

# Radio a superreazione EM80 ( con ECC81 ed EM80 )

di Damiano Cirielli



Dopo aver letto il capitolo ventiquattresimo ( l' ultimo ) della prima edizione del Radio Elementi del Ravalico, che tratta di ricevitori a superreazione, ho deciso di sperimentare su questo tipo di prodigiosi ricevitori.

Quando ci si dedica alla realizzazione di semplici ricevitori che utilizzano una o tre valvole, immediatamente si pensa alle radio in onde medie ( o in onde corte ) del tipo a reazione con rivelatore a folla di griglia. Vengono invece poco considerati i ricevitori a superreazione, forse perché funzionano bene solo in FM, e quindi gli sperimentatori li escludono a priori poiché decidono di realizzare radioricevitori in grado di permettere la ricezione di "qualcosa di diverso dal solito", dato che oggi le radio FM sono persino incorporate nei nostri cellulari. Ebbene, ho potuto constatare che è altrettanto gratificante sperimentare su ricevitori FM realizzati con le proprie mani, e lo è ancora di più soprattutto se si considera che le prestazioni dei semplici ricevitori superrigenerativi sono con buona approssimazione assimilabili a quelle ottenute da un ricevitore FM integrato

supereterodina. Inoltre, a differenza delle semplici radio AM, per un'ottima ricezione l'antenna da utilizzare può essere uno stilo da 50cm, e non vi è bisogno di una presa di terra. Tutti questi vantaggi sono ottenuti con una semplice valvola, la ECC81 ( od ECC85 ), e "si paga" impiegando una grande accuratezza nella realizzazione del cablaggio. Nella sezione "radio a cristallo" di questo sito è presente la descrizione del principio di ricezione a superreazione, ed è presentato anche un ricevitore FM a transistor, e pertanto non mi addentrerò nella descrizione di questi ricevitori. Passerò quindi subito alla descrizione del mio apparecchio.

A tal proposito ci tengo subito precisare che, prima di sperimentare sui ricevitori a superreazione, ho realizzato l'ottimo amplificatore OTL presentato dal signor Massimo Zucchetti presente sempre in questo sito nella sezione dei "progetti dei lettori". Come "mobile" per il circuito ho utilizzato una scatola metallica di biscotti al burro ( come vedesi dalla foto ), e, nel disporre le quattro valvole, ho prestato attenzione a lasciare spazio per un altro paio di valvole che forse, in futuro, avrei aggiunto. Dopo aver messo a punto il mio ricevitore ho deciso di alloggiarlo all'interno di questa scatola, onde realizzare un altro alimentatore, un altro amplificatore ed un altro mobile. Ne è risultato quindi un apparecchio in grado di fungere da amplificatore OTL e da radio FM, selezionando queste due funzioni con un commutatore ( S2 nello schema ). Lo schema elettrico presente all'ultima pagina rappresenta quindi l'intero apparecchio. Il pregiato amplificatore, quindi, funziona anche da amplificatore del segnale BF in uscita dal ricevitore, e può "sembrare sprecato" in quanto la qualità del segnale in uscita da un ricevitore a superreazione non è ottima. Io ritengo invece che le cose non stanno così, poiché un ottimo amplificatore, non degradando il segnale audio all'uscita del ricevitore, contribuisce a migliorarne le prestazioni rendendone più gradevole l'ascolto.

### Schema elettrico

L'alimentatore dell'apparecchio è rappresentato in due parti sul lato destro del foglio. La prima parte, in basso a destra, comprende il trasformatore da 45 W ( avevo solo quello! ) ed i due ponti di diodi. Le tensioni segnate sono misurate a vuoto sui secondari del trasformatore. Tutti questi componenti sono montati all'interno del contenitore plastico nel quale alloggia il trasformatore, e costituiscono un alimentatore esterno ( dietro alle cuffie nella foto ) la cui uscita è rappresentata da un connettore femmina prelevato da un alimentatore switching per hard disc, del quale sono indicati solo tre poli. Da notare la ventola connessa in parallelo al condensatore da 10000 $\mu$ f , che provvede a raffreddare il trasformatore che si trova a dissipare 50W anziché 45. La seconda parte dell'alimentatore, disegnata in alto a sinistra ed alloggiata nella scatola, non differisce sostanzialmente da quello dell'amplificatore OTL. Da notare l'interruttore doppio S1, e una sezione del commutatore a due vie, quattro posizioni S2, che provvede a spegnere il filamento della ECC81 quando questa non è utilizzata. Nello schema tale commutatore è rappresentato in modalità amplificatore. Segue poi l'amplificatore OTL, del quale ho rappresentato, per esigenze di spazio, solo il canale A, che è identico a quello del progetto già menzionato, e differisce da questo soltanto per il commutatore S2, che provvede a commutare gli ingressi RCA o 3.5 (sottointeso che sono riferiti a massa) dall'uscita BF della radio; si noti, a tal proposito, che gli ingressi dell'amplificatore sono connessi tra loro, essendo l'uscita della radio mono. Veniamo ora alla descrizione del ricevitore, disegnato in basso a sinistra nel foglio. Dopo tante sperimentazioni condotte su vari circuiti ritrovati su internet, da siti americani ecc, sono pervenuto alla realizzazione di questo ricevitore.

L' antenna a stilo da 50 cm ( recuperata da un televisore portatile a pile) è connessa al catodo del primo triodo della ECC81 ( pin 3) mediante il condensatore ceramico da 1nF, che protegge il circuito da accidentali contatti con parti sottoposte ad alta tensione da parte dell' antenna. Il pin 3, poi, è connesso a massa tramite l' induttanza da 15 $\mu$ H, che ha lo scopo di bloccare il segnale RF d' antenna allo stesso pin della valvola. La griglia (pin2) è connessa a massa per ridurre le capacità interelettrodiche del triodo, il cui anodo (pin 1) è portato ad un potenziale positivo di 100V tramite la resistenza di caduta da 4,7K $\Omega$  /2W, ed è connessa ad essa tramite l' induttanza da 15 $\mu$ H che blocca la RF all' anodo, mentre il condensatore da 1nF, shunta a massa la RF residua non filtrata dalla bobina. Questo triodo, insomma, funge da adattatore di impedenza tra l' antenna e lo stadio successivo ( il ricevitore vero e proprio), oltreché da stadio separatore, impedendo così che il segnale RF generato dall' altro triodo non venga tutto irradiato dall' antenna verso l' esterno, permettendo così la ricezione ad altre radio poste nelle vicinanze. Vi sconsiglio di usare questo triodo anche come amplificatore BF ( circuito reflex ), poiché, come ho potuto constatare personalmente, le prestazioni del circuito verrebbero altamente compromesse. Il condensatore da 4,7pf ( capacità ottimale determinata sperimentalmente) trasferisce il segnale RF d' antenna ( un po' amplificato ) alla griglia del secondo triodo ( pin 7), polarizzato "per corrente di griglia" dal resistore da 10M $\Omega$ . Il trimmer capacitivo collegato in parallelo a tale resistore è il condensatore di rivelazione. All' interno di questo triodo si instaurano due oscillazioni. La prima, ad RF, ha una frequenza compresa tra gli 88 e 108 MHz, de è determinata dall' induttanza divisa con in parallelo il condensatore di sintonia da 15pF ed il correttore da 8,2pF, che fanno del triodo un oscillatore Hartley. In pratica si tratta di un circuito eterodina con rivelatore a pendenza, il più semplice rivelatore di segnali FM mono. La seconda oscillazione, a frequenza più bassa, è generata dal circuito LC serie costituito dal condensatore da 1nF ( connesso tra il cursore del potenziometro e la massa ) e l' induttanza da 15 $\mu$ H connessa tra la bobina di sintonia ed il condensatore. Unitamente al potenziometro da 1M $\Omega$ , mediante il quale si può controllare la tensione anodica del triodo ( e quindi lo spegnimento dello stesso ), il circuito LC costituisce il generatore del segnale di spegnimento dello stesso. La stessa induttanza da 15 $\mu$ H, poi, ha il compito di separare il segnale RF da quello BF appena rivelato, oltreché permettere l' alimentazione del secondo triodo. Il segnale BF, tuttavia, viene ulteriormente filtrato dall' induttanza da 10mH, mentre il condensatore da 10nF blocca la componente continua dello stesso; segue poi un filtro di deenfasi, costituito dal resistore da 47k $\Omega$  ( valore che può essere variato a piacimento) e dal condensatore da 470pF.

L' ultima parte, ma non meno importante, dell' apparecchio, è costituita dall' occhio magico EM80 ed il suo circuito di polarizzazione, rappresentato in alto a sinistra nello schema. Questa parte del circuito può essere tranquillamente omessa, senza compromettere la funzionalità dell' apparecchio, anche se contribuisce a renderlo molto più gradevole nell' aspetto ( tanto è vero che ha dato il nome alla mia realizzazione! ). Ho montato una EM80 poiché sono riuscito a reperire solo quella, ma qualsiasi altro occhio magico va bene, anche se, a parer mio, gli occhi EM80 ed EM81 sono i più belli in assoluto. In modalità amplificatore, il relè, collegato in parallelo al filamento della EM81 non è attivo, cosicché la polarizzazione del triodo dell' occhio magico è ottenuta dal trimmer da 220K $\Omega$  e da quello da 50K $\Omega$ , ed è variata dal trimmer da 10K $\Omega$  che, come vedesi dallo schema, è comandato dallo stesso alberino del potenziometro doppio del volume da 100 K $\Omega$ . Questo "potenziometro triplo" è stato da me realizzato prolungando l' alberino del potenziometro doppio, per poi incollare tale prolunga al rotore del trimmer.



In modalità radio, invece, il relè viene eccitato, escludendo il trimmer da 220K $\Omega$ , cosicché incide sulla polarizzazione della valvola solo il trimmer da 50K $\Omega$ , polarizzazione che è variata dalla corrente anodica che giunge attraverso il resistore da 1M $\Omega$  dal secondo triodo della ECC81.

### Realizzazione pratica

Per quanto riguarda la realizzazione dell' apparecchio, ho utilizzato come mobile una scatola di biscotti al burro poiché lo stagno vi si attacca molto bene, ed anche perché, collegandovi la massa, posso schermare ( parzialmente perché le valvole sono in vista ) il circuito dai disturbi esterni. Ecco una vista dall' alto dell' apparecchio.





Si notino la disposizione delle valvole, l'antenna svitata a destra ed i pomelli, in senso antiorario partendo da sinistra, della reazione, della sintonia, del volume e del commutatore S2. Le scritte sono ottenute grattando la vernice dello scatolo con un punteruolo.

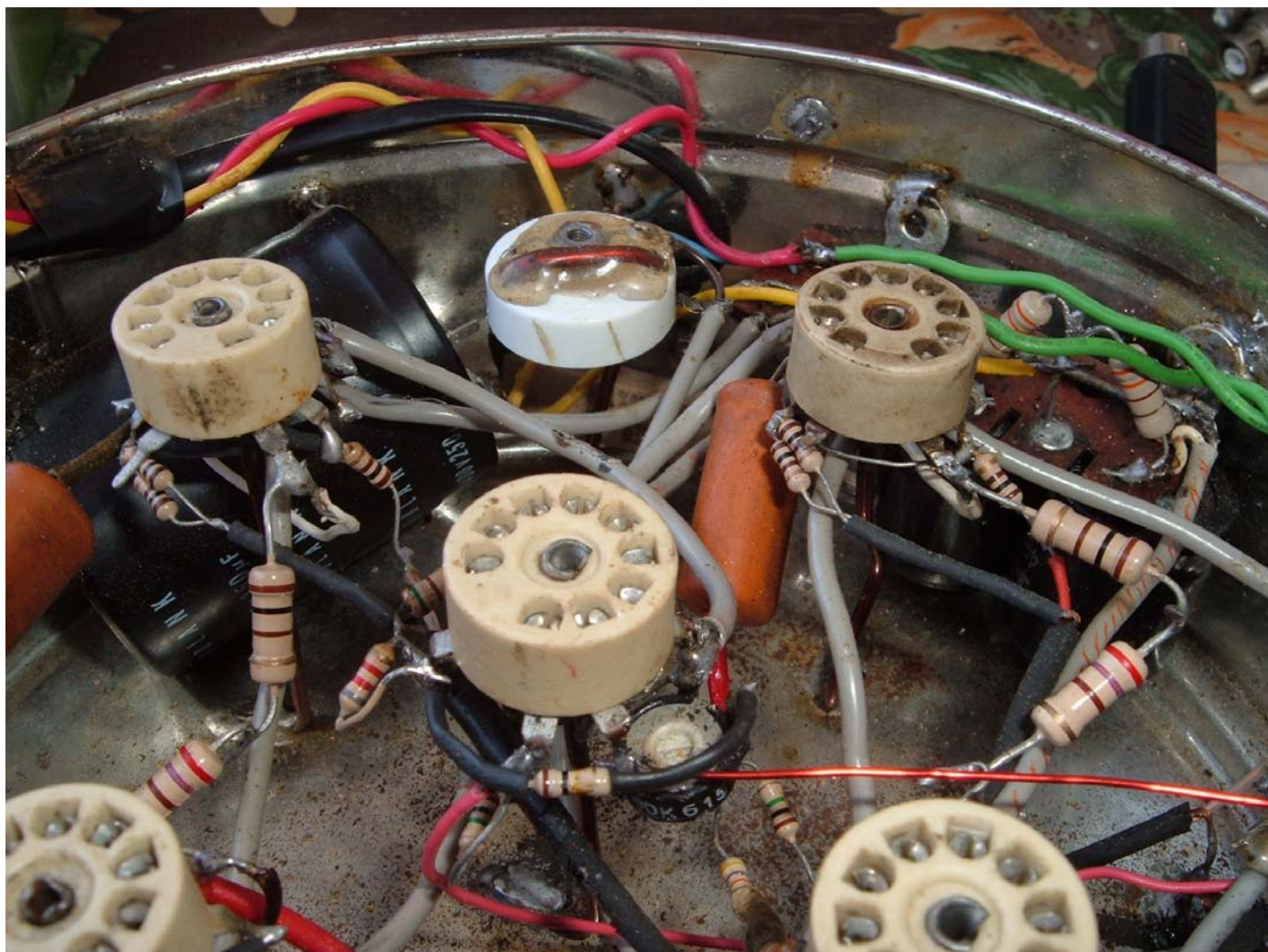
Aprendo al scatola a pressione ( non è necessario aggiungere viti )...



Si nota subito una comodissima stravaganza. Non disponendo infatti, per le valvole, di zoccoli da pannello, ho utilizzato quelli classici ceramici da circuiti stampato, saldati al fondo della scatola mediante dei grossi fili di rame smaltato ( $\Phi 2\text{mm}$ ) che partono dagli elementi metallici posti al centro degli stessi zoccoli. In questa maniera il circuito non si trova ad essere vincolato sul coperchio della scatola, e quindi, quando la si apre, non ci si ritrovano di mezzo i molti fastidiosi fili che connettono i potenziometri, gli ingressi, l'uscita ed il commutatore al resto del circuito. Ne è risultato quindi un cablaggio in aria molto ordinato e compatto. Soltanto l'interruttore doppio, posto sul coperchio, impone la presenza di tre fili ( l'alimentazione ) che legano la scatola al coperchio.

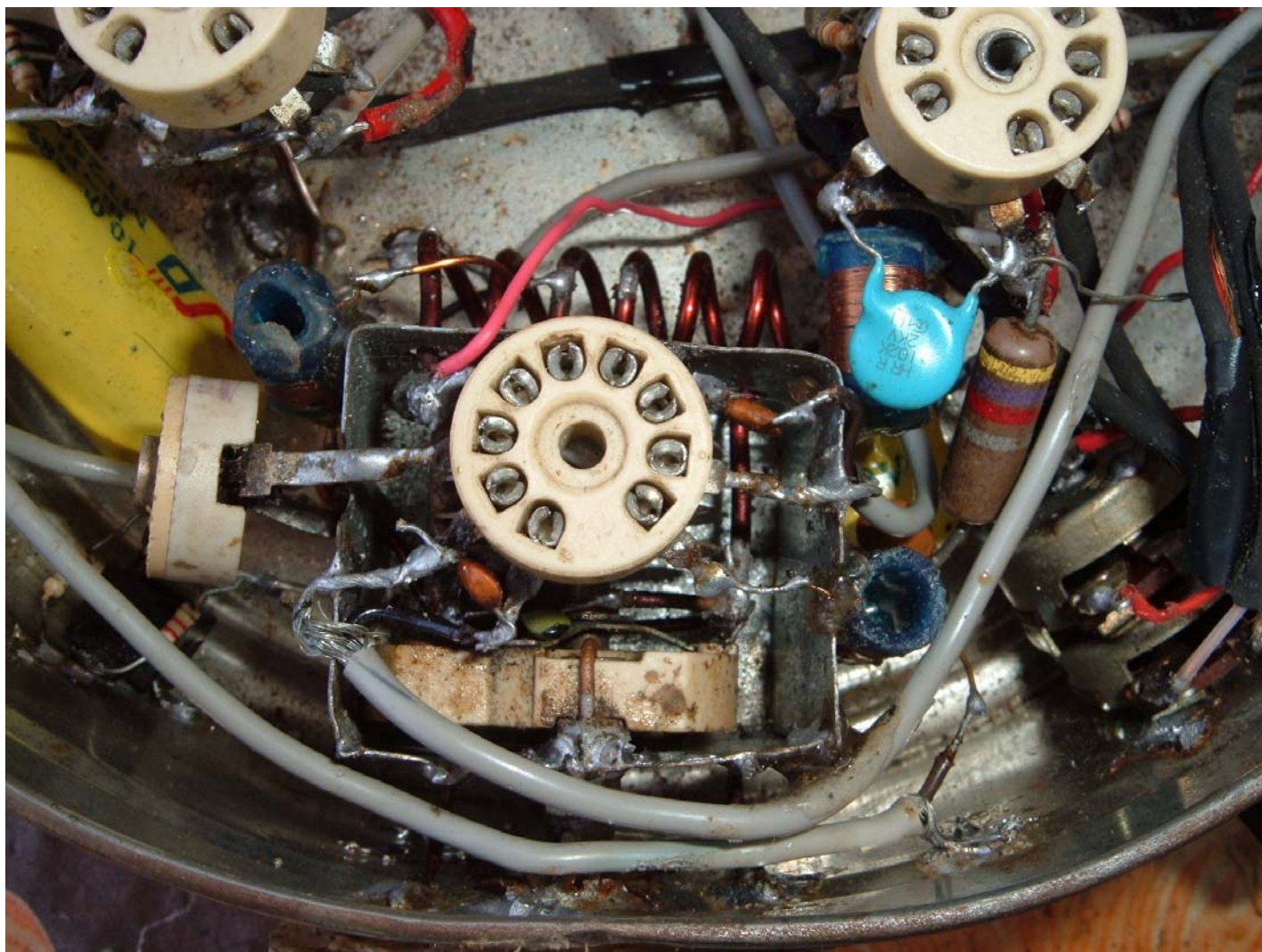
Ecco poi una vista dell'altra metà dell'alimentatore, con i suoi condensatori elettrolitici ( a ridosso della scatola ), di parte del cablaggio " a mezz' aria" e del connettore per avvitare l'antenna.



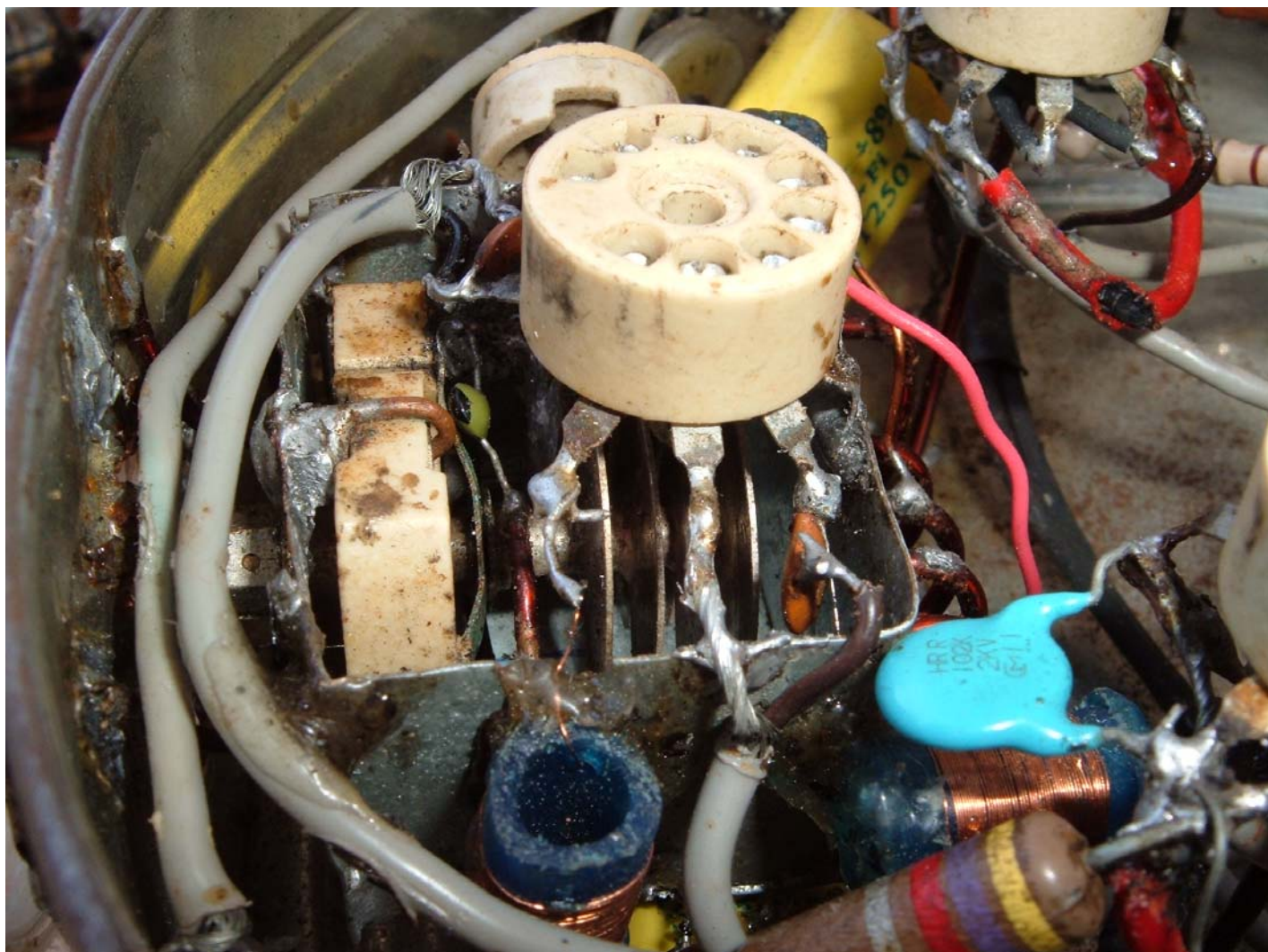


Veniamo ora al punto cruciale, ossia "il gruppo FM". Molto si insiste sull'attenzione da porre sulla loro realizzazione, essendo questi semplici circuiti intrinsecamente critici nel montaggio. L'esperienza, però, mi ha portato a credere che spesso sono gli stessi circuiti che si prestano a non funzionare bene (talvolta a non funzionare proprio), comunque li si realizza. La radio che vi propongo, invece, è anche in grado di funzionare discretamente bene se viene realizzata in un prototipo non ben curato nel cablaggio. In particolare ho potuto constatare che la bobina di sintonia è necessario che sia schermata dal condensatore variabile. Per quanto riguarda gli altri componenti, escluso il filtro di deenfasi, è meglio cercare di raggrupparli in prossimità dello zoccolo della valvola. Ho quindi alloggiato il condensatore variabile e gli altri componenti in una scatola metallica realizzata da una lamiera di ferro zincato, connessa a massa, mentre la bobina di sintonia è posta fuori da essa. Il cablaggio del circuito è mostrato dall'alto in questa foto



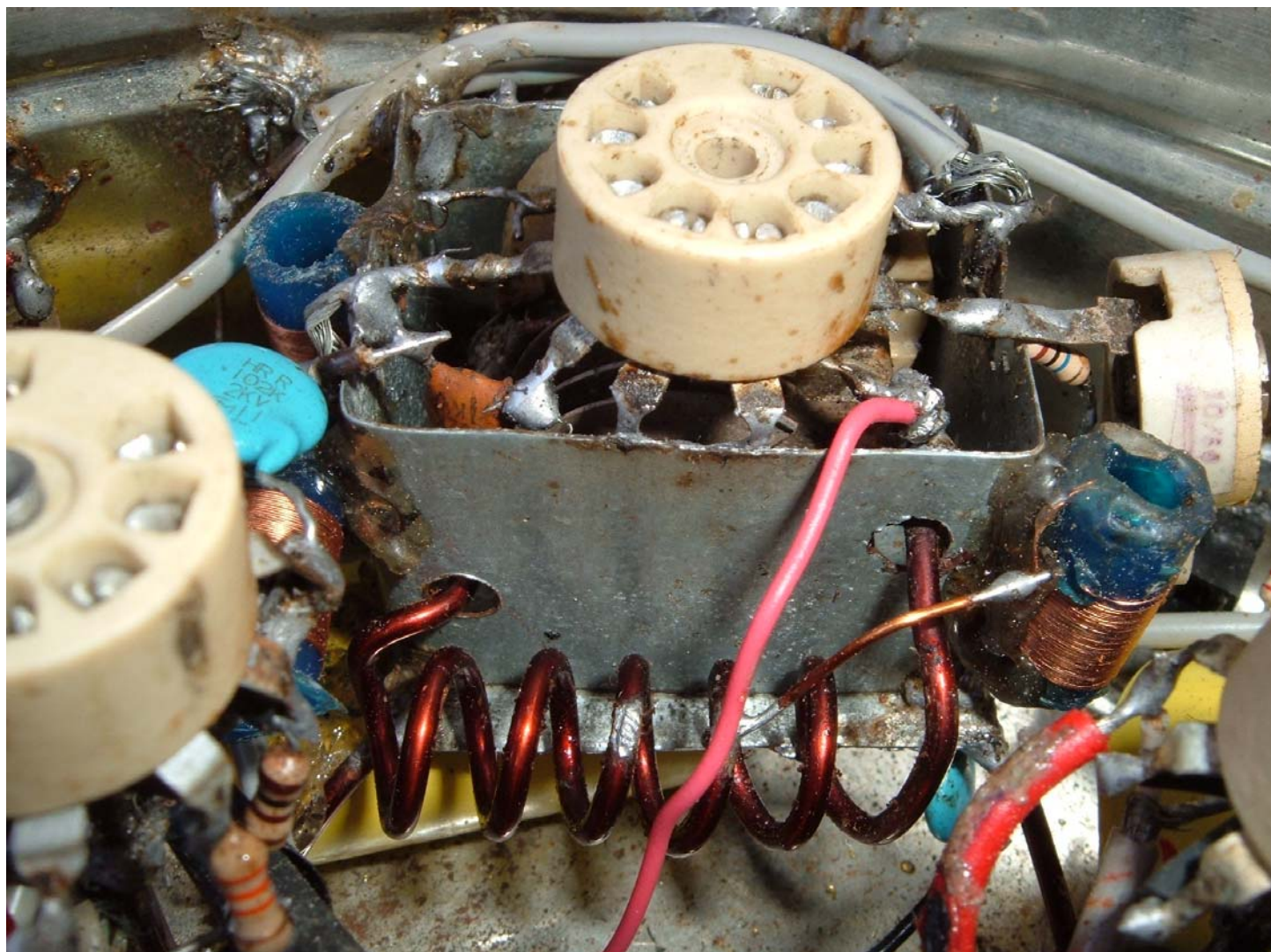


si notino il condensatore variabile a tre lamine ( posto sotto lo zoccolo della valvola ), la bobina di sintonia in alto, il condensatore di rivelazione a sinistra ed "il potenziometro triplo" a destra del gruppo FM.  
Ecco poi le viste laterali fotografate in senso antiorario.



Qui sono ben visibili due delle tre induttanze da  $15\mu\text{H}$ , tutte realizzate avvolgendo senza spaziatura 1,45m di filo di rame di 0,2mm su di un supporto plastico di circa 5 mm. Ho preferito indicare la lunghezza del filo da avvolgere ( comprensiva della lunghezza dei terminali della bobina ) poiché come supporto può essere utilizzato un pezzo di una penna usata, indipendentemente dal suo diametro. Le pire, in ogni caso, sono 25. L' induttanza da  $15\mu\text{H}$  collegata alla bobina di sintonia, comunque, è particolarmente critica, poiché può determinare punti morti nella gamma di ricezione. È bene realizzarla quindi su di un supporto plastico di diametro non inferiore ai 5mm. La bobina di sintonia, poi, è realizzata avvolgendo 6 spire spaziate su di un supporto di 1cm di diametro un filo di rame smaltato ( meglio se rame argentato ) di 2mm, per una lunghezza totale dell' avvolgimento di 3cm, con presa per la reazione alla 3° spira partendo dal lato della bobina collegata al pin 6 del triodo. Tale bobina è visibile in questa altra foto.

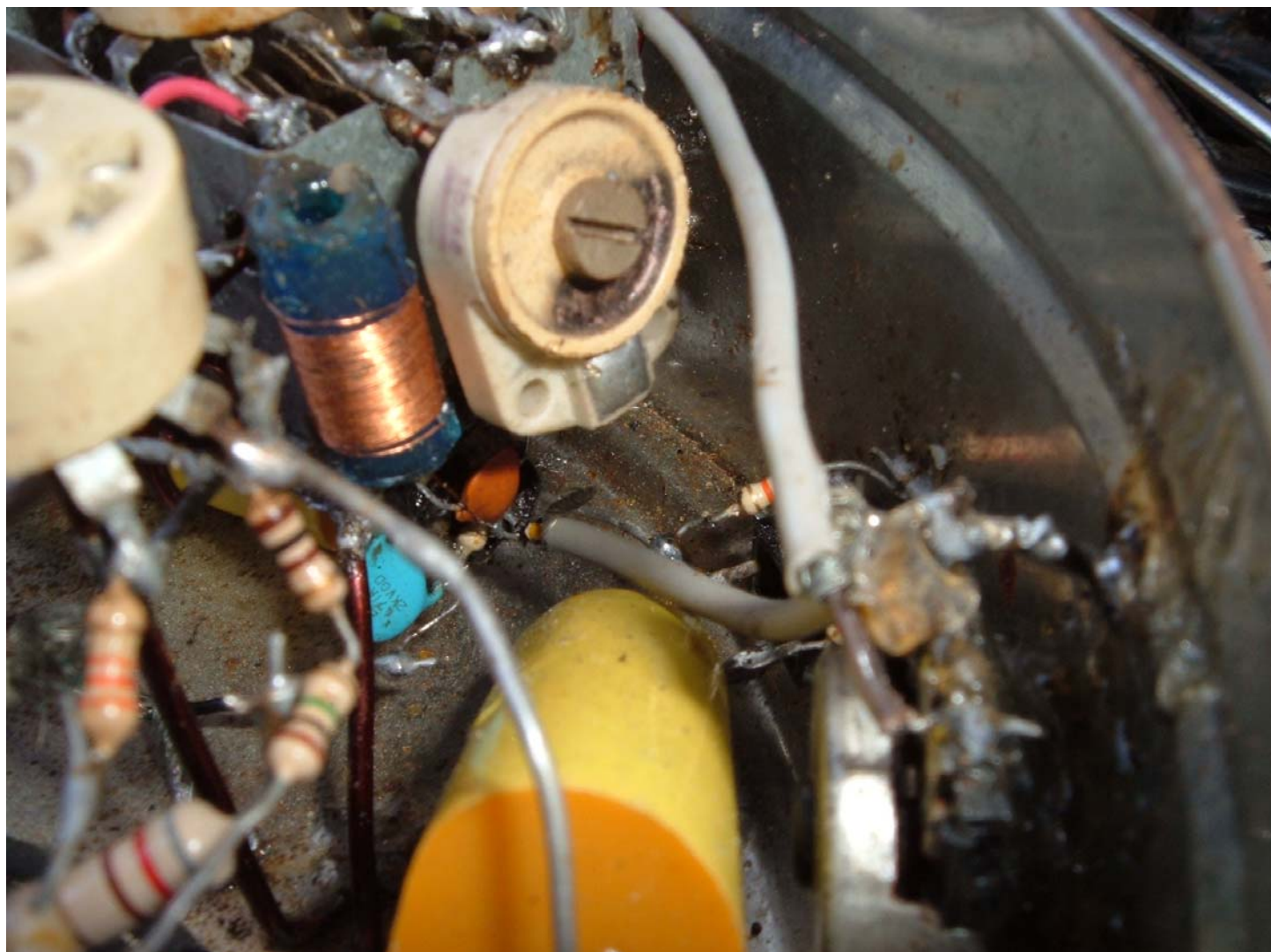




Nell' altra foto seguente, poi, è visibile la critica bobina da  $15\mu\text{H}$  e, sotto alla scatola metallica, ( poco visibile ) il filtro di deenfasi. Per l' alimentazione del triodo e per il controllo della reazione sono stati utilizzati dei cavetti schermati. In basso a destra nella foto è visibile, sfocato, il potenziometro della reazione, a proposito del quale vi annuncio che è anch' esso molto critico. A meno che i suoi contatti del rotore non siano perfetti, questo potenziometro è fonte di crepitii e "colpetti" vari che si odono in cuffia anche se non viene toccato. Vi invito caldamente, quindi, di smontarlo ( non è difficile ) anche se avete tra le mani un potenziometro nuovo appena acquistato ( a me è capitato così ) e di pulirne accuratamente con alcool i contatti interni, eventualmente grattando il contatto ad anello dello statore con fine carta vetrata ( e non la striscia resistiva, che andrà pulita con l' alcool).

I condensatori della radio, infine, sono tutti ceramici.

Sul cablaggio del circuito dell' occhio magico non vi è niente di particolare da specificare.



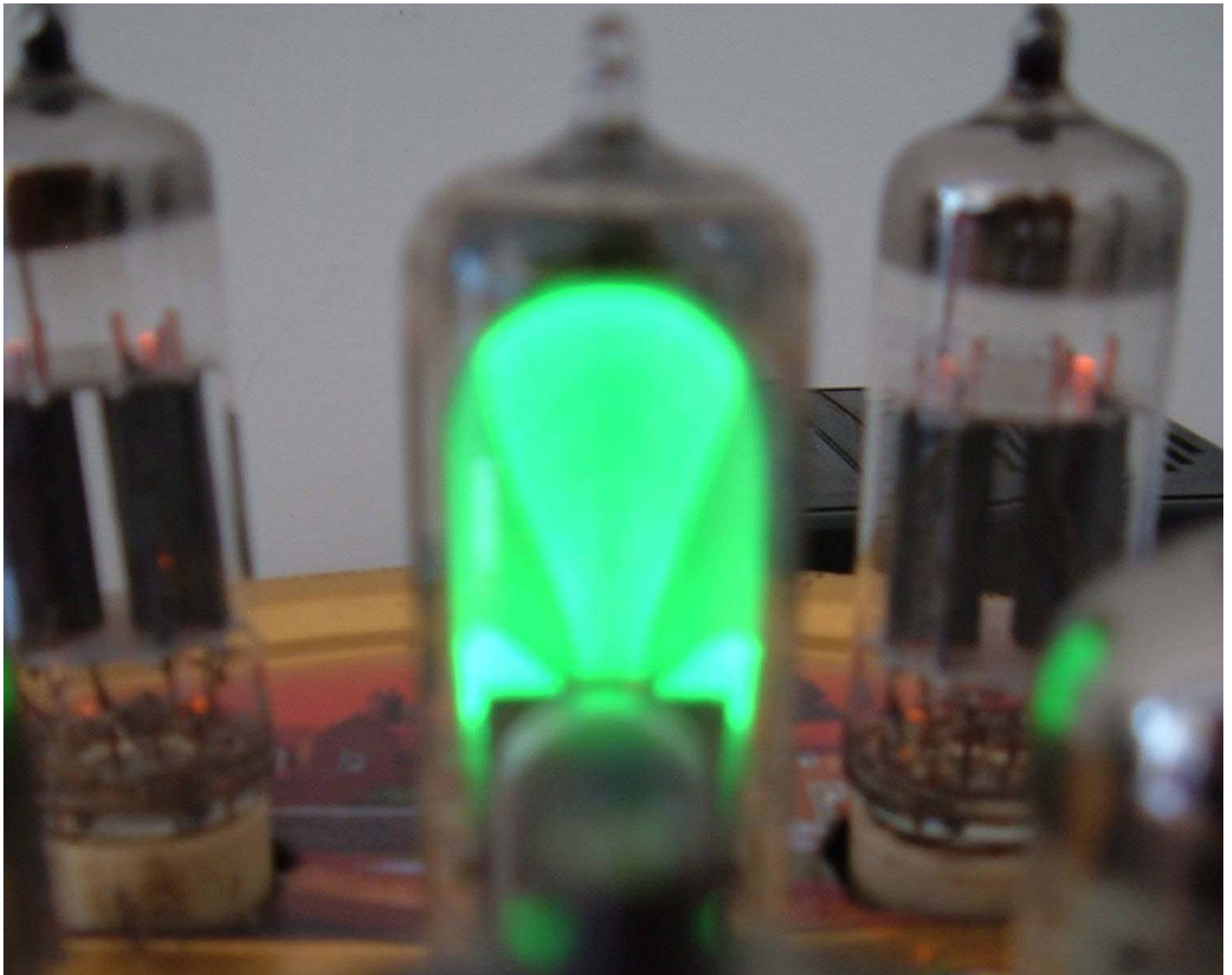
### Taratura e messa a punto

Un passaggio obbligato è quello della messa a punto della radio. Dopo averla montata correttamente, date tensione al circuito. Regolando la sintonia e la reazione è possibile udire almeno parte della gamma FM. Se udite crepitii insistenti ( che attribuireste ad un falso contatto ) è sicuramente colpa del potenziometro della reazione. Con un cacciavite di plastica si regola il trimmer capacitivo fino ad ottenere la migliore udibilità delle varie stazioni, nonché la migliore sensibilità e selettività del ricevitore. Si sposta poi la presa della reazione sulla bobina di sintonia e se ne varia la spaziatura delle spire fino ad ottenere la completa escursione della gamma FM con il condensatore variabile. La messa a punto del ricevitore ( facile a dirsi ) è così terminata. È opportuno ricordare che, se in fase di montaggio si utilizzano lunghi collegamenti tra i vari componenti, le capacità parassite aumentano, impedendo la ricezione di tutta la banda FM. È opportuno quindi provare diverse disposizioni dei componenti.

La taratura dell'occhio magico, invece, va fatta disponendo prima l'apparecchio in modalità radio. Si regola quindi il trimmer da  $50K\Omega$  a metà corsa. Eseguendo la sintonia di tutte le stazioni ricevibili è possibile individuare la visione di una figura da parte della EM80, figura che, ( sempre la stessa ) se formata regolando il potenziometro della reazione



ogni qualvolta si varia la sintonia, permette la ottimale ricezione di tutte le stazioni. Si regola poi il trimmer da 50K $\Omega$  affinché l'occhio magico formi la figura visibile nella foto



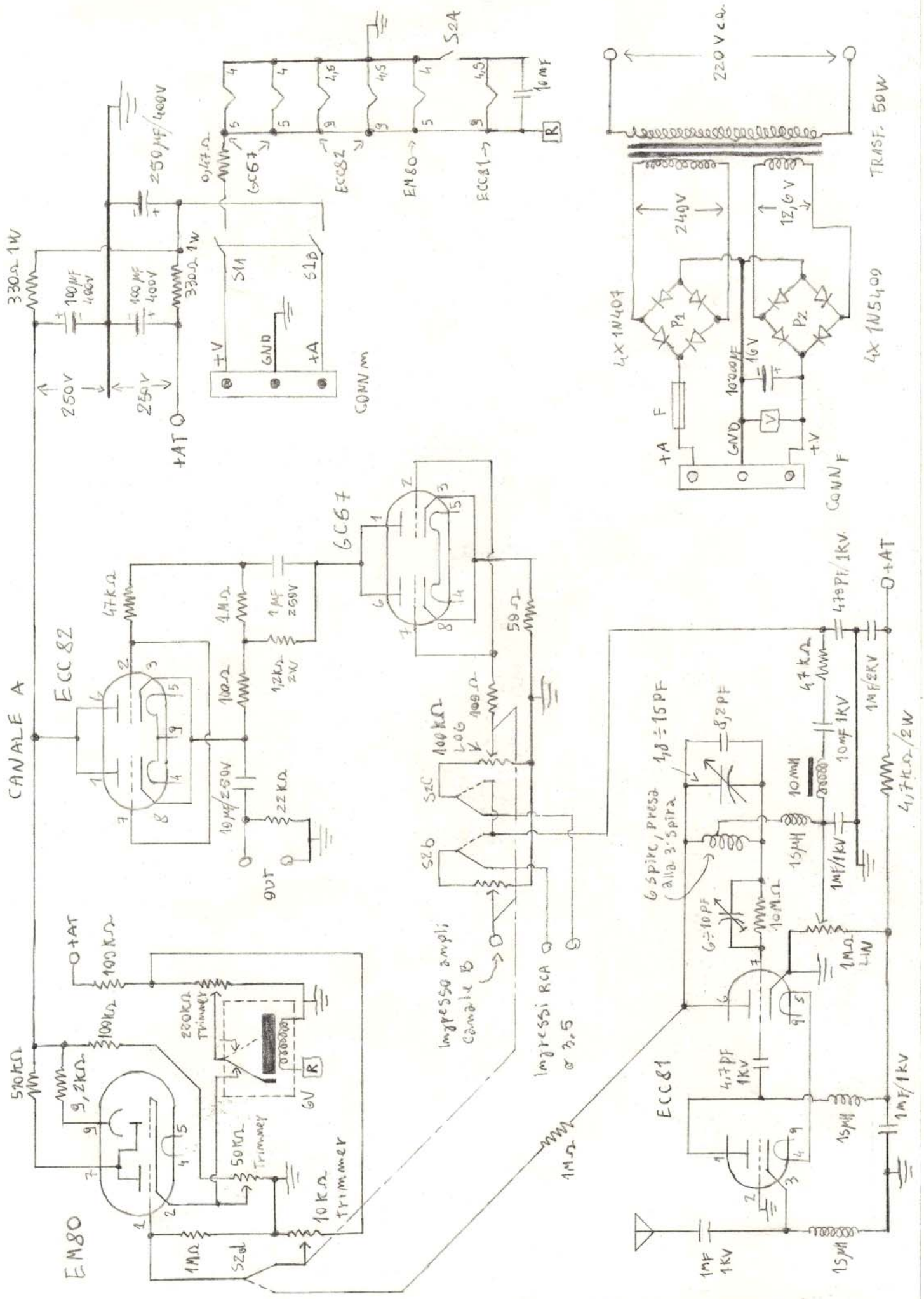
quando, cioè, la valvola ha la massima sensibilità. In pratica l'occhio magico serve più che altro per regolare correttamente la reazione. Ogni volta che si cambia stazione, infatti, la reazione va regolata, e ciò è possibile farlo correttamente ruotando il potenziometro fino ad ottenere la figura nella foto. Questo vale per la maggior parte delle stazioni. Trattandosi di un rivelatore a pendenza, poi, è interessante notare che la massima chiusura della zona d'ombra si ottiene quando si regola la manopola della sintonia fino a quando in cuffia non si ode nulla ( la stazione è stata quindi centrata ). Ruotando successivamente la manopola della sintonia un po' a destra ( od a sinistra ), affinché sia minima la variazione della figura dell'occhio, è possibile ottenere la migliore sintonia della stazione.

Per usare poi la EM80 anche in modalità amplificatore, è necessario regolare il trimmer da 220K $\Omega$  affinché si ottenga la massima chiusura della zona d'ombra e la sua massima apertura in corrispondenza del massimo e del minimo volume regolato con il potenziometro triplo. Si ottiene così una qualitativa visualizzazione del livello del volume in uscita alle cuffie.

## Conclusioni

Dopo alcune peregrinazioni dovute alla messa a punto del circuito, gli ottimi risultati da parte della radio non si faranno attendere. È sbalorditiva la sensibilità di questo ricevitore, che permette un ascolto chiaro e potente di segnali piuttosto deboli ( quali sono quelli della banda FM ). La qualità del suono è piuttosto buona; è possibile udire bene i toni bassi e gli acuti, ed è piuttosto "pulito". Lo stadio separatore ( primo triodo della ECC81 ) conferisce alla radio una buona stabilità, evitando che si desintonizzi facilmente quando ci si avvicina o ci si allontana dall' antenna. Il condensatore variabile, però, non essendo connesso con lo statore a massa, soffre un po' dell' effetto mano, al quale si può ovviare impiegando per la sintonia una grossa manopola. La scala graduata ( visibile nella prima foto), infine, è possibile estrapolarla segnandosi su di un foglio di carta posto dietro la manopola le stazioni ricevute, controllandone il valore della frequenza con un' altra radio, e dipenderà dal condensatore variabile utilizzato.





CANALE A

330Ω 1W

250V

250V

250V

100µF 400V

100µF 400V

330Ω 1W

5A1

51B

6C67

ECC82

EM80

ECC81

S2A

10µF

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

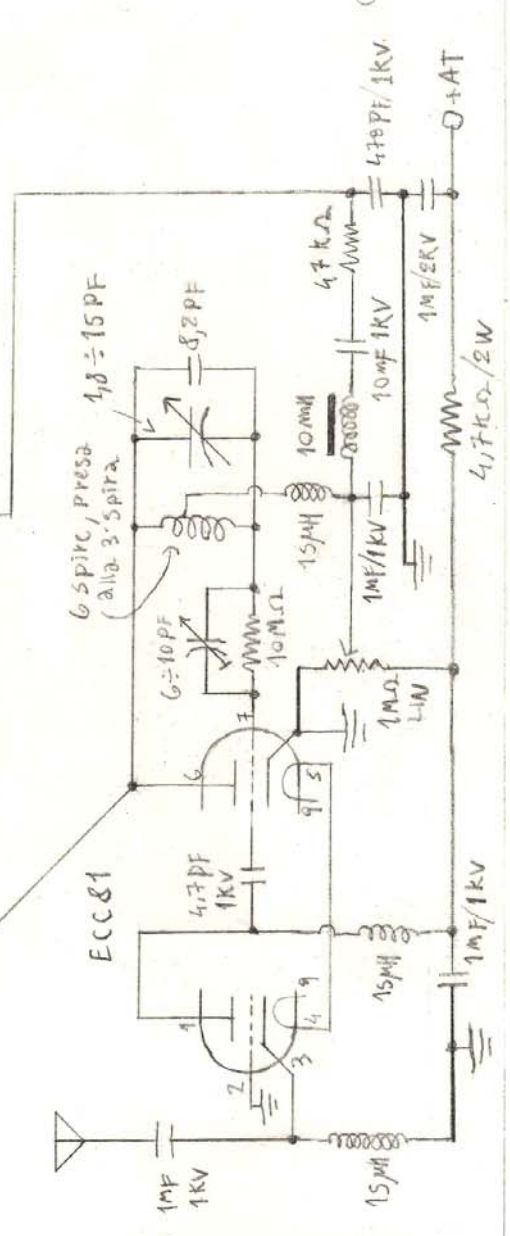
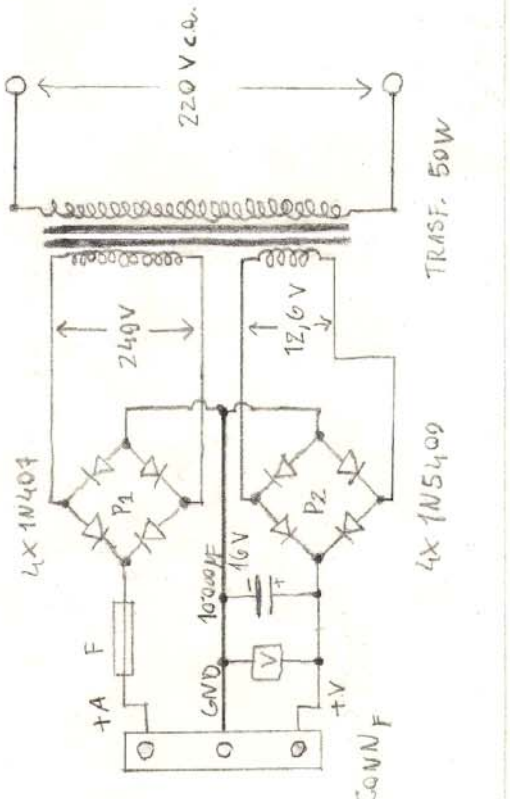
250V

250V

250V

250V

250V



220V ca.

240V

12,6V

4x 1N404

100µF 16V

4x 1N5409

TRASF. 50W

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V

250V