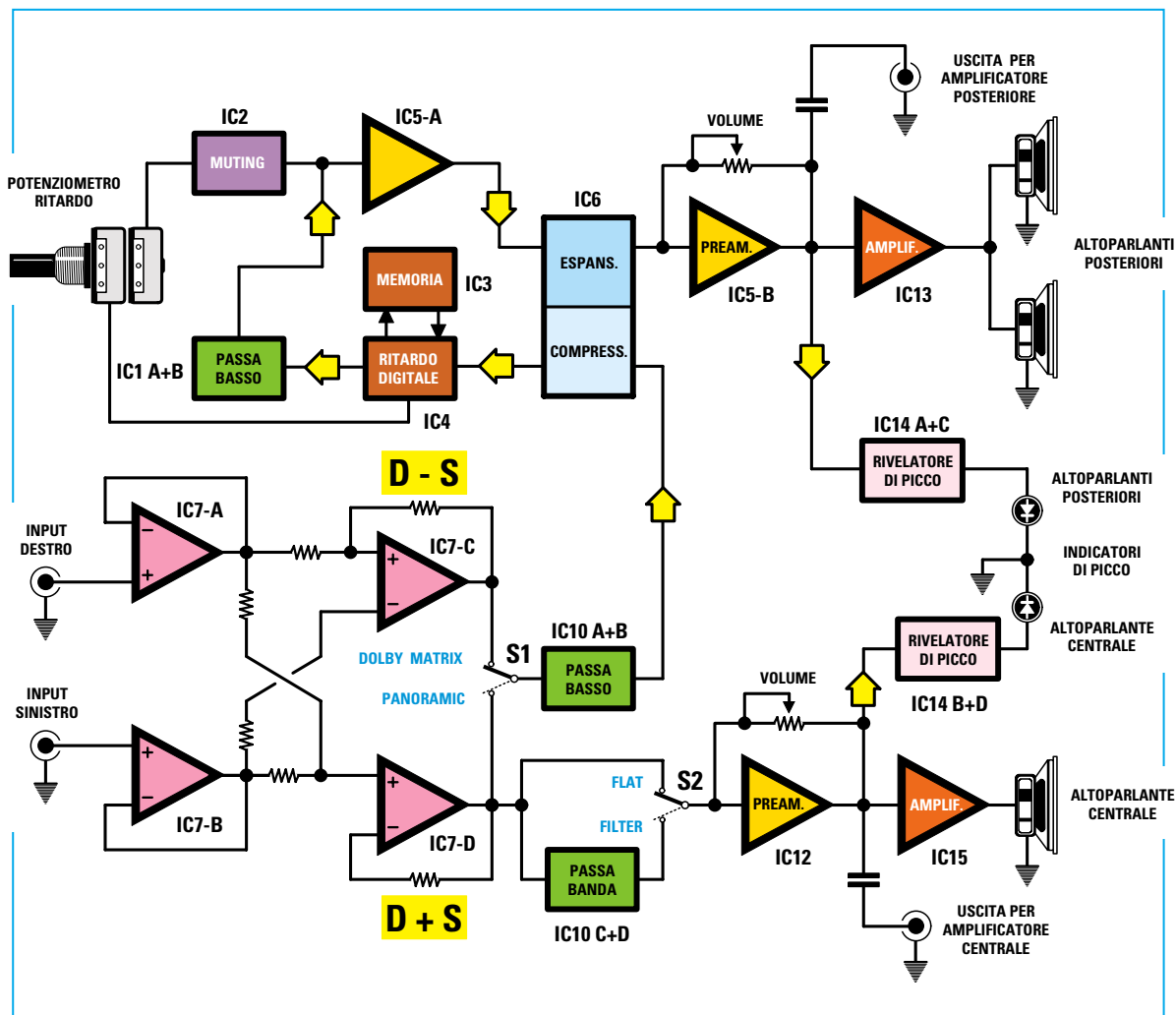


Fig.1 Schema a blocchi di un decoder Stereo Dolby Surround. Il segnale da applicare alle due Casse Acustiche posteriori si ottiene sottraendo al segnale del canale Destro il segnale del canale Sinistro. Prima di raggiungere lo stadio finale di potenza, questo segnale viene convertito in digitale e depositato in una memoria digitale dalla quale verrà prelevato con un certo "ritardo" prima di essere riconvertito in analogico. Il segnale da applicare alla Cassa Acustica centrale, che riprodurrà il solo parlato, si ottiene sommando al segnale del canale Destro il segnale del canale Sinistro.

Il segnale **compresso** che esce da **IC6** viene applicato allo stadio indicato **ritardo digitale** composto da un **HT.8955** (vedi **IC4**) e da una **memoria TMS.4256** (vedi **IC3**), che provvedono a convertire il segnale **analogico** compresso in uno **digitale** e poi nuovamente da **digitale** ad **analogico**.

Nell'articolo **Eco + Riverbero + Karaoke** pubblicato in questo volume (vedi il kit siglato **LX.1264**) abbiamo spiegato dettagliatamente la funzione di questi due integrati, quindi per maggiori informazioni vi consigliamo di rileggere quanto già scritto in proposito.

Agendo sul **doppio** potenziometro presente in questo stadio possiamo **ritardare** il segnale audio da un minimo di **5 millisecondi** ad un massimo di **100 millisecondi**.

Il segnale **ritardato** già riconvertito in **analogico** passa sul **filtro** Passa/Basso con taglio a **7 KHz** con **24 dB x ottava** (vedi **IC1/A+B**), che ci serve per ottenere la curva tipica richiesta dal **Surround** e per eliminare tutti i **disturbi** spuri che potrebbero essere presenti sull'uscita dello stadio **digitale**. Per ridurre ulteriormente i disturbi della conversione **A/D-D/A** abbiamo aggiunto uno stadio di **mu-**

ting (vedi **IC2**), che entra in funzione con un **ritardo** proporzionale a quello del segnale audio (vedi doppio potenziometro **ritardo**).

Il segnale ripulito da tutti i rumori spuri, ma ancora **compresso**, viene amplificato dall'operazionale siglato **IC5/A** ed applicato sull'ingresso di **IC6** (sezione indicata **ESPANS.**), che provvede ad **espanderlo** per riportarlo alla sua regolare ampiezza.

Dall'uscita di questo **espansore** il segnale raggiunge l'operazionale siglato **IC5/B**, utilizzato in questo circuito per dosare l'ampiezza del segnale.

Poiché per pilotare le due Casse Acustiche **posteriori** occorre una adeguata potenza, abbiamo inserito nello stesso circuito uno stadio **finale di potenza** (vedi **IC13**) in grado di fornire in uscita una potenza di circa **18 watt** su un carico di **4 ohm**.

Questo segnale ci serve per pilotare le due Casse Acustiche **posteriori** da **8 ohm** che, collegate in parallelo, ci permetteranno di ottenere un carico di **4 ohm**.

Se per qualcuno fossero insufficienti **18 watt** (in pratica non lo sono perché i Decoder **commerciali** erogano un massimo di **14 watt**), abbiamo previsto un'**uscita esterna** (vedi **uscita** per amplificatore **posteriore**) dalla quale prelevare il segnale preamplificato per poi applicarlo sugli ingressi di un finale **Stereo** esterno di potenza **maggiore**.

Il segnale dato dalla **somma dei canali Destro + Sinistro** che preleviamo dall'uscita dell'operazionale siglato **IC7/D** viene utilizzato per alimentare la sola Cassa Acustica **centrale**.

Posizionando il deviatore **S2** sulla posizione **Flat** il segnale raggiunge direttamente lo stadio **pream-**

plificatore (vedi **IC12**), che viene utilizzato per dosare l'ampiezza del segnale.

Il segnale raggiunge poi lo stadio **finale di potenza** siglato **IC15** in grado di fornire una potenza sonora di circa **18 watt** su una impedenza caratteristica di **4 ohm**.

Se per il suono **centrale** applicate sull'uscita del finale **IC15** una Cassa Acustica da **8 ohm**, la potenza d'uscita si dimezza.

Anche per il canale **centrale** abbiamo previsto un'uscita supplementare per entrare negli ingressi di un **finale di potenza maggiore** (vedi **uscita** per amplificatore **centrale**).

Posizionando il deviatore **S2** sulla posizione **Filter** il segnale passa attraverso un **filtro** Passa/Banda in grado di lasciar passare le sole frequenze da **300 Hz** a **3.000 Hz** con una attenuazione di **12 dB x ottava** (vedi **IC10/C+D**).

Questo filtro serve solo per **esaltare il parlato**.

Poiché la decodifica **Surround** viene utilizzata per prelevare da un suono **Dolby Surround** i due canali "nascosti", cioè il suono **centrale** e i due **posteriori**, qualcuno si starà chiedendo se si può usare anche per ascoltare i normali **CD**, le comuni **musicassette** e le trasmissioni **TV**.

In teoria non sarebbe possibile, ma poiché in questo circuito abbiamo aggiunto una funzione supplementare che abbiamo chiamato **effetto Panoramic**, siamo riusciti ugualmente a separare, nel limite del possibile, la voce dalla musica ottenendo in questo modo un **surrogato di Surround** che ci permette di trasformare un normale impianto **Hi-Fi Stereo** in un raffinato **polifonico Stereo**.

Pertanto, quando si ascolta un normale **CD** o una trasmissione **TV Stereo** sprovvisti di **Dolby** si do-



vrà semplicemente commutare il decoder sulla funzione **Panoramic** e sulla funzione **Filter**.

Sulle Casse Acustiche **posteriori** giungerà il suono del canale Destro al quale è stato **sottratto** quello del canale Sinistro, che potremo ritardare rispetto al suono delle Casse Acustiche frontali in modo da renderlo **panoramico**.

Sull'uscita dei due canali **posteriori** e **centrale** abbiamo inserito due **rivelatori** di **picco** (vedi **IC14/A+C** e **IC14/B+D**) per evitare di saturare i due stadi **finali** di **potenza** con i controlli di **volume** posti su **IC5/B** ed **IC12**. Facciamo presente che i due diodi **led** rivelatori di picco devono lampeggiare solo leggermente.

SCHEMA ELETTRICO

Lo schema a **blocchi** riportato in fig.1 ci è servito per spiegarvi in modo molto semplificato come funziona un **Decoder Surround**.

Lo schema elettrico (vedi fig.4) è ovviamente molto più complesso perché abbiamo dovuto disegnare ogni singolo componente.

Ma di questo non dovete preoccuparvi, perché una volta inseriti tutti i condensatori e le resistenze sullo stampato (vedi fig.10), possiamo assicurarvi che il circuito funzionerà immediatamente.

Anche per la descrizione dello schema elettrico iniziamo dai due ingressi canale **Destro** e **Sinistro**, in cui vanno applicati i segnali che preleviamo tramite **cavetti schermati** dalle prese **Tape out** presenti in ogni **preamplificatore Hi-Fi**, negli **amplificatori integrati** e nei **compact**.

Questi due segnali audio entrano negli ingressi **non invertenti** dei due operazionali siglati **IC7/A - IC7/B** presenti all'interno dell'integrato **TL.084** che, come potete vedere in fig.5, contiene **quattro** operazionali.

Il segnale che preleviamo dall'uscita di **IC7/A** viene applicato sui piedini **non invertenti** dei due operazionali siglati **IC7/C - IC7/D** tramite le resistenze **R36 - R34**.

Il segnale che preleviamo dall'uscita di **IC7/B** viene applicato sul piedino **invertente** di **IC7/C** e sul piedino **non invertente** di **IC7/D** tramite le resistenze **R35 - R37**.

In questo modo sull'uscita dell'operazionale **IC7/C** preleviamo il segnale del canale Destro a cui è stato **sottratto** il segnale del canale Sinistro.

Sull'uscita dell'operazionale **IC7/D** preleviamo il segnale del canale Destro **sommato** al segnale del canale Sinistro.

Le uscite dei due operazionali **IC7/C - IC7/D**, come è possibile vedere nello schema elettrico, risultano collegate sugli ingressi dei due interruttori elettronici siglati **IC8/A-IC8/B** contenuti all'interno del C/Mos siglato **CD.4066** identico all'**HCF.4066**.

Questi due interruttori elettronici fanno le veci del deviatore **S1** visibile nello schema a **blocchi** di fig.1 e permettono di trasferire su **IC10/A+B** il segnale **Dolby Matrix** o **Panoramic**.

Come potete notare, il piedino di **eccitazione** di **IC8/A** è direttamente pilotato dall'integrato **IC11/A**, mentre il piedino di **eccitazione** di **IC8/B** viene pilotato tramite la porta **inverter** siglata **IC9/A**.

Questa porta **inverter** ci serve per eccitare i due interruttori **IC8/A - IC8/B** in modo alternato. Infatti quando si **chiudono** i contatti di **IC8/A** si **aprono** i contatti di **IC8/B** e viceversa.

Il segnale prelevato sull'uscita di questi interruttori raggiunge i due operazionali **IC10/A - IC10/B** utilizzati come **filtri Passa/Basso** con taglio a **7 KHz** e con una pendenza di **24 dB x ottava** come richiesto dal **Dolby Surround**.

Il segnale **filtrato** entra poi nel piedino **6** di **IC6**, cioè dell'integrato **NE.570N** che provvede a **comprimerlo**.

Il segnale **analogico compresso** che esce dal piedino **7** di **IC6** viene applicato sul piedino **2** di **IC4**, cioè dell'integrato **HT.8955**, che lo converte in un segnale **digitale**.

Questo segnale viene poi memorizzato in **IC3**, cioè in una **ram** tipo **TMS.4256**.

Dal piedino **4** di **IC4** preleviamo un segnale **ritardato** e nuovamente convertito da **digitale** ad **analogico**.

Su questo segnale **analogico** sono però presenti delle frequenze **spurie** generate da **IC4** ed **IC3** per cui occorre **filtrarlo** e a questo provvedono i due operazionali siglati **IC1/B - IC1/A** collegati come **filtro Passa/Basso** con un taglio a **7 KHz** con una pendenza di **30 dB x ottava**.

Il segnale, ora perfettamente **ripulito** e **filtrato**, passando attraverso l'operazionale **IC5/A** rientra dai piedini **14 - 15** nell'integrato **IC6** che provvede ad **espanderlo**.

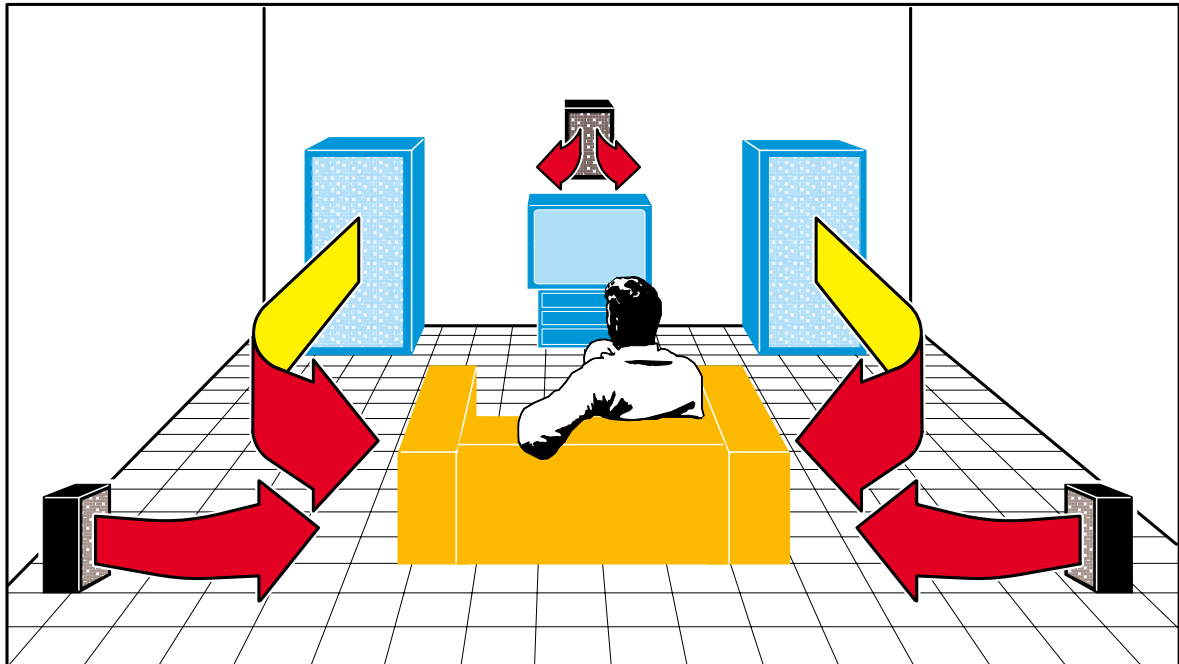


Fig.3 Per ottenere un suono polifonico è necessario aggiungere all'impianto Hi-Fi Stereo altre tre Casse Acustiche. La Cassa Centrale servirà per ascoltare il solo parlato e le Posteriori i suoni degli effetti speciali. Per ottenere un effetto panoramico completo è necessario che le due Casse Posteriori siano collocate dietro l'ascoltatore.

Come potete notare guardando lo schema elettrico, sull'ingresso dell'operazionale siglato **IC5/A** è collegato il Collettore del transistor **TR1** la cui Base risulta pilotata dai quattro operazionali siglati **IC2/A - IC2/B - IC2/C - IC2/D**.

Questo stadio è un circuito di **muting** che provvede a lasciar passare il segnale **audio** verso **IC5/A** solo quando l'integrato **IC4** lo ha riconvertito da **digitale** ad **analogico**.

Senza questo **muting** si sentirebbero dei fastidiosi rumori ogni volta che si ruota la manopola del potenziometro del ritardo.

Il segnale **espanso** che esce dai piedini **10 - 11** dell'integrato **IC6** è quello che dovremo applicare sulle due Casse Acustiche **posteriori**.

Questo segnale raggiunge l'operazionale siglato **IC5/B** utilizzato come stadio amplificatore a **guadagno** variabile.

Ruotando da un estremo all'altro il cursore del potenziometro **R66**, collegato tra l'ingresso e l'uscita di **IC5/B**, possiamo variare il **guadagno** di questo stadio e quindi dosare l'ampiezza del segnale audio.

Il segnale presente sull'uscita di **IC5/B** viene applicato al potenziometro del **volume master** sigla-

to **R69** e poi prelevato dal suo cursore per essere inviato allo stadio **finale di potenza** che utilizza un solo integrato siglato **TDA.2030/A** (vedi **IC13**).

Collegando sulla sua uscita due Casse Acustiche da **8 ohm** poste in **parallelo** riusciamo ad ottenere una potenza di circa **18 watt RMS**.

Se voleste usare un amplificatore **esterno** potreste prelevare il segnale **Surround** dalla presa indicata "**Uscita Amplificatore posteriore**".

Per ottenere un completo **effetto Surround** manca ancora il segnale dato dalla somma dei canali **D+S** che va applicato alla Cassa Acustica **centrale**.

Questo segnale viene direttamente prelevato dal piedino d'uscita dell'operazionale **IC7/D**, ma prima di raggiungere lo stadio **finale di potenza** incontra l'interruttore elettronico siglato **IC8/C**.

Questo stesso segnale passa anche attraverso il filtro siglato **IC10/C - IC10/D** per essere prelevato dalla sua uscita tramite l'interruttore elettronico siglato **IC8/D**.

Questi due interruttori elettronici fanno le veci del deviatore **S2** visibile nello schema a **blocchi** di fig.1.

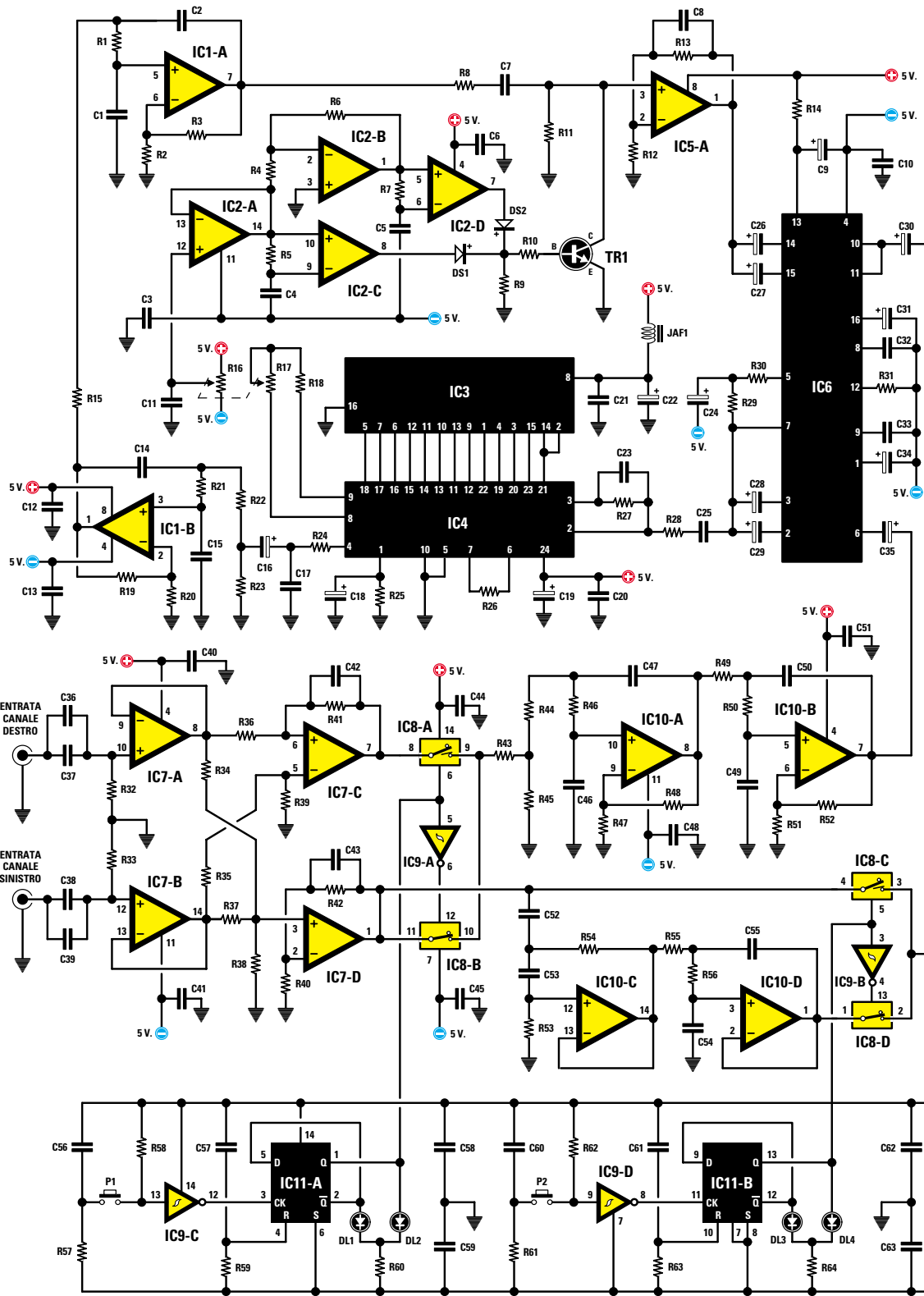
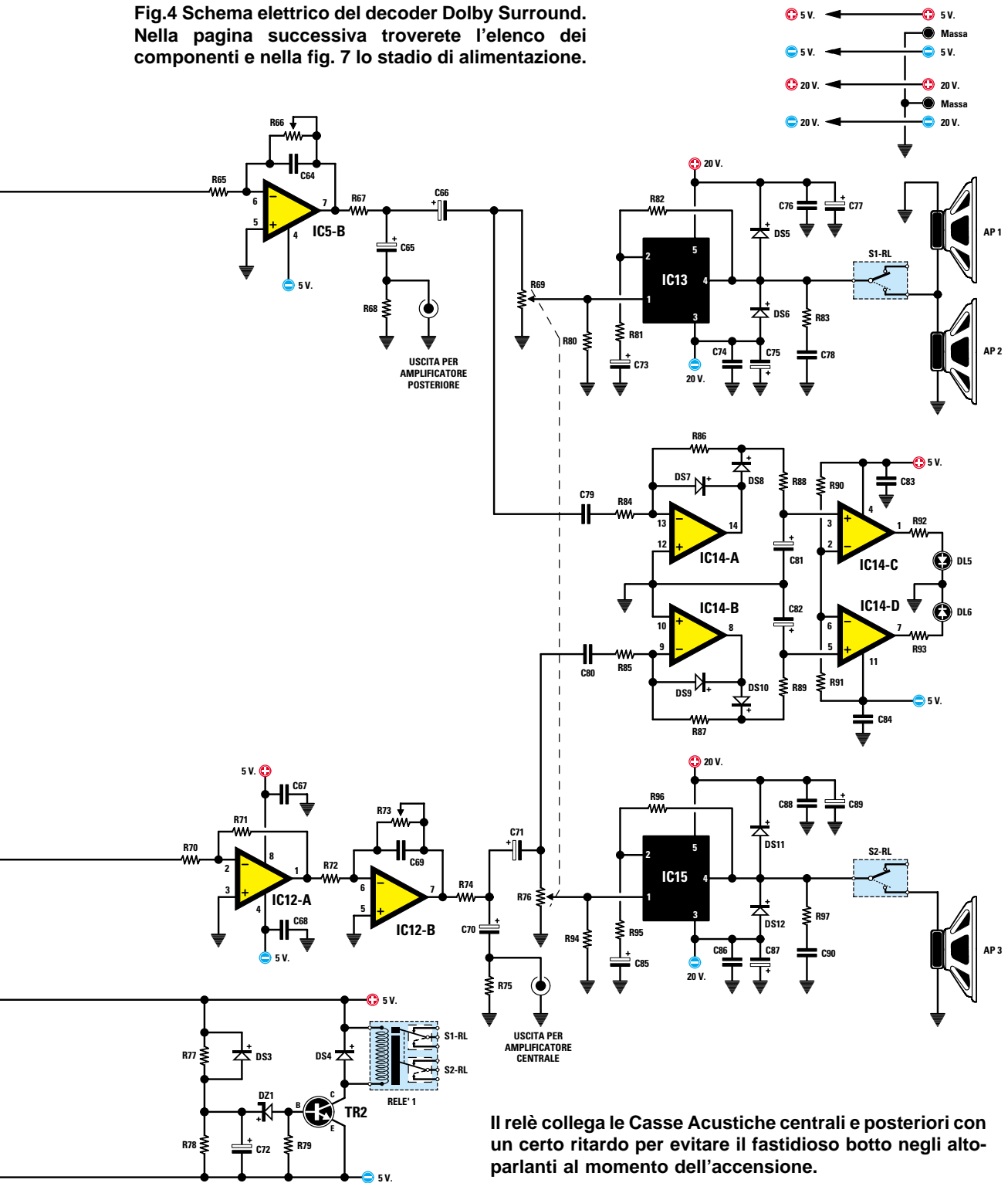


Fig.4 Schema elettrico del decoder Dolby Surround. Nella pagina successiva troverete l'elenco dei componenti e nella fig. 7 lo stadio di alimentazione.



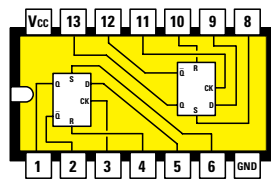
Il relè collega le Casse Acustiche centrali e posteriori con un certo ritardo per evitare il fastidioso botto negli altoparlanti al momento dell'accensione.

ELENCO COMPONENTI LX.1285

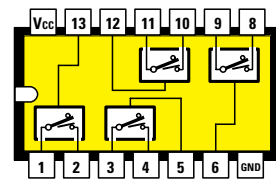
R1 = 10.000 ohm	R58 = 10.000 ohm	C18 = 100 microF. elettrolitico
R2 = 18.000 ohm	R59 = 47.000 ohm	C19 = 10 microF. elettrolitico
R3 = 22.000 ohm	R60 = 2.200 ohm	C20 = 100.000 pF multistrato
R4 = 100.000 ohm	R61 = 47.000 ohm	C21 = 100.000 pF multistrato
R5 = 220.000 ohm	R62 = 10.000 ohm	C22 = 10 microF. elettrolitico
R6 = 100.000 ohm	R63 = 47.000 ohm	C23 = 3.300 pF ceramico
R7 = 220.000 ohm	R64 = 2.200 ohm	C24 = 10 microF. elettrolitico
R8 = 10.000 ohm	R65 = 4.700 ohm	C25 = 1 microF. poliestere
R9 = 10.000 ohm	R66 = 100.000 ohm pot. log.	C26 = 2,2 microF. elettrolitico
R10 = 10.000 ohm	R67 = 220 ohm	C27 = 2,2 microF. elettrolitico
R11 = 100.000 ohm	R68 = 1 Megaohm	C28 = 2,2 microF. elettrolitico
R12 = 10.000 ohm	R69 = 22.000 ohm pot. log.	C29 = 2,2 microF. elettrolitico
R13 = 15.000 ohm	R70 = 10.100 ohm 1%	C30 = 10 microF. elettrolitico
R14 = 22 ohm	R71 = 10.100 ohm 1%	C31 = 1 microF. elettrolitico
R15 = 10.000 ohm	R72 = 6.800 ohm	C32 = 220 pF ceramico
R16 = 100.000 ohm pot. lin.	R73 = 100.000 ohm pot. log.	C33 = 220 pF ceramico
R17 = 100.000 ohm pot. lin.	R74 = 220 ohm	C34 = 1 microF. elettrolitico
R18 = 22.000 ohm	R75 = 1 Megaohm	C35 = 2,2 microF. elettrolitico
R19 = 2.200 ohm	R76 = 22.000 ohm pot. log.	C36 = 1 microF. poliestere
R20 = 15.000 ohm	R77 = 10.000 ohm	C37 = 1 microF. poliestere
R21 = 10.000 ohm	R78 = 100.000 ohm	C38 = 1 microF. poliestere
R22 = 10.000 ohm	R79 = 100.000 ohm	C39 = 1 microF. poliestere
R23 = 47.000 ohm	R80 = 47.000 ohm	C40 = 100.000 pF multistrato
R24 = 1.000 ohm	R81 = 1.000 ohm	C41 = 100.000 pF multistrato
R25 = 560.000 ohm	R82 = 4.700 ohm	C42 = 47 pF ceramico
R26 = 3.900 ohm	R83 = 10 ohm	C43 = 47 pF ceramico
R27 = 10.000 ohm	R84 = 100.000 ohm	C44 = 100.000 pF multistrato
R28 = 56.000 ohm	R85 = 100.000 ohm	C45 = 100.000 pF multistrato
R29 = 39.000 ohm	R86 = 100.000 ohm	C46 = 2.200 pF poliestere
R30 = 33.000 ohm	R87 = 100.000 ohm	C47 = 2.200 pF poliestere
R31 = 12.000 ohm	R88 = 1.000 ohm	C48 = 100.000 pF multistrato
R32 = 56.000 ohm	R89 = 1.000 ohm	C49 = 2.200 pF poliestere
R33 = 56.000 ohm	R90 = 4.700 ohm	C50 = 2.200 pF poliestere
R34 = 10.100 ohm 1%	R91 = 10.000 ohm	C51 = 100.000 pF multistrato
R35 = 10.100 ohm 1%	R92 = 220 ohm	C52 = 33.000 pF poliestere
R36 = 10.100 ohm 1%	R93 = 220 ohm	C53 = 33.000 pF poliestere
R37 = 10.100 ohm 1%	R94 = 47.000 ohm	C54 = 3.900 pF poliestere
R38 = 4.700 ohm	R95 = 1.000 ohm	C55 = 6.800 pF poliestere
R39 = 10.100 ohm 1%	R96 = 4.700 ohm	C56 = 1 microF. poliestere
R40 = 10.100 ohm 1%	R97 = 10 ohm	C57 = 100.000 pF poliestere
R41 = 10.100 ohm 1%	C1 = 2.200 pF poliestere	C58 = 100.000 pF multistrato
R42 = 10.100 ohm 1%	C2 = 2.200 pF poliestere	C59 = 100.000 pF multistrato
R43 = 4.700 ohm	C3 = 100.000 pF multistrato	C60 = 1 microF. poliestere
R44 = 10.000 ohm	C4 = 1 microF. poliestere	C61 = 100.000 pF poliestere
R45 = 2.700 ohm	C5 = 1 microF. poliestere	C62 = 100.000 pF multistrato
R46 = 10.000 ohm	C6 = 100.000 pF multistrato	C63 = 100.000 pF multistrato
R47 = 15.000 ohm	C7 = 1 microF. poliestere	C64 = 100 pF ceramico
R48 = 2.200 ohm	C8 = 100 pF ceramico	C65 = 10 microF. elettrolitico
R49 = 10.000 ohm	C9 = 10 microF. elettrolitico	C66 = 10 microF. elettrolitico
R50 = 10.000 ohm	C10 = 100.000 pF multistrato	C67 = 100.000 pF multistrato
R51 = 18.000 ohm	C11 = 100.000 pF poliestere	C68 = 100.000 pF multistrato
R52 = 22.000 ohm	C12 = 100.000 pF multistrato	C69 = 100 pF ceramico
R53 = 22.000 ohm	C13 = 100.000 pF multistrato	C70 = 10 microF. elettrolitico
R54 = 10.000 ohm	C14 = 2.200 pF poliestere	C71 = 10 microF. elettrolitico
R55 = 10.000 ohm	C15 = 2.200 pF poliestere	C72 = 1.000 microF. elettrolitico
R56 = 10.000 ohm	C16 = 10 microF. elettrolitico	C73 = 100 microF. elettrolitico
R57 = 47.000 ohm	C17 = 18.000 pF poliestere	C74 = 100.000 pF multistrato

- C75 = 220 microF. elettrolitico
- C76 = 100.000 pF multistrato
- C77 = 220 microF. elettrolitico
- C78 = 220.000 pF poliestere
- C79 = 1 microF. poliestere
- C80 = 1 microF. poliestere
- C81 = 1 microF. elettrolitico
- C82 = 1 microF. elettrolitico
- C83 = 100.000 pF multistrato
- C84 = 100.000 pF multistrato
- C85 = 100 microF. elettrolitico
- C86 = 100.000 pF multistrato
- C87 = 220 microF. elettrolitico
- C88 = 100.000 pF multistrato
- C89 = 220 microF. elettrolitico
- C90 = 220.000 pF poliestere
- DS1 = diodo tipo 1N.4150
- DS2 = diodo tipo 1N.4150
- DS3 = diodo tipo 1N.4150
- DS4 = diodo tipo 1N.4007
- DS5 = diodo tipo 1N.4007
- DS6 = diodo tipo 1N.4150
- DS7 = diodo tipo 1N.4150
- DS8 = diodo tipo 1N.4150
- DS9 = diodo tipo 1N.4150
- DS10 = diodo tipo 1N.4150
- DS11 = diodo tipo 1N.4007
- DS12 = diodo tipo 1N.4007
- DZ1 = zener 3,3 volt 1/2 watt
- * DL1-DL6 = diodi led
- JAF1 = imped. 330 microH.
- TR1 = NPN tipo BC.549
- TR2 = NPN tipo BD.139
- IC1 = integrato TL.082
- IC2 = integrato LM.324
- IC3 = integrato TMS.4256
- IC4 = integrato HT.8955
- IC5 = integrato NE.5532
- IC6 = integrato NE.570N
- IC7 = integrato TL.084
- IC8 = C/Mos HCF.4066
- IC9 = C/Mos HCF.40106
- IC10 = integrato TL.084
- IC11 = C/Mos CD 4013
- IC12 = integrato NE.5532
- IC13 = finale TDA.2030/A
- IC14 = integrato LM.324
- IC15 = finale TDA.2030/A
- RELÈ1 = relè 12 volt 2 scambi
- * CONN.1 = connettore 20 pin
- * P1 = pulsante
- * P2 = pulsante

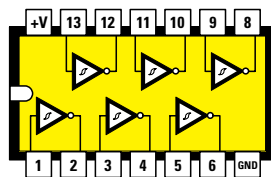
Nota: tutte le resistenze sono da 1/4 di watt. I componenti contraddistinti da un asterisco vanno montati sul circuito stampato siglato LX.1285/B.



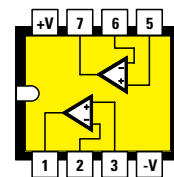
4013



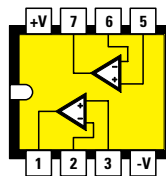
4066



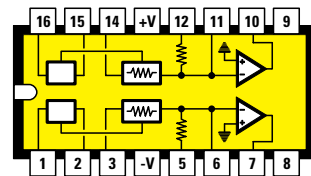
40106



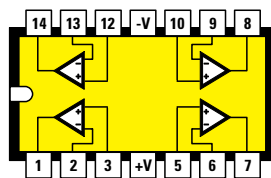
TL 082



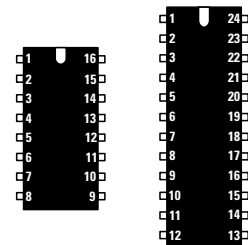
NE 5532 N



NE 570 N

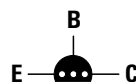


TL 084 / LM 324



TMS 4256

HT 8955



BC 549

Fig.5 Connessioni degli integrati viste da sopra e del transistor siglato BC.549 viste da sotto.



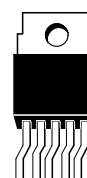
EMU

µA 7805



MEU

µA 7905



1 2 3 4 5

TDA 2030/A



ECB

BD 139

Il piedino di **eccitazione** di **IC8/C** è direttamente pilotato dall'integrato **IC11/B**, mentre il piedino di **eccitazione** di **IC8/D** è pilotato dalla porta **inverter** siglata **IC9/B**.

L'**inverter** ci serve per far funzionare i due interruttori **IC8/C - IC8/D** in modo alternato, cioè quando si **chiudono** i contatti di **IC8/C** si **aprono** i contatti di **IC8/D** e viceversa.

Il segnale prelevato dall'uscita di questi interruttori raggiunge prima l'operazionale **IC12/A**, utilizzato come stadio **separatore**, poi il secondo operazionale siglato **IC12/B** utilizzato come stadio amplificatore a **guadagno** variabile.

Ruotando da un estremo all'altro il cursore del potenziometro **R73**, collegato tra l'ingresso e l'uscita di **IC12/B**, possiamo variare il **guadagno** di questo stadio e quindi dosare l'ampiezza del segnale audio.

Il segnale presente sull'uscita di **IC12/B** viene applicato al potenziometro del **volume master** siglato **R76** e prelevato dal suo cursore per essere inviato allo stadio **finale di potenza** che utilizza un solo integrato siglato **TDA.2030/A** (vedi **IC15**).

Collegando sulla sua uscita **una** Cassa Acustica provvista al suo interno di un altoparlante da **4 ohm** riusciamo ad ottenere una potenza di circa **18 watt RMS**. Se disponete di una Cassa Acustica da **8 ohm** otterrete **metà** potenza.

Coloro che volessero usare un amplificatore di potenza **esterno**, potranno prelevare il segnale **BF** dalla presa "**Uscita Amplificatore Centrale**".

Per completare la descrizione dello schema elettrico vi spieghiamo come commutare la coppia degli **interruttori** elettronici siglati **IC8/A - IC8/B** e **IC8/C - IC8/D** tramite i pulsanti **P1 - P2** e a cosa serve il transistor **TR2** che pilota il **relè** collegato sul suo Collettore.

Premendo il pulsante **P1** cortocircuitiamo verso i **5 volt negativi** il piedino d'ingresso della porta **inverter** siglata **IC9/C**.

In questo modo sulla sua uscita ritroviamo un **impulso positivo** che fa commutare i **livelli logici** sui piedini d'uscita 1-2 del **flip/flop** siglato **IC11/A**.

Ogni volta che premiamo questo pulsante i **livelli logici** sui due piedini d'uscita s'**invertano**.

Quando il piedino d'uscita **1** si trova a **livello logico 1** si **accende** il diodo led **DL2** ed automaticamente si **chiudono** i contatti di **IC8/A** e si **aprono** i contatti di **IC8/B**.

Quando il **livello logico 1** si trova sul piedino **2** si **accende** il diodo led **DL1** ed automaticamente si **aprono** i contatti di **IC8/A** e si **chiudono** i contatti di **IC8/B**.

I diodi led **DL1-DL2** collegati sui piedini d'uscita di questo flip/flop ci indicano con la loro accensione se abbiamo scelto la funzione **Dolby matrix** oppure la funzione **Panoramic**.

Quanto detto sopra a proposito del pulsante **P1** vale anche per il pulsante **P2**. Ogni volta che lo premiamo cortocircuitiamo verso i **5 volt negativi** il piedino d'ingresso della porta **inverter** siglata **IC9/D** ed in questo modo sulla sua uscita ritroviamo un **impulso positivo** che commuta i **livelli logici** sui piedini d'uscita **13 - 12** del **flip/flop** siglato **IC11/B**.

Quando il piedino d'uscita **13** si trova a **livello logico 1** si **accende** il diodo led **DL4** ed automaticamente si **chiudono** i contatti di **IC8/C** e si **aprono** i contatti di **IC8/D**.

Quando il **livello logico 1** si trova sul piedino **12** si **accende** il diodo led **DL3** ed automaticamente si **aprono** i contatti di **IC8/C** e si **chiudono** i contatti di **IC8/D**.

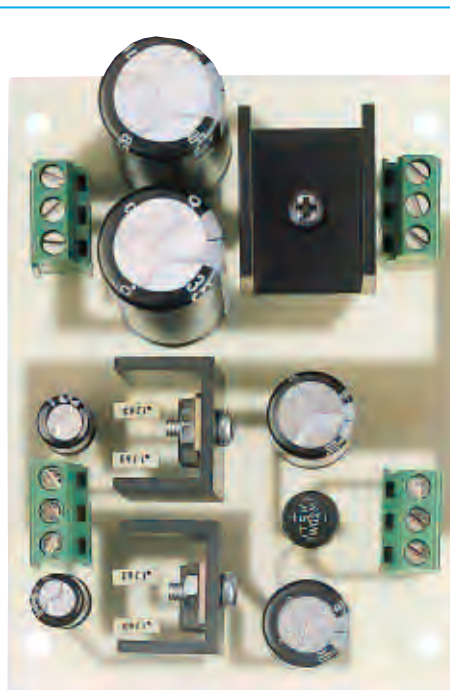


Fig.6 Foto dello stadio di alimentazione LX.1286. Sul ponte raddrizzatore RS1 e sugli integrati IC1-IC2 occorre applicare una piccola aletta di raffreddamento.

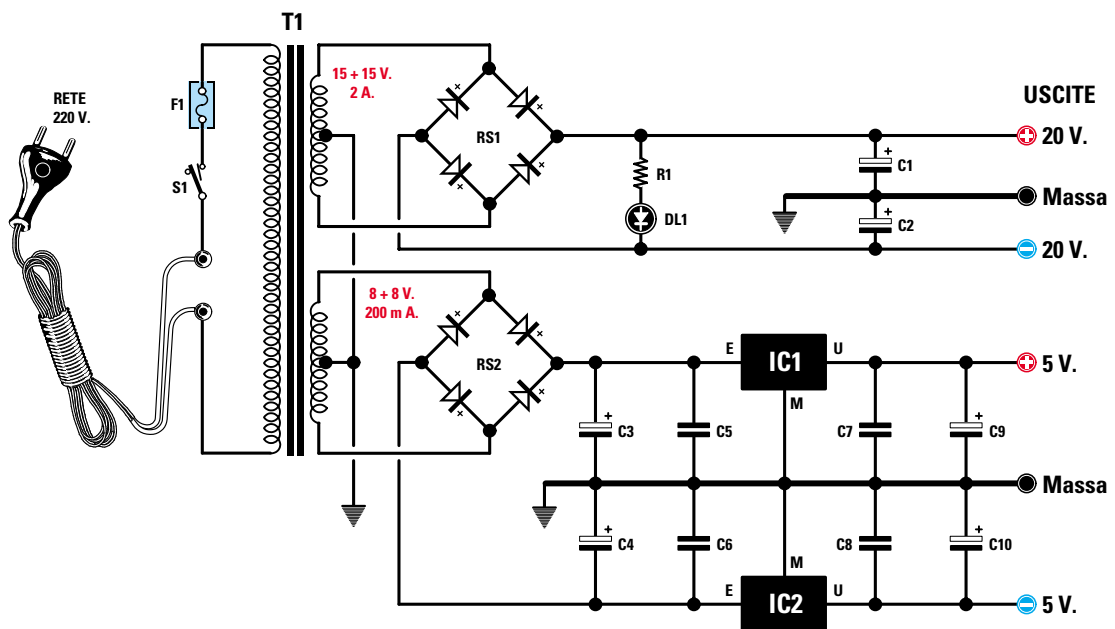


Fig.7 Schema elettrico dello stadio di alimentazione LX.1286. Per alimentare i due amplificatori di potenza dovrete utilizzare la tensione duale dei 20+20 volt e per alimentare tutti gli integrati del decoder Dolby Surround la tensione stabilizzata duale di 5+5 volt.

ELENCO COMPONENTI LX.1286

R1 = 3.900 ohm 1/2 watt

C1 = 4.700 microF. elettrolitico

C2 = 4.700 microF. elettrolitico

C3 = 1.000 microF. elettrolitico

C4 = 1.000 microF. elettrolitico

C5 = 100.000 pF poliestere

C6 = 100.000 pF poliestere

C7 = 100.000 pF poliestere

C8 = 100.000 pF poliestere

C9 = 100 microF. elettrolitico

C10 = 100 microF. elettrolitico

RS1 = ponte raddrizzatore. 200 V 8 A

RS2 = ponte raddrizzatore. 100 V 1 A

IC1 = integrato uA.7805

IC2 = integrato uA.7905

DL1 = diodo led

F1 = fusibile da 1 amper

T1 = trasform. 70 watt (TT07.01)

sec. 8+8 V 200 mA - 15+15 V 2 A

S1 = interruttore

I diodi led **DL3-DL4** collegati sui piedini d'uscita di questo flip/flop ci indicano con la loro accensione se abbiamo scelto per la Cassa Acustica **centrale** un suono **Flat** oppure **Filtrato**.

Il **filtro** composto dai due operazionali siglati **IC10/C - IC10/D** è un Passa/Banda **Voice Filter** in grado di attenuare tutte le frequenze inferiori ai **300 Hz** e superiori ai **3.000 Hz** di circa **12 dB x ottava**.

Detto questo possiamo passare al transistor **TR2** utilizzato come **antibump** per evitare quel fastidioso **botto** nelle Casse Acustiche ogni volta che si accende il circuito.

Il funzionamento di questo stadio è molto semplice e può essere così riassunto.

Ogni volta che accendiamo l'apparecchio il **relè** risulta **diseccitato** ed in queste condizioni le Casse

Acustiche risultano **scollegate**.

Il condensatore elettrolitico **C72**, collegato prima del diodo zener **DZ1**, si carica lentamente e quando ai suoi capi è presente una tensione **positiva** di circa **3 volt**, il transistor **TR2** si porta in conduzione eccitando il **relè**.

A relè **eccitato** i suoi contatti collegheranno le Casse Acustiche sui finali di potenza **IC13 - IC15**.

Gli operazionali siglati **IC4/A-IC4/C** e **IC4/B-IC4/D** vengono utilizzati in questo circuito per accendere i diodi led **DL5 - DL6** quando l'ampiezza del segnale supera il **livello ottimale**.

Durante il funzionamento, questi diodi led devono rimanere **spenti** o **lampeggiare** leggermente.

Se notate che rimangono sempre **accesi** dovete ruotare verso il minimo il **doppio** potenziometro del **volume master** siglato **R69 - R76**.

Se per ottenere questa condizione dovete ruotare la manopola del **doppio** potenziometro quasi al **minimo**, è consigliabile ridurre il **guadagno** dei due stadi **IC5/B - IC12/B**.

Per far questo si ruota la manopola del **doppio** potenziometro **Volume Master** su **3/4** di giro poi, inserendo un brano musicale **Dolby Surround**, si ruotano i due potenziometri **R66 - R73** fino a trovare la posizione in cui i due led **DL5 - DL6** lampeggiano solo leggermente.

Per alimentare questo circuito occorrono due tensioni **duali** che preleviamo dallo stadio di alimentazione riprodotto in fig.7.

I **5+5 volt stabilizzati** vengono prelevati dai due integrati siglati **IC1-IC2**, mentre i **20+20 volt** vengono prelevati direttamente dal ponte **RS1** in quanto non debbono essere stabilizzati.

La tensione **positiva** dei **5 volt** alimenta tutti i punti dello schema elettrico indicati con il simbolo **positivo** ed ovviamente la tensione **negativa** dei **5 volt** alimenta tutti i punti dello schema elettrico indicati con il simbolo **negativo**.

La tensione **positiva** dei **20 volt** alimenta i piedini **5** dei due **finali di potenza** siglati **IC13** e **IC15** e la tensione **negativa** dei **20 volt** alimenta i piedini **3** degli stessi **finali**.

Non dovete assolutamente preoccuparvi per questi collegamenti, perché le **piste in rame** presenti sul circuito stampato faranno giungere su tutti i punti richiesti le necessarie tensioni di alimentazione.

QUELLO che non tutti SANNO

Visto il successo del **Dolby Stereo Surround**, sono apparse subito sul mercato numerose imitazioni di **decoder**, ma non tutte sono in grado di fornire un **suono polifonico**.

Dobbiamo anche far presente che se in una sala cinematografica appare la scritta **Film con Dolby Stereo Surround** questo non significa che si ascolti una musica **polifonica**, perché se nella pellicola sono presenti le due tracce **nascoste** ma nell'impianto audio manca il **Decoder**, si ascolterà solo un suono **Stereo** normale.

Solo entrando in una sala cinematografica in cui appare la scritta **Dolby Surround THX**, avrete la certezza di ascoltare una vera audizione in **Dolby Stereo**, perché la sigla **THX** sta ad indicare che i **tecnici del Dolby Laboratory USA** hanno omolo-

gato l'impianto **audio** installato nella sala affinché questo abbia tutte le caratteristiche richieste per assicurare allo spettatore un'audizione **polifonica**.

In diversi locali dopo la scritta **Dolby Surround** appare la parola **Prologic**.

Poiché sono in molti a chiedersi qual è la differenza tra un normale **Dolby Surround** e un **Prologic**, senza entrare in complicate spiegazioni possiamo dirvi che quest'ultimo presenta il vantaggio di regolare in modo **automatico** il **volume** su tutte le Casse Acustiche e questo per una sala cinematografica è molto importante, perché l'operatore, chiuso nella sua cabina di proiezione, non sempre è in grado di dosare in modo equo il volume.

Spesso gli audiofili acquistano amplificatori **Stereo Home Theater** pagandoli anche delle cifre consistenti ritenendo di acquistare il meglio.

Se in questi amplificatori non è installato un **Decoder Surround** e nel proprio impianto non sono presenti **5 Casse Acustiche** (vedi fig.3), per tutte le **videocassette** e i normali **CD** sprovvisti del marchio **Stereo Dolby Surround** il suono che esce è identico a quello fornito da un normale **amplificatore stereo Hi-Fi**.

Nel nostro progetto **Surround** abbiamo inserito la funzione supplementare **Panoramic** per poter ottenere un suono **polifonico** anche con le normali **videocassette** o i **CD**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Quando i disegnatori devono preparare un circuito stampato che utilizza più di **200** componenti sanno già che per ottenere quello **definitivo** in grado di far funzionare il progetto, ne devono disegnare più di uno, perché non è sufficiente tracciare sul rame delle piste per collegare i vari componenti, ma occorre studiare per ogni integrato e componente una corretta posizione per evitare che si generino delle interferenze o delle autooscillazioni. Solo quando si passa alla fase del **collaudo** si scopre dove è necessario spostare un integrato o una pista per eliminare queste interferenze, quindi è necessario **scartare** questo stampato e **disegnarne** uno nuovo.

Quando dopo una settimana o più, ci viene consegnato il nuovo stampato, occorre nuovamente **saldare** tutti i suoi **200** componenti sperando che non si verifichino altri inconvenienti.

Anche se sappiamo che questo nostro modo di procedere **ritarda** sempre l'uscita della rivista, ne ricaviamo in cambio un grosso vantaggio: quello di fornire ai lettori un progetto tecnicamente valido.

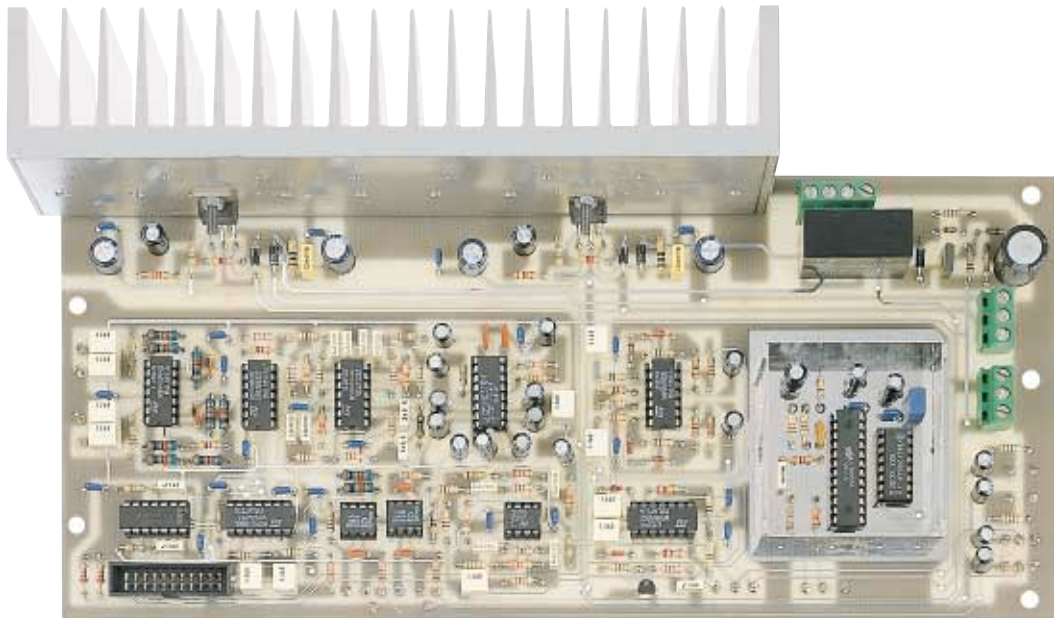


Fig.8 Ecco come si presenta a montaggio ultimato la scheda LX.1285 completa della mastodontica aletta necessaria per raffreddare i due finali di potenza TDA.2030/A.

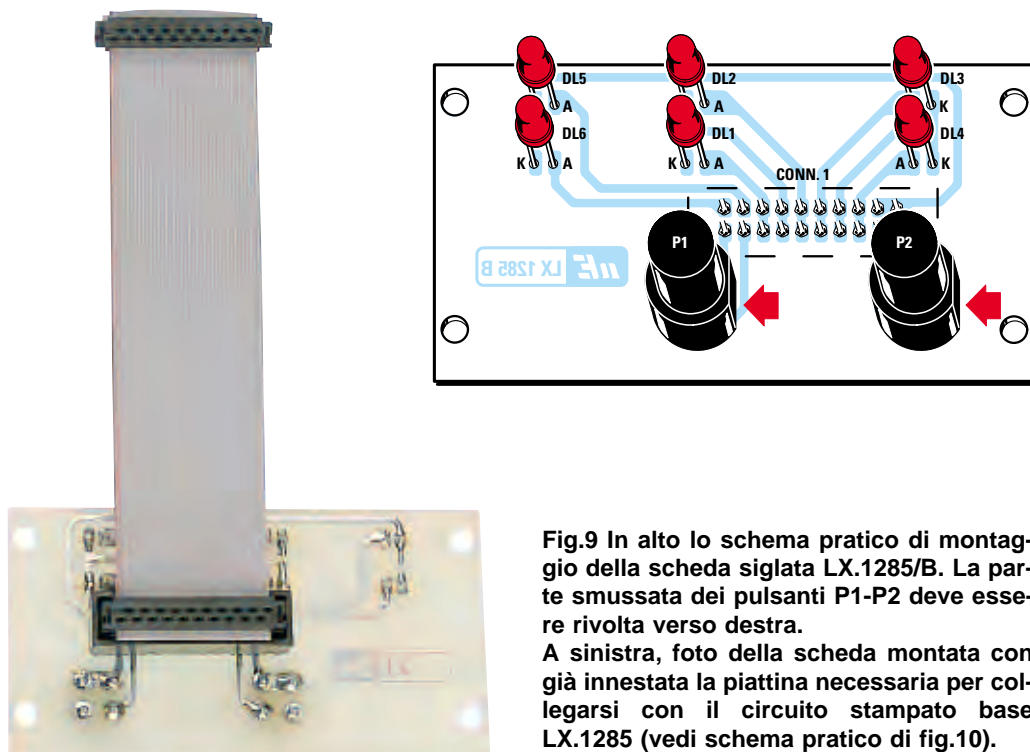


Fig.9 In alto lo schema pratico di montaggio della scheda siglata LX.1285/B. La parte smussata dei pulsanti P1-P2 deve essere rivolta verso destra.
A sinistra, foto della scheda montata con già innestata la piattina necessaria per collegarsi con il circuito stampato base LX.1285 (vedi schema pratico di fig.10).

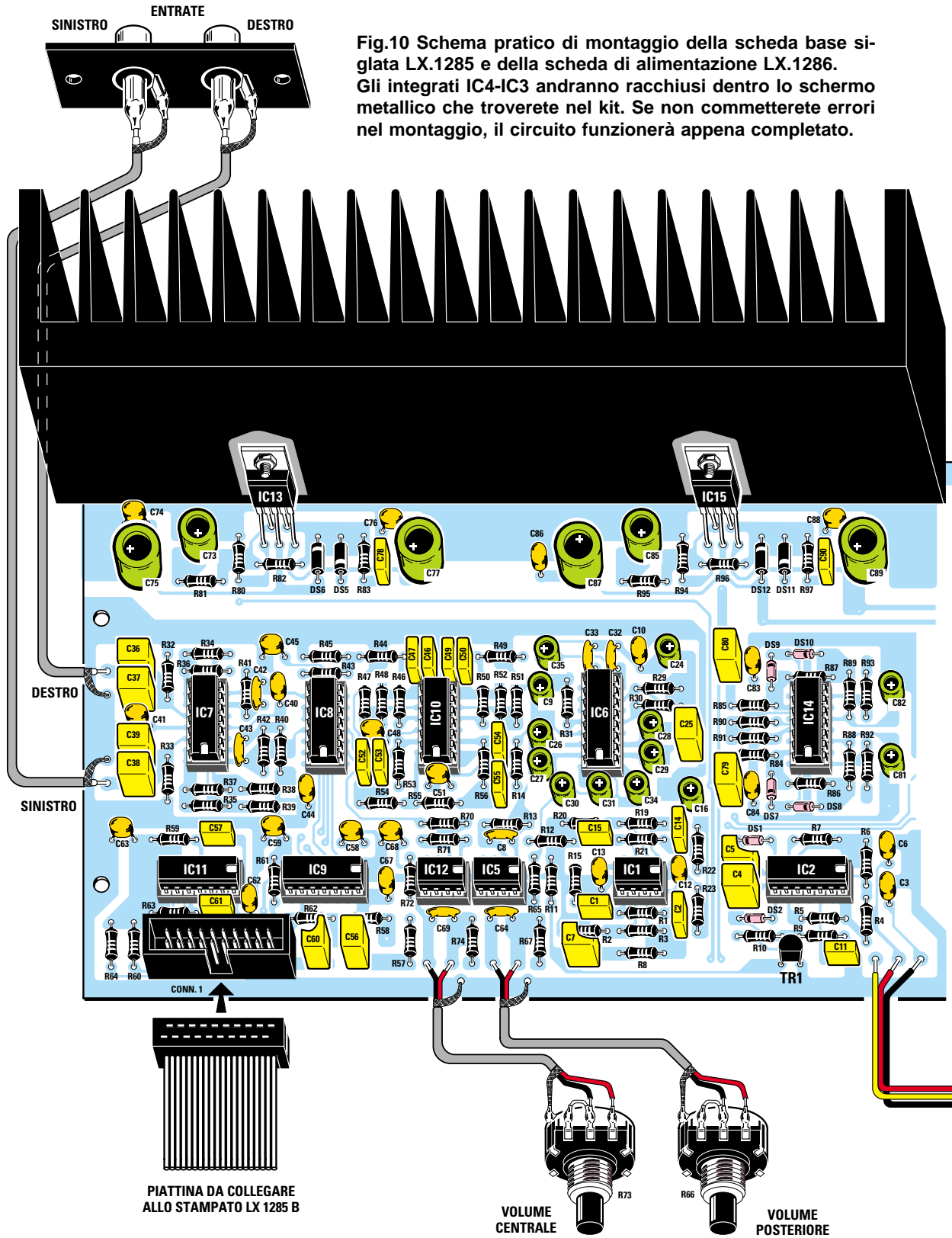
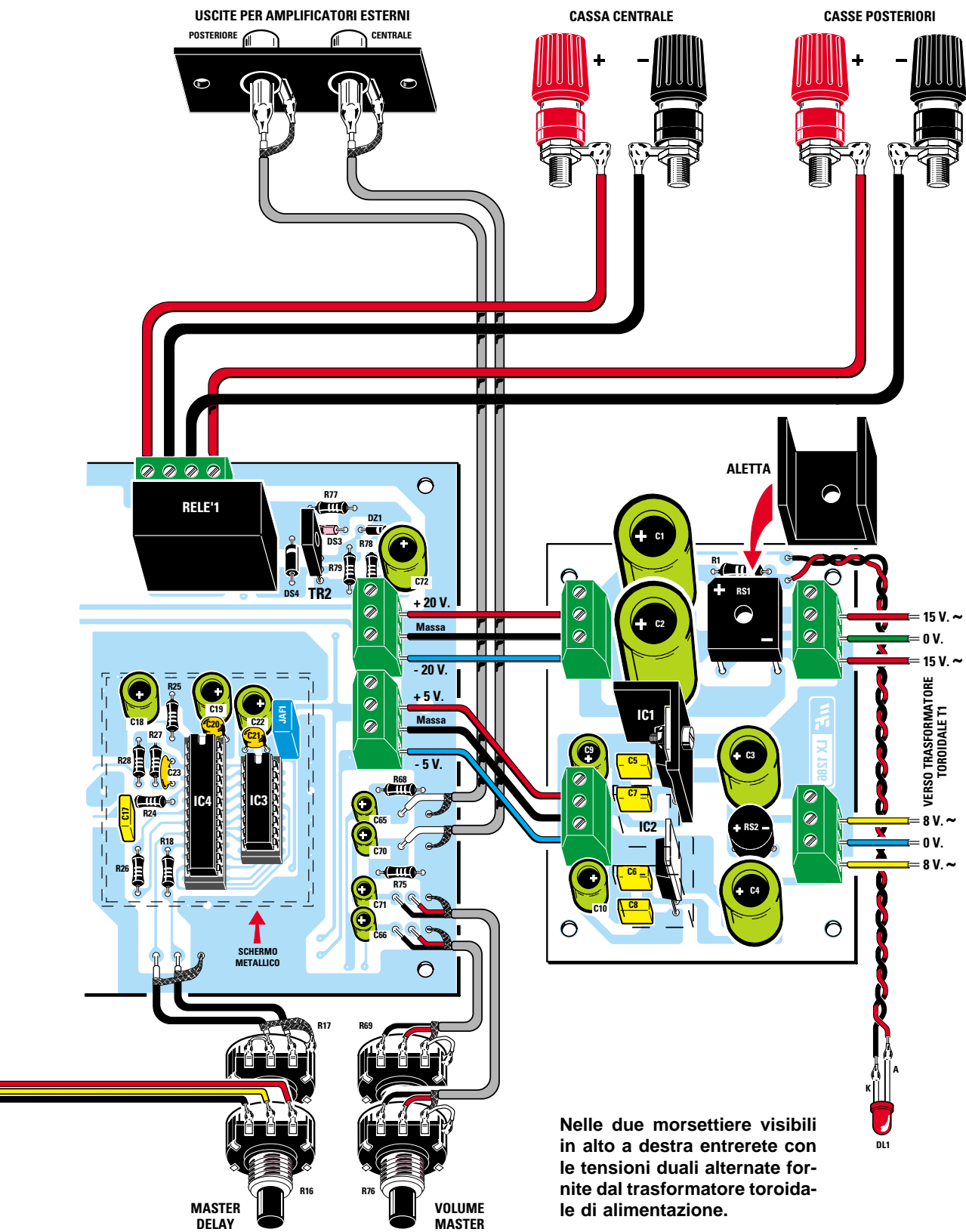


Fig.10 Schema pratico di montaggio della scheda base siglata LX.1285 e della scheda di alimentazione LX.1286. Gli integrati IC4-IC3 andranno racchiusi dentro lo schermo metallico che troverete nel kit. Se non commetterete errori nel montaggio, il circuito funzionerà appena completato.



Nelle due morsettiere visibili in alto a destra entreranno con le tensioni duali alternate fornite dal trasformatore toroidale di alimentazione.

Una volta in possesso del circuito stampato **definitivo** siglato **LX.1285** dovete montare tutti i componenti come visibile nello schema pratico riportato in fig.10.

Per iniziare vi consigliamo di montare tutti gli **zoccoli** degli integrati ed il connettore maschio **CONN.1**, saldando sulle piste in rame i loro piedini e cercando di eseguire delle **ottime** saldature.

Completata questa operazione avrete eseguito la parte più complessa di questo montaggio. Prima di proseguire controllate che tutti i piedini risultino saldati e che qualche grossa goccia di stagno non abbia cortocircuitato assieme due piedini adiacenti.

A questo punto potete iniziare ad inserire tutte le resistenze consultando l'elenco dei componenti per evitare di inserire nel punto stabilito un valore ohmico errato.

Vi ricordiamo che in questo circuito vi sono **10** resistenze di **precisione** da **10.100 ohm** con una tolleranza dell'**1%** che, a differenza delle altre, presentano sul corpo **5 fasce** di colore:

marrone - nero - marrone - rosso - verde

Il corpo di tutte le resistenze va appoggiato sul circuito stampato e, dopo averne saldato i due terminali, tranciate con un paio di tronchesine la lunghezza eccedente.

Dopo le resistenze vi consigliamo di inserire tutti i **diodi** al silicio siglati **DS1-DS12** ed il diodo zener siglato **DZ1**, controllando sullo schema pratico di fig.10 da quale lato va rivolta la **fascia nera** o la **fascia bianca** stampigliata sul loro corpo. Ricordate che basta che uno di questi diodi venga inserito in senso inverso perchè il circuito **non funzioni**.

Proseguendo nel montaggio inserite tutti i condensatori **ceramici** e poi tutti i **poliestere**.

Tutti i condensatori di fuga da **100.000 pF** sono speciali ceramici **multistrato** costruiti appositamente per eliminare ogni rumore spurio e, come noterete, sono molto "piccoli" e presentano sul corpo la scritta **104 M**.

Dopo questi condensatori inserite tutti gli **elettrolitici** rispettando la polarità dei due terminali.

Per completare il montaggio dovete inserire vicino all'integrato **IC3** l'impedenza siglata **JAF1** e vicino all'integrato **IC2** il transistor **TR1** rivolgendo la parte **piatta** del suo corpo verso il basso. Inserite quindi il transistor **TR2** rivolgendo il suo lato **metallico** verso il relè.

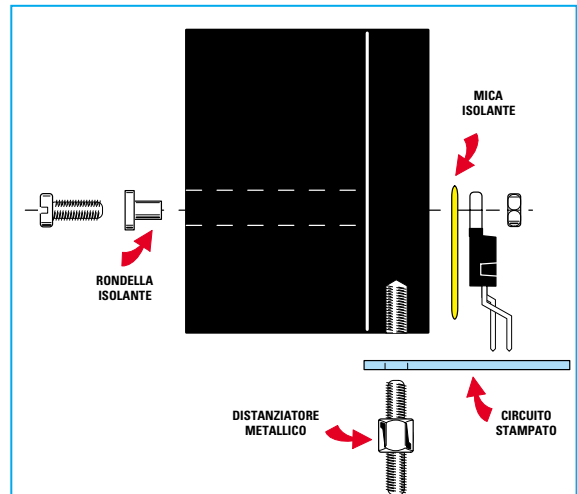


Fig.11 Per fissare i due finali di potenza **IC13-IC15** all'aletta di raffreddamento, dovrete utilizzare la mica e le rondelle isolanti che troverete nel kit. Controllate con un tester che il corpo metallico dei finali risulti isolato dal metallo dell'aletta.

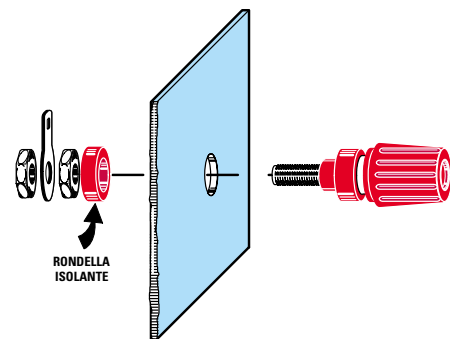


Fig.12 Le due morsettiere d'uscita per le due Casse Acustiche andranno fissate sul pannello posteriore. Prima di farlo, sfilate dal loro corpo la rondella isolante che inserirete poi nella parte interna.

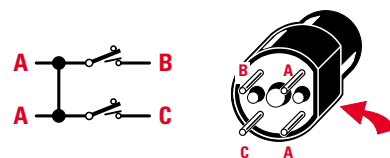


Fig.13 Quando fisserete i due pulsanti **P1-P2** sullo stampato **LX.1285/B** dovete rivolgere la parte smussata del loro corpo verso destra (vedi fig.9) diversamente il circuito non funzionerà perchè i due terminali **A-A** sono collegati internamente.

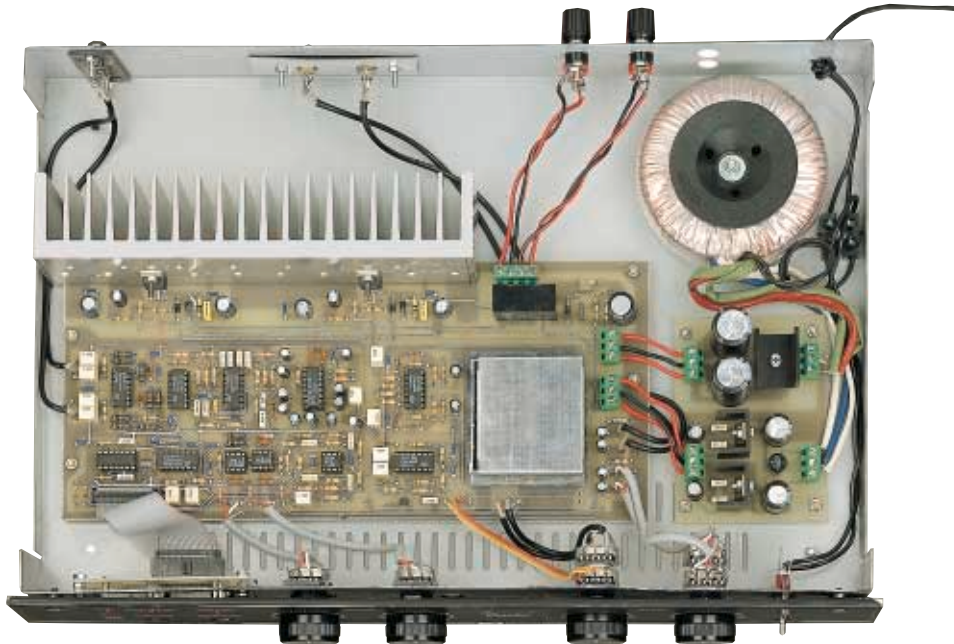


Fig.14 In questa foto potete vedere come risultano disposti, all'interno del mobile, i due circuiti stampati LX.1285 - LX.1286 ed il trasformatore toroidale di alimentazione. Quando fisserete il trasformatore toroidale sul piano metallico del mobile, non dimenticatevi di applicare sia sotto sia sopra il suo corpo i due dischi di plastica isolante.

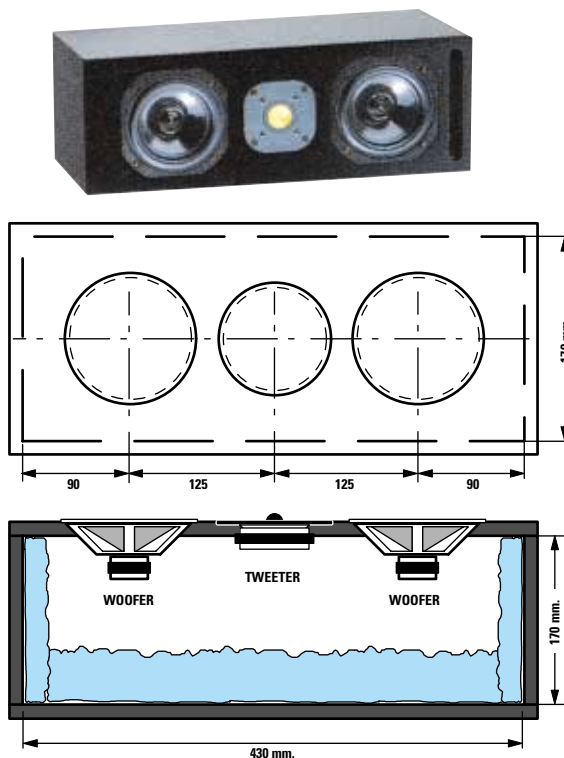


Fig.15 Le Casse Acustiche per il Dolby Surround non sono critiche, quindi potrete utilizzare qualsiasi Cassa anche di piccole dimensioni. Le Casse Posteriori devono avere un'impedenza di 8 ohm in modo da ottenere un'impedenza totale di 4 ohm una volta collegate in parallelo.

Se volete costruire voi la Cassa Centrale potete utilizzare le dimensioni riportate nel disegno. All'interno di questa Cassa dovrete inserire due Woofer da 8 ohm che andranno collegati in parallelo in modo da ottenere un'impedenza di 4 ohm. L'altoparlante Tweeter dovrà avere un'impedenza di 4 ohm.

MASTERIZZATO **THX** IN DIGITALE
PER UNA QUALITÀ AUDIO E VIDEO SUPERIORE

 **DOLBY SURROUND**
P R O • L O G I C

 **DOLBY SURROUND**

 **Hi-Fi**
STEREO
 **DOLBY SURROUND**
MONO COMPATIBILE

Fig.16 Solo nelle Videocassette e nei CD in cui appaiono questi marchi sono presenti i due canali nascosti per ottenere un suono polifonico con tutti gli effetti speciali.

Con il nostro circuito otterrete un suono polifonico anche con Videocassette e CD sprovvisti di questi marchi.

Dopo aver montato la morsettiera a **4 poli** e le due morsettiera a **3 poli**, potete innestare nei rispettivi zoccoli tutti gli integrati orientando il lato del loro corpo contrassegnato dalla tacca a forma di **U** come visibile nello schema pratico di fig.10.

Se notate che i piedini di un integrato risultano divaricati a tal punto da non entrare nelle sedi ad essi assegnate, pressate il corpo dell'integrato su un piano in modo da stringerli.

Dopo aver inserito tutti gli integrati non sarebbe male controllare che tutti i piedini siano regolarmente entrati nelle fessure predisposte sugli zoccoli.

Vi diciamo questo perché spesso ci giungono in riparazione dei progetti che **non funzionano** perché un solo piedino è fuori dallo zoccolo.

Abbiamo inoltre notato che in due esemplari fatti montare per i nostri **test** ad hobbisti esterni, era stato inserito un **TL.084** dove andava inserito un **LM.324** o viceversa solo perché in qualche manuale si afferma che sono **equivalenti**.

Poiché questi due integrati **non** sono equivalenti, dovrete rispettare le nostre indicazioni, cioè non dovrete assolutamente scambiarli.

Come potete desumere anche dalle foto, i due integrati **IC4-IC3** devono risultare **schermati** e per questo troverete nel kit una piccola scatola metallica provvista di coperchio.

Questa scatola metallica andrà inserita sopra il circuito stampato nella zona tratteggiata, saldando i **4 terminali** sulla sottostante pista di **massa**.

Sullo stampato mancano ora i due soli finali di potenza siglati **IC13 - IC15**.

Li abbiamo tenuti per ultimi in quanto devono essere prima montati sulla loro mastodontica aletta di raffreddamento.

Per fissarli applicate tra il loro corpo metallico e la superficie in alluminio dell'aletta una **mica isolante**, poi sul lato posteriore infilate la testa della vite con inserita la sua **rondella in plastica isolante** e frontalmente, cioè dal lato metallico dell'integrato, applicate il loro dado (vedi fig.11).

Prima di collocare l'aletta sullo stampato controllate con un tester posto sulla portata ohmmetro che la parte metallica di questi integrati sia perfettamente **isolata** dal metallo dell'aletta di raffreddamento.

Se tutto risulta regolare inserite i piedini di questi integrati nei fori del circuito stampato, poi fissate il corpo dell'aletta allo stampato con le due viti metalliche inserite nel kit.

Sul circuito stampato siglato **LX.1285/B** dovette montare i soli pulsanti **P1-P2**, posizionando il lato **smussato** del loro corpo come evidenziato in fig.9, il **CONN.1** e per finire i **6 diodi led**.

Il terminale **più corto** di questi diodi led va inserito nel foro contrassegnato dalla lettera **K**, ma prima di saldarlo sul circuito stampato fissate provvisoriamente lo stampato sul contropannello del mobile, poi fate fuoriuscire leggermente le te-

 **HQ**
HIGH QUALITY

 **VHS** **Hi-Fi**

Fig.17 Solo i Videoregistratori provvisti del marchio VHS Hi-Fi sono idonei a riprodurre i suoni polifonici Surround perché dotati delle testine di lettura Hi-Fi Stereo.

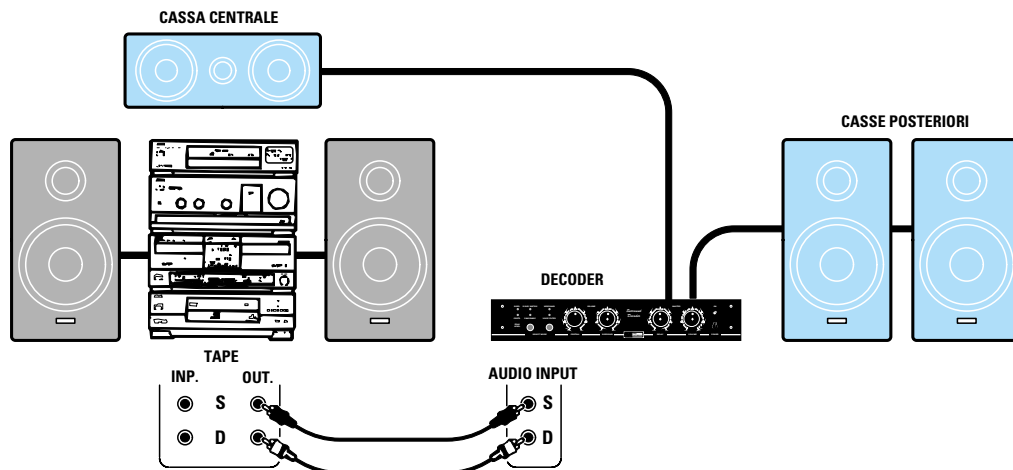


Fig.18 Per collegare al vostro impianto Hi-Fi il decoder Surround sarà sufficiente prelevare dalla presa posteriore TAPE OUT (uscita segnale per registratore) i due segnali del canale Destro e Sinistro e collegarli ai due ingressi Destro e Sinistro del decoder.

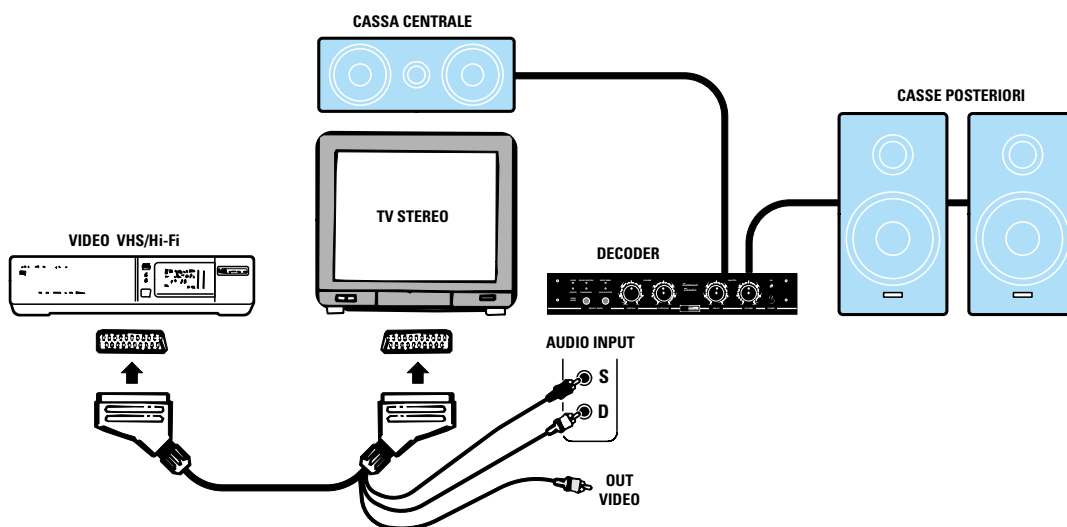


Fig.19 Se disponete di un Videoregistratore e di un TV stereo, dovrete sfilare il cordone Scart esistente e sostituirlo con un nuovo cordone Scart provvisto di tre spinotti (vedi foto).

Dallo spinotto di colore Rosso esce il canale Destro, dallo spinotto di colore Bianco esce il canale Sinistro e da quello di colore Giallo il segnale Video. Lo spinotto del segnale Video non viene utilizzato. Potrete acquistare questa presa Scart presso i negozi che vendono materiale Hi-Fi o TV.



ste dei diodi led dal **pannello** frontale in modo da avere i led tutti alla stessa altezza.

Trovata la lunghezza richiesta potete saldare i due terminali sulle piste dello stampato tagliando la parte eccedente con un paio di tronchesine.

Sul terzo circuito stampato siglato **LX.1286** dovete montare lo stadio di alimentazione (vedi fig.10).

Prima di inserire nello stampato il ponte raddrizzatore **RS1** dovete fissare al suo corpo una piccola aletta di raffreddamento a forma di **U** e lo stesso dicasi per gli integrati stabilizzatori siglati **IC1-IC2**.

Dopo aver inserito nello stampato anche il ponte raddrizzatore **RS2**, i condensatori elettrolitici, i quattro poliestere, la resistenza e le morsettiere d'ingresso e di uscita, potrete collocare i tre circuiti stampati nel loro mobile metallico.

FISSAGGIO nel MOBILE

Per questo progetto è disponibile un mobile in metallo di colore nero, completo di una mascherina frontale già forata e serigrafata (vedi fig.2).

Come prima operazione vi consigliamo di accorciare i perni dei quattro potenziometri in modo da tenere distanziate le manopole di **1 mm** circa dal pannello frontale. Il corpo di questi potenziometri e l'interruttore di rete **S1** andranno fissati sul contropannello metallico del mobile.

Su questo contropannello dovete fissare anche lo stampato **LX.1285/B** dei pulsanti e dei diodi led.

Se i diodi led non permettono di far fuoriuscire il corpo dei pulsanti dal pannello anteriore di **2 mm** circa, dissaldateli e accorciate i terminali in modo da poter avvicinare lo stampato al contropannello. Eseguita questa operazione, potrete fissare sul pannello posteriore le quattro morsettiere per le Casse Acustiche (vedi fig.12) e le due boccole per entrare con il segnale Stereo e per le uscite di due eventuali amplificatori di potenza **esterni**.

Sul piano del mobile fissate il circuito base della decodifica e lo stadio di alimentazione utilizzando le torrette metalliche distanziatrici che trovate nel kit, poi collegate al circuito stampato tutti i potenziometri, le morsettiere, le prese d'ingresso e d'uscita. Dietro al circuito stampato dell'alimentatore fissate il **trasformatore toroidale**.

I due fili dell'avvolgimento **primario** dei 220 volt che riconoscerete perchè sono di colore **nero**, vanno collegati alla morsettieria **mammuth** inclusa nel kit. Questa morsettieria vi permetterà di collegare i due fili del cordone di rete e quelli che poi vanno a collegarsi all'interruttore di accensione **S1**.

I **secondari** di questo trasformatore vanno collegati alle due morsettiere a **3 poli** presenti sullo

stampato **LX.1286** (vedi fig.10), cercando di non invertire i **15+15 volt** con gli **8+8 volt**.

Per non confondere questi due secondari abbiamo chiesto all'industria che avvolge per noi questo trasformatore di utilizzare i **colori** seguenti:

rosso-rosso per i **15 volt**

verde per la presa centrale dei **15 volt**

giallo-giallo per gli **8 volt**

blu per la presa centrale degli **8 volt**

Se doveste trovare dei colori differenti, vi consigliamo di controllare con un tester quali tensioni fuoriescono da questi fili.

Non preoccupatevi se da questi secondari escono delle tensioni alternate leggermente maggiori o inferiori a quanto da noi dichiarato, perchè queste variano in rapporto alla tensione di rete.

Se in rete avete una tensione di **230 volt** leggete una tensione **maggiore**, se avete **210 volt** leggete una tensione **minore**.

ULTIMI CONSIGLI

Il circuito non necessita di **nessuna taratura**, quindi se non commettete alcun errore funzionerà non appena completato.

Poiché molto si scrive sul **Dolby Surround** senza fornire agli appassionati dell'**Hi-Fi** i consigli essenziali che servono per trasformare il proprio salotto in una vera sala cinematografica **polifonica**, vogliamo aiutarvi a risolvere i problemi dei quali da soli è difficile venire a capo.

Cassa Centrale

Nel vostro impianto **stereo** avrete già due Casse Acustiche posizionate lateralmente nella sala per ascoltare il suono proveniente dal canale **destra** e dal canale **sinistra**.

La Cassa Centrale va posizionata al **centro** perchè da questa si ascolta per le videocassette con **Dolby Surround il solo parlato** e per i **CD la voce** del solo cantante.

Se ne volete una conferma provate a ruotare al **minimo** il potenziometro del volume **R73** (canale centrale) e quello del vostro stereo e sentirete solo la **musica**.

Queste Casse Centrali per **Dolby Surround** si trovano già in commercio e sono chiamate anche Casse Audio per canale **Video centrale**.

In ogni caso potete anche costruirle perchè non sono critiche e di dimensioni alquanto ridotte.

Infatti su queste vengono posti due comuni altoparlanti del diametro compreso tra **110 e 125 mm**,

in grado di sopportare **30 - 40 watt** e di riprodurre tutte le frequenze delle note **medie**, più un piccolo **Tweeter** per assicurare un'ottima riproduzione del **parlato** e del **canto**.

Le dimensioni di questa Cassa Acustica (vedi fig.15) possono essere scelte tra:

430 - 450 mm di larghezza

170 - 180 mm di altezza

170 - 180 mm di profondità

I due altoparlanti dei **medi** devono avere una **impedenza** caratteristica di **8 ohm** e devono essere collegati in **parallelo** rispettando la polarità **+/-** dei loro terminali.

In questo modo otterrete un'impedenza caratteristica di **4 ohm** e quindi per poter collegare il **Tweeter** dovrete usare un filtro crossover da **2 vie 4 ohm 12 dB per ottava**.

Casse Posteriori

Come Casse Acustiche posteriori potete utilizzarne due economiche da **30 - 35 watt 8 ohm** provviste di **2 - 3 altoparlanti** e relativo filtro crossover.

Queste Casse vanno posizionate ai lati della sala dietro la vostra poltrona.

Se avete un ambiente di dimensioni ridotte potete collocare le due Casse ai lati della poltrona.

Le due Casse da **8 ohm** vanno collegate in **parallelo** in modo da ottenere un carico di **4 ohm**.

Quando le collegherete dovrete rispettare la polarità dei due fili di alimentazione, cioè dovrete collegare assieme le due morsettiere **rosse** e le due morsettiere **nere**.

Tenete comunque presente che nelle videocassette o programmi con **Dolby Surround** gli **effetti speciali** posteriori dipendono dal tipo di film.

IMPORTANTE

Per ottenere un suono **polifonico** corretto è assolutamente necessario collegare le due uscite canale **destro** e **sinistro** del preamplificatore con i due ingressi **destro** e **sinistro** del **decoder Surround**, perché sulle due Casse Posteriori deve giungere il segnale del canale **destro** a cui è stato sottratto il segnale del canale **sinistro**.

Tenete presente che tutte le volte che accenderete il **Decoder Surround** questo si posizionerà automaticamente sull'effetto **Panoramic** con il **filtro** della voce inserito per poter subito ascoltare le normali **videocassette** o **CD** non incise con il **Dolby Surround**.

Per passare alla funzione **Surround** e per escludere il **filtro** della voce dovete semplicemente premere i due pulsanti **P1-P2**.

Il doppio potenziometro master (vedi **R69-R76**) dei due finali di potenza deve essere ruotato in modo da tenere sempre **spenti** i due diodi led di **picco**, cioè **DL5-DL6**.

Questi due diodi led possono accendersi nei picchi anche saltuariamente. Se notate che uno rimane sempre spento e l'altro acceso, dovete agire sui due potenziometri del **volume** siglati **R66-R73**.

Vi consigliamo di tenere il doppio potenziometro del **ritardo** siglato **R16-R17** a circa **metà corsa**. Solo nelle stanze di dimensioni molto **ridotte** potrete **augmentare** questo ritardo.

La posizione di questo potenziometro è soggettiva, quindi ognuno lo regolerà in funzione dell'effetto **polifonico** che desidera ottenere.

Con questo progetto abbiamo voluto accontentare tutti gli appassionati dell'**Hi-Fi** che desideravano un kit dal quale ottenere nel proprio salotto un realistico effetto **Polifonico** o **Home Theater**.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo di tutti i componenti necessari per la realizzazione degli stadi **LX.1285** e **LX.1285/B** compresi due circuiti stampati, aletta di raffreddamento, relè, tutti gli integrati completi di zoccolo, transistor, connettori, piattina, condensatori e resistenze, potenziometri con manopole, cavetti schermati, ecc. (vedi figg.8-9), **esclusi** lo stadio alimentatore **LX.1286** e il mobile **MO.1285**
Lire 220.000 Euro 113,62

Costo del solo stadio di alimentazione **LX.1286** (vedi fig.6) completo di circuito stampato, cordone di alimentazione e di un trasformatore toroidale modello **TT07.01** da 70 watt
Lire 74.000 Euro 38,22

Costo del mobile metallico **MO.1285** completo di mascherina forata e serigrafata
Lire 50.000 Euro 25,82

Costo del solo stampato **LX.1285**
Lire 47.000 Euro 24,27

Costo del solo stampato **LX.1285/B**
Lire 5.000 Euro 2,58

Costo del solo stampato **LX.1286**
Lire 6.000 Euro 3,10

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.



UN circuito



Tutte queste manipolazioni sono necessarie perchè quasi sempre la **voce** del cantante solista risulta registrata sia sul canale **destro** sia sul **sinistro**, quindi basta eseguire una **sottrazione** tra questi due segnali per eliminarla.

In questo modo si presenta però il problema che, oltre alla **voce**, viene eliminato anche il **suono** di quegli strumenti che sono registrati su entrambi i canali con la medesima intensità.

Per reinserire il **suono** di questi strumenti occorre eseguire una elaborazione supplementare, che consiste nel **sommare** il segnale del canale **destro**

Questo circuito di **karaoke** sarà molto apprezzato da tutti gli aspiranti cantanti che potranno finalmente esibirsi sostituendo la propria voce a quella dei loro beniamini, intrattenendo così gli amici e animando piacevolmente le loro feste private.

Se in commercio si possono reperire diversi circuiti di **karaoke** a prezzi decisamente elevati, noi ne abbiamo realizzato uno che provvede a **sopprimere** la voce del cantante con soli **4 integrati**.

Per riuscire ad **eliminare** la voce dell'interprete da un brano musicale è indispensabile utilizzare dei nastri o dei dischi **stereofonici** perchè, come è possibile vedere nello schema a blocchi di fig.1, al segnale **stereo** del canale **sinistro** va **sottratto** il segnale del canale **destro**, quindi con un secondo stadio, al segnale del canale **sinistro** va **sommato** quello del canale **destro**.

a quello del **sinistro** e nel filtrare poi il segnale ottenuto tramite un filtro **notch** composto da un **passo/basso** ed un **passa/alto**, che elimini le sole frequenze della **voce** comprese tra **300-3.000 Hz**.

Se in sottofondo e **molto attenuata** si dovesse udire la voce del cantante, sappiate che non è colpa del **filtro** ma di **uno** solo dei due microfoni **stereo** presenti nella sala di registrazione che avrà captato dei segnali riflessi.

Non tutti i mali vengono però per nuocere, perchè questo canto molto **attenuato**, sommandosi al nostro, potrà fungere da **coro**.

Anche se nel nostro circuito abbiamo specificato **Entrata Canale destro** e **Entrata Canale sinistro**, si potranno tranquillamente **invertire** gli ingressi, cioè applicare sull'ingresso del **Canale destro** il segnale del **Canale sinistro** e viceversa.

Per quanto riguarda le uscite, trovate nuovamente due prese indicate **Uscita Canale destro** e **Uscita Canale sinistro** per poter entrare in entrambi i canali dell'amplificatore **finale** di **potenza**. Facciamo comunque presente che il segnale che esce dal karaoke è **mono**.

SCHEMA ELETTRICO

Lo schema elettrico di questo circuito **karaoke** è visibile in fig.2.

Ai due ingressi entrata **sinistra** e **destra** vanno collegate le rispettive uscite del segnale che preleviamo da un **preamplificatore** o da un **CD**.

Il segnale **stereo**, passando attraverso le resistenze **R1-R2** e i condensatori elettrolitici **C1-C2**, entra nei piedini d'ingresso dei due operazionali siglati **IC1/A-IC1/B**, che provvedono a **sottrarre** dal canale **sinistro** il segnale del canale **destro**.

Lo stesso segnale **stereo** entra anche nel piedino **invertente** dell'operazionale siglato **IC2/B**, che provvede a **sommare** al canale **sinistro** il segnale del canale **destro**.

Il segnale prelevato sull'uscita di **IC2/B** entra nei due filtri **passa/alto** e **passa/basso** **IC3/A-IC3/B**. L'operazionale siglato **IC3/A** funziona da filtro **passa/alto** con un'attenuazione di **12 dB x ottava** per tutte le frequenze inferiori a **3.000 Hz**, mentre il secondo operazionale, siglato **IC3/B**, funziona da filtro **passa/basso** con un'attenuazione di **12 dB x ottava** per tutte le frequenze superiori a **300 Hz**.

I segnali prelevati sull'uscita di **IC1/B** e quelli prelevati sulle uscite di **IC3/A-IC3/B** vengono applicati sugli ingressi dell'operazionale **IC4/B**, che provvede a **miscelarli**.

Per sommare la nostra **voce** al segnale musicale abbiamo utilizzato l'operazionale siglato **IC4/A**.

per esibirsi nel KARAOKE

Questo circuito permetterà a tutti gli aspiranti cantanti di esibirsi nel più classico karaoke, perchè sopprimendo la parte vocale di una canzone rende possibile sovrapporre la propria voce alla sola base musicale.

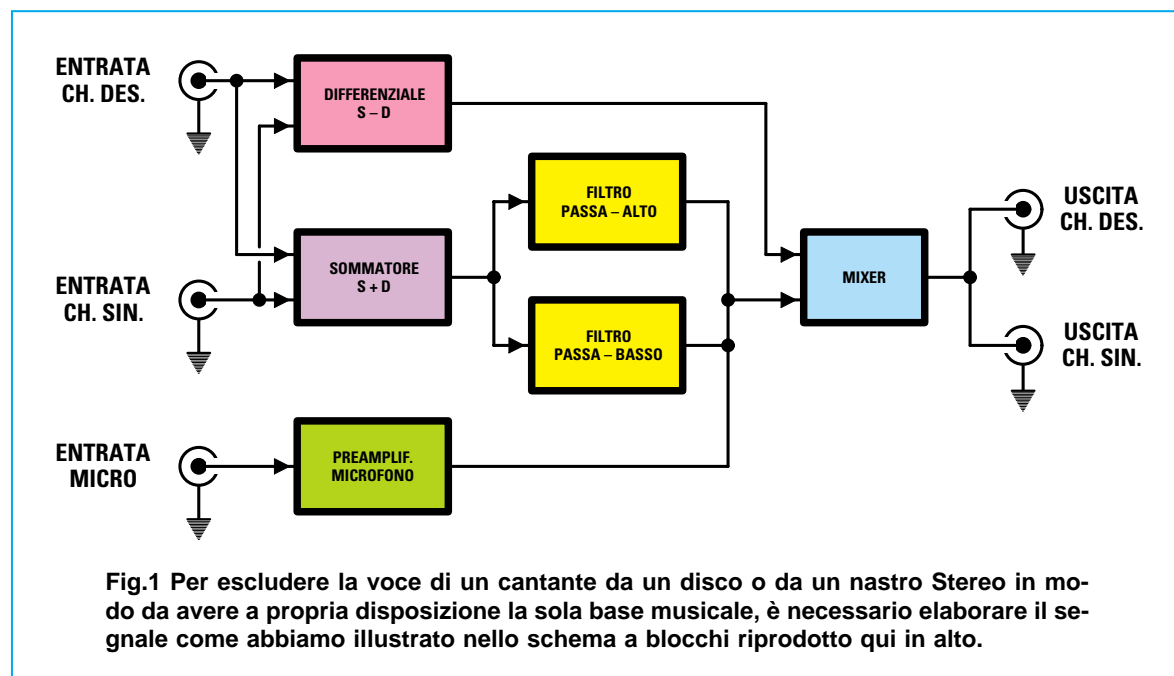




Fig.2 In questa foto potete vedere come va collocato il circuito stampato all'interno del suo mobile plastico.

ELENCO COMPONENTI LX.1316

R1 = 22.000 ohm
 R2 = 22.000 ohm
 R3 = 22.000 ohm
 R4 = 22.000 ohm
 R5 = 47.000 ohm
 R6 = 47.000 ohm
 R7 = 47.000 ohm
 R8 = 47.000 ohm
 R9 = 120.000 ohm
 R10 = 120.000 ohm
 R11 = 120.000 ohm
 R12 = 120.000 ohm
 R13 = 10.000 ohm
 R14 = 10.000 ohm
 R15 = 47.000 ohm
 R16 = 47.000 ohm
 R17 = 10.000 ohm
 R18 = 1.000 ohm
 R19 = 10.000 ohm
 R20 = 220.000 ohm
 R21 = 4.700 ohm pot. log.
 R22 = 47.000 ohm
 R23 = 4.700 ohm

R24 = 22.000 ohm
 R25 = 22.000 ohm
 R26 = 22.000 ohm
 R27 = 22.000 ohm
 R28 = 8.200 ohm
 R29 = 8.200 ohm
 R30 = 6.800 ohm
 R31 = 10.000 ohm
 R32 = 22.000 ohm pot. log.
 R33 = 2.200 ohm
 R34 = 2.200 ohm
 R35 = 820 ohm
 C1 = 1 microF. elettrolitico
 C2 = 1 microF. elettrolitico
 C3 = 100.000 pF poliestere
 C4 = 10 microF. elettrolitico
 C5 = 100.000 pF poliestere
 C6 = 220.000 pF poliestere
 C7 = 82 pF ceramico
 C8 = 680 pF ceramico
 C9 = 4.700 pF poliestere
 C10 = 4.700 pF poliestere
 C11 = 4.700 pF poliestere

C12 = 47.000 pF poliestere
 C13 = 10.000 pF poliestere
 C14 = 100.000 pF poliestere
 C15 = 390 pF ceramico
 C16 = 100.000 pF poliestere
 C17 = 470.000 pF poliestere
 C18 = 100.000 pF poliestere
 C19 = 220 microF. elettrolitico
 C20 = 100.000 pF poliestere
 C21 = 100.000 pF poliestere
 C22 = 1.000 microF. elettrolitico
 RS1 = ponte raddriz. 100 V 1 A
 DL1 = diodo led
 IC1 = integrato tipo MC.1458
 IC2 = integrato tipo MC.1458
 IC3 = integrato tipo MC.1458
 IC4 = integrato tipo MC.1458
 IC5 = integrato tipo uA.7812
 T1 = trasform. 3 watt (T003.02)
 sec. 12 V 200 mA
 S1 = interruttore

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.

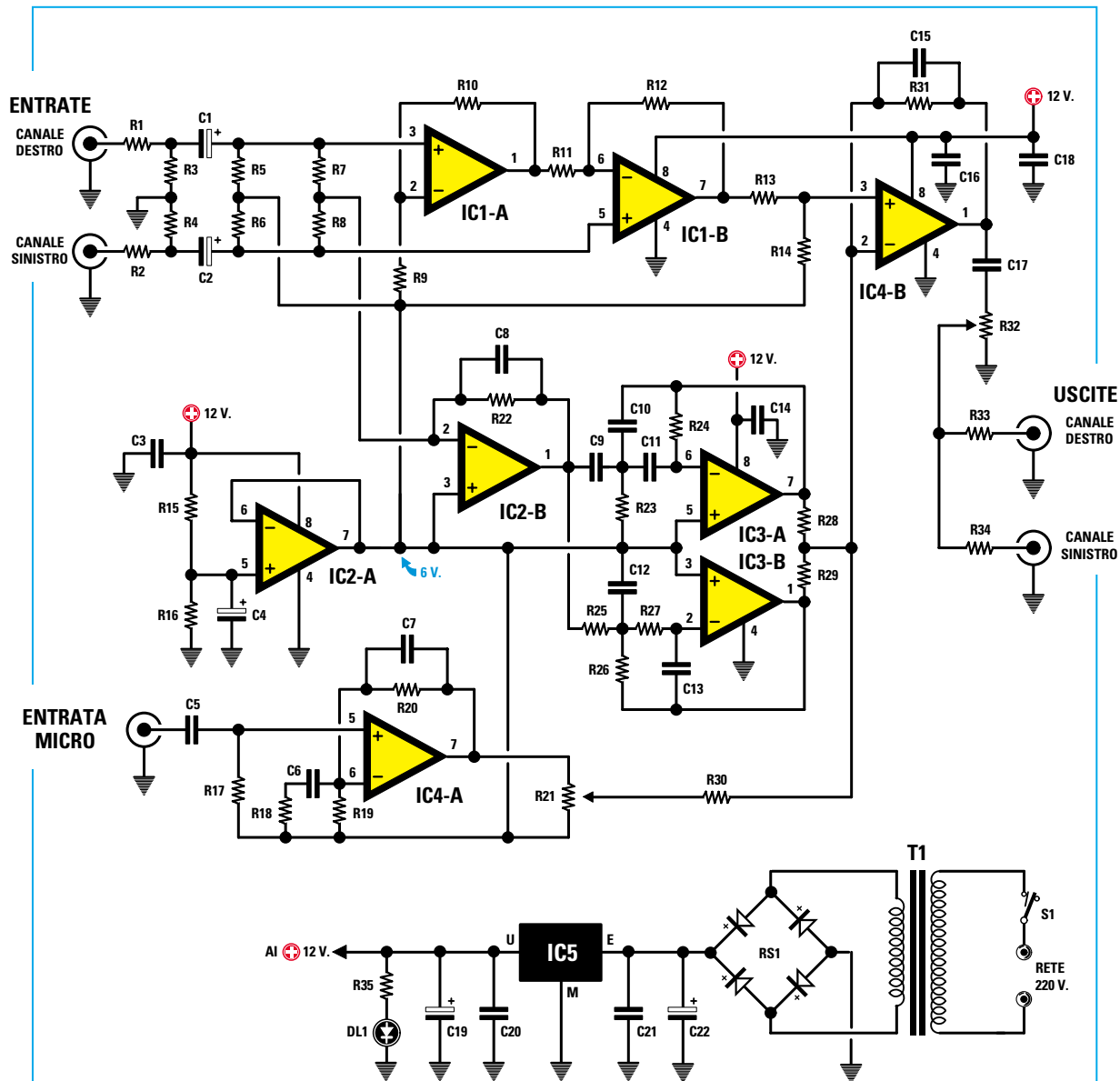
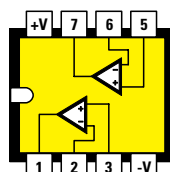


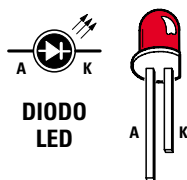
Fig.3 Schema elettrico del karaoke completo dello stadio di alimentazione. Se invertirete il segnale stereo sui due ingressi indicati Canale Destro e Canale Sinistro, cioè collegherete il Destro al Sinistro ed il Sinistro al Destro, il circuito funzionerà ugualmente senza alcun problema. Il segnale che si ottiene in uscita è sempre Mono.



MC 1458



uA 7812



DIODO
LED

Fig.4 Connessioni dell'integrato MC.1458 viste da sopra, dello stabilizzatore uA.7812 viste di fronte ed anche del diodo led.

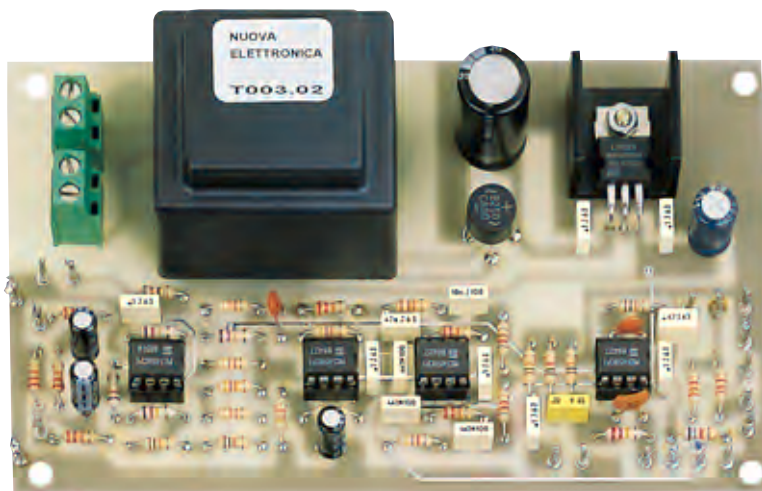


Fig.5 Come si presenta il circuito per il karaoke a montaggio completato.

Fig.6 Sul pannello posteriore del mobile andranno fissate le due bocche per l'ingresso e per l'uscita del segnale BF.



Il potenziometro **R21** collegato alla sua uscita ci permette di dosare l'ampiezza del segnale prelevato dal **microfono**.

Anche questo segnale verrà miscelato a quello musicale sempre tramite l'operazionale **IC4/B**.

L'ultimo operazionale presente in questo circuito, siglato **IC2/A**, viene utilizzato per ottenere sul suo piedino d'uscita **7** un valore di tensione pari alla **metà** di quello di alimentazione, cioè **6 volt**, necessari per polarizzare i piedini **non invertenti** degli operazionali presenti nel circuito.

Per alimentare questo circuito è necessaria una tensione **stabilizzata** di **12 volt**, che preleviamo dall'integrato **IC5**, un **uA.7812** presente nello stadio di alimentazione (vedi fig.3).

REALIZZAZIONE PRATICA

Il circuito stampato necessario per montare questo **karaoke** è siglato **LX.1316**.

In questo stampato dovete inserire tutti i componenti richiesti disponendoli come visibile in fig.7.

Per iniziare vi consigliamo di montare i quattro zoccoli per gli integrati **MC.1458** e, dopo averne saldati i piedini sulle piste del circuito stampato, potete iniziare ad inserire tutte le **resistenze**.

Proseguendo nel montaggio, inserite i pochi condensatori **ceramici**, poi tutti i **poliestere**, infine gli **elettrolitici** rispettando la polarità **+/-** dei due terminali.

Come potete vedere nel disegno pratico di fig.7, l'integrato stabilizzatore **IC5**, che può essere sigla-

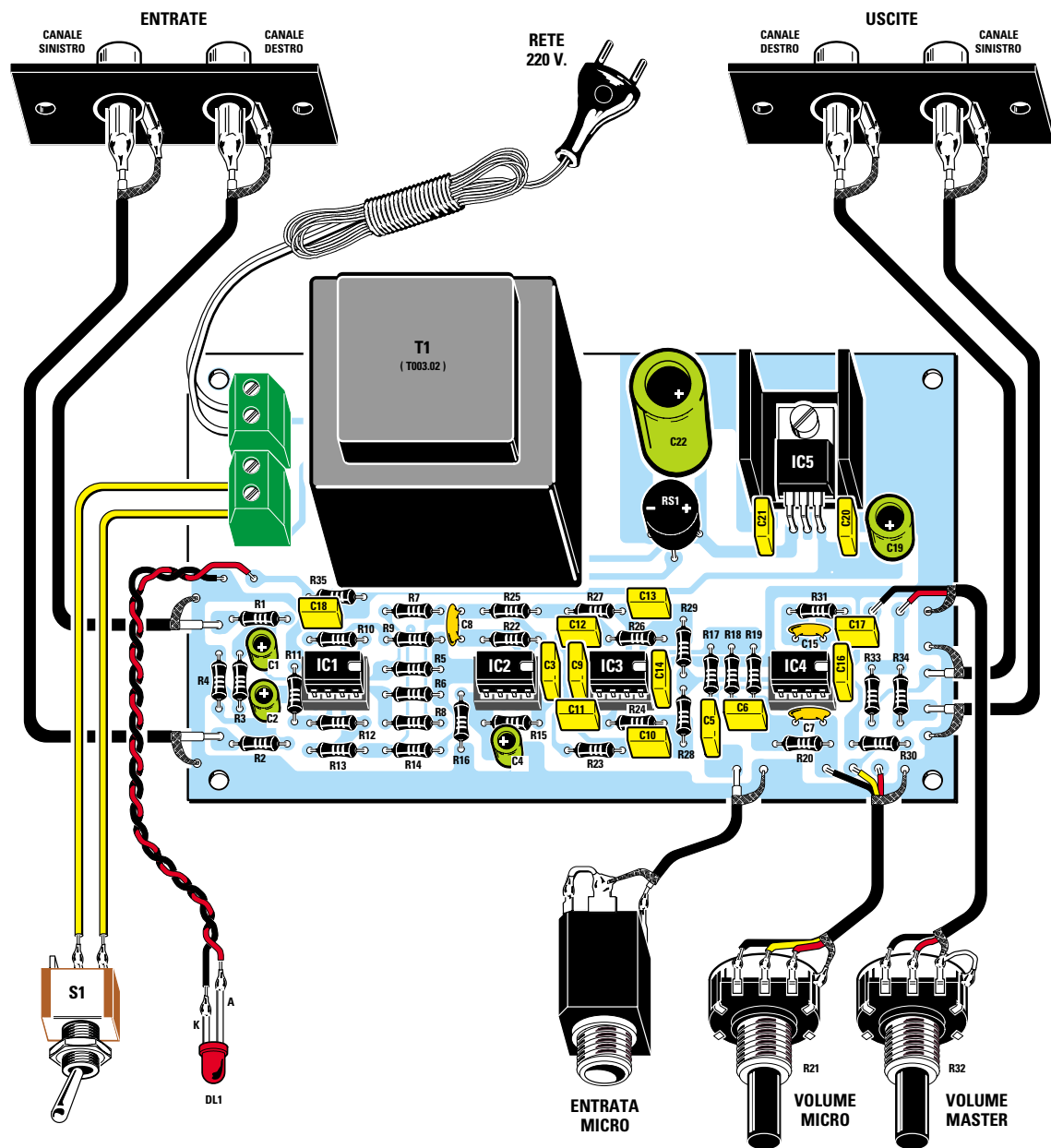
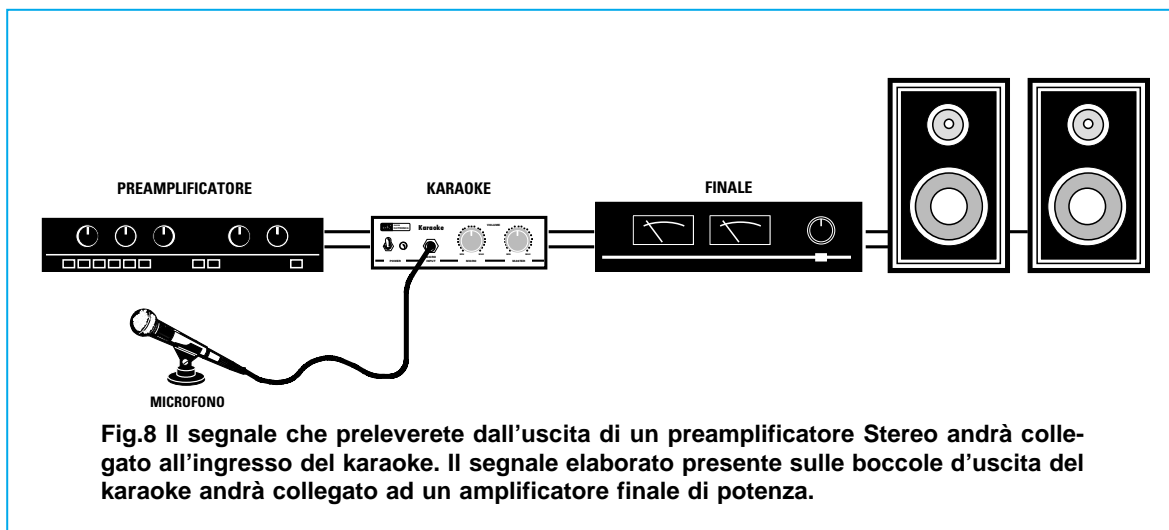


Fig.7 Schema pratico di montaggio del karaoke siglato LX.1316. Il montaggio non presenta nessuna difficoltà, quindi una volta completato, il circuito funzionerà non appena lo alimenterete. Quando collegherete i fili dei cavetti schermati, che dal circuito stampato vanno ai due potenziometri, dovrete rispettarne i colori, diversamente potreste collegare al terminale laterale il filo che dovrebbe invece andare al terminale centrale. Inoltre non dimenticate di collegare la calza di schermo dei due cavetti al corpo metallico di ciascun potenziometro.

Nota: se volete aumentare l'ampiezza del segnale d'ingresso dovete semplicemente cortocircuitare, con un corto spezzone di filo, le due resistenze R1-R2.



to **uA.7812** o **L.7812**, va collocato sullo stampato in posizione orizzontale, non dimenticando di applicare sotto il suo corpo **metallico** la piccola aletta di raffreddamento a forma di **U**.

Vicino a questo, sotto il condensatore **C22**, dovette inserire il ponte raddrizzatore **RS1**, rammentando di rivolgere il terminale **positivo** verso l'integrato stabilizzatore **IC5**.

Per completare il montaggio inserite il trasformatore di alimentazione **T1** e le due morsettiere a **2 poli**, che vi serviranno per entrare con la tensione dei **220 volt** e per il collegamento con l'interruttore di accensione siglato **S1**.

MONTAGGIO nel MOBILE

Nel mobile **plastico** previsto per questo circuito abbiamo aggiunto una mascherina posteriore ed una frontale di **alluminio** forata e serigrafata.

Sul pannello frontale dovette fissare i due potenziometri **R21-R32**, l'interruttore di rete, il diodo led **DL1** e la **presa jack mono** per l'ingresso del segnale del **microfono**.

Sul pannello posteriore, già forato, dovette invece saldare i due supporti per le prese d'**ingresso** e d'**uscita** dei segnali **BF**.

Per collegare queste **prese** al circuito stampato dovette usare del cavetto schermato unifilare, mentre per collegare i terminali dei potenziometri al circuito stampato dovette servirvi di un cavetto **schermato trifilare** e di uno **bifilare**.

Poichè è estremamente importante eseguire questi collegamenti in modo corretto, vi consigliamo di osservare attentamente la fig.7 e di notare come

vanno collegati ai terminali dei due potenziometri i fili di diverso colore.

Vi facciamo altresì notare che la **calza** di schermo di questi cavetti va collegata al corpo **metallico** dei potenziometri.

Non collegando la calza di schermo al corpo dei potenziometri, potreste udire del **ronzio** di alternata ogni volta che avvicinerete la mano al pannello frontale del mobile.

Come è possibile vedere in fig.8, nelle prese di ingresso del **karaoke** va inserito il segnale **stereo** prelevato da un **preamplificatore** o direttamente da un **CD**, mentre il segnale prelevato dalle prese d'uscita va collegato tramite cavetti schermati alle prese d'ingresso di un **finale di potenza**.

Se il segnale applicato sugli ingressi avesse un'ampiezza **insufficiente**, potete aumentarla **cortocircuitando** le due resistenze **R1-R2**.

COSTO di REALIZZAZIONE

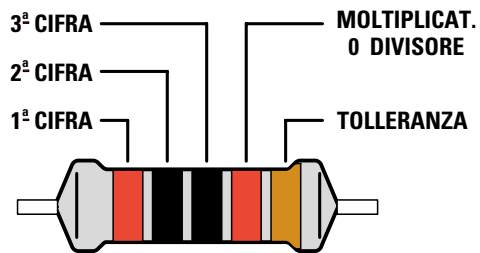
Costo di tutti i componenti visibili in fig.7 necessari per la realizzazione del karaoke siglato **LX.1316**, incluso un mobile completo di mascherina forata e serigrafata e due manopole
Lire 75.800 Euro 39,15

Costo del solo stampato **LX.1316**
Lire 15.000 Euro 7,75

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 Con questo strumento potete misurare la Distorsione armonica di tutti gli amplificatori Hi-Fi.

UN valido MISURATORE di

Qualsiasi tipo di amplificatore o preamplificatore abbiate, sia esso da pochi o molti watt d'uscita, costruito in casa o scelto tra le migliori marche sul mercato, presenterà sempre una certa percentuale di **distorsione** perciò, anche se non è nei vostri piani costruire un misuratore di distorsione, sapere a cosa serve, come funziona e come si usa questo strumento aumenterà le vostre cognizioni tecniche nel campo dei segnali di BF.

Iniziamo dunque col dirvi che in elettroacustica la distorsione è l'**alterazione** di un suono o, se preferite, la deformazione dell'andamento di un segnale durante la sua riproduzione o trasmissione. Applicando un segnale sinusoidale in ingresso, la distorsione è detta **lineare** se il segnale in uscita è ancora sinusoidale, ma ha ampiezza o fase diversa in funzione della frequenza; è detta **armonica** se il segnale in uscita non è più sinusoidale.

I Misuratori di Distorsione, di cui ci occupiamo in queste pagine, misurano la **Total Harmonic Distortion (THD)** o, con altre parole, misurano l'ampiezza di tutte le **armoniche** generate dalla frequenza **fondamentale**. Va da sé che più grande è la loro ampiezza, maggiore è la **percentuale THD di distorsione** del suono rispetto alla potenza della frequenza fondamentale.

Per misurare l'ampiezza delle sole frequenze **armoniche** bisogna **eliminare** dalla banda audio la frequenza **fondamentale**, cosa che si ottiene con un buon **filtro notch** sintonizzabile.

Affinché si possano valutare le **doti sonore** di qualsiasi apparecchio hi-fi, è necessario conoscere le



sue caratteristiche tecniche, e tra queste non solo non deve mancare la misura della **distorsione armonica**, ma, perché il dato sia completo e veritiero, deve essere specificato a che **potenza**, con che **carico** e soprattutto a che **frequenza** è stata misurata la distorsione.

Sebbene la misura della distorsione si esegua normalmente sulla frequenza **standard** di **1.000 hertz**, noi abbiamo voluto "esagerare" fornendo ai nostri lettori lo schema di un misuratore ancora più **preciso** ed **affidabile**. Nel nostro strumento infatti, abbiamo previsto tre gamme per poter controllare la percentuale di distorsione su tutta la banda audio da **15 hertz** fino a **23.000 hertz**.

SCHEMA ELETTRICO

Per realizzare il nostro misuratore di distorsione sono stati necessari **3** integrati tipo **NE.5532**, che contengono al loro interno due amplificatori operazionali ciascuno.

Detto questo possiamo analizzare subito lo schema elettrico visibile in fig.3 e per la descrizione del suo funzionamento iniziamo dai due operazionali siglati **IC1/A-IC1/B**.

Questi due operazionali sono stati utilizzati per realizzare il filtro **notch**, indispensabile per eliminare la **frequenza fondamentale** dal segnale in ingresso.

DISTORSIONE ARMONICA

Non c'è appassionato di alta fedeltà che non voglia sapere di quanto distorce il suo amplificatore, ma per soddisfare questa curiosità è indispensabile possedere un Misuratore di Distorsione. Seguendo le nostre indicazioni realizzerete da voi questo utile strumento di misura.

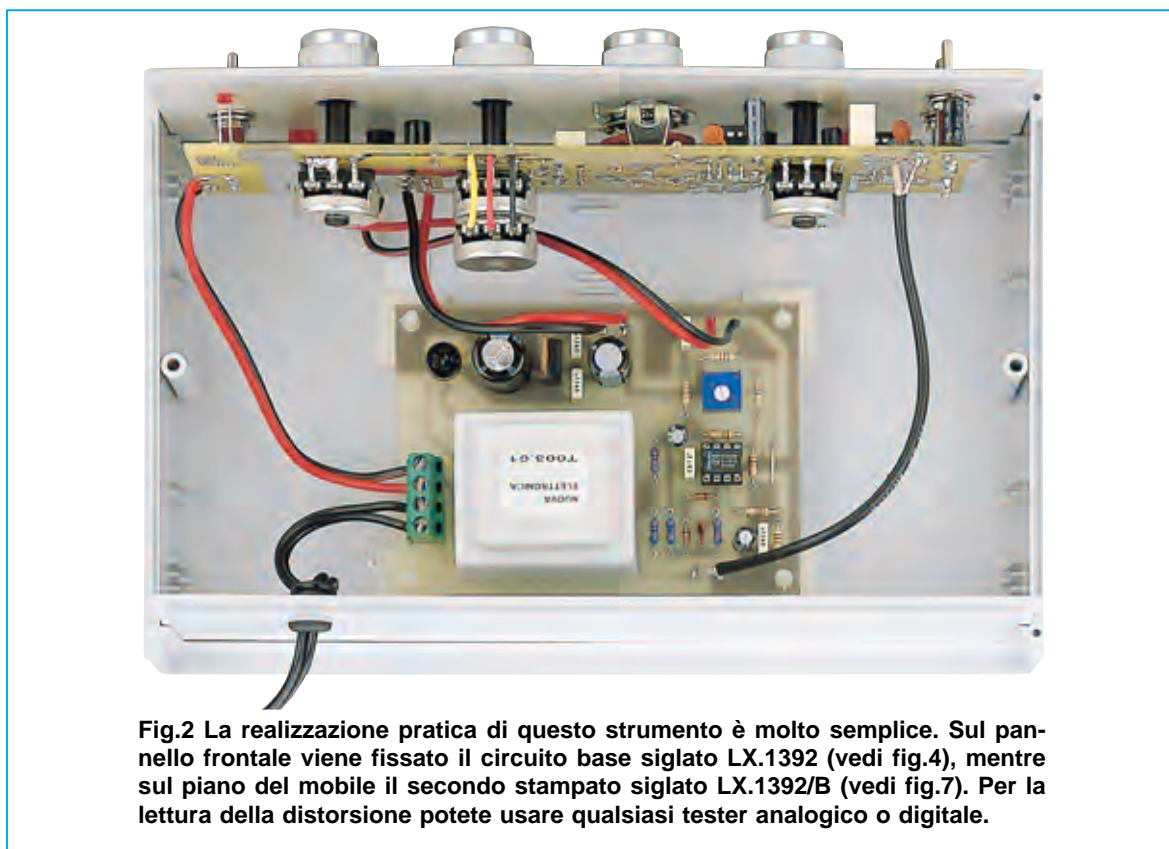


Fig.2 La realizzazione pratica di questo strumento è molto semplice. Sul pannello frontale viene fissato il circuito base siglato LX.1392 (vedi fig.4), mentre sul piano del mobile il secondo stampato siglato LX.1392/B (vedi fig.7). Per la lettura della distorsione potete usare qualsiasi tester analogico o digitale.

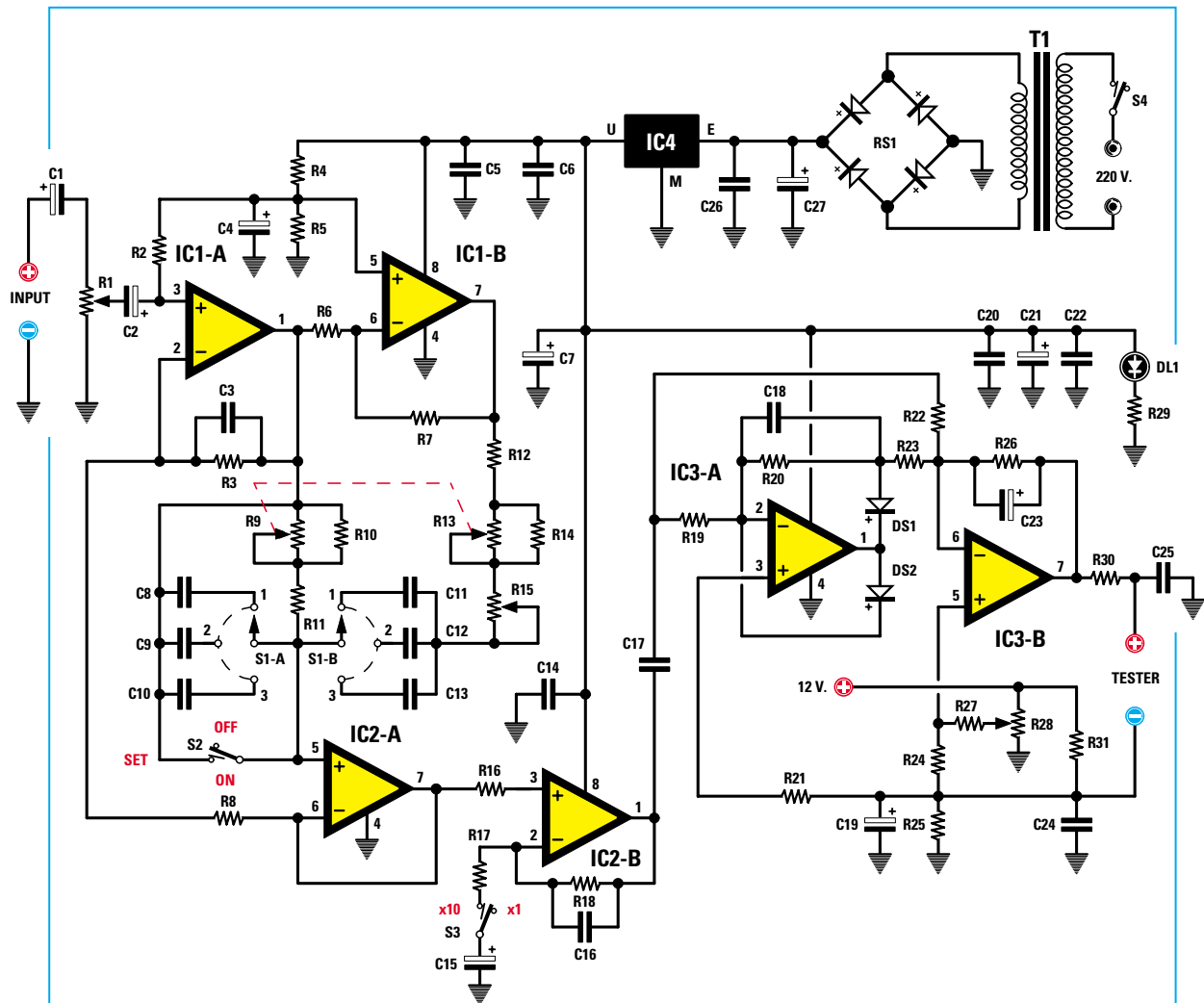


Fig.3 Il completo schema elettrico del Misuratore di Distorsione armonica.

ELENCO COMPONENTI LX.1392-1392/B

R1 = 10.000 ohm pot. lin.
 R2 = 22.000 ohm
 R3 = 10.000 ohm 1%
 R4 = 10.000 ohm
 R5 = 10.000 ohm
 R6 = 10.000 ohm 1%
 R7 = 20.000 ohm 1%
 R8 = 10.000 ohm 1%
 R9 = 100.000 ohm pot. lin.
 R10 = 390.000 ohm
 R11 = 6.800 ohm
 R12 = 1.800 ohm
 R13 = 100.000 ohm pot. lin.
 R14 = 390.000 ohm
 R15 = 10.000 ohm pot. lin.

R16 = 10.000 ohm
 R17 = 10.100 ohm 1%
 R18 = 90.900 ohm 1%
 * R19 = 20.000 ohm 1%
 * R20 = 20.000 ohm 1%
 * R21 = 10.000 ohm
 * R22 = 20.000 ohm 1%
 * R23 = 10.000 ohm 1%
 * R24 = 10.000 ohm
 * R25 = 1.000 ohm
 * R26 = 100.000 ohm
 * R27 = 1 Megaohm
 * R28 = 10.000 ohm trimmer
 R29 = 1.000 ohm
 * R30 = 1.000 ohm

* R31 = 1.000 ohm
 C1 = 10 microF. elettrolitico
 C2 = 22 microF. elettrolitico
 C3 = 10 pF ceramico
 C4 = 10 microF. elettrolitico
 C5 = 100.000 pF poliestere
 C6 = 100.000 pF poliestere
 C7 = 100 microF. elettrolitico
 C8 = 100.000 pF poliestere
 C9 = 10.000 pF poliestere
 C10 = 1.000 pF poliestere
 C11 = 100.000 pF poliestere
 C12 = 10.000 pF poliestere
 C13 = 1.000 pF poliestere
 C14 = 100.000 pF poliestere

Il segnale **BF** applicato al potenziometro **R1**, viene prelevato dal suo cursore per essere applicato sull'ingresso **non invertente** del filtro **notch**.

Per **eliminare** una frequenza **fondamentale** compresa tra i **15** e i **230 Hz**, si deve ruotare il doppio commutatore **S1/A-S1/B** sulla **1°** posizione.

Per **eliminare** una frequenza **fondamentale** compresa tra i **150** e i **2.300 Hz**, si deve ruotare il doppio commutatore **S1/A-S1/B** sulla **2°** posizione.

Per **eliminare** una frequenza **fondamentale** compresa tra i **1.500** e i **23.000 Hz**, si deve ruotare il doppio commutatore **S1/A-S1/B** sulla **3°** posizione.

Una volta scelta la gamma di lavoro, si devono ruotare il doppio potenziometro **R9-R13** e quello della regolazione **fine** siglato **R15** fino ad **eliminare** la frequenza **fondamentale**.

Eliminata la frequenza **fondamentale**, sui cursori del doppio commutatore **S1/A-S1/B** sono presenti le **sole** frequenze **armoniche** che vengono applicate sull'ingresso **non invertente** dell'operazionale **IC2/A** utilizzato come stadio **separatore**.

Su questo piedino è collegato anche il deviatore **S2**, che come spiegheremo in seguito, ci serve per tarare il tester sul fondo scala (posizione **On**).

Quando il deviatore **S2** è aperto (posizione **Off**) dal segnale applicato sull'ingresso di **IC2/A** viene eliminata la frequenza fondamentale; quando è chiuso (posizione **On**) si esclude il filtro **notch**, per cui il segnale in ingresso si ritrova identico in uscita.

Il segnale che si preleva sul piedino d'uscita di **IC2/A** viene applicato sull'ingresso **non invertente** del secondo operazionale **IC2/B**, utilizzato anch'esso come stadio **separatore** oppure come sta-

dio **preamplificatore**, se viene cortocircuitata la resistenza **R17** sul condensatore elettrolitico **C15** tramite il deviatore **S3**.

Con il deviatore **S3** aperto (posizione **x1**), il segnale applicato sull'ingresso di **IC2/B** si ritrova sul piedino d'uscita **7** con la stessa ampiezza che aveva in ingresso, mentre con il deviatore **S3** chiuso (posizione **x10**) il segnale applicato sull'ingresso si ritrova sul piedino d'uscita amplificato di **10 volte**.

L'ampiezza del segnale di tutte le frequenze **armoniche** viene applicata sugli ultimi due operazionali siglati **IC3/A-IC3/B** utilizzati come raddrizzatori **ideali** a doppia semionda.

Sul piedino d'uscita **7** di **IC3/B** si ha dunque una tensione **continua** pari al valore dell'ampiezza del segnale **alternato** di tutte le **armoniche**, tensione che si può misurare con un normale **tester**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Per montare questo Misuratore di Distorsione occorrono due circuiti stampati.

Sul circuito stampato siglato **LX.1392** vanno montati tutti i componenti visibili in fig.4 e su quello siglato **LX.1392/B** tutti i componenti visibili in fig.7.

Potete iniziare il montaggio inserendo sul circuito stampato **LX.1392** i due **zoccoli** per gli integrati e saldando tutti i loro piedini.

Passate quindi alle **resistenze** e poiché **6** sono di **precisione**, vi indichiamo i primi 4 colori riportati sui loro corpi, perchè il quinto colore è per tutte il Marrone (tolleranza 1%):

– sulle resistenze da **10.000 ohm** (vedi **R3-R6-R8**) trovate questi colori: **Marrone Nero Nero Rosso**,

C15 = 22 microF. elettrolitico
C16 = 22 pF ceramico
C17 = 1 microF. poliestere
* **C18 = 10 pF ceramico**
* **C19 = 47 microF. elettrolitico**
* **C20 = 100.000 pF poliestere**
* **C21 = 470 microF. elettrolitico**
* **C22 = 100.000 pF poliestere**
* **C23 = 4,7 microF. elettrolitico**
* **C24 = 100.000 pF poliestere**
* **C25 = 100.000 pF poliestere**
* **C26 = 100.000 pF poliestere**
* **C27 = 1.000 microF. elettrolitico**
* **DS1 = diodo tipo 1N.4150**
* **DS2 = diodo tipo 1N.4150**

DL1 = diodo led
S1 = comm. rotativo 3 vie 3 pos.
S2-S4 = semplici deviatori
IC1 = integrato tipo NE.5532
IC2 = integrato tipo NE.5532
* **IC3 = integrato tipo NE.5532**
* **IC4 = integrato tipo uA.7812**
* **RS1 = ponte raddriz. 100 V 1 A**
* **T1 = trasform. 3 watt (T003.01)**
0 - 14 - 17 V 0,2 A

Nota: tutte le resistenze sono da 1/4 watt. I componenti contraddistinti da un asterisco vanno montati sul circuito LX.1392/B.

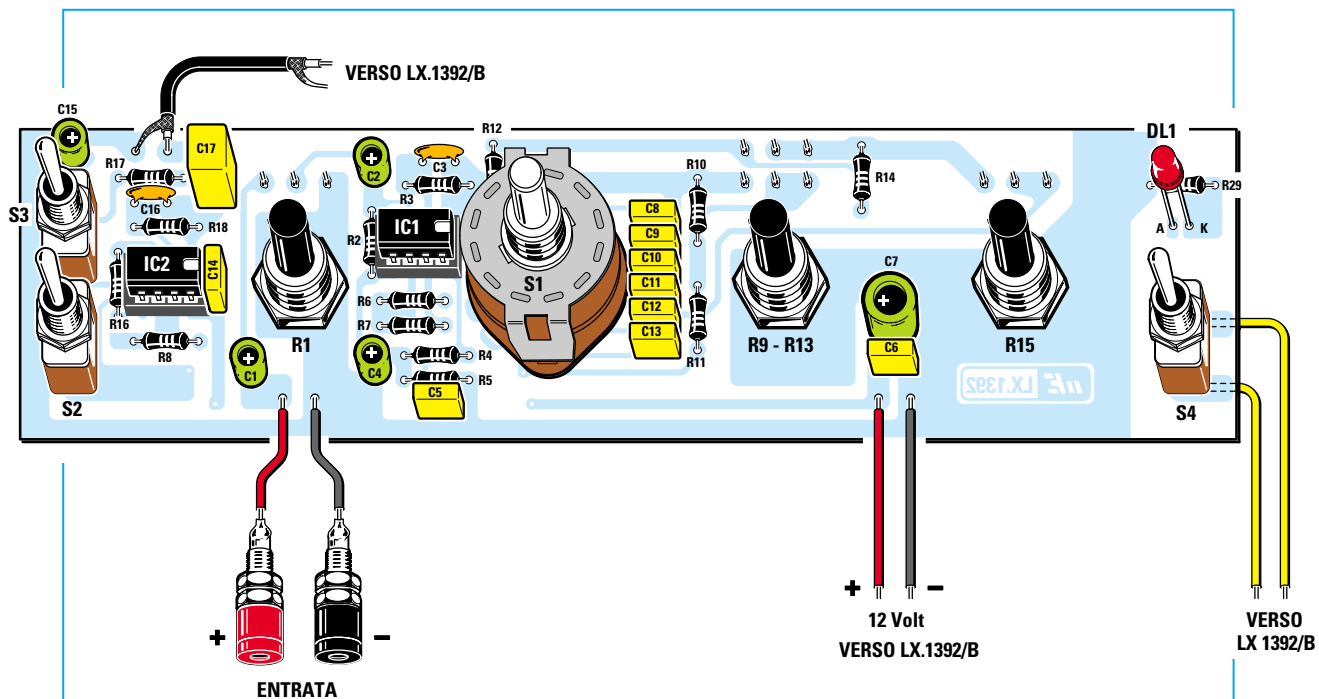


Fig.4 Sul circuito stampato siglato LX.1392 dovete inserire tutti i componenti visibili in questo disegno. Prima di fissare il commutatore S1 ed i potenziometri R1-R9/R13-R15 dovrete accorciare i loro perni conformemente alle misure riportate in fig.6.

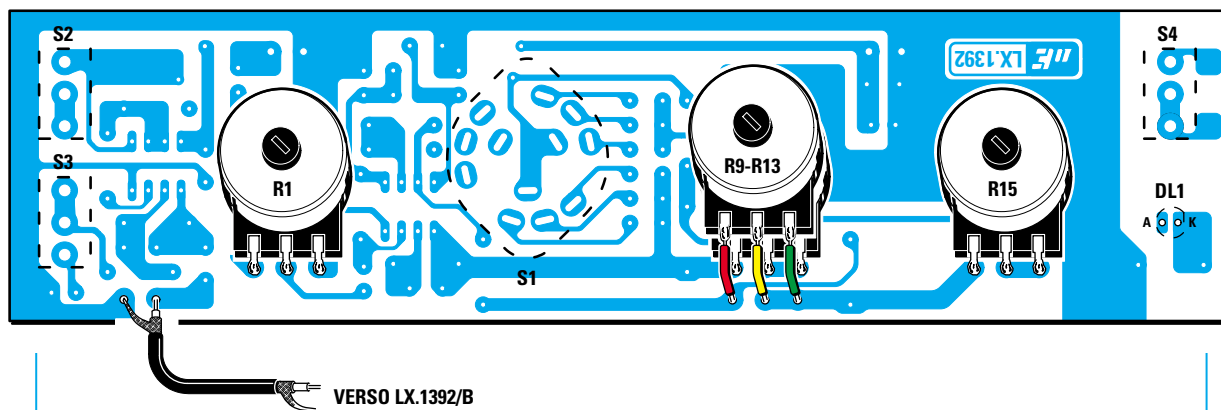


Fig.5 Fissati i tre potenziometri sul circuito stampato, capovolgete il circuito e sul lato che vi si presenta collegate i loro terminali sulle piste in rame come visibile in figura.

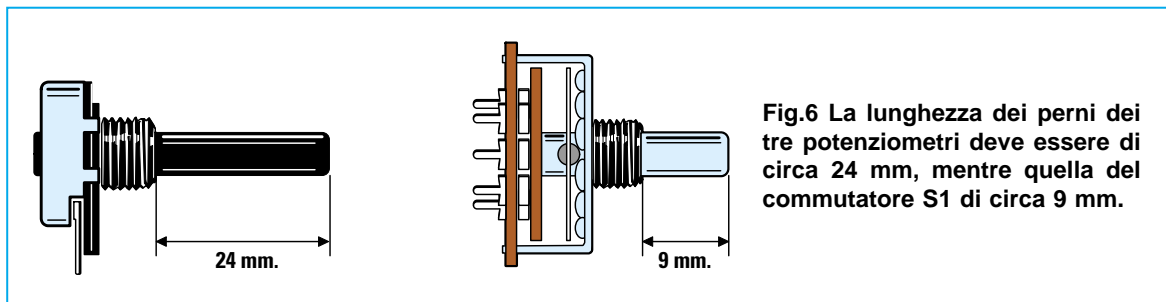


Fig.6 La lunghezza dei perni dei tre potenziometri deve essere di circa 24 mm, mentre quella del commutatore S1 di circa 9 mm.

– sulla resistenza da **20.000 ohm** (vedi **R7**) trovate questi colori: **Rosso Nero Nero Rosso**,

– sulla resistenza da **10.100 ohm** (vedi **R17**) trovate questi colori: **Marrone Nero Marrone Rosso**,

– sulla resistenza da **90.900 ohm** (vedi **R18**) trovate questi colori: **Bianco Nero Bianco Rosso**.

Dopo aver saldato tutte le resistenze potete inserire i due condensatori **ceramici** siglati **C3-C16**, quelli al **poliestere** e per ultimi gli **elettrolitici** rispettando la polarità **+/-** dei loro terminali. Poiché non sempre sul corpo di questi elettrolitici è riportato il segno **+**, vi ricordiamo che il terminale **positivo** è sempre più lungo del negativo.

Ora potete dedicarvi al montaggio dei tre potenziometri, ma prima di fissarli sullo stampato dovrete accorciare i loro **perni** in modo che la lunghezza a partire dal filetto sia di **24 mm**. Anche il **perno** del commutatore rotativo **S1** deve essere accorciato in modo che risulti lungo a partire dal filetto **9 mm** (vedi fig.6).

Dopo aver saldato i loro terminali sulle piste del circuito stampato (vedi fig.5) capovolgete lo stampato per inserire i tre deviatori a levetta **S2-S3-S4** ed infine il diodo led **DL1** tenendo i suoi terminali lunghi **11 mm** e non dimenticando di infilare il **più lungo** a sinistra.

Completata anche questa parte, innestate nei loro zoccoli i due integrati **IC1-IC2** rivolgendo la loro tacca a **U** verso destra.

Ora potete passare al secondo circuito stampato siglato **LX.1392/B**, cioè allo stadio alimentatore. Innanzitutto inserite lo zoccolo per l'integrato **IC3** e dopo aver saldato tutti i suoi piedini, saldate tutte le **resistenze**.

Poiché anche su questo circuito ci sono **4** resistenze di **precisione**, vi indichiamo quali colori troverete sui loro corpi. Il quinto colore è sempre il Marrone.

– sulle resistenze da **20.000 ohm** (vedi **R19-R20-R22**) trovate questi colori: **Rosso Nero Nero Rosso**,

– sulla resistenza da **10.000 ohm** (vedi **R23**) trovate questi colori: **Marrone Nero Nero Rosso**.

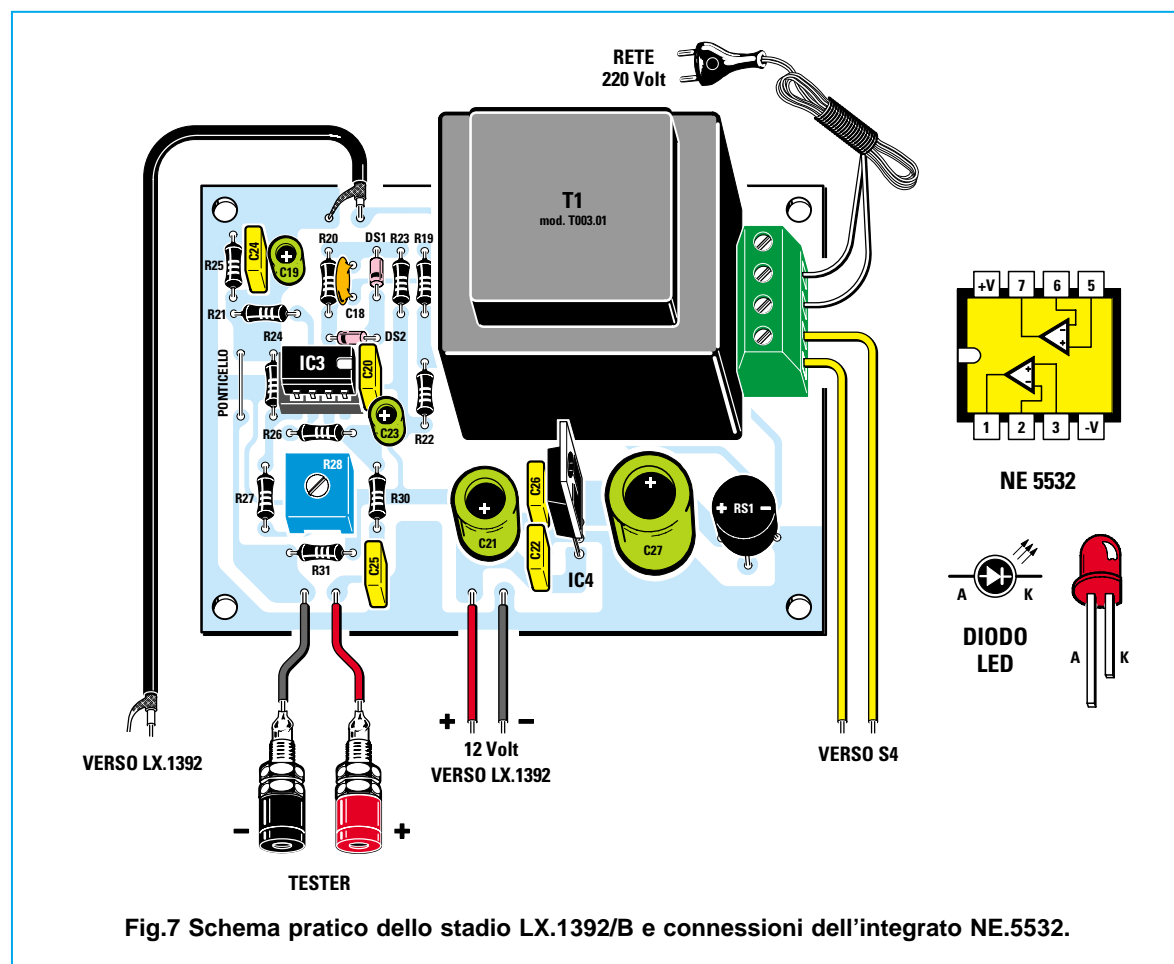


Fig.7 Schema pratico dello stadio LX.1392/B e connessioni dell'integrato NE.5532.

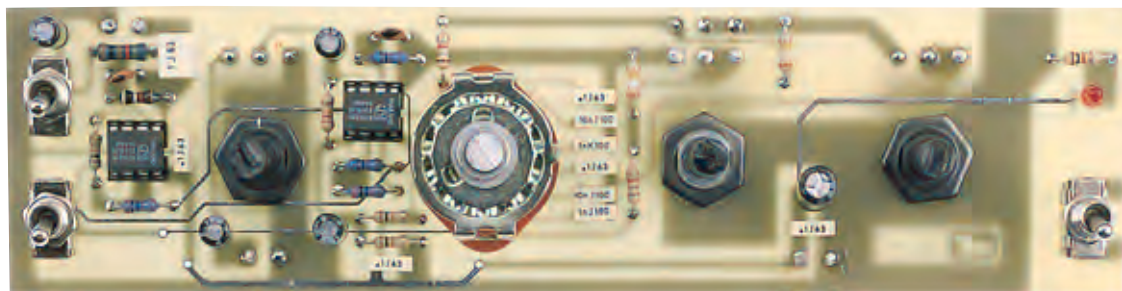


Fig.8 Come si presenta il circuito stampato LX.1392 a montaggio ultimato. Poiché questa è la foto di un prototipo, mancano sia il disegno serigrafico sia la vernice protettiva.



Fig.9 Sul retro del circuito stampato sono visibili i tre soli potenziometri. Al centro andrà inserito il doppio potenziometro lineare da 100.000 ohm siglato R9-R13 (vedi fig.4).

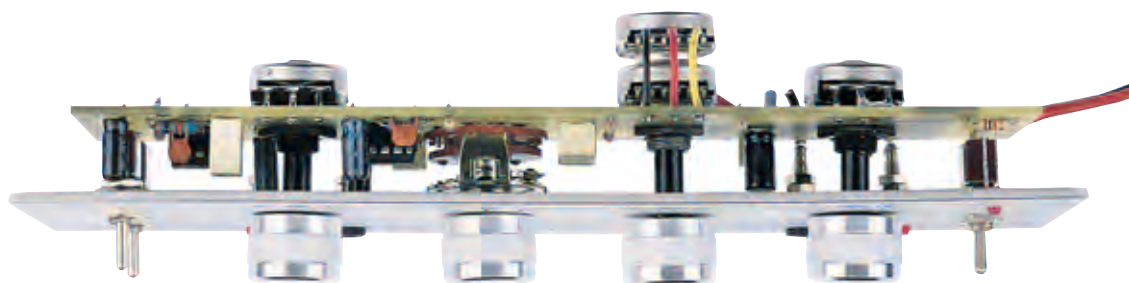


Fig.10 Il circuito stampato deve essere fissato sul pannello frontale del mobile e tenuto bloccato con i dadi dei tre deviatori a levetta siglati S2-S3-S4.

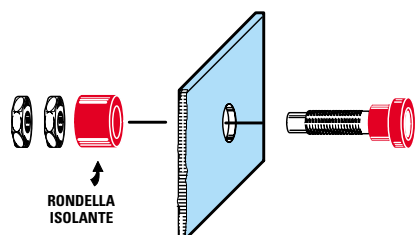


Fig.11 Prima di fissare le bocche per l'Entrata e per il Tester sul pannello frontale dovete sfilare dal loro corpo la rondella in plastica posteriore ed inserirla nella parte interna del pannello.

Completata questa operazione, potete inserire i due diodi **DS1-DS2** rivolgendo il lato contornato da una **fascia nera** come visibile in fig.7, quindi saldate anche il trimmer **R28**, il condensatore **ceramico** siglato **C18**, tutti i condensatori al **poliestere** e per finire gli **elettrolitici**.

Nei due fori posti alla sinistra di IC3 non dimenticate di inserire uno spezzone di filo nudo che servirà come **ponticello** per portare il segnale alla boccia **nera**, nella quale andrà collegato il puntale **negativo** del tester.

Proseguendo nel montaggio inserite il ponte raddrizzatore **RS1**, poi l'integrato **IC4** rivolgendo il suo lato **metallico** verso l'elettrolitico C27 e, per finire, montate anche la morsettiera a **4 poli** e il trasformatore d'alimentazione **T1**.

Dopo aver innestato l'integrato **IC3** nel suo zoccolo rivolgendo la sua tacca di riferimento a forma di **U** verso il trasformatore, potete collocare i due circuiti all'interno del mobile.

MONTAGGIO nel MOBILE

Per prima cosa infilate sul pannello frontale le boccole **nera e rosse** per l'ingresso segnale e per l'uscita **tester**. Sempre sul pannello fissate il circuito stampato **LX.1392** utilizzando a questo scopo i dadi dei tre deviatori a levetta.

Il circuito stampato **LX.1392/B** va invece collocato sul piano del mobile con i quattro distanziatori plastici con base autoadesiva inseriti nel kit.

Eseguiti i pochi collegamenti tra i due circuiti stampati, infilate l'estremità del cordone di rete dei **220 volt** nella morsettiera e a questo punto il Misuratore di Distorsione è già pronto per l'uso.

TARATURA TRIMMER R28

Prima di utilizzare il Misuratore di Distorsione è necessario **tarare** il trimmer **R28** per eliminare eventuali tensioni di **offset**, che potrebbero essere presenti sull'uscita di **IC3/B**.

Per tarare questo trimmer dovete prima ruotare al **minimo** il potenziometro d'ingresso **R1**, poi spostare il deviatore **S3 Gain** nella posizione **x10**.

Eseguite queste operazioni collegate sulle boccole d'uscita il **tester** sulla portata **1 volt CC**, poi ruotate il cursore del trimmer **R28** fino a far deviare la lancetta dello strumento sullo **0** (vedi fig.13).

Per una taratura ancora più precisa vi suggeriamo di commutare il tester sulla portata **0,1 volt CC** e di ritoccare il cursore del trimmer **R28** in modo da portare la lancetta sempre sullo **0**.

Una volta completata la taratura, **non** dovrete più toccare questo trimmer.

IMPORTANTE

Quando il deviatore **S2 Set** risulta posizionato su **On**, dovete regolare l'ampiezza del segnale d'uscita del **Generatore BF** ed il potenziometro **R1** d'ingresso in modo da ottenere in uscita una tensione che non superi mai un valore di **2 volt**.

Il valore ideale, come abbiamo accennato, sarebbe di **1 volt fondo scala**.

Prima di misurare il valore di **distorsione** di uno **stadio finale** o di un **preamplificatore**, è infatti indispensabile controllare qual è la **distorsione** del segnale che fuoriesce dal **Generatore BF**, perché questo valore verrà sommato alla **distorsione** generata dall'amplificatore sotto esame.

Fig.12 Foto dello stadio LX.1392/B. Sul lato sinistro dell'integrato IC3 dovete inserire un corto spezzone di rame per collegare la piazzola in rame che fa capo alle resistenze R21-R25 alla boccia d'uscita negativa per il tester.



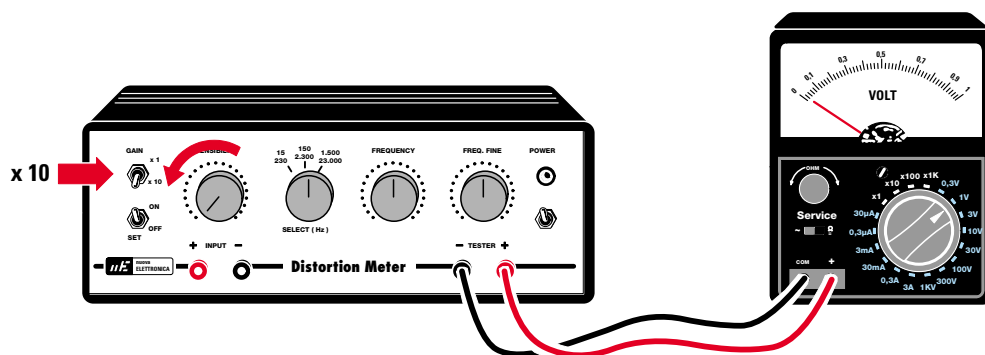


Fig.13 Prima di utilizzare il Misuratore di Distorsione dovete tarare il trimmer R28 per eliminare la tensione di offset presente sull'uscita di IC3/B. Dopo aver ruotato il potenziometro d'ingresso R1 al minimo ed aver spostato il deviatore S3 sulla posizione x10, ruotate il cursore del trimmer R28 fino a far deviare la lancetta del tester verso 0 volt.

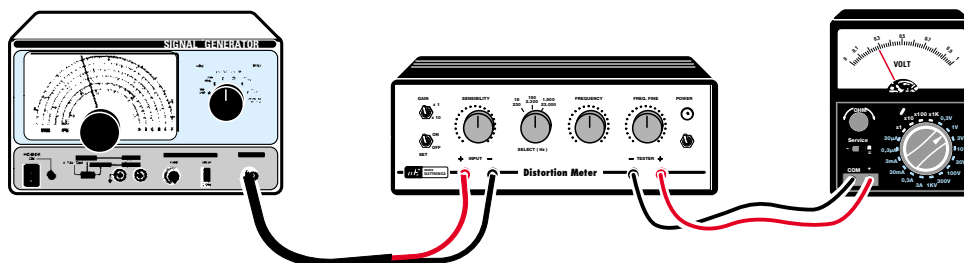


Fig.14 Prima di misurare la distorsione di uno stadio finale o di un preamplificatore dovrete collegare sull'ingresso il segnale fornito dal Generatore di BF e controllare il valore della sua distorsione, perché questa, sommandosi alla distorsione dell'apparato sotto esame, andrà sottratta come spiegato nell'esempio descritto nell'articolo.

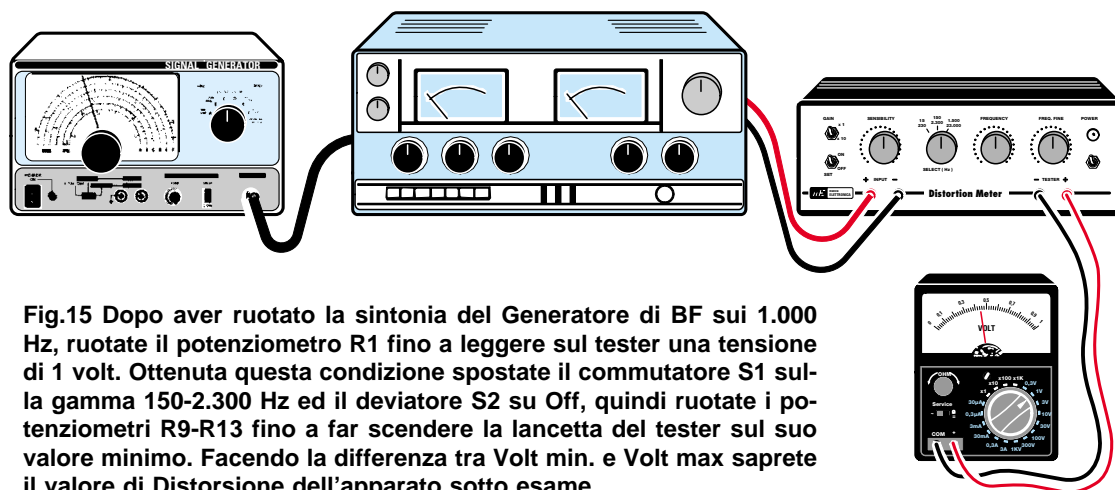


Fig.15 Dopo aver ruotato la sintonia del Generatore di BF sui 1.000 Hz, ruotate il potenziometro R1 fino a leggere sul tester una tensione di 1 volt. Ottenuta questa condizione spostate il commutatore S1 sulla gamma 150-2.300 Hz ed il deviatore S2 su Off, quindi ruotate i potenziometri R9-R13 fino a far scendere la lancetta del tester sul suo valore minimo. Facendo la differenza tra Volt min. e Volt max saprete il valore di Distorsione dell'apparato sotto esame.

Per stabilire quale **distorsione** presenta il segnale che fuoriesce dal **Generatore** di **BF** procedete come di seguito spiegato.

1° – L'uscita del **Generatore BF** va collegata sulle due boccole d'ingresso del **Misuratore di Distorsione** (vedi fig.14).

2° – Dopo aver spostato il deviatore **S2 Set** sulla posizione **On** e il deviatore **S3 Gain** sulla posizione **x1**, applicate sull'uscita del Misuratore un **tester** posto sulla portata **1 volt CC** fondo scala.

3° – Ruotate la sintonia del **Generatore BF** sulla frequenza di **1.000 Hz** quindi regolate l'**ampiezza** del segnale d'uscita e del potenziometro **R1**, applicato all'ingresso del Misuratore di Distorsione, in modo da far deviare la lancetta del **tester** sul fondo scala.

4° – Ottenuta questa condizione, spostate la leva del deviatore **S2 Set** sulla posizione **Off** quindi ponete la manopola del doppio commutatore **S1/A-S1/B** sulla **2°** posizione (gamma **150-2.300 Hz**).

5° – Eseguite queste operazioni, ruotate lentamente la manopola del doppio potenziometro **R9-R13** fino a far deviare la lancetta dello strumento verso il suo **minimo**, dopodiché ruotate, sempre lentamente, la manopola del potenziometro **R15** della sintonia **fine** fino a far scendere la lancetta dello strumento verso **0 volt**.

6° – Per ottenere una misura ancora **più precisa** spostate la leva del deviatore **S3** sulla posizione **x10**, poi ruotate lentamente la manopola del potenziometro **R15**.

Per valutare qual è l'esatto valore della tensione **minima** conviene commutare il **tester** sulla portata **0,1 volt fondo scala**, ma ricordate che aumentando la sensibilità dovrete fare **molta attenzione** nel ruotare le manopole dei due potenziometri, perché la lancetta dello strumento potrebbe **sbattere violentemente** verso il fondo scala piegandosi nell'urto.

7° – Il valore della **distorsione** si ricava con questa formula:

$$\text{Distorsione} = (\text{volt min} : \text{volt max}) \times 100$$

Quindi se sulla portata **volt max** avete misurato un valore di tensione di **1 volt** e sulla portata **minima** un valore di tensione di **0,009 volt**, il segnale del **Generatore BF** avrà una **distorsione** dello:

$$(0,009 : 1) \times 100 = 0,9\%$$

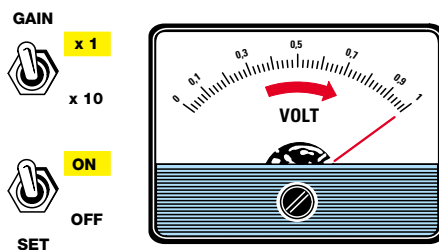


Fig.16 Dopo aver spostato il deviatore **S2** in posizione **On** ed **S3** in posizione **x1**, ruotate il potenziometro **R1** in modo da leggere sul tester una tensione di **1 volt**.

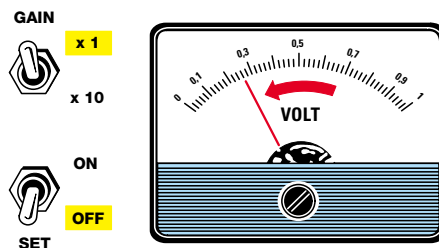


Fig.17 Spostate il deviatore **S2** in posizione **Off** poi ruotate le manopole dei due potenziometri **R9-R13** ed **R15** fino a fare deviare la lancetta sul valore minimo.

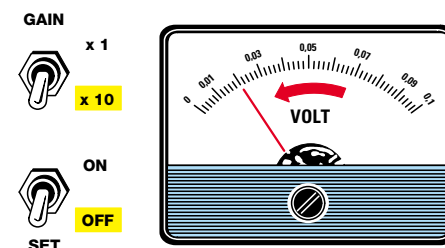


Fig.18 Commutate il tester sulla portata di **0,1 volt**, spostate il deviatore **S3** in posizione **x10** e ruotate le manopole **R9-R13** ed **R15** per ottenere il minimo di tensione.

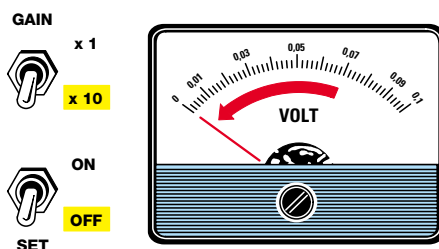


Fig.19 Sottraendo ai volt max (vedi fig.16) i volt minimi, ricaverete il valore della **Distorsione**. A questo valore dovrete sottrarre quello del **Generatore BF**.

Questo valore di **distorsione** dovrà essere **sottratto** al valore di **distorsione totale** che misurerete quando controllerete uno stadio finale oppure un preamplificatore.

ESEMPIO di come USARE il MISURATORE

Volendo controllare il valore di **distorsione** di uno stadio finale o di un preamplificatore dovete procedere come segue:

1° – Collegate l'ingresso del Misuratore ai capi dell'**altoparlante** dello stadio finale di potenza o sull'uscita del **preamplificatore** di cui volete controllare la **distorsione**. Sull'ingresso dello stadio di **potenza** o del **preamplificatore** dovete collegare un **Generatore BF** (vedi fig.15).

2° – Dopo aver spostato il deviatore **S2 Set** sulla posizione **On** ed il deviatore **S3 Gain** sulla posizione **x1** applicate sull'uscita del Misuratore un **tester** posto sulla portata **1 o 2 volt** fondo scala.

3° – Ruotate la sintonia del **Generatore BF** sulla frequenza di **1.000 Hz** poi regolate l'**ampiezza** del segnale d'uscita e del potenziometro **R1** applicato all'ingresso del Misuratore di Distorsione in modo da far deviare la lancetta del **tester** a fondo scala.

4° – Ottenuta questa condizione spostate la leva del deviatore **S2 Set** sulla posizione **Off** e la manopola del doppio commutatore **S1/A-S1/B** sulla **2°** posizione, cioè sulla portata **150-2.300 Hz**.

5° – Ora ruotate la manopola del doppio potenziometro **R9-R13** fino a far deviare la lancetta dello strumento verso **0 volt**, quindi ruotate la manopola del potenziometro **R15** della sintonia **fine** per far scendere ulteriormente la lancetta dello strumento verso **0 volt**.

6° – Per ottenere una misura ancora **più precisa** spostate la leva del deviatore **S3** sulla posizione **x10** poi commutate il **tester** sulla portata minima di **0,1 volt** fondo scala e lentamente ritoccate la manopola del potenziometro **R15** fino a far deviare la lancetta del **tester** verso il suo minimo. Quando il tester risulta commutato sulla portata di **0,1 volt** fondo scala **non** dovete più ruotare la manopola di **R9-R13**, ma fate **molta attenzione** nel ruotare la manopola del potenziometro **R15**, perché la lancetta dello strumento potrebbe **sbattere** verso il fondo scala.

Per la lettura sarebbe più vantaggioso usare un **tester digitale** perché non avendo nessuna lancetta non correrete nessun rischio.

ESEMPIO di LETTURA

Ammettiamo di aver spostato il deviatore **S2 Set** sulla posizione **On** ed aver ruotato il potenziometro **R1** in modo da leggere sul **tester** una tensione di **1,5 volt** anziché **1 volt**.

Questi **1,5 volt** saranno il valore della tensione **massima** che dovremo utilizzare per calcolare il valore della **distorsione**.

Dopo aver spostato il deviatore **S2 Set** sulla posizione **Off** e il deviatore **S3** del **Gain** sulla posizione **x10**, ruotiamo i potenziometri **R9-R13** poi **R15** del filtro **notch** in modo da far scendere il valore della tensione al suo **minimo**.

Ammetto di leggere **0,018 volt**, lo stadio di **BF** sotto controllo presenta una **distorsione** di:

$$(0,018 : 1,5) \times 100 = 1,2 \%$$

A questa **distorsione** dobbiamo però **sottrarre** quella del **Generatore BF** e ammetto che questa sia dello **0,9%**, la **distorsione reale** dello stadio che abbiamo controllato è dello:

$$1,2 - 0,9 = 0,3\%$$

Se dopo aver controllato il valore della **distorsione** sulla frequenza di **1.000 Hz**, volessimo controllare i **100 Hz** e i **10.000 Hz**, dovremmo spostare il commutatore **S1/A-S1/B** sulla **1° portata** e poi sulla **3° portata**.

Prima di effettuare queste misure dovremo sempre controllare qual è la **distorsione** del **Generatore BF** sulle due frequenze di **100 Hz** e **10.000 Hz**, perché andrà **sottratta** al valore totale.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo di tutti i componenti da montare sui due circuiti stampati **LX.1392-LX.1392/B** (vedi figg.4-7), compresi manopole, boccole, cordone di alimentazione, **esclusi** il solo mobile ed il pannello frontale forato e serigrafato
Lire 83.000 Euro 42,87

Costo del mobile plastico **MO.1392** completo di pannello frontale in alluminio forato e serigrafato
Lire 24.000 Euro 12,39

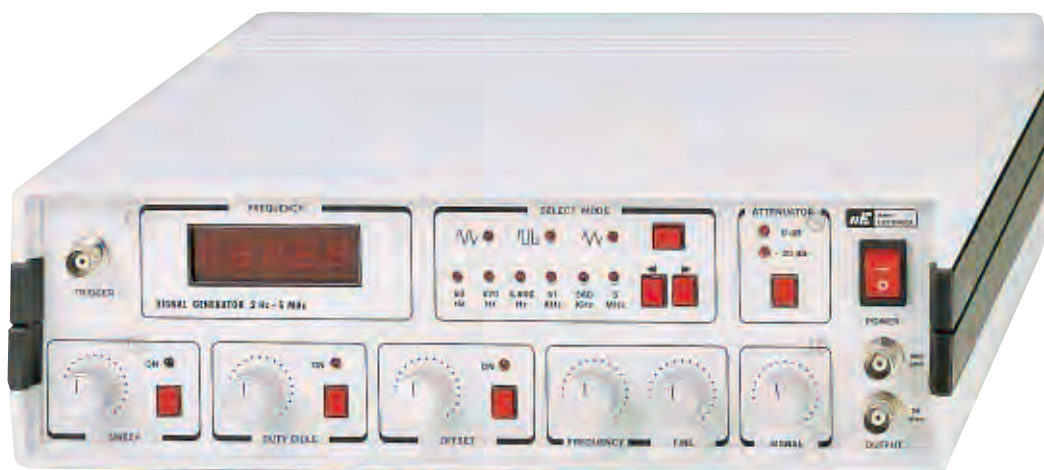
Costo del solo stampato **LX.1392**

Lire 12.700 Euro 6,56

Costo del solo stampato **LX.1392/B**

Lire 6.200 Euro 3,20

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.



GENERATORE di BF

Per riparare un amplificatore **Hi-Fi** oggi è necessario un **Generatore BF professionale** in grado di generare le tre forme d'onda più comuni, cioè **sinusoidale-quadrate-triangolare**, con la possibilità di **swipparle** in modo da vedere sullo schermo di un oscilloscopio la **banda passante** completa dell'apparecchio oppure come agiscono i **controlli di tono** o i **filtri Crossover**.

Per procurarselo è sufficiente sfogliare un catalogo di strumenti per laboratorio, chiedere il prezzo (che non è mai indicato), aggiungere un **20%** per l'IVA e fare un semplice calcolo, dal quale si ricaverà un dato sorprendente e cioè che si spenderebbe meno ad acquistare una automobile.

Per questo motivo, abbiamo pensato di progettare un valido **Generatore BF professionale**, che sia decisamente più economico di uno commerciale.

L'INTEGRATO MAX.038

Per realizzare questo Generatore abbiamo utilizzato l'integrato oscillatore **MAX.038** progettato dalla Casa **MAXIM**, in grado di generare **onde sinusoidali, triangolari e quadrate**.

In teoria, questo integrato partendo da una frequenza minima di **1 hertz** dovrebbe arrivare ad una frequenza massima di **20 MHz**, ma in pratica superando i **6 MHz** il segnale generato non risulta più lineare e le tre forme d'onda si deformano.

Per questo motivo abbiamo limitato il Generatore che ora vi presentiamo sui **5 - 5,5 MHz** massimi.

In fig.1 è riprodotto lo schema a **blocchi** dell'integrato **MAX.038**, dove appaiono evidenziati tutti gli stadi contenuti all'interno del suo corpo.

Per far funzionare lo stadio **oscillatore** è necessario applicare sui piedini **5-6** una **capacità** il cui valore ci consenta di ottenere una frequenza di valore **fisso**.

È possibile variare esternamente questa frequenza per mezzo dello stadio **oxill.controllo** che fa capo ai piedini **10-8-7**.

Ciascuno di questi piedini agisce sullo stadio oscillatore come ora vi spiegheremo.

Piedino 10 = variando la **corrente** (non la tensione) su questo piedino, è possibile variare la **frequenza** generata dallo stadio oscillatore.

Piedino 8 = variando la **tensione** e la **polarità** su questo piedino, è possibile variare **finemente** la frequenza generata.

Piedino 7 = variando la **tensione** e la **polarità** su questo piedino, è possibile modificare il **duty-cycle** della forma d'onda generata.

Lo stadio **oscillatore** genera soltanto onde **triangolari** che vengono trasformate in onde **sinusoidali** e **quadrate** da due stadi interni.

Per selezionare la forma d'onda che desideriamo ottenere in uscita, **triangolare - sinusoidale - quadrata**, è necessario applicare sui piedini **3-4** che agiscono sullo stadio **Commutat. Elettron.**, questa combinazione di livelli logici:

pin 3	pin 4	segnale in uscita
1	1	onda sinusoidale
0	1	onda sinusoidale
1	0	onda triangolare
0	0	onda quadrata

Sebbene il segnale venga amplificato internamen-

te, sul piedino d'uscita **19** sarà sempre presente un segnale di soli **2 volt picco/picco** circa, che risulta **insufficiente** per collaudare qualsiasi stadio preamplificatore o finale di potenza.

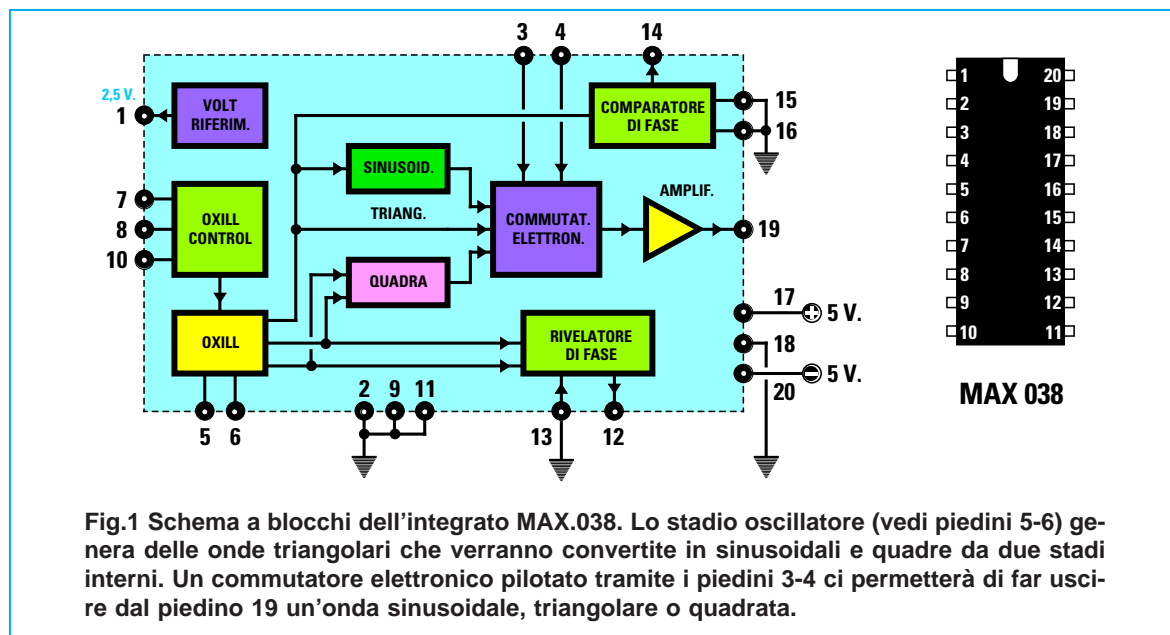
Per ottenere in uscita dei segnali in grado di raggiungere un'ampiezza di circa **27 volt picco/picco**, abbiamo utilizzato uno stadio amplificatore **ultralineare** provvisto di 1 operazionale e di 8 transistor (vedi schema elettrico in fig.5).

Sempre all'interno del **MAX.038** è presente uno stadio in grado di fornire sul piedino **1** una tensione di riferimento di **2,5 volt**, che utilizzeremo per variare **finemente** la frequenza di sintonia.

Per alimentare questo integrato occorre una tensione **duale** di **5+5 volt**. La tensione **positiva** di **5**

professionale da 2 Hz a 5 MHz

Se fino a qualche tempo fa per riparare o controllare un amplificatore di BF era sufficiente disporre di un comune Generatore di BF, oggi con l'Hi-Fi occorre uno strumento più professionale. Quello che vi proponiamo in queste pagine, oltre a generare onde Sinusoidali-Quadrate-Triangolari partendo da 2 Hz fino a circa 5 Megahertz, dispone anche della funzione Sweep necessaria per controllare la banda passante dell'apparecchio.



volt va applicata sul piedino 17 e la tensione **negativa** di 5 volt sul piedino 20.

SCHEMA ELETTRICO

Per realizzare questo **Generatore BF** professionale, oltre all'integrato **MAX.038** occorrono anche tanti altri integrati e transistor, come è possibile vedere nello schema elettrico di fig.5.

Iniziamo la descrizione di quest'ultimo dall'integrato **MAX.038** contrassegnato dalla sigla **IC11**.

Per ottenere l'intera gamma di frequenze che da 1 Hz raggiunge i 5 MHz, è necessario semplicemente applicare tra il piedino 5 e il piedino 6 di **massa** dei condensatori di diversa capacità.

Se si desiderano raggiungere i 5 MHz, bisogna effettuare dei collegamenti **cortissimi** e per ottenerli utilizziamo 6 **microrelè** eccitandoli per mezzo degli inverter siglati **IC1**.

Collegando tra il piedino 5 e la **massa** le capacità riportate nell'elenco componenti, otteniamo queste 6 **gamme** di frequenze:

4,7 mF (C18) =	1 Hz –	50 Hz
0,47 mF (C19) =	10 Hz –	500 Hz
47.000 pF (C20) =	100 Hz –	5.000 Hz
4.700 pF (C21) =	1 KHz –	50 KHz
470 pF (C22) =	10 KHz –	500 KHz
42 pF (C23+C24) =	0,1 MHz –	5 MHz

Nota: le frequenze minime e massime soprariportate si ottengono tenendo a metà corsa la manopola del potenziometro **R16** della frequenza **fine**. Ruotando questa manopola verso **sinistra** le frequenze minime e massime **diminuiscono** del 14%, ruotandola verso **destra** le frequenze minime e massime **aumentano** del 14%.

Piccole differenze eventualmente presenti sono causate dalla **tolleranza** dei condensatori.

Per variare la frequenza dal suo **minimo** al suo **massimo**, il relè **RL7** deve risultare **diseccitato** (diodo **DL7** spento), perchè soltanto in questa condizione la resistenza **R31** risulta collegata al cursore del potenziometro **R29**.

Se il relè **RL7** risulta **eccitato**, si accende il diodo led **DL7** dello **sweep** e lo stadio oscillatore **swippa** la frequenza dal suo minimo al suo massimo solo sulla gamma selezionata.

Il potenziometro **R22** serve solo per variare la **velocità** dello sweep da 0,5 Hz a 14 Hz circa.

Sul piedino d'uscita 7 dell'operazionale **IC10/B** è disponibile un impulso di **sincronismo** che, collegato all'ingresso **trigger** esterno di un oscilloscopio, permette di controllare la **banda passante** di qualsiasi preamplificatore o stadio finale.

I tre operazionali siglati **IC8/A-IC9/A-IC9/B**, le cui uscite sono collegate ai piedini 7-8 di **IC11**, servono per variare **finemente** la frequenza di un **+/-14%** agendo sul potenziometro **R16**.

Agendo sul secondo potenziometro **R19** è possibile variare il **duty-cycle** delle forme d'onda generate solo quando risulta acceso il diodo led **DL14** del Duty (relè **RL8** diseccitato).

Per commutare le 6 **gamme** di lavoro, per selezionare le 3 **forme** d'onda, per inserire o togliere le funzioni di **sweep**, **offset**, **duty-cycle**, **attenuatore**, utilizziamo 10 **microrelè** eccitandoli tramite i **pulsanti** collegati all'integrato **IC5**.

Questo integrato **IC5** e gli altri siglati **IC3-IC4-IC1-IC2** che utilizziamo per eccitare i relè, vengono pilotati dal microprocessore **IC6**, un Pic tipo **16C54 XT** programmato; pertanto, sul corpo dell'integrato abbiamo posto una etichetta con la sigla **EP.1344**.

All'accensione, il microprocessore provvede a **re-settare** l'integrato **4017** siglato **IC5** inviando sul piedino 15 un impulso **positivo**, dopodichè invia sul piedino 14 gli impulsi di clock che provvedono a portare a **livello logico 1** uno dopo l'altro i piedini **2-4-7-10-1-5-6** ai quali risultano collegati i **pulsanti** di comando.

Al primo impulso di clock si trova un **livello logico 1** sul piedino 2, al secondo impulso questo livello logico si trova sul piedino 4, al terzo impulso si trova sul piedino 7, al quarto impulso si trova sul piedino 10 e così via fino ad arrivare all'ultimo piedino 6, poi nuovamente questo **livello logico 1** si trova sul piedino 2, poi sul **4-7-10-1-5-6** e così via a ciclo continuo.

Il microprocessore **IC6** verifica, tramite il piedino 17, quale dei sette pulsanti abbiamo **premuto**.

Infatti quando il microprocessore invia un **livello logico 1** sul piedino 2 di **IC5**, il piedino 17 controlla se ai capi della resistenza **R11** è presente un **livello logico 1** oppure un **livello logico 0**.

Se il pulsante risulta premuto, il piedino 17 rileva un **livello logico 1**, se **non** risulta premuto rileva un **livello logico 0**.

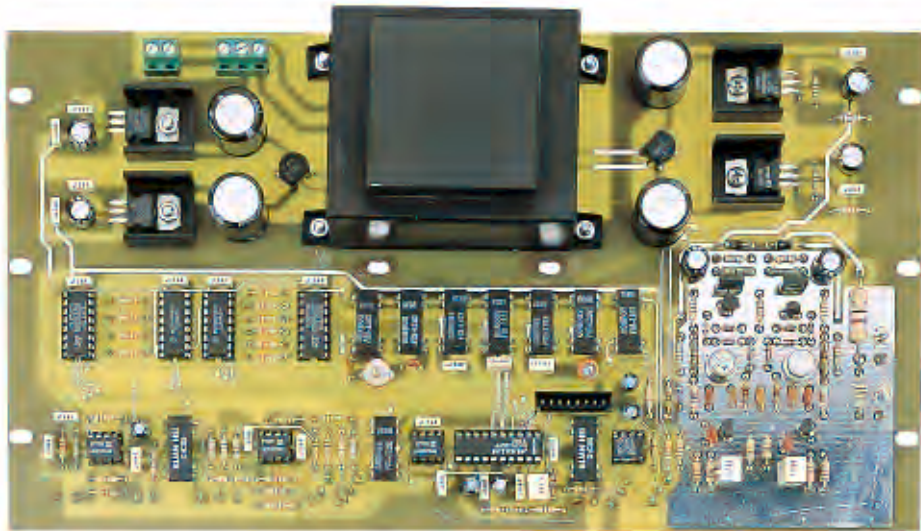


Fig.2 Foto dello stadio base LX.1345 notevolmente ridotta. Contrariamente a quanto si potrebbe supporre, la sua realizzazione pratica non presenta nessuna difficoltà.

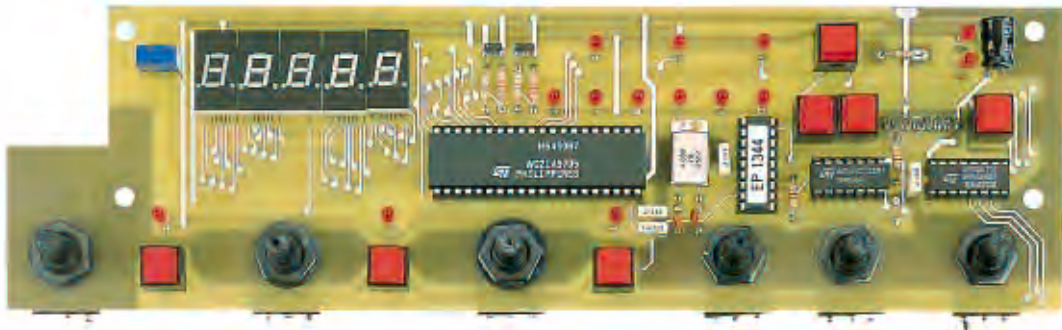


Fig.3 Foto dello stadio display siglato LX.1344 visto dal lato dei componenti. Prima di saldare i diodi led sul circuito stampato, controllate di quanto dovrete tenere lunghi i loro terminali affinché le loro teste fuoriescano leggermente dal pannello frontale.

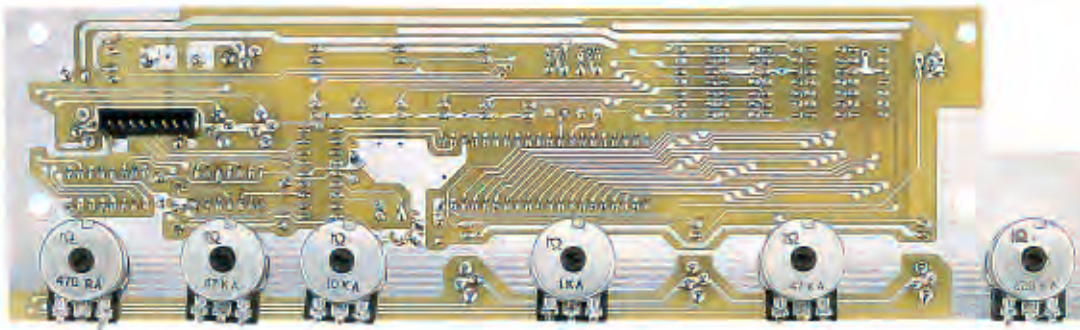
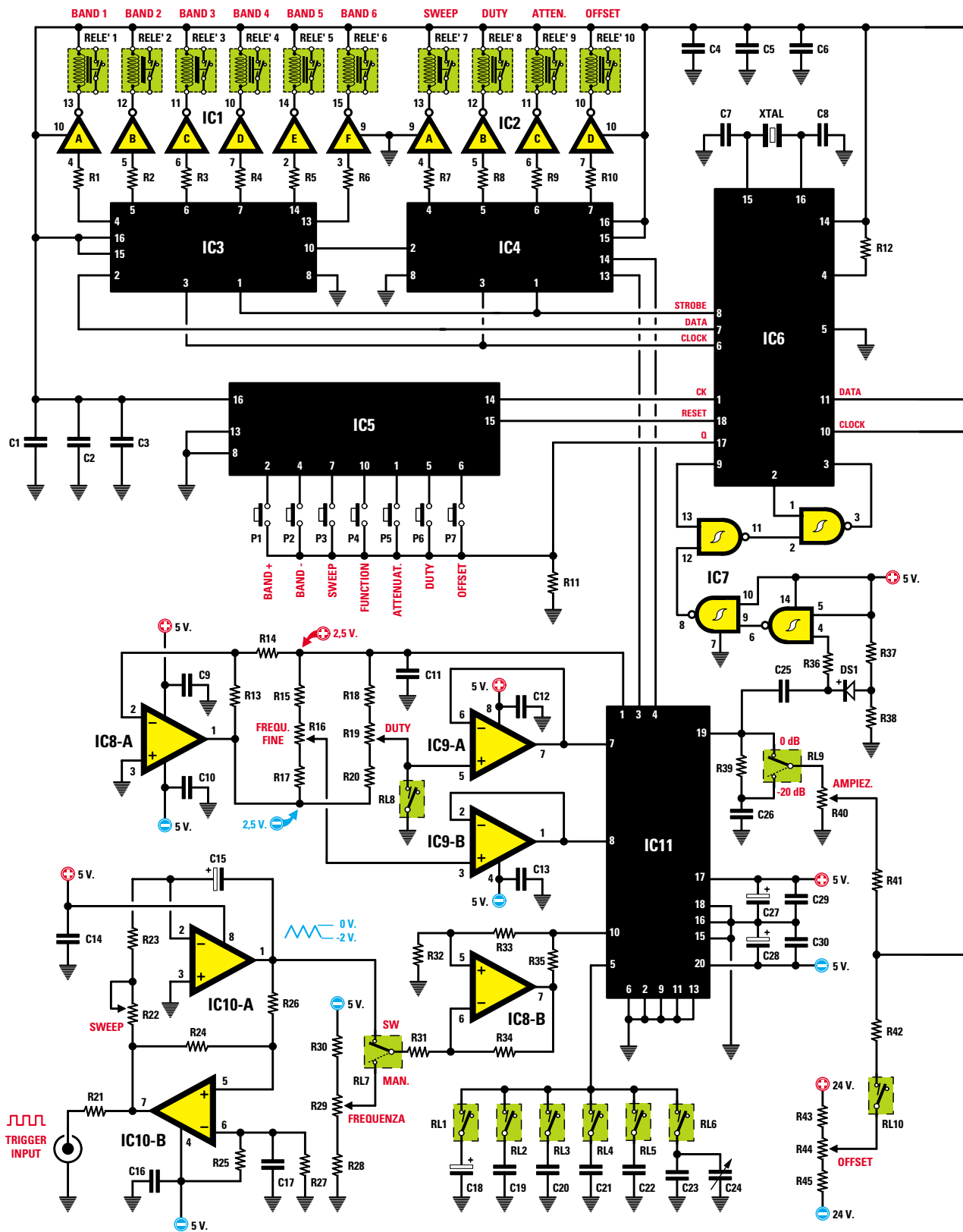


Fig.4 Foto dello stadio display siglato LX.1344 visto dal lato opposto ai componenti. Prima di fissare i 6 potenziometri sul circuito stampato, dovrete accorciare i loro perni (vedi fig.11). Il connettore maschio andrà inserito nello stampato come visibile in fig.12.



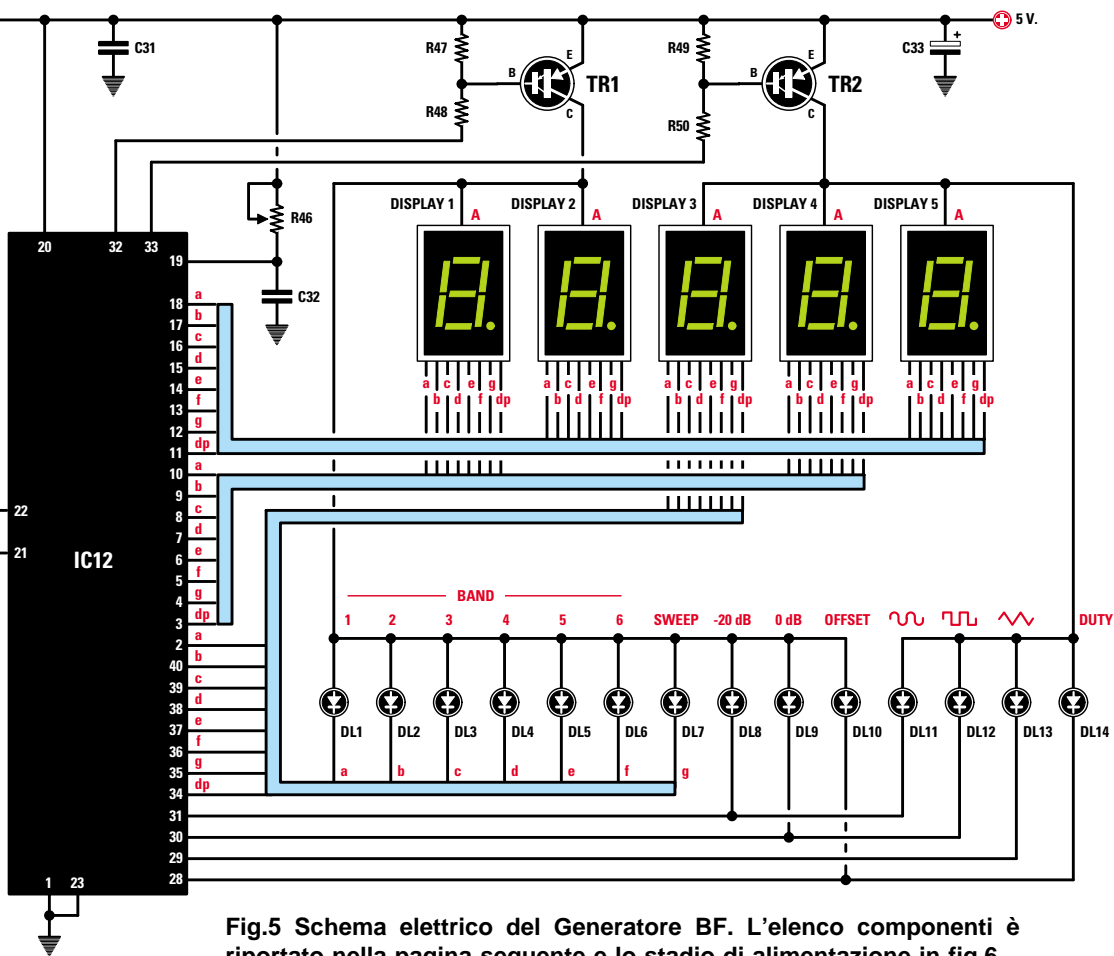
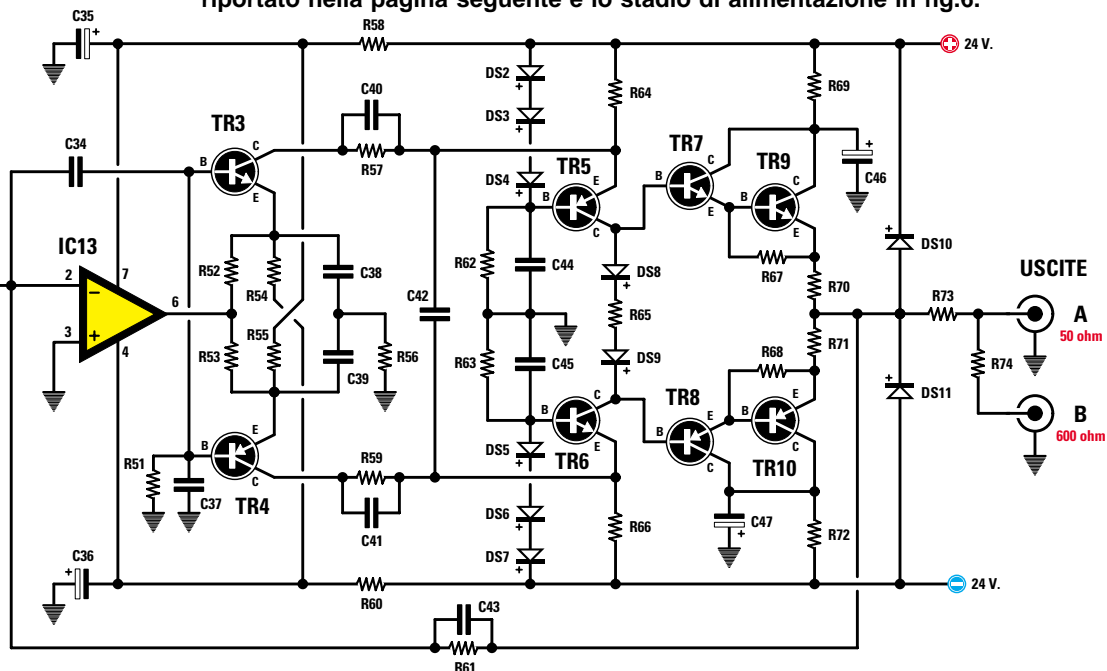


Fig.5 Schema elettrico del Generatore BF. L'elenco componenti è riportato nella pagina seguente e lo stadio di alimentazione in fig.6.



Controllato il piedino 2, andrà a verificare il piedino 4, poi i piedini 7-10-1-5-6, per rilevare se sono stati premuti o meno.

Anche se si tiene premuto il pulsante un attimo soltanto, al microprocessore basta per memorizzarlo e, tramite i tre piedini d'uscita 8-7-6 (Strobe-Data-Clock), lo trasferirà sui due integrati siglati IC3-IC4, tipo 4094, che sono delle SIPO.

Questa sigla sta per Serial Input e Parallel Output, vale a dire che tutti gli impulsi seriali che entrano negli ingressi vengono convertiti in uscita in impulsi paralleli:

il piedino 1 riceve il segnale di Strobe
 il piedino 2 riceve il segnale di Data
 il piedino 3 riceve il segnale di Clock

Supponiamo di avere sul piedino data un livello logico 1. Ad ogni impulso di clock questo livello logico si sposterà internamente sui piedini 4-5-6-7-14-13 del primo integrato IC3, poi proseguirà sui piedini 4-5-6-7 del secondo integrato IC4, per tornare nuovamente sui piedini del primo integrato, quindi sui piedini del secondo integrato a ciclo continuo.

Questo livello logico 1 si sposta internamente nei due integrati, ma non sul corrispondente piedino d'uscita, che rimane sempre a livello logico 0.

Il piedino d'uscita interessato si porta a livello logico 1 solo quando giunge sul piedino 1 di Strobe la conferma dal microprocessore.

Se, ad esempio, il livello logico 1, già entrato nell'integrato IC3, dovesse portare a livello logico 1 il piedino d'uscita 4, questo rimarrà a livello logico 0 anche se avremo premuto il pulsante che dovrebbe eccitare il Relè 1.

Solo dopo aver testato tutti i 7 pulsanti, il microprocessore IC6 invierà i Dati e gli impulsi di Clock ai due integrati IC3-IC4 e per ultimo l'impulso di Strobe e in quell'istante il Relè 1 si ecciterà.

Infatti, alle uscite di questi due integrati IC3-IC4 sono collegati degli inverter (vedi IC1-IC2), quindi quando sul piedino 4 di IC3 è presente un livello logico 1 sull'uscita dell'inverter IC1/A ritroviamo un livello logico 0, che cortocircuita a massa la bobina del Relè 1 che si eccita.

Utilizziamo lo stesso microprocessore anche per vi-

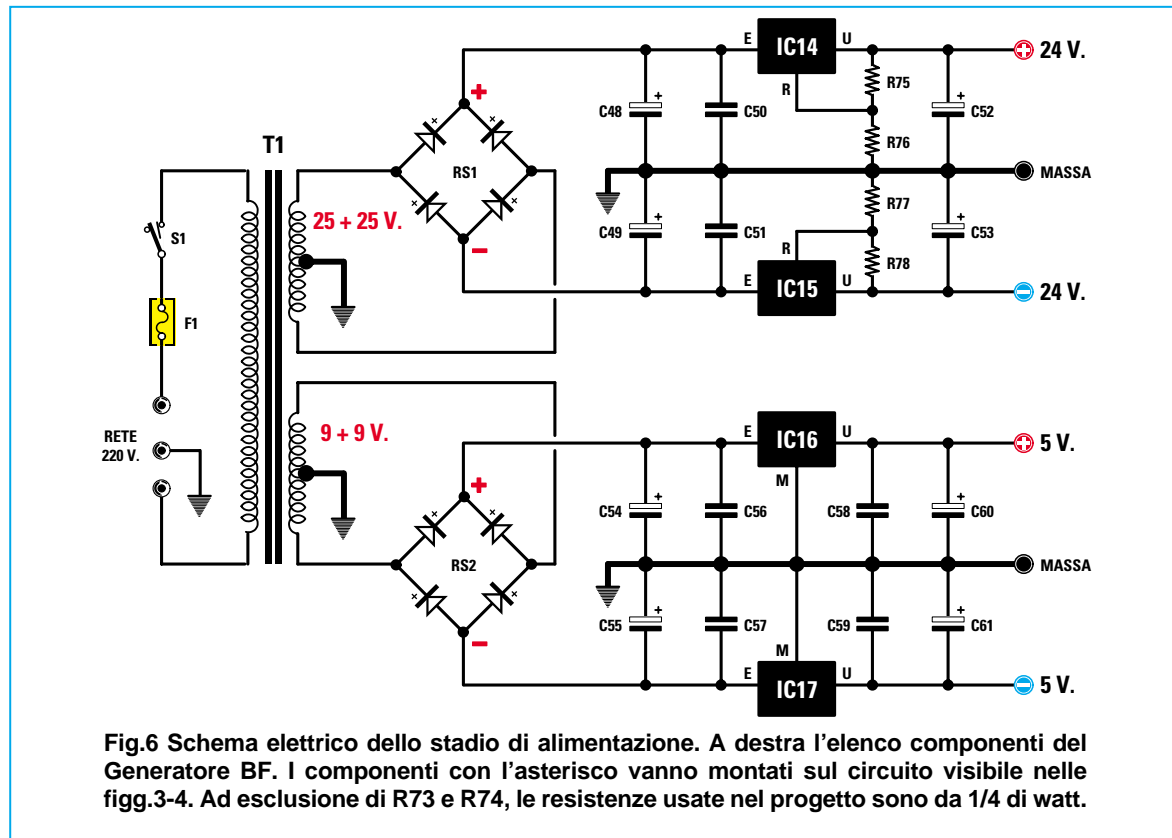


Fig.6 Schema elettrico dello stadio di alimentazione. A destra l'elenco componenti del Generatore BF. I componenti con l'asterisco vanno montati sul circuito visibile nelle figg.3-4. Ad esclusione di R73 e R74, le resistenze usate nel progetto sono da 1/4 di watt.

ELENCO COMPONENTI LX.1344-LX.1345

R1 = 22.000 ohm	R64 = 82 ohm	C49 = 1.000 microF. elettrolitico
R2 = 22.000 ohm	R65 = 33 ohm	C50 = 100.000 pF poliestere
R3 = 22.000 ohm	R66 = 82 ohm	C51 = 100.000 pF poliestere
R4 = 22.000 ohm	R67 = 18 ohm	C52 = 100 microF. elettrolitico
R5 = 22.000 ohm	R68 = 18 ohm	C53 = 100 microF. elettrolitico
R6 = 22.000 ohm	R69 = 10 ohm	C54 = 1.000 microF. elettrolitico
R7 = 22.000 ohm	R70 = 10 ohm	C55 = 470 microF. elettrolitico
R8 = 22.000 ohm	R71 = 10 ohm	C56 = 100.000 pF poliestere
R9 = 22.000 ohm	R72 = 10 ohm	C57 = 100.000 pF poliestere
R10 = 22.000 ohm	R73 = 47 ohm 1 watt	C58 = 100.000 pF poliestere
* R11 = 18.000 ohm	R74 = 560 ohm 1/2 watt	C59 = 100.000 pF poliestere
* R12 = 1.000 ohm	R75 = 150 ohm	C60 = 100 microF. elettrolitico
R13 = 100.000 ohm	R76 = 2.700 ohm	C61 = 100 microF. elettrolitico
R14 = 100.000 ohm	R77 = 2.700 ohm	* XTAL = quarzo 4 MHz
R15 = 100.000 ohm	R78 = 150 ohm	RS1 = ponte raddriz. 100 V 1 A
* R16 = 47.000 ohm pot. lin.	C1 = 100.000 pF poliestere	RS2 = ponte raddriz. 100 V 1 A
R17 = 100.000 ohm	C2 = 100.000 pF poliestere	DS1-DS9 = diodi tipo 1N.4150
R18 = 1.800 ohm	* C3 = 100.000 pF poliestere	DS10-DS11 = diodi tipo 1N.4007
* R19 = 47.000 ohm pot. lin.	C4 = 100.000 pF poliestere	* DL1-DL14 = diodi led
R20 = 1.800 ohm	C5 = 100.000 pF poliestere	* DISPLAY1-5 = tipo BSA 302 RD
R21 = 4.700 ohm	* C6 = 100.000 pF poliestere	* TR1 = PNP tipo ZTX.753 darlington
* R22 = 220.000 ohm pot. lin.	* C7 = 15 pF ceramico	* TR2 = PNP tipo ZTX.753 darlington
R23 = 6.800 ohm	* C8 = 15 pF ceramico	TR3 = NPN tipo 2N.3904
R24 = 47.000 ohm	C9 = 100.000 pF poliestere	TR4 = PNP tipo 2N.3906
R25 = 150.000 ohm	C10 = 100.000 pF poliestere	TR5 = PNP tipo 2N.2905
R26 = 12.000 ohm	C11 = 1 microF. poliestere	TR6 = NPN tipo 2N.2219
R27 = 22.000 ohm	C12 = 100.000 pF poliestere	TR7 = NPN tipo 2N.3904
R28 = 180 ohm	C13 = 100.000 pF poliestere	TR8 = PNP tipo 2N.3906
* R29 = 10.000 ohm pot. lin.	C14 = 100.000 pF poliestere	TR9 = NPN tipo BD.139
R30 = 12.000 ohm	C15 = 10 microF. elettrolitico	TR10 = PNP tipo BD.140
R31 = 1 Megaohm	C16 = 100.000 pF poliestere	IC1 = integrato tipo ULN.2001
R32 = 1 Megaohm	C17 = 100.000 pF poliestere	IC2 = integrato tipo ULN.2001
R33 = 1 Megaohm	C18 = 4,7 microF. elettrolitico	IC3 = C/Mos tipo 4094
R34 = 1 Megaohm	C19 = 470.000 pF poliestere	IC4 = C/Mos tipo 4094
R35 = 10.000 ohm	C20 = 47.000 pF poliestere	* IC5 = C/Mos tipo 4017
* R36 = 220 ohm	C21 = 4.700 pF poliestere	* IC6 = EP.1344
R37 = 1.800 ohm	C22 = 470 pF ceramico	* IC7 = C/Mos tipo 74.HC132
R38 = 1.000 ohm	C23 = 15 pF ceramico	IC8 = integrato tipo MC.1458
R39 = 1.500 ohm	C24 = 2-27 pF compensatore	IC9 = integrato tipo MC.1458
* R40 = 470 ohm pot. lin.	C25 = 1 microF. poliestere	IC10 = integrato tipo MC.1458
R41 = 330 ohm	C26 = 10 pF ceramico	IC11 = integrato tipo MAX.038C
R42 = 3.300 ohm	C27 = 10 microF. elettrolitico	* IC12 = integrato tipo M.5450
R43 = 1.500 ohm	C28 = 10 microF. elettrolitico	IC13 = integrato tipo TL.081
* R44 = 1.000 ohm pot. lin.	C29 = 100.000 pF poliestere	IC14 = integrato tipo LM.317
R45 = 1.500 ohm	C30 = 100.000 pF poliestere	IC15 = integrato tipo LM.337
* R46 = 50.000 ohm trimmer	* C31 = 100.000 pF poliestere	IC16 = integrato tipo uA.7805
* R47 = 2.200 ohm	* C32 = 1.000 pF poliestere	IC17 = integrato tipo uA.7905
* R48 = 470 ohm	* C33 = 220 microF. elettrolitico	F1 = fusibile 1 A
* R49 = 2.200 ohm	C34 = 10.000 pF ceramico	T1 = trasform. 30 watt (T030.04)
* R50 = 470 ohm	C35 = 10 microF. elettrolitico	sec. 25+25 V 0,5 A - 9+9 V 0,5 A
R51 = 10.000 ohm	C36 = 10 microF. elettrolitico	* P1-P7 = pulsanti
R52 = 1.000 ohm	C37 = 470 pF ceramico	S1 = interruttore
R53 = 1.000 ohm	C38 = 1 microF. poliestere	CONN.1 = connettore 8 poli
R54 = 1.500 ohm	C39 = 1 microF. poliestere	RELE'1 = relè tipo F81-1192
R55 = 1.500 ohm	C40 = 1.000 pF ceramico	RELE'2 = relè tipo F81-1192
R56 = 10 ohm	C41 = 1.000 pF ceramico	RELE'3 = relè tipo F81-1192
R57 = 1.000 ohm	C42 = 100.000 pF ceramico	RELE'4 = relè tipo F81-1192
R58 = 120 ohm	C43 = 6,8 pF ceramico	RELE'5 = relè tipo F81-1192
R59 = 1.000 ohm	C44 = 100.000 pF ceramico	RELE'6 = relè tipo F81-1192
R60 = 120 ohm	C45 = 100.000 pF ceramico	RELE'7 = relè tipo D1C05
R61 = 4.700 ohm	C46 = 100 microF. elettrolitico	RELE'8 = relè tipo F81-1192
R62 = 4.700 ohm	C47 = 100 microF. elettrolitico	RELE'9 = relè tipo D1C05
R63 = 4.700 ohm	C48 = 1.000 microF. elettrolitico	RELE'10 = relè tipo F81-1192

sualizzare sui **5 Display** la **frequenza** che fuoriesce dal piedino **19** dell'integrato **MAX.038**.

Il segnale **BF** presente sul piedino d'uscita **19** viene prelevato tramite il condensatore **C25** ed applicato sui quattro Nand siglati **IC7**, che provvederanno a trasformarlo in **onde quadre**.

Gli impulsi così conteggiati vengono elaborati dal microprocessore **IC6** in modo da essere convertiti in un preciso valore di **frequenza**; questi dati vengono poi trasferiti in modo **seriale**, tramite i piedini **11-10**, sui piedini **22-21** dell'integrato **IC12**, un **M.5450**, che provvede a pilotare in **multiplexer** i **5 display** del frequenzimetro e tutti i **diodi led** di controllo posti sul pannello frontale.

I transistor darlington **TR1-TR2**, collegati ai piedini **32-33** di **IC12**, servono per pilotare in **multiplexer** i sette segmenti dei **display** e i **diodi led** che ci indicheranno quale dei **7 pulsanti** è stato premuto.

I pulsanti presenti sul pannello frontale ci permettono di ottenere queste funzioni:

P1 Band + = ci consente di passare da una gamma inferiore ad una superiore. Si accenderanno sul pannello i diodi led da **DL1** a **DL6**.

P2 Band - = ci permette di passare da una gamma superiore ad una inferiore. Si accenderanno sul pannello i diodi led da **DL6** a **DL1**.

P3 Sweep = ci permette di swippare la frequenza della gamma prescelta dal suo minimo al suo massimo. Si accenderà il diodo led **DL7**.

P4 Function = ci permette di selezionare le tre forme d'onda Sinusoidale-Quadrata-Triangolare. Sul pannello vedremo accendersi i diodi led **DL11-DL12-DL13**.

P5 Attenuat. = Premendo questo pulsante ecciteremo il **Relè 9**, che provvederà ad attenuare di **20 dB** il segnale di **BF** che fuoriesce dal piedino **19** di **IC11**. Sul pannello frontale si accenderà il diodo led **DL9** quando il relè risulta diseccitato (**0 dB**) ed il diodo led **DL8** quando il relè è eccitato (**-20 dB**).

P6 Duty = Premendo questo pulsante potremo variare con il potenziometro **R19** il **duty-cycle** della forma d'onda prescelta. Questa funzione verrà segnalata dall'accensione del diodo led **DL14**.

P7 Offset = Premendo questo pulsante si ecciterà il **Relè 10** e si accenderà il diodo led **DL10**. Agendo sul potenziometro **R44** potremo spostare il livello delle **semionde negative** o **positive**.

Come noterete, premendo il pulsante **P3** dello **Sweep** su tutti i display apparirà la sola **linea centrale** senza nessuna indicazione della frequenza, perchè la **velocità** di scansione è così veloce che il nostro occhio non riesce a vederla.

Comunque vi sono sempre i diodi led **DL1-DL2-DL3-DL4-DL5-DL6** che ci indicano su quale delle **6 gamme** di frequenza sta funzionando lo **sweep**.

Il pulsante **P7** dell'**offset** che, come già accennato, ci permette di spostare il valore medio delle due semionde, risulta molto utile nel caso si desiderino pilotare con questo **Generatore BF** degli integrati digitali. Ammesso di voler pilotare degli integrati **TTL** che richiedono dei segnali che da **0 volt** raggiungono un massimo di **5 volt** positivi, dovremo inizialmente regolare l'ampiezza **massima** dell'onda quadra sui **5 volt picco/picco**, poi selezionare la funzione **offset** premendo **P7** (si accenderà il diodo led **DL10**), dopodichè agire sul potenziometro **R44** in modo da spostare il picco della semionda **negativa** sugli **0 volt**; in tal modo, otterremo in uscita un segnale con polarità **positiva** che, partendo da **0 volt**, raggiungerà un massimo di **5 volt**.

Detto questo ritorniamo al piedino d'uscita **19** di **IC11** che, come già accennato, ci fornisce un segnale massimo di **2 volt picco/picco** che risultano insufficienti per controllare una qualsiasi apparecchiatura di **BF**; dovremo quindi necessariamente amplificarlo in modo da ottenere un segnale che riesca a raggiungere un massimo di **27 volt picco/picco** senza nessun carico applicato sull'uscita.

Il segnale **BF** che preleviamo dal cursore del potenziometro **R40**, viene applicato sul piedino **non invertente 2** dell'operazionale **IC13**, utilizzato per pilotare lo stadio finale di potenza **ultralineare** con **bassissima** distorsione composto da:
TR3/TR4 - TR5/TR6 - TR7/TR8 - TR9/TR10

I transistor **TR3-TR5-TR7-TR9**, tutti **NPN** escluso **TR5**, vengono utilizzati per amplificare le sole semionde **positive**, mentre i transistor **TR4-TR6-TR8-TR10**, tutti **PNP** escluso **TR6**, per amplificare le sole semionde **negative**.

Sulla giunzione dei due Emettitori di **TR9-TR10** vengono prelevate entrambe le semionde per essere applicate sulle prese di uscita **A** e **B**.

La presa **A** ha una impedenza di **50 ohm** e la presa **B** una impedenza di **600 ohm**.

Potremo utilizzare la presa **A** per controllare tutte quelle apparecchiature che presentano una impedenza d'ingresso molto bassa.

Potremo invece utilizzare la presa **B** per controllare tutte le apparecchiature di **BF**, perchè queste richiedono un carico standard di **600 ohm**.

Facciamo presente che applicando su queste due uscite un **carico** con lo stesso valore di impedenza

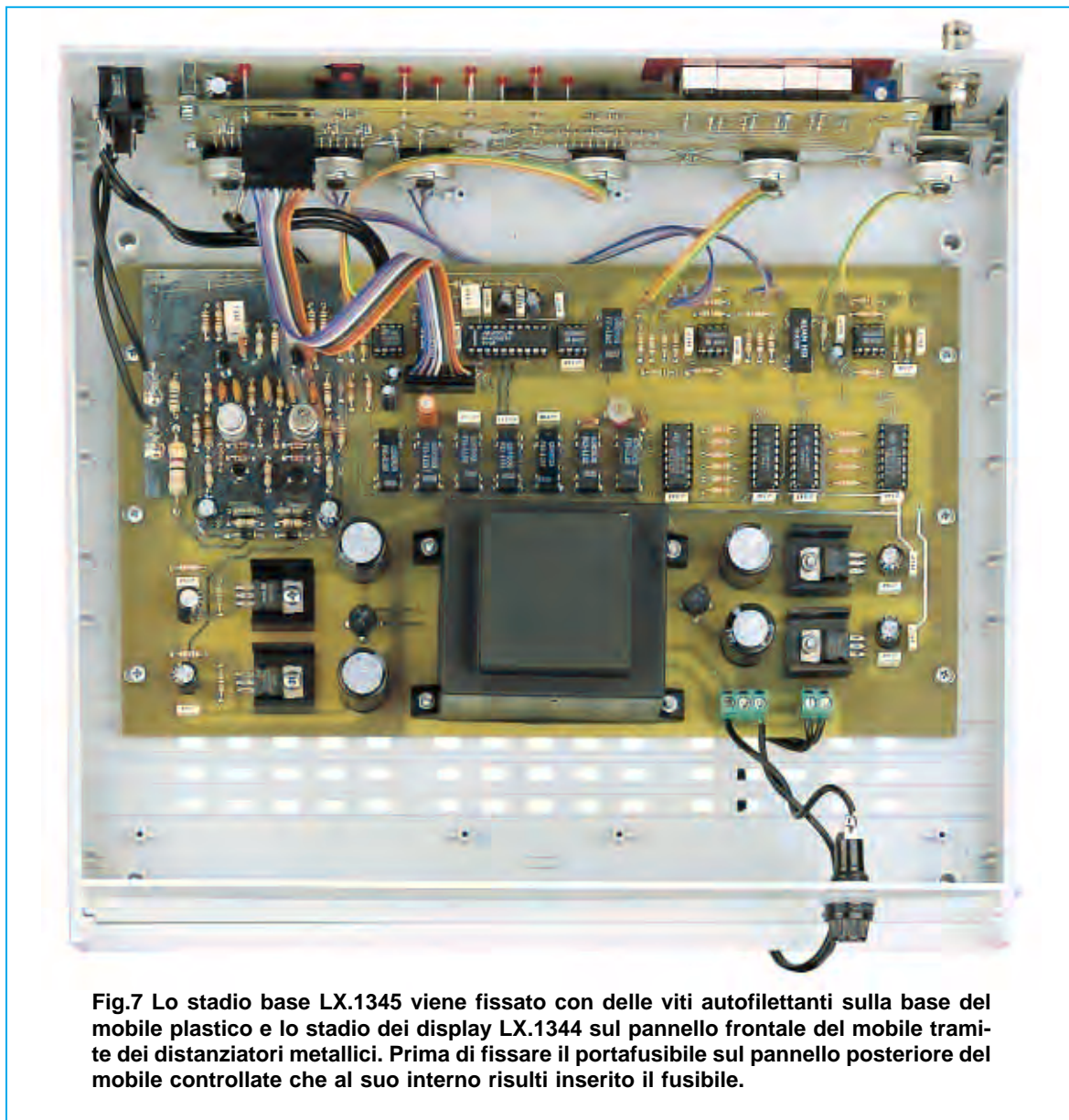


Fig.7 Lo stadio base LX.1345 viene fissato con delle viti autofilettanti sulla base del mobile plastico e lo stadio dei display LX.1344 sul pannello frontale del mobile tramite dei distanziatori metallici. Prima di fissare il portafusibile sul pannello posteriore del mobile controllate che al suo interno risulti inserito il fusibile.

za, l'ampiezza del segnale generato scenderà da **27 volt p/p** a circa **14 volt p/p**.

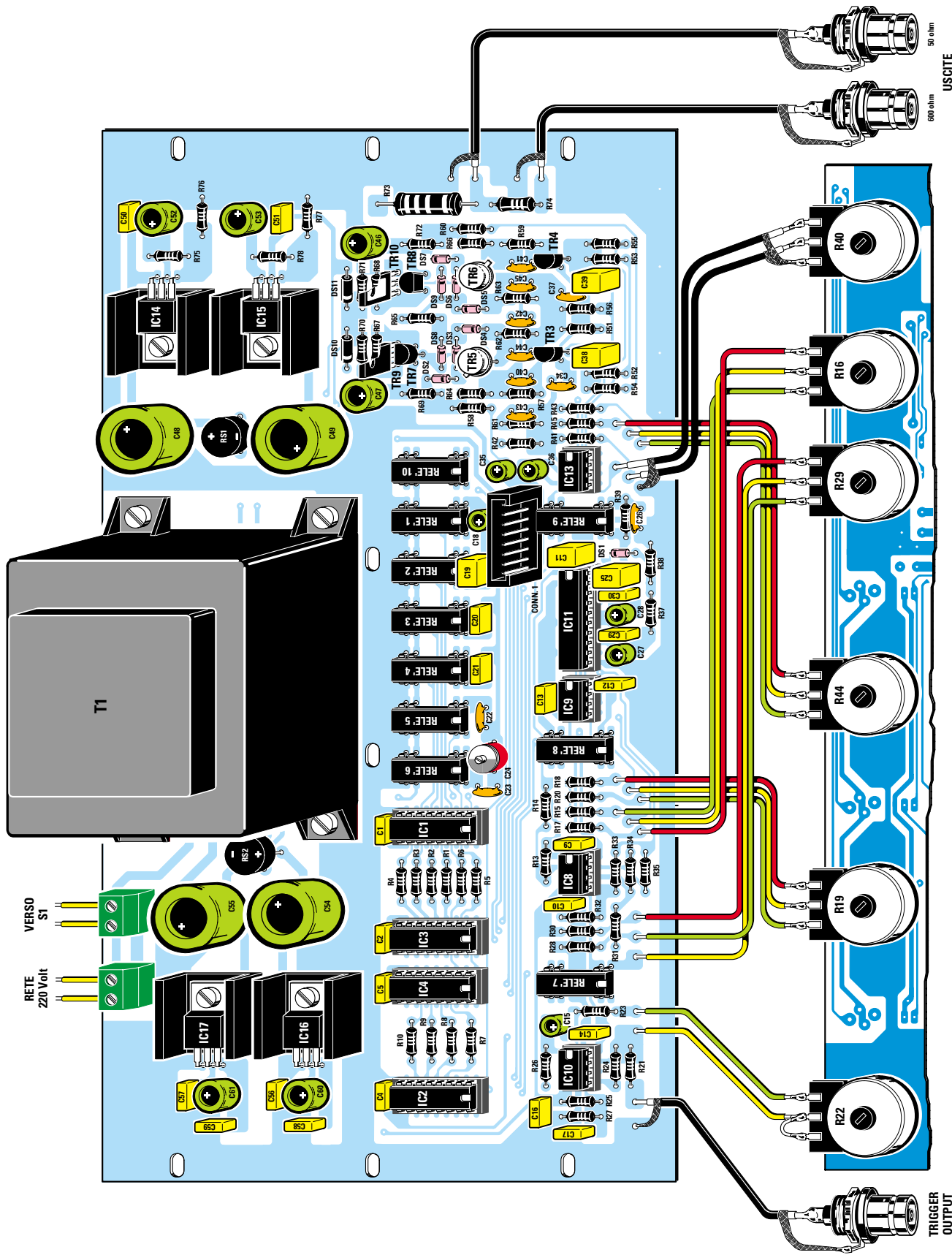
Per alimentare il circuito **Generatore BF** occorrono due tensioni **duali stabilizzate**, una di **24+24 volt** che ci servirà per alimentare lo stadio dell'amplificatore **lineare** ed una di **5+5 volt** che ci servirà per alimentare tutti gli altri stadi compresi i microrelè e i display (vedi nello schema elettrico i terminali contrassegnati **+5** e **-5**).

Queste due tensioni ci vengono fornite dallo stadio di alimentazione riprodotto in fig.6 che, come potete vedere in fig.8, va direttamente montato sul circuito stampato siglato **LX.1345**.

REALIZZAZIONE PRATICA

A prima vista questo montaggio potrebbe sembrare di non facile realizzazione. Per verificare dunque quanti e quali sbagli potrebbero involontariamente commettere i lettori, abbiamo fatto montare 10 prototipi ad altrettanti studenti di elettronica fornendogli una bozza della descrizione del montaggio e gli stessi disegni pubblicati sulla rivista.

Quando ci sono stati riconsegnati, **nove** generatori erano perfettamente funzionanti ed **uno** solo non dava segni di vita, perché lo studente aveva montato il transistor **TR5** con la tacca di riferimento ri-



RETE 220 Volt

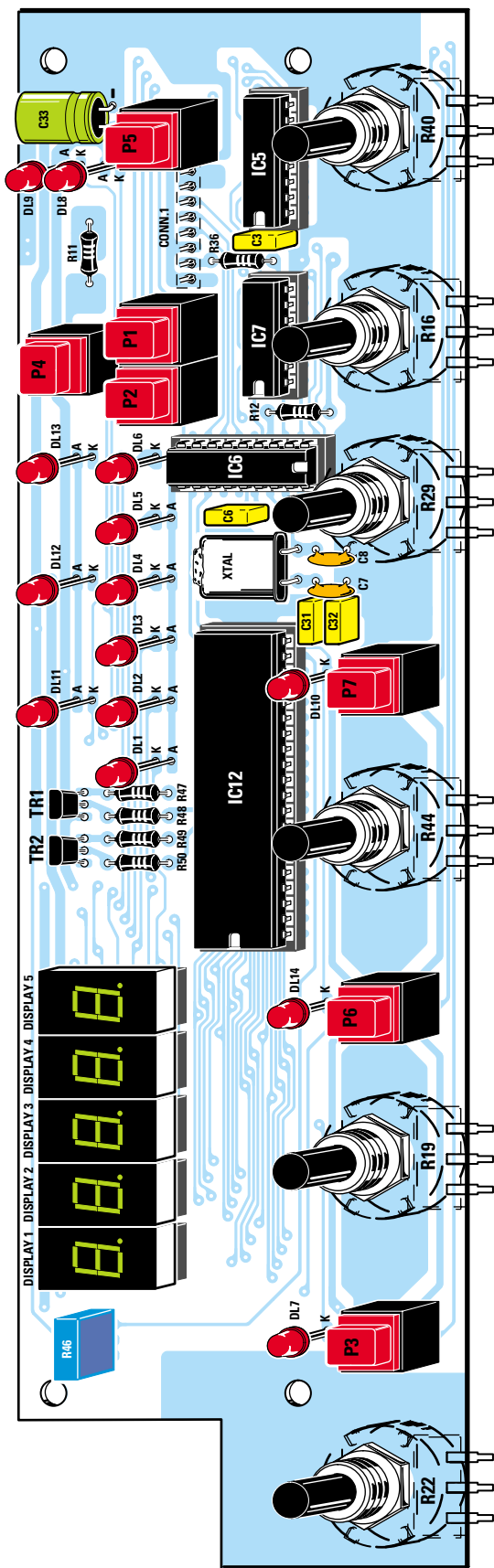
VERSO S1

TRIGGER OUTPUT

USCITE

50 ohm

600 ohm



volta verso il transistor TR3, mentre, come potete vedere nel disegno pratico di fig.8, questa tacca va rivolta verso il diodo **DS2**.

Possiamo dunque garantirvi che, se non commetterete errori e farete delle saldature a regola d'arte, il circuito funzionerà al "primo colpo".

Com'è nostra consuetudine, vi consigliamo di iniziare il montaggio inserendo sul circuito stampato **LX.1345** tutti gli **zoccoli** degli integrati. Solo dopo aver completato questa operazione potete inserire i dieci **microrelè**.

Fate attenzione perché, sebbene in apparenza questi componenti sembrano tra loro identici, solo due sono **deviatori**.

I microrelè siglati **F81-1192** o **3570-1301** sono infatti **interuttori** e vanno inseriti nelle posizioni indicate **RELÈ1-2-3-4-5-6-8-10**.

I microrelè siglati **D1C12** o **D1C05** sono **deviatori** e vanno inseriti nelle posizioni indicate **RELÈ7-9**. Prima di saldarli sulle piste del circuito stampato controllate che la loro tacca di riferimento, costituita da una piccola "o" o da un incavo a **U**, sia rivolta verso il **basso**, come visibile nello schema di fig.8.

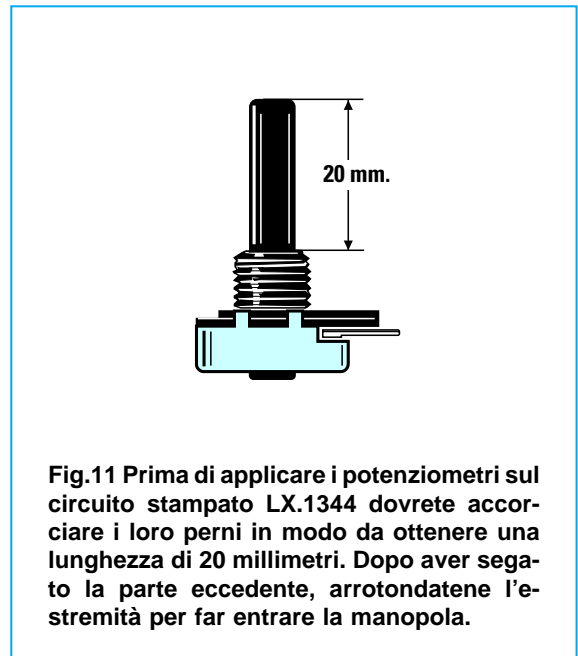
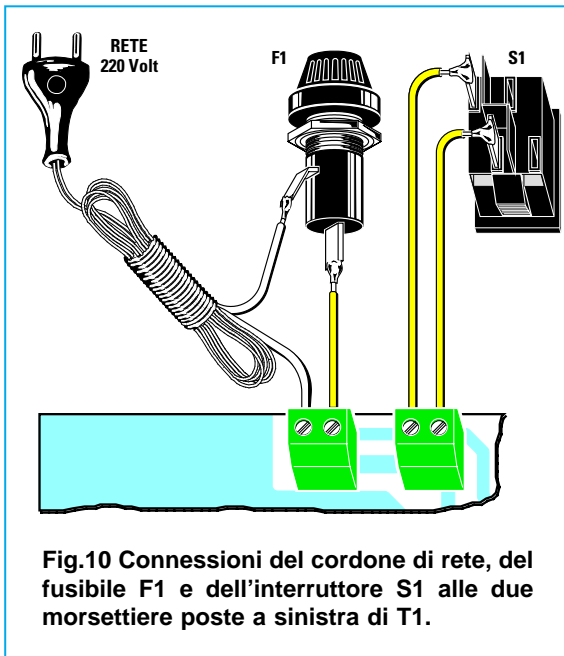
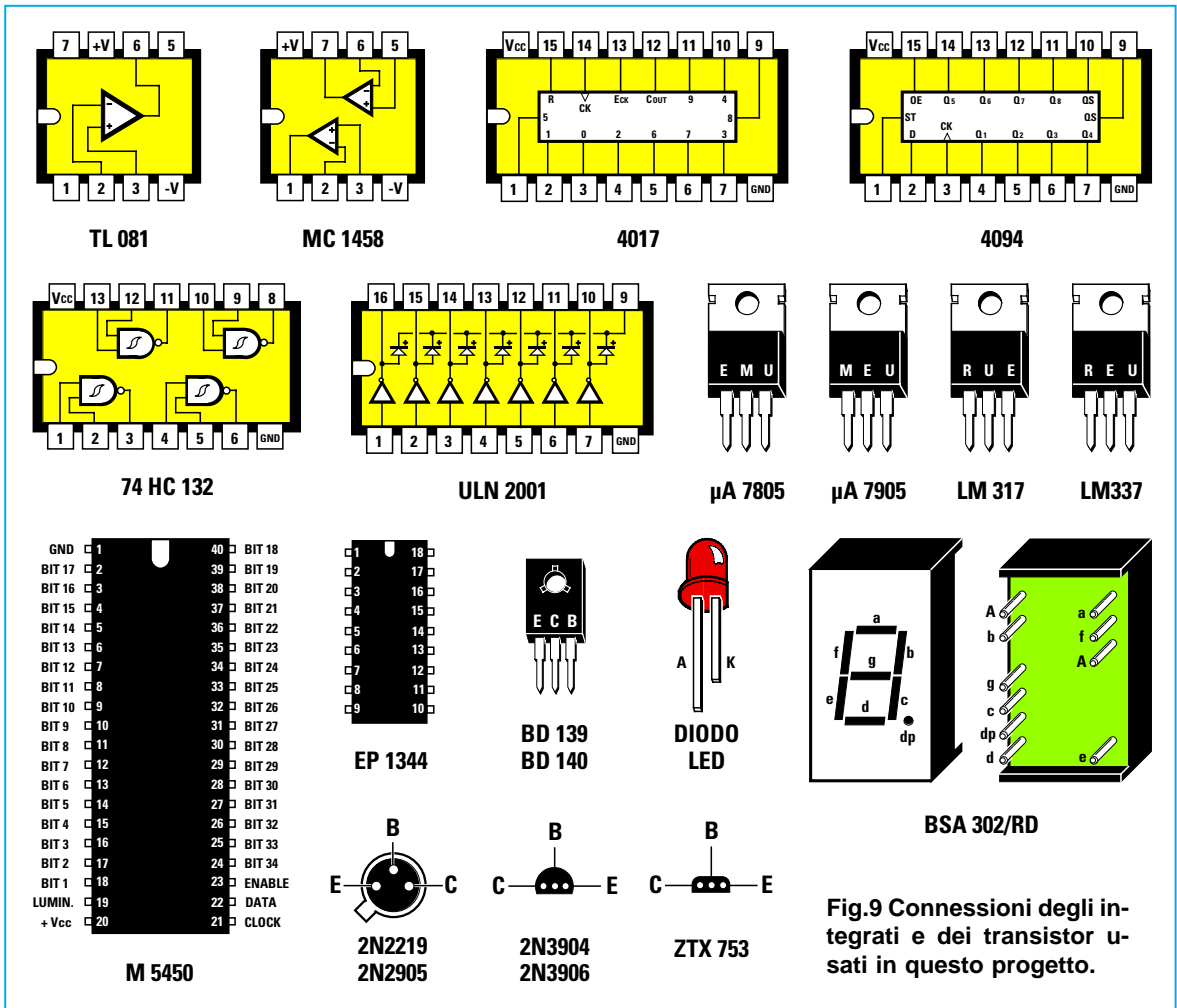
Vicino al **RELÈ9** inserite il **CONN.1** e, dopo questo, cominciate a saldare gli altri componenti.

Normalmente si inizia dalle **resistenze**, poi si continua con i **diodi** rispettando la loro polarità.

La **fascia bianca** dei diodi **DS10 - DS11** con corpo plastico deve essere rivolta verso **sinistra**. Per tutti gli altri diodi, che hanno corpo in vetro, la **fascia nera** deve essere rivolta come visibile nello schema pratico di fig.8.

Proseguendo nel montaggio inserite il compensatore **C24**, tutti i condensatori **ceramici**, poi quelli al **poliestere** e per ultimi gli **elettrolitici** rispettando la polarità dei terminali.

Fig.8 Schema pratico di montaggio dello stadio base LX.1345 (vedi pagina in alto) e dello stadio display LX.1344 (vedi disegno in questa pagina). I due disegni sono stati ridotti per farli rientrare nelle pagine, ma sui due circuiti stampati troverete un disegno serigrafico dei simboli e delle sigle di tutti i componenti. I microrelè siglati D1C12 o D1C05, che sono dei deviatori, vanno inseriti nelle posizioni contrassegnate dalle sigle RELÈ 7 e RELÈ 9.



Se sull'involucro di questi condensatori non fosse segnalato il terminale **positivo**, ricordate che è sempre **più lungo** del negativo.

Ora potete inserire i piccoli transistor plastici e per evitare errori tenete presente che:

- il lato **piatto** di **TR3**, siglato **2N.3904**, va rivolto verso destra,
- il lato **piatto** di **TR4**, siglato **2N.3906**, va rivolto verso destra,
- il lato **piatto** di **TR7**, siglato **2N.3904**, va rivolto verso l'alto,
- il lato **piatto** di **TR8**, siglato **2N.3906**, va rivolto verso il basso.

Inoltre, per ciò che riguarda i due transistor plastici di media potenza tenete presente che:

- il lato **metallico** di **TR9**, siglato **BD.139**, va rivolto verso l'alto,
- il lato **metallico** di **TR10**, siglato **BD.140**, va rivolto verso il basso.

Per ultimi montate i due transistor di media potenza con corpo **metallico** in modo che:

- la **tacca sporgente** di **TR5**, siglato **2N.2905**, sia rivolta verso il diodo **DS2**,
- la **tacca sporgente** di **TR6**, siglato **2N.2219**, sia rivolta verso la resistenza **R59**.

Dopo i transistor potete inserire tutti gli integrati stabilizzatori fissandoli sopra la loro piccola aletta di raffreddamento a forma di **U**, ma prestando attenzione a non confondere le loro sigle:

IC14 è siglato **LM.317**
IC15 è siglato **LM.337**
IC16 è siglato **7805**
IC17 è siglato **7905**

Per completare il circuito non vi rimane che inserire i due ponti raddrizzatori **RS1 - RS2**, le morsettiere per l'ingresso dei **220 volt** e per l'interruttore **S1** ed il trasformatore di alimentazione **T1**. Inoltre, nei fori in cui si collegano i **cavetti schermati** ed i fili per i potenziometri dovete inserire quei piccoli **spilli** capifilo inclusi nel kit.

Quando inserite gli integrati nei loro zoccoli, oltre a controllare le loro sigle dovete rivolgere la loro tacca di riferimento a forma di **U** come visibile nello schema pratico di fig.8.

I soli integrati **IC3 - IC4** potrebbero avere come riferimento una piccola **"o"** in sostituzione della **U**.

Completato il montaggio del circuito stampato base **LX.1345** iniziate a montare i componenti del circuito dei comandi e dei display siglato **LX.1344**.

Come primo componente vi consigliamo di montare, sul lato opposto dello stampato (vedi fig.12), il connettore **CONN.1** rivolgendolo il suo **lato aperto** verso il basso, cioè verso i potenziometri **R16-R40**.

Dopo questo componente inserite gli **zoccoli** per i display e quelli degli integrati **IC5 - IC6 - IC7 - IC12**, oltre a tutti i **pulsanti**.

Vicino a **IC12** saldate il suo **quarzo**, quindi inserite tutte le resistenze compreso il trimmer **R46**.

Infine saldate i condensatori ceramici, i poliestere e l'elettrolitico **C33**, che va posto in orizzontale con il terminale **positivo** rivolto verso **DL8 - DL9**.

Vicino ai display inserite i transistor **TR2 - TR1** rivolgendolo il lato **piatto** del loro corpo verso l'alto.

Ora potete inserire nei rispettivi zoccoli i **display** rivolgendolo il **punto** decimale verso il basso, e gli **integrati** rivolgendolo la tacca di riferimento a **U** come visibile nello schema pratico di fig.8.

Dopo aver inserito **IC12** controllate che tutti i piedini siano entrati nelle sedi dello zoccolo, perché capita di frequente che un piedino "ribelle" tenda a ripiegarsi verso l'esterno.

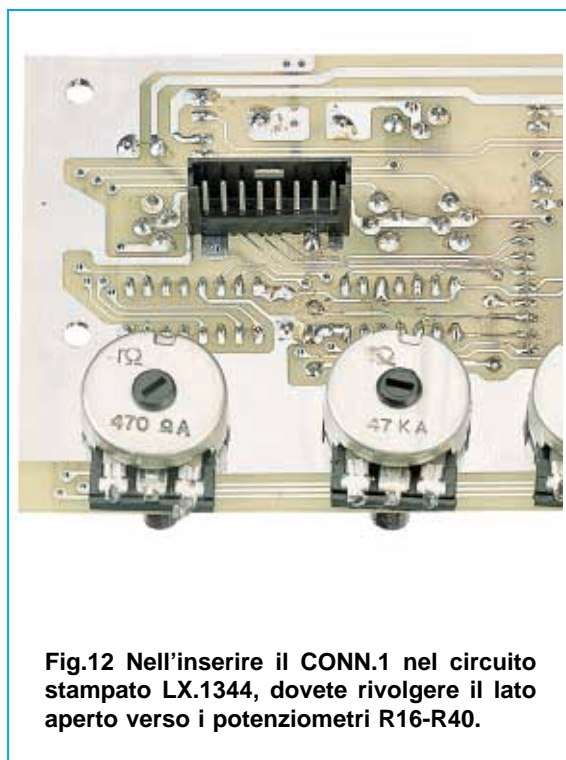


Fig.12 Nell'inserire il **CONN.1** nel circuito stampato **LX.1344**, dovete rivolgere il lato aperto verso i potenziometri **R16-R40**.

Passando ai potenziometri, poiché i loro perni devono risultare lunghi **20 mm** (vedi fig.11), prima di fissarli dovete accorciarli tutti.

Per ultimi tenete i **diodi led**, che vanno saldati sul circuito stampato solo dopo aver fatto fuoriuscire leggermente le loro **teste** dai fori presenti sul pannello frontale.

Vi consigliamo perciò di infilarli nel circuito stampato **senza** saldarli, inserendo il terminale **più lungo** nel foro contrassegnato dalla lettera **A**. Successivamente fissate il circuito stampato sul **pannello** frontale, poi muovendo i terminali dei diodi cercate di far fuoriuscire le loro teste dai fori. Solo dopo aver ottenuto questa condizione potrete saldare tutti i terminali sulle piste del circuito.

È sottinteso che l'eccedenza dei terminali dei diodi led, come quella delle resistenze, va tagliata con un paio di tronchesine.

TARATURA

L'oscillatore di per sé funziona ugualmente bene su tutte le portate anche se **non** viene tarato. Tuttavia a causa delle capacità parassite e della tolleranza dei componenti, in particolare del condensatore ceramico **C23** e del potenziometro lineare **R29**, la lettura sulla portata più **alta** potrebbe fermarsi sui **4,2 MHz**.

Per riuscire ad arrivare ai **5 MHz** si rende quindi necessario tarare il compensatore **C24**.

Per effettuare questa taratura dovete pigiare i pulsanti della **banda** fino a far **accendere** il diodo led posto sopra la scritta **5 MHz**, poi pigiare il pulsante **sweep** in modo da spegnere il suo diodo led.

Ottenuta questa condizione dovete ruotare il potenziometro della **frequenza R29** tutto in senso orario, quindi posizionare il potenziometro della sintonia **fine R16** a metà corsa.

In questo modo leggerete sul frequenzimetro la frequenza generata.

Se questa risultasse minore di **5,000 MHz** dovete ruotare il compensatore **C24** fino a leggere questo numero o uno leggermente maggiore.

Se arriverete a leggere **5,2500 MHz** saprete che il Generatore **BF** riesce a generare una frequenza massima di **5,25 MHz**.

Per completare la taratura non rimane che ruotare da un estremo all'altro il potenziometro della sintonia **fine R16** per controllare qual è la frequenza minima e massima che riuscite a raggiungere.

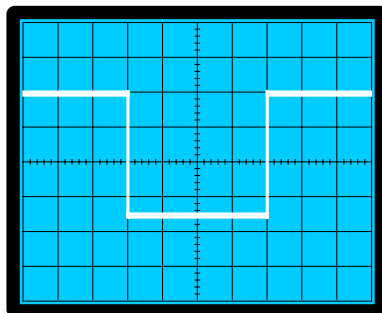


Fig.13 Dopo aver collegato all'uscita Trigger Out del Generatore sia l'ingresso Trig.Ext sia l'ingresso input asse X del vostro Oscilloscopio, sullo schermo vedrete apparire un'onda quadra completa.

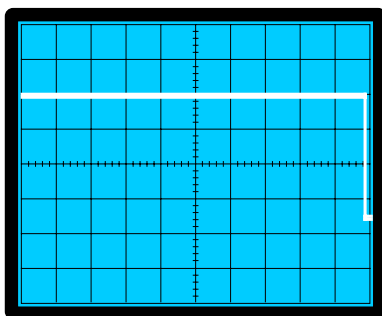


Fig.14 A questo punto dovete ruotare il potenziometro Sweep del Generatore fino a far apparire sullo schermo una sola onda. La base dei tempi va ruotata sui 10 ms e l'asse X sui 2 volt per quadretto.

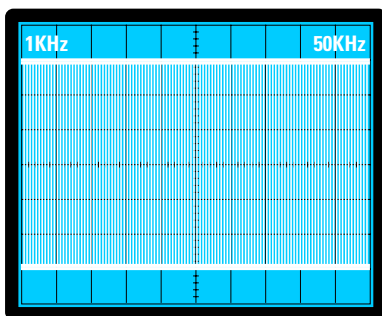


Fig.15 Spostando l'asse X sull'uscita del Generatore, sullo schermo apparirà l'intera banda selezionata. Ammesso di aver selezionato la gamma 50 KHz, sulla sinistra avremo 1 KHz e sulla destra 50 KHz.

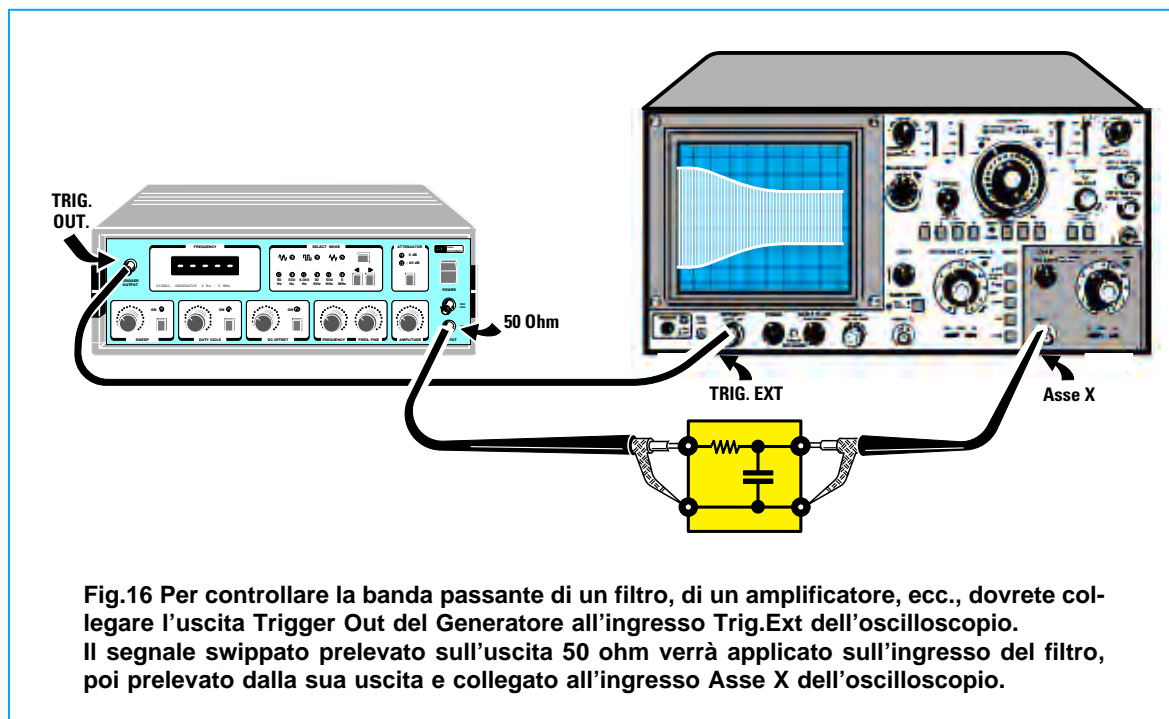


Fig.16 Per controllare la banda passante di un filtro, di un amplificatore, ecc., dovrete collegare l'uscita Trigger Out del Generatore all'ingresso Trig.Ext dell'oscilloscopio. Il segnale swippato prelevato sull'uscita 50 ohm verrà applicato sull'ingresso del filtro, poi prelevato dalla sua uscita e collegato all'ingresso Asse X dell'oscilloscopio.

COME SI USA

Utilizzare questo Generatore di BF è molto semplice: qualsiasi frequenza serva, basta selezionare la **gamma** in grado di generarla e ruotare il potenziometro della sintonia fino a leggere sui display l'esatto valore della frequenza.

La forma d'onda del segnale generato può essere **quadrata - sinusoidale - triangolare**.

Chi dispone di un oscilloscopio potrà vedere direttamente sullo schermo queste tre forme d'onda ed anche come possono essere modificate agendo sulle funzioni **Duty-Cycle** e **DC Offset**.

Nulla di diverso quindi da quello che si potrebbe ottenere con un altro valido Generatore di BF.

Ciò che pochi sapranno usare correttamente è lo **Sweep** che, come ora spiegheremo, serve per controllare la **banda passante** di un amplificatore, per verificare la frequenza di taglio di un filtro **Crossover**, di una **MF** a **455 KHz** e per vedere come e su quali bande di frequenza agiscono i controlli di **tono** di un preamplificatore.

Per prima cosa pigiate il pulsante o l'interruttore dell'**oscilloscopio** che fa capo al **trigger esterno**, così **sparirà** dallo schermo la traccia orizzontale. Ora eseguite nell'ordine queste operazioni per tarare la traccia dell'oscilloscopio.

1° – Collegate un puntale sonda sull'ingresso BNC con la scritta **TRIG.EXT** presente sul frontale dell'oscilloscopio.

2° – Collegate un secondo puntale sonda sul BNC con la scritta **input asse X** o **input CH1**.

3° – Predisponete l'oscilloscopio su **2 volt x quadrato** e la base dei tempi su **100 millisecondi**.

4° – Collegate le due sonde sull'uscita **Trigger output** del Generatore BF. Sullo schermo apparirà un'onda quadra come visibile in fig.13.

Se questa traccia non dovesse comparire, ruotate la manopola del potenziometro **Trigger Level** dell'oscilloscopio.

5° – A questo punto ruotate il potenziometro dello **Sweep** del Generatore in modo da ottenere una sola **onda quadra**, come appare visibile in fig.14. Collegando l'asse X sull'uscita del Generatore, a sinistra avrete l'**inizio** frequenza e a destra il **fine** frequenza della banda selezionata.

Tanto per portare un esempio, se avete selezionato la banda dei **50 kHz**, a sinistra avrete **1 kHz** e a destra i **50 kHz** (vedi fig.15).

Tarata la traccia dell'oscilloscopio potrete controllare la **banda passante** di un amplificatore o come taglia un filtro **L/C** o un filtro **R/C**.

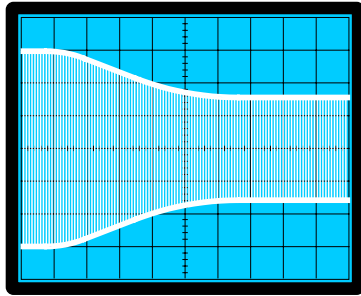


Fig.17 Per controllare un filtro passa-basso R/C dovreste applicare il segnale BF sul suo ingresso e collegare la sua uscita all'ingresso Asse X dell'oscilloscopio.

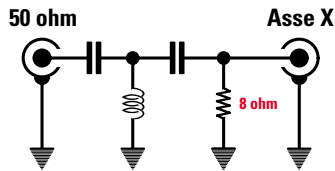
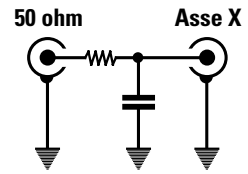


Fig.18 Per controllare il filtro passa-alto di un Crossover dovreste sempre applicare sulla sua uscita una resistenza da 8 o da 4 ohm.

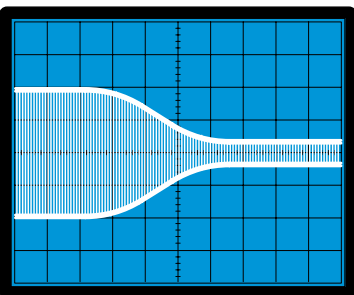
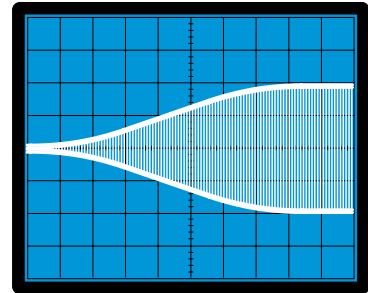


Fig.19 Anche per controllare il filtro passa-basso di un Crossover dovreste sempre applicare sulla sua uscita una resistenza da 8 o da 4 ohm.

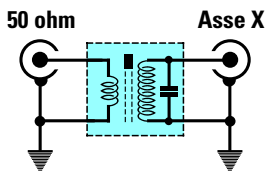
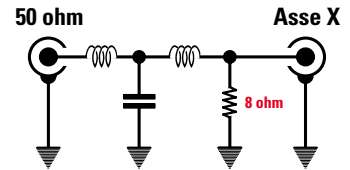


Fig.20 Per controllare una qualsiasi MF, il segnale del Generatore andrà sempre applicato sul secondario e prelevato dal suo primario.

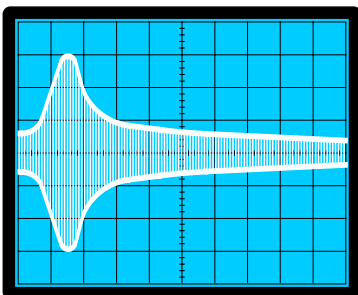
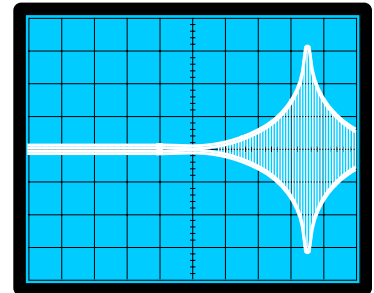
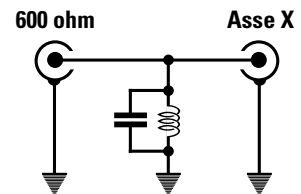


Fig.21 Per controllare la frequenza di accordo di un circuito di sintonia L/C che non superi i 5 MHz, dovreste collegarlo come qui indicato.



UTILE a SAPERSI

Sullo schermo dell'oscilloscopio appare un doppio grafico perché viene visualizzata sia la semionda positiva (sopra) sia quella negativa (sotto).

Per valutare l'attenuazione occorre far riferimento alla sola semionda positiva, che parte dal centro dello schermo e va verso l'alto.

La variazione di frequenza in orizzontale è **lineare** e non **logaritmica**, quindi la lettura risulterà facilitata perché ogni quadretto corrisponderà ad una precisa frequenza.

PER MISURARE un filtro R/C

Per misurare un filtro **passa-basso R/C** dovete collegare **Oscilloscopio** e **Generatore BF** come visibile in fig.16.

Sullo schermo apparirà un grafico come quello visibile in fig.17, pertanto più bassa risulta l'ampiezza del segnale che appare sulla destra dello schermo, più sono i **dB** di **attenuazione**.

Se sullo schermo appare un segnale che non riesce a raggiungere i **6 quadretti** dovete ruotare la manopola **Volts/Div** dell'oscilloscopio da **2 volt** a **0,5 volt** per divisione.

PER MISURARE un filtro CROSSOVER

Per misurare un filtro **Crossover** dovete **sempre** collegare sulla sua uscita una **resistenza** il cui valore ohmico risulti identico a quello con cui il filtro è stato progettato. Se il filtro Crossover serve per un carico di **8 ohm**, sulla sua uscita dovete collegare una resistenza da **8 ohm**.

In fig.18 riportiamo la curva di un filtro **passa-alto** con un'attenuazione di **18 dB x ottava**.

In fig.19 riportiamo la curva di un filtro **passa-basso** con un'attenuazione di **18 dB x ottava**.

Per conoscere su quale frequenza il filtro riesce ad attenuare basta sottrarre al valore della frequenza **massima** della banda prescelta la frequenza **minima** e poi dividere il risultato per il numero dei quadretti in orizzontale.

Tanto per portare un esempio, se avete scelto la banda dei **5.000 Hz**, che va da **120 Hz** a **5.000 Hz** circa, ogni quadretto in orizzontale corrisponderà ad una frequenza di:

$$(5.000 - 120) : 10 = 488 \text{ Hz circa}$$

Quindi il filtro di fig.18 attenua tutte le frequenze inferiori a **1.000 Hz**, mentre il filtro di fig.19 lascia passare tutte le frequenze sotto i **4.300 Hz**.

PER MISURARE una MF

Per misurare la frequenza di accordo di una **MF** da **455 kHz** dovete collegare il segnale prelevato dal **Generatore BF** sul suo secondario e prelevare il segnale per l'**Oscilloscopio** dal primario.

Sullo schermo apparirà un grafico come quello riportato in fig.20.

PER MISURARE un filtro L/C

Per misurare la frequenza di accordo di una induttanza con in parallelo un condensatore dovete collegare il circuito all'**Oscilloscopio** e all'uscita **600 ohm** del **Generatore BF**, come visibile in fig.21.

Come già spiegato per i filtri Crossover, per conoscere su quale frequenza si accorda il circuito **L/C** basta sottrarre al valore della frequenza **massima** della banda prescelta la frequenza **minima**, dividere il risultato per il numero dei quadretti in orizzontale, che normalmente sono **10**, quindi moltiplicare per il numero dei quadretti in cui il segnale raggiunge la sua **massima** ampiezza.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo di tutti i componenti necessari per realizzare lo stadio base siglato **LX.1345** (vedi fig.8 a sinistra) completo di circuito stampato, trasformatore di alimentazione, cordone di alimentazione, integrati e zoccoli, microrelè, connettori, **esclusi** il mobile, la mascherina e il kit LX.1344

Lire 200.000 Euro 103,29

Costo di tutti i componenti necessari per realizzare lo stadio di comando **LX.1344** (vedi fig.8 a destra) completo di circuito stampato, integrati, display, potenziometri, manopole, pulsanti

Lire 148.000 Euro 76,44

Costo del mobile plastico **MO.1344** completo di mascherina forata e serigrafata

Lire 68.000 Euro 35,12

Costo del solo stampato **LX.1344**

Lire 26.500 Euro 13,69

Costo del solo stampato **LX.1345**

Lire 55.000 Euro 28,41

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.

Sul mercato sono reperibili diversi **frequenzimetri digitali** in grado di leggere fino a **500 MHz** e anche fino a **1 GHz**, che, come sappiamo, risultano sempre molto costosi, ma difficilmente troverete dei **frequenzimetri digitali** in grado di leggere una frequenza massima di **1 MHz**.

Per chi lavora in **bassa frequenza**, questa frequenza limite di **1 MHz** è perfino esagerata, perché la **massima** frequenza che si deve misurare raramente supera i **100.000 Hz**.

Per questo motivo molti **audiofili** ci hanno chiesto di progettare un **frequenzimetro** per la sola **BF** che risulti molto **sensibile** e **poco costoso**.

Come potete vedere nello schema elettrico riportato in fig.3, per realizzare questo sensibile frequenzimetro occorrono solo **5** integrati - **1 fet** - **6** transistor e **4 display**.

siasi forma d'onda, **sinusoidale - quadrata - triangolare**, per leggere con precisione la frequenza applicata sull'ingresso.

Per la **base dei tempi** noi utilizziamo la frequenza di rete dei **50 Hz**, che duplichiamo in modo da ottenere i **100 Hz** e, al contrario di quanto molti pensano, questa presenta una eccezionale **stabilità**.

Molti allora si domanderanno come mai in quasi tutti i frequenzimetri si preferisce usare dei **quarzi** da **1 MHz** o da **10 MHz**.

Il motivo è molto semplice, più **alta** è la frequenza della **base dei tempi** più display potremo inserire nel frequenzimetro per leggere la completa frequenza, ma avendo a disposizione solo **4 display** e dovendo leggere una frequenza massima di soli **999,9 KHz**, è sufficiente disporre di una **base tempi** di soli **100 hertz**.

FREQUENZIMETRO BF

Con questo strumento potrete leggere qualsiasi frequenza dalle **subsoniche** alle **ultrasoniche**, perché, come abbiamo già avuto modo di dire, parte da una frequenza minima di **1 hertz** per arrivare ad una frequenza massima di **1 Megahertz**.

Il commutatore **S1/A** e **S1/B** presente in questo circuito permette di selezionare queste **3 portate**:

- 1° portata = hertz**
- 2° portata = kilohertz**
- 3° portata = megahertz**

Poiché ci sono solo **4 display**, sulla **1° portata** si potrà leggere da una frequenza minima di **1,0 hertz** fino a una frequenza massima di **9.999 hertz**, cioè quasi **10.000 hertz**.

Sulla **2° portata** si potrà leggere da una frequenza minima di **10 hertz** fino a una frequenza massima di **99,99 Kilohertz**, cioè **99.990 Hz**: mancano quindi **10 hertz** per arrivare a **100.000 Hz**.

Sulla **3° portata** si potrà leggere da una frequenza minima di **100 Hz** fino a una frequenza massima di **999,9 KHz**, cioè **999.900 Hz**: mancano quindi **100 hertz** per arrivare a **1 Megahertz**.

La **sensibilità** di questo frequenzimetro è ottima perché basta un segnale di soli **100 millivolt RMS**, equivalenti a **300 millivolt picco/picco**, con qual-

Prima di passare alla descrizione dello schema elettrico, pensiamo sia opportuno spiegare le funzioni dei due integrati utilizzati nel circuito, cioè il **CD.40103** (siglato **IC3**) e l'**MM.74C926** (siglato **IC4**), perché solo conoscendoli a fondo potrete comprendere come funziona il frequenzimetro.

Del resto, la nostra "filosofia" consiste proprio nel non limitarci a proporre degli schemi da montare, ma desideriamo far capire **come** e **perché** funzionano, in modo che ogni montaggio non sia solo un'operazione magari divertente ma passiva, e diventi invece l'occasione per imparare sempre nuove nozioni di elettronica.

L'INTEGRATO CD.40103

Iniziamo parlando dell'integrato **CD.40103**, un divisore **binario programmabile** in grado di dividere qualsiasi frequenza che non risulti **maggiore di 1,6 MHz** da un minimo di **1 volta** fino ad un massimo di **256 volte**.

Per ottenere qualsiasi **fattore di divisione** compreso tra **1** e **256** bisogna semplicemente scollegare da **massa** uno o più piedini tra quelli numerati **4-5-6-7-10-11-12-13** e collegarli al **positivo** (vedi fig.1). Nella **Tabella N.1** potete leggere il **peso** di questi piedini.



Questo circuito è un semplice ed economico frequenzimetro digitale a 4 cifre, che potrete utilizzare solo per misure in Bassa Frequenza, perché vi permette di leggere da un minimo di 1 hertz fino ad una frequenza massima di 1 Megahertz. Come vi spiegheremo, in realtà è possibile leggere anche frequenze maggiori di 1 MHz.

da 1 hertz a 1 Megahertz

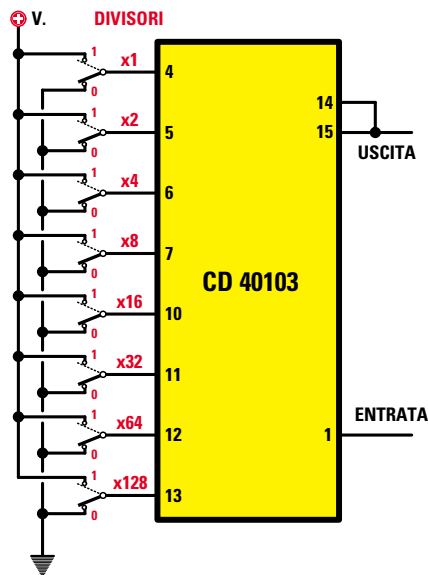


Fig.1 Se si scollegano da massa uno o più dei piedini numerati 4-5-6-7-10-11-12-13 per collegarli al "positivo", si potranno ottenere i fattori di divisione da 1 a 256. A fianco di ogni piedino abbiamo riportato il rispettivo peso, cioè 1-2-4-8-16-32-64-128.

TABELLA N.1

piedino	13	12	11	10	7	6	5	4
peso	128	64	32	16	8	4	2	1

Per sapere quali piedini vanno collegati al **positivo** in modo da ottenere il **fattore di divisione** richiesto, vi insegniamo un sistema semplice e sicuro, che gli esempi che seguono chiariranno.

Innanzitutto dobbiamo ricordarvi di **sottrarre** sempre **1** al **numero di divisione** che volete ottenere.

Così se volete dividere per **80** dovete considerare come fattore di divisione **80 - 1 = 79**.

Se volete dividere per **244** dovete considerare come fattore di divisione **244 - 1 = 243**.

Questa regola non è universale, ma vale soltanto per l'integrato **CD.40103**.

1° Esempio

Supponiamo di dover dividere per **100 volte** la frequenza applicata sull'ingresso (piedino 1).

Per prima cosa dobbiamo **sottrarre 1** a questo numero per ottenere il fattore di divisione:

$$100 - 1 = 99$$

Questo numero va inserito nella **prima** casella della prima riga della **Tabella N.2**, poi si deve sottrarre a questo il numero del **peso** riportato nella **seconda** riga.

Se il numero **non** si può sottrarre, perché inferiore al peso, nella **terza** riga scriviamo **no**, e riportiamo questo stesso numero nella colonna successiva.

Dove invece riusciamo ad effettuare la **sottrazione**, scriviamo il **risultato** che riportiamo anche nella prima riga della colonna successiva.

Procediamo in questo modo fino al termine, cioè fino all'ultima colonna a destra.

TABELLA N.2

divisione	99	99	35	3	3	3	3	1
peso	128	64	32	16	8	4	2	1
risultato	no	35	3	no	no	no	1	0

Quando nella riga dei risultati troviamo un **no**, dobbiamo collegare il corrispondente piedino (vedi Tabella N.1) a **massa**.

Quando nella riga dei risultati troviamo un qualsiasi **numero** compreso lo **0**, dobbiamo collegare il corrispondente piedino al **positivo**.

Quindi per dividere per **100 volte** la frequenza applicata sull'ingresso **1** di un **CD.40103**, dobbiamo collegare al **positivo** i piedini **12-11-5-4** (vedi **Tabella N.1**).

Per avere una controprova basta soltanto **sommare** i **pesi** dei piedini collegati al **positivo**.

$$64 + 32 + 2 + 1 = 99$$

A questo numero **sommiamo 1** prima sottratto e così otteniamo appunto **99 + 1 = 100 volte**.

2° Esempio

Supponiamo di voler dividere la frequenza applicata sull'ingresso del **CD.40103** di **250 volte**.

Per conoscere quali piedini dobbiamo collegare al **positivo**, sottraiamo **1** al numero **250** per ottenere il fattore di divisione:

$$250 - 1 = 249$$

Questo numero va inserito nella prima colonna della prima riga della **Tabella N.2**, quindi si procede con le solite **sottrazioni**.

TABELLA N.2

divisione	249	121	57	25	9	1	1	1
peso	128	64	32	16	8	4	2	1
risultato	121	57	25	9	1	no	no	0

Per ottenere un **fattore di divisione** di **250** dobbiamo collegare al **positivo** i piedini **13-12-11-10-7-4** e lasciare collegati a **massa** i soli piedini **5-6**. Se sommiamo i **pesi** dei piedini collegati al **positivo** otteniamo:

$$128 + 64 + 32 + 16 + 8 + 1 = 249$$

che corrisponde a **249 + 1 = 250 volte**.

3° Esempio

Volendo dividere la frequenza applicata sull'ingresso del **CD.40103** per **10**, dobbiamo prima di tutto **sottrarre 1** a questo numero ottenendo così **9** che sarà il fattore di divisione.

Utilizzando la **Tabella N.2** e facendo le solite operazioni di **sottrazione**, sapremo quali piedini collegare al **positivo** e quali collegare a **massa**.

TABELLA N.2

divisione	9	9	9	9	9	1	1	1
peso	128	64	32	16	8	4	2	1
risultato	no	no	no	no	1	no	no	0

Poiché i soli piedini che riportano un **risultato** sono quelli che hanno **peso 8 e 1**, dobbiamo collegare al **positivo** i piedini **7 e 4**, come riportato nella **Tabella N.1**, e collegare a **massa** tutti gli altri piedini del **CD.40103**.

Il segnale applicato sul piedino d'ingresso **1** diviso per il fattore di divisione programmato con i piedini **4-5-6-7-10-11-12-13** viene infine prelevato dai piedini **14-15**, come visibile in fig.1.

Questo integrato oltre ad effettuare qualsiasi divisione da **1 a 256**, fornisce in uscita un segnale con un **duty-cycle** che non è mai inferiore al **20%**.

Poiché questo **impulso** è molto largo, possiamo direttamente collegarlo all'ingresso di un qualsiasi integrato **C/Mos** senza farlo passare attraverso uno stadio **allargatore** d'impulsi.

L'INTEGRATO MM.74C926

L'integrato **MM.74C926** è un contatore **multiplexer** in grado di pilotare **4 display** a 7 segmenti.

Come potete osservare dalla fig.2, al suo interno sono presenti **4 divisori x 10** completi di **memoria**, una **decodifica multiplexer** ed un **oscillatore** che pilota due **commutatori elettronici**.

Questi due **commutatori elettronici** collegano in rotazione, molto velocemente ed in perfetto sincronismo, le uscite dei **4 divisori** alla **decodifica**

e alle 4 Basi dei **transistor**, che, portandosi in conduzione, alimentano i 4 **display**.

Per renderci conto di come funziona il **multiplexer**, supponiamo che sull'ingresso dell'integrato **MM.74C926** venga applicata una frequenza di **5.340 hertz**.

Il numero **5** risulterà presente sul divisore delle **migliaia**, il numero **3** sul divisore delle **centinaia**, il numero **4** sul divisore delle **decine** ed il numero **0** sul divisore delle **unità**.

Supponiamo che il **commutatore** siglato **S1** del **multiplexer** si posizioni sul **divisore** delle **unità**: questo prenderà il numero **0** e lo invierà ai 4 **display** collegati in **parallelo**.

Il secondo **commutatore** siglato **S2** si posizionerà automaticamente sulla **Base** del transistor delle **unità**, che, portandosi in conduzione, **accenderà** il solo display delle **unità** e perciò solo su questo display apparirà il numero **0**.

Eseguita questa lettura il commutatore **S1** si posizionerà sul **divisore** delle **decine**, da cui prenderà il numero **4** per inviarlo ai 4 **display**.

Contemporaneamente il commutatore **S2** si posizionerà sulla **Base** del transistor delle **decine**, che portandosi in conduzione, **accenderà** il solo display delle **decine** e perciò solo su questo apparirà il numero **4**.

Dopo le **unità** e le **decine** i due commutatori **S1-S2**, automaticamente e in perfetta sincronia, si posizioneranno sul **divisore** e sulla **Base** del **transistor** delle **centinaia** e perciò solo su questo display apparirà il numero **3**.

Infine i due commutatori si posizioneranno sul **divisore** e sulla **Base** del **transistor** delle **migliaia** e perciò solo su questo display apparirà il numero **5**.

A questo punto il ciclo riprenderà dall'inizio, per cui i due commutatori si riposizioneranno sul **divisore** e sulla **Base** del **transistor** delle **unità** e poi su quelli delle **decine - centinaia - migliaia** e la rotazione si ripeterà all'infinito.

La **velocità** della scansione è così **rapida (1.000 volte in 1 secondo)** che il nostro occhio vedrà tutti e quattro i display sempre **accesi** ad indicare il numero **5.340**.

SCHEMA ELETTRICO

Dopo aver parlato dei due principali integrati utilizzati in questo frequenzimetro, possiamo passare allo schema elettrico visibile in fig.3.

Per la sua descrizione iniziamo dalla frequenza di rete dei **50 Hz** direttamente prelevata dal secondario del trasformatore **T1** tramite una resistenza e un diodo zener da **4,7 volt** (vedi **R22** e **DZ1**).

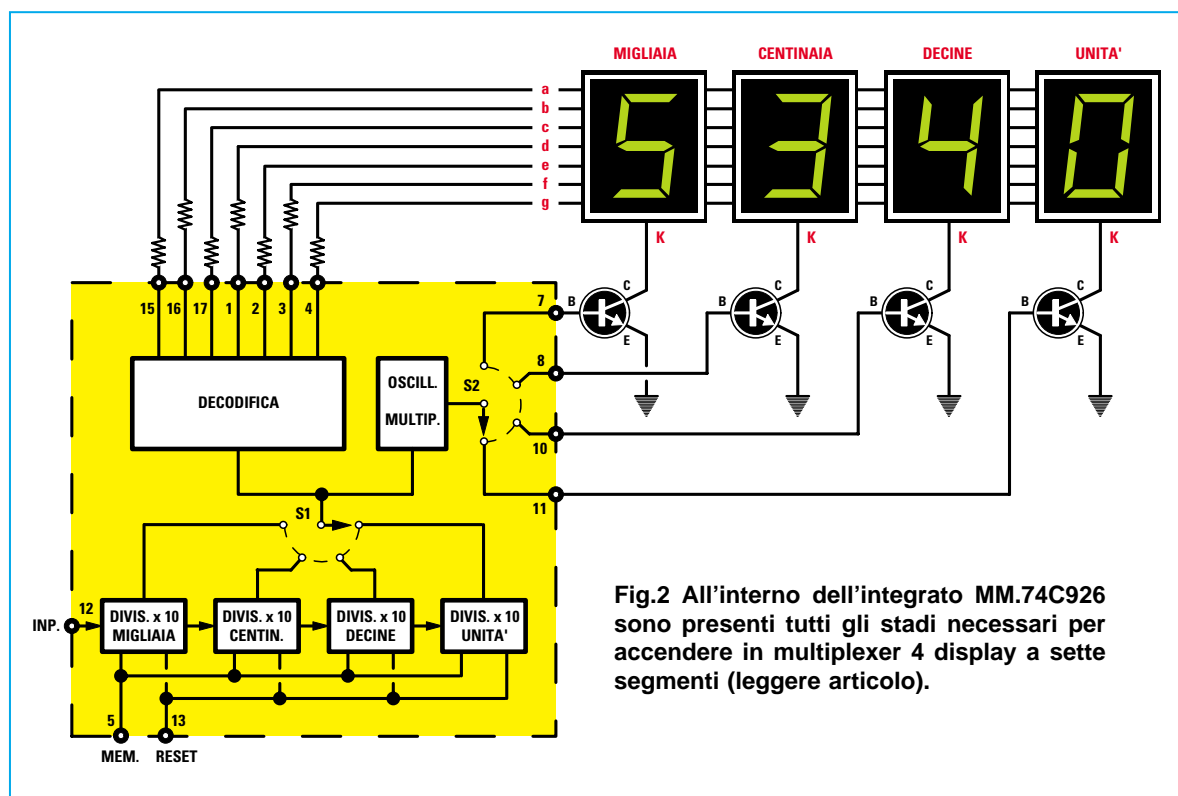
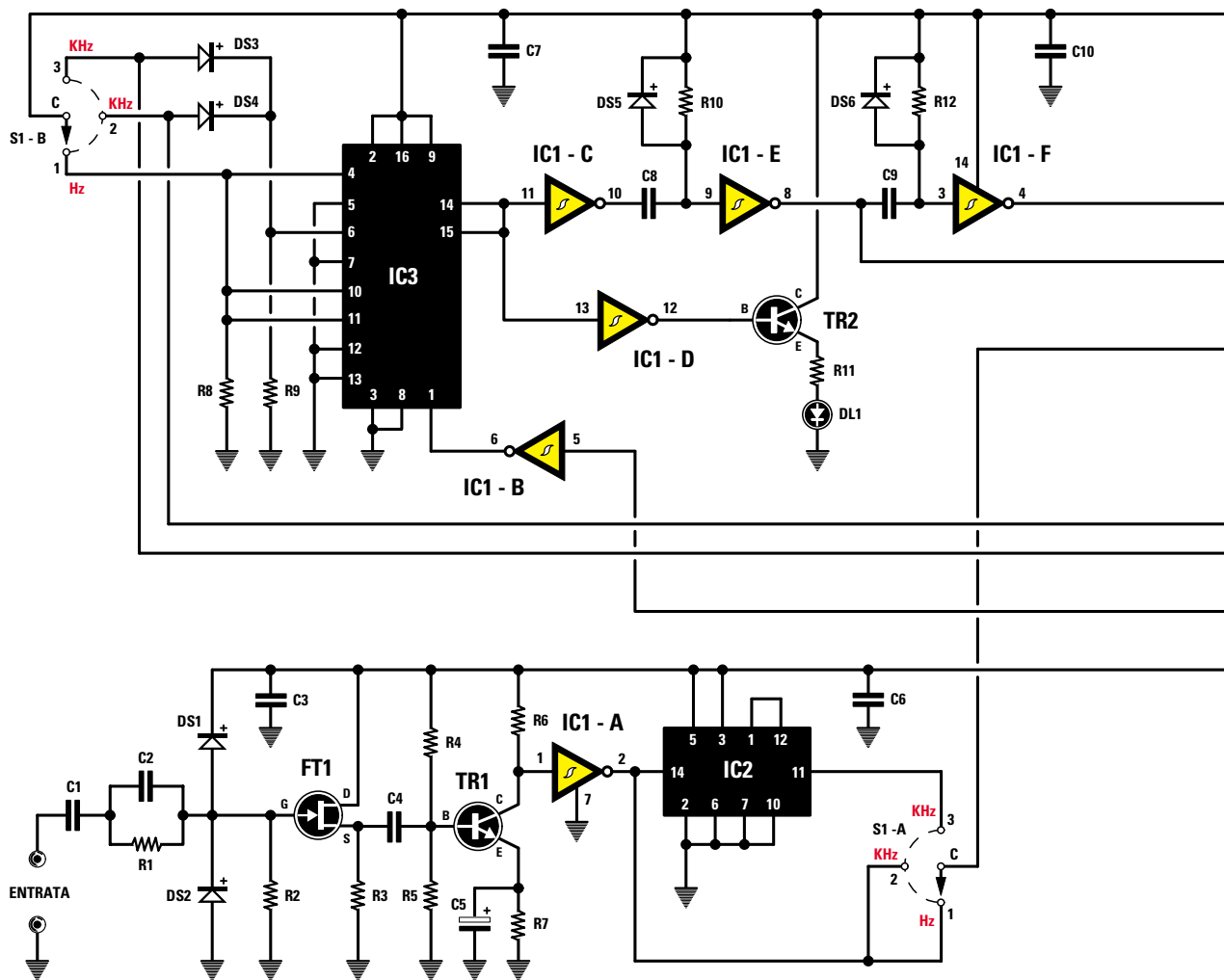


Fig.2 All'interno dell'integrato **MM.74C926** sono presenti tutti gli stadi necessari per accendere in multiplexer 4 display a sette segmenti (leggere articolo).



ELENCO COMPONENTI LX.1190

- R1 = 4.700 ohm
- R2 = 33.000 ohm
- R3 = 390 ohm
- R4 = 120.000 ohm
- R5 = 22.000 ohm
- R6 = 47.000 ohm
- R7 = 4.700 ohm
- R8 = 10.000 ohm
- R9 = 10.000 ohm
- R10 = 10.000 ohm
- R11 = 150 ohm
- R12 = 10.000 ohm
- R13 = 39 ohm
- R14 = 39 ohm
- R15 = 39 ohm
- R16 = 39 ohm

- R17 = 39 ohm
- R18 = 39 ohm
- R19 = 39 ohm
- R20 = 150 ohm
- R21 = 150 ohm
- R22 = 5.600 ohm
- R23 = 330 ohm
- C1 = 1 microF. poliestere
- C2 = 100.000 pF poliestere
- C3 = 100.000 pF poliestere
- C4 = 1 microF. poliestere
- C5 = 10 microF. elettrolitico
- C6 = 100.000 pF poliestere
- C7 = 100.000 pF poliestere
- C8 = 100 pF ceramico
- C9 = 220 pF ceramico

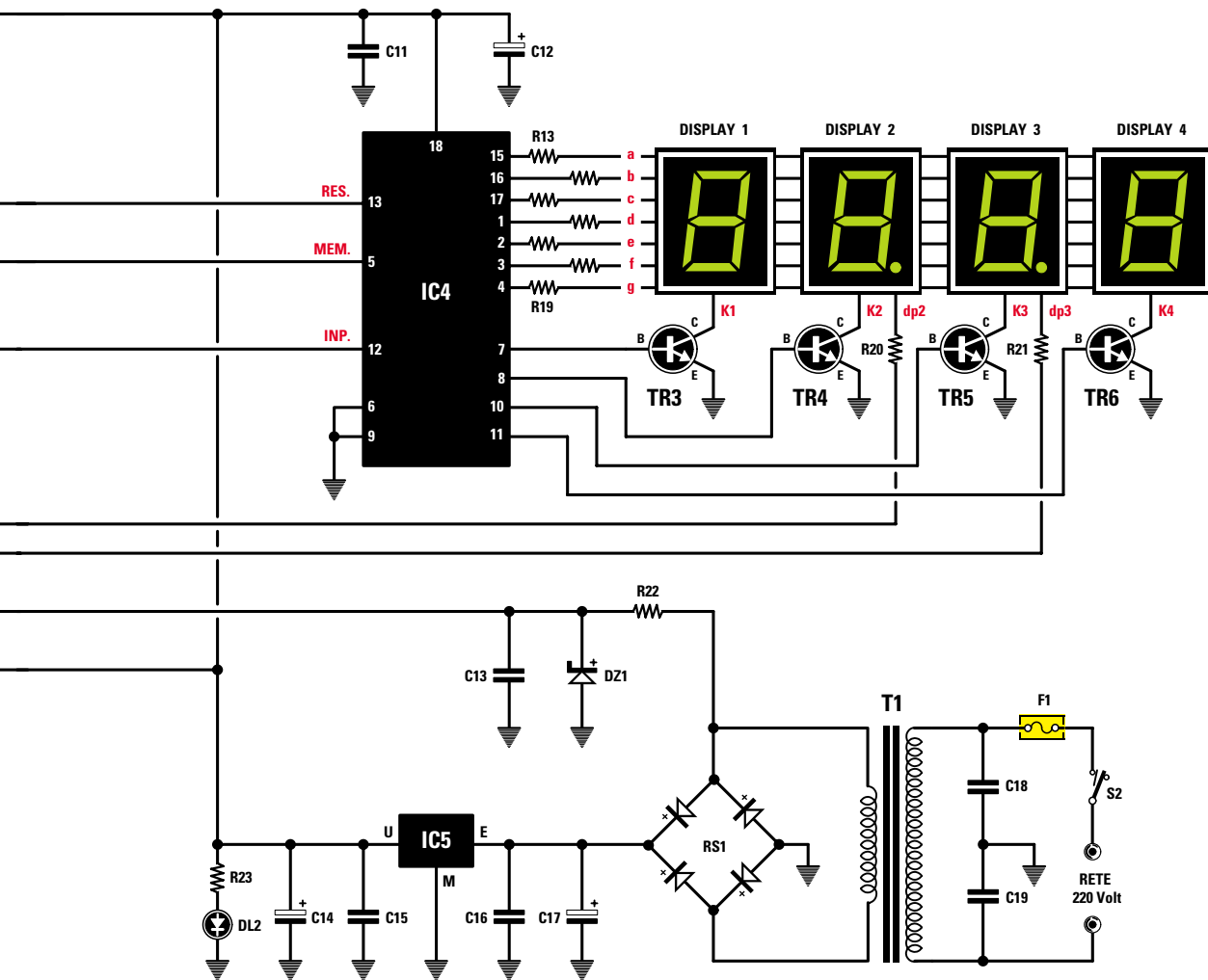


Fig.3 Schema elettrico del frequenzimetro. Sebbene questo frequenzimetro sia stato progettato per misurare un massimo di 1 Megahertz, si potranno misurare anche frequenze maggiori se si perderà nella visualizzazione la sola prima cifra del Megahertz.

- C10 = 100.000 pF poliestere
- C11 = 100.000 pF poliestere
- C12 = 100 microF. elettrolitico
- C13 = 470.000 pF poliestere
- C14 = 100 microF. elettrolitico
- C15 = 100.000 pF poliestere
- C16 = 100.000 pF poliestere
- C17 = 1.000 microF. elettrolitico
- C18 = 100.000 pF pol. 400 volt
- C19 = 100.000 pF pol. 400 volt
- DS1-DS6 = diodi 1N.4150
- RS1 = ponte raddriz. 100 volt 1 A
- DZ1 = zener 4,7 volt 1/2 watt
- DL1-DL2 = diodo led
- DISPLAY1-4 = Katodo com. LT.702/DP

- FT1 = fet tipo BF.245
- TR1-TR6 = NPN tipo BC.239
- IC1 = C/Mos tipo 40106
- IC2 = TTL tipo 7490
- IC3 = C/Mos tipo 40103
- IC4 = MM.74C926
- IC5 = uA.7805
- F1 = fusibile autoripr. 145 mA
- T1 = trasformatore 6 watt (T006.02)
sec. 8-15 volt 400 mA
- S1 = commutatore 3 tasti dip.
- S2 = interruttore

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.

Anche se molti nutrono dei dubbi sulla stabilità di questa frequenza possiamo assicurare che i **50 Hz** della rete sono una frequenza **precisissima** e più **stabile** di quella generata da un **quarzo**.

Se vi chiedete perché allora si usano spesso e volentieri i quarzi, vi rispondiamo subito che per certe applicazioni questa frequenza è **troppo bassa**. Infatti frequenze maggiori di **50 Hz**, cioè di **1.000 - 10.000 - 100.000 Hz**, si possono ottenere solo utilizzando dei **quarzi**.

I **50 Hz** sono **stabili** perché, se così non fosse, non sarebbe possibile collegare in parallelo tra loro tutte le **Centrali** nazionali ed estere per poter far fronte ai normali sovraccarichi.

Molti pensano che questa frequenza non risulti **stabile** solo perché varia il livello della **tensione**, ma anche se questa scende a **190 volt** oppure sale a **230 volt**, la **frequenza** rimane in ogni caso **stabilizzata** sui **50,0000 Hz**.

Ritornando al nostro schema elettrico, la frequenza dei **50 Hz** prelevata dal secondario di **T1**, prima di essere applicata sul piedino d'ingresso **1** del divisore programmabile **CD.40103** (vedi **IC3**), viene **squadrata** e ripulita dall'**inverter** siglato **IC1/B**. Poiché a noi servono due sole **basi dei tempi**, una da **1 secondo** ed una da **0,1 secondi**, dobbiamo vedere questi **50 Hz** per **49 (50-1)** e per **4 (5-1)**.

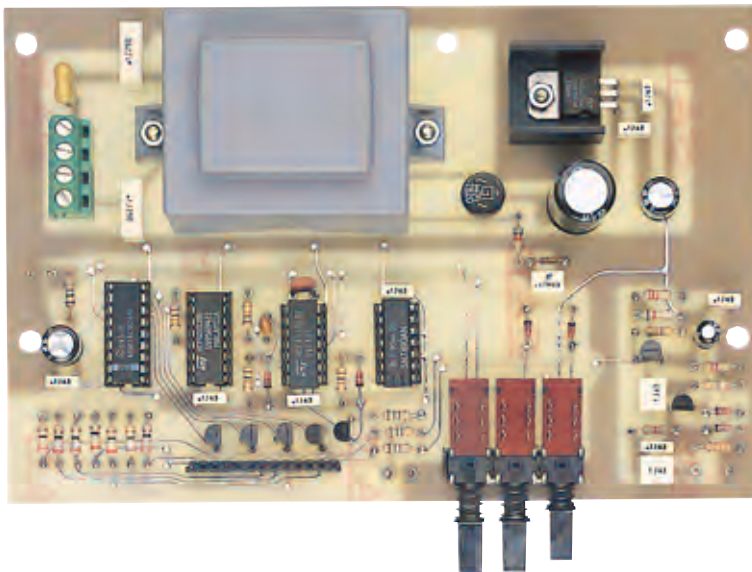


Fig.4 In questa foto si vede come si presenta la scheda del frequenzimetro a montaggio ultimato.

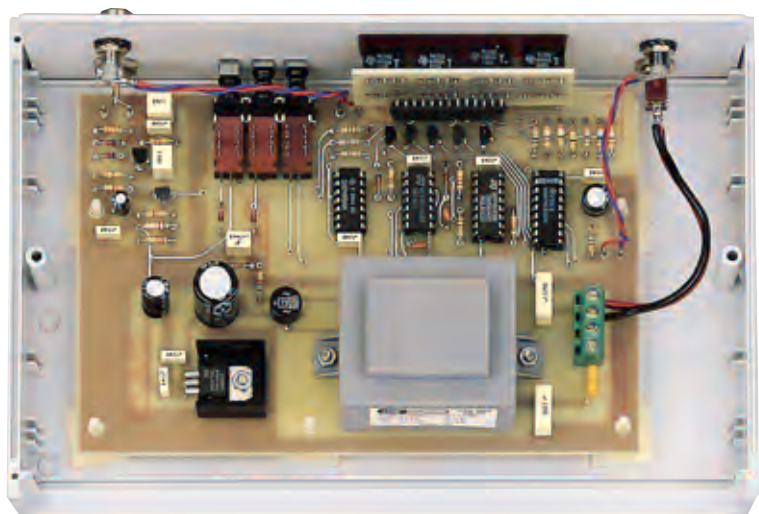


Fig.5 Foto del frequenzimetro completo dei 4 display e fissato all'interno del suo mobile plastico.

RETE 220 V.

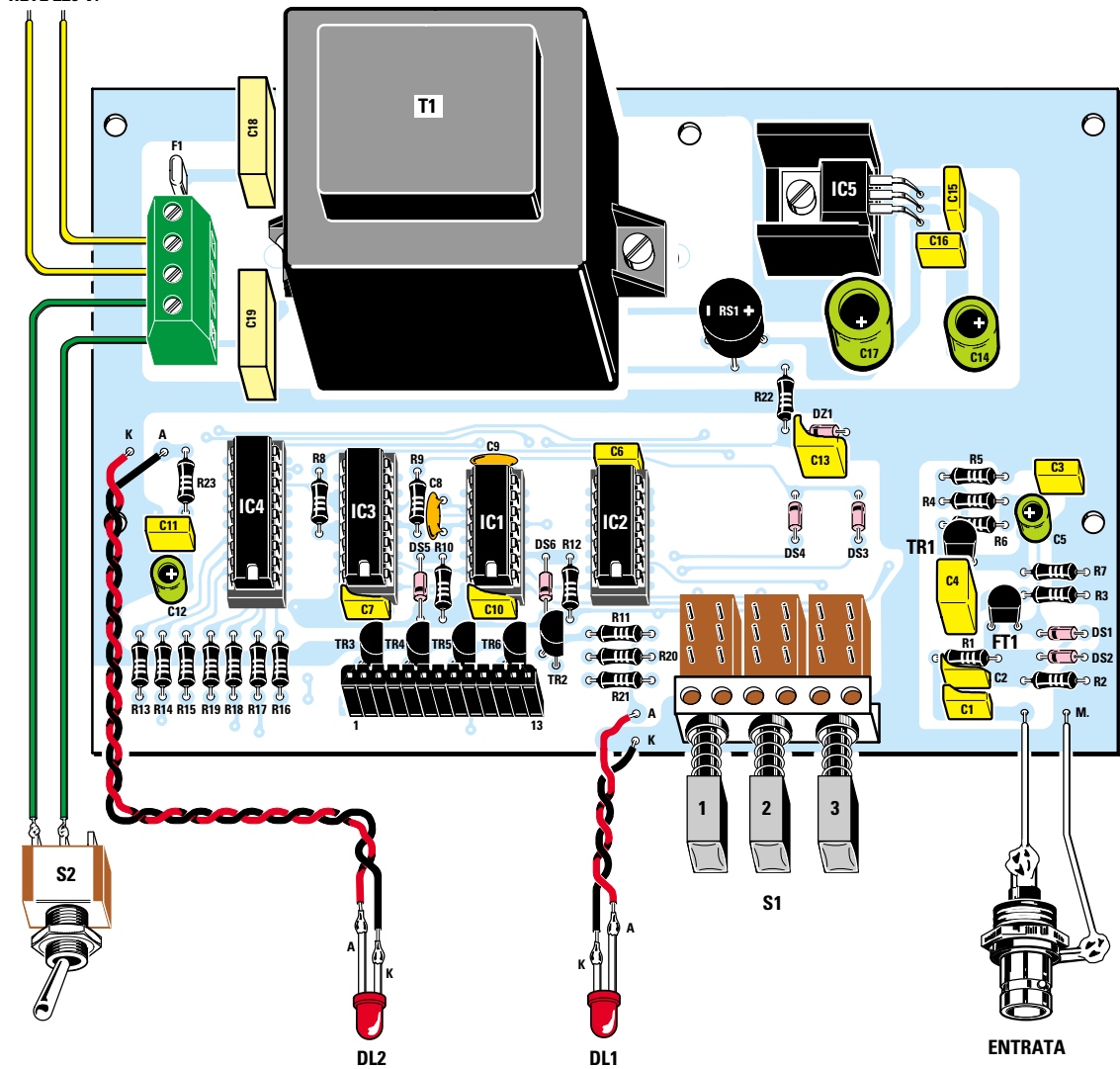
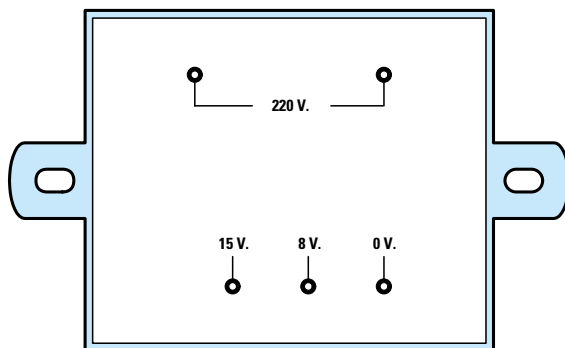


Fig.6 Schema pratico di montaggio del frequenzimetro. Nel piccolo connettore femmina a 13 terminali 1 fila, dovrà essere innestata la scheda dei display visibile nelle figg.8-9. Questo circuito non richiede nessuna taratura.



T006.02

Fig.7 Dalla parte inferiore del trasformatore T1 fuoriescono 5 terminali che vanno ad innestarsi perfettamente nei fori presenti sullo stampato. Anche se il secondario dispone di un'uscita a 8 ed una a 15 volt, le piste dello stampato sono predisposte per prelevare dal trasformatore la sola tensione degli 8 volt.

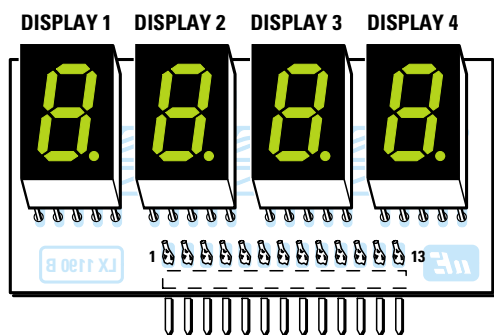
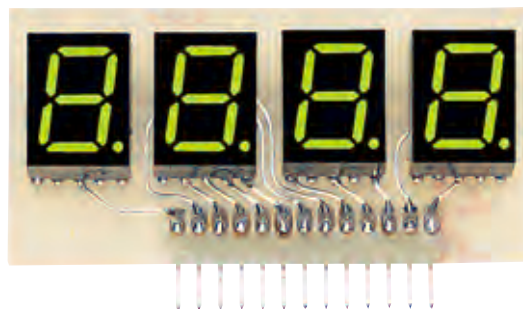


Fig.8 Sul piccolo circuito stampato siglato LX.1190/B vanno montati frontalmente i 4 display e dal lato opposto il connettore maschio a 13 terminali.

Fig.9 Foto della scheda a montaggio ultimato. Notate come il punto decimale dei display sia rivolto verso il basso, cioè verso il connettore maschio.



Per ottenere queste condizioni dobbiamo semplicemente collegare al **positivo** di alimentazione i piedini **4-10-11** dell'integrato **IC3** (facendo la somma dei **pesi** otteniamo $1+16+32 = 49$) oppure il solo piedino **6** che ha **peso 4**.

I piedini **5-7-12-13**, che devono sempre rimanere a **livello logico 0**, vengono direttamente collegati a massa, mentre i piedini **4-6-10-11**, che dovremo commutare anche al **positivo**, vengono **forzati a livello logico 0** tramite una resistenza da **10.000 ohm** (vedi **R8-R9**) e commutati sulla tensione positiva tramite il commutatore **S1/B**.

Il commutatore **S1/B** viene utilizzato anche per accendere i punti decimali sui display.

La frequenza divisa per **4** o per **49**, che ci permette di ottenere **1 Hz** oppure **0,1 Hz**, viene prelevata dai due piedini di uscita **14-15** ed applicata sulla catena degli **inverter** siglati **IC1/C-IC1/E-IC1/F**.

Da questi **inverter** preleviamo i due **impulsi** richiesti per il piedino di **memoria** (piedino **5**) e di **reset** (piedino **13**) dell'integrato **MM.74C926** (vedi in fig.3 **IC4**).

Il quarto **inverter** siglato **IC1/D** viene utilizzato per pilotare la Base del transistor **TR2**, che ci servirà per far lampeggiare il diodo led **DL1**, collegato al terminale Emittitore.

La frequenza da visualizzare sui **display** viene prelevata dal commutatore **S1/A** ed applicata sul piedino d'ingresso **12** dell'integrato **MM.74C926**.

Come potrete notare, questo commutatore preleva la **frequenza** direttamente dall'**inverter IC1/A**, collegato sul Collettore del transistor **TR1**, oppure dal piedino d'uscita **11** dell'integrato **IC2**, un **TTL** tipo **7490** che abbiamo utilizzato per **dividere** la frequenza d'ingresso **x10**.

In questo modo otteniamo le **3 portate** richieste:

- 1° = da 1 Hz a 9.999 Hz
- 2° = da 10 Hz a 99,99 KHz
- 3° = da 100 Hz a 999,9 KHz

Sulla **1° portata** noi possiamo leggere una frequenza da **1 Hz** fino ad un massimo di **9.999 hertz (10.000 Hz)**, con una risoluzione di **+/- 1 Hz**.

Sulla **2° portata** possiamo leggere una frequenza da un **minimo di 10 Hz** fino ad arrivare ad un **massimo di 99,99 KHz (100.000 Hz)**, con una risoluzione di **+/- 10 Hz**.

Sulla **3° portata** possiamo leggere una frequenza da un **minimo di 100 Hz** fino ad un **massimo di 999,9 KHz**, con una risoluzione di **+/- 100 Hz**.

Vogliamo comunque far presente che anche sulla **2° e 3° portata** possiamo avere una risoluzione di **1 Hz**, se dopo aver letto la frequenza massima passiamo alla portata inferiore.

Ad esempio, per leggere una frequenza di **470.320 Hz**, noi dobbiamo necessariamente utilizzare la **3° portata**, e così sui display appare **470.3 KHz**.

Volendo leggere un **numero** in più sulla destra, dovremo passare sulla **2° portata** che farà uscire il **primo** numero sul display di sinistra, ma farà **rientrare** un numero sul display di destra, quindi sui display apparirà **70.32 KHz**.

Volendo ottenere una risoluzione di **1 Hz** dovremo passare sulla **1° portata** ed in questo modo entrerà l'ultimo **numero di destra** e si perderà ovviamente il primo **numero di sinistra**, quindi sui display apparirà il numero **0320 Hz**.

Dunque, anche se abbiamo scritto che la **massima frequenza** leggibile con questo frequenzimetro è di **999,9 KHz**, vale a dire **1 Megahertz** meno **1 Hz**, possiamo assicurare che questo strumento riesce a leggere fino ad un **massimo di 1,6 MHz**, perdendo ovviamente la prima cifra.

Amesso di avere un oscillatore che generi una frequenza compresa tra **1,5 ed 1,6 MHz**, nel frequenzimetro non riusciremo a leggere la **prima cifra**, cioè **1**, ma potremo invece leggere i **kilohertz** e gli **hertz**.

Amesso che la frequenza di questo oscillatore risulti di **1.338.520 Hz**, sulla **3° portata** leggeremo **338.5 KHz** (manca dunque la prima cifra **1**), sulla **2° portata** leggeremo **38.52 KHz** e sulla **1° portata** leggeremo **8520 Hz**.

Vorremmo far presente, affinché il lettore non lo consideri un **difetto**, che in tutte le apparecchiature **digitali** è assolutamente normale che l'ultima cifra a **destra**, cioè quella della **unità**, abbia una precisione di **+/- 1 digit**, cioè oscilli di un numero in più o in meno.

Per completare la descrizione di questo frequenzimetro passiamo allo stadio **preamplificatore d'ingresso** composto da un fet ed un transistor (vedi **FT1-TR1**).

Questo stadio ad **alta impedenza**, che guadagna **40 dB** (e dunque amplifica un segnale di **100 volte** in tensione), ci permette di misurare qualsiasi frequenza anche con segnali molto deboli di **140-150 millivolt picco/picco**, vale a dire circa **50 millivolt efficaci**.

I due diodi al silicio **DS1-DS2** collegati sul **Gate** del fet servono per **proteggerlo** da tutte quelle tensioni che superano i **5 volt picco/picco**.

La **massima tensione alternata** che possiamo collegare sull'**ingresso** di questo frequenzimetro non potrà comunque superare i **100 volt picco/picco**, quindi su questo ingresso **non potremo** mai collegare la tensione di **rete dei 220 volt**, perché si brucerebbero i diodi **DS1-DS2**, la resistenza **R1** da **4.700 ohm** ed il fet.

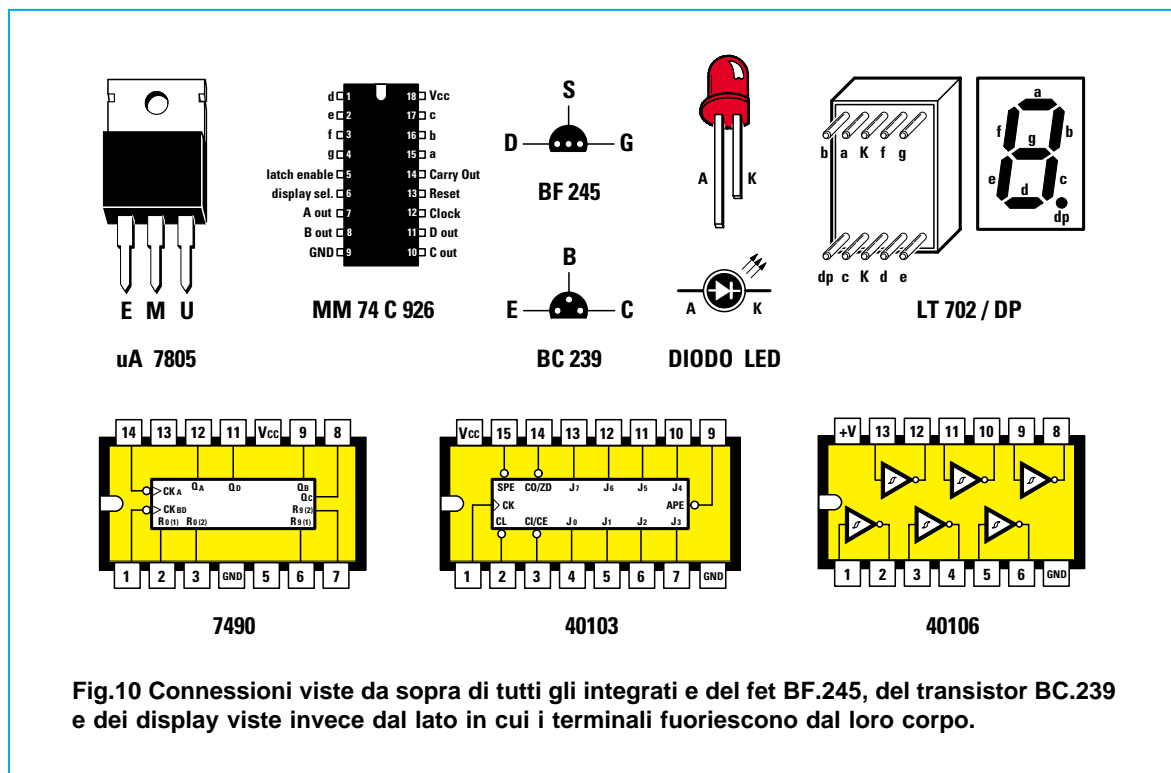


Fig.10 Connessioni viste da sopra di tutti gli integrati e del fet BF.245, del transistor BC.239 e dei display viste invece dal lato in cui i terminali fuoriescono dal loro corpo.

Dobbiamo comunque far presente che normalmente il frequenzimetro viene usato per misurare le frequenze che si prelevano dagli integrati oppure sulle **Basi** o sui **Collettori** dei transistor, che hanno delle **ampiezze** che in genere non superano mai i **40-50 volt**.

ALIMENTAZIONE

Per **alimentare** tutti gli stadi di questo frequenzimetro abbiamo utilizzato una tensione stabilizzata di **5 volt**, prelevata dal terminale **U** dell'integrato **uA.7805**, siglato nello schema elettrico con **IC5**.

Del secondario del trasformatore di alimentazione **T1**, che dispone di due uscite una ad **8** ed una a **15 volt**, viene utilizzata la sola tensione di **8 volt**.

Il circuito stampato è già predisposto per prelevare dal **terminale** degli **8 volt** la tensione da applicare al ponte raddrizzatore **RS1**, lasciando ovviamente **scollegato** quello dei **15 volt**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Il circuito stampato siglato **LX.1190**, un **doppia faccia** con fori **metallizzati**, servirà per ricevere tutti i componenti visibili in fig.6.

Anche se tutti noi sappiamo cosa significa **fori metallizzati**, molti giovanissimi lettori ancora oggi ci chiedono spiegazioni su queste due parole per loro incomprensibili.

Come tutti avranno notato, in un circuito a **doppia faccia** sono presenti da entrambi i lati della vetronite delle **piste** in rame.

Per collegare le **piste** sopra con quelle sottostanti, si fanno dei **fori** passanti sulla vetronite, e poiché questo materiale è isolante, nella circonferenza interna di ogni **foro** viene **depositato** con un bagno galvanoplastico uno **strato** di **rame/stagno** che permette di ottenere il richiesto collegamento elettrico tra le piste.

Quello che **non si deve** mai fare in questi tipi di stampato è allargare i fori con una punta da trapano, perché in questo modo **si asporta** dall'interno del foro quel sottile strato di **rame/stagno**.

Questi stampati sono più costosi, perché diverso è il tipo di incisione ed anche perché ogni **singolo** foro viene **controllato** per verificare se lo strato di **metallizzazione** si è regolarmente depositato.

Ritornando al nostro circuito, potete iniziare il montaggio partendo dagli **zoccoli** degli integrati e dal

connettore con **13 terminali** che vi servirà per innestare lo stampato dei display visibile in fig.8.

Saldati tutti i piedini di questi componenti, potete inserire tutte le **resistenze**, dopodiché potete passare ai **diodi** con corpo in vetro.

Quando inserite questi **diodi** dovete attentamente controllare che il **lato** contornato da una **fascia nera** risulti rivolto esattamente nel verso visibile nel disegno pratico di fig.6.

Il **diodo zener** siglato **DZ1**, che dovete collocare dietro il condensatore **C13** rivolgendo il lato contornato da una **fascia nera** verso la resistenza **R22**, si distingue dagli altri normali diodi perché il suo corpo è di colore **grigio/marrone**.

Dopo questi componenti potete inserire i due condensatori ceramici **C8-C9** cercando di non invertire i loro valori capacitivi, poi tutti i condensatori al poliestere ed infine gli elettrolitici rispettando la loro capacità e la polarità dei due terminali.

Proseguendo nel montaggio inserite nelle giuste posizioni, segnalate anche dal disegno serigrafico dello stampato, tutti i **transistor** ed il **fet** senza accorciare i loro terminali e rivolgendo il lato **piatto** del loro corpo come visibile nello schema in fig.6.

Sulla parte in alto a sinistra dello stampato inserite la morsettiere a **4 poli** ed il fusibile autoripristinante **F1** e a destra collocate il ponte raddrizzatore **RS1** e l'integrato stabilizzatore **IC5**.

Poiché **IC5** va posto in posizione orizzontale e fissato sopra la sua piccola aletta di raffreddamento, la prima operazione che dovete eseguire è quella di ripiegare i suoi terminali ad **L** aiutandovi con un paio di pinze.

Per ultimi montate il trasformatore di alimentazione **T1** ed il commutatore a slitta **S1** con i tre pulsanti.

Completate queste operazioni, potete inserire negli zoccoli tutti gli integrati rivolgendo la tacca di riferimento ad **U** presente da un solo lato del loro corpo verso il basso, cioè verso il connettore femmina per lo stampato dei **display**.

A questo punto dovete prendere lo stampato **LX.1190/B** e, dal lato opposto a quello visibile in fig.8, dovete inserire e saldare il connettore **maschio** con terminali ad **L**.

Poi girate la scheda ed inserite i quattro **display** rivolgendo il **punto** decimale verso il basso.

Terminate le saldature, questo stampato andrà innestato nel connettore **femmina** presente nello stampato **LX.1190**.

Anche se sappiamo che il circuito **funzionerà** appena lo alimenterete, sarebbe prudente controllarlo prima di collocarlo nel mobile.

In questo caso però dovete prima **pulire** il tavolo da lavoro in modo da togliere tutti i piccoli spezzoni di filo dei terminali che avete tagliato e tutte le **gocce** di stagno che potrebbero essere cadute.

Applicando una **frequenza** sulle piste d'ingresso (dove in seguito collegherete il connettore **BNC**) possiamo assicurarvi che questo circuito funzionerà, salvo che non abbiate commesso qualche errore, che il più delle volte consiste in un **diodo** posto in senso inverso al richiesto o in un integrato non inserito nel suo giusto zoccolo.

Constatato che il circuito funziona potrete racchiuderlo dentro il suo elegante mobile.

MONTAGGIO DENTRO il MOBILE

Sulla mascherina, che vi forniamo già forata e serigrafata e con la finestra dei display già completa di una plastica **rossa** trasparente, dovete montare il connettore **BNC**, l'interruttore **S2** e le due **gemme cromate** che vi serviranno per i due diodi led **DL1-DL2**.

Inseriti i due led all'interno di queste **gemme**, potrete accorciare leggermente i loro terminali, tenendo sempre il terminale **K** più **corto** dell'altro per avere un riferimento.

Quindi collegate su questi due terminali uno spezzone di filo bifilare **colorato**, perché quando dovrete collegare le due estremità ai terminali presenti sullo stampato, il terminale più **corto** dovrà andare alla pista dello stampato indicata **K** ed il più lungo alla pista indicata **A**.

Se un diodo led **non** si accenderà, sarà sufficiente invertire i suoi due fili sullo stampato.

Proseguendo nel montaggio inserite nei **5 fori** presenti nello stampato il perno dei distanziatori plastici con base autoadesiva, poi, dopo aver tolto la carta che protegge l'adesivo, avvicinate lo stampato alla mascherina frontale **centrando** in modo perfetto i pulsanti nelle loro finestre.

Ottenuta questa condizione potete **pressare** lo stampato in modo da far aderire le basi dei distanziatori sulla plastica del mobile.

Le ultime operazioni che dovrete effettuare consistono nel collegare con due spezzoni di filo di rame il perno centrale del **BNC** e la linguella di massa del suo corpo, e nel praticare un foro sul pan-

nello posteriore per far entrare il cordone della presa rete a **220 volt**.

Poiché il circuito non richiede nessuna taratura potrete chiudere il vostro mobile e a questo punto avrete disponibile un preciso ed affidabile **frequenzimetro** di **BF**.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo di tutto il necessario per realizzare il frequenzimetro compresi i due stampati **LX.1190-LX.1190/B**, i quattro display, tutti gli integrati, il commutatore a slitta, il trasformatore di alimentazione compreso il cordone di alimentazione, in pratica tutto quanto visibile nelle figg.4-6-8, **esclusi** il solo mobile e la mascherina forata

Lire 105.000 Euro 54,23

Costo del solo mobile **MO.1190** completo di mascherina forata e serigrafata

Lire 28.500 Euro 14,72

Costo del solo stampato **LX.1190**

Lire 21.000 Euro 10,85

Costo del solo stampato **LX.1190/B**

Lire 3.000 Euro 1,55

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.



UN MISURATORE

Se la maggior parte degli **hobbisti** ci chiede di presentare dei progetti **semplici** ed economici, molti sono invece i **tecnici** che ci chiedono progetti complessi ed in particolare dei validi **strumenti di misura**, perchè, come è noto, il costo di un kit è decisamente inferiore a quello di uno strumento commerciale.

Se in passato presentando un preciso **induttanzimetro** digitale in grado di leggere da un minimo di **0,01 microhenry** fino ad un massimo di **20 millihenry**, abbiamo accontentato tutti coloro che lavorano in **alta frequenza**, non possiamo dire altrettanto per coloro che lavorano invece in **bassa frequenza**; a costoro infatti serve uno strumento in grado di leggere dei valori d'induttanza anche di **100 henry** per misurare le grosse bobine utilizzate nei filtri **crossover** ed anche per stabilire il loro esatto valore d'**impedenza** espresso in **ohm**.

Lo strumento che ora vi presentiamo è in grado di misurare valori d'**induttanza** fino ad un massimo di **99,9 henry** e valori d'**impedenza** fino ad un massimo di **999 kilohm**.

Questo strumento non solo rende possibile leggere il valore **XL** o **Z** di una **induttanza**, ma anche il valore **ohmico** di una **resistenza** ed inoltre il va-

lore **XC** e la **capacità** in **nanofarad** e **microfarad** di un qualsiasi **condensatore**.

In pratica con questo strumento è possibile misurare:

- l'**induttanza** e la **reattanza** di una **bobina**
- la **capacità** e la **reattanza** di un **condensatore**
- gli **ohm** di una **induttanza** o di una **resistenza**
- l'**impedenza** di un **altoparlante**
- l'**impedenza** di un **trasformatore d'uscita Hi-Fi**
- l'**impedenza** dei **cavi** per **altoparlanti**
- la **capacità parassita** dei **cavi schermati**
- il **Q** e il **Cos/φ** di una **bobina**

Detto questo possiamo subito passare alla descrizione dello schema a blocchi riportato in fig.1 per spiegarvi come procedere per misurare gli **ohm** di una **resistenza**, la **capacità** di un **condensatore**, l'**induttanza** e l'**impedenza** di una **bobina**, di un **trasformatore d'uscita** o di un **altoparlante**.

PER MISURARE gli ohm

Per conoscere il valore **ohmico** di una **resistenza** è necessario farla attraversare da una **corrente costante** e poi leggere la **tensione** presente ai suoi capi, tensione che risulterà proporzionale al suo va-

lore ohmico. Questa tensione viene poi trasferita su un **voltmetro digitale** che farà apparire sui **display** un numero corrispondente agli **ohm**.

Per realizzare un generatore di **corrente costante** si utilizza lo schema riportato in fig.1 composto da un **operazionale** e da un **transistor**.

Per prelevare da questo circuito una ben definita **corrente** è necessario collegare al piedino **non invertente** (contrassegnato **+**) dell'operazionale una tensione di **riferimento**, che nel nostro circuito risulta di **5 volt**.

Poichè sulle **resistenze** che colleghiamo tramite il commutatore **S1/A** sull'opposto piedino **invertente** (contrassegnato **-**) viene applicata una tensione **stabilizzata** di **15 volt**, per conoscere la **corrente costante** che si preleva da questo circuito si può usare la seguente formula:

$$\text{corrente in amper} = (15 - 5) : R$$

15 è il valore di tensione in **volt** che applichiamo sulle **resistenze** tramite il commutatore **S1/A**.

5 è il valore della tensione di riferimento in **volt** applicato sul piedino **non invertente**.

R è il valore **ohmico** della resistenza che selezioniamo con il commutatore rotativo **S1/A**.

Poichè tramite il commutatore **S1/A** possiamo selezionare questi **cinque** diversi valori ohmici:

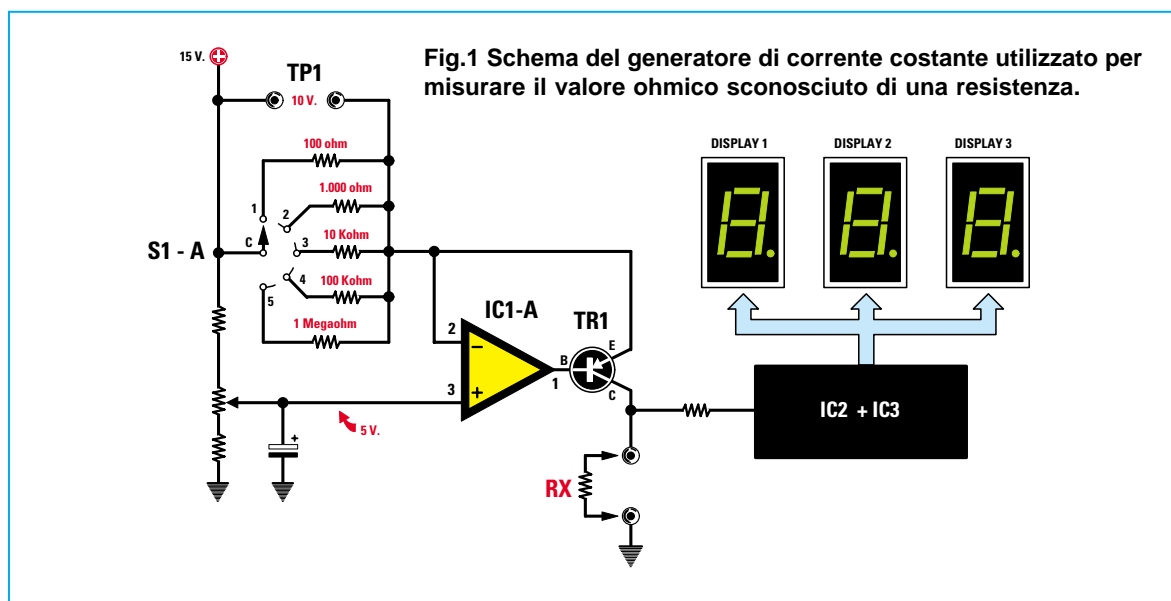
- 100 ohm**
- 1.000 ohm**
- 10.000 ohm**
- 100.000 ohm**
- 1.000.000 ohm**

potremo disporre di queste **cinque** correnti:

- 0,1 amper** con **100 ohm**
- 0,01 amper** con **1.000 ohm**
- 0,001 amper** con **10.000 ohm**
- 0,0001 amper** con **100.000 ohm**
- 0,00001 amper** con **1 Megaohm**

VETTORIALE di R-L-C-Z

Uno strumento di misura vettoriale che permette di misurare qualsiasi valore di induttanza da 10 microhenry fino a 100 henry, la loro impedenza da 0,1 ohm fino a 100 kilohm, la capacità di un condensatore da 100 picofarad fino a 100 microfarad ed anche il valore ohmico di una qualsiasi resistenza da 0,01 ohm a 100 kilohm.



Quindi, applicando sui morsetti di **misura** una resistenza di valore **sconosciuto** (vedi **RX**), questa fornirà un valore di **tensione** proporzionale al suo valore **ohmico** e al valore di **corrente** applicato ai suoi capi, come ci conferma la nota Legge di Ohm:

$$\text{volt} = \text{ohm} \times \text{amper}$$

Ammessi che il valore **RX** risulti di **6.800 ohm**, applicando ai suoi capi le **correnti** a nostra disposizione, in via teorica si dovrebbero ottenere questi valori di tensione:

$$\begin{aligned} 6.800 \times 0,1 \text{ amper} &= 680 \text{ volt} \\ 6.800 \times 0,01 \text{ amper} &= 68 \text{ volt} \\ 6.800 \times 0,001 \text{ amper} &= 6,8 \text{ volt} \\ 6.800 \times 0,0001 \text{ amper} &= 0,68 \text{ volt} \\ 6.800 \times 0,00001 \text{ amper} &= 0,068 \text{ volt} \end{aligned}$$

Poichè è praticamente impossibile che ai capi della resistenza **RX** risulti presente un valore di tensione **superiore** a quello di alimentazione e considerando anche che il nostro **voltmetro digitale** non accetta sul suo ingresso tensioni **maggiori di 1 volt**, per poter leggere una resistenza da **6.800 ohm** potremo utilizzare la sola **corrente** di **0,0001** ed eventualmente quella di **0,00001 amper**.

Per agevolarvi nell'uso dello strumento, vi indichiamo i **massimi** valori **ohmici** che è possibile leggere sulle cinque portate:

- 1° portata = 9,99 ohm
- 2° portata = 99,9 ohm
- 3° portata = 999 ohm
- 4° portata = 9,99 kilohm
- 5° portata = 99,9 kilohm

Con questo strumento è quindi possibile misurare qualsiasi resistenza partendo da un valore minimo di **0,10 ohm** fino ad arrivare ad un valore massimo di **100.000 ohm**.

Un secondo commutatore, che nello schema elettrico di fig.7 abbiamo siglato **S2/B**, provvede a spostare la **virgola** decimale sui tre display del **voltmetro digitale** ad ogni cambio di portata.

PER MISURARE il valore Z di una bobina

Per misurare l'**impedenza** espressa in **ohm**, vale a dire il valore **Z** di una qualsiasi **induttanza**, è necessario utilizzare una **tensione alternata** di **1 volt RMS** con una **frequenza** ben definita.

Poichè il nostro strumento misura sia la **Z** sia la **XL**

e sono molti coloro che confondono il valore di una **impedenza Z** espresso in **ohm** con il valore della **reattanza XL** sempre espresso in **ohm**, spieghiamo qui la differenza che esiste tra **Z** e **XL**.

La **reattanza induttiva XL** indica quale **resistenza** offre una induttanza o bobina al passaggio di una **corrente alternata**.

Questa **reattanza** è direttamente proporzionale alla **frequenza**, quindi più **aumenta** la frequenza più **aumenta** il valore **ohmico XL**.

Per ricavare il valore **XL** si usa questa formula:

$$\text{XL in ohm} = 6,28 \times \text{Hz} \times \text{henry}$$

Per ricavare il valore **XL** di bobine che hanno un valore d'induttanza espresso in **millihenry** conviene usare questa seconda formula:

$$\text{XL in ohm} = 6,28 \times \text{Kilohertz} \times \text{millihenry}$$

Nota: i **Kilohertz** corrispondono al valore della **frequenza** applicata ai capi della bobina.

L'**impedenza Z**, anche questa espressa in **ohm**, si ricava invece con la formula:

$$\text{Z in ohm} = \sqrt{(\text{XL} \times \text{XL}) + (\text{R} \times \text{R})}$$

Il valore **R** riportato nella formula indica gli **ohm resistivi** che presenta il **filo** utilizzato per avvolgere la bobina.

Se prendiamo un altoparlante con sopra riportata la scritta "**impedenza 8 ohm**" e rileviamo con un **tester** il suo valore **ohmico**, leggeremo circa **5 ohm**, ma se colleghiamo i suoi terminali al nostro strumento leggeremo **Z = 8 ohm**.

Conoscendo il valore di **Z** e la **R** di questo altoparlante possiamo ricavare il valore della **reattanza XL** utilizzando questa formula:

$$\text{XL in ohm} = \sqrt{(\text{Z} \times \text{Z}) - (\text{R} \times \text{R})}$$

quindi otteniamo un valore **XL** pari a:

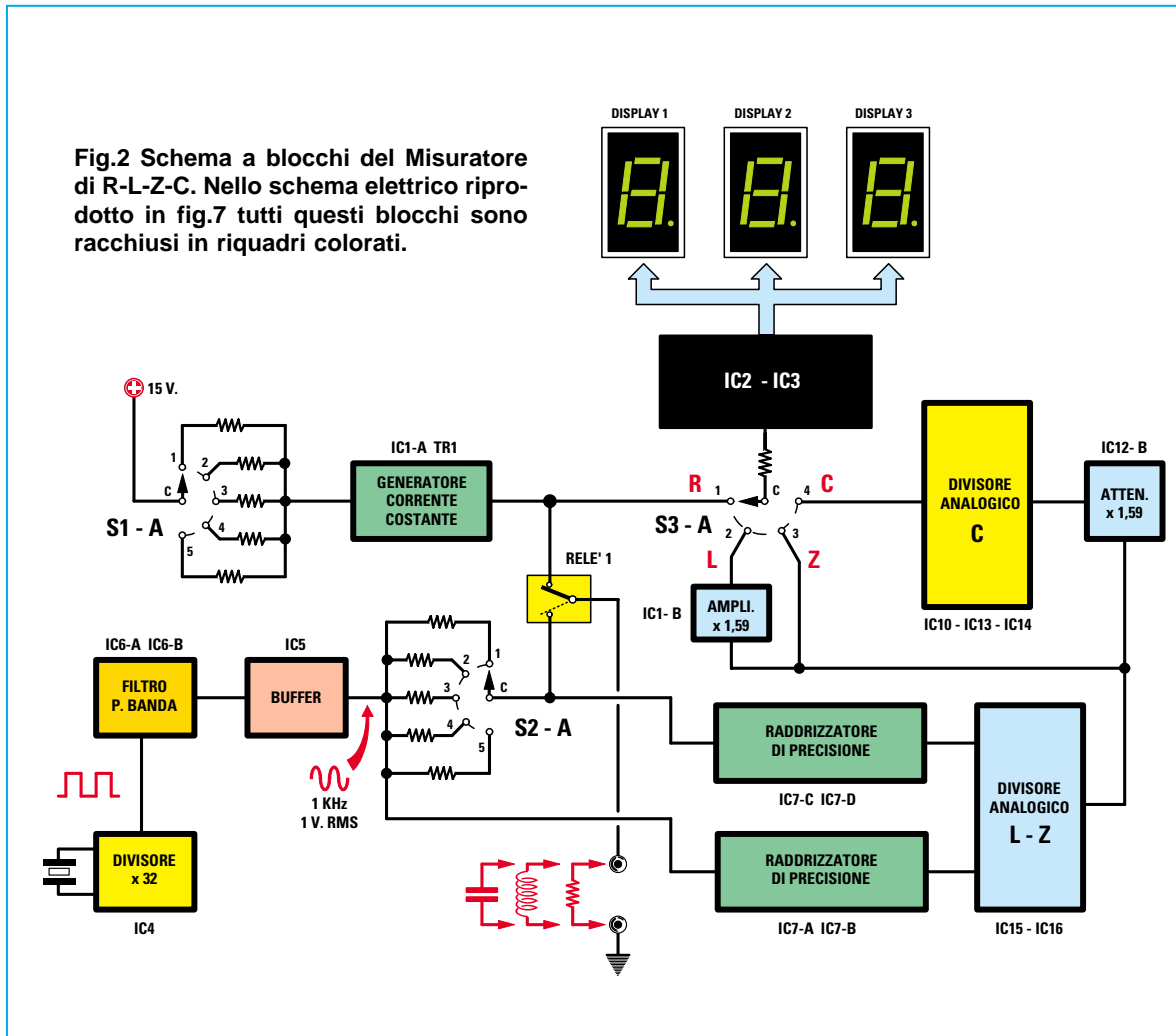
$$\sqrt{(8 \times 8) - (5 \times 5)} = 6,244 \text{ ohm XL}$$

Tenete presente che il valore della **reattanza** è sempre **minore** del valore dell'**impedenza**.

Se il valore della **resistenza ohmica** del filo è molto basso, non riesce ad influenzare il valore della **reattanza XL**.

Poichè in passato molti ci hanno chiesto come ricavare il **fattore di merito** indicato con la lettera **Q**

Fig.2 Schema a blocchi del Misuratore di R-L-Z-C. Nello schema elettrico riprodotto in fig.7 tutti questi blocchi sono racchiusi in riquadri colorati.



oppure il **cos/fi** di una bobina, riportiamo le due formule richieste:

$$\text{fattore di merito } Q = XL : R$$

$$\text{Cos/fi} = R : Z$$

Ritornando al nostro progetto, per spiegarvi come sia possibile far apparire sui display di questo strumento il valore **Z** in **ohm** di una **bobina**, dobbiamo prendere in considerazione la fig.3, dove sono presenti due **resistenze** collegate in **serie** (vedi **R1** da **100 ohm** e **R2** da **82 ohm**) alimentate da una tensione **continua Vcc** di **1 volt**.

Misurando con un **voltmetro** la tensione presente ai capi della resistenza **R1** da **100 ohm**, rileviamo un valore che possiamo ricavare con questa semplice formula:

$$\text{volt su } R1 = [Vcc : (R1 + R2)] \times R1$$

Vcc è il valore in volt che applichiamo ai due capi delle resistenze **R1-R2**.

Poichè la **Vcc** è di **1 volt**, ai capi della **R1** ritroviamo una tensione di:

$$[1 : (100 + 82)] \times 100 = 0,55 \text{ volt}$$

Misurando la tensione presente ai capi della resistenza **R2** da **82 ohm**, rileviamo un valore di:

$$\text{volt su } R2 = [Vcc : (R1 + R2)] \times R2$$

quindi ai capi della **R2** abbiamo:

$$[1 : (100 + 82)] \times 82 = 0,45 \text{ volt}$$

Nota: i risultati ottenuti con le due precedenti operazioni sono stati **arrotondati**.

Se ora sostituiamo la resistenza **R2** con una **bo-**

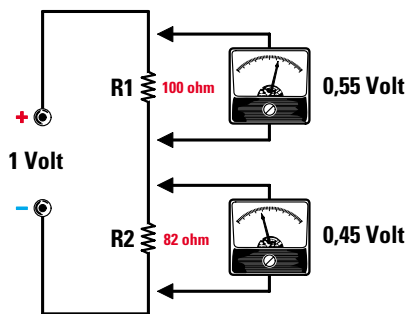


Fig.3 Applicando una tensione di 1 volt CC su due resistenze poste in serie, ai loro capi verrà rilevato un valore di tensione che risulterà proporzionale al loro valore ohmico (leggere testo).

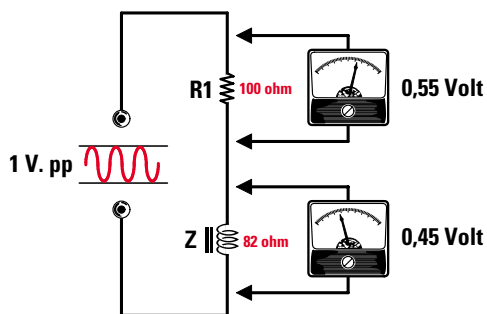


Fig.4 Sostituendo la resistenza R2 con una impedenza, per poter leggere un valore di tensione proporzionale alla impedenza Z è necessario utilizzare una tensione alternata di 1 Volt 1 KHz.

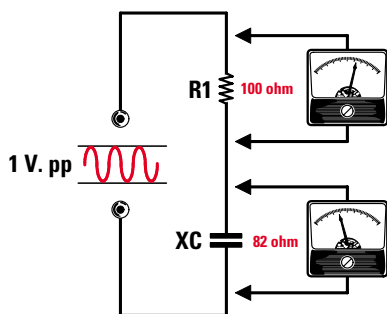


Fig.5 Per misurare il valore di un condensatore in picofarad-nanofarad-microfarad occorre sempre utilizzare una tensione alternata di 1 Volt 1 KHz, quindi leggere quale tensione è presente ai suoi capi.

bina che presenta una Z di 82 ohm (vedi fig.4), e alimentiamo R1-Z con una tensione **alternata** di 1volt RMS, quindi misuriamo con un **voltmetro in alternata** la tensione presente ai capi della resistenza R1, rileviamo nuovamente un valore di tensione di 0,55 volt e ai capi della bobina Z un valore di tensione di 0,45 volt.

I valori di tensione letti ai capi della R1 e della bobina Z vengono raddrizzati in modo da ricavare una tensione **continua**.

Lo stadio siglato IC7/C-IC7/D (vedi fig.2) raddrizza la tensione presente ai capi della bobina e lo stadio siglato IC7/A-IC7/B la tensione presente ai capi della resistenza R1.

Le due tensioni raddrizzate vengono applicate sugli ingressi di un **divisore analogico** (vedi IC15-IC16), che provvede a dividere i volt presenti ai capi della bobina per i volt presenti ai capi della resistenza R1.

Dividendo 0,45 per 0,55 otteniamo un valore di:

$$0,45 : 0,55 = 0,81818$$

A questo punto basta applicare il risultato di questa divisione a un **voltmetro digitale**, poi spostare la **virgola** in modo da leggere 81,8, numero che corrisponde al valore Z della bobina.

Nota: la piccola differenza che si rileva con il calcolo matematico deriva dal fatto che, per comodità, i numeri sono stati arrotondati.

Per poter leggere qualsiasi valore d'impedenza Z partendo da un minimo di 0,1 ohm fino ad arrivare ad un massimo di 999.000 ohm, occorre solo ruotare il commutatore S2/A.

Per agevolarvi nell'uso dello strumento, vi indichiamo il **massimo** valore di Z che è possibile leggere sulle cinque portate:

- 1° portata = 99,9 ohm
- 2° portata = 999 ohm
- 3° portata = 9,99 kiloohm
- 4° portata = 99,9 kiloohm
- 5° portata = 999 kiloohm

Il commutatore S2/B presente nello schema elettrico provvede, per ogni cambio di portata, a spostare la **virgola** decimale sui tre display del **voltmetro digitale**.

Nota: nelle impedenze avvolte su un nucleo **ferromagnetico** è possibile rilevare un **errore +/-** di

un **10%** in funzione delle caratteristiche dei lamierini e della **corrente** che si fa scorrere nel loro avvolgimento.

PER MISURARE i millihenry di una bobina

Anche per misurare il valore **L** dell'**induttanza** espressa in **millihenry** o **henry** di una **bobina** è necessario utilizzare una **tensione alternata** di **1 volt RMS** con una **frequenza** fissa di **1 kilohertz**.

Anche se sui display dello strumento leggiamo direttamente il valore in **millihenry** o in **henry**, riportiamo ugualmente le formule utili per ricavarli:

$$\text{millihenry} = Z \text{ in ohm} : (6,28 \times \text{kilohertz})$$

$$\text{henry} = Z \text{ in ohm} : (6.280 \times \text{kilohertz})$$

Se ai capi di **R1** e della **bobina** (vedi fig.4) applichiamo una tensione di **1 volt** e una **frequenza** di **1 KHz** e se la bobina collegata per la misura ha una **Z** di **82 ohm**, ai suoi capi rileveremo sempre una tensione di **0,45 volt** e ai capi della **R1** una tensione di **0,55 volt**.

I valori di tensione letti ai capi della **R1** e della bobina **Z** vengono raddrizzati in modo da ricavare una tensione **continua**.

Lo stadio siglato **IC7/C-IC7/D** raddrizza la tensione presente ai capi della **bobina** e lo stadio siglato **IC7/A-IC7/B** la tensione presente ai capi della resistenza **R1** (vedi fig.2).

Le due tensioni raddrizzate vengono applicate sugli ingressi di un **divisore analogico** (vedi **IC15-IC16**), che provvede a dividere i **volt** presenti ai capi della **bobina** per i **volt** presenti ai capi della resistenza **R1**.

Dividendo **0,45** per **0,55** otteniamo un valore di:

$$0,45 : 0,55 = 0,81818$$

Poichè una bobina con una **Z** di **82 ohm** ha un valore di **13 millihenry** come ci conferma la formula:

$$\text{millihenry} = Z \text{ in ohm} : (6,28 \times \text{kilohertz})$$

$$82 : (6,28 \times 1) = 13 \text{ millihenry}$$

il numero **0,81818** verrà **moltiplicato** dallo stadio composto da **IC1/B** per **1,59** e, in questo modo, otterremo:

$$0,81818 \times 1,59 = 1,3$$

A questo punto basta applicare il risultato di questa moltiplicazione a un **voltmetro digitale**, poi sposta-

re la **virgola** in modo da leggere **13 millihenry**.

Per agevolarvi nell'uso dello strumento, vi indichiamo il **massimo** valore in **millihenry** o **henry** che è possibile leggere sulle cinque portate:

1° portata = 9,99 millihenry

2° portata = 99,9 millihenry

3° portata = 999 millihenry

4° portata = 9,99 henry

5° portata = 99,9 henry

Il commutatore **S2/B** presente nello schema elettrico di fig.7 provvede, per ogni cambio di portata, a spostare la **virgola** decimale sui tre display presenti nel **voltmetro digitale**.

PER MISURARE una CAPACITÀ

Questo strumento permette anche di misurare la **capacità** di un qualsiasi condensatore da un minimo di **0,1 nanofarad (100 pF)** fino ad un massimo di **100 microfarad**.

Per misurare la **capacità** espressa in **picofarad-nanofarad-microfarad** di un condensatore, ci serve sempre una **tensione alternata** con una **frequenza** ben definita e, a questo scopo, utilizziamo lo schema proposto in fig.5 composto dalla resistenza **R1** e dal condensatore **XC** alimentato con una tensione **alternata** di **1 volt RMS** e con una **frequenza** di **1 KHz**.

Misurando con un **voltmetro** in **alternata** la tensione presente ai capi del condensatore, rileviamo il valore della sua **reattanza capacitiva** indicata **XC**, che possiamo anche calcolare con questa formula:

$$XC \text{ in ohm} = 159.000 : (\text{KHz} \times \text{nanofarad})$$

Quindi un condensatore da **390 nanofarad** presenta, a una frequenza di **1 KHz**, una **XC** di:

$$159.000 : (390 \times 1) = 407,69 \text{ ohm}$$

Conoscendo il valore della **XC**, possiamo ricavare il suo valore in **nanofarad** o **microfarad** utilizzando queste formule:

$$\text{nanofarad} = 159.000 : (\text{KHz} \times XC \text{ in ohm})$$

$$\text{microfarad} = 159 : (\text{KHz} \times XC \text{ in ohm})$$

infatti con una **XC** di **407,69 ohm** otteniamo un valore di capacità pari a:

$$159.000 : (1 \times 407,69) = 390 \text{ nanofarad}$$

Nota: moltiplicando **x1.000** il valore espresso in na-

nofarad otteniamo i **picofarad**, mentre dividendo **x1.000** il valore in **nanofarad** otteniamo un valore espresso in **microfarad**.

Anche in questo caso i valori di tensione letti ai capi della **R1** e del **condensatore** di valore sconosciuto vengono raddrizzati in modo da ricavare una tensione **continua**.

Lo stadio siglato **IC7/C-IC7/D** raddrizza la tensione presente ai capi del **condensatore** e lo stadio siglato **IC7/A-IC7/B** la tensione presente ai capi della resistenza **R1** (vedi fig.2).

Le due tensioni raddrizzate vengono applicate sugli ingressi di un **divisore analogico** (vedi **IC15-IC16**), che provvede a dividere i **volt** presenti ai capi del **condensatore** per i **volt** presenti ai capi della resistenza **R1**.

La tensione prelevata sull'uscita di **IC15/A** viene **attenuata** di **1,59** da **IC12/B**, poi applicata sugli ingressi di un **secondo divisore analogico** (vedi **IC10-IC13-IC14**), che provvede a convertire i volt ottenuti in un valore di tensione in grado di far apparire sui display i **nanofarad** corrispondenti al valore **XL** letto ai capi del condensatore.

Per agevolarvi nell'uso dello strumento, vi indichiamo il **massimo** valore in **nanofarad** o **microfarad** che è possibile leggere sulle cinque portate:

1° portata = 9,99 microfarad
2° portata = 999 nanofarad
3° portata = 99,9 nanofarad
4° portata = 9,99 nanofarad
5° portata = 999 picofarad

Per ogni cambio di portata, **S2/B** (vedi schema elettrico) provvede a spostare la **virgola** decimale sui tre display presenti nel **voltmetro digitale**.

SCHEMA ELETTRICO

Osservando lo schema elettrico di fig.7 potreste rimanere impressionati dall'infinità di componenti che compongono questo circuito, ma poichè avrete già appreso molto a riguardo grazie alla precedente descrizione del suo schema a blocchi, non incontrerete nessuna difficoltà a capire le funzioni svolte dai vari **stadi**.

Iniziamo la nostra descrizione dalle due **boccole** poste in prossimità del **relè**, che ci serviranno per collegare la **resistenza**, la **bobina** o il **condensatore** da misurare.

A relè **eccitato** possiamo misurare il solo valore **ohmico** di una **resistenza** o quello del **filo** di rame di una bobina.

A relè **diseccitato** possiamo misurare il valore **Z** in **ohm** di una bobina oppure il valore **L** in **millihenry** o **henry** oppure i **nanofarad** e i **microfarad** di un condensatore.

Quando il commutatore visibile a destra dello schema elettrico e indicato **S3/B** viene posto sulla posizione **R**, invia una tensione positiva sulla **Base** del transistor **TR2** che, portandosi in conduzione, fa **eccitare** il relè. Commutandolo sulle posizioni **L-Z-C**, il relè rimane **diseccitato**.

A relè **eccitato** la tensione presente sul **Collettore** di **TR2** viene inviata tramite i contatti del relè sulle boccole d'**entrata**, quindi applicando su queste una **resistenza** e ruotando il commutatore **S1/A** possiamo leggere, sulle sue **5 posizioni**, i seguenti valori massimi in **ohm** o **kiloohm**:

1° portata = 99,9 ohm
2° portata = 999 ohm
3° portata = 9,99 kiloohm
4° portata = 99,9 kiloohm
5° portata = 999 kiloohm

Per misurare il valore di una **induttanza** dobbiamo ruotare il commutatore **S3/B** sulla posizione **L** e, in tal modo, il relè si **diseccita**.

Ruotando il secondo commutatore siglato **S2/A**, inviamo sulle boccole **entrata** una tensione **alternata** sinusoidale di **1 volt RMS** con una frequenza di **1 KHz** che preleviamo dal terminale **4** dell'integrato **IC5**, un **TDA.2030**.

Come abbiamo già spiegato con la fig.4, ai capi della **bobina** collegata alle boccole **entrata** ritroviamo un valore di **tensione** proporzionale al valore **XL** della bobina ed al valore della resistenza selezionata con il commutatore **S2/A**.

Questa tensione raggiunge il piedino non invertente di **IC6/C**, utilizzato come semplice stadio separatore, poi viene prelevata dalla sua uscita per essere applicata, tramite il condensatore **C23**, sul piedino invertente dell'operazionale **IC7/C** che provvede a **raddrizzarla**.

La tensione **continua** così ottenuta viene applicata sul piedino **invertente** dell'operazionale di **tartura** siglato **IC7/D**, poi prosegue verso **IC15/B** del **divisore analogico** composto da:

IC15/B-IC16/C-IC16/D-IC15/D
IC15/C-IC16/B-IC16/A-IC15/A

La tensione che preleviamo dall'uscita di **IC15/A**, passando attraverso il **ponticello** posto sul connettore **J1**, raggiunge il piedino **non invertente** di

IC1/B che **amplifica** il valore di tensione applicato sul suo ingresso di **1,59 volte**.

La tensione presente sull'uscita di **IC1/B** viene inviata tramite il commutatore **S3/A** sul voltmetro elettronico composto da **IC2-IC3** e in questo modo possiamo leggere direttamente sui tre display il valore in **millihenry** o in **henry**.

Il **divisore analogico** per poter calcolare la **differenza** che esiste tra la tensione presente ai capi della **bobina** e quella di **alimentazione**, deve conoscere anche questo valore e a ciò provvedono i tre operazionali siglati **IC6/D-IC7/A-IC7/B**.

L'operazionale **IC6/D** preleva, tramite **C19-R47**, la tensione **alternata** di **1 KHz** presente sull'uscita di **IC5** e la invia tramite il condensatore **C24** sul piedino **invertente** dell'operazionale **IC7/A** che provvede a **raddrizzarla**.

La tensione **continua** così ottenuta, viene applicata sul piedino **invertente** dell'operazionale di **taratura** siglato **IC7/B**, poi prosegue verso **IC15/D** del **divisore analogico**.

Oltre a queste due tensioni, al **divisore analogico** necessita anche una tensione di **0,1 volt** di **riferimento** che preleviamo sull'uscita di **IC12/A**.

Questa tensione di **0,1 volt**, come è possibile vedere in fig.7, è applicata sull'ingresso di **IC15/C**.

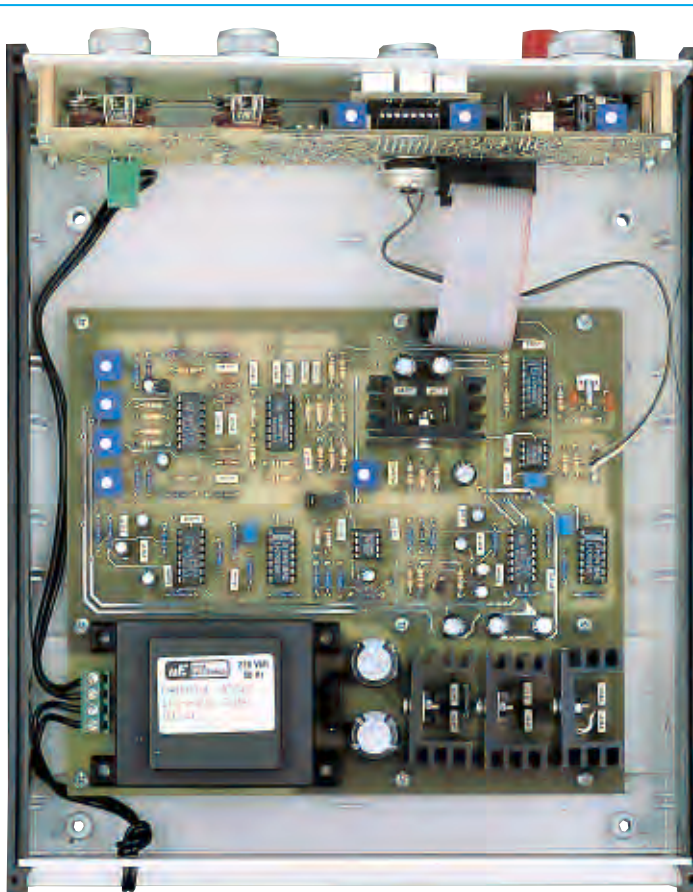
Ruotando il commutatore **S2/A** delle portate, possiamo leggere sulle sue **5 posizioni** questi valori massimi in **millihenry** o **henry**:

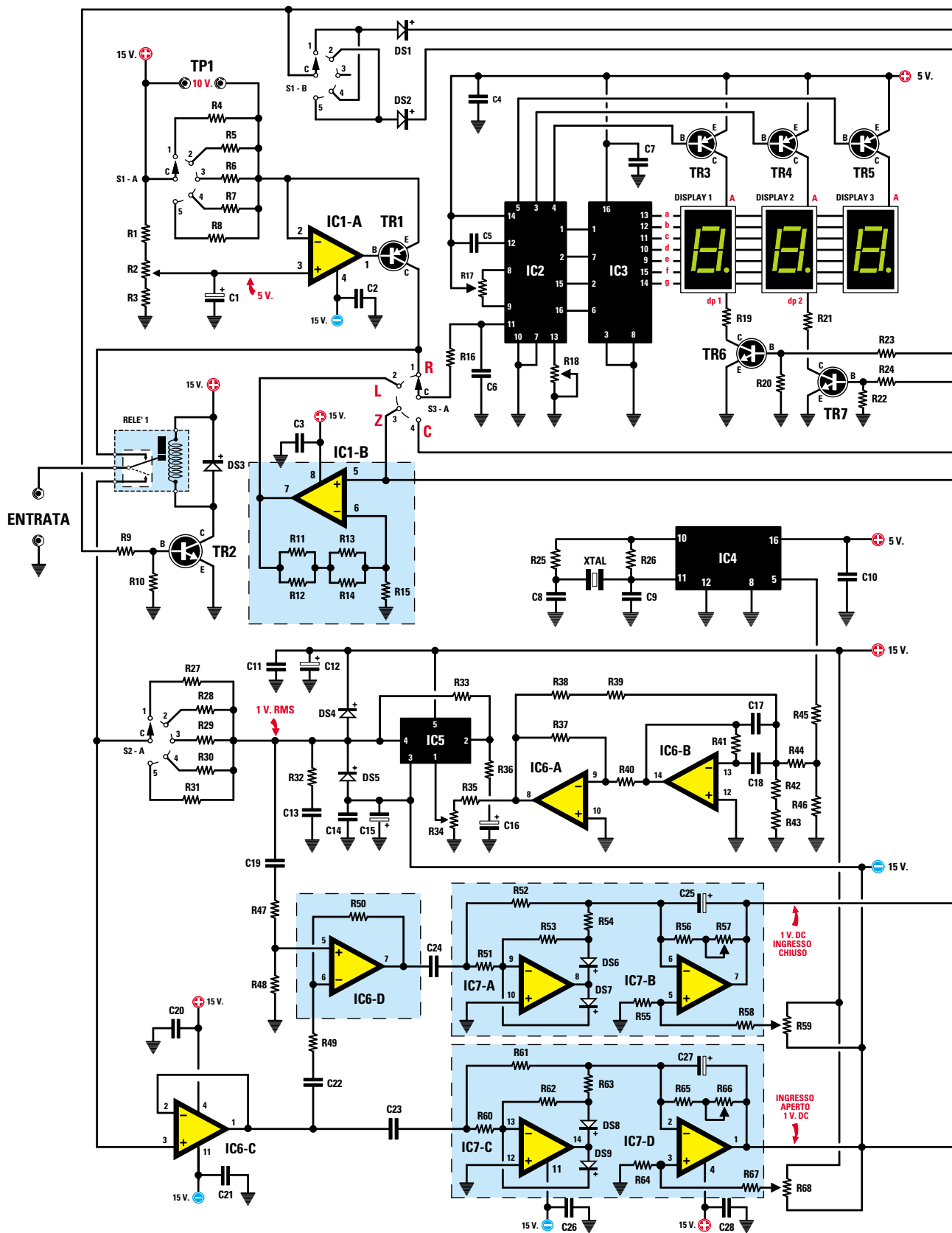
- 1° portata = 9,99 millihenry
- 2° portata = 99,9 millihenry
- 3° portata = 999 millihenry
- 4° portata = 9,99 henry
- 5° portata = 99,9 henry

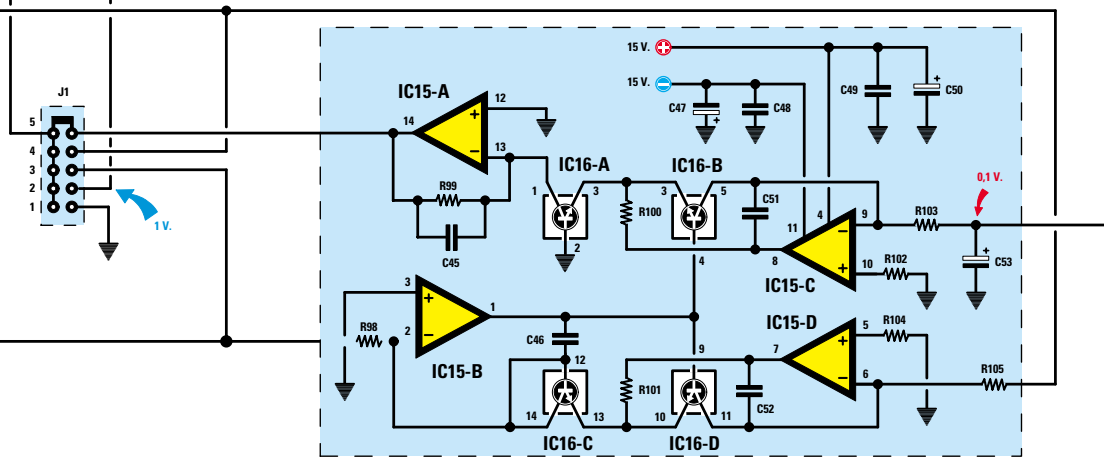
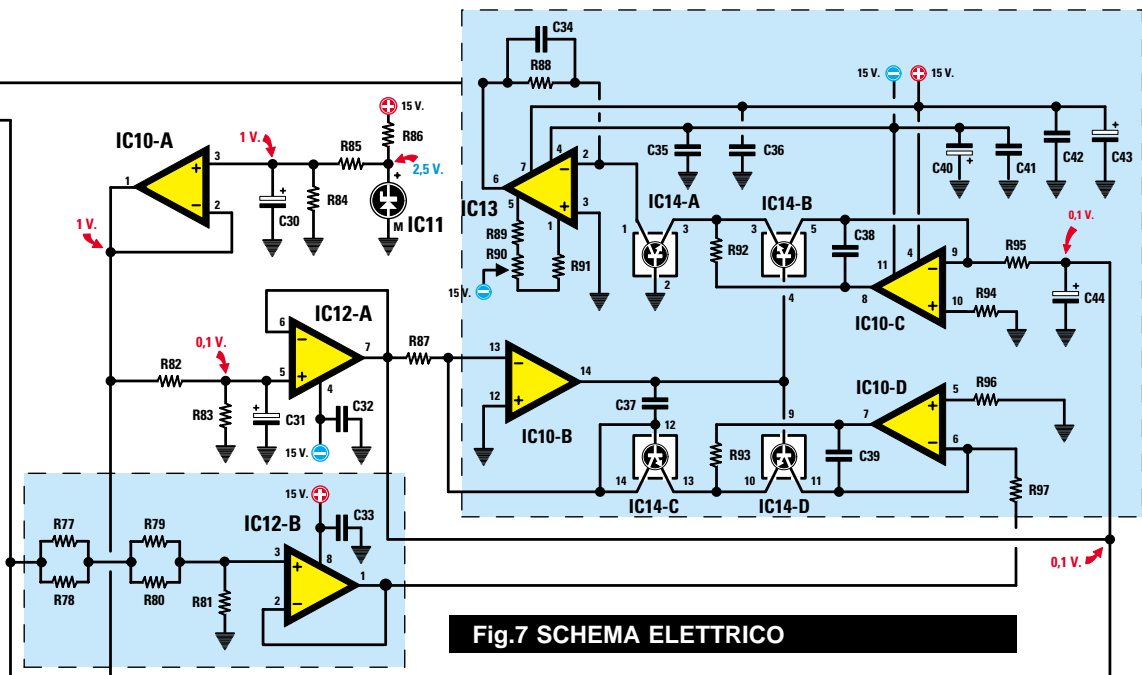
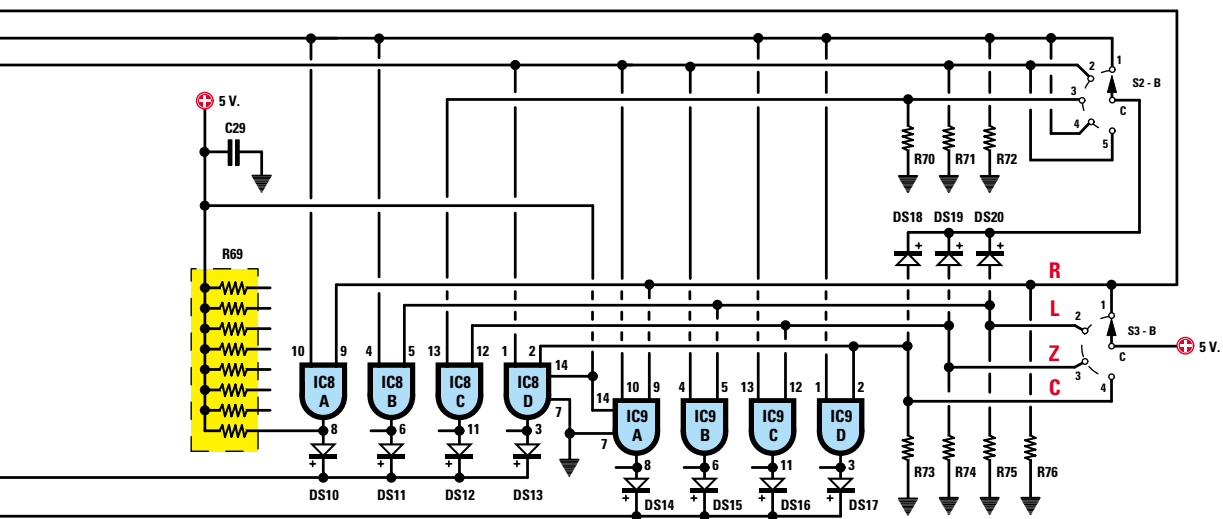
Per misurare il valore d'**impedenza** in **ohm** dobbiamo ruotare il commutatore **S3/B** sulla posizione **Z** e anche in questa posizione il **relè 1** si **diseccita**.

Ruotando il commutatore siglato **S2/A**, inviamo nuovamente sulle boccole **entrata** una tensione **alternata** sinusoidale di **1 volt RMS** con una frequenza di **1 KHz**, che preleviamo sul terminale **4** dell'integrato **IC5**.

Fig.6 Foto dell'interno del mobile del Misuratore Vettoriale R-L-Z-C. Per collegare la scheda LX.1330, collocata sul piano del mobile, alla scheda LX.1331 posta sul pannello frontale, abbiamo utilizzato un'unica piattina cablata a 20 fili.







Diversamente da quanto si verificava per la misura di **L**, nella misura di **Z** preleviamo la tensione da inviare sul voltmetro digitale senza passare attraverso l'operazionale **IC1/B** (vedi **S3/A**).

Ruotando il commutatore **S2/A** delle portate, possiamo leggere sulle sue **5 posizioni** questi valori massimi in **ohm** o **kiloohm**:

- 1° portata = 99,9 ohm
- 2° portata = 999 ohm
- 3° portata = 9,99 kiloohm
- 4° portata = 99,9 kiloohm
- 5° portata = 999 kiloohm

Per leggere il valore di una **capacità** in **nanofarad** o **microfarad** dobbiamo ruotare il commutatore **S3/B** sulla posizione **C** e anche in questa posizione il relè 1 si **diseccita**.

Ruotando il secondo commutatore siglato **S2/A**, inviamo sempre sulle boccole **entrata** una tensione **alternata** sinusoidale di **1 volt RMS** con una frequenza di **1 KHz**, che preleviamo dal terminale **4** dell'integrato **IC5**.

Come per la misura della **L** anche nel caso di quella della **capacità**, la tensione presente ai capi del **condensatore** e quella di **riferimento**, dopo essere state **raddrizzate**, vengono inviate sugli ingressi del **primo** divisore analogico (posto in basso sulla destra), poi prelevate sempre dal piedino d'uscita di **IC15/A**, ma, anziché raggiungere il **voltmetro digitale**, vengono inviate sul piedino **non in-**

vertente di **IC12/B** che provvede ad **attenuarle** di **1,59 volte**.

Questa tensione viene inviata su un **secondo** divisore analogico composto da:

IC10/D-IC14/D-IC14/C-IC10/B
IC10/C-IC14/B-IC14/A-IC13

Dal piedino d'uscita dell'operazionale **IC13** preleviamo una tensione proporzionale al valore della **capacità**, che applichiamo tramite **S3/A** sul **voltmetro digitale**.

Ruotando il commutatore **S2/A** delle portate, possiamo leggere sulle sue **5 posizioni** questi valori massimi in **nanofarad** o **microfarad**:

- 1° portata = 9,99 nanofarad
- 2° portata = 99,9 nanofarad
- 3° portata = 999 nanofarad
- 4° portata = 9,99 microfarad
- 5° portata = 99,9 microfarad

Per spostare i **punti decimali** sui tre display in corrispondenza della posizione misura **R** utilizziamo il commutatore **S1/B** collegato sullo stesso asse del commutatore **S1/A**, mentre nelle posizioni misura **L-Z-C** utilizziamo il commutatore **S2/B** collegato sullo stesso asse del commutatore **S2/A**.
Le uscite delle porte logiche **And** siglate **IC8** e **IC9** provvedono, tramite i diodi al silicio siglati da **DS10** a **DS17**, ad inviare una tensione **positiva** sul **punto decimale** che dovrà **accendersi**.

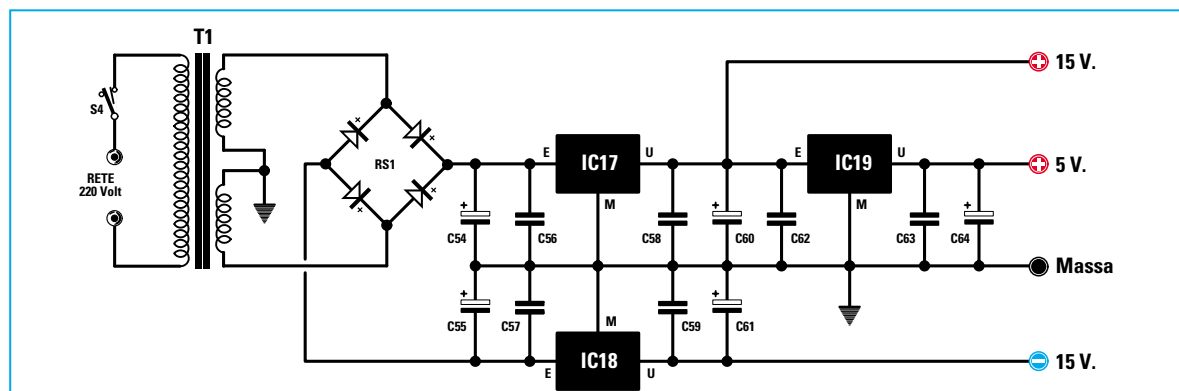


Fig.8 Schema elettrico dello stadio di alimentazione. Sulla destra l'elenco componenti dello schema elettrico di fig.7. Tutte le resistenze elencate sono da 1/4 di watt.

C54 = 2.200 microF. elettrolitico
C55 = 2.200 microF. elettrolitico
C56 = 100.000 pF poliestere
C57 = 100.000 pF poliestere
C58 = 100.000 pF poliestere
C59 = 100.000 pF poliestere

C60 = 220 microF. elettrolitico
C61 = 220 microF. elettrolitico
C62 = 100.000 pF poliestere
C63 = 100.000 pF poliestere
C64 = 220 microF. elettrolitico
RS1 = ponte raddr. 80 V 2 A

IC17 = integrato uA.7815
IC18 = integrato uA.7915
IC19 = integrato uA.7805
T1 = trasform. 12 watt (T012.01)
sec.9+9 V 0,5 A 9+9 V 0,5 A

ELENCO COMPONENTI LX.1330-LX.1331-LX.1331/B

*R1 = 22.000 ohm	R68 = 50.000 ohm trimmer	C30 = 10 microF. elettrolitico
*R2 = 10.000 ohm trimmer	*R69 = 4.700 ohm rete resistiva	C31 = 10 microF. elettrolitico
*R3 = 6.800 ohm	*R70 = 1.000 ohm	C32 = 100.000 pF poliester
*R4 = 100 ohm 1%	*R71 = 1.000 ohm	C33 = 100.000 pF poliester
*R5 = 1.000 ohm 1%	*R72 = 1.000 ohm	C34 = 1 microF. poliester
*R6 = 10.000 ohm 1%	*R73 = 1.000 ohm	C35 = 100.000 pF poliester
*R7 = 100.000 ohm 1%	*R74 = 1.000 ohm	C36 = 100.000 pF poliester
*R8 = 1 megaohm 1%	*R75 = 1.000 ohm	C37 = 1 microF. poliester
*R9 = 4.700 ohm	*R76 = 1.000 ohm	C38 = 1.000 pF poliester
*R10 = 10.000 ohm	R77 = 1.800 ohm	C39 = 1.000 pF poliester
*R11 = 1.800 ohm	R78 = 1.800 ohm	C40 = 10 microF. elettrolitico
*R12 = 1.800 ohm	R79 = 10.000 ohm 1%	C41 = 100.000 pF poliester
*R13 = 10.000 ohm 1%	R80 = 10.000 ohm 1%	C42 = 100.000 pF poliester
*R14 = 10.000 ohm 1%	R81 = 10.000 ohm 1%	C43 = 10 microF. elettrolitico
*R15 = 10.000 ohm 1%	R82 = 9.090 ohm 1%	C44 = 10 microF. elettrolitico
*R16 = 10.000 ohm	R83 = 1.010 ohm 1%	C45 = 1 microF. poliester
*R17 = 50.000 ohm trimmer	R84 = 10.000 ohm	C46 = 1.000 pF poliester
*R18 = 10.000 ohm trimmer	R85 = 15.000 ohm 1%	C47 = 10 microF. elettrolitico
*R19 = 4,7 ohm	R86 = 4.700 ohm	C48 = 100.000 pF poliester
*R20 = 10.000 ohm	R87 = 10.000 ohm 1%	C49 = 100.000 pF poliester
*R21 = 4,7 ohm	R88 = 10.000 ohm 1%	C50 = 10 microF. elettrolitico
*R22 = 10.000 ohm	R89 = 15.000 ohm	C51 = 1.000 pF poliester
*R23 = 4.700 ohm	*R90 = 10.000 ohm pot. lin.	C52 = 1.000 pF poliester
*R24 = 4.700 ohm	R91 = 15.000 ohm	C53 = 10 microF. elettrolitico
R25 = 2.700 ohm	R92 = 2.000 ohm 1%	XTAL = quarzo 32,768 KHz
R26 = 1 Megaohm	R93 = 2.000 ohm 1%	*DS1-DS3 = diodi tipo 1N.4150
*R27 = 10 ohm 1%	R94 = 10.000 ohm 1%	DS4-DS9 = diodi tipo 1N.4150
*R28 = 100 ohm 1%	R95 = 10.000 ohm 1%	*DS10-DS20 = diodi tipo 1N.4150
*R29 = 1.000 ohm 1%	R96 = 10.000 ohm 1%	*Display 1-3 = anodo comune
*R30 = 10.000 ohm 1%	R97 = 10.000 ohm 1%	*TR1 = PNP tipo BD.140
*R31 = 100.000 ohm 1%	R98 = 10.000 ohm 1%	*TR2 = NPN tipo BC.239
R32 = 10 ohm	R99 = 10.000 ohm 1%	*TR3 = PNP tipo BC.213
R33 = 4.700 ohm	R100 = 2.000 ohm 1%	*TR4 = PNP tipo BC.213
R34 = 10.000 ohm trimmer	R101 = 2.000 ohm 1%	*TR5 = PNP tipo BC.213
R35 = 1.000 ohm	R102 = 10.000 ohm 1%	*TR6 = NPN tipo BC.239
R36 = 1.000 ohm	R103 = 10.000 ohm 1%	*TR7 = NPN tipo BC.239
R37 = 120.000 ohm	R104 = 10.000 ohm 1%	*IC1 = integrato LM.358
R38 = 470.000 ohm	R105 = 10.000 ohm 1%	*IC2 = integrato CA.3162
R39 = 150.000 ohm	*C1 = 10 microF. elettrolitico	*IC3 = integrato CA.3161
R40 = 39.000 ohm	*C2 = 100.000 pF poliester	IC4 = C/Mos tipo 4060
R41 = 390.000 ohm	*C3 = 100.000 pF poliester	IC5 = integrato TDA.2030
R42 = 470 ohm	*C4 = 100.000 pF poliester	IC6 = integrato TL.084
R43 = 150 ohm	*C5 = 220.000 pF poliester	IC7 = integrato TL.084
R44 = 390.000 ohm	*C6 = 10.000 pF poliester	*IC8 = TTL tipo 74LS09
R45 = 10.000 ohm	*C7 = 100.000 pF poliester	*IC9 = TTL tipo 74LS09
R46 = 1.000 ohm	C8 = 220 pF ceramico	IC10 = integrato TL.084
R47 = 100.000 ohm	C9 = 220 pF ceramico	IC11 = integrato REF.25Z
R48 = 100.000 ohm	C10 = 100.000 pF poliester	IC12 = integrato LM.358
R49 = 100.000 ohm	C11 = 100.000 pF poliester	IC13 = integrato TL.081
R50 = 100.000 ohm	C12 = 220 microF. elettrolitico	IC14 = integrato LM.3086
R51 = 20.000 ohm 1%	C13 = 220.000 pF poliester	IC15 = integrato TL.084
R52 = 20.000 ohm 1%	C14 = 100.000 pF poliester	IC16 = integrato LM.3086
R53 = 20.000 ohm 1%	C15 = 220 microF. elettrolitico	*S1 = commutatore 2 vie 5 pos.
R54 = 10.000 ohm 1%	C16 = 100 microF. elettrolitico	*S2 = commutatore 2 vie 5 pos.
R55 = 33 ohm	C17 = 10.000 pF poliester	*S3 = commutatore 2 vie 4 pos.
R56 = 15.000 ohm	C18 = 10.000 pF poliester	*S4 = interruttore
R57 = 10.000 ohm trimmer	C19 = 100.000 pF poliester	J1 = ponticelli
R58 = 47.000 ohm	C20 = 100.000 pF poliester	*Relè1 = relè 12 volt 2 scambi
R59 = 50.000 ohm trimmer	C21 = 100.000 pF poliester	
R60 = 20.000 ohm 1%	C22 = 100.000 pF poliester	
R61 = 20.000 ohm 1%	C23 = 100.000 pF poliester	
R62 = 20.000 ohm 1%	C24 = 100.000 pF poliester	
R63 = 10.000 ohm 1%	C25 = 4,7 microF. elettrolitico	
R64 = 33 ohm	C26 = 100.000 pF poliester	
R65 = 15.000 ohm	C27 = 4,7 microF. elettrolitico	
R66 = 10.000 ohm trimmer	C28 = 100.000 pF poliester	
R67 = 47.000 ohm	*C29 = 100.000 pF poliester	

Nota = Tutti i componenti contraddistinti da un asterisco vanno montati sul circuito stampato LX.1331, mentre quelli contraddistinti da due asterischi vanno montati sul circuito stampato LX.1331/B.

Per rendere più leggibile lo schema elettrico, abbiamo collegato alla rete resistiva siglata **R69** il solo **And IC8/A** e il diodo **DS10**, ma è sottinteso che tutti gli altri **And** e **diodi** andranno a collegarsi ai piedini di **R69** che nello schema elettrico risultano scollegati. Di questo non dovete preoccuparvi, perchè le piste presenti sul circuito stampato andranno automaticamente a collegarsi a tutti i piedini della rete resistiva **R69**.

Detto questo, possiamo passare al **Generatore BF** in grado di fornire in uscita un segnale sinusoidale di **1 volt RMS** a **1 KHz**.

Come stadio oscillatore abbiamo utilizzato un integrato C/Mos tipo **CD.4060** (vedi **IC4**) contenente una serie di **divisori x2** già collegati allo stadio oscillatore interno.

Applicando sui piedini **10-11** un quarzo da **32,768 KHz** (vedi XTAL) e dividendo internamente questa frequenza per **32 volte**, sul suo piedino d'uscita **5** preleviamo una frequenza di:

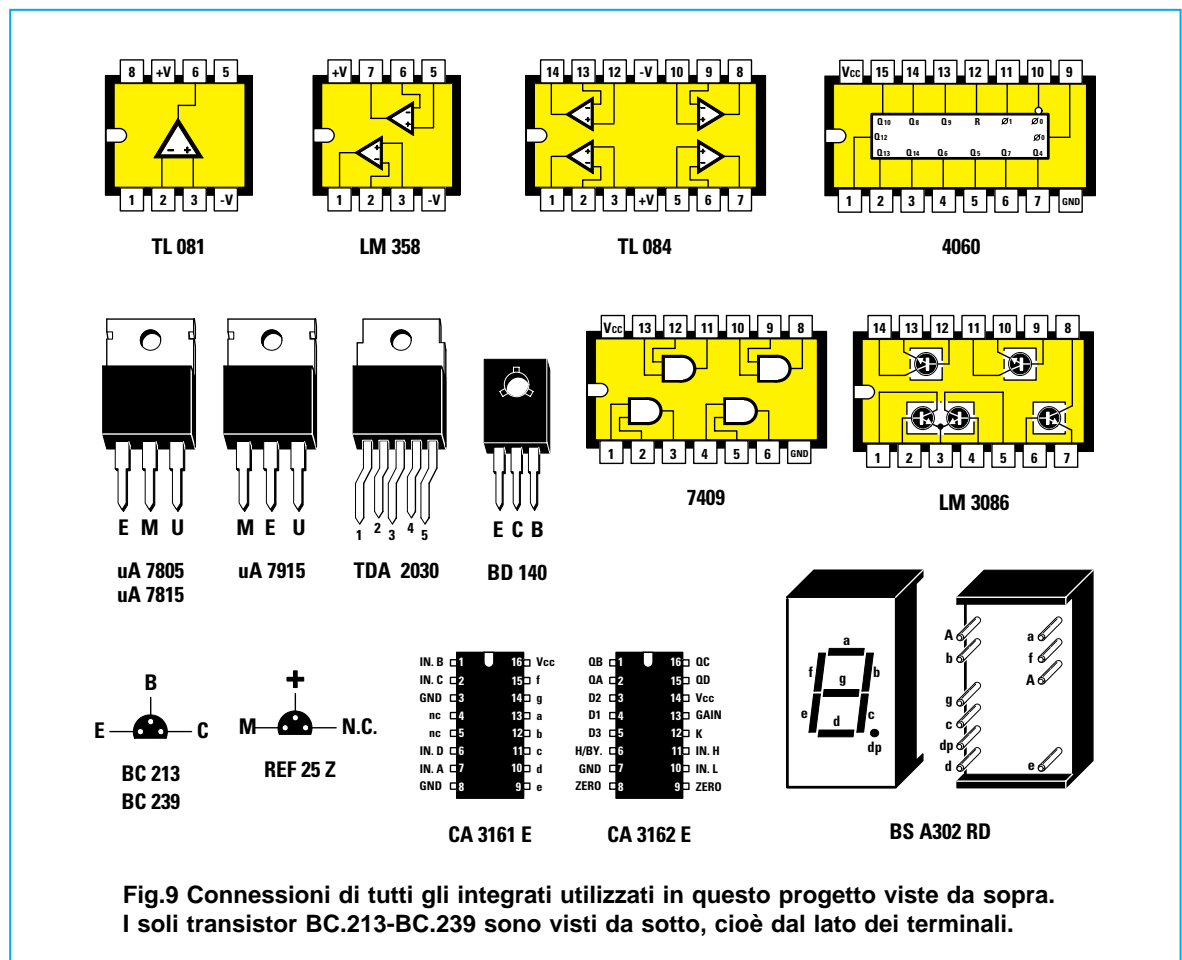
$$32,768 : 32 = 1,024 \text{ KHz}$$

Questa piccola differenza tra **1 KHz** e **1,024 KHz** non pregiudicherà la **precisione** dello strumento.

La frequenza di **1 KHz** che preleviamo sul piedino **5** non è **sinusoidale** ma **quadra**, quindi per trasformare queste **onde quadre** in **sinusoidali** ci serviamo dei due operazionali **IC6/B-IC6/A**.

Poichè sul piedino d'uscita di **IC6/A** ritroviamo un'onda **sinusoidale** di **0,5 volt RMS** con una potenza insufficiente per misurare qualsiasi tipo di bobina, la dobbiamo amplificare sia in **tensione** che in **potenza** e per far questo utilizziamo l'integrato **TDA.2030** che nello schema elettrico abbiamo siglato **IC5**.

Il segnale prelevato da **IC6/A** viene applicato tramite il trimmer **R34** sul piedino d'ingresso di **IC5** per essere **amplificato** di **2 volte**, quindi sul piedino d'uscita **4** di quest'ultimo ritroviamo, dopo aver tarato il trimmer **R34**, un segnale perfettamente **sinusoidale** di **1 KHz** con un'ampiezza di **1 volt RMS**.



I due diodi **DS4-DS5** collegati al piedino d'uscita di **IC5** proteggeranno l'integrato da eventuali extratensioni che potrebbero generarsi inserendo o levando dai morsetti **entrata** delle bobine con un elevato numero di spire.

Per alimentare questo circuito è necessaria una tensione **duale** stabilizzata di **15+15 volt** ed una tensione **singola** di **5 volt** positiva che preleviamo dallo stadio di alimentazione riportato in fig.8.

Tutto lo stadio di alimentazione trova posto sullo stesso circuito stampato dello strumento come visibile nel disegno pratico di fig.11.

REALIZZAZIONE PRATICA

Anche se guardando i disegni degli schemi pratici di questo progetto noterete una moltitudine di componenti, possiamo assicurarvi che il montaggio non presenta nessuna difficoltà perchè per essere certi di quanto affermiamo usiamo un sistema infallibile. Prendiamo i disegni e il testo che in seguito verrà pubblicato sulla rivista, scegliamo **8-9 principianti** che sappiano saldare bene e chiediamo a ciascuno di essi di montare un esemplare del circuito in questione.

Procediamo quindi, a montaggi ultimati, alla verifica degli eventuali errori commessi.

In questo caso specifico abbiamo trovato in un solo circuito due valori di resistenze di **precisione** inserite nel punto sbagliato.

Quindi a chi non sa ancora decifrare le **fasce a colori** delle resistenze, consigliamo di consultare questo stesso volume a pag. 297 dove abbiamo riportato una tabella in grado di fugare ogni dubbio in proposito.

Per il montaggio di questo strumento di misura occorrono tre circuiti stampati a doppia faccia che abbiamo siglato **LX.1330 - LX.1331 - LX.1331/B**.

Sullo stampato più grande, siglato **LX.1330**, andranno montati tutti i componenti visibili in fig.11.

Sullo stampato rettangolare, siglato **LX.1331**, andranno montati tutti i componenti visibili in fig.12.

Sullo stampato più piccolo, siglato **LX.1331/B**, andranno montati i tre display di colore **verde**.

Se volete iniziare dallo stampato **LX.1330**, i primi componenti che conviene saldare sono gli **zoccoli**, il **connettore 1** e il **connettore J1**.

Completate tutte le saldature, prima di proseguire, controllate di non aver cortocircuitato tra loro due piste adiacenti con un eccesso di stagno.

A questo punto iniziate ad inserire tutte le **resi-**

stenze e se avete qualche dubbio, potrete sempre misurare il loro valore con un tester.

Dopo le resistenze potete inserire i **trimmer** facendo attenzione a non inserire i valori da **10K** dove andrebbero inseriti i **50K** o viceversa.

Proseguendo nel montaggio vi consigliamo di inserire i diodi al silicio **DS4-DS5-DS6-DS7-DS8 DS9**, orientando la piccola **fascia nera** presente sul loro corpo come visibile in fig.11.

Come già saprete, nel disegno pratico qualche sigla può risultare poco leggibile, ma non dovete preoccuparvi di ciò perchè su ogni stampato è riportato un disegno **serigrafico** completo, con i simboli di ciascun componente a grandezza naturale e con sigle **più leggibili**.

La sola differenza che potrete riscontrare nella serigrafia riguarda la fascia colorata dei **diodi** che può apparire **bianca** anzichè **nera**.

Chiusa questa breve parentesi, potete proseguire nel montaggio inserendo il piccolo **quarzo cilindrico** e fissando il suo corpo con una goccia di stagno sulla pista in rame, poi saldate tutti i condensatori **ceramici** e i **poliestere** e per ultimi i condensatori **elettrolitici**, rispettando la polarità **+/-** dei loro due terminali.

Giunti a questo punto avrete già completato il **90%** del montaggio senza incontrare nessuna difficoltà, quindi potrete tranquillamente proseguire perchè il più è fatto.

Sulla sinistra del trasformatore **T1** dovete inserire il ponte raddrizzatore **RS1** rivolgendo il terminale **+** verso il basso e sulla destra la **morsettiere** a 4 poli per entrare con la tensione dei **220 volt** e con i due fili che si collegano all'interruttore **S4**.

Per completare il montaggio dovete inserire il piccolo integrato **REF.25Z** (vedi **IC11**) rivolgendo la parte piatta del suo corpo verso **sinistra**, poi montate sulle alette di raffreddamento a forma di **U** gli integrati **IC5-IC18-IC19-IC17**, quindi inseriteli nelle posizioni richieste.

In prossimità dell'integrato **IC13** saldate sullo stampato i tre fili che andranno poi a congiungersi con i terminali del potenziometro **R90** posto sul secondo stampato **LX.1331** (vedi fig.12).

Dopo aver inserito il trasformatore di alimentazione **T1** e tutti gli integrati nei rispettivi zoccoli rivolgendo la loro tacca di riferimento a forma di **U** come visibile nel disegno di fig.11, potete mettere in disparte questa scheda.

Ora potete prendere lo stampato **LX.1331** per iniziare a montare tutti i componenti visibili in fig.12.

Inserite dapprima gli **zoccoli** per gli integrati, poi il **connettore** femmina a **1 fila 12 poli** per il display e sul lato opposto del circuito stampato il connettore maschio da **10+10 poli** necessario per innestare la piattina già cablata proveniente dallo stampato **LX.1330**.

Completate tutte le saldature, potete inserire tutte le **resistenze**, poi la rete resistiva **R69** rivolgendo il lato del suo corpo contrassegnato da un **punto colorato** di riferimento verso **destra**.

Se rivolgerete questo **punto** verso sinistra il circuito **non** funzionerà.

Dopo le resistenze potete inserire i **trimmer** verticali **R2-R18** da **10K** e il trimmer **R17** da **50K**.

Proseguendo, montate sullo stampato tutti i diodi

al silicio siglati **DS**, orientando la piccola **fascia nera** presente sul loro corpo come visibile nello schema pratico di fig.12.

Se invertirete anche **uno solo** di questi diodi il circuito **non** funzionerà, quindi prima di inviarcelo in riparazione, controllate attentamente una ad una la polarità di questi diodi.

Vicino all'integrato **IC1** dovete inserire il transistor **TR1** rivolgendo il lato **metallico** del suo corpo verso **destra**, cioè verso il trimmer **R17**.

Quando inserite i **transistor** dovete fare molto attenzione alle loro sigle perchè i **PNP** siglati **BC.213** non devono essere assolutamente confusi con gli **NPN** siglati **BC.239**.

I **PNP** siglati **BC.213** vanno inseriti dove appaiono le sigle **TR3-TR4-TR5**.

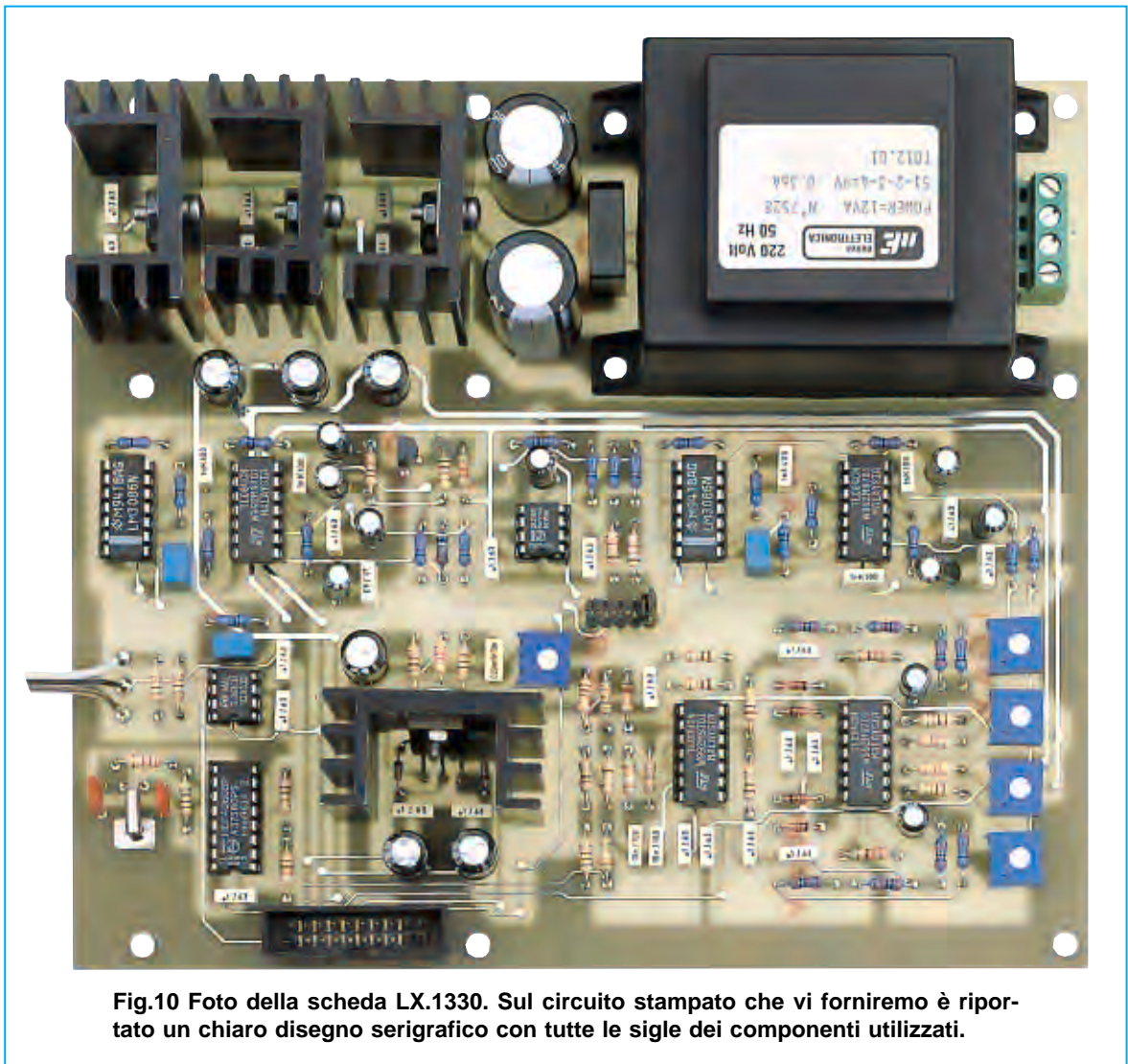
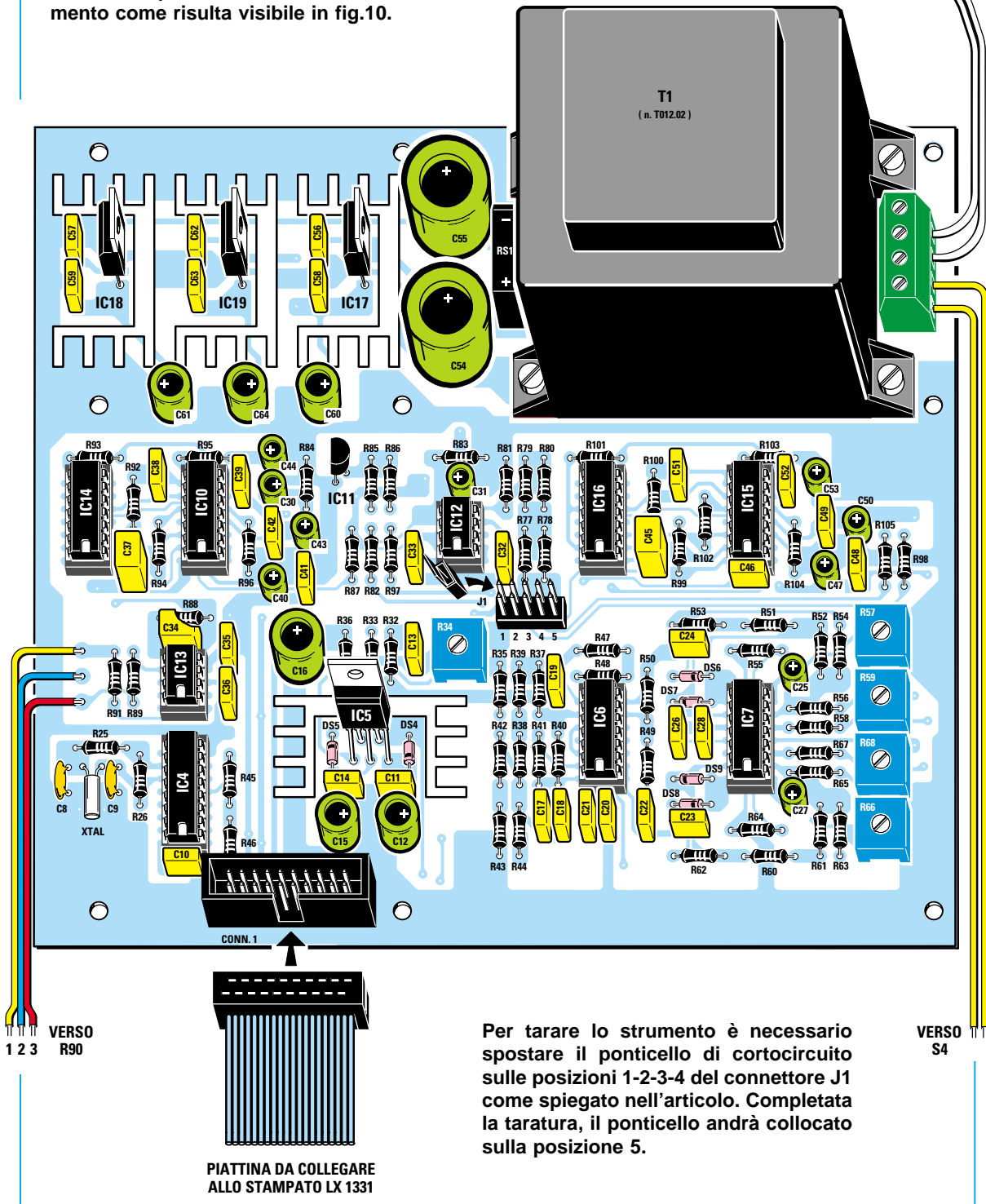


Fig.10 Foto della scheda LX.1330. Sul circuito stampato che vi forniremo è riportato un chiaro disegno serigrafico con tutte le sigle dei componenti utilizzati.

RETE
220 V.

Fig.11 Schema pratico di montaggio della scheda base siglata LX.1330. Gli integrati siglati IC18-IC19-IC17 e IC5 vanno montati sopra un'aletta di raffreddamento come risulta visibile in fig.10.



Per tarare lo strumento è necessario spostare il ponticello di cortocircuito sulle posizioni 1-2-3-4 del connettore J1 come spiegato nell'articolo. Completata la taratura, il ponticello andrà collocato sulla posizione 5.

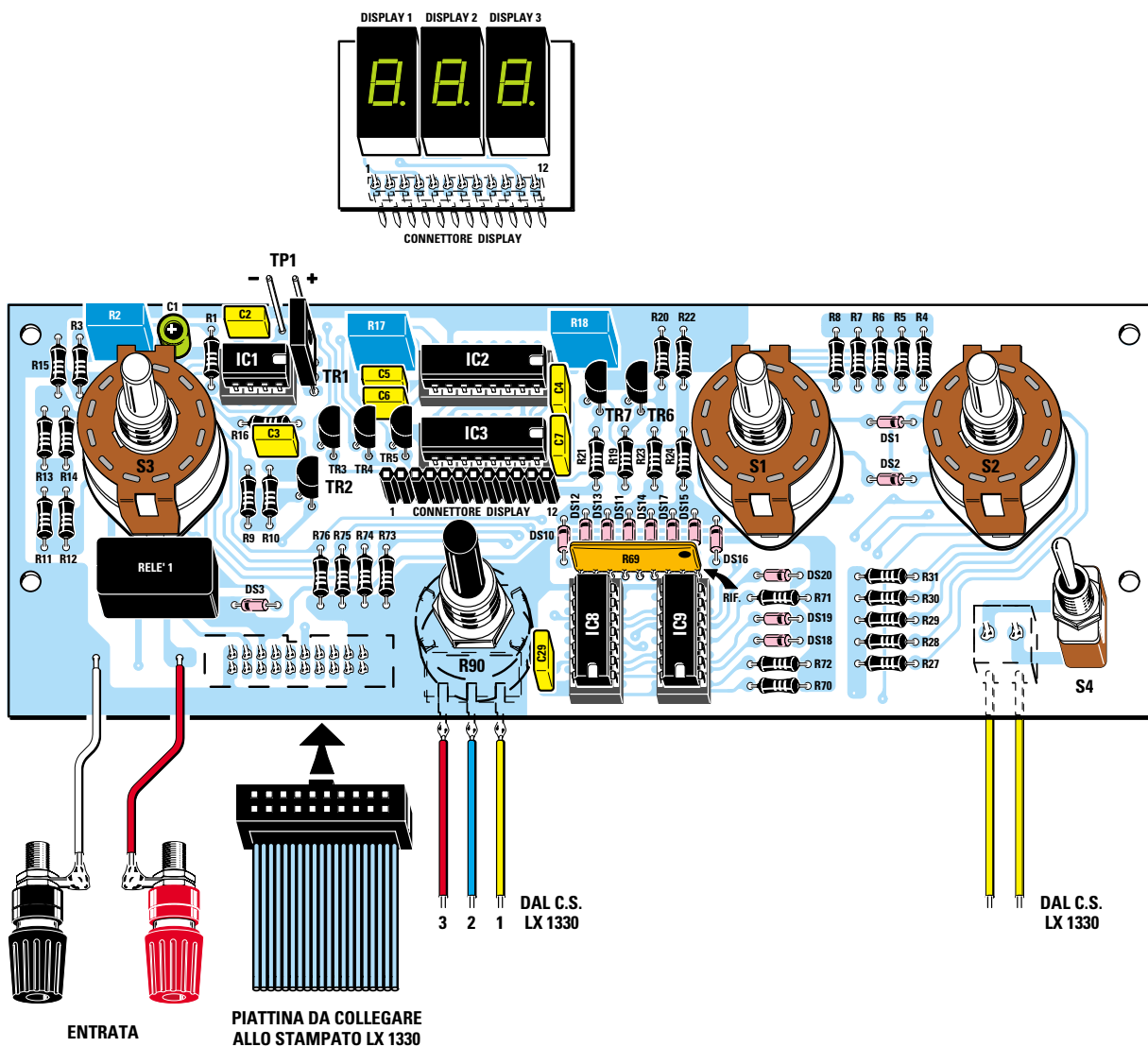


Fig.12 Schema pratico di montaggio della scheda LX.1331. Quando inserite la rete resistiva siglata R69, dovrete rivolgere il punto di riferimento stampigliato sul suo corpo verso destra. Sul lato opposto di questo stampato andrà fissato il connettore per la piattina e la morsettieria a 2 poli.

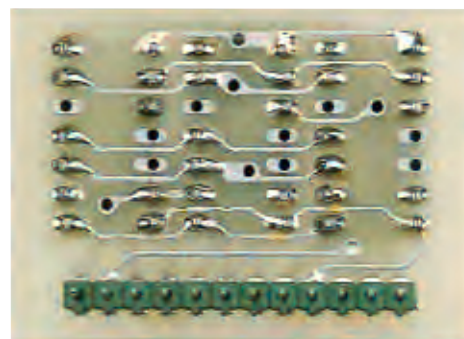


Fig.13 Sul lato del piccolo circuito stampato siglato LX.1331/B visibile in figura, dovrete inserire il connettore maschio a 12 terminali, mentre sul lato opposto dovrete saldare i tre display.

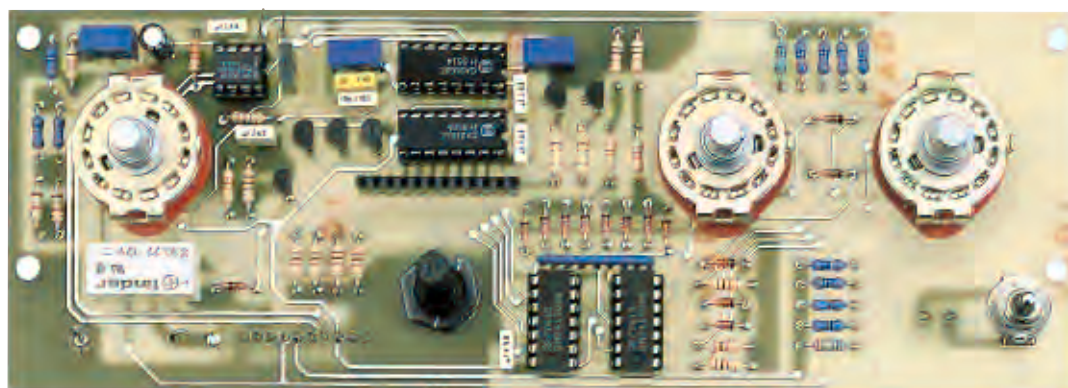


Fig.14 Foto del circuito stampato LX.1331 visto dal lato dei componenti. Prima di inserire nello stampato i tre commutatori rotativi S1-S2-S3, dovreste accorciare i loro perni in modo da tenere le loro manopole distanziate di 1 mm dal pannello frontale.

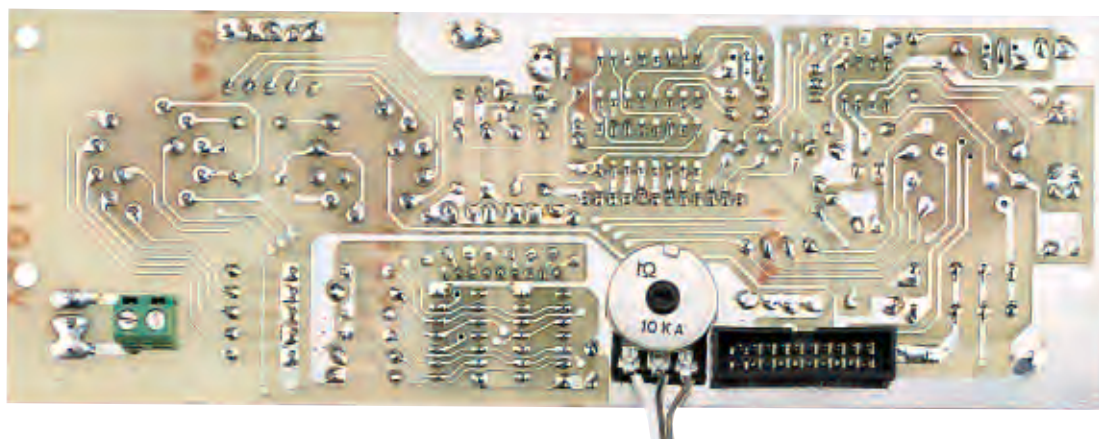


Fig.15 Lo stesso circuito stampato visto dal lato opposto. Su questo lato dovreste fissare il potenziometro R90 e alla sua destra il connettore maschio a 20 terminali. In basso a sinistra dovreste applicare la piccola morsettiera a 2 poli.

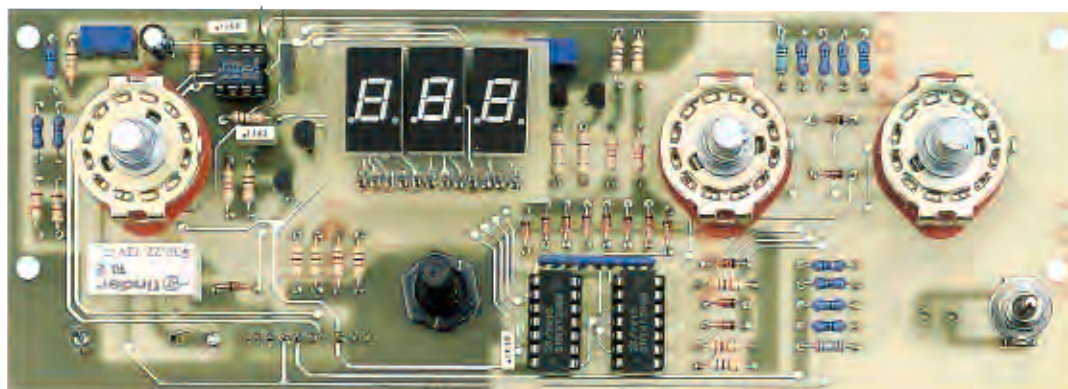


Fig.16 Dopo aver montato la scheda LX.1331/B del display (vedi fig.13), la dovreste innestare nel relativo connettore femmina. Prima di saldare i display sul circuito stampato controllate che i loro punti decimali risultino rivolti verso il basso.

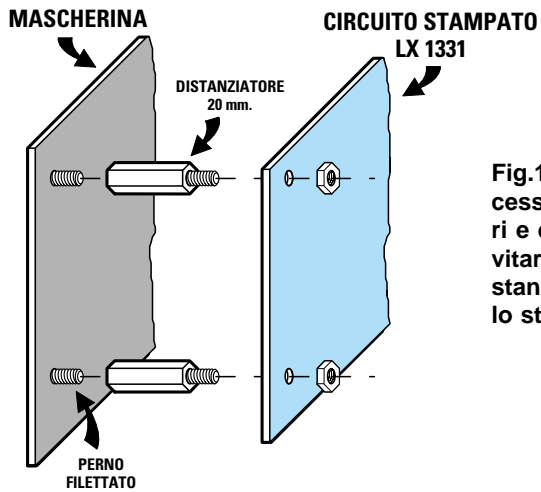


Fig.17 Per poter stabilire di quanto è necessario accorciare i perni dei commutatori e del potenziometro, conviene prima avvitare sul pannello frontale i quattro distanziatori metallici da 20 mm, poi fissare lo stampato LX.1331 sul pannello frontale.

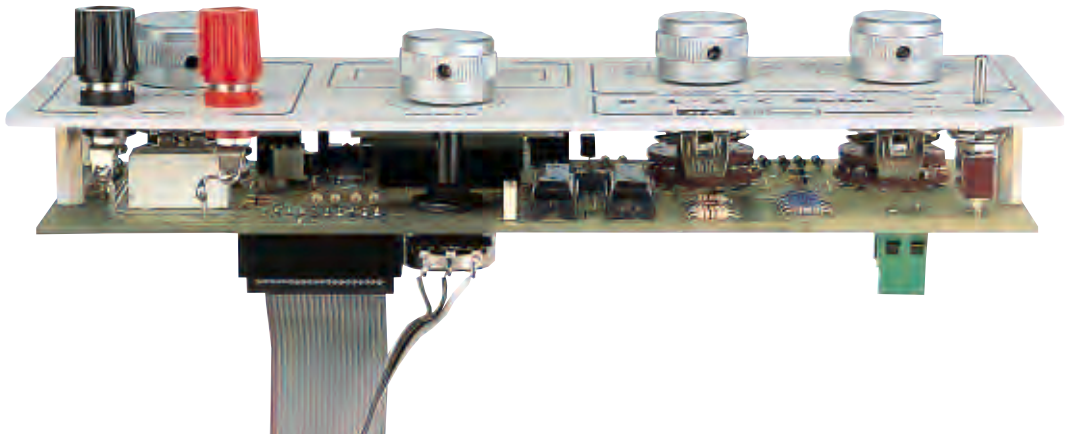


Fig.18 Dopo aver accorciato i perni dei commutatori e del potenziometro, potrete fissare stabilmente il circuito stampato sul pannello frontale. I due terminali delle boccole d'ingresso andranno collegati allo stampato con due corti spezzoni di filo.

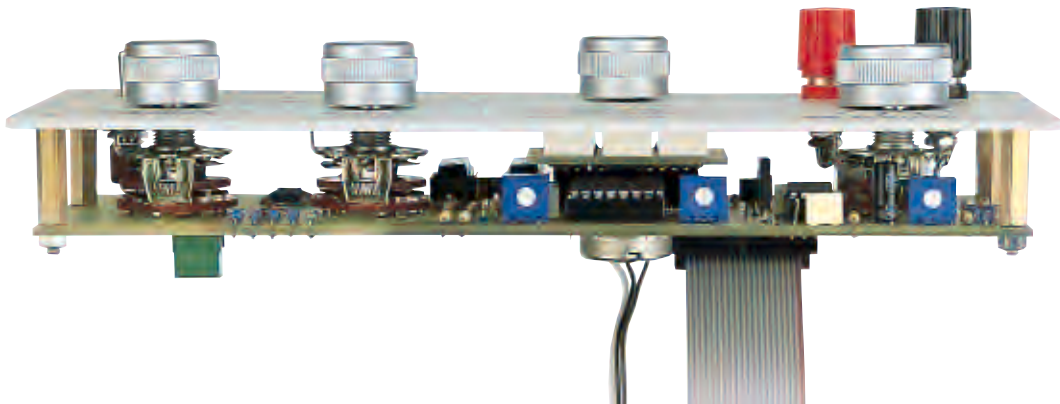


Fig.19 Foto dello stampato visto dal lato dei trimmer di taratura R2-R17-R18. Prima di fissare sul pannello le due boccole d'ingresso, sfilate dal loro corpo la rondella plastica presente sul retro, poi inseritela dalla parte interna del pannello.

Gli **NPN** siglati **BC.239** vanno inseriti dove appaiono le sigle **TR2-TR6-TR7**.

Tutti i transistor devono essere collocati sullo stampato rivolgendo la parte **piatta** del loro corpo verso destra come visibile in fig.12.

Dopo i transistor potete inserire, vicino al commutatore rotativo **S3** il **relè** miniaturizzato e sulla destra, sotto il commutatore **S2**, il deviatore a levetta **S4**, mentre sul retro del circuito stampato va inserita la morsettiera a **2 poli** necessaria per bloccare i due fili che provengono dalla morsettiera a **4 poli** posta vicino a **T1**.

Completate queste operazioni, inserite nei rispettivi zoccoli tutti gli integrati, rivolgendo le loro tacche di riferimento a **U** come visibile in fig.12.

A questo punto vi chiederete:

“Quando vanno montati il potenziometro **R90** e i tre commutatori rotativi **S1-S2-S3** ?”

Prima di inserire nello stampato questi componenti, dovete avvitare nei quattro **perni** presenti sul pannello frontale i quattro **distanziatori metallici** da **20 mm** inseriti nel kit (vedi fig.17).

A questo punto potete fissare provvisoriamente sul circuito stampato il potenziometro **R90** ed appoggiare la scheda sui quattro distanziatori metallici. Poichè il **perno** del potenziometro che fuoriesce dal pannello anteriore risulterà più lungo degli **8 mm** richiesti, dovrete togliere il potenziometro dal circuito stampato ed eliminare con una sega la lunghezza eccedente.

Eseguita questa operazione, potete inserire **senza saldarli** i commutatori rotativi nel circuito stampato e poichè anche i loro perni risulteranno esageratamente lunghi, li dovrete accorciare fino a portarli alla stessa altezza del perno del potenziometro **R90**.

Solo dopo aver eseguito questa operazione potrete saldare i perni di questi commutatori sulle piste del circuito stampato.

Sul banco vi sarà rimasto il solo circuito stampato **LX.1331/B** e i tre **display**.

Su questo circuito stampato dovete saldare il piccolo connettore **maschio** a **12 poli**, poi i tre display rivolgendo il **punto decimale** verso il basso.

Completata questa operazione, potete inserire il connettore **maschio** nel connettore **femmina** posto sopra il perno del potenziometro **R90**.

Riprendete il **pannello frontale** e nei due fori di sinistra inserite le due **boccole** a morsetto, non dimenticando di sfilare le loro **rondelle plastiche** posteriori che dovete inserire nella parte interna del pannello per **isolare** le boccole dal metallo.

Poichè i collegamenti tra queste due boccole e le piste del circuito stampato debbono risultare **molto corti**, vi consigliamo di saldare nei due fori del circuito stampato due spezzoni di filo di rame, poi, dopo aver fissato il circuito stampato sul pannello, saldate le due estremità di questi fili sui terminali di queste boccole (vedi fig.18).

Dopo aver fissato il circuito stampato **LX.1331** sul pannello frontale e lo stampato **LX.1330** nel mobile, saldate i tre fili che partono dal potenziometro **R90** sui terminali posti sulla sinistra della resistenza **R91**, poi innestare i **connettori** della piattina a **20 fili** nelle due vaschette e a questo punto eseguite la **taratura**.

TARATURA DELLO STRUMENTO

Trovando sui circuiti stampati ben **8 trimmer** penserete subito che l'operazione di **taratura** sia piuttosto complessa, invece, come potrete constatare, risulta molto **semplice** purchè abbiate a disposizione un comunissimo **tester**, non importa se **digitale** o **analogico**.

Dovete tarare i trimmer seguendo questo ordine.

Taratura trimmer R2

Questo trimmer serve per far giungere sui piedini **2-3** dell'operazionale **IC1/A** una tensione di **5 volt** e per tararlo dovete procedere come segue:

- Ruotate la manopola del commutatore **Select - Mode** posta sulla sinistra del pannello frontale nella posizione **R**.

- Ruotate la manopola del commutatore **Range R** posta al centro del pannello frontale sulla seconda portata dei **99,9 ohm**.

- Collocate i puntali del **tester** sui terminali **TP1** rispettando la **polarità +/-** dopo aver commutato il tester sulla portata **20 volt CC** fondo scala.

- Ruotate il trimmer **R2** fino a leggere sul tester una esatta tensione di **10 volt**.

Taratura trimmer R34

Questo trimmer serve per ottenere sulle boccole **Entrata** una tensione alternata di **1 volt RMS** e per

tararlo dovete procedere come segue:

- Ruotate la manopola del commutatore **Select - Mode** nella posizione **Z**.

- Ruotate la manopola del commutatore **Range L-Z-C** posta sulla destra del pannello frontale sulla prima portata dei **99,9 ohm**.

- Collocate i puntali del **tester**, dopo averlo commutato sulla portata **2 volt AC** (volt alternata), sulle due boccole **Entrata** senza rispettare la polarità dei due terminali.

- Ruotate lentamente il cursore del trimmer **R34** fino a leggere una tensione alternata di **1 volt RMS**.

Taratura trimmer R17

Questo trimmer serve per azzerare a **000** il voltmetro digitale e per tararlo dovete procedere come segue:

- Collocate il **ponticello** di cortocircuito in corrispondenza della posizione **1** del connettore **J1**.

- Ruotate lentamente il cursore del trimmer **R17** fino a far apparire sui tre display il numero **000**.

Taratura trimmer R18

Questo trimmer serve per azzerare il **fondo scala** del voltmetro digitale e per tararlo dovete procedere come segue:

- Collocate il **ponticello** di cortocircuito in corrispondenza della posizione **2** del connettore **J1**.

- Ruotate lentamente il cursore del trimmer **R18** fino a far apparire sui tre display il numero **999** e a questo punto ruotatelo ancora **pochissimo** in modo che sui display appaiano le tre lettere **EEE**.

Dopo aver tarato i trimmer **R17-R18** il voltmetro è in grado di misurare con estrema precisione qualsiasi valore di tensione **continua** da **0** a **1 volt**.

Taratura trimmer R68

Questo trimmer serve per tarare il **raddrizzatore ideale** composto da **IC7/C-IC7/D** in modo da leggere sul voltmetro digitale **000** e per tararlo dovete procedere come segue:

- Collocate il **ponticello** di cortocircuito in corrispondenza della posizione **3** del connettore **J1**.

- Ruotate la manopola del commutatore **Select - Mode** posta sulla sinistra del pannello frontale sulla posizione **Z**.

- Ruotate la manopola del commutatore **Range L-Z-C** posta sulla destra del pannello frontale sulla terza portata dei **9,99 kilohm**.

- **Cortocircuitate** le due boccole **Entrata** con uno spezzone di filo, poi ruotate lentamente il cursore del trimmer **R68** fino a far apparire sui tre display il numero **000**.

Taratura trimmer R66

Questo trimmer serve per tarare il **raddrizzatore ideale** composto da **IC7/C-IC7/D** in modo da leggere sul voltmetro digitale **EEE** e per tararlo dovete procedere come segue:

- Lasciate il **ponticello** di cortocircuito sulla posizione **3** del connettore **J1**.

- Lasciate la manopola del commutatore **Select - Mode** posta sulla sinistra del pannello frontale sulla posizione **Z**.

- Lasciate la manopola del commutatore **Range L-Z-C** posta sulla destra del pannello frontale sulla terza portata dei **9,99 kilohm**.

- Togliete il **cortocircuito** sulle due boccole **Entrata**, poi ruotate lentamente il cursore del trimmer **R66** fino a far apparire sui tre display il numero **999**, ruotatelo quindi ancora **pochissimo** in modo che sui display appaiano le tre lettere **EEE**.

Taratura trimmer R59

Questo trimmer serve per tarare il **raddrizzatore ideale** composto da **IC7/A-IC7/B** in modo da leggere sul voltmetro digitale **000** e per tararlo dovete procedere come segue:

- Collocate il **ponticello** di cortocircuito sulla posizione **4** del connettore **J1**.

- Lasciate la manopola del commutatore **Select - Mode** posta sulla sinistra del pannello frontale sulla posizione **Z**.

- Lasciate la manopola del commutatore **Range L-Z-C** posta sulla destra del pannello frontale sulla terza portata dei **9,99 kilohm**.

- Lasciate **aperte** le due boccole **Entrata**, poi ruotate lentamente il cursore del trimmer **R59** fino a far apparire sui tre display il numero **000**.

Taratura trimmer R57

Questo trimmer serve per tarare il **raddrizzatore ideale** composto da **IC7/A-IC7/B** in modo da leggere sul voltmetro digitale **EEE** e per tararlo dovete procedere come segue:

- Lasciate il **ponticello** di cortocircuito sulla posizione **4** del connettore **J1**.

- Lasciate la manopola del commutatore **Select - Mode** posta sulla sinistra del pannello frontale sulla posizione **Z**.

- Lasciate la manopola del commutatore **Range L-Z-C** posta sulla destra del pannello frontale sulla terza portata dei **9,99 kilohm**.

- **Cortocircuitate** le due boccole **Entrata** con uno spezzone di filo, poi ruotate lentamente il cursore del trimmer **R57** fino a far apparire sui tre display il numero **999**, ruotatelo quindi ancora di **pochissimo** in modo che sui display appaiano le tre lettere **EEE**.

Nota: per ottenere la **massima precisione**, consigliamo di ritoccare per una seconda volta la **taratura** dei trimmer **R68-R66** e **R59-R57**.

Completata la **taratura** ricordatevi di collocare lo spinotto di **cortocircuito** sulla posizione **5** del connettore **J1**.

POTENZIOMETRO R90

Il potenziometro **R90**, la cui manopola si trova posta sotto la finestra dei **display** indicata **Offset C**, si usa solo per eliminare le **capacità parassite** interne del circuito e dei puntali quando si desidera misurare la **capacità** di un condensatore.

Infatti non potendo prevedere la capacità parassita delle boccole d'ingresso e nemmeno la lunghezza dei fili dei puntali **esterni**, prima di eseguire una misura dovrete ruotare la manopola di questo potenziometro in modo da leggere sui display **000**, dopodichè potrete misurare la capacità del condensatore.

Per misurare delle **piccole** capacità conviene usare dei puntali esterni con dei fili **molto corti** e molto distanziati per non falsare la lettura.

PRECISIONE di LETTURA

Una volta tarati tutti i trimmer dovete sempre tener presente che negli strumenti digitali l'ultima cifra a

destra è instabile di **+/- 1 digit**, vale a dire di **1 cifra**; quindi, misurando ad esempio il valore di una resistenza di precisione da **220 ohm**, non preoccupatevi se vedrete la cifra oscillare tra **219, 220 o 221**.

Considerando questo errore di **+/- 1 digit** e tutte le eventuali tolleranze, possiamo affermare che la sua **precisione** si aggira intorno al **2-3%**.

Se consideriamo che i **normali** strumenti di misura hanno soltanto una precisione di un **10%**, possiamo classificare questo misuratore vettoriale come strumento di tipo professionale.

COSTO DI REALIZZAZIONE

Costo di tutti i componenti necessari per realizzare lo stadio base **LX.1330** (vedi figg.10-11), compresi circuito stampato, zoccoli, integrati, alette di raffreddamento, quarzo, trasformatore di alimentazione, cordone di rete, **esclusi** la piattina cablata, il **mobile** plastico e il kit **LX.1331**

Lire 148.000 Euro 76,44

Costo di tutti i componenti necessari per realizzare lo stadio di comando **LX.1331** e lo stadio display **LX.1331/B** (vedi figg.12-13-16), compresi circuiti stampati, zoccoli, integrati, commutatori e potenziometro completi di manopole, piattina cablata a 20 fili e tre display

Lire 107.000 Euro 55,26

Costo del mobile **MO.1330** completo di mascherina serigrafata con già inserita nella finestra del display una pellicola pexiglas

Lire 64.000 Euro 33,05

Costo del solo stampato **LX.1330**

Lire 40.000 Euro 20,66

Costo del solo stampato **LX.1331**

Lire 20.000 Euro 10,33

Costo del solo stampato **LX.1331/B**

Lire 1.600 Euro 0,83

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 Abbiamo racchiuso questo strumento dentro un elegante mobile plastico bicolore provvisto di una maniglia di alzo.



IMPEDENZIMETRO

Per controllare come varia l'impedenza di un Trasformatore Hi-Fi su tutta la gamma Audio, per misurare l'induttanza delle Bobine dei filtri crossover, per conoscere l'esatta impedenza di un Altoparlante e la sua frequenza di risonanza e infine per misurare la reattanza di una Capacità, ci vuole uno strumento come quello che ora vi proponiamo.

L'esigenza di avere in laboratorio uno strumento che potesse indicarci se l'impedenza di un trasformatore **Hi-Fi** rimaneva costante su tutta la gamma audio, si è presentata quando, completato un amplificatore con **valvole termoioniche**, abbiamo controllato tra i tanti **trasformatori d'uscita** reperibili sul mercato, quello che risultava effettivamente **ultralineare** da **20 Hz** a **30.000 Hz**.

Inizialmente per questa misura ci eravamo affidati agli **impedenzimetri**, ma non riuscendo mai ad ottenere dei dati affidabili correvamo il rischio di **scartare** un **ottimo** trasformatore per sceglierne uno di qualità **scadente**.

Infatti **misurando** lo stesso trasformatore con tre diversi impedenzimetri ottenevamo delle differenze di circa un **50-60%** in più o in meno rispetto al valore **reale** della sua impedenza.

Per avere dei dati attendibili abbiamo dovuto acquistare un **impedenzimetro professionale** dal costo **proibitivo**, e poiché sappiamo che ogni tecnico del nostro laboratorio desidera avere sul proprio banco di lavoro **tutti** gli strumenti che gli servono per effettuare le misure, abbiamo pensato di **progettarne** uno che avesse le stesse prestazioni, ma a un costo decisamente più abbordabile.

Molti lettori confondono gli **impedenzimetri** con gli **induttanzimetri**, per cui ora vi spiegheremo quali misure possono fare questi due diversi strumenti.

Con gli **induttanzimetri** possiamo misurare il solo valore di una induttanza in **microhenry** - **millihenry** - **henry**, mentre con gli **impedenzimetri** possiamo misurare la **reattanza** e l'**impedenza**, vale a dire la **resistenza ohmica** che presenta una **induttanza** oppure un **condensatore**, in funzione

della **frequenza** di lavoro.

Tanto per portare un esempio, se prendiamo un'**induttanza** da **220 millihenry** e l'applichiamo ad un **induttanzimetro**, sui display dello strumento leggeremo **220 millihenry**.

Se applichiamo la stessa induttanza sull'ingresso di un **impedenzometro**, sui display leggeremo il valore **ohmico** che presenta l'**induttanza** alle diverse **frequenze**, in altre parole potremo leggere:

69 ohm	a	50 Hz
138 ohm	a	100 Hz
691 ohm	a	500 Hz
1.382 ohm	a	1.000 Hz
6.912 ohm	a	5.000 Hz
13.823 ohm	a	10.000 Hz

Il valore d'**impedenza** di un trasformatore **ultralineare** dichiarato da **4.700 ohm** deve rimanere costante, con una **tolleranza** di un **5%** in **+/-**, su tutta la banda **audio**, cioè da **20 hertz** fino ad un massimo di **15.000 hertz**, altrimenti introdurrà della **distorsione**.

Quindi con una **tolleranza** del **5%** la sua impedenza non dovrà mai scendere sotto i **4.500 ohm** o superare i **4.900 ohm** al variare della frequenza.

Per misurare l'**impedenza** è assolutamente necessario possedere un valido **impedenzometro**, perché solo con questo strumento un audiofilo può misurare l'**impedenza** di un **trasformatore d'uscita**, di un **cavo** per **casce acustiche** o di un **condensatore** e anche controllare la **frequenza di taglio** di un filtro **crossover** oppure l'esatta frequenza di **risonanza** di un altoparlante.

e REATTANZIMETRO

Quindi collegando ad un **impedenzometro** un trasformatore d'uscita **ultralineare** per valvole termioniche con un'impedenza **Z** dichiarata di **4.700 ohm**, il suo avvolgimento dovrà misurare **4.700 ohm** qualunque sia la frequenza che si applica al suo ingresso: **50-100-500-5.000-10.000** o **20.000 Hz**.

Sapendo che nessun rivenditore né tanto meno gli audiofili dispongono di un valido **impedenzometro**, molti Costruttori dichiarano **ultralineari** dei trasformatori d'uscita che in pratica non lo sono.

Se una volta realizzato il nostro strumento controllerete diversi trasformatori dichiarati **ultralineari**, vi accorgete che il loro valore d'**impedenza** rimane costante solo su una ristretta gamma di frequenze, ad esempio da **400** a **4.000 Hz**.

Quindi se avete acquistato un trasformatore **ultralineare** che dovrebbe presentare una impedenza di **4.700 ohm**, potreste accorgervi che in realtà salendo di frequenza, diciamo sui **6.000 Hz**, la sua impedenza diventa di circa **12.000 ohm** e non dovrete meravigliarvi se a **10.000 Hz** questo valore salirà a **25.000 - 30.000 ohm**.

I trasformatori d'uscita **Hi-Fi** che variano la loro **impedenza** al variare della frequenza non sono affatto **ultralineari**.

IL VALORE della IMPEDENZA

Nell'attraversare un'**induttanza** o una **capacità**, qualsiasi tensione alternata incontra una **resistenza** il cui valore **ohmico** varia al variare della **frequenza**.

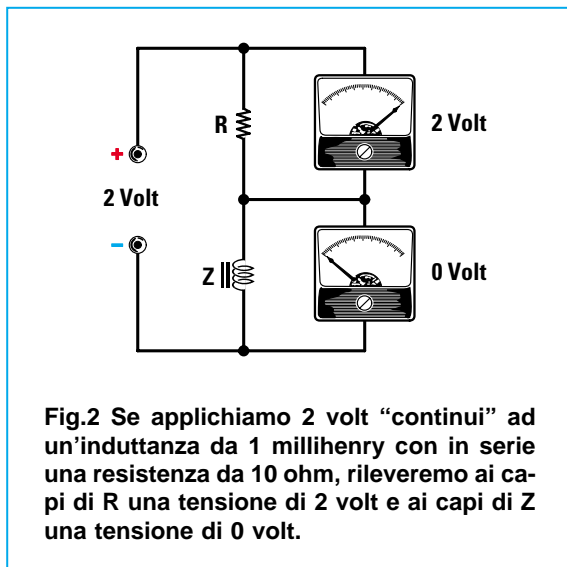
Questa resistenza al passaggio della corrente è chiamata **reattanza** e viene indicata con **XL** per le induttanze e con **XC** per le capacità.

L'**impedenza** di una bobina, di un trasformatore, di un altoparlante o dello stadio d'ingresso di un preamplificatore, viene sempre espressa in **ohm** ed indicata con la lettera **Z**.

Il valore **Z** tiene anche conto della **resistenza ohmica** del filo di rame, della **reattanza** dell'avvolgimento, delle **capacità parassite** ecc.

Per questo motivo il valore in **ohm** di un'**impedenza** non può essere misurato con un comune **tester**, perché questo ci indicherebbe solo gli **ohm** del filo di rame utilizzato per avvolgere la bobina. Ad esempio, il tester potrebbe indicare **7 ohm** per un altoparlante con un'**impedenza** di **8 ohm** che risulti avvolta con del filo di rame molto **sottile**, mentre per un altoparlante sempre con la stessa impedenza che risulti però avvolta con del filo di rame molto **grosso**, potrebbe indicare **3 ohm**.

Diversamente se colleghiamo questi due altopar-



lanti ai morsetti di un impedenzometro misureremo per entrambi **8 ohm**.

Il valore **XL** di un'induttanza è dato da:

$$\text{ohm } XL = 6,28 \times \text{Kilohertz} \times \text{millihenry}$$

Il valore **XC** di una capacità è dato da:

$$\text{ohm } XC = 159,2 : (\text{Kilohertz} \times \text{microfarad})$$

Come potete notare, il valore **ohmico XL** o **XC** varia in funzione della **frequenza**.

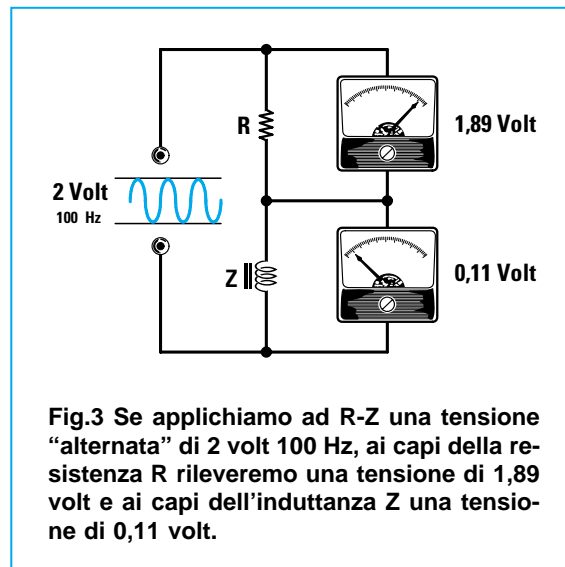
Infatti se, ad esempio, prendiamo un'induttanza da **1 millihenry** ed un condensatore da **2,2 microfarad** e ne calcoliamo la **reattanza** alle frequenze di **100 - 500 - 1.000 - 5.000 - 10.000 Hz**, noteremo che **aumentando** la frequenza aumenta la **XL** dell'induttanza e diminuisce la **XC** della capacità (vedi Tabella N.1).

TABELLA N. 1

Frequenza	XL	XC
100 Hz	0,628 ohm	723,63 ohm
500 Hz	3,14 ohm	144,72 ohm
1.000 Hz	6,28 ohm	72,36 ohm
5.000 Hz	31,40 ohm	14,47 ohm
10.000 Hz	62,80 ohm	7,23 ohm

Per renderci conto di come varia il valore **ohmico** di un'induttanza al variare della **frequenza** possiamo fare questa piccola prova.

Se prendiamo un'induttanza da **1 millihenry** per **crossover**, che risulta sempre avvolta con del filo di rame di un certo diametro, e misuriamo il suo valore **ohmico** con un comune **tester**, leggeremo un valore resistivo di quasi **0 ohm**.



Se a questa **induttanza**, che chiameremo **Z**, colleghiamo in serie una **resistenza** da **10 ohm** ed alle due estremità applichiamo una **tensione continua** di **2 volt** (vedi fig.2), andando a misurare con un **tester** quali tensioni risultano presenti ai capi della **R** e della **Z**, rileveremo quanto segue:

ai capi della **Z** leggeremo **0 volt**

ai capi della **R** leggeremo **2 volt**

Come ci confermano anche le due formule:

$$[V : (R + Z)] \times Z = \text{volt su } Z$$

$$[V : (R + Z)] \times R = \text{volt su } R$$

infatti:

$$[2 : (10 + 0)] \times 0 = 0 \text{ volt ai capi di } Z$$

$$[2 : (10 + 0)] \times 10 = 2 \text{ volt ai capi di } R$$

Se ai capi di **R+Z** applichiamo un segnale **sinusoidale** con un'ampiezza di **2 volt** a tre diverse frequenze, ad esempio **100 - 1.000 - 10.000 hertz** (vedi figg. 3-4-5), poiché il valore di **Z** varia al variare della **frequenza** (vedi tabella a fianco), ai suoi capi ritroveremo, in via **teorica**, queste tensioni:

$$[2 : (10 + 0,62)] \times 0,62 = 0,11 \text{ volt a } 100 \text{ Hz}$$

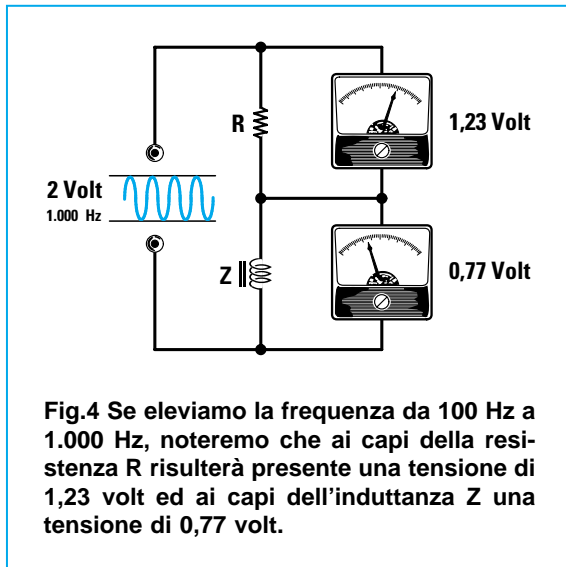
$$[2 : (10 + 6,28)] \times 6,28 = 0,77 \text{ volt a } 1.000 \text{ Hz}$$

$$[2 : (10 + 62,8)] \times 62,8 = 1,72 \text{ volt a } 10.000 \text{ Hz}$$

In pratica rileveremo delle tensioni **superiori** a causa della **autoinduzione** dell'induttanza, quindi le formule che si devono utilizzare non sono quelle riportate in precedenza, ma le seguenti:

$$(V : \sqrt{R^2 + Z^2}) \times Z = \text{volt su } Z$$

$$(V : \sqrt{R^2 + Z^2}) \times R = \text{volt su } R$$



Sapendo che ad una frequenza di **100 Hz** l'induttanza **Z** presenta una **reattanza** di **0,62 ohm**, elevando al quadrato questo numero otteniamo:

$$0,62 \times 0,62 = 0,384$$

Poiché nella formula occorre inserire anche il quadrato della resistenza **R** otteniamo:

$$10 \times 10 = 100$$

A questo punto possiamo sommare questi due numeri:

$$100 + 0,384 = 100,384$$

ed estraendo la **radice quadrata** otteniamo:

$$\sqrt{100,384} = 10,019$$

Per conoscere il valore della tensione **alternata** presente ai capi dell'induttanza **Z** dobbiamo effettuare queste operazioni, ottenendo così:

$$(2 : 10,019) \times 0,62 = 0,123 \text{ volt a } 100 \text{ Hz}$$

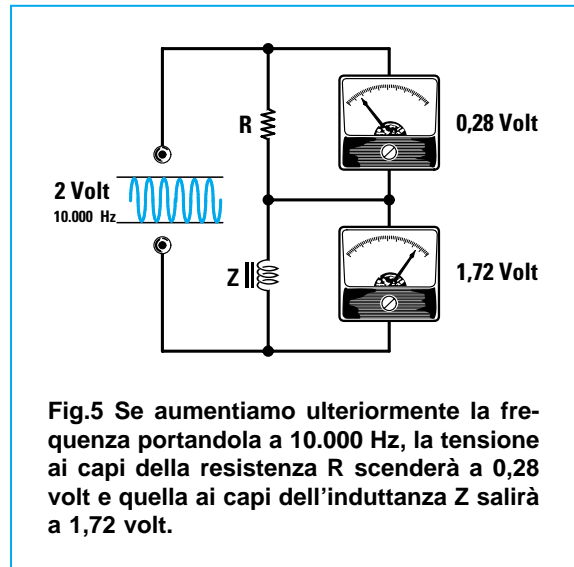
Poiché questa stessa induttanza lavorando a **10.000 Hz (10 KHz)** presenta una **reattanza** di **62,8 ohm**, elevando questo numero al quadrato otteniamo **3.943,84**.

Sommando a **3.943,84** il quadrato del valore della **R** otteniamo:

$$3.943,84 + 100 = 4.043,84$$

ed estraendo la **radice quadrata** otteniamo:

$$\sqrt{4.043,84} = 63,59$$



Per conoscere il valore della tensione **alternata** presente ai capi dell'induttanza **Z** dobbiamo effettuare queste operazioni ottenendo così:

$$(2 : 63,59) \times 62,8 = 1,975 \text{ volt a } 10.000 \text{ Hz}$$

Quindi rispetto ai valori teorici che in precedenza avevamo ottenuto senza tenere conto nel calcolo della **autoinduzione**, avremo queste differenze:

0,123 volt a **100 Hz** anziché **0,11 volt**
1,063 volt a **1.000 Hz** anziché **0,77 volt**
1,975 volt a **10.000 Hz** anziché **1,72 volt**

Poiché gli avvolgimenti di una qualsiasi **induttanza** introducono delle **capacità parassite**, che risultano proporzionali al diametro del filo ed al numero delle spire avvolte, il valore delle tensioni sopra riportate potrà nuovamente variare.

Un valido **impedenzometro** per essere veramente affidabile deve essere in grado di misurare l'esatto valore dell'**impedenza** tenendo conto delle **capacità parassite** degli avvolgimenti, della resistenza **ohmica** del filo e del **Cos-fi**, cioè dello **sfasamento** del segnale.

Con un **impedenzometro** che considera tutti questi parametri potremo controllare anche la **frequenza di risonanza** di un altoparlante di una qualsiasi Cassa Acustica.

Non meravigliatevi quindi se, misurando l'**impedenza** di un altoparlante **Woofers** da **8 ohm**, il nostro **impedenzometro** indicherà **8 ohm** a **10** e a **100 hertz** e ben **25 - 36 ohm** a **30 hertz**.

Questo **aumento** del valore dell'impedenza a **30 Hz** corrisponde all'esatta frequenza di **risonanza meccanica** del suo cono.

Se provate a toccare con un dito il cono, vedrete l'impedenza scendere da **25 - 36 ohm** ad **8 ohm**. Come già abbiamo accennato, questo **impedenzometro** servirà anche per controllare la **frequenza di risonanza** di una qualsiasi **Cassa Acustica**. Tanto perché ne siate a conoscenza, più **bassa** è la **frequenza di risonanza**, migliore risulta la riproduzione delle frequenze delle **note dei bassi**.

UN IMPEDENZIMETRO

Un **impedenzometro** da laboratorio deve essere in grado di indicare anche l'esatto valore d'**impedenza** di un'**induttanza**, di un avvolgimento di un trasformatore d'**uscita Hi-Fi**, di un **altoparlante**, di un **condensatore**, dei **cavi**, dei **filtri crossover** ecc. senza errori.

Per ottenere questa condizione è assolutamente necessario che questo strumento disponga di un **oscillatore BF** in grado di fornire un segnale sinusoidale d'**ampiezza costante** che, partendo da una frequenza **minima** di **20 Hz**, possa arrivare ad un **massimo** di **25.000 Hz**.

Poiché questo **strumento** deve servire anche per controllare se tutti i trasformatori d'uscita per **valvole** termoioniche dichiarati e venduti come **ultra-lineari** fino a **40.000 Hz** effettivamente lo sono, abbiamo progettato un oscillatore **interno** in grado di generare un segnale d'**ampiezza costante** fino a **100.000 Hz**.

Con il nostro **impedenzometro** avrete quindi la possibilità di misurare la **reale reattanza**, la **resistenza ohmica** dell'avvolgimento, lo **sfasamento**.

Sui **display** non solo leggerete l'esatto valore d'**impedenza** in **ohm** di **bobine - impedenze - trasformatori** alle diverse frequenze, ma conoscerete anche l'**impedenza** di un **condensatore** o dei circuiti misti composti da **capacità - induttanze - resistenze** collegate in serie o in parallelo.

Inoltre questo strumento vi permetterà di misurare con un'elevata precisione la **capacità** in **microfarad** di grossi condensatori e l'**induttanza** in **henry** di grosse bobine, che ben pochi **capacimetri** ed **induttanzimetri** sono in grado di misurare.

Lo stesso strumento può altresì misurare gli **ohm** delle comuni **resistenze**, ma poiché tiene conto anche del valore **reattivo** dello strato di carbone avvolto sul loro corpo, a volte potrete leggere dei valori **ohmici** leggermente differenti da quelli indicati da un normale **tester**.

COME FUNZIONA

Lo schema a blocchi riportato in fig.6 vi servirà per comprendere meglio il funzionamento di questo utile **impedenzometro**.

Infatti se facessimo l'errore di passare direttamen-

te a descrivervi lo schema elettrico di fig.8, lo trovereste complesso e forse incomprensibile, mentre dopo questa spiegazione tutto risulterà sicuramente più semplice.

Il **primo** blocco riportato nello schema è un **oscillatore ad onde triangolari** in grado di coprire tutta la gamma **Audio** da **20** fino a **100.000 Hz**.

Per realizzare questo stadio sono stati usati gli integrati siglati **IC1 - IC2 - IC3/A - IC3/B** (vedi schema elettrico di fig.8).

Il **secondo** blocco serve per **convertire** le onde **triangolari** in onde **sinusoidali**.

Per realizzare questo stadio sono stati usati gli integrati siglati **IC5/A - IC5/B**.

Il **terzo** blocco è un amplificatore di **potenza** provvisto di un'uscita a **bassissima impedenza** in grado di fornire in uscita un segnale sinusoidale ad ampiezza costante di **1 volt R.M.S.**, corrispondente a **2,82 volt picco/picco**.

Per questo stadio abbiamo utilizzato un integrato **TDA.2030**, che nello schema elettrico di fig.8 abbiamo siglato **IC4**.

Il segnale **sinusoidale** fornito da **IC4** viene applicato all'**impedenza Z** che si vuole misurare, collegata in **serie** alla resistenza **R**.

Nello schema elettrico di fig.8 abbiamo predisposto a questo scopo quattro **resistenze** siglate **R14 - R15 - R16 - R17** selezionabili tramite il commutatore **S1/A**.

A questo punto è sufficiente misurare le tensioni presenti ai capi della **R** e ai capi della **Z**, e, come già vi abbiamo spiegato, queste tensioni corrisponderanno a:

$$(V : \sqrt{R^2 + Z^2}) \times Z = \text{volt su } Z$$

$$(V : \sqrt{R^2 + Z^2}) \times R = \text{volt su } R$$

La differenza di tensione che rileviamo ai capi di **R** e di **Z** ci permetterà di valutare il valore della **reattanza** o dell'**impedenza**.

AmMESSO che la resistenza **R** risulti di **10 ohm** e che la **Z** risulti di **30 ohm** a 3.000 Hz, elevando al quadrato questi due numeri otteniamo:

$$10 \times 10 = 100$$

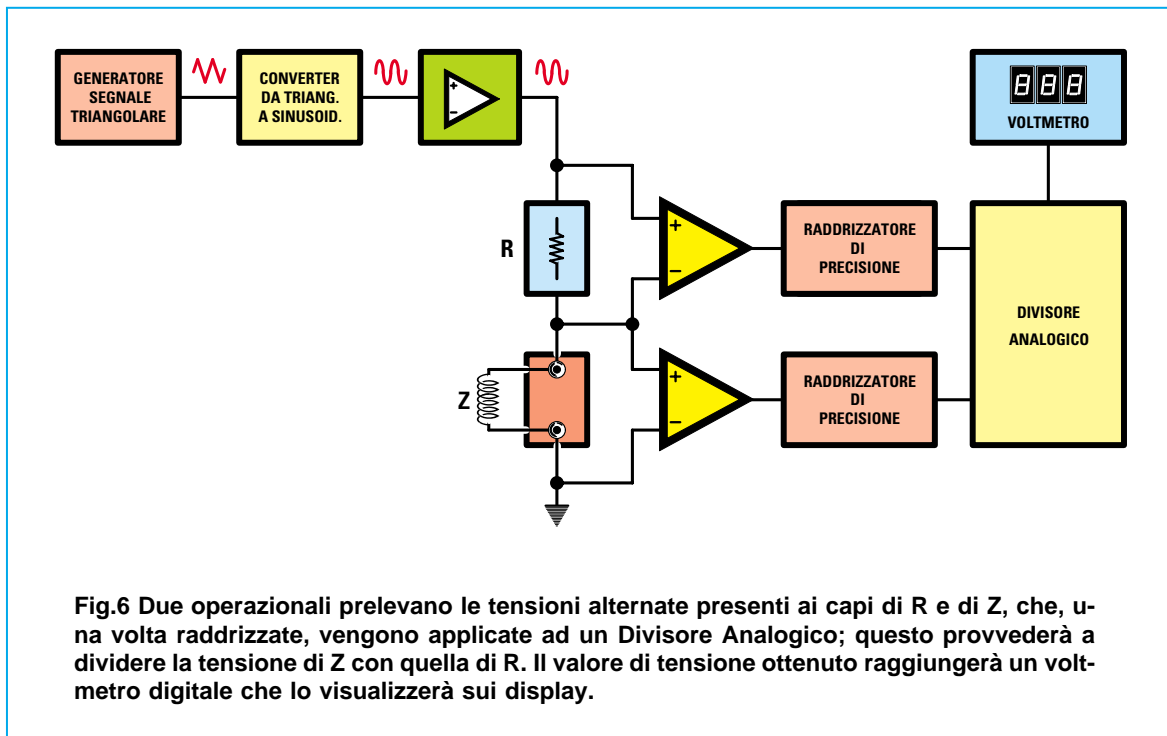
$$30 \times 30 = 900$$

Ai capi di **R** e di **Z** risultano quindi presenti questi **volt picco/picco**:

$$(1 : \sqrt{100 + 900}) \times 10 = 0,31622 \text{ volt su } R$$

$$(1 : \sqrt{100 + 900}) \times 30 = 0,94868 \text{ volt su } Z$$

La tensione **alternata** presente ai capi della resistenza **R** viene prelevata da un operazionale e **rad-**



drizzata in modo da ottenere una tensione **continua** di **0,31622 volt** (vedi nello schema elettrico **IC6/B - IC6/C - IC6/D**).

La tensione **alternata** presente ai capi dell'impedenza **Z** viene prelevata da un altro operazionale e **raddrizzata** in modo da ottenere una tensione **continua** di **0,94868 volt** (vedi nello schema elettrico **IC6/A - IC5/C - IC5/D**).

Queste due tensioni vengono applicate sull'ingresso di un **divisore analogico**, costituito da **IC7** ed **IC8**, che provvede a **dividere** la tensione presente ai capi di **Z** con la tensione presente ai capi di **R** e a dividere il risultato per **10**.

Nel nostro esempio questo **divisore** fornisce in uscita una tensione di:

$$(0,94868 : 0,31622) : 10 = 0,3 \text{ volt}$$

Questa tensione viene poi applicata sull'ingresso di un **voltmetro digitale** che fa apparire sui display il numero **30,0**, che corrisponde esattamente al valore **ohmico** della **reattanza** o dell'**impedenza Z**. Per realizzare il **divisore analogico** sono stati utilizzati tutti gli stadi indicati nello schema elettrico con le sigle **IC7/A-B-C-D** e **IC8/A-B-C-D**.

Per misurare qualsiasi valore di **Z** partendo da un **minimo** di **0,1 ohm** per arrivare ad un **massimo** di **100.000 ohm** (più esattamente **99.999 ohm**) occorre variare il valore ohmico della **R** posta in serie all'**impedenza** tramite il commutatore **S1/A** (vedi schema di fig.8).

Dopo avervi spiegato il principio di funzionamento di questo **impedenzometro** possiamo passare al suo completo schema elettrico, che potrete seguire più facilmente, perché sapete già quali funzioni esplicano gli stadi che in esso si trovano.

SCHEMA ELETTRICO

Osservando lo schema elettrico di fig.8 alcuni di voi potrebbero rimanere sconcertati per i numerosi componenti utilizzati, ma se avrete la pazienza di continuare a leggere questo paragrafo, vi accorgete ben presto che il circuito è più semplice di quanto si potrebbe supporre a prima vista.

Basta inoltre guardare lo schema **pratico** di fig.9 per rendersi immediatamente conto che i componenti da montare sono in realtà assai pochi.

Infatti se nello **schema elettrico** abbiamo tenuto separati tutti gli **operazionali** per rendere più comprensibile la spiegazione del funzionamento del circuito, in pratica **due** oppure **quattro** di questi sono racchiusi dentro un solo integrato.

Lo schema sarebbe indubbiamente complesso se doveste fare da soli il **circuito stampato**, ma poiché quest'ultimo ve lo forniamo già inciso e forato, tutte le difficoltà che potevate incontrare le abbiamo già risolte noi.

Per la descrizione iniziamo dallo stadio **oscillatore** per **onde triangolari** composto dagli integrati **IC1 - IC2 - IC3/A - IC3/B** e dal pulsante **P1** del cambio **gamma**.

Ogni volta che si preme il pulsante **P1** viene inviato un impulso **positivo** sul piedino di clock **14** dell'integrato **CD.4017** (vedi **IC1**), che a sua volta sposta il **livello logico 1** sui piedini d'uscita **3-2-4-7**.

I diodi led collegati su questi piedini (vedi **DL1 - DL2 - DL3 - DL4**) indicano, accendendosi, quali **frequenze** vengono prelevate dall'**oscillatore** di **onde triangolari** composto da **IC3/A - IC3/B**.

Il **livello logico 1** utilizzato per accendere i diodi led serve anche per pilotare il piedino di **controllo** dei **commutatori digitali** presenti all'interno dell'integrato **CD.4066**, che nello schema elettrico abbiamo siglato **IC2**.

Ogni **commutatore digitale**, chiudendosi, applica tra il piedino d'uscita **1** ed il piedino d'ingresso **2** di **IC3/B** un condensatore di **diversa capacità** (vedi **C4 - C5 - C6 - C7**).

Ruotando il potenziometro **R10** da un estremo all'altro è possibile variare la frequenza generata in base a queste quattro portate:

1° portata = da 17 Hz a 180 Hz
2° portata = da 170 Hz a 1.800 Hz
3° portata = da 1.600 Hz a 15.000 Hz
4° portata = da 14.000 Hz a 100.000 Hz

Poiché le frequenze generate da questo **oscillatore** hanno un'**onda triangolare**, per trasformarle in un'**onda sinusoidale** abbiamo utilizzato i due operazionali siglati **IC5/B** e **IC5/A**.

Queste onde sinusoidali vengono amplificate in **potenza** dall'integrato **TDA.2030**, che nello schema elettrico abbiamo siglato **IC4**, ed il segnale prelevato dal suo piedino d'uscita **4** viene applicato alla **resistenza** posta in serie all'**impedenza** da **misurare**.

Nel nostro schema elettrico abbiamo predisposto non **una sola** resistenza, bensì **quattro** (vedi **R14 - R15 - R16 - R17**), che potete selezionare per mezzo del commutatore **S1/A**, così da poter leggere sui **display** questi valori di **reattanza**:

1° portata = da 0,1 ohm a 99,9 ohm
2° portata = da 1 ohm a 999 ohm
3° portata = da 0,01 Kiloohm a 9,99 Kiloohm
4° portata = da 0,1 Kiloohm a 99,9 Kiloohm

Il segnale presente sul piedino d'uscita **4** del **TDA.2030** oltre ad essere applicato in serie alla **R** ed alla **Z**, raggiunge tramite la resistenza **R6** anche la presa **Uscita Frequenzimetro**.

Nel caso in cui vi interessasse conoscere l'**esatta** frequenza di **risonanza** di una Cassa Acustica o di un altoparlante o la frequenza **massima** a cui un Trasformatore d'uscita Hi-Fi inizia a cambiare la sua **impedenza** caratteristica, potrete collegare su

questa presa qualsiasi **frequenzimetro digitale** di **BF** (noi vi consigliamo il kit **LX.1190** pubblicato in questo stesso volume).

Dopo avervi spiegato quali sono gli stadi che ci permettono di ottenere l'**Onda Sinusoidale** da applicare in serie a **R - Z** (vedi schema a blocchi di fig.6), proseguiamo nella nostra descrizione.

Come già abbiamo detto, il passo successivo consiste nel **raddrizzare** il segnale alternato presente ai capi della **R** e della **Z**.

L'operazionale **IC6/B**, in configurazione di amplificatore **differenziale** a guadagno **unitario**, viene utilizzato per prelevare la tensione presente ai capi della **R** selezionata tramite il commutatore **S1/A** (vedi **R14 - R15 - R16 - R17**).

Questa tensione viene **raddrizzata** dall'operazionale **IC6/C** in modo da ottenere una **tensione continua** che viene poi applicata all'operazionale **IC6/D**, all'uscita del quale (piedino **7**) sarà presente una tensione continua perfettamente proporzionale.

I **trimmer R35 - R37** presenti in questo stadio servono per **tarare** lo strumento, come in seguito vi spiegheremo.

L'operazionale **IC6/A** viene utilizzato come buffer separatore per prelevare la tensione alternata presente ai capi di **Z**, tensione che viene poi applicata sui **morsetti** siglati **input**.

Questa tensione viene **raddrizzata** dall'operazionale **IC5/C** in modo da ottenere una **tensione continua** che viene applicata all'operazionale **IC5/D**, all'uscita del quale (piedino **7**) sarà presente una tensione continua perfettamente proporzionale.

I **trimmer R45 - R47** presenti in questo stadio servono per **tarare** lo strumento, come in seguito vi spiegheremo.

Le due **tensioni raddrizzate** lette ai capi della **R** e della **Z** devono essere ora applicate al **Divisore Analogico** composto dagli **operazionali** siglati **IC7/A-B-C-D** e dai transistor siglati **IC8/A-B-C-D**, posti sulla destra dello schema elettrico.

Come vi abbiamo già spiegato, questo stadio viene utilizzato per **dividere** il valore di tensione rilevato ai capi della **Z** per il valore di tensione rilevato ai capi della **R**.

I quattro operazionali siglati **IC7** sono racchiusi nel corpo dell'integrato **TL.084**, mentre i quattro transistor siglati **IC8** sono racchiusi nel corpo dell'integrato **LM.3086**.

Per progettare questo stadio **divisore analogico** composto da soli **4 operazionali** e **4 transistor**, che voi monterete in **pochi minuti**, ci sono voluti circa **15 giorni**.

Inizialmente eravamo partiti con schemi diversi più

o meno complessi, ma una volta montati ci accorgevamo che risultavano **poco precisi** oppure molto sensibili alle **variazioni termiche**.

Se pensate a tutto il tempo che occorre per rifare tre - quattro volte il **disegno** del circuito stampato a **doppia faccia**, per farlo **incidere**, per rimontare tutti i componenti e **collaudarlo** nuovamente, comprenderete perché ci vuole tanto tempo per completare un progetto.

Ritornando al nostro **divisore analogico**, sul piedino d'uscita **1** dell'operazionale **IC7/A** risulta presente una **tensione continua** pari al valore di ten-

sione ai capi di "Z" diviso la tensione ai capi di "R", il tutto diviso **10**.

Questo valore di tensione, che corrisponde esattamente al **valore ohmico** della reattanza **induttiva** o dell'impedenza o della resistenza applicata sui morsetti dello strumento, si può leggere tramite un qualsiasi **voltmetro digitale**.

Per realizzare questo **voltmetro digitale** noi abbiamo utilizzato due integrati tipo **CA.3162 - CA.3161** (vedi **IC9 - IC10**), tre transistor (vedi **TR1 - TR2 - TR3**) e tre **display**.

Il commutatore **S1/B** abbinato ad **S1/A** permette di

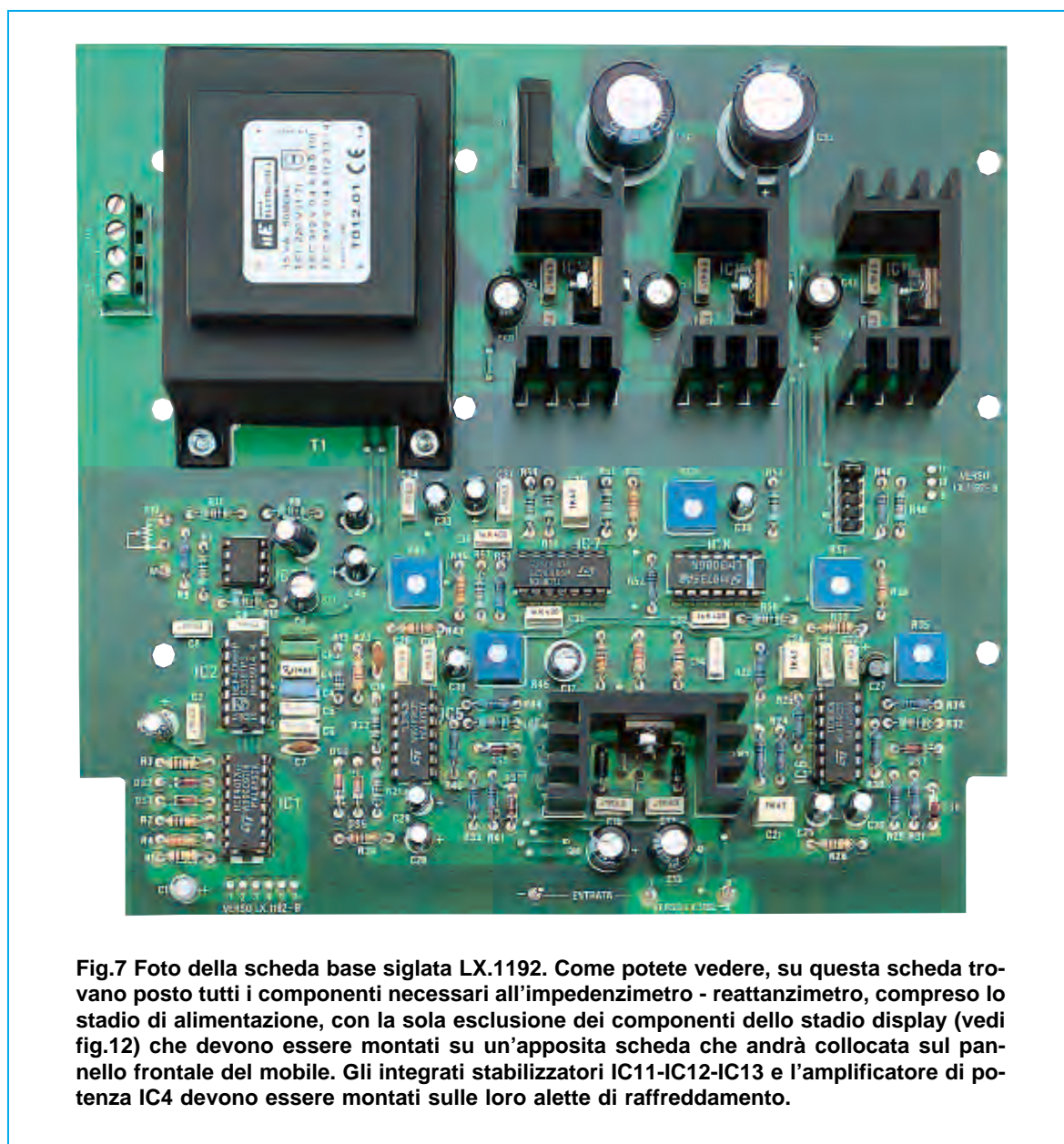


Fig.7 Foto della scheda base siglata LX.1192. Come potete vedere, su questa scheda trovano posto tutti i componenti necessari all'impedenzometro - reattanzimetro, compreso lo stadio di alimentazione, con la sola esclusione dei componenti dello stadio display (vedi fig.12) che devono essere montati su un'apposita scheda che andrà collocata sul pannello frontale del mobile. Gli integrati stabilizzatori IC11-IC12-IC13 e l'amplificatore di potenza IC4 devono essere montati sulle loro alette di raffreddamento.

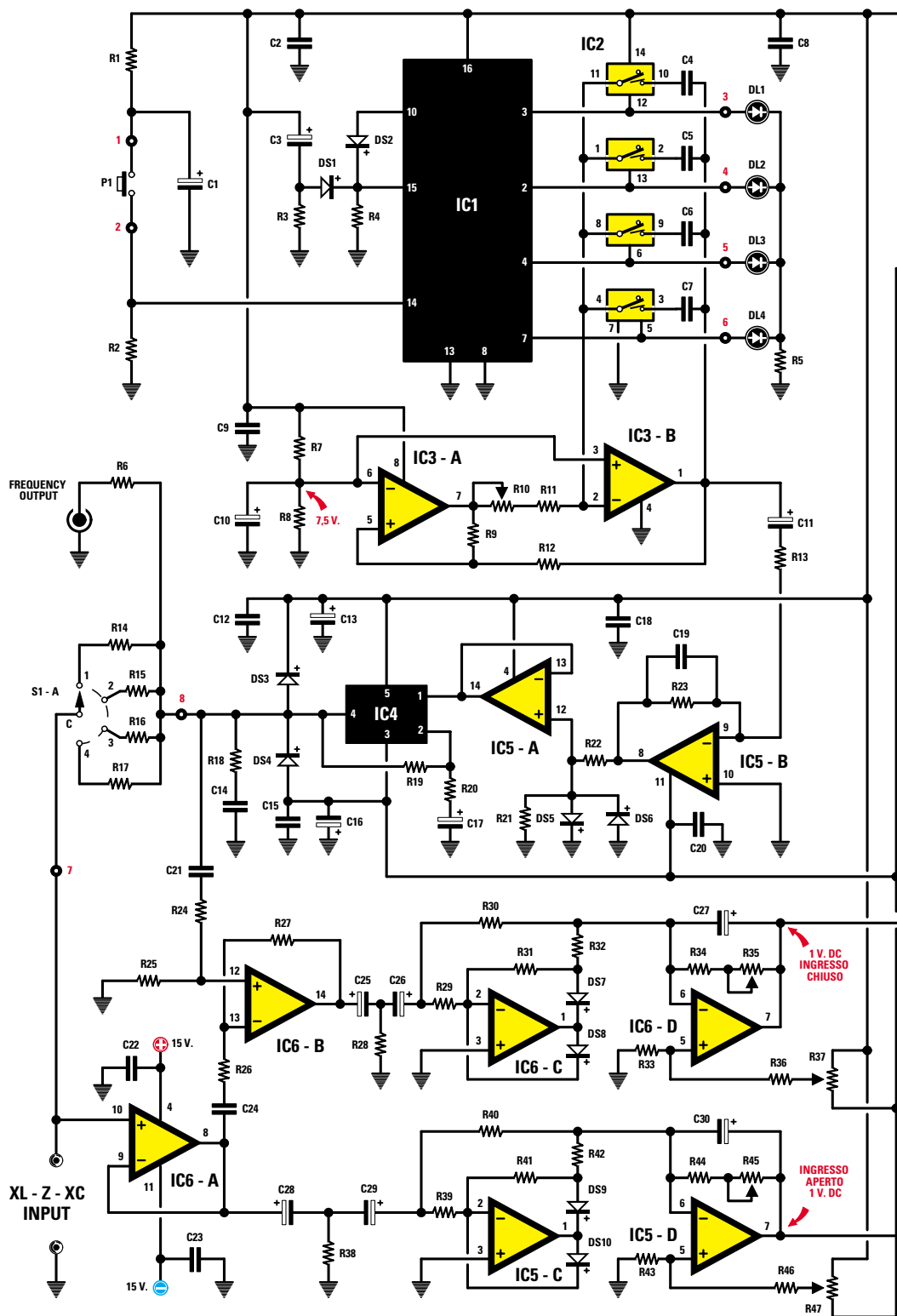
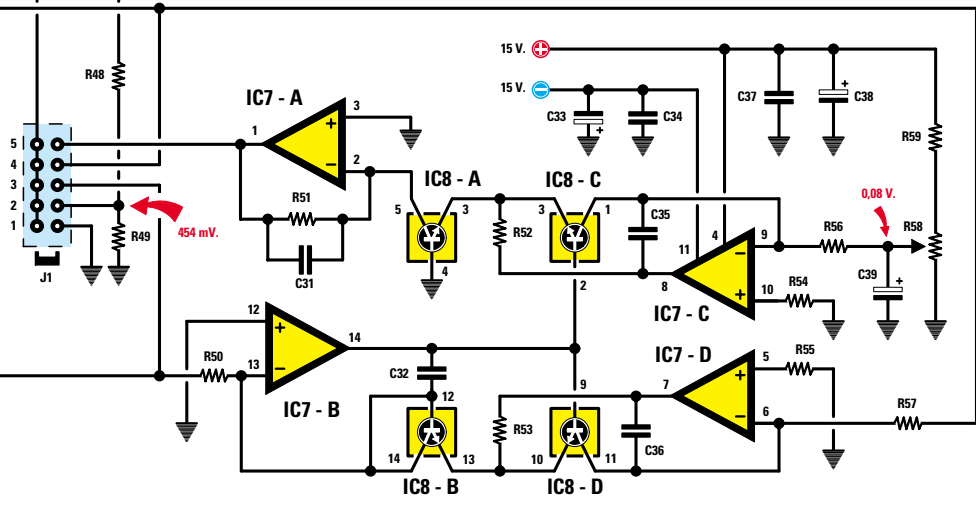
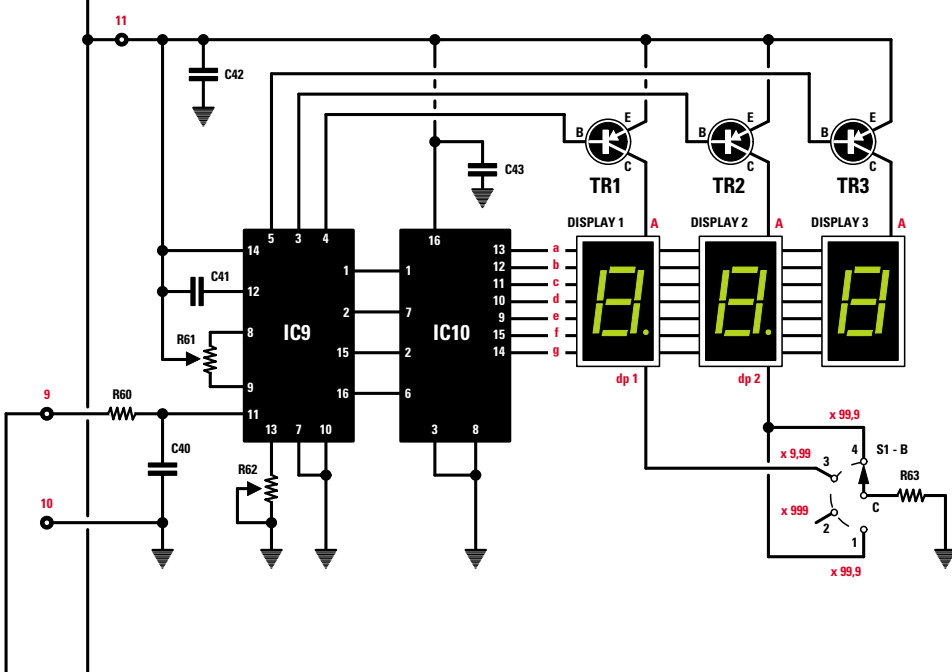
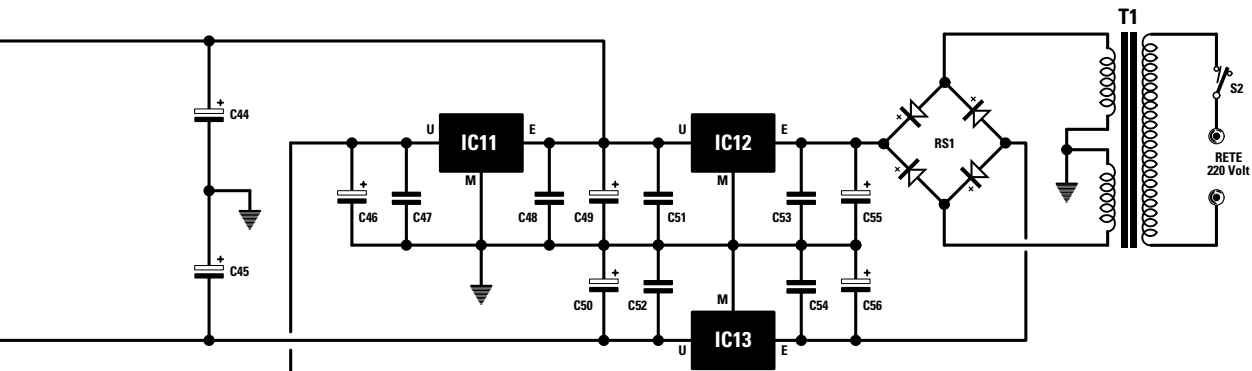


Fig.8 Schema elettrico dell'impedenzometro-reattanzimetro.



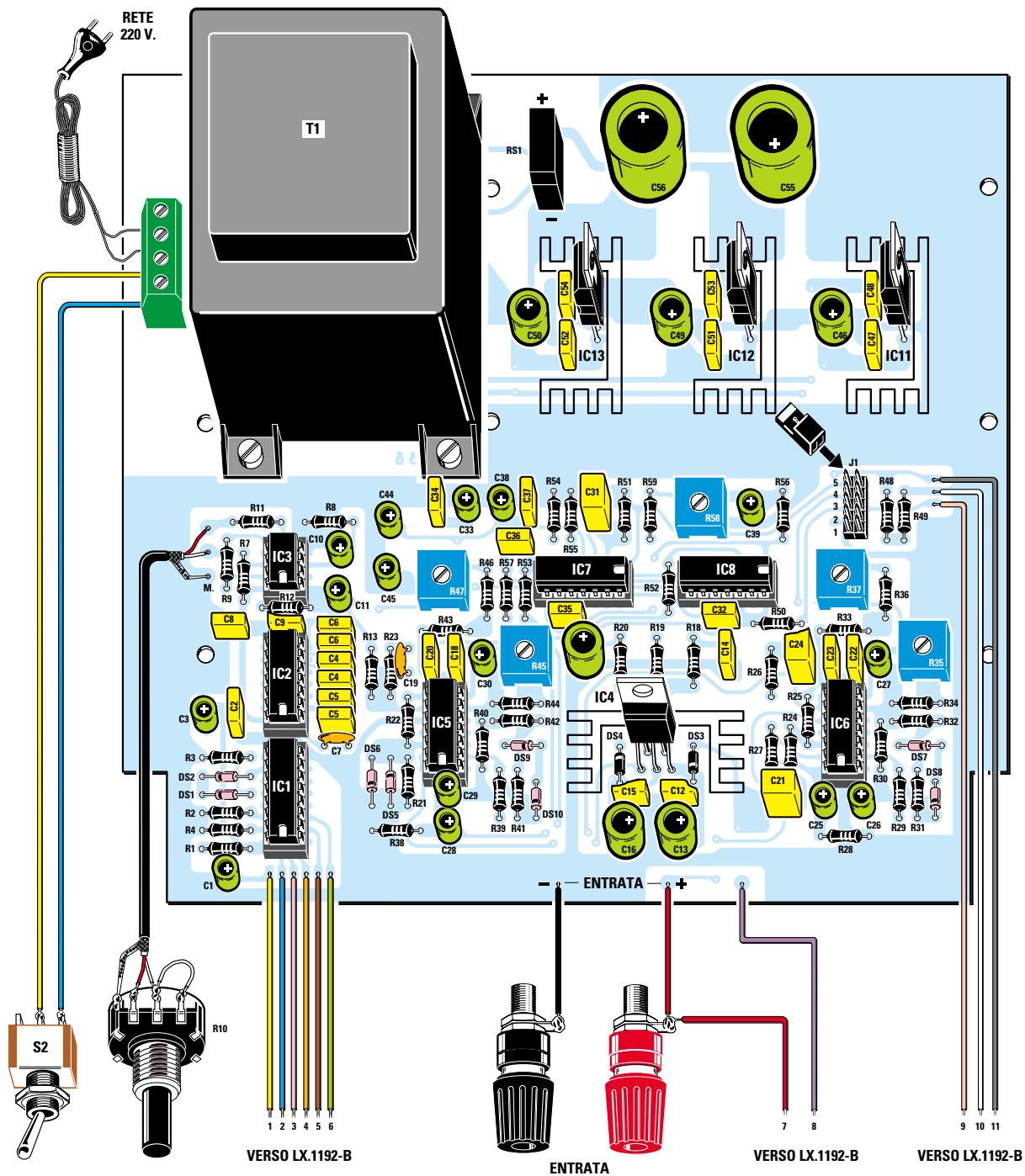


Fig.9 Schema pratico di montaggio della scheda base LX.1192. I terminali dei fili posti in basso vanno collegati allo stampato LX.1192/B che appare nel disegno di fig.11.

ELENCO COMPONENTI LX.1192

R1 = 100.000 ohm	R50 = 10.000 ohm 1%	C35 = 1.000 pF poliestere
R2 = 1 Megaohm	R51 = 10.000 ohm 1%	C36 = 1.000 pF poliestere
R3 = 1 Megaohm	R52 = 2.000 ohm 1%	C37 = 100.000 pF poliestere
R4 = 22.000 ohm	R53 = 2.000 ohm 1%	C38 = 10 microF. elettrolitico
* R5 = 1.800 ohm	R54 = 10.000 ohm 1%	C39 = 10 microF. elettrolitico
* R6 = 4.700 ohm	R55 = 10.000 ohm 1%	* C40 = 10.000 pF poliestere
R7 = 10.000 ohm 1%	R56 = 10.000 ohm 1%	* C41 = 220.000 pF poliestere
R8 = 10.000 ohm 1%	R57 = 10.000 ohm 1%	* C42 = 100.000 pF poliestere
R9 = 20.000 ohm 1%	R58 = 500 ohm trimmer	* C43 = 100.000 pF poliestere
R10 = 100.000 ohm pot. lin.	R59 = 47.000 ohm	C44 = 10 microF. elettrolitico
R11 = 10.000 ohm 1%	* R60 = 10.000 ohm	C45 = 10 microF. elettrolitico
R12 = 10.000 ohm 1%	* R61 = 50.000 ohm trimmer	C46 = 220 microF. elettrolitico
R13 = 10.000 ohm 1%	* R62 = 10.000 ohm trimmer	C47 = 100.000 pF poliestere
* R14 = 10 ohm 1%	* R63 = 180 ohm	C48 = 100.000 pF poliestere
* R15 = 100 ohm 1%	C1 = 2,2 microF. elettrolitico	C49 = 220 microF. elettrolitico
* R16 = 1.000 ohm 1%	C2 = 100.000 pF poliestere	C50 = 220 microF. elettrolitico
* R17 = 10.000 ohm 1%	C3 = 2,2 microF. elettrolitico	C51 = 100.000 pF poliestere
R18 = 10 ohm	C4 = 120.000 + 150.000 pF pol.	C52 = 100.000 pF poliestere
R19 = 2.200 ohm	C5 = 15.000 + 15.000 pF pol.	C53 = 100.000 pF poliestere
R20 = 1.000 ohm	C6 = 1.500 + 1.500 pF pol.	C54 = 100.000 pF poliestere
R21 = 10.000 ohm 1%	C7 = 330 pF ceramico	C55 = 2.200 microF. elettrolitico
R22 = 10.000 ohm 1%	C8 = 100.000 pF poliestere	C56 = 2.200 microF. elettrolitico
R23 = 4.700 ohm	C9 = 100.000 pF poliestere	DS1-DS2 = diodi 1N.4150
R24 = 100.000 ohm 1%	C10 = 100 microF. elettrolitico	DS3-DS4 = diodi 1N.4007
R25 = 100.000 ohm 1%	C11 = 100 microF. elettrolitico	DS5-DS10 = diodi 1N.4150
R26 = 100.000 ohm 1%	C12 = 100.000 pF poliestere	RS1 = ponte raddriz. 80 V. 2 A.
R27 = 100.000 ohm 1%	C13 = 220 microF. elettrolitico	* DL1-DL4 = diodi led
R28 = 1 Megaohm	C14 = 220.000 pF poliestere	* DISPLAY1-3 = display BS-A302-RD
R29 = 20.000 ohm 1%	C15 = 100.000 pF poliestere	* TR1-TR3 = PNP tipo BC.213
R30 = 20.000 ohm 1%	C16 = 220 microF. elettrolitico	IC1 = C/Mos tipo 4017
R31 = 20.000 ohm 1%	C17 = 100 microF. elettrolitico	IC2 = C/Mos tipo 4066
R32 = 10.000 ohm 1%	C18 = 100.000 pF poliestere	IC3 = TL.082
R33 = 100 ohm	C19 = 330 pF ceramico	IC4 = TDA.2030
R34 = 20.000 ohm 1%	C20 = 100.000 pF poliestere	IC5 = TL.084
R35 = 5.000 ohm trimmer	C21 = 1 microF. poliestere	IC6 = TL.084
R36 = 47.000 ohm	C22 = 100.000 pF poliestere	IC7 = TL.084
R37 = 50.000 ohm trimmer	C23 = 100.000 pF poliestere	IC8 = LM.3086
R38 = 1 Megaohm	C24 = 1 microF. poliestere	* IC9 = CA.3162
R39 = 20.000 ohm 1%	C25 = 22 microF. elettrolitico	* IC10 = CA.3161
R40 = 20.000 ohm 1%	C26 = 22 microF. elettrolitico	IC11 = uA.7805
R41 = 20.000 ohm 1%	C27 = 4,7 microF. elettrolitico	IC12 = uA.7815
R42 = 10.000 ohm 1%	C28 = 22 microF. elettrolitico	IC13 = uA.7915
R43 = 100 ohm	C29 = 22 microF. elettrolitico	T1 = trasform. 12 watt (T012.01)
R44 = 20.000 ohm 1%	C30 = 4,7 microF. elettrolitico	sec. 9+9 V 0,5 A 9+9 V 0,5 A
R45 = 5.000 ohm trimmer	C31 = 1 microF. poliestere	* S1 = commutatore 2 vie 4 pos.
R46 = 47.000 ohm	C32 = 1.000 pF poliestere	S2 = interruttore
R47 = 50.000 ohm trimmer	C33 = 10 microF. elettrolitico	* P1 = pulsante
R48 = 100.000 ohm 1%	C34 = 100.000 pF poliestere	J1 = connettore 5 posizioni
R49 = 10.000 ohm 1%		

Non dimenticatevi di inserire nel piccolo connettore a due file siglato J1 (posto sopra il trimmer R37) il piccolo spinotto di cortocircuito. Come spiegato nell'articolo, questo spinotto vi servirà per tarare il vostro strumento. Le resistenze utilizzate per questo progetto sono tutte da 1/4 di watt. Tutti i componenti preceduti da un asterisco vanno montati sulla scheda display siglata LX.1192/B visibile nelle figg.10-11.

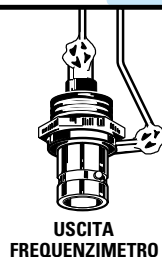
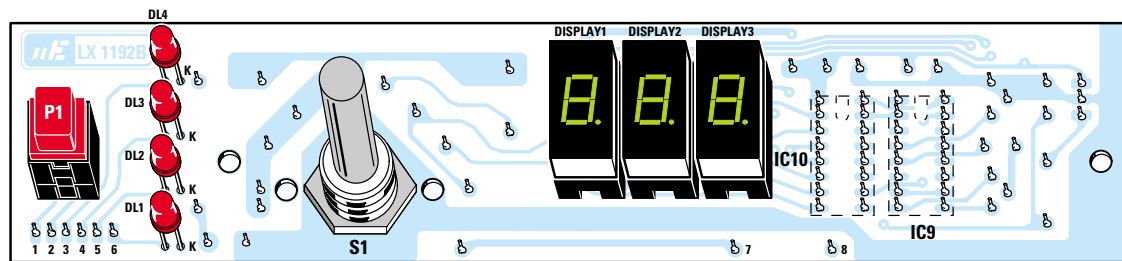


Fig.10 Sul lato dello stampato LX.1192/B visibile in figura monterete gli zoccoli per i display, i diodi led rispettando la polarità A-K dei due terminali ed il pulsante P1.

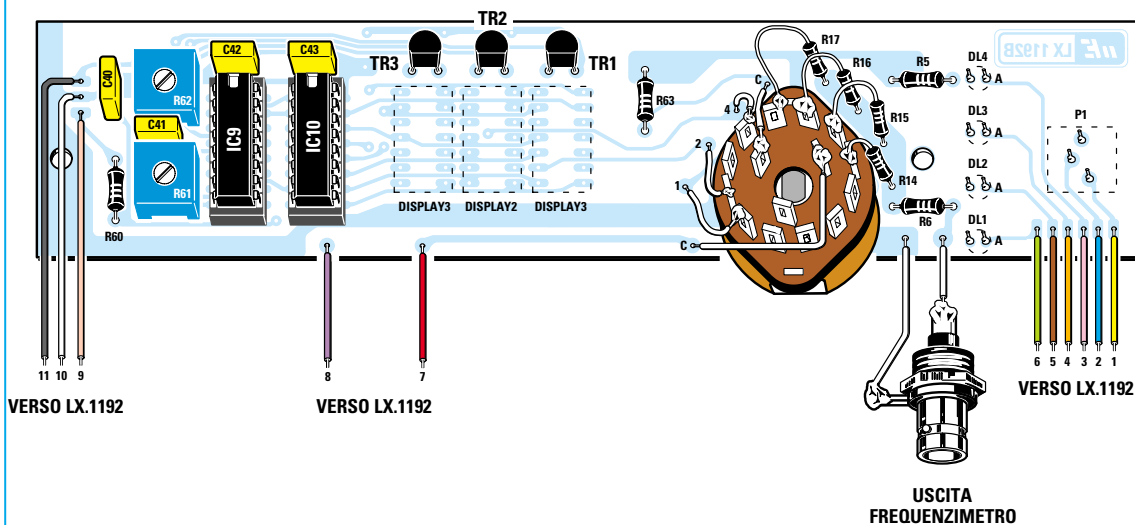


Fig.11 Dal lato opposto dello stesso stampato monterete tutti i componenti visibili nel disegno. Per non sbagliarvi nei collegamenti del commutatore rotativo S1 cercate con un tester il terminale centrale di ogni sezione, poi collegate ai relativi terminali i fili o le resistenze. I fili posti in basso vanno collegati allo stampato di fig.9.

spostare il **punto decimale** di lettura sui display. Il connettore siglato **J1**, che abbiamo disegnato a sinistra del **Divisore Analogico**, serve per **tarare**, come in seguito vi spiegheremo, tutti i **trimmer** presenti nel circuito utilizzando come strumento di misura il **voltmetro digitale** inserito all'interno dello stesso **impedenzimetro**.

Per alimentare questo nostro circuito occorrono **tre** tensioni stabilizzate di **15 volt positivi - 15 volt negativi - 5 volt positivi** che vengono prelevate dagli integrati stabilizzatori siglati **IC12 - IC13 ed IC11**.

REALIZZAZIONE PRATICA

La realizzazione pratica di questo progetto non è per nulla complessa e se leggerete tutte le **istruzioni** che riportiamo, terminato il montaggio anche il vostro circuito funzionerà in modo perfetto, come funzionano tutti quelli che abbiamo fatto montare come **test**.

Se non riuscite a far funzionare il vostro circuito, siamo più che certi che avete **commesso un errore** nel montaggio, quindi ricontrollatelo attenta-

mente e riuscirete a trovarlo.

Di fronte ad un insuccesso dovete sempre ricordare che, prima di pubblicare un progetto, noi facciamo montare **10-11 esemplari** a giovani studenti, perciò se costoro sono riusciti a farli funzionare ed il vostro non funziona, avete sicuramente commesso un errore.

Spesso constatiamo che il mancato funzionamento è causato da un **diodo** inserito a rovescio, un **condensatore** o una **resistenza** di valore errato, delle saldature **malfatte** o il piedino di un integrato **non saldato**.

In possesso dello stampato siglato **LX.1192** iniziate il montaggio inserendo tutti gli **zoccoli** degli integrati ed il piccolo connettore **J1**.

Dopo questi componenti potete inserire tutte le **resistenze**, dopodiché potete passare ai **diodi al silicio** e, come già sapete, dovete rivolgere il lato contornato da una **fascia nera** esattamente come riportato nello schema pratico di fig.9.

Per i soli due **diodi** siglati **DS4 - DS3**, che hanno un corpo in plastica, dovete rivolgere la **fascia bianca** di **DS4** verso l'aletta di raffreddamento di **IC4** e la **fascia bianca** di **DS3** verso il condensatore **C12**.

Completata questa operazione, potete inserire tut-

ti i **trimmer quadrati** tenendo presente che sul loro corpo i valori sono riportati come segue:

501 = 500 ohm

502 = 5.000 ohm

103 = 10.000 ohm

503 = 50.000 ohm

Proseguendo nel montaggio potete inserire tutti i condensatori **ceramici** e i **poliestere** e se avete qualche dubbio a pag.13 di questo volume troverete l'elenco di tutte le possibili sigle incise sul corpo utili per decifrare le varie capacità dei poliesteri.

Per quanto riguarda i condensatori utilizzati in questo circuito, vi segnaliamo che:

1n corrisponde a **1.000 pF**

1n5 corrisponde a **1.500 pF**

10n corrisponde a **10.000 pF**

15n corrisponde a **15.000 pF**

.1 corrisponde a **100.000 pF**

.12 corrisponde a **120.000 pF**

.15 corrisponde a **150.000 pF**

.22 corrisponde a **220.000 pF**

1 corrisponde a **1 microFarad**

Le lettere **M-J-K**, che si trovano dopo il valore del-

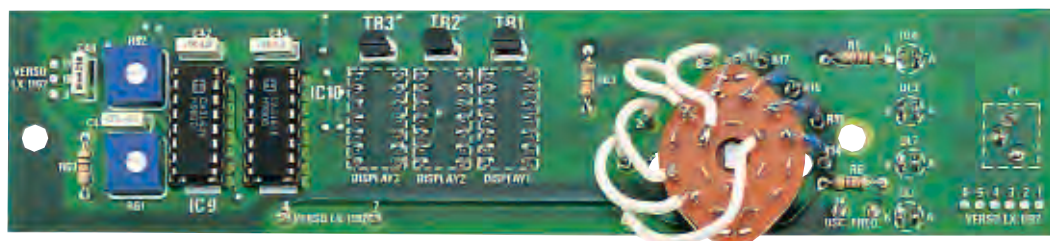
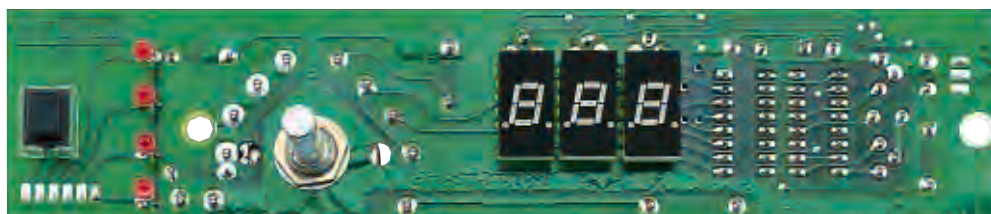


Fig.12 Foto dello stampato LX.1192/B visto dal lato dei display e dal lato dei componenti. Se eseguite delle perfette saldature questo strumento funzionerà all'istante.

la capacità, riguardano la **tolleranza** e, per questo circuito, non vanno tenute in considerazione. Dobbiamo invece farvi presente che le capacità di:

C4 = 270.000 pF

C5 = 30.000 pF

C6 = 3.000 pF

le ottenete collegando in **parallelo** due condensatori come qui sotto riportato:

C4 = 120.000 + 150.000 pF

C5 = 15.000 + 15.000 pF

C6 = 1.500 + 1.500 pF

Dopo i condensatori poliestere potete inserire tutti gli **elettrolitici** rispettando la **polarità** dei due terminali. Se sul loro corpo non fosse presente il segno **+**, ricordatevi che il terminale **più lungo** è sempre il **positivo**.

A questo punto potete fissare sopra le loro **alette** di raffreddamento i tre integrati **stabilizzatori** siglati **IC11 - IC12 - IC13**, poi, dopo aver inserito i loro terminali nel circuito stampato, li potrete saldare.

Fate attenzione a non invertire i tre stabilizzatori inserendone uno al posto dell'altro, quindi prima di saldarli controllate attentamente la sigla incisa sul loro corpo.

Anche l'integrato **IC4** deve essere fissato, come visibile nella foto del montaggio (vedi fig.7), sopra un'aletta di raffreddamento.

Gli ultimi componenti che dovete montare sono il **ponte raddrizzatore** siglato **RS1**, che va rivolto con il terminale **positivo** verso l'alto, poi la **morsettiera** per la tensione dei **220 volt** e, per finire, il **trasformatore T1**, che non vi darà alcun problema perché s'innesterà nel circuito stampato soltanto se lo ruoterete nel suo giusto verso.

Completato il montaggio inserite nei relativi zoccoli tutti gli **integrati**, controllando la loro sigla e rivolgendo la loro tacca di riferimento ad **U** nel verso riportato nello schema pratico di fig.9.

Poiché in passato ci sono stati inviati in riparazione dei circuiti il cui difetto risiedeva soltanto in un **piedino** rimasto fuori dal **foro** dello zoccolo, controllate di non aver distrattamente commesso anche voi questo errore.

Sul secondo circuito stampato siglato **LX.1192/B** dovete montare tutti i componenti visibili nelle figg.10-11.

Vi consigliamo di iniziare il montaggio inserendo gli zoccoli per gli integrati **IC9 - IC10**, quindi di continuare con i tre **transistor** rivolgendo la parte piatta del corpo verso il basso (vedi fig.11), dopodiché

potete inserire i condensatori, le resistenze **R60 - R63 - R5 - R6** ed i due trimmer **R61** e **R62**.

Il trimmer **R61** da **50.000 ohm** ha inciso sul suo corpo il numero **503**, mentre il trimmer **R62** da **10.000 ohm** porta il numero **103**.

Per proseguire il montaggio dovete capovolgere il circuito stampato e sul lato visibile in fig.10 dovete inserire il **pulsante P1** e i tre **zoccoli a 14 piedini** che serviranno per i **display**.

A questo punto prendete i quattro **diodi led** ed inseriteli nei loro fori rivolgendo il **terminale più lungo** (Anodo) verso il lato del pulsante.

Prima di saldare i loro terminali, fissate provvisoriamente lo stampato sul **pannello frontale**, avvicinate i display alla plastica **verde** del pannello, poi cercate di far leggermente fuoriuscire la **testa** dei **diodi led** dai fori della mascherina.

Solo dopo aver collocato i diodi alla stessa altezza potrete **saldare** i loro terminali.

Prima di fissare sullo stampato il **commutatore** rotativo **S1** controllate di quanto dovete **accorciare** il suo perno, in modo da non ritrovarvi con una manopola troppo distanziata dal pannello.

Riteniamo che tutti voi possediate oltre al **saldatore** anche quel minimo di attrezzatura necessaria per questi montaggi, cioè una **sega** da ferro, qualche **lima**, un paio di **tronchesine**, un **trapano elettrico** ed una serie di **chiavi** per serrare i dadi.

Una volta fissato il commutatore **S1** sul pannello ed aver stretto il suo dado, controllate con un tester posto sulla portata **ohm** quali sono i **terminali centrali** dei tre settori presenti sul suo corpo.

Infatti questo commutatore dispone di **3 vie**, ma una di queste rimane inutilizzata, quindi se non fate attenzione potreste confondere il settore che non viene utilizzato come **terminale centrale** oppure saldare un filo che dovrebbe andare sul primo terminale esterno del settore **S1/A** sull'ultimo terminale esterno del settore **S1/B**.

Noi riteniamo che il disegno pratico visibile in fig.11 risulti comprensibile, comunque in caso di dubbi chiedete aiuto al vostro **tester**.

Completato il montaggio inserite nei due zoccoli gli integrati **IC9 - IC10** rivolgendo la loro tacca di riferimento verso i condensatori **C42 - C43**.

Le ultime operazioni che dovete compiere riguardano i collegamenti tra i due circuiti stampati che vanno effettuati con alcuni spezzoni di filo o delle piattine, ed il fissaggio sul pannello frontale dell'interruttore di rete **S2**, del connettore **BNC**, delle due **boccole d'entrata** e del potenziometro **R10**, che vi servirà per variare la **frequenza** dell'oscillatore. Quando firserete le **boccole d'entrata** non dimenticatevi di sfilare dal loro corpo la rondella di **plastica** posteriore, che dovrete poi infilare sul retro del pannello (vedi fig.13) per isolarle.

MONTAGGIO NEL MOBILE

Poiché in questo progetto vengono utilizzate delle resistenze di **precisione** a strato metallico provviste di **cinque fasce** colorate equidistanti, anche per i più esperti risulta abbastanza impegnativo decifrare il loro esatto valore. Infatti spesso capovolgendo la resistenza quella che dovrebbe essere l'ultima fascia a destra diventa la prima a sinistra. Per questo motivo vi segnaliamo i colori presenti sul loro corpo a seconda del loro valore.

La resistenza da **51 ohm** che trovate nel kit non deve essere montata sul circuito stampato, ma vi servirà per tarare il trimmer **R58**, come spiegato ampiamente nel paragrafo dedicato alla taratura.

10 ohm

marrone - nero - nero - oro (rosso)

51 ohm

verde - marrone - nero - oro (rosso)

100 ohm

marrone - nero - nero - nero - marrone (rosso)

1.000 ohm

marrone - nero - nero - marrone (rosso)

2.000 ohm

rosso - nero - nero - marrone (rosso)

10.000 ohm

marrone - nero - nero - rosso (rosso)

20.000 ohm

rosso - nero - nero - rosso (rosso)

100.000 ohm

marrone - nero - nero - arancio (rosso)

La 5° fascia a destra (il cui colore è messo tra parentesi) potrebbe risultare di colore marrone anziché di colore rosso, quindi prima d'inserire le resistenze controllatele attentamente capovolgendole in un verso ed in quello opposto in modo da avere nello stesso ordine sopra riportato i loro colori. In caso di dubbi misuratele con un normale tester.

Prima di fissare il circuito stampato **LX.1192/B** sul pannello anteriore, vi consigliamo di collegare sui terminali contrassegnati con i numeri da **1** a **11** degli spezzi di filo isolato in plastica che vi serviranno per collegare ai corrispondenti numeri lo stampato **LX.1192**.

Nel kit troverete una **piattina** con fili colorati che dovrete scomporre in più spezzi per effettuare tutti i collegamenti tra le due schede.

Dopo aver fissato lo stampato **LX.1192/B** sul pannello, fissate sul piano del mobile lo stampato **LX.1192**, dopodiché potete saldare sui terminali numerati da **1** a **6** e da **9** a **11** tutti i fili facendo ben attenzione a non invertirli.

Con un filo bifilare collegate i due terminali dell'interruttore **S2** alla morsetti a **4 poli** della tensione di rete (vedi fig.9) e con due fili separati, in modo da ridurre le **capacità parassite**, collegate le due **boccole d'entrata** sui terminali d'ingresso presenti sullo stampato **LX.1192**.

Sul terminale del morsetto **entrata** posto a **destra** dovete collegare un filo (**numero 7**) che sullo stampato **LX.1192/B** si collega al **cursore** centrale del commutatore **S1** e sullo stampato **LX.1192** entra sul piedino d'ingresso **non invertente 10** dell'operazione **IC6/A**.

Il filo **numero 8** preleva il segnale **sinusoidale** presente sull'uscita dell'integrato **IC4** e lo trasferisce alle resistenze **R14 - R15 - R16 - R17** del commutatore **S1** ed alla resistenza **R6** collegata al **BNC** presente sul pannello frontale.

Eseguiti questi collegamenti, prendete uno spezzone di **cavetto schermato a 2 fili**, poi, come potete vedere nello schema pratico di fig.9, saldate l'estremità della **calza di schermo** al corpo metallico del potenziometro **R10** e gli altri due fili sui terminali presenti sul suo corpo.

Completato il cablaggio non vi rimane altro che **tarare** lo strumento come ora vi spiegheremo.

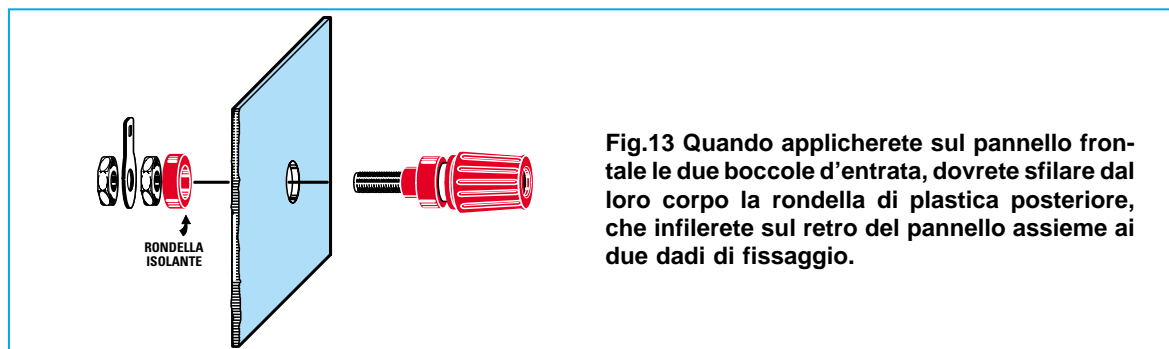


Fig.13 Quando applicherete sul pannello frontale le due boccole d'entrata, dovrete sfilare dal loro corpo la rondella di plastica posteriore, che infilerete sul retro del pannello assieme ai due dadi di fissaggio.

TARATURA

Per tarare questo **impedenziometro** non è necessario disporre di una particolare strumentazione perché viene adoperato il **voltmetro a 3 display** inserito nello stesso strumento.

Come vi spiegheremo, per tarare lo strumento dovrete semplicemente **spostare** il piccolo spinotto **femmina** sulle posizioni **1-2-3-4-5** del connettore **maschio** siglato **J1** presente sullo stampato **LX.1192** e ruotare i cursori dei **trimmer**.

Prima di iniziare la **taratura** vi consigliamo di ruotare **tutti** i cursori dei **7 trimmer** presenti sui due circuiti stampati a **metà corsa** e di ruotare a **metà corsa** anche la manopola del **potenziometro** lineare **R10** della frequenza.

SPINOTTO sulla posizione 1

1° - Dopo aver inserito lo spinotto **femmina** sulla posizione **1** del connettore **J1** ruotate la manopola del commutatore **S1** sulla posizione **99,9 ohm**.

2° - Sui display potrebbero apparire dei numeri casuali, ad esempio **-0.3** oppure **01.2** ecc., ma di questo non dovete preoccuparvi perché si tratta di una condizione più che normale.

3° - A questo punto **ruotate** lentamente il cursore del **trimmer R61**, presente sullo stampato dei **display**, fino a far apparire il numero **00.0**.

Come avrete già intuito questo **trimmer** vi serve per **tarare** sullo **0** il **voltmetro**.

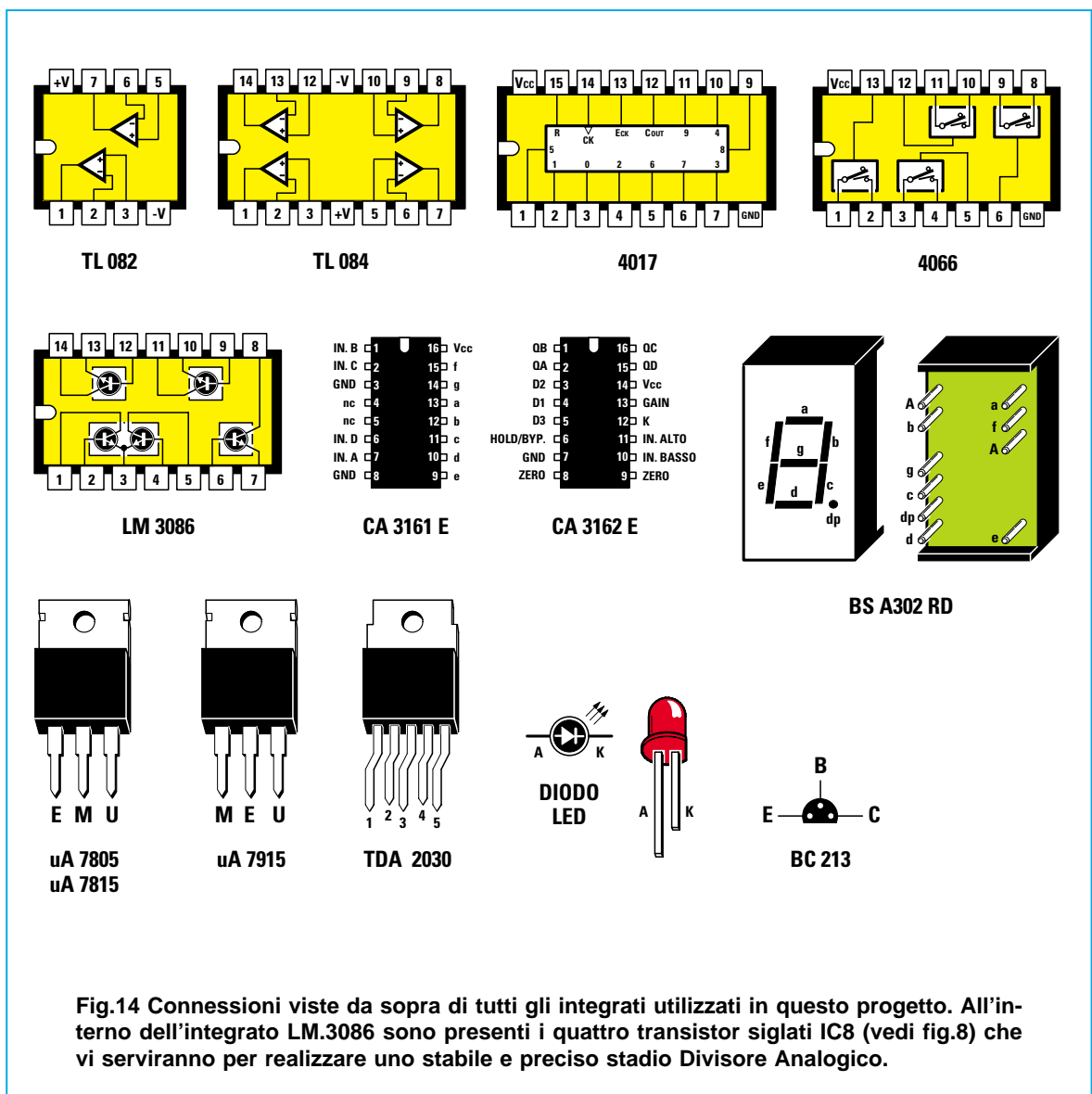
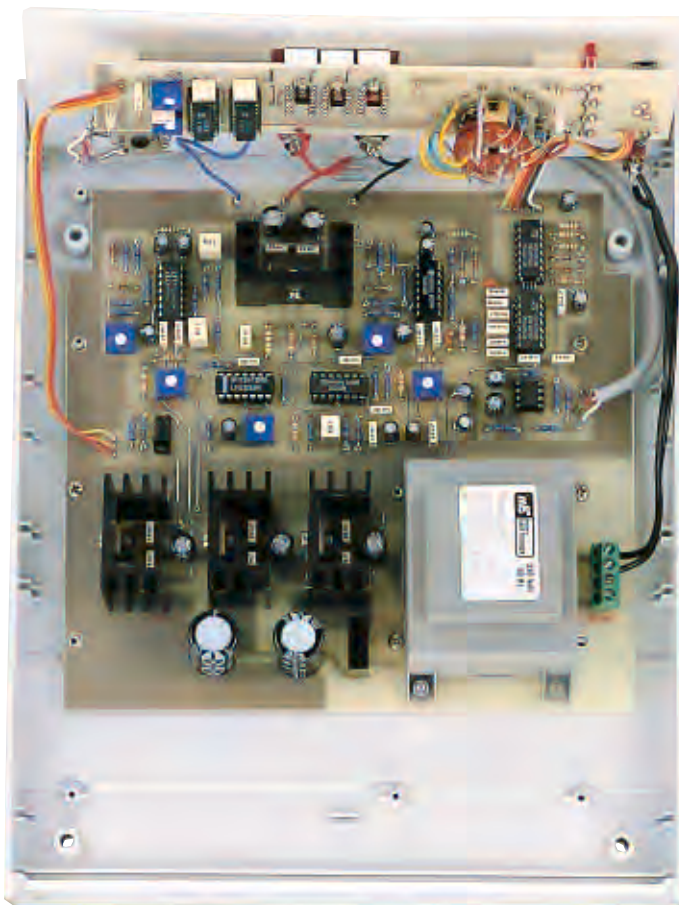


Fig.14 Connessioni viste da sopra di tutti gli integrati utilizzati in questo progetto. All'interno dell'integrato **LM.3086** sono presenti i quattro transistor siglati **IC8** (vedi fig.8) che vi serviranno per realizzare uno stabile e preciso stadio Divisore Analogico.

Fig.15 In questa foto potete vedere come vengono fissati i due circuiti stampati all'interno del mobile plastico. Dalla parte posteriore dovrà fuoriuscire il cordone di alimentazione.



SPINOTTO sulla posizione 2

1° - Spostate lo spinotto **femmina** sul connettore **J1** dalla posizione 1 alla posizione 2.

2° - In questo modo sui display potrebbero nuovamente apparire dei numeri **casuali** o addirittura le lettere **EE.E** che stanno a significare **fuori scala**.

3° - Ruotate lentamente il cursore del **trimmer R62**, anch'esso presente sullo stampato dei **display**, fino a far apparire il numero **45.4**. Questo **trimmer** serve per tarare la **linearità** del **voltmetro**.

4° - A questo punto togliete lo spinotto **femmina** dalla posizione 2 e rimettetelo nella posizione 1 per verificare se riappare nuovamente sui display il numero **00.0**. Se questo numero fosse variato, ritocate **nuovamente**, ma sempre delicatamente, il cursore del trimmer **R61** in modo da far nuovamente riapparire **00.0**.

Tarati i due **trimmer R61 - R62** avrete a disposizione un **voltmetro digitale** perfettamente **tarato**.

SPINOTTO sulla posizione 3

1° - Prima di spostare lo spinotto **femmina** sulla posizione 3 dovete **cortocircuitare** con uno spezzone di filo di rame i due **morsetti di ENTRATA** onde evitare che captino dei disturbi spuri.

2° - A questo punto pigiate il pulsante **P1** in modo da far accendere sul pannello frontale il secondo diodo led per la portata **170-1.800 Hz**.

3° - Sui display appariranno dei numeri **casuali**, quindi ruotate lentamente il cursore del **trimmer R47**, che si trova sul circuito stampato **LX.1192**, fino a far apparire sui display il numero **00.0**. Questo trimmer serve per regolare l'**offset** presente sul **raddrizzatore** siglato **IC5/C - IC5/D**.

4° - Togliete dai **morsetti di ENTRATA** il filo che avevate applicato per il **cortocircuito** e vedrete nuovamente apparire sui display dei numeri **casuali** o le lettere **EE.E**.

5° - Ruotate lentamente il cursore del **trimmer R45**

fino a far apparire sui display il numero **99.9**. Questo trimmer serve per regolare il **fondo scala** del raddrizzatore **IC5/C - IC5/D**.

SPINOTTO sulla posizione 4

1° - Spostate lo spinotto **femmina** sulla posizione **4**. Sui display appariranno nuovamente dei numeri **casuali**, quindi ruotate lentamente il cursore del **trimmer R37** fino a far apparire il numero **00.0**. Questo trimmer serve per regolare l'**offset** presente sul **raddrizzatore** siglato **IC6/C - IC6/D**.

2° - Cortocircuitate nuovamente i **morsetti di ENTRATA** con il filo che avevate usato prima e vedrete apparire sui display dei numeri **casuali** o le lettere **EE.E**.

3° - Ruotate lentamente il cursore del **trimmer R35** fino a far apparire sui display il numero **99.9**. Questo trimmer serve per regolare il **fondo scala** del raddrizzatore **IC6/C - IC6/D**.

SPINOTTO sulla posizione 5

Questa è la posizione in cui dovrete **lasciare** lo spinotto **femmina** per poter usare in seguito lo strumento, ma perché possiate effettuare delle **precise misure**, dovrete prima **tarare** il **trimmer R58** presente nello stadio del **divisore analogico** composto dagli integrati siglati **IC7** e dai transistor siglati **IC8** (vedi fig.8).

TARATURA trimmer R58

1° - Controllate che sul pannello frontale risulti acceso il diodo led della portata **170 - 1.800 Hz**. Se fosse acceso un altro diodo led, pigiate il pulsante **P1** fino a quando non si accende **DL2**, poi controllate che la manopola del **potenziometro R10** risulti ruotata all'incirca a **metà scala**.

2° - Nel kit troverete una resistenza di **precisione antiinduttiva** da **51 ohm** che vi servirà per tarare il **trimmer R58**. Non usate altri tipi di resistenze, perché normalmente sono quasi tutte leggermente **induttive**.

3° - Fissate i terminali di questa resistenza sui **morsetti di ENTRATA**, poi ruotate il **trimmer R58** fino a leggere sui display il numero **51.0**.

Completata anche questa operazione il vostro **impedenzometro** risulta già **tarato**, quindi potete chiudere il mobile ed iniziare ad usarlo.

Come vi abbiamo già detto, con questo strumento potete misurare i valori **reattivi** indicati con i sim-

boli **Z - XL - XC** e verificare quanto risultano **induttive** le normali **resistenze** a carbone.

La **tolleranza** di lettura di questo strumento si aggira per **impedenze - induttanze - condensatori** su un massimo di **+/-1,5%**, quindi rientra a pieno titolo nella categoria degli strumenti **professionali**, dove è ammessa una tolleranza del **+/-2%**.

Dobbiamo comunque far presente che in tutti gli **strumenti digitali** la precisione di lettura va considerata **+/-1 digit**, vale a dire che se sui display appare il numero **105**, il valore reale potrebbe risultare **106 - 105 - 104 ohm**.

Per ottenere letture **molto precise** vi suggeriamo di **accendere** l'impedenzometro qualche minuto prima della sua utilizzazione per permettere agli integrati di **stabilizzarsi** in temperatura.

COSA POTRETE MISURARE

Dopo aver realizzato l'**impedenzometro** in molti si chiederanno quali misure può effettuare questo strumento. Vogliamo perciò segnalarvi le più importanti:

- l'**induttanza parassita di una Resistenza**
- l'**impedenza di qualsiasi tipo di Altoparlante**
- l'**impedenza dei trasformatori Audio**
- l'**impedenza di ingresso degli Amplificatori**
- l'**impedenza dei filtri Crossover**
- l'**impedenza delle Casse Acustiche**
- l'**impedenza dei cavi per Altoparlanti**
- l'**impedenza dei cavi Schermati**
- la **reattanza e la capacità dei Condensatori**
- l'**impedenza e la reattanza delle Induttanze**
- la **frequenza di risonanza di un Altoparlante**

Poiché non troverete nessuno che vi insegni come usare correttamente un **impedenzometro**, cercheremo di spiegarvelo noi allegando anche degli utili grafici.

RESISTENZE OHMICHE

Questo impedenzometro è in grado di misurare il valore ohmico di qualsiasi resistenza compresa tra **0,1 ohm** e **99 Kiloohm** (per la precisione 99.9 Kiloohm).

Inserite la resistenza sui morsetti di **Entrata** e se sui display appare la scritta **EEE**, spostate la manopola del commutatore **range-ohm** su una portata **maggiore**.

Per la misura sarebbe consigliabile usare una frequenza di lavoro di circa **100 hertz**, pertanto ruotate la manopola del potenziometro **frequency** a circa metà corsa, poi pigiate il **pulsante** presente sul pannello in modo che si accenda il primo diodo led **17 - 180 hertz**.

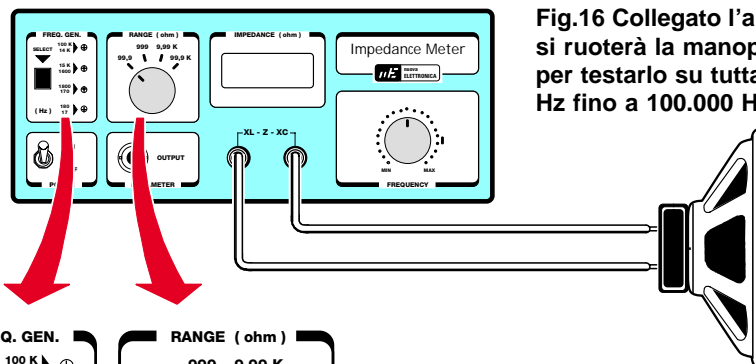


Fig.16 Collegato l'altoparlante sui morsetti, si ruoterà la manopola Range su 99,9 ohm per testarlo su tutta la gamma Audio da 17 Hz fino a 100.000 Hz.

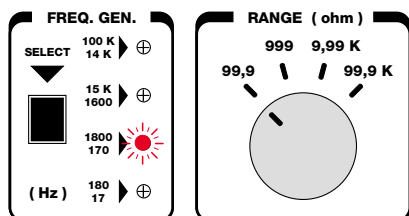


Fig.17 Controllando un altoparlante Tweeter potrete constatare che la sua impedenza rimane costante fino a 20.000 Hz circa. La sua frequenza di risonanza è sui 1.000-1.500 Hz circa.

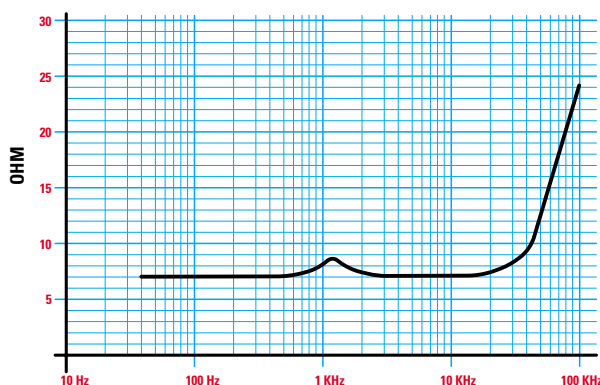


Fig.18 Controllando un altoparlante per Medio-Bassi noterete che la sua impedenza rimane entro una tolleranza di un 15% in più o in meno. L'aumento d'impedenza visibile sui 200-300 Hz corrisponde alla frequenza di "risonanza" meccanica del cono.

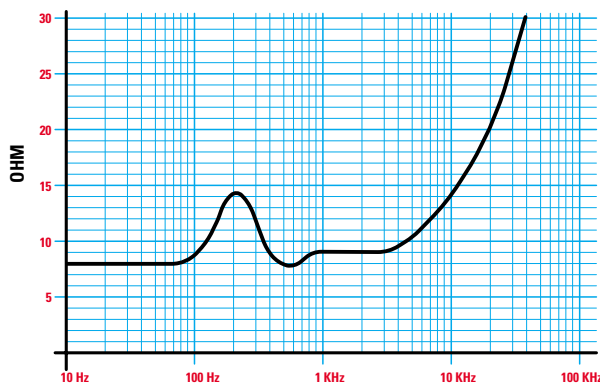
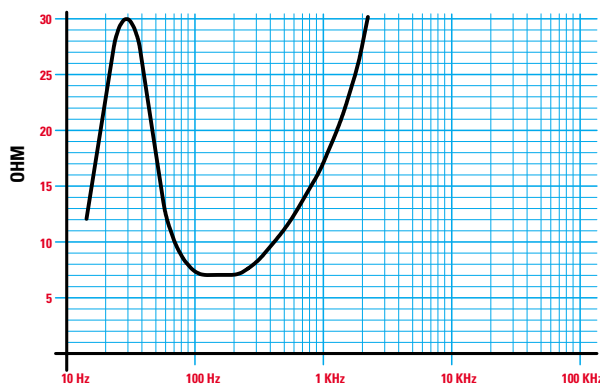


Fig.19 Controllando un altoparlante Woofer scoprirete che la sua impedenza rimane costante solo su una ristretta gamma di frequenze. Il picco visibile sui 30 Hz corrisponde alla frequenza di "risonanza" meccanica del cono. Un Woofer di qualità deve avere una frequenza di risonanza minore di 70 Hz.



Vogliamo far presente che tra il valore indicato da questo **impedenzometro** ed il valore che leggerete su un **normale tester** esisterà sempre una piccola **differenza**, perché quasi tutte le resistenze sono più o meno **induttive**.

Se, ad esempio, inserite nello strumento una resistenza a **filo da 47 ohm molto induttiva** (normalmente sul loro corpo sono avvolte molte spire di filo di **nichelcromo**), vedrete come cambia il suo valore **ohmico** al variare della **frequenza**.

A **100 Hz** lo strumento potrà indicarvi **47 ohm**, ma se salirete in frequenza non stupitevi se a **100.000 Hz** leggerete **50-60 ohm**.

Vogliamo far presente ai Radioamatori che questo **impedenzometro** controlla se una resistenza è **induttiva** fino ad una frequenza massima di **100.000 hertz**, cioè sulla gamma **Audio**, quindi non sarà d'aiuto per verificare se una **resistenza** risulta induttiva per frequenze superiori ad **1 Megahertz**.

IMPEDENZA DEGLI ALTOPARLANTI

Per misurare l'impedenza caratteristica degli altoparlanti, che normalmente risulta di **4 ohm** oppure di **8 ohm**, è sufficiente collegare i suoi terminali ai morsetti **Entrata** dell'impedenzometro utilizzando due corti spezzoni di filo di rame (vedi fig.16).

La manopola del potenziometro **frequency** deve essere posizionata a circa **3/4** della scala (vedi zona contrassegnata) e la manopola del commutatore **range-ohm** sulla portata dei **99,9 ohm**.

Premete il **pulsante frequency** fino a far accendere il terzo diodo led a partire dall'alto indicato **170 - 1.800 Hz**.

In pratica si dovrebbe applicare all'altoparlante una frequenza di **1.000 Hz**, perché questa è la frequenza **standard** utilizzata per ricavare il valore nominale dell'impedenza, ma non cambia nulla se userete una frequenza di **900 - 1.100 Hz**.

Non meravigliatevi se, controllando degli altoparlanti dichiarati dal Costruttore da **8 ohm**, lo strumento vi indicherà **6** oppure **10 ohm**.

Solo per gli altoparlanti professionali, decisamente molto costosi, potrete rilevare delle differenze minori, cioè **7,5 ohm** oppure **8,5 ohm**.

Dobbiamo comunque far presente che se un altoparlante è idoneo a lavorare sulle frequenze dei soli **bassi**, oppure dei **medi** o degli **acuti**, la sua **impedenza** può essere stata calcolata su una frequenza diversa dai **1.000 Hz** standard.

Potrete quindi trovare:

8 ohm a **300 Hz** per i **Woofers**
8 ohm a **1.000 Hz** per i **Midrange**
8 ohm a **7.000 Hz** per i **Tweeters**

Dandovi la possibilità di leggere direttamente sui **display** il valore dell'**impedenza caratteristica**, questo impedenzometro vi sarà molto utile per verificare come varia l'**impedenza** al variare della **frequenza**.

I grafici così ottenuti potrebbero risultare molto utili per calcolare degli efficaci filtri **Crossover**.

Ad esempio, se dovete calcolare un filtro **Passa/Alto** con una frequenza di taglio sui **4.000 Hz** per un **Tweeter**, potrete immediatamente controllare qual è il valore della sua **impedenza** caratteristica a questa **frequenza**.

Se rilevate **7,5 ohm** oppure **8,5 ohm**, dovrete calcolare il filtro sul valore ohmico indicato dall'**impedenzometro**, e non sul valore teorico di **8 ohm** dichiarato dal Costruttore.

Controllando i grafici che potete ricavare, potrete finalmente capire perché nei calcoli **teorici** dei **filtri Crossover** o dei **trasformatori d'uscita** si possono accettare tolleranze del **20%**.

In pratica l'impedenza di un altoparlante con un valore teorico di **8 ohm** a 1.000 Hz può variare tra **7** e **9 ohm**, e l'impedenza di un altoparlante con un valore teorico di **4 ohm** può variare tra **3** e **5 ohm**.

Se controllate un ottimo **Woofers** potrete ricavare un grafico come quello visibile in fig.19, che indicherà:

30 ohm a **20-30 Hz**
10 ohm a **70 Hz**
9 ohm a **80 Hz**
7 ohm da **100** a **300 Hz**
17 ohm a **1.000 Hz**
28 ohm a **2.000 Hz**

Il picco dei **30 Hz** corrisponde alla **frequenza di risonanza** del cono, infatti se proverete ad appoggiare una mano sul **cono** noterete che la sua impedenza scende verso gli **8 ohm**.

I **Woofers** mediocri hanno una frequenza di risonanza che ricade verso i **90 - 110 Hz**.

I **Woofers** di qualità hanno una frequenza di risonanza che ricade verso i **40 - 30 Hz**.

Se controllate un **Midrange** potrete ricavare un grafico come quello visibile in fig.18, che indicherà:

8 ohm fino a **100 Hz**
14 ohm a **250 Hz**
7 ohm a **500 Hz**
8 ohm da **800** a **3.000 Hz**
15 ohm a **10.000 Hz**

Il picco dei **250 Hz** corrisponde alla **frequenza di risonanza** del cono, infatti se proverete ad appoggiare una mano sul **cono** noterete che la sua impedenza scende verso gli **8 ohm**.

Fig.20 Per controllare un filtro Crossover dovreste collegare in sostituzione degli altoparlanti, delle resistenze che abbiano un valore ohmico identico alla loro "impedenza".

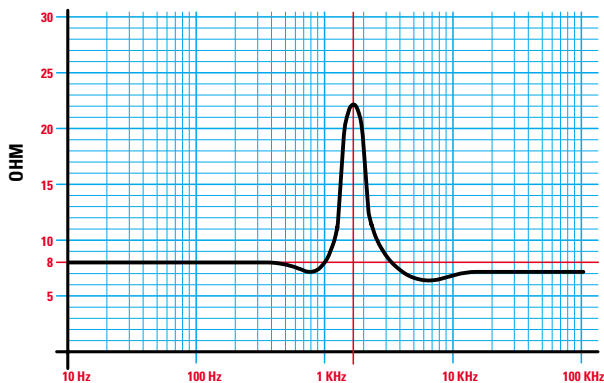
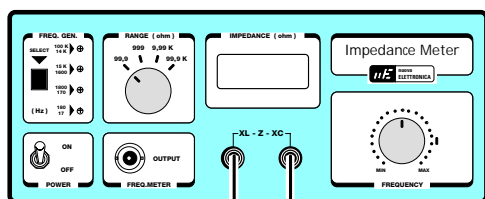


Fig.21 Controllando un filtro Crossover a 2 Vie noterete che in corrispondenza della frequenza d'incrocio l'impedenza aumenta.

ACUTI

MEDI

BASSI

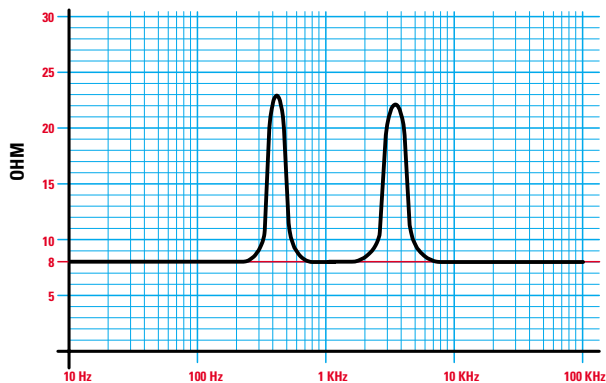
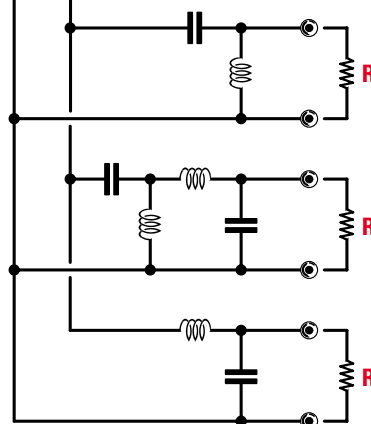


Fig.22 Se controllerete un filtro Crossover a 3 Vie otterrete un aumento in corrispondenza della frequenza d'incrocio Bassi-Medi ed uno in corrispondenza della frequenza d'incrocio Medi-Acuti. Se questi picchi raggiungono i 20-25 ohm il filtro risulta troppo "largo".

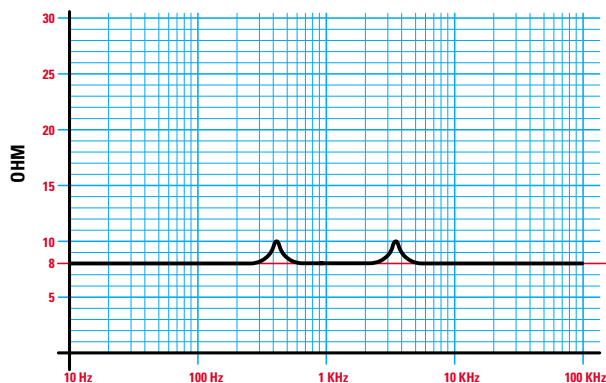


Fig.23 Un filtro Crossover a 3 Vie correttamente progettato deve presentare in corrispondenza delle due frequenze d'incrocio un aumento d'impedenza che non superi mai i 10-12 ohm con una Resistenza di carico da 8 ohm ed i 5-6 ohm con una Resistenza di carico da 4 ohm.

Se controllate un altoparlante **Tweeter** potrete ricavare un grafico come quello visibile in fig.17, che indicherà:

8 ohm fino a **300 Hz**
15 ohm a **1.000 Hz**
8 ohm da **3.000** a **10.000 Hz**
10 ohm a **20.000 Hz**
15 ohm a **50.000 Hz**
25 ohm a **100.000 Hz**

Il picco sui **1.000 Hz** corrisponde alla **frequenza di risonanza** del Tweeter.

IMPEDENZA DEI FILTRI CROSSOVER

Dopo aver realizzato un filtro **Crossover** avrete la possibilità di collaudarlo ancor prima di inserirlo all'interno di una **Cassa Acustica**, ritoccando, se necessario, i valori dell'**induttanza** e della **capacità**.

Ammesso che abbiate realizzato un filtro **Crossover** a **3 vie**, dovrete collegare in sostituzione degli **altoparlanti** delle resistenze che abbiano un **valore ohmico** identico alla loro **impedenza** caratteristica.

Per ottenere **4 ohm** potrete collegare in parallelo **tre** sole resistenze da **12 ohm 1/4 di watt**.

Per ottenere **8 ohm** potrete collegare in parallelo **tre** resistenze da **12 ohm 1/4 di watt**, così da ottenere **4 ohm**, poi applicherete in serie a queste altre **tre** resistenze da **12 ohm** sempre collegate in parallelo.

In questo modo avrete esattamente **4+4 = 8 ohm**. Sull'ingresso del filtro **Crossover** applicherete la frequenza generata dal nostro **impedenzimetro** (vedi fig.20), poi controllerete come varia l'**impedenza** al variare della **frequenza**.

Se il filtro è stato calcolato **correttamente** l'impedenza dovrebbe rimanere entro una **tolleranza** di un **20%** in più o in meno.

Vale a dire che un filtro da **8 ohm** è da considerarsi ottimo se su tutta la gamma **Audio** da **20 Hz** a **20.000 Hz** la sua impedenza rimane compresa tra **6** e **10 ohm**, mentre per un filtro da **4 ohm** l'impedenza deve rimanere compresa tra **3** e **5 ohm**.

Come avrete modo di verificare, nei punti delle **frequenze d'incrocio** c'è un **aumento** del valore dell'impedenza.

Se il valore dell'impedenza sale a **20 - 25 ohm**, il filtro è molto mediocre perché troppo **largo** (vedi fig.22).

Se il valore della impedenza sale a **10 - 12 ohm**, il filtro è da considerarsi più che **ottimo** (vedi fig.23).

Se in prossimità della **frequenza d'incrocio** rile-

verete **due gobbe**, significa che il filtro è **mal calcolato**, perché le due frequenze d'incrocio non collimano.

NOTA: per tracciare le curve della variazione del valore di impedenza al variare della frequenza potrete adoperare, dopo averla **fotocopiata**, la **carta logaritmica** riportata a pag.115 del volume **HANDBOOK** di Nuova Elettronica.

Per conoscere l'esatta **frequenza d'incrocio** o quella di risonanza di una **Cassa Acustica** vi consigliamo di collegare sul **BNC d'uscita** presente nell'impedenzimetro il nostro **frequenzimetro digitale** di **BF** siglato **LX.1190** pubblicato in questo stesso volume.

IMPEDENZA DELLE CASSE ACUSTICHE

Collegando un perfetto filtro **Crossover** agli altoparlanti presenti all'interno di una **Cassa Acustica** la curva d'**impedenza** varierà notevolmente.

In teoria la curva dovrebbe rimanere **lineare** da **20 Hz** a **20.000 Hz**, ma in pratica questo non si verifica mai, perché viene influenzata dalla **frequenza di risonanza** degli **altoparlanti** e dalle caratteristiche della **Cassa Acustica**.

Un'ottima **Cassa Acustica** da **8 ohm** dovrebbe mantenere il valore della sua **impedenza** compreso tra **6** e **10 ohm** partendo da una frequenza **minima** di **100 Hz** fino ad arrivare ad un **massimo** di **10.000 Hz**.

Un'ottima **Cassa Acustica** da **4 ohm** dovrebbe mantenere il valore della sua impedenza compreso tra **3** e **5 ohm** partendo da una frequenza **minima** di **100 Hz** fino ad arrivare ad un **massimo** di **10.000 Hz**.

Sotto i **100 Hz** (vedi figg.25-26) risulterà sempre presente un **picco** di aumento d'**impedenza** causato dalla **frequenza di risonanza** del **Woofers** e dalle caratteristiche della **Cassa Acustica**.

Se questo **picco** è sui **30 - 50 Hz** la riproduzione di tutte le frequenze dei **Bassi** risulterà **eccellente**.

Se questo **picco** risulta sui **100 - 200 Hz** (vedi fig.27), la riproduzione di tutte le frequenze dei **Bassi** risulterà **carente** e si noterà l'effetto **rimbombo**. In teoria questo **aumento** d'impedenza sotto i **100 Hz** dovrebbe corrispondere ad un'**attenuazione** delle frequenze dei **Bassi**, ma in pratica queste verranno **esaltate** perché influenzate dalla **frequenza di risonanza** del **Woofers** e della **Cassa Acustica**. Lo stesso non si verifica per le frequenze dei **Super-Acuti**, per cui più **aumenta** l'impedenza di carico più queste frequenze vengono **attenuate**.

Pertanto se sui **15.000 Hz** una **Cassa Acustica** da **8 ohm** indica un'impedenza maggiore di **10 ohm**

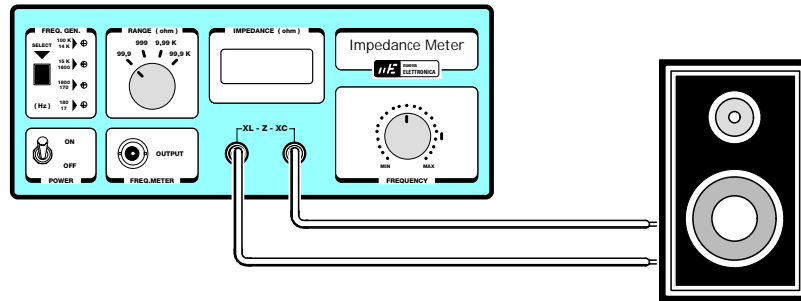


Fig.24 Per controllare l'impedenza di una Cassa Acustica, collegatela sull'ingresso dell'impedenzometro poi, partendo dalla sua frequenza più bassa dei 20 Hz, salite fino a 100.000 Hz. Per leggere la frequenza potrete usare un Frequenzimetro (vedi fig.37).

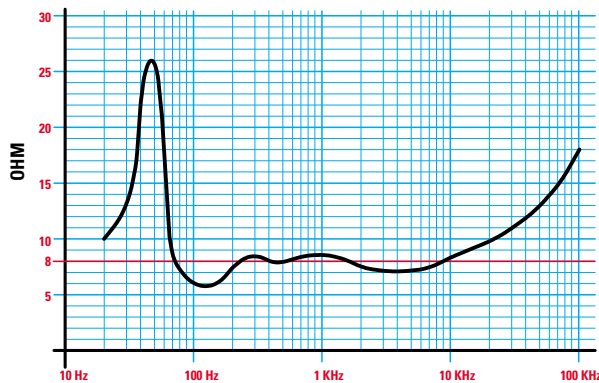


Fig.25 Grafico di una Cassa Acustica a 2 Vie. Questa Cassa esalta leggermente tutte le frequenze dei Bassi comprese tra gli 80 ed i 180 Hz ed attenua le frequenze degli Acuti sopra i 20.000 Hz. L'aumento d'impedenza sui 40 Hz circa è generato dalla frequenza di risonanza del cono del Woofer.

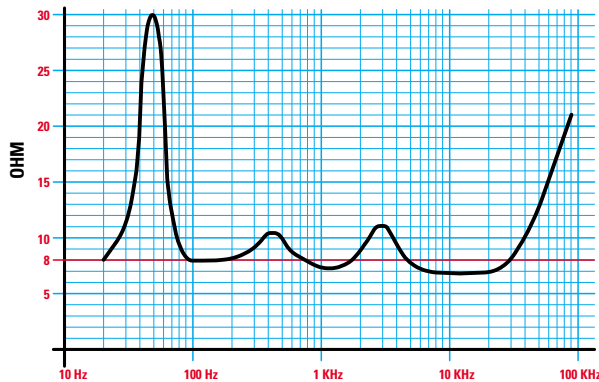


Fig.26 Grafico di una Cassa Acustica a 3 Vie. I due picchi visibili sui 400 Hz e sui 3.000 Hz sono generati dalla frequenza di taglio del filtro Crossover. Il Tweeter di questa Cassa lavora correttamente perché la sua impedenza sale a 10 ohm solo oltre i 30.000 Hz circa.

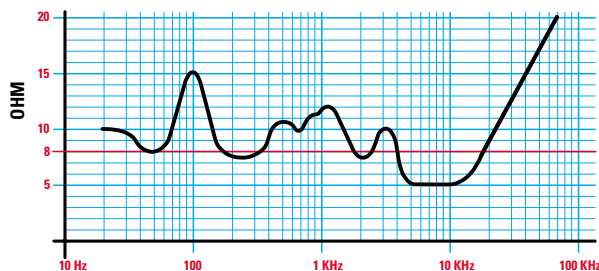


Fig.27 Il grafico di una Cassa Acustica a 3 Vie alquanto scadente. Come potete notare la frequenza di risonanza del Woofer è sui 100 Hz anziché sui 30-40 Hz; abbassandosi notevolmente l'impedenza sulla gamma 3.000 - 15.000 Hz, lo stadio finale viene sovraccaricato.

ed una **Cassa Acustica** da **4 ohm** indica un'impedenza maggiore di **5 ohm**, tutte le frequenze dei **Super-Acuti** usciranno **attenuate**.

NOTA: dobbiamo far presente che per i Super-Acuti vi possono essere dei **Tweeter** ad alto rendimento acustico che potrebbero **esaltare** queste frequenze compensando così l'attenuazione introdotta dalla **Cassa Acustica**.

E' possibile trovare anche delle **Casse Acustiche** in cui la curva di impedenza verso i **10 KHz** tende a scendere a **3 - 2 ohm** (vedi fig.27).

Se ne potrebbe quindi dedurre che queste **Casse** abbiano un maggior rendimento sulle frequenze dei **Super-Acuti**.

In pratica queste **Casse Acustiche** oltre ad introdurre della **distorsione**, caricano lo **stadio di potenza** dell'amplificatore con un valore **ohmico** troppo basso, ed in queste condizioni i transistor dello **stadio finale** prima o poi si danneggiano.

Tutti coloro che sono ancora convinti che occorra acquistare dei **super-cavi**, pagati cifre astronomiche, per collegare l'uscita di un **Amplificatore** con l'ingresso di una **Cassa Acustica**, finalmente con questo strumento capiranno che se l'impedenza caratteristica della loro **Cassa** non risulta lineare, non esiste nessun **super-cavo** in grado di correggerne i **difetti**.

Per questo motivo questo **impedenzometro** risulta utilissimo a tutti i negozianti per valutare la **qualità** e la **differenza** che possono esistere tra due diverse **Casse Acustiche** ed anche agli appassionati dell'**Hi-Fi** che finalmente potranno disporre di un valido strumento per compiere misure precise sul loro impianto, in special modo su quello della propria auto.

IMPEDENZA dei TRASFORMATORI Hi-Fi

Come vi abbiamo accennato, questo **impedenzometro** è stato per noi utilissimo quando abbiamo dovuto scegliere tra i tanti **trasformatori** venduti come **lineari** quello che lo era veramente, per utilizzarlo sul nostro **amplificatore a valvole LX.1113** pubblicato in questo volume.

Per controllare se l'**impedenza** di questi trasformatori per **push-pull** risulta lineare, occorre innanzitutto collegare sul loro secondario un **carico resistivo** di valore ohmico identico a quello della **Cassa Acustica**, cioè **8** oppure **4 ohm**, poi applicare sugli ingressi dell'**impedenzometro** i due **estremi** dell'avvolgimento **primario** lasciando scollegate la presa **centrale** e le prese per la griglia schermo (vedi fig.28).

Ciò che si deve controllare è la sua **linearità**, quindi anche se il valore della sua impedenza risulta maggiore o inferiore di circa un **15%** rispetto a quanto dichiarato, questo non modifica né le caratteristiche dell'amplificatore né tanto meno la sua **fedeltà**.

Infatti collegando sull'uscita di un **trasformatore** perfettamente **lineare** una qualsiasi **Cassa Acustica**, le sue caratteristiche andranno a modificare l'impedenza del primario (vedi fig.25-26).

A volte in un impianto Hi-Fi basta sostituire le sole **Casse Acustiche** per migliorare drasticamente la riproduzione sonora.

In fig.29 riportiamo la **curva caratteristica** dell'impedenza del nostro **trasformatore TA.110**, montato sul finale a valvole **LX.1113**, per valvole **EL.34** o **KT.88**, e anche voi potrete notare che risulta perfettamente lineare da **30 Hz** fino a **30.000 Hz** con una tolleranza di un **10%** in **+/-**.

Applicando a questo trasformatore una **Cassa Acustica** di ottima **qualità**, la **curva** si modificherà come visibile in fig.35.

Osservate il **picco** della **frequenza di risonanza** del cono del **Woofers** sui **30-40 Hz**, che deve necessariamente risultare presente.

Questa **impedenza**, che è quella che vedono le **valvole finali** del **Push-Pull**, rimane dentro una **tolleranza** del **+/- 10%** rispetto alla frequenza centrale da **60 Hz** a **4.000 - 5.000 Hz**, poi inizia a salire fino a **20.000 Hz** e questo dipende appunto dalle caratteristiche della **Cassa Acustica**.

Questo per farvi capire come le caratteristiche di impedenza di una **Cassa Acustica** possano influenzare il rendimento di un **amplificatore**.

Il test più importante da compiere su un **trasformatore ultralineare** è quello di controllare se la sua curva rimane il più possibile lineare su tutta la **gamma audio** (vedi grafico di fig.29), trascurando come questa in seguito verrà modificata quando applicherete sulla sua uscita una **Cassa Acustica**.

A titolo informativo abbiamo riprodotto la **curva** di un trasformatore che è stato proposto come **ultralineare**, e come tale venduto a un prezzo esagerato ai nostri lettori, che non potendo disporre di un valido strumento di misura, si sono fidati perché è stato pubblicizzato come tale.

Nella curva riportata in fig.30 potete notare che verso i **1.000 Hz** l'impedenza inizia a salire tanto che a **10.000 Hz** si **raddoppia** e a **15.000 - 18.000 Hz** si **triplica**.

Ora confrontate la curva di fig.29 con quella visibi-

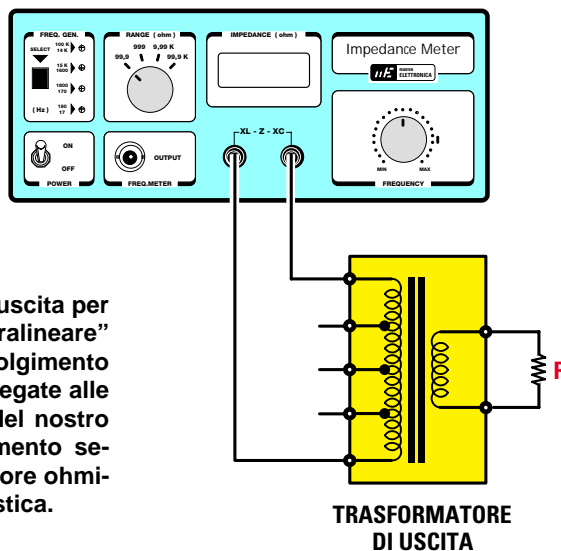


Fig.28 Per verificare se un trasformatore d'uscita per valvole termoioniche risulta veramente "ultralineare" dovete collegare le due estremità dell'avvolgimento "primario" (quelle che in pratica vanno collegate alle Placche delle valvole finali) agli ingressi del nostro Impedenzometro ed applicare sull'avvolgimento secondario una resistenza R che abbia un valore ohmico identico all'impedenza della Cassa Acustica.

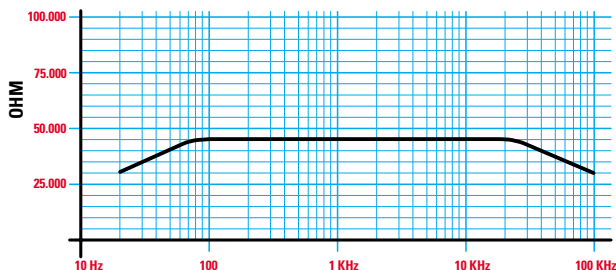


Fig.29 L'impedenza di un trasformatore d'uscita "ultralineare" deve rimanere il più possibile costante dai 30 Hz fino ai 30.000 Hz. Sotto gli 80 Hz e sopra i 20.000 Hz l'impedenza tenderà a scendere, ma sempre in modo lineare.

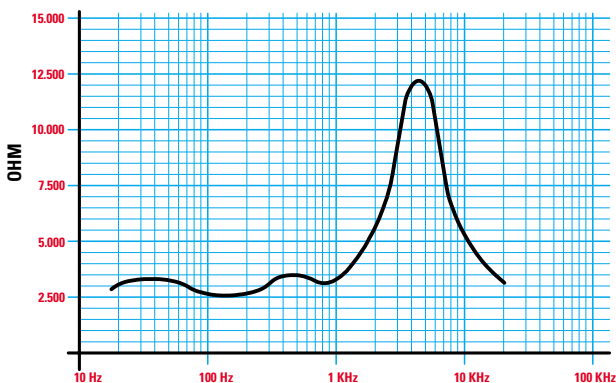


Fig.30 Prima di presentarvi il nostro amplificatore a valvole, abbiamo voluto controllare molti tipi di trasformatori venduti come "ultralineari" a dei prezzi esorbitanti, e questa è la curva che abbiamo ricavato. La linearità rimane costante solo sulla ristretta gamma dai 700 ai 3.000 Hz circa.

le in fig.30 e saprete come deve risultare la curva di un **trasformatore ultralineare**.

Se in passato non eravate nelle condizioni di effettuare questo confronto per la mancanza di un'**adeguata strumentazione**, ora questo **impedenzometro** vi permetterà di farlo.

IMPEDENZA dei CAVI per ALTOPARLANTI

Con questo **impedenzometro** potrete finalmente rendervi conto di come i **super-cavi** per altoparlanti pubblicizzati come **miracolosi** funzionino allo stesso modo di un **comune cavo** per impianti elettrici.

Nel primo volume **Audio handbook** vi abbiamo spiegato che l'induttanza **parassita** di un cavo influenza solo le frequenze **ultrasoniche**, che non sono udite dal nostro orecchio, quindi anziché spendere inutilmente delle cifre astronomiche per questi cavi, spendete i vostri soldi in ottimi **Crossover** e cercate di adattarli alle vostre **Casse Acustiche**.

Il nostro **impedenzometro** si rivelerà uno strumento prezioso a questo scopo.

Per controllare la **reattanza** di un cavo bifilare lungo ad esempio **5 - 10 metri** dovete collegare alla sua estremità un **carico ohmico** equivalente all'impedenza delle **Casse Acustiche**.

Per **Casse** da **4 ohm** potrete collegare in serie tre resistenze da **12 ohm** e per **Casse** da **8 ohm** potrete collegare in serie ed in parallelo sei resistenze sempre da **12 ohm** (come già spiegato nel paragrafo "Impedenza dei filtri crossover"). L'estremità opposta del cavo andrà collegata sui morsetti dell'**impedenzometro**, quindi partendo da una **frequenza** di **20 Hz** cercherete di salire fino a **100.000 Hz** controllando sui display come varia l'**impedenza** al variare della frequenza.

In fig.32 riportiamo la **curva** di uno di questi **costosissimi** cavi per altoparlanti dove potete notare che la sua **impedenza** inizia a salire verso i **15.000-20.000 Hz**.

Se prendete un comune **cavo** per **impianti elettrici** che abbia un'identica lunghezza ed un identico **diametro filo rame**, noterete che fino a **15-20.000 Hz** la sua curva risulta analoga a quella di un **super-cavo**.

Solo oltre i **50-60.000 Hz** le curve potrebbero risultare leggermente diverse, ma a questo punto non dovete dimenticare che l'amplificatore non riuscirà mai ad amplificare queste frequenze e l'orecchio a percepirle. In fig.33 potete vedere come varierebbe l'impedenza se si seguisse il consiglio che abbiamo letto su una rivista di **Hi-Fi**.

"Per ridurre le capacità parassite consigliamo di separare e distanziare i due conduttori della piana."

Come noterete l'**impedenza** di un cavo che tenuto unito rimaneva **lineare** fino a circa **15-20.000 Hz**, separando i due conduttori inizierà a **salire** già verso i **9.000 Hz**.

IMPEDENZA D'INGRESSO

Questo **impedenzometro** vi servirà anche per controllare il valore dell'**impedenza d'ingresso** di un qualsiasi stadio preamplificatore.

Dopo aver collegato le **boccole d'uscita** dell'impedenzometro all'ingresso del **preamplificatore** (vedi fig.34) dovete controllare se l'impedenza rimane costante su tutte le **frequenze** della **gamma audio**.

Vogliamo far presente che se nelle caratteristiche venisse riportato:

Impedenza d'ingresso = 50.000 ohm

non dovete considerare un difetto se questo valore dovesse in pratica risultare di **40.000 ohm** oppure di **60.000 ohm**.

Quello che dovete invece controllare è se questa **impedenza** risulta **lineare** su tutta la gamma **audio** da **20 Hz** fino a **20.000 Hz** (vedi fig.32).

Se notate che l'impedenza **aumenta** sotto i **100 Hz**, otterrete un'**attenuazione** sulle frequenze dei **Bassi**, mentre se **diminuisce** oltre i **5.000 - 6.000 Hz** otterrete un'**attenuazione** di tutte le frequenze degli **Acuti**.

NOTA IMPORTANTE: dovete effettuare il controllo dell'impedenza d'ingresso di uno **stadio preamplificatore** o di uno **stadio finale** con le apparecchiature **spente**, per evitare che il segnale sinusoidale fornito dal **Generatore** possa saturare gli stadi amplificatori.

INDUTTANZA di una IMPEDENZA

Se provate a misurare il valore d'induttanza di una **bobina** per filtri **Crossover** con un qualsiasi **induttanzometro** non riuscirete mai ad ottenere degli esatti valori, perché saranno influenzati dalle **capacità parassite** dell'avvolgimento e dalla **resistenza ohmica** del filo.

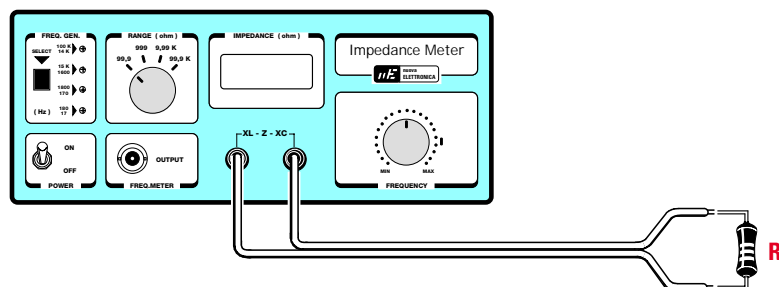


Fig.31 Per controllare se un cavo per Casse Acustiche può influenzare le frequenze Audio, collegatelo sull'ingresso dell'impedenzometro ed alla sua estremità applicate una resistenza che abbia un valore ohmico pari a quello delle Casse Acustiche.

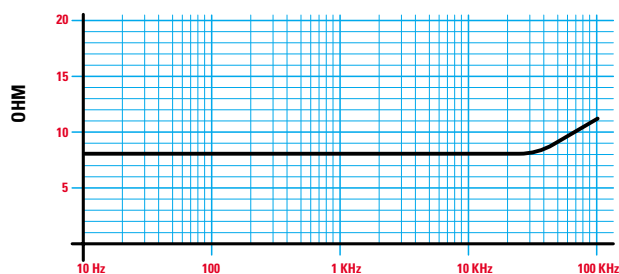


Fig.32 Se il diametro del filo ha una sezione adeguata ed i due fili risultano appaiati, noterete che il valore dell'impedenza rimane perfettamente lineare da 20 Hz fino a 30.000 Hz circa, cioè oltre il limite delle frequenze acustiche.

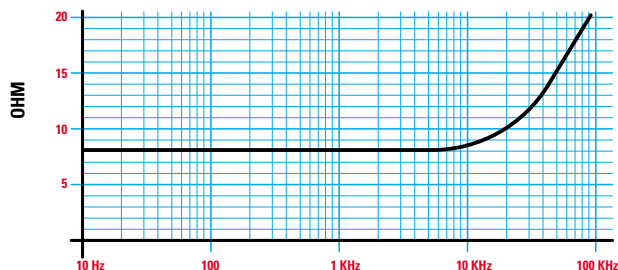


Fig.33 Provate a distanziare i due fili di questo cavo come consigliato da una rivista Hi-Fi per ridurre le capacità parassite, e noterete che la sua reattanza inizia ad aumentare verso gli 8.000 Hz. In queste condizioni tutte le frequenze degli Acuti subiranno un'attenuazione.

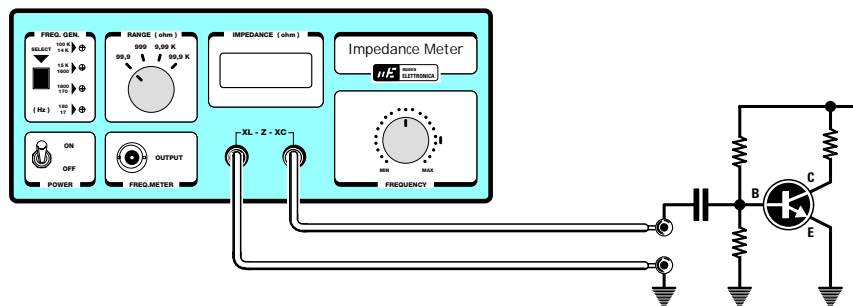


Fig.34 Questo strumento vi servirà anche per controllare se il valore dell'impedenza d'ingresso di un qualsiasi stadio di BF rimane lineare su tutta la gamma Audio. Rilevare un valore d'impedenza leggermente diverso da quanto dichiarato, NON è un difetto.

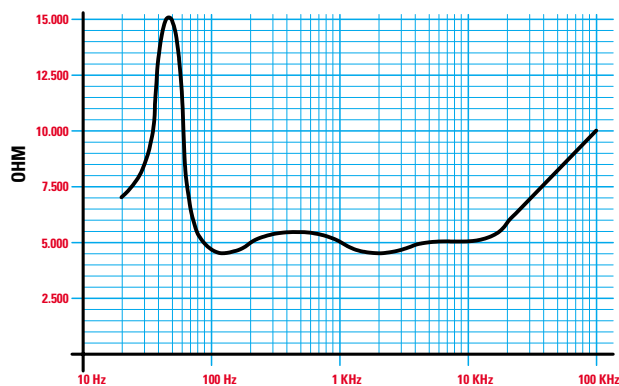
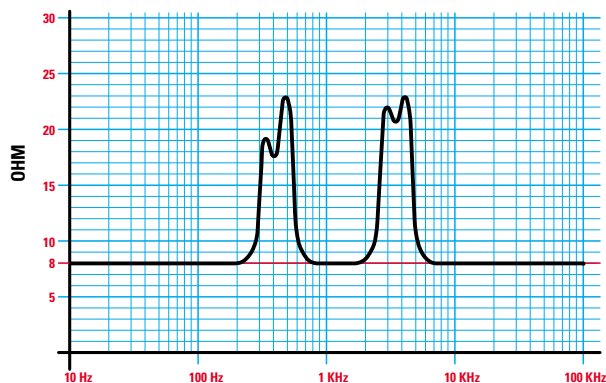


Fig.35 Collegando il secondario di un trasformatore d'uscita "ultralineare" ad una Cassa Acustica, otterrete una curva ben diversa da quella visibile in fig.29, perché le sue dimensioni, le caratteristiche del filtro Crossover e la frequenza di risonanza dei coni degli altoparlanti la modificheranno.

Fig.36 Se controllando un filtro Crossover (vedi fig.22) noterete sulle frequenze d'incrocio delle "gobbe", significa che il filtro è calcolato su un valore d'impedenza diverso da quello degli altoparlanti, oppure non è stato rispettato il rapporto Induttanza/Capacità.



Solo questo **impedenzometro** vi permetterà di conoscere l'esatto valore in **microhenry** o **millihenry** di una qualsiasi **bobina** per **Crossover** o di un'**impedenza** di filtro avvolta su un nucleo ferromagnetico.

Per ricavare il valore di una bobina, la prima operazione da effettuare è quella di collegare sul **BNC** dell'impedenzometro un **frequenzimetro digitale** di **BF** (vedi fig.37).

A questo punto potete collegare sui **morsetti** la vostra bobina, poi scegliete una **qualsiasi frequenza** in modo da leggere sullo strumento un valore in **ohm** di almeno **due cifre**.

Per ricavare da questo **numero** il valore in **microhenry** o **millihenry** dovete necessariamente eseguire una semplice operazione, utilizzando queste due formule:

$$\begin{aligned} \text{microhenry} &= \text{ohm} : (0,00628 \times \text{KHz}) \\ \text{millihenry} &= \text{ohm} : (0,00628 \times \text{Hz}) \end{aligned}$$

ESEMPIO: Supponiamo di aver collegato all'impedenzometro una **bobina** di valore **sconosciuto** e di leggere **70 ohm** ad una frequenza di **1.000 Hz**. Per ricavare da questi **70 ohm** l'esatto valore in **millihenry** dobbiamo compiere questa sola e semplice operazione:

$$70 : (0,00628 \times 1.000) = 11,146 \text{ millihenry}$$

Se provate ad aumentare la **frequenza** portandola da **1.000 Hz** a **2.000 Hz**, noterete che il valore degli **ohm** si raddoppierà, quindi non leggerete più **70 ohm** bensì **140 ohm**, ma se ricalcolerete i **millihenry** otterrete nuovamente:

$$140 : (0,00628 \times 2.000) = 11,146 \text{ millihenry}$$

Poiché solo conoscendo il valore della **frequenza** che si applica sulla **bobina** è possibile calcolare il valore dell'**induttanza**, dovete necessariamente collegare all'**impedenzometro** un **frequenzimetro digitale**.

IMPORTANTE: le formule che abbiamo riportato poco sopra sono valide solo per le bobine di **Crossover** avvolte con filo **molto grosso** che abbia una **resistenza ohmica** inferiore a **1-2 ohm**.

Se la **bobina** fosse avvolta con del filo di rame molto **sottile**, tanto da offrire una resistenza superiore a qualche **decina di ohm**, per ricavare l'esatto valore in **millihenry** dovrete tenere conto anche della **resistenza ohmica** che presenta il **filo**.

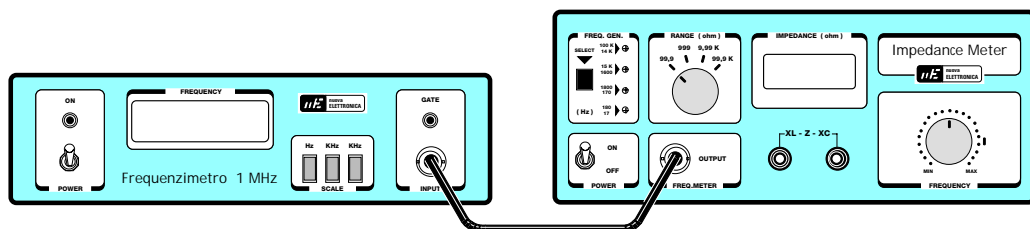


Fig.37 Per poter tracciare tutte le curve che noi abbiamo riportato in questo articolo, dovete fotocopiare la “carta logaritmica” visibile a pag.115 del nostro HANDBOOK, poi collegare sul BNC “Freq. Meter”, presente sul pannello dell’impedenzometro, un qualsiasi Frequenzimetro Digitale di BF. Se non disponete di un frequenzimetro, vi consigliamo di montare il kit LX.1190 pubblicato in questo stesso volume.

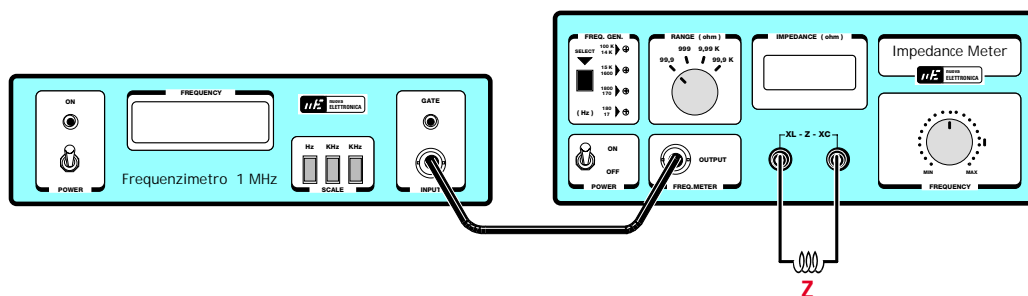


Fig.38 Questo impedenzometro vi permetterà di ricavare l’esatto valore in “microhenry” o in “millihenry” di qualsiasi bobina avvolta in aria o su nucleo ferromagnetico, leggendo sull’impedenzometro il valore degli Ohm e sul frequenzimetro gli hertz o i Kilohertz (leggere attentamente l’articolo).

Per conoscere il valore dell’induttanza potrete utilizzare queste due formule:

$$\text{microhenry} = \text{ohm} : (0,00628 \times \text{Kilohertz})$$

$$\text{millihenry} = \text{ohm} : (0,00628 \times \text{hertz})$$

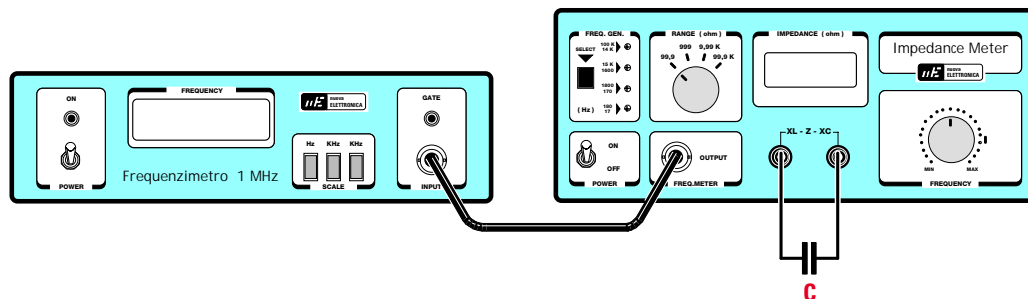


Fig.39 Con questo stesso impedenzometro potrete conoscere l’esatto valore di un qualsiasi condensatore che abbia una capacità non minore di 1.000 picofarad o maggiore di 2.000 microfarad. **NOTA** = Prima di inserire sui morsetti un qualsiasi condensatore dovrete **SCARICARLO**.

Per conoscere il valore della capacità potrete utilizzare queste due formule:

$$\text{nanofarad} = 159.200 : (\text{ohm} \times \text{Kilohertz})$$

$$\text{microfarad} = 159.200 : (\text{ohm} \times \text{hertz})$$

Ammettendo, per esempio, che il **filo dell'avvolgimento** della **bobina** presa precedentemente in esame presenti una **resistenza ohmica** di **25 ohm** (misura che potete effettuare con un qualsiasi **tester**) e che sempre a **1.000 Hz** l'**impedenzometro** indichi un valore "Z" di **70 ohm**, per conoscere il suo esatto valore in **microhenry** o in **millihenry** dovrete eseguire due operazioni.

La prima operazione vi permetterà di ricavare il valore **XL** e per calcolarlo dovrete usare la formula:

$$XL \text{ ohm} = \sqrt{(Z \times Z) - (R \times R)}$$

dove **Z** è il valore letto dall'**impedenzometro** ed **R** il valore letto sul **tester** posto sulla portata **ohm**. Elevando al quadrato questi due numeri, **70** e **25**, otterrete:

$$70 \times 70 = 4.900$$

$$25 \times 25 = 625$$

A questo punto potrete ricavare il valore **XL** ottenendo così:

$$\sqrt{4.900 - 625} = 65,38 \text{ ohm}$$

In possesso del valore **XL** in **ohm** userete la formula che già conoscete, cioè:

$$\text{millihenry} = \text{ohm} : (0,00628 \times \text{Hz})$$

e così saprete che questa **bobina** non è più da **11,146 millihenry**, come in precedenza avevamo calcolato, ma più precisamente da:

$$65,38 : (0,00628 \times 1.000) = 10,41 \text{ millihenry}$$

Pertanto questo **impedenzometro** vi permetterà di ricavare l'**esatto** valore in **millihenry** di qualsiasi **bobina** per **Crossover** o **impedenza di filtro** anche se queste raggiungessero dei valori di oltre 100 henry.

REATTANZA e CAPACITA' dei CONDENSATORI

Con il nostro **impedenzometro** è possibile conoscere l'**esatta** capacità di un qualsiasi condensatore che non risulti **minore** di **1.000 picofarad** o **maggiore** di **2.000 microfarad**.

Per ricavare questo valore dovette sempre collegare sul **BNC** dell'**impedenzometro** un **frequenzimetro digitale** di **BF** perché solo conoscendo l'**esatta** frequenza che applicherete al condensatore potrete calcolare l'**esatta** **capacità** in **nanofarad** o in **microfarad**.

Conoscendo il valore della **reattanza XC** in **ohm**,

per ricavare la capacità del condensatore dovrete utilizzare una di queste due formule:

$$\text{nanoF.} = 159.200 : (\text{KHz} \times \text{ohm})$$

$$\text{microF.} = 159.200 : (\text{Hz} \times \text{ohm})$$

ESEMPIO: Supponiamo di aver collegato all'**impedenzometro** un **condensatore** da **100.000 picofarad**, pari a **100 nanofarad**, e di voler controllare se la capacità riportata sull'involucro risulta esatta. Dopo aver inserito la **capacità** dovremo variare la **frequenza** fino a leggere sui display un numero di almeno **due cifre**.

Ammettendo di leggere sullo strumento **83,5 ohm** ad una frequenza di **20.000 Hz**, convertendo la frequenza da **Hz** a **KHz** otterremo **20** e a questo punto potremo ricavare l'**esatto** valore della capacità in **nanofarad** che sarà di:

$$159.200 : (20 \times 83,5) = 95,3293 \text{ nanofarad}$$

cioè il condensatore risulta da **95.329 picofarad**. Se il condensatore fosse stato esattamente da **100 nanofarad** avremmo letto **79,6 ohm** infatti:

$$159.000 : (20 \times 79,6) = 100 \text{ nanofarad}$$

Come già accennato la **massima** capacità che potremo leggere si aggira sui **2.000 microfarad**.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo di tutti i componenti necessari per realizzare lo stadio base siglato **LX.1192** visibile nelle figg.7-9 e lo stadio display **LX.1192/B** visibile nelle figg.10-11-12, compresi i due circuiti stampati, **esclusi** il solo mobile e la mascherina forata e serigrafata
Lire 170.000 **Euro 87,80**

Costo del mobile plastico **MO.1192** completo di mascherina forata e serigrafata
Lire 58.000 **Euro 29,95**

Costo del solo stampato **LX.1192**
Lire 35.000 **Euro 18,08**

Costo del solo stampato **LX.1192/B**
Lire 7.500 **Euro 3,87**

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.

Il **fonometro** è uno strumento essenziale per la messa a punto di un impianto **Hi-Fi**.

Disponendo di un **Generatore** di **BF** anche molto semplice oppure di un disco-test, che emette delle note a diverse frequenze, è possibile misurare la resa effettiva del proprio impianto tenendo conto anche dell'acustica dell'ambiente d'ascolto.

Ogni Cassa Acustica infatti, non solo presenta una diversa sensibilità, ma può essere più o meno lineare sull'intera gamma audio. Pertanto possiamo trovare Casse che esaltano di più le note **basse** e altre che esaltano di più le note **medio-acute**.

Poiché una prova a orecchio non sempre risulta attendibile, il nostro organo uditivo è difatti molto sensibile alle frequenze **medio-acute** e poco alle frequenze dei **bassi**, solo con un **fonometro** è possibile effettuare misure estremamente precise su tutta la gamma dei **bassi - medi - acuti**.

conseguenza molto costoso. Invece, lo schema elettrico che abbiamo progettato è relativamente semplice e si realizza con pochi integrati.

In confronto a molti fonometri commerciali di costo elevato, il nostro strumento presenta il vantaggio di avere una **doppia scala** di misura che consente di apprezzare una gamma di intensità sonore estremamente ampia: da un minimo di **30 dB**, che rappresenta il rumore ambientale di una casa di campagna, a un massimo di **120 dB**, che rappresenta il rumore di un aereo a reazione che sorvola la nostra testa a bassa quota.

SCHEMA ELETTRICO

Non lasciatevi spaventare dal numero di integrati utilizzati nello schema elettrico visibile in fig.1, perché in realtà il circuito non è per nulla complicato e non presenta nessuna difficoltà di realizzazione.

FONOMETRO a LED

Le Casse Acustiche non hanno tutte lo stesso rendimento e nemmeno la stessa linearità, quindi si possono trovare Casse Acustiche che esaltano maggiormente i toni bassi e altre gli acuti. Per controllare l'efficienza della vostra Cassa e la sua risposta alle diverse frequenze audio vi occorre uno strumento come quello che ora vi proponiamo.

Il **fonometro** è infatti lo strumento per determinare l'**intensità** dei suoni o, per essere più precisi, la **pressione sonora** espressa in **decibel SPL**.

Non confondete i **decibel**, con cui si misura il guadagno di un amplificatore, con i **decibel SPL** (**Sound Pressure Level**), che misurano la **pressione sonora** emessa da una Cassa Acustica, da uno strumento musicale e, in generale, da una qualsiasi sorgente di suoni o rumori.

Ad esempio, il suono di una sirena raggiunge i **100-110 dB**, mentre una persona che parla a bassa voce emette suoni che raggiungono un massimo di **25 dB**.

Nota: per una trattazione approfondita della sensibilità e linearità delle casse acustiche rimandiamo a quanto già pubblicato alle pagg.16 e 21 del primo volume **Audio handbook**.

Con quanto fin qui detto potreste pensare che il **fonometro** sia uno strumento molto complesso e di

Per la descrizione del suo funzionamento iniziamo dal piccolo microfono preamplificato posto all'estrema sinistra dello schema elettrico e contrassegnato dalla sigla **Micro**.

Questo microfono ha tre terminali identificabili dalle sigle **+ - U - M** (vedi fig.6). Il terminale **+** va collegato alla resistenza **R1** di alimentazione, quello contrassegnato **M** va collegato a **massa**, mentre dal terzo terminale **U** viene prelevato il segnale **BF** che, tramite il condensatore **C2**, viene inviato sul piedino **non invertente 5** del primo operazionale **IC1/A**, che provvede ad amplificarlo.

Il deviatore **S1**, collegato tra i piedini **7** e **6** di questo operazionale, ci consente di ottenere due diverse **sensibilità** e quindi due diverse scale di lettura. La prima scala parte da una pressione minima di **30 dB** e raggiunge una pressione massima di **87 dB** (deviatore **S1** aperto), la seconda scala parte da una pressione minima di **63 dB** e raggiunge un massimo di **120 dB** (deviatore **S1** chiuso sulla resistenza **R5**).

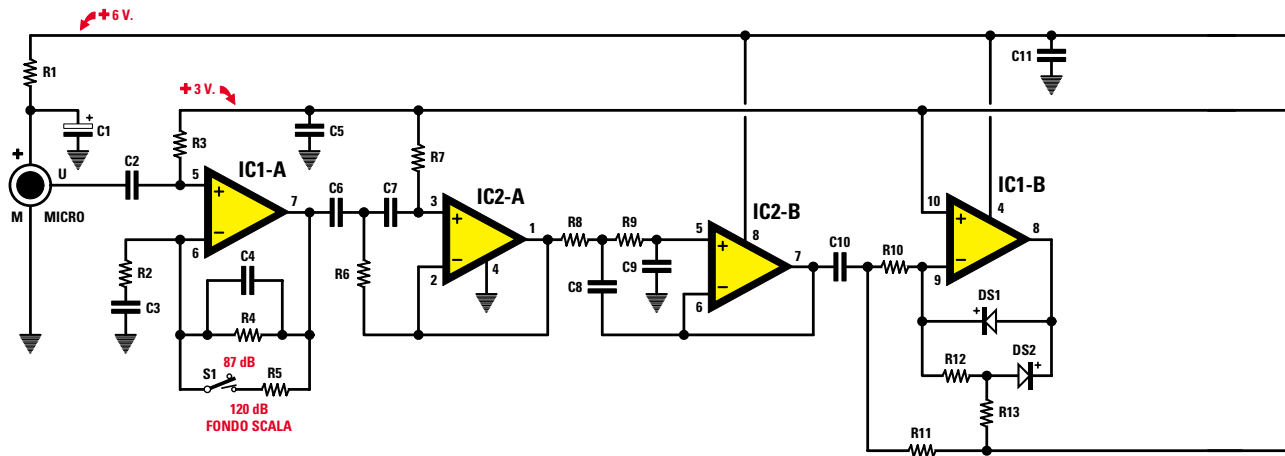
ELENCO COMPONENTI LX.1056

R1 = 10.000 ohm
 R2 = 10.000 ohm
 R3 = 100.000 ohm
 R4 = 1 Megaohm
 R5 = 22.000 ohm
 R6 = 10.000 ohm
 R7 = 22.000 ohm
 R8 = 10.000 ohm
 R9 = 10.000 ohm
 R10 = 100.000 ohm
 R11 = 220.000 ohm
 R12 = 100.000 ohm
 R13 = 100.000 ohm
 R14 = 270.000 ohm
 R15 = 1.000 ohm
 R16 = 1.000 ohm
 R17 = 10.000 ohm trimmer
 R18 = 3.900 ohm
 R19 = 120.000 ohm
 R20 = 2.200 ohm
 R21 = 2.000 ohm trimmer
 R22 = 560 ohm
 R23 = 270 ohm
 R24 = 10.000 ohm 1%
 R25 = 10.000 ohm 1%
 R26 = 1.000 ohm
 R27 = 560 ohm
 R28 = 22.000 ohm
 C1 = 10 microF. elettrolitico
 C2 = 1 microF. poliestere
 C3 = 1 microF. poliestere
 C4 = 47 pF ceramico
 C5 = 1 microF. poliestere

C6 = 150.000 pF poliestere
 C7 = 150.000 pF poliestere
 C8 = 1.500 pF poliestere
 C9 = 680 pF ceramico
 C10 = 1 microF. poliestere
 C11 = 100.000 pF poliestere
 C12 = 470.000 pF poliestere
 C13 = 100.000 pF poliestere
 C14 = 1 microF. poliestere
 C15 = 4,7 microF. elettrolitico
 C16 = 100.000 pF poliestere
 C17 = 100 microF. elettrolitico
 C18 = 100 microF. elettrolitico
 C19 = 47 microF. elettrolitico
 C20 = 100.000 pF poliestere
 C21 = 100 microF. elettrolitico
 C22 = 100.000 pF poliestere
 DS1 = diodo tipo 1N.4150
 DS2 = diodo tipo 1N.4150
 DL1-DL20 = diodi led
 MICRO = microfono preamplificato
 IC1 = integrato tipo TL.084
 IC2 = integrato tipo MC.4558
 IC3 = integrato tipo TL.081
 IC4 = integrato tipo LM.3915
 IC5 = integrato tipo uA.7805
 IC6 = integrato tipo LM.3915
 S1 = deviatore
 S2/A-S2/B = doppio deviatore
 P1 = pulsante

Nota: tutte le resistenze utilizzate in questo circuito sono da 1/4 di watt.

Fig.1 Schema elettrico del fonometro. Agendo sul deviatore S1 potete modificare la sensibilità del fondo scala da 30-87 dB a 63-120 dB. Agendo sul doppio deviatore S2 potete ottenere l'accensione di un singolo led (accensione a punto) oppure l'accensione di più led (accensione a colonna). Con questa seconda funzione il circuito potrà assorbire circa 200 mA contro i 10 mA della funzione a singolo diodo led.



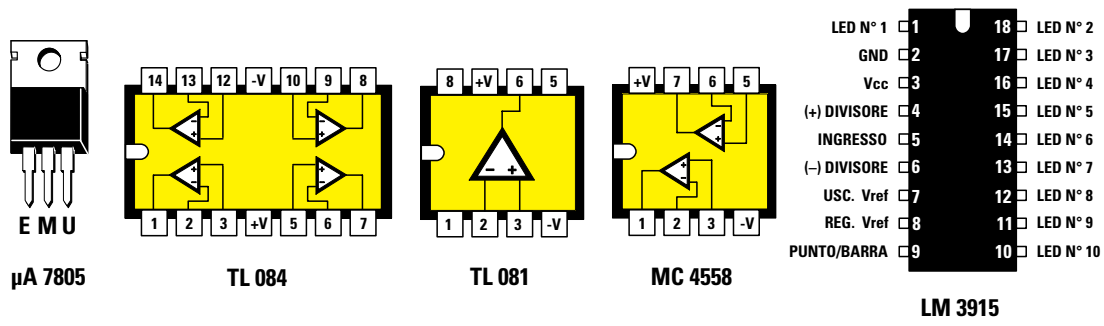
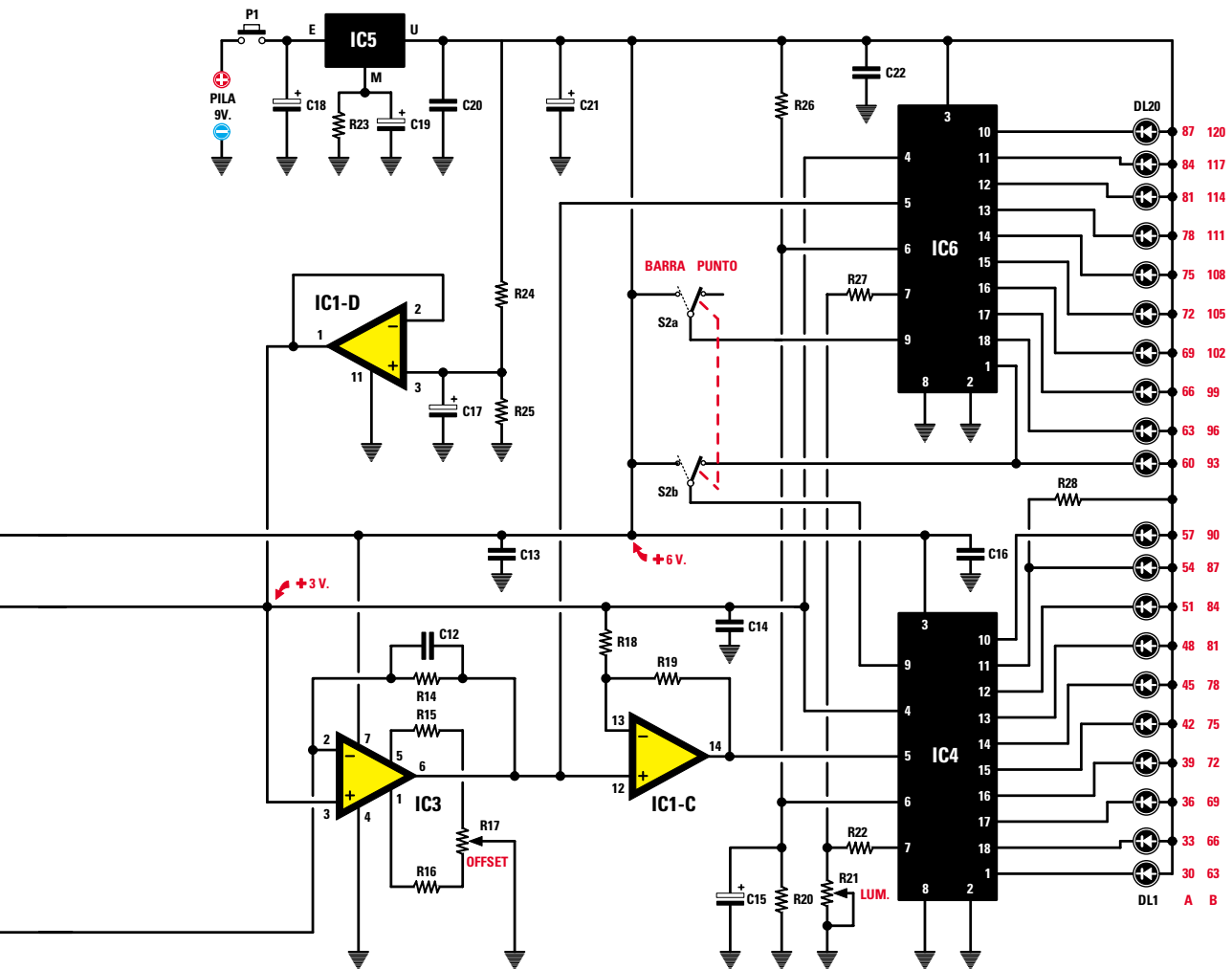


Fig.2 Connessioni viste da sopra di tutti gli integrati utilizzati nel circuito del fonometro. Le sole connessioni dell'integrato stabilizzatore uA.7805 sono viste di fronte.



Il segnale amplificato da **IC1/A** raggiunge il filtro **passa-banda** composto dai due operazionali siglati **IC2/A-IC2/B**.

L'operazionale siglato **IC2/A** viene utilizzato come filtro **passa-alto** con taglio a **40 Hz** circa; l'operazionale **IC2/B** viene utilizzato come filtro **passa-basso** con taglio a **15.000 Hz** circa.

Questo filtro **passa-banda** ci permette di escludere tutte le frequenze **subsoniche** e **ultrasoniche** che potrebbero falsare la lettura.

Qualcuno potrebbe obiettare che una banda passante da **40 Hz** a **15.000 Hz** è un po' scarsa per controllare un impianto **Hi-Fi**, ma poiché questi filtri hanno un'attenuazione di soli **12 dB x ottava**, si riusciranno a valutare anche i **20 Hz** e i **20.000 Hz**.

Il segnale amplificato e filtrato presente sul piedino d'uscita **7** di **IC2/B** viene trasferito tramite il condensatore **C10** sul piedino **invertente 9** dell'operazionale siglato **IC1/B**, utilizzato come **raddrizzatore**

ideale per convertire il segnale **BF**, che è **alternato**, in una tensione **continua**.

La tensione **continua** presente sulla resistenza **R13** raggiunge il piedino **invertente 2** di **IC3**, utilizzato per ottenere dei **volt efficaci**.

In pratica, l'ampiezza del segnale in **volt picco/picco** in alternata presente sul piedino d'uscita **7** di **IC2/B** viene convertita in una tensione **continua** il cui valore è pari a:

$$\text{volt efficaci} = \text{volt picco/picco} : 2,82$$

Il trimmer multigiri **R17** per l'**Offset**, che risulta applicato tra i piedini **1** e **5** di **IC3**, serve per effettuare la taratura dello strumento, che in seguito vi spiegheremo.

Per ottenere una dinamica in grado di misurare pressioni sonore da un valore minimo di **30 dB** fino a un massimo di **87 dB**, è necessario utilizzare un sesto operazionale (vedi **IC1/C**) che provvede ad amplificare i segnali più **deboli**.

Per misurare pressioni sonore da un valore minimo di **63 dB** fino a un massimo di **120 dB**, il segnale **BF** captato dal microfono deve invece essere attenuato e a questo provvede il deviatore **S1** collegato all'operazionale **IC1/A**.

I due integrati **IC4** e **IC6** utilizzati per accendere i **20 diodi led** sono dei driver logaritmici **LM.3915** che hanno al loro interno una serie di comparatori in grado di accendere ogni led con un incremento in potenza di **3 dB**.

Tenendo **aperto** il deviatore **S1** il primo diodo led si accenderà con una pressione di **30 dB** e l'ultimo diodo led con una pressione di **87 dB**.

Sulla portata che abbiamo chiamato **A**, l'integrato **IC4** provvede ad accendere i primi **10** diodi led con questi valori:

30-33-36-39-42-45-48-51-54-57 dB;

mentre l'integrato **IC6** provvede ad accendere i **diodi led** dall'**11°** fino al **20°** con questi valori:

60-63-66-69-72-75-78-81-84-87 dB.

Tenendo **chiuso** il deviatore **S1** il primo diodo led si accenderà con una pressione di **63 dB** e l'ultimo diodo led con una pressione di **120 dB**.

Sulla portata che abbiamo chiamato **B**, l'integrato **IC4** provvede ad accendere i primi **10** diodi led con questi valori:

63-66-69-72-75-78-81-84-87-90 dB;



Fig.3 Sul pannello frontale del mobile dove applicare la mascherina già forata con sopra riportati i valori in dB del rumore. Spostando il deviatore sulla scala **A**, il valore dei dB andrà letto sulla scala a sinistra; spostandolo sulla scala **B**, il valore dei dB andrà letto sulla scala a destra.

mentre l'integrato **IC6** provvede ad accendere i **diodi led** dall'**11°** fino al **20°** con questi valori:

93-96-99-102-105-108-111-114-117-120 dB.

Il trimmer a **20 giri** siglato **R17**, che abbiamo collegato tra i piedini **5-1** dell'integrato **IC3**, permette di tarare lo strumento in modo che il primo diodo led si accenda quando sul piedino d'ingresso **5** di **IC4** giunge una tensione continua di soli **0,0015 volt** pari a **1,5 millivolt**.

Sui piedini **9** dei due driver logaritmici abbiamo inoltre collegato il doppio deviatore **S2/A-S2/B**, che ci consente di ottenere due tipi di visualizzazione:

- accensione a **diodo singolo**,
- accensione a **barra**.

La visualizzazione a **barra** risulta ovviamente più evidente, ma non dimenticate che accendendo contemporaneamente **10-15-20 diodi led**, aumenterà la corrente d'assorbimento e poiché il circuito viene alimentato con una pila da **9 volt**, si ridurrà di conseguenza la sua autonomia.

Un **singolo led** acceso infatti, assorbe in media solo **10 milliamper**, mentre per l'accensione a **barra** questo assorbimento va moltiplicato per il numero dei diodi led **accesi**.

Con **10 diodi led** accesi l'assorbimento raggiungerà un valore di circa **100 milliamper** e con **20 diodi led** accesi l'assorbimento salirà sui **200 milliamper**, quindi dopo circa **2 ore** di funzionamento sarà necessario sostituire la pila da **9 volt**.

Il trimmer **R21 Lum.**, collegato sui piedini **7** di **IC4-IC6** permette di dosare la **luminosità** dei diodi led.



















Il nostro **fonometro** va alimentato con una tensione stabilizzata di **6 volt** che abbiamo ottenuto applicando tra il piedino **M** e la **massa** dell'integrato stabilizzatore **uA.7805** (vedi **IC5**) una resistenza da **270 ohm** con in parallelo un elettrolitico da **47 microfarad** (vedi **R23-C19**).

Nulla vieta di alimentare il circuito con un piccolo alimentatore esterno in grado di fornire in uscita una tensione **continua** di **9-12 volt**.

REALIZZAZIONE PRATICA

Per montare il fonometro siglato **LX.1056** abbiamo disegnato e realizzato un circuito stampato a doppia faccia con fori metallizzati.

Su questo stampato vanno montati tutti i componenti richiesti iniziando dagli zoccoli degli integrati.

TABELLA N.1		dB
SOGLIA del DOLORE		125 120
AEREO a REAZIONE		118 115
MARTELLLO pneumatico		110 95
AEREO ad ELICA		100 90
PRESSA industriale		100 95
SEGA circolare		98 95
MEGA DISCOTECA		95 90
CLACSON di potenza		93 90
PASSAGGIO treno		92 90
COMPLESSO industriale		86 80
ZONA industriale		80 75
OFFICINA meccanica		78 75
TRAFFICO di citta'		75 70
ZONE residenziali		50 45
ZONE di campagna		40 30
VENTO impetuoso		35 30
PARLATO a voce bassa		25 20
VENTO leggero		20 15

A questo proposito raccomandiamo di **non eccedere** con lo stagno per non rischiare di cortocircuitare due piedini adiacenti; a montaggio completato consigliamo inoltre di controllare attentamente di non aver **dimenticato** di saldare qualche piedino.

Proseguite inserendo tutte le resistenze, il trimmer **R21** e il trimmer multigiri **R17**.

Dopo questi componenti potete inserire i due diodi al silicio **DS1-DS2** rivolgendo il lato contornato da una **fascia** in colore come visibile in fig.5.

La **fascia** del diodo **DS1** andrà quindi rivolta verso la resistenza **R18**, quella del diodo **DS2** in senso **inverso**, cioè verso la resistenza **R11**.

Montati tutti questi componenti potete passare ai condensatori **ceramici**, poi a quelli al **poliestere** e infine agli **elettrolitici**, controllando per questi ultimi la polarità dei terminali.

A questo proposito vi ricordiamo che il terminale **più lungo** è sempre il **positivo**.

Ora potete inserire i **20 diodi led** rivolgendo il terminale più corto **K** verso gli integrati **IC4-IC6** e quello più lungo **A** verso il bordo esterno del circuito stampato.

Per realizzare un montaggio esteticamente presentabile, è bene che tutti i diodi led siano saldati sul circuito stampato alla stessa altezza e per ottenere ciò vi consigliamo di saldare il **primo** e l'**ultimo** diodo led tenendo l'estremità superiore dei loro corpi a una distanza di circa **20 millimetri** dalla base dello stampato.

Eseguita questa operazione potete inserire i rimanenti **18 led**, senza saldare per il momento i loro terminali e non dimenticando di rivolgere quello **più corto**, cioè il **catodo K**, verso gli integrati.

Applicate quindi sopra i diodi led la mascherina metallica forata compresa nel kit e, dopo aver fatto entrare le loro teste nei fori, capovolgete lo stampato e procedete a saldare tutti i terminali.

Per completare il montaggio resta da inserire l'integrato stabilizzatore **IC5** come risulta visibile in fig.5. Poiché questo integrato deve essere saldato in posizione orizzontale, prima di appoggiarlo al circuito stampato ripiegate i suoi tre terminali a **L** con un paio di pinze.

Per ultimi innestate gli integrati nei loro zoccoli rivolgendo la loro tacca di riferimento a **U** verso il basso come risulta visibile in fig.5.

Se sul corpo di questi integrati non è presente la tacca a **U**, troverete in sostituzione un **cerchietto** in corrispondenza del piedino **1**.

Tutti i componenti esterni, cioè i due deviatori **S1-S2**, il pulsante **P1**, la presa pila e il microfono andranno collegati ai terminali presenti sullo stampato con dei corti spezzoni di filo isolato in plastica.

IL MICROFONO

Elemento essenziale di qualsiasi **fonometro** è il microfono e per il nostro strumento abbiamo scelto, per le sue caratteristiche di linearità e di risposta in frequenza, un piccolo microfono preamplificato che ovviamente troverete nel kit.

Sul lato posteriore del microfono da noi fornito sono già saldati tre corti spezzoni di filo rigido, contraddistinti dalle sigle **+**, **U** e **M** (vedi fig.6).

Il terminale **+** va collegato sul foro di sinistra del circuito stampato, il terminale **U** al centro e il terminale **M** a destra (vedi fig.5).

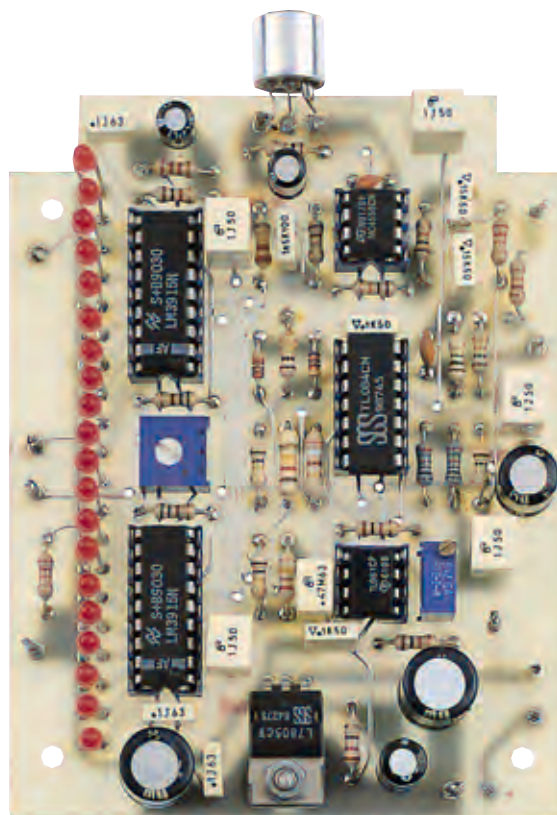


Fig.4 In questa foto potete vedere uno stampato del fonometro con sopra già montati tutti i componenti. Come potete notare, l'integrato stabilizzatore deve essere inserito in posizione orizzontale e bloccato allo stampato con una vite.

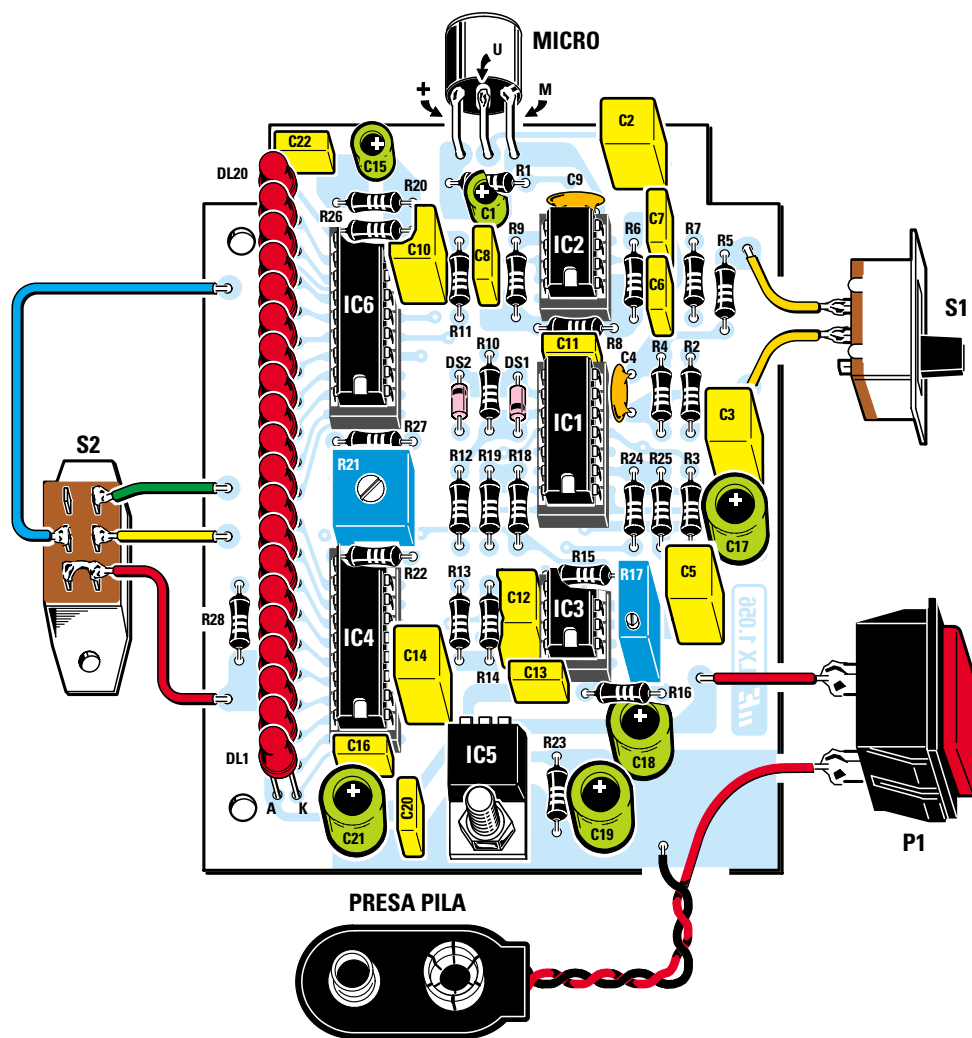


Fig.5 Nel disegno dello schema pratico potete vedere in quale posizione vanno collocati sul circuito stampato tutti i componenti richiesti e quali sono i collegamenti esterni da effettuare, cioè pulsante, deviatori e presa pila. La realizzazione del fonometro non presenta particolari difficoltà, ma affinché il montaggio sia esteticamente presentabile le teste dei diodi led dovranno essere tutte alla stessa altezza.

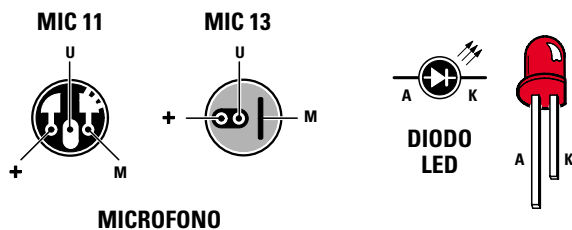


Fig.6 Connessioni del piccolo microfono preamplificato MIC.11 e dell'eventuale corrispondente MIC.13. Il terminale A (anodo) dei diodi led si individua facilmente perché più lungo del terminale K (catodo).

MONTAGGIO NEL MOBILE

Per questo progetto vi possiamo fornire, ma solo su richiesta, un piccolo contenitore plastico provvisto di un vano in grado di contenere una pila da **9 volt**. Poiché questo contenitore **non** risulta forato, occorrerà fare i **20 fori** per far uscire i diodi led.

Prima di fare questi fori vi consigliamo di appoggiare sul coperchio del mobile la **mascherina** in alluminio che troverete nel kit e di segnare con una punta metallica i punti di riferimento, che poi foreterete con una punta da trapano da **3,5 mm**.

Se farete dei fori di **4 mm** non preoccupatevi, perché la mascherina metallica li coprirà totalmente.

Sui lati del contenitore andranno praticate, con una piccola lima quadra, due asole per i deviatori **S1** e **S2** (per la selezione delle portate e per la visualizzazione a punto o a barra) e un'asola un poco più ampia per il pulsante di accensione **P1**.

In un primo tempo avevamo previsto un semplice interruttore per accendere e spegnere l'apparecchio, ma poiché con questo sistema può capitare di dimenticare lo strumento acceso, con lo spiacevole risultato di scaricare la pila, abbiamo preferito impiegare un **pulsante**.

Per completare il montaggio dovrete praticare un foro anche sul lato frontale per consentire alla parte anteriore del microfono di uscire leggermente dal mobile.

TARATURA

Per **tarare** il nostro **fonometro** non occorre nessuna particolare strumentazione, ma solo un piccolo cacciavite.

La taratura va effettuata in una stanza molto silenziosa, quindi a chi abita in una zona rumorosa consigliamo di compiere questa operazione nelle

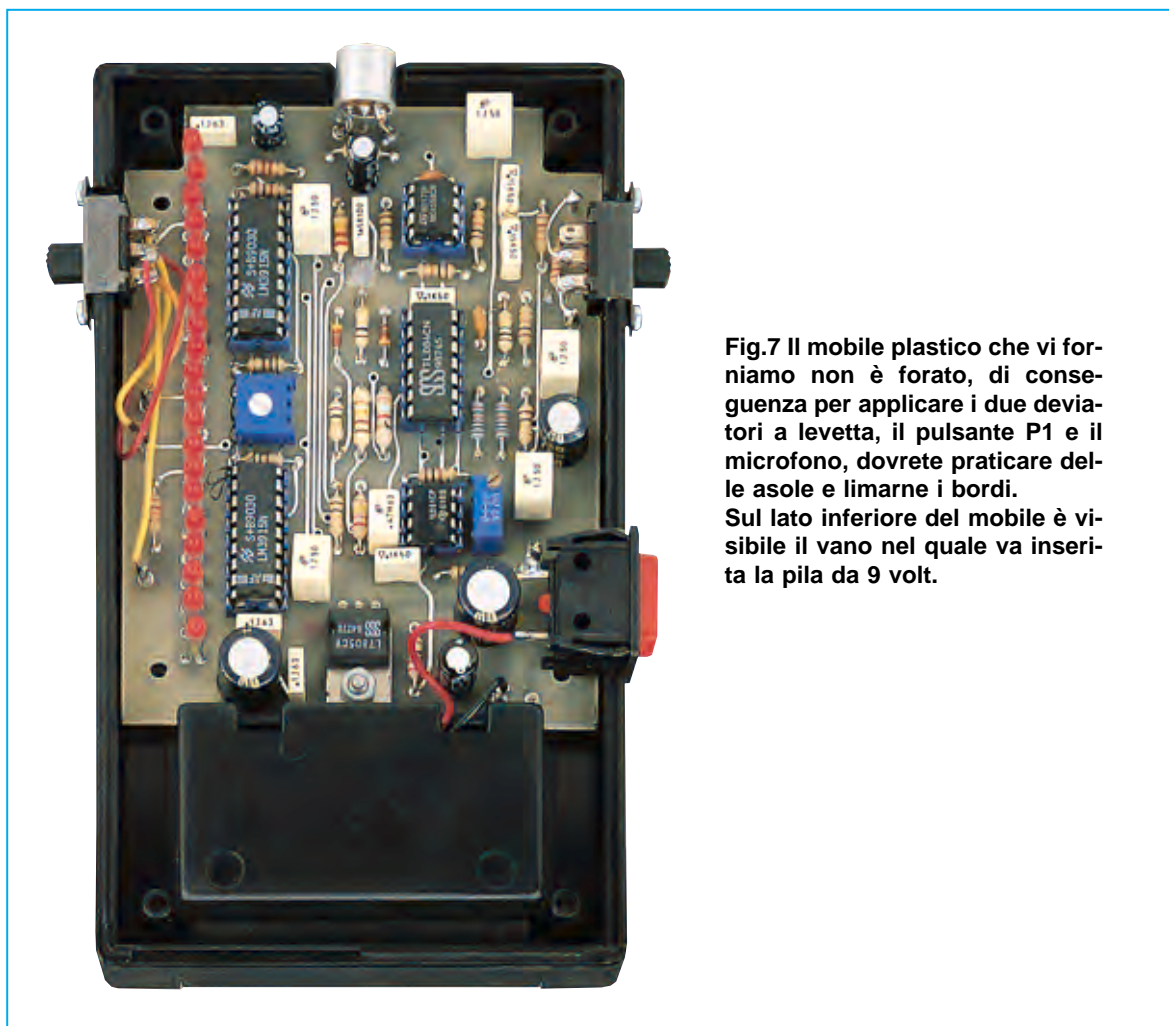


Fig.7 Il mobile plastico che vi forniamo non è forato, di conseguenza per applicare i due deviatori a levetta, il pulsante P1 e il microfono, dovrete praticare delle asole e limarne i bordi. Sul lato inferiore del mobile è visibile il vano nel quale va inserita la pila da 9 volt.

ore notturne o, in alternativa, di recarsi in campagna lontano dal traffico cittadino.
Una volta acceso il fonometro attendete qualche secondo, dopodiché potrete tararlo seguendo queste semplici istruzioni.

1° – Spostate il deviatore **S1** sulla posizione **A**.

2° – Cortocircuitate provvisoriamente i due fili che fanno capo al pulsante **P1** in modo da non doverlo sempre tenere premuto.

3° – Se notate che rimane acceso il 3° diodo led, ruotate con un piccolo cacciavite il cursore del trimmer multigiri **R17** fino a quando non si spegne e in sua sostituzione non si accende il 2° diodo led. Continuate a ruotare il cursore di questo trimmer fino a far spegnere anche questo diodo e, dopo che si sarà acceso il 1° diodo led, ruotate leggermente il suo cursore fino a farlo spegnere. Quando anche il 1° diodo led si spegnerà, il fonometro risulterà tarato.

Nota: se accendendo il fonometro notate che tutti i diodi led risultano spenti, ruotate il cursore del trimmer **R17**, anche di parecchi giri, fino a quando non si accende il 1° diodo led, dopodiché ruotatelo leggermente in senso inverso fino a spegnerlo.

Possiamo assicurare che l'errore massimo di questo fonometro si aggira intorno a **1 dB**: un valore cioè decisamente trascurabile, che rientra nella tolleranza di questi strumenti.

QUALCHE CENNO SULL'IMPIEGO

Per misurare la resa delle Casse Acustiche dovette procurarvi un **Generatore** di **BF** che collegherete all'ingresso dell'amplificatore.

Dopo aver ruotato la sintonia del **Generatore BF** sulla frequenza di **1.000 Hz**, collocate il fonometro a una distanza di circa **1-2 metri** dalle Casse Acustiche, poi regolate il **volume** del vostro amplificatore fino a far accendere il diodo led degli **87** oppure dei **90 dB**.

E' sottinteso che il deviatore **S1** del fonometro andrà spostato sulla posizione **B**.

Ora ruotate la sintonia del **Generatore** di **BF** da **1.000 Hz** fino a **50-60 Hz** e controllate quali diodi led si accendono.

Se verso i **150-100 Hz** vedrete accendersi i diodi led superiori ai **dB** presi come riferimento, significa che il **rendimento** delle Casse Acustiche sulle frequenze più basse è maggiore, mentre se vedrete accendersi i diodi led inferiori ai **dB** di riferimento significa che il **rendimento** sulle frequenze dei bassi è minore.

Dopo aver controllato le frequenze dei **Medio-Bassi**, ruotate la sintonia del **Generatore** di **BF** verso i **2.000 - 3.000 - 4.000 - 10.000 -15.000 Hz**, per controllare il rendimento dei **Medio-Acuti**.

Se verso i **10.000-15.000 Hz** vedrete accendersi i diodi led superiori ai **dB** presi come riferimento, significa che il **rendimento** delle Casse Acustiche sulle frequenze più acute è maggiore, mentre se vedrete accendersi i diodi led inferiori ai **dB** di riferimento, significa che il **rendimento** sulle frequenze degli acuti è minore.

Si tenga presente che una variazione dell'ordine di **3-6 dB** su tutta la gamma audio rientra nella normalità, anche negli impianti di pregio.

I problemi diventano più preoccupanti quando si osservano delle variazioni di **9-12 dB** tra la frequenza di riferimento dei **1.000 Hz** e le frequenze delle ottave inferiori, cioè **500-250-125 Hz**, oppure di quelle superiori dei **2.000-4.000-8.000 Hz**.

Con questo **fonometro** oltre a controllare il **rendimento** acustico di due diversi modelli di Casse, potrete anche controllare i **rumori** del traffico urbano, stabilire se la marmitta del vostro motorino è più rumorosa di quella del vostro amico, oppure controllare quali frequenze vengono attenuate o esaltate in un altoparlante.

Potete anche verificare come certi suoni che il nostro orecchio considera **deboli**, raggiungano in realtà dei livelli consistenti.

Se provate ad appoggiare il microfono a una cornetta telefonica quando emette il caratteristico suono **tu-tu** di linea occupata, constaterete che il livello acustico può raggiungere i **57-60 dB**.

COSTO di REALIZZAZIONE

Costo di tutti i componenti necessari per la realizzazione del fonometro siglato **LX.1056** (vedi figg.4-5), cioè circuito stampato, integrati, deviatori, pulsante, presa pila, microfono preamplificato, pannello serigrafato, **escluso** il solo mobile plastico
Lire 60.500 Euro 31,25

Costo del solo mobile plastico **MTK16.22**
Lire 15.000 Euro 7,75

Costo del solo stampato **LX.1056**
Lire 11.000 Euro 5,68

I prezzi riportati sono compresi di **IVA**, ma non delle spese **postali** che verranno addebitate solo a chi richiederà il materiale in contrassegno.



FILTRI CROSSOVER

Dopo aver acquistato degli altoparlanti per realizzare una Cassa Acustica rimane da risolvere il problema dei **filtri crossover**, perché anche se riuscite a reperirli, difficilmente risponderanno a tutte le caratteristiche necessarie alle vostre personali esigenze.

Se invece avete deciso di **costruirli** non potete fare a meno delle **formule** per calcolare il valore delle **induttanze** e delle **capacità** e se avete già provato a cercarle in qualche manuale, vi sarete accorti che sono talmente complesse da mettere chiunque subito in difficoltà.

Noi invece vi proponiamo delle **semplici formule** che vi permetteranno di ottenere dei validissimi filtri **crossover** a **2** e a **3 vie**, idonei per altoparlanti da **4** o da **8 ohm**, con una pendenza di **12 dB x ottava** oppure di **18 dB x ottava**.

Nei filtri **crossover** che ora vi presentiamo abbiamo scelto l'allineamento **Butterworth**, perché riduce al minimo lo sfasamento acustico provocato dalle induttanze e dai condensatori.

A prima vista lo schema elettrico di questi filtri risulta **identico** a quello di molti altri filtri crossover, solo che nel **Butterworth** cambiano le **formule** per calcolare il valore delle **induttanze** e delle **capacità**, quindi non meravigliatevi se confrontando schemi tra loro apparentemente identici, rileverete dei valori di induttanza e di capacità notevolmente

diversi da quelli che si ottengono con le formule che ora vi proponiamo.

A COSA SERVE UN FILTRO CROSSOVER

Tutti sanno che la gamma di frequenze che può riprodurre un amplificatore **Hi-Fi** è molto ampia, perché partendo da un minimo di **15-20 hertz** può raggiungere e superare i **25.000 hertz**.

Per essere ascoltate, tutte queste **frequenze** devono essere applicate a più altoparlanti che provengono a trasformarle in vibrazioni **sonore**.

Infatti un **solo** altoparlante, per quanto risulti perfetto, **non** sarà mai in grado di riprodurre tutta l'**ampia** gamma delle frequenze acustiche.

L'altoparlante **Woofers**, che dispone di un **cono** di ampie dimensioni, riesce a convertire fedelmente in onde sonore le sole **frequenze** più **basse** dello spettro acustico, ma non le frequenze degli **acuti**.

Il piccolo cono dell'altoparlante **Tweeter** riesce a convertire fedelmente in onde sonore tutte le **frequenze acute**, ma non le frequenze dei **bassi** e dei **medio-bassi**.

L'altoparlante **Midrange**, che ha un **cono** di medie dimensioni, riesce a convertire fedelmente in onde sonore le sole frequenze **medie** e **acute**, ma non le frequenze dei **bassi**.

Per ottenere una fedele riproduzione dell'intera gamma acustica, si racchiudono in una Cassa Acustica più altoparlanti, uno con un ampio cono per riprodurre le frequenze **basse** e **medio-basse**, uno con un cono di diametro inferiore per riprodurre le frequenze **medie** e un terzo piccolo altoparlante per riprodurre gli **acuti**.

Il filtro **crossover**, collegato tra l'uscita dell'amplificatore e gli altoparlanti, serve per **smistare** le frequenze di **bassi**, **medi** e **acuti**, che verranno inviate separatamente agli altoparlanti più idonei alla loro riproduzione.

FILTRI CROSSOVER a DUE e a TRE VIE

La scelta tra un filtro **crossover** a 2 e a 3 vie di-

pende dal numero di **altoparlanti** che si intende inserire nella **Cassa Acustica**.

Il filtro **crossover** a **2 vie** si sceglie quando si dispone di un altoparlante per **medio-bassi** in grado di riprodurre tutte le frequenze da **30** a **4.000 Hz** e di un altoparlante per **medio-acuti** in grado di riprodurre tutte le frequenze da **1.000** a **20.000 Hz**.

Il filtro **crossover** a **3 vie** si sceglie quando si dispone di un altoparlante **Woofer** in grado di riprodurre fedelmente tutte le frequenze da **20** a **1.000-1.500 Hz**, di un altoparlante **Midrange** in grado di riprodurre le sole frequenze delle note **medio-alte** e di un altoparlante **Tweeter** in grado di riprodurre tutte le frequenze degli Acuti e Superacuti da **3.000** a **25.000 Hz**.

da 12 e 18 dB per OTTAVA

I filtri crossover sono un elemento essenziale per pilotare gli altoparlanti presenti in una Cassa Acustica. Poiché reperirli in commercio con le caratteristiche richieste è un'impresa molto ardua, dopo aver letto questo articolo potrete facilmente costruirveli, perché troverete tutte le formule per calcolare i valori delle induttanze e delle capacità.

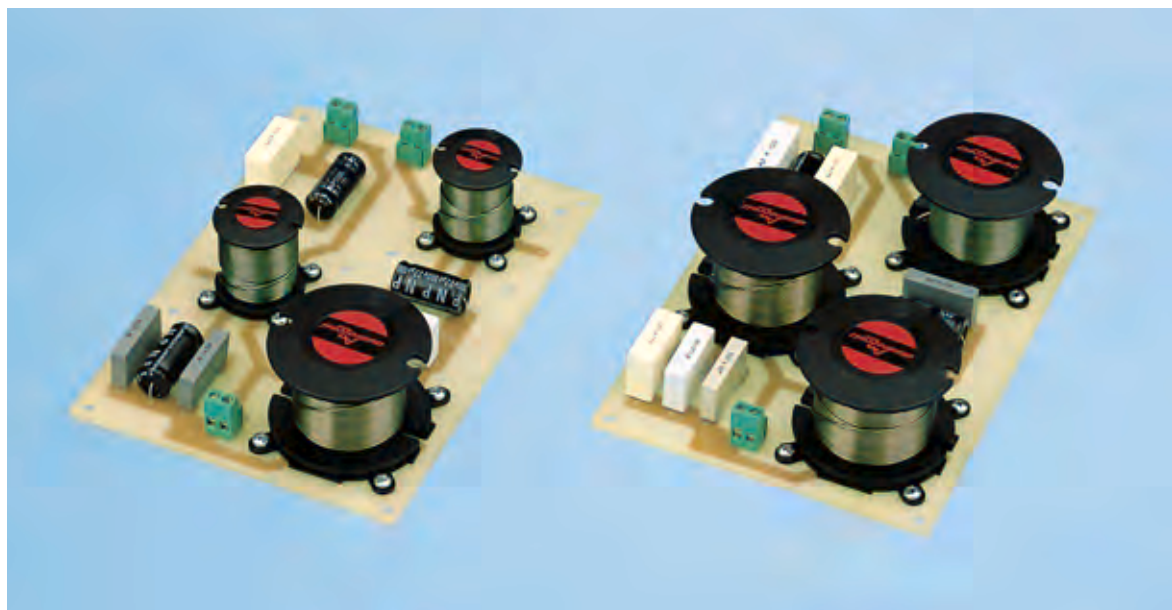


Fig.1 Nella foto riportata in alto a sinistra sono visibili due filtri crossover a 2 vie da 12 dB per ottava e nella foto qui sopra due filtri crossover sempre a 2 vie, ma da 18 dB per ottava. Nelle figg.19-20-21-22 troverete i disegni pratici per gli 8 e per i 4 ohm.

NOTA: tutte le foto non sono a grandezza naturale, ma notevolmente ridotte.

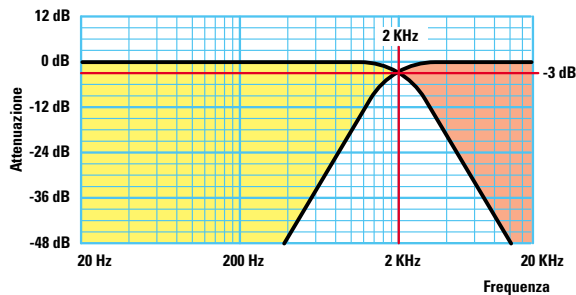


Fig.2 Nei filtri a 2 vie si sceglie normalmente una frequenza di taglio compresa tra i 2.000 e i 3.000 hertz. La frequenza di taglio giunge sui due altoparlanti attenuata di un 50% (3 dB), ma essendo equamente ripartita, potremo ascoltare anche la frequenza di taglio con un livello sonoro pari al $50 + 50 = 100\%$.

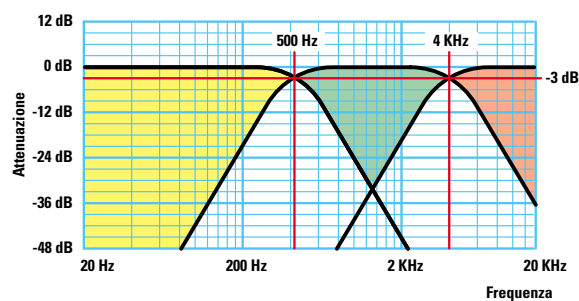


Fig.3 Nei filtri a 3 vie, che si utilizzano quando nella cassa acustica ci sono 3 altoparlanti, normalmente si sceglie una frequenza di taglio compresa tra i 400 e i 500 hertz per il Woofer e una frequenza di taglio compresa tra i 4.000 e i 6.000 hertz per il Tweeter. Tutte le frequenze centrali vengono riprodotte dal Midrange.

Fig.4 Un filtro crossover con una frequenza di taglio sui 2.000 hertz e una attenuazione di 12 dB x ottava provvede ad attenuare la potenza della 1° ottava superiore, cioè dei 4.000 hertz, che giunge sul Woofer di ben 16 volte e lo stesso dicasi per la 1° ottava inferiore, cioè dei 1.000 hertz, che giunge sul Midrange.

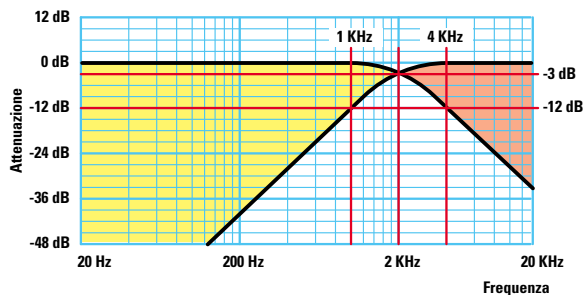
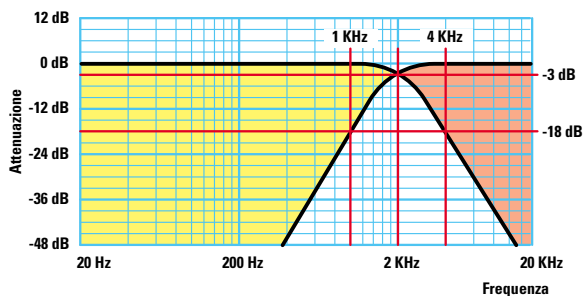


Fig.5 Un filtro crossover con una frequenza di taglio sui 2.000 hertz e una attenuazione di 18 dB x ottava, provvede ad attenuare la potenza della 1° ottava superiore, cioè dei 4.000 hertz, che giunge sul Woofer di ben 63 volte e lo stesso dicasi per la 1° ottava inferiore, cioè dei 1.000 hertz, che giunge sul Midrange.



LA FREQUENZA DI TAGLIO

In un **crossover a 2 vie** sono presenti un filtro **passa-basso**, che provvede a convogliare verso l'altoparlante dei **medio-bassi** tutte le frequenze **basse** fino alla sua **frequenza di taglio**, e un filtro **passa-alto** che provvede a convogliare verso l'altoparlante dei **medio-acuti** tutte le frequenze partendo dalla sua **frequenza di taglio** per arrivare fino e oltre i **20.000 Hz**.

Ne consegue che dove il filtro **passa-basso** inizia ad **attenuare** le frequenze dei **medio-acuti**, il filtro **passa-alto** deve iniziare a riprodurle.

Nei **crossover** la frequenza di **taglio** viene normalmente definita **frequenza d'incrocio**, perché su questa frequenza le **curve** dei due filtri si incrociano come visibile in fig.2.

In un filtro **crossover a 2 vie**, composto da un **passa-basso** e un **passa-alto**, abbiamo una sola **frequenza di taglio** che va scelta normalmente tra i **2.000** e i **3.000 Hz**.

In un filtro **crossover a 3 vie**, composto da un **passa-basso** per il **Woofers**, un **passa-alto** per il **Tweeter** e un **passa-banda** per il **Midrange**, abbiamo **2** diverse **frequenze di taglio**.

La frequenza più **bassa** si sceglie normalmente sui **400 - 500 Hz** e la frequenza più **alta** sui **4.000 - 6.000 Hz** (vedi fig.3).

ATTENUAZIONE sulla FREQUENZA d'incrocio

Osservando le figg.2-3 si può notare che in tutti i filtri, siano essi a **2** o a **3 vie**, il segnale destinato a ciascun altoparlante risulta **attenuato** sulla **frequenza d'incrocio** di **3 dB**, che corrispondono in pratica a una diminuzione della potenza sonora di circa un **50%**.

Questo potrebbe far pensare che la **frequenza d'incrocio** venga riprodotta con **minore** potenza, mentre in pratica, come ora vi spiegheremo, la **potenza sonora** della frequenza d'incrocio **non** subisce nessuna attenuazione.

In altre parole la **frequenza d'incrocio** giunge effettivamente sui **due** altoparlanti con una potenza **attenuata** del **50%**, ma poiché risulta equamente ripartita, il nostro orecchio percepisce nuovamente un livello sonoro **totale**, pari al **50 + 50 = 100%**.

Pertanto in un **crossover a 2 vie** con una frequenza d'incrocio sui **2.200 Hz**, collegato a un am-



plificatore che eroga **60 watt**, il filtro **passa-basso** invia verso l'altoparlante **Woofers** i **2.200 Hz** attenuati di **3 dB** con una potenza pari a:

$$60 : 1,995 = 30 \text{ watt}$$

e il filtro **passa-alto** invia verso l'altoparlante dei **Medio-Acuti** la stessa frequenza di **2.200 Hz** anch'essa **attenuata** di **3 dB**:

$$60 : 1,995 = 30 \text{ watt}$$

Nota: **3 dB** corrispondono a una **attenuazione** in **potenza** di **1,995** volte, come è possibile vedere consultando una qualsiasi **Tabella** dei **dB**.

Poiché la frequenza dei **2.200 Hz** viene equamente ripartita sui **2 altoparlanti** come segue:

30 watt sul **Woofers**
30 watt sul **Medio-Acuti**

al nostro orecchio giungerà una **potenza** sonora pari a **30 + 30 = 60 watt**, cioè la **totale** potenza erogata dall'amplificatore.

IMPEDENZA D'INGRESSO e D'USCITA

Un parametro di importanza fondamentale per calcolare correttamente un filtro **crossover** è il valore dell'impedenza d'**ingresso** e d'**uscita**.

Un filtro calcolato per gli **8 ohm** deve essere collegato a un amplificatore progettato per alimentare delle Casse Acustiche da **8 ohm**.

Un filtro calcolato per i **4 ohm** deve essere collegato a un amplificatore progettato per alimentare delle Casse Acustiche da **4 ohm**.

Come vedrete, i valori delle induttanze e delle capacità sono calcolati in modo da ottenere una ben determinata frequenza d'**incrocio** per un preciso valore d'**impedenza** d'**ingresso** e di **uscita**.

FORMULE PER I CALCOLI

Nei kit da noi proposti troverete dei valori di **induttanza** e di **capacità** idonei a realizzare diversi filtri, ma poiché non rientra nel nostro stile limitarci a descrivere la loro realizzazione pratica senza spiegare i presupposti teorici che stanno alla loro base, in queste pagine troverete tutte le **formule** necessarie per calcolare vari tipi di **filtri**.

In possesso delle formule avrete così l'opportunità di progettarli secondo le vostre personali esigenze.

E' opportuno precisare che le **induttanze** devono possibilmente essere sempre **avvolte in aria** oppure su speciali **nuclei plaincore**. Infatti, avvolgendo una bobina sui comuni nuclei ferromagnetici si ha il vantaggio di ottenere delle **induttanze** di dimensioni molto ridotte, ma con lo svantaggio che si **saturano** introducendo notevoli **distorsioni**. Per quanto riguarda le **capacità**, sarebbe consigliabile utilizzare sempre dei condensatori al **poliestere**, che presentano **tolleranze inferiori** rispetto agli **elettrolitici**.

Purtroppo quando occorrono delle **elevate** capacità non si può fare a meno di usare dei condensatori **elettrolitici**, ma vi raccomandiamo di impiegare solo quelli di tipo **non polarizzato**, che purtroppo non risultano sempre di facile reperibilità.

E' comunque possibile utilizzare anche dei **normali** elettrolitici tenendo presente che, per realizzare un condensatore **non polarizzato**, occorre collegarne in serie due che abbiano una **capacità doppia** rispetto al richiesto (vedi fig.6).

Quindi collegando in **serie** due condensatori da **22 microfarad** si otterrà una capacità di **11 microfarad**, mentre collegando in **serie** due condensatori da **100 microfarad**, si otterrà una capacità di **50 microfarad**.

Per ottenere un condensatore elettrolitico **non polarizzato** bisogna collegare il terminale **positivo** del **primo** condensatore al terminale **positivo** del **secondo** e poi utilizzare i due estremi **negativi**. E' possibile collegare anche il terminale **negativo** del **primo** condensatore al terminale **negativo** del **secondo** e poi utilizzare i due estremi **positivi**.

Tenete comunque presente che tutti i **normali** elettrolitici presentano delle **tolleranze** molto ele-

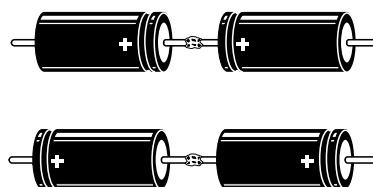


Fig.6 Se non riuscite a reperire i condensatori elettrolitici **NON** polarizzati, potete collegare in serie due normali elettrolitici rivolgendo uno contro l'altro i due terminali positivi o i due terminali negativi.

FILTRO CROSSOVER 2 Vie 12 dB 8 e 4 ohm

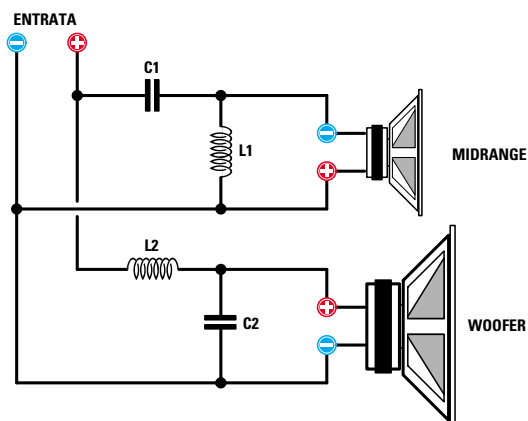


Fig.7 Schema elettrico di un filtro crossover a 2 vie con una attenuazione di 12 dB per ottava che possiamo utilizzare per pilotare degli altoparlanti da 8 o da 4 ohm. Nella Tabella N.1 sono riportati i valori delle induttanze e delle capacità richiesti per le frequenze di taglio più utilizzate. Le induttanze e le capacità inserite nei nostri kit, e che trovate riportate sotto lo schema elettrico, sono calcolate per una frequenza di taglio di 2.200 Hz. Gli schemi pratici per realizzare questo filtro sono riportati nelle figg.19-20.

ELENCO COMPONENTI AP2.128 per altoparlanti da 8 ohm

C1 = 6,42 microF. poliestere
C2 = 6,42 microF. poliestere
L1 = 0,82 millihenry
L2 = 0,82 millihenry

ELENCO COMPONENTI AP2.124 per altoparlanti da 4 ohm

C1 = 12,7 microF. poliestere
C2 = 12,7 microF. poliestere
L1 = 0,41 millihenry
L2 = 0,41 millihenry

TABELLA N.1 per Filtri 2 Vie - 12 dB x ottava - Altoparlanti da 8 - 4 ohm

Frequenza di taglio	Altoparlanti 8 ohm		Altoparlanti 4 ohm	
	L1-L2	C1-C2	L1-L2	C1-C2
2.000 Hz	0,90 millihenry	7,0 microfarad	0,45 millihenry	14,0 microfarad
2.100 Hz	0,86 millihenry	6,7 microfarad	0,43 millihenry	13,4 microfarad
2.200 Hz	0,82 millihenry	6,4 microfarad	0,41 millihenry	12,8 microfarad
2.300 Hz	0,78 millihenry	6,2 microfarad	0,39 millihenry	12,2 microfarad
2.400 Hz	0,75 millihenry	5,9 microfarad	0,38 millihenry	11,7 microfarad
2.500 Hz	0,72 millihenry	5,6 microfarad	0,36 millihenry	11,3 microfarad
2.600 Hz	0,69 millihenry	5,4 microfarad	0,35 millihenry	10,8 microfarad
2.700 Hz	0,67 millihenry	5,2 microfarad	0,33 millihenry	10,4 microfarad
2.800 Hz	0,64 millihenry	5,0 microfarad	0,32 millihenry	10,0 microfarad
2.900 Hz	0,62 millihenry	4,9 microfarad	0,31 millihenry	9,7 microfarad
3.000 Hz	0,60 millihenry	4,7 microfarad	0,30 millihenry	9,4 microfarad

FORMULE per CALCOLARE le INDUTTANZE e le CAPACITÀ

Induttanze L1-L2 in millihenry = $(Z \text{ ohm} : \text{Hz}) \times 225$

Capacità C1-C2 in microfarad = $1.000.000 : (8,88 \times \text{Hz} \times Z \text{ ohm})$

Nota: i valori delle induttanze e delle capacità possono essere arrotondati di un 5% in +/-.

vate, che possono raggiungere anche il **40%** specie se sono rimasti per lungo tempo in magazzino. Quindi, **non** fidatevi mai del valore stampato sul loro involucro e prima di usarli, misurateli con un valido **capacimetro**.

Prima di misurare un **elettrolitico** è sempre opportuno **rigenerarlo** applicandogli per pochi secondi, e per più volte consecutive, una tensione continua di **30-40 volt** e provvedendo ogni volta a **scaricarlo** cortocircuitando assieme i due terminali. Solo dopo averlo **scaricato** potrete controllare il suo esatto valore misurandolo con un preciso **capacimetro**.

Se vi manca qualche **microfarad** per ottenere il valore richiesto, potrete sempre collegare in **parallelo** al condensatore **elettrolitico** dei normali condensatori al **poliestere**.

Facciamo presente che tutti i condensatori elettrolitici professionali **non polarizzati** per filtri crossover hanno delle **tolleranze** inferiori al **10%**.

CROSSOVER a 2 VIE da 12 dB per OTTAVA

Un **crossover** a **2 vie** è composto da un filtro **passa-basso** e da un filtro **passa-alto** (vedi fig.7).

Per calcolare questo filtro consigliamo di utilizzare queste formule:

$$\begin{aligned} \text{L1-L2 in millihenry} &= (Z \text{ ohm} : \text{Hz}) \times 225 \\ \text{C1-C2 in microF.} &= 1.000.000 : (8,88 \times \text{Hz} \times Z) \end{aligned}$$

Il significato delle sigle è il seguente:

Z = impedenza dell'altoparlante in **ohm**;
Hz = frequenza d'incrocio in **hertz**;
225 = questo numero è il risultato di questa operazione: **(1,4142 : 6,28) x 1.000**;
8,88 = questo numero è il risultato di questa operazione: **1,4142 x 6,28**.

Esempio di calcolo

*Calcolare i valori di **induttanza** e **capacità** per un filtro crossover da **12 dB x ottava**, con una **frequenza d'incrocio di 2.200 Hz**, da collegare ad altoparlanti che abbiano un'impedenza di **8 ohm**.*

Per calcolare il valore delle due **induttanze L1-L2** inseriamo nella formula che abbiamo riportato il valore **Z** in **ohm** dell'altoparlante e la **frequenza** d'incrocio in **hertz**:

$$(8 : 2.200) \times 225 = 0,818 \text{ millihenry}$$

Questo valore può essere tranquillamente arrotondato a **0,82 millihenry**.

Per calcolare la **capacità** dei due **condensatori C1-C2** inseriamo nella formula che abbiamo riportato il valore **Z** in **ohm** dell'altoparlante e la **frequenza** d'incrocio in **hertz**:

$$1.000.000 : (8,88 \times 2.200 \times 8) = 6,398 \text{ microF.}$$

Questa capacità può essere tranquillamente arrotondata a **6,2** o **6,4 microfarad**.

Per ottenere questa capacità possiamo collegare in parallelo un condensatore da **4,7 microfarad**, uno da **1,5 microfarad** e uno da **0,22 microfarad**.

Infatti, dalla somma otteniamo:

$$4,7 + 1,5 + 0,22 = 6,42 \text{ microfarad}$$

Tenete sempre presente che, sebbene inferiore al **5%**, anche le **induttanze** hanno una tolleranza, per cui una bobina dichiarata da **0,82 millihenry** potrebbe in pratica risultare da **0,81 millihenry** oppure da **0,79 millihenry**.

Pertanto, anche se utilizziamo un condensatore da **6,42 microfarad** anziché da **6,398 microfarad**, la frequenza di taglio si sposterà di poche **decine di Hz** e di conseguenza all'ascolto non noteremo nessuna differenza.

Esempio di calcolo

*Calcolare i valori di **induttanza** e **capacità** per un filtro crossover da **12 dB x ottava**, con una **frequenza d'incrocio di 2.200 Hz**, da collegare ad altoparlanti che abbiano un'impedenza di **4 ohm**.*

Inserendo i dati in nostro possesso nella formula che vi abbiamo proposto, possiamo calcolare il valore delle due **induttanze L1-L2**:

$$(4 : 2.200) \times 225 = 0,409 \text{ millihenry}$$

Valore che si può arrotondare a **0,4 millihenry**.

Di seguito calcoliamo la **capacità** dei due **condensatori C1-C2**:

$$1.000.000 : (8,88 \times 2.200 \times 4) = 12,79 \text{ microF.}$$

Come potete notare, utilizzando un altoparlante da **4 ohm**, anziché da **8 ohm**, il valore delle **induttanze** si è **dimezzato** mentre quello delle **capacità** si è **raddoppiato**.

FILTRO CROSSOVER 2 Vie 18 dB 8 ohm

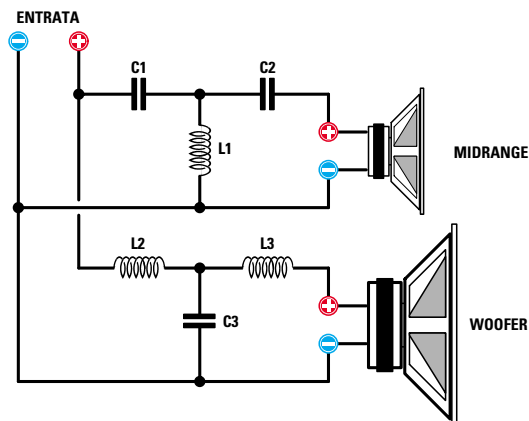


Fig.8 Schema elettrico di un filtro crossover a 2 vie con una attenuazione di 18 dB per ottava che possiamo utilizzare per pilotare degli altoparlanti da 8 ohm.

Nella Tabella N.2 sono riportati i valori delle induttanze e delle capacità richiesti per le frequenze di taglio più utilizzate.

Le induttanze e le capacità inserite nei nostri kit, e che trovate riportate sotto lo schema elettrico, sono calcolate per una frequenza di taglio di 2.200 Hz.

Lo schema pratico per realizzare questo filtro è riportato in fig.21.

ELENCO COMPONENTI AP2.188 per altoparlanti da 8 ohm

C1 = 6,06 microF. poliestere L1 = 0,43 millihenry
C2 = 18 microF. poliestere L2 = 0,87 millihenry
C3 = 12 microF. poliestere L3 = 0,28 millihenry

TABELLA N.2 per Filtri 2 Vie - 18 dB x ottava - Altoparlanti da 8 ohm

Frequenza di taglio	Midrange			Woofer		
	L1	C1	C2	L2	L3	C3
2.000 Hz	0,48 mH	6,6 mF	19,9 mF	0,95 mH	0,30 mH	13,3 mF
2.100 Hz	0,45 mH	6,3 mF	18,9 mF	0,90 mH	0,29 mH	12,6 mF
2.200 Hz	0,43 mH	6,0 mF	18,0 mF	0,87 mH	0,28 mH	12,0 mF
2.300 Hz	0,42 mH	5,8 mF	17,9 mF	0,83 mH	0,27 mH	11,5 mF
2.400 Hz	0,40 mH	5,5 mF	16,6 mF	0,80 mH	0,26 mH	11,0 mF
2.500 Hz	0,38 mH	5,3 mF	15,9 mF	0,76 mH	0,25 mH	10,6 mF
2.600 Hz	0,37 mH	5,1 mF	15,3 mF	0,73 mH	0,24 mH	10,2 mF
2.700 Hz	0,35 mH	4,9 mF	14,7 mF	0,70 mH	0,23 mH	9,8 mF
2.800 Hz	0,34 mH	4,7 mF	14,2 mF	0,68 mH	0,22 mH	9,5 mF
2.900 Hz	0,33 mH	4,6 mF	13,7 mF	0,66 mH	0,21 mH	9,1 mF
3.000 Hz	0,32 mH	4,4 mF	13,3 mF	0,64 mH	0,20 mH	8,8 mF

FORMULE per CALCOLARE le INDUTTANZE e le CAPACITÀ

Induttanza L1 in millihenry = (Z ohm : Hz) x 119,4

Capacità C1 in microfarad = 1.000.000 : (9,42 x Hz x Z ohm)

Capacità C2 in microfarad = 1.000.000 : (3,14 x Hz x Z ohm)

Induttanza L2 in millihenry = (Z ohm : Hz) x 238,8

Induttanza L3 in millihenry = (Z ohm : Hz) x 79,6

Capacità C3 in microfarad = 1.000.000 : (4,71 x Hz x Z ohm)

Nota: i valori delle induttanze e delle capacità possono essere arrotondati di un 5% in +/-.

Per ottenere una capacità di **12,79 microfarad** possiamo collegare in parallelo due condensatori da **4,7 microfarad** più uno da **3,3 microfarad**:

$$4,7 + 4,7 + 3,3 = 12,7 \text{ microfarad}$$

Se volessimo essere pignoli potremmo collegare sempre in parallelo un quarto condensatore da **82.000 picofarad** pari a **0,082 microfarad**.

Nella **Tabella N.1** riportiamo i valori delle **induttanze** e delle **capacità** da utilizzare per gli altoparlanti da **8 - 4 ohm** alle diverse frequenze di taglio.



CROSSOVER a 2 VIE da 18 dB per OTTAVA

Un crossover a **2 vie 18 dB x ottava** risulta leggermente più complesso di quello appena descritto, perché per realizzarlo occorrono **3 induttanze** e **3 capacità** (vedi figg.8-9).

Anche per questo filtro a **18 dB x ottava** si sceglie normalmente una **frequenza d'incrocio** che risulti compresa tra i **2.000** e i **3.000 Hz**.

Nella **Tabella N.2** riportiamo i valori delle **induttanze** e delle **capacità** richiesti per altoparlanti da **8 ohm** e nella **Tabella N.3** quelli richiesti per gli altoparlanti da **4 ohm**.

Le formule da utilizzare per realizzare questo filtro sono le seguenti:

Filtro Passa-Alto per i Medio-Acuti

$$L1 \text{ mH} = (Z \text{ ohm} : \text{Hz}) \times 119,4$$

$$C1 \text{ mF} = 1.000.000 : (9,42 \times \text{Hz} \times Z \text{ ohm})$$

$$C2 \text{ mF} = 1.000.000 : (3,14 \times \text{Hz} \times Z \text{ ohm})$$

9,42 = questo numero è il risultato di questa operazione: **3 x 3,14**;

119,4 = questo numero è il risultato di questa operazione: **[3 : (8 x 3,14)] x 1.000**.

Filtro Passa-Basso per il Woofer

$$L2 \text{ mH} = (Z \text{ ohm} : \text{Hz}) \times 238,8$$

$$L3 \text{ mH} = (Z \text{ ohm} : \text{Hz}) \times 79,6$$

$$C3 \text{ mF} = 1.000.000 : (4,71 \times \text{Hz} \times Z \text{ ohm})$$

238,8 = questo numero è il risultato di questa operazione: **[3 : (4 x 3,14)] x 1.000**;

79,6 = questo numero è il risultato di questa operazione: **1.000 : (4 x 3,14)**;

4,71 = questo numero è il risultato di questa operazione: **(3 x 3,14) : 2**.

Esempio di calcolo

*Calcolare i valori di **induttanza** e **capacità** per un filtro crossover da **18 dB x ottava**, con una **frequenza d'incrocio** di **2.500 Hz**, da collegare ad altoparlanti che abbiano un'impedenza di **8 ohm**.*

$$L1 = (8 : 2.500) \times 119,4 = 0,38 \text{ millihenry}$$

$$C1 = 1.000.000 : (9,42 \times 2.500 \times 8) = 5,3 \text{ mF}$$

$$C2 = 1.000.000 : (3,14 \times 2.500 \times 8) = 15,9 \text{ mF}$$

$$L2 = (8 : 2.500) \times 238,8 = 0,76 \text{ millihenry}$$

$$L3 = (8 : 2.500) \times 79,6 = 0,254 \text{ millihenry}$$

$$C3 = 1.000.000 : (4,71 \times 2.500 \times 8) = 10,6 \text{ mF}$$

Facciamo presente che questi valori possono essere tranquillamente arrotondati.

FILTRO CROSSOVER 2 Vie 18 dB 4 ohm

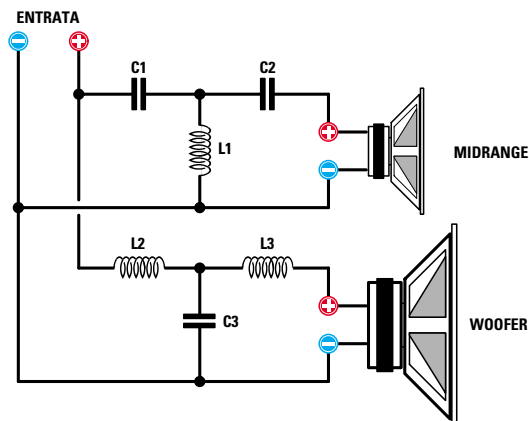


Fig.9 Schema elettrico di un filtro crossover a 2 vie con una attenuazione di 18 dB per ottava che possiamo utilizzare per pilotare degli altoparlanti da 4 ohm. Nella Tabella N.3 sono riportati i valori delle induttanze e delle capacità richiesti per le frequenze di taglio più utilizzate. Le induttanze e le capacità inserite nei nostri kit e che trovate riportate sotto lo schema elettrico, sono calcolate per una frequenza di taglio di 2.200 Hz. Lo schema pratico per realizzare questo filtro è riportato in fig.22.

ELENCO COMPONENTI AP2.184 per altoparlanti da 4 ohm

C1 = 12 microF. poliestere L1 = 0,22 millihenry
C2 = 36,3 microF. poliestere L2 = 0,43 millihenry
C3 = 24,2 microF. poliestere L3 = 0,14 millihenry

TABELLA N.3 per Filtri 2 Vie - 18 dB x ottava - Altoparlanti da 4 ohm

Frequenza di taglio	L1	Midrange C1	C2	L2	Woofer L3	C3
2.000 Hz	0,24 mH	13,2 mF	39,8 mF	0,48 mH	0,15 mH	26,5 mF
2.100 Hz	0,23 mH	12,6 mF	37,9 mF	0,45 mH	0,14 mH	25,3 mF
2.200 Hz	0,22 mH	12,0 mF	36,2 mF	0,43 mH	0,14 mH	24,1 mF
2.300 Hz	0,21 mH	11,5 mF	34,6 mF	0,42 mH	0,13 mH	23,0 mF
2.400 Hz	0,20 mH	11,0 mF	33,2 mF	0,39 mH	0,13 mH	22,1 mF
2.500 Hz	0,19 mH	10,6 mF	31,8 mF	0,38 mH	0,12 mH	21,2 mF
2.600 Hz	0,18 mH	10,2 mF	30,6 mF	0,37 mH	0,12 mH	20,4 mF
2.700 Hz	0,17 mH	9,8 mF	29,5 mF	0,35 mH	0,11 mH	19,6 mF
2.800 Hz	0,17 mH	9,5 mF	28,4 mF	0,34 mH	0,11 mH	18,9 mF
2.900 Hz	0,16 mH	9,1 mF	27,4 mF	0,33 mH	0,11 mH	18,3 mF
3.000 Hz	0,16 mH	8,8 mF	26,5 mF	0,32 mH	0,10 mH	17,7 mF

FORMULE per CALCOLARE le INDUTTANZE e le CAPACITA'

Induttanza L1 in millihenry = $(Z \text{ ohm} : \text{Hz}) \times 119,4$
 Capacità C1 in microfarad = $1.000.000 : (9,42 \times \text{Hz} \times Z \text{ ohm})$
 Capacità C2 in microfarad = $1.000.000 : (3,14 \times \text{Hz} \times Z \text{ ohm})$
 Induttanza L2 in millihenry = $(Z \text{ ohm} : \text{Hz}) \times 238,8$
 Induttanza L3 in millihenry = $(Z \text{ ohm} : \text{Hz}) \times 79,6$
 Capacità C3 in microfarad = $1.000.000 : (4,71 \times \text{Hz} \times Z \text{ ohm})$

Nota: i valori delle induttanze e delle capacità possono essere arrotondati di un 5% in +/-.

CROSSOVER a 3 VIE da 12 dB per OTTAVA

Utilizzando tre altoparlanti, cioè un **Woofers** per i **bassi**, un **Midrange** per i **medi** e un **Tweeter** per gli **acuti**, è necessario avere un filtro a **3 vie**. Questo **crossover** è composto da un filtro **passa-basso** che pilota il **Woofers**, un filtro **passa-banda** che pilota il **Midrange** e un filtro **passa-alto** che pilota il **Tweeter** (vedi figg.10-11).

Per i filtri a **3 vie** si sceglie normalmente una frequenza d'incrocio **minima** di **500 Hz** per il **Woofers** e una frequenza d'incrocio **massima** di **4.000 Hz** per il **Tweeter**.

E' sottinteso che tutte le frequenze da **500 a 4.000 Hz** verranno riprodotte dall'altoparlante **Midrange**.

Nelle formule in cui appare la dicitura **Hz min.** si inserirà il valore della frequenza **minima** e in quelle in cui appare la dicitura **Hz max.** si inserirà il valore della frequenza **massima**.

Le due frequenze **minime** e **massime** non sono critiche: c'è infatti, chi preferisce scegliere come frequenza **minima** i **400 Hz** e come frequenza massima i **5.000 Hz** per lasciare al **Woofers** il compito di riprodurre le sole frequenze minori di **400 Hz** e al **Tweeter** il compito di riprodurre le sole frequenze maggiori di **5.000 Hz**.

Per calcolare i valori delle induttanze e delle capacità potete usare le seguenti formule:

Filtro Passa-Alto per il Tweeter

$$L1 \text{ mH} = (Z \text{ ohm} : \text{Hz max.}) \times 225$$
$$C1 \text{ mF} = 1.000.000 : (8,88 \times Z \text{ ohm} \times \text{Hz max.})$$

Filtro Passa-Banda per il Midrange

$$L2 \text{ mH} = (Z \text{ ohm} : \text{Hz min.}) \times 225$$
$$L3 \text{ mH} = (Z \text{ ohm} : \text{Hz max.}) \times 225$$
$$C2 \text{ mF} = 1.000.000 : (8,88 \times Z \text{ ohm} \times \text{Hz min.})$$
$$C3 \text{ mF} = 1.000.000 : (8,88 \times Z \text{ ohm} \times \text{Hz max.})$$

Filtro Passa-Basso per il Woofers

$$L4 \text{ mH} = (Z \text{ ohm} : \text{Hz min.}) \times 225$$
$$C4 \text{ mF} = 1.000.000 : (8,88 \times Z \text{ ohm} \times \text{Hz min.})$$

Esempio di calcolo

Calcolare i valori di **induttanza** e **capacità** per un filtro crossover a **3 vie 12 dB x ottava**, idoneo per pilotare degli altoparlanti da **8 ohm**, utilizzando una **frequenza d'incrocio minima** di **500 Hz** e una **frequenza d'incrocio massima** di **4.000 Hz**.

Filtro Passa-Alto per il Tweeter

$$L1 = (8 : 4.000) \times 225 = 0,45 \text{ millihenry}$$
$$C1 = 1.000.000 : (8,88 \times 8 \times 4.000) = 3,519 \text{ mF}$$

Filtro Passa-Banda per il Midrange

$$L2 = (8 : 500) \times 225 = 3,6 \text{ millihenry}$$
$$L3 = (8 : 4.000) \times 225 = 0,45 \text{ millihenry}$$
$$C2 = 1.000.000 : (8,88 \times 8 \times 500) = 28,15 \text{ mF}$$
$$C3 = 1.000.000 : (8,88 \times 8 \times 4.000) = 3,519 \text{ mF}$$

Filtro Passa-Basso per il Woofers

$$L4 = (8 : 500) \times 225 = 3,6 \text{ millihenry}$$
$$C4 = 1.000.000 : (8,88 \times 8 \times 500) = 28,15 \text{ mF}$$

Anche questi valori possono essere tranquillamente arrotondati, quindi per il condensatore **C1** da **3,519 microfarad** possiamo usare una capacità di **3,5 microfarad**, per i condensatori **C2** e **C4** da **28,15 microfarad** possiamo usare una capacità di **28 microfarad**, mentre per il condensatore **C3** da **3,519 microfarad** possiamo usare una capacità di **3,5 microfarad**.



FILTRO CROSSOVER 3 Vie 12 dB 8 ohm

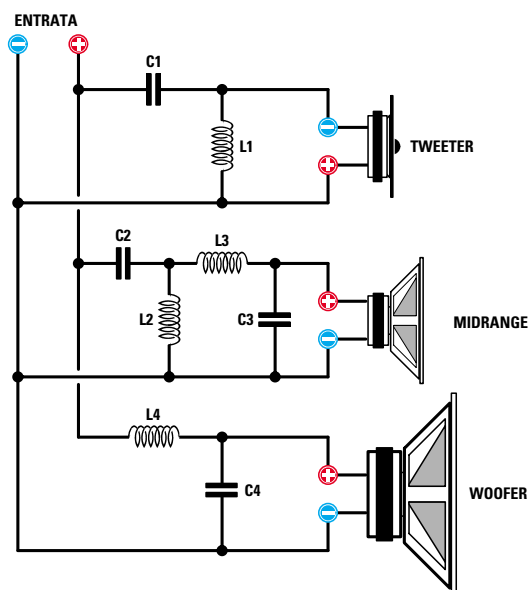


Fig.10 Schema elettrico di un filtro crossover a 3 vie con una attenuazione di 12 dB per ottava che possiamo utilizzare per pilotare degli altoparlanti da 8 ohm. Nella Tabella N.4 sono riportati i valori delle induttanze e delle capacità richiesti per le frequenze di taglio più utilizzate. Le induttanze e le capacità inserite nei nostri kit sono calcolate per frequenze di taglio a 500 Hz e a 4.000 Hz. Gli schemi pratici per realizzare questo filtro sono riportati nelle figg.26-28.

ELENCO COMPONENTI AP3.128 per altoparlanti da 8 ohm

C1 = 3,52 microF. poliestere
 C2 = 28,2 microF. poliestere
 C3 = 3,52 microF. poliestere
 C4 = 28,2 microF. poliestere
 L1 = 0,45 millihenry
 L2 = 3,60 millihenry
 L3 = 0,45 millihenry
 L4 = 3,60 millihenry

TABELLA N.4 per Filtri 3 Vie - 12 dB x ottava - Altoparlanti da 8 ohm

Frequenza		Tweeter		Midrange				Woofer	
min.	max.	C1	L1	C2	L2	C3	L3	L4	C4
300 Hz	4.000 Hz	3,52 mF	0,45 mH	46,9 mF	6,0 mH	3,52 mF	0,45 mH	6,0 mH	46,9 mF
400 Hz	4.000 Hz	3,52 mF	0,45 mH	35,2 mF	4,5 mH	3,52 mF	0,45 mH	4,5 mH	35,2 mF
500 Hz	4.000 Hz	3,52 mF	0,45 mH	28,1 mF	3,6 mH	3,52 mF	0,45 mH	3,6 mH	28,1 mF
300 Hz	5.000 Hz	2,81 mF	0,36 mH	46,9 mF	6,0 mH	2,81 mF	0,36 mH	6,0 mH	46,9 mF
400 Hz	5.000 Hz	2,81 mF	0,36 mH	35,2 mF	4,5 mH	2,81 mF	0,36 mH	4,5 mH	35,2 mF
500 Hz	5.000 Hz	2,81 mF	0,36 mH	28,1 mF	3,6 mH	2,81 mF	0,36 mH	3,6 mH	28,1 mF
300 Hz	6.000 Hz	2,35 mF	0,30 mH	46,9 mF	6,0 mH	2,35 mF	0,30 mH	6,0 mH	46,9 mF
400 Hz	6.000 Hz	2,35 mF	0,30 mH	35,2 mF	4,5 mH	2,35 mF	0,30 mH	4,5 mH	35,2 mF
500 Hz	6.000 Hz	2,35 mF	0,30 mH	28,1 mF	3,6 mH	2,35 mF	0,30 mH	3,6 mH	28,1 mF

FORMULE per CALCOLARE le INDUTTANZE e le CAPACITA'

passa-alto C1 in microfarad = $1.000.000 : (8,88 \times Z \text{ ohm} \times \text{Hz max.})$
 passa-alto L1 in millihenry = $(Z \text{ ohm} : \text{Hz max.}) \times 225$

passa-banda C2 in microfarad = $1.000.000 : (8,88 \times Z \text{ ohm} \times \text{Hz min.})$
 passa-banda L2 in millihenry = $(Z \text{ ohm} : \text{Hz min.}) \times 225$
 passa-banda C3 in microfarad = $1.000.000 : (8,88 \times Z \text{ ohm} \times \text{Hz max.})$
 passa-banda L3 in millihenry = $(Z \text{ ohm} : \text{Hz max.}) \times 225$

passa-basso L4 in millihenry = $(Z \text{ ohm} : \text{Hz min.}) \times 225$
 passa-basso C4 in microfarad = $1.000.000 : (8,88 \times Z \text{ ohm} \times \text{Hz min.})$

Nota: i valori delle induttanze e delle capacità possono essere arrotondati di un 5% in +/-.

FILTRO CROSSOVER 3 Vie 12 dB 4 ohm

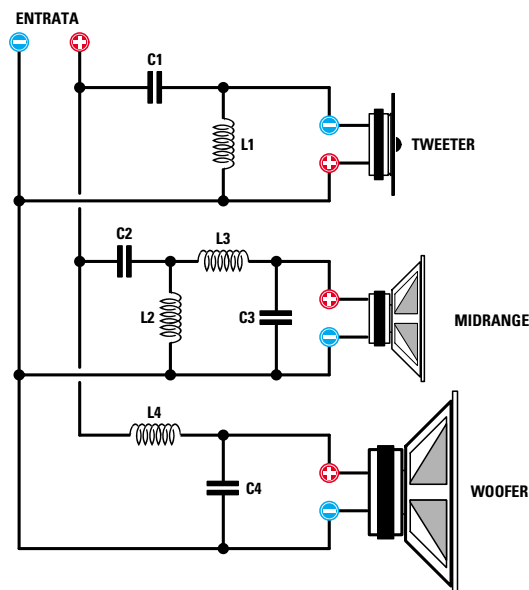


Fig.11 Schema elettrico di un filtro crossover a 3 vie con una attenuazione di 12 dB per ottava, che possiamo utilizzare per pilotare degli altoparlanti da 4 ohm. Nella Tabella N.5 sono riportati i valori delle induttanze e delle capacità richiesti per le frequenze di taglio più utilizzate. Le induttanze e le capacità inserite nei nostri kit sono calcolate per frequenze di taglio a 500 Hz e a 4.000 Hz. Gli schemi pratici per realizzare questo filtro sono riportati nelle figg.29-31.

ELENCO COMPONENTI AP3.124
per altoparlanti da 4 ohm

C1 = 6,9 microF. poliestere
 C2 = 56,4 microF. poliestere
 C3 = 6,9 microF. poliestere
 C4 = 56,4 microF. poliestere
 L1 = 0,23 millihenry
 L2 = 1,80 millihenry
 L3 = 0,23 millihenry
 L4 = 1,80 millihenry

TABELLA N.5 per Filtri 3 Vie - 12 dB x ottava - Altoparlanti da 4 ohm

Frequenza		Tweeter		Midrange				Woofer	
min.	max.	C1	L1	C2	L2	C3	L3	L4	C4
300 Hz	4.000 Hz	7,0 mF	0,23 mH	93,8 mF	3,0 mH	7,0 mF	0,23 mH	3,0 mH	93,8 mF
400 Hz	4.000 Hz	7,0 mF	0,23 mH	70,4 mF	2,3 mH	7,0 mF	0,23 mH	2,3 mH	70,4 mF
500 Hz	4.000 Hz	7,0 mF	0,23 mH	56,3 mF	1,8 mH	7,0 mF	0,23 mH	1,8 mH	56,3 mF
300 Hz	5.000 Hz	5,6 mF	0,18 mH	93,8 mF	3,0 mH	5,6 mF	0,18 mH	3,0 mH	93,8 mF
400 Hz	5.000 Hz	5,6 mF	0,18 mH	70,4 mF	2,3 mH	5,6 mF	0,18 mH	2,3 mH	70,4 mF
500 Hz	5.000 Hz	5,6 mF	0,18 mH	56,3 mF	1,8 mH	5,6 mF	0,18 mH	1,8 mH	56,3 mF
300 Hz	6.000 Hz	4,7 mF	0,15 mH	93,8 mF	3,0 mH	4,7 mF	0,15 mH	3,0 mH	93,8 mF
400 Hz	6.000 Hz	4,7 mF	0,15 mH	70,4 mF	2,3 mH	4,7 mF	0,15 mH	2,3 mH	70,4 mF
500 Hz	6.000 Hz	4,7 mF	0,15 mH	56,3 mF	1,8 mH	4,7 mF	0,15 mH	1,8 mH	56,3 mF

FORMULE per CALCOLARE le INDUTTANZE e le CAPACITA'

passa-alto C1 in microfarad = $1.000.000 : (8,88 \times Z \text{ ohm} \times \text{Hz max.})$
 passa-alto L1 in millihenry = $(Z \text{ ohm} : \text{Hz max.}) \times 225$

passa-banda C2 in microfarad = $1.000.000 : (8,88 \times Z \text{ ohm} \times \text{Hz min.})$
 passa-banda L2 in millihenry = $(Z \text{ ohm} : \text{Hz min.}) \times 225$
 passa-banda C3 in microfarad = $1.000.000 : (8,88 \times Z \text{ ohm} \times \text{Hz max.})$
 passa-banda L3 in millihenry = $(Z \text{ ohm} : \text{Hz max.}) \times 225$

passa-basso L4 in millihenry = $(Z \text{ ohm} : \text{Hz min.}) \times 225$
 passa-basso C4 in microfarad = $1.000.000 : (8,88 \times Z \text{ ohm} \times \text{Hz min.})$

Nota: i valori delle induttanze e delle capacità possono essere arrotondati di un 5% in +/-.

CROSSOVER a 3 VIE da 18 dB per OTTAVA

Anche il filtro **crossover** da **18 dB x ottava** è leggermente complesso (vedi fig.12 e fig.14), perché richiede più **induttanze** e più **capacità**. Anche per questo filtro abbiamo due **frequenze di incrocio** indicate **Hz min.** e **Hz max.**

Hz min. = è la **frequenza d'incrocio minima** che normalmente si sceglie sui **500 hertz**.

Hz max. = è la **frequenza d'incrocio massima** che normalmente si sceglie sui **4.000 hertz**.

Le formule per calcolare i valori delle induttanze e delle capacità sono le seguenti:

Filtro Passa-Alto per il Tweeter

$$\begin{aligned}L1 \text{ mH} &= (Z \text{ ohm} : \text{Hz max.}) \times 119,4 \\C1 \text{ mF} &= 1.000.000 : (9,42 \times Z \text{ ohm} \times \text{Hz max.}) \\C2 \text{ mF} &= 1.000.000 : (3,14 \times Z \text{ ohm} \times \text{Hz max.})\end{aligned}$$

Filtro Passa-Banda per il Midrange

$$\begin{aligned}L2 \text{ mH} &= (Z \text{ ohm} : \text{Hz min.}) \times 119,4 \\L3 \text{ mH} &= (Z \text{ ohm} : \text{Hz max.}) \times 238,8 \\L4 \text{ mH} &= (Z \text{ ohm} : \text{Hz max.}) \times 79,6 \\C3 \text{ mF} &= 1.000.000 : (9,42 \times Z \text{ ohm} \times \text{Hz min.}) \\C4 \text{ mF} &= 1.000.000 : (3,14 \times Z \text{ ohm} \times \text{Hz min.}) \\C5 \text{ mF} &= 1.000.000 : (4,71 \times Z \text{ ohm} \times \text{Hz max.})\end{aligned}$$

Filtro Passa-Basso per il Woofer

$$\begin{aligned}L5 \text{ mH} &= (Z \text{ ohm} : \text{Hz min.}) \times 238,8 \\L6 \text{ mH} &= (Z \text{ ohm} : \text{Hz min.}) \times 79,6 \\C6 \text{ mF} &= 1.000.000 : (4,71 \times Z \text{ ohm} \times \text{Hz min.})\end{aligned}$$

Esempio di calcolo

Calcolare i valori di **induttanza** e **capacità** per un filtro crossover a **3 vie 18 dB x ottava**, idoneo per pilotare degli altoparlanti da **8 ohm**, utilizzando una **frequenza d'incrocio minima** di **500 Hz** e una **frequenza di incrocio massima** di **4.000 Hz**.

Filtro Passa-Alto per il Tweeter

$$\begin{aligned}L1 &= (8 : 4.000) \times 119,4 = 0,238 \text{ millih} \\C1 &= 1.000.000 : (9,42 \times 8 \times 4.000) = 3,31 \text{ mF} \\C2 &= 1.000.000 : (3,14 \times 8 \times 4.000) = 9,95 \text{ mF}\end{aligned}$$

Nota: il valore della bobina da **0,238 millihenry** può essere arrotondato a **0,24 millihenry**, quello del condensatore da **3,31 microfarad** a **3,3 microfarad** e quello del condensatore da **9,95 microfarad** a **10 microfarad**.

Filtro Passa-Banda per il Midrange

$$\begin{aligned}L2 &= (8 : 500) \times 119,4 = 1,91 \text{ millihenry} \\L3 &= (8 : 4.000) \times 238,8 = 0,477 \text{ millihenry} \\L4 &= (8 : 4.000) \times 79,6 = 0,159 \text{ millihenry} \\C3 &= 1.000.000 : (9,42 \times 8 \times 500) = 26,5 \text{ mF} \\C4 &= 1.000.000 : (3,14 \times 8 \times 500) = 79,6 \text{ mF} \\C5 &= 1.000.000 : (4,71 \times 8 \times 4.000) = 6,63 \text{ mF}\end{aligned}$$

Nota: il valore della bobina da **1,91 millihenry** può essere arrotondato a **1,9 millihenry**, quello da **0,477 millihenry** può essere arrotondato a **0,48 millihenry**, quello da **0,159 millihenry** a **0,16 millihenry**. La capacità del condensatore da **79,6 microfarad** può essere arrotondata a **80 microfarad** e quella da **6,63 microF.** a **6,6** o **6,65 microF.**

Filtro Passa-Basso per il Woofer

$$\begin{aligned}L5 &= (8 : 500) \times 238,8 = 3,82 \text{ millihenry} \\L6 &= (8 : 500) \times 79,6 = 1,27 \text{ millihenry} \\C6 &= 1.000.000 : (4,71 \times 8 \times 500) = 53 \text{ mF}\end{aligned}$$

Nota: il valore della bobina da **3,82 millihenry** può essere arrotondato a **3,8 millihenry**, quello da **1,27 millihenry** a **1,3 millihenry**.

L'ATTENUAZIONE PER OTTAVA

Finora abbiamo visto che l'attenuazione si esprime in **decibel** e che graficamente essa corrisponde a una curva che, dopo un tratto **rettilineo** equivalente a **0 dB**, inizia a scendere verso il **basso** in modo più o meno accentuato.

Osservando le figg.4-5 si può vedere chiaramente che nei crossover a **12 dB x ottava** la curva scende in modo più **blando**, mentre in quelli a **18 dB x ottava** la curva scende in modo molto più **ripido**.

A questo punto vi ricordiamo che le **ottave** corrispondono alla **frequenza d'incrocio** moltiplicata per **2-4-8-16** ecc. oppure divisa per **2-4-8-16** ecc.

Quindi se prendiamo come riferimento una frequenza di taglio di **2.000 Hz**, la **prima ottava superiore** si troverà a **4.000 Hz**, la **seconda ottava** a **8.000 Hz**, la **terza ottava** a **16.000 Hz**.

La **prima ottava inferiore** si troverà a **1.000 Hz**, la **seconda ottava** a **500 Hz**, la **terza ottava** a **250 Hz** e la **quarta ottava** a **125 Hz**.

Quando si parla di un'attenuazione di **12 dB per ottava** si intende che per ogni **ottava** superiore o inferiore il segnale viene attenuato di **12 decibel**.

FILTRO CROSSOVER 3 Vie 18 dB 8 ohm

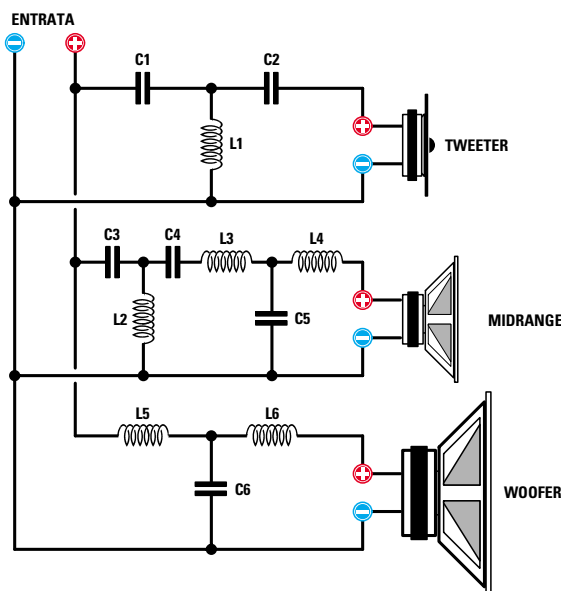


Fig.12 Schema elettrico di un filtro crossover a 3 vie con una attenuazione di 18 dB per ottava, che possiamo utilizzare per pilotare degli altoparlanti da 8 ohm.

Nella Tabella N.6, visibile sulla destra, sono riportati i valori delle induttanze e delle capacità richiesti per le frequenze di taglio più utilizzate. Le induttanze e le capacità inserite nei nostri kit sono calcolate per frequenze di taglio a 500 Hz e a 4.000 Hz. Gli schemi pratici per realizzare questo filtro sono riportati nella fig.32.

ELENCO COMPONENTI AP3.188
per altoparlanti da 8 ohm

C1 = 3,32 microF. poliestere
 C2 = 10 microF. poliestere
 C3 = 26,7 microF. poliestere
 C4 = 80 microF. poliestere
 C5 = 6,6 microF. poliestere
 C6 = 53 microF. poliestere
 L1 = 0,24 millihenry
 L2 = 1,90 millihenry
 L3 = 0,48 millihenry
 L4 = 0,16 millihenry
 L5 = 3,80 millihenry
 L6 = 1,30 millihenry



Fig.13 I filtri crossover a 3 vie, sia per gli 8 ohm sia per i 4 ohm, vengono montati su tre separati circuiti stampati. Un circuito serve per pilotare il Tweeter, un altro per pilotare il Midrange e il terzo per pilotare il Woofer. Se avete degli altoparlanti da 8 ohm vi occorrono i kit siglati AP3.188/T - AP3.188/M - AP3.188/W (la sigla AP3 indica un 3 vie, il numero 188 indica che è per i 18 dB su 8 ohm, mentre la lettera indica il tipo di altoparlante: quindi T-M-W stanno per Tweeter, Midrange e Woofer). Se avete degli altoparlanti da 4 ohm dovete richiedere i kit siglati AP3.184/T - AP3.184/M - AP3.184/W.

TABELLA N.6 per Filtri 3 Vie - 18 dB x ottava - Altoparlanti da 8 ohm

Frequenza		Tweeter			Woofers		
min.	max.	C1	C2	L1	L5	L6	C6
300 Hz	4.000 Hz	3,32 mF	9,95 mF	0,24 mH	6,4 mH	2,1 mH	88,5 mF
400 Hz	4.000 Hz	3,32 mF	9,95 mF	0,24 mH	4,8 mH	1,6 mH	66,3 mF
500 Hz	4.000 Hz	3,32 mF	9,95 mF	0,24 mH	3,8 mH	1,3 mH	53,1 mF
300 Hz	4.000 Hz	3,32 mF	9,95 mF	0,24 mH	6,4 mH	2,1 mH	88,5 mF
400 Hz	4.000 Hz	3,32 mF	9,95 mF	0,24 mH	4,8 mH	1,6 mH	66,3 mF
500 Hz	4.000 Hz	3,32 mF	9,95 mF	0,24 mH	3,8 mH	1,3 mH	53,1 mF
300 Hz	6.000 Hz	2,21 mF	6,63 mF	0,16 mH	6,4 mH	2,1 mH	88,5 mF
400 Hz	6.000 Hz	2,21 mF	6,63 mF	0,16 mH	4,8 mH	1,6 mH	66,3 mF
500 Hz	6.000 Hz	2,21 mF	6,63 mF	0,16 mH	3,8 mH	1,3 mH	53,1 mF

Frequenza		Midrange					
min.	max.	C3	C4	L2	L3	L4	C5
300 Hz	4.000 Hz	44,2 mF	133 mF	3,2 mH	0,48 mH	0,16 mH	6,6 mF
400 Hz	4.000 Hz	33,2 mF	99,5 mF	2,4 mH	0,48 mH	0,16 mH	6,6 mF
500 Hz	4.000 Hz	26,5 mF	79,6 mF	1,9 mH	0,48 mH	0,16 mH	6,6 mF
300 Hz	5.000 Hz	44,2 mF	133 mF	3,2 mH	0,38 mH	0,13 mH	5,3 mF
400 Hz	5.000 Hz	33,2 mF	99,5 mF	2,4 mH	0,38 mH	0,13 mH	5,3 mF
500 Hz	5.000 Hz	26,5 mF	79,6 mF	1,9 mH	0,38 mH	0,13 mH	5,3 mF
300 Hz	6.000 Hz	44,2 mF	133 mF	3,2 mH	0,32 mH	0,10 mH	4,4 mF
400 Hz	6.000 Hz	33,2 mF	99,5 mF	2,4 mH	0,32 mH	0,10 mH	4,4 mF
500 Hz	6.000 Hz	26,5 mF	79,6 mF	1,9 mH	0,32 mH	0,10 mH	4,4 mF

FORMULE per CALCOLARE le INDUTTANZE e le CAPACITÀ

passa-alto C1 in microfarad = $1.000.000 : (9,42 \times Z \text{ ohm} \times \text{Hz max.})$
 passa-alto C2 in microfarad = $1.000.000 : (3,14 \times Z \text{ ohm} \times \text{Hz max.})$
 passa-alto L1 in millihenry = $(Z \text{ ohm} : \text{Hz max.}) \times 119,4$

passa-banda C3 in microfarad = $1.000.000 : (9,42 \times Z \text{ ohm} \times \text{Hz min.})$
 passa-banda C4 in microfarad = $1.000.000 : (3,14 \times Z \text{ ohm} \times \text{Hz min.})$
 passa-banda L2 in millihenry = $(Z \text{ ohm} : \text{Hz min.}) \times 119,4$
 passa-banda L3 in millihenry = $(Z \text{ ohm} : \text{Hz max.}) \times 238,8$
 passa-banda L4 in millihenry = $(Z \text{ ohm} : \text{Hz max.}) \times 79,6$
 passa-banda C5 in microfarad = $1.000.000 : (4,71 \times Z \text{ ohm} \times \text{Hz max.})$

passa-basso L5 in millihenry = $(Z \text{ ohm} \times \text{Hz min.}) : 238,8$
 passa-basso L6 in millihenry = $(Z \text{ ohm} : \text{Hz min.}) \times 79,6$
 passa-basso C6 in microfarad = $1.000.000 : (4,71 \times Z \text{ ohm} \times \text{Hz min.})$

Nota: i valori delle induttanze e delle capacità possono essere arrotondati di un 5% in +/-.

FILTRO CROSSOVER 3 Vie 18 dB 4 ohm

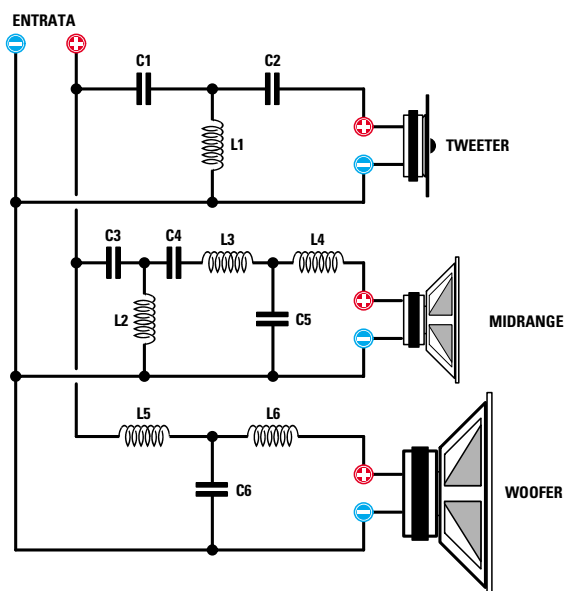


Fig.14 Schema elettrico di un filtro crossover a 3 vie con una attenuazione di 18 dB per ottava che possiamo utilizzare per pilotare degli altoparlanti da 4 ohm.

Nella Tabella N.7, visibile sulla destra, sono riportati i valori delle induttanze e delle capacità richiesti per le frequenze di taglio più utilizzate. Le induttanze e le capacità inserite nei nostri kit sono calcolate per frequenze di taglio a 500 Hz e a 4.000 Hz. Gli schemi pratici per realizzare questo filtro sono riportati nella fig.33.

ELENCO COMPONENTI AP3.184 per altoparlanti da 4 ohm

C1 = 6,6 microF. poliestere
 C2 = 20 microF. poliestere
 C3 = 53 microF. poliestere
 C4 = 160 microF. poliestere
 C5 = 13,3 microF. poliestere
 C6 = 106,6 microF. poliestere
 L1 = 0,12 millihenry
 L2 = 0,90 millihenry
 L3 = 0,24 millihenry
 L4 = 0,08 millihenry
 L5 = 1,90 millihenry
 L6 = 0,60 millihenry

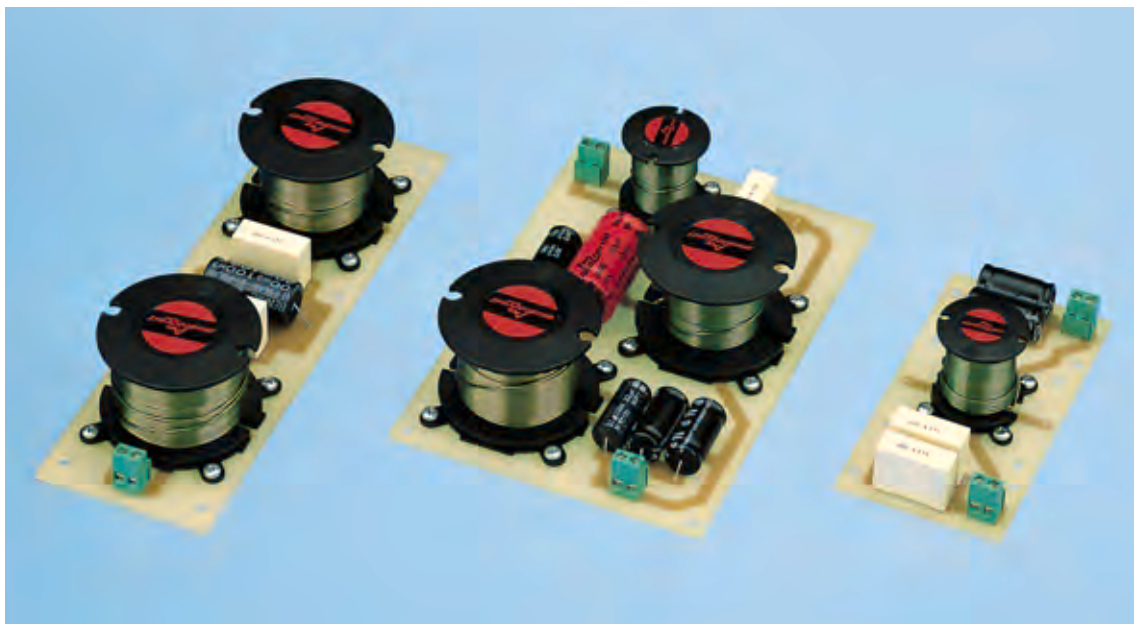


Fig.15 Foto del filtro crossover da 18 dB per altoparlanti Tweeter - Midrange - Woofer da 4 ohm. Nella Tabella N.8 abbiamo riportato i valori e i codici delle induttanze disponibili che potrebbero servirvi nel caso volette realizzare dei filtri crossover con una frequenza di taglio diversa da quella da noi scelta.

TABELLA N.7 per Filtri 3 Vie - 18 dB x ottava - Altoparlanti da 4 ohm

Frequenza		Tweeter			Woofers		
min.	max.	C1	C2	L1	L5	L6	C6
300 Hz	4.000 Hz	6,63 mF	19,9 mF	0,12 mH	3,2 mH	1,1 mH	177 mF
400 Hz	4.000 Hz	6,63 mF	19,9 mF	0,12 mH	2,4 mH	0,8 mH	133 mF
500 Hz	4.000 Hz	6,63 mF	19,9 mF	0,12 mH	1,9 mH	0,6 mH	106 mF
300 Hz	5.000 Hz	5,30 mF	15,9 mF	0,10 mH	3,2 mH	1,1 mH	177 mF
400 Hz	5.000 Hz	5,30 mF	15,9 mF	0,10 mH	2,4 mH	0,8 mH	133 mF
500 Hz	5.000 Hz	5,30 mF	15,9 mF	0,10 mH	1,9 mH	0,6 mH	106 mF
300 Hz	6.000 Hz	4,42 mF	13,3 mF	0,08 mH	3,2 mH	1,1 mH	177 mF
400 Hz	6.000 Hz	4,42 mF	13,3 mF	0,08 mH	2,4 mH	0,8 mH	133 mF
500 Hz	6.000 Hz	4,42 mF	13,3 mF	0,08 mH	1,9 mH	0,6 mH	106 mF

Frequenza		Midrange					
min.	max.	C3	C4	L2	L3	L4	C5
300 Hz	4.000 Hz	88,5 mF	265 mF	1,6 mH	0,24 mH	0,08 mH	13,3 mF
400 Hz	4.000 Hz	66,3 mF	199 mF	1,2 mH	0,24 mH	0,08 mH	13,3 mF
500 Hz	4.000 Hz	53,0 mF	159 mF	0,9 mH	0,24 mH	0,08 mH	13,3 mF
300 Hz	5.000 Hz	88,5 mF	265 mF	1,6 mH	0,19 mH	0,06 mH	10,6 mF
400 Hz	5.000 Hz	66,3 mF	199 mF	1,2 mH	0,19 mH	0,06 mH	10,6 mF
500 Hz	5.000 Hz	53,0 mF	159 mF	0,9 mH	0,19 mH	0,06 mH	10,6 mF
300 Hz	6.000 Hz	88,5 mF	265 mF	1,6 mH	0,16 mH	0,05 mH	8,8 mF
400 Hz	6.000 Hz	66,3 mF	199 mF	1,2 mH	0,16 mH	0,05 mH	8,8 mF
500 Hz	6.000 Hz	53,0 mF	159 mF	0,9 mH	0,16 mH	0,05 mH	8,8 mF

FORMULE per CALCOLARE le INDUTTANZE e le CAPACITA'

passa-alto C1 in microfarad = $1.000.000 : (9,42 \times Z \text{ ohm} \times \text{Hz max.})$
 passa-alto C2 in microfarad = $1.000.000 : (3,14 \times Z \text{ ohm} \times \text{Hz max.})$
 passa-alto L1 in millihenry = $(Z \text{ ohm} : \text{Hz max.}) \times 119,4$

passa-banda C3 in microfarad = $1.000.000 : (9,42 \times Z \text{ ohm} \times \text{Hz min.})$
 passa-banda C4 in microfarad = $1.000.000 : (3,14 \times Z \text{ ohm} \times \text{Hz min.})$
 passa-banda L2 in millihenry = $(Z \text{ ohm} : \text{Hz min.}) \times 119,4$
 passa-banda L3 in millihenry = $(Z \text{ ohm} : \text{Hz max.}) \times 238,8$
 passa-banda L4 in millihenry = $(Z \text{ ohm} : \text{Hz max.}) \times 79,6$
 passa-banda C5 in microfarad = $1.000.000 : (4,71 \times Z \text{ ohm} \times \text{Hz max.})$

passa-basso L5 in millihenry = $(Z \text{ ohm} \times \text{Hz min.}) : 238,8$
 passa-basso L6 in millihenry = $(Z \text{ ohm} : \text{Hz min.}) \times 79,6$
 passa-basso C6 in microfarad = $1.000.000 : (4,71 \times Z \text{ ohm} \times \text{Hz min.})$

Nota: i valori delle induttanze e delle capacità possono essere arrotondati di un 5% in +/-.



Fig.16 Gli altoparlanti chiamati **Woofers**, che risultano idonei a riprodurre fedelmente tutte le frequenze dei Bassi e Medio-Bassi, hanno un diametro elevato. Quelli chiamati **Midrange**, che hanno un diametro minore, risultano idonei a riprodurre le sole frequenze dei Medi o Medio-Acuti, mentre quelli chiamati **Tweeter**, che hanno un diametro molto piccolo, risultano idonei a riprodurre le sole frequenze degli Acuti o Super Acuti.

Per la **frequenza d'incrocio** di **2.200 Hz**, da noi scelta per i filtri **crossover** da **12 dB/ottava**, otterremo, per le ottave **superiori**, queste attenuazioni:

4.400 Hz = 12 dB
8.800 Hz = 24 dB
17.600 Hz = 36 dB

e per le ottave **inferiori** queste attenuazioni:

1.100 Hz = 12 dB
550 Hz = 24 dB
275 Hz = 36 dB

Se diamo un'occhiata a una **Tabella dei dB** e alla relativa **attenuazione** in **potenza**, possiamo quantificare quanti **watt** giungeranno ai **singoli altoparlanti** per ogni **ottava**.

12 dB = la **potenza** va divisa per **15,85**
18 dB = la **potenza** va divisa per **63,10**
24 dB = la **potenza** va divisa per **251**
36 dB = la **potenza** va divisa per **3.981**

Nell'ipotesi in cui l'**amplificatore** eroghi una potenza di **60 watt** e nelle Casse Acustiche sia stato inserito un **crossover** da **12 dB x ottava**, tutte le ottave **superiori** a **2.200 hertz** giungeranno al **Woofers** con queste potenze:

4.400 Hz (60 : 15,85 = 3,78 watt) -12 dB
8.800 Hz (60 : 251 = 0,24 watt) -24 dB
17.600 Hz (60 : 3.981 = 0,015 watt) -36 dB

Analogamente sul **Tweeter** tutte le ottave **inferiore** a **2.200 Hz** giungeranno con queste potenze:

1.100 Hz (60 : 15,85 = 3,78 watt) -12 dB
550 Hz (60 : 251 = 0,24 watt) -24 dB
275 Hz (60 : 3.981 = 0,015 watt) -36 dB

Se nelle Casse Acustiche abbiamo inserito un **crossover** da **18 dB x ottava**, tutte le ottave **superiori** a **2.200 hertz** giungeranno al **Woofers** con queste potenze:

4.400 Hz (60 : 63,10 = 0,95 watt) -18 dB
8.800 Hz (60 : 3.981 = 0,015 watt) -36 dB

Analogamente sul **Tweeter** tutte le ottave inferiori a 2.200 Hz giungeranno con queste potenze:

1.100 Hz (60 : 63,10 = 0,95 watt) -18 dB
550 Hz (60 : 3.981 = 0,015 watt) -36 dB

Quindi i filtri **crossover**, attenuando la **potenza** delle **ottave superiori** e **inferiori**, non fanno giungere agli altoparlanti **Woofers**, **Midrange**, **Tweeter** le frequenze che **non** sono in grado di riprodurre.

POLARITÀ dei FILTRI e degli ALTOPARLANTI

Sui terminali d'ingresso e di uscita di ogni **filtro crossover** è sempre specificata la polarità **+/-** che bisogna rispettare per poter collegare in **fase** tutti gli **altoparlanti** presenti nella Cassa Acustica.

Anche negli altoparlanti **Woofers** e **Midrange** è sempre contrassegnato il terminale **positivo**, indicazione che va rispettata nel collegamento perché in presenza di un segnale **positivo** il **cono** di un altoparlante si muove verso l'**esterno** e in presenza di un segnale **negativo** si muove verso l'**interno** (vedi fig.17).

Se abbiamo due Casse Acustiche e gli altoparlanti **non** risultano collegati in **fase**, in presenza di un segnale **positivo** i coni di una Cassa Acustica si sposteranno verso l'**esterno**, mentre quelli presenti nella seconda Cassa Acustica si sposteranno verso l'**interno** e in queste condizioni otterremo un

suono molto **attenuato**, perché due **identici** segnali in **opposizione di fase** si attenuano.

Quindi quando collegate l'**uscita** di un **filtro** ai terminali di un **altoparlante** dovete sempre rispettare la loro polarità.

Negli altoparlanti il terminale **positivo** può essere indicato con il segno **+** oppure con un punto **rosso**.

Se sul vostro altoparlante **non** è indicata la polarità, potrete facilmente individuarla utilizzando una normale **pila** da **4,5 volt**.

Se collegando la **pila** sui terminali dell'altoparlante come visibile in fig.17 constatate che il **cono** si sposta verso l'**interno**, invertite la polarità della pila e noterete che il cono si sposterà verso l'**esterno**. Quando il **cono** si sposta verso l'**esterno** contrassegnate con un **+** il terminale a cui avete collegato il **positivo** della **pila**.

Solo per gli altoparlanti **Tweeter** non è necessario rispettare alcuna polarità.

LA SCELTA DELL'ALTOPARLANTE

Quando si utilizzano dei crossover a **2 vie** è necessario prestare molta attenzione alla scelta degli altoparlanti per i **medio-bassi** e i **medio-acuti**.

Poiché abbiamo scelto una frequenza di taglio di **2.200 Hz** dovremo scegliere un **medio-basso** in grado di riprodurre una frequenza **massima** di

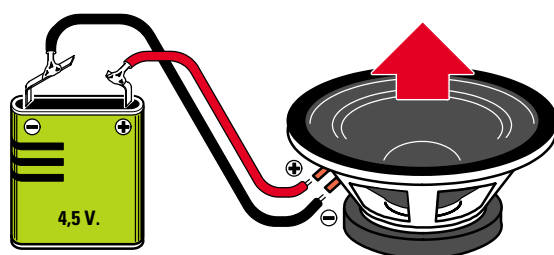


Fig.17 Sulle uscite di ogni filtro sono riportati i simboli **+/-** che vi permettono di mettere in fase gli altoparlanti.

Se nei vostri altoparlanti non è contrassegnato il terminale Positivo, collegate ai suoi terminali una pila.

Quando il **+** della pila risulta collegato sul terminale **+** dell'altoparlante, il cono si sposta verso l'**esterno**, se invece risulta collegato al terminale **-**, il cono si sposta verso l'**interno**.



2.500 Hz e un **medio-acuto** in grado di riprodurre una frequenza **minima** di **1.500 Hz**.

Per i crossover a **3 vie**, poiché abbiamo previsto una prima frequenza d'incrocio tra **Woofers** e **Midrange** sui **500 Hz** circa e una seconda frequenza d'incrocio tra **Midrange** e **Tweeter** sui **4.000 Hz**, non avremo problemi perché qualunque **Woofers** è in grado di riprodurre qualsiasi frequenza fino a **800-1.000 Hz** e il **Tweeter** tutte le frequenze che risultano maggiori di **3.000 Hz**.

Inoltre qualsiasi altoparlante **Midrange** è in grado di riprodurre tutte le frequenze da **300 a 6.000 Hz**.

LE INDUTTANZE

I valori di **induttanza** che abbiamo attualmente disponibili sono riportati nella **Tabella N.8**.

Se vi occorrono delle **induttanze** con dei valori fuori **standard** che non riuscite a reperire in commercio, potete risolvere il problema **svolgendo** da una bobina che abbia una induttanza **maggiore** qualche spira fino ad ottenere i **millihenry** richiesti.

LA MASSIMA POTENZA

La massima potenza che possiamo applicare alle bobine di questi filtri crossover può raggiungere e superare anche picchi di **180 watt**.

TABELLA N.8

Modello bobina	Valore induttanza	Costo in Lire	Costo in Euro
ZB.008	0,08 millihenry	Lire 6.000	Euro 3,10
ZB.012	0,12 millihenry	Lire 6.000	Euro 3,10
ZB.014	0,14 millihenry	Lire 6.000	Euro 3,10
ZB.016	0,16 millihenry	Lire 6.500	Euro 3,36
ZB.022	0,22 millihenry	Lire 6.500	Euro 3,36
ZB.023	0,23 millihenry	Lire 6.500	Euro 3,36
ZB.024	0,24 millihenry	Lire 7.000	Euro 3,62
ZB.028	0,28 millihenry	Lire 7.000	Euro 3,62
ZB.041	0,41 millihenry	Lire 7.000	Euro 3,62
ZB.043	0,43 millihenry	Lire 7.500	Euro 3,87
ZB.045	0,45 millihenry	Lire 7.500	Euro 3,87
ZB.048	0,48 millihenry	Lire 7.500	Euro 3,87
ZB.060	0,60 millihenry	Lire 8.000	Euro 4,13
ZB.082	0,82 millihenry	Lire 8.500	Euro 4,39
ZB.087	0,87 millihenry	Lire 10.500	Euro 5,42
ZB.090	0,90 millihenry	Lire 10.500	Euro 5,42
ZB.13	1,30 millihenry	Lire 11.500	Euro 5,94
ZB.18	1,80 millihenry	Lire 11.500	Euro 5,94
ZB.19	1,90 millihenry	Lire 12.500	Euro 6,46
ZB.36	3,60 millihenry	Lire 16.000	Euro 8,26
ZB.38	3,80 millihenry	Lire 16.000	Euro 8,26



Fig.18 Nella Tabella N.8 trovate tutti i codici delle induttanze disponibili complete del loro valore in millihenry. Ora che conoscete tutte le formule per calcolare il valore delle induttanze e delle capacità, sarà per voi molto facile realizzare dei filtri crossover con una frequenza di taglio diversa da quella da noi scelta per i nostri filtri.

REALIZZAZIONE PRATICA FILTRI 2 Vie 12 dB x ottava (vedi figg.19-20)

Per la realizzazione di questo crossover vi forniamo un circuito stampato monofaccia già forato e completo di disegno serigrafico, idoneo a ricevere **2 bobine** e **6 condensatori**, che collegati in parallelo vi permetteranno di ottenere la **totale capacità** richiesta dal filtro.

CROSSOVER per ALTOPARLANTI da 8 OHM

Il kit siglato **AP2.128** comprende due bobine da **0,82 millihenry** e tre coppie di condensatori da **4,7 microfarad - 1,5 microfarad - 0,22 microfarad**, che collegati in parallelo vi permettono di ottenere una capacità **totale** di **6,42 microfarad**:

$$C1-C2 = 4,7 + 1,5 + 0,22 = 6,42 \text{ microfarad}$$

Con questi valori di induttanze e di capacità si ottiene un filtro crossover con una **frequenza d'incrocio** sui **2.200 Hz**.

Il codice **AP2.128** indica che il filtro è un **2 vie** con un'attenuazione di **12 dB x ottava** idoneo per altoparlanti da **8 ohm**.

Coloro che volessero realizzare dei filtri crossover con una diversa **frequenza d'incrocio** potranno consultare la **Tabella N.1** per conoscere i valori delle **induttanze** e delle **capacità** da utilizzare.

Qualcuno potrebbe obiettare che i circuiti stampati disegnati per questi filtri crossover hanno delle dimensioni esagerate.

Purtroppo **non** è consigliabile ridurle, perché se si avvicinano ulteriormente, le due bobine potrebbero influenzarsi a vicenda.

CROSSOVER per ALTOPARLANTI da 4 OHM

Il kit siglato **AP2.124** comprende due bobine da **0,41 millihenry** e tre coppie di condensatori da **4,7 microfarad - 4,7 microfarad e 3,3 microfarad** che, collegati in parallelo, vi permettono di ottenere una capacità **totale** di **12,7 microfarad**:

$$C1-C2 = 4,7 + 4,7 + 3,3 = 12,7 \text{ microfarad}$$

Con questi valori di induttanze e di capacità si ottiene un filtro crossover con una **frequenza d'incrocio** sui **2.200 Hz**.

Il codice **AP2.124** indica che il filtro è un **2 vie** con un'attenuazione di **12 dB x ottava** idoneo per altoparlanti da **4 ohm**.

REALIZZAZIONE PRATICA FILTRI 2 Vie 18 dB x ottava (vedi figg.21-22)

Per la realizzazione di questo crossover vi forniamo un circuito stampato monofaccia già forato e completo di disegno serigrafico, idoneo a ricevere **3 bobine** e **più condensatori**, che collegati in parallelo vi permetteranno di ottenere la **totale capacità** richiesta dal filtro.

CROSSOVER per ALTOPARLANTI da 8 OHM

Il kit siglato **AP2.188** comprende una bobina da **0,43 millihenry** per l'altoparlante **Midrange**, una bobina da **0,87 millihenry** e una bobina da **0,28 millihenry** per l'altoparlante **Woofers**, e dei condensatori che collegati in parallelo vi permettono di ottenere queste capacità **totali**:

$$C1 = 3,3 + 2,2 + 0,56 = 6,06 \text{ microfarad}$$

$$C2 = 10 + 4,7 + 3,3 = 18 \text{ microfarad}$$

$$C3 = 10 + 1 + 1 = 12 \text{ microfarad}$$

Con questi valori di induttanze e di capacità otterrete un filtro crossover con una **frequenza d'incrocio** sui **2.200 Hz**.

Il codice **AP2.188** indica che il filtro è un **2 vie** con un'attenuazione di **18 dB x ottava** idoneo per altoparlanti da **8 ohm**.

CROSSOVER per ALTOPARLANTI da 4 OHM

Il kit siglato **AP2.184** comprende una bobina da **0,22 millihenry** per l'altoparlante **Midrange**, una bobina da **0,43 millihenry** e una bobina da **0,14 millihenry** per l'altoparlante **Woofers**, e dei condensatori che collegati in parallelo vi permettono di ottenere queste capacità **totali**:

$$C1 = 10 + 1 + 1 = 12 \text{ microfarad}$$

$$C2 = 33 + 3,3 = 36,3 \text{ microfarad}$$

$$C3 = 22 + 2,2 = 24,2 \text{ microfarad}$$

Con questi valori di induttanze e di capacità si ottiene un filtro crossover con una **frequenza d'incrocio** sui **2.200 Hz**.

In riferimento alle sigle **C2-C3**, sul circuito stampato c'è lo spazio per inserire **3 condensatori**, ma poiché ne servono solo **2** per ottenere il valore di capacità richiesto, lascerete l'altro spazio vuoto.

Il codice **AP2.184** indica che il filtro è un **2 vie** con un'attenuazione di **18 dB x ottava** idoneo per altoparlanti da **4 ohm**.

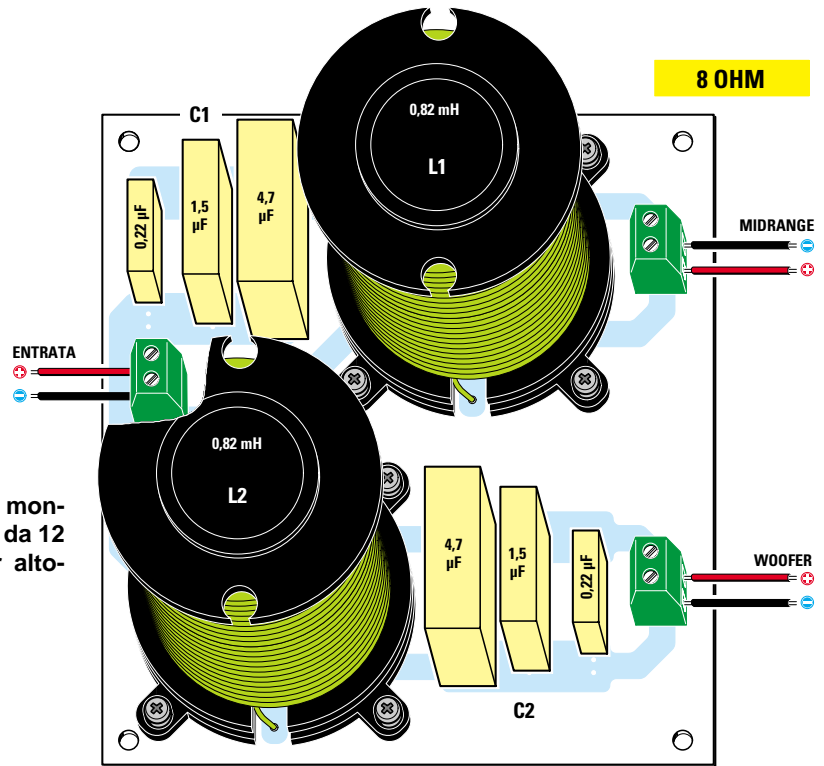


Fig.19 Schema pratico di montaggio di un filtro a 2 vie da 12 dB x ottava idoneo per altoparlanti da 8 ohm.

NOTA: tutti i disegni pratici dei filtri crossover qui pubblicati non sono a grandezza naturale, ma ridotti. Per conoscere le reali dimensioni dei circuiti stampati dovete moltiplicare le loro misure per 1,5.

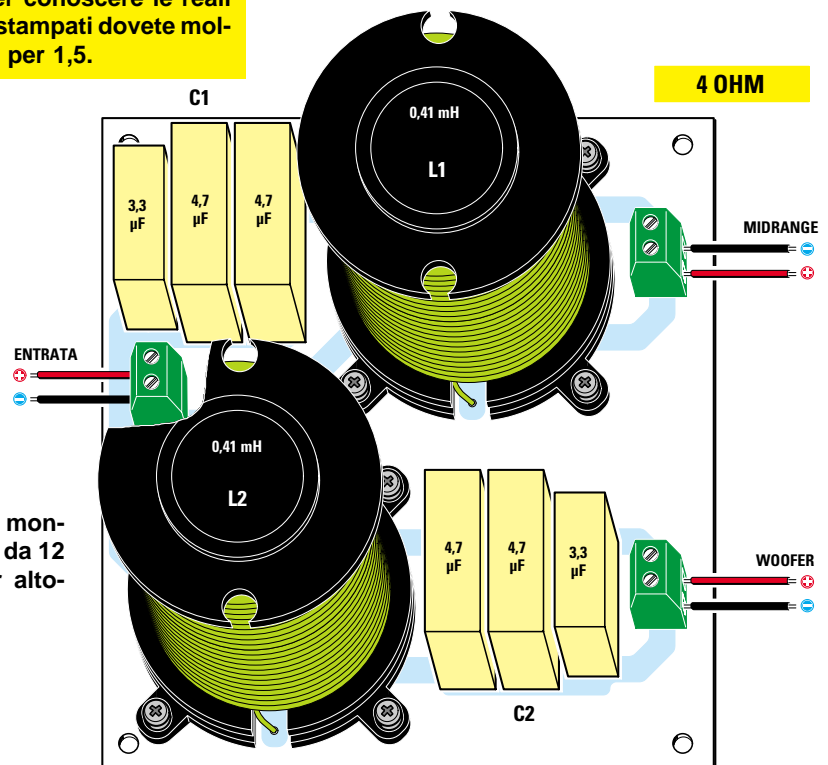


Fig.20 Schema pratico di montaggio di un filtro a 2 vie da 12 dB x ottava idoneo per altoparlanti da 4 ohm.

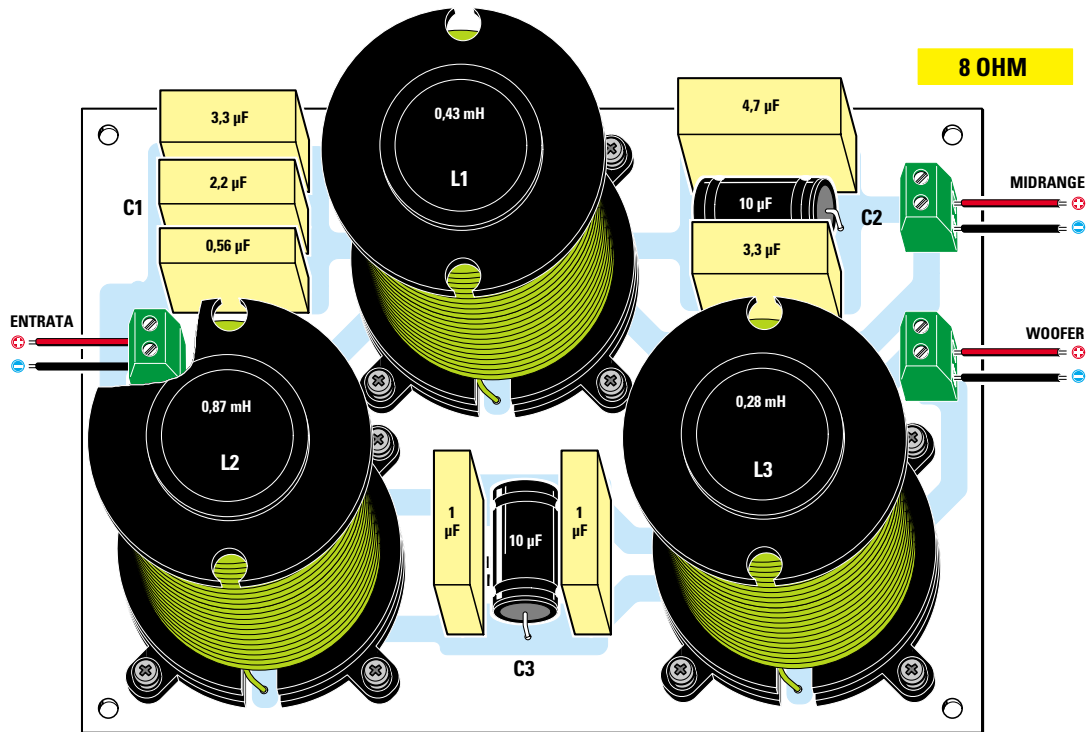


Fig.21 Schema pratico di montaggio di un filtro a 2 vie da 18 dB x ottava idoneo per altoparlanti da 8 ohm. Per ottenere la capacità richiesta per i condensatori C1-C2-C3, occorre collegarne 2 o 3 in parallelo.

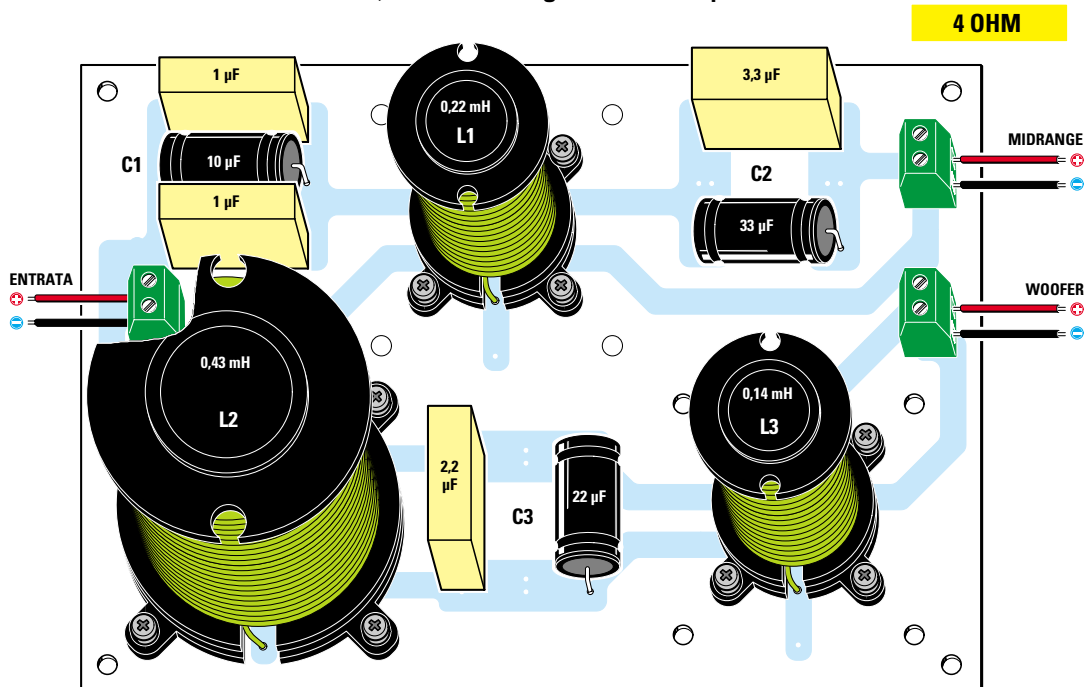


Fig.22 Schema pratico di montaggio di un filtro a 2 vie da 18 dB x ottava idoneo per altoparlanti da 4 ohm. Per ottenere la capacità richiesta per i condensatori C1-C2-C3, occorre collegarne 2 o 3 in parallelo

Coloro che volessero realizzare dei filtri crossover con una diversa **frequenza di taglio** potranno consultare le **Tabelle N.2 e N.3** per conoscere i valori delle **induttanze** e delle **capacità** da utilizzare.

REALIZZAZIONE PRATICA FILTRI 3 Vie 12 dB x ottava (vedi figg.26-31)

Per realizzare questo filtro crossover vi forniamo **3** circuiti stampati monofaccia già forati e completi di disegno serigrafico.

Il primo circuito stampato serve per convogliare tutte le frequenze degli **acuti** verso l'altoparlante **Tweeter**, il secondo circuito stampato serve per convogliare tutte le frequenze **medie** sull'altoparlante **Midrange** e il terzo circuito stampato serve per convogliare tutte le frequenze dei **bassi** sull'altoparlante **Woofers** (vedi figg.26-27-28 per gli 8 ohm e figg.29-30-31 per i 4 ohm).

Avendo a disposizione tre separati circuiti stampati sarà più facile sistemarli all'interno di qualsiasi Cassa Acustica.

CROSSOVER per ALTOPARLANTI da 8 OHM

Nel kit siglato **AP3.128T**, idoneo per **Tweeter** da **8 ohm**, trovate una bobina da **0,45 millihenry** e due condensatori da **3,3 microfarad - 0,22 microfarad** che collegati in parallelo vi permettono di ottenere una capacità **totale** di **3,52 microfarad**.

$$C1 = 3,3 + 0,22 = 3,52 \text{ microfarad}$$

Nel kit siglato **AP3.128M**, idoneo per **Midrange** da **8 ohm**, trovate una bobina da **3,6 millihenry** e una da **0,45 millihenry** e cinque condensatori.

I condensatori da **22 microfarad - 4,7 microfarad - 1,5 microfarad** collegati in parallelo vi permettono di ottenere una capacità **totale** di **28,2 microfarad** che utilizzerete per **C2**; i condensatori da **3,3 microfarad - 0,22 microfarad** collegati in parallelo vi permettono di ottenere una capacità **totale** di **3,52 microfarad** che utilizzerete per **C3**.

$$C2 = 22 + 4,7 + 1,5 = 28,2 \text{ microfarad}$$
$$C3 = 3,3 + 0,22 = 3,52 \text{ microfarad}$$

Nel kit siglato **AP3.128W**, idoneo per **Woofers** da **8 ohm**, trovate una bobina da **3,6 millihenry** e dei condensatori da **22 microfarad - 4,7 microfarad - 1,5 microfarad** che collegati in parallelo vi permettono di ottenere una capacità **totale** di **28,2 microfarad** che utilizzerete per **C4**.

$$C4 = 22 + 4,7 + 1,5 = 28,2 \text{ microfarad}$$

Con questi valori di induttanza e di capacità otterrete un filtro crossover con due **frequenze d'incrocio**, una sui **500 Hz** e una sui **4.000 Hz**.

CROSSOVER per ALTOPARLANTI da 4 OHM

Nel kit siglato **AP3.124T**, idoneo per **Tweeter** da **4 ohm**, trovate una bobina da **0,23 millihenry** e due condensatori da **4,7 microfarad - 2,2 microfarad** che collegati in parallelo vi permettono di ottenere una capacità **totale** di **6,9 microfarad**.

$$C1 = 4,7 + 2,2 = 6,9 \text{ microfarad}$$

Nel kit siglato **AP3.124M**, idoneo per **Midrange** da **4 ohm**, trovate una bobina da **1,8 millihenry** e una da **0,23 millihenry** e cinque condensatori.

I condensatori da **47 microfarad - 4,7 microfarad - 4,7 microfarad** collegati in parallelo vi permettono di ottenere una capacità **totale** di **56,4 microfarad** che utilizzerete per **C2**; i condensatori da **4,7 microfarad - 2,2 microfarad** collegati in parallelo vi permettono di ottenere una capacità **totale** di **6,9 microfarad** che utilizzerete per **C3**.

$$C2 = 47 + 4,7 + 4,7 = 56,4 \text{ microfarad}$$
$$C3 = 4,7 + 2,2 = 6,9 \text{ microfarad}$$

Nel kit siglato **AP3.124W**, idoneo per **Woofers** da **4 ohm**, trovate una bobina da **1,8 millihenry** e dei condensatori da **47 microfarad - 4,7 microfarad - 4,7 microfarad** che collegati in parallelo vi permettono di ottenere una capacità **totale** di **56,4 microfarad** che utilizzerete per **C4**.

$$C4 = 47 + 4,7 + 4,7 = 56,4 \text{ microfarad}$$

Con questi valori di induttanza e di capacità otterrete un filtro crossover con due **frequenze d'incrocio**, una sui **500 Hz** e una sui **4.000 Hz**.

REALIZZAZIONE PRATICA FILTRI 3 Vie 18 dB x ottava (vedi figg.32-33)

Anche per realizzare questo filtro crossover vi forniamo **3** circuiti stampati monofaccia già forati e completi di disegno serigrafico.

Il primo circuito stampato serve per convogliare tutte le frequenze degli **acuti** verso l'altoparlante **Tweeter**, il secondo circuito stampato serve per convogliare tutte le frequenze **medie** sull'altoparlante **Midrange** e il terzo circuito stampato serve per convogliare tutte le frequenze dei **bassi** sull'altoparlante **Woofers** (vedi fig.32 per gli 8 ohm e fig.33 per i 4 ohm).

CROSSOVER per ALTOPARLANTI da 8 OHM

Nel kit siglato **AP3.188T**, idoneo per **Tweeter** da **8 ohm**, trovate una bobina da **0,24 millihenry** e tre condensatori.

I condensatori da **3,3 microfarad - 0,022 microfarad** collegati in parallelo vi permettono di ottenere una capacità **totale** di **3,32 microfarad** che utilizzerete per **C1**; il condensatore da **10 microfarad** va invece utilizzato per **C2**.

$$C1 = 3,3 + 0,022 = 3,32 \text{ microfarad}$$

Nel kit siglato **AP3.188M**, idoneo per **Midrange** da **8 ohm**, trovate una bobina da **1,9 millihenry**, una da **0,48 millihenry** e una da **0,16 millihenry** e sei condensatori.

I condensatori da **22 microfarad - 4,7 microfarad** collegati in parallelo vi permettono di ottenere una capacità **totale** di **26,7 microfarad** che utilizzerete per **C3**; i condensatori da **47 microfarad - 33 microfarad** collegati in parallelo vi permettono di ottenere una capacità **totale** di **80 microfarad** che utilizzerete per **C4**; infine, i due condensatori da **3,3 microfarad** collegati in parallelo vi permettono di ottenere una capacità **totale** di **6,6 microfarad** che utilizzerete per **C5**.

$$C3 = 22 + 4,7 = 26,7 \text{ microfarad}$$

$$C4 = 47 + 33 = 80 \text{ microfarad}$$

$$C5 = 3,3 + 3,3 = 6,6 \text{ microfarad}$$

Nel kit siglato **AP3.188W**, idoneo per **Woofers** da **8 ohm**, trovate una bobina da **3,8 millihenry**, una da **1,3 millihenry** e tre condensatori da **33 microfarad - 10 microfarad - 10 microfarad** che collegati in parallelo vi permettono di ottenere una capacità **totale** di **53 microfarad** che utilizzerete per **C6**.

$$C6 = 33 + 10 + 10 = 53 \text{ microfarad}$$

Con questi valori di induttanza e di capacità otterrete un filtro crossover con due **frequenze d'incrocio**, una sui **500 Hz** e una sui **4.000 Hz**.

CROSSOVER per ALTOPARLANTI da 4 OHM

Nel kit siglato **AP3.184T**, idoneo per **Tweeter** da **4 ohm**, trovate una bobina da **0,12 millihenry** e quattro condensatori.

I due condensatori da **3,3 microfarad** collegati in parallelo vi permettono di ottenere una capacità **totale** di **6,6 microfarad** che utilizzerete per **C1**; i due condensatori da **10 microfarad** collegati in parallelo vi permettono di ottenere una capacità di **20**

microfarad che utilizzerete per **C2**.

$$C1 = 3,3 + 3,3 = 6,6 \text{ microfarad}$$

$$C2 = 10 + 10 = 20 \text{ microfarad}$$

Nel kit siglato **AP3.184M**, idoneo per **Midrange** da **4 ohm**, trovate una bobina da **0,9 millihenry**, una da **0,24 millihenry** e una da **0,08 millihenry** e sette condensatori.

I condensatori da **33 microfarad - 10 microfarad - 10 microfarad** collegati in parallelo vi permettono di ottenere una capacità **totale** di **53 microfarad** che utilizzerete per **C3**; il condensatore **elettrolitico** non polarizzato da **150 microfarad** e quello da **10 microfarad** collegati in parallelo vi permettono di ottenere una capacità **totale** di **160 microfarad** che utilizzerete per **C4**; infine, i condensatori da **10 microfarad - 3,3 microfarad** collegati in parallelo vi permettono di ottenere una capacità **totale** di **13,3 microfarad** che utilizzerete per **C5**.

$$C3 = 33 + 13 + 10 = 53 \text{ microfarad}$$

$$C4 = 150 + 10 = 160 \text{ microfarad}$$

$$C5 = 10 + 3,3 = 13,3 \text{ microfarad}$$

Nel kit siglato **AP3.184W**, idoneo per **Woofers** da **4 ohm**, trovate una bobina da **1,9 millihenry**, una da **0,6 millihenry** e tre condensatori da **3,3 microfarad - 100 microfarad - 3,3 microfarad** che collegati in parallelo vi permettono di ottenere una capacità **totale** di **106,6 microfarad** che utilizzerete per **C6**.

$$C6 = 100 + 3,3 + 3,3 = 106,6 \text{ microfarad}$$

Con questi valori di induttanza e di capacità otterrete un filtro crossover con due **frequenze d'incrocio**, una sui **500 Hz** e una sui **4.000 Hz**.

GLI ULTIMI CONSIGLI

Tutti i circuiti stampati sono predisposti per ricevere sia le bobine per gli altoparlanti da **4 ohm** sia quelle per gli **8 ohm**, quindi prima di montarle dovrete leggere il loro valore in **millihenry** che troverete stampigliato in una piccola etichetta.

Poiché il montaggio di questi filtri è molto semplice, abbiamo **ridotto** per motivi di spazio tutti i disegni pratici riguardanti la loro realizzazione. Sui terminali d'ingresso e d'uscita di ogni **filtro** crossover è riportata la **polarità +/-** che dovrete rispettare per collegare in **fase** tutti gli altoparlanti.

I **filtri** crossover vanno inseriti all'interno della Cassa Acustica e per evitare vibrazioni vi suggeriamo di fissare il circuito stampato al mobile utilizzando quattro viti in legno.



Fig.23 Dopo aver realizzato una qualsiasi Cassa Acustica potete inserire al suo interno uno dei filtri proposti fissandolo con delle viti in legno per evitare vibrazioni.



Fig.24 Tutti i filtri a 3 vie sono composti da tre stadi separati. Uno porta le note acute al Tweeter, un altro le note medie al Midrange e l'ultimo le note basse al Woofer.

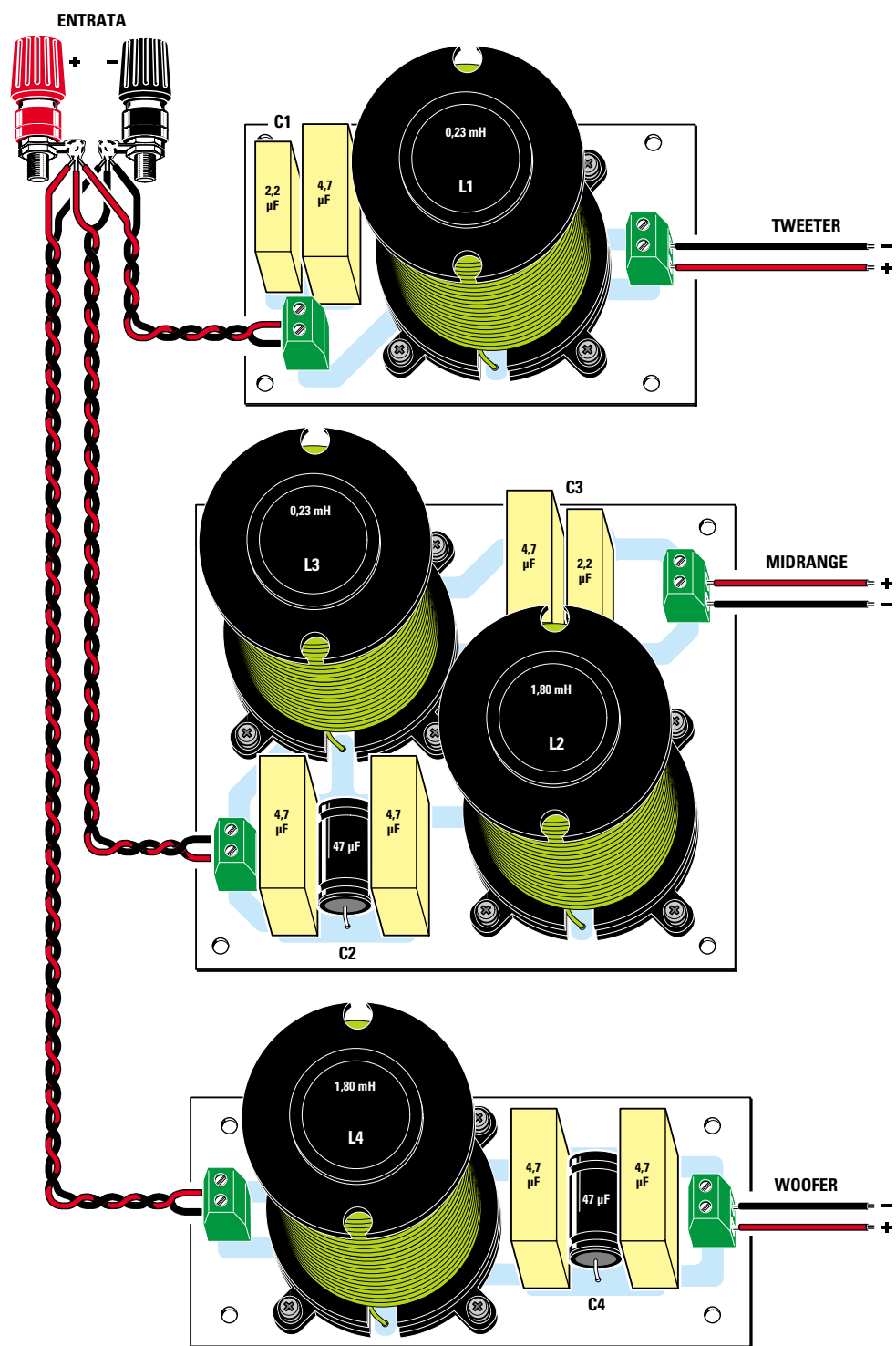


Fig.25 Dopo aver fissato all'interno della Cassa Acustica i tre circuiti stampati, dovete collegarli in parallelo facendo attenzione a non invertire la polarità +/- dei loro ingressi.

Fig.26 Schema pratico del filtro crossover a 3 vie da 12 dB per ottava idoneo per un altoparlante Tweeter da 8 ohm.

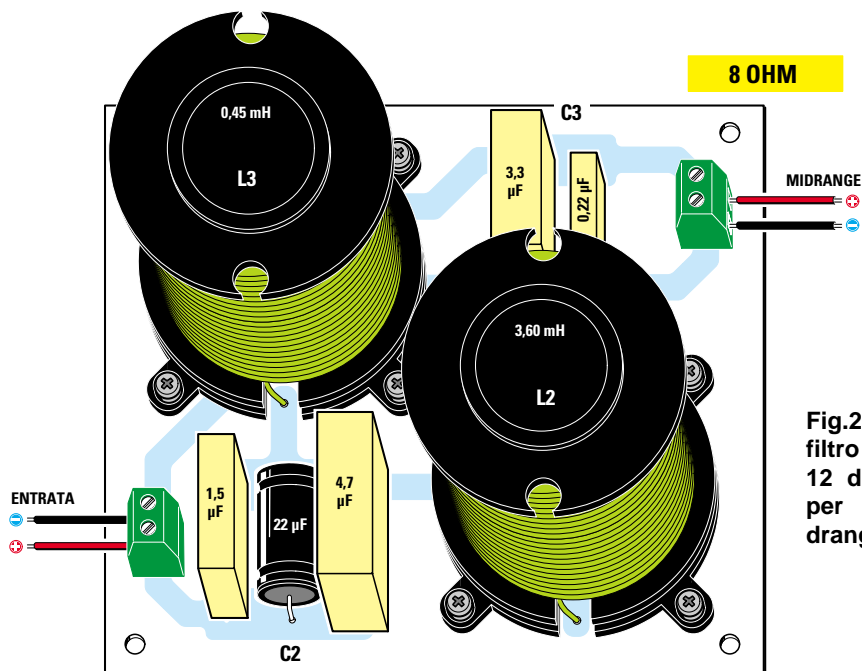
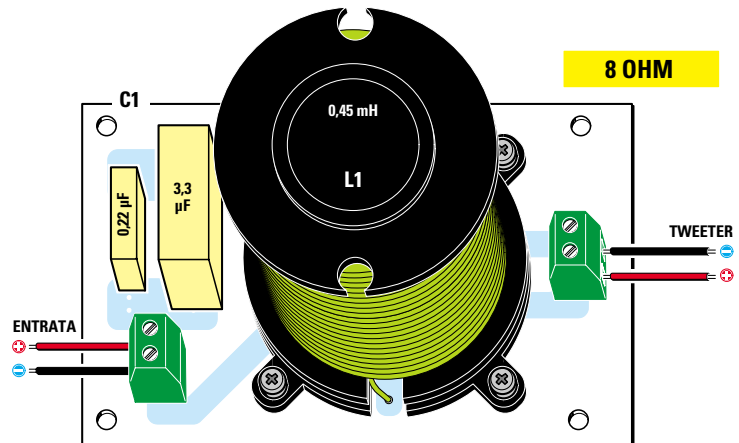


Fig.27 Schema pratico del filtro crossover a 3 vie da 12 dB per ottava idoneo per un altoparlante Midrange da 8 ohm.

Fig.28 Schema pratico del filtro crossover a 3 vie da 12 dB per ottava idoneo per un altoparlante Woofer da 8 ohm.

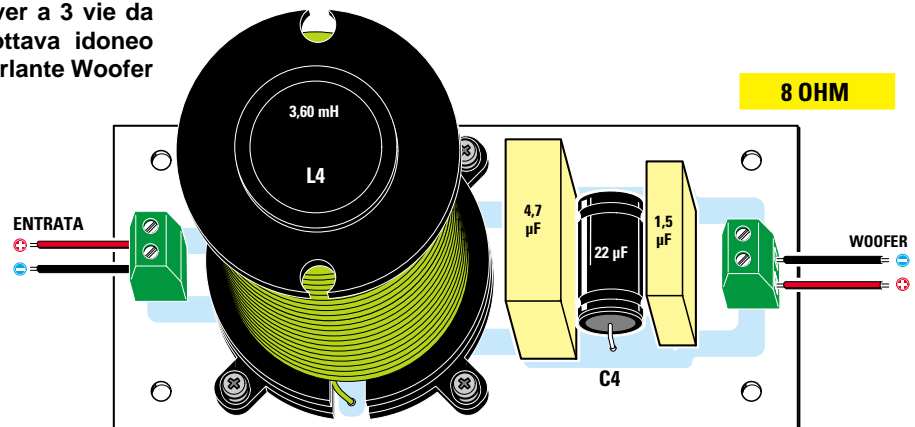


Fig.29 Schema pratico del filtro crossover a 3 vie da 12 dB per ottava idoneo per un altoparlante Tweeter da 4 ohm.

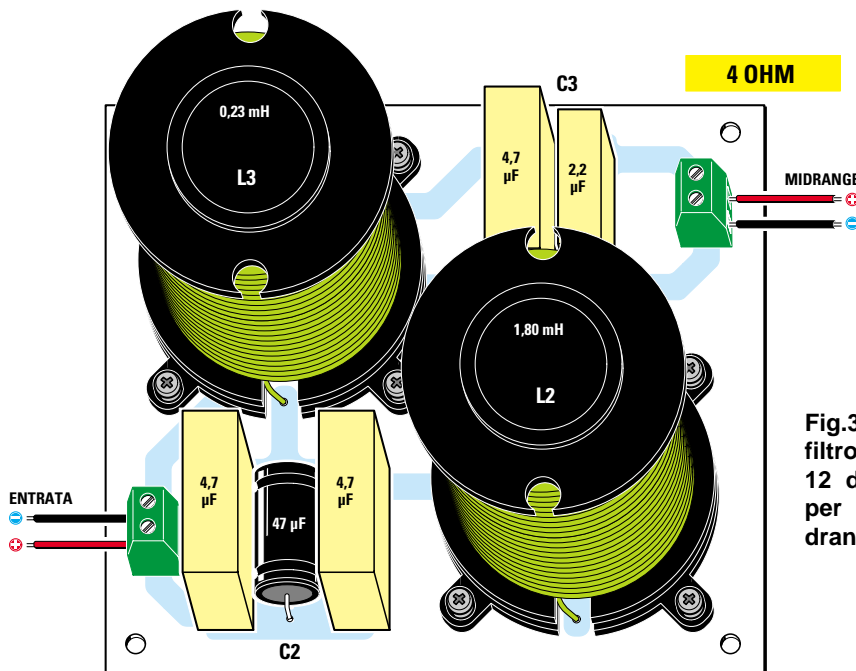
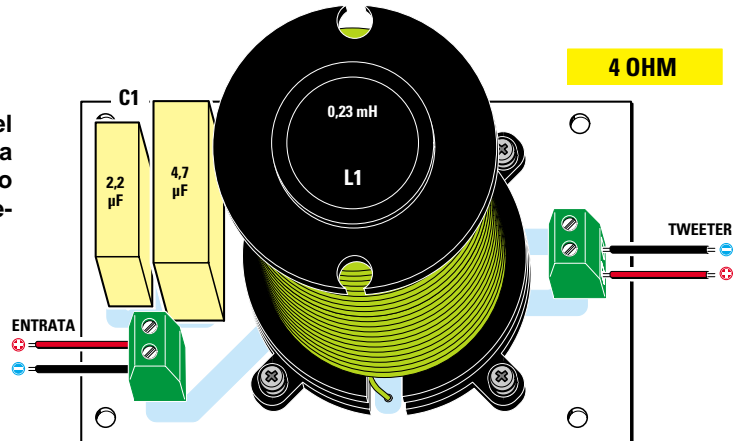


Fig.30 Schema pratico del filtro crossover a 3 vie da 12 dB per ottava idoneo per un altoparlante Midrange da 4 ohm.

Fig.31 Schema pratico del filtro crossover a 3 vie da 12 dB per ottava idoneo per un altoparlante Woofer da 4 ohm.

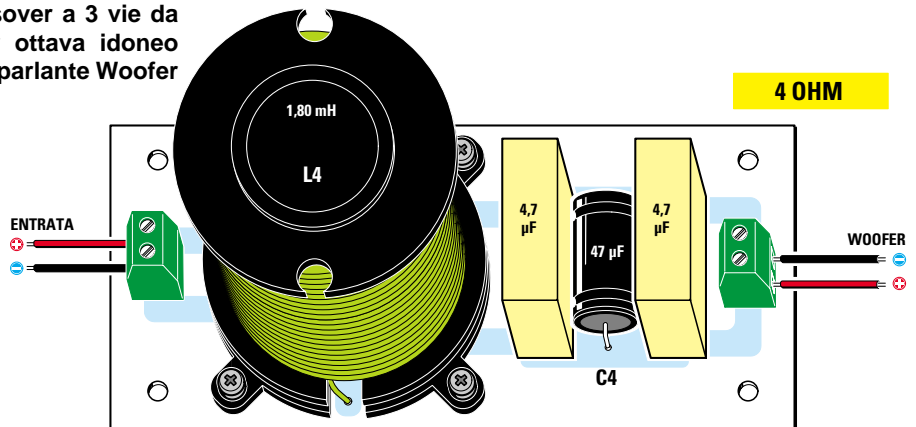


Fig.32 Schema pratico dei filtri crossover a 3 vie da 18 dB per ottava idonei per gli altoparlanti Tweeter - Midrange e Woofer da 8 ohm.

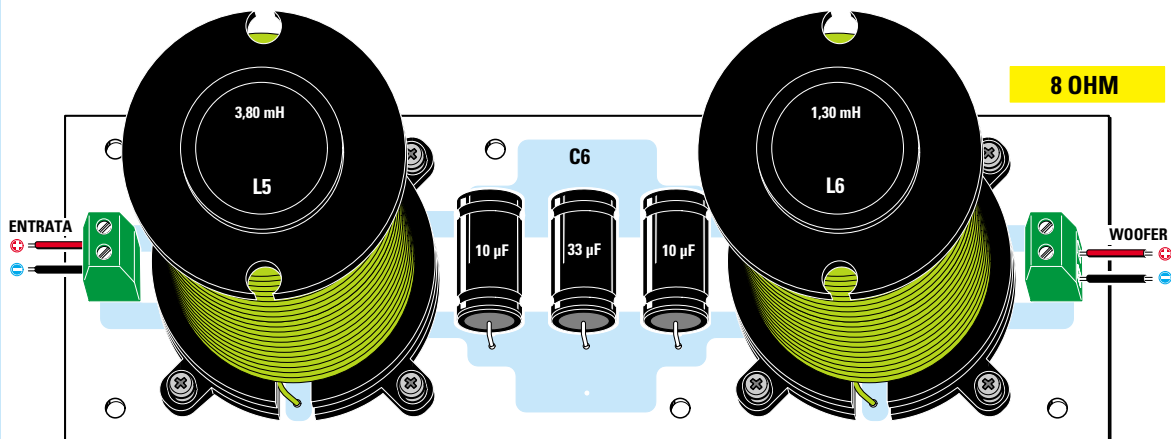
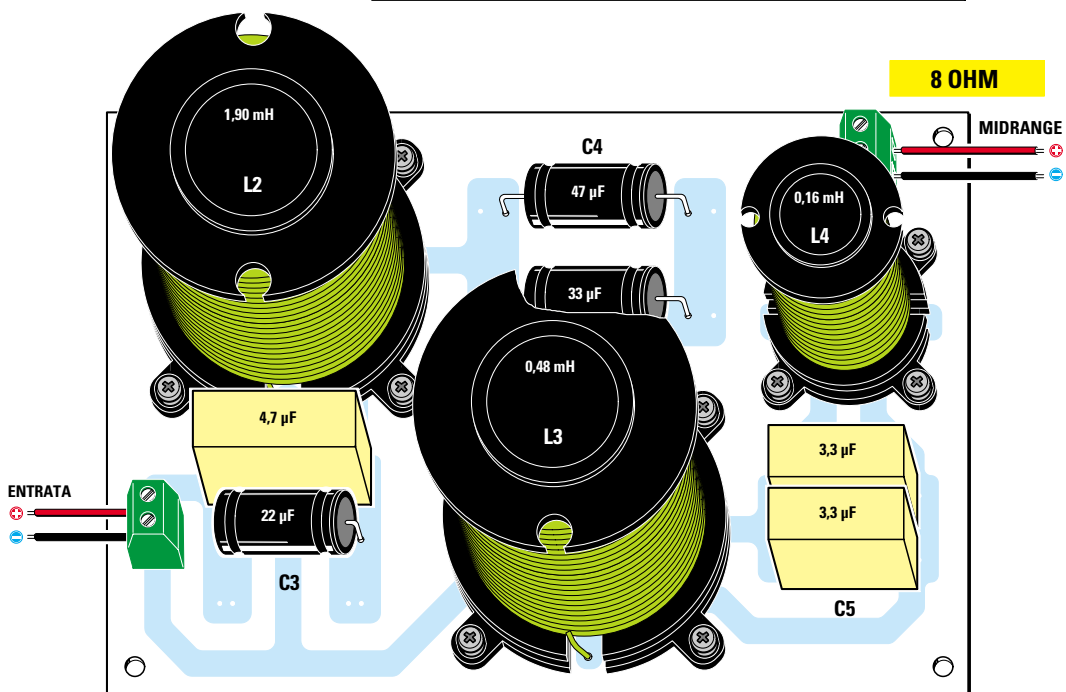
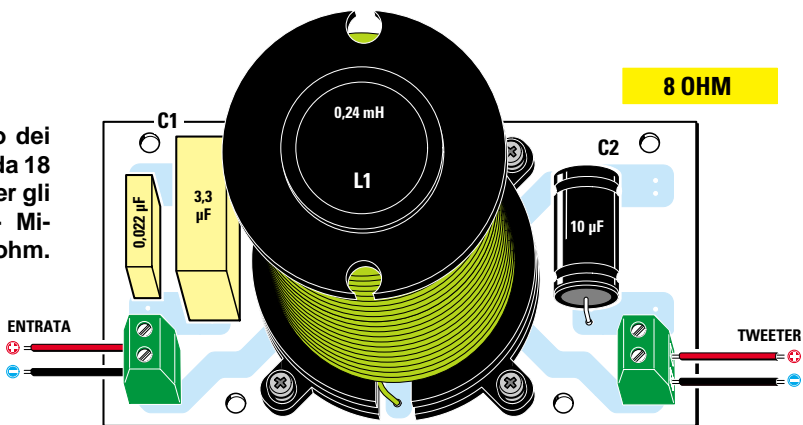
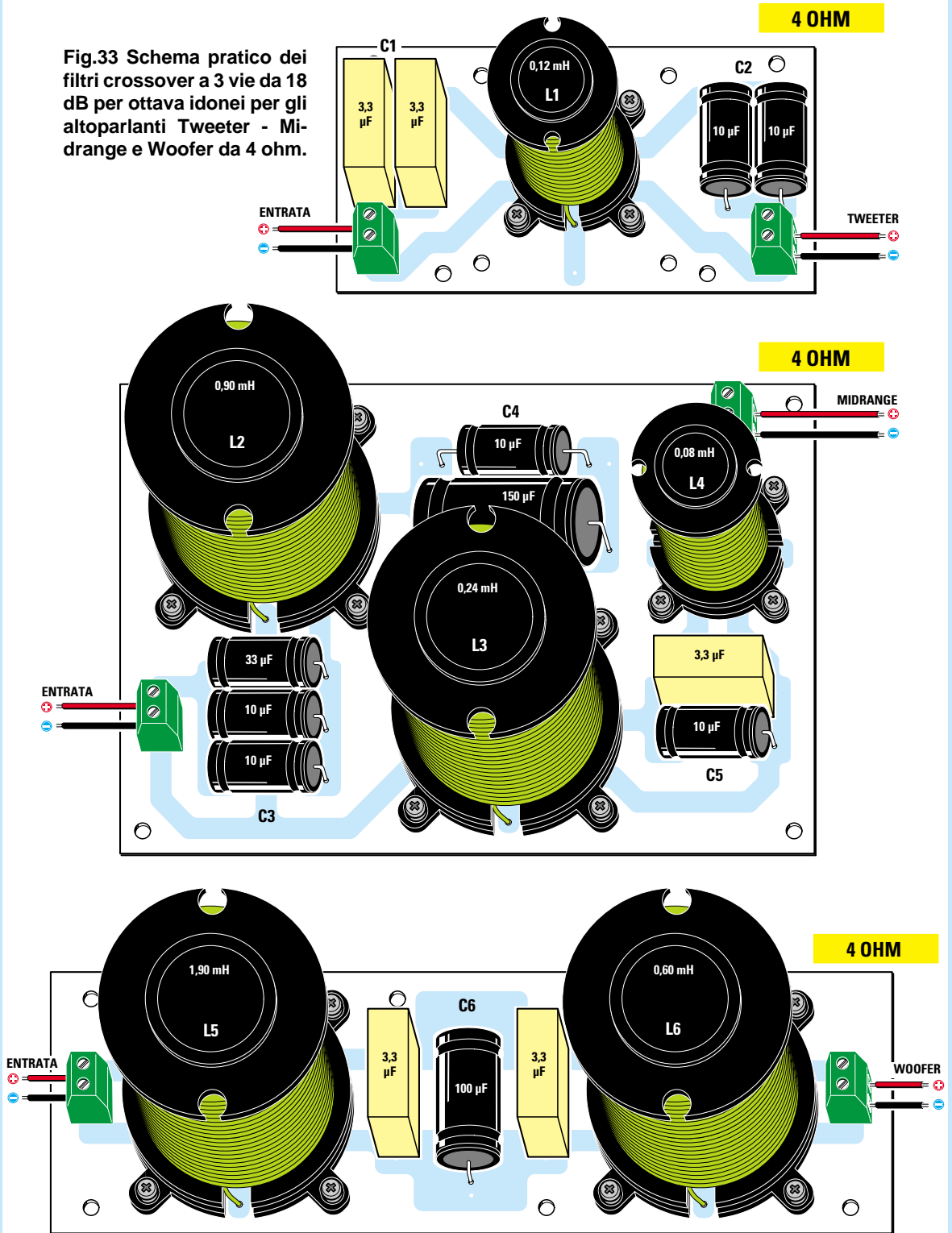


Fig.33 Schema pratico dei filtri crossover a 3 vie da 18 dB per ottava idonei per gli altoparlanti Tweeter - Midrange e Woofer da 4 ohm.



COSTI di REALIZZAZIONE di tutti i filtri CROSSOVER

Filtri Crossover 2 vie 12 dB 8 e 4 ohm

AP2.128 = costo di tutti i componenti per realizzare il crossover a **2 vie - 12 dB - 8 ohm** (vedi fig.19)
Lire 41.000 Euro 21,18

AP2.124 = costo di tutti i componenti per realizzare il crossover a **2 vie - 12 dB - 4 ohm** (vedi fig.20)
Lire 41.500 Euro 21,44

Filtri Crossover 2 vie 18 dB 8 e 4 ohm

AP2.188 = costo di tutti i componenti per realizzare il crossover a **2 vie - 18 dB - 8 ohm** (vedi fig.21)
Lire 58.500 Euro 30,22

AP2.184 = costo di tutti i componenti per realizzare il crossover a **2 vie - 18 dB - 4 ohm** (vedi fig.22)
Lire 52.000 Euro 26,86

Filtri Crossover 3 vie 12 dB 8 ohm

AP3.128/T = costo di tutti i componenti per realizzare il crossover a **3 vie - 12 dB** per altoparlanti **Tweeter** da **8 ohm** (vedi fig.26)
Lire 17.500 Euro 9,04

AP3.128/M = costo di tutti i componenti per realizzare il crossover a **3 vie - 12 dB** per altoparlanti **Midrange** da **8 ohm** (vedi fig.27)
Lire 45.000 Euro 23,24

AP3.128/W = costo di tutti i componenti per realizzare il crossover a **3 vie - 12 dB** per altoparlanti **Woofers** da **8 ohm** (vedi fig.28)
Lire 30.000 Euro 15,49

Filtri Crossover 3 vie 12 dB 4 ohm

AP3.124/T = costo di tutti i componenti per realizzare il crossover a **3 vie - 12 dB** per altoparlanti **Tweeter** da **4 ohm** (vedi fig.29)
Lire 18.500 Euro 9,56

AP3.124/M = costo di tutti i componenti per realizzare il crossover a **3 vie - 12 dB** per altoparlanti **Midrange** da **4 ohm** (vedi fig.30)
Lire 44.000 Euro 22,73

AP3.124/W = costo di tutti i componenti per realizzare il crossover a **3 vie - 12 dB** per altoparlanti **Woofers** da **4 ohm** (vedi fig.31)
Lire 28.500 Euro 14,72

Filtri Crossover 3 vie 18 dB 8 ohm

AP3.188/T = costo di tutti i componenti per realizzare il crossover a **3 vie - 18 dB** per altoparlanti **Tweeter** da **8 ohm** (vedi fig.32)
Lire 18.000 Euro 9,30

AP3.188/M = costo di tutti i componenti per realizzare il crossover a **3 vie - 18 dB** per altoparlanti **Midrange** da **8 ohm** (vedi fig.32)
Lire 59.000 Euro 30,47

AP3.188/W = costo di tutti i componenti per realizzare il crossover a **3 vie - 18 dB** per altoparlanti **Woofers** da **8 ohm** (vedi fig.32)
Lire 48.000 Euro 24,79

Filtri Crossover 3 vie 18 dB 4 ohm

AP3.184/T = costo di tutti i componenti per realizzare il crossover a **3 vie - 18 dB** per altoparlanti **Tweeter** da **4 ohm** (vedi fig.33)
Lire 20.000 Euro 10,33

AP3.184/M = costo di tutti i componenti per realizzare il crossover a **3 vie - 18 dB** per altoparlanti **Midrange** da **4 ohm** (vedi fig.33)
Lire 59.000 Euro 30,47

AP3.184/W = costo di tutti i componenti per realizzare il crossover a **3 vie - 18 dB** per altoparlanti **Woofers** da **4 ohm** (vedi fig.33)
Lire 41.000 Euro 21,18

Su richiesta possiamo fornirvi anche il solo circuito stampato di ogni kit.

2.AP212 = costo del circuito stampato da utilizzare per il filtro crossover **2 vie - 12 dB 8 e 4 ohm**
Lire 14.000 Euro 7,23

2.AP218 = costo del circuito stampato da utilizzare per il filtro crossover **2 vie - 18 dB 8 e 4 ohm**
Lire 20.000 Euro 10,33

2.AP312/T = costo del circuito stampato da utilizzare per i filtri **3 vie - 12 dB** per altoparlanti **Tweeter** da **8 e 4 ohm**
Lire 6.800 Euro 3,51

2.AP312/M = costo del circuito stampato da utilizzare per i filtri **3 vie - 12 dB** per altoparlanti **Midrange** da **8 e 4 ohm**
Lire 13.000 Euro 6,71

2.AP312/W = costo del circuito stampato da utilizzare per i filtri **3 vie - 12 dB** per altoparlanti **Woofers** da **8 e 4 ohm**
Lire 7.200 Euro 3,72

2.AP318/T = costo del circuito stampato da utilizzare per i filtri **3 vie - 18 dB** per altoparlanti **Tweeter** da **8 e 4 ohm**
Lire 6.200 Euro 3,20

2.AP318/M = costo del circuito stampato da utilizzare per i filtri **3 vie - 18 dB** per altoparlanti **Midrange** da **8 e 4 ohm**
Lire 17.800 Euro 9,19

2.AP318/W = costo del circuito stampato da utilizzare per i filtri **3 vie - 18 dB** per altoparlanti **Woofers** da **8 e 4 ohm**
Lire 12.000 Euro 6,20

Prima di addentrarci nella descrizione dei vari tipi di Casse Acustiche, è necessario definire la differenza che esiste tra **rumore** e **suono**.

Il **rumore** è composto da frequenze acustiche **non armoniche** che risultano sgradevoli al nostro orecchio, viceversa il **suono** è composto da frequenze acustiche **armoniche** che risultano molto gradevoli al nostro orecchio.

I rumori e i suoni si propagano nell'aria a una velocità di circa **340 metri** al **secondo** e possono essere facilmente **riflessi** quando incontrano una parete o un ostacolo posto a una distanza che possiamo calcolare con la formula:

$$\text{centimetri} = (340 : \text{Hz}) \times 100$$

Poiché le Casse Acustiche assumono un ruolo di primaria importanza in un impianto di alta fedeltà, riteniamo opportuno non solo spiegarvi la differenza che esiste tra un tipo Chiuso e un Bass-Reflex, ma anche fornirvi tutte le misure necessarie per poterle costruire da voi.

rinforzano, mentre se giungono in **opposizione** di fase si **attenuano**.

Proprio a causa di queste **riflessioni**, quando si ascolta una persona che parla in un ambiente molto ampio, come ad esempio in una cattedrale, difficilmente si riescono a udire dei suoni nitidi.

Per emettere un **suono** acustico un altoparlante fa vibrare la membrana di cui è formato causando uno spostamento delle **molecole** d'aria senza provocare delle correnti d'aria, come invece fanno ad esempio le pale di un ventilatore.

Quando la membrana dell'altoparlante si sposta in **avanti** le molecole d'aria vengono **comprese**, quando si sposta all'**indietro** queste molecole vengono **decomprese**.

CASSE ACUSTICHE

Una frequenza di **200 Hz** viene riflessa quando incontra un ostacolo posto a una distanza di:

$$(340 : 200) \times 100 = 170 \text{ centimetri}$$

o di un suo **multiplo**, cioè a **3,4 - 5,1 - 6,8 metri**.

Una frequenza di **1.000 Hz** viene riflessa quando incontra un ostacolo posto a una distanza di:

$$(340 : 1.000) \times 100 = 34 \text{ centimetri}$$

oppure di un suo **multiplo**, cioè a **0,68 - 1,02 - 1,36 - 1,70 - 2,04 - 2,38 metri**.

Una frequenza di **3.000 Hz** viene riflessa quando incontra un ostacolo posto a una distanza di:

$$(340 : 3.000) \times 100 = 11,3 \text{ centimetri}$$

oppure di un suo **multiplo**, cioè a **22,6 - 33,9 - 45,2 - 56,5 centimetri**.

Se le frequenze **riflesse** giungono al nostro orecchio **in fase** con quelle emesse dall'altoparlante si





per l'ALTA FEDELTA'

In base alla velocità delle compressioni e decompressioni si produce un **suono** pari alla frequenza di queste variazioni.

La **fedeltà** di un suono è quindi molto legata all'**ambiente** e alla qualità delle Casse Acustiche.

Un ambiente che produce molte **riflessioni** ci fornirà dei **suoni** poco intelligibili anche se disponiamo del più perfetto amplificatore **Hi-Fi**, ma se in questo ambiente installiamo una buona **Cassa acustica** la fedeltà del suono migliorerà di un **60%**.

Occorre tenere presente che materiali come legno, stoffa, linoleum e plastica essendo **molto assorbenti** non generano onde riflesse.

I materiali come vetro, piastrelle e metallo essendo **poco assorbenti** generano al contrario molte onde **riflesse** che possono creare echi e riverberi.

A tutto questo occorre aggiungere che la **sensibilità** del nostro orecchio varia al variare della frequenza e della **pressione molecolare** creata dal movimento della **membrana** dell'altoparlante.

L'orecchio umano percepisce come suoni tutte le vibrazioni comprese tra un minimo di **20 Hz** e un massimo di **20.000 Hz**, ma questi limiti non sono percepibili nello stesso modo da tutte le persone.

Una persona di **20 anni** riesce a percepire tutta la gamma audio da **20 a 20.000 hertz**, in una persona che ha **30 anni** la gamma auditiva si restringe da **20 a 15.000 hertz**, mentre chi ha **40 anni** riesce a percepire le sole frequenze comprese tra i **20** e i **10.000 hertz** circa.

Se ciò non bastasse va ricordato che la **sensibilità** dell'orecchio umano, indipendentemente dall'età, varia al variare della **frequenza**. Vale a dire che due suoni aventi la **stessa potenza**, ma una diversa frequenza, vengono percepiti dal nostro orecchio con una diversa **intensità** sonora.

Tanto per portare un esempio, con un livello sonoro molto forte il nostro orecchio capta con identica intensità tutte le frequenze comprese tra i **500** e i **5.000 hertz** circa e con intensità maggiore le frequenze **superiori a 6.000 hertz**.

Riducendo il livello sonoro, il nostro orecchio capta con identica intensità tutte le frequenze com-

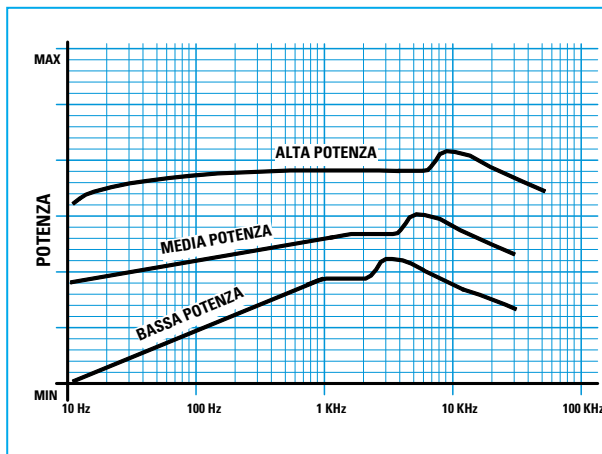


Fig.1 Il nostro orecchio capta la gamma audio con una diversa intensità in rapporto al suo livello sonoro. Con potenze sonore molto "alte" sente più forte le frequenze vicine ai 10.000 Hz. Con potenze sonore di "media" intensità sente più forte le frequenze vicine ai 5.000 Hz e con potenze più basse le frequenze inferiori a 700 Hz. Con potenze sonore molto "basse" sente debolmente le frequenze comprese tra i 20 e i 200 Hz.

prese tra i 700 e i 2.000 Hz, con maggiore intensità tutte le frequenze superiori a 5.000 Hz e con minore intensità tutte le frequenze inferiori a 700 Hz.

Se si riduce ulteriormente la potenza, la sensibilità del nostro orecchio diminuisce su tutta la gamma delle frequenze dei bassi comprese tra i 20 e i 200 hertz (vedi fig.1).

Le Casse Acustiche servono per esaltare tutte le frequenze dei bassi così da compensare la mancanza di linearità dell'orecchio umano.

Quindi se si sceglie una Cassa Acustica in grado di riprodurre in modo lineare tutta la gamma di frequenze comprese tra i 20 e i 20.000 Hz, si ottiene una riproduzione incompleta, perché vengono a mancare al nostro orecchio le frequenze dei bassi.

LA SCELTA DELL'ALTOPARLANTE

Gli altoparlanti che devono riprodurre le frequenze dei bassi, dei medi e degli acuti presentano ovviamente esigenze le une opposte alle altre.

Per le frequenze comprese tra i 20 fino ai 500 hertz, occorrono degli altoparlanti con membrane dal diametro molto grande, che si possano muovere nel loro cestello con ampie oscillazioni.

Per le frequenze comprese tra i 500 e i 3.000 hertz occorrono dei coni di medie dimensioni, perché le oscillazioni devono risultare molto più veloci.

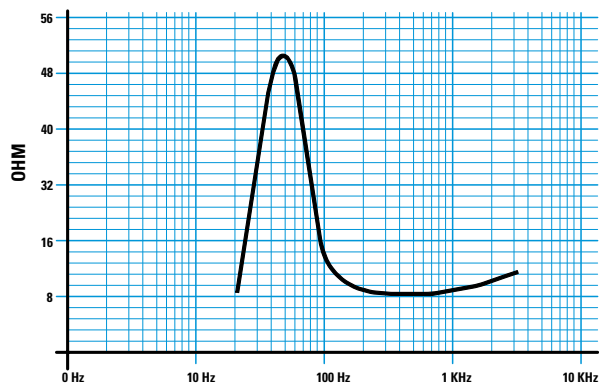
Per le frequenze oltre i 3.000 hertz, le dimensioni del cono devono risultare molto ridotte, perché le membrane devono vibrare molto velocemente per riprodurre tutte le frequenze fino a 20.000 hertz.

Come avrete intuito da quanto detto fino qui, è abbastanza difficile se non impossibile realizzare un solo altoparlante in grado di riprodurre tutta la gamma acustica di bassi - medi - acuti.

Per questo motivo negli impianti Hi-Fi si usano 2 o 3 altoparlanti in grado di riprodurre ciascuno una ristretta gamma di frequenze.

Per quanto riguarda l'altoparlante dei soli bassi occorre tenere presente che, avendo un cono di ampie dimensioni, durante il suo funzionamento comprime in avanti una notevole quantità di molecole

Fig.2 L'impedenza caratteristica di un altoparlante varia al variare della frequenza di lavoro. In un Woofer che abbia un'impedenza di 8 ohm a una determinata frequenza, chiamata frequenza di "risonanza", l'impedenza può salire anche oltre i 50 ohm. Per misurare il valore dell'impedenza potrete usare l'impedanzimetro LX.1192 e il frequenzimetro digitale LX.1190, entrambi in questo volume, collegandoli come visibile in fig.17.





di aria, ma poiché la parte posteriore le decomprime, si verifica, a una ben determinata frequenza, un fenomeno chiamato **risonanza meccanica**. In corrispondenza della **risonanza meccanica** aumenta notevolmente il valore dell'**impedenza** della bobina mobile.

Vale a dire che in un altoparlante con un'impedenza caratteristica di **8 ohm**, quando il cono entra in **risonanza** l'impedenza sale bruscamente fino e oltre i **50 ohm** (vedi il grafico in fig.2).

Per evitare questo inconveniente, cioè che le molecole **decompresse** annullino quelle **compresse**, occorre racchiudere l'altoparlante dentro una **Cassa Acustica**.

Questo serve a evitare che il suono emesso dalla parte **anteriore** del cono venga influenzato da una forza opposta emessa dalla parte **posteriore** del cono (vedi fig.9).

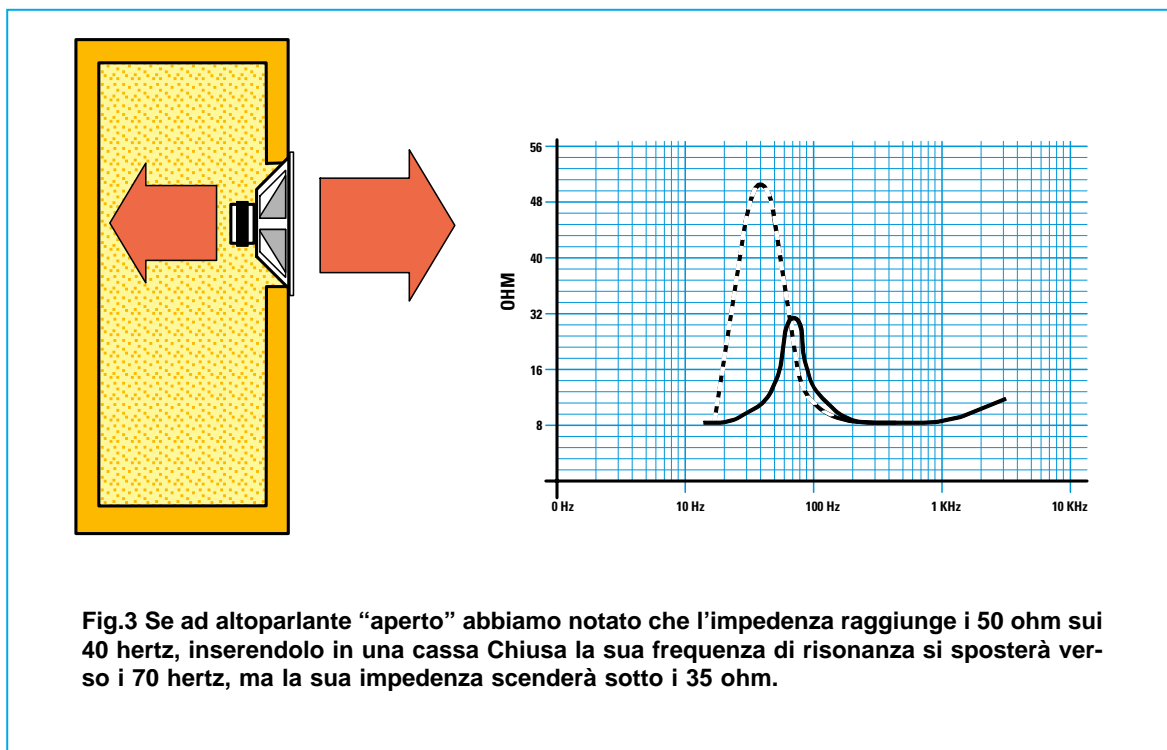
Scegliere un buon altoparlante è più difficile di quanto si possa credere, perché, entrando in gioco le **leggi di mercato**, non sempre il **prezzo** elevato è indice di **qualità**.

Non è pertanto detto che un altoparlante **molto costoso** fornisca prestazioni superiori a un altoparlante molto più economico.

Una Casa Costruttrice molto rinomata può permettersi di far lievitare il prezzo dei suoi altoparlanti, ma questo non significa che siano migliori di quelli forniti da una Casa Costruttrice meno nota che vende a un prezzo notevolmente inferiore.

Per acquistare un altoparlante bisognerebbe conoscere:

– la **curva** di risposta audio sulla gamma che l'altoparlante è in grado di riprodurre;



- la **frequenza di risonanza** del solo **Woofers**;
- il **volume minimo** che deve avere la Cassa Acustica per ottenere i migliori risultati.

Sul mercato esistono molti tipi di altoparlanti, denominati a **larga banda - woofer - midrange - tweeter**, che vogliamo esaminare brevemente.

ALTOPARLANTI A LARGA BANDA

Questi altoparlanti hanno in genere un diametro compreso tra i **110** e i **160 mm** e sono in grado di riprodurre tutta la gamma delle frequenze comprese tra i **40** e i **16.000 hertz**. Riescono cioè a riprodurre quasi tutta la gamma acustica, con l’esclusione dei **superbassi**.

Se con questi altoparlanti volessimo realizzare una efficiente Cassa Acustica, dovremmo aggiungere un altoparlante **Woofers** in grado di riprodurre le sole frequenze comprese tra i **20** e i **2.000 hertz**.

ALTOPARLANTI MIDRANGE

Come i precedenti, anche questi altoparlanti hanno un diametro compreso tra i **110** e i **160 mm**, ma sono in grado di riprodurre in modo molto lineare la **sola** gamma delle frequenze **medie** compresa tra i **500** e i **3.000 hertz**.

A questi altoparlanti, utilizzati per realizzare delle Casse Acustiche a **3 vie**, vanno aggiunti un alto-

parlante **Woofers** per i **bassi** e un altoparlante **Tweeters** per gli **acuti**.

Pochi sanno che un altoparlante **Midrange** dovrebbe sempre risultare chiuso sulla parte posteriore da un piccolo **involucro metallico** per proteggere il suo **cono** dalla pressione dell’aria che si forma all’interno della Cassa Acustica quando il **cono** del **Woofers** vibra (vedi fig.13).

Se l’altoparlante **Midrange** non risulta **chiuso**, bisogna proteggerlo con una scatola di legno che andrà posizionata all’interno della Cassa Acustica.

Come tutti gli altri altoparlanti, il cono del **Midrange** è costruito in cartone nella versione **standard**, mentre nella versione **professionale** il suo cono dispone di una **cupola** che lo rende **omnidirezionale**. Questo tipo di altoparlante è conosciuto anche con il nome di **Dome Midrange**.

ALTOPARLANTI WOOFER

Questi altoparlanti hanno in genere un diametro compreso tra i **110** e i **380 mm** e sono in grado di riprodurre tutta la gamma delle frequenze comprese tra i **15** e i **1.500 hertz**, cioè le frequenze dei **medio-bassi** e **superbassi**.

Il prezzo di questo altoparlante incide notevolmente sul costo totale di una Cassa Acustica a **3 vie**, ma è assolutamente indispensabile perché senza non è possibile riprodurre fedelmente tutte le note dei **bassi**.

ALTOPARLANTI TWEETER

Questi altoparlanti hanno diametri molto ridotti, compresi tra i **40** e gli **80 mm**, e sono costruiti appositamente per riprodurre tutte le frequenze comprese tra i **2.000** e i **30.000 hertz**.

Le tecnologie per la fabbricazione degli altoparlanti **Tweeter** sono differenti, perciò possiamo trovare altoparlanti con coni di plastica o metallici, altri piezoelettrici, altri a tromba.

I tipi più comunemente usati sono quelli con **cupola a compressione**, perché sono in grado di espandere il suono in un angolo di **90°**.

Quelli con cono di cartone sono ormai andati in disuso perché troppo direzionali.

IL FILTRO CROSSOVER

Gli altoparlanti Woofers - Midrange - Tweeter devono essere collegati all'uscita dell'amplificatore tramite un filtro **crossover** che provveda a inviare ai 3 altoparlanti la **sola gamma** di frequenze che questi sono in grado di riprodurre.

A tal proposito possiamo consigliarvi i **crossover** a **2** o a **3 vie** a **12** o **18 dB** per **ottava** pubblicati in questo stesso volume.

Quando collegate un **crossover** agli altoparlanti dovete sempre rispettare la polarità **+/-** che risulta riportata sui terminali capicorda dell'altoparlante.

Se non fosse indicata la polarità basta prendere una pila da **4,5 volt** e collegare i due terminali come visibile in fig.15.

Il terminale **positivo** dell'altoparlante è quello che fa spostare in **avanti** il suo cono quando gli viene collegato il **polo positivo** della pila.

E' necessario che venga rispettata la **fase** degli altoparlanti, altrimenti quando emetteranno un suono alla stessa frequenza, l'altoparlante del **Canale Destro** si sposterà in **avanti** e quello del **Canale Sinistro** all'indietro.

In situazioni come questa si ottiene una notevole **riduzione del livello sonoro**, perché la compressione di un **cono** è annullata dalla decompressione dell'altro **cono**.

LE CASSE ACUSTICHE

La Cassa Acustica serve principalmente per eliminare le **onde** emesse dalla parte **posteriore** dell'altoparlante che, risultando in **opposizione di fase** con le **onde** emesse dalla parte **anteriore**, tendono ad attenuare i suoni.

Le **onde posteriori** che si diffondono e rimangono all'interno del mobile vanno **assorbite** ricoprendo le pareti interne della Cassa con uno spessore di materiale **assorbente**.

Naturalmente il materiale **assorbente** va applicato solo sulla parete **posteriore**, sui **lateral**i e sulle pareti **superiore** e **inferiore**, ma **non** sulla parete anteriore, sulla quale sono fissati gli altoparlanti.

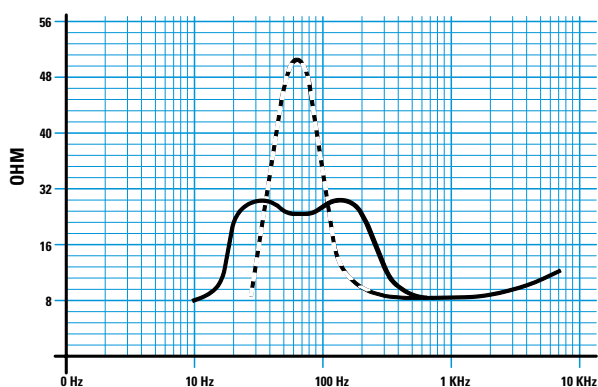
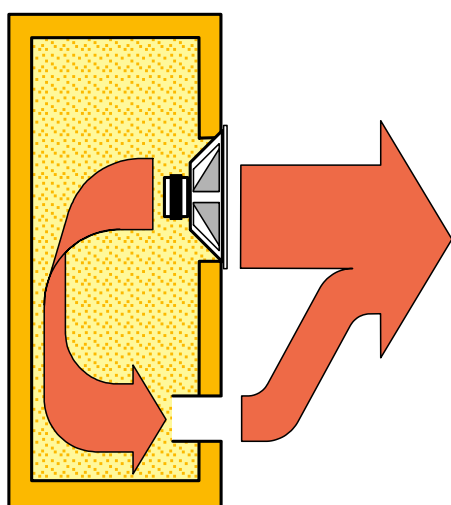


Fig.4 Inserendo un altoparlante Woofers in una cassa Bass-Reflex, noteremo che la sua frequenza di "risonanza" presenta due picchi, uno verso i 25-40 hertz e l'altro verso i 100-200 hertz. Per questo motivo la cassa Bass-Reflex riesce a potenziare tutte le frequenze dei Bassi comprese tra i 25 e i 200 hertz.

Come materiale assorbente si può utilizzare del comune cotone idrofilo, che potete acquistare in pacchi presso qualsiasi Farmacia o Supermercato, oppure della lana di vetro o altro materiale fonoassorbente equivalente.

Il materiale fonoassorbente dello spessore di circa **3-4 cm**, deve essere incollato sulle pareti interne e in seguito l'interno della cassa deve essere completamente riempito con lo stesso materiale per assorbire al massimo le onde posteriori.

Per la costruzione della Cassa potete usare del truciolato **medium density**, facilmente reperibile negli spessori di **15 - 18 - 20 mm**.

Poiché le poche formule che esistono per calcolare le dimensioni di una Cassa oltre a essere molto complesse non danno mai validi risultati, si preferisce ricavarle facendo numerose prove pratiche nelle camere **anecoiche**.

Da queste prove pratiche si è arrivati a stabilire qual è il **volume** interno più appropriato in rapporto al **diametro** dell'altoparlante.

Possedendo questo dato è più facile progettare qualsiasi Cassa Acustica.

Anziché realizzare dei mobili molto **bassi** con basi molto **larghe**, per motivi estetici si preferisce realizzare mobili molto **stretti** e **alti** che inoltre, occupano meno spazio nell'ambiente e consentono anche di collocare i **Tweeter**, che sono molto direzionali, ad una altezza maggiore dal suolo.

FORMA e DIMENSIONI di una CASSA

La **struttura geometrica** della Cassa Acustica non influenza la fedeltà del suono, quindi può avere indifferentemente la forma di un **cubo**, di una **piramide** o altro, anche se la forma più diffusa rimane sempre il **parallelepipedo**.

In funzione della loro forma vanno comunque rispettate le proporzioni, perché partendo da una **base** molto ridotta, per ottenere il **volume** richiesto si deve necessariamente aumentare l'**altezza**, ma un mobile troppo stretto e molto alto ha un equilibrio instabile e perciò può facilmente rovesciarsi.

Tra le caratteristiche di un altoparlante **Woofers** dovrebbe sempre essere indicato il **volume minimo** e **massimo** interno della Cassa Acustica. Questo **volume** viene sempre espresso in **litri**.

Per ottenere questa misura è sufficiente moltiplicare la **larghezza** per la **profondità** e per l'**altezza**, tutte espresse in **centimetri**, poi dividere il risultato per **1.000**.

Una Cassa Acustica che dichiara queste misure interne:

Larghezza	36 cm
Profondità	24 cm
Altezza	90 cm

ha un **volume** in litri pari a:

$$(36 \times 24 \times 90) : 1.000 = 77,76 \text{ litri}$$

Nel calcolo **non si deve** mai considerare lo spessore del materiale assorbente, che andrà incollato successivamente sulle pareti interne.

I modelli dei mobili che vi presentiamo sono risultati i più efficienti dalle nostre prove pratiche.

Se avete qualche attrezzo per falegnameria o qualche amico falegname potrete ottenere dei risultati che non vi sareste mai aspettati anche utilizzando altoparlanti di tipo economico.

Non adoperate mai per la realizzazione delle Casse del truciolato con uno spessore inferiore a **15 mm**, perché le pareti potrebbero vibrare.

Per Casse di medie dimensioni potrete usare spessori di **15-18 mm**, mentre per Casse di grandi dimensioni conviene usare spessori di **18-20 mm** così da renderle più solide e stabili.

I pannelli interni vanno incollati molto bene e stuccati con attenzione per eliminare tutte le fessure che potrebbero far uscire l'aria.

Il solo pannello **posteriore**, che si deve aprire per collocare all'interno della Cassa gli altoparlanti e il filtro **crossover**, può essere fissato con delle viti per legno.

Poiché il truciolato nudo non fornisce un risultato esteticamente apprezzabile, dopo aver collaudato la Cassa potrete verniciarla del colore desiderato.

CASSA CHIUSA

In fig.3 vi presentiamo il disegno di una Cassa Acustica di tipo **chiuso**.

La massa d'aria racchiusa all'interno della Cassa ha una propria **frequenza di risonanza** che aumenta quanto più si riduce il suo **volume interno**. Quindi un altoparlante per **medio-bassi** che in **aria** ha, ad esempio, una frequenza di **risonanza di 40 hertz**, una volta inserito nella cassa acustica, che ha un suo **volume**, porterà la sua frequenza di **risonanza** sui **50-70 hertz**.

Se il **volume** interno è esagerato non si ottiene un sufficiente **smorzamento** delle vibrazioni emesse dal cono e ciò potrebbe provocare delle distorsioni d'intermodulazione.

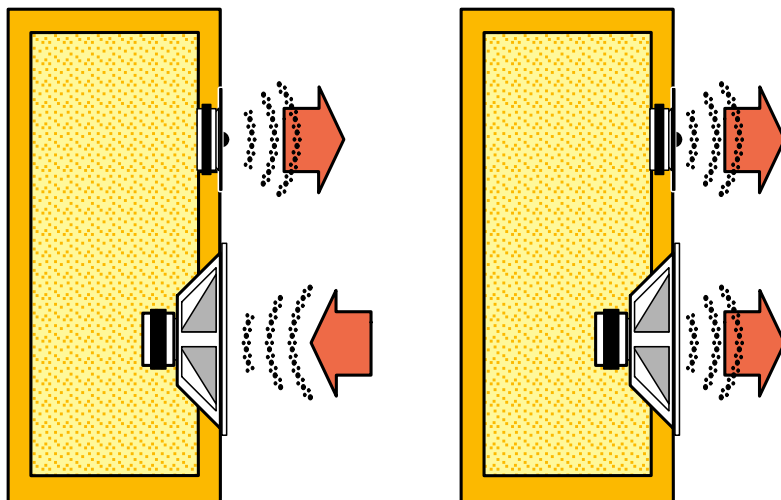


Fig.5 I coni degli altoparlanti inseriti in una cassa acustica devono spostarsi in avanti in presenza di un segnale positivo e rientrare in presenza di un segnale negativo.

Fig.6 In un impianto Stereo dobbiamo controllare che i coni degli altoparlanti di entrambe le casse si spostino in avanti in presenza di un segnale positivo e rientrino in presenza di un segnale negativo. Se i coni degli altoparlanti di una cassa sono in opposizione di fase rispetto ai coni dell'altra, il suono si "attenuerà".

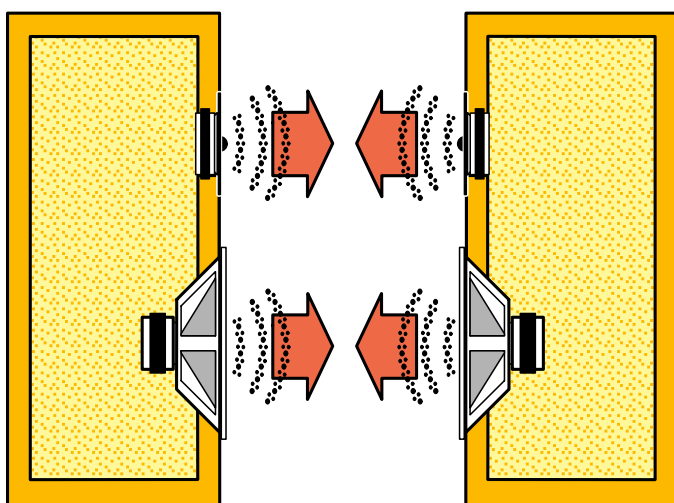
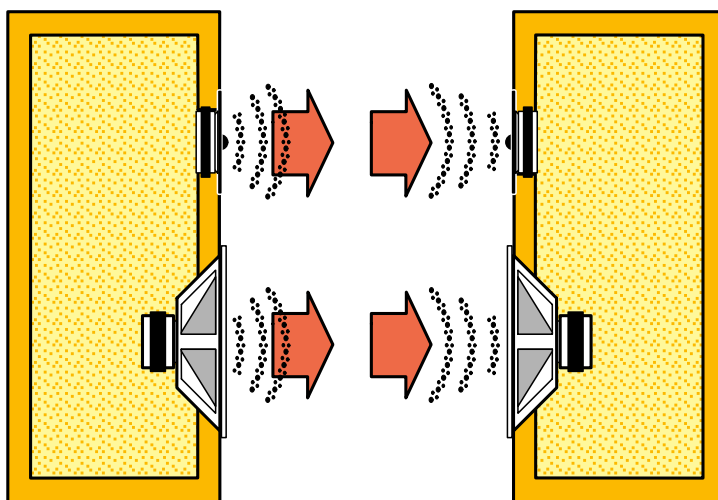


Fig.7 Quando i coni degli altoparlanti inseriti nelle casse sono in fase noteremo un aumento della potenza sonora. Per appurarlo basta effettuare una semplice prova invertendo i due fili d'ingresso di una "sola" cassa. Noteremo subito a orecchio la differenza di suono che c'è tra due casse in fase e due casse non in fase.

Fig.8 Quando il cono di un altoparlante inizia a vibrare, fa uscire dalla parte anteriore e da quella posteriore delle onde sonore. Poiché le onde sonore emesse dal lato posteriore sono in opposizione di fase rispetto a quelle anteriori, la potenza del suono si attenua.

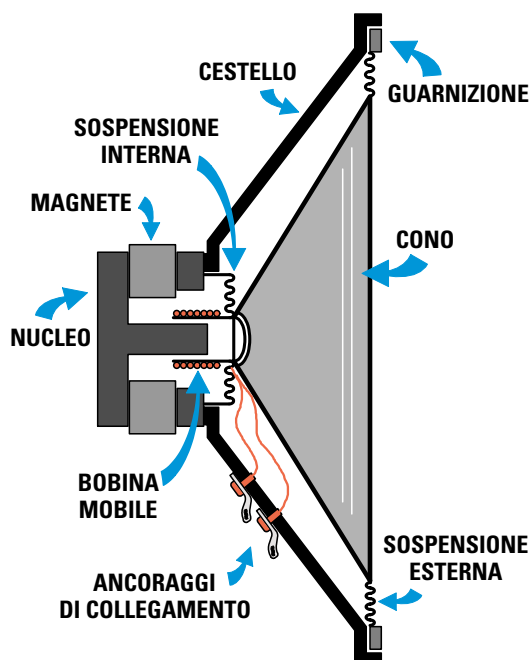
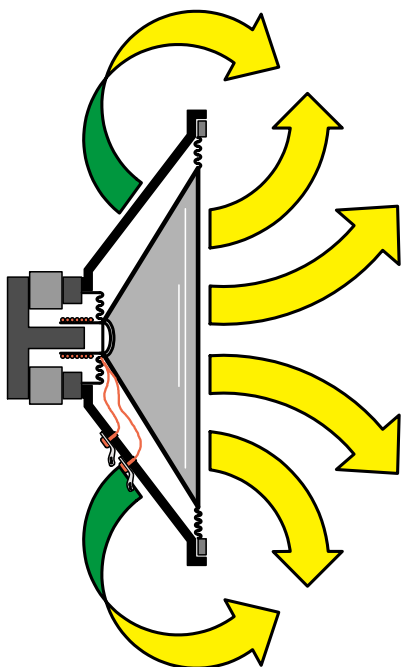


Fig.9 La cassa acustica serve per eliminare le onde emesse dal lato posteriore del cono. Per evitare che l'aria contenuta al suo interno freni le vibrazioni del cono, occorre scegliere in funzione del diametro dell'altoparlante un appropriato volume.

Le Casse Acustiche **chiuse** sono conosciute anche con il nome di casse a **Sospensione Pneumatica**.

Se realizzate una cassa Chiusa a **2 vie**, cioè con due soli altoparlanti uno per i bassi e uno per i medio-acuti, vi consigliamo di scegliere un **Woofers** in grado di riprodurre una gamma di frequenze basso-medie compresa tra i **20-30** e i **2.500-3.000 hertz**, e un **Tweeter** in grado di riprodurre la gamma dei medio-acuti compresa tra i **1.500-1.800** e **18.000-19.000 hertz**.

Con questi altoparlanti potrete utilizzare un filtro **crossover** a **2 Vie** con una frequenza di **taglio** a **2.000 hertz**.

I dati riportati nella Tabella N.1 vi forniscono il volume interno minimo e massimo in base al diametro dell'altoparlante.

TABELLA N.1

diametro Woofers	volume minimo	volume massimo
110-120 mm	8 litri	25 litri
130-140 mm	15 litri	30 litri
150-160 mm	20 litri	40 litri
180-200 mm	40 litri	70 litri
230-250 mm	70 litri	105 litri
300-380 mm	80 litri	150 litri

Possiamo utilizzare le Casse con un **volume minimo** per gli altoparlanti **Woofers** che hanno una frequenza di **risonanza** compresa tra i **30** e i **40 hertz**, e le Casse con **volume massimo** per gli altoparlanti **Woofers** che hanno una frequenza di **risonanza** compresa tra i **45** e i **60 hertz**.

Questi **volumi** non sono critici, quindi un altoparlante che ha una frequenza di **risonanza** compresa tra i **30** e i **40 hertz** può essere collocato anche nella Cassa con un volume **maggiore**. L'importante è non scendere al di sotto del valore **minimo** e non superare quello **massimo**.

CASSA BASS-REFLEX

Il mobile Bass-Reflex si differenzia dal mobile Chiuso per avere un foro o una finestra sulla parte anteriore (vedi fig.4).

Grazie a questa particolarità si comporta come un filtro di **4° ordine** a **24 dB** per **ottava**.

Per la presenza di questa **apertura**, la pressione frenante dell'aria presente all'interno del mobile è **minore** rispetto a quella di una cassa **chiusa**.

Poiché l'onda posteriore che fuoriesce da questa apertura è in fase con quella anteriore, l'onda principale si rinforza di circa **4 dB**.

Anche la Bass-Reflex, come tutte le altre Casse Acustiche, serve per rinforzare le sole frequenze dei **bassi** e **medio-bassi** e non quelle dei **medi** e **medio-alti**.

Poiché la Bass-Reflex esaltando le sole frequenze dei **bassi** potrebbe provocare uno squilibrio sonoro rispetto alle frequenze dei **medi**, se si desidera una risposta acustica sufficientemente lineare converrà scegliere degli altoparlanti **midrange** ad alto rendimento.

Le dimensioni della **finestra** o del **tubo** collocato all'interno di queste casse acustiche non sono casuali, ma devono essere determinate sperimentalmente in modo da ottenere una riduzione delle oscillazioni del **cono** in prossimità della sua frequenza di **risonanza**.

Le dimensioni della **finestra** o del **tubo** vanno perciò calcolate in funzione delle **dimensioni** della Cassa e della frequenza di **risonanza** dell'altoparlante in aria libera. Più **bassa** risulta la **frequenza di risonanza** dell'altoparlante in **aria libera**, più **larga** sarà la dimensione della **finestra** o più **lungo** il tubo di accordo.

Questa **finestra** o **tubo** viene chiamata **risuonatore di Helmholtz** e poiché molti "esperti" affermano che il nome deriva dalla persona che ha inventato la cassa acustica Bass-Reflex, per dovere di cronaca precisiamo che **Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz** era sì un fisico tedesco che s'interessava di elettricità, meteorologia, matematica e della propagazione del suono, ma vissuto negli anni **1821-1894**, quindi non poteva sapere che cos'era una Cassa Acustica o l'**Hi-Fi**.

Questo fisico scoprì che se si facevano vibrare le molecole dell'aria contenute all'interno di un grosso recipiente provvisto di un **condotto d'uscita**, questo entrava in **risonanza** rinforzando l'intensità sonora delle frequenze su cui risultava accordato.

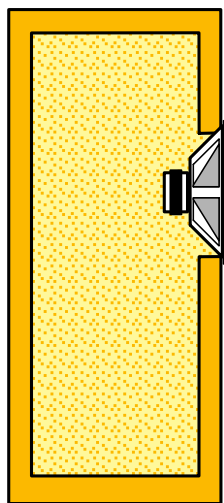


Fig.10 La cassa acustica Chiusa viene anche chiamata a Sospensione Pneumatica.

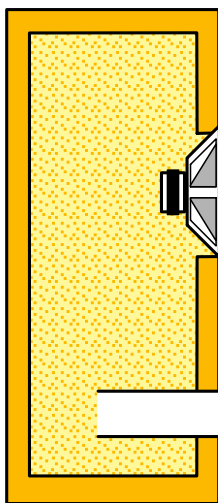


Fig.11 La cassa acustica Bass-Reflex dispone di una apertura che dovrete tarare.

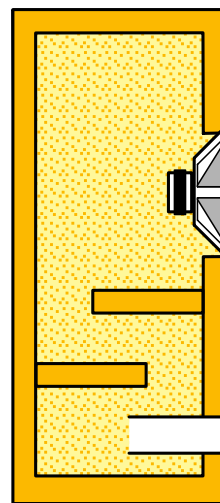


Fig.12 Tipo di cassa acustica a Labirinto. I due o più pannelli interni vanno tarati.

Si tenga presente che questo fenomeno avviene solamente con le frequenze **inferiori** a **500 hertz** e non con quelle superiori.

Un vantaggio che presenta la cassa Bass-Reflex è quello di riuscire ad **abbassare** la frequenza di **risonanza** della membrana dell'altoparlante.

Se abbiamo un altoparlante che in aria libera ha una frequenza di **risonanza** a **60 Hz**, collocandolo dentro una cassa acustica Bass-Reflex la sua frequenza di **risonanza** potrà scendere sui **40-30 Hz** aumentando così il **rendimento** dei **super-bassi**.

I dati riportati nella **Tabella N.2** forniscono il volume interno minimo e massimo in base al diametro dell'altoparlante.

TABELLA N.2

diámetro Woofer	volume minimo	volume massimo
110-120 mm	15 litri	30 litri
130-140 mm	20 litri	40 litri
150-160 mm	40 litri	70 litri
180-200 mm	60 litri	100 litri
220-250 mm	80 litri	140 litri
300-380 mm	110 litri	200 litri

Confrontando le due tabelle potete notare che il **volume** in **litri** di una cassa **Bass-Reflex** è leggermente maggiore di una cassa **Chiusa**.

Per le Casse **Bass-Reflex** il **volume** non è critico, quindi se avete un altoparlante **Woofer** del diametro di **130 mm** potrete inserirlo in una Cassa che abbia un volume di **20, 30 o 40 litri**.

IL RISUONATORE di HELMHOLTZ

In tutte le Casse Acustiche **Bass-Reflex** si preferisce utilizzare un **risuonatore di Helmholtz** a **tubo** anziché una **finestra** perché è più facile da realizzare e anche da tarare.

Vanno bene i **tubi in plastica** utilizzati normalmente per gli scarichi d'acqua nei diametri di **5-8-10 centimetri**, che potete trovare presso qualsiasi fornitore di materiali per l'edilizia.

La **lunghezza** del tubo risuonatore è legata al **volume** interno della Cassa Acustica e alla **frequenza di risonanza** dell'altoparlante **Woofer**.

Maggiore è il **volume** della Cassa, più **corta** deve essere la lunghezza del **tubo**, però **minore** risulta la frequenza di **risonanza** del **Woofer**, più **lunga** deve essere la sua lunghezza.

Tanto per fare un esempio, in una Cassa Acustica con un **volume** di **60 litri** e con un **Woofer** che ha una frequenza di **risonanza** di **40 hertz** potrebbe servire un **tubo** lungo **7 cm**.

Se nella stessa Cassa applichiamo un **Woofer** che ha una frequenza di **risonanza** di **30 hertz**, il tubo può raggiungere la lunghezza di **16 cm**.



Fig.14 Se volete usare un altoparlante a larga banda come Midrange, dovrete proteggere il suo cono racchiudendo l'altoparlante dentro una piccola cassetta quadrata in legno oppure in metallo.

Fig.13 Gli altoparlanti Midrange da inserire in una Cassa Acustica si distinguono da quelli a larga banda perché posteriormente sono chiusi da un involucro metallico per proteggere il cono dalla pressione interna della cassa creata dal Woofer.



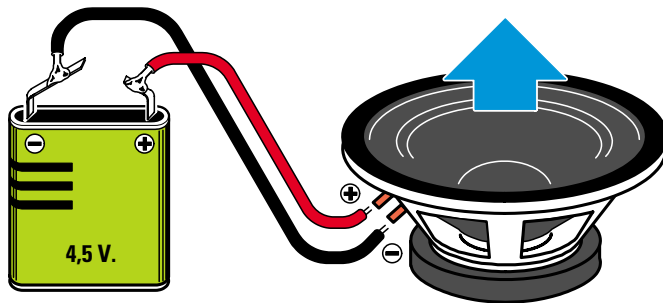
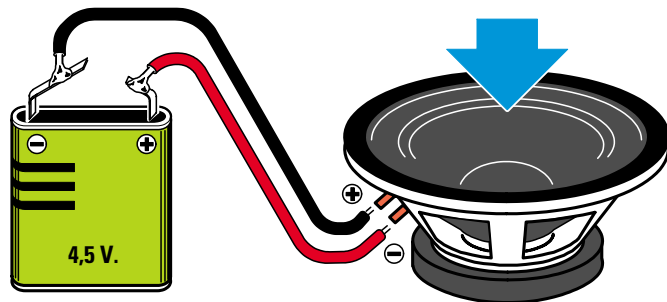


Fig.15 Per individuare il terminale "positivo" di un altoparlante potete utilizzare una comune pila da 4,5 volt.

Fig.16 Il terminale "positivo" è quello che fa spostare in avanti il cono quando sul suo terminale risulta collegato il "positivo" della pila.



Anche il **diametro** del tubo va scelto in funzione della **lunghezza**, quindi se nella Cassa Acustica da **60 litri** dotata di un **Woofers** che ha una frequenza di **risonanza di 30 Hz** con un tubo risonatore del **diametro di 8 cm** occorre una lunghezza di **16 cm**, sostituendolo con un tubo del diametro di **5 cm** la sua lunghezza si ridurrà a soli **7 cm** circa.

Con quanto abbiamo fin qui detto potreste pensare che **tarare** questo **tubo** sia molto difficoltoso, ma se continuate a leggere scoprirete che in realtà è molto più semplice di quanto si potrebbe supporre.

CASSA BASS-REFLEX a LABIRINTO

Il mobile a Labirinto si differenzia dal normale Bass-Reflex per avere dei pannelli interni (vedi fig.12) che fanno compiere all'onda posteriore un cammino tortuoso prima di uscire dal **risonatore di Helmholtz**.

La lunghezza del labirinto deve essere calcolata in modo che risuoni sulla frequenza più bassa che si vuole esaltare (tipicamente sui **30-35 hertz**).

Questo tipo di Cassa Acustica è molto difficoltosa da mettere a punto, perché se il labirinto non è ben calcolato si ottengono dei **bassi** molto cavernosi.

Se non siete disposti ad affrontare un lungo lavoro per modificare le dimensioni e la distanza dei pannelli interni, è meglio che abbandoniate questa impresa: si corre infatti il rischio di lavorare molto per ottenere un risultato inferiore a quello prodotto da una normale Bass-Reflex.

MEGLIO una CASSA CHIUSA o una CASSA BASS-REFLEX?

Come ormai avrete appreso leggendo questo articolo, le casse acustiche più idonee da costruire per un hobbista sono le **Casse Chiuse** e le normali **Bass-Reflex**.

Ognuna di queste Casse presenta dei vantaggi e degli inconvenienti, perciò non si può affermare in assoluto che una sia meglio dell'altra, anche perché nella scelta influiscono le preferenze personali.

Vi sono audiofili che preferiscono le **Casse Chiuse** e altri che preferiscono le **Bass-Reflex**.

Le **Casse Chiuse** sono molto più semplici da costruire perché non hanno nessun **risonatore di Helmholtz** da tarare.

Con gli amplificatori di media ed elevata potenza la **Cassa Chiusa** permette di ottenere un suono molto più equilibrato di **bassi - medi e acuti**.

Se avete un amplificatore poco potente, con le **Casse Chiuse** noterete una carenza di **bassi**, perché come abbiamo detto all'inizio, a **parità** di potenza il nostro orecchio percepisce i **suoni bassi** con un livello minore rispetto ai **suoni medi**.

In questi casi è meglio scegliere una cassa acustica **Bass-Reflex** perché esalta maggiormente le frequenze dei **bassi**.

Anche con un amplificatore di media ed elevata potenza potete scegliere una cassa acustica **Bass-Reflex** per avere dei **bassi** più potenti.

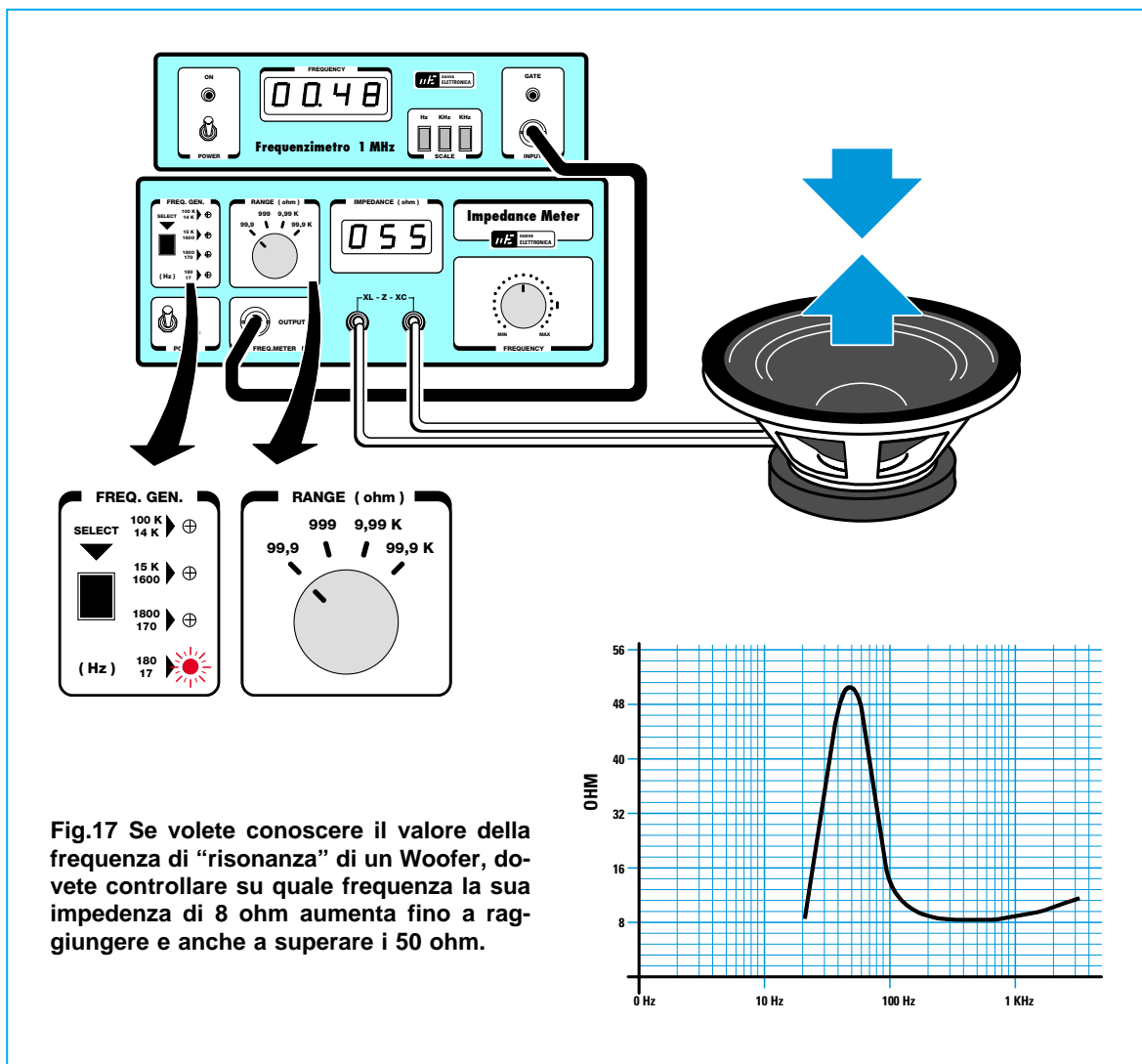


Fig.17 Se volete conoscere il valore della frequenza di “risonanza” di un Woofer, dovete controllare su quale frequenza la sua impedenza di 8 ohm aumenta fino a raggiungere e anche a superare i 50 ohm.

Poiché in queste casse occorre tarare il **risuonatore di Helmholtz** in modo da **esaltare** per il suo massimo le frequenze dei **bassi**, ora vi spieghiamo come dovete procedere.

TARATURA del RISUONATORE a TUBO

Per trovare l'esatta lunghezza del **tubo** da utilizzare per una Cassa Acustica tipo **Bass-Reflex** occorrono due soli strumenti, che trovate descritti e realizzati in kit in questo stesso volume:

- il **frequenzimetro digitale LX.1190**
- l'**impedanzimetro - reattanzimetro LX.1192**

Innanzitutto bisogna trovare la frequenza di **risonanza** del **Woofer** e poiché sappiamo che quando entra in **risonanza** la membrana dell'altoparlante la sua **impedenza caratteristica** sale bruscamente,

prendiamo l'altoparlante **Woofer** e lo appoggiamo sopra un tavolo rivolgendo la membrana verso l'alto.

Ora colleghiamo l'uscita dell'**impedanzimetro** ai terminali dell'altoparlante e il **frequenzimetro** al connettore BNC presente sul pannello frontale di questo strumento.

A questo punto pigiamo il pulsante presente nel riquadro **FREQ.GEN** e ruotiamo la manopola presente nel riquadro **RANGE ohm**, quindi molto lentamente ruotiamo la manopola presente nel riquadro **FREQUENCY**.

Se, ad esempio, abbiamo un altoparlante da **8 ohm** noteremo che partendo da **20 hertz** e salendo in frequenza, la sua impedenza salirà bruscamente fino a raggiungere i **50-80 ohm** verso le frequenze comprese tra i **30** e i **60 hertz** (il valore dipende dalle caratteristiche dell'altoparlante), poi tenderà a scendere quando si superano gli **80-100 hertz** circa (vedi fig.17).

Il valore di frequenza con cui l'impedenza raggiunge il suo valore **massimo**, corrisponde alla frequenza della **risonanza meccanica** della membrana dell'altoparlante.

Infatti, se provate a bloccare la vibrazione della membrana con una mano, vedrete l'impedenza scendere da **50-80 ohm** a **9-10 ohm**.

Ammetto che l'altoparlante **Woofers** abbia una frequenza di **risonanza** di **65 hertz**, se lo inseriamo dentro una Cassa Acustica di tipo **Chiuso** (vedi fig.3) e andiamo a misurare nuovamente la sua frequenza di **risonanza** noteremo con stupore che questa è leggermente **augmentata**, tanto da portarsi sui **75-80 hertz**, ma la sua impedenza caratteristica sarà scesa in aria libera da **50-70 ohm** a **25-35 ohm**.

Il modello di Cassa Acustica **Chiusa** che fa maggiormente abbassare il valore dell'**impedenza** in corrispondenza della frequenza di **risonanza**, è quello che ci permette di **esaltare** maggiormente tutte le frequenze dei **bassi**.

Vi ricordiamo che in una cassa **Chiusa** l'impedenza dell'altoparlante difficilmente scende sotto il **50%** del valore che presentava fuori della cassa.

Se eseguiamo la stessa misura in un modello di Cassa Acustica tipo **Bass-Reflex** con un **risuonatore** di **Helmholtz** bene accordato, otterremo un grafico quasi simile a quello visibile in fig.4.

In altre parole il valore della sua **impedenza** sarà sceso proprio in corrispondenza della **frequenza di risonanza**.

Per tarare il **tubo** di **Helmholtz** bisogna **accorciarlo** o **allungarlo** in modo da **abbassare** il più possibile il valore dell'impedenza del **Woofers** in corrispondenza del valore che presentava in aria libera.

Per trovare la lunghezza più idonea conviene farsi tagliare una serie di tubi di lunghezza crescente di **1 cm**, poi inserirli uno a uno nel foro presente sulla parte anteriore del pannello controllando quale di questi riesce a far **abbassare** maggiormente la frequenza di **risonanza**.

Una volta trovata la misura idonea, basterà incollarlo all'interno del foro con un buon collante.

Nei disegni delle Casse che vi proponiamo troverete anche le dimensioni più idonee che deve avere questo **tubo**, ma se volete ottenere la massima esaltazione sulle frequenze più **basse**, vi consigliamo di provare a inserire un tubo che risulti più lungo di **1 cm** e un altro che risulti più corto di **1 cm**, rispetto alle dimensioni che vi forniamo, e di controllare quale dei tre fa **augmentare** il rendimento dei **super-bassi**.

La lunghezza di questo **tubo** si può trovare anche misurando l'**efficienza** della Cassa come ora vi spiegheremo.

Per controllare l'EFFICIENZA di una CASSA

Se chiedete a un rivenditore come si possa compiere una misura di **efficienza** questo vi risponderà che occorrono strumenti sofisticati e molto costosi, che solo i Costruttori possono permettersi di acquistare. Vi dirà inoltre che per effettuare queste misure occorre una **camera anecoica**, cioè una sala in cui le pareti sono state ricoperte con cunei di materiale fonoassorbente per eliminare tutte le riflessioni e i riverberi.

Ciò che vi dice è vero, ma come voi stessi potrete constatare, queste misure si possono effettuare anche con dei semplici strumenti **costruiti** da voi.

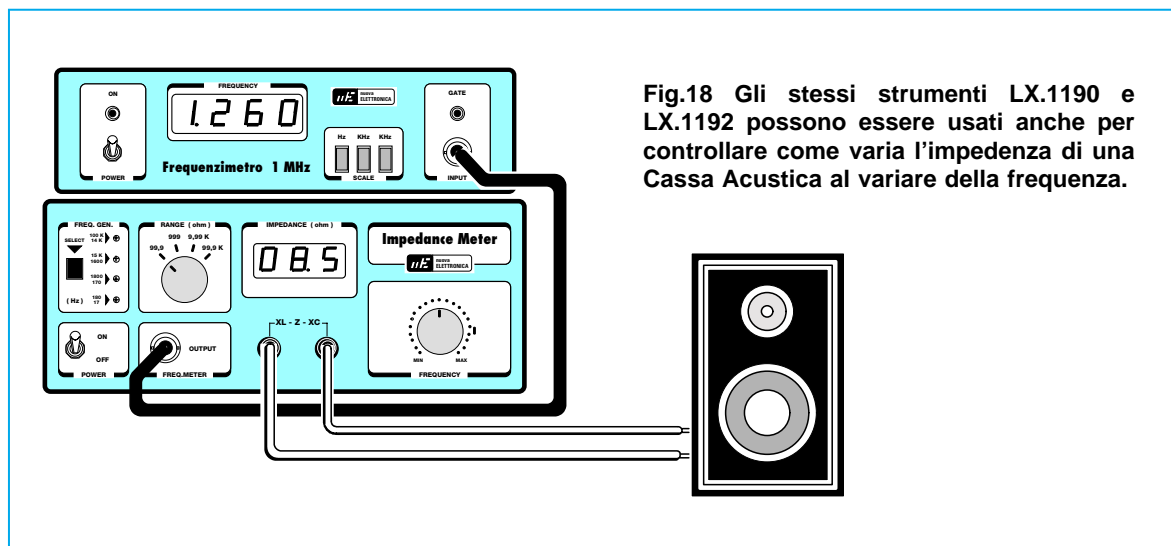


Fig.18 Gli stessi strumenti LX.1190 e LX.1192 possono essere usati anche per controllare come varia l'impedenza di una Cassa Acustica al variare della frequenza.

Fig.19 Se avete il Fonometro siglato LX.1056 potete controllare il rendimento di una Cassa Acustica collocandolo a una distanza di 1 metro dalla Cassa. Con questo sistema potete conoscere quali frequenze la Cassa Acustica accentua o attenua maggiormente.

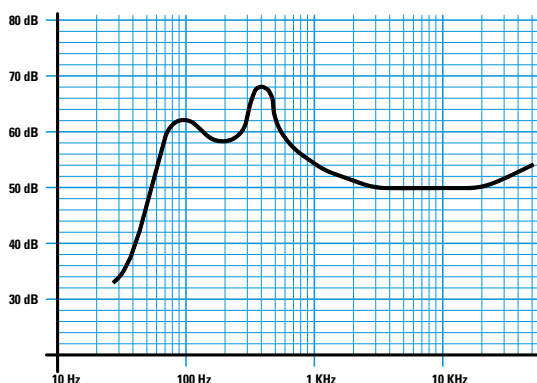
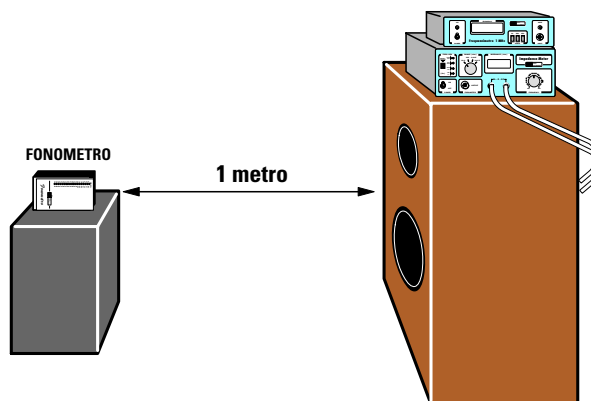


Fig.20 Sulla sinistra del grafico dovete scrivere il valore dei dB riportati di fianco a ogni diodo led del Fonometro, quindi contrassegnate i punti in cui si ottiene il massimo e il minimo segnale sonoro.

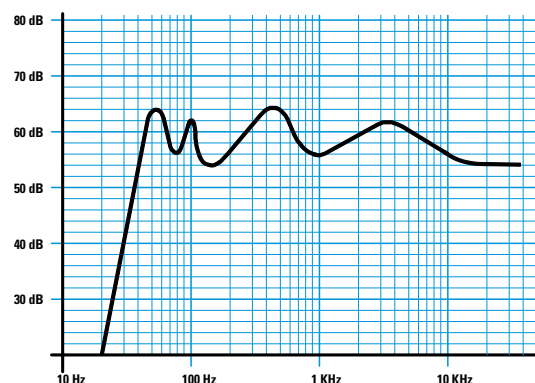


Fig.21 Confrontando due diverse Casse Acustiche noterete delle notevoli differenze. Nel grafico di fig.20 è riportata la curva di una Bass-Reflex, in questo la curva di una cassa Chiusa di media qualità.

Le **curve di risposta** che rileverete potranno servire solo per fare un confronto tra due **diverse** Casse, così da stabilire quale delle due esalta maggiormente le frequenze dei **bassi** e se il **crossover** prescelto non presenta dei **buchi**, cioè non attenua in modo esagerato una **sola frequenza**.

Non avendo a disposizione una **camera anecoica**, il microfono capterà anche molte **onde riflesse**, ma di questo non dovete preoccuparvi, perché con questa misura sarete già in grado di verificare l'efficienza di una Cassa Acustica rispetto a un'altra e stabilire se, allungando o accorciando la lunghezza del **tubo**, si ottiene un **aumento** o una **attenuazione** delle frequenze dei **bassi** e dei **superbassi**.

Oltre al **frequenzimetro LX.1190** e all'**impedenziometro LX.1192**, per compiere queste misure vi occorre anche il **fonometro LX.1056**, anch'esso pubblicato in questo volume.

Nel **fonometro LX.1056** dovrete provvisoriamente **cortocircuitare** il pulsante **P1**, per non doverlo tenere sempre pigiato durante le misurazioni.

Effettuata questa semplice modifica, predisponete il **fonometro** per la massima **sensibilità**, poi collocatelo a una distanza di **1 metro** dalla Cassa Acustica cercando possibilmente di posizionarlo a un'altezza corrispondente al **centro** della Cassa stessa (vedi fig.19).

Collegate i morsetti d'ingresso della Cassa Acusti-

ca sul segnale di BF che preleverete dall'**impedenzometro LX.1192**.

Collegate a questo **impedenzometro il frequenzimetro digitale LX.1190** in modo da leggere la frequenza generata.

Partendo da una frequenza **minima di 20 hertz** portatevi lentamente verso la frequenza massima dei **20.000 hertz**.

Su un grafico come quello riportato nelle figg.20-21, segnate il **livello sonoro in dB** che viene rivelato dall'accensione dei diodi led.

In una Cassa Acustica con un crossover ben progettato potrete ottenere un grafico quasi simile a quello visibile in fig.20, cioè vedrete un punto di **esaltazione** sulla frequenza dei **bassi**, poi una linea più o meno lineare che tenderà ad abbassarsi verso le frequenze degli **acuti** a causa del microfono che capta molte onde **riflesse**.

Una Cassa che non esalta i **bassi** vi darà un grafico come quello riportato in fig.21.

Più alto è il **livello sonoro** che rileverete su tutta la gamma dei **bassi** e dei **medi**, maggiore sarà il **rendimento** della Cassa Acustica.

Inserendo in una Cassa **Bass-Reflex** un tubo di lunghezza idonea, nel **fonometro** si accenderà il diodo led corrispondente ad un **livello sonoro** maggiore.

Quando effettuate queste misure dovete chiudere tutte le porte e le finestre della stanza per evitare che il **fonometro** capti il rumore del traffico stradale o quello generato da altre fonti.

Se volete mettere a confronto due Casse, dovete collocarle a turno nella stessa posizione, sempre a una distanza di **1 metro** dal **fonometro**, perché se una delle due viene collocata a una distanza inferiore o maggiore, la **curva** cambierà per effetto delle **riflessioni**.

Spostando il **fonometro** in avanti o all'indietro troverete delle distanze ben definite in cui l'ampiezza del segnale **aumenta** se le onde riflesse captate dal microfono sono **in fase**, o **diminuisce** se le onde riflesse captate sono in **opposizione** di fase.

Utilizzando il **fonometro** potrete anche verificare se la posizione della poltrona in cui sedete per l'ascolto e la posizione in cui avete collocato le Casse Acustiche sono le più idonee per captare con la massima intensità le frequenze dei **bassi** e dei **super-bassi**.

A volte basta uno spostamento di soli **50 cm** per ottenere un discreto aumento del livello sonoro.

PER CONCLUDERE

Anche se con questo articolo non vi abbiamo certo fatto diventare super esperti in **Casse Acustiche**, ora con un costo irrisorio per poche tavole di legno e un po' di colla siete in grado di costruire delle **Casse Acustiche** con caratteristiche analoghe se non superiori a quelle commerciali. Ricordatevi che le **Casse Acustiche** sono molto più importanti dell'amplificatore.

Lo prova il fatto che se al più perfetto amplificatore Hi-Fi si collegano delle casse acustiche **scadenti**, si otterrà un suono di qualità **inferiore** a quello ottenuto da un amplificatore **mediocre** collegato a delle casse acustiche **efficienti**.

Anche la **posizione** prescelta per collocare nella stanza le vostre Casse è molto importante, infatti se proverete ad avvicinarle o ad allontanarle anche solo di **mezzo metro**, noterete con stupore come varia la **timbrica** e l'effetto **stereo**.

Dovete inoltre sapere che una Cassa appoggiata sul pavimento o posta vicinissima a una parete rinforza le sole note **basse**.

Se quindi le casse sono poste negli angoli della stanza, tutte le frequenze dei **bassi** vengono ulteriormente rinforzate perché le pareti si comportano come un **riflettore** acustico a forma di **V**.

Se le vostre Casse presentano una **carenza di bassi** appoggiatele sul pavimento, se invece queste **esagerano i bassi** tanto da creare dei fastidiosi "rimbombi", sollevatele dal pavimento di **20-30 cm** con un qualsiasi piedistallo.

Ricordatevi che per ottenere il massimo effetto **stereofonico** le due Casse devono essere collocate alla stessa **altezza** dal suolo e anche a una identica **distanza** dalle pareti.

Avrete già capito che, quanti **scrivono** che per migliorare la **fedeltà** di un suono basta collegare l'amplificatore alle casse acustiche con dei **costosissimi cavi** superdotati, dicono delle **bugie**, perché se avete un amplificatore e delle casse **scadenti** il suono rimarrà tale e quale, cioè **scadente** e questo sarà confermato anche dal **fonometro** se farete la prova riportata in fig.19.

Come ampiamente spiegato nel 1° volume **Audio**, per collegare l'uscita di un amplificatore alle sue Casse Acustiche si potranno usare anche dei **comuni** cavi per impianti elettrici, l'importante è controllare che il diametro del **filo** risulti idoneo a sopportare la corrente che dovrete fargli scorrere.

A coloro che con insistenza ci chiedono quali Casse devono acquistare per i nostri amplificatori, diciamo che per tutti i nostri finali, siano essi a **valvola**, a **Mosfet** o a **IGBT**, potete scegliere qualsiasi Cassa **Bass-Reflex** a **2** o a **3 vie** da 8 ohm con un **volume** non inferiore a **30 litri**, in modo che siano in grado di sopportare la **massima potenza** da questi erogata.

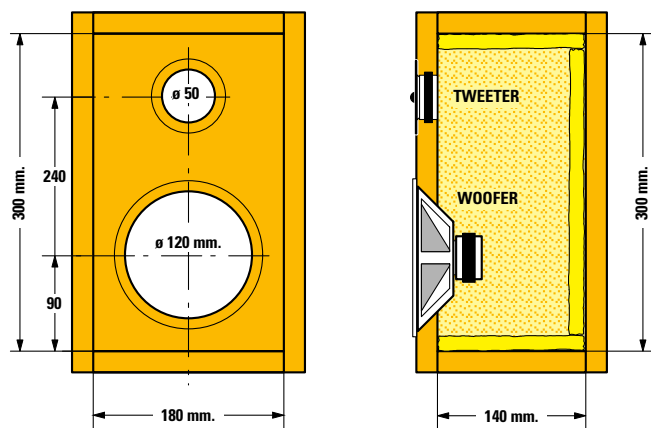


Fig.22 Mobile con un volume pari a circa 75 litri idoneo per un Tweeter e un Woofer.

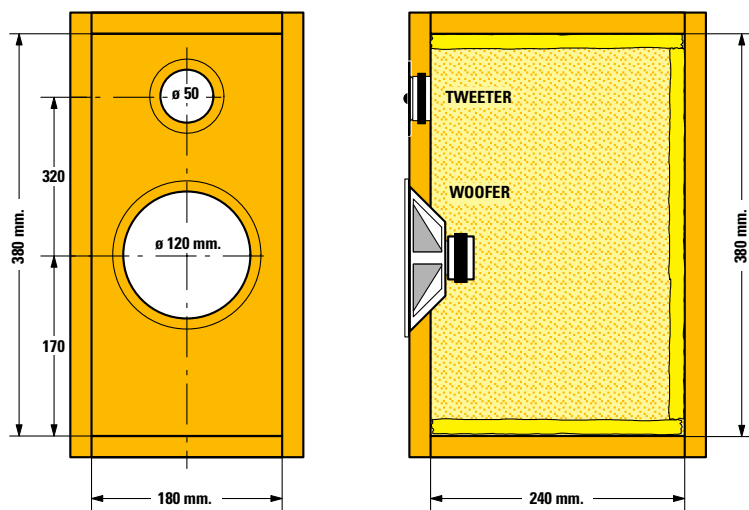
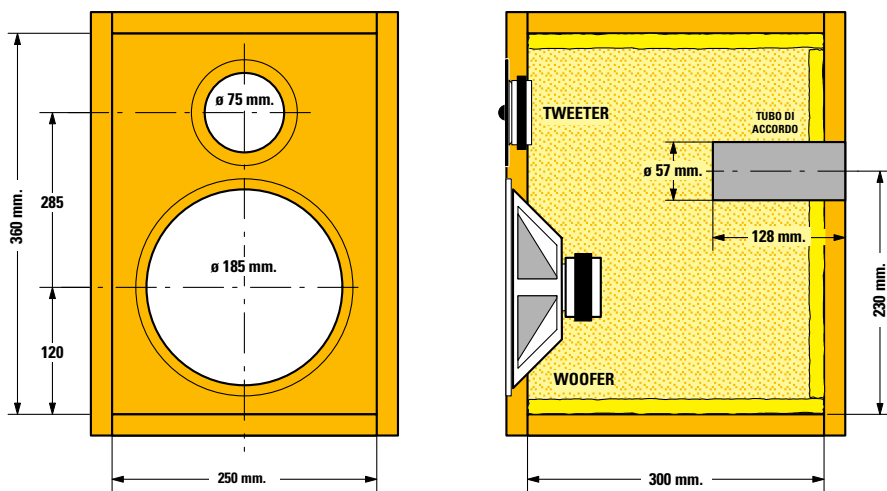


Fig.23 Cassa Acustica con un volume di circa 16 litri da utilizzare sempre per un altoparlante Tweeter e un altoparlante Woofer.

Fig.24 Cassa Acustica Reflex con un volume pari a 27 litri. Il tubo di risonanza o tubo di Helmholtz è collocato sul retro del mobile.



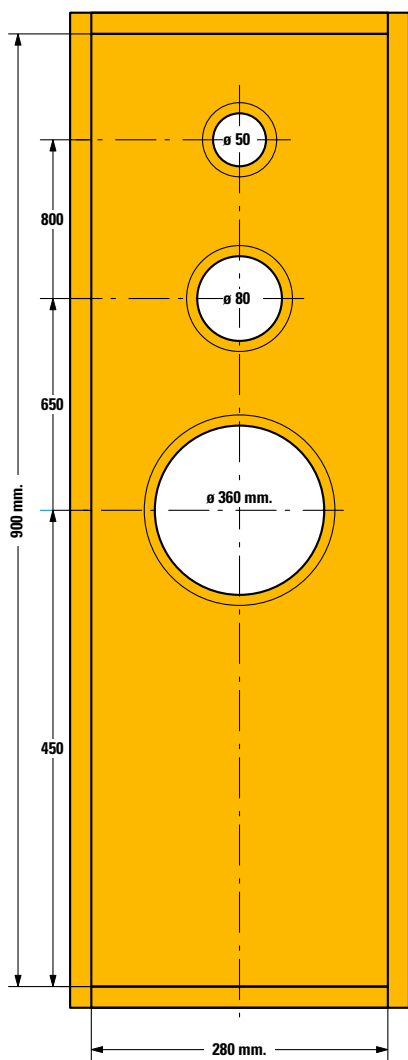
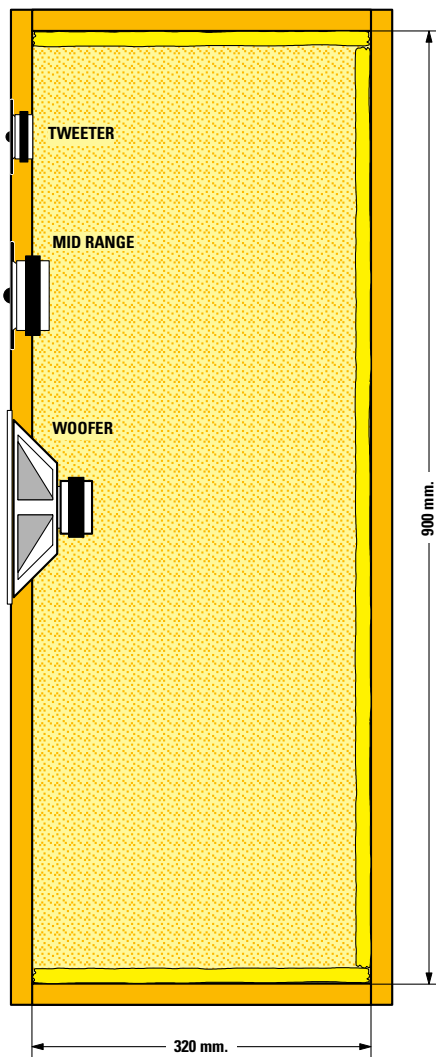


Fig.25 Questa Cassa Acustica con un volume di circa 80 litri risulta molto valida per accogliere tre altoparlanti, un Tweeter, un Midrange e un Woofers.



I filtri Crossover che vengono utilizzati per inviare a ogni altoparlante le sue frequenze, vanno fissati internamente sul pannello posteriore o sulla base.

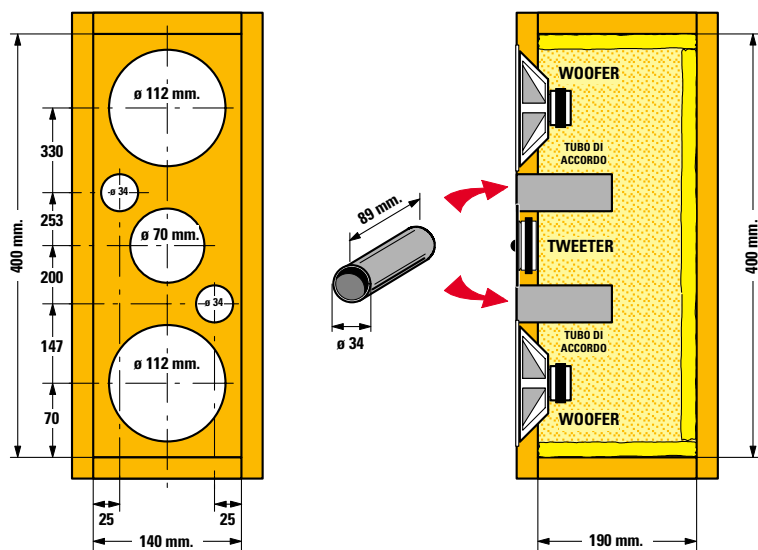


Fig.26 (vedi sopra) Cassa Acustica da 10 litri dotata di due tubi di accordo per gli altoparlanti Woofers.

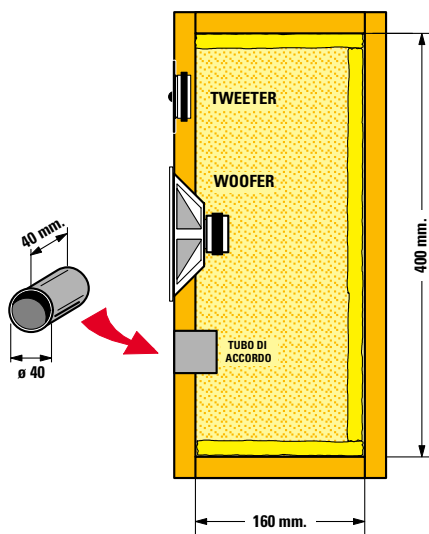
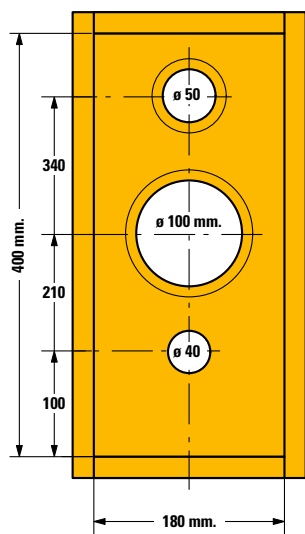
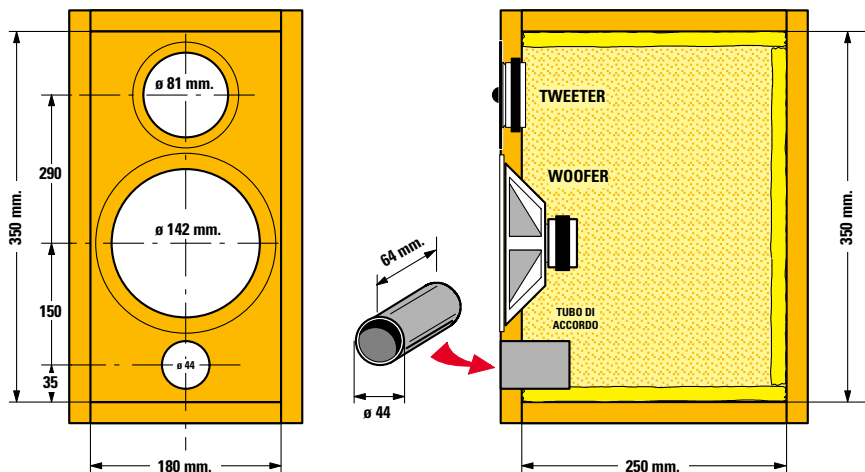


Fig.27 (vedi di lato) Cassa Acustica da 11 litri con il tubo di accordo collocato sotto il Woofer.

Fig.28 Cassa Acustica con un volume di circa 15 litri idonea per altoparlanti Woofer da 120 a 140 millimetri di diametro.



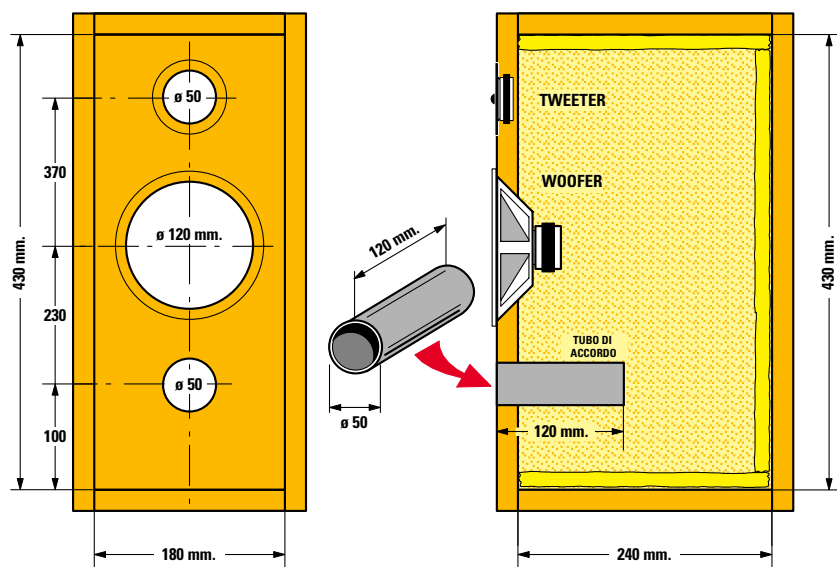


Fig.29 (vedi sopra) Cassa Acustica con un volume di 18 litri idonea per 2 altoparlanti.

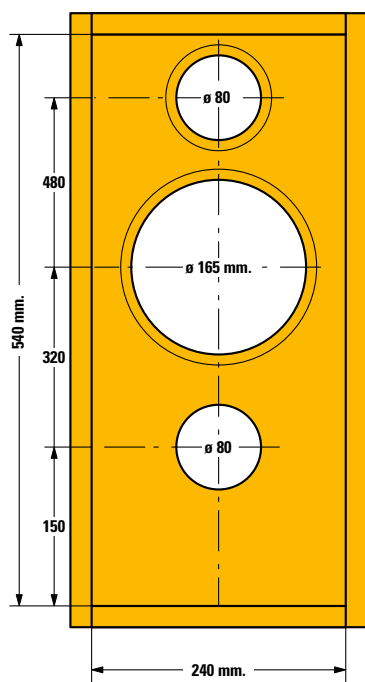
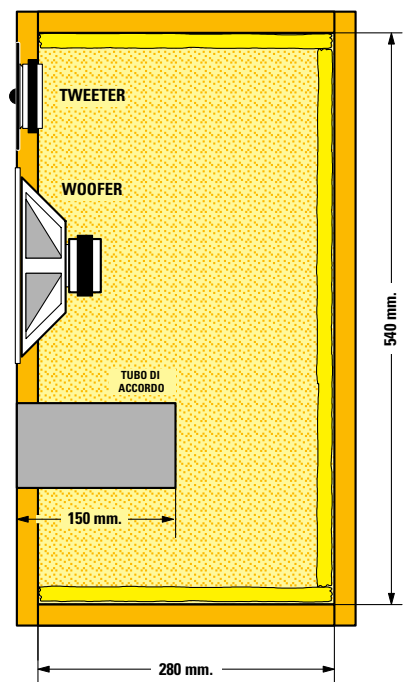
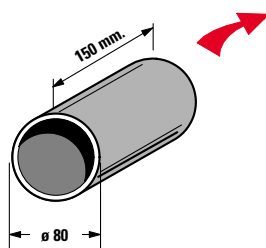


Fig.30 (vedi di lato) Cassa Acustica con un volume di 36 litri idonea per Woofer che abbiano un diametro uguale o maggiore di 165 millimetri.



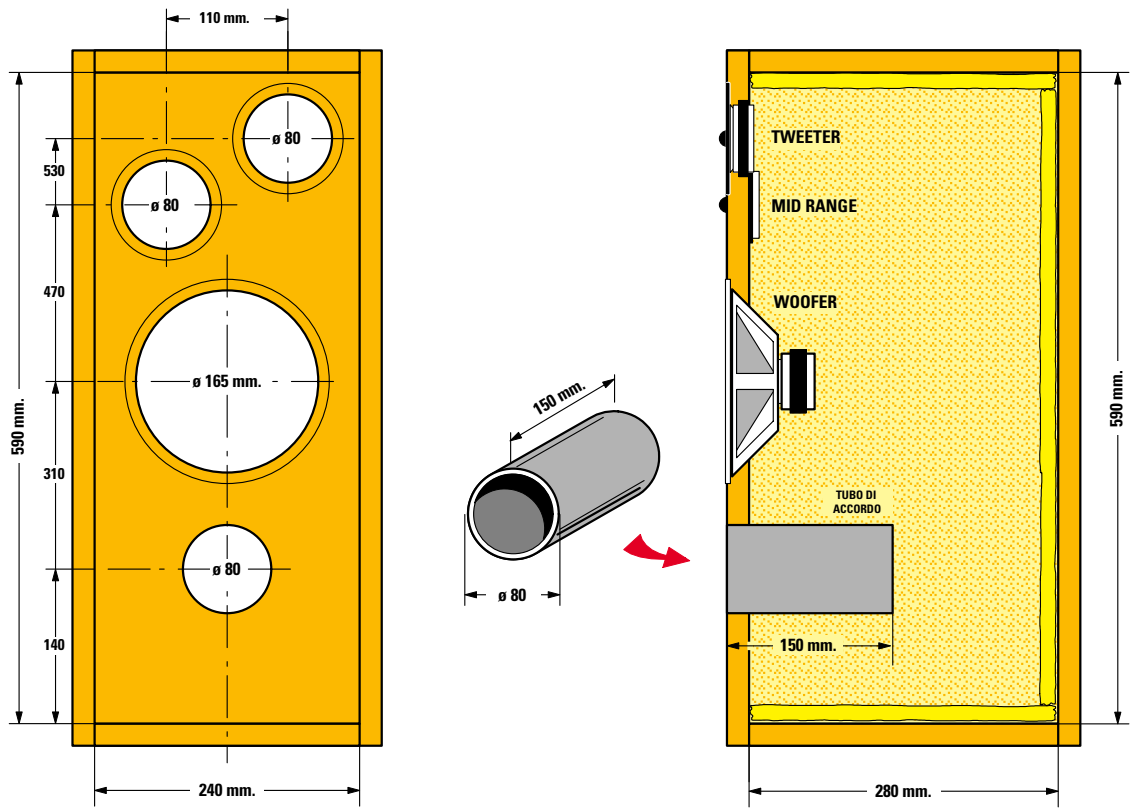


Fig.31 Cassa Acustica con un volume di 39 litri che utilizza 3 altoparlanti.

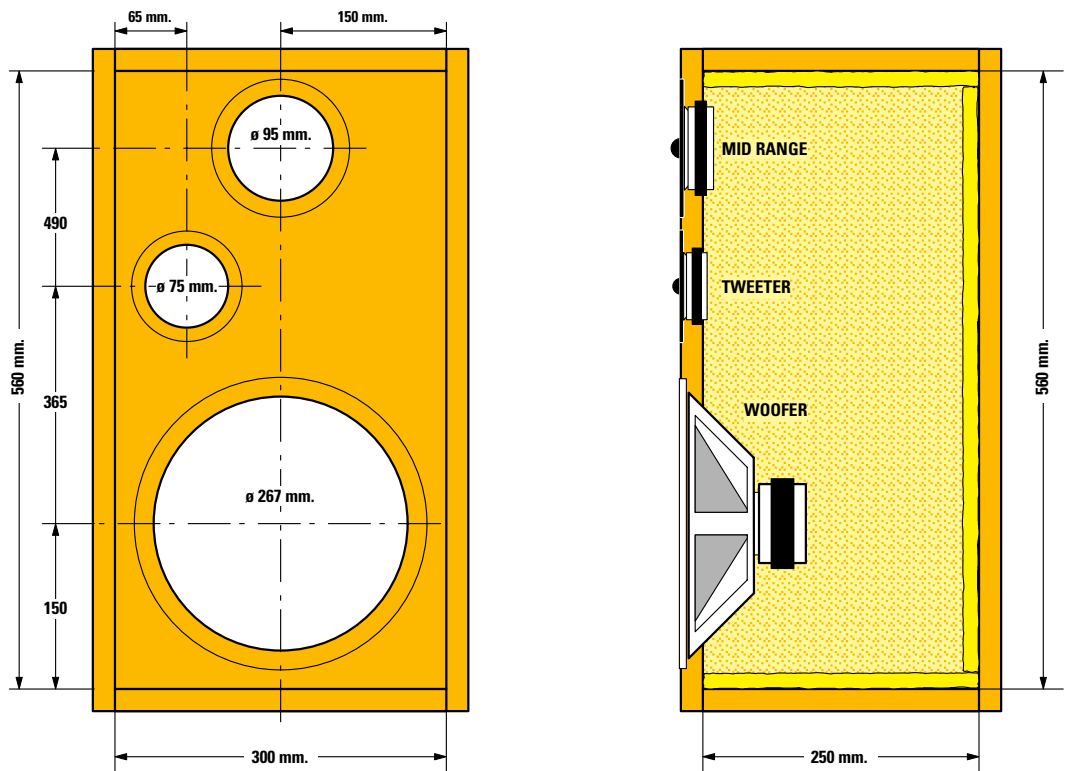


Fig.32 Cassa Acustica con un volume pari a 42 litri idonea per super-bassi.

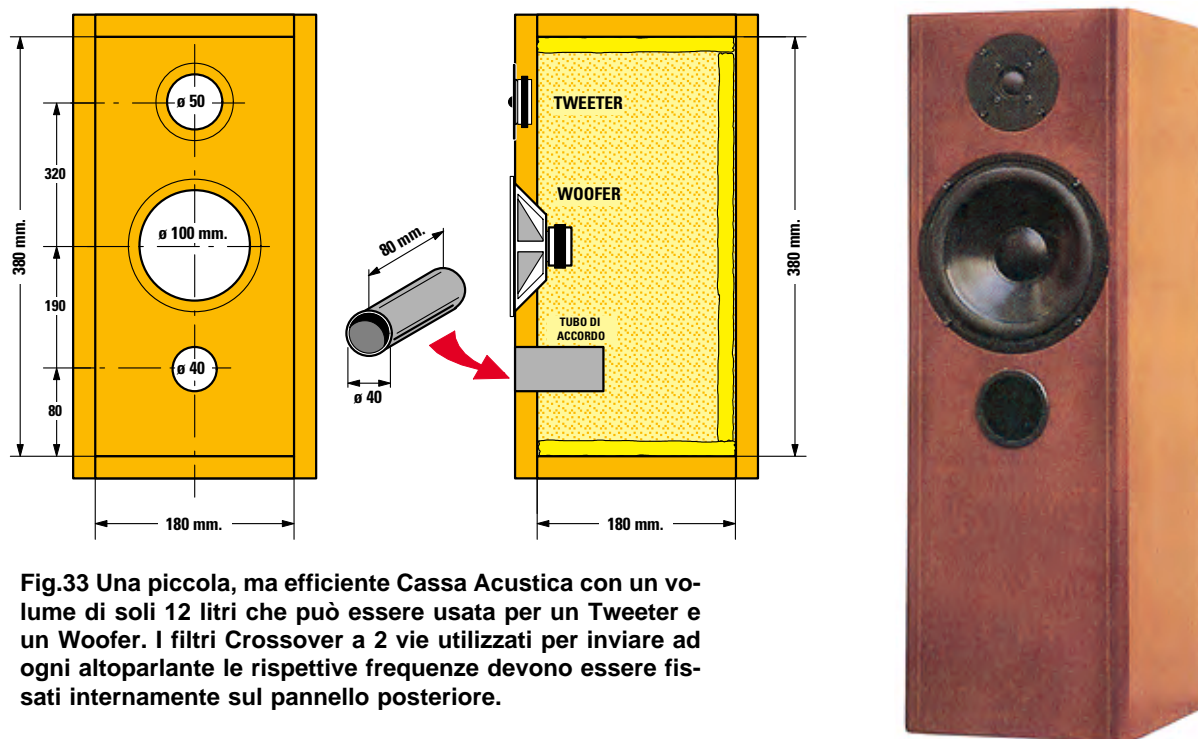


Fig.33 Una piccola, ma efficiente Cassa Acustica con un volume di soli 12 litri che può essere usata per un Tweeter e un Woofer. I filtri Crossover a 2 vie utilizzati per inviare ad ogni altoparlante le rispettive frequenze devono essere fissati internamente sul pannello posteriore.

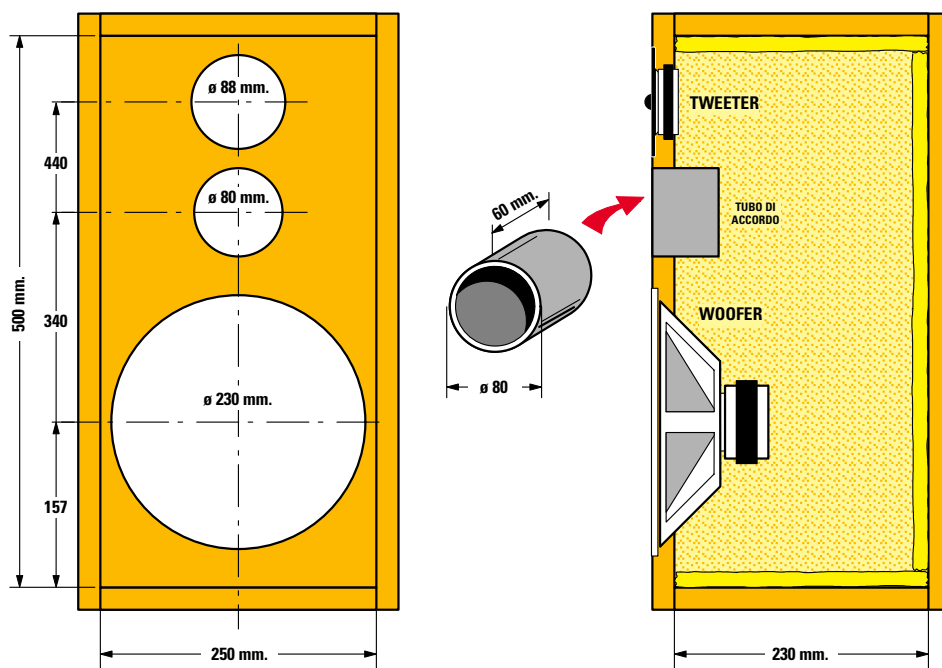


Fig.34 Una Cassa Acustica con un volume di 28 litri che riesce a sopportare senza problemi elevate potenze. Notate il Woofer dal diametro di 230 mm.

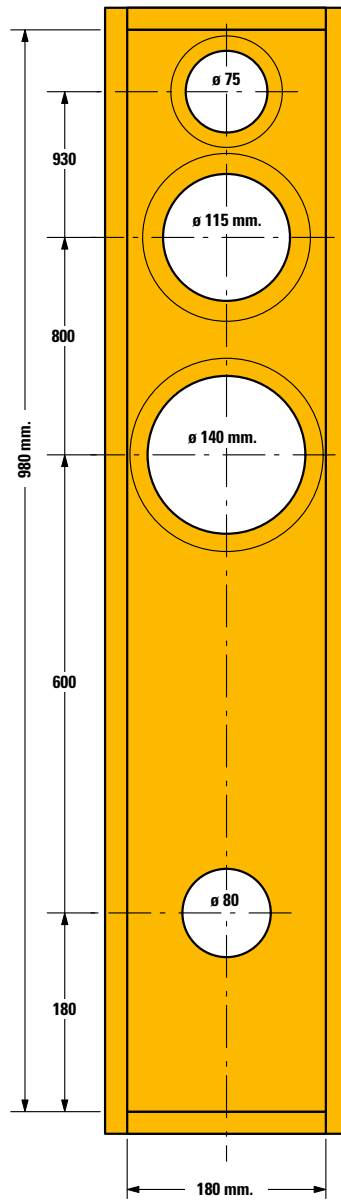
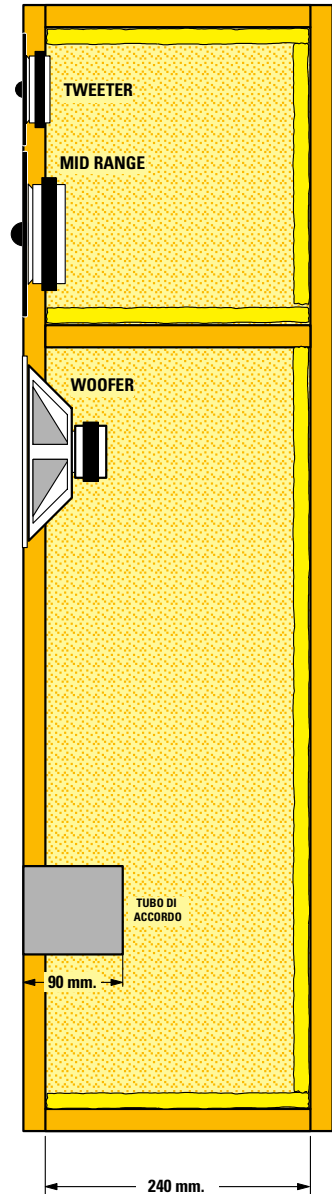
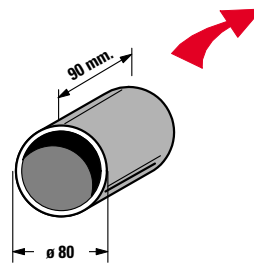


Fig.35 Cassa Acustica a colonna con un volume totale pari a 42 litri.



Il vano in cui sono collocati gli altoparlanti Tweeter e Midrange risulta separato dal vano del Woofer da un pannello.



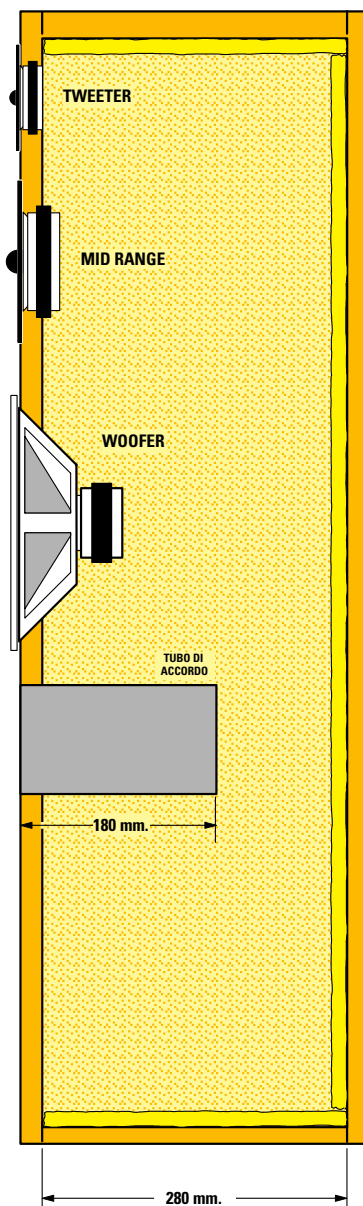
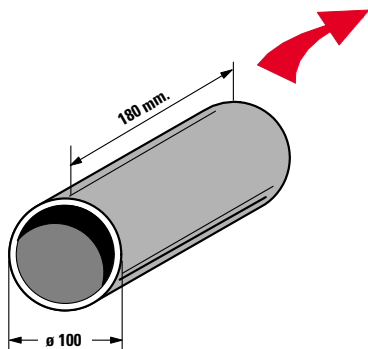
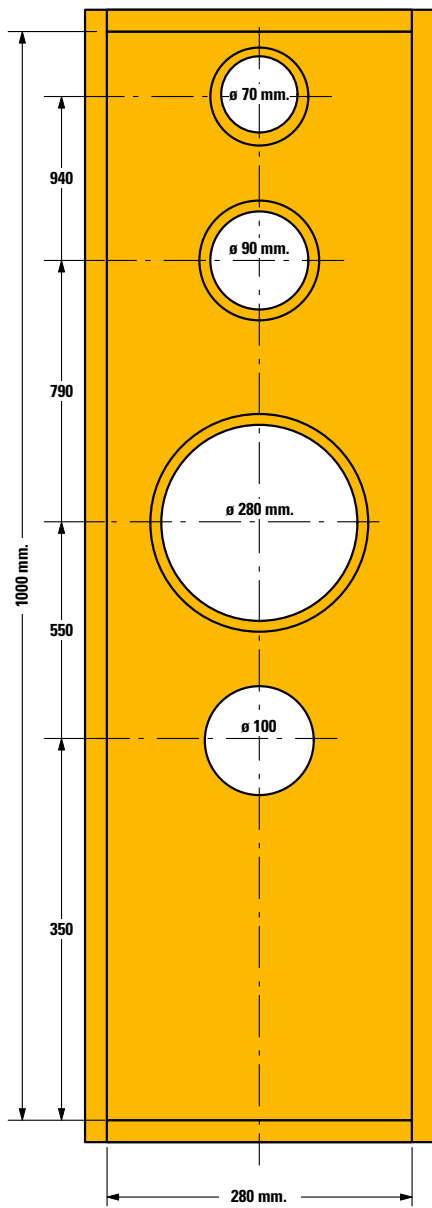


Fig.36 Una Cassa Acustica con un volume di 78 litri che può essere usata per amplificatori di elevata potenza.

INDICE ANALITICO

A

pag.

Alimentatore da 40 V 2 A	16
Alimentatore da 35+35 V 3 A	86
Alimentatore per finale LX.1113	179
Alimentatore da 55+55 V 2,5 A - 5+5 V 0,8 A....	151
Alimentatore da 330 V 250 mA - 3+3 V 1 A....	167
Alimentatore da 38+38 V 2,5 A	99
Alimentatore da 5+5 V 0,2 A - 20+20 V 1,8 A....	279
Alimentatore per finale LX.1321	213
Alimentatore da 45 V 3 A - 12 V 0,5 A	75
Alimentatore da +/- 20 V 1,5 A	7
Alimentatore da 30+30 V 1 A - 35+35 V 0,2 A ..	46
Alimentatore da 15 V 1 A - 15 V 2 A	29
Alimentatore elevatore da 12 a 55+55 Vcc	132
Altoparlanti a larga banda.....	440
Altoparlanti Midrange	440
Altoparlanti Tweeter.....	441
Altoparlanti Woofer	440

B

pag.

Bass-Reflex - cassa acustica	445
Bass-Reflex a Labirinto - cassa acustica	447

C

pag.

Cassa acustica Bass-Reflex	445
Cassa acustica Bass-Reflex a Labirinto	447
Cassa acustica Chiusa	442
Cassa acustica e controllo dell'efficienza.....	449
Cassa acustica forma e dimensioni.....	452
Cassa acustica risuonatore di Helmholtz	446
Casse acustiche e protezione.....	244
Classe A finale per cuffia 100+100 milliW	196
Classe A finale stereo da 12+12 watt	42
Classe A finale stereo da 20+20 watt	68
Classe A finale stereo da 8+8 watt	164
Classe AB finale mono da 12 watt.....	4
Classe AB finale mono da 15 watt.....	14
Classe AB finale stereo da 100+100 watt	146

C

pag.

Classe AB finale stereo da 14+14 watt	56
Classe AB finale stereo da 3+3 watt	22
Classe AB finale stereo da 38+38 watt	82
Classe AB finale stereo da 50+50 watt	110
Classe AB finale stereo da 55+55 watt	92
Classe AB finale stereo da 7+7 watt	34
Classe AB1 compatto a valvole 40+40 W	204
Classe AB1 finale stereo da 40+40 watt	176
Codice delle resistenze a strato metallico	297
Codice delle resistenze comuni	163
Compatto da 40+40 W con valvole	204
Condensatori ceramici e poliestere	13
Convertitore elevatore da 12 a 55+55 Vcc	132
Crossover a 2-3 vie, 12-18 dB, 4-8 ohm	402

D

pag.

Decoder per dolby surround.....	268
Distorsione armonica - misuratore	298

E

pag.

Eco + Riverbero + Karaoke	252
Elevatore di tensione da 12 a 55+55 Vcc	132

F

pag.

Filtri crossover - scelta	441
Filtri crossover 2-3 vie, 12-18 dB, 4-8 ohm	402
Finale + preampl. da 40+40 W con valvole	204
Finale da 100+100 milliW con valvole	196
Finale da 100+100 W con IGBT	146
Finale da 12+12 W con mosfet	42
Finale da 14+14 W con TDA.1514/A	56
Finale da 20+20 W con IGBT	68
Finale da 3+3 W con TDA.2002.....	22
Finale da 38+38 W con mospower	82

F

pag.

Finale da 40+40 W con valvole.....	176
Finale da 55+55 W con TDA.7250.....	92
Finale da 7+7 W con TDA.1521.....	34
Finale da 8+8 W con valvole.....	164
Finale mono da 12 W con transistor	4
Finale mono da 15 W con darlington.....	14
Finale per auto 50+50 W con IGBT	110
Fonometro a led	393
Frequenzimetro.....	328

G

pag.

Generatore di BF	310
------------------------	-----

I

pag.

Impedenzometro - Reattanzimetro	362
---------------------------------------	-----

K

pag.

Karaoke	290
Karaoke + Eco + Riverbero	252

M

pag.

Midrange - altoparlanti.....	440
Midrange - filtri 2-3 vie, 12-18 dB, 4-8 ohm	402
Misuratore di distorsione armonica.....	298
Misuratore vettoriale	340

P

pag.

Protezione per casse acustiche	244
--------------------------------------	-----

R

pag.

Reattanzimetro - Impedenzimetro	362
Resistenze a strato metallico (codice).....	297
Resistenze comuni (codice)	163
Risuonatore di Helmholtz o a tubo	446
Rivelatore di picco	230
Riverbero + Eco + Karaoke	252

S

pag.

Stadio finale da 100+100 W con IGBT	146
Stadio finale da 12 W con transistor	4
Stadio finale da 12+12 W con mosfet	42
Stadio finale da 14+14 W con TDA.1514/A	56
Stadio finale da 15 W con darlington	14
Stadio finale da 20+20 W con IGBT	68
Stadio finale da 3+3 W con TDA.2002	22
Stadio finale da 38+38 W con mospower	82
Stadio finale da 40+40 W con valvole	176
Stadio finale da 55+55 W con TDA.7250	92
Stadio finale da 7+7 W con TDA.1521	34
Stadio finale da 8+8 W con valvole	164
Stadio finale per auto 50+50 W con IGBT	110
Stadio finale per cuffia con valvole	196
Stadio preampl. + finale con valvole	204

T

pag.

Tabella per crossover 2 vie 12 dB 4 ohm	407
Tabella per crossover 2 vie 12 dB 8 ohm	407
Tabella per crossover 2 vie 18 dB 4 ohm	411
Tabella per crossover 2 vie 18 dB 8 ohm	409
Tabella per crossover 3 vie 12 dB 4 ohm	414
Tabella per crossover 3 vie 12 dB 8 ohm	413
Tabella per crossover 3 vie 18 dB 4 ohm	419
Tabella per crossover 3 vie 18 dB 8 ohm	417
Tweeter - altoparlanti.....	441
Tweeter - filtri 2-3 vie, 12-18 dB, 4-8 ohm	402

V

pag.

Vu-Meter	242
Vu-Meter lineare in dB.....	236

W

pag.

Woofers - altoparlanti	440
Woofers - filtri 2-3 vie, 12-18 dB, 4-8 ohm.....	402

INDICE DEI KIT

AP2.124	Filtro Crossover 2 vie 12 dB per ottava 4 ohm	407
AP2.128	Filtro Crossover 2 vie 12 dB per ottava 8 ohm	407
AP2.184	Filtro Crossover 2 vie 18 dB per ottava 4 ohm	411
AP2.188	Filtro Crossover 2 vie 18 dB per ottava 8 ohm	409
AP3.124/M	Filtro Crossover 3 vie 12 dB per ottava 4 ohm per Midrange	414
AP3.124/T	Filtro Crossover 3 vie 12 dB per ottava 4 ohm per Tweeter	414
AP3.124/W	Filtro Crossover 3 vie 12 dB per ottava 4 ohm per Woofer	414
AP3.128/M	Filtro Crossover 3 vie 12 dB per ottava 8 ohm per Midrange	413
AP3.128/T	Filtro Crossover 3 vie 12 dB per ottava 8 ohm per Tweeter	413
AP3.128/W	Filtro Crossover 3 vie 12 dB per ottava 8 ohm per Woofer	413
AP3.184/M	Filtro Crossover 3 vie 18 dB per ottava 4 ohm per Midrange	419
AP3.184/T	Filtro Crossover 3 vie 18 dB per ottava 4 ohm per Tweeter	419
AP3.184/W	Filtro Crossover 3 vie 18 dB per ottava 4 ohm per Woofer	419
AP3.188/M	Filtro Crossover 3 vie 18 dB per ottava 8 ohm per Midrange	417
AP3.188/T	Filtro Crossover 3 vie 18 dB per ottava 8 ohm per Tweeter	417
AP3.188/W	Filtro Crossover 3 vie 18 dB per ottava 8 ohm per Woofer	417
LX.299	Vu-Meter lineare in dB	236
LX.341	Amplificatore per Superacuti da 3+3 watt RMS	22
LX.342	Stadio Alimentatore per Superacuti LX.341	29
LX.565	Rivelatore di picco in versione stereo	230
LX.620	Finale mono Hi-Fi da 15-30 watt RMS	14
LX.621	Stadio Alimentatore per finale LX.621	16
LX.947	Stadio Alimentatore per finale LX.1473	86
LX.1019	Finale stereo da 7+7 watt RMS	34
LX.1056	Fonometro a led	393
LX.1113	Finale Hi-Fi stereo con valvole EL.34 o KT.88	176
LX.1114	Stadio Alimentatore per finale LX.1113	179
LX.1115	Semplice Vu-Meter per finali	242
LX.1165	Stadio Alimentatore per finale LX.1472	151
LX.1166	Protezione per casse acustiche con antibump	244
LX.1190-1190/B	Frequenzimetro BF da 1 hertz a 1 Megahertz	328

INDICE DEI KIT

LX.1192-1192/B	Impedenzometro e Reattanzometro	362
LX.1229	Convertitore da 12 volt CC in 55+55 volt 2 amper	132
LX.1231	Finale per auto da 50+50 watt RMS	110
LX.1239	Stadio Alimentatore per finale LX.1240	166
LX.1240	Finale stereo con due valvole EL.34	164
LX.1257	Stadio Alimentatore per finale LX.1471	99
LX.1258	Stadio Vu-Meter per finale LX.1471	106
LX.1264-1264/B	Eco + Riverbero + Karaoke in digitale	252
LX.1285-1285/B	Ascolto panoramico con decoder surround	268
LX.1286	Stadio Alimentatore per LX.1285	279
LX.1309	Finale a valvole per l'ascolto in cuffia	196
LX.1316	Circuito per Karaoke	290
LX.1320	Stadio d'ingresso per finale LX.1321	204
LX.1321	Finale stereo Hi-Fi compact con dodici valvole	204
LX.1322	Stadio Vu-Meter per finale LX.1321	204
LX.1323	Stadio Alimentatore per finale LX.1321	213
LX.1330	Misuratore vettoriale di R-L-C-Z stadio base	340
LX.1331-1331/B	Misuratore vettoriale di R-L-C-Z stadio comandi e display	340
LX.1344	Generatore di BF da 2 Hz a 5 MHz stadio base	310
LX.1345	Generatore di BF da 2 Hz a 5 MHz stadio comandi	310
LX.1361	Finale stereo da 20+20 watt RMS	68
LX.1362	Stadio alimentatore per finale LX.1361	75
LX.1383	Finale mono da 12 watt RMS	4
LX.1384	Stadio alimentatore per finale LX.1383	6
LX.1392-1392/B	Misuratore di distorsione armonica	298
LX.1459	Stadio Vu-Meter per finale LX.1460	56
LX.1460	Finale stereo Hi-Fi da 14+14 watt RMS	56
LX.1469	Finale stereo Hi-Fi da 12+12 watt RMS	42
LX.1470	Stadio Alimentatore per finale LX.1469	46
LX.1471	Finale stereo Hi-Fi da 55+55 watt RMS	92
LX.1472	Finale stereo Hi-Fi da 100+100 watt RMS	146
LX.1473	Finale stereo Hi-Fi da 38+38 watt RMS	82

UNA COMPLETA GUIDA di ELETTRONICA



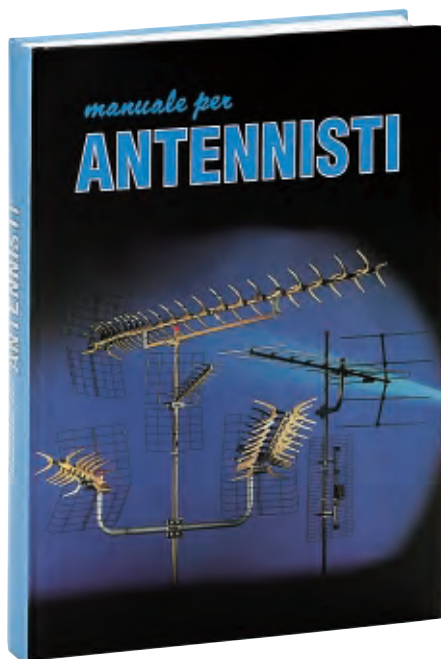
COSTO dell'HANDBOOK L.40.000 € 20,66
COSTO per ABBONATI L.36.000 € 18,59

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**, vi verrà addebitato un supplemento di **L.7.000 Euro 3,62**.

NUOVA ELETTRONICA via CRACOVIA N.19 40139 BOLOGNA





Manuale per ANTENNISTI

Se vuoi diventare un esperto antennista TV ti serve questo volume. All'interno troverai centinaia di schemi e utili informazioni per realizzare dei perfetti impianti TV e nel capitolo dedicato alla TV via Satellite troverai anche delle utili TABELLE con l'indicazione dei gradi di Elevazione e di Azimut da utilizzare per centrare qualsiasi satellite da qualunque città.

Costo del volume L.25.000 (Euro 12,91)

LE ANTENNE riceventi e trasmittenti

In questo volume troverete un'approfondita e chiara trattazione teorica e pratica sulle antenne riceventi e trasmittenti 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)



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** dovete pagare un supplemento di **L.7.000 Euro 3,62**

