

Amplificatore lineare da 1Kw per i 144MHz

Siete alla ricerca di un PA per i2 metri che costi poco, sia potente e robusto come un carro armato?

Bene, munitevi di saldatore, manualità e voglia di costruire!

Tempo fa avevo acquistato per 100€ da un collega della Zona 6 un PA ex broadcast FM marca C.E.A. Telecomunicazioni utilizzando un triodo 3CX800. Questo PA pare sia stato rimarchiato anche da altri produttori come del resto accadeva negli anni 80 e in ogni caso non sono riuscito a trovare nessuna informazione con S.Google. Sono amplificatori molto essenziali ma estremamente robusti. All'interno troviamo l'alimentatore anodico, filamento, scheda controllo e protezioni, cavità e scheda di misurazione dei parametri operativi.

Questo è il giochino con cui avremo a che fare:



Con all'attivo 20574 ore pari a circa due anni e mezzo.

Come ogni autocostruttore, sapevo già cosa ne avrei fatto, ma per mancanza di tempo, lo ho lasciato riposare in garage per quasi un anno.

Arrivato il momento di mettermi all'opera, ho soltanto estratto la cavità contenente la 3CX800, presente per fortuna, con l'intento di portarla in risonanza a 144MHz e realizzare quindi un PA per i due metri con

3CX800. Sono stato molto fortunato a trovarne uno completo di valvola ma ero già predisposto a sostituirla o con una GS31 o una 8877 in quanto la tensione anodica era compatibile con questi due triodi.

La cavità è la classica con linea LC e uscita con prelievo a link:



Notiamo partendo da SX lo zoccolo della 3CX800 con i finger di massa, il condensatore di disaccoppiamento (rosso) il condensatore di accordo anodico (dischi di ottone argentato), linea di accordo verso massa (tubo di ottone argentato centrale) e link di uscita di antenna con condensatore di accordo a DX.

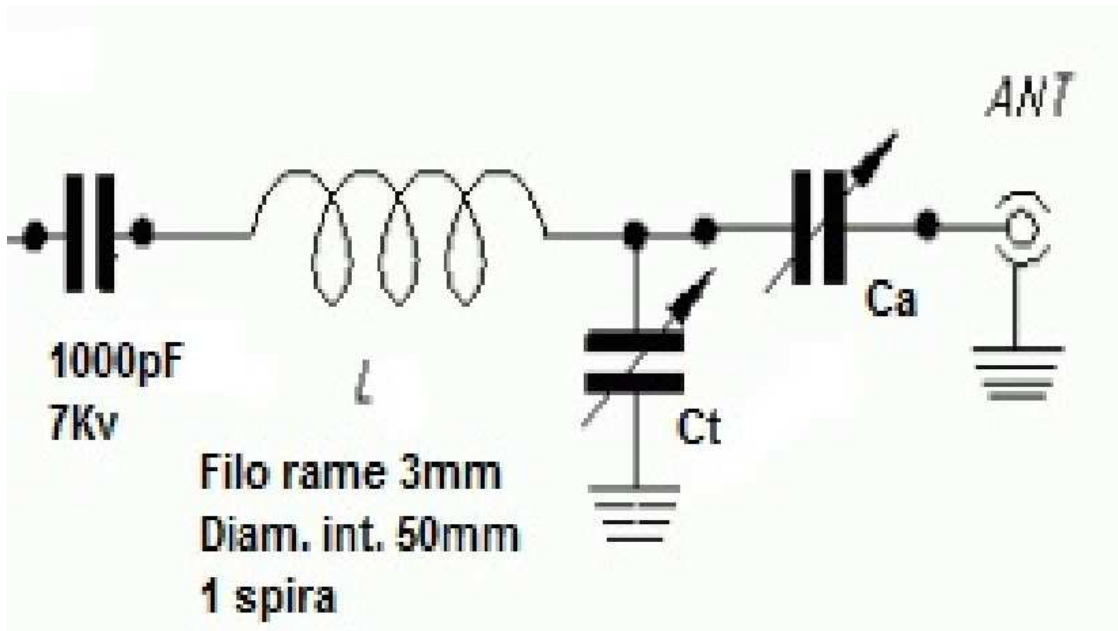
In alto a SX si vede lo choke di alimentazione anodica con condensatore alla base verso massa per fugare eventuale RF di ritorno.

In particolare, vediamo il lato SX e DX:



Purtroppo non ho effettuato uno screenshot della risonanza in banda 88-108MHz ma ricordo che era presente e con un Q di 20 circa.

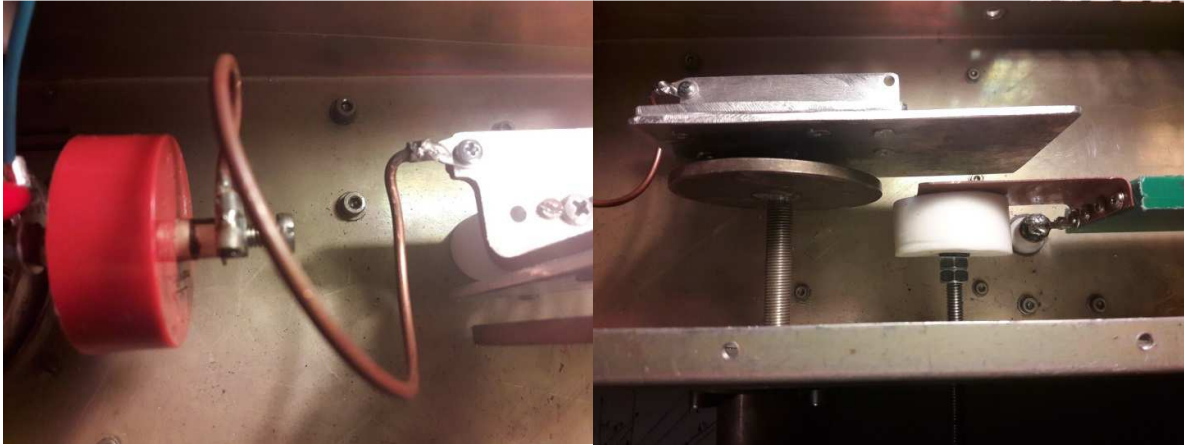
Ho effettuato vari test accorciando la linea di accordo ma era veramente troppo critico e quindi ho preferito usare lo schema proposto da YU1AW:



I condensatori Ca e Ct a queste frequenze hanno capacità veramente basse e non sono altro che due pezzi di rame o ottone che si allontanano o avvicinano comandati da una manopola.

Dopo vari taglia, sega, fora e prova, ecco la cavità modificata per i 2 metri:

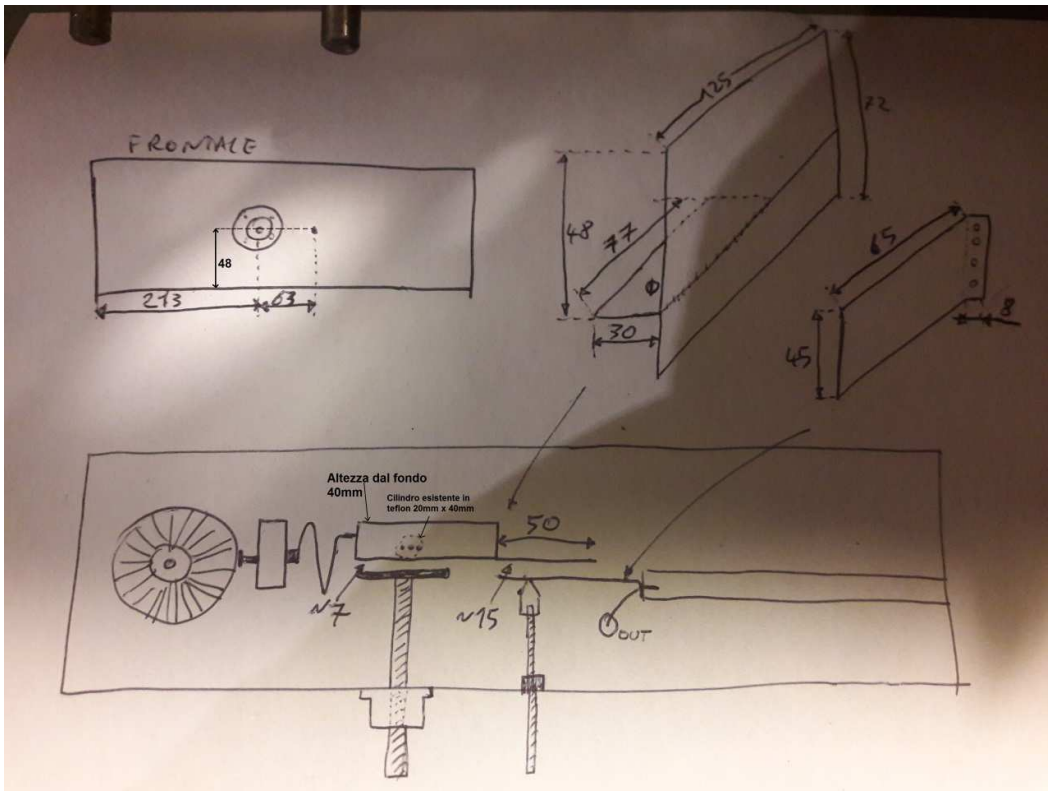




Queste invece sono le misure delle varie parti. L'elemento centrale in alluminio è a forma di T composto da una squadretta a L con sopra rivettata un'altra piastrina in alluminio delle dimensioni date.

Buona cosa sarebbe anche inserire un foglio di teflon tra le armature del condensatore Ct che va verso massa.

Il condensatore Ca di accordo anodico è formato da un ritaglio di rame spessore 0.8mm

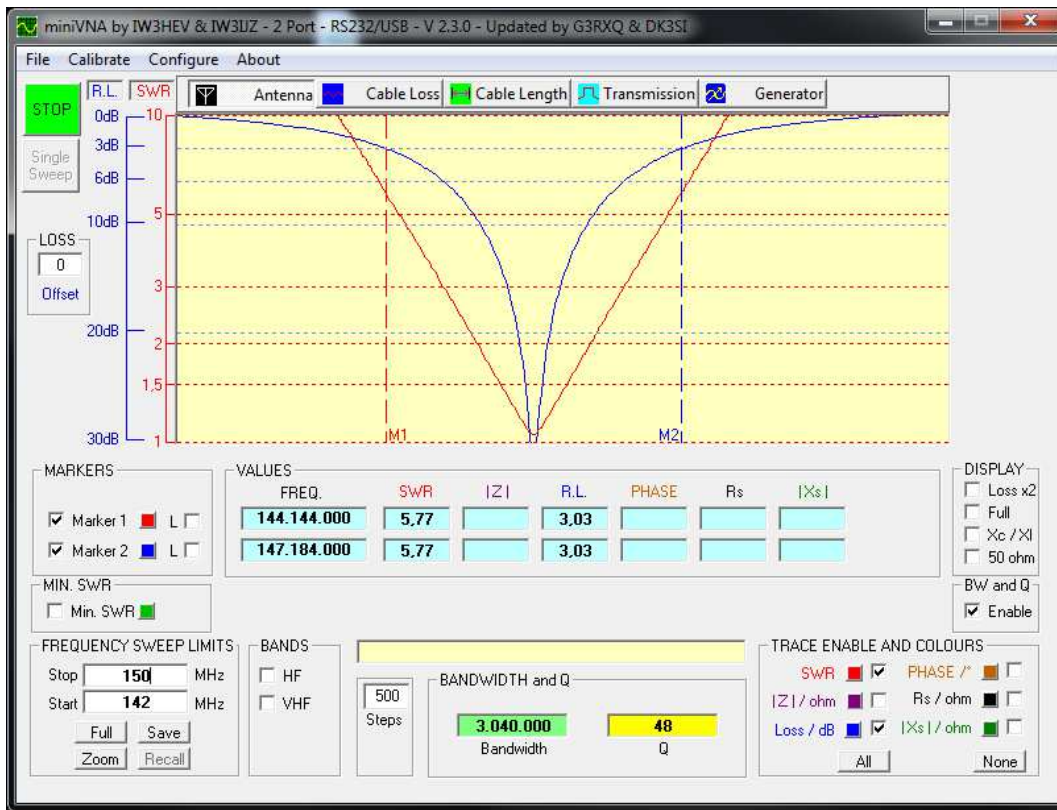


Iniziamo poi a testare se l'alimentatore AT è funzionante e soprattutto se il trasformatore è ok. Non possedendo un tester per AT, ho alimentato il primario a 220V del trasformatore anodico con 55Vac e con

un comunissimo tester ho misurato una tensione alternata al secondario di 575Vac. Poiché 55Vac sono $\frac{1}{4}$ di 220Vac, alimentando il trasformatore con 220Vac, mi ritroverei $575\text{Vac} \times 4 = 2300\text{Vac}$ sul secondario che raddrizzati diventano $2300\text{Vac} \times 1.41 = 3243\text{Vdc}$ e quindi tutto ok anche lato AT.

Per misurare la risonanza con il VNA o GDM, come sempre, a LINEARE SPENTO va collegato tra massa e anodo un potenziometro in ceramica a strato di carbone di resistenza pari a $\frac{V_a}{1.6 \times I_a}$ dove V_a è la tensione anodica sotto carico e I_a è la corrente anodica assorbita. Come abbiamo visto la tensione anodica è di 3.3Kv una volta raddrizzata e filtrata e presumo circa 3Kv sotto carico mentre la I_a è circa .5A.

Facendo due calcoli, abbiamo $3000 / (1.6 \times 0.5) = 3750\text{Ohm}$. Ho preso un potenziometro da 5Kohm e regolato per avere 3.750Kohm. Collegato tra anodo e massa e questo è il risultato collegando il VNA all'uscita della cavità:



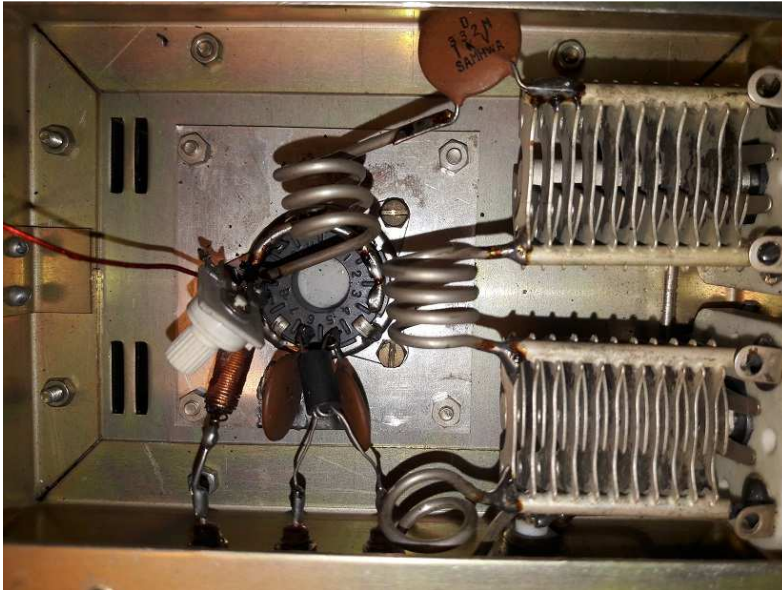
Con un bel Q di 48 a vantaggio della purezza spettrale ma con banda passante sufficiente ai ns scopi.

Durante le prove, ho anche sostituito il ridicolo condensatore ceramico di fuga verso massa da 1Kpf/4Kv con uno doorknob russo da 3.3Kpf/10Kv:

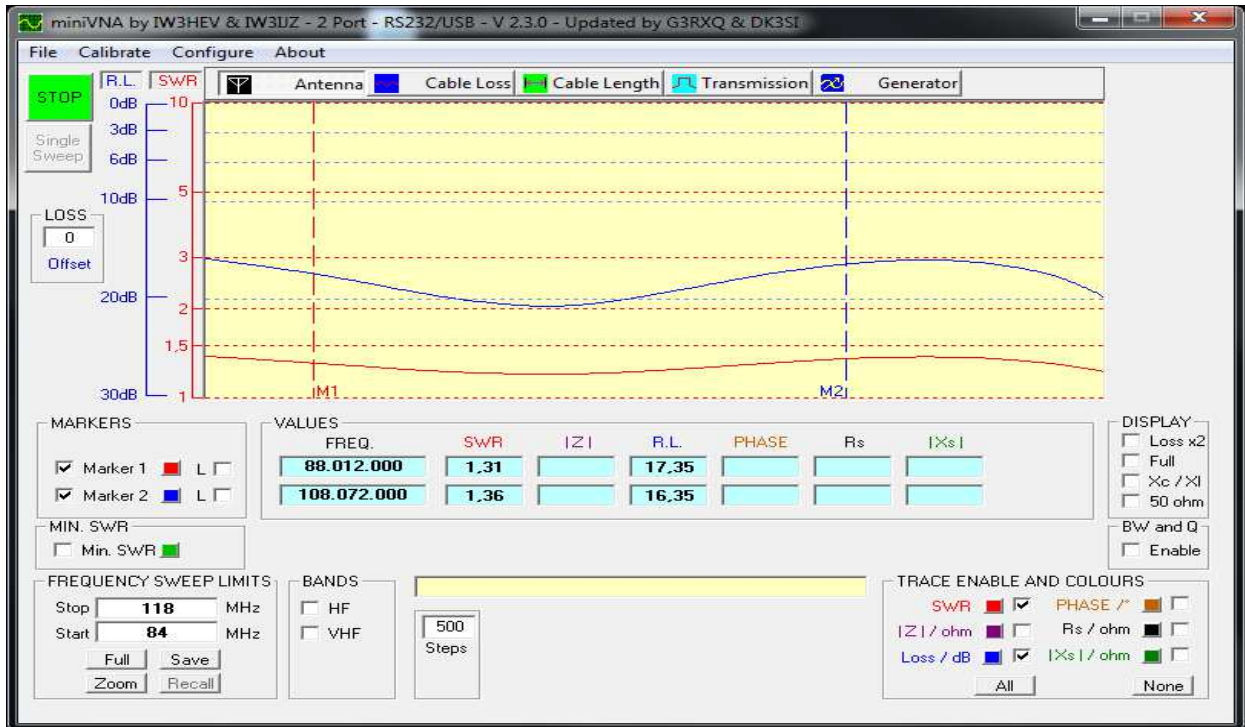


Sistemato l'uscita della cavità, c'è da mettere a posto il P-greco di ingresso.

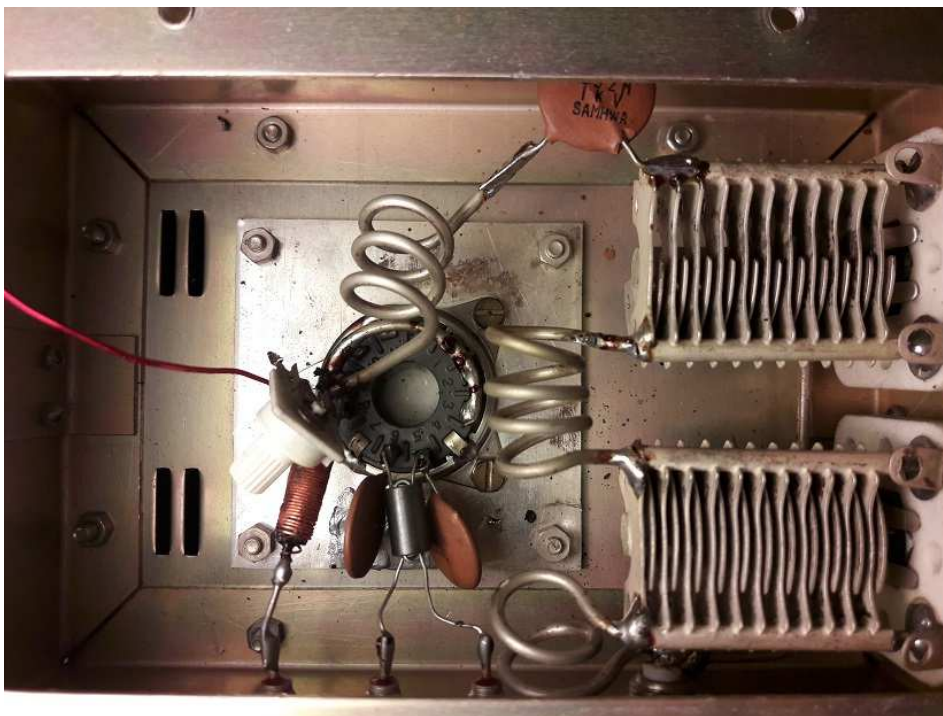
Originariamente si presenta in questo modo con l'ingresso BIAS in basso a SX seguito dall'alimentazione di filamento, entrambi con una choke interposta per bloccare il ritorno di RF:

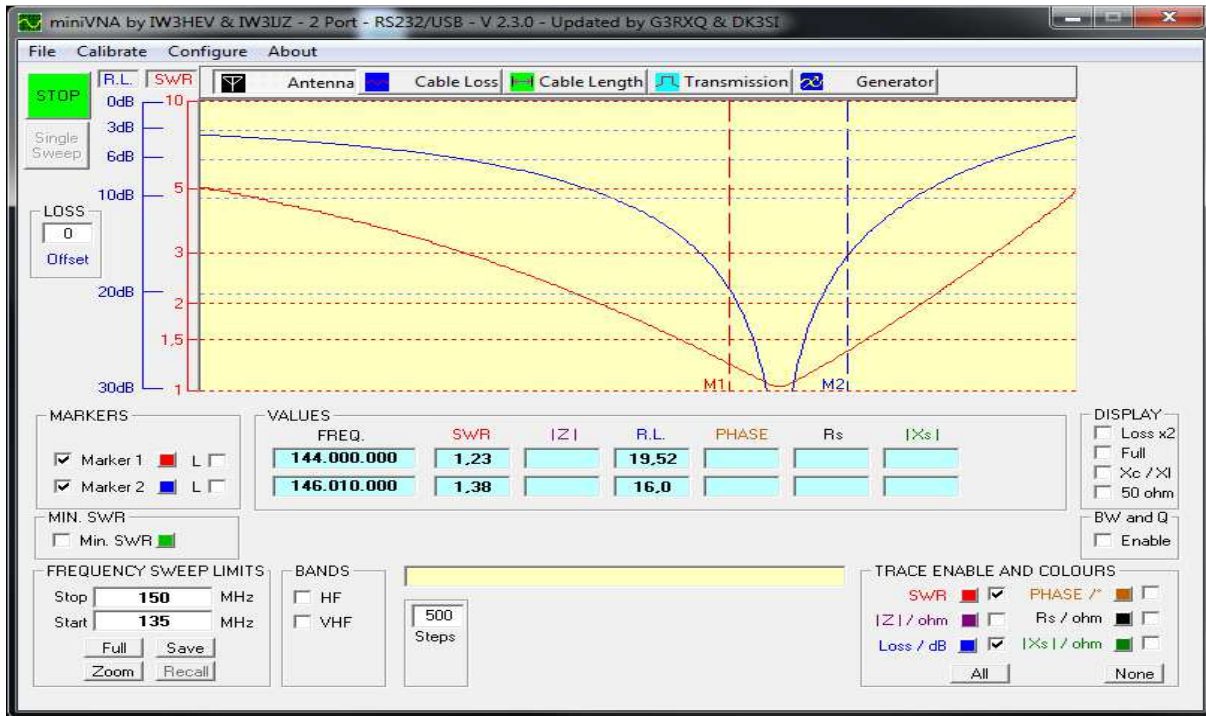


L'analisi al VNA mostra un andamento a larga banda in 88-108MHz

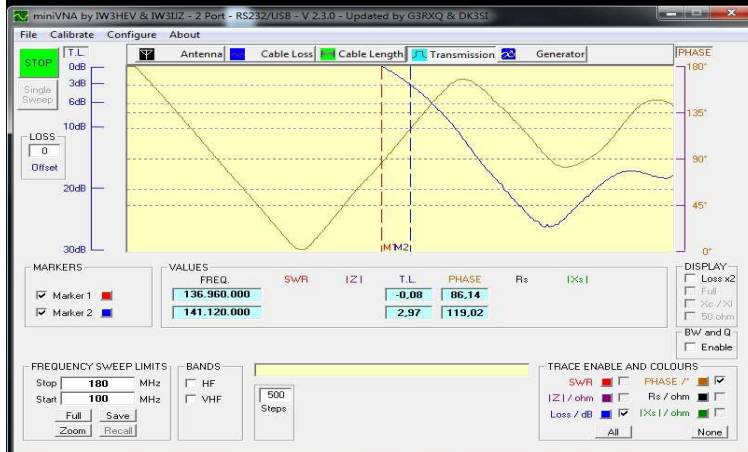
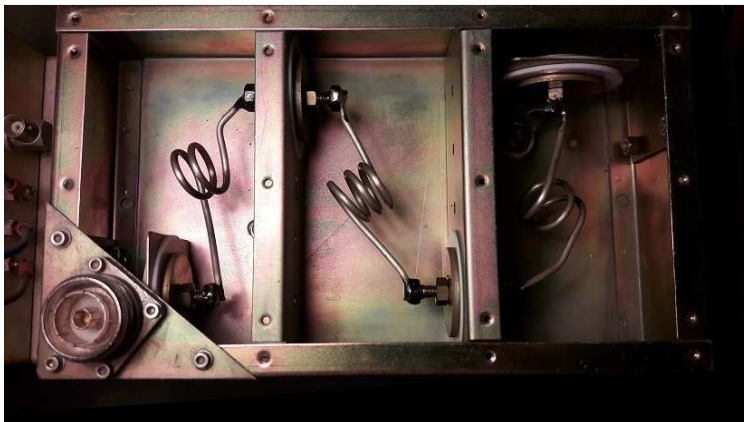


Collegando un potenziometro da 500Ohm regolato a 60Ohm (impedenza tipica di ingresso della 3CX800) tra massa e catodo, allargando un po' le bobine, si ottiene un bel picco in banda 2mt:

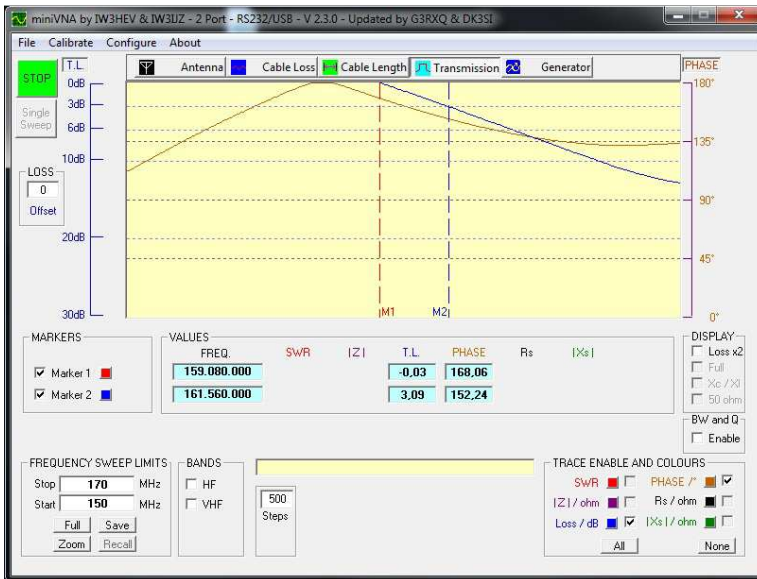
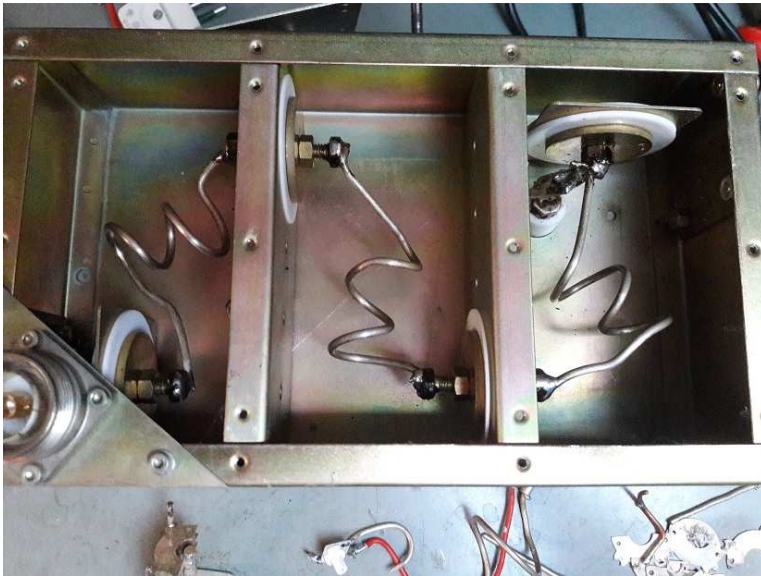




Non è finita qua in quanto in uscita è presente un robusto filtro passa basso con frequenza di taglio a 141MHz. Vediamo una foto e relativa analisi al VNA:



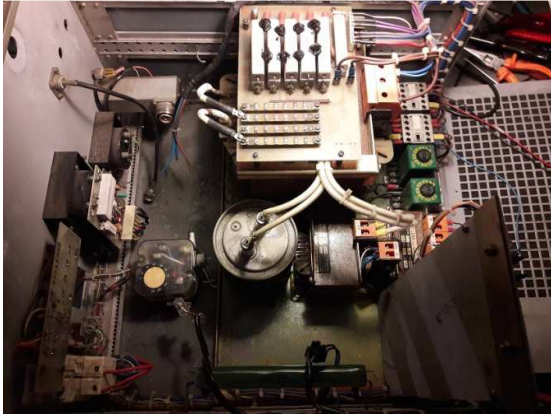
Ovviamente così come è non è utilizzabile in quanto i 144 MHz verrebbero pesantemente attenuati e la potenza dissipata tutta nel filtro. Per fortuna, allargando un po' le bobine, senza toccare i condensatori, otteniamo una ft di 161Mhz e con una pendenza ancora superiore:



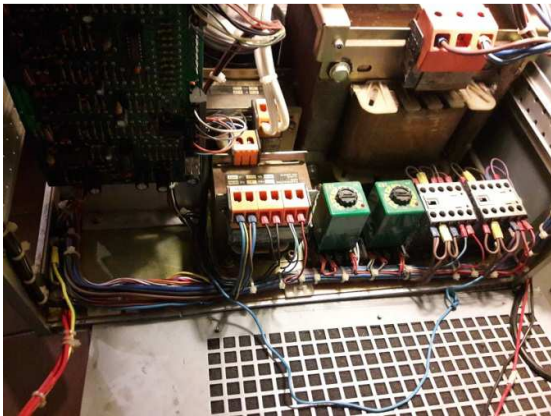
Finalmente abbiamo terminato di modificare la cavità e non ci resta che controllare la sezione anodica, filamento e controllo. Realizzare anche la circuiteria di BIAS e comando dei relè di RTX.

Di seguito qualche foto interna dell'alimentatore AT e Metering:

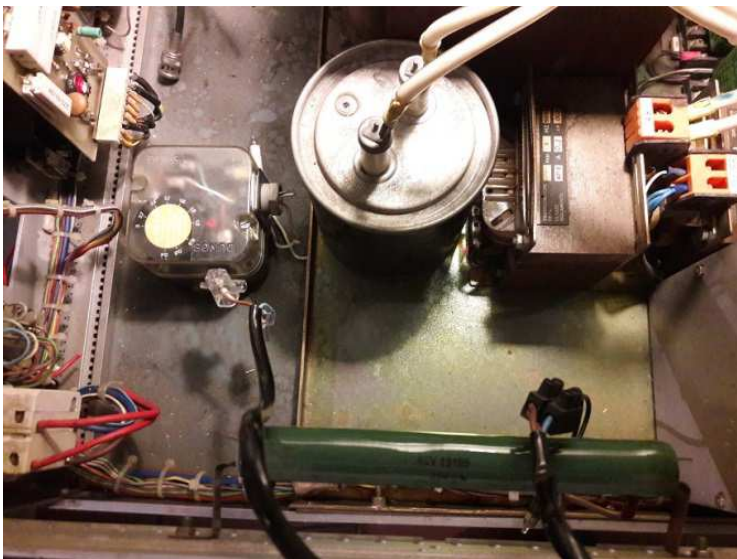
Alimentatore AT:



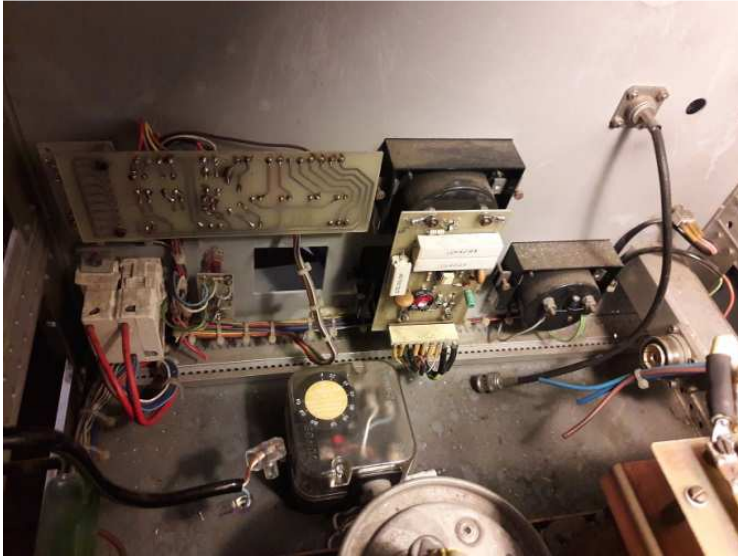
Ritardo di accensione, filamento, trasformatore di filamento (SX) e anodica (DX) e relativi relè di comando (DX):



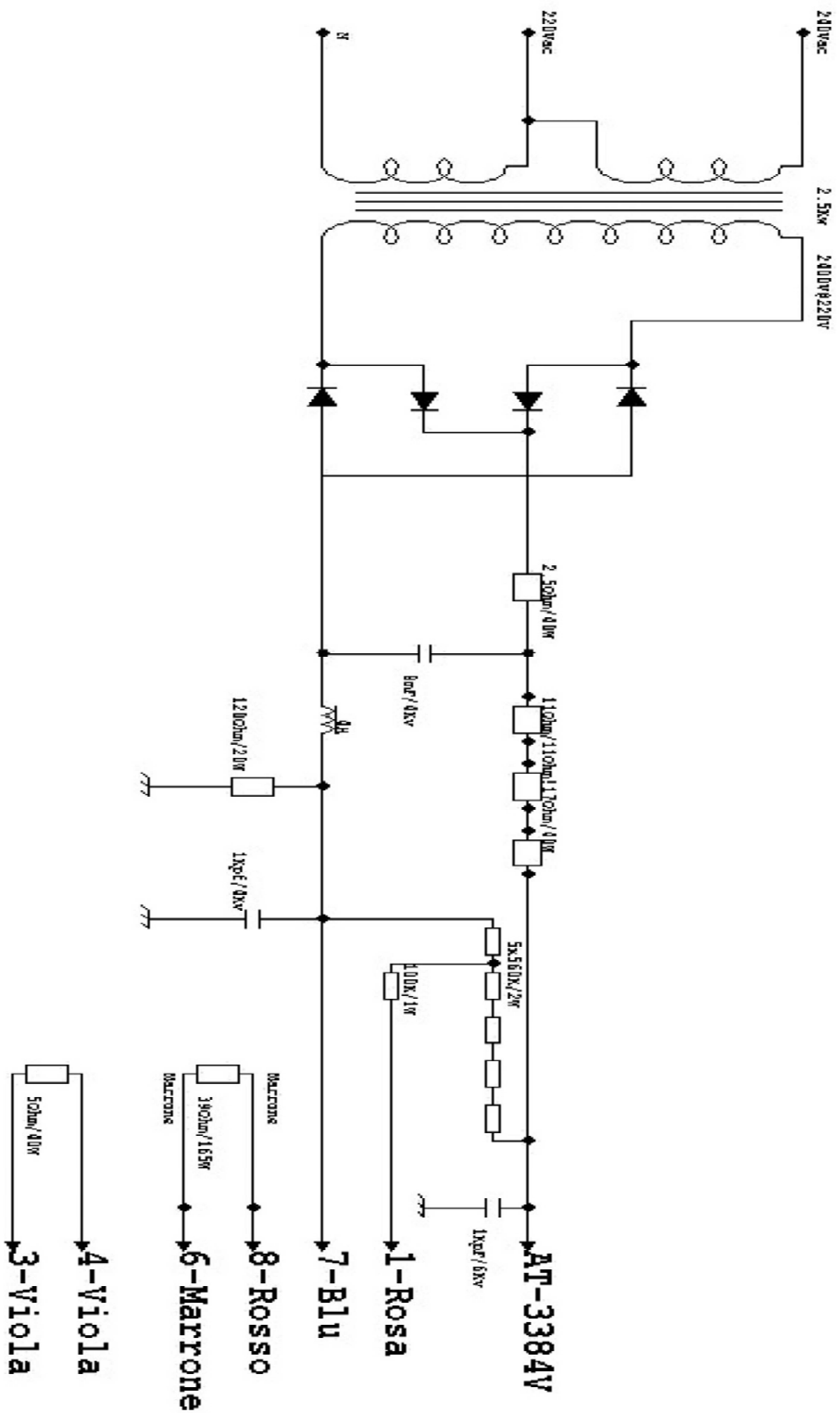
Condensatore anodico di filtro, impedenza filtro e resistenza utilizzata come BIAS. Successivamente non useremo questa resistenza come BIAS ma un circuito che generi una tensione negativa stabilizzata:



Metering:

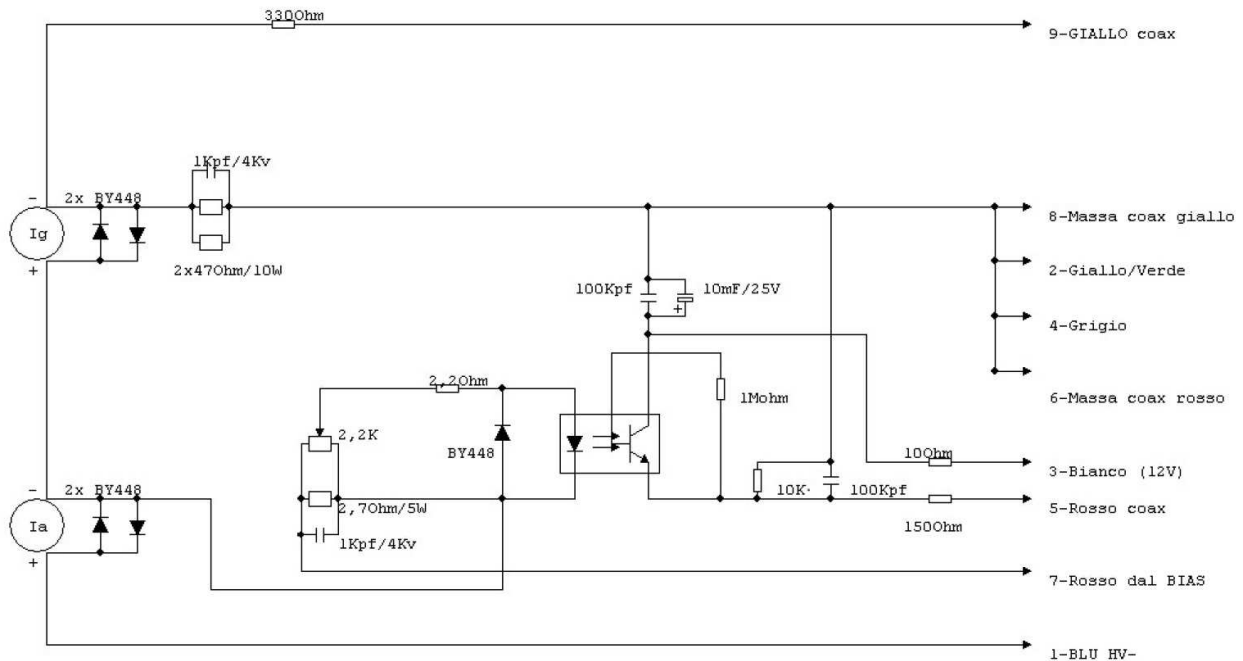


E relativi schemi dell'alimentatore AT e Metering:



Il trasformatore AT ha il primario a 220 e 240V e secondario 2300V@220V. L'alta tensione alternata è raddrizzata da un ponte a doppia semionda e condensatore di filtro con impedenza in modo da formare un circuito LC e ridurre il ripple e caduta di tensione a pieno carico. Notiamo inoltre una serie di tre resistenze da 11+11+170hm per "limitare" i danni in fase di scarica interna nel tubo. E' anche presente una R verso massa da 1200hm che tiene il negativo di ritorno AT a livelli accettabili, nel caso dovesse interrompersi il circuito di BIAS (PIN. N.7). Tra i PIN 6 e 8 è presente la resistenza di BIAS da 390hm/165W e la resistenza di soft-start da 50hm.

Proprio questa resistenza da 50hm creava non pochi problemi con il temporizzatore di soft-start che era impostato ad 1s. Infatti collegava quasi subito i 220Vac al primario del trasformatore AT generando extratensioni che facevano scaricare tra i diodi del raddrizzatore. Ho modificato questa resistenza portandola a 340hm /20W e regolando il timer di soft-start a 4 secondi. Così facendo è tutto molto più morbido e meno stressante per il trasformatore in fase di accensione. Il terminale 1 serve come rilevazione della presenza di AT per il circuito di controllo (successivamente lo userò anche per misurare la AT).



Ig va in protezione dopo 35mA

Ia va in protezione dopo 650mA

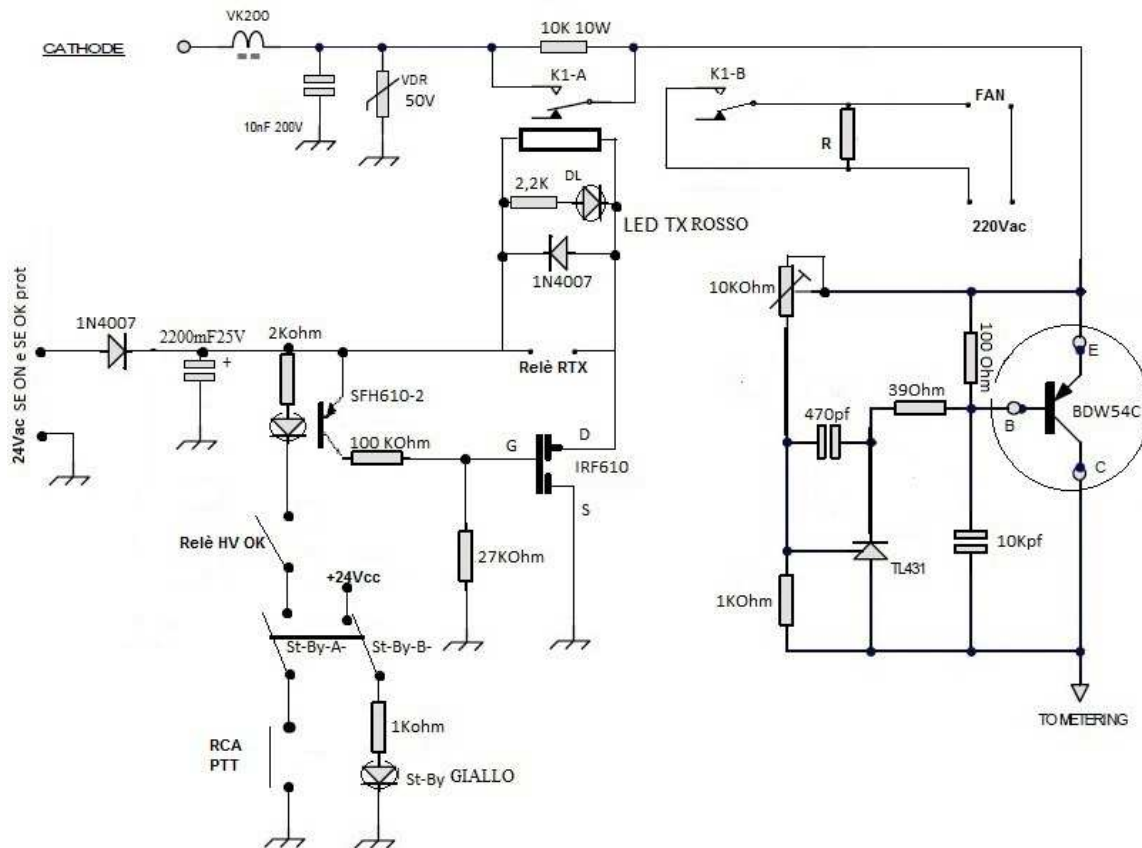
Per quanto riguarda la scheda del "metering" è la classica configurazione che misura la Ia di ritorno verso il catodo e la Ig che scorre verso massa. Infatti la misura la caduta di tensione sulla resistenza da 2,70hm/5W e Ig misura la caduta di tensione sulla resistenza da 2x470hm/10W. Inoltre è presente un fotoaccoppiatore che manda in protezione il PA al superamento di una certa soglia della Ia (650mA) rilevata sul PIN N.5.

La Ig invece viene rilevata sul PIN N.9 tramite un cavetto coassiale e interviene la protezione dopo i 35mA.

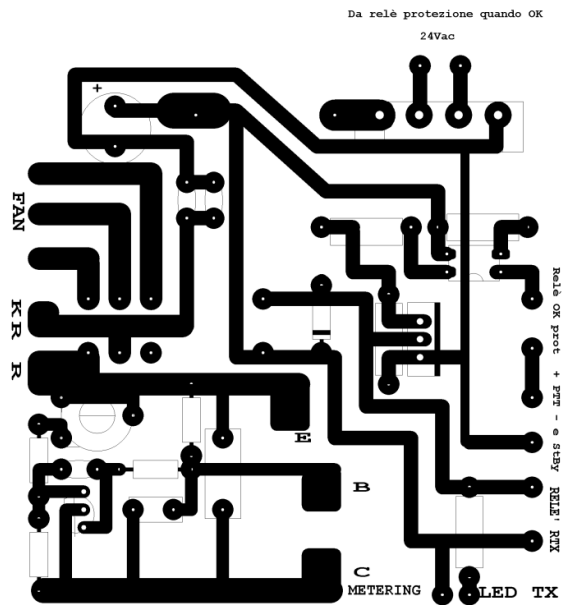
Come dicevo prima, ho usato il PIN N.1 dell'alimentatore AT per misurare la tensione anodica. Per fare questo, ho usato lo strumentino di misurazione della potenza di uscita diretta e riflessa collegando un ulteriore commutatore che misura Va oppure Pdir./Prif.

Controllato che accendendo il lineare, sia presente la tensione anodica e che la protezione intervenga al superamento delle relative Ia, Ig, temperatura e chiusura del sensore di pressione, non ci resta che realizzare il BIAS e circuito di RTX.

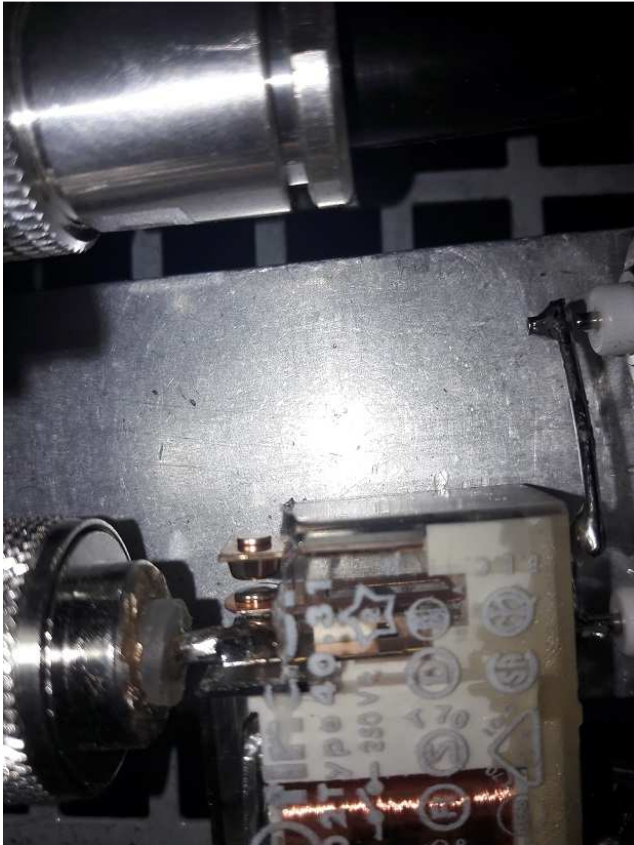
Come ho già detto il BIAS viene realizzato tramite una resistenza e questa cosa anche se molto semplice e forse adatta allo scopo in classe C per la FM, non mi piace per la classe AB per cui verrà utilizzato ed ecco che usiamo sempre lo stesso schema proposto ormai anche sugli altri PA realizzati:

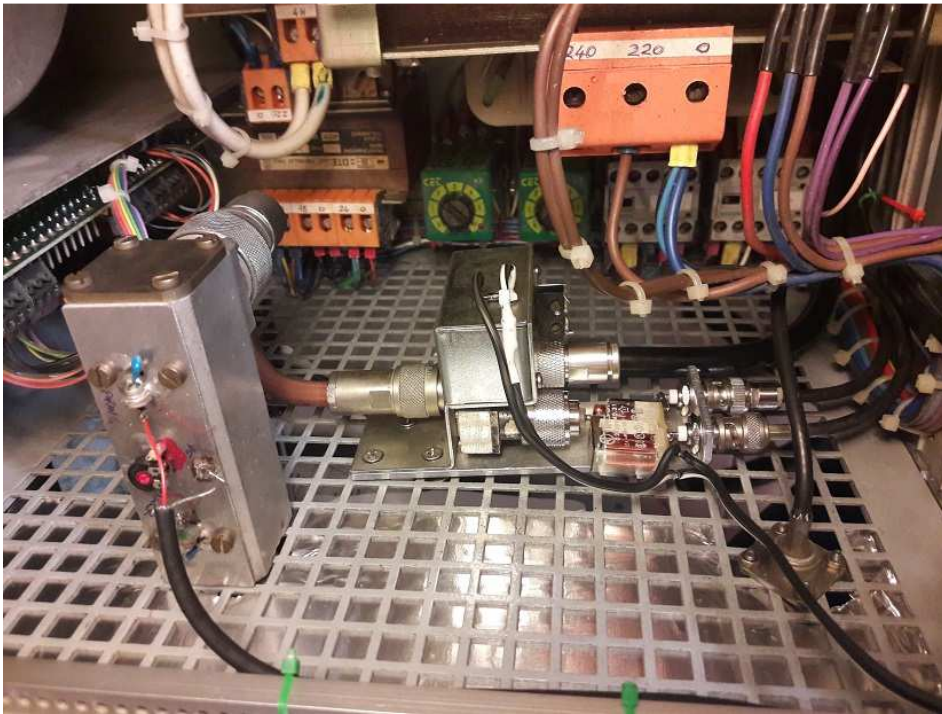


Il relè che inserisce il BIAS comanda anche le due velocità della ventola centrifuga EBM in modo da renderlo più silenzioso quando in St-By. Inoltre è presente l'interruttore di St-By che semplicemente interrompe la linea del PTT mentre la tensione di BIAS negativa è tenuta stabile grazie al TL431 e al transistor di potenza BDW54C che andrà adeguatamente alettato. Si deve regolare la tensione di BIAS in modo da avere 150mA circa di assorbimento a vuoto in TX senza applicare potenza (mettere semplicemente in corto l'ingresso PTT).



Il connettore di ingresso e uscita sono stati portati sul retro mentre i relè di RTX sono un Toh-Tsu coassiale in uscita e un comunissimo relè Finder da 16A in ingresso. L'importante è fare in modo che l'ingresso RF nel relè sia fatto in linea sui contatti modificandolo come da immagine. Così facendo il R.O.S. in ingresso è rimasto 1:1 :





Il risultato è che pilotandolo con 20W e accordando l'ingresso:



Ottingo circa 800W di uscita con la 3CX800 fornita insieme al PA (foto effettuata prima di spostare i connettori sul retro e inserire l'interruttore di St-By):



Facciamo qualche calcolo per vedere quanto è caricata la 3CX800:

Tensione V_a sotto carico: 3000V

la sotto carico: 480mA

Potenza di uscita: 800W

Abbiamo quindi un assorbimento anodico di $3000 \times .48 = 1440W$ a cui se sottraiamo la potenza erogata in uscita, otteniamo la potenza dissipata dalla valvola: $1440 - 800 = 640W$ che sono ampiamente sotto il limite di 800W che la signorinella potrebbe dissipare in continuazione h24 SE raffreddata bene. Notiamo che lavora bene anche perché la Ig è soltanto di 16mA e ben lontana dai 35mA massimi.

Il PA è terminato e ora “siede” sopra il PA HF e si presenta in questo modo:



73

Danilo IZ2IAM

Iz2iam@libero.it