

Alberto Carbone • IK1XWW
Via Giovanni XXIII, 16/2 - 16132 Genova

Ricetrasmittitore tribanda QRP - CW 5 W in 18 - 21 e 24 MHz

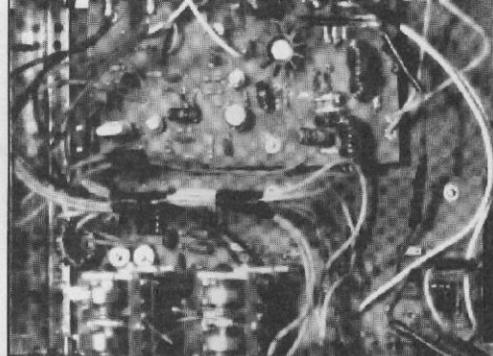


Foto 1 - Vista d'insieme

L'APPARATO, facilmente realizzabile e di sicuro funzionamento, consente di operare sui 18 - 21 e 24 MHz solamente sostituendo due quarzi.

La potenza massima erogata dal modello da me realizzato è di 4,8 W con 16 V di

alimentazione; la potenza varia da un prototipo all'altro e da una banda all'altra, ma è fortemente influenzata da un incremento della Vcc nell'intervallo 13,5 - 16 V, nonché dai transistor utilizzati.

Il costo della realizzazione è abbastanza contenuto e la reperibilità dei materiali piuttosto agevole, fatta eccezione per i quarzi e per i toroidi che vanno ordinati per posta.

I variabili ad aria sono facilmente reperibili presso le consuete fiere per radioamatori. La parte ricevente è sufficientemente sensibile anche se selettività e dinamica dei circuiti d'ingresso non sono al livello di un apparato commerciale (specialmente per quanto riguar-

Elenco componenti trasmettitore

- C26 - C30: 82.000 pF (47.000 + 33.000 pF) ceramici
- C27 - C29 - C32 - C33 - C34 - C35: 22.000 pF ceramici
- C28: 14 pF (o più) variabile ad aria
- C31: 4,7 µF elettrolitico al tantalio 25 V
- C36 - C42: 15 pF mica argentata
- C37: 100 pF mica argentata (82 + 15 pF)
- C38: 240 pF mica argentata (250 pF)
- C39: 240 pF (120 + 120 pF) mica argentata
- C40: 120 pF mica argentata
- C41: 220 pF (82 + 82 + 56 pF) mica argentata
- R25: 100 kΩ 0,25 W
- R26: 22 kΩ
- R27 - R41: 100 Ω
- R28: 270 Ω
- R29 - R38: 4.700 Ω
- R30 - R32: 1.000 Ω
- R31: 10.000 Ω
- R37 - R42: 47 Ω
- R39: 470 Ω
- R40: 15.000 Ω
- T3: 20 spire Ø 0,5 su FT 37-43; second. 4 spire Ø 0,5 avvolte sopra; presa alla 13ª spira lato collettore di TR3.
- T4: 9 spire Ø 0,5 su FT 37-43; second. 2 spire Ø 0,6 avvolte sopra
- L1 - L3: 11 spire Ø 0,5 su T44-6 (0,46 µH)
- L2: 12 spire Ø 0,6 su T50-6 (0,52 µH)
- L4 - L6: 26 spire Ø 0,6 su T68-2 (3,8 µH)
- L5: 8 spire Ø 0,6 su T44-6 (0,26 µH)
- RFC1: 7 spire Ø 0,6 su FT50-43 (10 µH)
- TR3: 2N5179 (2N3904 - MPS918)
- TR4 - TR7: 2N3906
- TR5: 2N2222 (2N3904)
- TR6: 2N5109 (2N1613 - 2N2222A)
- TR8: MRF237 Motorola
- Xtal: Quarzo in fondamentale (vedasi testo)
- P1: pulsante a rilascio
- D6 - D7 - D8 - D9: 1N4148 (1N914)

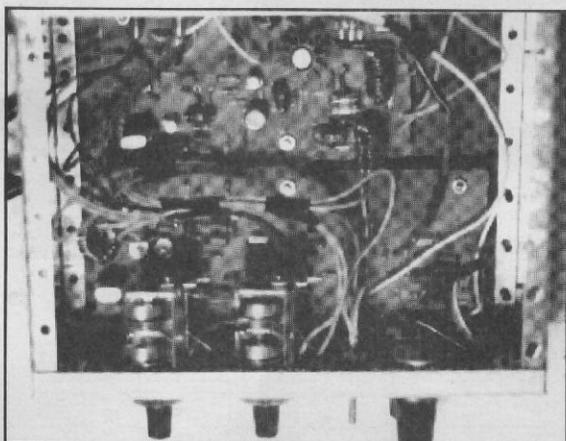
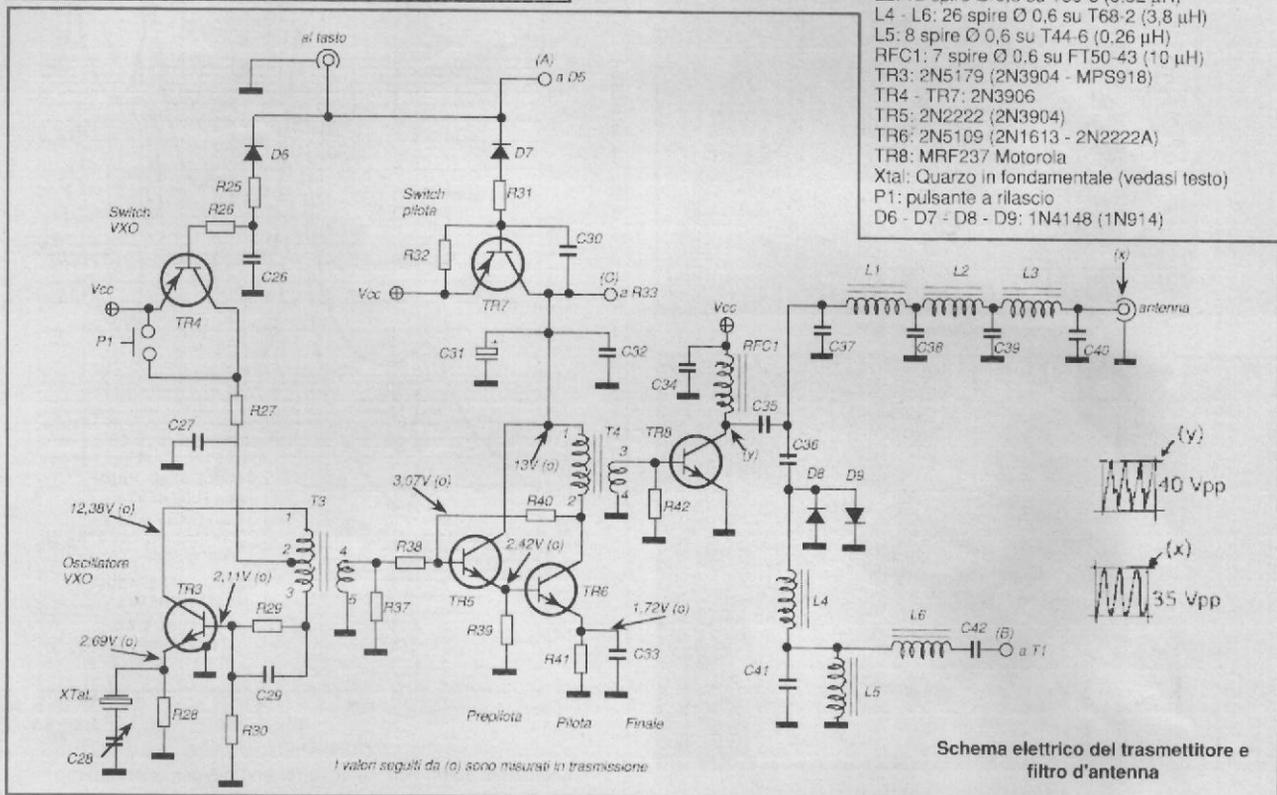


Foto 2 - Vista d'insieme



da le intermodulazioni da broadcast fuori banda). Nonostante tutto, ho potuto effettuare agevoli QSO e con buoni segnali, durante le prime prove (nel primo QSO con CT3FT su 18 MHz, l'IRST ricevuto è stato 599).

Ho suddiviso il circuito in due parti separate, ricevitore e trasmettitore con filtro d'antenna, in modo da facilitarne la realizzazione e permettere eventualmente un uso separato.

Descrizione del circuito elettrico

Ricevitore: a conversione diretta, utilizza il noto NE602 della Signetics e come oscillatore locale un 2N3904 con un quarzo in fondamentale che sarà tagliato sulla frequenza centrale che più interessa nell'intervallo coperto dal VXO (per es.: $F_0 = 18.072$ kHz per spaziare da inizio banda in su). C1a - C1b - C1c vengono regolati una volta sola e selezionati per il migliore segnale d'ingresso.

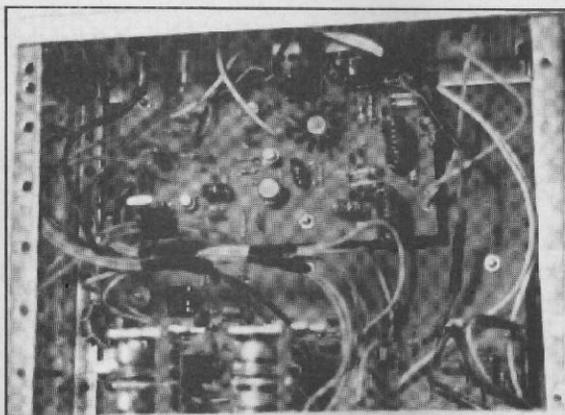
Foto 3 - Vista d'insieme

S1 verrà posizionato ad ogni cambio di banda: su 18 MHz si seleziona C1c + C1b, su 21 MHz C1c = C1a, su 24 MHz solo C1c.

Il segnale demodolato presente sui Pin 4 e 5 di IC1 viene amplificato e filtrato da IC2 (un operazionale doppio a basso rumore).

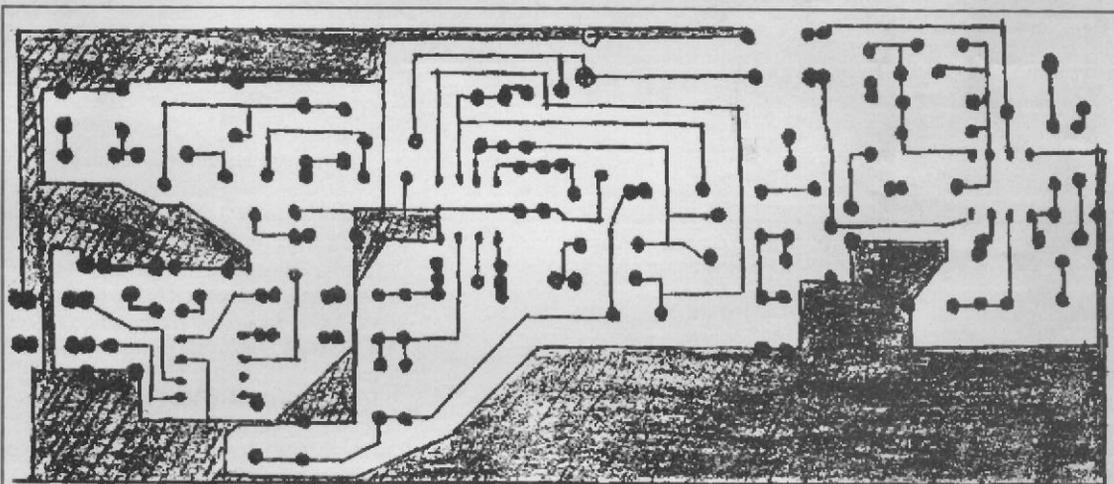
Il segnale audio ha un'ulteriore amplificazione da una sezione del secondo NE5532, onde pilotare l'uscita cuffie; l'altra sezione viene utilizzata come generatore di side-tone.

FT1 funziona da switch audio; quando l'apparecchio è in trasmissione esso interdice l'ingresso audio sul Pin 2 di IC3a



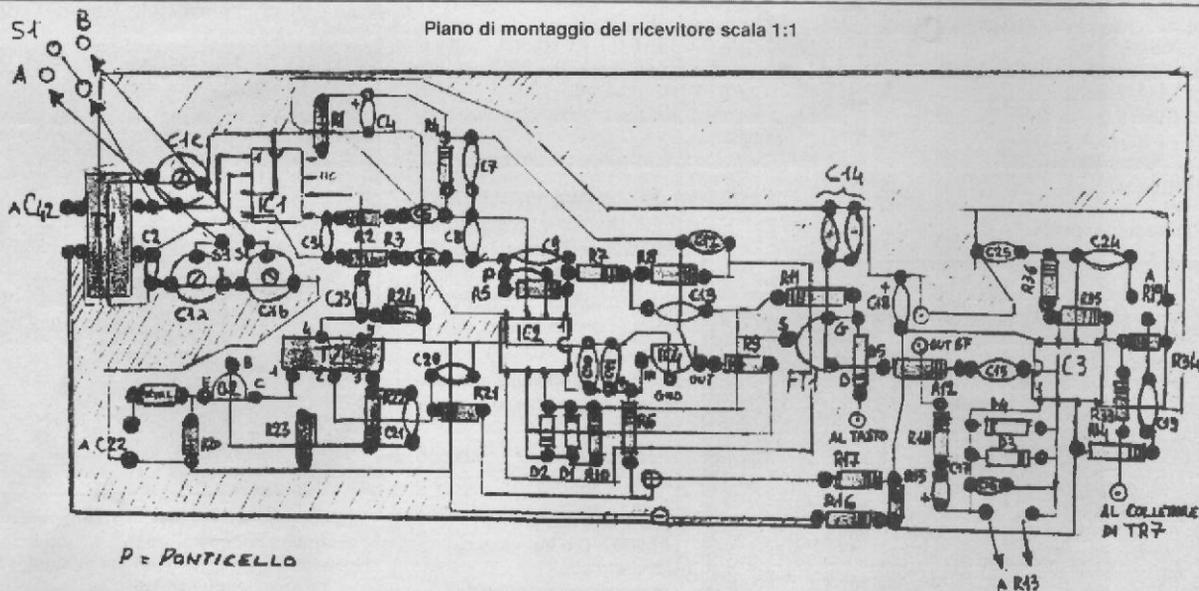
eliminando i fastidiosi "clicks" e rumori di manipolazione in cuffia e permette l'ascolto del side-tone.

D1-D2-D3-D4 contribuiscono a limitare eventuali segnali troppo intensi, così come un AGC.



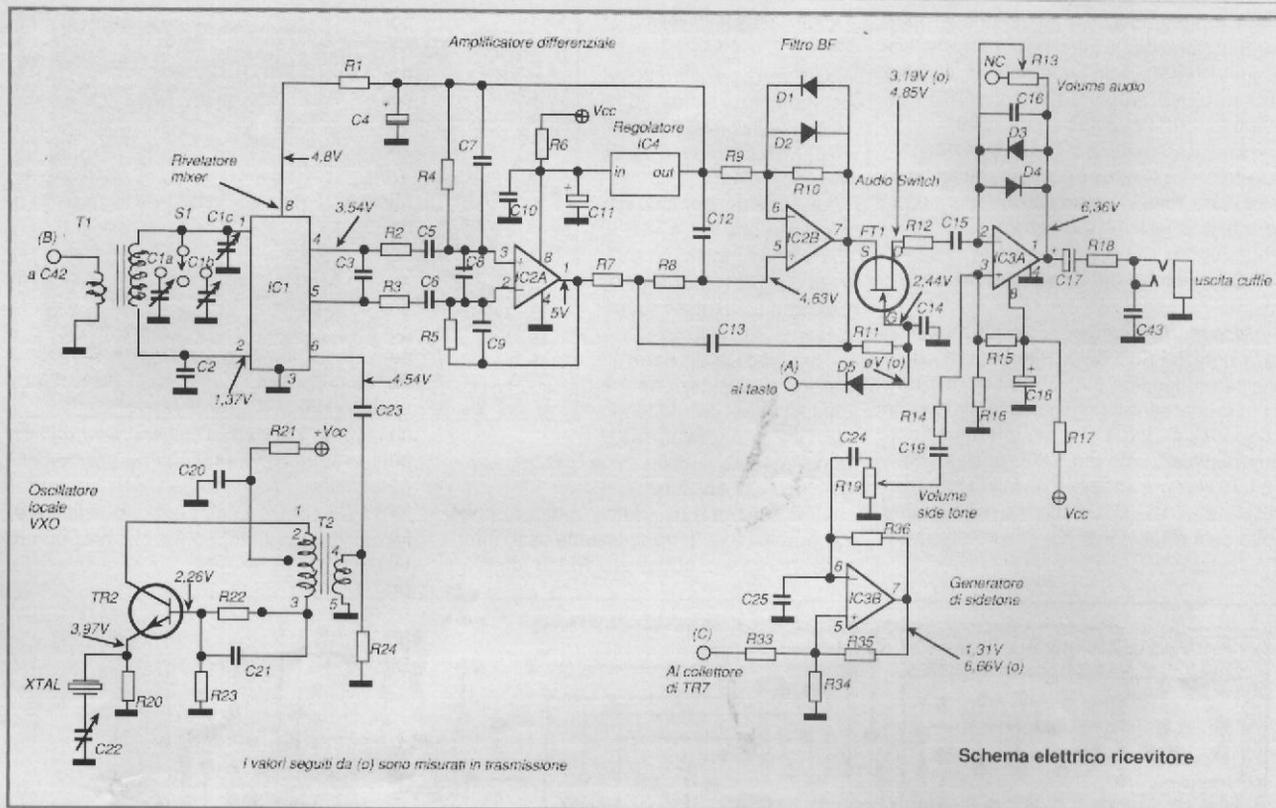
Circuito stampato lato rame scala 1:1 ricevitore

Plano di montaggio del ricevitore scala 1:1



P = PONTICELLO

A R43



Elenco componenti ricevitore

C1a - C1b - C1c: 30 pF compensatori a dielettrico plastico
 C2 - C24: 5.600 pF ceramici
 C3 - C8 - C10 - C19 - C20 - C21 - C23 - C43: 22.000 pF ceramici
 C4 - C11 - C18: 1 µF elettrolitico al tantalio 25 V
 C5 - C6 - C15: 220.000 pF ceramici
 C7 - C9: 2.200 pF ceramico
 C12 - C13: 10.000 pF ceramico
 C14: 56.000 pF ceramico (47 + 10 kF)
 C16: 1.500 pF ceramico
 C17: 4,7 µF elettrolitico al tantalio 25 V
 C22: 14 pF (o più) variabile ad aria
 C25: 15.000 pF
 R1 - R6 - R17 - R18 - R21: 100 Ω 0,25 W
 R2 - R3 - R12: 2.200 Ω
 R4 - R5 - R8: 75 kΩ
 R7 - R22: 4.700 Ω
 R9 - R20 - R23: 1.000 Ω
 R10 - R14: 10 kΩ
 R11: 1 MΩ
 R13: 100 kΩ potenziometro

R15 - R16 - R35 - R36: 47 kΩ
 R19: 10 kΩ potenziometro
 R24: 47 Ω
 R33 - R34: 100 kΩ
 IC1: NE602 Signetics - Mixer
 IC2 - IC3: NE5532 (o equivalente) doppio operativo
 IC4: 78L05 regolatore di tensione
 FT1: 2N5486 (2N4416 - 2N5485 - 2N5484 - MPP102) - J Fet
 TR2: 2N3904
 D1 - D2 - D3 - D4 - D5: 1N4148 (1N914)
 T1: 2 spire Ø 0,6 avvolte su 19 spire Ø 0,6 su T68-6 (rapporto di trasformazione 1:10 circa) induttanza secondario: 1,75 µH.
 T2: 20 spire Ø 0,5 su FT50-43; second. 2 spire Ø 0,5 avvolte sopra; presa alla 13ª spira lato collettore di TR2 (rapp. 10:1)
 S1: deviatore 1 via due posizioni, più posizione centrale.
 Xtal: Quarzo in fondamentale (vedasi testo)

La sensibilità del ricevitore dovrebbe aggirarsi tra i -112 ed i -120 dBm ed una risposta alla IMD di 3° ordine tra 67 e 69 dB: questi valori possono essere diversi da un apparecchio all'altro ma non dovrebbero discostarsi di molto da quanto indicato, quindi caratteristiche di tutto rispetto per un ricevitore homemade.

Trasmettitore: non può passare inosservato il doppio

Foto 5 - Particolare del circuito L-C d'ingresso del ricevitore con i tre compensatori commutabili.

ciruito di switching che provvede ad attivare il Vxo ed il pilota in sequenza temporale in modo da trasmettere una nota stabile, priva cioè del caratteristico "cinguettio": si dà il tempo cioè, al Vxo, di stabilizzarsi prima di essere "caricato" dal buffer.

TR5 e TR6 provvedono inoltre, con la loro configurazione circuitale, ad eliminare i "clicks" tipici di una forma d'onda troppo squadrata della manipolazione, rendendola più "morbida".

TR8 è un MRF237 della Motorola, amplificatore RF di potenza; viene fatto funzionare

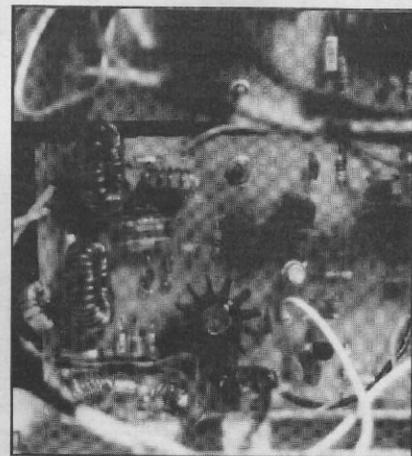
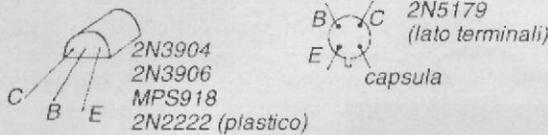
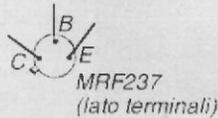
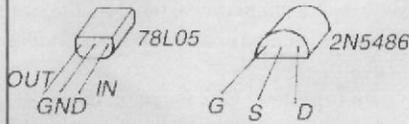
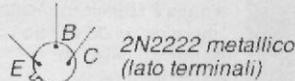
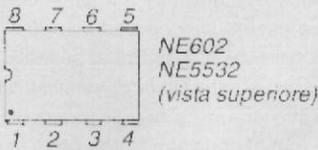


Foto 4 - Particolare del filtro d'antenna e circuito commutatore R-T. Si noti il dissipatore a stella montato sul transistor di potenza TR8.

Piedinatura componenti



in classe "C2. Le armoniche prodotte vengono attenuate sufficientemente dal filtro a pi-greco a tre celle che non necessita di regolazioni ad ogni cambio di banda, in quanto calcolato su una Ft appena superiore alla frequenza più alta di questo apparato. D8, D9, L4, L5, L6, C36, C41, C42 costituiscono un efficiente commutatore-filtro trasmissione/ricezione. Ne consegue una manipolazione tipo "full break" che non ha nulla da invidiare agli apparati commerciali (grazie anche alla già citata presenza di FT1).

Realizzazione pratica

La realizzazione pratica non comporta difficoltà di rilievo, è necessario, però, fare alcune precisazioni:

Piano di montaggio del trasmettitore scala 1:1

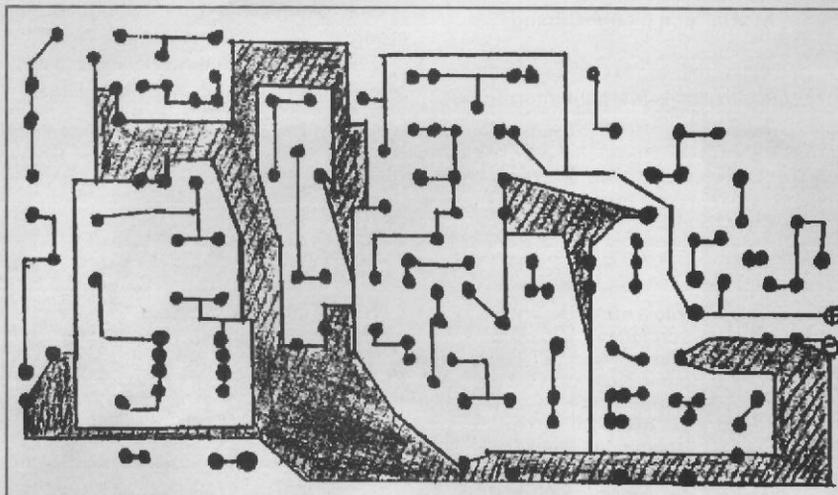
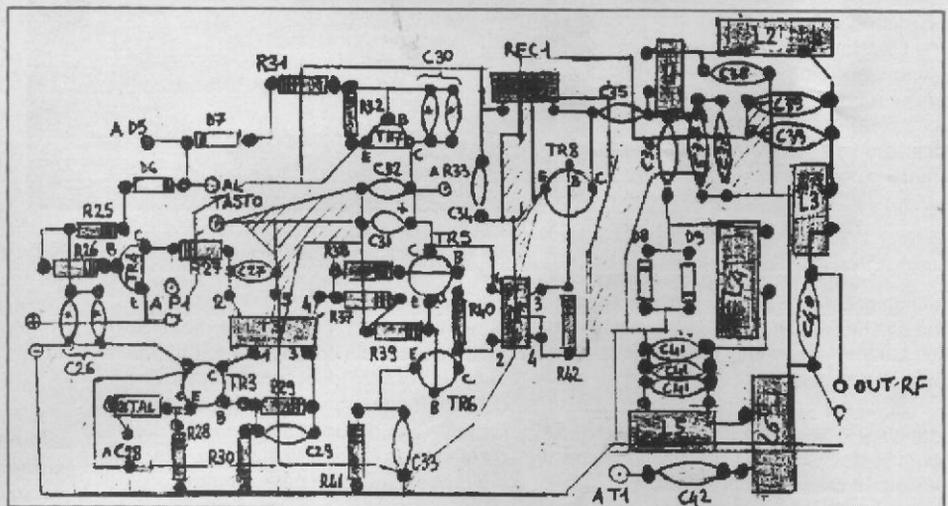
1) Stadio pilota: Tr6 dovrebbe essere possibilmente un 2N5109.

Se si ha difficoltà a reperire questo com-

ponente, si sceglie un 2N1613 o un 2N2222A selezionati per il Beta più alto possibile. La potenza d'uscita è fortemente influenzata dal tipo di transistor utilizzato, tanto che, avendo trovato come migliore alternativa un 2N1613, ho dovuto però portare la Vcc a 16 V, per ottenere circa 5 W di potenza (su 18 MHz). Raccomando però di non oltrepassare la soglia dei 16 V.

2) Avvolgimenti: i nuclei toroidali in pulveriferro utilizzati possono essere leggermente diversi da quelli indicati (io ho impiegato quelli disponibili nel cassetto). E' necessario però tenere presente la relazione esistente tra le varie miscele ferromagnetiche e lo spettro di frequenze coperto dai toroidi, nonché il valore delle induttanze di progetto. Si può pertanto ricalcolare il numero delle spire con le formule da me indicate su R.R. 10/97, tenendo presente che dette formule non tengono conto del diametro del filo di rame utilizzato e che quindi si dovranno pur sempre accettare inevitabili tolleranze.

3) Quarzi: i quarzi vanno ordinati per posta (eventualmente posso segnalare le Ditte presso le quali mi sono rivolto); sono



abbastanza costosi se si vogliono coprire tutte e tre le bande (18, 21 e 24 MHz); sono quarzi in fondamentale tipo HC-25/U, risonanza parallelo, 20 o 32 pF di capacità. Ne occorrono due identici, uno per il ricevitore e uno per il trasmettitore, muniti di apposito zoccolo.

4) Altre particolarità: i variabili ad aria sono facilmente reperibili a modico prezzo presso le fiere armatoriali; si provino a mettere in parallelo più sezioni (se esistenti) nel caso si abbiano dubbi sulla capacità ed in modo da ottenere "il delta" in frequenza più ampio possibile. TR8 dev'essere munito di dissipatore di calore a stella; attenzione ai terminali: l'MRF237 ha il collettore in corri-

Circuito stampato lato rame scala 1:1 trasmettitore

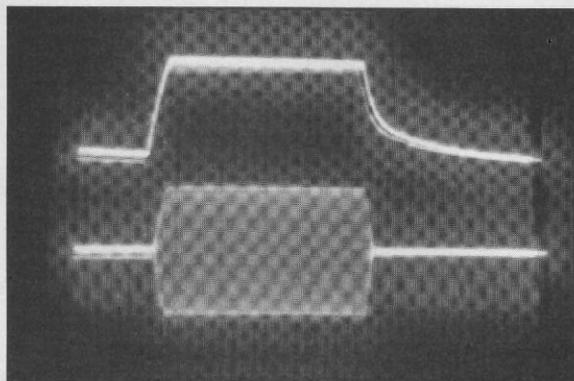


Foto 6 - Oscillogramma del circuito di commutazione (sopra) e corrispondente uscita a R.F. in antenna (sotto). Si noti che la forma d'onda è sufficientemente "morbida" onde evitare i fastidiosi "cliks" di manipolazione.

ricevuto, secondo quanto già accennato: possibilmente disponendo di un altro trasmettitore o di generatore RF e di un oscilloscopio.

Si visualizzi il segnale in ingresso sul Pin 1 di IC1 regolando per la maggiore ampiezza possibile. Si agisca anche sulla spaziatura delle spire di T1. E' possibile che anche sintonizzando perfettamente questo sta-

spondenza della tacca metallica sul corpo del transistor e l'emettitore è collegato alla capsula metallica.

Nell'elenco dei componenti sono stati indicati tra parentesi i valori sostitutivi da me utilizzati per sopperire all'impossibilità di trovare alcuni condensatori, in specie quelli a mica argentata; ciò ha influito nel disegno del circuito stampato che potrà essere modificato in tali punti secondo le esigenze del caso (due o più condensatori in parallelo/serie).

I condensatori a mica argentata sono molto più precisi ed affidabili dei ceramici: si cerchi quindi, se possibile, di non sostituirli con altri tipi caratterizzati da maggiori tolleranze o perdite.

Taratura del trasmettitore

E' solo necessario disporre di una piccola sonda di carico o di un wattmetro collegato ad una resistenza di carico anti-induttiva da 50 Ω sufficientemente dimensionata per la potenza da dissipare.

Si cerchi la massima tensione d'uscita variando la spaziatura tra le spire di T3 - T4, nonché L1 - L2 - L3, per compensare le inevitabili tolleranze anzidette.

Taratura del ricevitore

Si agisca con un piccolo cacciavite sul gruppo C1a - C1b - C1c per il migliore segnale

regolando per la maggiore ampiezza possibile. Si agisca anche sulla spaziatura delle spire di T1. E' possibile che anche sintonizzando perfettamente questo sta-

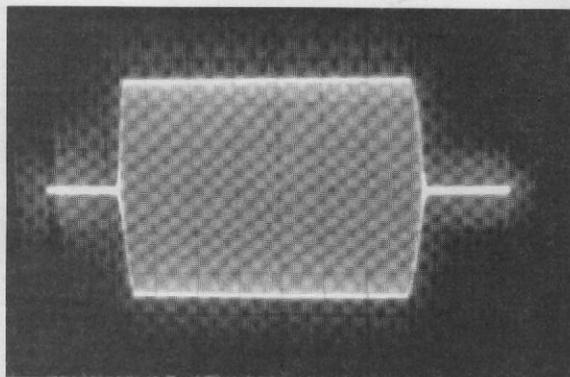


Foto 7 - Oscillogramma della forma d'onda (caratteristiche come foto 6).

dio compaiano prodotti d'intermodulazione da parte delle broadcast fuori banda: a volte può essere utile, per eliminarli, disaccordare leggermente i compensatori. Utilizzando anche un pannello accordatore d'antenna in uscita, la risposta alla IMD dovrebbe migliorare notevolmente.

"In aria" con il QRP-tribanda

Una volta verificato il buon funzionamento del circuito e collegata l'antenna, si operi

come segue: uno dei problemi della conversione diretta è che il trasmettitore potrebbe essere sintonizzato sull'altra parte dello "zero-beat" rispetto al segnale ricevuto: per essere sicuri di venire ascoltati dalla stazione che s'intende collegare, sarà necessario, una volta sintonizzata la stessa, premere il pulsante P1 che attiva solo il VXO del trasmettitore; si regolerà C28 per ascoltare in cuffia una nota uguale a quella ricevuta.

Se regolando C22 (sintonia ricevitore) si noterà che la nota ricevuta sale in frequenza, mentre quella del vostro trasmettitore scende, vorrà dire che state trasmettendo sulla parte sbagliata dello "zero-beat". Regolate C28 (sintonia trasmettitore) con P1 schiacciato e portatevi quindi sull'altro lato della Fo (quello giusto).

Questa procedura, apparentemente macchinosa, è più facile a farsi che a dirsi. Un altro sistema è quello di regolare la sintonia del ricevitore per ottenere lo "zero-beat" sulla stazione ricevuta, premere P1 e regolare la sintonia del trasmettitore per ottenere lo "zero beat" anche sul segnale del VXO del trasmettitore. Operare nuovamente sulla sintonia del ricevitore per ascoltare la stazione ricevuta con la nota più gradita ed eventualmente sul "lato" meno interferito rispetto allo "zero-beat". Se si volesse chiamare su frequenza libera, basta premere P1 e regolare C22 (ricevitore) per ottenere la nota più gradita e chiamare; sarà un eventuale corrispondente a sintonizzarsi su di voi.

Spero di essere stato esauriente; ho corredato lo schema con alcuni valori di tensione rilevabili in certi punti del circuito con Vcc = 13 V; tali indicazioni sono utili in caso di anomalo o mancato funzionamento.

Sono eventualmente disponibile a qualsiasi ulteriore chiarimento tramite lettera.

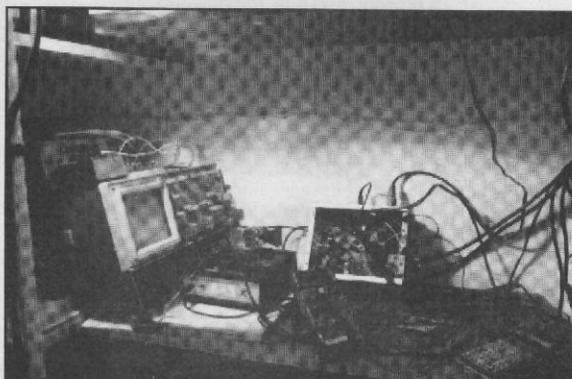


Foto 8 e 9 - Il prototipo durante le prime prove funzionali ed il "micro-laboratorio" dello scrivente.

