

RICETRASMISSIONE

Il ricevitore VLF Watkins e Johnson: oltre le sue prestazioni

di Carlo Bramanti

Il ricevitore VLF Watkins e Johnson mod R-1401A/G è un apparecchio costruito a metà degli anni '60, ai tempi dei primi transistor al silicio e quando le VLF erano nel mirino delle autorità militari in quanto avevano il potere strategico di comunicazioni fisse intercontinentali anche sottomarine; e non mancavano i sottomarini atomici nascosti nel Mediterraneo. Inoltre erano la unica soluzione per diffondere segnali di sincronismo temporale, data la costanza del percorso di propagazione. Vengono realizzate così anche importanti reti di radiolocalizzazione ora sostituite dal GPS satelli-

tare. Il manuale del ricevitore in questione è già da anni "declassificato", ovvero non è più segreto militare e da tempo questi ricevitori apparentemente inutili sono disponibili nel mercato del surplus. Io non considero mai le caratteristiche specificate dai manuali, in quanto nei ricevitori sopra i 30 milioni di lire sono deludenti, in quelli sotto non sono vere. In ogni modo questo ricevitore è progettato per ricevere dai 1000 ai 600000 Hz ed in pratica

riesce a gestire egregiamente e realmente i centesimi di microvolt sull'ingresso a 50 Ω. L'esame della circuitistica è deludente: un amplificatore a RF che appare debole, un mescolatore a diodi pieno di compensatori ma per il resto in apparenza comunissimo. I filtri sono a quarzi su di una media frequenza di 2 MHz. Il sistema del BFO è piuttosto complesso in quanto che oltre al BFO variabile con continuità intorno ai 2 MHz esistono le posizioni USB, LSB, AM, o BFO fisso a battimento zero ed uno a quarzo spostato di 5 kHz.

Un primo ascolto in CW delle frequenze intorno a 12 kHz conferma tutti i miei sospetti: il primo programma, al di fuori della gamma, disturba tutto e mi costringe a realizzare una piccola trappola per i 657 kHz (fig. 1). A questo punto il ricevitore va benissimo. Poi la sorpresa: mi accorgo che col commutatore in posizione di AVC inclusa, come si commuta su CW quest'ultima viene esclusa e la RF funziona a tutta molla! A questo punto quale ricevitore da comunicazione funziona con la radio frequenza al massimo escludendo l'AVC?. Invece questo con un semplice reiettore funziona egregiamente. In ogni modo ho tolto il reiettore ed agito sul guadagno a RF ottenendo soddisfazione. E' chiaro però che per sfruttarne le caratteristiche al massimo un filtro va aggiunto: infatti vediamo che il filtro passivo realizzato all'ingresso con una schermatura favolosa è un molle passa basso e sono curate sole le reiezioni del 1

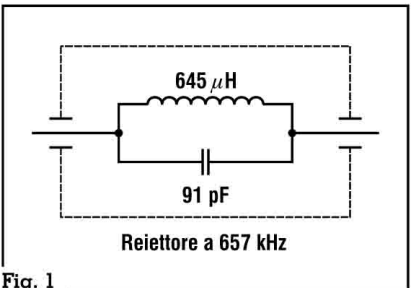


Fig. 1

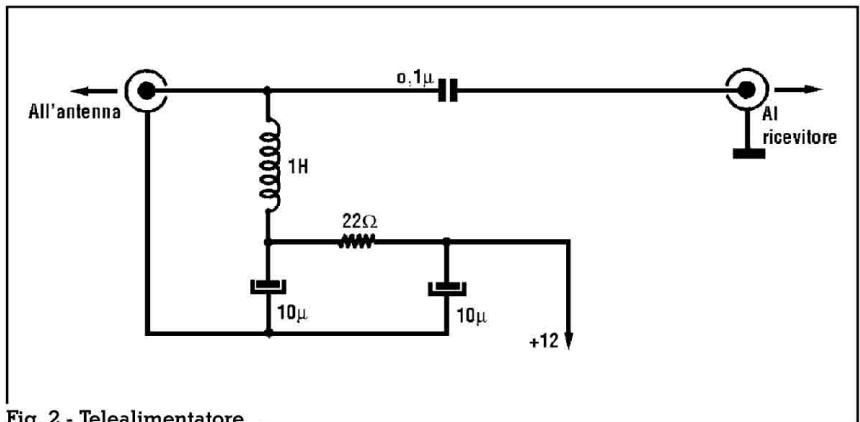


Fig. 2 - Telealimentatore

MHz dell'oscillatore, ed i 2 MHz della MF. Sul circuito a RF è realizzato invece un filtro attivo, molto blando passa alto sopra i 600 Hz, che serve insieme alle robuste schermature a scacciare i 60 o 50 Hz di rete (figg. 4 e 5).

L'ingresso è costituito da un trasformatore ad olla da 250 spire, ovvero che non arriverà all'henry, con una presa a salire per i 50 Ω, altrimenti 1/1 per l'ingresso a 1000 Ω.

Questi ricevitori erano previsti per lavorare con una antenna a stilo attiva posta in ambiente poco rumoroso, ma la riserva di amplificazione lo rende efficacissimo anche collegando una semplice antenna filare all'ingresso a 1000 Ω (ed una buona terra), od un telaio da 14 spire aperiodico su quello a 50 Ω; ma se colleghiamo una antenna attiva con semplice adattatore di impedenza sui 50 ohm (figg. 2-3), ci ritroviamo un guadagno di 26 dB rispetto all'ingresso a 1000 Ω e riconosciamo l'utilità dell'attenuatore all'ingresso.

Qui mi accingo ad una descrizione che mi resta difficile: infatti non credo che molti abbiano provato a sintonizzare la propria radio sulla frequenza zero!

Questo ricevitore presenta però ancora un'altra sorpresa: quando sintonizziamo su zero i vari voltmetri selettivi, analizzato-

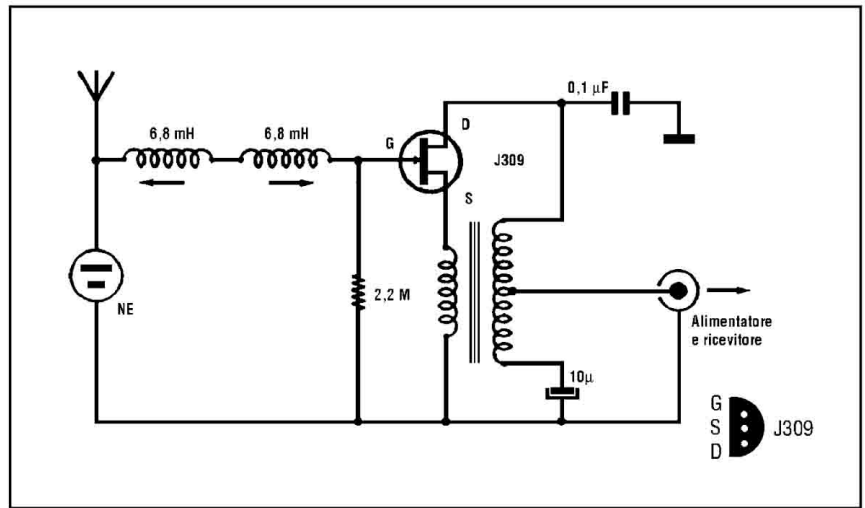


Fig. 3 - Il trasformatore è un vecchio intertransistoriale. Il J309 deve essere selezionato per una corrente di funzionamento di 12 ÷ 16 mA. Eventualmente ridurla con un gruppo R-C sul source con $C \leq 1000 \mu F$.

ri o convertitori che ne abbiano la possibilità, il segnale dell'oscillatore locale appare preponderante a livelli superiori, anche ai -30 dBm fino a che non ci sintonizziamo almeno sul doppio della larghezza di banda usata. Nel nostro ricevitore questo non succede, né ai 150 Hz di banda, né ai 1000 né ai 3000 questo segnale supera un livello che al massimo raggiunge l'equivalente ai 2 μV all'ingresso. Come hanno fatto non si sa, e non capisco nemmeno l'origine di un leggero segnale a 3 kHz al quale ci si riferisce nel manuale per un

eventuale taratura del bilanciamento del mixer. Il segnale dell'oscillatore si sente leggero fino ai 600 Hz con banda di 1000 e fino a 300 con la banda passante di 150.

E' da tenere presente che quando si ricevono frequenze più basse della larghezza di banda, il segnale lo troviamo due volte perché nella conversione col segnale locale passa tanto la somma che la differenza delle due frequenze. Lo notiamo nella visualizzazione all'analizzatore di spettro in figura nella quale ricevendo un segnale di

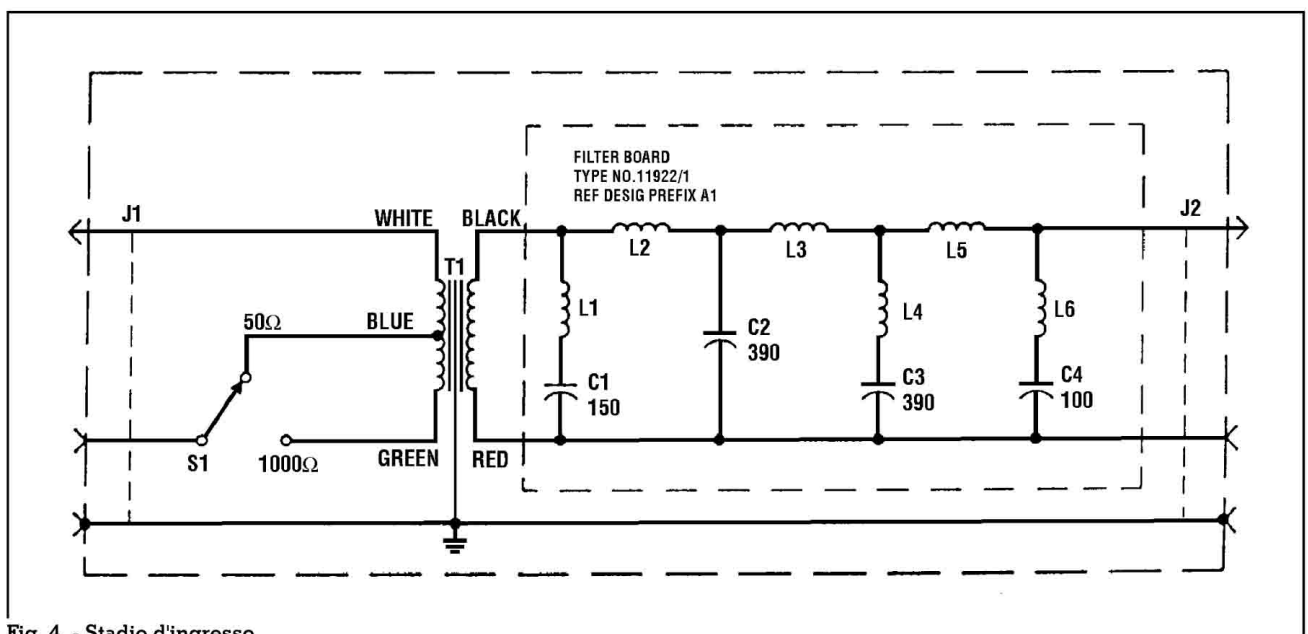
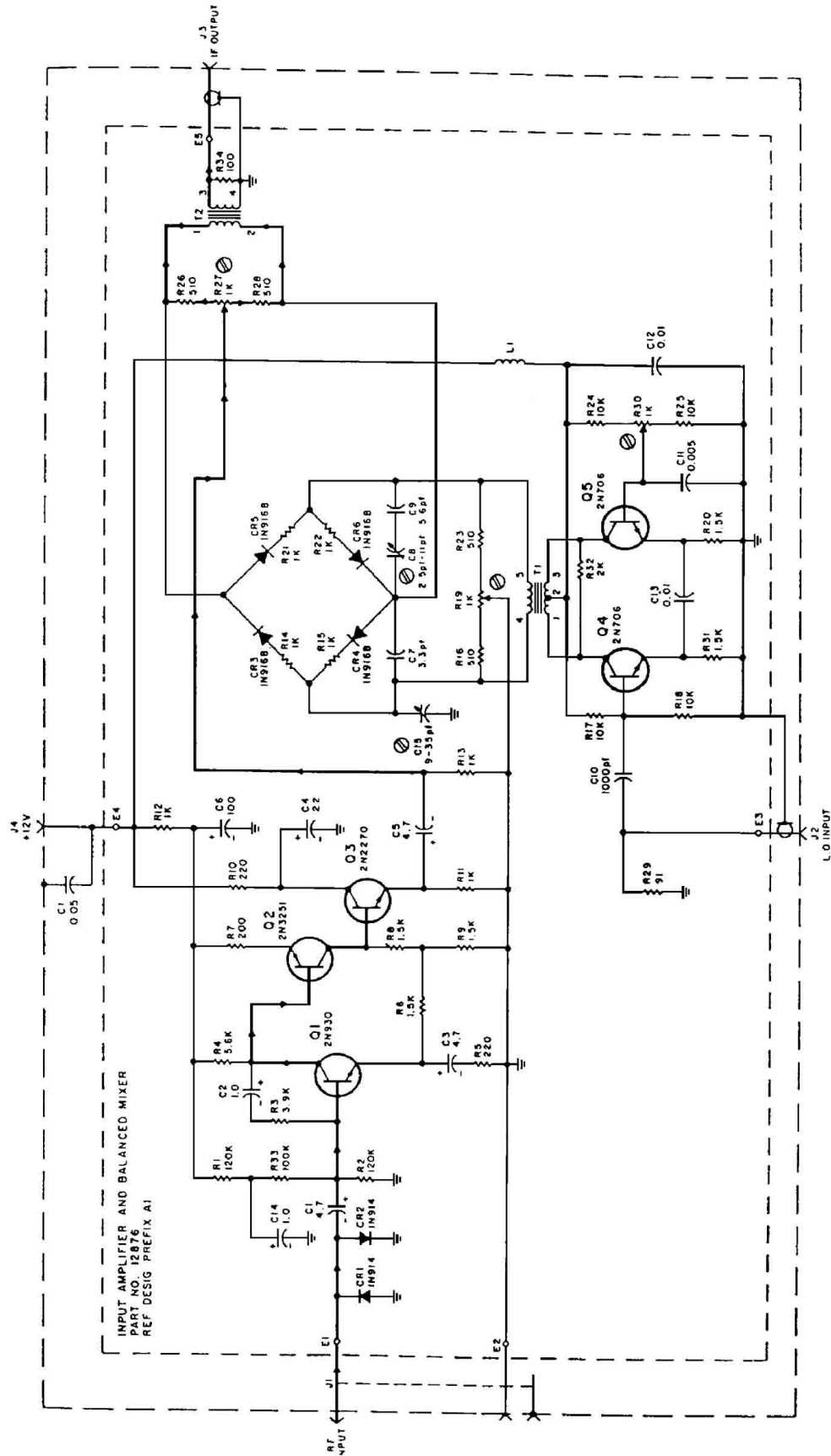


Fig. 4 - Stadio d'ingresso



- NOTES
- 1 UNLESS OTHERWISE SPECIFIED
 a) RESISTANCE IS MEASURED IN OHMS, ± 5%, 1/4W
 b) CAPACITANCE IS MEASURED IN μ F
 - 2 \otimes INDICATES SCREWDRIVER ADJUSTMENT
 - 3 HEAVY LINE INDICATES MAIN SIGNAL PATH.

Fig. 5 - Preamplifier and mixer

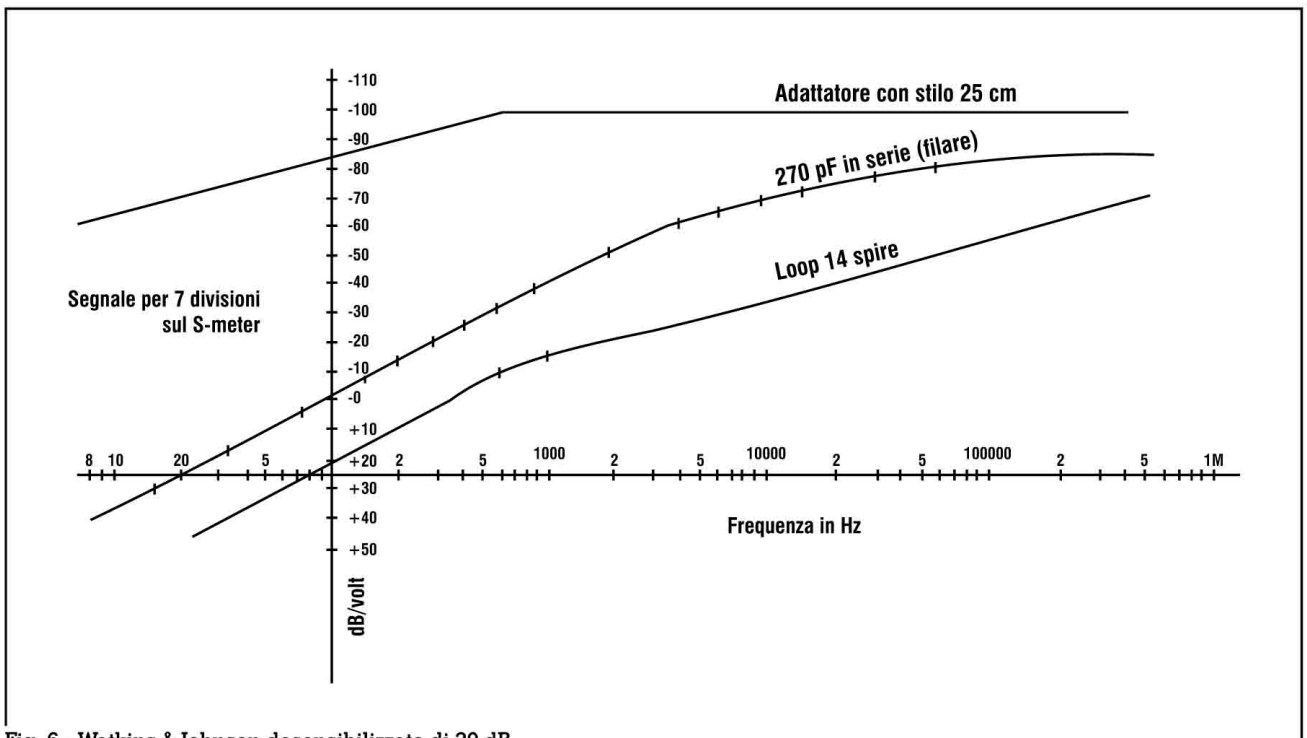


Fig. 6 - Watkins & Johnson desensibilizzato di 20 dB

200 Hz lo ritroviamo su due toni simmetrici alla frequenza del BFO ovvero 600 e 1000 Hz.

Io ho regolato il guadagno fino a che tale segnale su zero Hz segnasse una tacca al meter, poi ho iniettato segnale col generatore fino ad ottenere uno spostamento di 7 tacche su tutte le frequenze. Il tutto lo ho riportato nelle curve di fig. 6. Da tenere presente che col guadagno regolato in quel modo restavano 20 dB di riserva.

Vediamo che si riescono a sentire segnali anche molto al di sotto della gamma prevista, ovvero fino alle ELF anche se accompagnate da un leggero fischio, sempre più forte più bassa è la frequenza. Chiaramente con l'antenna filare che ho, che ha 270 pF di capacità, a 10 kHz ci troviamo in serie alla res. da 1000 Ω dell'ingresso, 60000 Ω, a 1000 Hz 600000, a 100 Hz 6000000; pertanto l'utilità di una adattatore attivo di impedenza, analogo ai vari che ho descritto su vari RadioKit come per es. le figg. 2 e 3. Il filtraggio sul circuito a RF è abbastanza blando e si può recuperare.

Il problema dell'ascolto di fre-

quenze inferiori alla larghezza di banda è semmai che, le frequenze più basse della larghezza di banda alla quale abbiamo predisposto il ricevitore si sentono tutte insieme con l'oscillatore locale ed i 50 Hz della rete. Inoltre per ogni frequenza così bassa si riceve il risultato della conversione con l'oscillatore locale come somma e come sottrazione, analogamente al fenomeno dell'immagine (fig. 7). A casa mia il 50 Hz è veramente una brutta bestia perché su un ingresso ad alta impedenza mi arriva a -30, ovvero come le più forti broadcasting delle onde corte. Indubbiamente è indispensabile un buon notch. E dire che il mio sogno è di fare quelle che hanno fatto i giapponesi: dalla loro patria hanno sentito i 60 Hz della rete americana! Poi le frequenze più basse non appaiono come fischietti di frequenza data dalla differenza tra BFO e MF, ma

sono fortemente modulate dalla bassa frequenza stessa. In ogni modo a scopo di sorveglianza la cosa può andare perché se un segnale arriva si sorprende. Altrimenti bisogna prendere quei gingillini appositi che ogni tanto vedo pubblicati, portarli lontano perché il 50 Hz non se li mangi, registrare, elaborarsi il nastro a casa ed il giorno dopo "vedere" il segnale. A questo punto meglio sentire un brutto segnale oggi che vederlo domani!

Vorrei far presente che in mancanza della possibilità di trasferire il ricevitore in località prive di rumori di rete, ascolto con un probe elettrometro ad alte impedenza lungo 25 cm; talvolta mi trovavo anche -20 sul 50 Hz (0,1 V su 25 centimetri e -40 (10 mV.) - 50 (3 mV) sulle successive armoniche dispari. Sono riuscito a ridurre radicalmente il rumore staccando dalla rete tutte le apparecchiature, salvo quella uti-

| Osc. locale | segnale | media frequenza | bfo | audio |
|---------------|---------|-----------------|---------------|---------|
| 2 000 000 + | 200 | 2 000 200 | - 1 999 200 - | 1000 Hz |
| 2 000 000 - | 200 | 1 999 800 | - 1 999 200 - | 600 Hz |
| 2 000 000 -0- | 0 | 2 000 000 | - 1 999 200 - | 800 Hz |

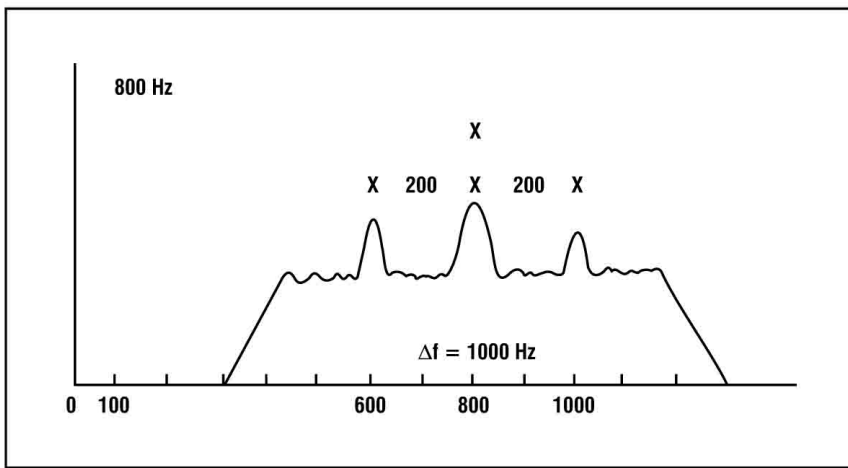


Fig. 7 - Visualizzazione dell'uscita audio all'analizzatore di spettro di un segnale di 200 Hz, sintonizzando su 00000 Hz e con BFO a 800 Hz banda su DF = 1000 Hz

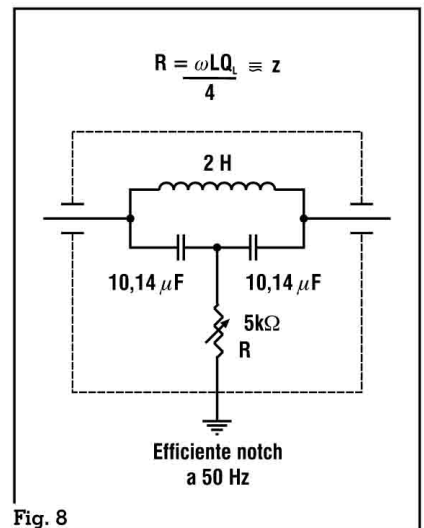


Fig. 8

lizzata, e, soprattutto, collegando a terra anche l'antenna principale. Ho ridotto il 50 Hz al livello di - 60 (1 mV) e le armoniche a - 80 ed ancor meno. Con questo alle frequenze sotto i 3000 Hz si sentono molti suoni cacofonici, a frequenze inferiori alla larghezza di banda, ancor

più. Ma si sentono anche ben netti i vari disturbi atmosferici. Peraltro faccio pochissimo ascolto e la probabilità di sentire segnali intelligenti a quelle frequenze è ben poca, soprattutto in ambiente urbano.

L'uso di un antenna a telaio, che diminuisce la sua resa col di-

minuire della frequenza, se non si usano tecnologie sofisticate dà problemi di rumore termico alle bassissime frequenze, occorrendo quantità di rame improponibili.



QSL CARD
by **IT9EJW**

TIPOLITOGRAFIA
BONANNO & C. snc
E-Mail: it9ejw@printed.it

Via della Regione, 20
95028 VALVERDE (CT)

Tel. 095 524187
Fax 095 7210294

www.printed.it

CALENDARIO CALENDAR by **IT9EJW**

2003

| GENNAIO | FEBBRAIO | MARZO | APRILE | MAGGIO | GIUGNO |
|---------|----------|-----------|---------|----------|----------|
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| LUGLIO | AUGUSTO | SETTEMBRE | OCTOBRE | NOVEMBRE | DICEMBRE |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... |

Prenota subito il calendario di stazione personalizzato con il tuo call!

7,44 €

ECO ANTENNE

di Berruti Sergio

ECO ANTENNE

di Berruti Sergio

Frazione Serravalle 190
14020 Asti Italy
Tel. e Fax +39 0141.294174
Web: www.ecoantenne.it
e-mail: info@ecoantenne.it

ANTENNE TRASMITTENTI PER POSTAZIONI FISSE
ANTENNE TRASMITTENTI PROFESSIONALI PER MEZZI MOBILI

Rivenditori Autorizzati:

Lombardia: **Comar Telecomunicazioni**
Via XXIV Maggio 30 - Canegrate MI
Tel. 0331/400303

Piemonte: **Negrini Elettronica**
Str. Torino 17/1 - Beinasco TO
Tel. 011/3971488

Toscana: **Paoletti Ferrero**
Via Pratese 24 - Firenze
Tel. 055/319528

Emilia Romagna: **Irae**
Marche: Borgo A.Costa 460 - Porto S.Giorgio AP
Abruzzo: Tel. 0734/676173 www.iraе.net

Campania: **Eletronic Service**
Via Benevento 16 - Battipaglia SA
Tel. 0828/616789