

# Metamorfosi di un ROSmetro/wattmetro

Da uno strumento quasi da gettare via ad uno strumento quasi professionale

di Eraldo Sbarbati

14SBX

## Premessa

Il ROSmetro è, forse, lo strumento più comune in qualsiasi stazione di radioamatore, sebbene i moderni ricetrasmittitori abbiano questo strumento già incorporato.

Non descriverò le modalità d'uso e l'utilità di questo strumento, in quanto è stato fatto in modo ampio ed esauriente da molti altri più chiari e più bravi del sottoscritto e per questo Vi rimando alla bibliografia [1...9].

Da anni avevo, relegato in fondo ad uno scaffale, un ROSmetro-wattmetro acquistato in sven-dita in una delle tante fiere di elettronica (foto 1).

Questo strumento, come tanti

altri, funge anche da wattmetro con diverse portate, pertanto, tutto ciò che dirò potrà essere esteso a molti strumenti di altre marche.

Uno strumento di questo genere costruito per le bande decametriche, in funzione rosmetro, fa egregiamente il suo dovere dalla banda dei 160 metri alla banda dei 6 metri.

Nella funzione wattmetro, oltre la dubbia linearità che si possa ottenere in un intervallo così ampio da 1 W a 1 kW di fondo scala, lo strumento è tarato soltanto per una singola frequenza, in questo caso per la banda dei 27 MHz.

Con queste note cercherò di descrivere una semplice modifica per rendere questo tipo di

strumenti lineari per tutta la banda da 160 a 6 metri con una precisione entro il 5 % (la stessa del Bird 43).

## Funzionamento di un ROSmetro wattmetro

Per effettuare la misura viene prelevata parte della potenza proveniente dal trasmettitore e diretta verso l'antenna da un doppio accoppiatore direzionale, fig. 1 e foto 2.

La potenza dal connettore TX scorre lungo la linea centrale, calcolata a 50  $\Omega$  di impedenza, al connettore ANT.

Le due linee laterali raccolgono parte della potenza dalla li-

Foto 1

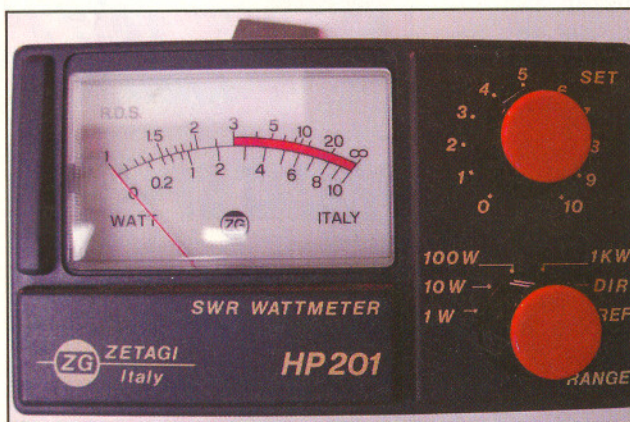
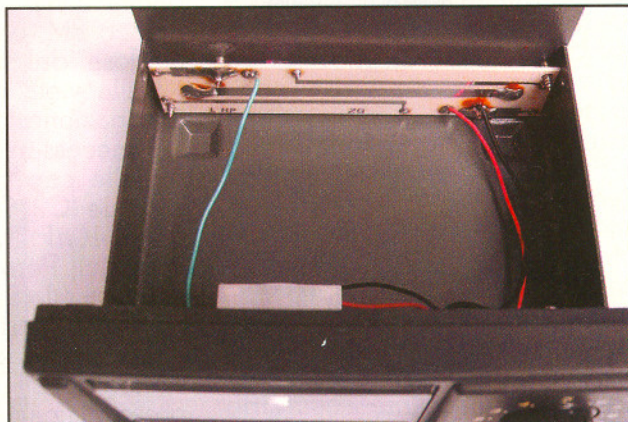


Foto 2





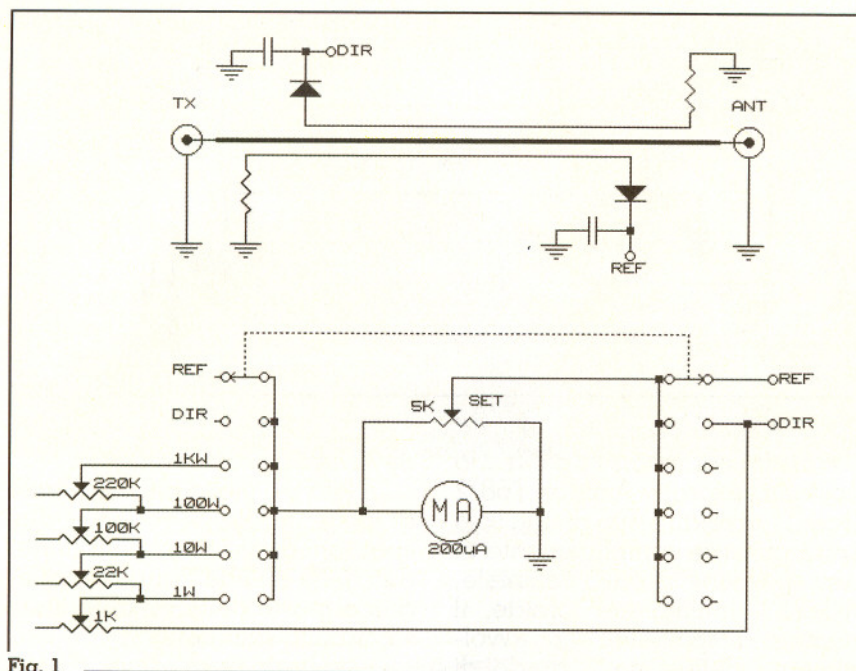


Fig. 1

nea centrale in proporzione al loro livello di accoppiamento.

Questo tipo di prelievo è anche direzionale.

A seconda da quale lato viene prelevato il segnale dalle linee laterali si avrà un segnale proporzionale all'intensità dell'onda diretta o dell'onda riflessa.

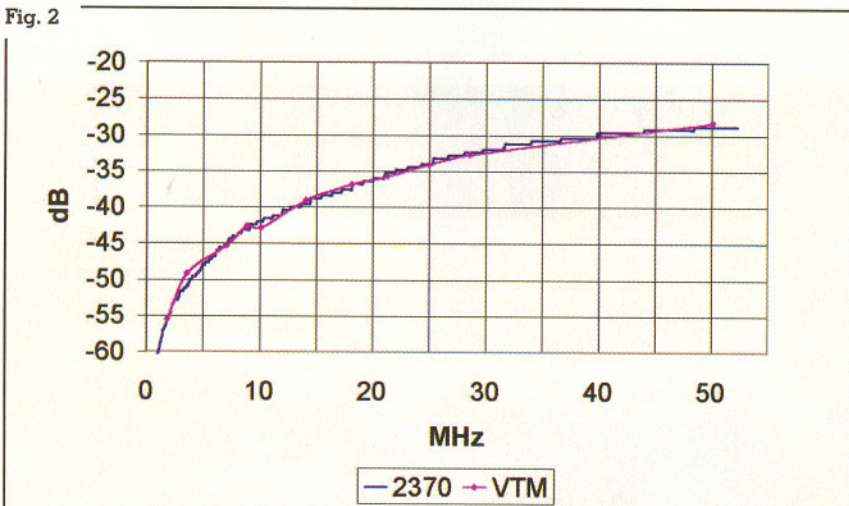
Questi due segnali prelevati dai lati opposti delle rispettive linee accoppiate dopo essere state raddrizzate, con due diodi al germanio, e livellate producono i segnali "DIR" e "REF" proporzionali, con andamento quadratico, alla potenza diretta e riflessa.

La parte bassa di fig. 1 mostra lo schema dello strumento di misura di foto 1 e dei partitori per le varie portate.

Non necessariamente lo schema deve essere uguale a questo, personalmente consiglio di evitare i quattro trimmers di regolazione delle varie portate, in serie fra loro.

Collegando un lato di tutti i trimmers sul segnale "DIR" e l'altro lato di ciascun trimmer sul rispettivo contatto del commutatore di portata si rende la taratura delle varie portate indipendenti le une dalle altre.

Fig. 2



L'accoppiatore direzionale a linee parallele è un buon sistema di prelievo, si può prelevare una porzione di segnale di -20, -40 dB, (equivalente a 100-10000 volte la potenza), senza perturbare in maniera rilevante il segnale verso l'antenna.

L'unico, e più grande inconveniente, di questo tipo di accoppiatore è che la quantità del segnale prelevato varia in funzione della frequenza.

Per la funzione ROSmetro questo inconveniente viene compensato dal "Set" che viene fatto prima della misura, ma in funzione wattmetro la misura sarà precisa su una sola frequenza.

In realtà, mi ricordo, che negli anni '70 era popolare un ROSmetro-wattmetro a due strumenti con una manopola graduata con un centinaio di tacche e una tabellina allegata che dava un numerino per ogni frequenza OM in modo che si potesse predisporre lo strumento alla lettura diretta della potenza per tutte le bande.

### Misure su un ROSmetro wattmetro a linee accoppiate

La fig. 2 mostra il grafico dell'accoppiamento della sola linea, sull'asse X è rappresentata la frequenza e sull'asse Y il grado di accoppiamento in dB.

La linea di colore blu è stata ricavata misurando l'accoppiatore direzionale, smontato dallo strumento, con l'analizzatore di spettro Marconi TF2370 [10]. I dati (512 punti per misura) sono stati raccolti con una scheda autocostruita e passati al programma Excel col quale è stato disegnato il grafico.

I punti della linea porpora sono stati ricavati dando potenza con un TX amatoriale caricato su un carico fittizio Bird DA146/AP e calcolando la potenza effettiva misurando la tensione efficace con un voltmetro HP400C, AC Probe 11036A e adattatore HP11043A.

Le due curve sono pressoché identiche. La seconda è servita soprattutto per verificare la qua-



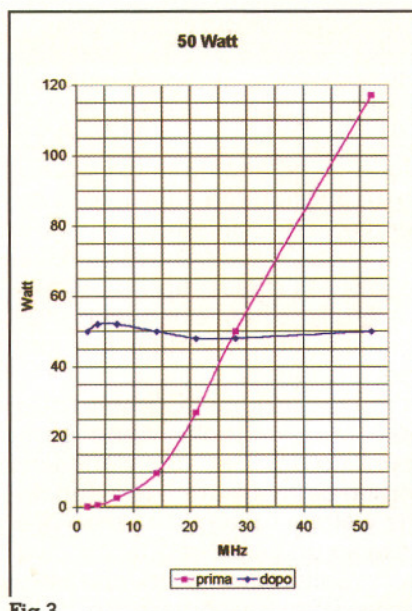


Fig. 3

lità di questo sistema di misura per poterlo usare in seguito.

Questo strumento è stato costruito per i 27 MHz e a questa frequenza l'accoppiamento è di circa -32 dB, che si riduce a -56 dB a 1.8 MHz e sale -28 dB a 52 MHz.

La conseguenza di questa non linearità verso la frequenza, è evidente sul grafico di fig. 3.

Allo strumento passa la potenza di 50 watt caricati su carico fittizio di 50  $\Omega$  e verificati con il voltmetro RF visto in precedenza.

Al variare della frequenza otteniamo la linea porpora.

Solo a 27 MHz il valore letto sullo strumento rappresenta il giusto valore, nelle bande di frequenza più basse l'ago dello strumento si muove appena e nella banda dei 6 metri con 50 watt si ottiene una lettura di quasi 120 W.

### Accoppiatore direzionale "Tandem Match"

Questo accoppiatore è stato brevettato da Carl G. Sontheimer e da Raymond E. Fredrick nel 1969 [11] e ripreso da John Grebenkemper KA3BLO su QST nel 1987 [12].

Lo schema di questo accoppiatore è mostrato in fig. 4.

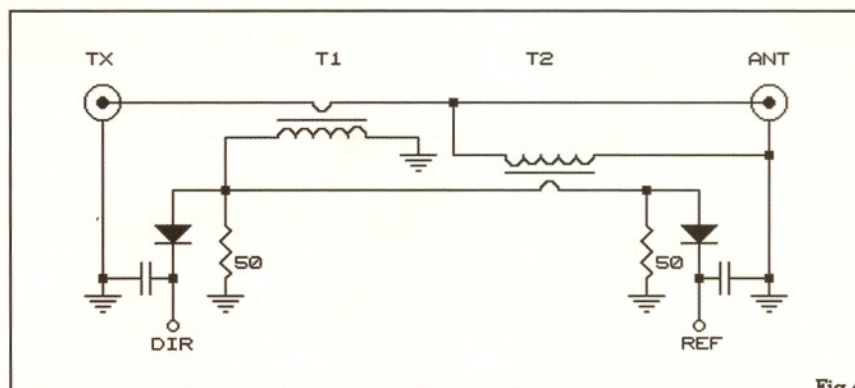


Fig. 4

I due trasformatori T1 e T2 sono costruiti su toroidi Amidon T68-2 (rossi) l'avvolgimento di una sola spira consiste semplicemente in uno spezzone di cavo coassiale, RG-213, infilato nel toroide, il numero di spire dell'altro avvolgimento determina il grado di accoppiamento.

Il grado di accoppiamento in dB è dato semplicemente da:

$$20 \cdot \log N$$

essendo il secondario di una sola spira, il numero di spire al primario N è anche uguale al rapporto spire fra primario e secondario.

È stato scelto un accoppiamento uguale all'accoppiamento delle linee preesistenti, circa 32 dB a 27 MHz, per non cambiare la taratura dello strumento.

Per l'inverso della formula precedente il numero delle spire sarà:

$$10^{(32\text{dB} / 20)} = \sim 40 \text{ spire}$$

Il senso degli avvolgimenti

deve essere come in figura.

La foto 3 è molto più eloquente di molte parole. Si vedono i due spezzoni di cavo coassiale nudi dalla guaina esterna e collegati al posto della vecchia linea su circuito stampato.

La schermatura deve essere collegata a massa **soltanto da un lato** in questo caso dal lato opposto del toroide.

Il conduttore centrale del primo spezzone di cavo coassiale collega, fra loro, il connettore "TX" con il connettore "ANT".

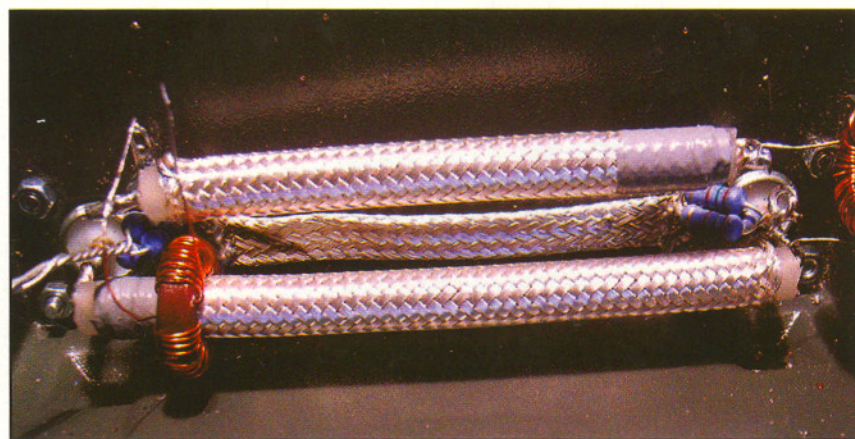
Il conduttore centrale del secondo spezzone di cavo coassiale è chiuso da entrambi i lati da resistenze di 50  $\Omega$ .

Avendo scelto un accoppiamento di 32 su queste resistenze arriverà una potenza pari a -32 dB (1/1600 in potenza) della potenza massima.

Ipotizzando una potenza massima di 1kW avremo bisogno di resistenze di 0.625 W.

In questo caso, per ogni lato, ho usato tre resistenze antinduttive da 150  $\Omega$  1 watt ciascuna in

Foto 3





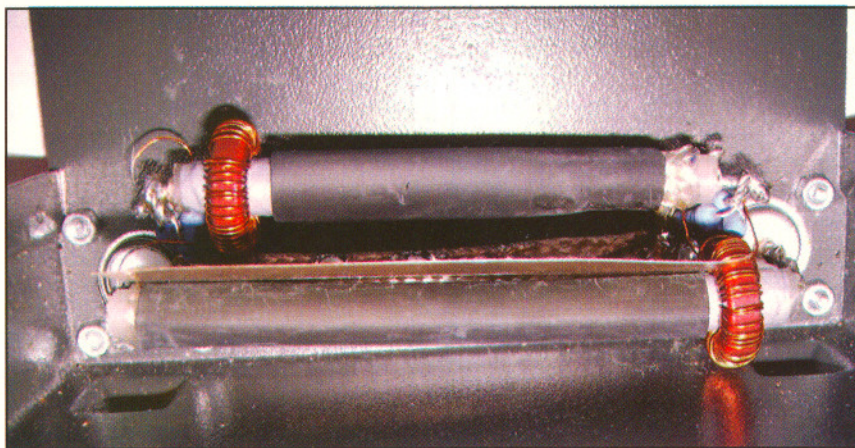


Foto 4

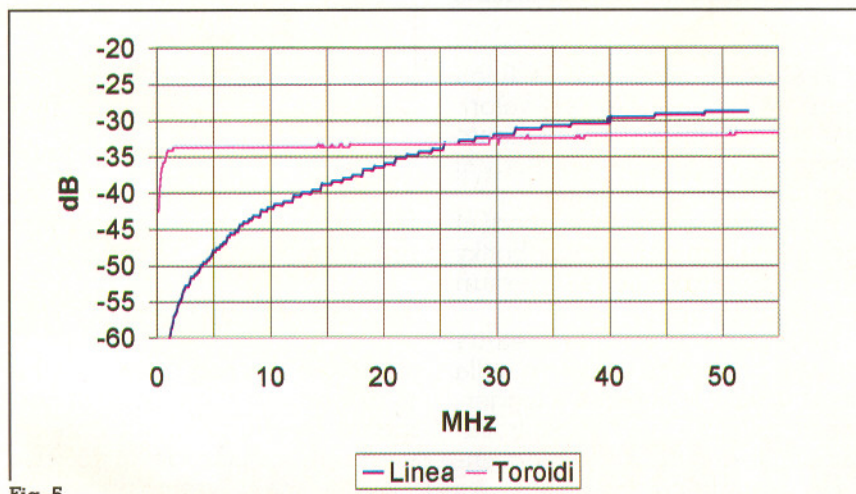


Fig. 5

parallelo. Una resistenza da 51  $\Omega$  1W o due resistenze da 100  $\Omega$  in parallelo vanno, comunque, bene.

Il pezzo di calza visibile, nella foto 3, in mezzo ai due spezzoni di cavo coassiale, serve per migliorare la massa fra i due con-

nettori avvitati su lamiera di ferro verniciata.

La foto 4 mostra l'accoppiatore completato, entrambi i toroidi sono stati infilati sui spezzoni di cavo coassiale, e le calze sono state ricoperta da due pezzi di guaina termorestringibile.

Fra i due spezzoni di cavo è posto uno schermo fatto con lamierino di ottone, in modo che questi non si vedano capacitivamente fra loro.

La foto 5 mostra lo strumento completo dopo l'intervento, sono stati montati i due diodi al germanio e i due condensatori ceramici recuperati dalla linea precedente.

### Misure e collaudo finale

Il grafico di fig. 5, linea porpora, mostra la risposta dell'accoppiatore Tandem Match: sull'asse X è rappresentata la frequenza in MHz e sull'asse Y il valore dell'accoppiamento in dB.

La risposta è praticamente piatta da 1.5 MHz ad oltre 55 MHz, la linea di colore blu è la stessa della fig. 2 e serve da confronto, le due curve si intersecano a circa 27 MHz perché è stato scelto lo stesso grado di accoppiamento a questa frequenza.

In precedenza nella fig. 3 avevo fatto notare solo la curva di colore porpora relativa alla linea

# Label Italy

- Antenne per V-U-SHF, Wireless WI-FI
- Accoppiatori a 2-3-4-6 vie V-U-SHF
- Filtri in Cavità e Notch V-U-SHF
- Diplexer Combinatori per V-U-SHF
- Cavi, Connettori, Accessori
- Simulazione copertura sistemi d'antenna mediante Software Cartografico

**Cavità e Diplexer per  
50 - 144 - 430MHz**





www.labelitaly.it

Via E. Orlandi, 20/A - 41100 Modena - Tel. 059-362993 Fax 059-376056 info@labelitaly.it



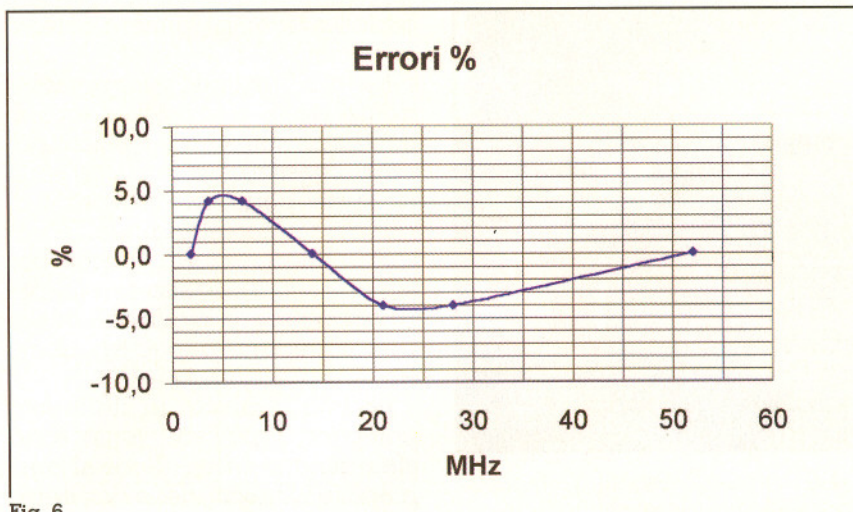


Fig. 6

precedente, ora possiamo notare la linea blu eseguita usando questo secondo accoppiatore.

È stata fatta per punti sulle frequenze OM regolando la potenza per segnare esattamente 50 W sullo strumento del ROSmetro e poi andando a leggere la potenza reale fornita per questa misura.

Le campionature sono state fatte con una tolleranza di 0.1 dB in potenza equivalente a meno del 2.5 %.

La fig. 6 mostra la tolleranza in percento della misura precedente.

Infine la fig. 7 mostra la linearità della misura sulla vecchia scala.

È stata scelta la frequenza centrale di 14 MHz ed eseguite 9 misure ad intervalli di uguali da 10 a 90 watt.

La linea blu rappresenta i valo-

ri realmente misurati e la linea porpora la linea dei veri valori, c'è un leggero discostamento dovuto alla linearità dei diodi al germanio e/o della scala.

Ho provato a sostituire i diodi al germanio con dei diodi Schottky HP 5082-2800 senza nessun vantaggio visibile.

Nella scala da 10 W la linearità rimane pressoché uguale e nella scala di 1 kW la linearità è leggermente migliore, ma l'ho controllata soltanto fino a 500 per mancanza di ulteriore potenza. HI.

La scala di 1 W non è stata presa in considerazione.

Non si riesce ad ottenere una linearità così estesa, o si rinuncia al kW e si costruisce i trasformatori con meno spire per un accoppiamento più ampio.

1 W su 50  $\Omega$  equivale a 7.07 Veff.

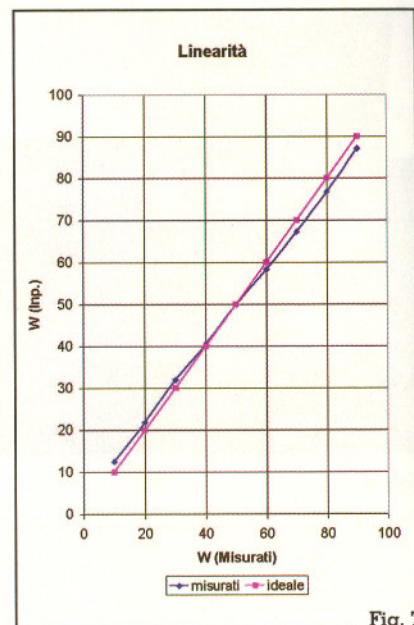


Fig. 7

Con un accoppiamento 1:40 (32 dB) avremo un segnale uguale a:

$$7.07 V_{eff} / 40 = 177 mV_{eff} (0.5 V_{pp})$$

siamo già alla soglia della caduta di tensione di un diodo al germanio. Pensando di misurare almeno un decimo della potenza di fondo scala avremo un segnale all'uscita dell'accoppiatore di:

$$0.1 W \text{ su } 50 \Omega \text{ equivale a } 2.24 V_{eff} / 40 = 56 mV_{eff} (158 mV_{pp})$$

In questa regione i diodi sono scarsamente lineari ed hanno bisogno di una scala disegnata in modo differente o di complicati

Foto 5

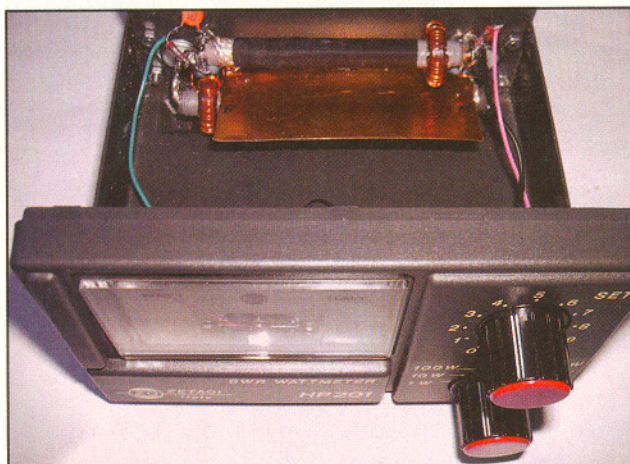
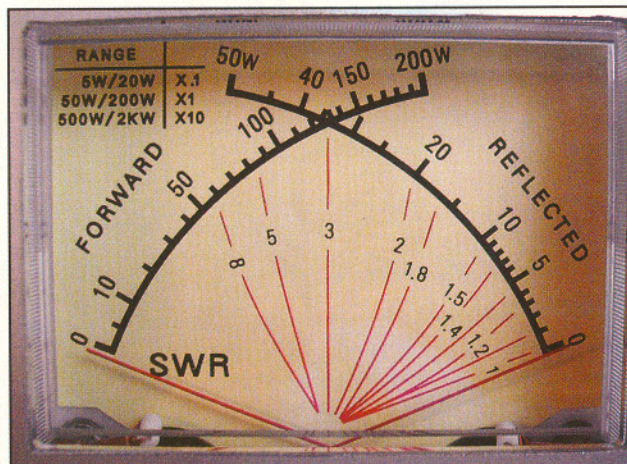


Foto 6





circuiti di linearizzazione.

Con 10 spire si ottiene un accoppiamento di 20 dB ed in questo caso si può facilmente misurare il watt fondo scala rinunciando, però, alla scala di 1 kW.

Naturalmente la precisione della misura dipende dalla taratura iniziale, che deve essere fatta o per confronto con un altro strumento di cui ci si fida, sia esso un altro wattmetro o un sistema carico fittizio voltmetro di precisione.

Altro problema è la risoluzione e l'accuratezza della scala dello strumento. Essa deve avere un andamento quadratico.

Se lo strumento originale non ha una scala molto definita o non ad andamento quadratico, come richiesto, consiglio di ridisegnarla, per esempio, con il programma Meter della tonnesoftware [13].

Nelle varie fiere di elettronica, a volte, si trovano dei begli strumenti a doppio ago con delle scale ben fatte foto 6.

Con questi strumenti si possono tenere sotto controllo contemporaneamente la potenza diretta la riflessa ed il ROS.

Non ho ancora parlato della accuratezza nella misura del ROS, questa rimane buona o migliore della precedente e non è quasi più necessario fare il "SET" per ogni frequenza, naturalmente, se rimane costante la potenza.

Ho fatto alcune prove con carico fittizio da 75  $\Omega$  (ROS 1:1.5) e con due carichi da 50  $\Omega$  in parallelo (ROS 1:2) tutto secondo le aspettative.

Se qualcuno vuol tentare la trasformazione del suo vecchio ROSmetro-wattmetro in un pomeriggio si fa il tutto il lavoro con la spesa di due Toroidi T68-2 e un po' di filo smaltato di diametro 0.2-0.3 mm, meno di 20 cm di cavo coassiale, totale meno del prezzo di due caffè al bar.

Auguro buon lavoro e rimango a disposizione per chiarimenti via e-mail.

i4sbx@libero.it

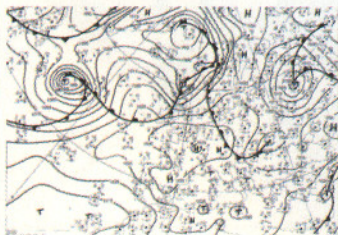
## Bibliografia

- [1] Redazione Rke, "ROSmetro-wattmetro HF/VHF/UHF", Rke 9/1983, 10/1983, 12/1983, 1/1984
- [2] Redazione Rke, "Un semplice ROSmetro", Rke 6/1988
- [3] Redazione Rke, "Sua eccellenza il ROSmetro", Rke 10/1989
- [4] Rinaldo Briatta IUW, "ROSmetro portatile HF", Rke 1/1993
- [5] Alberto Moscardi I1KBH, "Sua maestà il ROS", Rke 6/1993
- [6] Redazione Rke "ROS-wattmetro QRP HF", Rke 1/1995
- [7] Redazione Rke "ROS-metri, regolazione e uso, Rke 4/1997
- [8] Roberto Perotti IW2EVK, "ROSmetro 1.8-50 MHz, Rke 11/1999
- [9] Il Club Autocostruttori ARI Padova, "Wattmetro/ROSmetro automatico 1.8-60 MHz con PIC16F876", Rke 6/2005.
- [10] Eraldo Sbarbati I4SBX "Analizzatore di Spettro Marconi TF2370" Rke 9/2004.
- [11] The ARRL Antenna Book.
- [12] John Grebenkemper KA3BLO, "The Tandem Match-An Accurate Directional Wattmeter" QST 1/1987.
- [13] <http://www.tonnesoftware.com/index.html>.



# MSG - Meteosat DIGITALE METEOSAT SECONDA GENERAZIONE

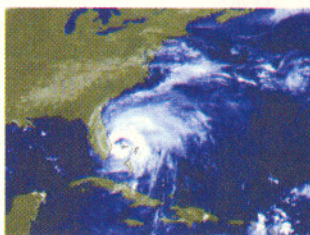
Immagini digitali perfette con una parabola di 85 cm. puntata su HotBird a 13°E. Il nuovo satellite MSG ha ben 12 radiometri in funzione di cui uno, ad alta definizione, con risoluzione di circa un Km/pixel. Aggiornamento immagini ogni 15 minuti.



Mappa FAX da DWDsat



HRV da MSG HRIT



GOES 75° W da MSG LRIT



NOAA HRPT da DWDsat

Le immagini digitali e di altissima qualità sono crittate e compresse con speciali algoritmi. Per riceverle è necessario essere abilitati da Eumetsat che fornisce una password personale e la chiave USB di decrittazione, per gestirle e visualizzarle occorre il nostro software.

**L'EUMETSAT ha stabilito che gli utenti AMATORIALI che usano i dati ricevuti per studio della meteorologia, senza fini di lucro, possono richiedere la licenza di ricezione senza pagare alcuna tassa. Una GROSSA OCCASIONE da non perdere.**

Alle pagine web una descrizione completa del sistema ed il form di registrazione da compilare per essere abilitati alla ricezione.

Per maggiori informazioni rivolgersi a:

Fontana Roberto tel 011 9058124 <http://www.roy1.com>  
CCE snc tel 051 727271 <http://www.cce-bologna.com>

Il sistema EUMETCAST, tramite il transponder di HotBird, invia una grossa quantità di dati e immagini. Riceviamo nel nostro PC:

**MSG** con 12 radiometri aggiornati ogni 15 minuti.

**Meteosat 63° E** sull'Oceano Indiano.

**Meteosat 0° E** con sequenze di Rapid Scan.

**GOES 75°W, GOES 135°W e MTSAT1R 140°E** per seguire l'evoluzione di uragani e tornadi.

**DWDsat** con mappe fax di situazione e previsione in formato TIF (oltre 350 mappe in 24 ore).

Immagini da NOAA HRPT in formato TIF e bollettini SYNOP.

I nostri software per gestire queste immagini sono disponibili sia in versione professionale che in versione amatoriale.

Al sito web si può anche scaricare un programma di ricezione demo perfettamente funzionante.

Disponibile anche un programma freeware.