

# MODIFICHE APPARATI COMMERCIALI

## SPERIMENTAZIONE ROOFING FILTER SU IC775

*Giancarlo Moda, I7SWX & Nicola Milillo, IZ7ANL*

Carissimi amici,

non so se l'esempio d'ingresso e' in linea con la storiella che intendo raccontarvi, ma lo lancio... la nota e' scritta in modo che coloro che si sentono un po' "pigiabottoni" comprendano quanto riportato.

La sperimentazione di modifiche su apparati commerciali puo' essere un mistero o come l'effetto dato da delle belle donne ... rimani bloccato o ... le tocchi con una mano e poi le vuoi toccare dappertutto ... Questo e' successo all'amico Nicola, IZ7ANL....

Nicola e' stato sconvolto dal canto di un predicatore terremotato ed incantato da sublimi note si e' lanciato nella sperimentazione del suo IC775 alla ricerca del "dB" perduto nei meandri dell'architettura circuitale del costruttore. E' difficile riassumere in poche righe tutte le prove effettuate, tra le piu' importanti ha sostituito il secondo mixer ed installato il famoso roofing filter INRAD.

Apri qui, tocca la ... il povero Nicola e' entrato nel vortice degli smanettamenti ... ed ha continuato con il "toccare" l'area del roofing filter. Qui sono sorti molti dubbi nel suo sconvolto cervello ... ed ha cominciato a domandarsi .... Ma perche' ICOM ha fatto questo od ha fatto quest'altro?" e giu' altre domande ... poi...

**"Ma questo filtro INRAD è messo nel giusto punto del ricevitore o magari ci potrebbe essere una posizione più idonea ?????"** .

E' cominciata, cosı̀, una deviazione degli smanettamenti pensati.

I circuiti d'ingresso di un ricevitore sono soggetti ad una molteplicita' di segnali contemporanei; dipende da i vari livelli ma certamente la possibilita' di segnali forti che producono IMD esiste. Il livello massimo dei segnali che sar` accettabile e' quello definito dal livello al quale si forma IMD. Il minimo livello di segnale ricevibile, ovviamente, sar` solo il limite di *Noise Floor*. La differenza tra questi due livelli di segnale e' definibile *Range Dinamico* o meglio: *Range dinamico libero da prodotti spuri*.

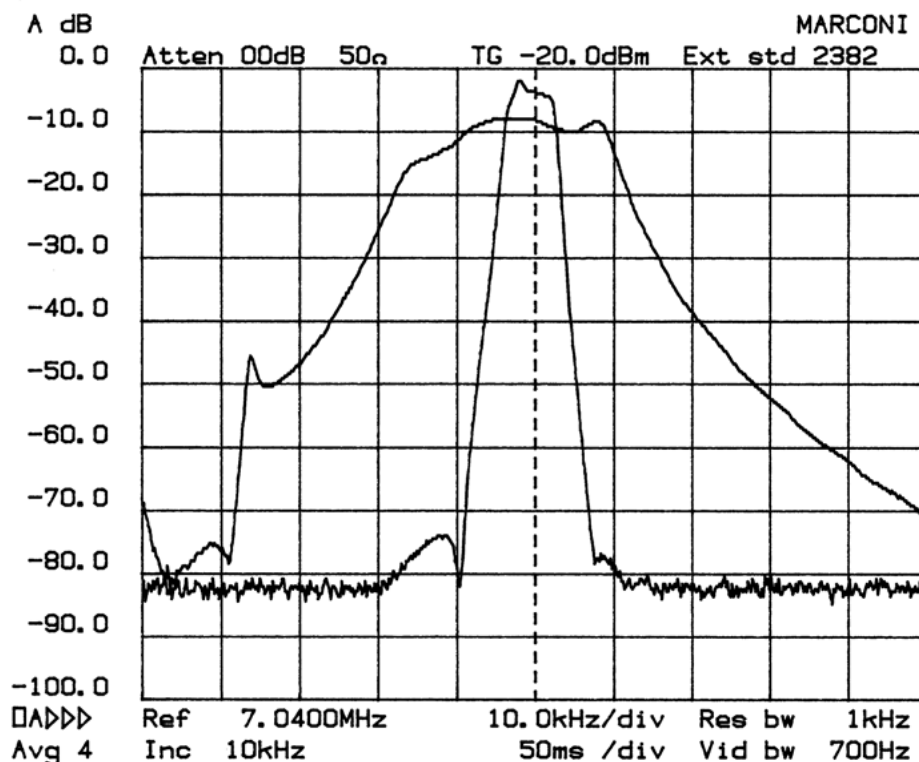
Per limitare il numero dei segnali che arrivano negli stadi dei nostri ricevitori (mixer e amplificatori) si usano dei filtri denominati *roofing filter*. Essi sono normalmente installati negli stadi della prima IF degli apparati commerciali e auto costruiti. Purtroppo questi filtri, in particolare quelli che sono in alta frequenza (up-conversion) dai 45 ai 70 MHz non sono troppo rispondenti alle necessita' dei radioamatori, principalmente per:

- 1) Larghezze di banda troppo ampie, tra i 15 ed i 20 kHz, anche se recentemente la nuova generazione di radio sono usciti filtri piu' stretti.

- 2) Curve di selettività molto povere, tipo l'ingresso di un tunnel invece di una normale porta di abitazione o negozio.

Le caratteristiche di questi filtri, limitano le performance dei nostri ricevitori, che purtroppo subiscono il bombardamento continuo di numerosi forti segnali presenti in gamma, specialmente in condizione di forte affollamento come nei contest. I segnali convertiti dal primo mixer, entrano e circolano nei vari stadi del nostro ricevitori; da qui abbiamo la potenzialità di intermodulazione generate negli stadi meno lineari, in particolare i mixer, che precedono il nostro eroico *roofing filter* ... i danni fatti in tali stadi non sono più riparabili.

I *roofing filter* INRAD sono nati per rispondere alla soluzione o limitare alcuni di questi problemi. Purtroppo le scelte commerciali talvolta non tengono conto delle soluzioni tecniche, e l'INRAD per rendere semplice la modifica dell'apparato, ha installato il filtro nel punto più comodo ed accessibile. Normalmente lo si trova, tra l'uscita della prima IF e l'ingresso del secondo mixer. In tale posizione si protegge il secondo mixer dai forti segnali e quindi si proteggono anche gli stadi successivi. Il filtro ha una banda passante più limitata, intorno ai 5-6kHz, rispetto agli originali 15kHz e la sua curva di selettività e' molto più simile alla porta di un negozio che all'ingresso di un tunnel. In particolare i *roofing filter* INRAD sono nati a seguito del "pianto" dei DX-men e dei contestatori che trovavano forti difficoltà nel copiare i piccoli segnali in presenza di forti stazioni vicine, al proprio QTH, o vicine in frequenza.



Comparazione tra curva selettività' roofing filter ICOM (tunnel) e INRAD (porta)

Qui sono **giuste le domande** del nostro sperimentatore ....

*a) è questo il più idoneo punto di inserzione ?*

*b) ottengo gli sperati risultati ?*

## **Forse Si e forse No !**

Risposte in giro non se ne trovano e quindi l'unica maniera di ottenere una risposta a tali domande è trovare in proprio la risposta. E' così che la nostra nuova avventura è iniziata ...

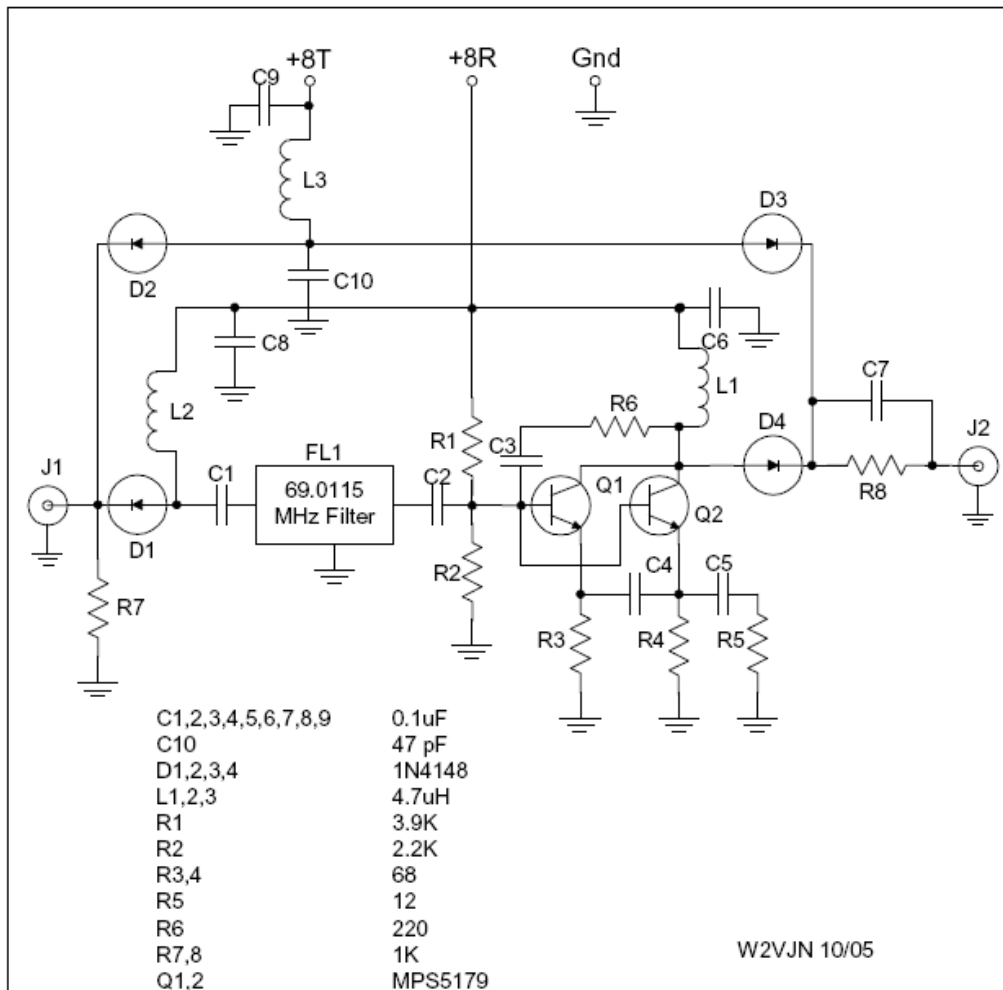
Uno dei maggiori problemi nell'apportare modifiche ad un qualsiasi apparato commerciale è la non conoscenza delle caratteristiche di ogni stadio ed in particolare delle impedenze d'ingresso e di uscita. Purtroppo i disadattamenti di impedenza hanno sensibili influenze sui risultati finali ottenibili ... misurare tali caratteristiche non è sempre facile, quindi, bisogna "navigare" a lume di naso e con la sperimentazione spesso si riesce nell'intento o si ottengono validi risultati, anche se non il top. Inoltre, ogni stadio ha una sua limitazione che purtroppo si riflette sulle performance del ricevitore. Esempio: se un mixer piuttosto che un amplificatore e/o un filtro è limitato a una IP3 di +10 è praticamente impossibile che il ricevitore abbia una IP3 superiore.

Perché riposizionare il Roofing filter INRAD? Premesso che le prove di DR sono state effettuate con spaziatura di 10 KHz, dai dati rilevati (test 2 e 3) si può notare che non ci sono benefici strumentali per detta spaziatura, probabilmente a spaziature inferiori (5 – 2 KHz) ci potrebbero essere. Normalmente le differenze di poche unità riscontrate strumentalmente non vengono apprezzate ad orecchio, avere un DR di 80 o di 83 è poco significativo, ma passare da 80 a 90 si nota specialmente con gamma molto affollata.

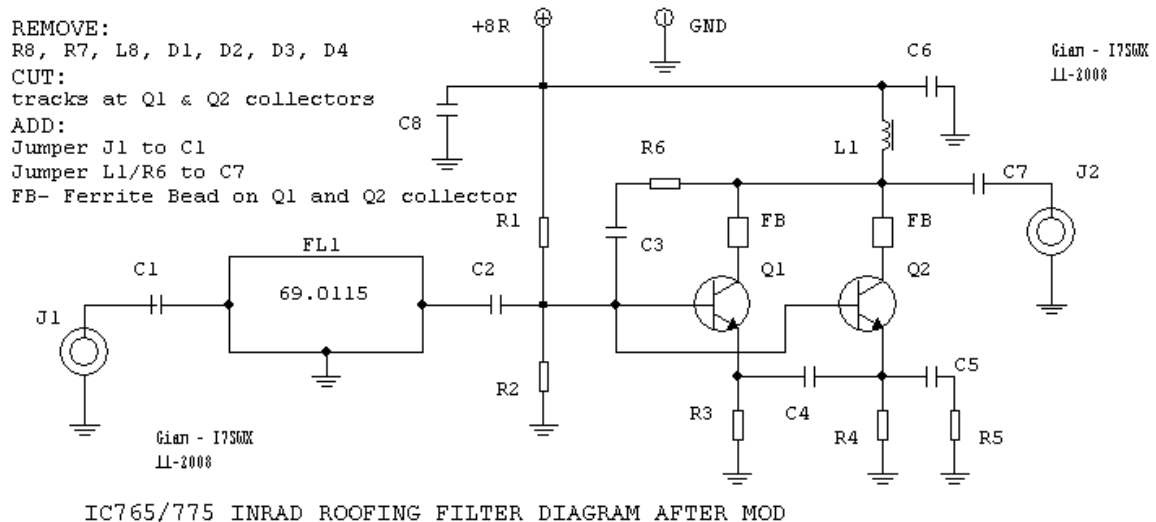
Analizzando lo schema elettrico del front-end dell'IC775 abbiamo pensato a diverse soluzioni dove riposizionare il roofing filter INRAD. Avremmo voluto che esso fosse posto quanto più vicino al 1° mixer per limitare i segnali agli stadi di amplificazione della prima IF. Purtroppo un filtro a quarzo non è un buon carico per un mixer e quando le impedenze non sono ben adattate l'IP3 del mix decresce sensibilmente. Inoltre, in un apparato con componentistica SMD non è sempre facile trovare i giusti spazi per effettuare tagli di piste, rimozione di componenti, attacco di fili ecc.

Per prima cosa abbiamo modificato il filtro originale INRAD eliminando la commutazione RX-TX, in particolare i diodi e la loro polarizzazione. Di seguito sono:

- 1. Lo schema originale INRAD*
- 2. Lo schema rivisto senza la commutazione Rx-TX*



IC 765/775 Roofing Filter Schematic



Schema INRAD rivisto senza il circuito di commutazione Rx-Tx



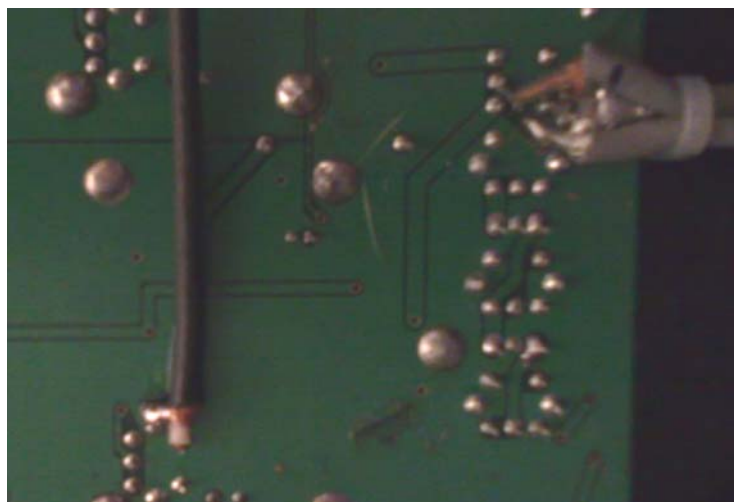


Per tagliare la testa al toro, abbiamo deciso che la posizione migliore del roofing filter INRAD è tra combiner e ingresso roofing originali L34-L51 e per compensare le perdite era necessario aumentare l'amplificazione. La basetta originale del kit roofing filter INRAD si compone del filtro e di uno stadio di amplificazione per compensare le perdite d'inserzione. Il filtro perde circa 5 db il guadagno dell'amplificatore è circa 6. Il buon Nicola, anche se dopo le sperimentazioni notturne sembra poco sveglio, aveva avuto l'occhio aperto ed ha usato il solo filtro INRAD seguito da un amplificatore ultra lineare ed a basso noise a 4 JFET. Nicola mi ha schiavizzato ed il povero terremotato ha dovuto costruire 12 amplificatori !!! s'intanto che non ha trovato quello che lo soddisfaceva.

E' interessante sottolineare che con il filtro semi-autocostruito il guadagno in rumore dell'amplificatore a 4 JFET, rispetto all'amplificatore INRAD, e' stato di 3 dB in meno, misurati in audio all'altoparlante, sebbene abbia una maggiore amplificazione di +4dB. Inoltre, gia' dopo la sostituzione del DGM Q15 con il BF998 si sono avuti 2/3 db in meno di rumore.



Vista del roofing filter homemade: Filtro a quarzo INRAD e amplificatore post filter



Connessione cavetti coassiali per inserimento roofing filter su PCB

Lo so che **molto di voi stanno pensando**

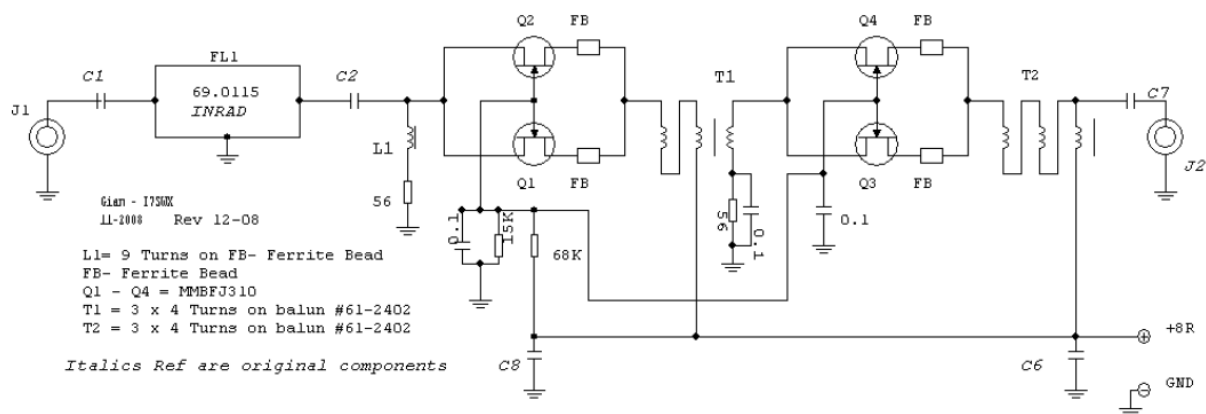
**... “MA QUESTI DUE SONO PROPRIO MATTI !!!!”**

**Forse e' vero ...**

ma in tempi di crisi energetica e finanziaria ... **“chi non rischia non rosica”** ... hi

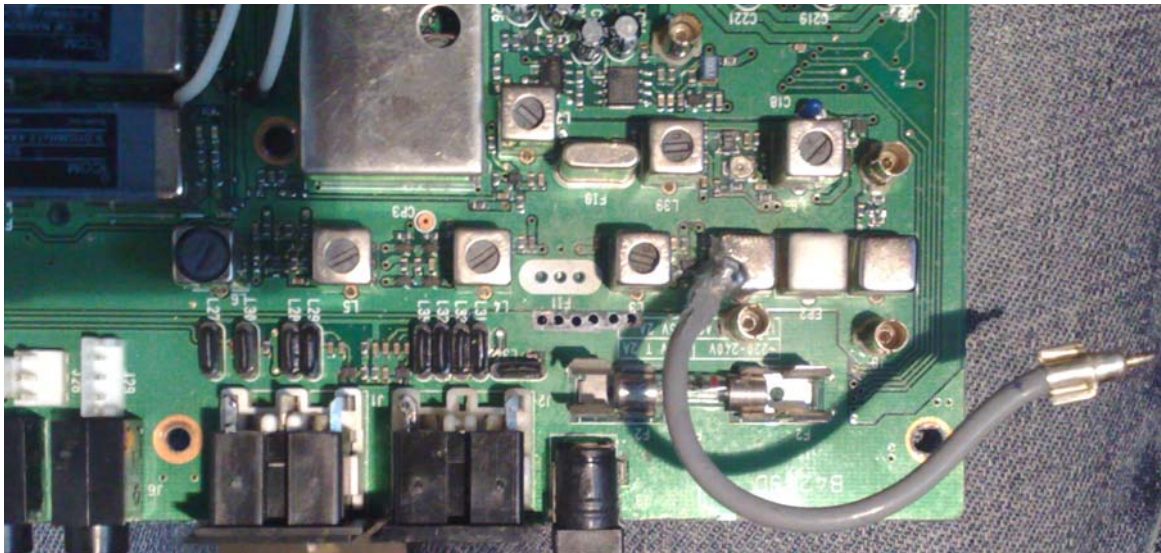
Il Nicola era supergasato dai risultati ottenuti e questo lo sconvolgeva abbastanza per ricercare il pelo nell'uovo !!!!

Il 775, come altri ricevitori Icom, ha una sensibilità molto spinta e non sempre ben distribuita nei vari stadi di amplificazione. In particolare l'amplificatore post 1° Mixer, Q15, usato anche come AGC ha una amplificazione totale superiore ai 20 db e un rumore di fondo elevato. Questo stadio limita le performance totali del ricevitore. La sostituzione di questo dual-gate mosfet, 3SK131, con un BF 998 apporta dei benefici di IP3 e rumore, a fronte di una piccola perdita di guadagno. Tale perdita è stata compensata con l'uso dell'amplificatore 4 JFET post roofing filter INRAD, ideato e costruito dal terremotato, ridistribuendo così i guadagni nello stadio RF. Per avere una idea di quanto migliora il ricevitore comparate i test 1 e 2 della tabella di seguito riportata.



Dato il tipo di QRL che il povero IZ7ANL gestisce, non si poteva procedere alla “pensionato terremotato” ... e magari effettuare delle misure sotto lune diverse .... L'aspetto professionale ha portato Nicola ad apportare le varie modifiche con connettizzazioni temporanee in grado di ripristinare le connessioni e gli stadi smanettati, allineando di volta in volta gli stadi coinvolti. Questo aspetto, molto importante, è anche riflesso nella tempistica delle misure; cioè, tutte le misure effettuate ed i cui risultati sono riportati in tabella, sono state fatte una di seguito l'altra e nella stessa nottata. I risultati mostrati hanno delle bassissime probabilità di variazioni tra un test e l'altro.

Per le misure e' stato utilizzato il generatore di toni I7SWX, pubblicato su Radio Rivista, formato da tre oscillatori a quarzo operanti sulla gamma dei 10 MHz in grado di permettere toni con spaziatura a 20 e 10 kHz. Sarebbe stato interessante avere una spaziatura di toni anche a 5kHz per effettuare l'analisi degli stadi successivi, dal 2nd mixer in poi.



La sostituzione del 2° mixer, sebbene sembrerebbe non apportare grandi benefici a 10 MHz, test 8, risulta molto efficace nella banda dei 28 MHz dove con il mixer originale ha decadimento di circa 10 db sul DR. Inoltre, la sostituzione permette di ridurre il rumore di fondo di circa 3/4 db a fronte di un MDS più basso di 1,5 dBm, ciò permette di udire il segnale più nitido nel rumore.

I risultati delle misure effettuate sono riportate in una tabella in modo da poterli analizzare e comparare.

La Tabella riporta le misure di intermodulazione e Dynamic Range effettuate con spaziature dei toni a 10 e 20 kHz in SSB e CW. Per facilitare la comprensione dei risultati abbiamo riportato solo alcune configurazioni sul posizionamento del roofing filter INRAD e comunque i risultati peggiori.

- *Test 1 – Configurazione originale;*
- *Test 2 / Test 11 - Rispetto alla configurazione originale, Test 1, si ha la presenza del BF998 in sostituzione del 3SK131, Q15;*
- *Test 3 / Test 12 – Test 2 più kit INRAD (filtro e amplificatore), installato come consigliato dalla INRAD, tra 1st IF e 2nd Mixer;*
- *Test 5 / Test 14 – Test 2 più kit INRAD (filtro e amplificatore), installato tra Combiner e i roofing filters originali ICOM, L34 - L51 (vedi schema);*
- *Test 6 / Test 15 – Test 2 più filtro INRAD e amplificatore I7SWX (vedi foto), installato come test 5 (L34 - L51);*
- *Test 8 / Test 17 – Configurazione come in Test 6 ma con la sostituzione del 2nd mixer con un H-Mode Mixer;*
- *Test 9 / Test 18 – Configurazione del Test 8 ma con l’inserimento del preamplificatore;*
- *Test 10 / Test 19 – Configurazione del Test 8 / Test 17 con spaziatura toni a 20 kHz.*

## Tabella:

<b>Close intermodulation on 10 MHz SSB (10 KHz Tone spacing)</b>					
<b>Test</b>	<b>Configurazione</b>	<b>MDS</b>	<b>10db s+n:n</b>	<b>IMD</b>	<b>DR</b>
1	RTX originale	-130	-120,5	43	77,5
2	Orig.+AGC BF998	-129,5	-120	-39,5	80,5
3	INRAD posiz. INRAD	-130	-120,5	-39,5	81
5	Roof_INRAD Amp_INRAD posiz_L34-L51	-125,5	-116	-30,5	85,5
6	Roof_INRAD Amp_SWX posiz_ L34-L51	-129,5	-120	-28,5	91,5
<b>8</b>	<b>Test 6 + 2^ IF H-mode mixer</b>	<b>-128</b>	<b>-118,5</b>	<b>-25,5</b>	<b>93</b>
9	Test 8 PRE ON	-134	-124,5	-35	89,5
<b>Close intermodulation on 10 MHz SSB (20 KHz Tone spacing)</b>					
<b>10</b>	<b>Test 6 + 2^ IF H-mode mixer</b>	<b>-128</b>	<b>-118,5</b>	<b>-22,5</b>	<b>96</b>
<b>Close intermodulation on 10 MHz CW (10 KHz Tone spacing)</b>					
11	Orig.+AGC BF998	-134	-124	-42	82
12	INRAD posiz. INRAD	-135	-135	-42,5	92,5
14	Roof_INRAD Amp_INRAD posiz_L34-L51	-129	-119	-32	87
15	Roof_INRAD Amp_SWX posiz_ L34-L51	-133	-123	-28	95
<b>17</b>	<b>Test 15 + 2^ IF H-mode mix</b>	<b>-130</b>	<b>-120,5</b>	<b>-27</b>	<b>93,5</b>
18	Test 8 PRE ON	-138	-128	-35,5	92,5
<b>Close intermodulation on 10 MHz CW (20 KHz Tone spacing)</b>					
<b>19</b>	<b>Test 15 + 2^ IF H-mode mix</b>	<b>-131,5</b>	<b>-122</b>	<b>-23</b>	<b>99</b>

***E' IMPORTANTE TENERE PRESENTE CHE I VALORI RIPORTATI IN TABELLA NON SONO ASSOLUTI E SONO RIPORTATI PER AVERE UN'IDEA SU CHE COSA SI PUO' OTTENERE O NON OTTENERE CON UNA SPERIMENTAZIONE RAGIONATA.***

Premettendo che le sperimentazioni sono state effettuate da IZ7ANL per il suo piacere (ed anche per quello del pensionato terremotato), i risultati sono pubblicati come "sharing" d'informazione ai colleghi radioamatori per far comprendere se:

- a) *sono possibili dei reali miglioramenti degli apparati commerciali ?*
- b) *l'avventura vale o no la candela ?*
- c) *e' meglio avventurarsi nello smanettamento degli apparati o finanziare qualcuno con l'acquisto di nuove apparecchiature ?*

Guardando ai numeri rileviamo che:

- 1) *la sostituzione del 3SK131 con un BF998 sembra apportare una sensibile miglioria rispetto alla configurazione originale;*
- 2) *l'aggiunta del filtro INRAD (test 3) non porta beneficio rispetto al test 2.*
- 3) *Il riposizionamento del filtro tra combiner e roofing originali (Test 5) porta una importante differenza di IMD, DR e IP3 anche se si ha una riduzione di MDS.*
- 4) *Nel test 6 è rilevabile l'apporto di miglioramento dell'amplificatore a 4 JFET associato al filtro a quarzo INRAD.*
- 5) *Anche se non è stata possibile una misura a toni più stretti rispetto al 10kHz, si ha una visione di un miglioramento che l'H-Mode Mixer può apportare anche a spaziature larghe.*
- 6) *Il test con spaziatura a 20 kHz dimostra che non vi sono delle ampie variazioni di valori rispetto a quelli a 10 kHz, in SSB, questo era prevedibile poiché i segnali sono comunque fuori filtro.*

Simili sperimentazioni possono essere effettuate anche su altri apparati ICOM e perchè no, Yaesu, Kenwood, JRC, Ten-Tec, Elecraft, ecc ....

E come disse quello .... **“E NON FINISCE QUI !”**

L'amico Nicola colpito dal virus dello smanettatore folle ha ancora qualche altra idea da sperimentare, ma stavolta ha chiesto l'aiuto di una grande mente della provincia di Bologna... e se c'è ancora qualche porta aperta per ottenere degli ulteriori miglioramenti .... Vi terrò aggiornati...

**“PROVARE PER CREDERE !!!”**

***Non dobbiamo dimenticare che le modifiche sono sempre a rischio degli utilizzatori, anche se “cantate” da qualche pensionato menestrellone .... e queste non fanno eccezione!***

Questo documento è reso pubblico come informazione e come sprone all'autocostruzione e sperimentazione per i radioamatori.

73

\*Gian, I7SWX, & \*Nicola, IZ7ANL.

Copyright Giancarlo Moda, I7SWX, 01-2009

\*ARI – Sezione di Cassano delle Murge (BA) – IQ7MU