

ELETTRONICA

NUOVA

Anno 31 - n. 199
ISSN 1124-5174

RIVISTA MENSILE
Sped. in a.p. art. 2 comma 20/b
legge 662/96 - Filiale di Bologna
MARZO-APRILE 1999

UN valido MISURATORE di DISTORSIONE ARMONICA

RADIOMICROFONO e RICEVITORE FM sui 433 MHz

CONVERTITORE
per HRPT e
per METEOSAT



ANALIZZATORE di SPETTRO completo di TRACKING

UN semplice ANTIFURTO RADAR sui 10 GIGAHERTZ



L.7.000
€ 3,62

Direzione Editoriale
NUOVA ELETTRONICA
Via Cracovia, 19 - 40139 BOLOGNA
Telefono (051) 46.11.09
Telefax (051) 45.03.87

Sito Internet:
<http://www.nuovaelettronica.it>

Fotocomposizione
LITOINCISA
Via del Perugino, 1 - BOLOGNA

Stabilimento Stampa
BETAGRAF s.r.l.
Via Marzabotto, 25/33
Funo (BO)

Distributore Esclusivo per l'Italia
PARRINI e C. s.r.l.
Roma - Piazza Colonna, 361
Tel. 06/69940731 - Fax 06/6840697
Milano - Segrate - Via Morandi, 52
Centr. Tel. (02) 2134623

Direzione Commerciale
Centro Ricerche Elettroniche
Via Cracovia, 19 - 40139 Bologna
Tel. 051/464320

Direttore Generale
Montuschi Giuseppe

Direttore Responsabile
Conti Mirko

Autorizzazione
Trib. Civile di Bologna
n. 5056 del 21/2/83

RIVISTA MENSILE

N. 199 / 1999

ANNO XXXI

MARZO-APRILE

COLLABORAZIONE

Alla rivista Nuova Elettronica possono collaborare tutti i lettori. Gli articoli tecnici riguardanti progetti realizzati dovranno essere accompagnati possibilmente con foto in bianco e nero (formato cartolina) e da un disegno (anche a matita) dello schema elettrico.

DIRITTI D'AUTORE

Tutti i diritti di riproduzione totale o parziale degli articoli - disegni - foto riportati sulla Rivista sono riservati. La protezione del diritto d'Autore è estesa anche a varianti apportate sui disegni dei circuiti stampati conformemente alla legge sui Brevetti.

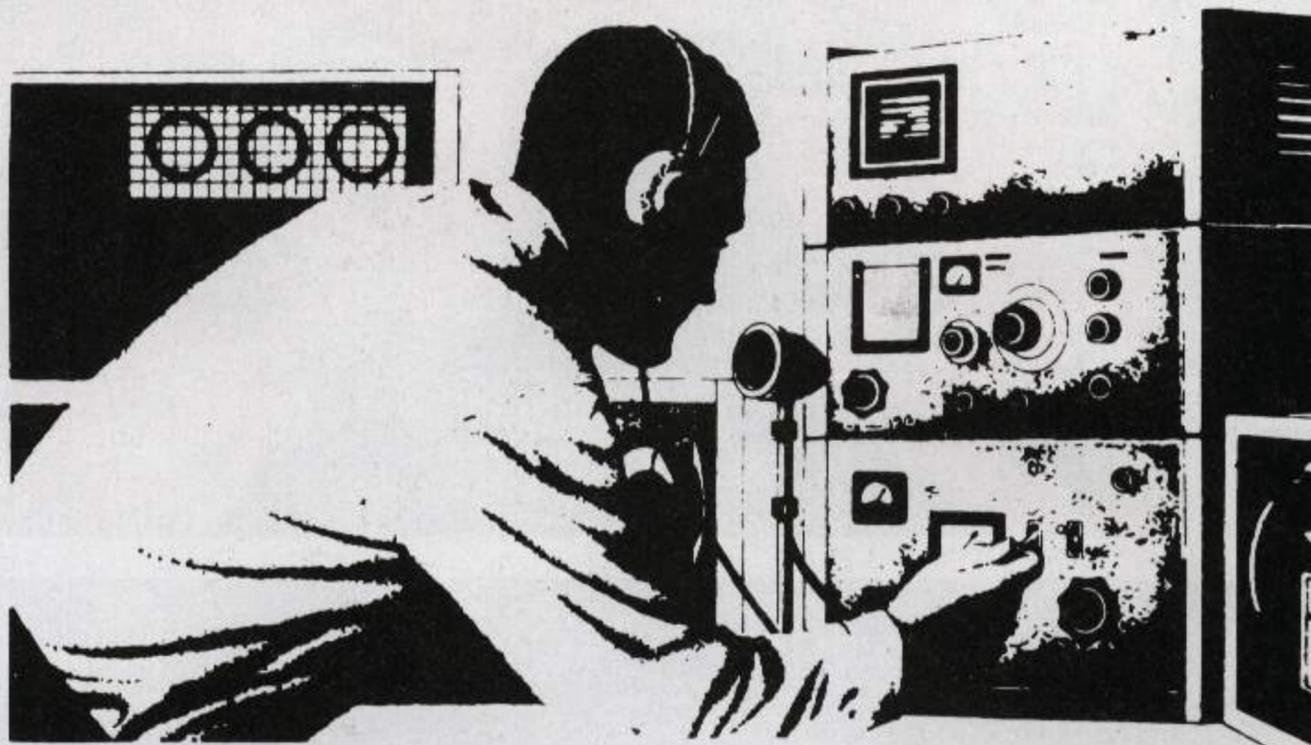
Tutti gli schemi pubblicati possono essere utilizzati da tutti i nostri lettori solo per uso personale e non per scopi commerciali o industriali. La Direzione della rivista Nuova Elettronica può concedere delle Autorizzazioni scritte dietro pagamento dei diritti d'Autore.

NUOVA ELETTRONICA

ABBONAMENTI

Italia 12 numeri	L. 70.000 € 36,16	Numero singolo	L. 7.000 € 3,62
Estero 12 numeri	L. 100.000 € 51,65	Arretrati	L. 7.000 € 3,62

Nota: L'abbonamento dà diritto a ricevere n. 12 riviste

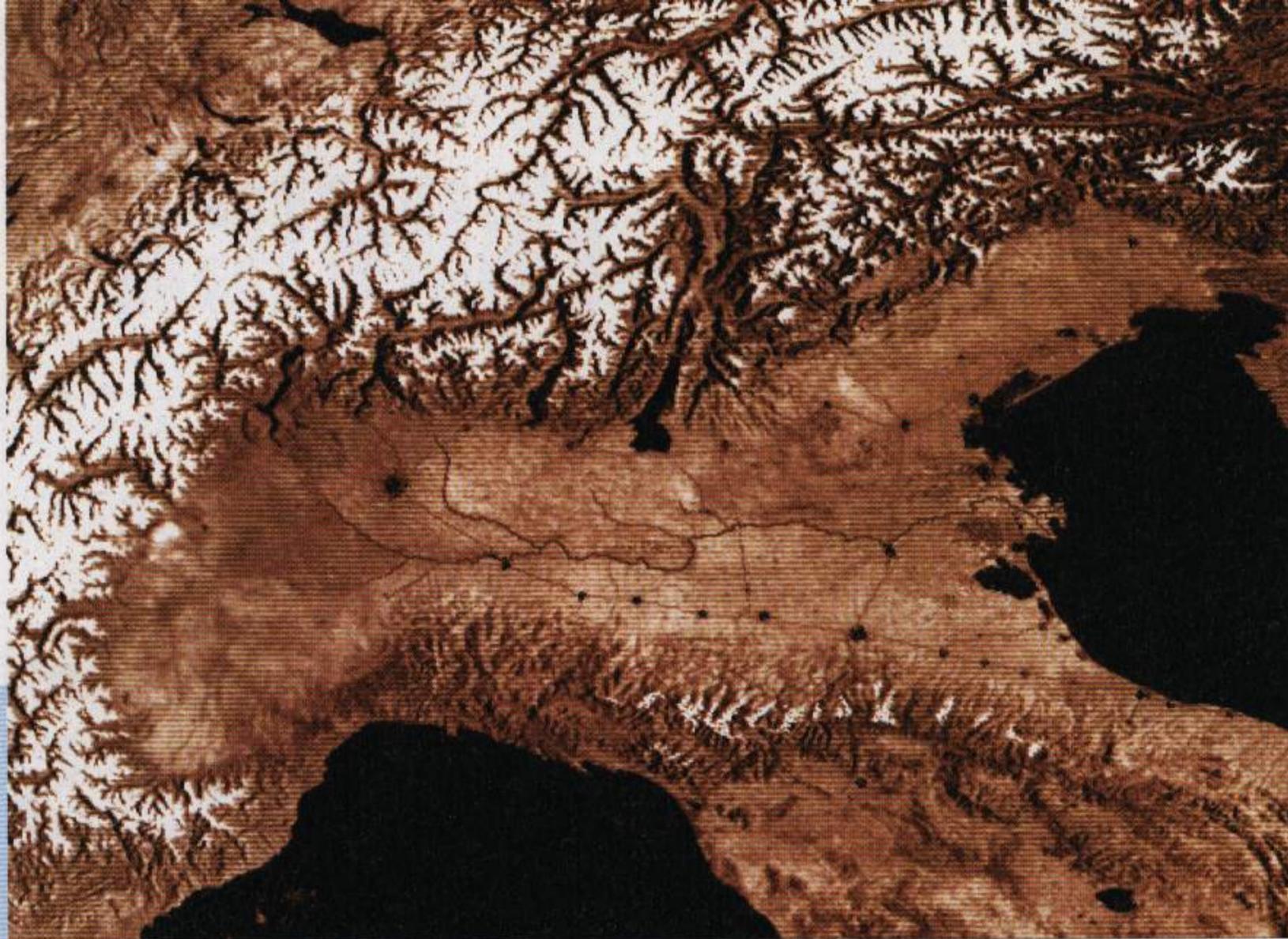


SOMMARIO

NUOVO CONVERTITORE per HRPT e METEOSAT	TV.970	2
Per misurare l'IMPEDENZA caratteristica di un'antenna	LX.1393	12
UN valido MISURATORE di DISTORSIONE armonica	LX.1392	24
IMPARARE L'ELETTRONICA partendo da ZERO	22° Lezione	35
UN semplice ANTIFURTO RADAR sui 10 GIGAHERTZ	LX.1396	60
Radiomicrofono e Ricevitore FM sui 433 MHz	LX.1388-1389	68
Come trasformare un segnale MONO in uno STEREO	LX.1391	78
ANALIZZATORE di SPETTRO completo di TRACKING	LX.1405	84
L'ANALIZZATORE sul BANCO di LAVORO		102

Associato all'USPI
(Unione stampa
periodica italiana)





NUOVO CONVERTITORE

Questo nuovo Convertitore, che abbiamo progettato per captare le immagini trasmesse dai satelliti Polari HRPT, può essere usato anche per ricevere le immagini del Meteosat. Approfittiamo di questo articolo per farvi vedere le immagini HRPT captate con questo Convertitore.

Molti sono i lettori che ci sollecitano a pubblicare sulla rivista dei ricevitori per **HRPT**, cioè idonei a captare le immagini ad **alta definizione** dei satelliti **NOAA** e se ancora non l'abbiamo fatto è perchè sappiamo che nessuno dispone di un **Generatore** che fornisca in uscita un segnale identico a quello trasmesso dal satellite, strumento questo indispensabile per tarare il ricevitore.

Per risolvere questo problema abbiamo progettato per il nostro laboratorio questo Generatore, ma a realizzazione ultimata ci siamo resi conto che al lettore sarebbe venuto a costare una cifra **10 volte** superiore a quella del **ricevitore** da tarare e considerando che, completata la taratura, questo Generatore non viene mai più usato, non abbiamo ritenuto conveniente questa soluzione.

Perciò quando pubblicheremo il progetto del ricevitore, vi forniremo i pochi stadi critici già **montati** e **preparati** così che non vi servirà tale strumento.



Dobbiamo inoltre precisare che per captare i segnali trasmessi dai **satelliti polari** è necessario seguire le loro orbite con una parabola provvista di un illuminatore che capti i segnali che hanno una polarizzazione **circolare**.

Purtroppo, molti lettori dopo aver constatato quanto sia semplice ricevere il Meteosat, ritengono di essere già dei **super esperti** per la **HRPT** e invece non sanno che, per ottenere dei risultati soddisfacenti, inizialmente bisogna fare molta pratica.

Il primo **accessorio** indispensabile per captare i segnali trasmessi dai satelliti **NOAA** è il **Convertito-**

re, che provvede a convertirli da **1,7 GHz** in una banda di frequenza compresa tra **141 - 150 MHz**.

Fino ad oggi, molti hanno utilizzato con successo il nostro **Convertitore** modello **TV966** presentato nella rivista N.166, anche se ha una **figura di rumore** che si aggira intorno agli **0,9 dB** ed una **larghezza di banda** insufficiente.

Un valido **Convertitore** per satelliti **NOAA** deve essere in grado di coprire una gamma compresa tra **1.690 MHz** e **1.710 MHz** ed avere una **figura di rumore** minore di **0,6 dB**.

Il **Convertitore TV970** che abbiamo progettato per i satelliti **NOAA-HRPT**, può essere usato anche per il satellite geostazionario **Meteosat** in quanto dispone delle seguenti caratteristiche:

Banda passante	1.670-1.720 MHz
Guadagno medio	50 dB
Noise figure	max 0,6 dB
Volt alimentazione	15-18 V (max 20 volt)
Corrente assorbita	160 mA

Fig.1 Una immagine HRPT del Nord Italia. Sono ben visibili: la neve sulle Alpi e sugli Appennini, il lido di Venezia, il fiume Po e l'ubicazione delle città lungo la via Emilia.

per **HRPT** e per **METEOSAT**

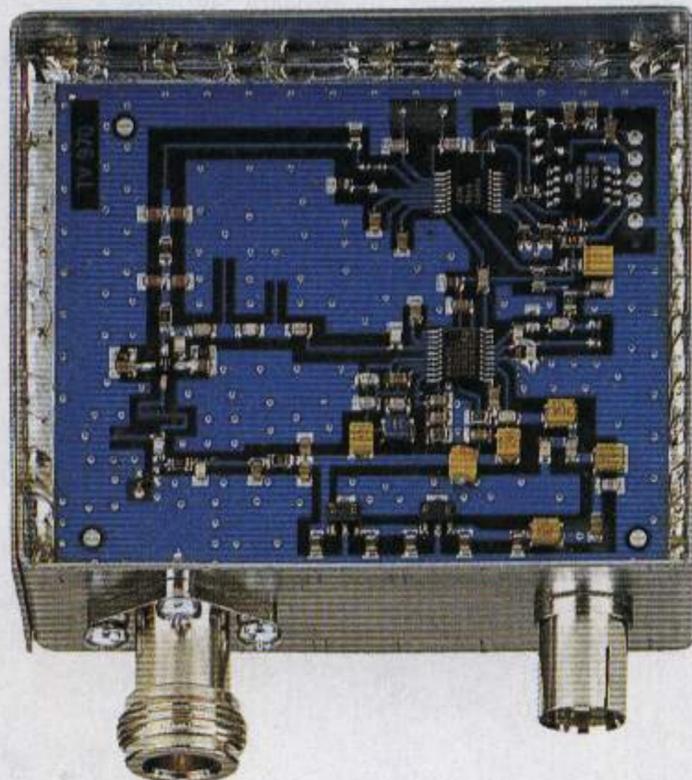


Fig.2 Estraendo il coperchio superiore del contenitore, vi apparirà il circuito stampato con tutti i componenti in SMD. Per l'ingresso del segnale da 1,7 GHz abbiamo usato un connettore femmina N.

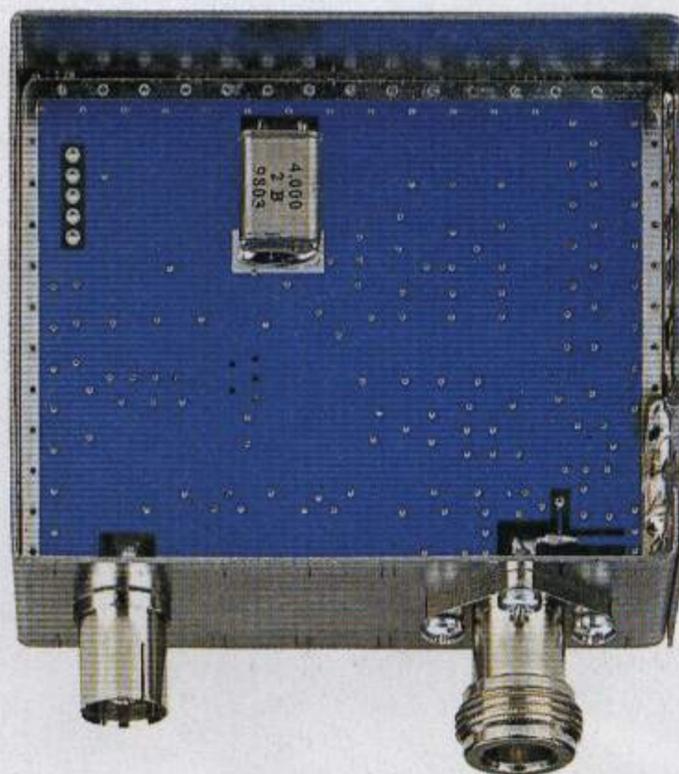


Fig.3 Estraendo il coperchio inferiore del contenitore, vedrete saldato sul circuito stampato il solo quarzo da 4 MHz utilizzato dall'integrato PLL (vedi IC4 in fig.5) per ottenere la frequenza di riferimento.

Le frequenze dei segnali dei satelliti **NOAA-HRPT** e quelle del **Meteosat** vengono tutte convertite su queste frequenze:

1° canale Meteosat 1.691,0 MHz su 134,0 MHz

2° canale Meteosat 1.694,5 MHz su 137,5 MHz

NOAA-HRPT 1.698 MHz su 141,0 MHz

NOAA-HRPT 1.707 MHz su 150,0 MHz

Quindi il ricevitore per satelliti **NOAA** che presenteremo, coprirà una gamma compresa tra **139 MHz** e **151 MHz** circa, mentre il ricevitore per satelliti **Meteosat**, come noto, copre una gamma compresa tra **133 MHz** e **138 MHz** circa.

SCHEMA ELETTRICO del TV970

Prima di procedere alla descrizione dello schema elettrico del **TV970** teniamo a precisare, per quei lettori che vorrebbero pubblicassimo lo schema elettrico dei montaggi in **SMD**, che se non sempre lo facciamo non è certo per tenerli **segreti**.

Purtroppo, nei montaggi **SHF** si riscontrano sempre

delle differenze tra lo schema elettrico e lo schema pratico definitivo, perchè in fase di **collaudo** è necessario variare il valore di diversi componenti per rientrare nelle caratteristiche prefissate.

Quindi non possiamo escludere che al posto di un condensatore che nello schema elettrico è indicato del valore di **3,9 pF**, nel montaggio pratico venga inserito un valore **fuori standard**, da **3,5 pF** oppure da **4,2 pF**, perchè nel corso del **collaudo** ci si accorge che questo è in realtà il valore ideale.

Lo stesso dicasi per le resistenze, che spesso è necessario variare per poter scendere con la **figura di rumore** al di sotto degli **0,6 dB**.

Diciamo questo per farvi comprendere che ciò che incide sul costo di questi Convertitori non è il montaggio dei componenti, ma il **tempo** richiesto per la taratura e il collaudo.

Infatti, se a montaggio completato si constata che il Convertitore non presenta le caratteristiche richieste, bisogna ricercare i componenti da variare,

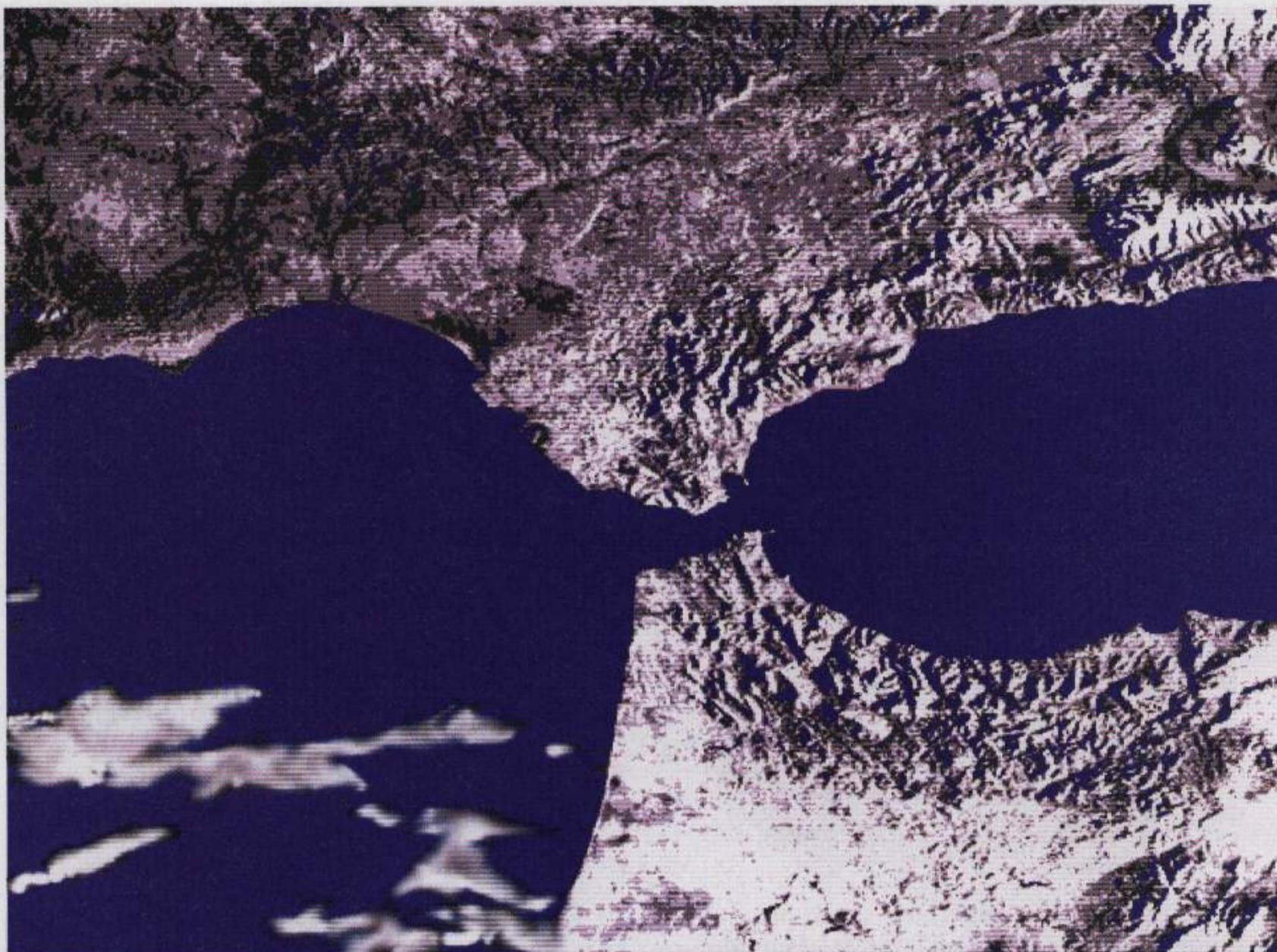


Fig.4 Una stupenda immagine dello stretto di Gibilterra. Facciamo presente che le immagini trasmesse dai satelliti NOAA-HRPT sono tutte in bianco/nero. Con il programma HRPT che vi forniremo riuscirete facilmente a colorarle a vostro piacere.

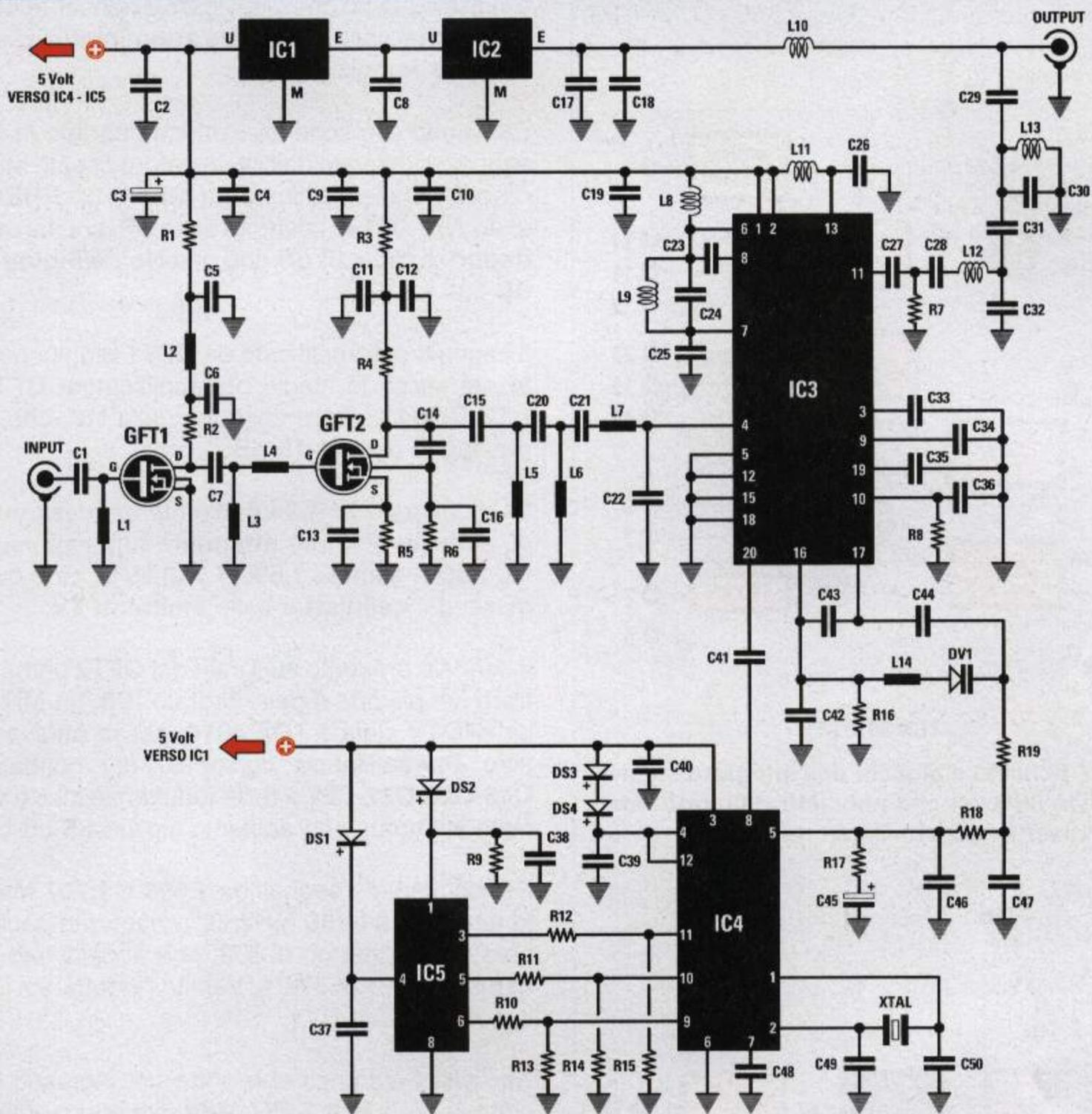
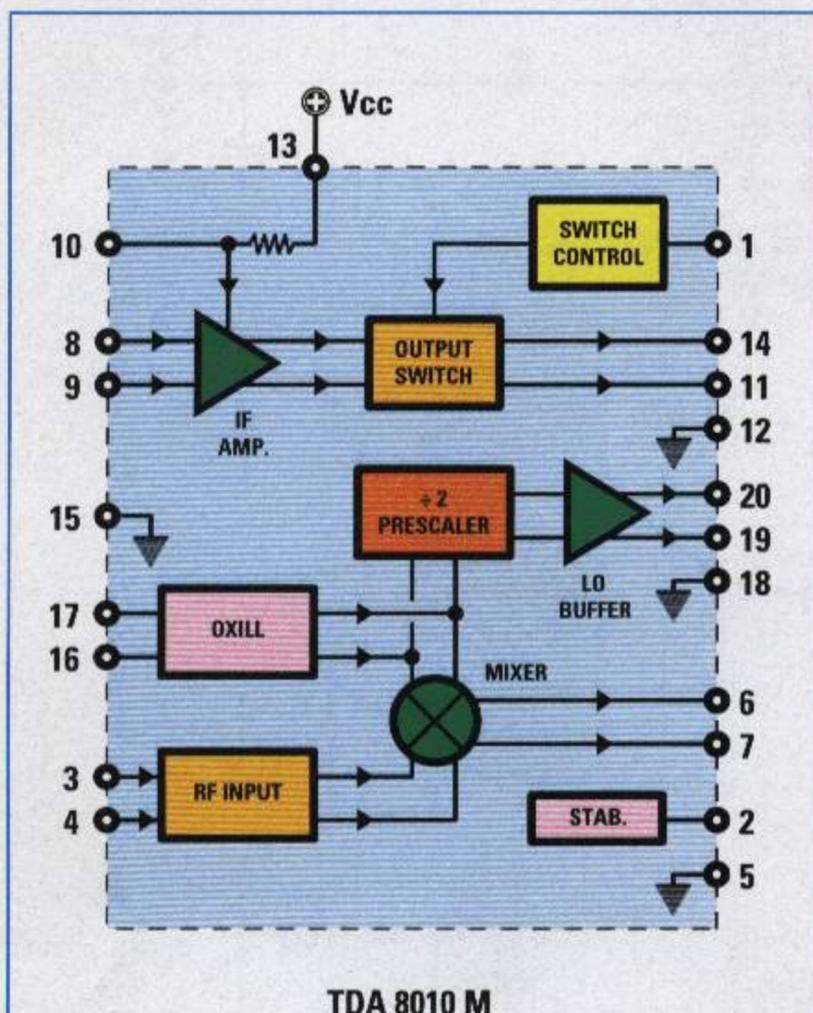


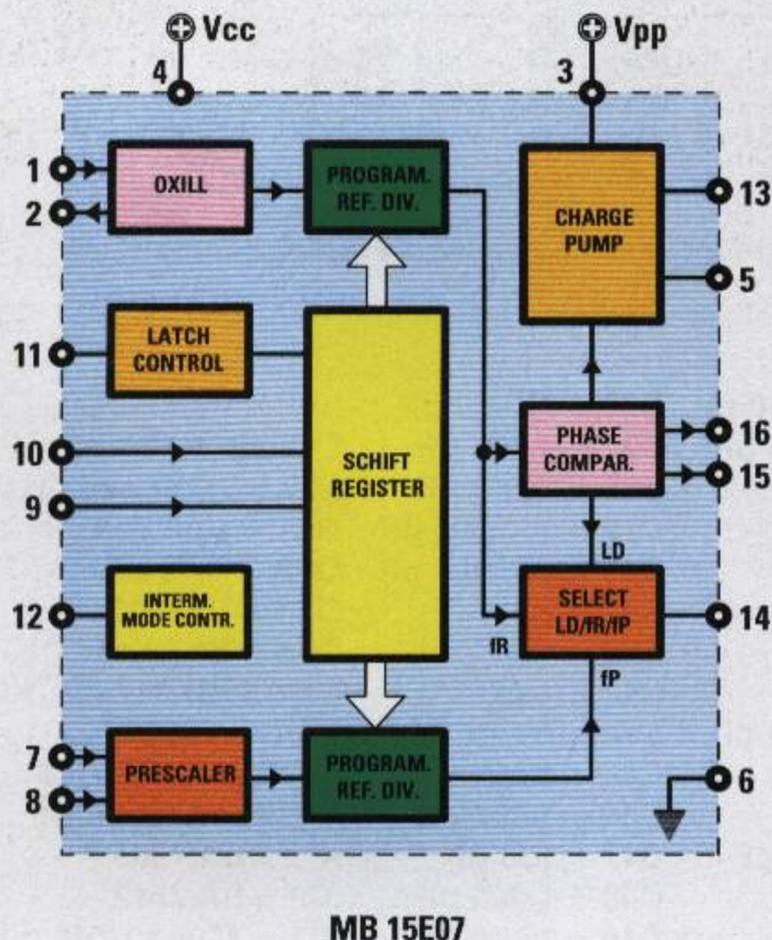
Fig.5 Schema elettrico del Convertitore. Le bobine a "linea" sono incise sullo stampato.

ELENCO COMPONENTI

R1 = 10 ohm	R19 = 20.000 ohm	C18 = 100.000 pF	C36 = 10.000 pF	L11 = 1,5 microH.
R2 = 68 ohm	C1 = 1 pF	C19 = 10.000 pF	C37 = 1.000 pF	L12 = 0,1 microH.
R3 = 39 ohm	C2 = 100.000 pF	C20 = 1 pF	C38 = 1.000 pF	L13 = 0,033 microH.
R4 = 68 ohm	C3 = 4,7 microF.	C21 = 1 pF	C39 = 100.000 pF	DS1 = BAS.216
R5 = 47 ohm	C4 = 10.000 pF	C22 = 1,2 pF	C40 = 100.000 pF	DS2 = BAS.216
R6 = 47 ohm	C5 = 1.000 pF	C23 = 10.000 pF	C41 = 100 pF	DS3 = BAS.216
R7 = 100 ohm	C6 = 1 pF	C24 = 15 pF	C42 = 1 pF	DS4 = BAS.216
R8 = 3.300 ohm	C7 = 3,9 pF	C25 = 12 pF	C43 = 1 pF	DV1 = BB.811
R9 = 1.500 ohm	C8 = 100.000 pF	C26 = 10.000 pF	C44 = 2,7 pF	XTAL = 4 MHz
R10 = 8.200 ohm	C9 = 10.000 pF	C27 = 10.000 pF	C45 = 1 microF.	GFT1 = ATF.36163
R11 = 8.200 ohm	C10 = 10.000 pF	C28 = 22 pF	C46 = 1.000 pF	GFT2 = ATF.13284
R12 = 8.200 ohm	C11 = 1.000 pF	C29 = 1.000 pF	C47 = 100 pF	IC1 = uA.7805
R13 = 47.000 ohm	C12 = 1.000 pF	C30 = 33 pF	C48 = 1.000 pF	IC2 = uA.7812
R14 = 47.000 ohm	C13 = 1.000 pF	C31 = 27 pF	C49 = 15 pF	IC3 = TDA.8010M
R15 = 47.000 ohm	C14 = 1,2 pF	C32 = 22 pF	C50 = 15 pF	IC4 = MB.15E07
R16 = 8.200 ohm	C15 = 5,6 pF	C33 = 10.000 pF	L8 = 1,5 microH.	IC5 = PIC.12C508
R17 = 1.000 ohm	C16 = 1.000 pF	C34 = 10.000 pF	L9 = 0,039 microH.	
R18 = 20.000 ohm	C17 = 100.000 pF	C35 = 1.000 pF	L10 = 1 microH.	



TDA 8010 M
 Fig.6 Schema a blocchi dell'integrato siglato TDA.8010/M, che abbiamo utilizzato come Mixer in questo Converter.



MB 15E07
 Fig.7 Schema a blocchi dell'integrato siglato MB.15E07 costruito dalla Fujitsu, utilizzato in questo Converter come PLL.

e vi assicuriamo che dissaldare e reinserire dei condensatori e delle resistenze **subminiaturizzati** non è affatto semplice.

Passando allo schema elettrico riportato in fig.5, il segnale prelevato dall'illuminatore fissato sulla parabola viene amplificato da **GFT1**, un **PHEMT** siglato **ATF.36163** costruito dalla **HP**, che ha un **guadagno** di circa **16 dB** con una **Noise/Figure** di **0,6 dB** fino a **4 GHz**.

Il segnale preamplificato da **GFT1** raggiunge il Gate del secondo stadio preamplificatore **GFT2**, un **ATF.13284** sempre costruito dalla **HP**, che ha un guadagno di circa **15 dB**.

Le induttanze **L1-L3-L4** inserite in questi due stadi, servono solo per **attenuare** tutti i segnali al di fuori della gamma **1.690-1.710 MHz**, cioè quelli emessi dai **cellulari** e dalle **emittenti TV**.

Il segnale presente sul **Drain** del **GFT2** prima di entrare nel piedino **4** dell'integrato **IC3**, un **Mixer** per satelliti **TV** siglato **TDA.8010**, passa attraverso un filtro **Passa/Banda** composto dai condensatori **C15-C20-C21-C22** e dalle induttanze incise sul circuito stampato che abbiamo siglato **L5-L6-L7**.

Per convertire i segnali da **1.691 a 1.707 MHz** sulla gamma **134-150 MHz**, utilizziamo un oscillatore presente all'interno di **IC3**, che accordiamo esternamente sui **1.557 MHz** tramite l'induttanza **L14** ed il diodo varicap **DV1**.

Se dalla frequenza che entra nell'ingresso di **IC3** sottraiamo questi **1.557 MHz**, sul suo piedino d'uscita **11** preleveremo queste esatte frequenze:

- 1.691,0 - 1.557 = 134,0 MHz**
- 1.694,5 - 1.557 = 137,5 MHz**
- 1.698,0 - 1.557 = 141,0 MHz**
- 1.707,0 - 1.557 = 150,0 MHz**

Per mantenere stabile la frequenza dell'oscillatore locale sui **1.557 MHz** viene utilizzato l'integrato **IC4**, un **PLL** tipo **MB.15E07** costruito dalla **Fujitsu**, e il quarzo **XTAL** da **4 MHz** che fornisce la frequenza di riferimento.

Dal piedino **20** di **IC3** viene prelevata, tramite il condensatore **C41**, la frequenza dell'oscillatore locale divisa **x2** da uno stadio interno.

Da questo piedino preleviamo una frequenza di **778,5 MHz** per applicarla sul piedino **8** di **IC4** che fa capo ad un **prescaler** che divide per **64/65**.

Un **divisore** interno a **doppio modulo** program-

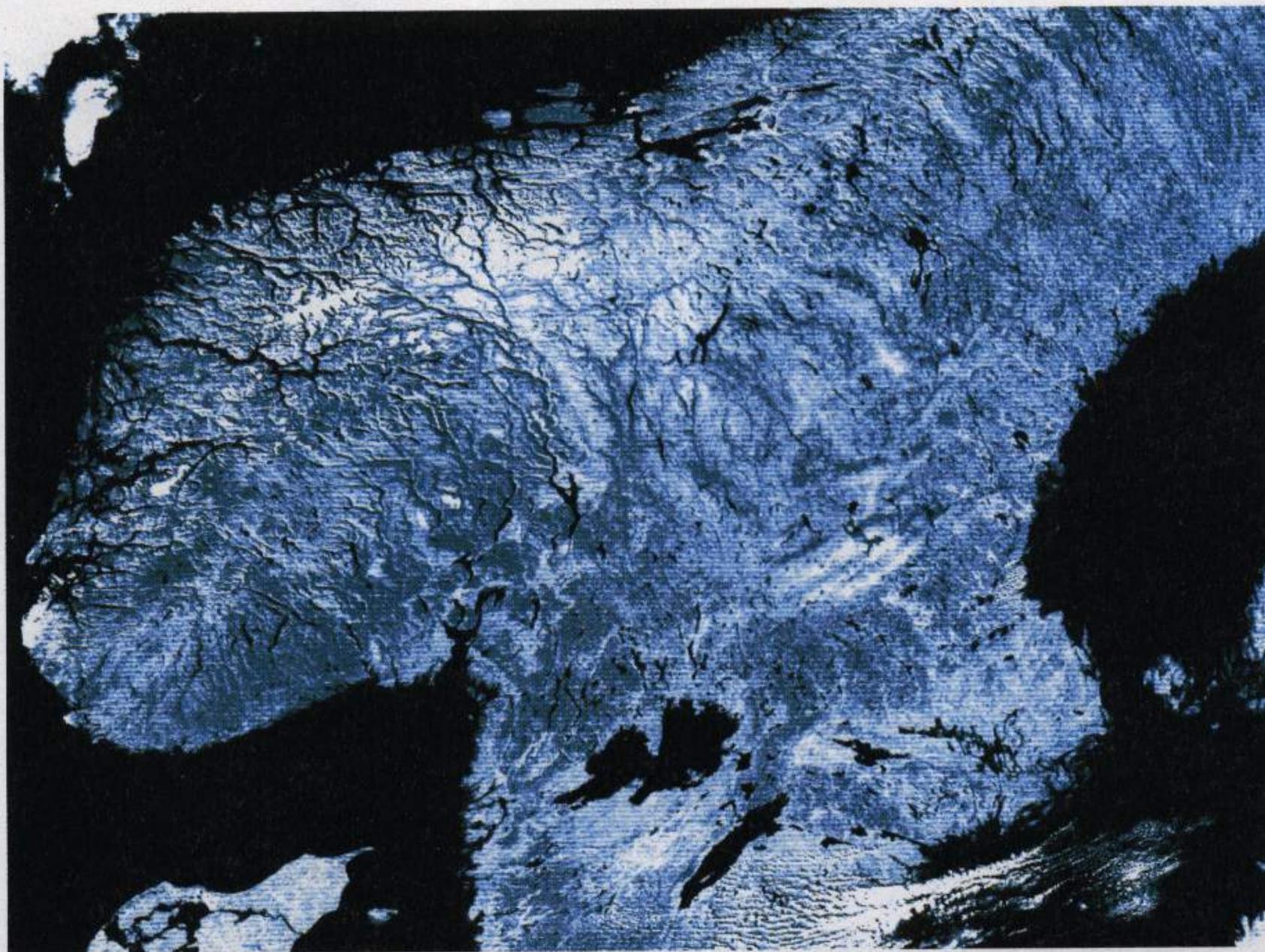


Fig.8 Una immagine della Scandinavia, che abbiamo colorato in azzurro. Si noti la definizione dei fiordi e di tutti i laghi presenti sul territorio. Vi ricordiamo che per ricevere queste immagini occorre una parabola che segua l'orbita del satellite polare.

mabile permette di selezionare la frequenza di aggancio del **PLL**.

Al piedino **5** di **IC4**, che fa capo ad un **comparatore** di fase interno, viene collegato il **loop-filter** composto da **R17-R18-C45-C46-C47** che ci permette di ottenere una tensione che, applicata sul diodo varicap **DV1**, corregge qualsiasi minima variazione di frequenza dell'oscillatore **IC3**.

L'integrato **IC5**, che è un **PIC** tipo **12C508**, viene utilizzato per la programmazione dei divisori interni del **PLL** affinché provveda a convertire sui **134-150 MHz** le frequenze applicate nell'ingresso.

Il segnale convertito sui **134-150 MHz** che preleviamo dal piedino **11** di **IC3** viene trasferito, tramite un cavo coassiale per **TV** da **75 ohm**, verso il ricevitore per **Meteosat** o per **HRPT**.

Per alimentare tutti gli integrati del Convertitore è necessaria una tensione stabilizzata di **5 volt** e,

poichè dalla presa **ingresso** del ricevitore fuoriesce una tensione continua che può variare da **15** a **18 volt**, questa viene stabilizzata sui **5 volt** dai due integrati stabilizzatori siglati **IC2-IC1**.

Anche se il Convertitore è in grado di funzionare con tensioni comprese tra **12-20 volt**, consigliamo di non scendere sotto ai **14 volt** e di non superare i **19 volt** per non far surriscaldare l'integrato **IC2**.

ULTIME NOTE

Per collegare il cavo coassiale all'ingresso del Convertitore abbiamo utilizzato un connettore **N**, perchè con questo si riducono di qualche **dB** le **perdite RF** sul segnale dei **1,7 GHz**.

Quindi da oggi tutte le **Parabole a Griglia** per **Meteosat** che vi forniremo, saranno provviste di un cavo coassiale con connettore maschio **N**.

A richiesta, possiamo fornirvi un adattatore da maschio **N** a femmina **BNC**.



Fig.9 Seguendo l'orbita del satellite con una parabola del diametro di 1 metro circa, è possibile captare le immagini, partendo dalla Scandinavia fino ad arrivare alla Libia e all'Egitto. In questa foto della Sicilia sono ben visibili le isole Eolie e, in basso, Malta.

Il Convertitore andrà racchiuso entro il contenitore di **plastica** che vi forniremo, ma se lo riterrete troppo ingombrante, potrete ricercare presso un negozio di materiale elettrico delle scatole di plastica o di metallo tipo Ticino, che dovrete ovviamente forare per far fuoriuscire i due connettori.

Questo contenitore va fissato dietro alla parabola con due fascette di plastica oppure con una squadretta metallica e due bulloncini.

Tenete presente che le frequenze di **conversione** che abbiamo riportato sulla etichetta del Convertitore, possono variare leggermente in funzione della **temperatura** e della **tolleranza** del quarzo.

Quindi il segnale del **1° Canale del Meteosat** che, convertito, si dovrebbe ricevere sui **134,000 MHz**, potreste riceverlo sui **134,050 MHz** oppure sui **133,960 MHz**.

In inverno, se avete tenuto il convertitore spento per diverse settimane con temperature sotto agli **0 gradi**, saranno necessari circa **5 minuti** prima che la

temperatura del **quarzo** si stabilizzi sui **20 gradi**, cioè sulla temperatura scelta in fase di collaudo. Di questo non dovete preoccuparvi, perchè ogni ricevitore è provvisto di un efficace **controllo automatico di frequenza**, che provvede a correggere queste variazioni.

Precisiamo ancora che questo Convertitore serve anche per ricevere i segnali del **Meteosat** e, considerata la sua bassa **Noise/Figure**, noterete che le immagini captate saranno più pulite e perfette di quelle che finora siete riusciti a captare.

COSTO del CONVERTITORE

Il convertitore **TV970** già montato e collaudato compreso il contenitore plastico **L.160.000**

Tutti i prezzi sono già comprensivi di **IVA**. Coloro che richiederanno il kit in **contrassegno**, pagheranno in più **L.6.000** perchè questa è la cifra media che le Poste italiane richiedono per la consegna di un pacco in contrassegno.

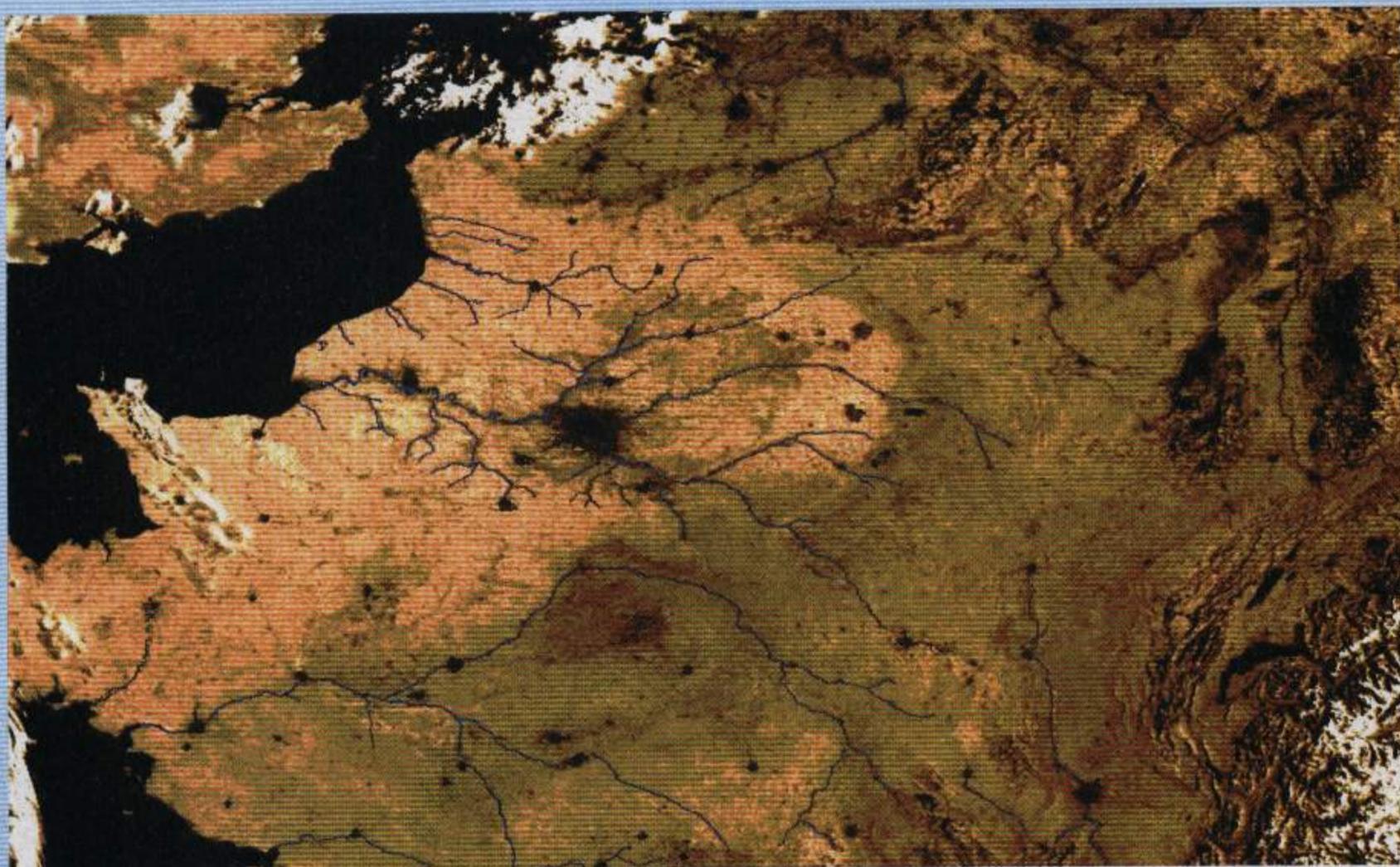


Fig.10 Immagine del canale della Manica e del Nord della Francia. La macchia scura visibile in alto è la città di Parigi. Sono ben evidenti il fiume Senna e tutti gli altri fiumi che scorrono nel nord della Francia. Questa foto è stata da noi colorata manualmente.



Fig.11 Una foto in bianco/nero del Peloponneso e di Creta trasmessa da un satellite NOAA-HRPT. Si noti come risultano ben definite tutte le isole presenti nel Mar Egeo. Immagini così particolareggiate si captano quando il satellite passa sulla zona.

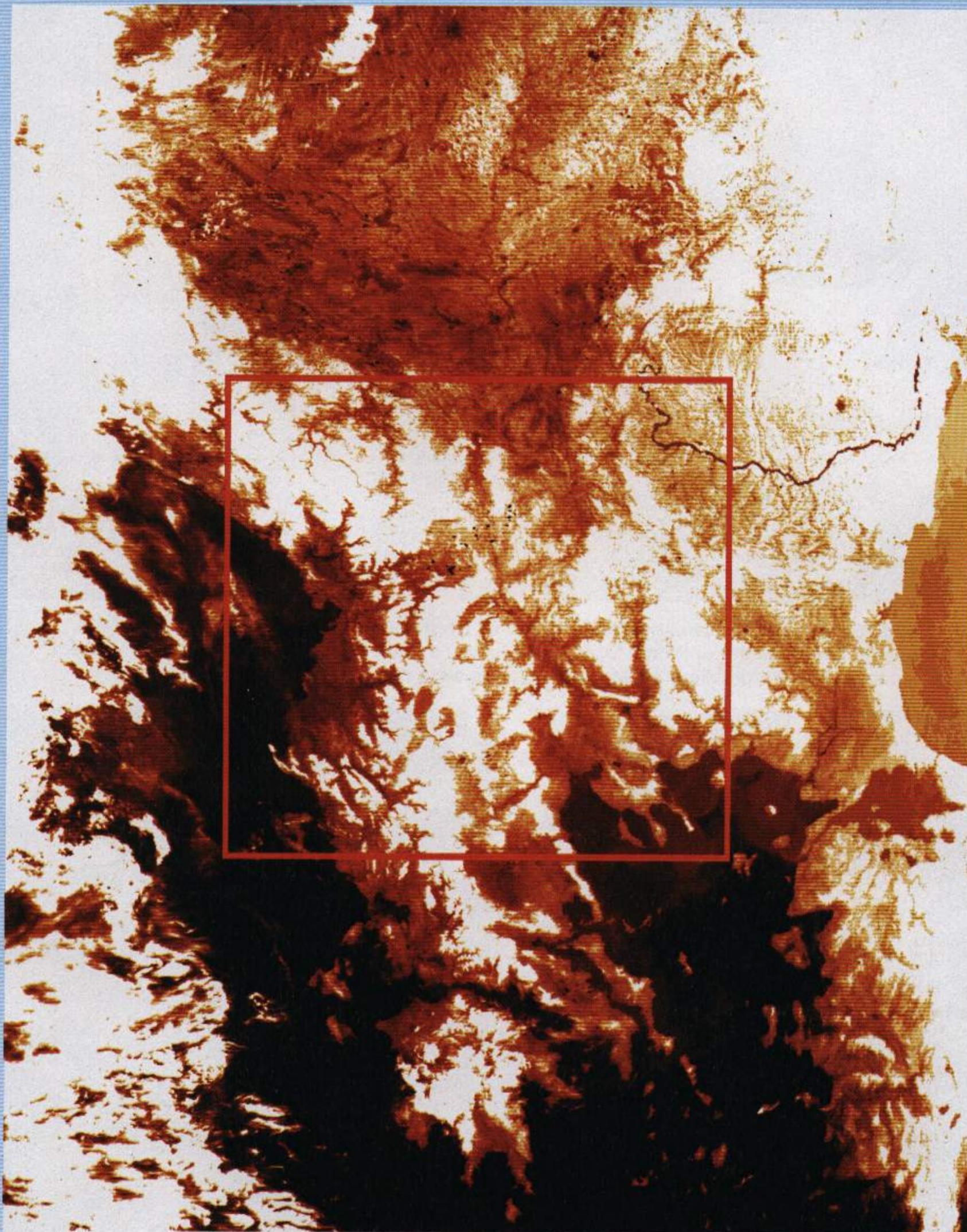
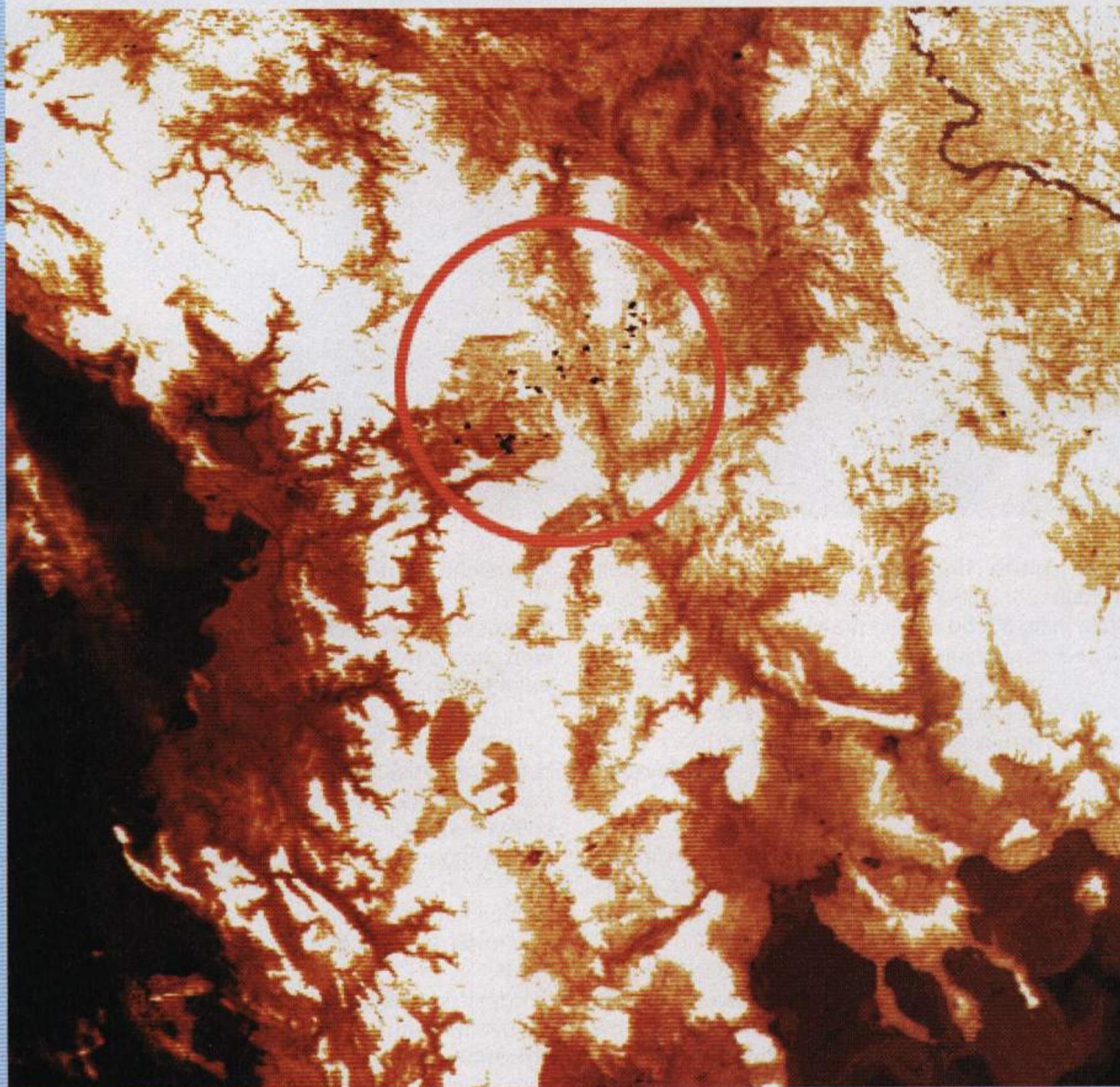
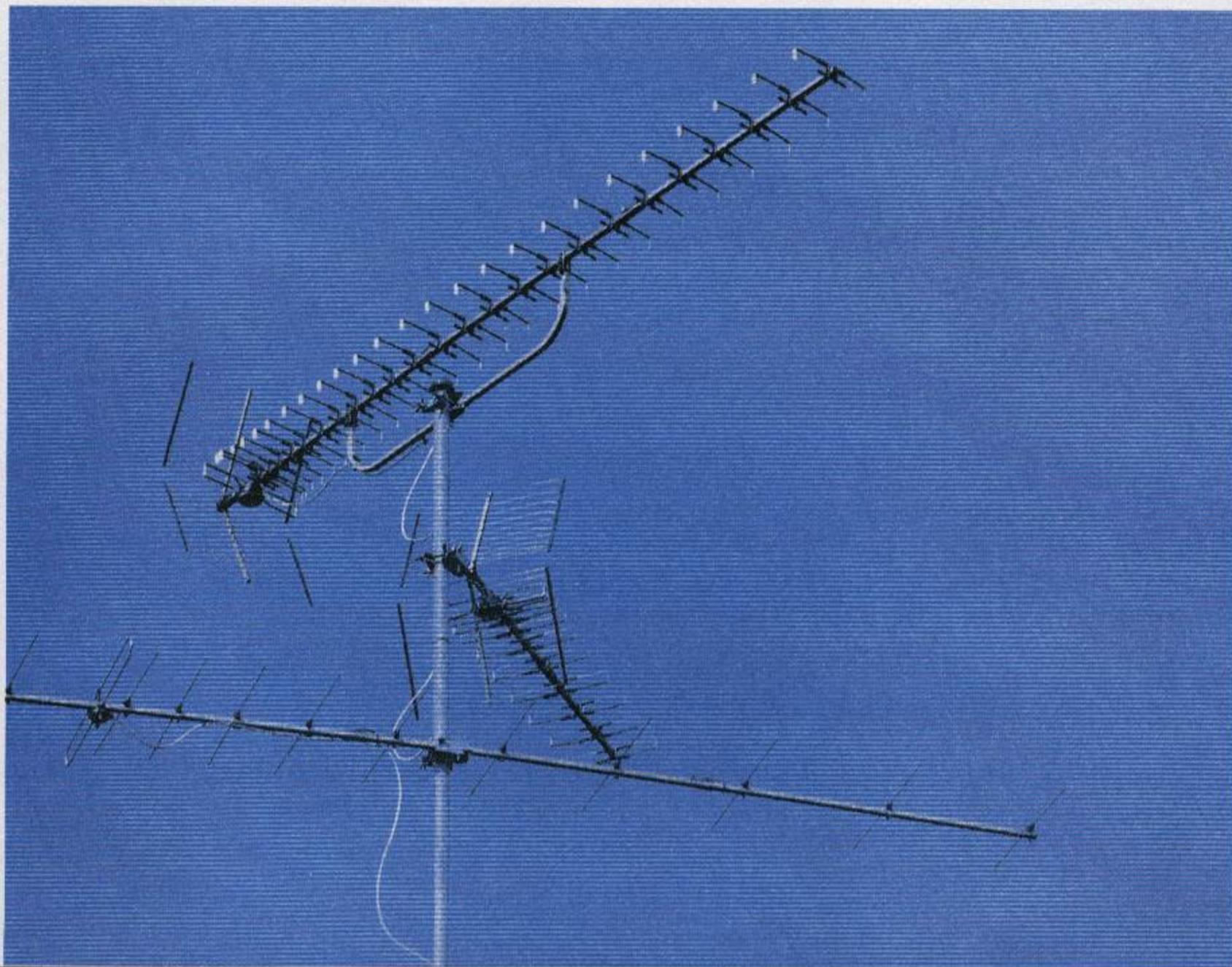


Fig.12 Approfittando dell'orbita di un satellite polare HRPT che passava sopra ai Balcani, abbiamo memorizzato la sola immagine all'infrarosso per vedere se fossero visibili gli incendi delle città del Kosovo colpite dai missili. In questa foto si vedono al centro dei piccoli puntini che risultano molto più scuri delle città perchè gli incendi, provocando un aumento della temperatura, vengono messi maggiormente in risalto (fig.13).



Fig.13. Anche se la zona è coperta da nuvole, zoomando l'area del Kosovo si possono vedere molto distintamente le città e i villaggi in fiamme. Sarebbe stato possibile zoomare ulteriormente l'immagine, ma non l'abbiamo fatto per mantenere alcuni punti di riferimento, come ad esempio il Golfo di Salonicco (in basso a destra) e il fiume Danubio (in alto a destra). Noi abbiamo colorato la foto, inviata dal satellite in bianco/nero.





PER misurare L'IMPEDENZA

Per misurare l'**impedenza** di un'antenna tutti solitamente consigliano di usare il **ponte resistivo** visibile in fig.3, che all'atto pratico presenta però non pochi inconvenienti.

Infatti la resistenza **R3**, posta in **serie** sull'uscita, deve essere necessariamente **antinduttiva** ed avere una **potenza** maggiore rispetto ai **watt** erogati dal trasmettitore.

Reperire in commercio delle resistenze **antinduttive** con un valore di **52-75 ohm** e con una potenza di **50-100 watt**, non è facile.

Ammesso comunque di trovarle, si presenta il problema della **temperatura** perchè, lavorando con potenze elevate, la resistenza si **surriscalda** e più la sua temperatura aumenta più **diminuisce** il suo valore ohmico.

In qualche **ponte** questa resistenza viene sostituita da un **potenziometro**, ma poichè quest'ultimo non riesce a sopportare potenze superiori a **0,5 watt**, non è possibile collegare al suo ingresso dei trasmettitori che erogino più di **0,5 watt**.

Oltre a questo problema se ne presenta un secondo rappresentato dalla grafite del potenziometro che, risultando di forma **circolare**, si comporta come **1 spira** e questa **induttanza** posta in serie al cavo coassiale falsa le misure.

Un valido **ponte** idoneo a misurare qualsiasi valore d'**impedenza** è quello riprodotto in fig.4.

In questo **ponte** la resistenza **R3** è costituita da un minuscolo **trimmer** da **500 ohm** che, risultando **pochissimo** induttivo, permette di effettuare delle misure precise anche sulle frequenze **VHF**.

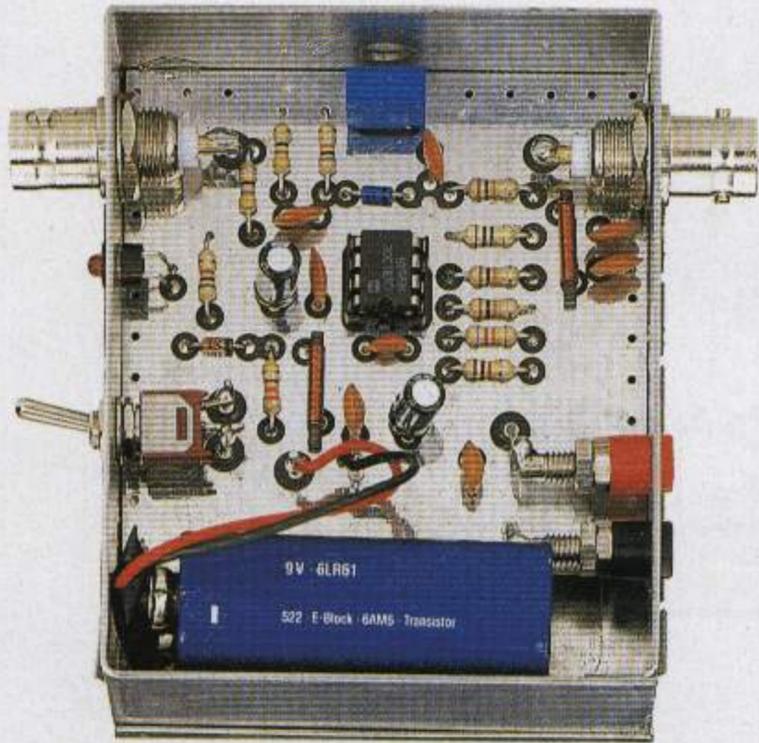


Fig.1 Il Ponte visto dal lato dei componenti. La pila va inserita nel vano in basso.

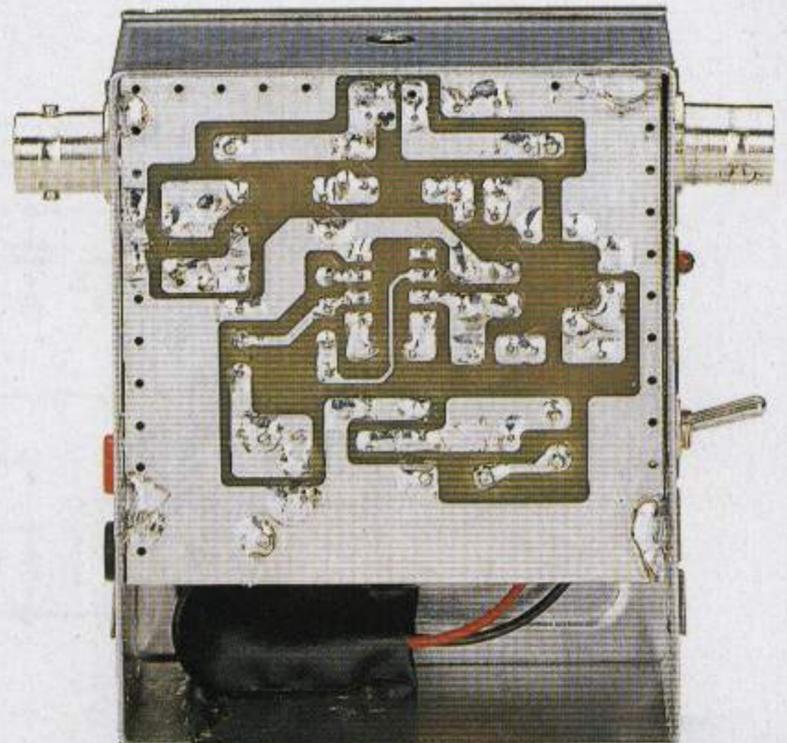


Fig.2 Il Ponte visto dal lato opposto per farvi vedere le piste del circuito stampato.

Per misurare il valore d'impedenza di un'antenna non si può utilizzare un tester, ma appositi strumenti di cui un hobbista non dispone. In questo articolo vi proponiamo un valido Ponte resistivo che vi permetterà di misurare gli ohm d'impedenza di una qualsiasi antenna, di conoscere il rapporto di trasformazione di un balun e di stabilire se la lunghezza di uno spezzone di cavo coassiale da $1/4\lambda$, utilizzato come trasformatore d'impedenza, è esatta.

caratteristica di un'ANTENNA

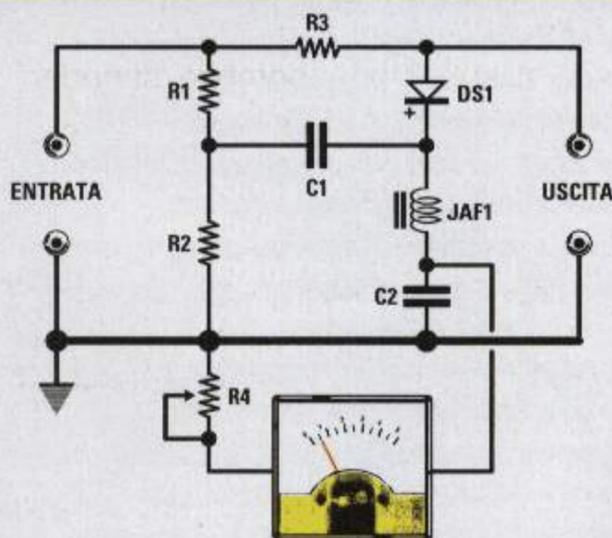


Fig.3 Schema elettrico del classico Ponte che tutti propongono, ma che non è consigliabile realizzare perchè presenta diversi inconvenienti (leggere testo).

Poichè in questo ponte **non** è possibile applicare potenze superiori a **0,5 watt**, nel suo ingresso non si può inserire un segnale **RF** prelevato dall'uscita di un **trasmettitore**, ma solo quello prelevato dall'uscita di un **Generatore RF**.

Dato che tutti i **Generatori RF** forniscono in uscita delle potenze che non superano i **10-20 milliwatt**, è abbastanza intuitivo che la tensione che preleveremo dall'uscita di questo **ponte** sarà di pochi **millivolt** quindi, anche collegando un **tester** commutato sulla portata minima, **non** riusciremo mai ad ottenere dei valori leggibili.

Per risolvere questo problema è necessario **amplificare** la tensione raddrizzata dal diodo **DS1** tramite l'operazionale **IC1** (vedi fig.4).

Con i valori di **R11-R10** indicati in questo schema elettrico, lo stadio amplificherà la tensione applica-

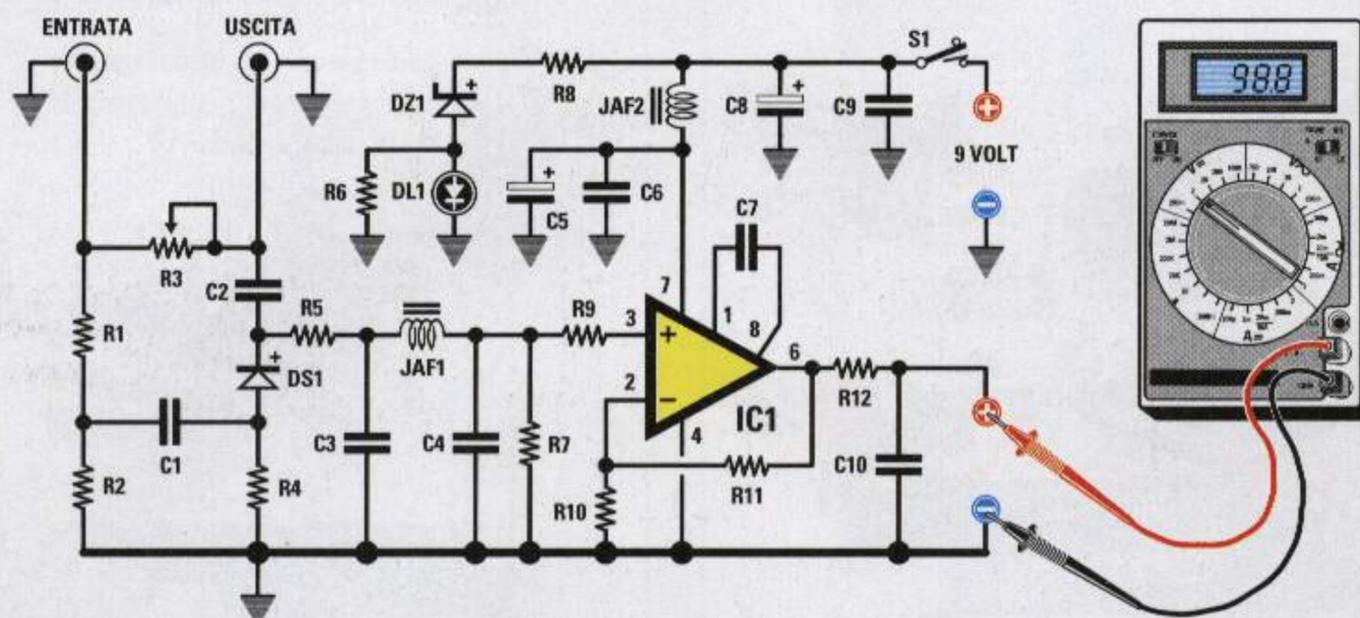


Fig.4 Un valido Ponte per misurare il valore d'impedenza di un'antenna è invece un po' più complesso perchè, come evidenziato in questo schema elettrico, il segnale RF rad-drizzato dal diodo DS1 deve essere amplificato con l'integrato IC1. Sull'ingresso di questo Ponte NON dovete mai applicare il segnale RF prelevato dall'uscita di un trasmettitore, ma solo dei segnali prelevati dall'uscita di un qualsiasi Generatore RF.

ta sul suo ingresso **non invertente** di circa **9 volt**, quindi sulla sua uscita sarà presente una tensione **positiva** di circa **3 volt**.

Questo valore di tensione può essere quindi letto con un **qualsiasi tester** digitale o analogico.

Il diodo led **DL1** collegato in serie al diodo zener **DZ1**, serve a segnalare quando il circuito risulta alimentato, ma anche quando la pila di alimentazione da **9 volt** è quasi **scarica**, poichè in questa condizione **non** si accende.

REALIZZAZIONE PRATICA del PONTE

Nel circuito stampato **LX.1393** dovete inserire tutti i componenti visibili nello schema pratico di fig.5.

Vi consigliamo di montare dapprima lo zoccolo per l'integrato **IC1** e, dopo averne saldati tutti i piedini sulle piste in rame dello stampato, potete inserire tutte le **resistenze**.

Completata questa operazione, montate il piccolo trimmer **R3**, il diodo **DS1** rivolgendo il lato del suo corpo contornato da una **fascia nera** verso il condensatore ceramico **C2** e il diodo zener siglato **DZ1**, rivolgendo il lato contornato da una **fascia nera** verso la resistenza **R8** (vedi fig.5).

Il diodo schottky **1N.5711**, può essere sostituito solo dai suoi equivalenti **BAR.10** o **HP.8052**.

ELENCO COMPONENTI LX.1393

- R1 = 47 ohm
- R2 = 47 ohm
- R3 = 500 ohm trimmer
- R4 = 10.000 ohm
- R5 = 10.000 ohm
- R6 = 1.000 ohm
- R7 = 1 megaohm
- R8 = 220 ohm
- R9 = 10.000 ohm
- R10 = 10.000 ohm
- R11 = 82.000 ohm
- R12 = 1.000 ohm
- C1 = 10.000 pF ceramico
- C2 = 10.000 pF ceramico
- C3 = 10.000 pF ceramico
- C4 = 10.000 pF ceramico
- C5 = 10 microF. elettrolitico
- C6 = 10.000 pF ceramico
- C7 = 100 pF ceramico
- C8 = 47 microF. elettrolitico
- C9 = 100.000 pF ceramico
- C10 = 100.000 pF ceramico
- JAF1 = imped. 10 microhenry
- JAF2 = imped. 10 microhenry
- DS1 = diodo schottky 1N.5711
- DZ1 = zener 5,1 V 1/2 watt
- DL1 = diodo led
- IC1 = integrato tipo CA.3130
- S1 = interruttore

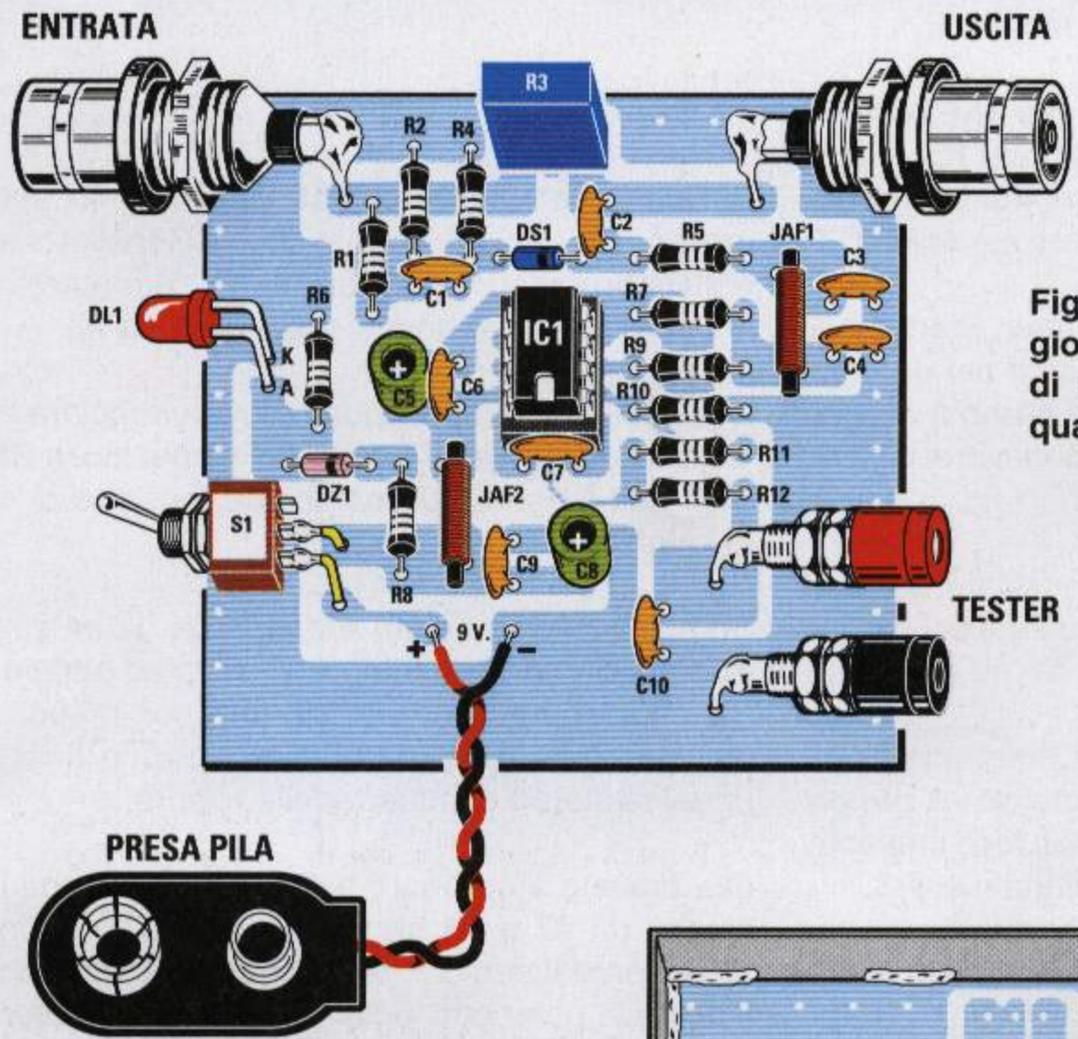


Fig.5 Schema pratico di montaggio del Ponte, che vi permetterà di misurare l'impedenza di una qualsiasi antenna.

Fig.6 Come evidenziato in questo disegno, la pista di massa presente sul retro del circuito stampato va saldata in più punti sul metallo del contenitore.

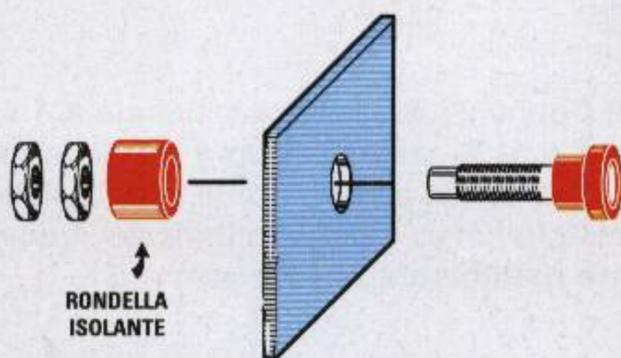
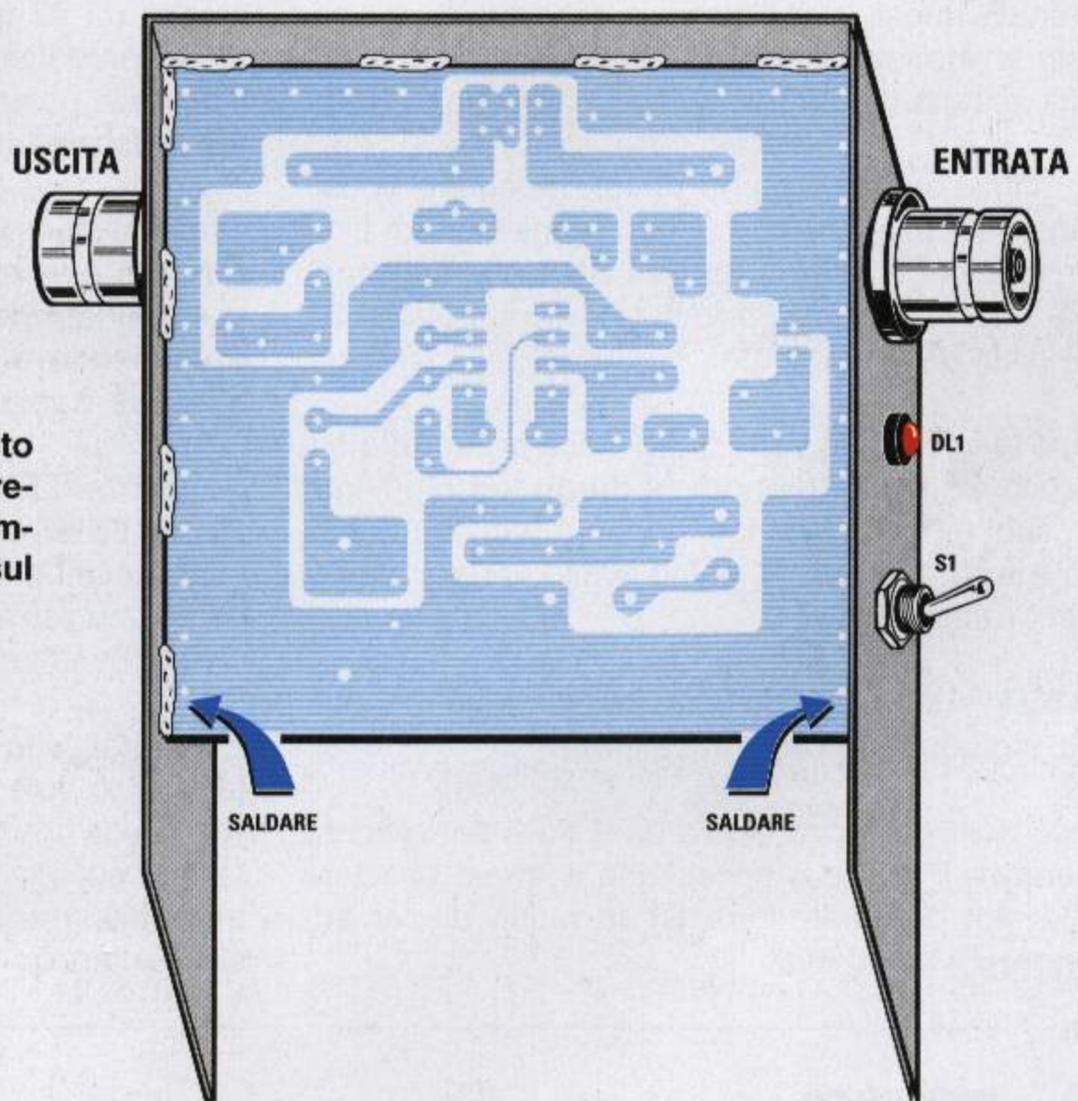


Fig.7 Prima di fissare sulla parete laterale del mobile le due boccole d'uscita per il tester, dovette sfilare dal loro corpo la rondella isolante posteriore e reinserirla dalla parte interna della scatola così da isolarle dal metallo.

Proseguendo nel montaggio, inserite tutti i condensatori **ceramici** e i due **elettrolitici C5-C8** rispettando la polarità dei loro due terminali.

Dopo aver montato le due impedenze **JAF1-JAF2**, innestate nel relativo zoccolo l'integrato **IC1**, rivolgendo la tacca di riferimento a forma di **U** presente sul suo corpo verso il condensatore ceramico **C7**.

Completato il montaggio della scheda, prendete il piccolo contenitore metallico e fissate nei due fori laterali i due bocchettoni **BNC** e, in basso a destra, le due **boccole** necessarie per prelevare la tensione da applicare sul **tester**.

Prima di fissare le boccole, dovete sfilare dal loro corpo le **rondelle** in plastica, per inserirle poi dall'interno della scatola (vedi fig.7).

Dopo aver montato sul lato sinistro l'interruttore **S1**, prendete il circuito stampato e ponetelo all'interno del mobile, cercando di far collimare il **foro** presente in alto con il taglio del **cursore** del trimmer **R3**. Ottenuta questa condizione, potete saldare in più punti la **massa** del circuito stampato sul metallo della scatola (vedi fig.6).

Le ultime operazioni che dovete eseguire consistono nel collegare con dei corti spezzoni di filo i terminali dei due **bocchettoni BNC** alle due **boccole** d'uscita e i due terminali dell'interruttore **S1** alle piste dello stampato.

Dopo aver saldato i due fili **+/-** della **presa pila** sul circuito stampato, prendete il **diodo led** e ripiegate i suoi terminali a **L** facendo in modo che quello **più lungo**, indicato **A**, risulti rivolto verso il piccolo interruttore **S1**.

Se inavvertitamente doveste invertirne i due terminali, il diodo led **non** si accenderà.

Dopo aver collegato la pila da **9 volt**, per rendere operativo il **ponte** è necessario soltanto spostare la levetta dell'interruttore **S1** in modo da far **accendere** il diodo led.

Il mobiletto va infine chiuso sia sopra che sotto con i due coperchi ad innesto inclusi nel kit.

COLLAUDO del PONTE

Per collaudare il **ponte** basta applicare sul suo ingresso il segnale prelevato da un **Generatore RF** e sulle boccole d'uscita un **tester** commutato sulla portata **2-3 volt** fondo scala (vedi fig.9).

Eseguita questa operazione, dovete regolare l'ampiezza del segnale d'**uscita** del **Generatore RF**, in modo da leggere sul **tester** una tensione di circa **2-3 volt**.

Se il vostro Generatore eroga in uscita un segnale insufficiente, tanto da non riuscire ad ottenere una tensione maggiore di **1,5 volt**, non preoccupatevi, perchè anche con questa tensione riuscirete ugualmente ad effettuare delle misure.

Ora provate a collegare al **BNC d'uscita** una resistenza da **47** o **56 ohm** (vedi fig.10), poi ruotate lentamente il cursore del **trimmer R3** fino ad individuare la posizione in cui la lancetta del tester **devia** bruscamente verso **0 volt**.

Ottenuta questa condizione, scollegate il **Generatore RF** e la **resistenza**, poi commutate il **tester** sulla portata degli **ohm** e collegate i suoi **puntali** al connettore d'ingresso e di uscita (vedi fig.11); poi misurate il valore ohmico del **trimmer R3**.

Se nell'uscita del **ponte** avevate inserito una resistenza da **47 ohm**, noterete che il **trimmer R3** misurerà esattamente **47 ohm**, se invece avevate inserito una resistenza da **56 ohm**, il **trimmer** misurerà esattamente **56 ohm**.

Constatato che quando la lancetta del **tester** si porta sugli **0 volt** (vedi fig.10), il valore del **trimmer R3** risulta identico al valore **ohmico** della resistenza collegata all'**uscita**, con questo **ponte** potrete misurare il valore d'**impedenza** di una qualsiasi antenna.

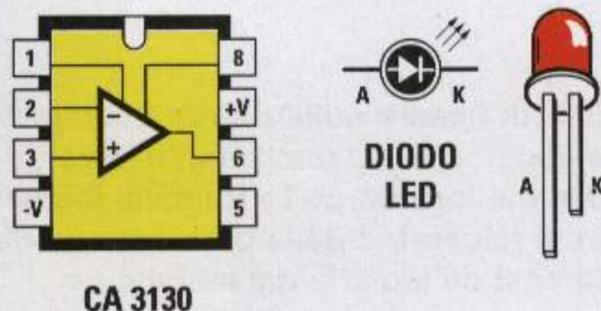


Fig.8 Connessioni dell'operazionale IC1 siglato CA.3130 viste da sopra e quelle del diodo led. Come potete vedere in fig.5, il terminale più lungo del diodo indicato A deve essere rivolto verso l'interruttore S1.

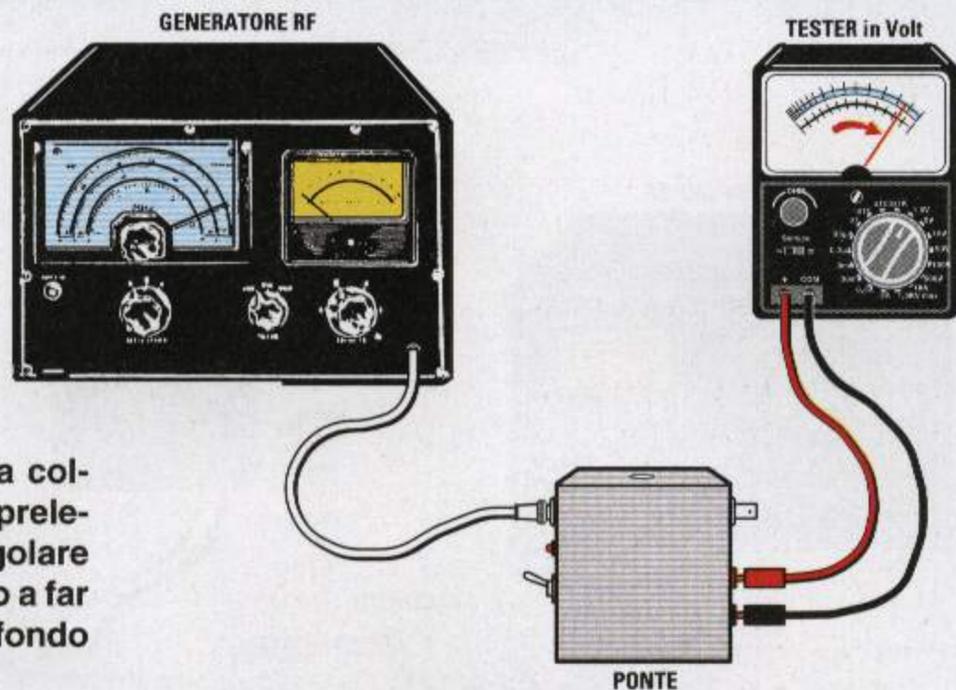


Fig.9 Per collaudare il Ponte basta collegare al suo ingresso il segnale prelevato da un Generatore RF, poi regolare l'ampiezza del segnale d'uscita fino a far deviare la lancetta del tester sul fondo scala di 1 oppure 1,5 volt.

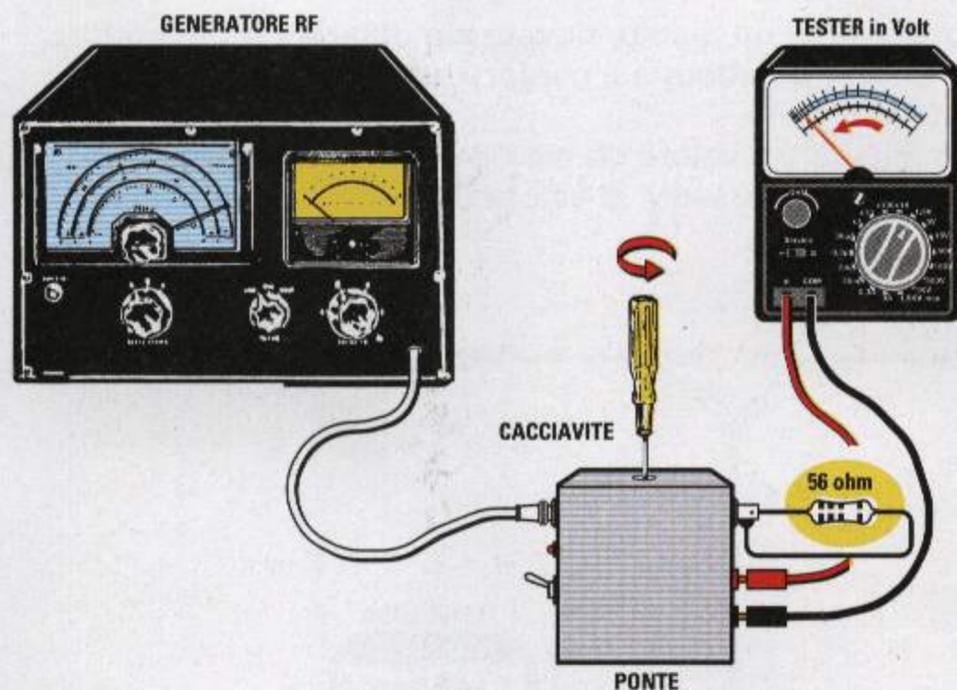
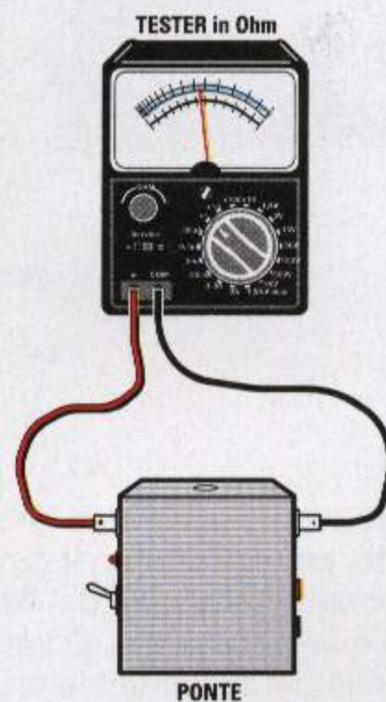


Fig.10 Eseguita questa operazione, inserite nell'uscita del Ponte una resistenza da 47 o 56 ohm e poi ruotate il cursore del trimmer R3 fino a trovare la posizione in cui la lancetta del tester scende sugli 0 volt.

Fig.11 Scollegate dal Ponte il Generatore RF e la resistenza che avevate collegato all'uscita, poi, commutato il tester sulla portata "ohm", collegate i suoi puntali ai BNC di entrata e di uscita in modo da poter leggere il valore ohmico del trimmer R3.

Se all'uscita avevate collegato una resistenza da 56 ohm, il trimmer R3 avrà un valore di 56 ohm, mentre se all'uscita avevate collegato una resistenza da 47 ohm, il trimmer R3 avrà un valore di 47 ohm. Sapendo che il valore ohmico del trimmer risulta identico al valore ohmico collegato al BNC d'uscita, potete facilmente stabilire il valore d'impedenza di una qualsiasi antenna sulla sua frequenza di lavoro.



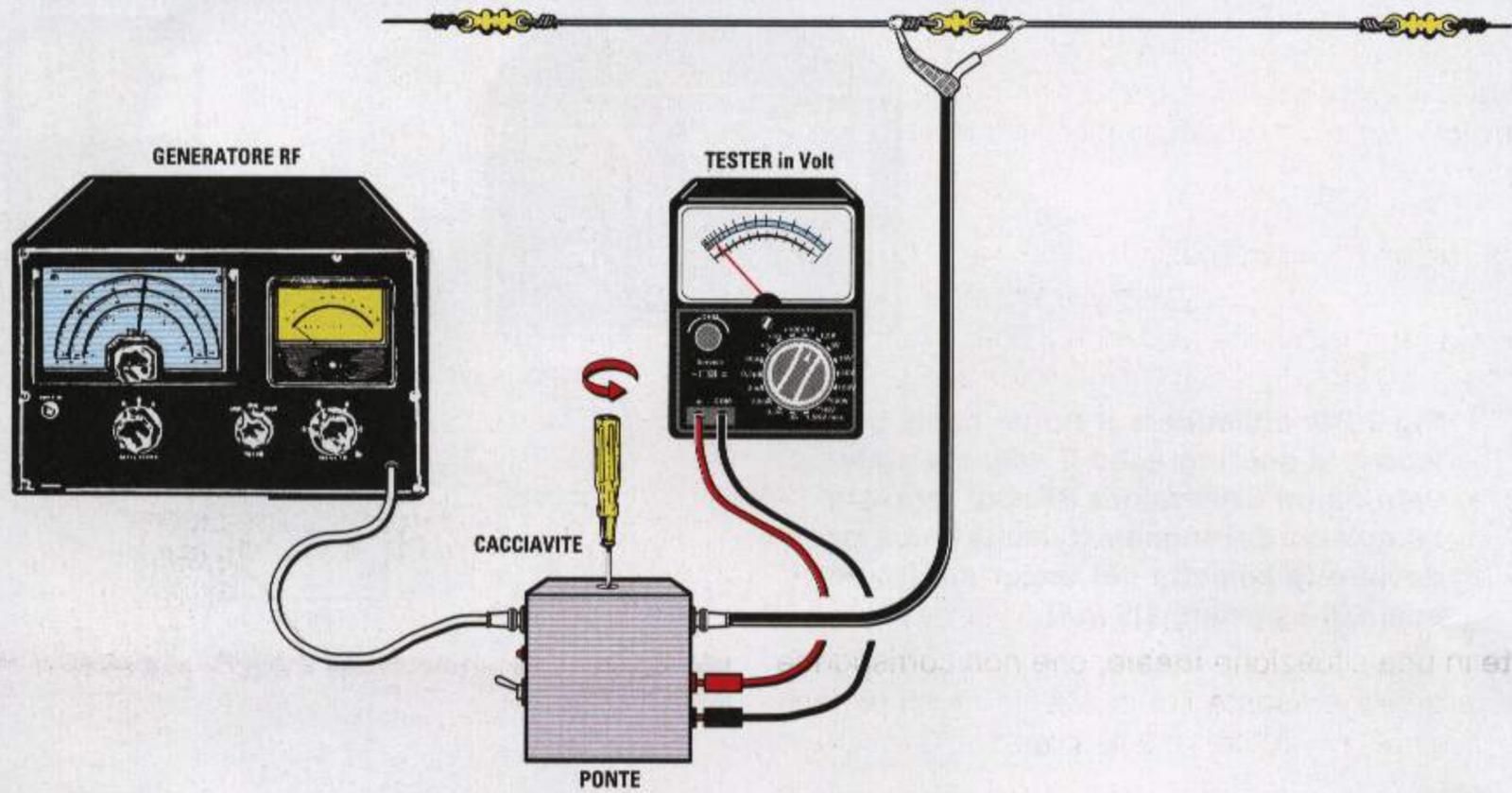


Fig.12 Per misurare il valore d'impedenza di un dipolo, dovete sintonizzare il Generatore RF sulla sua frequenza centrale di lavoro, poi ruotare il cursore del trimmer R3 fino a far deviare la lancetta del tester sugli 0 volt.
 Eseguita questa operazione, potete misurare il valore ohmico del trimmer R3 (vedi fig.11) ed il valore che leggerete corrisponderà esattamente al valore d'impedenza del dipolo.

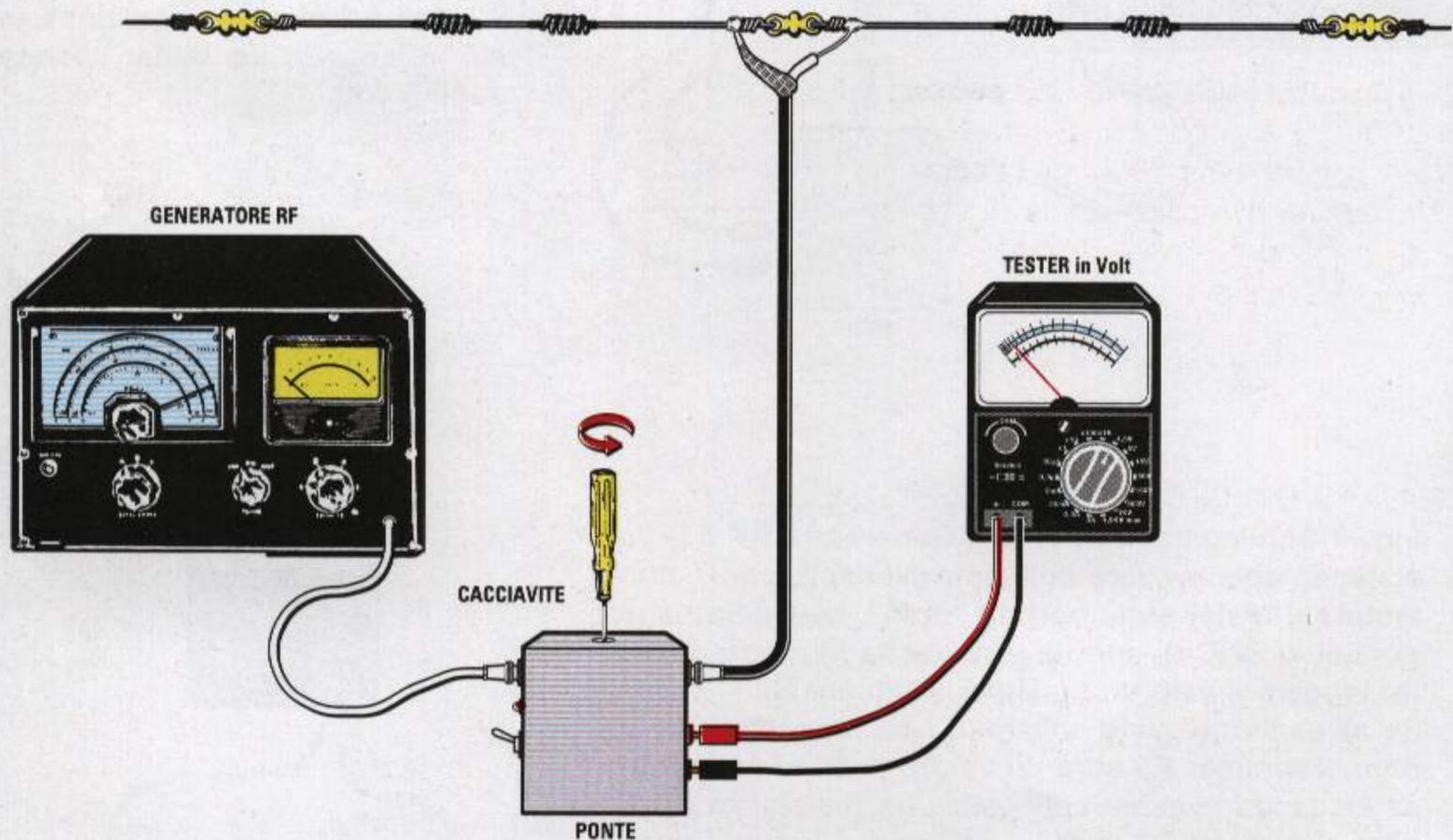


Fig.13 Per verificare se le bobine trappola di un dipolo multigamma sono state ben calcolate, dovete ruotare il cursore del trimmer R3 fino a leggere 52 ohm, dopodichè dovete ruotare la sintonia del Generatore RF partendo dalla frequenza minima fino a raggiungere quella massima. Come noterete, in corrispondenza di ogni frequenza di accordo, la lancetta del tester devia bruscamente verso gli 0 volt.

VARIARE L'IMPEDEZZA di un'ANTENNA

Tutti sanno che allungando o accorciando leggermente la lunghezza di un'antenna a **stilo** o di un **dipolo** è possibile modificare il valore della sua **impedenza**.

Per variare l'**impedenza** di un'antenna **direttiva**, composta da più elementi parassiti, anziché ritoccare la lunghezza del **dipolo** è possibile avvicinare o allontanare leggermente il **riflettore** oppure il **1° direttore** dal suo **dipolo**.

Se avete acquistato una costosa antenna commerciale, avrete notato che, anche se è dichiarata da **52 ohm**, presenta sempre delle **onde stazionarie** e questo perché queste antenne vengono **tirate** in una situazione **ideale**, che non corrisponde mai a quella presente nel momento in cui si decide di installarle sul tetto della propria casa.

Lo stesso dicasi anche per le antenne a **stilo** rice-trasmittenti per **auto** e, infatti, in molte di queste è prevista la possibilità di aumentare o diminuire leggermente la loro **lunghezza**.

Anche negli stili di lunghezza **fissa** è sempre presente in basso un **dischetto** metallico delle dimensioni di una moneta, che può essere spostato verso l'alto o verso il basso per accordarli.

Poiché per misurare il valore d'**impedenza** di una qualsiasi antenna occorrono dei costosi strumenti di misura che soltanto pochi possiedono, se realizzerete questo semplice **ponte** riuscirete ugualmente a conoscere tale valore senza dover spendere delle cifre elevate.

MISURARE L'IMPEDEZZA di un'ANTENNA

Per misurare l'**impedenza** di un'antenna basta collegarla all'uscita del **ponte** (vedi fig.12), sintonizzare il **Generatore RF** sulla frequenza di lavoro e quindi ruotare il cursore del **trimmer R3** fino a far deviare la lancetta del **tester** sugli **0 volt**.

Ottenuta questa condizione, dovete scollegare dal **ponte** sia il **Generatore RF** che l'**antenna** e poi misurare il valore ohmico del **trimmer R3** (fig.11).

Ammesso che il trimmer misuri **70 ohm**, il valore d'impedenza dell'antenna sarà di **70 ohm**, perciò se il trimmer dovesse misurare un valore di **40 ohm** l'impedenza dell'antenna sarà di **40 ohm**.

IFA dice: „Tutto accade solo qui!“

Dal 28 Agosto al 5 Settembre 1999, a Berlino

HiFi / High End

TV / Video

Electronica per il tempo libero

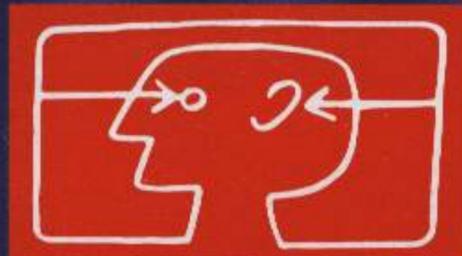
Media Mobili

HiFi per l'auto

DVD

Televisori digitali

Internationale
Funkausstellung 1999



Your world of
consumer electronics



IFA si svolge presso il
Quartiere Fieristico di
Berlino - ogni giorno dalle
ore 10:00 alle ore 18:00.

Visitate anche il Centro Specializzato „FHH“
per gli operatori professionali e rivenditori.

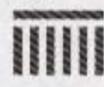
Informazioni su IFA 1999:
www.ifa-berlin.de

A.M.P. - Via Giovanni della Casa 2 - 20151 Milano - Tel.: 02/33 40 21 31
Fax: 02/33 40 21 30 - E-mail: amp.fair@galactica.it

promosso da:

gfu

organizzato da:



Messe Berlin

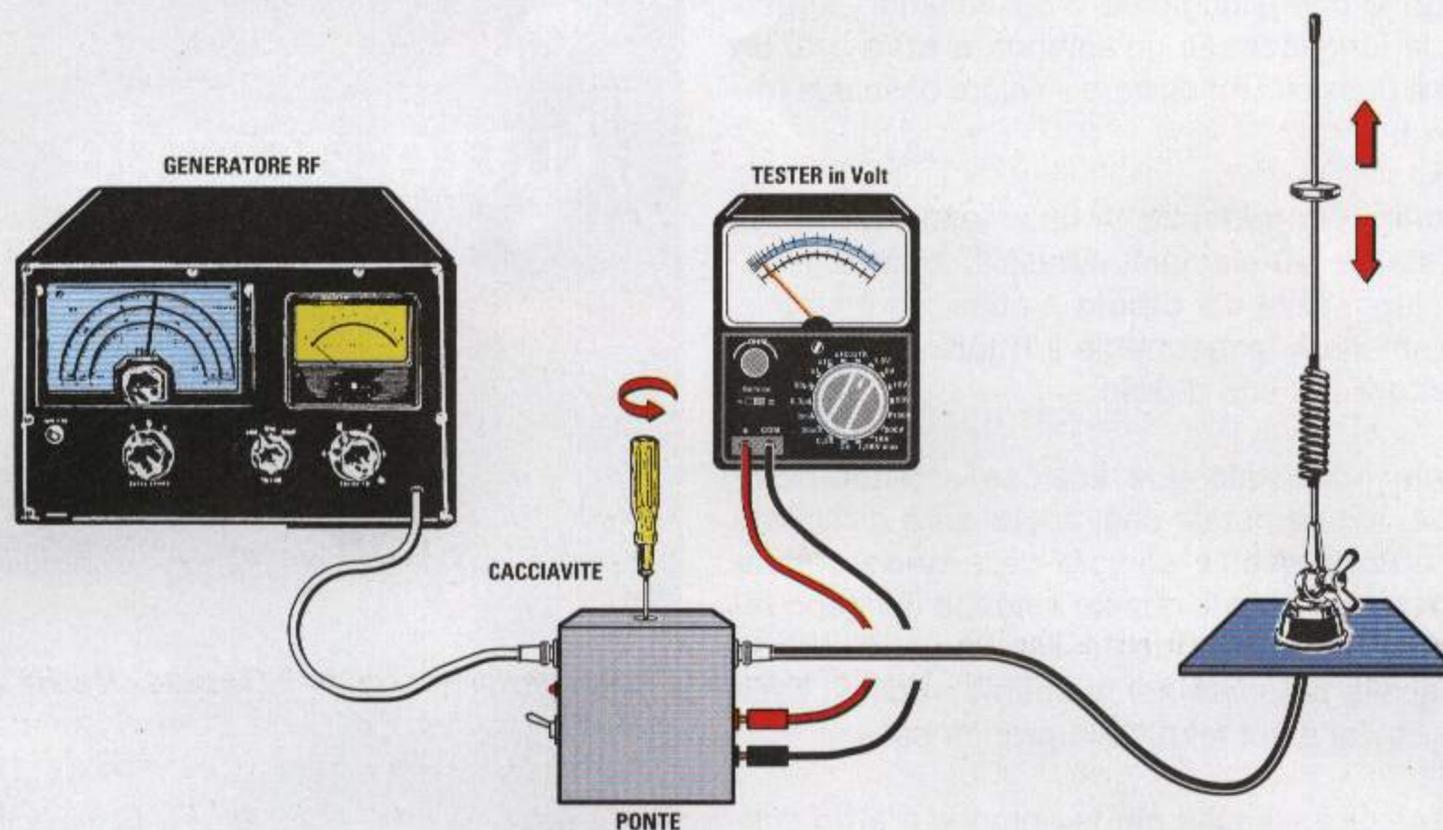


Fig.14 Per controllare su quale frequenza si accorda un'antenna a stilo ricetrasmittente, dovete prima fissarla sulla carrozzeria di un'auto, collegando poi all'ingresso del ponte il Generatore RF e, alla sua uscita, il cavo coassiale dello stilo. Dopo aver ruotato il trimmer R3 sul valore ohmico di 52 ohm, dovete ruotare la sintonia del Generatore fino a trovare il valore di frequenza che farà deviare la lancetta del tester sugli 0 volt.

Per portare questi due valori di **40** o **70 ohm** sui **50-52 ohm**, è sufficiente accorciare o allungare leggermente la **lunghezza** del dipolo.

Per verificare quale **impedenza** presenta un'antenna per i **144-146 MHz**, basta sintonizzare il **Generatore RF** sul **centro** banda, cioè sui **145 MHz**, ruotare il cursore del **trimmer R3** fino a far deviare la lancetta del **tester** sugli **0 volt** e infine leggere il suo valore **ohmico**.

Se il trimmer misura un valore di **53 ohm**, significa che l'**impedenza** dell'antenna è di **53 ohm**.

Usando questo ponte noterete che, man mano che **augmenta** la frequenza di lavoro, la lancetta del **tester** anzichè scendere fino a **0 volt** potrebbe fermarsi a **0,5-0,6 volt**, ma anche in questa condizione riuscirete ugualmente a vedere quando la lancetta del tester dal suo **massimo** scenderà verso il suo **minimo**.

PER CONTROLLARE DIPOLI MULTIGAMMA

In commercio sono disponibili dei dipoli ricetrasmittenti chiamati **multigamma**, che presentano lungo il loro filo delle **bobine trappola**.

Per verificare se queste bobine **trappola** sono state ben progettate, basta ruotare il **trimmer R3** del **ponte** fino a leggere un valore ohmico di **50-52 ohm** e poi applicare il cavo coassiale di discesa sull'uscita del **ponte** e il **Generatore** di **RF** sul suo ingresso (vedi fig.13).

Am messo che il dipolo si debba accordare sulle gamme dei **14-30-50 MHz**, si dovrà ruotare la sintonia del **Generatore RF** partendo da **10** fino a raggiungere i **60 MHz** e, se le bobine **trappola** sono state ben progettate, si otterrà, sul tester, un **dip** in prossimità dei **14 - 30 - 50 MHz**.

Se notate che la lancetta del tester devia verso **0 volt** su frequenze **diverse** da quelle richieste, dovete modificare sperimentalmente il numero delle spire delle **bobine trappola**.

Nei dipoli **multigamma** noterete un altro particolare molto interessante, cioè la presenza di un **dip** su una frequenza **3 volte** maggiore rispetto a quella di accordo e, infatti, se ruoterete la sintonia del **Generatore RF** noterete un **dip** sui $14 \times 3 = 42$ **MHz**, un altro sui $30 \times 3 = 90$ **MHz** e un altro ancora sui $50 \times 3 = 150$ **MHz**.

PER ACCORDARE uno STILO

Dopo aver fissato un'antenna a **stilo** ricetrasmittente sulla carrozzeria di un'auto, per sapere su quale frequenza questa presenta un valore d'impedenza di **52 ohm**, è necessario collegare all'ingresso del **ponte** il **Generatore RF** e, alla sua uscita, il cavo coassiale dello **stilo**.

Dopo aver ruotato il **trimmer R3** sul valore ohmico di **52 ohm**, si deve ruotare la sintonia del **Generatore** fino a trovare la frequenza che fa deviare la lancetta del **tester** sugli **0 volt**.

Nel caso di uno **stilo** calcolato per lavorare sui **144-146 MHz**, se noterete che il **dip** si ottiene sintonizzando il **Generatore RF** sulla frequenza di **140 MHz**, dovete **accorciare** leggermente lo stilo, mentre se questo **dip** si ottiene sulla frequenza dei **150 MHz**, dovete **allungarlo** leggermente.

Nel caso degli stili la cui lunghezza non si può modificare perchè è **fissa**, potete spostare verso l'alto o verso il basso il piccolo **dischetto** metallico presente su essi, fino a portare il loro valore d'impedenza sui **52 ohm**.

CONTROLLO dei BALUN

Con questo **ponte** è possibile anche controllare il **rapporto** di trasformazione di un **balun** e valutare la sua **larghezza** di banda.

Prima di eseguire queste misure, si deve ruotare il cursore del **trimmer R3** in modo da ottenere un valore ohmico di **50-52 ohm**.

Nell'ingresso del ponte va inserito il segnale prelevato da un **Generatore RF** e all'uscita del ponte va collegato il **primario** del **balun**.

Sul **secondario** del balun dovete applicare, come evidenziato in fig.15, un piccolo **trimmer** da **500 ohm**.

Dopo aver sintonizzato il **Generatore RF** sulla frequenza di lavoro, dovete ruotare lentamente il trimmer da **500 ohm** collegato all'uscita del **balun** fino a far deviare la lancetta del **tester** dal suo **massimo** verso il suo **minimo**.

Ottenuta questa condizione, leggete il valore **ohmico** del trimmer collegato al **balun** e, se il tester indica **200 ohm**, potete affermare che quest'ultimo

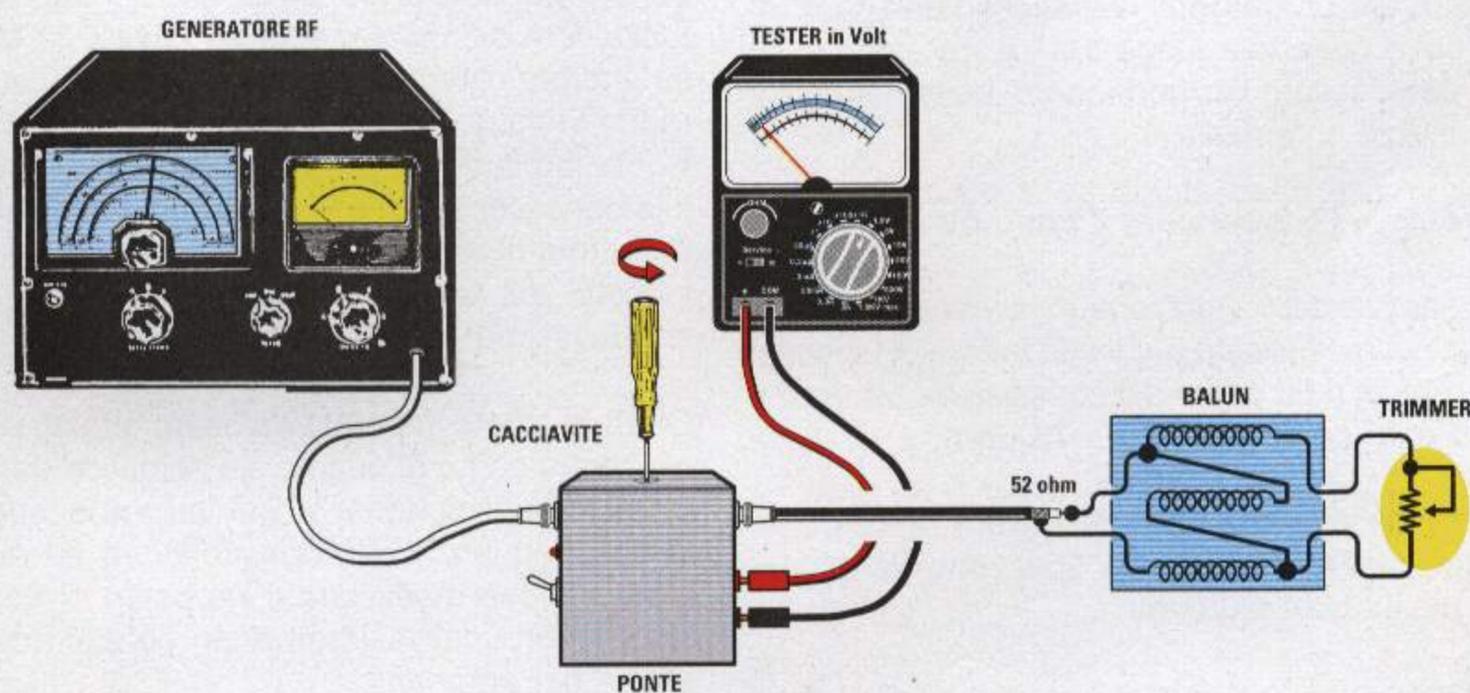


Fig.15 Per controllare il rapporto di trasformazione del Balun dovete ruotare il cursore del trimmer R3 fino a leggere 52 ohm, dopodichè collegare all'uscita del Ponte l'avvolgimento primario del Balun. Dopo aver sintonizzato il Generatore sulla frequenza di lavoro, ruotate il cursore del trimmer da 500 ohm posto sul secondario del Balun fino a far deviare la lancetta del tester su 0 volt. Per conoscere il rapporto di trasformazione basta leggere il valore ohmico del trimmer da 500 ohm.

ha un **rapporto** di trasformazione di:

$$200 : 52 = 3,8$$

Per ottenere un rapporto di trasformazione diverso, in modo da poter adattare i **52 ohm** del cavo coassiale su valori d'impedenza di **250-300 ohm**, è sufficiente avvolgere sul secondario del balun più spire.

Individuato il valore ohmico che vi ha permesso di portare la lancetta del **tester** sugli **0 volt**, provate a variare la sintonia del **Generatore RF** e, se avete utilizzato un **nucleo** in ferrite con una media permeabilità, noterete che la lancetta del tester rimarrà sugli **0 volt**, partendo da circa **7 MHz** fino ed oltre **100 MHz**.

Se vi occorre un **balun** che lavori oltre i **100 MHz** oppure al di sotto dei **7 MHz**, dovete scegliere dei **nuclei** in ferrite con una diversa permeabilità e verificare quali gamme di frequenza riuscite a coprire con il **ponte**.

TRASFORMATORI con CAVI da 1/4 d'onda

Per adattare due diversi valori d'impedenza, anziché utilizzare un **balun** si usa spesso uno spezzone di cavo coassiale lungo $1/4\lambda$ e per conoscere quale deve essere l'impedenza di questo spezzone si utilizza la formula:

$$Z_{1/4\lambda} = \sqrt{(Z_{\text{antenna}} \times Z_{\text{cavo discesa}})}$$

La lunghezza dello spezzone di cavo coassiale da $1/4\lambda$ va poi moltiplicata per il suo fattore di velocità, che risulta di **0,66** per i cavi coassiali da **52 ohm** e di **0,80** per i cavi coassiali da **75 ohm**.

A causa delle **tolleranze** del **fattore di velocità**, accade spesso che questo spezzone venga tagliato più lungo o più corto.

Utilizzando questo **ponte** è possibile verificare se la **lunghezza** dello spezzone di cavo da $1/4\lambda$ permette di adattare il valore l'impedenza del cavo coassiale di discesa al valore di impedenza dell'antenna.

Per esperienza, possiamo dirvi che con le formule **teoriche** quasi sempre si ottengono delle lunghezze **maggiori** rispetto al richiesto, ma questo non è un problema, perchè accorciare un cavo è sempre più facile che allungarlo.

Per eseguire questo controllo è sufficiente ruotare il cursore del **trimmer R3** in modo da ottenere un valore ohmico identico a quello del cavo coassiale di discesa, cioè di **50-52 ohm**.

Ottenuto questo valore ohmico è possibile collegare all'ingresso del **ponte** il **Generatore RF** ed alla sua uscita lo **spezzone** di cavo coassiale lungo $1/4\lambda$, dopo aver saldato sulla sua estremità un trimmer da **500 ohm** (vedi fig.16).

Una volta sintonizzato il **Generatore RF** sulla frequenza **centrale** di lavoro dell'antenna, è necessario ruotare il cursore del trimmer da **500 ohm** fino a far deviare la lancetta del **tester** sul minimo valore di **0 volt**.

A questo punto, scollegate dal **ponte** lo spezzone di cavo coassiale, poi leggete il valore ohmico del **trimmer**.

Se il valore del trimmer dovesse risultare **maggior**e rispetto all'impedenza dell'antenna, dovete **allungare** lo spezzone di cavo coassiale, se il valore del trimmer dovesse risultare **minore**, dovete **accorciare** lo spezzone del cavo coassiale utilizzato come trasformatore d'impedenza.

Come noterete, la **lunghezza** di questo spezzone da $1/4\lambda$ è alquanto critica e poichè la sua **banda passante** risulta molto stretta, se l'adatterete sul **centro** gamma di **30 MHz**, questo trasformatore funzionerà ottimamente da **28 MHz** a **32 MHz**, ma se andrete oltre questa gamma ristretta, aumenteranno in modo consistente le **onde stazionarie**. Ruotando la sintonia del **Generatore RF**, è possibile conoscere il valore della frequenza **minima** e **massima** di lavoro, perchè superandolo vedrete la lancetta del **tester** spostarsi dagli **0 volt** verso il suo massimo.

Quando avrete imparato ad usare questo **ponte**, vi renderete conto di quanto sia semplice determinare il valore d'impedenza di un'antenna, conoscere la sua frequenza **centrale** di lavoro ed eventualmente anche modificare il **rapporto** di trasformazione di un qualsiasi **balun** per poterlo adattare al valore dell'antenna.

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutti i componenti necessari per la realizzazione di questo ponte **LX.1393** (vedi figg.5-6), compreso il circuito stampato e la scatola metallica con i due coperchi di chiusura L.30.000

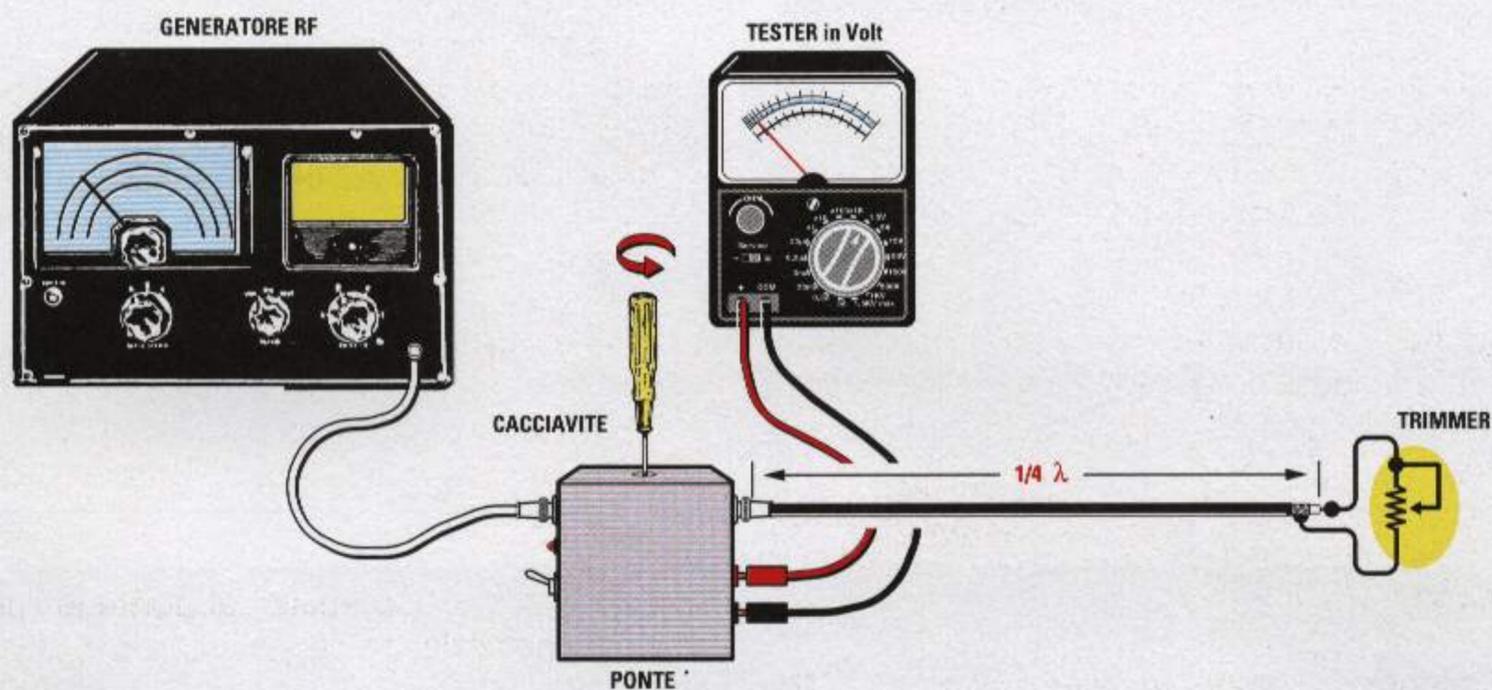


Fig.16 Per verificare quale valore d'impedenza si ottiene sull'uscita di uno spezzone di cavo coassiale lungo $1/4\lambda$, è sempre necessario ruotare il cursore del trimmer R3 fino a leggere 52 ohm. Sintonizzato il Generatore sulla frequenza di lavoro, ruotate il cursore del trimmer da 500 ohm posto sull'estremità del cavo coassiale fino a far deviare la lancetta del tester su 0 volt. Per conoscere il rapporto di trasformazione basta leggere il valore ohmico del trimmer da 500 ohm. Nota = Il valore d'impedenza dello spezzone di cavo coassiale da $1/4\lambda$ si calcola con la formula riportata nel testo.

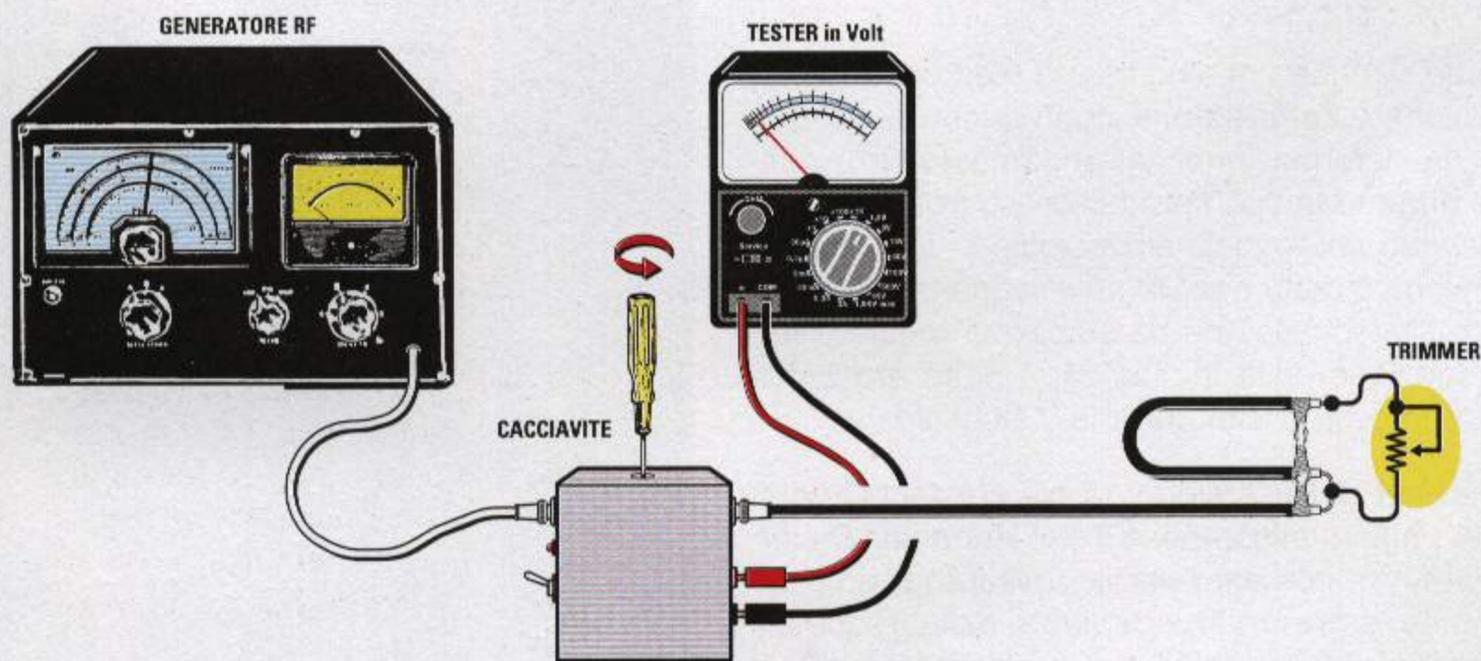


Fig.17 Con questo Ponte potete controllare se la lunghezza dello spezzone di cavo coassiale da $1/4\lambda$ ripiegato a U riesce a trasformare un valore d'impedenza di 52 ohm in un valore di circa 200 ohm. Dopo aver ruotato il cursore del trimmer R3 fino a leggere 52 ohm e sintonizzato il Generatore sulla frequenza di lavoro, ruotate il cursore del trimmer da 500 ohm posto sull'estremità del cavo coassiale fino a far deviare la lancetta del tester su 0 volt. Per conoscere quale valore ohmico sarà presente ai capi dello spezzone a U, basta leggere il valore ohmico del trimmer da 500 ohm.



Fig.1 Con questo strumento potete misurare la Distorsione armonica di tutti gli amplificatori Hi-Fi.

UN valido MISURATORE di

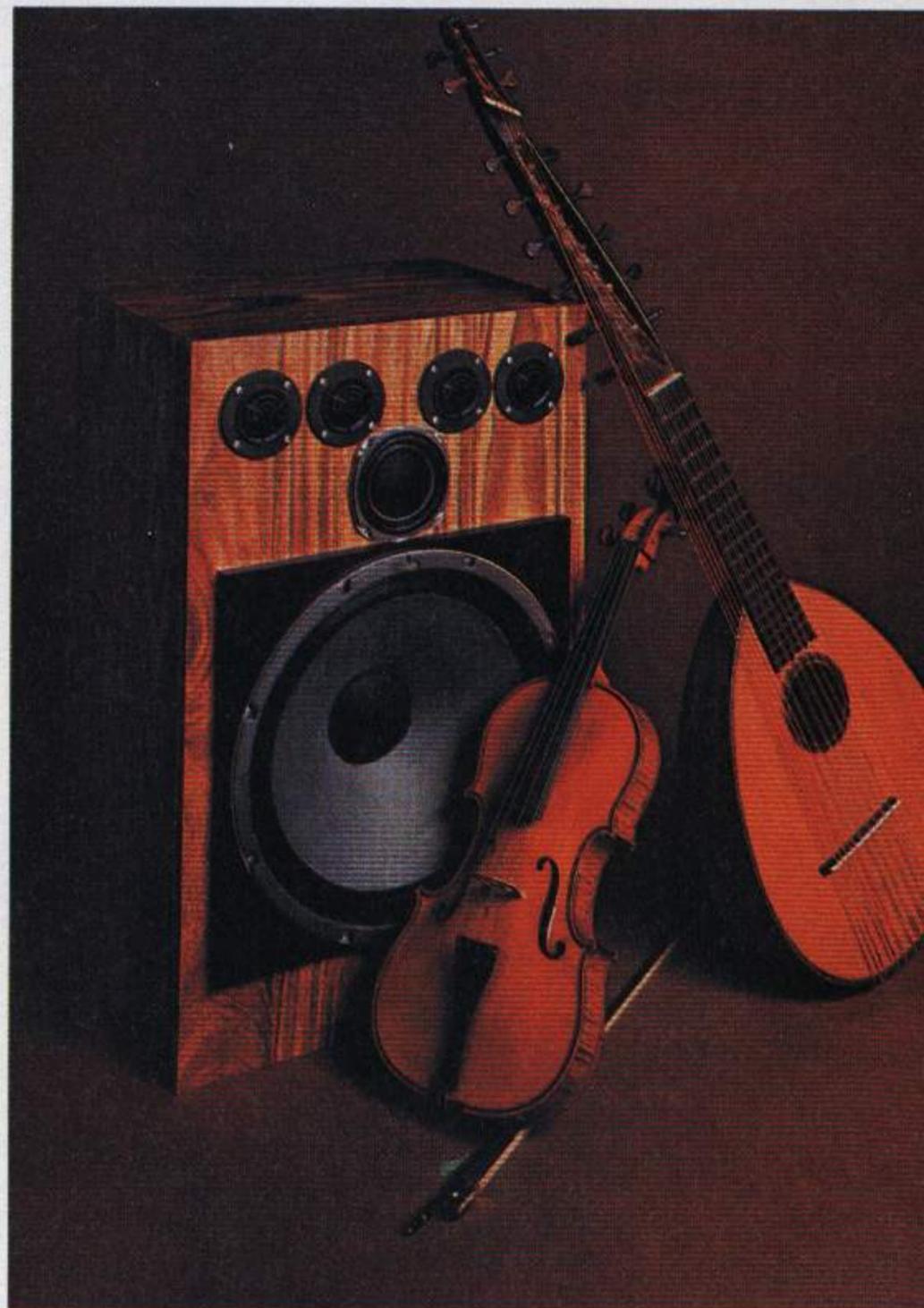
Qualsiasi tipo di amplificatore o preamplificatore abbiate, sia esso di pochi o molti watt d'uscita, costruito in casa o scelto tra le migliori marche sul mercato, presenterà sempre una certa percentuale di **distorsione** perciò, anche se non è nei vostri piani costruire un misuratore di distorsione, 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 nell'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 ancor più **preciso** ed **affidabile**. Nel nostro strumento infatti, abbiamo inserito 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.

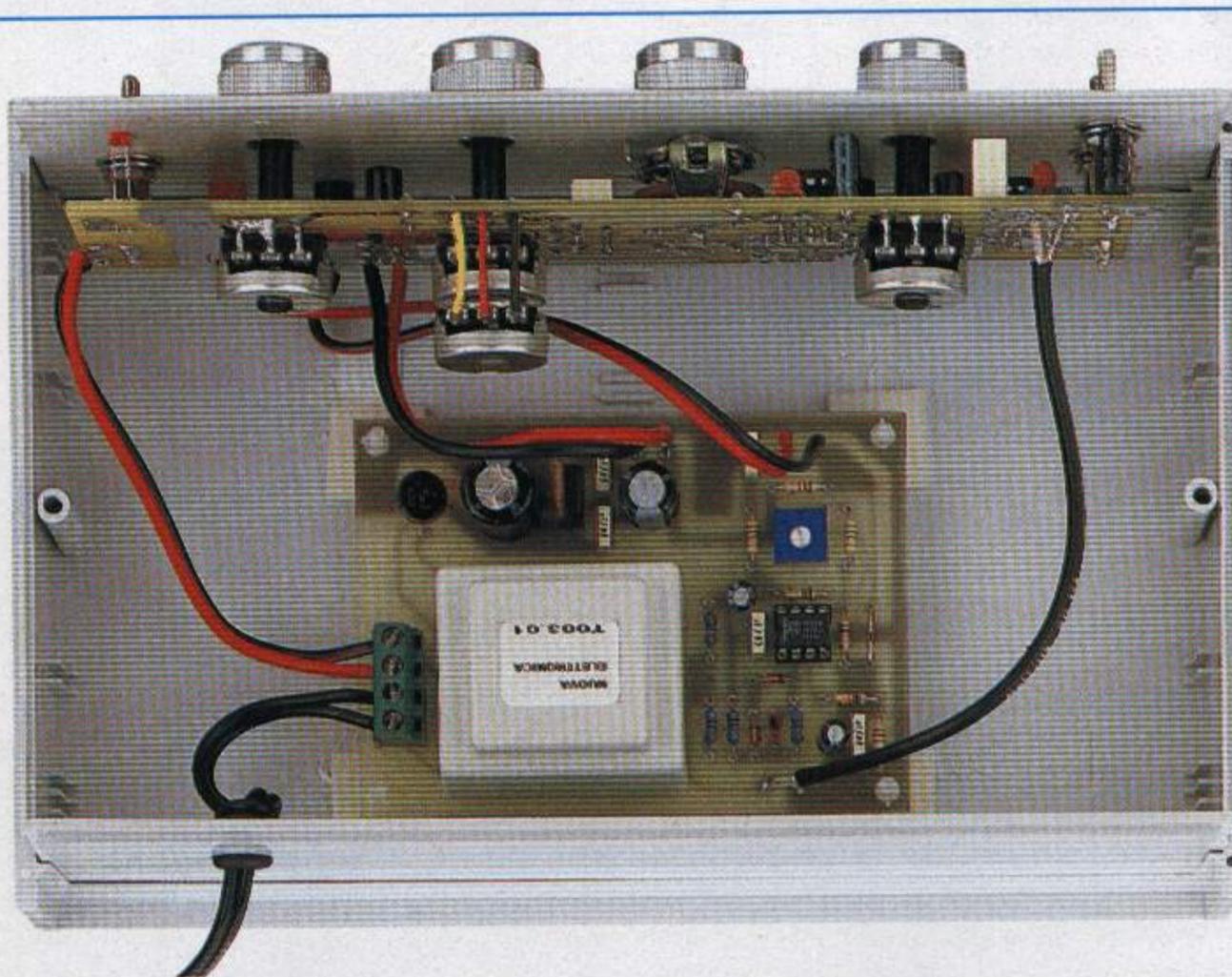


Fig.2 La realizzazione pratica di questo strumento è molto semplice. Sul pannello frontale viene fissato il circuito base siglato LX.1392 (vedi fig.4), mentre sul piano del mobile il secondo stampato siglato LX.1392/B (vedi fig.7). Per la lettura della distorsione potete usare qualsiasi tester analogico o digitale.

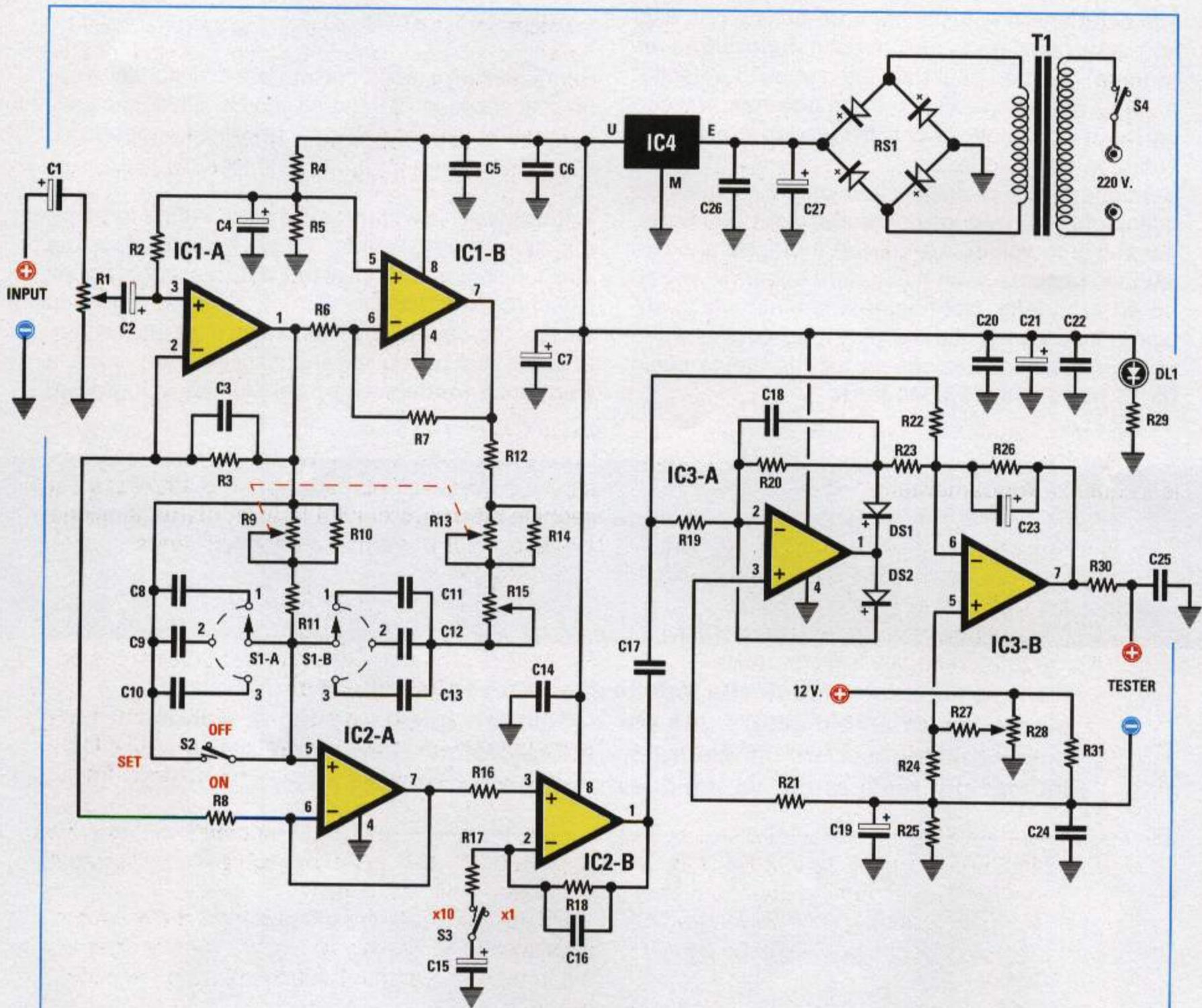


Fig.3 Il completo schema elettrico del Misuratore di Distorsione armonica.

ELENCO COMPONENTI LX.1392-1392/B

- | | | |
|-----------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| R1 = 10.000 ohm pot. lin. | R16 = 10.000 ohm | * R31 = 1.000 ohm |
| R2 = 22.000 ohm | R17 = 10.100 ohm 1% | C1 = 10 microF. elettrolitico |
| R3 = 10.000 ohm 1% | R18 = 90.900 ohm 1% | C2 = 22 microF. elettrolitico |
| R4 = 10.000 ohm | * R19 = 20.000 ohm 1% | C3 = 10 pF ceramico |
| R5 = 10.000 ohm | * R20 = 20.000 ohm 1% | C4 = 10 microF. elettrolitico |
| R6 = 10.000 ohm 1% | * R21 = 10.000 ohm | C5 = 100.000 pF poliestere |
| R7 = 20.000 ohm 1% | * R22 = 20.000 ohm 1% | C6 = 100.000 pF poliestere |
| R8 = 10.000 ohm 1% | * R23 = 10.000 ohm 1% | C7 = 100 microF. elettrolitico |
| R9 = 100.000 ohm pot. lin. | * R24 = 10.000 ohm | C8 = 100.000 pF poliestere |
| R10 = 390.000 ohm | * R25 = 1.000 ohm | C9 = 10.000 pF poliestere |
| R11 = 6.800 ohm | * R26 = 100.000 ohm | C10 = 1.000 pF poliestere |
| R12 = 1.800 ohm | * R27 = 1 Megaohm | C11 = 100.000 pF poliestere |
| R13 = 100.000 ohm pot. lin. | * R28 = 10.000 ohm trimmer | C12 = 10.000 pF poliestere |
| R14 = 390.000 ohm | R29 = 1.000 ohm | C13 = 1.000 pF poliestere |
| R15 = 10.000 ohm pot. lin. | * R30 = 1.000 ohm | 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 l'interruttore **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 l'interruttore **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 applicato 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:

– 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

S1 = comm. rotativo 3 vie 3 pos.
S2 = semplice deviatore
S3 = semplice deviatore
S4 = semplice deviatore
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.

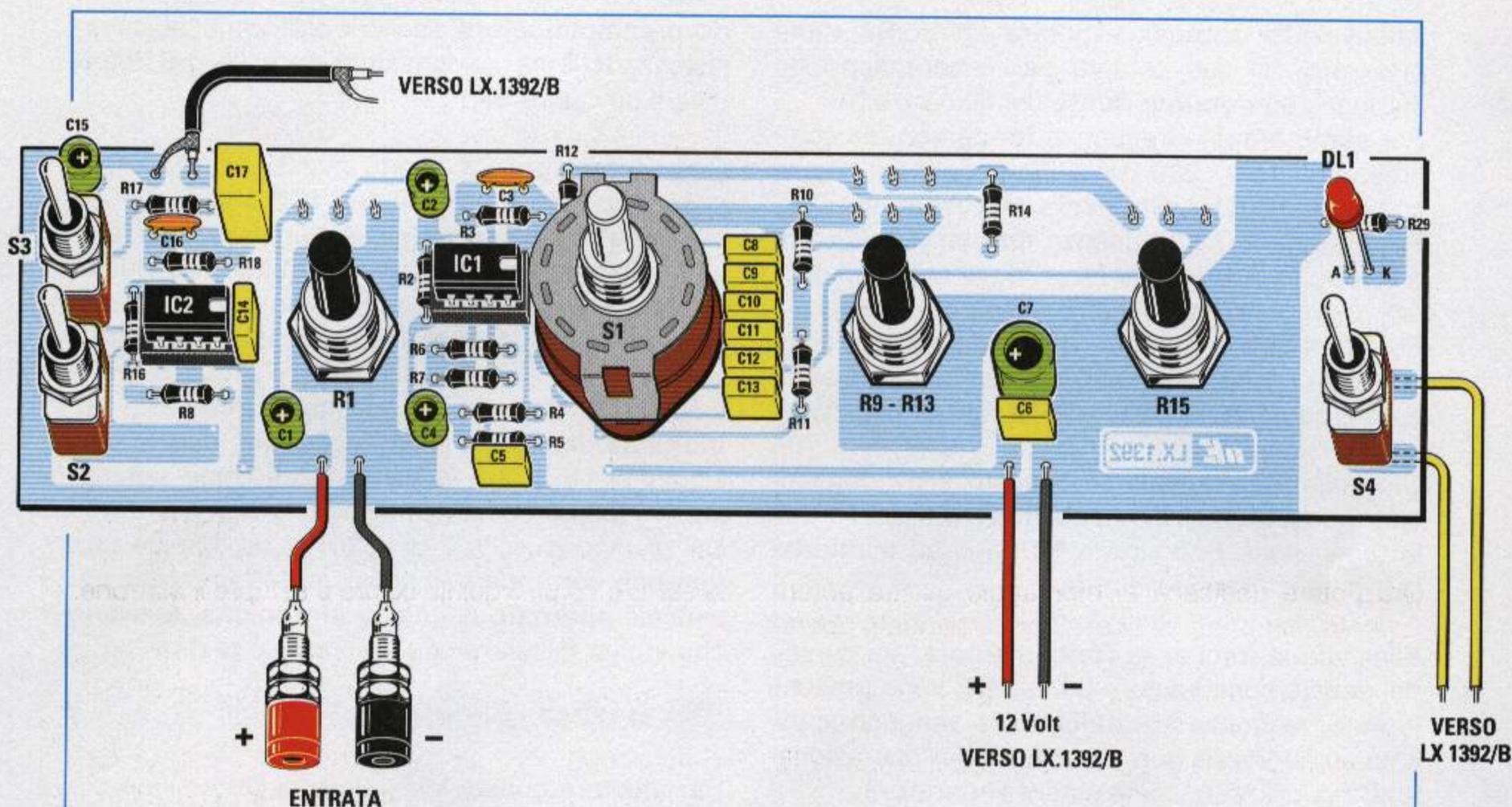


Fig.4 Sul circuito stampato siglato LX.1392 dovete inserire tutti i componenti visibili in questo disegno. Prima di fissare il commutatore S1 ed i potenziometri R1-R9/R13-R15 dovrete accorciare i loro perni conformemente alle misure riportate in fig.6.

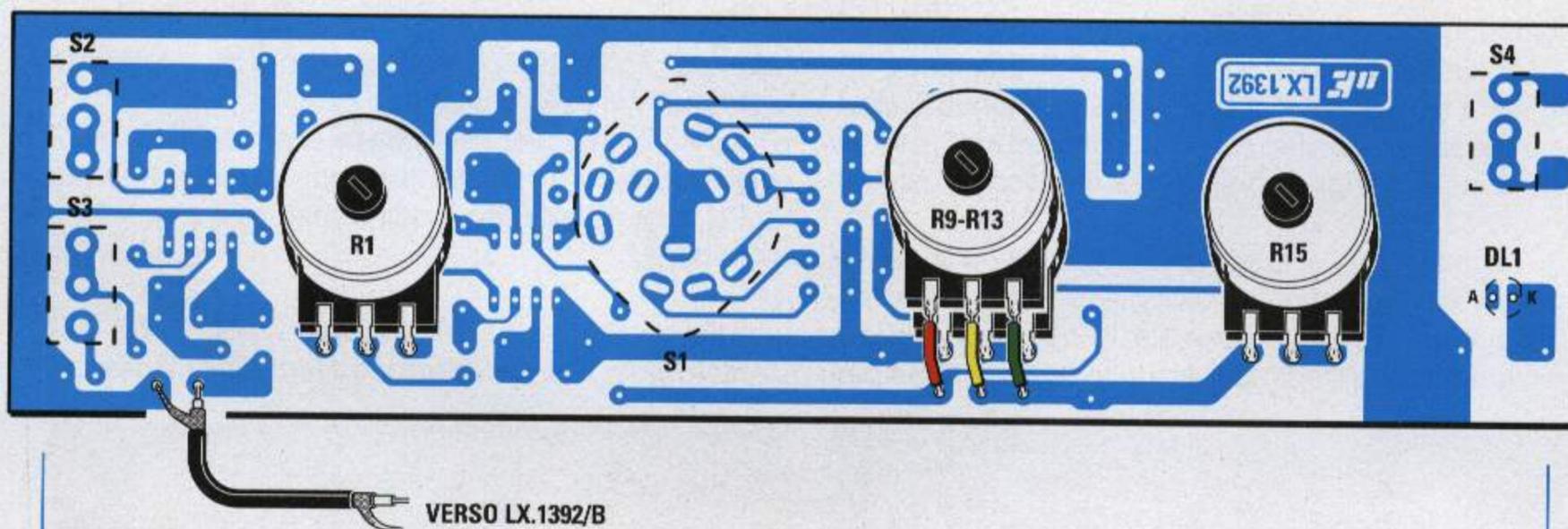


Fig.5 Fissati i tre potenziometri sul circuito stampato, capovolgete il circuito e sul lato che vi si presenta collegate i loro terminali sulle piste in rame come visibile in figura.

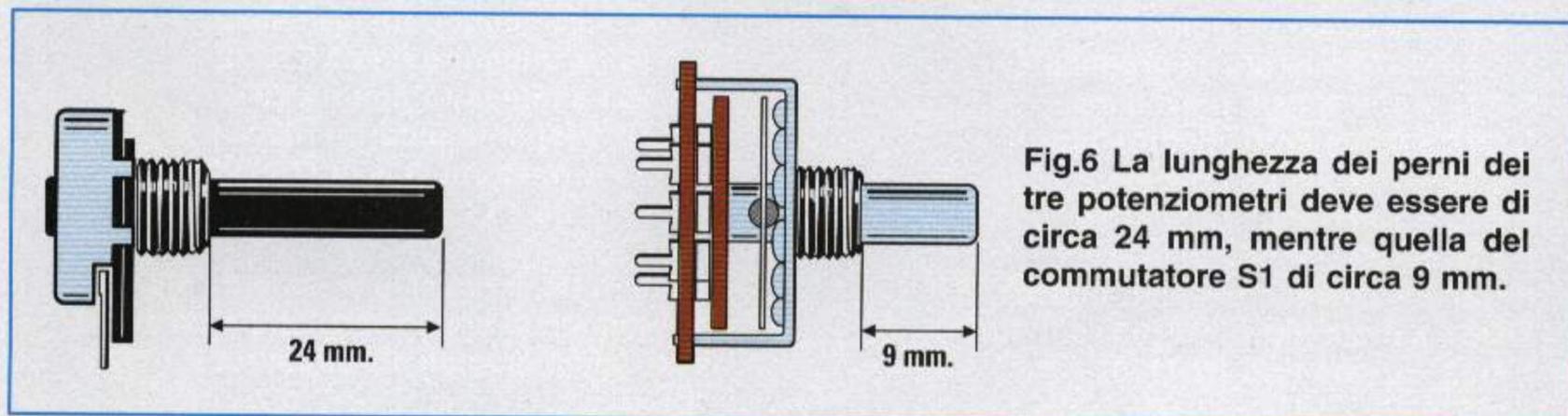


Fig.6 La lunghezza dei perni dei tre potenziometri deve essere di circa 24 mm, mentre quella del commutatore S1 di circa 9 mm.

– 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 stagnato 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 della parte filettata sia di **24 mm**.

Anche il **perno** del commutatore rotativo **S1** deve essere accorciato in modo che risulti lungo dalla parte filettata **9 mm** (vedi fig.6).

Dopo aver stagnato 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 stagnato tutti i suoi piedini, stagnate 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**.

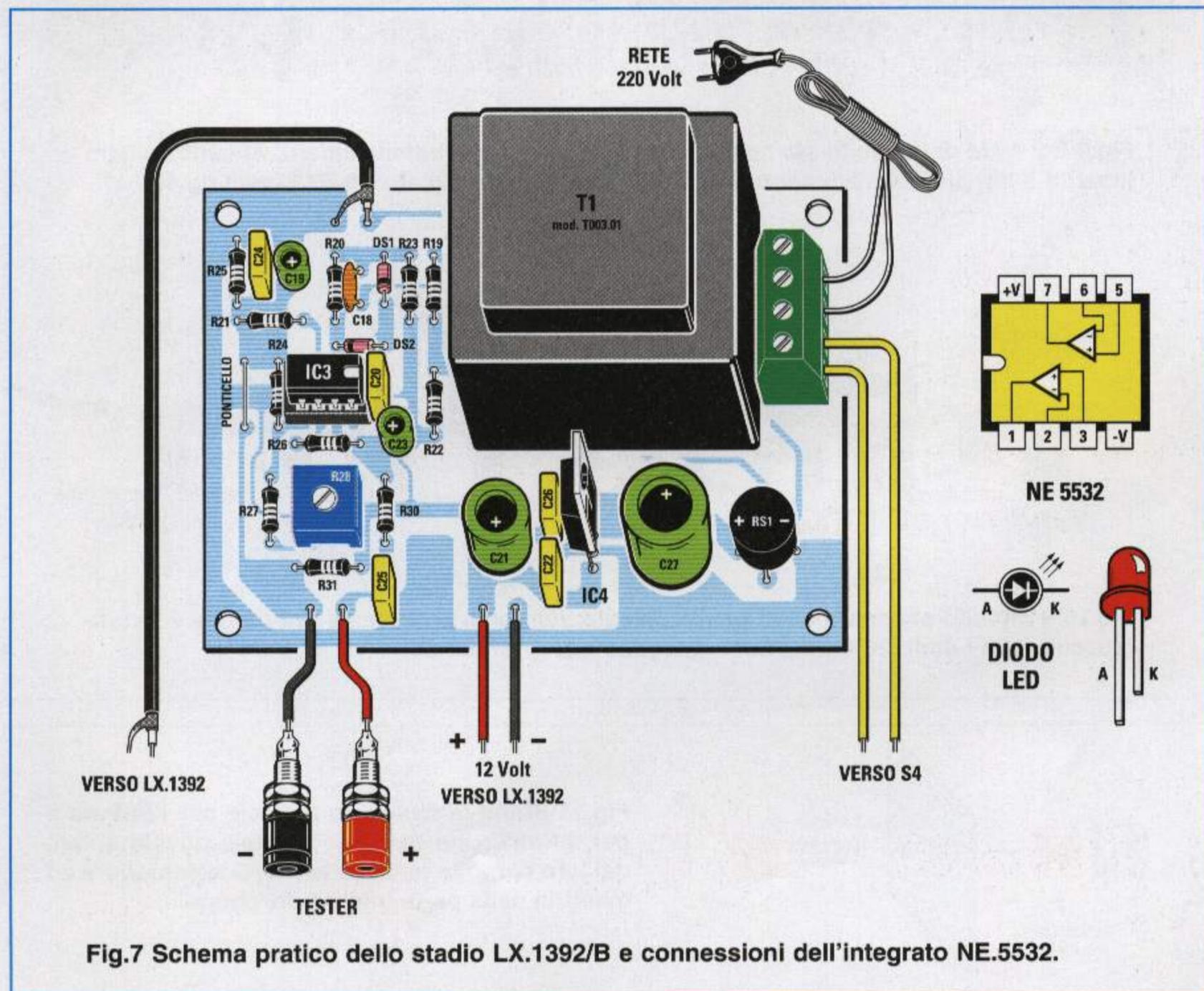


Fig.7 Schema pratico dello stadio LX.1392/B e connessioni dell'integrato NE.5532.



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.

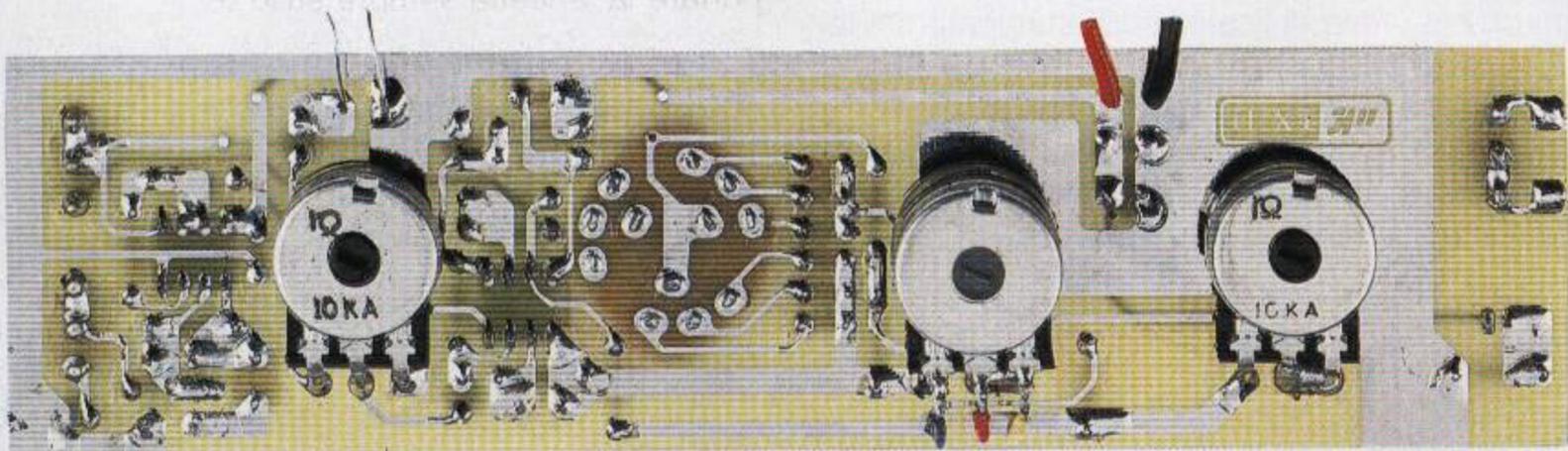


Fig.9 Sul retro del circuito stampato sono visibili i tre soli potenziometri. Al centro andrà inserito il doppio potenziometro da 100.000 ohm lineare siglato R9-R13 (vedi fig.4).

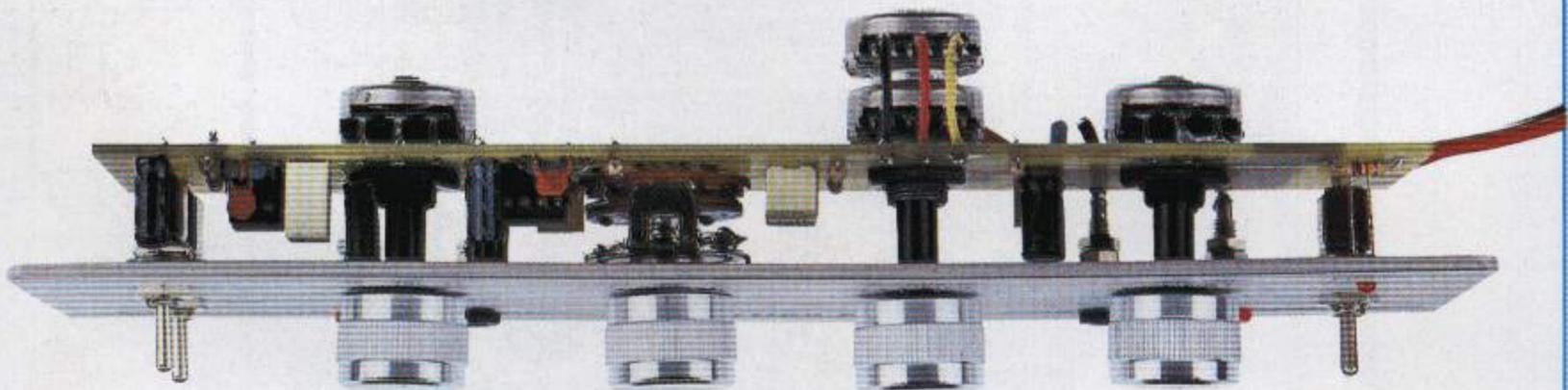


Fig.10 Il circuito stampato deve essere fissato sul pannello frontale del mobile e tenuto bloccato con i dadi dei tre deviatori a levetta siglati S2-S3-S4.

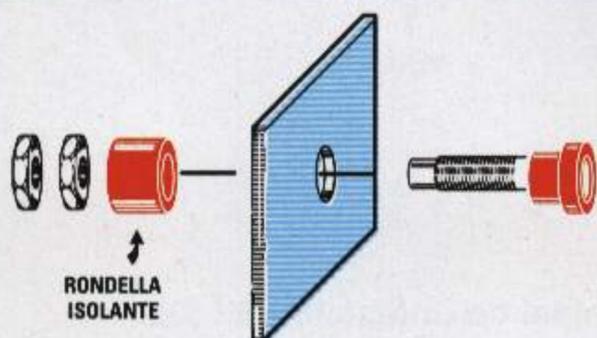


Fig.11 Prima di fissare le bocche per l'Entrata e per il Tester sul pannello frontale dovete sfilare dal loro corpo la rondella in plastica posteriore ed inserirla nella parte interna del pannello.

Completata questa operazione, potete inserire i due diodi **DS1-DS2** rivolgendo il lato contornato da una **fascia nera** come visibile in fig.7, quindi stagmate 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.

FISSAGGIO 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** sulla 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 che vi permette di 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 nel testo.



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:

$$(0,009 : 1) \times 100 = 0,9\%$$

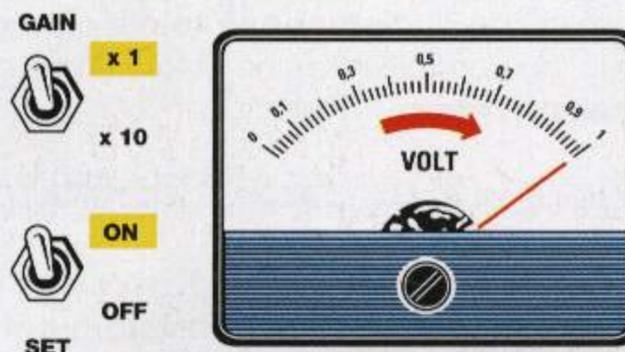


Fig.16 Dopo aver spostato il deviatore **S2** in posizione **On** ed **S3** in posizione **x1**, ruotate il potenziometro **R1** in modo da leggere sul tester una tensione di **1 volt**.

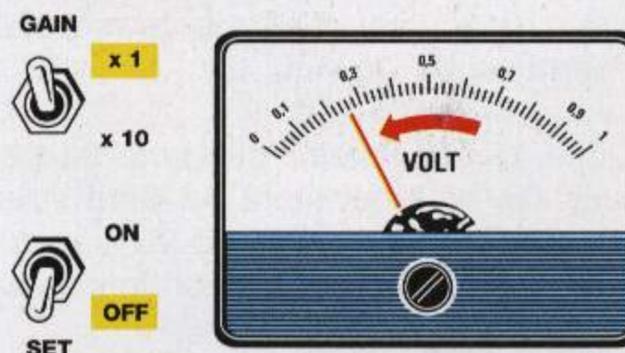


Fig.17 Spostate il deviatore **S2** in posizione **Off** poi ruotate le manopole dei due potenziometri **R9-R13** ed **R15** fino a fare deviare la lancetta sul valore minimo.

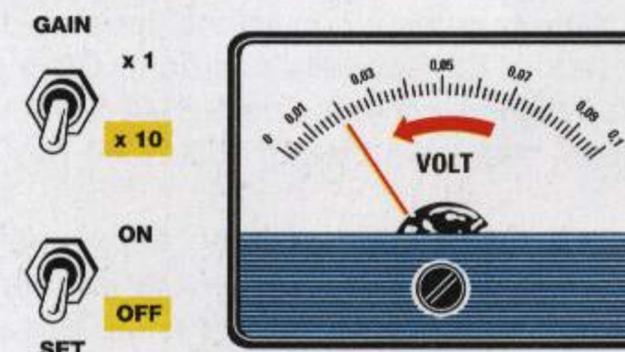


Fig.18 Commutate il tester sulla portata di **0,1 volt**, spostate il deviatore **S3** in posizione **x10** e ruotate le manopole **R9-R13** ed **R15** per ottenere il minimo di tensione.

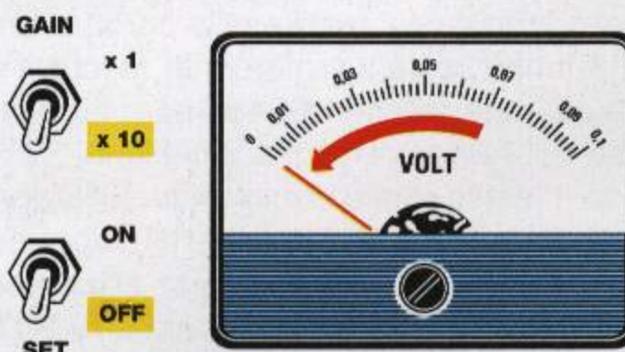


Fig.19 Sottraendo ai volt max (vedi fig.16) i volt minimi, ricaverete il valore della **Distorsione**. A questo valore dovrete sottrarre quello del **Generatore BF**.

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 sul 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** lo volessimo controllare sui **100 Hz** o **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

Tutti i componenti inclusi nel kit da montare sui due circuiti stampati **LX.1392-LX.1392/B** (vedi figg.4-7) compresi manopole, boccole, cordone di alimentazione Escluso il solo mobile ed il pannello frontale forato e serigrafato L.83.000

Il mobile plastico **MO.1392** completo di pannello frontale in alluminio forato e serigrafato.. L.24.000

Costo del circuito stampato **LX.1392** L.12.700

Costo del circuito stampato **LX.1392/B** . L. 6.200

Tutti i prezzi sono già **comprensivi** di IVA. Coloro che richiederanno il kit in **contrassegno**, pagheranno in più **L.6.000**, perché questa è la cifra media che le Poste italiane esigono per la consegna di un pacco in contrassegno.



*imparare l'***ELETTRONICA** *partendo da* **ZERO**

In questa Lezione abbiamo raggruppato tutti gli **schemi** e le **formule** necessari per realizzare degli efficienti filtri **passa-basso**, **passa-alto**, **passa-banda** e **notch** con gli amplificatori operazionali. Poiché l'**attenuazione** di questi filtri viene espressa in **dB x ottava**, vi spiegheremo cosa significa ciò ed anche di quanto si **riduce** l'ampiezza del segnale applicato sui loro ingressi.

Può darsi che, soprattutto ai principianti, questa Lezione risulti un po' **noiosa**, ma non **sottovalutate**, perché se un domani vi dovesse capitare di progettare o riparare qualsiasi **filtro** ci darete ragione della sua **utilità** e non rimpiangerete di aver impiegato del tempo per leggerla e capirla.

Se vi è capitato di consultare qualche testo, vi sarete accorti che non viene mai chiaramente precisato se l'alimentazione debba essere **duale** o **singola** e, pur ammettendo che sia sottinteso che debba essere **duale**, nessuno si prende la briga di spiegare quali modifiche occorre apportare ai circuiti per alimentarli con una tensione **singola**. Ancora, per realizzare dei filtri di **ordine superiore** viene spesso consigliato di collegare in **serie** più filtri di **ordine inferiore**, ma nessuno precisa che in casi come questo è assolutamente necessario modificare il **guadagno** di ogni singolo stadio per evitare che il filtro **autooscilli**.

Ebbene, in questa Lezione troverete risposta a tutte queste domande e a molte altre.



FILTRI PASSA-BASSO PASSA-ALTO PASSA BANDA e NOTCH

I **filtri** vengono principalmente utilizzati per **attenuare** le **frequenze audio**.

A qualcuno questa affermazione potrebbe sembrare un paradosso: perché infatti, **attenuare** le frequenze quando nell'**Hi-Fi** si cerca di amplificarle in modo lineare dai **20 Hz** fino ai **30.000 Hz**?

Proprio nel campo **Hi-Fi** può risultare utile disporre di uno stadio che amplifichi le sole frequenze delle **note basse** per inviarle agli altoparlanti **woofer**, di un secondo stadio che amplifichi le sole frequenze delle **note medie** per inviarle agli altoparlanti **mid-range** e di un terzo stadio che amplifichi le sole frequenze delle **note acute** per inviarle agli altoparlanti **tweeter**.

Nota importante: vi ricordiamo che i **filtri attivi** non vanno applicati tra l'amplificatore e le Casse Acustiche, ma direttamente sull'ingresso dello stadio amplificatore. I **filtri** da applicare tra l'uscita dello stadio amplificatore e le Casse Acustiche sono **fil-**

tri passivi formati da **induttanze** e **capacità** e sono chiamati filtri **crossover** (vedi Lezione N.6).

Ma anche all'infuori dell'alta fedeltà ci sono apparecchiature che senza filtri non funzionerebbero a dovere. Ad esempio i **sismografi**, che, dovendo amplificare le sole frequenze **subsoniche**, hanno bisogno di stadi che eliminino tutte le frequenze **audio** per evitare che disturbino.

Lo stesso se passiamo agli **antifurti ultrasonici**, che dovendo amplificare le sole frequenze **ultracustiche**, devono disporre di filtri che **eliminino** tutte le frequenze che potrebbero farli **innescare**.

Vi sono inoltre **telecomandi** che **eccitano** un relè solo quando gli si invia una precisa frequenza e lo **diseccitano** con una frequenza differente.

Insomma, se non avessimo questi **filtri** molte apparecchiature elettroniche anche di uso comune **non** potrebbero funzionare.

ATTENUAZIONE dB per OTTAVA

Di qualsiasi **filtro** si stia parlando, l'attenuazione viene sempre specificata con un **numero** seguito dalla dicitura **dB x ottava**.

- 6 dB x ottava** (è un filtro di 1° ordine)
- 12 dB x ottava** (è un filtro di 2° ordine)
- 18 dB x ottava** (è un filtro di 3° ordine)
- 24 dB x ottava** (è un filtro di 4° ordine)
- 30 dB x ottava** (è un filtro di 5° ordine)
- 36 dB x ottava** (è un filtro di 6° ordine)
- 40 dB x ottava** (è un filtro di 7° ordine)

Confrontando questi dati un principiante può solo intuire che un filtro di 2° ordine, che attenua di 12 dB, è più efficiente di un filtro di 1° ordine, che attenua di 6 dB, e meno efficiente di un filtro di 3° ordine, che attenua di 18 dB, ma non può certo sapere di quante **volte** verrà **attenuato** un segnale applicato sull'ingresso del filtro.

Per aiutarvi nella **Tabella N.5** abbiamo riportato il valore con cui bisogna **dividere** la **tensione** applicata sull'ingresso per conoscere l'ampiezza del segnale che preleveremo sulla sua uscita.

TABELLA N.5

valore in dB	attenuazione sul valore di tensione
3 dB	volt : 1,41
6 dB	volt : 1,99
12 dB	volt : 3,98
18 dB	volt : 7,94
24 dB	volt : 15,85
30 dB	volt : 31,62
36 dB	volt : 63,10

Nella Tabella abbiamo inserito anche 3 dB perché tutti i filtri **attenuano** la frequenza di **taglio** di 3 dB.

COSA significa OTTAVA

Con il termine **ottava** si definiscono le frequenze **multiple** e **sottomultiple** della frequenza di riferimento utilizzate per il **calcolo** del filtro.

Le frequenze **multiple** o **ottave superiori** vanno **moltiplicate** per 2-4-8-16-32 ecc.

Le frequenze **sottomultiple** o **ottave inferiori** vanno **divise** per 2-4-8-16-32 ecc.

Le **ottave superiori** relative ad una frequenza di 1.000 Hz sono:

- 1° ottava superiore = 1.000 x 2 = 2.000 Hz
- 2° ottava superiore = 1.000 x 4 = 4.000 Hz
- 3° ottava superiore = 1.000 x 8 = 8.000 Hz
- 4° ottava superiore = 1.000 x 16 = 16.000 Hz

Le **ottave inferiori** relative sempre ad una frequenza di 1.000 Hz sono:

- 1° ottava inferiore = 1.000 : 2 = 500 Hz
- 2° ottava inferiore = 1.000 : 4 = 250 Hz
- 3° ottava inferiore = 1.000 : 8 = 125 Hz
- 4° ottava inferiore = 1.000 : 16 = 62,5 Hz

Un **filtro passa-basso** da 12 dB x ottava calcolato sui 1.000 Hz attenuerà i 1.000 Hz di 1,41 volte e tutte le **ottave superiori** di 3,98 volte.

Quindi se sull'ingresso del filtro applichiamo un segnale di 6,50 volt, sulla sua uscita preleveremo i 1.000 Hz e le **ottave superiori** con questi valori di tensione:

1.000 Hz	6,50 : 1,41 = 4,60 volt
2.000 Hz	4,60 : 3,98 = 1,15 volt
4.000 Hz	1,15 : 3,98 = 0,29 volt
8.000 Hz	0,29 : 3,98 = 0,07 volt
16.000 Hz	0,07 : 3,98 = 0,01 volt

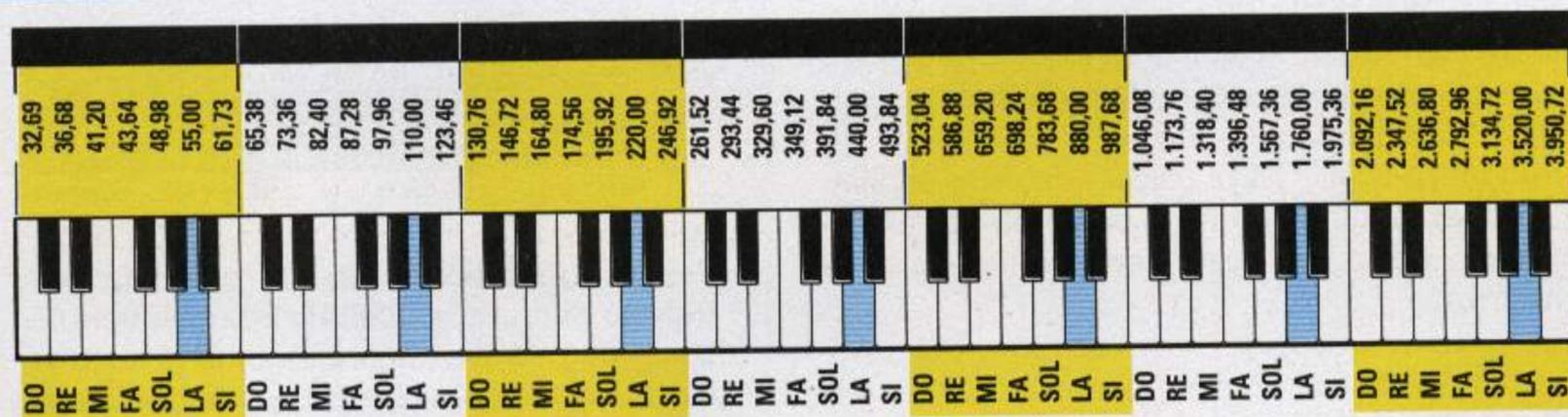


Fig.199 Per valutare i dB di attenuazione si prendono come riferimento le "ottave", cioè i multipli e i sottomultipli della frequenza base. Se consideriamo la frequenza di 440 Hz della nota LA, le ottave superiori sono delle note LA con frequenze di 880-1.760-3.520 Hz, mentre le ottave inferiori sono delle note LA con frequenze di 220-110-55 Hz.

Un **filtro passa-alto** da **12 dB x ottava**, sempre calcolato sui **1.000 Hz**, **attenuerà i 1.000 Hz di 1,41 volte** e tutte le **ottave inferiori di 3,98 volte**.

Se quindi sull'ingresso del filtro applichiamo un segnale di **6,50 volt**, sulla sua uscita preleveremo i **1.000 Hz** e le **ottave inferiori** con questi valori di tensione:

1.000 Hz	6,50 : 1,41 = 4,60 volt
500 Hz	4,60 : 3,98 = 1,15 volt
250 Hz	1,15 : 3,98 = 0,29 volt
125 Hz	0,29 : 3,98 = 0,07 volt
62,5 Hz	0,07 : 3,98 = 0,01 volt

Se il **filtro** fosse del **3° ordine**, che **attenua di 18 dB x ottava**, noi preleveremmo sulla sua uscita un segnale **inferiore**, perché dovremmo **dividere** ogni **ottava inferiore** per **7,94 volte**.

FILTRO PASSA-BASSO

Si chiama **passa-basso** quel filtro che lascia passare senza **nessuna** attenuazione tutte le frequenze **inferiori** a quella per cui è stato calcolato ed **attenua** tutte le frequenze **superiori**.

La frequenza scelta per il calcolo del filtro si chiama **frequenza di taglio** ed è partendo da questo valore che il filtro inizia ad **attenuare** tutte le **ottave superiori**.

In fig.200 riportiamo il grafico di un filtro **passa-basso** da **12 dB x ottava** con una **frequenza di taglio** calcolata sui **1.000 Hz**.

Come potete notare, tutte le frequenze **inferiori a 1.000 Hz** passano senza **nessuna** attenuazione, mentre le **ottave superiori** subiscono una **attenuazione di 12 dB per ogni ottava**.

FILTRO PASSA-ALTO

Si chiama **passa-alto** quel filtro che lascia passare senza **nessuna** attenuazione tutte le frequenze **superiori** a quella per cui è stato calcolato ed **attenua** tutte le frequenze **inferiori**.

La frequenza scelta per il calcolo del filtro si chiama **frequenza di taglio** ed è partendo da questo valore che il filtro inizia ad **attenuare** tutte le **ottave inferiori**.

In fig.201 riportiamo il grafico di un filtro **passa-alto** da **12 dB x ottava** con una **frequenza di taglio** calcolata sui **1.000 Hz**.

Come potete notare, tutte le frequenze **superiori a 1.000 Hz** passano senza **nessuna** attenuazione, mentre le **ottave inferiori** subiscono una **attenuazione di 12 dB per ogni ottava**.

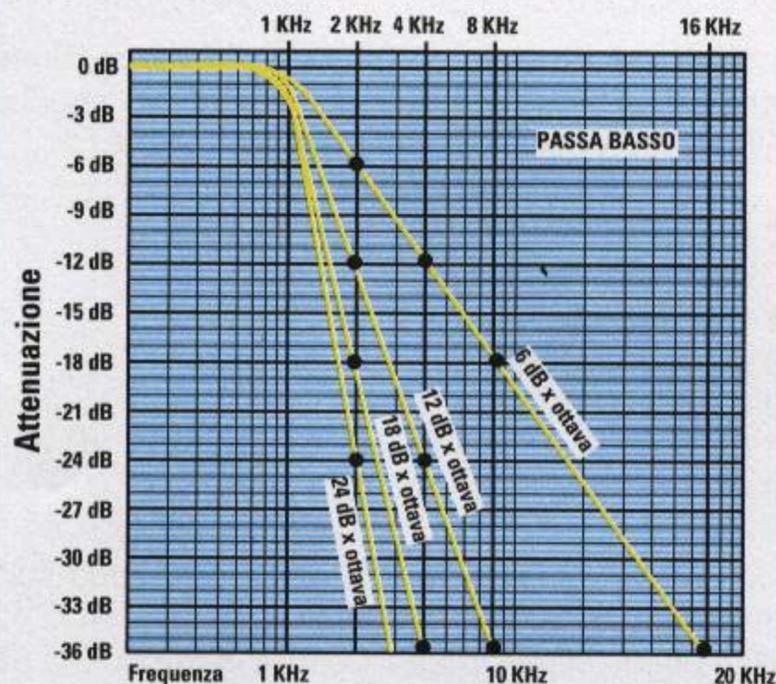


Fig.200 Un filtro passa-basso con una frequenza di taglio a **1.000 Hz** ed una attenuazione di **6 dB per ottava** attenua di **6 dB** la frequenza di **2 KHz**, di **12 dB** la frequenza di **4 KHz** e di **18 dB** gli **8 KHz**.

Un filtro passa-basso con una attenuazione di **12 dB per ottava** attenua di **12 dB** la frequenza di **2 KHz**, di **24 dB** la frequenza di **4 KHz** e di **36 dB** gli **8 KHz**.

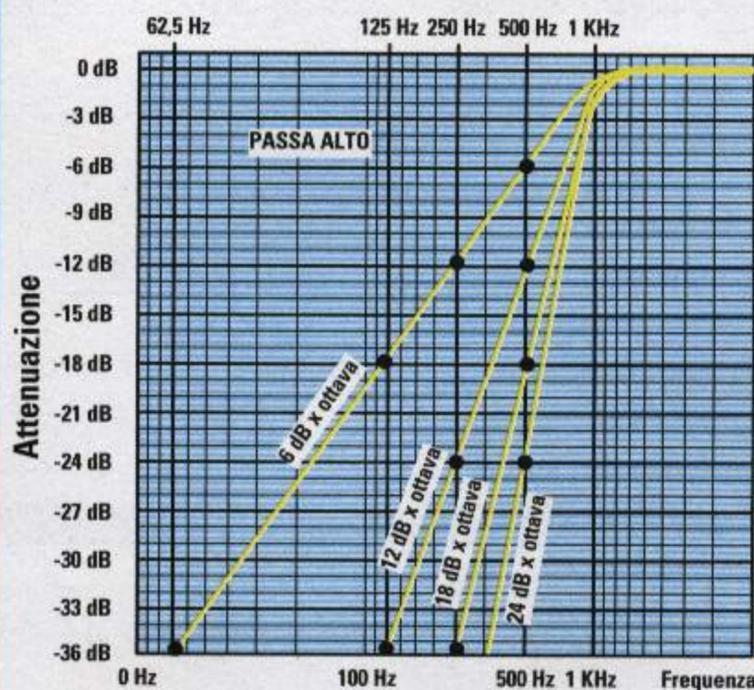


Fig.201 Un filtro passa-alto con una frequenza di taglio a **1.000 Hz** ed una attenuazione di **6 dB per ottava** attenua di **6 dB** la frequenza di **500 Hz**, di **12 dB** la frequenza di **250 Hz** e di **18 dB** i **125 Hz**.

Un filtro passa-alto con una attenuazione di **12 dB per ottava** attenua di **12 dB** la frequenza di **500 Hz**, di **24 dB** la frequenza di **250 Hz** e di **36 dB** i **125 Hz**.

FILTRI PASSA-BASSO

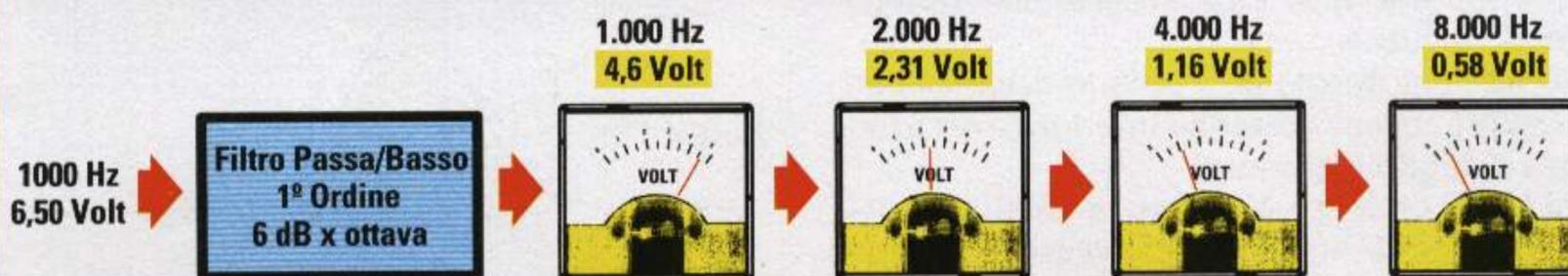


Fig.202 Se sull'ingresso di un filtro passa-basso da 6 dB x ottava calcolato per i 1.000 Hz applichiamo un segnale di 6,5 volt, la frequenza di 1.000 Hz uscirà con un'ampiezza di 4,6 volt, la 1° ottava di 2.000 Hz con un'ampiezza di 2,31 volt, la 2° ottava di 4.000 Hz con un'ampiezza di 1,16 volt e la 3° ottava di 8.000 Hz con un'ampiezza di 0,58 volt.

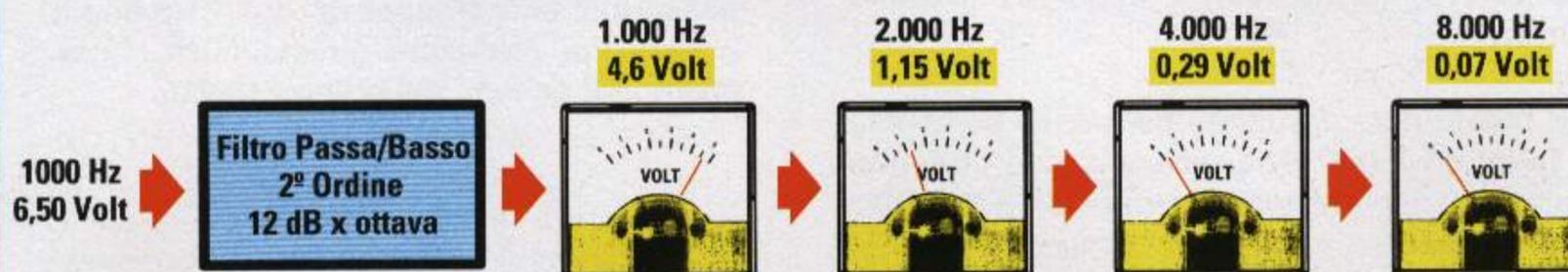


Fig.203 Se sull'ingresso di un filtro passa-basso da 12 dB x ottava calcolato per i 1.000 Hz applichiamo un segnale di 6,5 volt, la frequenza di 1.000 Hz uscirà con un'ampiezza di 4,6 volt, la 1° ottava di 2.000 Hz con un'ampiezza di 1,15 volt, la 2° ottava di 4.000 Hz con un'ampiezza di 0,29 volt e la 3° ottava di 8.000 Hz con un'ampiezza di 0,07 volt.

FILTRI PASSA-ALTO

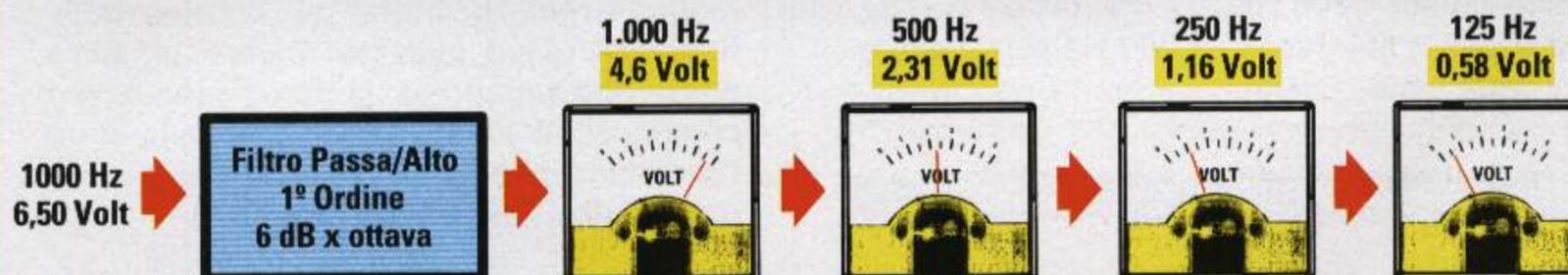


Fig.204 Se sull'ingresso di un filtro passa-alto da 6 dB x ottava calcolato per i 1.000 Hz applichiamo un segnale di 6,5 volt, la frequenza di 1.000 Hz uscirà con un'ampiezza di 4,6 volt, la 1° ottava di 500 Hz con un'ampiezza di 2,31 volt, la 2° ottava di 250 Hz con un'ampiezza di 1,16 volt e la 3° ottava di 125 Hz con un'ampiezza di 0,58 volt.

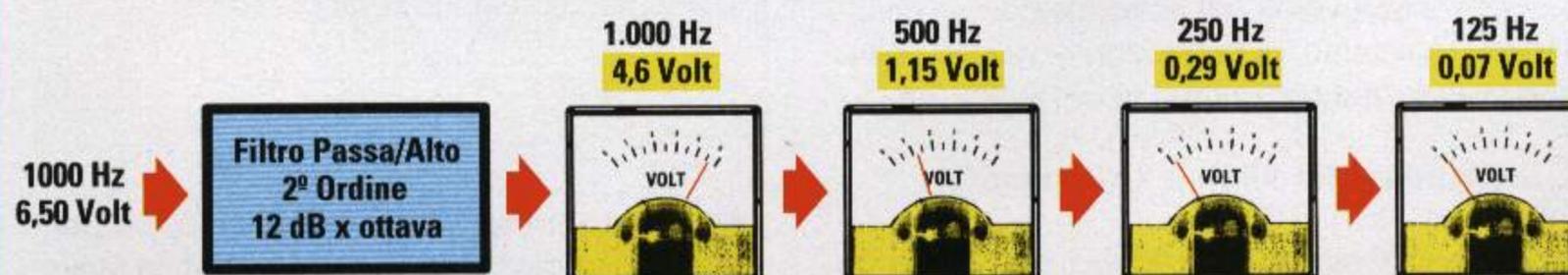


Fig.205 Se sull'ingresso di un filtro passa-alto da 12 dB x ottava calcolato per i 1.000 Hz applichiamo un segnale di 6,5 volt, la frequenza di 1.000 Hz uscirà con un'ampiezza di 4,6 volt, la 1° ottava di 500 Hz con un'ampiezza di 1,15 volt, la 2° ottava di 250 Hz con un'ampiezza di 0,29 volt e la 3° ottava di 125 Hz con un'ampiezza di 0,07 volt.

FILTRO PASSA-BANDA

Si chiama **passa-banda** quel filtro che lascia passare senza **nessuna** attenuazione una ristretta **banda** di frequenza.

Per il calcolo di questo filtro occorre determinare i valori della frequenza di **taglio inferiore** e della frequenza di **taglio superiore**.

Questo filtro lascia passare senza **nessuna** attenuazione tutte le frequenze comprese tra la frequenza di **taglio inferiore** e quella **superiore** ed **attenua** tutte le altre frequenze.

In fig.206 potete vedere il grafico di un filtro **passa-banda** calcolato sui **1.000 Hz** (frequenza di **taglio inferiore**) e sui **2.000 Hz** (frequenza di **taglio superiore**).

Come potete notare, tutte le frequenze comprese tra i **1.000** e i **2.000 Hz** passano senza **nessuna** attenuazione, mentre le **ottave inferiori** a **1.000 Hz** e quelle **superiori** a **2.000 Hz** subiscono una notevole **attenuazione**.

FILTRO NOTCH

Si chiama **notch** (letteralmente **punta di freccia**) quel filtro che elimina una frequenza **indesiderata** e lascia passare senza **nessuna** attenuazione tutte le altre frequenze.

In fig.208 abbiamo riportato il grafico di un filtro **notch** calcolato sui **1.000 Hz**.

Come si può notare **solo** i **1.000 Hz** subiscono una notevole attenuazione.

FILTRI PASSA-BASSO di 1° ORDINE

Il filtro **passa-basso** di **1° ordine** attenua di soli **6 dB x ottava** ed è composto da una resistenza (vedi **R1**) e da un condensatore (vedi **C1**) collegati sull'ingresso **non invertente** + dell'operazionale **IC1** come visibile in fig.209.

Dopo aver scelto i valori del condensatore e della resistenza, possiamo determinare il valore della **frequenza di taglio** utilizzando la formula:

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

Conoscendo la **frequenza di taglio** del filtro e la capacità del condensatore **C1** oppure il valore della resistenza **R1** è possibile calcolare il valore dell'altro componente utilizzando queste formule:

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

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

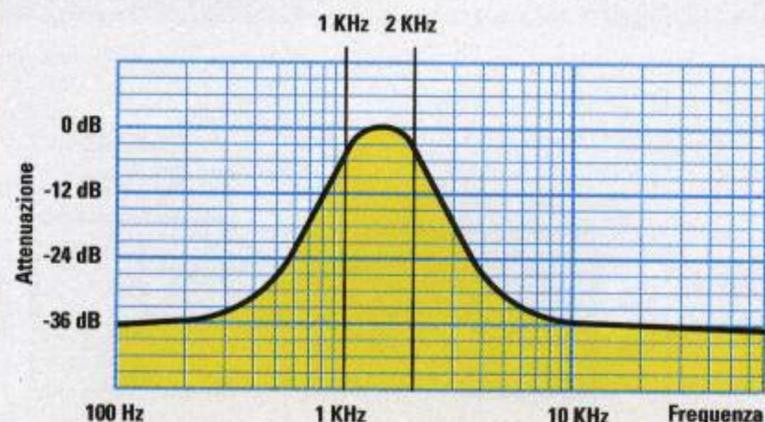


Fig.206 I filtri passa-banda vengono utilizzati per lasciare passare senza nessuna attenuazione solo una ristretta gamma di frequenze. Qui il grafico di un filtro che lascia passare le sole frequenze da 1 KHz fino a 2 KHz. Per realizzare questo filtro consigliamo gli schemi delle figg.213-216.

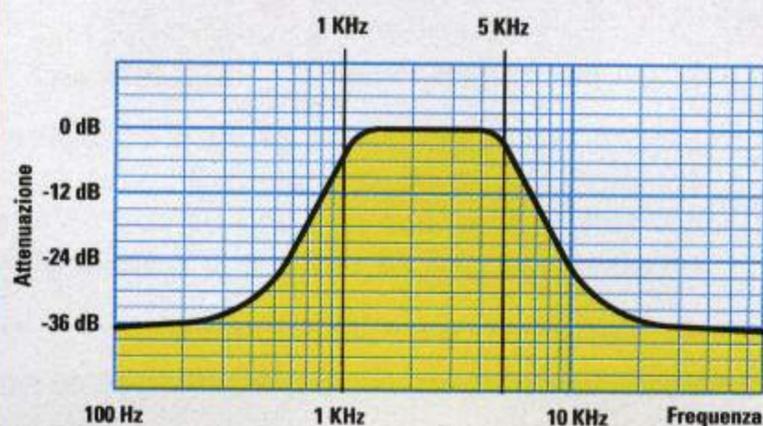


Fig.207 Se vi servono dei filtri passa-banda molto larghi, scartate gli schemi delle figg.213-216 ed utilizzate invece un filtro passa-alto seguito da un filtro passa-basso come visibile in fig.219. Qui il grafico di un filtro passa-banda che lascia passare le frequenze da 1 fino a 5 KHz.

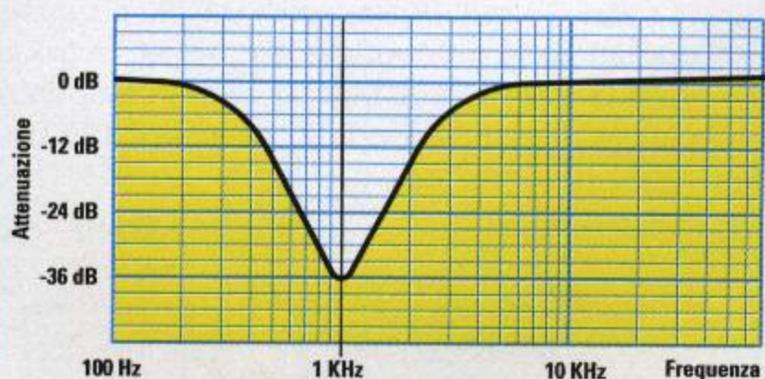
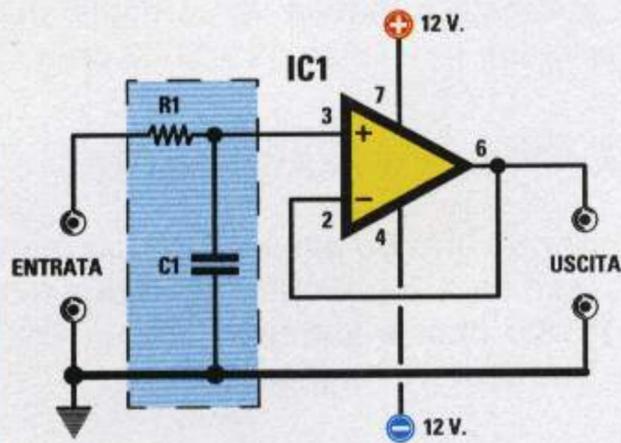


Fig.208 I filtri notch vengono utilizzati per attenuare solo la frequenza che è stata scelta come frequenza di taglio. Per realizzare questi filtri consigliamo di usare gli schemi riportati nelle figg.220-221. Qui il grafico di un filtro notch calcolato sulla frequenza di 1 KHz pari a 1.000 Hz.



$$Hz = \frac{159.000}{C1 \text{ nF} \times R1 \text{ k}\Omega}$$

$$C1 \text{ nF} = \frac{159.000}{R1 \text{ k}\Omega \times Hz}$$

$$R1 \text{ k}\Omega = \frac{159.000}{C1 \text{ nF} \times Hz}$$

Fig.209 Filtro passa-basso di 1° ordine alimentato con una tensione Duale. Questo filtro attenuerà di 3 dB la frequenza di taglio e di 6 dB tutte le ottave superiori. Nel testo abbiamo riportato un esempio di come calcolare l'attenuazione per ogni ottava.

Osservate come il valore della **resistenza** debba essere espresso in **kilohm** e quello del **condensatore** in **nanofarad**, quindi se il valore di questi componenti è in **ohm** e in **picofarad** bisognerà prima **dividerli** per **1.000**.

ohm : 1.000 = kilohm
picofarad : 1.000 = nanofarad

Il filtro riportato in fig.209 va alimentato con una tensione **duale**. Per alimentare il filtro **passa-basso** con una tensione **singola** dovremo modificare lo schema come visibile in fig.210. In pratica dovremo aggiungere due resistenze da **10.000 ohm** collegate in serie e due condensatori **elettrolitici**, uno sull'ingresso ed uno sull'uscita.

ESEMPIO di calcolo della FREQUENZA

Abbiamo realizzato un filtro **passa-basso** utilizzando un condensatore da **10.000 picofarad** ed una resistenza da **15.000 ohm** e vorremmo conoscere il valore della **frequenza di taglio**.

Soluzione = come prima operazione dividiamo per **1.000** i **10.000 picofarad** e i **15.000 ohm** ottenendo **10 nanoF.** e **15 kilohm**, poi calcoliamo la frequenza di taglio:

$$159.000 : (10 \times 15) = 1.060 \text{ Hertz}$$

ESEMPIO di calcolo della CAPACITA'

Vogliamo realizzare un filtro **passa-basso** con una **frequenza di taglio** sui **400 Hz** utilizzando una resistenza da **22.000 ohm**.

Soluzione = per prima cosa dividiamo i **22.000 ohm** per **1.000** così da ottenere **22 kilohm**, poi calcoliamo il valore del condensatore:

$$159.000 : (22 \times 400) = 18 \text{ nanofarad}$$

corrispondenti a **18.000 picofarad**.

Se in sostituzione della resistenza da **22 kilohm** ne usassimo una da **18 kilohm**, dovremmo au-

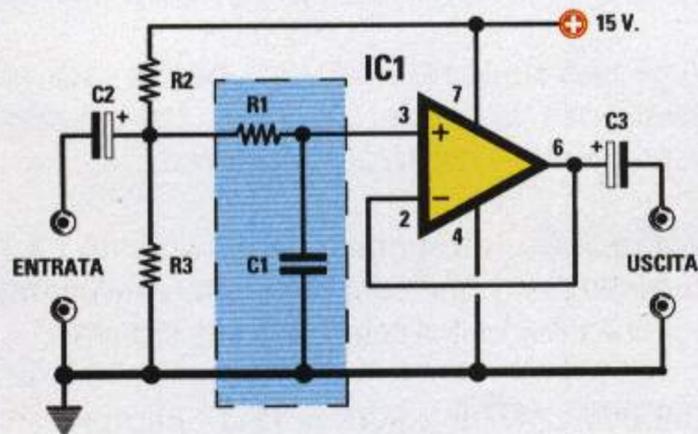


Fig.210 Se volessimo alimentare il filtro passa-basso di fig.209 con una tensione Singola, dovremmo aggiungere due resistenze da 10.000 ohm (vedi R2-R3) ed applicare un condensatore elettrolitico da 47 microfarad sull'ingresso e sull'uscita.

mentare il valore del condensatore a:

$$159.000 : (18 \times 400) = 22 \text{ nanofarad}$$

ESEMPIO di calcolo della RESISTENZA

Vogliamo realizzare un filtro **passa-basso** con una **frequenza di taglio** sui **600 Hz** utilizzando un condensatore da **15.000 picofarad**.

Soluzione = per prima cosa dividiamo i **15.000 picofarad** per **1.000** così da ottenere **15 nanofarad**, poi calcoliamo il valore della resistenza:

$$159.000 : (15 \times 600) = 17,66 \text{ kilohm}$$

Poiché il risultato non è un valore **standard**, possiamo utilizzare una resistenza da **18 kilohm** oppure possiamo ridurre la capacità del condensatore a **12 nanofarad** per ottenere un valore di resistenza **standard**:

$$159.000 : (12 \times 600) = 22 \text{ kilohm}$$

FILTRI PASSA-ALTO di 1° ORDINE

Il filtro **passa-alto** di **1° ordine** attenua di soli **6 dB x ottava** ed è composto da un condensatore (vedi **C1**) e da una resistenza (vedi **R1**) collegati sull'ingresso **non invertente** + dell'operazionale **IC1** come visibile in fig.211.

Dopo aver scelto i valori del condensatore e della resistenza, possiamo determinare il valore della **frequenza di taglio** utilizzando la formula:

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

Conoscendo la **frequenza di taglio** del filtro e la capacità del **condensatore C1** oppure il valore della resistenza **R1** è possibile calcolare il valore dell'altro componente utilizzando queste formule:

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

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

Come per le precedenti, anche in queste formule il valore della **resistenza** deve essere espresso in **kilohm** e quello del **condensatore** in **nanofarad**.

Il filtro riportato in fig.211 va alimentato con una **tensione duale**. Per alimentare il filtro **passa-alto** con una **tensione singola** dovremo modificarlo come visibile in fig.212. In pratica dovremo aggiungere due resistenze da **10.000 ohm** collegate in serie e un condensatore **elettrolitico** da **10 mi-**

croF. sull'uscita (vedi **C3**). La resistenza **R1** anziché essere collegata a **massa** va collegata sulla giunzione delle due resistenze da **10.000 ohm**.

ESEMPIO di calcolo della FREQUENZA

Abbiamo realizzato un filtro **passa-alto** utilizzando un condensatore da **4.700 picofarad** ed una resistenza da **15.000 ohm** e vorremmo conoscere il valore della **frequenza di taglio**.

Soluzione = dopo aver diviso per **1.000** i valori in **picofarad** e **ohm** così da averli in **nanofarad** e **kilohm** possiamo calcolare la frequenza di taglio:

$$159.000 : (4,7 \times 15) = 2.255 \text{ Hertz}$$

Considerando che sia il **condensatore** sia la **resistenza** hanno una loro **tolleranza**, la **frequenza di taglio** risulterà compresa tra i **2.200** e i **2.300 Hz**.

ESEMPIO di calcolo della CAPACITA'

Vogliamo realizzare un filtro **passa-alto** con una **frequenza di taglio** sui **1.000 Hz** utilizzando una resistenza da **47.000 ohm**.

Soluzione = per prima cosa dividiamo i **47.000 ohm** per **1.000** così da ottenere **47 kilohm**, poi calcoliamo il valore del condensatore:

$$159.000 : (47 \times 1.000) = 3,38 \text{ nanofarad}$$

Poiché la capacità calcolata non è **standard**, possiamo usare un condensatore da **3,3 nanofarad**.

Se in sostituzione della resistenza da **47 kilohm** ne usassimo una da **15 kilohm**, potremmo usare un condensatore da:

$$159.000 : (15 \times 1.000) = 10 \text{ nanofarad}$$

ESEMPIO di calcolo della RESISTENZA

Vogliamo realizzare un filtro **passa-alto** con una **frequenza di taglio** sui **2.200 Hz** utilizzando un condensatore da **4.700 picofarad**.

Soluzione = per prima cosa dividiamo i **4.700 picofarad** per **1.000** così da ottenere **4,7 nanofarad**, poi calcoliamo il valore della resistenza:

$$159.000 : (4,7 \times 2.200) = 15,37 \text{ kilohm}$$

Poiché questo valore non è **standard**, possiamo usare una resistenza da **15 kilohm**.

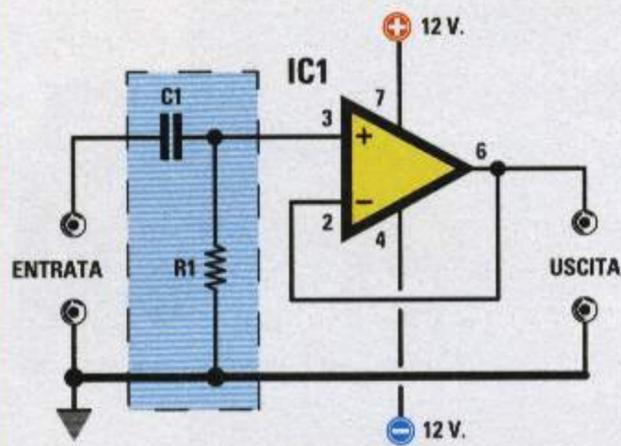


Fig.211 Filtro passa-alto di 1° ordine alimentato con una tensione Duale. Questo filtro attenuerà di 3 dB la frequenza di taglio e di 6 dB tutte le ottave inferiori. Nel testo abbiamo riportato un esempio di come calcolare l'attenuazione per ogni ottava.

$$Hz = \frac{159.000}{C1 \text{ nF} \times R1 \text{ k}\Omega}$$

$$C1 \text{ nF} = \frac{159.000}{R1 \text{ k}\Omega \times Hz}$$

$$R1 \text{ k}\Omega = \frac{159.000}{C1 \text{ nF} \times Hz}$$

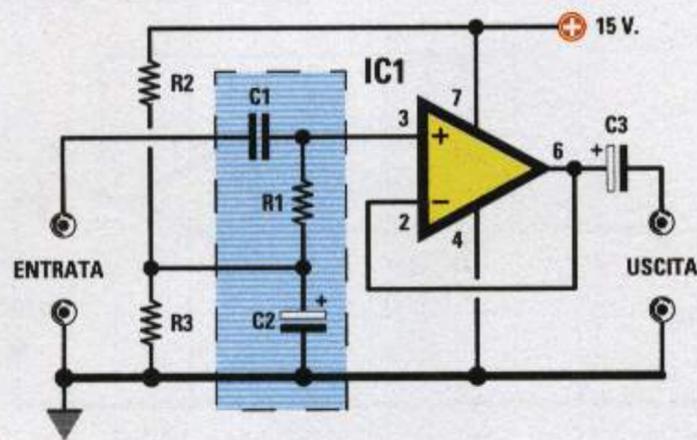


Fig.212 Se volessimo alimentare il filtro passa-alto di fig.211 con una tensione Singola, dovremmo aggiungere due resistenze da 10.000 ohm (vedi R2-R3) ed applicare un condensatore elettrolitico da 10 microfarad sull'uscita (vedi C3).

FILTRI PASSA-BANDA con 1 Operazionale

In fig.213 è riportato lo schema elettrico di un filtro **passa-banda** realizzato con un **operazionale**. Questo filtro presenta un inconveniente: è alquanto difficoltoso calcolare i valori delle sue resistenze.

Normalmente si stabilisce a priori il valore dei condensatori **C1**, dopodiché si calcola il valore della resistenza **R3**, poi della **R2** ed infine della **R1** utilizzando queste formule:

$$R3 \text{ kilohm} = 318.000 : (C1 \text{ nanoF.} \times Bp)$$

$$R2 \text{ kilohm} = 159.000 : (Q \times Q \times 2 \times C1 \times Bp)$$

$$R1 \text{ kilohm} = R3 : (2 \times \text{guadagno})$$

Si potrebbe anche iniziare stabilendo a caso il valore della **R3** per poi calcolare il valore del condensatore **C1** in **nanofarad** con la formula:

$$C1 \text{ nanoF.} = 318.000 : (R3 \text{ kilohm} \times Bp)$$

Tutte queste formule utilizzano dei valori contraddistinti dalle **sigle Bp** e **Q** di cui ancora non abbiamo spiegato il significato.

Bp significa **banda passante** e questo valore si ricava **sottraendo** al valore della **frequenza massima** il valore della **frequenza minima**.

Il valore **Q** si ricava **dividendo** la frequenza **centrale** del filtro per il valore della banda passante.

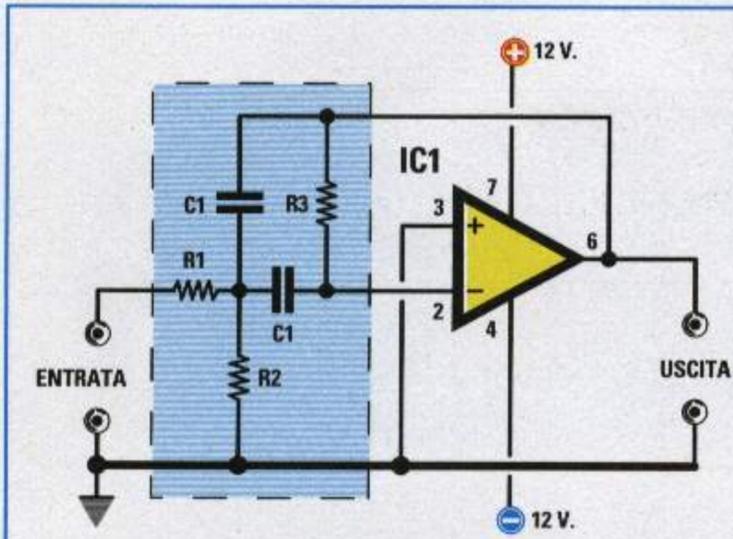
Nel caso non ve ne foste accorti, anche in queste formule il valore delle **resistenze** è espresso in **kilohm**, quello dei **condensatori** in **nanofarad** mentre la **frequenza** è in **Hertz**.

Il filtro riportato in fig.213 va alimentato con una tensione **duale**. Per alimentare il filtro **passa-banda** con una tensione **singola** dovremo modificare lo schema come visibile in fig.214.

ESEMPIO di CALCOLO

L'esempio che abbiamo preparato vi aiuterà a capire come procedere per calcolare il valore delle **resistenze** che compongono questo filtro.

Vogliamo realizzare un filtro **passa-banda** che lasci passare senza attenuazione tutte le frequenze



$$B_p = \text{Freq. Max} - \text{Freq. Min}$$

$$Q = \text{Freq. Centrale} : B_p$$

$$R3 \text{ k}\Omega = \frac{318.000}{C1 \text{ nF} \times B_p}$$

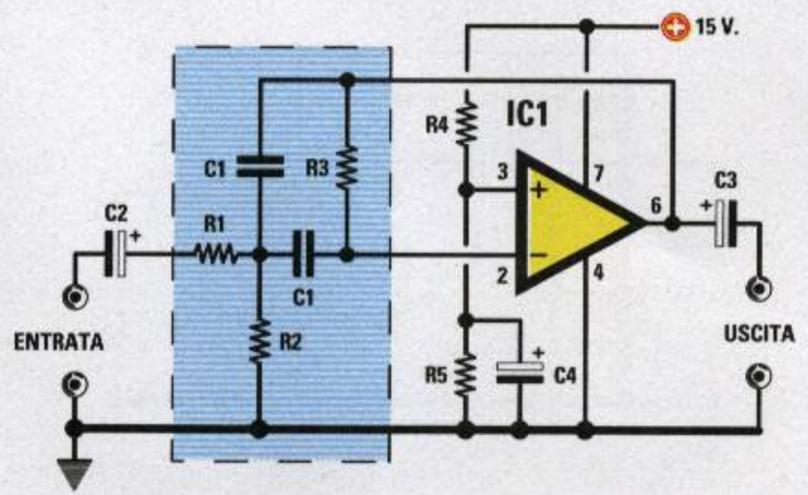
$$R2 \text{ k}\Omega = \frac{159.000}{Q \times Q \times 2 \times C1 \times B_p}$$

$$R1 \text{ k}\Omega = R3 : (2 \times \text{Guadagno})$$



Fig.213 Filtro passa-banda alimentato con una tensione Duale. Prima di calcolare i valori di C1-R3-R2-R1 si dovrà determinare il valore della banda passante "Bp", dopodiché si dovrà ricavare il "fattore Q" (vedere l'esempio riportato nel testo).

Fig.214 Se volessimo alimentare il filtro passa-banda di fig.213 con una tensione Singola dovremmo aggiungere le resistenze R4-R5 da 10.000 ohm ed i condensatori elettrolitici C2-C3-C4 da 10 microF.



comprese tra i 2.100 Hz e i 2.700 Hz e ci serve conoscere il valore delle resistenze R3-R2-R1.

Soluzione = come prima operazione ricaviamo il valore della **banda passante Bp** sottraendo alla frequenza **massima** la frequenza **minima**.

$$2.700 - 2.100 = 600 \text{ Hz valore } B_p$$

Come seconda operazione ricaviamo il valore della frequenza **centrale** utilizzando questa formula:

$$(\text{Freq. massima} + \text{Freq. minima}) : 2$$

La frequenza **centrale** risulterà perciò di:

$$(2.700 + 2.100) : 2 = 2.400 \text{ Hz}$$

Come terza operazione determiniamo il **fattore Q** dividendo la **frequenza** centrale per **Bp**.

$$2.400 : 600 = 4 \text{ fattore } Q$$

A questo punto non ci rimane che scegliere a caso la capacità del condensatore **C1** in **nanofarad**. Per evitare di scegliere dei valori non idonei, abbiamo realizzato l'utile **Tabella N.6** che riporta i va-

TABELLA N.6

frequenza centrale di lavoro		capacità in nanofarad	
da 100 Hz	a 500 Hz	da 33 nF	a 120 nF
da 500 Hz	a 1.000 Hz	da 10 nF	a 39 nF
da 1.000 Hz	a 5.000 Hz	da 3,9 nF	a 15 nF
da 5.000 Hz	a 10.000 Hz	da 1,8 nF	a 5,6 nF

Capacità consigliate espresse in nanofarad per i condensatori C1 in funzione della frequenza centrale di lavoro del filtro.

lori che è consigliabile usare in relazione alla frequenza **centrale** di lavoro del filtro.

Dunque con una frequenza **centrale** di **2.400 Hz** possiamo scegliere una capacità compresa tra i **3,9 nanofarad** e i **15 nanofarad**.

Tenete presente che più **bassa** sarà la capacità dei condensatori **C1**, più **alto** risulterà il valore delle **resistenze**.

Scegliendo per **C1** una capacità di **12 nanofarad** e sapendo che il valore **Bp** è di **600 Hz**, possiamo calcolare il valore della **R3** utilizzando la formula:

$$R3 \text{ kilohm} = 318.000 : (C1 \text{ nanoF.} \times Bp)$$

$$318.000 : (12 \times 600) = 44,16 \text{ kilohm}$$

Per ottenere questo valore, che non è standard, colleghiamo in **serie** due resistenze da **22 kilohm**.

Ora possiamo calcolare anche il valore della resistenza **R2**, perché sappiamo che il fattore **Q** è **4**, che il valore di **C1** è **12 nanofarad** e che il valore della banda passante **Bp** è **600**:

$$R2 \text{ kilohm} = 159.000 : (Q \times Q \times 2 \times C1 \times Bp)$$

$$159.000 : (4 \times 4 \times 2 \times 12 \times 600) = 0,69 \text{ kilohm}$$

Poiché questo valore non è standard, infatti **0,69 kilohm** equivalgono a **690 ohm**, possiamo usare il valore più prossimo, cioè **680 ohm**.

Per ultimo calcoliamo il valore della resistenza **R1** utilizzando la formula:

$$R1 \text{ kilohm} = R3 : (2 \times \text{guadagno})$$

Il **guadagno** non deve mai superare il valore di **2**, perciò è consigliabile scegliere **1,4-1,6-1,8**.

Supponendo di scegliere un **guadagno** di **1,5**, per **R1** dovremo usare una resistenza da:

$$44 : (2 \times 1,5) = 14,66 \text{ kilohm}$$

pari a **14.660 ohm**. Poiché anche questo valore non è standard usiamo il valore più prossimo, cioè **15.000 ohm** pari a **15 kilohm**.

FILTRI PASSA-BANDA con 2 Operazionali

In fig.215 è riportato lo schema elettrico di un filtro **passa-banda** realizzato con 2 **operazionali**.

Rispetto al precedente, questo filtro presenta un vantaggio: il calcolo delle resistenze **R1-R2** risulta molto più semplice.

Anche per questo filtro è necessario scegliere arbitrariamente la capacità del condensatore **C1** in relazione al valore della frequenza **centrale** di lavoro del filtro e in questo vi aiuta la **Tabella N.6**.

Stabilito il valore dei **condensatori C1** possiamo determinare il valore delle **resistenze** utilizzando queste formule:

$$R2 \text{ kilohm} = 159.000 : (\text{Freq centr.} \times C1 \text{ nanoF.})$$
$$R1 \text{ kilohm} = Q \times R2$$

Si potrebbe anche iniziare scegliendo a caso il valore della **R2** per poi calcolare il valore del condensatore **C1** in **nanofarad** con la formula:

$$C1 \text{ nanoF.} = 159.000 : (\text{Freq centr.} \times R2 \text{ kilohm})$$

Per conoscere il valore della **frequenza centrale** possiamo utilizzare la formula:

$$\text{Hertz} = 159.000 : (R2 \text{ kilohm} \times C1 \text{ nanoF.})$$

Per determinare il valore delle resistenze **R1-R2** dobbiamo conoscere il valore **Bp** della **frequenza centrale** e il fattore **Q**.

Il valore **Bp** si ricava **sottraendo** alla **frequenza massima** il valore della **frequenza minima**.

La **Frequenza centrale** si calcola facendo la **somma** della **frequenza massima** con la **minima** e **dividendo** il risultato per **2**.

Il valore **Q** si determina **dividendo** la **frequenza centrale** del filtro per il valore **Bp**.

Il filtro riportato in fig.215 va alimentato con una tensione **duale**. Per alimentare il filtro **passa-banda** con una tensione **singola** dovremo modificare lo schema come visibile in fig.216.

ESEMPIO di CALCOLO

Vogliamo realizzare un filtro **passa-banda** che lasci passare tutte le frequenze comprese tra i **2.100 Hz** e i **2.700 Hz** e ci serve conoscere quali valori usare per le resistenze **R2-R1**.

Soluzione = come prima operazione calcoliamo il valore della **banda passante Bp** sottraendo alla **frequenza massima** la **frequenza minima**.

$$2.700 - 2.100 = 600 \text{ Hz valore } Bp$$

Come seconda operazione ricaviamo il valore della **frequenza centrale** utilizzando questa formula:

$$(\text{Freq. massima} + \text{Freq. minima}) : 2$$

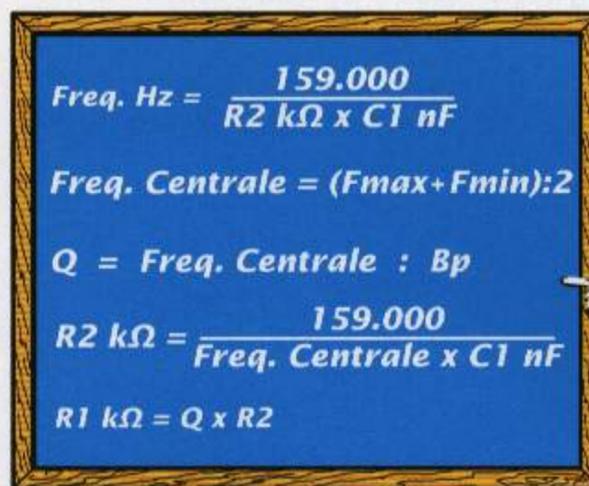
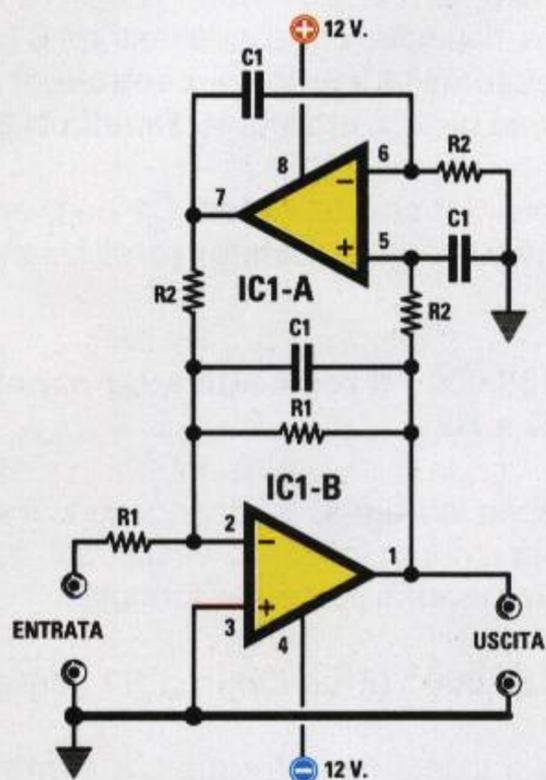
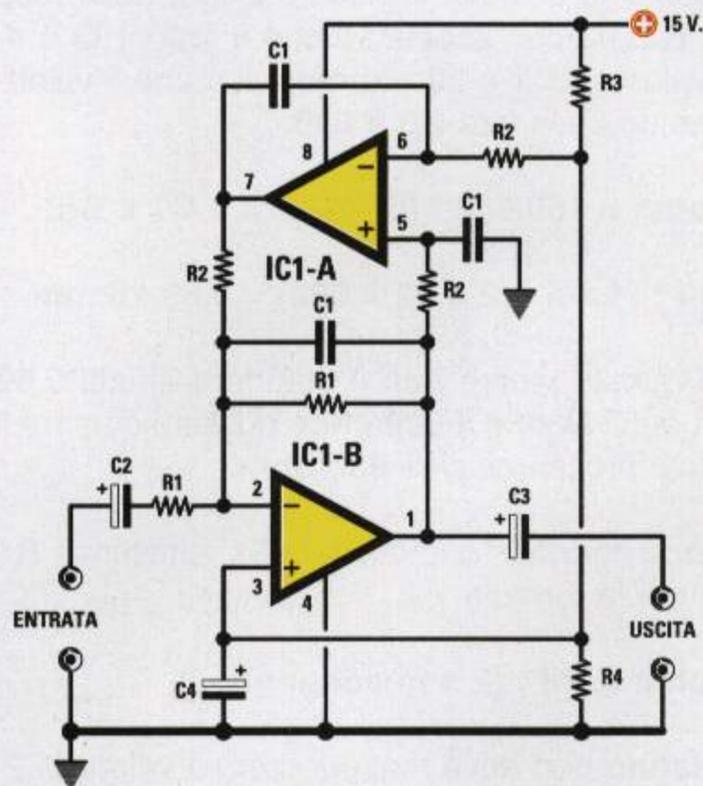


Fig.215 Per realizzare un filtro passa-banda possiamo usare anche questo schema composto da due operazionali. Nella lavagna le formule per calcolare il valore di R1-R2.

Fig.216 Se volessimo alimentare lo schema di fig.215 con una tensione Singola dovremmo modificarlo come visibile in questa figura. In pratica dovremmo aggiungere due resistenze (vedi R3-R4) da 10.000 ohm collegate in serie e sulla loro giunzione collegare il piedino "invertente" di IC1/A ed il piedino "non invertente" di IC1/B, inoltre dovremmo inserire nei punti indicati i condensatori elettrolitici C2-C3-C4 da 10 microfarad. Per calcolare i valori di C1-R1-R2 si possono utilizzare le stesse formule già adoperate per la fig.215.



La frequenza **centrale** risulterà perciò di:

$$(2.700 + 2.100) : 2 = 2.400 \text{ Hz}$$

Come terza operazione determiniamo il **fattore Q** dividendo la **frequenza** centrale per **Bp**.

$$2.400 : 600 = 4 \text{ fattore } Q$$

A questo punto non ci rimane che scegliere a caso la capacità del condensatore **C1** in **nanofarad**.

Per poter fare un confronto con il filtro precedente (vedi fig.213) possiamo utilizzare lo stesso valore di capacità, cioè **12 nanofarad**.

Poiché la frequenza **centrale** del nostro filtro è di **2.400 Hz** possiamo calcolare il valore della resistenza **R2** utilizzando la formula:

$$R2 \text{ kilohm} = 159.000 : (Freq \text{ centr.} \times C1 \text{ nanoF.})$$

$$159.000 : (2.400 \times 12) = 5,52 \text{ kilohm}$$

Poiché questo valore non è standard usiamo quello più prossimo, cioè **5,6 kilohm**.

Sapendo che il fattore **Q** è pari a **4** possiamo calcolare il valore della resistenza **R1** con la formula:

$$R1 \text{ kilohm} = Q \times R2$$

$$4 \times 5,6 = 22,4 \text{ kilohm}$$

E poiché anche questo valore **non** è standard usiamo quello più prossimo, cioè **22.000 ohm**.

Per conoscere la frequenza **centrale** del nostro filtro con i valori scelti, utilizziamo la formula:

$$\text{Hertz} = 159.000 : (R2 \text{ kilohm} \times C1 \text{ nanoF.})$$

$$159.000 : (5,6 \times 12) = 2.366 \text{ Hz}$$

Considerando la **tolleranza** delle capacità e delle resistenze, la frequenza **centrale** potrebbe essere

sui **2.300 Hz** oppure sui **2.410 Hz**.

Ammessi che la frequenza **centrale** sia di **2.300 Hz**, avendo un **Q** pari a **4**, che ci permette di ottenere una **banda passante** di **600 Hz**, il nostro filtro lascerà passare senza **nessuna** attenuazione tutte le **frequenze** comprese tra:

$$2.300 - (600 : 2) = 2.000 \text{ Hz Freq minima}$$

$$2.300 + (600 : 2) = 2.600 \text{ Hz Freq massima}$$

Per **restringere** il nostro filtro basterebbe calcolarlo con un **Q** pari a **3** e se lo volessimo **allargare** potremmo calcolarlo con un **Q** pari a **5**.

FILTRI PASSA-BANDA molto LARGHI

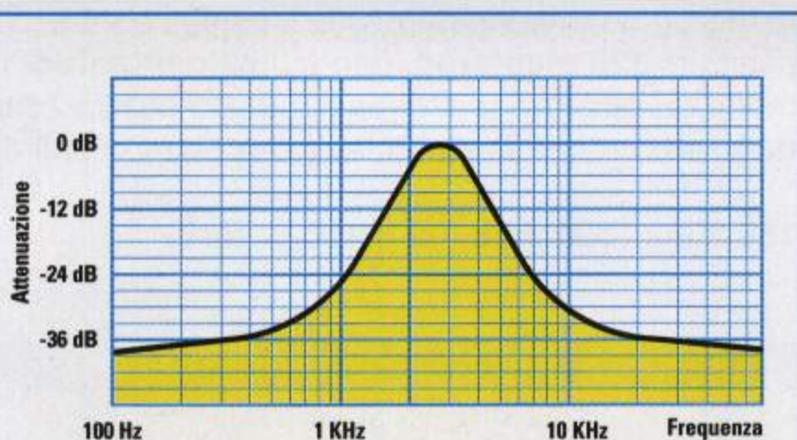


Fig.217 I filtri passa-banda riportati nelle figg.213-214-215-216 sono ottimi per ottenere delle bande passanti molto strette.

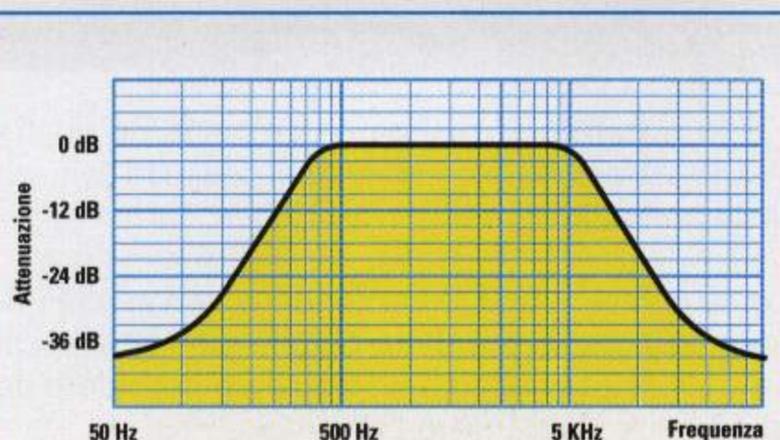


Fig.218 Per realizzare dei filtri passa-banda larghi diversi KHz conviene usare un filtro passa-alto ed un filtro passa-basso.

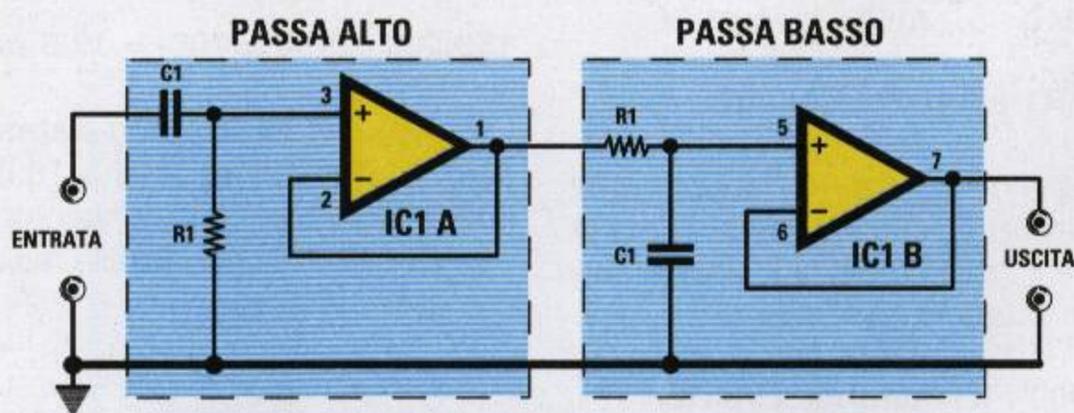


Fig.219 Per ottenere delle bande passanti larghe diversi KHz si utilizza un filtro passa-alto calcolato sulla frequenza ALTA che si desidera attenuare, seguito da un filtro passa-basso calcolato sulla frequenza BASSA che si desidera attenuare (vedi fig.218).

I filtri **passa-banda** che vi abbiamo presentato finora sono **validi** per ottenere delle **ristrette bande passanti** di poche **centinaia** di **Hz** e non per delle **bande passanti** di qualche **migliaia** di **Hz**.

Se, ad esempio, dovessimo realizzare un filtro **passa-banda** che lasciasse passare tutte le frequen-

ze comprese tra un minimo di **400 Hz** fino ad un massimo di **5.000 Hz**, dovrebbe avere una **banda passante** di:

$$5.000 - 400 = 4.600 \text{ Hz}$$

Per ottenere un filtro con una così larga **banda pas-**

sante si può utilizzare un piccolo espediente, che consiste nel collegare in **serie** un filtro **passa-alto** con un filtro **passa-basso** (vedi fig.219).

Calcolando il filtro **passa-alto** con una frequenza di **taglio** di **400 Hz**, questo lascerà passare senza **nessuna** attenuazione tutte le frequenze **superiori** a **400 Hz** fino ad arrivare oltre i **30.000 Hz**.

Il filtro **passa-basso** collegato sulla sua uscita verrà calcolato con una frequenza di **taglio** di **5.000 Hz** per lasciar passare senza **nessuna** attenuazione tutte le frequenze **inferiori** a **5.000 Hz**, ma non quelle **superiori**.

Poiché il filtro **passa-alto** ha già eliminato tutte le frequenze inferiori ai **400 Hz**, noi otterremo un valido **passa-banda** da **400 Hz** a **5.000 Hz**.

FILTRI NOTCH di 1° ORDINE

Il filtro **notch** di **1° ordine** è composto da quattro resistenze e quattro condensatori collegati come visibile in fig.220.

Come potete notare, i due condensatori centrali **C1** sono collegati in **parallelo** perché questa capacità deve risultare esattamente il **doppio** del valore degli altri due condensatori **C1**.

Le due resistenze centrali **R1** risultano collegate in **parallelo** perché questo valore di resistenza deve risultare esattamente la **metà** del valore delle altre due resistenze **R1**.

Dopo aver scelto i valori del condensatore e della resistenza noi possiamo determinare il valore della **frequenza** di **notch** utilizzando la formula:

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

Conoscendo la **frequenza** di **taglio** del filtro ed il valore dei **condensatori C1** o delle **resistenze R1** è possibile calcolare il valore degli altri componenti utilizzando queste due formule:

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

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

Anche in queste due formule il valore della **resistenza** deve essere espresso in **kilohm** e quello del **condensatore** in **nanofarad**.

Il filtro riportato in fig.220 va alimentato con una tensione **duale**. Per alimentare un filtro **notch** con una tensione **singola** dobbiamo modificare lo schema come visibile in fig.221. In pratica dovremo aggiungere due resistenze da **10.000 ohm** collegate in serie e due condensatori **elettrolitici**: uno sull'ingresso ed uno sull'uscita.

ESEMPIO di calcolo della FREQUENZA

Abbiamo realizzato un filtro **notch** utilizzando dei condensatori da **15 nanofarad** e delle resistenze da **100 kilohm** e vorremmo conoscere il valore della **frequenza** di **taglio**.

Soluzione = i valori sono già in **nanofarad** e in **kilohm** quindi non ci rimane che eseguire i calcoli:

$$159.000 : (100 \times 15) = 106 \text{ Hertz}$$

Considerando che il **condensatore** e la **resistenza** hanno una loro **tolleranza**, la **frequenza** di **taglio** risulterà compresa tra i **100** e i **110 Hz**.

Se dovessimo ottenere un **notch** sull'esatta frequenza di **100 Hz**, potremmo applicare in **parallelo** ad ogni condensatore una supplementare capacità di **820 picofarad**, pari a **0,82 nanofarad**, in modo da ottenere una capacità totale di **15,82 nanofarad**. La frequenza di taglio sarebbe quindi di:

$$159.000 : (100 \times 15,82) = 100,5 \text{ Hertz}$$

ESEMPIO di calcolo della CAPACITA'

Vogliamo realizzare un filtro **notch** per eliminare un ronzio sui **100 Hz** utilizzando quattro resistenze da **150.000 ohm**.

Soluzione = per prima cosa dividiamo i **150.000 ohm** per **1.000** così da ottenere **150 kilohm**, poi calcoliamo il valore del condensatore:

$$159.000 : (150 \times 100) = 10,6 \text{ nanofarad}$$

Poiché questo valore non è **standard**, possiamo usare **10 nanofarad**, pari a **10.000 picofarad**, anche in base alla considerazione che sia i valori dei condensatori sia quelli delle resistenze hanno sempre delle **tolleranze**.

ESEMPIO di calcolo della RESISTENZA

Vogliamo realizzare un filtro **notch** per i **100 Hz** utilizzando dei condensatori da **15.000 picofarad**.

Soluzione = per prima cosa dividiamo i **15.000 picofarad** per **1.000** così da ottenere **15 nanofarad**, poi calcoliamo il valore della resistenza:

$$159.000 : (15 \times 100) = 106 \text{ kilohm}$$

Questo valore non è **standard**, ma possiamo tranquillamente usare una resistenza da **100 kilohm**.

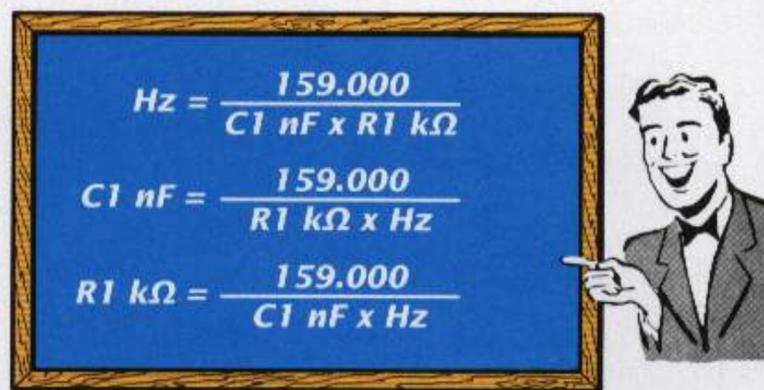
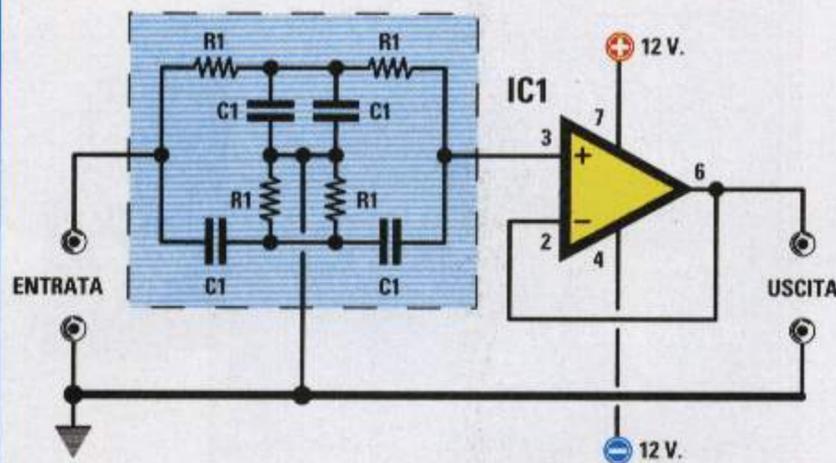
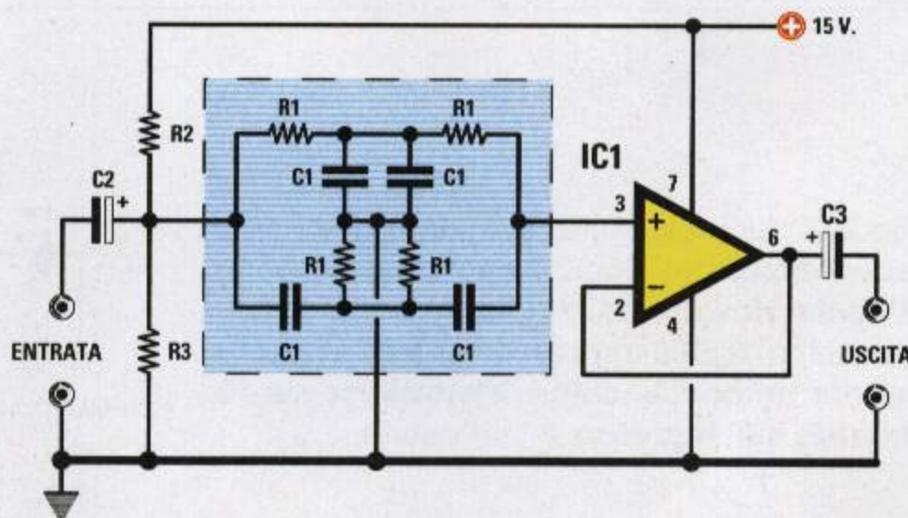


Fig.220 Filtro notch alimentato con una tensione Duale. Per calcolare la capacità in nanofarad dei condensatori C1 ed il valore in kilohm delle resistenze R1 conoscendo il valore della frequenza in hertz si useranno le formule riportate nella lavagna.

Fig.221 Se volessimo alimentare il filtro di fig.220 con una tensione Singola dovremmo aggiungere le resistenze R2-R3 da 10.000 ohm e due condensatori elettrolitici C2-C3 da 10 microF. Nel testo vi spieghiamo perché al centro del filtro occorrono due condensatori C1 e due resistenze R1 collegate in parallelo.



FILTRI DI 2° ORDINE

Abbiamo visto che con i filtri **passa-basso** o **passa-alto** di 1° ordine si ottengono delle **attenuazioni** di **6 dB x ottava**.

Per ottenere delle **attenuazioni** maggiori dobbiamo passare ai filtri di 2° ordine.

FILTRI PASSA-BASSO di 2° ORDINE

Per realizzare un filtro **passa-basso** di 2° ordine, che attenua **12 dB x ottava**, si deve utilizzare lo schema visibile in fig.222.

Questo filtro è composto da due resistenze di **identico** valore (vedi **R1-R1**) e da due condensatori di **identico** valore (vedi **C1-C1**).

Dopo aver scelto i valori del condensatore e della resistenza, possiamo conoscere il valore della **frequenza di taglio** utilizzando la formula:

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

Conoscendo il valore della frequenza di **taglio** ed il valore dei **condensatori** oppure delle **resistenze** è possibile determinare il valore dell'altro componente utilizzando queste due formule:

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

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

Per compensare le perdite questo stadio deve **guadagnare** circa **2,7 volte**.

A questo proposito vi ricordiamo che il **guadagno** di questa configurazione, di cui abbiamo già parlato nella Lezione N.20 (vedi a questo proposito la fig.106) si calcola con la formula:

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

Per semplificare i calcoli è consigliabile stabilire il valore della resistenza **R2** per poi ricavare il valore della **R3** eseguendo questa operazione:

$$R3 = R2 \times 1,7$$

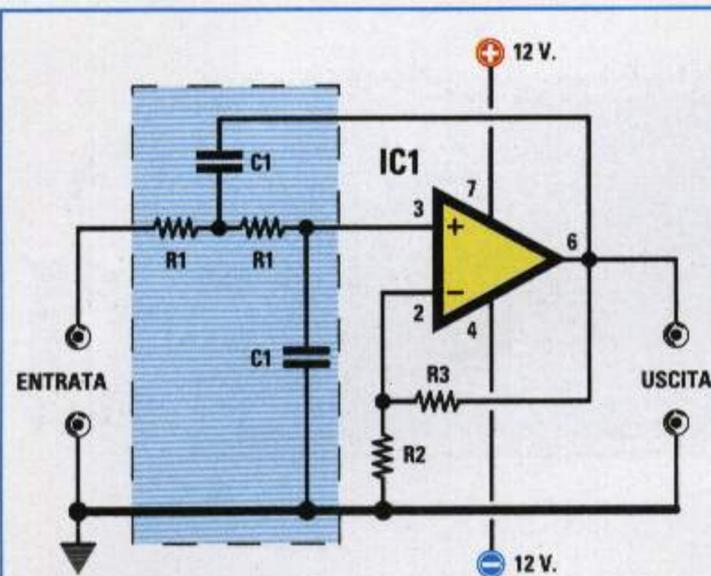


Fig.222 Filtro passa-basso di 2° ordine alimentato con una tensione Duale. Questo filtro attenuerà di 3 dB la frequenza di taglio e di 12+3 dB tutte le ottave inferiori. Il valore della resistenza R3 deve essere maggiore di R2 di 1,7 volte (leggere testo).

$$Hz = \frac{159.000}{C1 \text{ nF} \times R1 \text{ k}\Omega}$$

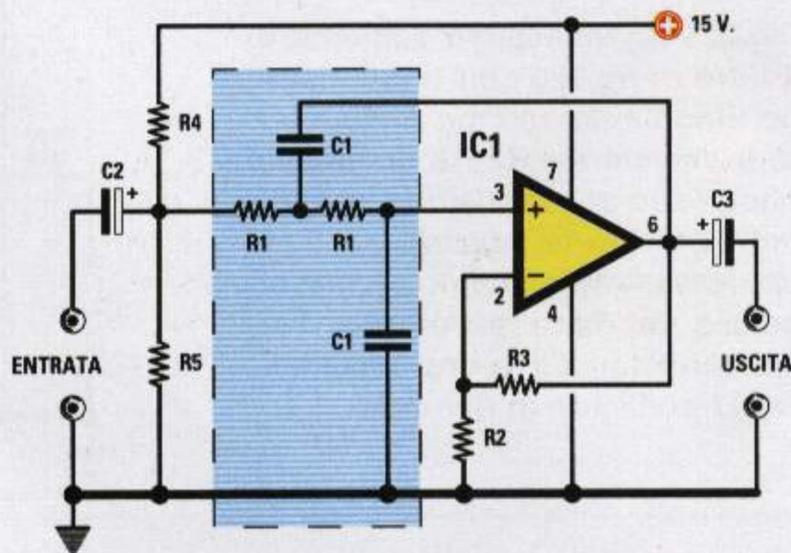
$$C1 \text{ nF} = \frac{159.000}{R1 \text{ k}\Omega \times Hz}$$

$$R1 \text{ k}\Omega = \frac{159.000}{C1 \text{ nF} \times Hz}$$

$$R3 = R2 \times 1,7$$

$$R2 = R3 : 1,7$$


Fig.223 Se volessimo alimentare il filtro passa-basso di fig.222 con una tensione Singola dovremmo aggiungere due resistenze da 10.000 ohm (vedi R4-R5) e poi applicare un condensatore elettrolitico da 10 microF. sull'ingresso e sull'uscita.



Ovviamente si può anche stabilire il valore della resistenza **R3** e poi determinare il valore della resistenza **R2** eseguendo questa operazione:

$$R2 = R3 : 1,7$$

Da questi calcoli non riusciremo mai ad ottenere dei valori **standard**. Se infatti, scegliamo a caso per la **R2** un valore di **3.300 ohm**, dovremmo usare per la **R3** questo valore:

$$3.300 \times 1,7 = 5.610 \text{ ohm per la } R3$$

Se scegliamo un valore standard di **5.600 ohm** per la **R3**, dovremmo usare per la **R2** un valore di:

$$5.600 : 1,7 = 3.294 \text{ ohm per la } R2$$

All'atto pratico però possiamo tranquillamente usare per la resistenza **R3** un valore di **5.600 ohm** e per la resistenza **R2** un valore di **3.300 ohm**.

Se proviamo a calcolare il **guadagno** otterremo:

$$(5.600 : 3.300) + 1 = 2,696 \text{ volte}$$

Considerando che la **differenza** tra un guadagno di **2,7** e **2,696** è irrisoria, possiamo considerare questi due valori di resistenza **ideali**.

Il filtro riportato in fig.222 va alimentato con una tensione **duale**. Per alimentare il filtro **passa-basso** di **2° ordine** con una tensione **singola** dovremmo modificare lo schema come visibile in fig.223. In pratica dovremo aggiungere due resistenze da **10.000 ohm** ed inserire sia sull'ingresso sia sull'uscita un condensatore **elettrolitico** da **10-22 microfarad** (vedi **C2-C3**).

FILTRI PASSA-ALTO di 2° ORDINE

Per realizzare un filtro **passa-alto** di **2° ordine**, che attenua **12 dB x ottava**, si deve utilizzare lo schema visibile in fig.224.

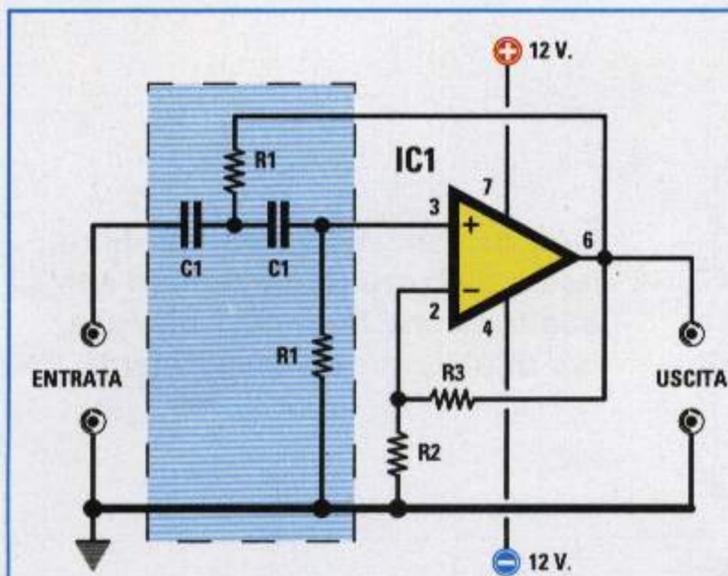


Fig.224 Filtro passa-alto di 2° ordine alimentato con una tensione Duale. Questo filtro attenuerà di 3 dB la frequenza di taglio e di 12+3 dB tutte le ottave inferiori. Il valore della resistenza R3 deve essere maggiore di R2 di 1,7 volte (leggere testo).

$$Hz = \frac{159.000}{C1 \text{ nF} \times R1 \text{ k}\Omega}$$

$$C1 \text{ nF} = \frac{159.000}{R1 \text{ k}\Omega \times Hz}$$

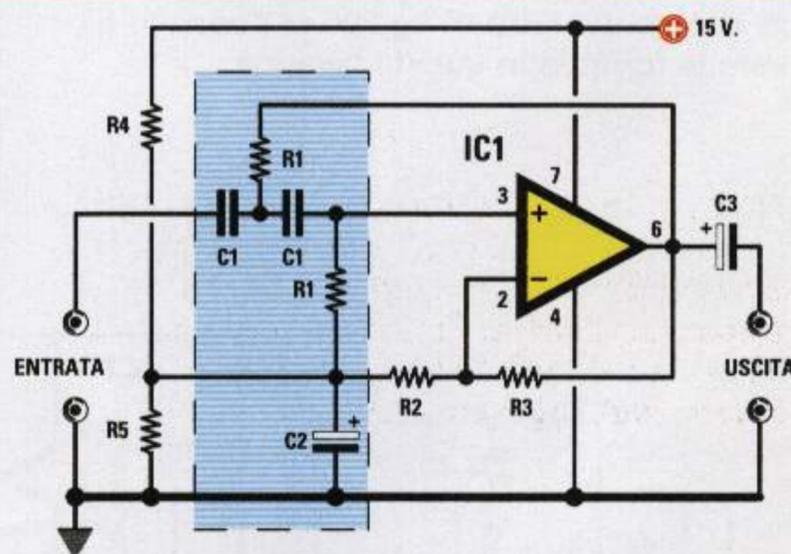
$$R1 \text{ k}\Omega = \frac{159.000}{C1 \text{ nF} \times Hz}$$

$$R3 = R2 \times 1,7$$

$$R2 = R3 : 1,7$$



Fig.225 Se volessimo alimentare il filtro passa-alto di fig.224 con una tensione Singola dovremmo aggiungere due resistenze da 10.000 ohm (vedi R4-R5) e poi applicare un condensatore elettrolitico da 10 microF. sull'uscita dell'operazionale (vedi C3).



Dopo aver scelto i valori del condensatore e della resistenza, possiamo conoscere il valore della **frequenza di taglio** utilizzando la formula:

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

Conoscendo il valore della frequenza di **taglio** ed il valore dei **condensatori** oppure delle **resistenze** è possibile determinare il valore dell'altro componente utilizzando queste due formule:

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

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

Per compensare le perdite, anche questo filtro deve **guadagnare** circa **2,7 volte**, quindi come per il precedente filtro **passa-basso** vi consigliamo di usare per **R3** un valore di **5.600 ohm** e per **R2** un valore di **3.300 ohm**.

Il filtro riportato in fig.224 va alimentato con una tensione **duale**. Per alimentare il filtro **passa-alto** di **2° ordine** con una tensione **singola** dovremo

modificare lo schema come visibile in fig.225. In pratica dovremo aggiungere due resistenze da **10.000 ohm** ed inserire un condensatore **elettrolitico** sull'uscita (vedi **C3**). La resistenza **R1** anziché essere collegata a **massa** va collegata sulla giunzione delle due resistenze da **10.000 ohm**.

FILTRI NOTCH di 2° ORDINE

Per realizzare un filtro **notch** di **2° ordine** vi consigliamo di utilizzare lo schema riportato in fig.226. In questo filtro **notch** di **2° ordine** il segnale va applicato sull'ingresso **invertente -**.

Come potete notare, i due condensatori **C1** applicati sull'ingresso sono collegati in **parallelo** perché questa capacità deve risultare esattamente il **doppio** del valore degli altri due condensatori **C1**. Anche le due resistenze **R1** applicate sull'ingresso risultano collegate in **parallelo**, perché questo valore di resistenza deve risultare esattamente la **metà** del valore delle altre due resistenze **R1**.

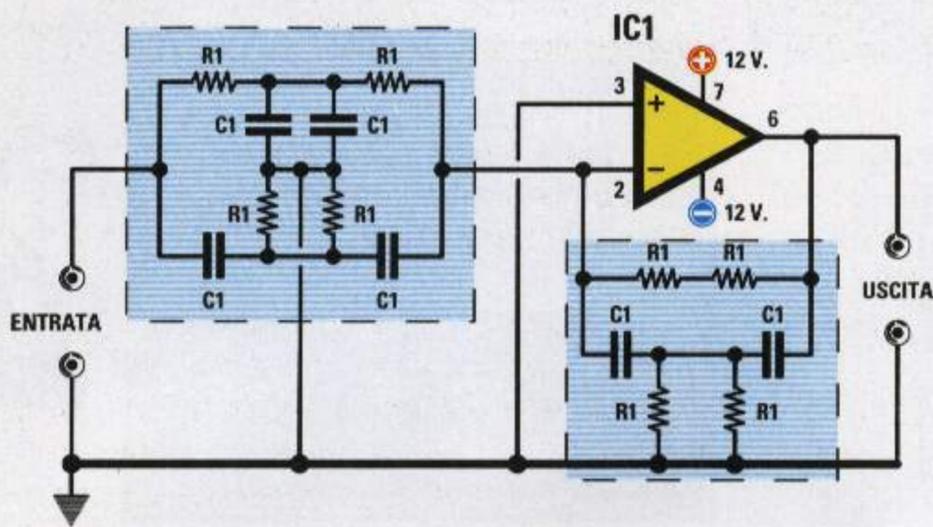


Fig.226 Per realizzare un filtro notch di 2° ordine alimentato con una tensione Duale vi consigliamo di utilizzare questo schema.

Fig.227 Per calcolare i valori dei condensatori C1 in nanofarad e delle resistenze R1 in kilohm del filtro di fig.226 si possono usare le formule in questa lavagna.

$$Hz = \frac{159.000}{C1 \text{ nF} \times R1 \text{ k}\Omega}$$

$$C1 \text{ nF} = \frac{159.000}{R1 \text{ k}\Omega \times Hz}$$

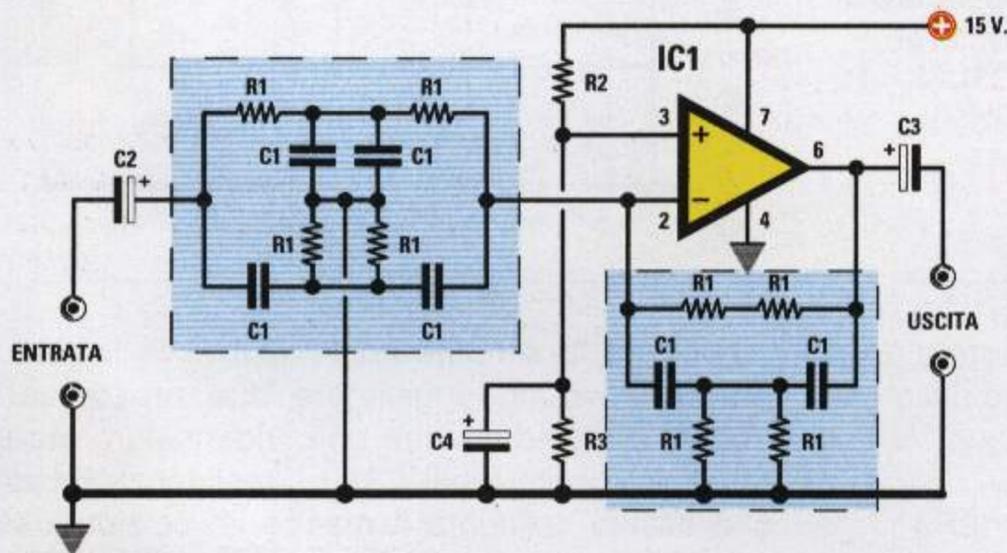
$$R1 \text{ k}\Omega = \frac{159.000}{C1 \text{ nF} \times Hz}$$


Fig.228 Per alimentare il filtro di fig.227 con una tensione Singola dovremo aggiungere due resistenze da 10.000 ohm (vedi R2-R3) ed applicare nelle posizioni indicate C2-C3-C4 degli elettrolitici da 10 microfarad.

Tra il piedino d'uscita e l'ingresso **invertente** è necessario collocare un secondo filtro collegando due resistenze **R1** in **serie** e due in **parallelo** come visibile in fig.226.

Dopo aver scelto i valori del condensatore e della resistenza, possiamo conoscere il valore della **frequenza di taglio** utilizzando la formula:

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

Conoscendo il valore della frequenza di **taglio** ed il valore dei **condensatori** oppure delle **resistenze** è possibile determinare il valore dell'altro com-

ponente utilizzando queste due formule:

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

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

Il filtro riportato in fig.226 va alimentato con una tensione **duale**. Per alimentare il filtro **notch** di **2° ordine** con una tensione **singola** dovremo modificare lo schema come visibile in fig.228. In pratica dovremo aggiungere due resistenze da **10.000 ohm** più un condensatore **elettrolitico** collegando la loro giunzione sull'ingresso **non invertente**. Sia sull'ingresso sia sull'uscita dovremo applicare due ulteriori condensatori **elettrolitici** che abbiano una capacità di **10** o **22 microfarad**.

FILTRI DI ORDINE SUPERIORE

Se volessimo realizzare dei filtri con una attenuazione maggiore di **12 dB x ottava** dovremmo collegare in **serie** più filtri. Ad esempio, collegando in **serie** ad un filtro di **1° ordine**, che attenua **6 dB x ottava**, un filtro di **2° ordine**, che attenua **12 dB x ottava**, otteniamo un filtro con un'attenuazione di **6+12 = 18 dB x ottava**.

Collegando in serie due filtri di **2° ordine**, che attenuano **12 dB x ottava**, otteniamo un filtro con una attenuazione totale di **12+12 = 24 dB x ottava**. È abbastanza intuitivo che se vogliamo realizzare un filtro che attenui **36 dB x ottava** dovremo collegare in serie tre filtri di **2° ordine**.

Nei filtri **passa-basso** o **passa-alto** ogni singolo stadio dovrà **amplificare** leggermente il segnale applicato sul suo ingresso, in modo che dall'uscita non fuoriesca un segnale che risulti **attenuato**.

Per modificare il **guadagno** di ogni singolo stadio basta variare il valore di due resistenze, quella collegata tra l'uscita e il piedino **non invertente** e quella collegata tra questo piedino e la **massa**.

Se amplifichiamo il segnale più del necessario il filtro potrebbe **autooscillare**, quindi vi consigliamo di rispettare i valori ohmici riportati su ogni singolo stadio (vedi figg.229-230-231-232).

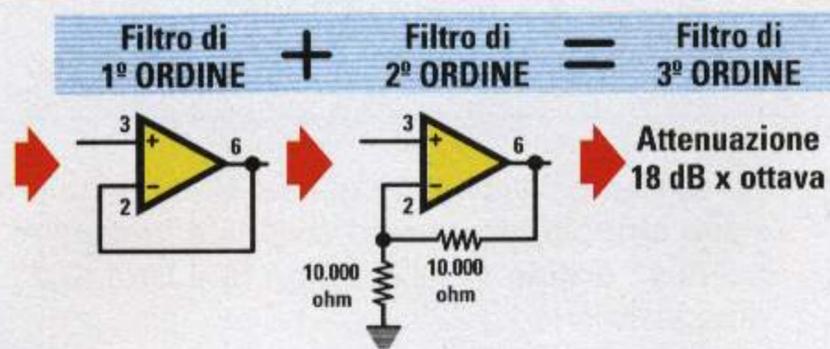


Fig.229 In un filtro di 3° ordine vanno collegate sull'ultimo operazionale due resistenze che abbiano lo stesso valore ohmico. Solitamente si utilizzano resistenze da 10.000 ohm.

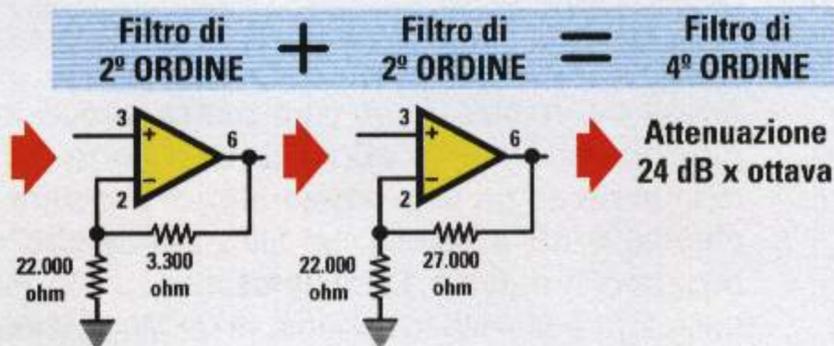


Fig.230 In un filtro di 4° ordine vanno collegati sul primo operazionale a sinistra i valori di 3.300 e 22.000 ohm, mentre sul secondo operazionale a destra 27.000 e 22.000 ohm.

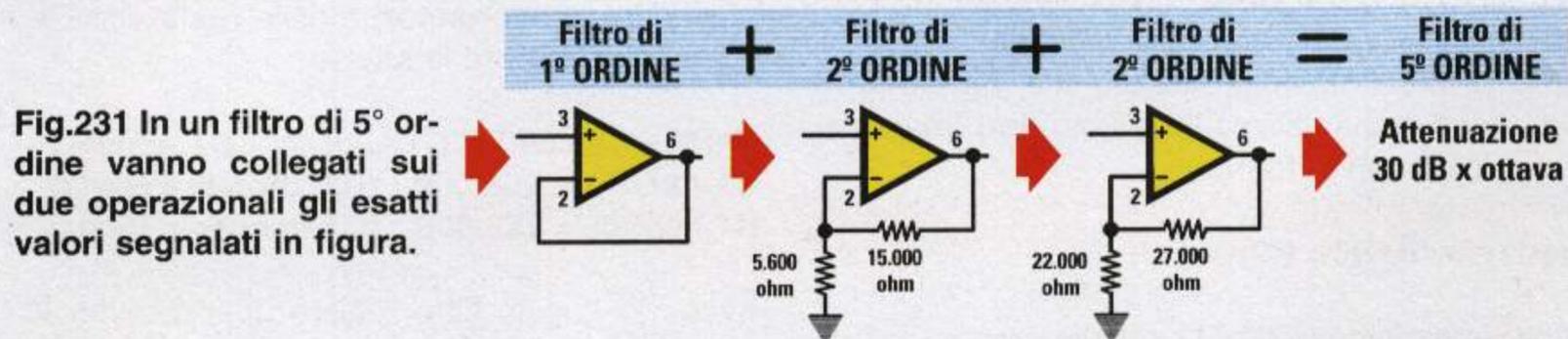


Fig.231 In un filtro di 5° ordine vanno collegati sui due operazionali gli esatti valori segnalati in figura.

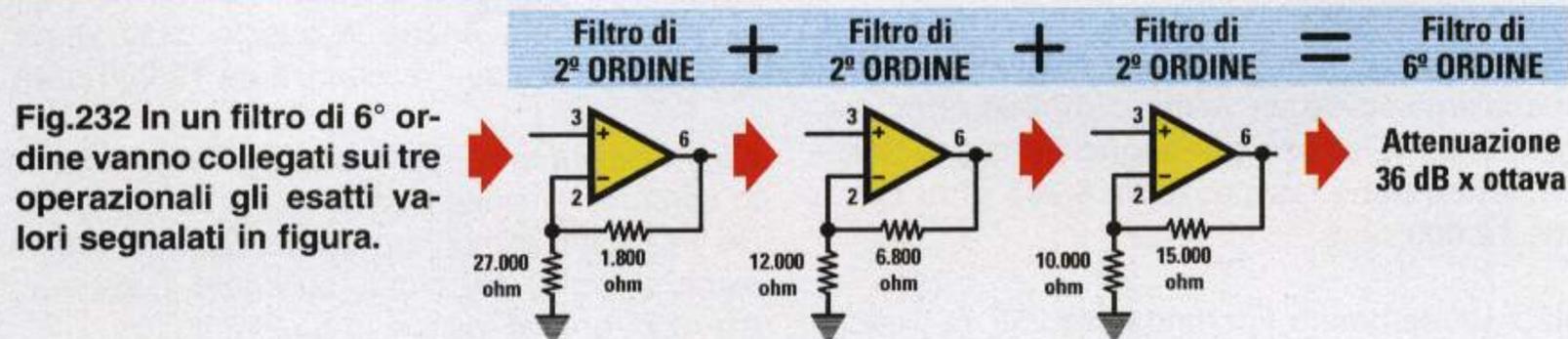


Fig.232 In un filtro di 6° ordine vanno collegati sui tre operazionali gli esatti valori segnalati in figura.

Fig.233 Sebbene negli schemi elettrici raffigurati in questa lezione non siano mai stati inseriti i necessari condensatori, tra i due piedini di alimentazione e la massa andranno sempre collegati dei condensatori ceramici o poliesteri da 100.000 picofarad. Ricordate inoltre che negli integrati con 1 operazionale il piedino di alimentazione Positivo è il 7, mentre negli integrati con 2 operazionali è l'8. Negli integrati con 4 operazionali il piedino di alimentazione Positivo è il 4 ed il Negativo l'11 (vedi fig.234).

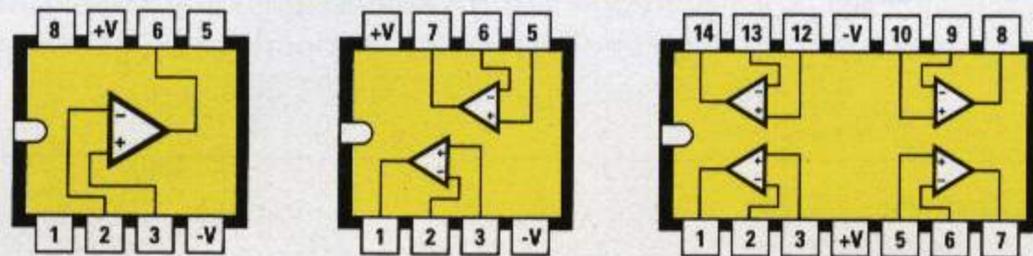
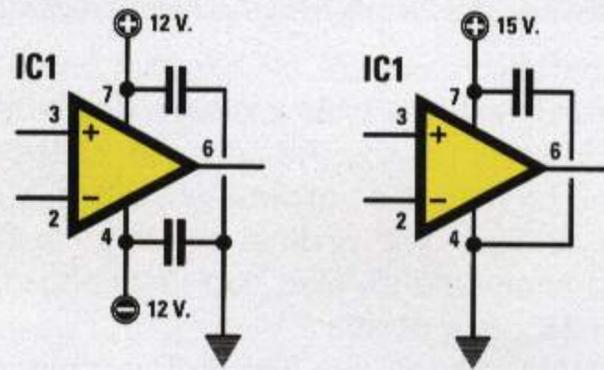


Fig.234 Connessioni viste da sopra degli integrati contenenti 1, 2 e 4 operazionali.

FILTRI PASSA-BASSO di 3° ORDINE

Per realizzare un filtro **passa-basso** di 3° ordine che **attenua 18 dB x ottava** occorre collegare in **serie** ad un filtro **passa-basso** di 1° ordine, che attenua **6 dB x ottava**, un filtro **passa-basso** di 2° ordine, che attenua **12 dB x ottava** (vedi fig.235). Per calcolare la **frequenza** di taglio in **Hertz** oppure il valore dei **condensatori C1** o delle **resistenze R1**, usiamo sempre le stesse formule, cioè:

$$\begin{aligned} \text{Hertz} &= 159.000 : (R1 \text{ kilohm} \times C1 \text{ nanoF.}) \\ C1 \text{ nanoF.} &= 159.000 : (R1 \text{ kilohm} \times \text{Hertz}) \\ R1 \text{ kilohm} &= 159.000 : (C1 \text{ nanoF.} \times \text{Hertz}) \end{aligned}$$

In questo filtro l'ultimo operazionale, siglato **IC1/B**, deve guadagnare **2 volte**, quindi il valore delle resistenze **R3-R2** deve risultare **identico**.

Abbiamo infatti più volte ripetuto che il **guadagno** di uno stadio che utilizza l'ingresso **non invertente** si calcola con la formula:

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

Se per le resistenze **R3-R2** sceglieremo un valore di **10.000 ohm** otterremo un **guadagno** di:

$$(10.000 : 10.000) + 1 = 2 \text{ volte}$$

Noi abbiamo scelto un valore di **10.000 ohm**, ma, ovviamente, lo stesso **guadagno** si ottiene usando due **identiche** resistenze da **8.200 ohm** oppure da **12.000 ohm**.

Il filtro **passa-basso** riportato in fig.235 va alimentato con una tensione **duale**.

Se volessimo alimentare questo filtro con una tensione **singola**, dovremmo collegare in serie al **filtro** di 1° ordine visibile in fig.210 il filtro di 2° ordine visibile in fig.223.

FILTRI PASSA-ALTO di 3° ORDINE

Anche per realizzare un filtro **passa-alto** di 3° ordine che **attenua 18 dB x ottava** occorre collegare in **serie** ad un filtro **passa-alto** di 1° ordine, che attenua **6 dB x ottava**, un filtro **passa-alto** di 2° ordine che attenua **12 dB x ottava**.

In fig.236 è visibile lo schema di un filtro **passa-alto** di 3° ordine.

Per calcolare il valore della **frequenza** in **Hertz** o quello dei **condensatori** o delle **resistenze** le formule sono sempre le stesse:

$$\begin{aligned} \text{Hertz} &= 159.000 : (R1 \text{ kilohm} \times C1 \text{ nanoF.}) \\ C1 \text{ nanoF.} &= 159.000 : (R1 \text{ kilohm} \times \text{Hertz}) \\ R1 \text{ kilohm} &= 159.000 : (C1 \text{ nanoF.} \times \text{Hertz}) \end{aligned}$$

Anche in questo filtro l'ultimo operazionale **IC1/B** deve essere calcolato per guadagnare **2 volte**, quindi, come già precisato per il filtro **passa-basso**, le due resistenze **R3-R2** debbono risultare di valore **identico**. Anche in questo caso vi consigliamo di usare due resistenze da **10.000 ohm**.

Il filtro **passa-alto** riportato in fig.236 va alimentato con una tensione **duale**.

Se volessimo alimentare questo filtro con una tensione **singola**, dovremmo collegare in serie al **filtro** di 1° ordine visibile in fig.212 il filtro di 2° ordine visibile in fig.225.

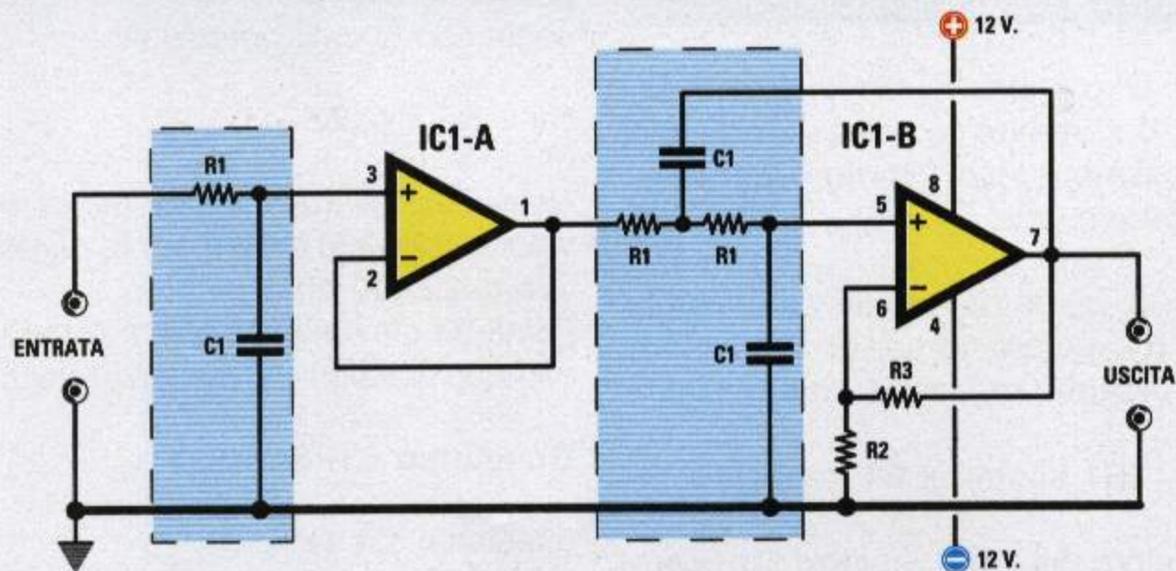


Fig.235 Per realizzare un filtro passa-basso di 3° ordine in grado di attenuare di 18 dB tutte le ottave superiori, basta collegare in serie ad un filtro di 1° ordine (vedi fig.209) un filtro di 2° ordine (vedi fig.222). Per calcolare la frequenza di taglio in Hertz oppure i valori di C1 o di R1 si useranno le formule riportate nella lavagna visibile in fig.237.
Nota: in questo filtro il valore delle resistenze R2-R3 deve essere di 10.000 ohm.

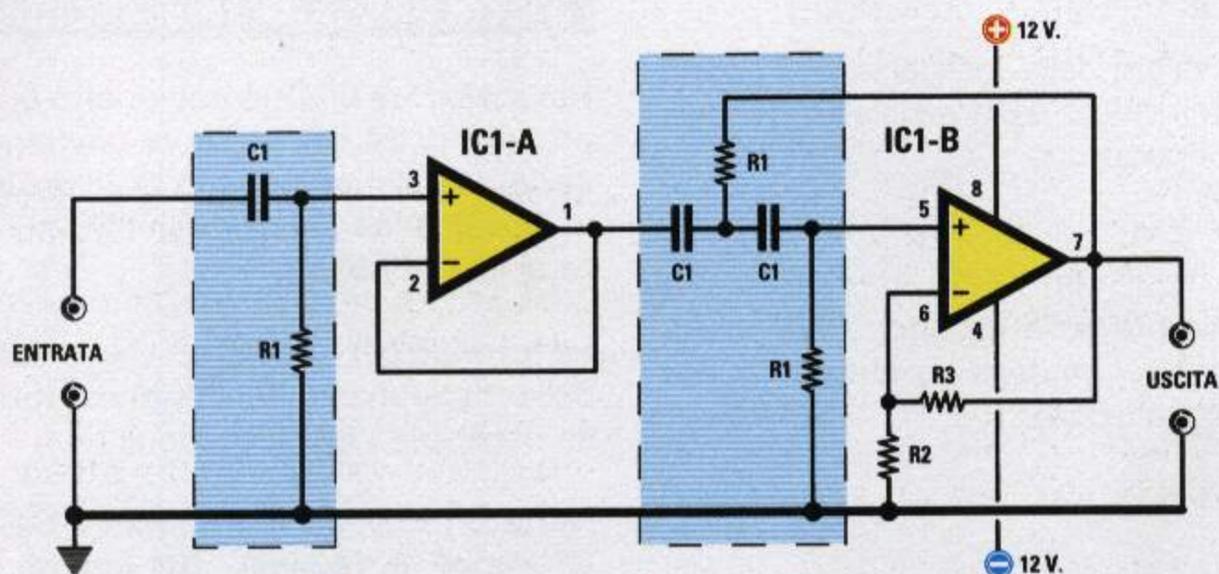


Fig.236 Per realizzare un filtro passa-alto di 3° ordine in grado di attenuare di 18 dB tutte le ottave inferiori, basta collegare in serie ad un filtro di 1° ordine (vedi fig.211) un filtro di 2° ordine (vedi fig.224). Per calcolare la frequenza di taglio in Hertz oppure i valori di C1 o di R1 si useranno le formule riportate nella lavagna visibile in fig.237.
Nota: in questo filtro il valore delle resistenze R2-R3 deve essere di 10.000 ohm.

Fig.237 In questa lavagna trovate tutte le formule da utilizzare per calcolare un filtro passa-basso oppure passa-alto. Vi ricordiamo che il valore dei condensatori C1 è in "nanofarad" e quello delle resistenze R1 in "kilohm".

$$Hz = \frac{159.000}{C1 \text{ nF} \times R1 \text{ k}\Omega}$$

$$C1 \text{ nF} = \frac{159.000}{R1 \text{ k}\Omega \times Hz}$$

$$R1 \text{ k}\Omega = \frac{159.000}{C1 \text{ nF} \times Hz}$$

$$Guadagno = (R3 : R2) + 1$$



FILTRI PASSA-BASSO di 4° ORDINE

Per realizzare un filtro **passa-basso** di 4° ordine, che **attenua 24 dB x ottava**, dovremo collegare in **serie** due filtri **passa-basso** di 2° ordine, che attenuano **12 dB x ottava** (vedi fig.238).

Dopo aver scelto il valore dei condensatori **C1** e delle resistenze **R1**, possiamo calcolare il valore della **frequenza di taglio** utilizzando la formula:

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

Per calcolare il valore dei **condensatori C1** oppure delle **resistenze R1**, conoscendo il valore della **frequenza di taglio** usiamo queste formule:

$$\begin{aligned} \text{C1 nanoF.} &= 159.000 : (\text{R1 kilohm} \times \text{Hertz}) \\ \text{R1 kilohm} &= 159.000 : (\text{C1 nanoF.} \times \text{Hertz}) \end{aligned}$$

In questo filtro di 4° ordine il primo operazionale **IC1/A** deve guadagnare **1,15 volte**, mentre il secondo operazionale, siglato **IC1/B**, **2,22 volte**.

Conoscendo il valore della resistenza **R3** possiamo determinare il valore della resistenza **R2** eseguendo questa operazione:

$$\text{R2} = \text{R3} : (1,15 - 1)$$

Conoscendo il valore della resistenza **R2** possiamo determinare il valore della resistenza **R3** eseguendo questa operazione:

$$\text{R3} = \text{R2} \times (1,15 - 1)$$

Noi vi consigliamo di usare per la resistenza **R3** un valore di **3.300 ohm** e per la resistenza **R2** un valore di **22.000 ohm**.

Infatti se controlliamo quale **guadagno** otteniamo con questi valori di resistenza usando la formula:

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

otteniamo esattamente:

$$(3.300 : 22.000) + 1 = 1,15 \text{ volte}$$

L'operazionale **IC1/B** deve guadagnare **2,22 volte**, quindi se conosciamo già il valore della resistenza **R5** possiamo ricavare il valore della resistenza **R4** eseguendo questa operazione:

$$\text{R4} = \text{R5} : (2,22 - 1)$$

Conoscendo invece il valore della resistenza **R4**

possiamo ricavare il valore della resistenza **R5** eseguendo questa operazione:

$$\text{R5} = \text{R4} \times (2,22 - 1)$$

Noi vi consigliamo di usare per la resistenza **R5** un valore di **27.000 ohm** e per la resistenza **R4** un valore di **22.000 ohm**

Infatti se controlliamo quale **guadagno** otteniamo con questi valori di resistenza usando la formula:

$$\text{Guadagno} = (\text{R5} : \text{R4}) + 1$$

otteniamo esattamente:

$$(27.000 : 22.000) + 1 = 2,22 \text{ volte}$$

Il filtro di 4° ordine riportato in fig.238 va alimentato con una tensione **duale**.

Per alimentare questo filtro con una tensione **singola** dovremo collegare in serie due filtri di 2° ordine identici a quelli visibili in fig.223.

FILTRI PASSA-ALTO di 4° ORDINE

Per realizzare un filtro **passa-alto** di 4° ordine che **attenua di 24 dB x ottava** dovremo collegare in **serie** due filtri **passa-alto** di 2° ordine.

In fig.239 è visibile lo schema di un filtro **passa-alto** di 4° ordine.

Le **formule** per calcolare il valore della **frequenza**, delle **resistenze** o dei **condensatori** sono le stesse usate per i filtri precedenti:

$$\begin{aligned} \text{Hertz} &= 159.000 : (\text{R1 kilohm} \times \text{C1 nanoF.}) \\ \text{C1 nanoF.} &= 159.000 : (\text{R1 kilohm} \times \text{Hertz}) \\ \text{R1 kilohm} &= 159.000 : (\text{C1 nanoF.} \times \text{Hertz}) \end{aligned}$$

Anche in questo filtro di 4° ordine il primo operazionale **IC1/A** deve guadagnare **1,15 volte** e il secondo operazionale, siglato **IC1/B**, **2,22 volte**.

I calcoli già effettuati per il filtro **passa-basso** valgono anche per il filtro **passa-alto**, perciò i valori da utilizzare per le resistenze sono:

$$\begin{aligned} \text{R3} &= 3.300 \text{ ohm} \\ \text{R2} &= 22.000 \text{ ohm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{R5} &= 27.000 \text{ ohm} \\ \text{R4} &= 22.000 \text{ ohm} \end{aligned}$$

Il filtro di 4° ordine riportato in fig.239 va alimentato con una tensione **duale**.

Per alimentare questo filtro con una tensione **singola** dovremo collegare in serie due filtri di 2° ordine identici a quelli visibili in fig.225.

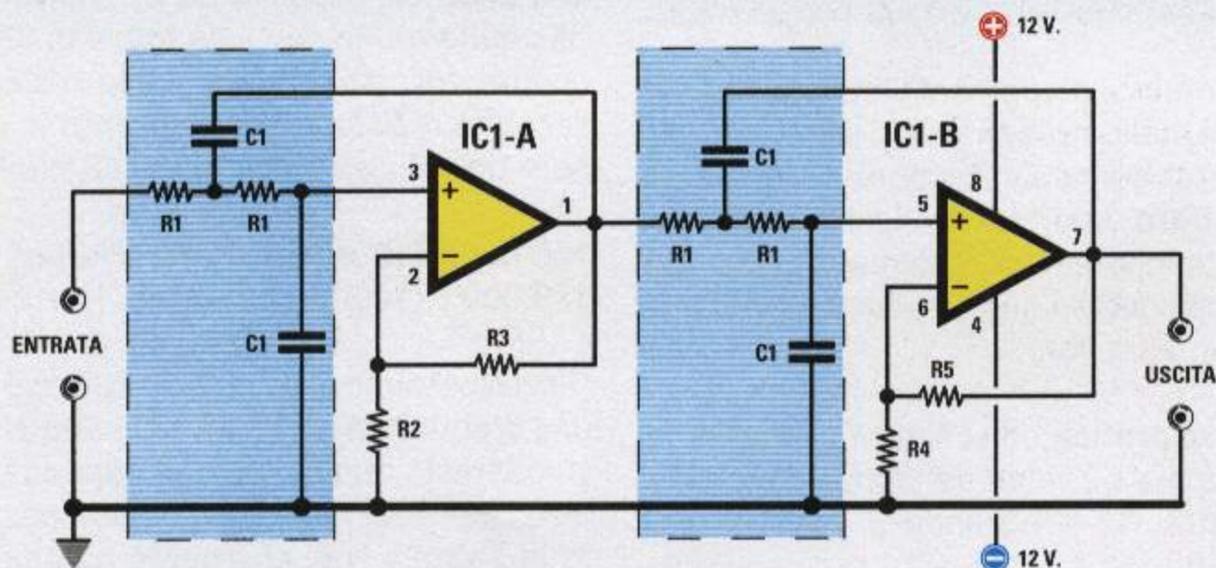


Fig.238 Per realizzare un filtro passa-basso di 4° ordine in grado di attenuare di 24 dB tutte le ottave superiori, basta collegare in serie due filtri di 2° ordine, come riportato nella fig.222. Per calcolare la frequenza di taglio oppure il valore dei condensatori C1 o delle resistenze R1 si useranno le formule riportate nella lavagna visibile in fig.240.
Nota: in questo filtro il valore della resistenza R3 deve essere di 3.300 ohm e quello della resistenza R2 di 22.000 ohm, mentre il valore della resistenza R5 deve essere di 27.000 ohm e quello della resistenza R4 di 22.000 ohm.

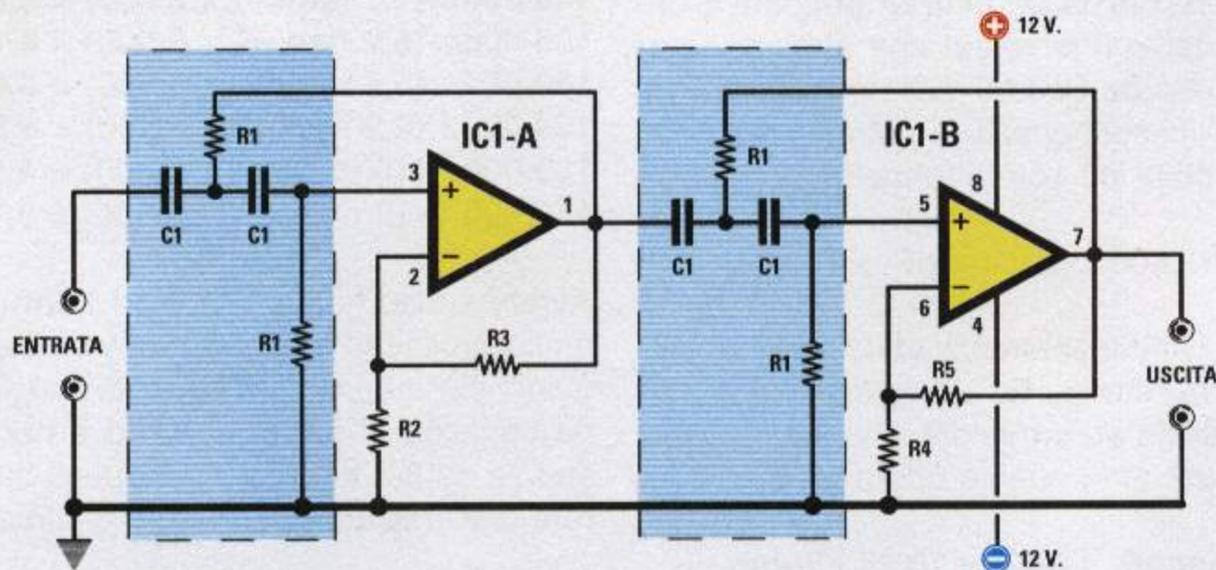


Fig.239 Per realizzare un filtro passa-alto di 4° ordine in grado di attenuare di 24 dB tutte le ottave inferiori, basta collegare in serie due filtri di 2° ordine, come riportato nella fig.224. Per calcolare la frequenza di taglio oppure il valore dei condensatori C1 o delle resistenze R1 si useranno le formule riportate nella lavagna visibile in fig.240.
Nota: in questo filtro il valore della resistenza R3 deve essere di 3.300 ohm e quello della resistenza R2 di 22.000 ohm, mentre il valore della resistenza R5 deve essere di 27.000 ohm e quello della resistenza R4 di 22.000 ohm.

Fig.240 In questa lavagna trovate tutte le formule da utilizzare per calcolare un filtro passa-basso oppure passa-alto. Vi ricordiamo che il valore dei condensatori C1 è in "nanofarad" e quello delle resistenze R1 in "kilohm".

$$Hz = \frac{159.000}{C1 \text{ nF} \times R1 \text{ k}\Omega}$$

$$C1 \text{ nF} = \frac{159.000}{R1 \text{ k}\Omega \times Hz}$$

$$R1 \text{ k}\Omega = \frac{159.000}{C1 \text{ nF} \times Hz}$$

PER CONCLUDERE

I principianti avranno sicuramente trovato questa Lezione sui **filtri** molto **noiosa**, ma vi possiamo assicurare che se un domani vi capiterà di dover calcolare qualche **filtro**, andrete alla ricerca di questa Lezione e la rileggerete con interesse, perché quanto è stato spiegato in queste pagine non lo troverete in nessun altro libro.

Per fare un po' di **pratica** con i filtri, vi consigliamo di provare a calcolare i valori dei condensatori **C1** o delle resistenze **R1** scegliendo a caso la **frequenza di taglio**.

Ad esempio, se vi dicessimo di calcolare un filtro **passa-basso** con una **frequenza di taglio** sui **400 Hertz** potreste trovarvi in difficoltà, perché non sapreste quale valore di **capacità** o di **resistenza** scegliere per questo filtro.

Per risolvere questo problema sarà sufficiente consultare la **Tabella N.6** riportata nel testo, che consiglia di scegliere per la gamma di frequenze da **100 a 500 Hz** dei condensatori che abbiano una capacità compresa tra i **33** e i **120 nanofarad**.
Scelto il valore del condensatore potrete calcolare subito il valore della **R1** con la formula:

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

La capacità del condensatore va scelta in modo da ottenere per la resistenza **R1** un valore che si avvicini il più possibile ad un valore **standard**, quindi vi conviene fare tutte queste operazioni:

$$\begin{aligned} 159.000 : (33 \text{ nanoF.} \times 440) &= 10,95 \text{ kilohm} \\ 159.000 : (39 \text{ nanoF.} \times 440) &= 9,26 \text{ kilohm} \\ 159.000 : (47 \text{ nanoF.} \times 440) &= 7,68 \text{ kilohm} \\ 159.000 : (56 \text{ nanoF.} \times 440) &= 6,45 \text{ kilohm} \\ 159.000 : (68 \text{ nanoF.} \times 440) &= 5,31 \text{ kilohm} \end{aligned}$$

Avrete già notato che **10,95 kilohm** è un valore molto prossimo a **10 kilohm**, quindi per questo filtro potreste impiegare per **C1** una capacità da **33 nanofarad** e per **R1** una resistenza da **10 kilohm**.

Per conoscere quale **frequenza di taglio** si ottiene con questi due valori userete la formula:

$$\begin{aligned} \text{Hertz} &= 159.000 : (R1 \text{ kilohm} \times C1 \text{ nanoF.}) \\ 159.000 : (10 \times 33) &= 481 \text{ Hertz} \end{aligned}$$

Poiché i condensatori e le resistenze hanno una loro **tolleranza**, all'atto **pratico** non otterrete mai l'esatta frequenza di **481 Hz**.

In ogni caso, per **abbassare** la frequenza di taglio potrete applicare in **parallelo** ai condensatori **C1**

una seconda capacità da **2,7 nanofarad** in modo da ottenere una capacità totale di **35,7 nanofarad** oppure collegare in **serie** alla resistenza **R1** una seconda resistenza da **820 ohm** in modo da ottenere un valore ohmico di **10,82 kilohm**.

$$\begin{aligned} 159.000 : (10 \times 35,7) &= 445 \text{ Hertz} \\ 159.000 : (10,82 \times 33) &= 445 \text{ Hertz} \end{aligned}$$

Se vi dicessimo di calcolare un filtro **passa-alto** con una **frequenza di taglio** sui **3.500 Hertz**, subito vi chiedereste quale valore di **capacità** o **resistenza** utilizzare. Anche in questo caso basterà consultare la **Tabella N.6**, che per la gamma di frequenze da **1.000 Hz a 5.000 Hz** consiglia di scegliere dei valori compresi tra i **3,9** e i **15 nanofarad**.

Per sapere con quale **capacità** potrete ottenere per la resistenza **R1** un valore ohmico che si avvicini il più possibile ad un valore **standard**, dovrete eseguire queste operazioni:

$$\begin{aligned} 159.000 : (4,7 \text{ nanoF.} \times 3.500) &= 9,66 \text{ kilohm} \\ 159.000 : (5,6 \text{ nanoF.} \times 3.500) &= 8,11 \text{ kilohm} \\ 159.000 : (6,8 \text{ nanoF.} \times 3.500) &= 6,68 \text{ kilohm} \\ 159.000 : (8,2 \text{ nanoF.} \times 3.500) &= 5,54 \text{ kilohm} \\ 159.000 : (10 \text{ nanoF.} \times 3.500) &= 4,54 \text{ kilohm} \\ 159.000 : (12 \text{ nanoF.} \times 3.500) &= 3,78 \text{ kilohm} \end{aligned}$$

Avrete subito notato che **8,11 kilohm** è un valore molto prossimo al valore **standard** di **8,2 kilohm**, quindi per questo filtro potreste scegliere per **C1** una capacità di **5,6 nanofarad** e per **R1** una resistenza da **8,2 kilohm**. Con questi due valori otterrete una **frequenza di taglio** di circa:

$$159.000 : (5,6 \text{ nanoF.} \times 8,2 \text{ kilohm}) = 3.462 \text{ Hertz}$$

Potreste anche scegliere il valore standard di **6,8 kilohm**, che è un valore molto prossimo a **6,68 kilohm**; in questo caso potrete utilizzare un condensatore da **6,8 nanofarad** ed una resistenza standard da **6,8 kilohm**, valori con i quali otterrete una **frequenza di taglio** di:

$$159.000 : (6,8 \text{ nanoF.} \times 6,8 \text{ kilohm}) = 3.438 \text{ Hertz}$$

Se voleste alzare questa **frequenza** potreste collegare in **parallelo** due condensatori da **3,3 nanoF.**, ottenendo così una capacità totale di **6,6 nanoF.**, con la quale si ottiene una **frequenza** di:

$$159.000 : (6,6 \text{ nanoF.} \times 6,8 \text{ kilohm}) = 3.542 \text{ Hertz}$$

I valori di **frequenza** che si ottengono con questi calcoli sono sempre **approssimativi** a causa delle tolleranze dei condensatori e delle resistenze.



UN semplice ANTIFURTO

L'elettronica, come tutti sanno, fa passi da gigante e solo una rivista che proceda al passo con gli stessi grandi e rapidi progressi può ritenersi all'avanguardia e permettersi di spiegare ai suoi lettori come si utilizzano i nuovi componenti in commercio. Oggi parliamo dei moduli DRO (Dielectric Resonated Oscillator) e del loro utilizzo come antifurto.

Se qualcuno vi chiedesse di progettare un antifurto **radar** con un modulo **DRO** vi trovereste probabilmente in difficoltà perché non c'è libro, rivista o manuale che spieghi come usarli.

Eppure, questi tipi di **antifurto** sono molto richiesti a causa dell'aumento della criminalità, per cui i furti nelle abitazioni, quando non è il caso di parlare di veri e propri saccheggi, sono all'ordine del giorno.

Fa oramai parte della cronaca quotidiana la notizia che dei ladri si sono introdotti in un appartamento, hanno spruzzato nella camera da letto un gas sonnifero e, quando questo ha iniziato a fare effetto, hanno portato via quanto era possibile.

Non c'è dunque chi non si preoccupi di proteggere la propria casa e i più si affidano a validi antifurto, ragion per cui è venuto il momento di spiegarvi come funzionano i migliori dispositivi attualmente sul mercato e come costruirne uno con le vostre mani.

COME FUNZIONA un antifurto RADAR

I moduli **DRO** sono caratterizzati da quattro piccole piazzole in rame (vedi fig.4) che fungono da antenne: due vengono utilizzate come antenne **trasmettenti** e due come antenne **riceventi**.

Applicando al modulo una tensione positiva di **5 volt**, le antenne trasmettenti emettono un fascio di **microonde** sulla frequenza di **10 GHz** che, dopo aver raggiunto un ostacolo, per esempio una parete, ritorna per **riflessione** sulle antenne **riceventi**. Inoltre, una parte del fascio emesso va ad investire in modo **diretto** anche le due antenne riceventi. Il **mixer**, presente sul lato anteriore del modulo, provvede a miscelare l'onda **riflessa** con l'onda **diretta** e da questa miscelazione si ottiene sul piedino d'uscita una tensione positiva di **2,5 volt**.

Se nella stanza entrasse una persona oppure venisse aperta una porta o una finestra o ancora fos-

se spostato un oggetto qualsiasi, la tensione positiva di **2,5 volt** varierebbe da **2,48 volt** a **2,52 volt**. Queste piccole variazioni di tensione vengono amplificate di circa **2.000 volte** da due operazionali (vedi **IC1/A-IC1/B** in fig.2) e sul piedino d'uscita di **IC1/B** si ritrova dunque una tensione alternata che da **2,5 volt** può scendere a **2-1,5 volt** oppure salire a **3-3,5 volt**

Per evitare che gli stadi amplificatori captino i **50 Hz** della rete, in parallelo alla resistenza **R4** da **330.000 ohm** è collegato un condensatore da **10.000 picofarad** (vedi **C6**) ed in parallelo alla resistenza **R7** da **100.000 ohm** un condensatore da **33.000 picofarad** (vedi **C10**).

In sostanza abbiamo realizzato un **filtro passa-basso** con una frequenza di taglio sui **48 Hz** circa ed infatti se si prova a calcolare il valore della **frequenza** di taglio con la formula:

$$\text{Hz} = 159.000 : (\text{R in kiloohm} \times \text{C in nanofarad})$$

sappiamo che, con i valori attribuiti a **R4-C6** ed **R7-C10**, possiamo amplificare senza attenuazione tutte le frequenze al di sopra dei:

$$159.000 : (330 \times 10) = 48,18 \text{ Hertz}$$

$$159.000 : (100 \times 33) = 48,18 \text{ Hertz}$$

La tensione alternata che si ritrova sul piedino d'uscita di **IC1/B** viene applicata sull'ingresso di un **comparatore a finestra** composto dai due operazionali **IC1/C-IC1/D**.

Ruotando il potenziometro **R10**, collegato a questo **comparatore a finestra**, è possibile variare la **sensibilità** del nostro antifurto.

Quando la tensione presente sull'uscita di **IC1/B** supera il livello di **soglia minima e massima** del **comparatore a finestra**, le uscite dei due operazionali **IC1/C-IC1/D** si portano a **livello logico 0** facendo condurre i due diodi **DS1-DS2**.

RADAR sui 10 GIGAHERTZ

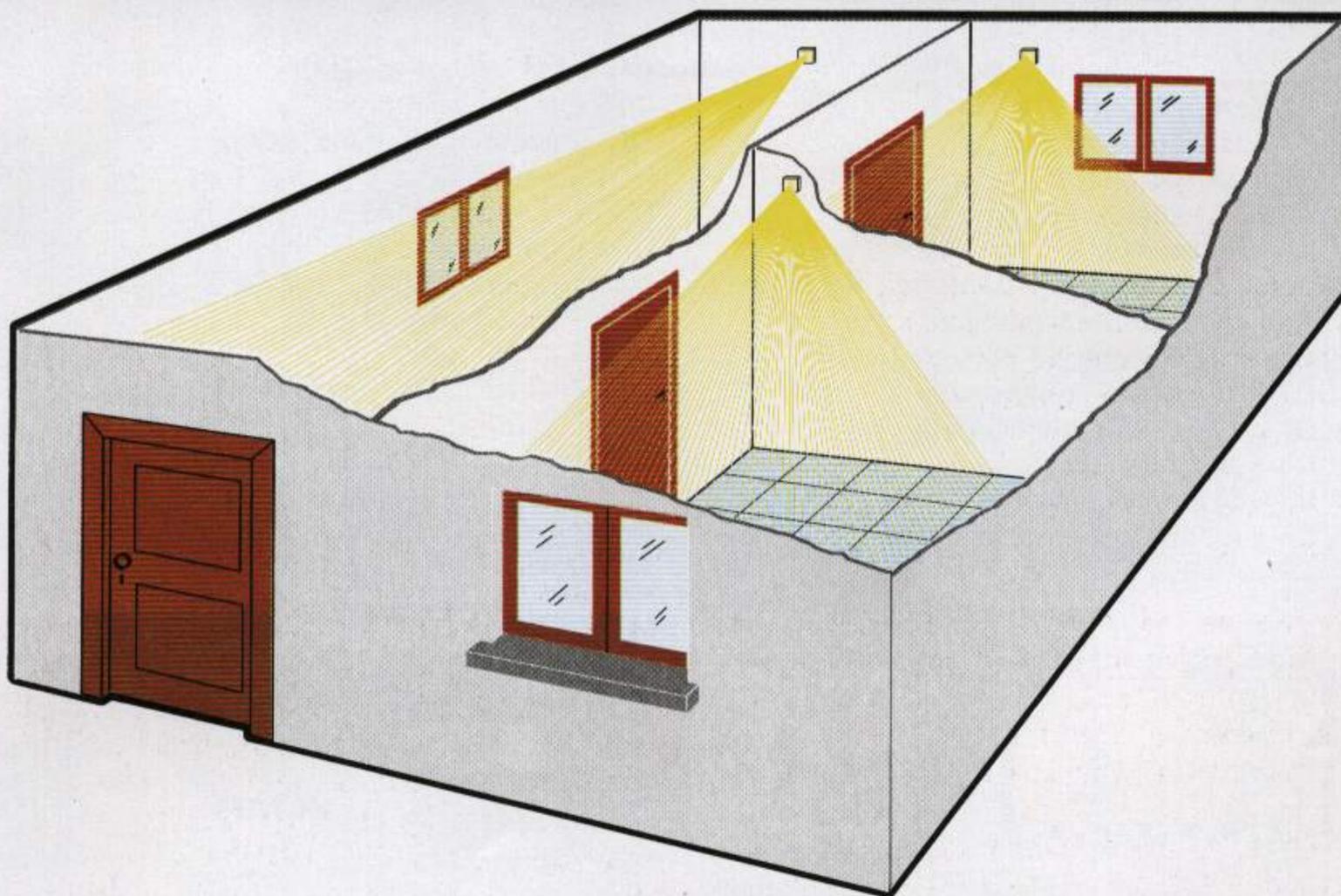


Fig.1 L'antifurto radar va applicato di fronte alla porta d'ingresso oppure vicino alle finestre ad un'altezza di circa 2-2,5 metri inclinandolo leggermente verso il basso.

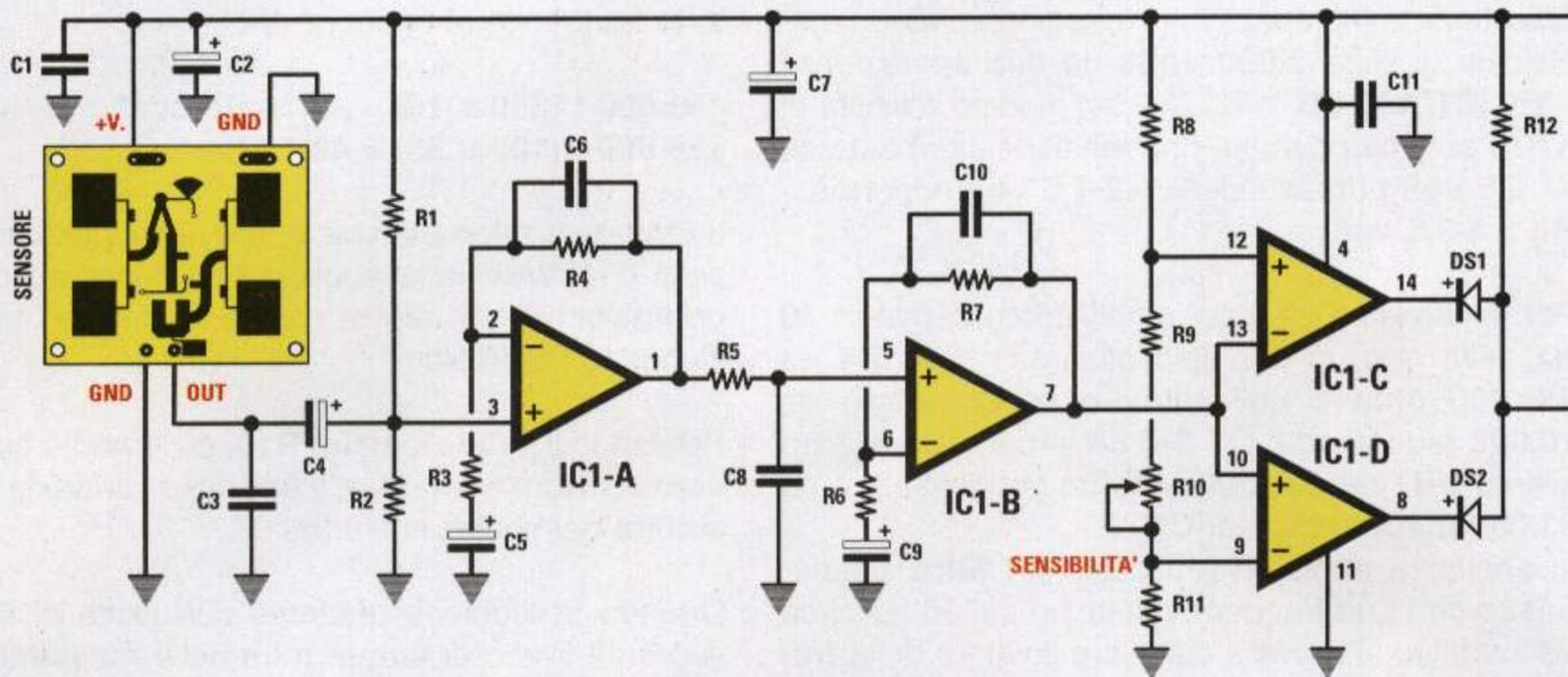


Fig.2 Il completo schema elettrico dell'antifurto Radar.

ELENCO COMPONENTI LX.1396

R1 = 330.000 ohm

R2 = 330.000 ohm

R3 = 4.700 ohm

R4 = 330.000 ohm

R5 = 10.000 ohm

R6 = 3.300 ohm

R7 = 100.000 ohm

R8 = 1.000 ohm

R9 = 220 ohm

R10 = 5.000 ohm trimmer

R11 = 1.000 ohm

R12 = 10.000 ohm

R13 = 4.700 ohm

R14 = 200.000 ohm trimmer

R15 = 1 Megaohm

R16 = 10.000 ohm

R17 = 47.000 ohm

R18 = 1.000 ohm

C1 = 100.000 pF poliestere

C2 = 47 microF. elettrolitico

C3 = 10.000 pF poliestere

C4 = 22 microF. elettrolitico

C5 = 22 microF. elettrolitico

C6 = 10.000 pF poliestere

C7 = 100 microF. elettrolitico

C8 = 10.000 pF poliestere

C9 = 22 microF. elettrolitico

C10 = 33.000 pF poliestere

C11 = 100.000 pF poliestere

C12 = 100.000 pF poliestere

C13 = 220 microF. elettrolitico

C14 = 100.000 pF poliestere

C15 = 220 microF. elettrolitico

C16 = 100.000 pF poliestere

C17 = 100.000 pF poliestere

C18 = 220 microF. elettrolitico

DS1 = diodo 1N4148

DS2 = diodo 1N4148

DS3 = diodo 1N4148

DS4 = diodo 1N4007

DS5 = diodo 1N4007

DL1 = diodo led

TR1 = NPN BC.547

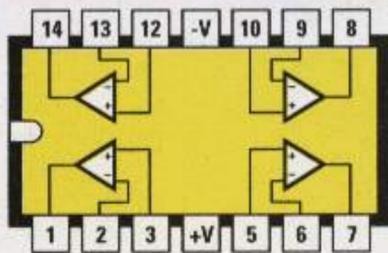
IC1 = integrato LM.324

IC2 = integrato ICM7555CN

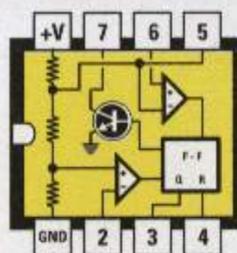
IC3 = integrato MC78L05

RELE'1 = relè 12 volt

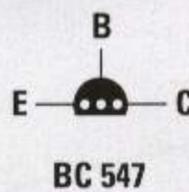
SENSORE = modulo SE6.10



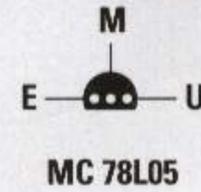
LM 324



ICM 7555 CN



BC 547



MC 78L05



Fig.3 Gli integrati LM.324-ICM.7555 sono visti da sopra; i BC.547-MC78L05 da sotto.

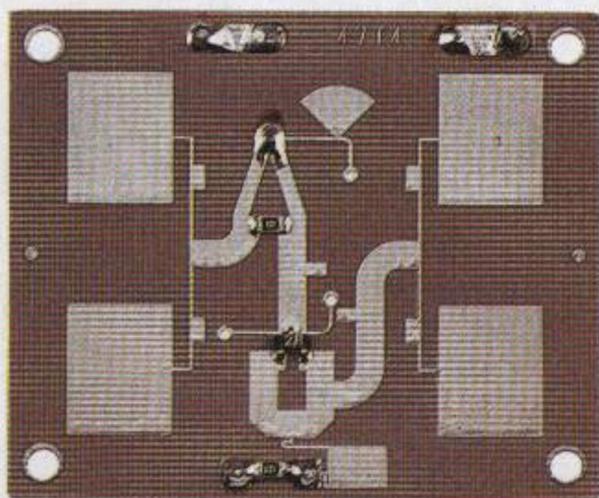
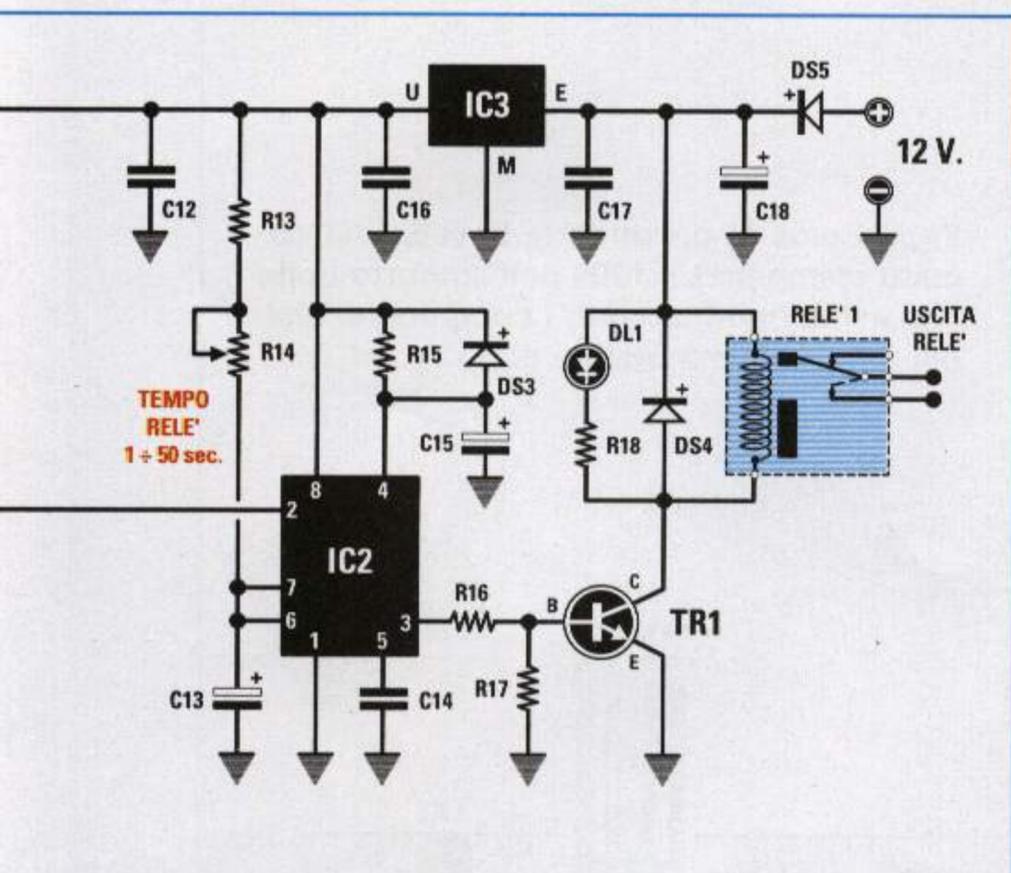


Fig.4 Il modulo Radar visto di fronte. Le quattro piazzole in rame di forma rettangolare visibili ai lati dello stampato sono due antenne trasmettenti e due riceventi.

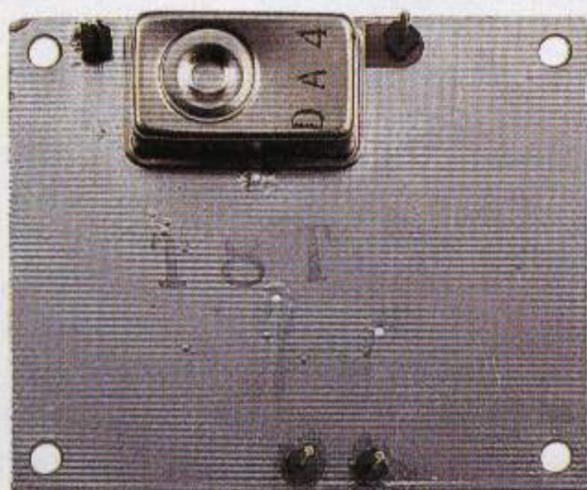


Fig.5 Sul retro del circuito stampato risulta fissato il minuscolo modulo DRO, cioè lo stadio oscillatore utilizzato per generare la frequenza dei 10 Gigahertz.

Diminuendo la tensione sugli Anodi da **+5 volt** a circa **0,7 volt** o, parlando in termini digitali, passando da **livello logico 1** a **livello logico 0**, il piedino 2 dell'integrato **IC2**, un comune **ICM.7555CN** utilizzato come oscillatore **monostabile**, si porta a **livello logico 0**.

Automaticamente il piedino d'uscita **3** va a **livello logico 1** e questa tensione positiva va a polarizzare la **Base** del transistor **TR1**, che, portandosi in conduzione, fa **eccitare il relè** ed **accendere** il diodo led **DL1** entrambi collegati sul suo **Collettore**.

Il trimmer **R14**, collegato tra i piedini **6-7** di **IC2** e la tensione positiva di alimentazione, ci serve per regolare il **tempo di eccitazione** del relè.

Regolando questo trimmer da un estremo all'altro potremo mantenere il relè **eccitato** da un minimo di **1 secondo** fino ad un massimo di **50 secondi**.

Una volta alimentato, prima che l'antifurto risulti **attivo** passano circa **30 secondi**, tempo sufficiente per permettere a chiunque di uscire dalla stanza. Se però 30 secondi vi sembrano pochi, potrete aumentare questo tempo semplicemente sostituendo il condensatore **C15** da **220 microfarad** con uno da **470 microfarad**.

Il circuito antifurto viene alimentato con una tensione di **12 volt** e poiché il modulo **DRO** e tutti gli integrati vanno alimentati con una tensione stabilizzata di **5 volt**, i **12 volt** vengono abbassati tramite l'integrato stabilizzatore **IC3**.

A relè eccitato l'assorbimento del circuito si aggira sui **90 milliamper**, che scendono a **40 milliamper** quando il circuito è a riposo.

REALIZZAZIONE PRATICA

Per realizzare l'antifurto radar sui **10 GHz** dovete disporre sul circuito stampato siglato **LX.1396** tutti i componenti come visibile in fig.7.

Vi consigliamo di iniziare inserendo i due zoccoli per gli integrati **IC1-IC2** e dopo aver stagnato tutti i loro piedini sulle piste del circuito stampato, potrete passare alle **resistenze**.

Completata anche questa operazione, inserite tutti i **diodi** rivolgendo la loro **fascia** di riferimento come visibile nello schema pratico.

Quindi la **fascia nera** del diodo **DS1** va rivolta verso la morsettiera a 4 poli, quella del diodo **DS2** verso la resistenza **R12** e quella del diodo **DS3** verso la resistenza **R13**.

La **fascia bianca** del diodo **DS4** va rivolta verso l'alto, mentre quella del diodo **DS5** verso il condensatore elettrolitico **C18**.

Proseguendo nel montaggio stagnate in basso a sinistra il trimmer **R10** da **5 kilohm** e sulla destra

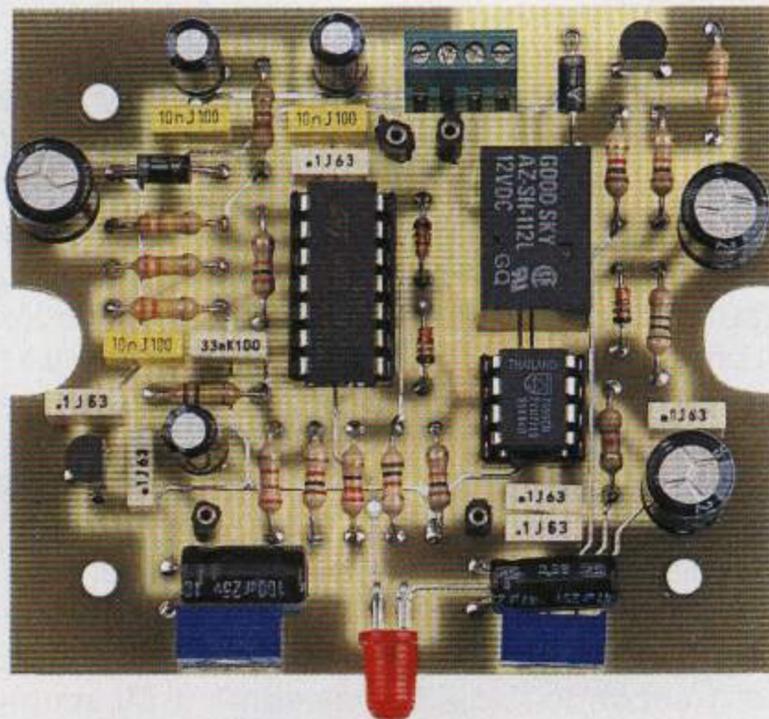
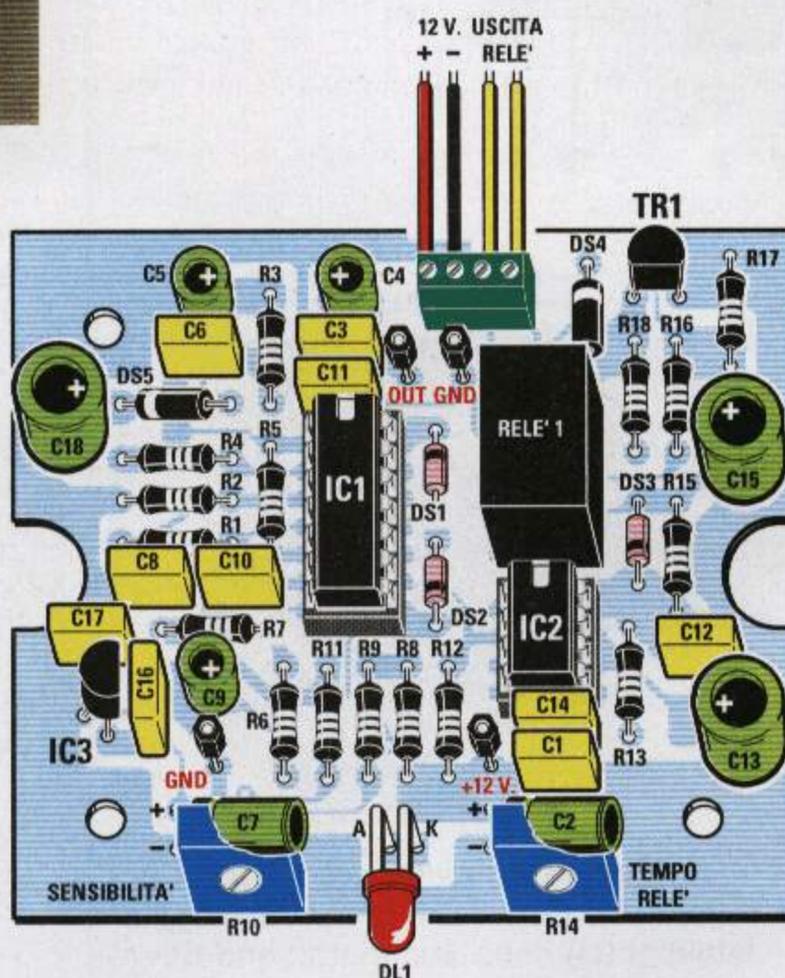


Fig.6 Come si presenta la basetta del circuito stampato LX.1396 dell'antifurto dopo che avrete montato tutti i componenti visibili nello schema pratico di fig.7

Fig.7 In questo disegno indichiamo in quali posizioni vanno inseriti i componenti dell'antifurto. Nei primi due poli a sinistra della morsettiera si entra con i 12 volt di alimentazione, mentre dagli altri si prelevano i fili per la sirena d'allarme.



il trimmer **R14** da **200 kilohm** (sul corpo è riportato il numero **204**), dopodiché potete montare tutti i condensatori al **poliestere** cercando di non sbagliare i valori delle capacità.

Ora potete staginare anche tutti i condensatori **elettrolitici** rispettando la polarità **+/-** dei loro terminali, pertanto nei fori contrassegnati da un **+** dovrete inserire il terminale **più lungo**, che negli elettrolitici è sempre il polo **positivo**.

Come potete vedere nello schema pratico, i due elettrolitici **C7-C2** vanno posti vicino ai due trimmer **R10-R14**, ma in posizione **orizzontale**.

Vicino all'integrato **IC2** inserite il **relè** e sopra questo la piccola morsettiera a 4 poli per entrare con la tensione dei **12 volt** e per uscire con i due fili dei contatti del relè.

Ora prendete l'integrato stabilizzatore **78L05** ed inseritelo nei fori indicati **IC3** rivolgendo la parte **piatta** del suo corpo verso il condensatore **C16**, poi prendete il transistor **BC.547** e inseritelo nei fori indicati **TR1** rivolgendo la parte **piatta** del suo corpo verso le resistenze **R18-R16**.

Tra i due trimmer **R10-R14** inserite il **diode led** ripiegando i suoi piedini a **L**. Nel compiere questa operazione ricordate che il terminale **A**, che è **più lungo** del terminale **K**, va rivolto verso il trimmer **R10**, diversamente il diode led non si accenderà.

Come ultimi componenti dovete montare sul circuito stampato i **connettori** a spillo **femmina** che vi serviranno per innestare il **modulo DRO**. Questi connettori sono indicati sullo stampato con le sigle **GND**, **+12V**, **OUT**, **GND**.

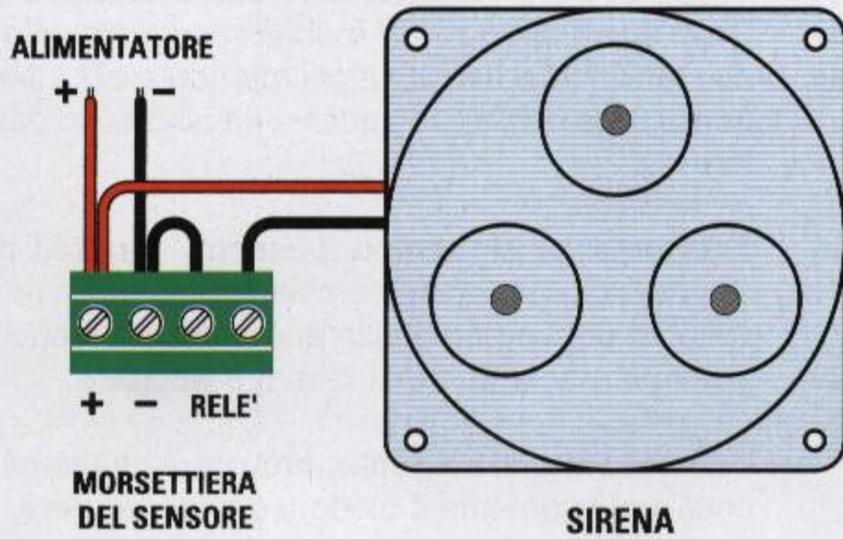


Fig.10 In una abitazione potete adoperare la minuscola sirena siglata AP01.115, che è in grado di generare una potenza sonora di ben 115 decibel. Poiché questa sirena funziona a 12 volt, nel disegno vi indichiamo come collegarla alla morsettiera a 4 poli.

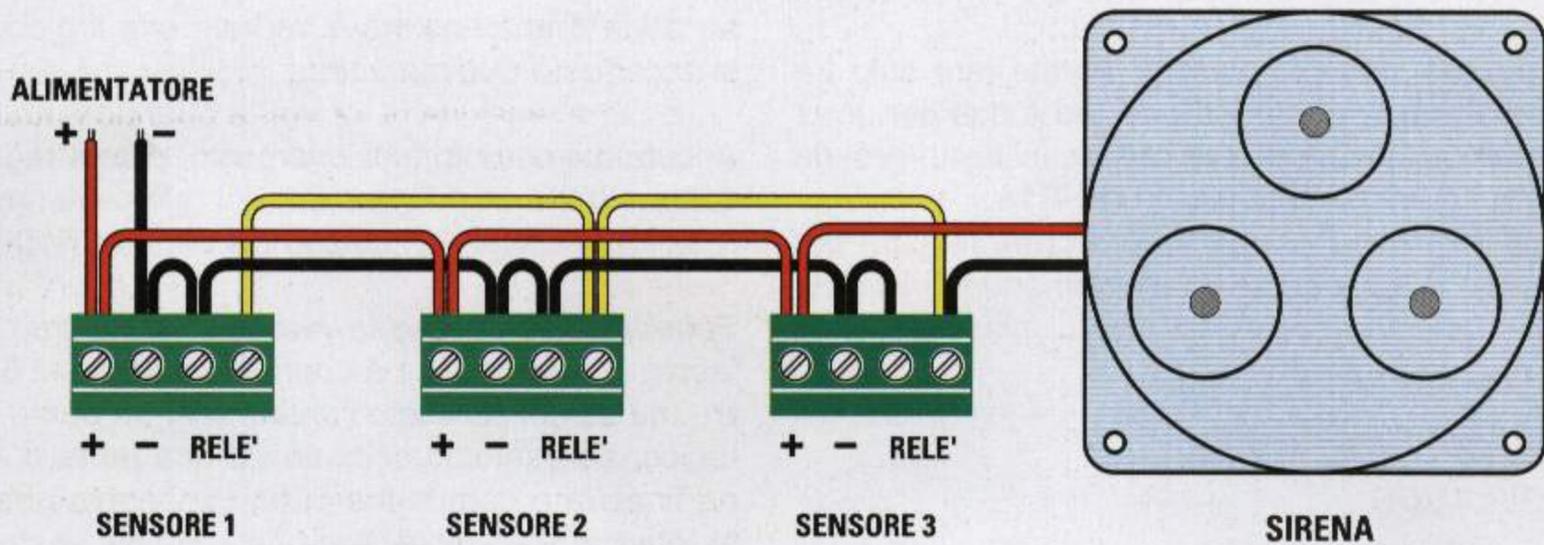


Fig.11 Se avete installato tre o più moduli radar e non volete usare per ogni modulo una sirena, potrete collegare tutte le morsettiere di alimentazione in parallelo come visibile nel disegno. Conviene alimentare i moduli con una batteria ermetica da 12 volt, del tipo usato per le apparecchiature elettromedicali, in modo da averli sempre operativi anche se, per un motivo qualsiasi, dovesse venire a mancare la tensione di rete dei 220 volt.

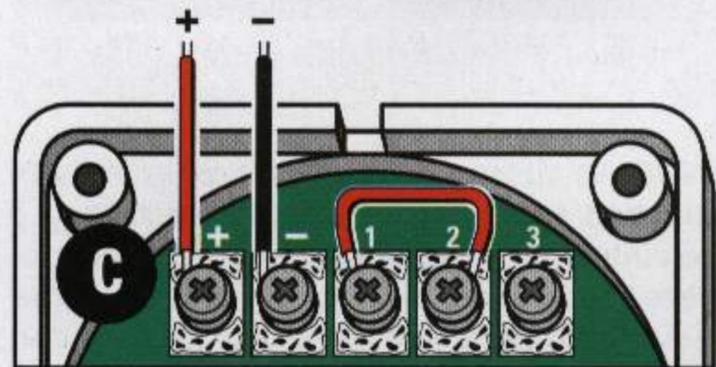
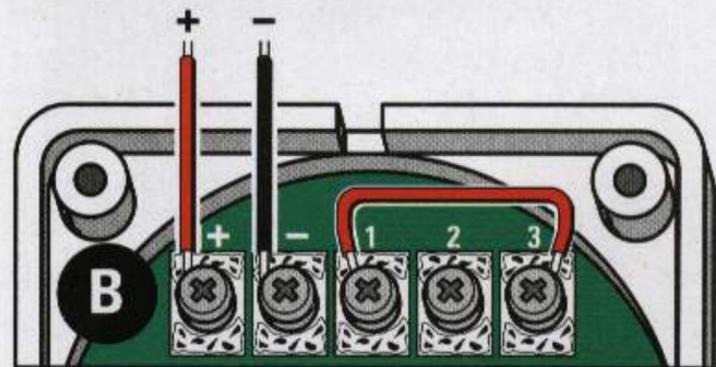
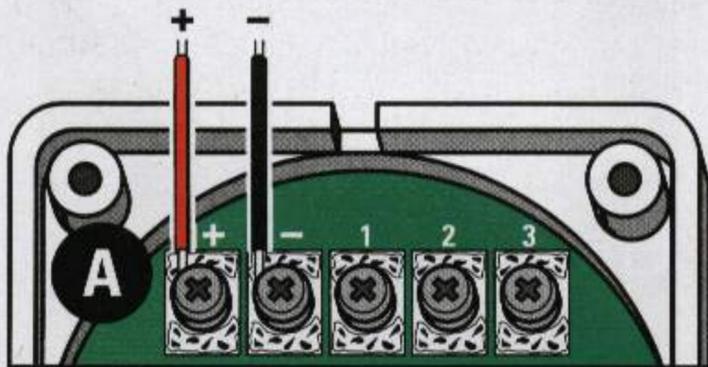


Fig.12 All'interno della scatola della sirena trovate questa morsettiera. Se lasciate scollegati i tre morsetti 1-2-3 (vedi A) ottenete un suono CONTINUO, se collegate i morsetti 1-3 (vedi B) ottenete un suono BILTONALE, mentre se collegate i morsetti 1-2 (vedi C) ottenete un suono ad IMPULSI.

DOVE FISSARE L'ANTIFURTO

Conviene fissare l'antifurto su una parete ad una altezza di circa **2-2,5 metri** da terra inclinandolo leggermente verso il basso (vedi fig.1).

Spesso viene consigliato di applicare questi sensori radar di fronte alla porta d'ingresso, ma voi potete applicarli in una posizione qualunque, perché solitamente chi si introduce in un appartamento per svaligiarlo gira tutte le stanze e quando entrerà nel raggio d'azione dell'**invisibile** fascio radar non avrà più scampo.

Ponendo il sensore come visibile in fig.9 otterrete un fascio con un angolo di radiazione di **45°** in **verticale** e di **100°** in **orizzontale**, mentre se lo ruotate in verticale, otterrete un fascio con un angolo di radiazione di **100°** in **verticale** e di **45°** in **orizzontale**.

COME COLLEGARLO

Sul circuito stampato è presente una morsettiera a quattro poli (vedi fig.7).

Due poli vengono utilizzati per entrare con la tensione di alimentazione dei **12 volt**, mentre gli altri due poli fanno capo ai contatti del relè.

Se anche la **sirena** di allarme richiede una tensione di alimentazione di **12 volt** potrete collegarla alla morsettiera come visibile in fig.10.

Supponendo di voler collocare in un appartamento più sensori **radar**, ma di voler utilizzare una sola **sirena**, le uscite delle morsettiere dovranno essere collegate in parallelo, come visibile in fig.11. Per alimentare questi sensori sarebbe consigliabile utilizzare delle piccole batterie ermetiche da **12 volt** che potrete tenere sempre in carica tramite un alimentatore collegato sulla rete dei 220 volt.

Questa è sicuramente la soluzione migliore, perché nell'ipotesi che venisse a mancare la tensione dei 220 volt o qualcuno volutamente tagliasse i fili del contatore, il vostro sistema di antifurto risulterà sempre attivo.

Poiché molti ladri riescono ad entrare nelle abitazioni non quando siamo assenti, ma mentre guardiamo la televisione o ci siamo già ritirati in camera da letto, potreste posizionare un sensore nella stanza d'ingresso da alimentare separatamente con un interruttore.

È sottinteso che quando uscirete dalla stanza, dovrete prima togliere l'alimentazione per non far suonare la **sirena** d'allarme.

Per avere la certezza che nessuno entri nella vostra abitazione mentre dormite, la maggior parte dei furti avviene infatti proprio in queste ore perché

si pensa che chi è in casa **non** abbia ritenuto necessario mettere in funzione **nessun** allarme, potete collocare i sensori in più camere, nell'ingresso, in sala da pranzo e in cucina, fornendogli la tensione di alimentazione tramite un interruttore situato nella camera da letto.

Al mattino prima di entrare in queste stanze, basterà togliere l'alimentazione a tutti i sensori.

LA SIRENA ANTIFURTO

In un'abitazione è consigliabile installare delle semplici sirene come quelle visibili in fig.10.

Anche se hanno delle dimensioni ridotte sono in grado di generare una elevata potenza sonora che si aggira sui **115 decibel**.

Le sirene di questo tipo possono essere alimentate con una tensione di **12 volt** e quando entrano in azione assorbono una **corrente** di soli **300 milliamper**.

Un altro vantaggio non trascurabile che presentano queste sirene è quello di poterle programmare per generare tre diversi tipi di suono:

suono continuo - ad impulsi - bitonale

Aperto il coperchio posteriore di queste sirene trovate **5 morsetti** (vedi fig.12).

Il **primo** morsetto a sinistra contrassegnato da un + va utilizzato per entrare con la tensione **positiva** dei **12 volt**, mentre il **secondo** morsetto contrassegnato con un - va utilizzato per entrare con la tensione negativa dei **12 volt**.

Gli altri tre morsetti contrassegnati con i numeri **1-2-3** consentono di scegliere uno dei tre suoni che la sirena riesce a generare (vedi fig.12).

COSTO di REALIZZAZIONE

Tutti i componenti per realizzare l'antifurto siglato **LX.1396** (vedi schema pratico in fig.7) compresi il modulo a 10 GHz siglato SE6.10 (vedi fig.4) e il mobiletto plastico L.76.500

Costo della sirena **AP01.115** L.14.000

Costo del solo stampato **LX.1396** L. 6.000

Tutti i prezzi sono già **comprensivi** di IVA. Coloro che richiederanno il kit in **contrassegno**, pagheranno in più **L.6.000**, perché questa è la cifra media che le Poste italiane esigono per la consegna di un pacco in contrassegno.



un **RADIOMICROFONO** e un

A proposito di quei piccoli moduli subminiaturizzati di trasmettitori e ricevitori **FM** reperibili in commercio e che utilizzano i filtri **SAW** (ve li abbiamo presentati nella rivista N.196), non viene mai precisato se sono **Hi-Fi** nè quali modifiche si debbano apportare per ottenere una risposta lineare che partendo da **20 Hz** raggiunga i **20 KHz**.

Poichè solitamente non viene neanche indicata la loro portata massima, chi suppone di poter raggiungere delle distanze di **200-300 metri** rimane spesso deluso, perchè in condizioni ideali riuscirà a coprire solo **60-70 metri**.

Tale portata è più che sufficiente per realizzare dei radiomicrofoni per **cantanti**, o per ascoltare in **cuffia** l'audio di una **TV**, oppure per controllare a distanza un bambino o una persona anziana.

Installato il trasmettitore in un locale, si può scendere con il ricevitore in giardino, salire nel solaio ed udire distintamente tutto ciò che accade al suo interno, quindi se il bimbo si desta, se l'anziano chiede aiuto, oppure se suona il telefono o il campanello di casa, saremo subito avvisati.

Questo radiomicrofono può servire anche alle **gui-**

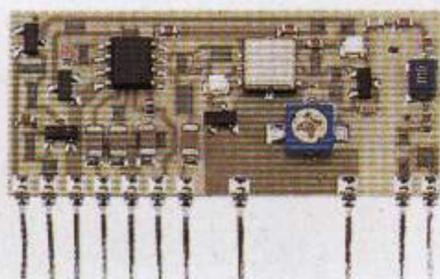


Fig.1 Caratteristiche e foto a grandezza naturale del modulo trasmittente KM01.41.

Dimensioni = 40,6 x 26 mm
 SAW di trasmissione = 433,8 MHz
 Larghezza Banda passante = 75 KHz
 Banda audio = da 20 Hz a 25 KHz
 Volt di alimentazione = da 11 a 13 volt
 Consumo in trasmissione = 15 mA
 Potenza erogata = +10 dBm (10 milliwatt)
 Impedenza ingresso = 10.000 ohm
 Impedenza uscita RF = 50 ohm

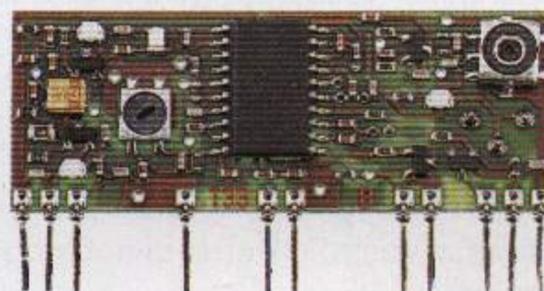


Fig.2 Caratteristiche e foto a grandezza naturale del modulo ricevente KM01.40.

Dimensioni = 50,8 x 20 mm
 SAW di ricezione = 423,1 MHz
 Media Frequenza = 10,7 MHz
 Banda audio = da 20 Hz a 25 KHz circa
 Volt di alimentazione = 3 volt
 Consumo in ricezione = 15 mA
 Sensibilità = -100 dBm (circa 2 microvolt)
 Impedenza ingresso RF = 50 ohm

de turistiche per far udire la propria voce a tutti i componenti della comitiva che accompagnano, anche a quelli che, a causa del rumore o della distanza, non riuscirebbero altrimenti ad afferrare una sola parola della loro spiegazione.

Nelle figg.1-2 potete vedere le dimensioni reali dei due moduli e le loro caratteristiche tecniche.

Poichè questi moduli, così come vengono forniti, servono a ben poco, ora vi indicheremo cosa è necessario aggiungere per ottenere un valido trasmettitore e ricevitore **Hi-Fi**.

SCHEMA ELETTRICO del TRASMETTITORE

Come appare evidenziato nello schema elettrico di fig.5, in questo modulo siglato **KM01.41** (vedi **IC3**) abbiamo inserito nei piedini **6-7** un filtro **preenfasi** composto dalle resistenze **R14-R15** e dal condensatore **C11**, che permette di ottenere un miglior rapporto **segnale/rumore**.

Per evitare che il trasmettitore rimanga in funzione anche in assenza di un **suono** o di un **parlato** scaricando la pila, abbiamo inserito uno **squelch** uti-

RICEVITORE FM sui 433 MHz

Questo radiomicrofono completo di ricevitore, che utilizza in sostituzione dei quarzi dei risuonatori ad onda di superficie SAW e che lavora sui 433 MHz, può essere utilizzato per tante utili applicazioni.



Fig.3 Il piccolo trasmettitore deve essere alimentato esternamente con una tensione di 12 volt, mentre il ricevitore dispone di un apposito vano per una pila da 9 volt.

lizzando due integrati tipo **TS.27M2** equivalenti al **TLC.27M2** (vedi **IC1A/B-IC2A/B**).

Se questi integrati vengono sostituiti con dei **TL.082** il circuito **non** funzionerà.

Iniziamo la descrizione del circuito dalla presa **entrata microfono**.

A questo ingresso può essere collegato un piccolo microfono **preamplificato** e per alimentarlo è necessario inserire la spina femmina di cortocircuito nei terminali **B-C** del connettore **J1**.

Se su questo ingresso viene applicato il segnale **BF** prelevato dalla **presa cuffia** di una **TV** o da un **amplificatore Hi-Fi**, la spina femmina va inserita nei terminali **A-B** del connettore **J1** per evitare di far giungere sulla presa d'uscita del TV o dell'amplificatore la tensione **positiva** presente ai capi della resistenza **R2**.

Il trimmer **R4** presente sull'ingresso serve soltanto per regolare le **sensibilità** del microfono.

Il segnale preamplificato prelevato dal terminale d'uscita **1** di **IC1/A**, va applicato sul piedino **4** del modulo trasmittente siglato **IC3**.

Lo stesso segnale **BF** presente sull'uscita di **IC1/A**, passando attraverso il condensatore **C7**, raggiunge il piedino **non invertente** dell'operazionale **IC1/B** utilizzato come amplificatore/raddrizzatore con un **guadagno** di circa **100 volte**.

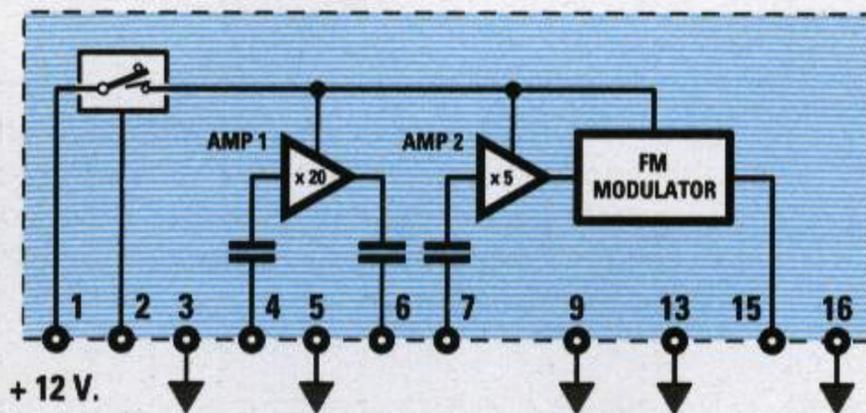


Fig.4 Schema a blocchi del modulo KM01.41 e connessioni dei terminali. NON toccate il trimmer presente sul modulo perchè spostereste la frequenza di lavoro.

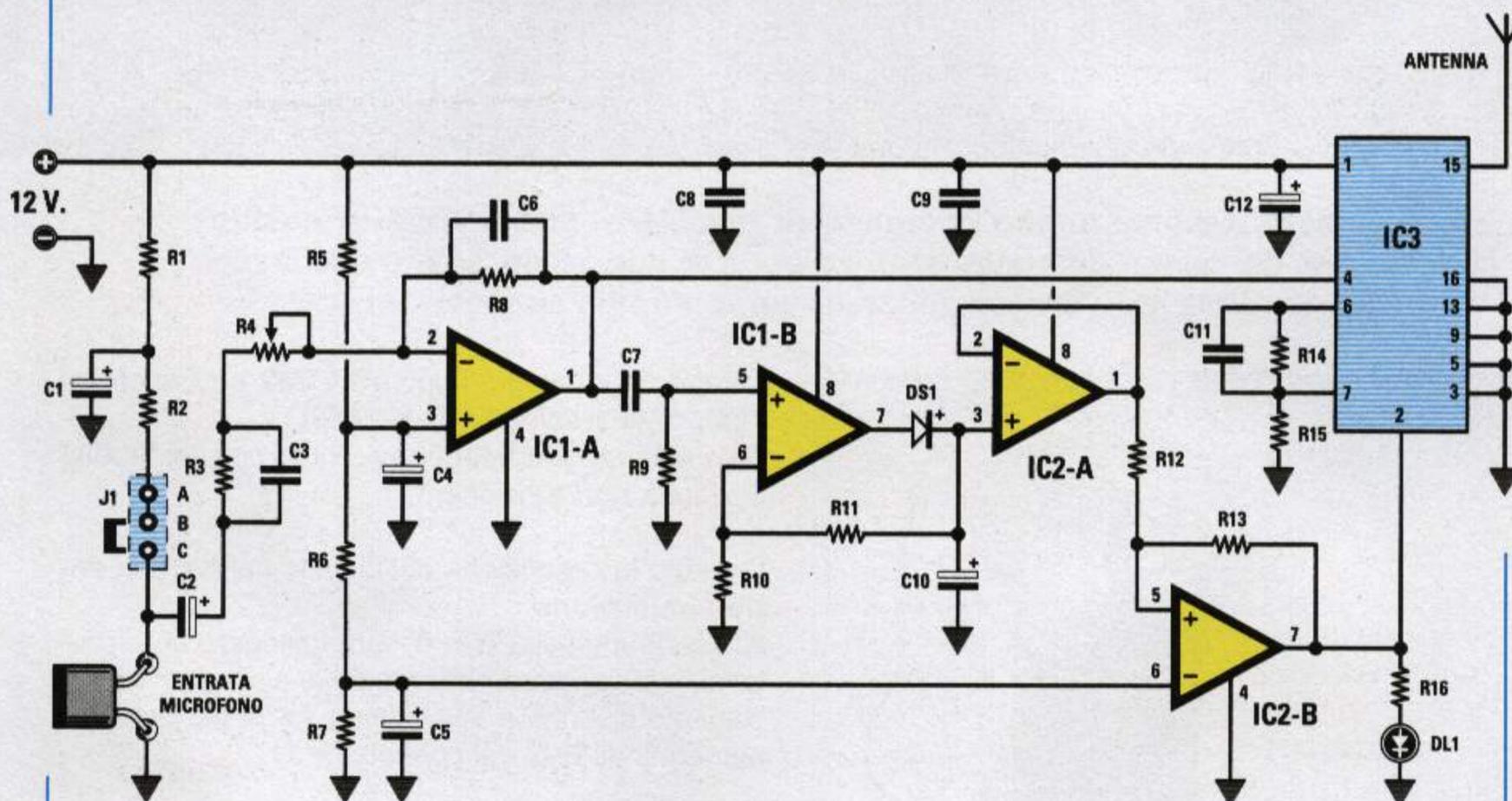
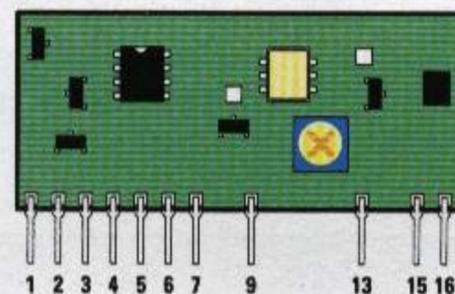


Fig.5 Schema elettrico dello stadio trasmettente che abbiamo siglato LX.1388. Il ponticello J1 va posizionato su B-C solo se userete il piccolo microfono preamplificato visibile in fig.7. Se userete un normale microfono, dovrete posizionarlo su B-A.

ELENCO COMPONENTI LX.1388

- R1 = 22.000 ohm
- R2 = 22.000 ohm
- R3 = 4.700 ohm
- R4 = 1 megaohm trimmer
- R5 = 10.000 ohm
- R6 = 8.200 ohm
- R7 = 1.800 ohm
- R8 = 180.000 ohm
- R9 = 68.000 ohm
- R10 = 10.000 ohm
- R11 = 1 megaohm

- R12 = 10.000 ohm
- R13 = 1 megaohm
- R14 = 22.000 ohm
- R15 = 4.700 ohm
- R16 = 1.200 ohm
- C1 = 10 microF. elettrolitico
- C2 = 10 microF. elettrolitico
- C3 = 22.000 pF poliestere
- C4 = 10 microF. elettrolitico
- C5 = 10 microF. elettrolitico
- C6 = 15 pF ceramico
- C7 = 22.000 pF poliestere

- C8 = 100.000 pF poliestere
- C9 = 100.000 pF poliestere
- C10 = 22 microF. elettrolitico
- C11 = 5.600 pF poliestere
- C12 = 10 microF. elettrolitico
- DS1 = diodo 1N.4150
- DL1 = diodo led
- IC1 = integrato TS.27M2CN
- IC2 = integrato TS.27M2CN
- IC3 = modulo KM01.41
- J1 = ponticello
- MICRO = microfono preampl.

Come già saprete, il **guadagno** di un operazionale che utilizza l'ingresso **non invertente** si calcola con la formula:

$$\text{guadagno} = (R11 : R10) + 1$$

Risultando la **R11** da **1 megaohm**, equivalente a **1.000 kilohm**, e la **R10** da **10 kilohm** otterremo in pratica un **guadagno** di:

$$(1.000 : 10) + 1 = 101$$

Questo elevato guadagno consente di ottenere in uscita una tensione di circa **12 volt** che, tramite i due operazionali **IC2/A-IC2/B**, va ad alimentare il piedino **2** del **modulo** trasmettente **IC3**.

Infatti, il modulo **IC3** funziona solo quando sul piedino **2** di **IC3** giunge una tensione positiva di **12 volt**, in caso contrario **non** trasmette e ovviamente non assorbe corrente.

Quindi non appena il microfono capta un qualsiasi segnale BF, l'operazionale **IC2/B** provvede a mettere in funzione il trasmettente.

All'uscita dell'operazionale **IC2/B** è collegato un diodo led (vedi **DL1**), che si accende quando sulla sua uscita vi sono i **12 volt** positivi.

A chi intendesse usare questo microtrasmettente come radiospia, consigliamo di **non** inserire questo diodo led per non renderlo facilmente individuabile. Per alimentare questo trasmettente è necessaria una tensione di **12 volt**, che si può ottenere collegando in serie **8** piccole **pile** a stilo da **1,5 volt**. Se pensate di utilizzare questo microtrasmettente per ascoltare la **TV** in cuffia, allora risulta più vantaggioso servirsi di un piccolo alimentatore collegato alla rete dei **220 volt**, in grado di erogare una tensione stabilizzata di **12 volt**.

SCHEMA ELETTRICO del RICEVITORE

Come potete vedere nello schema elettrico di fig.9, per realizzare questo ricevitore dovete utilizzare, oltre al modulo **KM01.40**, un integrato amplificatore finale di BF siglato **TDA.7052/B**, un transistor **PNP** tipo **BC.327** o **BC.328** ed uno stabilizzatore di tensione **78L05** necessario per ottenere i **3 volt** da applicare sui piedini **1-19** del modulo.

A chi ci obietterà che il **78L05** stabilizza la tensione applicata sul suo ingresso sul valore di **5 volt**, rispondiamo subito dicendo che in serie alla tensione d'uscita risulta inserito il diodo led **DL1** di colore **verde** che introduce una caduta di tensione di **2 volt**, per cui il modulo verrà alimentato a **3 volt**.

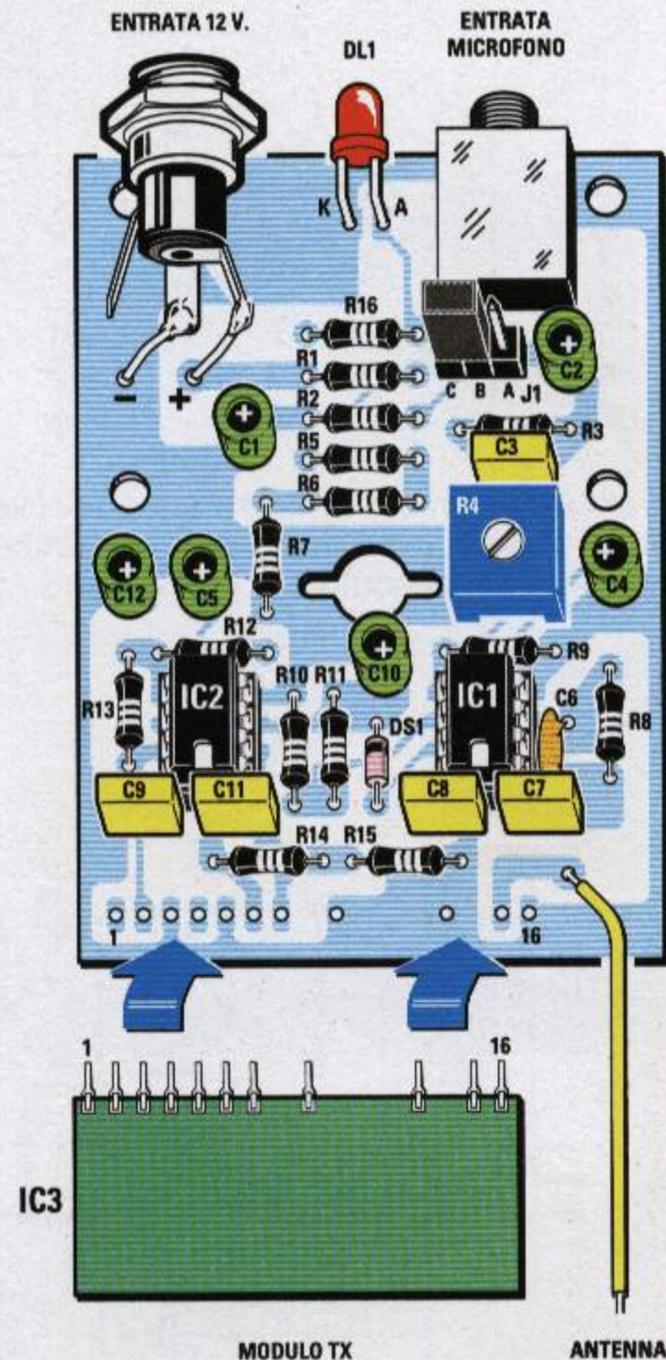


Fig.6 Schema pratico di montaggio dello stadio trasmettente. I terminali del modulo **KM01.41** vanno inseriti e saldati nei fori presenti in basso nello stampato.

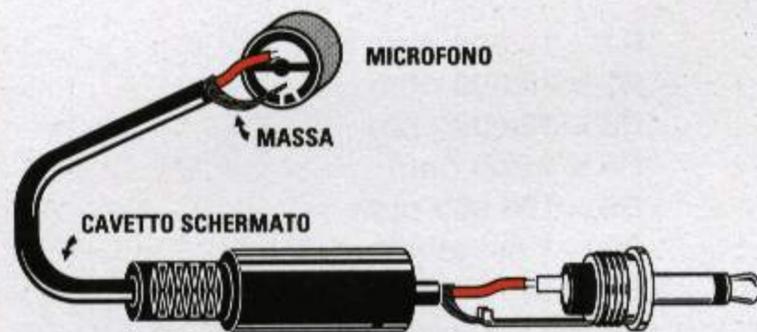


Fig.7 Per inviare il segnale microfonico sull'ingresso del trasmettente dovete utilizzare uno spinotto jack maschio.

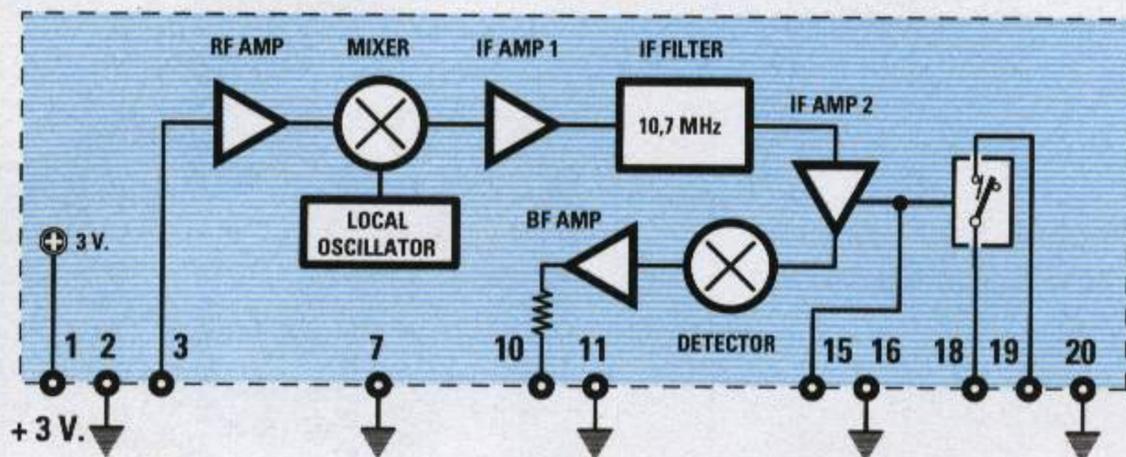


Fig.8 Schema a blocchi del modulo ricevente KM01.40 e connessioni dei terminali. Non ruotate il trimmer presente sul modulo per non stararlo.

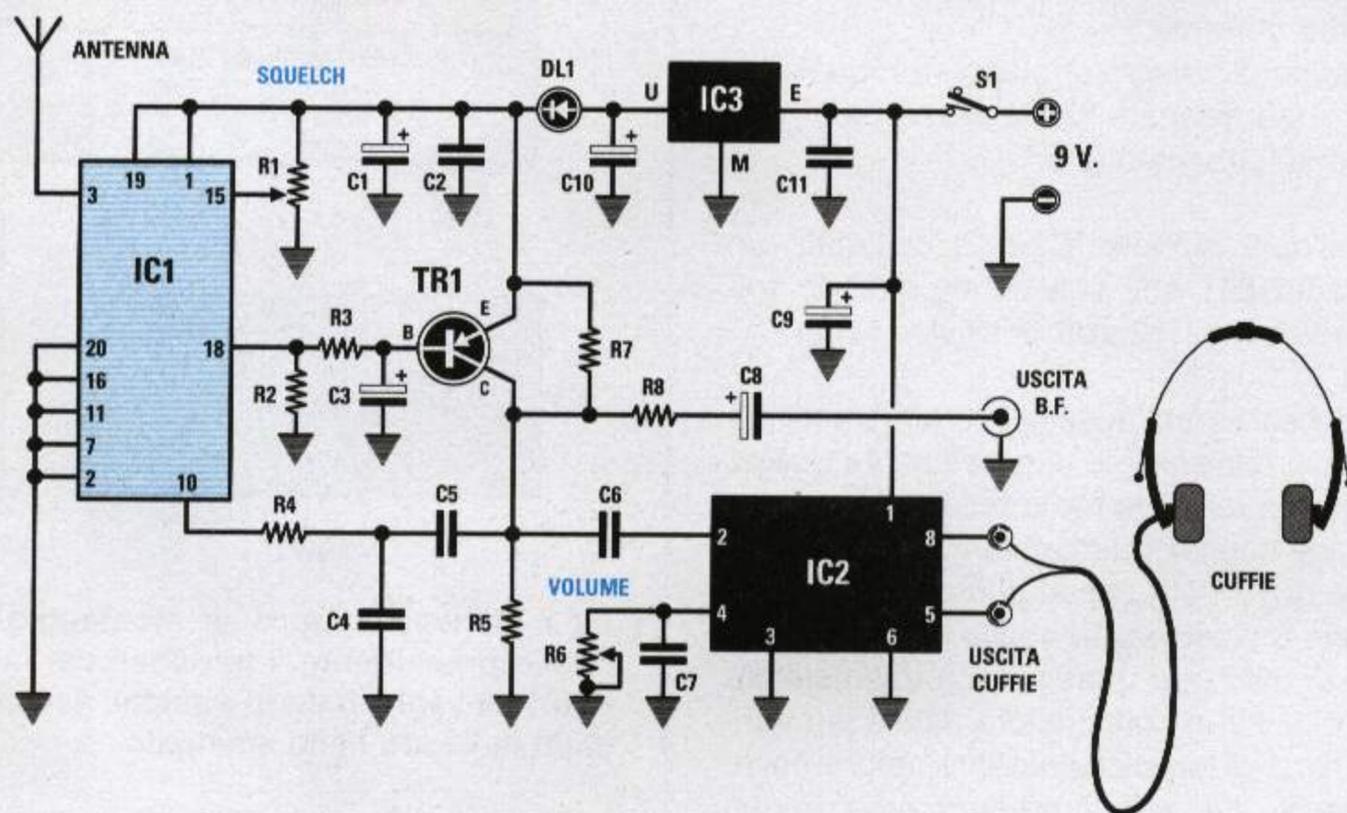
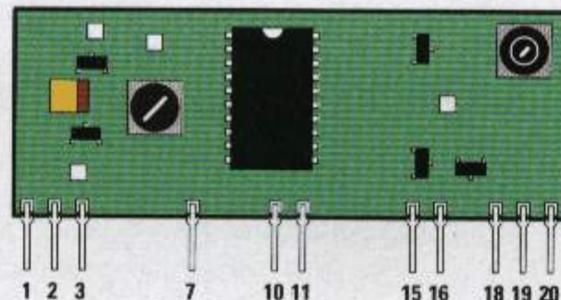


Fig.9 Schema elettrico dello stadio ricevente che abbiamo siglato LX.1389. La presa uscita BF deve essere utilizzata per collegare un eventuale registratore a nastro.

ELENCO COMPONENTI LX.1389

- R1 = 10.000 ohm pot. lin.
- R2 = 10.000 ohm
- R3 = 10.000 ohm
- R4 = 4.700 ohm
- R5 = 100.000 ohm
- R6 = 1 megaohm pot. lin.
- R7 = 100.000 ohm
- R8 = 1.000 ohm
- C1 = 10 microF. elettrolitico
- C2 = 100.000 pF poliestere
- C3 = 10 microF. elettrolitico
- C4 = 4.700 pF poliestere

- C5 = 470.000 pF poliestere
- C6 = 470.000 pF poliestere
- C7 = 100.000 pF poliestere
- C8 = 10 microF. elettrolitico
- C9 = 100 microF. elettrolitico
- C10 = 10 microF. elettrolitico
- C11 = 100.000 pF poliestere
- DL1 = diodo led verde
- TR1 = PNP tipo BC.327 o BC.328
- IC1 = modulo KM01.40
- IC2 = integrato TDA.7052B
- IC3 = MC.78L05
- S1 = interruttore su R6

Vi raccomandiamo di non sostituire in nessun caso questo diodo led di colore **verde** con uno di colore **rosso**: infatti, introducendo quest'ultimo una caduta di tensione di soli **1,6 volt**, il modulo verrebbe alimentato con una tensione intorno ai **3,4 volt** anzichè di **3 volt**.

Il transistor **TR1**, collegato al piedino **18** del modulo **IC1**, esplica la funzione di **muting**.

Quando il trasmettitore è in **pausa**, il piedino **18** di **IC1** risulta internamente cortocircuitato a **massa** e quindi la resistenza **R3**, polarizzando la **Base** del transistor **TR1** che è un **PNP**, lo porta in conduzione: il **Collettore** cortocircuitando verso l'**Emettitore** il segnale **BF**, gli impedirà di raggiungere il piedino **2** dello stadio finale **IC2**.

Quando il trasmettitore risulta attivo, sul piedino **18** è presente una tensione **positiva**, quindi la **Base**

del transistor **TR1**, non venendo più polarizzata, eliminerà il cortocircuito **Collettore/Emettitore** e in questa condizione il segnale **BF** potrà raggiungere il piedino **2** di **IC2**.

L'integrato finale **IC2** permette di ascoltare in cuffia il segnale emesso dal microtrasmettitore.

Facciamo presente che **IC2** deve risultare siglato **TDA.7052/B**, perchè se inserite un integrato siglato **TDA.7052**, cioè privo della **B** finale, il circuito **non** funzionerà.

Nel ricevitore abbiamo previsto anche un'uscita supplementare, utile per collegare un **registratore** oppure un amplificatore **esterno**.

Per alimentare questo ricevitore è necessaria una comune pila radio da **9 volt**.

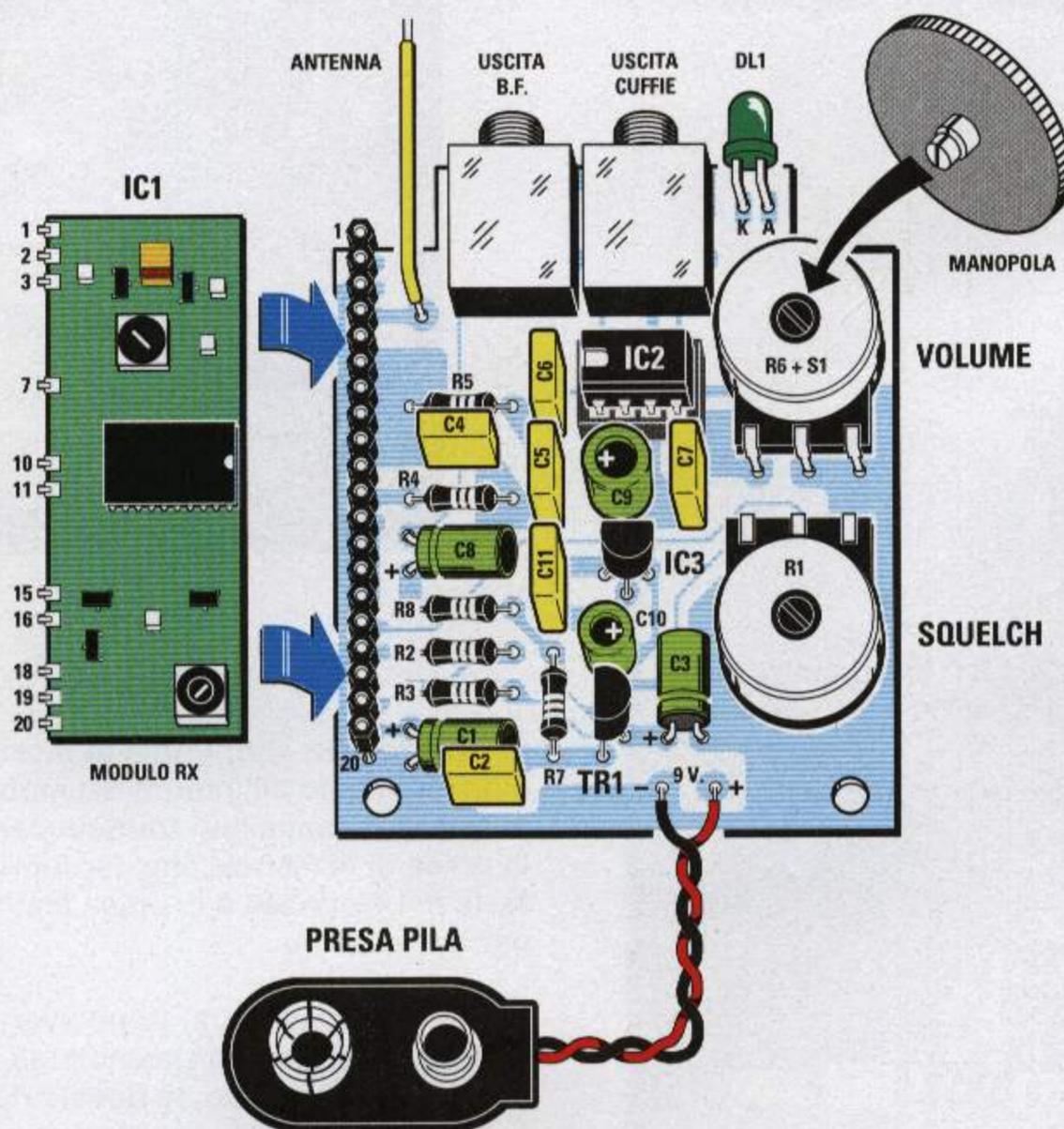


Fig.10 Schema pratico di montaggio dello stadio ricevente. Il modulo KM01.40 va innestato nel connettore femmina preventivamente saldato sul lato sinistro (vedi fig.14).

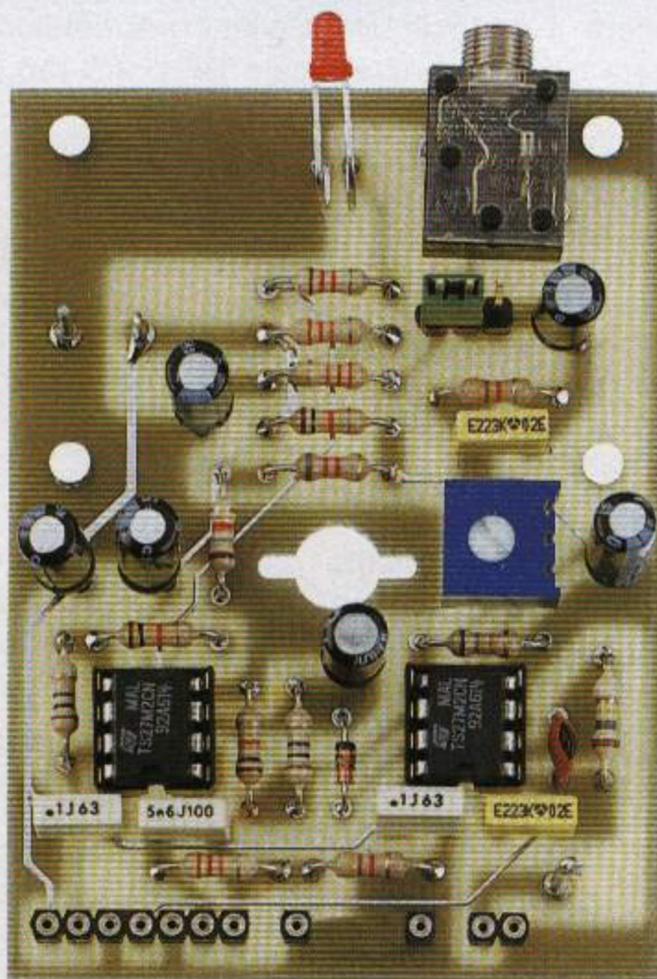


Fig.11 Ecco come si presenta a montaggio ultimato lo stadio trasmittente LX.1388. Il trimmer posto sulla destra del circuito stampato serve per modificare la sensibilità del microfono. Il diodo led DL1, può anche venire escluso dal circuito.

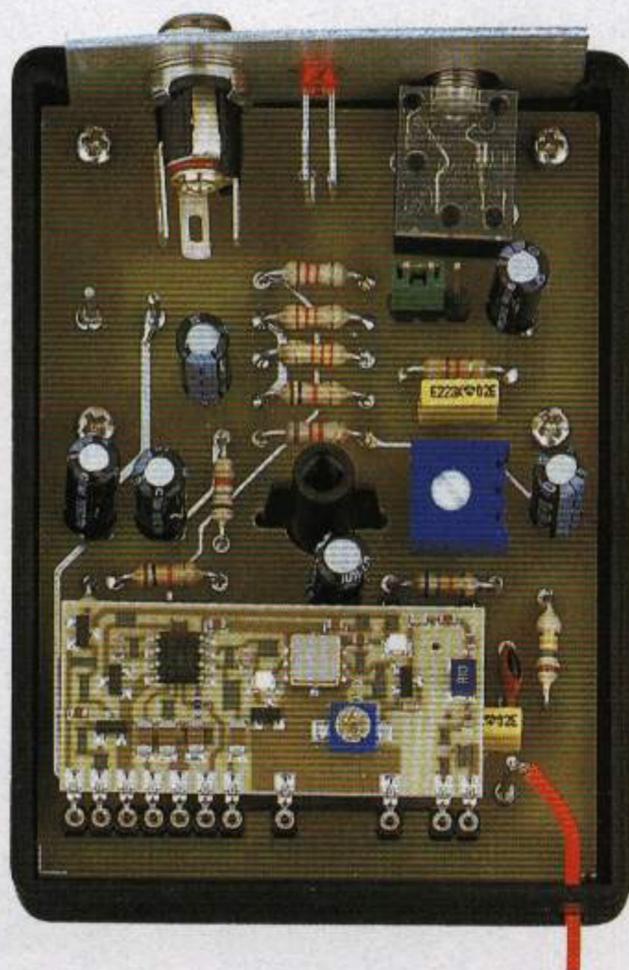


Fig.12 (Foto in alto) Prima di inserire il circuito stampato all'interno del mobile dove forare il pannello frontale per inserire la presa di alimentazione, far fuoriuscire la testa del diodo led e la presa femmina jack per il microfono.



Fig.13 (Foto a sinistra) Dopo aver saldato i terminali del modulo trasmittente KM01.41 sul circuito stampato, lo dovete ripiegare a L in modo da poter chiudere il coperchio del mobile. Il filo dell'antenna va saldato sul terminale a spillo posto vicino al condensatore C7 (vedi fig. 6).

Fig.14 Ecco come si presenta a montaggio ultimato lo stadio ricevente LX.1389. Inserite nei due potenziometri le due manopole piatte che troverete nel kit. Sulla sinistra del circuito stampato va innestato il connettore femmina per il modulo.

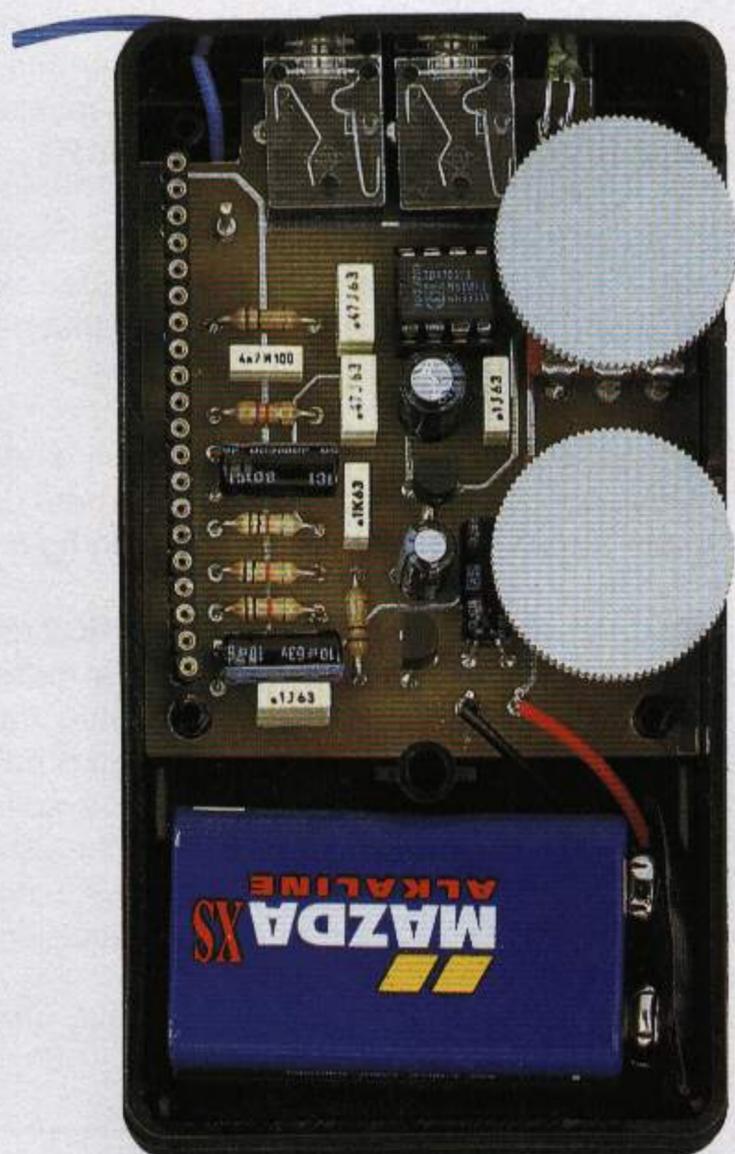
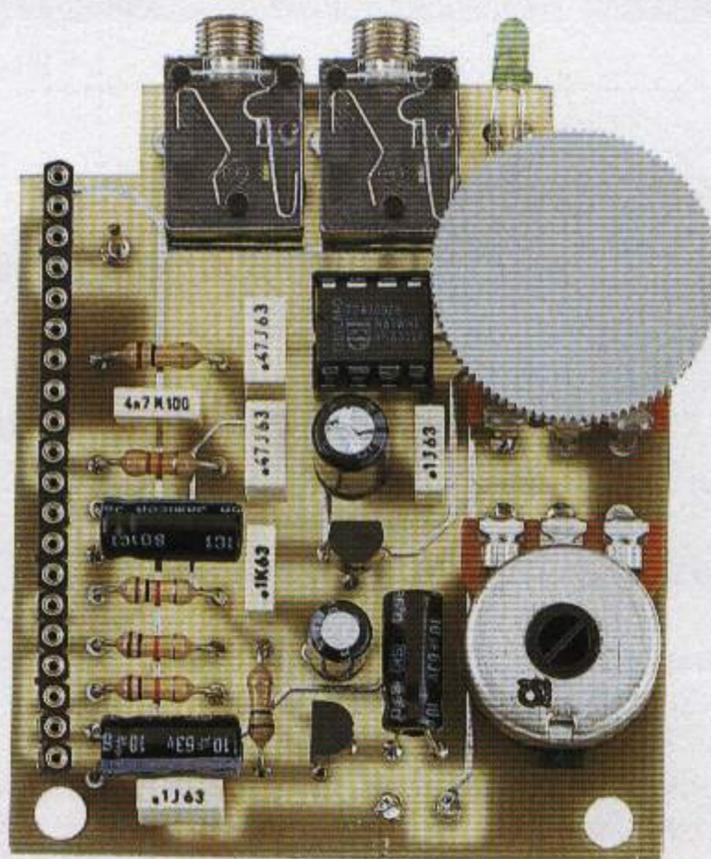


Fig.15 (Foto in alto) Prima di inserire il circuito stampato nel mobile dovete forare quest'ultimo. Nella fig.17 è riprodotto il disegno schematico con tutte le quote della foratura.

Fig.16 (Foto a destra) I terminali del modulo ricevente KM01.40 vanno innestati nel connettore femmina a 20 terminali posto sul circuito stampato. Anche questo modulo va ripiegato a L con i componenti rivolti verso l'alto come visibile nella foto.



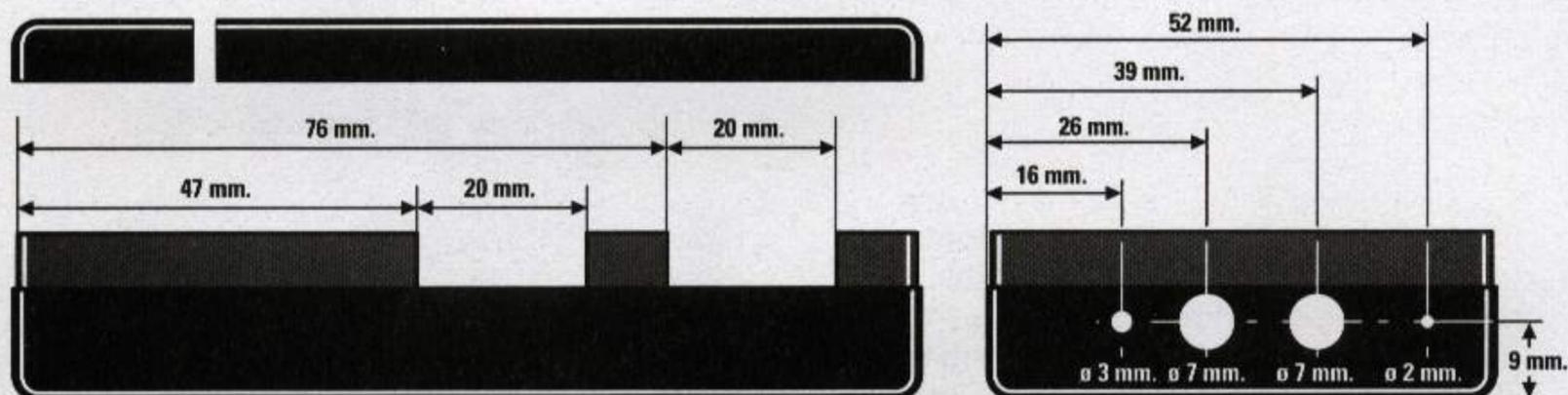


Fig.17 Piano di foratura del mobiletto plastico. Per le asole potete usare una lima.

L'ANTENNA TRASMITTENTE e RICEVENTE

Nel **trasmettitore** dovete utilizzare come antenna un filo lungo esattamente **16,5 cm** pari a $1/4\lambda$.

Per aumentare leggermente la portata è necessario un filo lungo $3/4\lambda$, vale a dire **49,5 cm**, ma per certe applicazioni questa lunghezza può risultare eccessiva.

Nel **ricevitore** dovete utilizzare, come antenna, un filo lungo esattamente **17 cm**, pari a $1/4\lambda$.

Anche per aumentare leggermente la portata del ricevitore è possibile utilizzare un filo lungo $3/4\lambda$, vale a dire **51 cm**.

Se usate delle lunghezze diverse, la portata si ridurrà perchè l'impedenza dell'antenna non risulterà più adattata sui **50 ohm** richiesti dai due moduli.

REALIZZAZIONE PRATICA TRASMETTITORE

Per realizzare il trasmettitore dovete montare sul circuito stampato siglato **LX.1388** tutti i componenti visibili in fig.6.

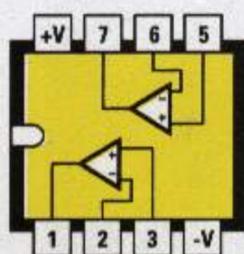
Per iniziare consigliamo di inserire i due zoccoli per gli integrati **IC1-IC2** e, dopo averne saldati tutti i piedini sulle piste del circuito stampato, di montare tutte le **resistenze** compreso il **trimmer R4**.

Completata questa operazione, inserite il piccolo connettore **J1** e proseguite con tutti i **condensatori**, rispettando per i soli **elettrolitici** la polarità dei loro terminali.

Sulla sinistra dello zoccolo di **IC1** inserite il diodo **DS1**, rivolgendo il lato del suo corpo contornato da una **fascia nera** verso **C10** come visibile in fig.6.

A questo punto innestate i due integrati **IC1-IC2** nei rispettivi zoccoli, rivolgendo la loro tacca a forma di **U** verso il basso, poi prendete il **modulo** trasmettente **IC3** e inseritene i terminali nei fori predisposti in basso sul circuito stampato senza spingerli a fondo: infatti, perchè sia possibile chiudere il coperchio del piccolo mobile plastico, questo modulo deve essere successivamente ripiegato leggermente.

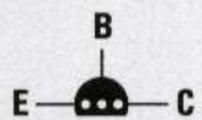
Ovviamente se userete un mobile molto più alto, potrete lasciare il **modulo** in verticale.



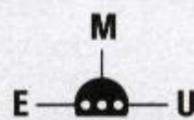
TS 27M2 CN



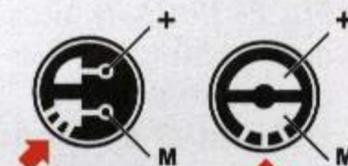
TDA 7052 B



BC 327-BC 328



MC 78L05



MICROFONO

Fig.18 Connessioni dei due integrati TS.27M2/CN e TDA.7052/B viste da sopra, del transistor BC.327, equivalente al BC.328, e dello stabilizzatore MC.78L05 viste da sotto. Quando salderete il cavetto schermato sui terminali del microfono preamplificato, ricordatevi che quello di "massa" è quello che risulta cortocircuitato sul corpo metallico.

Per completare il circuito, inserite la **presa** per il microfono, che risulta indispensabile soltanto nel caso usiate un microfono **esterno** oppure entriate con un segnale BF prelevato dalla presa cuffia presente nella TV.

Nel caso utilizzaste un microfono preamplificato, potrete allargare il foro presente sul pannello frontale in modo farvi entrare il suo corpo, bloccando poi il tutto con una goccia di cementatutto e spostando la spina femmina di **J1** sui terminali **B-C**.

Sempre sul pannello frontale, fissate la **presa** per entrare con i **12 volt** di alimentazione, sempre che non vogliate che fuoriescano i due fili colorati, uno **rosso** ed uno **nero**.

Il cursore del **trimmer R4** andrà tarato solo dopo aver montato il ricevitore, in modo da trovare la **sensibilità** che desiderate ottenere.

REALIZZAZIONE PRATICA RICEVITORE

Per realizzare il ricevitore dovete montare sul circuito stampato siglato **LX.1389** tutti i componenti visibili in fig.10.

Vi consigliamo di iniziare dallo zoccolo per l'integrato **IC2** e, dopo averne saldati tutti i piedini sulle piste del circuito stampato, potete montare a sinistra il connettore femmina a **20 poli**, che vi servirà per innestarvi tutti i piedini del **modulo** ricevente siglato **IC1**.

Completata questa operazione, potete inserire tutte le **resistenze** ed i **condensatori** poliestere. Come appare evidenziato nello schema pratico di fig.10, i tre condensatori elettrolitici **C1-C3-C8** devono essere montati in posizione orizzontale.

Proseguendo nel montaggio, inserite in basso il transistor **TR1**, rivolgendo la parte **piatta** del suo corpo verso sinistra e, sopra di esso, l'integrato stabilizzatore **IC3**, rivolgendo la parte **piatta** del suo corpo verso l'elettrolitico **C9**.

In alto a destra, montate il diodo led **verde**, inserendo il terminale più lungo nel foro di destra indicato **A**. Se non lo farete, non solo il led **non** si accenderà, ma non riuscirà nemmeno ad alimentare il modulo ricevente **IC1**.

Vicino al diodo collocate le due prese d'uscita BF. Quella posta a destra vi servirà per inserire la **cuffia** e quella di sinistra per prelevare il segnale da applicare ad un **registratore** oppure all'ingresso di un **amplificatore** di potenza, nel caso il radiomicrofono venisse usato da un cantante.

Da ultimo inserite il potenziometro del **volume** completo dell'interruttore di accensione (vedi **R6 + S1**) e quello per lo **squelch** siglato **R1**.

Sul perno di questi potenziometri innestate poi le due manopole a disco.

Dopo aver inserito l'integrato **IC2** nel relativo zoccolo rivolgendo la sua tacca di riferimento a **U** verso sinistra, potete prendere il modulo ricevente **IC1** e innestare i suoi terminali nello zoccolo a **20 poli**.

Come potete vedere nello schema pratico di fig.10, il terminali **1-2-3** devono essere inseriti nella parte alta del connettore, mentre i terminali **18-19-20** nella parte bassa del connettore.

Anche questo modulo deve essere leggermente ripiegato per poter chiudere il coperchio del piccolo mobile plastico.

Poichè il mobile plastico che vi forniamo è **sprovvisto** di fori, dovete praticare sul pannello anteriore (vedi fig.17) tre piccoli fori circolari usando una punta da trapano, operazione questa che non comporta nessuna difficoltà essendo il mobile di plastica.

Poichè lateralmente dovranno fuoriuscire le due manopole a disco, dovete predisporre due asole (vedi fig.17) e per far questo potete eseguire con una sega quattro tagli in verticale e poi tranciare la parte da eliminare con un paio di tronchesine, rifinendo infine i tre lati con una piccola lima.

COSTO DI REALIZZAZIONE

Tutti i componenti necessari per realizzare lo stadio trasmittente **LX.1388** (vedi schema pratico di fig.6), compresi il modulo KM01.41 (vedi fig.1), il microfono a fet, le prese jack ed il mobiletto plastico L.59.800

Tutti i componenti necessari per realizzare lo stadio ricevente **LX.1389** (vedi schema pratico di fig.10), compresi il modulo KM01.40 (vedi fig.2) ed il mobiletto plastico L.75.000

Costo del solo stampato **LX.1388** L. 5.800

Costo del solo stampato **LX.1389** L. 5.200

Costo di una **cuffia** professionale modello **CUF.32** con doppio jack L.26.000

Tutti i prezzi sono già comprensivi di IVA. Coloro che richiederanno il kit in **contrassegno**, pagheranno in più **L.6000** perchè questa è la cifra media che le Poste italiane richiedono per la consegna di un pacco in contrassegno.



come **TRASFORMARE** un

Molti sono coloro che ancora possiedono dei dischi e dei nastri Mono che, se si potessero ascoltare in Stereo, sicuramente offrirebbero un'audizione molto più gradevole. Il circuito che vi proponiamo consente di trasformare un qualsiasi segnale da Mono a Stereo e può essere quindi utilizzato per ascoltare in Stereo la TV o il suono della vostra chitarra.

Nel sottotitolo abbiamo precisato che con questo circuito potete trasformare un segnale **mono** prelevato da un disco o da un nastro in un segnale **stereo**, ascoltare in **stereo** i programmi trasmessi in **mono** dalla TV e, se siete un chitarrista, ascoltare in stereofonia le vostre esibizioni musicali che, possiamo garantirvelo, entusiasmeranno il vostro pubblico.

Le emittenti private in **FM** potranno usare questo circuito per trasmettere in **stereo** tutte le loro incisioni **mono**, offrendo ai propri ascoltatori un qualcosa di nuovo.

Poichè per realizzare questo progetto sono necessari **tre** soli integrati, considerando il suo basso costo vale senz'altro la pena di montarlo e provarlo.

SCHEMA ELETTRICO

Per realizzare questo progetto abbiamo utilizzato degli operazionali **NE.5532** costruiti dalla Philips perchè, oltre a risultare a **basso rumore**, sono in grado di erogare in uscita una corrente più che sufficiente per pilotare una cuffia Stereo.

I primi quattro operazionali, che nello schema elettrico appaiono siglati **IC1/A-B** e **IC2/A-B**, servono per **sfasare** il segnale applicato sul loro ingresso di **360°** (vedi fig.4).

Il segnale prelevato dall'uscita di **IC2/B** viene applicato, tramite la resistenza **R15**, sull'ingresso **invertente** dell'operazionale **IC3/A** e, tramite la resistenza **R23**, sull'ingresso **invertente** del secondo operazionale **IC3/B**.

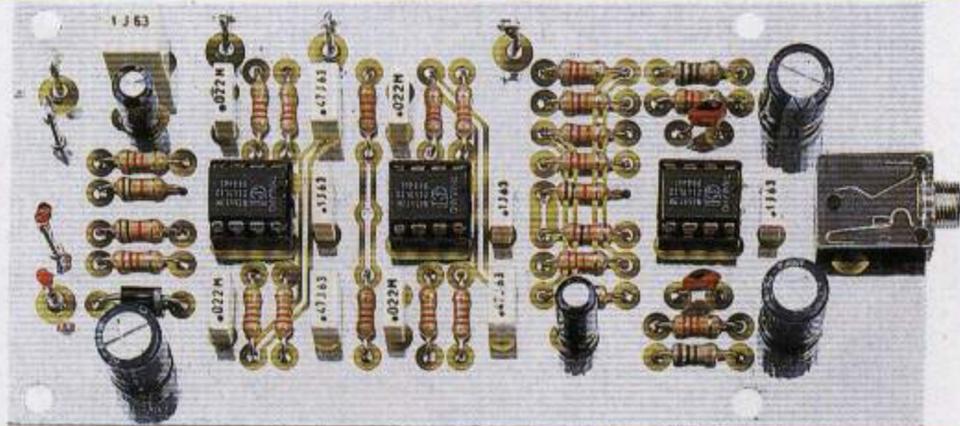
Sull'ingresso **invertente** di **IC3/A** e sull'ingresso **non invertente** di **IC3/B** viene applicato, tramite le resistenze **R16-R24**, il segnale che il cursore del deviatore **S1** preleva dalla presa d'ingresso (vedi **Stereo 1**) oppure dal piedino d'uscita di **IC1/A** (vedi **Stereo 2**).

L'operazionale **IC3/A** serve per **sommare** al segnale d'ingresso il segnale **sfasato** e per prelevare così dalla sua uscita il segnale **stereo** del canale **Sinistro**.

Il secondo operazionale **IC3/B** serve per **sottrarre** al segnale d'ingresso il segnale **sfasato** e per prelevare così dalla sua uscita il segnale **stereo** del canale **Destro**.

Spostando la levetta del commutatore **S1** sulla posizione **Stereo 1** in uscita si ottiene un segnale **stereo normale**, spostandola invece sulla posizione **Stereo 2**, si ottiene un segnale **stereo** molto più

Fig.1 Foto del circuito in grado di convertire un qualsiasi segnale Mono in un segnale Stereo. Considerata la sua semplicità e il suo basso costo, perchè non provarlo?.



segnale MONO in uno STEREO

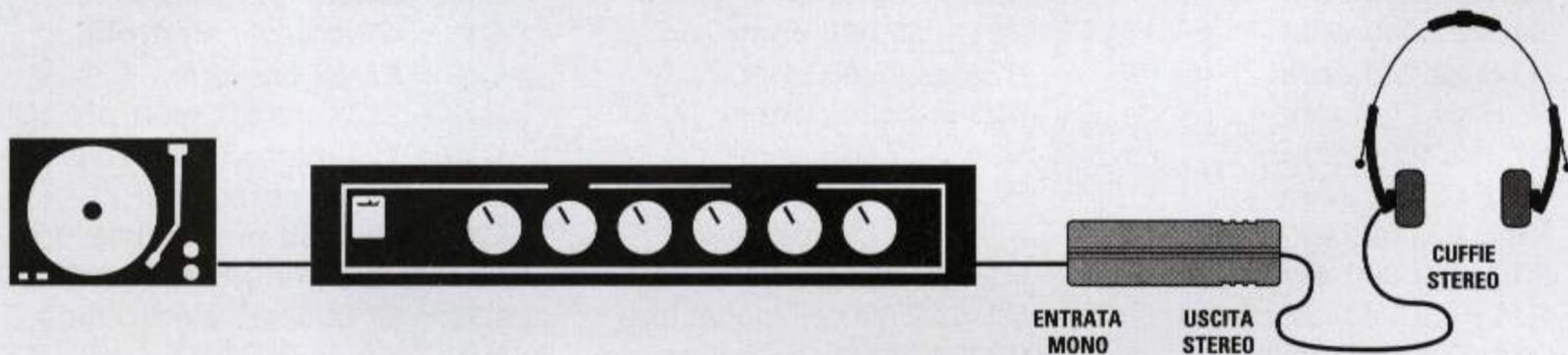


Fig.2 Il segnale da applicare sull'ingresso di questo convertitore Mono-Stereo va prelevato dall'uscita di un preamplificatore provvisto di controllo di Tono e di Volume.

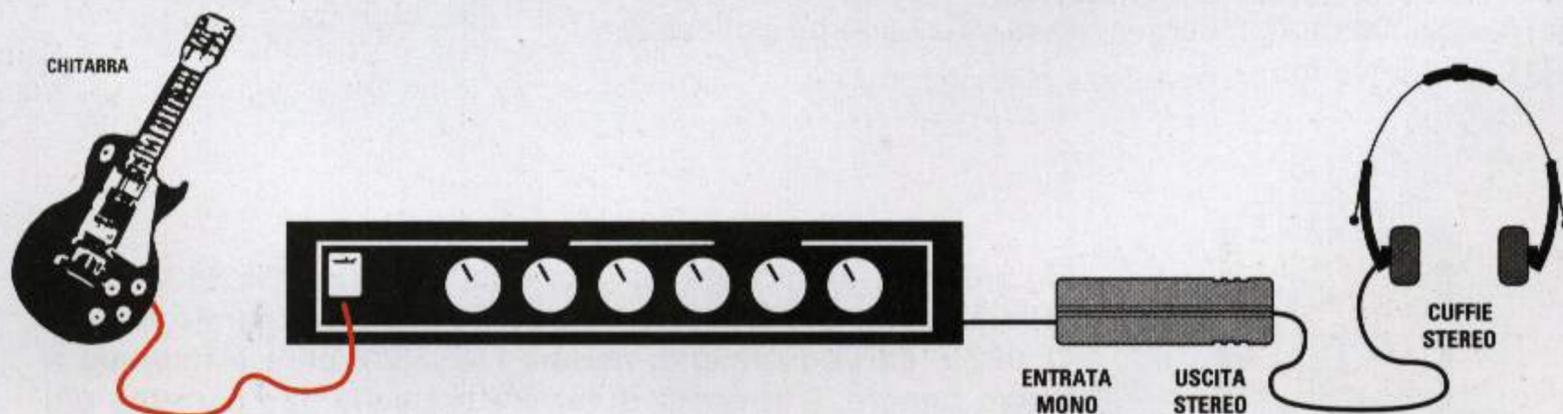


Fig.3 Se siete un chitarrista, provate ad ascoltare in cuffia o tramite le Casse Acustiche di un finale Stereo (vedi fig.8) le vostre esibizioni musicali, ne rimarrete entusiasti.

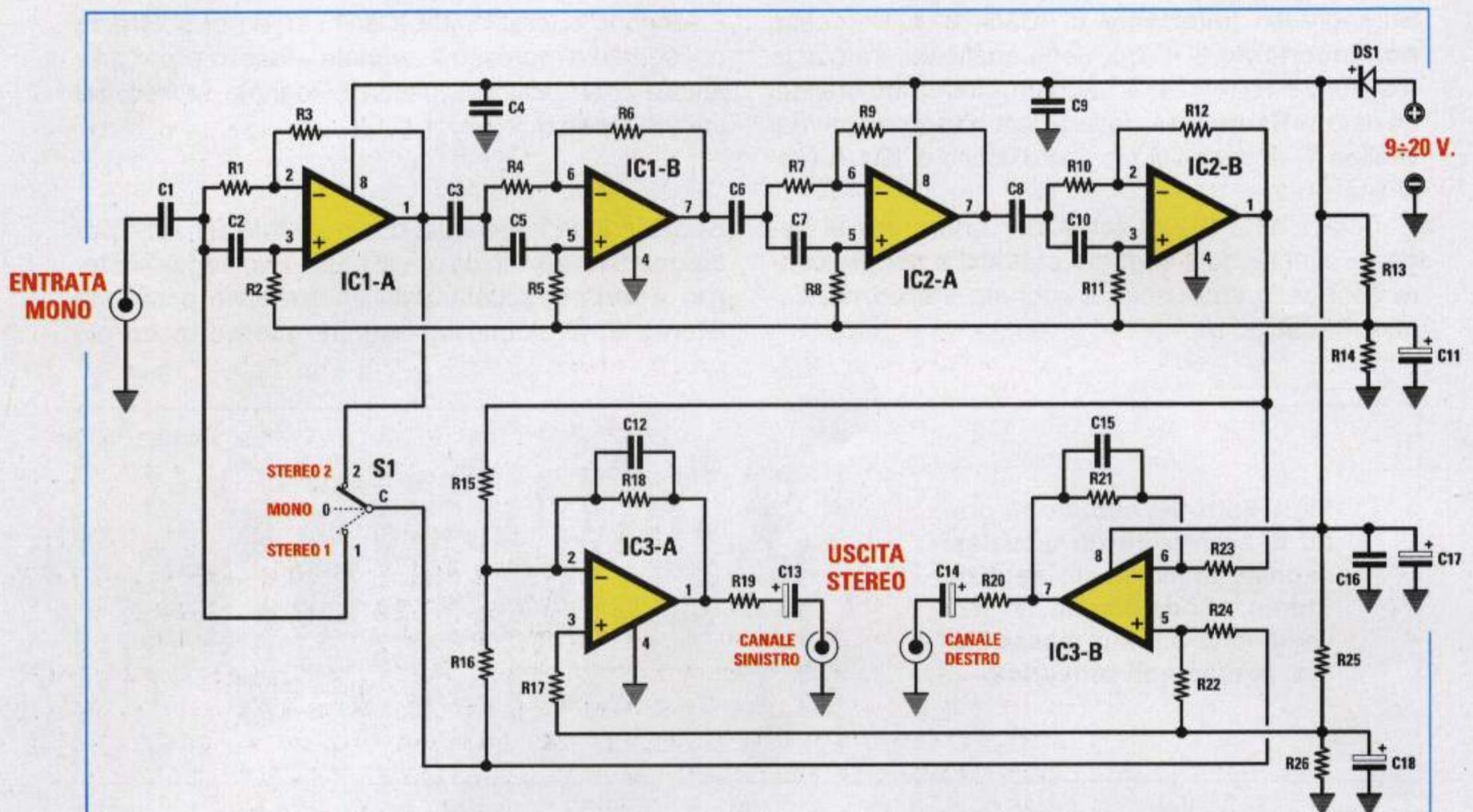
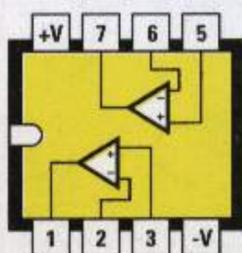


Fig.4 Schema elettrico del convertitore Mono-Stereo. Questo circuito va alimentato con una tensione continua, anche non stabilizzata, non minore di 9 volt o maggiore di 30 volt.

ELENCO COMPONENTI LX.1391

R1 = 22.000 ohm	R18 = 22.000 ohm	C8 = 470.000 pF poliestere
R2 = 22.000 ohm	R19 = 100 ohm	C9 = 100.000 pF poliestere
R3 = 22.000 ohm	R20 = 100 ohm	C10 = 22.000 pF poliestere
R4 = 22.000 ohm	R21 = 22.000 ohm	C11 = 47 microF. elettrolitico
R5 = 22.000 ohm	R22 = 22.000 ohm	C12 = 22 pF ceramico
R6 = 22.000 ohm	R23 = 22.000 ohm	C13 = 220 microF. elettrolitico
R7 = 22.000 ohm	R24 = 22.000 ohm	C14 = 220 microF. elettrolitico
R8 = 22.000 ohm	R25 = 10.000 ohm	C15 = 22 pF ceramico
R9 = 22.000 ohm	R26 = 10.000 ohm	C16 = 100.000 pF poliestere
R10 = 22.000 ohm	C1 = 1 microF. poliestere	C17 = 220 microF. elettrolitico
R11 = 22.000 ohm	C2 = 22.000 pF poliestere	C18 = 47 microF. elettrolitico
R12 = 22.000 ohm	C3 = 470.000 pF poliestere	DS1 = diodo 1N.4007
R13 = 10.000 ohm	C4 = 100.000 pF poliestere	IC1 = integrato NE.5532
R14 = 10.000 ohm	C5 = 22.000 pF poliestere	IC2 = integrato NE.5532
R15 = 22.000 ohm	C6 = 470.000 pF poliestere	IC3 = integrato NE.5532
R16 = 22.000 ohm	C7 = 22.000 pF poliestere	S1 = deviatore 3 pos.
R17 = 22.000 ohm		



NE 5532

Fig.5 Connessioni viste da sopra dell'integrato NE.5532 utilizzato in questo progetto. Non sostituite questo integrato con dei TL.082 o altri equivalenti, perchè l'NE.5532 oltre a risultare a basso rumore, è in grado di fornire in uscita una corrente più che sufficiente per pilotare una qualsiasi cuffia Stereo.

accentuato, spostandola sul **centro** si ottiene un segnale **mono**.

Poichè questo circuito non dispone di uno stadio preamplificatore, è sottinteso che il **segnale** applicato sul suo ingresso andrà prelevato dall'**uscita mono** di un preamplificatore provvisto di controllo di volume e tono (vedi figg.2-3).

Il segnale convertito da **mono** a **stereo** può essere ascoltato tramite cuffia, oppure può essere applicato sui due ingressi stereo di un finale di potenza tramite due spezzoni di cavetto schermato.

Questo circuito deve essere alimentato con una tensione **singola** che non risulti minore di **9 volt** o maggiore di **30 volt** e, poichè assorbe una corrente di soli **20 mA**, può essere alimentato anche con due pile da 9 volt collegate in **serie** in modo da ottenere una tensione di **18 volt**.

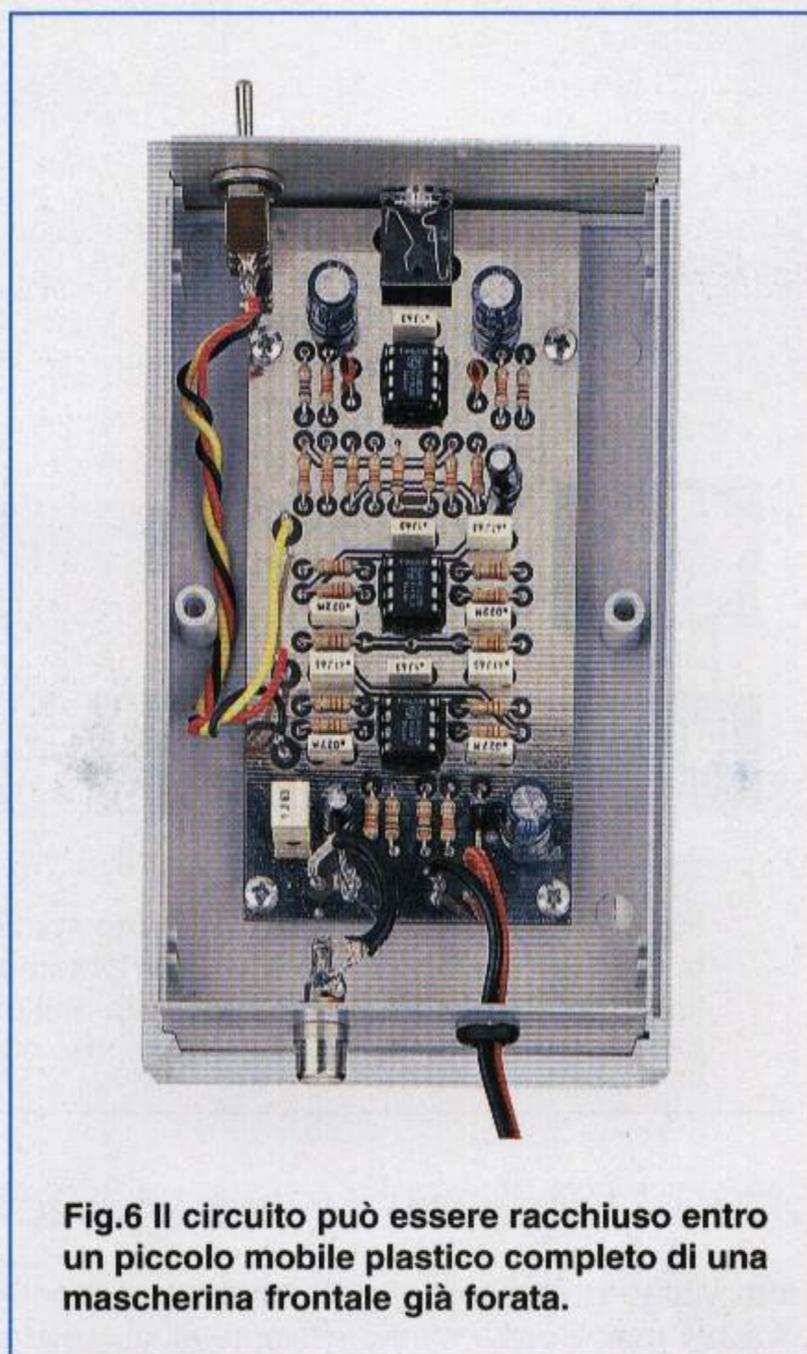


Fig.6 Il circuito può essere racchiuso entro un piccolo mobile plastico completo di una mascherina frontale già forata.

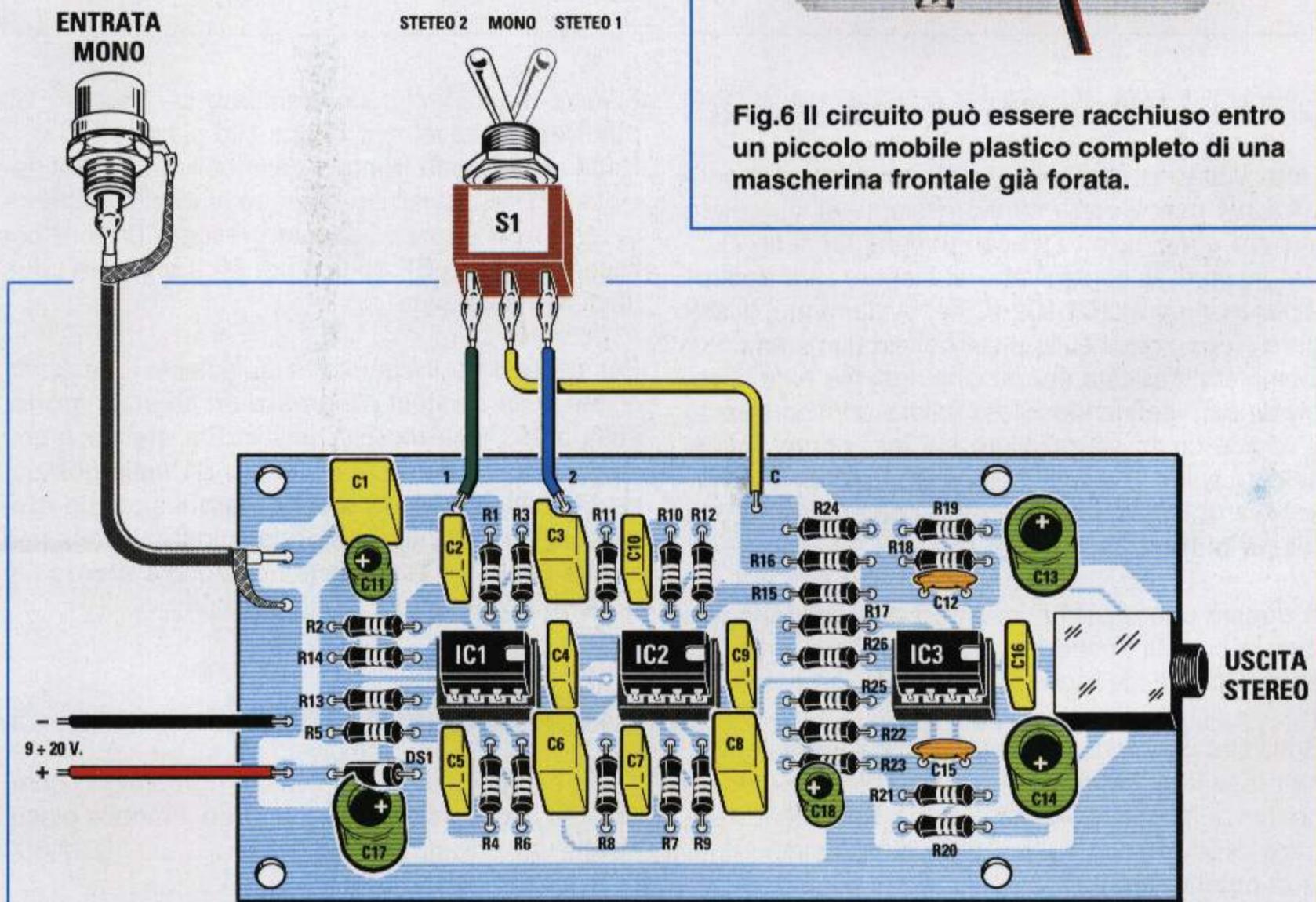


Fig.7 Schema pratico di montaggio del kit LX.1391. Il jack maschio della cuffia Stereo va inserito nella presa jack femmina visibile sulla destra. Per portare il segnale Stereo sull'ingresso di uno stadio finale di potenza si deve utilizzare del cavetto schermato.

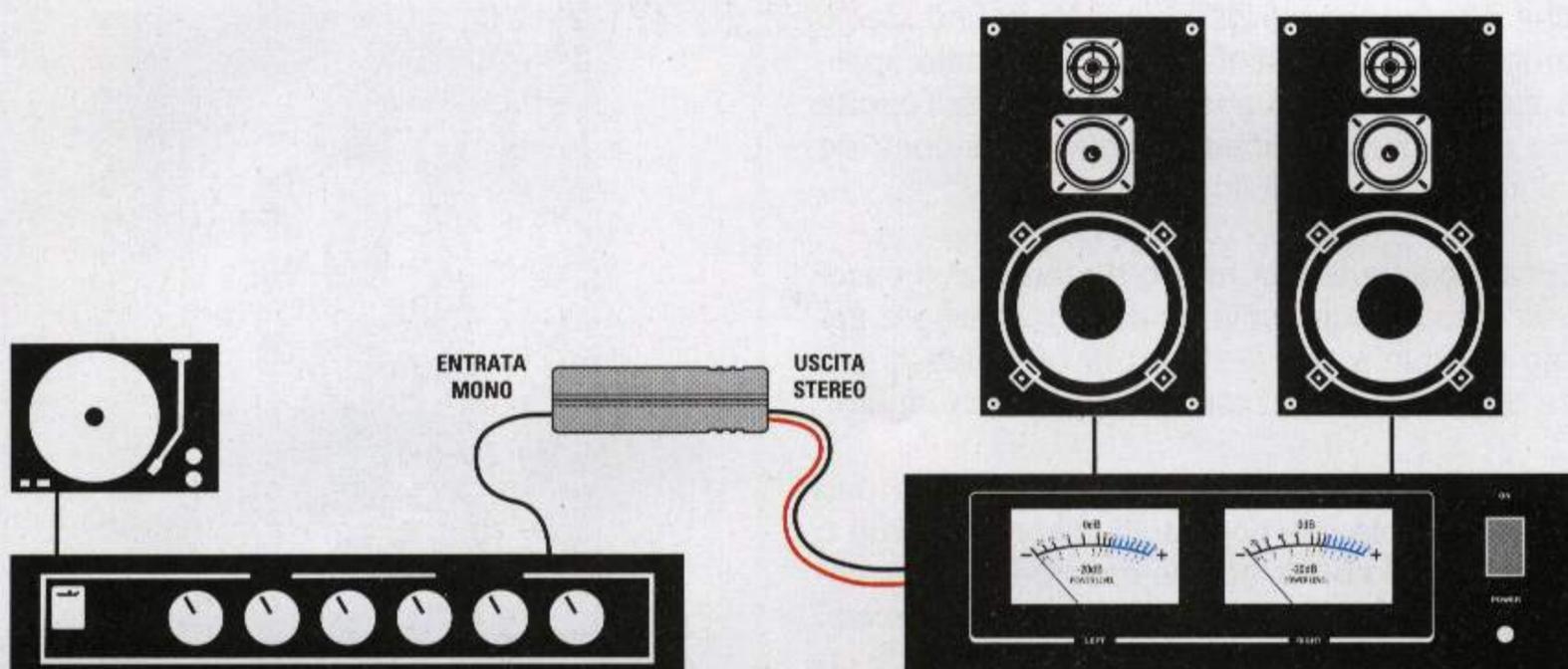


Fig.8 Per entrare nell'ingresso di uno stadio finale di potenza bisogna prelevare il segnale dall'uscita Mono di un qualsiasi preamplificatore provvisto di controllo di Tono e Volume, poi il segnale Stereo prelevato dall'uscita del convertitore Mono-Stereo va inserito, per mezzo di due cavetti schermati, nei due ingressi Destro-Sinistro dello stadio finale.

REALIZZAZIONE PRATICA

Una volta in possesso del circuito stampato **LX.1391** che vi verrà fornito assieme al kit, potete iniziare a montare tutti i componenti (vedi fig.7). Per iniziare, vi consigliamo di inserire i tre **zoccoli** per gli integrati **IC1-IC2-IC3** e, ovviamente, di saldare i loro piedini sulle piste del circuito stampato. Completata questa operazione, inserite tutte le **resistenze**, verificando il loro valore ohmico tramite il codice colori stampigliato sul loro corpo, quindi saldate sullo stampato il diodo **DS1** rivolgendo verso destra il lato del suo corpo contornato da una **fascia bianca**.

A questo punto potete inserire i due condensatori **ceramici**, tutti i condensatori **poliestere**, infine gli **elettrolitici** rispettandone la polarità dei terminali.

Sullo stampato abbiamo previsto l'inserimento di una presa **jack** femmina per potervi direttamente innestare il maschio jack della cuffia, ma volendo entrare direttamente nell'ingresso di uno stadio finale di potenza, potrebbe risultare più comodo fissare sul pannello posteriore due **prese BF** come abbiamo previsto per l'ingresso.

Completato il montaggio, inserite nei rispettivi zoccoli i tre integrati, orientando verso destra la loro tacca di riferimento a **U** (vedi fig.7).

Fissate quindi il circuito stampato con quattro viti autofilettanti all'interno del mobile plastico. Nella mascherina frontale del mobile inserite il deviatore **S1** a 3 posizioni, mentre in quella posteriore, che **non** è forata, dovete praticare un foro per fissare la **presa BF** ed uno per far fuoriuscire i due fili di alimentazione.

Per collaudare il circuito, è sufficiente che appliciate sulla boccola d'ingresso un segnale **mono**, sulla presa jack d'uscita una **cuffia stereo** e che spostiate la levetta del deviatore **S1** sulla posizione **centrale**, in modo da ascoltare il segnale **mono** com'è in origine: spostando quindi la levetta nelle due posizioni **1-2**, udrete un segnale **stereo** più o meno accentuato.

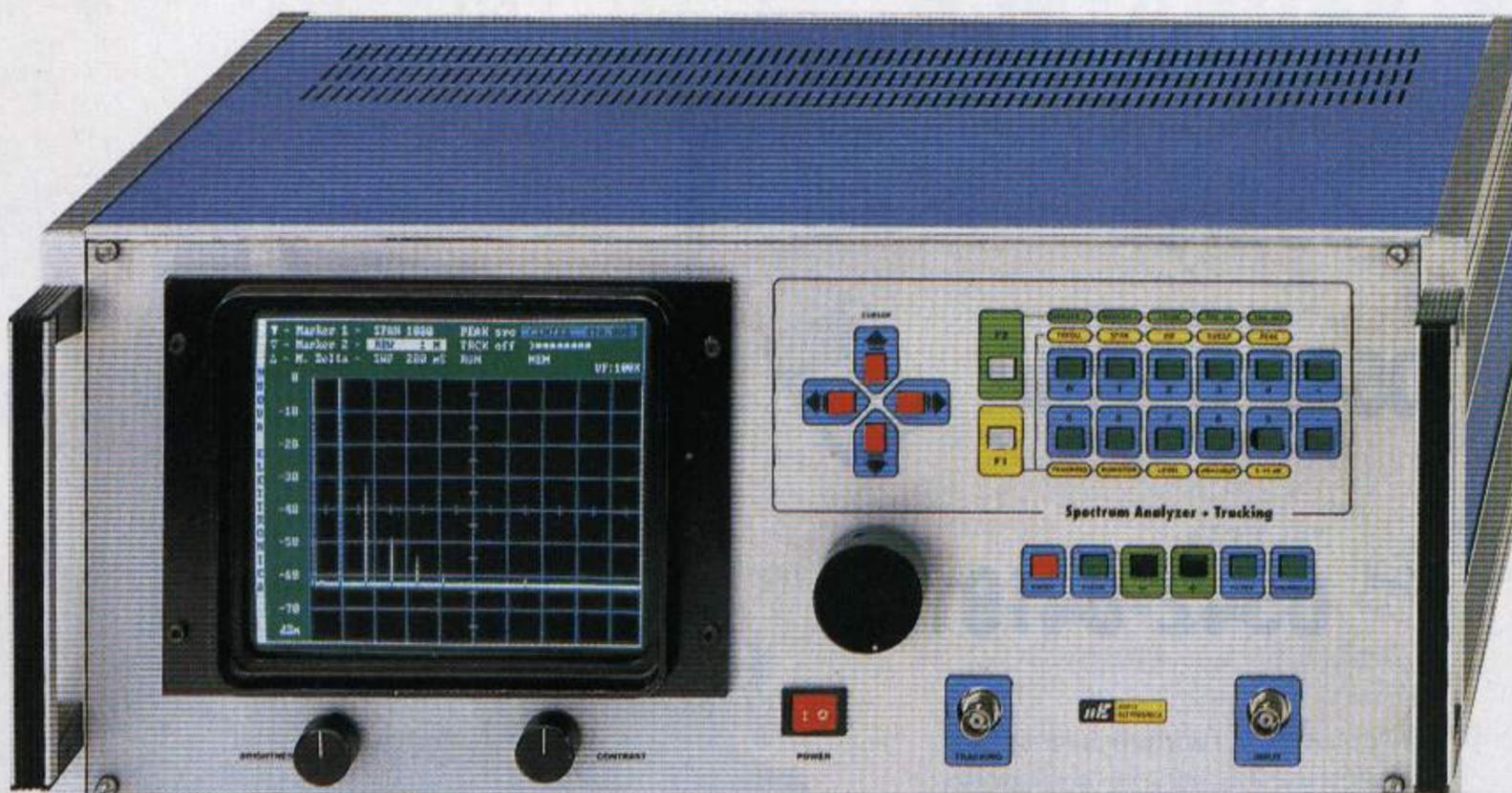
COSTO DI REALIZZAZIONE

Tutti i componenti del kit **LX.1391** (vedi fig.7) compreso il circuito stampato, **escluso** il mobile plastico che va richiesto a parte L.29.000

Il mobile plastico **MO.1391** L. 9.300

Costo del solo stampato **LX.1391** L. 8.000

A parte potrete richiedere anche una cuffia Stereo professionale modello **CUF32** L.26.000



ANALIZZATORE di

Per tarare un ricetrasmittitore, controllare dei filtri RF, installare delle antenne, vedere quante armoniche genera un oscillatore, valutare se nella zona esiste un inquinamento RF ecc., occorre un Analizzatore di Spettro, perché è il solo strumento che riesca a visualizzare sullo schermo qualsiasi segnale RF. Poiché un Analizzatore commerciale è molto costoso, abbiamo pensato di realizzarne uno ad un prezzo abbordabile.

Quando è necessario controllare un segnale **RF**, verificare l'ampiezza delle sue armoniche, sapere se è modulato in **AM** o in **FM** oppure tarare dei **filtri** o delle **antenne** o, ancora, controllare quante emittenti si riescono a captare, un tester ed un oscilloscopio non sono adatti allo scopo, ma occorre uno strumento di precisione chiamato **Analizzatore di Spettro**.

Se sono pochi coloro che hanno sul proprio banco di lavoro questo utile strumento di misura è solo perché il suo prezzo oscilla tra i **25-30 milioni**, esclusa **Iva**.

Noi stessi diversi anni fa abbiamo progettato e realizzato per i nostri laboratori **5** validi **Analizzatori di Spettro** digitali in grado di effettuare delle precise misure fino a **1 Gigahertz**, perché sborsare **150 milioni** per acquistarli non era molto vantaggioso per le nostre tasche.

Piano piano li abbiamo sempre più perfezionati con nuovi e più potenti microprocessori e avendo constatato che per tarare i **filtri**, memorizzare le loro curve, controllare la frequenza di accordo delle **antenne** ci era sempre più necessario un altro strumento chiamato **Generatore Tracking**, cioè un **oscillatore swippato** sincronizzato sulla frequenza da analizzare, per non doverlo acquistare abbiamo pensato di inserirlo nell'**Analizzatore** in modo da ottenere un compatto e versatile strumento da laboratorio.

Ogni volta che apportavamo anche la più piccola modifica a questi Analizzatori dovevamo necessariamente ridisegnare tutti i circuiti stampati a **4 strati**, farli incidere, rimontarli ed infine sottoporli a nuovi collaudi.

Cambiando le misure dei circuiti stampati ed ovviamente la disposizione dei componenti, doveva-

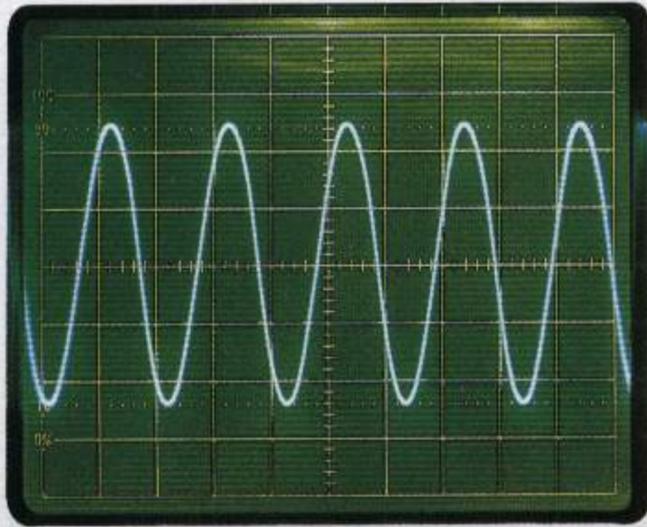


Fig.1 Se sull'ingresso di un Oscilloscopio applichiamo un segnale RF, sullo schermo vedremo apparire la sua forma d'onda e la sua ampiezza, ma non il valore della sua frequenza e nemmeno potremo stabilire quante armoniche genera il segnale.

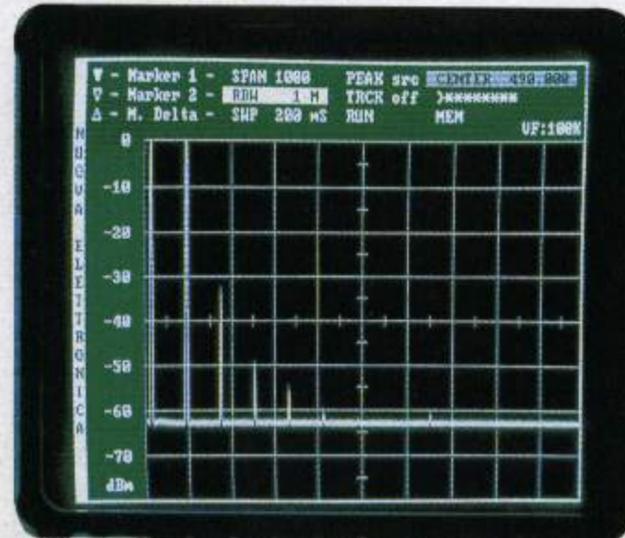


Fig.2 Applicando sull'ingresso di un Analizzatore di Spettro un segnale RF, sullo schermo vedremo apparire il valore della sua ampiezza espresso in dBm o dB μ V, la sua frequenza espressa in MHz e tutte le armoniche generate dal segnale.

SPETTRO con TRACKING

mo far **fresare** un nuovo **blocco** in alluminio e preparare anche un diverso **pannello frontale** per inserirvi i pulsanti aggiunti per le nuove funzioni.

Anche se questi primi prototipi ci sono venuti a costare delle cifre molto elevate, abbiamo pur sempre risparmiato una **bella cifra** e, cosa da non trascurare, abbiamo avuto la soddisfazione di essere riusciti a realizzare in kit uno strumento in grado di competere con quelli commerciali.

Riteniamo che questo strumento sarà accolto con entusiasmo dai Radioamatori e anche da tutti i piccoli e medi laboratori che non possono permettersi di spendere cifre elevate per l'acquisto di questo strumento, anche se molto utile.

Cominciamo quindi con l'osservare ed esaminare accuratamente lo schermo dell'Analizzatore, sul quale compaiono parecchie diciture (vedi figg.3-4), che corrispondono ad altrettante funzioni.

Innanzitutto sul lato **sinistro** del monitor c'è una **colonna** che ci serve per valutare il **livello** dei segnali che appaiono sul monitor.

Le unità di misura disponibili sono due, i **dBm** e i **dB μ V**, e possono essere selezionate portando il cursore su queste scritte e pigiando il tasto Enter, come in seguito vi spiegheremo.

Ora vi basti sapere che quando siamo sulla scala dei **dBm**, premendo i tasti **+/-** possiamo modificare il valore di ogni quadretto in verticale con passi di **10 dBm**. In pratica si può scegliere tra le seguenti **7 scale** di misura:

da + 40 dBm	a - 30 dBm
da + 30 dBm	a - 40 dBm
da + 20 dBm	a - 50 dBm
da + 10 dBm	a - 60 dBm
da 0 dBm	a - 70 dBm
da - 10 dBm	a - 80 dBm
da - 20 dBm	a - 90 dBm

Quando siamo sulla scala dei **dB μ V**, premendo i tasti **+/-** possiamo modificare il valore di ogni quadretto in verticale con passi di **10 dB μ V**. In pratica si può scegliere tra le seguenti **7 scale** di misura:

da 147 dB μ V	a 77 dB μ V
da 137 dB μ V	a 67 dB μ V
da 127 dB μ V	a 57 dB μ V
da 117 dB μ V	a 47 dB μ V
da 107 dB μ V	a 37 dB μ V
da 97 dB μ V	a 27 dB μ V
da 87 dB μ V	a 17 dB μ V

Se anziché passi di **10 dBm** o **10 dB μ V** si voglio-

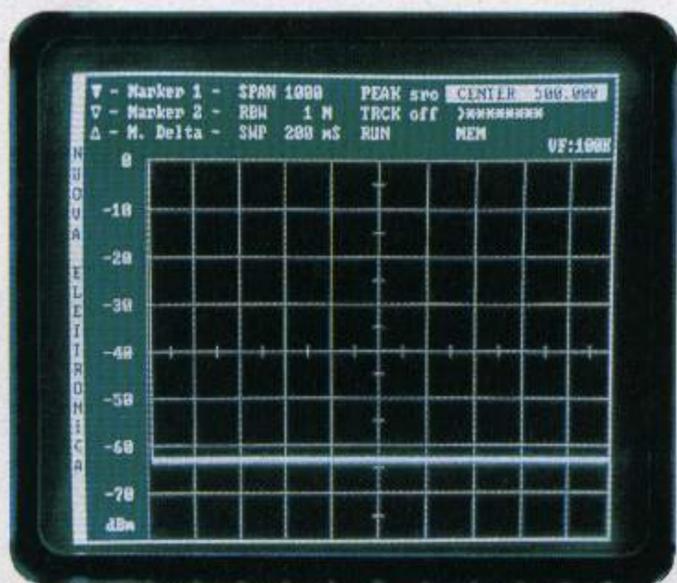


Fig.3 Nel primo Menu, visibile sulla parte superiore dello schermo, sono riportate tutte le funzioni che possiamo ottenere tramite i pulsanti presenti sul pannello frontale del mobile (vedi fig.5).

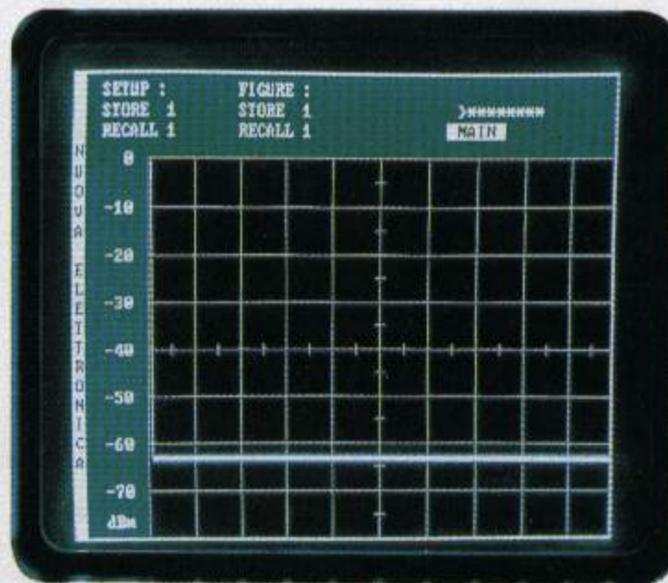


Fig.4 Per entrare nel secondo Menu basta portare il cursore sulla scritta Mem e premere il tasto Enter. Per ritornare al primo Menu basta portare il cursore sulla scritta Main e premere il tasto Enter.

no ottenere passi di **2 dBm** o **2 dB μ V** basterà muovere la manopola dell'encoder, che è fissato sul pannello frontale.

Se ancora non conoscete la differenza tra **dBm** e **dB μ V**, vi consigliamo di leggere quanto scritto alle pagg.66-72 del nostro **Handbook**.

PRIMO MENU

Le funzioni che si possono abilitare con il primo menu sono le seguenti:

Marker 1 = è il **primo** marcatore di riferimento che, spostandosi a nostro piacimento sul profilo della figura del segnale, ci indica di volta in volta direttamente sul monitor il valore della **frequenza** e quello dell'**ampiezza** del punto contrassegnato.

Marker 2 = è il **secondo** marcatore di riferimento che, spostandosi a nostro piacimento sul profilo della figura del segnale, ci indica di volta in volta direttamente sul monitor il valore della **frequenza** e quello dell'**ampiezza** del punto contrassegnato.

M. Delta = abilitando questa funzione ci viene indicata la differenza in **MHz** e la differenza d'ampiezza che esiste tra i due **punti** contrassegnati dal primo e dal secondo **Marker**.

SPAN = indica la copertura del **reticolo** che appare sul monitor. Poiché lo schermo è diviso in **10 quadretti**, se ad esempio abbiamo impostato **100 MHz**, ognuno di questi corrisponderà a **10 MHz**.

RBW = significa **Resolution Band Width** e riporta il valore della **larghezza** di banda della Media Frequenza selezionabile manualmente.

La **RBW** ci permette di separare segnali molto ravvicinati. Con il nostro Analizzatore si può scegliere una **RBW** di **1 MHz - 100 KHz** o **10 KHz**.

Man mano che si diminuisce la **RBW**, diminuisce anche il **rumore** di fondo. La riprova è data dal fatto che sulla parte orizzontale in basso del segnale, quella che in gergo viene chiamata **erba** si riduce d'ampiezza.

SWP = sta per **Sweep** e serve per selezionare tramite un microprocessore la velocità di scansione di tutto lo schermo. Tramite un pulsante è possibile ottenere ben sette diversi **tempi**: **50 - 100 - 200 millisec. - 0,5 - 1 - 2 - 5 secondi**.

PEAK src = tramite questa funzione si porta al **centro** dello schermo il **segnale** che, rispetto agli altri, raggiunge la **massima** ampiezza.

TRCK = scegliendo questa opzione si abilita o disabilita di volta in volta la supplementare funzione di **tracking**. A tracking inserito è possibile visualizzare il suo livello in **dBm** con la possibilità di regolarlo da **-70 dBm** a **-10 dBm**.

RUN = con questa funzione si **ferma** e si fa ripartire l'immagine sullo schermo.

CENTER = il numero a fianco di questa scritta indica il valore in **MHz** presente al **centro** dello schermo. Con gli appositi tasti, vedremo in seguito co-

me, è possibile conoscere anche il valore, sempre in **MHz**, presente ad **inizio** scala (lato sinistro). In questo caso la scritta cambia in **Start**.

Importante: il **punto** che fa parte del numero va considerato a tutti gli effetti di una **virgola**, pertanto se la frequenza indicata è di **180.520**, si deve leggere **180 MHz** e **520 KHz**. Se appare **1030.400**, si deve leggere **1030 MHz** e **400 KHz**.

VF = è un filtro **passa-basso** posto a valle del rivelatore che determina la banda passante dello stadio video e viene usato per visualizzare dei segnali che abbiano dei livelli quasi prossimi a quello del **rumore**. Con questo filtro le frequenze di taglio che possiamo selezionare sono: **100 KHz - 10 KHz - 1 KHz** e **0,1 KHz**, pari a **100 Hz**.

MEM = attivando questa funzione si passa al **secondo** menu (vedi fig.4).

SECONDO MENU

Come abbiamo appena detto, per passare al secondo menu bisogna portare il cursore sulla scritta **MEM** (vedi fig.3) e premere Enter.

Sulla parte superiore dello schermo compaiono queste scritte:

SETUP	FIGURE	
STORE 1	STORE 1	
RECALL 1	RECALL 1	MAIN

Portando il cursore sulla scritta **Store 1** posta sotto **Setup** e premendo Enter, tutti i parametri che abbiamo scelto con il primo menu vengono memoriz-

zati. Per richiamarli sarà sufficiente andare con il cursore sulla scritta **Recall 1** e premere Enter.

Si possono memorizzare fino a **8** diversi setup. Portando il cursore sulla scritta **Store 1** posta sotto **Figure** e premendo Enter, tutte le **curve** e i **segnali** che appaiono sullo schermo vengono memorizzati. Per richiamarli sarà sufficiente andare con il cursore sulla riga **Recall 1** e premere Enter. Si possono memorizzare fino a **4** diverse figure.

Questa funzione è particolarmente utile quando si vogliono confrontare le curve di due diversi **filtri** utilizzando la funzione **Tracking**.

MAIN = andando con il cursore su questa scritta e pigiando Enter si torna al **primo** menu (vedi fig.3).

MASSIMO segnale d'INGRESSO

Sull'ingresso di tutti gli Analizzatori di Spettro, e quindi anche del nostro, **non** si devono mai applicare delle potenze maggiori di **0,2 watt** o delle tensioni **continue** che superino i **50 volt**.

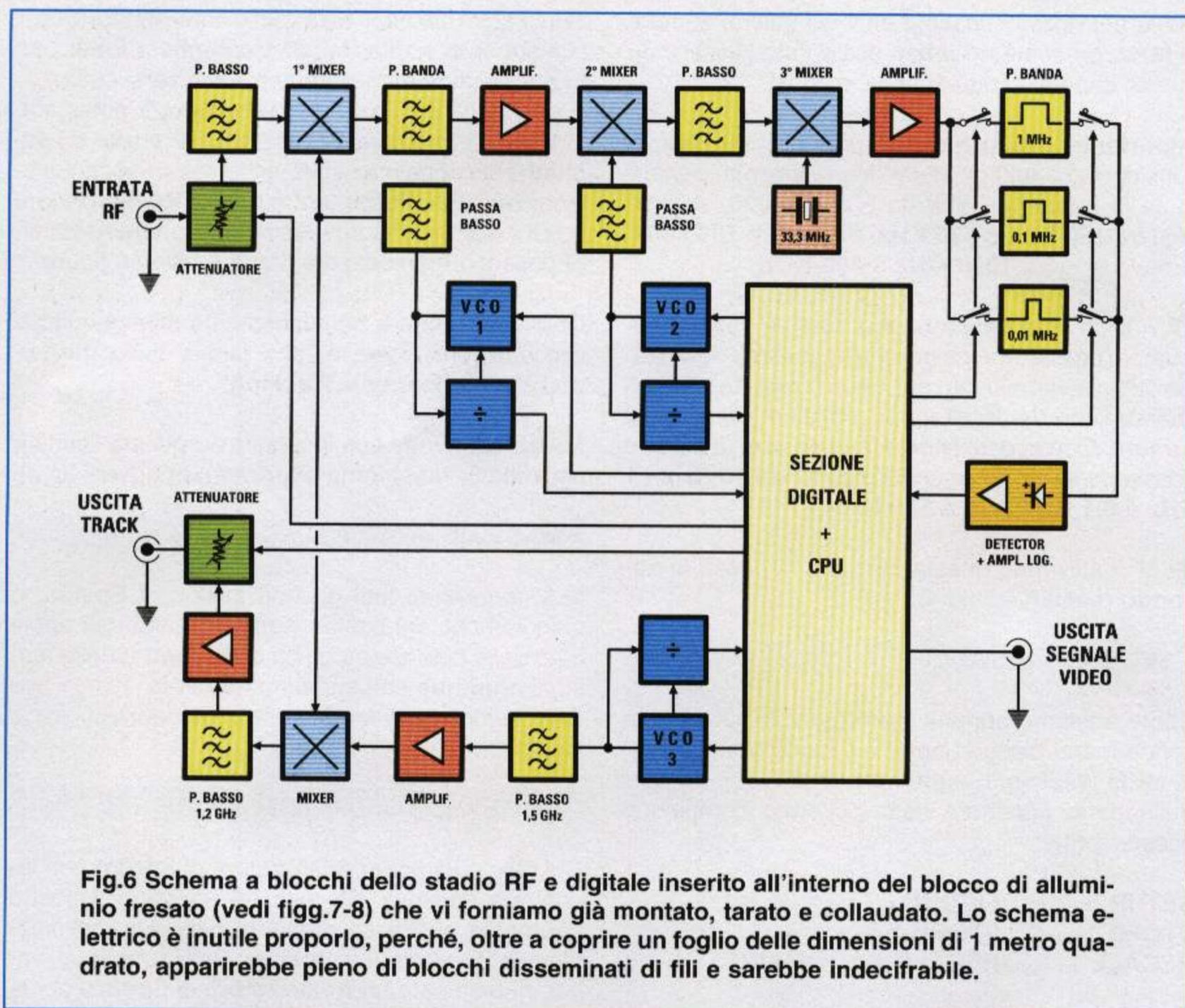
Superando questi limiti si potrebbe danneggiare lo stadio d'ingresso.

COME usare un ANALIZZATORE

Chi ha già usato un Analizzatore di Spettro non incontrerà nessuna difficoltà ad utilizzare il nostro strumento anche se presenta delle funzioni supplementari come il **Tracking**. Poiché molti si troveranno a usare un **Analizzatore di Spettro** per la prima volta, ad iniziare da questa rivista e proseguendo nei prossimi numeri pubblicheremo una serie di articoli per spiegarvi come usarlo.



Fig.5 Sul pannello frontale del mobile trovate tutti i pulsanti corrispondenti alle diverse funzioni, la manopola dell'encoder per spostare la traccia o i cursori dei Marker e le due manopole per regolare la luminosità ed il contrasto del monitor. Il segnale RF, che non dovrà mai superare gli 0,2 watt, andrà applicato sul BNC posto in basso sulla destra.



IL KIT dell'ANALIZZATORE

Questo kit è composto da **5 stadi**. Il primo stadio **RF** montato con componenti **SMD** è racchiuso dentro un blocco di alluminio fresato (vedi fig.8).

Sopra a questo blocco è fissato il secondo stadio **digitale** completo di microprocessori, memorie, convertitori A/D ecc. (vedi fig.7).

Questi blocchi vengono forniti già montati, perché la **taratura** va effettuata a schede congiunte.

In questo modo, se in fase di **collaudo** riscontriamo qualche piccola **anomalia** causata dalla **toleranza** di qualche componente, possiamo subito intervenire.

Sappiate che quando vi viene fornito, questo **blocco non** presenta nessun difetto.

Non pubblichiamo lo schema elettrico di queste due schede, perché l'intero disegno occuperebbe qualche metro quadrato e voi vedreste solo una miriade di fili che entrano ed escono da **rettangoli neri** provvisti di **84-44 piedini**, che svolgono delle funzioni digitali molto complesse.

Agli utenti questo schema non serve a nulla, perché per **ripararlo** o eventualmente **ritarare** tutto questo **blocco** dovrete necessariamente inviarlo al nostro laboratorio.

Quello che vi interessa di più è sapere come usarlo e quali pulsanti premere per ottenere le varie misure, è quindi all'uso che dedicheremo molte pagine con tanti esempi.

Il **terzo** stadio è quello del **monitor** da 8 pollici, anch'esso fornito già montato e tarato perché altrettanto critico. All'interno del monitor troverete lo schema elettrico fornito dalla Casa costruttrice con la lista dei componenti. Come avrete modo di notare, il disegno dello schema elettrico è totalmente diverso rispetto allo standard che siete abituati a vedere su Nuova Elettronica.

In fig.11 riportiamo invece il disegno delle funzioni svolte dai vari **trimmer**, che comunque sarebbe meglio **non** girare per non stararli.

Solo se il quadro risultasse **deformato** (vedi fig.10), una condizione questa che potrebbe verificarsi durante il trasporto, potrete ritoccarli.

Per correggere la simmetria del quadro potrete ruotare il **trimmer** della **fase orizzontale**, visibile nel disegno in fig.11.

REALIZZAZIONE pratica TASTIERA

Il **quarto** stadio è quello della **pulsantiera** (vedi fig.12) che, come noterete, non presenta nessuna difficoltà e quindi potete montarlo da voi.

Sul circuito stampato siglato **LX.1401** noi consigliamo di inserire, come primo componente, il **connettore** siglato **CN2** rivolgendolo l'**asola** di riferimento verso la cicalina (vedi fig.13).

Completata questa operazione capovolgete lo stampato e su questo lato inserite i due zoccoli per gli integrati **IC1-IC2**, quindi proseguite con tutte le **resistenze**, i **condensatori** al poliestere e il diodo **DS1** rivolgendolo il lato contornato dalla **fascia nera** verso il condensatore **C1**.

Vicino al diodo inserite il transistor **TR1** rivolgendolo la parte piatta del corpo verso la resistenza **R1**.

Per completare il montaggio inserite tutti i **tasti**, quindi capovolgete nuovamente lo stampato per saldare la **cicalina CP1**, il cui lato contrassegnato da un **+** va rivolto come visibile in fig.13.

Vicino alla cicalina trovate quattro terminali siglati **- A + B** che vanno collegati tramite 4 corti spezzi di filo sui rispettivi terminali dell'**encoder** rota-

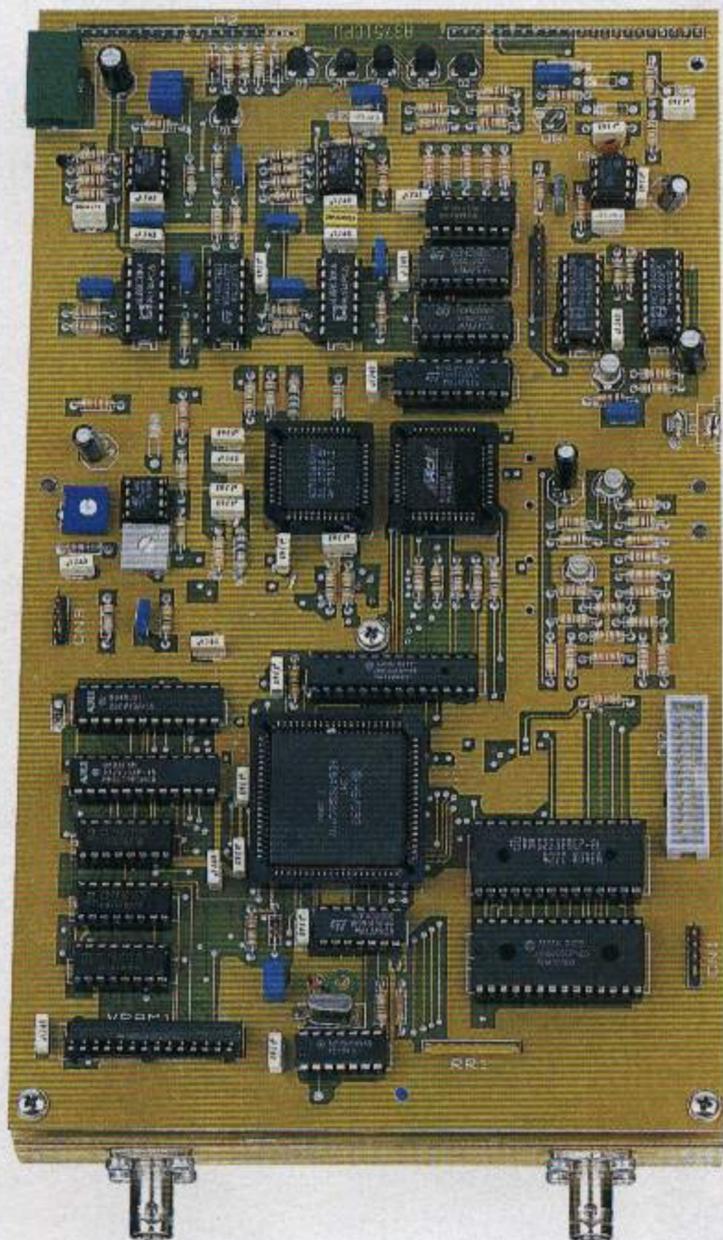


Fig.7 Scheda digitale già fissata sul blocco di alluminio che vi forniamo completamente montato e tarato. I trimmer presenti su questa scheda **NON** vanno mossi.

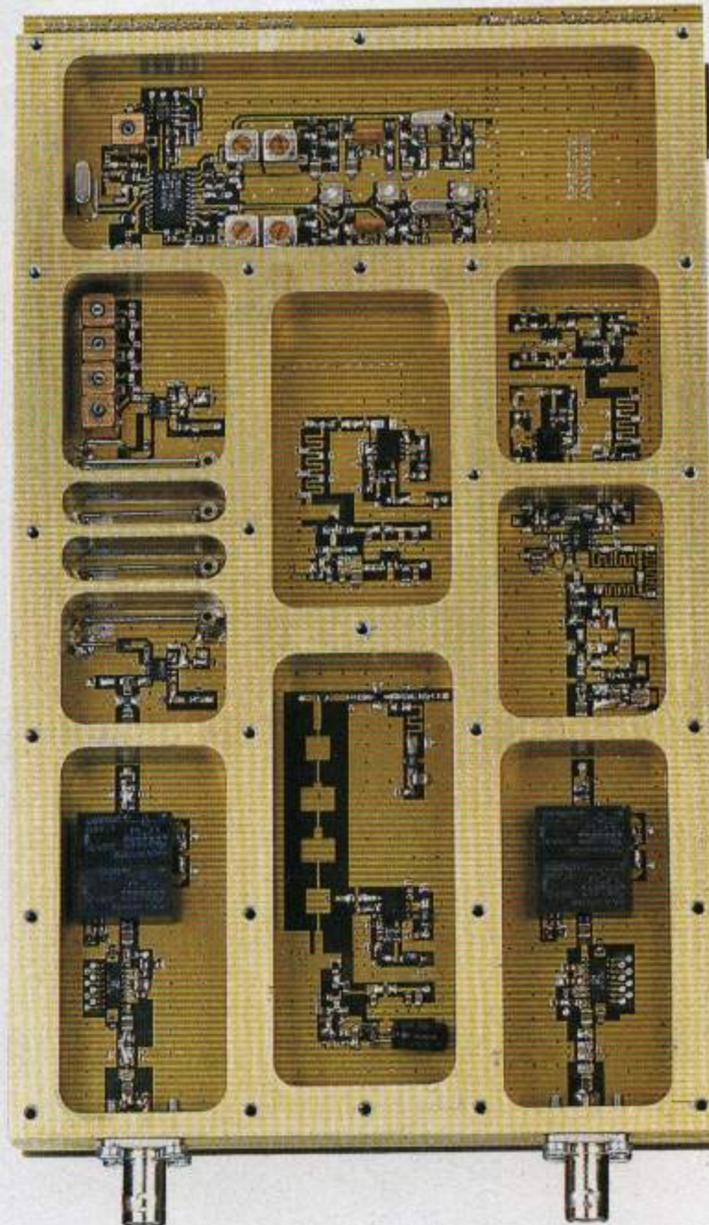


Fig.8 All'interno del blocco freato sono racchiusi tutti gli stadi RF più il generatore di Tracking. **NON** aprite questo blocco perché ciò che contiene si vede nella foto.

Fig.9 Foto del monitor da 8" con fosfori verdi che vi forniamo già montato e tarato. Per farlo funzionare occorre solo alimentarlo con una tensione di 12 volt.

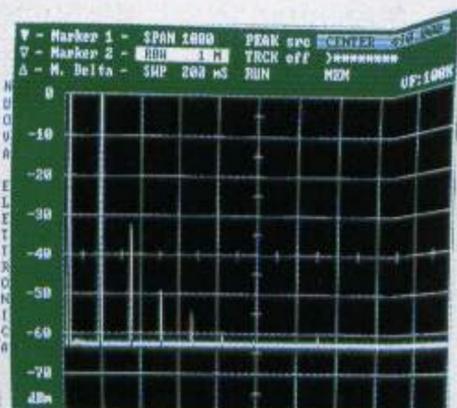


Fig.10 Se il quadro non dovesse risultare perfettamente simmetrico, dovrete leggermente ruotare il trimmer RV12 della Fase Orizzontale (vedi fig.11).

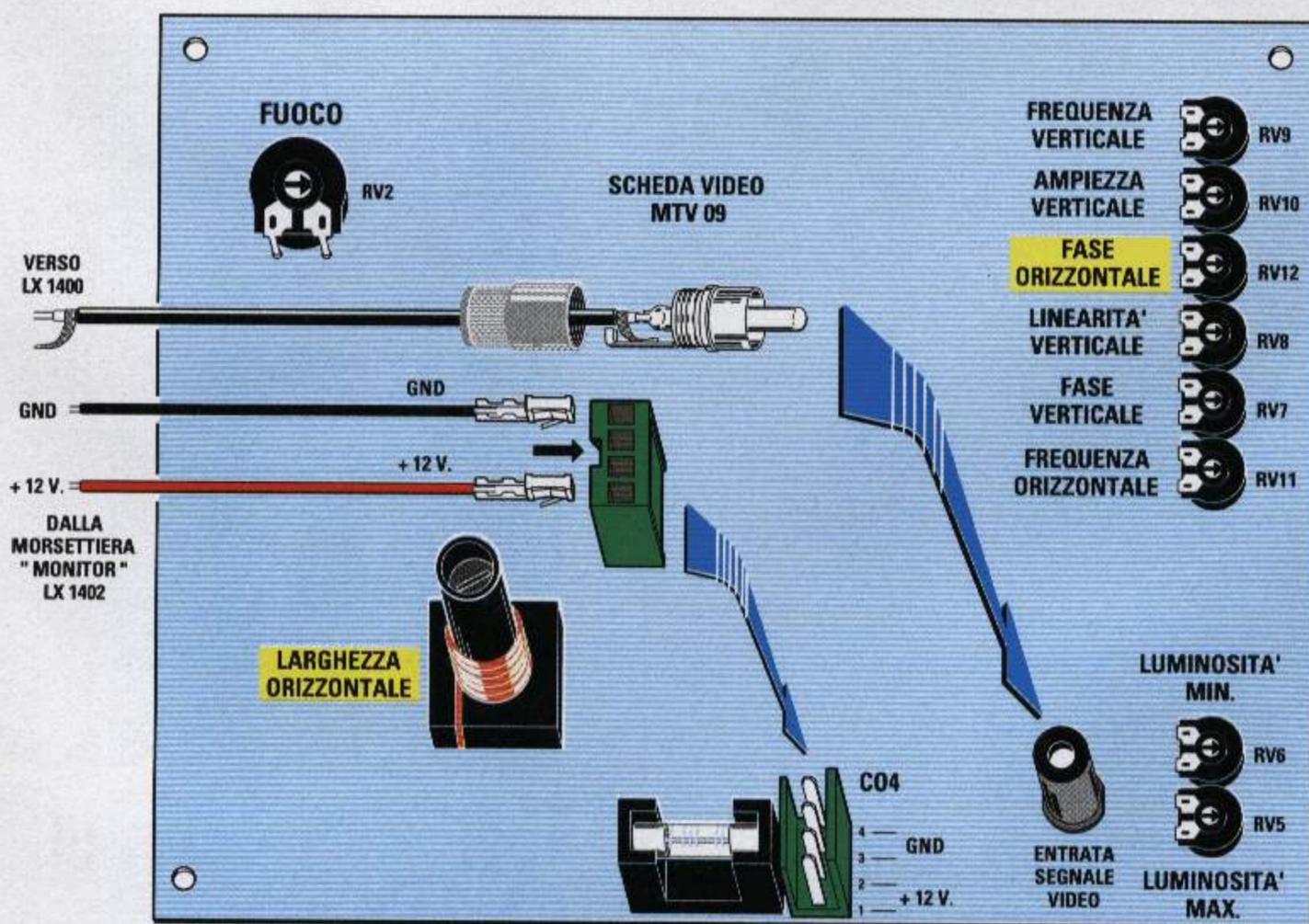
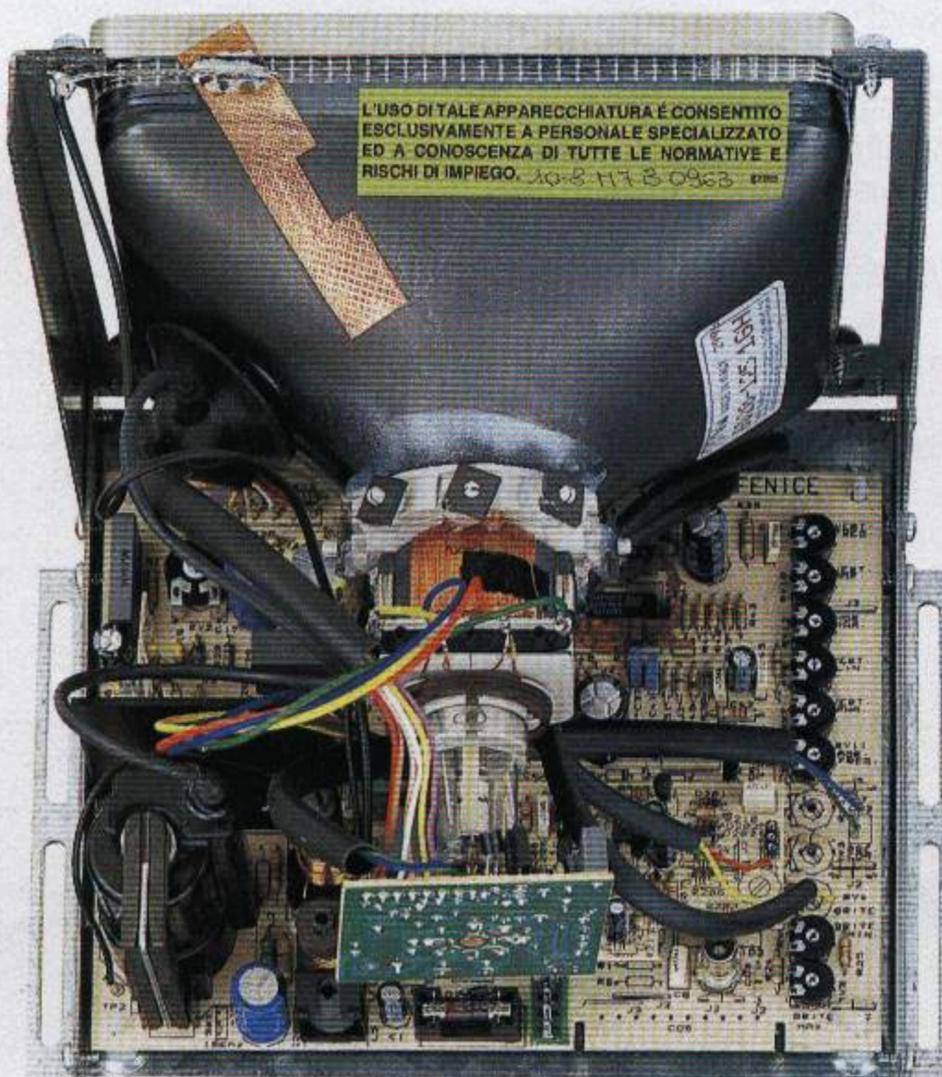


Fig.11 Posizione dei trimmer di taratura. Se il quadro dovesse fuoriuscire dallo schermo, ritoccate il nucleo della bobina Larghezza Orizzontale. Nel connettore posto in basso si deve entrare con i 12 volt di alimentazione, mentre nella presa Entrata Segnale inserite il segnale Video composito prelevato dal modulo RF (vedi fig.17).

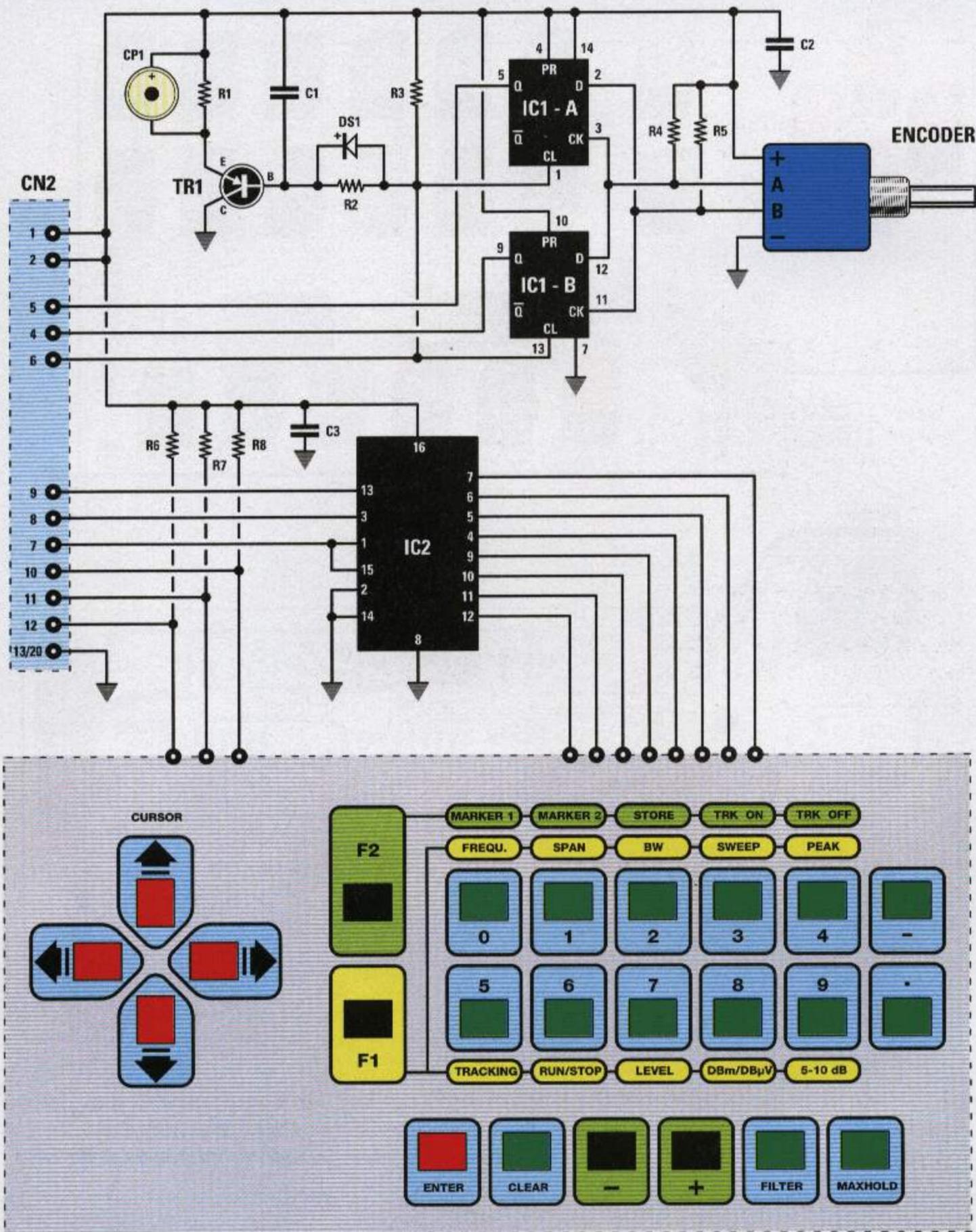


Fig.12 Schema elettrico dello stadio tastiera LX.1401. Lo schema pratico è in fig.13.

ELENCO COMPONENTI LX.1401

R1 = 10.000 ohm 1/4 watt
 R2 = 22.000 ohm 1/4 watt
 R3 = 4.700 ohm 1/4 watt
 R4 = 10.000 ohm 1/4 watt
 R5 = 10.000 ohm 1/4 watt
 R6 = 1.000 ohm 1/4 watt
 R7 = 1.000 ohm 1/4 watt
 R8 = 1.000 ohm 1/4 watt
 C1 = 100.000 pF poliestere

C2 = 100.000 pF poliestere
 C3 = 100.000 pF poliestere
 DS1 = diodo tipo 1N.4150
 TR1 = PNP tipo BC.328
 IC1 = C/Mos tipo 74HC74
 IC2 = TTL tipo 75LS156
 CP1 = buzzer
 ENCODER = encoder 100 Liv.
 P1-P24 = pulsanti

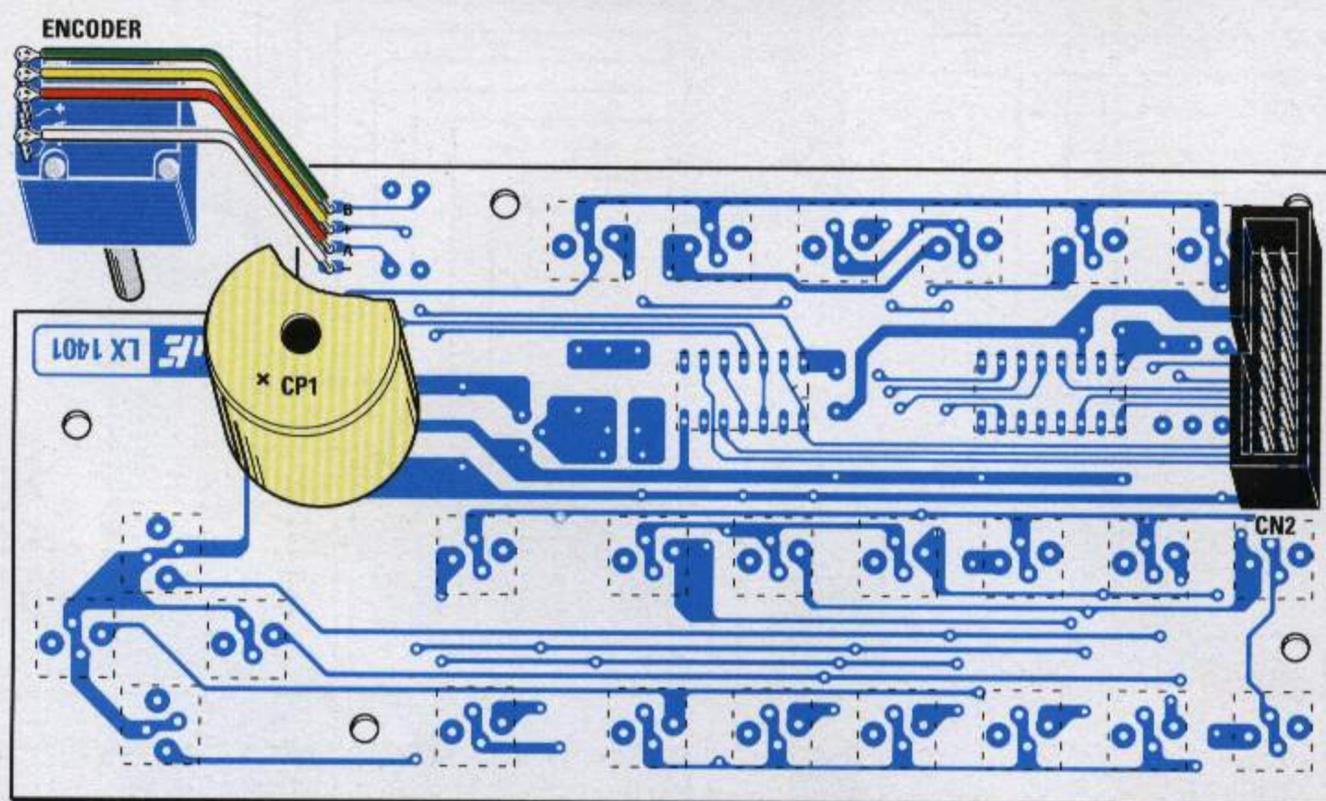
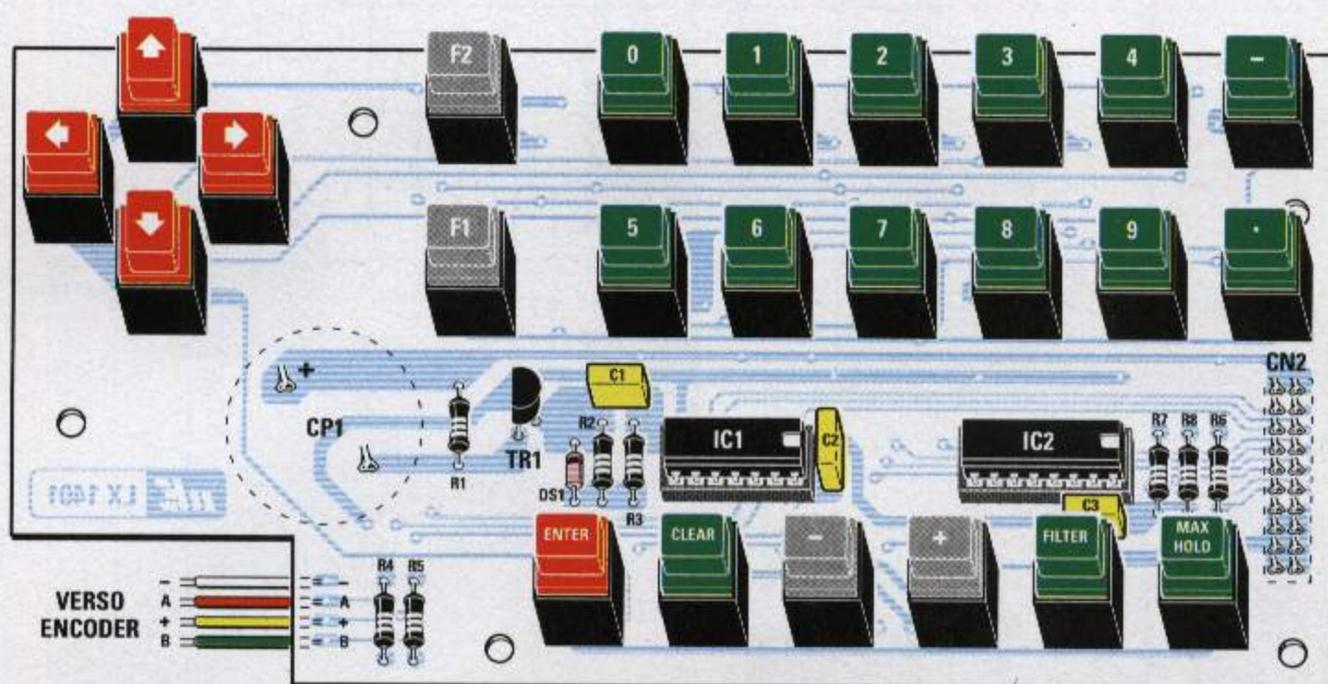


Fig.13 In alto lo schema pratico della tastiera visto dal lato dei componenti e dei pulsanti e sotto la stessa scheda vista dal lato opposto. Prestate attenzione a non invertire i fili - A + B sui terminali dell'Encoder e tantomeno il terminale + della cicalina CP1.

tivo solo dopo che l'avrete fissato sul pannello frontale del mobile.

Dopo aver inserito negli zoccoli i due integrati rivolgendo la loro tacca di riferimento a forma di U come visibile in fig.13, fissate questa scheda sul pannello frontale del mobile con i 5 distanziatori di ottone lunghi 12 mm che trovate nel kit (vedi fig.22).

REALIZZAZIONE pratica ALIMENTATORE

Seguendo i disegni visibili nelle figg.15-16 non vi sarà difficile portare a compimento anche il montaggio dello stadio di alimentazione.

Sul circuito stampato siglato LX.1402 montate innanzitutto i tre connettori maschi, che abbiamo indicato con le sigle IC3-IC2-IC1, rivolgendo la parte interna **ondulata** verso l'integrato IC4.

Prima di inserire i tre ponti RS1-RS2-RS3 dovete fissare sui loro corpi con una vite più dado le tre alette di raffreddamento a forma di U che troverete inserite nel kit. Solo il ponte RS4 può essere saldato al circuito senza aletta.

Accanto al connettore maschio che si trova vicino al condensatore elettrolitico C12 dovete stagnare uno spezzone di filo da 0,5 mm (vedi la scritta **ponticello** in fig.16) che serve per portare i 28 volt sta-

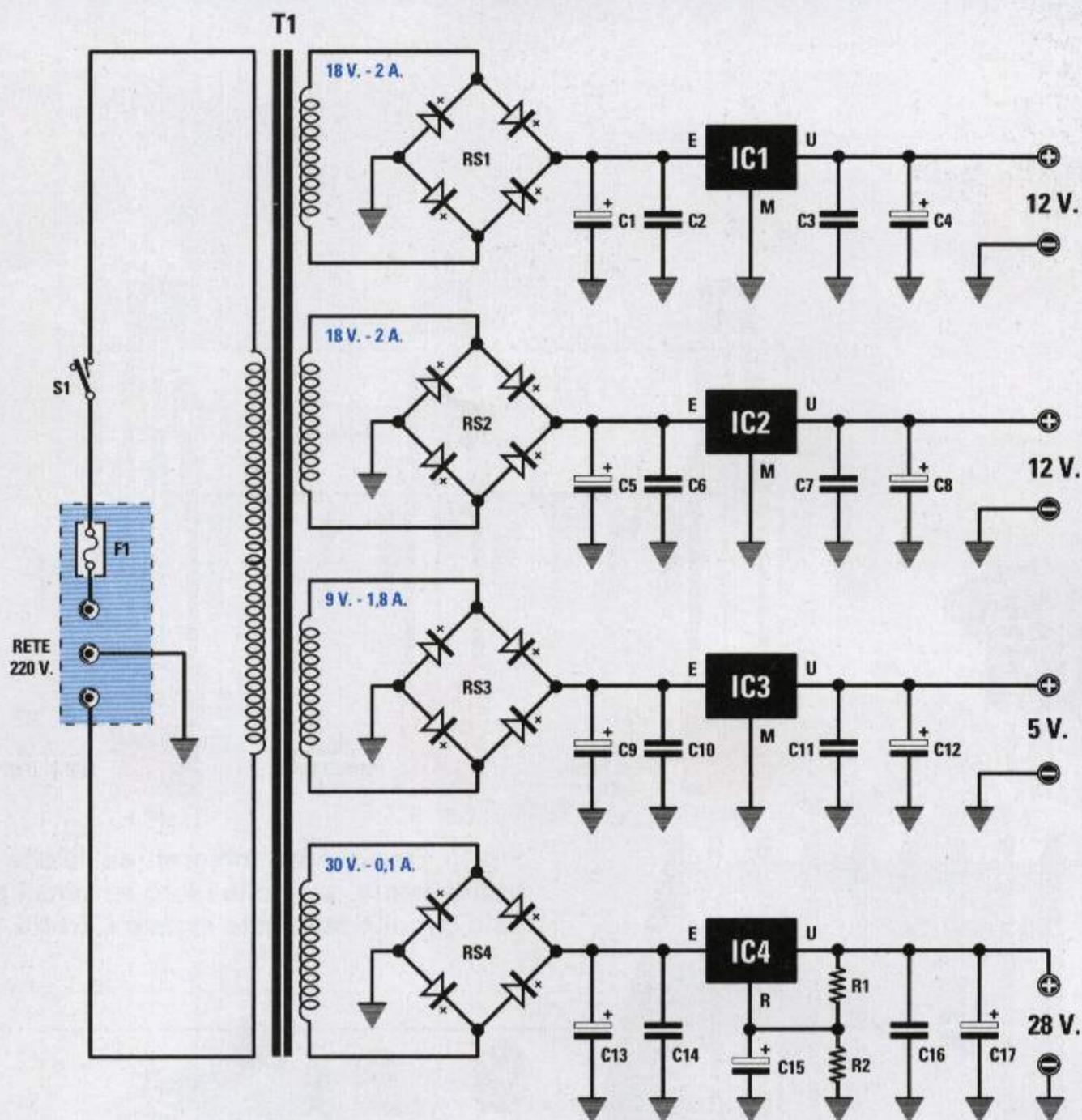


Fig.14 Schema elettrico dello stadio di alimentazione. Come potete vedere in fig.15, gli integrati IC1-IC2-IC3 devono essere fissati sopra l'aletta di raffreddamento inclusa nel kit. Anche sui tre ponti RS1-RS2-RS3 andrà posta un'aletta (vedi fig.16).

ELENCO COMPONENTI LX.1402

R1 = 2.700 ohm 1/4 watt
 R2 = 470 ohm 1/4 watt
 C1 = 2.200 microF. elettrolitico
 C2 = 100.000 pF poliestere
 C3 = 100.000 pF poliestere
 C4 = 1.000 microF. elettrolitico
 C5 = 1.000 microF. elettrolitico
 C6 = 100.000 pF poliestere
 C7 = 100.000 pF poliestere
 C8 = 470 microF. elettrolitico
 C9 = 2.200 microF. elettrolitico
 C10 = 100.000 pF poliestere
 C11 = 100.000 pF poliestere
 C12 = 470 microF. elettrolitico
 C13 = 220 microF. elettrolitico

C14 = 100.000 pF poliestere
 C15 = 10 microF. elettrolitico
 C16 = 100.000 pF poliestere
 C17 = 10 microF. elettrolitico
 RS1 = ponte raddriz. 400 V 6 A
 RS2 = ponte raddriz. 400 V 6 A
 RS3 = ponte raddriz. 400 V 6 A
 RS4 = ponte raddriz. 100 V 1 A
 IC1 = integrato L.7812
 IC2 = integrato L.7812
 IC3 = integrato L.4940/V5
 IC4 = integrato L.7824
 F1 = fusibile 1 A
 T1 = trasform. 80 watt (T080.01)
 S1 = interruttore

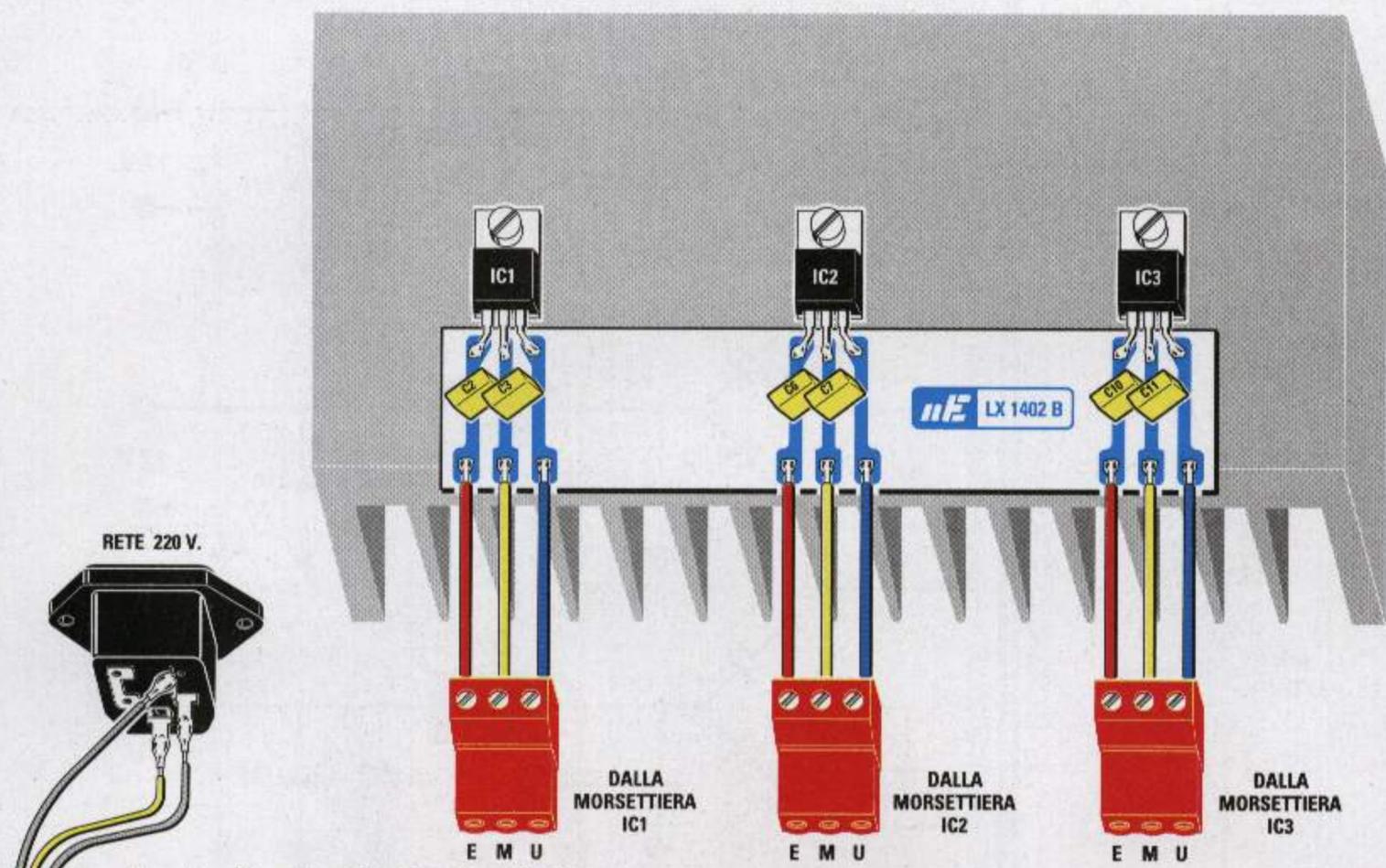


Fig.15 Fissati i tre integrati sull'aletta di raffreddamento, stagnate i loro terminali sul piccolo circuito stampato siglato LX.1402/B.

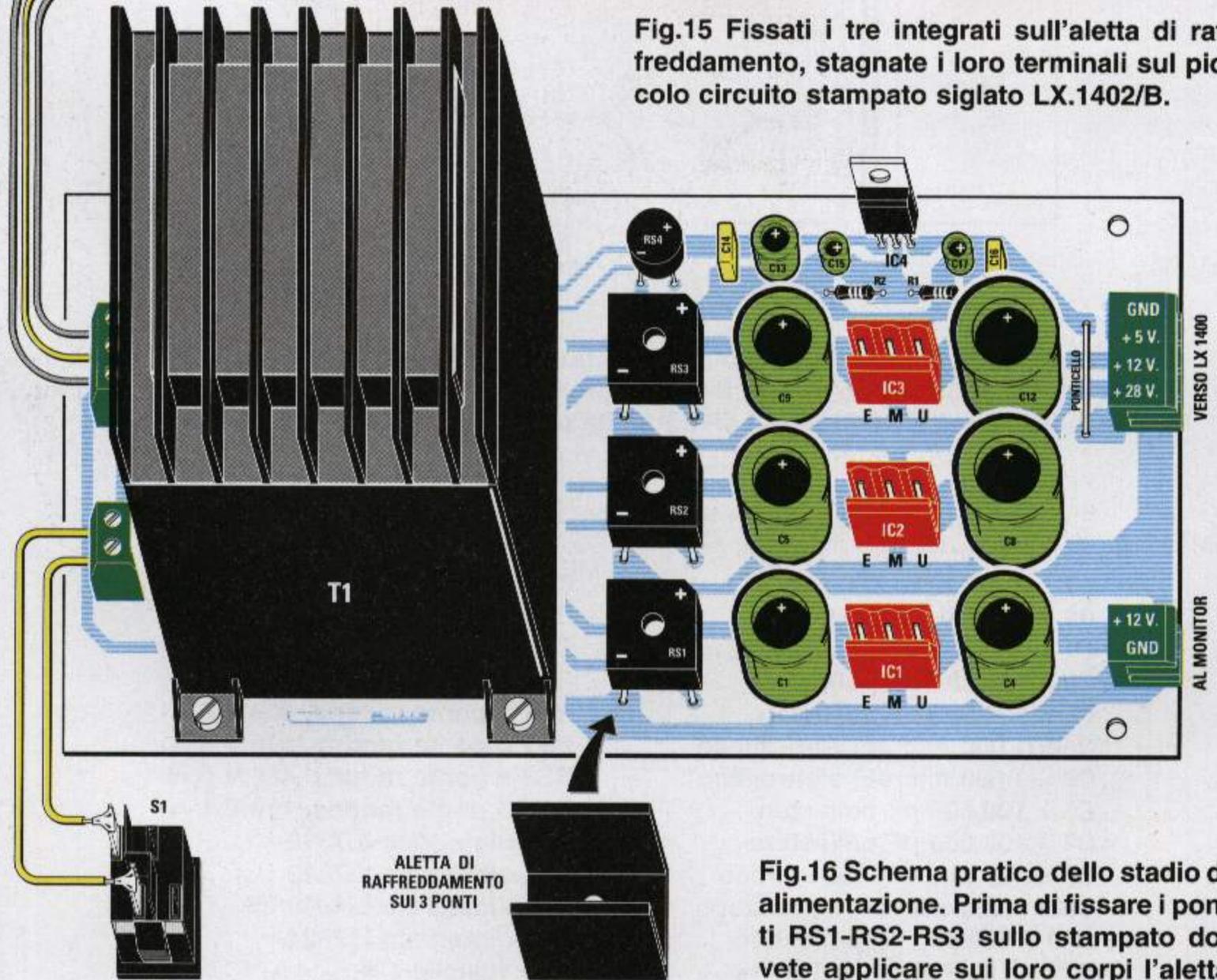


Fig.16 Schema pratico dello stadio di alimentazione. Prima di fissare i ponti RS1-RS2-RS3 sullo stampato dovette applicare sui loro corpi l'aletta ad U di raffreddamento.

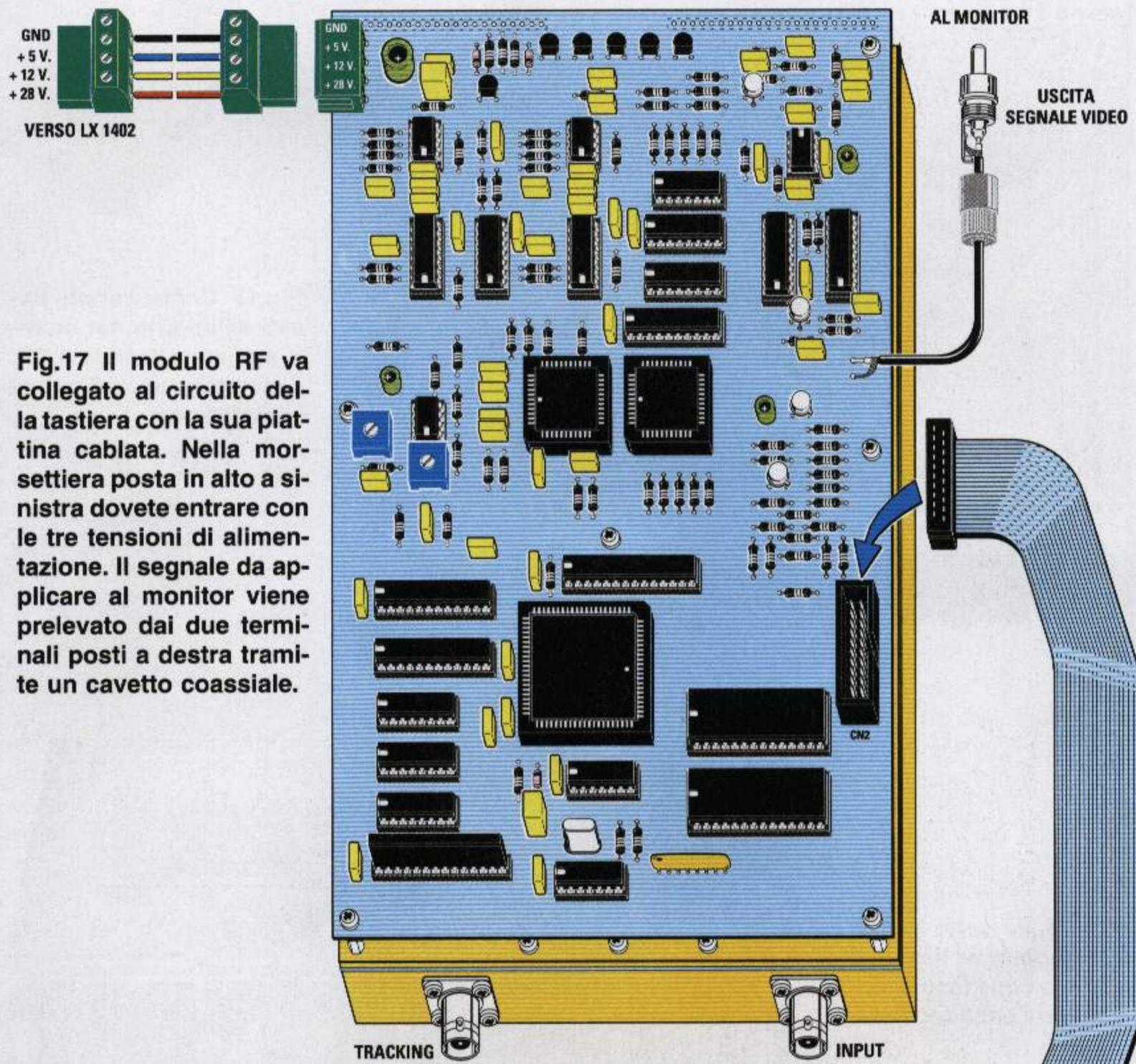
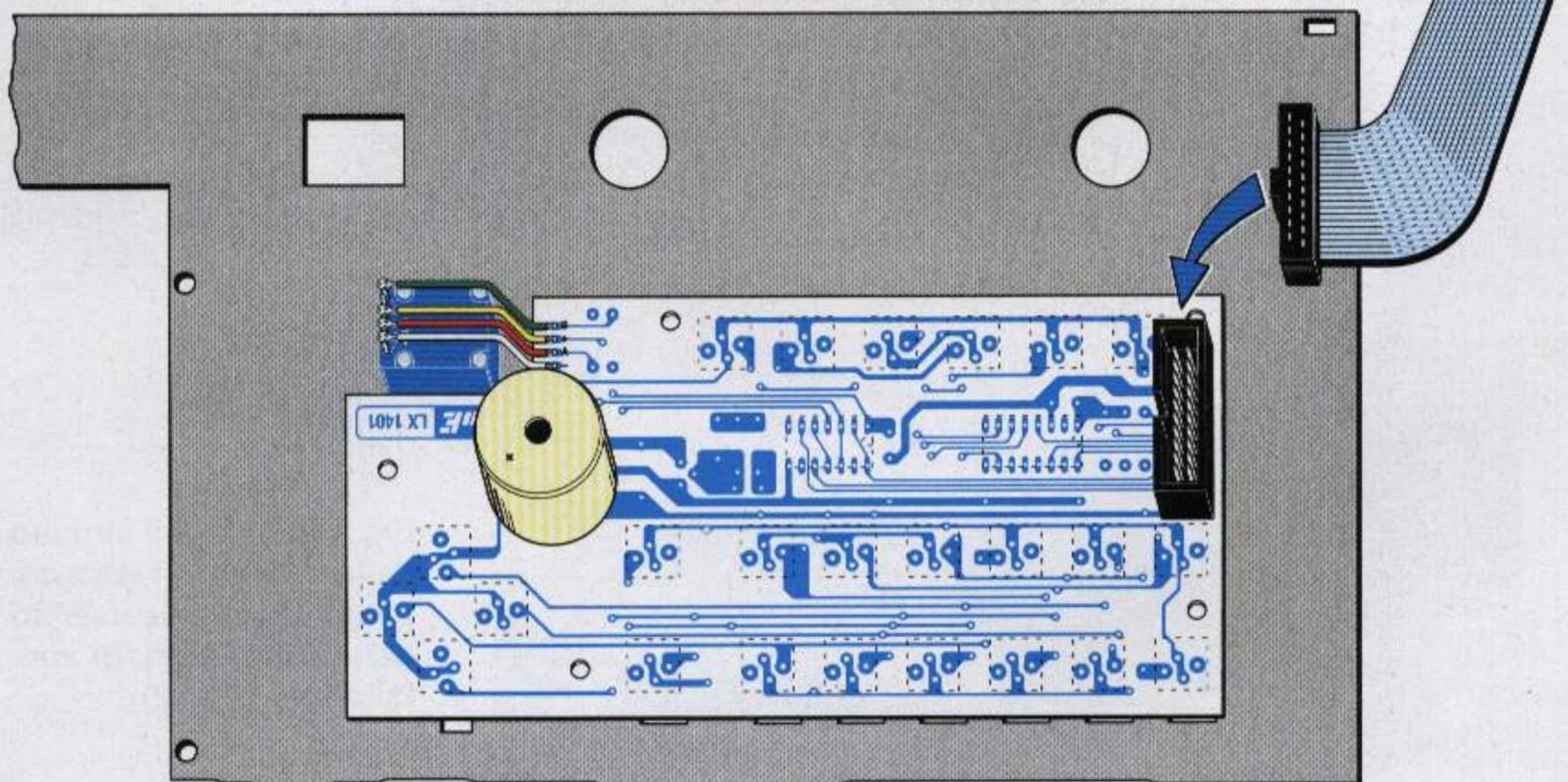


Fig.17 Il modulo RF va collegato al circuito della tastiera con la sua piastrina cablata. Nella morsetteria posta in alto a sinistra dovete entrare con le tre tensioni di alimentazione. Il segnale da applicare al monitor viene prelevato dai due terminali posti a destra tramite un cavetto coassiale.



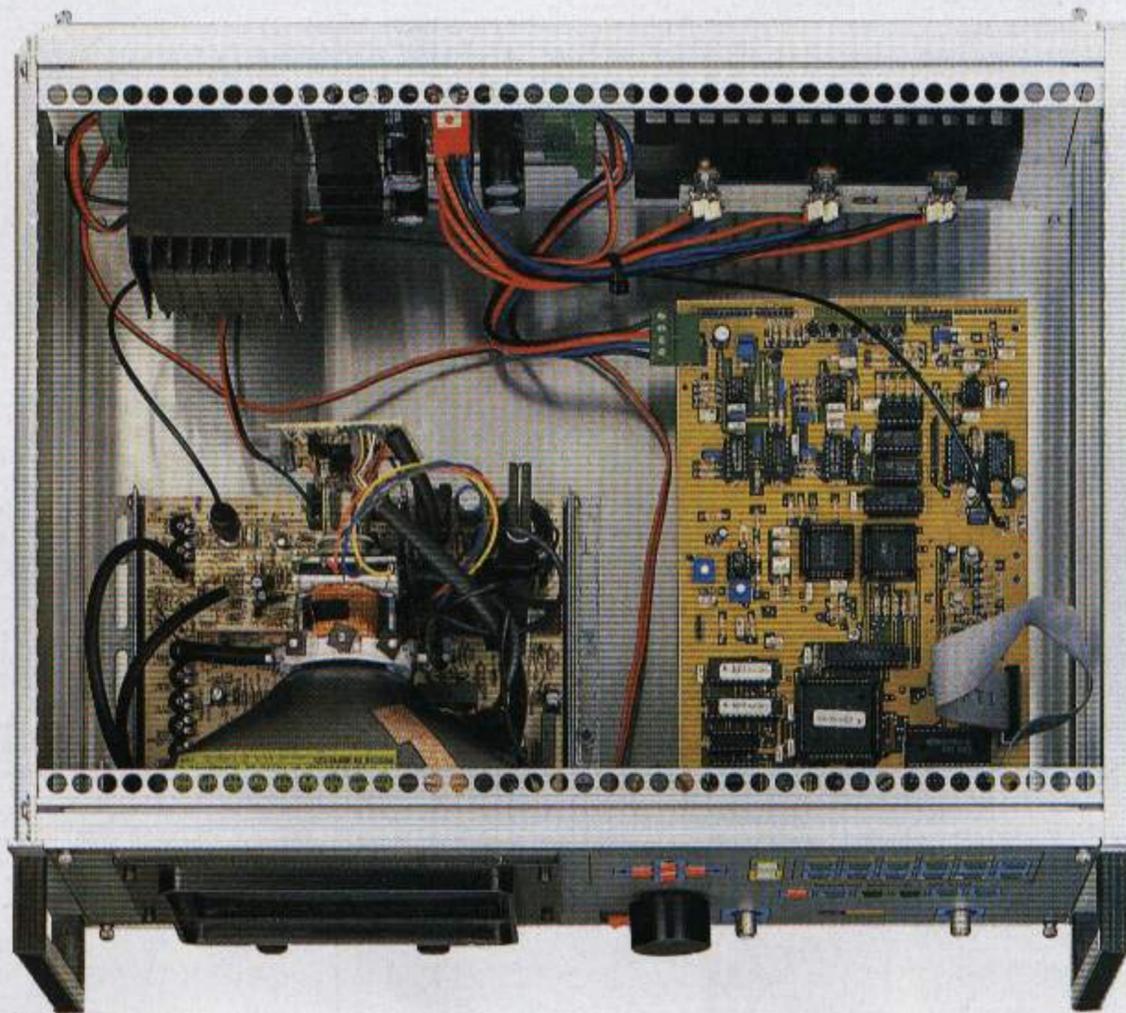


Fig.18 Come vanno fissati all'interno del mobile metallico il modulo RF, il monitor e lo stadio di alimentazione.

Fig.19 Sulla parte frontale del mobile va fissato il pannello con i tasti di comando e l'encoder.

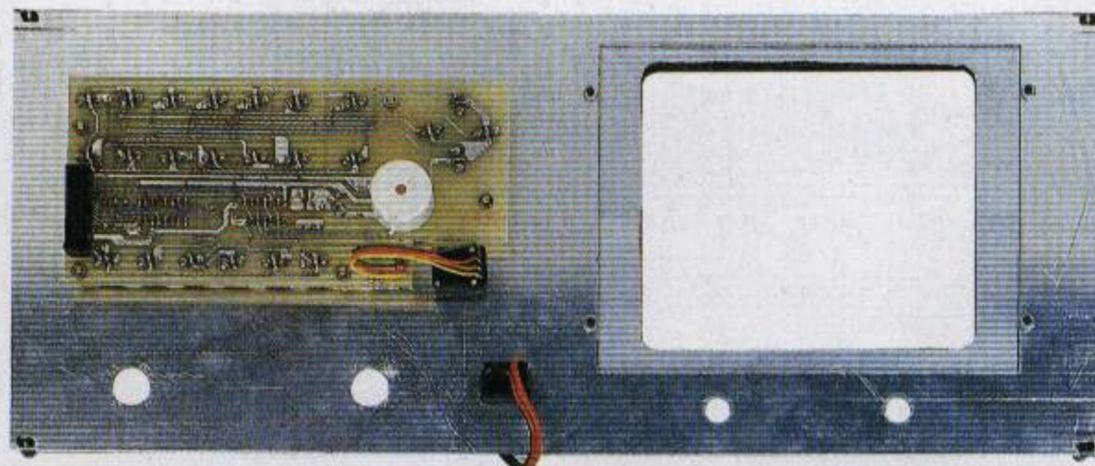
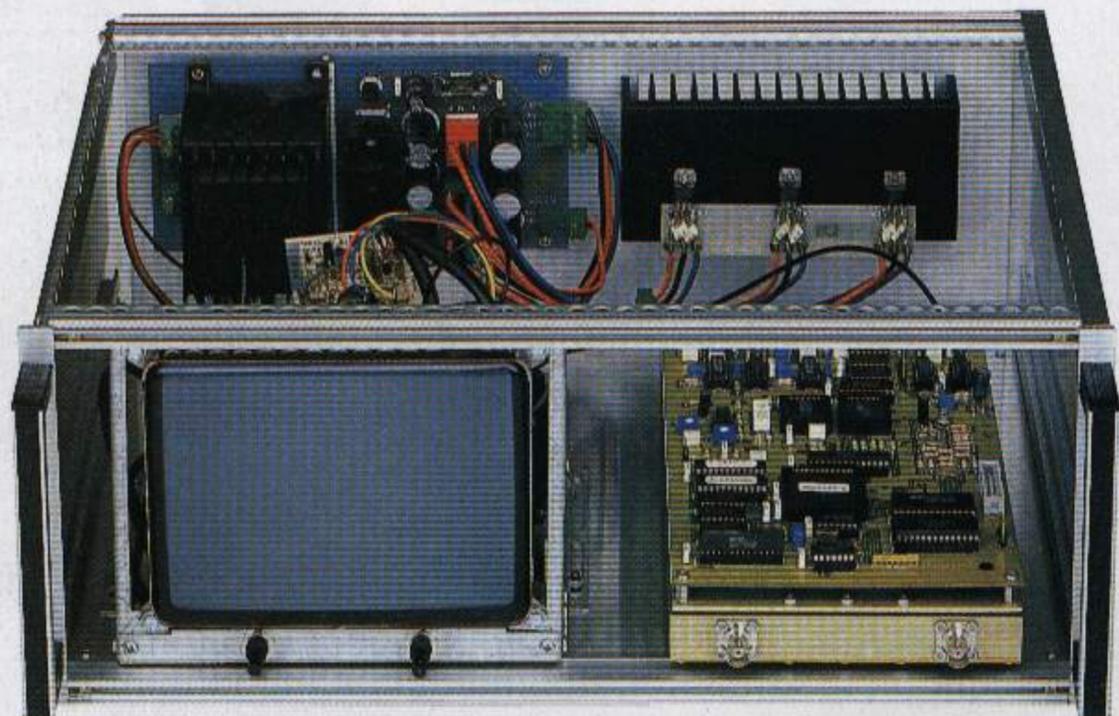


Fig.20 Montate il circuito della tastiera sul retro del pannello frontale usando dei distanziatori di metallo (vedi fig.22).

bilizzati da **IC4** al primo terminale posto in basso del connettore.

Su questo connettore **maschio** andrà in seguito innestato il connettore **femmina** provvisto di **4 terminali** che porta le tensioni dei **28-12-5 volt** più la **massa** alla scheda fissata sul **blocco** di alluminio (vedi fig.17).

Dall'altro connettore, posto in basso sul circuito, vengono invece prelevati i **12 volt** più la **massa** per alimentare il **monitor** dell'Analizzatore.

Completato il montaggio di questo stadio, fissate direttamente sull'aletta di raffreddamento, **senza** bisogno di interporre alcuna mica isolante, i tre integrati stabilizzatori **IC1-IC2-IC3** (vedi fig.15).

Il collegamento tra gli integrati e la scheda **LX.1402** avviene tramite il piccolo circuito stampato **LX.1402/B**. Sulle tre piste in rame stagnate i terminali **E-M-U** degli integrati e i sei condensatori poliesteri. Sulle piste in basso dello stampato **LX.1402/B**, che fanno capo ai tre integrati stabilizzatori, stagnate tre fili che fisserete alle morsettiere che andranno poi innestate nei connettori presenti sul circuito stampato **LX.1402**.

I **fili flessibili** isolati in plastica, che dalle piste di questo circuito stampato vanno alle tre morsettiere femmina, devono avere un filo **rame** con un diametro non minore di **1,5 mm** per evitare inutili cadute di tensione.

Lo stampato **LX.1402/B** non ha bisogno di essere fissato, comunque chi volesse bloccarlo sull'aletta potrà usare una **goccia** di cementatutto.

Per ultimi montate l'integrato stabilizzatore **IC4** rivolgendo la parte metallica del suo corpo verso l'alto, le due morsettiere a due e tre poli per la spina di rete e l'interruttore di accensione **S1**, ed infine il trasformatore **T1**, che avendo i fori obbligati si innesterà solo nel suo giusto verso.

Il trasformatore deve essere saldamente fissato al circuito utilizzando viti e dadi.

IL MONTAGGIO all'interno del MOBILE

La parte più laboriosa è sicuramente quella che comporta il montaggio di tutti gli stadi dell'Analizzatore di **Spettro** all'interno del suo mobile **professionale**, ma se seguirete attentamente tutte le nostre istruzioni non incontrerete nessuna difficoltà.

Prima di ogni altra cosa vi consigliamo di fissare sul pannello **posteriore** l'aletta di raffreddamento, con sopra già montati gli integrati **IC1-IC2-IC3**, la

spina **maschio** per la tensione di rete dei **220 volt**, nonché lo stadio di alimentazione **LX.1402** (vedi fig.18). Non dimenticate di applicare sotto il circuito i **6** distanziatori metallici lunghi **10 mm**, inseriti nel kit, per evitare che le piste del circuito stampato vadano in corto con il metallo del pannello.

Prima di fissare la **spina** maschio controllate che al suo interno ci sia il **fusibile**, perché se è fuoriuscito non giungerà tensione all'alimentatore.

A questo punto, se già non l'avete fatto, fissate sul pannello **frontale** il circuito stampato **LX.1401** della tastiera e l'**encoder**, quindi collegate i suoi terminali - **A + B** alle piste del circuito stampato con uno spezzone di piattina a 4 fili (vedi fig.20).

Su questo pannello fissate pure l'**interruttore** di accensione **S1** e la **cornice nera** del monitor utilizzando quattro viti a brugola.

Proseguendo nel montaggio fissate sul **fondo** del mobile il **monitor**, avvicinando tutto il circuito in modo che appoggi alla **cornice**.

Alla destra di questo pannello fissate il **blocco** di alluminio, cercando di centrare i due **BNC** sui due fori posti sul pannello.

A questo punto prendete la piattina già cablata e procedete al collegamento tra lo stadio **RF** e la **tastiera** innestando i suoi connettori femmina nei connettori a vaschetta presenti nel **blocco** di alluminio ed in quello della **tastiera** (vedi fig.17).

Nei due terminali presenti sopra il connettore **CN2** dello stadio **RF** (vedi fig.17) dovete stagnare uno spezzone di cavo coassiale tipo **RG.174** che servirà per portare il segnale **composito** sul **monitor**.

Nel connettore **maschio** posto in alto a sinistra sul **blocco** di alluminio va invece innestato il connettore femmina che collega questo stadio allo stadio di alimentazione **LX.1402**.

Effettuati i pochi cablaggi esterni, l'Analizzatore è già pronto per funzionare, quindi potete accenderlo e subito vedrete apparire sullo schermo il menu riportato in fig.3.

Agendo sulle due manopole **Brightness** e **Contrast** che si trovano sotto il monitor, potrete regolare la luminosità ed il contrasto dell'immagine.

I TASTI del CURSORE

I 4 tasti di colore **rosso** posizionati a **croce** indicati con la scritta **CURSORE** (vedi fig.21) servono per spostare il cursore sulle scritte che appaiono sullo schermo: sia su quelle dei menu sia sulla dicitura in basso che indica i **dBm** o i **dBμV**.

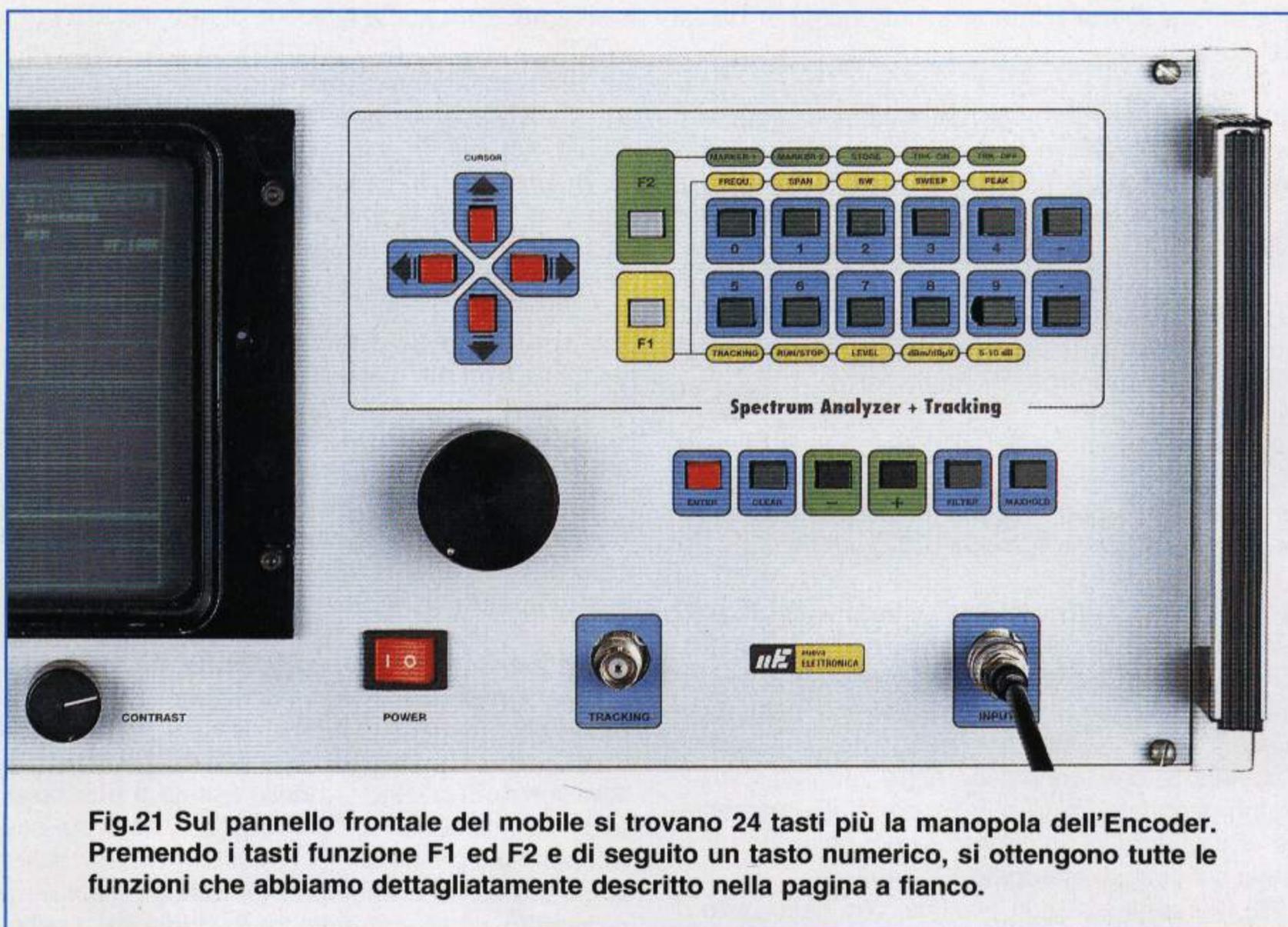


Fig.21 Sul pannello frontale del mobile si trovano 24 tasti più la manopola dell'Encoder. Premendo i tasti funzione F1 ed F2 e di seguito un tasto numerico, si ottengono tutte le funzioni che abbiamo dettagliatamente descritto nella pagina a fianco.

Una volta posizionato il **cursore** sulla funzione che vi serve, premendo il tasto **Enter**, anch'esso di colore **rosso**, attivate la funzione selezionata. Visivamente la funzione scelta viene evidenziata sullo schermo perché la scritta da **bianca** su fondo **verde** diventa **negativa**.

Portando il cursore sulla scritta **Center**, che mostra il valore della **frequenza** al **centro** dello schermo, e premendo Enter la scritta cambia in **Start** e viene espresso il valore della frequenza all'**inizio** dello schermo.

I TASTI NUMERICI

I dieci tasti **numerici** da **0** a **9** (vedi fig.21) servono per digitare diversi valori: il valore della **frequenza** in **MHz** che vogliamo avere sul **centro** del monitor (**Center**) oppure al suo **inizio** (**Start**) oppure per determinare il valore di **Span**, **RBW**, **SWP**. Se il cursore si trova sulla scritta **Center** e vogliamo che il centro dello schermo risulti sintonizzato sui **450 MHz**, basterà digitare **450** per veder comparire questo numero nella riga posta sotto la scritta **Center**, dove prima c'era una fila di asterischi (>*****). Premendo il tasto Enter, questo numero comparirà accanto alla scritta **Center**.

A destra della tastiera numerica ci sono altri due tasti con i segni **meno** **"-"** e **punto** **"."**.

Il tasto **punto** funge da **virgola**, quindi per scrivere **100,5 MHz** si deve digitare **100.5**. Allo stesso modo, se si vuole sintonizzare il centro scala sui **450,850 MHz**, si deve digitare **450**, poi digitare il **punto** quindi digitare **85** ed Enter.

Il tasto **meno** serve per impostare il valore in **dBm** con davanti il segno **negativo**.

Quindi per impostare **-10 dBm**, si devono digitare in sequenza il tasto **-**, poi i tasti **1** e **0** ed infine premere Enter.

Se vi **sbagliate** a premere un tasto, potete cancellare il numero premendo il tasto **Clear**.

I TASTI posti in basso sul PANNELLO

I **6 tasti** in basso sotto la scritta **Spectrum Analyzer + Tracking** svolgono queste funzioni:

ENTER = serve per attivare la **funzione** selezionata o per confermare il valore della **frequenza** che appare nella riga >*****.

CLEAR = serve per **cancellare** il numero riportato nella riga >***** digitato per **errore**.

Tasto - = serve per modificare in **meno** il numero che appare nella funzione selezionata. Ad esempio, se per la funzione **Center** appare il numero **400.000**, premendo il tasto - vedrete questo numero passare a **399.999-399.998** ecc.

Se è stata selezionata la funzione **Span** ed appare **10.0**, premendo il tasto - si passerà a **9.9-9.8** ecc. Se siete nella funzione **RBW** ed appare **100 K**, premendo il tasto - apparirà **10 K**.

Se siete nella funzione **SWP** e appare **200 mS**, premendo il tasto - vedrete apparire **100-50 mS**.

Se siete posizionati sul livello dei **dBm** o **dB μ V** (primo numero posto in alto nella colonna a sinistra) con il tasto - potete compiere salti di **10 dB**.

Ruotando la manopola dell'**Encoder** sarà possibile compiere salti di **2 dB**.

Tasto + = serve per modificare in **più** il numero che appare nella funzione selezionata. Ad esempio, se per la funzione **Center** appare il numero **400.000**, premendo il tasto + vedrete questo numero passare a **400.001-400.002** ecc.

Se è stata selezionata la funzione **Span** ed appare **10.0**, premendo il tasto + apparirà **10.1-10.2** ecc. Se siete nella funzione **RBW** ed appare **100 K**, premendo il tasto + apparirà **1 M (MHz)**.

Se siete nella funzione **SWP** e appare **200 mS** (millisecondi), premendo il tasto + vedrete apparire **0.5 secondi - 1 - 2 - 5 secondi**.

Se siete posizionati sul livello dei **dBm** o **dB μ V** (primo numero posto in alto nella colonna a sinistra) con il tasto + potete compiere salti di **10 dB**.

Ruotando la manopola dell'**Encoder** sarà possibile compiere salti di **2 dB**.

FILTER = consente di inserire il filtro **passa-basso** in modo da ridurre il **rumore** della traccia. Premendo questo tasto si ottengono in sequenza questi **VF: off - 100 - 10 - 1 - 0.1 K**.

MAXHOLD = memorizza tutti i massimi livelli dei segnali captati correggendoli solo se aumenta la loro ampiezza, in modo da poter valutare in fase di taratura la massima ampiezza.

IL TASTO funzione F1

Per passare velocemente da una funzione ad un'altra dell'Analizzatore potete premere il tasto funzione **F1** e di seguito uno dei **10** tasti **numerici**.

Premendo **F1** questa scritta apparirà a destra della riga **>*******.

Ovviamente per confermare ed abilitare la funzione scelta dovrete sempre premere **Enter**.

F1 e 0 = con questi due tasti andate sulla scritta che serve per modificare la **frequenza**.

F1 e 1 = con questi due tasti andate sulla scritta che serve per modificare lo **Span**.

F1 e 2 = con questi due tasti andate sulla scritta che serve per modificare la **BW**.

F1 e 3 = con questi due tasti andate sulla scritta che serve per modificare lo **Sweep**.

F1 e 4 = con questi due tasti andate sulla scritta che serve per modificare il **Peak**.

F1 e 5 = con questi due tasti andate sulla scritta che serve per modificare il livello di **Tracking**.

F1 e 6 = con questi due tasti andate sulla scritta che serve per inserire il **Run** o lo **Stop**.

F1 e 7 = con questi due tasti andate sulla scritta **reference level** per modificarne la sensibilità.

F1 e 8 = con questi due tasti andate sulla scritta che serve per modificare la misura da **dBm** a **dB μ V** o viceversa.

F1 e 9 = con questi due tasti potete modificare con passi di **5 dB** il reticolo del monitor.

IL TASTO funzione F2

Con il tasto funzione **F2** e di seguito uno dei **5** tasti **numerici**, spostate velocemente il cursore su altre funzioni. Premendo **F2** questa scritta apparirà a destra della riga **>*******. Ovviamente per confermare dovrete sempre premere **Enter**.

F2 e 0 = con questi due tasti andate sulla scritta che abilita il primo marcatore **Marker 1**.

F2 e 1 = con questi due tasti andate sulla scritta che abilita il secondo marcatore **Marker 2**.

F2 e 2 = con questi due tasti andate sulla scritta che abilita la funzione **Store** (memorizza).

F2 e 3 = con questi due tasti potete inserire la funzione **Tracking**.

F2 e 4 = con questi due tasti potete escludere la funzione **Tracking**.

I RIQUADRI in NEGATIVO

Quando il riquadro del **Center** appare in **negativo**, e quindi questa funzione è stata selezionata, è possibile variare il valore della **frequenza** ruotando la manopola dell'**encoder**.

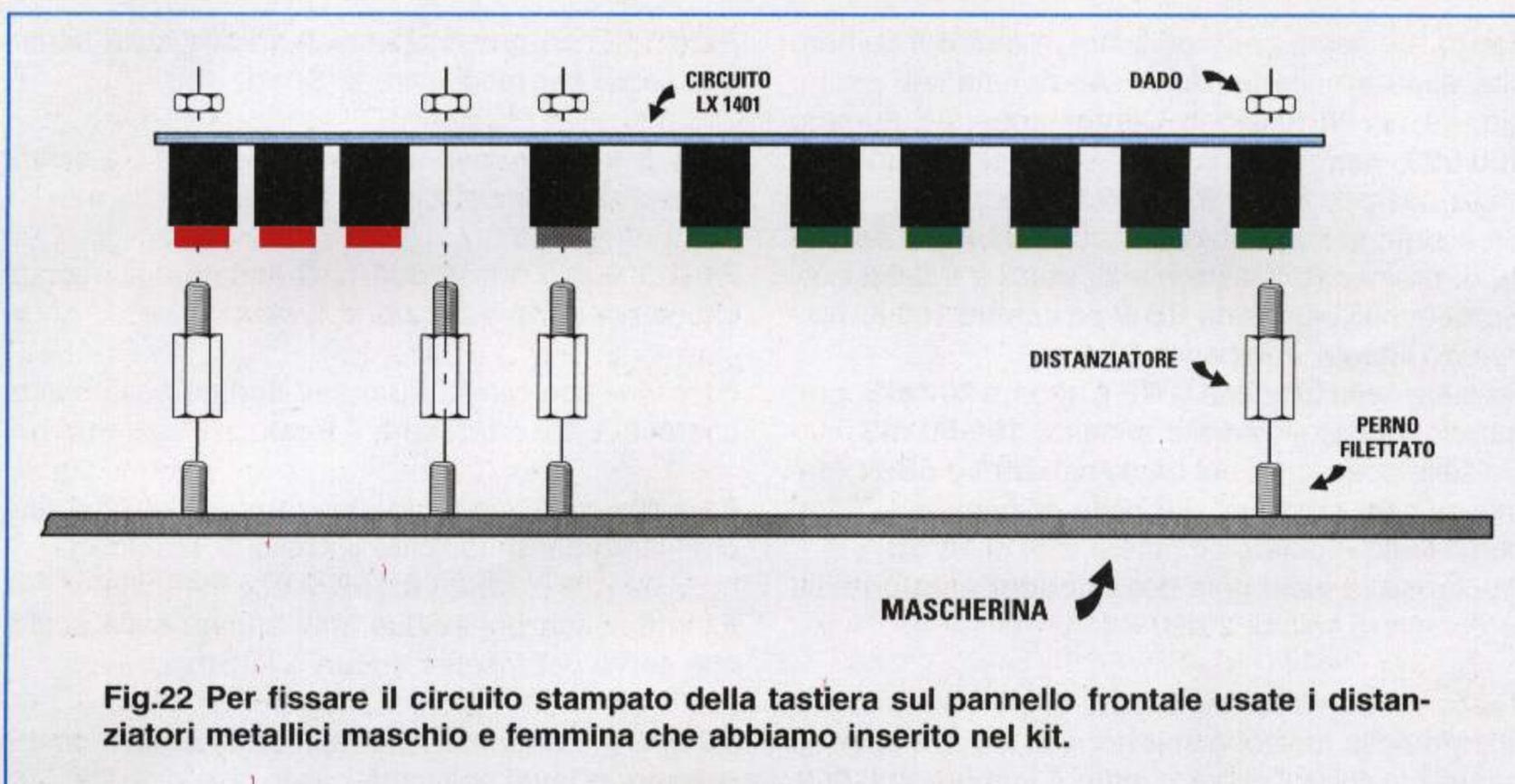


Fig.22 Per fissare il circuito stampato della tastiera sul pannello frontale usate i distanziatori metallici maschio e femmina che abbiamo inserito nel kit.

Se con il cursore vi spostate sulle funzioni **Peak - Marker 1 - Marker 2 - RBW - SWP - RUN - MEM** potrete notare che il riquadro del Center si **attenua** d'intensità, mentre diventa **negativa** la nuova funzione prescelta.

Ad esempio, se portate il cursore su **RBW**, potete variare il suo valore agendo sui tasti **+** e **-**, ma al contempo potete pure modificare il valore della **frequenza** ruotando la manopola dell'**encoder**.

Solo abilitando la funzione **Marker 1** o **Marker 2** non sarà più possibile modificare la **frequenza** (la scritta Center tornerà positiva); infatti, ruotando l'**encoder** cambieranno i numeri presenti in questi due riquadri.

IN CASO di ERRORE

Nell'eventualità in cui si premessero per **errore** dei tasti al posto di altri o si digitassero dei **valori** non corretti o che non possono essere accettati per la funzione prescelta, a destra della riga **>******* comparirà la parola **error**.

Di questo non dovete preoccuparvi perché tutto il nostro circuito è ultraprotetto, quindi basta premere il pulsante **Clear** per ripristinare le funzioni.

Se ciò non bastasse, è sufficiente **spegnere** l'Analizzatore e riaccenderlo dopo aver lasciato passare circa **2 secondi** e tutto tornerà regolare.

DA TENERE PRESENTE

La prima volta che usate questo Analizzatore di Spettro e vi portate sulla funzione **SPAN** potrete rilevare quanto di seguito descritto.

Poniamo il caso che abbiate scelto un **centro** frequenza di **100.000 MHz** ed uno **Span** di **100 MHz**.

Poiché il reticolo è composto da **10 quadretti** ognuno di questi corrisponderà a **10 MHz**.

Se invece avete scelto uno **Span** di **200 MHz**, ogni quadretto corrisponderà a **20 MHz** e se avete scelto uno **Span** di **250 MHz** è ovvio che ogni quadretto corrisponderà a **25 MHz**.

Con questo valore di **Span** il **centro** del reticolo non potrà più risultare pari a **100.000 MHz**, ma sarà di **125.000 MHz**. Il microprocessore interno, constatando questa differenza, provvederà a **modificare** il valore del **centro frequenza** che avevate impostato sul monitor, cioè **100.000 MHz**, portandolo sui **125.000 MHz**.

In pratica anziché apparire **125.000 MHz** potreste vedere **115.000** o **116.000 MHz**, perché il microprocessore calcolerà anche su quale posizione risulta posta la **traccia di riferimento 0** e in base a questa posizione ricalcolerà la frequenza del **centro** scala.

Facciamo presente che il valore della **frequenza** che appare sullo schermo dell'Analizzatore presenta una **tolleranza** che si aggira in media su un **0,04%**, valore assolutamente irrisorio, perché in molti Analizzatori commerciali questa tolleranza raggiunge spesso anche lo **0,08%**.

Potreste infine rilevare una differenza in **+/-** di circa **1-2 dB**, causata dalla tolleranza degli integrati attenuatori, quando si scende con la **sensibilità** al di sotto dei **60 dB**.

CONCLUSIONE

Quando nel 1996 terminammo la prima serie di prototipi, il prezzo dell'Analizzatore di Spettro si aggirava sul milione e 8.

Agli inizi dell'anno 1999, quando abbiamo iniziato ad ordinare tutti i componenti per la produzione del kit, abbiamo scoperto che molti di questi avevano subito degli aumenti considerevoli.

Tanto per portare qualche esempio, il blocco di alluminio fresato e ossidato ha subito un aumento del 30%, quello dell'encoder del 50% ed il monitor da 8", che tre anni fa lo pagavamo 260.000 lire, oggi costa 350.000 lire.

A causa di questi esagerati aumenti, in un primo tempo avevamo pensato che non valeva più la pena pubblicarlo, poi i pochi laboratori ai quali avevamo venduto i primi prototipi e che ora ne chiedevano altri, saputa di questa nostra decisione, ci hanno consigliato di non abbandonare il progetto, perché per acquistare un Analizzatore digitale con le stesse caratteristiche avrebbero dovuto spendere non meno di 30 milioni + Iva.

Considerando convincenti le loro affermazioni e valutando la mole di studio e di lavoro effettuati in tutti questi anni, abbiamo cambiato idea, anche perché questo progetto ci permetterà finalmente di spiegare, a chi non l'ha mai posseduto, come si usa questo strumento di misura.

Poiché il suo costo sarà comunque sempre al di fuori della portata di molti, abbiamo deciso di fornire separatamente il solo modulo RF completo di scheda digitale ed il kit della tastiera.

Con questi due indispensabili stadi, basterà cercare un mobile adatto e costruirsi uno stadio di alimentazione che fornisca le tre tensioni richieste, cioè 5-12-28 volt. In questo modo tutti potranno realizzare un valido Analizzatore di Spettro ad un prezzo molto contenuto.

In sostituzione del nostro monitor da 8 pollici si potrà usare un monitor TV da 18-20-22 pollici provvisto di ingresso composito.

Anticipiamo subito che non è possibile utilizzare un monitor per computer né applicare il segnale che esce dal gruppo RF/digitale sull'ingresso di nessun tipo di oscilloscopio.

A chi deciderà di costruire lo stadio di alimentazione consigliamo di procurarsi un trasformatore internamente schermato e di applicarlo all'interno del mobile sul retro del tubo, perché se lo si pone di lato, il suo campo magnetico deformerà la geometria del quadro reticolato.

Se lo stadio di alimentazione viene tenuto al di fuori del mobile, si potrà utilizzare qualsiasi tipo di trasformatore in grado di erogare le correnti riportate nella fig.14.

COSTO dell'ANALIZZATORE di SPETTRO

KM.1400 = Il modulo già montato e tarato, completo della scheda RF siglata LX.1399 e della scheda digitale siglata LX.1400 montata sul contenitore fresato (vedi fig.7-8) L.1.590.000

LX.1401 = Tutti i componenti della tastiera completa di Encoder e manopola L.110.000

LX.1042 = Tutto lo stadio di alimentazione (vedi figg.15-16) completo di trasformatore schermato e della sua aletta di raffreddamento L.120.000

MTV.09 = Monitor da 8 pollici con fosfori verdi già montato e tarato (vedi fig.9) L.350.000

MO.1400 = Mobile professionale completo di mascherina frontale già forata e serigrafata e con il pannello posteriore forato L.260.000

MA.1400 = La sola mascherina frontale già forata e serigrafata con cornice fresata L.60.000

LX.1405 = Il kit completo di tutte le schede, cioè modulo KM.1400, stadio tastiera LX.1401, stadio di alimentazione LX.1402, un Monitor e il completo mobile professionale L.2.300.000

Costo del solo stampato LX.1401 L.22.000

Costo del solo stampato LX.1402 L.16.000

Costo del solo stampato LX.1402/B L. 5.000

NOTA IMPORTANTE

Tutti gli abbonati sanno che ordinando questo kit o qualsiasi altro componente presso di noi, possono usufruire del consueto sconto del 10%.

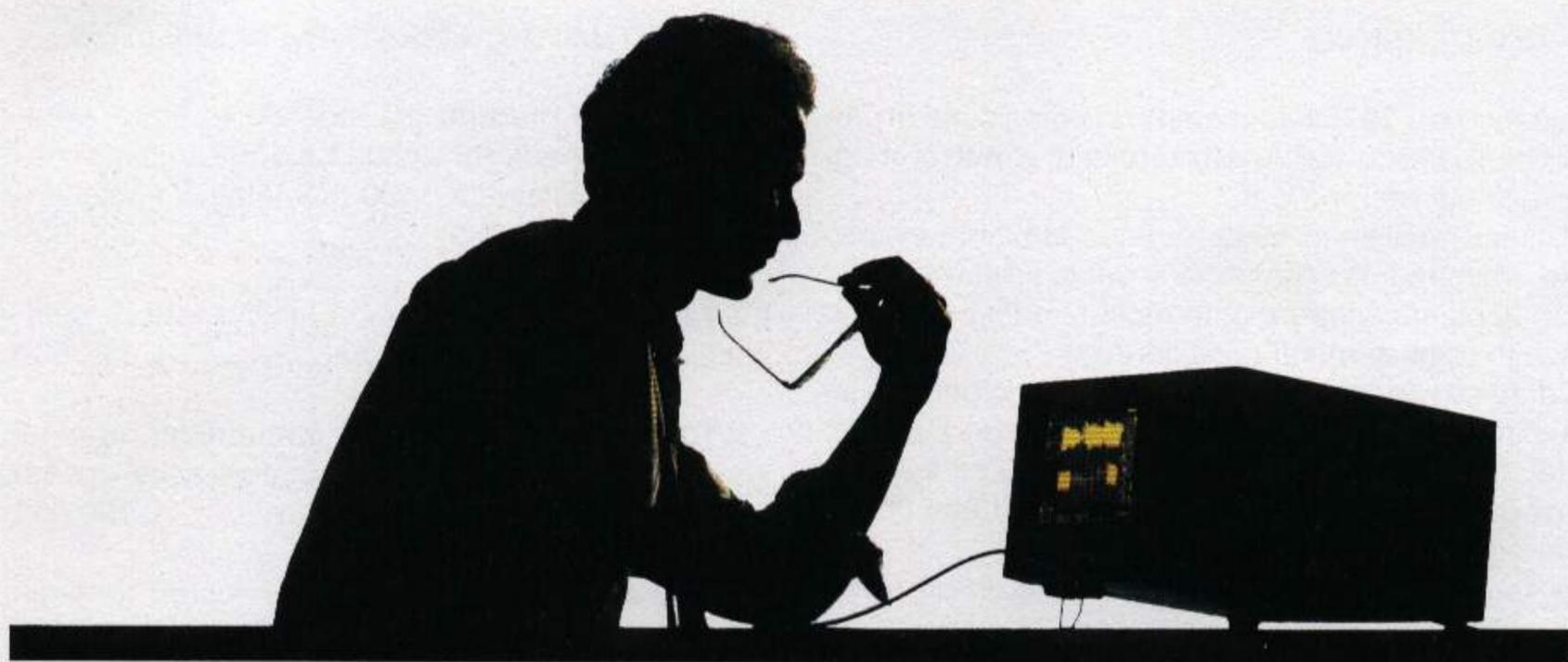
Essere abbonati offre quindi dei vantaggi, perché basta acquistare qualche kit per risparmiare cifre consistenti. In questo caso si possono risparmiare ben 230.000 lire.

A chi lo desidera, possiamo consegnare l'Analizzatore completamente montato e funzionante entro 10 giorni dall'ordine, con un supplemento di L.110.000 + IVA più le spese di trasporto per pacco fragile.

Consigliamo di inviarci un anticipo di L.500.000, perché montiamo questo kit solo su ordinazione.

L'Analizzatore viene garantito per 1 anno e riparato gratuitamente salvo che qualcuno non abbia inserito sul suo ingresso il segnale prelevato dall'uscita di un trasmettitore di potenza.

In questo caso verrà fatto pagare il costo dei componenti che sono stati danneggiati.



L'ANALIZZATORE sul

Proporvi un valido **Analizzatore di Spettro** senza perlomeno dirvi quali tasti premere per effettuare una qualsiasi misura, sarebbe un comportamento sconsiderato, che solo un'équipe "ospitata" in un reparto psichiatrico potrebbe tenere.

Poiché il "biglietto d'invito" non ci è stato ancora recapitato, iniziamo col dirvi punto per punto quali tasti schiacciare per selezionare, abilitare ed attivare le funzioni del nostro Analizzatore di Spettro. Quando poi avrete questo strumento sul vostro banco di lavoro e l'avrete usato per **pochi minuti**, scoprirete quanto sia **facile** adoperarlo.

Nel nostro Analizzatore abbiamo inserito ogni sorta di **protezione**, quindi anche se le prime volte vi capiterà di digitare dei numeri **errati** non dovrete preoccuparvene, perché basterà premere il tasto **Clear** per **cancellarli**. Se poi per **errore** schiacciate tasti che non andavano toccati, tanto da riuscire a **bloccare** lo strumento, basterà **spegnerlo** e poi **riaccenderlo**, perché tutto ritorni subito a funzionare senza che si sia verificato **alcun** danno.

Se, passati pochi **secondi** dall'accensione dello strumento, non vedete apparire il quadro sul **monitor**, provate a ruotare in **senso orario** le due manopole **brightness** e **contrast**.

Passando alla tastiera, va innanzitutto precisato che i quattro tasti **rossi** disposti a croce, contraddistinti dalla scritta **Cursor**, sono i tasti di direzio-

ne e servono per spostare il cursore sulle scritte che compongono i due **menu** visibili sul monitor. Quando il cursore viene posizionato su una funzione, questa viene evidenziata con una **fascia verde** e la scritta in **negativo**, ad indicare che la funzione è abilitata.

IMPORTANTE: oltre ai tasti di direzione, per spostare il cursore in modo più rapido si possono utilizzare i tasti funzione **F1-F2** e i tasti **numero**. Ad ogni **numero** infatti corrisponde una funzione evidenziata dalle scritte in **giallo** e in **verde** riportate sulla tastiera **alfanumerica** (vedi fig.1).

Center e Span = quando il cursore viene posto su una di queste scritte è possibile modificare la **frequenza** ruotando la manopola dell'**Encoder** oppure digitando direttamente con la tastiera **numerica** la frequenza desiderata. In questo caso il numero digitato appare nella riga con gli **asterischi** (vedi figg.2-3) e solo premendo il tasto **Enter** viene trasferito sulla riga in precedenza selezionata.

Peak src = dopo aver portato il cursore su questa scritta, premendo il tasto **Enter** è possibile portare al **centro** dello schermo il **segnale** che ha un'ampiezza **maggiore** rispetto agli altri.

RBW - SWP = dopo aver portato il cursore su una di queste scritte, per modificare i valori che compaiono al loro fianco basta pigiare i tasti **+/-**.

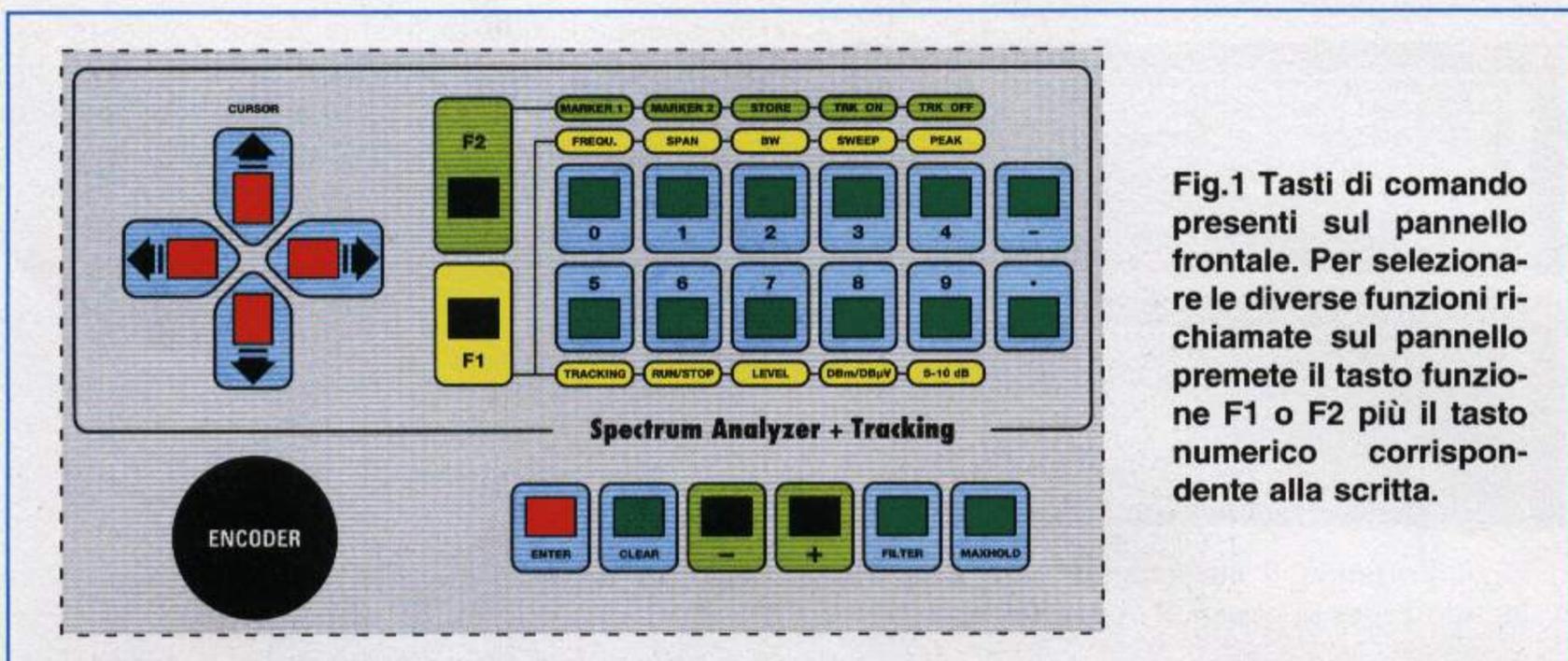


Fig.1 Tasti di comando presenti sul pannello frontale. Per selezionare le diverse funzioni richiamate sul pannello premete il tasto funzione F1 o F2 più il tasto numerico corrispondente alla scritta.

BANCO di LAVORO

Run = portando il cursore su questa funzione e premendo il tasto **Enter**, la scritta si cambia in **Stop** e l'immagine si ferma e rimane **memorizzata** sullo schermo, per cui anche togliendo l'antenna dall'ingresso **Input** l'immagine **non** scompare. Per tornare a **Run** basta premere nuovamente **Enter**.

Mem = portando il cursore su questa scritta e premendo il tasto **Enter** si accede al secondo menu (vedi fig.4).

Marker 1 - Marker 2 = tramite queste funzioni è possibile far apparire sul monitor due piccoli **triangoli di riferimento** (vedi figg.19-20) che potrete spostare in **orizzontale** sulla sommità del segnale ruotando la manopola dell'**Encoder**.

Per far apparire queste due **V** basta portare il cursore su queste scritte e pigiare il tasto **Enter**; perché **scompaiano** basta premere di nuovo **Enter** e spostare il cursore su altre **scritte**.

INIZIARE ad USARE L'ANALIZZATORE

Per iniziare a prendere confidenza con i pulsanti e le funzioni dell'Analizzatore di Spettro, potete provare a visualizzare sul monitor le **portanti** delle emittenti **FM** in gamma **88-108 MHz** che riuscite a captare nella vostra città.

Noterete subito che, oltre a rilevare il valore della loro **frequenza**, potrete anche valutare la loro **intensità** espressa in **dBm** o in **dBmicrovolt**.

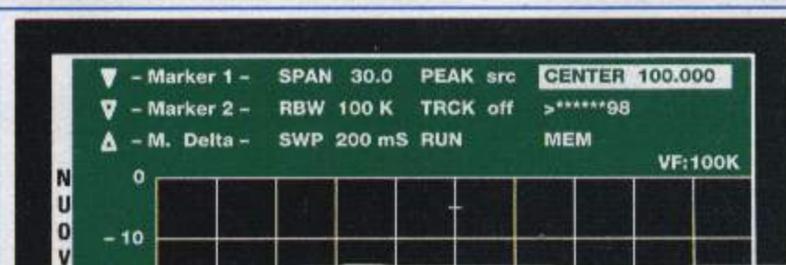


Fig.2 Premendo i tasti F1 e 0 potrete cambiare la frequenza nella riga Center.

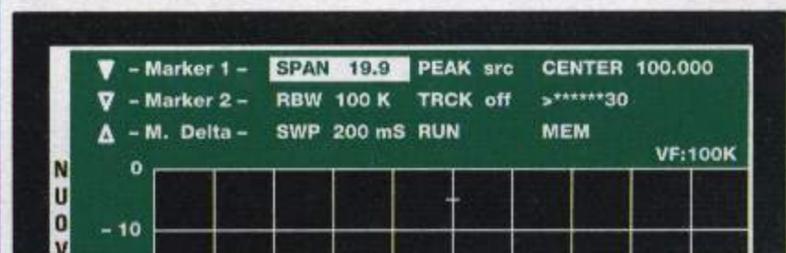
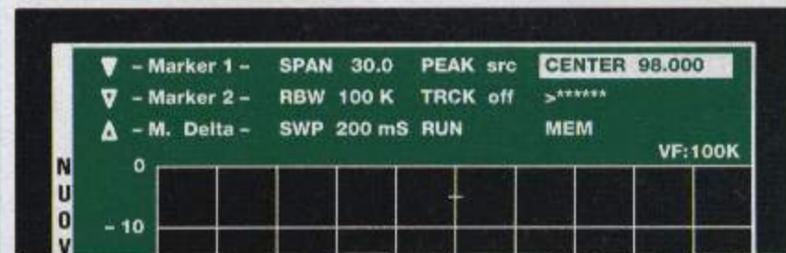
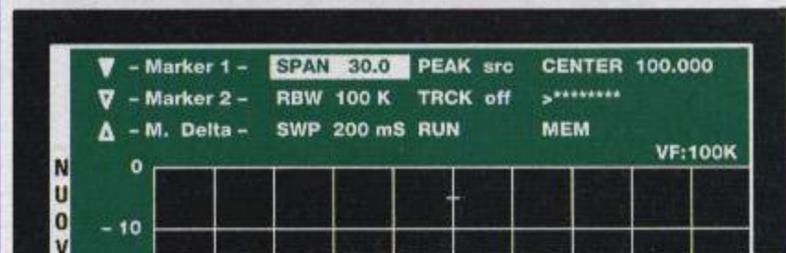


Fig.3 Premendo i tasti F1 e 1 potrete cambiare il valore nella riga Span.



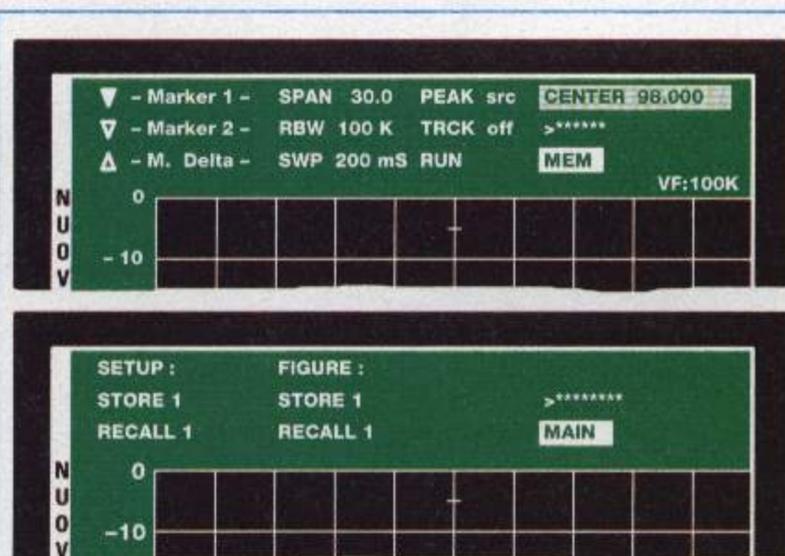


Fig.4 Portando il cursore su Mem e premendo Enter si passa al secondo menu.

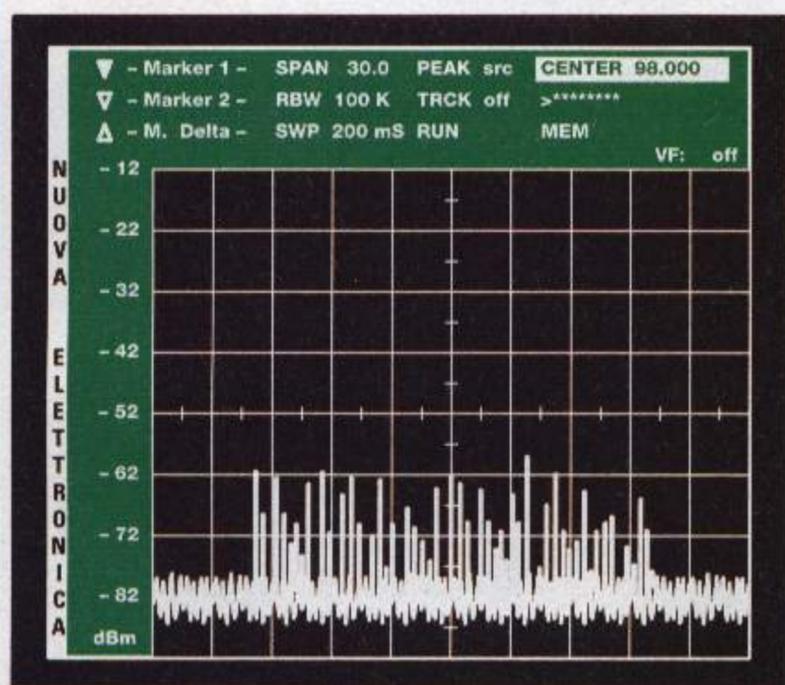


Fig.5 Per visualizzare le portanti delle emittenti FM, predisponete il primo menu con i dati riportati in questo disegno.

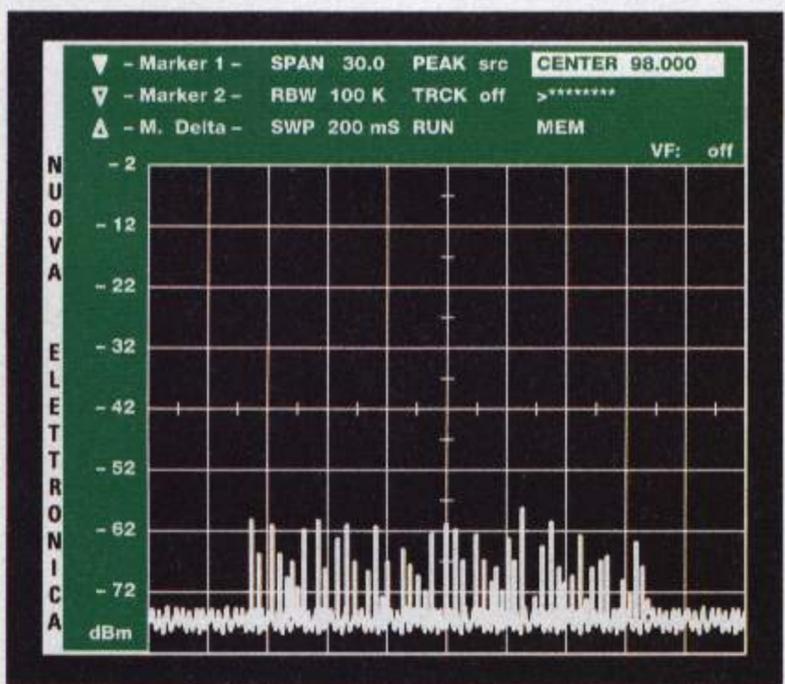


Fig.6 Per modificare la sensibilità di 10 dB, premete i tasti F1 e 7 poi il tasto -.

Per effettuare questa misura basta collegare sul **BNC** posto in basso a destra, indicato **Input**, un corto spezzone di filo che funga d'antenna oppure il cavo coassiale collegato ad un'antenna esterna.

Inizialmente vi consigliamo di **predisporre** le diverse righe del primo menu nel seguente modo (vedi fig.5):

- Span 30.0**
- Center 98.000**
- RBW 100 K**
- SWP 200 mS**
- VF off** (oppure **100K**)
- dBm -12** (vedi numero in alto nella colonna)

Per far apparire **30** nella riga **Span** premete il tasto **F1**, il tasto **1**, digitate **30** e poi pigiate **Enter**.

Per far apparire **98 MHz** nella riga **Center** pigiate di seguito il tasto **F1**, il tasto **0**, poi con la tastiera numerica digitate il numero **98** quindi **Enter**.

Per far apparire **100 K** nella riga **RBW** pigiate di seguito il tasto **F1**, il tasto **2**, poi pigiate i tasti **+/-** fino a quando compare **100 K**.

Per far apparire **200 mS** sulla riga **SWP** pigiate di seguito il tasto **F1**, il tasto **3** e poi pigiate i tasti **+/-** fino a quando compare **200 mS**.

Per far apparire **VF off** pigiate il tasto **Filter** posto sotto la scritta Spectrum Analyzer + Tracking fino a quando compare **off**.

Ogni volta che si accende l'Analizzatore, i parametri ritornano sul setup memorizzato come primo. Poniamo il caso che nella colonna la scala vada da **-2 dBm** (vedi numero in alto nella fig.6) a **-72 dBm**. Per far apparire **-12 dBm** in alto dovrete compiere alcune operazioni.

Se l'ampiezza dei segnali captati non supera i **4 quadretti** in verticale, per vederli dovrete spingere di seguito il tasto **F1** ed il tasto **7** in modo da portare il cursore in alto sulla colonna, dopodiché per aumentare la sensibilità d'ingresso dovrete pigiare il tasto **-** posto sulla pulsantiera sotto la scritta Spectrum Analyzer + Tracking. In questo modo se il numero in alto era **-2**, si avrà **-12** in alto e **-82 dBm** in basso (vedi fig.7).

Premendo nuovamente il tasto **-** la scala passerà a **-20 dBm** (in basso nella colonna apparirà **-90 dBm**) e se pigiate il tasto **+** la scala passerà a **-10 dBm** (vedi fig.7).

Ruotando la manopola dell'**Encoder** riuscirete a modificare il livello in verticale con passi di **2 dB**,

quindi passerete a **-12, -14, -16** ecc. oppure a **-8, -6, -4** ecc.

Modificando la **sensibilità** vedrete aumentare sullo schermo l'ampiezza dei segnali.

L'ampiezza VERTICALE da 10 dB a 5 dB

Come avrete modo di notare, ogni quadretto della scala ha dei passi di **10 dB**, ma volendo potete modificarla con passi di **5 dB** in modo da effettuare delle misure ancora più **precise**.

Ammessi di aver predisposto la scala in modo da leggere in alto **-10 dBm** (vedi fig.8) ed in basso **-80 dBm**, premendo prima il tasto **F1** poi il tasto **9**, potrete notare che in alto rimarrà sempre **-10 dBm**, ma in basso il valore precedente si sarà automaticamente modificato in **-45 dBm**.

Tutti i segnali delle **emittenti** FM che prima vedevate, **spariranno** (vedi fig.8) perché poche raggiungono i **-50 dBm**.

Per vedere i segnali al di sotto dei **-45 dBm** dovrete allora premere ancora i tasti **F1** e **9** e subito vedrete che sulla parte superiore della scala apparirà **-50** e non più **-10 dBm** ed automaticamente vedrete anche tutti i segnali delle emittenti con passi di **5 dB** per quadretto (fig.9).

Ruotando la manopola dell'**Encoder** potrete modificare il livello in verticale con passi di **2 dB**, mantenendo un passo di **5 dB** per quadretto.

Se spingete ancora il tasto **F1** poi il tasto **9**, la scala ritornerà sui **10 dB** per quadretto e nella colonna vedrete nuovamente apparire in alto **-10 dBm** ed in basso **-80 dBm**, come si vede in fig.8.

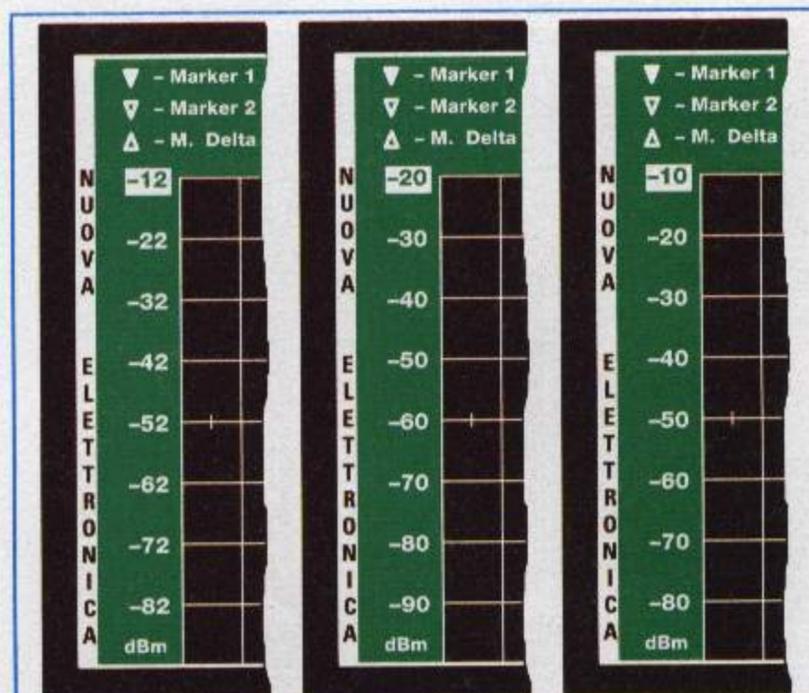


Fig.7 Dopo aver premuto **F1** e **7**, il cursore si porta sul numero in alto della scala. Premendo i tasti **-/+** della tastiera potrete modificare la sensibilità. Ruotando la manopola dell'**Encoder** potrete variare i valori con passi di **2 dB** in meno o in più.

PER PASSARE ai dBmicrovolt

Quando viene acceso, l'Analizzatore si predispose sempre sui **dBm**, a meno che, prima di spegnerlo, non abbiate **memorizzato** la scala sulla misura in **dBmicrovolt**. Per passare dai **dBm** ai **dBmicrovolt** potete procedere in uno dei seguenti modi.

Se il cursore risulta già posizionato sulla riga **dBm** sarà sufficiente pigiare il tasto **Enter**, altrimenti premete di seguito i tasti **F1**, **8** ed **Enter**.

Se prima la scala prescelta andava da **-2 dBm** a **-72 dBm**, automaticamente vedrete apparire in alto **105 dBμV** ed in basso **35 dBμV** (vedi fig.10).

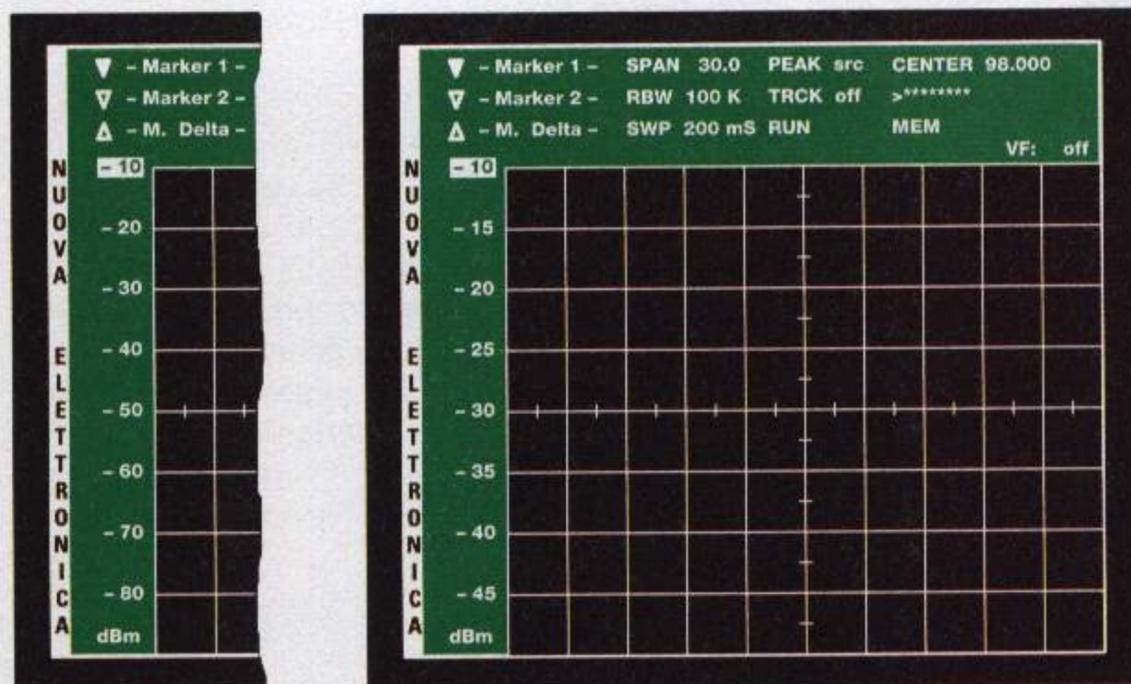
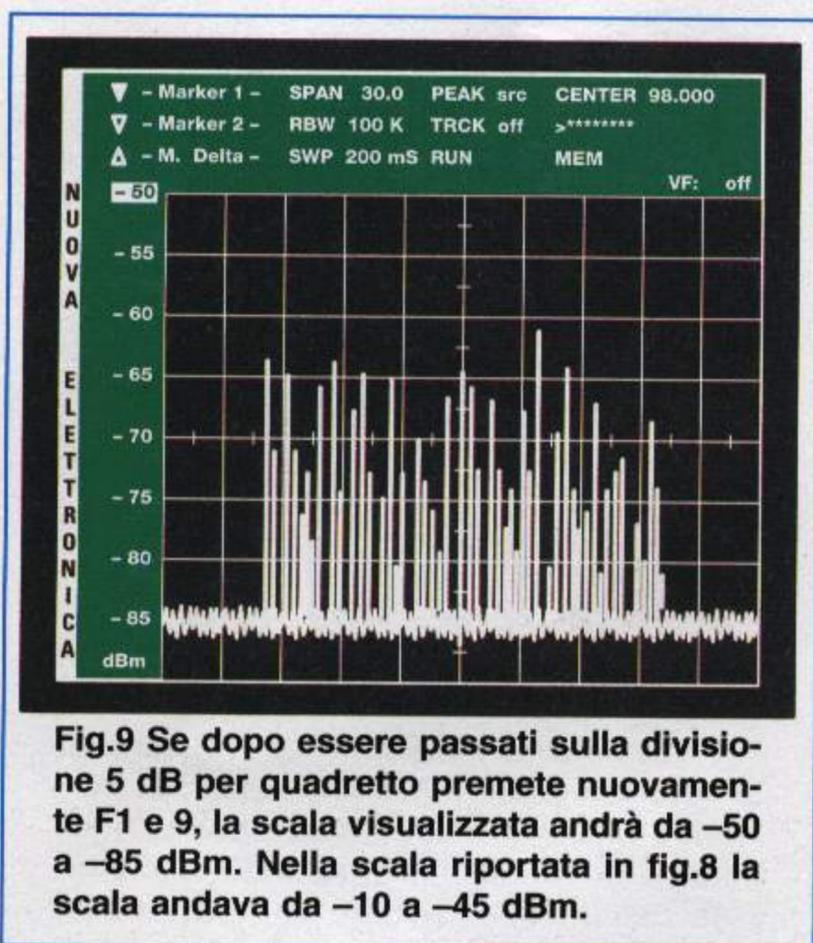
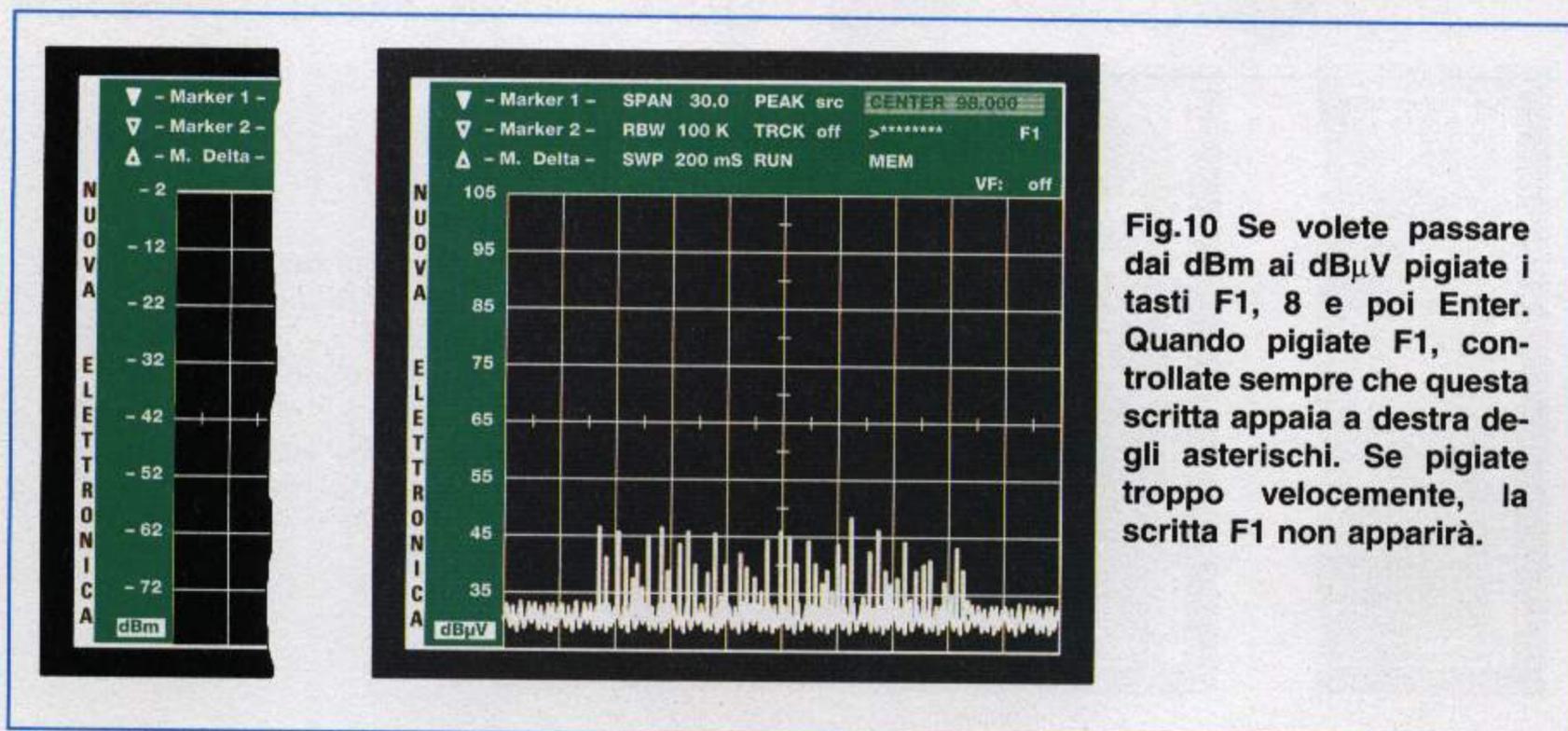


Fig.8 Premendo i tasti **F1** e **9** potrete modificare la divisione della scala da **10 dB** per quadretto (vedi a sinistra) a **5 dB** per quadretto, come visibile nel disegno a destra.



Nota: quando premete il tasto funzione **F1**, questa scritta appare **sotto** la riga **Center** (vedi fig.10). E' importante controllare che **F1** appaia, perché se per errore si preme **due** volte il tasto **F1**, questo viene disabilitato e non è più possibile utilizzare la combinazione tasto **funzione** e tasto **numerico** per accedere alle scritte del primo menu.

Se l'ampiezza dei segnali captati non supera i **45 dBμV** è il caso di aumentare la **sensibilità**. Premete dunque il tasto **F1** poi il tasto **7** in modo da portare il cursore sui **105 dBμV**, dopodiché premete il tasto **-** posto sotto la scritta Spectrum Analyzer + Tracking. In questo modo il numero passerà da **105** a **95 dBμV** (vedi fig.11).



Premendo ancora una volta il tasto **-**, la scala passerà da **95 dBμV** a **85 dBμV**, e se premete il tasto **+** la scala passerà nuovamente a **95 dBμV**, poi a **105 dBμV**, a **115 dBμV** ecc.

Ruotando la manopola dell'**Encoder** potrete modificare il livello in verticale con passi di **2 dB**, mantenendo sempre un passo di **10 dB** per quadretto.

L'ampiezza VERTICALE da 10 dB a 5 dB

Come abbiamo detto, ogni quadretto della scala ha passi di **10 dB**, ma potete modificarla con passi di **5 dB** per effettuare misure più precise.

Ammessi di aver predisposto la scala in modo da leggere in alto **95 dBμV**, premete i tasti **F1** e **9**. Sulla parte superiore della scala leggerete sempre **95 dBμV**, ma in basso il valore precedente di **25 dBμV** si sarà modificato in **60 dBμV** (vedi fig.12).

Con questa scala **non** si riescono a vedere i segnali che giungono con un'intensità inferiore a **60 dBμV**. Per aumentare le **sensibilità** occorre premere ancora il tasto **F1** poi il tasto **9** e sulla parte superiore della scala apparirà **55 dBμV** ed in basso **20 dBμV**. In questo modo compariranno nuovamente tutti i segnali delle emittenti FM con salti di **5 dB** per quadretto (vedi fig.13).

Se ruotate la manopola dell'**Encoder** riuscirete a modificare il livello in verticale di **2 dB**, mantenendo sempre un passo di **5 dB** per quadretto.

Se premete ancora il tasto **F1** poi il tasto **9** la scala ritornerà sui **10 dB** per quadretto, quindi nella colonna vedrete in alto il valore di **95 dBμV** ed in basso di **25 dBμV**, come si vedeva nella fig.11.

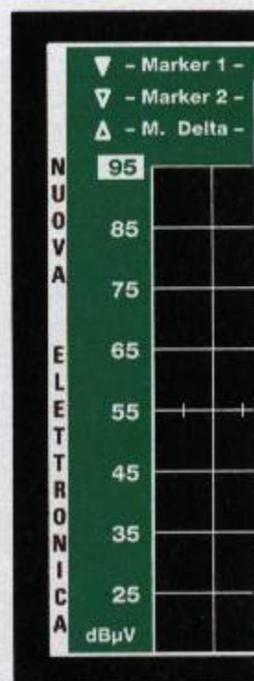
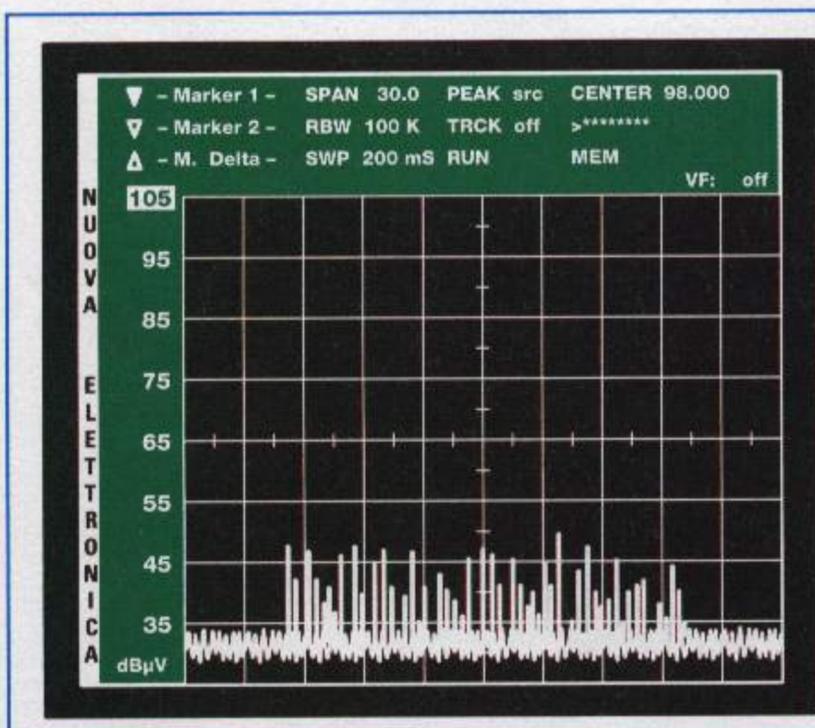


Fig.11 Per aumentare la sensibilità premete i tasti F1, 7 e poi il tasto - e vedrete il numero in alto sulla scala passare da 105 a 95 poi a 85 dB μ V. Pigiando il tasto + ritornerà a 95 e poi a 105 dB μ V.

PER SPAZIARE le EMITTENTI

Con uno **Span** di **30 MHz**, ogni quadretto in orizzontale copre **3 MHz**, quindi se nella vostra zona si riescono a captare una decina o più di emittenti, tutti i segnali compariranno molto ravvicinati.

Per **spaziarli** è sufficiente premere i tasti **F1** e **1** in modo che il cursore si porti sulla riga **Span**, dopodiché ruotando la manopola dell'**Encoder** o impostando il numero con la tastiera numerica potrete scendere con lo **Span** da **30** a **20-10-5** ed anche meno (vedi fig.14).

Cambiando valore allo **Span**, il filtro **VF** potrebbe portarsi a **100K**. In questo caso potrete lasciarlo così oppure portarlo a **off** utilizzando il tasto **Filter**.

Lasciato lo **Span** a **30 MHz**, se premete in sequenza il tasto **F1**, il tasto **4** del **Peak** e quindi **Enter**, vedrete spostarsi al **centro scala** la portante che raggiunge la **massima** ampiezza ed automa-

ticamente nella riga **Center** apparirà la **frequenza** di questa portante (vedi fig.15).

Provate ora a premere il tasto **Filter** e vedrete che passando da **off** a **100K - 10K - 1K - 0,1K** tutte le tracce si puliranno.

Per modificare la larghezza del **filtro** andate con i tasti **F1** e **2** sulla riga **RBW** poi premete i tasti **+/-**. Sui **10 K** vedrete le portanti FM attenuarsi di circa **30 dB**, perché il filtro, risultando più selettivo, eliminerà il **rumore** e non permetterà più alla modulazione **BF** di **150 KHz** di passare.

Se passate su una **RBW** di **1 M** vedrete invece tutte le portanti **allargarsi**.

PEAK CENTER e PEAK START

Come abbiamo appena detto, con i tasti **F1** e **4** il cursore si porta su **Peak**. Se in questa posizione

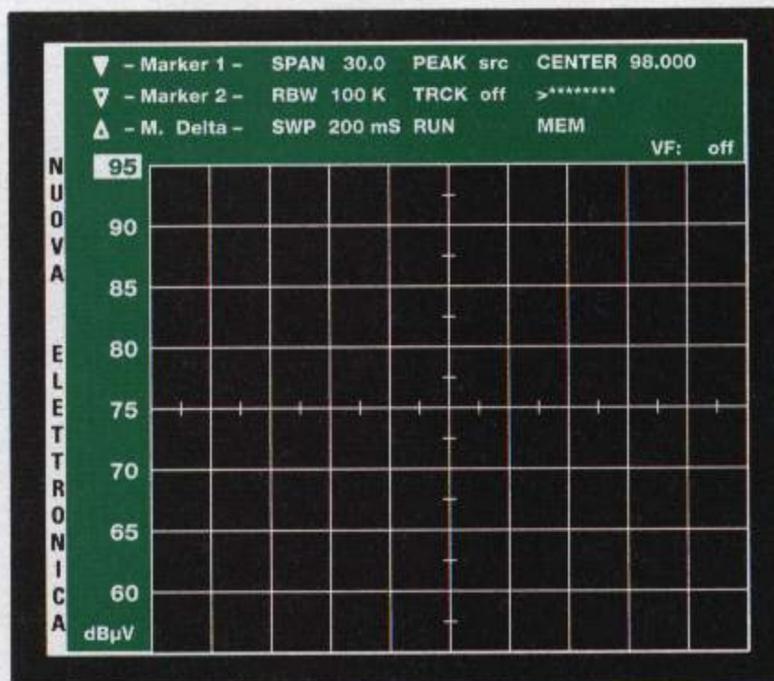
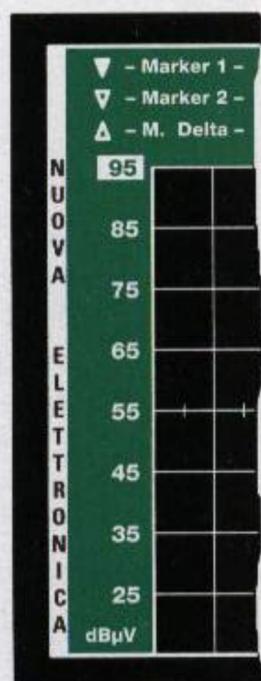


Fig.12 Premendo i tasti F1 e 9 potrete modificare la divisione della scala da 10 dB per quadretto (vedi a sinistra) a 5 dB per quadretto, come visibile nel disegno a destra.

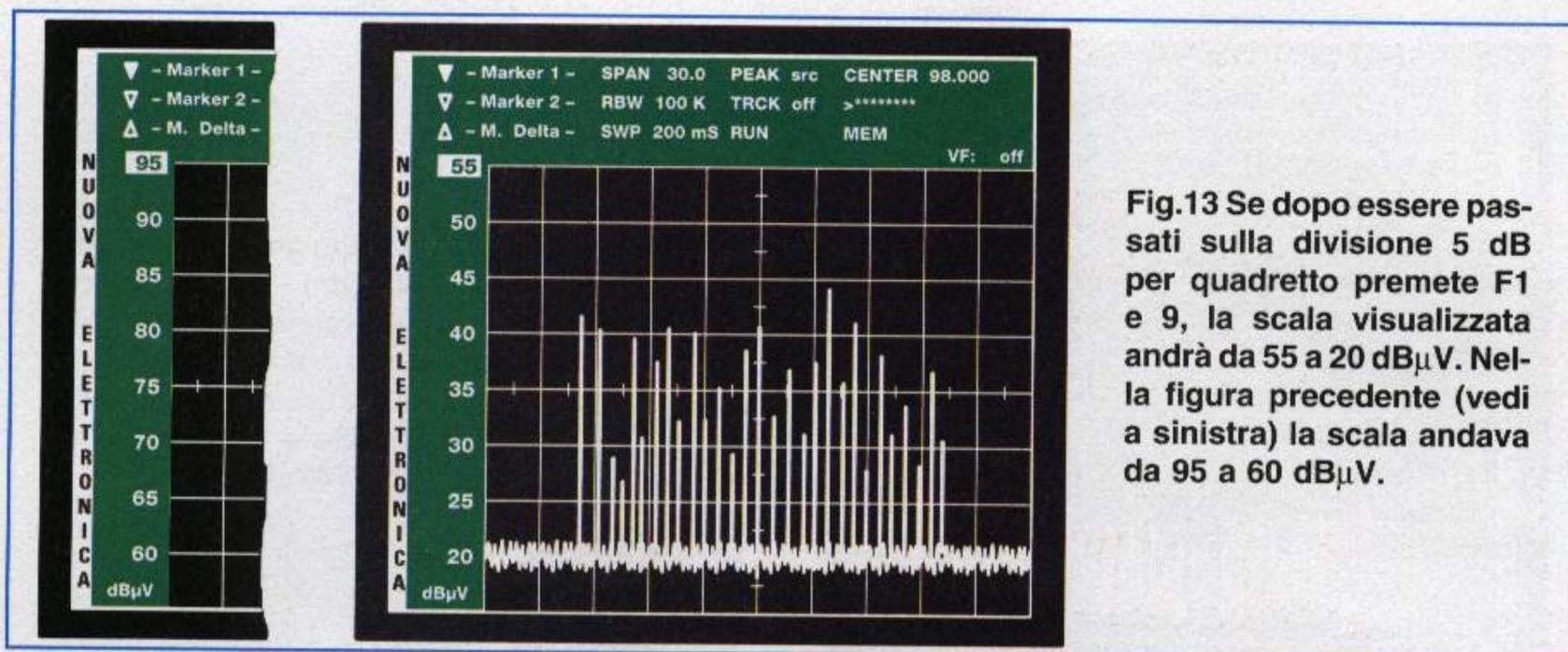


Fig.13 Se dopo essere passati sulla divisione 5 dB per quadretto premete F1 e 9, la scala visualizzata andrà da 55 a 20 dBµV. Nella figura precedente (vedi a sinistra) la scala andava da 95 a 60 dBµV.

premete il tasto **Enter** l'emittente più potente si porterà al **centro** dello schermo e automaticamente vedrete apparire di fianco a **Center** il valore della sua **frequenza** (vedi fig.15).

Ripetiamo che il valore di questa frequenza ha una sua **tolleranza**, quindi una **esattissima** frequenza di **105.000 MHz** potrà essere visualizzata sul monitor come **105.040 MHz** oppure **104.960 MHz**.

Se ora spostate il cursore sulla riga **Center** e premete il tasto **Enter** questa scritta si tramuterà in **Start** e al suo fianco apparirà il valore della frequenza ad **inizio** quadro.

Se portate il cursore su **Peak** pigiando **F1**, il tasto numero **4** e poi premete di nuovo **Enter**, il segnale d'ampiezza **maggiore** verrà spostato tutto sul lato sinistro (vedi fig.16).

Se riportate il cursore sulla scritta **Start** poi ruotate la manopola dell'**Encoder** riuscirete a far rien-

trare questo segnale all'inizio del **primo** quadretto (vedi fig.16) e ovviamente di fianco alla scritta **Start** apparirà il valore della frequenza.

Ammesso che a destra della scritta **Start** si legga **100.030** oppure **99.985**, provate a digitare con la tastiera il numero **100** poi pigiate **Enter**: la riga **verticale** dell'emittente si posizionerà sopra la riga del primo quadretto a sinistra e l'**esatta** frequenza sarà di **100.000 MHz**.

La funzione che abbiamo ribattezzato **Start** risulta particolarmente utile quanto si devono **tarare** dei **trasmettitori** o degli **oscillatori RF**, perché portando la frequenza **fondamentale** tutta a sinistra, ci consente di vedere e analizzare a destra dello schermo tutte le **frequenze armoniche** e la loro ampiezza (vedi fig.16).

Nota: tenete presente che ruotando la manopola dell'**Encoder** otterrete per i **primi giri** uno spostamento **micrometrico**, poi via via lo spostamento diventerà più **veloce**.

DEFINIRE la FREQUENZA

Quando sullo schermo appaiono moltissimi segnali, per conoscere il valore della loro **frequenza** potete procedere come segue.

Pigiate il tasto **F1** e il tasto **0** in modo da portare il cursore sulla riga **Center**.

Se in questa riga appare **Start** anziché **Center** sarà sufficiente pigiare il tasto **Enter** e automaticamente la scritta **Start** cambierà in **Center**.

Ora digitate il numero della frequenza **centrale** e poiché vi abbiamo consigliato di analizzare i segnali delle **emittenti FM**, digitate **98** poi premete il tasto **Enter**.

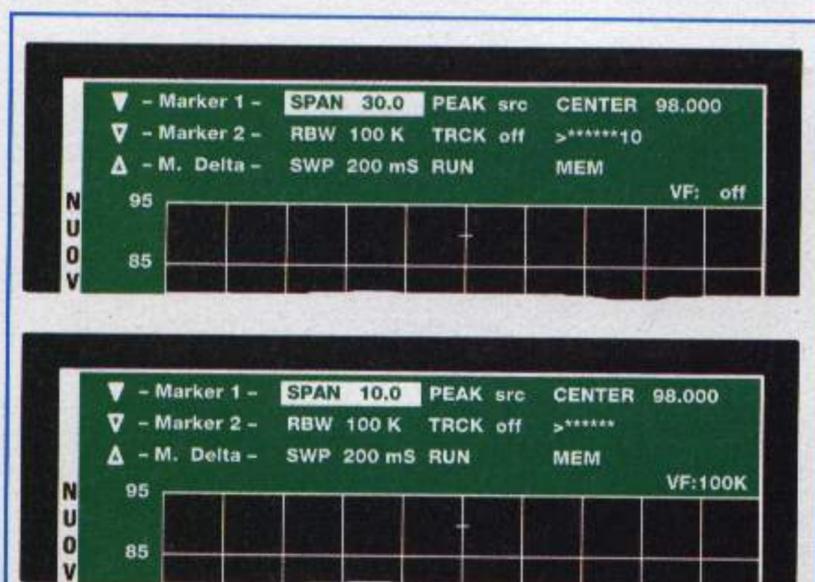


Fig.14 Se premete i tasti F1 e 1, il cursore si porterà sulla scritta **Span**. Riducendo lo **Span**, le emittenti si spazieranno.

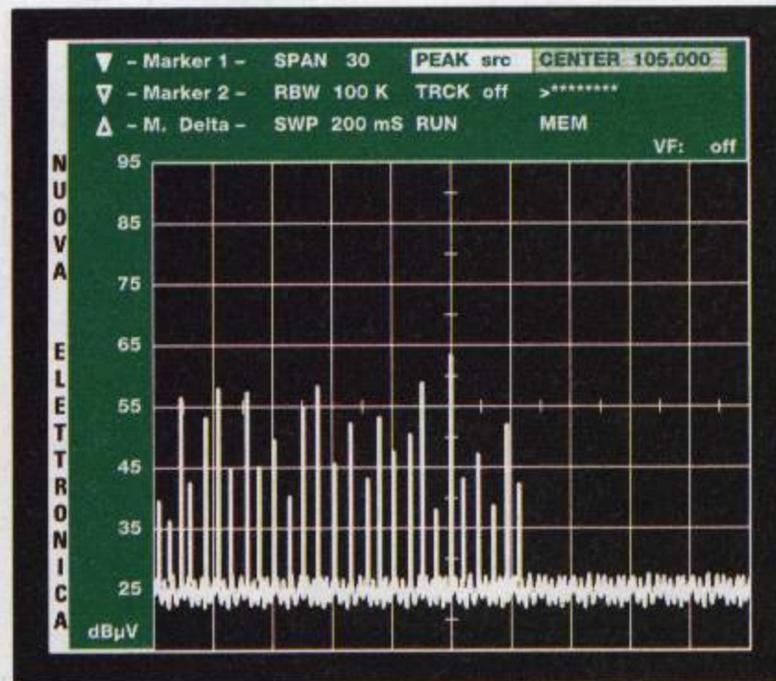
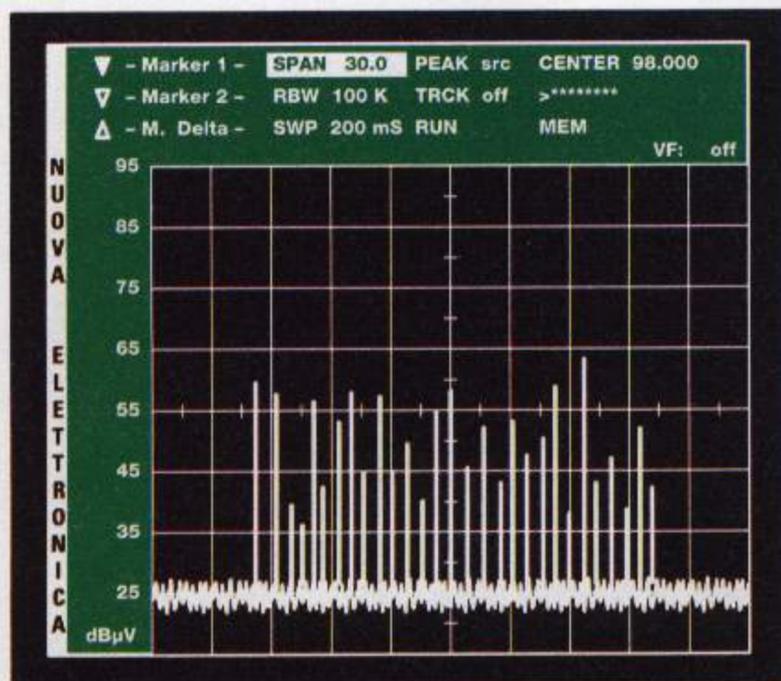


Fig.15 Se premete i tasti F1 e 4 il cursore si porta sulla riga Peak. Premendo Enter vedrete la portante d'ampiezza maggiore posizionarsi al centro dello schermo. Nella riga Center potrete così leggere la frequenza della portante posizionata al centro.

Se voleste visualizzare la gamma dei **CB** dovrete scrivere **27** poi premere **Enter**, mentre per visualizzare la gamma dei Radioamatori, che trasmettono sui **140-146 MHz**, dovrete scrivere **143 MHz** poi pigiare il tasto **Enter**.

DEFINIRE la FREQUENZA con il MARKER

Per definire il valore delle **frequenze** delle emittenti captate potete usare il **Marker**.

Per selezionare questa funzione dovete pigiare in sequenza i tasti **F2**, poi **0** ed infine **Enter**. Automaticamente sullo schermo apparirà un piccolo cursore a **V** che potrete spostare in orizzontale sulla sommità del segnale ruotando la sola manopola dell'**Encoder**.

Spostando il marcatore a **V** direttamente sulla sommità di qualsiasi segnale vedrete apparire al posto della scritta **Marker 1** non solo il valore della **frequenza**, ma anche il valore della sua **ampiezza** espressa in **dBm** oppure in **dBμV**, come potete vedere nella fig.17.

Se l'Analizzatore è predisposto in **dBm** e voleste passare ai **dBmicrovolt** o viceversa, non dovrete fare altro che premere in sequenza il tasto **F1**, poi il tasto **8** ed infine **Enter**.

Se vi doveste sbagliare a premere un tasto, potrebbe verificarsi che l'Analizzatore si **blocchi**. In questo caso l'unica soluzione per rendere lo strumento nuovamente **operativo** è **spegnere** e poi **riaccenderlo**.

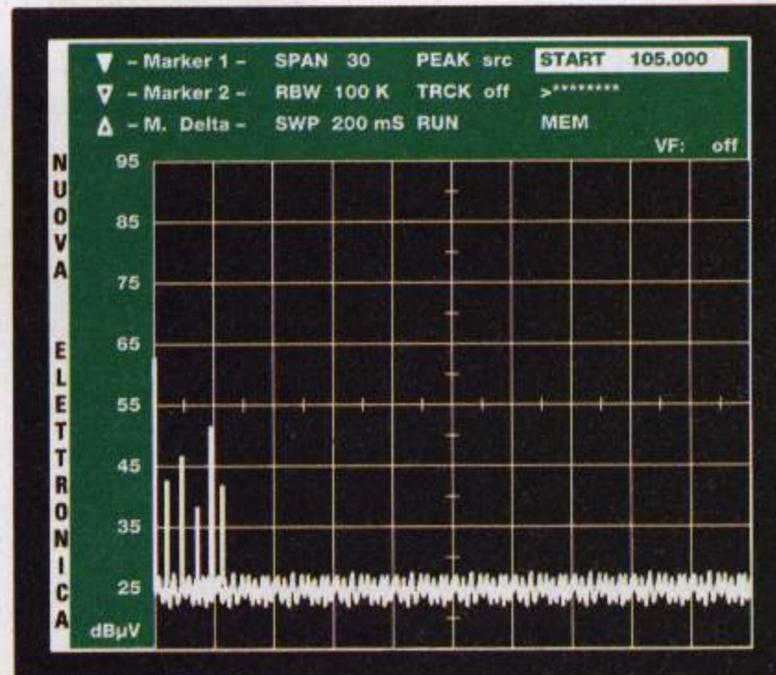
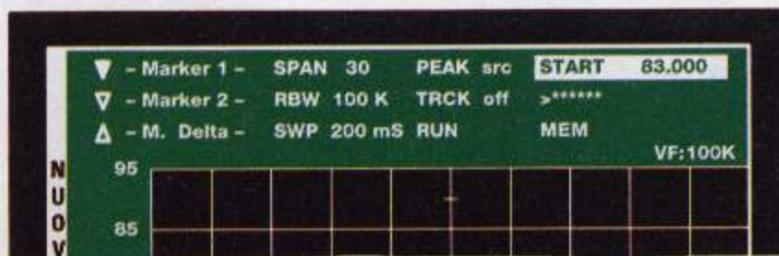


Fig.16 Se portate il cursore sulla riga Center poi pigiate Enter, questa scritta cambierà in Start. Se premete F1 e 4 in modo da portarvi sulla riga Peak e poi pigiate Enter, la portante d'ampiezza maggiore si posizionerà all'estrema sinistra.

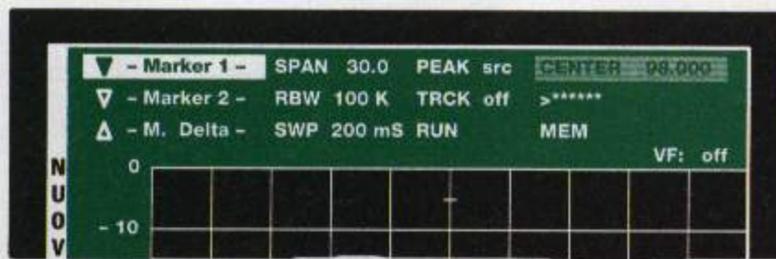
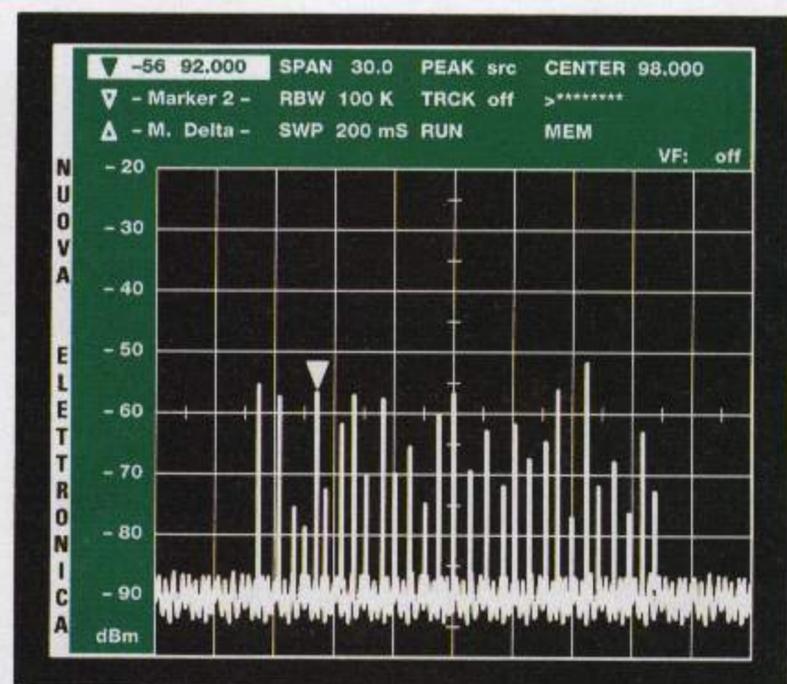


Fig.17 Se premete i tasti F2 e 0, il cursore si porterà sulla scritta Marker 1. Premendo il tasto Enter apparirà un cursore a V che potrete posizionare su ogni portante tramite l'Encoder. Nella riga del Marker apparirà la frequenza e l'ampiezza del segnale sul quale avrete posto la V.



USARE i due MARKER

Oltre al **Marker 1**, nell'Analizzatore è presente anche il **Marker 2** ed usandoli entrambi potrete leggere il valore di **due** diverse **frequenze** e le loro **ampiezze** e anche conoscere di quanti **MHz** distano due **portanti**.

Per selezionare il **Marker 2** dovete portare il cursore su questa riga poi premere **Enter** oppure pigiare in sequenza il tasto **F2**, poi il tasto **1** ed infine il tasto **Enter**.

Portate il cursore prima sul **Marker 1** poi pigiate **Enter**: in questo modo potrete posizionare la **prima V** sulla portante desiderata (vedi fig.17) ruotando la manopola dell'**Encoder**.

Ora portate il cursore sul **Marker 2** tramite il pulsante a croce del **Cursor** e dopo aver pigiato **Enter** potrete posizionare la **seconda V** su una diversa portante (vedi fig.18).

Nelle finestre dei due Marker leggerete la **frequenza** delle due portanti e la loro **ampiezza** e nella riga **M. Delta**, posta subito sotto (vedi fig.18), leggerete la **differenza** d'ampiezza in **dBm** o **dB μ V** che esiste tra i due segnali marcati e anche di quanti **MHz** sono distanti.

Se volete spostare il **Marker 1** dovete portare il cursore su questa riga pigiando il pulsante **su** dei tasti a croce del **Cursor** poi utilizzare l'Encoder.

Noterete subito che le due **V**, poste sulle sommità dei segnali selezionati, oscilleranno leggermente e di conseguenza nelle righe dei **Marker** varieranno leggermente i valori dei **dBm** o **dB μ V** dell'**ampiezza** dei segnali.

Per eliminare questa oscillazione potrete **bloccare** l'immagine sullo schermo premendo il tasto **F1**, poi il tasto **6** ed infine il tasto **Enter**.

In questo modo la scritta **Run**, posta sotto a **Trck**, cambierà in **Stop** (vedi fig.19).

L'immagine che appare sullo schermo verrà **bloccata** e quindi anche i numeri che prima oscillavano nelle righe del **Marker** si bloccheranno e potrete leggere con sufficiente precisione l'**ampiezza** dei livelli e la loro differenza, cioè il valore **M. Delta**. Per far ripartire l'immagine basta pigiare nuovamente **Enter** e la scritta **Stop** cambierà in **Run**.

Ovviamente nell'eseguire queste operazioni la riga del **Marker 2** non sarà più in **negativo** e potrebbe risultare difficoltoso leggere i valori riportati.

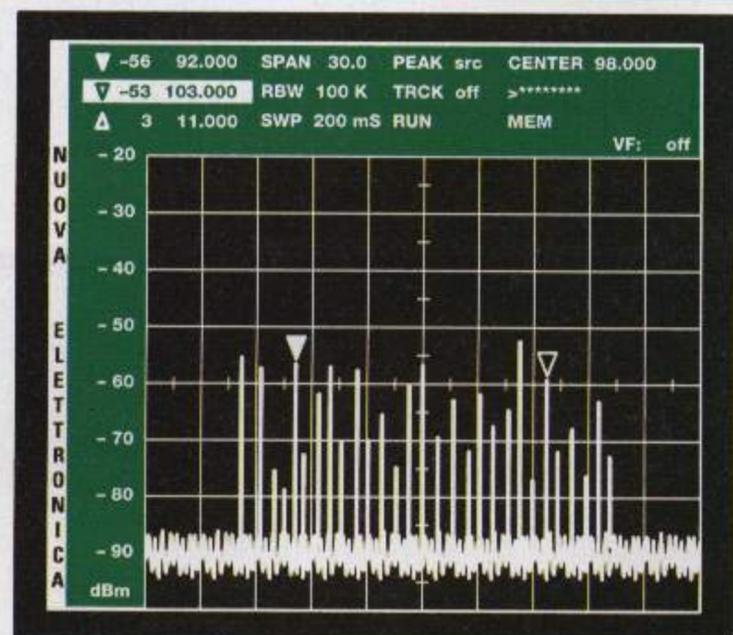


Fig.18 Se pigiate i tasti F2 e 1, il cursore si posizionerà su Marker 2. Premendo Enter apparirà una seconda V che potrete posizionare su un'altra portante.

Nella riga **M. Delta** potrete leggere di quanti **MHz** risultano distanti le portanti e la differenza d'ampiezza tra i due segnali.

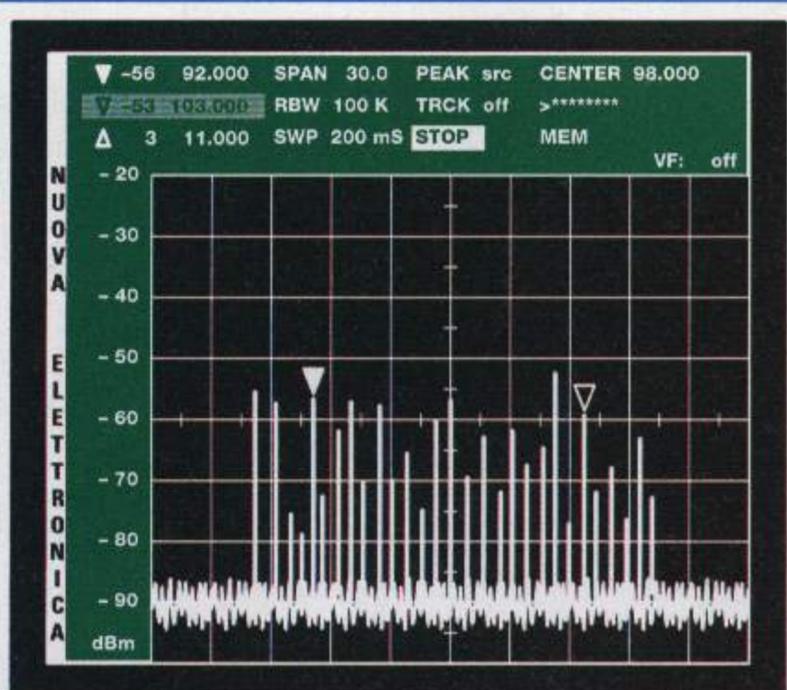


Fig.19 Se premete i tasti F1 e 6, il cursore si posizionerà sulla scritta Run. Premendo il tasto Enter questa scritta cambierà in Stop ed in questo modo l'immagine si bloccherà. Per sbloccarla ripigiate Enter.

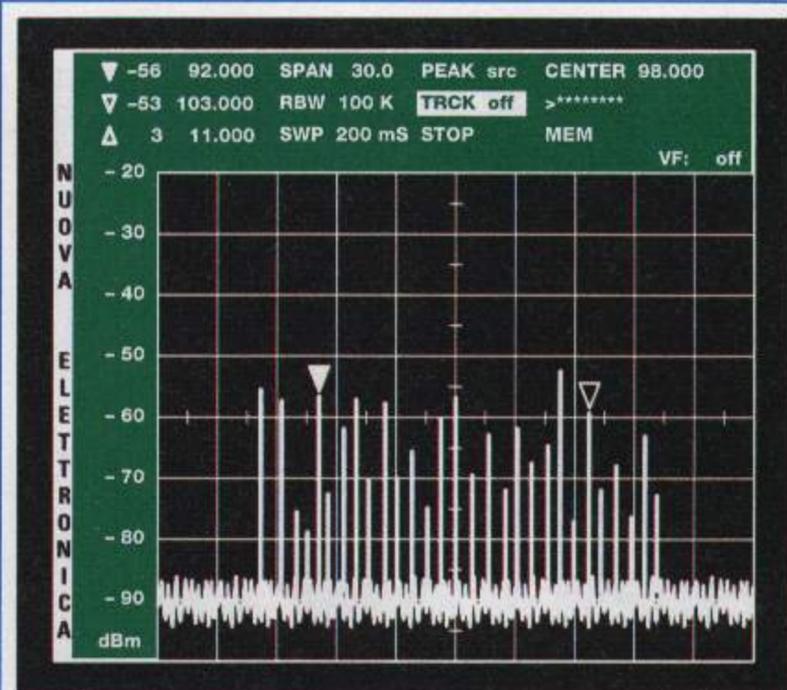


Fig.20 Se i numeri nella riga Marker 2 non risultano ben visibili (vedi fig.19) portate il cursore su una riga diversa, ad esempio su Trck. Questo vale anche quando il cursore si troverà posizionato su Marker 1.

Per rendere questa riga più visibile basterà premere il tasto **su** del **Cursor** in modo da portarsi dalla riga **Stop** alla riga **Trck** (vedi fig.20).

È sottinteso che per uscire dalla funzione **Stop** dovrete pigiare il tasto **giù** del **Cursor** in modo da riportare il cursore da **Trck** sulla scritta **Stop**, poi pigiare **Enter** per far apparire la scritta **Run**.

Tutti gli "accorgimenti" che vi descriviamo imparerete ad usarli più facilmente quando avrete lo strumento sul banco di lavoro.

Noi vi abbiamo infatti consigliato di portare il cursore sulla scritta **Trck**, ma otterrete lo stesso risultato anche spostando il cursore su **Span**.

Se dopo aver reso operativi i due Marker sposterete il cursore sulla scritta **Center**, le due **V** rimarranno **fisse** sullo schermo nei punti in cui le avete posizionate e quello che riuscirete a spostare saranno solo le posizioni delle portanti.

Per escludere il **Marker 2** dovrete andare con il cursore su questa riga e premere **Enter**, quindi passate al **Marker 1** con il tasto **su** del **Cursor**.

LA MASSIMA SENSIBILITA' in dB μ V

La **massima** sensibilità in **dB μ V**, con una divisione di **10 dB** per quadretto, si ottiene con la scala che va da **87 dB μ V** (vedi nella fig.21 a sinistra il numero in alto nella colonna) a **17 dB μ V** (numero in basso nella colonna).

Premendo i tasti **F1** e **9**, la divisione per quadretto passa da **10 dB** a **5 dB** quindi la scala andrà da **87 dB μ V** a **52 dB μ V** (vedi fig.21 centrale).

Se pigiate ancora i tasti **F1** e **9**, la scala andrà da **47 dB μ V** a **12 dB μ V** (vedi fig.21 a destra) e con ciò avrete aumentato ulteriormente la **sensibilità**.

Se pigiate nuovamente **F1** e **9** la scala si riporterà nella divisione di **10 dB** per quadretto, quindi nella colonna riapparirà la scala **87 dB μ V - 17 dB μ V**.

LA MASSIMA SENSIBILITA' in dBm

La **massima** sensibilità in **dBm**, con una divisione di **10 dB** per quadretto, si ottiene quando la scala va da **-20 dBm** (vedi nella fig.22 a sinistra il numero in alto nella colonna) a **-90 dBm** (numero in basso nella colonna).

Se pigiate i tasti **F1** e **9**, la divisione per quadretto passerà da **10 dB** a **5 dB** quindi la scala andrà da **-20 dBm** a **-55 dBm** (vedi fig.22 centrale).

Se pigiate ancora i tasti **F1** e **9** la scala andrà da **-60 dBm** a **-95 dBm** (vedi fig.22 a destra) e con ciò avrete aumentato ulteriormente la **sensibilità**.

Se pigiate nuovamente **F1** e **9** la scala si riporterà nella divisione di **10 dB** per quadretto e nella colonna riapparirà la scala da **-20 dBm** a **-90 dBm**.

Se volete variare la sensibilità con passi di **2 dB** potete ruotare la manopola dell'**Encoder**.

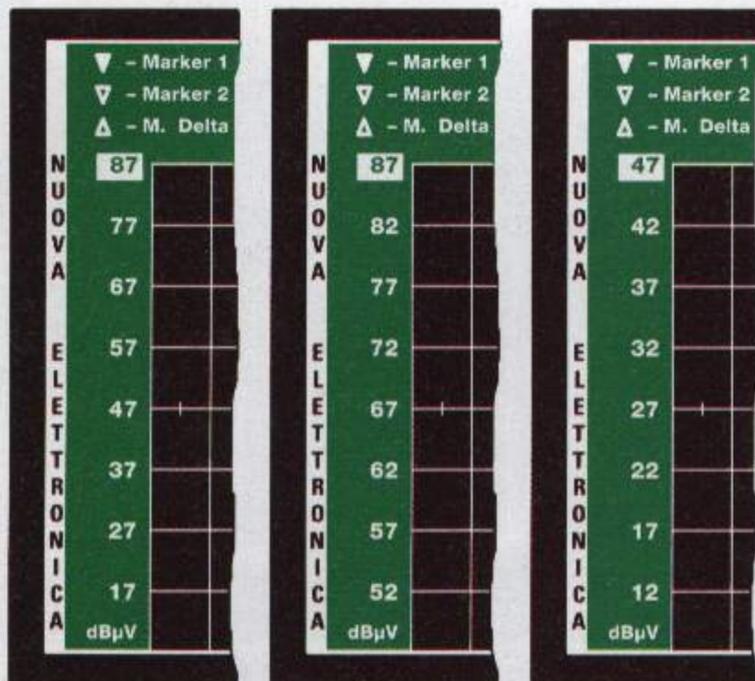


Fig.21 La massima sensibilità in $\text{dB}\mu\text{V}$, con una divisione di 10 dB per quadretto, si ha quando in alto sulla scala appare il numero 87 . Pigiando **F1** e **9** la scala passerà sulla divisione di 5 dB per quadretto (vedi figura centrale). Se ripigerete **F1** e **9** aumenterete ulteriormente la sensibilità, perché la scala passerà sui $47 \text{ dB}\mu\text{V}$.

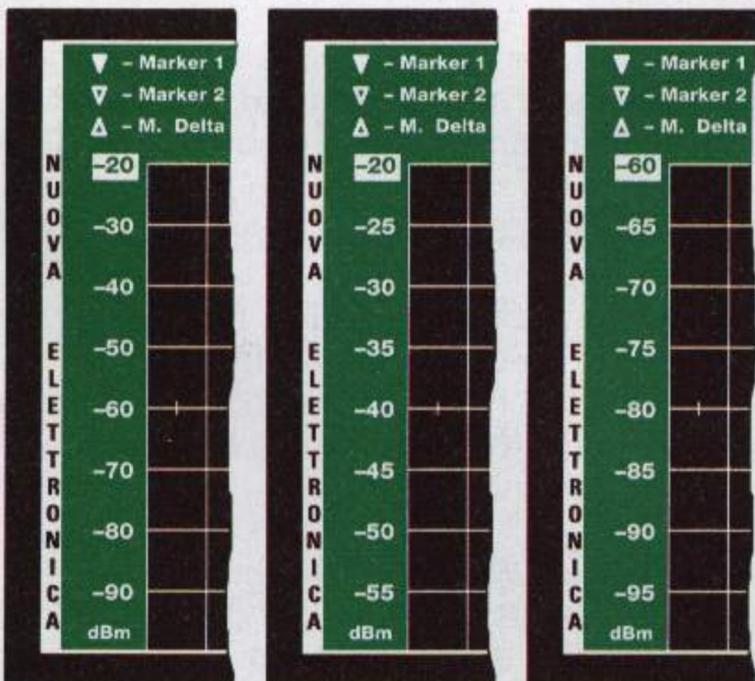


Fig.22 La massima sensibilità in dBm , con una divisione di 10 dB per quadretto, si ha quando in alto sulla scala appare il numero -20 . Pigiando **F1** e **9** la scala passerà sulla divisione di 5 dB per quadretto (vedi figura centrale). Se ripigerete **F1** e **9** aumenterete ulteriormente la sensibilità, perché la scala passerà sui -60 dBm .

LA MINIMA SENSIBILITA' in $\text{dB}\mu\text{V}$

La **minima** sensibilità in $\text{dB}\mu\text{V}$, con una divisione di 10 dB per quadretto, si ottiene quando la scala va da $147 \text{ dB}\mu\text{V}$ (vedi nella fig.23 a sinistra il numero in alto nella colonna) a $77 \text{ dB}\mu\text{V}$ (numero in basso nella colonna).

Se pigiate i tasti **F1** e **9**, la divisione per quadretto passerà da 10 dB a 5 dB quindi la scala andrà da $147 \text{ dB}\mu\text{V}$ a $112 \text{ dB}\mu\text{V}$ (vedi fig.23 centrale).

Se pigiate ancora i tasti **F1** e **9** la scala andrà da $107 \text{ dB}\mu\text{V}$ a $72 \text{ dB}\mu\text{V}$ (vedi fig.23 a destra).

Se pigiate nuovamente **F1** e **9** la scala si riporterà nella divisione di 10 dB per quadretto, quindi nella colonna riapparirà la scala $147 \text{ dB}\mu\text{V} - 77 \text{ dB}\mu\text{V}$.

LA MINIMA SENSIBILITA' in dBm

La **minima** sensibilità in dBm , con una divisione di 10 dB per quadretto, si ottiene quando la scala va da 40 dBm (vedi nella fig.24 a sinistra il numero in alto nella colonna) a -30 dBm (numero in basso nella colonna).

Se pigiate i tasti **F1** e **9**, la divisione per quadretto passerà da 10 dB a 5 dB quindi la scala andrà da 40 dBm a 5 dBm (vedi fig.24 centrale).

Se premete ancora i tasti **F1** e **9** vedrete apparire la scala che va da 0 dBm in alto a -35 dBm in basso (vedi fig.24 a destra).

Se pigiate nuovamente **F1** e **9** la scala si riporterà nella divisione di 10 dB per quadretto, quindi nella colonna riapparirà la scala da 40 dBm a -30 dBm .

Per variare la sensibilità con passi di 2 dB potrete ruotare la manopola dell'**Encoder**.

NOTA: ripetiamo ancora una volta di controllare che quando premete il tasto funzione **F1**, questa scritta appaia a destra della riga degli **asterischi** perché può capitare che **non** premendo a fondo questo tasto oppure premendolo troppo velocemente **F1** non venga memorizzato. Quando premerete i tasti **numerici**, la scritta **F1** sparirà.

PER MEMORIZZARE i PARAMETRI

A molti potrebbe risultare comodo che all'accensione l'Analizzatore si predisponga automaticamente sulla **frequenze centrale** della gamma che si vuole controllare e sul valore di **sensibilità** de-

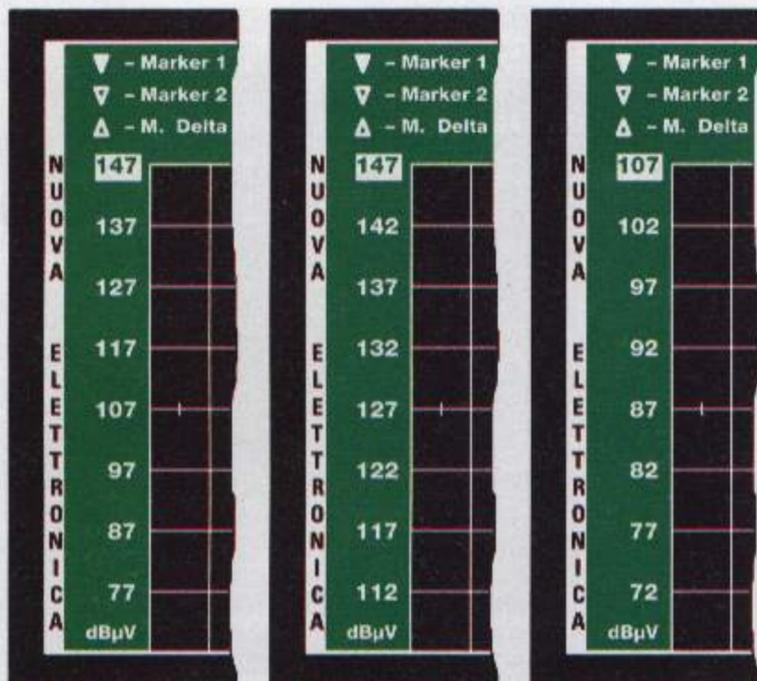


Fig.23 La minore sensibilità in dB μ V, con una divisione di 10 dB per quadretto, si ha quando in alto sulla scala appare il numero 147. Pigiando F1 e 9 la scala passerà sulla divisione di 5 dB per quadretto (vedi figura centrale). Se ripigerete F1 e 9 ridurrete ulteriormente la sensibilità, perché la scala passerà sui 107 dB μ V.

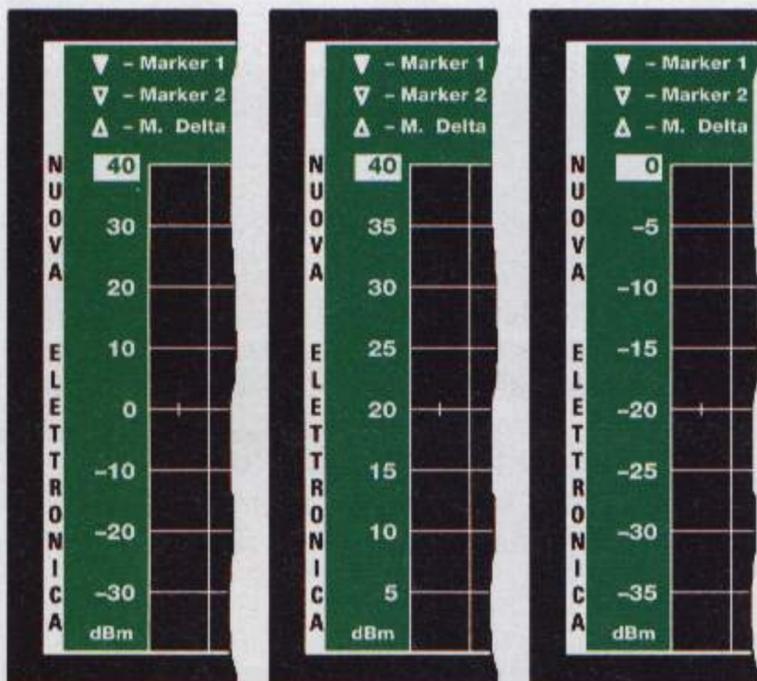


Fig.24 La minore sensibilità in dBm, con una divisione di 10 dB per quadretto, si ha quando in alto sulla scala appare il numero 40. Pigiando F1 e 9 la scala passerà sulla divisione di 5 dB per quadretto (vedi figura centrale). Se ripigerete F1 e 9 vedrete apparire in alto il numero 0 dBm e in basso il numero -35 dBm.

siderata, espressa in dBm oppure in dB μ V.

Con questo Analizzatore voi avete la possibilità di memorizzare ben **8 diversi parametri** che potrete richiamare separatamente con la funzione **Recall**.

Supponiamo di voler memorizzare questo **primo** parametro:

Span = 15
Center = 145.000
RBW = 100 K
SWP = 200 mS
VF = 100K
da dBm a dB μ V

Per prima cosa dovete inserire i parametri specificati nel **primo** menu, come abbiamo già spiegato.

Vi ricordiamo che per cambiare i dBm in dB μ V dovete pigiare i tasti **F1, 8** ed Enter.

Eseguita questa operazione portate il cursore sulla scritta **Mem** (vedi fig.25) usando i tasti a croce del **Cursor**, poi pigiate il tasto **Enter** e subito vedrete apparire il **secondo** menu.

Ora portate il cursore sulla scritta **Store 1** posta a sinistra sotto la scritta **Setup** (vedi fig.26) e pigiate il tasto **Enter**. A destra dello schermo apparirà per un breve istante la scritta ***Stored*** (vedi fig.27) e sentirete due **bip-bip** che vi avvisano che i parametri sono stati memorizzati.

Automaticamente il cursore si porterà sulla scritta **Main**, quindi se pigierete **Enter** riapparirà il **primo menu** con tutti i dati **memorizzati**.

Se volete memorizzare questo **secondo** menu:

Span = 50
Center = 100.000
RBW = 100 K
SWP = 0.5 Sec.
VF = 100K
da dBm a dB μ V
sensibilità = 147 dB μ V
Marker 1 = sì

dovete per prima cosa assegnare i parametri specificati alle funzioni del **primo** menu (vedi fig.28), come vi abbiamo già spiegato.

Eseguita questa operazione portate il cursore sulla scritta **Mem** usando i tasti a croce del **Cursor** poi pigiate il tasto **Enter** e subito vedrete apparire il **secondo** menu.

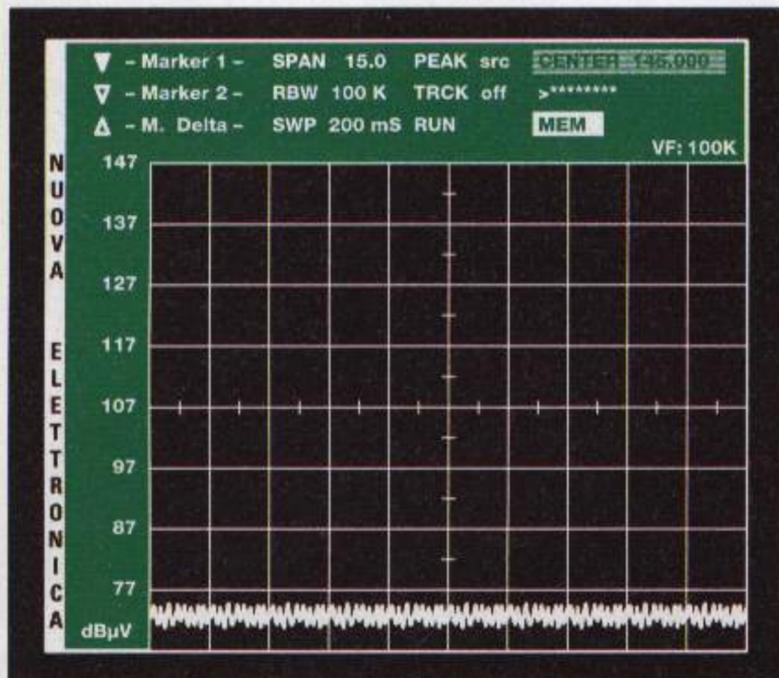


Fig.25 Per memorizzare i parametri del primo menu, portate il cursore su Mem e pigiate Enter: apparirà il menu di fig.26.

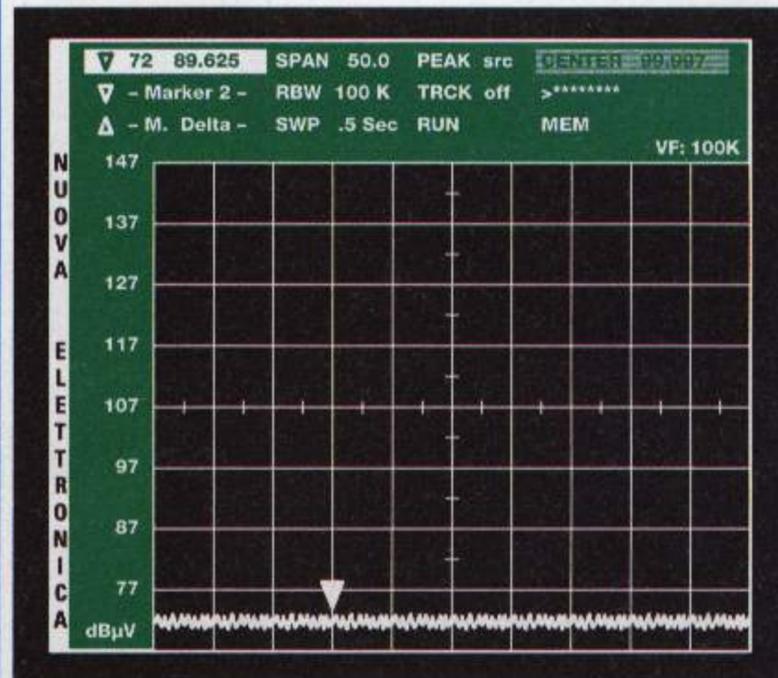


Fig.28 Per memorizzare un secondo e differente setup di parametri, portate il cursore su Mem poi pigiate Enter.

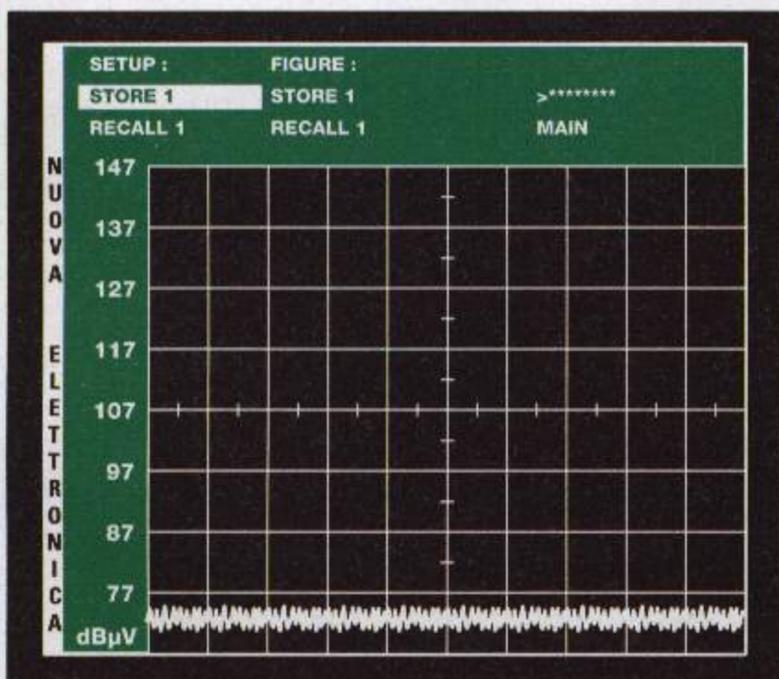


Fig.26 Portate il cursore su Store 1 e pigiate Enter e automaticamente i dati riportati in fig.25 verranno tutti memorizzati.

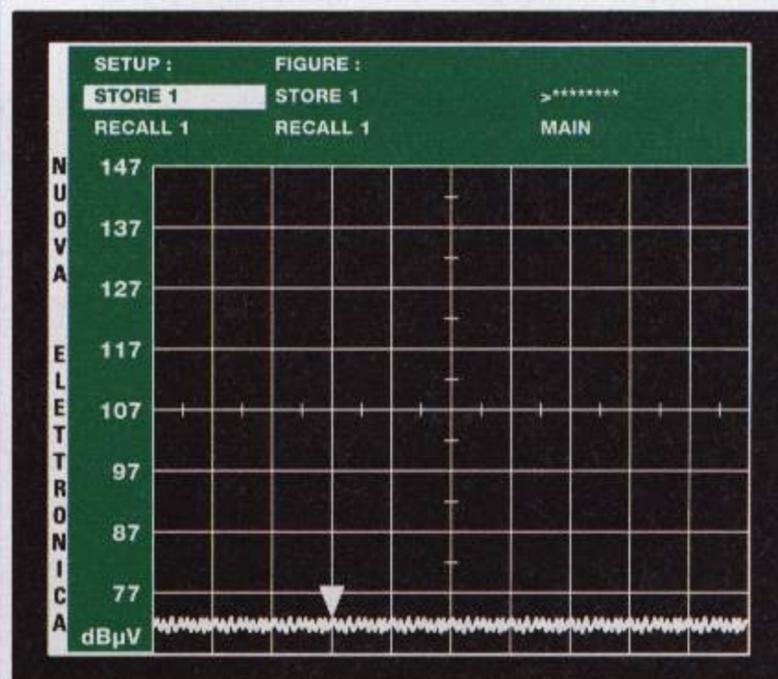


Fig.29 Portate il cursore su Store 1 e prima di premere il tasto Enter pigiate il tasto + affinché appaia Store 2 (vedi fig.30).



Fig.27 Quando in alto a destra scomparirà la scritta *Stored*, il cursore si porterà automaticamente sulla scritta Main.



Fig.30 Pigiando Enter, in alto a destra apparirà la scritta *Stored*, poi il cursore si porterà sulla scritta Main.

Ora portate il cursore sulla scritta **Store 1** (vedi fig.29) posta a sinistra sotto la scritta **Setup**, poi pigiate il tasto **+** in modo che appaia **Store 2**, quindi pigiate il tasto **Enter**.

Dopo che sarà apparsa per un breve istante la scritta ***Stored*** (vedi fig.30) e avrete sentito i due **bip-bip**, avrete la matematica certezza che questo **secondo** setup di parametri risulta **memorizzato**.

Nota: quando il cursore è sulla riga **Store 1** non dovete dimenticare di premere il tasto **+** in modo da far apparire a destra di **Store** il **numero 2**. Infatti se rimane **Store 1** i parametri immessi verranno memorizzati in **Store 1 cancellando** così automaticamente il setup di parametri memorizzati in precedenza.

Come vi abbiamo accennato, potrete memorizzare ben **8** diversi **parametri**, ovviamente assicurandovi che il numero a fianco della scritta **Store** cambi in **3-4-5-6-7-8**.

Quando il cursore è sulla scritta **Main**, premendo **Enter** riapparirà il primo **menu** con gli ultimi dati memorizzati.

PER VEDERE i parametri MEMORIZZATI

Se spegnete l'Analizzatore, quando tornerete ad accenderlo si posizionerà automaticamente sul setup memorizzato in **Store 1**.

Per richiamare gli altri setup, memorizzati in **Store 2-3-4-5-6-7-8**, dovrete procedere come segue.

Quando siete nel **primo** menu (vedi fig.31) portate il cursore sulla riga **Mem**, poi pigiate **Enter** e automaticamente vi apparirà il **secondo** menu.

Portate in cursore su **Recall 1** (vedi fig.32) e ammesso che vogliate far apparire i parametri memorizzati in **Store 2**, pigiate il tasto **+** in modo da far cambiare il numero a fianco di **Recall** in **2** (vedi fig.33) poi pigiate il tasto **Enter**.

Automaticamente il cursore si porterà sulla scritta **Main** e premendo **Enter** tornerete al primo **menu** con il setup dei dati memorizzati in **Store 2**.

CONTROLLO asse Y del TRACKING

Per usare il **generatore di Tracking** pigiate il tasto **F2** poi il tasto **3** e automaticamente la scritta **Trck off** cambierà in **Trck -70** (vedi fig.37).

Se la misura è predisposta in **dBμV**, dovete cambiarla in **dBm** perché il **tracking** esegue solo misure in **dBm** e non in **dBμV**.

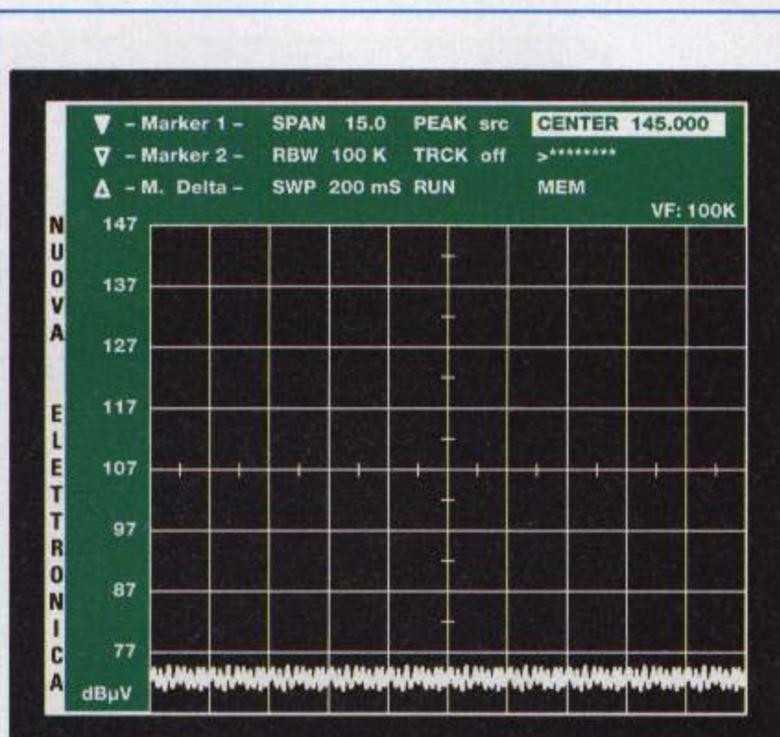


Fig.31 Per richiamare i parametri memorizzati, portate il cursore su Mem poi pigiate Enter e apparirà il menu di fig.32.

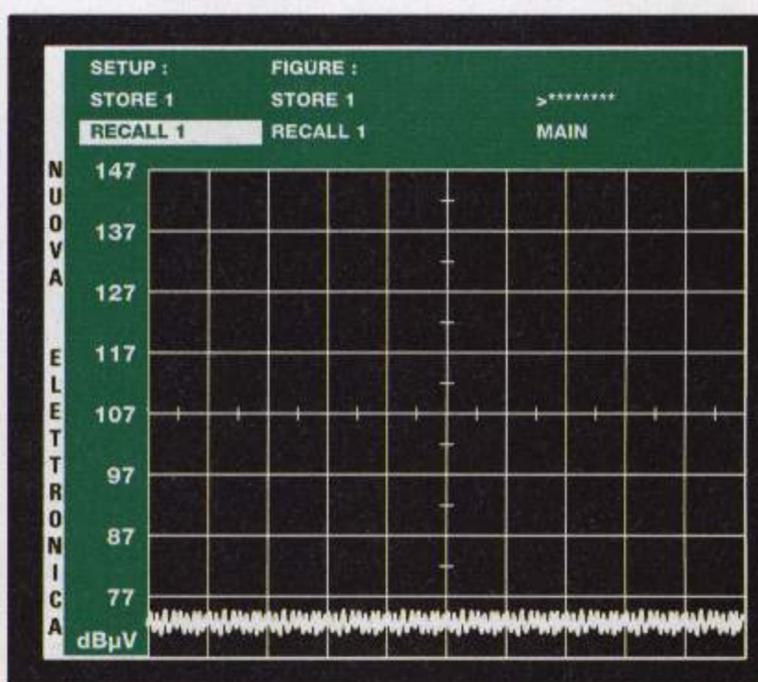


Fig.32 Portate il cursore su Recall 1 poi pigiate Enter e i dati memorizzati in Store 1 riappariranno sul monitor nel 1° menu.

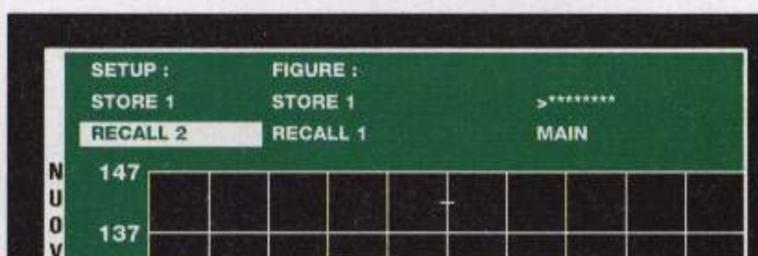


Fig.33 Per vedere i dati in Store 2, portate il cursore su Recall 1 e pigiate il tasto + affinché appaia Recall 2, poi pigiate Enter.

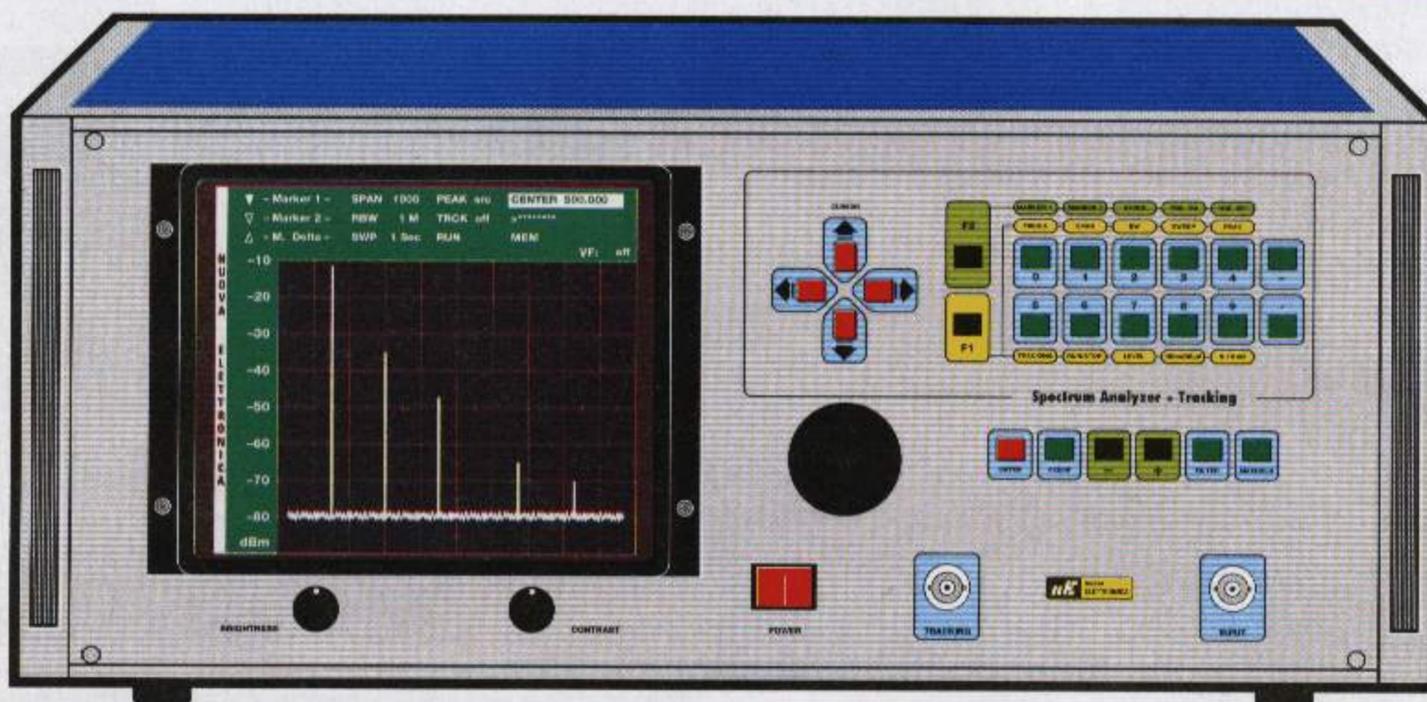


Fig.34 Leggendo quanto descritto, penserete che usare il nostro Analizzatore sia difficile, ma quando l'avrete sul banco di lavoro vi accorgete di quanto sia semplice, anche perché tutte le funzioni che sceglierete con i tasti F1-F2 verranno evidenziate nei menu sul monitor. Se, premendo tasti che non andavano schiacciati, bloccherete l'Analizzatore, non preoccupatevi, perché spegnendolo e riaccendendolo tornerà a funzionare.

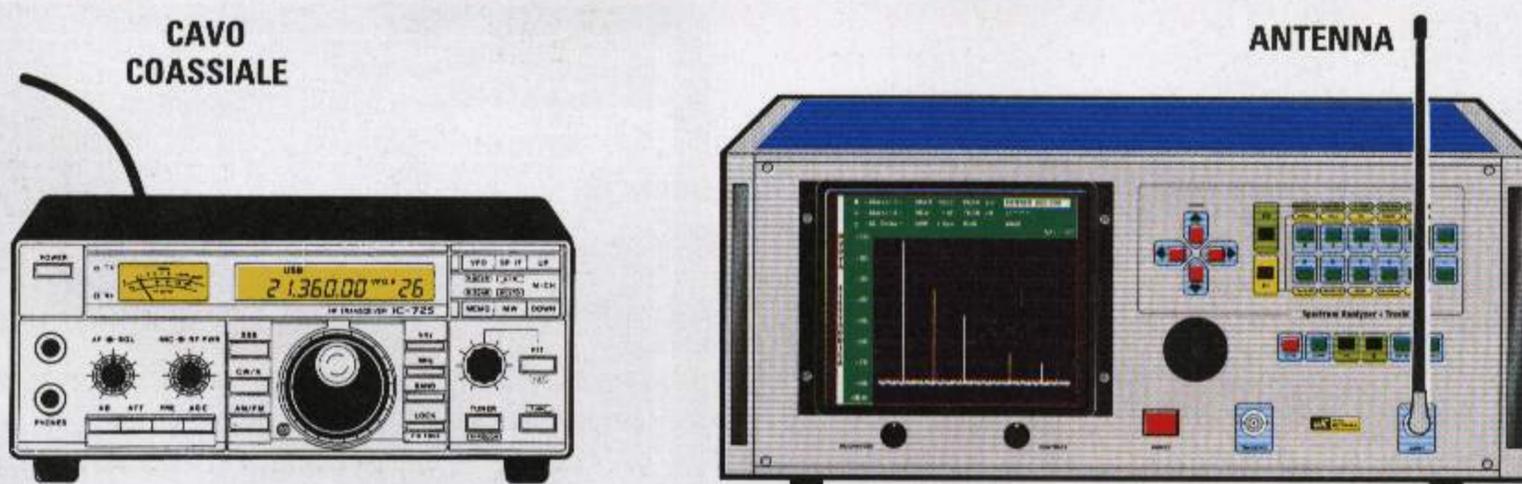


Fig.35 Non applicate mai il segnale prelevato dall'uscita di un Trasmettitore sull'ingresso dell'Analizzatore. Se volete vedere i segnali generati, collegate sull'ingresso uno stilo verticale o anche un corto spezzone di filo che funga d'antenna.

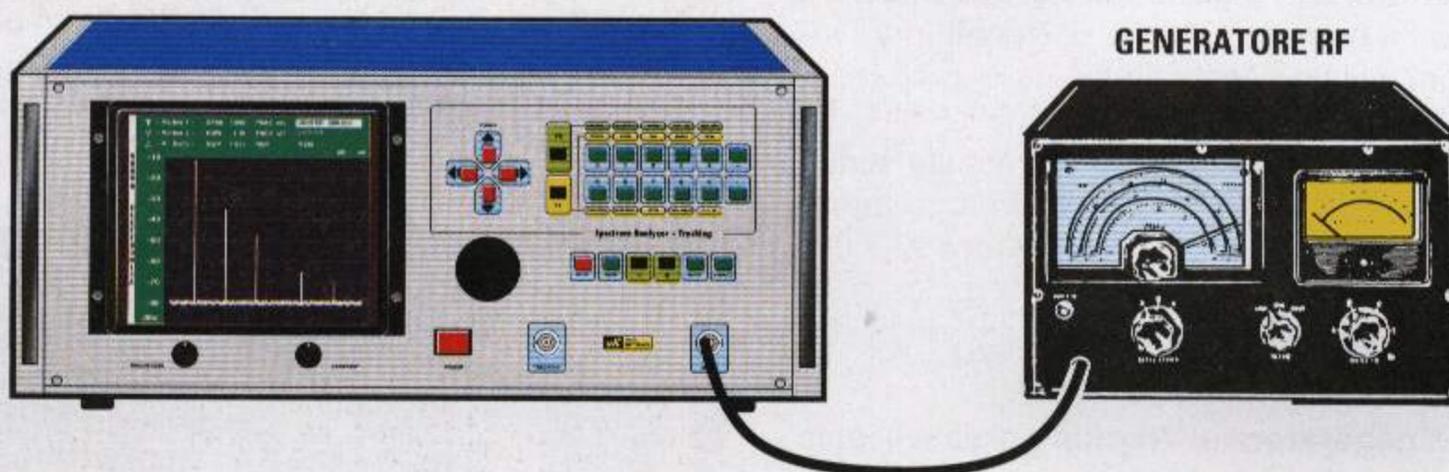


Fig.36 Il segnale che preleverete sull'uscita di un Generatore RF può essere direttamente collegato sull'ingresso dell'Analizzatore. Potrete effettuare le misure d'ampiezza sia in dBm sia in dB μ V utilizzando i pulsanti F1 ed F2 come spiegato nel testo.

Premete quindi i tasti **F1** e **8** poi pigiate il tasto **Enter** fino a fare apparire in basso la scritta **dBm**. Ora premete i tasti **F1** e **7** del **Level** e vedrete il cursore portarsi in alto nella colonna. A questo punto premete i tasti **+/-** fino a quando in basso non apparirà **-70 dBm** (vedi fig.37).

Ottenuta questa condizione potrete controllare se il **Tracking** risulta **calibrato** collegando un corto spezzone di cavo coassiale tra l'**uscita Tracking** e il **BNC input** (vedi fig.38).

In basso vedrete che la traccia in orizzontale non collima con i **-70 dBm**, ma di questo non dovrete preoccuparvi.

Se non l'avete ancora fatto, inserite il cavetto tra l'**uscita Tracking** e il **BNC input**, quindi portate il cursore sulla scritta **Trck** e pigiate il tasto **+** controllando se la traccia si porta sui **-60 dBm**.

Come noterete (vedi fig.39), a fianco della scritta **Trck** apparirà **-60 dBm** e pigiando il tasto **+** la traccia si porterà sui **-50 -40** ecc. fino ad arrivare a **-10 dBm** (vedi fig.40).

Ora pigiate il tasto **-** e controllate se la traccia orizzontale collima con il tracciato del reticolo, esclusa l'ultima riga dei **-70 dBm**.

Nel caso ci fosse un differenza di **1 mm**, potrete anche tollerarla, mentre se in qualche riga notate una differenza maggiore, dovrete **calibrare** il Tracking come ora vi spiegheremo.

CALIBRAZIONE TRACKING

Per calibrare il Tracking i **Marker** non devono risultare attivi, quindi se lo sono portate il cursore su **Marker 1** poi pigiate **Enter**, quindi su **Marker 2** e pigiate nuovamente **Enter**.

In pratica su queste due righe debbono apparire solo le scritte **Marker 1** e **Marker 2** (vedi fig.40).

Non è necessario modificare la riga dello **Span**, della **RBW**, dello **SWP** e nemmeno del **Center**, perché il microcontrollore non considera questi parametri nell'eseguire la **calibrazione**.

Portate il cursore sulla riga **Center** e controllate attentamente che nella riga **Trck** non appaia **off**, ma un qualsiasi numero.

A questo punto potrete scrivere la **chiave** che permetterà all'Analizzatore di **autocalibrarsi**.

Quando il cursore è su **Center**, digitate il codice **27-07-88** (- è il tasto accanto al numero 4) e questa scritta apparirà sulla riga degli **asterischi** (vedi fig.41) poi pigiate **Enter**.

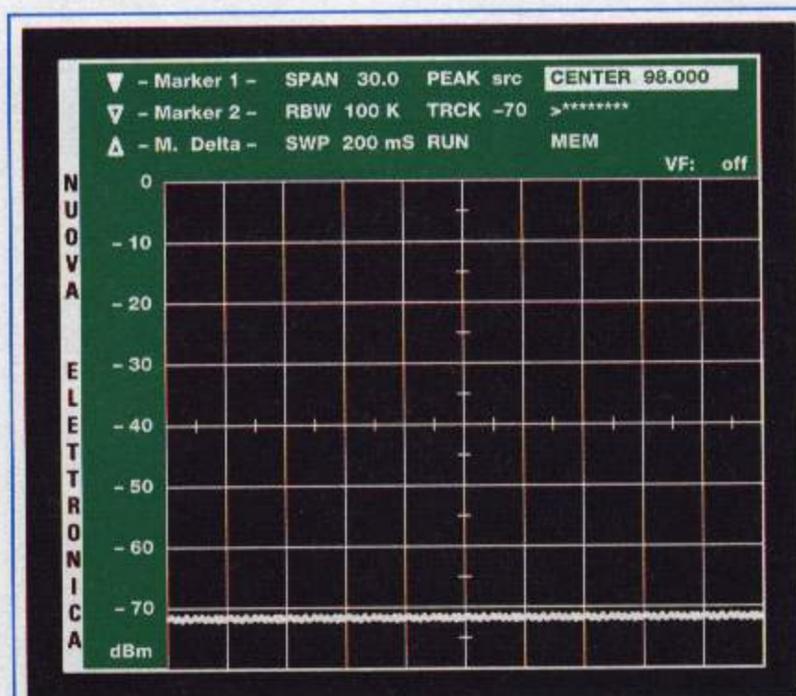


Fig.37 Per usare il Tracking dovrete pigiare i tasti **F2** e **3** (Trk on) ed automaticamente nel **Trck** vedrete apparire **-70**.

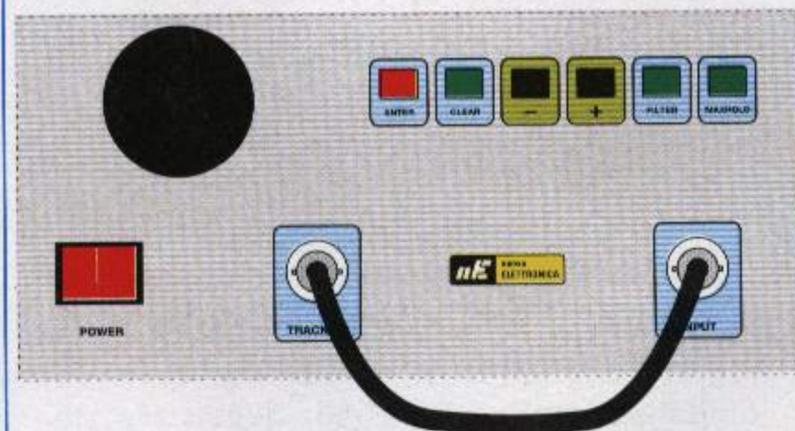


Fig. 38 Per controllare se il Tracking risulta calibrato collegate la sua uscita al **BNC d'ingresso** tramite un cavetto coassiale.

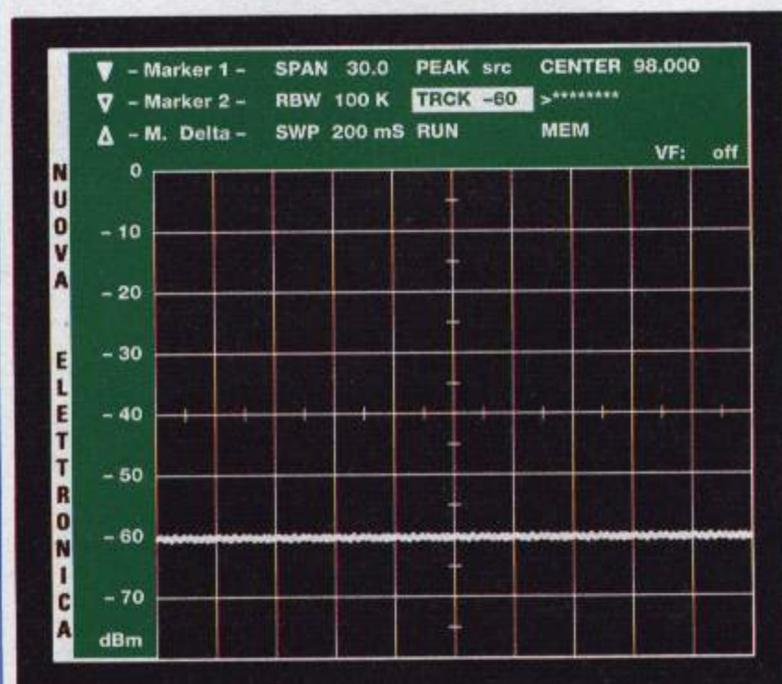


Fig.39 Collegato il cavetto, pigiate il tasto **+** e nella riga **Trck** vedrete apparire il valore in **dBm** in cui la traccia si posizionerà.

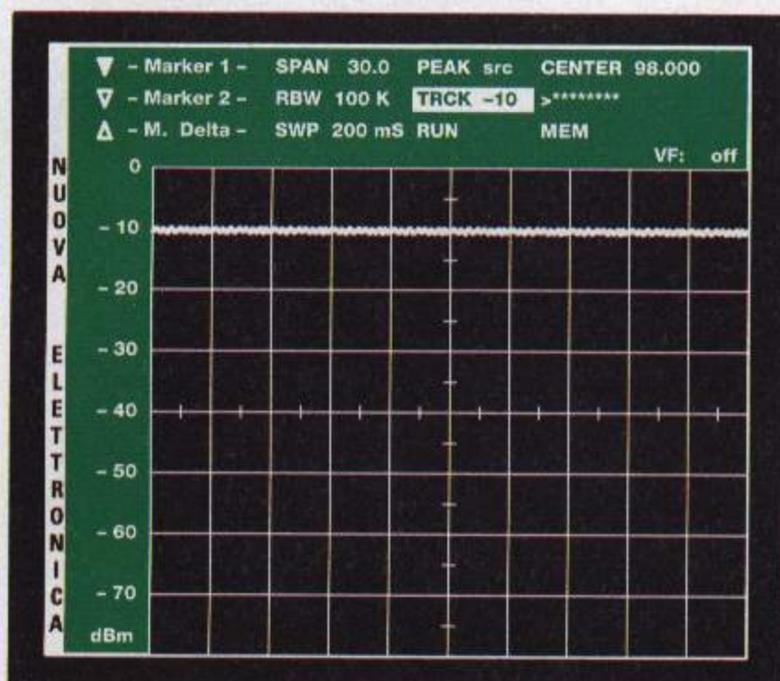


Fig.40 Prima di effettuare la calibrazione è necessario rendere inattivi il Marker 1 ed il Marker 2, come si vede nel disegno.

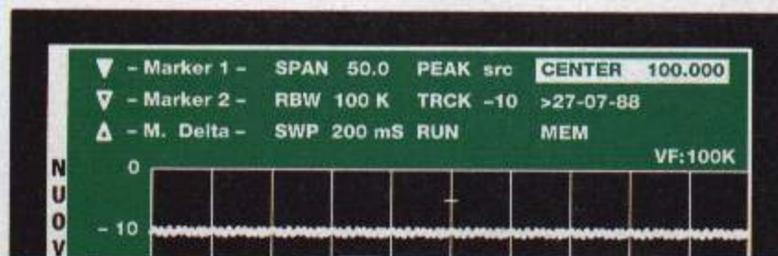


Fig.41 Portate il cursore sulla riga Center e digitate il codice 27-07-88, quindi pigiate Enter e vedrete apparire il menu di fig.42.

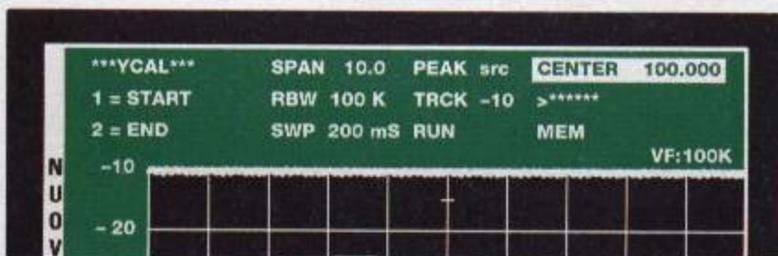


Fig.42 Quando apparirà questo menu, se volete effettuare la calibrazione del Tracking pigiate il tasto numerico 1.

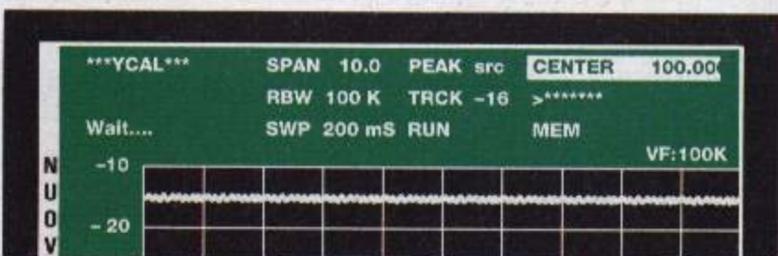


Fig.43 Sullo schermo apparirà la scritta Wait e vedrete la traccia orizzontale spostarsi dall'alto verso il basso.

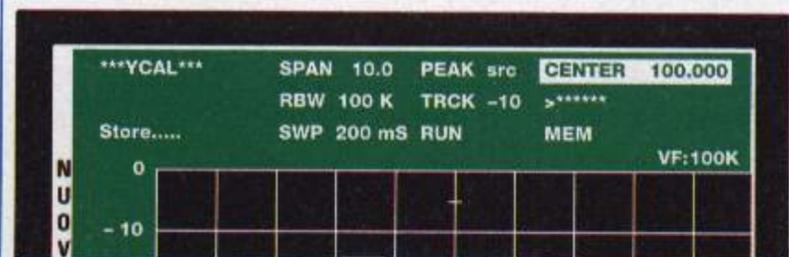


Fig.44 Quando al posto di Wait apparirà, per pochi secondi, la scritta Store saprete che la calibrazione è stata completata.

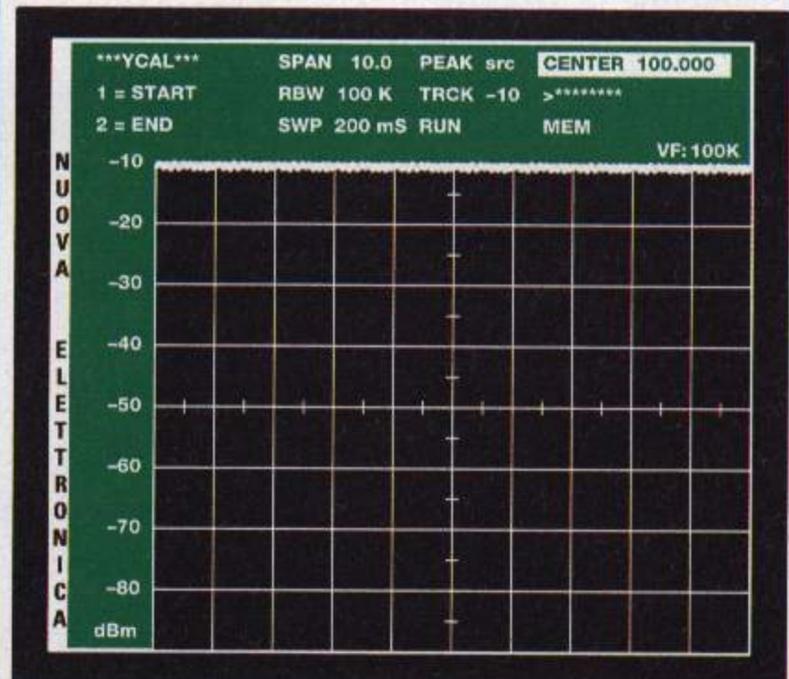


Fig.45 Riapparirà quindi il menu di questo disegno. Per uscire dalla funzione calibrazione pigiate il tasto numerico 2.

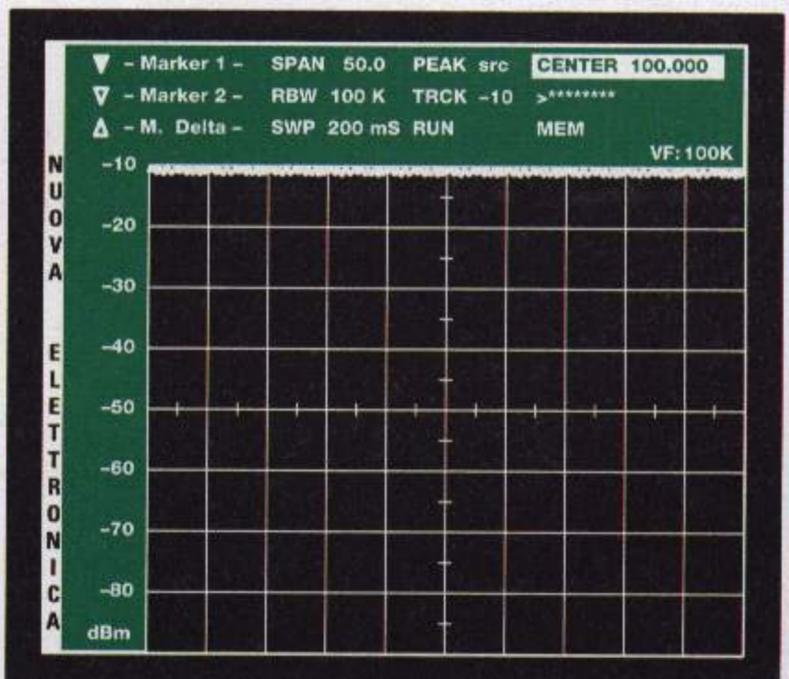


Fig.46 Dopo aver pigiato il numero 2 vedrete apparire questo menu. Quando non usate il Tracking, disattivatelo.

In alto apparirà subito un **nuovo** menu (vedi fig.42) con riportate queste funzioni:

YCAL

1 = START
2 = END

Lasciando il corto cavetto schermato collegato sui BNC del **Tracking** e dell'**Input** (vedi fig.38) pigiate il tasto **1** e vedrete apparire la scritta **Wait** (vedi fig.43) ed automaticamente la **traccia** orizzontale del segnale Tracking si comincerà a spostare lentamente dall'alto verso il basso.

Quando è a **-70 dBm** la scritta **Wait** cambia per un attimo in **Store** (vedi fig.44), perché la calibrazione risulta completata, poi automaticamente ritorneranno le scritte (vedi fig.45):

YCAL

1 = START
2 = END

A questo punto basta pigiare **2** per far riapparire lo schermo del primo **menu** (vedi fig.46).

Se ora portate il cursore sulla riga **Trck** poi pigiate il tasto **-** vedrete la **traccia** spostarsi verso il **basso** fino a raggiungere i **-70 dBm**.

Noterete così che questa collimerà con più precisione con le righe del reticolo.

Se quando la traccia si trova sui **-70 dBm** premete di nuovo il tasto **-**, la traccia si porterà sul fondo dello schermo e automaticamente vicino alla riga **Trck** apparirà **off**.

Se provate a pigiare il tasto **+** la traccia si riposizionerà sui **-70 dBm** e premendolo nuovamente riuscirete a portare la traccia sui **-10 dBm**.

Ogni volta che la traccia si sposterà in senso orizzontale vedrete apparire, di fianco alla scritta **Trck**, il valore in **dBm** presente nella colonna del reticolo.

Una volta eseguita, la **calibrazione** rimane **memorizzata** all'interno dell'Analizzatore, quindi potrete spegnere lo strumento e lasciarlo spento anche per mesi, perché quando lo riaccenderete il Tracking risulterà sempre **calibrato**.

Se ad una **prima** calibrazione noterete che la traccia non si posiziona esattamente sulla riga dei **dBm** potrete eseguire una **seconda** calibrazione.

Terminata la calibrazione, se **non** usate la funzione **Tracking** per effettuare delle misure, vi suggeriamo di mantenerla **inattiva** premendo in sequenza il tasto **F2** e il tasto **4**. Apparirà così la scritta **off** a fianco della scritta **Trck**.

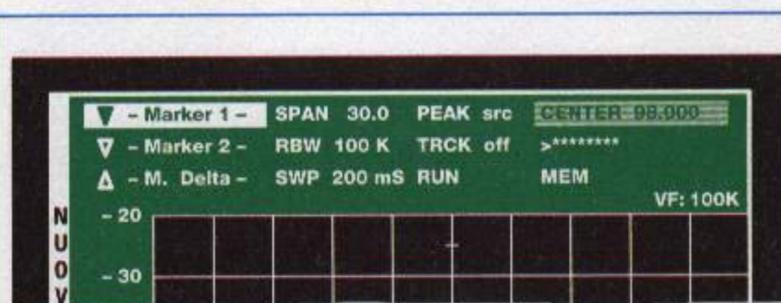


Fig.47 Per usare il Marker 1 portate il cursore su questa scritta pigiando il tasto funzione F2 e il tasto numerico 0.

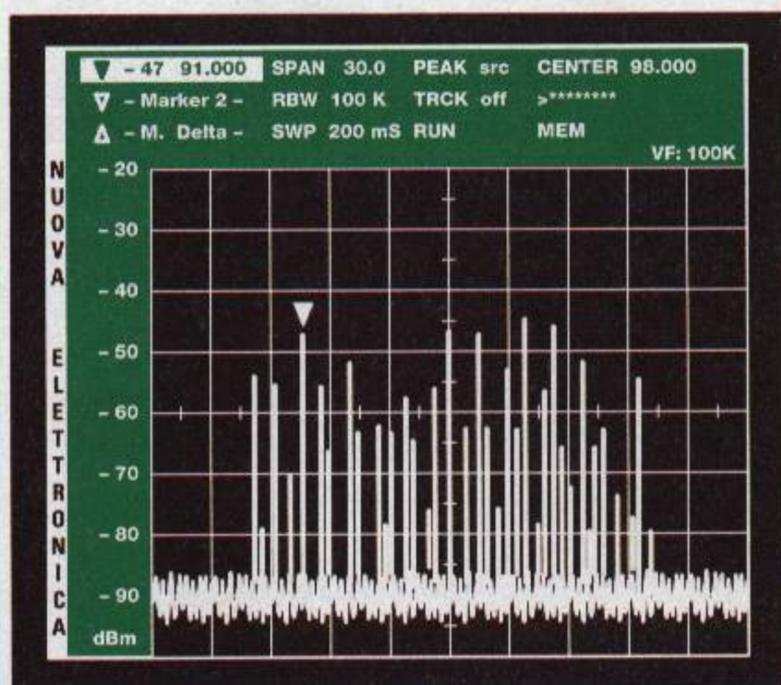


Fig.48 Portate la V sulla sommità di un segnale ruotando la manopola dell'Encoder, conoscerete così frequenza ed ampiezza.

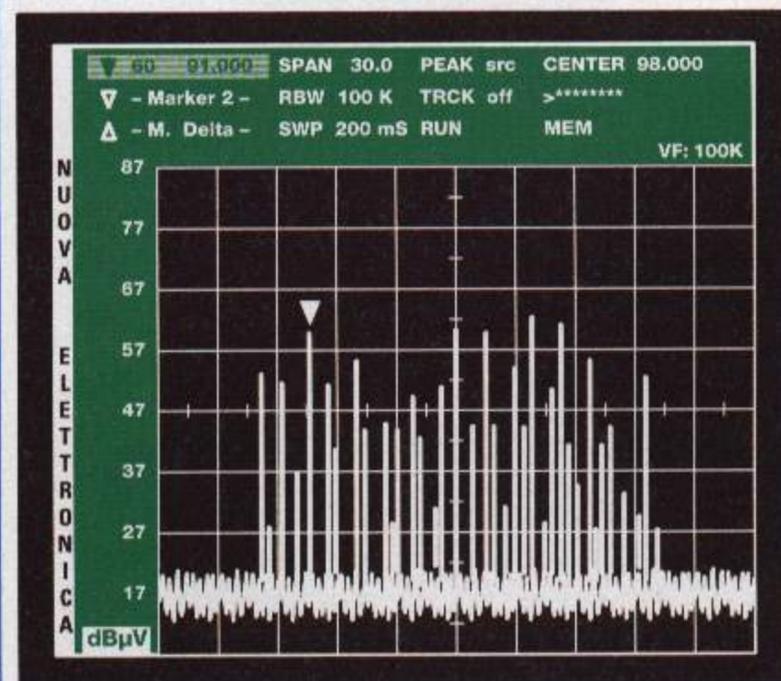


Fig.49 Se volete conoscere l'ampiezza in dBμV anziché in dBm, dovete premere il tasto funzione F1 poi il tasto numerico 8.

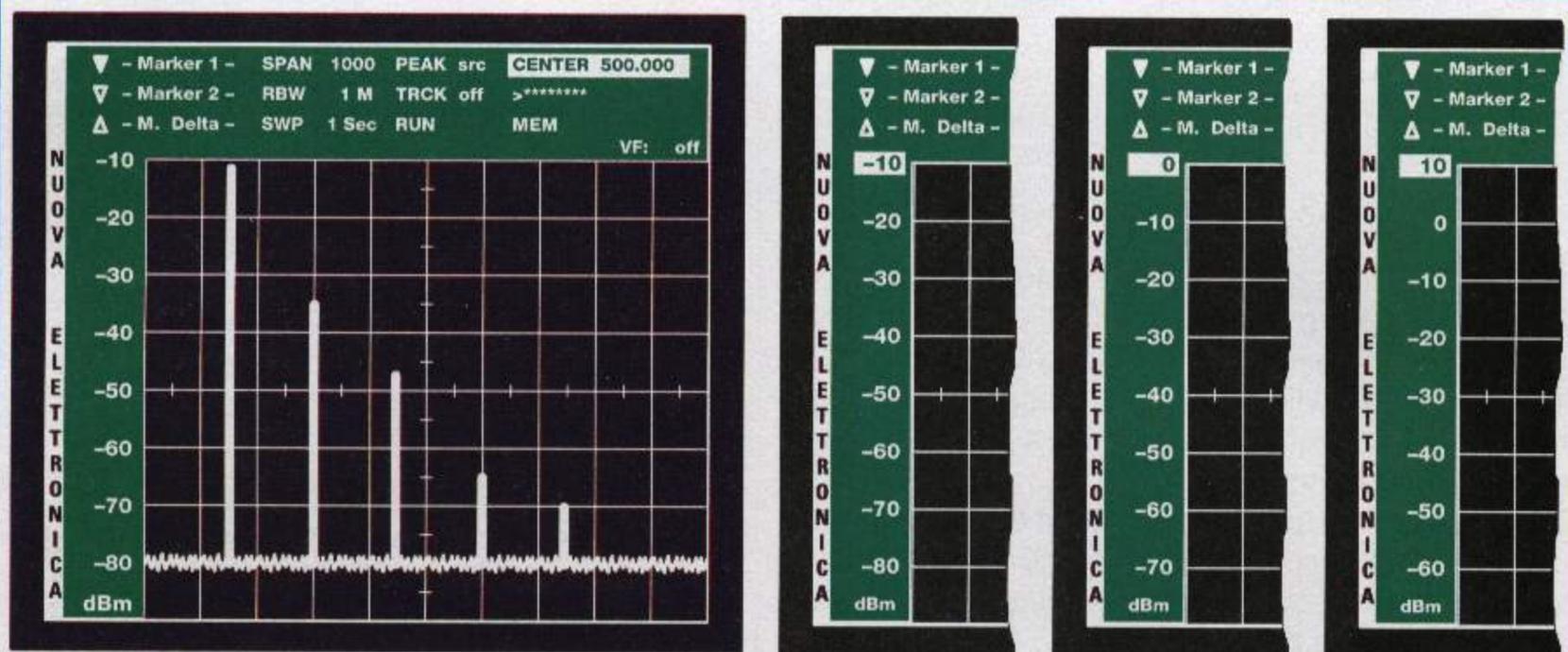


Fig.50 In possesso dell'Analizzatore di Spettro potrete facilmente valutare l'ampiezza della frequenza fondamentale e anche di tutte le armoniche generate, predisponendo lo Span su 1000, il Center su 500.000, lo SWP a 1 sec. e l'RBW a 1 M. Se notate che la traccia della fondamentale fuoriesce dallo schermo, riducete la sensibilità pigiando il tasto F1 poi il tasto 7 (Level). Pigiando il tasto - vedrete che il numero in alto sulla scala passerà da -10 dBm a 0 dBm poi a 10 dBm. Per effettuare la lettura in $\text{dB}\mu\text{V}$ anziché in dBm, dovrete pigiare i tasti F1, 8, poi il tasto Enter come già spiegato nel testo.

PER VEDERE L'AMPIEZZA di un SEGNALE

Se guardando il livello di un segnale potete già stabilire con una buona approssimazione di quanti **dBm** o **$\text{dB}\mu\text{V}$** sarà la sua ampiezza, per conoscerla con una maggiore precisione vi consigliamo di usare il **Marker 1** (vedi fig.47).

Portate il cursore sul **Marker 1** e pigiate **Enter**: in questa riga apparirà la **frequenza** e l'**ampiezza** del segnale su cui risulta posizionato il piccolo triangolo di riferimento.

Ruotando la manopola dell'**Encoder** portate il triangolino a **V** sulla **portante** di cui vi interessa conoscere la **frequenza** e l'**ampiezza** (vedi fig.48).

Un altro vantaggio che non va sottovalutato è quello di poter direttamente convertire i **dBm** in **$\text{dB}\mu\text{V}$** e viceversa.

Per effettuare questa conversione occorre premere i tasti **F1** ed **8** e automaticamente il cursore si posizionerà in basso a sinistra sulla misura **dBm** o **$\text{dB}\mu\text{V}$** (vedi fig.49).

Se siete sui **dBm** e nella riga del **Marker 1** rilevate che il segnale sul quale avete posizionato la **V** ha un'ampiezza di **-44 dBm**, premendo il tasto **Enter** passerete ai **$\text{dB}\mu\text{V}$** e saprete che l'ampiezza del segnale corrisponde a **63 $\text{dB}\mu\text{V}$** .

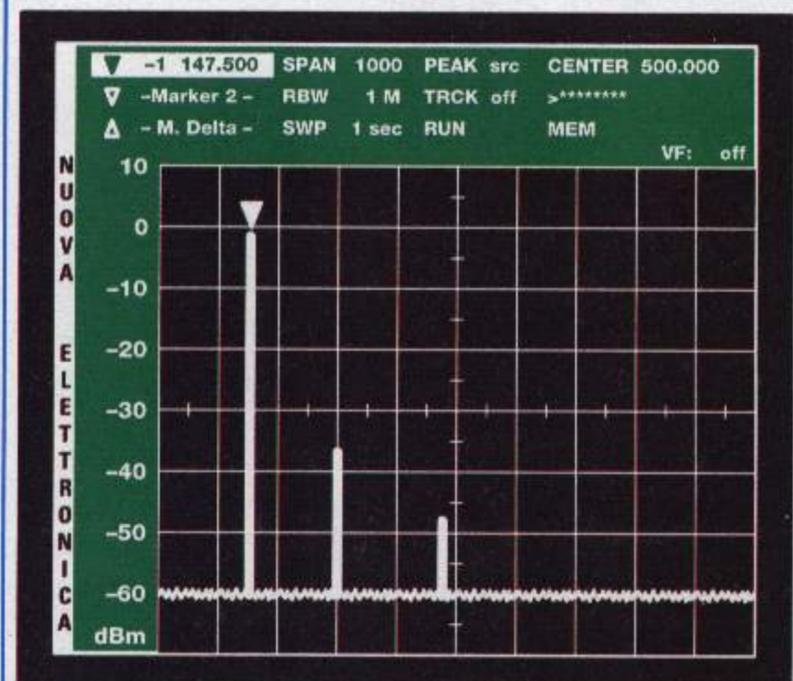


Fig.51 Riducendo la sensibilità noterete che la traccia della frequenza fondamentale rientrerà nel quadro. Per conoscere il valore della sua ampiezza dovrete pigiare i tasti F2, 0 ed Enter per rendere attivo il Marker 1, dopodiché dovrete ruotare la manopola dell'Encoder in modo da portare la V in corrispondenza della sommità della traccia. Nel rettangolo del Marker 1 appariranno la frequenza e l'ampiezza del segnale.

Se siete sui **dB μ V** e avete posizionato la **V** su un segnale che ha un'ampiezza di **37 dB μ V**, pigiando il tasto **Enter** passerete ai **dBm** e saprete che l'ampiezza del segnale corrisponde a **-70 dBm**.

L'AMPIEZZA delle ARMONICHE

Con questo Analizzatore potete controllare anche quante **armoniche** genera un **ricetrasmittitore** o un **Generatore RF** e valutare il valore di **attenuazione** in **dB** rispetto alla frequenza **fondamentale**.

Potete direttamente collegare il segnale di un **Generatore RF** sull'ingresso dell'Analizzatore; il segnale prelevato dall'uscita di un qualsiasi **ricetrasmittitore** invece, poiché ha una potenza sempre molto elevata, **non** va mai **applicato** sull'ingresso dello strumento.

Per controllare un ricetrasmittitore è sufficiente applicare sull'ingresso un corto spezzone di filo e avvicinarlo al ricetrasmittitore (vedi fig.35).

Ammessi di voler controllare un ricetrasmittitore sui **145 MHz** procedete come segue.

Spostate il cursore sulla riga **Span**, digitate **1000** con la tastiera numerica e premete il tasto **Enter**. In questo modo ogni quadretto in orizzontale risulterà distanziato di **100 MHz** (vedi fig.50).

Spostate il cursore sulla riga **Center**, digitate **500** con la tastiera numerica e premete **Enter**. In questo modo il **centro scala** risulterà posizionato sui **500 MHz**.

Spostate il cursore sulla riga **RBW**, poi premete il tasto **+** fino a quando non appare **1 M**.

Spostate il cursore sulla riga **SWP**, poi premete il tasto **+** fino a quando non appare **1 Sec**.

Dopo tutte queste operazioni, sullo schermo apparirà un segnale di ampiezza **elevata** che è quello della frequenza **fondamentale**, poi **4-5 armoniche** con ampiezza decrescente (vedi fig.50).

Se il segnale della frequenza **fondamentale** arriva oltre il margine superiore dello schermo, dovrete **ridurre** la sensibilità premendo i tasti **F1** e **7** e vedrete il cursore posizionarsi sui **-10 dBm**.

Ora premete il tasto **+** e la scala si porterà a **0 dBm** poi a **10 dBm** (vedi fig.50), mentre l'ampiezza dei segnali si abbasserà.

A questo punto pigiate i tasti **F2** e **0** per portare il cursore sulla riga **Marker 1**, poi pigiate **Enter** in modo che appaia il triangolino a **V** (vedi fig.51).

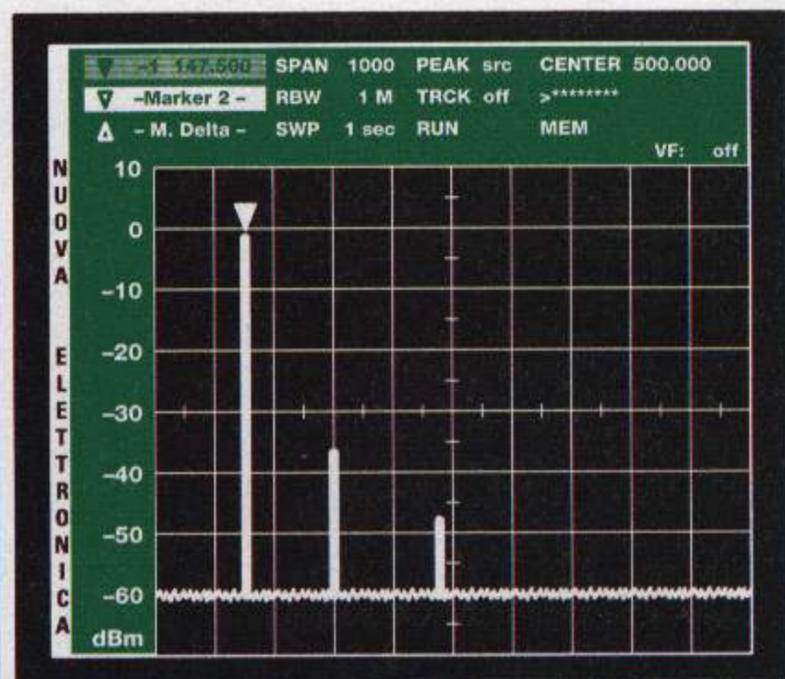


Fig.52 Se pigiate i tasti **F2, 1** ed **Enter** renderete attivo anche il **Marker 2**, quindi sullo schermo apparirà una seconda **V**.

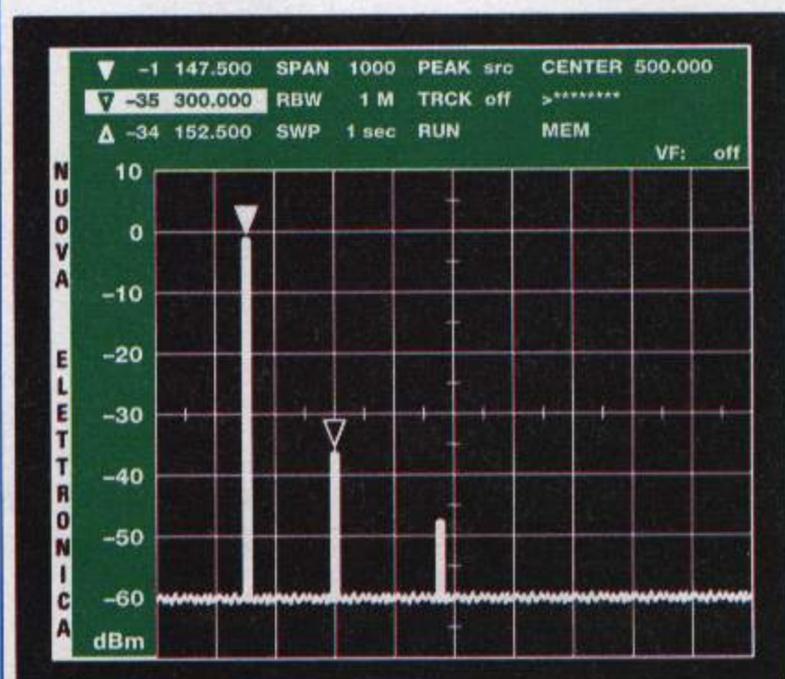


Fig.53 Posizionando questa seconda **V** su un'armonica, leggerete nel **Marker 2** la frequenza e il valore della sua ampiezza.

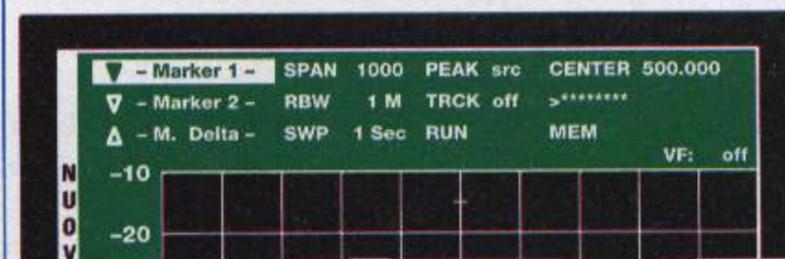


Fig.54 Per attivare e disattivare i **Marker** dovrete portare il cursore su queste scritte e premere il tasto **Enter**.

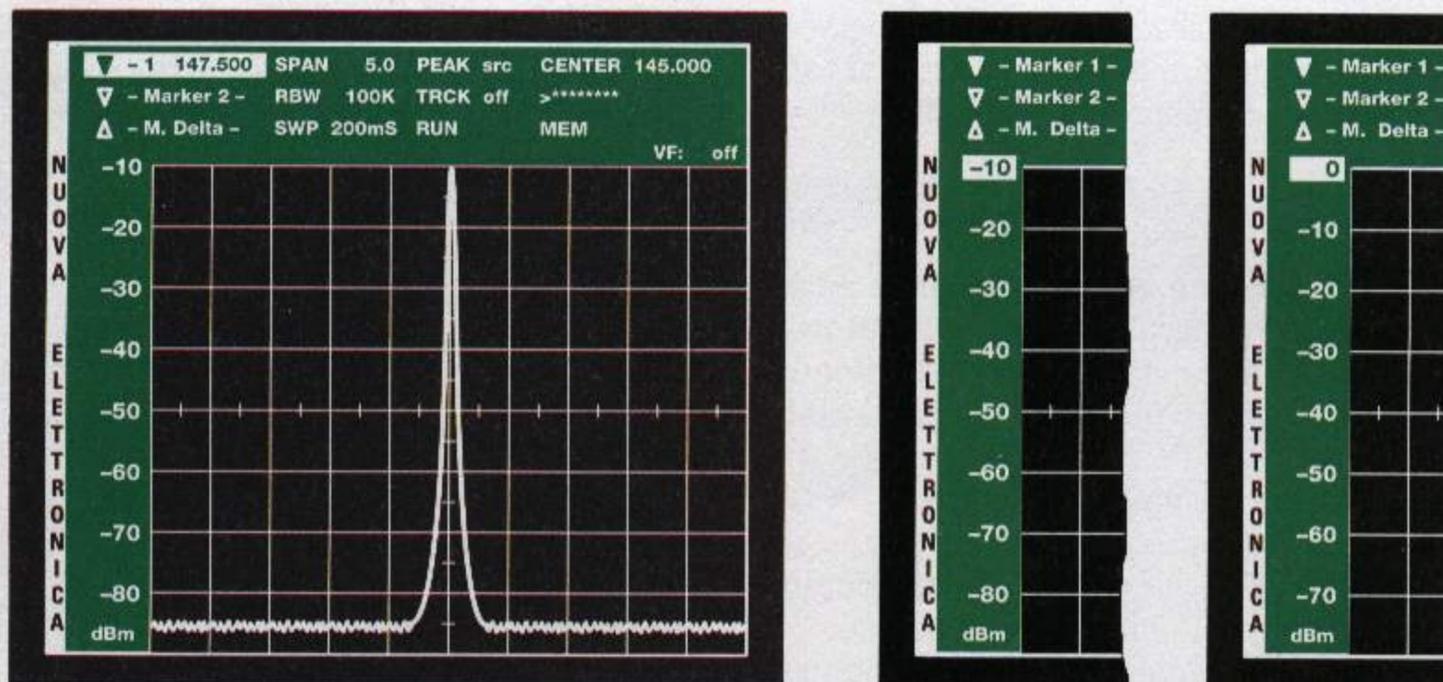


Fig.55 Con uno Span di 1000 (vedi fig.50) difficilmente riuscirete a leggere un'esatta frequenza. Per leggere un'esatta frequenza dovrete scegliere uno Span di 5, poi digitare nella riga Center l'esatto valore della frequenza fondamentale. Questa traccia si porterà esattamente al centro dello schermo. Se doveste notare che il segnale fuoriesce dallo schermo pigiate i tasti F1, 7 e poi pigiate il tasto - in modo da ridurre la sensibilità. In questo modo la scala passerà da -10 dBm a 0 dBm poi 10 dBm e l'ampiezza del segnale rientrerà all'interno dello schermo (vedi fig.56).

Ruotando la manopola dell'**Encoder** posizionate il triangolino sulla sommità della frequenza **fondamentale** (vedi fig.51).

Difficilmente leggerete sulla riga del Marker una esatta frequenza di **145 MHz**, perché avendo scelto uno **Span** di **1.000 MHz** basta un micrometrico spostamento per leggere diversi **MHz** in meno o in più. Non consideratelo quindi un difetto se leggerete **143 MHz** oppure **148 MHz**.

Per fare una misura di frequenza **molto precisa** dovrete ridurre notevolmente lo **Span**, ma poi diventerebbe un poco più complicato visualizzare tutte le varie **armoniche**.

A questo punto pigiate i tasti **F2** e **1** in modo da portare il cursore su **Marker 2** (vedi fig.52), poi premete il tasto **Enter** per far apparire il secondo triangolino a **V** sullo schermo.

Ruotando la manopola dell'**Encoder** cercate di posizionare il triangolino del secondo Marker sulla sommità della **prima** armonica (vedi fig.53). Nella riga del valore **M. Delta** potrete vedere che questa armonica risulta attenuata di **-35 -36 dB**.

Se posizionate la **V** del Marker 2 sulla **seconda** armonica, questa risulterà attenuata di **-30 -35 dB** rispetto alla frequenza fondamentale.

Importante: come noterete nelle righe dei Marker apparirà il valore d'**ampiezza**, che difficilmente rimarrà **molto stabile** perché lo **Span** è troppo elevato, ed anche il valore della **frequenza** che risulterà sempre molto approssimativo.

Quindi non è da considerare un difetto se per la frequenza **fondamentale** anziché indicare **145 MHz** indica **149 MHz**, se per la **prima** armonica indica **293 MHz** anziché **298 MHz** e per la **seconda** armonica indica **438 MHz** anziché **447 MHz**.

Chi effettuando queste misure sa di aver applicato sull'ingresso dell'Analizzatore un'**esatta** frequenza di **145.000 MHz**, notando i diversi valori di frequenza che appaiono nelle righe del **Center** e dei **Marker**, sentenzierà che il **frequenzimetro** presente in questo Analizzatore non è poi così preciso come noi affermiamo.

Per dimostrare che la misura in frequenza è **precisa** dovrete effettuarla con uno **Span** molto inferiore a **1000**.

Se avete applicato sull'ingresso una esatta frequenza di **145.000 MHz**, la **prima** armonica sarà presente sulla frequenza di **290.000 MHz** e la **seconda** armonica sulla frequenza di **435.000 MHz**.

Conoscendo questi dati, portate il cursore sulla riga **Span**, quindi digitate **5** e premete **Enter**.

Ora portate il cursore sulla riga **Center**, digitate il numero **145** poi pigiate **Enter**.

Automaticamente al centro dello schermo apparirà la frequenza **fondamentale**.

Se questa traccia dovesse fuoriuscire dallo schermo (vedi fig.55) dovrete **ridurre** la sensibilità. Per far questo pigiate i tasti **F1** e **7** e vedrete il cursore portarsi sui **-10 dBm** della colonna.

A questo punto pigiate il tasto **-** fino a portare la traccia a 1 quadretto più in **basso** dell'estremità superiore (vedi fig.56).

Ora portate il cursore sulla scritta **Marker 1**, e, ruotando l'Encoder, cercate di portare la **V** al **centro** della traccia.

Noterete che la frequenza che si legge in questa riga avrà una **irrisoria tolleranza**: infatti potrà apparire **145.012 MHz** o al massimo **145.025 MHz** se non l'avete esattamente centrata (vedi fig.56).

Sapendo che la prima **armonica** cade sulla frequenza di **290.000 MHz**, portate il cursore sulla riga **Center**, digitate **290** poi **Enter**.

Al centro dello schermo apparirà la frequenza della **prima armonica** con un'ampiezza decisamente **minore** di quella fondamentale (vedi fig.57).

Ora, ruotando la manopola dell'Encoder, portate il triangolino a **V** al **centro** della traccia.

Noterete che la frequenza che appare sul Marker 1 avrà una **irrisoria tolleranza**: infatti potrà apparire **290.012 MHz** oppure **290.030 MHz** se non l'avete esattamente centrata.

Sulla riga del **Marker 1** leggerete anche i **dB** di **attenuazione** che ci sono sempre rispetto alla frequenza **fondamentale**.

Se nella frequenza **fondamentale** appariva il numero **-1 dB** e su questa **prima armonica** leggiamo **-33 dB**, dovrete sottrarre **1** quindi la **prima armonica** risulterà attenuata di **32 dB**.

Per vedere la **seconda armonica**, che come già sapete cade sulla frequenza di **435.000 MHz**, portate il cursore sulla riga **Center**, digitate il numero **435** poi pigiate **Enter**.

Al centro dello schermo apparirà la frequenza della **seconda armonica** con un'ampiezza **minore** della **prima armonica** (vedi fig.58).

L'operazione successiva che dovete effettuare è quella di spostare, sempre con l'Encoder, il triangolino a **V** al **centro** della traccia.

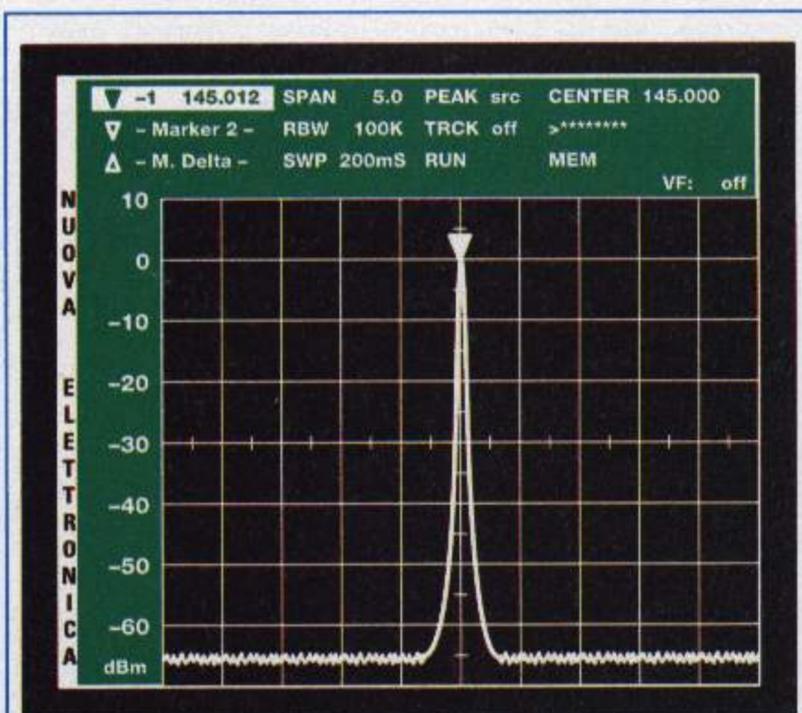


Fig.56 Dopo aver reso attivo il Marker 1, portate la **V** sulla frequenza fondamentale.

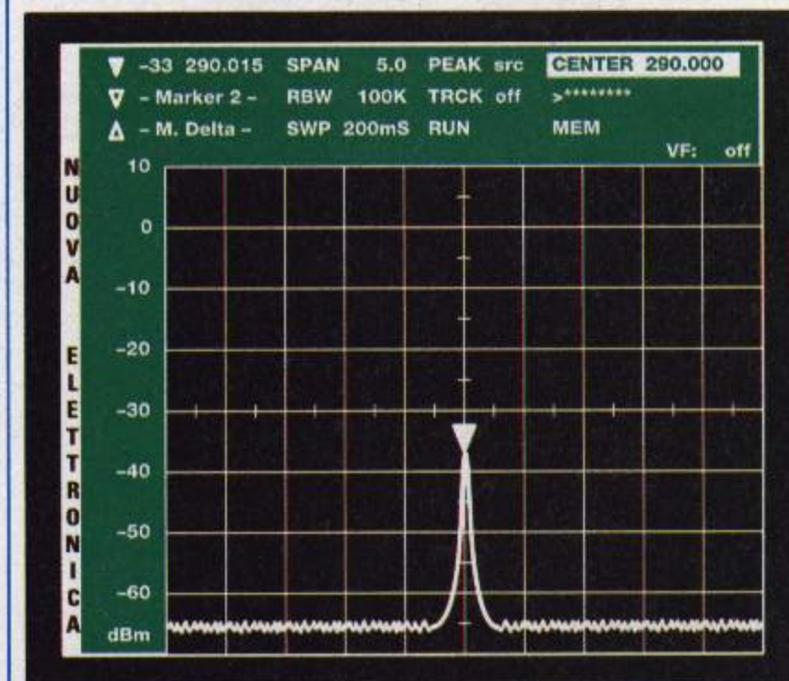


Fig.57 Nella riga Center digitate la frequenza della 1ª armonica e pigiate Enter.

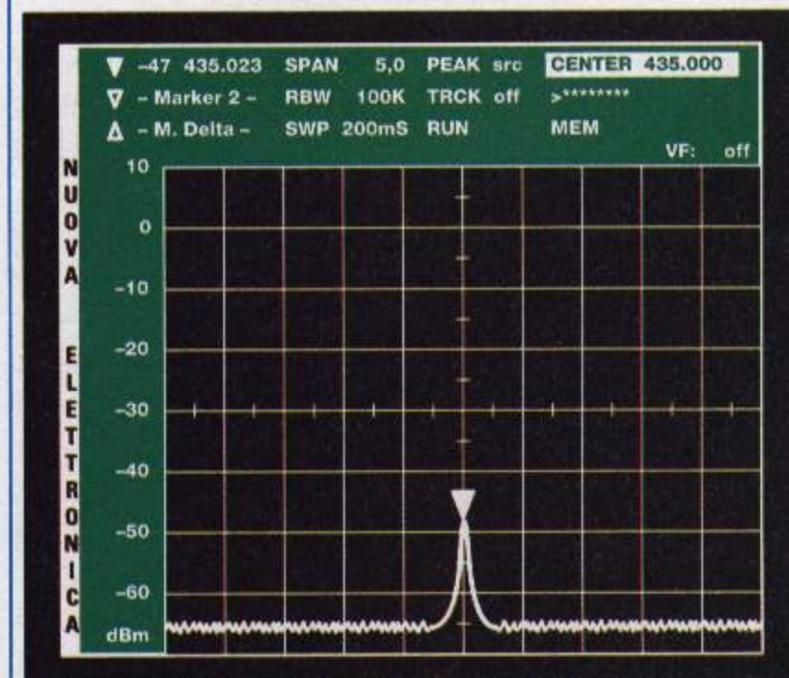


Fig.58 Nella riga Center digitate la frequenza della 2ª armonica e pigiate Enter.

Noterete che la frequenza che si legge in questa riga avrà una **irrisoria tolleranza**: infatti potrà apparire **435.012 MHz** o al massimo **435.028 MHz** se non l'avete esattamente centrata.

Sulla riga del **Marker 1** leggerete anche i **dB di attenuazione** che ci sono rispetto alla frequenza **fondamentale**.

Se nella frequenza **fondamentale** appariva il numero **-1 dB** e su questa **seconda** armonica leggete **-47 dB**, dovrete sottrarre **1** quindi la **seconda** armonica risulta attenuata di **46 dB**.

Scegliendo uno **Span** di **5 MHz** che corrisponde in orizzontale a **0,5 MHz** per **quadretto** noterete che i numeri che compaiono a fianco della scritta **Marker 1** risultano più stabili.

Se vi risulta più comodo conoscere il valore di attenuazione in **dBmicrovolt** pigiate i tasti **F1** e **8** in modo da portare il cursore in basso sulla riga verticale poi pigiate **Enter**.

Dopodiché portate il cursore sulla riga **Marker 1** utilizzando il tasto **freccia su** del **Cursor** poi pigiate **Enter** e, rispetto ai **dBm** dell'esempio precedentemente riportato, ora leggerete (vedi figg.59-61):

145.000 MHz fondamentale	106 dBμV
290.000 MHz prima armonica	74 dBμV
435.000 MHz seconda armonica	60 dBμV

Abbiamo effettuato le misure con una divisione per quadretto in verticale di **10 dB**, ma nulla cambia se le farete con una divisione di **5 dB** per quadretto.

CONCLUSIONE

Leggendo tutte queste istruzioni, molti penseranno che usare questo Analizzatore sia molto complicato. Possiamo assicurarvi che invece è di una **semplicità estrema**, perché guardando il monitor saprete sempre su quale riga si posiziona il **cursore** dopo aver premuto i diversi pulsanti.

I laboratori a cui abbiamo fornito in prova i primi Analizzatori ci hanno telefonato per farci sapere che i loro tecnici non avevano incontrato **nessuna** difficoltà ad usarli e che ora erano in grado di effettuare qualsiasi misura, anche usando il **Tracking**.

Noi abbiamo dovuto scrivere tutte queste istruzioni ed inserire molti esempi figurativi, perché chi non ha mai posseduto un Analizzatore di Spettro, potrebbe trovarsi inizialmente in difficoltà.

Questo articolo proseguirà nei prossimi numeri.

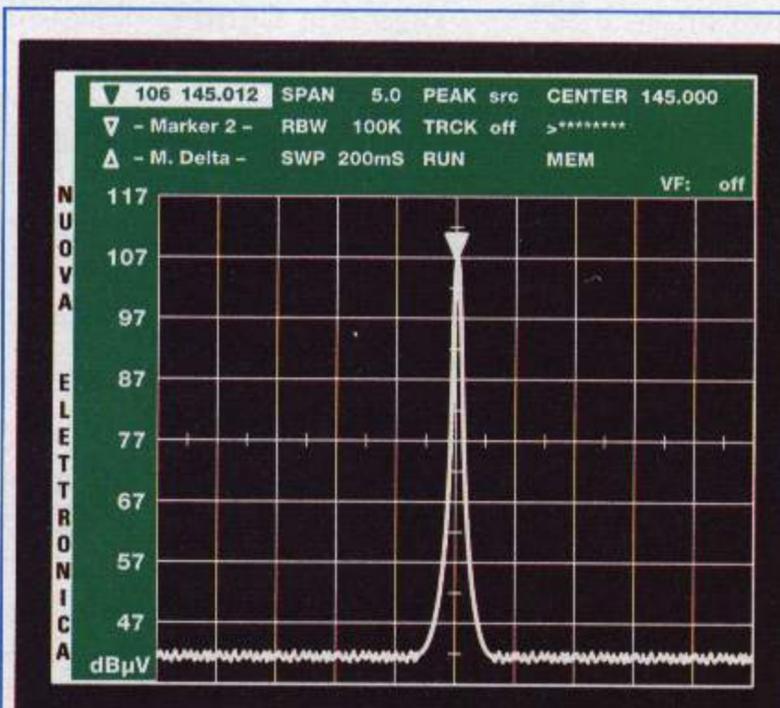


Fig.59 Se volete la misura in **dB μ V** pigiate il tasto **F1**, il tasto **8**, poi il tasto **Enter**.

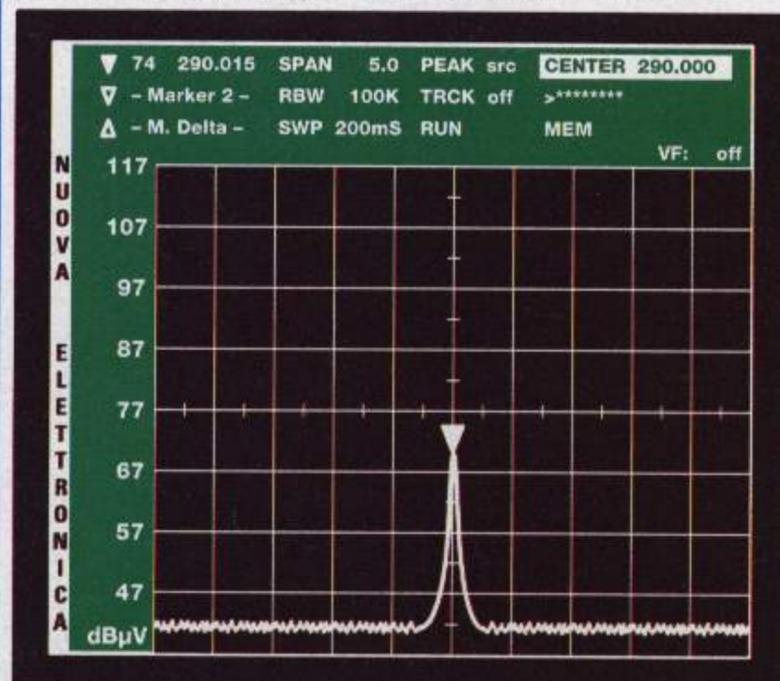


Fig.60 Nella riga **Center** digitate la frequenza della **1^a** armonica e pigiate **Enter**.

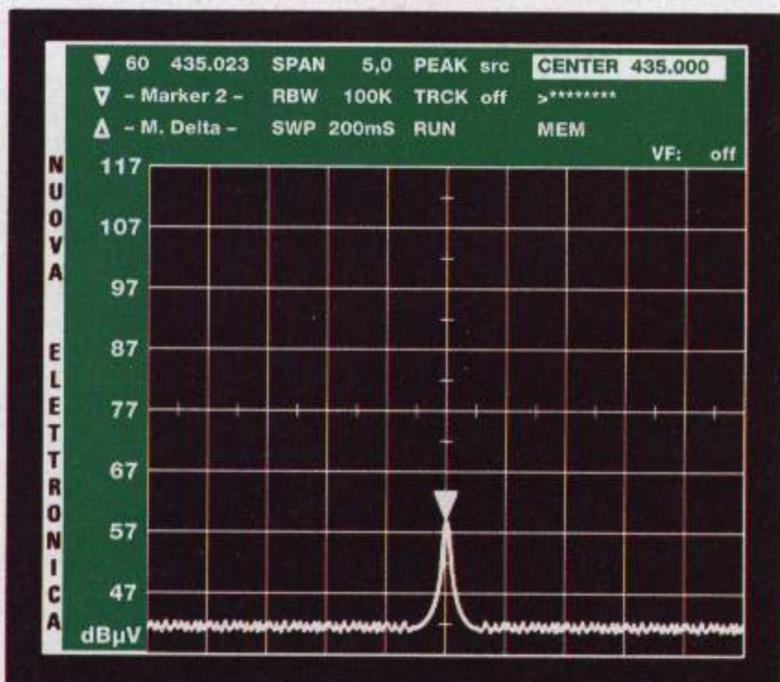
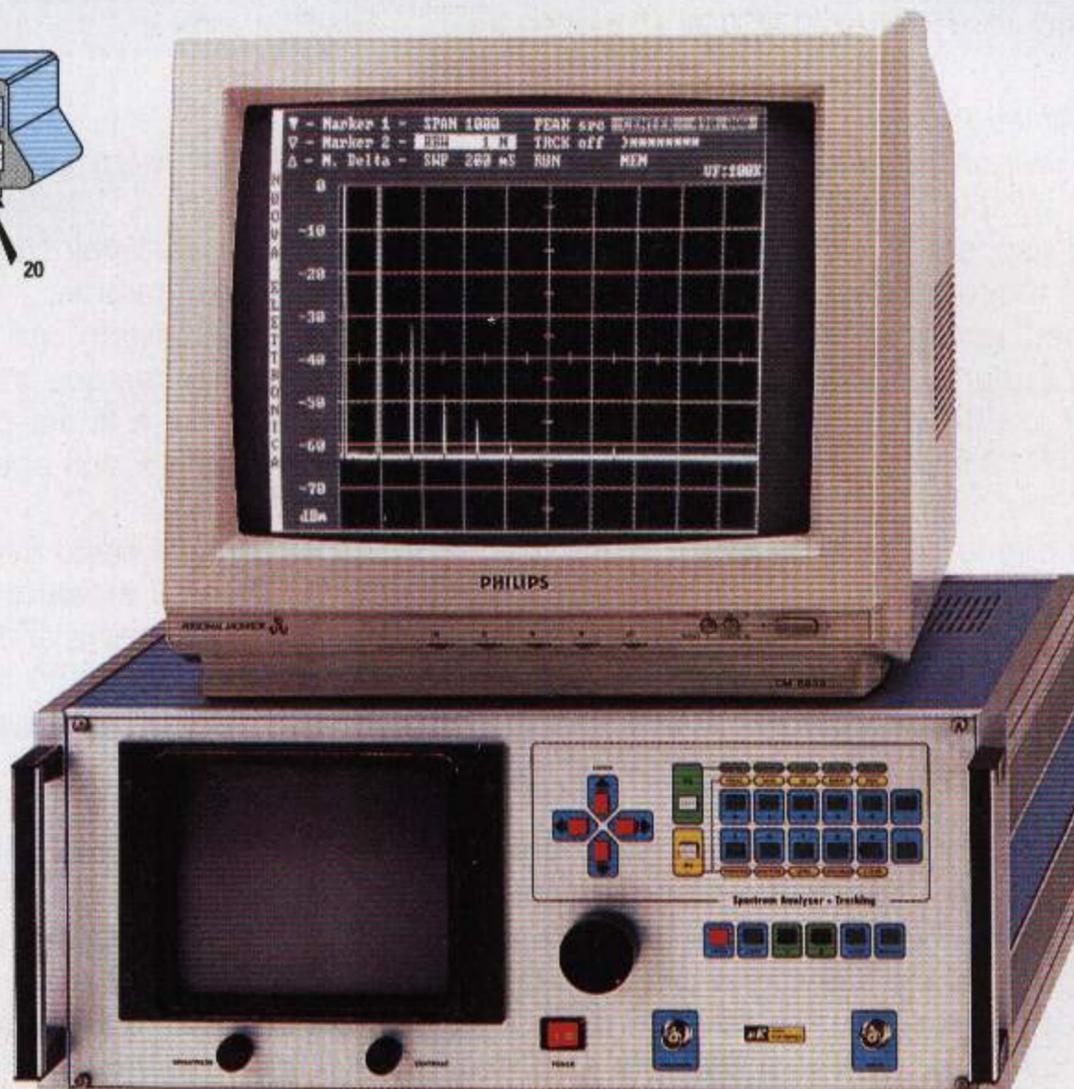
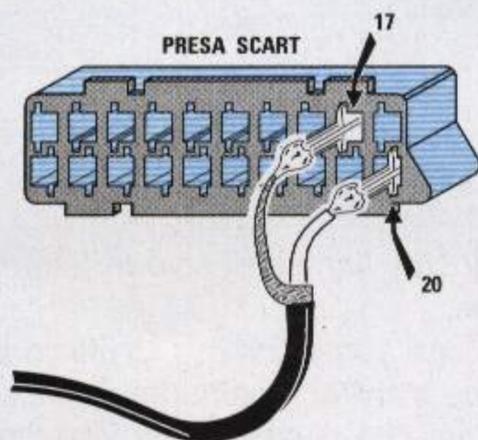
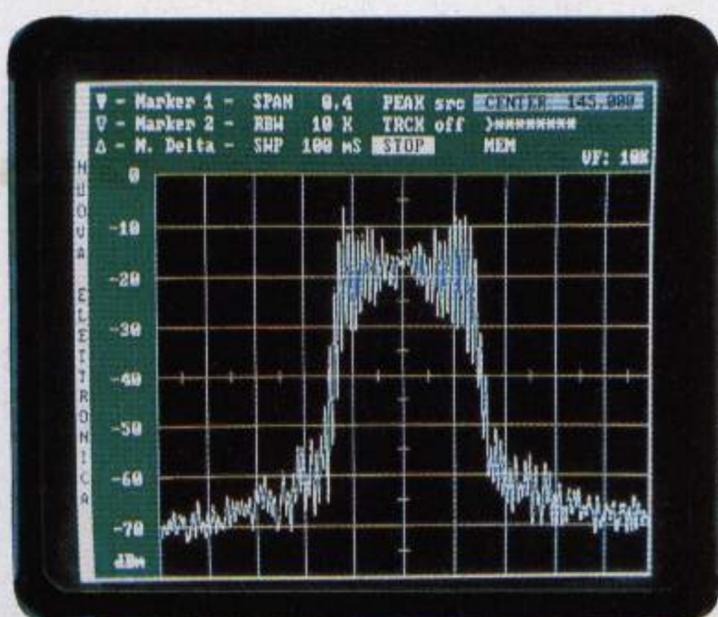


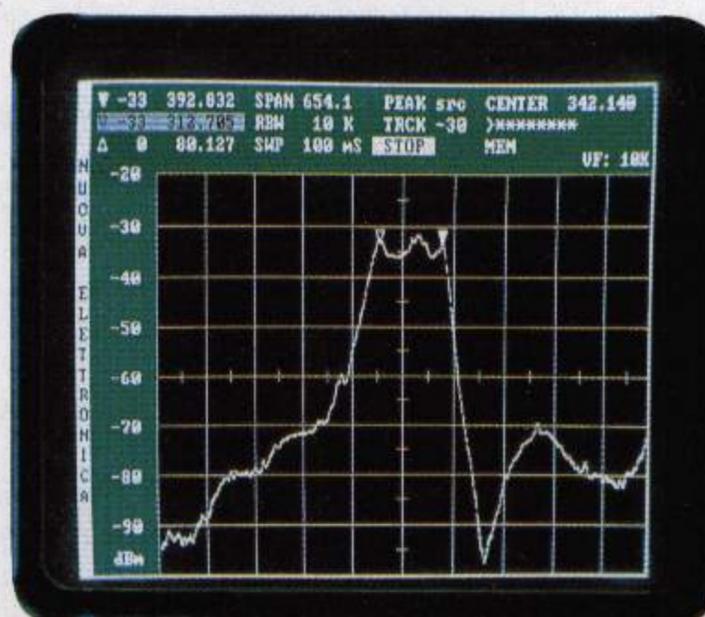
Fig.61 Nella riga **Center** digitate la frequenza della **2^a** armonica e pigiate **Enter**.



Chi volesse risparmiare, potrebbe non acquistare il monitor da 8" con fosfori verdi e utilizzare per la visualizzazione del segnale un monitor TV da 16-20-22 pollici, che però sia provvisto dell'ingresso per "segnale composto". Il segnale composto da applicare al monitor TV verrà prelevato direttamente dal modulo che vi forniamo già montato e tarato (vedi uscita segnale video in fig.17 a pag.95) con un semplice cavetto coassiale. Il segnale potrà essere applicato anche ad un Televisore purché disponga di una presa Scart. Nella figura in alto a sinistra riportiamo i terminali sui quali dovete collegare il cavetto coassiale nella presa Scart. Le immagini appariranno sempre in Bianco/Nero.



In questa foto potete vedere un segnale RF modulato in FM. Se utilizzate i cursori dei Marker, potrete anche valutare la massima deviazione della modulazione.



Usando la funzione Tracking potrete controllare qualsiasi filtro Passa/Banda e stabilire la sua larghezza di banda ponendo i cursori dei Marker sugli estremi della curva.