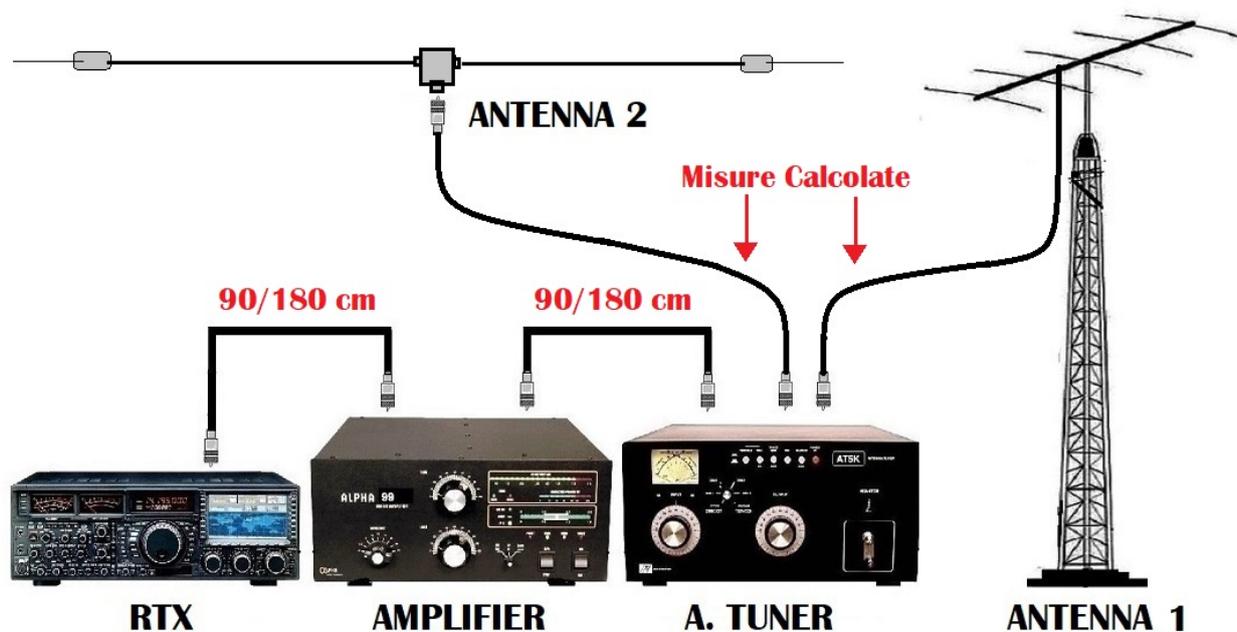




SWR ANALISI E RIMEDI

Questo articolo: dal contenuto un po' diverso rispetto a quando pubblicato finora, si propone di sottoporre ad una attenta valutazione principi di primaria importanza che costituiscono elementi fondamentali in oculata gestione di una stazione Radioamatoriale HF. Principi troppo spesso minimizzati per ottusa imperizia, sottovalutandone origini e le reali ripercussioni che potrebbero arrecare. Il tema che andremo a trattare è inerente la corretta connessione, utilizzo e funzionalità di: Ricetrasmittitore, Amplificatore, Antenna Tuner e Antenna in relazione alle Onde Stazionarie (SWR). Verranno proposti argomentazioni ed esempi pratici a sancire in modo schietto ed obiettivo i vari contesti del tema trattato. In più occasioni ho avuto opportunità di acquisire fantasiose dichiarazioni, oppure assistere a vivaci scambi di vedute in sede di Sezioni Ari. Dove risultava evidente che non erano poi così numerosi gli OM in possesso di conoscenze analitiche in relazione all'intricato mondo delle SWR, ma in primo luogo anche sulle esplicite funzioni e corretta sequenza di connessione per alcuni apparati della stazione, nello specifico: Amplificatore, Antenna Tuner, Antenna Swich !!

L'obiettivo finale di questo articolo quindi è indirizzato proprio nel ricercare le condizioni ottimali che determinano bassi livelli di SWR e disadattamenti, al fine di ottenere una completa e sicura emissione e ricezione dell'energia a RF, ed inoltre chiarire nel modo più semplice possibile, la funzione e la connessione dei vari apparati. Sebbene quanto andiamo a trattare riguarda i fondamenti che tutti gli OM dovrebbe in ogni caso conoscere, esaminiamo ugualmente come connettere tra loro (correlato al percorso della RF), i principali dispositivi presenti in una stazione.



Le basilari connessioni sono: uscita Ricetrasmittitore ingresso Amplificatore, uscita Amplificatore ingresso Antenna Tuner, uscita Antenna Tuner: Antenna 1 o 2, secondo selezione fruibile dal Tuner. Visto il tema, coloro che hanno già esaminato la materia potrebbero riproporsi il fatidico dilemma: quale deve essere la lunghezza fisica ottimale dei cavi di connessione tra i vari apparati ?

Contrariamente quanto comunemente e in modo superficiale sostenuto, se pienamente consapevoli di utilizzare antenne perfettamente sintonizzate, la risposta pertinente senza ombra di dubbio sarà una sola: **“Quanto più corti possibili è la soluzione migliore, perché offriranno minore sovraccarico !”**

Questa affermazione potrebbe generare perplessità da più parti, ma ha una sua logica: più corti saranno i cavi di connessione, minori saranno le perdite e i disadattamenti indotti.

Si eviterà incorrere in problemi dovuti al manifestarsi di enigmatiche SWR e disallineamenti, che potrebbero determinare riduzioni della potenza RF irradiata per alcune bande, ma anche cagionare attenuazioni sul segnale ricevuto.

Non di rado è capitato osservare strane situazioni di SWR oltremodo elevate per determinate frequenze mentre corrette in altre, malgrado del tutto consci che l'antenna in uso è perfettamente sintonizzata per tutte le bande designate.

Interrogarsi per quanto avviene, ricorrendo dopo molte improduttive valutazioni all'opinabile e sicuramente inopportuna azione di variare a caso la lunghezza dei vari cavi d'interconnessione tra gli apparati. Talvolta avvalendosi di misure assurde fuori ogni logica, con il solo risultato di spostare il problema su altre frequenze, senza risolverlo! Dobbiamo tenere presente due fattori imprescindibili:

1° il cavo coassiale per la RF non è un comune cavo elettrico: è invece da considerarsi come un trasformatore d'impedenza le cui caratteristiche e lunghezze ne potrebbero influenzare il transito.

2° E' un dato di fatto che già solo il passaggio dell'energia a RF generata o del segnale ricevuto tra i vari apparati della stazione, anche nelle migliori condizioni, comporta inevitabilmente perdite e disadattamenti di sorta più o meno accentuati.

Pertanto è sempre opportuno adottare lunghezze contenute dei cavi di connessione, in misura tale da permettere unicamente un'agevole movimentazione degli apparati sul tavolo della stazione !

Le misure ottimali rivelatesi prive di problematiche, sono quelle comprese nell'intervallo da ca. 90 centimetri sino a 1.8 metri non oltre !

Un'attenzione particolare invece per non incorrere in ulteriori complicanze, deve essere posta al tratto di cavo: alimentazione antenna! In pochi considerano che una lunghezza casuale, potenzialmente potrebbe rientrare come multiplo o sottomultiplo di lunghezza d'onda per una determinata frequenza, con il pericolo imbattersi in risonanze del cavo che porterebbero sbilanciamenti all'intero sistema, lasciando lo sfortunato operatore nel marasma più completo !

E' opportuno consultare la prossima tabella prima di decidere definitivi sviluppi in merito, in essa sono riportate alcune lunghezze calcolate non risonanti, a prevenire anomalie per la gamma HF.

LUNGHEZZE CALCOLATE NON RISONANTI COAX ALIMENT. ANTENNA

Da metri 7	A metri 9
Da metri 10.5	A metri 13
Da metri 13.5	A metri 14.1
Da metri 15.6	A metri 18.9
Da metri 21.3	A metri 24.3
Da metri 25.8	A metri 27
Da metri 27.9	A metri 29.1
Da metri 31.8	A metri 33.6
Da metri 42.3	A metri 44.1



OK !



Per quanto possibile disteso altrimenti curvature molto ampie



COSTRIZIONI IN OGNI CASO DA EVITARE AL CAVO COAX

Per eseguire i vari test che andremo ad analizzare, occorre portare alcune modifiche alle connessioni degli apparati.



Rispetto alla predisposizione precedentemente osservata: l'uscita Antenna Tuner non sarà connesso direttamente con l'Antenna, bensì ad un SWR/Power Meter supplementare in serie, con il quale saranno rilevate le oggettive SWR manifestate dall'Antenna.

L'Antenna a sua volta è simulata per questi test da una coppia di Dummy Load (Carico Fittizio) da 50 Ohm in parallelo.

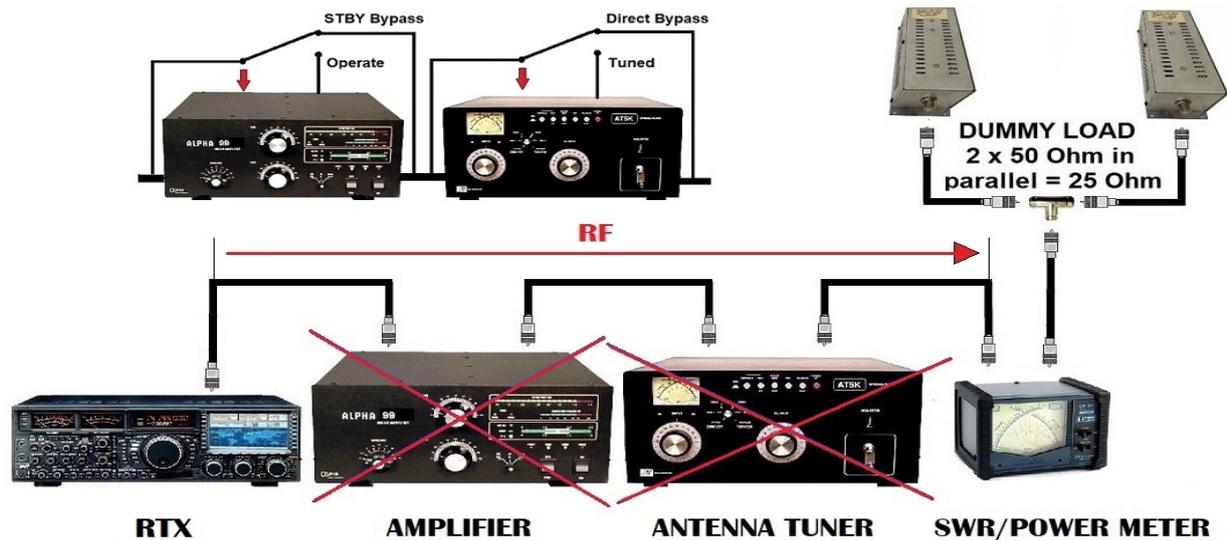
Questa soluzione genera un carico sbilanciato da 25 Ohm che determina, visto l'impedenza d'uscita fissa a 50 Ohm nella maggior parte dei moderni Ricetrasmittitori, SWR sull'ordine di 2:1! (valore ricercato con la finalità di rendere esplicito quanto sarà descritto).

Inizio Test

Per iniziare predisporre il Ricetrasmittitore per la banda dei 20 metri sulla frequenza di 14.000 Mhz, regolando la potenza in uscita a circa 100 Watt.

L'Amplificatore e l'Antenna Tuner per il momento non sono attivi, vengono quindi bypassati come se non esistessero nel circuito.

Lo stadio finale del Ricetrasmittitore una volta attivato, cercherà direttamente l'Antenna, (che nel nostro caso è il carico sbilanciato da 25 Ohm dato dal Dummy Load).



Ovviamente l'impedenza presente non è quella ideale, lo S.Meter del Ricetrasmittitore e lo SWR/Power Meter esterno rileveranno immediatamente SWR sull'ordine di 2:1 e una riduzione della potenza in uscita da 100 Watt a circa 75/80 Watt, ciò è determinato dal processo di autoprotezione dello stadio finale.

E' da precisare comunque che questa condizione non può essere sostenuta all'infinito dal Ricetrasmittitore dando credito all'autoprotezione, ostinarsi nel mantenerla lo stadio finale potrebbe manifestare problemi anche gravi, quindi regolarsi di conseguenza !

Inserendo nel circuito l'Antenna Tuner ed ottimizzando l'accordo vedremo tramite lo S.Meter del Ricetrasmittitore ripristinate le SWR e la potenza di uscita; con lo SWR/Power Meter vedremo invece ristabilita solo la potenza 100 Watt, ma le SWR sempre alte oltre 2:1 !

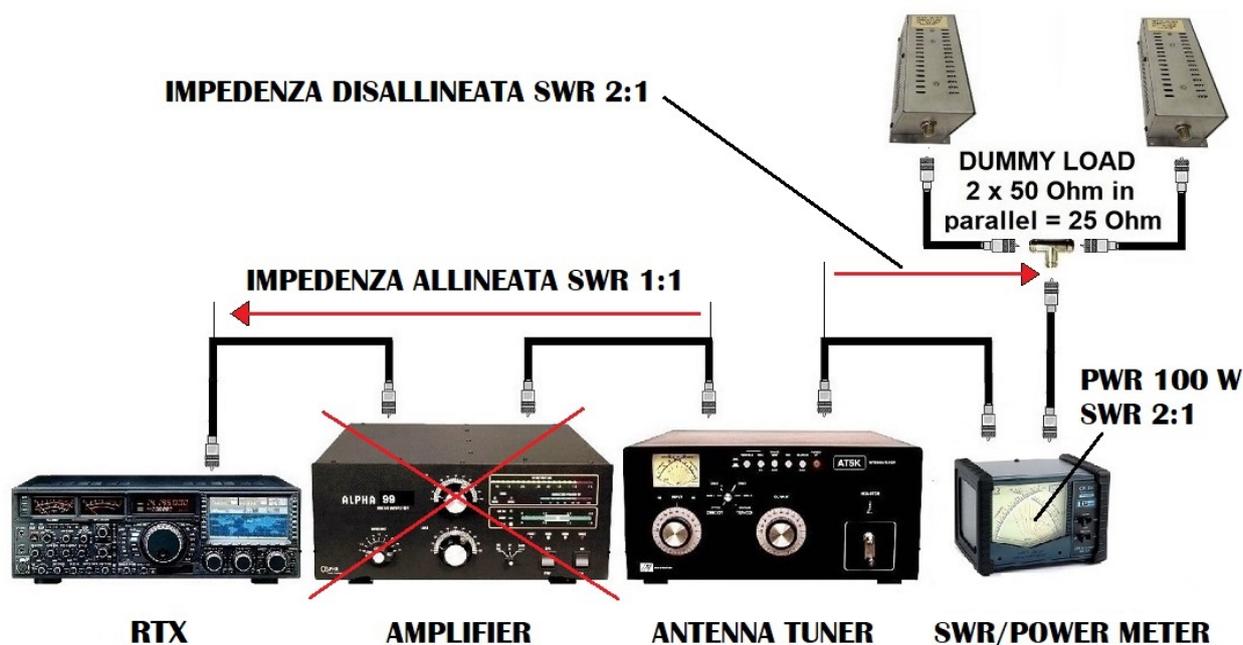


Per chi indotto credere che tramite il sostegno dell'Antenna Tuner interveniamo direttamente a correggere l'impedenza dell'Antenna, sarà istintivo chiedersi: perché accade questo ?

Come mai per il Ricetrasmittitore e l'Antenna Tuner rileviamo condizioni ottimali SWR 1:1 potenza 100 Watt, mentre lo SWR/Power Meter manifesta la potenza di 100 Watt, ma le SWR che persistono elevate, oltre 2:1 ?

L'Antenna Tuner una volta inserito nel circuito, ha immediatamente rilevato una discrepanza dell'impedenza tra lo stadio finale del Ricetrasmittitore e l'Antenna.

Agendo sui controlli Input-Output-Inductor, perfezioniamo però l'impedenza solamente dall'ingresso Antenna Tuner a monte verso la uscita del Ricetrasmittitore.



Dall'uscita Antenna Tuner verso l'Antenna (sempre simulata dal Dummy Load da 25 Ohm), l'impedenza continua ad essere disallineata e di conseguenza le SWR 2:1.

In pratica la funzione dell'Antenna Tuner è quella di mascherare al Ricetrasmittitore le effettive SWR che l'antenna continua a manifestare, simulando un'impedenza artefatta.

Questo espediente permette però allo stadio finale del Ricetrasmittitore, disporre della piena potenza che è in grado di erogare, anche se bisogna ammettere che non è poi una condizione ottimale !

Volendo portare un esempio pratico per analogia, possiamo dire che l'Antenna Tuner potrebbe essere paragonato alla funzione che hanno gli occhiali nel correggere la miopia di una persona, se a questa persona però togliamo gli occhiali, resta pur sempre miope !

Le ripercussioni importanti da tenere ben presenti causate da questo contesto sono: l'Antenna continuando ad avere un'impedenza anomala con SWR 2:1, non irraderà la piena potenza dei 100 Watt prodotti dallo stadio finale del Ricetrasmittitore, ma ne dissiperà (prevalentemente in calore), una porzione.

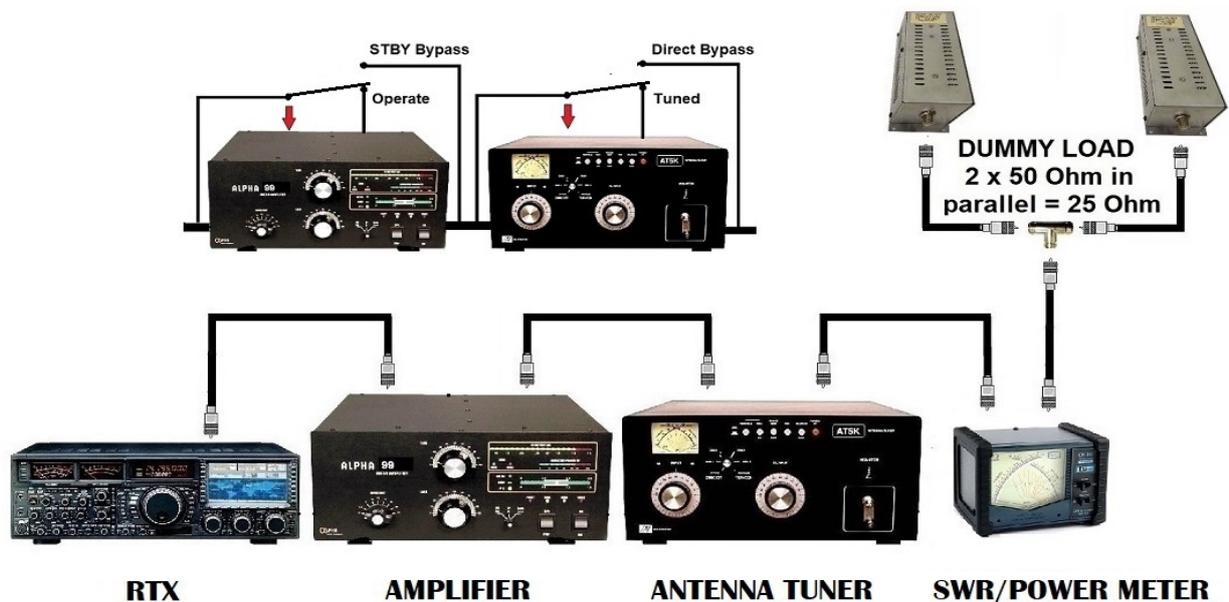
Irradierà quindi una percentuale inferiore e disomogenea di RF, con il concreto rischio di causare interferenze (TVI) agli apparecchi televisivi del vicinato e l'insorgere nel tempo, di possibili grane irreversibili agli apparati o all'antenna stessa.

Questo inoltre è anche il motivo quando molti lamentano una scarsa efficienza delle Antenne poco o per niente risonanti, dove si è costretti ad un predominante massivo ricorso di Antenna Tuner.

Lo stesso, dovrebbe invece avere solo il compito di coadiuvare con lievi correzioni di affinamento, senza esserne l'elemento predominante indispensabile al funzionamento dell'intero sistema.

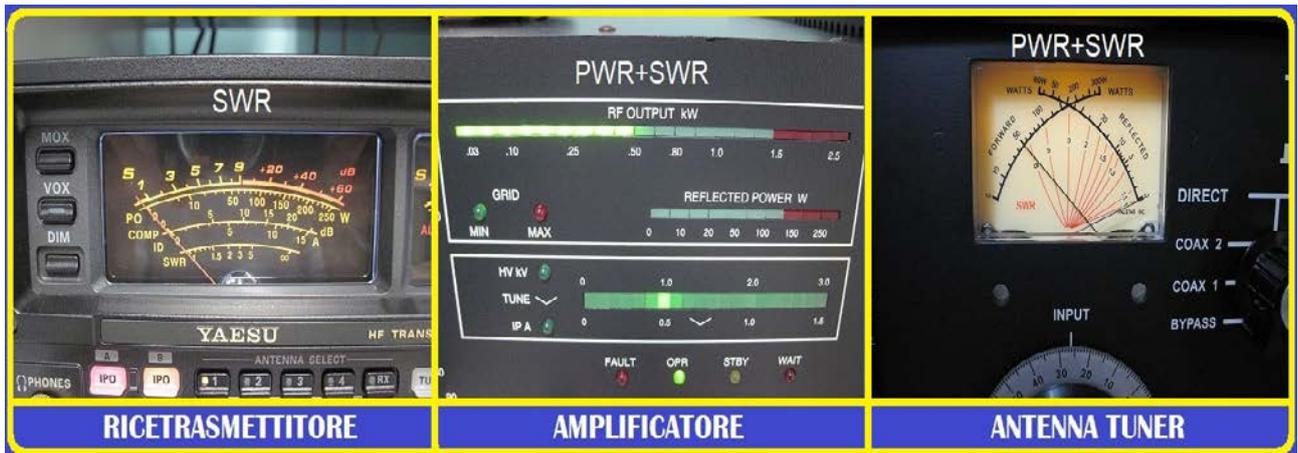
Per cui è superfluo raccomandare di utilizzare Antenne sempre perfettamente risonanti per le frequenze designate.

Esaminiamo ora un differente contesto che analogamente come per il precedente, crea non poche incertezze a molti: attiviamo ed inseriamo anche l'Amplificatore nel circuito.

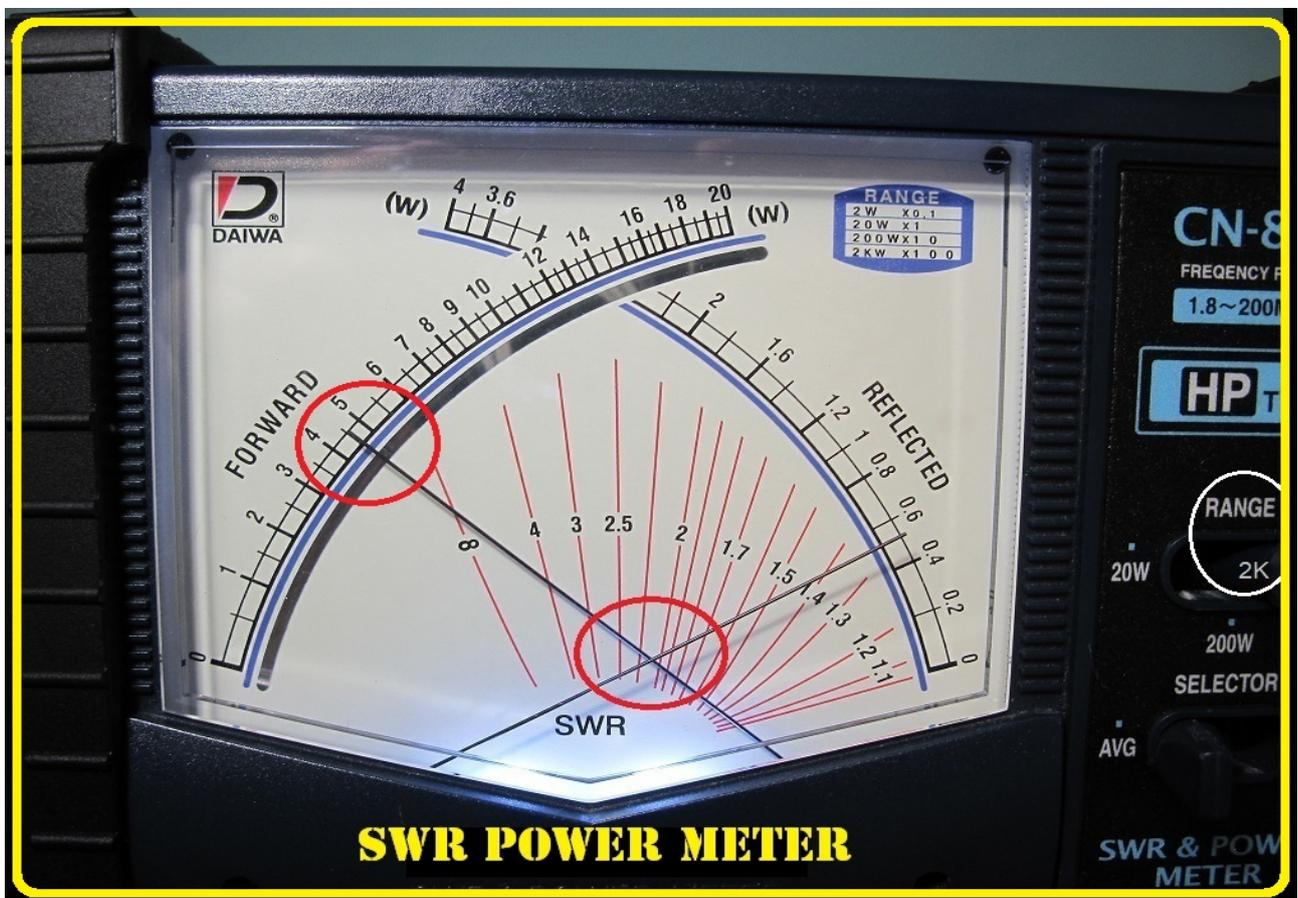


Regoliamo la potenza d'uscita del Ricetrasmittitore a circa 20 Watt; l'Antenna Tuner è perfettamente allineato dal precedente test.

Attivando la trasmissione avremo per l'Amplificatore e Antenna Tuner una potenza in uscita di circa 500 Watt ed SWR 1:1, analogamente il Ricetrasmittitore manifesterà SWR ottimali 1:1.



Con lo SWR/Power Meter esterno invece avremo una lettura corretta della potenza in uscita, mentre le SWR saranno inevitabilmente alte 2:1, tutto sempre dovuto al carico sbilanciato da 25 Ohm dato dal Dummy Load.

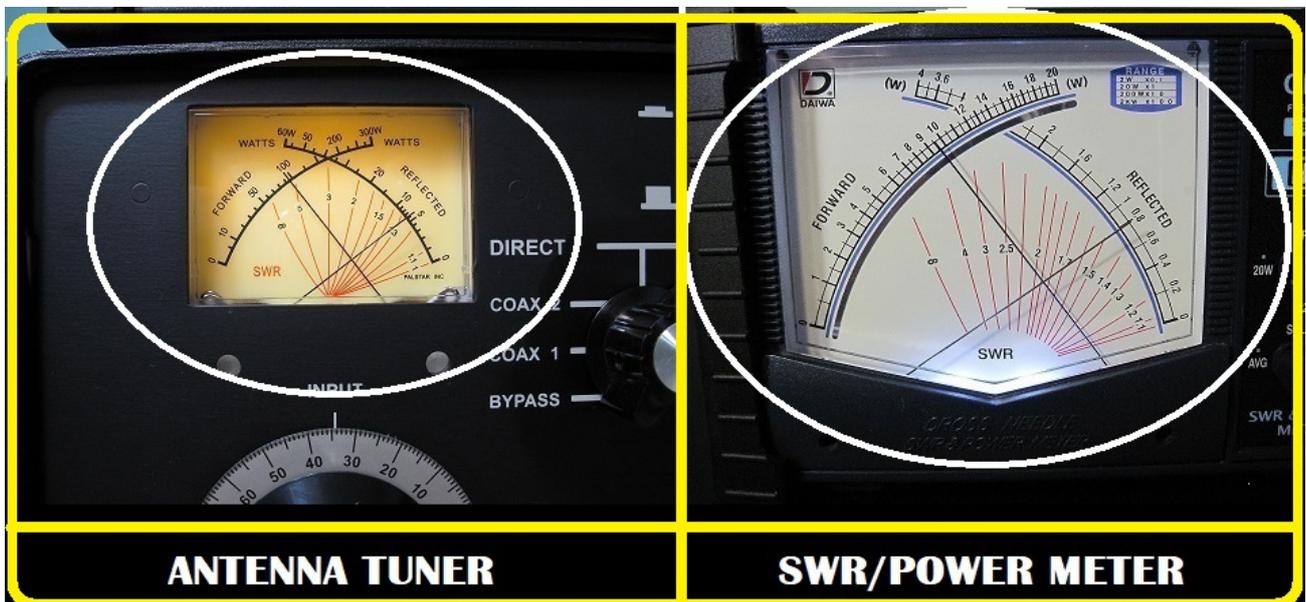


A questo punto proviamo ad agire sui controlli dell'Antenna Tuner, (Input-Output e Inductor) variando intenzionalmente l'accordo ottimale precedentemente raggiunto, sbilanciando quindi l'impedenza all'intero circuito.

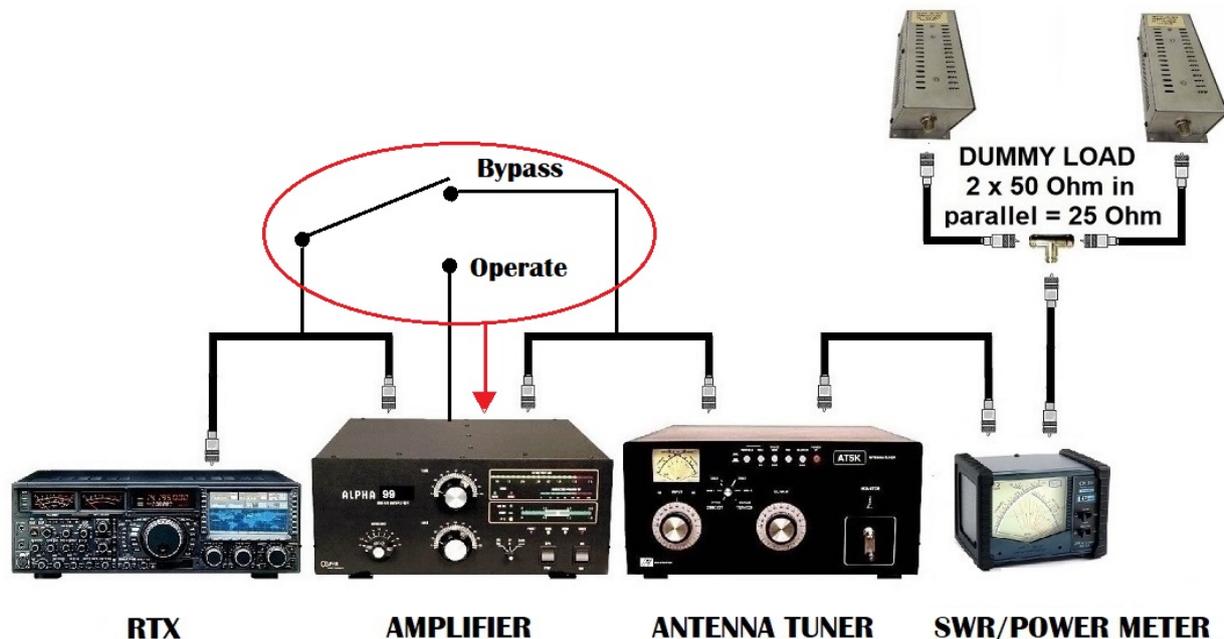
Vedremo immediatamente alzarsi le SWR e variare in modo inconsueto la potenza in uscita per: l'Amplificatore, Antenna Tuner ed SWR/Power Meter; per il Ricetrasmittitore inaspettatamente non ci sarà nessuna variazione, le SWR risulteranno perfette 1:1 !!



OPS !



Come mai ? Perché si verifica questa particolare situazione ?
 Prima di rispondere alla domanda è indispensabile trattare una dovuta premessa tecnica per illustrare come è strutturato sommariamente un Amplificatore.



Sebbene dovrebbe essere da tutti risaputo, all'interno dell'Amplificatore trovasi un circuito a relè che in modalità "STBY" bypassa la potenza driver generata dal Ricetrasmittitore direttamente verso lo Antenna Tuner (se presente), altrimenti verso l'Antenna.

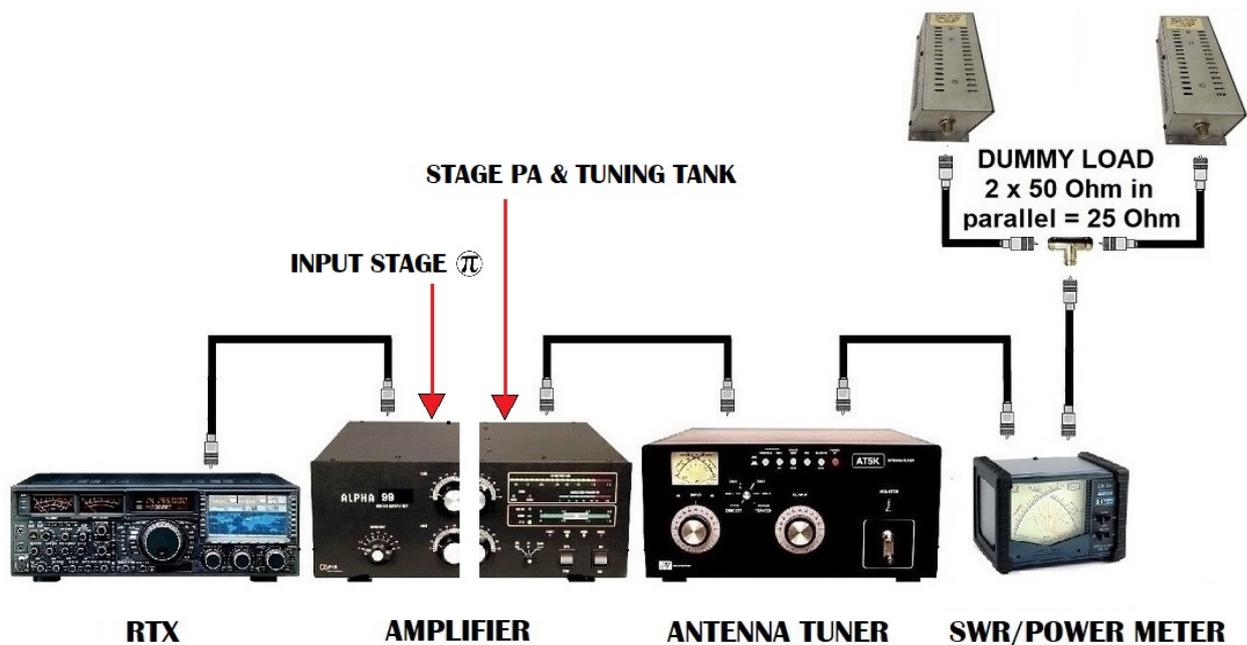
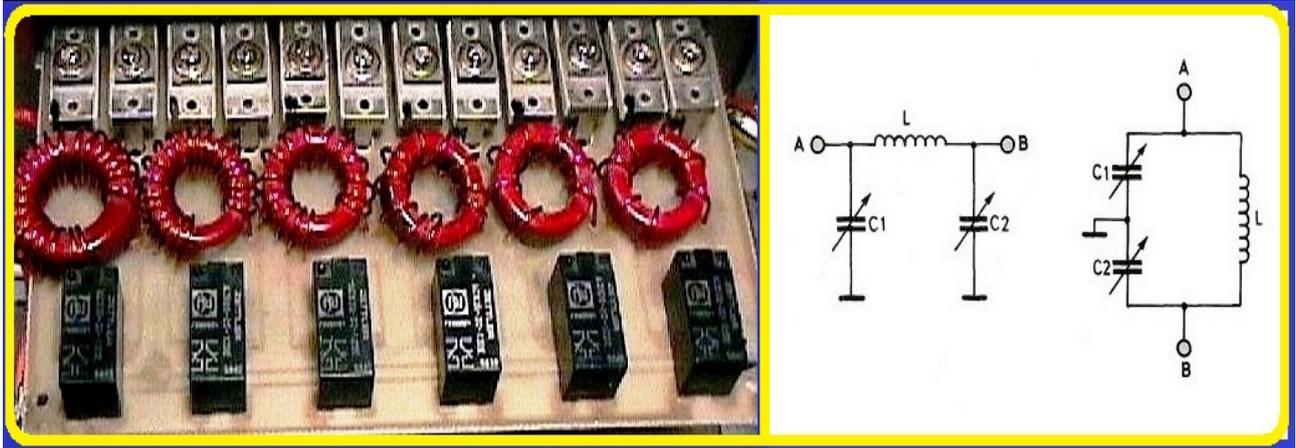
Viceversa quando l'Amplificatore è in modalità "OPERATE" attivando la trasmissione del Ricetrasmittitore, il circuito a relè dell'Amplificatore viene attivato tramite il PTT ed esegue uno scambio.

Effettuato lo scambio, la potenza RF generata dal Ricetrasmittitore, viene indirizzata non più verso l'Antenna Tuner ma allo stadio d'ingresso dell'Amplificatore detto **π Pi-Greco d'entrata** e da questo verso lo stadio **PA** di amplificazione, che ne aumenterà proporzionalmente la potenza.

Una volta amplificata, questa sarà tutta riversata verso il circuito di sintonia detto **Tuning Tank** e successivamente verso l'uscita.

Possiamo quindi per sommi capi affermare, che un Amplificatore può essere suddiviso in due parti ben distinte: stadio d'ingresso o **π Pi-Greco d'entrata** e stadio PA e sintonia.

Lo stadio **π Pi-Greco d'entrata** è costituito normalmente da una serie di circuiti L-C accordati, uno per ogni banda disponibile dall'Amplificatore, (molto simile a quanto raffigurato nella prossima foto).



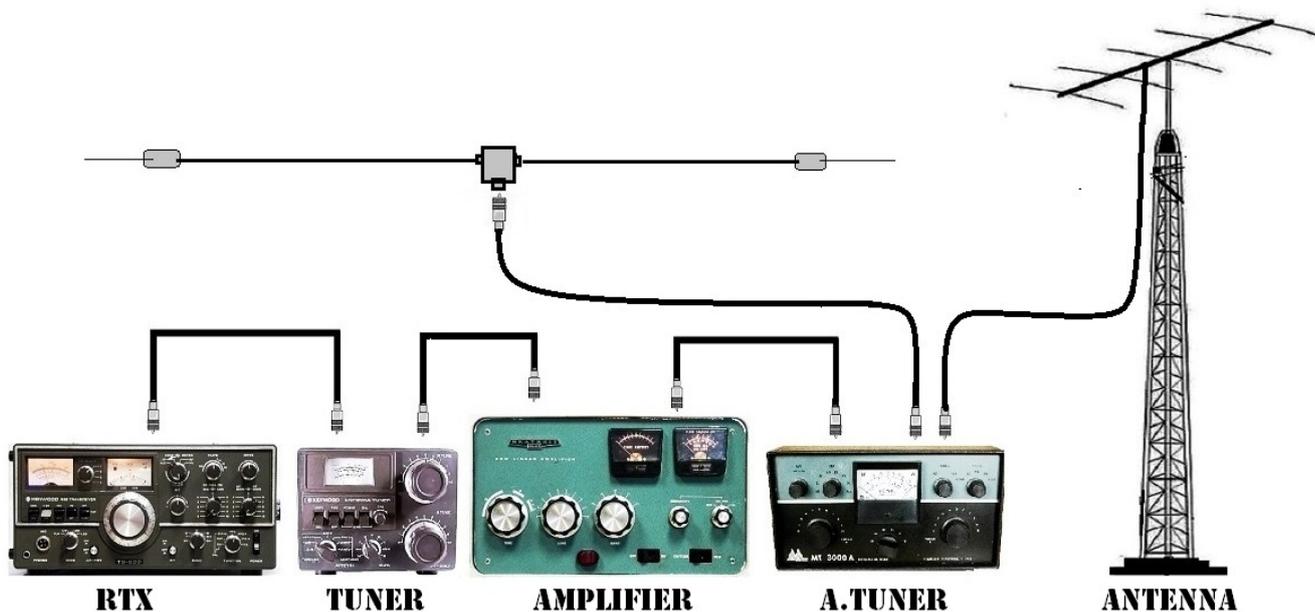
Questo stadio pur nella sua semplicità deve essere perfettamente bilanciato, perché ha il compito di allineare l'impedenza d'ingresso a 50 Ohm ad esso inviata dallo stadio finale del Ricetrasmittitore, con l'alta impedenza presente nello stadio di amplificazione (Tubi). L'Amplificatore utilizzato per questi test è equipaggiato da uno stadio π Pi-Greco d'ingresso perfettamente allineato, quindi presenta impedenza costante di 50 Ohm SWR 1:1 per tutte le varie bande. Utilizzando Amplificatori di vecchia generazione molto spesso si manifestano alte SWR tra uscita Ricetrasmittitore ed ingresso Amplificatore, ciò è normalmente dovuto ad una superficiale progettazione e approssimativo allineamento dello stadio π Pi-Greco, ma soprattutto per l'inevitabile invecchiamento dei componenti utilizzati nella costruzione dello stesso, (in particolare i condensatori di filtro).



Il problema anni fa veniva aggirato abbastanza agevolmente perché i Ricetrasmittitori del tempo erano dotati di stadio finale a valvole con possibilità di controllo del LOAD e PLATE, in definitiva la facoltà di ottimizzare l'impedenza d'uscita in un campo più ampio, nor-

malmente nel range da 20 a 200 Ohm circa.

Talvolta però i problemi si presentano così accentuati da rendere necessario adottare un Tuner supplementare proprio tra l'uscita del Ricetrasmittitore e l'ingresso dell'Amplificatore per ridurre i livelli dei disadattamenti più critici!!

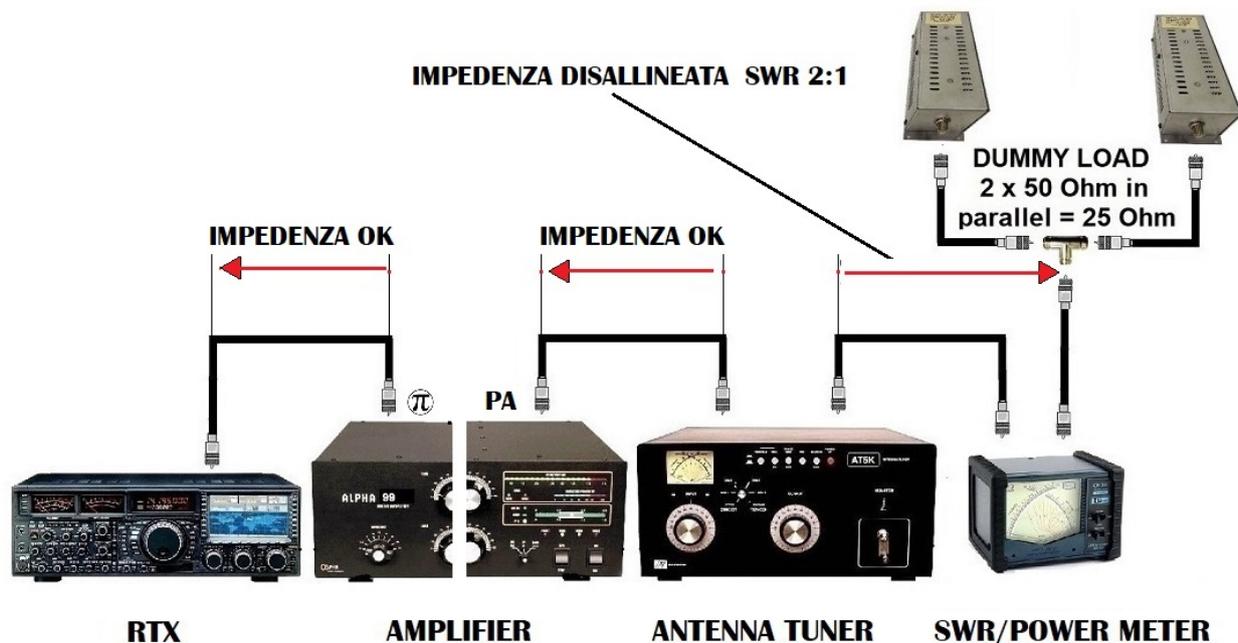


Per chi avesse tuttora di queste problematiche, utilizzando Ricetrasmittitori moderni equipaggiati di Tuner automatico entrocontenuto ed Amplificatori molto datati; è da sconsigliare in ogni caso lo impiego in concomitanza dei due accessori.

Questo perché è molto facile creare disadattamenti causati da brusche azioni improvvise ed inattese del Tuner Automatico, variando per esempio la sintonia del Ricetrasmittitore, oppure ritoccando gli accordi dell'Amplificatore.

Questi repentini disadattamenti possono essere fatali, il rischio è di danneggiare irrimediabilmente lo stadio finale del Ricetrasmittitore. Quindi lungimiranza, controllare minuziosamente lo stadio π Pi-Greco del vecchio Amplificatore se manifesta anomalie; eventualmente non in grado eseguirlo da soli, ricorrere a persona qualificata.

Espletata questa premessa ritorniamo alla domanda precedente: perché le SWR non si alzano per il Ricetrasmittitore quando abbiamo l'Amplificatore attivo in linea e variamo disadattando l'accordo (impedenza) precedentemente raggiunto con l'Antenna Tuner ?



Il motivo è molto semplice: la RF generata dallo stadio finale del Ricetrasmittitore non cerca direttamente l'ingresso dell'Antenna Tuner ma bensì lo stadio π Pi-Greco dell'Amplificatore, che è perfettamente allineato con l'impedenza di 50 Ohm.

Da questo momento è lo stadio π Pi-Greco dell'Amplificatore che simula al Ricetrasmittitore l'impedenza ottimale.

L'uscita dell'Amplificatore a sua volta ricercherà l'ingresso dell'Antenna Tuner allineato, quindi anch'esso con impedenza ottimizzata. In uscita, restando il carico sbilanciato da 25 Ohm dato dal Dummy Load, (oppure anche un'eventuale Antenna non perfettamente risonante), avremo per lo SWR/Power Meter sempre una presenza di sbilanciamenti, quindi SWR alte.

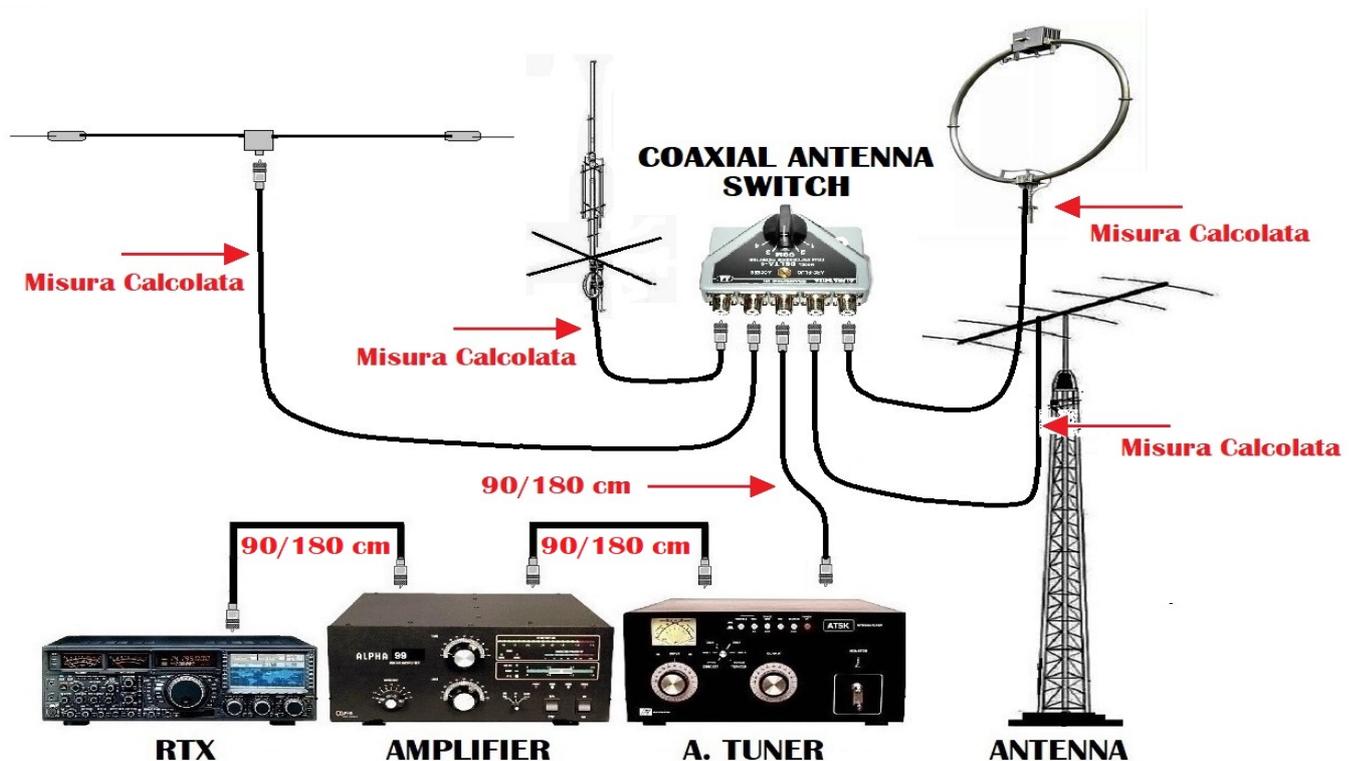
L'impedenza corretta dell'Antenna, così pure tra i vari apparati della stazione; è una condizione estremamente importante in RF.

Essa è una grandezza fisica che rappresenta la forza di opposizione al passaggio di una corrente alternata in un circuito, quindi più alto sarà lo scostamento dal valore nominale (verso l'alto o verso il basso), maggiori saranno le problematiche a cui si rischia di andare incontro con tutte le ripercussioni del caso.

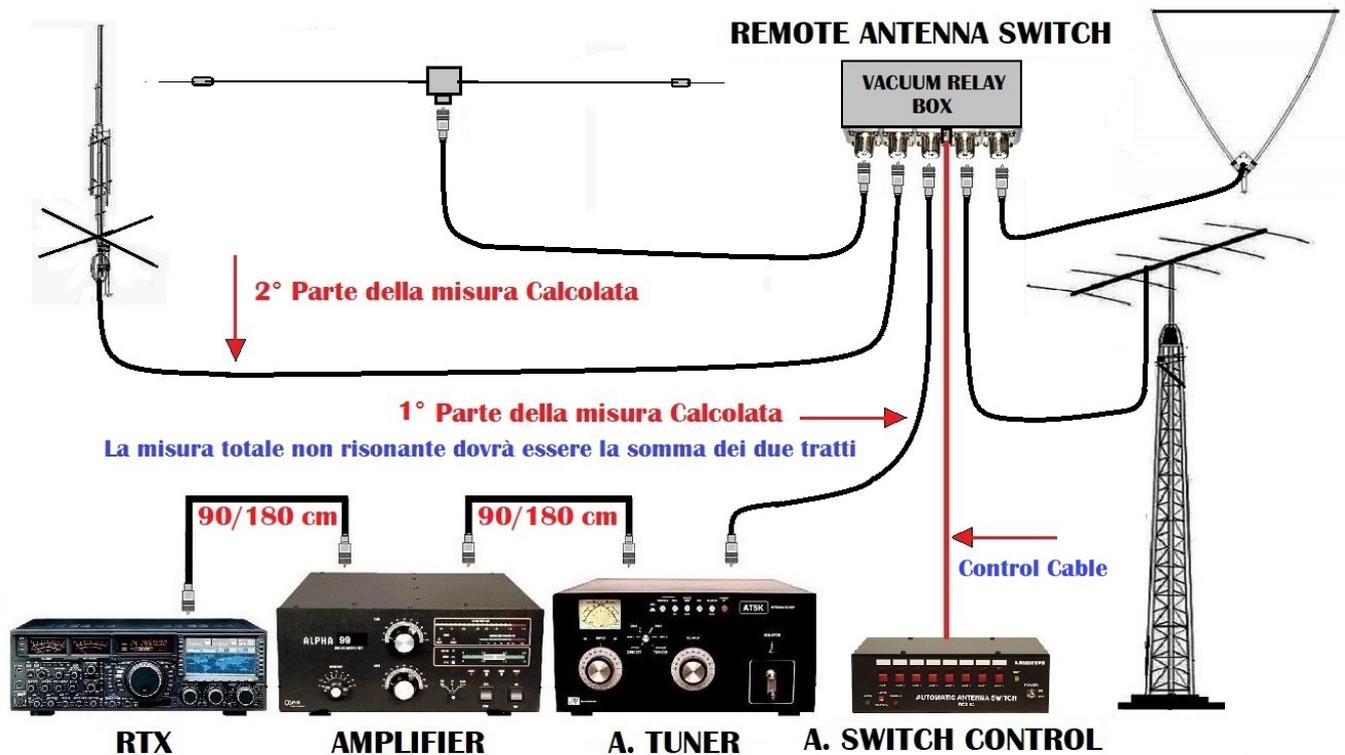
I valori dichiarati ottenuti durante i vari test illustrati, sono riferiti alle apparecchiature sin qui utilizzate; è del tutto normale notare lievi variazioni sostituendone tipo e modelli.

A conclusione di questa esposizione possiamo infine affermare che i vari dispositivi della stazione pur formando un'insieme omogeneo,

sono da considerare tutti circuiti separati a se stanti.
Ognuno con le proprie criticità e modalità di funzionamento, che recano notevoli alterazioni all'assetto generale dell'assieme stesso, una volta inseriti nel circuito.



Semplice soluzione alla connessione di più Antenne quando l'Antenna Tuner non è equipaggiato di uscite multiple.



Ulteriore interessante soluzione di connessione e commutazione in Remote di più Antenne, sempre quando l'Antenna Tuner non è equipaggiato di uscite multiple.

Negli ultimi anni sono stati introdotti sul mercato apparati sofisticatissimi, come per esempio assieme di Amplificatore/Antenna Tuner Automatico, equipaggiato di entrate ed uscite multiple, quindi con facoltà di gestire più Ricetrasmittitori ed Antenne congiuntamente. Sicuramente praticissimi da utilizzare; ma anch'essi vincolati allo attenersi a quanto sin qui descritto; forse anche con una maggiore attenzione visto l'alta suscettibilità a fattori e processi esterni in particolare quando questi si presentano particolarmente problematici.



Conclusioni

Come abbiamo potuto osservare anche dopo l'ultimo test, avvalersi dell'Antenna Tuner non vuol dire intervenire a correggere direttamente le problematiche che un'Antenna manifesta; queste se sono presenti purtroppo restano !

Per un'azione risolutiva quindi non rimane altro da fare che intervenire concretamente, valutando con opportuna strumentazione quali sono le cause che ne determinano i problemi e porvi in modo definitivo rimedio; non esistono escamotage di sorta.

D'altronde è risaputo che l'ottimale trasferimento di energia (Radiazione) da un'Antenna, la otteniamo solamente quando l'impedenza è perfettamente 50 Ohm e di conseguenza le SWR 1:1 !

Risulta pertanto assodato che è controproducente perseverare con impianti disadattati affidandosi senza discernimento ne freno, solo agli illusori vantaggi transitori, offerti dall'Antenna Tuner !

Se riscontrate problematiche sui generis, intervenire quanto prima, questa azione preventiva eviterà complicanze e seccature future non sempre di agevole soluzione, ma da prevenire inevitabilmente costose nel ripristinare!



L'auspicio finale per quanto sin qui sommariamente esposto, possa contribuire a debellare almeno in parte, (grazie anche alle dimostrazioni oggettive proposte), eventuali dubbi, incomprensioni e forse anche qualche incidente di percorso in meno, che ancora oggi creano perplessità in una vasta moltitudine di OM.

In particolare nelle giovani esuberanti generazioni poco propensi ad accettare suggerimenti, frutto dell'esperienza e delle capacità poste al servizio altrui.

POST SCRIPTUM

Vorrei rendere partecipe chi analizza questo articolo che: il progetto iniziale in merito a questo tema, era nato con l'intento di realizzare un filmato.

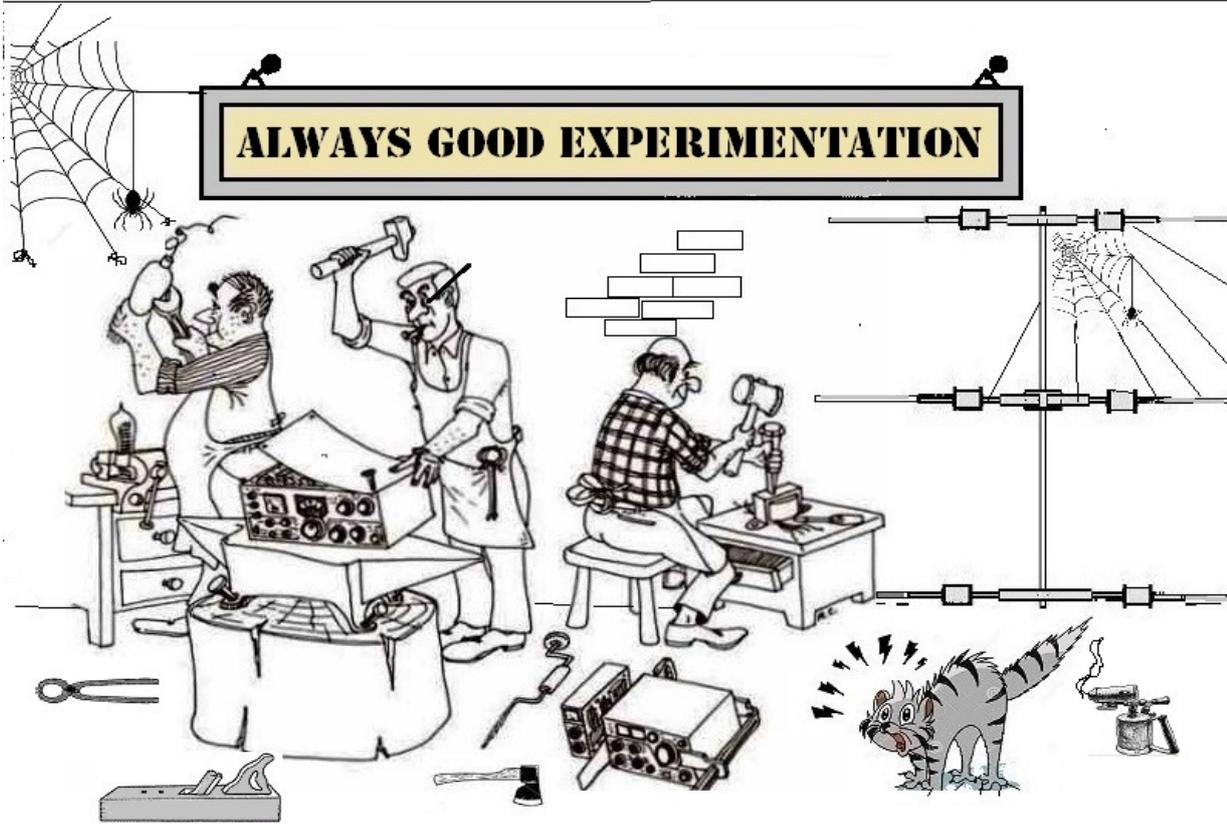
Sono state effettuate numerose riprese preliminari delle operazioni effettuate con le apparecchiature di stazione, per riprodurre con immagini le varie situazioni incontrate.

Come presagivo però, non avendo a disposizione attrezzatura professionale idonea tipo: console di Eding video, oppure computer e software di composizione video iMAC pro.

In fase di montaggio sono sorti vari problemi tipo: computer che non gestiva perfettamente il software per: testi scorrevoli, tracce audio, fermo immagini, didascalie esplicative, sequenze (concatenazione ordinata di fatti ed elementi) catalogate singolarmente in precedenza, da riversare nel filmato al momento opportuno.

Preso atto di queste varie complicazioni, l'idea è stata accantonata!

Spero soltanto che averlo sottoposto sotto forma di articolo, non sia diventato un po' troppo lezioso da seguire.



 i2woq Carmelo

carmelo.montalbetti@gmail.com