

Ricevitore SE 23, 7-14 MHz

SSB-CW-AM commutazione a diodi

Nella realizzazione di un apparato ricetrasmittente a due o più gamme sorge il problema del passaggio da una all'altra. Il metodo più antico e semplice è quello di affidare il compito a uno o più deviatori. Quando il circuito si presenta più complesso si ricorre solitamente ai relè. E' il caso del ricevitore bibanda pubblicato su Rke a febbraio 2019, laddove i segnali d'antenna e delle bobine del VFO erano smistati da tre relè. Per il ricevitore a tre bande pubblicata su Rke di gennaio 2023 ho dovuto fare ricorso a un commutatore a quattro vie/quat-

tro posizioni per gestire al meglio un circuito che si era sviluppato in maniera intricata.

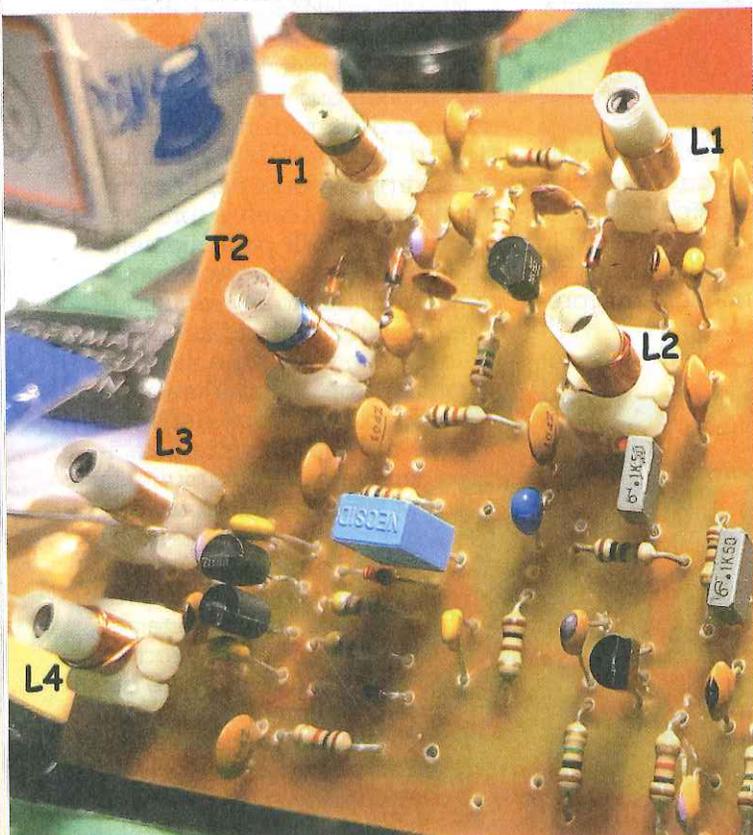
Per il ricevitore 40-20 m che presento si può dire che io sia tornato alle origini; infatti ho affidato il compito di selezionare ora una ora l'altra gamma a un doppio deviatore mentre il vero lavoro di commutazione è deputato ad alcuni diodi al silicio opportunamente configurati. Si tratta di un ricevitore a supereterodina (SE) per le bande radioamatoriali dei 7 e 14 MHz, con front end e oscillatore locale a doppia frequenza e con valore di media frequenza fissato a 455 kHz.

La fase progettuale del VFO o, come si suole definire per un ricevitore supereterodina oscillatore locale (O.L.), è stata entusiasmante e ricca di spunti cognitivi che hanno fatto passare in secondo ordine l'esigenza di aver dovuto rimodulare per ben due volte il circuito elettrico e il conseguente circuito stampato. Uno speciale ringraziamento va a Marco Lento che ha prodotto i c.s. nella fase di sperimentazione.

La figura 4 illustra lo schema a blocchi del ricevitore con la classica configurazione a due convertitori. Per i principianti questo grafico sarà utile per distinguere i vari stadi dello schema elettrico. La narrazione tecnica che seguirà ha l'intento di chiarire la funzione di ogni sezione.

Nella figura 1 è mostrato lo schema che, nella sua apparente complessità, s'illustra molto facilmente. L'oscillatore locale, composto attorno a Q_2 , è il classico Colpitts con buffer separatore che garantisce la massima stabilità già all'accensione dell'apparecchio. Le bobine L_1 e L_2 entrano in gioco quando sono alimentati, alternatively, i punti C o D. L'alimentazione dei due rami produce la conduzione dei diodi D_1 e D_2 configurati in opposizione e il conseguente collegamento della relativa bobina al FET Q_1 . Vale la pena precisare che quando si attiva uno dei due rami l'altro resta interdetto. Lo stesso principio fisico è applicato al front end amplificato da Q_3 , che garantisce l'ingresso di segnale nel mixer IC_1 abbastanza robusto. Il circuito elettrico

Foto 1 - Parco bobine



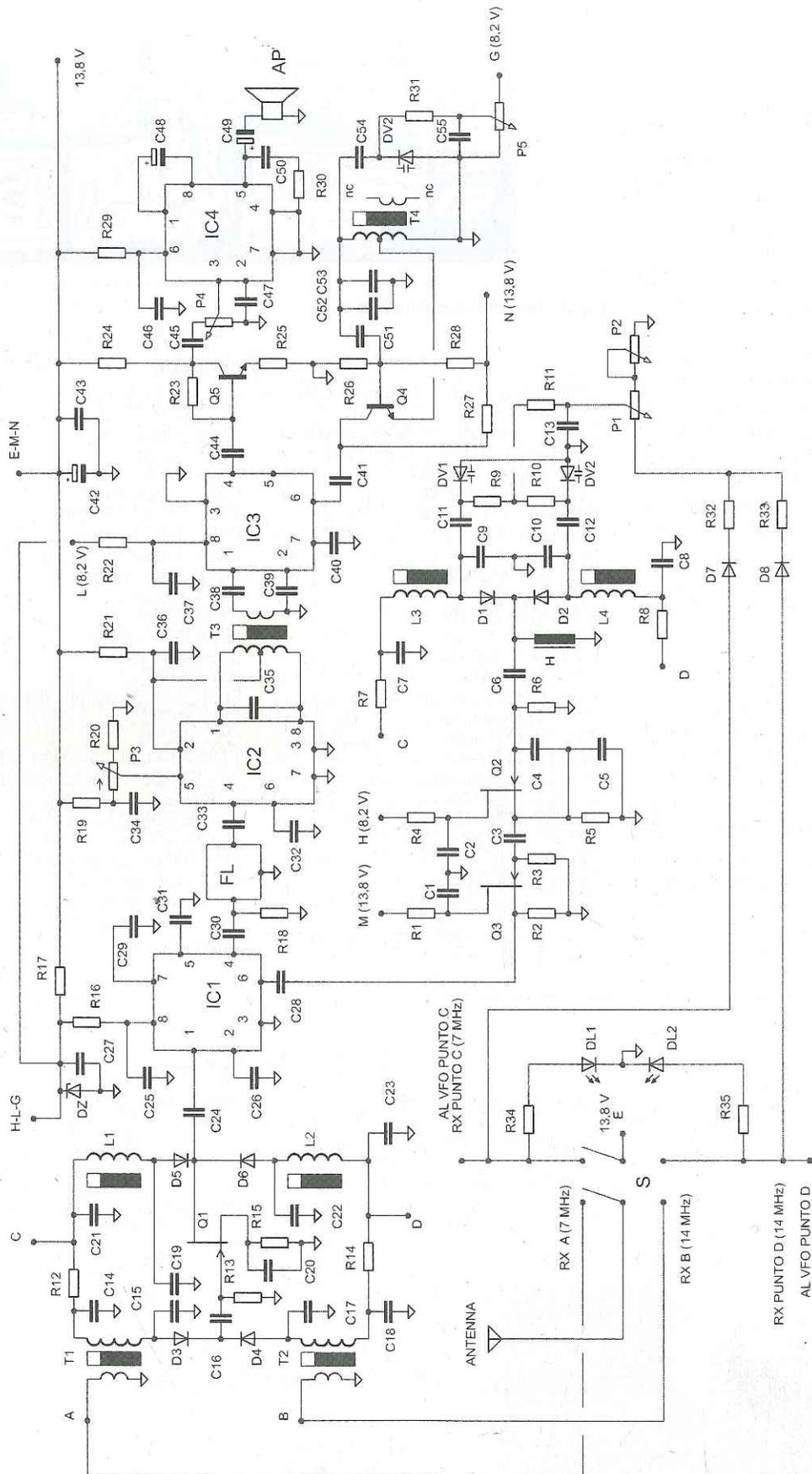


Fig. 1 - Circuito elettrico

e lo stampato sono stati disegnati all'insegna della specularità per agevolare la comprensione e la costruzione.

Per sommi capi si descrive un esempio del principio fisico dell'eterodinaggio, alla base di questo ricevitore. Un segnale ricevuto in antenna a 7150 kHz si dovrà mescolare in IC₁ con uno generato dall'OL, a 7605 kHz in modo che la loro differenza sia 455 kHz esattamente il valore della media frequenza (7605-7150= 455 kHz).

Il solo segnale risultante a 455 kHz è lasciato transire a valle di IC₁ dal filtro FL e poi amplificato da IC₂, il cui guadagno è gestito con il potenziometro P₃. A proposito del filtro, ho disegnato il circuito stampato per montare, in alternativa, un filtro Murata a tre piedini. Nella fase di messa a punto sarà approfondita la dinamica della conversione di frequenza.

I segnali in SSB sono demodulati correttamente facendoli transire in IC₃ che funziona come un rivelatore a prodotto. Infatti l'oscillatore composto attorno a Q₄ genera una frequenza prossima a 455 kHz che, mescolandosi a quella proveniente da IC₂, fa sì che si ascolti chiaro il parlato. Anche di questi aspetti si tratterà ancora nella fase di messa a punto del ricevitore.

Fig. 3 - Layout

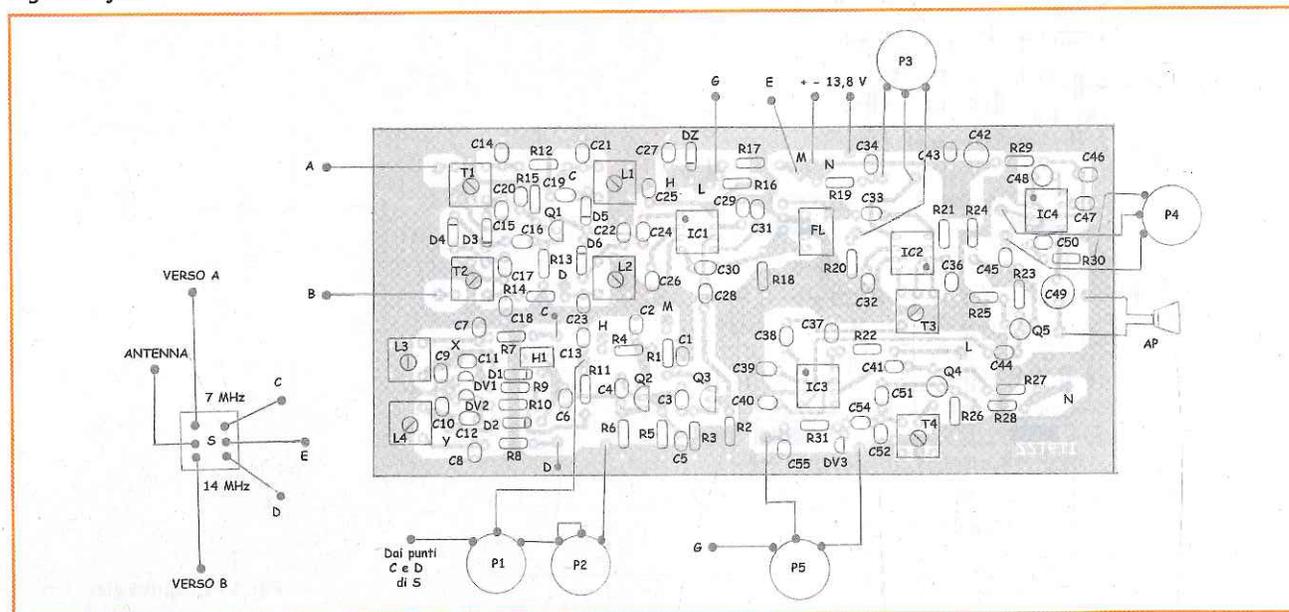


Fig. 2 - Circuito stampato lato rame

Elenco componenti

RESISTENZE (Salvo diversa indicazione tutte da 1/4 di W)	C11=C12=220 pF
R1=R4=R16=R21=R22=R29=100 Ω	C13=C45=10 nF
R2=R5=R7=R8=R12=R14=R18=R24=R25=R27=1 kΩ	C16=3,9 pF
R3=R6=R13=1 MΩ	C24=100 pF
R9=R10=R31=47 kΩ	C20=4,7 nF
R15=220 Ω	C35= Incluso in T3
R17=330 Ω 1/2 w	C42= 100 μF Elettrolitico
R19=R20=4,7 kΩ	C48=10 μF Elettrolitico
R23=220 kΩ	C49= 470 μF Elettrolitico
R26=R28=100 kΩ	C51=C52= 560 pF
R30=10 Ω	C53= Incluso in T4
R32-R33= Leggi testo	C54= 8,2 pF
R34=R35=1 kΩ (Non disegnate nel layout)	IC1= IC3= NE612
P1= 100 kΩ Potenziometro sintonia	IC2= MC1350
P2= 1 kΩ Potenziometro sintonia fine	IC4=LM386
P3= 10 kΩ Potenziometro guadagno	Q1=Q2=Q3= BF245 FET
P4= 10 kΩ Potenziometro volume	Q4= 2N2222
P5= 1 kΩ Potenziometro B.F.O.	Q5= BC109
C1=C2=C7=C8=C14=C18=C21=C23=C25=C26=C27=C29=C30=C31=C32=C33=C34=C36=C37=C38=C39=C40=C43=C44=C46=C47=C50=100 nF	T1-T2-T3-T4-L1 -L2-L3-L4 = Leggi testo
C3=C17=C22= 33 pF	D1=D2=D3=D4=D5=D6=D7=D8 =1N4148
C4= 27 pF	DV1=DV2=DV3= BB112
C5=C9=C15=C19=C28=C41=68pF	FL= Filtro Murata CFV 455
C10= 47 pF	H1= 100 μH Induttanza Neosid
	DZ= Diodo zener 8,2 V
	S= Doppio deviatore miniatura
	DL1=DL2= Diodi LED 5 mm di diverso colore

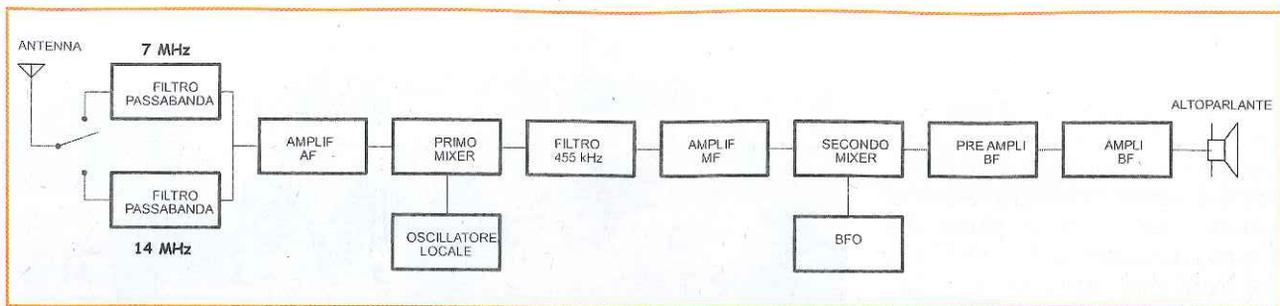


Fig. 4 - Schema a blocchi

Per finire un discreto preamplificatore di BF pilota IC₄ per una disinvolta riproduzione audio.

All'estrema sinistra in basso della figura 1 è illustrata la logica della commutazione che avviene con un doppio deviatore. In una delle due posizioni è attivata una delle gamme, contemporaneamente s'illumina il LED che indica la banda prescelta ed è inviata la tensione ai potenziometri P₁ e P₂ che si occupano, rispettivamente, della sintonia grossa e della sintonia fine. L'uso di un potenziometro di precisione multi giri potrebbe sostituire i due potenziometri. Le resistenze in serie ai diodi D₇ e D₈ servono a limitare le tensioni con lo scopo di ottenere il limite superiore di frequenza delle gamme, stabilite a 7200 kHz e a 14350 kHz. Con il deviatore parallelo di S è smistato il segnale proveniente dall'antenna ai punti A e B.

La sintonia è a diodi varicap, quella che preferisco per via del minore ingombro, della facilità di manovra e messa a punto. Tuttavia il circuito stampato prevede anche l'uso di un doppio condensatore (indicati nel layout con X e Y); in questo caso non dovranno

essere montati, ovviamente, i due gruppi C-DV dell'oscillatore locale e le resistenze R₉ e R₁₀.

Dal punto di vista costruttivo occorrerà avvolgere le bobine necessarie. Nella tabella allegata s'illustrano le caratteristiche. Ancora una volta raccomando la massima cura nella composizione delle bobine perché dalla loro efficienza dipende la buona riuscita del progetto. Nelle foto 1 e 2 sono mostrate le bobine dell'amplificatore di alta frequenza (front end) e dell'oscillatore locale. Le bobine tipo sono state controllate con lo strumento NanoVNA verificando il loro comportamento usando condensatori di accordo di vario valore, scegliendo poi quelli più performanti. Nelle figure 5, 6 e 7 sono mostrati i grafici restituiti dal NanoVNA per le due bande, rispettivamente le figure si riferiscono a L₁, L₄ e L₂.

Consiglio un controllo delle varie tensioni nei punti sensibili del circuito prima di inserire gli integrati nei relativi zoccoli.

Una nota sul cablaggio appare necessaria. Per evitare un eccessivo sviluppo dei fili in vista ho preferito eseguire alcuni collegamenti da punto a punto sotto

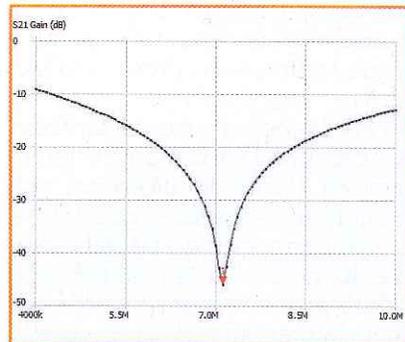


Fig. 5

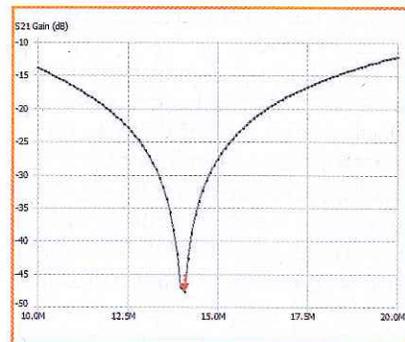
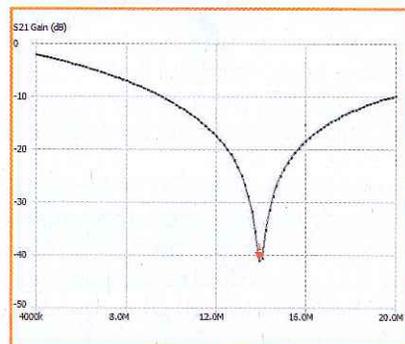


Fig. 6

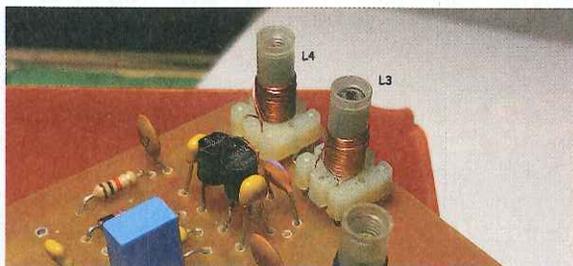
Fig. 7



DATI BOBINE OSCILLATORE E FRONT END

BOBINA	INDUTTANZA		NUMERO SPIRE E DIAMETRO FILO	
	MIN μ H	MAX μ H	SPIRE 1°	SPIRE 2°
T1	3,6	12	6 spire 0,20 mm	32 spire 0,16 mm
T2	2,3	4,8	6 spire 0,20 mm	28 spire 0,16 mm
L1	3,6	12	32 spire 0,16 mm	
L2	2,3	4,8	28 spire 0,16 mm	
L3	3,6	12	32 spire 0,16 mm	
L4	2,3	4,8	18 spire 0,20 mm	
T3	Trasformatore di media frequenza 455 kHz con nucleo giallo			
T4	Trasformatore di media frequenza 455 kHz con nucleo nero			

Foto 2 - Gruppo oscillatore



il circuito stampato. Tali punti di connessione sono indicati nel circuito con i fori dei pin oscurati. Tanto per fare un esempio, i punti C e D dell'oscillatore locale (vedere sezione in basso a sinistra del layout) ricevono l'alimentazione dai rispettivi punti del doppio deviatore S. I punti C e D del front end (amplificatore AF) sono collegati con dei fili che corrono sotto il circuito stampato. La stessa regola vale per gli altri punti contrassegnati con una lettera.

Per la messa a punto sarebbe auspicabile l'uso di un frequenzimetro. Prima di tutto occorrerà mettere in frequenza l'oscillatore locale cominciando dalla banda dei 40 m. Chiudere tutto il cursore di P₁ (minima tensione ai capi di R₉ = massima capacità di DV₁ = minima frequenza), puntare il frequenzimetro sul pin 6 di IC₁ e regolare il nucleo di L₃ fino a leggere 7455 kHz.

Poi portare al massimo il cursore del potenziometro (massima tensione = minima capacità = massima frequenza) e controllare che la frequenza letta sia 7655 kHz. Nel caso in cui il valore superi quello canonico, consiglio di inserire provvisoriamente in serie al diodo D₇ (D₈ per i 20 m entrambi non disegnati nel layout) un trimmer* da 470 kΩ e regolarlo fino a leggere la frequenza di 7665 kHz. Sostituire il trimmer con una resistenza di valore fisso, indicata nel circuito con R₃₂ (R₃₃ per i 20 m) entrambe non disegnate nel layout. Con la stessa procedura si metterà a punto il ramo dei 20 m laddove le due frequenze, minima e massima, sono rispettivamente 14455 e 14805 kHz. Al contrario, lasciando inalterati i limiti di frequenze superiori per ciascuna banda, si potranno ascoltare facilmente le stazioni di radiodiffusione che operano nelle gamme adiacenti dei 41 e 19 m. Il fatto, per un broadcasting listener come il sottoscritto, costituisce una vera risorsa.

Si passerà quindi alla taratura del BFO puntando il frequenzimetro sul pin 6 di IC₃ e regolando il nucleo di T₄ fino a leggere



Foto 3

il valore di 455 kHz. Controllare che ruotando il cursore del potenziometro P₅ il valore 455 kHz cambi di circa 1-2 kHz.

Se non si possiede un frequenzimetro si dovrà operare con un ricevitore a sintonia continua inseguendo i segnali emessi dagli oscillatori armandosi di una buona dose di pazienza.

Nella "prova sul campo" consiglio di procedere durante il fine settimana, quando si svolgerà l'immane contest durante il quale si avranno a disposizione molti segnali sulle due gamme e in tutti i modi di emissione. Collegare l'antenna, selezionare la banda dei 7 MHz e sintonizzare una stazione. Regolare i nuclei di T₁ e L₁ per raggiungere l'optimum. Forse sarà necessario regolare finemente il nucleo di T₄ per demodulare correttamente la banda laterale LSB. Commutando l'altra banda, trattandosi dei 20 m dove la trasmissione per convenzione avviene in USB, potrebbe essere necessaria una regolazione con P₅. Forse è questo uno dei difetti (chi e cosa non ne hanno?) del ricevitore; nei modelli equipaggiati con un filtro a quarzi il compito di demodulare le due bande laterali è affidato a un VCO sintonizzato, una volta per tutte, sulle due frequenze utili. In tutti i casi, regolando la sintonia fine e il potenziometro del BFO si riusciranno facilmente a demodulare entrambe le bande laterali.

Con il potenziometro P₃ si gestirà agevolmente il guadagno in RF limitando adeguatamente il rumore. Anche se un tantino

rumoroso, l'integrato MC1350 è molto efficace.

Un accenno al contenitore in alluminio visibile nella foto 3. Anche in quest'occasione ho preferito un modello "open space", ovviamente auto costruito per avere la possibilità, in futuro, di apportare delle modifiche e aggiungere accessori; inoltre questo tipo di contenitore si presta meglio alle "esplorazioni didattiche" del circuito.

Il progetto è completo di circuito stampato (misure reali 17x8 cm) e layout dei componenti. Con sicurezza potrete rivolgervi a telemarcus@alice.it per ottenere il circuito stampato del ricevitore eseguito in maniera impeccabile.

Fotografie e disegni aiuteranno nella realizzazione. Alcuni filmati Youtube sul mio canale IT9TZZ renderanno l'idea del funzionamento dell'apparecchio.

Ricezione AM 41 m Radio Vaticana

<https://youtu.be/Hx5I1aewJyg>

Ricezione CW 20

<https://youtu.be/yvz814iPiB4>

Ricezione CW 40 m

<https://youtu.be/p6VNbnfwUco>

Ricezione SSB 20 m Pile up

<https://youtu.be/t95AsiguurQ>

Ricezione SSB 40 m

<https://youtu.be/TklnCFgIP94>

Mi scuso in anticipo per eventuali dimenticanze. Per segnalazioni, consigli e suggerimenti indirizzare a tzzlorenzi@tiscali.it